防整整第８２０８号
令和７年３月３１日

大臣官房会計課長
防衛大学校総務部管理施設課長
防衛医科大学校事務局企画部管理施設課長
防衛研究所企画部総務課長
統合幕僚監部総務部総務課長
陸上幕僚監部防衛部施設課長
海上幕僚監部防衛部施設課長
航空幕僚監部防衛部施設課長　殿
情報本部計画部事業計画課長
防衛装備庁長官官房会計官
各地方防衛局調達部長
帯広防衛支局長
熊本防衛支局長
名護防衛事務所長

整備計画局施設整備官
（公印省略）

設備工事及び通信工事の設計について（通知）

標記について、国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修「建築設備設計基準（令和６年版）」を適用する。また、防衛施設の設計に必要な事項について、関連文書に基づき、別紙のとおり定めたので、令和７年４月１日以降に設計する事案に適用されたい。

なお、「設備工事及び通信工事の設計について（通知）（防整技第６３８８号。令和４年３月３１日）」は廃止する。

ただし、令和７年３月３１日以前に設計をした事案については、従前のとおりとする。

関連文書：防整技第７１６１号。２８．３．３１
添付書類：別冊
写送付先：整備計画局施設計画課長、建設制度官、提供施設計画官、地方協力局総務課長、在日米軍協力課長

防整整第８２０８号（令和７年３月３１日）別冊

防衛施設設備設計要領

（令和７年３月）

整備計画局　施設整備官

目　　次

第１編　総則

第１章　目的 …… 2
第２章　適用 …… 2
第３章　基本方針 …… 2
第４章　設計手順等 …… 3

第２編　電力設備

第１章　基本事項 …… 7
第２章　電灯設備 …… 7
　第１節　照明 …… 7
　第２節　コンセント …… 7
第３章　動力設備 …… 7
　第１節　配線 …… 7
　第２節　制御盤 …… 7
　第３節　器材盤 …… 8
第４章　受変電設備 …… 8
第５章　発電設備 …… 8
第６章　構内線路及び外灯等 …… 9
　第１節　架空線路 …… 9
　第２節　地中線路 …… 9
　第３節　外灯等 …… 10
　第４節　特殊施設の構内線路 …… 11
第７章　雷保護設備 …… 11
　第１節　自衛隊施設の雷保護対策 …… 11
　第２節　危険物施設の雷保護対策…… 14
　第３節　地中鉄筋構造物等の雷保護対策…… 14
第８章　静電接地 …… 15
　第１節　危険物施設等における静電気の除去 …… 15
　第２節　給油施設 …… 15
　第３節　航空機用格納庫 …… 15
　第４節　駐機場 …… 15
　第５節　火薬庫及び火工場 …… 15
別表 …… 16

（参考１） ・・・

第７節　飛行場電源室 ・・・

第２節　地下線路設計 ・・・

第７章　冷凍・冷蔵設備 ・・・

第６節　粉末消火設備 ・・・

第１１編　共通編

（参考資料）　・・・

第１編　総則

第１章　目的

本要領は、国土交通省大臣官房官庁営繕部設備・環境課監修の「建築設備設計基準（令和６年版)」(以下、「設計基準」という。）により防衛施設の設備設計及び通信設計を進める上で必要となる細部事項及び補完事項等の標準的な手法を定め、防衛施設としての性能を確保することを目的とする。

第２章　適用

防衛施設の設備工事及び通信工事の実施設計は、設計基準及び本要領によるほか、施設に応じて次に定める基準類を適用する。

(1)　「公務員宿舎設計要領」
(2)　「自衛隊の火薬類貯蔵及び取扱施設設計基準」
(3)　「自衛隊の秘密物件等保管施設設計要領」
(4)　「地中式屋外タンク貯蔵所設計要領」
(5)　「自衛隊の共同溝の内空断面設計指針」
(6)　「屋内雨水利用設備の設計について」
(7)　「環境保全に関する設計の手引」
(8)　「自衛隊施設の強靱性の確保に関する基本的事項について」(以下、「強靱性基本的事項」という。)

なお、施設の特殊性及びその他の理由により、設計基準、本要領及び適用基準類により難い場合は、整備計画局施設整備官と調整の上実施するものとする。

第３章　基本方針

第１節　基本方針

防衛施設として、部隊運用における機能の確保及び経済性や耐久性の向上並びに省エネルギー、環境対策など社会のニーズに的確に対応するものとし、長期的な視野のもとで、施設の用途に応じた多様性、柔軟性の高いものでなければならない。

第２節　基本方針への配慮

設備設計を実施するに当たり、基本方針に定める防衛施設が備えなければならない主要な機能を確保するため、以下に配慮するものとする。

(1)　機能の確保

設備は、基本計画において計画された必要機能を確保するものとする。

また、災害時にも機能することが要求される設備は、その機能に支障を生じないものとする。

(2)　安全性の確保

設備は、利用者、執務者（以下、「利用者等」という。）に対して安全なものとし、通常の稼動状態において、火災等の災害が発生するおそれのないものとするほか、災害時には、落下や転倒による二次災害の原因とならないものとする。

(3)　利便性及び快適性に対する配慮

設備は、利用者等にとって快適で使いやすいものとする。

また、執務環境に係る設備はこれを良好に維持し、業務能率の向上に寄与できるものとす

る。

(4)　柔軟性に対する配慮

設備は、部隊運用等の将来的変化に柔軟に対応できるものとするほか、間仕切変更や設備増設の可能性に留意したものとする。

(5)　高度情報化に対する配慮

設備は、高度情報化に伴う情報設備の拡張などに柔軟に対応できるように配慮する。

(6)　保全等に対する配慮

設備は管理しやすく、必要な点検・保守等の保全に関する作業に支障のないものとするほか、将来の改修にも配慮したものとする。

(7)　経済性等に対する配慮

設備は、イニシャルコストの抑制を図るとともに、ライフサイクルコストの低減に配慮する。

(8)　環境等に対する配慮

地球環境及び周辺環境に悪影響を及ぼす物質並びにライフサイクルを通じての温室効果ガスの排出量を可能な限り少なくするとともに、その他の公害防止に努める。

また、省エネルギー、省資源及び資源の再利用に配慮する。

(9)　高齢者、身体障害者等の利用に対する配慮

施設の用途及び設備の種類に応じて、高齢者、身体障害者等の利用に配慮する。

(10)　景観等への配慮

設備は、建築設計との整合を図るほか、必要に応じて景観との調和に配慮したものとする。

(11)　新技術の活用

新しく開発された機材、工法等は、技術的要件、使用実績、経済性等について十分な検討を行い、有用なものの活用に努める。

第４章　設計手順等

(1)　実施設計の手順

実施設計は、以下の手順により行う。

ア　基本計画書、実施計画書の確認

・対象施設及び整備内容を把握する。

イ　部隊要望・運用条件及び工事場所の状況を把握

・要求ニーズ等を理解する。

ウ　関連法規類の確認

・適用される法律、条令等を遵守する。

エ　強靭性基本的事項の確認

・防衛施設としての必要な性能を確保する。

オ　設計概要書の作成

・設計着手前にア～エを基に設計概要書を作成し、その後の設計において検討された事項については適宜修正を加えるものとする。

カ　設備設計に必要な計算書の作成

・機器仕様を検討する際には、機器に必要とされる機能及び製造者の標準仕様を確認する。

キ　建築及び土木図面との整合

・設備室の配置、広さ、有効高さ、床荷重、配管配線経路、機器搬出入経路、屋外マンホ

ール設置場所等について、建築及び土木図面と整合を図る。

ク　設計全体のバランスを確認し、必要な修正を加えて設計図書を完成する。

(2)　実施設計における各設備共通留意事項

ア　使用機材

設備を構成する機材は、用途及び設置場所に適した性能、品質、強度及び耐久性を有するもの並びに省エネルギーに配慮し、効率的なものの使用に努める。

イ　設備室、機器類の配置

(ｱ)　設備室の配置、広さ、有効高さ、配管等の経路、機器搬出入経路等の設備スペース及び床荷重の決定に当たっては、建築担当者と十分な調整を行う。

(ｲ)　機器類の配置は、その機能が効率的に確保できるものとし、人の通行及び執務に必要な機器等の設置に支障をきたさないように配慮する。

ウ　配線、配管及びダクト

(ｱ)　配線、配管及びダクトは、系統及び経路が可能な限り単純で簡明なものとする。

(ｲ)　防火区画を貫通する箇所数が少なくなるよう配慮する。

(ｳ)　構造壁及び外壁等に打込む配管及び位置ボックス等の配置については、建築担当者と十分な調整を行う。

エ　地中埋設物

(ｱ)　地中埋設配管の経路については、可能な限り他工事との共同掘削が行えるよう配慮する。

(ｲ)　地中に設置する設備は、重量物、不等沈下、地震、凍結、腐食、掘削工事等によって損傷を受けないように配慮する。

(ｳ)　地中埋設配管の経路及び地中に設置する設備の場所決定にあたっては、部隊担当者及び土木担当者と十分な調整を行う。

オ　火気等の使用設備

火気、電気、可燃性のもの等危険なものを使用、発生、収容又は搬送する設備は、その安全性が十分に確保されたものとする。

カ　耐震

強靭性基本的事項における耐震性能を確保するため及び地震による設備の破壊等を防止するために有効な対策を施すものとし、設計にあたっては、設計基準第８編第３章によるが、建築物の耐震安全性の分類については、強靭性基本的事項による。

また、「官庁施設の総合耐震・対津波計画基準及び同解説（(社) 公共建築協会編集・発行)」、「官庁施設の総合耐震診断・改修基準及び同解説（(財) 建築保全センター編集・発行)」及び「建築設備耐震設計・施工指針（(財) 日本建築センター編集・発行)」などを活用するものとする。

キ　防音及び防振

設備から騒音又は振動が発生し、施設内の執務環境及び施設外の周辺環境あるいは設備機能に悪影響を及ぼすおそれがある場合は、有効な防音、遮音又は防振の措置を施す。

ク　水損対策

配管又は機器からの漏水等による水損事故を防止するために、必要に応じて対策を施す。

また、地下部に電気室等を設置する場合は、外部からの水の侵入についても考慮する。

ケ　寒冷地及び積雪対策

寒冷地においては、凍結及び凍上による設備機能の阻害を防止するため、必要に応じて対

策を施す。

また、積雪による設備機能の阻害を防止するため、自衛隊施設の強靱性基本的事項基づき必要な対策を施す。

コ　塩害対策

地形及び海岸線からの距離、気象などの状況を十分に把握し、必要に応じて対策を施す。

サ　制御システムのサイバーセキュリティ

施設の管理・運用を行うための制御システムを構築するネットワークは扱う情報の種別及び内容等を把握の上、内部及び外部からの不正アクセスへの対策を考慮し、適切な信頼性を有するものとする。

第２編　電力設備

第１章　基本事項

設計に当たっては、設計基準、本要領によるほか、以下の規定、指針類を参考とする。

（１）内線規定
（２）配電規定
（３）高圧受電設備指針
（４）高圧受電設備規定
（５）工場電気設備防爆指針（ガス防爆・粉じん防爆）
（６）JIS：日本産業規格
（７）JCS：日本電線工業会規格
（８）JEM：日本電機工業会規格
（９）JEC：電気学会　電気規格調査会標準規格
(10) JIL,JEL：日本照明工業会規格
(11) SBA：電池工業会規格
(12) LES：陸用内燃機関協会規格
(13) JEWA：日本配線システム工業会規格
(14) NECA：日本電気制御機器工業会規格
(15) その他電力設備に関するガイドブック等

第２章　電灯設備

第１節　照　明

照明の設計に当たっては、設計基準第２編第１章第２節によるほか、次による。

（１）各室の設計照度及び照明器具の型式は別表を標準とする。
（２）玄関ホールより見えがかりの部分の照明器具は、玄関ホールと調和した器具とする。
（３）充電室の器具類は、シール型蓄電池を対象とする場合を除き密閉型とし、耐酸又は耐アルカリ処理を施したものを使用する。
（４）警衛所の警備室、管制塔の管制室など夜間において室内から屋外を監視する必要のある部屋に設置する照明器具は、調光型を原則とし、調光下限値は５%以下とする。

第２節　コンセント

コンセントの設計に当たっては、設計基準第２編第１章第５節によるほか、次による。

（１）専用コンセントは、使用する機器の種類、容量等について要求機関等（当該工事を要求する機関等の長又は部署をいう。以下「要求機関」という。）と十分な調整を行い、形式等を決定する。
（２）コンセントの設置個数は設計基準第２編第１章第５節によるほか別表を標準とする。
（３）充電室の器具類は、シール型蓄電池を対象とする場合を除き密閉型とし、耐酸又は耐アルカリ処理を施したものを使用する。

第３章　動力設備

第１節　配線

動力幹線の設計に当たっては、設計基準第２編第２章第３節によるほか、次による。

（１）４００Ｈｚ動力配線は、３心ケーブル又は単心３条よりケーブル、必要に応じてこれらのケーブルによる複数配線とする。また、誘導障害についても考慮する。４００Ｈｚ動力配線の許容電流及び電圧降下計算式を参考１に示す。

第２節　制御盤

制御盤の設計に当たっては、設計基準第２編第２章第２節によるほか、次による。

（１）可変速電動機用インバータを使用する場合または、変圧器の２次側に力率改善用コンデンサを設ける場合を除き、原則として電動機分岐回路ごとに進相コンデンサを設ける。

（2）５０Ｈｚ地区のサイト等において、空調機等に６０Ｈｚ出力の予備発電設備から動力電源を供給する必要がある場合は要求機関及び機械担当者と調整の上、インバータ等の採用を検討する。

第３節　器材盤

器材盤の設計に当たっては、設計基準第２編第１章第６節の実験盤を準用するものとする。

第４章　受変電設備

（1）受変電設備の設計に当たっては、設計基準第２編第８章によるほか、次による。

ア　受電設備

受電設備の方式は原則として屋内閉鎖式とし、要求機関と調整の上決定する。

イ　変電設備

（ア）変電設備の方式は閉鎖式、柱上式とする。

（イ）選定区分は表 4-1 を参考に、要求機関と調整の上決定する。

表 4-1　変電設備の選定区分（参考）

<table>
<tr><th>方式</th><th>施設場所</th><th>施設区分等</th><th>変電設備容量</th></tr>
<tr><td rowspan="3">閉鎖式</td><td rowspan="2">屋内</td><td>えん体、サイト、指揮所等
病院、飛行場配電施設、
大規模庁舎等</td><td rowspan="3">建築設備計画基準第３編第１章第７節による</td></tr>
<tr><td>特殊場所（積雪の特に多い地区、過度のじんあいのある場所、潮風を著しく受ける地区）</td></tr>
<tr><td rowspan="2">屋外</td><td rowspan="2">一般施設</td></tr>
<tr><td>柱上式</td><td>単柱　50kVA 以下１台
又は　30kVA 以下２台
H 柱　上記以上 150kVA まで</td></tr>
</table>

注１　特殊場所は可能な限り屋内閉鎖式とする。

注２　一般施設の変電設備は可能な限り集約し、要求機関と調整の上屋内閉鎖式とすることができる。

（2）受電点に設置する受電設備には、原則として力率改善用高圧進相コンデンサを設ける。

（3）上記（2）以外の受電設備には、原則として力率改善用高圧進相コンデンサは設置しない。

（4）耐災害性能において、建築設備の分類が甲類の施設の屋内受変電設備に使用する変圧器、進相コンデンサ及び直列リアクトルはオイルレス化を図る。

（5）電気室の機器の配置は、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「建築設備計画基準」（以下、「計画基準」という。）第３編第３章第２節による。

第５章　発電設備

（1）発電機室の機器の配置は、計画基準第３編第３章第３節による。

（2）発電機基礎の大きさは、社団法人日本内燃力発電設備協会発刊「自家用発電設備専門技術者テキスト」の以下の算定式による。

【防振装置なし】　　【防振装置あり】

$Mf = C \cdot M \cdot \sqrt{n}$　　$Mf' = a \cdot Mf$

Mf：基礎の質量（防振装置なし）（ｔ）

Mf'：基礎の質量（防振装置あり）（ｔ）

C　：実験係数（0.2）

M　：装置の質量（ｔ）

n　：エンジンの回転速度（min^{-1}）

a　：防振係数（0.2~0.4）

$$Cv = \frac{Mf}{Co}$$

Cv：コンクリート容積（m^3）

Co：コンクリート密度（2.2～2.4t／m^3）

【基礎寸法】

幅≧（共通台板の幅）＋0.5m

長さ≧（共通台板の長さ）＋0.5m

床面より基礎面まで≧0.1m

第６章　構内線路および外灯等

第１節　架空線路

（１）架空線路の設計に当たっては、第１章に示す、規定、指針等を引用するほか、当該地区を主に管轄する電力会社の基準等を参考とする。

（２）雷害が多い地区及び演習場等における架空線路には架空地線を設ける。

（３）演習場等において屋外に設置する情報表示盤等の機器へ電源を供給する架空線路の架空地線の接地、高圧避雷器の接地、柱上変圧器箱体の接地及び変圧器２次側のＢ種接地を連接し、統合接地とする。

第２節　地中線路

（１）地中管路の設計に当たっては、設計基準第２編第１１章第３節によるほか、布設区分は表6-1による。

表 6-1　地中管路の布設区分

	施　　設	施工場所	電圧	保護物	埋設深さ m
一般電源	一般駐屯地及び基地等	芝地等一般地区	高圧 低圧	FEP	0.6
		道路等	高圧	GLT 等	0.6、且つ舗装下 0.3
			低圧	FEP	
		電柱からの立下がり及び建物への引き込み	高圧 低圧	GLT 等	0.6
	えん体、サイト、指揮所等	芝地等一般地区	高圧 低圧	GLT 等	0.6
		道路等	高圧 低圧	GLT 等	0.6、且つ舗装下 0.3
	汚水処理場等フェンス内		低圧	FEP	0.3
	公務員宿舎	芝地等一般地区	低圧	FEP	0.3
		道路等	低圧	FEP	0.6、且つ舗装下 0.3
		浄化槽、給水ポンプ等フェンス内	低圧	FEP	0.3

外灯	一般駐屯地及び基地等	芝地等一般地区	低圧	FEP	0.3
		道路等	低圧	FEP	0.6、且つ舗装下 0.3

注１　略号は下記の保護物を示す。
GLT 等：ケーブル保護用合成樹脂被覆鋼管（JIS C 8380）のうち G 形に規定されたもの
FEP　：波付硬質合成樹脂管

注２　埋設深さ 0.6m で示された地区において岩盤層がある場合は、管を岩盤の表面まで埋設すれば、この限りではない。ただし、最低深さは 0.3m とする。その場合は FEP とし、コンクリート巻きとする。

注３　寒冷地では凍結深度を考慮する。

注４　やむを得ず不等沈下のおそれがある場所等に布設しなければならない場合においては、不等沈下対策を施す。

注５　舗装とは、表層、基層、路盤を含むものとする。
未舗装部分は、将来の舗装計画を踏まえて検討する。

（２）多条多数となる区間等においては、要求機関と調整の上、多孔陶管（JIS C 3653　電力用ケーブルの地中埋設の施工方法　附属書２に適合する管）を使用することができるものとする。

（３）ハンドホール及びマンホールは、車両その他の重量物の圧力に耐えるものとし、表 6-2 による。

（４）ハンドホール及びマンホールは、ケーブルの引き入れ時に張力がケーブルの許容張力を超過する箇所に設置する。（直線区間は１５０ｍ以下、直角曲がり１箇所を持つ場合は１００ｍ以下に１箇所を標準とする。（JIS C 3653））

表 6-2　ハンドホール、マンホール及び鉄蓋の選定

	ハンドホール・マンホールの設計荷重（T 荷重）	鉄蓋の安全荷重 (SHASE-S209)	備　　考
道路等（車道・駐車場）	T-25	約 50kN 以上	
一般地区（芝地・歩道）	T-14	約 15kN 以上	
フェンス等で囲まれた場所	(0.5t/m^2) 群集荷重	約 5kN 以上	

注１　道路等に設置するマンホール等の設計に用いる荷重は「道路橋示方書・同解説Ⅰ共通編」に記載される自動車荷重（T 荷重）による。

注２　ハンドホール・マンホールの設計荷重は、将来計画を踏まえて検討する。

第３節　外灯等

（１）外灯、道路灯は設計基準第２編第１１章第６節によるほか表 6-3 による。また、部隊運用上、特に必要とする場所等については要求機関と調整の上、設置する。

表 6-3　外灯、道路灯の設置要領

設置場所	器具形式	設計照度	備　考
主要道路	SP	7～15（標準 10lx※）	ポール地上高は道路幅員等現地状況を勘案の上決定する。
一般道路	SP	3～7（標準 5lx※）	ポール地上高は道路幅員等現地状況を勘案の上決定する。
庁舎等	LST 、LSA、SP	設計基準による	道路照明と連続性がある場合は同一器具等を考慮する。
正門付近	SP		景観等に調和した器具、位置とする。

外柵周辺	LBF2RP		警備上必要と認められる場所とし、自動化警備装置が併設される場合は、要求機関と調整の上実施する。

※　JIS Z 9110　表７－基本的な照明要件その３(構内交通の安全)による推奨照度。

（１）外灯、道路灯は原則としてLED照明器具とする。

（２）太陽電池式外灯の採用は要求機関と調整の上決定するものとし、設計基準第２編第１１章第７節による。

第４節　特殊施設の構内線路

（１）火薬庫等地区における配線は整備計画局制定「自衛隊の火薬類貯蔵及び取扱施設基準」によるほか、次により施設する。

ア　火薬庫等地区の高圧架空線引込付近には、高圧開閉器及び避雷器を、低圧架空引込線には漏電遮断器（警報付）及びＳＰＤ（サージ防護デバイス）を設ける。

（２）燃料施設地区の配線は、次により施設する。

ア　燃料施設と高低圧架空線路との離隔距離は最低１５ｍ以上とする。

イ　燃料施設地区の高圧架空線引込付近には、高圧開閉器及び避雷器を設ける。

ウ　各施設への引込配線は、地中線路とし、各引込盤にはＳＰＤを設ける。

第７章　雷保護設備

第１節　自衛隊施設の雷保護対策

強靭性の確保に必要な耐雷安全性の措置にあたっては、次による。

１－１　基本事項

（１）強靭性基本的事項に定める対象レベルに応じて設計する。

（２）重要な通信・情報機器（以下「保護対象機器」という。）の仕様及び特性等について要求機関と十分な調整を行う。

（３）落雷発生時、他の耐雷対策施設等への被害拡大防止を図り、部隊運用への影響を局限する。

（４）外部雷保護及び内部雷保護の保護レベルの選定については、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「建築設備計画基準」による。

１－２　対象レベルＬ１

１－２－１　外部雷保護

設計基準第２編第６章による。

１－２－２　内部雷保護

設計基準第２編第６章によるほか、次による。

（１）雷保護システムとして、原則、雷等電位ボンディングによる保護システムを構築するものとする。

（２）施設内に引き込まれる全ての系統外導電性部分（金属製の水道管、ガス管及び燃料用配管等）は、環状接地極又はボンディング用バーに接続するものとする。

（３）系統外導電性部分が電食防止対策などのために、途中で絶縁されている場合は、絶縁継手のフランジ間を放電ギャップにて接続する。

（４）保護対象の通信機器の接地は、ボンディングネットワークを用いて行うものとし、要求機関と調整の上、当該通信機器の特性に適した構成方法を選定するものとする。

１－２－３　サージ防護デバイス（Surge Protective Device:SPD）

設計基準第２編第６章によるほか、次による。

（１）高圧避雷器の公称放電電流は、10kAとする。

（２）低圧用ＳＰＤ

ア　機器等の雷保護のため、直撃雷対策のためのＳＰＤ（以下「直撃雷対策用ＳＰＤ」という。）、誘導雷対策のためのＳＰＤ（以下「誘導雷対策用ＳＰＤ」という。）及び保護対象機器を直接保護するためのＳＰＤ（以下「機器保護用ＳＰＤ」という。）の全部又は一部を組み合わせて設置するものとする。

なお、低圧用及び通信用ＳＰＤは、それぞれのＳＰＤ間においてエネルギー協調を図るものとする。

イ　直撃雷対策用ＳＰＤは、施設内に引き込まれる通信線及び電力線の引込口に設置するものとする。

ウ　機器保護用ＳＰＤは、可能な限り保護対象機器に近接して設置するものとし、保護対象機器との間において絶縁協調を図るものとする。

エ　ＳＰＤ用の接続線は、14㎟以上の銅線としボンディングバーまでの距離を極力短くする。

オ　ＳＰＤの規格等は、表 7-1～表 7-3 のとおりとする。

カ　ＳＰＤは、ＳＰＤ分離器との組み合わせにより主遮断装置の一次側に設置するものとする。

なお、ＳＰＤ分離器の異常警報の表示を行うものとする。

（３）通信用ＳＰＤ

ア　外部から耐雷対策施設内に引き込まれる通信ケーブルには、１心線当たり直撃雷電流 0.5kA（波形 10/350μs）に対応できる直撃雷対策用ＳＰＤを引込口近傍の配線盤等に設置する。

イ　保護対象機器内に機器保護用ＳＰＤが組み込まれていない場合には、外部の近接した配線盤等に機器保護用ＳＰＤを設置する。

ウ　保護対象機器が引込口設置の配線盤等と同室の場合には、直撃雷対策用ＳＰＤと機器保護用ＳＰＤを組み合わせた複合型ＳＰＤを設置することができる。

エ　伝送する信号に対し、重大な影響を与えないものを選定するものとする。

オ　外部から施設内に引き込まれる同軸ケーブルには、放電耐量 0.5kA（10/350μs）以上のＳＰＤを施設内の引込口近傍に設置する。

１－２－４　接地

設計基準第２編第７章によるほか、次による。

ア　接地方式は、原則、共用接地方式とする。

イ　接地抵抗値

共用接地方式の合成接地抵抗値は、２Ω以下とする。ただし、低圧引込み契約の施設で、かつ漏電遮断器回路を必要としない場合は、10Ω以下とすることができる。

ウ　接地極

（ア）接地極は、原則として環状接地極とする。

（イ）接地極は、原則として建物（構造体）基礎に接続する。

（ウ）環状接地極は、0.75m 以上の深さで壁から 1m 以上離して埋設する。

（エ）環状接地極に使用する導線は、60㎟以上の銅より線とする。

１－３　対象レベルＬ２

（１）１－２－３　サージ防護デバイス（Surge Protective Device:SPD）による。

（２）１－２－４　接地による。

１－４　対象レベルＬ１，Ｌ２以外

１－４－１　サージ防護デバイス（Surge Protective Device:SPD）

設計基準第２編６章によるほか、次による。

（１）高圧避雷器の公称放電電流は、10kA とする。

（２）低圧用ＳＰＤ

ア　電源回路等の雷保護のため、直撃雷対策ＳＰＤ（以下「直撃雷対策用ＳＰＤ」という。）を設置するものとする。

イ　直撃雷対策用ＳＰＤは、施設内に引き込まれる通信線及び電力線の引込口に設置するものとする。

ウ　ＳＰＤ用の接続線は、14㎟以上の銅線としボンディングバーまでの距離を極力短くする。

エ　ＳＰＤ用の規格等は、表 7-1 のとおりとする。

オ　ＳＰＤは、ＳＰＤ分離器との組み合わせにより主遮断装置の一次側に設置するものとする。

なお、ＳＰＤ分離器の異常警報の表示を行うものとする。図 7-1 に設置例を示す。

（３）通信用ＳＰＤ

ア　外部から耐雷対策施設内に引き込まれる通信ケーブルには、１心線当たり直撃雷電流 0.5kA（波形 10/350μs）に対応できる直撃雷対策用ＳＰＤを引込口近傍の配線盤等に設置する。

イ　伝送する信号に対し、重大な影響を与えないものを選定するものとする。

ウ　外部から施設内に引き込まれる同軸ケーブルには、放電耐量 0.5kA（10/350μs）以上のＳＰＤを施設内の引込口近傍に設置する。

１－４－２　接地

設計基準第２編第７章による。

表 7-1　直撃雷対策用ＳＰＤの定格

電気方式	ｲﾝﾊﾟﾙｽ電流(kA)／１線
単相３線式 三相３線式	２０
単相３線式	５０
三相３線式	５０

JIS C 5381-11:2014 のクラスⅠ試験（10/350μs）によるＳＰＤ

表 7-2　誘導対策用ＳＰＤの定格

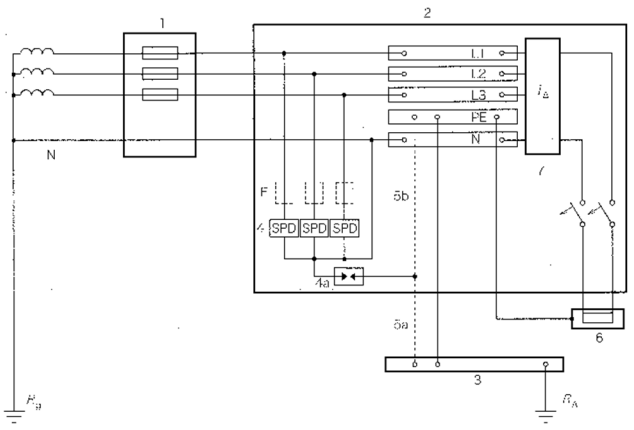
公称放電電流　(kA)	２０

JIS C 5381-11:2014 のクラスⅡ試験（8/20μs）によるＳＰＤ

表 7-3　機器保護用ＳＰＤの定格

制限電圧　(kV)	被保護機器のｲﾝﾊﾟﾙｽ耐電圧以下

JIS C 5381-11:2014 のクラスⅢ試験（8/20μs）によるＳＰＤ



1：電力供給点
2：分電盤
3：主接地端子又はバー
4：サージ保護装置
4a:534.2.3.2 に従ったサージ保護装置又は放電ギャップ
5:サージ保護装置の接地接続(5a 又は 5b のいずれか)
6：被保護電気機器
7:漏電遮断器(RCD)、母線の上流又は下流のいずれかに設置

F：SPD の製造業者が指示する保護器(例えば、ﾋｭｰｽﾞ、遮断器、RCD)
R_A：設備の接地極(接地抵抗)
Rg：電源系統の接地極(接地抵抗)

図 7-1　ＳＰＤの設置例　（JIS C 5381-12:2014 より抜粋）

第２節　危険物施設の雷保護対策

危険場所内（進入隧道内及び燃料ポンプ室内等）で油配管に絶縁継手を設置した箇所の雷保護対策は、万が一の油漏れに対して、絶縁継手近傍のガス濃度を爆発下限界濃度以下に保持する方法と絶縁継手部での火花放電を防止する方法とを併用することにより行うものとし、次による。

（１）絶縁継手部の近傍に有効なガス濃度検知器を設置し、ガス濃度が爆発下限界濃度の１／４以上になった時に、警報を出すと共に、換気装置を自動運転する。なお、警報の復帰及び換気装置の停止は手動とする。

（２）ガス濃度検知器は耐圧防爆型とし、絶縁継手部付近に滞留するおそれのある可燃性ガスを有効に検知できるものとする。

（３）換気装置の状態（運転、停止、故障）を監視できるものとする。

（４）絶縁継手部のフランジ間は防爆型火花ギャップを介して接続する。

（５）防爆型火花ギャップの性能は次による。

ア　構造（防爆性能）は d2G4 とする。

イ　直流放電開始電圧は３６０Ｖ以上とする。

ウ　インパルス放電開始電圧はインパルス電圧 3kV(10/200μs)を印加したとき 1.5kV 以下とする。

エ　インパルス耐圧はインパルス電流 100kA(8/20μs)を 1 回以上通電し、これに耐えうるものとする。

第３節　地中鉄筋構造物等の雷保護対策

滑走路周辺など周囲に突起物がない場所に設置する地中鉄筋構造物のうち、燃料パイプラインや重要な電力・通信ケーブルを収容するマンホール及び点検ピットなどの地表面への突出部については、原則として落雷による被害防止対策を講じるものとし、その設置例を図 7-2 に示す。ただし、周囲の建築物や工作物の状況により落雷による被害の恐れがない場合はこの限りでない。

ア　環状接地極は、2-5 接地 ウ 接地極 による。

イ　放射状遮へい線は、0.1m～0.2m の深さで配管方向に 5m 以上、その他の方向に 1m 以上の長さで埋設する。

ウ　環状接地極又は放射状遮へい線と配管等が 1 m 以内に接近する場合は、14㎜²以上の等電位接地を行うか又は絶縁体等で離隔する。

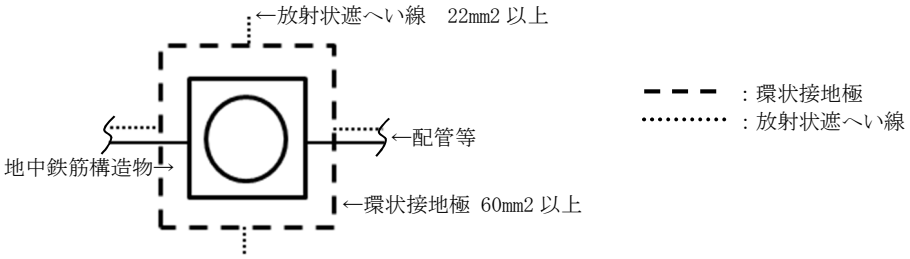


図 7-2　地中鉄筋構造物等への雷保護

第８章　静電接地

第１節　危険物施設等における静電気の除去

静電気除去用接地は、危険物等を取扱う施設で、静電気が発生するおそれがある設備に、その設備に蓄積される静電気を有効に除去し、静電気による災害を防止することを目的としたものである。また、燃料タンクにおいては、異種金属間の電池作用による腐食を防止する静電接地を実施しなければならない。

第２節　給油施設

（１）給油施設の地下タンク、計量器及びタンクローリー車用に静電気除去用接地を設ける。

（２）接地極は亜鉛接地棒を使用し、銅部分が露出しないように処理し、接地抵抗値は 100Ω以下とする。

なお､原則として計量器用分電盤及び電動機等の接地と静電気除去用接地とは共用するものとし、計量器用分電盤には地気自動遮断器（感度電流 30mA 以下）を取り付ける。

第３節　航空機用格納庫

（１）格納庫内の床面に航空機の静電気除去用接地端子箱を設ける。

（２）接地は各端子を裸銅線で連結し、格納庫外に D 種接地工事を設ける。なお、接地極の数については、整備計画局制定「防衛施設共通仕様書（航空灯火設備等電気設備工事編)」によるものとする。

第４節　駐機場

（１）駐機場けい留環に航空機の静電気除去用接地を設ける。

（２）接地は各けい留環を裸銅線で連結し、エプロン外に D 種接地工事を設ける。なお、接地極の数については､整備計画局制定｢防衛施設共通仕様書（航空灯火設備等電気設備工事編)」によるものとする。

第５節　火薬庫及び火工場

火薬庫及び火工場の静電気除去設備については､整備計画局制定「自衛隊の火薬類貯蔵及び取扱施設設計基準」によるものとする。

別表　自衛隊施設の照明器具型式、設計照度及びコンセントの設置個数

１．共　通

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
事　務　室※1	LRS3	750	8 ㎡に１個	事務機器用	
応　接　室	LRS3 LRS15	500	25 ㎡に１個		
会　議　室※2	LRS3	500	25 ㎡に１個		
玄　関　ホ　ー　ル	LRS6 LRS1 LRS4F1 LRS9F1 LRS12 SP	100※3	歩行距離 20 ｍに１個	自動販売機用	 意匠を考慮する場合
当　直　室	LRS6	500	8 ㎡に１個	放送機等用	必要によりプルスイッチ取付
更　衣　室	LRS6	200	出入口近傍に１個		
洗　面　所	LRS6 LRS1	200		湯沸器用	 ミラー用の照明を設置する場合はダウンライトタイプとする
便　　所	LRS6 LRS1	200			 ミラー用の照明を設置する場合はダウンライトタイプとする
暗　　室	LRS6 SP SP	100		機器電源用	 使用表示灯 作業灯
電　池　室	LSS1	200		機器電源用	シール型蓄電池以外の場合は密閉構造とする。
倉　　庫	－	－	－		１４．倉庫による
階　　段	LSS1 LBF11 SP	150			 3 階建以上の場合は階数表示付とする
非　常　階　段	SP	50			ブラケットタイプ
廊　　下※4※5※6	LRS6 LRS11R	100	歩行距離 20 ｍに１個	自動販売機用	
脱　衣　室	LRS6 LRS10MP/RP	200		扇風機用 電気器具用	 状況によっては MP 構造とする。
控　　室※7	LRS6 LRS1	300	25 ㎡に１個		
電　気　室	LSS1	200	出入口近傍に１個		非常灯：総灯数の 20%程度
空 調 機 室	LSS1	200	出入口近傍に１個		非常灯：総灯数の 20%程度
機　械　室	LSS1	200	出入口近傍に１個	機器電源用 整備電源用	非常灯：総灯数の 20%程度
出 入 口 等	SP				ブラケットタイプ

付記事項

１．※１　消防車庫の事務室には、非常用照明器具及び非常電鈴を設置する。（非常灯：総灯数の 20%程度）

2．※2　会議室の調光設備（連続調光型 LZ）は、要求機関と調整の上、設置する。

3．※3　玄関ホールにおいて、掲示物等の閲覧が想定される場合は、150[lx]とする。

4．※4　庁舎の廊下については、要求機関と調整の上、タイムスケジュール制御を考慮する。

5．※5　隊舎・幹部隊舎の廊下については、点滅回路の千鳥化による残置灯を考慮する。深夜はタイマー(コントローラー)による残置灯とした回路の照明器具を 5%以下まで調光する。

6．※6　病院・診療所・医務室の廊下については、要求機関と調整の上、タイムスケジュール制御又は点滅回路の千鳥化による残置灯を考慮する。

7．※7　消防車庫の控室には、非常用照明器具、常夜灯及び非常電鈴を設置する。(非常灯：総灯数の 20%程度)

2．庁　舎

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
司　令　室	SP	750	8 ㎡に 1 個	連絡装置用	意匠を考慮
副 司 令 室	SP	750	〃	〃	意匠を考慮
隊　長　室	LRS3	750	〃	〃	
	SP				意匠を考慮する場合
副　官　室	LRS3	750	〃	〃	
幕　僚　室	LRS3	750	〃	事務機器用	
営 外 曹 室	LRS6	200	出入口近傍に 1 個		
通　信　室	LRS3	750	8 ㎡に 1 個	整備電源用	
信　務　室	LRS3	750	〃	〃	
電 話 交 換 室	LRS6	500	出入口近傍に 1 個	〃	
交 換 機 室	LSS1	300		〃	
広　報　室	LRS6	500	8 ㎡に 1 個		
援　護　室	LRS3	500	〃		
運　用　室	LRS3	750	〃		
カウンセラー室	LRS3	500	25 ㎡に 1 個		
保　管　庫	－	－	－	－	付記事項３による
金　庫　室	－	－	－	－	付記事項３による
取　調　室	LRS6	500	25 ㎡に 1 個		
印刷・製本室	LRS6	500	出入口近傍に 1 個	事務機器用	
武　器　庫	－	－	－	－	付記事項３による
前 面 照 明	LPJ1				点滅装置は当直室

付記事項

1．通信室、電話交換室、交換機室及び信務室の照明は、商用電源停電時に局所発電機から供給が可能なものとする。

2．交換機室の照度は架照明が設置される場合があるので注意する。

3．保管庫、金庫室、武器庫は「自衛隊の秘密物件等保管施設設計要領」による。

4．運用室の調光設備（連続調光型 LZ）は、要求機関と調整の上、設置する。

３．隊舎

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
幹　部　室	LRS3	750	8 ㎡に１個		
娯　楽　室	SP	500	25 ㎡に１個	娯楽施設用	
居　室	LRS1 LRS6	200	１人あたり　３個	電気器具用	入口及びベッド付近で点滅が行えるものとする
自　習　室	LRS6	500	25 ㎡に１個		
管　理　室	LRS6	500	8 ㎡に１個	放送機等用	必要によりプルスイッチ取付
浴　室	－	－			５．浴場による
シャワー室	－	－			５．浴場による
調　理　室	LRS6	500		電気器具用 調理器具用	調理器用コンセントは 20A､専用回路とする。
洗面洗濯室	LRS6 LRS1	200		洗濯機用 電気器具用	ミラー用の照明を設置する場合はダウンライトタイプとする。
乾　燥　室	SP	200			高温用照明器具(MP)とする。
裁　縫　室	LRS6	1,000	25 ㎡に１個	電気器具用	

付記事項

１．娯楽室の照明器具は、室内仕上げに調和したものとする。

２．共用部がある居室（準個室タイプ）の一般用コンセントは、３個のうち１個を共用部に設置する。

４．食堂・厨房

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
食　堂	LRS3 LRS1	300	約 100 ㎡に１個	冷水器用 自動販売機用	小規模の場合はコンセントを 30 ㎡に１個とすることができる。
厨　房	LSS1MP/RP SP	500		小容量機器用	 殺菌灯
フ　ー　ド	SP				
仕　込　室	LSS1MP/RP SP	300			 殺菌灯
浴　室	－	－			５．浴場による。
米麦庫倉庫	LSS1	200	出入口近傍に１個		
検　収　室	LRS6 LRS10MP/RP	500			 状況によっては MP/RP 構造とする。
冷凍冷蔵庫	SP	200		機器電源用	温度を特記する。
冷凍機械室	LSS1	200		〃	非常灯：総灯数の 20%程度

付記事項

１．厨房内の照明器具は厨房機器、フード等の配置を考慮して設置する。

２．厨房内の配線器具は防水構造のものを使用し、位置ボックスにはゴム製パッキンを、配線接続箇所は自己融着テープ等による防水・防湿処理を行う。

３．照明の点滅は状況により事務室からの遠方操作方式を採用することができる。

5．浴　場

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
一　般　浴　室	SP	200			防湿型、防雨型
幹　部　浴　室	SP	200			防湿型、防雨型
シ ャ ワ ー 室	SP	200			防湿型、防雨型 ユニットバスは除く

付記事項

1．浴室内の位置ボックスにはゴム製パッキンを使用し、配線接続箇所は自己融着テープ等による防水・防湿処理を行う。

2．浴室の照明器具は防湿及び防錆を考慮し、黄銅製、ステンレス製とする。

3．浴室内の配管方法は、脱衣室等にプルボックスを設置し、そのプルボックスから各灯へ単独配線とし防湿に留意する。
また、U 字配管は避ける。

6．警衛所

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
警　備　室	LRS3	500	8 ㎡に 1 個		調光型（連続調光型 LZ） 非常灯：総灯数の 20%程度
面　会　所	LRS6	300	25 ㎡に 1 個		
仮　眠　室	LRS6 LRS1	200	〃		必要によりプルスイッチ取付 常夜灯
警 戒 外 灯	LPJ1				

付記事項

1．警戒用外灯は建物ひさし又は外壁に設置する。

2．構内外灯操作スイッチは、要求機関と調整の上、設置する。

7．病院・診療所・医務室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
所　長　室	SP	750	8 ㎡に 1 個	連絡装置用	意匠を考慮
科　長　室	LRS3 SP	750	〃		 意匠を考慮する場合
医　官　室	LRS6	750	〃	事務機器用	
診　療　室	LRS3	750	〃	医療器、消毒器用	電磁波低減型器具を考慮
処　置　室	LRS3	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
検　査　室	LRS3	500	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
歯 科 治 療 室	LRS6	750	〃	〃	
歯 科 技 工 室	LRS6	500	〃	〃	
薬　局	LRS6	750	〃	放送呼出装置用	
薬　剤　室	LRS6	750	〃	小容量機器用	
薬　品　庫	LRS6	200	出入口近傍に 1 個		
看 護 士 室	LRS6	750	8 ㎡に 1 個	放送呼出装置用	
消　毒　室	LRS6 SP	300		消毒器等用	 殺菌灯
衛 生 管 理 庫	LRS6 SP	500	25 ㎡に 1 個		 殺菌灯
病　室	LRS3 SP SP	100	2 ﾍﾞｯﾄﾞに 1 個		ﾍﾞｯﾄﾞ照明用 常夜灯
X　線　室	LRS3 SP	300	25 ㎡に 1 個		電磁波低減器具を考慮 使用表示灯

待　合　室	LRS3	200	25 ㎡に 1 個	自動販売機用	
手　術　室	LRS3 SP、 SP	1000		手術器具用	電磁波低減型器具を考慮 殺菌灯 手術表示灯
厨　房	－	－	－	－	4．食堂・厨房による
食　堂	－	－	－	－	4．食堂・厨房による
配　膳　室	LRS6	300			
浴　室	－	－			5．浴場による
シャワー室	－	－			5．浴場による

付記事項

1．航空診療所の特殊検査室及び診断室は、本表の検査室及び診療室に準ずる。

2．病室の常夜灯は、足下灯を標準とする。

3．正面出入口には状況により赤色灯を設ける。

4．各室小形電気機器用コンセントの個数及び配置については、要求機関と調整の上、設置する。

5．医用電気機器用コンセントは医用 3P コンセント（JIS T 1021）とする。

6．手術室の無影灯及びシャーカステン用電源については、要求機関と調整する。

7．必要により医用絶縁変圧器を設置する。

8．手術室には接地端子を設ける。

9．電磁波による影響が考えられる医療装置を設置する部屋に関しては、電磁波低減型器具を考慮する。

10. MRI 室及び X 線室内に使用する器具は全て非磁性体材を使用しなければならない。

11. 検査室で高度な検査業務等を行う場合は、設計照度を 1000［lx］とする。

8．洗濯縫製工場・需品整備工場

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
整　理　室	LRS6	500	30 ㎡に 1 個	小容量機器用	
縫　製　工　場	LSS1	500	〃	〃	
洗濯作業室	LSS1	300		〃	コンセントは防水型
受付ホール	LRS6 LRS1	300	歩行距離 20 m に 1 個		

9．車両整備工場

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
修　理　工　場	LSR1、LSR2 LSS1	500		修理機器用	
充　電　室	LSS1	200		充電器	シール型蓄電池以外の場合は密閉構造とする
部　品　庫	LSS1	200			
エ　プ　ロ　ン	LPJ1	20			

付記事項

1．修理工場内のコンセントは、作業台上は 30cm 以内、床上は 130cm 以上の高さとする。

2．ピット内は耐圧防爆工事とする。なお、コンセントはピット内に突出しないように取り付ける。

3．修理工場内の床上 50cm 未満は第二類危険箇所とし、やむを得ず器具等を設置する場合については安全増防爆構造とする。

１０．消防車庫

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
車両出入口	SP SP				赤色灯 ブラケットタイプ
エ　プ　ロ　ン	LPJ1	20			
車　庫	LSS1	75	2ｽﾊﾟﾝに1個	保守点検用	非常灯：総灯数の20%程度

付記事項

１．車庫内の床上50cm未満は第二類危険箇所とし、やむを得ず器具等を設置する場合については安全増防爆構造とする。

１１．受電室・配電室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
監　視　室	LRS3	500	8 ㎡に1個	試験器用	非常灯：総灯数の20%程度
受　電　室	LSS1	200	出入口近傍に1個		非常灯：総灯数の20%程度
工　具　庫	LSS1	200	〃		

１２．給水ポンプ室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
ポ　ン　プ　室	LSS1	200	出入口近傍に1個	保守点検用	非常灯：総灯数の20%程度
工　具　庫	－	－			１１．受電室・配電室による

付記事項

１．貯水槽及び高架水槽に警戒外灯を設置する場合は、SP（投光器）とする。

２．寒冷地施設においては、滅菌室にヒーター用コンセントを設ける。

１３．ボイラー室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
事務室控室	LRS3	750	8 ㎡に1個	試験器用	
ボイラー室	LSS1、LPJ1	200	出入口近傍に1個	保守点検用	非常灯：総灯数の20%程度
工　具　庫	－	－			１１．受電室・配電室による
浴　室	－	－			５．浴場による

付記事項

１．屋外貯油槽に警戒外灯を設置する場合は、SP（投光器）とする。

２．ボイラー室内の照明設備、コンセント設備等の設置については、所轄消防本部と調整する。

１４．倉　庫

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
倉　庫	LSS1 LSR1、LSR2	100	出入口近傍に1個		一般倉庫
		200			常時使用する場合 作業を伴う倉庫、大空間の倉庫
		300			倉庫内の事務

付記事項

1．航空電子部品、精密部品その他これに類するものは、状況により部品棚照明等を考慮する。

2．残置灯が必要な場合は、点滅回路の細分化による点灯を考慮する。

3．倉庫内照明の点滅は、直接方式が不便な場合には遠方操作方式とする。

１５．学校・教場

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
学 校 長 室	SP	750	8 ㎡に１個		意匠を考慮
教　官　室	LRS6	750	〃		
研　究　室	LRS6	750	〃		
教　材　室	LRS6	500	25 ㎡に１個	教材整備用	
準　備　室	LRS6	300	〃	〃	
教　　室	LRS6 LRS8	500	〃	教材用	 黒板照明
実験実習室	LRS6 LRS8	500	〃	実験用	 黒板照明
図　書　室	LRS3	500	〃		
書　　庫	LRS6	200	出入口近傍に１個		
放　送　室	LRS6	500	25 ㎡に１個	放送機器用	
講　　堂	LRS3	500	〃		
映 写 講 堂	LRS3	500	〃	映写機用	

付記事項

1．映写講堂を有する施設の非常用照明装置、誘導灯等の設置については所轄の消防長及び建築主事と調整する。

2．映写講堂は必要により調光装置を設ける。

3．視聴覚教室及び語学教室（LL）については、要求機関と調整する。

4．教室にコンピューターを設置する場合は、設計照度を 750[lx]とする。

１６．火薬庫等

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
火　薬　庫	－	150			付記事項１による
火　工　場	－	300		整備機材用	付記事項１による

付記事項

1．「自衛隊の火薬類貯蔵及び取扱施設設計基準」による。

2．火薬庫内の誘導灯の設置については、所轄消防本部と調整する。

3．火工場における設計照度は、要求機関と調整する。

１７．油庫・油脂庫

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
油　　庫	XPD	200			
油　脂　庫	XPD	200			

付記事項

1．原則として分電盤（引込盤）は屋外設置とし、表面に電源表示灯を、内部に漏電遮断器（自動遮断器）、ＳＰＤ及び警報ブザーを設け、建物外壁に設置する。

2．配線は耐圧防爆工事とする。

１８．飛行格納庫

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
格　納　庫	LSR1、LSR2	300	30 ｍに１個	機体点検用	
部　品　庫	－	－			９．車両整備工場による
工　具　庫	－	－			１１．受電室・配電室による
エ プ ロ ン	LPJ1				
航空障害灯	OM-3A､OM-3B、OM-3C				

付記事項

１．格納庫内のコンセントの取付高さは床上 1.3ｍとする。

２．格納庫内の床上 0.5ｍ未満は第二類危険箇所とし、やむを得ず器具等を設置する場合については安全増防爆構造とする

３．付属各室等の分電盤及び配線器具は普通型を標準とする。なお、分電盤及びコンセントの取付高さは床上 0.5m以上とする。

４．配電盤は、原則として格納庫付属電気室内に設置する。盤には漏電警報器を設け、格納庫外壁に警報用ブザーを設ける。なお、電気室はできるだけ格納庫等危険場所と壁で区画し、やむを得ぬ場合は電気室内の機器を床上 0.5m以上とし、かつ十分な換気を行う。

５．エプロン照明及び航空障害灯については、「第３編　航空灯火設備」による。

６．投光器及び航空障害灯の保守用タラップ取付等について、要求機関及び建築担当者と調整の上、決定する。

１９．整備格納庫・航空工作所・燃料系統整備格納庫

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
整備格納庫内 燃料格作業所	LSR1、LSR2	300	30 ｍに１個	整備器材用	
発動機整備 シ ョ ッ プ	XPD	300		整備器材用	
油圧ショップ	LSS1	300	30 ㎡に１個	〃	状況により吊下型を考慮する。
計器ショップ	LRS6	500	〃	〃	
機械・工作 シ ョ ッ プ	LSS1	300	〃	〃	状況により吊下型を考慮する。
溶接・板金 シ ョ ッ プ	LSS1	300	〃	〃	〃
電気ショップ	LSS1	300	〃	〃	〃
プロペラ調整 シ ョ ッ プ	LSS1	300	〃	〃	〃
タイヤショップ	LSS1	300	〃	〃	〃
塗装・羽布 シ ョ ッ プ	XPD	300		〃	
電子整備 シ ョ ッ プ	LRS6	500	30 ㎡に１個	〃	電磁波低減型器具を考慮
武器カメラ シ ョ ッ プ	LRS6	300	〃	〃	
燃料タンク 整　備　室	XPD	300		〃	
空気圧縮機室	LSS1	200	出入口近傍に１個		
充　電　室	－	－			９．車両整備工場による
洗　浄　室	XPD	300	２個以上	〃	
整備隊長室	LRS3 SP	750	8 ㎡に１個		意匠を考慮
整備隊控室	LRS6	500	25 ㎡に１個		
部　品　庫	－	－			９．車両整備工場による
工　具　庫	－	－			１１．受電室・配電室による

エ プ ロ ン	LPJ1				
航 空 障 害 灯	OM-3A、OM-3B、OM-3C				

付記事項

1．発動機整備ショップ及び塗装・羽布ショップ、洗浄室、燃料タンク整備室の器具類は、全て耐圧防爆型とする。
なお、腐食性のガスの恐れのある場合には適切なる防錆処理を講じなければならない。

2．航空自衛隊の整備格納庫については、各灯列を2系統（ドック数を考慮の上）分割点滅とする。

3．その他については、「18. 飛行格納庫」による。

4．電磁波による影響が考えられる情報通信装置を設置又は使用する部屋に関しては、電磁波低減型器具を考慮する。

２０．アラート格納庫

室 名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備 考
			一 般 用	機 器 用	
格 納 庫 内	LSR1、LSR2	300	側壁30 mに1個	機体点検用	
指 令 室	LRS3	750	25 m^2に1個		
記 録 室	LRS6	750	〃		
パイロット室	LRS6	300	〃		
パイロット寝室	LRS6 LRS1	200	2個以上		常夜灯
パイロット食堂	－	－			4．食堂・厨房による
整備員控室	LRS6	300	25 m^2に1個		
整備員寝室	LRS6 LRS1	200	2個以上		常夜灯
整備員食堂	－	－			4．食堂・厨房による
ボ イ ラ ー 室	LSS1	200	出入口近傍に1個		非常灯：総灯数の20%程度
電 源 室	LSS1	200	〃		非常灯：総灯数の20%程度
シ ャ ワ ー 室	－	－			5．浴場による
エ プ ロ ン	LPJ1				
航 空 障 害 灯	OM-3A、OM-3B、OM-3C				
標 識 灯	SP				

付記事項

1．格納庫内に緊急警報ベル及び必要により待機・出動標識灯を設置する。

2．その他については、「18. 飛行格納庫」による。

3．指令室の調光設備（連続調光型LZ）は、要求機関と調整の上、設置する。

２１．システムチェック格納庫

室 名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備 考
			一 般 用	機 器 用	
格 納 庫	LSR1、LSR2	300	側壁30 mに1個	整備器材用	
整 備 室	LRS6	500	20 m^2に1個	〃	
器 材 室	LSS1	200	20 m^2に1個		
電 源 室	－	－			２０．アラート格納庫による
エ プ ロ ン	LPJ1				
航 空 障 害 灯	OM-3A、OM-3B、OM-3C				

付記事項

1．航空機の先端から前方で電波を照射する範囲には配線器具等を設置してはならない。

2．その他については、「18. 飛行格納庫」による。

２２．指揮所（管制塔）

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
管　制　室	LRS3 SP	500	2個以上	信号灯用	室内は調光設備とする。 電磁波低減型器具を考慮 局部照明（ダウンライト）
管制隊長室	LRS3、SP	750	8 ㎡に1個		意匠を考慮
管制気象隊室	LRS3	750	〃	事務機器用	
ﾍﾞｰｽｵﾍﾟﾚｰｼｮﾝ	LRS3	750	〃	〃	
飛行計画室	LRS3	750	25 ㎡に1個	〃	
空輸外来室	LRS3	500	〃		
対空通信室	LRS3	750	〃	整備器材用	電磁波低減型器具を考慮
通信整備室	LRS3	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
通信機械室	LSS1	300	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
気象観測室	LRS3	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
エ　プ　ロ　ン	LPJ1				
航空障害灯	OM-3A､OM-3B、 OM-3C				

付記事項

1．管制室には指向信号灯用電源コンセント（天井面、引掛型）2個を設置し、灯器の施工区分等については要求機関と調整する。

2．その他については、「18. 飛行格納庫」による。

3．電磁波による影響が考えられる情報通信装置を設置又は使用する部屋に関しては、電磁波低減型器具を考慮する。

4．管制室については、ガラス面への映り込みを考慮する。

２３．落下傘乾燥塔・整備室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
折りたたみ室	LSS1	500	30 ㎡に1個	整備電源用	
修　理　室	LSS1	500	〃	〃	
洗　浄　室	VP	200		〃	
乾　燥　室	LRS6 LPJ1	200			
航空障害灯	OM-3A､OM-3B、 OM-3C				

２４．フライトシミュレーター室・リンクトレーナー室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
シミュレーター室	LRS6	500	30 ㎡に1個	機器用整備用	
リンクホール	LRS6	500	〃	〃	
教　官　室	－	－			１５．学校・教場による
準　備　室	LRS6	500	25 ㎡に1個		
整　備　室	LRS6	500	〃	整備電源用	
器　材　室	－	－			２１．システムチェック格納庫による

付記事項

1．シミュレーター室及びリンクホール用コンセントは、必要によりフロアー型を使用する。

2．フライトシミュレーター室の調光設備（連続調光型LZ）は、要求機関と調整の上、設置する。

２５．電子機器整備室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
電子整備室	LRS6	1,000	25 ㎡に１個	整備電源用	電磁波低減型器具を考慮
教　室	LRS6	500	〃	〃	
準　備　室	LRS6	500	〃	〃	
教　官　室	－	－			１５．学校・教場による
器　材　室	－	－			２１．システムチェック格納庫による
電　源　室	－	－			２０．アラート格納庫による

付記事項

１．電子整備室等のコンセントは、原則として作業台上に設置するが、必要によりフロアー型とする。

２．教室にコンピューターを設置する場合は、設計照度を 750[lx]とする。

２６．電子計算機室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
プログラミング室	LRS3	750	25 ㎡に１個	整備電源用	
電子計算機室	LRS3	750	〃	〃	
統計機械室	LRS3	750	〃	〃	
穿　孔　室	LRS3	750	〃	〃	
データ室	LRS3	750	〃	〃	
訓　練　室	LRS3	750	〃		
資料保管室	LRS6	200	25 ㎡に１個		
電　源　室	－	－			２０．アラート格納庫による
休　養　室	LRS3	200	25 ㎡に１個		

付記事項

１．穿孔室の各器材用電源はコンセントによるものとし、必要に応じ形状はフロアー型の接地端子付構造とする。

２７．通信局舎

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
通　信　室	LRS3	750	25 ㎡に１個	器材整備用	電磁波低減型器具を考慮
通信機器室	LRS3 LSS1	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
整　備　室	LRS3	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
信　務　室	LRS3	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
暗　号　室	LRS3	750	〃	〃	電磁波低減型器具を考慮
電　源　室	－	－			２０．アラート格納庫による
食　堂	－	－			４．食堂・厨房による
厨　房	LSS1MP/RP SP	300	〃	調理用	
休　憩　室	LRS3	200	25 ㎡に１個		
航空障害灯	OM-3A、OM-3B、 OM-3C				

付記事項

１．本項は、送・受信所、対空送・受信所、気象受信所、UHF/DF 局舎、GCA 局舎、TACAN 局舎、ホーマー局舎、基地通信所その他これに類する施設に適用する。

２．アンテナ等の障害灯については、通信担当者と調整する。

３．通信機器室の照度は、架照明が設置される場合があるので注意する。

４．電磁波による影響が考えられる装置を設置又は使用する部屋に関しては、電磁波低減型器具を考慮する。

２８．燃料施設

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
燃料事務室 試験室 外灯	LRS6 SP	500	25 ㎡に１個	試験器材用	 投光器
燃料ポンプ室 ポンプ室 配電室	XPD 200 LSS1(VP) 200			保守電源用	 (　)内は半地下式配電室の場合 非常灯：総灯数の 20%程度
燃料施設 燃料槽 ずい道	XPD	200			
ﾌｨﾘﾝｸﾞｽﾀﾝﾄﾞ ｱﾝﾛｰﾃﾞｨﾝｸﾞｽﾀﾝﾄﾞ	XPD	200			

付記事項

１．燃料ポンプ室、燃料槽ずい道、ﾌｨﾘﾝｸﾞｽﾀﾝﾄﾞ及びｱﾝﾛｰﾃﾞｨﾝｸﾞｽﾀﾝﾄﾞの各施設は、耐圧防爆工事とする。

２．配電室に設ける配電盤（分電盤・制御盤）は普通型（半地下式配電室の場合は簡易防湿型）とし、盤には漏電遮断器（自動遮断式）及びＳＰＤを設ける。また、建物外壁の確認容易な箇所に漏電遮断警報用ブザーを設け、燃料事務室にその表示を行う。

３．燃料槽ずい道の分電盤は、入口側壁に屋外型を設置する。盤には漏電遮断器（自動遮断式）、漏電遮断警報用ブザー、動作表示灯及びＳＰＤを設ける。なお、燃料事務室に漏電遮断警報及びその他の動作の表示を行う。

２９．気球膨張室・水素ボンベ室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
気球膨張室	XPD	200			
水素ボンベ室	XPD	200			

付記事項

１．原則として分電盤（引込盤）は屋外設置とし、表面に電源表示灯を、内部に漏電遮断器（自動遮断式）及び漏電遮断警報用ブザーを設け、建物外壁に設置する。

２．配線は耐圧防爆工事とする。

３．3.3 ㎡未満の建物については、原則として室内には照明設備は設けず出入口灯のみとする。

３０．液体酸素充填貯蔵庫

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
充填作業室	XPD	200		機器用	
貯蔵庫	XPD	200			

付記事項

１．29. 気球膨張室・水素ボンベ室に準ずる。

３１．非破壊検査室

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
磁気検査室	SP	500	25 ㎡に１個	器材整備用	
超音波検査室	SP	500	〃	〃	
X 線検査室	SP	500	8 ㎡に１個		
X 線操作室	SP	500			
X 線放射室	LRS6	200	25 ㎡に１個	器材整備用	

付記事項

１．屋内に使用する器具は全て非磁性体材を使用しなければならない。

３２．発動機試運転場

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
試運転場室					
試運転場	XPD	300			
エプロン	LPJ1				
CO_2 室	SP	200			
計　測　室					
計　測　室	LRS6	500	25 ㎡に１個	整備電源用 空調機用	
エプロン	LPJ1			整備電源用 (建物外部)	

付記事項

１．照明器具の配置は、発動機装着作業及び点検が容易で、特に補機装着部等に暗部ができず観測窓に直射光が入らないように注意する。

２．固定式（機体用）装着に対しては、エプロン上に機体固定作業及び点検のための投光器を設置する。

３３．体育館

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
コ　ー　ト	LSR1A、LSR2A	300	200 ㎡に１個		
トレーニング場	LSR1A、LSR2A LSS1	300	100 ㎡に１個		
器　具　庫	LSS1	200	出入口近傍に１個		
ボイラー室	－	－			２０．アラート格納庫による
シャワー室	－	－			５．浴場による

付記事項

１．非常用照明装置及び誘導灯等の設置については、所轄の消防長及び建築主事と調整する。

２．コートの照明の保護用ガードは、要求機関と調整の上、取り付ける。

３４．プール

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
屋内プール	SP	200		電気器具用	
屋外プール	SP				
教　官　室	－	－			１５．学校・教場による
監　視　室	LRS6	500	25 ㎡に１個		
シャワー室	－	－			５．浴場による

付記事項

1．非常用照明装置及び誘導灯等の設置については、所轄の消防長及び建築主事と調整する。

2．プール照明は、防湿、防錆を考慮する。

3．屋内プール照明の点滅は、教官室等から遠方操作方式とする。なお、プール内へのコンセントの設置は極力避けること。

4．屋外プールの設計照度は、要求機関と調整する。

３５．厚生施設

室　名	照明器具型式	設計照度 (lx)	コンセント設備		備　考
			一　般　用	機　器　用	
売　店	LRS3 SP	500	30 ㎡に１個	自動販売機用	
食　堂	－	－			４．食堂・厨房による
厨　房	－	－			４．食堂・厨房による
理　髪　室	LRS3 SP	500	〃	理髪ユニット用	専用器具

付記事項

1．非常用照明装置及び誘導灯等の設置については、所轄の消防長及び建築主事と調整する。

2．委託売店については原則として別回路とし、電力量計を設置する。なお、設置に当たっては要求機関と調整する。

3．特殊照明については要求機関と調整する。

（参考１）　400Hz 動力配線の場合の許容電流及び電圧降下

表１　400Hz の場合の許容電流・電圧降下計算式

項　目	計　算　式
許　容　電　流	$I_{400} = I_0 \cdot K_1$
電　圧　降　下	$E_{400} = e_0 \cdot K_2$

注　I_{400} ： 400Hz の場合の許容電流
I_0 ： 50/60Hz 〃
K_1 ： 許容電流低減係数（表２参照）
e_{400} ： 400Hz の場合の電圧降下
e_0 ： 50/60Hz 〃
K_2 ： 電圧降下増加係数（表３参照）

表２　許容電流低減係数　K_1

600V　EM-CE ケーブル

断面積	K_1
8 ㎟以下	1.00
14 ㎟	1.00
22 ㎟	0.99
38 ㎟	0.98
60 ㎟	0.96
100 ㎟	0.91
150 ㎟	0.84
200 ㎟	0.79
250 ㎟	0.75
325 ㎟	0.71

600V　EM-IE 電線

電線サイズ	K_1
	3 本
1.6 ㎜	0.73
2.0 ㎜	0.79
5.5 ㎟	0.82
8 ㎟	0.82
14 ㎟	0.79
22 ㎟	0.80
38 ㎟	0.78
60 ㎟	0.78
100 ㎟	0.76
150 ㎟	0.70
200 ㎟	0.66
250 ㎟	0.62
325 ㎟	0.60

表３　電圧降下増加係数　K_2

600V　EM-CE ケーブル

電線サイズ	K_2	
	3 心	4 心
2 ㎟	1.33	1.33
3.5 ㎟	1.34	1.34
5.5 ㎟	1.36	1.36
8 ㎟	1.38	1.39
14 ㎟	1.45	1.47
22 ㎟	1.58	1.62
38 ㎟	1.91	2.00
60 ㎟	2.53	2.70
100 ㎟	3.84	4.15
150 ㎟	5.37	5.84
200 ㎟	7.13	7.77
250 ㎟	8.68	9.48
325 ㎟	10.94	12.00

600V　EM-IE 電線

電線サイズ	K_2	
	3 本	4 本
1.6 ㎜	1.25	1.25
2.0 ㎜	1.24	1.24
5.5 ㎟	1.27	1.27
8 ㎟	1.29	1.29
14 ㎟	1.35	1.37
22 ㎟	1.48	1.52
38 ㎟	1.85	1.95
60 ㎟	2.46	2.63
100 ㎟	3.76	4.06
150 ㎟	5.44	5.91
200 ㎟	7.20	7.84
250 ㎟	8.61	9.42
325 ㎟	10.98	12.03

※本資料の係数は三相配線の場合のみに使用することができる。

第９章　屋外運動施設照明設備

第１節　一般事項

（１）当章で用いる用語は、以下のとおりとする。

ア　屋外運動施設：

テニスコート、野球場、陸上競技場、サッカー場、ラグビー場等の屋外スポーツ施設の総称をいう。

イ　複合競技施設：

ラグビー、サッカー及び陸上競技等のうち２～３種目を対象とする屋外運動施設をいう。

ウ　照明灯柱：

照明器具、灯柱及び基礎等の総称をいう。

エ　灯柱：

遠心力プレストレストコンクリート柱等の照明器具を取り付けるための柱をいう。

オ　基礎：

杭基礎及び直接基礎等、照明灯柱に用いる基礎の総称をいう。

なお、直埋め基礎については灯柱のうち地中に埋め込まれた部分をいう。

（２）照明設備は、体育及び訓練の安全かつ効果的な実施、適切な照度の維持、照度分布の確保及びグレアの抑制に配慮したものとし、利用者及びボール等の対象物の動きが容易に適確に見えるものとする。

（３）灯柱は、荷重に耐える強度を有するものとし、その基礎は設置場所の地盤条件に適したものとする。

（４）灯柱高さが 15m を超える場合は計画通知が必要となる。**（建築基準法第 18 条、第 88 条及び建築基準法施行令第 138 条）**

（５）灯柱及び基礎の設計手順は次のとおりとする。

なお、標準的な設計フローを**図９－１**に示す。

ア　灯柱規模の決定

照明器具の地上高、照明器具灯数、架台及び灯柱に取り付ける機器等を決定する。

なお、架台はメーカー標準品を使用するものとする。

イ　地形及び地盤条件の確認

現地の地形や地盤条件を確認する。

ウ　灯柱及び基礎の選定

灯柱の種別及び基礎形式を選定する。

エ　荷重条件の決定

積載荷重及び風圧力等の荷重条件を決定し、その荷重に対して検討すべき灯柱部位を絞り込む。

オ　安全性の確認

灯柱及び基礎構造の安全性を確認する。

（６）基礎の設計に際しては次に留意する。

ア　上部構造を安全に支持し、有害な沈下・傾斜などを起こさないように設計する。

イ　設計荷重に対して、直接基礎にあっては地盤の許容地耐力度を、杭基礎にあっては杭の許容耐力を超えないように設計する。

ウ　耐震設計は、上部構造で想定された地震外力に対して安全で、かつ、地震時に生じる地盤の変形に対して安全であるように行う。

エ　地盤の複雑性、計算の精度及び隣接地からの影響などを考慮し、必要に応じ増強する。

オ　地盤の強度不足による破壊又は破壊が生じないまでも地盤の過大な変形により上部構造物に過大な沈下・傾斜等を生じないものとする。

カ　土質調査・試験を行い、土質及び現場状況に即した基礎となるよう設計する。また、近隣の調査データの有無を確認し、そのデータの活用について建築及び土木担当者と調整する。

キ　**図９－１４**(b)イ(c)ロの基礎形状の場合は、建築物の基礎構造設計に準ずるものとする。

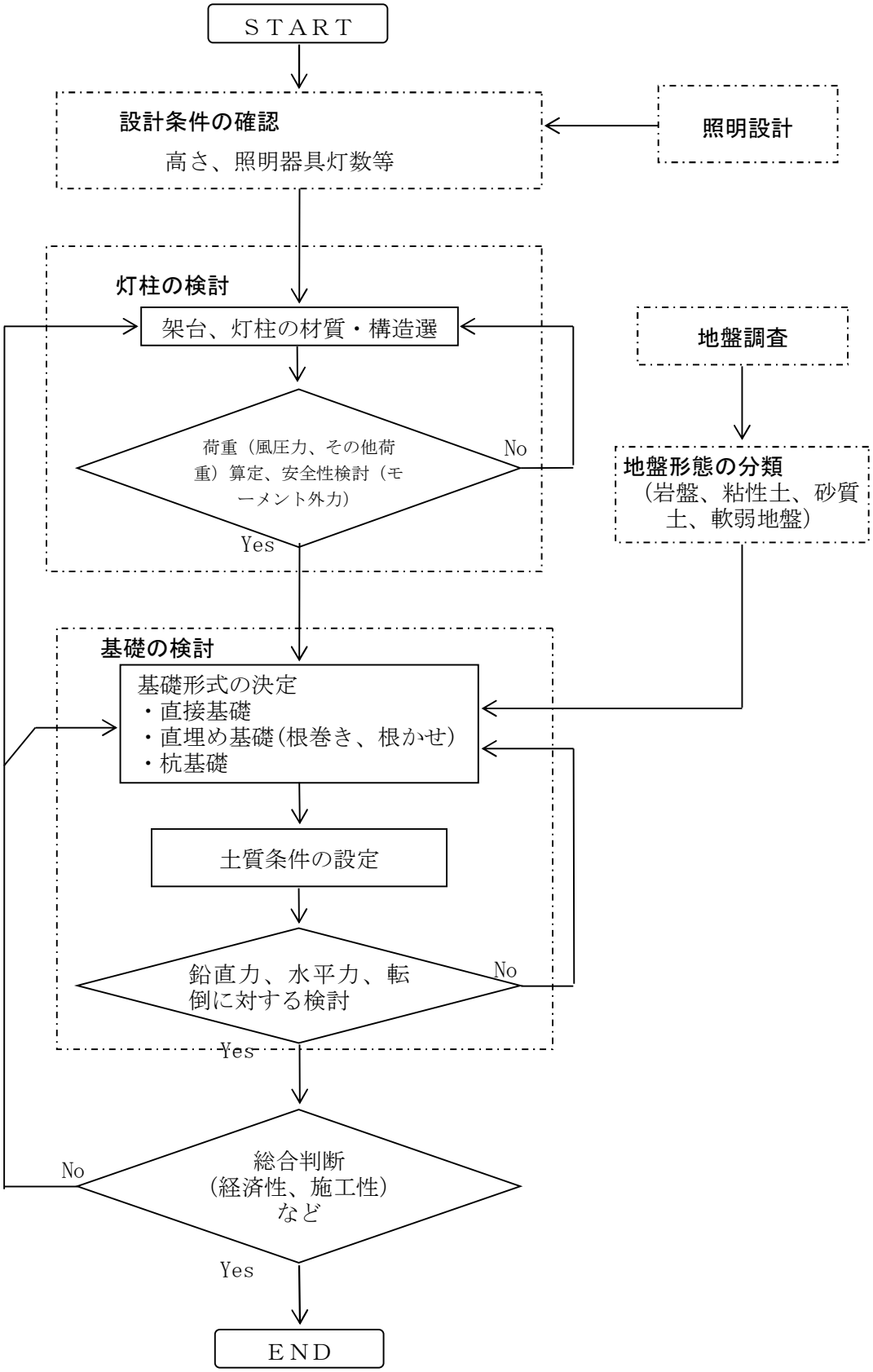


図９－１　灯柱及び基礎の標準設計フロー

第２節　照明の設計

（１）各施設の照度

各運動施設の照度及び均斉度は**表９－１**を標準とする。ただし、一般・公式競技用に供する場合は要求機関と調整の上、決定する。

表９－１　各施設の照度及び均斉度

運動施設の種類		水平面照度	
		平均値　lx	均斉度(1)
テニスコート		200　以上	0.5　以上
野球場	内野	300　以上	0.5　以上
	外野	200　以上	0.3　以上
ソフトボール場	内野	200　以上	0.5　以上
	外野	100　以上	0.3　以上
陸上競技場・ラグビー場・サッカー場		100　以上	0.3　以上

注(1)　均斉度は、最小照度／平均照度を示す。

（２）照明器具の選定

ア　照明器具は原則として投光器を使用するものとし、形式は LPJ1M(中角形)を標準とし状況に応じて LPJ1W(広角形)の採用を検討する。

イ　塩害等の著しい地区は耐塩型を使用する。

ウ　照明設備の光が、屋外運動施設周辺の民家などに悪影響を及ぼすおそれがある場合は、遮光用ルーバーなどを考慮する。

エ　光源は、原則ＬＥＤを使用する。

（３）照明計算

照明器具灯数の算定は逐点法により求めるものとし、照度分布及び均斉度を確認する。

第３節　各運動施設の照明設計

（１）テニスコート

ア　照明範囲

フェンスなどで囲まれた、テニス競技のために使用される競技面全体とする。ただし、照度の設定及び計算を行う場合の照明対象範囲は**図９－２**に示すとおりとする。

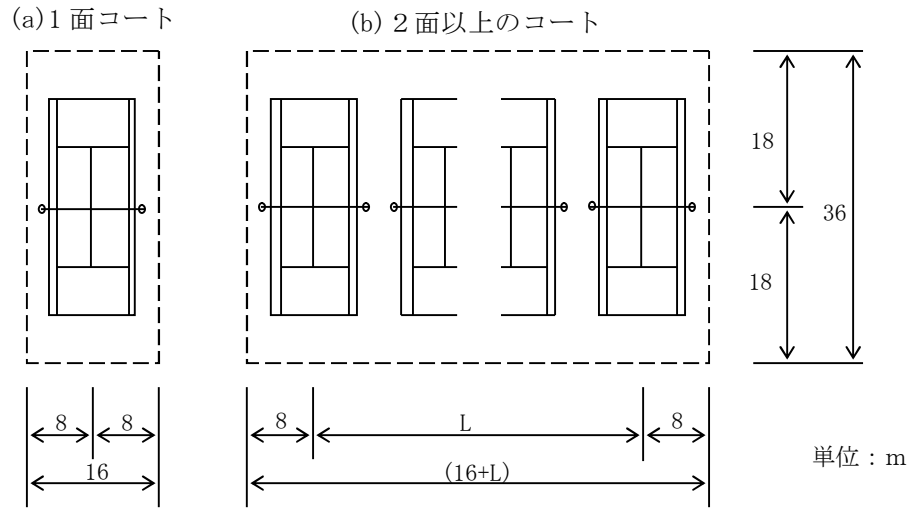
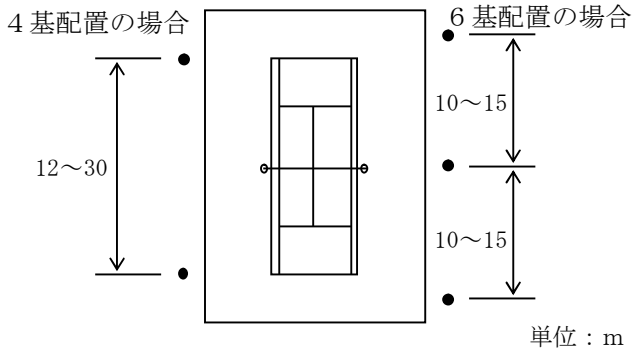


図９－２　テニスコートの照明範囲

イ　照明器具の配置

照明器具は**図９－３**に示すように原則としてサイドラインと平行に配置する。



備考　●は照明器具の設置位置を示す。

図９－３　テニスコートの照明配置

ウ　照明器具の取り付け高さ

照明器具の取り付け高さは**図９－４**に示す距離 L に対して、次式より求める。

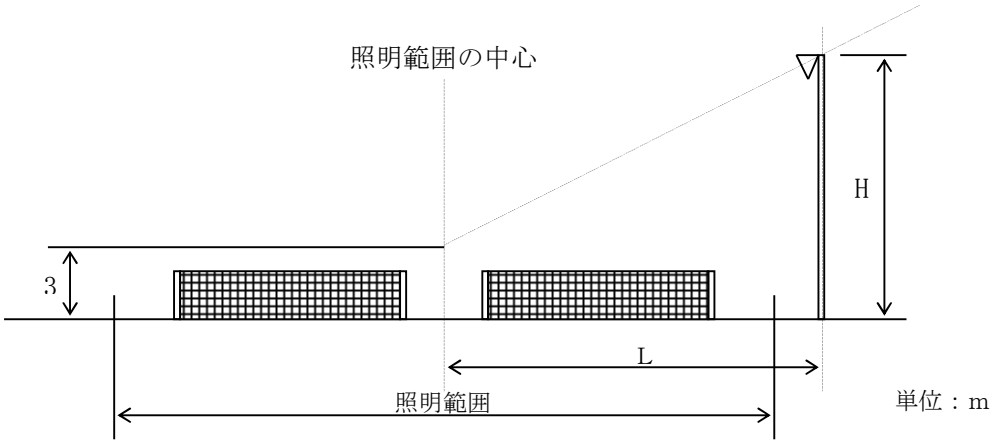
$H \geqq 3 + L \tan 25$（m）

ここに、

H：照明器具の取り付け高さ(m)

L：中心線からの距離(m)

ただし、最低取り付け高さは、８ m とする。



（２面コートの場合）

図９－４　テニスコートの照明器具取り付け高さ（２面コートの例）

（２）野球場・ソフトボール場

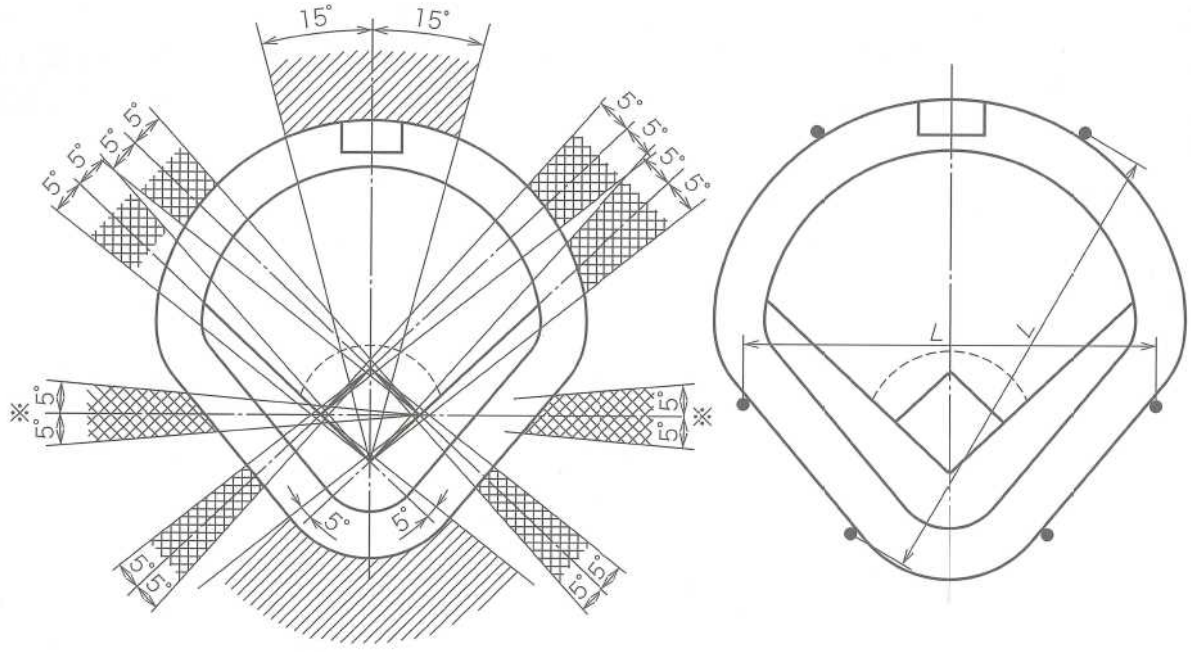
ア　照明範囲

照度の設定及び計算を行う場合の照明対象範囲は、野球・ソフトボールのために使用される競技面全体とする。

イ　照明器具の配置

（ア）野球場・ソフトボールの照明器具の配置は、原則として**図９－５**に示す 6 か所配置とする。

（イ）**図９－５**の斜線部分には、照明器具を設置しないものとする。



● 印は，照明器具の設置位置を示す。
//// は，設置してはならない区域
XXXX は，設置を避けることが望ましい区域
※印は，左右2° まで緩和してもよい区域

備考　●は照明器具の設置位置を示す。

図９－５　野球場の照明器具配置

ウ　照明器具の取り付け高さ

（ア）照明器具の取り付け高さ H は、**図９－６**に示す照明器具間の距離 L に対して、次式によって決定する。

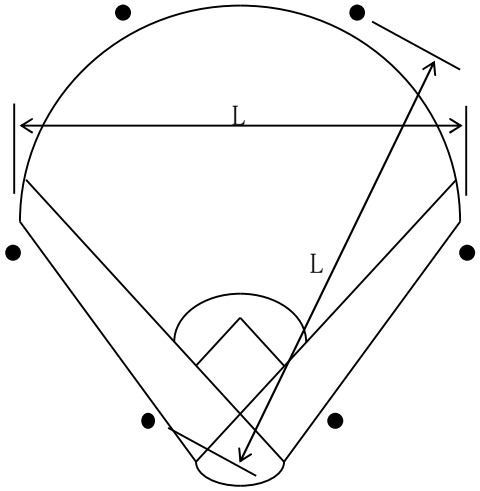
（イ）**図９－６**に示す寸法 L は、各内外野の照明器具位置を対角線で結んだ長い方をとるものとする。

$$\frac{L}{2}\tan 20 \leqq H \leqq \frac{L}{2}\tan 30$$

ここに、

H：最下段の照明器具取り付け高さ(m)

L：照明器具間の距離(m)



注　●は照明器具の設置位置を示す。

図９－６　照明器具間の距離 L（６ヶ所配置の場合）

（３）陸上競技場・サッカー場・ラグビー場

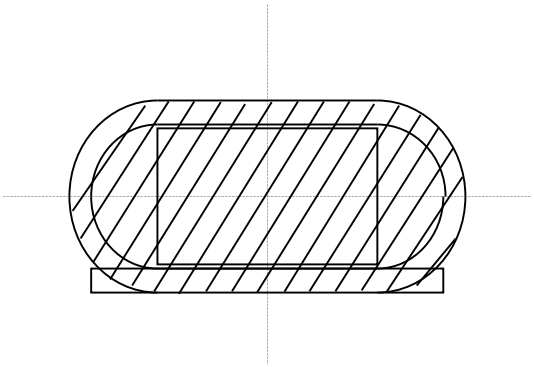
ア　照明範囲

照度の設定及び計算を行う場合の照明対象範囲は次による。

（ア）陸上競技場の照明対象範囲は**図９－７**に示す走路及びそれに囲まれる範囲とする。ただし、走路の外側に競技（ジャンプ等）施設がある場合はその競技施設全体を含めるものとする。

（イ）サッカー場の照明対象範囲は、タッチライン及びゴールラインで囲まれる範囲とする。

（ウ）ラグビー場の照明対象範囲は、タッチライン及びデッドボールラインで囲まれる範囲とする。

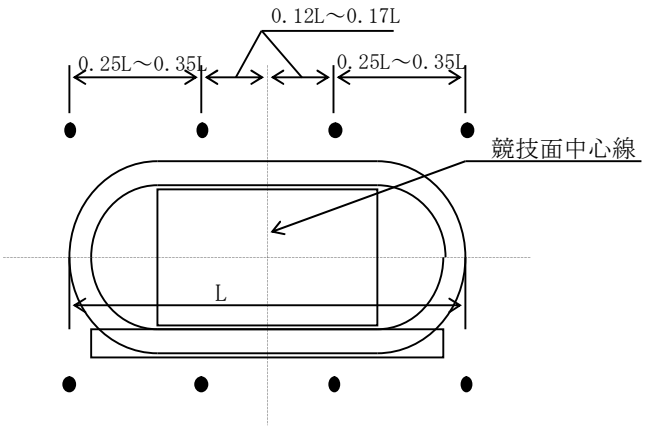


注　////は対象範囲を示す。

図９－７　陸上競技場の照明対象範囲

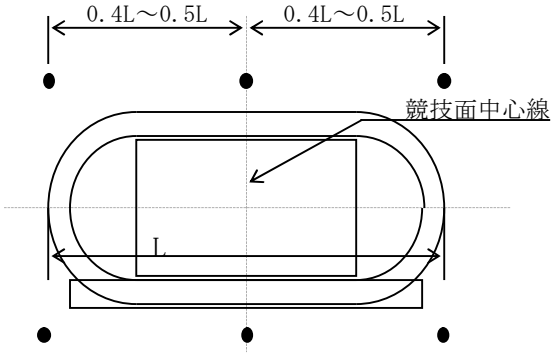
イ　照明器具の配置

照明器具の配置は、原則として**図９－８**のとおりとする。ただし、**図９－１０**に示す照明器具の取り付け角 β が 60 ° 以下の場合は、**図９－９**に示すように 6 か所配置とすることができる。



注　●は照明器具の設置位置を示す。

図９－８　陸上競技場及び複合競技施設（陸上競技場・サッカー場・ラグビー場）の照明器具の配置（8 か所配置の場合）



注　●は照明器具の設置位置を示す。

図９－９　陸上競技場及び複合競技施設（陸上競技情・サッカー場・ラグビー場）の照明器具の配置（6 か所配置の場合）

ウ　照明器具の取り付け高さ

照明器具の取り付け高さ H は、**図９－１０**に示す距離 L_1、L_2 に対して次式により求める。

$$L_1 \tan 20 \leqq H \leqq L_1 \tan 30$$

かつ、

$$L_2 \tan 45 \leqq H \leqq L_2 \tan 75$$

ここに、

L_1 ： 競技面の中心線から照明器具までの水平距離(m)

L_2 ： 競技面の端から照明器具までの水平距離(m)

H ： 最下段の照明器具の取り付け高さ(m)

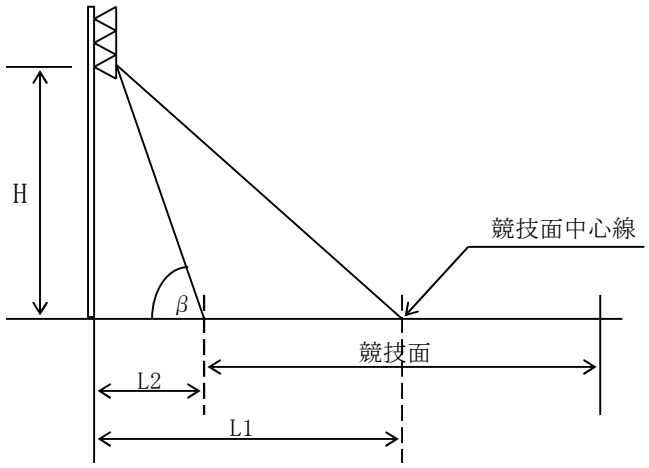


図９－１０　照明器具の取り付け高さ

第４節　灯柱の設計

（１）灯柱等の選定

ア　灯柱は、原則として遠心力プレストレストコンクリート柱を使用するものとし、単柱又はH柱形式とする。

イ　架台及び装柱材料はメーカー標準品を使用するものとする。

（２）構造計算

ア　構造計算の基本事項

構造計算上の設計風速は建築基準法施行令第８７条による。

イ　各応力の算出

（ア）風圧力 P_i は次による。

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/\ m^2})$$

$$q = 0.6 E V_0^2 \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、

q ： 速度圧 $(\mathrm{N/m^2})$

C_{fi}　風力係数

E ： 建設省告示第 1454 号（平成１２年）で定める方法により算出した数値

V_0 ： 建設省告示第 1454 号（平成１２年）で定める風速 (m/s)

（イ）軸力、せん断力及び曲げモーメントは次による。

$$\text{軸力} = \Sigma W_i \quad (\mathrm{N})$$

$$\text{せん断力} = \Sigma P_i \cdot A_i \quad (\mathrm{N})$$

$$\text{曲げモーメント} = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N \cdot m})$$

ここに、

W_i ： 灯柱の重量及び積載荷重（照明器具及び架台等の重量）(N)

P_i ： 受風物が受ける風圧力$(\mathrm{N\ /m^2})$

A_i ： 受風面積$(\mathrm{m^2})$

h_i ： 受風物と検討断面との距離(m)

検討が必要な断面において、照明器具類と灯柱自体の重量、せん断力及び曲げモーメントの断面力について安全性を確認する。

なお、原則として遠心力プレストレストコンクリート柱等は、明らかに曲げモーメントが支配的な材料であるため、せん断力の確認を省略する。

ウ　計算手法

灯柱が遠心力プレストレストコンクリート柱（テーパー柱）の場合の地際に作用する曲げモーメントは次のように求める。

（ア）照明器具等の受風により地際に作用する曲げモーメント　M_t

$$M_t = \sum_i P_i \cdot A_i \cdot h_i$$

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

$$q = 0.6 E V_0^{\,2} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

$$E = E_r^{\,2} G_f$$

ここに、

M_t ： 照明器具等の受風により地際に作用する曲げモーメント　(N･m)

q　： 速度圧（N/㎡）

P_i ： 風圧力（N/㎡）

C_{fi} ： 風力係数

A_i ： 受風面積（㎡）

h_i ： 照明器具等の地上高　(m)

E　： 建設省告示第 1454 号（平成１２年）で定める方法により算出した数値

V_0 ： 地方の区分に応じて、建設省告示第 1454 号（平成１２年）第２の表で定める風速

E_r ： **表９－６**の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数

G_f ： **表９－７**の規定によって算出したガスト影響係数

表９－６

H が Z_b 以下の場合	$E_r = 1.7\left(\frac{Z_b}{Z_G}\right)^{\alpha}$
H が Z_b を超える場合	$E_r = 1.7\left(\frac{H}{Z_G}\right)^{\alpha}$

この表において、E_r、Z_b、Z_G、α 及び H は、それぞれ次の数値を表すものとする。

E_r ：平均風速の高さ方向の分布を表す係数

Z_b、Z_G 及び α ：地表面粗度区分に応じて次の表に掲げる数値

地表面粗度区分		Z_b (m)	Z_G (m)	α
Ⅰ	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	5	250	0.10
Ⅱ	都市計画区域外にあって地表面粗度区分Ⅰの区域以外の区域（建築物の高さが 13m 以下の場合を除く。）又は都市計画区域内にあって地表面粗度区分Ⅳの区域以外の区域のうち、海岸線又は湖岸線（対岸までの距離が 1,500m 以上のものに限る。以下同じ。）までの距離が 500m 以内の地域（ただし、建築物の高さが 13m 以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が 200m を超え、かつ、建築物の高さが 31m 以下である場合を除く。）	5	350	0.15
Ⅲ	地表面粗度区分Ⅰ、Ⅱ又はⅣ以外の区域	5	450	0.20
Ⅳ	都市計画区域内にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域	10	550	0.27

（注）地表面粗度区分は建築と調整の上決定する。

表９－７

H ＼ 地表面粗度区分	(一) 10 以下の場合	(二) 10 を超え 40 未満の場合	(三) 40 以上の場合
Ⅰ	2.0	(一) と (三) とに掲げる数値を直線的に補間した数値	1.8
Ⅱ	2.2		2.0
Ⅲ	2.5		2.1
Ⅳ	3.1		2.3

H ：灯柱の高さ(m)

（イ）灯柱の受風により地際に作用する曲げモーメント　M_p

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

（$z > Z_b$ の部分）

$$M_{P1} = \int_{Z_b}^{H} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$= 0.9q(Z_b / H)^{2\alpha}\{(D_0 + H \cdot T) \cdot Z_b^2 / 2 - T \cdot Z_b^3 / 3\}$$

（$z \leqq Z_b$ の部分）

$$M_{P2} = \int_{0}^{Z_b} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$= (0.9q / H^{2\alpha})\{(D_0 + H \cdot T)(H^{2\alpha+2} - Z_b^{2\alpha+2})/(2\alpha + 2)$$
$$- T(H^{2\alpha+3} - Z_b^{2\alpha+3})/(2\alpha + 3)\}$$

ここに、

M_p　：　灯柱の受風による地際に作用する曲げモーメント(N･m)

M_{p1}　：　Z_b を超える部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_{p2}　：　Z_b 以下の部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

C_{fi}　：　風力係数

q　：　速度圧(N/m^2)

D_z　：　地上 z(m)における灯柱の外径(m)　（$D_z = D_0 + (H - z)T$ ）

z　：　灯柱の任意位置の地上高(m)

Z_b　：　**表９－６**における地表面粗度区分に応じた数値

H　：　灯柱の地上高(m)

α　：　**表９－６**における地表面粗度区分に応じた数値

D_0　：　灯柱の末口径(m)

T　：　灯柱のテーパー率

（ウ）風力係数C_fは、各受風物の種類に応じ決定する。

表９－８　ポールの風力係数

H/B	(一)	(二)	(三)
	１以下の場合	１を超え、８未満の場合	８以上の場合
C_f	0.7kz	(一)と(三)とに掲げる数値を直線的に補間した数値	0.9kz

H　：灯柱の高さ（m）
B　：風向に対する見付幅（m）

表９－９　架台の風力係数

ϕ / 種類	(一)	(二)	(三)
	0.1 以下の場合	0.1 を超え、0.6 未満の場合	0.6 以上の場合
形鋼	3.6kz	(一)と(三)とに掲げる数値を直線的に補間した数値	2.0kz

ϕ：充実率（風を受ける部分の最外縁により囲まれる面積に対する見付面積の割合）

表９－１０　灯具、安定器、電撃殺虫器等の風力係数

部位	風上壁面	風下壁面
C_{pe}	0.8kz	－0.4

風力係数$C_f = C_{pe}$（風上）$- C_{pe}$（風下）
$=0.8kz-(-0.4)$
$=0.8kz+0.4$

（エ）kz は次に掲げる表によって計算した数値

表９－１１　kz の数値

H が Z_b 以下の場合		1.0
H が Z_b を超える場合	Z が Z_b 以下の場合	$(Z_b/H)^{2\alpha}$
	Z が Z_b を超える場合	$(Z/H)^{2\alpha}$
この表において、Z_b 及び α は、それぞれ次の数値を表すものとする。 Z_b：表９－６に規定する Z_b の数値 α：表９－６に規定する α の数値		

H　：灯柱の高さ（m）
Z　：当該部分の地盤面からの高さ（m）

（オ）灯柱（遠心力プレストレストコンクリート柱）の破壊に対する安全性の判定

次により灯柱の破壊安全率 F が 2 以上となることを確認する。

$$F = M_u / M_g \geqq 2.0$$

ただし、

$$M_u = 2P(H - 0.25)$$

$$M_g = M_p + M_t$$

ここに、

F ： 灯柱の破壊安全率

M_u ： 灯柱の地際における設計破壊曲げモーメント(N･m)

M_g ： 灯柱の地際に作用する曲げモーメント(N･m)

P ： 灯柱の設計荷重（JIS A 5373 によるひび割れ試験荷重）(N)

H ： 灯柱の地上高(m)

M_p ： 灯柱の受風による地際に作用する曲げモーメント(N･m)

M_t ： 照明器具等の受風による地際の曲げモーメント(N･m)

第５節　基礎の設計

（１）基礎形式の選定

各種地盤に応じた基礎形式はおおむね次による。

ア　普通土質で掘削が可能な場合は、杭基礎又は直埋め基礎とする。

イ　岩盤等の掘削が困難で基礎の深度が浅い場合は、直接基礎とする。

ウ　腐食土や有機質土など、非常に軟弱な地盤の層が厚い場合は杭基礎とする。ただし、直接基礎は杭基礎に比べ広い敷地を要するので、灯柱の配置計画に留意を要する。

なお、基礎の支持形式による一般的分類を**図９－１３**に、各種地盤ごとの基礎形式の例を**図９－１４**に示す。

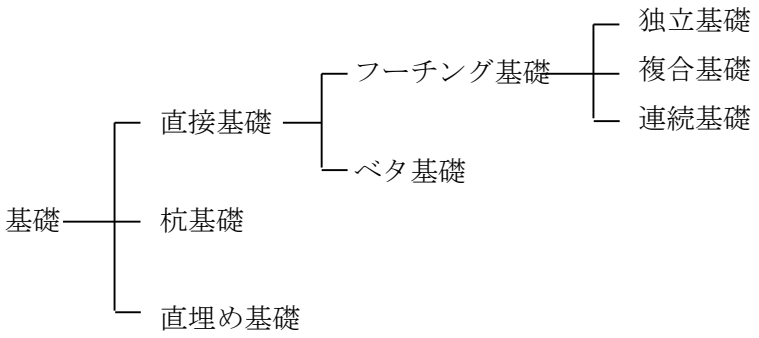
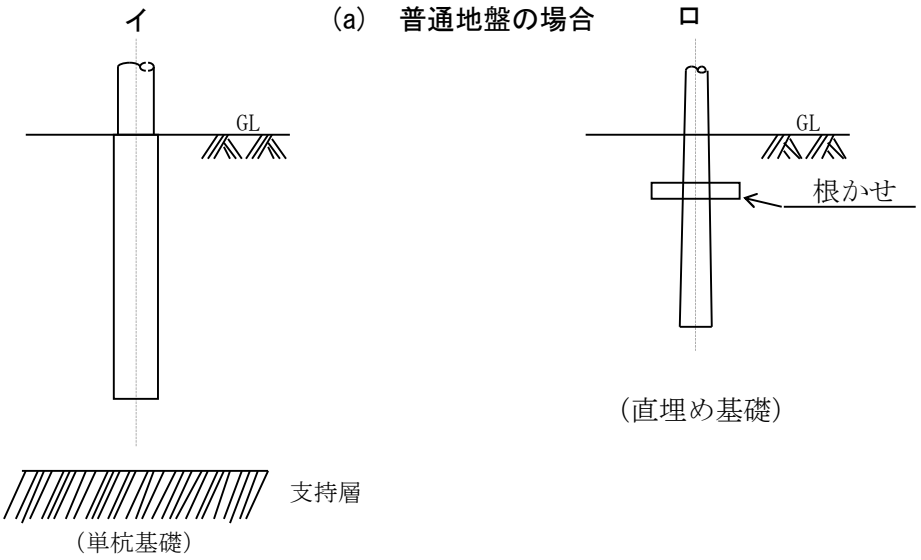
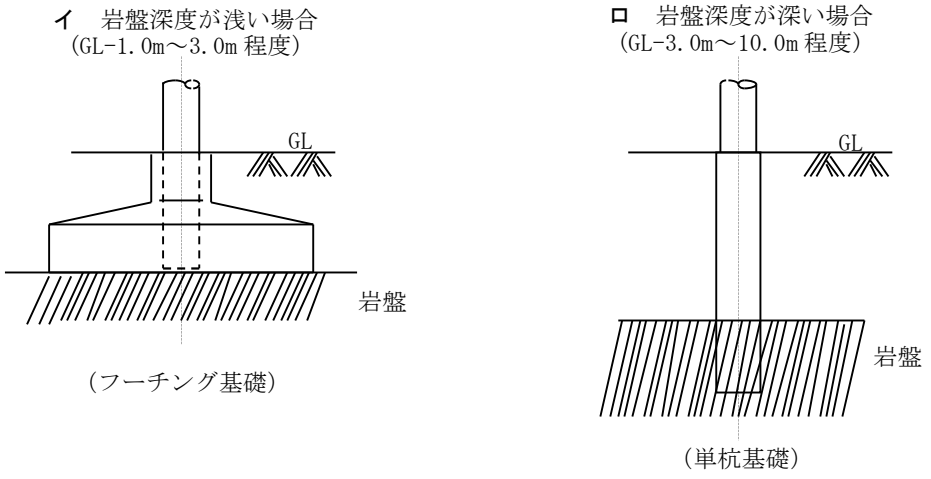


図９－１３　基礎の支持形式による一般的分類

(a)　普通地盤の場合



(b)　岩盤の場合



(c)　軟弱地盤の場合

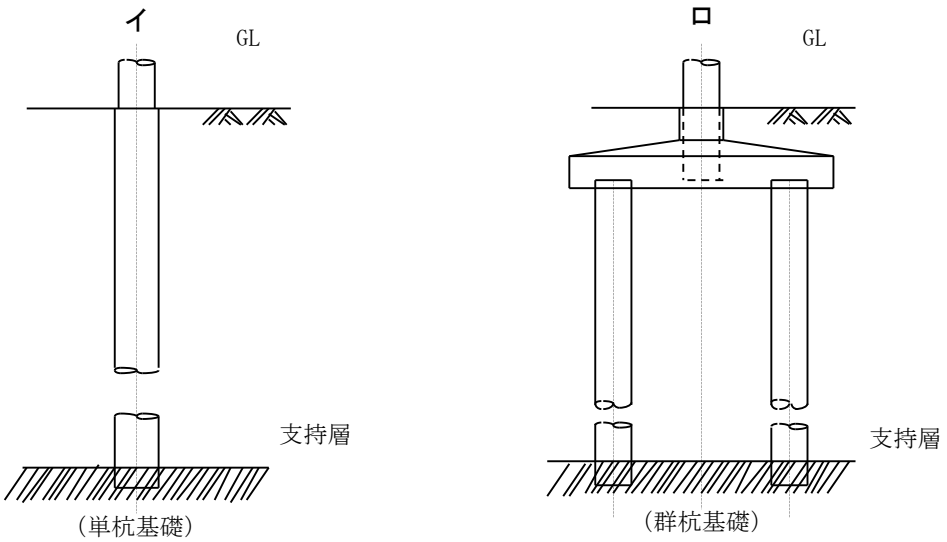


図９－１４　基礎形式例

（２）杭基礎の設計

ア　灯柱規模に応じた杭基礎の検討方法は次のとおりとする。

（ア）地上高 15 m を超え 30m 以下の灯柱

基礎形式は単杭基礎とし Broms 式を用いて、杭体の転倒、地盤の破壊及び基礎部材の強度について検討を行う。さらに、杭の支持力算定式を用い鉛直支持力の安全性について検討を行う。

（イ）地上高 15 m 以下の灯柱

基礎形式は直埋め基礎又は単杭基礎とし、電気協会式を用いて検討を行い、根かせ又は根巻きなどで適切に基礎を補強するものとする。

なお、通常は鉛直支持力の検討は行わなくてもよいが、超軟弱地盤については、杭の支持力算定式を用い、鉛直支持力の安全性について検討を行う。

イ　Broms 式による検討

（ア）杭体の転倒及び地盤の破壊に対する検討

Broms の提案式による杭体の転倒及び地盤の破壊に対する検討は、各地盤ごとに杭を短い杭と長い杭に分け次により行う。

a　粘性土地盤の場合

(a) 杭の長短の判別方法は次による。

条件式

$\beta \cdot L > 2.25$　のとき長い杭とする。

$\beta \cdot L < 2.25$　のとき短い杭とする。

ただし、

$$\beta = \{k_h \cdot B/(4E \cdot I)\}^{1/4}$$

$$k_h = 700 \alpha N \cdot (100B)^{-3/4}$$

ここに、

β ：杭材と地盤の特性値(m^{-1})

k_h ：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

B ：地際の基礎外径(m)

E ：基礎部材ヤング係数(kN/m^2)

I ：基礎部材断面二次モーメント(m^4)

N ：深度 L までの平均 N 値

L ：基礎根入れ長さ(m)

α ：評価法によって定まる定数(m^{-1})

(b) 極限水平抵抗力　Q_u

短い杭の場合：

$$Q_u = 9C_u \cdot B^2 [\{4(h/B)^2 + 2(L/B)^2 + 4(h/B)(L/B) + 6(h/B) + 4.5\}^{1/2} - \{2(h/B) + (L/B) + 1.5\}]$$

長い杭の場合：

$$\{Q_u/(C_u \cdot B^2)\}^2 + (18h/B + 27)\{Q_u/(C_u \cdot B^2)\} = 18\{M_y/(C_u \cdot B^3)\}$$

ここに、

Q_u ：極限水平抵抗力(kN)

C_u ：非排水せん断強さ（粘着力）(kN/m^2)

M_y ：基礎部材の設計破壊曲げモーメント(kN·m)

B ：地際の基礎外径(m)

h ：灯柱の地上高(m)

L ：基礎根入れ長さ(m)

b　砂質土地盤の場合

(a) 杭の長短の判別方法は次による。

条件式

$\eta L > 2.0$　のとき長い杭とする。

$\eta L < 2.0$　のとき短い杭とする。

ただし、

$$\eta = \{n_h/(E \cdot I)\}^{1/5}$$

$$n_h = k_h \cdot B \cdot \beta$$

$$k_h = 700\alpha N \cdot (100B)^{-3/4}$$

$$\beta = \{k_h \cdot B/(4E \cdot I)\}^{1/4}$$

ここに、

η ：杭材と地盤の特性値(m^{-1})

n_h ：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

k_h ：水平方向地盤反力係数(kN/m^3)

β ：杭材と地盤の特性値(m^{-1})

E ：基礎部材ヤング係数(kN/m^2)

I ：基礎部材断面二次モーメント(m^4)

B ：地際の基礎外径(m)

N ：深度Ｌまでの平均Ｎ値

L ：基礎根入れ長さ(m)

α ：評価法によって定まる定数(m^{-1})

(b) 極限水平抵抗力　Q_u

短い杭の場合：

$Q_u = K_p \cdot \gamma \cdot B \cdot L^2 / \{2(h/L+1)\}$

長い杭の場合：

$Q_u/(K_p \cdot \gamma \cdot B^3)\{h/B + 0.544\sqrt{Q_u/(K_p \cdot \gamma \cdot B^3)}\} = M_y/(K_p \cdot \gamma \cdot B^4)$

ただし、

$K_p = (1+\sin\phi)/(1-\sin\phi)$

ここに、

Q_u ：極限水平抵抗力(kN)

K_p ：受働土圧係数

γ ：土の単位体積重量(kN/m^3)

B ：地際の基礎外径(m)

L ：基礎根入れ長さ(m)

h ：灯柱の地上高(m)

M_y ：基礎部材の設計破壊曲げモーメント(kN·m)

ϕ ：土の内部摩擦角(°)

c　灯柱（遠心力プレストレストコンクリート柱）の転倒に対する安全性の判定

次により灯柱の転倒に対する安全率Fが2以上となることを確認する。

$F = Q_u/P_e \geqq 2.0$

ただし、

$P_e = M_g/(h-0.25)$（遠心力プレストレストコンクリート柱の場合）

ここに、

F ：灯柱の転倒に対する安全率

P_e ：換算水平荷重(kN)

Q_u ：極限水平抵抗力(kN)

M_g ：地際に作用する曲げモーメント(kN·m)

h ：灯柱の地上高(m)

（イ）地中部基礎強度の検討

次により地中部最大曲げモーメント M_{max} が、基礎部材の短期許容曲げモーメント M_a 以内であることを確認する。

a　粘性土地盤の場合の M_{max} は次式による。

$M_{max} = P_e(h-0.25+1.5B+0.5D_y) \leqq M_a$

ただし、

$P_e = M_g/(h-0.25)$（遠心力プレストレストコンクリート柱の場合）

$D_y = P_e/(9C_u \cdot B)$

$M_a = M_y / 2$

ここに、

M_{max} ：地中部最大曲げモーメント(kN･m)

P_e ：換算水平荷重(kN)

D_y ：地中部最大曲げモーメント発生位置(m)

M_a ：基礎部材の短期許容曲げモーメント(kN･m)

h ：灯柱の地上高(m)

B ：地際の基礎外径(m)

C_u ：非排水せん断強さ（粘着力）(kN/m^2)

M_y ：基礎部材の設計破壊曲げモーメント(kN･m)

b　砂質土地盤の場合の M_{max} は次式による。

$M_{max} = P_e(h - 0.25 + 2/3D_y) \leqq M_a$

ただし、

$P_e = M_g/(h - 0.25)$（遠心力プレストレストコンクリート柱の場合）

$D_y = \{2P_e/(3K_p \cdot \gamma \ B)\}^{1/2}$

$K_p = (1 + \sin\phi)/(1 - \sin\phi)$

$M_a = M_y/2$

ここに、

M_{max} ：地中部最大曲げモーメント(kN･m)

P_e ：換算水平荷重(kN)

D_y ：地中部最大曲げモーメント発生位置(m)

K_p ：受働土圧係数

M_a ：基礎部材の短期許容曲げモーメント(kN･m)

H ：灯柱の地上高(m)

γ ：土の単位体積重量(kN/m^3)

B ：地際の基礎外径(m)

ϕ ：土の内部摩擦角(°)

M_y ：基礎部材の設計破壊曲げモーメント(kN･m)

ウ　電気協会式による検討

次により基礎の安全率 F が 2 以上となることを確認する。

（ア）根かせを用いる場合

$$F=\{0.3K(D_0 \cdot Q \cdot t^4+A \cdot J)\}/\{P(H+t_0')^2\} \geqq 2.0$$

ただし、

$$Q=(6m^2-8m+3)/12$$

$$m=t_0'/t$$

$$t_0'=(2/3)\{(t^2+3n \cdot t_c^2)/(t+2n \cdot t_c)\}$$

$$n=A/A_1$$

$$A=(L-D_0)d$$

$$A_1=D_0 \cdot t$$

$$J=(t_0'-t_c)^2 \cdot t_c$$

$P=M_g/(h-0.25)$（遠心力プレストレストコンクリート柱の場合）

ここに、

F ：基礎の安全率

t_0' ：基礎の回転中心の深度(m)

A ：根かせの面積(m^2)

A_1 ：基礎の面積(m^2)

P ：換算水平荷重(kN)

K ：土質係数（**表９－１２**による）(N/m^4)

D_0 ：地際の基礎外径(m)

t ：根入れ長さ(m)

H ：換算水平荷重点の地上高(m)

L ：根かせの長さ(m)

d ：根かせの幅(m)

t_c ：根かせの中心の深度(m)

（イ）コンクリート根巻きにより補強する場合

$$F=(\rho \cdot K \cdot D_0 \cdot t^4)/\{120P(H+t_0)^2\} \geqq 2.0$$

ただし、

$$\rho=36[(\gamma^2/2)\{1+\beta^2(\alpha-1)\}-(2\gamma/3)\{1+\beta^3(\alpha-1)\}+(1/4)\{1+\beta^4(\alpha-1)\}]$$

$$\alpha=D_c/D_0$$

$$\beta=t_c/t$$

$$\gamma=t_0''/t$$

$$t_0''=(2t/3)[\{1+\beta^3(\alpha-1)\}/\{1+\beta^2(\alpha-1)\}]$$

$P=M_g/(h-0.25)$（遠心力プレストレストコンクリート柱の場合）

ここに、

F ：基礎の安全率

ρ ：補強係数

t_0''：根巻き後の回転中心深度(m)

P ：換算水平荷重(kN)

K ：土質係数（**表９－１２**による）(N/m^4)

D_0 ：灯柱の地際の直径(m)

t ：根入れ長さ(m)

t_c ：根巻き高さ(m)地表面-0.15m までの部分は含まない

H ：換算水平荷重点の地上高(m)

D_c ：根巻きの直径(m)

（ウ）土質係数 K は**表９－１２**による。

表９－１２　土質係数（K）

土質の種別		土質係数(N/m^4)
普通土質	[A]固まっている土又は砂、多数の砂利、石塊まじりの土などで硬い土の部類に属するもの。	$K_1=3.9\times10^7$
	[B]固まっている土又は砂、多数の砂利、石塊まじりの土などで軟らかい土の部類に属するもの。	$K_2=2.9\times10^7$
軟弱土質	[C]流砂（土がまじらないもの。）	$K_3=2.0\times10^7$
	[D]水分の多い粘土、腐食土、盛り土など軟弱な土。（深田を除く。）	$K_4=0.8\times10^7$

エ　杭の鉛直支持力に対する検討

既製杭（ＰＨＣ杭、ＳＣ杭等）や場所打ち杭の許容支持力は国土交通省告示第１１１３号（平成１３年）により求めるものとする。

第６節　その他の設備

（１）電源、配線及び点滅制御方式

ア　電源及び配線

（ア）ＬＥＤ照明器具の電源装置にかかる定格電圧は、設計基準第２編「電力設備」の当該事項による。

（イ）各照明灯柱の電源は単相 2 線式 200V 又は三相 3 線式 200V とする。ただし、三相 3　線式とする場合は、投光器の照射方向が近接するものを異なる相に接続する。

イ　点滅制御方式

（ア）点滅方式は、原則として 1 箇所で全施設を操作できるように設計する。

（イ）保守点検用に各照明灯柱ごとに開閉器盤を設ける。

（ウ）テニスコートが複数面ある場合は、省エネを考慮し点滅回路をできるだけ細分化する。

（エ）複合競技施設においては、省エネを考慮し 1 灯柱に設ける照明器具灯数の 1/2 程度の点灯により運用ができる回路構成とする。ただし投光器の照射方向が近接するものを別回路とする。

（オ）野球場・ソフトボール場においては内野側・外野側の照明器具を各々点灯できるものとする。

（２）雷保護設備

ア　照明灯柱の高さが 20 m を超える場合は、雷保護設備を設ける。

イ　多雷地域においては、電源系統及び制御系統の形態を確認の上、制御回路にＳＰＤの設置を考慮する。

（３）電撃殺虫器

照明灯柱用の電撃殺虫器は、工事要求機関と調整の上次により設ける。

ア　電撃殺虫器は、地上 5～10 m の位置に設置する。

イ　電撃殺虫器の制御は、主照明が点灯すると同時に点灯し、主照明が消灯後も約 2 時間点灯できるものとする。ただし、昆虫数が少ない場合及び主照明用の光源高さが低い場合は、主照明の消灯と同時に電撃殺虫器を消灯するものとしてよい。

ウ　樹木や工作物等から 30 cm 以上離す。

エ　電撃殺虫器専用の開閉器を保守点検用開閉器盤内に収納する。

オ　設置場所に危険であることの表示をする。

（４）光害対策

屋外運動施設照明の光が近隣の住宅、田畑等との位置関係の状況により光害を引

き起こす可能性がある場合は、照明設備を計画するに当たり周囲環境に与える影響を考慮し、その対策を計画に折り込んでおく。光害を防止する対策としては、投光器用ルーバーを取り付け上方の光を削除するほか、投光器の照射方向及び照明高さの設定等も配慮する。

（５）保守・管理

照明器具のランプ交換・清掃及び鋼材部分の防錆点検・補修等が安全に行えるよう必要に応じてタラップ・足場等の設置を考慮する。

資料－Ⅰ　参考資料

１　照明編

１－１　運動競技区分の定義

JIS では運動競技区分を**表－１**のように定義している。

表－１　運動競技の区分及び適用例

運動競技区分	適用例
Ⅰ	観客のいる国際、国内、地域全体又は特定地域における最高水準の運動競技会。 最高水準のトレーニング。
Ⅱ	観客のいる地域全体又は特定地域における一般的な運動競技会。 高水準のトレーニング。
Ⅲ	観客のいない特定地域の運動競技会、学校体育又はレクリエーション活動。 一般のトレーニング。

１－２　競技種目及びその特徴

屋外運動施設はボール競技を中心としたものが多く、その大きさ、見る距離、方向などは競技によって様々である。

（1）テニス

野球及びサッカー等と比較すると小面積でのスポーツではあるが、ボールは高速で移動し、球をゆるく高く打ち上げたり、スマッシュ、ボレーなど空間も多く使う。

（2）野球・ソフトボール

野球・ソフトボールは視覚による判断が数多くあり、かつ、細かいプレーやジャッジメントのケースが多い。ボールは白色ではあるが小さく高速で動き、いろいろな背景の変化と視距離の変化とが重なり集中力が断続する競技である。

（3）サッカー・ラグビー・陸上競技

競技場面だけのスポーツと思われがちだが、上方空間も使用するスポーツである。

（4）複合競技場

野球・ソフトボール、ラグビー又はサッカー等、2～3 種目行うことを目的として建設されていることが多い。そのため、夜間競技用の照明設計をする際には特別な配慮が必要となるが、それぞれの競技に対して 100%の条件を満足させることは、現実的には困難なため、各種競技用の競技配置及び、競技場照明の最小必要条件の組み合わせによって設計する。

１－３　照明に関する基準等

（参考）

JIS Z 9110（照明基準総則）

JIS Z 9127［スポーツ照明基準］

照明学会・技術指針 JIEG-001（照明設計の保守率と保守計画）

２　灯柱・基礎編

２－１　灯柱・基礎に関する法令・基準等

２－１－１　建築基準法

灯柱高さが 15m を超えると、**建築基準法施行令**（以下**「建基令」**という。）**第 138 条第 1 項第 2 号**で工作物として指定されるため、**建築基準法**（以下**「建基法」**という。）**第 88 条第 1 項**により、建築基準法及び同施行令の諸規定が準用される。また、**建基法第 20 条第 1 項**に

より「建築物は、自重、積載荷重、積雪、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全な構造のものとして、・・・・・」と定められている。

（1）荷重及び外力

建基令第 82 条第 1 項第 1 号に、「第 2 款（荷重及び外力）に規定する荷重及び外力によって建築物の構造耐力上主要な部分に生ずる力を計算すること」とし、**建基令第 82 条第 1 項第 2 号**に、「前号の構造耐力上主要な部分の断面に生ずる長期及び短期の各応力度を次の表（**表－2**）に掲げる式によって計算すること」と定められている。

表－2　応力の組み合わせ

応力種類	想定状態	一般地域（積雪 1m 未満）	多雪区域（積雪 1m 以上）	備　考
長期	常時	$G+P$	$G+P$	
	積雪時		$G+P+0.7S$	
短期	積雪時	$G+P+S$	$G+P+S$	
	暴風時	$G+P+W$	$G+P+W$	建築物の転倒、柱の引抜き等を検討する場合においては、Ｐについては、建築物の実況に応じて積載荷重を減らした数値によるものとする。
			$G+P+0.35S+W$	
	地震時	$G+P+K$	$G+P+0.35S+K$	

この表において、G、P、S、W 及びK は、それぞれ次の力（軸方向力、曲げモーメント、せん断力等をいう。）を表すものとする。

G　令第 84 条に規定する固定荷重によって生ずる力
P　令第 85 条に規定する積載荷重によって生ずる力
S　令第 86 条に規定する積雪荷重によって生ずる力
W　令第 87 条に規定する風圧力によって生ずる力
K　令第 88 条に規定する地震力によって生ずる力

（a）風圧力

風圧力については、**建基令第 87 条**に、「 速度圧に風力係数を乗じて計算しなければならない」と定められており、速度圧は次式により算出される。

$$q = 0.6 E V_0^2$$

ここに、

q ： 速度圧（N／㎡）

E ： 当該建築物の屋根の高さ及び周辺の地域に存する建築物その他の工作物、樹木その他の風速に影響を与えるものの状況に応じて国土交通大臣が定める方法により算出した数値〈平 12 建設省告示第 1454 号〉

V_0 ： その地方における過去の台風の記録に基づく風害の程度その他の風の性状に応じて 30m/ｓから 46m/ｓまでの範囲内において国土交通大臣が定める風速（m/ｓ）〈平 12 建設省告示第 1454 号〉

風力係数については、平成 12 年建設省告示第 1454 号にて算出した数値を用いる。

（b）積載荷重

積載荷重については、**建基令第 85 条**において、部位ごと、計算用途ごとに規定されている。灯柱の積載荷重としては、灯具及び架台などの重量が考えられる。

（c）積雪荷重

積雪荷重については、**建基令第 86 条**による。

（d）地震荷重

地震荷重については、**建基令第 88 条**により以下を参考とする。

(参考)

$$Q_i = (\Sigma w_i) C_i$$

$$C_i = Z \cdot R_t \cdot A_i \cdot C_0$$

ここに、

Q_i ： 当該部分にかかる地震力(kN)

Σw_i： 当該部分から上部の荷重(kN)

C_i ： 当該部分の地震層せん断力係数

Z ： 地域係数（1.0～0.7）

R_t ： 振動特性係数（1.0 以下）

A_i ： C_iの分布係数（GL で 1.0、上の部分で 1.0 以上）

Co： 標準せん断力係数（0.2 以上）

また、地震力によって生ずるせん断力について、**平成 12 年建設省告示第 1449 号**で煙突の基準が規定されており、次の判定式で示されている。

(参考)

$$C_{si} \geqq 0.3Z(1 - h_i / h)$$

ここに、

$C_{si}W$：*せん断力（N）*

Z：*地域係数*（1.0～0.7）

h_i：*各部分の地上部分からの高さ*(m)

h：*地上高*(m)

W：*地上部分の固定荷重と積載荷重との和*（N）

（2）材料強度及び許容応力度

建基令第 90 条で鋼材等の許容応力度、**建基令第 91 条**でコンクリートの許容応力度、**建基令第 92 条**で溶接継目ののど断面に対する許容応力度、**建基令第 93 条**で地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力がそれぞれ規定されている。

建基令第 93 条では、「 地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力は、国土交通大臣が定める方法によって地盤調査を行い、その結果に基づいて定めなければならない。ただし、**表－3**に掲げる地盤の許容応力度については、地盤の種類に応じて、それぞれ**表－3**の数値によることができる。」としている。＜平 13 告示第 1113 号＞

表－３　地盤の許容応力度

地盤の種類	長期許容応力度（kN/m²）	短期許容応力度（kN/m²）
岩盤	1000	長期に生ずる力に対する許容応力度のそれぞれの数値の２倍とする。
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密実なれき層	300	
密実な砂質地盤	200	
砂質地盤(地震時に液状化のおそれのないものに限る。)	50	
堅い粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

また､地盤調査の方法は**平成 13 年国交省告示第 1113 号**に示されており､ボーリング調査、標準貫入試験、静的貫入試験、ベーン試験、土質試験、物理探査、平板載荷試験、載荷試験、くい打ち試験及び、引抜き試験がある。また、基礎ぐいの許容支持力は**第 1113 号第五項**による。

(平成 13 年国交省告示第 1113 号　抜粋)

第五　基礎ぐいの許容支持力を定める方法は、基礎ぐいの種類に応じて、次の各号に定めるところによるものとする。

一　支持ぐいの許容支持力は、打込みぐい、セメントミルク工法による埋込みぐい又はアースドリル工法、リバースサーキュレーション工法若しくはオールケーシング工法による場所打ちコンクリートぐい（以下「アースドリル工法等による場所打ちぐい」という。）の場合にあっては、次の表の（一）項又は（二）項の式（基礎ぐいの周囲の地盤に軟弱な粘土質地盤、軟弱な粘土質地盤の上部にある砂質地盤又は地震時に液状化するおそれのある地盤が含まれる場合にあっては（二）項の式)、その他の基礎ぐいの場合にあっては、次の表の（一）項の式（基礎ぐいの周囲地盤に軟弱な粘土質地盤、軟弱な粘土質地盤の上部にある砂質地盤又は地震時に液状化するおそれのある地盤が含まれない場合に限る。)によりそれぞれ計算した地盤の許容支持力又はくい体の許容耐力のうちいずれか小さい数値とすること。ただし、同表の（一）項の長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力、は同表（一）項の短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力の数値未満の数値で、かつ、限界沈下量（載荷試験からくい頭荷重の載荷によって生ずるくい頭沈下量を求め、くい体及び建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じないと認められる場合におけるくい頭沈下量をいう。以下同じ。）に対応したくい頭荷重の数値とすることができる。

	長期に生ずる力に対する地盤の許容支持力	短期に生ずる力に対する地盤の許容支持力
(一)	$R_a = \frac{1}{3} R_u$	$R_a = \frac{2}{3} R_u$
(二)	$R_a = q_p A_p + \frac{1}{3} R_F$	$R_a = 2 q_p A_p + \frac{2}{3} R_F$

この表において、Ra、Ru、q_p、A_p及びR_Fは、それぞれ次の数値を表すものとする。

Ra　地盤の許容支持力（単位　kN）

Ru　載荷試験による極限支持力（単位　kN）

q_p　基礎ぐいの先端の地盤の許容応力度（次の表の上欄に掲げる基礎ぐいにあっては下欄の当該各項に掲げる式により計算した数値とする。）（単位　kN／㎡）

基礎ぐいの種類	基礎ぐいの先端の地盤の許容応力度
打込みぐい	$q_P = \frac{300}{3} \overline{N}$
セメントミルク工法による埋込ぐい	$q_P = \frac{200}{3} \overline{N}$
アースドリル工法等による場所打ちぐい	$q_P = \frac{150}{3} \overline{N}$
この表において、$\overline{N}$は、基礎ぐいの先端付近の地盤の標準貫入試験による打撃回数の平均値（60を超えるときは60とする。）（単位　回）を表すものとする。	

A_P　基礎ぐいの先端の有効断面積（単位　㎡）

R_F　次の式により計算した基礎ぐいとその周囲の地盤（地震時に液状化するおそれのある地盤を除き、軟弱な粘土質地盤又は軟弱な粘土質地盤の上部にある砂質地盤にあっては、建築物の自重による沈下その他の地盤の変形等を考慮して建築物又は建築物の部分に有害な損傷、変形及び沈下が生じない事を確かめたものに限る。以下この表において同じ。）との摩擦力（単位　kN）

$$R_F = (\frac{10}{3} \overline{N}_S L_S + \frac{1}{2} \overline{q}_U L_C) \phi$$

この式において、$\overline{N}_S$、L_S、$\overline{q}_U$、L_C及びϕは、それぞれ次の数値を表すものとする。

$\overline{N}_S$　基礎ぐいの周囲の地盤のうち砂質地盤の標準貫入試験による打撃回数（30を超えるときは30とする。）の平均値（単位　回）

L_S　基礎ぐいがその周囲の地盤のうち砂質地盤に接する長さの合計（単位　m）

$\overline{q}_U$　基礎ぐいの周囲の地盤のうち粘土質地盤の一軸圧縮強度（200を超えるときは200とする。）の平均値（単位　kN／㎡）

L_C　基礎ぐいがその周囲の地盤のうち粘土質地盤に接する長さの合計（単位　m）

ϕ　基礎ぐいの周囲の長さ（単位　m）

（3）上部構造（灯柱）

上部構造（灯柱）については、その構造種類に応じて次に示す各基準を適用する。

鉄骨造の場合：　　**建基令第 3 章第 5 節**

コンクリート造の場合：　**建基令第 3 章第 6 節**

鉄柱の場合：　　**鋼構造設計基準、鋼管構造設計施工指針・同解説**

鉄筋コンクリート柱の場合 : JIS A 5309（遠心力プレストレストコンクリートポール）

（4）基礎

基礎に関する各基準は次のとおり。

建築基礎構造設計指針　（日本建築学会）

山留め設計施工指針　（　〃　）

建築構造設計基準　（国土交通省）

建築構造設計基準の資料　（　〃　）

２－１－２　その他の基準

（1）配電規程

配電規程は、電線路支持物の種類、支持物の強度計算方法、各種支持物の構成等及び支持物の基礎について規定している。

風速は 40m/s を採用し、基本的に柱全長の 1/6 を根入れ長さとした基礎に対し、土の水平反力を二次放物線とした電気協会式を挙げている。

（2）JIL 1003

JIL 1003 は、鋼製照明用ポールの強度計算法に適用するもので、地上高さが地上 14m までの比較的小規模の灯柱の検討がなされている。

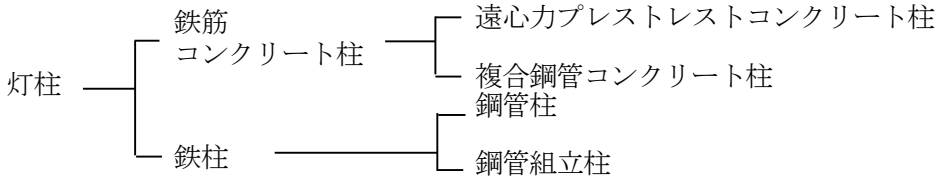
風速は、基本的には 60m/s を採用しており、基礎の検討は「建設省土木研究所資料第 1035 号」に基づいたケーソンの簡易式が用いられ、一定地盤で基礎幅、水平力及び曲げモーメントから簡単に根入れ長さを求められる表が添付されている。

なお、地上高さが 14m を超える灯体については、建基令に規定する速度圧を準用するよう明記している。

２－２　灯柱の種類及び特徴

２－２－１　灯柱の種類

灯柱の種類は概ね**図－１**の用に分類される。



図－１　灯柱の種類

２－２－２　灯柱の特徴

（1）遠心力プレストレストコンクリート柱

単柱とハイポールがあり同等の耐力をもつ他の柱材に比べて安価である。また、表面がコンクリートであるため一般地域ではメンテナンスフリーである。ただし、ハイポールの場合は継ぎ手部の点検及び防錆メンテナンスが必要となる。

ポールへの昇降は足場ボルトにより行うのが一般的であるが、足場受け口にステップ及

び墜落防止レールを取り付けたものがある。

意匠性を考慮する場合は、表面を塗装して着色するか又はカラーポールを用いる方法がある。塗装する場合は、ポール表面が高強度コンクリートで強アルカリ性のため、素地調整及び下地塗りは特に注意が必要となる。また、再塗装の際に足場などの仮設設備が必要となるためランニングコストがかかる。

なお、構造計算上の留意事項としては、ポールの曲げ破壊強度が JIS に規定されているので、作用断面力が設計荷重以下となる様に設計しておけば、JIS 規格の品質を満足しているポールは、ポールの設計荷重を破壊荷重の 1/2 以下としているため、破壊に対する安全率が 2.0 以上となる。ただし、一般的には遠心力プレストレストコンクリート柱は、風荷重を短期的な荷重として扱う部材であり、水平方向に長期荷重が作用するような場合は、応力計算等が必要となるが、通常の灯柱として使用する場合は、曲げモーメントのみ検討しておけば安全な部材である。しかし、短柱でせん断力が非常に大きい場合等、特殊なケースが生じた場合は、設計者の判断で必要に応じた検討が必要である。

（2）複合鋼管コンクリート柱

鋼管の内部に高強度コンクリートをライニングした柱で、強じん性に優れ鋼管柱に較べたわみが少ない。

鋼管の内面腐食はないが外周面が鋼材となるため、一般構造用鋼管を使用した場合には、塗装等の防錆処理及びメンテナンスが必要となるが、鋼管に耐候性鋼材を用いたり溶融亜鉛めっきを施せばメンテナンスは不要となる。

構造規模は、直径 1m 程度までなら鋼管柱と同等の設計・製作も可能である。

照明器具などの保守管理面は、柱中空部空間を利用できないので、外階段、外配線となり、鋼管柱より劣る。また、断面形状は円筒形が一般的である。

なお、構造計算上の留意事項としては応力計算が複雑なため、あらかじめ鋼管又はコンクリートが許容応力度に至る部材の曲げモーメントを算出しておき、作用する断面力と大小比較をして検討する。

（3）鋼管柱

一般的に鋼管やコラムの単独柱を指すが、柱が複数本で構成されたものもある。断面性能が高いため、意匠や規模に限定されずあらゆる灯体の自由設計が可能である。

塗装の方法はコンクリート柱と同じであるが、普通鋼を使用した場合は錆の発生が早く、塗装寿命が 4～6 年でメンテナンスが必要となる。再塗装の際は足場などの仮設設備が必要となり、ランニングコストが高くなる。しかし、イニシャルコストはかかるが、溶融亜鉛めっき処理や耐候性鋼材を用いることでランニングコストは抑えられる。

溶融亜鉛めっき処理は、JIS H 8641-1999（溶融亜鉛めっき）の 2 種 HDZ55（溶融亜鉛付着量は片面につき 550g/m^{2}以上）が一般的である。この場合、色彩面で周囲環境にマッチしにくいが、長期間の風雨により亜鉛めっきが減少するまで防錆効果がある。

耐候性鋼材の安定錆の生成を促進させる方法として錆安定化促進処理がある。耐候性鋼材の表面に化学的に錆安定化被膜を生成させることにより、裸使用のときに問題となる初期流失錆を抑えながら安定錆を生成させる処理法である。外観的には通常の塗装と似ているが、機能的には通常の塗装が外気と鋼表面を遮断することにより発生を抑えるのに対し、錆安定化処理被膜は外気を通す被膜で安定錆の促進を図る点で大きな違いがある。このことにより、一般の塗装では塗膜の経年変化や剥離が生じ再塗装を繰り返す必要があるが、錆安定化促進処理法の場合、被膜が徐々に消化されて安定錆に置き換わり、自然に全表面が安定錆で覆われるようになるため、メンテナンスフリーが可能となるものである。

保守管理面では鋼管の内部空間を有効に利用できるので、内フランジ、内階段、内配線

が可能となり、意匠性にも有利である。ただし、外気と遮へいされた内部空間の内面腐食について注意する必要がある。

鉄柱（鋼構造）は、意匠性を重視した街路照明柱など小規模なもの以外のほとんどが大規模なもので鋼構造として設計手法は確立されているため、鋼構造の設計ルートに基づいて設計すればよい。留意事項としては接手部構造、基礎構造及び基礎構造と上部構造のジョイント部などの設計が挙げられる。

また、最近、経済性を重視した１柱１本基礎が多く見受けられるようになってきたが、この場合は特に基礎構造と上部構造のジョイント部で基礎の施工誤差を吸収する構造とした構造計算をする必要がある。

（４）鋼板組立柱

一般的にラチス構造の柱を指す。灯柱として用いる例は少ない。

トラス構造も含めて外観は悪く、他構造に比べ灯柱の敷地が広くなる反面、小規模のものはピース重量が軽微であるため、狭い現場などでは重機を用いず人力での施工が可能となる長所もある。

ラチス構造は比較的小規模なものが多く、トラス構造では小規模から大規模まであらゆる規模の設計が可能であり、荷重に応じたきめ細かい設計ができる。

昇降はステップ昇降が一般的であり、防錆方法は溶融亜鉛めっき処理が一般的である。

２－３　地盤調査

２－３－１　地盤調査の基本事項

地盤調査は、予備調査、現地調査及び本調査の段階を踏んで行うことが合理的である。

基礎の設計では、標準貫入試験を実施し、設計には、土質調査・試験から求められる実測土質定数を用いること。また、近隣の調査データの有無を確認し、そのデータの活用について建築及び土木担当者と調整する。

２－３－２　地盤調査方法

（１）予備調査（文献、資料調査）

計画地点付近の地形、地質、土質に関する資料、地盤調査に役立つ文献、地盤図及び土質柱図等を収集、整理する。

（２）現地調査

現地の地表や諸構造物の状況を調査し、その地盤の性状、問題などを把握する。現地調査では、主に次の項目について調べる。

（ａ）地形

起伏の有無及びその程度、湿地帯であるかどうかなど。

（ｂ）露頭の観察

地層断面及び土性の観察記録、地下水ゆう出の有無など。

（ｃ）近接の構造物の状況

障害が発生しているかどうかなど。

（ｄ）敷地の観察

周囲にある構造物などの分布状況及び工事によるそれら構造物への影響の有無など。

（３）本調査

予備調査、現地調査に基づき、必要なサウンディング、ボーリング及び試料採取などを行い、現地の土層状態又は岩盤状態及び地下水状態を調査し地層断面図を作成する。

また、採取した土質試料については、その結果が設計又は施工に役立つ土質試験を行い

資料を調える。

（ａ）ボーリング

ボーリングの種類は、基礎地盤の設計に必要な土質係数、及び地質情報などを得る目的のサンプリング、サウンディング及び各種検層のためのボーリング等がある。

（ｂ）サウンディング

サウンディングには多くの種類があり、直接原位置で土の性状を探査するという利点をもっている。また、それぞれが特徴のある試験法であるため、土の性質や調査目的に応じて使い分けることにより、精度の高い調査が可能となる。

（ｃ）標準貫入試験

ボーリング孔底に設置した鋼製のサンプラーを、30cm 打ち込むのに要する打撃回数を測定して、その回数（N値という）から地盤の強さを推定する方法をいう。試験方法は、JIS A 1219-2001（土の標準貫入試験方法）に規定されている。

２－３－３　N値と内部摩擦角ϕ及び粘着力 Cの関係

（１）内部摩擦角 ϕ

内部摩擦角 ϕ の値は、本来乱さない試料を採取して三軸圧縮試験等を行い、これらの結果によるべきものである。しかし、砂質土に対しては、乱さない試料の採取が非常に困難なため、一般には粘着力 C=0 と仮定し、標準貫入試験結果の N値から推定することが行われている。

以下に示すようにいくつかの方法が提案されているが、建築分野では一般に大崎の式が用いられている。

(a)　Dunham　：　$\phi = \sqrt{12N} + 25$　（角張った粒子で粒度分布の良いもの）

(b)　Dunham　：　$\phi = \sqrt{12N} + 20$　（丸い粒子で粒度分布の良いもの、又は角張った粒子で一様な粒径のもの）

(c)　Dunham　：　$\phi = \sqrt{12N} + 15$　（丸い粒子で一様な粒径）

(d)　大崎　　：　$\phi = \sqrt{20N} + 15$

(e)　国土交通省：　$\phi = \sqrt{15N} + 15 \leqq 45$（度）ただし、N＜5

(f)　Peck　　：$\phi = 0.3N + 27$

（２）粘着力 C

粘性土地盤の支持力を算定する場合の粘着力 Cの値は、一軸圧縮強さ q_uの 1/2 を用いることが多い。

岩盤の場合も、き裂の少ない軟岩や土丹に対しては、コア抜きした試料の力学試験の結果がそのまま適用でき、このような岩盤では一般に、一軸圧縮強さ q_uの 1/2 をもって粘着力として、内部摩擦角を無視してよいとされている。一軸圧縮強さは試験により求めるのがよいが、N値等からの概略判定法として、**表－４**のようなものが提案されている。

表－４　粘土のコンシステンシー、N 値、q_uの関係

粘土のコンシステンシー	N値	現場観察	一軸圧縮強さ kgf/c ㎡
非常に軟らかい	＜2	こぶしが容易に 10 数 cm 入る	＜0.25
軟らかい	2～4	親指が容易に 10 数 cm 入る	0.25～0.5
中くらい	4～8	努力すれば親指が 10 数 cm 入る	0.5～1.0
硬い	8～15	親指でへこませられるが、突っ込むことは大変である	1.0～2.0
非常に硬い	15～30	爪で印がつけられる	2.8～4.0
大変硬い	＞30	爪で印をつけるのが難しい	＞4.0

出典　基礎の設計資料集（土質工学会、1992）

一般に**表－４**から一軸圧縮強さ q_u と N 値の関係、及び一軸圧縮強さ q_u と粘着力 C の関係は、次式が用いられている。

$$q_u = N / 8 \quad (\mathrm{kgf/cm^2}) \quad = 1.25N \quad (\mathrm{tf/m^2}) \quad = 12.25N \quad (\mathrm{kN/m^2})$$

$$C = q_u / 2 \quad (\mathrm{kgf/cm^2}、\mathrm{tf/m^2}、\mathrm{kN/m^2})$$

また、参考として次頁より平成 12 年建設省告示第 1454 号を掲載する。

*E*の数値を算出する方法並びに V_0及び風力係数の数値を定める件
（平成 12 年建設省告示第 1454 号）

建築基準法施行令（昭和 25 年政令第 338 号）第 87 条第２項及び第４項の規定に基づき、Ｅの数値を算出する方法並びに V_0 及び風力係数の数値を次のように定める。

第１　建築基準法施行令（以下「令」という。）第 87 条第２項に規定するＥの数値は、次の式によって算出するものとする。

$$E = E_r^2 G_f$$

この式において、E_r 及び G_f は、それぞれ次の数値を表すものとする。
E_r　次項の規定によって算出した平均風速の高さ方向の分布を表す係数
G_f　第３項の規定によって算出したガスト影響係数

２　前項の式の E_r は、次の表に掲げる式によって算出するものとする。ただし、局地的な地形や地物の影響により平均風速が割り増されるおそれのある場合においては、その影響を考慮しなければならない。

H が Z_b 以下の場合	$E_r = 1.7\left(\frac{Z_b}{Z_G}\right)^{\alpha}$
H が Z_b を超える場合	$E_r = 1.7\left(\frac{H}{Z_G}\right)^{\alpha}$

この表において、E_r、Z_b、Z_G、α 及び H は、それぞれ次の数値を表すものとする。
E_r　平均風速の高さ方向の分布を表す係数
Z_b、Z_G 及び α　地表面粗度区分に応じて次の表に掲げる数値

地表面粗度区分		Z_b（単位m）	Z_G（単位m）	α
Ⅰ	都市計画区域外にあって、極めて平坦で障害物がないものとして特定行政庁が規則で定める区域	5	250	0.10
Ⅱ	都市計画区域外にあって地表面粗度区分Ⅰの区域以外の区域（建築物の高さが 13m以下の場合を除く。）又は都市計画区域内にあって地表面粗度区分Ⅳの区域以外の区域のうち、海岸線又は湖岸線（対岸までの距離が 1,500m以上のものに限る。以下同じ。）までの距離が 500m以内の地域（ただし、建築物の高さが 13m以下である場合又は当該海岸線若しくは湖岸線からの距離が 200mを超え、かつ、建築物の高さが 31m以下である場合を除く。）	5	350	0.15

Ⅲ	地表面粗度区分Ⅰ，Ⅱ又はⅣ以外の区域	5	450	0.20
Ⅳ	都市計画区域内にあって、都市化が極めて著しいものとして特定行政庁が規則で定める区域	10	550	0.27

H　建築物の高さと軒の高さの平均（単位　m）

3　第1項の式の G_f は、前項の表の地表面粗度区分及び H に応じて次の表に掲げる数値とする。ただし、当該建築物の規模又は構造特性及び風圧力の変動特性について、風洞試験又は実測の結果に基づき算出する場合にあっては、当該算出によることができる。

H / 地表面粗度区分	(一) 10 以下の場合	(二) 10 を超え 40 未満の場合	(三) 40 以上の場合
Ⅰ	2.0	(一)と(三)とに掲げる数値を直線的に補間した数値	1.8
Ⅱ	2.2		2.0
Ⅲ	2.5		2.1
Ⅳ	3.1		2.3

第2　令第87条第2項に規定する V_0 は、地方の区分に応じて次の表に掲げる数値とする。

(一)	(二)から(九)までに掲げる地方以外の地方	30
(二)	北海道のうち 札幌市　小樽市　網走市　留萌市　稚内市　江別市　紋別市　名寄市　千歳市　恵庭市　北広島市　石狩市　石狩郡　厚田郡　浜益郡　空知郡のうち南幌町　夕張郡のうち由仁町及び長沼町　上川郡のうち風連町及び下川町　中川郡のうち美深町、音威子府村及び中川町　増毛郡　留萌郡　苫前郡　天塩郡　宗谷郡　枝幸郡　礼文郡　利尻郡　網走郡のうち東藻琴村、女満別町及び美幌町　斜里郡のうち清里町及び小清水町　常呂郡のうち端野町、佐呂間町及び常呂町　紋別郡のうち上湧別町、湧別町、興部町、西興部村及び雄武町　勇払郡のうち追分町及び穂別町　沙流郡のうち平取町　新冠郡　静内郡　三石郡　浦河郡　様似郡　幌泉郡　厚岸郡のうち厚岸町　川上郡 岩手県のうち 久慈市　岩手郡のうち葛巻町　下閉伊郡のうち田野畑村及び普代村　九戸郡のうち野田村及び山形村　二戸郡 秋田県のうち 秋田市　大館市　本荘市　鹿角市　鹿角郡　北秋田郡のうち鷹巣町　比内町、合川町及び上小阿仁村　南秋田郡のうち五城目町、昭和町、八郎潟町、飯田川町、天王町及び井川町　由利郡のうち仁賀保町、金浦町、象潟町、岩城町及び西目町 山形県のうち 鶴岡市　酒田市　西田川郡　飽海郡のうち遊佐町 茨城県のうち 水戸市　下妻市　ひたちなか市　東茨城郡のうち内原町　西茨城郡のうち友部町及び岩間町　新治郡のうち八郷町　真壁郡のうち明野町及び真壁町　結城郡　猿島郡のうち五霞町、猿島町及び境町 埼玉県のうち 川越市　大宮市　所沢市　狭山市　上尾市　与野市　入間市　桶川市　久喜市　富士見市	32

(二)	上福岡市　蓮田市　幸手市　北足立郡のうち伊奈町　入間郡のうち大井町及び及び三芳町 南埼玉郡　北葛飾郡のうち栗橋町、鷲宮町及び杉戸町 東京都のうち 八王子市　立川市　昭島市　日野市　東村山市　福生市　東大和市　武蔵村山市　羽村市 あきる野市　西多摩郡のうち瑞穂町 神奈川県のうち 足柄上郡のうち山北町　津久井郡のうち津久井町、相模湖町及び藤野町 新潟県のうち 両津市　佐渡郡　岩船郡のうち山北町及び粟島浦村 福井県のうち 敦賀市　小浜市　三方郡　遠敷郡　大飯郡 山梨県のうち 富士吉田市　南巨摩郡のうち南部町及び富沢町　南都留郡のうち秋山村、道志村、忍野村、山中湖村及び鳴沢村 岐阜県のうち 多治見市　関市　美濃市　美濃加茂市　各務原氏　可児市　揖斐郡のうち藤橋村及び坂内村　本巣郡のうち根尾村　山県郡　武儀郡のうち洞戸村及び武芸川町　加茂郡のうち　坂祝町及び富加町 静岡県のうち 静岡市　浜松市　清水市　富士宮市　島田市　磐田市　焼津市　掛川市　藤枝市　袋井市　湖西市　富士郡　庵原郡　志太郡　榛原郡のうち御前崎町、相良町、榛原町、吉田町及び金谷町　小笠郡　磐田郡のうち浅羽町、福田町、竜洋町及び豊田町　浜名郡　引佐郡のうち細江町及び三ヶ日町 愛知県のうち 豊橋市　瀬戸市　春日井市　豊川市　豊田市　小牧市　犬山市　尾張旭市　日進市　愛知郡　丹羽郡　額田郡のうち額田町　宝飯郡　西加茂郡のうち三好町 滋賀県のうち 大津市　草津市　守山市　滋賀郡　栗太郡　伊香郡　高島郡 京都府 大阪府のうち 高槻市　枚方市　八尾市　寝屋川市　大東市　柏原市　東大阪市　四條畷市　交野市　三島郡　南河内郡のうち太子町、河南町及び千早赤阪村 兵庫県のうち 姫路市　相生市　豊岡市　龍野市　赤穂市　西脇市　加西市　篠山市　多可郡　飾磨郡　神崎郡　揖保郡　赤穂郡　宍粟郡　城崎郡　出石郡　美方郡　養父郡　朝来郡　氷上郡 奈良県のうち 奈良市　大和高田市　大和郡山市　天理市　橿原市　桜井市　御所市　生駒市　香芝市　添上郡　山辺郡　生駒郡　磯城郡　宇陀郡のうち大宇陀町、菟田野町、榛原町及び室生村　高市郡　北葛城郡 鳥取県のうち 鳥取市　岩美郡　八頭郡のうち郡家町、船岡町、八東町及び若桜町 島根県のうち 益田市　美濃郡のうち匹見町　鹿足郡のうち日原町　隠岐郡	32

(二)	岡山県のうち 岡山市　倉敷市　玉野市　笠岡市　備前市　和気郡のうち日生町　邑久郡　児島郡　都窪郡　浅口郡 広島県のうち 広島市　竹原市　三原市　尾道市　福山市　東広島市　安芸郡のうち府中町　佐伯郡のうち湯来町及び吉和村　山県郡のうち筒賀村　賀茂郡のうち河内町　豊田郡のうち本郷町　御調郡のうち向島町　沼隈郡 福岡県のうち 山田市　甘木市　八女市　豊前市　小郡市　嘉穂郡のうち桂川町、稲築町、碓井町及び嘉穂町　朝倉郡　浮羽郡　三井郡　八女郡　田川郡のうち添田町、川崎町、大任町及び赤村　京都郡のうち犀川町　築上郡 熊本県のうち 山鹿市　菊池市　玉名郡のうち菊水町、三加和町及び南関町　鹿本郡　菊池郡　阿蘇郡のうち一の宮町、阿蘇町、産山村、波野村、蘇陽町、高森町、白水村、久木野村、長陽村及び西原村 大分県のうち 大分市　別府市　中津市　日田市　佐伯市　臼杵市　津久見市　竹田市　豊後高田市　杵築市　宇佐市　西国東郡　東国東郡　速見郡　大分郡のうち野津原町、狭間町及び庄内町　北海部郡　南海部郡　大野郡　直入郡　下毛郡　宇佐郡 宮崎県のうち 西臼杵郡のうち高千穂町及び日之影町　東臼杵郡のうち北川町	32
(三)	北海道のうち 函館市　室蘭市　苫小牧市　根室市　登別市　伊達市　松前郡　上磯郡　亀田郡　茅部郡　斜里郡のうち斜里町　虻田郡　岩内郡のうち共和町　積丹郡　古平郡　余市郡　有珠郡　白老郡　勇払郡のうち早来町、厚真町及び鵡川町　沙流郡のうち門別町　厚岸郡のうち浜中町　野付郡　標津郡　目梨郡 青森県 岩手県のうち 二戸市　九戸郡のうち軽米町、種市町、大野村及び九戸村 秋田県のうち 能代市　男鹿市　北秋田郡のうち田代町　山本郡　南秋田郡のうち若美町及び大潟村 茨城県のうち 土浦市　石岡市　龍ヶ崎市　水海道市　取手市　岩井市　牛久市　つくば市　東茨城郡のうち茨城町、小川町、美野里町及び大洗町　鹿島郡のうち旭村、鉾田町及び大洋村　行方郡のうち麻生町、北浦町及び玉造町　稲敷郡　新治郡のうち霞ヶ浦町、玉里村、千代田町及び新治村　筑波郡　北相馬郡 埼玉県のうち 川口市　浦和市　岩槻市　春日部市　草加市　越谷市　蕨市　戸田市　鳩ヶ谷市　朝霞市　志木市　和光市　新座市　八潮市　三郷市　吉川市　北葛飾郡のうち松伏町及び庄和町 千葉県のうち	34
(三)	市川市　船橋市　松戸市　野田市　柏市　流山市　八千代市　我孫子市　鎌ヶ谷市　浦安市　印西市　東葛飾郡　印旛郡のうち白井町	34

(三)	東京都のうち ２３区　武蔵野市　三鷹市　府中市　調布市　町田市　小金井市　小平市　国分寺市　国立市　田無市　保谷市　狛江市　清瀬市　東久留米市　多摩市　稲城市 神奈川県のうち 横浜市　川崎市　平塚市　鎌倉市　藤沢市　小田原市　茅ヶ崎市　相模原市　秦野市　厚木市　大和市　伊勢原市　海老名市　座間市　南足柄市　綾瀬市　高座郡　中郡　足柄上郡のうち中井町、大井町、松田町及び開成町　足柄下郡　愛甲郡　津久井郡のうち城山町 岐阜県のうち 岐阜市　大垣市　羽島市　羽島郡　海津郡　養老郡　不破郡　安八郡　揖斐郡のうち揖斐川町、谷汲村、大野町、池田町、春日村及び久瀬村　本巣郡のうち北方町、本巣町、穂積町、巣南町、真正町及び糸貫町 静岡県のうち 沼津市　熱海市　三島市　富士市　御殿場市　裾野市　賀茂郡のうち松崎町、西伊豆町及び賀茂村　田方郡　駿東郡 愛知県のうち 名古屋市　岡崎市　一宮市　半田市　津島市　碧南市　刈谷市　安城市　西尾市　蒲郡市　常滑市　江南市　尾西市　稲沢市　東海市　大府市　知多市　知立市　高浜市　岩倉市　豊明市　西春日井郡　葉栗郡　中島郡　海部郡　知多郡　幡豆郡　額田郡のうち幸田町　渥美郡 三重県 滋賀県のうち 彦根市　長浜市　近江八幡市　八日市市　野洲郡　甲賀郡　蒲生郡　神崎郡　愛知郡　犬上郡　坂田郡　東浅井郡 大阪府のうち 大阪市　堺市　岸和田市　豊中市　池田市　吹田市　泉大津市　貝塚市　守口市　茨木市　泉佐野市　富田林市　河内長野市　松原市　和泉市　箕面市　羽曳野市　門真市　摂津市　高石市　藤井寺市　泉南市　大阪狭山市　阪南市　豊能郡　泉北郡　泉南郡　南河内郡のうち美原町 兵庫県のうち 神戸市　尼崎市　明石市　西宮市　洲本市　芦屋市　伊丹市　加古川市　宝塚市　三木市　高砂市　川西市　小野市　三田市　川辺郡　美嚢郡　加東郡　加古郡　津名郡　三原郡 奈良県のうち 五條市　吉野郡　宇陀郡のうち曽爾村及び御杖村 和歌山県 島根県のうち 鹿足郡のうち津和野村、柿木村及び六日市町 広島県のうち 呉市　因島市　大竹市　廿日市市　安芸郡のうち海田町、熊野町、坂町、江田島町、音戸町、倉橋町、下蒲刈町および蒲刈町　佐伯郡のうち大野町、佐伯町、宮島町、能美町、沖美町及び大柿町　賀茂郡のうち黒瀬町　豊田郡のうち安芸津町、安浦町、川尻町、豊浜町、豊町、大崎町、東野町、木江町及び瀬戸田町 山口県 徳島県のうち	34

(三)	三好郡のうち三野町、三好町、池田町及び山城町 香川県 愛媛県 高知県のうち 土佐郡のうち大川村及び本川村　吾川郡のうち池川町 福岡県のうち 北九州市　福岡市　大牟田市　久留米市　直方市　飯塚市　田川市　柳川市　筑後市　大川市　行橋市　中間市　筑紫野市　春日市　大野城市　宗像市　太宰府市　前原市　古賀市　筑紫郡　糟屋郡　宗像郡　遠賀郡　鞍手郡　嘉穂郡のうち筑穂町、穂波町、庄内町及び頴田町　糸島郡　三潴郡　山門郡　三池郡　田川郡のうち香春町、金田町、糸田町、赤池町及び方城町　京都郡のうち苅田町、勝山町及び豊津町 佐賀県 長崎県のうち 長崎市　佐世保市　島原市　諫早市　大村市　平戸市　松浦市　西彼杵郡　東彼杵郡　北高来郡　南高来郡　北松浦郡　南松浦郡のうち若松町、上五島町、新魚目町、有川町及び奈良尾町　壱岐郡　下県郡　上県郡 熊本県のうち 熊本市　八代市　人吉市　荒尾市　水俣市　玉名市　本渡市　牛深市　宇土市　宇土郡　下益城郡　玉名郡のうち岱明町、横島町、天水町、玉東町及び長洲町　上益城郡　八代郡　葦北郡　球磨郡　天草郡 宮崎県のうち 延岡市　日向市　西都市　西諸県郡のうち須木村　児湯郡　東臼杵郡のうち門川町、東郷町、南郷村、西郷村、北郷村、北方町、北浦町、諸塚村及び椎葉村　西臼杵郡のうち五ヶ瀬町	34
(四)	北海道のうち 山越郡　檜山郡　爾志郡　久遠郡　奥尻郡　瀬棚郡　島牧郡　寿都郡　岩内郡のうち岩内町　磯谷郡　古宇郡 茨城県のうち 鹿嶋市　鹿島郡のうち神栖町及び波崎町　行方郡のうち牛堀町及び潮来町 千葉県のうち 千葉市　佐原市　成田市　佐倉市　習志野市　四街道市　八街市　印旛郡のうち酒々井町、富里町、印旛村、本埜村及び栄町　香取郡　山武郡のうち山武町及び芝山町 神奈川県のうち 横須賀市　逗子市　三浦市　三浦郡 静岡県のうち 伊東市　下田市　賀茂郡のうち東伊豆町、河津町及び南伊豆町 徳島県のうち 徳島市　鳴門市　小松島市　阿南市　勝浦郡　名東郡　名西郡　那賀郡のうち那賀川町及び羽ノ浦町　板野郡　阿波郡　麻植郡　美馬郡　三好郡のうち井川町、三加茂町、東祖谷山村及び西祖谷山村 高知県のうち 宿毛市　長岡郡　土佐郡のうち鏡村、土佐山村及び土佐町　吾川郡のうち伊野町、吾川村及	36

(四)	び吾北村　高岡郡のうち佐川町、越知町、檮原町、大野見村、東津野村、葉山村、仁淀村及び日高村　幡多郡のうち大正町、大月町、十和村、西土佐村及び三原村 長崎県のうち 福江市　南松浦郡のうち富江町、玉之浦町、三井楽町、岐宿町及び奈留町 宮崎県のうち 宮崎市　都城市　日南市　小林市　串間市　えびの市　宮崎郡　南那珂郡　北諸県郡　西諸県郡のうち高原町及び野尻町　東諸県郡 鹿児島県のうち 川内市　阿久根市　出水市　大口市　国分市　鹿児島郡のうち吉田町　薩摩郡のうち樋脇町、入来町、東郷町、宮之城町、鶴田町、薩摩町及び祁答院町　出水郡　伊佐郡　姶良郡　曽於郡	36
(五)	千葉県のうち 銚子市　館山市　木更津市　茂原市　東金市　八日市場市　旭市　勝浦市　市原市　鴨川市　君津市　富津市　袖ヶ浦市　海上郡　匝瑳郡　山武郡のうち大網白里町、九十九里町、成東町、蓮沼村、松尾町及び横芝町　長生郡　夷隅郡　安房郡 東京都のうち 大島町　利島村　新島村　神津島村　三宅村　御蔵島村 徳島県のうち 那賀郡のうち鷲敷町、相生町、上那賀町、木沢村及び木頭村　海部郡 高知県のうち 高知市　安芸市　南国市　土佐市　須崎市　中村市　土佐清水市　安芸郡のうち馬路村及び芸西村　香美郡　吾川郡のうち春野町　高岡郡のうち中土佐町及び窪川町　幡多郡のうち佐賀町及び大方町 鹿児島県のうち 鹿児島市　鹿屋市　串木野市　垂水市　鹿児島郡のうち桜島町　肝属郡のうち串良町、東串良町、高山町、吾平町、内之浦町及び大根占町　日置郡のうち市来町、東市来町、伊集院町、松元町、郡山町、日吉町及び吹上町	38
(六)	高知県のうち 室戸市　安芸郡のうち東洋町、奈半利町、田野町、安田町及び北川村 鹿児島県のうち 枕崎市　指宿市　加世田市　西之表市　揖宿郡　川辺郡　日置郡のうち金峰町　薩摩郡のうち里村、上甑村、下甑村及び鹿島村　肝属郡のうち根占町、田代町及び佐多町	40
(七)	東京都のうち 八丈島　青ヶ島村　小笠原村 鹿児島県のうち 熊毛郡のうち中種子町及び南種子町	42
(八)	鹿児島県のうち 鹿児島郡のうち三島村　熊毛郡のうち上屋久町及び屋久町	44
(九)	鹿児島県のうち 名瀬市　鹿児島郡のうち十島村　大島郡 沖縄県	46

第３　令第 87 条第１項の風力係数の数値は、次の図一から図七までに掲げる形状の建築物又は工作物にあってはそれぞれ当該形状に応じて表一から表九までに掲げる数値を用いて次の式により算出するものとし、その他の形状のものにあってはそれぞれ類似の形状のものの数値に準じて定めるものとする。ただし、風洞試験の結果に基づき算出する場合においては、当該数値によることができる。

$$C_f = C_{pe} - C_{pi}$$

この式において、C_f、C_{pe} 及び C_{pi} は、それぞれ次の数値を表すものとする。

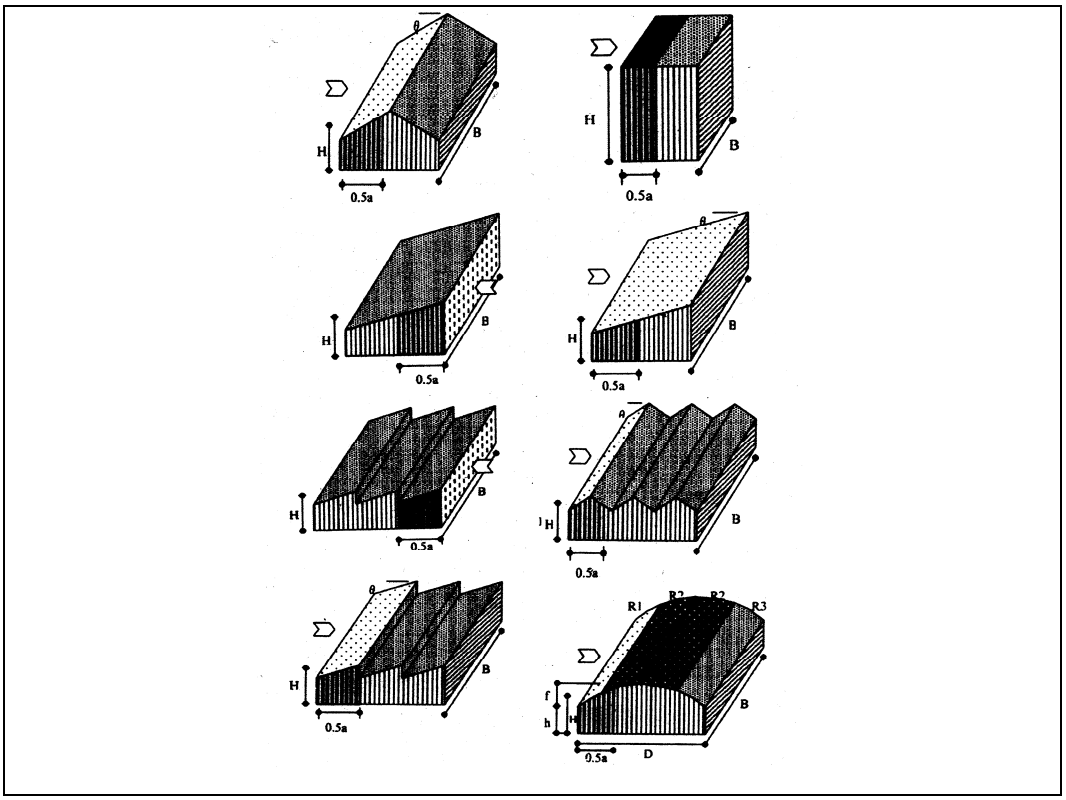
C_f　風力係数

C_{pe}　閉鎖型及び開放型の建築物の外圧係数で、次の表一から表四までに掲げる数値（屋外から当該部分を垂直に押す方向を正とする。）

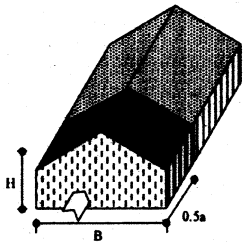
C_{pi}　閉鎖型及び開放型の建築物の内圧係数で、次の表五に掲げる数値（室内から当該部分を垂直に押す方向を正とする。）

ただし、独立上屋、ラチス構造物、金網その他の網状の構造物及び煙突その他の円筒形の構造物にあっては、次の表六から表九に掲げる数値（図の→の方向を正とする。）を C_f とするものとする。

図一　閉鎖型の建築物（張り間方向に風を受ける場合。表一から表五までを用いるものとする。）

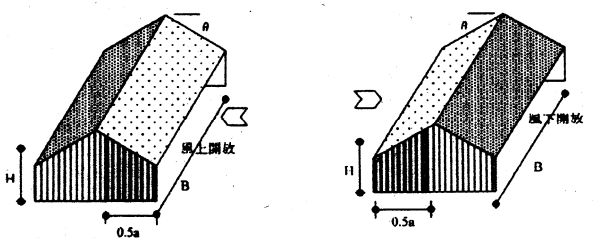


図二　閉鎖型の建築物（けた行方向に風を受ける場合。表一、表二及び表五を用いるものとする。）



注　屋根面については、張り間方向に風を受ける陸屋根と同じ扱いとする。

図三　開放型の建築物（表一、表三及び表五を用いるものとする。）



表一　壁面の C_{pe}

部位	風上壁面	側壁面		風下壁面
		風上端部より 0.5a の領域	左に掲げる領域以外の領域	
C_{pe}	0.8kz	−0.7	−0.4	−0.4

表二　陸屋根面の C_{pe}

部位	風上端部より 0.5a の領域	左に掲げる領域以外の領域
C_{pe}	−1.0	−0.5

表三　切妻屋根面、片流れ屋根面及びのこぎり屋根面の C_{pe}

部位 / θ	風上面		風下面
	正の係数	負の係数	
10 度未満	−	−1.0	−0.5
10 度	0	−1.0	
30 度	0.2	−0.3	
45 度	0.4	0	
90 度	0.8	−	

この表に掲げる θ の数値以外の θ に応じた C_{pe} は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とする。ただし、θ が 10 度未満の場合にあっては正の係数を、θ が 45 度を超える場合にあっては負の係数を用いた計算は省略することができる。

表四　円弧屋根面の C_{pe}

部位 / $\frac{f}{D}$	R1 部				R2 部	R3 部
	h/D が 0 の場合		h/D が 0.5 以上の場合			
	正の係数	負の係数	正の係数	負の係数		
0.05 未満	−	0	−	−1.0	−0.8	−0.5
0.05	0.1	0	0	−1.0		
0.2	0.2	0	0	−1.0		
0.3	0.3	0	0.2	−0.4		
0.5 以上	0.6	−	0.6	−		

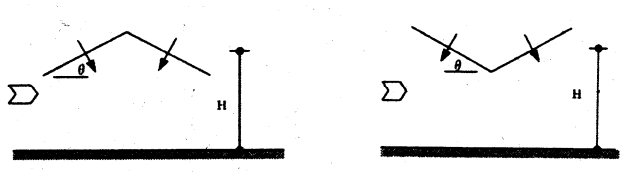
この表に掲げる h/D 及び f/D の数値以外の当該比率に応じた C_{pe} は、表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とする。ただし、R1 部において、f/D が、0.05 未満の場合にあっては正の係数を、f/D が 0.3 を超える場合にあっては負の係数を用いた計算を省略することができる。

また、図一における円弧屋根面の境界線は、弧の 4 分点とする。

表五　閉鎖型及び開放型の建築物の C_{pi}

型式	閉鎖型	開放型	
		風上開放	風下開放
C_{pi}	0 及び−0.2	0.6	−0.4

図四　独立上屋（表六を用いるものとする。）

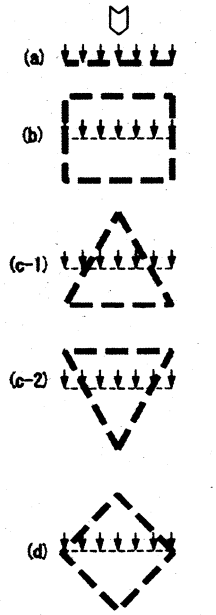


表六　独立上屋の C_f

θ	部位	切妻屋根				翼型屋根			
		風上屋根		風下屋根		風上屋根		風下屋根	
		正	負	正	負	正	負	正	負
(一)	10 度以下の場合	0.6	−1.0	0.2	−0.8	0.6	−1.0	0.2	−0.8
(二)	10 度を超え、30 度未満の場合	(一) と (三) とに掲げる数値を直線的に補間した数値							
(三)	30 度	0.9	−0.5	0	−1.5	0.4	−1.2	0.8	−0.3

けた行方向に風を受ける場合にあっては、10 度以下の場合の数値を用いるものとし、風上から H 相当の範囲は風上屋根の数値を、それ以降の範囲は風下屋根の数値を用いるものとする。

図五　ラチス構造物（表七を用いるものとする。）

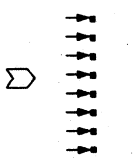


注１　上図はラチスばり及びラチス柱の断面を表す。
注２　風圧作用面積としては、⇒ の作用する方向から見たラチス構面の見付面積とする。

表七　ラチス構造物の C_f

種類 ＼ ϕ		(一)	(二)	(三)
		0.1 以下	0.1 を超え 0.6 未満	0.6
鋼管	（a）	1.4kz	（一）と（三）とに掲げる数値を直線的に補間した数値	1.4kz
	（b）	2.2kz		1.5kz
	（c－1，2）	1.8kz		1.4kz
	（d）	1.7kz		1.3kz
形鋼	（a）	2.0kz		1.6kz
	（b）	3.6kz		2.0kz
	（c－1，2）	3.2kz		1.8kz
	（d）	2.8kz		1.7kz

図六　金網その他の網状の構造物（表八を用いるものとする。）

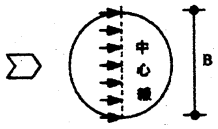


注１　上図は、金網等の断面を表すものとする。
注２　風圧作用面積は、⇒の作用する方向から見た金網等の見付面積とする。

表八　金網その他の円筒形の構造物の C_f

C_f	1.4kz

図七　煙突その他の円筒形の構造物（表九を用いるものとする。）



注１　上図は、煙突等の断面を表すものとする。
注２　風圧作用面積は、≫ の作用する方向から見た煙突等の見付面積とする。

表九　煙突その他の円筒形の構造物の C_f

H/B	（一）	（二）	（三）
	１以下の場合	１を超え、８未満の場合	８以上の場合
C_f	0.7kz	（一）と（三）とに掲げる数値を直線的に補間した数値	0.9kz

２　前項の図表において、H、Z、B、D、kz、a、h、f、θ及びφはそれぞれ次の数値を、≫ は風向を表すものとする。

H　建築物の高さと軒の高さとの平均（単位　m）
Z　当該部分の地盤面からの高さ（単位　m）
B　風向に対する見付幅（単位　m）
D　風向に対する奥行（単位　m）
kz　次に掲げる表によって計算した数値

H が Z_b 以下の場合		1.0
H が Z_b を超える場合	Z が Z_b 以下の場合	$\left(\frac{Z_b}{H}\right)^{2\alpha}$
	Z が Z_b を超える場合	$\left(\frac{Z}{H}\right)^{2\alpha}$

この表において、Z_b 及びαは、それぞれ次の数値を表すものとする。
Z_b　第１第２項の表に規定する Z_b の数値
α　第１第２項の表に規定するαの数値

A　B と H の２倍の数値のうちいずれか小さな数値（単位　m）
h　建築物の軒の高さ（単位　m）
f　建築物の高さと軒の高さとの差（単位　m）
θ　屋根面が水平面となす角度（単位　度）
φ　充実率（風を受ける部分の最外縁により囲まれる面積に対する見付面積の割合）

資料－Ⅱ　設計例（参考資料）

本資料は、屋外運動施設における照明の設計例を参考として示したものであり、実際の設計においては、防衛施設設備設計要領　第２編第９章　により設計するものとする。

１　複合施設（陸上競技場，ラグビー場，サッカー場）の照明計画

１－１　照明の設計

１－１－１　照明範囲及び設置位置

図－２参照

１－１－２　照度と均斉度の設定

次のとおり照度及び均斉度を設定する。

（１）陸上競技場　　平均照度 100（lx）　均斉度 0.3

（２）ラグビー場　　平均照度 100（lx）　均斉度 0.3

（３）サッカー場　　平均照度 100（lx）　均斉度 0.3

１－１－３　光源の選定

（１）使用ランプ

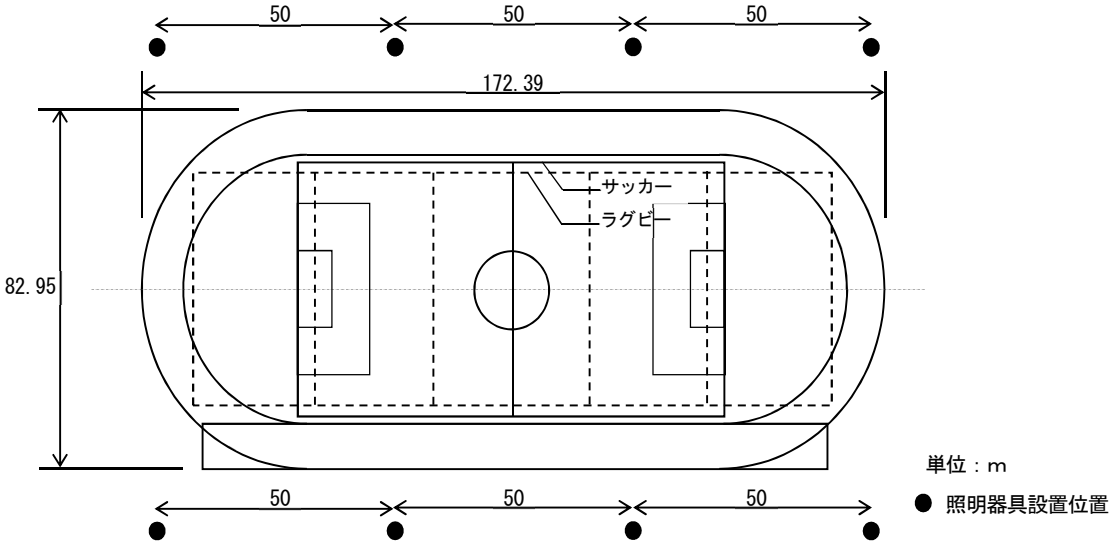
ＬＥＤランプ（ＬＥＤ・電源ユニット内臓）

（２）光束

50,000lm

１－１－４照明器具の選定

LPJ1M-500 を採用する。



図－２　運動施設平面図

１－１－５　照明器具の取付高さ

サイド配置の場合の標準的な取付高さ

$$L_1 tan20 \leqq H \leqq L_1 tan30$$

かつ

$$L_2 tan45 \leqq H \leqq L_2 tan75$$

$L_1 = 46.475$　(m)、$L_2 = 5$　(m)とし、

$$0.36 \times 46.475 \leqq H \leqq 0.59 \times 46.475$$

かつ

$$1 \times 5 \leqq H \leqq 3.73 \times 5$$

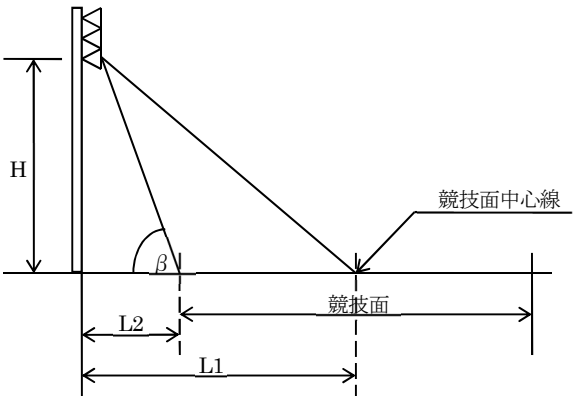
よって

$$16.731 \leqq H \leqq 26.956$$

かつ

$$5 \leqq H \leqq 18.65$$

以上を満足する灯柱高さとする。



図－３　器具取付高さ

１－１－６　所要台数の算出

逐点法により~~概略~~所要台数を算出する。

１－１－７　灯柱配置

照明柱の間隔は

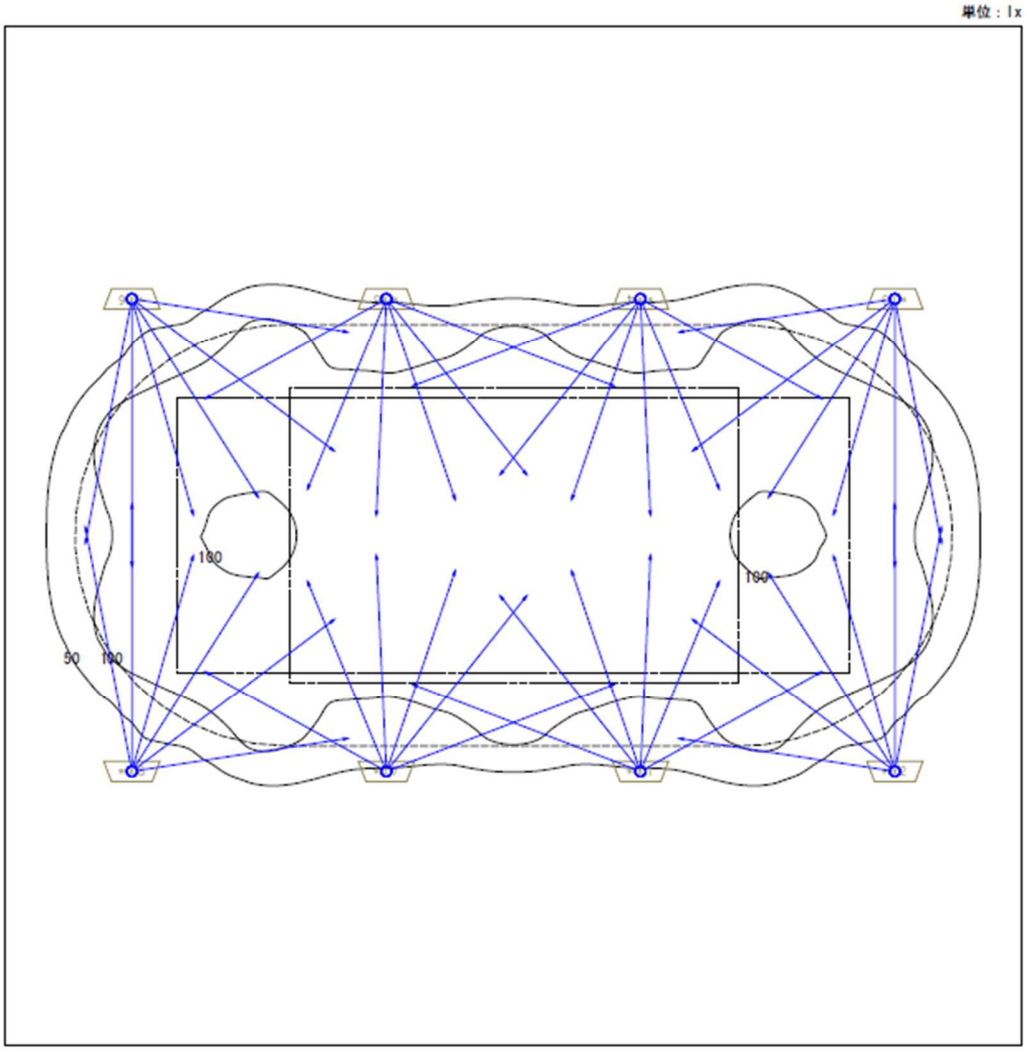
$$0.25L \sim 0.35L$$

$L = 172.39$ (m)より

$$0.25L = 0.25 \times 172.39 = 43.1 \text{ (m)}$$

$$0.35L = 0.35 \times 172.39 = 60.3 \text{ (m)}$$

したがって、取付間隔は 50 (m)とする。



図－４　照度分布図

表－５　平均照度及び均斉度

運動場名称	陸上競技場	ラグビー場	サッカー場
平均照度(lx)	117	121	126
最小照度(lx)	70	94	98
最大照度(lx)	154	154	154
均斉度(最小/平均)	0.598	0.766	0.783

１－２　灯柱の設計

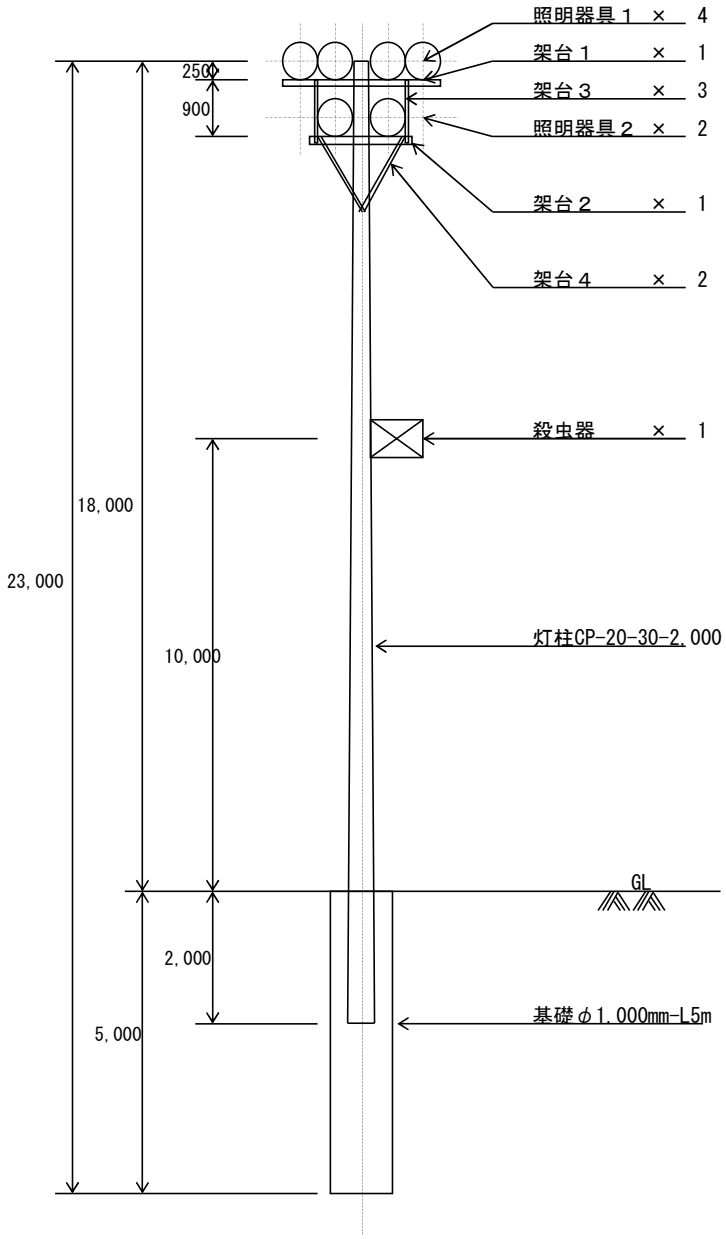
１－２－１　工作物概要

（１）用途：照明設備用灯柱

（２）工作物規模：地上高－灯数　18.0(m)－1.0(kW)6 灯 8 基

（３）灯柱部材：遠心力プレストレストコンクリートポール

灯柱及び基礎の姿図を図－５に示す。



図－５　照明灯柱姿図

１－２－２　設計条件

（１）検討方針

（ａ）荷重に対する検討方針

灯柱に対する風圧力について検討する。なお、風圧力は建築基準法施行令第８７条による。

（ｂ）灯柱の検討方針

灯柱の検討は照明灯柱の受風による曲げモーメントを算出し、灯柱の破壊に対する安全率が 2 以上となることを確認する。

（ｃ）基礎の検討方針

基礎の検討は Broms 式で地盤及び地中部材の降伏による極限水平抵抗力に対する検討を行い、転倒に対する安全率が 2 以上となることを確認する。さらに、地中部基礎強度及び鉛直支持力に対する検討を行う。

（２）土質条件

粘性土とする。また、土質調査・試験から求めた実質土質定数を用いて計算を行う。

標準貫入試験の打撃回数（N 値）N＝8

一軸圧縮強度　$q_u = 1.25N = 1.25 \times 8 = 10$ （tf/m^2）$= 98$ (kN/m^2)

土の粘着力　　$C = (1/2)q_u = 1/2 \times 10 = 5.0$ (tf/m^2) $= 49$ （kN/m^2）

（３）灯柱部材

遠心力プレストレストコンクリート柱 20 － 30 － 1500

地表面における設計破壊曲げモーメント M_u

$M_u = 2P(H - 0.25)$

$=2\times\ 1{,}500\times\ 9.8\times\ (18\text{-}0.25)$

$=521{,}850\ (\mathrm{N}\cdot m)$

ここに

P ：灯柱（遠心力プレストレストコンクリート柱）の設計荷重（N）

H ：灯柱の地上高(m)

（４）基礎部材

基礎体　φ＝1,000mm　L＝5m

基礎部材ヤング係数 E＝39,200,000（kN/m^2）

基礎部材断面二次モーメント Ie＝0.03437(m^4)

地表面における設計破壊曲げモーメント My＝1102.5（kN）

（5）灯柱積載物

灯柱積載物の寸法及び重量は表－６のとおり。

表－６　灯柱搭載物の寸法及び重量

積載物名称	寸法 (mm)	受風面積 (㎡)	１台当りの重量 (kg)	数量	重量 (kg)
照明器具１	475× 475	0.226	20.1	4	80.4
照明器具２	475× 475	0.226	20.1	2	40.2
架台１	60×2,460	0.148	32.7	1	32.7
架台２	60×1,070	0.065	19.5	1	19.5
架台３	50× 900	0.045	3.8	3	11.4
架台４	34× 660	0.023	1.5	2	3.0
殺虫器	400× 741	0.297	24.5	1	24.5
積載物重量合計					Wt＝212

備考１：架台はメーカー標準品とし、寸法及び重量は参考値とする。

備考２：照明器具等の寸法及び重量は参考値とする。

（6）その他の設計条件

ア　設置場所：市ヶ谷地区

イ　地表面粗度区分：Ⅲ　　（建設省告示第 1454 号による。）

ウ　設計風速V_0：34　(m/s)　　（建設省告示第 1454 号による。）

１－２－３　灯柱の検討

（１）風圧力及び曲げモーメント

次により風圧力及び曲げモーメントを算出する。

（ａ）風圧力P_i

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/\ m^2})$$

$$q = 0.6EV_0^{\ 2} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

$$=0.6\times\ 1.90599\times\ 34^2$$

$$=1{,}321.99\ (\mathrm{N\cdot m^2})$$

ここに、

q ：速度圧　(N/m²)

C_{fi} ：風力係数

E ：建設省告示第 1454 号で定める方法で算出した数値

$$E = E_r^2 \cdot G_f$$

$$=0.89302^2\times\ 2.39$$

$$=1.90599$$

$Z_b = 5$

$$E_r = 1.7(\frac{H}{Z_G})^{\alpha}$$

$$=1.7\times\ (18/450)^{0.2}$$

$$=0.89302$$

H：灯柱の地上高　18(m)

$Z_G = 450$

$\alpha = 0.2$

$= 2.38$

G_f $=2.5+\{(2.1\text{-}2.5)/(40\text{-}10)\times\ (18\text{-}10)\}$

$=2.39$

V_0 ：建設省告示第 1454 号で定める風速　$V_0 = 34$ (m/s)

（ｂ）灯柱の受風による曲げモーメントM

$$M = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N\cdot m})$$

ここに、

P_i ：受風物が受ける風圧力(N /m²)

A_i ：受風面積(m²)

h_i ：受風物の地上高(m)

（2）灯柱の受風により地際に作用する曲げモーメント　M_p

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

ここに、

M_p ：灯柱の受風による地際に作用する曲げモーメント(N･m)

M_{p1} ：Z_b を超える部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_{p2} ：Z_b 以下の部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

設計要領第２編第９章より、

（z>5 の部分）

$$M_{P1} = \int_{Z_b}^{H} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$=0.9q(Z_b/H)^{2\alpha}\{(D_0+H\cdot T)\cdot Z_b^2/2-T\cdot Z_b^3/3\}$$

$$=0.9\times 1{,}321.99\times (5/18)^{2\times 0.2}\times \{(0.3+18\times 1/75)\times 5^2/2-1/75\times 5^3/3\}$$

$$=4{,}415.22$$

（z ≦5 の部分）

$$M_{P2} = \int_{0}^{Z_b} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$= (0.9q/H^{2\alpha})\{(D_0 + H\cdot T)(H^{2\alpha+2} - Z_b^{2\alpha+2})/(2\alpha+2)$$

$$-T(H^{2\alpha+3} - Z_b^{2\alpha+3})/(2\alpha+3)\}$$

$$=(0.9\times 1{,}321.99/18^{2\times 0.2})\{(0.3+18\times 1/75)\times (18^{2\times 0.2+2}-5^{2\times 0.2+2})$$

$$-1/75\times (18^{2\times 0.2+3}-5^{2\times 0.2+3})/(2\times 0.2+3)\}$$

$$=55{,}864.61$$

ここに、

D_0 ：灯柱の末口径　　$D_0 = 0.3$ (m)

T　：灯柱のテーパー率　$T = 1/75$

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

$$=4{,}415.22+55{,}864.61$$

$$=60{,}279.83$$

（3）灯柱積載物の受風による曲げモーメント M_t

$$M_t = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N\cdot m})$$

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、

P_i ：受風物が受ける風圧力(N /m^2)

A_i ：受風面積(m^2)

h_i ：受風物と検討断面との距離(m)

q ：速度圧 (N/m^2)

C_{fi} ：風力係数

ア　照明器具等の受風による曲げモーメントM_{t1}は表－７による。

表－７　照明器具等の受風による曲げモーメントM_{t1}

積載物名称	速度圧 (N/㎡)	kz	風力係数	受風面積 (㎡)	地上高 (m)	数量	地際の曲げモーメント (N･m)
照明器具１	1,321.99	1.000	1.20	0.226	18.00	4	25,813.71
照明器具２		0.980	1.18	0.226	17.10	2	12,057.15
殺虫器		0.790	1.03	0.297	10.00	1	4,044.10
曲げモーメント合計							M_{t1}＝41,914.96

（ア）　kz は設計要領第２編第９章第２節表９－１１による。

（イ）　照明器具等の風力係数C_fは設計要領第２編第９章表９－１０より、

$C_f = 0.8kz + 0.4$

イ　架台の受風による曲げモーメントM_{t2}は表－８による。

表－８　架台の受風による曲げモーメントM_{t2}

積載物名称	速度圧 (N/㎡)	Kz	風力係数	受風面積 (㎡)	地上高 (m)	数量	地際の曲げモーメント (N･m)
架台１	1,321.99	0.994	2.94	0.148	17.75	1	10,210.23
架台２		0.974	2.88	0.065	16.85	1	4,169.98
架台３		0.984	2.91	0.045	17.30	3	8,984.65
架台４		0.963	2.85	0.023	16.40	2	2,842.33
曲げモーメント合計							M_{t2}＝26,207.19

（ア）　kz は設計要領第２編第９章第２節表９－１１による。

（イ）　充実率ϕは、

充実率ϕ＝（各架台の受風面積の和）／（架台を組んだときの最外縁面積）

=(0.148+0.065+0.045× 3+0.023× 2)/1.31

=0.300

（ウ） 架台の風力係数C_fは充実率ϕは0.223であることから、設計要領第２編第９章第４節表９－９により、

C_f =2.96kz

ウ　灯柱積載物の受風による曲げモーメントM_tは

$M_t = M_{t1} + M_{t2}$

=41,914.96+26,207.19

=68,122.15

（４）地表面に生ずる曲げモーメントM_g

照明灯柱の受風により地表面に作用する曲げモーメントは次のとおり。

$M_g = M_p + M_t$ =60,279.83+68,122.15=128,401.98(N･m)

ここに、

M_p ：灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_t ：灯柱積載物の受風による曲げモーメント(N･m)

（５）灯柱の安全性の判定

次により灯柱の曲げ破壊に対する安全率Fが2以上となることを確認する。

$F = M_u / M_g \geqq 2.0$

=521,850/128,401.98

=4.064≧2.0

ここに、

M_u ：灯柱の地際における設計破壊曲げモーメント(N･m)

M_g ：灯柱の地際に作用する曲げモーメント(N･m)

したがって、安全率Fは2.0以上である。

１－２－４　基礎の検討

（１）転倒に対する検討

（ａ）杭、長短の判別

$k_h = 700\alpha \cdot N \cdot (100B)^{-3/4}$

$= 700 \times 60 \times 8 \times 100^{-3/4}$

$= 10,625$　(kN/m^3)

$\beta = \{k_h \cdot B/(4E \cdot I_e)\}^{1/4}$

$= \{10,625 \times 1/(4 \times 39,200,000 \times 0.03437)\}^{1/4}$

$= 0.2102$　(m^{-1})

$\beta \times L = 0.2102 \times 5.0$

$= 1.051 < 2.25$ (粘性土地盤)

ここに、

N：深度5mまでの平均N値　N＝8

α ：評価法によって定まる定数(m^{-1}) 粘性土ではα=60、砂質土ではα＝80

k_h：横方向地盤反力係数 (kN/m^3)

β ：杭材と地盤の特性値 (m^{-1})

B：基礎外径　　B＝1.0(m)

L：基礎根入れ長さ　L＝5.0 (m)

E：基礎部材ヤング係数 (kN/m^2)

I_e：基礎部材断面二次モーメント(m^4)

部材PC基礎体φ1000：I_e＝0.03437(m^4)、E＝39,200,000(kN/m^2)

したがって、Broms 式で短い杭となり基礎全長で地盤が降伏し極限地盤水平抵抗力が決まる。

（b）極限水平抵抗力　Q_u

極限水平抵抗力Q_uは粘性土地盤中の杭頭自由で短い杭式で算出する。

$$Q_u = 9C_u \cdot B^2 [\{4(h/B)^2 + 2(L/B)^2 + 4(h/B)(L/B) + 6(h/B) + 4.5\}^{1/2} - \{2(h/B) + (L/B) + 1.5\}]$$

$$= 9 \times 49 \times 1.0^2 \times [\{4 \times (17.75/1.0)^2 + 2 \times (5.0/1.0)^2 + 4 \times (17.75/1.0)(5.0/1.0) + 6 \times (17.75/1.0) + 4.5\}^{1/2} - \{2 \times (17.75/1.0) + (5.0/1.0) + 1.5\}]$$

$$= 64.201 (kN)$$

ここに、

C_u：土の粘着力　　C_u＝49 (kN/m^2)

(C_u= 1/2q_u：土の一軸圧縮強さ 98 ($kN\ m^2$))

B：基礎外径　　B＝1.0 (m)

h：地上高　h＝18.0(m) (ただし、頭頂より250mm下がった高さで検討)

L：基礎根入れ長さ　　L＝5.0 (m)

（c）換算水平荷重　P_e

次により、受風による曲げモーメントM_gを、地上19.0mの水平荷重に換算する。

$$P_e = M_g/(h - 0.25)$$

$$= 128.4/(18.0 - 0.25)$$

$$= 7.234 (kN)$$

ここに、

M_g：灯柱の地表面に作用する曲げモーメント　M_g＝128.4(kN·m)

h：地上高　　h＝18.0 (m)

（ｄ）転倒に対する安全性の判定

次により、転倒に対する安全率Ｆが２以上となることを確認する。

$F=Q_u/P_e$

$=64.201\ (kN)/7.234\ (kN)$

$=8.87 \geqq 2.0$

ここに、

Q_u：極限水平抵抗力　$Q_u=64.201\ (kN)$

P_e：換算水平荷重　$P_e=7.234\ (kN)$

したがって、転倒に対する安全率Ｆは2.0以上である。

（２）地中部基礎強度の検討

次により地中部最大曲げモーメントM_{max}が基礎部材の短期許容曲げモーメントM_a以内であることを確認する。

（ａ）地中部最大曲げモーメントM_{max}発生位置　D_y

$D_y=P_e/(9C_u \cdot B)$

$=7.234\ /(9\times49\times1.0)$

$=0.0164(m)$

ここに、

P_e：換算水平荷重　$P_e=7.234\ (kN)$

C_u：非排水せん断強さ（粘着力）　$C_u=49\ (kN/m^2)$

Ｂ：地表面の基礎外径　Ｂ＝1.0（m）

（ｂ）基礎部材の短期許容曲げモーメント　M_a

$M_a=M_y/2$

$=1102.50/2$

$=551.25\ (kN \cdot m)$

ここに、

M_y：基礎部材の破壊曲げモーメント　$M_y=1,102.50\ (kN \cdot m)$

（ｃ）地中部最大曲げモーメント　M_{max}

$M_{max}=P_e(h-0.25+1.5B+0.5D_y) \leqq M_a$

$=7.234\times(18.0-0.25+1.5\times1.0+0.5\times0.0164)$

$=139.31(kN \cdot m) \leqq 551.25\ (kN \cdot m)$

ここに、

ｈ：灯柱の地上高(m)

したがって、地中部最大曲げモーメントM_{max}は基礎部材の短期許容曲げモーメントM_a以内である。

（3）鉛直支持力に対する検討

国土交通通省平成 13 年告示 1113 号第五項により、地盤から求まる単杭の許容鉛直支持力 R_a が、灯柱及び積載物の自重を上回ることを確認する。なお、灯柱及び積載物の自重が杭本体の許容支持力を超えないものとする。

（a）灯柱及び灯柱搭載物の荷重　W

$W=W_p+W_t=42.238+2.078=44.316$ (kN)

ここに、

W_p：灯柱の荷重　　$W_p=42.238$ (kN)

W_t：灯柱積載物の荷重　$W_t=2.078$ (kN)

（b）基礎と周面地盤との摩擦力　R_f

$R_f=\{(10/3)N_s\cdot L_s+(1/2)q_u\cdot L_c\}\ \phi$

$=1/2\times98.0\times5.0\times3.14$

$=769.3$ (kN)

N_s：基礎周面の地盤のうち砂質土地盤の平均 N 値　(粘性土のため考慮しない)

L_s：基礎周面が周囲の地盤のうち砂質土地盤に接する長さの合計(m)

(　〃　)

q_u：基礎周面の地盤のうち粘性土地盤の一軸圧縮強度の平均値　　$q_u=98.0$ (kN/m^2)

L_c：基礎周面が周囲の地盤のうち粘性土地盤に接する長さの合計　$L_c=5.0$ (m)

ϕ：基礎の周長　$\phi=B\cdot\pi=1.0\times3.14=3.14$(m)

（c）地盤から求まる許容鉛直支持力　R_a

$$R_a=q\cdot A+\frac{1}{3}R_f\geqq W$$

$$=\frac{150}{3}\cdot N\cdot A+\frac{1}{3}R_f$$

$=150/3\times8\times0.785+769.3/3$

$=570.43$ (kN)$\geqq44.316$ (kN)

ここに、

q：基礎ぐいの種類による基礎ぐい先端の地盤の許容応力度 (kN/m^2)

N：基礎先端位置より上方 4B、下方 1B（B は基礎外径）の平均 N 値　N=8

A：基礎先端面積　$A=B^2\cdot\pi/4=0.785$ (m^2)

したがって、この基礎は軸力に対して安全である。

２　野球場・ソフトボール場の照明計画

２－１　照明の設計

２－１－１　照明範囲及び設置位置

図－６参照

２－１－２　照度と均斉度の設定

次のとおり照度及び均斉度を設定する。

（1）野球場

ア　内野　平均照度 300（lx）　均斉度 0.5

イ　外野　平均照度 200（lx）　均斉度 0.3

（2）ソフトボール場

ア　内野　平均照度 200（lx）　均斉度 0.5

イ　外野　平均照度 100（lx）　均斉度 0.3

２－１－３　光源の選定

（1）使用ランプ

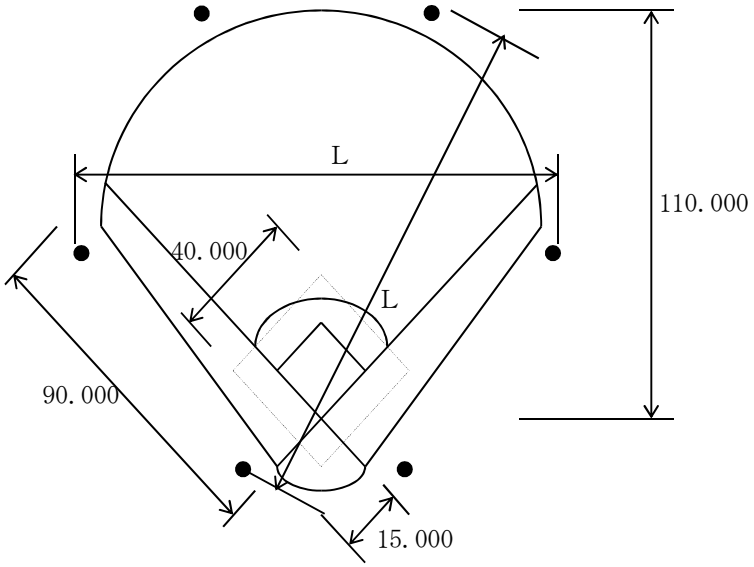
ＬＥＤランプ（ＬＥＤ・電源ユニット内臓）

（2）光束

50,000lm

２－１－４照明器具の選定

LPJ1M-500 を採用する。



図－６　野球場平面図

２－１－５　照明器具の取付高さ

標準的な取付高さ

$$\frac{L}{2}tan20 \leqq H \leqq \frac{L}{2}tan30$$

対向の器具間隔 L=121.5(m) とし

$$121.5/2tan20 \leqq H \leqq 121.5/2tan30$$

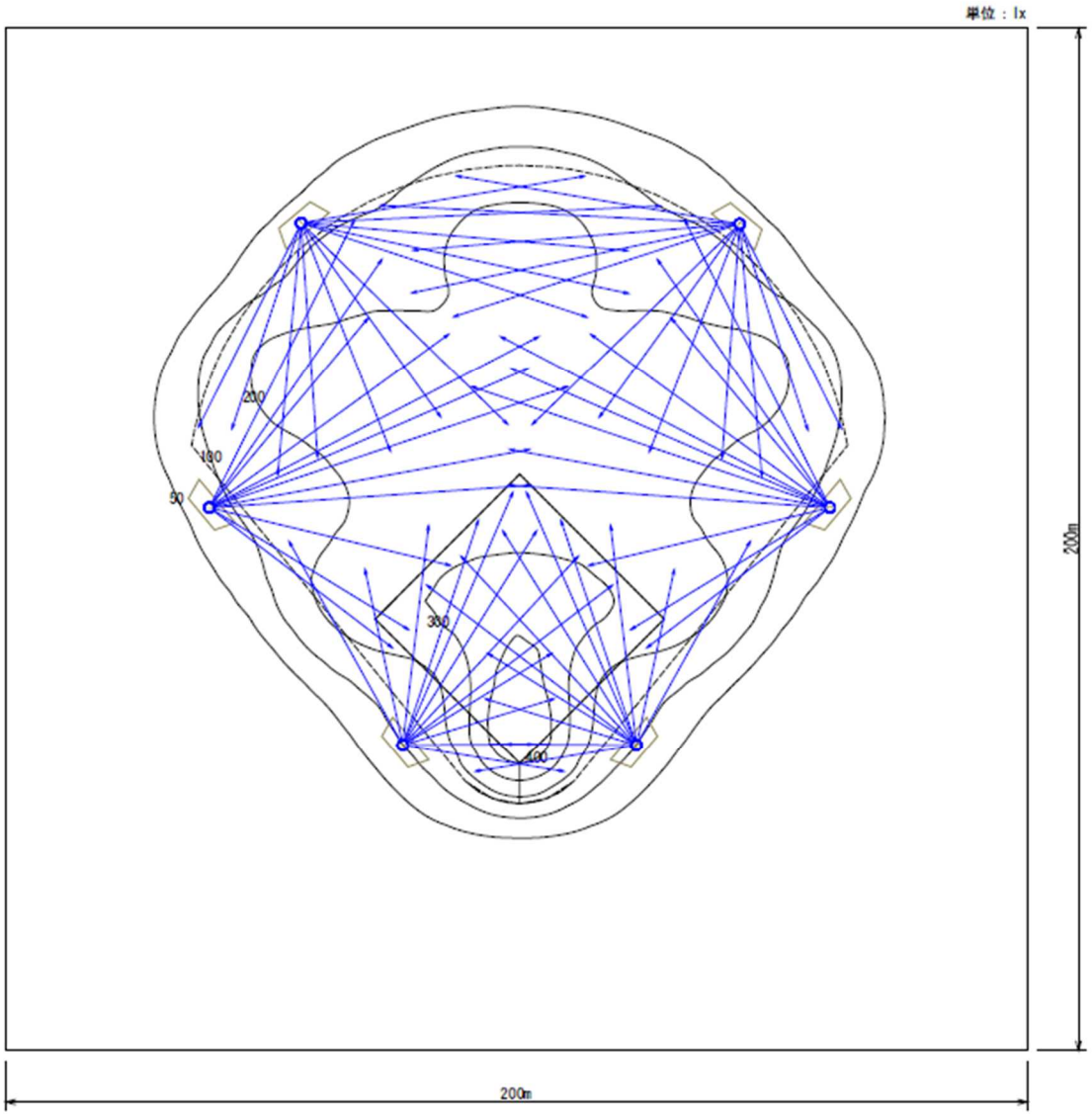
$$22.11 \leqq H \leqq 35.07$$

を満足する灯柱高さとする。

２－１－６　所要台数の算出

逐点法により所要台数を算出する。

２－１－７　灯柱配置



図－７　照度分布図

表－９　平均照度及び均斉度

運動場名称	内野	外野
平均照度(lx)	319	204
最小照度(lx)	201	91
最大照度(lx)	493	433
均斉度(最小/平均)	0.629	0.445

２－２　灯柱の設計

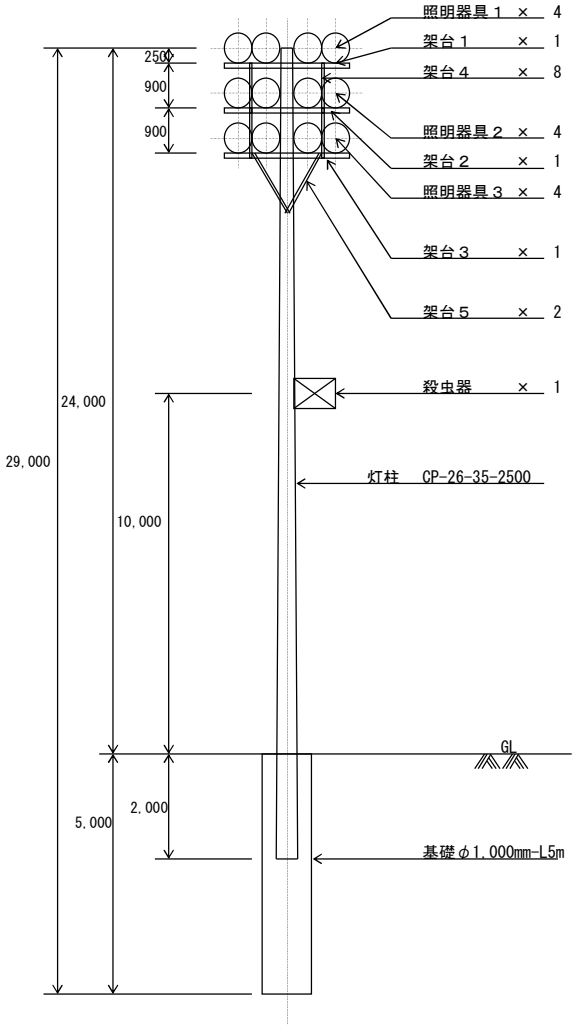
２－２－１工作物概要

（１）用途：照明設備用灯柱

（２）工作物規模：地上高－灯数　24.0(m)－1.0(kW)12 灯 6 基

（３）灯柱部材：遠心力プレストレストコンクリートポール

灯柱及び基礎の姿図を図－８に示す。



図－８　照明灯柱設備図

２－２－２　設計条件

（１）検討方針

１－２－２.（１）による。

（２）土質条件

１－２－２.（２）による。

（３）灯柱部材

遠心力プレストレストコンクリート柱 26 - 35 - 2500

地表面における設計破壊曲げモーメント M_u

$$M_u = 2P(H - 0.25)$$

$$=2\times\ 2{,}500\times\ 9.8\times\ (24\text{-}0.25)$$

$$=1{,}163{,}750(\mathrm{N}\cdot m)$$

ここに

P ：灯柱（遠心力プレストレストコンクリート柱）の設計荷重（N）

H ：灯柱の地上高(m)

（４）基礎部材

基礎体　φ＝1,000mm　L＝5m

基礎部材ヤング係数 E＝39,200,000（kN/m^2）

基礎部材断面二次モーメント Ie＝0.03437(m^4)

地表面における設計破壊曲げモーメント My＝1102.5（kN）

（５）灯柱積載物

灯柱積載物の寸法及び重量は表－１０のとおり。

表－１０　灯柱搭載物の寸法及び重量

積載物名称	寸法 (mm)	受風面積 (㎡)	１台当りの重量 (kg)	数量	重量 (kg)
照明器具１	475×　475	0.226	20.1	4	80.4
照明器具２	475×　475	0.226	20.1	4	80.4
照明器具３	475×　475	0.226	20.1	4	80.4
架台１	60×2,460	0.148	32.7	1	32.7
架台２	60×2,460	0.148	32.7	1	32.7
架台３	60×2,460	0.148	32.7	1	32.7
架台４	50×　900	0.045	3.8	8	30.4
架台５	34×　660	0.023	1.5	2	3.0
殺虫器	400×　741	0.265	24.5	1	24.5
積載物重量合計					Wt＝397

備考１：架台はメーカー標準品とし、寸法及び重量は参考値とする。

備考２：照明器具等の寸法及び重量は参考値とする。

（６）その他の設計条件

１－２－２．（６）による。

２－２－３　灯柱の検討

（１）風圧力及び曲げモーメント

次により風圧力及び曲げモーメントを算出する。

（ａ）風圧力P_i

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/\ m^2})$$

$$q = 0.6EV_0^{\,2} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

$$=0.6\times\ 2.06686\times\ 34^2$$

$$=1{,}433.57(\mathrm{N\cdot}m)$$

ここに、

q ：速度圧　(N/m^2)

C_{fi} ：風力係数

E ：建設省告示第 1454 号で定める方法で算出した数値

$$E = E_r^2 \cdot G_f$$

$$=0.94591^2\times\ 2.31$$

$$=2.06686$$

$$Z_b = 5$$

$$E_r = 1.7(\frac{H}{Z_G})^{\alpha}$$

$$=1.7\times\ (24/450)^{0.2}$$

$$=0.94591$$

H：灯柱の地上高　24(m)

$$Z_G = 450$$

$$\alpha = 0.2$$

$$G_f =2.5\{(2.1\text{-}2.5)/(40\text{-}10)\times\ (24\text{-}10)\}$$

$$=2.31$$

V_0 ：建設省告示第 1454 号で定める風速　$V_0 = 34$ (m/s)

（ｂ）灯柱の受風による曲げモーメントM

$$M = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N\cdot m})$$

ここに、

P_i ：受風物が受ける風圧力(N /m^2)

A_i ：受風面積(m^2)

h_i ：受風物の地上高(m)

（2）灯柱の受風により地際に作用する曲げモーメント　M_p

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

ここに、

M_p ：灯柱の受風による地際に作用する曲げモーメント(N･m)

M_{p1} ： Z_b を超える部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_{p2} ： Z_b 以下の部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

設計要領第２編第９章より、

（z>5 の部分）

$$M_{P1} = \int_{Z_b}^{H} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$=0.9q(Z_b/H)^{2\alpha}\{(D_0+H\cdot T)\cdot Z^2_b/2-T\cdot Z^3_b/3\}$$

$$=0.9\times 1{,}433.57\times (5\times 24)^{2\times 0.2}\times\{(0.35+24\times 1/75)\times 5^2/2-1/75\times 5^3/3\}$$

$$=5{,}386.92$$

（$z \leqq 5$ の部分）

$$M_{P2} = \int_{0}^{Z_b} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$= (0.9q / H^{2\alpha})\{(D_0 + H \cdot T)(H^{2\alpha+2} - Z_b^{2\alpha+2})/(2\alpha + 2)$$

$$- T(H^{2\alpha+3} - Z_b^{2\alpha+3})/(2\alpha + 3)\}$$

$$=(0.9\times 1{,}433.57/24^{2\times 0.2})\times\{(0.35+24\times 1/75)\times (24^{2\times 0.2+2}-5^{2\times 0.2+2})/(2\times 0.2+2)$$

$$-1/75\times (24^{2\times 0.2\times 3}-5^{2\times 0.2+3})/(2\times 0.2+3)\}$$

$$=133{,}051.19$$

ここに、

D_0 ：灯柱の末口径　　$D_0 = 0.35$ (m)

T　：灯柱のテーパー率　$T = 1/75$

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

$$=5{,}386.92+133{,}051.19$$

$$=138{,}438.11$$

（3）灯柱積載物の受風による曲げモーメント M_t

$$M_t = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N\cdot m})$$

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、

P_i ：受風物が受ける風圧力(N /m^2)

A_i ：受風面積(m^2)

h_i ：受風物と検討断面との距離(m)

q ：速度圧 (N/m^2)

C_{fi} ：風力係数

ア　照明器具等の受風による曲げモーメントM_{t1}は表－１１による。

表－１１　照明器具等の受風による曲げモーメントM_{t1}

積載物名称	速度圧 (N/㎡)	kz	風力係数	受風面積 (㎡)	地上高 (m)	数量	地際の曲げモーメント (N･m)
照明器具１	1,421.57	1.000	1.20	0.226	23.00	4	35,468.74
照明器具２		0.984	1.19	0.226	22.10	4	33,796.83
照明器具３		0.968	1.17	0.226	21.20	4	31,875.60
殺虫器		0.717	0.97	0.296	10.00	1	4,081.61
曲げモーメント合計							M_{t1}=105,222.78

（ア）　kz は設計要領第２編第９章第２節表９－１１による。

（イ）　照明器具等の風力係数C_fは設計要領第２編第９章表９－１０より、

$$C_f = 0.8kz + 0.4$$

イ　架台の受風による曲げモーメントM_{t2}は表－１２による。

表－１２　架台の受風による曲げモーメントM_{t2}

積載物名称	速度圧 (N/㎡)	Kz	風力係数	受風面積 (㎡)	地上高 (m)	数量	地際の曲げモーメント (N･m)
架台１	1,421.57	0.996	3.46	0.148	22.75	1	16,561.03
架台２		0.980	3.40	0.148	21.85	1	15,630.05
架台３		0.963	3.34	0.148	20.95	1	14,721.78
架台４		0.980	3.40	0.045	21.85	4	19,009.52
架台５		0.955	3.31	0.023	20.50	2	4,437.19
曲げモーメント合計							M_{t2}＝70,359.57

（エ）　kz は設計要領第２編第９章第２節表９－１１による。

（オ）　充実率ϕは、

充実率ϕ＝（各架台の受風面積の和）／（架台を組んだときの最外縁面積）

=(0.148× 3+0.045× 4+0.023× 2)/4.70

=0.143

（カ） 架台の風力係数C_fは充実率ϕは0.143であることから、設計要領第２編第９章第２節表９－９により、

C_f =3.47kz

ウ　灯柱積載物の受風による曲げモーメントM_tは

$$M_t = M_{t1} + M_{t2}$$

=105,222.72+70,359.57

=175,582.29

（４）地表面に生ずる曲げモーメントM_g

照明灯柱の受風により地表面に作用する曲げモーメントは次のとおり。

M_g=M_p+M_t=138,438.11+175,582.29=314,020.40(N･m)

ここに、

M_p ：灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_t ：灯柱積載物の受風による曲げモーメント(N･m)

（５）灯柱の安全性の判定

次により灯柱の曲げ破壊に対する安全率Fが2以上となることを確認する。

$$F = M_u / M_g \geqq 2.0$$

=1,163,750/314,020.40

=3.706≧2.0

ここに、

M_u ：灯柱の地際における設計破壊曲げモーメント(N･m)

M_g ：灯柱の地際に作用する曲げモーメント(N･m)

したがって、安全率Fは2.0以上である。

２－２－４　基礎の検討

（１）転倒に対する検討

（ａ）杭、長短の判別

k_h＝700α･N･(100B)$^{-3/4}$

＝700×60×8×100$^{-3/4}$

＝10,625　(kN/m^3)

β＝{k_h･B/(4E･I_e)}$^{1/4}$

＝{10,625×1/(4×　39,200,000　×　0.03437)}$^{1/4}$

＝0.2107　(m^{-1})

β×L＝0.2107×5.0

＝1.0535＜2.25（粘性土地盤）

ここに、

N：深度5mまでの平均N値　N＝8

α：評価法によって定まる定数(m^{-1}) 粘性土ではα=60、砂質土ではα＝80

k_h：横方向地盤反力係数 (kN/m^3)

β：杭材と地盤の特性値 (m^{-1})

B：基礎外径　　B＝1.0(m)

L：基礎根入れ長さ　L＝5.0 (m)

E：基礎部材ヤング係数 (kN/m^2)

I_e：基礎部材断面二次モーメント(m^4)

部材PC基礎体φ1000：I_e＝0.03437(m^4)、E＝39,200,000(kN/m^2)

したがって、Broms 式で短い杭となり基礎全長で地盤が降伏し極限地盤水平抵抗力が決まる。

（b）極限水平抵抗力　Q_u

極限水平抵抗力Q_uは粘性土地盤中の杭頭自由で短い杭式で算出する。

$$Q_u=9C_u\cdot B^2[\{4(h/B)^2+2(L/B)^2+4(h/B)(L/B)+6(h/B)+4.5\}^{1/2}-\{2(h/B)+(L/B)+1.5\}]$$

$$=9\times49\times1.0^2\times[\{4\times(23.75/1.0)^2+2\times(5.0/1.0)^2+4\times(23.75/1.0)(5.0/1.0)+6\times(23.75/1.0)+4.5\}^{1/2}-\{2\times(23.75/1.0)+(5.0/1.0)+1.5\}]$$

$$=49.968(kN)$$

ここに、

C_u：土の粘着力　　C_u＝49 (kN/m^2)

(C_u= 1/2q_u：土の一軸圧縮強さ98 (kN/m^2))

B：基礎外径　　B＝1.0 (m)

h：地上高　h＝24.0(m)　(ただし、頭頂より250mm下がった高さで検討)

L：基礎根入れ長さ　　L＝5.0 (m)

（c）換算水平荷重　P_e

次により、受風による曲げモーメントM_gを、地上21.0mの水平荷重に換算する。

$$P_e=M_g/(h-0.25)$$

$$=314.02/(24.0-0.25)$$

$$=13.222\ (kN)$$

ここに、

M_g：灯柱の地表面に作用する曲げモーメント　M_g＝314.02(kN·m)

h：地上高　　h＝24.0 (m)

（ｄ）転倒に対する安全性の判定

次により、転倒に対する安全率Ｆが２以上となることを確認する。

$F = Q_u / P_e$

$= 49.968\ (kN) / 13.222\ (kN)$

$= 3.779 \geqq 2.0$

ここに、

Q_u：極限水平抵抗力　$Q_u = 49.968\ (kN)$

P_e：換算水平荷重　$P_e = 13.222\ (kN)$

したがって、転倒に対する安全率Ｆは2.0以上である。

（２）地中部基礎強度の検討

次により地中部最大曲げモーメントM_{max}が基礎部材の短期許容曲げモーメントM_a以内であることを確認する。

（ａ）地中部最大曲げモーメントM_{max}発生位置　D_y

$D_y = P_e / (9C_u \cdot B)$

$= 13.222 / (9 \times 49 \times 1.0)$

$= 0.0300\ (m)$

ここに、

Q_u：極限水平抵抗力　$Q_u = 49.968\ (kN)$

C_u：非排水せん断強さ（粘着力）　$C_u = 49\ (kN/m^2)$

Ｂ：地表面の基礎外径　Ｂ＝1.0（m）

（ｂ）基礎部材の短期許容曲げモーメント　M_a

$M_a = M_y / 2$

$= 1102.50 / 2$

$= 551.25\ (kN \cdot m)$

ここに、

M_y：基礎部材の破壊曲げモーメント　$M_y = 1{,}102.50\ (kN \cdot m)$

（ｃ）地中部最大曲げモーメント　M_{max}

$M_{max} = P_e\ (h - 0.25 + 1.5B + 0.5D_y) \leqq M_a$

$= 13.222 \times (24.0 - 0.25 + 1.5 \times 1.0 + 0.5 \times 0.0300)$

$= 334.05\ (kN \cdot m) \leqq 551.25\ (kN \cdot m)$

ここに、

ｈ：灯柱の地上高(m)

したがって、地中部最大曲げモーメントM_{max}は基礎部材の短期許容曲げモーメントM_a以内である。

（3）鉛直支持力に対する検討

国土交通省平 13 告示 1113 号第五項により、地盤から求まる単杭の許容鉛直支持力 R_a が、灯柱及び積載物の自重を上回ることを確認する。なお、灯柱及び積載物の自重が杭本体の許容支持力を超えないものとする。

（a）灯柱及び灯柱搭載物の荷重　W

$W = W_p + W_t = 73.21 + 3.891 = 77.101$(kN)

ここに、

W_p：灯柱の荷重　　$W_p = 73.21$ (kN)

W_t：灯柱積載物の荷重　$W_t = 3.891$ (kN)

（b）基礎と周面地盤との摩擦力　R_f

$R_f = \{(10/3)N_s \cdot L_s + (1/2)q_u \cdot L_c\}\ \phi$

$= 1/2 \times 98.0 \times 5.0 \times 3.14$

$= 769.3$ (kN)

N_s：基礎周面の地盤のうち砂質土地盤の平均 N 値　（粘性土のため考慮しない）

L_s：基礎周面が周囲の地盤のうち砂質土地盤に接する長さの合計(m)

（　〃　）

q_u：基礎周面の地盤のうち粘性土地盤の一軸圧縮強度の平均値　　$q_u = 98.0$ (kN/m^2)

L_c：基礎周面が周囲の地盤のうち粘性土地盤に接する長さの合計　$L_c = 5.0$ (m)

ϕ：基礎の周長　$U = B \cdot \pi = 1.0 \times 3.14 = 3.14$(m)

B：基礎外径　　$B = 1.0$ (m)

（c）地盤から求まる許容鉛直支持力　R_a

$$R_a = q \cdot A + \frac{1}{3} R_f \geqq W$$

$$= \frac{150}{3} \cdot N \cdot A + \frac{1}{3} R_f$$

$= 150/3 \times 8 \times 0.785 + 769.3/3$

$= 570.43$ (kN) $\geqq 77.101$ (kN)

ここに、

N：基礎先端位置より上方 4B、下方 1B（B は基礎外径）の平均 N 値　$N = 8$

A：基礎先端面積　$A = B^2 \cdot \pi / 4 = 0.785$ (m^2)

したがって、この基礎は軸力に対して安全である。

３　テニスコートの照明計画

３－１　照明の設計

３－１－１　照明範囲及び設置位置

図－９参照

３－１－２　照度と均斉度の設定

次のとおり照度及び均斉度を設定する。

テニスコート 平均照度 200 (lx)　均斉度 0.5

３－１－３光源の選定

（1）使用ランプ

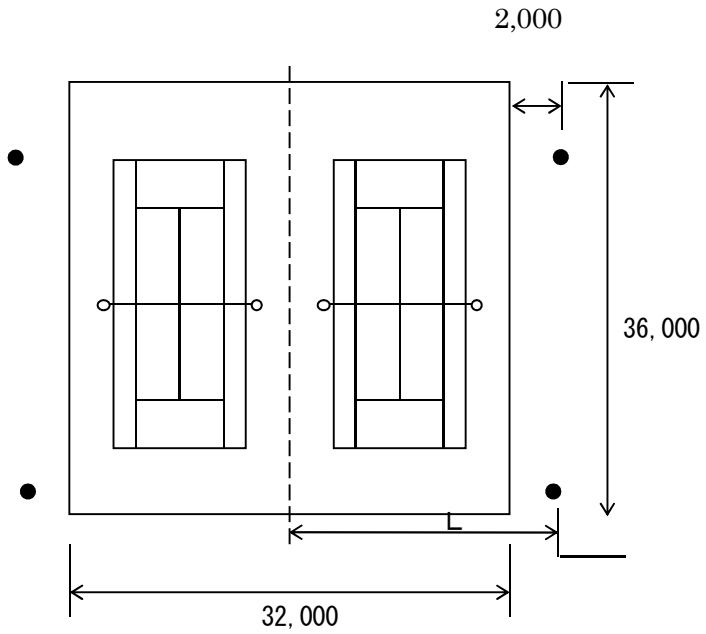
ＬＥＤランプ（ＬＥＤ・電源ユニット内臓）

（2）光束

50,000lm

３－１－４照明器具の選定

LPJ1W-500 を採用する。



図－９　テニスコート平面図

３－１－５　照明器具の取付高さ

標準的な取付高さ

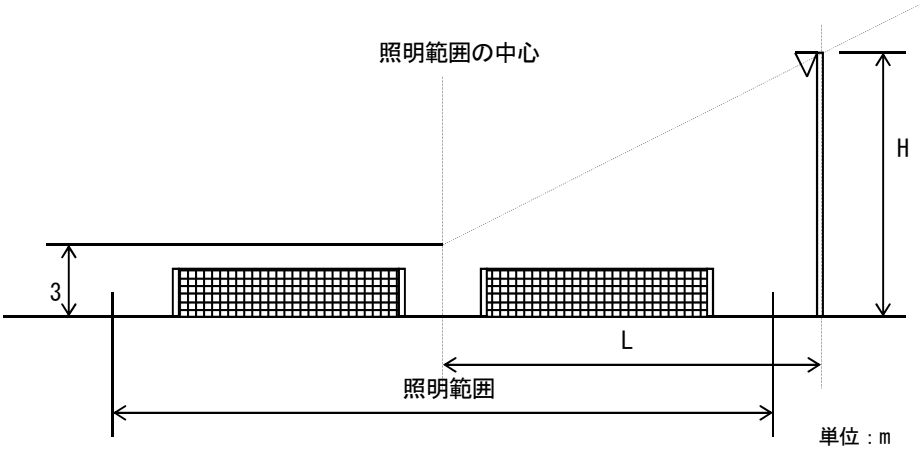
$$H \geqq 3 + L \tan 25$$

$L = 18.0$　(m)とし、

$H \geqq 3+18tan25$

$H \geqq 11.39 \ (m)$

以上を満足する灯柱高さとする。



（2 面コートの場合）

図－１０　器具取付高さ

３－１－６　所要台数の算出

逐点法により所要台数を算出する。

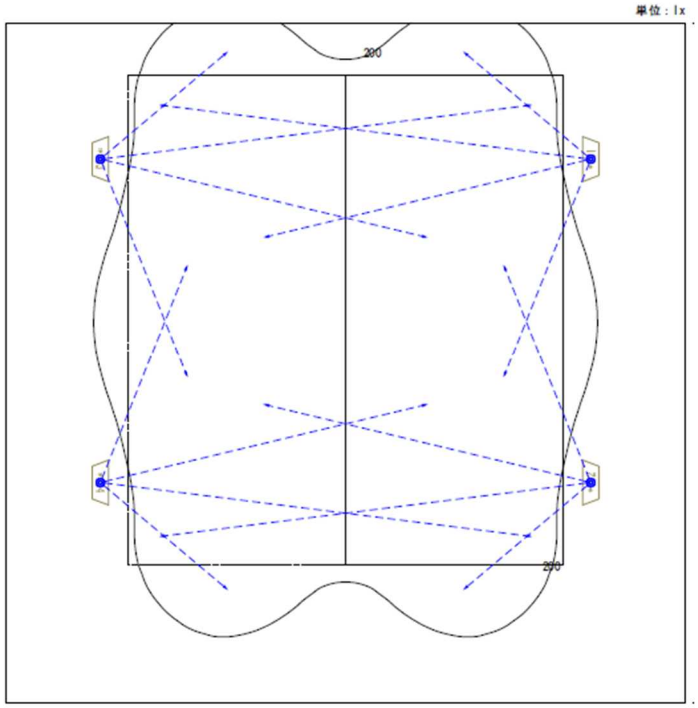
配置を考慮して、16 台とする。

以上の計算結果から、

4 灯（4 基）合計 16 灯の取付けとする。

３－１－７　灯柱配置

灯柱の配置は図－１１のとおりとする。



図－１１　照度分布図

表－１３　平均照度及び均斉度

運動場名称	コート内	コート全体
平均照度(lx)	291	293
最小照度(lx)	165	165
最大照度(lx)	454	454
均斉度(最小/平均)	0.567	0.564

３－２　灯柱の設計

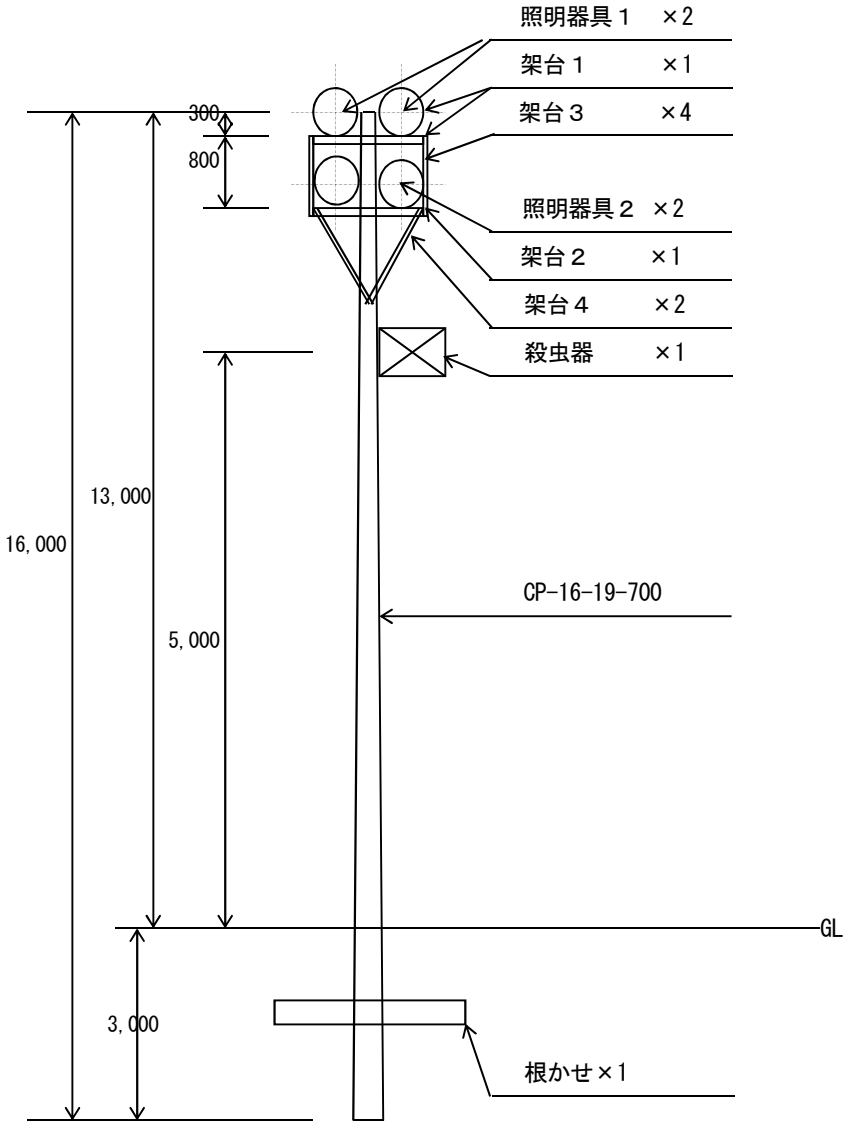
３－２－１　工作物概要

（１）用途：照明設備用灯柱

（２）工作物規模：地上高－灯数　13.0(m)－1.0(kW)4 灯 4 基

（３）灯柱部材：遠心力プレストレストコンクリートポール

灯柱及び基礎の姿図を図－１２に示す。



図－１２　照明灯柱姿図

３－２－２　設計条件

（1）検討方針

（a）荷重に対する検討方針

１－２－２,（1）（a）による。

（b）灯柱の検討方針

１－２－２,（1）（b）による。

（c）基礎の検討方針

基礎の検討は電気協会式を用いて検討を行い、転倒に対する安全率が 2 以上となることを確認する。

（2）土質条件

電気協会式による土質係数のうちK_1の値を用いて計算を行う。

土質係数$K_1 = 3.9 \times 10^7$ (N/m⁴)

（3）灯柱部材

遠心力プレストレストコンクリート柱 16 - 19 - 700

地表面における設計破壊曲げモーメントM_u

$M_u = 2P(H - 0.25)$

=2× 700× 9.8× (13-0.25)

=174,930 (N･m)

ここに

P ：灯柱（遠心力プレストレストコンクリート柱）の設計荷重 (N)

H ：灯柱の地上高(m)

（4）灯柱積載物

灯柱積載物の寸法及び重量は表－１４のとおり。

表－１４　灯柱搭載物の寸法及び重量

積載物名称	寸法 (mm)	受風面積 (㎡)	１台当りの重量 (kg)	数量	重量 (kg)
照明器具１	475× 475	0.226	20.1	2	40.2
照明器具２	475× 475	0.226	20.1	2	40.2
架台１	60×1,070	0.065	19.5	1	19.5
架台２	60×1,070	0.065	19.5	1	19.5
架台３	50× 900	0.045	3.8	4	15.2
架台４	34× 660	0.023	1.5	2	3.0
殺虫器	400× 741	0.327	24.5	1	24.5
積載物重量合計					Wt＝162

備考１：架台はメーカー標準品とし、寸法及び重量は参考値とする。

備考２：照明器具等の寸法及び重量は参考値とする。

（5）その他の設計条件

１－２－２（６）による。

３－２－３　灯柱の検討

（１）風圧力及び曲げモーメント

次により風圧力及び曲げモーメントを算出する。

（ａ）風圧力 P_i

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

$$q = 0.6EV_0^2 \quad (\mathrm{N/m^2})$$

$$=0.6\times\ 1.72237\times\ 34^2$$

$$=1{,}194.63\ (\mathrm{N}/m^2)$$

ここに、

q ：速度圧 $(\mathrm{N/m^2})$

C_{fi} ：風力係数

E ：建設省告示第 1454 号で定める方法で算出した数値

$$E = E_r^2 \cdot G_f$$

$$=0.83675^2\times\ 2.46$$

$$=1.72237$$

$$Z_b = 5$$

$$E_r = 1.7\left(\frac{H}{Z_G}\right)^{\alpha}$$

$$=1.7\times\ (13/450)^{0.2}$$

$$=0.83675$$

H：灯柱の地上高 13(m)

$$Z_G = 450$$

$$\alpha = 0.2$$

$$G_f=2.5+\{(2.1-2.5)/(40-10)\times\ (13-10)\}$$

$$=2.46$$

V_0 ：建設省告示第 1454 号で定める風速　$V_0 = 34\,(\mathrm{m/s})$

（ｂ）灯柱の受風による曲げモーメント M

$$M = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N\cdot m})$$

ここに、

P_i ：受風物が受ける風圧力$(\mathrm{N/m^2})$

A_i ：受風面積$(\mathrm{m^2})$

h_i ：受風物の地上高(m)

（2）灯柱の受風により地際に作用する曲げモーメント　M_p

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

ここに、

M_p ：灯柱の受風による地際に作用する曲げモーメント(N･m)

M_{p1} ：Z_b を超える部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_{p2} ：Z_b 以下の部分の灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

設計要領第２編第９章より、

（z>5 の部分）

$$M_{P1} = \int_{Z_b}^{H} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$=0.9q(Z_b/H)^{2\alpha}\{(D_0+H\cdot T)\cdot Z^2_b/2-T\cdot Z^3_b/3\}$

$=0.9\times 1{,}194.63\times (5\times 13)^{2\times 0.2}\times\{(0.19+13\times 1/75)\times 5^2/2-1/75\times 5^3/3\}$

$=2{,}924.40$

（z ≦5 の部分）

$$M_{P2} = \int_{0}^{Z_b} C_{fi} \cdot q \cdot D_Z \cdot z \cdot dz$$

$$= (0.9q/H^{2\alpha})\{(D_0 + H\cdot T)(H^{2\alpha+2} - Z_b^{2\alpha+2})/(2\alpha+2)$$
$$- T(H^{2\alpha+3} - Z_b^{2\alpha+3})/(2\alpha+3)\}$$

$=(0.9\times 1{,}194.63/13^{2\times 0.2})\times\{(0.19+13\times 1/75)\times (13^{2\times 0.2+2}-5^{2\times 0.2+2})/(2\times 0.2+2)$
$1/75\times (13^{2\times 0.2+3}-5^{2\times 0.2+3})/(2\times 0.2+3)\}$

$=15{,}827.53$

ここに、

D_0 ：灯柱の末口径　　$D_0 = 0.19$ (m)

T　：灯柱のテーパー率　$T = 1/75$

$$M_p = M_{p1} + M_{p2}$$

$=2{,}924.40+15{,}827.53$

$=18{,}751.93$

（3）灯柱積載物の受風による曲げモーメント M_t

$$M_t = \Sigma P_i \cdot A_i \cdot h_i \quad (\mathrm{N\cdot m})$$

$$P_i = q \cdot C_{fi} \quad (\mathrm{N/m^2})$$

ここに、

P_i ：受風物が受ける風圧力(N /m^2)

A_i ：受風面積(m^2)

h_i ：受風物と検討断面との距離(m)

q ：速度圧 (N/m^2)

C_{fi} ：風力係数

ア　照明器具等の受風による曲げモーメントM_{t1}は表－１５による。

表－１５　照明器具等の受風による曲げモーメントM_{t1}

積載物名称	速度圧 (N/㎡)	kz	風力係数	受風面積 (㎡)	地上高 (m)	数量	地際の曲げモーメント (N･m)
照明器具１	1,161.69	1.000	1.20	0.226	12.00	2	7,561.21
照明器具２		0.962	1.17	0.226	11.10	2	6,819.26
殺虫器		0.705	0.96	0.297	5.00	1	1,656.11
曲げモーメント合計							M_{t1}＝16,036.58

（ア）　kz は設計要領第２編第９章第２節表９－１１による。

（イ）照明器具等の風力係数C_fは設計要領第２編第９章表９－１０より、

$C_f = 0.8kz + 0.4$

イ　架台の受風による曲げモーメントM_{t2}は表－１６による。

表－１６　架台の受風による曲げモーメントM_{t2}

積載物名称	速度圧 (N/㎡)	Kz	風力係数	受風面積 (㎡)	地上高 (m)	数量	地際の曲げモーメント (N･m)
架台１	1,161.69	0.992	3.22	0.065	11.75	1	2,856.92
架台２		0.961	3.12	0.065	10.85	1	2,556.16
架台３		0.976	3.17	0.045	11.30	2	3,745.16
架台４		0.944	3.07	0.023	10.40	2	1,706.16
曲げモーメント合計							M_{t2}＝10,864.40

（ア）　kz は設計要領第２編第９章第２節表９－１１による。

（イ）充実率ϕは、

充実率ϕ＝（各架台の受風面積の和）／（架台を組んだときの最外縁面積）

=(0.065× 2+0.045× 2+0.023× 2)/1.23

=0.216

（ウ）架台の風力係数C_fは充実率ϕは 0.216 であることから、設計要領第２編第９章第２節表９－９により、

C_f=3.25kz

ウ　灯柱積載物の受風による曲げモーメントM_tは

$M_t = M_{t1} + M_{t2}$

=16,036.58+10,864.40

=26,900.98

（4）地表面に生ずる曲げモーメントM_g

照明灯柱の受風により地表面に作用する曲げモーメントは次のとおり。

M_g=M_p+M_t=18,751.93+26,900.98=45,652.91 (N･m)

ここに、

M_p ：灯柱の受風による曲げモーメント(N･m)

M_t ：灯柱積載物の受風による曲げモーメント(N･m)

（5）灯柱の安全性の判定

次により灯柱の曲げ破壊に対する安全率Fが2以上となることを確認する。

$F = M_u / M_g \geqq 2.0$

=174,930/45,652.91

=3.832≧2.0

ここに、

M_u ：灯柱の地際における設計破壊曲げモーメント(N･m)

M_g ：灯柱の地際に作用する曲げモーメント(N･m)

したがって、安全率Fは2.0以上である。

3－2－4　基礎の検討

（1）水平換算荷重　P

遠心力プレストレストコンクリートポールの場合

P＝M_g/(h－0.25)

＝45.65/(13.0－0.25)

＝3.580 (kN)

ここに、

M_g：灯柱の地表面に作用する曲げモーメント　M_g＝45.65(kN･m)

h：地上高　　h＝13.0 (m)

（2）転倒に対する安全性Fの判定

次により、転倒に対する安全率Fが2以上となることを確認する。

$F=\{0.3K(D_0\cdot Q\cdot t^4+A\cdot J)\}/\{P(H+t_0')^2\}$

$=\{0.3\times3.9\times10^7\times(0.35\times0.029\times3.0^4+0.204\times0.783)\}/$

$\{3.313\times10^3\times(12.75+1.885)^2\}$

$=16.190\geqq2.0$

ここに、

F：基礎の安全率

K：土質係数　K＝$K_1=3.9\times10^7$ (N/m^4)

D_0：地表面の基礎外径　D_0＝0.35(m)

$Q=(6m^2-8m+3)/12$

$=6\times0.628^2-8\times0.628+3)/12$

$=0.029$

$m=t_0'/t$

$=1.885/3.0$

$=0.628$

t：根入れ深さ　t＝3.0(m)

t_0'：基礎の回転中心の深度(m)

$t_0'=(2/3)\{(t^2+3n\cdot t_c^2)/(t+2n\cdot t_c)\}$

$=2/3\times\{(3.0^2+3\times0.194\times1.0^2)/(3.0+2\times0.194\times1.0)\}$

$=1.885$

$n=A/A_1$

$=0.204/1.05$

$=0.194$

A：根枷の面積

$A=(L-D_0)d$

$=(1.2-0.35)\times0.24$

$=0.204(m^2)$

L：根枷の長さ　L＝1.2(m)

d：根枷の幅　　d＝0.24(m)

A_1：基礎の面積

$A_1=D_0\cdot t$

$=0.35\times3$

$=1.05(m^2)$

t_c：根枷の中心深度　t_c＝1.0(m)

$J=(t_0'-t_c)^2\cdot t_c$

$=(1.885\text{-}1.0)^2\times1.0$

$=0.783$

H：換算水平荷重点の地上高

H＝h-0.25

＝13－0.25

＝12.75(m)

したがって、転倒に対する安全率 F は 2.0 以上である。

第３編　航空灯火設備

第１章　基本事項

１－１　基本事項

飛行場航空灯火及び無線航空援助施設等の電力供給設備の設計に当たっては、本要領によるほか、以下の関連法規等を参考とする。

設計に当たっては、施設の地域特性を考慮するとともに、次の事項に留意して実施しなければならない。

なお、米軍施設など施設の特殊性及びその他の理由により、本要領によることが妥当でない場合は、別途協議して実施するものとする。

１－２　関連法規等

１．国　内　法

（１）自　衛　隊　法	昭和２９年　法律第１６５号
（２）航　　空　　法	昭和２７年　法律第２３１号
（３）建 築 基 準 法	昭和２５年　法律第２０１号
（４）消　　防　　法	昭和２３年　法律第１８６号
（５）電 気 事 業 法	昭和３９年　法律第１７０号
（６）労働安全衛生法	昭和４７年　法律第　５７号
（７）水　　道　　法	昭和３２年　法律第１７７号
（８）公害対策基本法	昭和４２年　法律第１３２号
（９）大気汚染防止法	昭和４３年　法律第　９７号
(10) 騒 音 規 制 法	昭和４３年　法律第　９８号
(11) 電気用品取締法	昭和３６年　法律第２３４号

２．規　格　等

（１）日本産業規格	ＪＩＳ
（２）電気学会電気規格調査会標準規格	ＪＥＣ
（３）日本電機工業会規格	ＪＥＭ
（４）日本電線工業会規格	ＪＣＳ
（５）日本照明器具工業会規格	ＪＩＬ
（６）内線規程	ＪＥＡＣ
（７）配電規程	ＪＥＡＣ
（８）空気調和・衛生工学会規格	ＳＨＡＳＥ－Ｓ 209

３．米　軍　基　準（参考）

（１）米国電気工事規程	ＮＥＣ（ＮＦＰＡ70）
（２）米国火災予防協会規格	ＮＦＰＡ
（３）米国防総省建設基準	ＭＩＬ－1190
（４）米陸軍技術便覧	ＴＭ－5－811－1,2
（５）米海軍設計便覧	ＤＭ－4
（６）米空軍設計便覧	ＡＲＦ88－15

第２章　灯火設置要領

第１節　基本事項

（１）本施設は航空機の昼間及び夜間並びに計器飛行状態下における陸上飛行場への進入、離着陸その他の航行を援助するための航空保安施設であることから、飛行場の設置条件、運用条件を十分把握するとともに、関係法規、部隊運用基準に準拠し、さらに国際民間航空機関（I. C. A. O）の勧告等を参考として確実に機能するよう設計しなければならない。

（２）各灯器等の仕様は別に定める防衛省整備計画局航空灯火機器型式仕様標準（以下「防灯仕」という。）による。

表２－１　関連訓令等

訓令	飛行場及び航空保安施設の設置及び管理の基準に関する訓令	防衛庁訓令第 105 号	昭和 33.12
勧告	国際民間航空条約第 14 附属書	I. C. A. O	1999.7

（3）飛行場における灯火施設の設置基準は表 2−2 による。

表２－２　灯火施設設置基準

（昭．33．12．3　防衛庁訓令第105 号による）

飛行場の種類 / 細目 / 飛行場 / 灯火の種類 / 方式	陸上飛行場			陸上ヘリポート	水上飛行場及び水上ヘリポート	
	計器用飛行場	非計器用飛行場			広範囲の着水帯を有する場合	狭範囲の着水帯を有する場合
		舗装された滑走路の場合	舗装されていない滑走路の場合			
	A	B	C	D	E	F
飛行場灯台	○	○	○	○	○	○
補助飛行灯台	△	△	△	△	△	△
旋回灯	△	△				
進入灯	△					
進入角指示灯	△	△				
滑走路灯	○	○	○			
滑走路末端灯	○	○	○			
滑走路末端補助灯	△					
滑走路末端識別灯	△	△				
滑走路中心線灯	△					
滑走路距離灯	△					
境界灯				○		
境界誘導灯				△		
誘導路灯	○	○	○	△		
誘導路中心線灯	△					
離陸目標灯	△	△				
着陸方向指示灯	△	△	△	△	△	△
風向灯	○	○	○	○	○	○
指向信号灯	○	○	△	△	△	△
禁止区域灯	△					
着陸区域照明灯				△		
着水路灯						○
着水路末端灯						○
水上境界灯					○	
水上境界誘導灯					○	
誘導水路灯						△
進入灯台		△				

注　○　…　設置を必要とするもの。

　　△　…　必要に応じて設置するもの。

（4）　灯火の種類は表２－３を標準とする。

表２－３　灯　火　の　種　類

灯火の種類	標準灯器	定　　義
滑　走　路　灯	EHB－35 型、EHB－35D 型 FHB－36 型、LB3－5D 型	離陸し又は着陸しようとする航空機に滑走路を示すためにその両側に設置する灯火で非常用滑走路灯以外のもの。
滑走路末端灯	EHU－32 型、EHU－33 型 EHB－34 型 EHU－32D 型、EHU－33D 型 EHB－34D 型 FHU－33 型、FHU－34 型 FHB－33／34 型 LU3－3D 型、LU3－4D 型 LB3－3／4D 型	離陸し又は着陸しようとする航空機に滑走路末端を示すために滑走路の両末端に設置する灯火で非常用滑走路灯以外のもの。
滑走路末端補助灯	EHU－31 型、EHU－31D 型 FHU－35 型、LU3－2D 型	滑走路末端灯の機能を補助するために、その付近に設置する灯火。
離陸目標灯	GM－A 型	離陸しようとする航空機に離陸の方向を示すために目標として設置する灯火。
滑走路距離灯	G－2 型	滑走路を走行中の航空機に滑走路の先方の末端からの距離を示すために設置する灯火。
誘　導　路　灯	MT－1 型、T－5D型、 ELO－38D／A型	地上走行中の航空機に誘導路及びエプロンの縁を示すために設置する灯火。
誘導路出入口灯	MT－1 型、T－5D型 T－2 型、ELO－38D／A 型	誘導路が滑走路又はエプロンに接続される箇所に設置し、誘導路出入口を示す標識灯。
進入角指示灯	P 型（PAPI）	着陸しようとする航空機にその着陸の進入角の良否を示すために滑走路の末端付近に設置する灯火。
進　入　灯	EHU－31 型、FHU－31 型 EHU－31D 型、LU3－1D 型 FX－AV 型、FX－AVC 型 FX－3F 型	着陸しようとする航空機にその最終進入の経路を示すために進入区域内及び着陸帯内に設置する灯火。
滑走路末端識別灯	FX－3 S 型、FX－AVC 型	着陸しようとする航空機に滑走路末端の位置を示すために滑走路の両末端付近に設置する灯火であって滑走路末端補助灯以外のもの。
着陸方向指示灯	T 型	着陸しようとする航空機に着陸の方向を示すために、T 型又は四面体の形象物に設置する灯火。
風　向　灯	2 型	航空機に風向を示すために設置する灯火。
飛行場灯台	RB－D型	航行中の航空機に飛行場の位置を示すために飛行場又はその周辺の地域に設置する灯火で補助飛行場灯台以外のもの。
境　界　灯		離陸し又は着陸しようとする航空機に離陸及び着陸に可能な区域を示すために、その周囲に設置する灯火。
エプロン照明灯		航空機の駐機又は列線整備の補助光源として設置する灯火。
指向信号灯		航空交通の安全のため航空機等に必要な信号を送るために設置する灯火。

交　通　信　号　灯		航空機の離発着の際、危険を予想される滑走路延長線上の道路その他の部分に車両人員等の通行を制限するために設置する信号灯火。
航　空　障　害　灯	OM－3A 型、OM－3B 型 OM－3C 型、OM－7 型 OM－7LA 型、OM－7LB OM－7LC 型、OM－6 型、 OM－6C、FX－ 7 型	航空機に対し、航空の障害となる物件の存在を認識させるための灯火。

第２節　滑走路灯（REDL）

２－１　設置位置

（１）灯器は滑走路の両側外方 3m以下の位置で滑走路中心線に平行な２直線上に 60m以下の等間隔に、かつ、できる限り対称な位置に設置する。（図２－１参照）

（２）灯器は露出型を原則とするが、滑走路と誘導路等との交差部及び航空機着陸拘束装置等により、支障のある部分については埋込型を使用する。ただし、止むを得ない場合は省略することができる。

（３）回路は原則として、滑走路の長さによる等級別基準ｄ等級（1,300m以上）以上は、配線配管共千鳥２回路方式とする。

（４）滑走路終端から滑走路長の１／３又は 600mのいずれかの短い長さの範囲にある滑走路灯の灯光は航空黄－航空白とする。

（５）灯器の高さは地表から 0.6mを越えないものとする。

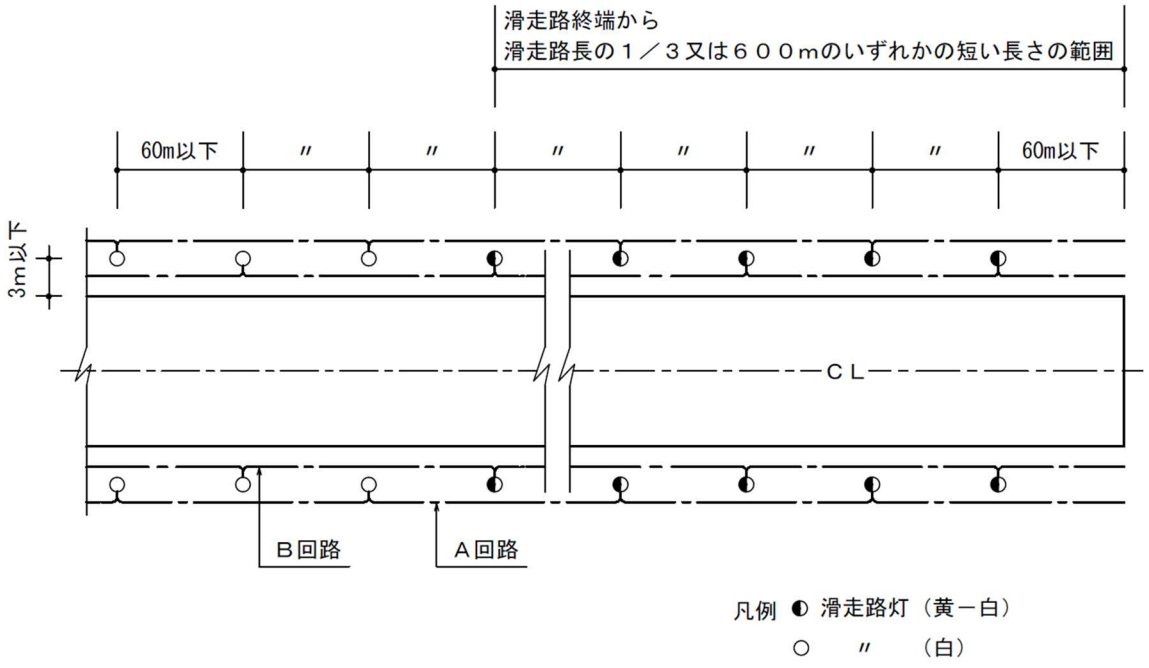


図２－１　滑走路灯の配置

２－２　灯器型式等

（１）灯器の型式は表２－４による。

表２－４　滑走路灯の型式等

灯火の種類		型　式	灯　光	光　源	適用仕様書
滑走路灯	露出型	EHB－35	航空白 航空黄	ハロゲン灯　JF 6.6A　150W	防灯仕第２７５号
		EHB－35D		ＬＥＤ灯	
	埋込型	FHB－36 又は FHB－36Ⅱ		ハロゲン灯　JF 6.6A 100W×2 ハロゲン灯　JF 6.6A 150W×2	防灯仕第２６８号
		LB3-5D		ＬＥＤ灯	防灯仕第 286 号

注：１　Ｆ型標識灯の末尾Ⅱは除雪対策型であることを示す。

２　積雪地におけるＦ型標識灯は原則としてⅡ型とする。

（２）光度調整の段階は表２－５とよる。

表２－５　光度調整の段階（滑走路灯）

調整段階	光　度（%）	入力電流（A）
5	100	6.6
4	25	5.2
3	5	4.1
2	1	3.4
1	0.2	2.8

２－３　灯器基礎

（１）滑走路灯（露出型）の基礎は図２－２を標準とし、航空機荷重に耐えるものとする。

（２）ゴム絶縁変圧器収容函はショルダー外に設置し、車両の荷重に耐えるものとし、鉄蓋の安全荷重は 50kN 以上とする。

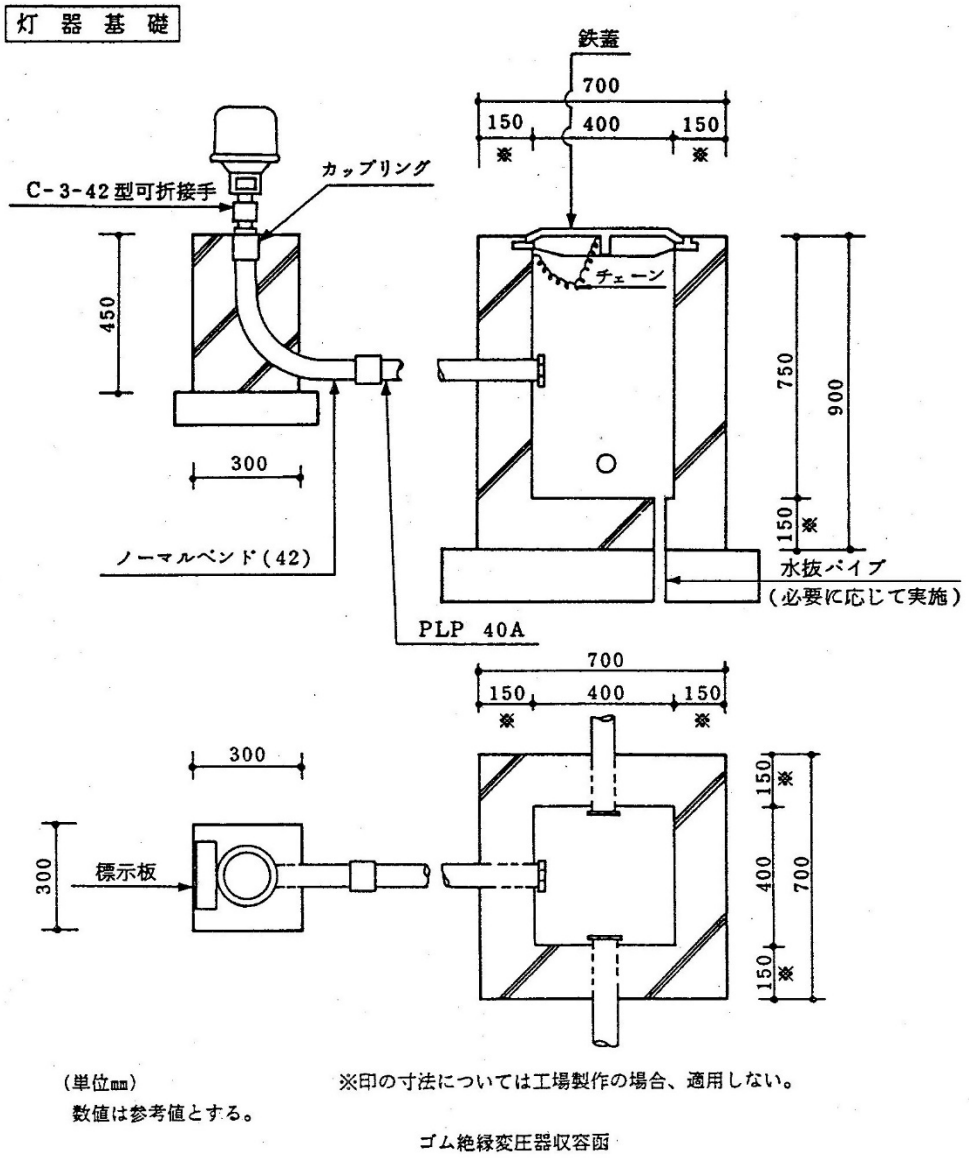


図２－２　滑走路灯（露出型）の灯器基礎及びゴム絶縁変圧器収容函

（３）積雪地の灯器基礎は図２－３を標準とする。

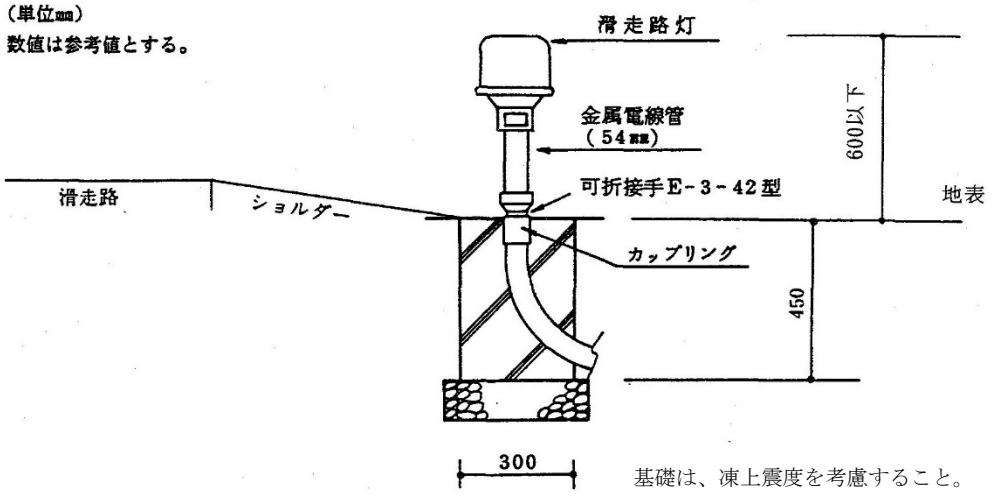


図２－３　滑走路灯（露出型）の灯器基礎（積雪地）

２－４　マーキング

滑走路灯にはそれぞれの灯器の基礎に灯器番号を記した標示板を設ける。

なお、埋込型灯器の場合は灯器表面にペイントにより灯器番号を標示する。

表２－６　滑走路灯の標示板仕様

灯火の種類	材　質	標　示	標示色	形　状（mm）	記　事
滑走路灯	ステンレス鋼板	R	黄	200×80×0．8t	

（１）灯器番号例

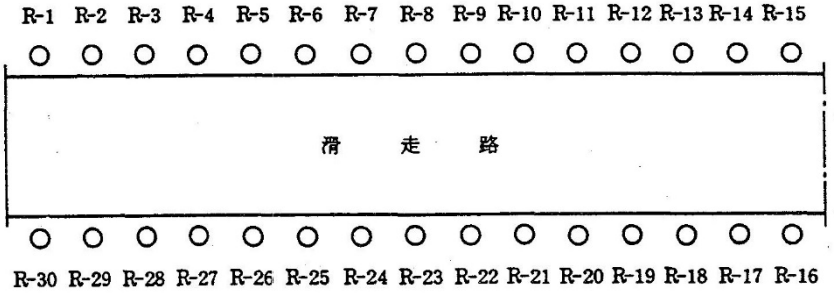


図２－４　灯器番号例

（２）標示板参考図

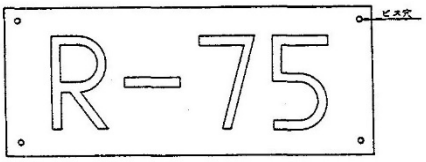


図２－５　標示板参考図

第３節　滑走路末端灯（RTHL）及び滑走路末端補助灯（WBAR）

３－１　設置位置

３－１－１　滑走路末端灯

（１）灯器は、滑走路末端から進入区域側へ3m以下の位置で滑走路中心線の延長線と直交する直線上に対称、かつ、等間隔に設置する。

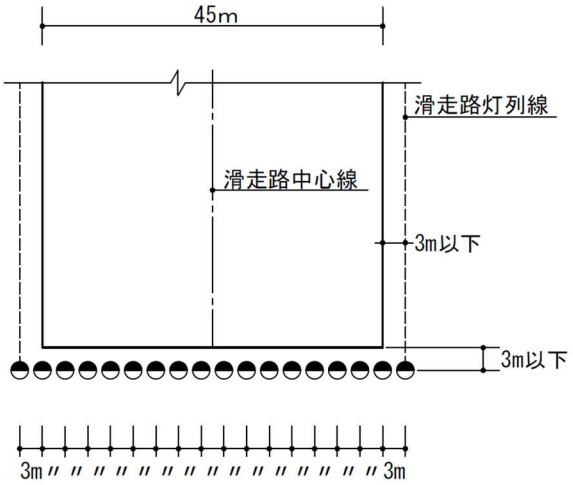
なお、最終灯器は滑走路灯列線上の位置とする。

（２）灯器は埋込型を原則とする。（図２－６参照）ただし、着陸拘束装置（フック式）が設置される場合は滑走路中心線の延長線を中心としたセンターゲート部の設置を省略することができる。（図２－７参照）

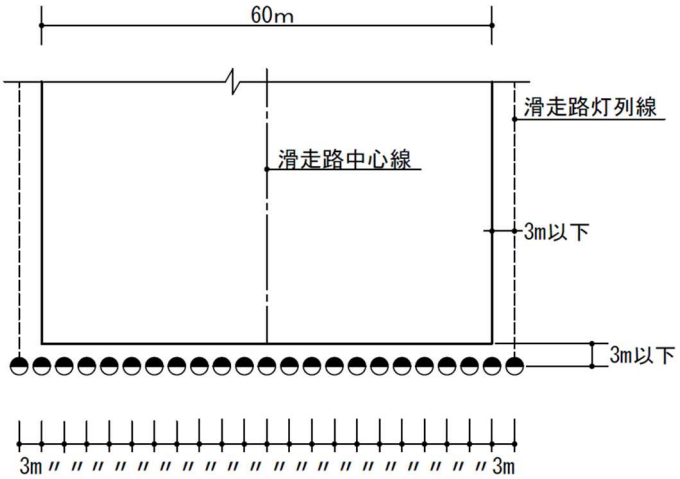
また、過走帯の長さが６０m程度の場合は滑走路と誘導路等との交差部を除き露出型とする。（図２－８参照）

（３）回路は原則として滑走路灯回路に接続し、配線配管共千鳥２回路方式とする。

ア．R／W　45m



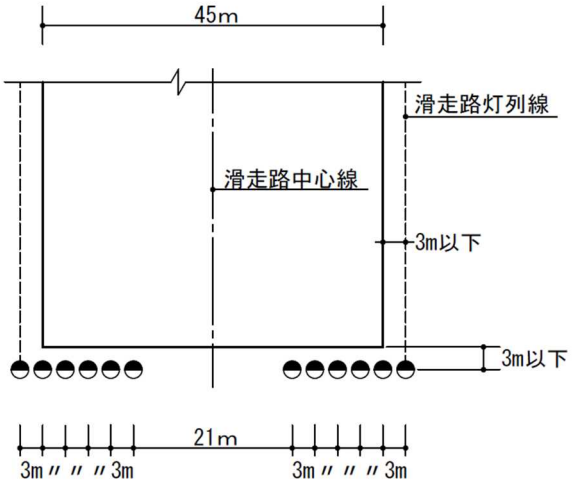
イ．R／W　60m



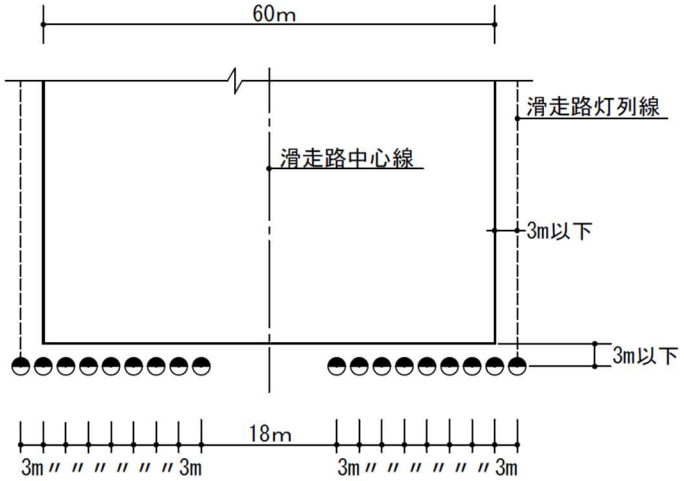
凡例　◓埋込型　赤－緑

図２－６　埋込型滑走路末端灯の配置（フルピッチ方式）

ア．R／W　45m



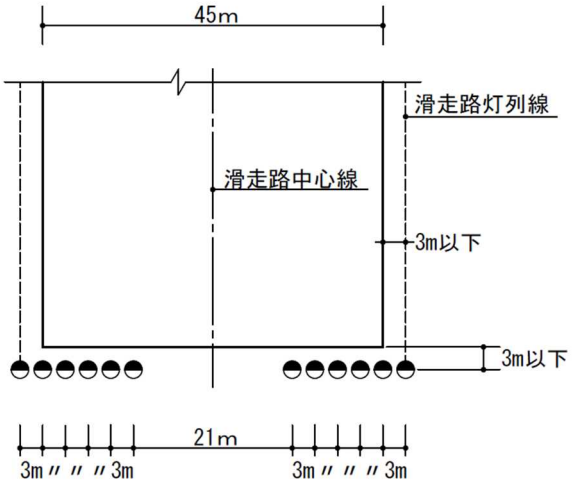
イ．R／W　60m



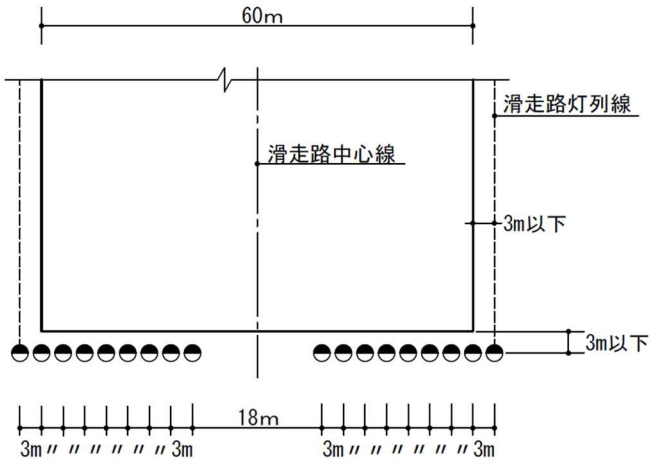
凡例　◓埋込型　赤－緑

図２－７　埋込型滑走路末端灯の配置（センターゲート方式）

ア．R／W　45m



イ．R／W　60m



凡例　◓露出型　赤－緑

図２－８　露出型滑走路末端灯の配置

３－１－２　滑走路末端補助灯

（１）灯器は滑走路末端灯列の延長線と滑走路灯列の延長線との交点の両外側に滑走路中心線の延長線に対し、対称、かつ、等間隔に設置する。（図２－９参照）

（２）灯器は露出型を原則とする。ただし、着陸拘束装置等の影響を受ける場合は埋込型とすることができる。

（３）灯器の高さは地表から 0.6ｍを越えないものとする。（４）回路は、原則として滑走路灯回路に接続し、配線配管共千鳥２回路方式とする。

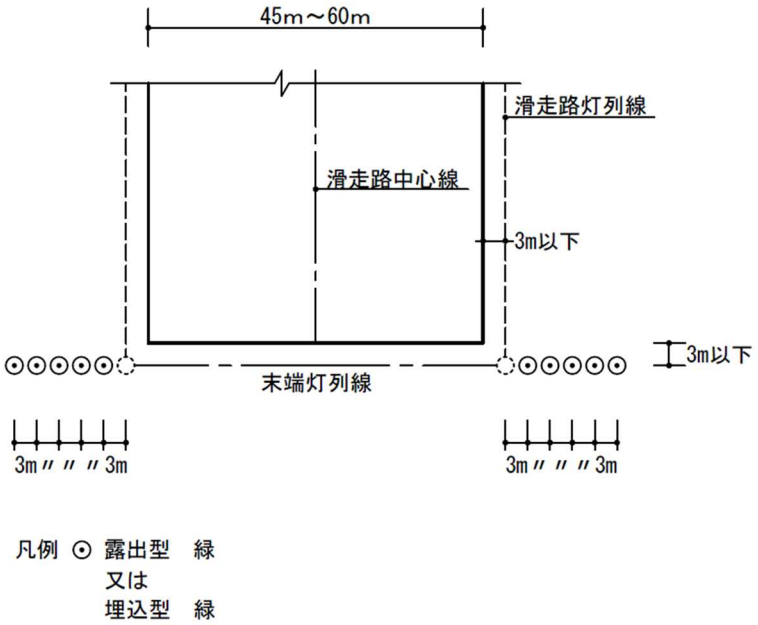


図２－９　滑走路末端補助灯の配置

３－２　灯器型式等

（１）灯器の型式は表２－７による。

表２－７　滑走路末端灯及び滑走路末端補助灯の型式等

灯火の種類		型式	灯光	光源	適用仕様書
滑走路末端灯	埋込型	FHB－33／34 又は FHB－33／34Ⅱ	終端：航空赤 進入端：航空緑	ハロゲン灯 JF 6.6A 200,150W	防灯仕第 268 号
		LB3－3／4D		ＬＥＤ灯	防灯仕第 286 号
	露出型	EHB－34 EHB－34D （進入端／終端）		ハロゲン灯 JF 6.6A 250W ＬＥＤ灯	防灯仕第 275 号
滑走路末端補助灯	露出型	EHU－31 EHU－31D	航空緑	ハロゲン灯 JF 6.6A 200W ＬＥＤ灯	防灯仕第 275 号
	埋込型	FHU－35 又は FHU－35Ⅱ		ハロゲン灯 JF 6.6A 275W	防灯仕第 268 号
		LU3－2D		ＬＥＤ灯	防灯仕第 286 号

注　１　Ｆ型標識灯の末尾Ⅱは除雪対策型（保護枠付）であることを示す。

　　２　積雪地におけるＦ型標識灯は原則としてⅡ型とする。

（２）光度調整の段階は表２－５による。

３－３　灯器基礎

３－３－１　滑走路末端灯

（１）滑走路末端灯（理込型）の基礎は図２－１０を標準とし、航空機荷重に耐えるものとする。

なお、積雪地の除雪対策型灯器（FHB－33／34Ⅱ）基礎は図２－１１によるものとする。

（２）滑走路末端灯（露出型）の基礎は図２－１２を標準とし、航空機荷重に耐えるものとする。

なお、鉄蓋の安全荷重は航空機１輪のＳＨＡＳＥ－Ｓ換算荷重、もしくは 50kN のいずれか大なる荷重以上とする。

（単位ｍｍ）
数値は参考値とする。

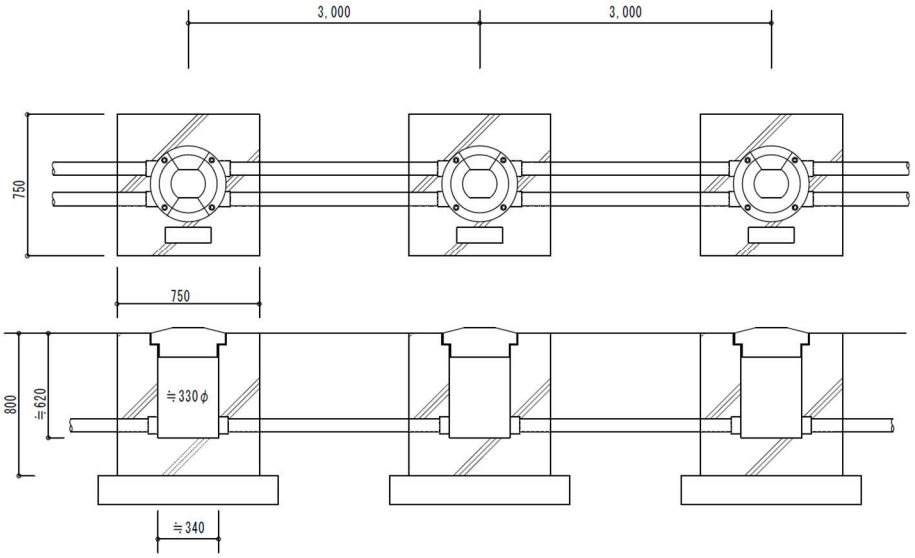
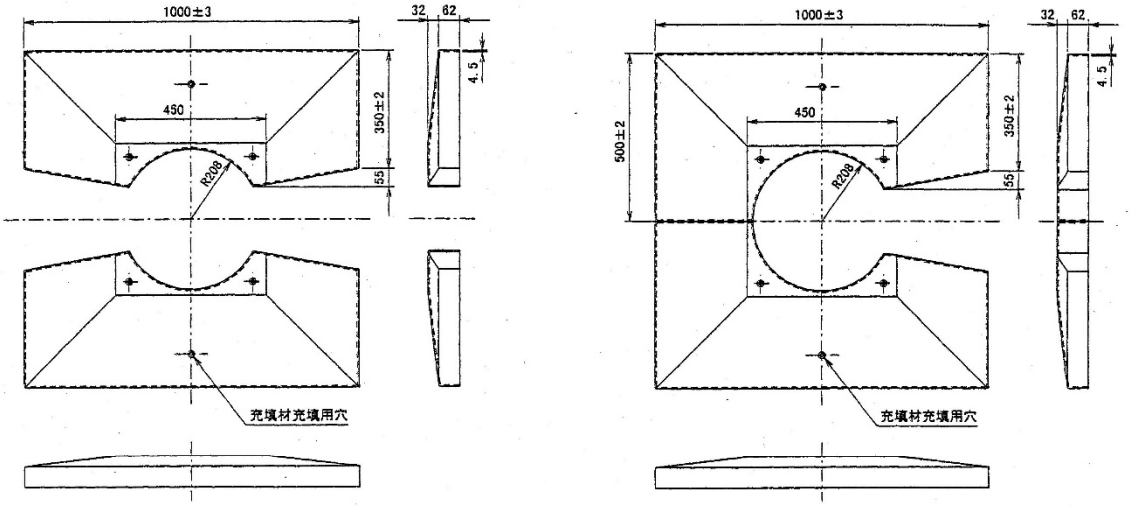


図２－１０　滑走路末端灯（埋込型）の基礎

（単位mm）
数値は参考値とする。



滑走路末端灯保護枠（ＦＨＢ型用）

滑走路末端補助灯保護枠（ＦＨＵ型用）

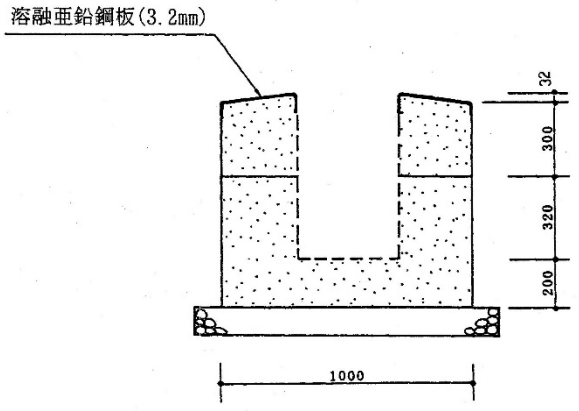


図２－１１　積雪地における埋込灯器周りの保護板参考図

（単位㎜）
数値は参考値とする。
※印の寸法については、工場製作の場合、適用しない。

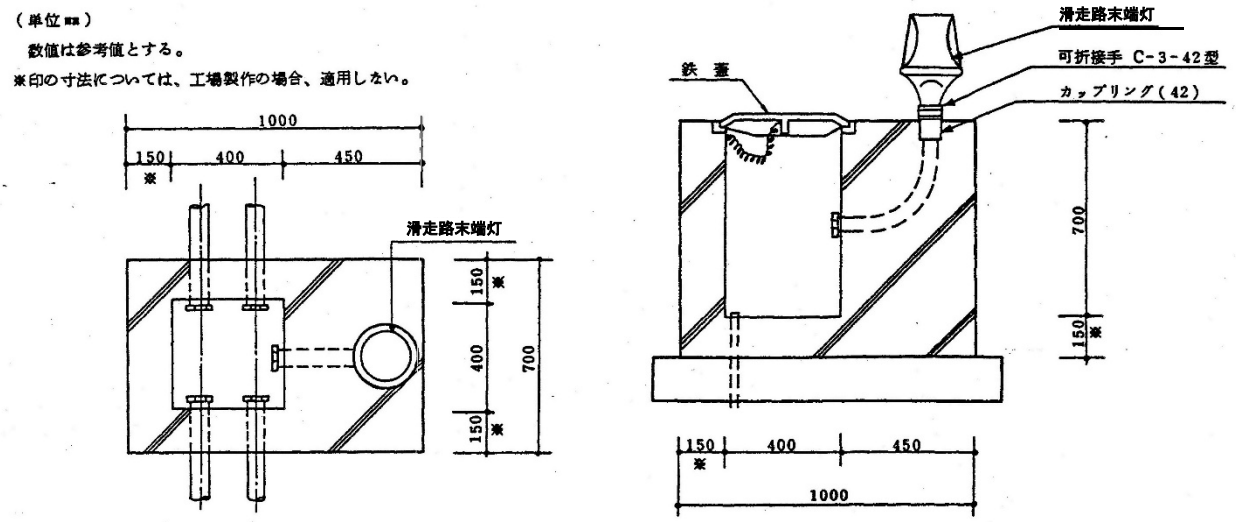


図２－１２　滑走路末端灯（露出型）基礎

３－３－２　滑走路末端補助灯

（１）滑走路末端補助灯（露出型）の基礎の配置は図２－１３及び図２－１４を標準とし、車両の荷重に耐えるものとする。ただし、鉄蓋の安全荷重は、50kN 以上とする。

（２）滑走路末端補助灯（埋込型）の基礎の配置は図２－１５及び図２－１６を標準とし、車両の荷重に耐えるものとする。

なお、積雪地の灯器は除雪対策型（FHU－35Ⅱ）とする。

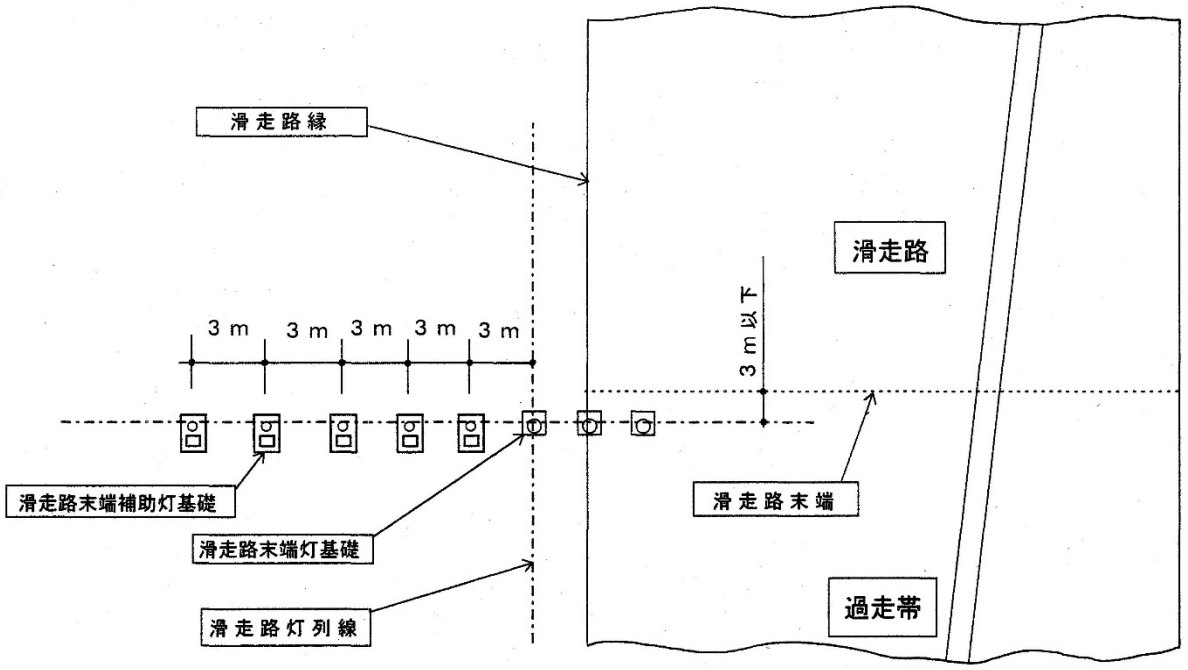


図２－１３　滑走路末端補助灯（露出型）基礎の配置

（単位ｍｍ）数値は参考値とする。

※印の寸法については、工場製作の場合、適用しない。

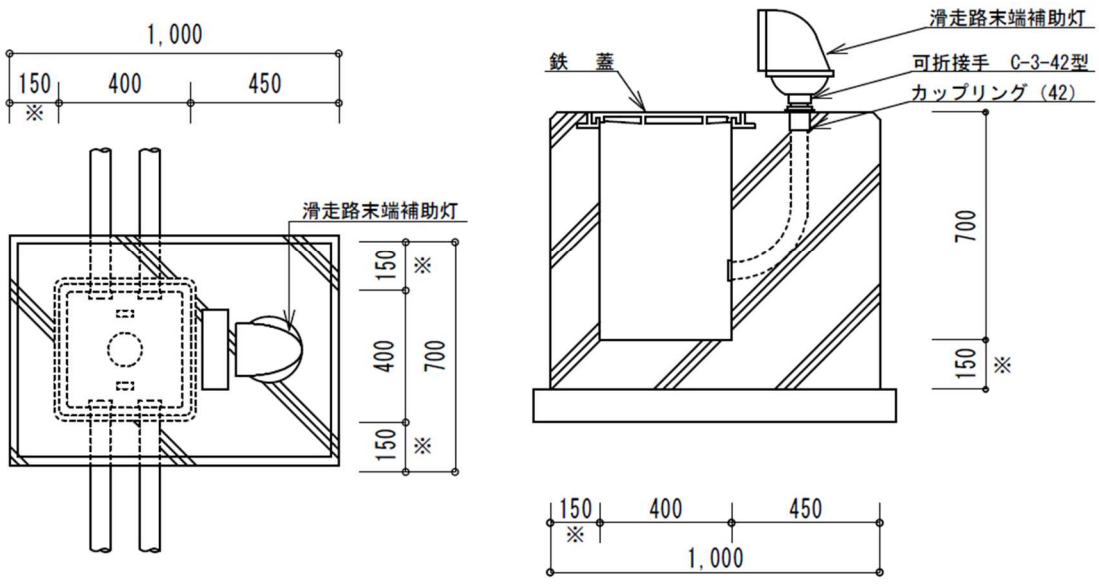
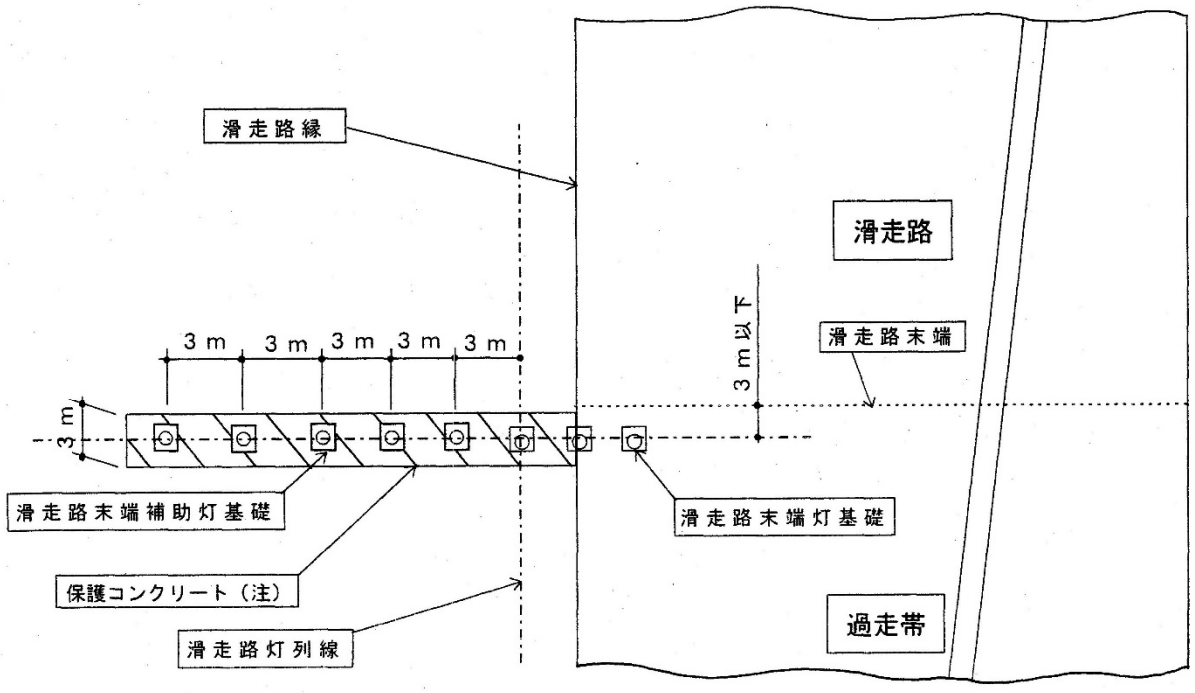


図２－１４　滑走路末端補助灯（露出型）基礎



注：灯器基礎周辺が舗装されていない場合

図２－１５　滑走路末端補助灯（埋込型）基礎の配置

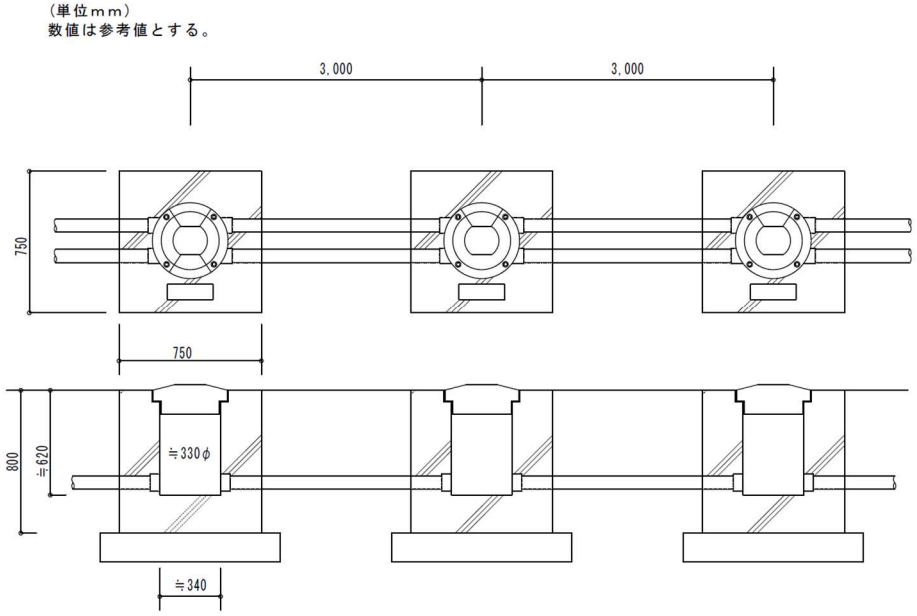


図２－１６　滑走路末端補助灯（理込型）基礎

３－４　マーキング

滑走路末端灯及び滑走路末端補助灯にはそれぞれの灯器の基礎に灯器番号を記した標示板を設ける。

なお、埋込型灯器の場合は灯器表面にペイントにより灯器番号を標示する。

表２－８　滑走路末端灯及び滑走路末端補助灯の標示板仕様

灯火の種類	材　質	標示	標示色	形状（mm）	記事
滑走路末端灯	ステンレス鋼板	E	黄	200×80×0.8t	
滑走路末端補助灯		P		200×80×0.8t	

（１）灯器番号例

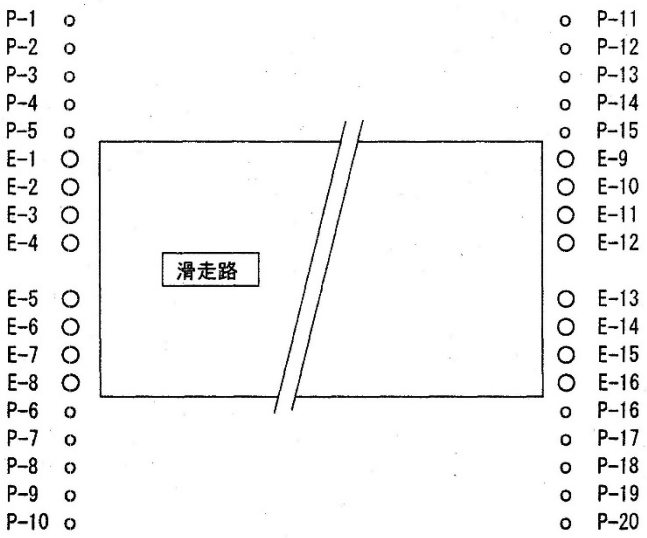


図２－１７　灯器番号例

（２）標示板参考図

図２－５による。

第４節　離陸目標灯（AIM）

４－１　設置位置

（１）灯器は滑走路中心線の延長線上過走帯末端より、外方 3mの位置で延長線を中心として、両側に各 0.75mの間隔で２灯設置する。

（２）灯器は光源中心点が滑走路末端レベルより約 0.5m高くなるように支持パイプを調整する。

（３）配置は図２－１８を標準とする。

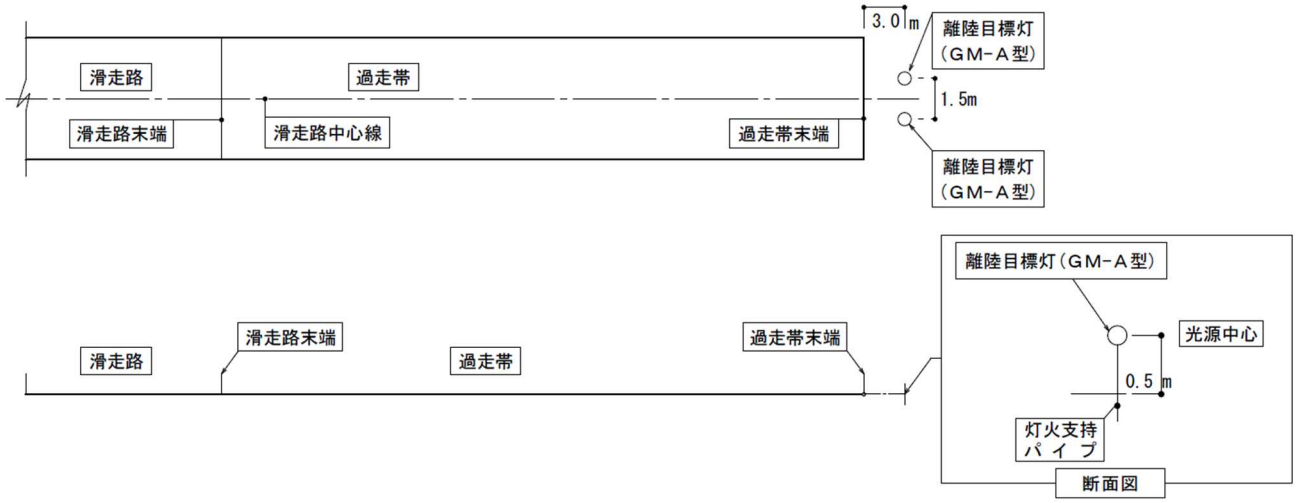


図２－１８　離陸目標灯の配置

４－２　灯器型式等

灯器の型式等は表２－９による。

表２－９　離陸目標灯の型式等

灯火の種類	型式	灯光	光　源	適用仕様書	記　事
離陸目標灯	GM-A	航空黄	100V 100W	防灯仕第１００２号	

４－３　灯器基礎

灯器の基礎は３－３－２（１）及び図２－１９による。

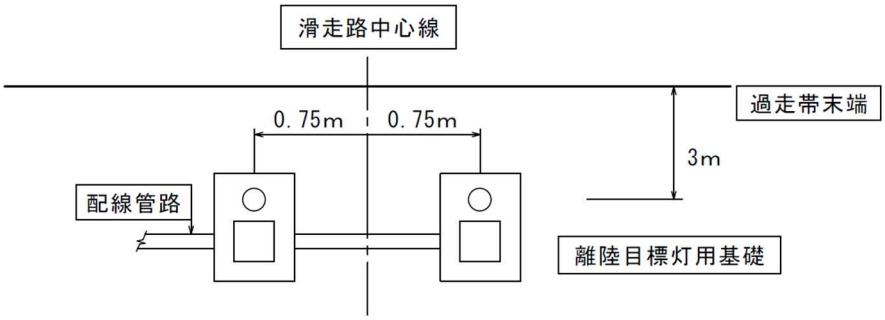


図２－１９　離陸目標灯の基礎の配置

第５節　滑走路距離灯（RDML）

５－１　設置位置

飛行場の立地条件、運航の状況等により、必要と認められたとき設置するもので、航空機の離着陸の際、操縦者に滑走路末端までの残距離を 300ｍごとにアラビア数字で示す標識灯で、その配置は次を標準とする。

（１）灯器の配置

灯器は滑走路末端から約 300ｍごとに、滑走路の両側に対称に滑走路縁より 25m以上離して、配置する。

（２）灯器間隔の調整範囲

他の滑走路及び誘導路の縁から原則として 25m以上離して設置し、また、進入角指示灯によって視認を妨げられないよう設置位置を調整すること。このための灯器間隔調整範囲は±10％以内とする。10％範囲を超過する場合は、原則として灯器を設置しないものとする。ただし、反対側が設置可能の場合は、片側だけでも設置する。

（３）距離の調整

滑走路長が 300ｍの倍数でない場合はその端数によって、配列を決定する。

ア　端数が、199ｍまでの場合は端数を全区間に平均配分する。

イ　端数が、200ｍ以上の場合は中央部３区間以上に 300ｍより短い区間を設け、１区間増加する。

標準配置

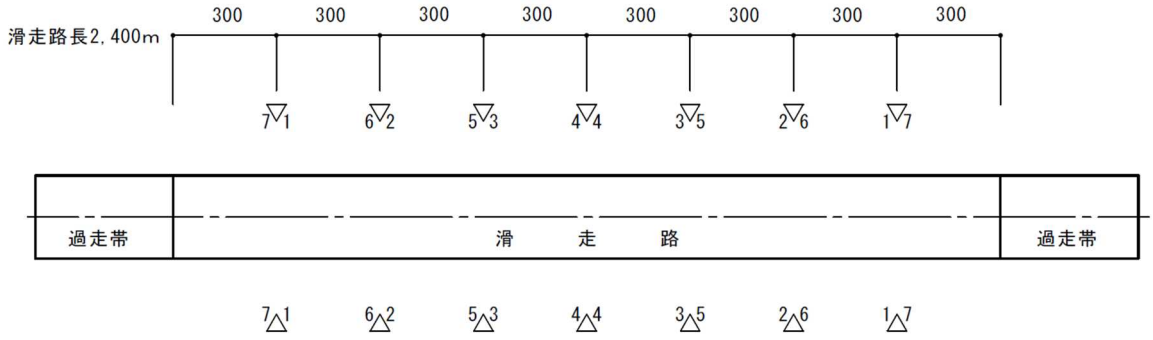


図２－２０　滑走路距離灯の標準配置

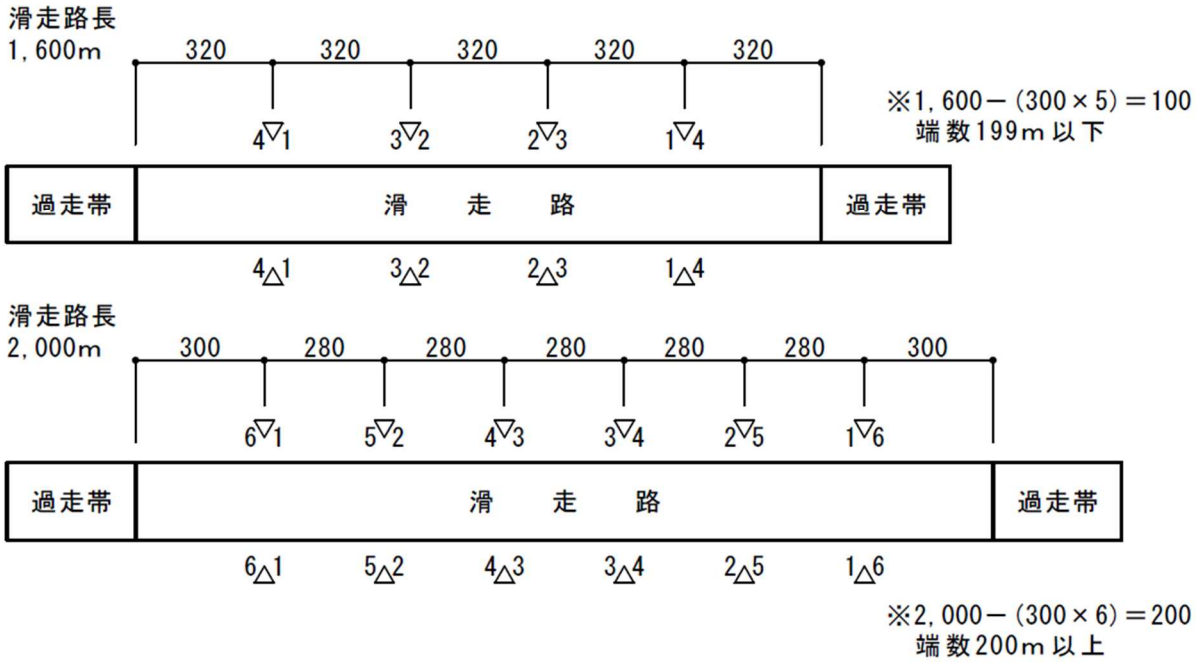


図２－２１　滑走路距離灯の灯器間隔調整

５－２　灯器型式等

（１）灯器の型式等は表２－１０による。

表２－１０　滑走路距離灯の型式等

灯火の種類	型　式	灯　光	光　源	適用仕様書
滑走路距離灯	G－2	航空白	白熱灯　110V7.5W	防灯仕第２２６号

（２）光度調整

輝度の調整は電源電圧の切替えによるものとし、夜間の電圧は昼間の電圧の 1／2 とする２段方式とする。

５－３　灯器基礎

灯器基礎は図２－２２を標準とする。

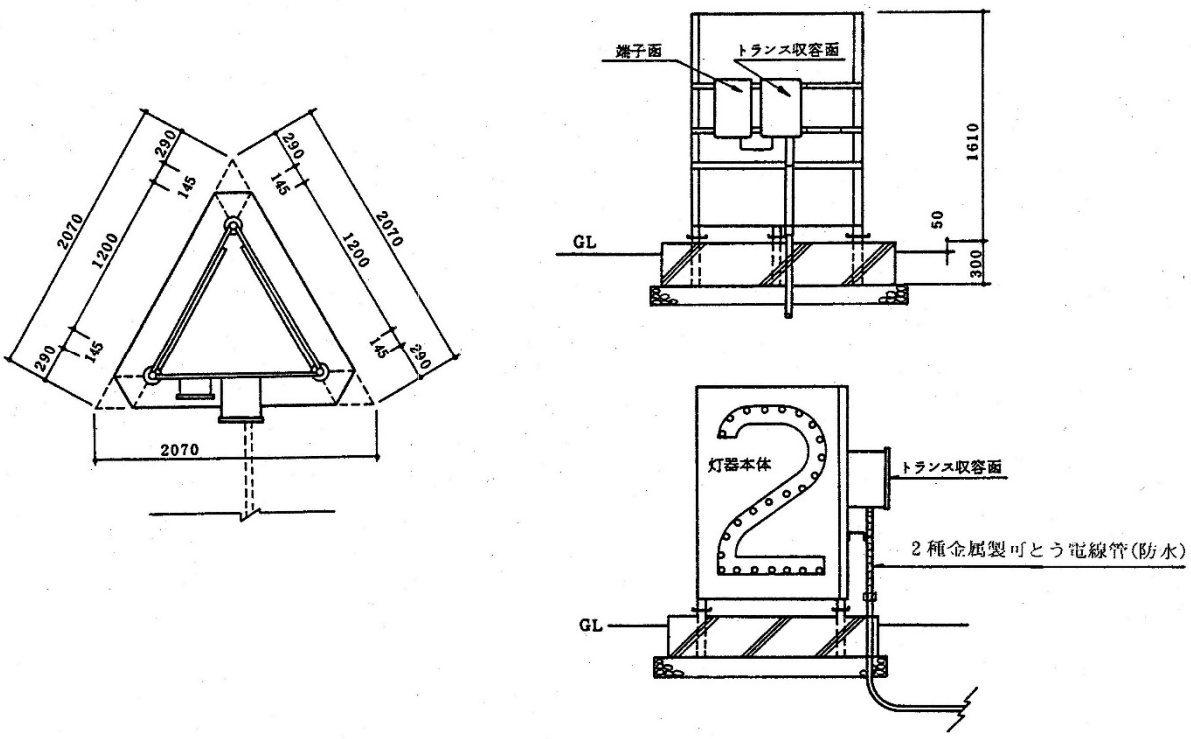


図２－２２　滑走路距離灯の灯器基礎　（単位：mm）

第６節　誘導路灯（TWYL）及び誘導路出入口灯

６－１　設置位置

６－１－１　誘導路灯

灯器は、誘導路の両側外方又はエプロンの側辺外方 3m以下の位置に次により設置する。

（１）直線部

ア　誘導路の直線部については、中心線に平行な方向の灯間距離は 60m以下とし、その間の曲線部の正接点（以下P．Tという。）あるいはコーナーの最も近い点から他端のあるP．T又はコーナーまでの距離を等分して割出し、P．T又はコーナーを含んで設置する。ただし、P．T又はコーナーに設置した灯器から次の灯器までの距離は当該距離の１／2とする。（図２－２４）

イ　P．T又はコーナーから他端のP．T又はコーナーまでの距離が 120m以下の誘導路の直線部については、灯間距離は30m以下の等間隔とする。（図２－２７）

ウ　P．T 又はコーナーから始まる直線部にあってはその誘導路の反対側を表示するために、誘導路の中心線を挟んで中心線に直角となる線上に対称な位置に配置する。（図２－２３、図２－２６）

（２）片側直線部

片側が直線をなす誘導路については、灯間距離を誘導路幅の 1／2 以下とし、P．T 又はコーナーと他端の P．T 又はコーナーとの距離を等分して割り出し配置する。（図２－２４）

（３）曲線部

ア　滑走路又は誘導路と交差する場合の曲線部については、誘導路幅の 1／2 以下の等間隔で設置する。（図２－２３、図２－２４）

イ　誘導路のみの曲線部の外側灯器の灯間距離 Z は曲率半径 R に応じ$Z = 1.91\sqrt{R}$により算出し、等間隔で設置する。（図２－２７）

（４）高速脱出誘導路

（１）、（２）及び（３）に準じで設置する。

（５）ウオームアップエプロン

（１）イ、（２）及び（３）に準じて設置する。（図２－２８）

（６）パーキングエプロン等

（１）イ、（２）及び（３）に準じて設置する。

６－１－２　誘導路出入口灯

（１）滑走路又はエプロンに連接する誘導路の出入口には、誘導路の出入口を標示するため誘導路出入口灯を設置する。

（２）出入口灯は滑走路の中心線に直角となるP.T線上で滑走路灯の線列から 2m離して設置する。

（３）出入口灯（2灯式）については、灯器間隔は 1.5mとする。

（４）エプロンに連接する出入口灯も上記に準じて設置する。

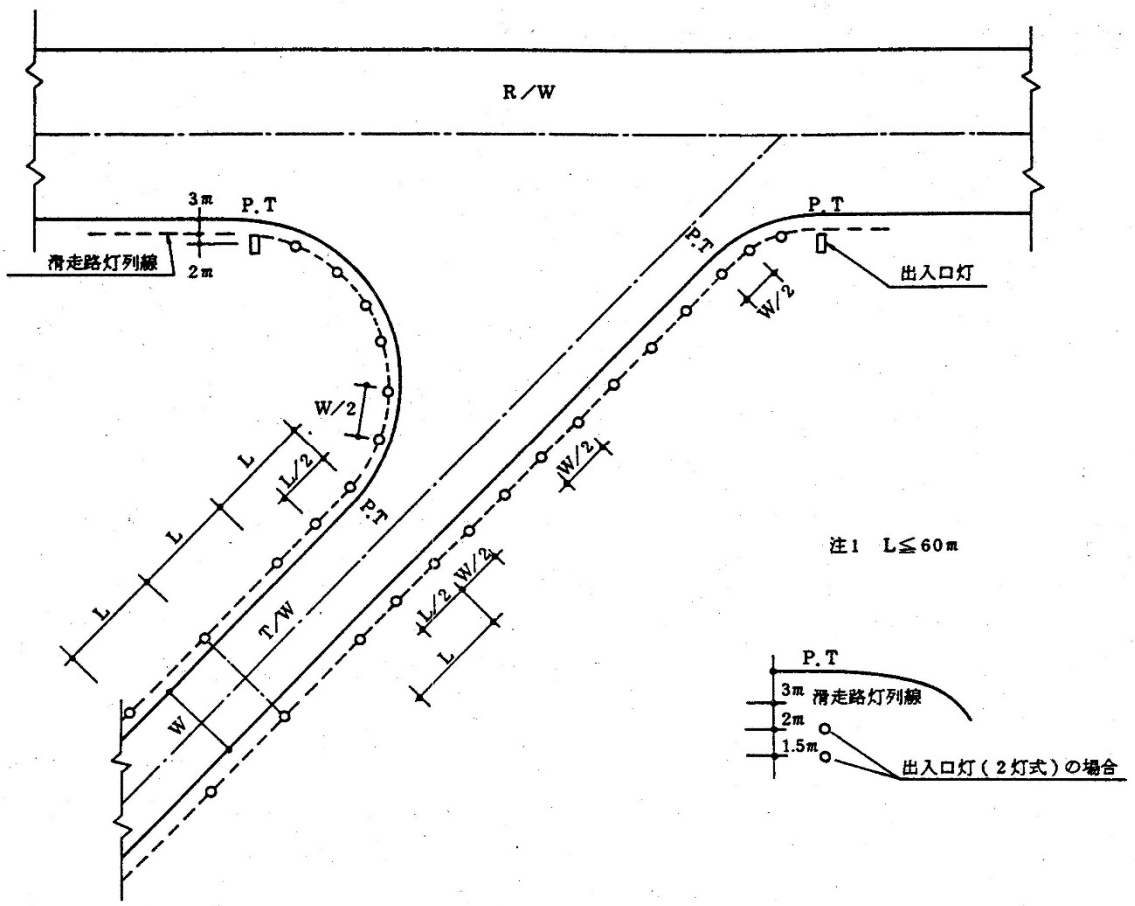


図２－２３　誘導路灯の配置（1）　（滑走路と交差する場合）

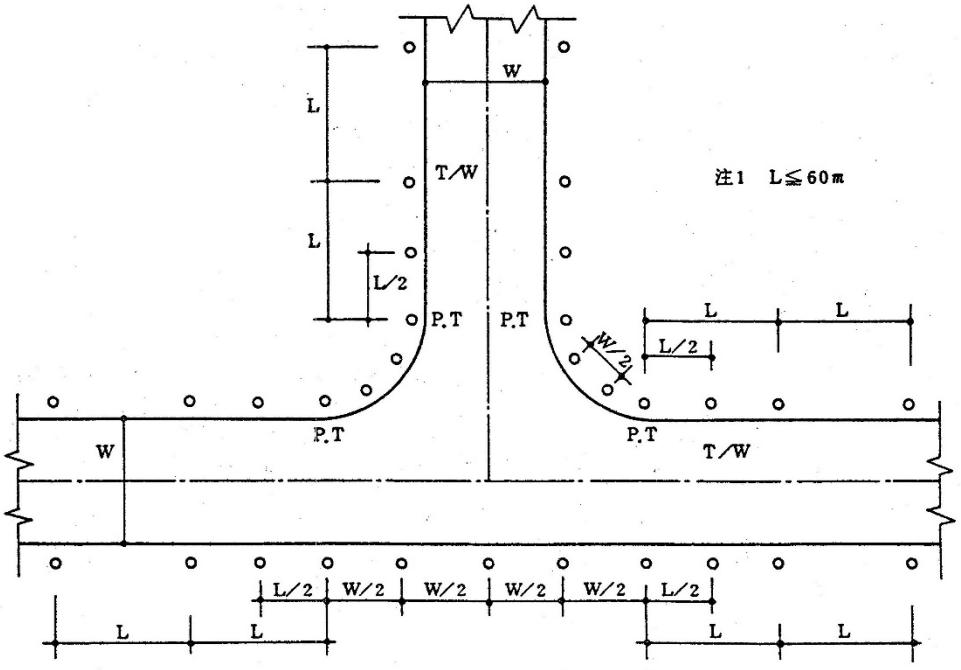


図２－２４　誘導路灯の配置（2）　（他の誘導路と交差する場合）

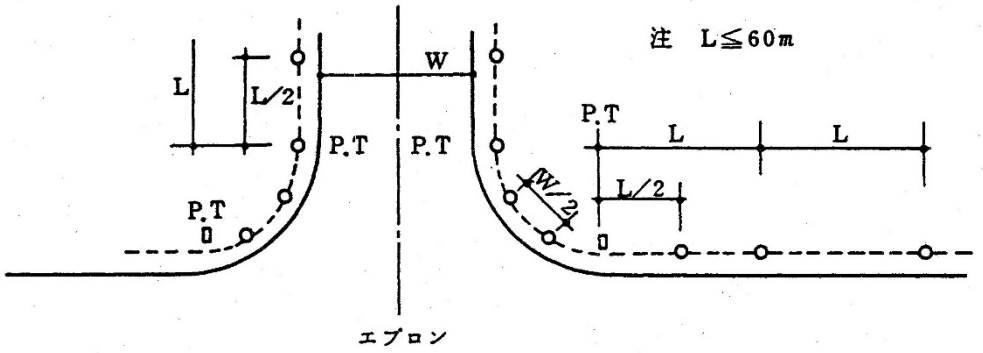
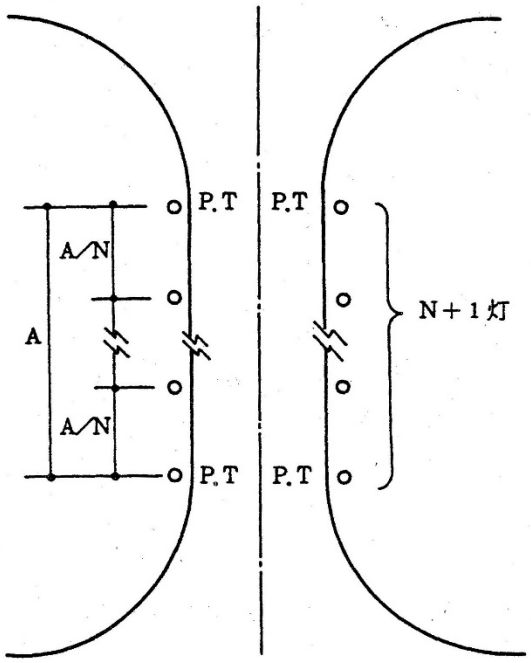


図２－２５　誘導路灯の配置（3）　（エプロンと交差する場合）



注　1　A≦120m

2　A／N≦30m

3　A の距離が 120mを超える場合は、６．１．１　1）アによる。

図２－２６　誘導路灯の配置（4）　（短い誘導路の場合）

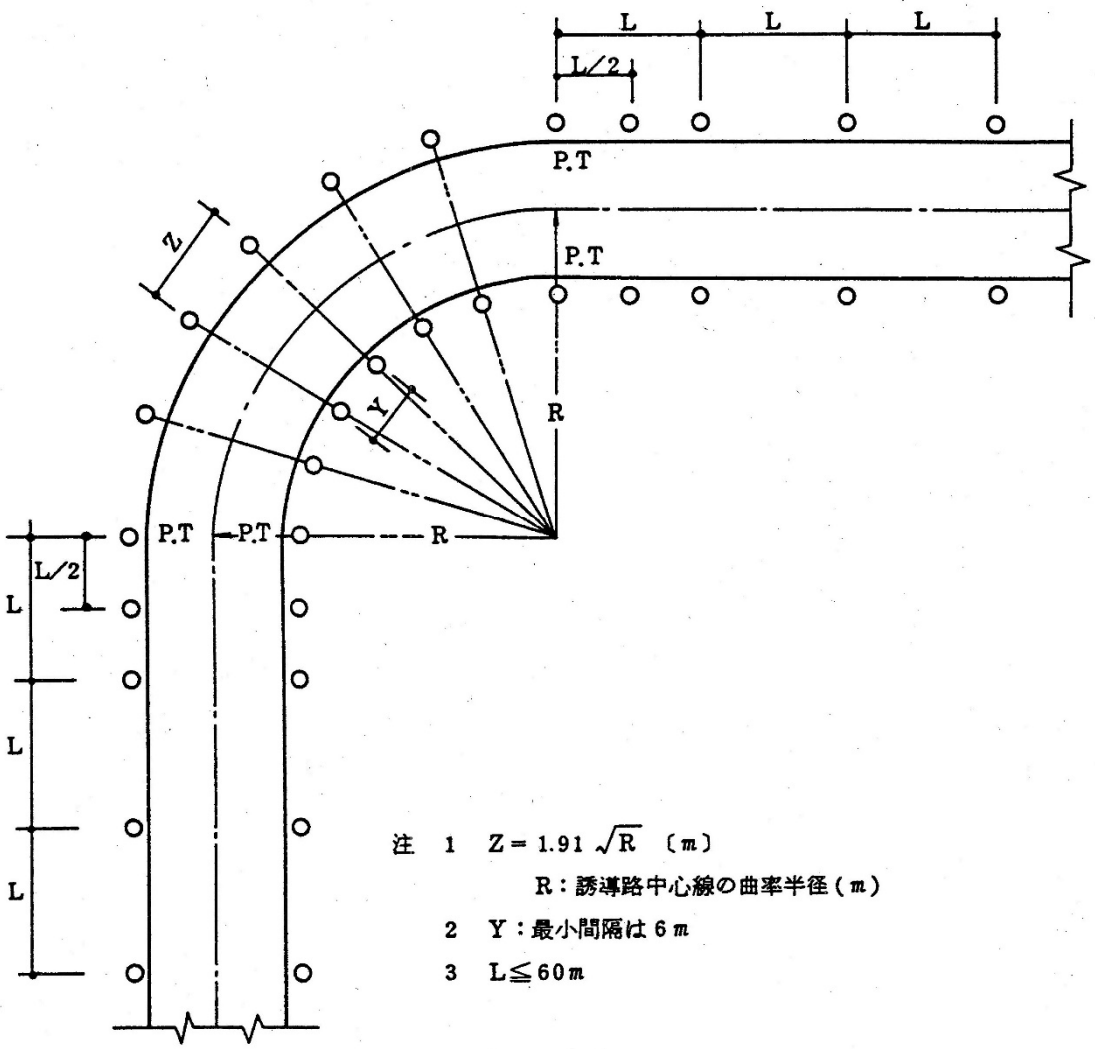
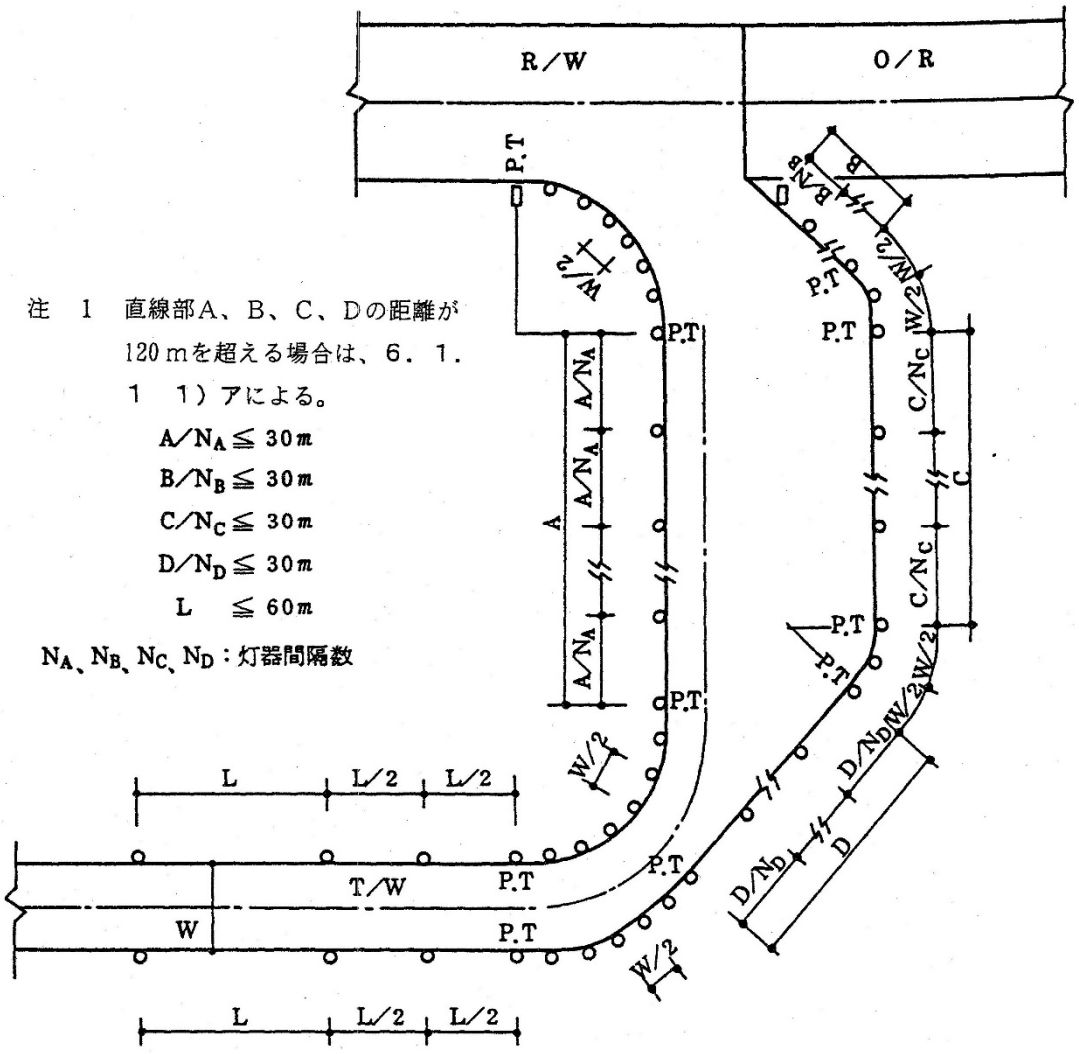


図２－２７　誘導路灯の配置（5）　（単独曲線誘導路の場合）



注　1　直線部A、B、C、Dの距離が120ｍを超える場合は、６．１．１　１）アによる。

$A/N_A \leqq 30m$

$B/N_B \leqq 30m$

$C/N_C \leqq 30m$

$D/N_D \leqq 30m$

$L \leqq 60m$

N_A、N_B、N_C、N_D：灯器間隔数

図２－２８　誘導路灯の配置（6）　（ウォームアップエプロンの場合）

６－２　灯器型式等

（１）灯器の型式等は次による。

表２－１１　誘導路灯及び誘導路出入口灯の型式等

灯火の種類	型　式	灯　光	光　源	適用仕様書
誘導路灯	MT－1	航空青	白熱灯　AF6.6A60W	防灯仕第１００１号
	T-5D		ＬＥＤ(青)	防灯仕第　２６２号
	ELO-38D/A		ＬＥＤ(青)	防灯仕第　２７５号
誘導路出入口灯	T－2		ＬＥＤ(青)	防灯仕第　１６２号

注　積雪地は実情により誘導路出入口灯を MT－1（２灯式）又は ELO-38D/A（２灯式）とすることができる。

（２）光度調整

調整の段階は表２－１２による。ただし、誘導路出入口灯（T－2）の光度調整はこれを適用しない。

表２－１２　光度調整の段階（誘導路灯）

調整段階	光　度 (%)	入力電流 (A)
3	100	6.6
2	30	5.5
1	10	4.8

６－３　灯器基礎

（１）埋込型灯器を除く誘導路灯、誘導路出入口灯の基礎は２－３（１）及び（２）による。ただし、可折継手については次による。

ＭＴ－１　　：Ｂ－３－４２型
ＥＬＯ－３８Ｄ／Ａ：Ｃ－３－４２型（積雪地で地上設置高を高くする場合はＥ－３－４２型）
Ｔ － ２　　：Ｃ－３－４２型

（２）積雪地の灯器基礎

積雪地の灯器基礎は図２－２９を標準とする。

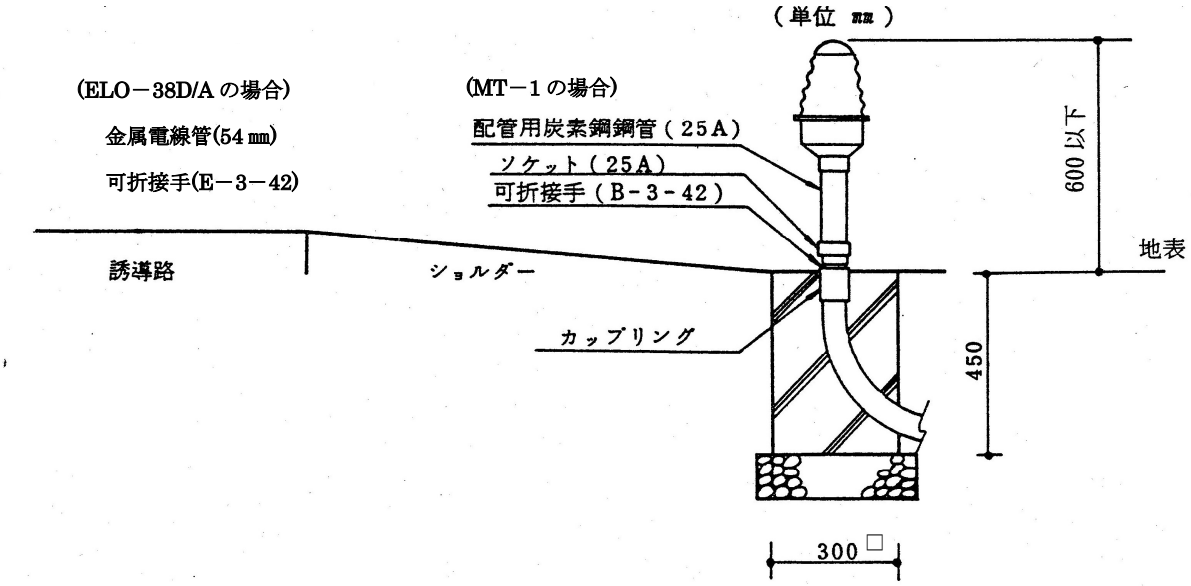


図２－２９　積雪地の場合の灯器基礎

６－４　マーキング

誘導路灯、誘導路出入口灯にはそれぞれの灯器基礎に灯器番号を記入した標示板を設ける。なお、標示板の仕様等は表２－１３によるほか、２－４（２）標示板参考図に準じる。

表２－１３　標示板仕様

灯火の種類	材　質	標　示	標示色	形　状(mm)	記事
誘　導　路　灯 誘導路出入口灯	ステンレス鋼板	T	青	200×80×0.8t	

注：器具番号は管制塔から滑走路をみて、左側誘導路の最遠方灯器を No.1 とし一連番号とする。

第７節　進入角指示灯（PAPI 方式）

７－１　設置基準

ＰＡＰＩ方式は、滑走路の長さによる等級がｄ級以上（滑走路長さ 1,300m以上）の場合に適用する。

なお、設置に当たっては、特に、ＴＤ／Ｐ、ＩＬＳのＲ．Ｄ、ＰＡＲのＧＰＩ点等の諸条件について十分に基地運用担当者と協議の上、実施する。

７－２　灯火信号情報

ＰＡＰＩ方式 は、航空赤と航空白の灯光による５種類の灯火の見え方により、適正な進入経路を操縦者に与えるものである。（図２－３０）

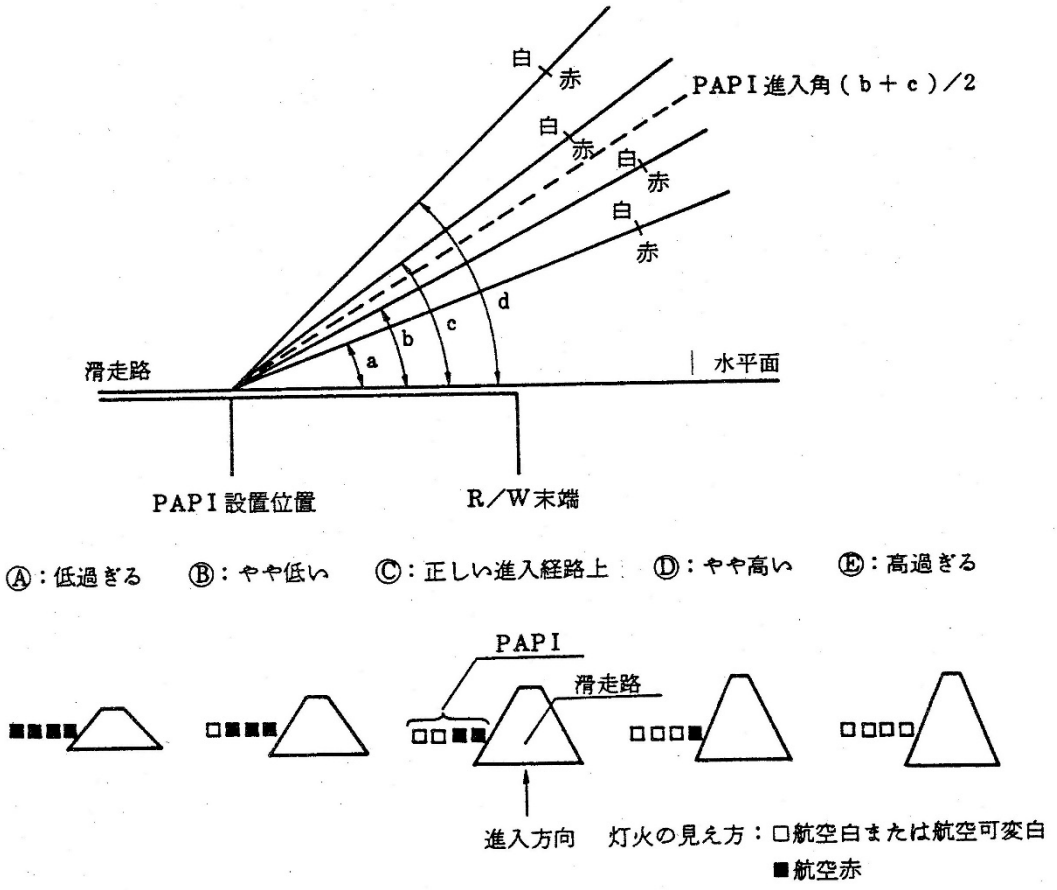
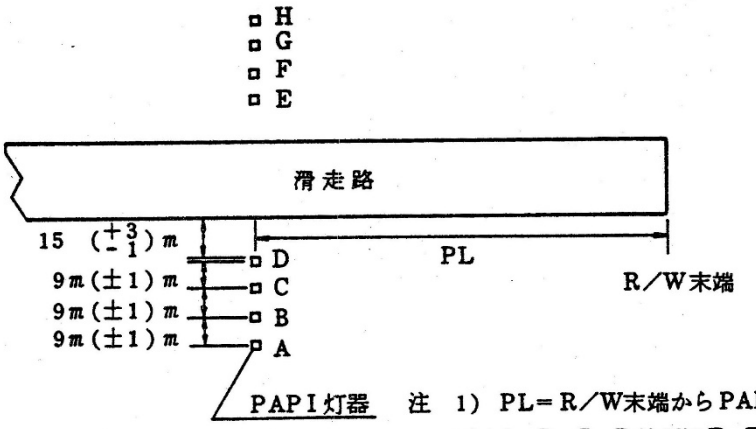


図２－３０　ＰＡＰＩ方式の灯火信号

７－３　設置位置

（１）基準配置

着陸進入する航空機から見た場合のＰＡＰＩ方式は、４台の灯器を航空機の進入方向側から見て滑走路の左側に、滑走路中心線に対し直角な直線上に、図２－３１に示す距離、間隔で配置する。ただし、既存の滑走路又は誘導路の関係で滑走路の左側に設置することが不可能な場合、又は他の航空灯火施設からロールガイダンスが得られない場合には、要求機関と調整の上滑走路の右側又は滑走路の両側に設置することができる。



注　1）PL＝R／W末端からPAPI設置位置までの距離
2）A、B、C、D並びにE、F、G、Hは各灯器の番号を示す。
3）灯器番号E、F、G、Hはロールガイダンスが得られない場合の灯列を示す。
4）灯器の基準点は、各灯器の中央のレンズの中心とする。

図２－３１　ＰＡＰＩ方式の灯器配置

（２）灯器間隔

灯器は原則として9±1mの等間隔（30ｃｍ以上相違してはならない。）に設置する。

（３）滑走路及び誘導路との間隔

各灯器は、それを設置する滑走路縁から15 $^{+3}_{-1}$ m、その他の滑走路縁より 15m以上離して設置する。

また、いずれの誘導路縁よりも15m以上離す。

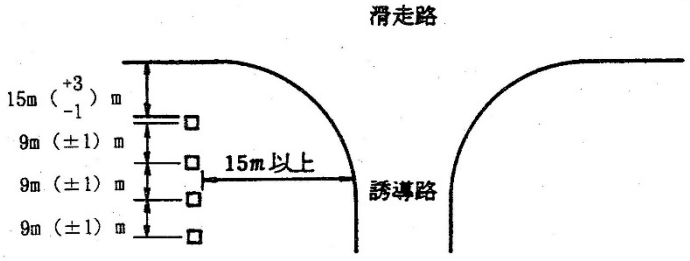


図２－３２　滑走路及び誘導路との間隔

（４）各灯器の設置基準

ア　各灯器は滑走路中心線に対し直角な直線上（±5ｃｍ以内）に設置する。

イ　各灯器の灯器基準点（灯器中央のレンズの中心）は、2.5ｃｍ以内の同一レベル内に設置する。また、灯器基準点の地上高さは0.43m以上1.2m以下とする。これが不可能な場合は灯器Ｂを基準とした1.25%以下の均一な傾斜をつけてもよい。

ウ　各灯器の個々の光学系は、図２－３３に示すように許容差 0.25° の範囲において水平になるように設置する。

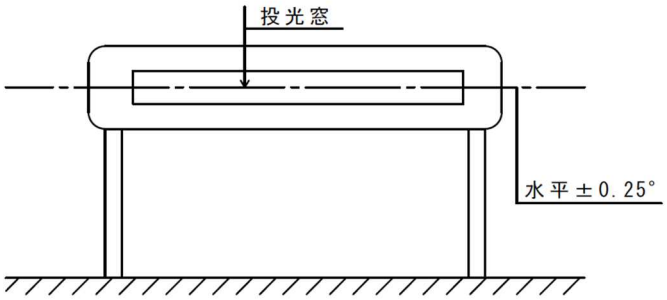


図２－３３　光学系の許容差

（５）末端から設置位置までの距離（以下、「ＰＡＰＩ設置距離」という。）

ア　ＰＡＰＩ設置距離（ＰＬ）は、定期的にその滑走路へ着陸進入する航空機の中でもっとも大きな眼対車輪高（ＥＷmax）を持つ航空機の操縦者が図２－３４に示すオンコース下限（図中、角度θ_1）を目視しながら進入する場合、末端中心上で車輪クリアランス（ＣＲ）が次の数値以上の値を与える距離とする。

（ア）滑走路の長さによる等級がｄ等級（1,300m以上）以上の場合は、ＣＲ＝9mとする。

（イ）滑走路の長さによる等級がｅ等級（1,300m未満）以下の場合は、ＣＲ＝3mとする。
ただし、ＥＷmax が3mを越える場合は、ＣＲ＝ＥＷmax とする。

（ウ）ＰＡＰＩ設置距離（ＰＬ）は次式によるものとする。

$$PL = MEHT / \tan\theta_1 \qquad (1)$$

ここに、ＭＥＨＴ＝ＥＷmax＋ＣＲ

θ_1＝ＰＡＰＩオンコース下限の角度

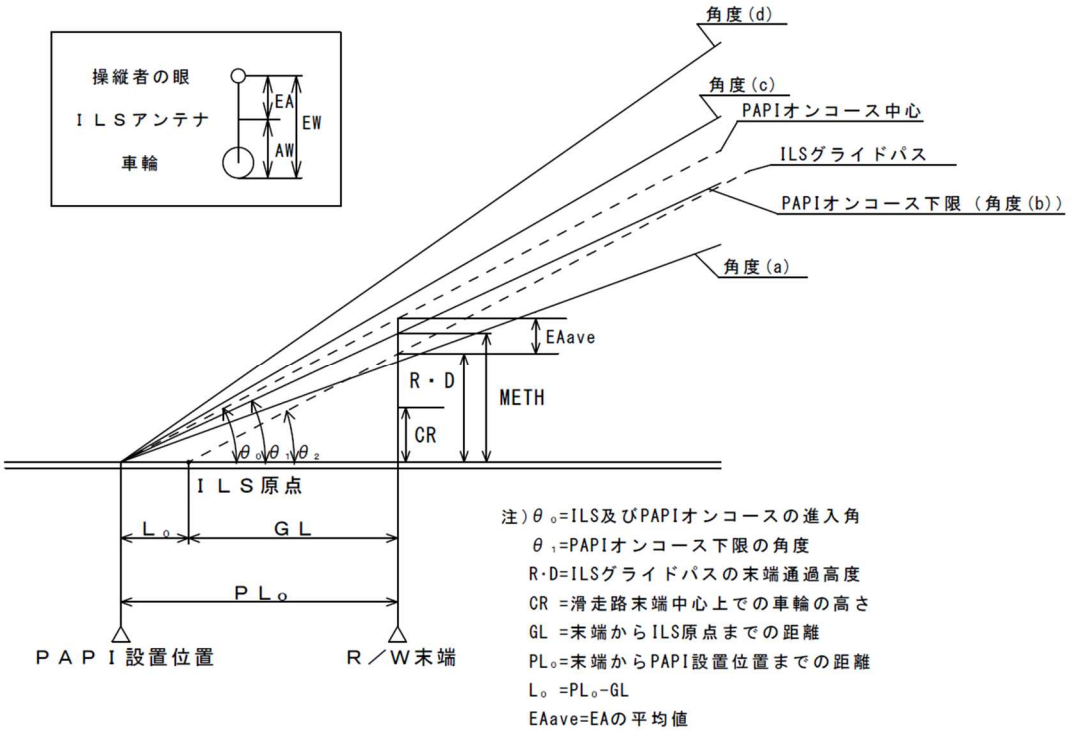


図２－３４　ＰＡＰＩ設置位置関係図

イ　無線着陸援助施設がある場合

ＩＬＳ、ＧＣＡ（ＰＡＲ）等の精密進入無線着陸援助施設がある場合は、それらのグライドパスとＰＡＰＩオンコース信号をできるだけ一致させるために、その滑走路を使用する航空機のＭＥＨＴは次に示すものとし、この値と(1)式を用いてＰＡＰＩ設置距離（ＰＬ）を求めるものとする。

$$MEHT=(R・D+EAave)\times\cot\theta_0\times\tan\theta_1 \qquad (2)$$

ただし、ＣＲmin ＝Ｒ・Ｄ（ＧＣＡの場合はＲ・Ｄ相当高）－ＥＷmax＜6mの場合は、ＣＲmin≧6mとし、ＭＥＨＴ＝ＣＲmin ＋ＥＷmax により算出するものとする。

（参考）Ｒ・Ｄ（reference datum）について

1　着陸援助施設がＩＬＳの場合Ｒ・Ｄとする。

2　着陸援助施設がＧＣＡの場合

ＧＣＡ（ＰＡＲ）によるＧＰＩ点よりＲ・Ｄに相当する高さＨを求める。

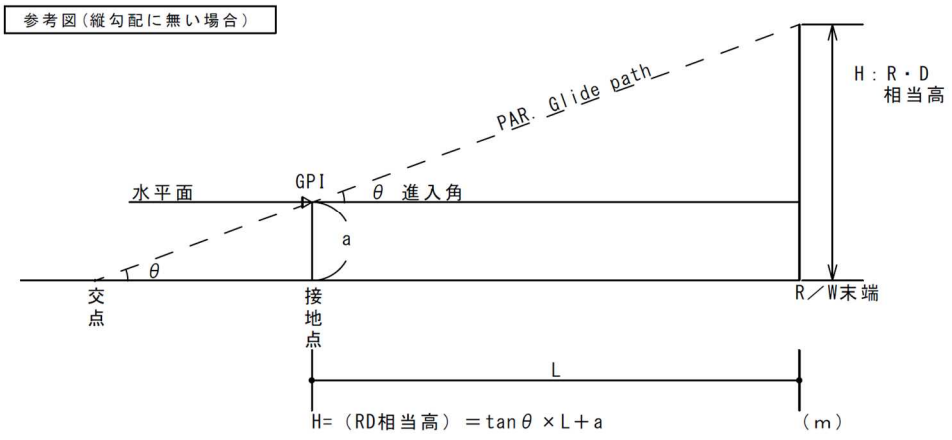


図２－３５　着陸援助施設がＧＣＡの場合

（６）設置位置の補正

設置位置の補正は、ＰＡＰＩが基準位置に置かれた場合とほぼ同一の効果をもつように、灯器基準点（灯器Ｂ）が正規のＰＡＰＩオンコース信号の下限の延長線（以下、「灯器設置基準線」という。）上に来るようにする。

ア　滑走路に縦勾配のある場合の補正

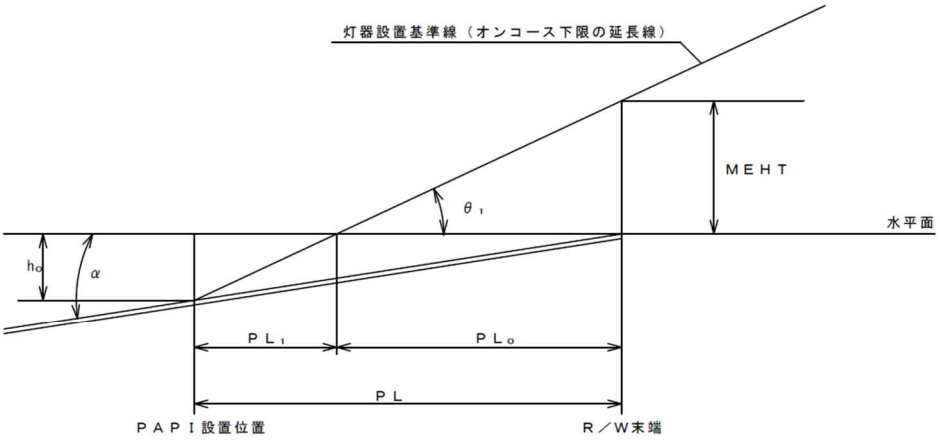
末端中心の高度とＰＡＰＩ設置位置の高度に差がある場合は図２－３６に示すように、次の補正を行う。

（ア）末端からＰＡＰＩ設置位置が高い場合は末端寄りに移動して補正する。

（イ）末端からＰＡＰＩ設置位置が低い場合は末端から離れる方向に移動して補正する。補正する場合のＰＡＰＩ設置位置（ＰＬ）は次式による。

$$PL = MEHT / (\tan\theta_1 \pm \tan\alpha) \qquad (3)$$

ここに、α＝滑走路縦勾配



注１）PL_o=滑走路縦勾配がない場合の末端からの距離
PL_1=滑走路勾配による補正距離
PL =補正後の末端からの距離（$PL=PL_o+PL_1$）
α =滑走路勾配（度）
h_o =末端とPAPI位置との高度差
θ_1=PAPIオンコース信号下限の角度

注２）進入端からＰＡＰＩ設置位置の光度が低い場合はＰＡＰＩ設置位置は末端から遠い位置となり、高度が高い場合は末端から近い位置となる。

図２－３６　滑走路に縦勾配のある場合の補正

イ　灯器基準点の高さと滑走路中心の高さに差がある場合

（５）項で求められるＰＡＰＩ設置位置は滑走路中心での値であるので、図２－３７に示すように、灯器基準点の高さに対する滑走路中心の高さを滑走路縦断方向の距離として次の補正を行う。

（ア）滑走路中心の高さから灯器基準点が高い場合は末端寄りに移動して補正する。

（イ）滑走路中心の高さから灯器基準点が低い場合は末端から離れる方向に移動して補正する。

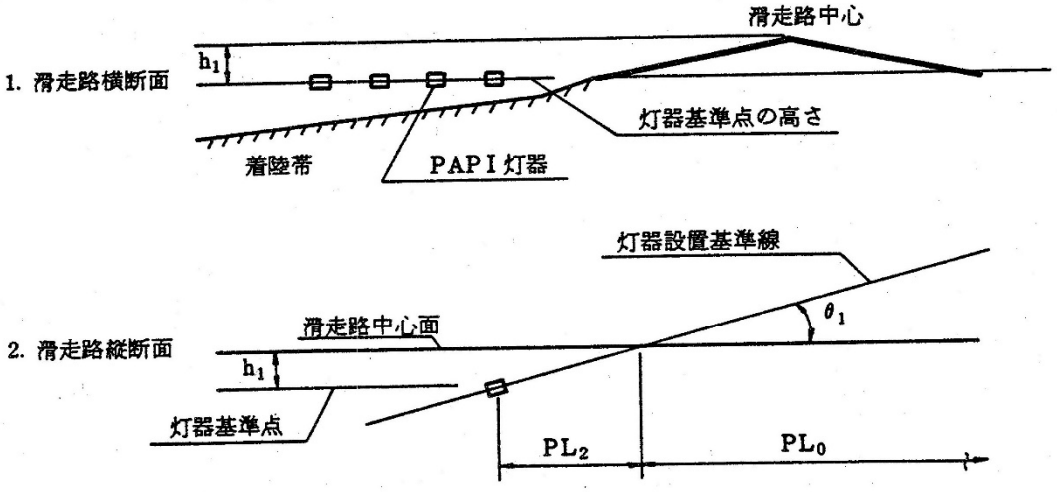
補正する場合のＰＡＰＩ設置位置（ＰＬ）は次式による。

$$PL = PL_0 + PL_2 \qquad (4)$$

$$PL_2 = h_1 / (\tan\theta_1 \pm \tan\alpha) \qquad (5)$$

ここに、h_1＝灯器基準点の高さに対する滑走路中心の高さの差

α　＝滑走路の縦勾配



注 1）PL_0 ＝滑走路中心上での末端からPAPI設置点までの距離

PL_2 ＝滑走路中心高さの長手方向への距離の補正

h_1　＝灯器基準点の高さと滑走路中心の高さの差

θ_1　＝PAPI オンコース信号下限の角度

図２－３７　滑走路中心高さに対する滑走路縦断方向への距離の補正

ウ　ＰＡＰＩ設置地盤に高低差のある場合

設置地盤の高低差により（４）イ項に定める所定の高さに設置できない場合、図２－３８に示すように正規の灯器基準点の高さと変更しようとする灯器基準点の高さとの差について、次の補正を行う。

（ア）正規の灯器基準点から変更しようとする灯器基準点が高い場合は末端寄りに移動、補正する。

（イ）正規の灯器基準点から変更しようとする灯器基準点が低い場合は末端から離れる方向に移動、補正する。

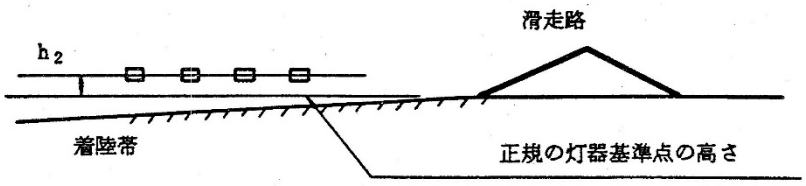
補正する場合のＰＡＰＩ設置位置（ＰＬ）は次式による。

$$PL = PL_0 + PL_3 \quad (6)$$

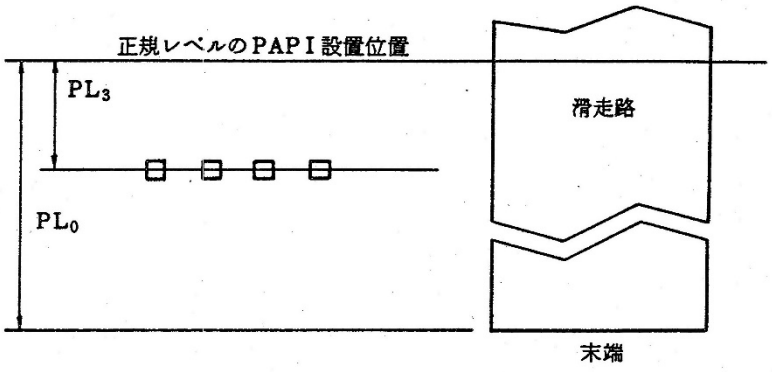
$$PL_3 = h_2 \cdot \cos\theta_1 \quad (7)$$

また、既存の点検道路等により所定の位置に設置できない場合は、灯器基準点が灯器設置基準線上に来るように設置位置を前後に補正することができる。

1．滑走路横断面



2．滑走路平面図



注　1）h_T＝変更しようとする灯器基準点との高さの差
θ_1＝PAPIオンコース信号下限の角度
2）灯器基準点が正規の灯器基準点より高くなる場合は末端に近い方向に、低くなる場合は末端から遠い方向にずらす。

図２－３８　ＰＡＰＩ設置位置の地盤面に高低差のある場合の補正

エ　灯器設置基準線に対する高さの許容値

上記ア、イ、ウ項の補正を行っても灯器設置基準線上の正しい位置に設置することができない場合の灯器設置基準線から灯器基準点の高さの差の許容値は±30ｃｍ以内とする。

オ　滑走路と誘導路との交差部のために灯器設置基準線上の正しい位置に設置出来ない場合

滑走路末端上を通過する際の航空機の車両クリアランス及び当該滑走路に連行する航空機の必要滑走路長に十分余裕がある場合は、要求機関と調整の上、（５）のＭＥＨＴを例外的に変更し、設置位置を滑走路縦断方向に移動させることができる。

注）ＭＥＨＴの値の許容範囲は、滑走路等級がｂ等級（2,100 ｍ以上）以上の場合、$^{+1.5m}_{-0.5m}$、ｃ等級（2,100ｍ未満）以下の場合±1.5ｍとする。

７－４　設定仰角及び仰角点検台等

（１）設定仰角

各灯器の設定仰角の差は図２－３９に示すように20′（分）とする。ただし、ＩＬＳ等が設置されている場合はＰＡＰＩとＩＬＳ等を調和させるためにオンコースの幅を30′（分）とする。

また、各灯器の光柱の中心線は、滑走路中心線に平行な方向（許容公差±1／2度以内）に

設定する。

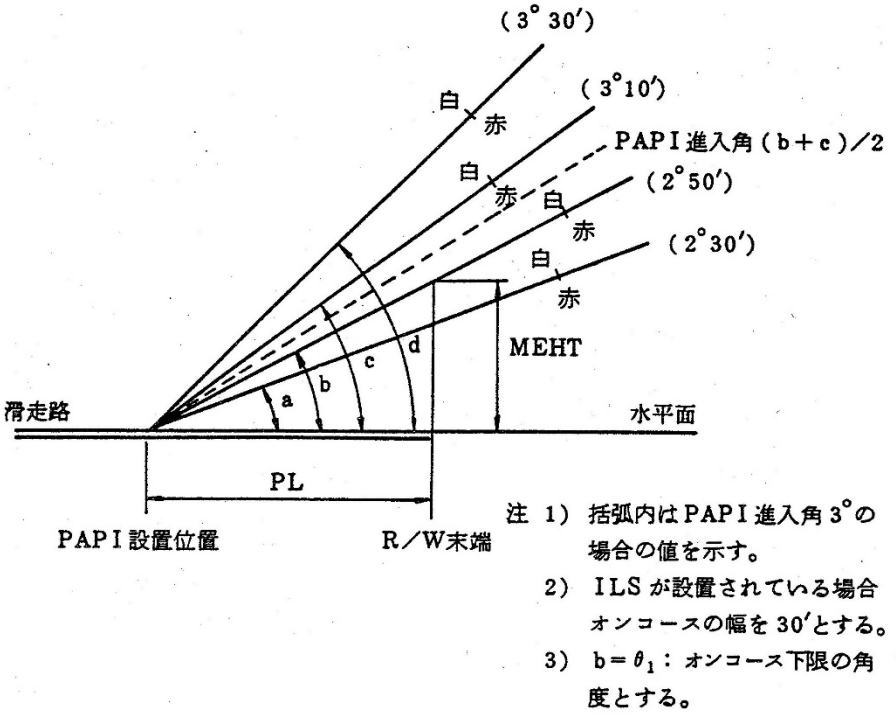


図２－３９　ＰＡＰＩ設定仰角

（２）仰角点検台

各灯器のビームを調整及び点検するため、灯器１台について２個の仰角点検台を設置する。配置は図２－４０のとおりとし、仰角点検台（検視器取付パイプの中心）と灯器（基準点）との間隔は 20mとする。また、点検代は灯器中心線に対象に 2.75m離す。

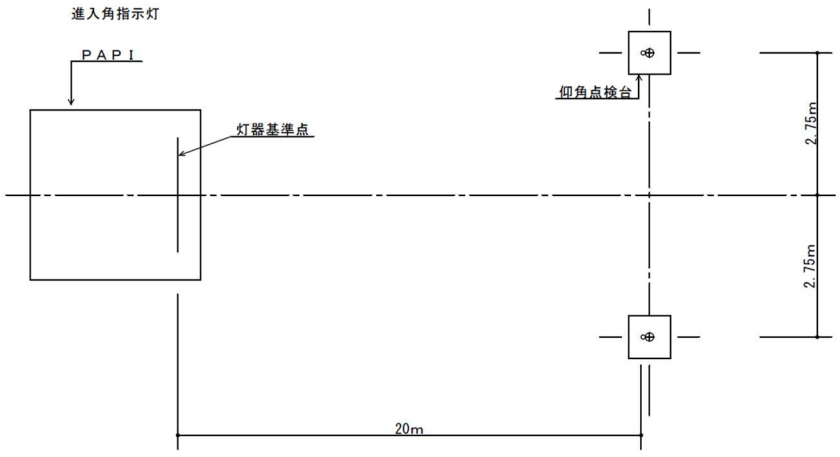


図２－４０　仰角点検台配置図

（3）セオドライト設置台

飛行検査時の設定角度等の測定に使用されるセオドライトの設置台を設ける。

設置位置は次により求める。

$L = (H - a - b\tan\beta) / (\tan\theta_0 \pm \tan\alpha + \tan 15^\circ \cdot \tan\beta)$

$W = b + L\tan 15^\circ$

ここで、Ｌ：セオドライトの設置位置（滑走路縦断方向）

Ｗ：　〃　（滑走路横断方向）

θ_0：ＰＡＰＩオンコース進入角

α：滑走路縦断勾配

β：着陸帯横断勾配

Ｈ：セオドライトの高さ（要求機関と調整する。）

ａ：A灯器基準点の高さ

ｂ：セオドライト周囲の作業余裕（1mとする。）

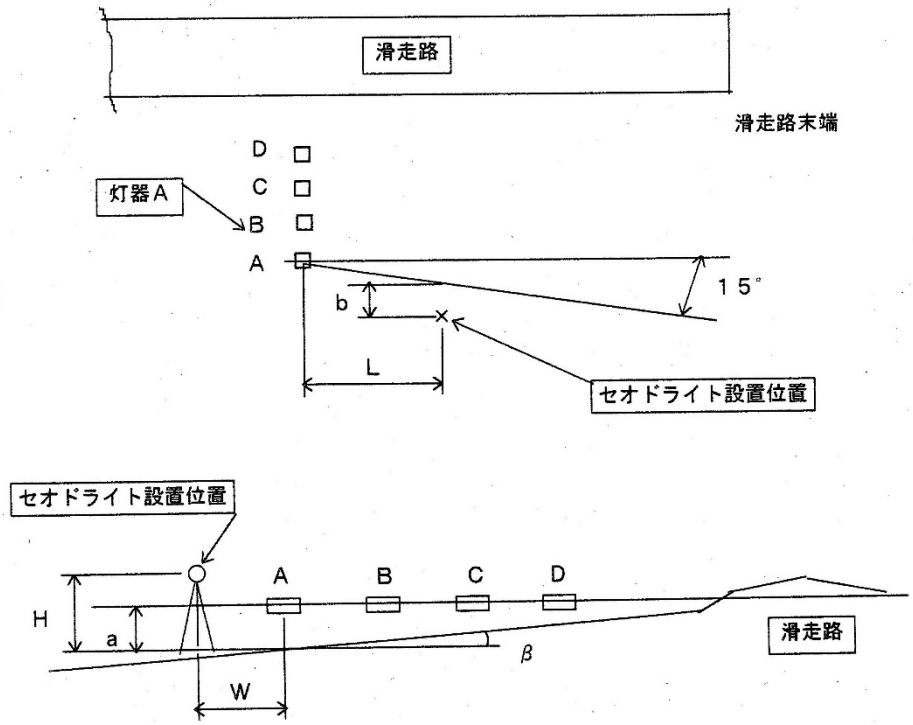


図２－４１　セオドライト設置位置

７－５　障害物調査

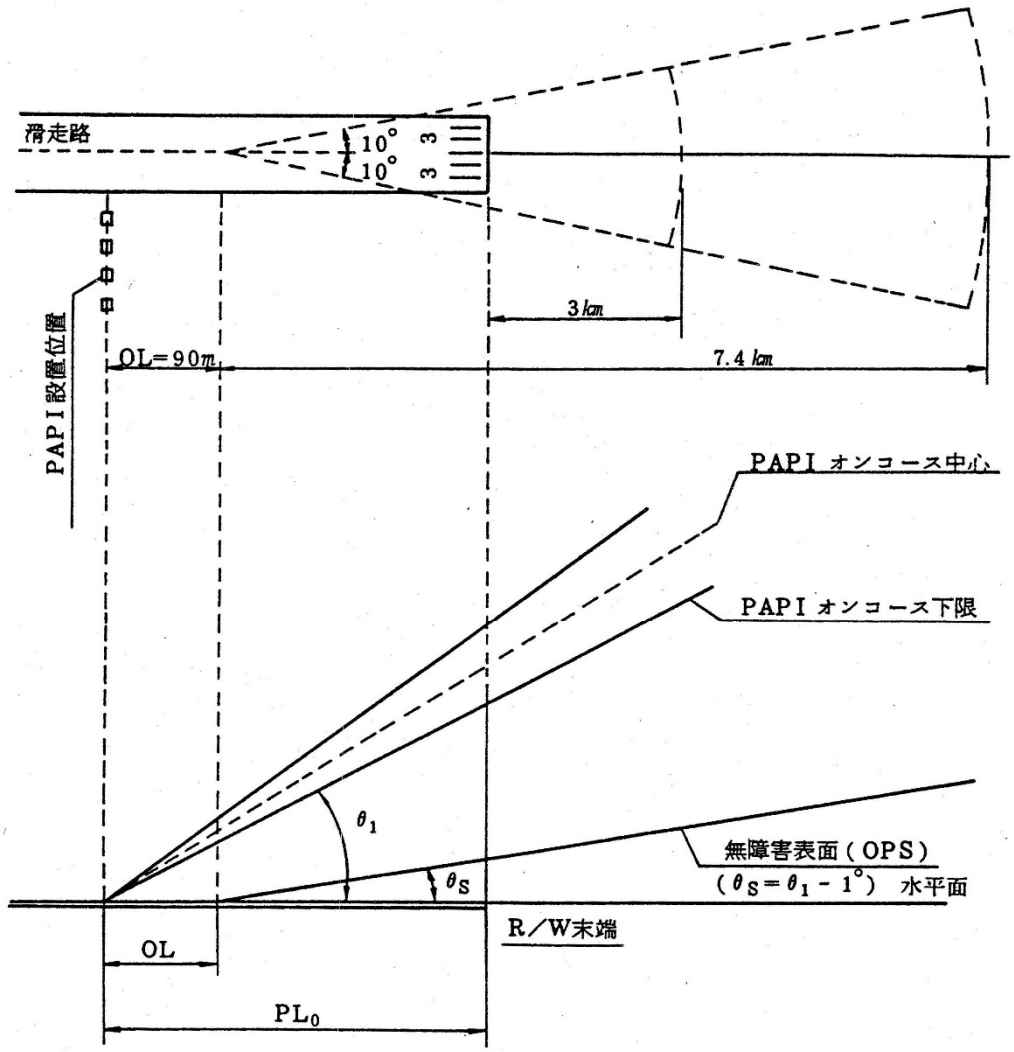
（1）無障害表面の確保

ＰＡＰＩを使用して着陸進入中に、1つの航空白又は航空可変白及び3つの航空赤の信号を観察する航空機の操縦者が進入区域内の全ての物件と安全な余裕間隔をおいて飛行することができるものでなければならない。無障害表面はＰＡＰＩオンコース下限の角度から１度下の図２－４２に示す表面とする。

また、図２－４２に示す区域のうち滑走路末端より３ｋｍの範囲内でこの表面が得られない場合は、要求機関と調整の上７－３（５）項に示す設置位置を風上側に変更することができる。

（２）滑走路末端より３ｋｍ以遠の障害物に対する措置

図２－４２に示す区域のうち、滑走路末端より３ｋｍ以遠の範囲内の障害物に対する措置については本省と調整すること。



注　1）　θ_S ＝無障害表面の角度
θ_1 ＝オンコース下限の角度
OL ＝ PAPI設置位置と無障害表面の起点との離れ

図２－４２　障害物物件調査区域

７－６　灯器型式等

（１）灯器の型式等は表２－１４による。

表２－１４　進入角指示灯の型式等

灯火の種類	型　式	灯　光	光　源	仕様書
進入角指示灯	Ｐ型	航空白、赤	ハロゲン灯 JF 6.6A 200W×3 ＬＥＤ灯	防灯仕第２７１号

注：型式は一例を示す。

（２）光度調整

光度調整の段階は表２－１５による。

表２－１５　光度調整の段階（進入角指示灯）

調整段階	光　度(%)	入力電流 (A)
3	100	6.6
2	30	5.5
1	10	4.8

７－７　灯器基礎等

（１）灯器基礎

灯器基礎は図２－４３又は図２－４４を標準とする。ただし、ショルダー内に設置するハンドホールは航空機荷重及び車両荷重に耐えるものとし、鉄蓋の安全荷重は、航空機１輪のＳＨＡＳＥ－Ｓ換算荷重もしくは 50kN のいずれか大なる荷重以上とする。

また、ショルダー外に設置するハンドホールは車両荷重に耐えるものとし、鉄蓋の安全荷重は 50kN 以上とする。

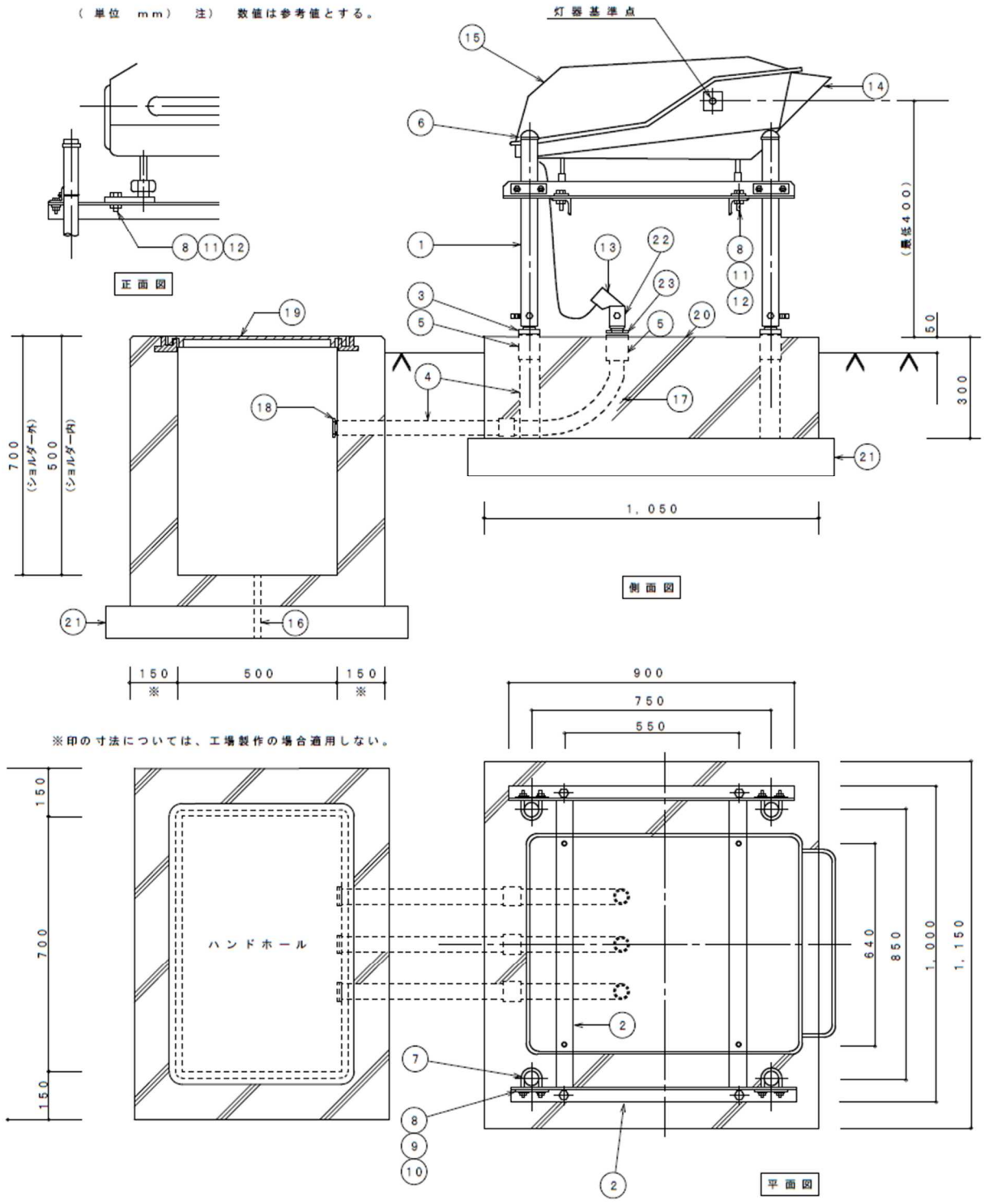


図２－４３　進入角指示灯（電球式）の灯器基礎

材料表　（１基当たり）

部　番	品　　名	材　質	寸　法	数　量
1	取付けパイプ	白ガス管	40A	4
2	取付けアングル		L50×50×4	4
3	可　折　接　手		D-3-42型	4
4	電　　線　　管		42mm	7
5	カップリング		〃	10
6	取付パイプふた			4
7	U　ボ　ル　ト		M10	4
8	六　角　ナ　ッ　ト		〃	16
9	板　　座　　金		9t	4
10	バ　ネ　座　金		M10	8
11	座　　金		〃	10
12	六　角　ボ　ル　ト		〃	8
13	ウエザーキャップ		54mm	3
14	前面スロット			
15	進入角指示灯		図は参考とする。	1
16	V　　P　　管		必要に応じて実施	1
17	ノーマルベンド		42mm	
18	ブッシング			1
19	フ　　タ	鉄	(590～600)×(790～800)	1
20	コンクリート基台			1
21	基　　礎　　材	切込砕石		
22	電　　線　　管		54mm	3
23	可　折　接　手		E-3-42型	1

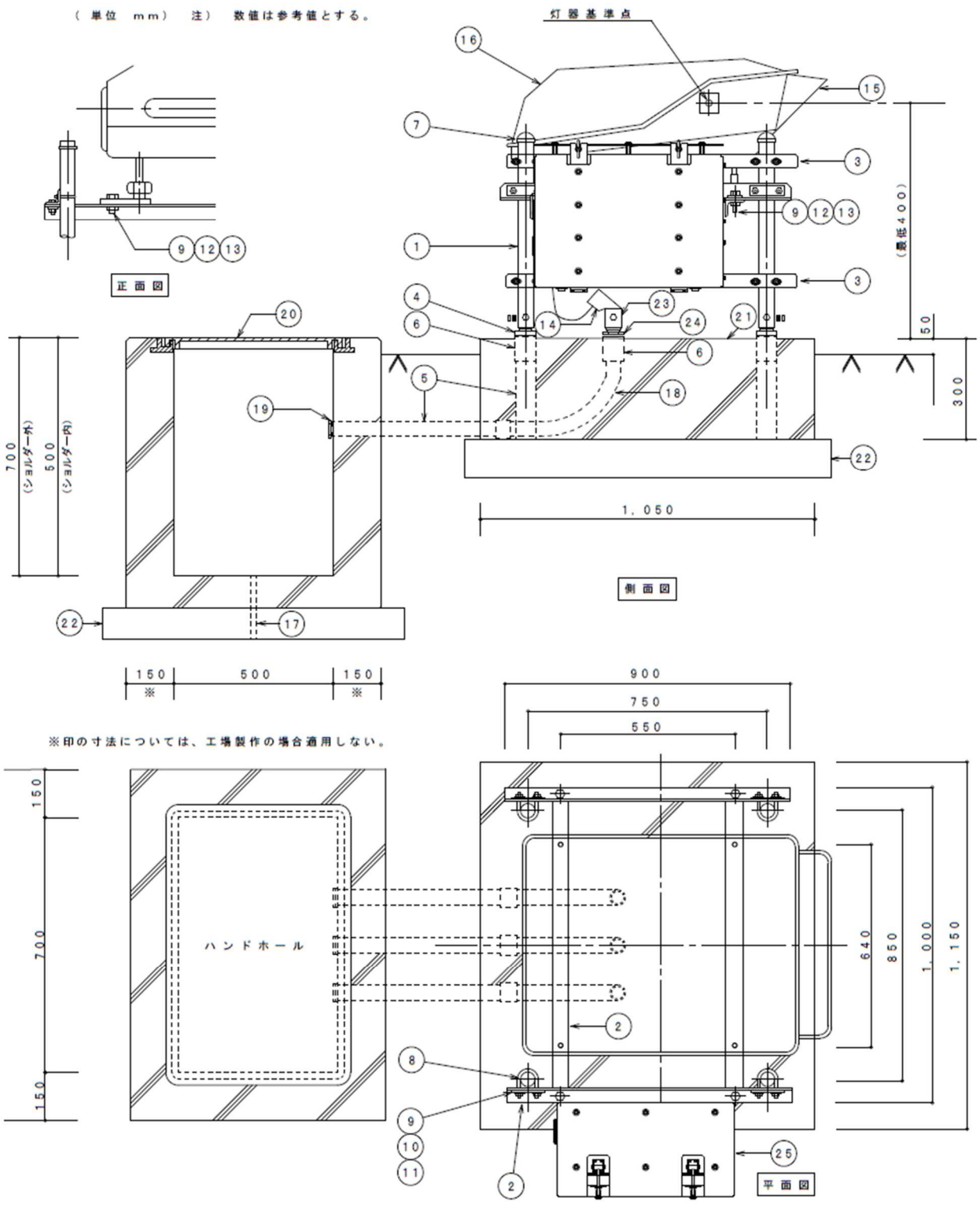


図２－４４　進入角指示灯（ＬＥＤ式）の灯器基礎

材料表　（１基当たり）

部　番	品　　名	材　質	寸　法	数　量
1	取付けパイプ	白ガス管	40A	4
2	取付けアングル（ＰＡＰＩ用）		L50×50×4	4
3	取付けアングル（電源箱用）			2
4	可　折　接　手		D-3-42型	4
5	電　　線　　管		42mm	7
6	カップリング		〃	10
7	取付パイプふた			4
8	Ｕ　ボ　ル　ト		M10	8
9	六　角　ナ　ッ　ト		〃	28
10	板　　座　　金		9t	4
11	バ　ネ　座　金		M10	20
12	座　　金		〃	22
13	六　角　ボ　ル　ト		〃	12
14	ウエザーキャップ		54mm	3
15	前面スロット			
16	進入角指示灯		図は参考とする。	1
17	Ｖ　　Ｐ　　管		必要に応じて実施	1
18	ノーマルベンド		42mm	
19	ブッシング			1
20	フ　　タ	鉄	(590～600)×(790～800)	1
21	コンクリート基台			1
22	基　　礎　　材	切込砕石		
23	電　　線　　管		54mm	3
24	可　折　接　手		E-3-42型	1
25	電　　源　　箱		図は参考とする。	1

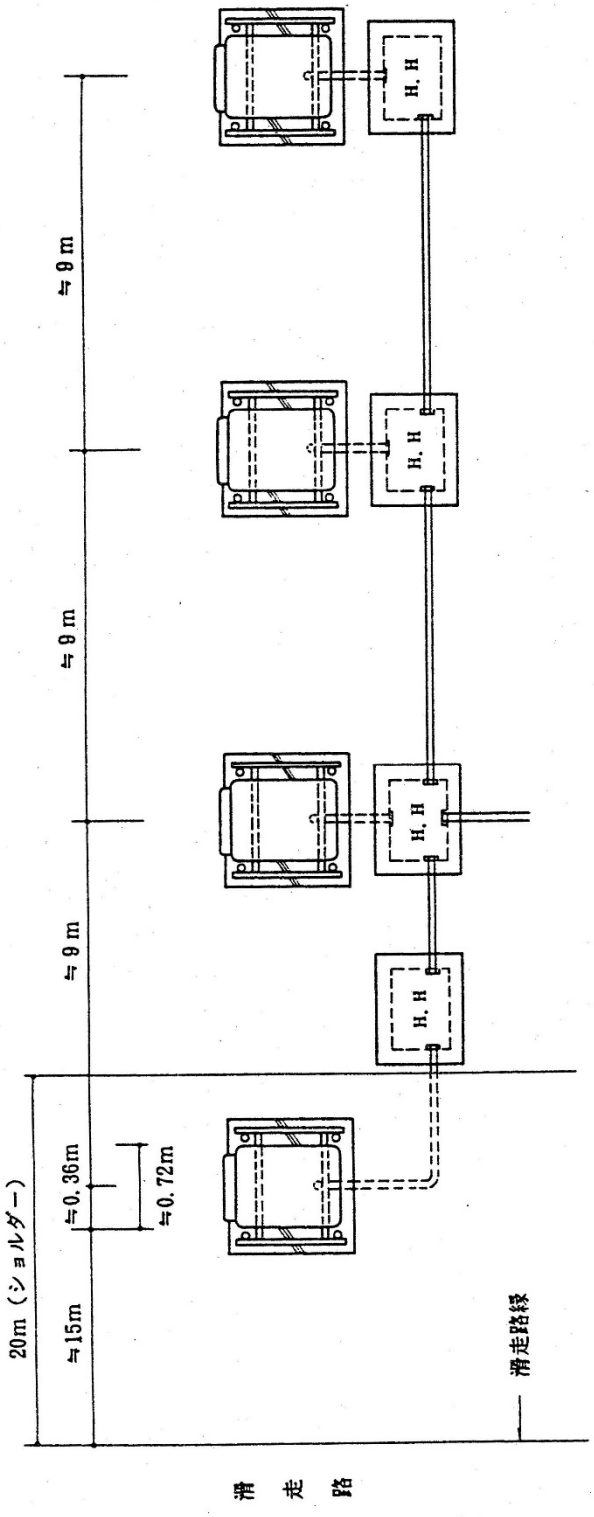
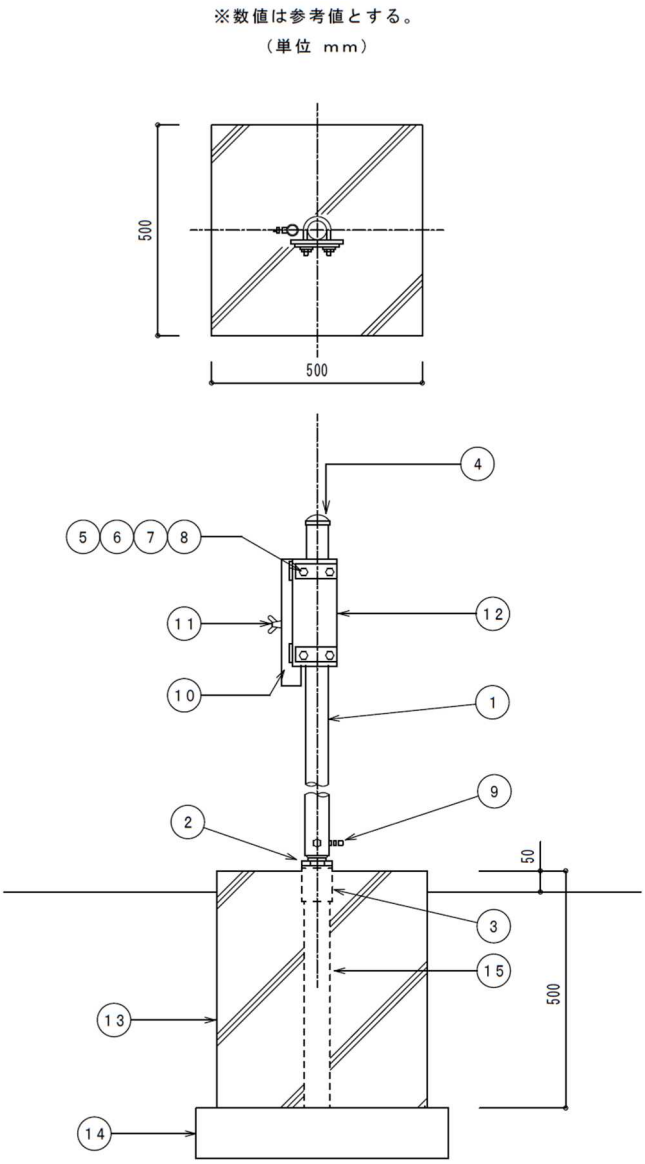


図２－４５　進入角指示灯配置参考図（ＰＡＰＩ）

（２）仰角点検台基礎

仰角点検台の基礎は図２－４６を標準とする。



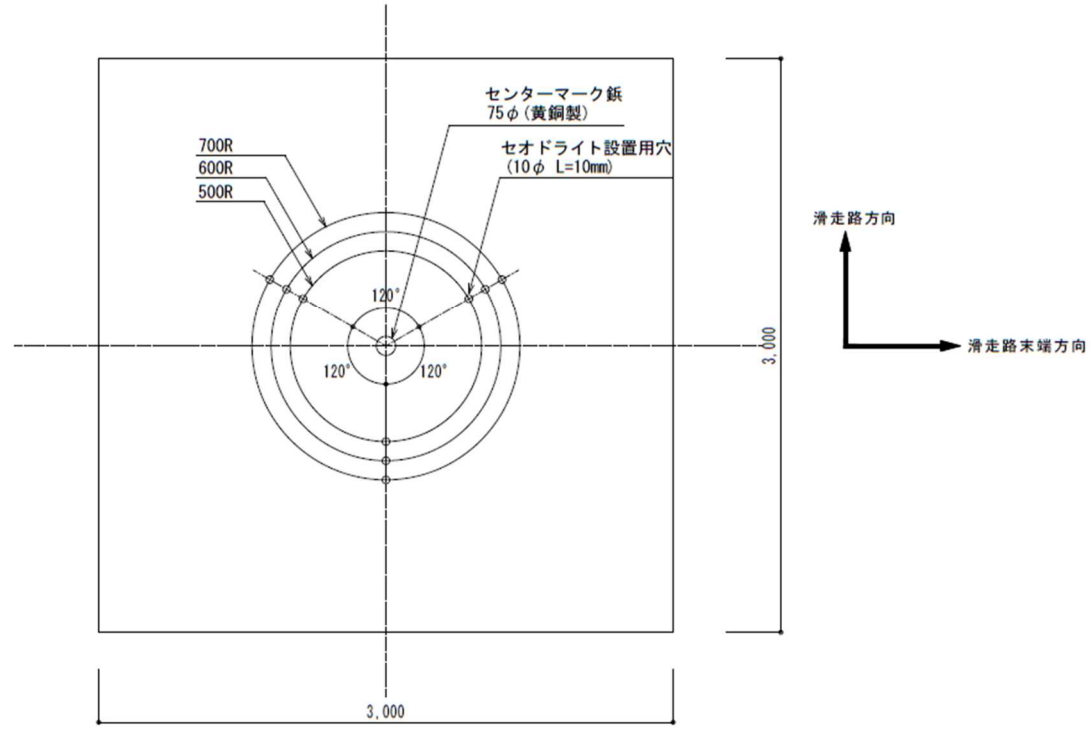
材料表（１基当たり）

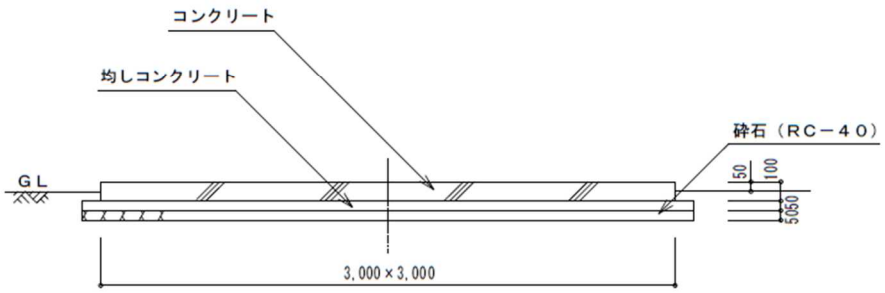
部番	品　　名	材　質	寸　法	数量
1	取付けパイプ	白ガス管	40Ａ	1
2	可　折　接　手		D-3型	1
3	カップリング		42mm	1
4	取付けパイプふた			1
5	Ｕ　ボ　ル　ト		M10	2
6	六角ナット			4
7	板　座　金		9ｔ	2
8	バ　ネ　座　金			4
9	六角ボルト		M10×16	2
10	仰角検視板 取付けパイプ	白ガス管	32Ａ	1
11	蝶　ボ　ル　ト		M8	1
12	部番 10 の取付板			1
13	コンクリート基板			
14	基　礎　材	切込砕石		
15	電　線　管		42mm	

図２－４６　仰角点検台基礎

（3）セオドライト設置台

セオドライト設置台は図２－４７を標準とする。





注）１　寒冷地での施工については、凍上抑制層を考慮する。

図２－４７　セオドライト設置台

第８節　進入角指示灯（APAPI 方式）

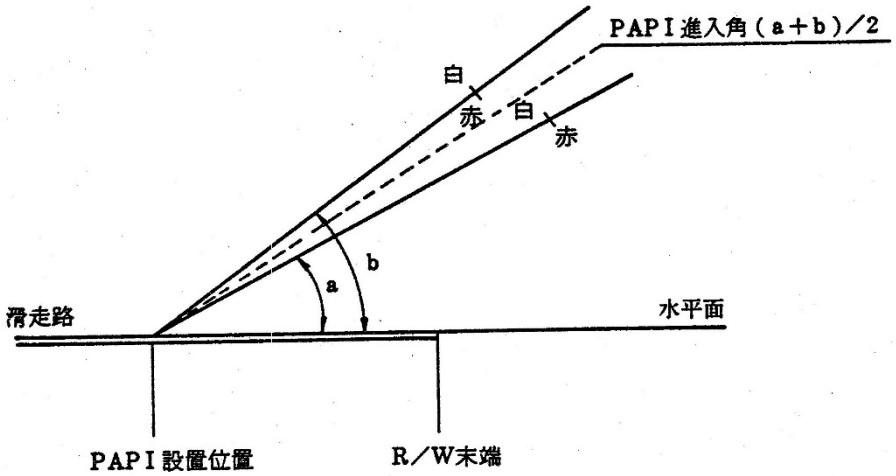
８－１　設置基準

ＡＰＡＰＩ方式は、滑走路の長さによる等級がｅ級以下（滑走路長さ1,300m未満）の場合に適用する。

なお、設置に当たっては、特に、ＴＤ／Ｐ、ＩＬＳのＲ・Ｄ、ＰＡＲのＧＰＩ点等の諸条件について十分に基地運用担当者と協議の上、実施する。

８－２　灯火信号情報

ＡＰＡＰＩ方式は、航空赤と航空白の灯光による３種類の灯火の見え方により、適正な進入経路を操縦者に与えるものである。（図２－４８）



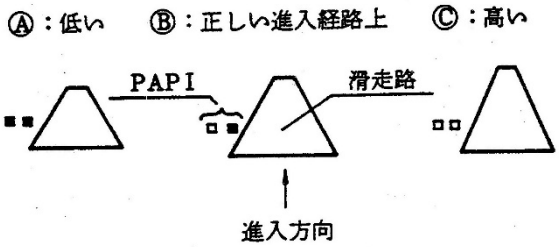


図２－４８　ＡＰＡＰＩ方式の灯火信号情報

８－３　設置位置

（１）基準配置

着陸進入する航空機から見た場合のＡＰＡＰＩ方式は２台の灯器を滑走路の進入方向側から見て滑走路の左側に、滑走路中心線に対し直角な直線上に、図２－４９に示す距離、間隔で配置する。ただし、既存の滑走路又は誘導路の関係で滑走路の左側に設置することが不可能な場合、又は、他の航空灯火施設からロールガイダンスが得られない場合には要求機関と調整の上滑走路の右側又は滑走路の両側に設置することができる。

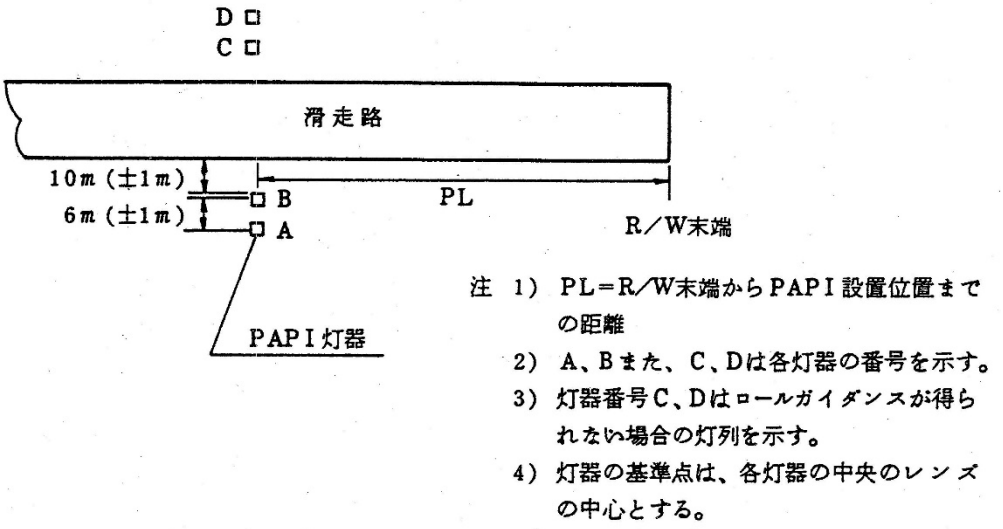


図２－４９　ＡＰＡＰＩ方式灯器配置図

（２）灯器間隔

灯器は原則として6±1mの等間隔に設置する。

（３）滑走路及び誘導路との間隔

各灯器は、それを設置する滑走路縁より 10±1m、その他の滑走路縁より 10m以上、また、いずれの誘導路縁よりも 15m 以上離して設置する。

（４）各灯器の設置基準

第７節７－３（４）による。ただし、第７節７－３（４）イ項の基準灯器はA灯器とする。

（５）末端から設置位置までの距離

第７節７－３（５）による。

（６）設置位置の補正

第７節７－３（６）による。

８－４　設定仰角及び仰角点検台

（１）設定仰角

２台の灯器の設定仰角の差は図２－５０に示すように３０分とする。

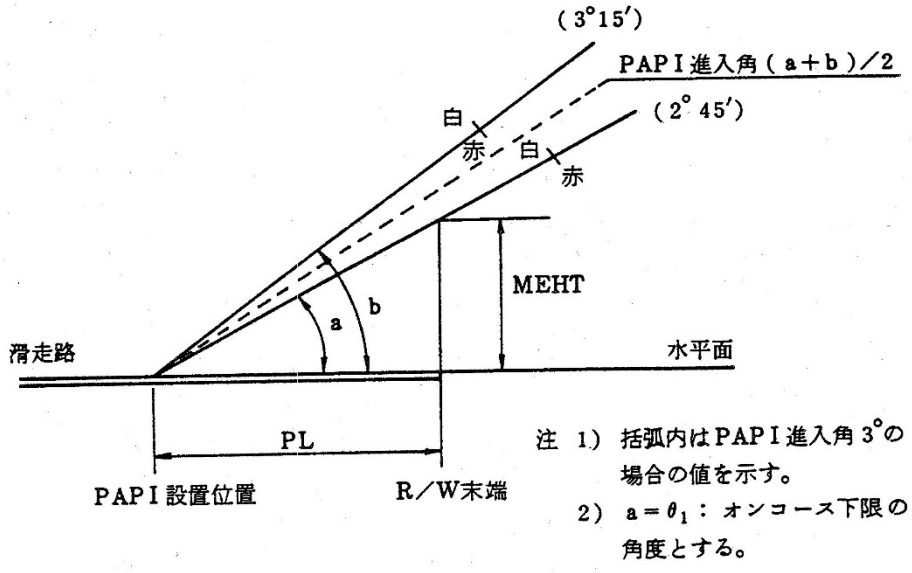


図２－５０　ＡＰＡＰＩ方式設定仰角

（２）仰角点検台

第７節７－３（２）による。

８－５　障害物調査

ＡＰＡＰＩ方式を使用して着陸進入中に、１つの航空白又は航空可変白及び１つの航空赤のオンコース下限の信号を観察する航空機の操縦者が進入区域内の全ての物件と安全な余裕間隔をおいて飛行することができるものでなければならない。その他については第７節７－４による。

８－６　灯器型式等

（１）灯器の型式等は第７節表２－１３による。

（２）光度調整の段階は表２－１４による。

８－７　灯器基礎等

（１）灯器基礎

第７節７－６（１）による。

（２）仰角点検台基礎

第７節７－６（２）による。

（３）セオドライト設置台

第７節７－６（３）による。

第９節　標準式進入灯（PALS）

９－１　設置基準

進入灯施設は原則として標準式進入灯による。ただし、これにより難い場合は第１０節簡易式進入灯とする。

なお、方式の決定及び設置範囲等については工事基本計画書等によるものとする。

９－２　設置位置

９－２－１　基準配置

（１）標準式進入灯（ＰＡＬＳ）及び連鎖式閃光灯（ＳＦＬ）

滑走路末端より、滑走路中心線の延長線上約 420m以上約 900mまでの間にそれぞれの灯器を 30m間隔で配置し、さらに同延長線上約 60mから約 420m以上約 900mまでの間に連鎖式閃光灯を付加して設置する。（図２－５１参照）

（２）過走帯内に設置する進入灯及び連鎖式閃光灯は原則として埋込型とする。

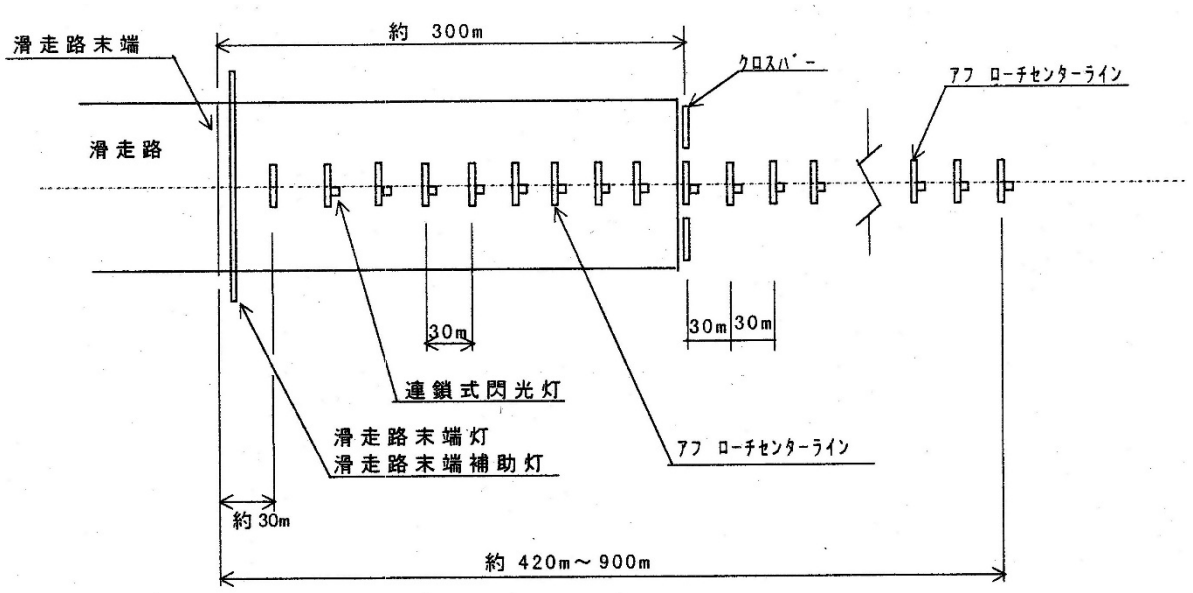


図２－５１　進入灯配置図（標準式）

９－２－２　灯列間隔の裕度

地形上正規の位置に進入灯の設置が困難な場合は次の範囲内で設置することができる。各灯列間隔の裕度は基準値の±10%以内とする。ただし、クロスバーについては滑走路進入端から 300m±12m以内とする。

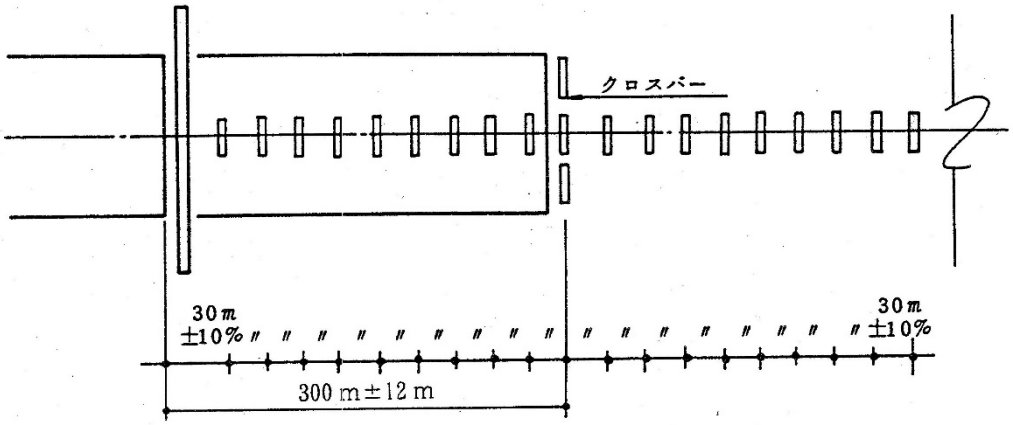


図２－５２　灯列間隔の裕度（標準式）

９－２－３　各灯列の角度

各灯列の滑走路中心線の延長線に対する角度は、90°±2°以内とする。

９－２－４　縦断基準

（１）基準

各灯列は過走帯内灯列を除き、滑走路末端と同一レベルとし、水平に設置する。

（２）地形条件による設置裕度

滑走路末端と同一レベルに設置することが困難な場合は次による。ただし、過走帯内の埋込型は除く。

ア　上り勾配の場合、滑走路末端から 150mまで地上に設置、150m以遠については勾配 1／66 以下とする。

イ　下り勾配の場合、滑走路末端から 450m以遠については勾配 1／40 以下とし、滑走路末端から 450mまでは下り勾配としない。

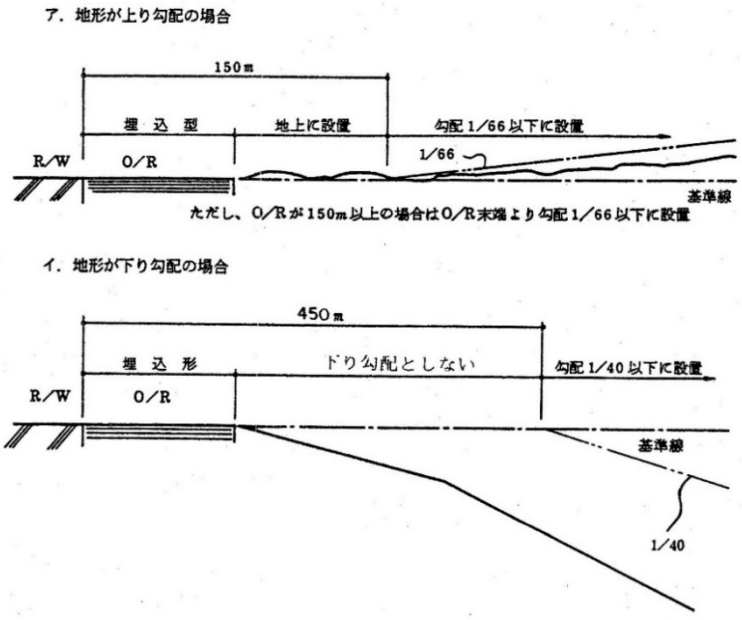


図２－５３　地形条件による設置裕度（縦断面）

９－２－５　進入灯の仰角及び方位角

灯器の仰角及び方位角は表２－１６のとおりとする。

表２－１６　進入灯の仰角及び内向角

灯　火　名	滑走路末端からの距離	仰角	内向角
アプローチセンターライン及びクロスバー	0～315m	5.5°	0°
	316～475m	6.0°	0°
	476～640m	7.0°	0°
	641～900m	8.0°	0°
連鎖式閃光灯	上記標準式進入灯の設定と同様とする。		

注：１．在来型灯器（ＳＢ－１型）で設定する場合は本表の仰角から0.5°低く設定することとする。

２．埋込型連鎖式閃光灯には適用しない。

９－２－６　灯火平面の設定

各灯器は全て灯火平面区域内に設けられるものとし、この灯火平面区域内には、進入する航空機に対して灯器の視程を阻害する物件を設置してはならない。ただし、精密進入無線施設（ＩＬＳ、ＧＣＡ）等やむを得ず設置されるものについては、当該物件は障害物として必要な標識を行い、さらに、灯火の設置位置の調整（９－２－２項）により極力、灯光への影響を少なくするよう要求機関と調整する。

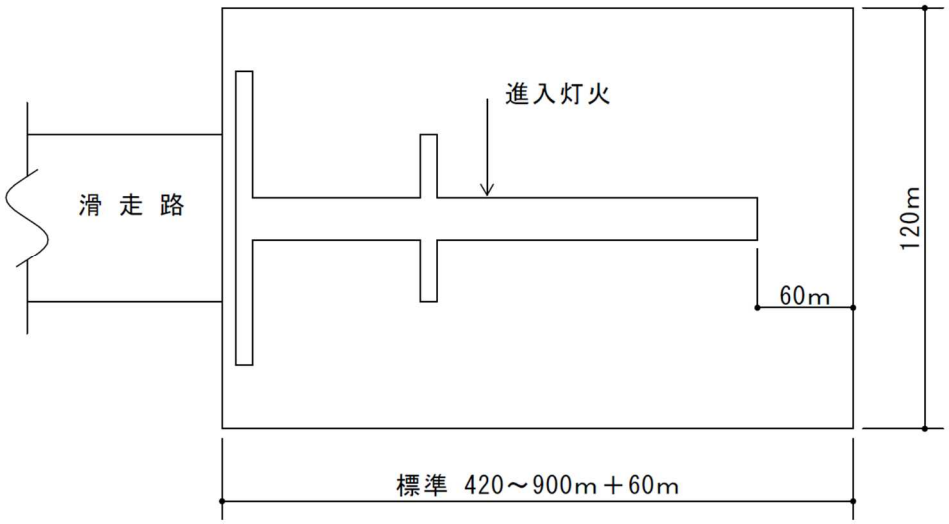


図２－５４　灯火平面区域

９－２－７　灯器配列

（１）アプローチセンターライン

次の図のとおり滑走路中心線の延長線上に対称に1m間隔で５灯配置する。

なお、そのうち１灯は滑走路中心線の延長線上に配置する。

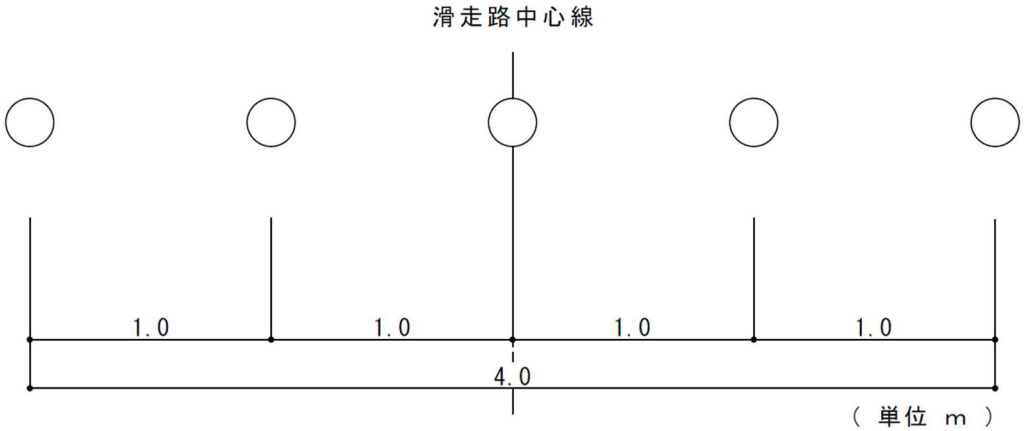


図２－５５　アプローチセンターラインの灯器配置

（２）クロスバー

滑走路中心線の延長線上対称に、滑走路末端から進入区域側に 303m（末端灯から 300m）の位置で、全長 30mの範囲内に、左右８灯を等間隔に配置する。

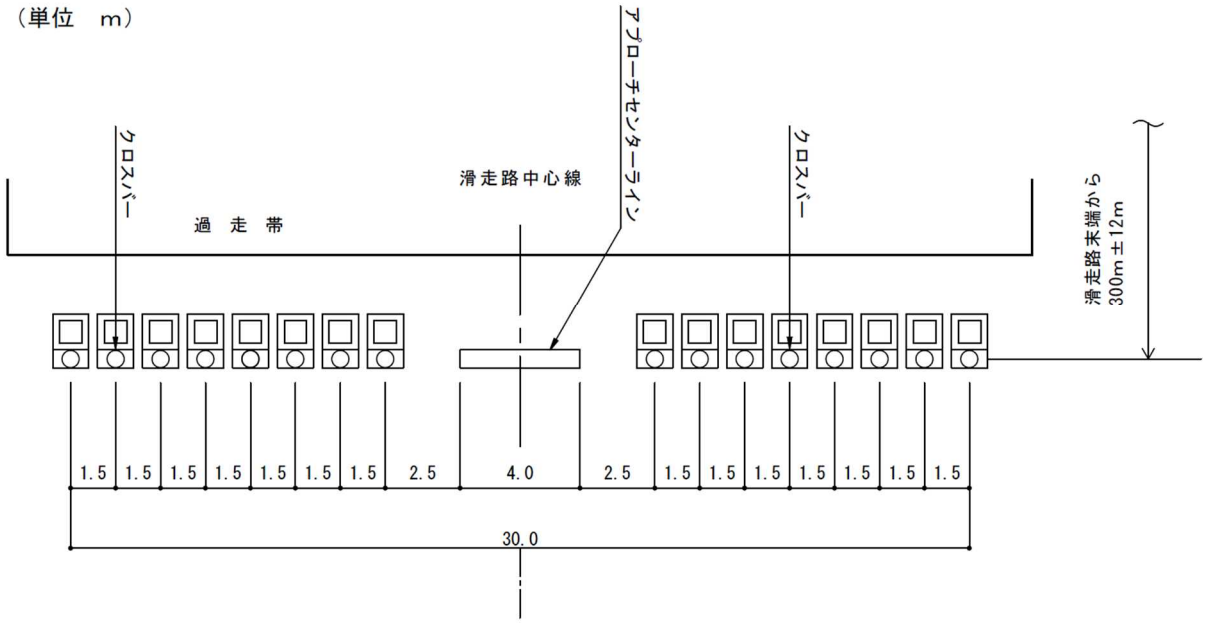


図２－５６　クロスバーの灯器配置

（３）連鎖式閃光灯

灯器は、滑走路中心線の延長線上に進入する航空機から見て、延長線上左側に設置する。

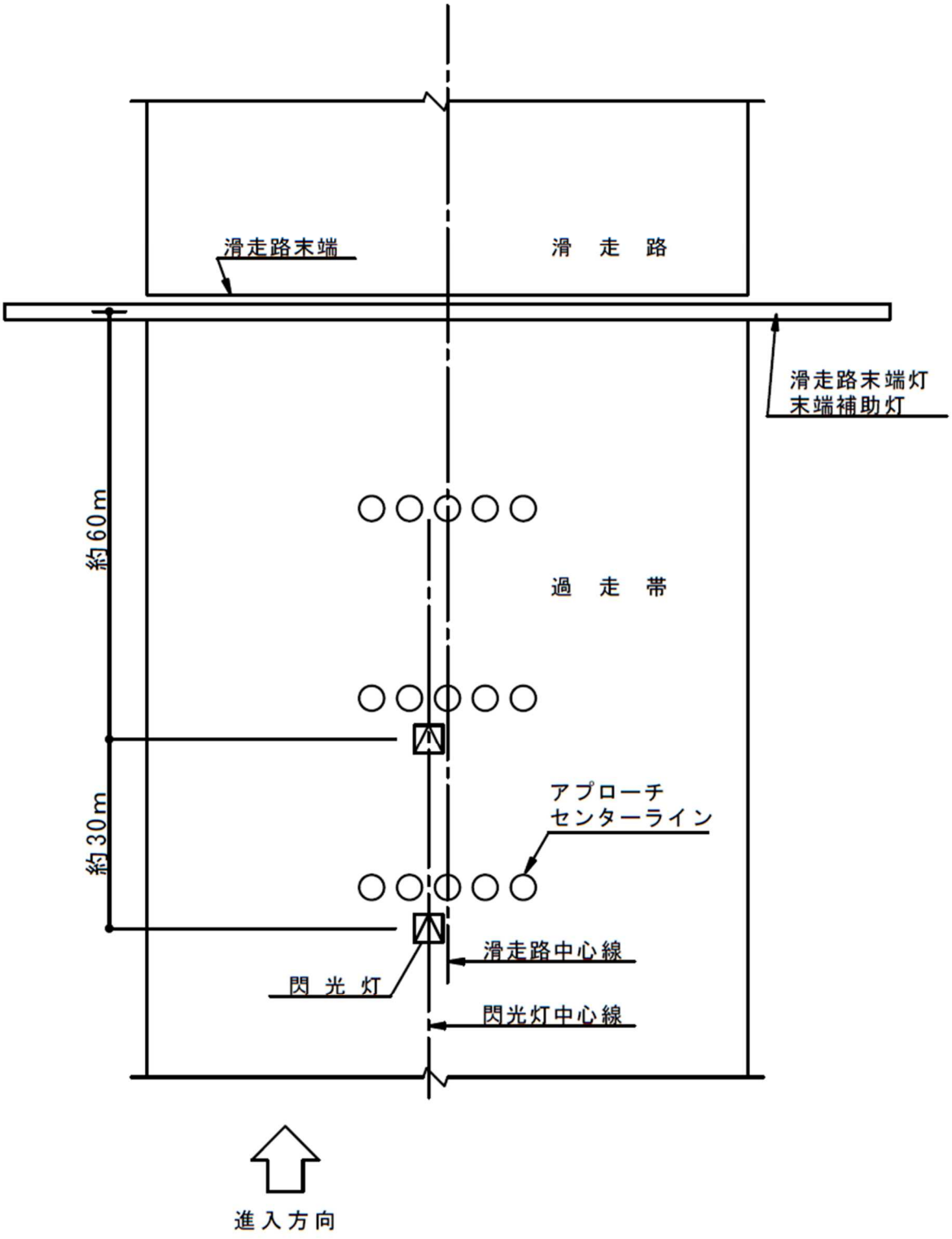


図２－５７　閃光灯の配置

９－３　灯器型式等

（１）灯器の型式等を表２－１７示す。

表２－１７　進入灯（アプローチセンターライン、クロスバー、連鎖式閃光灯）の型式等

灯火の種類		型式	灯　光	光　源	適用仕様書
進入灯 (ｱﾌﾟﾛｰﾁｾﾝﾀｰﾗｲﾝ、ｸﾛｽﾊﾞｰ)	露出型	EHU－31 EHU－31D	航空白	ハロゲン灯 JF6.6A 200W ＬＥＤ灯	防灯仕第２７５号
	埋込型	FHU－31 又は FHU－31Ⅱ		ハロゲン灯 JF6.6A 275W	防灯仕第２６８号
		LU3-1D		ＬＥＤ灯	防灯仕第２８６号
連鎖式閃光灯	露出型	FX－AV FX－AVC		キセノンランプ ＬＥＤ灯	防灯仕第２０４号
	埋込型	FX－3F FX－3FC		キセノンランプ ＬＥＤ灯	防灯仕第２２９号

注１　Ｆ型標識灯の末尾Ⅱは除雪対策型（保護枠付）であることを示す。

注２　積雪地におけるＦ型標識灯は原則としてⅡ型とする。

（２）光度調整等

ア　標準式進入灯

第２節２－２（２）による。

イ　連鎖式閃光灯

連鎖式閃光灯の点灯制御回路は滑走路進入端から 270mまでと 300m以遠とに区分し、270mまでの閃光灯はＲＶＲが 800m未満と 1600　m以上の場合は点灯させないシステムとする。また、露出型閃光灯の光度制御は、標準式進入灯の光度タップ値が５又は４の場合は高（Hモード）に、３の場合は中（Mモード）に２又は１の場合は低（Ｌモード）の３段階に制御するシステムとする。

９－４　灯器基礎等

露出型アプローチセンターライン及び連鎖式閃光灯

進入灯柱及び基礎は、強風の恐れのある地区は風圧荷重を、軟弱地盤地区は地耐力等を検討の上決定し、次による。

滑走路進入端から 300m以内の地上型進入灯については、全て脆弱性を有するものとし、進入灯の高さが 12mを越える場合は、進入灯の頂部から 1.8mまでの部分を脆弱構造とする。

９－５　マーキング

進入灯及び連鎖式閃光灯にはそれぞれの灯器に灯器番号を記した標示板を設ける。ただし、アプローチセンターライン灯は５灯１表示、クロスバー灯は８灯１表示とする。

なお、埋込型灯器の場合は灯器表面にペイントにより灯器番号を表示する。

表２－１８　進入灯及び連鎖式閃光灯の標示板仕様

灯火の種類	材　質	標示	標示色	形状(mm)	記事
ｱﾌﾟﾛｰﾁｾﾝﾀｰﾗｲﾝ	ステンレス鋼板	A	赤	200×80×0.8t	５灯１表示
クロスバー		C			８灯１表示
連鎖式閃光灯		F			

（１）灯器番号例

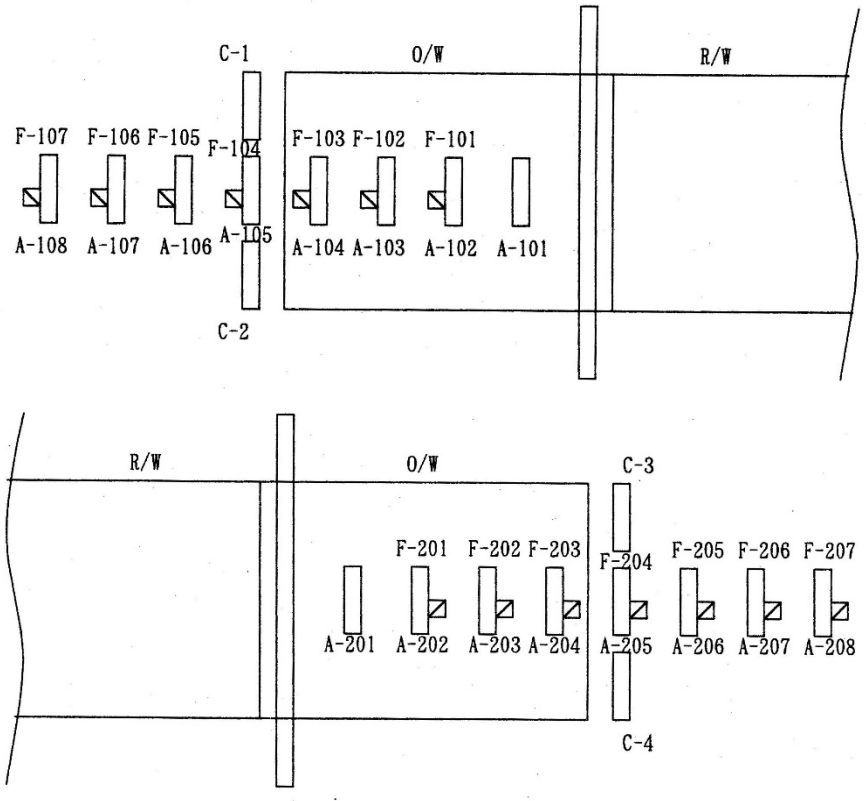


図２－５８　灯器番号例

（２）標示板

２－４（２）標示板参考図に準じる。

クロスバー列線の露出型アプローチセンターラインの灯器標準基礎配置は図２－５９により露出型閃光灯基礎は図２－６１による。
（単位 mm）数値は参考値とする。

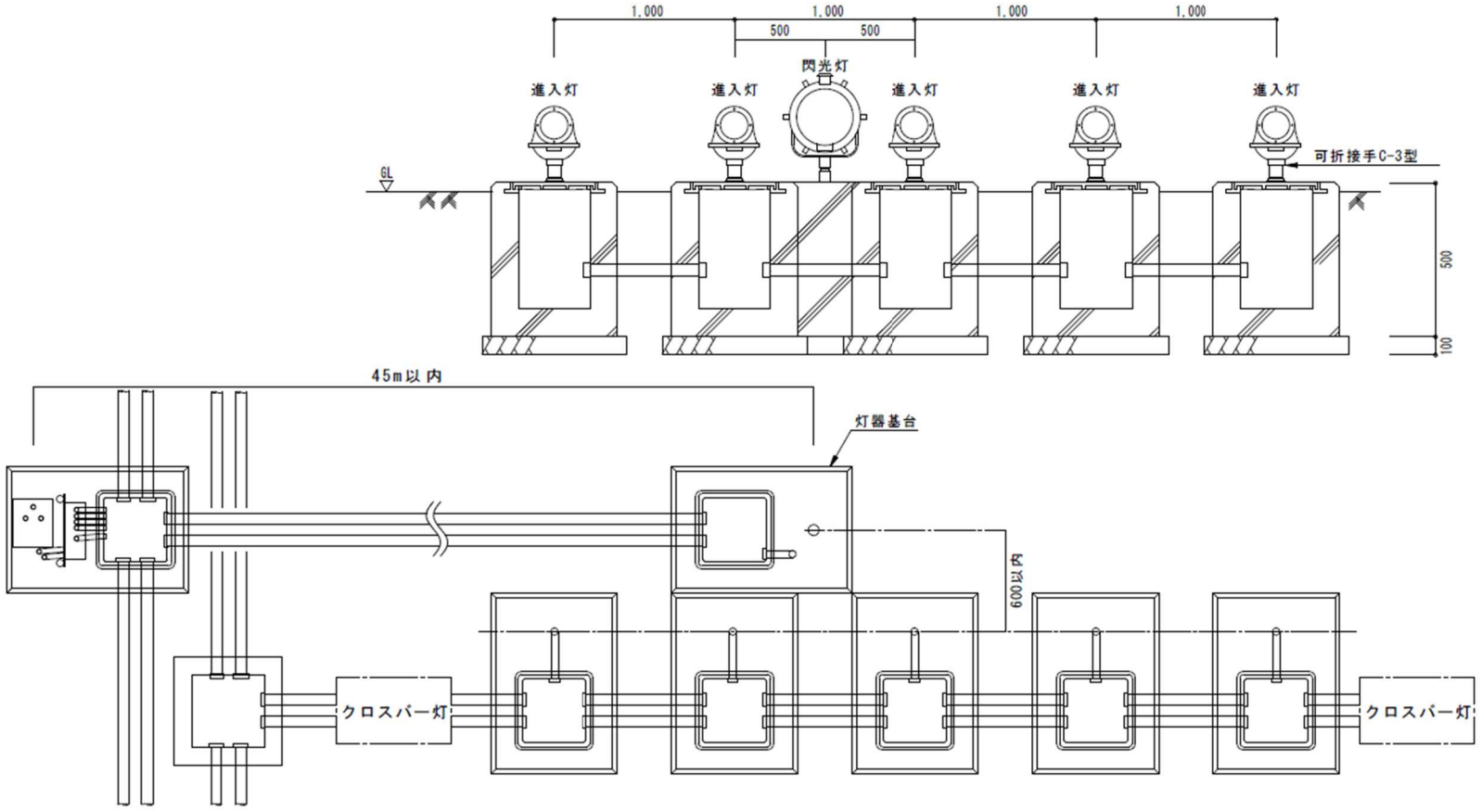
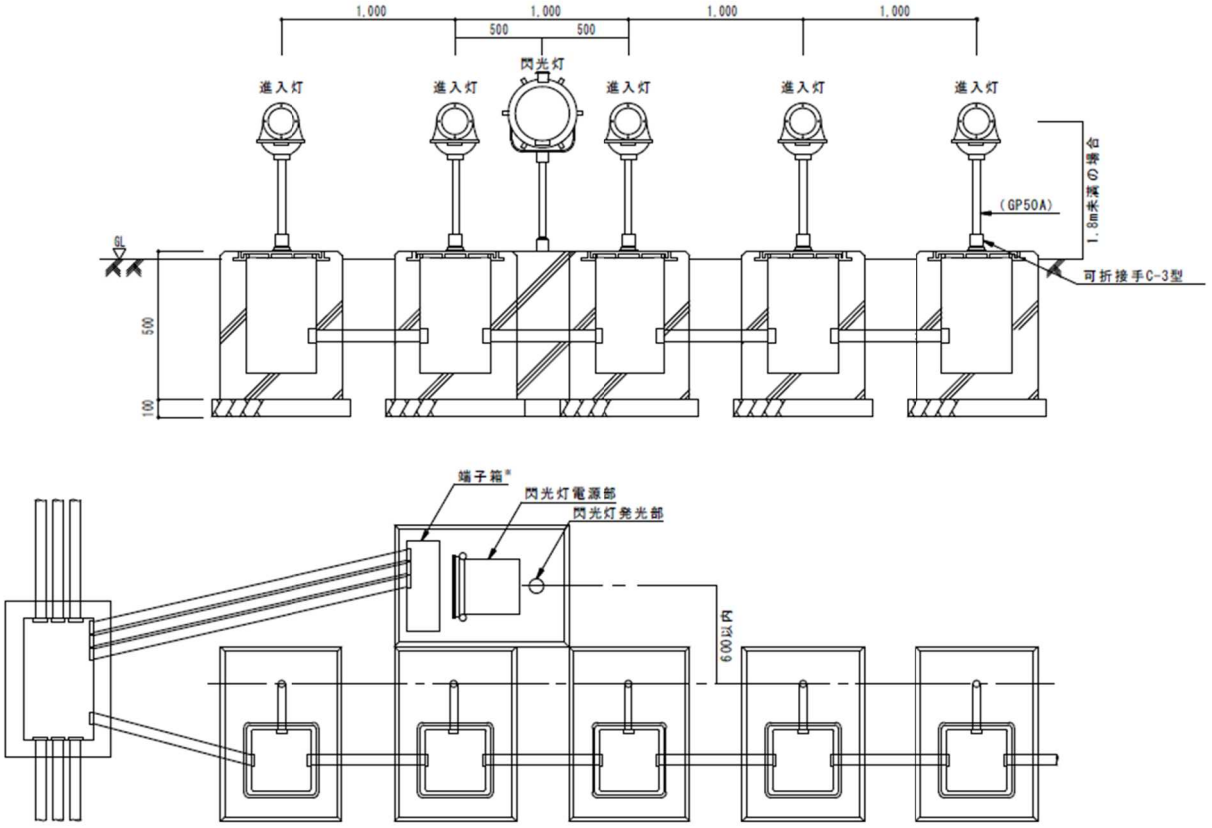


図２－５９　　露出型アプローチセンターライン及び閃光灯基礎配置図（１）

クロスバー列線の露出型アプローチセンターラインの灯器標準基礎配置は図２－６０による。
（単位 mm）数値は参考値とする。



※LED灯の場合は端子箱を省略することができる。

図２－６０　　露出型アプローチセンターライン及び閃光灯基礎配置図（２）

（単位ｍｍ）数値は参考値とする。

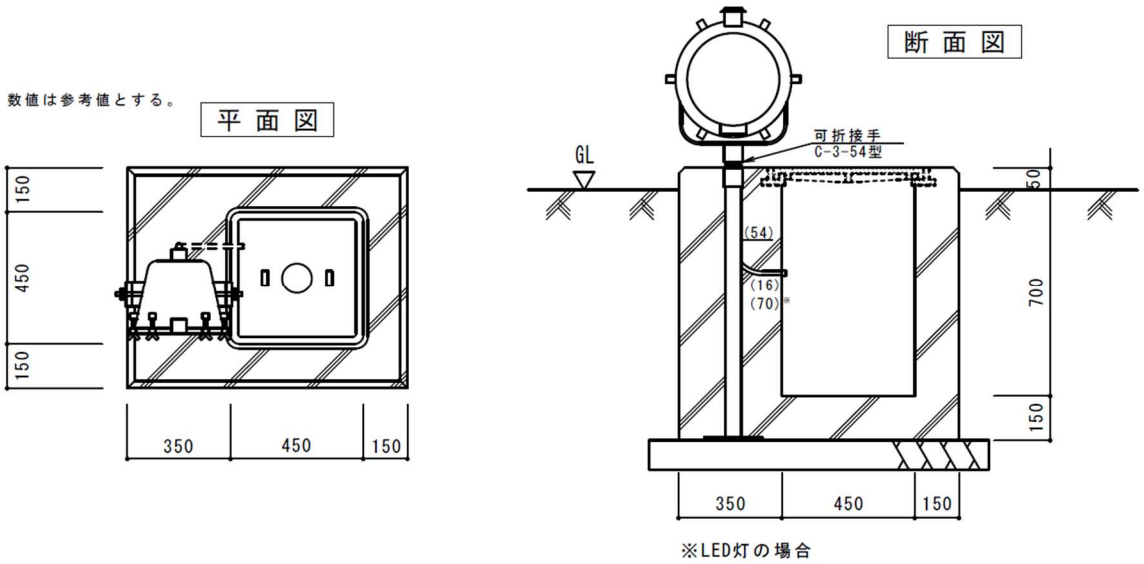


図２－６１　露出型灯器基礎（閃光灯発光部）

（単位ｍｍ）数値は参考値とする。
※印の寸法については、工場製作の場合、適用しない。

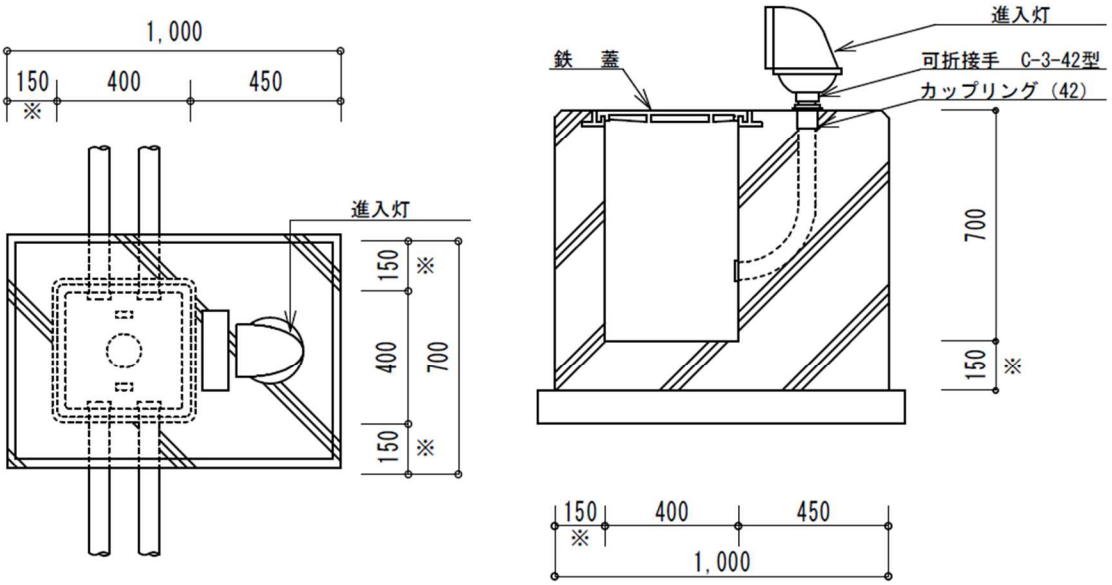
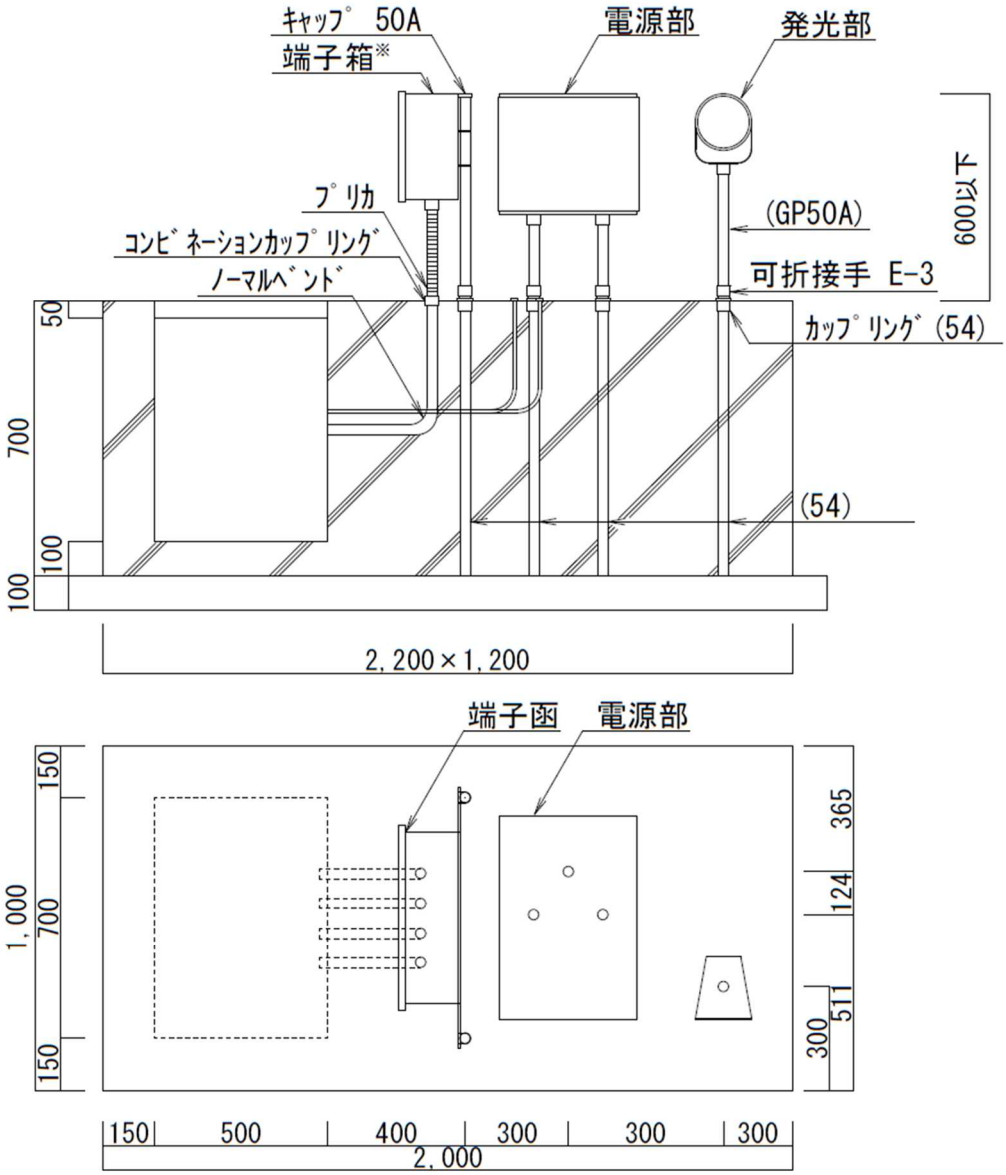
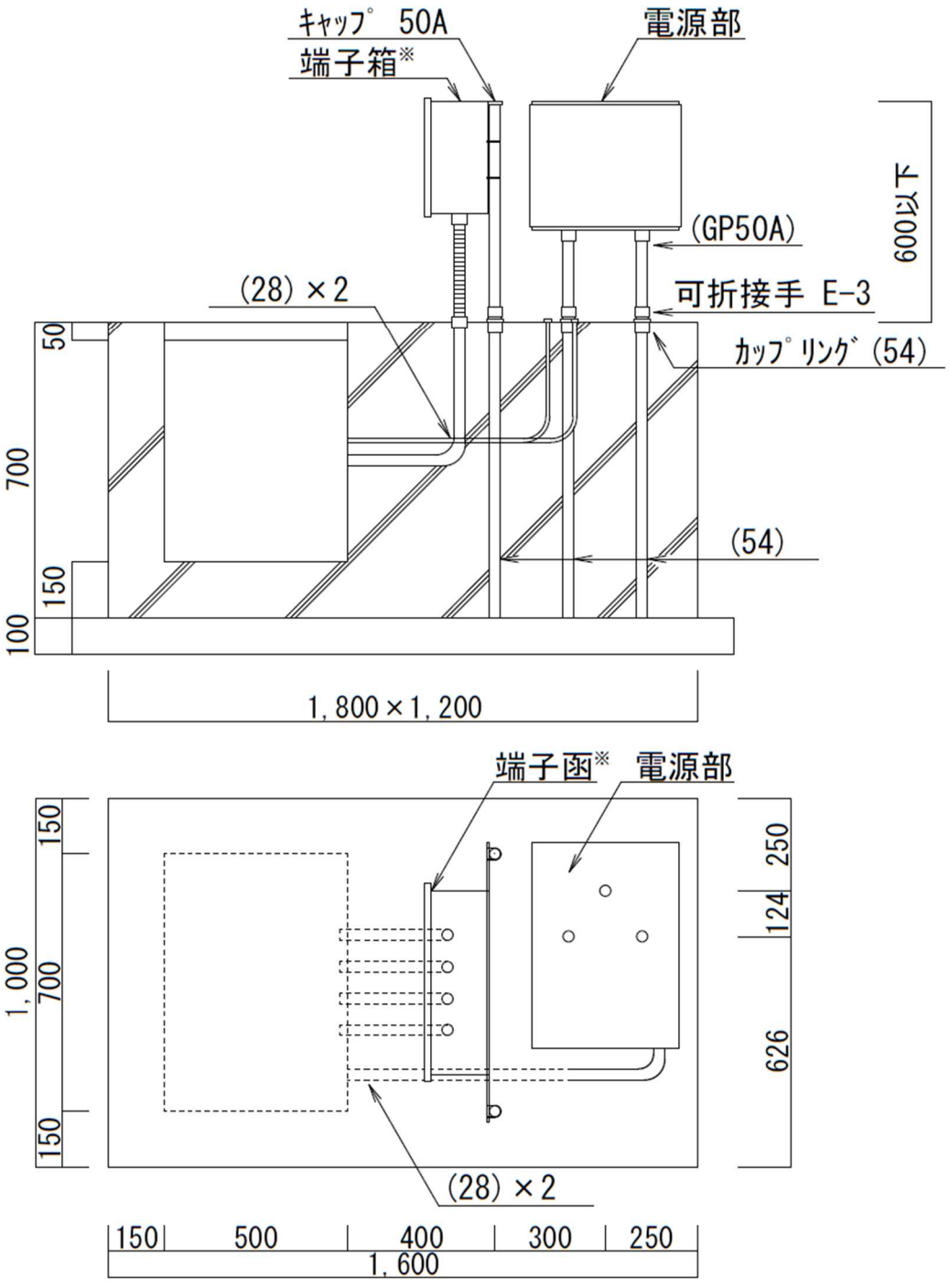


図２－６２　露出型灯器基礎（進入灯）



※LED灯の場合は端子箱を省略することができる。

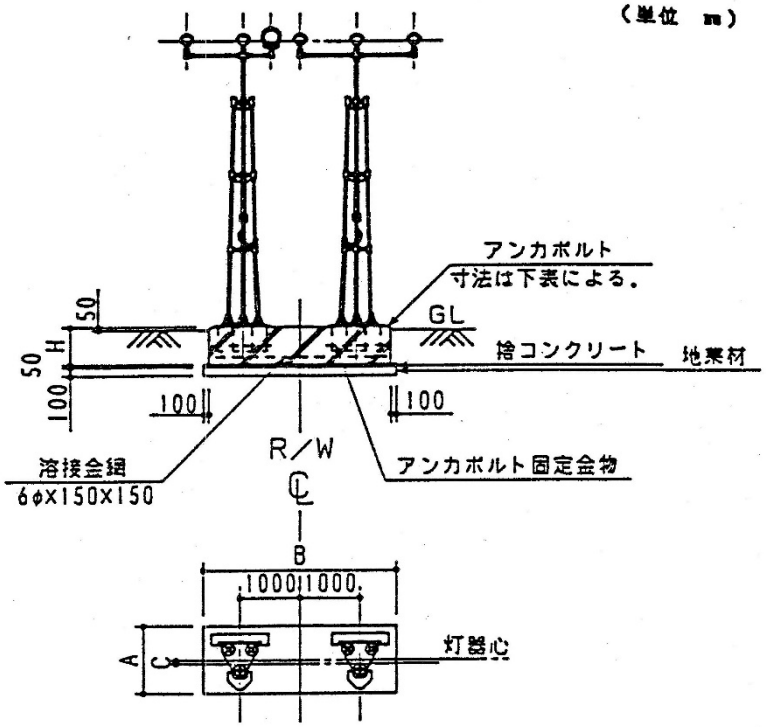
図２－６３　　露出型閃光灯基礎（電源部十発光部）参考図



※LED灯の場合は端子箱を省略することができる。

図２－６４　露出型閃光灯電源部基礎参考図

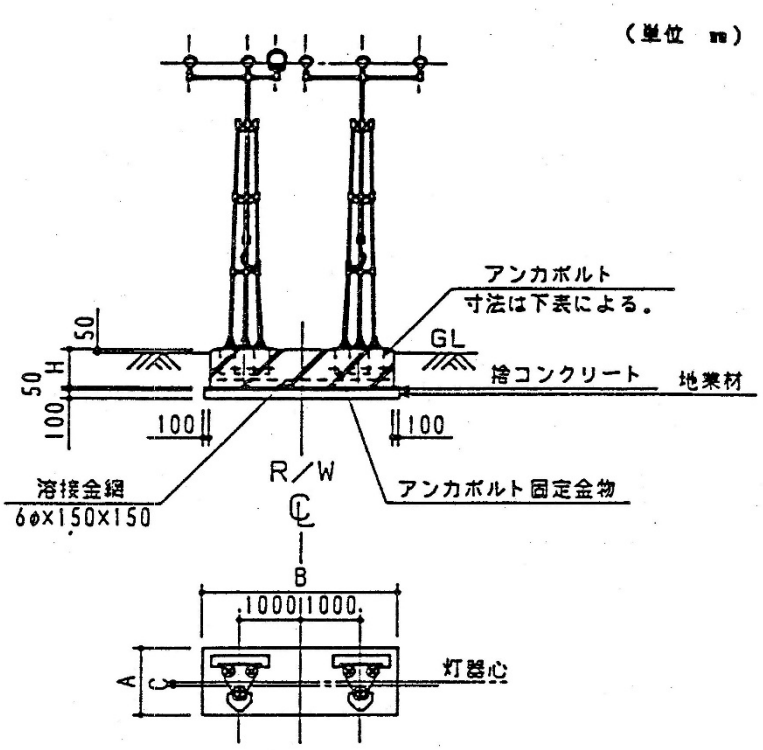
灯器の地上高さが 1.8mを越え 12mまでの場合は軽量型進入灯柱（図２－６５・図２－６６）による。



基　礎　寸　法　表								
灯柱 NO.	1 型	2 型	3 型	4 型	5 型	6 型	7 型	8 型
灯柱高さ	1650～2950	2950～4250	4250～5550	5550～6850	6850～8150	8150～9450	9450～10750	10750～12050
A	1100	1100	1300	1500	1600	1800	2000	2200
B	3200	3200	3500	3500	3500	3500	3500	3500
C	85	85	85	85	130	130	130	130
H	650	650	650	650	650	650	650	650
アンカーボルト	18 - M12 L＝500	18 - M12 L＝500	18 - M12 L＝500	18 - M12 L＝500	18 - M16 L＝500	18 - M16 L＝500	18 - M16 L＝500	18 - M16 L＝500

注：参考資料９－２　軽量型進入灯柱図による。

図２－６５　軽量型進入灯柱（60m／S）



基 礎 寸 法 表								
灯柱 NO.	1型	2型	3型	4型	5型	6型	7型	8型
灯柱高さ	1650～ 2950	2950～ 4250	4250～ 5550	5550～ 6850	6850～ 8150	8I50～ 9450	9450～ 10750	10750～ 12050
A	1200	1400	1600	1800	1900	2100	2100	2300
B	3200	3200	3500	3500	3500	3500	3800	3800
C	85	85	85	85	130	130	130	130
H	650	650	650	650	800	800	1000	1000
アンカーボルト	18－M16 L＝500	18－M16 L＝500	18－M16 L＝500	18－M16 L＝500	18－M20 L＝600	18－M20 L＝600	18－M20 L＝600	18－M20 L＝600

注：参考資料９－２　軽量型進入灯柱図による。

図２－６６　軽量型進入灯柱（80m／Ｓ）

（３）埋込型アプローチセンターライン及び連鎖式閃光灯

埋込型アプローチセンターライン及び連鎖式閃光灯の基礎は図２－６７を標準とし、航空機荷重及び車両荷重に耐えるものとする。

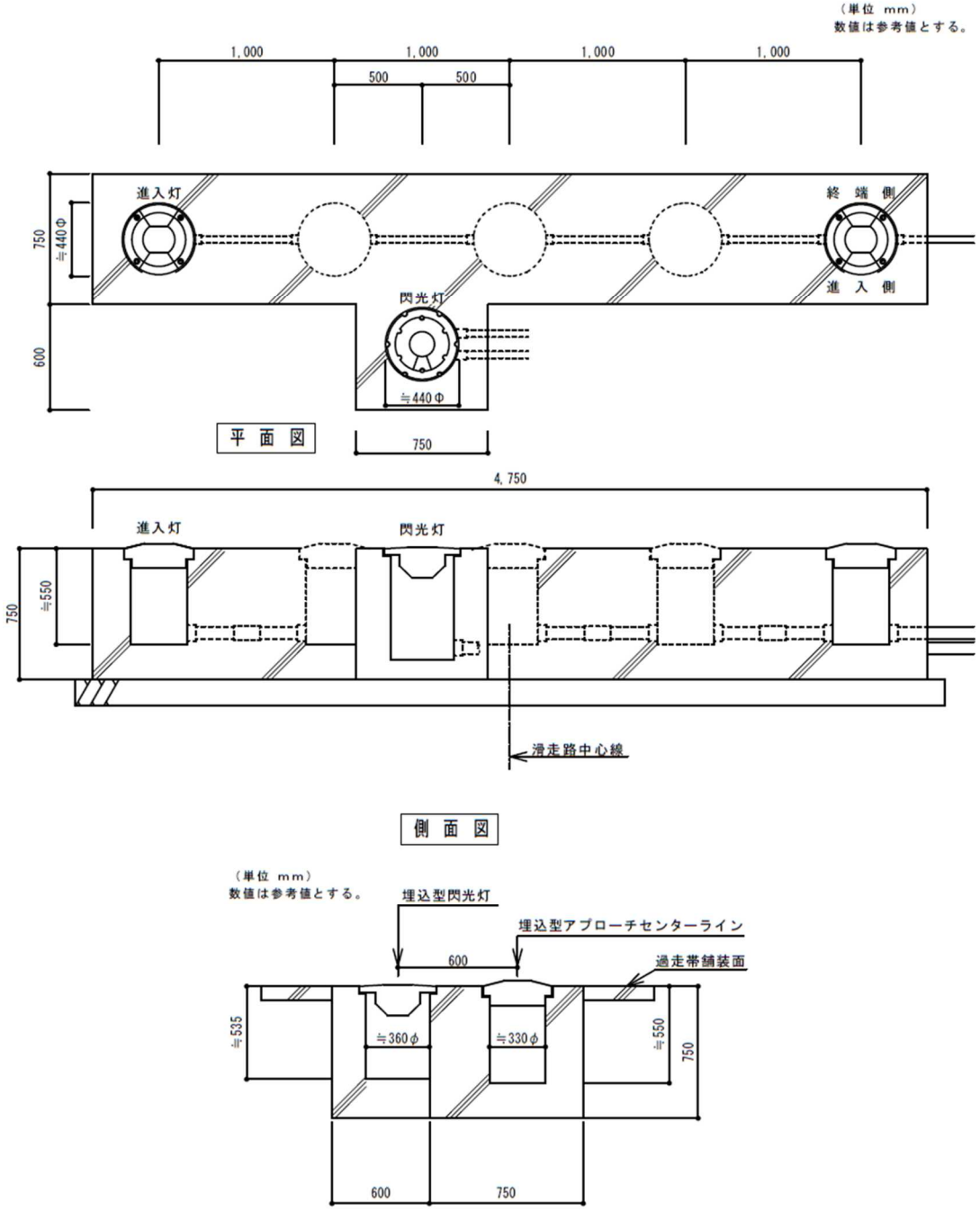


図２－６７　埋込型アプローチセンターライン及び連鎖式閃光灯の灯器基礎

（３）クロスバー

クロスバーの灯器基礎は次を標準とする。

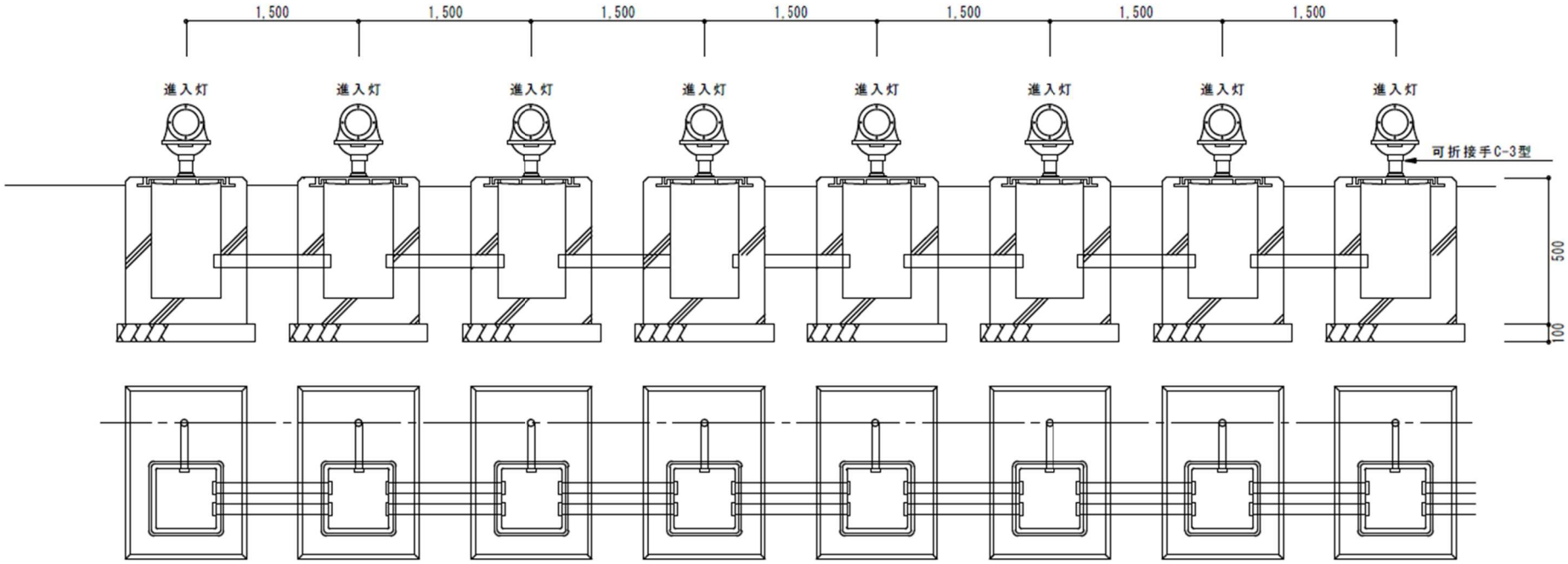


図２－６８　　露出型クロスバー基礎配置図

第１０節　簡易式進入灯（SALS）

１０－１　設置基準

進入灯施設は、原則として第９節標準式進入灯（ＰＡＬＳ）によるが、これにより難い場合は本節による。

なお、方式の決定及び設置範囲等については工事基本計画書等によるものとする。

１０－２　設置位置

１０－２－１　基準配置

滑走路末端から滑走路中心線の延長線上約 420m以上約 900mまでの間に、それぞれの灯器を 60m間隔で配置し、過走帯内の灯器は原則として埋込型とする。

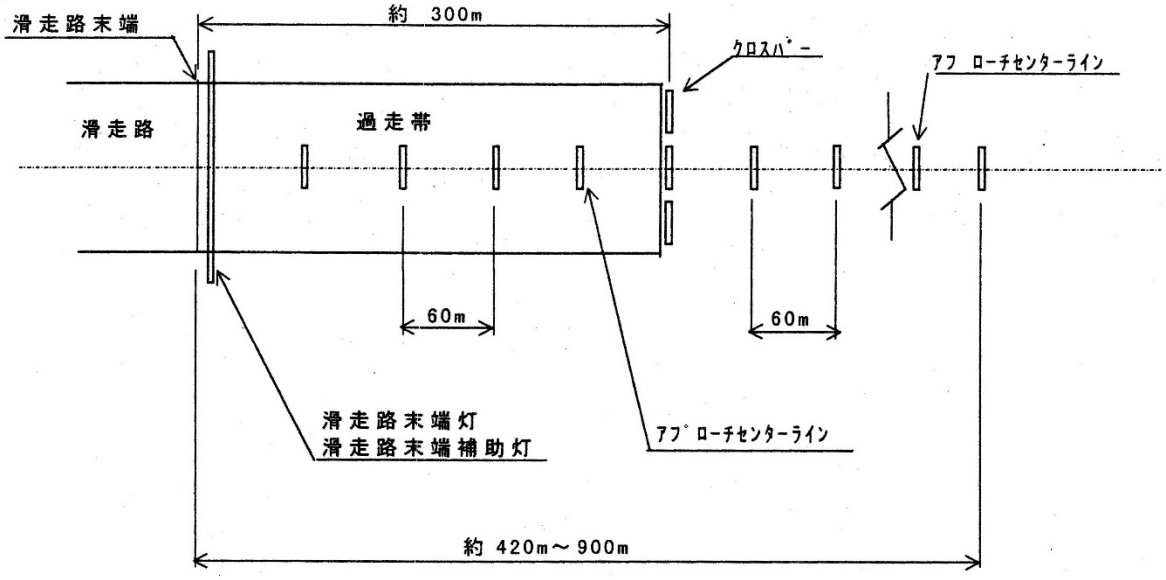


図２－６９　進入灯の配置図（簡易式）

１０－２－２　灯列間隔の裕度

地形上正規の位置に進入灯の設置が困難な場合は次の範囲内で設置することができる。各灯列間隔の裕度は基準値の±10%以内とする。ただし、クロスバーについては滑走路進入端から 300m±12m以内とする。

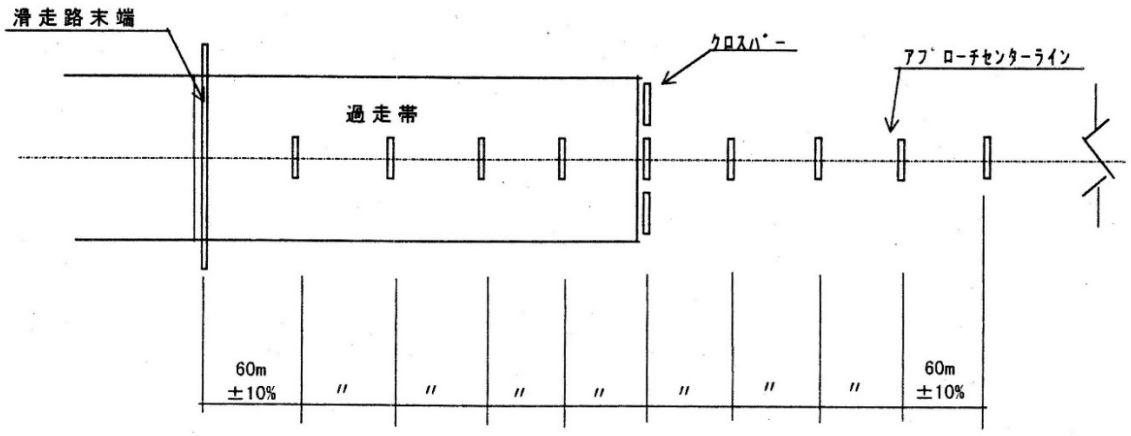


図２－７０　灯列間隔の裕度（簡易式）

１０－２－３　各灯列の角度

第９節９－２－３項による。

１０－２－４　縦断基準

第９節９－２－４項による。

１０－２－５　簡易式進入灯の仰角及び方位角

灯器の仰角及び水平方位角は第９節表２－１６による。

１０－２－６　灯火平面の設定

第９節９－２－６項による。

１０－２－７　灯器配列

（１）アプローチセンターライン

第９節９－２－７（１）による。

（２）クロスバー

第９節９－２－７（２）による。

１０－３　灯器型式等

（１）灯器の型式等は第９節９－３項による。

（２）光度調整

第２節２－２（２）による。

１０－４　灯器基礎等

第９節９－４項を準用する。

１０－５　マーキング

第９節９－５項を準用する。

第１１節　滑走路末端識別灯（RWYTIL）

１１－１　設置位置

着陸しようとする航空機に滑走路の末端を示すための標識灯で、設置の要否については、進入灯の有無、滑走路両末端付近の立地条件、連行状況等について要求機関と調整の上決定する。

（１）灯器は滑走路末端灯列の延長線上、滑走路灯列の延長線との交点から外側 10mから 20mまでの間にそれぞれ１個を滑走路中心線の延長線に対し、対称に設置する。ただし、電源盤は滑走路中心線から 75m以上離して設置する。

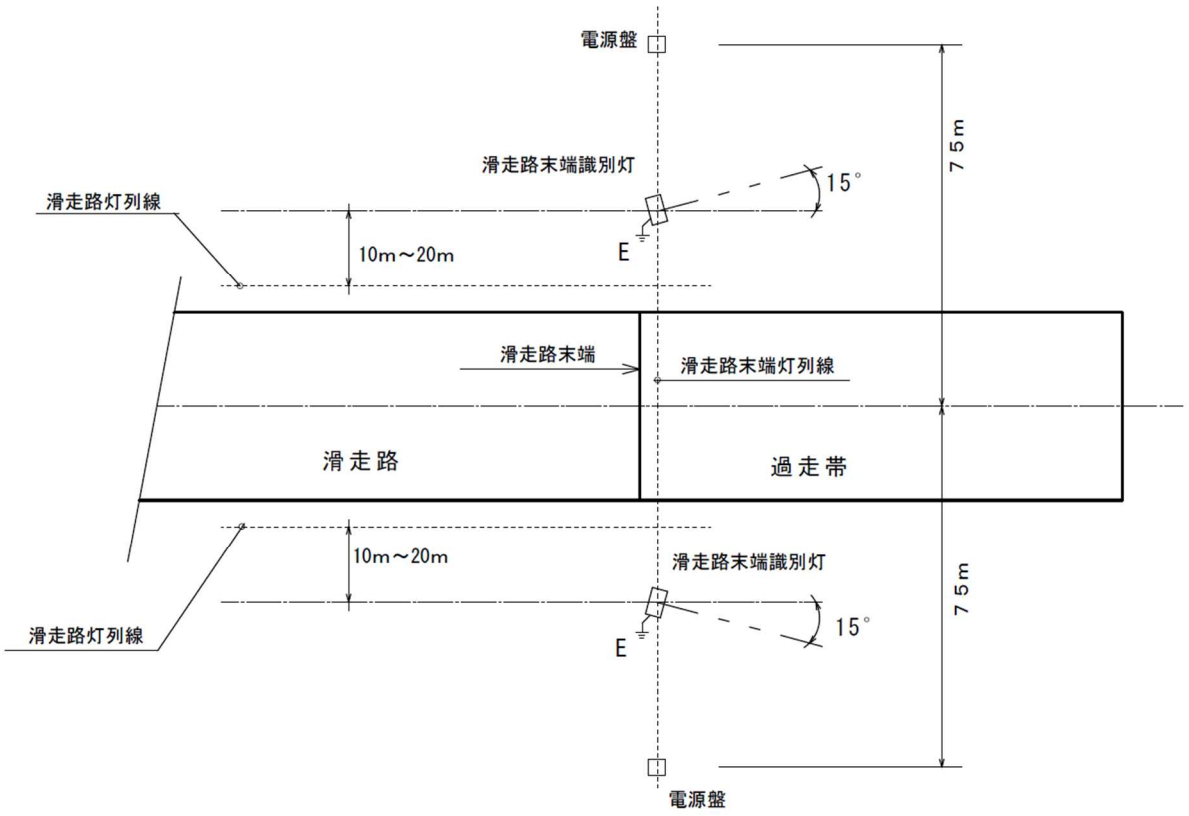


図２－７１　標準配置（滑走路末端識別灯）

１１－２　灯器型式等

灯器の型式等は表２－１９による。

表２－１９　滑走路末端識別灯の型式等

灯火の種類	型式	灯　光	光　源	適用仕様書
滑走路末端識別灯	FX－3S	航空白の閃光	キセノン放電管	防灯仕第２０４号
	FX-AVC		ＬＥＤ灯	

備考：２台の灯器のうち、１台には閃光を一定周期で連続発光させるための管制器を付属させる。

１１－３　灯器基礎

（１）鉄蓋の蓋荷重（安全荷重）は 50kN 以上とする。

（２）滑走路末端識別灯発光部

第９節９－４（１）図２－６１による。

（３）滑走路末端識別灯電源部

第９節９－４（１）図２－６４による。

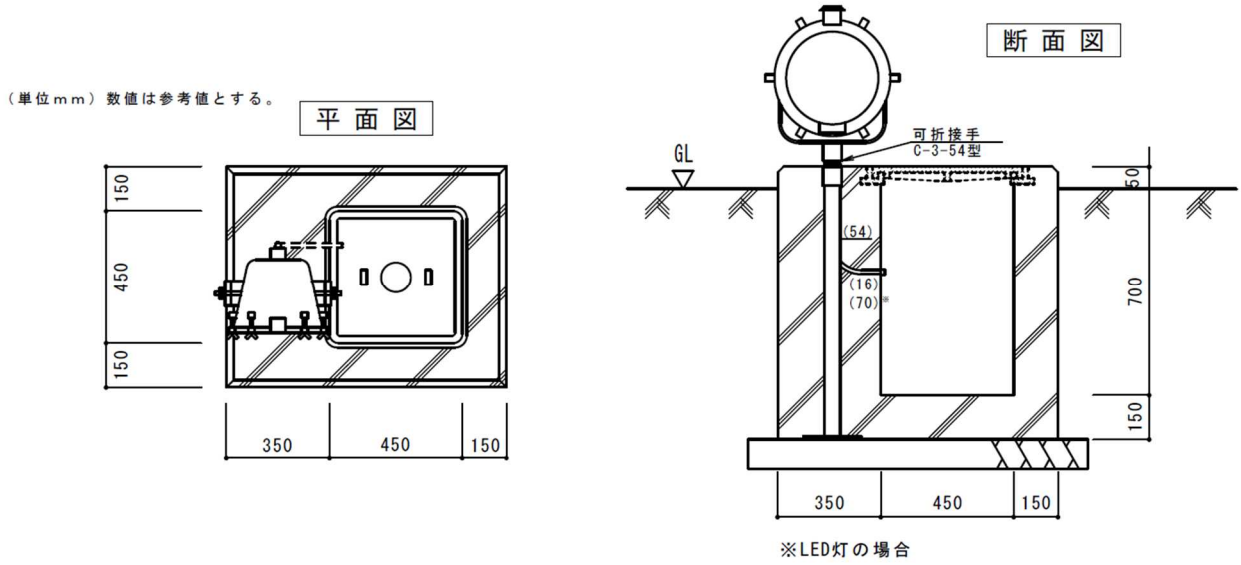


図２－７２　滑走路末端識別灯の灯器基礎

第１２節　着陸方向指示灯（LDI）及び風向灯（WDIL）

１２－１　設置位置

（１）灯器は飛行場の滑走路に対し、ほぼ中央部に位置する所で、その付近の物件によって生ずる気流の乱れなどに影響を受けず、かつ、航空機からの識別が容易な位置とする。

（２）原則として図２－７３の区域内とし要求機関と調整の上決定する。ただし、周辺地形等の影響により著しく異なる風向を示す恐れがある場合は、要求機関と調整の上滑走路両端付近にそれぞれ風向灯を設置することができる。

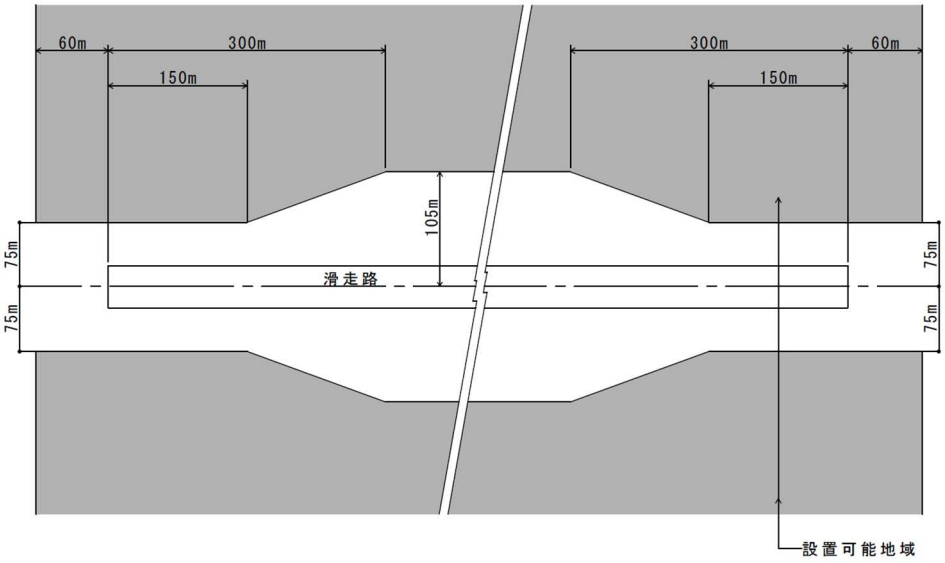


図２－７３　着陸方向指示灯及び風向灯の設置可能区域

１２－２　灯器型式等

灯器の型式等は表２－２０による。

表２－２０　着陸方向指示灯及び風向灯の型式等

灯火の種類	型式	灯光	光源	適用仕様書	記事
着陸方向指示灯	T	航空赤 航空緑	白熱灯 100V 20W×26	防灯仕第１００３号	
風向灯	2		白熱灯 100V 100W LED 灯	防灯仕第２７８号	合計 900W 以下

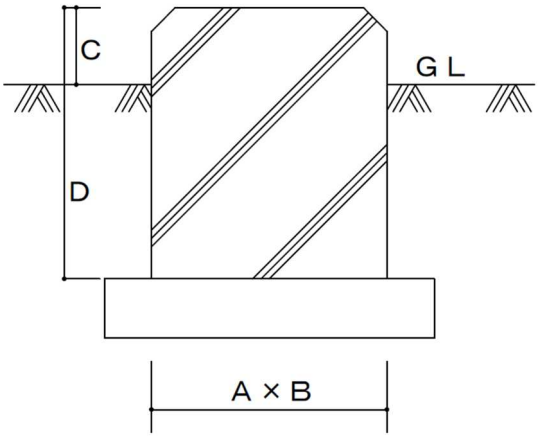
１２－３　灯器基礎

（１）灯器基礎

無筋コンクリートとし、標準寸法及び形状は表２－２１、図２－７４による。

表２－２１　灯器基礎の寸法

灯器の種類	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)
着陸方向指示灯火	1,000	900	50	800
風　向　灯	1,200	1,200	50	1,000

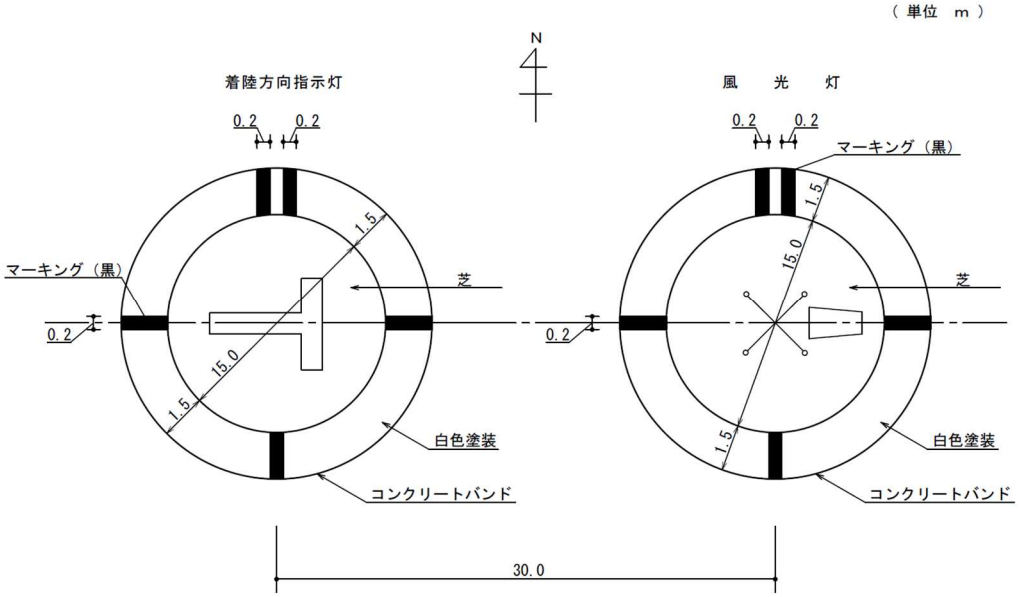


注　寸法は表２－２０による。

図２－７４　着陸方向指示灯及び風向灯の灯器基礎

（２）コンクリートバンド及びマーキング

灯器には図２－７５に示すコンクリートバンド及びマーキングを施設する。



注：１　方位マーキングは幅 0.2mの黒色とし、N方位（磁方位）は２本、その他は１本とする。

２　コンクリートバンド表面は白色塗装とする。

３　コンクリートバンドは厚さ 0.1 mの無筋コンクリート製とし、中間に目地を設ける。

４　コンクリートバンド内は全面芝張りとする。

図２－７５　コンクリートバンド及びマーキング

第１３節　飛行場灯台（ABN）

１３－１　設置基準

（１）飛行場又はその周辺の地域内で、灯器の光柱が離陸又は着陸をする航空機のパイロット及び管制塔の管制官の視認障害とならない位置に、かつ、当該灯火が光源の中心を含む水平面から上方のすべての方向から見えるように設置する。

（２）飛行場灯台の光源異常を標示するための標示灯及び避雷針を設ける。また、必要に応じて航空障害灯を設置する。

１３－２　設置位置

設置位置は、要求機関と十分に調整の上、原則として、表２－２２及び図２－７６によるものとし、進入表面及び転移表面に抵触しない位置とする。

なお、灯器は鉄塔上又は建築物上（高さが不足する場合は建物上に鉄塔を増設。）に設置する。（図２－７７参照）

表２－２２飛行場灯台の設置位置

滑走路中心線よりの離隔距離	300m以上
管制塔よりの離隔距離	225m以上
着陸帯よりの距離	1,500m以内（注）
高　さ	管制塔床面より 4.5m以上
管制塔と進入機との見通し線外	

注：地形上設置が不適当な場合は 3.22ｋｍ以内とすることができる。

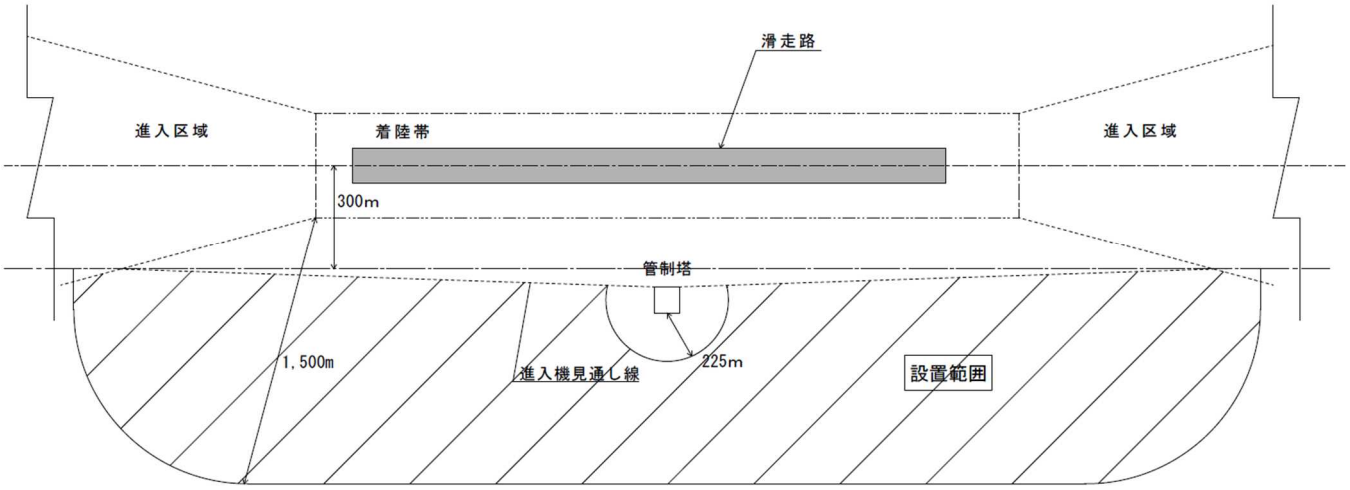


図２－７６　飛行場灯台設置範囲

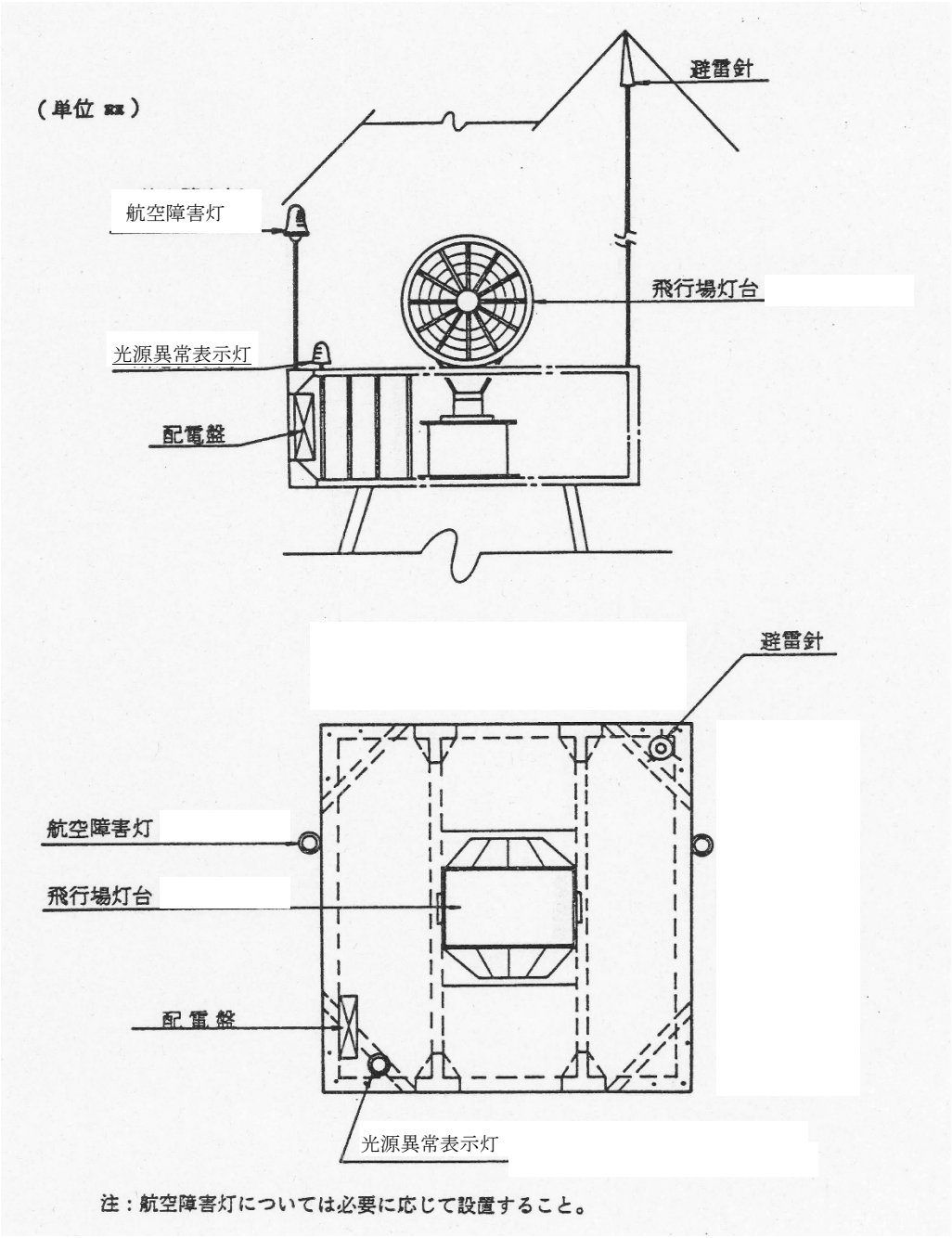


図２－７７　飛行場灯台の設置台（参考）

１３－３　灯器型式等

灯器の型式等は表２－２３による。

表２－２３　飛行場灯台及び付属灯器の型式等

灯火の種類	型　式	灯　　光	光　源	適用仕様書	記　事
飛行場灯台	RB－D	航空白 航空緑の閃交光	LED 100V 又は 200V,200W	防灯仕第２７９号	
光源異常標示灯	OM－3A	航空白不動光	白熱灯 100V,100W	防灯仕第２４３号	赤色ﾌｨﾙﾀｰ除く
航空障害灯	OM－3C	航空赤不動光	LED(赤)		

第１４節　エプロン照明灯

１４－１　設置基準

航空機の誘導、給油又は列線整備の補助光源として必要なエプロン照明灯は次の点を考慮して設置する。

（１）設置に際しては、航空機の操縦者にまぶしさを与えず、また管制官の視認を妨げないものとする。

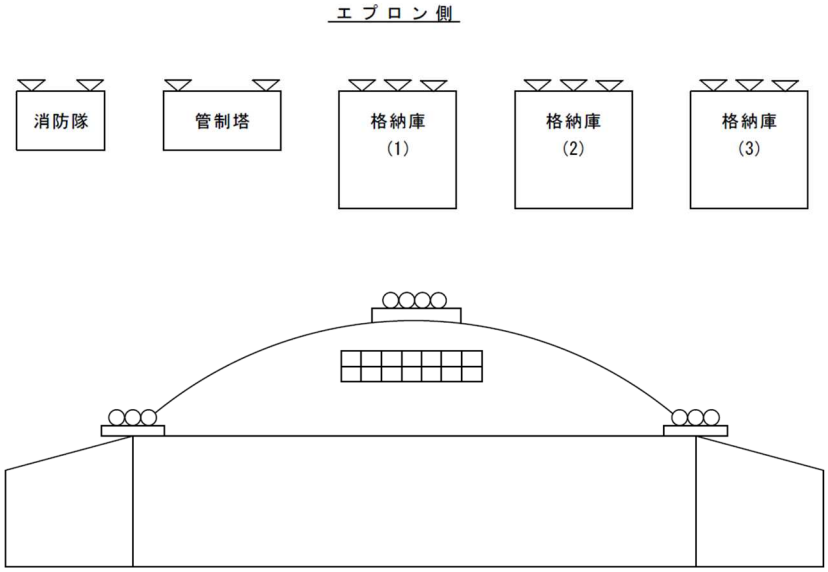
なお、風雨に対して十分な強度を有するよう考慮する。

（２）列線整備の補助光源は原則としてＬＥＤ灯とし、照度は、約20Ｌｘとする。ただし、整備エリアは要求機関と調整し必要最小限の範囲とする。

（３）夜間駐機を行うエプロンにおいて保安上の照度が必要な場合、ＬＥＤ灯により約5Ｌｘを確保できるものとする。

１４－２　設置位置

灯器の配置例を図２－７８に示す。



注：投光器及び航空障害灯の保守用タラップ取付等については建築担当者と調整する。

図２－７８　エプロン照明灯配置例

１４－３　灯器型式等

灯器は投光器によるものとし、型式は表２－２４による。

表２－２４　エプロン照明灯の型式等

灯火の種類	型　式	光　　源	記　事
エプロン照明灯	LPJ1	ＬＥＤ灯	公共建築設備工事標準図（電気設備工事編）による。

第１５節　指向信号灯

１５－１　設置基準

灯器は管制室内天井部に２台を設置し、管制官の最も操作し易い位置としなければならない。

なお、要求機関にて灯器を調達することがあるので、施工区分、その他については事前に調整する。

１５－２　灯器型式等

灯器は天井部に取付けられる灯体保持器の自動巻取装置により、管制官が自由に操作できるもので表２－２５による。

表２－２５　指向信号灯の型式等

灯火の種類	型　式	灯　火	光　源
指向信号灯	ＰＳＬ	航空赤、緑、白の転換	100V,100W　DC12V,100W

注：型式は一例を示す。

第１６節　交通信号灯

１６－１　設置基準

航空機の離発着の際、危険が予想される滑走路延長線上の道路、その他の部分に車輌、人員等の通行を制限するため設置されるもので設置箇所は原則として次のとおりとする。

（１）滑走路延長上（過走帯末端より）250m以内にある外周道路

（２）滑走路横断箇所

（３）基地から特に設置要望のある箇所

１６－２　設置位置

（１）外周道路については、滑走路の両側部から 30m以上離れた位置で詳細は基地管理者と調整する。

（２）滑走路横断部には滑走路両側部から 30m以上、誘導路から 10m以上離れた位置で基地管理者と調整した位置とする。

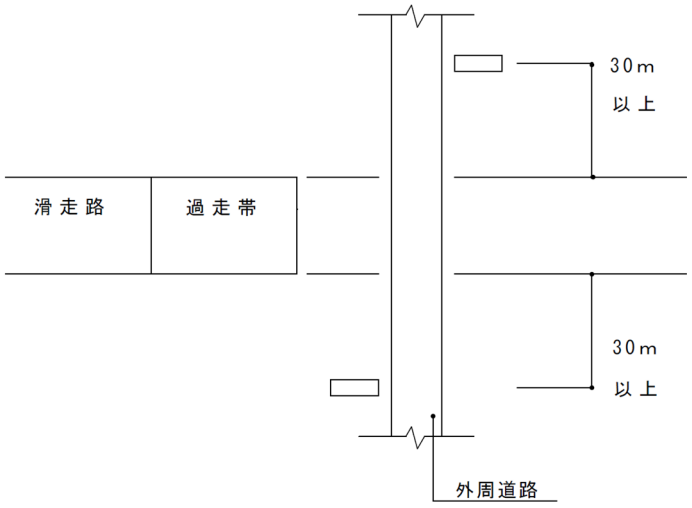


図２－７９　交通信号灯配置図

１６－３　灯器型式等

灯器の型式等は表２－２６による。

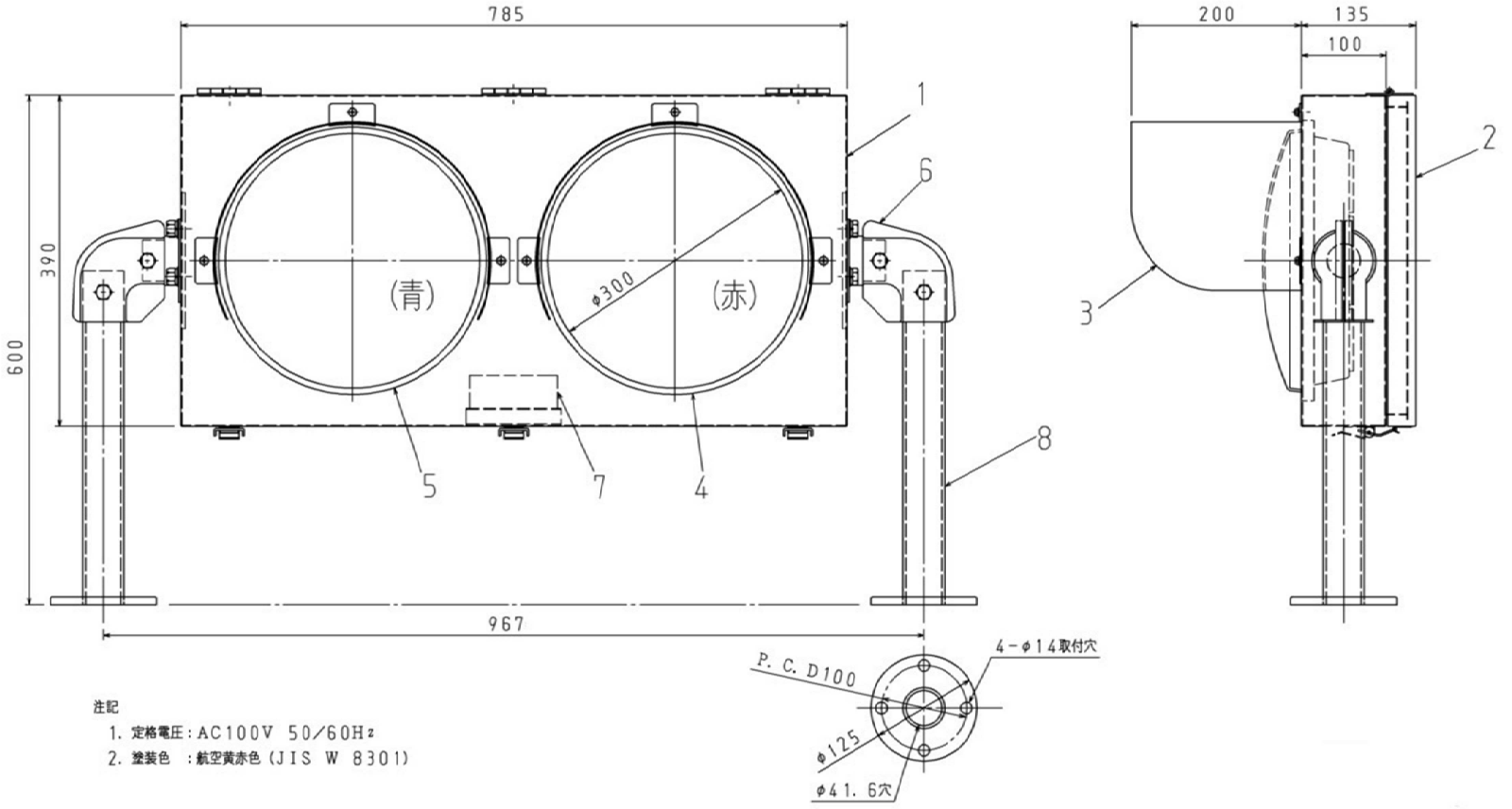
なお、図２－８０～８２に参考姿図を示す。

表２－２６　交通信号灯の型式等

灯火の種類	型式	灯　　光	光　　源
交通信号灯	A	（常　時）青色点灯、赤色消灯 （動作時）青色消灯、赤色点灯	ＬＥＤ 100V
	B	（常　時）青色点灯、黄色消灯、赤色消灯 （動作時）青色消灯、黄色点灯、赤色点灯	ＬＥＤ 100V

照号	名　　称		材　　料	一組分所要数	記　　事
5	LEDユニット		組立品	1	発光色：青
6	エルボ		SPCC	2	
7	端子台		組立品	1	
8	支柱・台座		SGP／SS	2	

照号	名　　称		材　　料	一組分所要数	記　　事
1	灯体		SUS304	1	
2	フタ		SUS304	1	
3	フード		SUS304	2	
4	LEDユニット		組立品	1	発光色：赤

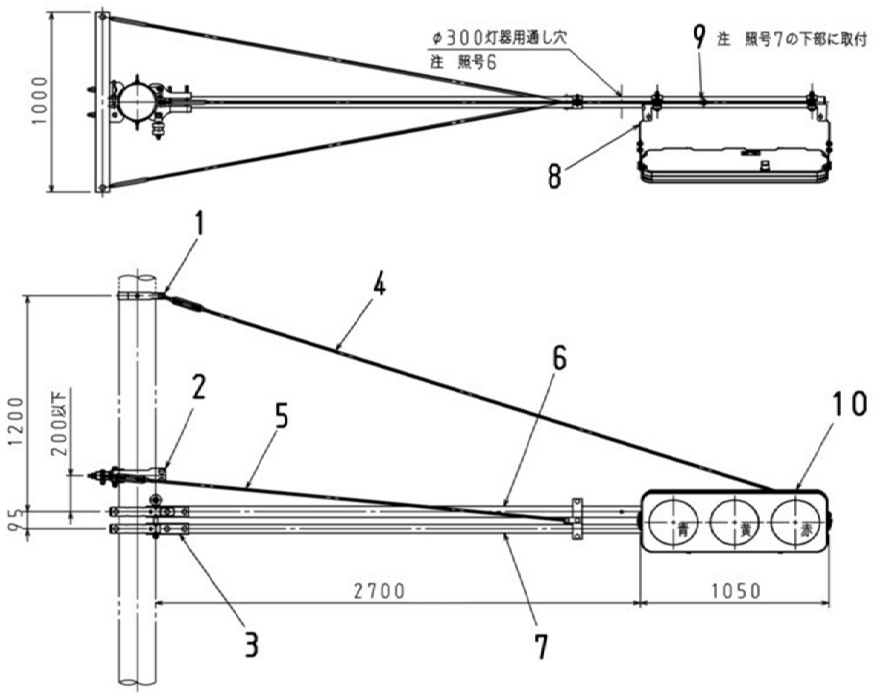


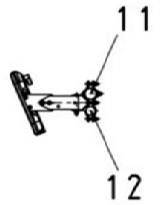
注記
1. 定格電圧：AC100V 50／60Hz
2. 塗装色　：航空黄赤色（JIS W 8301）

図 2-80　交通信号灯　A型　参考図　（単位 mm）

照号	名　　称		材　料	一組分所要数	記　　事
7	下 部 腕 金		STK700	1	φ48.6 t2.3
8	固定金具（片面）		SS400	1 組	
9	ケ ー ブ ル ロ		EPT	1	
10	灯　器		組立品	1 組	
11	栓		EPT	1	
12	栓		EPT	1	

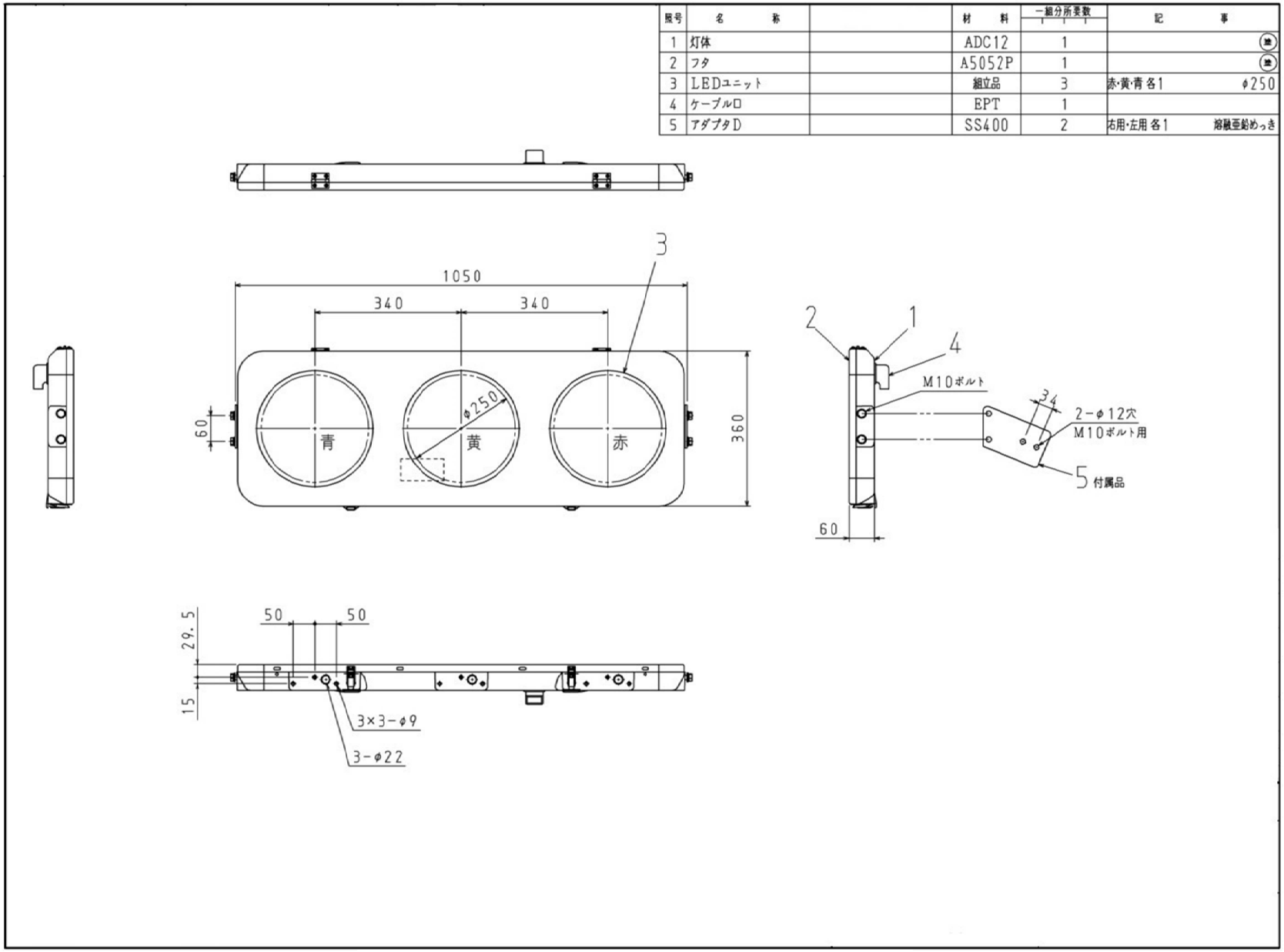
照号	名　　称		材　料	一組分所要数	記　　事
1	支持棒取付金具		SS400	1 組	
2	補 強 金 具		SS400	1 組	
3	アーム取付バンド		SS400	1 組	
4	支 持 棒		SS400	1	
5	支 持 棒		SS400	2	
6	上 部 腕 金		STK700	1	φ60.5 t2.3





81

図 2-81　交通信号灯　B 型　参考図 1　　（単位 mm）



照号	名　　称		材　　料	一組分所要数	記　　事
1	灯体		ADC12	1	(塗)
2	フタ		A5052P	1	(塗)
3	LEDユニット		組立品	3	赤・黄・青 各1　φ250
4	ケーブルロ		EPT	1	
5	アダプタD		SS400	2	右用・左用 各1　溶融亜鉛めっき

図 2-82　交通信号灯　B 型　参考図 2　　（単位 mm）

第１７節　航空障害灯（OBL）

１７－１　設置基準及び設置位置

（１）航空障害灯の設置については、国土交通省航空局制定「航空障害灯/昼間障害標識の設置等に関する解説・実施要領」による。

（２）当該飛行場に関わるもので基地外に設置する航空障害灯及び一般航空路に航空法第５１条、同施行規則第１２７条により設置する航空障害灯については、事前に各国土交通省地方航空局と調整しなければならない。

１７－２　点滅装置等

（１）運用状況等に応じて、物件ごとの個別点滅又は管制塔からの一括点滅方式とする。

（２）航空障害灯の点滅は自動制御（光感式・タイマー式）と手動操作の組合せによる。
なお、高光度航空障害灯の光感式自動点滅器は背景輝度を検知できるものとする。

１７－３　灯器型式等

灯器の型式等は表２－２７による。

表２－２７　航空障害灯の型式等

灯火の種類	型式	灯光	光　源	適用仕様書	備考
高光度航空障害灯	FX－ 7	航空白の閃光	キセノン放電管	防灯仕第２６１号	
中光度航空障害灯	OM－ 6	航空赤の明滅光	白熱電球	防灯仕第２４３号	
	OM－ 6C		ＬＥＤ		
低光度航空障害灯	OM－ 7	赤色不動光	白熱電球	防灯仕第２４３号	
	OM－ 7LA		白熱電球		
	OM－ 7LB		ハロゲン電球		
	OM－ 7LC		ＬＥＤ		
	OM－ 3A		白熱電球		
	OM－ 3B		ネオン管		
	OM－ 3C		LED		

注１　高光度障害灯は実効光度が切替可能のものとする。（昼間、薄暮、夜間）

２　同一物件に複数の高光度航空障害灯を設置する場合は、これらが同時に閃光を発すること。

第３章　受配電設備

第１節　基本事項

航空灯火施設、無線航行援助施設、その他航空機の運行に必要な施設に対する電力の供給設備及び制御設備は、安全性・信頼性の高い装置及び系統でなければならない。

第２節　構　成

表３－１より構成され、飛行場電源室にあっては担当職員による直接操作・制御が、管制塔にあっては遠方操作・制御が行えるものとする。

表３－１　標準構成

名　　称		機　能　又　は　用　途
高圧受電盤		高圧電源の受電
高圧き電盤		高圧電源を分岐し各施設及び機器等へ配電
低圧配電盤		定電流調整装置への給電及び管制塔等の低圧負荷への配電
灯火電力制御装置	定電流調整装置	直列配電方式により灯器の光度調整を行う。
	出力装置	進入灯、進入角指示灯、連鎖式閃光灯及び末端識別灯の点灯回路の切替を行う。
灯火運用監視装置	灯火運用卓	管制塔に設置し、灯火電力制御装置を係官の操作により灯火群別に制御するとともに、灯火運用状況をモニターする装置
	灯火監視操作盤	定電流調整装置の回路別運転状況の表示等を行う装置
	記録電流計盤	定電流調整装置の出力電流を記録する記録電流計を収納する盤
	ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ盤	灯火制御の信号受け渡しを行う制御装置あるいは継電器等を収納した盤
	直流電源盤	灯火運用監視装置の制御電源として、DC100V を給電する装置
予備電源装置		商用電源停電時における予備電源の確保

第３節　受配電盤

公共建築工事共通仕様書（電気設備工事編）の当該事項によるほか次による。

３－１　型　式

各盤は原則として、屋内閉鎖自立型とし、高圧き電盤等は２段積みとする。

３－２　構　造

各盤の参考寸法は表３－２による。

表３－２　各盤の参考寸法

区分	外形寸法（㎜）		
	W	H	D
高圧受電盤	800	2,350	2,000
高圧き電盤	800	2,350	2,000
低圧配電盤	－	2,350	－

３－３　組　成

各盤の組成は原則として表３－３による。

３－４　系　統

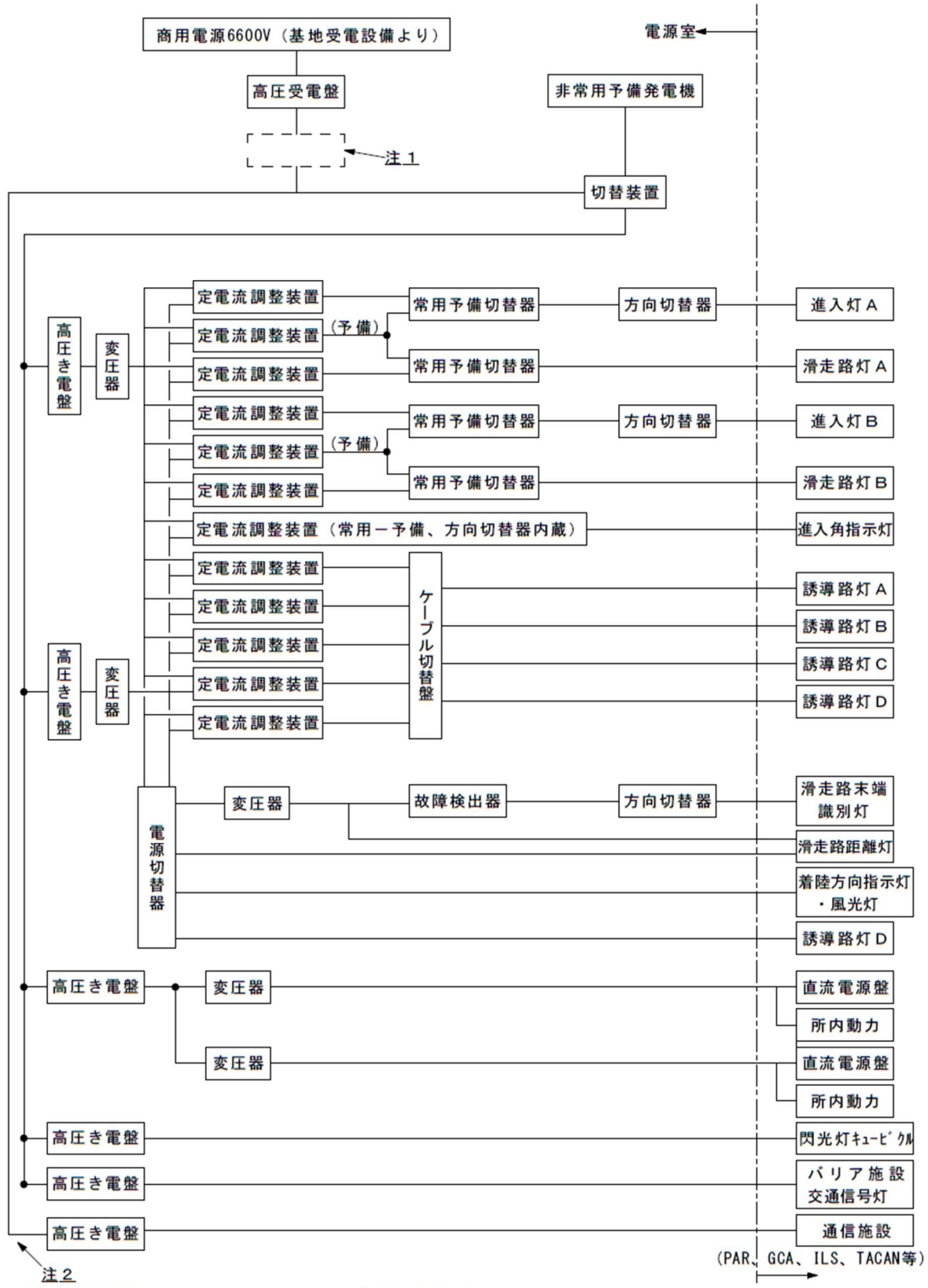
参考系統図を図３－１～図３－３に示す。

表３－３　各盤の組成

機器計器類名		高圧受電盤	高圧電源切替盤	高圧き電盤	変圧器盤	記　　事
名称銘板		○	○	○		
計器	交流電圧計	○				
	交流電流計	○		○		
	電力計	○				
	力率計	○				
	電力量計	○		○		
継電器	不足電圧継電器	○				
	過電流継電器	○		○		
	地絡継電器			○※		方向性
	補助継電器	○		○		
変流器	計器用変圧器	○				
	計器用変流器	○		○		
	零相変流器			○※		
機器類	高圧交流しゃ断器	○	○	○		真空式 低サージ型
	避雷器	○				
	変圧器				○	
	電力ヒューズ					
操作開閉器	電圧計切替スイッチ	○				
	電流計切替スイッチ	○		○		
	しゃ断器操作スイッチ	○	○	○		
	低圧開閉器				○	
	表示灯	○	○	○		

注：１　○印を適用する。

２　※印については所内変圧器用を除く。



注意１：電圧変動の大きい地区には、ＩＶＲ設置を考慮する。
また、過去の落雷等による配電系統被害例を調査し、誘導雷や一線地絡事故時の配電系統電位上昇による被害のあった場合又は被害の可能性が大きい場合には、配電系統サージ対策として絶縁変圧器の設置を考慮する。

注意２：必要に応じ別系統とする。

図３－１　参考系統図（１）

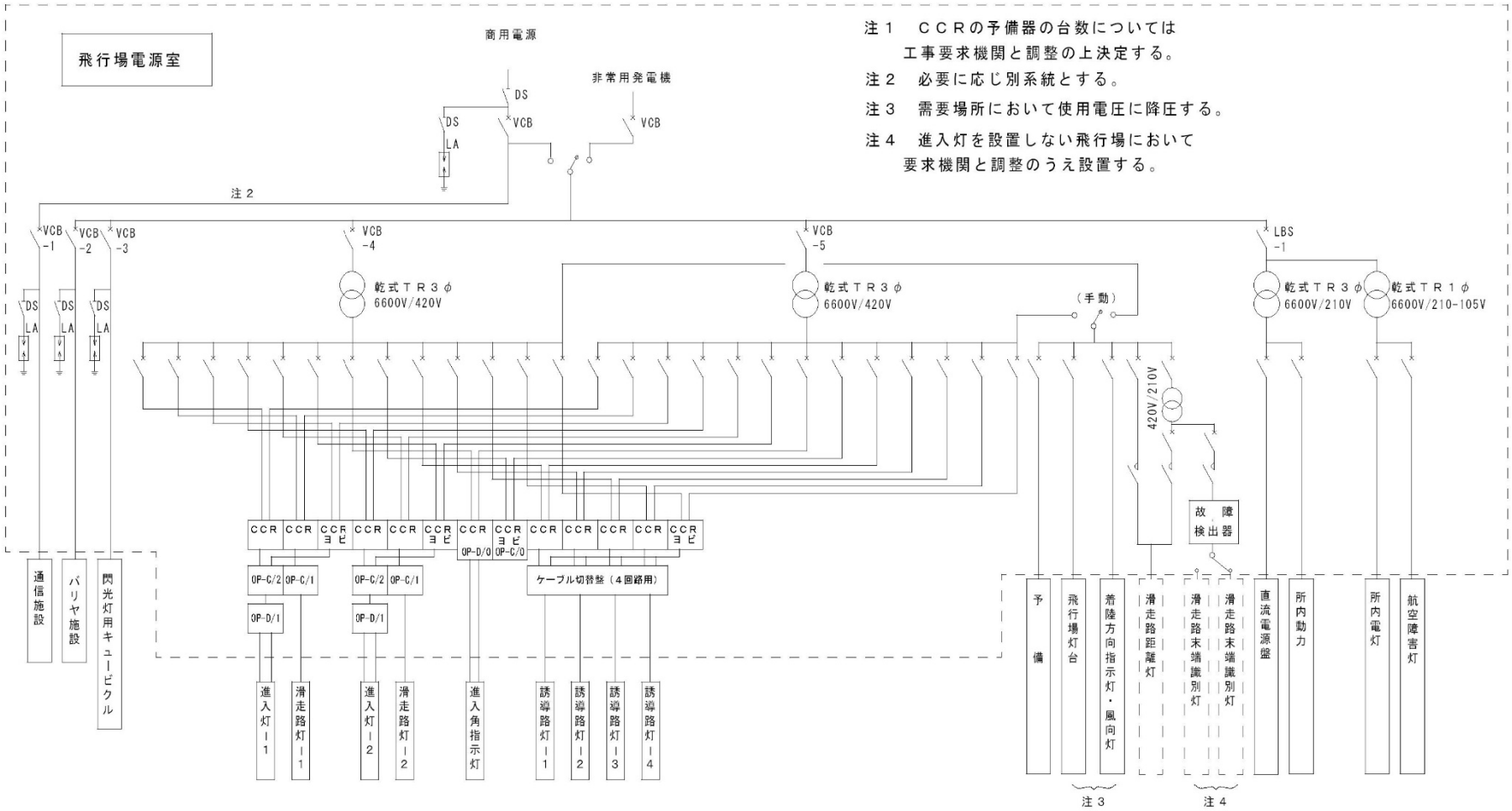

飛行場電源室
商用電源
非常用発電機
DS
VCB
LA
注２
注１　ＣＣＲの予備器の台数については
工事要求機関と調整の上決定する。
注２　必要に応じ別系統とする。
注３　需要場所において使用電圧に降圧する。
注４　進入灯を設置しない飛行場において
要求機関と調整のうえ設置する。
VCB-1
VCB-2
VCB-3
VCB-4
VCB-5
LBS-1
乾式ＴＲ３φ
6600V/420V
乾式ＴＲ３φ
6600V/210V
乾式ＴＲ１φ
6600V/210-105V
（手動）
420V/210V
故障検出器
ＣＣＲ
ＣＣＲヨビ
OP-C/2
OP-C/1
OP-D/1
OP-D/0
OP-C/0
ケーブル切替盤（４回路用）
通信施設
バリヤ施設
閃光灯用キュービクル
進入灯－１
滑走路灯－１
進入灯－２
滑走路灯－２
進入角指示灯
誘導路灯－１
誘導路灯－２
誘導路灯－３
誘導路灯－４
予備
飛行場灯台
着陸方向指示灯・風向灯
滑走路距離灯
滑走路末端識別灯
滑走路末端識別灯
直流電源盤
所内動力
所内電灯
航空障害灯
注３
注４

図３－２　参考系統図（２）

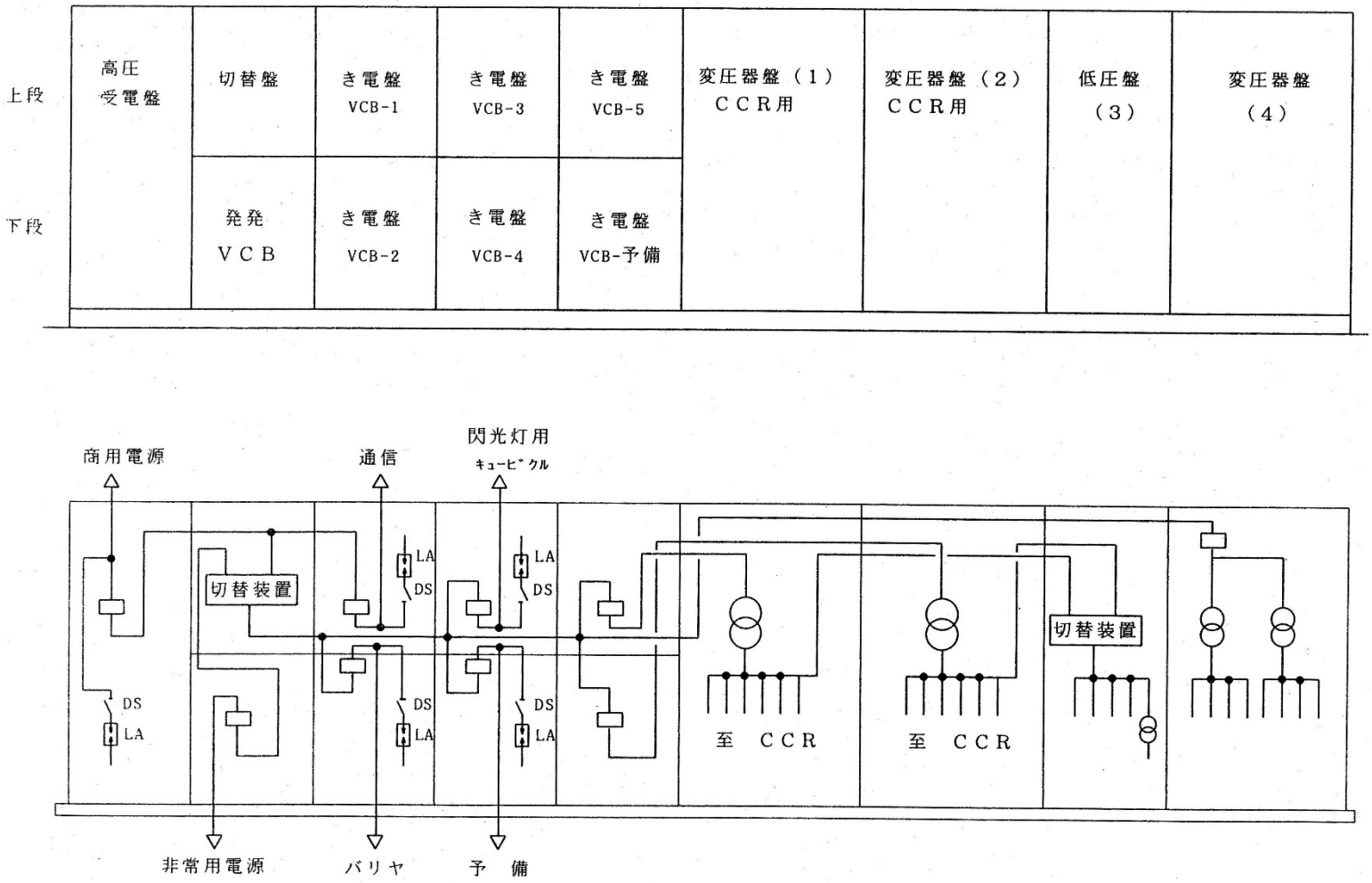

上段
下段
高圧
受電盤
切替盤
き電盤
VCB-1
き電盤
VCB-3
き電盤
VCB-5
変圧器盤（1）
ＣＣＲ用
変圧器盤（2）
ＣＣＲ用
低圧盤
（3）
変圧器盤
（4）
発発
ＶＣＢ
き電盤
VCB-2
き電盤
VCB-4
き電盤
VCB-予備
商用電源
通信
閃光灯用
ｷｭｰﾋﾞｸﾙ
切替装置
LA
DS
DS
LA
至　ＣＣＲ
至　ＣＣＲ
切替装置
非常用電源
バリヤ
予　備

図３－３　　参考系統図（３）

第４節　灯火電力制御装置

４－１　構造及び定格仕様

灯火電力制御装置は防灯仕２６５号「飛行場灯火電力制御装置仕様書」に規定する定電流調整装置（ＣＣＲ）及び出力装置（ＯＰ）のユニット又はシステム構成された機器群とする。

なお、灯火電力制御装置の列盤構成例を図３－４に示す。

４－２　定電流調整装置及び出力装置の種類

（１）定電流調整装置の種類

定電流調整装置の種類を表３－４に示す。

表３－４　定電流調整装置の種類

型　式	種別	相数 周波数	定格 電圧	定格容量	盤・回路構成	出力 回路電圧	備　　考
SCR－1.5RW	RW 型	単相 又は 三相 50Hz 又は 60Hz	415V 又は 210V	1.5KVA×2	列盤組込 (2 回路収納)	3KV	出力装置 (OP－C／0，D／0) 内蔵
SCR－3.5RW				3.5KVA×2			
SCR－1.5R	R 型			1.5KVA	列盤組込 (1 回路収納)		出力装置（C 型）と組合せ
SCR－3.5R				3.5KVA			
SCR－5R				5KVA			
SCR－10R				10KVA			
SCR－15R				15KVA			
SCR－20R				20KVA			
SCR－30R				30KVA		5KV	

注：1　出力回路電圧とは出力側に接続する灯火用ケーブルの定格電圧をいう。

2　予備器は型式末尾にＳを付す。

（２）出力装置の種類

出力装置の種類を表３－５に示す。

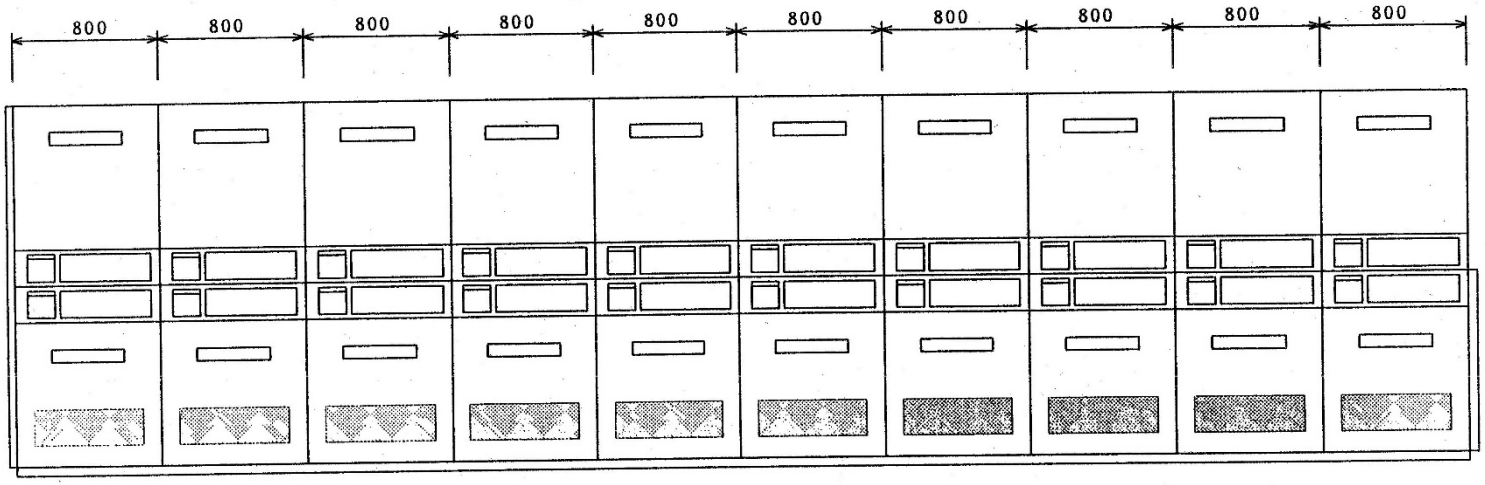
表３－５　出力装置の種類

型式	種別	回路構成		盤構成	備　考
		入力回路	出力回路		
OP－C／0	C 型（常用－予備切替型）	常用 CCR×1 予備 CCR×1	1	列盤組込	SCR－1.5R, RW 及び SCR－3.5R, RW に内蔵
OP－C／1					SCR－R と組合せ（ＳＰＤ付）
OP－C／2					SCR－R, OP－D/1 と組合せ（ＳＰＤなし）
OP－D／0	D 型（方向切替型）	CCR×1	1		SCR－1.5RW 及び SCR－3.5RW に内蔵（ＳＰＤ付）
OP－D／1					OP－C／2 と組合せ（ＳＰＤ付）
OP－M／1	ｹｰﾌﾞﾙ接続盤 M 型（常用－予備手動、切替型）	常用CCR×1,予備CCR×1	1		誘導路灯回路に適用。 接地継電器、ＳＰＤ付
OP－M／2		常用CCR×2,予備CCR×1	2		
OP－M／3		常用CCR×3,予備CCR×1	3		
OP－M／4		常用CCR×4,予備CCR×1	4		

４－３　ケーブル接続盤（ＯＰ－M）

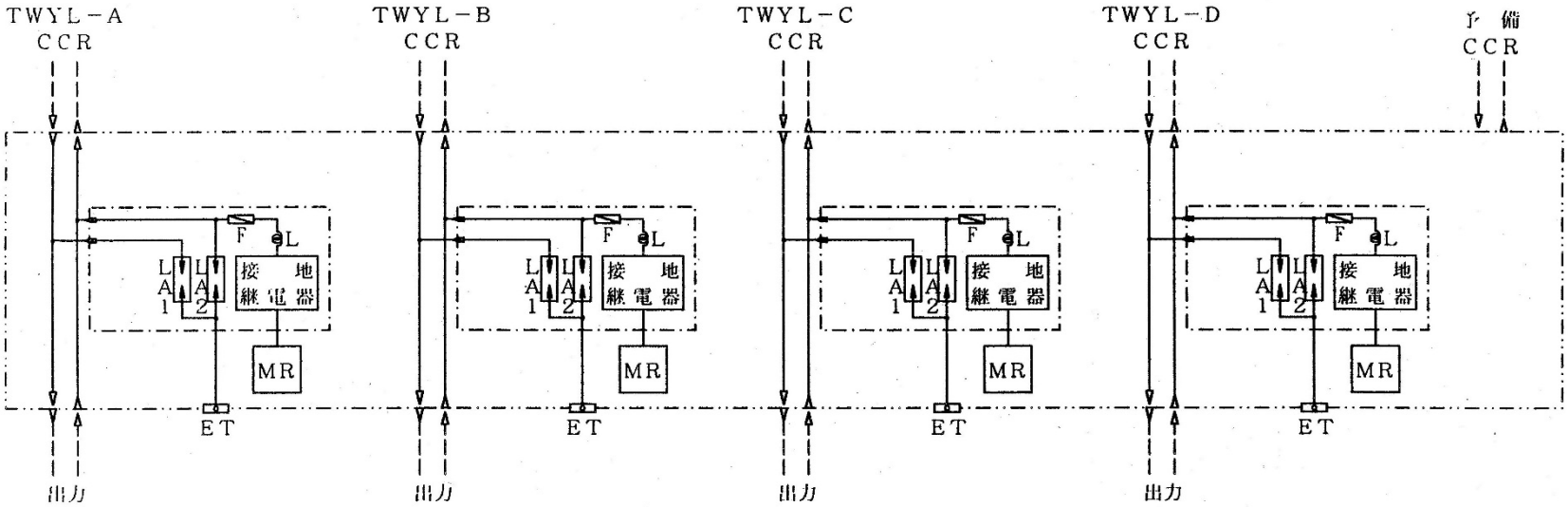
誘導路灯定電流調整装置（以下「ＣＣＲ」という。）において予備器との切替は、ケーブル接続盤にて行うものとする。

ケーブル接続盤は接地継電器及びＳＰＤを収容し、常用ＣＣＲが故障した場合、予備ＣＣＲへ盤内でケーブルの接続替えを行うものとし構成を図３－５に示す。



上段	ALS-A OP-D/1	ALS-A OP-C/2	REDL-1 OP-C/1	ALS-B OP-D/1	ALS-B OP-C/2	REDL-2 OP-C/1	PAPI-A CCR 3.5 OP-C/0	TWYL-A CCR	TWYL-C CCR	予 備 CCR
下段	予 備 CCR	ALS-A CCR	REDL-1 CCR	予 備 CCR	ALS-B CCR	REDL-2 CCR	PAPI-B CCR 3.5 OP-D/0	TWYL-B CCR	TWYL-C CCR	ケーブル 接続盤 OP-M

図３－４　灯火電力制御装置の列盤構成例



注：盤前面に設けたロータリースイッチにより予備器選択状況を確認できるものとする。

図３－５　ケーブル接続盤結線図（参考図）

４－４　定電流回路の負荷容量の算出

滑走路灯等の直列点灯方式による定電流回路の負荷容量の計算は次による。

容量＝Σ（電球の消費電力）＋Σ（ゴム絶縁変圧器の損失分）
＋Σ（高圧ケーブルの損失分）＋Σ（低圧ケーブルの損失分）

$=K_1(60m_1+100m_2+150m_3+200m_4+250m_5+275m_6+6m_7+30m_8+85m_9+90m_{10}+100m_{11}+115m_{12}+150m_{13})+\{60(1-\eta_1)n_1+100(1-\eta_2)n_2+200(1-\eta_3)n_3+300(1-\eta_4)n_4+500(1-\eta_5)n_5\}+K_2L_H+K_3L_L$

$=1.05(60m_1+100m_2+150m_3+200m_4+250m_5+275m_6+6m_7+30m_8+85m_9+90m_{10}+100m_{11}+115m_{12}+150m_{13})+(9n_1+15n_2+20n_3+27n_4+35n_5)+105.0L_H+482.6L_L$（ＶＡ）

ここに　K_1 ：電球の定格容量に対する実消費電力係数（1.05）

K_2 ：高圧ケーブル（$8^{\square}$）のｋｍ当り損失（105.0ＶＡ／ｋｍ）

K_3 ：低圧ケーブル（$3.5^{\square}$－C）の〃（482.6ＶＡ／ｋｍ）

m_1 ： 60W　電球の個数

m_2 ：100W　〃

m_3 ：150W　〃

m_4 ：200W　〃

m_5 ：250W　〃

m_6 ：275W　〃

m_7 ：　6W　〃　(LED)

m_8 ：　30W　〃　(LED)

m_9 ：　85W　〃　(LED)

m_{10} ：　90W　〃　(LED)

m_{11} ：100W　〃　(LED)

m_{12} ：115W　〃　(LED)

m_{13} ：150W　〃　(LED)

n_1 ： 60W　ゴム絶縁変圧器の個数

n_2 ：100W　〃

n_3 ：200W　〃

n_4 ：300W　〃

n_5 ：500W　〃

η_1 ： 60W　ゴム絶縁変圧器の効率（0.85）

η_2 ：100W　〃　(0.85)

η_3 ：200W　〃　(0.9)

η_4 ：300W　〃　(0.91)

η_5 ：500W　〃　(0.93)

L_H ：高圧ケーブル（$8^{\square}$）の延長合計ｋｍ（ＰＮ単心物）

L_L ：低圧ケーブル（$3.5^{\square}$）の亘長合計ｋｍ（ＰＮ２心物）ただし、ポリアミド線使用のときは226.5ＶＡ／ｋｍとする。

注　飽和変圧器（200W）を使用する場合の損失は0.7ｋＷとする。

例　200W電球60灯、275W電球25灯、ゴム絶縁変圧器ＬＴ200　60個、　ＬＴ300 25個、PN8□－1C　（高圧側）の延長合計 6.5ｋｍ、2PNCT3.5□－2C（モールドトランス２次側低圧）の亘長合計1.8ｋｍの場合

容量＝1.05（200×60＋275×25）＋（20×60＋27×25）＋105.0×6.5＋482.6×1.8
＝19,819＋1,875＋683＋869
＝23,246（ＶＡ）　　∴25 ｋＶＡのものを使用する。

４－５　光度調整

光度は滑走路灯及び進入灯用にあっては５段階に、誘導路灯及び進入角指示灯用にあっては３段階に調整できるものとし、光度調整の段階は表３－６による。

表３－６　定電流調整装置の光度調整段階

用　途	調整段階	光　度（%）	出力電流(A)
	5	100	6.6
滑走路灯用	4	25	5.2
及び	3	5	4.1
進入灯用	2	1	3.4
	1	0.2	2.8
誘導路灯用	3	100	6.6
及び	2	30	5.5
進入角指示灯用	1	10	4.8

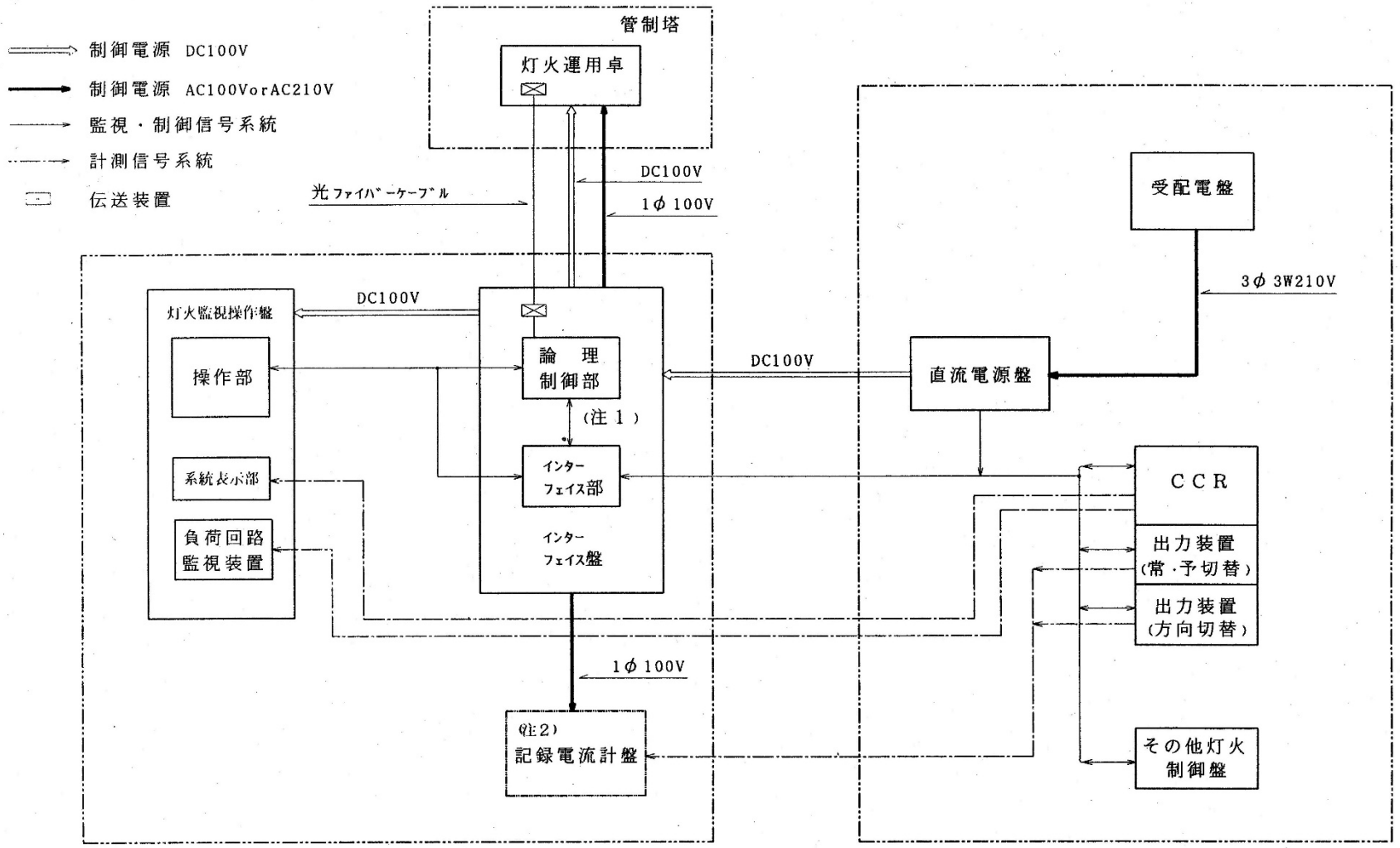
第５節　灯火運用監視装置

５－１　構成

灯火運用監視装置は、防灯仕２６６号「飛行場灯火運用・監視装置（論理制御）仕様書」及び防灯仕１１０１号「飛行場灯火運用・監視装置（非論理制御）仕様書」に規定する灯火運用卓、灯火監視操作盤、インターフェイス盤及び直流電源盤によりシステム構成された機器群をいい、論理制御方式系統図を図３－６、非論理制御方式系統図を図３－７に示す。

５－２　制御方式

滑走路の長さによる等級別基準ｄ等級（1,300m以上）の飛行場において、灯火設備が滑走路灯、誘導路灯、進入角指示灯及び末端識別灯又は進入灯の組合せで構成される場合は原則として論理制御方式とし、その他の場合は要求機関と調整の上非論理方式とする。



注１：論理制御を行う場合に設けるものとする。

注２：要求機関との調整により必要に応じて設けることができる。

図３－６　標準制御系統図

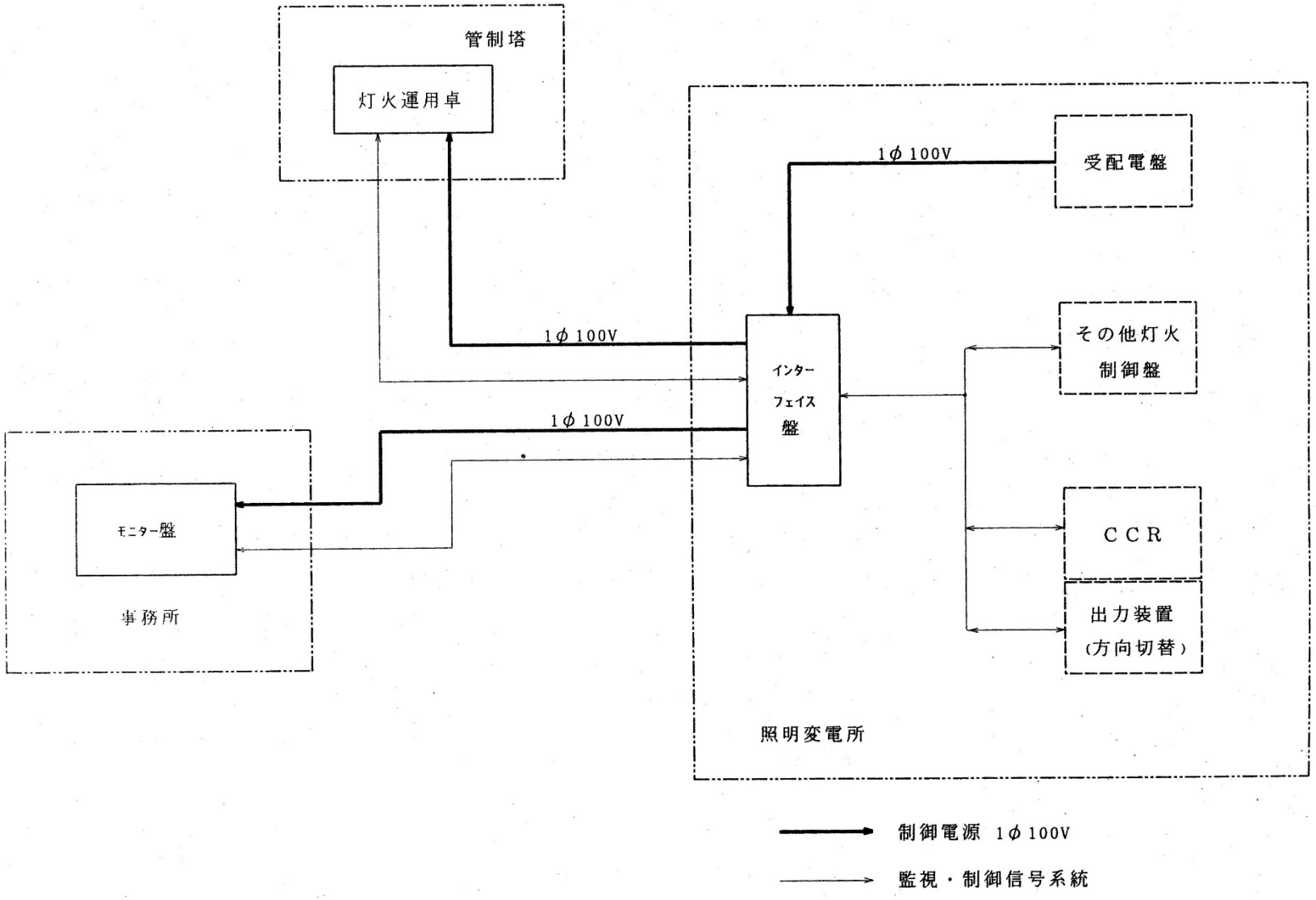


図３－７　非論理制御方式系統図

第６節　予備電源装置

商用電源停電時における予備電源は基本的に高圧の発電機によるものとし、設計基準の当該事項による。

第７節　飛行場電源室

７－１　位置

管制塔に近接した位置で受電、航空灯火施設への電源供給及び管制塔間の制御配線の容易な場所とし、要求機関と調整の上決定する。

７－２　構造等

（１）原則として、鉄筋コンクリート造とし、配電室と予備発電機室との合棟とする。
（２）室内の有効高さ（梁下）は、機器・装置等の設備及び維持管理に必要な高さとする。
（３）基礎、配管配線用ピット等は、建築担当者と打ち合わせる。
（４）室内には、予備発電設備以外のガス管、油管、水管を設けない。
（５）機器・装置等の容量に応じた換気方式を考慮する。
（６）将来の負荷増に備える必要がある場合は、機器・装置等の増設スペースを確保する。
（７)防音については､外壁に設けるガラリ､直接外部へ出す排気管はその位置等を十分検討し、できるだけ騒音を少なくする。

なお、騒音対策については、建築担当者と十分打ち合わせる。

７－３　機器配置

配電盤及び発電装置等の機器の配置は建築設備計画基準の当該事項によるものとし、各機器類は監視室（保守員室）からの監視が容易な位置に設ける。

７－４　ケーブル配線

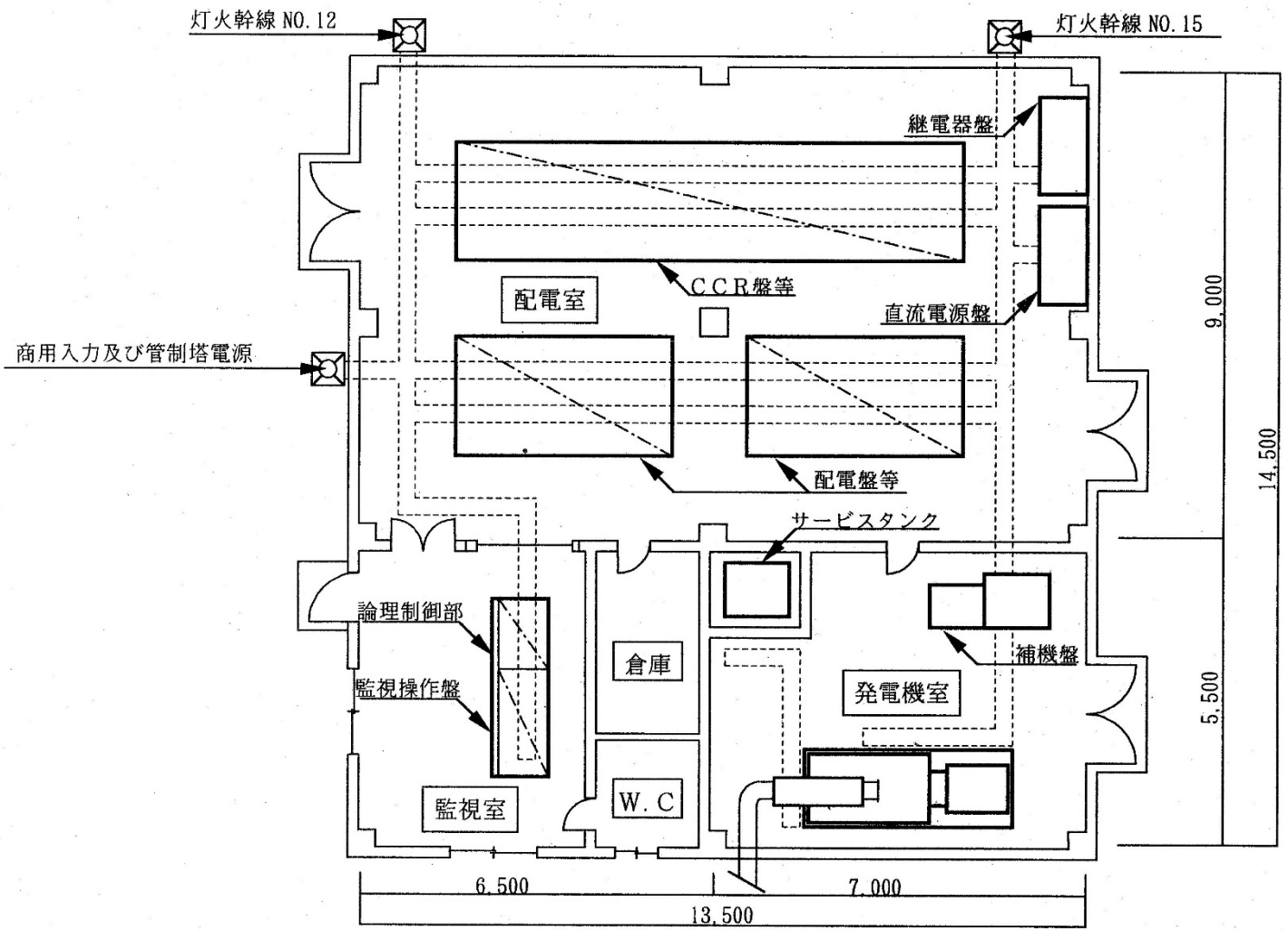
飛行場電源室内の使用標準ケーブルを表３－７によるものとし、盤類の参考配置を図３－８に示す。

表３－７　飛行場電源室内ケーブル標準

自	至	記　　事	ケーブル標準
低圧配電盤	ＣＣＲ	１φ２Ｗ４００Ｖ	600V CE-2C
低圧配電盤	ＣＣＲ（予備）	３φ３Ｗ４００Ｖ	600V　CE-3C
低圧配電盤	直流電源盤	３φ３Ｗ２００Ｖ	600V　CE-3C
ＡＣ100Ｖ回路（任意）	インターフェイス盤	１φ２Ｗ１００Ｖ	600V CE-2C
直流電源盤	インターフェイス盤	ＤＣ１００Ｖ	600V CE-2C
各ＣＣＲ（PAPI 用は除く。）	インターフェイス盤	監視制御	CEE-S　1.25□-30C
各Ｃ型出力装置	インターフェイス盤		CEE-S　1.25□-10C
各Ｄ型出力装置	インターフェイス盤		CEE-S　1.25□-10C
（ＰＡＰＩ）ＣＣＲ＆Ｄ型出力装置	インターフェイス盤		CEE-S　1.25□-30C
			CEE-S　1.25□-10C
（ＰＡＰＩ）ＣＣＲ＆Ｃ型出力装置	インターフェイス盤		CEE-S　1.25□-30C
			CEE-S　1.25□-10C
低圧配電盤	インターフェイス盤	RWYTIL 故障検出＆方向切替	CEE-S　1.25□-10C
		DML 電圧切替	
各ＣＣＲ（PAPI 用は除く。）	灯火監視操作盤	電流監視	CEE-S　1.25□-2C
各Ｃ型出力装置	灯火監視操作盤	絶縁抵抗監視	CEE-S　1.25□-2C
（ＰＡＰＩ）ＣＣＲ＆Ｄ型出力装置	灯火監視操作盤	電流監視	CEE-S　1.25□-2C
（ＰＡＰＩ）ＣＣＲ＆Ｃ型出力装置	灯火監視操作盤	絶縁抵抗監視	CEE-S　1.25□-2C
インターフェイス盤	灯火監視操作盤	ＡＣ１００Ｖ	600V CE-2C
		ＤＣ１００Ｖ	600V CE-2C
灯火監視操作盤	灯火運用卓	インターフォン	CEE-S　5.5□-6C
ＡＣ100Ｖ回路（任意）	記録電流計盤	１φ２Ｗ１００Ｖ	600V CE-2C
各Ｃ型出力装置	記録電流計盤	ＯＰ－Ｃ／２の場合は不要	CEE-S　2□-2C
各Ｄ型出力装置	記録電流計盤		CEE-S　2□-2C×2
インターフェイス盤	灯火運用卓	ＤＣ１００Ｖ	600V CE-2C
		制御、表示等	光ケーブル等

注　１　電源室から飛行場地区へのケーブルは省略している。

２　インターフェイス盤～灯火監視操作盤間は通常列盤構成となり盤内配線となるため、省略している。



注：灯火幹線番号は第４章２．１．２（図４－３）及び２．１．３（表４－２）による。

図３－８　配電盤等参考配置図

第４章　各灯火用配電線路等

第１節　基本事項

（１）電線路の設計に当たっては、電気方式、使用機材、布設場所の状況及び施設方法等について十分検討し、電気的な安全性及び施工性並びに弱電流電線路に与える電気的誘導等に十分留意した設計を行わなければならない。

（２）飛行場地区内における航空灯火施設及び航空保安無線施設等の電線路は地中電線路とし、原則として管路式とする。

なお、電線路と経路を同じくする操作回路等の配線は電線路に準ずる。

（３）本章に明記なき事項については、建築設備設計基準の当該事項による。

第２節　管路等

２－１　管路

２－１－１　管路布設区分

飛行場地区内の管路布設区分は表４－１による。

表４－１　管路布設区分

施工場所	管種	埋設深さ
（１）滑走路、誘導路、エプロン等の舗装下（ただし、（２）を除く。）	ＰＬＰ	GL－1.2m以上
（２）ショルダー地区 （２パッド式灯器のショルダー内配管及び滑走路末端灯等の灯器間配管並びに過走帯内進入灯等の配管を行う場所）注２参照	ＰＬＰ	GL－0.3m以上
（３）道路等の舗装下（（１）以外）	ＧＬＴ等	舗装下0.3m以上
（４）整地地区（芝地等）（過走帯ショルダーを含む上記以外の地区）	ＦＥＰ	GL－0.6m以上

注１　略号は下記の保護物を示す。

ＰＬＰ　：原管をJIS G 3452 配管用炭素鋼鋼管（黒）とし、内面塗装が施されたもの。

ＧＬＴ等：JIS C 8380　ケーブル保護用合成樹脂被覆鋼管に規定されたG形のもの。

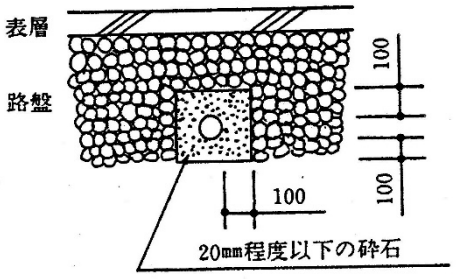
ＦＥＰ　：JIS C 3653 電力用ケーブルの地中埋設の施工方法「附属書1」に規定された波付硬質合成樹脂管

注２　管を路盤内埋設とする場合は、管及び被覆樹脂を傷めぬよう粒度20mm以下の砕石で、管の周辺を覆う。（右図参照）

注３　埋設深さとはGLより保護管上端までをいう。

注４　寒冷地で凍上のおそれがある場所に管を布設する場合は、管種又は埋設深さを考慮する。

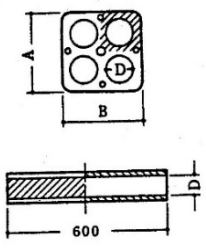
注５　表４－１の施工場所（1）にて、多数条のケーブルを同一方向に集中して布設するような場合は、現地状況を勘案の上多孔陶管を使用してもよい。



路盤内埋設配管参考図

なお、多孔陶管はJIS C 3653 電力用ケーブル地中埋設の施工方法「附属書２」に規定されたものとし標準寸法は次による。

種別	孔　径　D（mm）					
	Φ50		Φ75		Φ90	
	A	B	A	B	A	B
４孔	157	157	204	204	240	240
６孔	157	224	204	293	240	344
９孔	224	224	293	293	344	344



２－１－２　舗装下横断部等の管路等

（１）施設標準

飛行場配電室から各施設に至る電線路のうち、滑走路、誘導路、エプロンの横断部分及び幹線の管路は原則として次により施設する。

ア　管路は他の構造物、保安道路、排水溝等の関連を考慮して、位置、経路を決定する。

イ　管路内に収容するケーブル本数は次を標準とする。

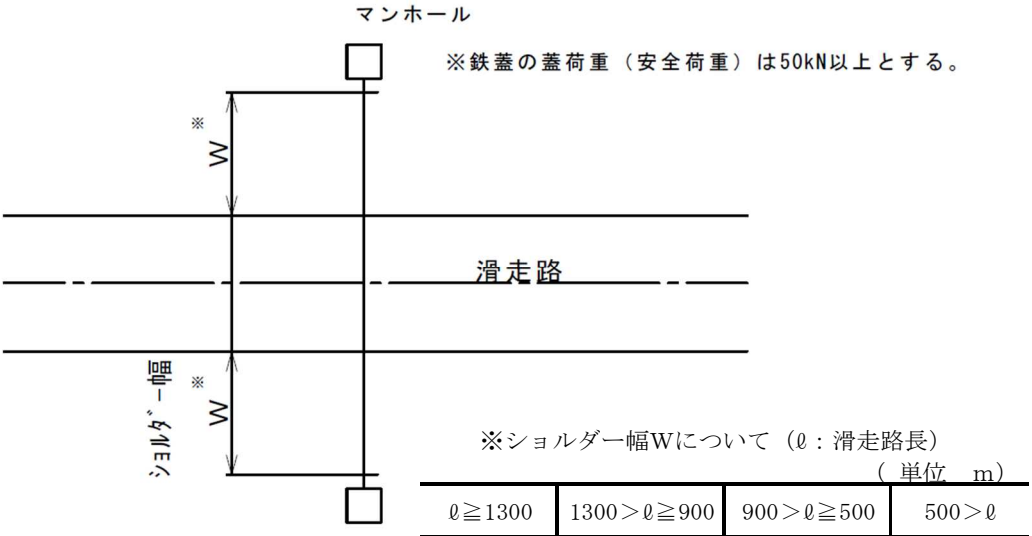
・飛行場灯火用高圧ケーブル　　２条以下／１管（幹線を除く）
・高圧ケーブル　　１条／１管
・低圧ケーブル　　３条以下／１管
・制御ケーブル　　４条以下／１管

ウ　将来の施設増を考慮して予備管路を設ける。本数は航空灯火、航法援助（無線、気象等）の各施設ごとに要求機関と協議して設置する。

（２）舗装下横断管路等の配置等

滑走路及び誘導路の横断管路設置位置は図４－１及び図４－２並びに図４－３による。

なお、増設・改修工事においては既設横断管路等を充分に調査し、必要があれば管路の更正等を実施するなど極力再利用に努める。

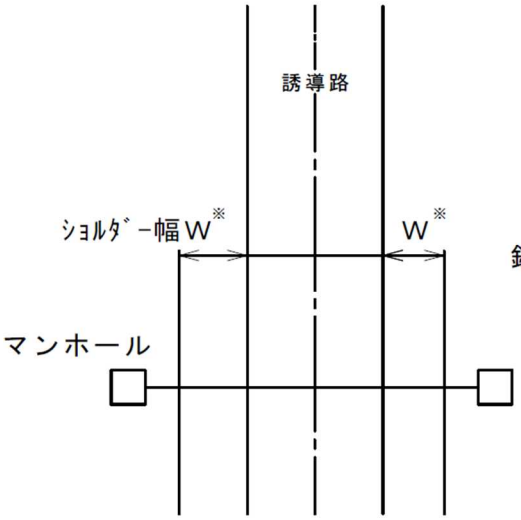


※ショルダー幅Wについて（ℓ：滑走路長）

（単位　m）

ℓ≧1300	1300＞ℓ≧900	900＞ℓ≧500	500＞ℓ
W＝20	W＝10	W＝5	W＝3.5

図４－１　滑走路下横断管路の設置位置

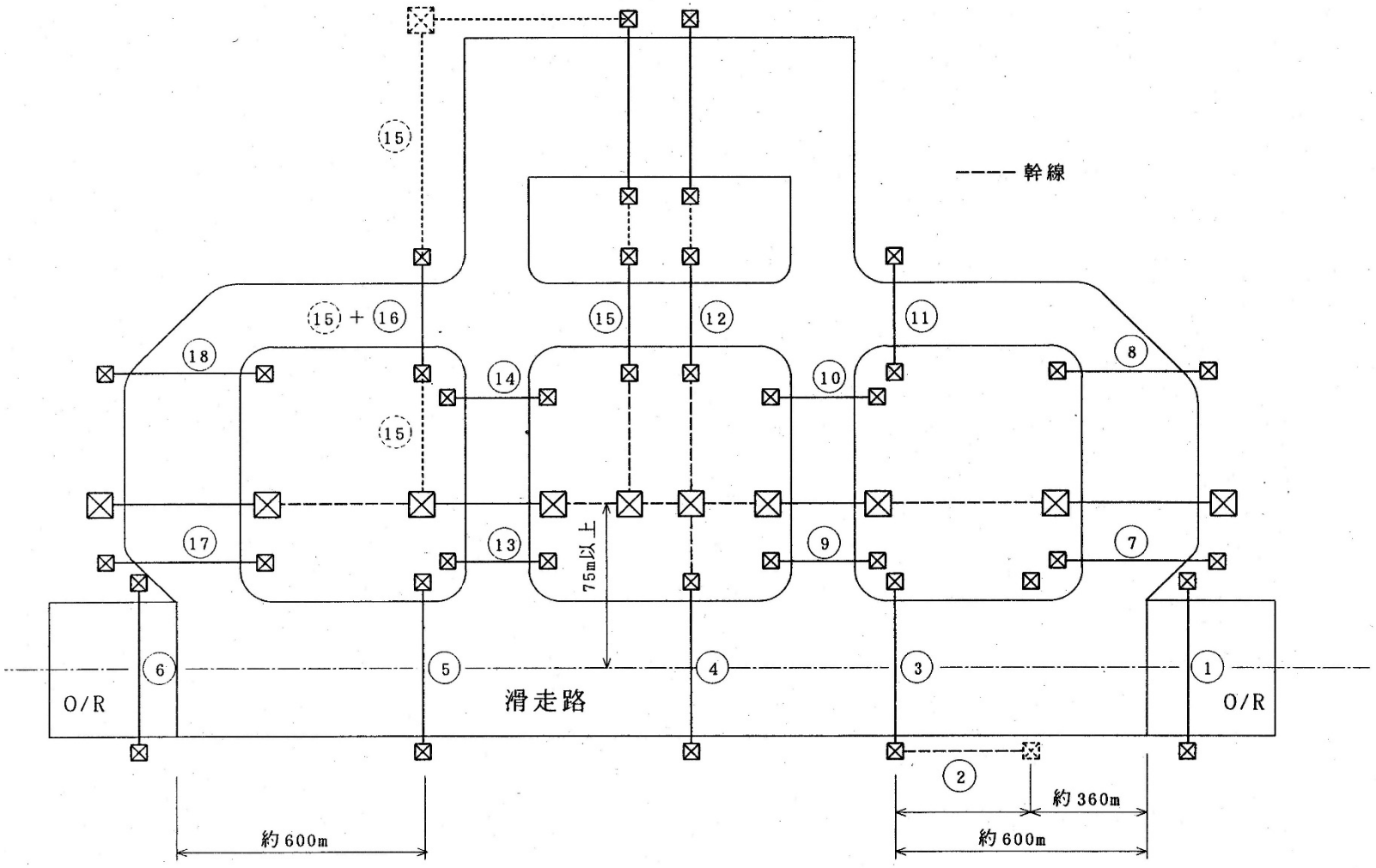


鉄蓋の蓋荷重（安全荷重）は50kN以上とする。

※ショルダー幅Wについて（ℓ：滑走路長）
（単位　m）

ℓ≧1300	1300＞ℓ≧900	900＞ℓ
W＝5	W＝3	W＝1

図４－２　誘導路下横断管路等設置位置



注：1　横断管路④は滑走路長辺の中心を避ける。

2　┈線 ⑮ 幹線は改修工事に適用する。

図４－３　舗装下横断管路等の配置（参考）

２－１－３　管路数

参考配置図（図４－３）による管路数（本（孔）数等）は表４－２を参考とする。

なお、通信施設用については通信担当者と調整のこと。

表４－２　参考配置図による管路数（本（孔）数等）

配置番号	回路数及び名称	管路本(孔)数	予備管路本(孔)数	合計本(孔)数
1	CB×1　CB（R）×1　RWYTIL×1	3	0	3
2	PAPI×1	1	0	1
3	CB×1　CB（R）×1　PAPI×1	3	0	3
4	COP×2　RDML×1	2	1	3
5	CB×1　CB（R）×1	2	0	2
6	CB×1　CB（R）×1　RWYTIL×1	3	0	3
7	REDL×2　RWYTIL×1　CB×1　TWYL×1　〈AIM（R）×1　TSL（R）×1　CB（R）×1〉×1	6	1	7
8	ALS×2　SFL×1　SFL（R）×1　RWYTIL×1　TSL（R）×1　ﾉｰﾍﾞﾙﾌｫﾝ×1	7	1	8
9	REDL×2　RDML×1　〈AIM（R）×1　TSL（R）×1〉×1 RWYTIL×1　PAPI×1　CB×1　CB（R）×1　TWYL×1　UGP×1	10	2	12
10	ALS×2　SFL×1　SFL（R）×1　RWYTIL×1　TSL（R）×1　ﾉｰﾍﾞﾙﾌｫﾝ×1　TWYL×3	8	1	9
11	TWYL×1	1	0	1
12	REDL×1　ALS×2　PAPI×1　SFL×1　LDI×1　RDML×1　RWYTIL×1　TWYL×2　UGP×1 COP×1　CB×1　〈SFL（R）×1　LDI（R）×1　TSL（R）×1　AIM（R）×1〉×1 CB（R）×1	15	5	20
13	REDL×2　RDML×1　〈AIM（R）×1　TSL（R）×1〉×1　RWYTIL×1　PAPI×1　CB×1　CB（R）×1　TWYL×1　UGP×1	10	2	12
14	ALS×2　SFL×1　SFL（R）×1　RWYTIL×1　TSL（R）×1　TWYL×1	7	1	8
15	REDL×1　ALS×2　PAPI×1　SFL×1　RWYTIL×1　TWYL×2　UGP×1　COP×1　CB×1 〈SFL（R）×1　AIM（R）×1　TSL（R）×1〉×1　CB（R）×1	13	2	15
16	TWYL×1	1	0	1
17	REDL×2　〈AIM（R）×1　TSL（R）×1〉×1　RWYTIL×1　CB×1　CB（R）×1　TWYL×1 ﾉｰﾍﾞﾙﾌｫﾝ×1	8	1	9
18	ALS×2　SFL×1　SFL（R）×1　RWYTIL×1　TSL（R）×1	6	1	7

注１　回路本（孔）数等については設置する灯火（将来計画含む。）の内容に適合させるものとする。

２　RDML、 RWYTIL 等の各回路について配電室以外から供給する場合は適宜加除を行うものとする。

３　〈　〉× １は同一の管路内に収容する回路を示す。

凡例

記号	名称	記号	名称	記号	名称
ALS	進入灯	PAPI	進入角指示灯	COP	通信施設電源
SFL	連鎖式閃光灯	RWYTIL	滑走路末端識別灯	UGP	地下変等回路
SFL（R）	同上操作回路	RDML	滑走路距離灯	CB	バリヤ
REDL	滑走路灯	AIM(R)	離陸目標灯操作回路	CB（R）	バリヤ回路操作回路
LDI	T 型方向指示灯	TWYL	誘導路灯		
LDI（R）	同上操作回路	TSL（R）	交通信号灯操作回路		

２－２　地中箱（ハンドホール、マンホール）

飛行場地区内に設置する地中箱は次による。

（１）次の箇所には、原則としてハンドホール又はマンホールを設ける。

ア　飛行場配電室等の引出口でケーブル分散に必要な箇所

イ　ケーブルの引入れ、引抜き等作業上必要とする箇所

ウ　管路の屈曲及び分岐箇所

エ　ケーブルの分岐、接続等を行う箇所

オ　ケーブルの引入れ時に張力がケーブルの許容張力を超過する箇所

（直線区間は 150m以下、直角曲がり 1 箇所を持つ場合は 100m以下に１ケ所を標準とする。）

カ　管路の縦断勾配が大きく、ケーブルのずり落ち防止を必要とする箇所

（２）地中箱の大きさは次により選定する。

ア　ケーブルの引入れ、引抜き、接続、分岐等、工事及び点検その他の保守作業を考慮する。

イ　ケーブルの屈曲半径、条数、管路の大きさ及び本数を考慮する。

（３）地中箱の構造等

ア　堅ろうで車両その他の重量物の圧力に耐えるものとする。

イ　蓋の規格等は、空気調和・衛生工学会規格 SHASE-S209 を満足するものを標準とする。ただし、航空機を対象とする蓋の荷重試験に用いる加重体の大きさはφ 330 とし、他は SHASE-S209 に準ずることとする。

ウ　蓋荷重（安全荷重）の選定は、表４－３による。

エ　蓋は、ゴムパッキン等を施し、容易に水が侵入しないものとする。

表４－３　飛行場地区の地中箱の蓋の選定

設置場所	安全荷重（SHASE-S209）
飛行場基本施設 同ショルダー 場外離着陸場（接地帯）	航空機一輪の SHASE-S 換算荷重又は 50kN のいずれか大なる方の荷重以上
飛行場整地地区（過走帯ショルダーを含む。） 場外離着陸場（無障害帯）	50kN 以上
道路等車両等の荷重を受ける場所	50kN 以上
上記以外の場所	15kN 以上

注１　航空機一輪の SHASE-S 換算荷重は、舗装構造を決定するのに用いられた設計対象航空機から求めるものとする。

２　物理的に事前の乗り入れが不可能な場所は、安全荷重を 5kN 以上とする。

３　車両等には航空機は含まない。

４　飛行場基本施設とは航空機の離着陸のため直接必要な施設をいい、滑走路、誘導路、エプロン等をさす。

（４）地中箱はその底部が大地の凍結深度より深くなるように施設する。

第３節　ゴム絶縁変圧器

３－１　構造及び定格仕様

防灯仕９９号「直列点灯回路用ｺﾞﾑ被覆絶縁変圧器仕様」による。

３－２　使用種別

使用種別は表４－４による。

表４－４　ゴム絶縁変圧器の使用種別

使用灯器型式	灯器容量	ゴム絶縁変圧器型式	備考
MT－1	60W	LT－60	
EHU－31D EHU－32D EHU－33D EHU－34D EHU－35D	60W		
ELO-38D/A ELO-38D	6W		○台当たり LT-60×1
LU3-4D	30W		
T－2	20W		
T－3	60W		
EHU－33	100W	LT－100	
EHU－31	200W	LT－200	
EHU－32	200W		
EHB－35	150W		
FHB－36	100W×2		
P	200W×3		１台当たり LT－200×3
LU3-3D	85W		
LB3-3/4D	100W		
LB3-5D	90W		
EHB－34	250W	LT－300	
FHU－31	275W		Ⅱ型も同様
FHU－35	275W		〃
FHB－36Ⅱ	150W×2		
LU3-1D	150W		
LU3-2D	115W		
FHB－33／34	200W＋150W	LT - 500	Ⅱ型も同様
飽和変圧器	200W	LT－500×2	

第４節　標準配電線路等

４－１　ケーブルの規格

表４－５　ケーブルの規格

ケーブル仕様	寸法	規　格	適用防灯仕
5,000V EP ゴム絶縁クロロプレンシースケーブル	8□ - 1c	通産省告示第 41 条の 2	防灯仕 111 号
3,000V EP ゴム絶縁クロロプレンシースケーブル	8□ - 1c	通産省告示第 41 条の 2	防灯仕 111 号
600V EP ゴム絶縁クロロブレンキャブタイヤケーブル	3.5□ - 1c	JIS C 3327 (2PNCT)	
高圧架橋ポリエチレンケーブル		JIS C 3606	
600V ポリエチレンケーブル		JIS C 3605	
制御用ケーブル		JIS C 3401	

４－２　回路別標準配電線路等

飛行場地区内の配線は地中ケーブル配線とし、原則として管路式とする。ただし、配電室～管制塔間はケーブルピット等としてもよい。

飛行場地区内のケーブル標準を表４－６に、飛行場地区内全体の配線系統図（参考）を図４－４に示す。

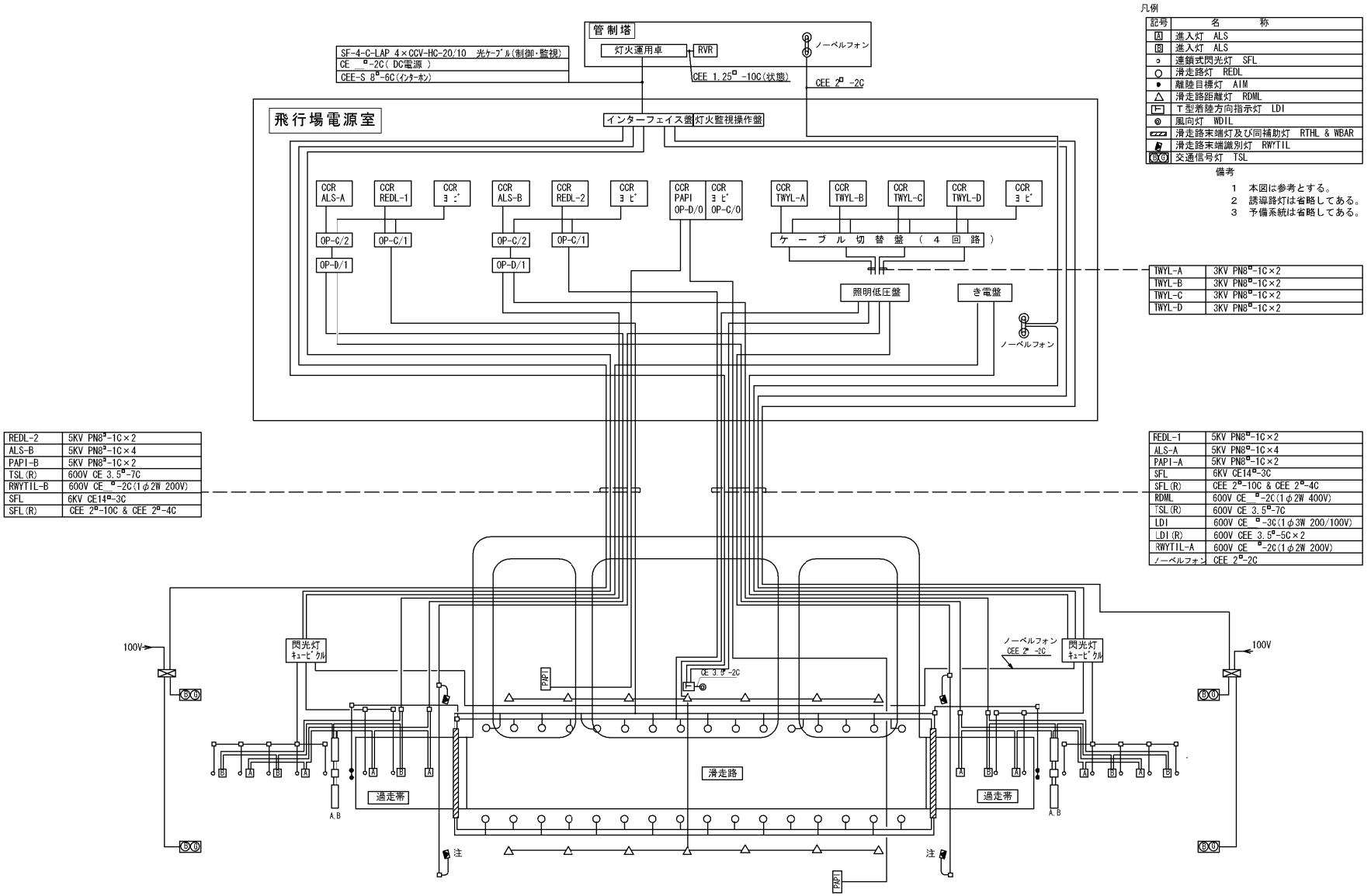
表４－６　飛行場地区内ケーブル標準

灯器名称	電気方式	種　別	ケーブル標準	区間等
滑走路灯 滑走路末端灯 滑走路末端補助灯	6.6A 直列回路	CCR20KVA 以下	3KV PN8□－1C	CCR～各灯器
		CCR20KVA 超過	5KV PN8□－1C	
離陸目標灯	6.6A 直列回路	CCR20KVA 以下	3KV PN8□－1C	CCR～各灯器
		CCR20KVA 超過	5KV PN8□－1C	
	1φ2W100V		600V CE-2C	地下変圧器室等～灯器
同上操作		(1φ2W100V の場合のみ)	600V CEE2□－4C	ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ盤～地下変圧器室等
滑走路距離灯	1φ2W200V or 400V	200V、400V 両用	600V CE-2C	電源室～灯器
誘導路灯 誘導路出入口灯	6.6A 直列回路	CCR20KVA 以下	3KV PN8□－1C	CCR～各灯器
進入角指示灯	6.6A 直列回路	CCR3.5KVA	3KV PN8□－1C 2PNCT 1.25□－2C	CCR～灯器、CCR～電源箱 電源箱～灯器
進入灯	6.6A 直列回路	CCR20KVA 以下	3KV PN8□－1C	CCR～各灯器
		CCR20KVA 超過	5KV PN8□－1C	
連鎖式閃光灯	1 φ2W 3.3KV 又は 6.6KV		3KV CE－3C or 6KV CE－3C	電源室～管制器（閃光灯ｷｭｰﾋﾞｸﾙ内）
	1φ3W400/200V 1φ2W200V		600V CE8～14□－ 2C or 3C	管制器(閃光灯ｷｭｰﾋﾞｸﾙ内)～閃光灯電源部－千鳥配線
		(LED の場合)	3KV PN8□-1C 3PNCT 2□－4C 専用ケーブル	閃光灯電源部～灯器
同上操作等		電源表示 断芯表示 ﾘﾓｰﾄ表示(遠方･手元) 調光モード表示	600V CEE2□－10C	ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ盤～管制器（閃光灯ｷｭｰﾋﾞｸﾙ内）
		調光切替	600V CEE2□－4C	
		ﾀｲﾐﾝｸﾞ ﾓﾆﾀｰ（断，芯検出） 調光信号	600V CEE2□－ C	管制器（閃光灯ｷｭｰﾋﾞｸﾙ内）～閃光灯電源部
滑走路末端識別灯	1φ2W200V		600V CE-2C	電源室～管制器
		ﾀｲﾐﾝｸﾞ、AC200V、共通	600V CE3.5□－3C	電源部(ﾀｲﾏｰ付)～電源部
着陸方向指示灯	1φ3W200／100V		600V CE －3C	電源室又は地下変圧器室等～灯器
風向灯	1φ2W100V		600V CE3.5□-2C	着陸方向指水灯の制御器～風向灯
同上操作部			600V CEE5.5□－5C 600V CEE5.5□－5C	着陸方向指示灯の制御器～ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ盤 (着陸方向指示 5C＋操作 5C)

灯器名称	電気方式	種　別	ケーブル標準	区間等
飛行場灯台	1φ2W200V 又は 400V		600V　CE　□-2C	
同上操作		on-off 信号	600V　CEE3.5□-4C	灯台用電源切替 SW～ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ盤
交通信号灯	1φ2W100V		600V CE　□-2C	最寄りの変電設備等～灯器
同上操作			600V CEE3.5□-7C	灯器～ｲﾝﾀｰﾌｪｲｽ盤 ただし、灯器の渡りは 3C
通信施設	1φ3W3.3KV 又は 6.6KV		3KV　CE　□-3C or6KV CE　□-3C	
バリヤ電源	1φ3W3.3KV 又は 6.6KV		3KV　CE　□-3C or6KV CE　□-3C	
同上操作			別途調整	
ﾉｰﾍﾞﾙﾌｫﾝ			600V CE2□-2C	閃光灯ｷｭｰﾋﾞｸﾙ～電源室

注 1　3KV／6KV CE ケーブルサイズは短絡容量等を考慮の上決定する。

2　操作・表示ケーブルの芯数及びサイズはその内容により異なる。



注：進入灯を設置しない飛行場において要求機関と調整のうえ設置する。

図４－４　飛行場地区灯火配電系統図（参考）

４－２－１　滑走路灯（REDL）、滑走路末端灯（RTHL）及び滑走路末端補助灯（WBAR）

（１）配電方式

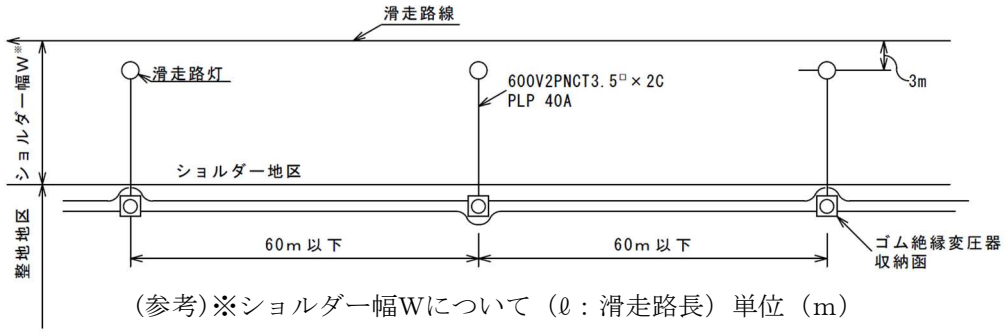
ア　配電方式は定電流調整装置による単相高圧 6.6A 直列配電方式とする。

イ　電源の供給、光度調整及び回路の切替えは全て直接方式及び管制塔からの遠方操作方式とする。

（２）配線方式

ア　滑走路灯の配線は図４－５のとおりとする。

なお、千鳥２回路方式のゴム絶縁変圧器収容函は１系統のみのケーブルを収容し他の系統のケーブル貫通を極力避ける。



(参考)※ショルダー幅Wについて（ℓ：滑走路長）単位（m）

ℓ≧1300	1300＞ℓ≧900	900＞ℓ≧500	500＞ℓ
W＝20	W＝10	W＝5	W＝3.5

注：ℓ＜1,300 の時は、第２章第２節２．１．３）参照のこと。

図４－５　滑走路灯の配線

イ　ケーブルと変圧器及びケーブル相互の接続は、全てプラグ、レセップによる。ただし、既設灯火回路の増設や切り回しのため、既設ケーブルに接続する場合は、アダプターによることができる。

なお、配線の接続要領は図４－６による。

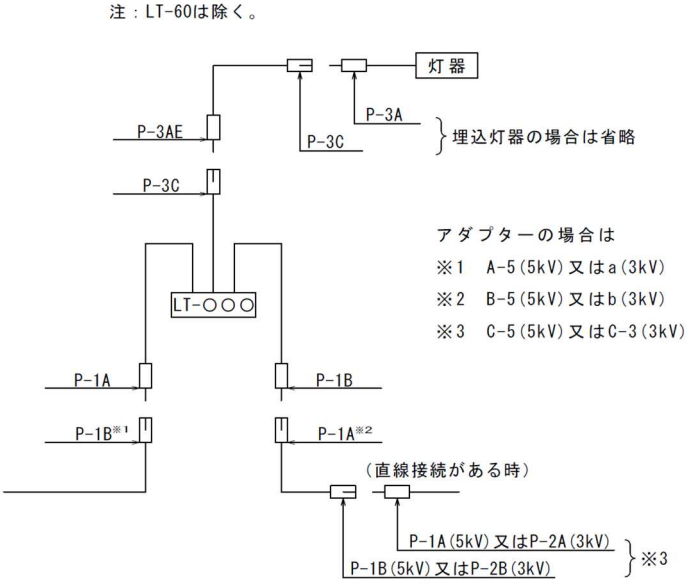


図４－６　滑走路灯の配線接続要領

４－２－２　離陸目標灯（AIM）

（１）配電方式

配電方式は単相 100V２線式又は単相高圧 6.6A 直列配電方式のいずれかとし、選定の基準は次による。

ア　単相 100V 配電方式

滑走路末端付近に設置される器材電源用変圧器又は過走帯末端付近に設置される閃光灯用キュービクルから供給するものとし，点滅操作は管制塔からの遠方操作方式とし図４－７による。

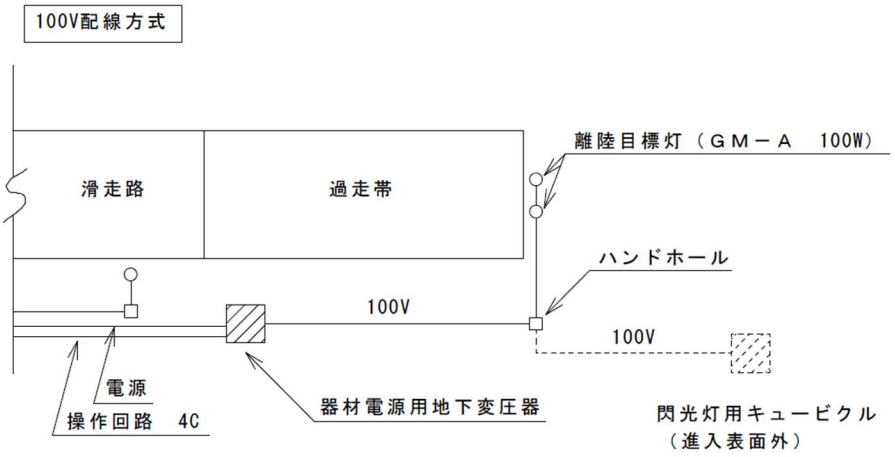


図４－７　離陸目標灯の配電方式（1）

イ　単相高圧 6．6A 直列配電方式

回路は滑走路灯と同一回路によるものとし、原則としてモールドトランスと飽和変圧器方式の組合せによる。離陸目標灯を設置する付近に器材電源用変圧器又は閃光灯キュービクルが設置されておらず、単相 100V 電源の供給配線に相当の経費を要する場合はこの方式とし、図４－８から図４－９による。

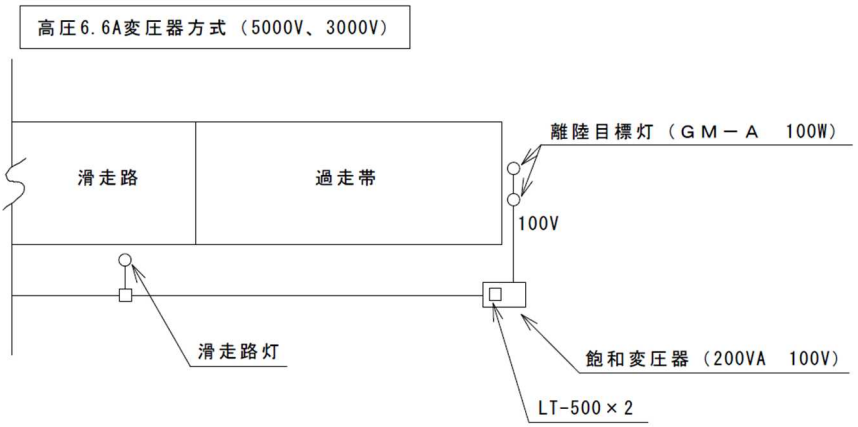


図４－８　離陸目標灯の配電方式（2）

（２）配線方式

直列配電方式の場合は４－２－１（２）アに、100V 配電方式の場合は公共建築工事標準仕様書（電気設備工事編）による。

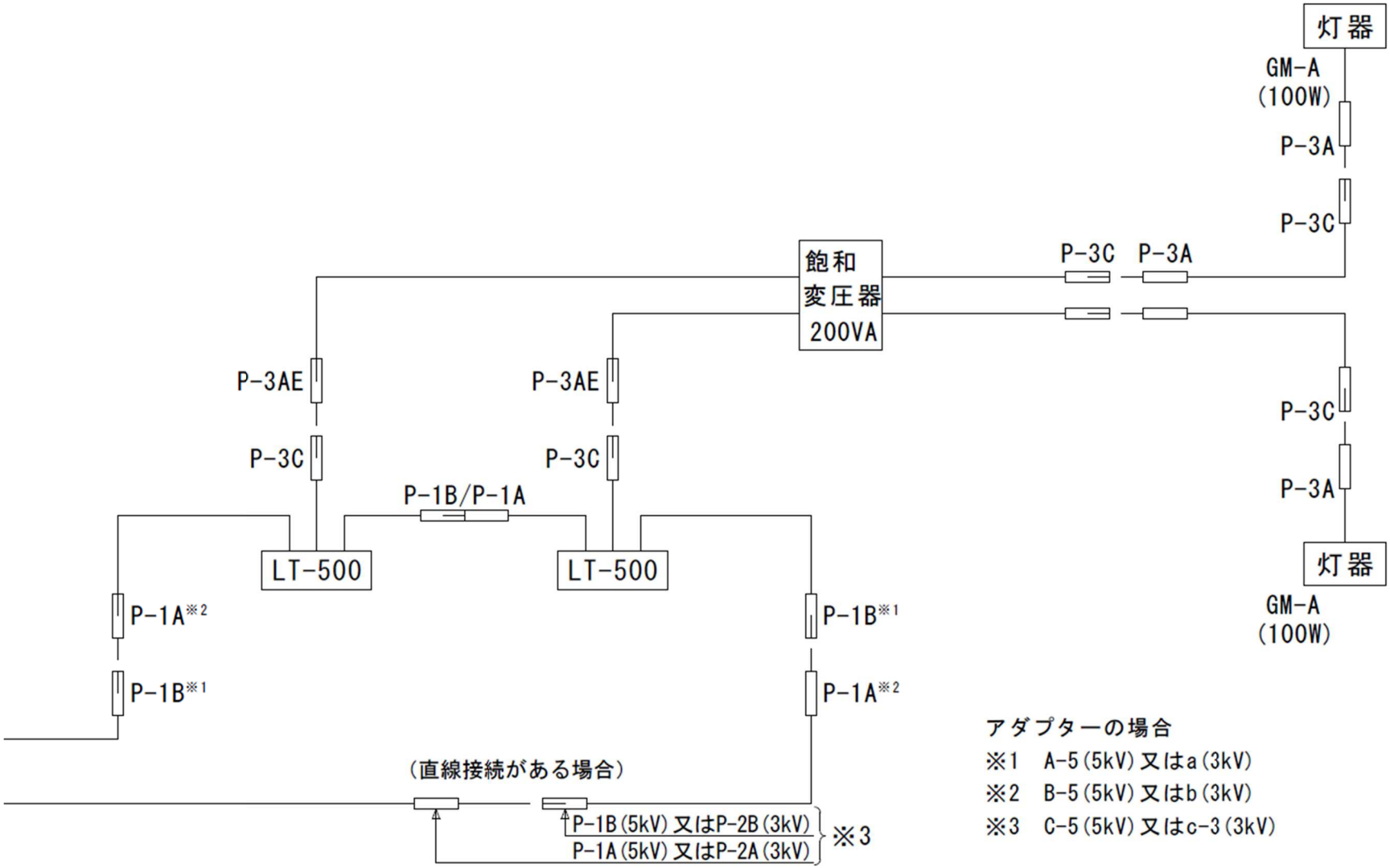


図４－９　離陸目標灯の配電方式（３）

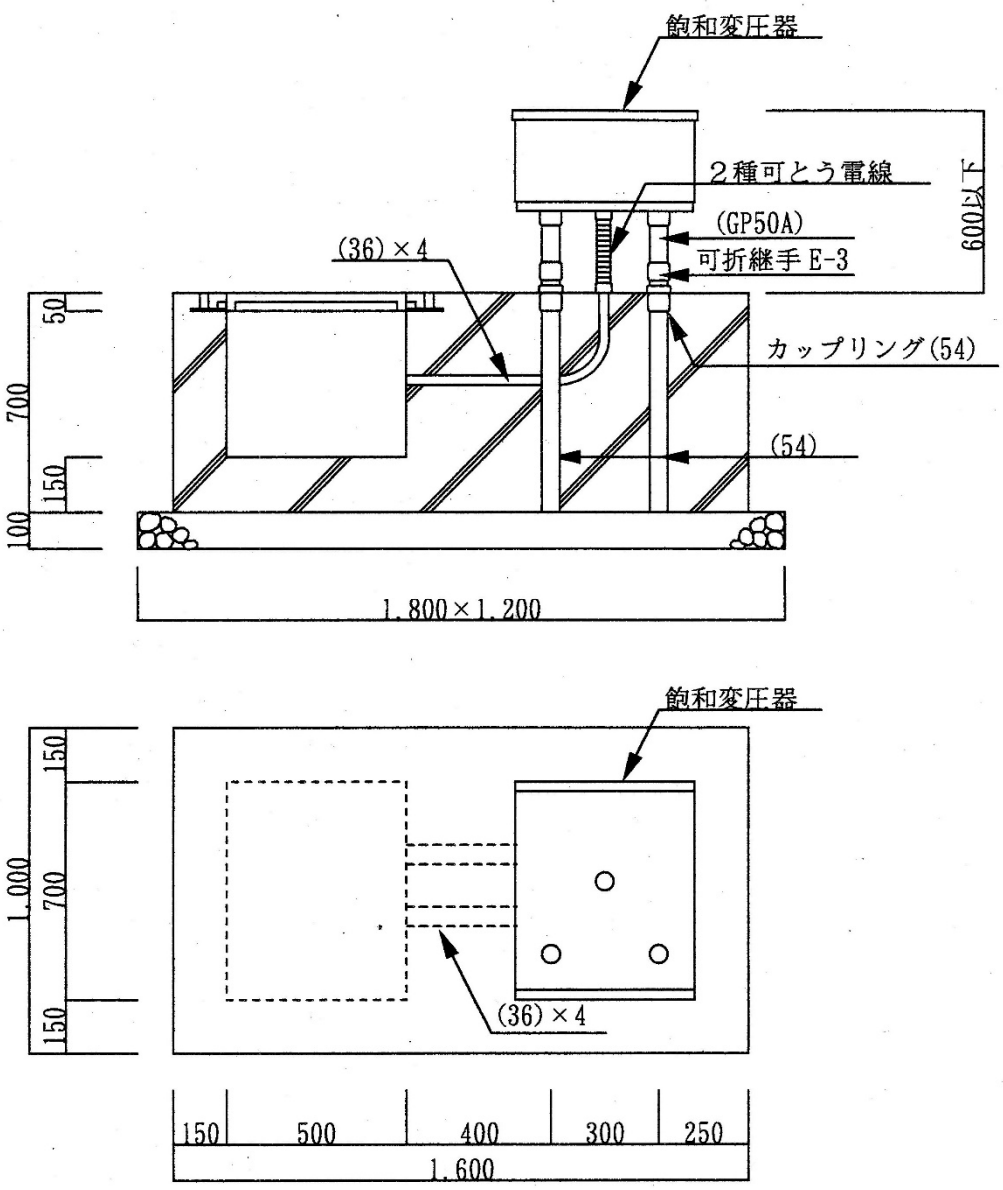


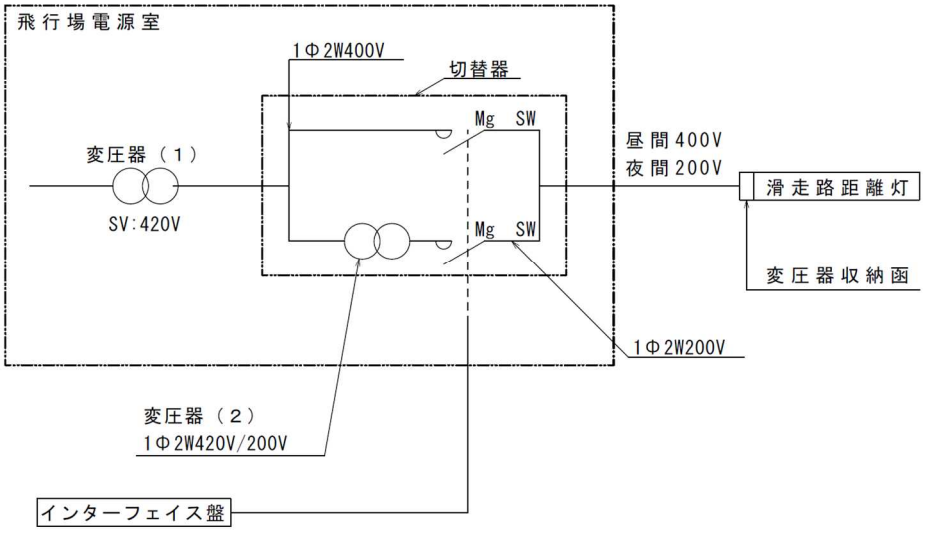
図４－１０　飽和変圧器基礎

４－２－３　滑走路距離灯（RDML）

（１）配電方式

配電方式は、単相２線 400、200V 配線を標準とし、図４－１１による。

なお、灯器の点滅、電圧の切替は管制塔からの遠方操作方式とする。



注　変圧器（1）の一次電圧が 200V の場合には、変圧器（2）の一次電圧を 400V とする。

図４－１１　滑走路距離灯の配電系統

（２）配線方式

配線方式は、図４－１２及び図４－１３を標準とする。

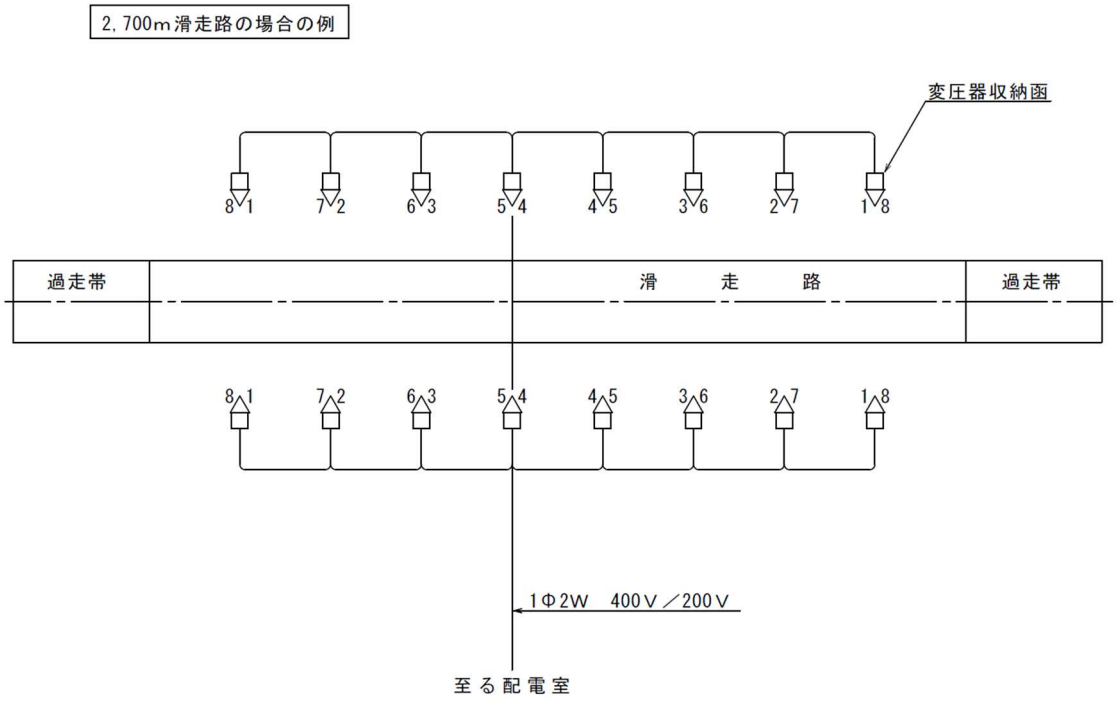


図４－１２　滑走路距離灯の標準配線

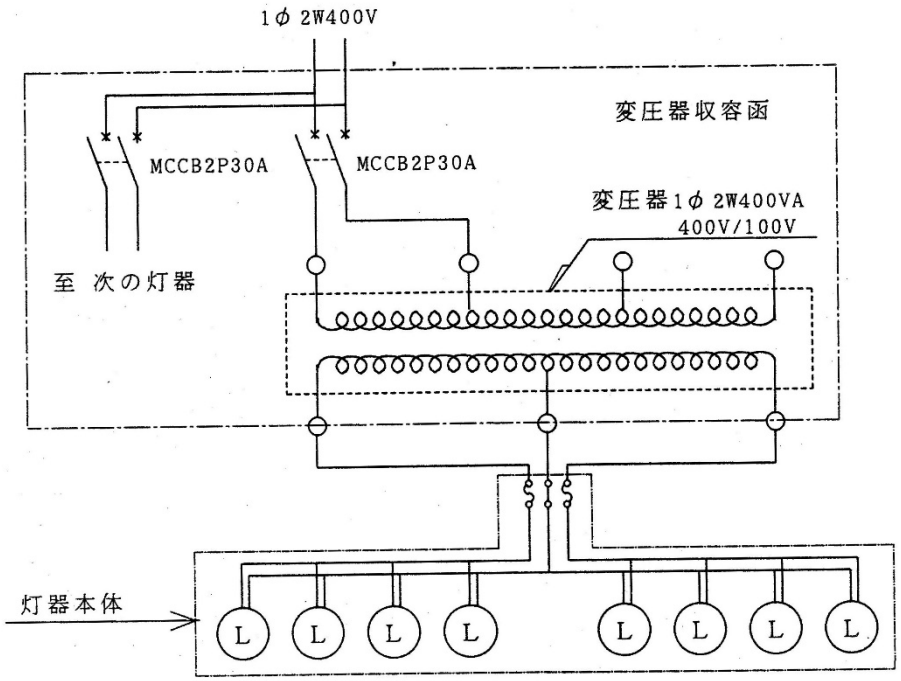


図４－１３　滑走路距離灯の灯器配線

４－２－４　誘導路灯（TWYL）

（１）配電方式

ア　定電流調整装置による単相高圧 6.6A 直列配電方式とする。

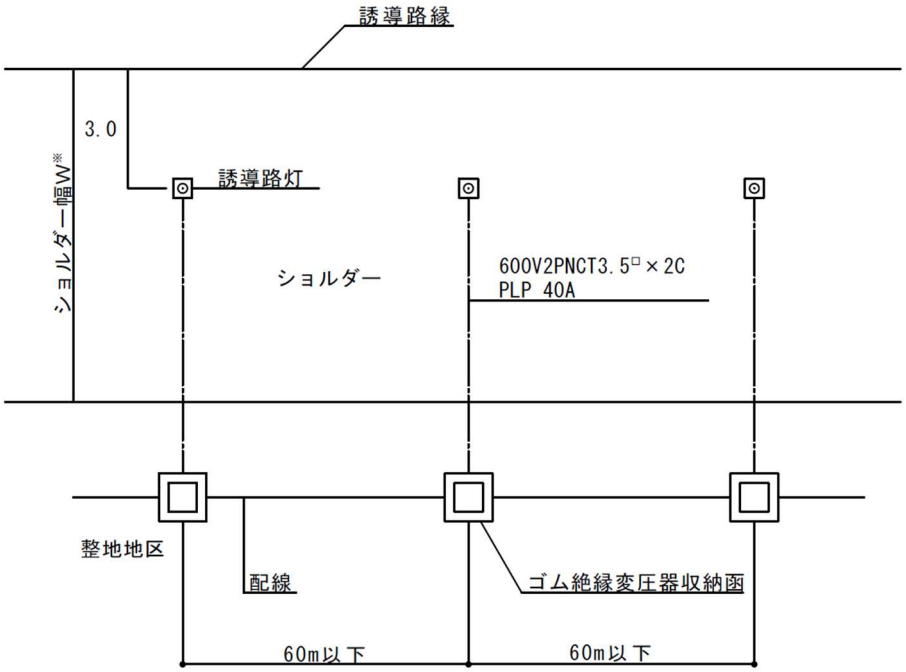
なお、電源の供給及び光度調整は直接方式及び管制塔からの遠方操作方式とする。

イ　複数の誘導路を有する飛行場については、その誘導路の使用区分を明示すると共に、機器及び回路の事故時の波及を防止するため要求機関と調整の上適切なゾーニングを行うものとする。ただし、回路ごとに定電流調整装置（ＣＣＲ）が必要となることから、運用方式等を充分に検討し必要最小限の回路構成とする。

（２）配線方式

ア　配線は図４－１４のとおりとする。ただし、ＬＥＤ式誘導路灯の場合は、状況に応じてゴム絶縁変圧器１個に複数個の灯器を接続することができる。

なお、この場合のゴム絶縁変圧器収容函は、作業性を考慮した大きさとする。



(参考)※ショルダー幅Wについて（ℓ：滑走路長）（ 単位　m）

ℓ≧1300	1300＞ℓ≧900	900＞ℓ
W＝5	W＝3	W＝1

図４－１４　誘導路灯の配線

イ　配線の接続は次による。

ケーブルと変圧器及びケーブル相互の接続は、全てプラグ、レセップによる。ただし、既設灯火回路の増設や切り回しのため、既設ケーブルに接続する場合は、アダプターによることができる。また、ＬＥＤ式誘導路灯を１個のゴム絶縁変圧器に複数個接続する場合は、分岐コネクタによることとし、図面に明記する。

なお、配線の接続要領は図４－１５による。

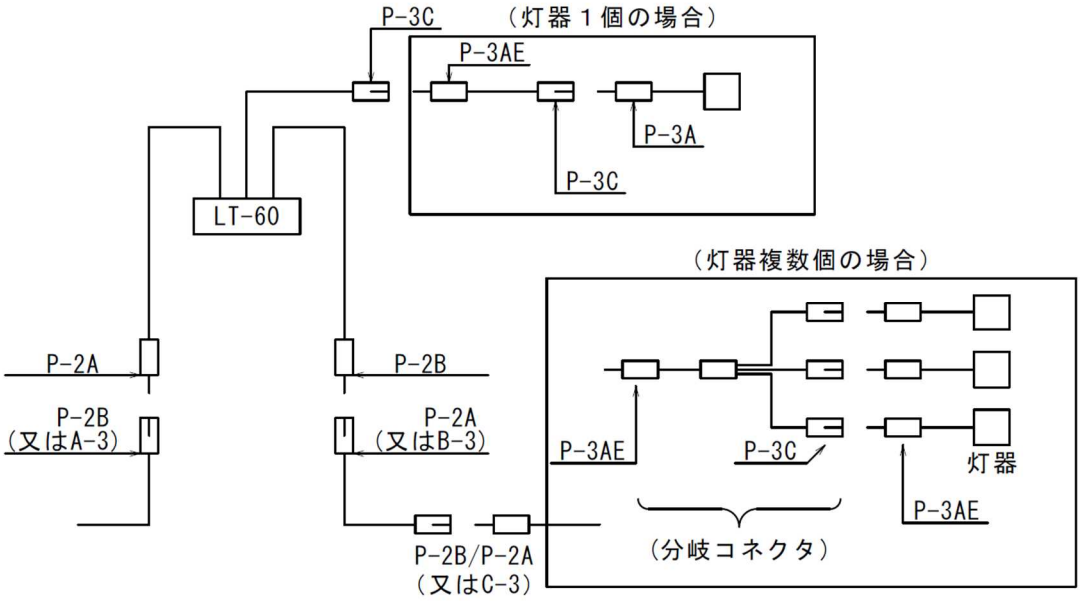


図４－１５　誘導路灯の配線接続要領

４－２－５　進入角指示灯（PAPI）

（１）配電方式

定電流調整装置による単相高圧 6.6A 直列配電方式とする。

なお、電源の供給及び光度調整は直接方式及び管制塔からの遠方操作方式とする。

（２）配線方式

ア　配線は図４－１６のとおりとする。

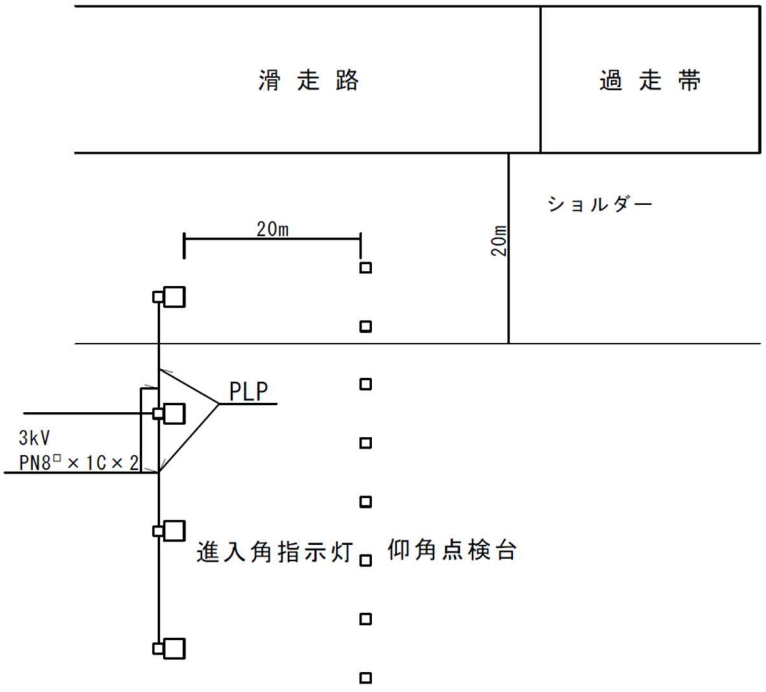


図４－１６　進入角指示灯（PAPI）の配線

イ　配線の接続は次による。

ケーブルと変圧器及びケーブル相互の接続は、全て表４－７に示すプラグ、レセップによる。ただし、既設灯火回路の増設や切り回しのため、既設ケーブルに接続する場合は、アダプターによることができる。

なお、配線の接続要領は図４－１７又は図４－１８による。

表４－７　進入角指示灯の接続材料

回路区分	LT－200　１次側	LT－200　２次側、灯器	ケーブル相互
3,000V 回路	(a) ／P－1A、(b) ／P－1B	P－3C／P－3AE P－3A／P－3B	C－3

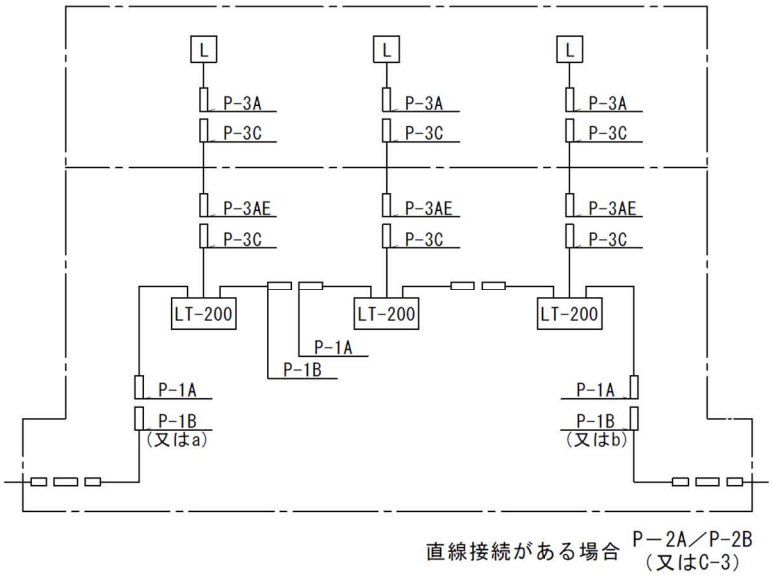


図４－１７　進入角指示灯の配線接続要領（1 台分）（電球式）

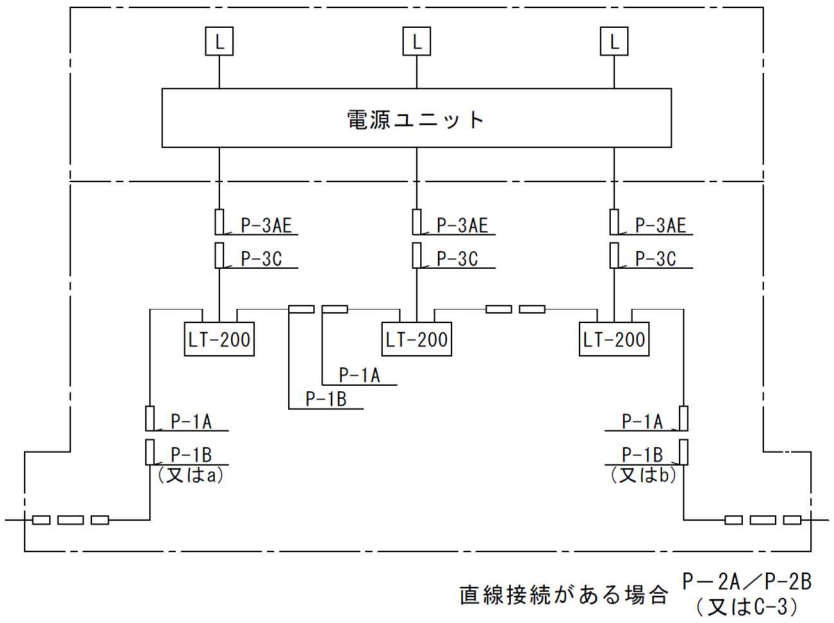


図４－１８　進入角指示灯の配線接続要領（1 台分）（ＬＥＤ式）

４－２－６　進入灯施設（PALS、SALS、SFL）等

（１）配電方式

ア　進入灯（ALS）

定電流調整装置による単相高圧 6.6A 直列配電方式とし、標準式進入灯は千鳥２回路、簡易式進入灯は１回路とする。

なお、電源の供給及び光度調整は直接方式及び管制塔からの遠方操作方式とする。

イ　連鎖式閃光灯（SFL）

閃光灯用キュービクルまで単相高圧 3,300V 又は 6,600V、50／60HZ 配線とする。

なお、キュービクルの設置場所は進入表面外とする。

（２）配線方式

ア　標準配線等は図４－１９～図４－２９による。

イ　標準式進入灯のアプローチセンターラインは各々１パレットおきに、クロスバーは１灯おきに異なる回路となるよう配線する。

ウ　配線の接続は４－２－１（２）イによる。ただし、連鎖式閃光灯は除く。

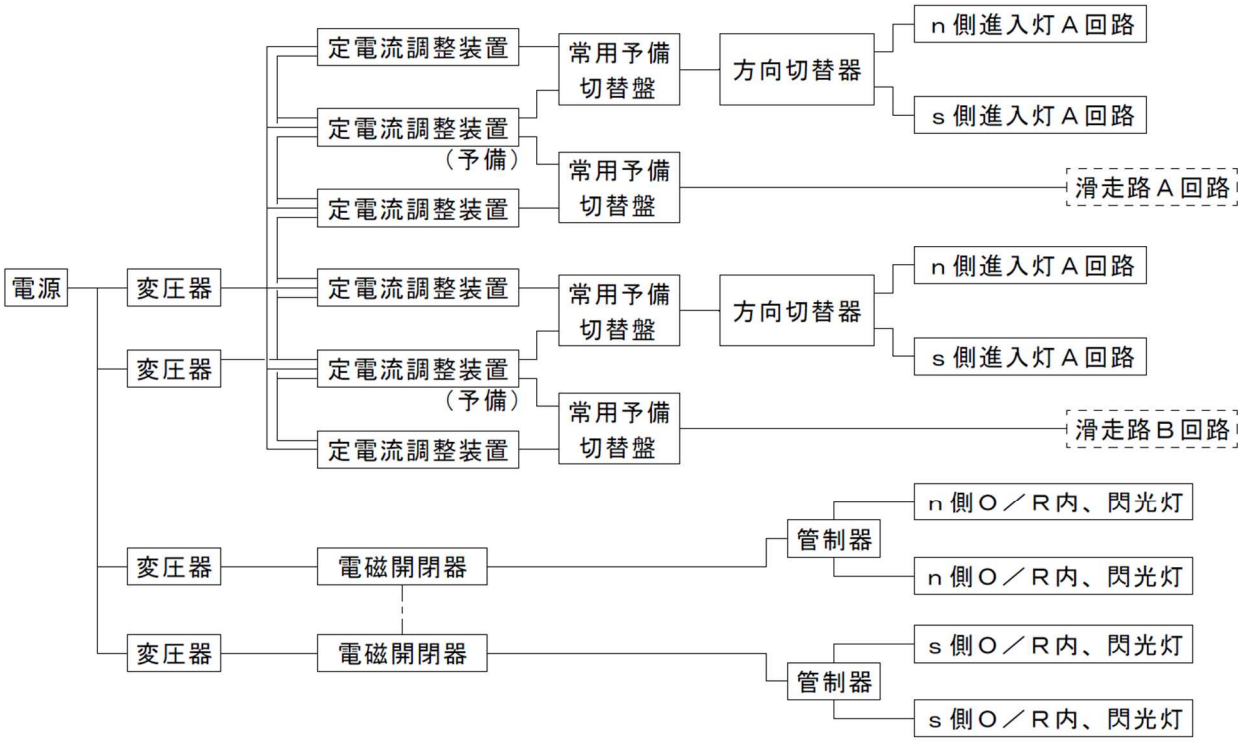
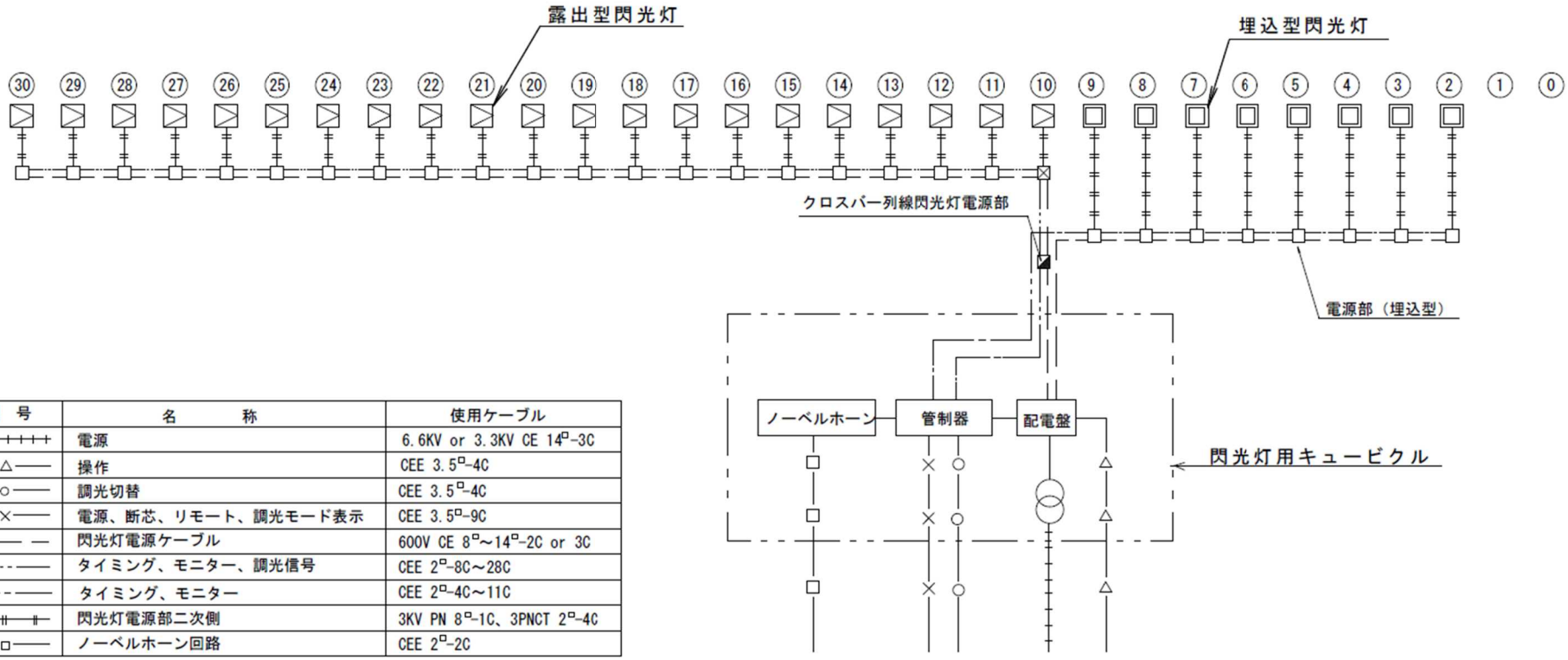


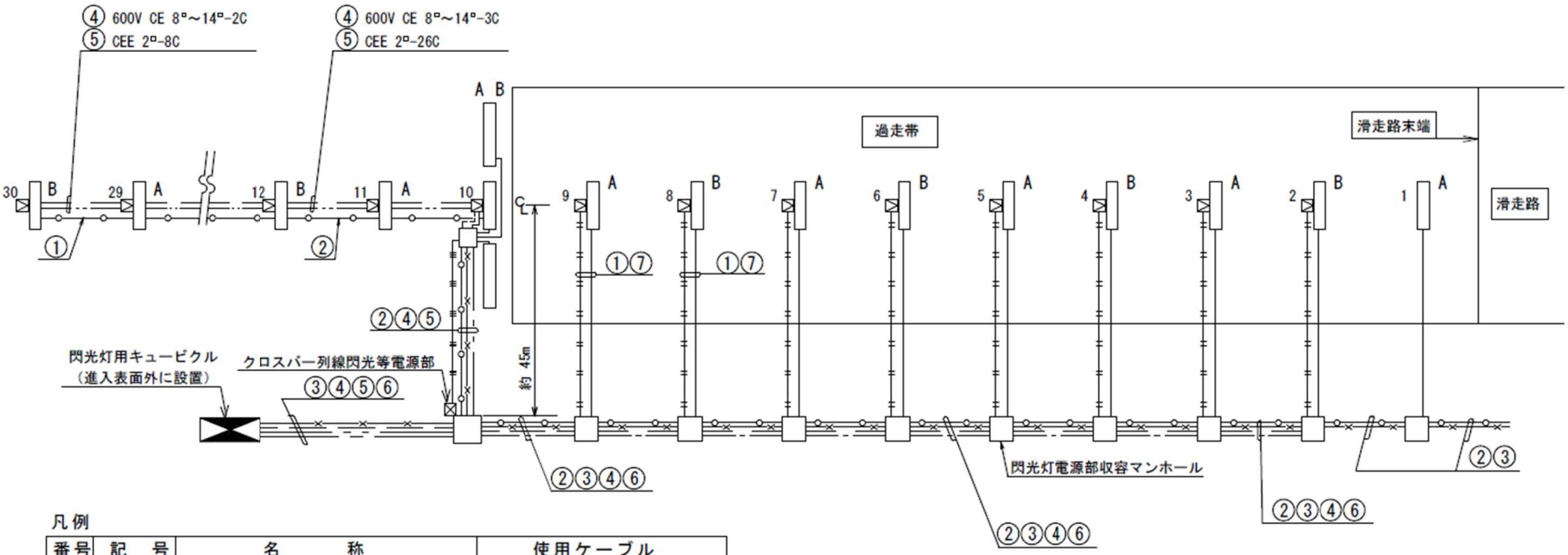
図４－１９　進入灯、連鎖式閃光灯配電方式



記　号	名　　称	使用ケーブル
++++++++	電源	6.6KV or 3.3KV CE 14□-3C
——△——	操作	CEE 3.5□-4C
——○——	調光切替	CEE 3.5□-4C
——×——	電源、断芯、リモート、調光モード表示	CEE 3.5□-9C
— —— —	閃光灯電源ケーブル	600V CE 8□～14□-2C or 3C
——·———	タイミング、モニター、調光信号	CEE 2□-8C～28C
——-———	タイミング、モニター	CEE 2□-4C～11C
——‖——	閃光灯電源部二次側	3KV PN 8□-1C、3PNCT 2□-4C
——□——	ノーベルホーン回路	CEE 2□-2C

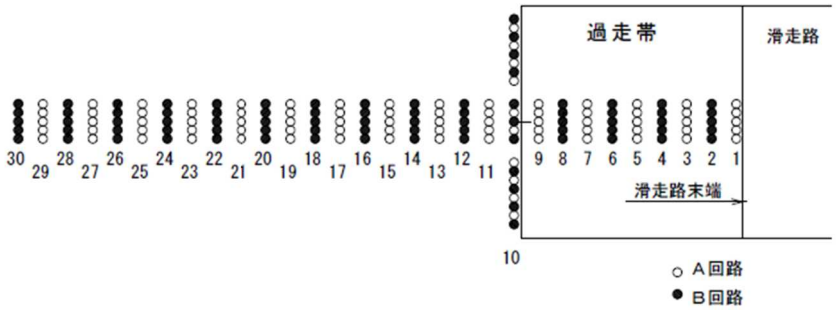
注）　寒冷地においては、ヒーター電源配線を考慮する。

図４－２０　連鎖式閃光灯の回路系統図



凡例

番号	記　号	名　　称	使用ケーブル
＜進入灯＞			
①	———	進入灯回路	5KV PN 8°-1C×2
②	-○—○—	進入灯回路	5KV (PN 8°-1C×2)×2系統
＜閃光灯＞			
③	—×—×—	閃光灯電源	6.6KV or 3.3KV CE 14°-3C
		閃光灯操作	CEE 3.5°-4C
		調光切替	CEE 3.5°-4C
		電源、断芯、リモート、調光モード表示	CEE 3.5°-9C
		ノーベルホーン	CE 2°-2C
④	—— ——	閃光灯電源部一次側	600V CE 8°～14°-2C～3C
⑤	——··——	タイミング、モニター、調光信号	CEE 2°-8C～28C
⑥	——-——	タイミング、モニター	CEE 2°-4C～11C
⑦	⫴—⫴—⫴	閃光灯電源部二次側（埋込型）	3KV PN 8°-1C、3PNCT 2°-4C
⑧	⫴—⫴—⫴	〃　（クロスバー列線部）	3KV PN 8°-1C、3PNCT 2°-4C



進入灯の回路区分

図４－２１　標準式進入灯及び連鎖式閃光灯標準配線図

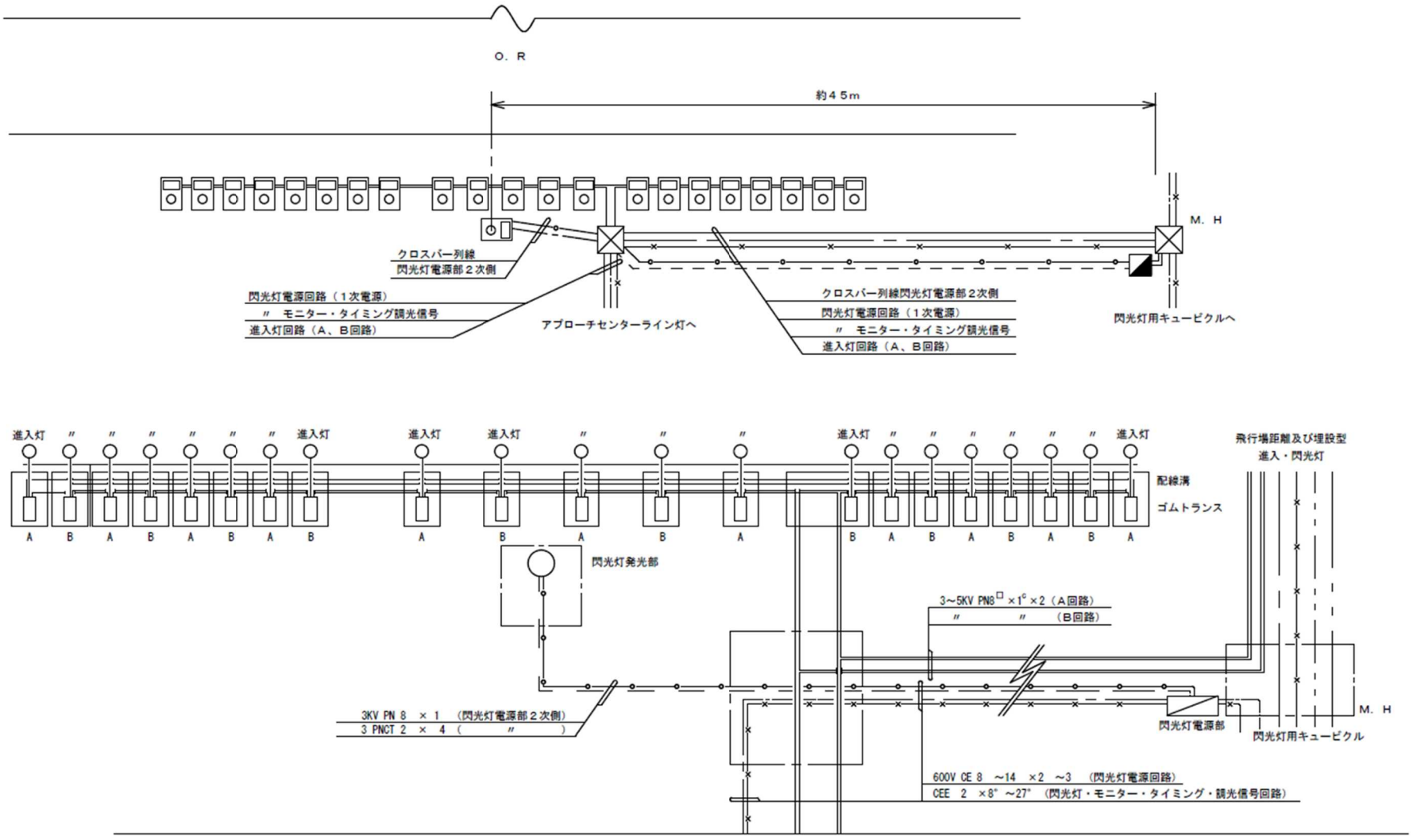
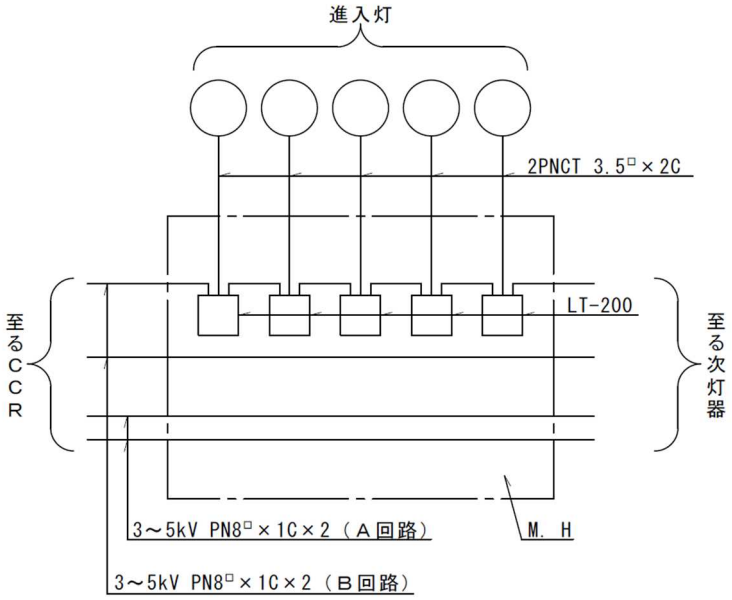


図４－２２　クロスバーの標準配線図



注：クロスバー列線のアプローチセンターラインに限る。

図４－２３　標準式進入灯の配線系統図

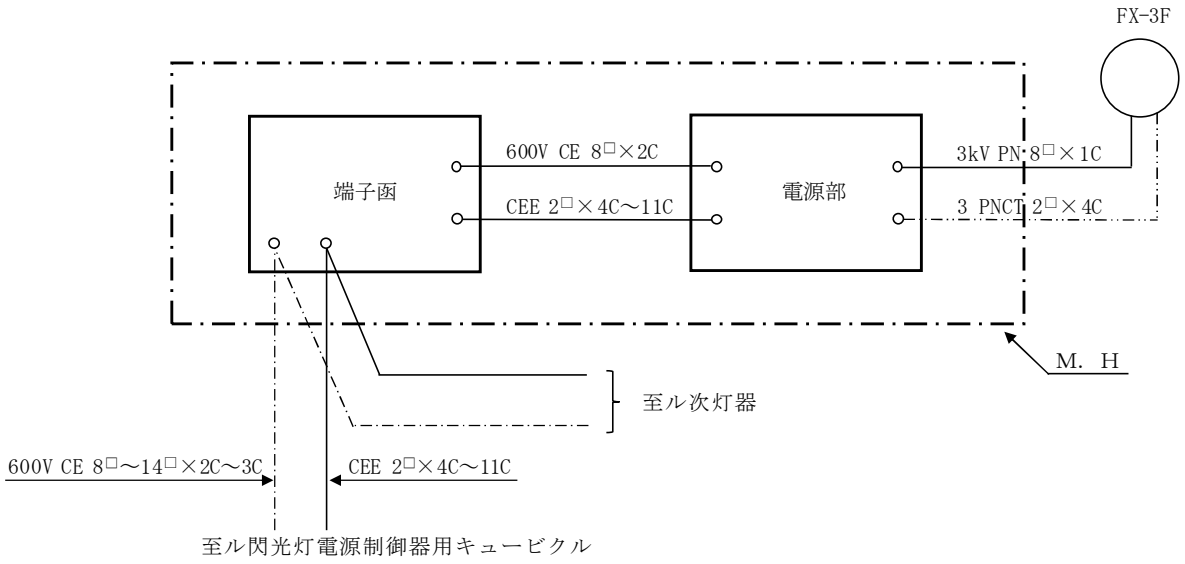
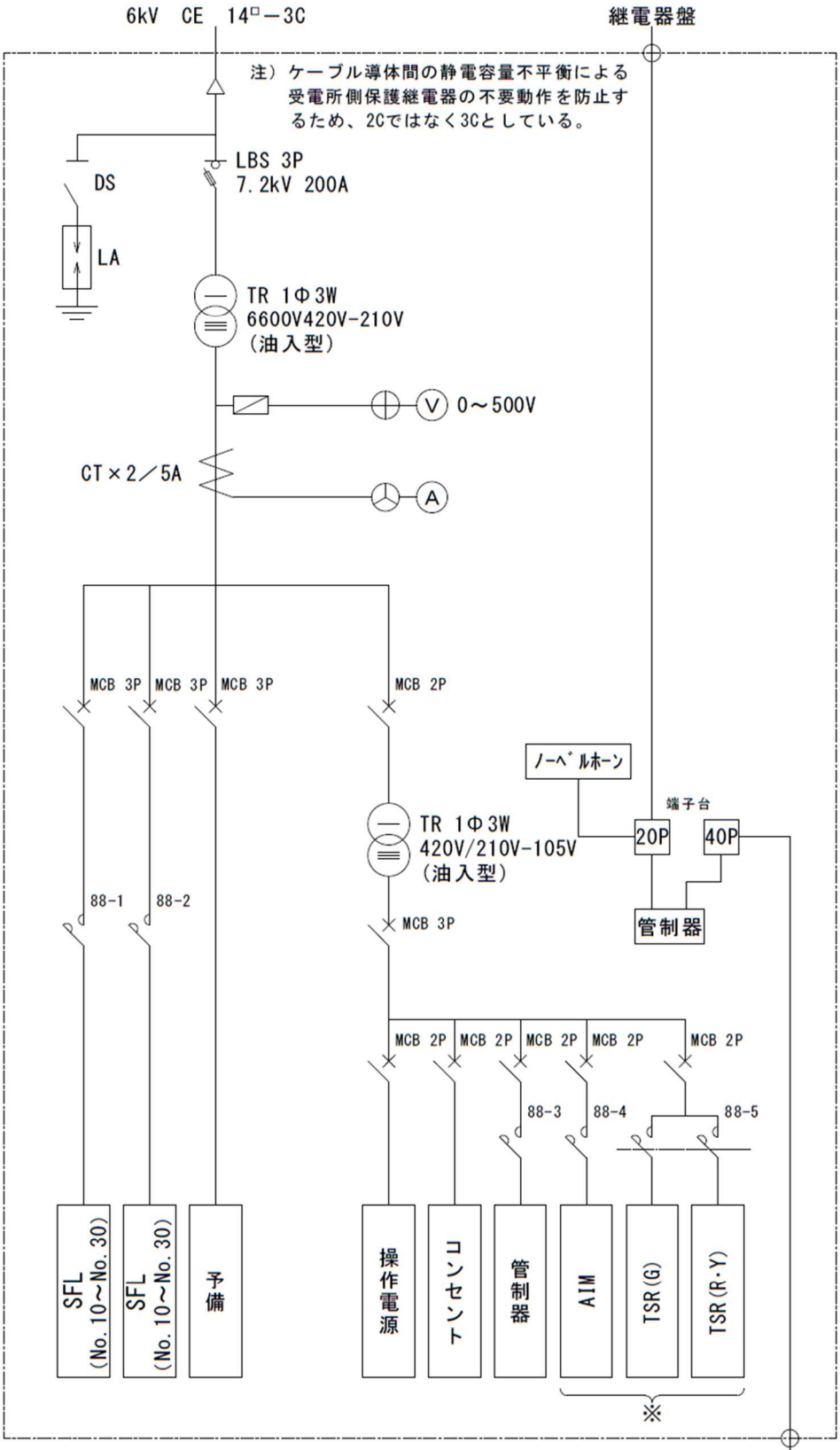


図４－２４　連鎖式閃光灯の配線系統図



注：1　※は必要に応じて設置する。

2　Mg(88-5)を設置する場合は交通信号灯の管制器を取り止め、保安上の開閉器を設置する。

3　変圧器の一次側引込み高圧ケーブルは3芯とする。

図４－２５　閃光灯用キュービクル結線図（参考）

（単位　mm）数値は参考値とする。

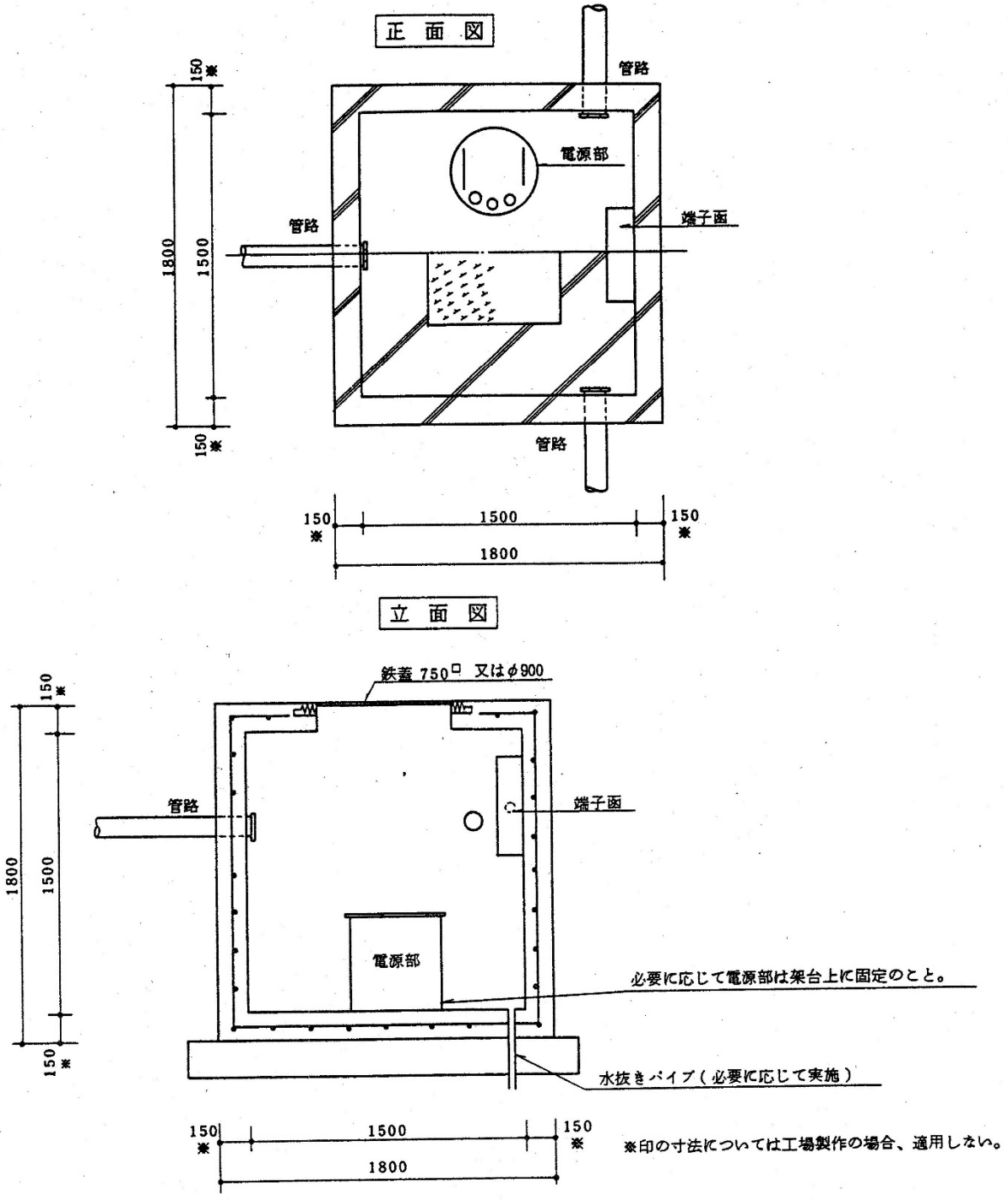


図４－２６　埋込型連鎖式閃光灯（SFL）用電源部収容マンホール（参考例）

４－２－７　滑走路末端識別灯（RWYTIL）

（１）配電方式

単相２線式 200V を標準とし、灯器の点滅は管制塔からの遠方操作とする。

（２）配線方式

配線系統図及び配線図を図４－２７、図４－２８に示す。

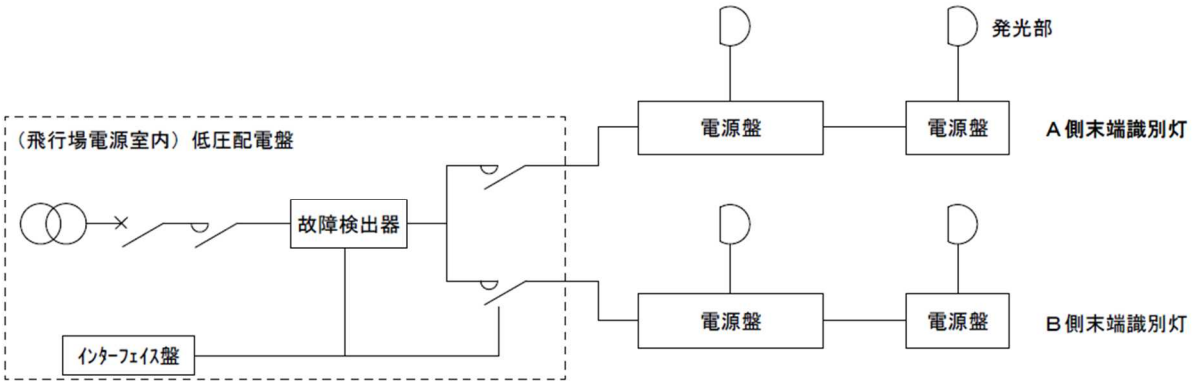


図４－２７　滑走路末端識別灯配線系統図

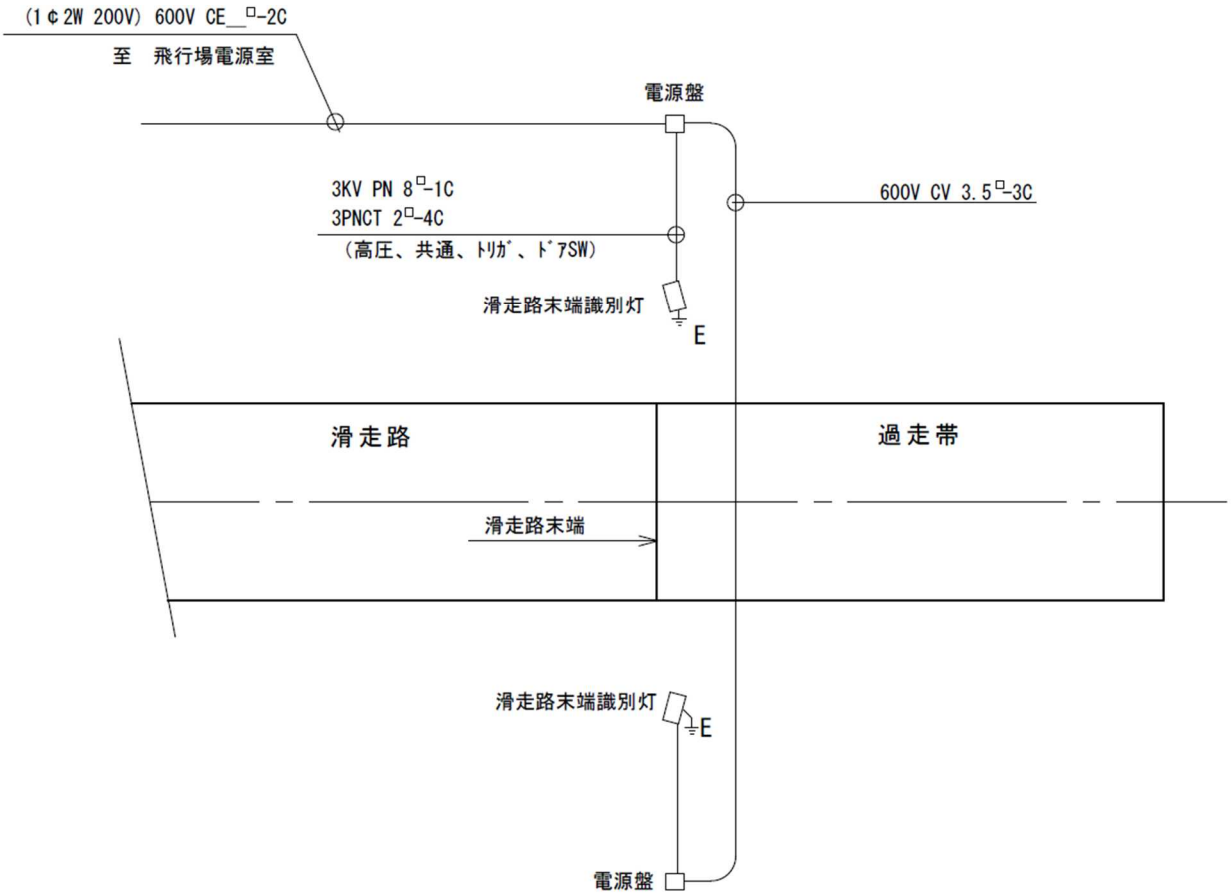


図４－２８　滑走路末端識別灯配線図

４－２－８　着陸方向指示灯（LDI）及び風向灯（WDIL）

（１）配電方式

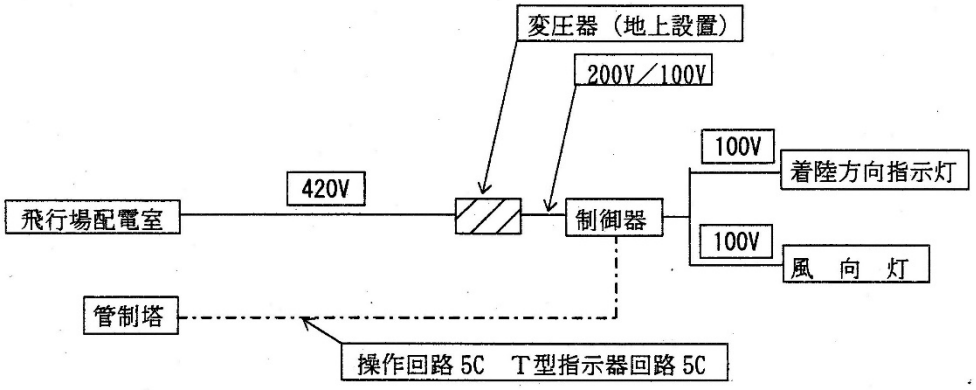
単相２線式 420V、6,600V 又は単相３線 100／200V とし、灯器の点滅及び着陸方向指示灯の操作、制御は全て管制塔からの遠方操作方式とする。

（２）配線方式

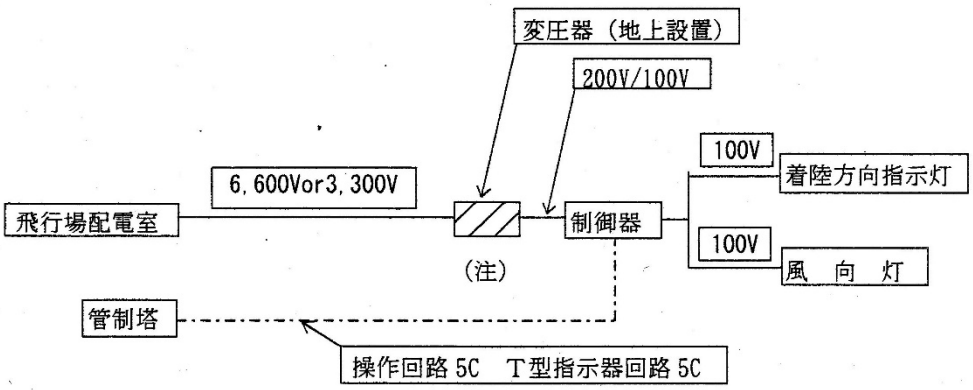
配線は図４－２９による。

なお、地下変圧器室については図４－３０、地下高圧変電器室については図４－３１を参考とする。

ア　低圧配電方式



イ　高圧配電方式



（注）　変圧器、保護装置等は全て地下変圧器室に設けるものとする。

図４－２９　着陸方向指示灯及び風向灯の配線系統図

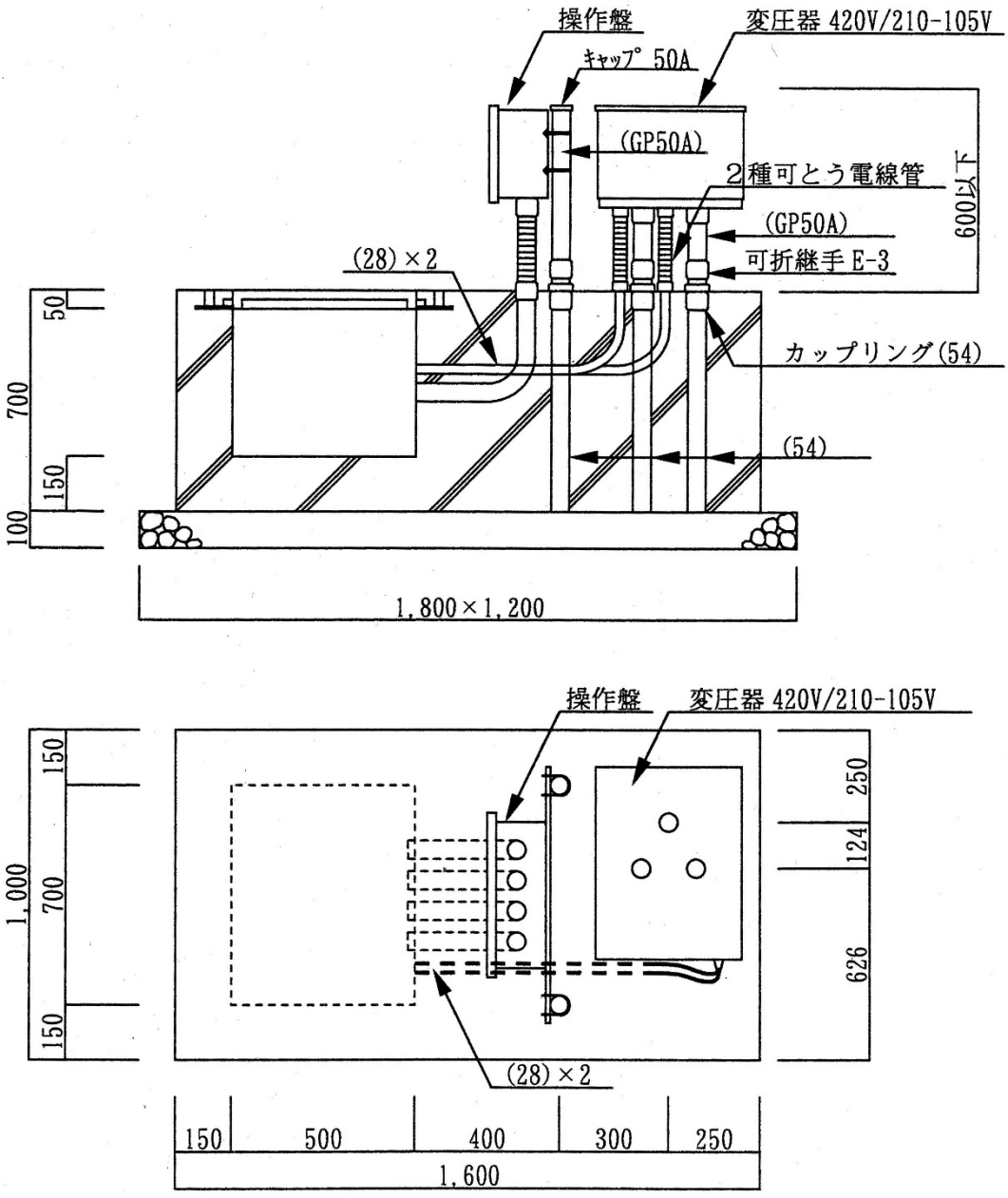
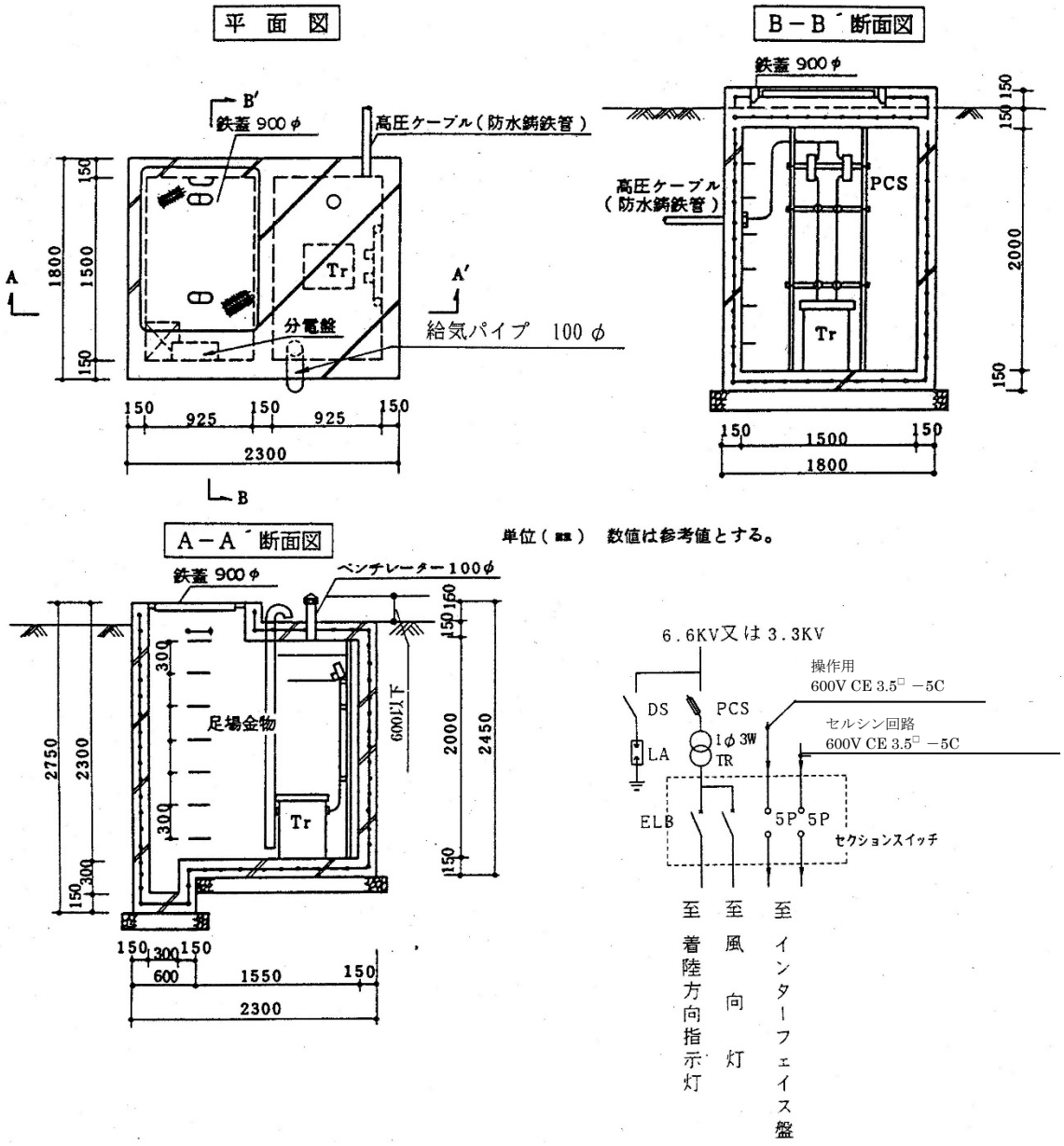


図４－３０　着陸方向指示灯及び風向灯用変圧器基礎（参考図）



1. 内面防水は、乾燥地においては防水モルタル、湧水多量のところはアスファルト防水とすること。
2. ケーブルの引込、引出箇所は防水鋳鉄管を使用する。
3. 変圧器は絶縁変圧器（混触防止板付）を標準とする。
4. 変圧器室内の分電盤は防湿形とする。
5. 地下変圧器室は車両の荷重に耐えるものとし、鉄蓋の安全荷重は 50kN 以上とする。
6. 状況に応じ排水ポンプ及び排水パイプを考慮する。

図４－３１　地下変圧器室参考図

４－２－９　飛行場灯台（ABN）

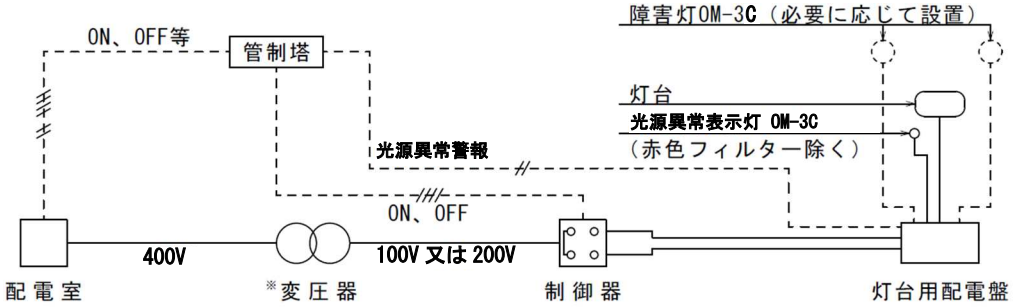
（１）配電方式

単相２線式 400V、200V 又は 100V とする。

なお、操作方式は管制塔からの遠方操作とする。

（２）配線方式

配線系統は図４－３２による。



※変圧器は飛行場灯台専用とする。

図４－３２　飛行場灯台の配線系統

４－２－１０　指向信号灯

電源は、管制室照明電源又は通信電源によるものとし、天井面にコンセント（引掛型）を設ける。

４－２－１１　エプロン照明灯（FLO）

操作方式は、施設及び運用の状況に応じて、要求機関と調整の上決定する。

４－２－１２　航空障害灯（OBL）

（１）基地内に設置する場合は、施設状況に応じた配線方式とする。ただし、他の負荷と共用する変圧器から分岐する場合は専用回路とする。また、操作は原則として自動点滅器による。

（２）基地外に設置する場合の操作方式は自動点滅器による。

４－２－１３　ノーベルフォン

飛行場電源室、管制塔及び閃光灯用キュービクルとの間の交信用としてノーベルフォンを設けるものとする。

第５節　埋設地線及び接地

（１）保安用及び雷害防止用として、管の布設経路の上部に埋設地線を布設する。管に対する保護角は 60 度とし、埋設地線を 2m以下の間隔で平行に布設したときは、その 2m以内の範囲も保護されているものとする。

（２）接地極の間隔は 200m以下とする。

（３）接地極の単独接地抵抗値は 50Ω以下とする。ただし、これにより難い場合は 200m総合で 50Ω以下となるように接地極を設置してもよい。

（４）マンホール及びハンドホールには接地線を埋設地線から分岐して引き込むものとする。また灯器及びゴム絶縁変圧器の接地は、埋設地線に接続する。

（５）埋設地線の布設要領は図４－３３及び図４－３４による。

（６）接地極の近くにコンクリート製接地埋設標柱を設置する。

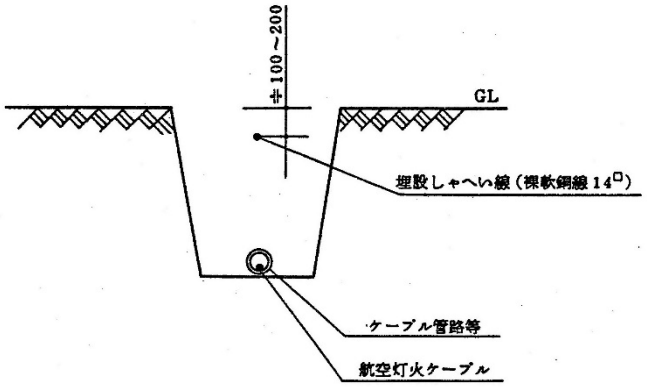


図４－３３　しゃへい線設置要領図（１）（ケーブル管路の場合）

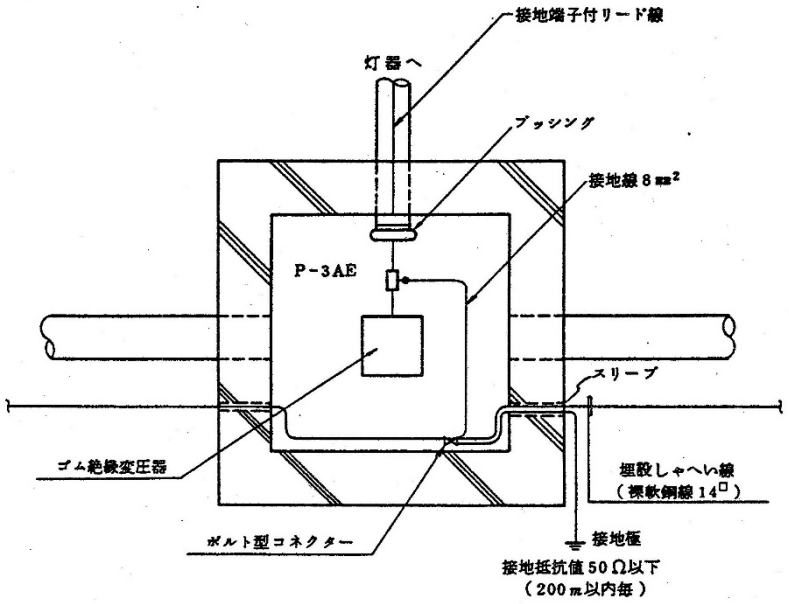


図４－３４　しゃへい線設置要領図（２）（ゴム絶縁変圧器収容函内の場合）

（参考資料）

１　用語の定義

この設計要領において用いられる用語の定義は次のとおりとする。

（１）着　陸　帯

航空機の離着陸の用に供するため設けられる飛行場内の特定の矩形の部分をいう。

（２）滑　走　路

航空機の離着陸時の滑走の用に供するため設けられる着陸帯内の特定の矩形の部分をいう。

（３）誘　導　路

航空機の地上走行の用に供するために設けられる飛行場内の特定の部分をいい、次のように区分する。

ア　平行誘導路

エプロンと滑走路を結ぶ誘導路のうち、滑走路と平行に設けられた誘導路をいう。

イ　取付誘導路

平行誘導路と滑走路の最末端、平行誘導路とエプロン、滑走路とエプロンを直接結ぶ誘導路をいう。

ウ　中間誘導路

平行誘導路と滑走路を結ぶ誘導路のうち取付誘導路を除く誘導路をいう。

エ　構内誘導路

格納・整備等を行うために、航空機が走行する格納庫地区内の誘導路をいう。

オ　高速脱出誘導路

着陸した航空機が滑走路を占有する時間をより短縮するため、航空機が他の誘導路よりも高速で滑走路から脱出できるように取り付けられた誘導路をいう。

カ　その他の誘導路

上記以外の誘導路をいう。

（４）エプロン

航空機の駐留、給油及び整備等のための駐機の用に供するため設けられる飛行場内の特定の部分をいう。

（５）オーバーラン（過走帯）

航空機の離着陸時の万一の過走に備えて滑走路の両端に接続して設けられる飛行場内の特定の部分をいう。

（６）ウォームアップエプロン（ホールディングエプロン）

航空機の離陸前の試運転及び待ち合わせ等の用に供するため、滑走路端に近接して設けられるエプロンをいう。

（７）ショルダー

舗装から逸走する航空機に備えるとともに舗装の主要構造部を保護するため、舗装縁に接続して設けられる飛行場内の特定の帯状部分をいう。

（８）整地地区

舗装から逸走する航空機に備えてショルダーに接して設けられる緩やかに整地された飛行場内の特定の帯状部分をいう。

飛行場内の諸施設の配置の一例を、図１に示す。

（９）進入区域

着陸帯の短辺の両端及びこれと同じ側における着陸帯の中心線の延長 3,000m（ヘリ・ポートにあっては 2,000m 以下で表 2 に定める長さ）の点において、中心線と直交する一直線上におけるこの点から両側にそれぞれ 375m（計器飛行の用に供する着陸帯にあっては 600m、ヘリポートの着陸帯にあっては当該短辺と当該一直線との距離に l5 度の角度の正接を乗じた長さに、当該短辺の 1／2 を加算した長さ）の距離を有する 2 点を結んで得た特定の平面をいう。

(10) 進入表面

着陸帯の短辺に接続し、かつ、水平面に対し、上方へ 1／50 以上で、表 1 で定める勾配を有する特定の平面であって、その投影が進入区域と一致するものをいう。

(11) 水平表面

飛行場の標点の垂直上方 45m の点を含む水平面のうち、この点を中心として 4,000m 以下で、表 1 に定める長さの半径を描いた円周で囲まれた特定の部分をいう。

(12) 転移表面

進入表面の斜辺を含む平面及び着陸帯の長辺を含む平面であって、着陸帯の中心線を含む鉛直面に直角な鉛直面との交線の水平面に対する勾配が、進入表面又は着陸帯の外側上方へ l／7（ヘリポートにあっては 1／4 以上で表 2 に定める勾配）であるもののうち、進入表面の斜辺を含むものと、当該斜辺に接する着陸帯の長辺を含むものとの交線、これらの平面と水平表面を含む平面との交線及び進入表面の斜辺又は着陸帯の長辺により囲まれる特定の部分をいう。

進入区域、進入表面、水平表面及び転移表面を図 2 に示す。

(13) フィレット（filet）

誘導路と滑走路、他の誘導路及びエプロン等の交叉部において、航空機の走行を円滑にするために設けられた曲線部をいう。

(14) 正接点（point of tangency：P.T）

誘導路の曲線部を円の一部と考えたときに、その円と誘導路、滑走路又はエプロンの直線部が接する点をいう。

(15) ILS（instrument landing system）

無線着陸援助施設のひとつで、地上に設置された設備から最終進入中の航空機に対し、電波により方向、降下経路及び距離の情報を航空機に与え、進入を誘導する方式をいう。情報は操縦席内の計器に表れるので、パイロットはそれを見ながら進入を行う。

(16) PAR（precision approach radar）

精側レーダーと呼ばれ、管制官がスコープを見ながら無線通信により情報をパイロットに与え、航空機の進入を誘導する方式をいう。

(17) TD／P（touchdown point）

精側レーダーのグライドパスと滑走路の交点をいう。

(18) グライドパス、グライドスロープ

無線着陸援助施設が作りだす降下経路をいい、航空機側からみた場合にグライドパス、地上側からみた場合にグライドスロープという。

(19) R.D（reference datum）

滑走路末端中心上でのＩＬＳグライドバス信号の中心の高さ（I LS 設置後のフライトチェックによって得た実際の滑走路末端通過高度）をいう。

(20) TCH

ILS のグライドスロープ設計上の滑走路末端上空における高さ(滑走路末端通過高度)をいう。

(21) MEHT (minimum pilot's eye height (s) over the threshould of the on slope signal (s))

滑走路末端中心上における PAPI オンコース信号の下限の高さをいう。

(22) 眼対車輪高 (EW)

着陸進入時の航空機の操縦者の眼と車輪の高さの差をいう。

(23) アンテナ対車輪高 (AW)

着陸進入時の航空機の ＩLS アンテナと車輪の高さの差をいう。

(24) 仰　角

転移層（白色光と赤色光の間のどちらとも判断できない部分）の中心の水平面に対する傾きをいう。

(25) RVR（滑走路視距離）

滑走路の中心線上にある航空機の操縦士が滑走路面の標識、又は滑走路の輪郭を見ることが出来る最大距離をいう。なお、RVR は滑走路視距離観測装置で与えられたデータにより解析される。

2　陸上飛行場の設置基準

滑走路の長さによる等級別基準　（昭. 33. 12. 3. 防衛庁訓令第 105 号による。）

等級			a	b	c	d	e	f	g
	長さ(m)		2,500 以上	2,100 以上	1,700以上	1,300 以上	900 以上	500 以上	500 未満
滑走路	幅(m)		45 以上	45 以上	45 以上	45以上	45以上	25 以上	15 以上
	最大縦断勾配(%)		1	1	1	1	1	1.5	2
	最大横断勾配(%)		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	3
着陸帯	滑走路の長辺を両短辺の側にそれぞれ延長する長さ(m)		300	300	300	200	200	100	60
	幅	計器用(m)	450	450	450	300	300	150	150
		非計器用(m)			300	200	150	100	75
	最大縦断勾配(%)		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2.5
	最大横断勾配	中央部1／3幅の範囲(%)	3	3	3	3	3	3	3.5
		上記以外の範囲(%)	10	10	10	10	10	10	10
誘導路	幅(m)		23	23	23	18	18	9	6
	最大縦断勾配(%)		3	3	3	3	3	3	3
	最大横断勾配(%)		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
間隔	滑走路と誘導路の中心間隔	計器用(m)	240 以上	240 以上	240以上	180以上	165以上	80以上	80 以上
		非計器用(m)			165以上	110以上	90以上	55以上	35 以上
	誘導路端と固定障害物(m)		60 以上	55以上	50以上	45以上	35以上	25 以上	15 以上
	滑走路と滑走路の中心間隔(m)		300 以上	300以上	300以上	200以上	200以上	150以上	150 以上
水平表面	標点からの半径の長さ(m)		4,000	3,500	3,000	2,000	1,500	1,000	800
	高さ(m)		45	45	45	45	45	45	45
進入表面	進入区域の長さ(m)		3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000
	外端末の幅	計器用(m)	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
		非計器用(m)			750	750	750	750	750
	着陸帯の端から上方への勾配	計器用	1／50	1／50	1／50	1／50	1／50	1／50	1／50
		非計器用			1／40	1／40	1／30	1／20	1／20
転移表面	着陸帯及び進入表面の縁から外上方に水平表面に至るまで1／7の勾配をなす面								

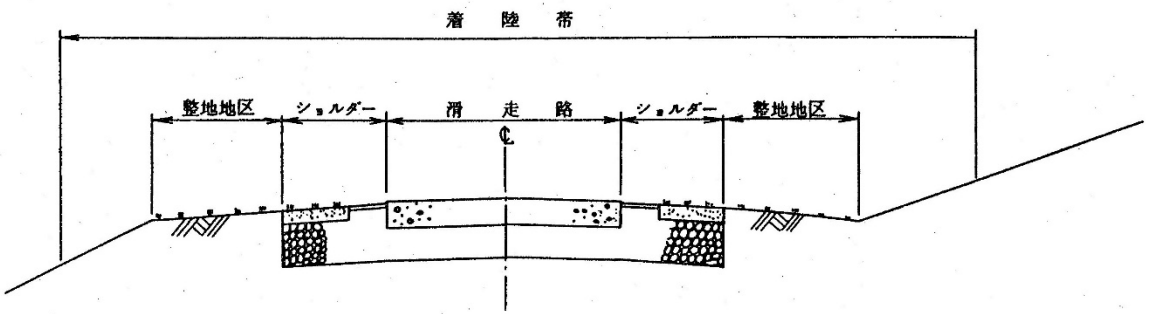
3　陸上ヘリポートの設置基準

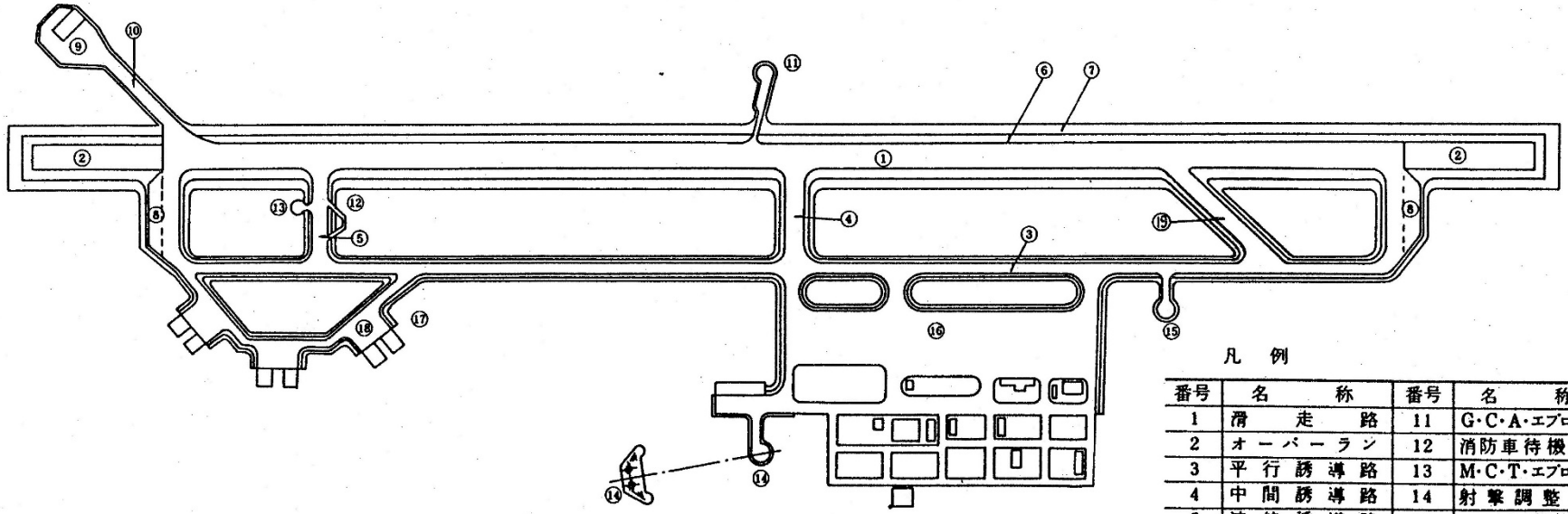
滑走路の長さによる等級別基準　（昭．33．12．3．防衛庁訓令第 105 号による。）

等級			a	b	c	d
滑走路	長さ	(m)	90 以上	40 以上	15 以上	15ｍ以上で使用予定航空機の投影面の長さの 1.2 倍以上
	幅	(m)	30 以上	20 以上	15 以上	15ｍ以上で使用予定航空機の投影面の幅の 1.2 倍以上
	最大縦断勾配	(%)	2	2	2	2
	最大横断勾配	(%)	2.5	2.5	2.5	2.5
着陸帯	滑走路の長辺を両短辺の側にそれぞれ延長する長さ	(m)	15	15	15	使用予定航空機の投影面の長さの 1.2 倍以上
	幅	(m)	50 以上	40 以上	30 以上	使用予定航空機の投影面の長さの 1.2 倍以上
	最大縦断勾配	(%)	2	2	2	2
	最大横断勾配	(%)	2.5	2.5	2.5	2.5
誘導路	幅	(m)	15 以上	9 以上	6 以上	
	最大縦断勾配	(%)	3	3	3	
	最大横断勾配	(%)	3	3	3	
間隔	誘導路線と固定障害物との間隔	(m)	15 以上	12 以上	9 以上	
水平表面	標点からの半径の長さ	(m)	800	600	400	800ｍ以下で防衛大臣が指定する長さ
	高さ	(m)	45	45	45	45
進入表面	進入区域の長さ	(m)	2,000	1,500	1,000	2,000m 以下で防衛大臣が指定する長さ
	外端末の幅	(m)	2tan15°×（進入区域の長さ）＋（着陸帯の幅）			
	着陸帯の端から上方への勾配		1／20	1／10	1／10	1／10 以上 1／4 以下で防衛大臣が指定する勾配
転移表面	着陸帯及び進入表面の縁から外上方に水平表面に至るまで 1／4 の勾配をなす面。ただし、航空法施行規則第 3 条の 2 第 2 項第 1 号に掲げる場合に該当するときは 1／4 以上で、同項第 2 号に掲げる場合に該当するときは 1／4 から 1／1 までで防衛大臣が指定する勾配をなす面とすることができる。					

4　陸上飛行場標準平面図

滑走路標準断面図





凡　例

番号	名　称	番号	名　称
1	滑　走　路	11	G·C·A·エプロン
2	オーバーラン	12	消防車待機所
3	平行誘導路	13	M·C·T·エプロン
4	中間誘導路	14	射撃調整場
5	連絡誘導路	15	コンパス調整場
6	シュルダー	16	エプロン
7	整地地区	17	えん体誘導路
8	ウォームアップエプロン	18	えん体エプロン
9	アラートエプロン	19	高速脱出誘導路
10	アラート誘導路		

図1　陸上飛行場標準平面図

5　進入表面等

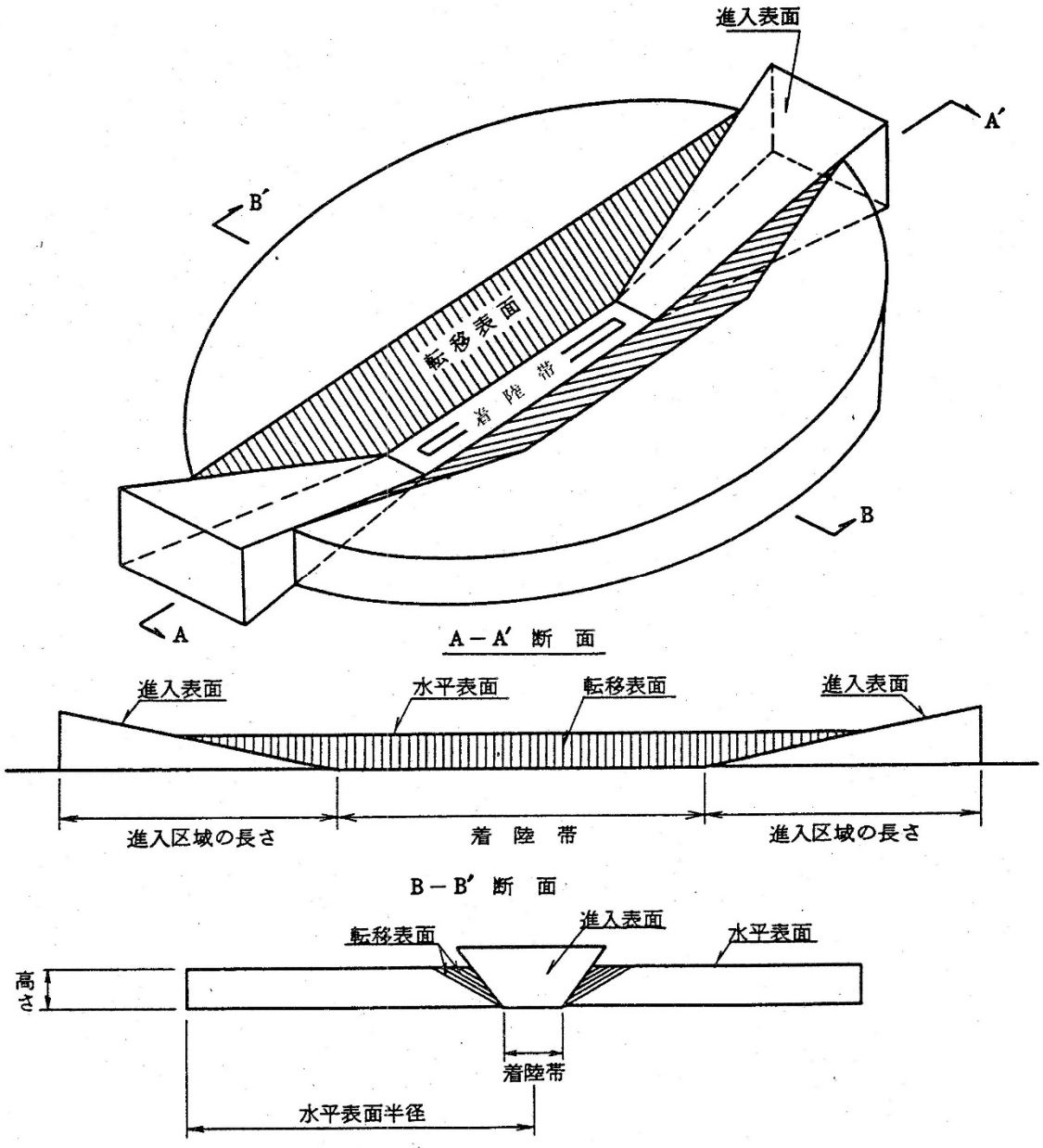
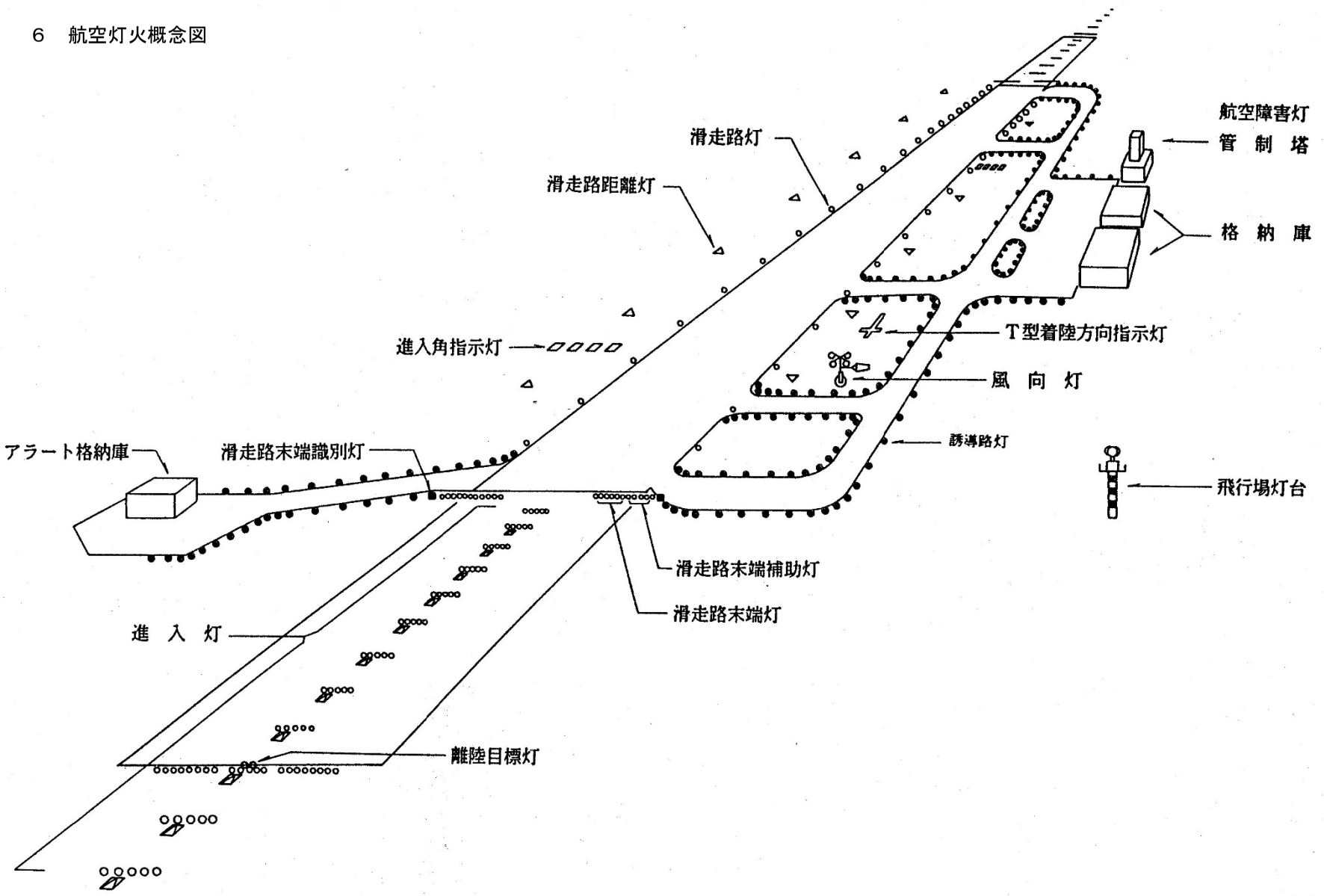


図２　進入表面等

6　航空灯火概念図


滑走路灯
滑走路距離灯
航空障害灯
管制塔
格納庫
進入角指示灯
T型着陸方向指示灯
風向灯
誘導路灯
アラート格納庫
滑走路末端識別灯
飛行場灯台
滑走路末端補助灯
滑走路末端灯
進入灯
離陸目標灯

7　管路の太さ

ケーブル				管路						備考
ケーブル規格		仕上り外径	仕上り外径×1.5	PLP		GLT		FEP		
				適用ｻｲｽﾞ	内径	適用ｻｲｽﾞ	内径	適用ｻｲｽﾞ	内径	
航空照明ケーブル		mm	mm		mm				mm	(1)　表中、管路の適用は公称ｻｲｽﾞをもって示す。
5kV　PN　8□×1C	1本の場合	23.8	35.7	40A	41.6	36	36.9	40	40	
（上記に加え、3KV PN8□×1C にて P－1A／B 型プラグレセップを使用する場合）	2本の場合	47.6	71.4	80A	80.7	82	82.3	80	80	(2)　航空照明ｹｰﾌﾞﾙの仕上り外径はﾌﾟﾗｸﾞﾞﾚｾｯﾌﾟの仕上り外径をもって計算したものである。
	3本の場合	51.4	77.1	80A	80.7	82	82.3	80	80	
	4本の場合	57.6	86.3	90A	93.2	92	93.7	100	100	
航空照明ケーブル	1本の場合	19.1	28.6	32A	35.7	36	36.9	30	30	
3kV　PN　8□×1C	2本の場合	38.2	57.3	65A	67.9	70	69.6	65	65	
（P－1A／B型プラグレセップを使用する場合を除く。）	3本の場合	41.3	61.8	65A	67.9	70	69.6	65	65	
	4本の場合	46.2	69.3	80A	80.7	82	82.3	80	80	
航空照明ケーブル 2PNCT　3.5□×2C	1本の場合	25.4	38.1	40A	41.6	42	42.8	40	40	(3)　ｹｰﾌﾞﾙ２本以上は建築設備設計基準により計算したものである。
6kV CE　8□×3C	1本の場合	32.0	48.0	50A	52.9	54	54.0	50	50	JIS C 3606
14□×3C	1本の場合	34.0	51.0	50A	52.9	54	54.0	65	65	
22□×3C	1本の場合	37.0	55.5	65A	67.9	70	69.6	65	65	
38□×3C	1本の場合	41.0	61.5	65A	67.9	70	69.6	65	65	
600V CE　5.5□×2C	1本の場合	13.5	20.2	32A	35.7	28	28.3	30	30	JIS C 3605
8□×2C	1本の場合	14.5	21.7	32A	35.7	28	28.3	30	30	
14□×2C	1本の場合	16.5	24.7	32A	35.7	28	28.3	30	30	
22□×2C	1本の場合	19.5	29.2	32A	35.7	36	36.9	30	30	
38□×2C	1本の場合	24.0	36.0	40A	41.6	42	42.8	40	40	
60□×2C	1本の場合	29.0	43.5	50A	52.9	54	54.0	50	50	
600V CE　5.5□×3C	1本の場合	14.5	21.7	32A	35.7	28	28.3	30	30	JIS C 3605
8□×3C	1本の場合	15.5	23.2	32A	35.7	28	28.3	30	30	
14□×3C	1本の場合	17.5	26.2	32A	35.7	28	28.3	30	30	
22□×3C	1本の場合	21.0	31.5	32A	35.7	36	36.9	40	40	
38□×3C	1本の場合	25.0	37.5	40A	41.6	42	42.8	40	40	
60□×3C	1本の場合	31.0	46.5	50A	52.9	54	54.0	50	50	
600V CEE			(径×2)							JIS C 3401
2□×　2C	1本の場合	10.5	21.0	32A	35.7	28	28.3	30	30	
2□×10C	1本の場合	17.5	35.0	32A	35.7	36	36.9	40	40	
2□×20C	1本の場合	22.0	44.0	50A	52.9	54	54.0	50	50	
3.5□×30C	1本の場合	30.0	60.0	65A	67.9	70	69.6	65	65	

８　航空機荷重に対するマンホール蓋の安全荷重

機　種		航空機の一輪荷重 (kgf/輪) A	主輪タイヤ接地圧 (kgf/cm2) B	タイヤの接地面積 (cm2) C=A/B	タイヤ接地長半径 (cm) m= √(c/0.6π)	タイヤ接地短半径 (cm) n=0.6m	接地面積（楕円） (cm^2) S= π(m･n)	同心円換算半径 (cm) bx= √(s/π)	SHASE換算係数 K	SHASE換算荷重（安全荷重） (kgf)	SHASE試験荷重 Fs=4 (tonf)
自衛隊機	F-15	11,020	18.9	583.1	17.6	10.6	583.1	13.7	1.151	12,690	51
	F-2	9,752	22.5	433.4	15.2	9.1	433.4	11.8	1.270	12,390	50
	F-4EJ	11,840	18.9	626.5	18.2	10.9	626.5	14.2	1.122	13,290	54
	T-4	2,646	16.8	157.5	9.1	5.5	157.5	7.1	1.669	4,420	18
	T-5	806	3.3	244.2	11.4	6.8	244.2	8.9	1.493	1,210	5
	T-7	698	2.4	290.8	12.4	7.5	290.8	9.7	1.425	1,000	4
	T-400	3,430	17.7	193.8	10.1	6.1	193.8	7.9	1.586	5,440	22
	C-1	5,063	5.8	872.9	21.5	12.9	872.9	16.7	0.991	5,020	21
	C-2	10,851	12.8	847.7	21.2	12.7	847.7	16.5	1.000	10,860	44
	YS-11	5,515	5.4	1,021.3	23.3	14.0	1,021.3	18.1	0.925	5,110	21
	C-130H	16,500	7.5	2,200.0	注2) 30.0	20.5	1,932.1	24.8	0.662	10,930	44
	E-2C	10,510	15.0	700.7	19.3	11.6	700.7	15.0	1.078	11,330	46
	P-1	8,550	12.5	684.0	19.0	11.4	684.0	14.8	1.089	9,320	38
	P-3C	12,600	13.5	933.3	22.3	13.4	933.3	17.3	0.962	12,130	49
	US-2	2,067	8.8	234.9	11.2	6.7	234.9	8.7	1.511	3,130	13
	LR-2	3,096	6.1	507.5	16.4	9.8	507.5	12.8	1.205	3,740	15
	CH-47J	2,135	9.43	226.4	11.0	6.6	226.4	8.5	1.529	3,270	14
	U-125	5,678	9.4	604.0	17.9	10.7	604.0	13.9	1.139	6,470	26
	U-125A	5,490	9.6	571.9	17.4	10.5	571.9	13.5	1.163	6,390	26
	UH-60J	4,268	10.07	423.8	15.0	9.0	423.8	11.7	1.277	5,460	22

注１．上表は蓋の直径がφ600 の場合を示す。

２．タイヤ接地長が蓋の直径を上回る場合は地中箱蓋の直径をタイヤ接地長とみなして接地面積を計算した。

３．SHASE-S 換算荷重とは加重体の大きさをφ330 として実荷重を換算した値（安全荷重）である。

４．U-125、U-125A については、車輪間隔が短いため１脚当たりで算定する。

５．民間機の諸元は、「空港土木施設構造設計要領及び設計例」（国土交通省航空局）による。

６．上表以外の航空機の場合は、要求機関と調整の上、必要な諸元を入手して算定する。

［航空機を対象とした設計対象荷重（安全荷重）の算定］

航空機荷重に対するマンホール蓋の荷重試験を大型トラック等の車両を対象とした SHASE-S209（加重体の大きさφ330、試験荷重約 49kN）にて行う場合、航空機の一輪荷重及びタイヤの接触面積が大型トラック等を対象としたそれと大きく異なるため設計対象荷重（安全荷重）を別途考慮する必要がある。

したがって、航空機の実荷重（一輪荷重）によるマンホール蓋に生ずる応力と、加重体径をφ330 としたときの応力が等しくなる荷重（以下「SHASE 換算荷重」という。）を計算により求め、これを設計対象荷重（安全荷重）として SHASE-S209（加重体φ330）による合格基準を満足させるものとする。

以下に航空機一輪の SHASE-S 換算荷重（安全荷重）の算定式を示す。

SHASE-S 換算荷重（安全荷重）＝Ａ×Ｋ

ここで、

設計対象航空機の一輪荷重	：Ａ＝主輪荷重／輪数	(kgf ／輪)
換算係数	：Ｋ $=\dfrac{1.2Ln(a/bx)+1-0.8bx/4a}{1.2Ln(a/by)+1-0.8by/4a}$	
タイヤ接地圧	：Ｂ	(kgf ／cm^2)
タイヤ接地面積	：Ｃ＝Ａ／Ｂ	(cm^2)
タイヤ接地面の長半径	：ｍ＝√（Ｃ／0.6π）	(cm)

ただし、長半径がマンホール蓋の半径を越える場合は当該蓋の半径を長半径とする。

タイヤ接地面の短半径	：ｎ＝0.6×ｍ	(cm)
接地面積（楕円）	：Ｓ＝π（ｍ×ｎ）	(cm^2)
同心・円に換算した実接地面の半径	：bx＝√（Ｓ／π）	(cm)
SHASE による加重体半径	：by	(cm)
マンホール蓋の半径	：a	(cm)

※Ｌｎは自然対数を表す。

計算例　1　（タイヤ接地面の長半径＜マンホール蓋の半径の場合）

航空機Ｆ－15 の場合で、鋳鉄製マンホール蓋の直径をφ600、SHASE-S の加重体の直径をφ330 として計算。まず、接地面寸法を土木工事設計要領に基づき算出する。

設計対象航空機の一輪荷重	：Ａ＝主輪荷重／輪数＝11,020	(kgf ／輪)
タイヤ接地圧	：Ｂ＝18.9	(kgf ／cm^2)

より、

タイヤ接地面積	：Ｃ＝11,020／18.9 ＝583.1	(cm^2)
タイヤ接地面の長半径	：ｍ＝√（583.07／0.6π）＝17.6	(cm)
	＜60／2（cm）	
タイヤ接地面の短半径	：ｎ＝0.6ｍ＝0.6×17.59 ＝10.6	(cm)
接地面積（楕円）	：Ｓ＝π（ｍ×ｎ）＝Ｃ＝583.1	(cm)
同心円に換算した実接地面の半径	：ｂｘ＝√（S／π）＝13.7	(cm)
SHASE-S による荷重体半径	：ｂｙ＝33／2＝16.5	(cm)
マンホール蓋の半径	：ａ＝30（＝60／2）	(cm)

としてＫを求めると、

$$K=\frac{1.2Ln(a/bx)+1-0.8bx/4a}{1.2Ln(a/by)+1-0.8by/4a}$$

$$=\frac{1.2Ln(30/13.7)+1-0.8\times13.7/(4\times30)}{1.2Ln(30/16.5)+1-0.8\times16.5/(4\times30)}$$

＝1.151

したがって、

SHASE-S 換算荷重（安全荷重）＝Ａ×Ｋ

＝11,020×1.151

≒12,690（kgf）

SHASE-S209 による試験荷重は

12,690×4＝50,760（kgf）　≒51（tonf）

計算例　２　（タイヤ接地面の長半径＞マンホール蓋の半径の場合）

航空機Ｃ－130Ｈの場合で、鋳鉄製マンホール蓋の直径をφ600、SHASE-S の加重体の直径をφ330 として計算。まず、接地面寸法を土木工事設計要領に基づき算出する。

設計対象航空機の一輪荷重	：Ａ＝主輪荷重／輪数＝16,500	(kgf ／輪)
タイヤ接地圧	：Ｂ＝7.5	(kgf ／cm^2)

より、

タイヤ接地面積	：Ｃ＝16,500／7.5＝2,200	(cm^2)
タイヤ接地面の長半径	：ｍ＝√（2,200／0.6π）＝34.16	(cm)
	＞60／2（cm）	

ただし、ｍ＞マンホール蓋の半径となるので、ｍ＝60／2＝30（cm）とする。

タイヤ接地面の短半径	：ｎ＝0.6ｍ＝0.6×34.16＝20.5	(cm)
接地面積　（楕円）	：Ｓ＝π（ｍ×ｎ）	
	＝π（30×20.5）＝1,931.9	(cm)
同心円に換算した実接地面の半径	：ｂｘ＝√（Ｓ／π）＝24.8	(cm)
SHASE-S による荷重体半径	：ｂｙ＝33／2＝16.5	(cm)
マンホール蓋の半径	：a＝30　（＝60／2）	(cm)

としてＫを求めると、

$$K=\frac{1.2Ln(a/bx)+1-0.8bx/4a}{1.2Ln(a/by)+1-0.8by/4a}$$
$$=\frac{1.2Ln(30/24.8)+1-0.8\times24.8/(4\times30)}{1.2Ln(30/16.5)+1-0.8\times16.5/(4\times30)}$$
$$=0.662$$

したがって、

SHASE-S 換算荷重（安全荷重）＝Ａ×Ｋ
＝16,500×0.662
≒10,930（kgf）

SHASE-S209 による試験荷重は

10,930×4＝43,720（kgf）　≒44（tonf）

計算例　３　（タイヤ接地面の長半径＜マンホール蓋の半径の場合）

航空機Ｆ－2 の場合で、鋳鉄製マンホール蓋の直径をφ600、SHASE-S の加重体の直径をφ330 として計算。まず、接地面寸法を 土木工事設計要領に基づき算出する。

設計対象航空機の一輪荷重	：Ａ＝主輪荷重／輪数＝9,752	(kgf／輪)
タイヤ接地圧	：Ｂ＝22.5	(kgf／cm^2)

より、

タイヤ接地面積	：Ｃ＝9,752／22.5＝433.4	(cm^2)
タイヤ接地面の長半径	：ｍ＝／（433.4／0.6π）＝15.16 ＜60／2（cm）	(cm)
タイヤ接地面の短半径	：ｎ＝0.6ｍ＝0.6×15.16＝9.096	(cm)
接地面積（楕円）	：Ｓ＝π（ｍ×ｎ）＝433.4	(cm^2)
同心円に換算した実接地面の半径	：ｂｘ＝√（Ｓ／π）＝11.74	(cm)
SHASE-S による荷重体半径	：ｂｙ＝33／2＝16.5	(cm)
マンホール蓋の半径	：a＝30（＝60／2）	(cm)

としてＫを求めると、

$$K=\frac{1.2Ln(a/bx)+1-0.8bx/4a}{1.2Ln(a/by)+1-0.8by/4a}$$
$$=\frac{1.2Ln(30/11.7)+1-0.8\times11.7/(4\times30)}{1.2Ln(30/16.5)+1-0.8\times16.5/(4\times30)}$$
$$=1.27$$

したがって、

SHASE-S 換算荷重（安全荷重）＝Ａ×Ｋ
＝9,752×1.27
≒12,356（kgf）

SHASE-S209 による試験荷重は

12,356×4＝49,424（kgf）≒ 50（tonf）

計算例　4　（タイヤ接地面の長半径＜マンホール蓋の半径の場合）

航空機 T－4 の場合で、鋳鉄製マンホール蓋の直径をφ600、SHASE-S の加重体の直径をφ330 として計算。まず、接地面寸法を土木工事設計要領に基づき算出する。

設計対象航空機の一輪荷車	：A＝ 主輪荷重／輪数＝2,646	(kgf／輪)
タイヤ接地圧	：B＝16.8	(kgf／cm^2)

より、

タイヤ接地面積	：C＝2,646／16.8＝157.5	(cm^2)
タイヤ接地面の長半径	：m＝√（157.5／0.6π）＝9.14 ＜60／2	(cm)
タイヤ接地面の短半径	：n＝0.6m＝0.6×9.14＝5.484	(cm)
接地面積（楕円）	：S＝π（m×n）＝157.5	(cm)
同心円に換算した実接地面の半径	：bx＝√（S／π）＝7.08	(cm)
SHASE-S による荷重体半径	：by＝33／2＝16.5	(cm)
マンホール蓋の半径	：a＝30（＝60／2）	(cm)

としてKを求めると、

$$K=\frac{1.2Ln(a/bx)+1-0.8bx/4a}{1.2Ln(a/by)+1-0.8by/4a}$$

$$=\frac{1.2Ln(30/7.08)+1-0.8\times7.08/(4\times30)}{1.2Ln(30/16.5)+1-0.8\times16.5/(4\times30)}$$

＝1.669

したがって、

SHASE-S 換算荷重（安全荷重）＝A×K

＝2,646×1.669

≒4,417（kgf）

SHASE-S209 による試験荷重は

4,417×4＝17,668（kgf）　≒18（tonf）

９　軽量型進入灯柱
９－１　製作仕様書（例）

１．灯柱概要

本灯柱はアルミ合金を使用した軽量型進入灯柱の製作仕様を示すものである。

２．製作条件

１）脆弱性

灯柱は航空機が衝突したとき、航空機に著しい損傷を与える事なく壊れること。

２）灯柱強度

灯柱は灯器設置状態で風速60m／Ｓと同等の荷重を加えても耐えること。

３）歪　み

灯柱は灯器設置状態で風速60m／Ｓと同等の荷重を10分間以上、連続して加えても永久歪みが生じないこと。

４）光軸の偏位

灯柱は灯器設置状態で風速30m／Ｓと同等の荷重を加えた時、軸の偏位は鉛直方向±2°以下、水平方向±5°以下であること。

５）高さの調整

灯器の高さの調整は±65cm迄できること。

６）保守性

1人～2人で灯器の保守ができる折り倒しタイプとし、灯器が地上1．0m以下迄降下すること。倒した状態で灯器の水平及び鉛直照準操作が容易にできること。

７）組立て

取扱いが容易で各部材に互換性があり現地で特殊な工具を使用する事なく正確かつ迅速に組立できる構造とすること。

８）灯柱の材質

灯　　柱：アルミニウム合金（管、板、鋳物）
ボルト類：アルミニウム合金、ステンレス鋼及び亜鉛鍍金ボルト
基　　板：一般構造用鋼材

９）灯器用配線

灯器用配線は支柱を構成するアルミ管内に配線できる構造とすること。

３．灯柱型式

本灯柱は支柱と可傾ベースプレート等で構成し、下記に分類する。

(1)　2300mmh（下限　1650mm～上限　2950mm）　１型
(2)　3600mmh（下限　2950mm～上限　4250mm）　２型
(3)　4900mmh（下限　4250mm～上限　5550mm）　３型
(4)　6200mmh（下限　5550mm～上限　6850mm）　４型
(5)　7500mmh（下限　6850mm～上限　8150mm）　５型
(6)　8000mmh（下限　8150mm～上限　9450mm）　６型
(7) 10100mmh（下限　9450mm～上限 10750mm）　７型
(8) 11400mmh（下限 10750mm～上限 12000mm）　８型

なお、灯器、灯柱内配線ケーブル、プリカチューブ及びボックスコネクター等は別途とする。

４．材　料

使用する材料は全てJISの規格品とし、形状正しく有害な傷及び腐食のないものとすること。また、アルミ鋳物は品質均一で有害な傷及び錆巣のないものとする．

１）アルミニウム合金材料

(1)　アルミ材は下記による規格品を原則とする。

アルミ管はJ IS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」に規定するA 6061とすること。

アルミ板材等はJ IS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」に規定するA 5083とすること。

アルミ鋳物はJ IS H 5202「アルミニウム合金鋳物」に規定するAC7Aとすること。

アルミボルトはJIS H 4040「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」に規定するA 2024とすること。

(2)　断面形状及び寸法並びに重量の許容差はJIS H 4080「アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管」 、JIS H 4000「アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条」の規定によること。

(3)　アルミボルト・ナット及び座金の材料は下記の表の規格品とすること。

	材　料	形　状	ネジ規格
六角ボルト	J IS H 4080 (2040)	J IS B 1180	J IS B 0205 (ﾒｰﾄﾙ並目ネジ中２級)
六角ナット	J IS H 4080 (6061)	J IS B 1181	J IS B 0205 (ﾒｰﾄﾙ並目ネジ中２級)
座　　金	J IS H 4080 (2017)	J IS B 1256	

(4)　溶接棒はJIS Z 3232「アルミニウム及びアルミニウム合金溶接棒並びに溶接ワイヤ」に規定するA 4043とすること。

２）鋼材等材料

(1)　鋼材はJIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に規定するSS41とすること。

(2)　断面形状及び寸法並びに重量の許容差はJIS G 3193「熱間圧延鋼板及び鋼帯の形状、寸法、質量及びその許容差」の規定によること。

(3)　ステンレスボルト・ナット及び座金の材料は下記の表の規格品とすること．

	材　料	形　状	ネジ規格
六角ボルト	J IS H 4080 (2040)	J IS B 1180	J IS B 0205 (ﾒｰﾄﾙ並目ネジ中２級)
六角ナット	J IS H 4080 (6061)	J IS B 1181	J IS B 0205 (ﾒｰﾄﾙ並目ネジ中２級)
座　　金	J IS H 4080 (2017)	J IS B 1256	

(4)　アンカーボルトはJIS G 310l「一般構造用圧延鋼材」に規定するＳＳ41とすること。

(5)　溶接棒はJIS Z 3211「軟鋼用被覆アーク溶接棒」に規定するD 4301（イルミナイト系）、D4303（タイムチタニヤ系）及びD4316（低水素系）のいずれかとする。

なお、炭酸ガスアーク溶接は、JIS Z 3312「軟鋼及び高張力鋼用マグ溶接ソリッドワイヤ」に規定するYCWIとすること。

５．工場製作

１）工場製作に際しては設計図及び本仕様書によるほか、下記の諸規準の最新版を適用すること。

(1) アルミニウムとその合金イナートガスアーク溶接（軽金属溶接技術会）

(2) アルミニウム合金建築設計・施工規準案・同解説（日本建築学会）

２）製作に先立ち設計図を照査の上、製作図を作成し職員の承認を得ること。

なお、製作上の都合により製作図を変更する場合は、職員と協議の上行うこと。

３）灯柱の寸法許容範囲は接点間で±3mm以内、全体で±20mm以内とする。

なお、灯柱の加工を必要とする部材等は総て工場加工とし、現場加工してはならない。

４）製作図に基づき現寸図を描き職員の立会検査を受けることを原則とする。

なお、職員との協議により部分原寸検査（型板、定規等）にかえることができる。

５）各部材の切断面は図面に指定するものを除き軸線と直角とする。

６）アルミ板材の表面は水酸化ナトリウム（NaOH）処理を行い、油脂分を完全に除去すること。

鋼材は加工後リン酸塩処理を行うこと。

７）使用材は切断等の製作加工の過程において歪んだり、切断傷及び掻傷等があってはならない。

８）アルミ材の切断に当たっては溶接等による部材の収縮を事前に考慮して加工すること。

９）曲げ加工を要する材料は常温加工を原則とし、それ以外の工法は職員と協議すること。

10）部材の接合は溶接及びボルト締めとしリベットを使用しないこと。

11）仕口の工作で部材の取り扱い面が密着を欠く箇所は次の加工のいずれか、又は、その組合せによって密着させること。

a．ひらき度　　b．すぼみ度　　c．曲げ度

ただしこの際応力の伝達に支障を及ぼさぬ様に注意すること。

12）ボルトの穴明けは工場でドリルあけとすること。

13）仮組み後、ボルト穴芯の一致しないものはリーマ掛けで修正すること。

６．溶接接合

１）アルミニウム合金の溶接

(1) 溶接は JIS Z 3604によるイナートガスアーク溶接とし、半自動ミグ溶接又は手動テイグ溶接の工法を原則とする。その他の工法については職員の承認を得ること。

(2) イナートガスアーク溶接に従事するものに対しては JIS Z 3811「溶接技術検定における試験方法並びにその判定規準」に規定する有資格者とすること。

２）鋼材の溶接

(1) 溶接はアーク溶接とし、アーク手溶接、ガスシールドアーク半自動溶接、又は、サブマージアーク自動溶接のいずれかの工法によること。

(2) アーク手溶接に従事するものに対してはJIS Z 3801「溶接技術検定における試験方法及び判定規準」及び半自動溶接に従事するものに対しては JIS Z 3841「半自動溶接技術検定における試験方法及び判定規準」に規定する作業種別に応じた有資格者とすること。

３）主要部材の溶接作業は屋内、又はこれに準ずる環境のもとで行うこと。

４）溶接入熱により生じた歪みは機械的方法により材質を損なわないように矯正すること。

５）溶接に関する検査は職員の指示により、下記の試験方法を必要に応じて行うこと。

① 浸透深傷試験　　JIS Z 2343

② 放射線透過試験　　JIS Z 3861

③ マクロ試験

④ その他の試験

７．防食、防錆

１） アルミニウム合金の防食

支柱構造物に使用するアルミ管、アルミ板類はJIS H 8602「アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化塗装複合皮膜」に規定する塗膜厚さは$9K_2AL7$とし、艶消仕上げとすること。

なお、アルミボルトはJ IS H 8601 「アルミニウム及びアルミニウム合金の陽極酸化皮膜」に規定する硫酸アルマイト処理（5ミクロン以上）とし、処理後、焼付塗装を施すこと。

２） 鋼材の防錆

使用する鋼材類及びアンカーボルトはJIS H 8641「溶融亜鉛めっき」に規定するHDZ55とすること。

８．可傾装置

可傾装置は本灯柱の重要な部分であり、進入灯灯柱の機能を損なわない構造とし、安全かつ故障のない構造とすること。

９．柱頭可動部

可動部を構成する機構は損傷のおこらない方法とし，位置決定後はアルミボルト等による締め付けを行い位置変化ない構造とすること。

10．安全装置

可傾装置には安全装置を設け転倒防止に万全をはかること。

11．検査

灯柱はあらかじめ製作承認図、強度計算書を提出し、承認を受けること。製作中、製作後工場において下記の検査及び２項の製作条件の該当事項の検査に合格しなければならない。

(1) 構造、寸法等による外観検査

(2) 材料引張試験

(3) 成分検査

(4) 強度試験

(5) 歪み試験

(6) 光軸偏位試験

(7) 高さ調整試験

なお、検査に必要な設備及び消耗品等は、総て製作者において準備すること。

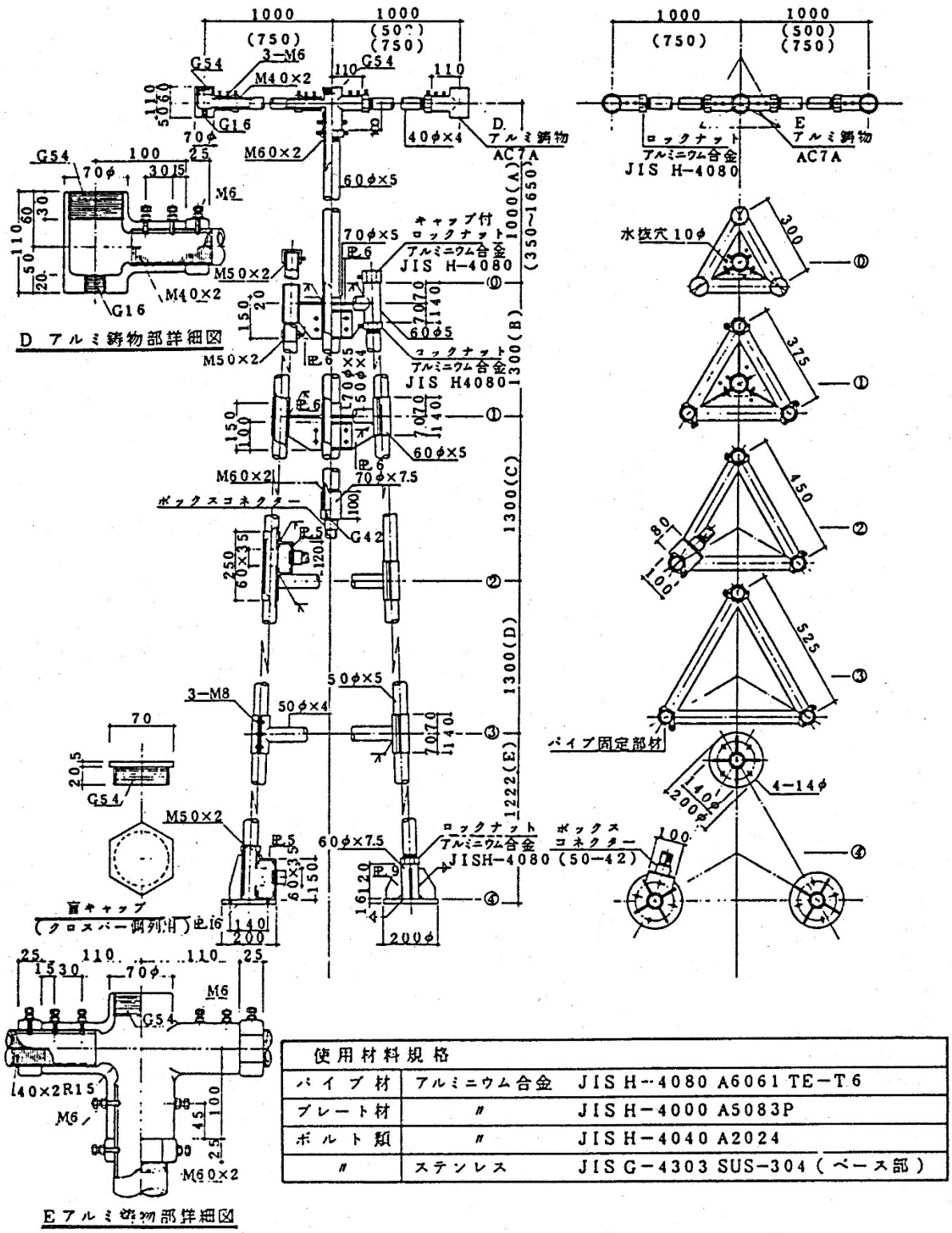
12．その他

沖縄等台風常襲来地区においては、２項の製作条件のうち２）号の灯柱及び３）号の歪みの強度は、各々60m／Sを80m／Sに置き換えるものとする。

９－２　軽量型進入灯柱図

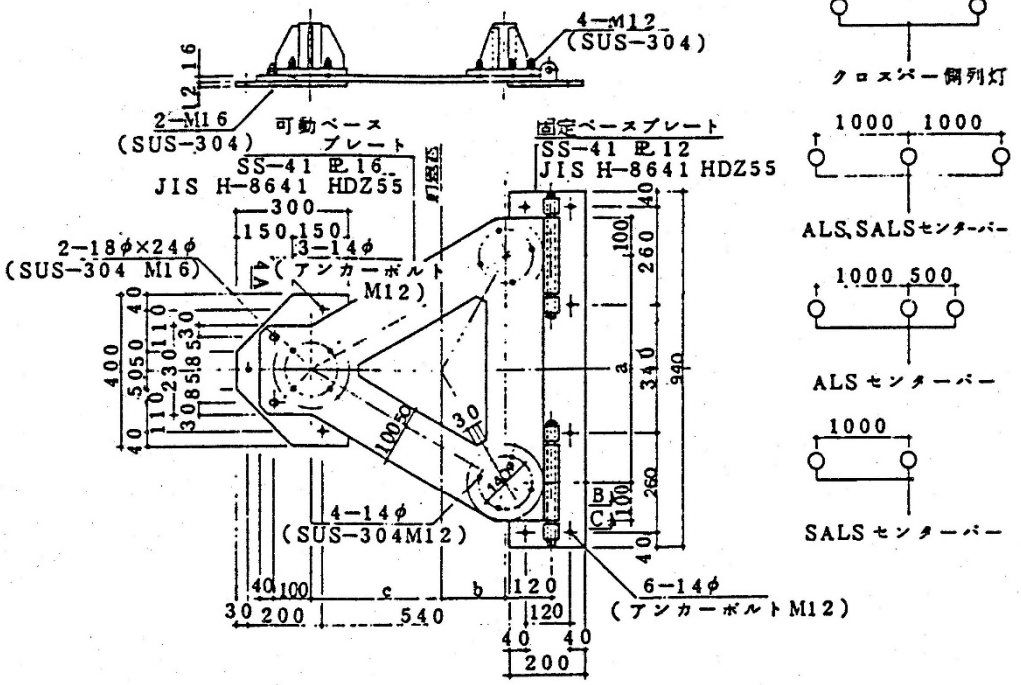
（１）軽量型進入灯柱－１（６０m／s）

（単位　m）

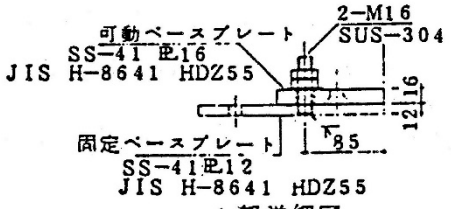


使用材料規格		
パイプ材	アルミニウム合金	JIS H-4080 A6061 TE-T6
プレート材	〃	JIS H-4000 A5083P
ボルト類	〃	JIS H-4040 A2024
〃	ステンレス	JIS G-4303 SUS-304（ベース部）

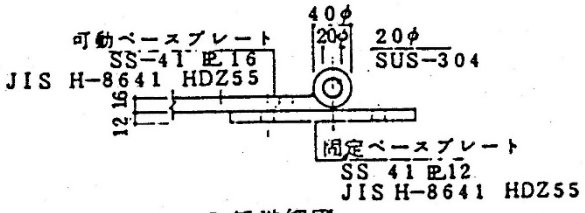
（単位 mm）



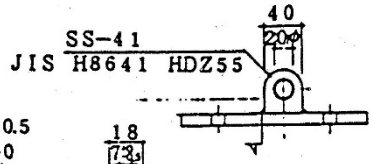
ベースプレート寸法表						高さ寸法組合せ表
灯柱No.	灯柱高さ		a	b	c	
1型	2300h	1650～2950	375	108	217	A+E
2型	3600h	2950～4250	450	130	260	A+B+E
3型	4900h	4250～5550	525	152	303	A+B+C+E
4型	6200h	5550～6850	600	173	347	A+B+C+D+E

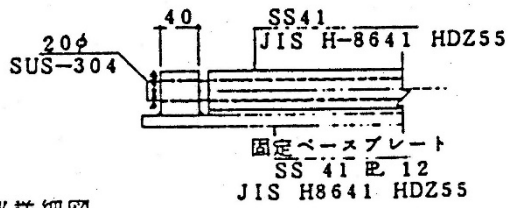


A部詳細図

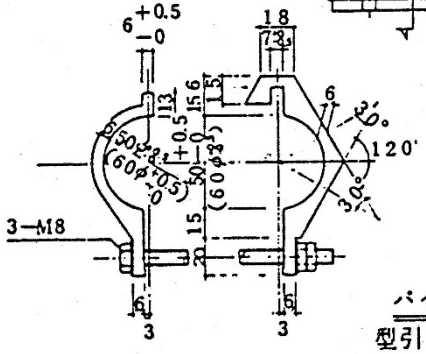


B部詳細図



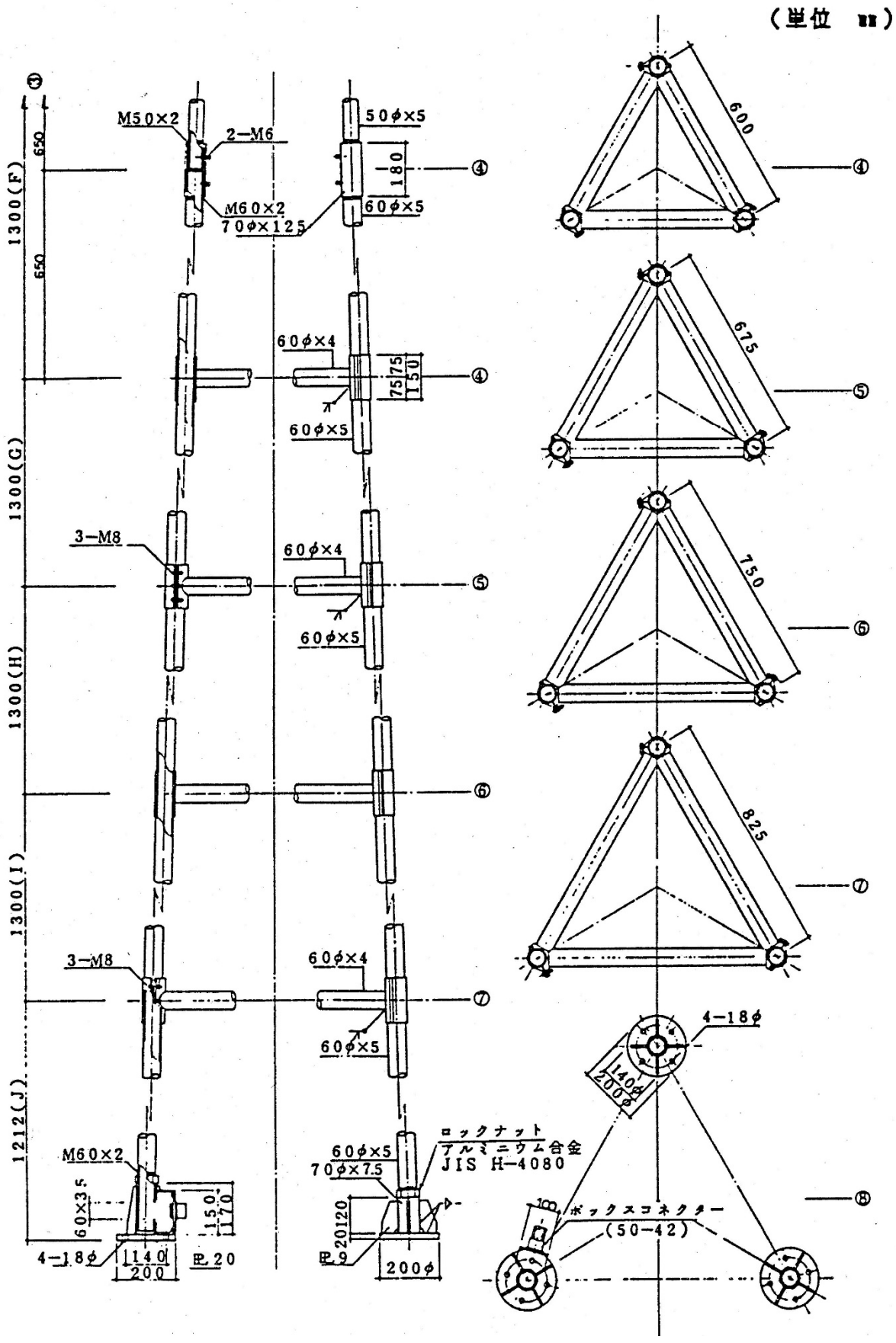


C部詳細図

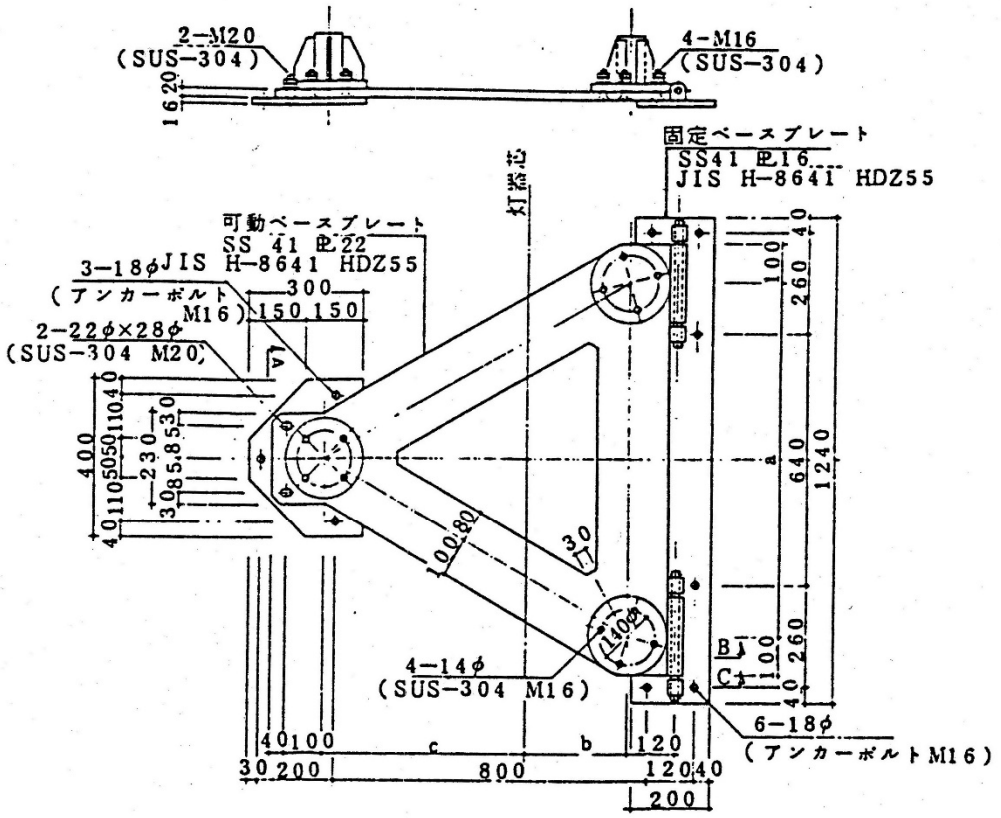


パイプ固定部材詳細図
型引抜材及び加工後寸法

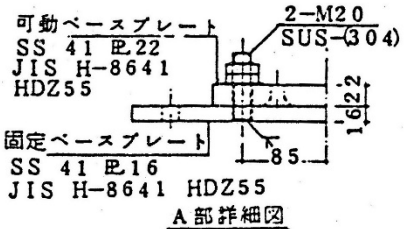
（２）軽量型進入灯柱－２（６０ｍ／ｓ）

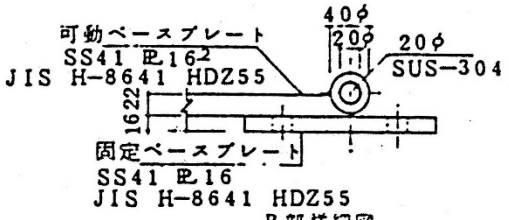


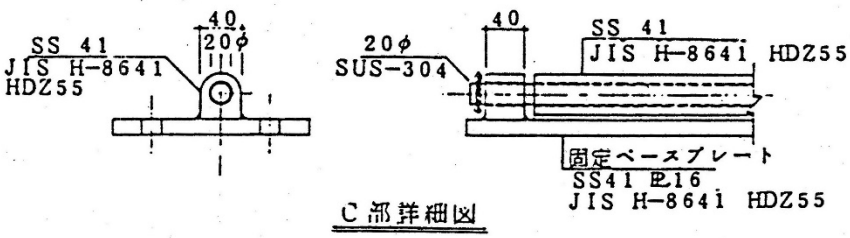
（単位　m）



ベースプレート寸法表						高さ寸法組合せ表
灯柱㎜	灯柱高さ		a	b	c	(但しK=A+B+C+D)
5型	7500h	6850～ 8150	675	195	390	K+F+J
6型	8800h	8150～ 9450	750	217	433	K+F+G+J
7型	10100h	9450～10750	825	238	476	K+F+G+H+J
8型	11400h	10750～12050	900	260	519	K+F+G+H+I+J

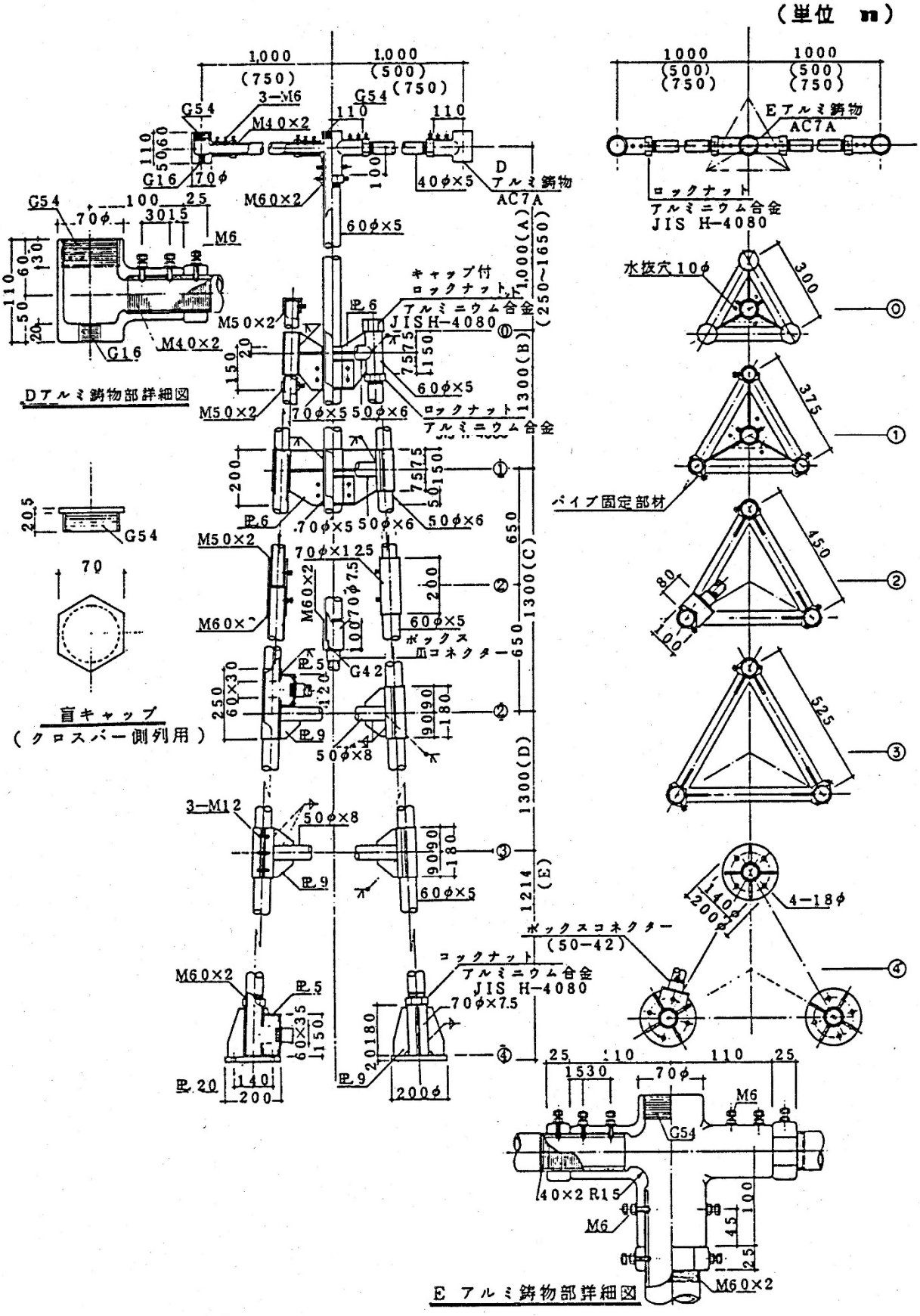




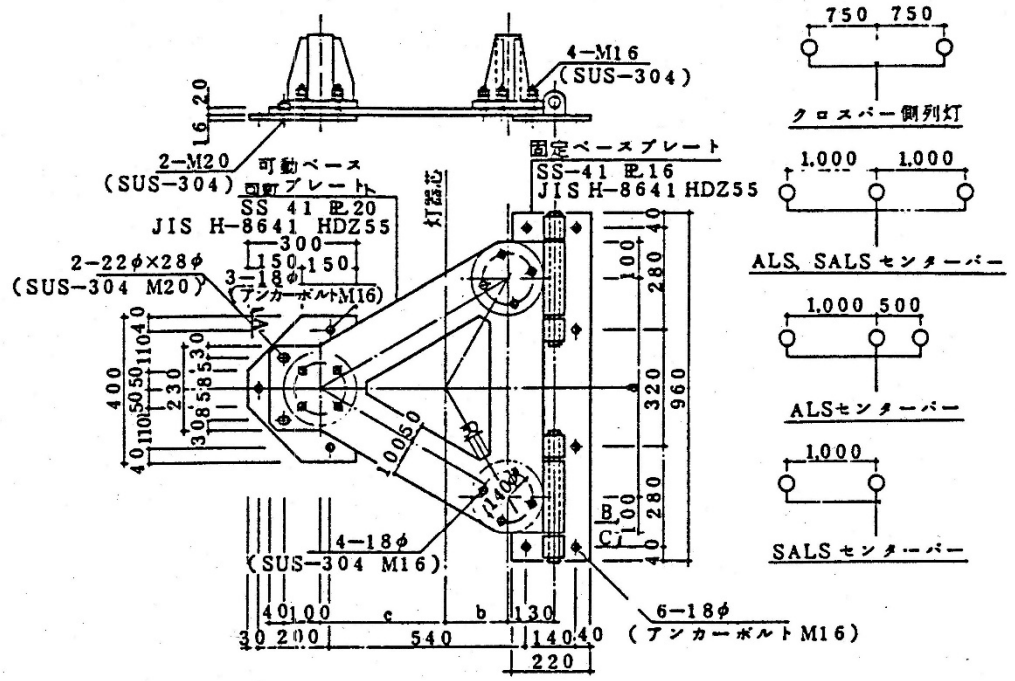


（３）軽量型進入灯柱－３（８０ｍ／ｓ）

（単位　m）

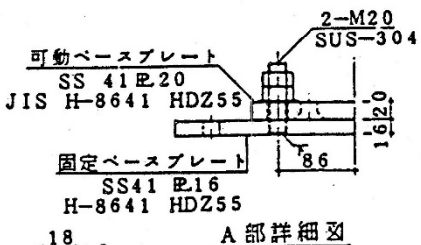


（単位 m）

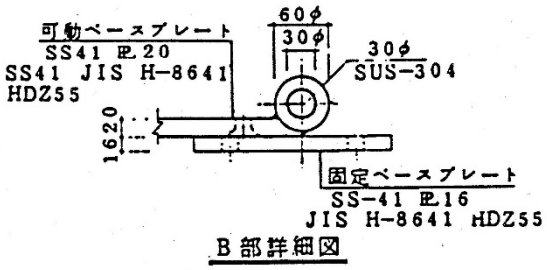


ベースプレート寸法表						高さ寸法組合せ表
灯柱形	灯柱高さ		a	b	c	
1型	2300h	1650～2950	375	108	217	A+E
2型	3600h	2950～4250	450	130	260	A+B+E
3型	4900h	4250～5550	525	152	303	A+B+C+E
4型	6200h	5550～6850	600	173	347	A+B+C+D+E

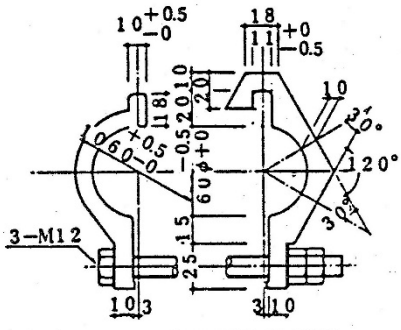
ただし、1型のE部の柱部材は、50φ×6とする。



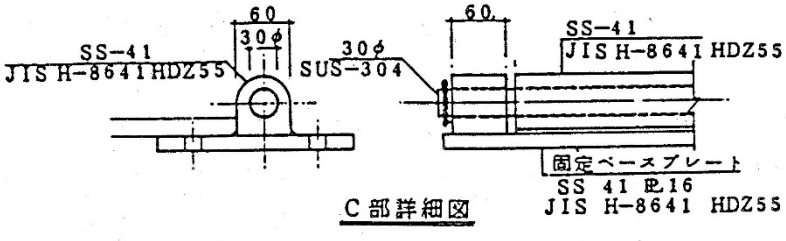
A部詳細図



B部詳細図



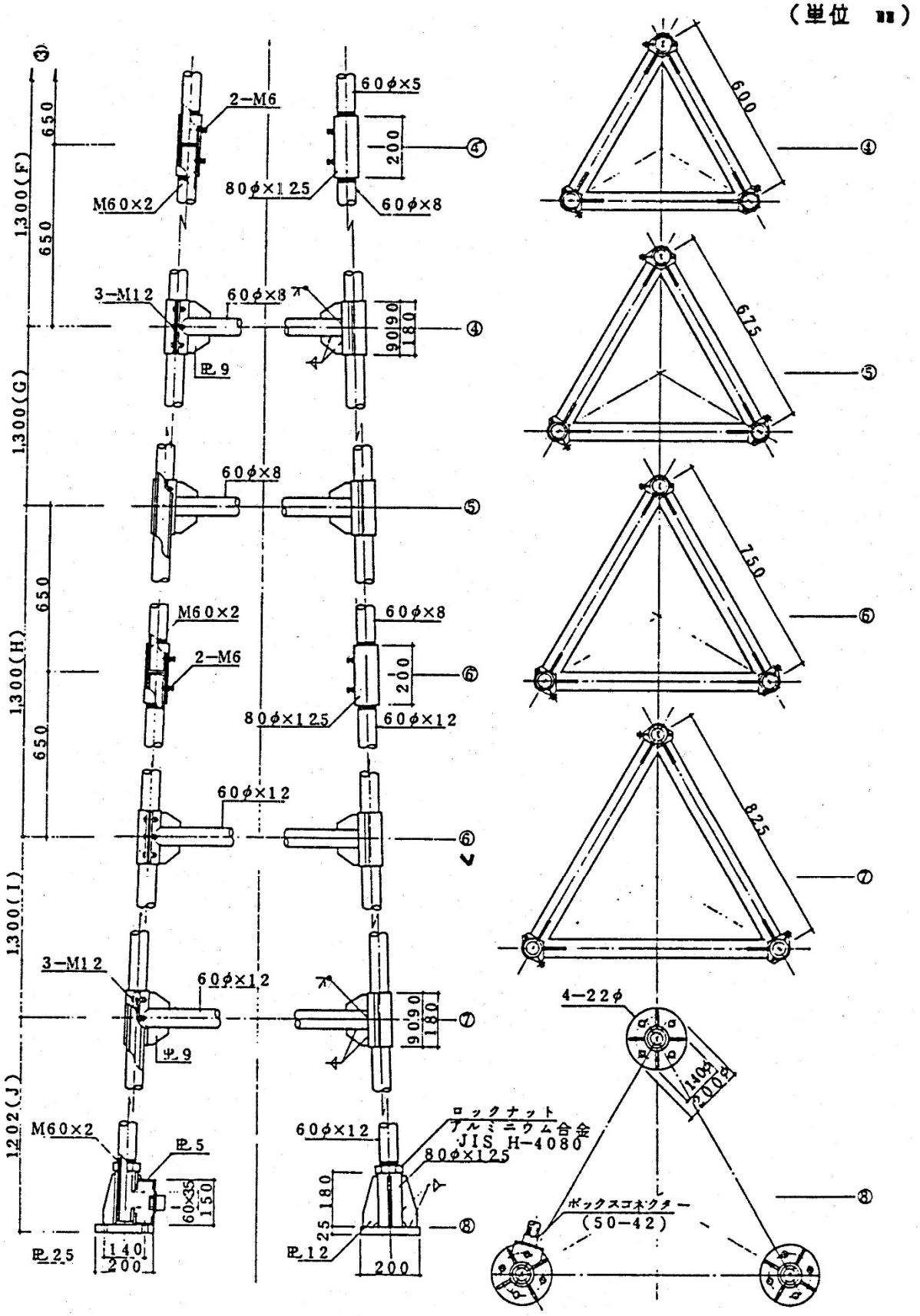
パイプ固定部材詳細図
型引抜材及び加工後寸法



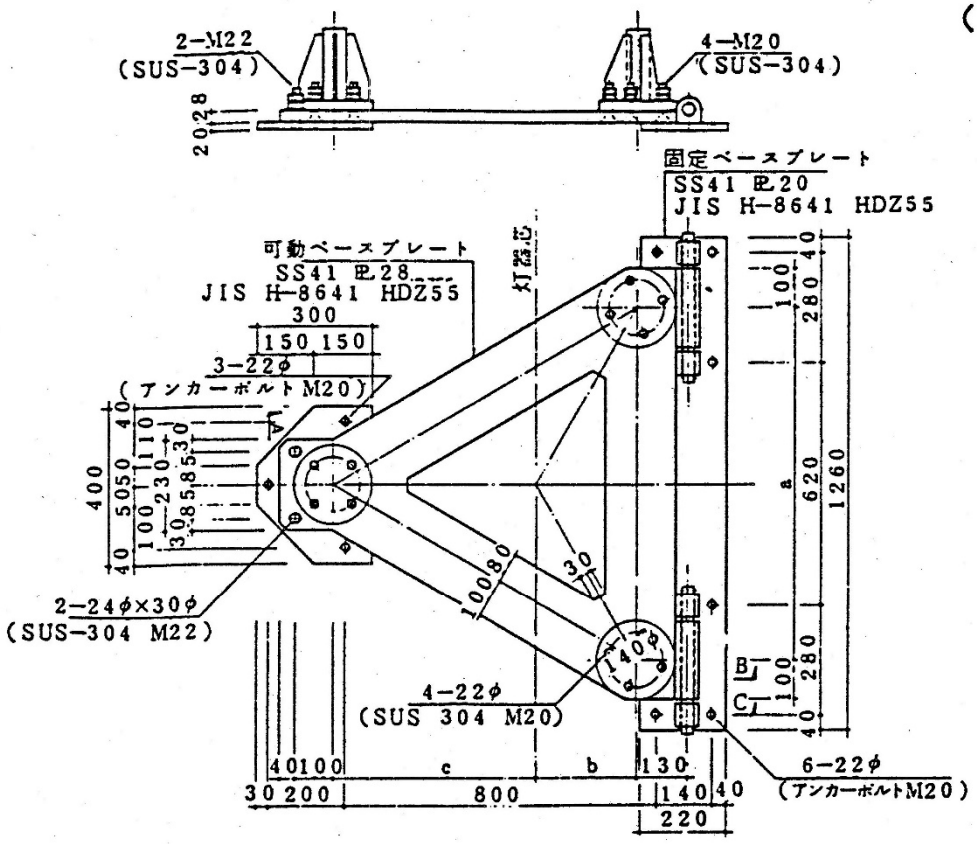
C部詳細図

（4）軽量型進入灯柱（８０m／ｓ）

（単位 mm）

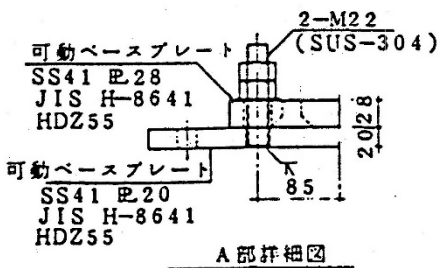


（単位　m）

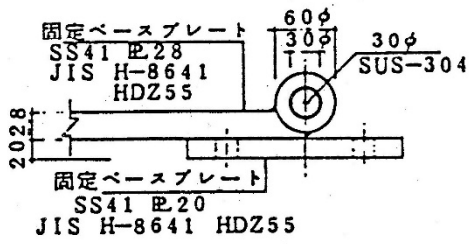


ベースプレート寸法表						高さ寸法組合せ表
灯柱No.	灯柱高さ		a	b	c	(但しK=A+B+C+D)
5型	7500h	6850～ 8150	675	195	390	K+F+J
6型	8800h	8150～ 9450	750	217	433	K+F+G+J
7型	10100h	9450～10750	825	238	476	K+F+G+H+J
8型	11400h	10750～12050	900	260	519	K+F+G+H+I+J

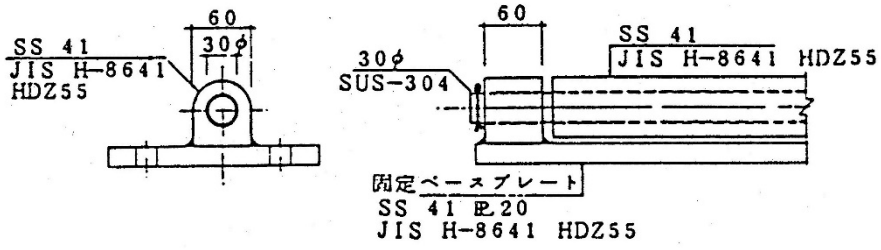
ただし、5型のJ部の柱部材は、60φ×8とする。



A部詳細図



B部詳細図



C部詳細図

１０　航空関係略語

項　月	略　語	和　　文	英　　文
滑走路灯関係	REDL	滑走路灯	Runway Edge Lights
	RTHL	滑走路末端灯	Runway Threshold Lights
	RENL	滑走路終端灯	Runway End Lights
	WBAR	滑走路末端補助灯	(Runway Threshold) Wing Bar Lights
	RTHIL（RWYTIL）	滑走路末端識別（標識）灯	Runway †hreshold Indetification Lights
	RCLL(RWCL)	滑走路中心線灯	Runway Center Line Lights
	RTZL	接地帯灯	Runway Touchdown Zone Lights
	RDML	滑走路距離灯	Runway Distance Marker LIghts
	STWL(ORL)	過走帯灯	Stopway Lights (Overrun area edge Lights)
	EREDL	非常用滑走路灯	Emergency Runway Edge Lights
	AIM	離陸目標灯	Take-off Aiming Lights
誘導路灯関係	TWYL	誘導路灯	Taxiway Edge Lights
	TWCL	誘導路中心線灯	Taxiway Center Line Ligh†s
	STBL	停止線灯	Stop Bar Lights
	TXGS	誘導案内灯	Taxing Guidance Sign
	TGS	誘導案内システム	Taxing Guidance System
	TPIL	転回灯	Turning Point Indentificaion Lights
		誘導停止位置灯	Taxi Holding Position Lights
進入灯関係	ALS	進入灯	Approach Lighting System
	PALS	標準式進入灯	Precision Approach Lighting System
	SALS	簡易式進入灯	Simple Approach Lighting System
	ACLL	進入中心線灯	Approach Center Line Lights
	ACBL	進入クロスバー灯	Approach Cross Bar Lights
	ASRL	進入側列灯	Approach Side Row Lights
	VASIS	進入角指示灯	Visual Approach Slope Indicator System
	AVASIS	簡易式進入角指示灯	Abbreviated Visual Approach Slope Indicator System
	PAPI	（精密）進入角指示灯	Precision Approach path Indicator
	APAPI	（簡易式）進入角指示灯	Abbreviated Precision Approach path Indicator
	ALB	進入灯台	Approach Lights Beacon
	AGL	進入路指示灯	Approach Guidance Lights
	RAI	進入路指示灯（直線進入用）	Runway Alignment Indicator
	RLLS	進入路指示灯（周回進入用）	Runway Lead－in Lighting System
	SFL	連鎖式閃光灯	Sequenced Flashing Lights
	CGL	旋回灯	Circling Guidance Lights
灯台関係	BCN	航空灯台	Beacon (Aeronautical Ground Light)
	ABN	飛行場灯台	Aerodrome Beacon
	IBN	補助飛行場灯台（識別灯台）	Indentification Beacon
		航空路灯台	Airway Beacon
	LBN	地標航空灯台	Land Mark Beacon
	HBN	危険航空灯台	Hazard Beacon
エプロン灯	FLO	エプロン照明灯	Apron Flood Lights
その他の灯火等	WDIL	風向灯	Wind Direction Indicater Lights
		指向信号灯	Signalling Lamp
		禁止区域灯	Unserviceability Lights
	OBL	航空障害灯	Obstacle（Obstruction）Lights
	LIH	高光度灯火	Light Intensity High
	LIM	中光度灯火	Light Intensity Medium
	LIL	低光度灯火	Light Intensity Low
ヘリポート関係	FATO	最終進入・離陸区域	Final Approach and Take - off Area
	HAPI	ヘリコプタ用進入角指示灯	Helicopter Approach path Indicator
	TLOF	接地・離昇区域	Touchdown and Lift - off Area
	LAFL	着陸区域照明灯	Landing Area Flood Lights
	BL	境界灯	Boundary (TLOF Perlmeter) Lights
	RG	境界誘導灯	Range Lights

項　目	略　語	和　　文	英　　文
航空無線施設関係	NDB	無指向性無線標識施設	Non Directional Radio Beacon
	VOR	超短波全方向性無線標識施設	VHF Omnidirectional Rodio Range
	DME	距離測定装置	Distance Measuring Equipment
	ILS	計器着陸装置	Instrument Landing System
	MLS	マイクロ波着陸装置	MicroWave Landing System
	ASR	空港監視レーダー	Airport Surveillance Radar
	PAR	精密進入レーダー	Precision Approach Radar
	SSR	二次監視レーダー	Secondary Surveillance Radar
	ASDE	空港面探知レーダー	Airport Surface Detection Equipment
	TACAN	極超短波全方向方位距離測定装置	（UHF）Tactical Air Navigation System
	GCA	着陸誘導管制所	Ground Controlled Approach
	LORAN	長距離航空航法装置	Long Range Navigation System
	ARSR(RSR)	航空路監視レーダー	Air Route Surveillance Radar
	ADF	自動方向探知器	Automatic Direction Finder Equipment
運航関係	VMC	有視界気象状態	Visual Meteorological Conditions
	IMC	計器気象状態	Instrument Meteorological Conditions
	VFR	有視界飛行方法	Visual Flight Rules
	IFR	計器飛行方法	Instrument Flight Rules
	INS	慣性航法装置	Inerial Navigation Sysem
	RVR	滑走路視距離	Runway Visual Range
	ATC	航空交通管制	Air Traffic Control
	ACC	航空路管制機関	Area Control Center
	AIP	航空路誌	Aearonautical Information Publication
	NOTAM	ノータム（航空情報・ノータム航空諸施設、業務、方式又は危険等の設定状況・条件の変更に関するものであって、運航関係者に対し遅滞なく通報される告知）	Notice to Airmen
	ATIS	飛行場情報放送業務	Automatic Terminal Information Service
	ARTS	ターミナルレーダー情報処理システム	Automated Rader Terminal System
	DTAX	国内交通情報処理中継システム	Domestic Terecommunication Automatic Exchange and Aeronautical Date Processing System
	LDA	利用可能着陸距離	Landing Distance Available
	TODA	利用可能離陸距離	Take-off Distance Available
	PNR	不帰投点	Point of No Return
		安全折り返し点	Point of Safety Return
	DH	決心高	Decision Height
	MEHT	滑走路末端通過時にオンコース信号の下限におけるパイロットの目の高さ	Minimum Pilot's Eye Height over the Threshold
	NAV	航法	Navigation
	NAVAID	航空保安無線施設	Navigation Aid
	DEP	出発又は出発報	Depart or Departure

項　目	略　語	和　　文	英　　文
その他	AP	空港	Airport
	AD	飛行場	Aerodrome
	AB	空軍基地	Airbase
	AWY	航空路	Airway
	RWY	滑走路	Runway
	TWY	誘導路	Taxiway
		高速離脱誘導路	Rapid Exit Taxiway
		着陸帯	Runway Strip
	OVR	過走帯	Overrun
	TDZ	接地帯	Touchdown Zone
その他	CWY	クリヤウェイ	Clear Way
	SWY	ストップウェイ	Stop Way
	TKOF	離陸	Take-off
	LDG	着陸	Landing
	APCH	進入	Approach
		進入区域	Approach Area
		進入表面	Approach Surface
		水平表面	Horizontal Surface
		転移表面	Transitional Surface
	OCS	無障害表面	Obstacle Clearance Surface
	BDRY	境界	Boundory
	CL	中心線	Center Line
	RCL	滑走路中心線	Runway Center Line
	CAT	カテゴリー	Category
	CCR	定電流調整装置	Constant Current Regulator
	CCT	定電流変圧器	Constant Current Transformer
関係機関	ICAO	国際民間航空機関	International Civil Aviation Organization
	IATA	国際航空運送協会	International Air Transport Association
	CAB	国土交通省航空局	Civil Aviation Bureau，Ministry of Land, Infrastructure and Transport
	FAA	米国連邦航空局	Federal Aviation Administration
	ALPA	米国航空会社操縦者協会	Air Line Pilots Association

１１　告示の参考資料

告示のために情報提供を依頼された場合の参考

灯　　火	灯　　質	光度（カンデラ）	配置その他
滑走路灯	ハロゲン灯、航空可変白、 航空黄、不動光	航空白：10,000 航空黄：4,000	滑走路の両側で各灯火の間隔は約 60 メートル
	ＬＥＤ灯、航空白、 航空黄、不動光		
滑走路末端灯	ハロゲン灯、航空緑、 航空赤、不動光	航空緑：10,000 航空赤：2,500	滑走路末端で滑走路中心線に直交する線上
	ＬＥＤ灯、航空緑、 航空赤、不動光		
滑走路末端補助灯	ハロゲン灯、航空緑、不動光	航空緑：10,000	滑走路末端灯列の延長線上の両外側
	ＬＥＤ灯、航空緑、不動光		
誘導路灯	白熱電灯、航空青、不動光	航空青：12	誘導路の両外側及びエプロンの外側
	ＬＥＤ灯、航空青、不動光	航空青：2	誘導路の両外側及びエプロンの外側
	けい光放電灯、航空青、不動光	航空青：12	誘導路の出入口
	ＬＥＤ灯、航空青、不動光	航空青：2	誘導路の出入口
進入灯	ハロゲン灯、航空可変白、不動光	航空可変白：20,000	滑走路の○側末端から○メートルまでの間
	ＬＥＤ灯、航空白、不動光		
	キセノン放電灯、ＬＥＤ灯 航空白、閃光、毎秒２閃光	実効光度：5,000 但し埋込形：80	滑走路の○側末端○メートルから○メートルまでの間
進入角指示灯 （PAPI）	ハロゲン電灯、ＬＥＤ灯 上層航空白又は航空可変白、下層 航空赤、不動光	航空白又は 航空可変白：85,000 航空赤：15,000	滑走路末端から着陸方向に向かって○側○メートル、○側○メートルの地点で滑走路中心線に対し左側に配置
飛行場灯台	ＬＥＤ灯、航空白、航空緑、閃交光、60 秒毎に 28 閃光	実効光度 白色光：20,000 緑色光：3,000	緯度 経度
離陸目標灯	白熱電灯、航空黄、不動光	航空黄：20	滑走路末端から中心線の延長線上○メートルの位置に配置
境界灯	白熱電灯、航空白、不動光	航空白：10	ヘリポートの周辺
風向灯	ＬＥＤ灯、不動光		滑走路○側○部付近
着陸方向指示灯	白熱電灯、航空赤、航空緑		滑走路○側○部付近
滑走路距離灯	白熱電灯、航空白、不動光		滑走路灯列の両外側で間隔 約 300 メートル No.　　～No.　　まで
滑走路末端識別灯	キセノン放電灯、ＬＥＤ灯 航空白、閃光、毎秒２閃光	実効光度：5,000	滑走路末端灯列の延長線上の両側
指向信号灯	白熱電灯、航空赤、航空緑、 航空白、信号灯		管制塔内

第 4 編　通信設備

第１章　基本事項

設計にあたっては、建築設備設計基準（以下「設計基準」という。）、本要領によるほか、以下の指針及び規格類を参考とする。

（１）工場電気設備防爆指針（ガス防爆・粉じん防爆）
（２）日本産業規格　　：ＪＩＳ
（３）日本電線工業会規格　　：ＪＣＳ
（４）米国電気電子技術者協会　　：ＩＥＥＥ
（５）内線規定　　：ＪＥＡＣ

第２章　構内情報通信網設備

第１節　情報用配線器具

（１）情報用配線器具の数量は、設計基準第３編第１章第３節によるほか、要求機関と調整の上、決定する。
（２）アウトレットの取付け位置は床上０．３ｍを標準とするが、機器の取付け高さ、埃、湿気及び腐食性物質等の侵入を勘案の上、決定する。
（３）車庫、格納庫内の床上０．５ｍ未満の危険場所の種別は第二類危険箇所とし、やむを得ず機器を設置する場合については安全増防爆構造とする。

第３章　構内交換設備

第１節　引込み

（１）建物引込み部の配管は、ケーブル外径及び拡張性を考慮の上第５編「通信線路施設」に基づき決定する。
（２）構内通信線の建物引込み部には、端子盤等を設け引込み線と屋内線を容易に接続替え又は切り分けられる構造とする。
（３）通信局舎等への引込みは管路を使用し、浸水のおそれのある引込み管路は空配管を含め適切な止水を行う。

第２節　電話用配線器具

（１）アウトレットの形状はモジュラージャック式を標準とし、１回線当たりの心線数は、構内交換機等の仕様及び拡張性を考慮の上決定する。
（２）電話用配線器具の数量及び種類は、設計基準第３編第２章第４節によるほか、要求機関と調整の上、決定する。
（３）隊舎の隊員用居室のアウトレットは、１個所／室を標準として設置することができる。ただし、モジュラージャックの仕様及び取付数は、要求機関の設置する電話システム等の仕様による。
（４）アウトレットの取付け位置は床上０．３ｍを標準とするが、機器の取付け高さ、埃、湿気及び腐食性物質等の侵入を勘案の上、決定する。
（５）車庫、格納庫内の床上０．５ｍ未満の危険物の種別は第二類危険箇所とし、やむを得ず機器を設置する場合については安全増防爆構造とする。

第４章　情報表示設備

第１節　時刻表示装置

（１）子時計の方式は、電気時計（アナログ式、デジタル式）又は電波時計（無線式）とし、将来の増設、運用・管理面及び経済性を勘案の上、要求機関と十分調整して決定する。

第５章　拡声設備

（１）拡声設備は、配線を含め原則として他の通信設備とは独立したシステムとする。ただし、離れた場所等に放送する必要がある場合は、適切な信号に変換して電話回線等を利用することができる。

（２）緊急地震放送は、消防法等関係法規によるものとし、要求機関と調整の上、設置する。

第６章　誘導支援設備

（１）隊舎、厚生施設、整備場等のインターホンは、要求機関とその使用方法を十分検討の上、設置すること。

（２）病院、医務室等においてナースコール等の呼出設備が必要な場合は、使用目的に適合する機能、通話方式及び設置場所等を要求機関と調整の上、設置する。

第７章　テレビ共同受信設備

（１）隊舎の居室のテレビ端子及び直列ユニットは、１人あたり１端子を標準とする。

第８章　機器設置工事

第１節　基本事項

（１）通信機器の据付は機器の構造、機器室及び床の構造等を考慮の上地震時も転倒することのないように堅固な方法で設置する。

（２）通信機器は伝送する信号の特性を考慮の上適正な接地を施すものとする。

第２節　機器の設置

（１）通信機器の配置は、信号の流れ、保守及び運用の容易性、拡張性を十分に考慮し決定する。

（２）通信機器の周囲には保守上必要な空間を確保するものとする。
なお、空間の大きさは保守整備を考慮し決定する。

第３節　配　線

（１）機器間の配線は、機器の構成、配置及び配線量を考慮し、ケーブルピット、フリーアクセスフロア（ＯＡフロア含む）、ケーブルラック等適切な方法を選定する。

（２）機器間の配線は、端子盤で接続するものとし機器間の途中で配線相互を接続してはならない。ただし、機器に付属するコネクタ付ケーブルの場合はこの限りではない。

（３）機器間の配線は、通信機器の仕様、接続性等を十分に考慮し決定する。

（４）通信機器室に施設するケーブルラック（平鋼形で子げたをリベット又はボルト・ナットで取り付けたもの）は、機器へのケーブルの引き下ろし等の作業性が考慮されたもの、耐震の目的により機器の上部を固定することができるものであり、十分な強度を要した支持金物により設置するものとし、必要に応じ補強金物（ストラクチャ）と組み合わせて設置する。

（５）ケーブルラックの幅は、配線の種類及び本数等に基づき拡張性を考慮の上選定する。

第９章　共通事項

第１節　ケーブル配線

（１）次の条件をすべて満たして配線を行う場合は、軽量鉄骨における間仕切に設ける配線器具へのケーブル保護管及び位置ボックスを、省略することができる。ただし、配線器具は、それに適合した形式のものとし、特記する。

①　引替え等の予定のないケーブル

②　保全性を必要としないケーブル

第２節　統合配線

（１）要求機関と用途、使用方法、保守性、経済性及び将来性を十分検討を行い適用すること。

第３節　端子盤等

（１）主端子盤は、屋外線の引込みが容易で、かつ保守が容易な位置に設置するものとする。

（２）中間端子盤は、原則として階毎に設けるものとし、平面配置及び回線数を考慮の上、配区域の中心付近の廊下等で保守が容易な場所とする。

なお、回線数が極端に少ないか将来にわたり需要の増が見込まれない階は、省略できる。

（３）端子板は、収容する配線量、保守性、心線径及び設置スペースを考慮し、要求機関と調整の上、信頼性及び経済性の高いものを選定する。

（４）ＳＰＤは第２編第７章第１節によるほか、雷サージから保護する必要がある回線に設置する。

第５編　通信線路施設

第１章　共通事項

第１節　一般事項

１－１　目　的

本編は、通信線路施設の設計に関する基本事項を定める。

１－２　適用範囲

本編は、地下線路及び架空線路等の新設、増設、改修工事に適用する。

なお、現地の状況その他の事由により、本編によりがたい場合は、電気的、機械的特性等をよく検討し、要求機関と協議して設計を行うものとする。

１－３　関連諸法令等

設計にあたっては、建築設備設計基準、本要領によるほか、以下の諸法令及び規格類を参考とする。

（１）有線電気通信法	昭和28年	法律　第96号
（２）電気通信事業法	昭和59年	法律　第86号
（３）電 気 事 業 法	昭和39年	法律　第170号
（４）道　　路　　法	昭和27年	法律　第57号
（５）労働安全衛生規則	昭和47年	法律　第57号
（６）消　　防　　法	昭和23年	法律　第186号
（７）火薬類取締法	昭和47年	法律　第25号
（８）日本産業規格	Ｊ　Ｉ　Ｓ	
（９）日本電線工業会規格	Ｊ　Ｃ　Ｓ	

１－４　用語の定義

通信線路設計における用語の解釈は、次による。

（１）通信線路

音声、符号、画像等の信号を電流又は光に変換して伝達される有線伝送路をいう。

（２）構内線路

電話交換室のＭＤＦから端子箱又は保安器の端子までの線路をいう。

（３）中継線路

電話交換機相互間及び電話交換機から搬送端局間を結ぶ線路をいう。

（４）連絡線路

放送設備、防犯警報、火災警報、航空保安管制、警戒管制、気象等その他の専用線をいう。

（５）線路形式

設備容量及び地形等を考慮して行う線路施設の設備形態で、地下線路（管路式、分割ダクト式、とう道式）及び架空線路（ケーブル線路、ＳＤワイヤ線路）に分類する。

（６）架空線路

電柱、鉄柱等により空間に設置する線路をいう。

（７）地下線路

地下及び橋りょう（専用橋を含む。）に設置する線路をいう。

（８）管路式

マンホール、ハンドホール相互間及び引上げ柱を結んで保護管を布設する方式をいう。

（９）分割ダクト式（ＦＩＦＤ方式）

一つの管路をインナー繊維製ダクトにて分割することにより、１管に複数のケーブルを布設する方式をいう。

(10) とう道式

壁面にケーブル布設用金物などを取り付けたケーブル配線専用の地下溝（電気、給水、給気等との共同溝を含む。）で保護物を集約し、ケーブルを布設する方式をいう。

(11) 重要回線

抗たん措置を指定されないが、突発的に通信回線の中断が発生した場合、部隊任務遂行上直接大きな影響を与える回線で、災害（地震災害、工事事故、破壊等）に対して、信頼性及び安全性を確保する必要のあるものをいう。

(12) 一般回線
突発的な通信の中断が発生しても、部隊任務遂行上直接大きな影響がない回線で時間をかけて対応することが可能なものをいう。
(13) 経路（ルート）
線路の通過位置及び占用位置をいう。
(14) 強弱共架線路
通信線路と電力線とを同一支持物に架渉した線路をいう。

第２節　設計の基本的事項

２－１　設計上の配慮

２－１－１　運用上の配慮

通信線路は、部隊等の通信運用の骨幹をなすものであり、その良否はその部隊のみでなく各方面にも影響を与えるものであることから、関係機関等と密接に調整し、運用及び保守を十分考慮して設計しなければならない。

また、通信線路は長期にわたり屋外にあるため、種々な外的条件に耐え得ることが必要である。通信線路を構成する物品は、このような条件を十分考慮して仕様化されたものであるが、地理的、地質的条件又は当該機材等により適用が異なるものについては、その運用目的に適合した設計を行い通信機能が十分に発揮できるよう注意する。

２－１－２　工法上の配慮

通信線路の建設工法は、関係法規等によるほか、有線・無線通信工事共通仕様書及び土木工事共通仕様書並びに技術面から検討した関連工法等によるが、部隊等の運用に支障がないよう常に資料の収集及び現地調査等十分に行い、適切な設計及び工法により行う。

２－１－３　技術的配慮

（１）技術的基準
通信線路の通信品質の技術基準として、「第１章第１節１－３」に記載する関連諸法令に基づき、線路損失分配値、直流抵抗制限値などの技術的条件を満足するよう考慮する。

（２）接地の配慮
「第２編第７章第２節　自衛隊施設の雷保護対策」を踏まえ、通信線路だけでなく接続される通信器材、それを収容する建物及び電力線等の雷保護設備を含め、施設全体を総合的に検討し、落雷被害の低減を図る接地方法を決定する。

２－１－４　環境への配慮

通信施設の長期的な品質と機能の確保には、次の事項について考慮する。

（１）施設の長寿命化
時代と共に変化する通信の多様化、高機能化などの要求による将来的な設備機器の容量増、ケーブル追加等に対応可能なよう、配置や構造を十分に検討し、施設のフレキシビリティを確保する。

（２）将来計画への配慮
管路条数やマンホール号数などの所要量に応じた数量等の決定、機器への引き込み位置及び中間位置等の決定に際しては、当該線路を含んだ基地（駐屯地）施設全体の将来計画等の情報収集に努め、繰り返し工事による環境への影響を配慮する。

２－１－５　経済性の配慮

通信線路を建設する場合、次の事項について、技術的及び運用面から考慮し、経済性に配慮する。

（１）ケーブル増設を行う場合、既設の少対ケーブルの多対化を図る。
（２）架空線路を地下線路に布設替えする場合、ケーブル条数の集約化を図る。

２－１－６　抗たん性の配慮

抗たん性を配慮すべき施設については別に定める。

２－２　線路形式の選定

２－２－１　線路形式の適用標準

線路の形式は、現地の運用、環境、信頼性、経済性、施工性及び安全性等を考慮し表1.1により要求機関と調整し選定するものとする。

表1.1　線路形式の適用標準

地　下　線　路	架　空　線　路
１　有線電気通信設備令第８条～１２条（離隔距離）に基づく規格値以上の確保ができない場合 ２　重要回線を収容する線路 ３　架渉対数の総和が400対（心線径が０．９の場合は200対）を超える場合 ４　架渉ケーブルの条数が３条（所管の異なる通信ケーブル、ＳＤワイヤを含む）を超える場合 ５　ケーブルの建物への引き込み箇所 （他所管線路を引き込む場合は、当該機関との調整による。） ６　飛行場地区及び軌道、車両の通行の多い場所、河川越え等、保安上又は地形の状況により架空線路が不適切な場合 ７　風圧、積雪、その他で架空線路の安全性に問題がある場合 ８　景観、環境等を著しく損ねる場合	１　左記以外の場合 ２　将来建物等の新設計画があり支障移転等が予想される仮設的な線路

２－２－２　通信線路の信頼性向上対策

要求機関が通信線路の信頼性向上対策として、特に要求した場合は、表1.2 の事項を考慮する。

表1.2　通信線路の信頼性向上対策

対　象	対　策		備　考
通信線路全　般	複ルート化、ループ化		－
地下線路	管路	継手の使用	伸縮継手、離脱防止継手 ネジ継手、耐震用伸縮継手
		管路とマンホールとの接続部に伸縮機能を持たせる。	ダクトスリーブや伸縮機能及び離脱防止機能を持った管路
	マンホール等	マンホールダクト部防水コンクリートのひび割れ発生耐荷力(粘りの向上)	スチールファイバコンクリート化による剥離防止※等

※：レジンコンクリートは標準仕様

２－３　ケーブル種別の選定

原則として絶縁電線又はケーブルを使用するが、次の各項に該当する場合は光ファイバケーブルの使用を検討する。

（１）送電線、電車線等の強電流線と近接し著しく電気的誘導を受けるおそれがある場合

（２）保守、運用面を含めて、要求機関と調整して技術的、経済的に有効な場合

（３）落雷多発地域

２－３－１　通信ケーブルの適用

通信線路に使用するケーブルは、ＪＩＳ、ＪＣＳの規格品で環境に配慮したものとし、使用区分は表1.3を標準とする。

表1.3　通信ケーブルの使用区分

ケーブル名称	使　用　区　分			備　　考
	管路	とう道	架 空	
市内ＣＣＰ	○	○	○	
市内ＰＥＣ	○	○	－	
ＣＰＥＥ・ＦＣＰＥＥ	○	－	－	
ＳＤワイヤ	－	－	○	
光ファイバ	○	○	○	
同軸ケーブル	○	○	○	
複合ケーブル	○	○	－	特殊用途及び上記のケーブルを使用することが著しく不経済な場合に使用する。

２－３－２　シース形態の決定

通信ケーブルの布設環境によるシース形態は、表1.4 により決定する。

表1.4　シース形態の適用

布設環境	シース形態					シース材質		
	丸型	SSF	SSD	SSS	HS	PE	LAP	PVC
地下管路	○	×	×	×	×	○	○	△
とう道内※1	○	×	×	×	×	○	○	△
架空布設	○※2	○	○	○	○	○	○	△

○：適する　　△：適用可　　×：適用不可

※１：　難燃シースを適用する。

※２：　別途つり線架渉が必要。（つり線の適用は、第５編第３章第３節3－3項による。）

SSF　：　自己支持形ケーブル（ラッシング形吊線）

SSD　：　自己支持形ケーブル（だるま形吊線）

SSS　：　自己支持形ケーブル（巻付形吊線）

HS　：　鳥虫獣害対策ケーブル

PE　：　ポリエチレンシース

LAP　：　アルミラミネートシース

PVC　：　ビニルシース

２－４　ケーブル対数の選定

ケーブル対数は、要求機関との調整等により、将来性及び経済性を勘案し所要対数を決定する。

２－４－１　構内線路

所要対数の直近上位（以下「規格対数」という。）とする。この場合の所要対数は、２０％程度の予備対数を含むものとする。

２－４－２　中継線路及び連絡線路等

所要対数（予備対数を除く。）を規格対数とする。

２－５　ケーブル心線径の選定

構内線路等の心線径の選定は、良好な通信品質を確保するため、当該交換装置等における線路損失値（通話減衰量）及び直流抵抗値を満足し、かつ経済性を考慮して行うものとする。

なお、中継線路及び連絡線路等については、接続される装置等の要求性能（直流抵抗値、伝

送損失、周波数特性及びこれらの許容変動値等）を考慮して心線径を選定する。

２－５－１　線路損失の制限

構内線路（電話線路）における損失（局内損失を除く。）は、１，５００Hzで４dB以下とする。

なお、これにより難い場合は、要求機関と調整して決定する。

２－５－２　線路直流抵抗値の制限

構内線路の許容直流抵抗値は、表1.5 のとおりとする。

なお、これにより難い場合は回線方式を考慮し、要求機関と調整して決定する。

表1.5　許容直流抵抗値

交換機方式	回　線　方　式	直流抵抗値	備　　考
電子交換機	DP(ﾀﾞｲﾔﾙﾊﾟﾙｽ方式)	1200Ω以下	電話機抵抗を含む
	PB(ﾌﾟｯｼｭﾎﾞﾀﾝ方式)	600Ω以下	
	長距離内線(10PPS)	3500Ω以下	

注：回線方式は、要求機関と調整して決定する。

２－５－３　線路損失と直流抵抗値

構内線路の線路損失（通話減衰量）と直流抵抗値は、表1.6 のとおりとする。

表1.6　市内ケーブルの線路損失と直流抵抗値

ケーブル 心線径	線路損失 (1.5KHZ)	直流抵抗値 (ループ)
0.5 mm	1.75 dB/Km	187 Ω/Km
0.65mm	1.33 dB/Km	113 Ω/Km
0.9 mm	0.93 dB/Km	58 Ω/Km

２－５－４　絶縁抵抗値

線間及び大地間の絶縁抵抗値は、５０ＭΩ以上とする。

２－５－５　漏話減衰量

電話回線相互間及び電話回線と他の電気通信回線との間の漏話減衰量の制限は１，５００Hzで次のとおりとする。

各種回線相互間・・・・・・・・・・・・・・・・・６０dB以上
ケーブル共用の場合の心線相互間・・・・・・・・７０dB以上

２－６　光ファイバケーブルの選定

光ファイバケーブルは、用途、容量、伝送距離、必要心線数、布設方法、環境等の諸条件を考慮して選定する。

２－６－１　光ファイバ心線種別の決定

構築するシステムに適合する光ファイバ心線種別を伝送装置性能及び伝送損失等から決定する。

２－６－２　光ファイバケーブル心形態の決定

心線及び光ファイバケーブル心形態の適用については、次のとおりとする。

（１）光ファイバ心線数の決定

光ファイバ心線の用途や伝送形態等により光ファイバの必要心線数を決定する。

なお、予備対数は要求機関との調整による。

（２）光ファイバ心線構造とケーブル心形態の決定

心線数及び使用方法により光ファイバケーブル心形態を決定する。

（3）テンションメンバの選定

雷害対策等特殊な環境の場合は、ノンメタリックを検討する。

2－7　ケーブルの接続

ケーブルの接続は、回線用途やケーブル種別等を考慮して適切に接続工法を選定する。

2－7－1　ケーブルの外被接続

外被接続は表1.7のとおりとする。ただし、これによりがたい場合は現地の環境条件及び電気的特性などを検討して工法を決定する。

表1.7　接続工法の適用

方式	工法 / ケーブル種別	レジン	クロージャ	接続端子函
管路・とう道	ＣＣＰ相互	○	○	－
	ＰＥＣ相互	△	○	－
	ＰＥＣとＣＣＰ相互	△	○	－
	光ファイバ相互	△	○	－
架空	ＣＣＰ相互	○	○	○
	光ファイバ相互	△	○	－

○：適用可　　△：接続対数及び接続工法を考慮し適用する。

注：1　再接続の必要がある場合は、解体可能な工法とする。
　　2　難燃の使用を法令で指定されている箇所は、難燃性のクロージャを使用する。

2－7－2　ケーブルの心線接続

心線接続はコネクタ又は手ひねり半田あげとする。
ただし、これによりがたい場合は電気的特性などを考慮して工法を決定する。
なお、光ファイバ心線接続は融着接続とする。

第２章　地下線路

第１節　一般事項

１－１　適　用

本章は、地下線路、マンホール及びハンドホール等の設計の標準を記述する。

１－２　用語の定義

（１）管　路

通信ケーブルを収容するため、マンホール、ハンドホール、引上げ柱等の間を結ぶ管をいう。

（２）予備管路

通信ケーブルの障害及び容量増に伴う、更新・引替えに使用する管路をいう。

（３）分割ダクト（フレキシブルインナー繊維ダクト：ＦＩＦＤ）

分割ダクト式において通信ケーブルを収容する際に使用するインナー繊維製ダクトをいう。

（４）アウター管

分割ダクト式におけるインナー繊維製ダクトを収容する管をいう。

（５）マンホール

ケーブルの引き込み、引き抜き、接続作業、管路及びケーブルの点検等を目的として、その中で人が作業できる長さ１０m未満の構造物をいう。

（６）ハンドホール

少対ケーブルの引き込み、接続作業、管路及びケーブルの点検等を目的として、ケーブルを接続し、その接続点を収容保護するための構造物をいう。

（７）とう道

ケーブルを布設するための地下道で、通信局舎相互並びに局舎管路間は長さ４m以上、管路相互間は長さ１０m以上のものをいう。

また、特に通信、電気、ガス、上水、下水等２つ以上の設備が収容されるとう道を共同溝という。

（８）ケーブルトレンチ（ピット）

通信局舎又は通信室の床にケーブルを収容保護することを目的とし、さらに接続点の保護も兼ねた溝をいう。

（９）橋りょう添架

橋りょう（橋台、橋脚、床版等を含む。）を使用し、管が床版下又は橋側を通り、橋りょうの中間で吊架若しくは支持されたものをいう。

(10) 専用橋

河川等を越すために設置するケーブル専用の橋をいう。

(11) 管　橋

管独自で溝などを越しているものをいう。

第２節　地下線路設計

２－１　地下線路の適用

第１章第２節2－2－1項による。

２－２　地下線路の離隔距離

管路、ケーブルと他所管施設との離隔距離は、表2.1 に示すとおりとする。

将来、管路やケーブルを増設する計画がある場合は、それらを含めたものとする。

表2.1　離隔距離

相互関係＼埋設物及び軌道		地中電線路※（電力線）	ガス･水道･下水	軌　道（私鉄･ＪＲ）
離隔距離	交　差	低圧、高圧：３０㎝を超えること 特別高圧：６０㎝を超えること	１５㎝	１．０ｍ以上
	平　行		３０㎝	１．０ｍ以上

※：　低圧＝DC750V以下、AC600V以下
　　高圧＝DC750Vを超え7,000V以下、AC600Vを超え7,000V以下
　　特高＝DC、AC共7,000Vを超えるもの。

注：　上表により難い場合は、ケーブルを堅ろう、かつ、耐火性の隔壁を持って防護する。ただし、次の(1)～(3)のいずれか該当する場合であって、地中電線路の設置者の承諾を得たときはこの限りではない。

(1)　難燃性の防護被覆を使用し、かつ、地中強電流電線に接触しないように設置する場合

(2)　導体が光ファイバである場合

(3)　ケーブルを使用し、かつ、地中強電流電線(その電圧が、170,000V未満のものに限る。)との離隔距離が、10㎝以上となるように設置する場合

２－３　地下線路形式

地下線路の形式には、管路式、分割ダクト式及びとう道式がある。

これら形式の適用は、原則として表2.2 によるものとするが、現地の地理的条件、環境条件等を考慮の上、経済性、技術性、安全性など総合的に検討して実状に即した形式を選定する。

２－３－１　地下線路形式の適用標準

地下線路形式の適用は、表2.2 のとおりとする。

表2.2　地下線路形式の適用標準

地下線路形式	適　　用　　地　　域
管　路　式	原則として、適用する。
分割ダクト式	・基地（駐屯地）の通信線路整備の全体計画、既設管路の状況、経済性等を総合的に検討し、管路の有効利用ができ、凍結障害、４０℃以上の地熱及び化学変化のおそれがない場合
とう道式	・管路条数が４０条（将来、開さくが困難になる場合は３０条）を超える場合 ・既に共同溝が設置され、これに収容する方が有利な場合 ・その他特殊な事情により、とう道式が有利な場合

２－３－２　管路の使用種別

地下線路に使用する管種は、塗覆装鋼管（ＰＳ管）、硬質ビニル管（Ｖ管）、ＵＣ－ＰＳ管、防食鋼管（ＡＳＣ管）及び鋳鉄管(ＩＤ管)、ポリエチレンライニング鋼管（ＧＬＴ管）及び「」㎜立上がり管９０曲管（ＴＩ型90曲管）とする。

２－３－３　管路の使用区分

管路の使用区分は、表2.3 による。

表2.3　管路の使用区分

管種 / ケーブル収容区間	PS管	V管	UC-PS管	ASC管	ID管	GLT管
重要回線を収容する区間	○					
一般回線を収容する区間※1		○				
警備用・ケーブルテレビ等の情報・信号を伝送するケーブルを収容する区間※1		○				○※4
基地（駐屯地）外布設	○					
飛行場の滑走路・誘導路及びエプロン等の舗装下	○					
他の工作物の再掘削により損傷のおそれがある場所	○	○※3				
軟弱地盤地域	○	○※3				
橋りょう添架			○	○		
４０℃以上の地熱、化学変化及び電食対策地域					○	
建物引き込み	○					○※5
屋外自立型端子盤等の埋設区間	○					○※5
電柱及び建物立上り部等の露出部分			○	○※2		

※１：　同一ルートにおいて重要線路と一般回線が混在した場合、当該区間は全管ＰＳ管を原則とする。

※２：　ＴＩ型９０曲管と組み合わせて使用する。

※３：　多条数の場合は設計条件を考慮の上、混用することができる。

※４：　カメラ、センサー等への埋設区間に適用し、フェンス沿いの布設（土被り３０㎝）区間には、立ち上げ部分を除いてＦＥＰ管とすることができる。

※５：　一般回線を収容する場合に適用する。

２－４　地下ケーブルの布設

２－４－１　管路式及び分割ダクト式

（1）ケーブル布設は、管路の径間に係らず接続点が最小になるよう設計する。

（2）ケーブル分岐がある場合でも、本ケーブルは切断することなく極力引き通しを行い、分岐ユニットのみ接続するものとする。

（3）マンホール及びハンドホール内における引き通しケーブルは、側壁に回し、ケーブル受金物で支持する。

（4）ケーブル受金物は、１～５号マンホール及び２～３号ハンドホールに適用し、表2.4 に示すケーブル条数に応じたものを縦平鋼に取り付けて使用する。

取り付けに当たっては、対面する相互（１、２号の場合は側壁との）間隔は、７０㎝以上確保できる受金物を取り付ける。

表2.4　ケーブル受金物の適用

ケーブル受金物	１条用	２条用	３条用
長　　さ	120㎜	260㎜	400㎜

（5）マンホール等内でのケーブルの曲げ方は、ケーブル外径の６倍以上の曲率半径とする。ただし、光ファイバケーブルは、ケーブル外径の１０倍以上の曲率半径とする。

（6）幹線ケーブルで将来分岐が予想されるマンホール等では、接続余長として所要の長さ（通常、内側壁一周）をとる。

（7）分岐ケーブルのガス隔壁は、当該マンホール等内に設置する。
（8）建物等への引き込みケーブル及び架空への立ち上げケーブルについては、防湿ダムを設置する。
（9）ケーブルにガスを封入する場合は、第２章第４節「地下ケーブルのガス施設」による。

２－４－２　とう道式

管路式の場合に準じる。ただし、ケーブル受金物は、とう道用（２～５条）のものを使用する。

第３節　線路土木設計

３－１　設計の手順

線路土木設計の手順は、図2.1 の流れ図に示すとおりとする。

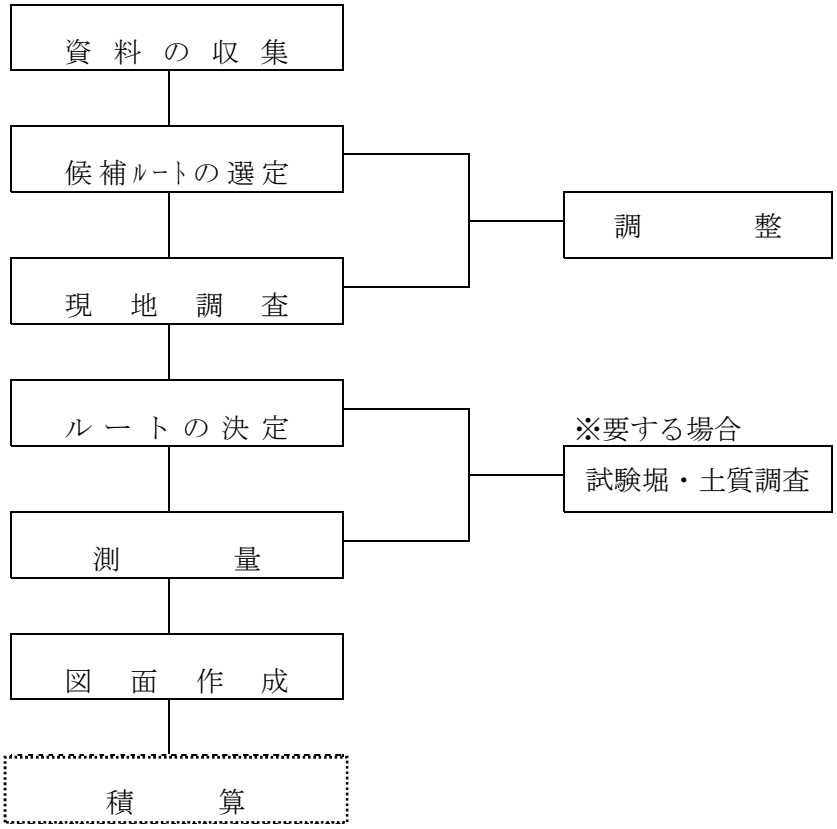


図2.1　線路土木設計の手順

３－２　設計一般

地下線路の設計は、要求機関の将来計画及び当該工事の目的を十分に理解し、以下に述べる事項について検討を行い合理的に実施する。

３－２－１　資料収集

表2.5 に示す資料を収集し検討する。

表2.5　収集資料

資　　料	実　施　事　項
一般地形図	起点、経過地点及び終点を結ぶ道路等の概略延長の測定及び地形の選定
将来計画図	当該設計と将来計画との関連の検討
地下施設関連	当該設計と既設設備との関連の検討
局舎等計画	局舎等の新設又は増改築を伴う場合の局舎位置、線路引込方法及び将来増等の検討
道路計画図（公道等）	既設設備及び当該計画の将来における支障の有無又は他の所管物件計画との関連調査
他施設の状況	電気、上下水道、ガス等との関係
そ　の　他	その他自然災害などの検討

３－２－２　ルートの決定

ルートの決定は次により行う。

（１）候補ルートの選定

工事基本計画、要求機関などとの調整及び各種資料を検討の上、各ルートの問題点を推定し、現地調査の対象となる候補ルートを選定する。

（２）現地調査

候補ルートについて次の事項を現地で調査、検討及び現地調整を行う。

ア　推定されたルート問題点とその対策

イ　地下線路ルートとして適否を左右するような問題点の有無及びその対策

（３）ルートの決定

現地調査の結果及び各種資料に基づき、次のルート選定条件等を総合的に検討し決定する。

ア　距離がなるべく短いこと

イ　他の埋設物が少ないこと

ウ　工事による交通の支障が少ないこと

エ　河川、橋りょう、軌道横断の少ないこと

オ　誘導、電食等の影響が少ないこと

カ　盛土区間の少ないこと

３－２－３　測　量

測量は、設計の根幹となるものであり不十分なために設計を大幅に変更することがないよう、次により行う。

（１）概　測

踏測により決定されたルートの現況等を十分把握し、次の概要設定及び調査測量を行い、直線測量の円滑化を図る。

ア　ケーブル、管路等の布設位置

イ　分岐点等の位置

ウ　既設管路、マンホール、ハンドホール等の設備の状況

エ　付帯施設及び付帯工の概要

オ　道路形態、建造物及び付近の地形

カ　舗装、地質、湧水の状況

キ　他所管埋設物の種別、位置等の概要

（２）直線測量

直線測量は予備調査及び概測によって得た資料を参考として距離を測定しながら次の事項を決定する。

ア　マンホール、ハンドホールの位置

イ　管路径間長

ウ　ケーブルの分岐又は立ち上がり位置

（３）平面測量

測量によって次の事項をプロットした当該ルートの平面図を作成する。

ア　マンホール、ハンドホール及び管路の位置

イ　既設地下埋設物

（４）横断測量

地形、地中物の高低関係と地下線路施設などの断面的位置関係を測量する。

（５）縦断測量

管路布設予定線の地盤高を測量する。

３－２－４　試験掘り及び土質調査

管路マンホールなどの地下施設を設計するに際しては、予め既設埋設物（他所管埋設物を含む。）の状況、土質、湧水及び地盤の状態を調査する必要がある。また、その資料収集は施設記録、付近の工事による過去のデータ等による。

なお、実地調査を省略することにより大幅な設計変更を生ずる恐れがある場合は試験堀り及び土質調査を実施する。

（1）試験堀り

試験堀りは、必要に応じて行うものとする。

地下支障物の移転方法、移転が不可能な場合は他に占用位置があるかどうか総合的に検討する。

（2）土質調査

ア　腐食性の埋め立て地、硬水地帯及び強酸性、強アルカリ性の土壌の地帯では埋設予定位置付近土壌及び地下水を採集して、管路、ケーブルなどに及ぼす影響を調査し影響ある区間はなるべく避けるようにする。

イ　地滑り地帯の調査は過去及び将来について十分現地調査を行い、その区間を決定する。地滑り区間が長区間広範囲にわたる場合、これを防ぐことは土木工事となり、地下線路工事としての施工は不利であるから架空線路又は適当な迂回ルートを検討する。

ウ　陥没は、断層、地滑りなどによって生じるものと地下工作物の影響によるものがあるが、これらの地域を避けるようにする。

エ　軟弱地盤である箇所は、重車両などの衝撃で振動を生じ地下施設に支障をきたすので道路管理者などとも十分打ち合せ、慎重に現地調査を行う。

なお、必要に応じて貫入試験などを行い、その抵抗値から対策の検討を行う。

オ　電食地帯、岩盤地帯、湧水地帯など十分現地調査の上これらを考慮して設計する。

3－2－5　設計図の作成

設計図は、現地調査及び関係機関等との折衝結果による設計者の意図を施工者等に伝えるものであり、その内容は設計者の意図を十分表現できるよう以下各項により作成し、設計図では表現できない事項は特記仕様書に明記する。

（1）平面図には管路（管種、管径、条数、引上分線管路等）及びマンホールなどの位置、形状、大きさその他施工上必要な事項を記載する。

（2）縦断面図には地盤を基準として、管路、マンホールの計画高、土被り、管路配列及び横断埋設などの断面を記載する。

（3）その他の設計図

特殊マンホール、各種付帯工及び橋りょう添架などについて、構造寸法その他施工上必要な事項を記載する。

3－3　掘削

掘削寸法は、原則として土木工事数量調書作成の手引きによる。

なお、これにより難い場合は図2.2 による。

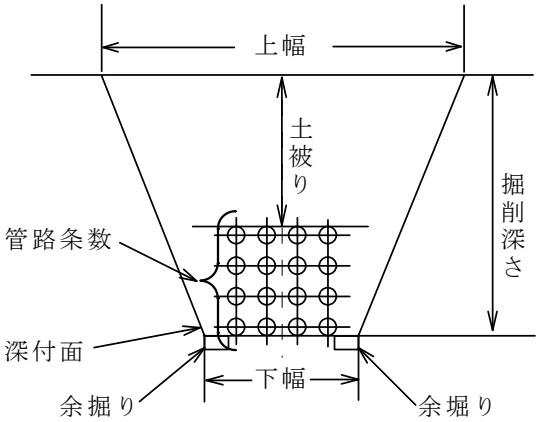


図2.2　掘削寸法

（1）下　幅

余堀り寸法を１５㎝とし、次の式より算出し５㎝単位に２捨３入する。

下幅＝（N_1－1）P＋ϕ＋30（㎝）

コンクリート防護する場合

下幅＝（N_1－1）P＋2（L_1＋15）

ただし

N_1：管路の並び数

P　：管の中心間隔（㎝）

ϕ　：管の外径（㎝）

L_1：管の中心から防護コンクリート外面までの距離（㎝）

（2）上幅及び掘削深さ

土被り及び勾配を考慮し算出する。

３－４　管路の布設

３－４－１　管路の経路

管路の経路は、なるべく直線とする。曲線を設ける場合は、次のとおりとする。

（1）曲率半径は、１０m以上とする。

（2）縦断面における経路は中だるみを避け、径間の両端又は一端のレベルが最低になるようにする。

（3）水平曲線と縦断曲線を同一箇所にとる必要がある場合は、一平面内の曲線となるようにする。

３－４－２　管路の径間

管路の径間（スパン）は、ケーブル分岐、引き上げ、試験点、各種装置の設置点、管路の形状、地下埋設物の状況及びマンホール等築造制約など総合的に検討し適当な径間長を決定する。

（1）直線区間では、２５０m以内とする。ただし、光ファイバケーブル等軽量、長定尺ケーブルの専用区間については収容するケーブルの定尺に応じて径間を長く（最大５００m）することができる。

（2）曲線区間では表2.6 及び図2.3 のとおりとする。

表2.6　管路の径間

曲率半径	交　角	曲　点	径間長
１０m以上	６０°以上	１箇所	最大２５０m
１０m以上	３０°程度	２箇所	※　２５０m
１０m未満	－	１箇所	※　１５０m

注：　※印は管内径とケーブル外径の比が　０．６を越える場合は２５０mを１５０mに、１５０mを１００mにそれぞれ読みかえるものとする。

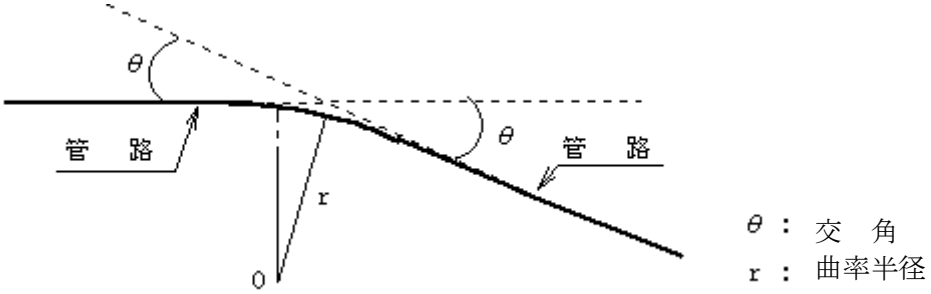


図2.3　（例）

３－４－３　管路、分割ダクトの条数

（１）管路条数は、そのルートに必要とするケーブル条数に見合う予備管路を加えたものとする。

（２）管路へのケーブル収容方法は、ケーブルの仕様、条数に基づき経済性及び将来性を考慮の上、１管１条方式と分割ダクト方式を選定する。

なお、分割ダクトは、回線増設によるケーブルの更新にも対応できるよう考慮する。

（３）予備管路条数は次による。

ア　１管路１条で構成する予備管路条数は表2.7による。

なお、分割ダクトの予備条数とは、別々に設ける。

イ　分割ダクトで構成する場合の予備条数は表2.7に準ずる。ただし、分割ダクトの規格が異なる場合は、予備を個々に設ける。

表2.7　予備管路条数

収容ケーブル条数	予備管路条数
１～１５	1
１６～３０	2
３１～４５	3
４６以上	4

注：　飛行場滑走路、誘導路等再掘削が困難な場所に布設する場合は、要求機関と調整の上、決定する。

（４）建物への引き込み管路条数は、表2.8 を基準として要求機関と調整して決めるものとする。

なお、分割ダクトを用いて引き込む場合の管路条数は、表2.8を準拠する。この場合の管路条数は、分割ダクト条数に読み替える。

表2.8　建物への引き込み管路条数の選定

区　　分	管　路　条　数
局舎	計画条数×２ （最少９条）
庁舎等	計画条数＋２ （最少６条）
上記以外の建物	計画条数＋１

３－４－４　管　径

（１）１管路１条収容の管径の選定は、表2.9 及び表2.10 による。

表2.9　収容可能ケーブル外径による選定

管　径	収容可能ケーブル外径
１００㎜	７０㎜以上
７５㎜	３９～６９㎜
５０㎜	３８㎜以下

表2.10　建物への引き込み管径による選定

区　　分	管　　径
局舎	７５㎜以上
庁舎等	５０㎜以上
上記以外の建物	５０㎜以上※

※　ただし、ＧＬＴ管の場合は引き込むケーブル外径の２倍以上の内径とし、Ｇ２８ＬＴ以上

（２）分割ダクトの収容は次による。

ア　収容ケーブル総断面積がアウター管の占有率４５％以下になるように収容する。

イ　既設ケーブル収容管に分割ダクトを布設する場合は、既設ケーブルを含めた総断面積がアウター管の占有率４５％以下になるように収容する。

ウ　分割ダクトの最大収容数は、φ１００㎜管で最大９セル、φ７５㎜管で最大６セル、φ５０㎜管で最大３セルまでとする。

エ　分割ダクトの最大収容可能ケーブル外径は、製造会社の仕様による。

（３）１マンホール区間で同一ルートの管径は、原則として当該区間に布設する最大管径に統一するものとする。

ただし、同一マンホール区間における管路構成が１管路に１条収容する管路と分割ダクトとが混在する場合（既設管路に増管する場合を含む）、将来性及び経済性を考慮し異径管とすることができる。

３－４－５　土被り

（１）管路の標準土被りは、表2.11のとおりとする。ただし、将来計画が明確であり、管路の上方増設（3－4－7 項図2.5 管路の増設位置参照）及び凍結を考慮する必要がある場合は、所要の土被りとする。

表2.11　管路標準土被り

布設場所＼回線種別		一般回線	重要回線
基地内	道路及び駐車場等	６０㎝かつ舗装下３０㎝	１２０㎝
	飛行場の滑走路、誘導路及びエプロン等	１２０㎝	１２０㎝
	上記以外の場所	６０㎝	１００㎝
基地外	道　路（公　道）	６０㎝かつ舗装下３０㎝	１２０㎝
	その他（山林等）	６０㎝	１００㎝

注：１　基地内とは、防衛省の管理する敷地のうちフェンス等で囲まれた区域をいい、それ以外の部分を基地外という。

２　基地外の土被りについては、道路管理者又は所有者と協議すること。

３　管路が多段になる場合は、最上段の土被りに適用する。

４　他の埋設物等の関係でやむをえない場合はこの限りではない。

５　フェンスに沿って布設される警報機器等への立上げ管路の土被りは、３０ｃｍとする。

６　岩盤地の土被りは、基地内外とも一般回線３０㎝、重要回線５０㎝とすることができる。ただし、Ｖ管を埋設する場合は、コンクリート防護を行うこと。

７　寒冷地で凍結するおそれのある箇所では、凍結深度を考慮し、必要に応じ細土を砂質土に入れ換える。

８　舗装とは、表層・基層・路盤を含むものとする。

（２）管路の土被りが標準土被りよりも浅くなる場合は、図2.4 に示すコンクリート防護を行う。

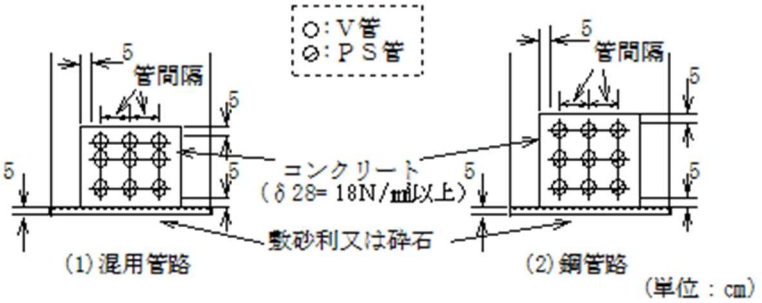


図2.4　コンクリート防護（注：条数は例）

３－４－６　占用位置

（１）管路の占用位置は、原則として次によるものとする。

ア　線路の建設及び保守を容易にするため、なるべく緩速車道又は歩道とすること。

イ　車道の場合は交通への影響、作業の安全性を考慮し、なるべく路端寄りとする。

ウ　歩道の場合はなるべく車道寄りとする。

エ　掘削に伴う道路舗装への影響が少ない位置とする。

オ　ケーブル分岐、引き上げ分線管の設置に有利な位置とする。

カ　歩車道の区分がない道路にあっては、極力路端寄りとする。

キ　河川沿いの道路では河川の反対側へ、山腹の道路では山側の位置とする。

（２）管路の占用位置が構外道路の場合は当該道路管理者と、その他構内の場合は当該施設管理者と調整し、その承諾を得るものとする。

３－４－７　管路の配列

（１）管路の標準配列は、マンホール内のケーブル配置及び将来計画を考慮し、表2.12のとおりとする。

表2.12　管路の標準配列

条数／配列	４条	９条	１５条	２４条
並び数（横）	2	3	3	4
段　数（縦）	2	3	5	6

（２）将来の増設位置は、図2.5 に示す部位とし、次の事項について検討し合理的な配列を決定するものとする。

ア　ケーブル分岐状況及びケーブル収容位置

イ　将来、他の埋設物が管路上に横断布設される可能性の有無

ウ　将来における増設工事の難易

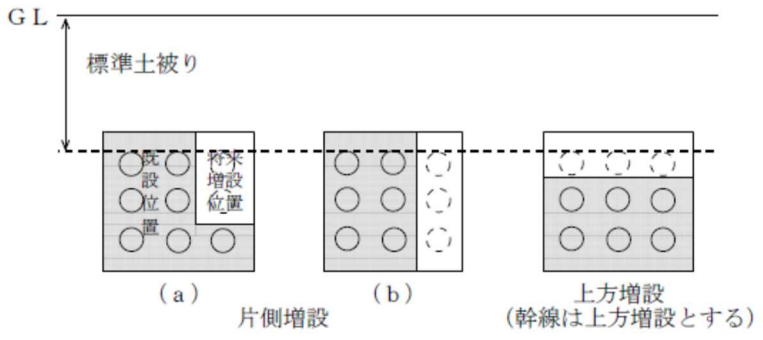


図2.5　管路の増設位置

（３）増設管路の配列

標準土被りにより布設されている既設管路に、新しく管路を増設しようとする場合には、増設する位置により工事の経済性が大きく左右され、また、工事に起因する障害を発生させるため、設計にあたっては次の事項について調査するとともに、関係者と十分調整するものとする。

ア　既設管路の条数、配列分岐状況及び増設条数
イ　既設マンホールの既設ダクト位置
ウ　既設マンホール周辺の地下埋設物の位置
エ　既設ケーブルの種別、条数、重要性
オ　既設管路の路端からの距離

３－４－８　管路の布設形式

（１）ＰＳ管の布設

ＰＳ管を布設する場合、管の中心間隔は、上下左右ともφ７５㎜以下の管では１５㎝（φ１００㎜管では１８㎝）とする。

（２）Ｖ管の布設

Ｖ管を布設する場合、上下の管は密着させ、左右の管は中心間隔を１５㎝とする。

（３）Ｖ管とＰＳ管の混用

Ｖ管とＰＳ管を混用布設する場合は、最下段にＰＳ管、他の段はＶ管とする。ただし、他の埋設物と近接し、掘り返しなどでＶ管に損傷を受ける恐れがある部分は最上段もＰＳ管とする。

φ７５㎜以下の管の場合、径間の中間部分のＶ管相互の間隔は上下を密着させ、左右の管相互の中心間隔は１５㎝とする。

また、Ｖ管とＰＳ管との管相互の中心間隔は、上下左右とも１５㎝とする。

（φ１００㎜管の場合の中心間隔は、１８㎝とする。）

（４）ＩＤ管の布設

ＩＤ管を布設する場合の管相互の中心間隔は、上下左右ともφ７５㎜の管では１５㎝とする。

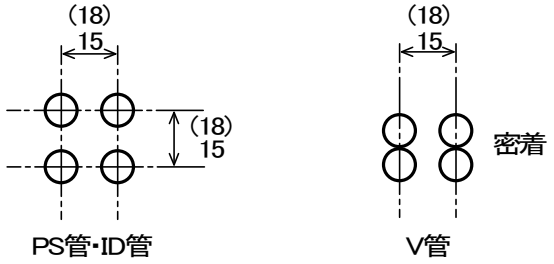


図2.6　管路相互の中心間隔

（５）枕木、スペーサの選定

枕木及びスペーサの選定は、表2.13による。

表2.13　枕木及びスペーサの選定

管種 / 管径	ＰＳ管・ＩＤ管	Ｖ管・混用管
５０㎜	－	スペーサ
７５㎜	枕　木	スペーサ
１００㎜	枕　木	スペーサ

注：上表は、管路の配列段数が２段以上の場合適用する。

３－４－９　管の伸縮継手

伸縮継手の使用は、原則として次のとおりとし、表2.14に示す継手を使用するものとする。

（１）耐震上の配慮を必要とする場所

（２）地層の境目の箇所

（３）岩盤地以外の箇所

表2.14　伸縮継手の使用区分

品　　名	使　用　箇　所
50 ㎜耐震用伸縮継手 75 ㎜　　〃 100㎜　　〃	固定点(建物、HH、MH、防護ｺﾝｸﾘｰﾄ、橋台、ﾋｭｰﾑ管)相互間が20ｍ以上50ｍ未満では1個、50ｍ以上では2個とし、固定点に最も近い接続点に設置
75 ㎜塗覆装鋼管伸縮継手(A) 100㎜　　〃	固定点(HH、MH、防護ｺﾝｸﾘｰﾄ、橋台、ﾋｭｰﾑ管)相互間が20ｍ以上50ｍ未満では1個､50ｍ以上では2個とし､固定点に最も近い接続点で直線部分に設置
75㎜塗覆装鋼管離脱防止継手	橋台部等で比較的伸縮量の大きい場合、その固定点から最初の接続部に設置
75㎜鋳鉄管伸縮継手(A)	75㎜塗覆装鋼管伸縮継手 (A)に同じ
75㎜橋りょう添架鋼管 伸縮継手	橋りょう添架する鋼管相互接続の場合、通常橋脚上の接続部に設置
75㎜橋りょう添架 UC-PS管伸縮継手	橋りょう添架するUC-PS管相互接続の場合、通常橋脚上の接続部に設置

注：橋りょうに使用するもの以外は、全て地中に適用する。

３－４－１０　凍結障害防止用ＰＥパイプの布設

管路内又は防護管内に収容される地下ケーブルの凍結障害を防止するため、凍結障害防止用ＰＥパイプを収容し、凍結障害対策設計を行う。

（１）凍結障害防止用ＰＥパイプの適用区間

凍結障害防止用ＰＥパイプは、寒冷地で凍結するおそれがある以下の箇所に適用する。

ア　引き上げ分線管路

イ　橋りょう添架管路

ウ　凍結深度内（露出部分を含む。）にある管路又は防護管

エ　その他凍結による影響が予想される区間

（２）凍結障害防止用ＰＥパイプの挿入本数

管路又は防護管内に挿入する凍結障害防止用ＰＥパイプの本数は、表2.15及び表2.16に示すとおりである。

表2.15　ＰＥパイプの挿入本数（メタリックケーブル）

管　径 (㎜)	ケーブル外径 (㎜)	挿　入　本　数		
		９㎜パイプ	１１㎜パイプ	１９㎜パイプ
φ５０	３０以下	－	－	1
	３１～３８	－	2	－
φ７５	３８以下	－	－	3
	３９～５９	－	－	2
	６０～６３	－	4	－
	６４～６７	－	3	－
	６８以上	4	－	－
φ１００	４８以下	－	－	4
	４９～７２	－	－	3
	７３以上	－	－	2

表2.16　ＰＥパイプの挿入本数（光ファイバケーブル）

管　径 (㎜)	ケーブル外径 (㎜)	挿　入　本　数	
		１１㎜パイプ	１９㎜パイプ
φ５０	１０以下	－	2
	１１～１４	－	1
	１５～１９	4	1
	２０～３４	3	1
φ７５	１０以下	－	3
	１１～４６	－	3

３－５　付帯工

３－５－１　標柱等の使用区分

飛行場及び演習場地区等で地下線路の埋設位置を明確にする必要がある場合は、次の箇所に標柱等を使用する。

（１）建物への引き込み口及び引出し口

（２）地下線路の曲折箇所

（３）道路横断箇所

（４）マンホール、ハンドホールの間が直線部分で概ね６０ｍ毎に１個、１０ｍ以上６０ｍ未満の場合は、その中間に１個設置する。

３－５－２　標柱等の適用

標柱等の適用は、表2.17による。

表2.17　標柱等の適用

種　別	適　用
三角標柱	一般的な場所に設置する。
埋没表示板	飛行場地区の芝地等及び道路上等で標柱の設置が不適当な箇所に設置する。

３－５－３　埋設標識シートの布設

埋設標識シートは、布設管路直上の地表下約３０㎝又は舗装路盤直下に布設する。

ただし、国道等に埋設標識シートを布設する場合は、当該道路管理者と埋没深さについて調整する。

３－５－４　土砂止め工とケーブル滑り止め工

傾斜地に管路を布設し、盛土、切り土箇所等の土砂の崩壊のおそれがある場合は、土砂質及び傾斜に応じた所要の措置を講ずるものとする。

３－５－５　植生工

植生工は、次の場合に適合するものとし、張芝工、筋芝工及び種子吹付等があり、細部は土木工事共通仕様書による。

（１）斜面を被覆して雨水による浸食の防止

（２）地表面の温度の緩和

（３）植生の根系による表土の土粒子の結合による凍土崩壊を抑制すること

（４）緑化による美的効果

３－６　マンホール及びハンドホール

３－６－１　マンホール及びハンドホールの適用

（１）マンホール及びハンドホールは、プレキャスト製品（レジンブロック、セメントブロック）を原則として使用する。ただし、次の場合は現場打ちとする。

ア　首部の長さ（マンホール土被り＋上床版厚）が１．５ｍ を超える場合
　　ただし、構造計算により、強度的に安全と確認できる場合は除く。

イ　レジンブロックで躯体が露出してしまう場合
　　ただし、盛土、コンクリートで防護する場合を除く。

ウ　その他、施工上、現場打ちを必要とする場合

（２）施錠を必要とする場合は、マンホールを使用する。

３－６－２　マンホール及びハンドホールの占用位置

マンホール及びハンドホールの占用位置は、3－4－6 項によるほか、なるべく道路に近い芝地等、又は道路の路端寄りとして将来の増設計画、道路計画を十分考慮した位置とする。

３－６－３　マンホール及びハンドホールの設計

（１）マンホールの選定

マンホール選定は図2.7 示す流れにより表2.18から選定する。

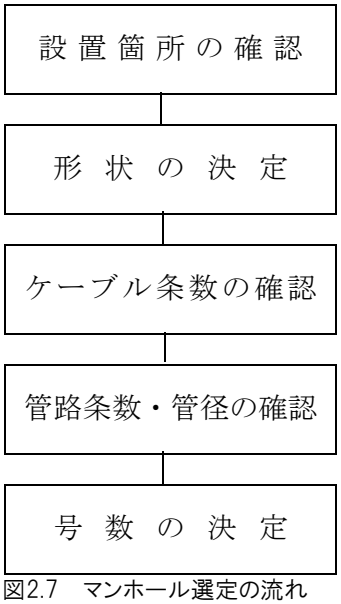


図2.7　マンホール選定の流れ

表2.18　マンホールの選定

名称 形状	号数	最大ケーブル収容条数 ※4	最大取付管路条数 ※1	使用形態
直線形	１号※2	３	４	原則として、線路の直線区間に設置する。ただし、新たに建物等への小規模な引き込みをする場合は、分岐MHとして使用することができる。※3
	２号	１１	４	
	３号	３０	９	
	４号	３７	１５	
	５号	５７	２４	
分岐Ｌ型	１号※2	３	４	線路が片側９０°方向へ屈曲する場合又は線路の片側９０°方向へ分岐する場合（大規模な建物等への引き込みも含む）に用いる。
	２号	１１	４	
	３号	３０	９	
	４号	３７	１５	
	５号	５７	２４	
分岐丁型	２号	１１	４	線路が両側９０°方向へ屈曲する場合に用いる。
	３号	３０	９	
	４号	３７	１５	
	５号	５７	２４	
分岐十字型	２号	１１	４	線路が両側９０°方向へ屈曲する場合又は線路の両側９０°方向へ分岐する場合（大規模な建物等への引き込みも含む）に用いる。
	３号	３０	９	
	４号	３７	１５	
	５号	５７	２４	

※1:　最大取付管路条数は、3-4-3項に示す管路条数とし、分割ダクトの場合はアウター管の条数とする。

※2:　1号マンホールは、接続点の無い所に適用する。

※3:　直線形の分岐使用は、既設マンホールについて適用し、新設時は所要の分岐型を使用する。

※4:　分割ダクト式のケーブル収容条数は、第4章参考資料3による。

（2）ハンドホールの選定

ハンドホールは取り付ける管路条数に応じ号数を選定し、管路の土被りに合ったダクト口位置のものを選定する。（表2.19、図2.8）

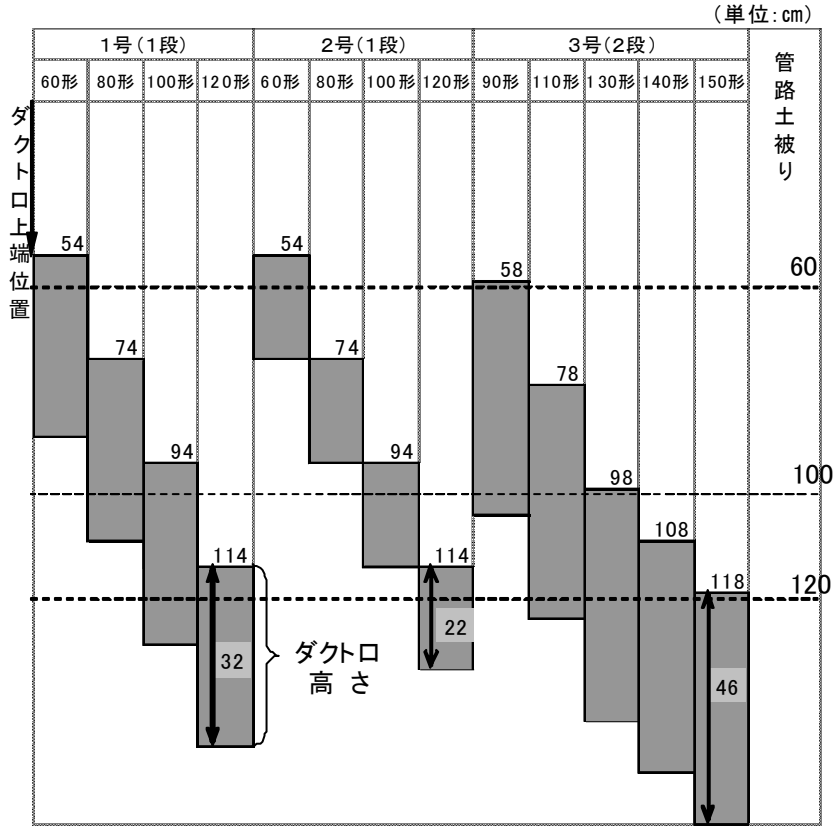
なお、ハンドホール選定にあたっては布設するケーブルの外径に対してメタルケーブルは２４倍（光ケーブルは４０倍）の内寸法が確保出来るものとする。

表2.19　ハンドホールの選定

種別	取付管 路条数	段数
1号	1	1
2号	2	1
3号	２～３	2

※１：分割ダクト式の場合はアウター管の条数とする。
※２：分割ダクト式のケーブル収容条数は、第４章参考資料３による。

図2.8　ハンドホールダクト口位置



※ ダクト口上端位置は、首部構造分20cmを含んでいる。

（3）１号マンホール及びハンドホールの適用

本来はハンドホールを適用すべきであるが、管路取付上又は作業上等の理由より、ハンドホールでは不適当な場所に適用する。

３－６－４　管路の取付

（１）ダクト口端と管路中心との距離は９cm以上とする。また、管路の中心間隔は１５cm（φ１００㎜管の場合は１８cm）とする。（図2.9）

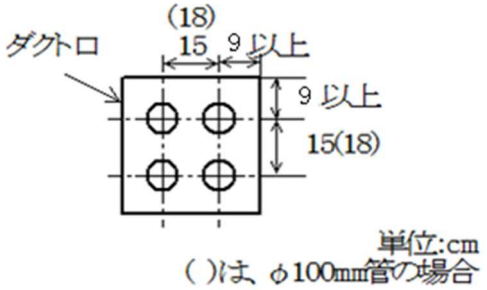


図2.9　管路相互の中心間隔

（２）　ダクト口にはダクトスリーブを使用する。

３－６－５　特殊マンホール

特殊マンホールは占用可能スペース、管路の配列、ケーブルの分岐方向などに応じ、次の事項により設計する。

（１）マンホールの長さ

ア　マンホール内におけるケーブルの接続点の設置位置は、条数の多い管路に平行な壁面とする。

イ　ケーブル受金物の前後間隔は８０cmとする。

ウ　ケーブルの曲率半径は４２cm以上とする。ただし、ケーブルの引込作業中の曲率半径はケーブル種別を問わず１m以上とする。

（２）マンホールの幅

ア　マンホール内作業間隔は７０cm以上とする。

イ　側壁面とダクト口の最小離隔距離は３５cmとする。

（３）マンホールの深さ

ア　ダクト口とスラブ又は基礎との最小離隔距離は３５cmとする。

イ　ケーブル受金物の上下間隔は１０cm以上とする。

ウ　ケーブル接続部とスラブ又は基礎との離隔距離は３０cm以上とする。

（４）その他

ア　マンホール鉄蓋の設置位置は、引き込み作業におけるケーブル曲率半径１mを確保できるようにする。

イ　マンホール鉄蓋は、交通上の理由などにより、鉄蓋１個ではケーブル通線作業上困難な場合及び鉄蓋中心からダクト口までの距離が４mを超える場合は、鉄蓋を２個取り付けることを考慮する。

ウ　首の長さが１．５mを超える場合は首部構造は角形とする。

エ　ダクト壁面と管軸は、なるべく直角とする。

オ　ダクト口付近におけるケーブルの交差は、できるだけ避ける。

カ　構造は、強度上なるべく簡単な形とする。

３－６－６　マンホール及びハンドホールの首部築造

（１）マンホール首部築造

マンホールの首部は、路面荷重を直接支持するため、堅固に築造する。

マンホール首の長さ（マンホール土被り＋上床版厚）に対する築造種別は、表2.20による。ただし、増築で１．５mを超える場合は、強度計算により安全性を確認すること。

表2.20　マンホール首部の築造種別

首部の長さ	首の形状	築造種別
１．５ｍ以下の場合	丸形首部	築造ブロック
１．５ｍを超える場合	角形首部	築造ブロック

（２）ハンドホール首部築造

ハンドホールの首部は、セメントコンクリート製首部ブロックを２段以上積み築造する。

３－６－７　マンホールの撤去新設及び改造

（１）既存のマンホールに新たな管路を増設する場合、既存のマンホールが当該マンホールの最大取付管路条数を超えるときは、原則としてマンホールを撤去新設しなければならない。

（２）将来計画を含む追加後のケーブル条数が、当該マンホールの最大ケーブル収容条数を超えない場合、マンホールの強度に影響を及ぼさない範囲で最大取付管路条数を超えて管路を取り付けることができる。

（３）小規模な引き込みのため、既存の直線形マンホールを改造し分岐マンホールとして使用する場合、側壁に取り付ける管路の条数は、マンホールの強度に影響を及ぼさない範囲とし、3－6－3項2.18の最大取付管路条数は適用しない。

３－６－８　マンホール及びハンドホール接地

マンホール及びハンドホールで誘導対策等を必要とする場合は、接地を行う。

３－６－９　マンホール施錠装置

マンホール施錠装置の使用区分は、原則として次のとおりとする。

（１）基地（駐屯地）外に設置する場合

（２）基地（駐屯地）内設置で特に必要と認められる場合

３－７　橋りょう添架

通信線路を橋りょうに添架して布設する場合は、次による。

３－７－１　橋りょうの選定条件

（１）木橋には原則として添架しないこと。

（２）振動の小さい橋であること。

（３）電食の恐れのない橋であること。

（４）改修、掛け替え等が予定され又は予想される橋は、できるだけ避けること。

（５）橋りょう自体の流失、沈下のおそれのないものでも橋台裏込め等が洪水時に流の公算が大きい橋は、できるだけ避けること。

（６）橋りょう添架について、占用協議により許可を受けられること。

３－７－２　設計の基本的事項

（１）橋りょう添架ケーブルは、原則として中間に接続点を設けない。

（２）添架位置は次による。

ア　桁下空間でないこと。

イ　取り付け側は橋桁外に出る場合、洪水時を考慮して下流側とすること。

ウ　できるだけ直射日光を受けない位置であること。

（３）添架装置の構造は、できるだけ簡単で堅固であるとともに製作取り付けが容易あり振動に対しても十分考慮されたものであること。

（４）橋りょうに与える影響は、できるだけ少ない構造であること。

（５）添架装置及び管への媒煙、塩風及び架空電車線等に対する防護対策を考慮すると。

（6）橋りょう下での火気のため、添架施設が危険となるおそれがある場合は耐火対策を考慮すること。
（7）橋りょうは、構造上特に美観や強度を重視する箇所があるので、添架位置や添装置の構造については、あらかじめ管理者と十分打ち合わせの上決定すること。
（8）添架管の中に水が侵入し凍結するおそれがある場合は、マンホールダクト口に止水すること。
（9）橋りょう添架の管路は、第２章第２節2－3－3 「管路の使用区分」によるものとし、管径はφ７５㎜を標準とする。

３－７－３　形　式

添架装置は、取り付ける橋りょうの種別、構造、添架管種、配列、条数などを考慮し、最も合理的な構造を採用する。

３－７－４　橋台部

新設橋りょうに添架しようとする場合、橋りょう管理者と調整し、次の事項を考慮し橋台部を作成する。
（1）橋台内部は、原則として添架管が橋台部を貫通する部分に、コンクリート又はモルタルによって埋込む。
（2）新設橋りょうにおいて直ちに管を布設しない場合には、橋台部分に鞘管を埋め込んでおく。
（3）橋りょう内のみ将来増管がある場合には、接合の便を考慮し橋台面から約５㎝程度突き出しておく。
（4）橋台外側部は、添架管の取り付け位置の関係により土被りが標準値より浅くなる場合は、所要の防護を行う。
（5）一般に橋台と取り付け道路の接点は、沈下や移動が多い部分なので鋼管を使用し、所要の伸縮継ぎ手を用いるものとする。
（6）既設橋りょうに添架使用とする場合、橋りょう管理者と調整し状況に応じた台部の設計を行うものとする。

３－７－５　管の添架方法

ＵＣ－ＰＳ管及びＡＳＣ管
（1）ＵＣ－ＰＳ管又はＡＳＣ管の橋りょう添架は、特に振動が激しくケーブルに障害発生のおそれがない場合は支持間隔を５．５ｍ 以下とし、振動が激しい場合は支持間隔を約２ｍとする。
（2）温度変化に対する管の伸縮は、橋りょう添架用の伸縮継手を使用して吸収補完する。

３－７－６　耐火対策

橋りょう下の焚火、火災のため添架施設に損害を与えるおそれのある場合は、必要に応じて所要の耐火対策を施すものとする。

第４節　地下ケーブルのガス施設

４－１　ガス全般

４－１－１　ガスの適用

（１）ガス封入対象ケーブルは、原則として地下に布設する幹線ケーブルで要求機関の要求がある場合等や特に必要と認める場合とする。

（２）ガス供給源は、乾燥空気供給装置を標準とする。

４－１－２　ガス施設構成と設計手順

地下ケーブルのガス施設構成とその設計手順は、図2.10のとおりである。またガス系統図は図2.11のとおりである。

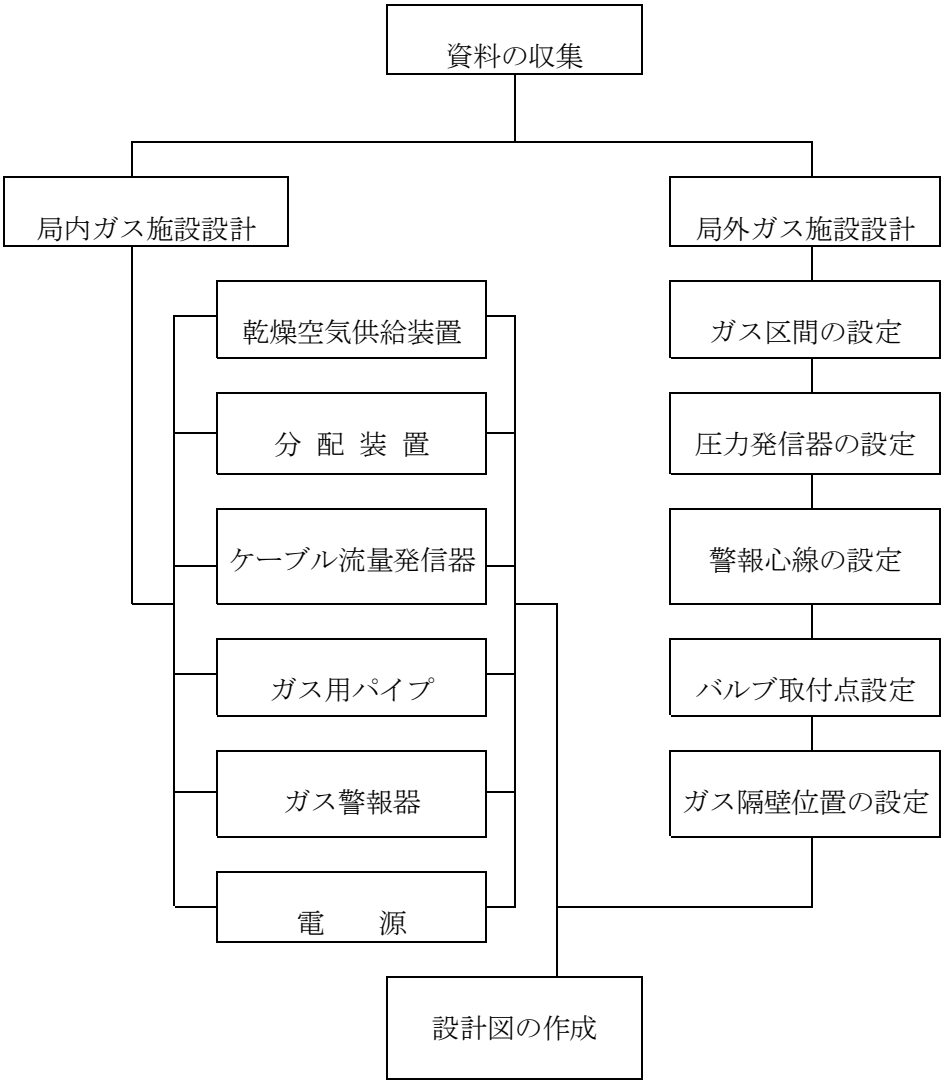


図2.10　ガス施設構成と設計手順

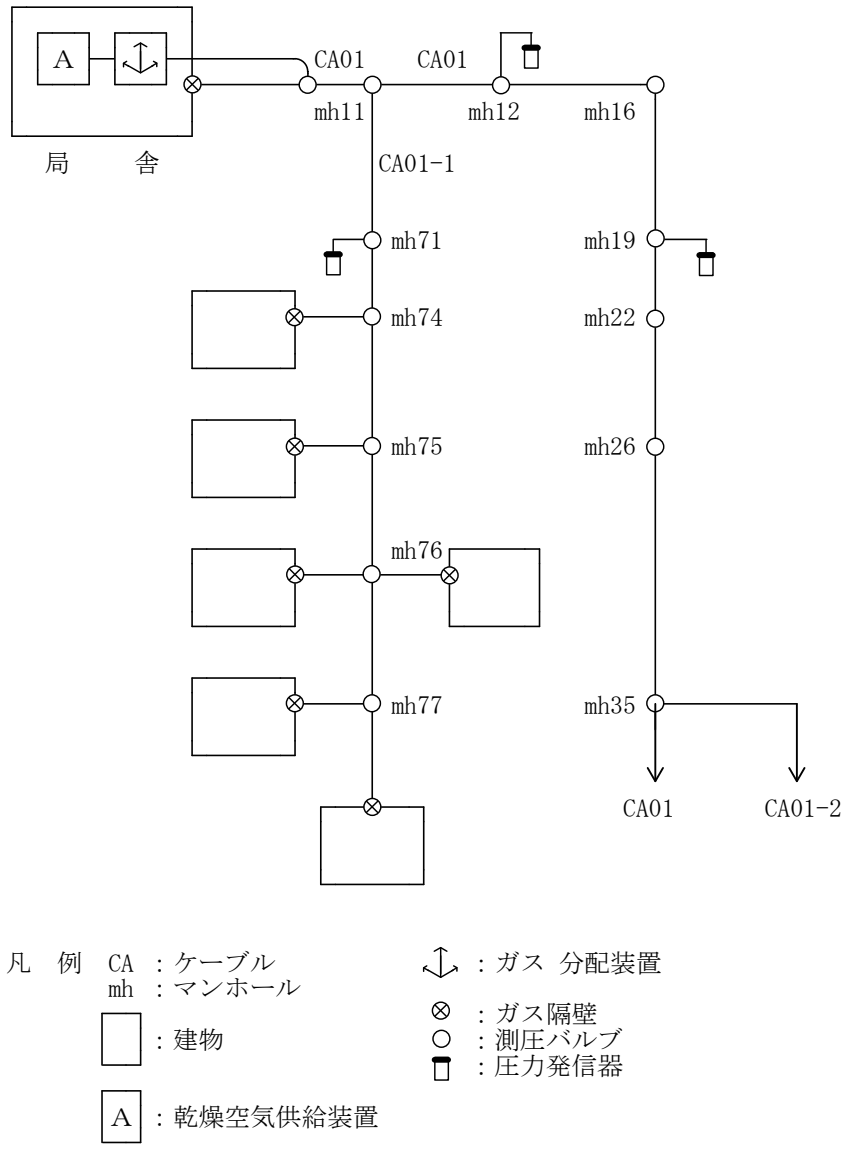

A
CA01
CA01
mh11
mh12
mh16
局　舎
CA01-1
mh71
mh19
mh74
mh22
mh75
mh26
mh76
mh77
mh35
CA01
CA01-2
凡　例　CA　：ケーブル
mh　：マンホール
：建物
A　：乾燥空気供給装置
：ガス 分配装置
：ガス隔壁
：測圧バルブ
：圧力発信器

図2.11　ガス系統図（例）

４－２　局内ガス施設

４－２－１　ガス施設の設置条件

（１）試験室又は試験室に隣接していること。

（２）局内マンホール等までの距離が短く、ガス用パイプの引き上げができること。

４－２－２　ガス用パイプ導入口

ガス施設設置場所から局内マンホール等へのガス用パイプの導入はガス用パイプ条数及び局内マンホールの位置等を考慮して設置する。

４－２－３　換気装置

乾燥空気供給装置の動作等により、室温が高くなる（25℃以上）おそれのある部屋は、換気装置を設ける。

４－２－４　乾燥空気供給装置

乾燥空気供給装置の諸元は、表2.21のとおりとする。

なお、ケーブルへの乾燥空気の封入圧力の標準は、63.7±0.49kPaとする。

表2.21　乾燥空気供給装置諸元

項　　目	性能及び外径寸法
乾 燥 空 気	乾燥剤方式
乾燥空気供給量	１５ℓ/分　又は　４０ℓ/分
乾燥空気乾燥度	露点温度　－５０℃以下
そ の 他	供給ケーブル条数：２４条以下

４－２－５　ガス分配装置

（１）ガス分配装置は、乾燥空気供給装置から発生した乾燥空気を各ケーブルに分配する機能を有する。分配装置には、据置形と壁掛形とがあり、その概要は表2.22及び2.23のとおりである。

表2.22　据置形ガス分配装置（多条数用）

項　　目	記　　事
構成部品	主要な構成部品は分配架、送端用パネル、受端用パネル、流量計
送端用パネル	送端用パネル１個に流量計を１５個実装できケーブル１５条にガスを分配することができる。
受端用パネル	受端用パネル１個に受端用バルブが一連に取り付けてあり、ケーブルの受端を８条収容できる。
流　量　計	プラスチック製の浮子形流量計であり、測定範囲は150～1,600ml/minである。
外形寸法　(㎜)	高さ1,800×幅630×奥行450

表2.23　壁掛形ガス分配装置（小条数用）

項　　目	記　　事
構成部品	主要な構成部品は分配架、送受端用パネル、受端用バルブ、流量計
送受端用パネル	流量計及び受端用バルブを並列に設置できる。
受端用バルブ	送受端パネルの受端部に使用する。
流　量　計	据置形ガス分配装置と同一
外形寸法　(㎜)	高さ900×幅640×奥行140

注：送端用パネル、受端用パネルの収容ケーブル条数は表2.25及び2.26を参照のこと。

（２）分配装置の品名と構成は、表2.24のとおり。

表2.24　分配装置の品名と構成

品　　名	構　成　及　び　記　事
15-0 据置形ガス分配装置	据置形ガス分配装置１台、送端用パネル（流量計15個付）１個、実装
15-7　　〃	据置形ガス分配架１台、送端用パネル（流量計15個付）１個、受端用パネル１個、実装
20-7　　〃	据置形ガス分配架１台、送端用パネル（流量計5個付）１個、送端用パネル（流量計15個付）１個、受端用パネル１個、実装
3-1　壁掛型ガス分配装置	壁掛型ガス分配架１台、送受端用パネル（流量計３個､受端用バルブ１個付）１個、実装
6-1　　〃	壁掛型ガス分配架１台、送受端用パネル（流量計６個､受端用バルブ１個付）１個、実装
9-1　　〃	壁掛型ガス分配架１台、送受端用パネル（流量計９個､受端用バルブ１個付）１個、実装
送端用パネル	据置形用
受端用パネル	据置形用
送受端用パネル	壁掛形用
受端用バルブ	壁掛形
流量計	据置形、壁掛形
16㎜ガス用パイプ	供給装置と分配装置を繋ぐガスパイプ
分岐接手	16㎜ガス用パイプの三叉接手

注：品名中の数字は「送端－受端」数を示す。

（３）壁掛形ガス分配装置の適用種別は、送端－受端ケーブル条数に応じて表2.25及び表2.26により決定する。

なお、受端は特別遠距離なケーブルのガス圧チェック用として使用し、通常の場合のケーブルには必要としない。

表2.25　壁掛形ガス分配装置の適用種別

送端ケーブル条数	受端ケーブル条数	使用品名
１ ～ ３	０ ～ １	3-1　壁掛形ガス分配装置
４ ～ ６	０ ～ １	6-1　壁掛形ガス分配装置
７ ～ ９	０ ～ １	9-1　壁掛形ガス分配装置

表2.26　据置形ガス分配装置の適用種別

送端ケーブル条数	受端ケーブル条数	使用品名
１０ ～ １５	０	15-0　据置形ガス分配装置
１０ ～ １５	０ ～ ７	15-7　据置形ガス分配装置
１６ ～ ２０	０ ～ ７	20-7　据置形ガス分配装置

４－２－６　ガス用パイプ

（１）ガス用パイプの種類及び用途は表2.27のとおり。

表2.27　ガス用パイプの種類

品　　名	外径 (㎜)	内径 (㎜)	厚さ (㎜)	重 量 (g/m)	用　　途
16㎜ガス用パイプ	22	16	3	170	乾燥空気供給装置と分配装置の間用パイプ
6㎜ガス用パイプ	9	6	1.5	35	分配装置とケーブル、ケーブル流量発信器の間用パイプ

備考：材質は黒色ポリエチレンとする。

（2）ガス用パイプ接手の種類及び用途は表2.28のとおり。

表2.28　ガス用パイプ接手の種類

品　　名	用　　途
１号ガス用パイプ接手	６㎜ガス用パイプ相互の接続用
２号ガス用パイプ接手	６㎜ガス用パイプと５㎜導鉛管との接続用
Ｌ形５号－６ＧＰ接手	６㎜ガス用パイプとクロージャの５号バルブとの接続用
光ファイバケーブルガス用パイプ接手	６㎜ガス用パイプとクロージャの６号バルブとの接続用
分岐接手	１６㎜ガス用パイプの３叉接手用

備考：　ガス用パイプを分配装置、乾燥空気供給装置又はケーブル流量発信器に取付けるための接手は、分配装置、乾燥空気供給装置又はケーブル流量発信器に添付されているので別途に調達する必要はない。

（3）ガス用パイプの配管は、次による。

ア　配管は、ラック又はトラフなどにより整理する。

イ　パイプの許容曲率半径はパイプ外径の１０倍以上とする。

ウ　パイプは、ケーブル又はラックに麻糸などにより固定する。

エ　６㎜パイプのケーブルへの取付けは、ケーブル立ち上がり点より約２ｍ以上局外側で行う。（図2.12参照）

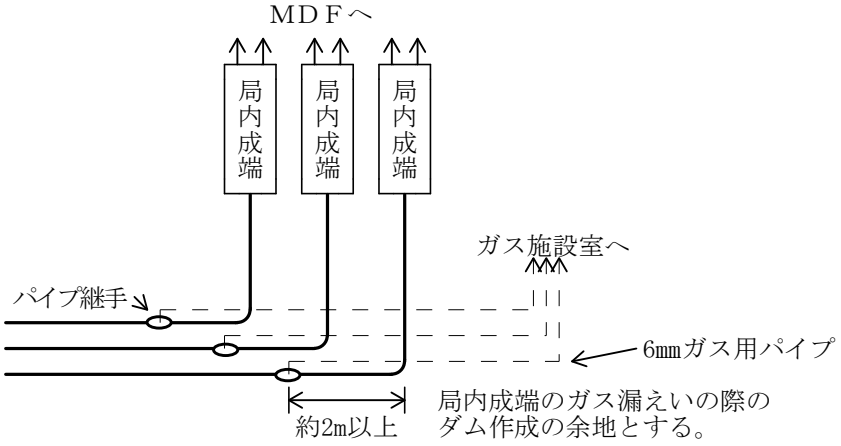


図2.12　ケーブルのガス用パイプ取付位置図

４－２－７　ガス報装器

ガス警報器は、乾燥空気供給装置の警報及び圧力発信器、ケーブル流量発信器などが動作したことを示すための表示灯及び警報ブザーを有している。

電源は、交流１００Ｖとする。

４－２－８　流量監視装置

流量監視装置は、流量計とケーブルの間に設置し、ガス流量を監視するために用いるものであり、物品の構成は表2.29のとおりである。

表2.29

品　　名	用　　途
ケーブル流量発信器	ガス流量の監視用
ケーブル流量発信器 取付金具K	壁掛形ガス分配装置へのケーブル流量発信器取付用

（1）ケーブル流量発信器は、ケーブル１条につき１個を取付け、ケーブルに供給されるガス流量を監視し流量が警報設定値を超えたとき警報回路を動作させる。

（2）ケーブル流量発信器取付金具は、ガス分配装置にケーブル流量発信器を９個まで取付けられる。壁掛形（K）の取付けは、図2.13のとおりである。

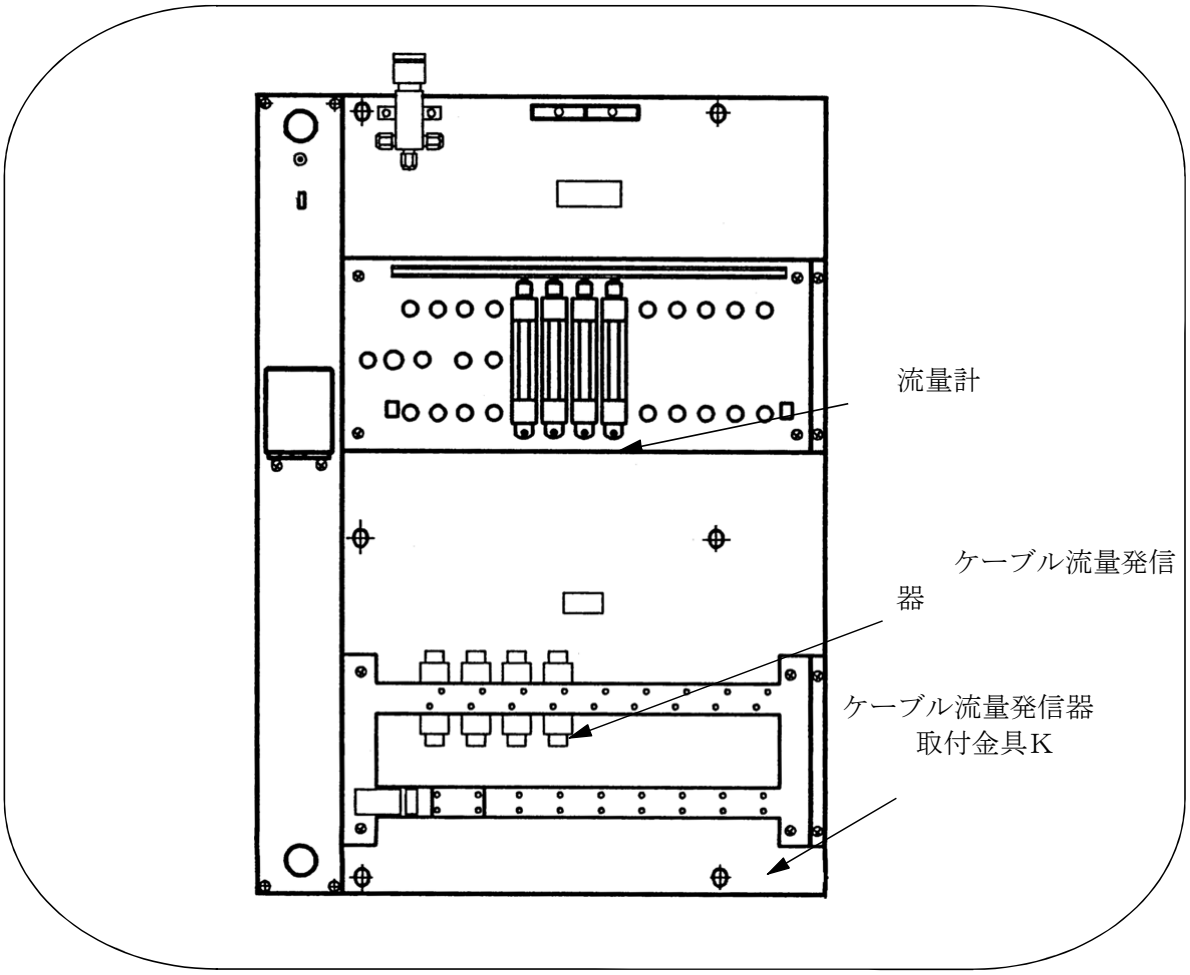


図2.13　流量監視器の壁掛形ガス分配装置への取付図

４－３　局外ガス施設

４－３－１　ガス区間の設定

（１）ガス供給局からケーブルにガスを供給する範囲をガス区間といい、１０㎞以内に設定する。ケーブル距離が１０㎞を超える区間は、ほぼ２等分となる点においてガス隔壁を作成し、２ガス区間として両方からガスを供給する。

（２）架空線路と地下線路が混在している場合は、最初の引き上げ柱までを１ガス区間とし、架空部分は原則としてガス化しない。

４－３－２　圧力発信器

圧力発信器は、ケーブル内のガス圧を電気信号に変換し、ガス圧監視警報装置に送出するもので、設置要領は次のとおり。

（１）圧力発信器の取付け位置は、ガス区間の端末及び約１㎞置きの接続部とする。

（２）圧力発信器は、２回線４本（電源線２本、信号線２本）を使用する。

（３）ガス警報器の圧力発信器警報動作圧力値は、３０．０kPa（２０℃）とする。

４－３－３　測圧バルブ

ガス圧力を測定するために、次の箇所のクロージャに測圧６号バルブを取付ける。

（１）圧力発信器の取付点

（２）ケーブルの分岐点

（３）（１）、（２）項以外は約５００ｍ間隔

４－３－４　ガス隔壁

ガス隔壁は、ガスの流れを阻止するためにガス区間の両端及び次の位置に設置する。

（１）引き上げケーブルは、立上電柱の垂直部分又は電柱寄りの水平部分

（２）分岐接続がある場合は、分岐ケーブル側。ただし、分岐点のマンホールに作成できない場合は、隣接マンホール等内とする。

（３）（１）、（２）項の他、約２㎞間隔（ただし、バイパスバルブによりガスの流通を行うこと。）

第３章　架空線路

第１節　一般事項

本編は、主として単独架空線における線路の構成並びに電柱、支線、つり線、根かせ等構造物の設計について標準を記述する。

なお、設計に際しては、本要領によるものとし、これにより難い場合は電気事業法、電気設備に関する技術基準を定める省令及び配電規程に基づき行うものとする。

第２節　架空線路設計

２－１　架空線路の適用

第１章第２節２－２－１「線路形式の適用基準」項による。

２－２　ルート及び線路位置等の選定

（１）架空線路は、可能な限り既設柱の利用を図るとともに、電力ケーブルと同一経路となる区間は電力柱への共架に努める。

（２）単独線路のルートは、将来計画及び保守性を考慮し、経済的でかつ技術的に最も有効な場所を選定する。

（３）基地外に布設する場合は、支持物の設置場所、既設柱（電力会社等）への共架の適否、保守性及び経済性（建設費及び共架料等の維持管理費）を考慮の上経路の選定を行う。

２－２－１　ルート

（１）迂回路を避け、最短距離を結ぶ。ただし、これにより工事及び保守が困難とならないように留意する。

（２）できる限り直線路で屈曲や高低差の少ない場所

（３）線路は、なるべく道路沿いを選び、道路横断する場合は、交差角９０°近くとする。

（４）狩猟地、野焼きの行われる地域箇所を避ける。

２－２－２　線路位置

（１）道路等における場合は道路の片側とする。
ただし、道路幅が２０ｍ以上で道路の反対側に配線が不可能の場合は両側とする。

（２）歩車道の区別のある道路においては歩道側とする。

（３）歩車道の区別のない道路においては道路の路肩寄りとする。

（４）歩車道の区別のない交差点、屈曲点等には電柱を建設しない。

（５）他所管架空電線を挟み、あるいはこれ等の電線の間を通過させない。

（６）ケーブルの高さは、道路上においては５ｍ以上とするほか、その他の場所における高さについては配電規程による。

（７）ケーブルは安全のため、他のケーブルや建物等に対し、一定の間隔を確保するものとし、その離隔距離については配電規程による。

２－２－３　建柱位置

（１）柱間隔の標準は３５～４５ｍ、降雪、強風地帯等においては３５ｍとし、なるべく等間隔となるようにする。ただし、ＳＤワイヤ線路は７０ｍ以下とする。

（２）引き込み、分岐に便利なこと。

（３）人員、車両の出入り、積雪、雪降ろしに支障のないこと。

第３節　架空線路構造物設計

３－１　設計の手順

架空構造設計の流れを図3.1に示す。

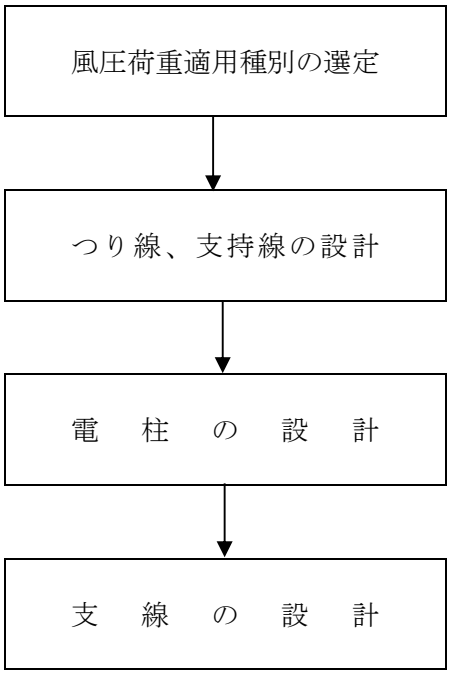


図3.1　架空構造設計の流れ

３－２　風圧荷重適用種別の選定

３－２－１　風圧荷重の種別

架空線路構造物の強度計算に適用する風圧荷重は甲種、乙種、丙種の３種類に分類し、風圧の計算は配電規程による。

３－２－２　風圧荷重の適用

各風圧荷重の地域別及び設置場所の適用は、配電規程による。

３－３　つり線、支持線の設計

３－３－１　つり線の選定

（１）つり線の種類

非自己支持型ケーブルを使用する場合のつり線は、高耐食鋼より線を使用する。

なお、既存対応等の理由により亜鉛メッキ鋼より線及びアルミ防食鋼より線を使用してもよい。

（２）つり線の選定

つり線は、ちょう架する非自己支持型ケーブルの質量及び外径に合わせ、適切なものを選定する。

（３）つり線へのちょう架

非自己支持型ケーブルのつり線へのちょう架は、原則としてラッシングワイヤを使用する。ただし、次のいずれかが該当する場合は、ケーブルリングの使用を検討する。

ア　既設ケーブル区間

イ　ラッシングワイヤが腐食するおそれがある地域

ウ　寒冷でかつ強風地域

エ　カテナリ区間

オ　ちょう架ケーブルの外径が６５㎜以上

（４）非自己支持型ケーブルの共掛け

非自己支持型ケーブルの共掛けする場合は、ちょう架するケーブルの外径和に見合ったラッシングワイヤ等及びケーブルリングを使用する。

３－３－２　ち 度

ち度は原則として表3.1のとおりとする。ただし、スパン調整が必要な重いケーブルに用する等の特殊な場合は計算による。

表3.1　線条ち度の適用

（単位：m）

スパン / 適用風圧荷重	30以下	40以下	50以下	60以下
甲、乙種風圧荷重	0.4	0.6	0.9	1.1
丙種風圧荷重	0.3	0.5	0.7	－

３－３－３　ケーブルの防護

線路が樹木等の近傍に位置する場合及び、建物等との離隔距離が確保できない場合、ケーブルを防護する措置を講じなければならない。

３－４　電柱の設計

３－４－１　電柱設計の流れ

電柱設計の流れを図3.2に示す。

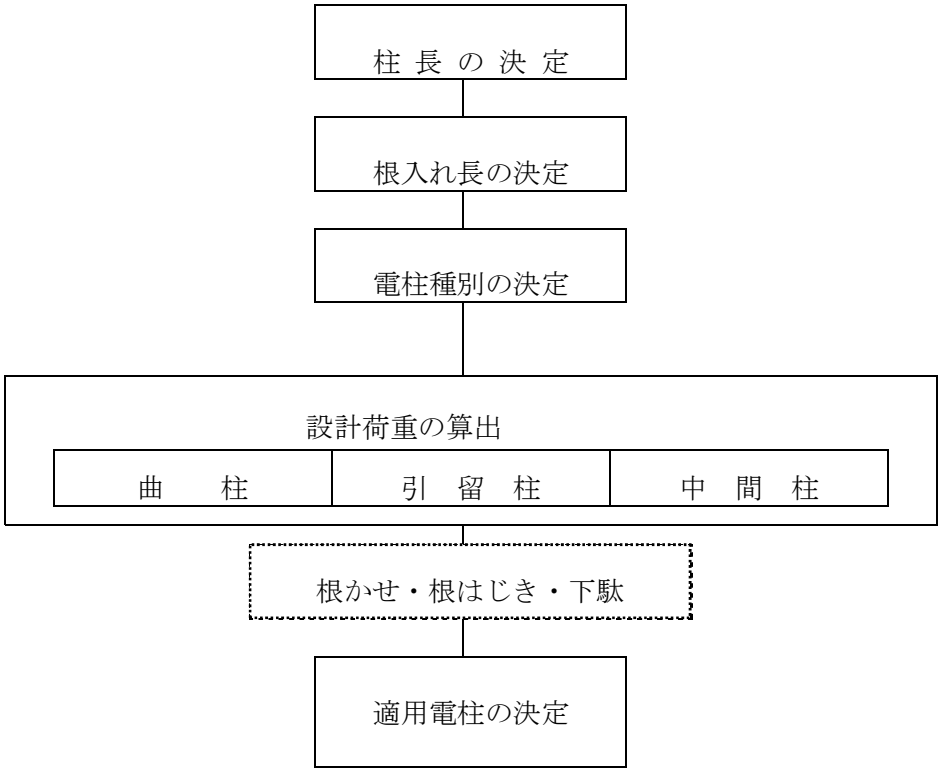


図3.2　電柱設計の流れ

３－４－２　柱長の決定

電柱の柱長は、架渉する線条の地上高（ち度が最大となる最高温度時）、他のケーブル及び施設等との隔離、根入れ長及び頭部必要長等を考慮し決定する。

３－４－３　根入れ長の決定

（１）電柱の設計荷重が６．８７ｋＮ以下の場合の根入れ長は表3.2による。

表3.2 設計荷重6.87kN以下

全　　長	根　入　れ
全長≦１５ｍ	全長の１/６
１５ｍ＜全長≦１６ｍ	２．５ｍ以上

（２）電柱の設計荷重が６．８７ｋＮを超え、９．８１ｋＮ以下の場合の根入れ長は表3.3による。

表3.3 設計荷重が6.87kNを超え、9.81kN以下

全　　長	根　入　れ
１４ｍ≦全長≦１５ｍ	（全長の１/６＋０．３ｍ）以上
１５ｍ＜全長≦２０ｍ	２．８ｍ以上

３－４－４　頭部余長

頭部余長は０．５ｍとする。

３－４－５　電柱種別の決定

電柱の種別は、作業性（工事車両等の利用）を考慮し、表3.4により決定する。

表3.4 電柱種別

適用地域	工事車両による施工	人力による施工
一般地域	鉄筋コンクリート柱または鋼管柱	鋼管柱
電食地域	鉄筋コンクリート柱	鋼管継柱等
腐食土地域		
塩害地域		
化学腐食地域		

３－４－６　設計荷重の算出

電柱の設計荷重は、曲柱、引留柱及び中間柱のそれぞれの設備形態に応じて決定するものとし、算出方法は配電規程による。

３－４－７　根かせ・根はじき・下駄

根かせ・根はじき・下駄の取付けは、表3.5及び図3.3による。

表3.5　根かせ・根はじき・下駄の取付区分

種　別	取　付　区　分
根かせ	１本取付の場合 1　軟弱地盤に建柱する柱 2　支柱取付柱 3　引上管取付柱 4　階段掘りで建柱する柱
	２本取付の場合 1　強風及び積雪地帯で根かせを取り付ける場合 2　架渉条数の多い柱及び柱間距離が長遠な谷越し、川越し等の強い張力がかかる柱に根かせを取り付ける場合
根はじき	支柱取付柱が曲柱の場合は１本、引留柱の場合は２本取り付ける。
	次の場合は必要に応じ取り付ける。 1　曲柱、引留柱、四方支線取付柱に根かせを取り付ける場合 2　強風及び積雪地帯で根かせを取り付ける場合 3　架渉条数の多い柱及び柱間距離が長遠な谷越し、川越し等の強い張力がかかる柱に根かせを取り付ける場合
下　駄	軟弱地盤に建柱する曲柱及び引留柱

備考：1　軟弱地盤とは、水田、盛土、軟弱な畑等比較的軟らかい土質をいう。
　　2　寒冷地で凍結するおそれがある地域では、原則として根かせを使用しない。
　　ただし、状況により下駄を取り付ける。

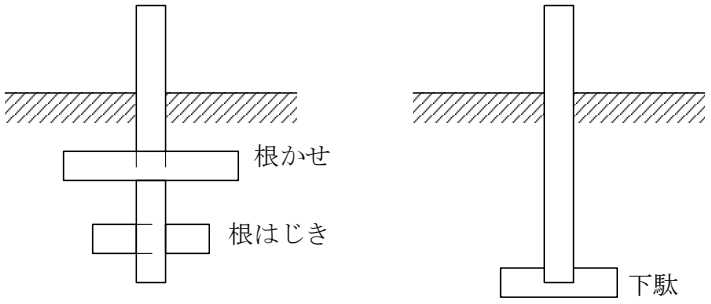


図3.3　根かせ、根はじき及び下駄

３－５　支線の設計

３－５－１　支線の適用

電柱には架渉ケーブルにより荷重が作用する。支線は負荷に応じて負荷と反対方向から張力を加え、電柱の傾斜、倒壊を防止するために電柱に取り付ける。

３－５－２　支線の構成

支線は鋼より線を使用した電柱に取り付ける上部支線と地下に埋設して地耐力を得る下部支線とに分けられる。

３－５－３　支線角度

支線角度は、３０°～４５°を標準とする。

３－５－４　上部支線使用材料

上部支線は、高耐食鋼より線を使用する。

なお、既存対応等の理由により亜鉛メッキ鋼より線及びアルミ防食より線を使用してもよい。

３－５－５　上部支線の決定

上部支線は、電線路と直角方向の風圧荷重を支持する場合と、架渉線の不平均張力を支持する場合に分類される。

各種支線の引張り強さの計算は、配電規程による。

３－５－６　下部支線種別の決定

下部支線の適用を表3.6に示す。

表3.6　下部支線の適用

設置箇所	適用する下部支線	適用条件
一般的な場合 （下記以外の場合）	支線アンカ	支線アンカは、軟弱地盤には使用しない。
埋設物を破損する恐れがある場合	支線ブロック	地中温度40℃以上となる温泉地域等では使用しない。
硬質地盤及び支線アンカ打込みが困難な地盤の場合	グローブアンカ グローブアンカＬ	グローブアンカ・グローブアンカＬは、軟弱地盤には使用しない。

３－５－７　支線ガードの適用

車両及び積雪等により、支線損傷のおそれがある場合、または歩行上支障のある場所等に施設する支線には、支線ガードを取り付ける。

３－５－８　支　柱

現地状況により支線の設置ができない場合は、支柱を取り付ける。

支柱の取付は配電規程による。

第４章　参考資料

１　分割ダクト（ＦＩＦＤ）設計の考え方

（１）ＦＩＦＤ工法適用検討の流れ

ＦＩＦＤ工法適用検討の流れ及びその判断事項を図1.1に示す。

なお、本適用検討の流れは、各マンホール～各マンホール間個々における対処策を選定するものであることから、この検討結果に基づきルート全体を評価すること。

第２章第３節３－４－３項

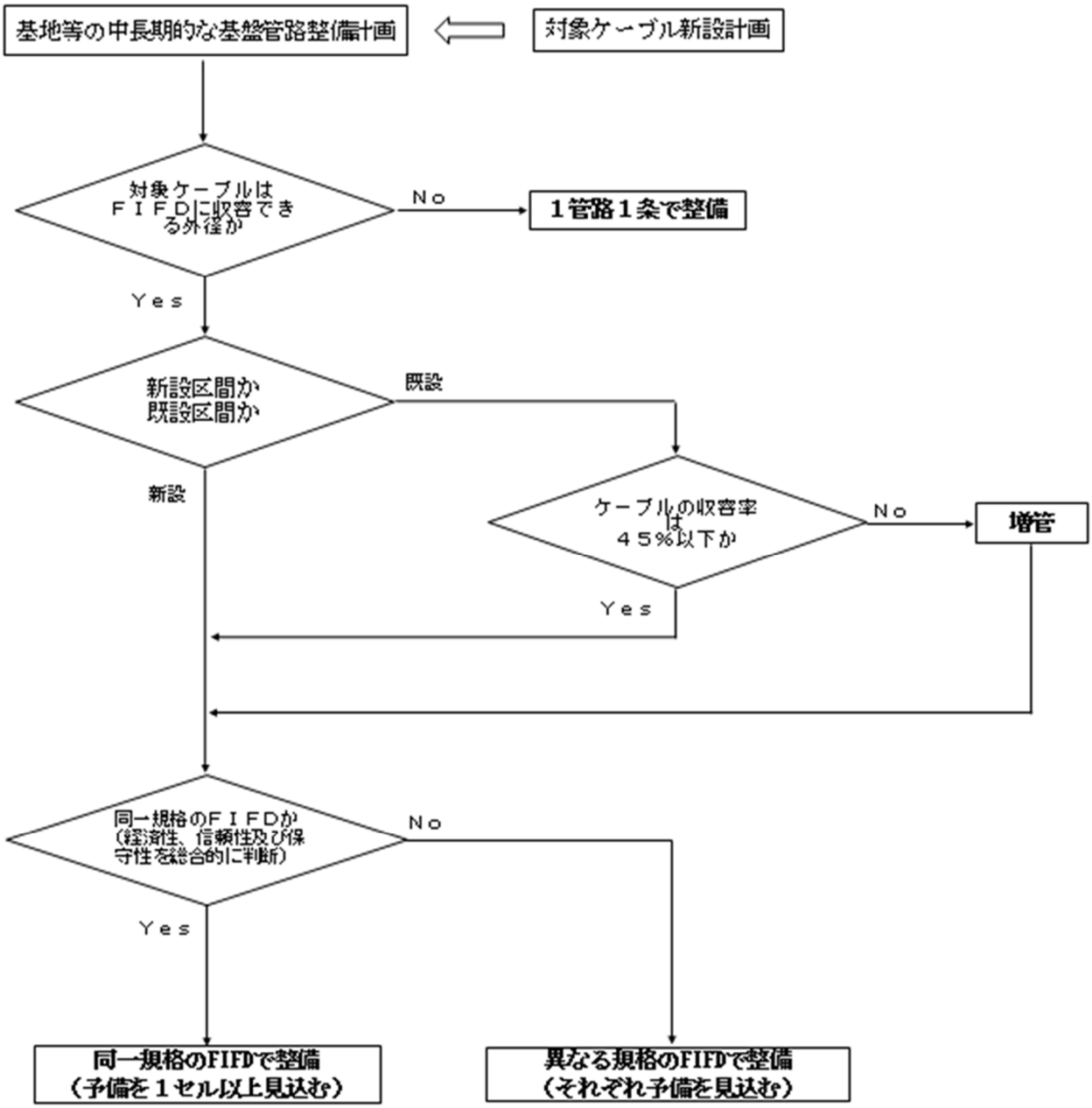


図1.1　ＦＩＦＤ工法適用検討の流れ

（2）ＦＩＦＤを収容するアウター管条数の算出

アウター管条数は、ケーブルの重要度及び将来計画を踏まえ、分割ダクトの収容分けについて検討し、経済性、信頼性及び保守性を総合的に判断し決定するものとする。

アウター管の占有率は最大４５％とし、占有率の算出は次式による。

断面積の占有率＝（既設ケーブル断面積＋新設ケーブル総断面積）÷（管路の断面積）

分割ダクトの収容可能ケーブル外径による選定

規格	最大収容可能ケーブル外径
ＦＩＦＤ（２２）	２２㎜
ＦＩＦＤ（２８）	２８㎜
ＦＩＦＤ（３８）	３８㎜

例１　計画ケーブルが３条の場合

条件：通信ケーブル（外径２２㎜）×３条

外径２２㎜のケーブルは、ＦＩＦＤ２２に収容可能

ＦＩＦＤ２２－３（対象ケーブル３条）＋ＦＩＦＤ２２－１（予備１条　※）

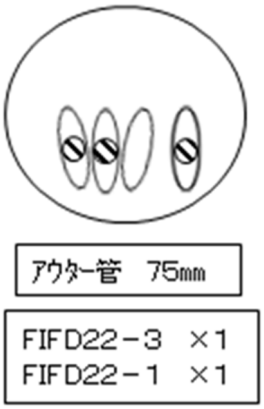
アウター管　　ＰＳ７５㎜　（内径８０．７㎜）

※　予備の断面積は、計画ケーブルの最大外径とする。

断面積の占有率＝（３．１４１×（２２÷２）^{2}×４）
アウター管７５㎜の占有率　　外径２２㎜のケーブル　　ケーブル３条分＋予備１条分

÷（３．１４１×（８０．７÷２）^{2}）
アウター管７５㎜の内径

断面積の占有率＝２９．７３％　　＜　４５％



例２　計画ケーブルが６条の場合

条件：通信ケーブル（外径２２㎜）×４条
　　通信ケーブル（外径２８㎜）×２条

外径２２㎜のケーブルは、ＦＩＦＤ２２に収容可能

ＦＩＦＤ２２－３（対象ケーブル３条）
＋ＦＩＦＤ２２－２（対象ケーブル１条　＋　予備１条　※）

アウター管　　ＰＳ７５㎜　（内径８０．７㎜）

外径２８㎜のケーブルは、ＦＩＦＤ２８に収容可能

ＦＩＦＤ２８－３（対象ケーブル２条　＋　予備１条　※）

アウター管　　ＰＳ７５㎜　（内径８０．７㎜）

※　規格が異なるＦＩＦＤには、それぞれ予備を見込む。なお、予備の断面積は、計画ケーブルの最大外径とする。

断面積の占有率＝（３．１４１×（２２÷２）^{2}×５）
アウター管７５㎜の占有率　　外径２２㎜のケーブル　ケーブル４条分＋予備１条分

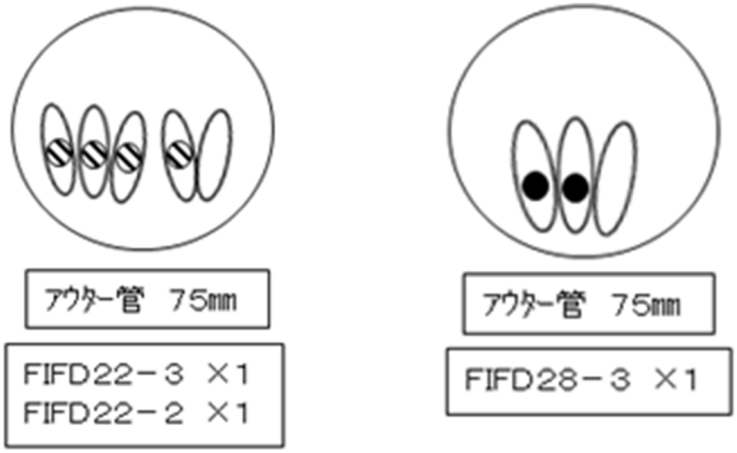
÷（３．１４１×（８０．７÷２）^{2}）
アウター管７５㎜の内径

断面積の占有率＝３７．１６％　＜　４５％

断面積の占有率＝（３．１４１×（２８÷２）^{2}×３）
アウター管７５㎜の占有率　　外径２８㎜のケーブル　ケーブル２条分＋予備１条分

÷（３．１４１×（８０．７÷２）^{2}）
アウター管７５㎜の内径

断面積の占有率＝３６．１２％　＜　４５％



又は

外径２２㎜のケーブルは、ＦＩＦＤ２２に収容可能

ＦＩＦＤ２２－３（対象ケーブル３条）
＋ＦＩＦＤ２２－２（対象ケーブル１条　＋　予備１条　※）

外径２８㎜のケーブルは、ＦＩＦＤ２８に収容可能

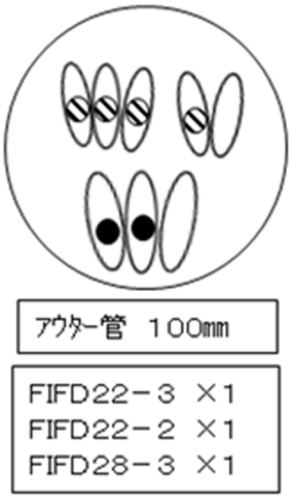
ＦＩＦＤ２８－３（対象ケーブル２条　＋　予備１条　※）

アウター管　　ＰＳ１００㎜　（内径１０５．３㎜）

※　規格が異なるＦＩＦＤには、それぞれ予備を見込む。なお、予備の断面積は、計画ケーブルの最大外径とする。

断面積の占有率＝｛（３．１４１×（２２÷２）^{2}×５）
アウター管１００㎜の占有率　　外径２２㎜のケーブル　ケーブル４条分＋予備１条分
＋（３．１４１×（２８÷２）^{2}×３）｝
外径２８㎜のケーブル　ケーブル２条分＋予備１条分
÷（３．１４１×（１０５．３÷２）^{2}）
アウター管１００㎜の内径

断面積の占有率＝４３．０４％　＜　４５％



例３　計画ケーブルが２条の場合

条件：通信ケーブル（外径１２㎜）×１条
　　通信ケーブル（外径９㎜）×１条

外径１２㎜及び９㎜のケーブルは、ＦＩＦＤ２２に収容可能

ＦＩＦＤ２２－３（対象ケーブル２条　＋　予備１条　※）

アウター管　　ＰＳ５０㎜　（内径５２．９㎜）

※　予備の断面積は、計画ケーブルの最大外径とする。

断面積の占有率＝｛（３．１４１×（１２÷２）^{2}×２）
アウター管５０㎜の占有率　　外径１２㎜のケーブル　ケーブル１条分＋予備１条分

＋（３．１４１×（９÷２）^{2}×１）｝
外径９㎜のケーブル　ケーブル１条分

÷（３．１４１×（５２．９÷２）^{2}）
アウター管５０㎜の内径

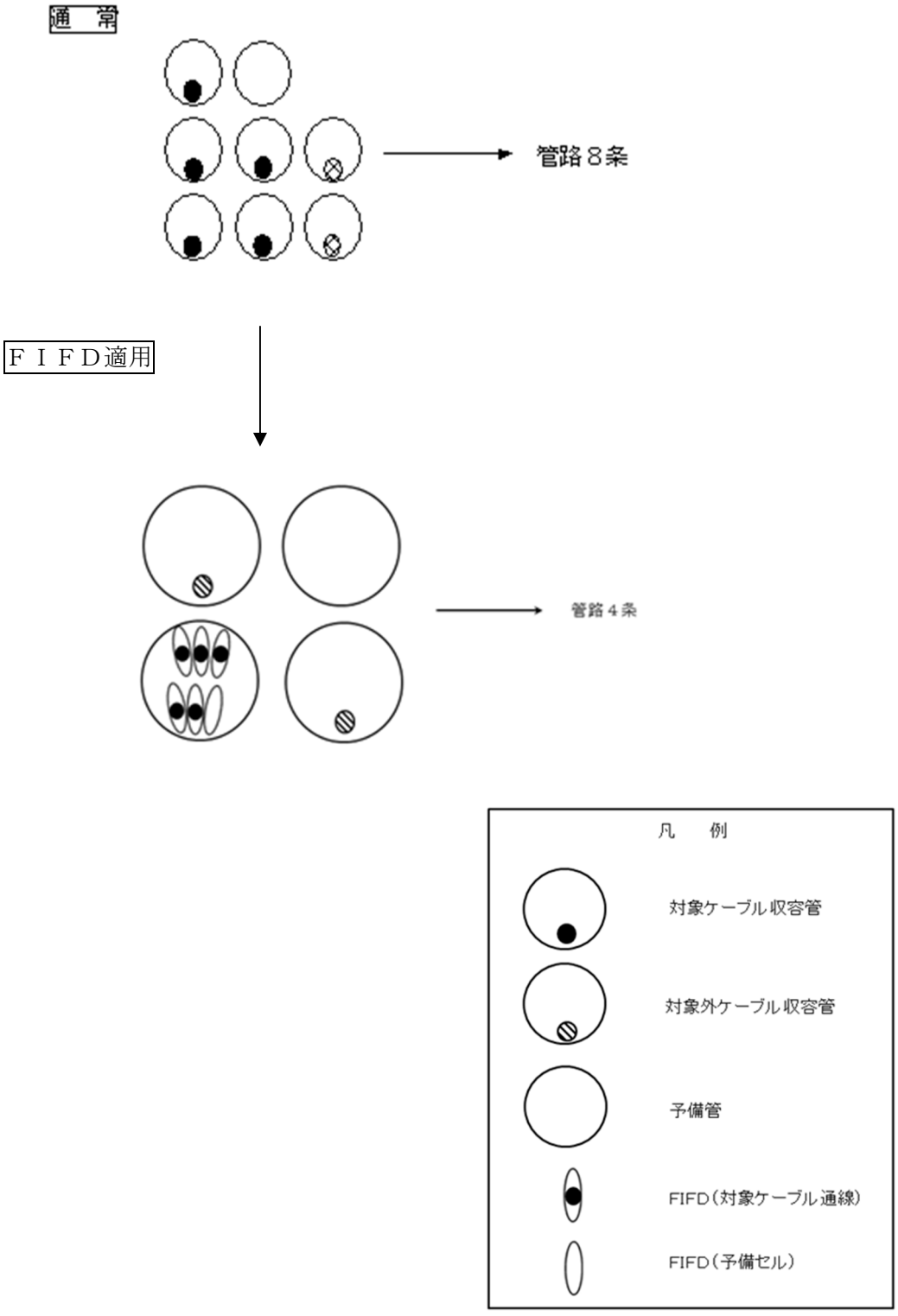
断面積の占有率＝１３．１９％　＜　４５％

（3）　管路条数の算出

本編第２章　第３節　３－４－３項により、管路条数を算出する。

例　　対象ケーブル５条、対象外ケーブル２条の場合

条件：１管路にＦＩＦＤを３セル×２収容



2　分割管路（インナーパイプ）設計の考え方

（1）管路条数は、第２章第３節3-4-3項の分割ダクトに準ずるものとし、管路へのケーブル収容方法は、表2.1による。

表2.1　ケーブル収容方法

ケーブル収容方法	適　　用	ケーブル種類
分割管に収容	表2.2備考欄の規定を満たすケーブルのうち、更新時もケーブル外径がほとんど変わらないもの	光ファイバケーブル 同軸ケーブル 拡声用ケーブル等

注：　電話用ケーブルにおいて、建物引き込み等で回線増設によるケーブル更新のおそれがない少対、細径ケーブルについては分割管とすることができる。

（2）管径の選定は、表2.2による。

表2.2　分割管収容数による選定

管　径 (外管)	分 割 管 収 容 数		備　　考
	ＩＰ２８	ＩＰ３６	
φ１００㎜	５本	３本	分割管の内径は、ケーブル外径の１．３倍以上とする。
φ７５㎜	３本	－	

注１：分割管は、3-4-10(1)項に該当する箇所には原則として使用しない。

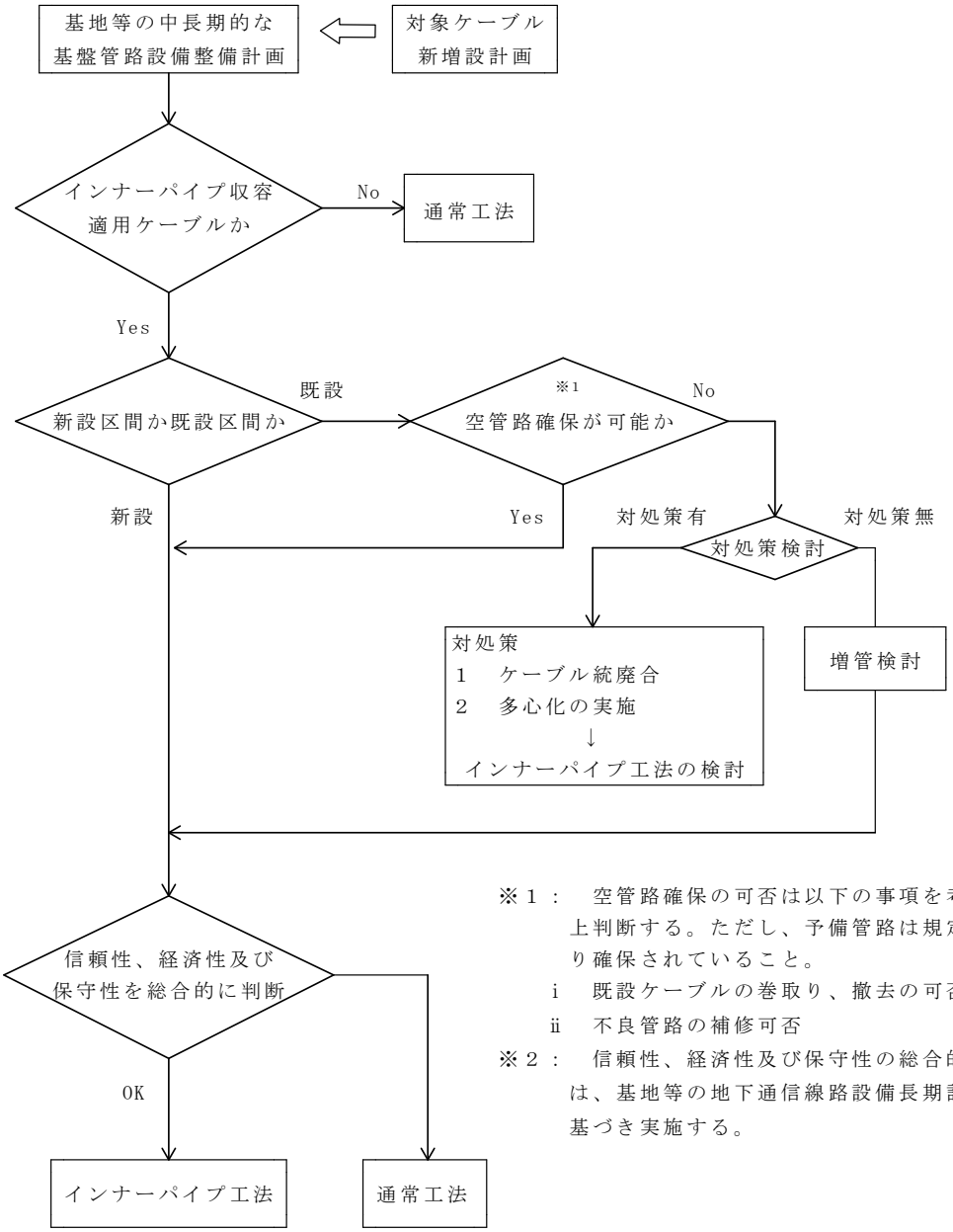
注２：ＩＰは、分割管（インナーパイプ）の略称であり、合成樹脂可とう電線管を使用する。

（3）インナーパイプ工法適用検討の流れ

インナーパイプ工法適用検討の流れ及びその判断事項を図2.1 に示す。

なお、本適用検討の流れは、各マンホール～各マンホール間個々における対処策を選定するものであることから、この検討結果に基づきルート全体を評価すること。

第２章第３節３－４－３項



※１：　空管路確保の可否は以下の事項を考慮の上判断する。ただし、予備管路は規定どおり確保されていること。

ⅰ　既設ケーブルの巻取り、撤去の可否

ⅱ　不良管路の補修可否

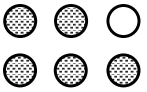
※２：　信頼性、経済性及び保守性の総合的判断は、基地等の地下通信線路設備長期計画に基づき実施する。

図２.１　インナーパイプ工法適用検討の流れ

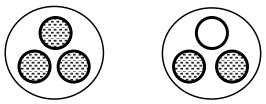
（４）インナーパイプを収容するアウター管条数の算出

アウター管条数は、収容する分割管と予備管の条数と配置を考慮して、その条数を決定するものとし、予備管の配置は次のとおりとする。
アウター管が複数になる場合、インナーパイプはどの管も同数布設する。

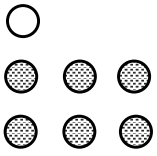
例１　インナーパイプに収容する対象ケーブルが５条（＋予備１条）の場合
条件：１管路に３条インナーパイプを収容



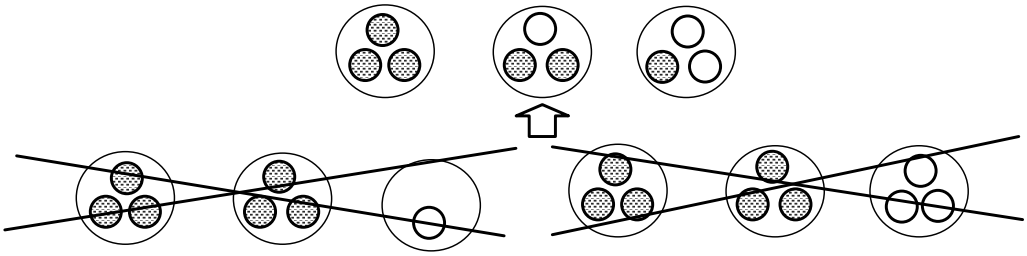
（　５　＋　１　）　÷　３　＝　２
ｹｰﾌﾞﾙ　予備　ｱｳﾀｰ１条当たりｲﾝﾅｰﾊﾟｲﾌﾟ３条　ｱｳﾀｰ管条数



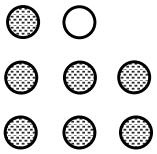
例２　インナーパイプに収容する対象ケーブルが６条（＋予備１条）の場合
条件：１管路に３条インナーパイプを収容



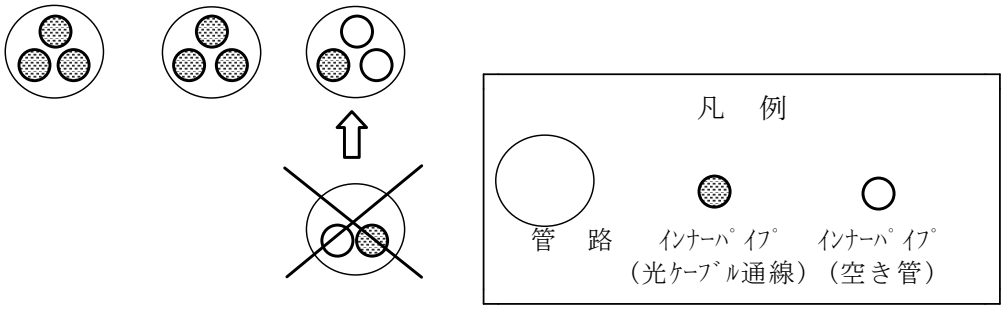
（６＋１）÷３＝２．３３・・・　⟶　３管路（端数切り上げ）



例３　インナーパイプに収容する光ケーブルが７条（＋予備１条）の場合
条件：１管路に３条インナーパイプを収容



（７＋１）÷３＝２．６６・・・　⟶　３管路（端数切り上げ）



（５）管路条数の算出

本編第２章 第３節 3－4－3項により、管路条数を算出する。

例　対象ケーブル５条、対象外ケーブル２条の場合
条件：１管路にインナーパイプ３条収容

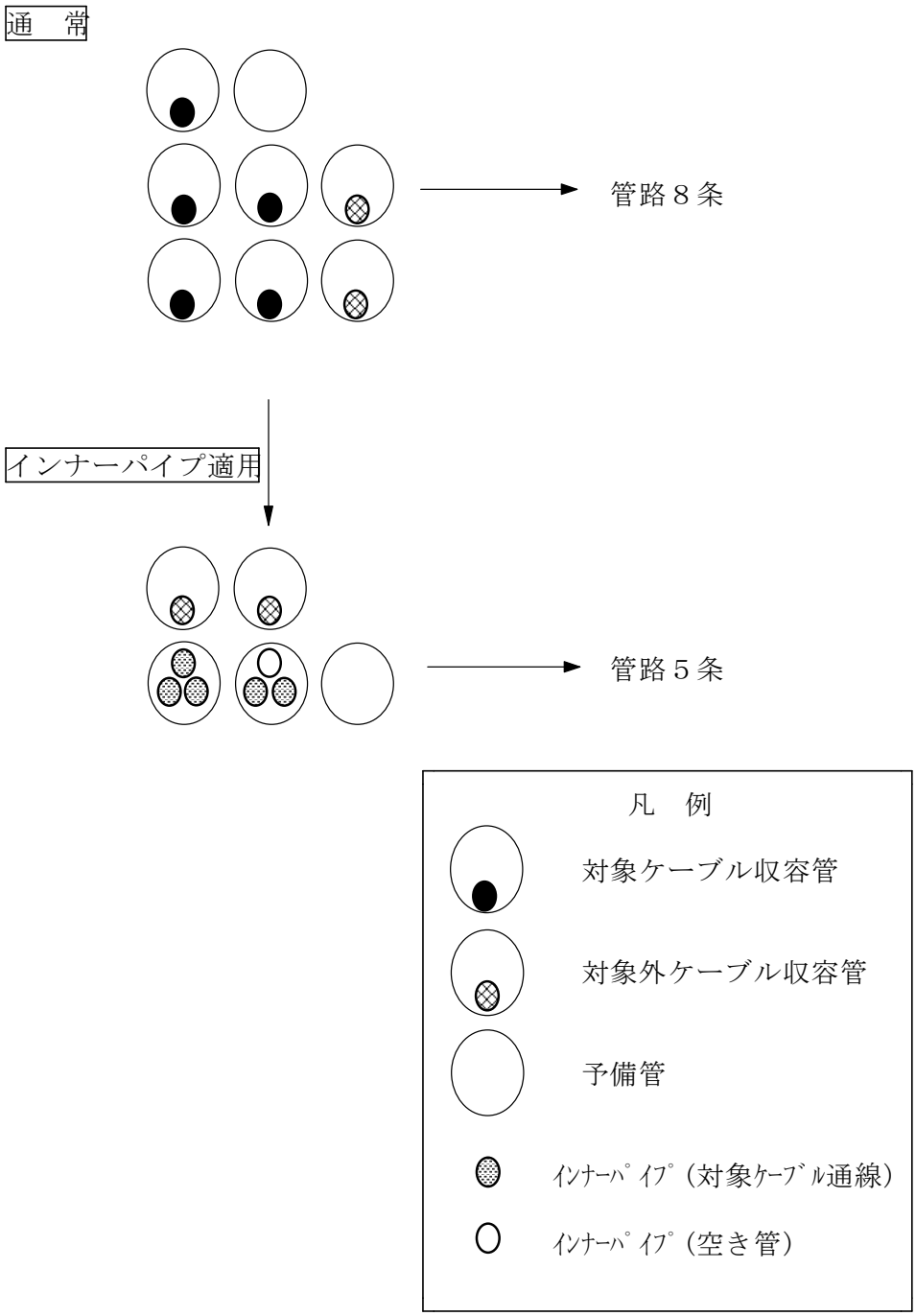


表 3.1　ケーブル受金物のサイズ

ケーブル受金物	1条用	2条用	3条用
長　さ　(cm)	12	26	40

マンホールの最大ケーブル収容条数は、管路条数を基に算出すると、管路条数から予備管路を除いた値となるが、分割ダクト方式を適用した場合、ケーブル条数がケーブル受金物に添架可能な条数を超えてしまい、管路条数と同数のケーブルを収容することができない。

従って、最大ケーブル収容条数は、ケーブル受金物の添架可能容量を基に算出する。

ケーブル条数は、次に示す基準をもとにケーブル受金物の配置を決定し算出する。
第２章第３節3－6－3項

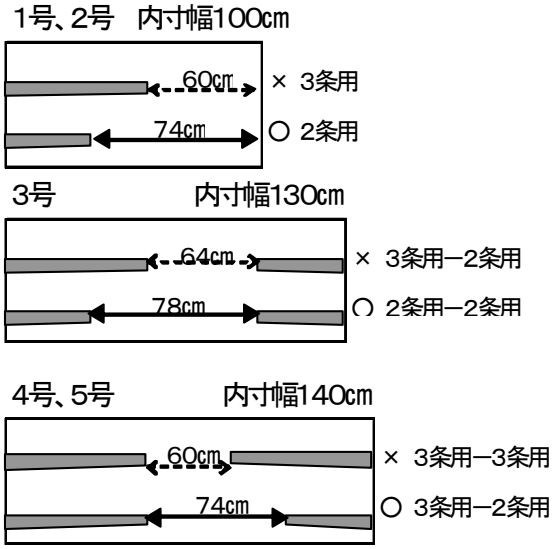


図3.1　ケーブル受け金物組み合せ例

（1）　マンホールの作業間隔

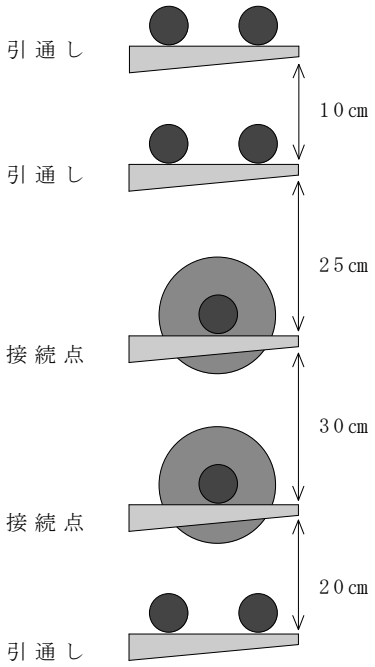


図3.2　ケーブル受け金物の取付間隔

マンホール内での作業性を考慮し、作業間隔を７０cm以上と定めているので、ケーブル受金物の取り付けは、この作業間隔が確保可能なサイズの組合せを選定しなければならない。（表3.1、図3.1）

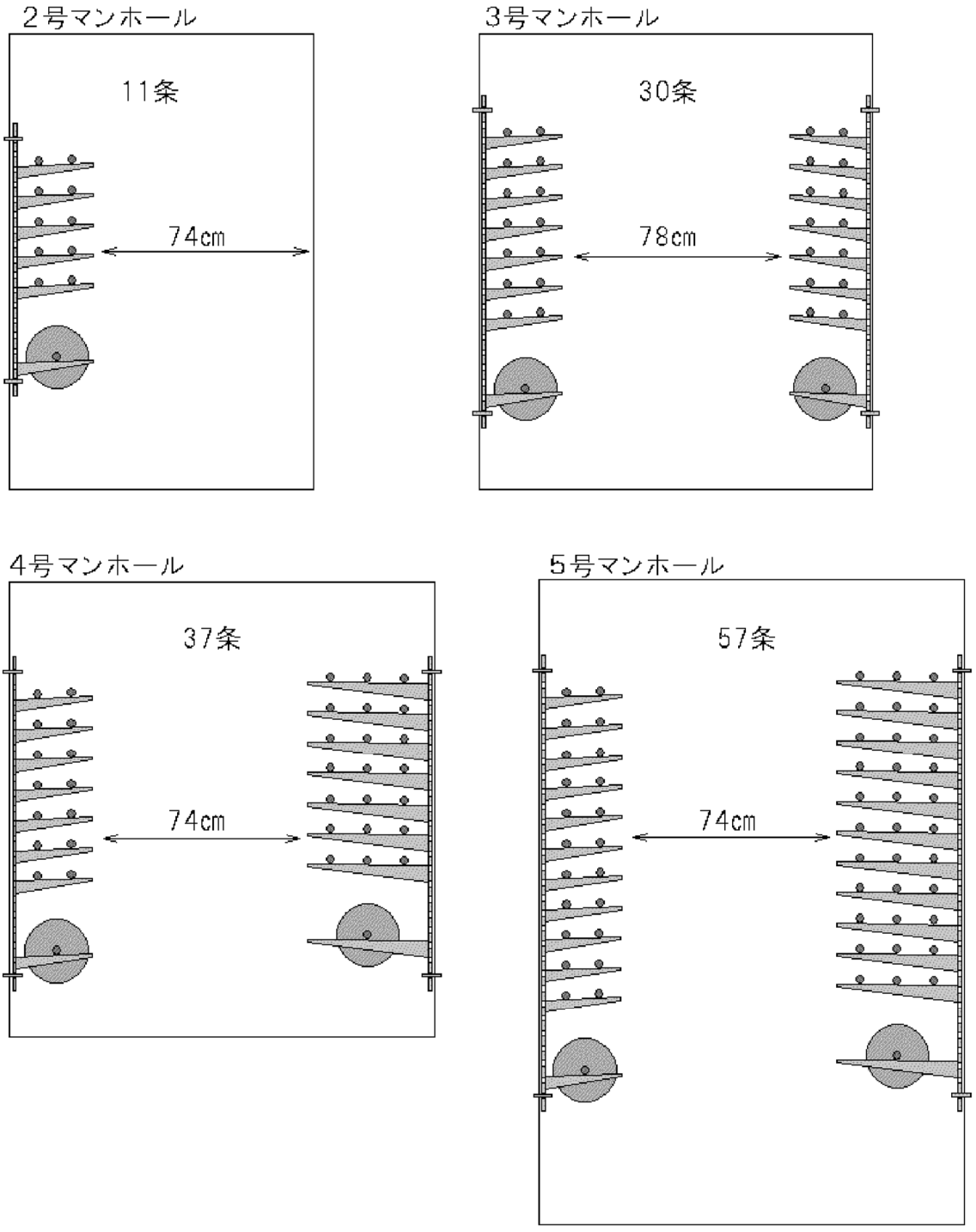
（2）ケーブルの配置

ケーブル受金物の上下の間隔は、接続点の有無及び位置（上下ケーブルの接続点有無）に応じて図3.2のとおりとする。

上記２つの基準値をもとに、マンホールに取り付ける縦平鋼の長さ及び受金物取付穴位置からケーブル受金物の配置を決定し、ケーブル収容条数を算出することができる。

なお、マンホールの選定に際して、ケーブル条数は管路の条数を超えて布設することはできないので、ケーブル受金物の添架可能容量のほか、管路条数を考慮し決定しなければならない。

参考に、設計要領に示す各号数ごとの最大ケーブル収容条数のケーブル受金物の組合せを示す。



4　マンホールの収容ケーブル増加に伴う増管の考え方

（1）既設マンホールのケーブル追加において、取付管路を増管する際、管路の合計条数が当該マンホールの最大取付管路条数を上回る場合は、原則として適合する取付管路条数のマンホールに打ち換えることとしている。

しかし、将来計画において、更なるケーブル追加、分岐等の可能性が極めて低い場合は、管路取付の条件（取付に必要な距離）を緩和し、当該マンホールの最大取付管路条数を上回る管路の取り付けを可能とすることによって、マンホールの撤去新設回数を抑止し、経済的効果と、廃棄物の削減による環境配慮を目的とする。

第２章第３節3－6－7項

（2）基本的適用条件

増管は、次に示す全ての条件を満足する場合のみ適用することができる。

ア　増設する管路径がφ５０㎜又はφ７５㎜である。

イ　追加後（将来計画を含む）のケーブル条数が、当該マンホールの最大ケーブル収容条数の範囲内である。

ウ　マンホールの強度に影響を及ぼさない管路取付が可能である。

（3）注　意

既設マンホールへのケーブル追加を使用とする際は、計画段階で現状を充分把握し、実際にケーブルの追加が可能であることを確認した上で設計を行う。

（4）マンホール種別

最大取付管路条数の緩和が可能なマンホールの種別は、表4.1のとおりとする。

表 4.1　増管可能マンホール種別

種　類		既設マンホール種別		
		現場打ち	レジン	セメント
直線形	2号	○	○	×
	3号	○	○	
	4号	○	○	
	5号	○	○	
分岐形	3号	×	○	
	4号	×	○	

注：１　○　増管可能　×　増管不可

２　既設が１号マンホールの場合は、所定のマンホール号数へ撤去・新設する。

３　既設が６～８号マンホールの場合は、管路の多条数区間であり長期的な設備づくりを検討する。

４　φ１００㎜の管路は増管ができない。

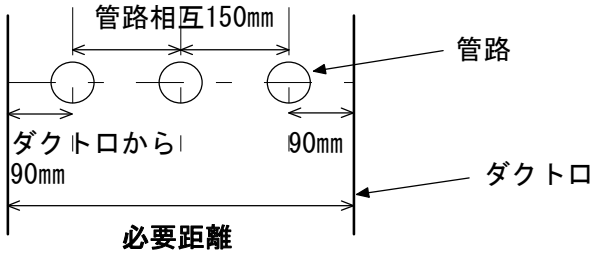
（5）取付管路配置

増管する場合の管路の配置は、ダクト口端から管路中心までの距離を９０㎜とし、管路取付に必要な距離を表4.2に示す。

表4.2　ダクト口端との離隔距離の管路条数当たりの必要長

(㎜)

条数	1条	2条	3条	4条	5条	6条	7条	8条	9条	１０条
必要距離	180	330	480	630	780	930	1080	1230	1380	1530



（6）最大管路取付条数

増管した時の各マンホールごとの最大管路取付条数を表4.3及び表4.4に示す。

表 4.3　増管時における最大管路取付条数（レジンマンホール）

号数	最大取付管路条数※				
	増管時				標準時
	S形	L形 (分岐)	T形 (分岐)	＋形 (分岐)	S、L、T、＋形
2号	6	6 (6)	9 (6)	9 (6)	4
3号	１６	１６ (１２)	１６ (１２)	１６ (１２)	9
4号	２４	２４ (２４)	２５ (２０)	３０ (２４)	１５
5号	３５	３０ ―	３５ (２８)	３５ (２８)	２４

※：　最大収容管路条数は、分割ダクト方式の場合はアウター管の条数とする。

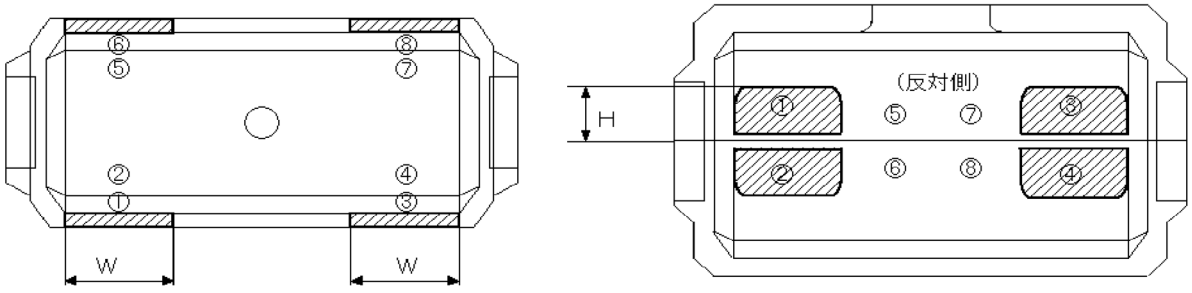
表 4.4　増管時における最大管路取付条数（現場打ちマンホール）

号数	最大取付管路条数※	
	増管時	標準時
2号	6	4
3号	１５	9
4号	２４	１５
5号	３６	２４

※：　最大収容管路条数は、分割ダクト方式の場合は
アウター管の条数とする。

（7）直線形レンジマンホールの改造型

既設の直線形レンジマンホール付近に建物等が新設され、そのマンホールから小規模なケーブル引き込みを行おうとする場合、図4.1に示すマンホール長手方向側壁の８箇所（左右上下）のうち、引き込みに適当な場所を１箇所に限り管路取付用として開口部を設けることができる。



平面図　　断面図

形式	開口 幅 W（mm）	開口 高さ H（mm）
直線形２号	600	300
直線形３号	700	350
直線形４号	800	350
直線形５号	900	400

注１：　図に示す斜線部分（８箇所）のうちいずれか１箇所を、表に示す範囲内に開口することができる。
２：　開口は、ハンチ部分を避け、かつ接着面を除く箇所に配置すること。

図4.1　直線形レジンマンホール管路取付用開口可能位置

（8）管路取付部の補強

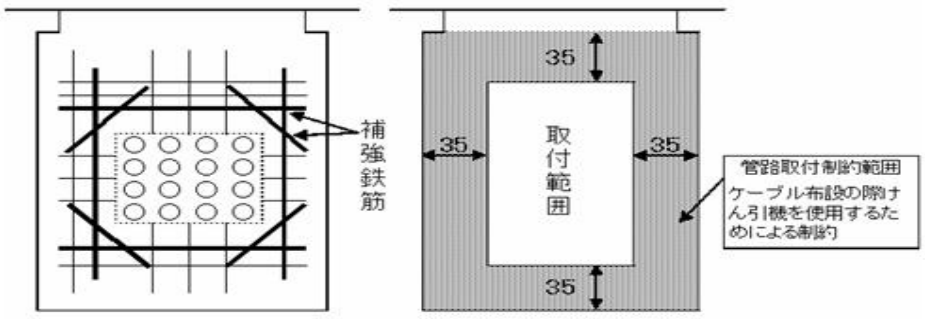
現場打ちマンホールの開口部補強上の制約は以下による。

ア　開口部の補強は、管路取付部の拡大に伴い切断した主鉄筋及び配力鉄筋に相当する鉄筋（以下、「補強鉄筋」という。）を、図4.2のように当該断面において所要鉄筋量を満足するよう管路取付部の周辺に配置する。

鉄筋を切断した場合の開口補強例及び取付範囲例を図4.2に示す。

図4.2　開口部補強例及び取付範囲例

補強鉄筋の配置例　　管路取付範囲例(cm)



イ　補強鉄筋の配置は、以下の補強鉄筋条件を満足すること。

なお、鉄筋定着長等の定義は図4.3による。

(ア)　鉄筋の定着長は、２、３、４号マンホールで２０㎝以上、５号マンホールで２６㎝以上確保する。

(イ)　鉄筋と管路のあきは、５㎝以上確保する。

(ウ)　鉄筋と鉄筋のあきは、５㎝以上確保する。

(エ)　斜め用心鉄筋は、管路取付部の隅から定着長を確保する。

(オ)　鉄筋は片寄った配置にせず、なるべく管路取付部の両側に均等に配置する。

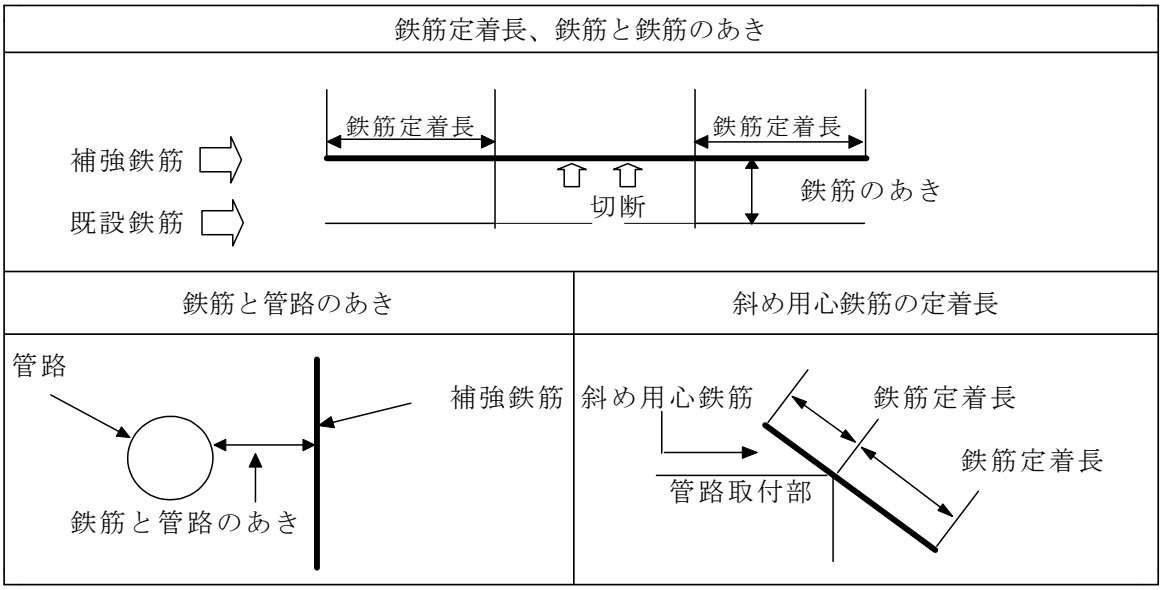


図 4.3　鉄筋定着長等の定義

５　光ファイバケーブルの張力計算

（１）地下管路区間の張力計算

ア　張力計算手順

図5.1 の線形ルートにおいて、光ファイバケーブルを布設する場合の張力計算手順は以下のとおりである。

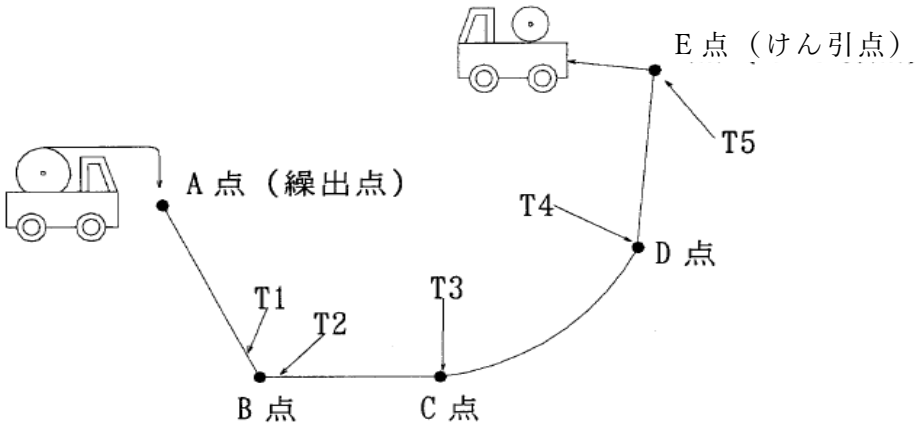


図5.1　光ファイバケーブル　ルート図（例）

手順１　初期張力Ｔ０（９８Ｎ）にＡ点から屈曲点直前Ｂ点まで直線区間の張力を加え（Ｔ１）を算

出する。

手順２　手順１で算出した張力（Ｔ１）にＢ点の屈曲による張力増加率を乗じて屈曲点通過後の張力（Ｔ２）を算出する。

手順３　手順２で算出した張力（Ｔ２）にＢ点からＣ点までの直線部分の張力を加えて、Ｃ点における張力（Ｔ３）を算出する。

手順４　手順３で算出した張力（Ｔ３）にＣ点からＤ点まで曲線による張力がないと考えた場合の張力に加え、この張力に曲線による張力増加率を乗じてＤ点における張力（Ｔ４）を算出する。

手順５　手順４で算出した張力（Ｔ４）にＤ点からＥ点までの直線区間の張力を加えてＥ点における張力（Ｔ５）を算出する。

手順６　光ファイバケーブルけん引点であるＥ点における張力（Ｔ５）が光ファイバ布設時の許容張力以下であれば、布設可能、許容張力を越えれば布設不可能となる。

ハンドホール径間のケーブルけん引張力を以上の手順にて算出し、光ファイバケーブルの許容張力以下となるようにハンドホール径間長を決定する。

イ　張力計算式

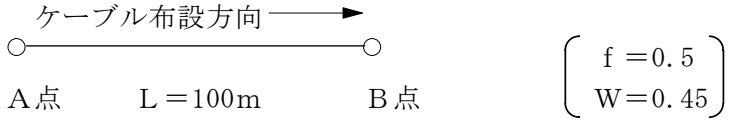
張力計算において使用する計算式は以下のとおりである。

（ア）直線部

$T = 10 \cdot f \cdot W \cdot L$

Ｔ：直線部の張力　（Ｎ）
10：重力加速度　（ｍ／Ｓ^2）
ｆ：摩擦係数　（表5-2参照）
Ｗ：ケーブル質量　（㎏／ｍ）
Ｌ：直線部分の長さ（ｍ）

（例）



Ｂ点における張力Ｔは以下のとおり

$T = 10 \times 0.5 \times 0.45 \times 100 = 225$（Ｎ）

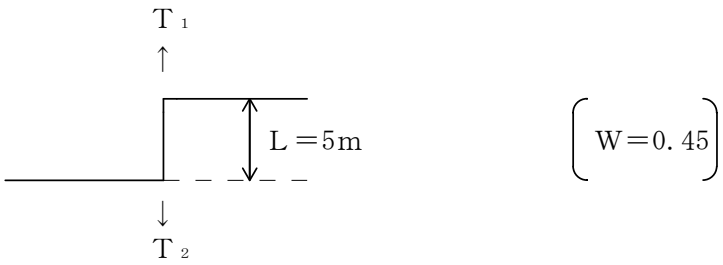
（イ）共同溝等の垂直部分

$T_1 = 10 \cdot W \cdot L$　垂直上り

$T_2 = -10 \cdot W \cdot L$　垂直下り

10：重力加速度　（ｍ／Ｓ^2）
Ｗ：ケーブル質量　（㎏／ｍ）
Ｌ：直線部分の長さ（ｍ）

（例）



引上げ点、引下げ点における張力T_1、T_2は以下のとおり

$T_1 = 10 \times 0.45 \times 5 = 23$（Ｎ）

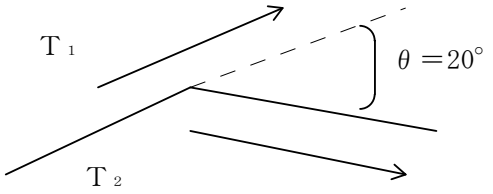
$T_2 = -10 \times 0.45 \times 5 = -23$（Ｎ）

（ウ）屈曲部

$T_2 = T_1 \cdot K$

T_1：屈曲部直前の張力（N）
T_2：屈曲部直後の張力（N）
K　：張力増加率　　（表5-3参照）
f　：摩擦係数　　（表5-2参照）
θ　：交角　　（ｒａｄ）

（例）



$T_1 = 1000\mathrm{N}$
$f = 0.5$
$\theta = 20^\circ = \pi / 9 (\mathrm{rad})$
$K = 1.2$

屈曲区間の屈曲直後の張力　T_2　は以下のとおり

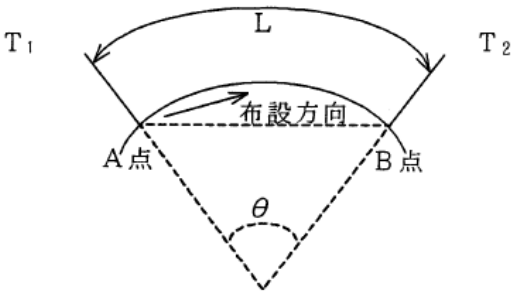
$T_2 = 1000 \times 1.2 = 1200$（N）

（エ）曲線部

$T_2 = (T_1 + T) \cdot K$

T_1：曲線部直前の張力　（N）
T_2：曲線部直後の張力　（N）
T　：10ｆＷＬ（曲線区間の張力増加をみない場合（N））
K　：張力増加率　　（表5-3参照）
f　：摩擦係数　　（表5-2参照）
θ　：交角　　（ｒａｄ）

（例）



$T_1 = 1000\mathrm{N}$
$f = 0.5$
$K = 2.2$
$W = 0.45$
$L = 100\mathrm{m}$
$\theta = 90^\circ = \pi / 2 (\mathrm{rad})$

$T_2 = (1000 + 10 \times 0.5 \times 0.45 \times 100) \times 2.2 = 2695$（N）

（オ）交角の算出

張力計算に使用する交角の算出は以下により行う。

a　管路の場合

(a)　屈曲管路及び曲線管路の交角を作図により求める場合

平面図より求める場合は図5.2 に示すとおり、各点における交角を求める。

断面図より求める場合には、縦方向と横方向の尺度が異なるので、「計画高」欄に記入されている数値を読み取って算出するか、尺度を考慮した分度器を作成して縦断図より読み取る。

縦断図と平面図の両図面において、同位置付近に屈曲管路及び曲線管路がある場合は、縦断図と平面図の交角を加算した値を交角とする。

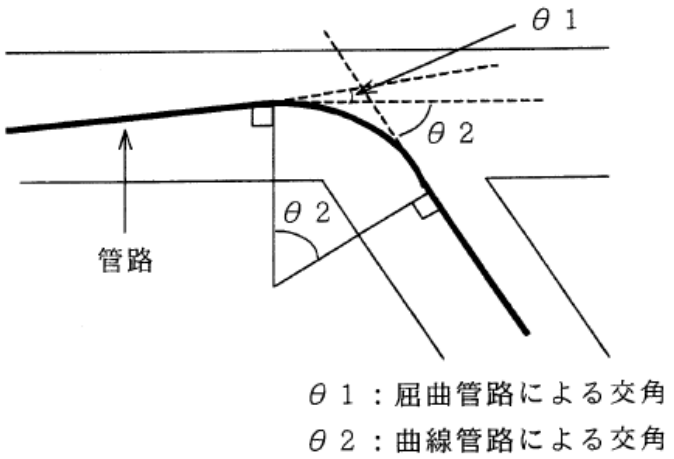


図5.2　交角算出図

(b)　障害物越しの場合

図5.3 に示すような線形の場合は次式による。

$\theta = 2\tan^{-1}(b/a)$

（張力計算例）$T1 = (T0 + f \cdot W \cdot L)\, e^{f\theta}$

e ：自然対数の底(2.71828･･･)

f ：摩擦係数

θ ：角度(rad)

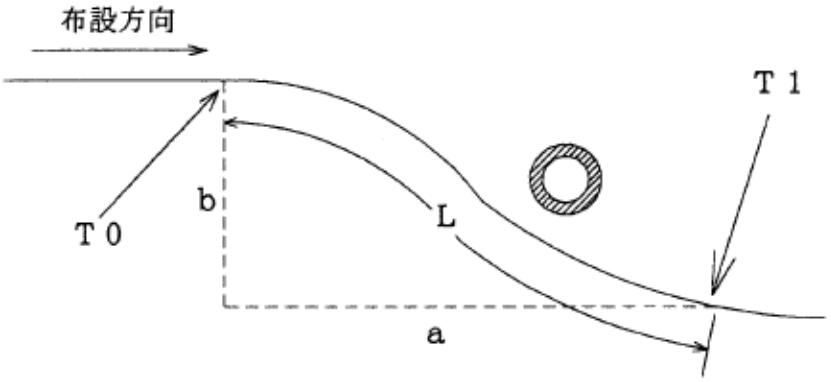


図5.3　暗きょ越し等

図5.4 に示すような線形の場合は次式による。

$\theta = 2\tan^{-1}(b/a) + 2\tan^{-1}(b/c)$

（張力計算例）$T1 = (T0 + f \cdot W \cdot L)\, e^{f\theta}$

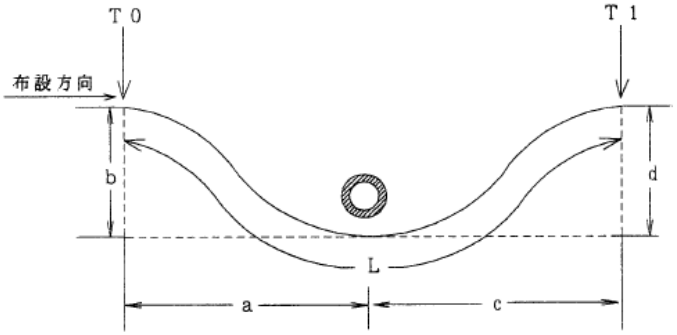


図5.4

b　ハンドホールの場合

(a)　段差部の交角

図5.5 に示すような段差部の交角は次式により算出する。

$$\theta = 2\ \mathrm{tan}^{-1}\ (\mathrm{b} / \mathrm{a})$$

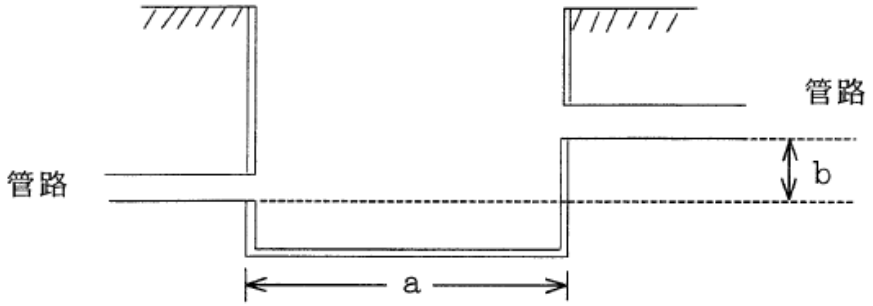


図5.5

図5.6 に示すような段差部の交角は次式により算出する。

$$\theta = 2\ \mathrm{tan}^{-1}\ (\sqrt{\mathrm{b}^2 + \mathrm{c}^2} / \mathrm{a})$$

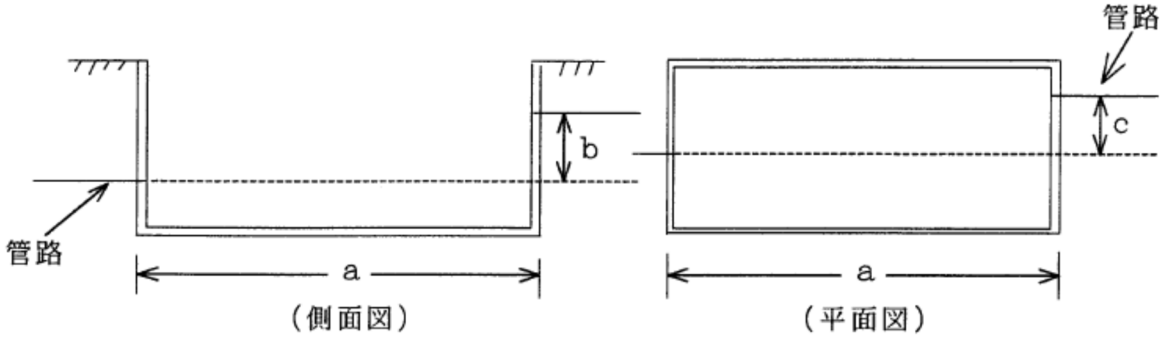


図5.6

(b)　屈曲部の交角

図5.7 に示すような屈曲部の交角はハンドホール展開図から作図により求める。

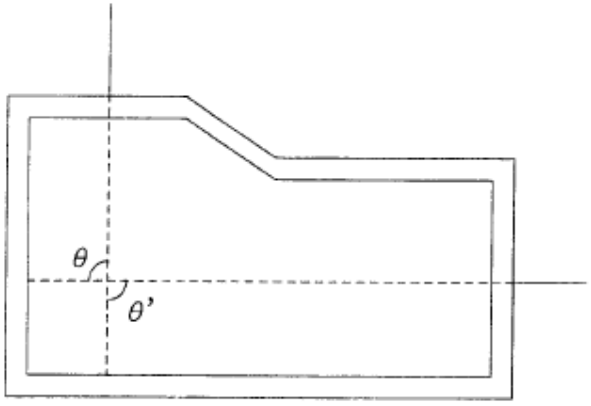


図 5.7

(c)　段差部と屈曲部が同時に存在する場合の交角

図5.8 に示すような段差部と屈曲部が同時に存在する場合の交角は次式により算出する。

段差工具を１個使用する場合

$\theta = \tan^{-1}(b/a) + \theta'$

段差工具を２個使用する場合

$\theta = 2\tan^{-1}(b/(a+c)) + \theta'$

（ｂ：Ａ点とＢ点の垂直段差）

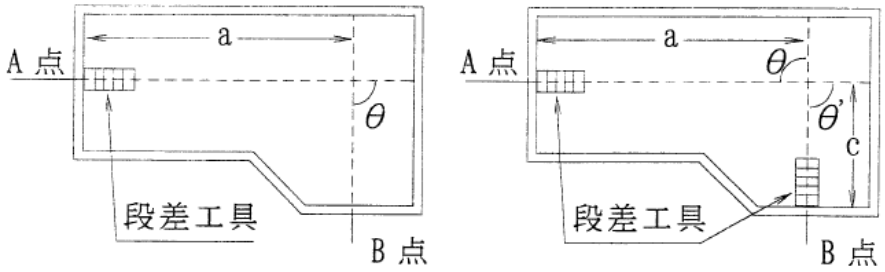


図5.8

(d)　ダクト口において管路の取付角度が直角でない場合

図5.9 に示すようにダクト口において管路の取付角度が直角でない場合は次式により交角を算出する。

$\theta = \cos^{-1}(\cos\theta 1 \times \cos\theta 2) + \tan^{-1}(\sqrt{b^2+c^2}/a)$

ただし、$\theta 1 = \tan^{-1}(b/\sqrt{a^2+c^2})$

$\theta 2 = \theta 3 - \tan^{-1}(c/a)$

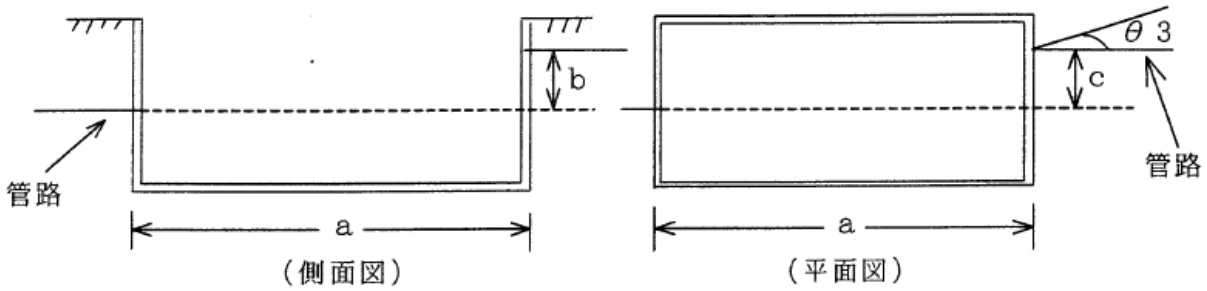


図5.9

c　共同溝区間

共同溝における屈曲部及び段差部の交角は、布設時のケーブルの流れを考慮しながら管路及びハンドホールにおける交角の算出に準じて求める。

d　架空線路区間

架空線路区間における交角は、現地調査により管路及びハンドホールにおける交角の算出に準じて求める。

ウ　物品の質量

物品の質量を表5.1 に示す。

表5.1　物品の質量

品　　名	質　量(kg／m)
光ファイバケーブル	仕様による
光ファイバケーブルけん引ロープ(14㎜)	0.2
光ファイバケーブルけん引ロープ(8㎜)	0.08
ケーブルけん引ワイヤ	0.43

エ　摩擦係数

各けん引状態別の摩擦係数を表5.2 に示す。

表5.2　摩擦係数

布設 工具等 種　類	管路 PE可とう管 ケーブル 保護用 可とう管	屈曲ﾏﾝﾎｰﾙ引通工具 ﾏﾝﾎｰﾙ段差引通工具 屈曲部用金車 カーブガイド230 ダクトガイド860 ダクトガイド230 ﾊﾝﾄﾞﾎｰﾙﾀﾞｸﾄｶﾞｲﾄﾞ	カーブガイド860 カーブガイド260	カーブＳローラ カーブＬローラ	とう道用 布設ローラ
ケーブル	０．５	０．１６	０．０９	０．１	０．２
けん引ワイヤ	０．３			－	－
けん引ロープ	０．４			０．１	０．２

注：管路にはベルマウスを含む。

摩擦係数は、工具の数に比例するものでなく、１工具使用に付き１計算区間として計算すること。

なお、工具を複数使用する場合の適用は、表5.3 張力増加率を参照する。

オ　張力計算に使用する張力増加率

表5.3　張力計算に使用する張力増加率（管路、共同溝の場合）

組合せ	ｹｰﾌﾞﾙと	けん引ﾛｰﾌﾟと	けん引ロープまたはケーブルと				張力増加率（K）
	管路 ＰＥ可とう管 ケーブル保護用可とう管	管路 ＰＥ可とう管 ケーブル保護用可とう管	屈曲ﾏﾝﾎｰﾙ引通工具 ﾏﾝﾎｰﾙ段差引通工具 屈曲用金車 ｶｰﾌﾞｶﾞｲﾄﾞ230 ﾀﾞｸﾄｶﾞｲﾄﾞ860 ﾀﾞｸﾄｶﾞｲﾄﾞ230 ﾊﾝﾄﾞﾎｰﾙﾀﾞｸﾄｶﾞｲﾄﾞ	ｶｰﾌﾞｶﾞｲﾄﾞ860 ｶｰﾌﾞｶﾞｲﾄﾞ260	とう道用布設ローラ	カーブSローラ カーブLローラ	
摩擦係数	0.5	0.4	0.16	0.09	0.2	0.1	
交角（θ°）		6	10～17	15～31	6～13	6～27	1.05
	6～10	7～13	18～34	32～60	14～27	28～54	1.10
	11～16	14～20	35～50	61～88	28～40	55～80	1.15
	17～20	21～26	51～65	89～90	41～52	81～90	1.20
	21～25	27～31	66～79		53～63		1.25
	26～30	32～37	80～93		64～75		1.30
	31～34	38～42	94～107		76～85		1.35
	35～38	43～48	108～120		86～90		1.40
	39～42	49～53	121～133				1.45
	43～46	54～58	134～145				1.50
	47～50	59～62	146～150				1.55
	51～53	63～67					1.60
	54～57	68～71					1.65
	58～60	72～76					1.70
	61～64	77～80					1.75
	65～67	81～84					1.80
	68～70	85～88					1.85
	71～73	89～90					1.90
	74～76						1.95
	77～79						2.00
	80～82						2.05
	83～85						2.10
	86～87						2.15
	88～90						2.20

注：1　管路にはベルマウスを含む。

2　□内は段差部交角と屈曲部交角の和である。

（2）架空区間の張力計算（丸形ケーブル）

ア　張力計算の方法

張力計算の方法は、(3)項を参照

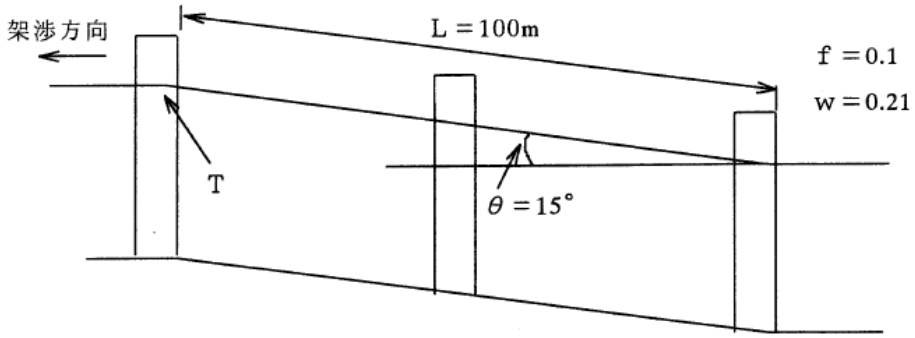
イ　傾斜区間

直線部及び曲線部の張力計算式は(1)項イを参照する。

傾斜線路における張力計算式は以下のとおりとする。

$$T = 10 \cdot W \cdot L \ (f \cdot \cos\theta + \sin\theta)$$

T：架空区間の張力　（N）
10：重力加速度　（m／S^2）
W：ケーブル質量　（kg／m）
L：傾斜部の長さ　（m）
f：摩擦係数　（表5-4参照）
θ：傾斜角



$T = 10 \times 0.21 \times 100 \times (0.1 \times \cos 15^\circ + \sin 15^\circ)$
$= 75$（N）

図5.10　傾斜線路の計算例

ウ　物品の質量

表5.1 を参照する。

エ　摩擦係数

各けん引状態別の摩擦係数（f）を表5.4 に示す。

表5.4　摩擦係数

布設工具等／種　類	屈曲部用金車	２号及び４号金車	移動金車
光ファイバケーブル	0.16/個	0.1/個	0.25/(注)
けん引ロープ			

注：移動金車を設置した架空区間の直線区間の１計算区間単位

オ　張力増加率

架空区間に使用する張力増加率（K）は、表5.5 による。

表5.5　張力増加率

組合せ	ケーブル又はけん引ロープと		張力増加率（K）
摩擦係数（f）	４号金車	屈曲部金車	
	0.1	0.16	
交　角（θ°）	6～11	6～7	1.02
	12～22	8～14	1.04
	23～30	15～20	1.06
		21～27	1.08
		28～34	1.10
		35～40	1.12
		41～47	1.14
		48～53	1.16
		54～59	1.18
		60～65	1.20
		66～71	1.22
		72～77	1.24
		78～82	1.26
		83～88	1.28
		89～90	1.30

（3）架空区間の張力計算（自己支持型ケーブル）

ア　張力計算の方法

自己支持型光ファイバケーブルを架渉する場合の架空線路区間の張力計算式を示す。

１スパン目

$$T_1 = 10WS^2 / 8d + 100$$

２スパン目以降

$$T_{N+1} = KT_N + \Delta T$$

T_{N+1}：Ｎ＋１スパン目の張力

T_N　：Ｎスパン目の張力

Ｋ　：直線及び交角θ°の屈曲点における金車通過時の張力増加率

10　：重力加速度（m／S²）

Ｗ　：ケーブル重量（kg／m）

Ｓ　：第１番目のスパン長（m）

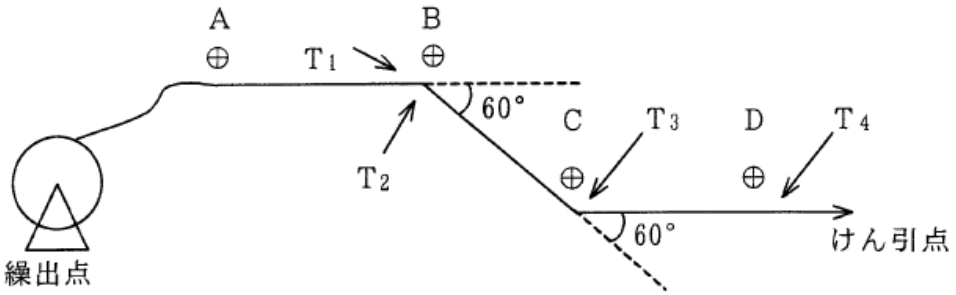
ｄ　：弛度（m）

ΔＴ　：傾斜地における増加張力（$\Delta T = 10WS_1 \sin\alpha$）

スパン長S_1（m）、傾斜角度α（°）の場合

イ　平坦区間の張力計算

架空線路において、光ファイバケーブルを布設する場合の張力計算の手順を以下に示す。
また、直線区間も以下の手順と同様に２号金車等の張力増加率を見込んで計算する。



１：ＡＢ間のスパン長は20ｍとする
２：ケーブルは40SM-SS　（ケーブル重量0.55kg／m）
３：ｄ＝2.5m

図5.11　架空線路の例

（ア）設計手順

ａ　繰出点からＢ点までの直線区間の張力T_1を算出する。

$$T_1=\frac{10WS^2}{8d}+100=\frac{10\times0.55\times20^2}{8\times2.5}+100=210\ (N)$$

ｂ　手順ａで算出した張力T_1にＢ点の屈曲による張力増加率を乗じて屈曲点通過後の張力T_2を算出する。　　Ｋ：張力増加表による。

$$T_2=K\cdot T_1=1.24\times210=261\ (N)$$

ｃ　手順ｂで算出した張力T_2にＣ点の屈曲による張力増加率を乗じて屈曲点通過後の張力T_3を算出する。

$$T_3=K\cdot T_2=1.24\times261=324\ (N)$$

ｄ　手順ｃで算出した張力T_3にＤ点に２号金車通過後の張力増加率を乗じてＤ点通過後の張力T_4を算出する。

$$T_4=K\cdot T_3=1.02\times324=331\ (N)$$

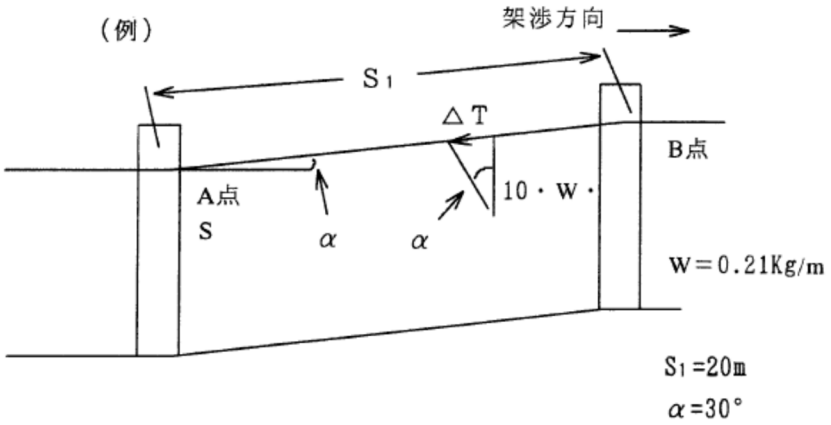
上記の要領でケーブルけん引点までの張力が、ケーブル架渉時の許容けん引張力以下であれば架渉可能、許容けん引張力以上であれば架渉不可能となる。

ウ　傾斜区間の張力計算

傾斜区間の張力増加を以下に示す。

$$\boxed{\Delta T=10\cdot W\cdot S_1\cdot\sin\alpha}$$

ΔT：傾斜区間の張力増加（N）
10　：重力加速度（m／S^2）
W　：ケーブル重量（kg／m）
S_1　：傾斜区間のスパン長（m）
α　：傾斜角（°）



傾斜区間の張力増加は以下のとおり

$\Delta T = 10 \times 0.21 \times 20 \times \sin 30^\circ$

$= 21$（N）

図5.12　傾斜区間の計算例

エ　物品の質量

表5.1 を参照する。

オ　摩擦係数

表5.4 を参照する。

カ　張力増加率

架空線路区間に使用する張力増加率を以下に示す。

表5.6　張力計算に使用する張力増加率

組合せ	ケーブル又はけん引ロープと			張力増加率（K）
摩擦係数（f）	2号金車	4号金車	屈曲部金車	
	0.1	0.1	0.16	
交　角（θ°）	0～5			1.02
			0～4	1.04
		5～8	5～10	1.06
		9～10	11～20	1.08
		11～14	21～24	1.10
		15～17	25～30	1.12
		18～20	31～35	1.14
		21～22	36～39	1.16
		23～25	40～45	1.18
		26～27	46～51	1.20
		28～30	52～59	1.22
			60～63	1.24
			64～70	1.26
			71～75	1.28
			76～80	1.30
			81～90	1.32

6　光ファイバ通信回線設計

（1）　設　計

ア　条　件

光ファイバケーブルの回線設計を行うためには、その伝送装置間の伝送損失について設計を行う必要があり、この際に確認すべき条件を以下に説明する。

（ア）伝送情報

光ファイバ通信回線を伝送する情報（電話・音声・データ・画像等）とインターフェース条件を明確にする。

（イ）伝送区間

光ファイバ通信回線の伝送装置間の伝送区間、距離、接続点数を明確にする。

このとき、伝送区間の距離は光ファイバケーブルの立ち上げ、たるみ等により地図上のルート長より長くなることを考慮する必要がある。

また、伝送区間において事前にルート及び接続点数等を確定できない場合は、伝送装置間の最遠ルート長及び平均ケーブルピース長での融着接続点数を使用し、ルートが確定した後見直す方法をとること。

（ウ）光ファイバ種別と適用光波長

光ファイバ通信回線に使用する光ファイバ種別と適用光波長を明確にする。

一般的には、光ファイバ種別と適用光波長の組合せは次のとおりである。

Ｓ　Ｍ（シングルモードファイバ）　－ 1.31μｍ又は1.55μｍ
ＤＳＦ（分散シフトファイバ）　－ 1.55μｍ
Ｇ　Ｉ（マルチモードファイバ）　－ 0.85μｍ又は1.3μｍ

（エ）伝送帯域

光ファイバ通信回線の伝送帯域を明確にする。

ＳＭ型、ＤＳＦ型光ファイバの場合は、伝送帯域が非常に広く、一般的な伝送速度の場合は、伝送帯域について検討を要しない。

ＧＩ型光ファイバの伝送帯域（ＦＣ）は、次式で表すことができる。

$$FC = FC0 / L^{\gamma}$$

ＦＣ０：光ファイバの単位長伝送帯域（MHz・km）
Ｌ　　：伝送距離（km）
γ　　：帯域の距離換算係数（０．７５）

（オ）システムマージン

光ファイバ通信回線に使用する伝送装置及び光ファイバの特性変動により回線障害が発生しないようにシステムマージンを明確にする。

この場合、光ファイバの経年劣化及び伝送装置の光出力変動、最低受光レベル変動等を考慮する必要がある。

（2）伝送損失の計算方法

ア　モデルによる回線の説明

伝送損失の計算方法を図6.1に示すモデルにおいて説明する。

このモデルは例えば隣接する庁舎相互の伝送装置をＳＭ又はＤＳＦ光ファイバケーブルを利用して通信するものである。

この計算で使用する伝送距離は実際に光ファイバを使用して通信する伝送装置間の通信距離であり、光ファイバの施工距離ではないことに注意する。

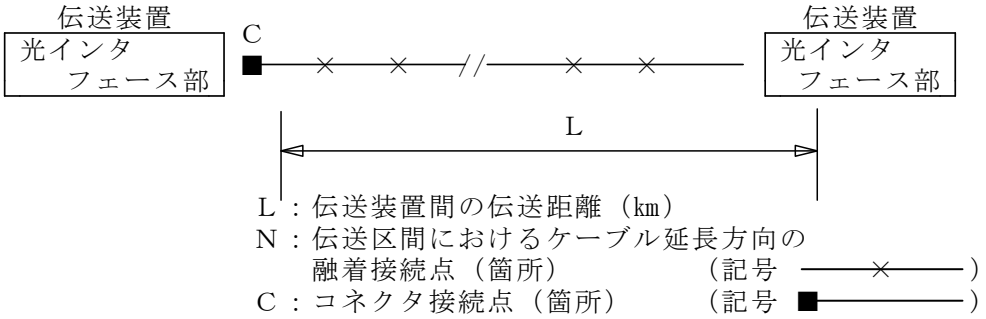


図6.1　伝送装置間のモデル

イ　伝送損失計算式

（ア）ＳＭ区間及びＤＳＦ区間の伝送損失計算

伝送損失の計算は、長距離計算式により行う。

長距離伝送計算式は表6.1 のとおりとする。

表6.1　伝送損失計算式

ファイバ種 （適用光波長）	伝 送 損 失 計 算 式
ＳＭ(1.31μｍ)	伝送損失＝0.36Ｌ＋0.11Ｎ＋0.45(Ｎ)$^{1/2}$＋Ｃ
ＳＭ(1.55μｍ)	伝送損失＝0.25Ｌ＋0.11Ｎ＋0.44(Ｎ)$^{1/2}$＋Ｃ
ＤＳＦ(1.55μｍ)	伝送損失＝0.21Ｌ＋0.11Ｎ＋0.068(Ｌ＋46.4)9Ｎ$^{1/2}$＋Ｃ

（イ）短距離で終始するローカルシステム等の場合の伝送損失の計算

ローカルシステム用の伝送路で距離が短い場合、(ｱ)項の長距離計算式での伝送損失の計算値が短距離計算式よりも大きくなるケースがある。このため(ｱ)項の考え方を適用するのが不適当と認められる場合は次の短距離式を使用する。

短距離式による伝送損失（ＳＭ　：1.31μｍ）　＝ 0.5Ｌ＋0.15Ｎ＋Ｃ
〃　（ＳＭ　：1.55μｍ）　＝ 0.3Ｌ＋0.15Ｎ＋Ｃ
〃　（ＤＳＦ　：1.55μｍ）　＝ 0.26Ｌ＋0.15Ｎ＋Ｃ

また、ＧＩ区間における伝送損失は次の計算式を使用する。

ＧＩ区間の伝送損失（ＧＩ：0.85μｍ）　＝ 3.0Ｌ＋0.15Ｎ＋Ｃ
〃　（ＧＩ：1.3μｍ）　＝ 1.0Ｌ＋0.15Ｎ＋Ｃ

（３）　光伝送路の伝送損失計算例

ア　ＳＭ区間の場合（光端局装置間の伝送損失計算例）

（ア）距離、融着接続点数が確定している場合

Ｌ（伝送距離）　　＝ 32.1㎞
Ｎ（融着接続点数）　＝ 23箇所
Ｃ（コネクタ接続点 ）＝ 2箇所

伝送損失 ＝ 0.36Ｌ＋0.11Ｎ＋0.45(Ｎ)$^{1/2}$＋Ｃ
＝ 0.36×32.1＋0.11×23＋0.45×(23)$^{1/2}$＋0.7
＝ 16.94ｄＢ≦（光端局装置の許容伝送損失）
　　注釈　Ｃ＝0.35×2＝0.7とする。　　以下、同様

（イ）距離、融着接続点数が確定していない場合

Ｌ（推定伝送距離）　　＝ 38㎞
Ｎ（推定融着接続点数）＝ 24箇所（平均ケーブルピース長を1.5㎞／ピースと設定）
Ｃ（コネクタ接続点）　＝ 2箇所

伝送損失 ＝ 0.36Ｌ＋0.11Ｎ＋0.45(Ｎ)$^{1/2}$＋Ｃ
＝ 0.36×38＋0.11×24＋0.45×(24)$^{1/2}$＋0.7
＝ 19.22ｄＢ≦（光端局装置の許容伝送損失）

イ　ＤＳＦ区間の場合（光中継増幅装置間の伝送損失計算例）

（ア）距離、融着接続点数が確定している場合

Ｌ（伝送距離）　　＝ 73㎞
Ｎ（融着接続点数）　＝ 44箇所
Ｃ（コネクタ接続点）＝ 2箇所

伝送損失 ＝ 0.21Ｌ＋0.11Ｎ＋0.068(Ｌ＋46.49Ｎ)$^{1/2}$＋Ｃ
＝ 0.21×73＋0.11×44＋0.068(73＋46.49×44)$^{1/2}$＋0.7
＝ 23.94ｄＢ≦（光中継増幅装置の許容伝送損失）

（イ）距離、融着接続点数が確定していない場合

Ｌ（推定伝送距離）　　＝ 73㎞
Ｎ（推定融着接続点数）＝ 47箇所（平均ケーブルピース長を1.5㎞／ピースと設定）
Ｃ（コネクタ接続点）　＝ 2箇所

伝送損失 ＝ 0.21Ｌ＋0.11Ｎ＋0.068(Ｌ＋46.49Ｎ)$^{1/2}$＋Ｃ
＝ 0.21×73＋0.11×47＋0.068(73＋46.49×47)$^{1/2}$＋0.7
＝ 24.43ｄＢ≦（光中継増幅装置の許容伝送損失）

（4）伝送損失計算時の注意事項

ア　(3)項ア及びイで計算例を示したが、施工時においては実際の融着接続点数が平均接続点数より多くなる場合もありその場合は伝送損失規格値に対して再計算すること。原則として１箇所増える毎に0.15ｄＢ加算する。

イ　光端局装置及び光中継増幅装置の許容伝送損失については装置により違いがあるので仕様を確認すること。

ウ　計算した結果が装置の許容損失より大きくなる場合は、
・伝送装置の光インタフェース部について許容損失の大きいものを選択する。
・接続点数を減ずる。（各ピース長を延ばす）
・伝送ルート見直し、区間を短くする。
・伝送区間内に光中継増幅装置を増設する。
等の手段を講じる。

7　支持線、つり線等の構造

（1）架空線路の支持線、つり線及び上部支線に使用する高耐食鋼より線・支持線の構造を示す。

表 7.1　高耐食鋼より線・支持線の構造

区分	線　　種	略号	外径 (mm)	設計張力 (kN)	ﾔﾝｸﾞ率×断面積 EA(kN)
鋼より線	30mm²高耐食鋼より線	30 CR	6.9	16.38	0.499×10^4
	45mm²　〃	45 CR	8.7	26.04	0.792×10^4
	70mm²　〃	70 CR	10.5	37.90	1.154×10^4
支持線	18mm²高耐食支持線	18SCR	－	10.00	0.306×10^4
	22mm²　〃	22SCR	－	12.36	0.377×10^4
	30mm²　〃	30SCR	－	16.38	0.499×10^4

（1N＝0.102kgf)

表 7.2　支持線用材料（自己支持型ケーブル・ワイヤ用）

線　　種	略号	設計張力	引張荷重(kN)
7 本/1.6mm 鋼より線	7/1.6	亜鉛めっき鋼より線	15.9
7 本/2.0mm 鋼より線	7/2.0	〃	24.8
2.6mm 亜鉛めっき鋼線	－	2 対､6 対 SD ﾜｲﾔ支持線	6.5
1.2mm 鋼単線	－	鋼心入屋外線支持線	1.4
18G 鋼より線	18G	亜鉛めっき鋼より線	20.0
22G 鋼より線	22G	〃	24.7
30G 鋼より線	30G	〃	32.7

表 7.3　つり線(非自己支持型ケーブル用)及び上部支線用材料

線　　種	略号	基本構成 (本/mm)	外径 (mm)	質量 (kg/m)	引張荷重 (kN)
30 ㎟ 亜鉛めっき鋼より線	30ZW	7/2.3	6.9	0.230	32.8
45 ㎟　〃	45ZW	7/2.9	8.7	0.366	52.2
70 ㎟　〃	70ZW	7/3.5	10.5	0.533	75.8
30 ㎟ アルミ防食鋼より線	30AW	4/3.1	7.5	0.204	32.8
45 ㎟　〃	45AW	4/3.8	9.2	0.307	52.1
70 ㎟　〃	70AW	7/3.5	10.5	0.448	75.8

（2）つり線は、ちょう架ケーブルの質量、外径に合わせ表の中から適切なものを選定する。

ケーブル質量 （kg/m）	ケーブル＋ 鋼より線外径 （㎜）	つ り 線
1．7以下	43以下	30CR
3．3以下	60以下	45CR
5．4以下	80以下	70CR
1．7以下	43以下	30ZW、30AW
3．3以下	60以下	45ZW、45AW
5．4以下	80以下	70ZW、70AW

備考(1) ケーブル質量の制限とケーブル外径の制限で適用つり線が異なる場合は、太い方のつり線を適用する。
(2) ケーブル質量5．4kg／mを超える場合は、スパンの調整をすること。
(3) ケーブル外径80mm超える場合は、別途スパン調整を必要とするので留意する。

８　鉄筋コンクリート柱の強度計算　　（配電規程２０５－４）

鉄筋コンクリート柱の強度計算は、次によることができる。

$$\frac{(H-0.25)\,P}{f} \geqq K_1\,\frac{(2\,D_1+D_0)\,H^2}{6}+K_2\,S\,(\Sigma\ d\ h)$$

P　：　支持物の破壊荷重　（Ｎ）
K_1　：　支持物の垂直投影面積１㎡当たりの風圧荷重（Ｐａ）
K_2　：　架渉線の垂直投影面積１㎡当たりの風圧荷重（Ｐａ）
D_1　：　支持物の末口直径（ｍ）
D_0　：　支持物の地際直径（ｍ）
H　：　支持物の地上高（ｍ）
S　：　両側の径間の和の１／２（ｍ）
d　：　架渉線の直径(乙種風圧荷重の場合は、被氷の厚さを加算する。)（ｍ）
h　：　架渉線の地上高（ｍ）
f　：　支持物の安全率　：「１」とする。※

配電規程２００－３参照

※：　支持物の安全率について、鉄筋コンクリート柱については、その構成材に対して個々に強度が要求されていることから、木柱のように設置場所による安全率の規制はなく、常に「１」とする。

使用する支持物は、上記により算出した破壊荷重を上回る設計荷重の電柱を選択する。

電柱の設計荷重（参考）

電柱呼び名	寸法(m)		設計荷重
	長さ	末口径	(kN)
8-14-1.5	8	0.14	1.47
8-14-2	8	0.14	1.96
8-19-4.3	8	0.19	4.22

９　支線の強度　　（配電規程２１０－３）

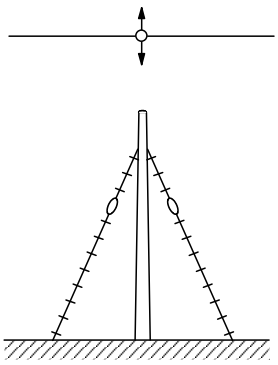
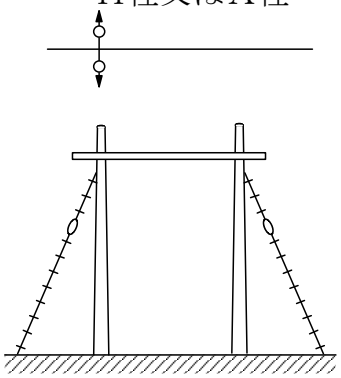
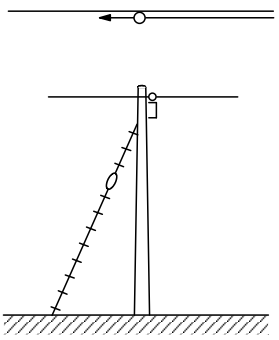
支線の強度は次により算出することができる。
使用する支線の決定は、算出した荷重の値を上回る引張り荷重の支線を選択する。

(1)　普通支線

普通支線の強度は次のいずれかにより算出する。

ア　基本式

施設分類		計算式
電線路と直角方向の風圧荷重を支持する場合（振留支線）	単柱	$P \geqq \dfrac{K}{h0 \times 103}\{12.5\,S\,\Sigma(98dh) + 4{,}875\,D0\,H2 - \dfrac{980}{3} \times 103 \cdot k \cdot H3\}\,cosec\,\theta$
	HA柱柱又は	$P \geqq \dfrac{K}{h0 \times 103}\{12.5\,S\,\Sigma(98dh) + 9{,}750\,D0\,H2 - \dfrac{1{,}960}{3} \times 103 \cdot k \cdot H3\}\,cosec\,\theta$
架渉線の不平均張力を支持する場合		$P \geqq \dfrac{1.5}{h0}(\Sigma\,Th)\,cosec\,\theta$

説明図		
単柱	H柱又はA柱	不平均張力箇所
		

（補足）　P　：　支線の引張荷重（N）

$h0$　：　支線取付点の地表上の高さ（m）

（注）　$h0$ は、不平均張力の合成点($h00$)に選定することが望ましい。

$$h00 \quad \frac{\Sigma(Th)}{\Sigma(T)}$$

θ　：　支線と電柱のなす角度（°）

T　：　各架渉線１条の合成平均想定最大張力（N）

S　：　柱間（m）

（注）　両側の径間が等しくない場合は、電柱両側の径間の各１/２を加えたもの。

d　：　架渉線の直径（㎜）

h　：　架渉線の地表上の高さ（m）

H　：　支持物の地表上の高さ（m）

$D0$　：　支持物の地際における直径（㎝）

k　：　支持物の直径増加率

コンクリート柱の場合　工事打(中空式)　$k = \frac{1}{75}$

K 係数

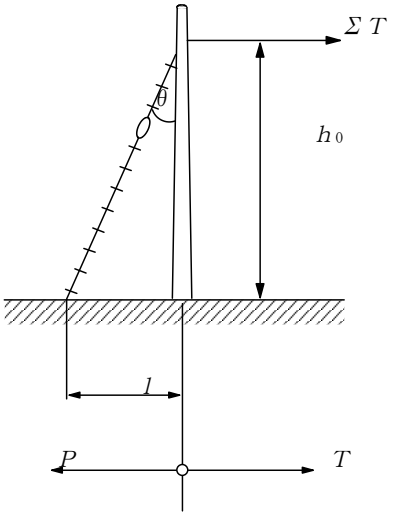
甲種風圧荷重の場合　K＝１

乙種または丙種風圧荷重の場合　K＝0.5

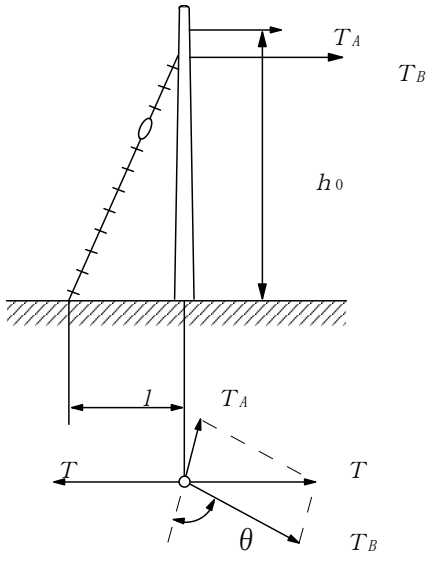
（注）　人家が多く連なっている場所に布設する支持物及び架渉線は、丙種風圧荷重を適用して算出した数値を使用することができる。

イ　略算式（架渉線の不平均張力を支持する場合）

（ア）引留支線

略　　算　　式	説　　明　　図
$P \geqq 1.5 \Sigma (T) \sqrt{(h_0/l)^2+1}$	

（イ）角度支線

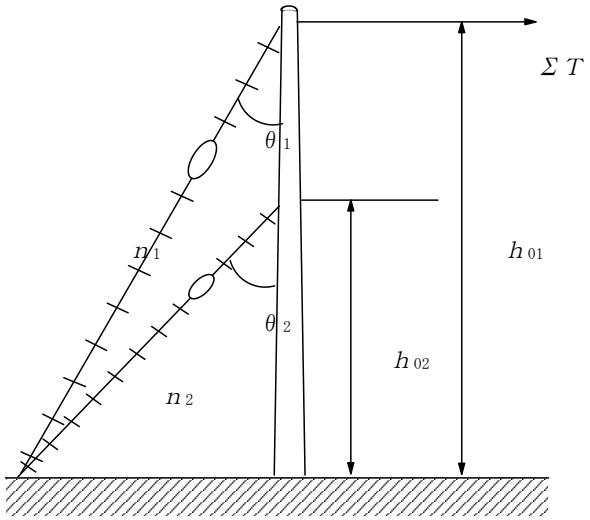
略　　算　　式	説　　明　　図
$P \geqq 1.5 \Sigma (T) \sqrt{(h_0/l)^2+1}$ ただし $T = \sqrt{T_A^2 + T_B^2 - 2 T_A T_B \cos\theta}$ $T_A = T_B$ のとき $P \geqq 3 \Sigma T_A \sin\frac{\theta}{2} \sqrt{(h_0/l)^2+1}$	

（補足）　l ：支線の根開き（m）

（２）普通支線以外の支線

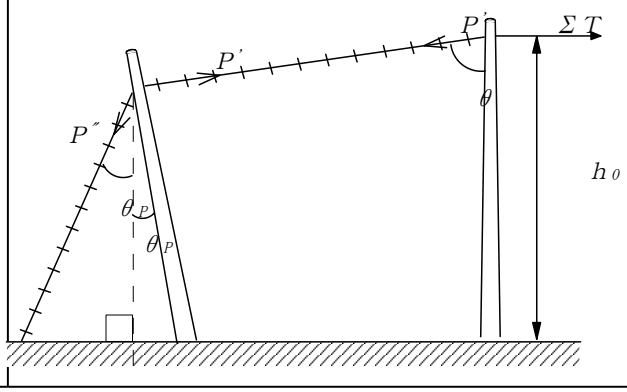
普通支線以外の支線は、次により強度を算出すること。

ア　Ｙ支線

計　　算　　式	説　　明　　図
$P_1 \geqq \dfrac{1.5\Sigma(Th)}{(n_1 h_{01} \sin\theta_1 + n_2 h_{02} \sin\theta_2)}$	

（補足）P_1　：　支線１条当たりの引張強さ（N/条）
n_1、n_2　：　上、下段支線条数（条）
h_{01}、h_{02}　：　上、下段支線取付点の地表上の高さ（m）
θ_1、θ_2　：　上、下支線のなす角度（°）

イ　支線注用追支線

計　　算　　式	説　　明　　図
$P'' \geqq P' \dfrac{\sin(\theta + \theta_P)}{\sin(\theta' + \theta_P)}$	

（補足）P''　：　追支線の引張強さ（N）
P'　：　水平支線の引張強さ（N）((1)ア項で算出されるPの値)
θ_P　：　支線柱ち鉛直線のなす角度（°）
θ'　：　追支線と鉛直線のなす角度（°）

１０　ち度の計算　　（配電規程２１５－３）

スパン調整が必要な重いケーブルに適用する等の特殊な場合のち度計算は次によることができる。

（１）電線支持点に高低差のない径間のち度（図10.1）

$$D=\frac{W g S^2}{8 T}=\frac{S^2}{8 C} \quad (\mathrm{m})$$

ただし、

D　：電線ち度（m）
W　：電線単位長さ当たりの質量（kg/m）
g　：重力加速度（m/s^2）
S　：径間（m）
T　：電線の最低点における水平方向の張力（N）

$$C=\frac{T}{W g} \quad (\mathrm{m})$$

$$T=\frac{T_M}{f} \quad (\mathrm{N})$$

T_M：電線の引張荷重（N）
f　：安全率

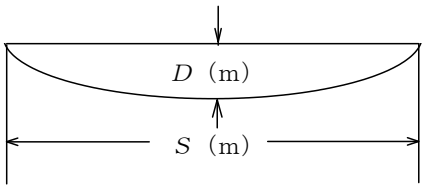


図10.1　架空電線の径間とち度

（２）電線支持点に高低差のある径間のち度（図10.2）

$$D_0=D\left(1-\frac{h}{4 D}\right)^2 \quad (\mathrm{m})$$

ただし、

D_0　：　低い方の電線支持点から見た最低点のち度（m）
D　：　径間中央における斜ち度（m）

$$D=\frac{S^2}{8 C} \quad (\mathrm{m}) \quad ((1)\text{による})$$

h　：　両支持点間の高低差（m）

$$m=\frac{S}{2}+\frac{C h}{S}$$

$$n=\frac{S}{2}-\frac{C h}{S}$$

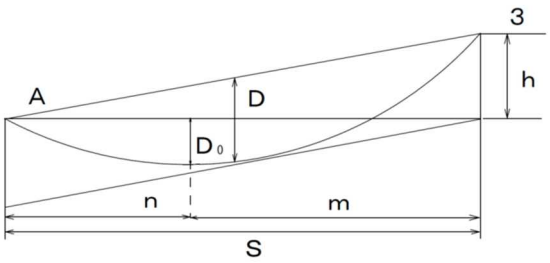


図10.2　電線支持点に高低差のある場合の径間とち度

（3）荷重条件の変化に伴うち度の変化

$$P_2^2\{P_2-(K-\alpha tE)\}=M$$

$$K=P_1-\frac{\delta^2 q_1^2 E S^2}{24 P_1^2}$$

$$M=\frac{\delta^2 q_2^2 E S^2}{24}$$

$$D_2=\frac{W_2 g S^2}{8 T_2}=\frac{\delta q_2 S^2}{8 P_2}$$

$$D_1=\frac{W_1 g S^2}{8 T_1}=\frac{\delta q_1 S^2}{8 P_1}$$

ただし、

A ： 電線の断面積（㎜2）

P ： 電線の単位断面積当たりの張力（N/㎜2）

$$P=\frac{T}{A} \quad (\mathrm{N/mm^2})$$

$P1$ ： 第１の状態での単位断面積当たりの張力（N/㎜2）

$P2$ ： 第１の状態での単位断面積当たりの張力（N/㎜2）

S ： 径間（m）

δ ： 電線の単位長、単位断面積当たりの質量（kg/m･㎜2）

g ： 重力加速度（m/ｓ2）

$$\delta g=\frac{\mathrm{W\,g}}{\mathrm{A}} \quad (\mathrm{N/m\cdot mm^2})$$

q ：

Ws ： 合成荷重（N/m）

W ： 電線の単位長さ当たりの質量（kg/m）

Wi ： 着氷雪の単位長さ当たりの質量（kg/m）

$W\omega$ ： 風圧荷重（N/m）

$q1$ ： 第１の状態での負荷係数

$q2$ ： 第２の状態での負荷係数

E ： 電線の弾性係数（N/㎜2）

鋼心アルミより線の場合は次のとおり

$$E=\frac{k Ea+Es}{k+1}$$

Aa ： アルミ線の断面積（㎜2）

As ： 鋼線の断面積（㎜2）

$$k=\frac{Aa}{As}$$

Ea ： アルミ線の弾性係数（N/㎜2）

Es ： 鋼線の弾性係数（N/㎜2）

α ： 線膨張係数（１/K）

鋼心アルミより線は、次のようになる。

$$\alpha=\frac{k\alpha_a Ea+\alpha_s Es}{k Ea+Es}$$

αa ： アルミ線の線膨張係数（１/K）

αs ： 鋼線の線膨張係数（１/K）

（4）臨界径間（Sc）

ある径間より長い径間では、高温季荷重が最悪条件となり、ある径間より短い径間では、低温季荷重が最悪条件となる。

この径間を臨界径間（Sc）という。

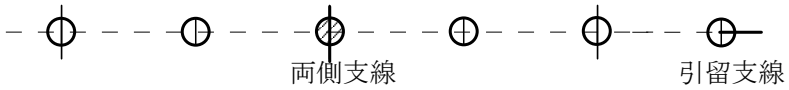
$$S_c=\frac{P_1}{\delta\ g}\sqrt{\frac{24\,\alpha\,(t_m-t_e)}{q_2{}^2-q_1{}^2}}$$ （$q_2<q_1$の場合、S_cは存在しない。）

ただし、

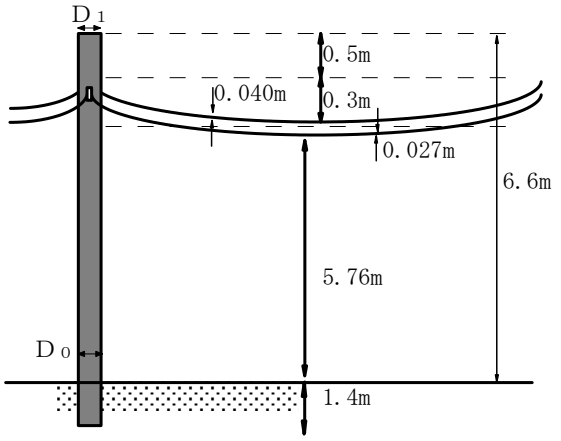
$P1$	：	単位断面積当たりの最大使用張力（N/㎜2）
δ	：	単位断面積当たりの電線質量（kg/m･㎜2）
g	：	重力加速度（m/ｓ2）
α	：	線膨張係数（1/K）
tm	：	高温季温度 ｝一般に$tm-te$＝３０Ｋとする。
te	：	低温季温度 ｝
$q2$	：	高温季負荷係数
$q1$	：	低温季負荷係数

11　架空線路設計における電柱、支線の計算例

設計条件



項　目	条　　件
頭部余長	０．５ｍ
電柱スパン	３０ｍ
風 圧 荷重	甲　種
ケーブル種別	右側：CCP-AP-SS 0.5-200P ケーブル高さ40.0㎜　質量1.35㎏/m 外径28.5㎜　支持線7/2.0(引張荷重24.7kN) 左側：CCP-AP-SS 0.5-50P　ケーブル高さ27.0㎜　質量0.51㎏/m 外径17.0㎜　支持線7/1.6(引張荷重15.9kN)
使 用 電 柱	コンクリートポール
必要地上高	５ｍ以上
地　質	道路で比較的堅い土
電 線 ち 度	０．３ｍ
支線取付角度	４５°
そ の 他	切替盤等は取り付けない



P　：支持物の破壊荷重(N)
K_1　：支持物の垂直投影面積１㎡当たりの風圧荷重(Pa)：780
K_2　：架渉線の垂直投影面積１㎡当たりの風圧荷重(Pa)：980
D_1　：支持物の末口直径(m)
D_0　：支持物の地際直径(m)
H　：支持物の地上高(m)
S　：両側の径間の和の1/2(m)
d　：架渉線の直径(m)
h　：架渉線の地上高(m)
α　：テーパー　1/75
f　：支持物の安全率　：1

計算例

（１）電柱の設計

電柱に掛かる風圧荷重を求め、その風圧荷重に耐えうる設計荷重の電柱を選定する。

※　計算に当たり、「8-14-　」の電柱を使用することとして、荷重計算を行う。

ア　電路と直角方向の風圧荷重Ｐを求める。

$$\frac{(H-0.25)\,P}{f} = K_1\,\frac{(2D_1+D_0)\,H^2}{6} + K_2\,S\,(\Sigma\,d\,h)$$

$$\frac{(6.6-0.25)\,P}{1} = 780\,\frac{(2\times0.14+(0.14+\frac{6.6}{75})6.6^2}{6} + 980\times30(0.04\times5.76+0.027\times5.76)$$

$$\frac{(6.6-0.25)\,P}{1} = 780\,\frac{(0.28+0.228)6.6^2}{6} + 980\times11.5776$$

$$6.35P = 2,876.7+11,346.05$$

$$P = 2,239.80\,(\mathrm{N}) \fallingdotseq 2.24\,(\mathrm{kN})$$

支線を張らなかった場合**「8-19-4.3」**の電柱が選定される。

イ　隔柱両側支線を取り付けた時、中間柱にかかる荷重Ｐを求める。

$$P = \frac{(P_W+P_C)}{2}$$

P_W：支持物にかかる風圧荷重

P_C：架渉物にかかる風圧荷重

ここでは(P_W+P_C)＝上記アの解Pと同じ

$P = 2,239.80 \div 2$

$P = 1,119.90\,(\mathrm{N}) \fallingdotseq 1.12\,(\mathrm{kN})$

隔柱に両側支線を取り付ける場合は、**「8-14-1.5」**の電柱が選定される。

（２）両側支線の強度計算

$$P = \frac{K}{h_0\times10^3}\ \{12.5\,S\,\Sigma\,(98\overset{(\mathrm{mm})}{d}\,h)+4,875\overset{(\mathrm{cm})}{D_0}\cdot H^2 - \frac{980}{3}\times10^3\cdot k\cdot H^3\}\ cosec\,\theta$$

$$P = \frac{1}{5.76\times10^3}\ \{12.5\times\mathbf{60}\text{※}\times98(40\times5.76+27\times5.76) + 4,875\times22.8\times6.6^2 - \frac{980}{3}\times10^3\,\frac{1}{75}\times6.6^3\}\ \sqrt{2}$$

※隔柱のためスパンを２倍した

$$P = \frac{1}{5.76\times10^3}\,(28,365,120+4,841,694-1,252,204.8)\times\sqrt{2}$$

$$P = \frac{1}{5.76\times10^3}\,(31,954,609.2)\times\sqrt{2}$$

$$P = 7,845.59\,(\mathrm{N}) \fallingdotseq 7.85\,(\mathrm{kN})$$

つり線用材料

略号	引張荷重 (kN)
30 ZW	32.8
45 ZW	52.2
70 ZW	75.8

隔柱に両側支線を取り付ける場合、**「30ZW」**が選定される。

（３）引留支線の強度計算

$$P = 1.5\Sigma(T)\sqrt{\left(\frac{h_0}{?}\right)^2 + 1}$$

T：架渉線の合計引張荷重

$$= 1.5 \times (24.7 + 15.9) \times \sqrt{\left(\frac{5.76}{5.76}\right)^2 + 1}$$

$$= 60.9 \times \sqrt{2}$$

$\fallingdotseq$ *86.1*(kN)　　・・・70ZW(75.8kN)より大きいので２本

86.1÷2＝*43.05*(kN)

引留支線は、**「45ZW」×２条が選定される。**

支線用材料

略号	引張荷重 (kN)
30 ZW	32.8
45 ZW	52.2
70 ZW	75.8

第６編　空気調和設備

１　空気調和（冷暖房）設備の実施対象施設等は、次による。

（１）自衛隊施設

ア　空気調和（冷暖房）設備の実施対象施設は、原則次のとおりとする。

（ア）医療施設、通信施設及び電子機器取扱い・収容施設

（イ）隊舎、庁舎、食厨、厚生施設、教育・訓練施設、研究施設、整備格納庫、整備工場、補給倉庫、体育館、警衛所・消防施設及びその他の施設の居室（建築基準法第２条第１項第四号に規定される居室、執務、作業、集会、娯楽その他これらに類する目的のために継続的に使用する室をいう。（以下「居室」という。））、更衣室及び脱衣室
ただし、沖縄地区等※1については、暖房設備を実施しない。

イ　暖房設備の実施対象施設は、次のとおりとする。

（ア）寒冷地の飛行格納庫及び車庫

（イ）屋内プール及びこれに類する施設、また、便所、洗面所、洗濯室。
ただし、沖縄地区等※1については、暖房設備を実施しない。

ウ　生活勤務の特性および熱中症等の健康被害に考慮し、空気調和（冷暖房）設備を関係機関と調整し実施することができる。

※１　沖縄地区等とは、沖縄県全域、鹿児島県の沖永良部島、奄美大島及び喜界島、東京都の硫黄島、南鳥島及び父島をいう。

（２）米軍施設

基本図等による。

２　空気調和、冷・暖房方式は、次による。

（１）自衛隊施設

ア　隊舎の居室は、ファンコイルユニット・全熱交換器併用方式又はパッケージ形空気調和機・全熱交換器併用方式とする。

イ　隊舎の乾燥室は、ユニットヒーター方式又は高暖房型パッケージエアコンとする。

ウ　通信施設、電子機器取扱い・収容施設、医療施設（クリーンルーム・手術室）、研究施設等で恒温、恒湿、無塵及び無騒音など高度な環境が必要な部分は、ユニット形空気調和機による全空気方式を原則とするが、建物規模、経済性等を考慮し、パッケージ形空気調和機としてもよい。

エ　厨房の冷房は、原則としてスポット空気調和機による局所空調とする。

オ　上記以外の施設は、部隊運用における機能の確保及び経済性や耐久性の向上並びに省エネルギー、環境対策も検討するなど、その用途に最も適した方式とする。

カ　熱源方式は次による。

（ア）冷熱源及び温熱源は、建物の配置及び使用状況等により地域性、経済性、環境性等を十分検討し、単独あるいは複数の建物を考慮した熱源方式とする。なお、既に防衛施設にボイラープラントがある場合は、部隊の恒久計画を考慮するとともに、油焚き

ボイラーの段階的な廃止を検討のうえ、有効な冷熱源及び温熱源方式を決定する。

（イ）上記によらない場合は、駐屯地・基地等の電力計画及び燃料補給計画等を検討のうえ決定する。

（２）米軍施設

基本図等による。

第２章　熱負荷計算

第１節　基本事項

１－１　設計条件

１－１－１　設計用屋内条件

設計基準第４編第１章第２節２－１－２によるほか、次による。

（１）一般設計用室内温湿度は、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。なお、同表において設計用屋内条件に幅が示されている室等については、対象となる室等の用途に応じて屋内条件を決定する。ただし、原則として、自衛隊施設の一般事務室及び隊舎の居室は、夏期乾球温度 28℃、冬期乾球温度 19℃とする。

表２－１（ａ）　設計用屋内条件（標準）

室等の種類	夏期			冬期				
	自衛隊施設		米軍施設	右記以外の暖房を行う室※1	診察室、待合室、X線撮影室	洗濯室、便所、洗面所	整備工場等	
	右記以外の冷房を行う室	診察室、待合室、X線撮影室					天井パネル式放射ヒーター	その他
乾球温度 ti [℃]	26～28	26	25.6	19～22	24	15	14	18
湿球温度[℃]	18.7～19.5	18.7	18.4	11.7～13.9	15.4	－	－	10.8
露点温度[℃]	14.8～15.0	14.8	14.4	5.1～7.8	9.4	－	－	4.3
相対湿度[%]	50～45	50	50	40	40	－	－	40
比エンタルピー h [kJ/kg(DA)]	52.9～55.4	52.9	51.9	32.9～38.9	43.5	－	－	31
絶対湿度 xi [kg/kg(DA)]	0.0105～0.0107	0.0105	0.0102	0.0054～0.0066	0.0074	－	－	0.0051

注　１　天井パネル式放射ヒーターの場合は、効果温度（グローブ温度）とする。

２　冬期の加湿は、空気方式以外の施設および食堂については行わない。

３　待合室兼用となる玄関ホール、還気が通らないエレベーターホール等には、空調を考慮し、本表の条件を準用する。

４　火気等を使用する厨房の暖房温度（乾球温度【℃】）は 15℃とする。

※１　屋内プール及び乾燥室は、表２－１（ｂ）による。

表２－１（ｂ）　設計用屋内条件（標準）

室等の種類	冬期				
	屋内プール				乾燥室
	屋内プール	採暖室	シャワー・更衣室	便所（裸で使用）	
乾球温度 ti [℃]	28	40	24	24	30
湿球温度[℃]	20.4	－	－	－	25.5
露点温度[℃]	16.6	－	－	－	23.9
相対湿度[%]	50	－	－	－	70
比エンタルピー h ［kJ/kg(DA)］	58.2	－	－	－	78.7
絶対湿度 xi ［kg/kg(DA)］	0.0118	－	－	－	0.019

注　1　冬期の加湿は、屋内プールおよび乾燥室については行わない。

　　2　室内プールの冬期室内温度はプール水温が 26℃の場合とする。

（２）通信施設設計用屋内温湿度は、表２－１（ｃ）及び（ｄ）による。

表２－１（ｃ）　通信施設の夏期設計用屋内条件（標準）

室の種類	夏期			
	電話通信機器室、搬送・無線通信機器室	電話通信機器室、搬送・無線通信機器室(保守無人局)	データ通信機器室	交換手室
乾球温度 ti [℃]	27	30	22	26
湿球温度[℃]	19.5	－	15.4	18.7
露点温度[℃]	15.6	－	11	14.8
相対湿度[%]	50	85 以下	50	50
比エンタルピー h [kJ/kg(DA)]	55.7	－	43.5	52.9
絶対湿度 xi [kg/kg(DA)]	0.0112	－	0.0083	0.0105

表２－１（ｄ）　通信施設の冬期設計用屋内条件（標準）

室の種類	冬期			
	電話通信機器室、搬送・無線通信機器室	電話通信機器室、搬送・無線通信機器室(保守無人局)	データ通信機器室	交換手室
乾球温度 ti [℃]	20	10	22	20
湿球温度[℃]	13.8	－	15.4	12.2
露点温度[℃]	9.5	－	11	5.8
相対湿度[%]	50	85 以下	50	40
比エンタルピー h [kJ/kg(DA)]	38.7	－	43.5	34.7
絶対湿度 xi [kg/kg(DA)]	0.0075	－	0.0083	0.0057

１－１－２　設計用屋外条件

設計基準第４編第１章第２節２－１－３によるほか、これにより難い場合は以下を適用してもよい。

j 時の冷房設計用時刻別屋外温度 t_{oj}[℃]　（空気調和・衛生工学便覧 14 版）

$t_{oj} = t_{min} + \varphi_j (t_{max} - t_{min})$

ここに、t_{min}：日最低温度[℃]

t_{max}：日最高温度[℃]

φ_j ：無次元化日変動率（表２－２）

表２－２　無次元化日変動率

時　刻	９時	１２時	１４時	１６時
φ_j	0.556	0.921	0.988	0.876

１－２　導入外気量

設計基準第４編第１章第２節２－１－４によるほか、表２－４の人員密度により算出する。ただし、隊員等人員が資料等で推定できるものは、これによる。

第２節　冷房負荷計算

２－１　構造体負荷

（１）外壁、屋根等の構造体負荷の算定は、設計基準第４編第１章第２節２－２－３（１）によるほか、次による。

ア　構造体の熱通過率は、表２－６より類似の値を求め使用してもよい。

イ　設計基準第４編第１章第２節表２－１３（ａ）の備考（４）及び表２－１３（ｂ）の備考（４）により実効温度差の補正を行う場合は、次による。

ETDn(当該地)＝ETDn(表示都市)－(表示都市８月平均気温－当該地８月平均気温)

＊　少数点以下は四捨五入とする。（空調調和・衛生工学便覧 14 版）

（２）内壁負荷の算定は、設計基準第４編第１章第２節２－２－３（２）による。ただし、設計用屋内温度は２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。また、非空調隣室温度差係数は表２ - ３による。

表２－３　非空調隣室温度差係数（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

非空調室			係数値
事務室	廊下	非空調	0.4
		廊下一部還気方式	0.3
		廊下還気方式	0.1
	便所	還気による換気	0.4
		外気による換気	0.8
	倉庫ほか		0.3
集合住宅			0.3

注　集合住宅とは、米軍住宅、下士官・将校宿舎及び自衛隊隊舎を示す。

２－２　ガラス面負荷

設計基準第４編第１章第２節２－２－４による。ただし、設計用屋内温度は、２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。

２－３　人体負荷

設計基準第４編第１章第２節２－２－６によるほか、表２－４及び表２－５による。ただし、資料等により隊員等人員が推定できるものは、その推定値による。

表２－４　人員密度［人/m²］（空気調和・衛生工学便覧 14 版）

	デパート、商店（売場）			学校	喫茶店	美 容
	一般	混雑	閑散	（教室）		理髪店
一般密度	0.3～1.0	0.5～2.0	0.1～0.3	0.6～0.8	0.3～0.7	0.3～0.5
設計値	(0.4)	(1.4)	(0.2)	(0.7)	(0.5)	(0.4)

注　通常の場合は、（ ）内を設計値とし用いてもよい。

表２－５（ａ）１人当たりの発熱量[W/人］（自衛隊施設）（空気調和・衛生工学便覧 14 版）

作業状態		顕熱（q_{HSP}）					潜熱（q_{HLP}）				
	適用場所／室温[℃]	28	26	24	22	20	28	26	24	22	20
静座	劇場	51	64	73	77	79	47	34	24	23	22
着席軽作業	学校	55	67	80	88	90	62	49	36	28	27
事務所作業	事務所、ホテル	55	69	81	92	93	66	53	40	29	28
軽い歩行	デパート、小売店										
立ったり座ったり	銀行	58	71	85	98	100	81	67	55	42	40
着席（食事）	レストラン	65	79	92	105	107	81	67	55	41	40
着席作業	工場（軽作業）	71	86	101	116	117	137	121	106	92	91

注　レストランでの人体発熱量には食物からの発熱量（顕熱 9W/人、潜熱 9W/人）が含まれている。

表２－５（ｂ）１人当たりの発熱量[W/人]（米軍施設）

作業状態		顕熱（q_{HSP}）						潜熱（q_{HLP}）					
	適用場所／室温[℃]	28	26	25.6	24	22	20	28	26	25.6	24	22	20
静座	劇場	54	68	70	77	82	84	50	36	34	25	24	23
着席軽作業	学校	58	71	74	85	93	95	66	52	49	38	30	29
事務所作業	事務所、ホテル	58	73	76	86	97	98	70	56	53	42	31	30
軽い歩行	デパート、小売店												
立ったり座ったり	銀行	61	75	78	90	104	106	86	71	68	58	44	42
着席（食事）	レストラン	69	84	86	97	111	113	86	71	68	58	43	42
着席作業	工場（軽作業）	75	91	94	107	123	124	145	128	125	112	97	96

注　1　レストランでの人体発熱量には食物からの発熱量（顕熱 9W/人、潜熱 9W/人）が含まれている。

2　表の値は空気調和・衛生工学便覧　第 14 版の値を日本人と米国人との体表面積比により補正している。

２－４　その他の内部発熱負荷

設計基準第４編第１章第２節２－２－７によるほか、次による。

（１）通信機器、電子計算機等：要求機関より提示された機器発熱量

（２）隊舎の居室、娯楽室等　：　$P_1 = 5$ [W/m^2]

２－５　すきま風負荷

設計基準第４編第１章第２節２－２－８による。ただし、設計用屋内温度及び絶対湿度は、２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。

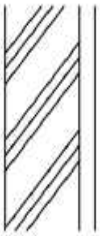
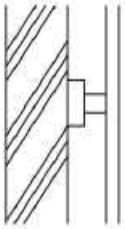
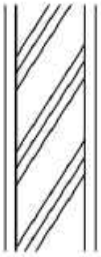
２－６　室内冷房負荷の集計

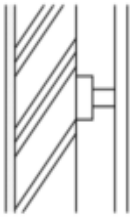
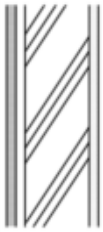
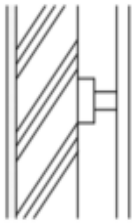
設計基準第４編第１章第２節２－２－９による。ただし、24 時間連続空調運転をする施設（通信施設等）、米軍家族住宅、将校・下士官宿舎及び自衛隊隊舎の冷房負荷計算については、間欠運転係数を考慮しない。

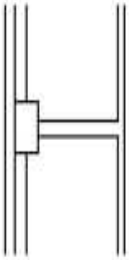
２－７　外気負荷

設計基準第４編第１章第２節２－２－１０による。ただし、室内空気の比エンタルピーは、２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）および（ｃ）による。

表２－６（ａ）外壁の熱通過率Ｋ

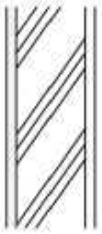
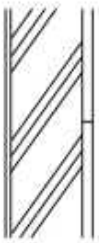
番号	外壁構造	材料	厚さ	熱通過率K[W/（㎡・K）]				
				RCの厚さ（mm）				
			mm	100	120	150	180	200
1		RC モルタル（複層模様吹付けも同じ）	20	4.2	3.9	3.6	3.4	3.2
		RC けい酸カルシウム板又は（せっこうボード）	8 (9)	3.7	3.5	3.2	3.0	2.9
		ポリスチレンフォーム	20	1.3	1.3	1.2	1.2	1.2
			25	1.1	1.1	1.1	1.0	1.0
			30	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9
		グラスウール	25	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
			40	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
			50	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
		ロックウール	25	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
			40	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
			50	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
2		RC 空気層 けい酸カルシウム板又は（せっこうボード）	8 (9)	2.9	2.8	2.6	2.5	2.4
		ポリスチレンフォーム	20	1.2	1.2	1.2	1.1	1.1
			25	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
			30	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
		グラスウール	25	1.0	1.1	1.1	1.1	1.0
			40	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
			50	0.7	0.7	0.7	0.6	0.6
		ロックウール	25	1.1	1.0	1.0	1.0	1.0
			40	0.8	0.8	0.8	0.7	0.7
			50	0.7	0.6	0.6	0.6	0.6
3		モルタル RC モルタル	25 20	3.9	3.7	3.4	3.2	3.1
		モルタル RC けい酸カルシウム板又は（せっこうボード）	20 9	3.4	3.3	3.0	2.9	2.7
		ポリスチレンフォーム	20	1.3	1.2	1.2	1.2	1.2
			25	1.1	1.1	1.0	1.0	1.0
			30	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
		グラスウール	25	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
			40	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
			50	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
		ロックウール	25	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1
			40	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
			50	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7

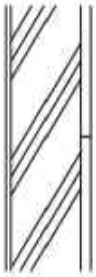
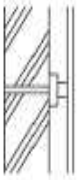
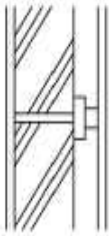
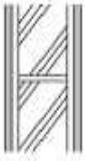
番号	外壁構造	材料	厚さ	熱通過率K[W/（㎡・K）]				
				RCの厚さ（mm）				
			mm	100	120	150	180	200
4		モルタル RC 空気層 けい酸カルシウム板又は（せっこうボード）	25 8 (9)	2.8	2.7	2.5	2.4	2.3
		ポリスチレンフォーム	20 25 30	1.1 1.0 0.9	1.1 1.0 0.8	1.1 0.9 0.8	1.0 0.9 0.8	1.0 0.9 0.8
		グラスウール	25 40 50	1.0 0.8 0.6	1.0 0.8 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6
		ロックウール	25 40 50	1.0 0.8 0.6	1.0 0.8 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6
5		タイル モルタル RC モルタル	15 25 20	3.7	3.5	3.3	3.1	2.9
		タイル モルタル RC けい酸カルシウム板又は（せっこうボード）	15 25 8 (9)	3.3	3.2	3.0	2.8	2.7
		ポリスチレンフォーム	20 25 30	1.2 1.1 0.9	1.2 1.0 0.9	1.2 1.0 0.9	1.2 1.0 0.9	1.1 1.0 0.9
		グラスウール	25 40 50	1.2 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7
		ロックウール	25 40 50	1.2 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7	1.1 0.8 0.7
6		タイル モルタル RC 空気層 けい酸カルシウム板又は（せっこうボード）	15 25 8 (9)	2.7	2.6	2.5	2.3	2.3
		ポリスチレンフォーム	20 25 30	1.1 1.0 0.8	1.1 0.9 0.8	1.1 0.9 0.8	1.0 0.9 0.8	1.0 0.9 0.8
		グラスウール	25 40 50	1.0 0.8 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6
		ロックウール	25 40 50	1.0 0.8 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6	1.0 0.7 0.6

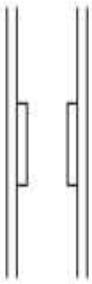
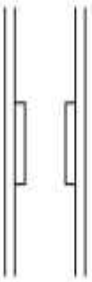
番号	外壁構造	材料	厚さ	熱通過率K[W/（㎡・K）]				
				RCの厚さ（mm）				
			mm	100	120	150	180	200
7		モルタル RC モルタル タイル	25 20 5	3.8	3.6	3.4	3.2	3.0
8		モルタル CB モルタル	25 20	2.7	2.4	2.1	(190) 1.8	－
9		鉄板 木毛セメント板 空気層 せっこうボード	1 20 9	2.6				
		ポリスチレンフォーム	20 25 30	1.1 0.9 0.8				
		グラスウール	25 40 50	1.0 0.7 0.6				
		ロックウール	25 40 50	1.2 1.0 0.9				
10		ALC板		ALC板の厚さ（mm）				
				75	100	125	150	180
				1.7	1.3	1.1	1.0	0.8
11		モルタル ALC板 モルタル	25 20	1.6	1.3	1.1	0.9	0.8
12	扉の種類			熱通過率K[W/（㎡・K）]				
	鋼製片面フラッシュ扉			6.5				
	鋼製両面フラッシュ扉			4.5				

注：計算条件　α_o=23[W/(m²・K)]、α_i=9[W/(m²・K)]、空気層の熱抵抗　ra=0.07[m²・K/W]

表２－６（ｂ）内壁の熱通過率　K

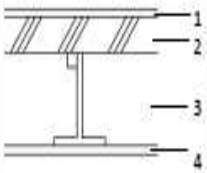
番号	内壁構造	材料	厚さ	熱通過率K[W/（㎡・K）]			
				CB・RCの厚さ（mm）			
			mm	100	120	150	180
1		RC		3.4	3.2	3.0	2.9
2		RC モルタル	20	3.3	3.1	2.9	2.7
3		モルタル RC モルタル	20 20	3.1	3.0	2.8	2.6
4		モルタル RC モルタル タイル	20 20 5	3.1	3.0	2.8	2.6
5		RC モルタル 人工大理石	 50 30	2.8	2.7	2.6	2.4
6		モルタル RC モルタル 大理石	20 38 22	2.9	2.8	2.7	2.5
7		モルタル RC 岩綿吹き付け	20 10	2.0	1.9	1.9	1.8
		モルタル RC 岩綿吹き付け	20 15	1.7	1.6	1.6	1.5
		モルタル RC 岩綿吹き付け	20 20	1.4	1.4	1.4	1.3
8		モルタル RC グラスウール	20 25	1.1	1.1	1.1	1.0
		モルタル RC グラスウール	20 40	0.8	0.8	0.8	0.8
		モルタル RC グラスウール	20 50	0.7	0.7	0.7	0.6

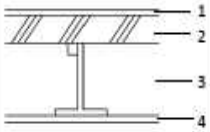
番号	内壁構造	材料	厚さ	熱通過率K[W/（㎡・K）]			
				CB・RCの厚さ（mm）			
			mm	100	120	150	180
9		モルタル RC ロックウール	20 25	1.1	1.1	1.1	1.0
		モルタル RC ロックウール	20 40	0.8	0.8	0.8	0.8
		モルタル RC ロックウール	20 50	0.7	0.7	0.7	0.6
10		CB モルタル	20	CBの厚さ（㎜）			
				100	120	150	180
				2.4	2.2	1.9	1.7
11		CB 空気層 せっこうボード	50~80 9	1.9	1.7	1.6	1.5
		CB 空気層 せっこうボード	50~80 12	1.8	1.7	1.5	1.4
12		モルタル CB モルタル	20 20	2.3	2.1	1.9	1.7
13		モルタル CB 空気層 せっこうボード	20 50~80 9	1.8	1.7	1.6	1.4
		モルタル CB 空気層 せっこうボード	20 50~80 12	1.8	1.7	1.5	1.4
14		モルタル CB モルタル タイル	20 20 5	2.3	2.1	1.9	1.7
15		タイル モルタル CB モルタル タイル	5 20 20 5	2.2	2.1	1.9	1.7

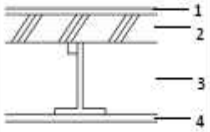
番号	内壁構造	材料	厚さ	熱通過率K[W/（㎡・K）]			
				ALC板の厚さ（mm）			
			mm	75	100	125	150
16		ALC板		1.5	1.2	1.0	0.9
17		プラスタ ALC板 プラスタ	20 20	1.4	1.2	1.0	0.9
18		せっこうボード 空気層 せっこうボード	6 120~180 6	2.8			
		せっこうボード 空気層 せっこうボード	9 120~180 9	2.5			
		せっこうボード 空気層 せっこうボード	12 120~180 12	2.3			
19		けい酸カルシウム板 空気層 けい酸カルシウム板	6 120~180 6	2.8			
		けい酸カルシウム板 空気層 けい酸カルシウム板	8 120~180 8	2.6			
		けい酸カルシウム板 空気層 けい酸カルシウム板	10 120~180 10	2.5			
20		ガラス	3	4.4			
			5	4.4			
			6	4.4			
			8	4.3			
			10	4.3			
21		ガラスブロック（密閉中間層）	95	2.1			

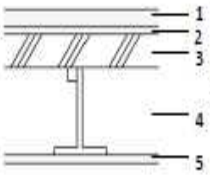
注：計算条件 α_i=9[W/(m²・K)]、空気層の熱抵抗 ra=0.07[m²・K/W]

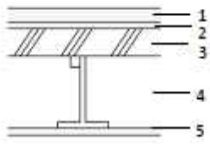
表２－６（ｃ）屋根の熱通過率　K

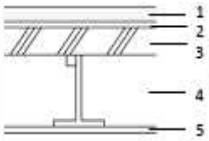
番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (mm)	熱通過率 K [W/ (㎡・K)]
1	1 防水層 3 2 RC 130 3 空気層 4 天井材料  	せっこうボード	9	2.5
		ポリスチレンフォーム (20mm) せっこうボード	9	1.1
		ポリスチレンフォーム (25mm) せっこうボード	9	0.9
		ポリスチレンフォーム (30mm) せっこうボード	9	0.8
		グラスウール (25mm) せっこうボード	9	1.0
		グラスウール (50mm) せっこうボード	9	0.6
		グラスウール (75mm) せっこうボード	9	0.5
		グラスウール (100mm) せっこうボード	9	0.4
		ロックウール (25mm) せっこうボード	9	1.0
		ロックウール (50mm) せっこうボード	9	0.6
		ロックウール (75mm) せっこうボード	9	0.5
		ロックウール (100mm) せっこうボード	9	0.4

番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (㎜)	熱通過率 K [W/ (㎡・K)]
2	1 防水層 3 2 RC 130 3 空気層 4 天井材料  	けい酸カルシウム板	4	2.7
			6	2.6
		ポリスチレンフォーム (20mm)	4	1.1
		けい酸カルシウム板	6	1.1
		ポリスチレンフォーム (25mm)	4	1.0
		けい酸カルシウム板	6	0.9
		ポリスチレンフォーム (30mm)	4	0.8
		けい酸カルシウム板	6	0.8
		グラスウール (25mm)	4	1.0
		けい酸カルシウム板	6	1.0
		グラスウール (50mm)	4	0.6
		けい酸カルシウム板	6	0.6
		グラスウール (75mm)	4	0.5
		けい酸カルシウム板	6	0.5
		グラスウール (100mm)	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.4
		ロックウール (25mm)	4	1.0
		けい酸カルシウム板	6	1.0
		ロックウール (50mm)	4	0.6
		けい酸カルシウム板	6	0.6
		ロックウール (75mm)	4	0.5
		けい酸カルシウム板	6	0.5
		ロックウール (100mm)	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.4

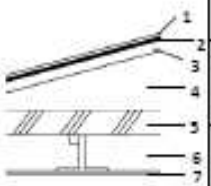
番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (mm)	熱通過率 K [W/ (㎡・K)]
3	1 防水層 3 2 RC 130 3 空気層 4 天井材料  	せっこうボード	9 9	1.8
		岩綿吸音板	9 12	1.7
		ポリスチレンフォーム（20mm） せっこうボード	9 9	0.9
		岩綿吸音板	9 12	0.9
		ポリスチレンフォーム（25mm） せっこうボード	9 9	0.8
		岩綿吸音板	9 12	0.8
		ポリスチレンフォーム（30mm） せっこうボード	9 9	0.7
		岩綿吸音板	9 12	0.7
		グラスウール（25mm） せっこうボード	9 9	0.9
		岩綿吸音板	9 12	0.8
		グラスウール（50mm） せっこうボード	9 9	0.6
		岩綿吸音板	9 12	0.6
		グラスウール（75mm） せっこうボード	9 9	0.4
		岩綿吸音板	9 12	0.4
		グラスウール（100mm） せっこうボード	9 9	0.3
		岩綿吸音板	9 12	0.3
		ロックウール（25mm） せっこうボード	9 9	0.9
		岩綿吸音板	9 12	0.8
		ロックウール（50mm） せっこうボード	9 9	0.6
		岩綿吸音板	9 12	0.6
		ロックウール（75mm） せっこうボード	9 9	0.4
		岩綿吸音板	9 12	0.4
		ロックウール（100mm） せっこうボード	9 9	0.3
		岩綿吸音板	9 12	0.3

番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (㎜)	熱通過率 K [W/ (㎡・K)]
4	1 軽量コンクリート 80 2 防水層 3 3 RC 130 4 空気層 5 天井材料  	せっこうボード	9	2.0
		ポリスチレンフォーム (20mm) せっこうボード	9	1.0
		ポリスチレンフォーム (25mm) せっこうボード	9	0.8
		ポリスチレンフォーム (30mm) せっこうボード	9	0.8
		グラスウール (25mm) せっこうボード	9	0.9
		グラスウール (50mm) せっこうボード	9	0.6
		グラスウール (75mm) せっこうボード	9	0.4
		グラスウール (100mm) せっこうボード	9	0.3
		ロックウール (25mm) せっこうボード	9	0.9
		ロックウール (50mm) せっこうボード	9	0.6
		ロックウール (75mm) せっこうボード	9	0.4
		ロックウール (100mm) せっこうボード	9	0.3

番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (㎜)	熱通過率 K [W/(㎡・K)]
5	1 軽量コンクリート 80 2 防水層 3 3 RC 130 4 空気層 5 天井材料  	けい酸カルシウム板	4	2.1
		けい酸カルシウム板	6	2.1
		ポリスチレンフォーム (20mm)	4	1.0
		けい酸カルシウム板	6	1.0
		ポリスチレンフォーム (25mm)	4	0.9
		けい酸カルシウム板	6	0.9
		ポリスチレンフォーム (30mm)	4	0.8
		けい酸カルシウム板	6	0.8
		グラスウール (25mm)	4	0.9
		けい酸カルシウム板	6	0.9
		グラスウール (50mm)	4	0.6
		けい酸カルシウム板	6	0.6
		グラスウール (75mm)	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.4
		グラスウール (100mm)	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.3
		ロックウール (25mm)	4	0.9
		けい酸カルシウム板	6	0.9
		ロックウール (50mm)	4	0.6
		けい酸カルシウム板	6	0.6
		ロックウール (75mm)	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.4
		ロックウール (100mm)	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.3

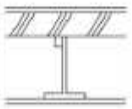
番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (mm)	熱通過率 K [W/（㎡・K）]
6	1 軽量コンクリート 80 2 防水層 3 3 RC 130 4 空気層 5 天井材料  	せっこうボード	9 9	1.6
		岩綿吸音板	9 12	1.4
		ポリスチレンフォーム（20mm） せっこうボード	9 9	0.8
		岩綿吸音板	9 12	0.8
		ポリスチレンフォーム（25mm） せっこうボード	9 9	0.8
		岩綿吸音板	9 12	0.7
		ポリスチレンフォーム（30mm） せっこうボード	9 9	0.7
		岩綿吸音板	9 12	0.7
		グラスウール（25mm） せっこうボード	9 9	0.8
		岩綿吸音板	9 12	0.8
		グラスウール（50mm） せっこうボード	9 9	0.5
		岩綿吸音板	9 12	0.5
		グラスウール（75mm） せっこうボード	9 9	0.4
		岩綿吸音板	9 12	0.4
		グラスウール（100mm） せっこうボード	9 9	0.3
		岩綿吸音板	9 12	0.3
		ロックウール（25mm） せっこうボード	9 9	0.8
		岩綿吸音板	9 12	0.8
		ロックウール（50mm） せっこうボード	9 9	0.5
		岩綿吸音板	9 12	0.5
		ロックウール（75mm） せっこうボード	9 9	0.4
		岩綿吸音板	9 12	0.4
		ロックウール（100mm） せっこうボード	9 9	0.3
		岩綿吸音板	9 12	0.3

番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (㎜)	熱通過率 K [W/ (㎡・K)]
7	1 鉄板 0.5 2 ｱｽﾌｧﾙﾄﾙｰﾌｨﾝｸﾞ 1 3 木毛板 25 4 空気層 5 天井材料 	せっこうボード	9	2.4
		グラスウール（75mm） せっこうボード	9	0.5
		グラスウール（100mm） せっこうボード	9	0.4
		ロックウール（75mm） せっこうボード	9	0.5
		ロックウール（100mm） せっこうボード	9	0.4
		けい酸カルシウム板	4	2.6
			6	2.5
		グラスウール（75mm）	4	0.5
		けい酸カルシウム板	6	0.5
		グラスウール（100mm）	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.4
		ロックウール（75mm）	4	0.5
		けい酸カルシウム板	6	0.5
		ロックウール（100mm）	4	0.4
		けい酸カルシウム板	6	0.4
		せっこうボード	9 9	1.8
		岩綿吸音板	9 12	1.7
		グラスウール（75mm） せっこうボード	9 9	0.4
		岩綿吸音板	9 12	0.4
		グラスウール（100mm） せっこうボード	9 9	0.3
		岩綿吸音板	9 12	0.3
		ロックウール（75mm） せっこうボード	9 9	0.4
		岩綿吸音板	9 12	0.4
		ロックウール（100mm） せっこうボード	9 9	0.3
		岩綿吸音板	9 12	0.3

番号	屋根構造	天井材料	天井材料の厚さ (mm)	熱通過率 K [W/ (㎡ - K)]
8	1 鉄板 0.5 2 ｱｽﾌｧﾙﾄﾙｰﾌｨﾝｸﾞ 1 3 木毛板 25 4 空気層 5 RC 130 6 空気層 7 天井材料  	せっこうボード	9	1.7
		グラスウール（75mm） せっこうボード	9	0.4
		グラスウール（100mm） せっこうボード	9	0.3
		ロックウール（75mm） せっこうボード	9	0.4
		ロックウール（100mm） せっこうボード	9	0.3
		けい酸カルシウム板	4	1.8
			6	1.8
		グラスウール（75mm） けい酸カルシウム板	4	0.4
			6	0.4
		グラスウール（100mm） けい酸カルシウム板	4	0.3
			6	0.3
		ロックウール（75mm） けい酸カルシウム板	4	0.4
			6	0.4
		ロックウール（100mm） けい酸カルシウム板	4	0.3
			6	0.3
		せっこうボード 岩綿吸音板	9 9	1.4
			9 12	1.3
		グラスウール（75mm） せっこうボード 岩綿吸音板	9 9	0.4
			9 12	0.4
		グラスウール（100mm） せっこうボード 岩綿吸音板	9 9	0.3
			9 12	0.3
		ロックウール（75mm） せっこうボード 岩綿吸音板	9 9	0.4
			9 12	0.4
		ロックウール（100mm） せっこうボード 岩綿吸音板	9 9	0.3
			9 12	0.3

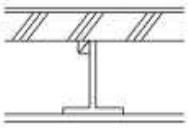
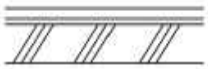
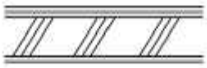
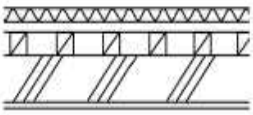
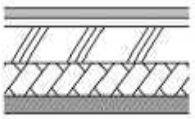
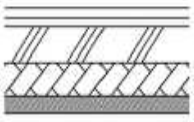
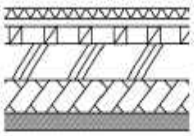
注：計算条件 α_o=23[W/(m²・K)]、α_i=9[W/(m²・K)]、空気層の熱抵抗 ra=0.07[m²・K/W]

表２－６（ｄ）外壁の熱通過率Ｋ

番号	天井及び床構造	天井材料	天井材料の厚さ (㎜)	熱通過率 K [W/ (㎡・K)]
1	1 モルタル 30 2 RC 120 3 空気層 4 天井材料 	せっこうボード	9	2.2
		けい酸カルシウム板	4	2.4
			6	2.3
		せっこうボード	9 9	1.7
		岩綿吸音板	9 12	1.6
2	1 リノリウムなど 3 2 モルタル 27 3 RC 120 4 空気層 5 天井材料 	せっこうボード	9	2.2
		けい酸カルシウム板	4	2.3
			6	2.2
		せっこうボード	9 9	1.7
		岩綿吸音板	9 12	1.5
3	1 タイル 4 2 モルタル 26 3 シンダーコンクリート 60 4 防水層 3 5 RC 120 6 空気層 7 天井材料 	せっこうボード	9	1.9
		けい酸カルシウム板	4	2.0
			6	2.0
		せっこうボード	9 9	1.5
		岩綿吸音板	9 12	1.4

注：計算条件 α_i=9[W/(m²・K)]、空気層の熱抵抗 ra=0.07[m²・K/W]

表２－６（ｅ）天井の熱通過率　K

番号	天井及び床構造	天井材料	天井材料の厚さ (mm)	熱通過率 K [W/(㎡・K)]
1	1 リノリウム 3 2 モルタル 27 3 RC 120 4 空気層 5 天井材料 	アルミ板	0.8～1.0	2.4
		鉄板	0.4～0.5	2.4
2	1 リノリウム 3 2 モルタル 27 3 RC 120 			2.9
3	1 リノリウム 3 2 モルタル 27 3 RC 120 4 天井材料 	モルタル	20	2.8
		岩綿吹付	10	1.9
			15	1.6
		木毛板	12	2.5
			15	2.4
			18	2.3
			30	2.0
4	1 たたみ 50 2 床板 20 3 空気層 4 RC 120 5 天井材料 	モルタル	20	1.2
		岩綿吹付	10	1.0
			15	0.9
		木毛板	12	1.1
			15	1.1
			18	1.1
			30	1.0
5	1 タイル 4 2 モルタル 26 3 RC 120 4 割ぐり 5 土壌 			0.9
6	1 リノリウムなど 3 2 モルタル 27 3 RC 120 4 割ぐり 150 5 土壌 			0.9
7	1 たたみ 50 2 床板 20 3 空気層 4 RC 120 5 割ぐり 150 6 土壌 			0.7

注：計算条件 α_i=9[W/(m²・K)]、空気層の熱抵抗 ra=0.07[m²・K/W]

第３節　暖房負荷計算

３－１　構造体負荷、ガラス面負荷

（１）外壁、屋根、ピロティ床等の構造体負荷及びガラス面の負荷は、設計基準第４編第１章第２節２‐３‐２（１）による。ただし、設計用屋内温度は、２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。

なお、構造体の熱通過率は、表２‐６より類似の値を求め使用してもよい。

（２）内壁負荷の算定は、設計基準第４編第１章第２節２－３－２（２）による。

ただし、設計用屋内温度は、２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。また、非空調隣室温度差係数は、表２－３による。

（３）土壌に接する床、地中壁等の構造体負荷は、設計基準第４編第１章第２節２－３－２（３）による。

３－２　すきま風負荷

（１）すきま風量

設計基準第４編第１章第２節２－３－３（１）によるほか、次による。

ア　加湿装置がない場合の暖房システムについては、潜熱を無視する。

イ　倉庫、体育館及び工場等の大空間を有する室のすきま風量は、換気回数法により計算する。

$$Q_1 = n \cdot V$$

ここに、n：換気回数（= 0.5～1.5）

［標準を１回/h とし、扉等の開閉頻度及び建物の向き等を勘案し回数を決定すること。］

V：室容積［m^3］

ウ　強制換気している場合は、換気風量とすきま風の大なる方とする。

（２）すきま風負荷

設計基準第４編第１章第２節２－３－３（２）による。ただし、設計用屋内温度及び絶対湿度は、２－１－２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｃ）による。

３－３　室内暖房負荷の集計

設計基準第４編第１章第２節２－３－４による。ただし、24 時間連続暖房運転をする施設（通信局舎等）、米軍家族住宅、将校・下士官宿舎及び自衛隊隊舎の暖房負荷計算については、間欠運転係数を考慮しない。

３‐４ 外気負荷

設計基準第４編第１章第２節２‐３‐５による。ただし、室内空気の比エンタルピーは、２‐１‐２「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２‐１（ａ）、（ｂ）及び（ｄ）による。

３－５　加湿量

設計基準第４編第１章第２節２－３－６による。ただし、室内空気の絶対湿度は、２－１－２

「設計用屋内条件」の当該事項によるほか、表２－１（ａ）及び（ｂ）による。

第４節　熱源機器容量の算定

４－１　温熱源機器

４－１－１　容量の算定

設計基準第４編第１章第３節３－３－２「温熱源機器の算定」は、次のとおりとする。

（１）鋼製蒸気ボイラーの定格換算蒸気量（G）は、暖房負荷（q1）、暖房以外の負荷（q2）に負荷率（K1）及び配管損失係数（K2）、装置負荷係数（K3）、経年係数（K4）及び能力補償係数（K5）を乗じて決定する。

鋼製蒸気ボイラーの定格換算蒸気量 G [kg/h]

G=K1·K2·K3·K4·K5(q1L+q1H+q2)+K1·K5·HEG

q1L　：低圧（35kPa）蒸気暖房に使用する蒸気量の合計 [kg/h]

q1H　：高圧蒸気暖房（放射ヒーター及び二重効用吸収冷凍機等）に使用する蒸気量の合計 [kg/h]

q2　　：厨房、浴場等暖房以外に使用する蒸気量の合計 [kg/h]

HEG：熱交換器に使用する蒸気量 [kg/h]

K1　：負荷率（q1 及び HEG に対し 0.8、q2 に対し 0.65 とし、暖房装置専用ボイラーの場合は、1.0 とする。）

K2　：配管損失係数（= 1.1）

K3　：装置負荷係数（= 1.15）

K4　：経年係数　　（= 1.05）

K5　：能力補償係数（= 1.05）

（２）温熱源機器（鋼製蒸気ボイラーを除く）の定格出力（H）は、熱交換器を除く負荷（q3）に配管損失係数（K2）、装置負荷係数（K3）、経年係数（K4）及び能力補償係数（K5）を乗じて決定する。

鋳鉄製ボイラー及び温水ボイラーの定格出力 H [W]

H=(K1·K2·K3·K4·q3+K1·HE)K5

q3　：熱交換器を除く負荷 [W]

K1　：負荷率（q3 及び HEG に対し 0.8、暖房装置専用ボイラーの場合は、1.0 とする。）

K2　：配管損失係数（= 1～1.05）

K3　：装置負荷係数（= 1～1.1）

K4　：経年係数（= 1.05）

K5　：能力補償係数（= 1.05）

HE　：熱交換器の交換熱量 [W]

第３章　空調機器

第１節　基本事項

空調機器の基本事項は、設計基準第４編第１章第１節によるほか、次による。

（１）50Hz 地区のサイト等において、ボイラー及び通信器材用空調機器等に 60Hz 出力の基地集中発電設備から動力電源を供給する必要がある場合は、要求機関及び電気担当者と調整の上、インバータ等の採用を検討する。

なお、通信器材用空気調和機等にインバータを採用する場合は、高調波対策として、ノイズフィルター等を考慮する。

（２）運用上重要な機器を対象とした空調機器については、要求機関と調整の上、予備を設けてもよい。

第２節　冷熱源機器

２－１　一般事項

設計基準第４編第１章第３節３－１－１によるほか、次による。

（１）冷凍能力が、おおむね 70kW（20USRT）以上の場合に使用する。

（２）吸収冷凍機の標準蒸気圧力又は高温水温度は、次による。また、中温水を使用する場合は、別途検討する。

ア　一重効用吸収式の標準蒸気圧力は、100～150kPa（G）（標準高温水温度は 140～160℃）とする。

イ　二重効用吸収式の標準蒸気圧力は、700～800kPa（G）（標準高温水温度は 190～200℃）とする。

なお、ボイラープラントからの蒸気圧力損失を考慮し、標準蒸気圧力の範囲外としてもよい。

（３）二重効用の吸収冷凍機からの凝縮水の還り温度は、熱回収器等により 90℃以下（100％出力時）とする。

（４）配管の保有水量を計算し、必要保有水量を満たさない場合は、クッションタンクを設け、短時間のオン・オフ運転や再起動までの遅れを防止する。

第３節　冷却塔

３－１　一般事項

設計基準第４編第１章第３節３－２－１によるほか、次による。

冷却塔には、冷却水自動ブロー装置の設置を標準とする。また、水質に応じ設計基準第４編第１章第３節３－１１により水処理装置を選定する。

第４節　温熱源機器

設計基準第４編第１章第３節３－３によるほか、次による。

４－１　一般事項

（１）温熱源機器

ア　防衛施設の各施設で使用する温熱源は、建物の配置及び使用状況等により地域性、経済性、環境性等を十分検討し、単独あるいは複数の建物を考慮し決定する。

イ　温熱源としてボイラーを使用する場合は、蒸気ボイラー又は温水ボイラー等を単独で設ける。また、既に防衛施設にボイラープラントがある場合は、要求機関と調整のうえ、油焚きボイラーの段階的な廃止を検討するとともに、更新する場合においても、ボイラー容量の増加は見込まないものとする。

ウ　ボイラーは、環境への配慮、省エネルギー性、温室効果ガスの低減等を考慮し、排熱利用機器、押し込み送風機のインバータ、台数分割による台数制御等の採用を検討する。

エ　ボイラー型式の選定は、用途、規模、熱負荷傾向、運転時間、運転資格者の要否等を考慮し、要求機関と調整の上、決定する。

なお、台数分割による台数制御等を行う場合は、貫流式ボイラーとする。

オ　温熱源機器の台数分割は、使用時間帯、ゾーニング負荷の条件、熱負荷変動への追従性、機器効率、燃料消費量、保守点検等を総合的に検討し決定する。

カ　ボイラープラントに設置するボイラーの台数は、2 基を標準とする。ただし、台数分割による台数制御等を行う場合は、各種検討の結果をもって要求機関と調整の上、決定する。

なお、原則として次による。

（ア）同機種・同容量のボイラーを設けるものとし、予備を設けない。

ただし、サイト等の僻地は、予備として同容量を１基設ける。

（イ）暖房専用の場合は、１基とする。

キ　貫流式ボイラー、炉筒煙管式ボイラー及びたて形水管式ボイラーの最高使用圧力（安全弁封鎖圧力）は、1.0MPa とし、常用圧力は、0.7MPa を標準とする。ただし、冷熱源機器に吸収冷凍機を使用する場合は、第２節「冷熱源機器」の当該事項による。

ク　ボイラーの燃焼方式は、経済性・大気汚染防止法等を考慮し、要求機関と調整の上、決定する。

４－２　温熱源機器の算定

設計基準第４編第１章第３節３－３－２によるほか、鋼製蒸気ボイラーの選定は、表３－２を参考にする。

表３－２（ａ）　貫流ボイラーの諸元（参考）

項　　目			諸　　元								備　考
換算蒸発量		kg/h	200	300	400	500	750	1,000	1,500	2,000	
実際蒸発量		kg/h	168	251	335	419	629	838	1,257	1,676	
最高使用圧力		ＭＰａ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
常　用　圧　力		ＭＰａ	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
伝　熱　面　積		㎡	4.50	4.90	4.97	4.97	9.40	9.96	9.96	9.91	最大値
燃料制御方式			ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF	HI-LO-OFF	HI-LO-OFF	HI-LO-OFF	HI-LO-OFF	HI-LO-OFF	
灯油	バーナー形式		ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	
	燃焼方式		加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	
	燃料消費量	kg/h	11.8	17.8	23.4	30.0	43.9	59.3	86.0	117.3	計算値
	電気容量	kw	1.0	1.6	1.6	1.6	4.6	7.6	9.0	11.75	最大値
A重油	バーナー形式		ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	ｶﾞﾝﾀｲﾌﾟ	
	燃焼方式		加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	
	燃料消費量	Kg/h	12.0	18.1	23.9	30.6	44.8	60.4	87.6	119.5	計算値
	電気容量	kw	1.10	1.63	1.63	1.6	4.6	7.6	9.0	11.75	最大値
主用弁類	安全弁	A	25	25	25	40	50	50	65	65	最大値
	主蒸気止弁	A	25	32	32	40	50	50	65	65	最大値
	給水止弁	A	20	20	20	25	25	25	32	40	最大値
	吐出弁	A	25	25	25	25	25	25	25	25	最大値
製　品　重　量		kg	420	660	775	1,220	2,150	2,150	2,750	2,850	最大値
運　転　重　量		kg	470	747	889	1,310	2,280	2,280	2,920	3,020	最大値
排ガス出口口径		mm	200	250	250	250	300	300	350	380	最大値
ボイラー効率		%	88	87	88	86(87)	88(95)	87(95)	90(95)	88(95)	最小値

注　燃料消費量は給水温度 20℃で灯油の場合、低位発熱量 43, 500［kJ/kg］、Ａ重油の場合、低位発熱量 42, 700［kJ/kg］の値である。

（　）はエコノマイザー付の効率を示す。

表３－３（ｂ）　炉筒煙管ボイラーの諸元（参考）

項目			諸元													備考
換算蒸発量		kg/h	1,800	2,400	3,000	3,600	4,200	4,800	5,400	6,000	7,200	8,400	9,600	12,000	14,400	
実際蒸発量		kg/h	1,500	2,000	2,500	3,000	3,500	4,000	4,500	5,000	6,000	7,000	8,000	10,000	12,000	
最高使用圧力		MPa	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
常用圧力		MPa	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	
伝熱面積		㎡	24.5	24.8	34.2	38.8	46	52	58	64.3	82	96.1	100.4	126	147.8	最大値
燃料制御方式			比例制御 三位置	比例制御 三位置	比例制御 三位置	比例制御 三位置	比例制御	比例制御	比例制御	比例制御	比例制御	比例制御	比例制御	比例制御	比例制御	
灯油	バーナー形式		ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガ	ロータリガ	
	燃焼方式		加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	
	燃料消費量	kg/h	106.2	141.6	177.0	212.4	244.9	279.9	314.9	349.9	419.9	489.9	559.8	699.8	839.8	計算値
	電気容量	kw	9.0	10.95	12.5	16.0	17.25	22.75	23.0	26.25	29.75	28.5	46.75	55.25	64.75	最大値
A重油	バーナー形式		ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	ロータリガン	
	燃焼方式		加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	加圧燃焼	
	燃料消費量	kg/h	108.2	144.2	180.3	216.3	249.5	285.2	320.8	356.5	427.7	499.0	570.3	712.9	855.5	計算値
	電気容量	kw	9.0	9.85	12.5	16.0	18.0	22.75	22.0	26.25	29.75	27.5	46.75	54.75	64.75	最大値
主用弁類	安全弁	mmφ	40×1	40×1	40×1	50×1	50×1	40×2	40×2	40×1	50×2	40×1	50×1	65×2	65×2	最大値
	主蒸気止弁	mmφ	100	100	100	100	125	125	125	125	150	150	150	200	200	最大値
	給水止弁	mmφ	25	32	32	40	40	50	40	50	50	50	50	50	65	最大値
	吐出弁	mmφ	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	40×2	最大値
製品重量		kg	7,100	7,300	8,500	9,850	10,500	13,100	11,800	14,600	15,100	18,000	19,500	22,900	28,300	最大値
運転重量		kg	9,900	10,100	12,250	14,100	15,090	18,400	17,200	20,050	23,100	26,000	27,750	33,040	41,200	最大値
排ガス出口口径		mm	240×550	350×550	350×550	400×550	290×915	290×1015	290×1220	290×1290	290×1525	340×1525	400×1100	390×1900	390×2400	最大値
ボイラー効率		%	87	87	87	87	88	88	88	88	88	88	88	88	88	最小値

注　　燃料消費量は給水温度 20℃で灯油の場合、低位発熱量 43, 500［kJ/kg］、Ａ重油の場合、低位発熱量 42, 700［ｋＪ/kg］の値である。

第５節　熱源附属機器

設計基準第４編第１章第３節３－４によるほか、次による。

１　防衛施設の中央熱源機器への給油は、オイルサービスタンクを介して行う。

２　指定数量以上のオイルサービスタンクは、原則として専用室に設置する。

３　オイルポンプの揚油量は、熱源機器の燃料消費量に基づき決定する。

４　屋外オイルタンクは、第１０編「燃料施設」の当該事項による。

５　オイルタンク容量は、原則として、熱源機器の燃料消費量、運転時間、燃料調達計画、貯蔵日数、過去の使用実績に基づき、要求機関と調整の上、決定する。

６　ボイラー給水ポンプは、ボイラーの附属品とする。

７　還水タンクの容量は、ボイラー定格換算蒸発量又は定格出力に基づき決定するが、鋼製ボイラーの場合は、次のとおりとする。

（１）還水タンクの容量はボイラー毎時最大蒸発量の 150%とする。

（２）ボイラープラントにおける還水タンクは、ボイラー毎時最大蒸発量の 100%と 50%容量の 2 基とする。なお、ドレン処理装置を設置する場合の還水タンクは、還水タンク清掃時にもドレン水処理が行えるようボイラー毎時最大蒸発量の 50%容量 3 基を標準とする。

８　硬水軟化器の樹脂量は、原水硬度及び処理量に基づき決定する。

９　ポンプ注入式薬液注入装置のポンプ容量は、ボイラーの定格換算蒸発量に基づき決定する。

１０　オイルタンクとサービスタンクの間には、原則として返油管を設ける。なお、オーバーフローが重力によりオイルタンクに返油出来ない場合は、返油ポンプを設ける。

５－１　一般事項

設計基準第４編第１章第３節３－４－１によるほか、次による。

５－１－１　硬水軟化器

蒸気ボイラーには、原則として、全自動方式の硬水軟化器を設ける。また、予備を１基設ける。

５－１－２　薬液注入装置

蒸気ボイラーには、原則として、薬液注入装置を設けるものとするが、温水ボイラーの場合は必要に応じて設ける。

５－１－３　熱管理計器

ボイラーには、給水流量計及び油流量計を各ボイラー毎に設ける。

５－１－４　ドレン処理装置

（１）防衛施設のボイラープラントには、より効率的にドレンの回収及び再利用を行うため要求機関と調整の上、ドレン処理装置を設置する。

（２）ドレン処理後の水質鉄分濃度は、300μg/L以下とする。

５－２　熱源附属機器の算定

設計基準第４編第１章第３節３－４－２による。ただし、オイルサービスタンク、オイルタンク、還水タンク、硬水軟化器及びポンプ注入式薬液注入装置の容量は、次による。

（１）オイルサービスタンクの容量 Vs [L]

$Vs = C \cdot t_1$

ここに、C　：燃料消費量 [L/h]

t_1　：貯蔵時間 [h]（= 3）

（２）オイルタンクの容量 Vo [L]

$Vo = C \cdot t_2 \cdot d$

ここに、C　：燃料消費量 [L/h]

t_2　：運転時間 [h]（= 10、標準）

d　：貯蔵日数 [d]（= 30、標準）

（３）還水タンクの容量 V_R [L]

ア　鋼製ボイラーの場合

$V_{R1} = G \cdot K_{11}$

イ　鋳鉄製ボイラー（暖房専用）の場合

$V_{R2} = K_{11} \cdot 1.60 \cdot H$

ここに、G　：ボイラー換算蒸発量 [kg/h]

H　：ボイラー定格出力 [kW]

K_{11}：余裕係数（= 1.5）

（４）硬水軟化器の樹脂量 V_j [L]

$V_j = 0.43 \cdot dH \cdot Q_G$

$Q_G = (G - G_R) \cdot t3 \cdot d_2 / l000$

ここに、dH　：原水硬度 [dH]（1dH＝17.89mg/l）

Q_G　：処理水量 [m^3]

G　：ボイラー定格換算蒸発量 [kg/h]（≒L/h）

G_R　：還水量 [kg/h]（≒L/h）

t_3　：ボイラー運転時間 [h/d]（=10：標準）

d_2　：樹脂再生サイクル日数 [d]（=3　：標準）

（５）薬液注入装置の容量

ア　ポンプの容量 Qp [cc/min]

$Qp = G \cdot K / 60 \cdot 1000$

ここに、K：薬剤量（150cc/ton：標準）

イ　薬液槽の容量　Qr

$Qr = 0.06 \cdot t3 \cdot Qp \cdot V$

ここに、V：貯蔵日数（3：標準）

第６節　ファンコイルユニット

６－１　一般事項

設計基準第４編第１章第５節５－３－１によるほか、次による。

沖縄地区等多湿地域で、過冷却により結露が生じる恐れのある室に設けるファンコイルユニットは、温度調節器によりファンの発停等を考慮してもよい。

６－２　ファンコイルユニットの算定

設計基準第４編第１章第５節５－３－２（３）から（５）によるほか、次による。

（１）ファンコイルユニット・ダクト併用方式の場合は、設置室の方位ごとの時刻別最大外皮冷房負荷（q_{fs}、q_{ft}）及び外皮暖房負荷に基づき決定する。

（２）ファンコイルユニット方式の場合は、時刻別最大室内冷房負荷及び室内暖房負荷に基づき決定する。

（３）ファンコイルユニットの形番及び冷温水量は、表３－４から表３－５により決定する。なお、沖縄地区等多湿地域については、潜熱も確認し決定する。

（４）ファンコイルユニットの冷温水温度は、冷水 7℃、温水 55℃を標準とする。

ただし、冷水温度は、特に除湿を必要とする場合は、5℃又は 6℃としてよい。

また、温水温度は、冬期の設計用外気温度が－5℃以下の場合は 60℃、設計用外気温度が－10℃以下の場合は 65℃としてよい。

なお、冷水出入口温度差を標準温度差 5℃以上とする場合は、設計基準第４編第１章第３節３－１－２（５）「大温度差送水方式」による。

（５）ファンコイルユニットのコイル損失水頭は、表３－３による。

６－３　選定図表

本節において必要となる諸元値等は、次による。

（１）ファンコイルユニットの能力

表３－３（ａ）床置形、天井吊り形ファンコイルユニットの諸元（Δｔ＝5℃）

形番					FCU-2	FCU-3	FCU-4	FCU-6	FCU-8
標準風量 [m³/h]					280	420	560	840	1120
標準冷房水量（入口空気 28℃45%）[L/min]					6	8	12	17	22
標準冷房水量（入口空気 26℃50%）[L/min]					4	6	8	12	16
標準暖房水量（入口空気 19℃）[L/min]					6	8	12	17	22
標準暖房水量（入口空気 22℃）[L/min]					4	6	8	12	16
最小水量 [L/min]					2	3	4	6	8
最大水量 [L/min]					8	12	16	24	32
騒音レベル dB [A]					36	39	39	41	42
コイル損失水頭（入口空気 28℃45%）[kPa]					32	32	45	50	55
コイル損失水頭（入口空気 26℃50%）[kPa]					14	18	20	25	29
入力値（VA）			50Hz		55	60	65	90	130
			60Hz		60	65	70	100	140
冷房能力 [kW]	入口空気 25.6℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.27	1.90	2.56	3.84	5.11
				顕熱	1.01	1.52	2.04	3.07	4.08
			6℃	全熱	1.41	2.11	2.83	4.24	5.66
				顕熱	1.05	1.58	2.12	3.18	4.24
			5℃	全熱	1.56	2.35	3.13	4.71	6.29
				顕熱	1.12	1.69	2.25	3.39	4.52
	入口空気 26.0℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.33	1.99	2.67	4.01	5.33
				顕熱	1.04	1.56	2.09	3.13	4.19
			6℃	全熱	1.47	2.20	2.95	4.41	5.89
				顕熱	1.09	1.63	2.18	3.27	4.36
			5℃	全熱	1.62	2.44	3.25	4.89	6.52
				顕熱	1.16	1.73	2.31	3.47	4.62
	入口空気 28.0℃ 45%	入口水温	7℃	全熱	1.42	2.13	2.86	4.29	5.71
				顕熱	1.07	1.61	2.16	3.23	4.32
			6℃	全熱	1.56	2.34	3.12	4.68	6.24
				顕熱	1.12	1.68	2.24	3.36	4.48
			5℃	全熱	1.70	2.55	3.40	5.12	6.82
				顕熱	1.18	1.77	2.36	3.54	4.73
暖房能力 [kW]	入口空気 19.0℃	入口水温		45℃	1.53	2.31	3.09	4.61	6.15
				50℃	1.82	2.75	3.68	5.50	7.32
				55℃	2.11	3.19	4.27	6.39	8.51
				60℃	2.40	3.63	4.87	7.27	9.69
				65℃	2.70	4.08	5.46	8.17	10.87
	入口空気 22.0℃	入口水温		45℃	1.35	2.04	2.73	4.08	5.44
				50℃	1.64	2.48	3.32	4.97	6.61
				55℃	1.93	2.93	3.91	5.86	7.80
				60℃	2.22	3.37	4.51	6.74	8.98
				65℃	2.53	3.81	5.10	7.63	10.16
	入口空気 24.0℃	入口水温		45℃	1.23	1.86	2.48	3.73	4.96
				50℃	1.53	2.31	3.09	4.61	6.15
				55℃	1.82	2.75	3.68	5.50	7.32
				60℃	2.11	3.19	4.27	6.39	8.51
				65℃	2.40	3.63	4.87	7.27	9.69

注　冷房能力、暖房能力は、標準水量のときの値を示す。

表３－３（ｂ）ローボーイ形ファンコイルユニットの諸元（Δｔ=5℃）

形番					FCU-2	FCU-3	FCU-4	FCU-6	FCU-8
標準風量 [m³/h]					240	360	480	720	960
標準冷房水量（入口空気 28℃45%）[L/min]					6	8	11	17	22
標準冷房水量（入口空気 26℃50%）[L/min]					4	6	8	12	16
標準暖房水量（入口空気 19℃）[L/min]					6	8	11	17	22
標準暖房水量（入口空気 22℃）[L/min]					4	6	8	12	16
最小水量 [L/min]					2	3	4	6	8
最大水量 [L/min]					8	12	16	24	32
騒音レベル dB [A]					36	39	39	41	42
コイル損失水頭（入口空気 28℃45%）[kPa]					32	32	20	25	29
コイル損失水頭（入口空気 26℃50%）[kPa]					14	18	20	25	29
入力値（VA）			50Hz		55	60	65	90	130
			60Hz		60	65	70	100	140
冷房能力 [kW]	入口空気 25.6℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.08	1.64	2.19	3.28	4.39
				顕熱	0.86	1.31	1.75	2.62	3.51
			6℃	全熱	1.21	1.81	2.42	3.64	4.85
				顕熱	0.90	1.35	1.81	2.73	3.63
			5℃	全熱	1.34	2.01	2.69	4.04	5.39
				顕熱	0.96	1.44	1.93	2.90	3.88
	入口空気 26.0℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.13	1.72	2.29	3.43	4.58
				顕熱	0.89	1.34	1.80	2.69	3.59
			6℃	全熱	1.26	1.89	2.52	3.79	5.05
				顕熱	0.93	1.40	1.87	2.80	3.74
			5℃	全熱	1.39	2.09	2.79	4.19	5.59
				顕熱	0.98	1.48	1.98	2.97	3.96
	入口空気 28.0℃ 45%	入口水温	7℃	全熱	1.23	1.84	2.45	3.67	4.90
				顕熱	0.93	1.39	1.85	2.78	3.70
			6℃	全熱	1.33	2.00	2.67	4.01	5.34
				顕熱	0.96	1.44	1.92	2.88	3.84
			5℃	全熱	1.46	2.19	2.92	4.38	5.85
				顕熱	1.01	1.51	2.03	3.04	4.05
暖房能力 [kW]	入口空気 19.0℃	入口水温		45℃	1.31	1.97	2.63	3.95	5.27
				50℃	1.56	2.36	3.15	4.72	6.29
				55℃	1.82	2.74	3.65	5.47	7.30
				60℃	2.08	3.11	4.16	6.24	8.32
				65℃	2.33	3.50	4.66	7.00	9.33
	入口空気 22.0℃	入口水温		45℃	1.16	1.75	2.33	3.50	4.66
				50℃	1.41	2.12	2.83	4.26	5.68
				55℃	1.66	2.51	3.34	5.02	6.69
				60℃	1.93	2.89	3.86	5.77	7.70
				65℃	2.17	3.26	4.36	6.54	8.73
	入口空気 24.0℃	入口水温		45℃	1.06	1.59	2.12	3.19	4.26
				50℃	1.31	1.97	2.63	3.95	5.27
				55℃	1.56	2.36	3.15	4.72	6.29
				60℃	1.82	2.74	3.65	5.47	7.30
				65℃	2.08	3.11	4.16	6.24	8.32

注　冷房能力、暖房能力は、標準水量のときの値を示す。

表３－３（ｃ）カセット形ファンコイルユニットの諸元（Δt=5℃）

形番					FCU-2	FCU-3	FCU-4	FCU-6	FCU-8
標準風量 [m3/h]					320	480	640	960	1280
標準冷房水量（入口空気 28℃45%） [L/min]					6	10	12	16	22
標準冷房水量（入口空気 26℃50%） [L/min]					5	7.5	10	15	20
標準暖房水量（入口空気 19℃） [L/min]					6	10	12	16	22
標準暖房水量（入口空気 22℃） [L/min]					5	7.5	10	15	20
最小水量 [L/min]					2	3	4	6	8
最大水量 [L/min]					10	15	20	30	40
騒音レベル dB [A]					40	42	43	44	45
コイル損失水頭（入口空気 28℃45%）[kPa]					32	50	45	45	55
コイル損失水頭（入口空気 26℃50%）[kPa]					22	28	31	39	45
入力値（VA）			50Hz		65	75	100	130	170
			60Hz		70	85	110	150	190
冷房能力 [kW]	入口空気 25.6℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.45	2.19	2.92	4.39	5.84
				顕熱	1.16	1.75	2.33	3.51	4.67
			6℃	全熱	1.61	2.42	3.24	4.85	6.48
				顕熱	1.20	1.81	2.43	3.63	4.86
			5℃	全熱	1.79	2.69	3.58	5.39	7.18
				顕熱	1.28	1.93	2.57	3.88	5.16
	入口空気 26.0℃ 50%	入口水温	7℃ 6℃ 5℃	全熱	1.52	2.29	3.05	4.58	6.10
				顕熱	1.19	1.80	2.39	3.59	4.79
				全熱	1.68	2.52	3.37	5.05	6.74
				顕熱	1.24	1.87	2.48	3.74	4.98
				全熱	1.86	2.79	3.72	5.59	7.45
				顕熱	1.32	1.98	2.65	3.96	5.29
	入口空気 28.0℃ 45%	入口水温	7℃	全熱	1.63	2.45	3.27	4.90	6.53
				顕熱	1.23	1.85	2.46	3.70	4.94
			6℃	全熱	1.78	2.67	3.57	5.34	7.13
				顕熱	1.28	1.92	2.56	3.84	5.12
			5℃	全熱	1.95	2.92	3.90	5.85	7.80
				顕熱	1.35	2.03	2.70	4.05	5.40
暖房能力 [kW]	入口空気 19.0℃	入口水温		45℃	1.76	2.63	3.51	5.27	7.02
				50℃	2.10	3.15	4.18	6.29	8.38
				55℃	2.45	3.65	4.86	7.30	9.73
				60℃	2.79	4.16	5.53	8.32	11.08
				65℃	3.12	4.66	6.20	9.33	12.43
	入口空気 22.0℃	入口水温		45℃	1.55	2.33	3.10	4.66	6.22
				50℃	1.89	2.83	3.77	5.68	7.56
				55℃	2.24	3.34	4.45	6.69	8.91
				60℃	2.58	3.86	5.12	7.70	10.26
				65℃	2.91	4.36	5.80	8.73	11.61
	入口空気 24.0℃	入口水温		45℃	1.43	2.12	2.83	4.26	5.67
				50℃	1.76	2.63	3.51	5.27	7.02
				55℃	2.10	3.15	4.18	6.29	8.38
				60℃	2.45	3.65	4.86	7.30	9.73
				65℃	2.79	4.16	5.53	8.32	11.08

注　冷房能力、暖房能力は、標準水量のときの値を示す。

表３－３（ｄ）床置形、天井吊り形ファンコイルユニットの諸元（Δｔ＝7℃）

形番					FCU-2	FCU-3	FCU-4	FCU-6	FCU-8
標準風量 [m³/h]					280	420	560	840	1120
冷房水量（入口空気 28.0℃,45%）[L/min]					2.7	4.0	5.3	8.0	10.7
冷房水量（入口空気 26.0℃,50%）[L/min]					2.5	3.7	5.0	7.4	9.9
暖房水量（入口空気 19℃） [L/min]					2.8	4.3	5.7	8.6	11.4
暖房水量（入口空気 22℃） [L/min]					2.5	3.7	5.0	7.4	9.9
騒音レベル dB [A]					36	39	39	41	42
コイル損失水頭（入口空気 28℃45%） [kPa]					33	56	56	56	56
コイル損失水頭（入口空気 26℃50%） [kPa]					28	56	56	56	56
入力値（VA）			50Hz		55	60	65	90	130
			60Hz		60	65	70	100	140
冷房能力 [kW]	入口空気 25.6℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.15	1.72	2.30	3.46	4.60
				顕熱	0.92	1.37	1.84	2.76	3.68
			6℃	全熱	1.26	1.90	2.55	3.81	5.09
				顕熱	0.94	1.42	1.91	2.85	3.81
			5℃	全熱	1.40	2.12	2.81	4.24	5.66
				顕熱	1.00	1.52	2.02	3.05	4.07
	入口空気 26.0℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.2	1.80	2.40	3.61	4.80
				顕熱	0.94	1.40	1.88	2.82	3.77
			6℃	全熱	1.32	1.98	2.66	3.97	5.30
				顕熱	0.98	1.47	1.96	2.94	3.92
			5℃	全熱	1.46	2.20	2.92	4.40	5.87
				顕熱	1.04	1.56	2.08	3.12	4.16
	入口空気 28.0℃ 45%	入口水温	7℃	全熱	1.29	1.94	2.57	3.89	5.19
				顕熱	0.97	1.46	1.93	2.90	3.87
			6℃	全熱	1.40	2.11	2.81	4.21	5.62
				顕熱	1.01	1.51	2.02	3.02	4.03
			5℃	全熱	1.53	2.30	3.06	4.61	6.14
				顕熱	1.06	1.59	2.12	3.19	4.26
暖房能力 [kW]	入口空気 19.0℃	入口水温		45℃	1.38	2.08	2.78	4.15	5.54
				50℃	1.64	2.47	3.31	4.94	6.60
				55℃	1.91	2.87	3.84	5.74	7.67
				60℃	2.17	3.27	4.38	6.54	8.73
				65℃	2.44	3.67	4.91	7.34	9.80
	入口空気 22.0℃	入口水温		45℃	1.22	1.84	2.46	3.67	4.90
				50℃	1.48	2.23	2.99	4.46	5.96
				55℃	1.75	2.63	3.52	5.26	7.03
				60℃	2.96	3.03	4.06	6.06	8.09
				65℃	2.28	3.43	4.59	6.85	9.15
	入口空気 24.0℃	入口水温		45℃	1.11	1.68	2.25	3.35	4.47
				50℃	1.38	2.07	2.78	4.14	5.54
				55℃	1.64	2.47	3.31	4.94	6.60
				60℃	1.91	2.87	3.85	5.74	7.67
				65℃	2.17	3.27	4.38	6.54	8.73

注　冷房能力、暖房能力は、各入口空気温度における水量のときの値を示す。

表３－３（ｅ）カセット形ファンコイルユニットの諸元（Δt＝7℃）

形番					FCU-2	FCU-3	FCU-4	FCU-6	FCU-8
標準風量 [m3/h]					320	480	640	960	1280
冷房水量（入口空気 28℃45%） [L/min]					2.9	4.3	5.8	8.6	11.5
冷房水量（入口空気 26℃50%） [L/min]					2.7	4.0	5.3	8.0	10.7
暖房水量（入口空気 19℃） [L/min]					3.1	4.6	6.2	9.3	12.3
暖房水量（入口空気 22℃） [L/min]					2.7	4.0	5.3	8.0	10.7
騒音レベル dB [A]					40	42	43	44	45
コイル損失水頭（入口空気 28℃45%） [kPa]					35	40	45	50	55
コイル損失水頭（入口空気 26℃50%） [kPa]					30	35	38	44	59
入力値（VA）			50Hz		65	75	100	130	170
			60Hz		70	85	110	150	190
冷房能力 [kW]	入口空気 25.6℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.23	1.86	2.47	3.72	4.96
				顕熱	0.98	1.48	1.97	2.97	3.96
			6℃	全熱	1.37	2.05	2.75	4.12	5.51
				顕熱	1.02	1.53	2.06	3.09	4.13
			5℃	全熱	1.52	2.28	3.04	4.58	6.10
				顕熱	1.09	1.64	2.18	3.29	4.39
	入口空気 26.0℃ 50%	入口水温	7℃	全熱	1.29	1.94	2.58	3.88	5.18
				顕熱	1.01	1.52	2.02	3.04	4.06
			6℃	全熱	1.43	2.14	2.86	4.29	5.73
				顕熱	1.05	156	2.11	3.18	4.23
			5℃	全熱	1.58	2.37	3.16	4.75	6.33
				顕熱	1.12	1.68	2.25	3.37	4.50
	入口空気 28.0℃ 45%	入口水温	7℃	全熱	1.39	2.09	2.79	4.20	5.59
				顕熱	1.05	1.57	2.09	3.15	4.19
			6℃	全熱	1.51	2.27	3.03	4.54	6.06
				顕熱	1.09	1.63	2.18	3.26	4.35
			5℃	全熱	1.65	2.48	3.32	4.97	6.63
				顕熱	1.15	1.73	2.30	3.44	4.59
暖房能力 [kW]	入口空気 19.0℃	入口水温		45℃	1.49	2.23	2.88	4.47	5.96
				50℃	1.77	2.58	3.54	5.73	7.10
				55℃	2.05	3.09	4.12	6.19	8.26
				60℃	2.35	3.52	4.70	7.05	9.40
				65℃	2.63	3.95	5.27	7.91	10.55
	入口空気 22.0℃	入口水温		45℃	1.32	1.98	2.63	3.95	5.28
				50℃	1.59	2.40	3.20	4.80	6.42
				55℃	1.87	2.84	3.77	5.67	7.58
				60℃	2.18	3.26	4.34	6.53	8.73
				65℃	2.45	3.70	4.91	7.39	9.81
	入口空気 24.0℃	入口水温		45℃	1.20	1.80	2.33	3.61	4.81
				50℃	1.48	2.16	2.97	4.81	5.95
				55℃	1.77	2.66	3.55	5.33	7.11
				60℃	2.06	3.09	4.13	6.19	8.25
				65℃	2.34	3.52	4.70	7.05	9.40

注　冷房能力、暖房能力は、各入口空気温度における水量のときの値を示す。

（2）ファンコイルユニットの型番選定表

ア　床置形・天井吊り形の水量比による冷房能力補正値

表３－４（ａ）入口冷水温度７℃の場合（Δｔ=5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW]			
		入口空気温度	DB 25.6℃ RH 50%	DB 26.0℃ RH 50%	DB 28.0℃ RH 45%
FCU-2	2	全熱	0.91	0.95	1.02
		顕熱	0.72	0.74	0.77
	3	全熱	1.12	1.17	1.25
		顕熱	0.89	0.91	0.94
	4	全熱	1.27	1.33	1.42
		顕熱	1.01	1.04	1.07
FCU-3	5	全熱	1.76	1.84	1.97
		顕熱	1.40	1.45	1.49
	6	全熱	1.90	2.00	2.13
		顕熱	1.52	1.56	1.61
FCU-4	7	全熱	2.40	2.51	2.69
		顕熱	1.92	1.97	2.04
	8	全熱	2.56	2.67	2.86
		顕熱	2.04	2.09	2.16
FCU-6	9	全熱	3.36	3.51	3.76
		顕熱	2.68	2.75	2.84
	10	全熱	3.52	3.68	3.94
		顕熱	2.81	2.89	2.98
	11	全熱	3.70	3.86	4.13
		顕熱	2.96	3.02	3.11
	12	全熱	3.84	4.01	4.29
		顕熱	3.07	3.13	3.23
FCU-8	13	全熱	4.66	4.86	5.20
		顕熱	3.72	3.81	3.93
	14	全熱	4.82	5.03	5.38
		顕熱	3.85	3.95	4.07
	15	全熱	4.96	5.18	5.54
		顕熱	3.96	4.06	4.19
	16	全熱	5.11	5.33	5.71
		顕熱	4.08	4.19	4.32

表３－４（ｂ）入口冷水温度 6℃の場合（Δｔ=5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW]			
		入口空気温度	DB 25.6℃ RH 50%	DB 26.0℃ RH 50%	DB 28.0℃ RH 45%
FCU-2	2	全熱	1.01	1.05	1.11
		顕熱	0.75	0.77	0.80
	3	全熱	1.24	1.29	1.36
		顕熱	0.93	0.95	0.98
	4	全熱	1.41	1.47	1.56
		顕熱	1.05	1.09	1.12
FCU-3	5	全熱	1.95	2.03	2.15
		顕熱	1.46	1.51	1.55
	6	全熱	2.11	2.20	2.34
		顕熱	1.58	1.63	1.68
FCU-4	7	全熱	2.66	2.77	2.94
		顕熱	1.99	2.05	2.11
	8	全熱	2.83	2.95	3.12
		顕熱	2.12	2.18	2.24
FCU-6	9	全熱	3.73	3.88	4.10
		顕熱	2.79	2.87	2.95
	10	全熱	3.92	4.08	4.31
		顕熱	2.94	3.01	3.09
	11	全熱	4.08	4.25	4.50
		顕熱	3.06	3.15	3.24
	12	全熱	4.24	4.41	4.68
		顕熱	3.18	3.27	3.36
FCU-8	13	全熱	5.15	5.36	5.67
		顕熱	3.86	3.96	4.07
	14	全熱	5.33	5.55	5.87
		顕熱	3.99	4.11	4.22
	15	全熱	5.50	5.72	6.05
		顕熱	4.12	4.23	4.35
	16	全熱	5.66	5.89	6.26
		顕熱	4.24	4.36	4.48

表３－４（ｃ）入口冷水温度 5℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW]			
		入口空気温度	DB 25.6℃ RH 50%	DB 26.0℃ RH 50%	DB 28.0℃ RH 45%
FCU-2	2	全熱	1.11	1.16	1.22
		顕熱	0.79	0.82	0.84
	3	全熱	1.37	1.43	1.50
		顕熱	0.98	1.01	1.03
	4	全熱	1.56	1.62	1.70
		顕熱	1.12	1.16	1.18
FCU-3	5	全熱	2.17	2.25	2.36
		顕熱	1.56	1.60	1.64
	6	全熱	2.35	2.44	2.55
		顕熱	1.69	1.73	1.77
FCU-4	7	全熱	2.95	3.06	3.20
		顕熱	2.12	2.18	2.23
	8	全熱	3.13	3.25	3.40
		顕熱	2.25	2.31	2.36
FCU-6	9	全熱	4.13	4.29	4.48
		顕熱	2.97	3.04	3.11
	10	全熱	4.35	4.51	4.71
		顕熱	3.13	3.19	3.26
	11	全熱	4.53	4.70	4.91
		顕熱	3.26	3.33	3.40
	12	全熱	4.71	4.89	5.12
		顕熱	3.39	3.47	3.54
FCU-8	13	全熱	5.72	5.93	6.20
		顕熱	4.11	4.20	4.30
	14	全熱	5.93	6.15	6.43
		顕熱	4.26	4.36	4.46
	15	全熱	6.10	6.33	6.62
		顕熱	4.39	4.48	4.59
	16	全熱	6.29	6.52	6.82
		顕熱	4.52	4.62	4.73

イ　床置形・天井吊り形の水量比による暖房能力補正値

表３－５（ａ）入口温水温度 55℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW] 入口空気温度 DB 19.0℃　RH 40%	DB 22.0℃　RH 40%	DB 24.0℃　RH 40%
FCU-2	2	1.70	1.55	1.46
	3	1.94	1.77	1.67
	4	2.11	1.93	1.82
FCU-3	5	3.03	2.76	2.61
	6	3.19	2.93	2.75
FCU-4	7	4.12	3.74	3.54
	8	4.27	3.91	3.68
FCU-6	9	5.87	5.36	5.04
	10	6.06	5.54	5.22
	11	6.24	5.70	5.36
	12	6.39	5.86	5.50
FCU-8	13	8.01	7.30	6.88
	14	8.19	7.48	7.04
	15	8.36	7.62	7.18
	16	8.51	7.80	7.32

表３－５（ｂ）入口温水温度 60℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW] 入口空気温度 DB 19.0℃　RH 40%	DB 22.0℃　RH 40%	DB 24.0℃　RH 40%
FCU-2	2	1.93	1.79	1.69
	3	2.21	2.04	1.94
	4	2.40	2.22	2.11
FCU-3	5	3.45	3.19	3.03
	6	3.63	3.37	3.19
FCU-4	7	4.69	4.33	4.11
	8	4.87	4.51	4.27
FCU-6	9	6.68	6.19	5.87
	10	6.90	6.39	6.06
	11	7.10	6.58	6.23
	12	7.27	6.74	6.39
FCU-8	13	9.13	8.44	8.00
	14	9.33	8.64	8.18
	15	9.52	8.80	8.34
	16	9.69	8.98	8.51

ウ　カセット形の水量比による冷房能力補正値

表３－６（ａ）　入口冷水温度 7℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW]			
		入口空気温度	DB 25.6℃ RH 50%	DB 26.0℃ RH 50%	DB 28.0℃ RH 45%
FCU-2	2	全熱	0.92	0.96	1.03
		顕熱	0.73	0.75	0.78
	3	全熱	1.14	1.19	1.28
		顕熱	0.91	0.94	0.97
	4	全熱	1.32	1.38	1.48
		顕熱	1.05	1.08	1.12
	5	全熱	1.45	1.52	1.63
		顕熱	1.16	1.19	1.23
FCU-3	6	全熱	1.97	2.06	2.21
		顕熱	1.57	1.62	1.67
	7	全熱	2.12	2.22	2.37
		顕熱	1.69	1.74	1.79
FCU-4	8	全熱	2.63	2.75	2.95
		顕熱	2.10	2.16	2.23
	9	全熱	2.79	2.91	3.11
		顕熱	2.23	2.29	2.36
	10	全熱	2.92	3.05	3.27
		顕熱	2.33	2.39	2.46
FCU-6	11	全熱	3.79	3.96	4.24
		顕熱	3.03	3.11	3.21
	12	全熱	3.96	4.13	4.42
		顕熱	3.16	3.24	3.34
	13	全熱	4.11	4.29	4.59
		顕熱	3.28	3.37	3.47
	14	全熱	4.25	4.44	4.75
		顕熱	3.40	3.48	3.59
	15	全熱	4.39	4.58	4,90
		顕熱	3.51	3.59	3.70
FCU-8	16	全熱	5.29	5.52	5.90
		顕熱	4.23	4.33	4.47
	17	全熱	5.43	5.67	6.06
		顕熱	4.34	4.45	4.59
	18	全熱	5.58	5.82	6.23
		顕熱	4.46	4.56	4.71
	19	全熱	5.71	5.96	6.38
		顕熱	4.56	4.67	4.82
	20	全熱	5.84	6.10	6.53
		顕熱	4.67	4.79	4.94

表３－６（ｂ）　入口冷水温度 6℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW]			
		入口空気温度	DB 25.6℃ RH 50%	DB 26.0℃ RH 50%	DB 28.0℃ RH 45%
FCU-2	2	全熱	1.01	1.06	1.13
		顕熱	0.75	0.79	0.81
	3	全熱	1.26	1.32	1.40
		顕熱	0.94	0.97	1.00
	4	全熱	1.46	1.52	1.61
		顕熱	1.09	1.12	1.16
	5	全熱	1.61	1.68	1.78
		顕熱	1.20	1.24	1.28
FCU-3	6	全熱	2.20	2.29	2.42
		顕熱	1.65	1.68	1.73
	7	全熱	2.35	2.45	2.59
		顕熱	1.76	1.81	1.86
FCU-4	8	全熱	2.92	3.04	3.22
		顕熱	2.19	2.25	2.32
	9	全熱	3.09	3.22	3.40
		顕熱	2.31	2.38	2.45
	10	全熱	3.24	3.37	3.57
		顕熱	2.43	2.48	2.56
FCU-6	11	全熱	4.21	4.38	4.63
		顕熱	3.15	3.24	3.33
	12	全熱	4.38	4.56	4.82
		顕熱	3.28	3.38	3.47
	13	全熱	4.55	4.74	5.01
		顕熱	3.41	3.51	3.60
	14	全熱	4.71	4.90	5.18
		顕熱	3.53	3.62	3.72
	15	全熱	4.85	5.05	5.34
		顕熱	3.63	3.74	3.84
FCU-8	16	全熱	5.85	6.09	6.44
		顕熱	4.38	4.51	4.63
	17	全熱	6.01	6.25	6.61
		顕熱	4.50	4.62	4.75
	18	全熱	6.18	6.43	6.80
		顕熱	4.63	4.75	4.88
	19	全熱	6.32	6.58	6.96
		顕熱	4.74	4.87	5.00
	20	全熱	6.48	6.74	7.13
		顕熱	4.86	4.98	5.12

表３－６（ｃ）入口冷水温度 5℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW]			
		入口空気温度	DB 25.6℃ RH 50%	DB 26.0℃ RH 50%	DB 28.0℃ RH 45%
FCU-2	2	全熱	1.13	1.18	1.24
		顕熱	0.81	0.83	0.85
	3	全熱	1.40	1.46	1.53
		顕熱	1.00	1.03	1.06
	4	全熱	1.62	1.68	1.76
		顕熱	1.16	1.19	1.22
	5	全熱	1.79	1.86	1.95
		顕熱	1.28	1.32	1.35
FCU-3	6	全熱	2.43	2.52	2.64
		顕熱	1.74	1.79	1.83
	7	全熱	2.60	2.70	2.83
		顕熱	1.87	1.93	1.97
FCU-4	8	全熱	3.25	3.37	3.52
		顕熱	2.34	2.39	2.44
	9	全熱	3.42	3.55	3.72
		顕熱	2.46	2.52	2.58
	10	全熱	3.58	3.72	3.90
		顕熱	2.57	2.65	2.70
FCU-6	11	全熱	4.67	4.84	5.06
		顕熱	3.36	3.44	3.51
	12	全熱	4.87	5.05	5.28
		顕熱	3.50	3.59	3.66
	13	全熱	5.50	5.24	5.48
		顕熱	3.63	3.72	3.80
	14	全熱	5.22	5.41	5.66
		顕熱	3.75	3.84	3.93
	15	全熱	5.39	5.59	5.85
		顕熱	3.88	3.96	4.05
FCU-8	16	全熱	6.49	6.73	7.04
		顕熱	4.67	4.77	4.88
	17	全熱	6.66	6.91	7.23
		顕熱	4.79	4.90	5.01
	18	全熱	6.86	7.11	7.43
		顕熱	4.93	5.04	5.15
	19	全熱	7.01	7.27	7.61
		顕熱	5.04	5.16	5.27
	20	全熱	7.18	7.45	7.80
		顕熱	5.16	5.29	5.40

エ　カセット形の水量比による暖房能力補正値

表３－７（ａ）入口温水温度 55℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW] 入口空気温度 DB 19.0℃　RH 40%	DB 22.0℃　RH 40%	DB 24.0℃　RH 40%
FCU-2	2	1.83	1.66	1.56
	3	2.10	1.91	1.80
	4	2.30	2.10	1.97
	5	2.45	2.24	2.10
FCU-3	6	3.42	3.12	2.95
	7	3.58	3.26	3.09
FCU-4	8	4.55	4.15	3.91
	9	4.72	4.31	4.05
	10	4.86	4.45	4.18
FCU-6	11	6.66	6.08	5.73
	12	6.84	6.25	5.89
	13	7.01	6.40	6.03
	14	7.16	6.54	6.16
	15	7.30	6.69	6.29
FCU-8	16	9.11	8.31	7.84
	17	9.28	8.47	7.98
	18	9.44	8.62	8.13
	19	9.59	8.75	8.25
	20	9.73	8.91	8.38

表３－７（ｂ）入口温水温度 60℃の場合（Δｔ＝5℃）

形式	水量 [L/min]	熱量[kW] 入口空気温度 DB 19.0℃　RH 40%	DB 22.0℃　RH 40%	DB 24.0℃　RH 40%
FCU-2	2	2.08	1.92	1.82
	3	2.38	2.20	2.09
	4	2.61	2.41	2.30
	5	2.79	2.58	2.45
FCU-3	6	3.90	3.61	3.41
	7	4.08	3.77	3.58
FCU-4	8	5.18	4.80	4.54
	9	5.37	4.97	4.72
	10	5.53	5.12	4.86
FCU-6	11	7.59	7.02	6.65
	12	7.80	7.22	6.83
	13	7.99	7.40	7.01
	14	8.16	7.55	7.16
	15	8.32	7.70	7.30
FCU-8	16	10.38	9.61	9.11
	17	10.57	9.79	9.27
	18	10.75	9.96	9.44
	19	10.92	10.12	9.58
	20	11.08	10.26	9.73

第７節　放熱器

７－１　ファンコンベクター

７－１－１　一般事項

設計基準第４編第１章第５節５－５－１（１）によるほか、次による。

（１）ファンコンベクターは、蒸気式又は温水式とする。

（２）形番（FCV-）は、ファンコンベクターの暖房負荷及び入口空気温度に基づき、温水式の場合は、設計基準第４編第１章第５節５－５－１図５－１７、図５－１８によるほか表３－６により決定する。蒸気式の場合は、表３－７の選定範囲により決定する。

（３）蒸気量又は温水量は、暖房負荷に基づき決定する。

（４）蒸気による場合の蒸気圧力は、35kPa を標準とする。温水による場合の温水温度は、入口温水温度は 60℃、出入口温度差は 10℃を標準とする。ただし、設計用外気温が－10℃以下の場合の温水温度は 65℃としてよい。

（５）入口空気温度、蒸気圧力の条件が異なる場合の能力補正は、表３－８による。

７－１－２　ファンコンベクターの算定

（１）ファンコンベクターの暖房能力及び温水量の算定は、設計基準第４編第１章第５節５－５－１（２）による。

（２）ファンコンベクターの蒸気量の算定は次による。

ファンコンベクターの蒸気量 G [kg/h]

$$G = \frac{3600 \cdot q_{FV}}{\gamma}$$

ここに、γ ：蒸気の凝縮潜熱 [kJ/kg]（≒2,235）

q_{FV}：暖房能力 [kW]

７－１－３　選定図表

本節において必要となる諸元値等は、次による。

（１）　温水ファンコンベクターの能力

表３－６（ａ）床置露出形、床置埋込形、天吊露出形、天井埋込形、天吊カセット型

形　番　(FCV-)			2	3	4	6	8	12
風　量　[m³/h]			280	420	560	840	1,120	1,560
床置露出形	騒音レベル [dB]		36	39	39	41	42	44
床置埋込形	入力値[VA]	50Hz	55	60	65	90	130	180
天吊り露出形		60Hz	60	65	70	100	140	200
天井埋込形	騒音レベル [dB]		40	42	43	44	45	46
天吊りカセット形	入力値[VA]	50Hz	65	75	100	130	170	230
		60Hz	70	85	110	150	190	260
水　量 [L/min]			2.6	3.9	5.2	7.8	10.4	14.5
水　圧　損　失 [kPa]			7.8	13.7	15.7	19.6	22.6	27.5
暖　房　能　力	入口空気 19℃	入口水温 60℃	1.96	2.93	3.90	5.86	7.83	11.11
[kW]	入口空気 22℃	入口水温 60℃	1.81	2.72	3.63	5.44	7.26	10.10

注　通水量は、入口空気温度 20℃、入口温水温度 60℃、出入口温度差約 10℃の条件による。

表３－６（ｂ）ローボイ露出形、ローボイ埋込形

形　番　（FCV-）			2	3	4	6	8	12
風　量　[m³/h]			240	360	480	720	960	1330
ローボイ露出形 ローボイ埋込形	騒音レベル [dB]		36	39	39	41	42	44
	入力値[VA]	50Hz	55	60	65	90	130	180
		60Hz	60	65	70	100	140	200
水　量　[L/min]			2.2	3.3	4.5	6.7	8.9	12.4
水　圧　損　失　[kPa]			6.9	11.8	14.7	18.6	21.6	25.5
暖　房　能　力 [kW]	入口空気 19℃	入口水温 60℃	1.68	2.50	3.35	5.03	6.71	9.30
	入口空気 22℃	入口水温 60℃	1.56	2.33	3.10	4.66	6.22	8.62

注　通水量は、入口空気温度 20℃、入口温水温度 60℃、出入口温度差約 10℃の条件による。

（２）　蒸気ファンコンベクターの能力

表３－７（ａ）床置露出形、床置埋込形、天吊露出形、天井埋込形、天吊カセット形

形　番　（FCV-）			2	3	4	6	8	12
風　量　[m³/h]			280	420	560	840	1120	1560
床置露出形 床置埋込形 天吊り露出形	騒音レベル [dB]		36	39	39	41	42	44
	入力値[VA]	50Hz	55	60	65	90	130	180
		60Hz	60	65	70	100	140	200
天井埋込形 天吊りカセット形	騒音レベル [dB]		40	42	43	44	45	46
	入力値[VA]	50Hz	65	75	100	130	170	230
		60Hz	70	85	110	150	190	260
暖　房　能　力 [kW]	入口空気 19℃		3.42	4.88	7.07	10.59	12.73	15.74
	入口空気 22℃		3.31	4.73	6.83	10.27	12.36	15.28

注　暖房能力は、飽和蒸気温度 108℃（蒸気圧 35kPa）のときの値とする。

表３－７（ｂ）ローボイ露出形、ローボイ埋込形

形　番　（FCV-）			2	3	4	6	8	12
風　量　[m3/h]			240	360	480	720	960	1330
床置露出形 床置埋込形	騒音レベル [dB]		36	39	39	41	42	44
	入力値[VA]	50　Hz	55	60	65	90	130	180
		60　Hz	60	65	70	100	140	200
暖　房　能　力 [kW]	入口空気 19℃		3.17	4.52	6.54	9.70	11.78	14.56
	入口空気 22℃		3.07	4.37	6.31	9.50	11.43	14.13

注　暖房能力は、飽和蒸気温度 108℃（蒸気圧 35kPa）のときの値とする。

（３）能力修正

表３－８　ファンコンベクターの蒸気暖房能力補正係数

		入力蒸気圧力 [kPa] （飽和蒸気温度　℃）			
		10 (102)	35 (108)	50 (111)	100 (120)
入口空気温度[℃]	13	1.01	1.08	1.11	1.22
	15	0.99	1.06	1.09	1.19
	18	0.95	1.02	1.06	1.16
	19	0.94	1.01	1.05	1.15
	20	0.93	1.00	1.03	1.14
	22	0.91	0.98	1.01	1.11
	28	0.84	0.91	0.94	1.05

注　1　標準能力は飽和蒸気温度 108℃、入口空気温度 20℃のときの能力をいう。

2　暖房能力の補正

蒸気暖房能力＝蒸気標準能力×補正係数

７－２　コンベクター

７－２－１　一般事項

（１）能力、蒸気量又は温水量は、暖房負荷に基づき決定する。なお、能力は、蒸気による場合の蒸気圧力は 35kPa （飽和蒸気温度 108℃）、温水による場合の入口温水温度は 60℃の条件を標準とする。

（２）入口空気温度、蒸気圧力又は温水温度の条件が異なる場合の能力補正は、表３－１０、表３－１２による。

（３）コンベクターの寸法は、表３－９、表３－１１により決定する。ただし、設置場所に寸法制限がない場合は、奥行き 225mm､高さ 700mm（床置形）、570mm（壁掛形）を標準とし、長さ寸法を決定する。

７－２－２　コンベクターの算定

（１）設計基準第４編第１章第５節５－５－２（２）による。ただし、蒸気の凝縮潜熱（γ）は以下のとおりとする。

γ：蒸気の凝縮潜熱 [kJ/kg]（≒2,235）

（２）コンベクターの温水量の算定は、次による。

コンベクターの温水量 L_w[L/min]

$$L_w = \frac{14.3 \cdot q_B}{\Delta t}$$

ここに、Δt：温水出入口温度差 [℃]（＝10）

q_B：暖房能力 [kW]

７－２－３　選定図表

本節において必要となる諸元値等は、次による。

（１）　コンベクターの蒸気暖房能力

表３－９（ａ）コンベクターの蒸気暖房能力

（床置形、壁掛形：入口空気温度 20℃）[単位：kW]

奥行　[mm]		175			225			280		
高さ	床置形	500	600	700	500	600	700	500	600	700
[mm]	壁掛形	370	470	570	370	470	570	370	470	570
長さ [mm]	500	0.75	0.81	0.87	1.10	1.18	1.25	1.25	1.40	1.50
	600	0.91	0.98	1.06	1.30	1.41	1.50	1.50	1.66	1.80
	700	1.09	1.17	1.27	1.52	1.66	1.77	1.77	1.94	2.12
	800	1.28	1.36	1.47	1.74	1.91	2.05	2.05	2.22	2.43
	900	1.47	1.58	1.69	1.98	2.17	2.33	2.33	2.54	2.75
	1000	1.66	1.80	1.92	2.22	2.43	2.60	2.60	2.86	3.08
	1100	1.86	2.02	2.17	2.47	2.70	2.88	2.88	3.17	3.42
	1200	2.07	2.24	2.42	2.72	2.97	3.16	3.16	3.47	3.76
	1300	2.29	2.48	2.67	2.98	3.23	3.46	3.46	3.79	4.08
	1400	2.50	2.72	2.92	3.23	3.49	3.76	3.76	4.10	4.41
	1500	2.74	2.98	3.20	3.48	3.76	4.05	4.05	4.43	4.77
	1600	2.97	3.23	3.47	3.72	4.03	4.34	4.34	4.76	5.13
	1700	3.21	3.50	3.77	3.98	4.32	4.64	4.64	5.08	5.49
	1800	3.44	3.76	4.06	4.24	4.60	4.94	4.94	5.41	5.85
	1900	3.69	4.04	4.38	4.51	4.88	5.27	5.27	5.74	6.21
	2000	3.93	4.31	4.69	4.77	5.17	5.59	5.59	6.07	6.56

注　１　入口空気温度 20℃、飽和蒸気温度 108℃のときの暖房能力を示す。

２　長さとは、ケーシングの長さの寸法をいう。

３　奥行き寸法及び高さ寸法は、次の範囲とする。

奥行き寸法：175（～150）、225（～210）、280（～260）

壁掛形・高さ寸法：370（～410）、470（～510）、570（～610）

床置形・高さ寸法：500（～520）、600（～620）、700（～720）

表３－９（ｂ）コンベクターの蒸気暖房能力

（床置形、壁掛形：入口空気温度 19℃）[単位：kW]

奥行 [mm]		175			225			280		
高さ	床置形	500	600	700	500	600	700	500	600	700
[mm]	壁掛形	370	470	570	370	470	570	370	470	570
長さ [mm]	500	0.76	0.82	0.88	1.12	1.20	1.27	1.27	1.42	1.52
	600	0.92	1.00	1.08	1.32	1.43	1.52	1.52	1.69	1.83
	700	1.11	1.19	1.29	1.54	1.69	1.80	1.80	1.97	2.15
	800	1.30	1.38	1.49	1.77	1.94	2.08	2.08	2.26	2.47
	900	1.49	1.61	1.72	2.01	2.20	2.37	2.37	2.58	2.79
	1000	1.69	1.83	1.95	2.26	2.47	2.64	2.64	2.91	3.13
	1100	1.89	2.05	2.20	2.51	2.74	2.93	2.93	3.22	3.47
	1200	2.10	2.28	2.46	2.76	3.02	3.21	3.21	3.53	3.82
	1300	2.33	2.52	2.71	3.03	3.28	3.52	3.52	3.85	4.15
	1400	2.54	2.76	2.97	3.28	3.55	3.82	3.82	4.17	4.48
	1500	2.78	3.03	3.25	3.54	3.82	4.11	4.11	4.50	4.85
	1600	3.02	3.28	3.53	3.78	4.09	4.41	4.41	4.84	5.21
	1700	3.26	3.56	3.83	4.04	4.39	4.71	4.71	5.16	5.58
	1800	3.49	3.82	4.12	4.31	4.67	5.02	5.02	5.50	5.94
	1900	3.75	4.10	4.45	4.58	4.96	5.35	5.35	5.83	6.31
	2000	3.99	4.38	4.76	4.85	5.25	5.68	5.68	6.17	6.66

注　1　入口空気温度 19℃、飽和蒸気温度 108℃のときの暖房能力を示す。

2　長さとは、ケーシングの長さの寸法をいう。

3　奥行き寸法及び高さ寸法は、次の範囲とする。

奥行き寸法：175（～150）、225（～210）、280（～260）

壁掛形・高さ寸法：370（～410）、470（～510）、570（～610）

床置形・高さ寸法：500（～520）、600（～620）、700（～720）

表３－１０　コンベクターの蒸気暖房能力補正係数

		入力蒸気圧力　[kPa] （飽和蒸気温度　　℃）			
		10 (102)	35 (108)	50 (111)	100 (120)
入口空気温度[℃]	13	1.02	1.11	1.16	1.31
	15	0.98	1.08	1.13	1.28
	18	0.94	1.03	1.08	1.23
	19	0.92	1.02	1.06	1.21
	20	0.91	1.00	1.05	1.20
	22	0.88	0.97	1.02	1.16
	28	0.78	0.88	0.92	1.06
	30	0.76	0.84	0.89	1.03

注　1　標準能力は飽和蒸気温度 108℃、入口空気温度 20℃のときの能力をいう。

2　暖房能力の補正

蒸気暖房能力＝蒸気標準能力×補正係数

（２）コンベクターの温水暖房能力

表３－１１（ａ）コンベクターの温水暖房能力

（床置形、壁掛形：入口空気温度 20℃）[単位：kW]（参考）

奥行　[mm]		175			225			280		
高さ[mm]	床置形	500	600	700	500	600	700	500	600	700
	壁掛形	370	470	570	370	470	570	370	470	570
長さ[mm]	500	0.19	0.20	0.22	0.27	0.30	0.31	0.31	0.35	0.38
	600	0.23	0.24	0.27	0.33	0.36	0.37	0.37	0.42	0.46
	700	0.27	0.30	0.32	0.39	0.42	0.44	0.44	0.49	0.54
	800	0.32	0.34	0.36	0.44	0.48	0.52	0.52	0.56	0.62
	900	0.36	0.40	0.43	0.50	0.55	0.59	0.59	0.64	0.70
	1000	0.42	0.46	0.49	0.56	0.62	0.65	0.65	0.72	0.78
	1100	0.47	0.51	0.55	0.62	0.68	0.73	0.73	0.80	0.87
	1200	0.52	0.56	0.61	0.68	0.75	0.80	0.80	0.87	0.95
	1300	0.58	0.62	0.68	0.75	0.81	0.87	0.87	0.96	1.03
	1400	0.63	0.68	0.74	0.81	0.88	0.95	0.95	1.03	1.11
	1500	0.69	0.75	0.81	0.87	0.95	1.02	1.02	1.12	1.20
	1600	0.75	0.81	0.87	0.93	1.01	1.09	1.09	1.20	1.29
	1700	0.81	0.88	0.95	1.00	1.09	1.17	1.17	1.28	1.38
	1800	0.87	0.95	1.02	1.06	1.16	1.25	1.25	1.36	1.47
	1900	0.93	1.02	1.10	1.13	1.23	1.33	1.33	1.44	1.57
	2000	0.99	1.09	1.19	1.20	1.31	1.41	1.41	1.53	1.66

注　1　入口空気温度 20℃、入口温水温度 60℃のときの暖房能力を示す。

2　長さとは、ケーシングの長さの寸法をいう。

3　奥行き寸法及び高さ寸法は、次の範囲とする。

奥行き寸法：175（～150）、225（～210）、280（～260）

壁掛形・高さ寸法：370（～410）、470（～510）、570（～610）

床置形・高さ寸法：500（～520）、600（～620）、700（～720）

表３－１１（ｂ）コンベクターの温水暖房能力

（床置形、壁掛形：入口空気温度 19℃)[単位：kW]（参考）

奥行 [mm]		175			225			280		
高さ	床置形	500	600	700	500	600	700	500	600	700
[mm]	壁掛形	370	470	570	370	470	570	370	470	570
長さ [mm]	500	0.20	0.21	0.23	0.28	0.31	0.32	0.32	0.36	0.40
	600	0.24	0.25	0.28	0.31	0.37	0.38	0.38	0.44	0.48
	700	0.28	0.31	0.33	0.41	0.44	0.46	0.46	0.51	0.56
	800	0.33	0.35	0.37	0.46	0.50	0.54	0.54	0.58	0.64
	900	0.37	0.42	0.45	0.52	0.57	0.61	0.61	0.67	0.73
	1000	0.44	0.48	0.51	0.58	0.64	0.68	0.68	0.75	0.81
	1100	0.49	0.53	0.57	0.64	0.71	0.76	0.76	0.83	0.90
	1200	0.54	0.58	0.63	0.71	0.78	0.83	0.83	0.90	0.99
	1300	0.60	0.64	0.71	0.78	0.84	0.90	0.90	1.00	1.07
	1400	0.66	0.71	0.77	0.84	0.92	0.99	0.99	1.07	1.15
	1500	0.72	0.78	0.84	0.90	0.99	1.06	1.06	1.17	1.25
	1600	0.78	0.84	0.90	0.97	1.05	1.13	1.13	1.25	1.34
	1700	0.84	0.92	0.99	1.04	1.13	1.22	1.22	1.33	1.44
	1800	0.90	0.99	1.06	1.10	1.21	1.30	1.30	1.41	1.53
	1900	0.97	1.06	1.14	1.18	1.28	1.38	1.38	1.50	1.63
	2000	1.03	1.13	1.24	1.25	1.36	1.47	1.47	1.59	1.73

注　1　入口空気温度 19℃、入口温水温度 60℃のときの暖房能力を示す。

2　長さとは、ケーシングの長さの寸法をいう。

3　奥行き寸法及び高さ寸法は、次の範囲とする。

奥行き寸法：175（～150）、225（～210）、280（～260）

壁掛形・高さ寸法：370（～410）、470（～510）、570（～610）

床置形・高さ寸法：500（～520）、600（～620）、700（～720）

表３－１２　コンベクターの温水暖房能力補正係数

		入口温水温度［℃］			
		80	70	60	55
入口空気温度［℃］	15	2.12	1.65	1.20	1.00
	18	1.98	1.51	1.08	0.88
	19	1.93	1.47	1.04	0.84
	20	1.88	1.42	1.00	0.80
	22	1.78	1.33	0.92	0.73

注　1　標準能力は、入口温水温度 60℃（温水出入口温度差 10℃）、入口空気温度 20℃のときの能力をいう。

2　暖房能力の補正

温水暖房能力＝温水標準能力×補正係数

第８節　天井パネル式放射ヒーター

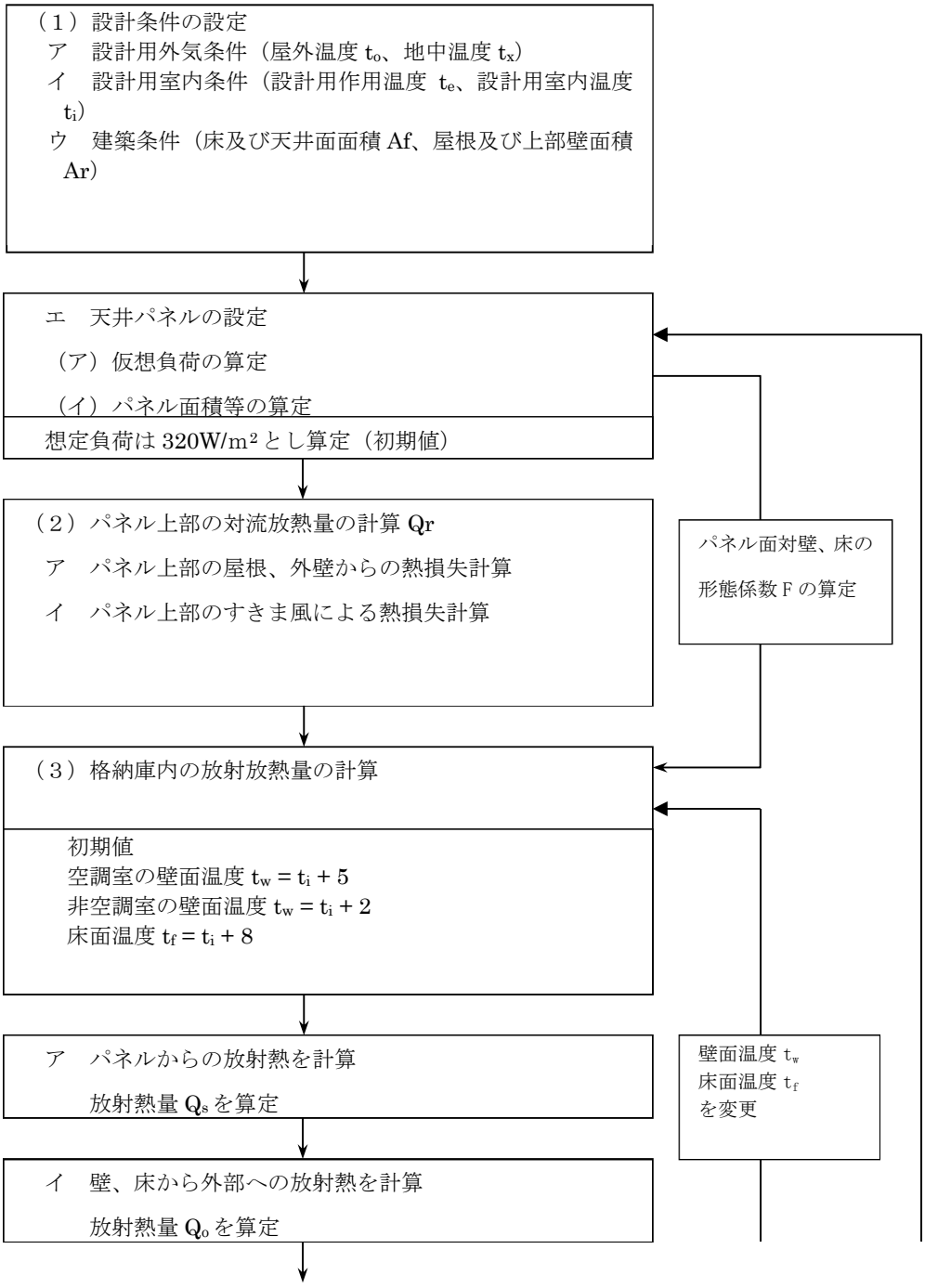
８－１　一般事項

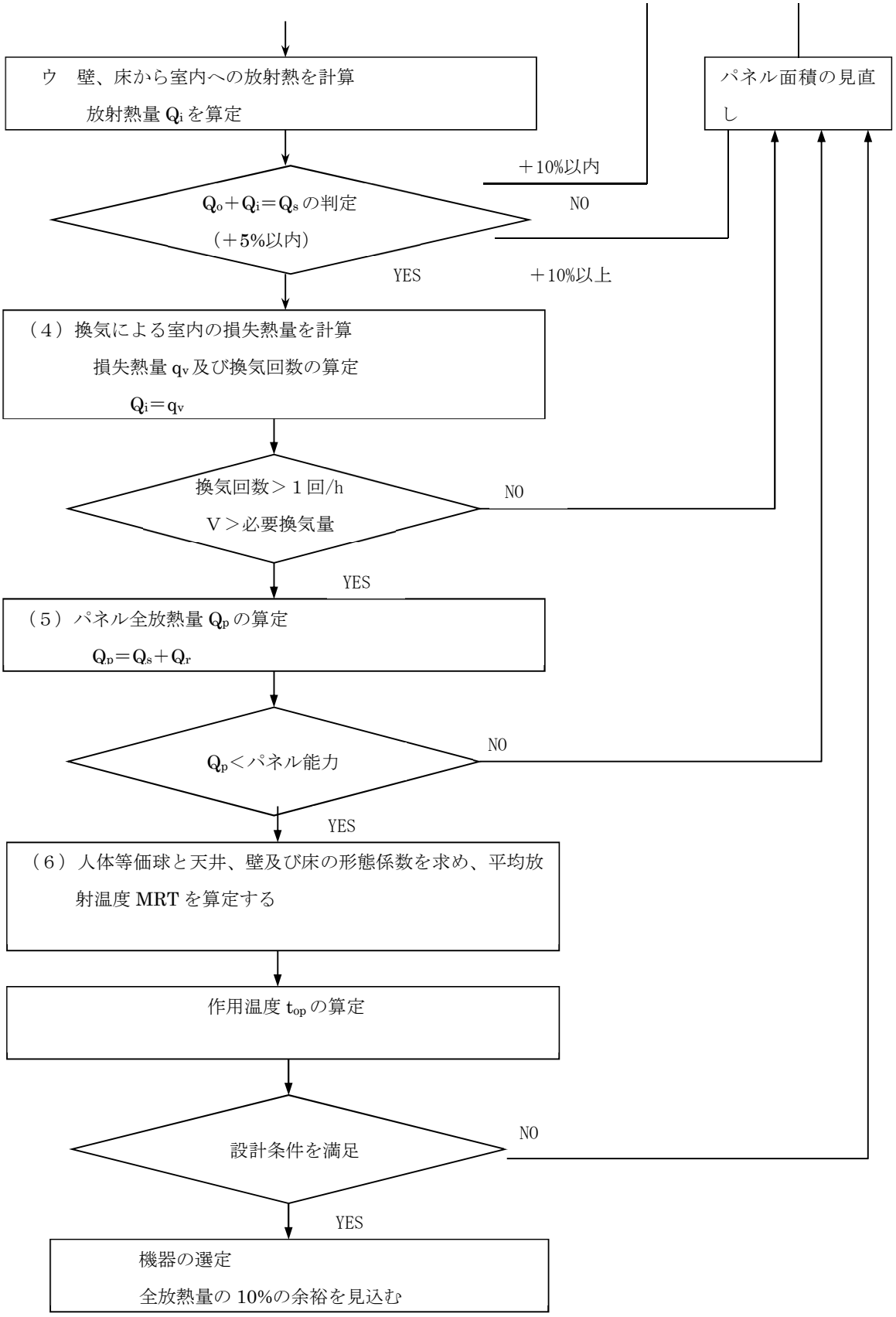
（１）天井の高さが高く、特に防塵を考慮しなければならない機材等を取扱う施設で他の暖房方式では効果的な暖房が出来ない場合は、天井パネル式放射ヒーターとする。

（２）熱量は、蒸気（圧力：490kPa)、又は高温水（160℃）を標準とする。

８－２　天井パネル式放射ヒーターの算定

（１）格納庫の負荷計算のフローを以下に示す。




ウ　壁、床から室内への放射熱を計算
放射熱量 Q_i を算定
パネル面積の見直し
＋10%以内
$Q_o+Q_i=Q_s$ の判定
（＋5%以内）
NO
YES
＋10%以上
（４）換気による室内の損失熱量を計算
損失熱量 q_v 及び換気回数の算定
$Q_i=q_v$
換気回数＞１回/h
Ｖ＞必要換気量
NO
YES
（５）パネル全放熱量 Q_p の算定
$Q_p=Q_s+Q_r$
Q_p＜パネル能力
NO
YES
（６）人体等価球と天井、壁及び床の形態係数を求め、平均放射温度 MRT を算定する
作用温度 t_{op} の算定
設計条件を満足
NO
YES
機器の選定
全放熱量の 10%の余裕を見込む

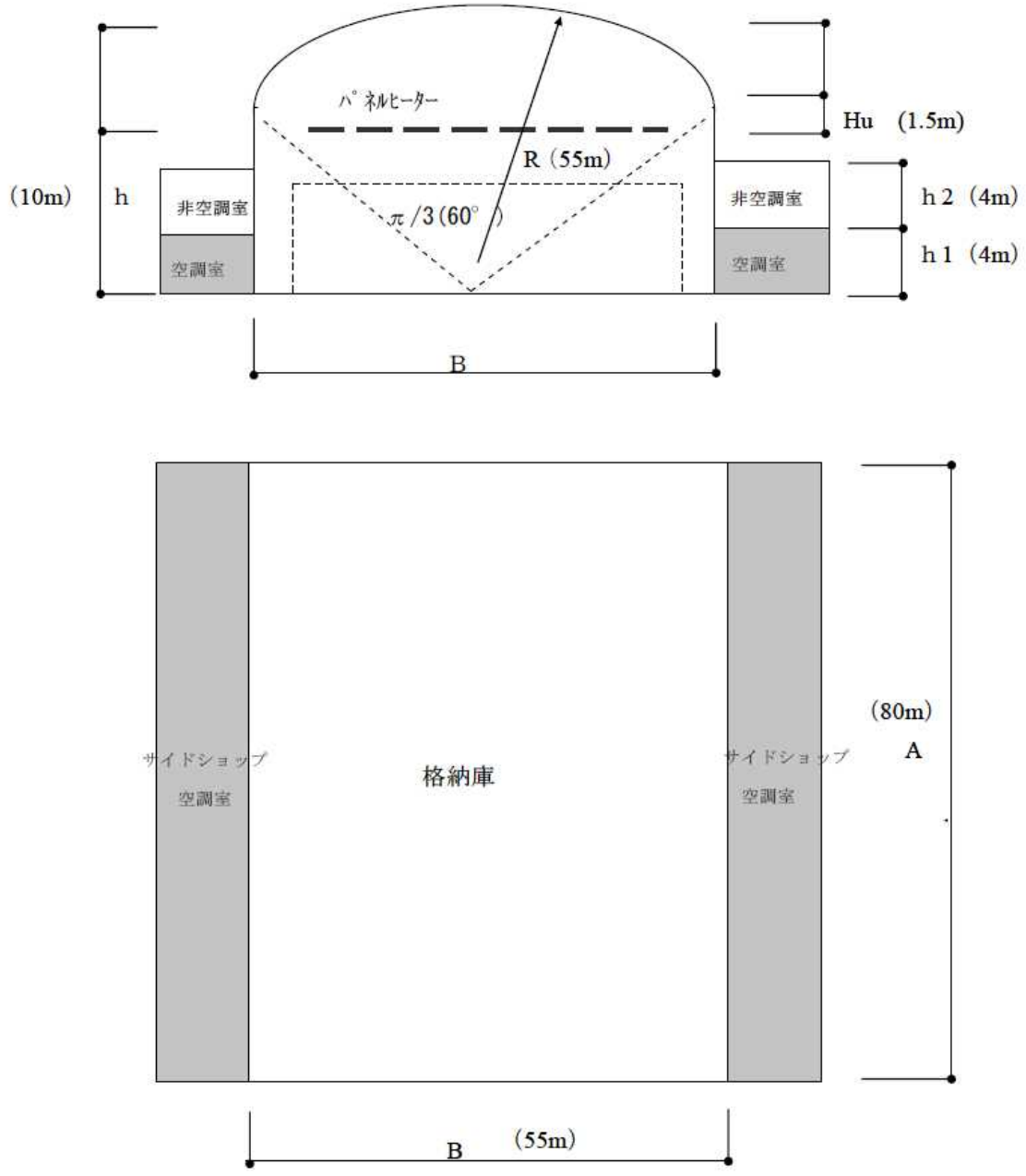


図３－１　格納庫平面図および断面図

８－３　天井パネル式放射ヒーターの負荷計算フローによる計算例

［計算例］

（１）設計条件の設定

ア　屋外条件

（ア）設計用屋外温度 t_0：-17.2 [℃]

（イ）地中温度 t_x（深さ 1m）：-8.9 [℃]

イ　室内条件

（ア）設計用作用温度 t_e：14.0 [℃]（第６編第２章第１節表２－１）

（イ）設計用室内温度 t_i ：13.0 [℃]

ウ　建築条件

（ア）床面積、天井面面積　Af

$$Af = A \times B$$
$$= 80 \times 55$$
$$= 4{,}400\ [m^2]$$

（イ）屋根及び上部壁面積　Ar（楕円形の場合）

$$Ar = Ar_1 + Ar_2$$
$$= 4{,}605 + 953$$
$$= 5{,}558\ [m^2]$$

①　屋根面積 $Ar_1 = R \times A \times \pi/3$

$$= 55 \times 80 \times \pi/3$$
$$= 4{,}605\ [m^2]$$

②　上部壁面積 $Ar_2 = Hu \times (A + B) \times 2 + (R^2 + \pi/6 - B \times \sin(\pi/3) \times R/2) \times 2$

$$= 1.5 \times (80 + 55) \times 2 + (55^2 + \pi/6 - 55 \times \sin(\pi/3) \times R/2) \times 2$$
$$= 953\ [m^2]$$

R　：屋根の弧の半径 55[m]

Hu：上部壁高さ 1.5[m]

エ　天井パネルの設定

（ア）仮想負荷の算定　Q

$$Q = Qc \times Af = 320 \times 4{,}400$$
$$= 1{,}408{,}000\ [W]$$

Qc：面積当たりの仮想負荷 320 [W/m²]：初期値

（イ）パネル枚数の設定　Np

$$Np = Q / (Qp \times Lp) = 1{,}408{,}000 / (1{,}370\ [W/m] \times 16\ [m])$$
$$= 64\ 枚$$

Qp：パネル能力 1,370 [W/m]（参考値）

Lp：パネル長さ 16 [m]（配置計画により算定）

（ウ）パネル面積の設定　Ap

$$Ap = Wp \times Lp \times Np = 0.75 \times 16 \times 64 = 768\ [m^2]$$

Wp（パネル幅 0.75 [m]）（参考）

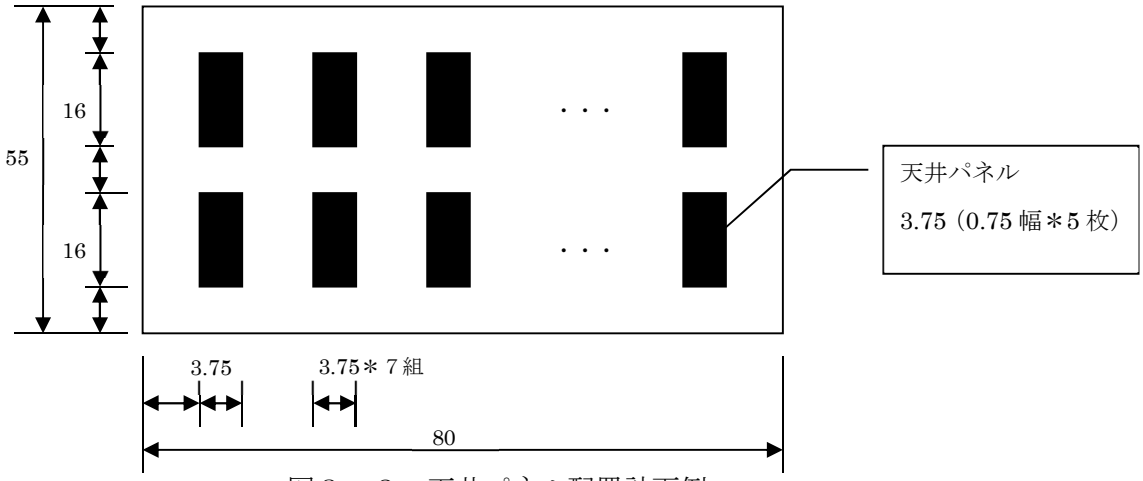


図３－２　天井パネル配置計画例

（２）パネルの対流放熱量

ア　屋根、外壁からの損失熱量　qr

$qr = Ar \times Kr \times (tr - to) = 5,558 \times 1.335 \times (34.0 - (-17.2)) = 379,900$ [W]

Kr：熱通過率

$$K_r = \frac{1}{\frac{1}{\alpha p} + \sum \frac{L}{\lambda} + \frac{1}{\alpha 0}}$$

$$K_r = \frac{1}{\frac{1}{9} + \frac{0.025}{0.042} + \frac{0.0004}{45} + \frac{1}{23}}$$

$= 1.335$ [W/m²K]

表３－１３建築材料

躯体材料	GW・B	鉄板
L［m］	0.025	0.0004
λ［W/m］	0.042	45

tr：天井内温度

$tr = (Kr \times Ar \times to + \alpha p \times Ap \times tp + 1.3 \times 0.2778 \times Vr \times to)$
$/ (Kr \times Ar + \alpha p \times Ap + 1.3 \times 0.2778 \times Vr)$

$= \{1.335 \times 5,558 \times (-17.2) + 9 \times 768 \times 127 + 1.3 \times 0.2778 \times 14,260 \times (-17.2)\}$
$/ (1.335 \times 5,558 + 9 \times 768 + 1.3 \times 0.2778 \times 14,260)$

$= 34.0$ [℃]

αp ：パネル下面熱伝達率 9 [W/m²・K]

tp ：パネル表面温度 127 [℃]

Vr ：天井内の隙間風風量

$Vr = Ag \times Vo = 28,520 \times 0.5$

$= 14,260$ [m³]

Ag ：天井内容積

$$Ag = (\pi \times R^2/6 - B \times \sin(\pi/3) \times R/2 + Hu \times B) \times A$$
$$= (\pi \times 55^2/6 - 55 \times \sin(\pi/3) \times 55/2 + 1.5 \times 55) \times 80$$
$$= 28{,}520\ [m^3]$$

Vo：パネル上部空間の換気回数（0.5）[回/h]

イ　隙間風による損失熱量 qrv

$$qrv = 1.3 \times Vr \times (tr - to) \times 0.2778$$
$$= 1.3 \times 14{,}260 \times (34.0 - (-17.2)) \times 0.2778$$
$$= 263{,}673\ [W]$$

従って、天井内からの損失熱量は、

$$Qr = qr + qrv = 367{,}520 + 263{,}673$$
$$= 643{,}573\ [W]$$

（３）格納庫内の放射熱量の計算

ア　パネルからの放射熱量の算定

（ア）放射による伝熱は、次の式による。

$$q_{1\text{-}2} = (5.67/100^4)\ \varepsilon_1\ \varepsilon_2\ Af\ F_{1\text{-}2}\ (T_1^4 - T_2^4)$$

ε_1 ：天井面の放射率（$\varepsilon s = 0.92$）

ε_2 ：壁面の放射率（$\varepsilon w = 0.9$）又は床面の放射率（$\varepsilon f = 0.85$）

Af ：天井面（パネル面）の面積

$F_{1\text{-}2}$：放射パネルと各壁面（$F_{S\text{-}W}$）又は床面（$F_{s\text{-}f}$）の形態係数

天井面と床面との形態係数は、次の式による。

$$F_{s\text{-}f} = 2/(AB\pi)\ [B(h^2 + A^2)^{1/2}\ tan^{-1}\{B/(A^2 + h^2)^{1/2}\} + A(B^2+h^2)^{1/2}\ tan^{-1}\{A/(B^2+h^2)^{1/2}\}$$
$$- Bh\,tan^{-1}(B/h) + Ah\,tan^{-1}(A/h) - h^2/2\,ln\{(h^2+A^2+B^2)\ h^2/(A^2+h^2)\ (B^2+h^2)\}]$$

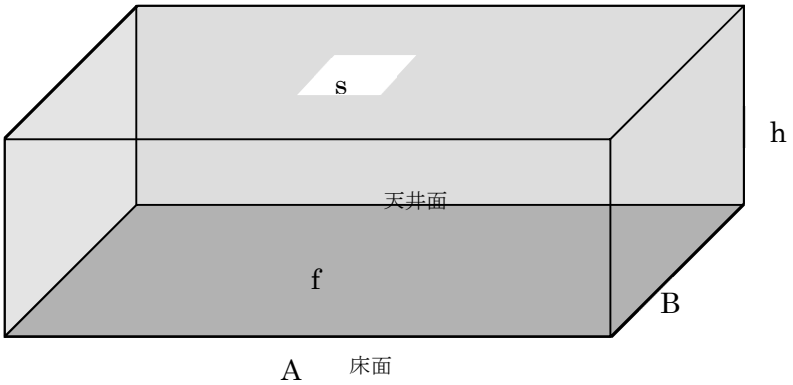


図３ - ３　格納庫面体図

天井面と壁面の形態係数（$F_{S\text{-}W}$）は、次の式による。

$$F_{S\text{-}W} = 1/\pi[tan^{-1}(B/h) + A/h\,tan^{-1}(B/A) - (h^2 + A^2)^{1/2}/h\,tan^{-1}\{B/(A^2 + h^2)^{1/2}\}$$
$$+ B/(4B)\,ln\{(h^2+A^2+B^2)\,h^2/(A^2+h^2)\,(B^2+h^2)\} + A^2/(4Bh)\,ln\{(h^2+A^2+B^2)\,A^2/(A^2+B^2)\,(A^2+h^2)\} - B/(4h)\,ln\{(h^2+A^2+B^2)\,B^2/(A^2+B^2)\,(h^2+B^2)\}$$

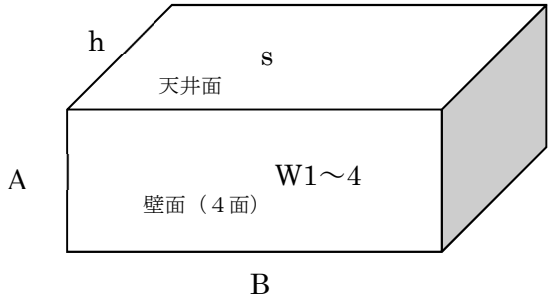


図３ - ４　格納庫面体図

上記より放射パネルと各壁（W1～W4）、床面(f)の形態係数は、表３ - １４のとおりとなる。

表３ - １４　放射パネルと各壁（W1～W4）、床面(f)の形態係数

	天井(s)-床(f)	天井(s)-壁(W1)	天井(s)-壁(W2)	天井(s)-壁(W3)	天井(s)-壁(W4)
各壁面	$F_{s\text{-}f}$	$F_{s\text{-}w1}$	$F_{s\text{-}w2}$	$F_{s\text{-}w3}$	$F_{s\text{-}w4}$
A	55.0	10.0	10.0	10.0	10.0
B	80.0	55.0	80.0	55.0	80.0
h	10.0	80.0	55.0	80.0	55.0
形態係数	0.750	0.05	0.074	0.05	0.074

T_1：パネル設置面の平均絶対温度

$T_1 = trs + 273$

$= 50.2 + 273$

$= 323.2$

trs（パネル設置面の平均温度）

$trs = \{Ap \times tp + (Af - Ap) \times tr\}/Af$

$= \{768 \times 127 + (4{,}400 - 768) \times 34.0\} / 4{,}400$

$= 50.2$ [℃]

T2：各壁又は床表面の絶対温度［K］（= tw + 273）

壁及び床の表面温度は、次のとおり初期設定を行う。

空調室に面する各壁面温度　　tw = ti + 5 [℃]

非空調室に面する各壁面温度　tw = ti + 2 [℃]

床面温度　　tf = ti + 8 [℃]

表３－１５　各壁面の想定温度

壁の種類	表面想定温度
壁 W1 の表面温度	18℃
壁 W2 の表面温度	15℃
壁 W3 の表面温度	18℃
壁 W4 の表面温度	15℃
床 f の表面温度	21℃
室内想定温度 ti	13℃

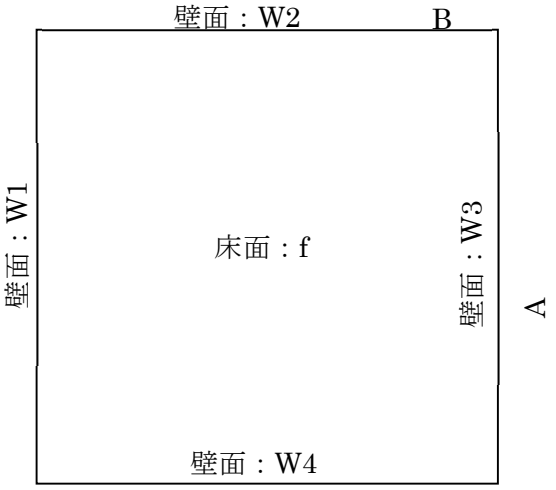


図３－５

（イ）天井面（パネル面）からの各壁面、床面への放射熱量は表３－１６のとおりとなる。

表３－１６　天井面（パネル面）からの各壁面、床面への放射熱量

		面積	形態係数	T_1^4	T_2^4	各放射熱量
$q_{s\text{-}W1}$	天井(s)-壁(W1)	4400	0.05	1.100E+10	7.171E+09	38,756
$q_{s\text{-}W2}$	天井(s)-壁(W2)	4400	0.074	1.100E+10	6.879E+09	62,994
$q_{s\text{-}W3}$	天井(s)-壁(W3)	4400	0.05	1.100E+10	7.171E+09	38,756
$q_{s\text{-}W4}$	天井(s)-壁(W4)	4400	0.074	1.100E+10	6.879E+09	62,994
$q_{s\text{-}f}$	天井（s)-床(f)	4400	0.750	1.100E+10	7.471E+09	516,363

従って、パネルからの放射熱量は、

$Qs = q_{s\text{-}W1} + q_{s\text{-}W2} + q_{s\text{-}W3} + q_{s\text{-}W4} + q_{s\text{-}f}$

= 38,756 + 62,994 + 38,756 + 62,994 + 516,363

= 719,863［w］

イ　壁面及び床面から外部への放射熱の算定 Qo

（ア）壁面から屋外への熱損失　qwa

qwa = Aw × Kw × (tw - to)

表３－１７　壁面から屋外への熱損失

壁の種類	面積	熱通過率	壁表面温度（tw）	屋外温度	熱損失［W］
W1	160	1.335	18	-17.2	7,518
W2	550	1.335	15	-17.2	23,642
W3	160	1.335	18	-17.2	7,518
W4	550	1.335	15	-17.2	23,642

qwa = W1 + W2 + W3 + W4 = 7,518 + 23,642 + 7,518 + 23,642

= 62,320 [W]

（イ）非空調室への熱損失

qwb = Aw × Kw2 × Δt

Δt：内外温度差 (0.3 ×(13 - (-17.2) = 9.06)

表３－１８　非空調室への熱損失

壁の種類	面積（Aw）	熱通過率（Kw1）	内外温度差（Δt）	熱損失［W］
W1’	320	2.747	9.06	7,964
W2’	320	2.747	9.06	7,964

qwb = W1’ + W2’ = 7,964 + 7,964

= 15,928［W］

Kw：熱通過率　　αi：熱伝達率（屋内から屋根又は壁）

α0：熱伝達率（屋根又は壁から屋外）

$$Kw=\frac{1}{\frac{1}{\alpha i}+\sum\frac{L}{\lambda}+\frac{1}{\alpha 0}}$$

折板壁（外壁）

$$Kw1=\frac{1}{\frac{1}{9}+\frac{0.025}{0.042}+\frac{0.0004}{45}+\frac{1}{23}}$$

= 1.335 [W/m²K]

ＲＣ壁（内壁）

$$Kw2=\frac{1}{\frac{1}{9}+\frac{0.2}{1.4}+\frac{1}{9}}$$

= 2.747 [W/m²K]

表３－１９　建築材料

建築材料	GW・B	鉄板	ＲＣ
L [m]	0.025	0.0004	0.2
λ [W/m]	0.042	45	1.4

（ウ）床面から地中への熱損失

qf = kf × Af × (tf - tx) = 0.9 × 4,400 × (21 – (-8.9))

= 118,404 [W]

kf：熱通過率（第６編第２章表２－６（ｅ）参考）

tf：床表面温度

従って、壁及び床面から外部への損失熱は、

Qo = qwa + qwb + qf = 62,320 + 15,928 + 118,404

= 196,652 [W]

ウ　壁表面及び床面から室内への放射熱の算定

（ア）壁面から室内への放射熱 qw

qw = αw × Aw × (tw – ti)

αw：熱伝達率（壁から屋内）

表３－２０　壁面から室内への放射熱

壁の種類	面積(AW)	熱伝達率（α	壁表面温度	室内温度(ti)	熱量［W］
W1-i	800	9	18	13	36,000
W2-i	550	9	15	13	9,900
W3-i	800	9	18	13	36,000
W4-i	550	9	15	13	9,900

Qw = W1-I + W2-I + W3-I + W4-I = 36,000 + 9,900 + 36,000 + 9,900

= 91,800 [W]

（イ）床面から室内への放射熱 qf

Qf = αf × Af × (tf – ti)

αf：熱伝達率（床から屋内）

表３－２１　床面から室内への放射熱

床面	面積(Af)	熱伝達率（αf)	床表面温度（tf)	室内温度(ti)	熱量［W］
qf	4,400	12	21	13	422,400

従って、壁面及び床面から室内への熱流は、

Qi = qw + qf = 91,800 + 422,400

= 514,200 [W]

（４）壁面から屋内及び屋外に出る放射熱の合計は、

Qo + Qi = 196,652 + 514,200

= 710,852 [W] < Qs = 719,863 [W]

(Qo + Qi)×1.1 < Qs、又は(Qo + Qi) > Qs の場合は、パネル面積を変更し再計算する。

(Qo + Qi)×1.05 < Qs < (Qo + Qi) × 1.1 の場合は、壁面温度、床面温度を変更し再計算する。

（５）換気等による室内損失熱量の計算

室内に出る熱は、全て換気及び隙間風による損失熱（qv）とすると、

Qi = qv

従って、換気等による熱損失は、

qv = 514,200 [W]

換気量 V

V = qv / (1.3 × 0.2778 × (ti – to)

= 514,200 / (1.3 × 0.2778 × (13 - (-17.2)))

= 47,148 [m^3/h]

従って、換気回数 n は、

n = V / (A×B×h) = 47,148 (80 × 55 × 10)

= 1.07 [回/h]

上記の計算結果が次のどちらかに該当する場合は、壁面温度を修正し再計算を行う。

ア　換気量（V）が必要換気量（強制換気を行っている場合の換気量）を下回る場合。

イ　換気回数が 1 回/h を下回る場合。

（6）パネルの全放熱量 Qp の算定

Qp = Qs + Qr = 719,863 + 643,573

= 1,363,436 [W]

（7）作用温度の算定

格納庫内の中央①、隅③及び中間②部分について、作用温度を算定し、設計用作用温度を満たしているか確認する。

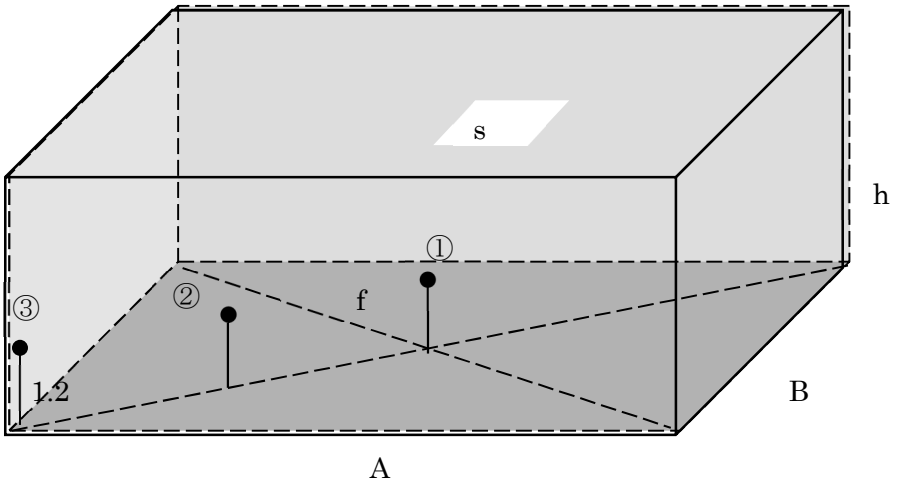


図３－６　作用温度ポイント面体図

作用温度 top は、

Top = 0.58ti + 0.35tm

tm：平均放射温度

ア　格納庫中央①の作用温度

（ア）人体等価球と床、壁及び天井の形態係数（中央①）を図３－１３により求める。

①　天井及び床面の形態係数の算定

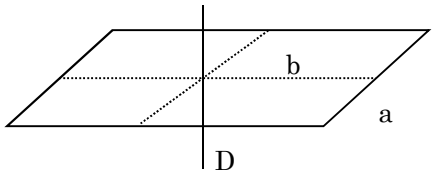


図３－７

表３－２２　天井及び床面の形態係数

記号	計算式	天井	計算式	床
a	=A/2	40.0	=A/2	40.0
b	=B/2	27.5	=B/2	27.5
D	=h-1.2	8.8		1.2
	a/D	4.55	a/D	33.33
	b/D	3.13	b/D	22.92
f	図３－１３より	0.092	図３－１３より	0.12
F=	f×4	0.368	f×4	0.480
形態係数	0.848			

②　各壁面(W1～W4)の形態係数の算定

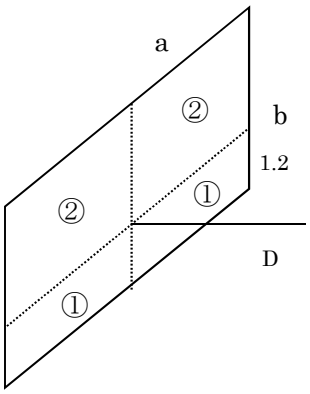


図３－８

A　壁（W1 及び W3）の形態係数の算定

表３－２３　壁（W1 及び W3）の形態係数

記号	計算式	①壁	計算式	②壁
a	=A/2	40.0	=A/2	40.0
b	=h-1.2	8.8	床から 1.2	1.2
D	=B/2	27.5	=B/2	27.5
a/D		1.45		1.45
b/D		0.32		0.04
W	図３－１３より	0.0190	図３－１３より	0.0000
F=	W×2	0.038	W×2	0.0000
形態係数	0.038			

B　壁（W2 及び W4）の算定

表３－２４　壁（W2 及び W4）の形態係数

記号	計算式	①壁	計算式	②壁
A	=B/2	27.5	=A/2	27.5
B	=h-1.2	8.8	床から 1.2	1.2
D	=A/2	40.0	=B/2	40.0
a/D		0.69		0.69
b/D		0.22		0.03
W	図３－１３より	0.0090	図３－１３より	0.0000
F=	W×2	0.018	W×2	0.0000
形態係数	0.018			

（A）人体等価球の形態係数（中央①）から平均放射温度を算定

平均放射温度 Mtm

$Mtm = \Sigma F \cdot t$

表３－２５　各面の平均放射温度

天井(s)、床(f)及び各壁面 (w1～w4)	形態係数(F)	表面温度(t)	各面の平均放射温度
Fm-s	0.368	50.2	18.47
Fm-W1	0.038	18.0	0.68
Fm-W2	0.018	15.0	0.27
Fm-W3	0.038	18.0	0.68
Fm-W4	0.018	15.0	0.27
Fm-f	0.480	21.0	10.08

$Mtm = 18.47 + 0.68 + 0.27 + 0.68 + 0.27 + 10.08 = 30.45$ [℃]

従って、中央①の作用温度は、

$top = 0.58ti + 0.35tm = 0.58 \times 13 + 0.35 \times 30.45$

$= 18.2$ [℃]

イ　格納庫中間②の作用温度

（ア）人体等価球と床、壁及び天井の形態係数（②）を図３－１３により求める。

①　天井及び床面の形態係数の算定

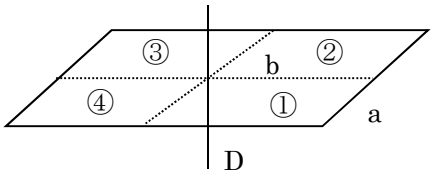


図３－９

A　天井①及び②の形態係数の算定

表３－２６　天井①及び②の形態係数

記号	計算式	天井①	計算式	天井②
a	=A/4*3	60.0	=A/4*3	60.0
b	=B/4*3	41.25	=B/4	13.75
D	=h-1.2	8.8	=h-1.2	8.8
	a/D	6.818	a/D	6.818
	b/D	4.688	b/D	1.563
f	図３－１３より	0.100	図３－１３より	0.080
形態係数	0.18			

B　天井③及び④の形態係数の算定

表３－２７　天井③及び④の形態係数

記号	計算式	天井③	計算式	天井④
a	=B/4	13.75	=B/4*3	41.25
b	=A/4	20.00	=A/4	20.00
D	=h-1.2	8.8	=h-1.2	8.8
	a/D	1.563	a/D	4.688
	b/D	2.273	b/D	2.273
f	図３－１３より	0.065	図３－１３より	0.085
形態係数	0.15			

従って、天井面の形態係数は、

0.18 + 0.15 = 0.33

C　床①及び②の形態係数の算定

表３－２８　床①及び②の形態係数

記号	計算式	床①	計算式	床②
a	=B/4*3	41.25	=B/4	13.75
b	=A/4*3	60.0	=A/4*3	60.0
D	床から 1.2	1.2	床から 1.2	1.2
	a/D	34.375	a/D	11.458
	b/D	50.000	b/D	50.000
f	図３－１３より	0.120	図３－１３より	0.115
形態係数	0.235			

D　床③及び④の形態係数の算定

表３－２９　床③及び④の形態係数

記号	計算式	床③	計算式	床④
a	=A/4	20.00	=A/4	20.00
b	=B/4	13.75	=B/4*3	41.25
D	床から 1.2	1.2	床から 1.2	1.2
	a/D	16.667	a/D	16.667
	b/D	11.458	b/D	34.375
f	図３－１３より	0.110	図３－１３より	0.110
形態係数	0.22			

従って、床面の形態係数は、

0.235 + 0.22 = 0.455

②　各壁面(W1～W4)の形態係数の算定

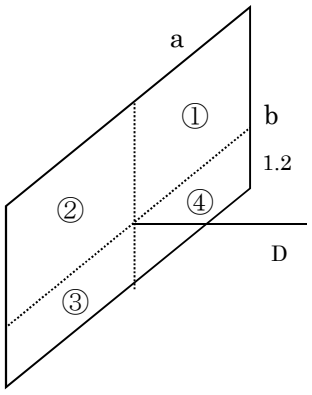


図３－１０

A　壁（W1）①及び②の形態係数の算定

表３－３０　壁（W1）①及び②の形態係数

記号	計算式	①壁	計算式	②壁
a	=A/4*3	60.0	=A/4	20.0
b	=h-1.2	8.8	=h-1.2	8.8
D	=B/4	13.75	=B/4	13.75
a/D		4.36		1.45
b/D		0.64		0.64
W	図３－１３より	0.0430	図３－１３より	0.0370
形態係数	0.080			

B　壁（W1）③及び④の形態係数の算定

表３－３１　壁（W1）③及び④の形態係数

記号	計算式	③壁	計算式	④壁
a	=A/4	20.0	=A/4*3	60.00
b	床から 1.2	1.2	床から 1.2	1.2
D	=B/4	13.75	=B/4	13.75
a/D		1.45		4.36
b/D		0.09		0.09
W	図３－１３より	0.0050	図３－１３より	0.0055
形態係数	0.0105			

従って、壁(W1)の形態係数は、

0.08 + 0.0105 = 0.0905

C　壁（W2）①及び②の形態係数の算定

表３－３２　壁（W2）①及び②の形態係数

記号	計算式	①壁	計算式	②壁
a	=B/4*3	41.25	=B/4	13.75
b	=h-1.2	8.8	=h-1.2	8.8
D	=A/4	20.00	=A/4	20.00
a/D		2.06		0.69
b/D		0.44		0.44
W	図３－１３より	0.0280	図３－１３より	0.0180
形態係数	0.046			

D　壁（W2）③及び④の形態係数の算定

表３－３３　壁（W2）③及び④の形態係数

記号	計算式	③壁	計算式	④壁
a	=B/4	13.75	=B/4*3	41.25
b	床から 1.2	1.2	床から 1.2	1.2
D	=A/4	20.00	=A/4	20.00
a/D		0.69		2.06
b/D		0.06		0.06
W	図３－１３より	0.0020	図３－１３より	0.0020
形態係数	0.004			

従って、壁(W2)の形態係数は、

0.046 + 0.004 = 0.05

E　壁(W3)及び(W4)の形態係数は、

（1 －(ΣF))/2 = 0.425

（A）人体等価球の形態係数（中間②）から平均放射温度を算定

平均放射温度 Mtm

Mtm = ΣF・t

表３－３４　各面の平均放射温度

天井(s)、床(f)及び各壁面 (w1～w4)	形態係数(F)	表面温度(t)	各面の平均放射温度
Fm-s	0.3300	50.2	16.57
Fm-W1	0.0905	18.0	1.63
Fm-W2	0.05	15.0	0.75
Fm-W3	0.0425	18.0	0.76
Fm-W4	0.0425	15.0	0.63
Fm-f	0.4550	21.0	9.55

Mtm = 16.57 + 1.63 + 0.75 + 0.76 + 0.63 + 9.55

= 29.89[℃]

従って、中間②の作用温度は、

Top = 0.58ti + 0.35tm

= 0.58 × 13 + 0.35 × 29.89

= 18.0 [℃]

ウ　格納庫中央③の作用温度

（ア）人体等価球と床、壁及び天井の形態係数（隅③）を図３－１４により求める。

①　天井及び床面の形態係数の算定

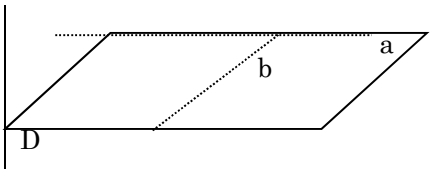


図３－１１

表３－３５　天井及び床面の形態係数

記号	計算式	天井	計算式	床
a	=A	80.0	=A	80.0
b	=B	55	=B	55
D	=h-1.2	8.8	床から 1.2	1.2
	a/D	9.09	a/D	66.67
	b/D	6.25	b/D	45.83
f	図３－１３より	0.110	図３－１３より	0.12
形態係数	0.23			

②　各壁面(W1～W4)の形態係数の算定

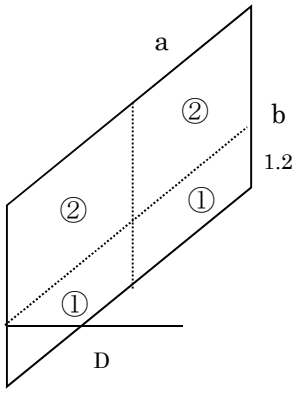


図３－１２

A　壁（W3）の形態係数の算定

表３－３６　壁（W3）の形態係数

記号	計算式	①壁	計算式	②壁
a	=A	80.0	=A	80.0
b	=h-1.2	8.8	床から 1.2	1.2
D	=B	55	=B	55
a/D		1.45		1.45
b/D		0.16		0.02
W	図３－１３より	0.0080	図３－１３より	0.0000
形態係数	0.008			

B　壁（W4）の形態係数の算定

表３－３７　壁（W4）の形態係数

記号	計算式	①壁	計算式	②壁
a	=B	55.0	=B	55.0
b	=h-1.2	8.8	床から 1.2	1.2
D	=A	80.0	=A	80.0
a/D		0.69		0.69
b/D		0.11		0.02
W	図３－１３より	0.0040	図３－１３より	0.0000
形態係数	0.0040			

C　壁(W1)及び(W2)の形態係数は、

(1 - (ΣF))/2 = 0.3790

（イ）人体等価球の形態係数（隅③）から平均放射温度を算定

平均放射温度 Mtm

Mtm = ΣF・t

表３－３８　各面の平均放射温度

天井(s)、床(f)及び各壁面	形態係数(F)	表面温度(t)	各面の平均放射温度
Fm-s	0.1100	50.2	5.52
Fm-W1	0.379	18.0	6.82
Fm-W2	0.379	15.0	5.68
Fm-W3	0.008	18.0	0.14
Fm-W4	0.004	15.0	0.06
Fm-f	0.1200	21.0	2.52

Mtm = 5.52 + 6.82 + 5.68 + 0.14 + 0.06 + 2.52

= 20.74 [℃]

従って、隅③の作用温度は、

Top = 0.58ti + 0.35tm

= 0.58 × 13 + 0.35 × 20.74

= 14.8 [℃]

エ　3カ所の平均放射温度

表３－３９　平均放射温度

ポイント	①	②	③	平均温度
作用温度 top	18.2	18.0	14.8	17.0

従って、設計作用温度 14.0℃＜17.0℃となり、設計条件を満足している。

（８）機器の選定

パネル全放熱量は、（６）より、Qp = 1,363,436 [W]

パネル機器の必要能力 Qp'は、

Qp' = Qp × 1.1

= 1,363,436 × 1.1

= 1,499,780 [W]

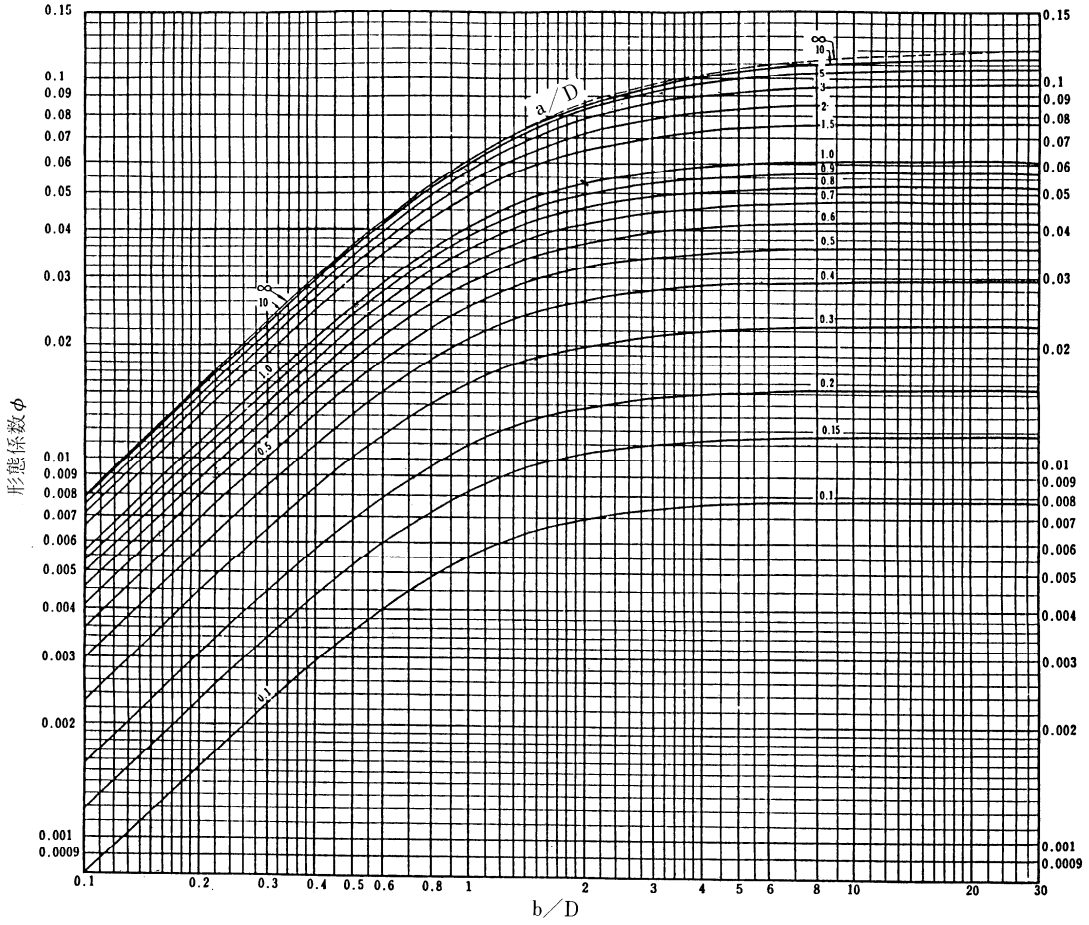


図３－１３　人体の等価球に対するふく射ヒーター設置面の形態係数

第４章　換気設備

第１節　居室、浴室、便所等の換気

１－１　一般事項

設計基準第４編第４章第３節によるほか、次による。

居室内における化学物質の換気（シックハウス対策）は、建築基準法の定めるところによるほか、「建築物のシックハウス対策マニュアル（国土交通省住宅局編集）」によるものとし、次による。

（１）建築基準法上、居室として取扱われる部屋は、機械換気とする。

（２）建築資材の内装仕上げにホルムアルデヒド発散建築材料を使用する場合の換気回数に対する使用面積の制限は、表４－１による。（建築基準法施行令第 20 条の 7）

（３）天井高さが高い居室は、有効換気量を低減することができる。（平成 15 年国土交通省告示第 273 号）

（４）中央管理方式の空気調和設備により換気を行う場合は、平成 15 年国土交通省告示第 274 号による。

（５）気流、温度、騒音等により居室の使用に支障を生じないものとする。

１－２　必要換気量の算定

設計基準第４編第４章第３節３－２によるほか、人員密度は、設計基準第４編第４章第３節表３－２による。

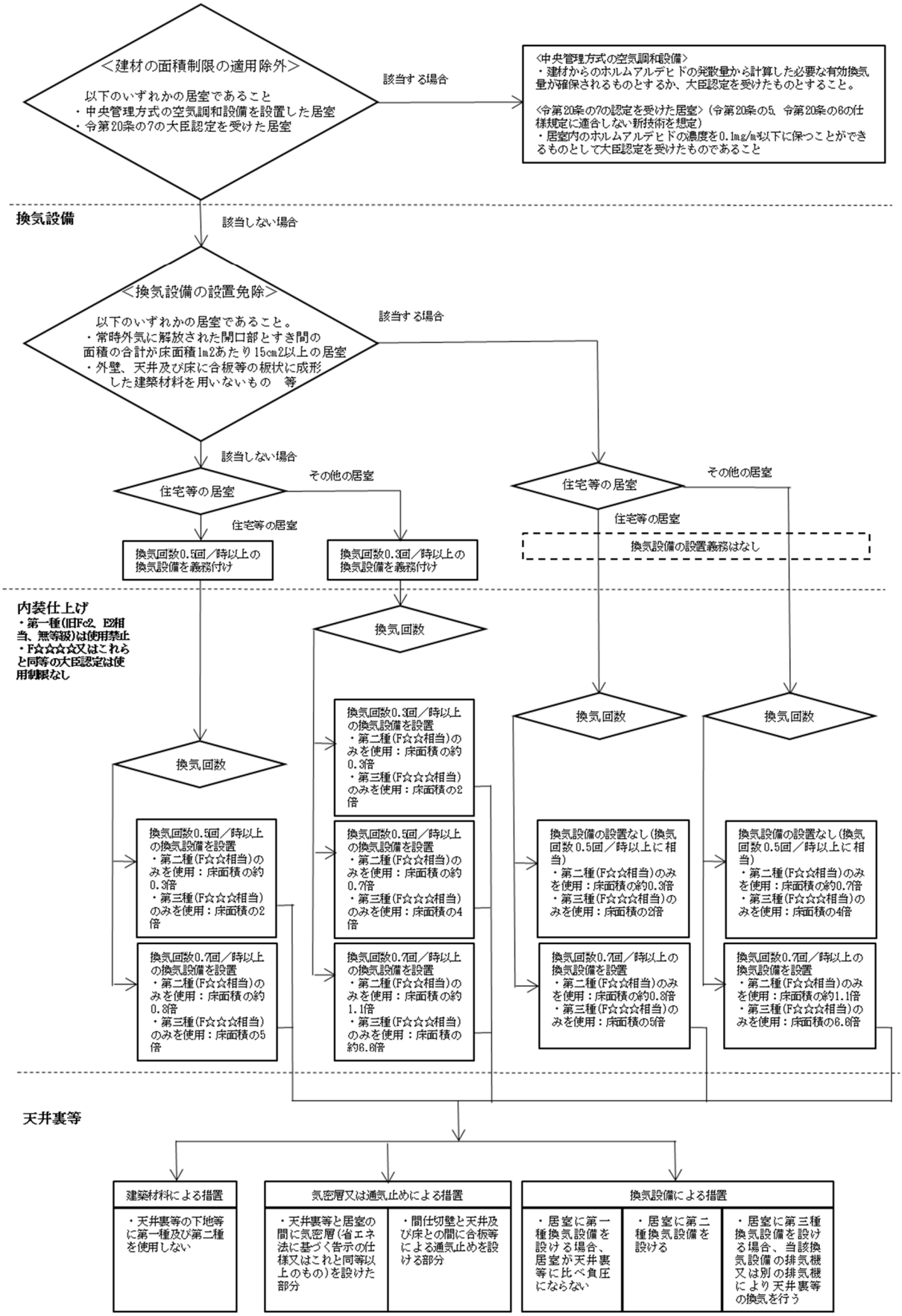


図４－１　建築材料と換気設備が相互に関する技術基準の全体フロー

表４－１（建築基準法施行令第 20 条の 7）

居室の種類	換気回数	Ｎ２	Ｎ３
住宅等の居室　＊１	0.7 回/h 以上	1.2	0.2
	0.5 回/h 以上 0.7 回/h 未満	2.8	0.5
住宅等の居室以外の居室	0.7 回/h 以上	0.88	0.15
	0.5 回/h 以上 0.7 回/h 未満	1.4	0.25
	0.3 回/h 以上 0.5 回/h 未満	3.0	0.5

＊１　住宅等の居室とは、住宅の居室、下宿の宿泊室、寄宿舎の寝室、家具その他これに類する物品の販売業を営む店舗の売場をいう。

＊２　Ｎ２・Ｓ２＋Ｎ３・Ｓ３≦Ａ

Ｓ２：第２種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積

Ｓ３：第３種ホルムアルデヒド発散建築材料の使用面積

Ｎ２：第２種ホルムアルデヒドの係数

Ｎ３：第３種ホルムアルデヒドの係数

Ａ　：居室の床面積[㎡]

表４－２（ａ）（平成 15 年国土交通省告示第 273 号）

換気回数 0.7 回/h 相当の換気が確保される居室／天井高さ 2.7m 以上

天井高さ[m]	2.7 以上 3.3 未満	3.3 以上 4.1 未満	4.1 以上 5.4 未満	5.4 以上 8.1 未満	8.1 以上 16.1 未満	16.1 以上
換気回数[回/h]	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1

表４－２（ｂ）（平成 15 年国土交通省告示第 273 号）

換気回数 0.5 回/h 相当の換気が確保される居室／天井高さ 2.9m 以上

天井高さ[m]	2.9 以上 3.9 未満	3.9 以上 5.8 未満	5.8 以上 11.5 未満	11.5 以上
換気回数[回/h]	0.4	0.3	0.2	0.1

表４－２（ｃ）（平成 15 年国土交通省告示第 273 号）

換気回数 0.3 回/h 相当の換気が確保される居室／天井高さ 3.5m 以上

天井高さ[m]	3.5 以上 6.9 未満	6.9 以上 13.8 未満	13.8 以上
換気回数[回/h]	0.2	0.1	0.05

第２節　油圧エレベーター機械室の換気

油圧エレベーター機械室の必要風量　Q [m^3/h]

$$Q = \frac{1000H_E}{0.33(t_1 - t_2)}$$

$$H_E = P \cdot T \cdot \frac{R}{3,600}$$

（油圧式の場合）

ここに、H_E：エレベーター機器の発熱量
t_1：エレベーター機械室許容最高温度　[℃]（＝40）
t_2：夏期設計外気温度　[℃]
P：使用電動機容量　[kW]
T：１走行当たりの電動機駆動時間　[s]
R：１時間当たりの走行回数　[回]

第３節　屋内プール等の換気

屋内プールの換気は、次による。

１　強制換気方式とし、換気回数は 2 回/h とする。

２　強制換気の吸込口は、できるだけ下部の方に設置する。

３　採暖室は第三種換気方式とし、換気回数 5 回/h とする。

第１節　冷温水配管

１－１－１　基本回路方式

設計基準第４編第２章第２節２－１によるほか、次による。

（１）冷温水配管は、原則として密閉回路とし、冷温水ポンプはメカニカルシールを採用するものとする。また、空調用水として水道水が適していない場合は、部隊と調整の上、水処理装置を設置するものとする。（参考資料：冷却水・冷水・温水・補給水の適切な水質基準値参照）

（２）伸縮管継手の設置及び算定は、第２節２－１「低圧蒸気配管」の当該事項による。

（３）密閉回路は給水圧力に留意し、給水圧力が高い場合は、減圧弁を設置する。また、冷温水ポンプの出口圧力が冷温水ポンプの最高使用圧力以下となるように給水圧力を設定し、圧力逃し弁を選定する。

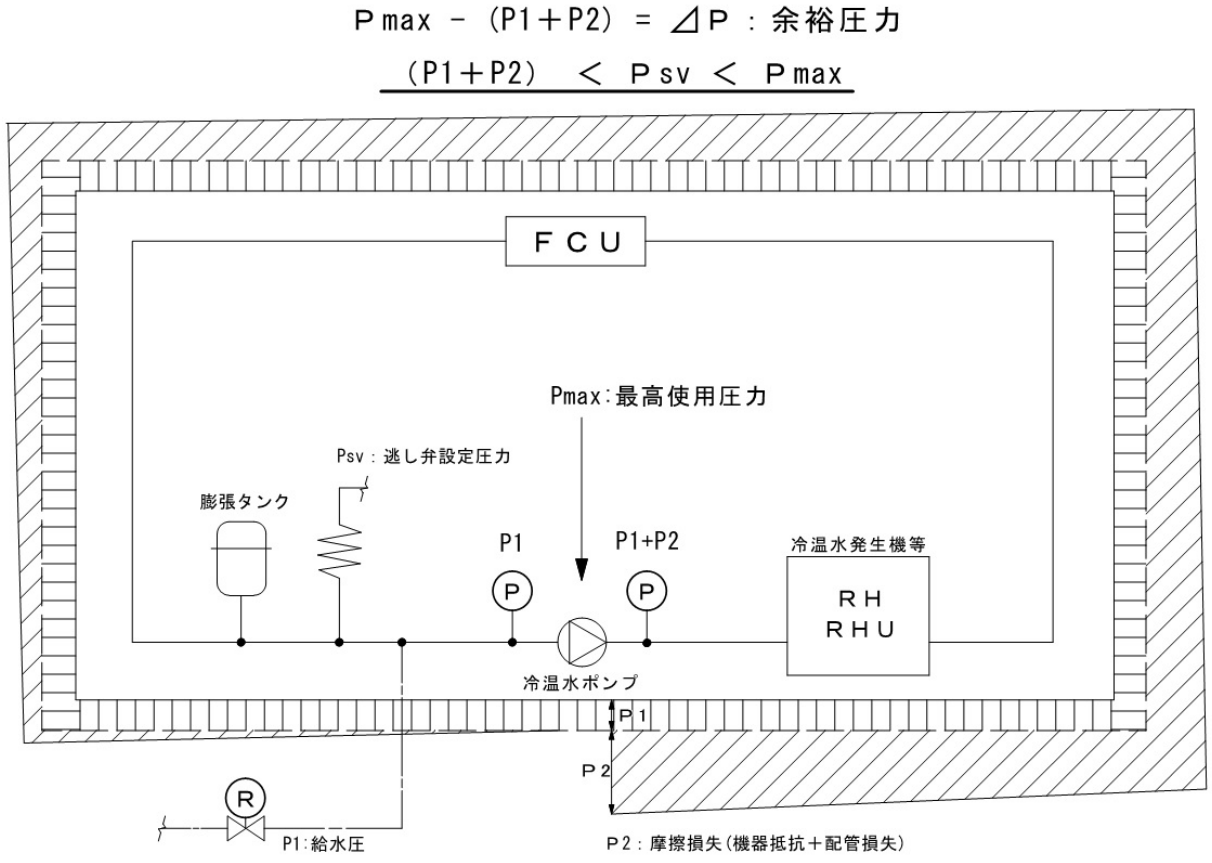


図５－１　配管圧力図

第２節　蒸気配管

２－１　低圧蒸気配管（0.1MPa 未満）

２－１－１　一般事項

設計基準第４編第２章第４節４－１－１によるほか、次による。

（１）管末トラップの最小口径は呼び径 20 とする。

（２）伸縮管継手の設置は、次による。

ア　天井内は、ループ式伸縮管継手を原則とする。

イ　暗渠内・床下ピット内はベローズ式伸縮管継手を原則とする。

２‐１‐２　低圧蒸気配管の算定

設計基準第４編第２章第４節４－１－４によるほか、次による。

（１）　伸縮継手の算定

ア　ベローズ式

伸縮継手の個数　n1、n2

n1＝ε/25（伸び方向）、10（縮み方向）（単式の場合）

n2＝ε/50（伸び方向）、20（縮み方向）（複式の場合）

ε：区間距離の伸縮量の計算式 [mm]

（設計基準第４編第２章第４節４－１－４（７））

[計算例]

（ア）設定条件

蒸気圧 35kPa（G）の飽和蒸気量、管種 SGP、配管直線長さ 30m、周囲温度 0℃～30℃、伸縮継手取付け時の気温：30℃

（イ）伸縮継手の最大伸縮長さ

単式：配管の伸び収縮量 25mm、配管の縮み収縮量 10mm

複式：配管の伸び収縮量 50mm、配管の縮み収縮量 20mm

（ウ）算定

配管の伸びに働く温度差 ＝108－30＝78 [℃]

配管の縮みに働く温度差 ＝30－0＝30 [℃]

設計基準第４編第２章第４節図４‐６より

配管の伸び ＝27 [mm]

配管の縮み ＝10 [mm]

従って、単式伸縮継手を使用する場合は、2 台必要。

複式伸縮継手を使用する場合は、1 台でよい。

イ　ループ式

ループの配管長　L [m]

$L = 0.097 \times \sqrt{D \times \varepsilon}$（鋼管の場合：使用温度 200℃以下）

$L = 0.1037 \times \sqrt{D \times \varepsilon}$（銅管の場合：使用温度 100℃以下）

D：管の外径 [mm]

ε：伸縮量 [mm]（設計基準第４編第２章第４節４－１－４（７））

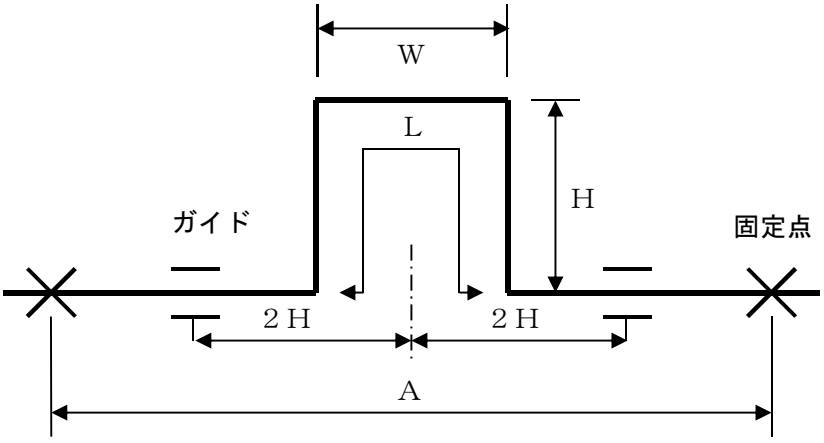


図５－１　ループ式伸縮継手寸法図

注：　W=L/5、H=2W、W+2H=L

２－２　高圧蒸気配管（0.1MPa 以上）

２－２－１　一般事項

設計基準第４編第２章第４節４－２－１によるほか、次による。

（１）順勾配の配管の末端部には、中間トラップ装置又は管末トラップ装置を設ける。トラップは通気始めの凝縮水量とトラップにかかる背圧を計算した上で、フロート式、バケット式、サーモダイナミックス式（衝撃式）を選定し、連続排水可能な口径とする。なお、最小口径は呼び径 20 とし、部隊と調整した上で口径を変更しても良い。寒冷地の場合は凍結防止を考慮する。

（２）多積雪地及び寒冷地の屋外配管は、原則として暗渠内配管又は地中配管とし、その他の地区は周囲の環境を考慮し架空配管、地中配管又は暗渠内配管とする。

（３）架空配管の高さは原則として、道路横断箇所（梁下端）は 4.5m とし、その他は 2.5m 以上とする。なお、道路横断箇所で 15m を超える場合は地中配管とする。

（４）屋外給汽配管は、建物の配置、給汽状況、将来計画及び要求機関の管理運用等を十分考慮して決定する。

（５）還水は原則として回収する。

（６）屋外配管の最小管径は原則として、給汽管は呼び径 50、還水圧送管は呼び径 40 とする。

（７）暗渠内配管で伸縮継手、蒸気トラップ装置等の機器を設置する箇所には、マンホールを設ける。

（８）暗渠内及びマンホールピット内には、必要に応じて排水及び換気を考慮する。

（９）伸縮継手は、原則として架空配管は伸縮曲管、暗渠内配管は、ベローズ式とする。ただし架空配管で道路横断箇所はボールジョイントを、また伸縮曲管の設置場所がない場合は、ベローズ式を用いてもよい。

２－２－２　高圧蒸気配管の算定

（１）高圧蒸気管の管径は、管末までの全圧力降下を想定し、配管の換算長から許容圧力降下を計算し、これと蒸気流量とを基準として図５－４蒸気配管流量線図によって決定する。ただし、全圧力降下Δt は表５－１の全圧力降下の標準値を、また、流速は、設計基準第４編第２章第４節表４－１２「管内蒸気制限流速」を超えてはならない。

表５－１　全圧力降下の標準値Δt [kPa]（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

ボイラー使用圧力[kPa]	100	200	350	600	1,000
全圧力降下[kPa]	30	30～70	70～100	100～175	175～200

（２）高圧蒸気還水管の管径は、設計基準第４編第２章第４節４－２－２（２）によるほか、表５－２により決定する。

表５－２　高圧蒸気還水管流量表（空気調和設備計画設計の実務の知識改訂４版）

（蒸気圧 1000kPa（Ｇ）の場合）（単位：kg/h）

管径（A）／圧力降下[Pa/m]	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
10	37	74	150	260	510	900	1,600	3,200	6,000	10,000
20	57	110	240	400	800	1,400	2,400	5,000	9,200	15,000
40	90	170	360	600	1,200	2,100	3,700	7,600	14,000	23,000
60	110	220	460	780	1,600	2,700	4,800	10,000	18,000	30,000
100	160	310	640	1,100	2,200	3,600	6,500	14,000	25,000	41,000
200	240	460	1,000	1,800	3,300	5,500	10,000	21,000	38,000	63,000
400	370	720	1,500	2,500	5,000	8,500	15,000	32,000	59,000	98,000
600	470	920	2,000	3,200	6,400	11,000	20,000	42,000	76,000	126,000
1000	650	1,300	2,600	4,500	9,000	15,000	27,000	56,000	105,000	170,000
2000	1,000	2,000	4,100	7,000	13,000	23,000	42,000	88,000	160,000	265,000

（3）フラッシュタンクの容量は、設計基準第４編第２章第４節図４－７より凝縮水量を求め、表５－３により選定する。

表５－３　フラッシュタンクの寸法表（単位：mm）

(改訂蒸気・高温水システム　㈶省エネルギセンター発行 著)

型　番	A	B	C	D	E	F	G	H
No.1	100	800	125	250	25	32	32	15
2	125	800	140	250	40	50	40	15
3	200	850	140	300	40	65	50	15
4	250	900	140	300	40	80	65	20
5	350	900	140	300	40	80	65	32
6	400	1050	150	350	50	150	80	50

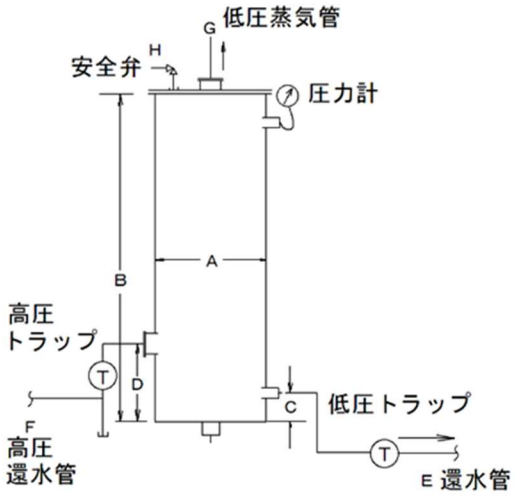


図５－２　フラッシュタンク

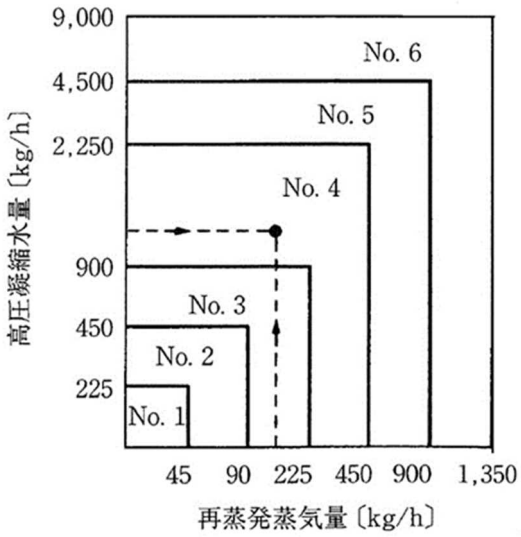


図５－３　フラッシュタンクの選定

（４）還水圧送管の管径は、選定した圧送ポンプの能力に基づき決定する。

（５）蒸気流量は、各施設の蒸気使用量とし、使用圧力と送汽圧力の違いは無視してよい。

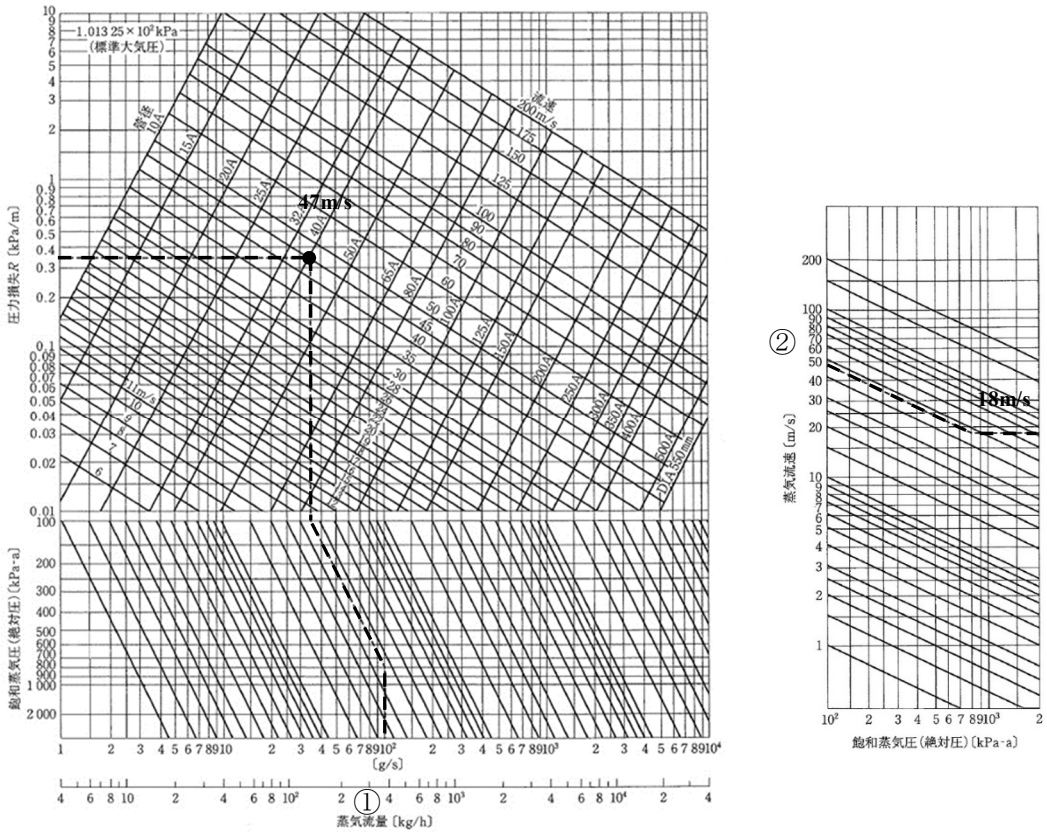


図５－４　蒸気配管流量線図　（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

(例)圧力 700kPa–g の飽和蒸気 350kg/h を 40A 配管用炭素鋼管で送る場合の摩擦による圧力損失および管内蒸気速度を求めよ。

(解)図５－４に点線で示してあるように、①横軸の流量 350kg/h の点から、点線に従って圧力 801.325(=101.325＋700) kPa-a の線まで進み、それから斜め左へ上がり、流量線図の 40A との交点で、左側で縦軸の値を読み取り、圧力損失が約 0.35kPa/m と求まる。

また、②このときの管内流速は 47m/s だが、これは 0kPa - g の場合の値なので、速度補正線図によって、左縦軸の 47m/s のところから右下がりに進み、横軸上の 700kPa-g(801.325kPa-a)の線との交点から水平に右に進み約 18m/s と求まる。

第３節　プレファブ二重管

３－１　プレファブニ重管

（１）プレファブ二重管は、工場製品とし、一種管及び二種管とする。

（２）プレファブ二重管の使用区分及び仕様等は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の当該事項による。

（３）プレファブ二重管の標準形状及びコンジット管の厚さは、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図による。

（４）プレファブ二重管の寸法は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図を標準とする。

（５）異形管を連続して設ける場合の最小寸法は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図による。

（６）プレファブ二重管の末端部には、エンドシール又はグランドシールを設ける。

（７）管の伸縮は、サービス管の移動により吸収するものとし、配管には必要に応じてＬベンド、Ｚベンド及び伸縮ループ管等を設け、伸縮が有効に吸収できる位置にアンカー（固定）を設ける。

（８）アンカー（固定）は、コンクリートにより堅固に固定する。なお、固定用コンクリートブロックの標準寸法は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図による。

（９）オーバーサイズ（コンジット管を標準寸法より大きくしたもの）は、原則として、標準寸法では伸縮が吸収できない場合に用いる。

（１０）Ｌベンド、Ｚベンド及び伸縮ループ等にオーバーサイズを用いる場合は、原則として標準寸法の１サイズアップとする。

（１１）電気的腐食のおそれのある場所は、原則として流電陽極方式による電気防食装置を設ける。

（１２）複数の管を並べて配管する場合の相互間隔は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図を標準とする。

（１３）配管の埋設掘削幅などは、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図を標準とし、縦断面と共に図面に明記する。

（１４）蒸気トラップ装置等の機器を設置する箇所には、マンホールピットを設ける。

なお、マンホールピットには、排水及び換気を考慮する。

（１５）マンホールの設置場所は芝地を標準とする。やむを得ず道路部に設置する場合のマンホールの土被り深さは、舗装構造に影容を及ぼさないものとし、300㎜以上を標準とする。

なお、マンホールは構造計算を行い、強度的に安全であることを確認する。

（１６）蒸気配管内のドレンを円滑に排出するために、蒸気トラップ装置を適切に設ける。

なお、トラップ装置の最大区間は概ね100m以内とする。

（１７）蒸気管は原則として順勾配とする。やむを得ず逆勾配とする場合は配管長を極力短くする。

（１８）プレファブ二重管（１種管）において、マンホールピット内及び地上配管との接続部には絶縁フランジ継手を設ける。

また、マンホール飛び込み部及び地上立上り部には、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図のとおり、排水管、排気管及びバルブを設ける。

３－２　プレファブ二重管の算定

（１）プレファブ二重管の管径は、各配管の当該事項によりサービス管を決定し、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図よりコンジット管を選定する。

（２）伸縮ループは、管の伸縮量（Ｅ）に基づいて選定し、Ｌベンド、Ｚベンド、及びアンカー（固定）位置等は、管の伸縮量（Σ Ｅ）及び熱応力計算に基づき決定する。

［計算式］

ア 管の熱応力の判定

次式を満足すれば可とする。

$P \leqq \delta$

熱荷重 P

$$P = \frac{D \cdot \sum E}{(L - U)^2}$$

$$\sum E = \sqrt{Ex^2 + Ey^2 + Ez^2}$$

ここに、D：管の呼び径 [mm]

ΣE：x 方向、y 方向、z 方向を合成した管の伸縮量 [mm]

L：配管長 [m]

U：固定間の直線距離　[m]

δ：許容値（=208）

イ 管の伸縮量 E [mm]

$$E = 1000 \cdot L \cdot C \cdot \Delta t$$

ここに、L：配管長　［m］

C：線膨張係数　〔m/(m℃)〕（鋼管：11.6×10^{-6}、銅管：17.6×10^{-6}）

Δt：温度変化（熱媒と設計用冬期屋外温度との差）

「計算例」

（ア）Ｌルートの場合

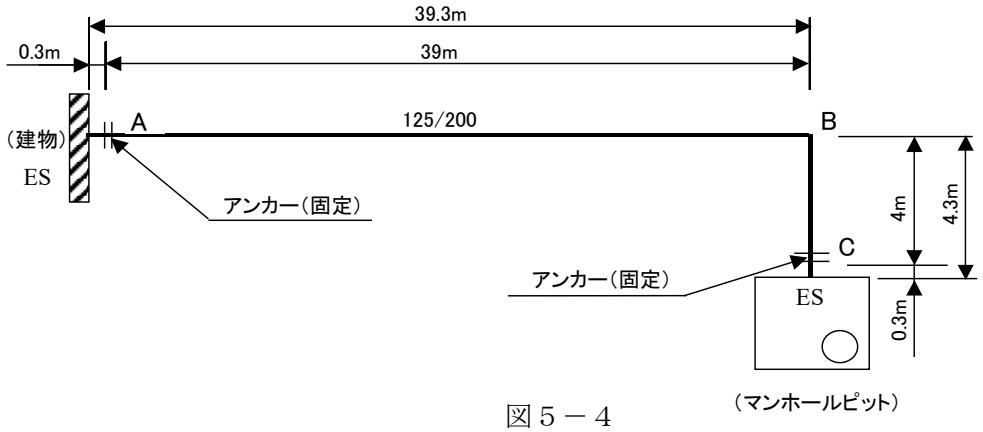


図５－４

Ａ　設計条件

（ａ）熱媒	温水（=80℃）
（ｂ）管の種別	二種管（サービス管：SGP）
（ｃ）管の呼び径	125/200　防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図
（ｄ）設計用冬期屋外温度	－5.9℃（盛岡）
（ｅ）配管経路	図５－４

Ｂ　熱応力の計算

D=125　[mm]

$$\sum E = \sqrt{Ex^2 + Ey^2}$$

$$= \sqrt{\{1000 \times 39 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)]\}^2 + \{1000 \times 4 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)]\}^2}$$

$$= 39.1 \text{ [mm]}$$

$$L = 39 + 4 = 43 \text{ [m]}$$

$$U = \sqrt{39^2 + 4^2} = 39.2 \text{ [m]}$$

熱荷重　P

$$P = \frac{D \cdot \sum E}{(L - U)^2}$$

$$= \frac{125 \times 39.1}{(43 - 39.2)^2}$$

$$= 338.5$$

許容値　δ=208　δ<P となり（不可）

従って、再度検討する。Ｃ　Ｄ　Ｅへ進む。

ここでδ>P となり（可）の場合はＦ(b)へ進む。

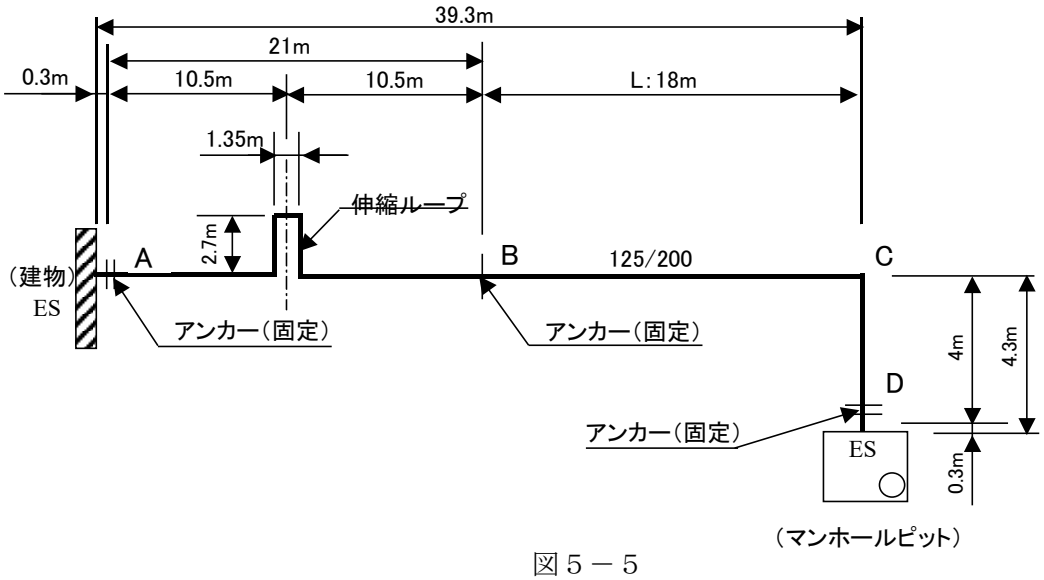


図５－５

C　アンカー（固定）位置の決定

固定位置 B は、C 部分が標準サイズの場合の許容移動量(S)を基に、C から最長の位置とする。

B－C 間の最長距離　L　［m］

$$L = \frac{S}{1000 \cdot C \cdot \Delta t}$$

$$= \frac{18.1}{1000 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)]}$$

$$= 18.2(18)\ [m]$$

D　熱応力の計算

$$D = 125\ [mm]$$

$$\sum E = \sqrt{Ex^2 + Ey^2}$$

$$= \sqrt{\{1000 \times 18 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)]\}^2 + \{1000 \times 4 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)]\}^2}$$

$$= 18.4\ [mm]$$

$$L = 18 + 4 = 22\ [m]$$

$$U = \sqrt{(18^2 + 4^2)} = 18.4\ [m]$$

熱荷重　P

$$P = \frac{D \cdot \sum E}{(L - U)^2}$$

$$= \frac{125 \times 18.4}{(22 - 18.4)^2}$$

$$= 177.5$$

許容値　δ=208　δ>P となり（可）

E　伸縮ループの選定

$E = 1000 \cdot L \cdot C \cdot \Delta t$　　管の伸縮量 E [mm]　（L は A～B 間）

$= 1000 \times 21 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)]$

$= 20.9$ [mm]

W、H の寸法は、管の伸縮量 E（20.9mm）と防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図により

W＝1.35m、H＝2.7m とする。

F　コンジット管の選定

(a)伸縮ループ部分（A～B 間）

許容移動量(S)≧管の伸縮量(E)、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図の許容移動量(S)より

標準サイズ 200 の場合

$S = 18.1$ [mm] $> E = 1000 \times 10.5 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)] = 10.5$ [mm]（可）

従って、標準サイズ 200 を選定する。

(b)L 部分（C）

管の伸縮量 E［mm］　（L は B～C 間>C～D 間なので B～C 間とする）

許容移動量(S)≧管の伸縮量(E)、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図の許容移動量(S)より

標準サイズ 200 の場合

$S = 18.1$ [mm] $> E = 1000 \times 18 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [80 - (-5.9)] = 17.9$ [mm]（可）

従って、標準サイズ 200 とする。

（イ）Z ルートの場合

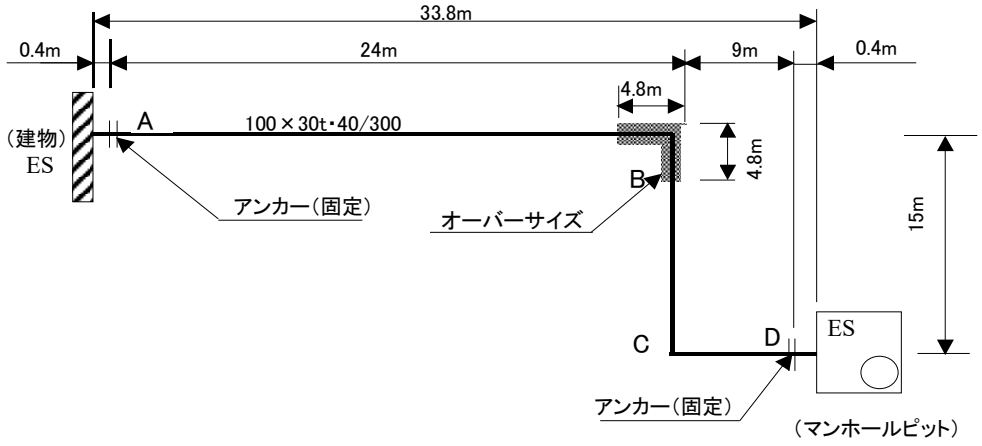


図５－６

A　設計条件

（ａ）熱媒　　蒸気 0.7MPa（=170℃）

（ｂ）管の種別　　一種管（蒸気管）

（ｃ）管の呼び径　　100×30t・40/300　防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図

（ｄ）設計用冬期屋外温度　　－5.9℃（盛岡）

（ｅ）配管経路　　図５－６

B　熱応力

$D = 100$

$$\sum E = \sqrt{(Ex1 + Ex2)^2 + Ey^2}$$

$$= \sqrt{\begin{matrix}\{1000 \times [24 + 9] \times 11.6 \times 10^{-6} \times [170 - (-5.9)]\}^2 \\ +\{1000 \times 15 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [170 - (-5.9)]\}^2\end{matrix}}$$

$= 74.0$ [mm]

$L = 24 + 15 + 9 = 48$ [m]

$U = \sqrt{(24 + 9)^2 + 15^2} = 36.2$ [m]

熱荷重 P

$$P = \frac{D \cdot \sum E}{(L - U)^2}$$

$$= \frac{100 \times 74.0}{(48 - 36.2)^2}$$

＝53.1

許容値　δ=208　　δ>P となり（可）

C　伸縮量の計算

(a) B ポイント

$Ex = 1000 \cdot Lab \cdot C \cdot \Delta t$

$= 1000 \times 24 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [170 - (-5.9)]$

$= 49.0$ [mm]

Ex ：X 方向の移動量 [mm]

Lab：A～B 間 [m]

$Ebc = 1000 \cdot Lbc \cdot C \cdot \Delta t$

$= 1000 \times 15 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [170 - (-5.9)]$

$= 30.6$ [mm]

Ebc：B～C 間の伸縮量 [mm]

Lbc：B～C 間 [m]

$$Ey = Ebc \times \frac{(Lab)^3}{(Lab)^3 + (Lcd)^3}$$

$$= 30.6 \times \frac{(24)^3}{(24)^3 + (9)^3}$$

$= 29.1$ [mm]

Ey：Y 方向の移動量 mm

Lcd：C~D 間[m]

(b) C ポイント

$$Ex = 1000 \cdot Lcd \cdot C \cdot \Delta t$$
$$= 1000 \times 9 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [170 - (-5.9)]$$
$$= 18.4\ [mm]$$

Ex ：X 方向の移動量 [mm]

Lcd：C～D 間 [m]

$$Ebc = 1000 \cdot Lbc \cdot C \cdot \Delta t$$
$$= 1000 \times 15 \times 11.6 \times 10^{-6} \times [170 - (-5.9)]$$
$$= 30.6\ [mm]$$

Ebc：B～C 間の伸縮量 [mm]

Lbc：B～C 間 [m]

$$Ey = Ebc \times \frac{(Lcd)^3}{(Lab)^3 + (Lcd)^3}$$
$$= 30.8 \times \frac{(9)^3}{(24)^3 + (9)^3}$$
$$= 1.5\ [mm]$$

Ey：Y 方向の移動量 [mm]

Lcd：C~D 間[m]

D　コンジット管の選定

許容移動量(S)≧管の伸縮量(E)、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図の許容移動量(S)より

標準サイズ　　300 の場合　　S=47 [mm]

オーバーサイズ　350 の場合　　S=77 [mm]

(a) B ポイント

S=47<Ex＝49.1　　（Ex>Ey なので Ex）

従って、オーバーサイズ　350 を選定し、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の標準図より

L=4.8 [m] とする。

(b) C ポイント

S=47>Ex＝18.4　　（Ex>Ey なので Ex）

従って、標準サイズ　300 とする。

第４節　油 配 管

４－１　一般事項

設計基準第４編第２章第５節５－１（１）、（３）から（１５）によるほか、次による。

（１）油配管は、露出配管を原則とする。

（２）道路横断部や地形等の条件から地中配管とする場合は外部から容易に点検できる構造のピット内配管とする。

ピット上部については、グレーチングを原則とするが、積雪などの気象条件や、砂埃及び落葉などがピット内に堆積する場合などは、管理面を考慮し要求機関と調整の上、蓋がけとする。また、配管ピットに蓋がけをする場合は、要求機関と調整の上、適当な箇所の蓋を縞鋼板製とするなど、蓋の開放及び配管ピット内の点検が容易に行えるよう考慮する。

なお、ピット内の排水は油分離槽を経由して排水する。

（３）寒冷地では、その地域の気象条件、地盤の凍結深度、凍上深度等を事前に確認し、露出配管架台基礎や地中配管等においては、地盤の凍上による被害や凍結事故等が生じないよう十分な対策を講じる。

（４）オイルタンクと接続する箇所、屋外オイルタンク防油堤等構造物及び建物の導入部並びにその他不等沈下の恐れがある箇所には、フレキシブルメタルホース等を設ける。

第５節　圧 縮 空 気 配 管

５－１　一般事項

配管材料及び配管施工については、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の当該事項による。

５－２　圧縮空気配管の算定

（１）圧縮空気の流量は、端末の空気消費機器の全空気消費量に対し、配管途中の漏れなどを考慮して１０％増とする。

（２）圧縮機容量は、次式により決定する。

$$Q = (1.1 \times A) \times 1/\eta$$

Q：圧縮機吐出し流量 [L(N)/min]

η：稼働率[%]　（圧縮空気使用中の圧縮機の運転時間率）

＊参考：３０～５０％（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

Ａ：全空気消費量［L(N)/min］（調整による）

（３）配管径は、空気タンクから末端機器場での圧力降下を初圧の１０％以下、最悪でも１５％を超えないようにする。

（４）圧力 700kPa（ゲージ圧）までの配管では、使用機器の増設や管内面へのスケール付着による圧力降下の増大を考慮し、圧力降下を３％程度とする。

（５）直管の摩擦損失は、圧力降下が初圧の１０％以下の場合は、空気を非圧縮性流体として取扱い、配管径は図５－７により決定する。

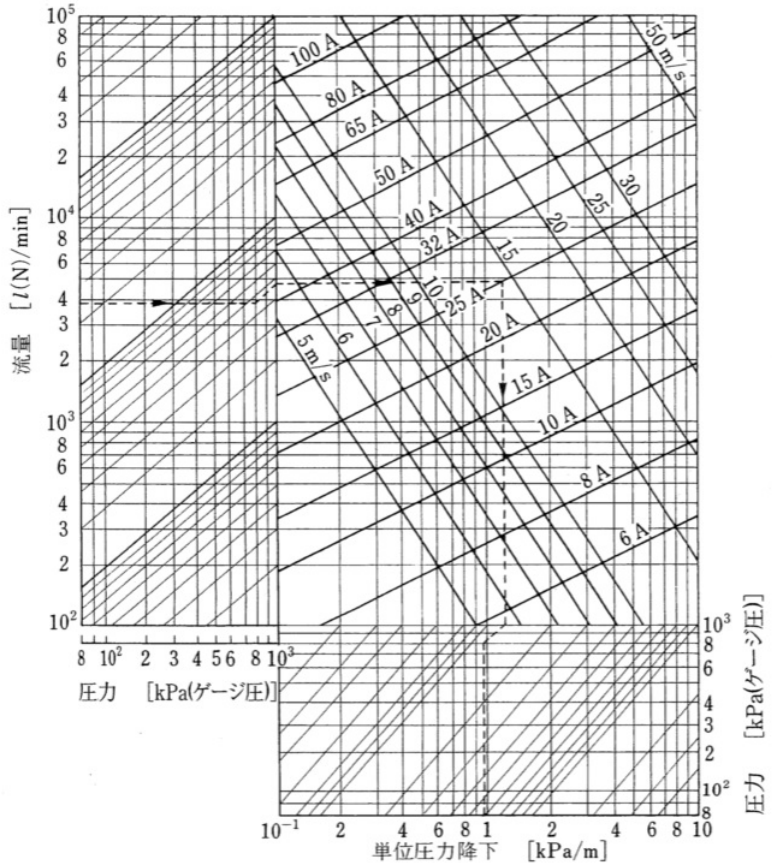


図５－７　配管用炭素鋼鋼管圧縮空気流量線図（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

第６章　ダクト設備

第１節　ダクトの設計

設計基準第４編第３章第１節によるほか、次による。

（１）ダクトの標準寸法は表６－１による。

表６－１　ダクトの標準寸法［単位：mm］（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

範　囲		100～275	300～375	400～450	500～750	800～
ピッチ	矩形	50	50	50	50	100
	スパイラル	50	50	50	100	100

（２）亜鉛鉄板以外の材料をダクトに使用する場合は、設計基準第４編第３章第２節図２－１の鉄板ダクト摩擦抵抗線図より求めた摩擦損失に表６－２，図６－１より求めた補正係数Kεを乗じて行う。

表６－２　ダクト材料の絶対粗さ［単位：mm］（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

ダクト材料	粗さの程度	絶対粗さ（粗さ範囲）
新しい炭素鋼鋼管	滑らか	0.03（0.05）
ＰＶＣプラスチック管	滑らか	0.03（0.01～0.05）
アルミニウム	滑らか	0.03（0.04～0.06）
亜鉛鉄板（スパイラルダクト）	やや滑らか	0.09（0.06～0.12）
亜鉛鉄板（角ダクト）	標準	0.15（0.15）
ガラスファイバダクト（硬いもの）	やや粗い	0.90（－）
ガラスファイバダクト（空気側金属被覆）	やや粗い	0.90（1.5）
ガラスファイバダクト（空気側吹きつけコーティング）	粗い	3.0（4.5）
フレキシブルダクト（金属）の十分伸張したもの	粗い	3.0（1.2～2.1）
フレキシブルダクト（ワイヤと繊維）の十分伸張したもの	粗い	3.0（1.0～4.6）
コンクリート	粗い	3.0（1.3～3.0）

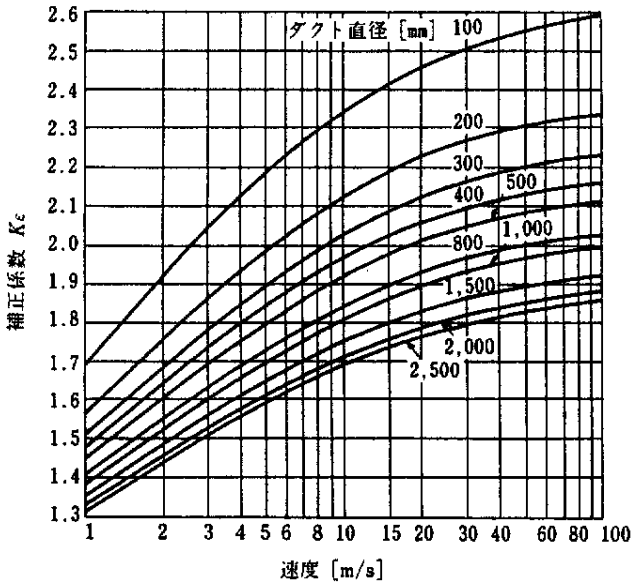


図６－１（ａ）絶対粗さ（ε＝3.0mm）に対する補正係数＊

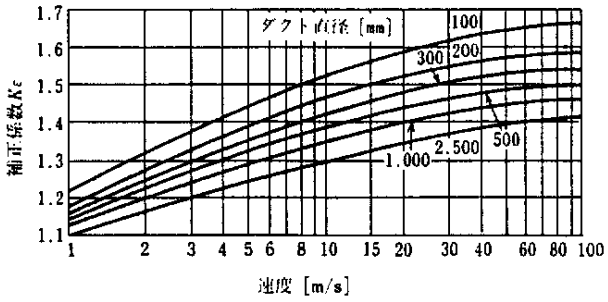


図６－１（ｂ）絶対粗さ（ε＝0.9mm）に対する補正係数＊

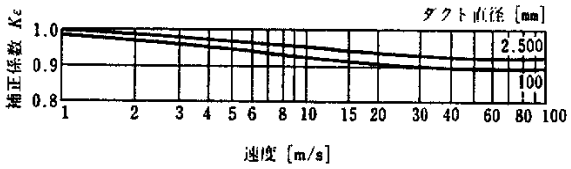


図６－１（ｃ）絶対粗さ（ε＝0.09mm）に対する補正係数＊

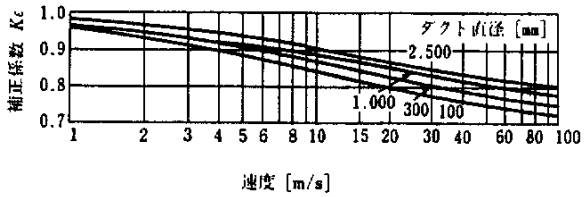


図６－１（ｄ）絶対粗さ（ε＝0.03mm）に対する補正係数＊

注　＊は（空気調和・衛生工学便覧第 13 版）

（3）グラスウール製ダクト（円形ダクト及びダクトボックス）は、次に留意し設計するものとする。

ア　使用用途は、原則として空調用サプライ及びレタンの枝ダクトとする。

イ　使用可能範囲は、表６ - ３のとおりとする。

ウ　グラスウール製ダクトは、ダクトボックスを除き円形ダクトのみとする。

表６－３　円形グラスウールダクト使用可能範囲

許容全圧(常用圧力)	正圧＋500Pa 以下 負圧－500Pa 以内
許容風速	１５m/ｓ以下
許容温度	－３０℃～７０℃

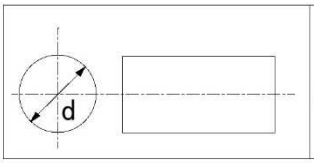
エ　使用箇所は、原則として、空調用として使用する場合は、室内へ分岐するサプライ主ダクト以降又は、室内から合流するレタン主ダクトまでとする。

オ　円形ダクトとダクトボックスはフレキシブルダクトにより接続するものとする。

カ　最大支持間隔は 2,000㎜ 以下とする。

キ　分岐ダクトの吊り及び支持は、横走りダクトより 1,000㎜ 以内とする。

ク　グラスウール製ダクトの摩擦抵抗係数を図６－２のとおりとする。



円形断面ダクト	断面寸法ｄ，H×W ㎜/m	摩擦抵抗係数　λ
	１００φ	０．０３１７
	２００φ	０．０３６４
	３００φ	０．０３００

図６－２　グラスウール製ダクト

第７章　冷凍・冷蔵設備

第１節　一般事項

１　冷凍・冷蔵設備は、冷凍食品を貯蔵する冷凍庫、一般食品を貯蔵する冷蔵庫及び予冷庫（前室）に区分する。なお庫内温度は表７－１を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

表７－１　庫内温度

種別	庫内温度[℃]
冷凍庫	－15～－20
冷蔵庫	0
予冷庫	5

２　コンデンシングユニットは、原則として、低温（冷凍庫）用と中・高温（冷蔵庫・予冷庫）用に区分して設ける。なお冷媒の蒸発温度は庫内温度より 10℃低い温度を標準とする。

３　冷凍室に設置するユニットクーラーのドレンパン及びドレン管には凍結防止用ヒーターを取付ける。

第２節　冷凍能力の算定

１　所要冷凍能力は各負荷（Σq）の合計に余裕係数（K_1）を乗じて決定する。

２　構造体負荷（q_1）は冷房負荷計算に準じて算出する。

３　庫内の相対湿度は 80%を標準とする。

４　貯蔵品の重量等は表７－５を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

[計算式]

（１）所要冷凍能力 Q [W]

$$Q = K_1(q_1 + q_2 + q_3 + q_4 + q_5 + q_6)$$

ここに、K_1　：余裕係数（=1.15）

q_1　：構造体負荷 [W]

q_2　：扉の開閉によるすきま風負荷 [W]

q_3　：庫内負荷 [W]

q_4　：貯蔵品の冷却負荷 [W]

q_5　：貯蔵品の凍結負荷 [W]

q_6　：貯蔵品の呼吸熱負荷 [W]

ア　構造体負荷 q_1 [W]

（ア）外壁、屋根、床及び間仕切壁等の構造体負荷

$$q_1 = A \cdot K \cdot (t_1 + t_2)$$

A　：構造体の面積 [m^2]

K　：壁体の熱通過率 [$W/m^2 \cdot K$]

t_1　：隣接室内等温度（表７－２）

t_2　：庫内温度（表７－１）

表７－２　隣接室内等温度（倉庫業法施行規則等運用方針（国総貨施第 25 号））

隣　接　室　名	設定温度[℃]
天　井　上	40
床下（防熱装置が地盤に接している場合）*1	15
床下（防熱装置が地盤に接していない場合）*2	25
外　壁　外	33
間仕切壁外（隣室が冷蔵室の場合）	t_2の冷蔵室温度
間仕切壁外（隣室が冷蔵庫以外の場合）	15

＊１　：床が土間と直接面している場合を示す。

＊２　：床下がピットとなっている場合を示す。

イ　扉の開閉によるすきま風負荷 q_2 [W]

$$q_2 = V \cdot 0.00028 \cdot n \cdot (i_0 - i_1)\,\rho_0/24$$

V　：庫内容積 [m^3]

n　：24 時間あたりの換気回数（図７－１）

i_0　：外気エンタルピー [J/kg]

i_1　：室内エンタルピー [J/kg]

ρ_0　：空気の比重量 [kg/m^3]

ウ　庫内負荷 q_3 [W]

$$q_3 = qh + qe + qm$$

$$qh = E \times (\text{庫内作業員}) \times H/24$$

$$qe = W \times H/24$$

$$qm = 18 \times R \times n \times qr/24$$

ここに、qh　：人体負荷 [W]

qe　：照明負荷 [W]

qm　：機器負荷 [W]

E　：１人当たりの発熱量[W/人]（表７－３）

W　：配置された照明器具の負荷容量 [W]

H　：作業時間（3：標準）

R　：モーター容量 [kW]

n　：モーター台数 [個]

qr　：モーター発熱量 [W/kW・h]（表７－４）

エ　貯蔵品の冷却負荷 q_4 [W]

$$q_4 = 0.28\mathrm{St} \cdot \mathrm{C} \cdot (tf - ti)/24$$

ここに、St　：貯蔵品の重量 [kg]

C　：貯蔵品の比熱 [kJ/(kg・K)]（表７－５）

tf　：貯蔵品入庫時の温度 [℃]（表７－６）

ti　：庫内温度 [℃]（表７－１）

T　：所要冷却時間 [h]（表７－６）

オ　貯蔵品の凍結負荷 q_5 [W]

$$q_5 = 0.28\mathrm{Stf} \cdot \gamma/\mathrm{T}$$

ここに、Stf　：凍結される貯蔵品の重量 [kg]

γ　：貯蔵品の凍結潜熱 [kJ/kg]（表７－５）

T　：所要冷却時間 [h]（表７－６）

力　貯蔵品の呼吸熱負荷 q_6 [W]

$$q6 = \mathrm{Stv} \cdot \varepsilon$$

Stv　：貯蔵品（野菜類）の重量 [kg]

ε　：呼吸熱 [W/kg]（表７－５）

表７－３　作業員の発熱量［単位：W/人］（冷凍空調便覧第６版）

室温[℃]	発熱量
-20℃以下	450
-10℃以下-20℃未満	370
+10℃以下-10℃未満	350

表７－４　モーター発熱量［単位：W/kWh］

モーター容量[kW]	発熱量
0.1～0.4	1,680
0.4～2.2	1,460
2.2～15	1,200

表７－５ 冷凍・冷蔵食品の性質（冷凍空調便覧第５版）

品名	含水量 [%]	冷蔵温度 [℃]	比熱C [kJ/kg・K]		凍結潜熱 γ [kJ/kg]	凍結温度 [℃]	呼吸熱 ε [W/kg]
			凍結点以上	凍結点以下			
肉類（生）	62～77	0～1	3.43	1.8	255	－1.7～－2.2	
肉類（凍）	－	－23.5～18	－	－	－	－	
魚貝類(生)	80	0.5～4.5	3.43	1.72	234	－1.1	
冷凍魚	－	－18～－12	－	－	－	－	
野菜類	92.4	0	3.93	2.01	306	－0.9	0.04(0℃) 0.063(5℃)
果実	84.1	－1～4	3.64	1.88	280	－1.1	0.012(0℃) 0.021(5℃)
豆製品	88.9	0～4.5	3.81	1.97	297	－1.0	
牛乳	87.5	0～1.1	3.77	1.93	291	－0.56	
肉加工品	56	0～1	2.72	1.55	189	－1.7	
乳加工品	37	－1～1	2.09	1.3	124	－13.3	0.0651(4.4℃)
鶏卵	66	－2～0	3.06	1.68	222	－2.2	

表７－６ 冷凍・冷蔵食品の所要量等

種別		貯蔵品の重量 St [kg/人・日]			備蓄日数 [日分]	所要冷却時間 T[h]	貯蔵品入庫時の温度 tf [℃]
品名	状態	冷凍庫	冷蔵庫	予冷庫			
肉類	冷凍	0.093			16		－23.5℃～－18℃
	生		0.093		3	16	10℃
	切裁			0.2	1/3	4	10℃～20℃
魚貝類	冷凍	0.174			10		－18℃～—12.0℃
	生		0.174		3	16	15℃
	解凍			0.2	1		－15℃～－20℃
	切裁			0.2	1/3	4	10℃～20℃
野菜類	冷凍	0.326			3	16	屋外温度
	生			0.13	2	16	屋外温度
	切裁			0.38	1/3	4	10℃～20℃
豆製品			0.11		3	16	0℃～5℃
牛乳			0.2		3	16	0℃～5℃
肉乳加工品			0.035		20	16	0℃～5℃
卵類			0.05		2	16	屋外温度

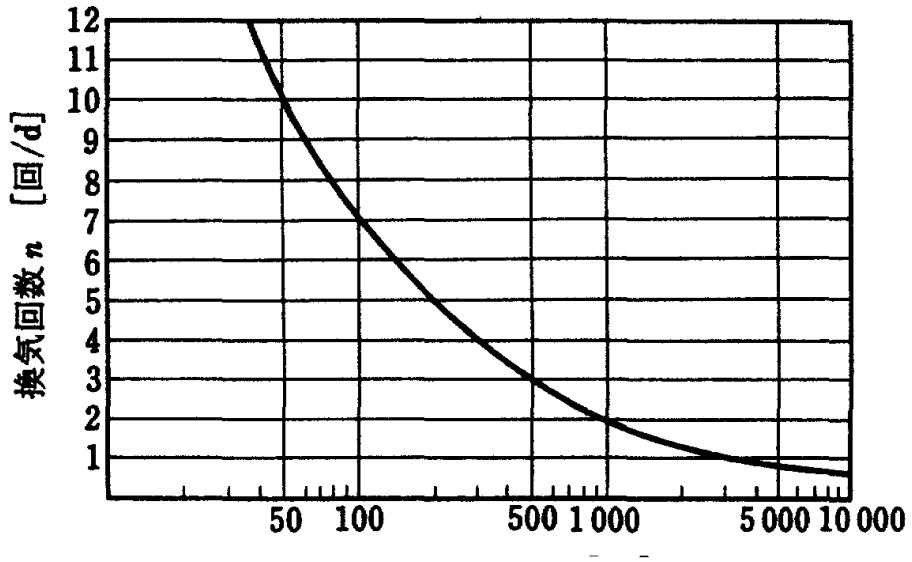


図７－１　冷蔵庫換気回数（n 回/24 時間）

第８章　除湿設備

第１節　一般事項

１　弾薬庫には、必要に応じて除湿設備を設ける。

２　庫内の相対湿度は 73％以下を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

３　除湿機（本体）の設置は要求機関と調整の上決定する。

４　除湿の方法は次を標準とする。

北海道・東北地区　　熱交換器による方式

その他の地区　　冷凍機による方式

５　風道の材質は、原則として内構と外構の空間等に設けるものは、ステンレス製（SUS304）とし、その他は亜鉛鉄板製とする。

第２節　算定

１　除湿量（W）は、すきま風量（q_I）に基づき算出する。

２　除湿機の除湿能力（Hx）は、除湿量（W）に経年係数（K_4）、能力補償係数（K_5）を乗じたものとする。

なお、換気風量（Q）は庫内容積（V）に換気回数（N）を乗じたもの、また選定した除湿機の風量のいずれか大なるものとする。

３　除湿機は、除湿能力（Hx）、換気風量（Q）及び除湿機入口空気条件に基づいて選定する。

４　装置出口空気の絶対湿度（Xs）は、庫内空気の絶対湿度（Xr）以下とする。

［計算式］

（１）すきま風量 q_I [m^3/h]

$q_I = L \cdot q_1$

ここに、L　：扉のすきま長さ [m]（2W＋3H）（W：扉の幅、H：扉の高さを示す。）

q1　：単位長さ当りのすきま風（侵入空気）量[$m^3/h \cdot m$]（＝20）

（２）除湿量 W [kg/h]

$W = (Xn - Xr) \cdot q_I \cdot \gamma$

ここに、Xn　：庫外（侵入）空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（表８－１）

Xr　：庫内空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（表８－１）

γ　：空気の比重量 [kg/m3]（≒1.2）

（３）除湿機の能力

ア　除湿能力 Hx [kg/h]

$Hx = K_4 \cdot K_5 \cdot W$

ここに、K_4：経年係数（＝1.05）

K_5：能力補償係数（＝1.05）

イ　換気風量 Q [m^3/h]

$Q=N・V$

ここに、N：換気回数 [回/h]（標準：1.0）

V：庫内容積 [m^3]

ウ　除湿機入口空気温度条件

（ア）乾球温度　DB [℃]

$DB=\{(q_I・tn)+(Q-q_I)・tr\}/Q$

ここに、tn：庫外（侵入）空気の DB [℃]（表８－１）

tr：庫内空気の DB [℃]（表８－１）

（イ）絶対湿度　X [kg/kg(DA)]

$X=1.2\{(q_I・Xn)+(Q-q_I)・Xr\}/1.2・Q$

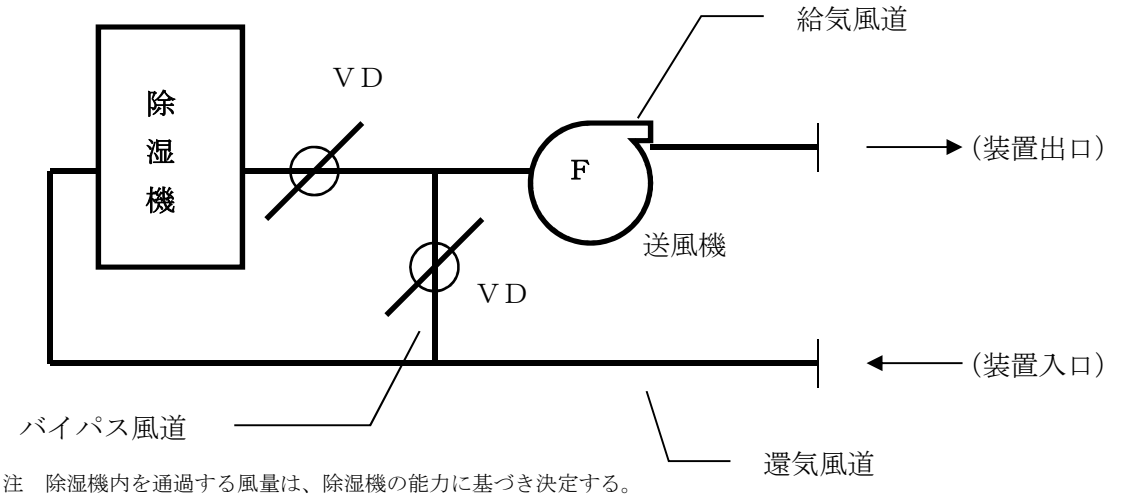
（ウ）相対温度

DB[℃]及び X[kg/kg(DA)]に基づいて空気線図より求める。

表８－１　設計空気条件（標準）

項目	単位	種別	北海道	東北	本州（除東北）・四国・九州	沖縄
庫内空気 DB(tr)	[℃]	地中式	10.0	13.5	17.5	23.4
		覆土式	22.8	24.9	28.9	29.3
庫外（侵入）空気 DB(tn)	[℃]	地中式	18.2	20.9	25.2	27.6
		覆土式	24.6	26.6	30.9	30.6
庫内空気の絶対湿度(Xr)	[kg/kg(DA)]	地中式	0.0056	0.0070	0.0091	0.0132
		覆土式	0.0127	0.0144	0.0184	0.0188
庫外（侵入）空気の絶対湿度(Xn)	[kg/kg(DA)]	地中式	0.0118	0.0140	0.0182	0.0211
		覆土式	0.0176	0.0199	0.0257	0.0253

備考　地表面温度は、理科年表(1991～2020)の月別平年値による。



注　除湿機内を通過する風量は、除湿機の能力に基づき決定する。

図８－１　除湿機廻り風道要領図

第９章　乾燥設備

第１節　一般事項

１　落下傘乾燥室は、原則としてヒーターによる温風暖房方式とする。

２　隊舎の乾燥室は、ユニットヒーターによる方式又は高暖房型パッケージエアコンとする。

３　ヒーターの制御は、サーモスタットで行うものとし、設定温度は 40℃とする。

第２節　算定

１　乾燥室に設置する機器の加熱能力（Q）は、洗濯物及び落下傘の水分除去に必要な熱量（q_1 及び q_3）及び構造体負荷（q_2）に基づき決定する。

２　乾燥室の設計用室内温度は、30℃とする。

３　換気用入口空気は外気とし、温・湿度は設計用冬期屋外条件による。

４　入口空気の絶対湿度は、設計用冬期屋外条件による。

［計算式］

（１）乾燥室のユニットヒーターの能力 Q_1 [kW]

$$Q_1 = K_4 \cdot K_5(q_1 + q_2)$$

$$q_1 = 0.047n + 0.00002n/(0.019 - x) \cdot (ti - to)$$

ここに、q_1　：洗濯物の水分除去に必要な熱量 [kW]

q_2　：構造体負荷[kW]（設計基準第４編第１章第２節２－３「暖房負荷計算」による。）

n　：利用人員（計画対象人員）[人]

x　：換気用入口空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（設計基準第４編第１章第２節表２－１１）

ti　：設計用室内温度 [℃]（=30）

to　：換気用入口空気温度 [℃]

K_4　：経年係数（=1.05）

K_5　：能力補償係数（=1.05）

（２）落下傘乾燥室のヒーターの能力 Q_2 [kW]

$Q_2 = K_4 \cdot K_5（q_2 + q_3）$

$$q_3 = 0.072Pw \cdot n + 0.00003Pw \cdot n/(0.019 - x) \cdot (ti - to)$$

ここに、q_2　：構造体負荷 [kW]（設計基準第４編第１章第２節２－３「暖房負荷計算」による。）

q_3　：落下傘の水分除去に必要な熱量 [kW]

Pw　：落下傘 1 個当たりの質量 [kg]

n　：1 回に乾燥させる落下傘の数

x　：換気用入口空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（設計基準第４編第１章第２節表２－１１による）

ti　：設計用室内温度 [℃]（=30）

to　：換気用入口空気温度 [℃]

K_4　：経年係数（=1.05）

K_5　：能力補償係数（=1.05）

（３）乾燥室の洗濯物乾燥に要する必要換気量 V [m^3/h]

$$V = 0.06n/(0.019 - x)$$

ここに、n：利用人員（計画対象人員）[人]

x：換気用入口空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（設計基準第４編第１章第２節表２－１１による）

（４）落下傘乾燥室の必要換気量　V [m^3/h]

$$V = 0.09Pw \cdot n/(0.019 - x)$$

ここに、Pw　：落下傘１個当たりの質量 [kg]（表９－１）

n　　：１回に乾燥させる落下傘の数

x　　：換気用入口空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（設計基準第４編第１章第２節表２－１１による）

表９－１（ａ）航空自衛隊落下傘の標準重量

品　名	規格・寸法	質量[kg]	備考
物投傘	10kg 用	1.5	
	30kg 用	4.1	
	50kg 用	4.0	
	100kg 用	7.6	
	1.6ｔ用	97.0	
	1.0ｔ用	55.0	
人体傘（背負型）	B55-2N	13.4	
	JBA-18	13.0	
人体傘（座席型）〃	JAFF-15-1R001	10.0	
	23128-9	10.5	
人体傘（救難降下員用）	MC-5	11.5	
落下傘	JMK-H7	9.0	
制動傘	F-4EJ/EJ 改用	9.2	
	F-2 用	23.0	

表９－１（ｂ）海上自衛隊落下傘の標準重量

品　名	規格・寸法	質量[kg]	備考
物投傘	5kg 用	0.9	
	20kg 用	2.2	
	50kg 用	3.6	
人体傘（背負型）		11.9	
人体傘（前掛型）		10.5	
制動傘	U-36A 用	5.5	

表９－１（ｃ）陸上自衛隊落下傘の標準重量

品　名	規格・寸法	質量[kg]	備考
空挺傘（背負型）	150kg 用	15.7	主傘
空挺傘（胸掛型）	160kg 用	7.0	予備傘
物料傘	1.9ｔ用	100.0	１号
	1.0ｔ用	55.0	２号
	200kg 用	8.0	３号
	150kg 用	6.0	４号
高高度空中投下システム	重物料用	50.0	傘のみ
	その他	12.4	傘のみ
自由降下傘	MC-4	22.0	傘のみ
	TW-9	21.7	傘のみ

第７編　給排水衛生設備

第１章　衛生器具設備

第１節　一般事項

１　自衛隊施設

（１）衛生器具等の設置は、次による。

ア 事務所の便所は、男子用と女子用に区別する。

イ 「高齢者、障害者等の移動等の円滑化の促進に関する法律」の特別特定建築物に該当する施設及び条例で特別特定建築物に指定されている施設は、その定めによる。また、庁舎等で不特定多数の人が出入りする場合は、高齢者、身体障害者等の利用を考慮し、男女兼用の肢体不自由者用便所を１箇所以上設ける。

ウ 自衛隊施設における隊舎、庁舎、厚生施設及び体育館・講堂（以下、本号において「隊舎等」という。）に独立個室型便所※を１個以上設置するものとし、努めて隊舎等の１階に設置するものとする。ただし、隊舎等の構造若しくは配置又は利用の観点から、１階に設置することが困難な場合には、他の階へ設置することができる。

※独立個室型便所とは、負傷した隊員（車いす利用等）や障害者雇用の隊員等の利用を考慮し、使用目的に柔軟に対応するため男性用と女性用に区別しない四方を壁等で囲まれた１個の便房により構成されるバリアフリー型の便所

エ 庁舎等における男子用小便器の数は、30 人以内に１ 個以上とする。

オ 庁舎等における男子用大便器の数は、60 人以内に１ 個以上とする。

カ 庁舎等における女子用大便器の数は、20 人以内に１ 個以上とする。

キ 庁舎などの便所等には、掃除流しを１ 個、洗面器を 1～大便器数×1/2 個設置する。

ク 娯楽室・司令室・隊長室等には、部屋に調和した洗面器又は洗面化粧台を１ 個設置する。

ケ 隊舎（共用の便所・洗面所の場合）に設置する衛生器具の設置数は、以下を標準とする。

（ア）男子用大便器は７ 人程度に１ 個、小便器は 20 人程度に１ 個、洗面器は７ 人程度に１個。

（イ）女子用大便器は５ 人程度に１ 個、洗面器は５ 人程度に１ 個。

（ウ）隊舎の室配置プランにより確保されるトイレ・洗面器の室のスペースに無駄が生じないように衛生器具を設置すること。

コ 上記以外のものについては、建物の使用状況を十分把握し、合致した器具を必要数設置する。

２　米軍施設

基本図等による。

第２節　衛生器具、水栓等

設計基準第５編第１章第１節によるほか、次による。

１　便所の便器には温水洗浄便座を設けることができる。また、女性用便器には、擬音装置を設置するものとし、部隊と調整し、男性用便器にも設置して良いものとする。

２　洗面器を設置する箇所には、水石けん入れ、鏡及び化粧棚（必要な場合のみ）を設ける。

３　水栓などの設置要領は、次を標準とする。

ア　自衛隊施設

（ア）隊舎の洗面所に設置する洗濯機用水栓の数は、洗濯機設置台数（要求機関と調整）と同数とする。

（イ）浴場の洗い場に設置するシャワー付混合水栓（一時止水機能付）の数は、男子用は１時間当りの入浴対象人員に対し６人以内に１個、女子用は全入浴対象人員に対し６人以内に１個とする。また、洗い場の清掃用にカップリング付横水栓を１個以上設置する。

（ウ）中・大規模浴場に設置する立位用のシャワー数は、部隊と調整した上で決定する。

（エ）隊舎の洗面所及び浴場の洗い場に設置する鏡の数は、洗面用水栓及び洗い場用水栓と同数とする。ただし、大型の鏡を設置する場合を除く。

（オ）便所、食堂・厨房及びその他の手洗器の水栓は、自動水栓を標準とし、次による。なお、要求機関と調整の上、手元温度調節機能を有する自動水栓（手動スイッチ付）とすることができる。

①　自動水栓の電源方式は、自己給電方式を標準とする。ただし、日常的に使用されない手洗器などの自動水栓は、AC 電源とする。

②　消毒機能を必要とする医療用及び厨房用の手洗器は、要求機関と調整の上、自動水栓の付いた自動消毒手洗器とする。

（カ）隊舎の洗面所及び浴場脱衣室の洗面器は、手元温度調節機能を有する自動水栓（手動スイッチ付）とし、住宅の台所流し台及び洗面台、隊舎のシャワー室の洗面器等は、シングルレバー式などの混合水栓とする。

（キ）隊舎及び事務庁舎などの便所及び屋外の水洗便所の小便器は、自動洗浄装置（小便器用節水装置）を標準とし次による。

①個別感知方式を標準とする。

②電源供給方式は、AC 電源を標準する。

（ク）上記以外のものについては、建物の使用状況を十分に把握し、合致した器具を必要数設置する。

イ　米軍施設

３の（オ）及び（カ）によるほか基本図等による。

第２章　給水設備

第１節　基本事項

設計基準第５編第２章第１節によるほか、次による。

１　量水器の設置個所は、次による。

（１）給水系統で実際の水の使用量を把握する必要がある系統。

（２）空調用冷温水補給水及び冷却塔用補給水系統。

（３）公共下水道において、下水道事業者の規定により減免対象となる冷却塔用補給水系統及び靴洗い場等の給水系統。

第２節　タンク

２－１　受水、高置タンク

設計基準第５編第２章第３節によるほか、次による。

（１）屋外受水タンク及び駐屯地・基地などの独立の高架タンクは、原則として別途（土木）工事とする。

（２）屋内入受水タンクの算定は、「上水道施設設計要領」及び「提供施設整備土木工事設計指針」による。

（３）水圧が十分に確保できる場合及び駐屯地などで独立の高架タンクがある場合は、原則として設けない。

（４）受水・高置タンクは、清掃を勘案し、清掃しづらい小容量のものを除き、中仕切りを設けるものとする。

２－２　高置タンク容量の算定

原則として計画人員による方法とし次による。

（１）計画人員

ア　自衛隊施設

基本計画に明記された人員とする。ただし、記載のない場合は、駐屯地・基地等の編成人員による。

イ　米軍家族住宅

米軍家族住宅における計画人員は、１戸当たり４人とする。

（２）計画給水量

計画給水量は、表２－２を標準とする。

表２－２　計画給水量

	自衛隊施設	米軍家族住宅
１人当たり１日計画給水量[L/人・日]	450	480
計画１日給水量[L/日]	450×（計画人員）	480×（計画人員）
計画時間平均給水量[L/ｈ]	計画１日給水量×1/16	計画１日給水量×1/24
計画時間最大給水量[L/ｈ]	計画時間平均給水量×1.5	計画時間平均給水量×

注　１　駐屯地・基地等の１人当り１日計画給水量は、部隊の編成定員に対する隊舎浴場、厨房及びその他の総計である。

２　計画１日給水量は、必要に応じ業務用水量を加算することができる。

第３節　給水管

３－１　給水管

設計基準第５編第２章第７節７－１によるほか、次による。

（１）器具及び水栓等に接続する給水管は、必要に応じて接続箇所から 300mm 程度立上げるなどのエアーチャンバ又は水撃防止装置を設ける。

（２）給水管には、保守点検のための分岐、その他必要な箇所に仕切弁を設ける。

（３）配管の流量は、原則として給水負荷単位の総和より、給水負荷単位同時使用流量線図を用いて算出する。実験施設などの場合は、それに接続する器具の給水量を求め、その総和に同時使用率を乗じて算出する。

（４）管径の決定は、原則として「管摩擦抵抗線図」による。ただし、各階便所などにおいて、必要な圧力が確保されている場合は、「均等表」によることができる。

３－２　管径の算定

設計基準第５編第２章第７節７－２によるほか、次による。

器具同時使用率は、設計基準第５編第２章第７節表７－２による。なお、隊舎及び隊庁舎等は一般器具より選定する。

第４節　雨水利用システム

基本事項

設計基準第５編第２章第８節によるほか、次による。

要求機関から自らの雨水の利用のための施設（以下「雨水利用システム」という。）を検討する防衛施設が提示された場合は、次による比較検討を行い、要求機関と調整のうえ、その結果を設計に反映する。

（１）建物概要

（２）関係法令、地方公共団体の条例等

（３）耐震安全性の分類

（４）年間降水量と水質

（５）雨水利用設備の設置場所及びスペース

（６）環境負荷の低減

（７）雨水利用水の用途、水量、上水の補給等

（８）維持管理の体制及び容易性

（９）非常時対策

（１０）経済性

（１１）雨水利用設備と排水再利用設備の併用

（１２）施設の分散・集合

＊自らの雨水利用のための施設を設置する防衛施設について（防整施第 17665 号。27.11.6）

第３章　給湯設備

第１節　基本事項

給湯設備の基本事項は、設計基準第５編第３章第１節によるほか、次による。

１　給湯を行う施設は、原則として次によるものとする。

（１）自衛隊施設

ア　浴場・病院（診療所・医務室を含む）・食厨・隊舎洗面所

イ　上記以外の施設のシャワー、洗髪器等及び必要に応じ洗面化粧台、洗面器、流し台等

ウ　その他特に指定するもの。

（２）米軍施設

基本図等による。

２　隊舎及び隊庁舎等の給湯方式は、中央式を原則とする。

３　地域別の水温は、表３－１を標準とする。

表３－１　地域別の水温

沖縄地区等	17℃
その他	5℃

第２節　貯湯タンク

貯湯タンクの算定は、次による。

２－１　一般施設

（１）自衛隊施設は、原則として器具による方法で算定する。ただし、器具による算定方式が適当でない建物については、人員による方法で算定する。

ア　米軍施設は器具による方法で算定する。

イ　人員による方法で給湯量を算定する場合の対象人員は、第２章 第３節「タンク」の計画人員に準ずる。

（２）給湯量は、原則として 60℃の湯の量で示すものとする。

（３）使用温度が 60℃以上のものは、給湯装置を考慮する。

２－１－１　一般施設の算定

（１）器具による給湯量の算定

ア　時間最大予想給湯量の算定 Q_{hm} [L/h]

$$Q_{hm} = \Sigma(q \cdot n \cdot a) \cdot K_1$$

ここに、q ：器具の種類別１回あたり給湯量 [L/回]（表３－４）

n ：器具の種類別１時間あたり使用回数 [回/h]（表３－４）

a ：器具の種類別個数 [個]

K_1：同時使用率（一般施設：表３－２、３－５）

イ　加熱能力の算定 H [kW]

$$H = 0.00116 \cdot Q_{hm} \cdot (t_h - t_c)$$

ここに、t_h：給湯温度（＝60）[℃]

t_c：給水温度 [℃]（表３－１）

ウ　貯湯量の算定 Q [L]

$$Q = K_3 \cdot Q_{hm}$$

ここに、K_3：貯湯容量係数（一般施設：表３－２、３－５）

表３－２　各種建物における器具別給湯量（給湯温度 60℃基準）[L/(器具１個・h)]

（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

建物棟別 / 器具種類	個人住宅	クラブ ＊3	集合住宅	事務所	ホテル	病院	工場	学校	YMCA ＊3	体育館
個人洗面器	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
一般洗面器	——	23	15	23	30	23	45.5	56	30	30
洋風浴槽	76	76	76	——	76	76	——	——	114	114
シャワー	114	568	114	114	284	284	850	850	850	850
台所流し	38	76	38	76	114	76	76	76	76	——
配膳流し	19	38	19	38	38	38	——	38	38	——
皿洗い機＊1　＊3	57	190-570	57	——	190-760	190-570	76-380	76-380	76-380	——
掃除流し	57	76	76	57	114	76	76	——	76	——
洗濯流し	76	106	76	——	106	106	——	——	106	——
ハバードタンク＊3	——	——	——	——	——	2270	——	——	——	——
水治療用ｼｬﾜｰ＊3	——	——	——	——	——	1520	——	——	——	——
同時使用率	0.30	0.30	0.30	0.30	0.25	0.25	0.40	0.4	0.40	0.40
貯湯容量係数＊2	0.70	0.90	1.25	2.00	0.8	0.6	1.00	1.00	1.00	1.00

注　1　加熱能力は、各器具の所要給湯量の累計に同時使用率を乗じた値に、(60℃－給水温度)の温度差を乗じて求める。

2　有効貯湯容量は、各器具の所要給湯量の累計に同時使用率を乗じた値に、貯湯容量係数を乗じて求める。

3　＊1　使用する機器の機種がわかっている場合には、その機種に対するメーカーのデータによって算出するべきである。

4　＊2　熱源が十分に得られる場合においては、この係数を減じてもよいが、その分加熱能力を大きくする必要がある。

5　＊3　2019 ASHRAE HAND BOOK HVAC SYSTEM APPLICATION SI による。

表３－３　表３－２に対する自衛隊施設名

建物棟別	表３－２に準ずる自衛隊施設名
クラブ	厚生施設
事務所	庁舎、教場、講堂、史料館、警衛所、消防車庫
病院	診療所、医務室、食厨
工場	実習場、自動車修理工場、受品整備場

注　上記以外の自衛隊施設は、使用用途等を十分考慮の上、算定するものとする。

表３－４　各種器具に対する給湯量（温度 60℃基準）

器具	１回当たり給湯量 [L/回]	１時間当たり使用回数 [回/h]	１時間当たり給湯量 [L/h]	備　　考
個人洗面器	7.6	1	7.6	
一般洗面器	5	2～8	10～40	
洋風浴槽	100	1～3	100～300	
シャワー	50	1～6	50～300	
台所流し	15	3～5	45～75	住宅・集合住宅の場合 営業用厨房の流しは別
配膳流し	10	2～4	20～40	
掃除流し	15	3～5	45～75	
洗濯流し	15	4～6	60～90	住宅・集合住宅の場合 洗濯機の場合は機器容量による。 営業用洗濯流しは別
公衆浴場	30	3～4	90～120	１人当たり

注　器具同時使用率　病院・ホテル：25%

住宅・集合住宅・事務所：30%

工場・学校：40%

表３－５　米軍建物における器具別給湯量（給湯温度 60℃基準）[L/（器具１個・h）]

(2019 ASHRAE HAND BOOK HVAC SYSTEM APPLICATION SI)

	Apartment House	Club	Gymnasium	Hospital	Hotel	Industrial Plant	Office Building	Private Residence	School	YMCA
1. Basin, private lavatory	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6	7.6
2. Basin, Public lavatory	15	23	30	23	30	45.5	23	—	57	30
3. Bathtub	76	76	114	76	76	—	—	76	—	114
4. Dishwasher	57	190-570	—	190-570	190-760	76-380	—	57	76-380	76-380
5. Food basin	11	11	46	11	11	46	—	11	11	46
6. Kitchen sink	38	76	—	76	114	76	76	38	76	76
7. Laundry, stationary tub	76	106	—	106	106	—	—	76	—	106
8. Pantry	19	38	—	38	38	—	38	19	38	38
9. Shower	114	568	850	284	284	850	114	114	850	850
10. Service sink	76	76	—	76	114	76	76	57	76	76
11. Hydrotherapeutic shower				1520						
12. Hubbard bath				2270						
13. Leg bath				380						
14. Arm bath				130						
15. Sitz bath				114						
16. Continuous-flow bath				625						
17. Circular wash sink				76	76	114	76		114	
18. Semicircular wash sink				38	38	57	38		57	
19. DEMAND FACTOR	0.30	0.30	0.40	0.25	0.25	0.40	0.30	0.30	0.40	0.40
20. STORAGE CAPACITY FACTOR	1.25	0.90	1.00	0.60	0.80	1.00	2.00	0.70	1.00	1.00

注　１　皿洗い機の所要量は用いる予定の形式がわかれば、その形式に対するメーカーのデータより選ぶべきである。

２　１時間あたり最大予想給湯量に対する貯湯タンク容量の割合。貯湯タンクは、大容量のボイラープラントからいくらでも蒸気の供給が得られるところでは、その容量を減じてもよい。

［計算例］

事務所の給湯量

器具名	器具 (a)	1時間当たり給湯量 (q・n)	備考
洗面器（個人用）	6	7.6	表３－２
洗面器（公衆用）	15	23	〃
シャワー	3	114	〃
台所流し水栓	5	76	〃

$Q_{hm}=\sum(q\cdot n\cdot a)\cdot K_1$　　$K_1=0.3$

洗面器（個人用）　　7.6×6＝45.6

洗面器（公衆用）　　23×15＝345

シャワー　　114×3＝342

台所流し水栓　　76×5＝380

計　　1,113

$Q_{hm}=1{,}113\times 0.3\fallingdotseq 334$

$Q=K_3\cdot Q_{hm}$　　$K_3=2.0$（表３－２）

2.0×334＝668 [L]

貯湯タンク容量は 800L とする。

２－１－２　隊舎及び隊庁舎

（１）給湯方式は、中央式を原則とする。

（２）貯湯タンクは、原則として 6,000L までは 1 基とし、浴場を含む場合は 800L までは 1 基、800L を超える場合は 2 基以上を標準とする。

２－１－３　隊舎及び隊庁舎の算定

２－１－３－１　隊舎の算定

（１）器具による給湯量の算定

ア　時間最大予想給湯量の算定 Q_{hm} [L/h]

$Q_{hm}=\sum(q\cdot n\cdot a)\cdot K_1$

ここに、q ：器具の種類別１回あたり給湯量 [L/回]（表３－４）

n ：器具の種類別１時間あたり使用回数 [回/h]（表３－４）

a ：器具の種類別個数 [個]

K_1：同時使用率(＝0.3)

イ　加熱能力の算定　H [kW]

$$H = 0.00116 \cdot K_2 \cdot Q_{hm} \cdot (t_h - t_c)$$

ここに、K_2：加熱能力の時間最大予想給湯量に対する割合（＝1.0）

t_h ：給湯温度（＝60）[℃]

t_h ：給水温度 [℃]（表３－１）

ウ　貯湯量の算定 Q [L]

$$Q = K_3 \cdot Q_{hm}$$

ここに、K_3：貯湯容量係数（＝1.25）

［計算例］

隊舎の給湯量

器具名	器具数 (a)	給湯量 (q)	使用回数 (n)	備考
洗面器	30	5	8（標準）	表３－４より
シャワー	10	50	6（標準）	〃
台所流し水栓	5	15	4（標準）	〃
洗濯流し水栓	10	15	6（標準）	〃

$Q_{hm} = \sum(q \cdot n \cdot a) \cdot K_1$　$K_1 = 0.3$

洗面器　5×8×30＝1,200

シャワー　50×6×10＝3,000

台所流し水栓　15×4×5＝　300

洗濯流し水栓　15×6×10＝　900

計　5,400

$Q_{hm} = 5{,}400 \times 0.3 = 1{,}620$

$Q = K_3 \cdot Q_{hm}$　$K_3 = 1.25$

1.25×1,620＝2,025[L]

貯湯タンク容量は 2,000[L]1 基とする。

２－１－３－２　浴場を含む隊舎の算定

浴場を含む隊舎の給湯量は、浴場部分と隊舎部分の給湯量を算定し、いずれか大きい方の値とする。

（１）浴場部分の給湯量算定は、２－２「浴場給湯設備」による。

（２）隊舎部分の給湯量算定は、２－１－３－１による。

［計算例］

（１）浴場部分の給湯量

浴槽の有効貯水量（q_B）	3,000L
給水温度（t_c）	5℃
給湯温度（t_h）	60℃
１時間当たりの入浴対象人員（n）	男子 50 人/h
補給水（q_1）	10L/人（２－２より）
上り湯（q_2）	20L/人（２－２より）

ア　浴場の張湯給湯量 Q_{hml}'

$$Q_{hm1}' = q_B \cdot \frac{45 - t_c}{t_h - t_c}$$

$$= 3{,}000 \cdot \frac{45 - 5}{60 - 5}$$

$$= 2{,}182\ [L/h]$$

$Q_1' = K_2 \cdot Q_{hm}$ 表３－６より $K_2 = 1.0$

$= 1.0 \times 2{,}182$

$= 2{,}182\ [L]$

イ　上り湯・補給湯水の給湯量 Q_{hml}''

$$Q_{hml}'' = (q_1 + q_2)$$

$$= (10 + 20) \times 50$$

$$= 1{,}500\ [L/h]$$

故に表４－６より　$K_1 = 1.0$、$K_2 = 0.9$

$$Q_1'' = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{hm1}''$$

$$= 1.0 \times 0.9 \times 1{,}500$$

$$= 1{,}350\ [L]$$

浴場部分の貯湯タンクの容量は、浴槽の張湯給湯量が最大となり$Q_1 = 2{,}182\ [L]$となる。

（２）隊舎部分の給湯量

器具名	器具数 (a)	給湯量 (q)	使用回数 （ｎ）	備考
洗面器	30	5	8（標準）	表３－４より
シャワー	10	50	6（標準）	〃
台所流し水栓	5	15	4（標準）	〃
洗濯流し水栓	10	15	6（標準）	〃

$Q_{hm2} = \sum(q \cdot n \cdot a) \cdot K_1 \quad K_1 = 0.3$

洗面器　　5×8×30＝1,200[L/h]

シャワー　　50×6×10＝3,000[L/h]

台所流し水栓　15×4×　5＝　300[L/h]

洗濯流し水栓　15×6×10＝　900[L/h]

計　　5,400[L/h]

$Q_{hm2} = 5{,}400 \times 0.3 = 1{,}620$

$Q_2 = K_2 \cdot Q_{hm2} \quad K_2 = 1.25$

$1.25 \times 1.620 = 2{,}025$ [L]

（３）貯湯タンク容量の決定

貯湯タンクの容量は、浴場部分と隊舎部分では浴場部分が大きいので、

2,181L ÷ 2 基 ＝ 1,090 [L]

故に 1,000 [L] 2 基とする。

２－１－３－３　隊庁舎の算定

隊庁舎の給湯量は、隊舎部分と庁舎部分の職住分離が明確な場合は、隊舎部分と庁舎部分の給湯量を計算し、いずれか大きい方の値とする。これにより難い場合は、隊舎部分と庁舎部分を考慮した値とする。

なお、隊庁舎に浴場が含まれる場合は、隊舎・庁舎部分と浴場部分のいずれか大きい方の値とする。

（１）隊舎部分の給湯量算定は２－１－３－１による。

（２）庁舎部分の給湯量算定は２－１－１による。

（３）浴場部分の給湯量算定は２－２－１による。

［計算例］

（１）隊舎部分の給湯量

器具名	器具数 (a)	給湯量 (q)	使用回数 （ｎ）	備考
洗面器	30	5	8（標準）	表３－４より
シャワー	10	50	6（標準）	〃
台所流し水栓	5	15	4（標準）	〃
洗濯流し水栓	10	15	6（標準）	〃

$Q_{hm1} = \sum(q \cdot n \cdot a) \cdot K_1 \quad K_1 = 0.3$

洗面器　　5×8×30＝1,200[L/h]

シャワー　　50×6×10＝3,000[L/h]

台所流し水栓　15×4× 5＝ 300[L/h]

洗濯流し水栓　15×6×10＝ 900[L/h]

計　　5,400[L/h]

$Q_{hm1} = 5{,}400 \times 0.3 = 1{,}620$

$Q_1 = K_2 \cdot Q_{hm1} \quad K_2 = 1.25$

1.25×1,620＝2,025 [L]

（２）庁舎部分の給湯量

器具名	器具 (a)	１時間当たり給湯量 (q・n)	備考
洗面器（個人用）	6	7.6	表３－２より
洗面器（公衆用）	15	23	〃
シャワー	3	114	〃
台所流し水栓	5	76	〃

$Q_{hm2} = \sum(q \cdot n \cdot a) \cdot K_1 \quad K_1 = 0.3$

洗面器（個人用）　7.6×6＝ 46[L/h]

洗面器（公衆用）　23×15＝ 345[L/h]

シャワー　114×3＝ 342[L/h]

台所流し水栓　76×5＝ 380[L/h]

計　1,113[L/h]

$Q_{hm2} = 1{,}113 \times 0.3 = 334$

$Q_2 = K_2 \cdot Q_{hm2} \quad K_2 = 2.0$（表３－２）

2.0×334＝668 [L]

（３）貯湯タンク容量の決定

ア　隊舎部分と庁舎部分の職住分離が明確な場合は、隊舎部分が大きいので 2,025L 故に 2,000L とする。

イ　隊舎部分と庁舎部分を考慮した場合（同時使用率 100%の場合）は

2,025＋668＝2,693 [L/h]

故に 3,000L とする。

２－２　浴場給湯設備

（１）中・大規模浴場施設の浴槽加熱方式は、熱交換器方式を原則とする。

（２）中・大規模浴場施設の給湯方式は、中央式を原則とする。

（３）貯湯タンクは原則として 800L までは 1 基、800L を超える場合は 2 基以上を標準とする。

２－２－１　浴場の算定

２－２－１－１　中・大規模浴場施設

浴場施設で蒸気によって加熱をする場合は、浴槽水を適当な時間に湧き上がらせる加熱量をその能力とする。

（１）浴槽水の加熱量

ア　熱交換器の交換能力の算定

加熱能力 H [kW]

$$H = 0.00116 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot q_1 \cdot (t_h - t_c)/T_1$$

ここに、K_6：配管損失係数（温水：＝1～1.05、蒸気：＝1～1.2）

K_7　：装置負荷係数（温水：＝1～1.1、 蒸気：＝1～1.15）

K_8　：経年係数（＝1.05）

q_1　：浴槽の有効貯水量 [L]

t_h　：沸上温度（＝45）[℃]

t_c　：給水温度 [℃]（表３－１）

T_1　：沸上時間（標準＝3）[h]

イ　蒸気量の算定 G_{S1} [kg/h]

$$G_{s1} = 3{,}600 \cdot H/\gamma 1$$

ここに、H ：熱交換器の交換能力 [kW]

γ1　：蒸気の凝縮潜熱（＝2,235）[kJ/kg]…（蒸気圧力：35[kPa]）

ウ　温水量の算定 W_{C1} [L/min]

$$W_{c1} = \frac{3{,}600 \cdot H}{60 \cdot C \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{14.3 \cdot H}{\Delta t}$$

ここに、H ：熱交換器の交換能力 [kW]

Δt ：温水出入口温度差（＝10）[℃]

C ：水の比熱（＝4.19）[kJ/(kg・K)]

ρ ：水の密度（＝1.0）[kg/L]

（２）貯湯タンク

貯湯タンクの貯湯量及び加熱能力は人員による時間最大予想給湯量に基づき算定した値と、浴槽張湯量に基づき算定した値のいずれか大きい方の値とする。

ア　人員による算出

（ア）時間最大予想給湯量の算出　Q_{hm} [L/h]

$$Q_{hm} = (q_1 + q_2) \cdot N$$

ここに、q_1：１人あたりの補給水量（＝10）[L/人]

q_2：１人あたりの上り湯使用量 [L/人]（男：15～30、女：20～40）

N　：１時間あたり入浴人員 [人/h]（＝入浴対象人員／浴場利用時間）

（イ）加熱能力の算定 H [kW]

$$H = 0.00116 \cdot K_4 \cdot Q_{hm} \cdot (t_h - t_c)$$

ここに、K_4　：加熱能力の時間最大予想給湯量に対する割合（＝1.0）

t_h　：給湯温度 [℃]（設計基準第５編第３章第１節表１－２）

t_c　：給水温度 [℃]（表３－１）

（ウ）貯湯量の算定 Q [L]

$$Q = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{hm}$$

ここに、K_1：同時使用率（表３－６）

K_2：貯湯容量係数（表３－６）

表３－６　同時使用率及び貯湯容量係数表（建築設備ハンドブック）

項目	同時使用率 (K_1)	貯湯容量係数 (K_2)
浴槽の差し湯		1.0
上り湯・補給水湯水		
1,000[L/h]未満	1.0	1.0
1,000[L/h]以上	1.0	0.9
2,000　〃	1.0	0.8
3,000　〃	1.0	0.75
5,000　〃	1.0	0.7
7,500　〃	1.0	0.65
10,000　〃	1.0	0.6

イ　浴槽張湯量による算出

（ア）浴槽張湯量の算出

浴槽張湯時間は１時間を標準とする。

浴槽張湯量 Q_{hm} [L/h]

$$Q_{hm} = q_3 \cdot \frac{45 - t_c}{t_h - t_c}$$

ここに、q_3：浴槽の有効貯水量 [L]

t_h：給湯温度 [℃]（設計基準第５編第３章第１節表１－２）

t_c　：給水温度 [℃]（表３－１）

（イ）加熱能力の算定 H [kW]

$H=0.00116\cdot Q_{hm}\cdot(t_h-t_c)$

（ウ）貯湯量の算定 Q [L]

$Q=K_2\cdot Q_{hm}$

ここに、K_2：貯湯容量係数（表３－６）

［計算例］

（１）上り湯のみの場合

ア　１時間当りの入浴対象人員（男子）180 人の場合

上り湯（q_2）20[L/人]（標準）

$Q_{hm}=q2\cdot n$

$=20\times180$

$=3,600$ [L/人]

故に表３‐６より $K_1=1.0$、$K_2=0.75$

$Q=K_1\cdot K_2\cdot Q_{hm}$

$=1.0\times0.75\times3,600$

$=2,700$ [L]

2,700÷2 基＝1,350 [L]

故に貯湯タンク容量は 1,500L×2 基とする。

イ　１時間当りの入浴対象人員（女子）180 人の場合

上り湯（q_2）40[L/人]（標準）

$Q_{hm}=q_2\cdot n$

$=40\times180$

$=7,200$ [L/人]

故に表３－６より $K_1=1.0$、$K_2=0.7$

$Q=K_1\cdot K_2\cdot Q_{hm}$

$=1.0\times0.7\times7,200$

$=5,040$ [L]

5,040÷2 基＝2.520 [L]

故に貯湯タンク容量は 2,500L×2 基とする。

（２）補給湯水、上り湯の場合

ア　１時間当りの入浴対象人員（男子）300 人の場合

補給水量（q_1）10[L/人]

上り湯（q_2）20[L/人]（標準）

$Q_{hm}=(q_1+q_2)\cdot n$

$=(10+20)\times300$

$=9,000$ [L/人]

故に表３－６より　K_1＝1.0、K_2＝0.65

$Q = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{hm}$

＝1.0×0.65×9,000

＝5,850[L]

5,850÷2 基＝2,925 [L]

故に貯湯タンク容量は 3,000L×2 基とする。

イ　１時間当りの入浴対象人員（女子）300 人の場合

補給水量（q_1）10[L/人]

上り湯（q_2）40[L/人]（標準）

$Q_{hm} = (q_1 + q_2) \cdot n$

＝(10＋40)×300

＝15,000 [L/h]

故に表３－６より K_1＝1.0，K_2＝0.6

$Q = K_1 \cdot K_2 \cdot Q_{hm}$

＝1.0×0.6×15,000

＝9,000 [L]

9,000÷2 基＝4,500[L]

故に貯湯タンク容量は 4,500×2 基とする。

２－２－１－２　小規模浴場施設

小規模浴場の場合は、設計基準第５編第３章第２節の当該事項による。ただし、給水温度は、表３－１による。

第３節　熱源能力

１　一般事項

貯湯タンクの加熱用熱源に蒸気を用いる場合の蒸気圧力は 35kPa、温水を用いる場合の温水入口温度は、80℃(出口温度：70℃)を標準とする。

２　熱源能力の算定

（１）熱源が蒸気の場合

蒸気消費量の算定 G_{s1} [kg/h]

$$G_{s1} = 3{,}600 \cdot K_9 \frac{H}{\gamma_1 \cdot \eta}$$

ここに、K_9　：余裕係数（1.1～1.15）

H　：加熱能力 [kW]

γ_1　：蒸気の凝縮潜熱（＝2,235）[kJ/kg]……（蒸気圧力：35[kPa]）

η　：加熱器効率（≒1.0）

（２）熱源が温水の場合

加熱に必要な熱量の算定 W_S [kW]

$$W_s = K_{10} \frac{H}{\eta}$$

ここに、K_{10}　：余裕係数（＝1.1～1.15）

H　：加熱能力 [kW]

η　：加熱器効率（＝1.0）

温水循環量の算定 W_C [L/min]

$$W_C = 3{,}600 \cdot K_9 \frac{3{,}600 \cdot W_S}{60 \cdot C \cdot \rho \cdot \Delta t} = \frac{14.3 \cdot W_S}{\Delta t}$$

ここに、Δt　：温水出入口温度差（＝10）[℃]

C　：水の比熱（＝4.19）[kJ/(kg・K)]

ρ　：水の密度（＝1.0）[kg/L]

３　加熱コイルの算定

$$L = S \cdot \tau(1+\alpha) = \frac{H}{\dfrac{K(\Delta t_1 - \Delta t_2)}{\ln \dfrac{\Delta t_1}{\Delta t_2}}} \tau(1+\alpha)$$

ここに、L　：加熱コイルの伝熱管の長さ [m]

S　：加熱コイルの伝熱面積 [m^2]

H　：加熱装置の加熱能力 [W]

K　：伝熱管の熱通過率 [W/(m^2・℃)]（表３－７）

Δt_1　：熱媒が蒸気の場合は $t_S - t_C$

熱媒が温水の場合は $t_{hs} - t_C$ [℃]

Δt_2　：熱媒が蒸気の場合は $t_S - t_h$

熱媒が温水の場合は $t_{hr} - t_h$ [℃]

t_h　：給湯温度 [℃]（＝60）

t_C　：給水温度［℃］（表３－１）

t_S　：熱媒が蒸気の場合の蒸気の温度［℃］（＝108）

t_{hs}　：熱媒が温水の場合の熱媒の送り温度［℃］（＝80）

t_{hr}　：熱媒が温水の場合の熱媒の返り温度［℃］（＝70）

α　：スケールの付着などに対する余裕率（0.3）

τ　：伝熱面積 1m² 当たりの伝熱管の長さ[m/m²]（表３－８）

表３－７伝熱管の熱通過率［W/(m²・℃)］空気調和・衛生工学便覧第 14 版］

管の材質 / 熱源の種類	銅管
蒸気	1280
350K 程度の温水（≒77℃）	870

表３－８　銅管の伝熱面積 1m² 当たりの伝熱管の長さと伝熱管の最小厚さ

［空気調和・衛生工学便覧第 14 版］

外径[mm]	電熱面積 1m² 当たりの伝熱管の長さ[m/m²]	最小厚さ[mm]
15.9	20.0	1.2
19.0	16.7	1.2
25.4	12.5	1.6
31.8	10.0	－
38.1	8.3	－

＊　設計図書においては、加熱能力を明記し、コイル長さは承諾図等の審査に使用するものとする。

４　給湯ボイラーの定格出力は、設計基準第４編第１章第３節３－３「温熱源機器」による。

第４節　給湯管

４－１　一般事項

設計基準第５編第３章第６節６－１によるほか、次による。

（１）給湯管に使用する管は、ステンレス鋼管を標準とする。ただし、米軍施設及び水道水中の塩素イオン（Cl^-）濃度が 30ppm を超える自衛隊施設は銅管を標準とする。なお、地中に埋設する場合は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）第３編「プレファブ二重管」による。

４－２　管径の算定

設計基準第５編第３章第６節６－３によるほか、次による。

（１）中央式給湯設備は、原則として強制循環方式とし、リバースレターン方式又は定流量弁等により均一な循環水量を確保するようにする。

（２）給水温度は表３－１による。

（３）隊舎の給湯単位は、設計基準第５編第３章第６節表６－１の共同住宅を使用してもよい。

（４）小規模の場合（器具数 20 個以下）は、均等表によってもよい。

表３－９ 管の均等表 銅管（M）タイプ　［空気調和・衛生工学便覧第 14 版］

	15	20	25	32
15	1			
20	2.5	1		
25	5.1	2.0	1	
32	8.6	3.4	1.7	1
40	13.4	5.3	2.6	1.6
50	27.6	10.9	5.4	3.2
65	48.7	19.2	9.6	5.7

表３－１０　給湯器具同時使用率［わかり易い設備工学講座第３版］

器具数	1	2～	4～	8～	12～	16～	20～	24
使用率 [%]	100	100	83	70	62	60	57	54

（５）給湯管に伸縮継手を設ける場合は、設計基準第４編第２章第４節４－１－４「低圧蒸気管の算定」の当該事項による。

第５節　給湯用循環ポンプ

設計基準第５編第３章第７節の当該事項によるほか、次による。

１　プレファブ二重管の単位長さ当たりの熱損失は、表３－１１による。

表３－１１　給湯管（プレファブ二重管）の熱損失 [W/m)]

種別＼呼び径(A)			15	20	25	30	32	40	50	60	65	75	80	100	125	150
プレファブ二重管	温度条件[℃]															
	湯温	常温														
	60	東北	－	8.88	9.63	－	11.7	10.8	14.5	－	14.7	－	19.1	24.0	21.7	20.6
	60	本州・九州	－	8.25	8.95	－	10.8	9.99	13.5	－	13.7	－	17.8	22.3	20.2	19.1
	60	沖縄	－	6.53	7.08	－	8.56	7.90	10.7	－	10.8	－	14.1	17.7	16.0	15.1

第６節　循環ろ過装置

６－１　循環ろ過装置

設計基準第５編第３章第９節の当該事項によるほか、次による。

（１）循環ろ過装置は、「レジオネラ症を予防するために必要な措置に関する技術上の指針（平成 15 年 7 月 25 日付厚生労働省告示第 264 号）」の構造設備上の措置を満足させること。

（２）循環ろ過装置には、自動滅菌装置を設置する。

（３）自動滅菌装置による塩素系薬剤の注入又は投入口は、浴槽水のろ過器手前に設置する。

（４）循環してろ過された湯水は、浴槽底部に近い部分から補給する構造とする。

（５）浴槽への原水の給水は、浴槽水面上部から浴槽に落とし込む構造とするなど、循環ろ過配管に接続しない。

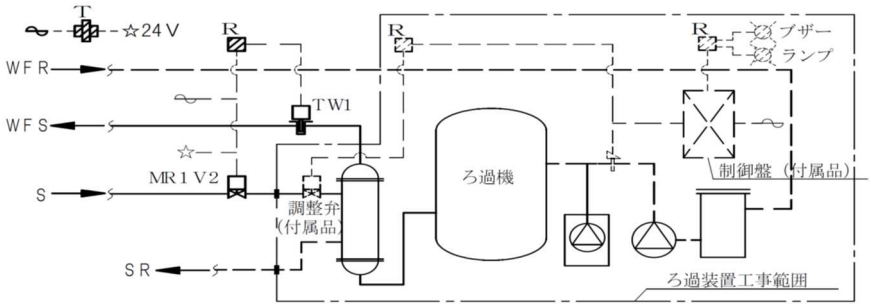
（６）浴槽には、入浴者が容易に見える位置にデジタル温度表示計を設置するものとし、設置場所は要求機関と調整のうえ決定する。

（７）循環ろ過装置の出口には、検査用の採水栓を設ける。

（８）浴場ろ過設備系の制御は、次のとおりとする。

ア　蒸気により昇温する循環ろ過設備系の湯水温度制御は、ろ過装置に付属する安全装置のほか、浴槽水の温度異常上昇時及び停電時に電動２方弁を全閉制御するものとし、システムは図３－１による。

（ア）システム図



備考　(1)　≈ はAC200V又は100V（選択記載する）
(2)　斜線部機器は、自動制御盤取付
(3)　必要なリレー類は一式含む

図３－１　循環ろ過装置系システム図

表３－１２　自動制御機器表

記号	名　称	備考
TW1	温度調節器	
MR1V2	電動２方弁	値記載、蒸気用
T	トランス	

備考　電動２方弁を電動ボール弁とする場合はＢＡＶとする。

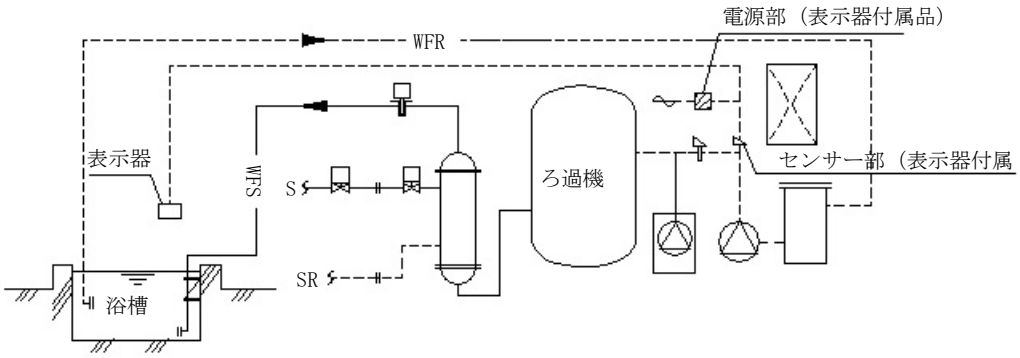
（イ）動作説明

①ろ過装置内蔵の温度調節器（付属品）により調整弁（付属品）の比例制御とする。（ろ過装置工事範囲内）

②挿入型温度調節器（TW1）により循環ろ過配管（WFS）の温度を検知し、温度異常上昇時及び停電時は電動２方弁（MR1V2）を全閉とする。

イ　浴場内に設けるデジタル温度表示器に浴槽水の温度表示を行うものとし、システムは図３－２による。

(ア)システム図



備考(1)　～～ は AC200V 又は 100V（選択記載する）
(2)　斜線部機器は、自動制御盤取付
(3)　必要なリレー類は一式含む

図３－２　浴槽水温度表示システム図（参考）

表３－１３　自動制御機器表

記号	名　称	備　考
	表示器	デジタル表示、防水
		200φ又は 200mm□程度
	センサー部	（デジタル温度表示器付属品）
	電源部	（デジタル表示温度器付属品）

備考　表示部には必要に応じ電源トランスを設ける
表示器・センサー部・電源部はろ過装置付属とし、配管・配線は別途計上とする。

(イ)動作説明

循環ろ過配管の装置入口側に設けたセンサー部（表示器付属品）により浴槽水の温度を検知し、表示器に温度表示及び異常表示を行う。

第７節　プール用循環ろ過装置

７－１　プール用循環ろ過装置

（１）プール施設には、循環ろ過装置を設ける。この場合において、循環ろ過量は清澄度を保てるようプール容量と利用人員より決定し、地方条例等の水質基準に適合することを確認する。

（２）ろ過機の運転は全自動とし、タイマーによる週間や日発停、逆洗、滅菌用薬液注入等を行う。また、異常高温、ポンプ空転等に対する安全装置を設ける。

（３）ろ過装置はろ過機本体、ポンプ、除塵器、薬液注入装置、制御盤等から構成され、加熱装置のあるものについては温調機能を備える。

（４）循環ろ過装置は、遊泳用プールの衛生基準について（平成 19 年 5 月 28 日付健発第 0528003 号厚生省健康局長通知）を満たすものとする。

ア　水質基準

原水・・・・・・・・・・・・・・・飲料水の基準に適合するものであることが望ましい。

水素イオン濃度（ｐｈ値）・・・ 5.8 以上 8.6 以下であること。

濁度・・・・・・・・・・・・・・・2 度を越えてはならない。

過マンガン酸カリウム消費量・・12mg/L を越えてはならない。

大腸菌・・・・・・・・・・・・・検出されないこと。

一般細菌・・・・・・・・・・・・200CFU/mL 以下であること。

総トリハロメタン・・・・・・・・暫定目標値としておおむね 0.2mg/L 以下が望ましい。

遊離残留塩素濃度・・・・・・・0.4mg/L 以上であること。また、1.0mg/L 以下であることが望ましい。

塩素消毒に代えて二酸化塩素による消毒を行う場合

二酸化塩素濃度・・・・・・・・・0.1mg/L 以上 0.4mg/L 以下であること。

亜塩素酸濃度・・・・・・・・・・1.2mg/L を越えてはならない。

イ　浄化装置

循環ろ過装置の能力は、利用者のピーク時においても浄化の目的が達せられるよう設定する。その能力は、プール本体の水の容量に循環水量を加えた全容量に対し、1 時間当り 6 分の 1 以上の処理能力を有するものとし、夜間、循環ろ過装置を停止するプールにあっては、1 時間当り 4 分の 1 以上の処理能力を有するものとする。

また、循環ろ過装置の処理水質は、その出口における濁度が 0.5 度以下とし（0.1 度以下が望ましい）、循環ろ過装置の出口には検査用の採水栓又は測定装置を設ける。

ウ　消毒装置

（ア）プール水の消毒は、原則として塩素又は塩素剤等の消毒剤連続注入によるものとし、かつ、プール水中の残留塩素濃度（二酸化塩素を消毒に用いる場合は二酸化塩素濃度）が均一にできるよう注入口数、注入位置を定め、有効な消毒効果が得られるようにする。なお、液体塩素等お消毒剤を安全に保管でき、かつ、これによる危害の発生を防止できる構造設備とする。

（イ）二酸化炭素を消毒に用いる場合は、プールの敷地内に設置された装置から発生する二酸化炭素を連続注入する方式のものを使用する。

（ウ）オゾン発生装置については、オゾン注入位置がろ過器又は活性炭吸着装置の前に

ある方式のものを使用する。

エ　給水設備

補給水及び水張り用給水配管は、プール水の逆流防止のため吐水口空間を設ける。また常に補給水量及び循環水量を把握出来るよう専用の量水器を設ける。

（５）循環ろ過機の形式は、砂式を標準とする。

（６）薬液注入装置は、滅菌用薬液注入装置及び凝集剤注入装置とする。

ア　滅菌用薬液注入装置

遊離残留塩素の濃度測定による自動注入方式を標準とする。

イ　凝集剤注入装置

プレコート式又は連続注入式としプレコート式を標準とする。

（７）循環ろ過機のろ材は次のとおりとし、人工砂を標準とする。

砂式、天然砂、人工砂（アンスラサイト、ゼオライト、セラミック、シャモットサンド、ガーネット）

（８）ろ過機本体の材質は鋼製とし、内面はエポキシ樹脂塗装を標準とする。ただし、別途工事等でオゾン浄化装置を設置する場合の内面塗装は､耐オゾン性の変性が行われたものとする。

（９）ろ過機本体は、マンホール、ろ材交換口を設け付属品として次のものを備える。

ア　自動空気抜き弁

イ　サイホンブレーカー

ウ　圧力計（出入口各１個）

エ　逆洗等自動切替装置（電動、空気動）

オ　サイトグラス

カ　薬注口

キ　流量計

７－２　循環水量の算定

（１）循環水量は遊泳者数に基づき算定した値と、遊泳用プールの衛生基準に基づき算定した値の大きい方の値とする。

ア　遊泳者数による算定は、次による。

プール循環水量 Q_1 [m³/h]

$$Q_1 = N \cdot \frac{V}{24}$$

ここに、N　：ターンオーバ [回/量]（＝4 以上）

V　：プールの水量 [m³]

イ　遊泳用プール衛生基準による算定は、次による。

プール循環水量 Q_2 [m³/h]

$$Q_2 = V_1 \cdot N$$

ここに、V_1　：プール全水量（プール水量＋装置内水量）[m³]

N　：ターン数 [回/日]（=1/6、1/4）

（２）熱交換器の交換能力の算定

熱交換器の交換能力は、プール水加熱に必要な値と当初プール水を昇温するのに必要な値のいずれか大きい方の値とする。

ア　プール水加熱量の算定は、次による。

（ア）プール水面の蒸発による損失熱量 q_E [W]

$$q_E = 0.2778 \cdot r \cdot L$$

$$L = (25 + 19v) \cdot (X_w - X_a)A_1$$

ここに、r　：プールの水温 t_W の飽和蒸気の蒸発潜熱 [kJ/kg]

L　：プール水面からの蒸発量 [kg/h]

A_1　：プールの水表面積 [m^2]

v　：プール水面上の風速 [m/s]（≒0.5）

X_W ：水温 t_w に等しい温度の飽和空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]
(=0.02134)

X_a　：プール室内空気の絶対湿度 [kg/kg(DA)]（＝0.0118）

（イ）プールの壁面、底面からの熱損失量 q_{T2}、q_{T3} [W]

$$q_{T2} = K_2(t_w - t_2)\ A_2$$

$$q_{T3} = K_3(t_w - t_3)\ A_3$$

ここに、K_2、K_3　：壁面・底面の熱通過率 [W/(m^2・K)]

t_w　：水温 [℃]

t_2、t_3　：壁面・底面の外気温度 [℃]

A_2、A_3　：壁面・底面の面積 [m^2]

ただし、プールの壁面・底面が土に接しているとき、

K_2、K_3 = 1.0、

t_2、t_3 = 地中温度

とする。

また、プール外壁面がピット等の空間に接している場合の側面の温度 t_2、t_3 は 0.4 × (26 + 地中温度)とする。

（ウ）補給水の加熱量 q_F [W]

$$q_F = \frac{Q_F\,(t_W - t_W') \times 1163}{\tau}$$

ここに、q_F：補給水量 [m^3]

t_w：プール水水温 [℃]

t_w'：補給水水温 [℃]

τ：加熱時間（要求機関との調整による）[h]

（エ）プール水加熱量 q_z [W]

$$q_z = q_E + q_{T2} + q_{T3} + q_F$$

ここに、q_E ：プール水面の蒸発による損失熱量 [W]

q_{T2}、q_{T3} ：プール壁面・底面からの損失熱量 [W]

q_F ：補給水の加熱量 [W]

イ　当初プール水温を 26℃に昇温する加熱量 q_x [W]

$$q_X = V \cdot 1163 \cdot (26 - t_W')/T$$

ここに、T ：プール水昇温に要する時間 [h]（＝72：標準、要求機関と調整）

tw' ：給水温度 [℃]（表３－１）

ウ　熱交換器の交換熱量 H [W]

$$H = K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot q$$

ここに、K_6：配管損失係数（= 1～1.05(温水)、= 1～1.2 (蒸気)）

K_7：装量負荷係数（= 1～1.1（温水）、= 1～1.15(蒸気)）

K_8：経年係数（=1.05）

q ：加熱量（q_z 又は q_x の大なる方）[W]

第８節　ヒートポンプ給湯機

設計基準第５編第３章第４節によるほか、次による。

８－１　一般事項

（１）自衛隊施設は、原則として器具による方法で算定する。ただし、器具による算定方式が適当でない建物については、人員による方法で算定する。

ア　米軍施設は器具による方法で算定する。

イ　人員による方法で給湯量を算定する場合の対象人員は、第２章 第２節「タンク」の計画人員に準ずる。

（２）給湯量は、原則として 60℃の湯の量で示すものとする。

（３）使用温度が 60℃以上のものは、給湯装置を考慮する。

（４）ヒートポンプ給湯システム設計における注意事項

ア　低外気温度による影響を考慮する。

イ　給水水質・給水圧力に関しては注意を払う。

ウ　使用場所への給湯温度に留意して決定する。

エ　熱源機はピーク負荷で選定せず、負荷パターンと貯湯槽のバランスで選定する。

オ　熱源機の選定は追い掛け運転に注意し、イニシャル・ランニングコストのバランスを考慮する。

カ　熱源機の能力はメーカーのカタログ値を参考にして選定する。

キ　熱源機の追い掛け運転にはデマンドを考慮して同時稼働台数を制御する。

ク　熱源機の特性から適正な余裕を見込んだシステム設計をする。

ケ　熱源機の設置場所を考慮する。

８－１－１　ヒートポンプ給湯機の算定

日給湯負荷の算定

設置器具数による算定Q_{hwd} [kWh/日]

$$Q_{hwd}=0.00116\cdot\sum(q\cdot n\cdot a)\cdot(t_h-t_c)\cdot K_1\cdot T$$

ここに、q　：器具の種類別１回あたり給湯量 [L/回]（表３－４）

n　：器具の種類別１時間あたり使用回数 [回/h]（表３－４）

a　：器具の種類別個数 [個]

t_h　：給湯温度（＝60）[℃]

t_c　：給水温度 [℃]（表３－１）

K_1：同時使用率（一般施設：表３－２、３－５）

T　：施設使用時間（＝10 時間（標準））

第４章　排水・通気設備

第１節　排水管

４－１　管径の算定

排水管の管径の算定は、設計基準第５編第４章第５節５－２によるほか、次による。

（１）各器具の器具排水負荷単位は、設計基準第５編第４章第５節表５－１によるほか、表４－１による。

表４－１ 器具排水負荷単位（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

器具名	付属トラップ口径	器具排水負荷単位
洗面器　歯科用	32	1
浴槽（住宅用）	32，40	2
流し（住宅用）	40	2
洗濯流し	40	2
歯科用ユニット	32	1

第２節　通気管

４－２　管径の算定

設計基準第５編第４章第６節６ - ２によるほか、表４－２による。

表４－２通気管の管径と長さ（給排水衛生設備計画設計の実務の知識（改定４版）

汚水又は雑排水管の近似管径 [mm]	排水単位	通気管の近似管径 [mm]			
		100	125	150	200
		通気管の最長距離 [m]			
200	600	15	45	150	390
200	1,400	12	30	120	360
200	2,200	9	24	105	330
200	3,600	7.5	18	75	240
250	1,000	—	22.5	37.5	300
250	2,500	—	15	30	150
250	3,800	—	9	24	105
250	5,600	—	7.5	18	75

注　通気立て管に接続するループ通気横枝管の管径は、本表の通気管全長の 20%までを横引き管とする。

第１節　一般事項

建築設備設計基準第５編第６章第１節によるほか、次による。

１　防火対象物による消火設備の設置は、表１－１により、所轄消防と調整する。

２　隊舎及び診療所（医務室）には、消防法の規定外であっても屋内消火栓を設ける。

３　飛行機、又は回転翼航空機の格納庫には、原則として泡消火設備を設ける（消防法施行令第 13 条）ものとするが、自衛隊施設の特殊性などを考慮し、消防法施行令第 32 条の適用を十分検討する。

４　指揮管制施設の通信機器室、電子計算機室及び重要書類（品）庫等で、部隊要望又は消防法の規定により消火設備を設置する場合は、常時人がいるかなど人員の在室状況を確認の上、不活性ガス消火設備又はハロゲン化物消火設備を設置する。

なお、対象部分が災害時に水損を許容できる場合には、予作動式スプリンクラー設備とする。

５　米軍施設の消火設備の設置は、次による。

（１）基本図等

（２）統一施設基準（UFC）等

（３）軍事便覧（MIL HDBK）

（４）米国火災予防協会規格（NFPA）

（５）国内法規

注　基本は国内法規によるが、統一施設基準（UFC）等の規定を満足させるものとする。

表１－１　消火設備の設置

防火対象物 令別表第1より抜粋 ＼ 消火設備の種類			屋内消火栓設備 消防法施行令第11条		屋外消火栓設備 消防法施行令第19条	連結送水管 消防法施行令第29条	スプリンクラー設備 消防法施行令第12条				
			一般	地階、無窓階、 4階以上の階			一般	地階、無窓階	4階以上 10階以下の階	地上11階 以上の建物	11階以上 の階
一	ロ	講堂及び集会場	延べ面積 500，(1,000)，[1,500]m^2 以上	延面積 100，(200)，[300]m^2 以上	1階又は1、2階の床面積の合計が、耐火建築で9,000m2以上、準耐火建築で6,000m^2以上、その他建築で3,000m2以上のもの	①地上７階以上のもの ②地上５階以上で延面積が6,000m^2以上のもの	延べ床面積 6,000m^2以上 床面積 500m^2以上 舞台部	床面積 1,000m^2以上 床面積 300m^2以上 舞台部	床面積 1,500m^2以上 床面積 300m^2以上 舞台部	全部*1	全部*1
五	ロ	幹部隊舎、一般隊舎（宿泊の用に供する部分）	延べ面積 700 (1,400) [2,100]m^2以上	延面積 150 (300) [450]m^2以上							
六	イ	(1)病院(特定診療科を有し、診療病床又は一般病床を有する施設)					全部 延べ面積 [(3,000)]m^2以上	全部 床面積 [(1,000)]m^2以上	全部 床面積 [(1,500)]m^2以上	全部*1	
		(2)診療所(特定診療科を有し、診療病床又は一般病床を有する施設)									
		(3)病院((1)を除く)・有床診療所((2)を除く)					延べ床面積 3,000m^2以上*1	延べ床面積 1,000m^2以上	延べ床面積 1,500m^2以上*1		
		(4)無床診療所					延べ床面積 6,000m^2以上*1				
十二	イ	板金工場、木工場、塗装工場、発動機整備工場、施設車両修理工場（修理作業に供する部分を有する車庫、器材庫を含む）									
十三	イ	車庫									
	ロ	整備格納庫、飛行格納庫									
十四		一般倉庫、補給倉庫、需品倉庫、器材庫	延べ面積 700，(1,400)，[2,100]m^2以上	延面積 150，(300)，[450]m^2 以上			ラック式　天井高10m以上 700 (1,400) [2,100]m^2以上				
十五		一般隊舎(宿泊の用に供する部分を除く) 部隊本部、医務室、ボイラー室、受配電室、食厨	延べ面積 1,000，(2,000)， [3,000]m^2以上	延面積 200，(400)，[600]m^2以上							
消火設備が設置免除となる代替設備			屋外消火栓、動力消防ポンプの有効範囲（ただし、１、２階に限る）、スプリンクラー、水噴霧、泡、不活性ガス、ハロゲン化物、粉末消火設備の有効範囲		スプリンクラー、水噴霧、泡、不活性ガス、ハロゲン化物、粉末、動力消防ポンプの有効範囲		水噴霧、泡、不活性ガス、ハロゲン化物、粉末消火設備の有効範囲				

注　１　同一敷地内にある建築物で建築物間距離が１階で６ｍ、２階１０ｍ以下は同一建物とみなす。(昭和50年消防安第26号)
　　２　() ：耐火構造物の建築物又は内装制限した準耐火建築物、[] ：耐火構造で内装制限した建築物
　　３　防火対象物の区分は、「自衛隊の施設建築物に対する防火対象物の区分について（通知）」（平成２８年３月３１日付整備計画局長発）による。
４　＊1：総務省令で定める部分を防ぐ。
　　＊2：１，０００m^2に消防法施行規則第１３条の５の２に規定する「防火と有効な措置が講じられた構造を有する部分」の面積を加えた数値のうち、いずれか小さい数値とする。

第２節　屋内消火栓設備（消防法施行令第 11 条）

１　事務庁舎及び隊舎等には、原則として易操作性 1 号消火栓を設置する。

２　病院等には 2 号消火栓又は広範囲型２号消火栓を設置する。

第３節　泡消火設備（消防法施行令第 13 条、同第 15 条）

１　泡消火設備は、固定式又は移動式とする。

２　消火剤は、水成膜泡消火薬剤を原則とし、要求機関と調整の上、決定する。

３－１　一般事項

設計基準第５編第６章第７節７－１によるほか、次による。

（１）固定式の泡消火設備における起動装置は、設計基準第５編第６章第７節７－１（４）によるほか、次による。

ア　自動起動装置は、感知用スプリンクラーヘッド又は自動火災報知設備の感知器の作動との連動方式とする。

ただし、要求機関と調整の上、2 種類の感知方法による「AND 回路」としてもよい。

イ　手動起動装置は、放射区域ごとに、床面から高さが 0.8m 以上 1.5m 以下の位置に設ける。

（２）飛行機又は回転翼航空機の格納庫で消防令第 32 条の規定により設置する消火設備は、移動式の泡消火設備とし次による。

ア　消火栓は、各部からの水平距離が 40m 以下の位置に設ける。

イ　消火栓箱は、原則として消火薬剤（原液）タンク内蔵形とし、次のものを具備する。

（ア）消火栓開閉弁（呼称 65、アングル形）	1 個
（イ）ホース　（呼称 65、長さ 20m/本）	2 本
（ウ）エアーフォームノズル（呼称 65）	1 本
（エ）ホース掛け又はホースかご	1 個
（オ）消火薬剤（原液）タンク（160L）	1 個
（カ）プレッシャープロポーショナー及び附属弁	1 組
（キ）圧力計その他	1 式

ウ　水源は、消火栓設置個数（最大 2 個）に放水量の 15 分間分を乗じて得た量以上とする。

エ　ノズルの放水量は 350L/min 以上、ノズル先端の圧力は 0.35MPa 以上でノズルの性能範囲の上限を超えないものとする。

第４節　二酸化炭素消火設備(消防法施行令第 13 条、同第 16 条)

設計基準第５編第６章第８節によるほか、次による。

１　二酸化炭素消火設備は、原則として全域放出方式とする。ただし、火災のとき煙が著しく充満するおそれのある場所以外と認められた場合は、移動式としてよい。

２　二酸化炭素消火の放出に伴う人身事故を防止及び二酸化炭素消火設備の設置場所、建築物の利用形態に応じた安全対策については、消防法令によるほか、「全域放出方式の二酸化炭素消火設備の安全対策ガイドライン」（平 9 年 8 月 19 日消防予第 133 号・消防危第 85 号）による。

４－１　配管径、貯蔵量の算定

（１）貯蔵する消火剤の量の算定は、次による。

ア　同一の防火対象物に 2 以上の防護区画又は防護対象物がある場合は、それぞれの防護区画又は防護対象物のうち最大となる方を基準に、必要な量の消火剤を算出する。

（参考）危険物一般取扱所が 2 以上の防護区画又は防護対象物から構成される場合は、隣接する注防護区画、又は防護対象物の消火剤貯蔵容器は共用できない。（消防危第 24 号、平成元年 3 月 22 日）

注　「隣接」の解釈は、所轄自治体と打合せを行う。

イ　消火剤の量（指定可燃物を取り扱う部分及び通信機器室は除く）　W [kg]

$W = V \cdot K + 5.0A$

ここに、V：防護区画又は防護対象物の体積 [m^3]

K：防護区画の体積 1m^3 当りの消火剤の量 [kg/m^3]（表１－２）

A：自動閉鎖装置を設けない開口部の面積 [m^2]

注　消火剤の量は、上式で計算した量とする。ただし、V･K が表１－２に掲げる最低量未満となる場合は、同表右欄に掲げる数量とする。

表１－２

V [m^3]	K [kg/m^3]	消火剤最低量 [kg]
50 未満	1.0	－
50～150 未満	0.9	50
150～1,500 未満	0.8	135
1,500 以上	0.75	1,200

（２）噴射ヘッドは、次による。

ア　消火剤を 1 分間以内で放出するものとする。

消火剤の最小放出率を Q_m [kg/min]とすると、

$Q_m = W/l$

噴射ヘッド 1 個当りの最小放出量を Q_{m0} [kg/min]とすると、

$Q_{m0} = Q_m/n$

ここに、n：噴射ヘッドの個数

表１－３　噴射ヘッド１個当りの放出量（概略値）

ヘッドロ径	1 分間当りの放射量 [kg]
20	100
25	200
32	350

イ　噴射ヘッドの放射圧力は、1.4MPa 以上とする。

（３）貯蔵容器は、次による。

ボンベの本数　N [本]

N＝W / V

ここに、W：消火剤の量 [kg]

V：充填量　45kg[容量 68L]　55kg[容量 82.5L]

（４）配管径は、次による。

ア　配管径は、配管中を通過できる消火剤の量より概略決定する。

イ　配管中を通過できる消火剤の量 [kg/min]は、(Q_{m0}）×(配管の受け持つノズルの個数)で求める。

ウ　配管径の概略決定は、表１－４による。

エ　配管径の概略決定した後、圧力損失計算注を行い、必要に応じて配管径を修正する。

注　圧力損失計算は、「都予防事務審査・検査基準」による。ただし、自治体により計算方法が異なる場合があるので、自治体と打合わせを行う。

表１－４ 配管に対する許容消火剤量（概略値）

（設計・工事基準書　日本消火装置工業会）

	配管に対する許容消火剤量
配管径（A）	[kg/min]
15	42
20	90
25	150
32	300
40	420
50	780
65	1,200
80	1,680
100	2,700
125	3,900
150	5,400

第５節　ハロゲン化物消火設備（消防法施行令第 13 条、同第 17 条）

設計基準第５編第６章第１０節によるほか、次による。

１　ハロゲン化物消火設備は、原則として全域放出方式とする。ただし、火災のとき煙が著しく充満するおそれのある場所以外と認められる場合は、移動式としてよい。

２　消火剤は、ハロン 1301 とする。（消防法施行規則第 20 条の 3）

３　貯蔵容器は、防護区画の外で、防護区画を通らず出入りができ、周囲温度が 40℃以下の専用室に設置する。

４　配管は、次による。

ア　専用とする。

イ　圧力配管用炭素鋼鋼管（JIS G 3454）の第二種継目無鋼管でスケジュール 40 以上の亜鉛めっき等の処理を施したもの、又は JIS H 3300 による銅管とする。

５　選択弁、起動装置及び音響警報装置は、設計基準第５編第６章第８節「不活性ガス消火設備」の該当事項による。

６　保安上の措置は、次による。

（１）防護区画の出入口等には、消火剤が放出されたことを知らせる表示灯を見やすい位置に設ける。

（２）床面からの高さが階高の 2/3 以下の位置にある開口部には、消火剤放出前にその開口部を閉鎖できる自動閉鎖装置を設ける。

（３）防護区画の換気装置及びその他の機器類は、消火剤放出前に停止する構造とする。

（４）放出された消火剤の排出は、原則として専用の排気用送風機によるものとするが、消火剤の排出時に保安上支障のないものにあっては、他の設備の排気装置等と兼用することができる。

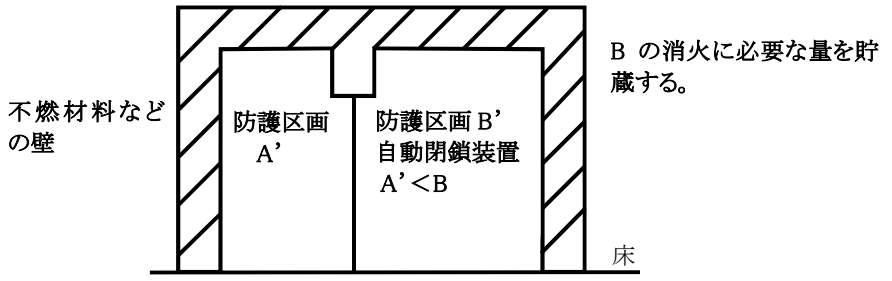
なお、消火剤排出用の吸込口は、床面近くに設ける。

（５）騒音の大きな防護区画等で、音響による警報装置だけでは効果が期待できない場合は、赤色回転灯等の視覚による警報装置を併設する。

（６）貯蔵容器から噴射ヘッドまでの間に選択弁等を設ける場合は、貯蔵容器と選択弁の間に安全装置又は破壊板を設ける。

７　貯蔵する消火剤の量の算定は、次による。

（１）同一の防火対象物に 2 以上の防護区画又は防護対象物がある場合は、それぞれの防護区画又は防護対象物のうち最大となるほうを基準に必要な量の消火剤を算出する。



(参考)

危険物一般取扱所が 2 以上の防護区画又は防護対象物から構成される場合は、隣接する注防護区画又は防護対象物の消火剤貯蔵容器は共用できない（消防危第 24 号、平成元年 3 月 22 日)。

注　「隣接」の解釈は、所轄自治体と打合せを行う。

（２）消火剤の量（木材加工品又は木ぐずに係るものは除く。）W [kg]

$W = 0.32 \times V + 2.4 \times A$

ここに、V：防護区画又は防護対象物の体積 [m^3]

A：自動閉鎖装置を設けない開口部の面積 [m^2]

（消防法施行規則第 20 条の 3）

８　噴射ヘッドは、次による。

ア　消火剤を 30 秒以内で放出するものとする。

消火剤の最小放出率を Q_m[kg/s]とすると、

$Q_m = W / 30$

噴射ヘッド 1 個当りの最小放出量を Q_{m0}[kg/s]とすると

$Q_{m0} = Q_m / n$

ここに、n：噴射ヘッドの個数

イ　噴射ヘッドの放射圧力は、0.9MPa 以上とする。

表１－５　噴射ヘッド 1 秒当りの放出量（概略値）

ヘッド口径	噴射ヘッド 1 秒当りの放出量	
	30 秒間 [kg]	1 秒当り [kg]
20	42	1.4
25	75	2.5
32	135	4.5

９　貯蔵容器は、次による。

ア　原則として、充填量 60kg、容量 68L ボンベとする。

イ　ボンベの本数　N [本]

$$N = W/60 \text{ かつ } \frac{60\rho N}{V} \times \leq C$$

ここに、W ：:消火剤の量 [kg]

ρ ：ガスの比容積 [m^3/kg]（=0.16）

V ：防護区画の体積 [m^3]

C ：放出後の防護区画内のハロンガス設計許容量最高濃度 [%]（= 10）

１０　配管径は、次による。

（１）配管径は、配管中を通過できる消火剤の量より概略決定する。

（２）配管中の消火剤の量 [kg/s]は、（Q_{m0}）×(配管の受け持つノズルの個数)で求める。

（３）配管径の概略決定は表１－６による。

（４）配管径を概略決定した後、圧力損失計算注を行い、必要に応じて配管径を修正する。

注　圧力損失計算は、「都予防事務審査・検査基準」により行う。ただし、自治体により計算方法が異なる場合があるので、自治体と打合せを行う。

表１－６　配管に対する許容消火剤量（概略値）

（設計・工事基準書　日本消火装置工業会）

配管径	配管に対する許容消火剤量[kg/s]
15	0.9
20	1.8
25	3.3
32	6.1
40	8.6
50	15.0
65	23.0
80	33.0
100	52.0
125	83.0

第６節　粉末消火設備（消防法施行令第 13 条、同第 16 条）

設計基準第５編第６章第９節によるほか、次による。

１　粉末消火設備は、全域放出方式又は局所放出方式とする。ただし、火災のとき煙が著しく充満するおそれのある場所以外と認められた場合は、移動式としてもよい。

２　貯蔵容器及び配管には、残留ガス又は残留消火剤を処理できるガスなどによるクリーニング装置を設ける。

３　加圧用ガス及びクリーニング用ガスは下記による。

ア　原則として、窒素ガスとする。

イ　クリーニング用ガスは、加圧用ガス容器を兼用して貯蔵する。

４　加圧用ガスは 25MPa 以下の圧力に調整できる圧力調整器を設ける。

５　貯蔵する消火剤の量の算定は、次による。

（１）同一の防火対象物に２以上の防護区画又は防護対象物がある場合は、それぞれの防護区画又は防護対象物のうち最大となる方を基準に、必要な量の消火剤を算出する。

（参考）

危険物一般取扱所が､2 以上の防護区画又は防護対象物から構成される場合は、隣接する注防護区画又は防護対象物の消火剤貯蔵タンクは共用できない（消防危第 24 号、平成元年 3 月 22 日)。

注　「隣接」の解釈は、所轄自治体と打合せを行う。

（２）消火剤の量　W [kg]

ア　局所放出方式

$W = 5.72 \times A$

ここに、A：粉末容器が受持つ放射区画の中で最大となる放射区画の面積 [m^2]

イ　全域放出方式

$W = 0.36V + 2.7A$

ここに、V：防護区画又は防護対象物の体積 [m^3]

A：自動閉鎖装置を設けない開口部の面積 [m^2]

６　加圧用ガスの量の算定は、次による。

$Q = 40 \cdot W$

ここに、Q：加圧用ガスの量 [L]

W：消火剤の量 [kg]

７　噴射ヘッドは、次による。

ア　消火剤を 30 秒以内で放射するものとする。

イ　噴射ヘッドの放射圧力は、0.1MPa 以上とする。

８　貯蔵タンクの容量は、次による。

$$V=\frac{W}{1.80}\cdot\left(\frac{1}{R}+1\right)$$

ここに、V ：貯蔵タンクの内容積 [L]

W：消火剤の量 [kg]

R ：充填比（$0.3 < R < 1.3$）（0.9 を標準とする。）

9　配管径は、次による。

（1）配管径は、配管中を通過できる消火剤の量より概略決定する。

（2）管径の概略決定は、表１－７の標準流量による。

（3）配管径を概略決定した後、圧力損失計算注を行い、必要に応じて配管径を修正する。

注　圧力損失計算は「都予防事務審査，検査基準」による。ただし、自治体により計算方法が異なる場合があるので、自治体と打合せを行う。

表１－７　配管に対する許容消火剤量（概略値）

（設計・工事基準書　日本消火装置工業会）

管の呼び径（A）	配管に対する許容消火剤量 [kg/s]
15	0.4
20	0.8
25	1.3
32	2.1
40	2.9
50	4.7
65	7.7
80	10.7
90	14.5
100	18.5
125	28.5
150	40.2

第７節　消火設備の監視制御及び回路構成

1　各消火設備の監視制御及び回路構成は設計基準第５編第６章の当該事項による。なお警報及び表示等は当直室等に行う。

駐屯地・基地等で、複数建物の総合監視を行う場合は、電気設備と調整すること。

2　ハロゲン化物消火設備の監視制御及び回路構成は、設計基準第５編第６章第８節８－２の当該事項による。

第６章　ガス設備

第１節　液化石油ガス設備

設計基準第５編第７章第３節３－１によるほか、次による。

１　一の団地内において 70 以上の供給地点があり、導管供給をする場合（向こう 3 年の将来計画を含む）は簡易ガス事業にする。

２　国有地内に設ける設備（集合装置を含む）は、ガスメーター及び容器を除き官側負担（国有）とする。

３　プロパンを設置する場合は、不燃性又は難燃性の材料によって軽量の屋根を設け、水滴・直射日光などをさえぎるとともに通気性を保つように努める。

第８編　自動制御設備編

第１章　設備系の制御と監視

第１節　空気調和系の制御と監視

１－１　ファンコイルユニット系システム

設計基準第６編第１章第２節２－７によるほか、次による。

３方弁によるファンコイルユニットの電気式及びデジタル式制御については、以下による。

（１）ゾーン別式・電気式

ファンコイルユニットを方位別にゾーニングした場合等に、代表室の室温又は冷温水の還りの温度に応じて冷温水温度又は冷温水流量を制御する。

表１－１　自動制御機器表

記号	名称	備考	記号	名称	備考
T6	温度調節器		S_2	切替スイッチ	自動－手動切替付
T7	温度調節器		Q_1	遠隔設定器	
TW3	温度調節器		T	トランス	
M3V3	○A 電動 3 方弁	Cv 値記載、冷温水用			

注　S_2 の切替スイッチは、中央監視制御盤又は現場盤（自動制御盤又は動力制御盤）の季節切替スイッチの信号を補助リレーで受けてもよい。

ア　動作説明

（ア）夏・冬の切替えは、中央監視制御又は現場盤で行う。ただし、温度調節器本体にて切替えを行う場合は、T6（2 個）と S_2 の代りに、T7 を用いる。

（イ）T6 又は T7 の指令により、M3V3 を比例制御する TW3 の指令により、M3V3 を比例制御する。

（ウ）Q_1 は、M3V3 の作動確認を行う場合に用いる。

（２）ゾーン別式・電子式

ファンコイルユニットを方位別にゾーニングした場合等に、代表室の室温に応じて冷温水温度又は冷温水流水量を制御する。

表１－２　自動制御機器表

記号	名称	備考	記号	名称	備考
TE1	温度検出器		ME2V1	○A 電動 2 方弁	Cv 値記載、冷温水用
TED1	温度検出器		S_2	切替スイッチ	
TIC3	温度調節器		T	トランス	
ME2V3	○A 電動 3 方弁	Cv 値記載、冷温水用			

注　S_2 の切替スイッチは、中央監視制御盤、又は現場盤（自動制御盤又は動力制御盤）の季節切替スイッチの信号を補助リレーで受けてもよい。

ア　動作説明

（ア）夏・冬の切替は、中央監視制御盤又は現場盤で行う。

（イ）TE1 の指令により、TIC3 を介して ME2V3 を比例制御する。VWV 方式の場合は、ME2V1 を比例制御する。

（3）個別式

個々のファンコイルユニットを、室温に応じて制御する。

ア　システム図

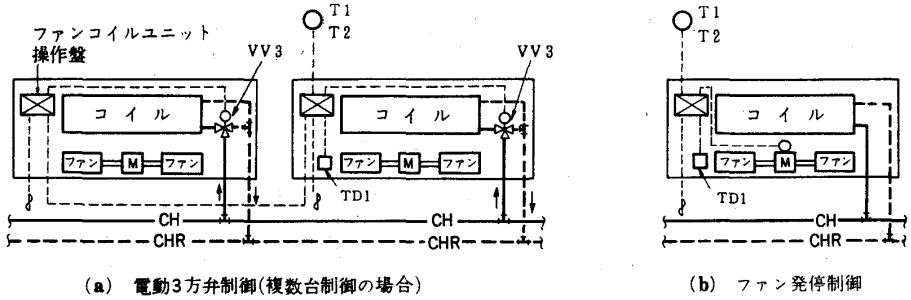


図１－１　システム図

表１－３　自動制御機器表

記号	名称	備考	記号	名称	備考
T1	温度調節器		VV3	小形電動 3 方弁（分流形）	ファンコイルユニット用
T2	温度調節器				
TD1	温度調節器	ファンコイルユニット内設置			

イ　動作説明

（ア）T1 又は TD1 の指令により、VV3 を 2 位置制御する（図１－１（a））。

T1 又は TD1 の指令により、ファンの発停を制御する（図１－１（b））。

（イ）電動弁は、ファンコイルユニットのファンとインターロックをとり、ファンコイル停止時には閉とする。

（ウ）夏・冬切替は、ファンコイルユニット付属の切替スイッチ（ファンコイルユニットの機器表に必要な旨記載する。）にて、手動切替とする。ただし、温度調節器本体にて、夏・冬切替を行う場合は、T1 の代りに T2 を用いる。

（エ）必要により複数台（2～4 台）のファンコイルユニットを、同一温度調節器により制御してよい。

注　（ア）～（エ）の内容について、温度調節器及び電動弁等をファンコイルユニット付属品としてもよい。ただし、温度調節器は、ファンコイルユニット内設置形の TD1 とするが、製造者標準（サーミスタ等）としてもよい。

表１－４ ファンコイルユニット系の監視制御表

機器＼項目		監視制御			操作		表示			備考
		項目	検査端	方法	方式	機構	状態	故障表示	警報	
ゾーン別式	［居室］	温度監視制　御	温度調節器（代表室設置）		自動（比例）					
	ＦＣＵ送風機	送風量制　御		個々の制御は手動による送風制御及び発停	手動	全体として電源のグループ発停				
	電動３方弁又は電動２方弁	送水温度制御又は送水量制御	代表室設置温度調節器	比例制御	自動					
	冷温水循環ポンプ	送水監視 送水量のセット 送水温度の監視 運転状況監視	圧力計 流量計 温度計 電流計	確認 弁開度調整 確認 確認	試験－自動		電動機の発停	過電流欠損	○	
個別式	［居室］	温度監視制御	温度調節器	送風温度制御	自　動（2位置）					
	FCU 内電動３方弁又は２方弁	送水量制御	温度調節器	コイル流水量の電動弁による２位置制御	自動					FCU 停止時には、電動弁閉鎖。
	FCU 送風機	送風量制御		手動送風量制御及び発停	手動					

１－２　温風暖房機系の制御と監視

（１）温風暖房機のバーナーと送風機の制御は、温風暖房機付属盤の送風制御装置及び温風温度過熱防止装置による。

（２）自動巻取形エアフィルターを設けた場合は、温風暖房機の送風機と連動運転とし、巻取完了監視、フィルター目詰り等の監視を設ける。

（３）送風温度制御は、代表室内に設ける温度調節器により、バーナーを２位置制御する。

（４）加湿制御は、代表室内に設ける湿度調節器により、気化式加湿器、蒸気式加湿器又は水噴霧加湿器を２位置制御する。加湿器は、送風機とインターロックを行い、付属電磁弁は送風機停止時及び停電時には全閉とする。

（５）その他、設計基準の第６編第１章第２節２－１（８）、（１０）及び第３節「設計基準」（１）から（３）並びに「設計資料」３－１（１）、（１１）による。

（６）システムは図１－２、動作順序は図１－３、監視制御内容は表１－５による。

ア　システム図

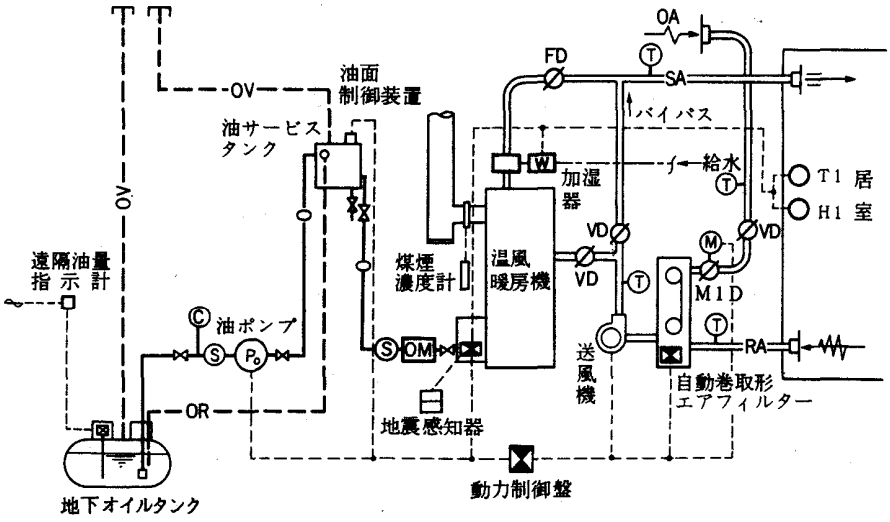
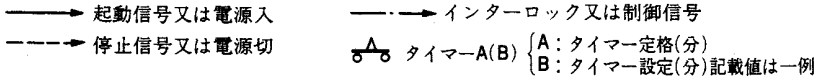


図１－２　システム図

イ　動作ブロック図



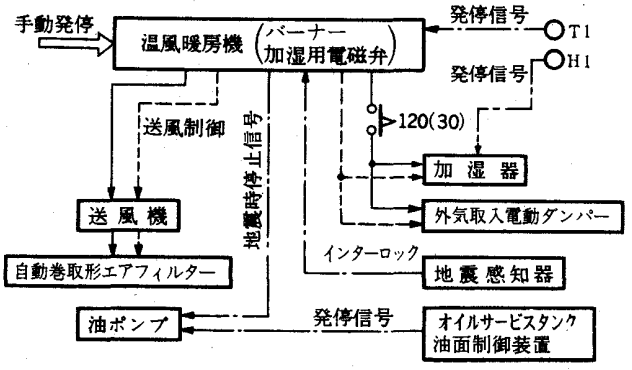


図１－３　動作ブロック図

表１－５ 温風暖房機系システムの監視制御表

機　器	監視制御			操作		表示			備考
	項目	検出端	方法	方法	機構	状態	故障異常	警報	
［居室］	室内温度監視 室内湿度監視	温度調節器 湿度調節器	温度制御監視 湿度制御監視	（比例式） （ｵﾝ・ｵﾌ式）					
温風暖房　機	送風機温度制御 耐震措置 過熱監視 送風機温度監視	 地震感知器 ﾘﾐｯﾄｽｲｯﾁ 温度計	ﾊﾞｰﾅｰ油消費量制御 ﾊﾞｰﾅｰ及び油ﾎﾟﾝﾌﾟ停止 ﾊﾞｰﾅｰ停止、警報確認	全自動ｵﾝｵﾌ式	（機器付属）	電源運転 停止	 ○ ○	 ○ ○	
送風機（電動機）	風量セット 運転状態監視	電流計 電流計	ダンパー調節 確認	試験-自動		電動機の発停	過電流欠相	○	
エアフィルター（電動機）	回転周期ｾｯﾄ巻取り 完了監視 運転状態監視	ﾀｲﾑｽｲｯﾁ ﾘﾐｯﾄｽｲｯﾁ	巻取り周期制御 警報 確認	手動-自動	温風暖房機の送風機と連動		過電流欠相	○	
オイルサービスタンク	油量の維持 満油の措置 油面の監視	油面制御装置 〃 油面計	ｵｲﾙﾎﾟﾝﾌﾟの発停 確認	自動			○	○	必要により減油警報
オイルポンプ（電動機）	運転状況監視	連成計又は真空計 電流計	確認 〃	試験－自動（自動交互）	油面制御により発停		過電流欠相	○	
オイルタンク	油量の監視	遠隔油量指示計	確認	自動		油量	満油	○	必要により減油警報
加湿器	送風湿度制御		水噴霧量の制御	２位置式 試験-自動	温風暖房機の送風機とｲﾝﾀｰﾛｯｸ	電動機の発停			試験回路には送風機のｲﾝﾀｰﾛｯｸ及び湿度調節器の信号は除く

注　１．動力制御盤又は自動制御盤の電源表示は、電源種別ごとに１個とする。

２．警報ブザーは、盤ごとに１個とする。

３．中央監視制御盤における発停、故障・異常表示及び警報は、設計基準第８編第１章「中央監視制御設備」を参照する。

４．オイルサービスタンクがオイルタンクより低位置の場合、設計基準第６編第１章第３節表３－２のサイホン防止弁及び緊急遮断弁の項目を適用する。

１－３　空気調和システム系の運転方式

（１）パッケージ形空気調和機（水冷式パッケージ＋温水ボイラー）の一般例

ア　動力制御盤の起動信号で冷却水ポンプ等を連動する場合

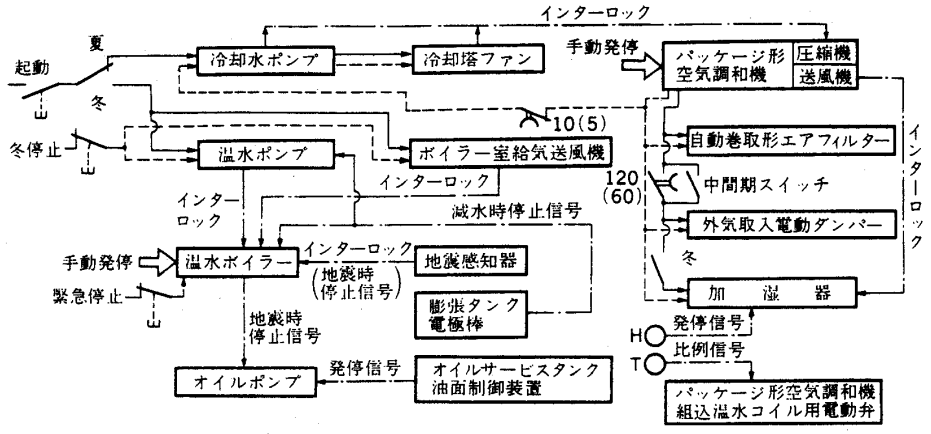


図１－４

イ　パッケージ形空気調和機のスイッチで冷却水ポンプ等を連動する場合

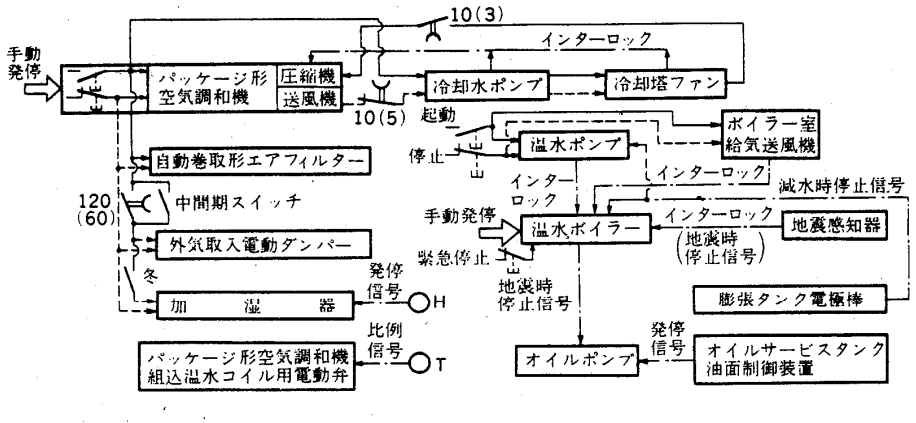


図１－５

第９編　搬送設備

第１章　エレベーター

第１節　基本事項

設計基準第７編第１章第１節による。

第２節　乗用エレベーター

乗用エレベーターは、設計基準第７編第１章第２節によるほか、次による。

２－１　一般事項

（１）エレベーターは、建物用途、使用目的等について、要求機関と調整した上で、設置する。

ア　事務庁舎に用いるエレベーターは、地上 4 階以上の建物に設けることができるものとし、建物延べ面積約 4,000m^2 に 1 台の割合で計画する。

イ　隊舎に用いるエレベーターは、地上 6 階以上の建物に設けることができるものとする。

ウ　建物の階数及び延面積が上記以下であっても建物用途、使用目的、関係法令等により必要性がある場合は、この限りではない。

（２）エレベーターは原則として次による。

ア　隊舎に用いるエレベーターは、JIS A 4301 による一般乗用 9 人乗り（P－9－CO）を最小定員とする。

イ　車いす兼用エレベーターを設置する場合は、JIS A 4301 による一般乗用 11 人乗り（P－11－CO）を最小定員とする。

２－２　ロープ式エレベーター

ロープ式エレベーターは、設計基準第７編第１章第２節２－２による。

２－３　普及型エレベーター

普及型エレベーターは、設計基準第７編第１章第２節２－３による。

第３節　交通計算等

一般事項

設計基準第７編第１章第４節４－１によるほか、隊舎のエレベーターのサービス水準については、表１－８を標準とし、建物の使用状況等に応じて決定する。

表１－８ エレベーターのサービス水準

建物用途	5 分間輸送能力（P_5）*1	平均運転間隔（T）*2
隊舎	20%以上	1 台の場合、90 秒以下になるのが望ましい。 2 台の場合、60 秒以下になるのが望ましい。

注　*1　本表で 5 分間輸送能力とは、ピーク時における 5 分間に同一グループの全エレベーターで運び得る人数の、エレベーター利用者総数に対する割合のことである。

*2　平均運転間隔とは、エレベーターの一周時間を同一グループの全台数で割った値のことである。

第４節　関連工事

設計基準第７編第１章第９節によるほか、次による。

電気設備関連工事

インバータ制御方式等のエレベーターを使用する場合、電子機器等に影響する恐れがある場合は、高周波障害対策等を考慮する。

第１０編　燃料施設

第１章 基本指針

１　燃料施設は、「消防法」等の法規に定める条項を遵守し、所轄の消防署と十分な調整を行い、防災及び安全装置の整備に努める。

２　燃料の貯蔵及び取扱いの条件等について要求機関と調整を行い、質的、機能的にバランスのとれた安全性に優れた施設でなければならない。

第２章　オイルタンク

第１節　一般事項

１　オイルタンクの容量は、原則として要求機関と調整の上決定する。

２　オイルタンクは、地上式を標準とする。ただし、地域性、設置位置の敷地面積及び地形、法規による規制及び燃料の取扱状況等を考慮し、地上式とすることが適当でない場合は、要求機関からの要望を踏まえて地下式とする。

３　オイルタンクの配置は、消防法等に定められた防油堤及び保有空地等の確認を行い、要求機関と調整の上決定する。

第２節　屋外オイルタンク

１　オイルタンクの形状は、横置形を標準とする。

２　地下オイルタンクの方式は、タンク室方式、直接埋設方式（二重殻タンクを含む）とし、敷地状況を考慮し、要求機関と調整の上決定する。

３　オイルタンクの構造は次による。ただし、付属品については、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の当該事項による。

ア　地上オイルタンクは、公共建築設備工事標準図（機械設備工事編）に準ずる。

イ　地下オイルタンクは、公共建築設備工事標準図（機械設備工事編）による。

４　オイルタンクへの燃料補給は、原則としてタンクローリによるものとし、タンクローリ用注油スタンドを設ける。ただし、サイト等の僻地でドラム缶により補給するところは、ドラム缶用注油スタンド（油ポンプ共）を設ける。

第３節　オイルタンクの施工等

１　地上オイルタンクの据付けは、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の当該事項による。

２　地下オイルタンクの据付け、外郭及び構造施工要領は、公共建築設備工事標準図（機械設備工事編）の当該事項による。

なお、二重殻タンクは、公共建築設備工事標準図（機械設備工事編）の鋼製強化プラスチック製二重殻タンク据付け図及び鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの外郭及び構造施工要領による。

第３章　燃料取扱施設

第１節　受入れ施設

（設計要領）

１　燃料を受入れる箇所には、油の搬入方式に適したアンローディングスタンドを設ける。

ア　アンローデイングスタンドの構成は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

イ　アンローデイングスタンドの周囲には、囲い又は側溝等を設け、排水は油分離槽を介して放流する。

２　受入れ施設には、タンクローリ車に付属したポンプによる受入れが可能な小規模の場合を除き、原則として受入れ用ポンプを設ける。

（１）ポンプは原則として、払出し用ポンプと同一のポンプ室内に設ける。ただし、ポンプの性能､安全性及び作業性等を考慮し､同一のポンプ室内に設けることが適当でない場合は、単独として最適の位置に設ける。

（２）ポンプは払出しポンプとの互換性を考慮し、燃料の種類別ごとに設けるものとする。ただし、払出しポンプを利用できない場合は、予備（１台）を設ける。

（３）ポンプの設置数は､受入れ状況を要求機関と調整し､ポンプの性能を考慮して決定する。

３　燃料の受入れ施設には、原則として、フィルターセパレータは設けない。

４　燃料受入時にタンクから排出されるペーパーの回収を条例等で義務付けられている場合は、ペーパー回収装置の設置について関係機関と調整を行う。

５　受入れ量（Q）は、受入れの総容量（V）、受入れの許容日数（D）、受入れの可能時間（t）に基づき決定する。

６　アンローディングスタンドの設置数（N）は、原則として２基以上とする。

なお、タンクローリ車による場合は、受入れの総容量（V）、受入れの許容日数（D）及びタンクローリ車の容量（Tv）及びサイクル（ｎ）に基づき決定する。また、タンカー及びタンク車の場合は、要求機関と調整の上決定する。

［計算式］

１　受入れ量 Qr [L/min]

（１）タンカー及びタンク車の場合

$$Qr = V/(D \cdot t1)$$

ここに、V　：受入れ総容量　[L]　（要求機関と調整）

D　：受入れ許容日数 [d]　（タンク車、タンカー：要求機関と調整）

t1　：受入れ可能時間 [min/d]（タンク車、タンカー：要求機関と調整）

（２）タンクローリ車の場合

$$Ｑｒ＝Tu・N／ｔ２$$

ここに、Ｔｕ：タンクローリ車の容量　[L]（要求機関と調整）

Ｎ　：アンローディングスタンドの設置数[基]

ｔ２：受入れ時間　[min]（=30）

２　アンローディングスタンドの設置数 N [基]

N=V/(D・Tu・n)

N=td/t2

ここに、V　：受入れ総容量　　[L]（要求機関と調整）

D　：受入れ許容日数　　[d]（　　〃　　）

Tu　：タンクローリ車の容量　　[L/台]（　　〃　　）

n　：タンクローリ車のサイクル　[台/d]（　　〃　　）

td　：１日当たりの可動時間　　[h]（　　〃　　）

t2　：受入れ時間　　[min]（=30）

[計算例]

アンローディングスタンドの設置数を求める。

ここに、V = 3,000 [KL]

D = 3 [d]

Tu = 20 [KL]

tr　：ローリ車往復時間 1.5 [h]　　（給油時間含む）

td　：１日当りの可動時間 6.0 [h]

とすると、

タンクローリ車のサイクル 6/0.5=12　[台/d 基]

１台当りのローテーション 6/1.5=4　[回]

$N = V/(D \cdot Tu \cdot n)$

$= 3000/(3 \times 20 \times 12)$

= 4.1・・・・・・4 or 5 [基]

※この場合拘束可能なローリ車は 4×12/4=12 台必要となる。

※アンローディングスタンドの設置数は、上記計算書を基に要求機関と調整の上決定する。

第２節　払出し施設

（設計要領）

１　タンクローリ車等に給油する箇所には、燃料の種類別ごとにフィリングスタンドを設ける。

（１）給油方式は、原則として、海自及び空自基地はボトムローディング方式を標準とし、その他は要求機関と調整の上決定する。

（２）給油口の口径は、流量により決定するが、呼び径 100 を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

（３）フィリングスタンドの構成は防衛施設共通仕様書(燃料施設等機械設備工事編)を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

（４）ボトムローディング方式の場合は、給油時にタンクローリ車より発生するベーパーをオイルタンクに回収するベーパーリカバリー用の配管を設ける。オイルタンクと近接していない場合は、フィリングスタンド付近の安全な場所にスタンドパイプ（ＧＬ＋４ｍ以上）を設け大気に開放してもよい。なお、ベーパーの回収を条例等で義務付けられている場合は、ベーパー回収装置の設置について関係機関と調整を行う。

（５）タンクローリ車とベーパーリカバリー用の配管又はスタンドパイプとの接続は、ローディングアーム又は耐油性ゴムホースによるものとし、作業性等を考慮して要求機関と調整の上決定する。

２　ドラム缶に給油する箇所には、燃料の種類別ごとに自動ドラム缶充てん機を設ける。

自動ドラム缶充てん機の形式及び設置数は、要求機関と調整の上決定する。

３　フィリングスタンドにより航空燃料を給油する施設にはフィルターセパレータを設ける。

（１）フィルターセパレータは、燃料の種類別ごとに設けるものとし予備（１基）を設ける。

（２）フィルターセパレータの油の入口及び出口には、仕切弁を設ける。

（３）フィルターセパレータには、ドレン抜き（仕切弁）を、また必要に応じて安全弁を設ける。

４　フィリングスタンド及びドラム缶充てんスタンドの周囲には、囲い又は側溝などを設け、排水は油分離槽を介して放流する。

５　払出し施設には、原則として払出し用のポンプを設ける。

（１）ポンプは、燃料の種類別ごとに設けるものとし、予備（１台）を設ける。

（２）ポンプの設置数は、作業性、安全性、ポンプの性能及び受入れ用のポンプと互換性等を考慮して決定する。

なお、フィリングスタンドが複数の場合は、フィリングスタンド２基に対して１台を標準とする。

６　フィリングスタンド及びドラム缶充てんスタンドの設置数は、要求機関と調整の上決定する。

７　フィリングスタンドの給油（払出し）量は、次を標準とし、要求機関と調整の上決定する。

給油量（Ｑｐ）：1600 [L/min・基]

８　ドラム缶充てん機の給油（払出し）量は、充てんするドラム缶（２００Ｌ）に 1～1.5 分で充てんできるものとし次を標準とする。

給油量（Ｑｐ）：　150 [L/min・基]

第３節　航空機直接給油施設（ハイドラント システム）

１　航空機への給油方式等（給油車、パンタグラフ、ホースリール等）を要求機関と調整及び確認の上、所要の機能を十分発揮できるシステムとすること。

２　配管は、サプライとリターンの２管ループ方式とし、循環運転により長時間管内に滞留した全ての油がタンクに戻せるシステムとする。

３　末端給油部にはピット又はスタンドを設け、ホース、ホースリール、計量装置及び安全装置を備えるものとする。

４　ＡＩＡ等添加剤混合装置は、末端給油部に設けるものとし、混合した油はタンクに戻らないように計画する。設置場所については要求機関と調整し決定する。

５　給油機など排油作業を必要とする航空機がある場合には、要求機関と調整及び確認の上、リターン配管を設ける。

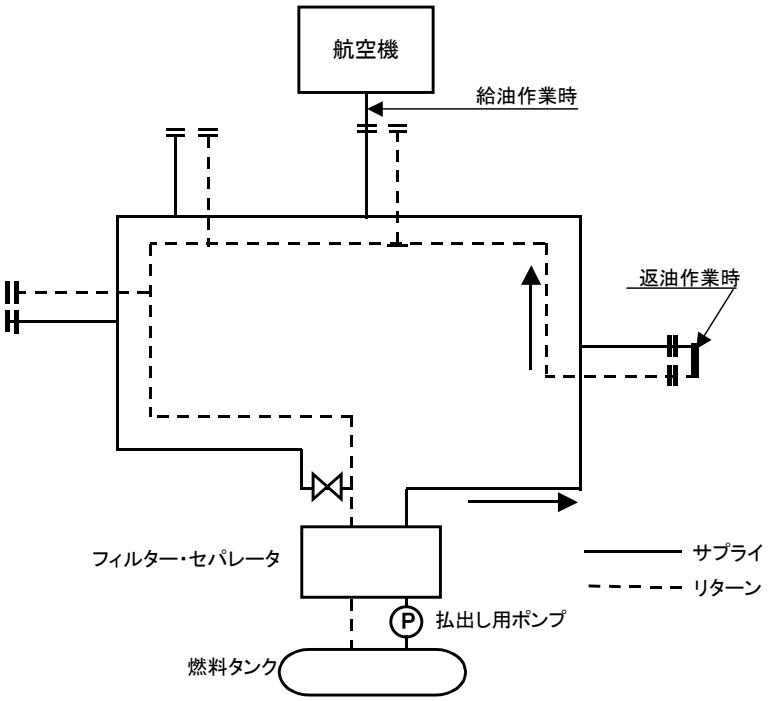


図３－１ 航空機直接給油システム系統図

第４節　ポ ン プ

（設計要領）

１　ポンプは、原則としてガソリン、灯油及びジェット燃料用は、遠心ポンプとし、重油用は、ギアポンプとする。

２　ポンプは、キャビテーション及びサージング現象を起さないようシステムに合致したものとする。特に可変流量で運転する必要がある場合は、当該流量ごとにポンプの特性曲線で確認する。

３　遠心ポンプの軸心レベルはタンク（最低液）レベルより低くする。

なお、レベル差は次による。

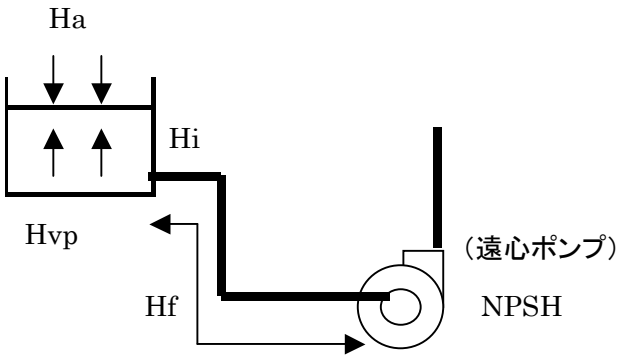
Ｈａ－Ｈｖｐ ≧Ｈｉ＋Ｈｆ＋ＮＰＳＨｒｅｑｕｉｒｅの場合は０ｍ以上、

Ｈａ－Ｈｖｐ＜Ｈｉ＋Ｈｆ＋ＮＰＳＨｒｅｑｕｉｒｅの場合は、
（Ｈｉ＋Ｈｆ＋ＮＰＳＨｒｅｑｕｉｒｅ＋Ｈｖｐ－Ｈａ）以上とする。

ここに、

Ｈａ　：液面に働く圧力に相当する揚程　　[m]
　　Ｈａ　＝１０／γ（大気圧の場合）
Ｈｖｐ：液体の蒸気圧に相当する揚程　　[m]
　　Ｈｖｐ＝（液体の蒸気圧×102）／γ
　　（液体の蒸気圧 [MPa]：表３－２（例：JP-4 夏期の場合 0.14×10^{-1}））
Ｈｉ　：流入損失　　[m]（通常 0.03m）
Ｈｆ　：管等の摩擦損失水頭　　[m]
ＮＰＳＨｒｅｑｕｉｒｅ：ポンプの必要吸込揚程　[m]（ポンプの性能による。）
γ　：液体の比重（表３－２）

例



４　ポンプの能力は、流量（Q）及び揚程（H）に基づき決定する。

[計算式]

（１）　ポンプの容量

ア　受入れ用ポンプ Ｑｒｐ [L/min]

　　Ｑｒｐ＝Ｑｒ

ここに、Ｑｒ　：受入れ量 [L/min]（第１節「受入れ施設」による。）

イ　払出し用ポンプ Ｑｐｐ [L/min]

フィリングスタンド及びドラム缶充てん用

　　Ｑｐｐ＝Ｑｐ・Ｎ

ここに、Ｑｐ：給油量 [L/min・基]（第２節「払出し施設」による。）
　　Ｎ：フィリングスタンド、ドラム缶充てん機の数 [基]

（２）　ポンプの揚程 Ｈ［m］

Ｈ＝Ｋ・（ｈ１＋ｈ２＋ｈ３＋ｈ４）

　　ｈ１＝Z1－Z2＋102・（Ｐ１－Ｐ２）／γ　　ｈ２＝102・Ｐ３／γ

ここに、Ｋ　：余裕係数　（標準：1.1）

ｈ１　：実揚程［m］（吐出面と吸込面との高低差）

Ｐ１　：吐出面に働く圧力　［MPa］

Ｐ２　：吸込面に働く圧力　［MPa］

γ　：液体の比重

ｈ２　：必要吐出揚程　［m］

Ｐ３　：必要吐出圧力　［MPa］

ｈ３　：配管（継手、弁共）の摩擦抵抗　［m］

ｈ４　：機器の摩擦抵抗［m］

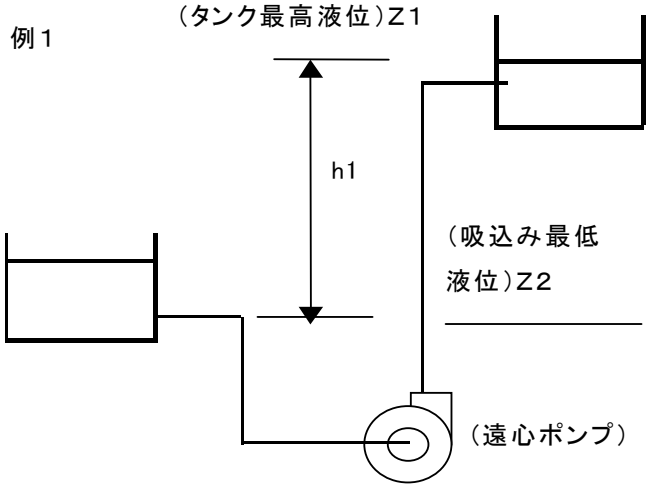
＊フィルターセパレータに用いる摩擦抵抗は 10m とする。

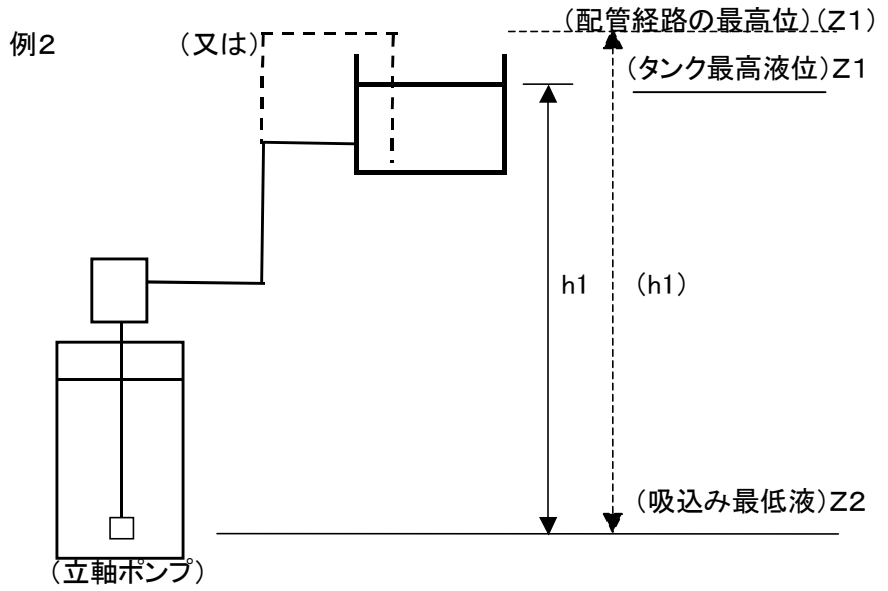
Ｚ１　：タンク又は配管経路最高位置

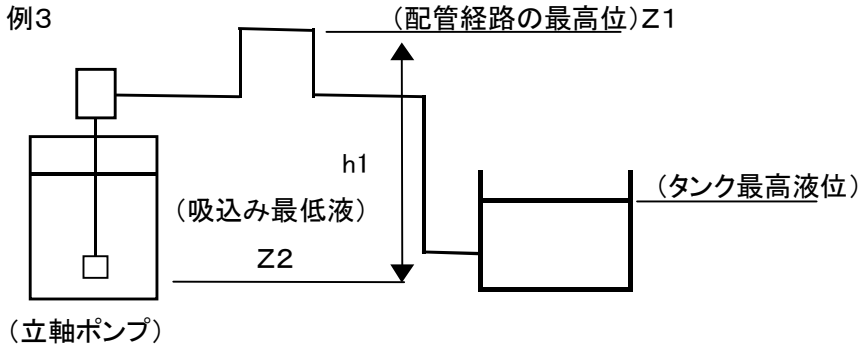
Ｚ２　：吸込み底部位置

注

ｈ１：実揚程は一般の場合（タンクに内圧がかからない場合）次の例のとおりとする。
なお、ｈ１は当該液体のヘッドであるから比重による換算の必要はない。







ｈ２：必要吐出揚程は、船舶等の給油のように吐出圧を必要とする場合に計上する。

[計算例]

必要吐出圧力 0.35［MPa］、液体の比重 0.771（冬期）とすると

ｈ２＝(102×0.35)／0.771

＝46.3［m］

第５節　配　管

（設計要領）

１　配管は、原則として燃料の種類別ごとに、受入れ用と払出し用をそれぞれ単独に設け、複数のオイルタンクがある場合は、オイルタンク相互間の移送ができるものとする。

２　基地内の配管は、露出配管を原則とするが、必要に応じて地中（ピット、力ルバート内を含む。）配管とし、消防法に基づいた防食措置を施すと共に、電気的腐食の恐れのある場所は電気防食を考慮する。

３　配管には、ドレン及び空気のたまる恐れのある箇所に、ドレンセパレータ（又は水抜用仕切弁)、エアーセパレータ（又は空気抜弁）等を設ける。また温度上昇による管内の油の膨張及び管の伸縮については、以下の措置を講ずる。

（１）閉鎖区間（弁を閉鎖することにより密閉となる区間）となるところは、安全弁及び逃がし配管を設ける。

（２）管の伸縮を確認し、必要に応じ伸縮ループ管等を設ける。

４　オイルタンクと接続する箇所及び不同沈下の恐れのある箇所等には、フレキシブルメタルホース又はボールジョイントを設ける。フレキシブルメタルホースの長さは下記表３－１を標準とするが、最大軸角変位量により変更しても良い。

表３－１　フレキシブルメタルホースの標準長さ

呼び径	20 以下	25～40	50～80	100～125	150	200	250	300	400
長さ	300	500	800	1300	1800	1900	2200	2500	2900

５　燃料配管に使用する管は、原則として呼び径 50 以上は、圧力配管用炭素鋼鋼管（ＳＴＰＧ３７０・ＳＣH40）呼び径 50 未満は、配管用炭素鋼鋼管とする。

６　管の接合は、溶接接合を原則とする。50A 以上の配管接合は突合せ溶接、40A 以下の配管接合は差込溶接とする。

７　配管には静電接地を設けるものとし、フランジ接合箇所は、アースボンドを取付け電気的に接続する。なお接地極は、ポンプ等の接地極を兼用する。ただし、兼用することが適当でない場合は、専用の接地極を設けてもよい。

８　フィルターセパレータとフィリングスタンド間の配管は、フイルター等で発生した静電気が緩和できる長さ、又は管径とする。

９　燃料配管に使用する弁（本体）の仕様は、防衛施設共通仕様書（燃料施設等機械設備工事編）の当該事項又は所轄消防署の指定するものとする。

１０　弁開閉等により衝撃圧を受ける配管には、必要に応じてショックアレスタを設ける。なお、ショックアレスタは、衝撃を受ける区分ごとに設ける。

１１　ポンプの吸込側に設けるストレーナは、原則としてバケット形とし、その他はＹ形とする。

１２　燃料（油）の性質は、原則として要求機関の資料に基づき決定するが、表３－２によってもよい。

表３－２　燃料（油）の性質（参考）

項目	温度 ℃	ガソリン	軽油	航空ガソリン	ジェット燃料			灯油	重油	
					JP-4	JP-5	jetA-1		A	B
比重	-10	0.78	0.827	0.715	0.795	0.845	0.840	0.815	0.860	0.920
	0	0.772	0.830	0.707	0.787	0.837	0.830	0.807	0.856	0.916
	10	0.764	0.823	0.699	0.779	0.829	0.825	0.799	0.852	0.912
	15	0.76	0.820	0.695	0.775	0.825	0.820	0.795	0.850	0.910
	20	0.756	0.827	0.601	0.771	0.821	0.810	0.794	0.848	0.908
粘度 [m^2／s] $\times 10^{-6}$	-10	0.73	7.00	0.88	1.85	5.20	4.82	4.80	30	1000
	0	0.64	5.50	0.78	1.60	3.60	3.63	3.80	20	400
	10	0.58	4.30	0.71	1.30	2.80	2.82	3.00	13	180
	20	0.53	3.20	0.,64	1.15	2.30	2.28	2.50	9	95
蒸気圧 [MPa] $\times 10^{-1}$	0	0.13	－	0.10	0.04	－	－	－	－	－
	10	0.21	－	0.15	0.07	－	－	－	－	－
	20	0.32	－	0.22	0.10	－	－	－	－	－
	30	0.47	－	0.34	0.14	－	－	－	－	－
	37.8	0.59	－	0.46	0.18	－	－	－	－	－
	40	0.65	－	0.49	0.20	－	－	－	－	－

（設計資料）

（１）　配管口径の設計手順は図３－２による。

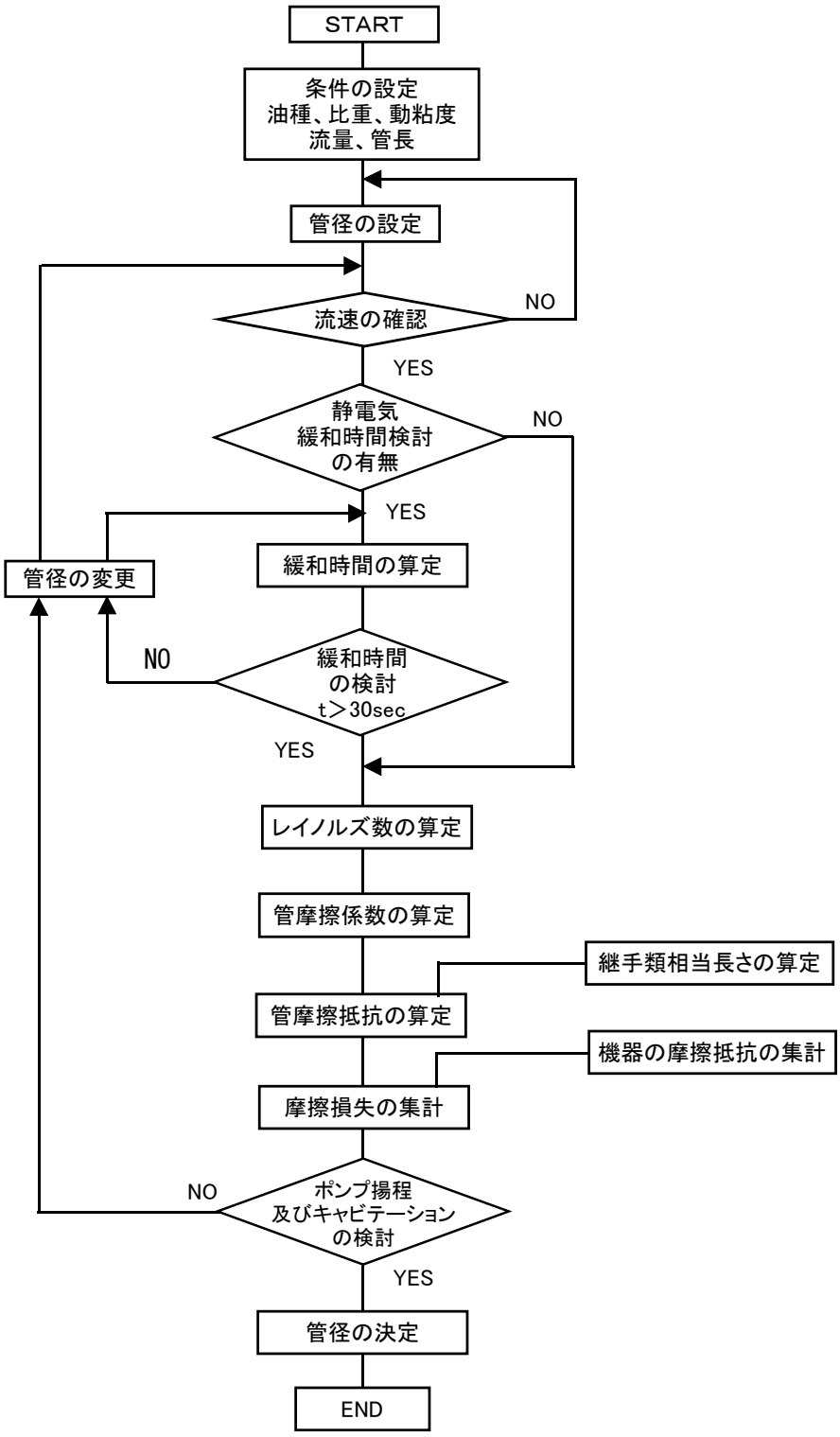


図３－２　配管の設計手順

（2）管径（D）は、流量（Q）及び流速（v1）に基づき断面積（S）を算出し設定する。

（3）流速（v1）は、最大３．７ｍ／ｓｅｃ以下を標準とする。なおオイルタンク等に注入する箇所（配管長さ３ｍ以上）は、１ｍ／ｓｅｃ以下とする。

（4）静電気を緩和するための配管長さ（L）、又は管径（D）は、緩和時間（ｔ1）に基づき決定する。

（5）管摩擦係数（λ）は、レイノルズ数（Ｒｅ）、管径（D）、及び動粘性係数（ν）に基づき決定する。

（6）配管摩擦抵抗（ｈ３）は、管摩擦係数（λ）、管内流速（v2）、 及び管内径（D）に基づき算出し、継手、弁等の相当長を含めた配管長さ（Ｌｒ）を乗じたものとする。

（7）ショックアレスタは、衝撃圧の伝播速度（ｖ３）に基づいて、最大弁閉鎖時間（ｔ３）及び衝撃圧（P）を算出し、設置を検討する。

（8）ショックアレスタの容量（Ｖｓ）は、管内流量（Q）、弁閉鎖時間（ｔ4）及びポンプの揚程（H）に基づき決定する。

［計算式］

（1） 管の断面積 Ｓ１ ［m^2］

$$S1 = Q / (6\times10^4 \cdot v1)$$

ここに、Q：流量 ［L／min］

ｖ1：流速 ［m／s］

（2） 管内流速 ｖ2 ［m／s］

$$v2 = Q / (6\times10^4 \cdot S2)$$

ここに、Q：流量 ［L／min］

Ｓ２：設定した管の断面積 ［m^2］

（3） 静電気を緩和するための配管長さ Ｌ ［m］

$$L = t1 \times v2$$

ここに、ｔ１：緩和時間 ［s］（＝30）

ｖ２：管内流速 ［m／s］

注 配管長さ（L）に制限があり、不足する場合は、設定した配管長さ（L）に基づき、管内流速（ｖ2）を算出し、管径（D）を決定する。

（4） 管摩擦係数

ア レイノルズ数 Ｒｅ

$$Re = D \cdot v2 / \nu$$

ここに、D：管内径 ［m］

ｖ2：管内流速 ［m／s］

ν：流体の動粘度係数 ［m^2／s］

（流体の動粘度：表３－２（例：JP-4 冬期の場合 1.60×10^{-6}））

イ　管摩擦係数 λ

Ｒｅ＜2500　　の時λ＝64／Ｒｅ

2500≦Ｒｅ＜10^5の時λ＝0.316／$Re^{0.25}$

Ｒｅ～10^5～10^8の時λ＝0.0032＋0.221／$Re^{0.237}$

表３－３　管摩擦係数

Re	λ	Re	λ	Re	λ
3.0×10^3	0.0427	1.0×10^4	0.0316	4.0×10^4	0.0223
3.5×10^3	0.0411	1.2×10^4	0.0302	4.2×10^4	0.0221
4.0×10^3	0.0397	1.4×10^4	0.0291	4.4×10^4	0.0218
4.5×10^3	0.0386	1.6×10^4	0.0281	4.6×10^4	0.0216
5.0×10^3	0.0376	1.8×10^4	0.0273	4.8×10^4	0.0213
5.5×10^3	0.0367	2.0×10^4	0.0266	5.0×10^4	0.0211
6.0×10^3	0.0359	2.2×10^4	0.0259	5.2×10^4	0.0209
6.5×10^3	0.0352	2.4×10^4	0.0254	5.4×10^4	0.0207
7.0×10^3	0.0345	2.6×10^4	0.0249	5.6×10^4	0.0205
7.5×10^3	0.0340	2.8×10^4	0.0244	5.8×10^4	0.0204
8.0×10^3	0.0334	3.0×10^4	0.0240	6.0×10^4	0.0202
8.5×10^3	0.0329	3.2×10^4	0.0236	6.2×10^4	0.0200
9.0×10^3	0.0324	3.4×10^4	0.0233	6.4×10^4	0.0199
9.5×10^3	0.0320	3.6×10^4	0.0229	6.6×10^4	0.0197
		3.8×10^4	0.0226	6.8×10^4	0.0196

Re	λ	Re	λ	Re	λ
7.0×10^4	0.0194	1.0×10^5	0.0176	2.5×10^6	0.0099
7.2×10^4	0.0193	2.0×10^5	0.0154	2.75×10^6	0.0098
7.4×10^4	0.0192	3.0×10^5	0.0143	3.0×10^6	0.0096
7.6×10^4	0.0190	4.0×10^5	0.0136		
7.8×10^4	0.0189	5.0×10^5	0.0131		
8.0×10^4	0.0188	6.0×10^5	0.0126		
8.2×10^4	0.0187	7.0×10^5	0.0123		
8.4×10^4	0.0186	8.0×10^5	0.0120		
8.6×10^4	0.0185	9.0×10^5	0.0118		
8.8×10^4	0.0183	1.0×10^6	0.0116		
9.0×10^4	0.0182	1.25×10^6	0.0111		
9.2×10^4	0.0181	1.5×10^6	0.0108		
9.4×10^4	0.0180	1.75×10^6	0.0105		
9.6×10^4	0.0180	2.0×10^6	0.0103		
9.8×10^4	0.0179	2.25×10^6	0.0101		

（５）配管摩擦抵抗　ｈ　［m］

$h=\lambda\times Lr/D\times v2^2/2g$

ここに、λ：管摩擦係数

ｖ２：管内流速　　［m／s］

Ｄ：管内径　　［m］

ｇ：重力加速度　［m/s^2］

Ｌｒ：配管長さ　　［m］

（６）ショックアレスタ設置の検討

ショックアレスタは、次の場合に設置する。

t･v（緊急時弁閉鎖時間）＜t3（最大弁閉止時間）で

機器類の最高使用圧 P＜p（弁急閉鎖の場合の衝撃圧）

又は、１［MPa］＜p の場合

ア　衝撃圧の伝播速度 v3［m／S］

$$v3 = \frac{1}{\sqrt{\frac{10^{-2}\gamma}{g}\left(\frac{1}{\varepsilon}+\frac{D}{eE}\right)}}$$

ここに、γ　：流体の比重　　（表３－２）

g　：重力加速度　　［m/s²］（=9.8）

ε　：液体の体積弾性係数　［MPa］（=2×10³）

D　：管内径　　［mm］

e　：管の肉厚　　［mm］

E　：管の縦弾性係数　　［MPa］（=2×10⁵）

イ　最大衝撃圧の最大弁閉鎖時間 t3［s］

$$t3 = 2L/v3$$

ここに、Ｌ：配管長さ［m］

v3：衝撃圧の伝播速度［m/s］（表３－４）

ウ　弁急閉鎖の場合の衝撃圧 p［MPa］

$$p = 9.8 \times 10^{-3} \cdot V3 \cdot (V3 - V0) \cdot \gamma / g$$

ここに、V3：衝撃圧の伝播速度　［m/s］（表３－４）

V2：管内流速　　［m/s］

V0：弁閉止後の管内流速［m/s］（=0）

γ　：流体の比重　　（表３－２）

g　：重力加速度　　［m/s²］（=9.8）

表３－４　衝撃圧の伝播速度

（流体温度：15℃）

呼び径	伝搬速度［m/sec］								
	ガソリン	軽油	航空ガソリン	JP-4	JP-5	jetA-1	灯油	A 重油	B 重油
50	1507.29	1451.10	1576.20	1492.63	1446.70	1451.10	1473.74	1425.26	1377.47
65	1512.90	1456.50	1582.06	1498.19	1452.08	1456.50	1479.22	1430.56	1382.60
80	1502.75	1446.73	1571.45	1488.14	1442.34	1446.73	1469.30	1420.97	1373.32
100	1484.34	1429.01	1552.20	1469.91	1424.67	1429.01	1451.30	1403.56	1356.50
125	1471.01	1416.17	1538.26	1456.70	1411.87	1416.17	1438.26	1390.95	1344.31
150	1458.30	1403.94	1524.97	1444.12	1399.67	1403.94	1425.84	1378.94	1332.70
200	1439.95	1386.27	1505.78	1425.95	1382.06	1386.27	1407.90	1361.59	1315.93
250	1426.40	1373.22	1491.61	1412.53	1369.05	1373.22	1394.65	1348.77	1303.55
300	1423.98	1370.89	1489.08	1410.13	1366.73	1370.89	1392.28	1346.49	1301.34

（7）ショックアレスタの容量 Vs［L］

$$\mathrm{Vs} = \frac{0.004Q \cdot 1.5Hc \cdot (0.00164L - tv)}{1.5Hc - (H - ho)}$$

ここに、Q　：管内流量　　［L/min］
　　Hc ：ポンプの締切揚程　　［m］
　　L　：配管の長さ　　［m］
　　tv　：弁閉鎖時間　　［s］
　　H　：ポンプの揚程　　［m］
　　Ho ：設置箇所までの摩擦損失［n］

（8）粘度換算

$$1m^2/s = 1 \times 10^4\, cm^2/s = 1 \times 10^6 cst$$

$$\nu = 0.245\mathrm{R} \times 10^{-6}$$

$$\nu = 7.6\mathrm{E} \times 10^{-6}$$

$$\nu = 0.22\mathrm{s} \times 10^{-6}$$

ここに、ν　：動粘性係数　　［m^2／s］
　　R　：レッドウッド　　［秒］
　　E　：エングラー　　［度］
　　S　：セイボルトユニバーサル［秒］

表３－５　継手・弁等の摩擦抵抗相当長

呼び径 D (d_1)	90° エルボ		90° ベンド		ティー		仕切弁	逆止弁	バタフライ弁							
	R=1D	R=1.5D	R=5D	R=10D			（全開）	(ｽｲﾝｸﾞ弁)	（全開）					d_2	d→d d→d	d→d d→d_1
40	1.4	0.9	0.8	1.2	2.4	0.9	0.5	5.0	1.8	2.1	1.7	1.1	0.5	20 25	0.5 0.4	0.3 0.3
50	1.6	1.1	0.9	1.5	3.4	1.1	0.7	7.0	2.4	2.7	2.1	1.4	0.7	25 40	0.7 0.4	0.4 0.4
65	1.8	1.2	1.1	1.8	4.0	1.2	0.8	8.0	3.1	3.3	2.8	1.7	0.8	40 50	0.9 0.5	0.5 0.5
80	2.2	1.5	1.2	2.3	4.9	1.5	1.1	11.0	3.7	4.6	3.7	2.3	1.1	50 65	0.8 0.7	0.7 0.7
100	3.2	2.1	1.7	3.1	6.1	2.1	1.4	14.0	4.6	6.1	4.6	3.1	1.5	65 80	1.5 0.9	1.0 1.0
150	4.6	3.1	2.6	4.6	9.1	3.1	2.0	20.0	7.0	11.0	8.8	5.5	2.7	80 100	2.4 1.2	1.5 1.2
200	6.4	4.3	3.4	6.1	12.0	4.3	2.7	27.0	8.2	15.0	12.0	7.3	3.7	100 150	3.7 2.1	2.1 2.1
250	7.3	4.9	4.3	7.6	15.0	4.9	3.7	37.0	11.0	19.0	15.0	9.5	4.6	100 150 200	4.6 4.3 1.8	2.4 2.9 1.8
300	9.8	6.4	4.9	9.1	18.0	6.4	4.3	43.0	12.0	24.0	18.0	12.0	5.8	150 200 250	5.8 4.3 2.0	3.7 3.7 2.0
350	10.1	6.7	5.8	10.1	20.0	6.7	4.6	46.0	13.0	27.0	21.0	13.0	6.7	150 200 250	6.7 6.7 4.6	4.3 4.3 4.0

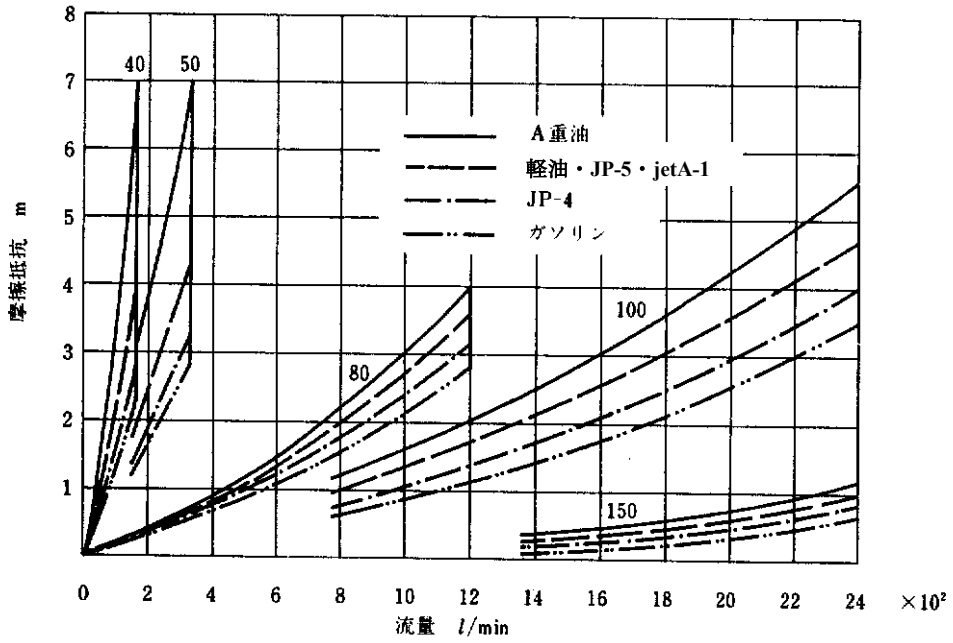


図３－３　流量計の摩擦抵抗

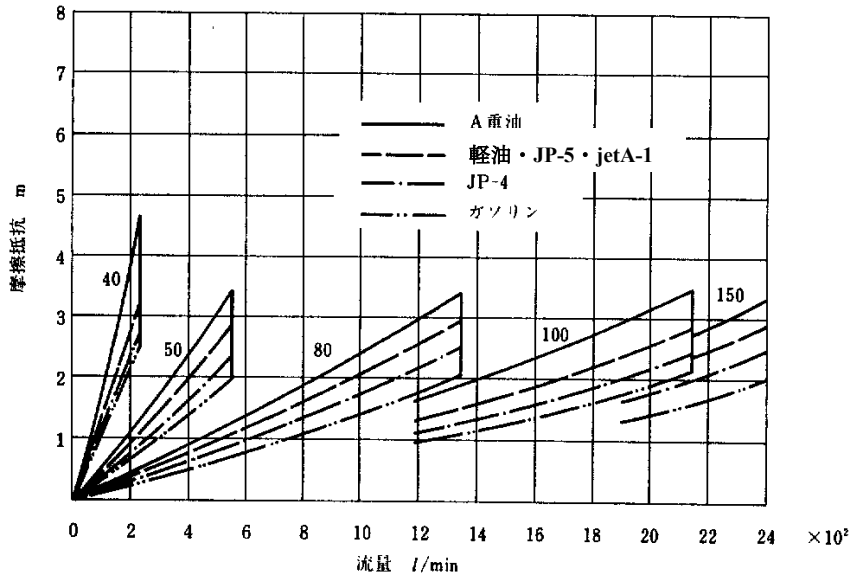


図３－４　ストレーナの摩擦抵抗

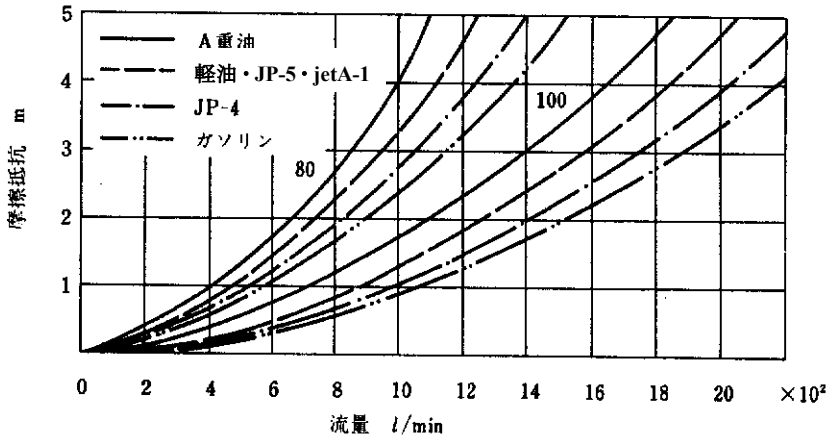
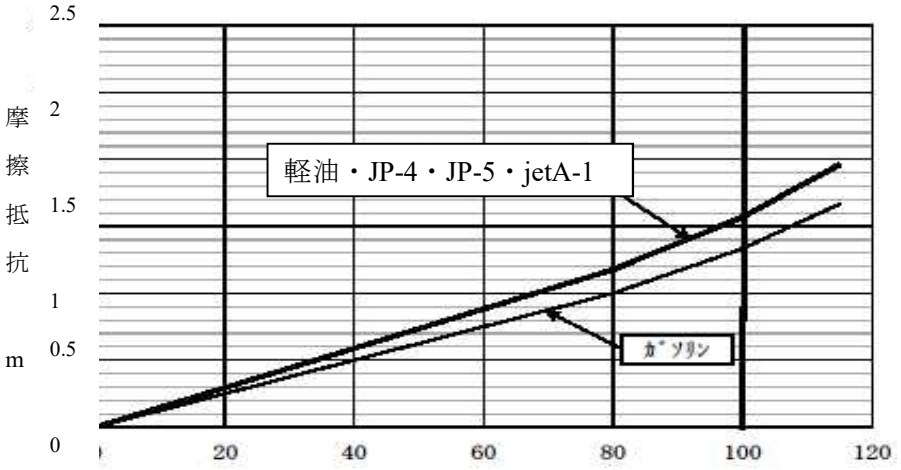


図３－５　ローディングアームの摩擦抵抗



注　ポンプの揚程計算に用いる摩擦抵抗は 10m とする。

図３－６　フィルターセパレーターの摩擦抵抗

第１節　ガソリンスタンド

（設計要領）

１　オイルタンク容量は、要求機関と調整のうえ決定する。

２　計量機は、表４－１を標準とする。

表４－１ 計量機の区分

使用区分	形式	吐出量 [L/min]
一般車両用	単式自立型	40、60
	複式自立型	40、60
戦車用	懸垂型	60

３　固定式計量機は、基礎（アイランド）の上に設置するものとし、基礎の両側（屋根の柱の外側）に防護ガードを設けるなど車両の衝突事故対策を講じるものとする。

なお、他職種及び所轄消防署と調整し、基礎のゼブラ塗装や車両停止位置の線引きなどについて調整すること。

４　エプロン付近には、散水栓（13mm 1 個）を設ける。

５　遠方よリオイルタンクに注油する場合は、注油口の近くに遠隔油量指示計を設ける。

６　給油管等に使用する管は、原則として配管用炭素鋼鋼管とする。

（設計資料）

（１）オイルタンク内ガス圧は、5～10cm 程度とする。

（２）注油管及び通気管の口径は図４－１により決定する。

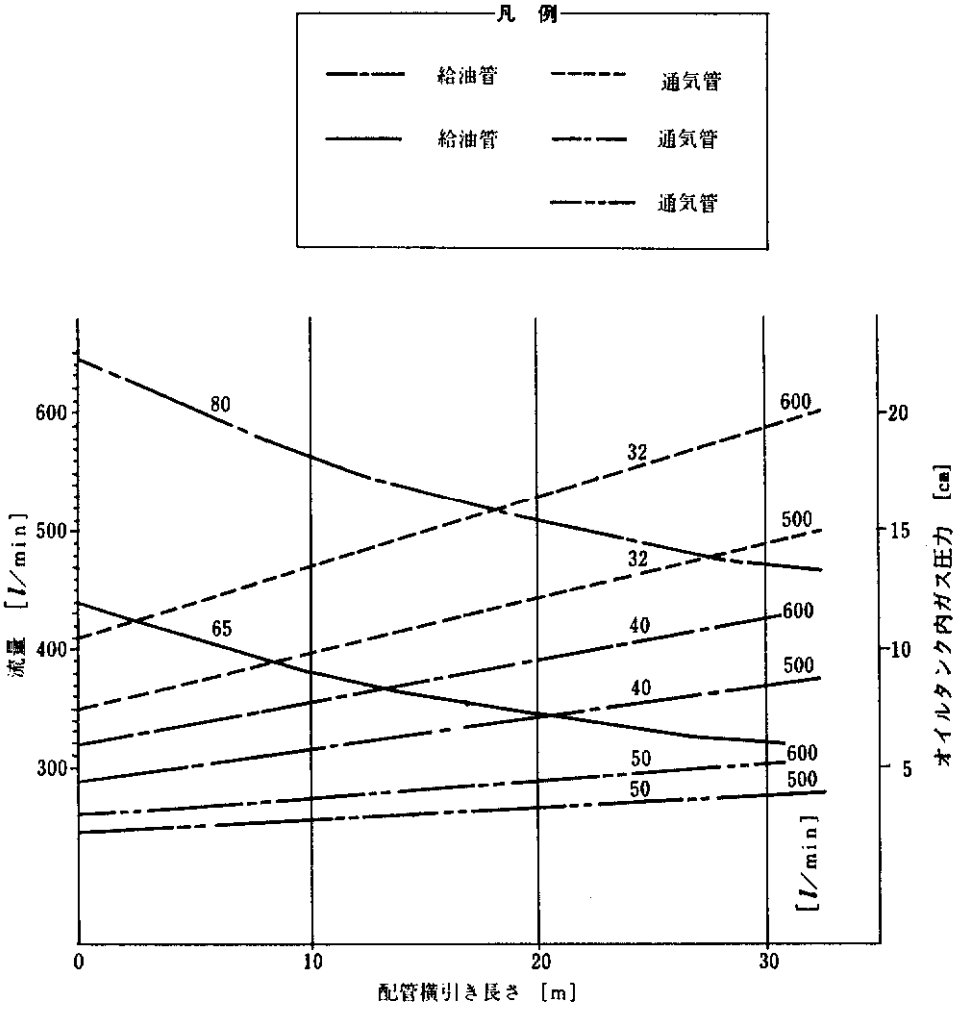


図４－１　注油管・通気管選定図

（設計要領）

１　燃料配管の電気防食は、流電陽極方式を原則とする。

２　オイルタンクまわりの配管で、当該オイルタンクに外部電源方式による電気防食が施されている（計画を含む）場合は、その利用を考慮する。

３　陽極はマグネシウム合金を標準とする。

４　流電陽極方式による電気防食装置の設置間隔は、５０～２００ｍ以下とし、陽極本数は３本以下を標準とする。

５　マグネシウム合金の所要本数（N）及び陽極質量（W）は、管の所要防食電流（Ｉｐ）陽極接地抵抗（Ｒａ）、陽極１本当たりの発生電流（Ｉａ）等に基づき算出する。

６　土壌抵抗率(ρ)は原則として実測のデータとするが、過去の実績データから推測してもよい。なお、表５－１を参考とする。

７　配管塗膜抵抗値（ｒ　ｐ）は、原則として製造者の資料によるものとするが、表５－１を参考としてもよい。

[計 算 式]

（１）所要防食電流　　Ｉｐ　［mA］

$$Ip = Ap \cdot CD$$

$$Ap = \pi \cdot D \cdot L$$

$$CD = \triangle E / rp$$

ここに、Ａｐ　：防食対象面積　　［m^2］

ＣＤ　：防食電流密度　　［A/m^2］

Ｄ　：防食対象配管外径　　［m］

Ｌ　：防食対象配管延長　　［m］

△Ｅ　：防食設定電位一自然電位　　［V］（＝0.5）

ｒｐ　：配管の塗膜抵抗　　［$\Omega \cdot m^2$］

（２）陽極接地抵抗　　Ｒａ　[Ω]

$$Ra = (\rho / L) \cdot f_{1L}$$

ここに、ρ：土壌抵抗率　［Ω・cm］

f_{1L}：陽極形状係数

Ｌ/ｒ１=１０の時　f_{IL}=０．４

=１２　　=０．４２

=１６　　=０．４６

Ｌ：陽極バックフィル長さ　　［cm］

r_1：陽極バックフィル半径　　［cm］

（３）陽極単位発生電流　　Ｉａ　［A］

Ｉａ＝ΔＥ／Ｒａ

（４）陽極所要本数　　Ｎ　[本]

Ｎ＝Ｉｐ／Ｉａ

ここに、Ｉａ：陽極１本当たりの発生電流[A／本]

（５）マグネシウム陽極単体重量　　Ｗ　［kg］

Ｗ＝Ｉａ・Ｃ・Ｙ

ここに、Ｃ：陽極消耗量　　［kg／A・ｙr］（＝8）

Ｙ：陽極設計寿命　［年］（＝20）

表５－１　環境・土壌抵抗率と管塗膜抵抗・平均防食電流密度の関係（参考）

ρ （Ω-cm）		管外面ｱｽﾌｧﾙﾄｼﾞｭｰﾄ巻		管外面ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝﾗｲﾆﾝｸﾞ	
		ｒｐ	ＣＤ	ｒｐ	ＣＤ
海岸、田園地	＜2,000	＜100	5以上	2,000	0.3
平　地	5,000付近	100～200	5～3	2,000～3,000	0.3～0.2
郊　外	7,000付近	200～250	3～2	3,000～4,000	0.2～0.1
山地他	＞10,000	250～300	2	4,000～5,000	0.2～0.1

ρ （Ω-cm）		管外面ｱｽﾌｧﾙﾄﾋﾞﾆﾛﾝｸﾛｽ又はｱｽﾌｧﾙﾄｶﾞﾗｽｸﾛｽ		管外面ｺｰﾙﾀｰﾙｴﾅﾒﾙｶﾞﾗｽｸﾛｽ	
		ｒｐ	ＣＤ	ｒｐ	ＣＤ
海岸、田園地	＜2,000	＜300	1.7以上	1,000	0.5以上
平　地	5,000付近	300～600	1.7～0.8	1,000～1,500	0.5～0.3
郊　外	7,000付近	600～800	0.8～0.6	1,500～2,000	0.3～0.25
山地他	＞10,000	800～1,000	0.6～0.5	2,000～2,500	0.25～0.2

ρ （Ω-cm）		管外面ﾎﾟﾘｴﾁﾚﾝﾃｰﾌﾟ巻き		管外面ﾍﾟﾄﾛﾗﾀﾑﾃｰﾌﾟ及びﾋﾞﾆﾙﾃｰﾌﾟ巻	
		ｒｐ	ＣＤ	ｒｐ	ＣＤ
海岸、田園地	＜2,000	＜1,000	0.5以上	＜100	5以上
平　地	5,000付近	1,000～1,500	0.5～0.3	100～150	5～3
郊　外	7,000付近	1,500～2,000	0.3～0.25	150～200	3～2.5
山地他	＞10,000	2,000～2,500	0.25～0.2	200～250	2.5～2

（参考資料）

表１－１　適用区分

政令による区分			適用施設
項目	種別	指定数量[L]	
貯蔵所	屋外タンク貯蔵所	（第四類第1石油類）	屋外オイルタンク
	地下タンク貯蔵所	ガソリン:200	地下オイルタンク
	屋内タンク貯蔵所	ジェット燃料:200	屋内オイルタンク・オイルサービスタンク
取扱所	移送取扱所	（JP-4）	屋外配管、ポンプ及び付帯設備で行内以外にまたがる施設
	一般取扱所	（第四類第2石油類） 軽油:1000 灯油:1000 ジェット燃料:1000	屋外配管、ポンプ及び付帯設備で構内にとどまる施設 (1)受入施設（アンローディングスタンド） (2)給油施設（フィリングスタンド、ドラム缶充てん施設） (3)その他上記に準じた施設
	給油取扱所	（JP-5、8、JetA-1） （第四類第3石油類） 重油:2000	ガソリンスタンド 航空機直接給油施設

表５－２ マグネシウム合金陽極質量及びバックフィル長さ（Ｌ）・径（２ｒ$_1$）（参考）

N社				NR社			
型　名	重量[kg]	長さ[cm]	径[cm]	型　名	重量[kg]	長さ[cm]	径[cm]
5－S	２．３	１００	２０	MAGNAP			１５
7－S	３．３	１００	２０	A-42-M100B	２．０８	１２０	１５
9－S	４．３	１００	２０	A-49-M100B	３．０１	１２０	１５
11－S	５．３	１００	２０	A-63-M100B	４．７２	１２０	２０
13－S	６．３	１００	２０	A-86-M100B	８．８５	１２０	２０
17－S	８．３	１００	２０	A-102-M100B	１２．９	１２０	２０
25－S	１１．７	１００	２０	A-121-M100B	１７．５	１２０	２０
32－S	１４．６	１００	２０	A-147-M100B	２５．１	１２０	２０
50－S	２３．０	１００	２２				

第１１編　共通編

(参考資料)

Ⅰ　空気調和設備関係参考資料

１．材料の熱定数表

２．設計用屋外条件の各地点図

３．冷却水・冷水・温水・補給水の適正な水質基準値（日本冷凍空調工業会）1994 年版

４．蒸気暖房による放熱器（コンベクター、鋳鉄製放熱器）の相当放熱面積(m^2)の計算

５．ボールジョイントの設置要領及び設置寸法

６．飽和蒸気表

７．弁の用途区分

８．絶縁継手長さ

９．温風暖房機

10. 日常生活における熱中症予防指針（抜粋）

Ⅱ　給排水衛生設備関係参考資料

１．衛生器具の設置間隔参考図

２．高置タンクを架台上部に設置する場合の参考図

３．ポリエチレン粉体ライニング鋼管（配管摩擦抵抗線図）

４．各用途別湯の使用温度

５．排水及び通気管の正管系統図

６．代表的なガス容器の種別方法

７．スプリンクラー配管算定例

Ⅲ　搬送設備関係参考資料

１．油圧エレベーター

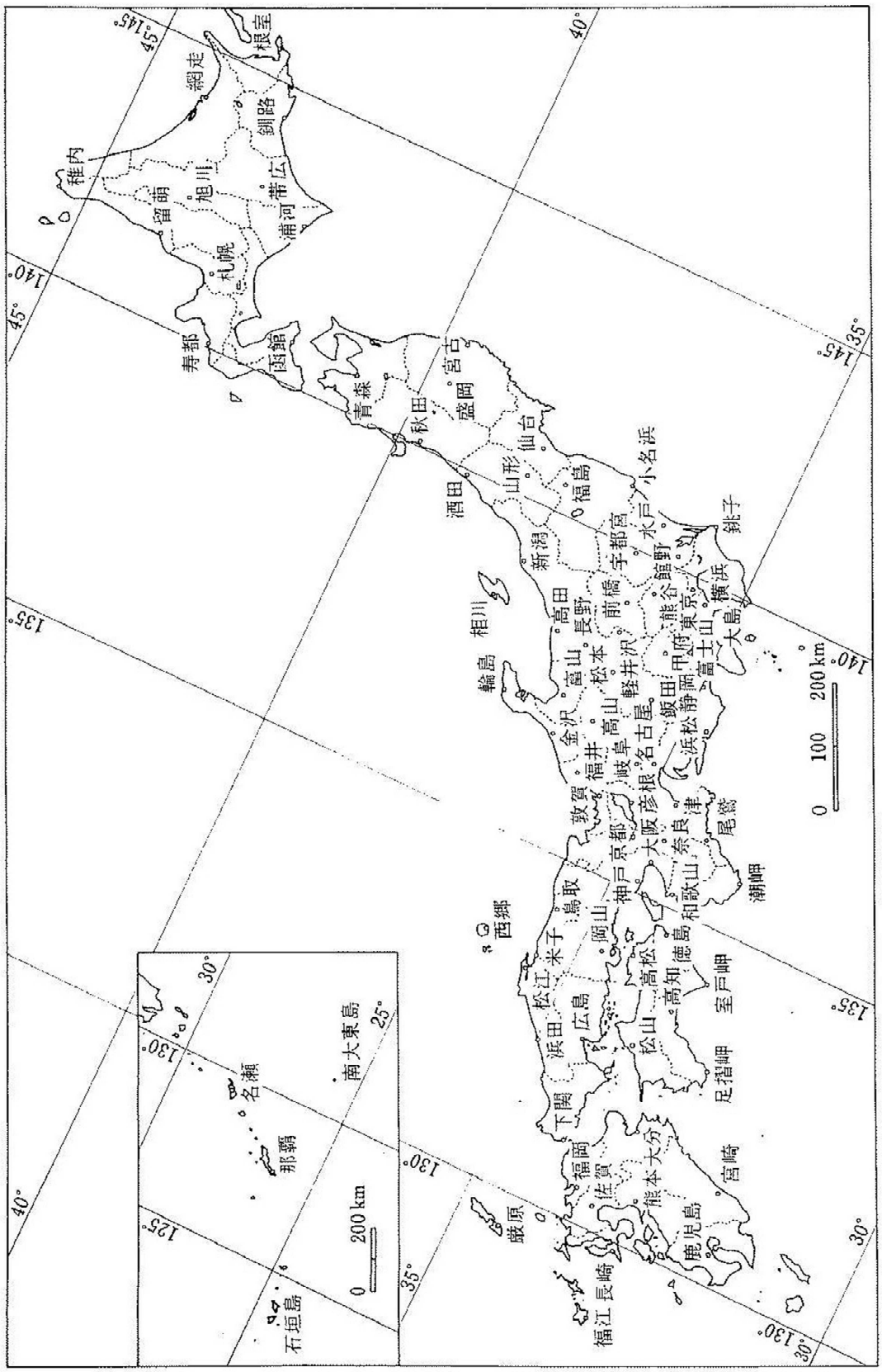
Ⅰ　空気調和設備関係参考資料

1．材料の熱定数表　（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）

材　料　名	熱伝導率 λ [W･(m・K)]	容積比熱 C_p [kJ(m³・K)]	材　料　名	熱伝導率 λ [W･(m・K)]	容積比熱 C_p [kJ(m³・K)]
鋼	45	3600	アスファルト類	0.11	920
アルミニウム	210	2400	防湿紙類	0.21	910
鋼	390	3500	畳	0.15	290
岩　石（重　量）	3.1	2400	合成畳	0.07	260
岩　石（軽　量）	1.4	1700	カーペット類	0.08	320
土　壌（粘土質）	1.5	3100	木　材（重　量）	0.19	780
土　壌（砂　質）	0.9	2000	木　材（中　量）	0.17	650
土　壌（ローム質）	1	3300	木　材（軽　量）	0.14	520
土　壌（火山灰質）	0.5	1800	合　板	0.19	720
砂　利	0.62	1500	軟質繊維板	0.056	330
PC コンクリート	1.5	1900	シージングボード	0.06	390
普通コンクリート	1.4	1900	半硬質繊維板	0.14	980
軽量コンクリート	0.78	1600	硬質繊維板	0.22	1400
気泡コンクリート（ALC）	0.17	650	パーティクルボード	0.17	720
コンクリートブロック（重量）	1.1	1800	木毛セメント板	0.19	950
コンクリートブロック（軽量）	0.53	1600	セルローズファイバ	0.044	39
モルクル	1.5	1600	ガラス綿（24K）	0.042	20
石綿スレート	1.2	1800	ガラス綿（32K）	0.04	27
プラスタ	0.79	1600	岩綿保温材	0.042	84
石こう板・ラスボード	0.17	1000	吹付け岩綿	0.051	1000
しっくい	0.74	1400	岩綿吸音板	0.064	250
土　壁	0.69	1100	スチレン発泡板（ビーズ）	0.047	23
ガラス	1.0	1900	スチレン発泡板（押出し）	0.037	35
タイル	1.3	2000	スチレン発泡板（フロン発泡）	0.026	50
れんが壁	0.64	1400	硬質ウレタン発泡板	0.028	47
かわら	1	1500	吹付け硬質ウレタン(フロン発泡)	0.029	47
合成樹脂・リノリウム	0.19	1500	軟質ウレタン発泡板	0.05	38
FRP	0.26	1900	ボリエチレン発泡板	0.044	63
			硬質塩化ビニル発泡板	0.036	(50)

注　1　密閉中空層　R＝0.15 m²・K/W　　2　密閉中空層　R＝0.07 m²・K/W

2．設計用屋外条件の各地点図（空気調和・衛生工学便覧第 14 版）



項目		冷却水系			冷水系		温水系				傾向	
		循環式		一過式			低位中温水系		高位中温水系			
		循環水	補給水	一過式	循環水 (20℃以下)	補給水	循環水 (20～60℃)	補給水	循環水 (60～90℃)	補給水	腐食	ｽｹｰﾙ 発生
基準値項目	ＰＨ（25.0℃）	6.5～8.2	6.8～8.0	6.8～8.0	6.8～8.0	6.8～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	7.0～8.0	○	○
	電気伝導率（mS/m）	80 以下	30 以下	40 以下	40 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	○	○
	塩化物イオン（mgCl^-/l）	200 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	30 以下	30 以下	○	
	硫酸イオン（mgSO_4^{-2}/l）	200 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	30 以下	30 以下	○	
	酸消費量（pH4.8）（mg$CaCO_3$/l）	100 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下		○
	全硬度（mg$CaCO_3$/l）	200 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下	70 以下		○
	カルシウム硬度（mg$CaCO_3$/l）	150 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下	50 以下		○
	イオン状シリカ（mgSiO_2/l）	50 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下	30 以下		○
参考項目	鉄（mgFe/l）	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	0.3 以下	1.0 以下	0.3 以下	○	○
	銅（mgCu/l）	0.3 以下	0.1 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	0.1 以下	○	
	硫化物イオン（mgS^{2-}/l）	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	検出されないこと	○	
	アンモニウムイオン 8mgNH_4^+/l）	1.0 以下	0.1 以下	1.0 以下	1.0 以下	0.1 以下	0.3 以下	0.1 以下	0.1 以下	0.1 以下	○	
	残留塩素（mgCl/l）	0.3 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.3 以下	0.1 以下	0.25 以下	0.3 以下	0.1 以下	0.3 以下	○	
	遊離炭酸（mgCO_2/l）	4.0 以下	4.0 以下	4.0 以下	4.0 以下	4.0 以下	0.4 以下	4.0 以下	0.4 以下	4.0 以下	○	
	安定度指数	—	—	—	—	—	—	—	—	—	○	○

1) 項目の名称とその用語の定義及び単位は JIS K 0101 による。
2) 欄内の○印は腐蝕又はスケール生成傾向に関する因子であることを示す。
3) 温度が高い場合（40℃以上）には一般的に腐蝕性が著しく、特に鋼鉄材料が何の保護被覆もなしに水と触れるようになっている時は防食薬剤の添加、脱気処理など有効な防食対策を施すことが望ましい。
4) 密閉冷却塔を使用する冷却水系において、閉回路循環水及びその補給水は温水系の、散布水及びその補給水は循環式冷却水系の、それぞれの水質基準による。
5) 供給・補給される源水は、水道水（上水）、工業用水及び地下水とし、純水、中水、軟水処理水などは除く。
6) 上記 15 項目は腐食及びスケール障害の代表的な因子を示したものである。

※安定度指数は、水の腐食性とスケール生成の傾向を示す尺度として提唱されている。
安定度指数（RS1）が 6 未満のとき：スケール生成傾向，6 以上 7 未満のとき安定領域，7 以上のとき腐食傾向。

4．蒸気暖房による放熱器（コンベクター、鋳鉄製放熱器）の相当放熱面積（m^2）の計算

[計算式]

相当放熱面積　EDR [m^2]

$EDR = K_1 \cdot$ 暖房負荷 $/ q_0$

（1）　放熱器の標準放熱量 q_0

熱媒	標準放熱量 [W/m^2]	標準状態		備考
		熱媒	室内	
蒸気	756	102℃	18.5℃	参考値

（2）　室温又は熱媒温度が標準と異なるときの補正係数 K_1

熱媒		室温 [℃]					
種別	圧力・温度	10	14	18	20	24	30
蒸気	35 [kPa]	0.80	0.85	0.90	0.93	0.99	1.10

５．ボールジョイントの設置要領及び設置寸法

（１）　ボールジョイント設置個所の最小寸法表　(単位：mm)　　２個使用の場合

<table>
<tr><td rowspan="3">呼び径</td><td colspan="5">X</td><td colspan="5">l</td></tr>
<tr><td colspan="5">配管長さＬ[m]</td><td colspan="5">配管長さＬ[m]</td></tr>
<tr><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td></tr>
<tr><td>40</td><td>600</td><td>1100</td><td>1600</td><td>1900</td><td>2100</td><td colspan="2" rowspan="2">500</td><td rowspan="2">550</td><td rowspan="2">700</td><td rowspan="2">900</td></tr>
<tr><td>50</td><td>650</td><td>1300</td><td rowspan="2">1800</td><td rowspan="2">2100</td><td rowspan="2">2300</td></tr>
<tr><td>65</td><td rowspan="2">800</td><td>1400</td><td colspan="2" rowspan="9">500</td><td rowspan="9">700</td><td rowspan="9">950</td><td rowspan="9">1,150</td></tr>
<tr><td>80</td><td>1500</td><td>1900</td><td>2200</td><td>2500</td></tr>
<tr><td>100</td><td>900</td><td>1700</td><td>2200</td><td>2500</td><td>2800</td></tr>
<tr><td>125</td><td>1000</td><td>1900</td><td>2400</td><td>2700</td><td>3100</td></tr>
<tr><td>150</td><td>1100</td><td>2100</td><td>2600</td><td>2900</td><td>3300</td></tr>
<tr><td>200</td><td>1200</td><td>2400</td><td>3300</td><td>3400</td><td>3800</td></tr>
<tr><td>250</td><td>1400</td><td>2600</td><td>3300</td><td>3700</td><td>4200</td></tr>
<tr><td>300</td><td>1500</td><td>2800</td><td>3600</td><td>4100</td><td>4600</td></tr>
</table>

注　蒸気圧力：700kPa（G）以下の場合を示す。

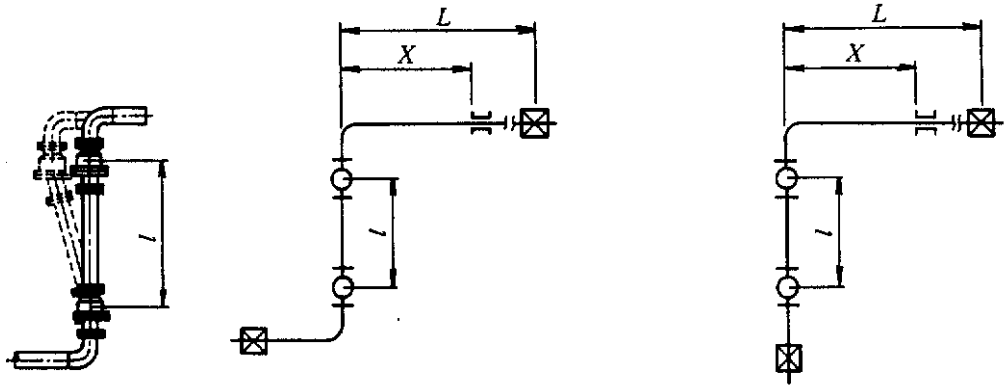
（２）ボールジョイント設置個所の最小寸法表　(単位：mm)　　３個使用の場合

<table>
<tr><td rowspan="3">呼び径</td><td colspan="5">l</td></tr>
<tr><td colspan="5">配管長さＬ[m]</td></tr>
<tr><td>10</td><td>20</td><td>30</td><td>40</td><td>50</td></tr>
<tr><td>40</td><td colspan="2" rowspan="2">500</td><td rowspan="2">550</td><td rowspan="2">700</td><td rowspan="2">900</td></tr>
<tr><td>50</td></tr>
<tr><td>65</td><td colspan="2" rowspan="9">500</td><td rowspan="9">700</td><td rowspan="9">950</td><td rowspan="9">1,150</td></tr>
<tr><td>80</td></tr>
<tr><td>100</td></tr>
<tr><td>125</td></tr>
<tr><td>150</td></tr>
<tr><td>200</td></tr>
<tr><td>250</td></tr>
<tr><td>300</td></tr>
</table>

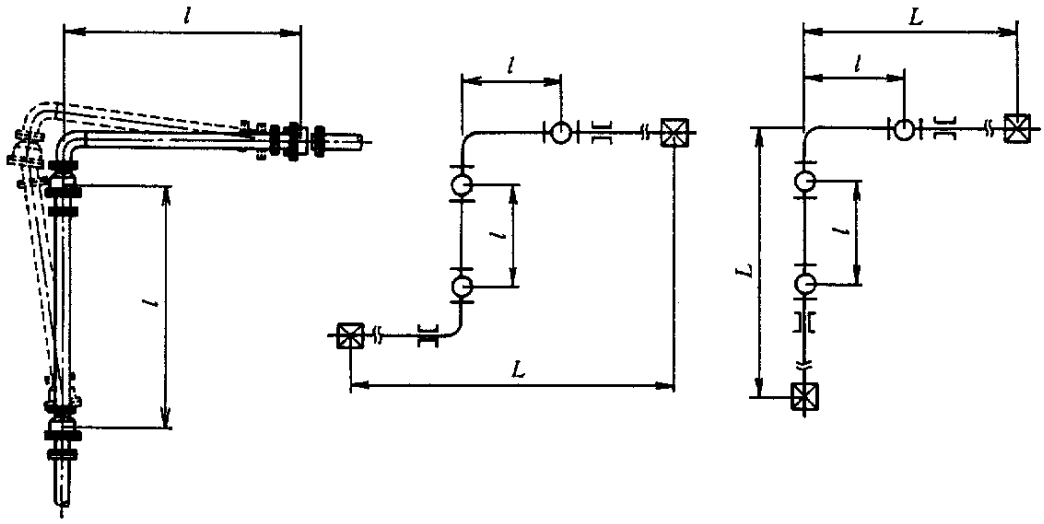
注　蒸気圧力：700kPa（G）以下の場合を示す。

（2）設置要領図

ア　2 個使用の場合



イ　3 個使用の場合



注　本図のように縦及び横の 2 方向に配管長さ L[m]がある場合の *l* の寸法は、表の値の 2 倍とする。

飽和蒸気表（圧力基準）　　（1999 年　日本機械学会）

圧力 Pressure		温度 Temp.	比体積 Specific Volume		密度 Density	比エンタルピー Specific Enthalpy			比エントロピー Specific Entropy			圧力 Press.
kPa	mmHg	℃	$m^3 \cdot kg^{-1}$		$kg \cdot m^{-3}$	$kJ \cdot kg^{-1}$			$kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$			kPa
p		t	v'	v''	ρ''	h'	h''	$h''-h'$	s'	s''	$s''-s'$	p
1.0	7.5	6.970	0.00100014	129.183	0.00774094	29.30	2513.68	2484.38	0.10591	8.97493	8.86902	1.0
1.5	11.3	13.020	0.00100067	87.9621	0.0113685	54.69	2524.75	2470.06	0.19557	8.82705	8.63148	1.5
2.0	15.0	17.495	0.00100136	66.9896	0.0149277	73.43	2532.91	2459.48	0.26058	8.72272	8.46214	2.0
2.5	18.8	21.078	0.00100207	54.2421	0.0184359	88.43	2539.43	2451.00	0.31186	8.64215	8.33030	2.5
3.0	22.5	24.080	0.00100277	45.6550	0.0219034	100.99	2544.88	2443.89	0.35433	8.57656	8.22223	3.0
3.5	26.3	26.673	0.00100345	39.4678	0.0253371	111.84	2549.57	2437.74	0.39066	8.52126	8.13060	3.5
4.0	30.0	28.962	0.00100410	34.7925	0.0287419	121.40	2553.71	2432.31	0.42245	8.47349	8.05104	4.0
4.5	33.8	31.013	0.00100472	31.1320	0.0321213	129.98	2557.41	2427.43	0.45074	8.43144	7.98070	4.5
5.0	37.5	32.875	0.00100532	28.1863	0.0354782	137.77	2560.77	2423.00	0.47625	8.39391	7.91766	5.0
5.5	41.3	34.583	0.00100590	25.7633	0.0388149	144.90	2563.83	2418.93	0.49950	8.36003	7.86052	5.5
6.0	45.0	36.160	0.00100645	23.7342	0.0421333	151.49	2566.67	2415.17	0.52087	8.32915	7.80827	6.0
6.5	48.8	37.628	0.00100698	22.0096	0.0454348	157.63	2569.30	2411.67	0.54065	8.30078	7.76013	6.5
7.0	52.5	39.001	0.00100749	20.5252	0.0487207	163.37	2571.76	2408.39	0.55908	8.27456	7.71549	7.0
7.5	56.3	40.292	0.00100799	19.2336	0.0519922	168.76	2574.06	2405.30	0.57632	8.25018	7.67387	7.5
8.0	60.0	41.510	0.00100847	18.0994	0.0552503	173.85	2576.24	2402.39	0.59253	8.22741	7.63488	8.0
8.5	63.8	42.665	0.00100894	17.0952	0.0584958	178.68	2578.30	2399.62	0.60783	8.20604	7.59821	8.5
9.0	67.5	43.762	0.00100939	16.1997	0.0617294	183.26	2580.25	2396.99	0.62233	8.18592	7.56359	9.0
9.5	71.3	44.808	0.00100983	15.3960	0.0649519	187.63	2582.11	2394.48	0.63610	8.16691	7.53081	9.5
10	75.0	45.808	0.00101026	14.6706	0.0681637	191.81	2583.89	2392.07	0.64922	8.14889	7.49968	10
11	82.5	47.684	0.00101108	13.4124	0.0745577	199.66	2587.21	2387.56	0.67374	8.11546	7.44173	11
12	90.0	49.420	0.00101187	12.3586	0.0809152	206.91	2590.29	2383.37	0.69628	8.08500	7.38872	12
13	97.5	51.035	0.00101262	11.4627	0.0872392	213.66	2593.14	2379.47	0.71716	8.05702	7.33986	13
14	105.0	52.548	0.00101334	10.6915	0.0935323	219.99	2595.80	2375.81	0.73662	8.03116	7.29454	14
15	112.5	53.970	0.00101403	10.0204	0.0997968	225.94	2598.30	2372.37	0.75484	8.00712	7.25228	15
16	120.0	55.314	0.00101470	9.43088	0.106035	231.55	2600.66	2369.11	0.77198	7.98466	7.21268	16
17	127.5	56.588	0.00101534	8.90888	0.112248	236.88	2602.89	2366.01	0.78816	7.96359	7.17543	17
18	135.0	57.799	0.00101596	8.44331	0.118437	241.95	2605.01	2363.06	0.80349	7.94375	7.14026	18
19	142.5	58.954	0.00101656	8.02541	0.124604	246.78	2607.02	2360.24	0.81807	7.92500	7.10694	19
20	150.0	60.059	0.00101714	7.64815	0.130751	251.40	2608.95	2357.55	0.83195	7.90723	7.07528	20
21	157.5	61.117	0.00101771	7.30583	0.136877	255.83	2610.79	2354.96	0.84522	7.89035	7.04513	21
22	165.0	62.133	0.00101826	6.99376	0.142985	260.08	2612.55	2352.47	0.85792	7.87427	7.01635	22
23	172.5	63.111	0.00101880	6.70807	0.149074	264.17	2614.25	2350.07	0.87010	7.85892	6.98882	23
24	180.0	64.054	0.00101932	6.44552	0.155147	268.12	2615.88	2347.76	0.88182	7.84424	6.96242	24
25	187.5	64.963	0.00101983	6.20338	0.161203	271.93	2617.45	2345.52	0.89309	7.83016	6.93708	25
26	195.0	65.843	0.00102033	5.97934	0.167243	275.61	2618.96	2343.36	0.90396	7.81665	6.91270	26
27	202.5	66.694	0.00102082	5.77142	0.173268	279.17	2620.43	2341.26	0.91445	7.80366	6.88921	27
28	210.0	67.518	0.00102130	5.57793	0.179278	282.62	2621.85	2339.22	0.92460	7.79116	6.86656	28
29	217.5	68.318	0.00102176	5.39740	0.185274	285.97	2623.22	2337.25	0.93442	7.77910	6.84467	29
30	225.0	69.095	0.00102222	5.22856	0.191257	289.23	2624.55	2335.32	0.94394	7.76745	6.82351	30
31	232.5	69.851	0.00102267	5.07030	0.197227	292.39	2625.84	2333.45	0.95317	7.75620	6.80303	31
32	240.0	70.586	0.00102311	4.92164	0.203184	295.47	2627.10	2331.63	0.96214	7.74531	6.78317	32
33	247.5	71.302	0.00102354	4.78174	0.209129	298.47	2628.32	2329.85	0.97085	7.73476	6.76391	33
34	255.0	72.000	0.00102396	4.64982	0.215062	301.40	2629.51	2328.11	0.97933	7.72454	6.74520	34
35	262.5	72.681	0.00102438	4.52522	0.220984	304.25	2630.67	2326.42	0.98759	7.71461	6.72702	35
36	270.0	73.345	0.00102479	4.40734	0.226894	307.04	2631.80	2324.76	0.99563	7.70497	6.70934	36
37	277.5	73.994	0.00102519	4.29564	0.232794	309.76	2632.90	2323.14	1.00348	7.69560	6.69213	37
38	285.0	74.629	0.00102559	4.18965	0.238683	312.42	2633.97	2321.56	1.01113	7.68649	6.67536	38
39	292.5	75.249	0.00102598	4.08894	0.244562	315.02	2635.02	2320.00	1.01860	7.67761	6.65901	39
40	300.0	75.857	0.00102636	3.99311	0.250431	317.57	2636.05	2318.48	1.02590	7.66897	6.64307	40
41	307.5	76.452	0.00102674	3.90182	0.256291	320.06	2637.05	2316.99	1.03304	7.66054	6.62750	41
42	315.0	77.034	0.00102711	3.81474	0.262141	322.50	2638.04	2315.53	1.04002	7.65232	6.61230	42
43	322.5	77.605	0.00102748	3.73160	0.267982	324.90	2639.00	2314.10	1.04685	7.64430	6.59745	43
44	330.0	78.165	0.00102784	3.65212	0.273813	327.25	2639.94	2312.69	1.05354	7.63646	6.58292	44
45	337.5	78.715	0.00102820	3.57607	0.279637	329.55	2640.86	2311.31	1.06009	7.62881	6.56871	45
46	345.0	79.254	0.00102855	3.50323	0.285451	331.82	2641.77	2309.95	1.06652	7.62133	6.55481	46
47	352.5	79.783	0.00102890	3.43339	0.291257	334.04	2642.65	2308.61	1.07282	7.61401	6.54119	47
48	360.0	80.303	0.00102924	3.36638	0.297055	336.22	2643.52	2307.30	1.07899	7.60684	6.52785	48
49	367.5	80.814	0.00102958	3.30201	0.302845	338.37	2644.38	2306.01	1.08505	7.59983	6.51478	49
50	375.0	81.317	0.00102991	3.24015	0.308628	340.48	2645.21	2304.74	1.09101	7.59296	6.50196	50
52	390.0	82.297	0.00103057	3.12334	0.320170	344.59	2646.85	2302.25	1.10259	7.57964	6.47704	52
54	405.0	83.246	0.00103121	3.01493	0.331682	348.58	2648.42	2299.85	1.11378	7.56682	6.45304	54
56	420.0	84.166	0.00103184	2.91404	0.343167	352.44	2649.95	2297.51	1.12461	7.55448	6.42988	56
58	435.0	85.058	0.00103246	2.81989	0.354624	356.19	2651.42	2295.23	1.13509	7.54259	6.40750	58
60	450.0	85.926	0.00103306	2.73183	0.366055	359.84	2652.85	2293.02	1.14524	7.53110	6.38586	60
62	465.0	86.769	0.00103365	2.64928	0.377461	363.38	2654.24	2290.86	1.15510	7.51999	6.36489	62
64	480.0	87.590	0.00103422	2.57173	0.388843	366.83	2655.59	2288.76	1.16468	7.50925	6.34457	64
66	495.0	88.390	0.00103479	2.49874	0.400202	370.20	2656.90	2286.70	1.17398	7.49884	6.32486	66
68	510.0	89.170	0.00103535	2.42991	0.411537	373.48	2658.18	2284.70	1.18304	7.48875	6.30571	68
70	525.0	89.932	0.00103589	2.36490	0.422851	376.68	2659.42	2282.74	1.19186	7.47895	6.28709	70
72	540.0	90.675	0.00103643	2.30339	0.434144	379.81	2660.63	2280.82	1.20046	7.46944	6.26898	72
74	555.0	91.401	0.00103696	2.24509	0.445415	382.86	2661.81	2278.94	1.20885	7.46019	6.25134	74
76	570.0	92.111	0.00103748	2.18978	0.456667	385.85	2662.96	2277.11	1.21703	7.45119	6.23416	76
78	585.0	92.805	0.00103799	2.13721	0.467900	388.78	2664.08	2275.30	1.22502	7.44243	6.21741	78
80	600.0	93.485	0.00103849	2.08719	0.479113	391.64	2665.18	2273.54	1.23283	7.43389	6.20106	80
82	615.1	94.151	0.00103899	2.03953	0.490308	394.44	2666.25	2271.81	1.24047	7.42557	6.18510	82
84	630.1	94.804	0.00103948	1.99408	0.501486	397.19	2667.30	2270.11	1.24794	7.41745	6.16951	84
86	645.1	95.444	0.00103996	1.95067	0.512645	399.89	2668.33	2268.44	1.25526	7.40953	6.15427	86
88	660.1	96.071	0.00104043	1.90917	0.523788	402.53	2669.33	2266.80	1.26242	7.40179	6.13937	88

圧力 Pressure		温度 Temp.	比体積 Specific Volume		密度 Density	比エンタルピー Specific Enthalpy			比エントロピー Specific Entropy			圧力 Press.
kPa	mmHg	℃	$m^3 \cdot kg^{-1}$		$kg \cdot m^{-3}$	$kJ \cdot kg^{-1}$			$kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$			kPa
p		t	v'	v''	ρ''	h'	h''	$h''-h'$	s'	s''	$s''-s'$	p
90	675.1	96.687	0.00104090	1.86946	0.534914	405.13	2670.31	2265.19	1.26944	7.39423	6.12479	90
92	690.1	97.292	0.00104136	1.83142	0.546024	407.68	2671.28	2263.60	1.27632	7.38683	6.11052	92
94	705.1	97.885	0.00104182	1.79495	0.557119	410.18	2672.22	2262.04	1.28306	7.37960	6.09654	94
96	720.1	98.469	0.00104227	1.75995	0.568198	412.64	2673.15	2260.51	1.28968	7.37252	6.08284	96
98	735.1	99.042	0.00104271	1.72634	0.579262	415.06	2674.06	2259.00	1.29618	7.36559	6.06941	98
100	750.1	99.606	0.00104315	1.69402	0.590311	417.44	2674.95	2257.51	1.30256	7.35881	6.05625	100
101.325	760.0	99.974	0.00104344	1.67330	0.597623	418.99	2675.53	2256.54	1.30672	7.35439	6.04766	101.325
105	787.6	100.98	0.00104422	1.61846	0.617872	423.22	2677.11	2253.89	1.31802	7.34242	6.02440	105
110	825.1	102.29	0.00104526	1.54955	0.645348	428.77	2679.18	2250.40	1.33284	7.32681	5.99397	110
115	862.6	103.56	0.00104628	1.48645	0.672743	434.13	2681.16	2247.03	1.34707	7.31190	5.96483	115
120	900.1	104.78	0.00104727	1.42845	0.700062	439.30	2683.06	2243.76	1.36075	7.29763	5.93688	120
125	937.6	105.97	0.00104823	1.37493	0.727307	444.30	2684.89	2240.59	1.37394	7.28396	5.91002	125
130	975.1	107.11	0.00104917	1.32541	0.754483	449.13	2686.65	2237.52	1.38666	7.27082	5.88416	130
135	1012.6	108.22	0.00105009	1.27944	0.781592	453.82	2688.35	2234.53	1.39896	7.25819	5.85923	135
140	1050.1	109.29	0.00105098	1.23665	0.808637	458.37	2689.99	2231.62	1.41085	7.24602	5.83517	140
145	1087.6	110.34	0.00105186	1.19671	0.835621	462.78	2691.58	2228.79	1.42237	7.23428	5.81191	145
150	1125.1	111.35	0.00105272	1.15936	0.862547	467.08	2693.11	2226.03	1.43355	7.22294	5.78939	150
155	1162.6	112.34	0.00105357	1.12433	0.889416	471.26	2694.60	2223.34	1.44440	7.21198	5.76759	155
160	1200.1	113.30	0.00105440	1.09143	0.916230	475.34	2696.04	2220.71	1.45494	7.20137	5.74643	160
165	1237.6	114.24	0.00105521	1.06045	0.942992	479.31	2697.45	2218.14	1.46519	7.19109	5.72590	165
170	1275.1	115.15	0.00105601	1.03124	0.969704	483.18	2698.81	2215.62	1.47517	7.18112	5.70595	170
175	1312.6	116.04	0.00105679	1.00365	0.996367	486.97	2700.13	2213.16	1.48489	7.17143	5.68654	175
180	1350.1	116.91	0.00105756	0.977534	1.02298	490.67	2701.42	2210.75	1.49437	7.16203	5.66765	180
185	1387.6	117.76	0.00105832	0.952786	1.04955	494.29	2702.67	2208.38	1.50362	7.15288	5.64926	185
190	1425.1	118.60	0.00105906	0.929299	1.07608	497.82	2703.89	2206.07	1.51265	7.14398	5.63132	190
195	1462.6	119.41	0.00105980	0.906977	1.10256	501.29	2705.08	2203.79	1.52147	7.13531	5.61383	195
200	1500.1	120.21	0.00106052	0.885735	1.12901	504.68	2706.24	2201.56	1.53010	7.12686	5.59676	200
205	1537.6	120.99	0.00106123	0.865495	1.15541	508.01	2707.37	2199.36	1.53853	7.11862	5.58008	205
210	1575.1	121.76	0.00106193	0.846187	1.18177	511.27	2708.48	2197.21	1.54679	7.11058	5.56379	210
215	1612.6	122.51	0.00106262	0.827748	1.20810	514.47	2709.56	2195.09	1.55487	7.10272	5.54785	215
220	1650.1	123.25	0.00106331	0.810119	1.23439	517.62	2710.62	2193.00	1.56279	7.09505	5.53226	220
225	1687.6	123.98	0.00106398	0.793248	1.26064	520.70	2711.65	2190.95	1.57055	7.08756	5.51700	225
230	1725.1	124.69	0.00106464	0.777086	1.28686	523.73	2712.66	2188.93	1.57816	7.08022	5.50206	230
235	1762.6	125.39	0.00106530	0.761589	1.31304	526.71	2713.65	2186.94	1.58563	7.07305	5.48742	235
240	1800.1	126.07	0.00106595	0.746716	1.33920	529.64	2714.62	2184.98	1.59296	7.06602	5.47307	240
245	1837.7	126.75	0.00106659	0.732430	1.36532	532.52	2715.57	2183.05	1.60015	7.05915	5.45899	245
250	1875.2	127.41	0.00106722	0.718697	1.39141	535.35	2716.50	2181.15	1.60722	7.05241	5.44519	250
255	1912.7	128.07	0.00106785	0.705484	1.41747	538.14	2717.41	2179.27	1.61416	7.04580	5.43164	255
260	1950.2	128.71	0.00106846	0.692763	1.44350	540.88	2718.31	2177.42	1.62098	7.03932	5.41834	260
265	1987.7	129.34	0.00106908	0.680505	1.46950	543.59	2719.18	2175.60	1.62769	7.03297	5.40527	265
270	2025.2	129.97	0.00106968	0.668687	1.49547	546.25	2720.04	2173.79	1.63429	7.02673	5.39244	270
275	2062.7	130.58	0.00107028	0.657283	1.52141	548.87	2720.89	2172.01	1.64078	7.02061	5.37982	275
280	2100.2	131.19	0.00107087	0.646274	1.54733	551.46	2721.72	2170.26	1.64717	7.01459	5.36742	280
285	2137.7	131.78	0.00107146	0.635637	1.57322	554.01	2722.53	2168.52	1.65346	7.00869	5.35522	285
290	2175.2	132.37	0.00107203	0.625355	1.59909	556.53	2723.33	2166.81	1.65965	7.00288	5.34323	290
295	2212.7	132.95	0.00107261	0.615410	1.62493	559.01	2724.12	2165.11	1.66575	6.99718	5.33142	295
300	2250.2	133.53	0.00107318	0.605785	1.65075	561.46	2724.89	2163.44	1.67176	6.99157	5.31980	300
310	2325.2	134.65	0.00107430	0.587436	1.70231	566.26	2726.40	2160.14	1.68353	6.98062	5.29709	310
320	2400.2	135.74	0.00107540	0.570196	1.75378	570.93	2727.86	2156.92	1.69496	6.97002	5.27506	320
330	2475.2	136.81	0.00107648	0.553966	1.80517	575.50	2729.27	2153.77	1.70608	6.95974	5.25366	330
340	2550.2	137.85	0.00107754	0.538658	1.85647	579.96	2730.64	2150.68	1.71691	6.94977	5.23285	340
350	2625.2	138.86	0.00107858	0.524196	1.90768	584.31	2731.97	2147.65	1.72747	6.94008	5.21261	350
360	2700.2	139.85	0.00107961	0.510510	1.95882	588.57	2733.25	2144.68	1.73777	6.93066	5.19290	360
370	2775.2	140.82	0.00108062	0.497539	2.00989	592.74	2734.51	2141.77	1.74781	6.92150	5.17369	370
380	2850.2	141.77	0.00108161	0.485228	2.06088	596.81	2735.72	2138.91	1.75763	6.91258	5.15495	380
390	2925.2	142.70	0.00108259	0.473527	2.11181	600.81	2736.91	2136.10	1.76722	6.90389	5.13667	390
400	3000.2	143.61	0.00108356	0.462392	2.16267	604.72	2738.06	2133.33	1.77660	6.89542	5.11882	400
410	3075.3	144.50	0.00108451	0.451781	2.21346	608.56	2739.18	2130.62	1.78577	6.88715	5.10138	410
420	3150.3	145.38	0.00108545	0.441658	2.26419	612.33	2740.27	2127.94	1.79476	6.87908	5.08432	420
430	3225.3	146.24	0.00108638	0.431990	2.31487	616.03	2741.33	2125.31	1.80356	6.87120	5.06764	430
440	3300.3	147.08	0.00108729	0.422747	2.36548	619.66	2742.37	2122.72	1.81218	6.86349	5.05131	440
450	3375.3	147.91	0.00108820	0.413900	2.41604	623.22	2743.39	2120.16	1.82063	6.85595	5.03532	450
460	3450.3	148.72	0.00108909	0.405425	2.46654	626.73	2744.38	2117.65	1.82892	6.84858	5.01966	460
470	3525.3	149.52	0.00108997	0.397299	2.51700	630.18	2745.34	2115.16	1.83706	6.84136	5.00430	470
480	3600.3	150.30	0.00109084	0.389499	2.56740	633.57	2746.28	2112.72	1.84505	6.83429	4.98925	480
490	3675.3	151.08	0.00109170	0.382007	2.61775	636.90	2747.21	2110.30	1.85289	6.82737	4.97448	490
500	3750.3	151.84	0.00109256	0.374804	2.66806	640.19	2748.11	2107.92	1.86060	6.82058	4.95998	500
520	3900.3	153.32	0.00109423	0.361202	2.76853	646.60	2749.85	2103.25	1.87562	6.80739	4.93177	520
540	4050.3	154.76	0.00109587	0.348573	2.86884	652.83	2751.52	2098.69	1.89015	6.79469	4.90454	540
560	4200.3	156.15	0.00109748	0.336816	2.96898	658.88	2753.12	2094.24	1.90422	6.78244	4.87822	560
580	4350.4	157.51	0.00109906	0.325842	3.06897	664.77	2754.66	2089.89	1.91786	6.77061	4.85275	580
600	4500.4	158.83	0.00110061	0.315575	3.16882	670.50	2756.14	2085.64	1.93110	6.75917	4.82807	600
620	4650.4	160.12	0.00110213	0.305948	3.26853	676.09	2757.56	2081.47	1.94396	6.74809	4.80413	620
640	4800.4	161.37	0.00110362	0.296902	3.36811	681.54	2758.93	2077.39	1.95647	6.73735	4.78088	640
660	4950.4	162.59	0.00110509	0.288386	3.46758	686.86	2760.25	2073.39	1.96865	6.72693	4.75828	660
680	5100.4	163.79	0.00110654	0.280353	3.56693	692.06	2761.52	2069.46	1.98051	6.71682	4.73630	680

圧力 Pressure	温度 Temp.	比体積 Specific Volume		密度 Density	比エンタルピー Specific Enthalpy			比エントロピー Specific Entropy			圧力 Press.
MPa	℃	$m^3 \cdot kg^{-1}$		$kg \cdot m^{-3}$	$kJ \cdot kg^{-1}$			$kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$			MPa
p	t	v'	v''	ρ''	h'	h''	$h''-h'$	s'	s''	$s''-s'$	p
0.70	164.95	0.00110797	0.272764	3.66617	697.14	2762.75	2065.61	1.99208	6.70698	4.71490	0.70
0.72	166.09	0.00110937	0.265582	3.76532	702.12	2763.94	2061.82	2.00337	6.69742	4.69405	0.72
0.74	167.21	0.00111075	0.258775	3.86436	706.99	2765.08	2058.10	2.01439	6.68810	4.67371	0.74
0.76	168.30	0.00111212	0.252314	3.96332	711.76	2766.19	2054.43	2.02516	6.67903	4.65387	0.76
0.78	169.37	0.00111346	0.246172	4.06220	716.43	2767.26	2050.83	2.03569	6.67018	4.63449	0.78
0.80	170.41	0.00111479	0.240328	4.16099	721.02	2768.30	2047.28	2.04599	6.66154	4.61555	0.80
0.82	171.44	0.00111610	0.234758	4.25971	725.52	2769.31	2043.79	2.05607	6.65311	4.59704	0.82
0.84	172.45	0.00111739	0.229445	4.35835	729.93	2770.28	2040.35	2.06594	6.64487	4.57893	0.84
0.86	173.43	0.00111867	0.224370	4.45693	734.27	2771.23	2036.96	2.07562	6.63682	4.56120	0.86
0.88	174.41	0.00111994	0.219518	4.55544	738.53	2772.15	2033.61	2.08510	6.62895	4.54384	0.88
0.90	175.36	0.00112118	0.214874	4.65390	742.72	2773.04	2030.31	2.09440	6.62124	4.52683	0.90
0.92	176.29	0.00112242	0.210425	4.75229	746.85	2773.90	2027.06	2.10353	6.61369	4.51016	0.92
0.94	177.21	0.00112364	0.206158	4.85064	750.90	2774.74	2023.84	2.11249	6.60630	4.49381	0.94
0.96	178.12	0.00112485	0.202064	4.94893	754.89	2775.56	2020.67	2.12129	6.59905	4.47776	0.96
0.98	179.01	0.00112605	0.198130	5.04718	758.82	2776.35	2017.53	2.12994	6.59195	4.46201	0.98
1.00	179.89	0.00112723	0.194349	5.14539	762.68	2777.12	2014.44	2.13843	6.58498	4.44655	1.00
1.02	180.75	0.00112841	0.190711	5.24355	766.49	2777.87	2011.38	2.14678	6.57814	4.43136	1.02
1.04	181.60	0.00112957	0.187207	5.34167	770.25	2778.60	2008.35	2.15500	6.57143	4.41643	1.04
1.06	182.43	0.00113072	0.183832	5.43976	773.95	2779.31	2005.36	2.16308	6.56483	4.40175	1.06
1.08	183.26	0.00113186	0.180577	5.53782	777.60	2780.00	2002.40	2.17103	6.55835	4.38732	1.08
1.10	184.07	0.00113299	0.177436	5.63584	781.20	2780.67	1999.47	2.17886	6.55199	4.37312	1.10
1.12	184.87	0.00113411	0.174403	5.73384	784.75	2781.32	1996.57	2.18657	6.54573	4.35915	1.12
1.14	185.66	0.00113522	0.171473	5.83181	788.25	2781.96	1993.70	2.19417	6.53957	4.34540	1.14
1.16	186.44	0.00113633	0.168641	5.92975	791.71	2782.58	1990.87	2.20165	6.53351	4.33186	1.16
1.18	187.21	0.00113742	0.165901	6.02768	795.13	2783.18	1988.05	2.20903	6.52755	4.31853	1.18
1.20	187.96	0.00113850	0.163250	6.12558	798.50	2783.77	1985.27	2.21630	6.52169	4.30539	1.20
1.22	188.71	0.00113958	0.160682	6.22346	801.83	2784.34	1982.51	2.22346	6.51591	4.29245	1.22
1.24	189.45	0.00114065	0.158195	6.32133	805.12	2784.90	1979.78	2.23053	6.51022	4.27969	1.24
1.26	190.18	0.00114171	0.155783	6.41919	808.37	2785.45	1977.07	2.23751	6.50461	4.26710	1.26
1.28	190.90	0.00114276	0.153444	6.51703	811.59	2785.98	1974.39	2.24439	6.49909	4.25470	1.28
1.30	191.61	0.00114380	0.151175	6.61486	814.76	2786.49	1971.73	2.25118	6.49365	4.24246	1.30
1.32	192.32	0.00114484	0.148972	6.71268	817.91	2787.00	1969.09	2.25789	6.48828	4.23039	1.32
1.34	193.01	0.00114587	0.146832	6.81049	821.01	2787.49	1966.48	2.26451	6.48298	4.21847	1.34
1.36	193.70	0.00114689	0.144754	6.90829	824.08	2787.97	1963.88	2.27105	6.47776	4.20671	1.36
1.38	194.38	0.00114791	0.142733	7.00610	827.12	2788.44	1961.31	2.27750	6.47261	4.19510	1.38
1.40	195.05	0.00114892	0.140768	7.10389	830.13	2788.89	1958.76	2.28388	6.46752	4.18364	1.40
1.42	195.71	0.00114992	0.138856	7.20169	833.11	2789.34	1956.23	2.29019	6.46251	4.17232	1.42
1.44	196.37	0.00115092	0.136996	7.29949	836.05	2789.77	1953.72	2.29642	6.45755	4.16113	1.44
1.46	197.02	0.00115191	0.135185	7.39728	838.97	2790.20	1951.22	2.30257	6.45266	4.15008	1.46
1.48	197.66	0.00115289	0.133421	7.49508	841.86	2790.61	1948.75	2.30866	6.44783	4.13916	1.48
1.50	198.30	0.00115387	0.131702	7.59288	844.72	2791.01	1946.29	2.31468	6.44305	4.12837	1.50
1.52	198.92	0.00115484	0.130027	7.69069	847.55	2791.40	1943.86	2.32063	6.43834	4.11771	1.52
1.54	199.55	0.00115581	0.128394	7.78850	850.35	2791.79	1941.43	2.32652	6.43368	4.10716	1.54
1.56	200.16	0.00115677	0.126802	7.88632	853.13	2792.16	1939.03	2.33235	6.42908	4.09673	1.56
1.58	200.77	0.00115773	0.125248	7.98414	855.88	2792.52	1936.64	2.33811	6.42452	4.08641	1.58
1.60	201.38	0.00115868	0.123732	8.08198	858.61	2792.88	1934.27	2.34381	6.42002	4.07621	1.60
1.62	201.98	0.00115962	0.122252	8.17982	861.31	2793.23	1931.91	2.34945	6.41557	4.06612	1.62
1.64	202.57	0.00116056	0.120807	8.27768	863.99	2793.57	1929.57	2.35504	6.41117	4.05613	1.64
1.66	203.16	0.00116150	0.119395	8.37555	866.65	2793.90	1927.25	2.36057	6.40682	4.04625	1.66
1.68	203.74	0.00116243	0.118016	8.47343	869.28	2794.22	1924.94	2.36604	6.40251	4.03647	1.68
1.70	204.31	0.00116336	0.116668	8.57133	871.89	2794.53	1922.64	2.37146	6.39825	4.02679	1.70
1.72	204.89	0.00116428	0.115350	8.66924	874.48	2794.84	1920.36	2.37683	6.39404	4.01721	1.72
1.74	205.45	0.00116520	0.114062	8.76717	877.04	2795.14	1918.09	2.38214	6.38986	4.00772	1.74
1.76	206.01	0.00116611	0.112802	8.86512	879.59	2795.43	1915.84	2.38741	6.38573	3.99832	1.76
1.78	206.57	0.00116702	0.111569	8.96308	882.11	2795.71	1913.60	2.39263	6.38165	3.98902	1.78
1.80	207.12	0.00116792	0.110362	9.06107	884.61	2795.99	1911.37	2.39779	6.37760	3.97980	1.80
1.82	207.67	0.00116882	0.109181	9.15907	887.10	2796.25	1909.16	2.40291	6.37359	3.97067	1.82
1.84	208.21	0.00116972	0.108025	9.25709	889.56	2796.52	1906.95	2.40799	6.36962	3.96163	1.84
1.86	208.74	0.00117061	0.106893	9.35514	892.01	2796.77	1904.76	2.41302	6.36569	3.95267	1.86
1.88	209.28	0.00117150	0.105784	9.45320	894.44	2797.02	1902.59	2.41800	6.36179	3.94379	1.88
1.90	209.81	0.00117238	0.104698	9.55129	896.84	2797.26	1900.42	2.42294	6.35794	3.93499	1.90
1.92	210.33	0.00117326	0.103633	9.64941	899.23	2797.50	1898.27	2.42784	6.35411	3.92627	1.92
1.94	210.85	0.00117414	0.102590	9.74755	901.61	2797.73	1896.12	2.43270	6.35033	3.91763	1.94
1.96	211.37	0.00117501	0.101567	9.84571	903.96	2797.95	1893.99	2.43751	6.34657	3.90906	1.96
1.98	211.88	0.00117588	0.100564	9.94390	906.30	2798.17	1891.87	2.44229	6.34285	3.90056	1.98
2.00	212.38	0.00117675	0.0995805	10.0421	908.62	2798.38	1889.76	2.44702	6.33916	3.89214	2.00
2.05	213.64	0.00117890	0.0972026	10.2878	914.35	2798.89	1884.53	2.45869	6.33008	3.87139	2.05
2.10	214.87	0.00118103	0.0949339	10.5336	919.99	2799.36	1879.37	2.47013	6.32120	3.85106	2.10
2.15	216.07	0.00118314	0.0927671	10.7797	925.53	2799.80	1874.27	2.48135	6.31249	3.83114	2.15
2.20	217.26	0.00118524	0.0906953	11.0259	930.98	2800.20	1869.22	2.49236	6.30395	3.81159	2.20
2.25	218.42	0.00118731	0.0887123	11.2724	936.34	2800.58	1864.23	2.50316	6.29558	3.79242	2.25
2.30	219.56	0.00118937	0.0868125	11.5191	941.63	2800.92	1859.30	2.51377	6.28737	3.77360	2.30
2.35	220.69	0.00119141	0.0849906	11.7660	946.83	2801.24	1854.42	2.52420	6.27931	3.75511	2.35
2.40	221.80	0.00119343	0.0832421	12.0132	951.95	2801.54	1849.58	2.53444	6.27140	3.73695	2.40
2.45	222.88	0.00119544	0.0815623	12.2606	957.00	2801.80	1844.80	2.54452	6.26362	3.71910	2.45
2.50	223.96	0.00119744	0.0799474	12.5082	961.98	2802.04	1840.06	2.55443	6.25597	3.70155	2.50
2.55	225.01	0.00119942	0.0783935	12.7562	966.89	2802.26	1835.37	2.56417	6.24846	3.68428	2.55
2.60	226.05	0.00120139	0.0768973	13.0044	971.74	2802.45	1830.71	2.57377	6.24106	3.66729	2.60
2.65	227.08	0.00120334	0.0754556	13.2528	976.52	2802.63	1826.11	2.58322	6.23378	3.65057	2.65
2.70	228.09	0.00120528	0.0740653	13.5016	981.24	2802.78	1821.54	2.59252	6.22662	3.63410	2.70

圧力 Pressure	温度 Temp.	比体積 Specific Volume		密度 Density	比エンタルピー Specific Enthalpy			比エントロピー Specific Entropy			圧力 Press.
MPa	℃	$m^3 \cdot kg^{-1}$		$kg \cdot m^{-3}$	$kJ \cdot kg^{-1}$			$kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$			MPa
p	t	v'	v''	ρ''	h'	h''	$h''-h'$	s'	s''	$s''-s'$	p
2.75	229.08	0.00120721	0.0727238	13.7507	985.90	2802.91	1817.01	2.60169	6.21956	3.61787	2.75
2.80	230.06	0.00120913	0.0714285	14.0000	990.50	2803.02	1812.51	2.61073	6.21261	3.60189	2.80
2.85	231.03	0.00121104	0.0701770	14.2497	995.05	2803.11	1808.06	2.61963	6.20576	3.58613	2.85
2.90	231.99	0.00121294	0.0689671	14.4997	999.54	2803.18	1803.63	2.62841	6.19901	3.57060	2.90
2.95	232.93	0.00121482	0.0677968	14.7500	1003.98	2803.23	1799.25	2.63708	6.19235	3.55528	2.95
3.00	233.86	0.00121670	0.0666641	15.0006	1008.37	2803.26	1794.89	2.64562	6.18579	3.54017	3.00
3.05	234.78	0.00121857	0.0655672	15.2515	1012.71	2803.28	1790.57	2.65405	6.17931	3.52526	3.05
3.10	235.68	0.00122042	0.0645044	15.5028	1017.00	2803.28	1786.28	2.66238	6.17292	3.51054	3.10
3.15	236.58	0.00122227	0.0634741	15.7545	1021.25	2803.27	1782.02	2.67059	6.16660	3.49601	3.15
3.20	237.46	0.00122411	0.0624748	16.0064	1025.45	2803.24	1777.79	2.67871	6.16037	3.48166	3.20
3.25	238.34	0.00122594	0.0615052	16.2588	1029.61	2803.19	1773.58	2.68672	6.15422	3.46749	3.25
3.30	239.20	0.00122777	0.0605639	16.5115	1033.72	2803.13	1769.41	2.69464	6.14814	3.45350	3.30
3.35	240.06	0.00122958	0.0596497	16.7645	1037.79	2803.05	1765.26	2.70246	6.14213	3.43967	3.35
3.40	240.90	0.00123139	0.0587614	17.0180	1041.83	2802.96	1761.14	2.71019	6.13619	3.42600	3.40
3.45	241.74	0.00123319	0.0578979	17.2718	1045.82	2802.86	1757.04	2.71783	6.13032	3.41248	3.45
3.50	242.56	0.00123498	0.0570582	17.5260	1049.78	2802.74	1752.97	2.72539	6.12451	3.39912	3.50
3.55	243.38	0.00123677	0.0562413	17.7805	1053.69	2802.61	1748.92	2.73286	6.11877	3.38591	3.55
3.60	244.19	0.00123855	0.0554463	18.0355	1057.57	2802.47	1744.90	2.74025	6.11309	3.37284	3.60
3.65	244.99	0.00124032	0.0546722	18.2908	1061.42	2802.31	1740.89	2.74756	6.10748	3.35992	3.65
3.70	245.78	0.00124209	0.0539183	18.5466	1065.23	2802.15	1736.91	2.75479	6.10192	3.34713	3.70
3.75	246.56	0.00124385	0.0531837	18.8027	1069.01	2801.97	1732.96	2.76195	6.09642	3.33447	3.75
3.80	247.33	0.00124560	0.0524678	19.0593	1072.76	2801.78	1729.02	2.76903	6.09097	3.32194	3.80
3.85	248.10	0.00124735	0.0517698	19.3163	1076.47	2801.57	1725.10	2.77604	6.08558	3.30954	3.85
3.90	248.86	0.00124910	0.0510890	19.5737	1080.15	2801.36	1721.21	2.78298	6.08024	3.29726	3.90
3.95	249.61	0.00125084	0.0504248	19.8315	1083.80	2801.13	1717.33	2.78985	6.07495	3.28510	3.95
4.00	250.36	0.00125257	0.0497766	20.0898	1087.43	2800.90	1713.47	2.79665	6.06971	3.27306	4.00
4.05	251.10	0.00125430	0.0491438	20.3484	1091.02	2800.65	1709.63	2.80339	6.06452	3.26113	4.05
4.10	251.83	0.00125602	0.0485259	20.6076	1094.58	2800.39	1705.81	2.81007	6.05938	3.24931	4.10
4.15	252.55	0.00125774	0.0479223	20.8671	1098.12	2800.13	1702.01	2.81668	6.05428	3.23760	4.15
4.20	253.27	0.00125946	0.0473326	21.1271	1101.63	2799.85	1698.22	2.82323	6.04923	3.22600	4.20
4.25	253.98	0.00126117	0.0467562	21.3876	1105.11	2799.57	1694.46	2.82972	6.04422	3.21450	4.25
4.30	254.68	0.00126288	0.0461927	21.6485	1108.57	2799.27	1690.70	2.83615	6.03925	3.20310	4.30
4.35	255.38	0.00126458	0.0456417	21.9098	1112.00	2798.97	1686.97	2.84253	6.03433	3.19180	4.35
4.40	256.07	0.00126628	0.0451027	22.1716	1115.40	2798.65	1683.25	2.84885	6.02945	3.18060	4.40
4.45	256.76	0.00126797	0.0445754	22.4339	1118.79	2798.33	1679.54	2.85512	6.02460	3.16949	4.45
4.50	257.44	0.00126966	0.0440593	22.6967	1122.14	2798.00	1675.85	2.86133	6.01980	3.15847	4.50
4.55	258.11	0.00127135	0.0435542	22.9599	1125.48	2797.66	1672.18	2.86749	6.01503	3.14754	4.55
4.60	258.78	0.00127304	0.0430596	23.2236	1128.79	2797.31	1668.52	2.87360	6.01030	3.13671	4.60
4.65	259.45	0.00127472	0.0425753	23.4878	1132.08	2796.95	1664.87	2.87966	6.00561	3.12595	4.65
4.70	260.10	0.00127639	0.0421009	23.7525	1135.34	2796.59	1661.24	2.88566	6.00095	3.11529	4.70
4.75	260.76	0.00127807	0.0416361	24.0176	1138.59	2796.21	1657.62	2.89163	5.99633	3.10470	4.75
4.80	261.40	0.00127974	0.0411806	24.2833	1141.81	2795.83	1654.02	2.89754	5.99174	3.09420	4.80
4.85	262.05	0.00128141	0.0407341	24.5494	1145.01	2795.44	1650.43	2.90341	5.98718	3.08377	4.85
4.90	262.68	0.00128308	0.0402964	24.8161	1148.20	2795.04	1646.85	2.90923	5.98266	3.07343	4.90
4.95	263.32	0.00128474	0.0398672	25.0833	1151.36	2794.64	1643.28	2.91501	5.97817	3.06315	4.95
5.0	263.94	0.00128641	0.0394463	25.3509	1154.50	2794.23	1639.73	2.92075	5.97370	3.05296	5.0
5.1	265.18	0.00128972	0.0386282	25.8878	1160.73	2793.38	1632.65	2.93209	5.96487	3.03278	5.1
5.2	266.41	0.00129303	0.0378403	26.4268	1166.88	2792.51	1625.62	2.94327	5.95615	3.01289	5.2
5.3	267.61	0.00129633	0.0370811	26.9679	1172.97	2791.60	1618.64	2.95429	5.94755	2.99326	5.3
5.4	268.80	0.00129962	0.0363488	27.5112	1178.98	2790.67	1611.69	2.96515	5.93905	2.97389	5.4
5.5	269.97	0.00130291	0.0356422	28.0567	1184.92	2789.72	1604.79	2.97588	5.93065	2.95478	5.5
5.6	271.12	0.00130619	0.0349597	28.6043	1190.81	2788.74	1597.93	2.98645	5.92235	2.93590	5.6
5.7	272.26	0.00130947	0.0343003	29.1543	1196.63	2787.73	1591.10	2.99689	5.91415	2.91726	5.7
5.8	273.38	0.00131274	0.0336627	29.7065	1202.39	2786.70	1584.31	3.00720	5.90604	2.89883	5.8
5.9	274.49	0.00131601	0.0330458	30.2610	1208.09	2785.64	1577.55	3.01738	5.89801	2.88063	5.9
6.0	275.59	0.00131927	0.0324487	30.8179	1213.73	2784.56	1570.83	3.02744	5.89007	2.86263	6.0
6.1	276.67	0.00132253	0.0318703	31.3772	1219.32	2783.46	1564.14	3.03738	5.88221	2.84483	6.1
6.2	277.73	0.00132579	0.0313098	31.9389	1224.86	2782.33	1557.48	3.04720	5.87442	2.82723	6.2
6.3	278.79	0.00132905	0.0307664	32.5030	1230.34	2781.19	1550.84	3.05691	5.86671	2.80981	6.3
6.4	279.83	0.00133231	0.0302392	33.0696	1235.78	2780.02	1544.24	3.06650	5.85908	2.79257	6.4
6.5	280.86	0.00133557	0.0297276	33.6388	1241.17	2778.83	1537.66	3.07600	5.85151	2.77551	6.5
6.6	281.88	0.00133882	0.0292308	34.2105	1246.51	2777.62	1531.11	3.08539	5.84401	2.75862	6.6
6.7	282.88	0.00134208	0.0287482	34.7848	1251.81	2776.39	1524.58	3.09468	5.83658	2.74189	6.7
6.8	283.88	0.00134534	0.0282792	35.3617	1257.06	2775.13	1518.07	3.10388	5.82920	2.72532	6.8
6.9	284.86	0.00134860	0.0278231	35.9413	1262.27	2773.86	1511.59	3.11298	5.82189	2.70891	6.9
7.0	285.83	0.00135186	0.0273796	36.5236	1267.44	2772.57	1505.13	3.12199	5.81463	2.69264	7.0
7.1	286.79	0.00135512	0.0269479	37.1086	1272.57	2771.26	1498.69	3.13092	5.80743	2.67652	7.1
7.2	287.74	0.00135839	0.0265277	37.6964	1277.65	2769.93	1492.27	3.13976	5.80029	2.66053	7.2
7.3	288.68	0.00136165	0.0261185	38.2870	1282.70	2768.58	1485.87	3.14851	5.79319	2.64468	7.3
7.4	289.62	0.00136493	0.0257198	38.8805	1287.72	2767.21	1479.49	3.15719	5.78615	2.62896	7.4
7.5	290.54	0.00136820	0.0253313	39.4769	1292.70	2765.82	1473.12	3.16578	5.77916	2.61337	7.5
7.6	291.45	0.00137149	0.0249525	40.0761	1297.64	2764.41	1466.78	3.17430	5.77221	2.59791	7.6
7.7	292.35	0.00137477	0.0245831	40.6784	1302.55	2762.99	1460.44	3.18274	5.76530	2.58256	7.7
7.8	293.25	0.00137806	0.0242227	41.2837	1307.42	2761.55	1454.12	3.19112	5.75844	2.56733	7.8
7.9	294.13	0.00138136	0.0238709	41.8920	1312.27	2760.09	1447.82	3.19942	5.75163	2.55221	7.9
8.0	295.01	0.00138466	0.0235275	42.5034	1317.08	2758.61	1441.53	3.20765	5.74485	2.53720	8.0
8.1	295.88	0.00138797	0.0231922	43.1179	1321.86	2757.12	1435.25	3.21582	5.73811	2.52229	8.1
8.2	296.74	0.00139129	0.0228646	43.7357	1326.61	2755.60	1428.99	3.22392	5.73141	2.50749	8.2
8.3	297.59	0.00139461	0.0225446	44.3566	1331.34	2754.07	1422.74	3.23196	5.72475	2.49279	8.3
8.4	298.44	0.00139795	0.0222317	44.9808	1336.03	2752.52	1416.49	3.23993	5.71812	2.47819	8.4

圧力 Pressure	温度 Temp.	比体積 Specific Volume		密度 Density	比エンタルピー Specific Enthalpy			比エントロピー Specific Entropy			圧力 Press.
MPa	℃	$m^3 \cdot kg^{-1}$		$kg \cdot m^{-3}$	$kJ \cdot kg^{-1}$			$kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$			MPa
p	t	v'	v''	ρ''	h'	h''	$h''-h'$	s'	s''	$s''-s'$	p
8.5	299.27	0.00140129	0.0219258	45.6084	1340.70	2750.96	1410.26	3.24785	5.71152	2.46367	8.5
8.6	300.10	0.00140464	0.0216266	46.2392	1345.34	2749.38	1404.04	3.25570	5.70496	2.44926	8.6
8.7	300.92	0.00140799	0.0213340	46.8735	1349.96	2747.78	1397.82	3.26350	5.69843	2.43492	8.7
8.8	301.74	0.00141136	0.0210476	47.5113	1354.54	2746.16	1391.62	3.27125	5.69193	2.42068	8.8
8.9	302.55	0.00141474	0.0207673	48.1525	1359.11	2744.53	1385.42	3.27894	5.68545	2.40652	8.9
9.0	303.35	0.00141812	0.0204929	48.7973	1363.65	2742.88	1379.23	3.28657	5.67901	2.39244	9.0
9.1	304.14	0.00142152	0.0202242	49.4457	1368.17	2741.22	1373.05	3.29416	5.67259	2.37844	9.1
9.2	304.93	0.00142493	0.0199610	50.0978	1372.66	2739.53	1366.87	3.30169	5.66620	2.36451	9.2
9.3	305.71	0.00142834	0.0197031	50.7535	1377.14	2737.83	1360.70	3.30918	5.65984	2.35066	9.3
9.4	306.48	0.00143177	0.0194503	51.4130	1381.59	2736.12	1354.53	3.31661	5.65349	2.33688	9.4
9.5	307.25	0.00143522	0.0192026	52.0764	1386.02	2734.38	1348.37	3.32400	5.64717	2.32317	9.5
9.6	308.01	0.00143867	0.0189597	52.7436	1390.43	2732.64	1342.21	3.33135	5.64088	2.30953	9.6
9.7	308.77	0.00144214	0.0187214	53.4147	1394.81	2730.87	1336.06	3.33865	5.63460	2.29595	9.7
9.8	309.52	0.00144562	0.0184878	54.0898	1399.18	2729.09	1329.90	3.34590	5.62835	2.28244	9.8
9.9	310.26	0.00144911	0.0182585	54.7689	1403.54	2727.29	1323.75	3.35312	5.62211	2.26899	9.9
10.0	311.00	0.00145262	0.0180336	55.4521	1407.87	2725.47	1317.61	3.36029	5.61589	2.25560	10.0
10.2	312.46	0.00145968	0.0175960	56.8311	1416.48	2721.79	1305.31	3.37452	5.60350	2.22899	10.2
10.4	313.90	0.00146680	0.0171741	58.2273	1425.02	2718.04	1293.02	3.38859	5.59118	2.20260	10.4
10.6	315.31	0.00147398	0.0167670	59.6411	1433.50	2714.23	1280.73	3.40251	5.57892	2.17640	10.6
10.8	316.71	0.00148123	0.0163738	61.0731	1441.92	2710.35	1268.43	3.41630	5.56670	2.15040	10.8
11.0	318.08	0.00148855	0.0159939	62.5239	1450.28	2706.39	1256.12	3.42995	5.55453	2.12458	11.0
11.2	319.44	0.00149594	0.0156264	63.9941	1458.58	2702.37	1243.79	3.44348	5.54240	2.09892	11.2
11.4	320.77	0.00150341	0.0152708	65.4844	1466.84	2698.28	1231.45	3.45689	5.53029	2.07341	11.4
11.6	322.09	0.00151096	0.0149264	66.9954	1475.05	2694.12	1219.08	3.47018	5.51822	2.04803	11.6
11.8	323.39	0.00151860	0.0145926	68.5277	1483.21	2689.89	1206.68	3.48337	5.50616	2.02279	11.8
12.0	324.68	0.00152633	0.0142689	70.0822	1491.33	2685.58	1194.26	3.49646	5.49412	1.99766	12.0
12.2	325.95	0.00153415	0.0139548	71.6597	1499.41	2681.20	1181.79	3.50945	5.48208	1.97263	12.2
12.4	327.20	0.00154207	0.0136498	73.2609	1507.45	2676.74	1169.29	3.52235	5.47004	1.94769	12.4
12.6	328.43	0.00155010	0.0133535	74.8867	1515.47	2672.21	1156.74	3.53517	5.45800	1.92283	12.6
12.8	329.65	0.00155824	0.0130654	76.5381	1523.45	2667.59	1144.14	3.54791	5.44595	1.89804	12.8
13.0	330.86	0.00156649	0.0127851	78.2159	1531.40	2662.89	1131.49	3.56058	5.43388	1.87330	13.0
13.2	332.05	0.00157486	0.0125123	79.9213	1539.33	2658.11	1118.78	3.57317	5.42179	1.84861	13.2
13.4	333.22	0.00158336	0.0122466	81.6553	1547.24	2653.24	1106.00	3.58571	5.40966	1.82395	13.4
13.6	334.39	0.00159200	0.0119877	83.4191	1555.14	2648.28	1093.15	3.59819	5.39750	1.79931	13.6
13.8	335.53	0.00160078	0.0117352	85.2138	1563.01	2643.24	1080.22	3.61062	5.38530	1.77468	13.8
14.0	336.67	0.00160971	0.0114889	87.0408	1570.88	2638.09	1067.21	3.62300	5.37305	1.75005	14.0
14.2	337.79	0.00161880	0.0112484	88.9015	1578.74	2632.85	1054.12	3.63534	5.36074	1.72539	14.2
14.4	338.90	0.00162807	0.0110135	90.7973	1586.59	2627.51	1040.93	3.64766	5.34837	1.70071	14.4
14.6	340.00	0.00163751	0.0107840	92.7296	1594.44	2622.07	1027.63	3.65994	5.33592	1.67598	14.6
14.8	341.08	0.00164713	0.0105596	94.7003	1602.29	2616.52	1014.23	3.67220	5.32340	1.65120	14.8
15.0	342.16	0.00165696	0.0103401	96.7109	1610.15	2610.86	1000.71	3.68445	5.31080	1.62635	15.0
15.2	343.22	0.00166700	0.0101252	98.7634	1618.02	2605.09	987.07	3.69668	5.29811	1.60142	15.2
15.4	344.27	0.00167727	0.00991476	100.860	1625.90	2599.21	973.30	3.70892	5.28531	1.57639	15.4
15.6	345.31	0.00168777	0.00970856	103.002	1633.80	2593.20	959.39	3.72116	5.27241	1.55126	15.6
15.8	346.34	0.00169852	0.00950641	105.192	1641.72	2587.06	945.34	3.73341	5.25940	1.52599	15.8
16.0	347.36	0.00170954	0.00930813	107.433	1649.67	2580.80	931.13	3.74568	5.24627	1.50059	16.0
16.2	348.36	0.00172083	0.00911355	109.727	1657.65	2574.41	916.76	3.75797	5.23301	1.47504	16.2
16.4	349.36	0.00173242	0.00892251	112.076	1665.66	2567.88	902.22	3.77030	5.21961	1.44932	16.4
16.6	350.35	0.00174439	0.00873569	114.473	1673.75	2561.25	887.50	3.78272	5.20613	1.42342	16.6
16.8	351.33	0.00175668	0.00855104	116.945	1681.86	2554.41	872.55	3.79516	5.19241	1.39725	16.8
17.0	352.29	0.00176934	0.00836934	119.484	1690.04	2547.41	857.38	3.80767	5.17850	1.37083	17.0
17.2	353.25	0.00178242	0.00819042	122.094	1698.27	2540.23	841.96	3.82026	5.16439	1.34413	17.2
17.4	354.20	0.00179593	0.00801407	124.780	1706.58	2532.87	826.29	3.83294	5.15005	1.31711	17.4
17.6	355.14	0.00180992	0.00784013	127.549	1714.97	2525.31	810.34	3.84573	5.13548	1.28975	17.6
17.8	356.07	0.00182442	0.00766839	130.405	1723.45	2517.53	794.09	3.85863	5.12065	1.26202	17.8
18.0	356.99	0.00183949	0.00749867	133.357	1732.02	2509.53	777.51	3.87167	5.10553	1.23386	18.0
18.2	357.90	0.00185518	0.00733075	136.412	1740.71	2501.28	760.57	3.88487	5.09010	1.20524	18.2
18.4	358.81	0.00187154	0.00716442	139.579	1749.53	2492.77	743.24	3.89824	5.07433	1.17610	18.4
18.6	359.70	0.00188865	0.00699945	142.868	1758.48	2483.98	725.49	3.91180	5.05818	1.14638	18.6
18.8	360.59	0.00190659	0.00683561	146.293	1767.60	2474.86	707.27	3.92560	5.04161	1.11602	18.8
19.0	361.47	0.00192545	0.00667261	149.866	1776.89	2465.41	688.52	3.93965	5.02457	1.08493	19.0
19.2	362.34	0.00194536	0.00651016	153.606	1786.39	2455.57	669.18	3.95399	5.00701	1.05302	19.2
19.4	363.20	0.00196644	0.00634792	157.532	1796.12	2445.31	649.19	3.96868	4.98885	1.02017	19.4
19.6	364.06	0.00198887	0.00618552	161.668	1806.12	2434.57	628.46	3.98376	4.97001	0.98626	19.6
19.8	364.91	0.00201285	0.00602248	166.044	1816.43	2423.29	606.87	3.99930	4.95041	0.95111	19.8
20.0	365.75	0.00203865	0.00585828	170.699	1827.10	2411.39	584.29	4.01539	4.92990	0.91452	20.0
20.2	366.58	0.00206660	0.00569223	175.678	1838.21	2398.76	560.55	4.03212	4.90835	0.87623	20.2
20.4	367.40	0.00209715	0.00552349	181.045	1849.85	2385.28	535.43	4.04964	4.88553	0.83589	20.4
20.6	368.22	0.00213091	0.00535094	186.883	1862.13	2370.76	508.63	4.06815	4.86119	0.79304	20.6
20.8	369.03	0.00216872	0.00517307	193.309	1875.23	2354.97	479.74	4.08789	4.83494	0.74705	20.8
21.0	369.83	0.00221186	0.00498768	200.494	1889.40	2337.54	448.15	4.10926	4.80624	0.69699	21.0
21.2	370.62	0.00226233	0.00479142	208.706	1905.02	2317.94	412.91	4.13285	4.77425	0.64140	21.2
21.4	371.41	0.00232358	0.00457863	218.406	1922.77	2295.21	372.44	4.15969	4.73752	0.57783	21.4
21.6	372.18	0.00240252	0.00433840	230.500	1943.96	2267.57	323.61	4.19181	4.69328	0.50146	21.6
21.8	372.95	0.00251668	0.00404398	247.281	1971.88	2230.57	258.69	4.23428	4.63467	0.40039	21.8
22.0	373.71	0.00275039	0.00357662	279.593	2021.92	2164.18	142.27	4.31087	4.53080	0.21993	22.0
22.064	373.946	0.00310559	0.00310559	322	2087.55	2087.55	0	4.41202	4.41202	0	22.064

7．弁の用途区分

用途	ボール弁・バタフライ弁	逆止弁	仕切弁	玉形弁	二方弁
逆流防止		○			
流体閉止	○		○	○	
流量調整	○			○	○

注　○：適用する弁

8．絶縁継手長さ

（1）フランジ継手の場合の許容腐食量と許容電流値及び絶縁継手の長さ

管口径	許容腐食量	許容電流値	有効絶縁長さ [cm]	
			伝導度	伝導度
(A)	[g]	[μA]	250 [μS/cm]	400 [μS/cm]
50	26.3	97.2	25.2	40.3
65	42.6	158	26.4	42.2
80	50.8	187	30.9	49.4
100	65.8	243	41.6	66.5
125	101.4	374	42.2	67.5
150	122.1	450	47.6	76.1
200	162.0	600	65.5	104.8

（2）ねじ込み継手の場合の許容腐食量と許容電流値及び絶縁継手の長さ

管口径	許容腐食量	許容電流値	有効絶縁長さ [cm]	
			伝導度	伝導度
(A)	[g]	[μA]	250 [μS/cm]	400 [μS/cm]
20	3.47	12.8	26.5	42.5
25	5.37	19.8	30.0	48.0
32	9.58	35.2	29.8	47.7
40	11.1	40.7	35.9	57.5
50	19.3	71.2	34.3	54.9
65	29.2	107.5	38.4	61.5
80	41.0	150.9	38.3	61.2

９．温風暖房機

（１）一般事項

ア　温風暖房機の形式は、送風機別置形を標準とし小容量のものについては送風機内蔵型としてもよい。

イ　温風暖房機の附属機器の容量は、熱源附属機器に準じて算定する。

ウ　加湿方式は、気化式加湿器、蒸気式加湿器または水噴霧加湿器とし、水滴飛散防止のためのエリミネータを付属した加湿チャンバを設ける。なお、加湿器の選定については、表１－１を基に使用箇所、水質（室内機器に与える影響）、メンテナンス、ランニングコスト、衛生環境を勘案し、適切な方式を選定すること。

エ　送風機の運転制御は、附属制御盤の送風制御装置により行う。

オ　感震自動消火装置は、附属とする。

カ　送風機組込形を使用する場合には、フィルターは附属品を使用してもよい。

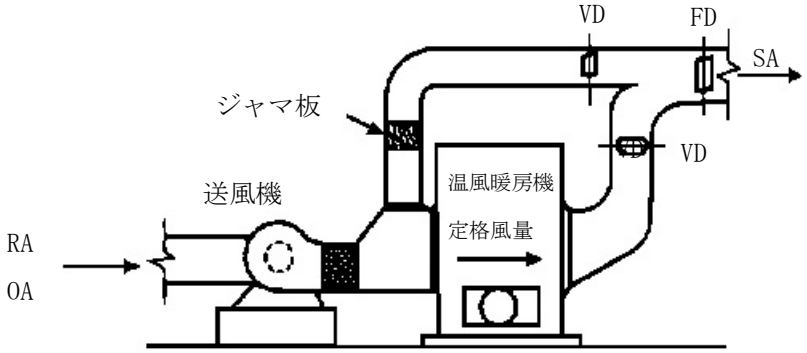


図１－１　温風暖房機設置例

表１－１　加湿装置の選定

加湿の種類 ＼ 項目	気化方式			蒸気方式					水噴霧方式			
	気化方式	透質膜式	エアワッシャ式	電熱式	電極式	パン型	一次蒸気スプレー式	二次蒸気スプレー式	遠心式	超音波式	二次蒸気スプレー式	高圧式スプレー式
適用水質	水・純	水・純	純	軟・一次純	水	水・軟	（ボイラ補給水）	軟・純	水・純	水・純	水・純	水・純
用　途　分　類												
事務所	○	○		○	○	○	○					○
学校	○	○		○	○	○	○	○				
ホテル	○	○		○	○		○					
電子製品	○		○	○	○			○			○	
印刷	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○
産業用クリーンルーム	○			○	○		○	○			○	○
電算センター	○			○	○							

※水：水道水、純：純水、軟：軟水、一次純：一次純水とする。（空気調和・衛生工学１４版）

（２）温風暖房機の算定

ア　温風暖房機定格出力（Hf）は、暖房負荷（q_l）に装置負荷係数等（K_l）を乗じて決定する。

イ　送風量（Q_r）は、室内暖房負荷（q_h）に対する送風空気の有効熱量により決定する。ただし、送風機別置形を使用する場合は、暖房吹出温度差（Δt_h）は20℃以下とする。

[計算例]

（１）温風暖房機定格出力　Hf [kW]

$$Hf = q_1 \cdot K_1$$

ここに、K_l ：装置負荷係数等（=1.15）

q_l ：暖房負荷（外気負荷を含む）[kW]

（２）送風量　Q_r [m^3/h]

ア　送風機別置形

$$Q_r = \frac{1000 \times q_h}{0.33 \times \Delta t_h}$$

ここに、q_h ：室内暖房負荷の集計値 [kW]

Δt_h ：暖房吹出温度差 [℃]（Δt_h は、20℃以下とする。）

イ　送風機組込型

Q_r＝製造者の標準風量×（1.0～1.2）

$$\Delta t = \frac{1000 \times q_h}{0.33 \times Q_r}$$

（Δtはできるだけ20℃以下とする。）

10. 日常生活における熱中症予防指針（抜粋）

※　日本生気象学会　熱中症予防研究委員会
「日常生活における熱中症予防指針」Ver.4 確定版より抜粋

熱中症予防指針とは、日本生気象学会が示す温度基準（ＷＢＧＴ：気温と湿度の関係）から、日常生活において熱中症が発症する危険度を考察し、注意事項を定義したもの。

ＷＢＧＴによる 温度基準域	注意すべき 生活活動の目安	注　意　事　項
危険 **31℃以上**	すべての生活活動でおこる危険性	高齢者においては安静状態でも発生する危険性が大きい。外出はなるべく避け、涼しい室内に移動する。
厳重警戒 **28℃以上 31℃未満**		外出時は炎天下を避け、室内では室温の上昇に注意する。
警戒 **25℃以上 28℃未満**	中等度以上の生活活動でおこる危険性	運動や激しい作業をする際は定期的に充分に休息を取り入れる。
注意 **25℃未満**	強い生活活動でおこる危険性	一般に危険性は少ないが激しい運動や重労働時には発生する危険性がある。

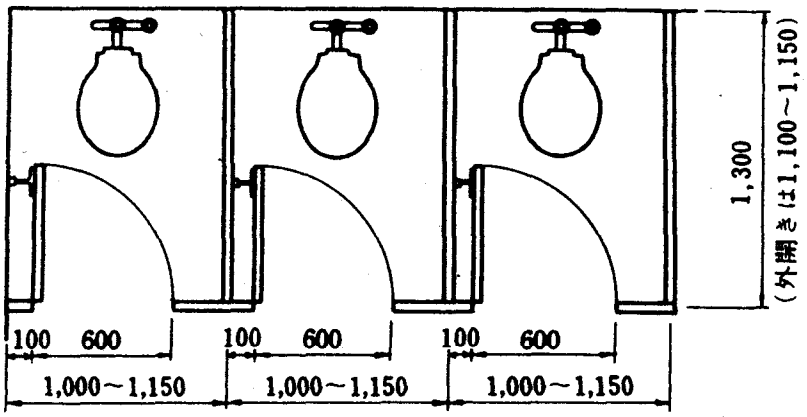
室内用 Ver. 4

相対湿度（%）

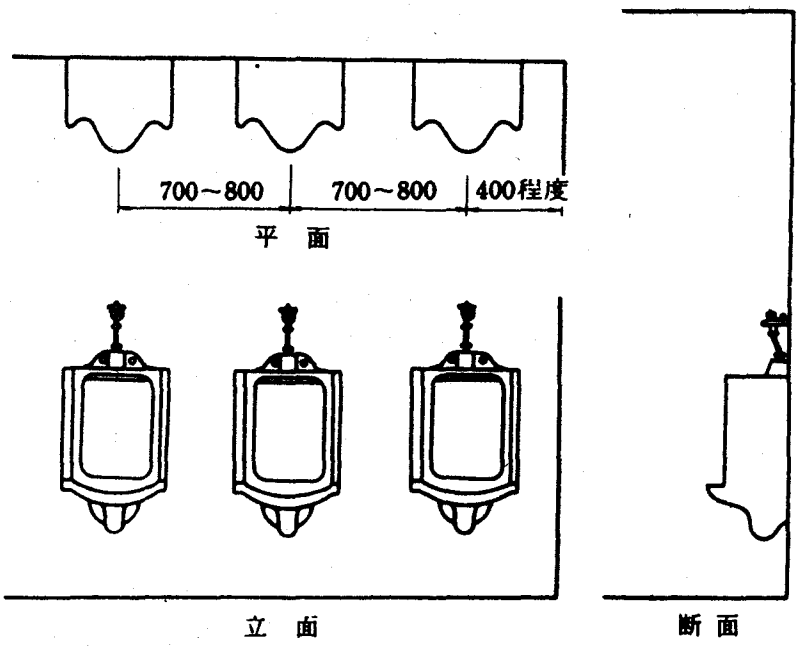
気温（℃）	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
40	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	36	37	38	38	39	39	40
39	27	28	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	37	37	38	38	39
38	27	28	29	29	30	31	32	33	33	34	35	35	36	36	37	37	38
37	26	27	28	29	29	30	31	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
36	25	26	27	28	29	29	30	31	31	32	33	33	34	34	35	35	36
35	24	25	26	27	28	28	29	30	30	31	32	32	33	33	34	34	35
34	24	25	25	26	27	28	28	29	30	30	31	31	32	32	33	34	34
33	23	24	25	25	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31	32	33	33
32	22	23	24	24	25	26	26	27	28	28	29	29	30	31	31	32	32
31	21	22	23	24	24	25	26	26	27	27	28	29	29	30	30	31	31
30	21	21	22	23	23	24	25	25	26	26	27	28	28	29	29	30	30
29	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29	29
28	19	20	21	21	22	22	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28
27	18	19	20	20	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27
26	18	18	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26
25	17	17	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25
24	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24
23	15	16	16	17	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22	23	23
22	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	20	21	21	22	22
21	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	19	20	20	21	21

Ⅱ　衛生設備工事関係参考資料

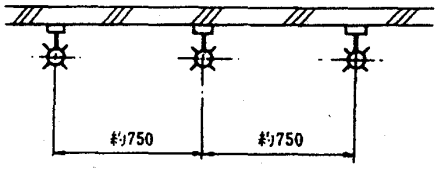
１．衛生器具の設置間隔参考図



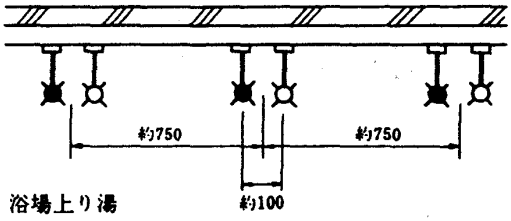
1　洋風便器



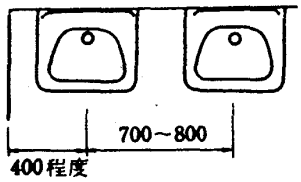
2　小　便　器



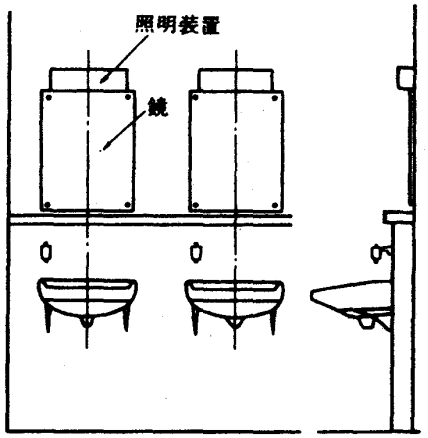
1　連結流し



2　水　栓

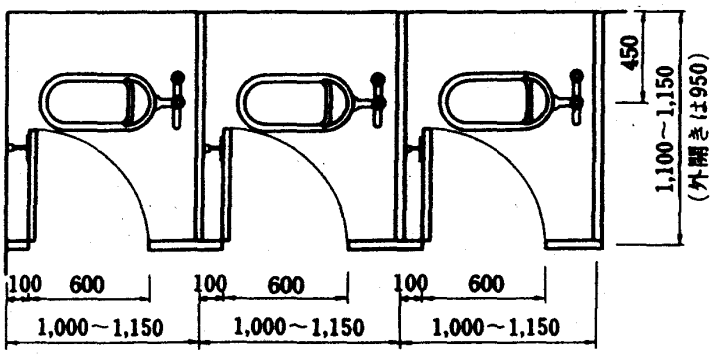


平　面



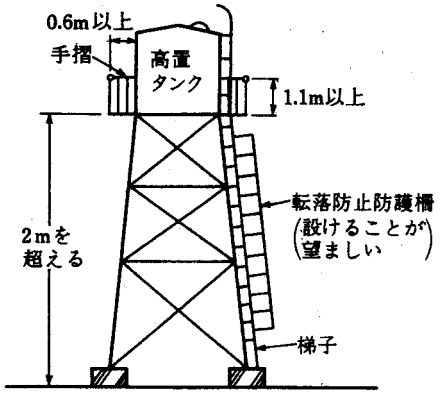
立　面　　断　面

3　洗面器

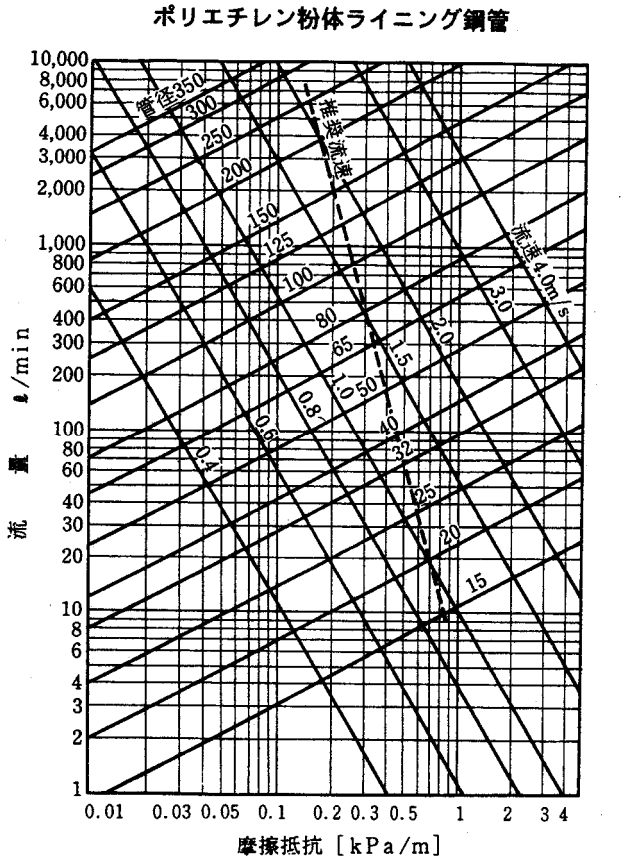


4　和風大便器

２．高置タンクを架台上部に設置する場合の参考図



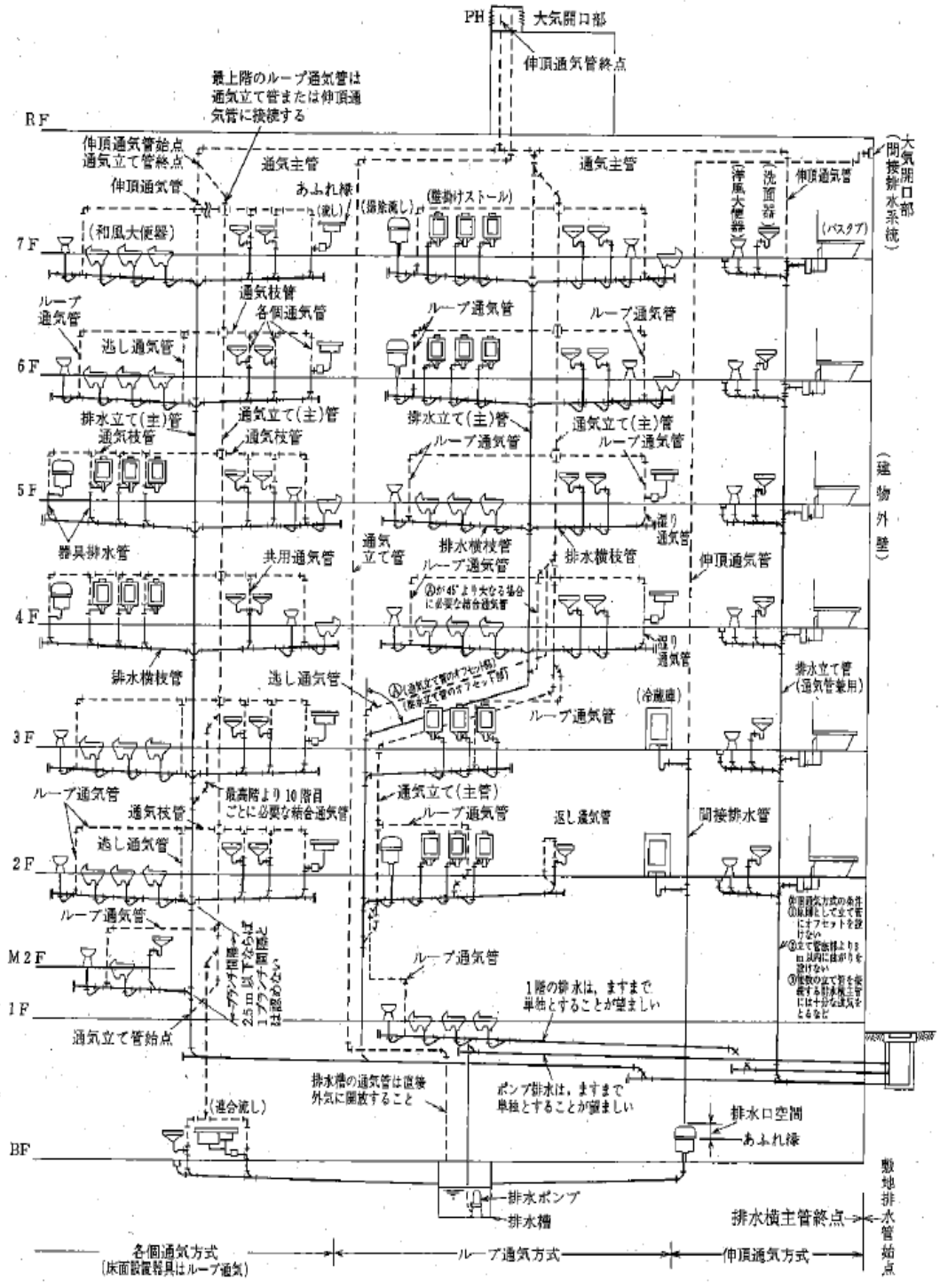
３．ポリエチレン粉体ライニング鋼管（配管摩擦抵抗線図）



4．各用途別湯の使用温度

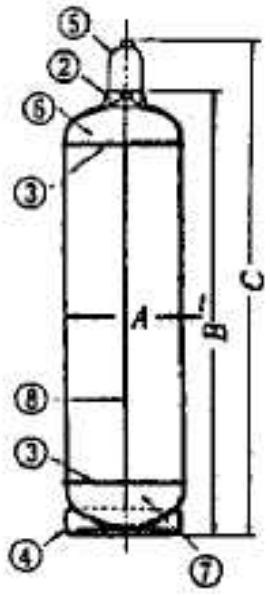
使用用途	使用温度 [℃]
飲用	85～95（実際に飲む温度は 50～55）
入浴・シャワー	42～45（差し湯・追い焚きは 60）
洗面・手洗い	35～40
ひげそり	45～50
ちゅう房	40～45（皿洗機は 60、皿洗機すすぎは 80（但し 80℃は皿洗機のブースターヒーター使用）
洗濯	絹および毛織物は 33～37（機械洗いの場合は 38～49）、リンネルおよび綿織物は 49～52（機械洗いの場合は 60）
水治療浴＊	胃疾患・肥満症は 40～43、呼吸疾患・高血圧症は 36～40、呼吸器疾患・神経麻痺は 40～42
屋内水泳プール	一般には 25～28（冬期は 30 前後）、競泳に使用する場合は 25 前後

５．排水及び通気管の正管系統図（空気調和衛生工学便覧第 14 版）



６．代表的なガス容器の種別方法

区分＼容器の種別	50kg 容器
基準内容量 [L]	118
充填質量 [kg]	50
基準外径 A＋2t [kg]	365～370
容器の肉厚 t [mm]	3.2
容器の質量 [kg]	約 45
基準高さ B [mm]	230～1,280
容器の全長 C [cm]	約 141～144



50kgＬＰガス容器の寸法

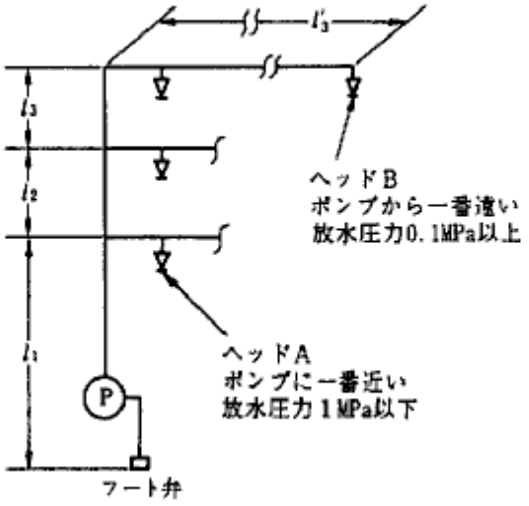
①プロテクタ　②ネック　③周継手　④スカート　⑤キャップ　⑥鏡板（天板）
⑦鏡板（地板）⑧縦継手

７．スプリンクラー配管算定例

消火用ポンプの全揚程を求める場合、ヘッドの放水圧力に上限（1MPa）があるので、H にもとり得る限度がある。

したがって、全揚程を無制限に高くして配管径を小さくすることはできない。

下記図の例では、ヘッド A が最も放水圧力 1MPa を超えやすい。



スプリンクラー系統図

注 同時開放数は 30 個とする。

ヘッド A のみが開放した場合のポンプの全揚程を H_1 とすると、ヘッド A で放水圧力が 1MPa を超えないためには、

$$H1 \leqq l_1 + L'_1 + 100 \ \text{m}$$

とする。

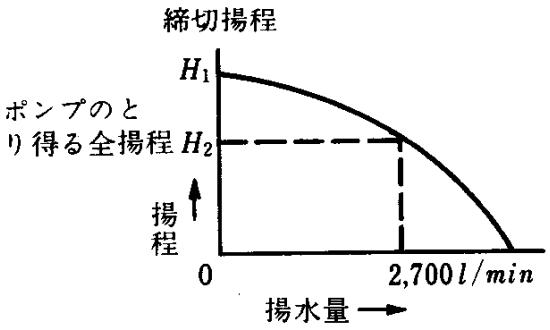
ここに、L'_1：フート弁からヘッド A までの配管の摩擦損失水頭 [m]

H1 からとり得る全揚程 H_2 を求める。

ヘッド A の放水量（250L/min、放水圧力 1MPa 時での最大放水量）は、ポンプの吐出量 2,700L/min に比較して少量である。

したがって揚程 H_1 は、ポンプの締切り運転時の揚程と考えてよい。

ポンプの性能曲線上からポンプのとり得る全揚程H_2は、下記図のように求められる。



最上階までのスプリンクラー配管径を求めるには、配管損失として利用できる揚程を H_R[m]とすると、

$$H_R \leqq H_2 - (l_1 + l_2 + l_3) - 10$$

となる。

従って、配管の許容摩擦損失を R[kPa/m]とすると

$$R = 9.8H_R / L + L'$$

$$= \{H_2 - (l_1 + l_2 + l_3) - 10\} \times 9.8 / \{(l_1 + l_2 + l_3 + l'_3) + L'\}$$

ここに、L ：配管の実長　$l_1 + l_2 + l_3 + l'_3$ [m]

L’：局部抵抗の相当長 [m]

配管径は、許容摩擦損失 R[kPa/m]と水量 q[L/min]より求められる。

また、水量 q[L/min]は、

q＝80×配管の受け持つヘッドの個数（最大個数は、同時開放数とする。）

となる。

実際の計算では、配管径を仮定して、ポンプ全揚程を計算し、揚程の許容限度を超えないか確認し、限度を超える場合は、管径を変えて再計算する。

Ⅲ　搬送設備関係参考資料

１．油圧エレベーター

（１）油圧エレベーターの駆動方式は、原則として間接式とする。

（２）油圧エレベーターの使用可能範囲は、昇降行程 16m 程度まで、速度は 60m/min 以下とする。ただし、13 人乗りの場合は、45m/min 以下とする。

（３）油圧エレベーターの作動油は、一般に第 4 類第 4 石油類（シリンダー油及びギア油）を使用するので、危険物に該当する。したがって、表１－１に示すいずれかの消火器具を機械室内及び最下階の乗場付近に設置する。

表１－１　消火器具の種別

作動油の数量区分	消火器具の種別	備考
少量危険物（第 4 石油類 1,200L 以上 6,000L 未満を取り扱う場合）又は微量危険物（第 4 石油類 1,200L 未満を取り扱う場合）	①霧状の強化液を放射する消火器 ②泡を放射する消火器 ③消火粉末を放射する消火器	

（４）油圧ユニットのベースには防振ゴム等を使用し、機械的振動を防止する。

（５）油圧配管は「公共建築改修工事標準仕様書（機械設備工事編）」によるほか、次による。

ア　油圧配管は埋設配管を避け、外部から点検できるようにする。

イ　配管が壁や床を貫通する場合は、地震その他の振動及び衝撃等により配管に損傷を与えないようにする。

ウ　機械室と昇降路間には油圧配管等のスリーブを設ける。

（６）油圧エレベーターの建築及び電気設備との関連工事の例は、設計基準第６編第１章第９節「関連工事」によるほか、次による。

ア　機械室は、専用室として防火区画する。

イ　機械室は、居室、会議室等への騒音による影響を考慮した位置に設ける。

ウ　機械室床はコンクリート等でつくり、作動油が浸透しない構造とする。また、油圧パワーユニットの周囲には防油堤を設ける。

エ　機械室には、原則として窓を設けない。

オ　機械室内の壁及び天井には吸音材を施工する。

カ　機械室の扉は防音ドアとする。

キ　機械室の給排気口には消音エルボ又は消音トラップを設ける。

ク　起動電流が大きいため、電源容量と過電流保護器容量について十分に打合せを行なう。

ケ　使用頻度が高く、油温が 60℃以上になると予想される場合は、特記によりオイルクーラーを設置する。

（７）間接式油圧エレベーターの昇降路寸法、ピット深さ、機械室高さ、オーバーヘッド等は表１－２～表１－４及び図１－１～図１－３による

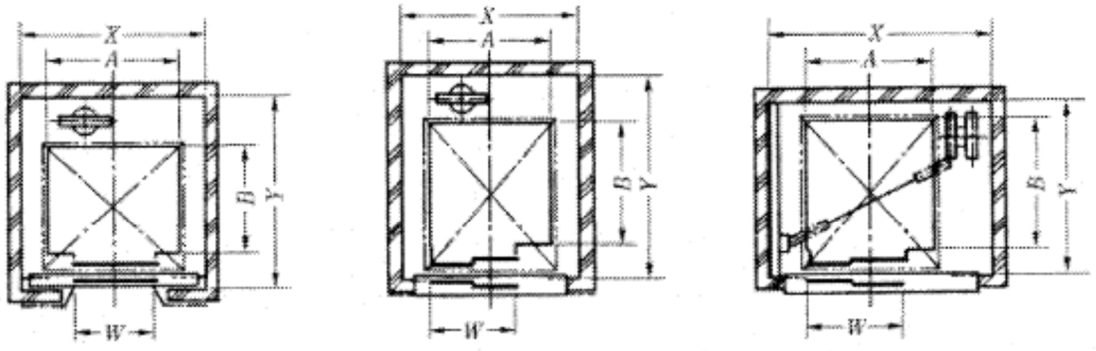
表１－２　間接式油圧エレベーターのかご及び昇降路寸法（参考）（JIS A 4301 - 1983）

［単位：mm］

用　途	記　号	積載量［kg］	最大定員［人］	かごの内のり寸法			昇降路の最小寸法		有効出入口寸法		参考
				A（開口）	B（奥行き）	C（高さ）	X（開口）	Y（奥行き）	W（幅）	H（高さ）	適用速度［m/min］
一般用	HP-6-C0	450	6	1,400	850	2,300	1,900	1,650	800	2,100	～45
	HP-9-C0	600	9		1,100			1,900			
	HP-11-C0	750	11		1,850			2,150			
	HP-13-C0	900	13	1,600			2,100*3	2,200	900		
住宅用	HR-6-2S	450	6	1,050	1,150	2,200	1,650*1	1,900*1	800	2,000	～45
							1,900*2	1.750*2			
	HR-9-2S	600	9		1,520		1,650*1	2,300*1			
							1,900*2	2,050*2			

注）　＊1　後部ブランジャー形を示す。
　　＊2　側部ブランジャー形を示す。
　　＊3　一般乗用HP-13-C0のかごの内法寸法及び有効出入口は、JISのP-13-C0に準じたものとする。

備考　(1)　各寸法は、図1-3による。
　　(2)　エレベーターが2台以上並ぶ場合の昇降路の開口寸法は、次式による。
　　昇降路の開口寸法(mm)=nx+(n-1)×100
　　ここに、n:エレベーターの並ぶ台数
　　X:1台のエレベーターの昇降路の間口で、本表による。
　　(3)　JISの積載荷重を積載量に読み替える。



(a) 一般乗用間接式
(後部ブランジャー)

(b) 住宅用間接式
(後部ブランジャー)

(c) 住宅用間接式
(側部ブランジャー)

図１－１　間接式油圧エレベーターの昇降路平面図

表１－３　間接式油圧エレベーターの頂部すき間、ピット深さ等の寸法（参考）

頂部すき間ＴＣ［cm］	頂部すき間は、次の式によって計算した数値以上であること。 TC=S+(V2÷706)+2.5 ここに、Ｓ：ﾌﾞﾗﾝｼﾞｬｰの余裕ｽﾄﾛｰｸによるかどの走行距離［cm］ Ｖ：かごの定格速度［m/min］
オーバーヘッドＯＨ［mm］	かご高さ＋ＴＣ
ピット深さＰの最小値［mm］	１，２５０
機械室の高さｈの最小値［mm］	２，０００

備考：各寸法は、図１－２による。

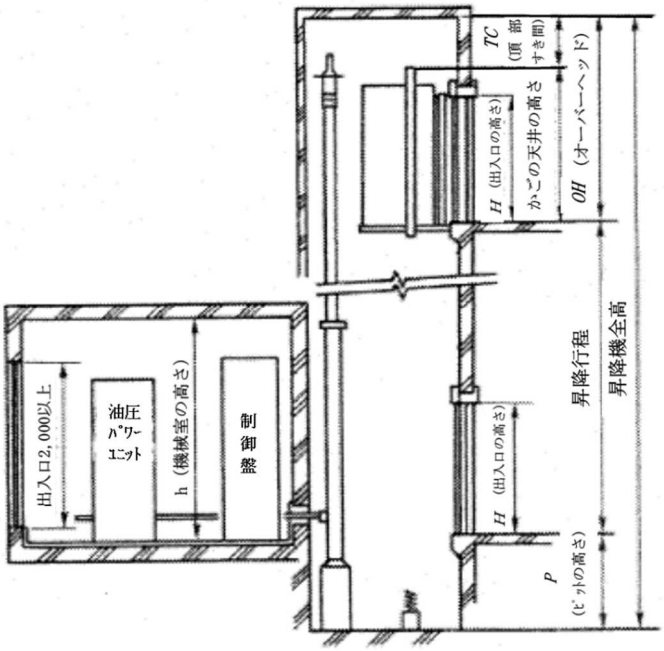


図１－２　間接式油圧エレベーターの昇降路（参考）

表１－４　間接式油圧エレベーターの機械室等の寸法（参考）

用　途	JIS記号	機械室		ｵｰﾊﾞｰﾍｯﾄﾞ	ﾋﾟｯﾄの深さ	ﾌﾞﾗﾝｼﾞｬｰ形式	適用速度
		S×T	W×H	OH	P		
		［mm］					
一般用	HP-6-CO	3,000×2,200	1,000×2,000	3,300	1,250	後部ﾌﾞﾗﾝｼﾞｬｰ	30～45
	HP-9-CO						
	HP-11-CO						
	HP-13-CO						
住宅用	HR-6-2S		900×2,000			側部ﾌﾞﾗﾝｼﾞｬｰ	
	HR-9-2S					側部ﾌﾞﾗﾝｼﾞｬｰ	
						側部ﾌﾞﾗﾝｼﾞｬｰ	

備考：各寸法は、図１－３による。

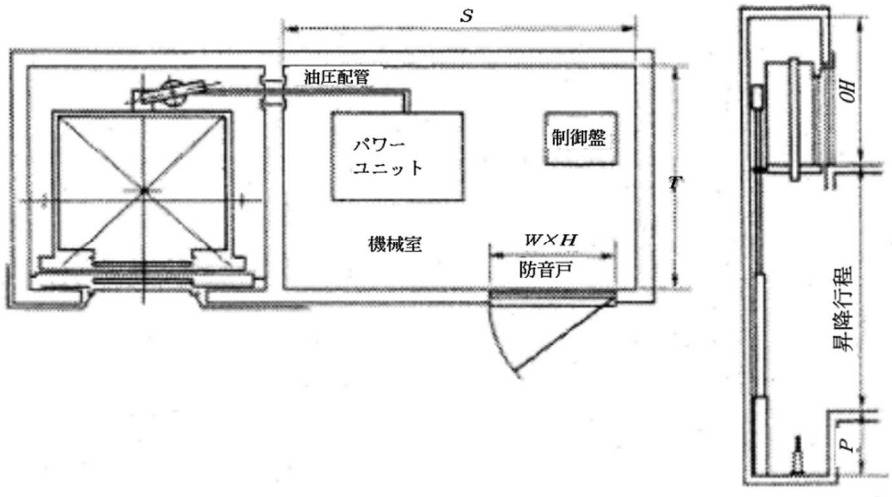


図１－３　間接式油圧エレベーターの機械室平面図（参考）