

防整技第7411号  
28. 4. 1

防衛大学校総務部管理施設課長  
防衛医科大学校事務局経理部施設課長  
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  
情報本部計画部事業計画課長  
各地方防衛局調達部長  
帯広防衛支局長  
東海防衛支局長  
熊本防衛支局長  
名護防衛事務所長  
防衛装備庁長官官房会計官

殿

整備計画局 施設技術管理官  
( 公 印 省 略 )

地上覆土式1級火薬庫外構構造設計指針について（通知）

標記について、関連文書に基づき、別紙のとおり定めたので通知する。

関連文書：防整技第7161号（28. 3. 31）

添付書類：別紙

写送付先：大臣官房会計課長、整備計画局施設計画課長、整備計画局施設整備官、  
整備計画局提供施設計画官、地方協力局施設管理課長

# 地上覆土式 1 級火薬庫 外構構造設計指針

整備計画局 施設技術管理官

# 目 次

第1章 適用	1
第2章 設計条件	1
2-1 設計計算に関する一般事項	1
(1) コンクリート	1
(2) 鋼材	1
(3) 許容応力度	1
(4) 土質定数	1
2-2 覆土厚及び検討断面位置	1
2-3 過載荷重	3
2-4 雪荷重	3
2-5 土荷重（鉛直土圧）	3
2-6 側土圧（水平土圧）	3
2-7 外構自重	4
2-8 火薬類荷重	4
2-9 内構荷重	4
2-10 地震力	5
(1) 耐震設計において目標とする性能	5
(2) レベル1地震動の算定	6
(3) レベル2地震動の算定	6
(4) 地震時土圧の算定	7
2-11 設計荷重の組合せ	7
(1) 常時	7
(2) 地震時（レベル1地震動、レベル2地震動）	7
第3章 構造設計	8
3-1 基本事項	8
3-2 外構の設計	8
3-3 基礎の設計	9
3-4 擁壁の設計	10

## 第1章 適用

本指針は、地上覆土式1級火薬庫（以下「覆土式火薬庫」という。）の外構本体、前室及び前室入口に付随する擁壁の構造設計に適用するものとする。

## 第2章 設計条件

### 2-1 設計計算に関する一般事項

#### (1) コンクリート

##### 1) 単位体積重量

鉄筋コンクリートの単位体積重量は、 $24.5\text{kN}/\text{m}^3$  ( $2.5\text{tf}/\text{m}^3$ ) とする。

##### 2) コンクリートの設計基準強度

コンクリートの設計基準強度 ( $\sigma_{ck}$ ) は、 $24\text{N}/\text{mm}^2$  を標準とし、その他の設計用値は「コンクリート標準示方書」によるものとする。

#### (2) 鋼材

鉄筋は、JIS G 3112 (鉄筋コンクリート用棒鋼) の規格によるものとし、種類はSD345を標準とする。

なお、その他の設計用値は「コンクリート標準示方書」によるものとする。

#### (3) 許容応力度

コンクリート及び鉄筋の許容応力度は「コンクリート標準示方書」によるものとする。

#### (4) 土質定数

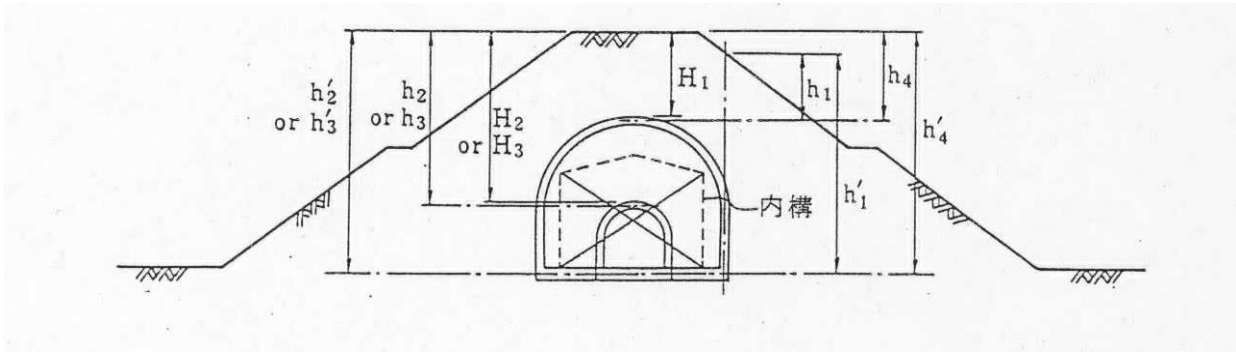
覆土材の土質定数は、土質調査により求めることとする。

また、地盤定数については、地質調査より求めるほか「道路橋示方書（下部構造編）」によるものとする。

### 2-2 覆土厚及び検討断面位置

覆土式火薬庫の覆土厚及び検討断面位置は、次の図-1-1、2に示すとおりとする。

図 1 - 1 (覆土厚図) (アーチ式の場合)



(鉛直土圧算定の際の覆土厚)

本体・・・ $H_1$

前室・・・ $H_2$  or  $H_3$

(側土圧算定の際の覆土厚)

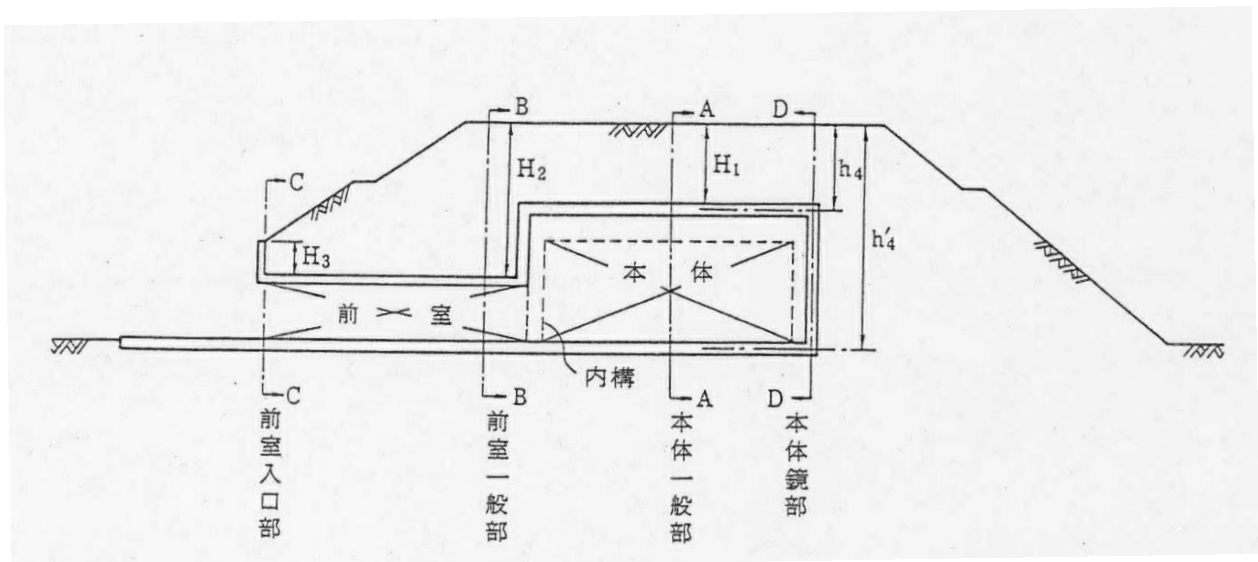
本体・・・ $h_1$ 、 $h'_1$

前室・・・ $h_2$ 、 $h'_2$  or  $h_3$ 、 $h'_3$

本体鏡部・・・ $h_4$ 、 $h'_4$

図 1 - 2 構造の検討断面位置図

(検討断面位置)



本体・・・ A-A断面

前室・・・ B-B断面及びC-C断面

本体鏡部・・・ D-D断面

### 2-3 過載荷重 (q)

過載荷重 q は、 $5.0\text{kN/m}^2$  ( $0.5\text{tf/m}^2$ ) とする。

### 2-4 雪荷重 (qs)

積雪による荷重 qs は、雪の単位重量にその地方における最新積雪量を乗じて求める。

なお、雪の単位重量は積雪 1 cm 毎に  $1\text{ m}^2$  につき  $30.0\text{N}$  ( $3\text{kgf}$ ) 以上とする。

### 2-5 土荷重 (鉛直土圧) (Ws)

土荷重は、覆土材の単位体積重量に覆土厚を乗じて求めるものとする。

#### (1) 覆土厚

- 1) 本体・・・覆土厚は図 1-1、2 に示す  $H_1$  とする。  
(アーチ式の場合も、アーチ曲線に関係なく一様に  $H_1$  とする。)
- 2) 前室・・・覆土厚は図 1-1、2 に示す  $H_2$  及び  $H_3$  とする。  
(アーチ式の場合も、アーチ曲線に関係なく一様に  $H_2$  及び  $H_3$  とする。)

### 2-6 側土圧 (水平土圧) (Ps)

側土圧の算定は、次式による。

$$P_s = K_o (\gamma_s \cdot h + q)$$

$P_s$  : 深さ h の点での土圧 [ $\text{kN/m}^3$  ( $\text{tf/m}^2$ )]

$K_o$  : 静止土圧係数 { $K_o = 1 - \sin \phi$ }

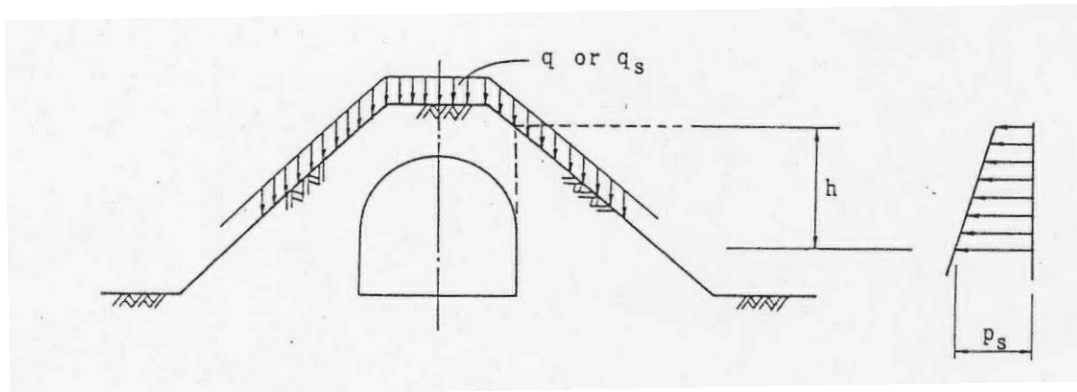
$\gamma_s$  : 土の単位体積重量 [ $\text{kN/m}^3$  ( $\text{tf/m}^3$ )]

h : 土圧作用点深さ(m)

$\phi$  : 土の内部摩擦角 ( $^\circ$ )

q : 過載荷重 [ $\text{kN/m}^2$  ( $\text{tf/m}^2$ )]

qs : 雪荷重 [ $\text{kN/m}^2$  ( $\text{tf/m}^2$ )]



### 2-7 外構自重 (j)

外構自重の計算に用いる単位体積重量は、2-1 (1) 1) による。

### 2-8 火薬類荷重 (W<sub>d</sub>)

火薬類荷重 W<sub>d</sub> は、貯蔵する火薬類の最大重量から次式により求めるものとする。

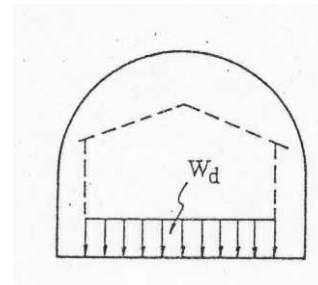
(最大貯蔵総重量は、火薬類の最大貯蔵量とパレット等の貯蔵資材等を含む総重量とする。)

$$W_d = D / A$$

W<sub>d</sub> : 火薬類荷重 [kN/m<sup>2</sup> (tf/m<sup>2</sup>) ]

D : 最大貯蔵総重量 [kN (tf) ]

A : 内構建築面積 (m<sup>2</sup>)



### 2-9 内構荷重 (W<sub>n</sub>、W<sub>m</sub>)

内構荷重 W<sub>n</sub> は、壁下に線荷重として作用するものとし、次式による。

$$W_n = N / (2 \times L)$$

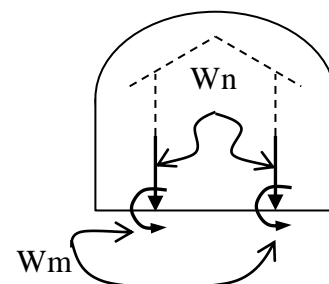
W<sub>n</sub> : 内構荷重 [kN/m (tf/m) ]

N : 内構総重量 [kN (tf) ]

L : 内構長手方向の長さ (m)

※N は建築内構構造計算による。

地震時においては内構モーメント W<sub>m</sub> を考慮するものとする。



## 2-10 地震力

### (1) 耐震設計において目標とする性能

- 1) レベル1地震動に対して、地震動後にその機能が健全で、補修をしないで使用可能とする性能を満足すること。
- 2) レベル2地震動に対して、地震動後にその機能が短期間に回復でき、補強を必要としない性能を満足すること。

レベル1地震動：構造物の耐用期間内に数回発生する大きさの地震動

レベル2地震動：構造物の耐用期間内に発生する確率の極めて小さい地震動



(2) レベル 1 地震動の算定

地震力の算定は震度法によるものとする。

1) 設計震度

ア. 設計水平震度

震度法に用いる設計水平震度の算出にあたっては、次式によるものとする。

なお、地域別補正係数、地盤種別の区分は「道路橋示方書（耐震設計編）」によるものとする。

$$kh1 = C \cdot k01$$

kh1：レベル 1 地震動での設計水平震度

C：地域別補正係数

k01：基準水平震度

表－ 2 基準水平震度

地盤種別	I 種地盤	II 種地盤	III 種地盤
k01	0.16	0.20	0.24

(3) レベル 2 地震動の算定

地震力の算定は震度法によるものとする。

1) 設計水平震度

震度法に用いる設計水平震度の算出にあたっては、次式によるものとする。

なお、地域別補正係数及び地盤種別の区分は「道路橋示方書（耐震設計編）」によるものとする。ただし、基準水平震度 k02 に地域別補正係数 C を乗じた値が 0.3 を下回る場合には、設計水平震度は 0.3 に構造物特性係数 Cs を乗じた値とする。また、設計水平震度が 0.4 に地域別補正係数 C を乗じた値を下回る場合には、設計水平震度は 0.4 に地域別補正係数 C を乗じた値とする。

$$kh2 = Cs \cdot C \cdot k02$$

kh2：レベル 2 地震動における設計水平震度

Cs：構造物特性係数

C：地域別補正係数

k02：基準水平震度

表－ 3 構造物種別毎の構造物特性係数

構造物種別	アーチ式	ボックス式
Cs	1.00	0.45

表－４ 基準水平震度

地盤種別	I種地盤	II種地盤	III種地盤
k02	0.70	0.85	1.00

(4) 地震時土圧の算定

地震時における土圧の算定は、2－6側土圧の算定式における  $K_0$  (静止土圧係数) を  $K_{EA}$  (地震時土圧係数) に置き換えることにより計算する。

$K_{EA}$  の算出にあたっては、「道路橋示方書 (耐震設計編)」によるものとする。

2－11 設計荷重の組み合わせ

覆土式火薬庫の外構構造計算に用いる設計荷重の組み合わせは次のとおりとする。

(1) 常時

覆土の土荷重、側土圧、外構自重、過載荷重 (又は雪荷重)、内構荷重及び場合によっては火薬類荷重を設計荷重とする。

過載荷重と雪荷重は荷重が大きい方を載荷させるものとし、重複して載荷させないものとする。

火薬類荷重は本体外構構造検討の時で、この荷重を考慮することが応力的に不利になる場合に設計対象荷重とするものとする。

モノレール等が装備される場合もモノレール荷重等は上記と同様に設計荷重とするものとする。

(2) 地震時 (レベル1地震動、レベル2地震動)

地震時の鉛直方向荷重は、覆土の土荷重、外構自重、雪荷重、内構荷重及び場合によっては、<sup>(※)</sup> 火薬類荷重を設計対象荷重として求めるものとする。

(※常時と同様)

地震時水平方向荷重は、地震時側土圧を片側のみと外構自重の慣性力を考慮するものとする。

### 第3章 構造設計

#### 3-1 基本事項

- (1) アーチ式の構造解析には種々なものがあるが、アーチリブ部材を折れ線に近似して、骨組構造解析理論（線形解析）で断面力を算定する方法を標準とする。
- (2) ボックス式の構造解析は、ボックスカルバートとして扱い、変位変形法（線形解析）によって断面力を算定することを標準とする。  
なお、節点部に剛域を考慮して解析するものとする。
- (3) 直接基礎にあっては底版部の地盤ばねを考慮して解析するものとし、杭基礎にあっては杭頭部をばね支点として解析を行うものとする。
- (4) 覆土式火薬庫の断面力の算定にあたっては、乾燥収縮及び温度変化の影響を考慮しないものとする。
- (5) 上記の他、構造解析、構造細目の内容については「コンクリート標準示方書」によるものとする。

#### 3-2 外構の設計

- (1) 常時に対する照査  
断面照査は許容応力度法によるものとする。
  - (2) レベル1地震動に対する照査  
断面照査は許容応力度法によるものとする。
  - (3) レベル2地震動に対する照査  
断面照査は限界状態設計法（終局限界状態）によるものとする。
- 1) 安全係数  
限界状態設計法に用いる安全係数は表-5のとおりとする。

表-5 限界状態設計法に用いる安全係数

項 目		安全係数	
		破壊モード	終局耐力
材 料 係 数	コンクリート $\gamma_c$	1.3	1.3
	鉄筋 $\gamma_s$	1.05	1.0
部 材 係 数 $\gamma_d$	曲げ軸力		1.0
	せん断	コンクリート	1.0
		鉄筋	1.0
荷重係数 $\gamma_f$		1.0	1.0
構造解析係数 $\gamma_a$		1.0	1.0
構造物係数 $\gamma_i$		1.0	1.0

2) 断面力計算

応力計算は、設計震度における線形解析を行うものとする。

3) 部材の破壊モードの判定

次式により部材が曲げ破壊モードとなることを確認するものとする。

$$\gamma_i \cdot V_{mu} / V_{yd} < 1.0$$

$V_{mu}$  : 部材が曲げ耐力  $M_u$  に達するときのせん断力

$$V_{mu} = M_u / L$$

$L$  : せん断スパン

【対象断面における曲げモーメントとせん断力の比  
( $M/V$ )】

$V_{yd}$  : 部材の設計せん断力

4) 安全性の検討

各部材において次式を満足するものとする。

$$\gamma_i \cdot M_d / M_{ud} \leq 1.0$$

$M_d$  : 部材の設計曲げモーメント

$\gamma_i$  : 構造物係数

$M_{ud}$  : 部材各断面の設計曲げ耐力

### 3-3 基礎の設計

(1) 直接基礎

「道路橋示方書（下部構造編）」によるものとする。

(2) 杭基礎（常時）

「道路橋示方書（下部構造編）」によるものとする。

(3) 杭基礎（レベル1地震動）

1) 支持力算定は「道路橋示方書（下部構造編）」によるものとする。

2) 震度法により地震時荷重を算出し、弾性床上の梁として許容応力度法により照査を行うものとする。

なお、地盤係数、許容応力度等の値については、「道路橋示方書（下部構造編）」の規定によるものとする。

(4) 杭基礎（レベル2地震動）

1) 鉛直支持に対する照査

鉛直支持力において次式を満足するものとする。

$$\gamma_i \cdot V_d / R_u \leq 1.0$$

$V_d$  : 杭頭に作用する設計鉛直力

$R_u$  : 極限支持力であり、「道路橋示方書（下部構造編）」により求める。

$\gamma_i$  : 構造物係数=1.0

## 2) 杭体の照査

震度法により地震時荷重を算出し、弾性床上の梁として断面力の算定を行い、杭体が降伏しないことを照査するものとする。

なお、地盤係数、降伏強度の値については、「道路橋示方書（下部構造編）」の規定によるものとする。

## 3-4 擁壁の設計

前室入口部に付随している擁壁の設計にあたっては、「道路土工—擁壁工指針」によるものとし、地震時の安定検討における設計地震動は大規模地震動対応とする。ただし、高さ8 m以下の擁壁の場合は、地震時の検討を省略できるものとする。