

各都道府県消防主管部長 殿

消防庁危険物規制課長

## 危険物施設の消火設備、屋外タンク貯蔵所の歩廊橋及び屋内貯蔵所の耐震対策に係る運用について(通知)

危険物施設の地震対策については、「危険物施設における地震対策の推進について」(昭和 58 年 9 月 29 日付け消防危第 89 号)により地震対策の徹底をお願いしているところであるが、先の阪神・淡路大震災においては、危険物施設では、火災の発生、危険物の大量漏えい等の重大な被害は生じなかったものの、消火用貯水槽の亀裂・座屈、屋外貯蔵タンク間の連絡歩廊(以下「歩廊橋」という。)の落下、屋内貯蔵所における容器の転倒・落下に伴う危険物の漏えい等の被害が発生した。このような状況を踏まえ、当庁では、大規模な地震による危険物施設の被害の防止を図るため、阪神・淡路大震災における危険物施設の被害状況の分析、安全対策の検討等を行ってきたところではあるが、今般、危険物施設の消火設備、屋外タンク貯蔵所の歩廊橋及び屋内貯蔵所の耐震対策について以下のように運用することとしたので通知する。

貴職におかれては、危険物施設の地震対策をより一層推進するため、その運用に遺漏のないよう格段の配慮をされるとともに、貴管下市町村に対してもこの旨示達のうえ、よろしく御指導願いたい。

### 記

#### 第 1 消火設備に関する事項

製造所等の消火設備に係る技術上の基準については、「消火設備及び警報設備に係る危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令の運用について」(平成元年 3 月 22 日付け消防危第 24 号)により運用されているところであり、第一種、第二種又は第三種の消火設備の貯水槽等には、地震による震動等に耐えるための有効な措置を講ずることとされているところであるが、当該措置とは、次に掲げるものであること。なお、既設のものについては、その更新・補修等の機会をとらえて、当該措置を講ずることとし、それまでの間は、海、河川等の自然水利を有する場合の可搬式ポンプ等の保有、隣接事業所等に有効水利が存する場合の非常時における応援協定の締結等の応急措置が可能な体制を確保すること。

##### 1 貯水槽

###### (1) 鉄筋コンクリート造りのもの

危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令(平成 6 年自治省令第 30 号)附則第 5 条第 2 項第 1 号に定める基準に適合しない地盤に設置するものにあつては、防火水槽と同等の強度を有する構造又は地震によってコンクリートに亀裂が生じても漏水を防止するライニング等の措置が講じられた構造とすること。

この場合において、防火水槽と同等の強度を有する構造とは、消防防災施設整備費補助金交付要綱(平成 3 年 4 月 22 日消防第 96 号)別表第 2 中、第 1 防火水槽の規格(地表面上の高さに係る事項を除く。)又は第 11 耐震性貯水槽の規格に適合するものであること。なお、設計水平震度 0.288 に対し、発生応力が許容応力度以内の強度を有する貯水槽については同等のものとして取り扱われたいこと。

###### (2) 鋼製のもの

地上に設置する場合にあつては貯水槽の規模に応じた屋外貯蔵タンクと同等以上の強度を、地下に設置する場合にあつては地下貯蔵タンクと同等以上の強度を有すること。

この場合において、容量 1,000kℓ以上の屋外貯蔵タンクと同等の強度とは、平成 6 年政令第 214 号によって改正された危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令(昭和 52 年政令第 10 号)附則第 3 項第 2 号の基準に適合することをいうものであること。

##### 2 消火薬剤の貯蔵槽

前記 1(2)に定める地上に設置する鋼製貯水槽と同等以上の強度を有すること。

##### 3 加圧送水装置、加圧送液装置及び予備動力源

ポンプ、モーター等にあつては、同一の基礎上に設置する等、地震によって生じる変位により機能に支障を生じない措置を講ずること。

##### 4 配管

配管継手部は、機器と一体となる箇所を除き、溶接接続又はフランジ継手(継手と配管の接合が溶接であるものに限る。)とすること。ただし、機器を取り付ける末端配管部分についてはこの限りでない。

##### 5 その他

消火設備は、地震時における周辺の工作物の被害により損傷するおそれのない場所に設けること。

#### 第 2 既設の屋外貯蔵タンクに係る歩廊橋に関する事項

既設の屋外貯蔵タンクに係る歩廊橋については、早急に次に掲げる耐震対策を講ずること。

1 歩廊橋の構造は、地震動によるタンク間相互の変位によりタンク本体を損傷するおそれがない構造であるとともに、落下防止を図るため変位に対し追従できる可動性を有するものであること。

その際、歩廊橋が持つべき最小余裕代は、歩廊橋が取り付けられているタンクにおいてそれぞれの歩廊橋の地盤からの取り付け高さの和に 0.03 を乗じた値以上であること。

2 歩廊橋には、想定変位量を超える変位を考慮し、落下防止のためのチェーンを取り付ける等の措置を講じること。

### 第3 屋内貯蔵所に関する事項

屋内貯蔵所の架台の構造及び設備の基準にあっては危険物の規制に関する規則(昭和34年総理府令第55号)第16条の2の2に規定されているが、屋内貯蔵所に危険物を貯蔵する場合には、次に掲げる項目に留意すること。

#### 1 架台の構造について

##### (1) 新たに設置する架台

地震時の荷重に対して座屈及び転倒を生じない構造とすること。

この場合、設計水平震度( $k_h$ )は静的震度法により、 $k_h = 0.15 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2$  ( $\alpha_1$ : 地域別補正係数、 $\alpha_2$ : 地盤別補正係数)とする。

また、設計鉛直震度は設計水平震度の1/2とする。

ただし、高さが6m以上の架台にあっては応答を考慮し、修正震度法によるものとする(別添1参照)。

なお、高層倉庫等で架台が建屋と一体構造となっているものについては、建築基準法によることができること。

##### (2) 指定数量の50倍以上の危険物を貯蔵する既設の屋内貯蔵所で現に設置されている架台

架台の更新・補修等の機会をとらえ、地震時の荷重に対して座屈及び転倒を生じない構造(上記(1)と同じ。)となるよう改修すること。

#### 2 貯蔵位置について

低引火点の危険物については、できるだけ低い場所に貯蔵するよう配慮すること。

#### 3 容器の落下防止措置について

(1) 容器の落下試験高さ(危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示(昭和49年自治省告示第99号)第68条の5第2項第1号ニに掲げる表に定める危険等級に応じた落下高さをいう。)を超える高さの架台に貯蔵する場合

容器を荷崩れ防止バンドで結束する、柵付きパレット(かご状)で貯蔵する等により一体化を図る(パレットを用いる場合にあっては、これと合わせて架台にパレットの落下防止具、移動防止具等を取り付ける。)こと。

または、開口部に、容器の落下防止に有効な柵、綱等を取り付けること。

##### (2) 床面に直接積み重ねて貯蔵する場合

容器を荷崩れ防止バンドで結束する等により一体化を図ること。

### 第4 その他

1 屋外貯蔵所においても、前記屋内貯蔵所の耐震対策と同様の措置を講じること。

2 耐震措置について、高度な技術的判断が必要とされる場合にあっては、必要に応じ危険物保安技術協会の技術援助等の活用を

指導されたいこと。

別添 1

屋内貯蔵所の架台の修正震度法による計算

1 架台の各段の設計水平震度

架台の各段の設計水平震度 ( $K_{h(i)}$ ) は、次の式により求めた値とする。

$$K_{h(i)} = 0.15 \nu_1 \cdot \nu_2 \cdot \nu_{3(i)}$$

$\nu_1$  : 地域別補正係数

$\nu_2$  : 地盤別補正係数

$\nu_{3(i)}$  : 高さ方向の震度分布係数

$$\nu_{3(i)} = \frac{1}{W_i} \left\{ \left( \sum_{j=1}^n W_j \right) \times A_i - \left( \sum_{j=i+1}^n W_j \right) \times A_{i+1} \right\}$$

ただし、 $i = n$  の場合、中括弧内は第 1 項のみとする。

$W_i$  :  $i$  段の固定荷重と積載荷重の和

$A_i$  : 各段の設計水平震度の分布係数

$n$  : 架台の段数

$$A_i = 1 + (1 / \sqrt{\alpha_i} - \alpha_i) 2T / (1 + 3T)$$

$\alpha_i$  : 架台の  $A_i$  を算出しようとする第  $i$  段の固定荷重と積載荷重の和を  
当該架台の全固定荷重と全積載荷重の和で除した数値

$T$  : 架台の設計用一次固有周期で、次の式により求めた値 (秒)

$$T = 0.03h$$

$h$  : 架台の全高さ (m)

架台の固有値解析を行った場合は、その値を用いることができる。

2 架台の各段に作用する地震力

架台の各段に作用する地震力 ( $P_i$ ) は、次の式により求めた値とする。

$$P_i = W_i \times K_{h(i)}$$

3 架台の各段に作用する転倒モーメント

架台の各段に作用する転倒モーメント ( $M_i$ ) は、次の式により求めた値とする。

$$M_i = \sum_{j=i+1}^n \left\{ P_j \times (H_j - H_i) \right\}$$

$H_i$  : 第  $i$  段の高さ

架台地盤面に作用する転倒モーメント ( $M_n$ )

$$M_n = \sum_{j=1}^n (P_j \times H_j)$$

# 危険物施設等の耐震対策に係る指導指針

## 1. 目的

この指針は、危険物施設等の設置時の耐震性に係る指導及び既設の危険物施設等の耐震性に係る改修基準、改修の優先等を明確にし、危険物施設等の耐震性の強化を推進することにより、大規模な地震による危険物施設等の被害の防止を図ることを目的とする。

## 2. 用語

政令 ————— 危険物の規制に関する政令

規則 ————— 危険物の規制に関する規則

告示 ————— 危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示

125号通知 ———— 平成8年10月15日消防危第125号危険物規制課長通知

214号改正政令 — 危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令  
(平成6年政令第214号)

30号改正省令 ——— 危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令  
(平成6年自治省令第30号)

## 3. 耐震性の推進対象

耐震性の推進対象については次のものとする。

尚、法改正等により新たな対象の耐震性に係る基準が示されたものについては、その都度追加するものとする。

1) 屋外タンク関係

2) 危険物施設の消火設備関係

3) 屋内貯蔵所・屋外貯蔵所の架台関係

## 4. 耐震対策指導

第1～第3による。

## 5. 耐震性調査

この指針の施行前に、危険物施設等の耐震対策に係る調査を実施したもののうち、明確に実態を把握できていないものについては、立入検査時に実態調査表(様式第1号)により詳細に調査するものとする。

6. 改修計画書の提出

各事業所の危険物施設等の耐震対策に係る改修については、改修計画書（様式第2号）を提出させるものとする。

7. 改修経過記録

各事業所の危険物施設等の耐震対策に係る改修経過については、様式第3号～様式第号に基づき記録するものとする。

附 則

実施期日

この指針は、平成10年5月1日から実施する。

# 第1 屋外タンク関係

## 1. 旧法特定タンクの「新基準」適合

旧法特定タンクにあつては、214号改正政令により、所定の期限までに「新基準」に適合させることとなっているが、大規模地震発生に備え、早期に「新基準」に適合させる必要がある。

### 1.1 「新基準」適合調査

#### 1) 基礎・地盤調査

- ① 基礎・地盤の調査にあつては、既存のデータを整理し、ボーリング調査を早期に実施すること。
- ② ボーリング調査結果に基づき、改修の必要が有るものにあつては、改良方法等について十分検討しておくこと。

#### 2) タンク本体調査

- ① 214号改正政令公布後、初めて行う内部開放点検時にタンク本体の適合調査を実施すること。
- ② 全てのタンクについて、既存のデータの活用により「新基準」適合の評価を行い、適合していないと予測できるタンクがある場合は、総合的な計画案を作成するとともに、基礎・地盤の改修に合わせて「新基準」に適合するよう指導すること。

### 1.2 「新基準」適合のための改修優先タンク

旧法特定タンクの「新基準」適合については、「新基準」適合調査後、次回の開放に合わせて適合させることを原則とし、貯蔵危険物の引火点、容量、基礎・地盤の状況について、次の優先順位により計画的に改修するよう指導すること。

- 1) 1万kl以上のタンクで貯蔵危険物の引火点が低いもの
- 2) 容量の大きいタンク
- 3) ボーリング調査の結果、タンクヤードの地盤を広範囲にわたり改修する必要があるもの。(全体的に改修する必要があるもの。)

## 2. 既設の屋外貯蔵タンクに係る歩廊橋

### 2.1 歩廊橋の撤去

歩廊橋については、極力撤去することを指導するが、撤去にあつては階段の設置等の工事が必要となるため、タンクの開放点検等の機会をとらえ撤去すること。

### 2.2 歩廊橋の改修

既設の歩廊橋については、早急に次の耐震対策を講じるよう指導すること。

#### 1) 歩廊橋の構造

- ① 地震道によるタンク間相互の変位によりタンク本体を損傷するおそれがない構造とすること。
- ② 落下防止を図るため変位に対し追従できる可動性を有すること。
- ③ 歩廊橋が持つべき最小余裕代は、歩廊橋が取り付けられているタンクにおいて、それぞれの歩廊橋の地盤からの取り付け高さの和に0.03を乗じた値以上であること。

#### 2) 落下防止のための措置

歩廊橋には、想定変位量を超える変位を考慮し、落下防止のためのチェーンを取り付ける等の措置を講ずること。

### 2.3 歩廊橋の改修の留意点

歩廊橋の改修にあたっては、上記の地震対策工事のすべてについて早急を実施することが困難な場合は、上記2)の落下防止のための措置を最優先に実施するよう指導すること。

## 第2 危険物施設の消火設備

125号通知に基づき、第1種、第2種又は第3種の消火設備の「貯水槽等の地震による震動等に耐えるための有効な措置」が明確にされたところであるが、この「地震等に耐えるための有効な措置」については、次によること。

### 1. 新設の危険物施設の消火設備

#### 1.1 貯水槽

##### 1) 鉄筋コンクリート造

貯水槽を設置しようとする場合は、下図に示す箇所について地盤のボーリング調査を実施し、30号改正省令附則第5条第2項第1号に定める基準に適合しない地盤（新基準の適用を受ける地盤に係る部分）に設置する場合は、次の①～③の何れかによること。

尚、既存のボーリングデータ又は当該地盤と同一地盤と認められる場所におけるボーリングデータが有効に活用できるものと認められる場合は、新たにボーリングを実施する必要はないものとする。

#### 運 用

前記基準に適合する地盤に設置する場合についても、①～③の何れかに準じて設置するよう努めること。

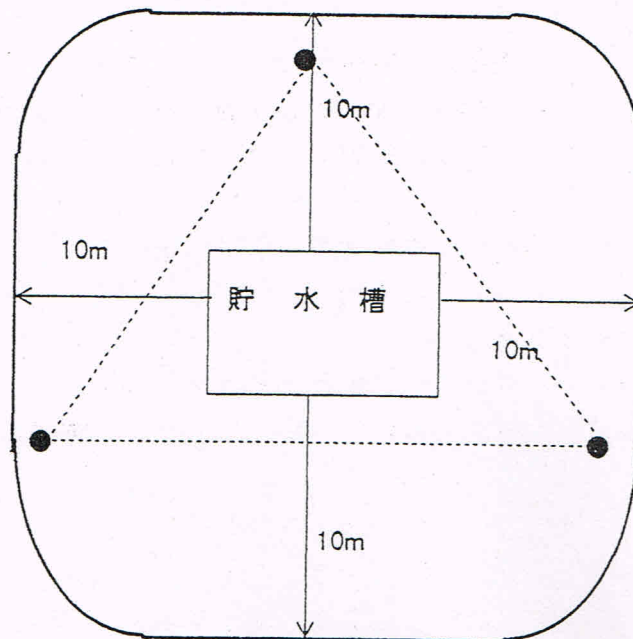


図1 ボーリング箇所

#### ① 防火水槽と同等の強度を有する構造

消防防災施設整備費補助金交付要綱（平成3年4月22日消防危第96号）別表第2中、第1防火水槽の規格（地表面上の高さに係る事項を除く。）又は第11耐震性貯水槽の規格に適合するものであること。 別紙1参照



②ライニング等の措置を講じたもの

地震によってコンクリートに亀裂が生じても漏水を防止できるもの。

別紙2参照

③設計水平震度0.288に対し、発生応力が許容応力度以内の強度を有するもの。

2)鋼製のもの

①地上設置

a. 容量1,000kl以上の貯水槽

214号改正政令によって改正された危険物の規制に関する政令の一部を改正する政令（昭和52年政令第10号）附則第3項第2号の基準に適合するものであること。（「新基準」のタンク本体に係る部分。）

b. 容量1,000kl未満の貯水槽

政令第11条第1項第4号（特定屋外貯蔵タンクに係る部分は除く。）及び第5号の基準に準ずるものであること。

②地下設置

地下貯蔵タンクと同等以上の強度を有するものであること。

1.2 消火薬剤の貯蔵槽

前記1.12)①bと同等以上の強度を有すること。

1.3 加圧送水装置、加圧送液装置及び予備動力源

ポンプ、モーター等にあつては、同一の基礎上に設置する等、地震によって生じる変位により機能に支障を生じない措置を講じること。

1.4 配管

配管継手部は、機器と一体となる場所（建築物内についても同様とする。（運用））を除き、溶接接続又はフランジ継手（継手と配管の接合が溶接であるものに限る。）とすること。ただし、機器を取り付ける末端配管部分については、この限りでない。

1.5 その他

消火設備は、地震時における周辺の工作物の被害により損傷するおそれのない場所に設けること。

2. 既設の危険物施設の消火設備の改修

既設の危険物施設の消火設備にあつては、その更新・補修等の機会をとらえて前1の条件に適合させることとし、それまでの間は次のいずれかの応急措置が可能な体制を確保すること。

1)海、川等の自然水利を有する場合の可搬式ポンプ等の保有

— 運 用 —

可搬式ポンプは、動力消防ポンプの技術上の規格を定める省令（昭和61年10月15日自治省令第24号）第2条第1項第3号の可搬消防ポンプの例による。

2)隣接事業所等に有効水利が存する場合の非常時における応援協定の締結

— 運 用 —

①有効水利が存する場合とは次のいずれかによる。

a. 可搬式ポンプにより取水可能な自然水利がある場合

b. 前記1.1の基準を満足する貯水槽がある場合

— 運 用 —

②第3種の泡消火設備を設置している事業所において、可搬式ポンプ等の保有による応急措置をとる場合には、ピックアップノズルによる泡消火が可能となるよう、泡原液の容器による保管を指導すること。尚、泡原液の保管量については、当該危険物火災に対し有効に消火できる量とすること。

— 運 用 —

③応援協定の条件は、次のいずれかを満足する場合とする。

- a. 隣接事業所の有効水利より可搬式ポンプにて取水し、危険物施設等の火災に対応できる体制が確保できるものであること。
- b. 隣接事業所の消火設備が前記1の基準を満足する十分な耐震性を有する場合で、隣接事業所から配管等により消火用水（又は泡混合液）を送ることが可能な体制が確保できるものであること。尚、泡原液については、当該危険物施設の火災に対応することができるものであること。
- c. 隣接事業所の消火設備が前記1の構造又は同等の耐震性を有し、かつ、当該事業所の屋外消火栓又は屋外泡消火栓等が有効に利用できるものであること。
- d. その他、上記a～cと同等以上の体制が確保できるものと認められる場合。

### 第3 屋内貯蔵所の架台関係

屋内貯蔵所に架台を設ける場合及び危険物の容器を積み重ねて貯蔵する場合には、次の項目に留意すること。

#### 1. 架台の構造

##### 1.1 新たに架台を設置する場合

耐震性の検討については、地震時の荷重に対し座屈及び転倒を生じない構造とし、次の計算方法により検討すること。

##### 1) 高さが6 m未満の架台

静的震度法による座屈及び転倒の計算 —— 別紙3

##### 2) 高さが6 m以上の架台

修正震度法による座屈及び転倒の計算 —— 別紙4

3) 高層倉庫等で架台が建屋と一体構造となっているものについては、建築基準法によることができる。

##### 1.2 既設の場合（指定数量50倍以上の屋内貯蔵所）

##### 1) 耐震性の検討

上記1.1と同様の検討を行うこと。

##### 2) 架台の改修

#### — 運 用 —

① 架台の更新、補修の機会をとらえて前1.1の基準に適合するように改修すること。

② 耐震性の検討の結果、著しく強度が不足する場合には、早急に改修すること。

#### 2. 貯蔵位置

低引火点の危険物については、できる限り低所に貯蔵すること。

#### 3. 容器の落下防止

##### 3.1 容器の落下防止措置

1) 容器の落下試験高さ（告示第68条の5第2項第1号ニに基づくもの。）を超える高さの架台に貯蔵する場合は、次の何れかの措置をとること。

① 容器を荷崩れ防止バンドで結束するか、又は棚付きパレット（かご状）で貯蔵する等により一体化を図る（パレットを用いる場合にあっては、これとあわせて架台にパレットの落下防止具、移動防止具等を取り付ける。）こと。

② 開口部に、容器の落下防止に有効な棚、網等を取り付けること。

##### 2) 床面に直接積み重ねて貯蔵する場合

容器を荷崩れ防止バンドで結束する等により一体化を図ること。

##### 3.2 改修

容器の落下防止措置がとられていないものについては、早期に改修すること。

#### 4. その他

屋外貯蔵所においても、上記屋内貯蔵所と同様とすること。

## 別表第1

消防防災施設整備費用補助金交付要綱(平成3年4月22日消防消第96号)別表第2中、第1 防火水槽及び第1.1 耐震性貯水槽

### 別表第2

#### 第1 防火水槽の規格

##### 1 有蓋の防火水槽の規格は次によるものでなければならない。

(1) 形状等は、次のとおりであること。

ア I型にあつては地下式又は半地下式(地表面上の高さは50cm以下であること。)

Ⅱ型にあつては地下式のものであり、かつ、漏水のおそれのない構造であること。

イ 1層式であること。

ウ 底設ピットは(消防用水の有効利用を図るため、水槽の底部の一部に設けられる取水部分をいう。)を有していること。

エ 水槽底の深さは、底設ピットの部分を除き地表面から4.5m以内であること。

(2) 底設ピットは次のとおりであること。

ア 十分な強度を有し、かつ、水密性が確保されるものであること。

イ 吸管投入孔のおおむね直下に設けるものであること。

ウ 一辺の長さ又は直径が60cm以上で、かつ、深さが50cm以上であること。

エ 水槽本体との接合部は、漏水のおそれのない構造であること。

(3) 吸管投入孔は、次のとおりであること。

ア 頂版部に1又は2の吸管投入孔を設けるものとし、水槽本体の強度を損なわない位置とすること。

イ 原則として丸型とし、直径が60cm以上であること。

ウ 吸管投入孔の開口部には、吸管投入孔蓋及び吸管投入孔蓋を受ける口環を設けるものとし、これらの材質は、必要な強度及び耐食性を有するものであること。

エ 吸管投入孔の地表部と水槽本体を結ぶ連結立管を設ける場合には、鉄筋コンクリート製、鋼製、鋳鉄製又はこれらと同等以上のものとし、水平方向荷重によって移動しないよう水槽本体に取り付けるものであること。

(4) 容量の算定は、底設ピット及び連結立管を含む吸管投入孔の容量を除き本体の容量を算定するものであること。

(5) 上載荷重、自重、土かぶり荷重、土圧、地下水圧、内水圧及び浮力に対する強度を有し耐久性があること。この場合の上載荷重は、Ⅱ型にあつては、総重量20tの自動車荷重(T-20荷重)を、Ⅰ型にあつては、 $1.0\text{t}/\text{m}^2$ の荷重を、それぞれ考慮するものであること。

(6) 主要構造材料及び部材厚等は、次のとおりであること。

ア コンクリートは、材料の均質性、水密性、耐久性を考慮して設計基準強度(4週圧縮強度)は、現場打ち防火水槽にあつては $240\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上、二次製品防火水槽にあつては $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上のものであること。

イ 鉄筋は、主鉄筋及び配力鉄筋は原則として直径13mm以上の異形鉄筋を、Ⅰ型にあ

っては1,600kg以上、Ⅱ型にあつては2,000kg以上使用するものであること。

ウ 鋼材(鋼板)は、コンクリート被覆又は防錆処理が施されたものであること。

エ 頂版、側版、底版及び底設ピットの躯体の厚さは、現場打ち防火水槽のⅠ型にあつては20cm以上、Ⅱ型にあつては25cm以上、二次製品防火水槽のRC部材にあつては、20cm以上、PC部材にあつては15cm以上、鋼製部材にあつては3.2mm以上であること。

オ 給・排水又は吸水のための配管等が原則として底版又は側版部に設けられていないものであること。

カ 栗石等により、必要な基礎固めをしてあること。

## 2 無蓋の防火水槽の規格は次によるものでなければならない。

(1) 鉄筋コンクリート造りの半地下式(地表面上の高さは、50cm以下であること。)のものであり、漏水のおそれのない構造であること。

(2) 1(1)イからエまで並びに(2)ア、ウ及びエの規定は、有蓋の防火水槽について準用する。

(3) 容量の算定は底設ピットの容量を除き本体の容量を算定するものであること。

(4) 人命の危険防止等のために必要なさく等を施してあること。

(5) 構造の主要部分の資材状態は次のとおりであること。

ア 栗石等により、必要な基礎固めをすること。

イ 鉄筋は、直径9mm以上のものを700kg以上使用するものであること。

ウ 躯体コンクリートの強度は、4週圧縮強度で $180\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上とし、各面の厚さは、それぞれ20cm以上であること。

## 3 無底の防火水槽の規格は、次によるものでなければならない。

(1) 鉄筋コンクリート造りの地下式有蓋のものであること。

(2) 吸管投入孔は原則として丸型とし、直径60cm以上であること。

(3) 吸水落差は、毎分 $1.35\text{m}^3$ 以上で30分以上の連続吸水を行った場合において、4.5m以下であること。

(4) 構造の主要部分の資材状態は次のとおりであること。

ア 底面部には厚さ30cm以上の栗石等を敷つめてあること。

イ 鉄筋は直径9mm以上のものを800kg以上使用するものであること。

ウ 躯体コンクリートの強度は、4週圧縮強度で $180\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上とし、各面(吸管投入孔の部分を除く。)の厚さは、それぞれ20cm以上であること。

エ 吸管投入孔の蓋の部分については、必要な強度を有するものであること。

## 4 防火水槽を設置する場合には、当該防火水槽の設置位置、道路状況等設置上特に困難な条件にある場合のほか、原則として防火水槽の直近(5m以内)にその所在が明確に確認できるよう標識を設置しなければならない。

## 第11 耐震性貯水槽の規格

### 1 飲料水兼用1,500 $m^3$ 型の規格は次によるものでなければならない。

- (1) 容量は、1,500 $m^3$ 以上であること。
- (2) 耐震性を有し、かつ、水密性の構造のものであること。この場合、地震時の自重及び固定負載重量に起因する慣性力、地震時土圧及び内水の地震時動水圧は、設計水平震度を0.288として計算すること。
- (3) 深さは、地上から取水可能な程度とすること。
- (4) 有蓋のものであること。
- (5) 専用導水装置は、4個以上設置するものとし、採水口及び導水管は耐食性を有するものであることのほか次によること。

#### ア 採水口

(ア) 1個ごとに単独配管とすること。

(イ) 呼び寸法75mmのメネジとし、JIS B 9912に適合するもの又はこれと同等以上のものであること。

イ 導水管の口径は、毎分1 $m^3$ 以上取水できるものであること。

- (6) マンホールは、原則として円形とし、直径0.6m以上のものを2箇所以上設けること。
- (7) 流入管及び流出管には、必要に応じて緊急遮断装置を槽の直近に設けること。

### 2 60 $m^3$ 型及び100 $m^3$ 型の規格は次によるものでなければならない。

- (1) 地下に埋設するものであること。
- (2) 容量は60 $m^3$ 型にあつては60 $m^3$ 以上、100 $m^3$ 型にあつては100 $m^3$ 以上であること。
- (3) 耐震性を有し、かつ、水密性の構造のものであること。この場合、地震時の自重及び固定負載重量に起因する慣性力、地震時土圧及び内水の地震時動水圧は、設計水平震度を0.288として計算すること。
- (4) 深さは、地上から取水可能な程度とすること。
- (5) 有蓋のものであること。
- (6) 吸管投入口は、原則として円形とし、直径は0.6m以上であること。

### 3 飲料水兼用60 $m^3$ 型及び飲料水兼用100 $m^3$ 型の規格は次によるものでなければならない。

- (1) 地下に埋設するものであること。
- (2) 容量は飲料水兼用60 $m^3$ 型にあつては60 $m^3$ 以上、飲料水兼用100 $m^3$ 型にあつては100 $m^3$ 以上であること。
- (3) 耐震性を有し、かつ、水密性の構造のものであること。この場合、地震時の自重及び固定負載重量に起因する慣性力、地震時土圧及び内水の地震時動水圧は、設計水平震度を0.288として計算すること。
- (4) 深さは、地上から取水可能な程度とすること。
- (5) 有蓋のものであること。
- (6) 専用導水装置は、2個以上設置するものとし、採水口及び導水管は耐食性を有するものであることのほか次によること。

ア 採水口

(ア) 1 個ごとに単独配管とすること。

(イ) 呼び寸法75mmのメネジとし、J I S B 9912に適合するもの又はこれと同等以上のものであること。

イ 導水管の口径は、毎分1 m<sup>3</sup>以上取水できるものであること。

(7) マンホールは、原則として円形とし、直径0.6m以上のものを1箇所以上設けること。

(8) 流入管及び流出管には、必要に応じて緊急遮断装置を槽の直近に設けること。

表 1  
 $\ell$ : 柱長さ

構造形式	ブレース構造	ラーメン構造	持出し構造
移動に対する条件	節点移動しない(拘束)	節点移動する(自由)	自由
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">                       I 両端ピン                 </div> <div style="text-align: center;">                       II 両端固定                 </div> <div style="text-align: center;">                       III 1端固定 他端ピン                 </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">                       IV 両端固定                 </div> <div style="text-align: center;">                       V 1端固定 他端ピン                 </div> <div style="text-align: center;">                       VI 1端自由 他端固定                 </div> </div>	
座屈形			
$\ell_k = \gamma \cdot \ell$	理論値	$\ell$	$\ell$
	推奨値	$0.5\ell$	$2\ell$
		$0.7\ell$	$2.1\ell$
		$0.8\ell$	$2.1\ell$

(「S規」解説の推奨値)



等辺山形鋼の標準断面寸法とその断面積、単位重量、断面特性

標準断面寸法 mm					断面積 cm <sup>2</sup>	単位 質量 kg/m	参 考											
A	B	t	r <sub>1</sub>	r <sub>2</sub>			重心の位置 cm		断面二次モーメント cm <sup>4</sup>				断面二次半径 cm				断面係数 cm <sup>3</sup>	
							C <sub>x</sub>	C <sub>y</sub>	I <sub>x</sub>	I <sub>y</sub>	I <sub>u</sub>	I <sub>v</sub>	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	i <sub>u</sub>	i <sub>v</sub>	z <sub>x</sub>	z <sub>y</sub>
25 × 25	3	4	2	1.427	1.12	0.719	0.719	0.797	0.797	1.26	0.332	0.747	0.747	0.940	0.483	0.448	0.448	
30 × 30	3	4	2	1.727	1.36	0.844	0.844	1.42	1.42	2.26	0.590	0.908	0.908	1.14	0.585	0.661	0.661	
40 × 40	3	4.5	2	2.336	1.83	1.09	1.09	3.53	3.53	5.60	1.46	1.23	1.23	1.55	0.790	1.21	1.21	
40 × 40	5	4.5	3	3.755	2.95	1.17	1.17	5.42	5.42	8.59	2.25	1.20	1.20	1.51	0.774	1.91	1.91	
45 × 45	4	6.5	3	3.492	2.74	1.24	1.24	6.50	6.50	10.3	2.70	1.36	1.36	1.72	0.880	2.00	2.00	
45 × 45	5	6.5	3	4.302	3.38	1.28	1.28	7.91	7.91	12.5	3.29	1.36	1.36	1.71	0.874	2.46	2.46	
50 × 50	4	6.5	3	3.892	3.06	1.37	1.37	9.06	9.06	14.4	3.76	1.53	1.53	1.92	0.983	2.49	2.49	
50 × 50	5	6.5	3	4.802	3.77	1.41	1.41	11.1	11.1	17.5	4.58	1.52	1.52	1.91	0.976	3.08	3.08	
50 × 50	6	6.5	4.5	5.644	4.43	1.44	1.44	12.6	12.6	20.0	5.23	1.50	1.50	1.88	0.963	3.55	3.55	
60 × 60	4	6.5	3	4.692	3.68	1.61	1.61	16.0	16.0	25.4	6.62	1.85	1.85	2.33	1.19	3.66	3.66	
60 × 60	5	6.5	3	5.802	4.55	1.66	1.66	19.6	19.6	31.2	8.09	1.84	1.84	2.32	1.18	4.52	4.52	
65 × 65	5	8.5	3	6.367	5.00	1.77	1.77	25.3	25.3	40.1	10.5	1.99	1.99	2.51	1.28	5.35	5.35	
65 × 65	6	8.5	4	7.527	5.91	1.81	1.81	29.4	29.4	46.6	12.2	1.98	1.98	2.49	1.27	6.26	6.26	
65 × 65	8	8.5	6	9.761	7.66	1.88	1.88	36.8	36.8	58.3	15.3	1.94	1.94	2.44	1.25	7.96	7.96	
70 × 70	6	8.5	4	8.127	6.38	1.93	1.93	37.1	37.1	58.9	15.3	2.14	2.14	2.69	1.37	7.33	7.33	
75 × 75	6	8.5	4	8.727	6.85	2.06	2.06	46.1	46.1	73.2	19.0	2.30	2.30	2.90	1.48	8.47	8.47	
75 × 75	9	8.5	6	12.69	9.96	2.17	2.17	64.4	64.4	102	26.7	2.25	2.25	2.84	1.45	12.1	12.1	
75 × 75	12	8.5	6	16.56	13.0	2.29	2.29	81.9	81.9	129	34.5	2.22	2.22	2.79	1.44	15.7	15.7	
80 × 80	6	8.5	4	9.327	7.32	2.18	2.18	56.4	56.4	89.6	23.2	2.46	2.46	3.10	1.58	9.70	9.70	
90 × 90	6	10	5	10.55	8.28	2.42	2.42	80.7	80.7	128	33.4	2.77	2.77	3.48	1.78	12.3	12.3	
90 × 90	7	10	5	12.22	9.59	2.46	2.46	93.0	93.0	148	38.3	2.76	2.76	3.48	1.77	14.2	14.2	
90 × 90	10	10	7	17.00	13.3	2.57	2.57	125	125	199	51.7	2.71	2.71	3.42	1.74	19.5	19.5	
90 × 90	13	10	7	21.71	17.0	2.69	2.69	156	156	248	65.3	2.68	2.68	3.38	1.73	24.8	24.8	
100 × 100	7	10	5	13.62	10.7	2.71	2.71	129	129	205	53.2	3.08	3.08	3.88	1.98	17.7	17.7	
100 × 100	10	10	7	19.00	14.9	2.82	2.82	175	175	278	72.0	3.04	3.04	3.83	1.95	24.4	24.4	
100 × 100	13	10	7	24.31	19.1	2.94	2.94	220	220	348	91.1	3.00	3.00	3.78	1.94	31.1	31.1	
120 × 120	8	12	5	18.76	14.7	3.24	3.24	258	258	410	106	3.71	3.71	4.67	2.38	29.5	29.5	
130 × 130	9	12	6	22.74	17.9	3.53	3.53	366	366	583	150	4.01	4.01	5.06	2.57	38.7	38.7	
130 × 130	12	12	8.5	29.76	23.4	3.64	3.64	467	467	743	192	3.96	3.96	5.00	2.54	49.9	49.9	
130 × 130	15	12	8.5	36.75	28.8	3.76	3.76	568	568	902	234	3.93	3.93	4.95	2.53	61.5	61.5	
150 × 150	12	14	7	34.77	27.3	4.14	4.14	740	740	1180	304	4.61	4.61	5.82	2.96	68.1	68.1	
150 × 150	15	14	10	42.74	33.6	4.24	4.24	888	888	1410	365	4.56	4.56	5.75	2.92	82.6	82.6	
150 × 150	19	14	10	53.38	41.9	4.40	4.40	1090	1090	1730	451	4.52	4.52	5.69	2.91	103	103	
175 × 175	12	15	11	40.52	31.8	4.73	4.73	1170	1170	1860	480	5.38	5.38	6.78	3.44	91.8	91.8	
175 × 175	15	15	11	50.21	39.4	4.85	4.85	1440	1440	2290	589	5.35	5.35	6.75	3.42	114	114	
200 × 200	15	17	12	57.75	45.3	5.46	5.46	2180	2180	3470	891	6.14	6.14	7.75	3.93	150	150	
200 × 200	20	17	12	76.00	59.7	5.67	5.67	2820	2820	4490	1160	6.09	6.09	7.68	3.90	197	197	
200 × 200	25	17	12	93.75	73.6	5.86	5.86	3420	3420	5420	1410	6.04	6.04	7.61	3.88	242	242	
250 × 250	25	24	12	119.4	93.7	7.10	7.10	6950	6950	11000	2860	7.63	7.63	9.62	4.90	388	388	
250 × 250	35	24	18	162.6	128	7.45	7.45	9110	9110	14400	3790	7.49	7.49	9.42	4.83	519	519	

鋼材の長期応力に対する許容圧縮応力度 $f$ 。

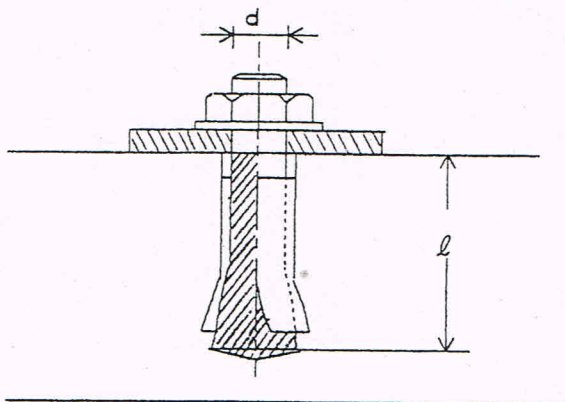
表 3

SS400, SM400, STK400, SSC400, 厚さ $t \leq 40\text{mm}$ の場合 [  $t f / c m^2$  ]

$\lambda$	$f$ 。	$\lambda$	$f$ 。	$\lambda$	$f$ 。	$\lambda$	$f$ 。	$\lambda$	$f$ 。
1	1.60	51	1.37	101	0.872	151	0.420	201	0.237
2	1.60	52	1.37	102	0.861	152	0.414	202	0.235
3	1.60	53	1.36	103	0.850	153	0.409	203	0.232
4	1.60	54	1.35	104	0.839	154	0.403	204	0.230
5	1.60	55	1.34	105	0.828	155	0.398	205	0.228
6	1.60	56	1.33	106	0.817	156	0.393	206	0.225
7	1.60	57	1.32	107	0.806	157	0.388	207	0.223
8	1.59	58	1.31	108	0.795	158	0.383	208	0.221
9	1.59	59	1.30	109	0.784	159	0.378	209	0.219
10	1.59	60	1.30	110	0.773	160	0.374	210	0.217
11	1.59	61	1.29	111	0.762	161	0.369	211	0.215
12	1.59	62	1.28	112	0.751	162	0.365	212	0.213
13	1.58	63	1.27	113	0.740	163	0.360	213	0.211
14	1.58	64	1.26	114	0.729	164	0.356	214	0.209
15	1.58	65	1.25	115	0.719	165	0.351	215	0.207
16	1.58	66	1.24	116	0.708	166	0.347	216	0.205
17	1.57	67	1.23	117	0.697	167	0.343	217	0.203
18	1.57	68	1.22	118	0.686	168	0.339	218	0.201
19	1.57	69	1.21	119	0.675	169	0.335	219	0.200
20	1.56	70	1.20	120	0.664	170	0.331	220	0.198
21	1.56	71	1.19	121	0.654	171	0.327	221	0.196
22	1.56	72	1.18	122	0.643	172	0.323	222	0.194
23	1.55	73	1.17	123	0.632	173	0.320	223	0.192
24	1.55	74	1.16	124	0.622	174	0.316	224	0.191
25	1.54	75	1.15	125	0.612	175	0.312	225	0.189
26	1.54	76	1.14	126	0.603	176	0.309	226	0.187
27	1.53	77	1.13	127	0.593	177	0.305	227	0.186
28	1.53	78	1.12	128	0.584	178	0.302	228	0.184
29	1.52	79	1.11	129	0.575	179	0.299	229	0.182
30	1.52	80	1.10	130	0.566	180	0.295	230	0.181
31	1.51	81	1.09	131	0.558	181	0.292	231	0.179
32	1.51	82	1.08	132	0.549	182	0.289	232	0.178
33	1.50	83	1.07	133	0.541	183	0.286	233	0.176
34	1.50	84	1.06	134	0.533	184	0.283	234	0.175
35	1.49	85	1.05	135	0.525	185	0.280	235	0.173
36	1.48	86	1.03	136	0.517	186	0.277	236	0.172
37	1.48	87	1.02	137	0.510	187	0.274	237	0.170
38	1.47	88	1.01	138	0.502	188	0.271	238	0.169
39	1.46	89	1.00	139	0.495	189	0.268	239	0.168
40	1.46	90	0.992	140	0.488	190	0.265	240	0.166
41	1.45	91	0.981	141	0.481	191	0.262	241	0.165
42	1.44	92	0.970	142	0.475	192	0.260	242	0.163
43	1.44	93	0.959	143	0.468	193	0.257	243	0.162
44	1.43	94	0.948	144	0.461	194	0.254	244	0.161
45	1.42	95	0.937	145	0.455	195	0.252	245	0.159
46	1.41	96	0.927	146	0.449	196	0.249	246	0.158
47	1.41	97	0.916	147	0.443	197	0.247	247	0.157
48	1.40	98	0.905	148	0.437	198	0.244	248	0.156
49	1.39	99	0.894	149	0.431	199	0.242	249	0.154
50	1.38	100	0.883	150	0.425	200	0.239	250	0.153

[ 注 ] 短期応力のときは、表の値の1.5倍とする。

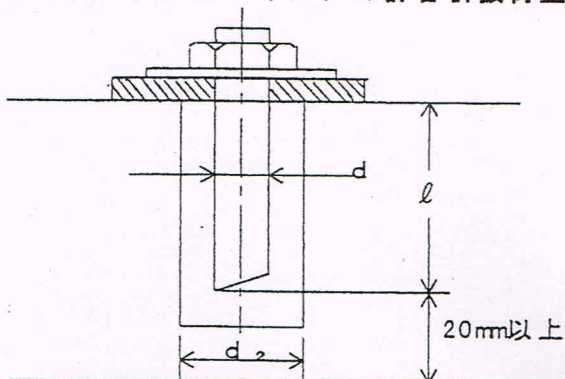
後打ち式おねじ形メカニカルアンカーボルトの許容引抜荷重



短期許容引抜荷重 (kg f)

ボルト径 d (呼称)	コンクリート厚さ (mm)				埋込長さ l (mm)
	120	150	180	200	
M 8	300	300	300	300	40
M 10	380	380	380	380	45
M 12	670	670	670	670	60
M 16	920	920	920	920	70
M 20	1200	1200	1200	1200	90
M 24	1200	1200	1200	1200	100
埋込長さLの 限度 (mm)	100 以下	120 以下	160 以下	180 以下	

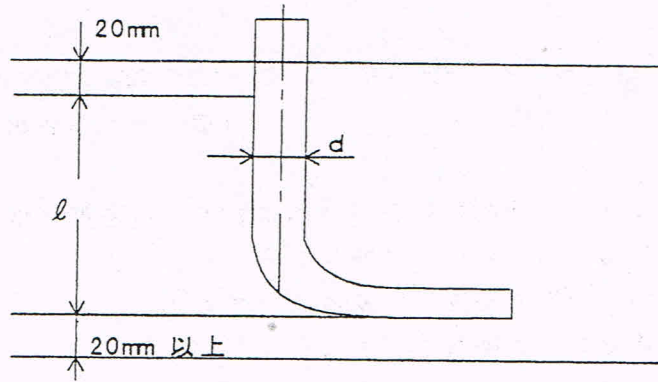
後打ち式ケミカルアンカーボルトの許容引抜荷重



短期許容引抜荷重 (kg f)

ボルト径 d (呼称)	コンクリート厚さ (mm)				埋め込み長さ l (mm)	穿孔径 d <sub>2</sub> (mm)
	120	150	180	200		
M 10	760	760	760	760	80	13.5
M 12	920	920	920	920	90	14.5
M 16	—	1200	1200	1200	110	20
M 20	—	—	1200	1200	120	24
埋込長さLの 限度 (mm)	100 以下	130 以下	160 以下	180 以下		

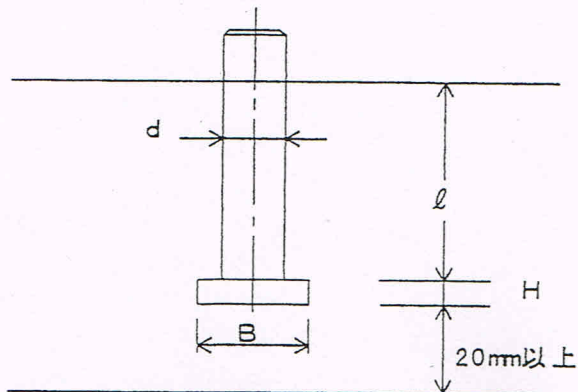
埋込式 L形、LA形ボルトの許容引抜荷重



短期許容引抜荷重 (kgf)

ボルト径 d (呼称)	コンクリート厚さ (mm)			
	120	150	180	200
M8	320	440	570	650
M10	400	550	710	810
M12	480	670	850	970
M16	—	890	1140	1200
M20	—	—	1200	1200
M24	—	—	—	1200
有効埋込長 ℓ (mm)	80	110	140	160

埋込式 ヘッド付ボルトの許容引抜荷重



短期許容引抜荷重 (kgf)

ボルト径 d (呼称)	コンクリート厚さ (mm)				ボルト寸法	
	120	150	180	200	H (mm)	B (mm)
M8	900	900	900	900	5.5	13
M10	1200	1200	1200	1200	7	17
M12	1200	1200	1200	1200	8	19
M16	—	1200	1200	1200	10	24
M20	—	—	1200	1200	13	30
M24	—	—	—	1200	15	36
ボルト埋込長 ℓ (mm)	100-H	130-H	160-H	180-H		

## 別紙 2

### 漏水を防止するライニング等の措置例

(塩化ビニル防水シート工法)

#### 1. 防水シート

- ① 1.5mm厚以上の塩化ビニル樹脂系シート防水材で、中間層にポリエステル繊維が積層され補強されているタイプのものであること。
- ② JISA6008に定められた物性値を満足するものであること。
- ③ 遮水性、耐久性、強度などに優れていること。
- ④ 品質保証の国際規格 (ISO9001) の認証を取得したものであること。
- ⑤ シートを固定するコンクリートアンカーは、ステンレス釘のナイロンプラグとする。

#### 2. シート取付工事 (図参照)

- ① 水槽内部の下地にクラック等がある場合には、あらかじめその部分をモルタル等を使用して補修しておくこと。
- ② シートの上端部は、あらかじめ取り付けられた塩ビ鋼板に熱溶着すること。
- ③ シートの接合部の重ね巾は、40mm以上とし、シート相互の接着は熱溶着とすること。

図1 壁面防水層上端部

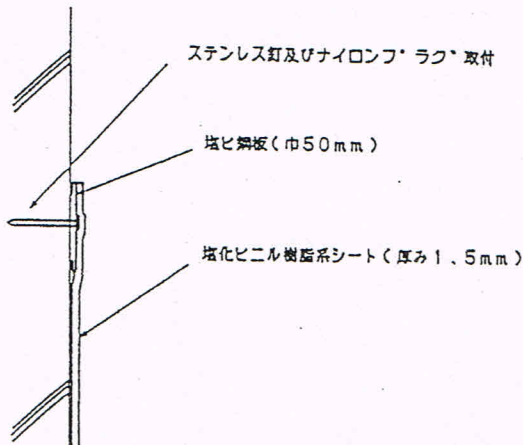


図2 ピット部

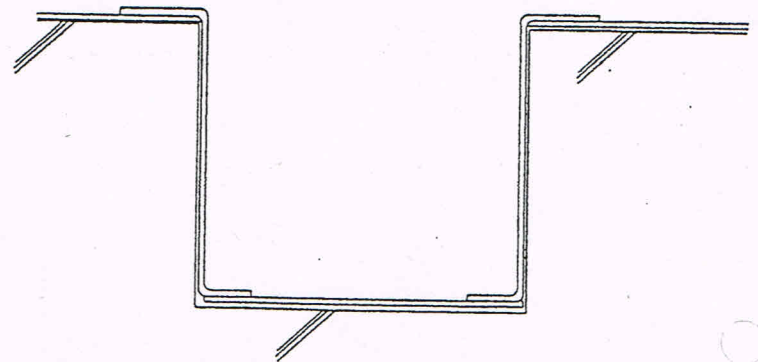
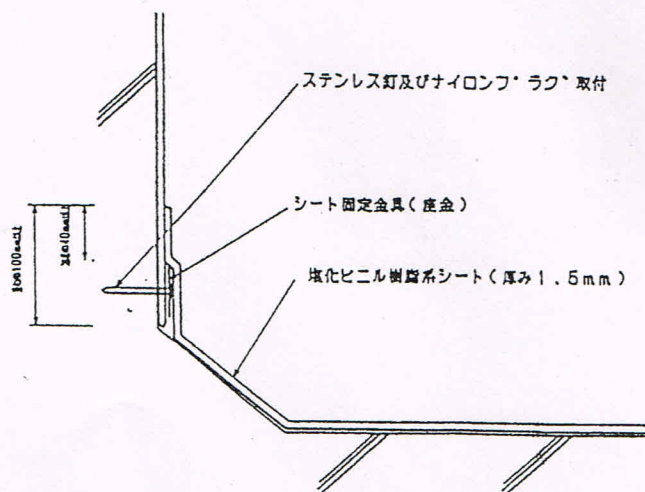


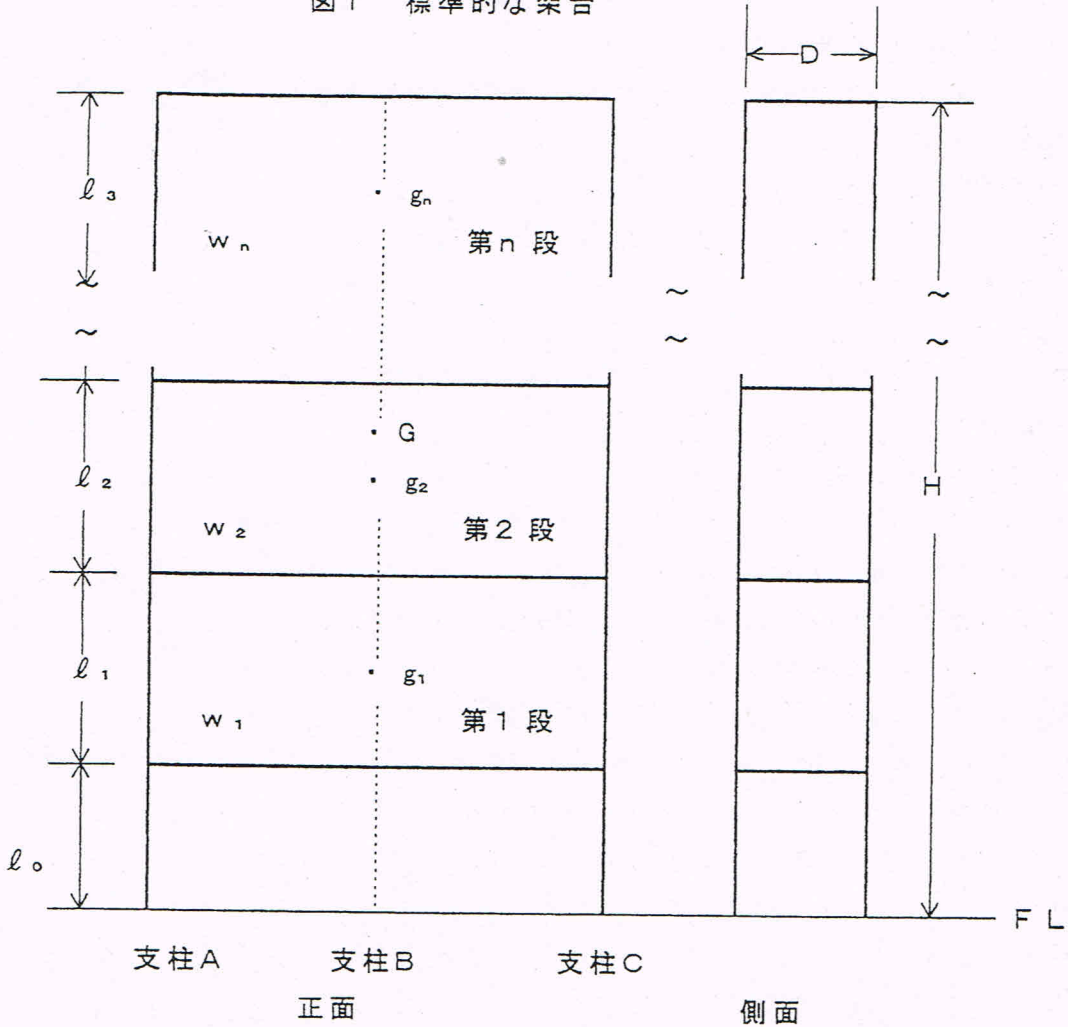
図3 床面防水層コーナー部



# 屋内貯蔵所の架台の静的震度法による計算

標準的な架台について、地震時の荷重に対する座屈及び転倒の計算は次の通りとする。

図1 標準的な架台



1. 架台の設計水平震度  $K_h$

$$K_h = 0.15 \cdot \nu_1 \cdot \nu_2$$

$\nu_1$ : 地域別補正係数(大阪府は1)

$\nu_2$ : 地盤別補正係数(大阪府は2)

D: 棚の奥行(m)

H: 棚の高さ(m)

W: 各棚の積載荷重及び棚の自重(最下段の棚支柱部分を除く。)(kg)

$l_i$ : i 段の低部から i+1 段の低部までの距離( $l_0$ はFLから第1段の低部までの間隔)

$$W = \sum_{i=1}^n W_i$$

$w_i$ : i 段の固定荷重と積載荷重の和(kg)

この場合の積載荷重は、i 段に危険物を容器にて積載することのできる最大重量とする。

n : 危険物を貯蔵する架台の段数

G : 危険物を積載した場合における架台の重心高さ ( m )

$$G = \left( \sum_{i=1}^n g_i \cdot W_i \right) / W$$

$g_i$  : i 段における重心高さ

この場合の  $g_i$  は、i 段の  $l_i / 2$  の位置とする。

## 2. 転倒の検討

(1) 架台に作用する地震力

$$P = W \times K_h$$

P : 地震力 ( kg )

(2) 架台に作用する転倒モーメント

$$M = P \times G$$

M : 転倒モーメント ( Kg · m )

(3) 架台の転倒に対する抵抗モーメント

$$M_R = W \times D / 2$$

$M_R$  : 抵抗モーメント ( Kg · m )

$M > M_R$  の場合はアンカーボルトによる補強が必要である。

(4) アンカーボルト等による補強

$$M - M_R < N \times F \times D / 2$$

$$F > ( M - M_R ) / ( N \times D / 2 )$$

N : 引抜力がかかるアンカーボルト等の本数

F : アンカーボルト等1本当たりの耐引抜力

## 2. 座屈の検討

座屈の検討は、図1に示す支柱A ( 又は支柱C ) の最下段部及び第1段目の部分の座屈について検討を行うものとする。( 点線部に支柱Bが有る場合は支柱Bについて )

(1) 地震時の座屈荷重 ( 最下段  $l_0$  部について )

F : 座屈荷重 ( kg ) = 鉛直力により発生する軸力 + 転倒モーメントにより発生する軸力

$$\text{鉛直力により発生する軸力} = W \times ( 1 + K_v ) / n \quad ※$$

$$\text{転倒モーメントにより発生する軸力} = ( ( P \times G / ( n / 2 ) ) ) / D$$

$$F = W \times ( 1 + K_v ) / n + ( ( P \times G / ( n / 2 ) ) ) / D$$

$$K_v : \text{設計鉛直震度} = K_h / 2$$

n : 架台の支柱本数

※ 図1の場合は、各支柱に荷重が均一にかかるものとする。

また、図1の点線部に支柱Bがある場合 ( 支柱6本 ) 、支柱B部への荷重は、支柱4本の場合の支柱A部 ( 又は支柱C部 ) への荷重の2倍とする。

(2) 支柱に用いる鋼材細長比

$$\lambda = l_k / i$$

$\lambda$  : 細長比

$l_k$  : 座屈長さ  $l_k = l_1$  ( ラーメン構造の両端固定とする。 )

$l_1$ : 支柱A部(又は支柱C部)の $l_0$ 、 $l_1$

$i$ : 断面二次半径(支柱に等辺山形鋼を用いた場合とする。)

(3) 支柱に用いる鋼材の許容圧縮応力

鋼材の細長比により鋼材の許容圧縮応力を表3から求める。

$f_c$ : 鋼材の許容圧縮応力 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )

(4) 座屈の判定

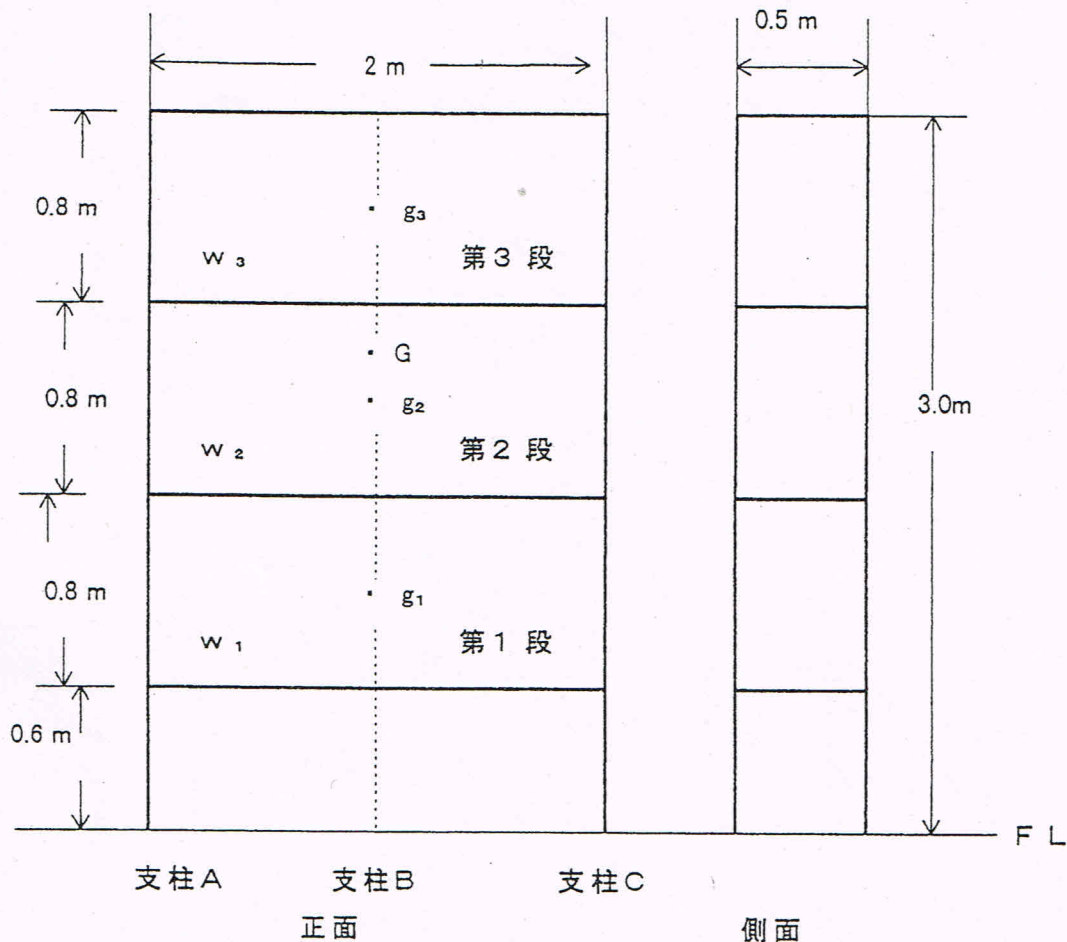
$f_c > F/A$  により座屈の生じないものである。

A: 鋼材の断面積 ( $\text{cm}^2$ )



# 計算例 1

図2 架台の例



## 前提条件

- 架台の寸法は図2の通りとする。  
 $D = 0.5 \text{ m}$   $H = 3 \text{ m}$
- 架台の鋼材は、表2の40×40 (t = 5mm) の等辺山形鋼とする。
- $w_1 = 520\text{kg}$   $w_2 = 440\text{kg}$   $w_3 = 440\text{kg}$
- アンカーボルトは、支柱一本に対し一本で固定するものとし、後打ち式ケミカルアンカーボルト M12 をコンクリート厚さ120mm に90mm 打ち込むものとする。
- 計算値は小数点第2位を四捨五入

### 1. 架台の設計水平震度 $K_h$

$$K_h = 0.15 \cdot \nu_1 \cdot \nu_2 = 0.3$$

### 2. 転倒の検討

- ① 各棚の積載荷重及び棚の自重(最下段の棚支柱部分を除く。)

$$W = \sum_{i=1}^3 W_i = w_1 + w_2 + w_3 = 520\text{kg} + 440\text{kg} + 440\text{kg} = 1400\text{kg}$$

- ② 危険物を積載した場合における架台の重心高さ

$$g_1 = 1.0 \text{ m} \quad g_2 = 1.8 \text{ m} \quad g_3 = 2.6 \text{ m}$$

3

$$G = \left( \sum_{i=1}^3 g_i \cdot W_i \right) / W =$$

$$(1.0 \times 520 \text{ kg} + 1.8 \times 440 \text{ kg} + 2.6 \times 440 \text{ kg}) / 1400 = 2456 / 1400 = 1.75 \text{ m}$$

- ③ 架台に作用する地震力

$$P = W \times K_h = 1400 \times 0.3 = 420 \text{ kg}$$

- ④ 架台に作用する転倒モーメント

$$M = P \times G = 420 \times 1.75 = 735 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

- ⑤ 架台の転倒に対する抵抗モーメント

$$MR = W \times D / 2 = 1400 \times 0.5 / 2 = 350 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$M > MR$  のためアンカーボルト等による補強が必要である。

- ⑥ アンカーボルト等による補強

$$M - MR < N \times F \times D / 2$$

$$F > (M - MR) / (N \times D / 2)$$

$$F > (735 - 350) / (4 \times 0.5 / 2) = 385 \text{ Kg}$$

表4より許容引抜荷重は920 Kg であるため十分である。

### 3. 座屈の検討

- ① 地震時の座屈荷重

最下段部 (ℓ部について)

$$F = W \times (1 + K_v) / n + ( (P \times G / (n / 2)) ) / D$$

$$\text{鉛直力により発生する軸力} = W \times (1 + K_v) / n$$

$$= 1400 \times (1 + 0.15) / 4 = 402.5 \text{ kg}$$

$$\text{転倒モーメントにより発生する軸力} = ( (P \times G / (n / 2)) ) / D$$

$$= (735 / 0.5) / (4 / 2) = 735 \text{ kg}$$

$$F = 402.5 + 735 = 1137.5 \text{ kg}$$

- ② 架台に用いる鋼材細長比

最下段部 (ℓ部について) 表2より

$$\lambda = l_k / i = 60 / 1.2 = 50.0$$

- ③ 支柱に用いる鋼材の許容圧縮応力

鋼材の細長比により鋼材の許容圧縮応力を表3から

$$f_c = 1380 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

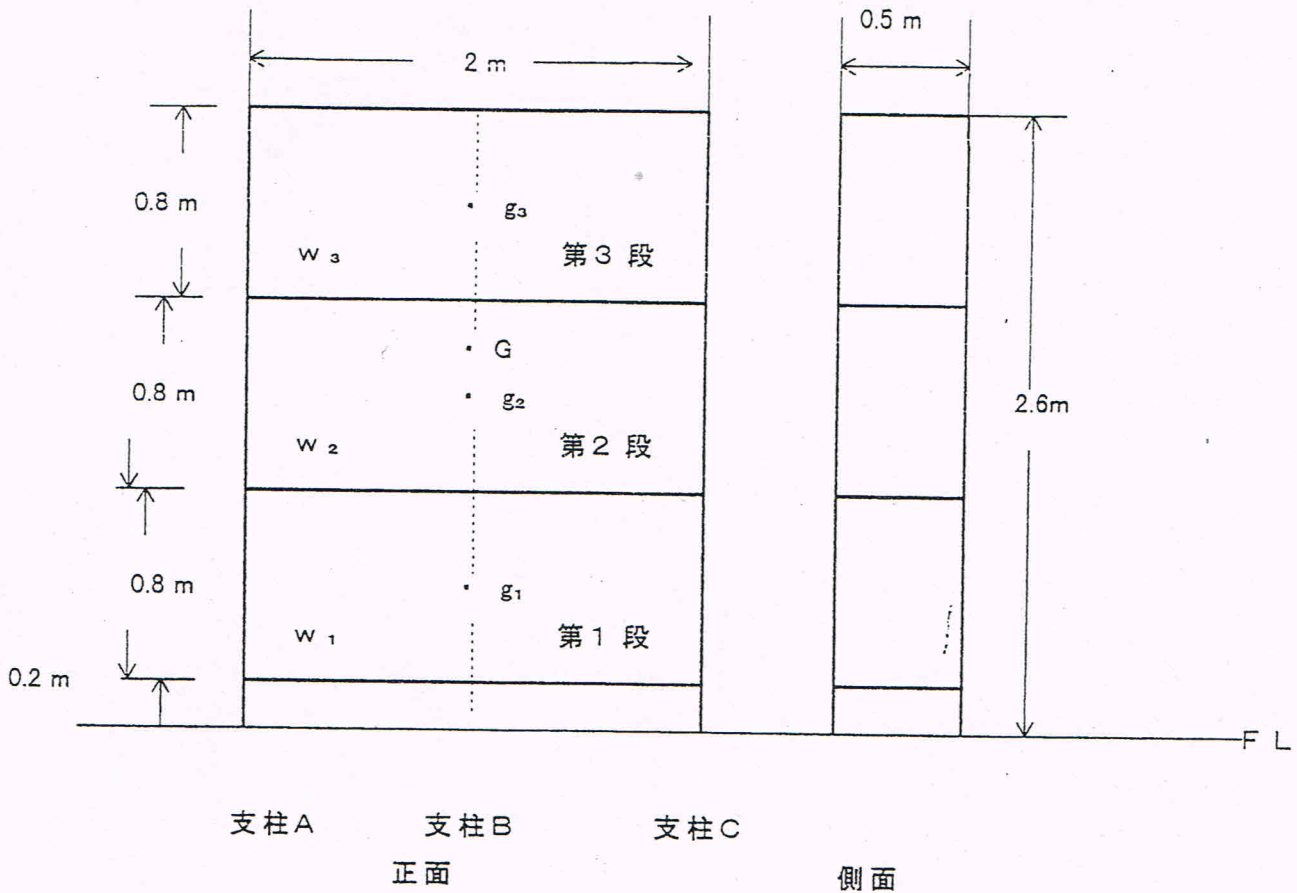
#### (4) 座屈の判定

$$f_c = 1380 \text{ kg} / \text{cm}^2 > F / A = 1137.5 / 3.755 = 302.9 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

座屈に対して安全である。

# 計 算 例 2

図3 架台の例



## 前提条件

- 架台の寸法は図2の通りとする。  
 $D = 0.5 \text{ m}$     $H = 2.6 \text{ m}$
- 架台の鋼材は、表2の40×40( $t = 5\text{mm}$ )の等辺山形鋼とする。
- $w_1 = 520\text{kg}$     $w_2 = 440\text{kg}$     $w_3 = 440\text{kg}$
- アンカーボルトは、支柱一本に対し一本で固定するものとし、後打ち式ケミカルアンカーボルトM12をコンクリート厚さ120mmに90mm打ち込むものとする。
- 計算値は小数点第2位を四捨五入

### 1. 架台の設計水平震度 $K_h$

$$K_h = 0.15 \cdot \nu_1 \cdot \nu_2 = 0.3$$

### 2. 転倒の検討

① 各棚の積載荷重及び棚の自重(最下段の棚支柱部分を除く。)

$$W = \sum_{i=1}^3 W_i = w_1 + w_2 + w_3 = 520\text{kg} + 440\text{kg} + 440\text{kg} = 1400\text{kg}$$

② 危険物を積載した場合における架台の重心高さ

$$g_1 = 0.6 \text{ m} \quad g_2 = 1.4 \text{ m} \quad g_3 = 2.2 \text{ m}$$

$$G = \left( \sum_{i=1} g_i \cdot W_i \right) / W =$$

$$(0.6 \times 520\text{kg} + 1.4 \times 440\text{kg} + 2.2 \times 440\text{kg}) / 1400 = 1896 / 1400 = 1.354 \text{ m}$$

③ 架台に作用する地震力

$$P = W \times K_h = 1400 \times 0.3 = 420 \text{ kg}$$

④ 架台に作用する転倒モーメント

$$M = P \times G = 420 \times 1.35 = 567 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

⑤ 架台の転倒に対する抵抗モーメント

$$M_R = W \times D / 2 = 1400 \times 0.5 / 2 = 350 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$M > M_R$  のためアンカーボルト等による補強が必要である。

⑥ アンカーボルト等による補強

$$M - M_R < N \times F \times D / 2$$

$$F > (M - M_R) / (N \times D / 2)$$

$$F > (567 - 350) / (4 \times 0.5 / 2) = 217 \text{ Kg}$$

表4より許容引抜荷重は920 Kg であるため十分である。

### 3. 座屈の検討

① 地震時の座屈荷重

a. 最下段部 ( $l_0$ 部について)

$$\begin{aligned} F_1 &= W \times (1 + K_v) / n + (P \times G / D) / (n / 2) \\ &= 1400 \times (1 + 0.15) / 4 + ((420 \times 1.35) / 0.5) / (2 / 2) \\ &= 402.5 \text{ kg} + 1134 \text{ kg} = 1536.5 \text{ kg} \end{aligned}$$

b. 第1段部 ( $l_1$ 部について)

$$\begin{aligned} F_2 &= (W - w_1) \times (1 + K_v) / n + (P_1 \times G_1 / D) / (n / 2) \\ &= (1400 - 520) \times (1 + 0.15) / 4 + (1400 - 520) \times 0.3 \times G \end{aligned}$$

253 kg

$P_1$ : 架台の第1段部に作用する地震力

$G_1$ : 架台の第2段部以降の重心

② 架台に用いる鋼材細長比

a. 最下段部 ( $l_0$ 部について) 表2より

$$\lambda = l_0 / i = 20 / 1.2 = 16.7$$

b. 第1段部 ( $l_1$ 部について)

$$\lambda = l_1 / i = 80 / 1.2 = 66.7$$

(3) 支柱に用いる鋼材の許容圧縮応力

鋼材の細長比により鋼材の許容圧縮応力を表3から

a. 最下段部

$$f_{c1} = 1570 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

b. 第1段部

$$f_{c2} = 1230 \text{ kg/cm}^2$$

(4) 座屈の判定

a. 最下段部

$$f_{c1} > F/A = 402.5 / 3.755 = 107.2 \text{ kg/cm}^2$$

# 屋内貯蔵所等の架台の修正震度法による計算

平成8年10月15日消防危第125号(別添1)

## 1. 架台の各段の設計水平震度( $K_h(i)$ )

$$K_h(i) = 0.15 \nu_1 * \nu_2 * \nu_3(i)$$

$\nu_1$  : 地域別補正係数

$\nu_2$  : 地盤別補正係数

$\nu_3(i)$  : 高さ方向の震度分布係数

$$\nu_3(i) = 1 / W_i \left\{ \sum_{j=i}^n W_j * A_i - \left( \sum_{j=i+1}^n W_j \right) * A_{i+1} \right\}$$

ただし、 $i = n$  の場合、中括弧内は第1項のみとする。

$W_i$  :  $i$  段の固定荷重と積載荷重の和

$A_i$  : 各段の設計水平震度の分布係数

$n$  : 架台の段数

$$A_i = 1 + (1 / \sqrt{\alpha_i} - \alpha_i) * 2T / (1 + 3T)$$

$\alpha_i$  : 架台の  $A_i$  を算出しようとする第  $i$  段の固定荷重と積載荷重の和を当該架台の全固定荷重と全積載荷重の和で除した数値

$T$  : 架台の設計用一次固有周期で、次の式により求めた値(秒)

$$T = 0.03h$$

$h$  : 架台の全高さ(m)

## 2. 架台の各段に作用する地震力( $P_i$ )

$$P_i = W_i * K_h(i)$$

## 3. 架台の各段に作用する転倒モーメント( $M_i$ )

$$M_i = \sum_{j=i+1}^n \left\{ P_j * (H_j - H_i) \right\}$$

$H_i$  : 第  $i$  段の高さ

架台地盤面に作用する転倒モーメント(  $M_o$  )

$$M_o = \sum_{j=1}^n (P_j * H_j)$$

設置者 住所及び名称							
設置場所							
代表タンクの 設置許可番号 及び検査番号	タンク番号			容量		K I	
	設置許可	昭和	年	月	日	第	号
	設置検査	昭和	年	月	日	第	号
防油堤に含まれる他のタンク番号							
防油堤の構造等							
高さ . m、土被り（有・無）、隅角部の打継ぎ（有・無）							
可撓性材等の施工（有・無）、アンカーボルト施工（有・無）							
1. 基礎・地盤のデータの有無及び確認状況							
2. 改修の必要の有無（有・無）							
改修が必要な場合の方法及び経過							
基準適合（済）				確認担当者			







