

各都道府県消防主管部長 殿

消防庁危険物規制課長

危険物規制事務に係る技術上の基準における計量単位の S I 化について

危険物規制事務に係る技術上の基準における計量単位の一部については、計量法（平成 4 年法律第 51 号）の改正により、本年の 10 月 1 日（以下「施行日」という。）から、国際単位系に係る単位（以下「S I 単位」という。）とすることが必要となります。

貴職におかれては、下記事項に十分ご留意の上、その運用に遺憾のないよう配意されるところととも、貴都道府県内市町村に対してもこの旨周知の上、よろしく御指導願います。

記

1 施行日前に発せられた通知の計量単位の読み替え及び換算について

施行日前に発せられた通知（以下「既発通知」という。）に S I 単位以外の単位（以下「従来単位」という。）が使用されている場合は、3 に示すものを除き、表 1 に従い S I 単位に読み替えるものとする。

この場合において、換算は表 1 の「換算」欄に示すとおりに行うものとし、換算後の数値は四捨五入を行うことにより、換算前の数値の有効数字の桁数とすること。

表 1

	従 来 単 位	S I 単 位	換 算
力	kgf	N	1 kgf = 10 N
モーメント	kgf・m	N・m	1 kgf・m = 10 N・m
圧 力	mm A q kgf / cm ²	P a	1 mm A q = 0.01 k P a 1 kgf / cm ² = 0.1 M P a
応 力	kgf / cm ²	N / mm ²	1 kgf / cm ² = 0.1 N / mm ²
熱 量	cal	J	1 cal = 4.2 J
時 間	sec	s	読み替えのみ

2 既発通知の日本工業規格に規定する材質等の読み替えについて

3に示すものを除き、既発通知に表2の左欄に掲げる材質等に係る日本工業規格が引用されている場合は、同表右欄のとおり読み替えるものとする。

表2

現	行	改	正	後
JISB2211「5 kgf / cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法」		JISB2238「鋼製管フランジ通則」		
JISB2212「10kgf / cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法」		〃		
JISB2213「16kgf / cm ² 鉄鋼製管フランジの基準寸法」		〃		
JISB2221「5 kgf / cm ² 鉄管さし込み溶接式フランジの基準寸法」		JISB2220「鋼製溶接式管フランジ」		
JISB2222「10kgf / cm ² 鉄管さし込み溶接式フランジの基準寸法」		〃		
JISB2223「16kgf / cm ² 鉄管さし込み溶接式フランジの基準寸法」		〃		
JISB2312「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」 PG38		JISB2312「配管用鋼製突合せ溶接式管継手」 PG370		
〃 PS42		〃 PS410		
JISG3101「一般構造用圧延鋼材」 SS41		JISG3101「一般構造用圧延鋼材」 SS400		
JISG3103「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブテン鋼鋼板」 SB42		JISG3103「ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブテン鋼鋼板」 SB410		
JISG3106「溶接構造用圧延鋼材」 SM41		JISG3106「溶接構造用圧延鋼材」 SM400		
〃 SM50		〃 SM490		
JISG3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」 SD30		JISG3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」 SD295		
〃 SD35		〃 SD345		
〃 SR24		〃 SR235		

3 既発通知の個別改正について

下記に掲げるものについては、前記1及び2によらず下記のとおり改正するものとする。

- (1) 「移動タンク貯蔵所の位置、構造及び設備の技術上の基準に関する指針について」(昭和48年3月12日付け消防予第45号)中の別紙、第3「3.2.2 箱枠の強度計算方法」を別添イに示すように全部を改める。
- (2) 「防油堤の構造等に関する運用基準について」(昭和52年11月14日付け消防危第162号)中の「別記1 防油堤の構造指針」及び「別記2 既存防油堤の改修指針」を別添ロに示すように、「別記4 二次防油堤の構造指針」を別添ハに示すように全部を改める。
- (3) 「可撓管継手の設置等に関する運用基準について」(昭和56年3月9日付け消防危第20号)中の「別添 可撓管継手に関する技術上の指針」を別添ニに示すように全部を改める。

- (4) 「可撓管継手の設置等に関する運用基準の取扱いについて」(昭和56年8月14日付け消防危第107号)中の「別紙 繰返し寿命計算式例」を別添ホに示すように全部を改める。
- (5) 「可撓管継手に関する技術上の指針の取扱いについて」(昭和57年5月28日付け消防危第59号)中の「別添 耐震性能評価基準」を別添へに示すように全部を改める。
- (6) 「危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令等の施行について」(昭和58年4月28日付け消防危第44号)中の第2、2及び3を別添トに示すように全部を改める。
- (7) 「杭又はリングを用いた特定屋外貯蔵タンクの基礎及び地盤に関する運用基準について」(昭和57年2月22日付け消防危第17号)中の「別紙 杭又はリングを用いた特定屋外貯蔵タンクの基礎及び地盤に関する運用基準」第2を別添チに示すように全部を改める。
- (8) 「岩盤タンクに係る屋外タンク貯蔵所の規制に関する運用基準等について」(昭和62年5月19日付け消防危第39号)の一部を次のとおり改める。
- ア 別記2、第5、1中、下表左欄の式を右欄の式に改める。

現 行	改 正 後
$H_w = 10 P + H_0$ $H_w ; \text{垂直距離 (m)}$ $P ; \text{岩盤タンクの最大常用}$ $\text{圧力 (kg / cm}^2 \text{ G)}$ $H_0 ; 15 \text{ m}$	$H_w = 0.1 P + H_0$ $H_w ; \text{垂直距離 (m)}$ $P ; \text{岩盤タンクの最大常用}$ 圧力 (k P a) $H_0 ; 15 \text{ m}$

イ 別記2、第6、3(2)ア「主荷重に対する許容応力」を下表のとおり改める。

現 行		改 正 後	
材 質	許容引張応力(kg/cm ²)	材 質	許容引張応力(N/mm ²)
SD24、SR24	1,400	SR235	140
SD30	1,800	SD295A、SD295B	180
SD35	2,000	SD345	200

ウ 別記2、第6、3(2)イ「主荷重と従荷重の組合せに対する許容応力」を下表の

とおり改める。

現 行		改 正 後	
材 質	許容引張応力(kg/cm ²)	材 質	許容引張応力(N/mm ²)
SD24、SR24	2,100	SR235	210
SD30	2,700	SD295A、SD295B	270
SD35	3,000	SD345	300

- (9) 「危険物の規制に関する政令等の一部を改正する政令（危険物の試験及び性状に係る部分）並びに危険物の試験及び性状に関する省令の公布について」（平成元年2月23日付け消防危第11号）の一部を下表のとおり改める。

	試 験 名	現 行	改 正 後
別添1第1,1(4)ア(イ)	燃焼試験	86cal / (m・hr・)	0.1W / (m・)
別添1第1,6(2)イ	鉄管試験	1,530kgf / cm ²	150MPa
別添1第5,1(2)ア(ア)	熱分析試験	50kgf / cm ²	5MPa
別添1第5,2(1)オ	圧力容器試験	6 ± 0.5kgf/cm ²	0.6 ± 0.05MPa
別添2,5(2)イ(I)	可燃性液体量の測定	1mmHg	100Pa

- (10) 「海上タンクに係る屋外タンク貯蔵所の規制に関する運用基準について」（平成元年4月10日付け消防危第33号）別記3中の「最大常用圧力」、「作動圧」及び「封入圧力」の単位を「kgf / cm²」から「k P a」に改める。

- (11) 「確認試験の結果に基づく危険物の判定について」（平成5年3月24日付け消防危第21号）の一部を次のとおり改正する。

ア 別添1「確認試験結果報告書」について

- (ア) 第一類の「燃焼試験」及び「大量燃焼試験」、第二類の「小ガス炎着火試験」並びに第三類の「自然発火性試験」に係る無機質断熱板の熱伝導率の単位を「cal / m・hr・ 」から「W / (m・)」に改める。

- (イ) 可燃性固体類の「報告書の表紙」及び「燃焼熱量（総発熱量）測定」に係る燃焼熱量の単位を「cal / g」から「kJ / g」に改める。
- (ウ) 第五類の「熱分析試験」に係る発熱量の単位を「cal / g」から「J / g」に改める。
- イ 別添2「確認試験結果報告書（データベース登録用）」について
 - (ア) 第一類の「燃焼試験」及び「大量燃焼試験」、第二類の「小ガス炎着火試験」並びに第三類の「自然発火性試験」に係る無機質断熱板の熱伝導率の単位を「cal / m・hr・」から「W / (m・)」に改める。
 - (イ) 可燃性固体類の「報告書の表紙」及び「燃焼熱量（総発熱量）測定」に係る燃焼熱量の単位を「cal / g」から「kJ / g」に改める。
 - (ウ) 第五類の「熱分析試験」に係る発熱量の単位を「cal / g」から「J / g」に改める。
- (12) 「消防設備等の着工届出に係る運用について」(平成5年10月26日付け消防危第81号)の一部を次のとおり改正する。
 - ア 別記様式2中の「加圧圧力」及び「標準放射圧力」の単位を「kgf / cm²」から「MPa」に改める。
 - イ 別記様式3中の「耐圧試験圧力」の単位を「kgf / cm²」から「MPa」に改める。
- (13) 「危険物の規制に関する規則の一部を改正する省令等の施行について」(平成6年9月1日付け消防危第73号)中の第3、1を別添りに示すように、別添3を別添又に示すように、別紙1から5を別添ルに示すように全部を改める。
- (14) 「「引火」の取扱い並びに合成樹脂の不燃性及び難燃性の試験方法について」(平成7年5月31日付け消防危第50号)の別記1、1、アの「熱伝導率 0.06kcal / mh」を「熱伝導率 0.07W / (m・)」に改める。
- (15) 「深層混合処理工法を用いた特定屋外貯蔵タンクの地盤の運用基準について」(平成7年11月2日付け消防危第150号)中の第2を別添ヲに示すように全部を改める。
- (16) 「準特定屋外タンク貯蔵所に係る技術基準等に関する運用について」(平成11年3月30日付け消防危第27号)中の第1及び第2を、別添ワに示すように、別添1及び別添2を別添カに示すように、別紙1及び別紙2を別添ヨに示すように全部を改める。

4 その他

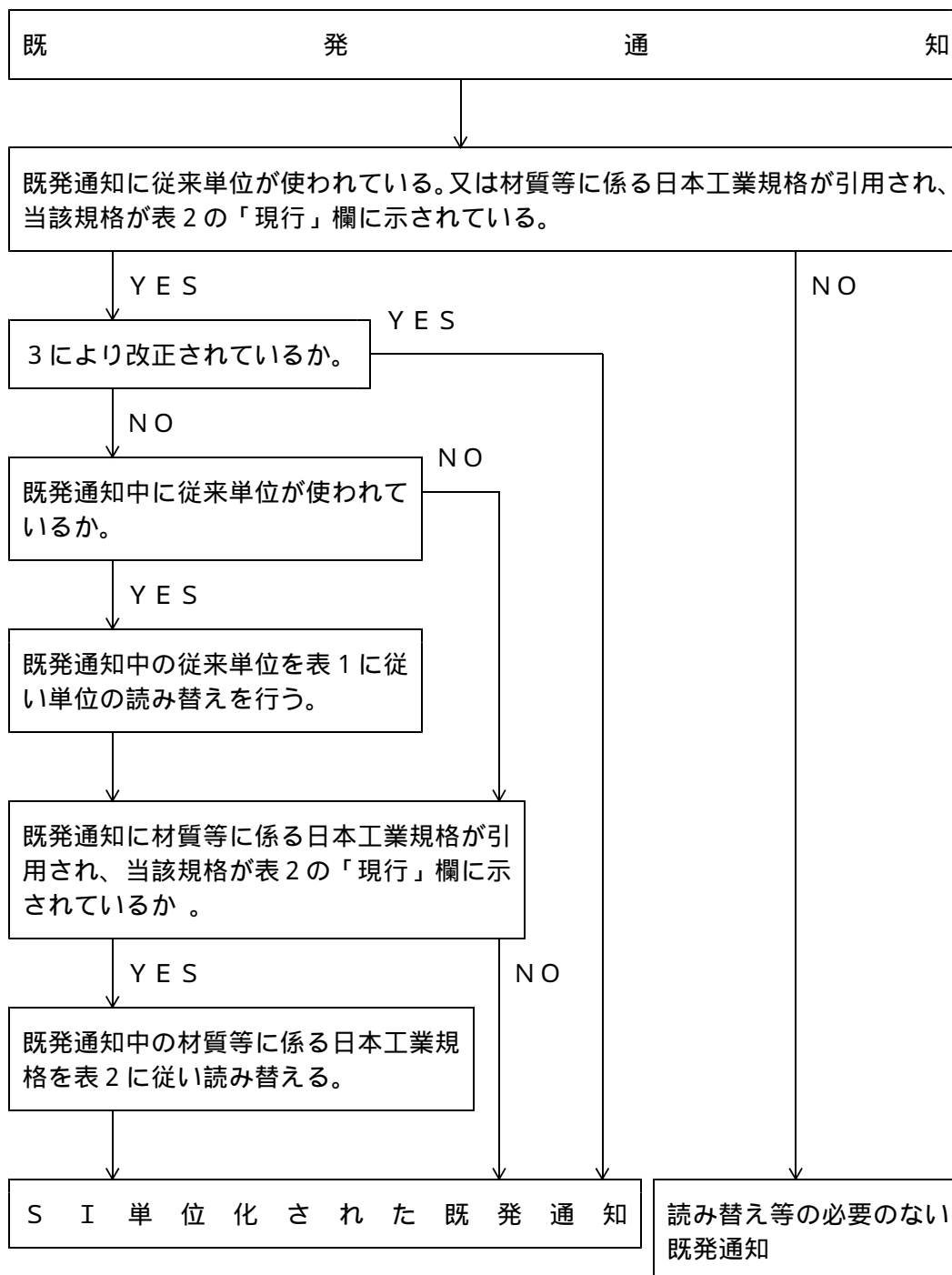
- (1) 施行日において現に消防法第11条第1項の規定により許可を受けている製造所、貯蔵所又は取扱所の構造及び設備で、同日において現に存するもののうち、前記1から3に示す読み替え若しくは換算又は改正により、技術上の基準に適合しないものの構造及び設備に係る技術上の基準については、これらの読み替え等に係わらず、従前の例による。
- (2) 施行日以降の申請又は届出については、従来単位を用いることはできないものであるが、施行日前に作成した図書については、平成12年3月31日までの間は、従来単

位をS I単位に換算しても差し支えないものであること。

この場合、従来単位による値を括弧書きで併記すること。

(3) 施行日以降においても、圧力計等の測定器の表示は従来単位でも差し支えないものであるが、点検、整備等の機会をとらえ、S I単位による表示のものに交換することが望ましいものであること。

(4) 前記1から3に示した既発通知のS I単位化についてのフローシートを参考として以下に示す。



3.2.2 箱枠の強度計算方法

規則第24条の5第3項第2号に規定する箱枠の強度は、次の計算方法により確認すること。

$$\sigma_c \leq f_{c'}$$

σ_c : 設計圧縮応力度

$$\sigma_c = W / A$$

W : 設計荷重

W = 2 × R (移動貯蔵タンクの移動方向に平行のもの及び垂直のものの場合)

W = R (移動貯蔵タンクの移動方向に直角のものの場合)

R : 移動貯蔵タンク荷重 (移動貯蔵タンク (箱枠、付属設備等を含む。) 及び貯蔵危険物の最大重量をいう。)

A : 箱枠に使用する鋼材の断面積 (JIS規定値)

$$f_{c'} = 1.5 f_c$$

f_c : 長期許容圧縮応力度で、(社)日本建築学会発行の鋼構造設計規準 (昭和48年5月15日第2版) によるものとする。なお、当該基準で用いる細長比は、座屈長さ l_k の条件を、移動に対して「拘束」、回転に対して「両端拘束」とし、箱枠鋼材の使用長さを材長 l として計算すること。

別記 1 防油堤の構造指針

第 1 総則

本指針は、鉄筋コンクリート、盛土等による防油堤に適用するものとする。

第 2 基準

1 荷重

防油堤は、次に示す荷重に対し安定で、かつ、荷重によって生ずる応力に対して安全なものであること。

- (1) 自重
- (2) 土圧
- (3) 液圧
- (4) 地震の影響
- (5) 照査荷重
- (6) 温度変化の影響
- (7) その他の荷重

1-1 自重

自重の算出には、表 1-1 に示す単位重量を用いること。

表 1-1

材料	単 位 重 量 (kN/m ³)	材料	単 位 重 量 (kN/m ³)
鋼・鉄 鋼	77.0	アスファルト舗装	22.5
鉄筋(P.S)コンクリート	24.5	砂・砂利・碎石	19.0
コンクリート	23.0	土	17.0
セメントモルタル	21.0		

この値は平均的なものであるから、現地の実状に応じて増減することができる。

1-2 土圧

土圧は、クーロンの式により算出するものとする。

1-3 液圧

(1) 液圧は、次式により算出するものとする。

$$Ph = W_0 \cdot h$$

Ph : 液面より深さ h(m)のところの液圧(kN/m²)

W₀ : 液の単位体積重量(kN/m³)

h : 液面よりの深さ(m)

(2) 液重量及び液圧は、液の単位体積重量を 9.8kN/m³として算出するものとする。

と。ただし、液の比重量が 9.8kN/m^3 以上の場合は、当該液の比重量によるものとする。

1-4 地震の影響

(1) 地震の影響は、次のア～ウを考慮するものとする。

ア 地震時慣性力

イ 地震時土圧

ウ 地震時動液圧

(2) 地震の影響を考慮するのに当たっての設計水平震度は、次式により算出するものとする。

$$K_h = 0.15 \cdot \alpha_1 \cdot \alpha_2$$

K_h : 設計水平震度

α_1 : 地域別補正係数で、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第 4 条の 20 第 2 項表イの中欄に掲げる地域区分に応じ、同表の下欄に掲げる値とする。

α_2 : 地盤別補正係数で、表 1-2 の左欄に掲げる防油堤が設置される地盤の区分に応じ、同表の右欄に掲げる値とする。

: 補正係数で 1.0 とすること。ただし、防油堤内に液が存する場合は 0.5 とする。

(3) 地震時動液圧は、地表面以上に作用するものとし、次式により算出するものとする。

$$P = \frac{7}{12} k_h \cdot W_o \cdot h^2$$

$$h_g = \frac{2}{5} h$$

P : 防油堤単位長さ当たり防油堤に加わる全動液圧(kN/m)

W_o : 液の単位体積重量(kN/m³)

h : 液面よりの深さ(液面から地表面までとする。)(m)

h_g : 全動液圧の合力作用点の地表面からの高さ(m)

表 1-2 α_2 の値

地 盤 の 区 分	地盤別補正係数
第 3 紀以前の地盤(以下この表において「岩盤」という。)又は岩盤までの洪積層の厚さが 10 メートル未満の地盤	1.50
岩盤までの洪積層の厚さが 10 メートル以上の地盤又は岩盤までの沖積層の厚さが 10 メートル未満の地盤	1.67
岩盤までの沖積層の厚さが 10 メートル以上 25 メートル未満で	

あって、かつ、耐震設計上支持力を無視する必要があると認められる土層の厚さが5メートル未満の地盤	1.83
その他の地盤	2.00

1-5 照査荷重

照査荷重は、20kN/m²の等分布荷重とし、防油堤の高さに応じ地表面から防油堤の天端までの間に、地表面と平行に載荷するものとする。ただし、防油堤の高さが3mを超えるときは、地表面から3mの高さまで載荷すればよいものとする。

1-6 温度変化の影響

温度変化の影響を考慮する場合、線膨張係数は、次の値を使用するものとする。

鋼構造の鋼材 $12 \times 10^{-6} /$

コンクリート構造のコンクリート、鉄筋 $10 \times 10^{-6} /$

2 材料

材料は、品質の確かめられたものであること。

(1) セメント

セメントは、JIS R5210「ポルトランドセメント」及びこれと同等以上の品質を有するものであること。

(2) 水

水は、油、酸、塩類、有機物等コンクリートの品質に悪影響を与える有害物を含んでいないこと。また、海水は用いないこと。

(3) 骨材

骨材の最大寸法は、25 mmを標準とし、清浄、強硬、かつ、耐久的で適当な粒度を有し、コンクリートの品質に悪影響を与える有害物を含んでいないこと。

(4) 鉄筋

鉄筋は、JIS G3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」に適合するものであること。

(5) 鋼材

鋼材は、JIS G3101「一般構造用圧延鋼材」及びJIS G3106「溶接構造用圧延鋼材」に、鋼矢板は、JIS A5528「鋼矢板」に適合するものであること。

(6) PC 鋼材

PC 鋼線及び PC 鋼より線は JIS G3536「PC 鋼線及び PC 鋼より線」に、PC 鋼棒は JIS G3109「PC 鋼棒」に適合するものであること。

3 許容応力度

部材は、コンクリート、鋼材の作用応力度がそれぞれの許容応力度以下になるようにすること。

3-1 コンクリートの許容応力度

(1) コンクリートの設計基準強度及び許容応力度は、表 3-1 によるものであること。

表 3-1

	鉄筋コンクリート (N/mm ²)	プレストレストコンクリート(N/mm ²)
設計基準強度(f_{ck})	21	40
許容曲げ圧縮応力度(f_{ca})	7	13
許容せん断応力度(f_a)	0.7	1

(2) 許容支圧応力度は、 $0.3 f_{ck}$ 以下とすること。ただし、支圧部分に補強筋を入れる場合は、 $0.45 f_{ck}$ 以下とすることができる。

(3) プレストレストコンクリートの許容引張応力度は、 1.5N/mm^2 以下とすること。ただし、地震時及び照査荷重作用時に対しては、 3N/mm^2 まで割増することができる。

3-2 鉄筋の許容引張応力度

鉄筋の許容引張応力度は、表 3-2 によること。

表 3-2

材 質	許容引張応力度(N/mm ²)
SR235	140
SD295A,SD295B	180
SD345	200

3-3 鋼材の許容応力度

鋼材の許容応力度及び鋼矢板の許容応力度は、表 3-3、表 3-4 によるものであること。

表 3-3 一般構造用圧延鋼材(SS400)

許容引張応力度	140 N/mm ²
許容圧縮応力度	140 "
許容曲げ応力度	140 "
許容せん断応力度	80 "

表 3-4 鋼矢板

種 別	許容応力度(N/mm ²)
鋼矢板 (SY295)	176

3-4 PC 鋼材の許容引張応力度

プレストレストコンクリート部材内の PC 鋼材の許容引張応力度は、設計荷重作用時において $0.6 f_{pu}$ 又は $0.75 f_{py}$ のうち、いずれか小さい値以下とすること。

p_u : PC 鋼材の引張強度

p_y : PC 鋼材の降伏点応力度

降伏点応力度は、残留ひずみ 0.2%の応力度とする。

3-5 許容応力度の割増係数

上記 3-1 の(1)、(2)、3-2 及び 3-3 の許容応力度は、満液時におけるものとし、地震時及び照査荷重載荷時の許容応力度は、割増係数 1.5 を乗じることができるものとする。

4 地盤

4-1 調査

土質条件の決定は、ボーリング、土質試験等の結果に基づいて行うものとする。なお、既往のデータがある場合は、これによることもできるものとする。

4-2 地盤の支持力

地盤の支持力は、次式により算出するものとする。

$$q_d = \lambda \cdot c \cdot N_c + \lambda_1 \cdot B \cdot N + \lambda_2 \cdot D_f \cdot N_q$$

q_d : 支持力(kN/m²)

λ 、 λ_1 、 λ_2 : 形状係数で、 $\lambda = 1.0$ 、 $\lambda_1 = 0.5$ とすること。

λ_1 : 基礎底面下にある地盤の単位体積重量(kN/m³)

(地下水位下にある場合は、水中単位体積重量をとる。)

λ_2 : 基礎底面より上方にある地盤の単位体積重量(kN/m³)

(地下水位下にある部分については、水中単位体積重量をとる。)

c : 基礎底面下にある地盤の粘着力(kN/m²)

N_c 、 N 、 N_q : 支持力係数で、表 4-1 によるものとする。

D_f : 基礎の根入れ深さ(m)

B : 基礎幅(m)

表 4-1 支持力係数

	N_c	N	N_q
0 °	5.3	0	1.0
5 °	5.3	0	1.4
10 °	5.3	0	1.9
15 °	6.5	1.2	2.7
20 °	7.9	2.0	3.9
25 °	9.9	3.3	5.6
28 °	11.4	4.4	7.1
32 °	20.9	10.6	14.1
36 °	42.2	30.5	31.6
40 °	95.7	114.0	81.2
45 °	172.3	-	173.3
50 °	347.1	-	414.7

:内部摩擦角

5 鉄筋コンクリートによる防油堤

5-1 荷重の組合せ

防油堤は、下記の荷重の組合せに対して安定で、かつ、十分な強度を有するものとする。

		満液時	地震時	照査荷重載荷時
防油堤自重(上載土砂等を含む。)				
液重量				
液圧				—
常時土圧			—	
照査荷重		—	—	
地震 の 影響	地震時慣性力	—		—
	地震時土圧	—		—
	地震時動液圧	—		—

5-2 安定に関する安全率

防油堤は、支持力・滑動・転倒の安定に対し、それぞれ下記の安全率を有するものとする。

	満液時	地震時及び照査荷重載荷時
支持力	3.0	1.5
滑動	1.5	1.2
転倒	1.5	1.2

鉄筋コンクリート造防油堤の安定計算において、転倒に対する抵抗モーメント及び滑動に対する水平抵抗力は、次の項目を考慮することができるものとする。

(1) 抵抗モーメントと考えるもの

- ア 防油堤自重(上載土砂等を含む。)によるもの
- イ 液重量によるもの
- ウ 常時及び地震時の前面受働土圧によるもの

(2) 水平抵抗力と考えるもの

- ア フーチング底面の摩擦抵抗によるもの
- イ 常時及び地震時の前面受働土圧によるもの

5-3 一般構造細目

(1) 部材厚

部材厚は、場所打ちコンクリートにあっては 20 cm 以上、プレキャストコンクリートにあっては 15 cm 以上とすること。

(2) 鉄筋の直径

鉄筋の直径は、主鉄筋にあつては 13 mm 以上、その他の鉄筋にあつては 9 mm 以上とすること。

(3) かぶり

鉄筋及び PC 鋼材のかぶりは 5 cm 以上とすること。

(4) 目地等

ア 防油堤には、防油堤の隅角から壁高(躯体天端からフーチング上面までの高さをいう。)のおおむね 3 ~ 4 倍の長さ離れた位置及びおおむね 20m 以内ごとに伸縮目地を設けるものとし、目地部分には、銅等の金属材料の止液板を設けること。

また、目地部分においては、水平方向の鉄筋を切断することなく連続して配置すること。ただし、スリップバーによる補強措置をした場合はこの限りでない。

スリップバーによる補強の方法によつた防油堤のうち、その全部又は一部が液状化のおそれのある地盤に設置されるものについては、別添の「防油堤目地部の漏えい防止措置について」で定めるところにより、目地部の漏えい防止措置を講じること。

イ 防油堤は、隅角部でコンクリートを打ち継がないこと。

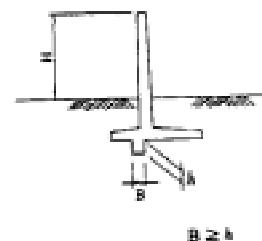
(5) フーチングの突起

フーチングに突起を設ける場合の計算上有効な突起の高さは、表 5-1 及び図 5-1 によるものとする。

表 5-1

壁高	H(m)	突起高	h(m)
2.0	H	0.3	以下
3.0 >	H > 2.0	0.4	"
	H 3.0	0.5	"

図 5-1



(6) 溝渠等

溝渠等は、防油堤の基礎に支障を生じさせるおそれのある位置に設けないこと。

また、防油堤の基礎底面と地盤との間に空間を生ずるおそれがある場合は、矢板等を設けることにより液体が流出しないよう措置を講じること。

6 盛土等による防油堤

(1) 天端幅

天端幅は、1.0m 以上とすること。

(2) 法面勾配

法面勾配は、1:(1.2 以上)とすること。ただし、土留めの措置を講じる場合はこの限りでない。

(3) 盛土表面の保護処理

盛土表面は、コンクリート、コンクリートブロック、アスファルトモルタル、芝生等により被覆すること。

(4) 盛土材料

盛土材料は、透水性の小さい細砂、シルト等の土質を選定すること。

やむを得ず透水性が大きい盛土材料を用いる場合には、防油堤の中央部に粘土、コンクリート等で造った壁を設けるか、又は盛土表面を不透水材で被覆すること。

(5) 盛土の施工

盛土は、締固めを行いながら構築すること。また、まき出し厚さは 30cm を超えないものとし、ローラ等の締固め機械を用いて十分に締め固めること。

別記2 既設防油堤の改修指針

第1 総則

本指針は、既設防油堤のうち、所定の強度又は容量が不足するものの補強及びかさ上げの改修について適用するものとする。

第2 既設防油堤の改修方法

1 鉄筋コンクリート造の既設防油堤の改修は、次のいずれかによること。

- (1) 既設防油堤の部材の補強による改修
- (2) 鉄筋コンクリート部材の新設による改修
- (3) 矢板による改修
- (4) 盛土による改修

2 盛土造の既設防油堤の改修は、次のいずれかによること。

- (1) 盛土による改修
- (2) 鉄筋コンクリート部材等の新設による改修
- (3) 矢板による改修

3 その他

構内道路のかさ上げ等による改修

第3 構造

1 鉄筋コンクリート造の既設防油堤

1-1 既設防油堤の部材の補強による改修は、次によること(例図1参照)。

- (1) 補強鉄筋コンクリート部分は、既設防油堤のタンク側に設けることを標準とすること。
- (2) 既設防油堤に対する補強鉄筋コンクリートの厚さは、15cm以上とし、補強された防油堤(以下「改修防油堤」という。)の天端幅は、20cm以上とすること。
- (3) 既設防油堤部分と補強鉄筋コンクリート部分との接合については、下記第4によること(下記1-2において同じ。)
- (4) 改修防油堤の構造は、別記1に準じるものであること。ただし、当該防油堤のうち既設防油堤部分については、別記1第2の2、3及び5-3によらないことができること(下記1-2において同じ。)
- (5) 改修防油堤は、地震時及び照査荷重載荷時において、転倒、滑動しないものであり、かつ、最大地盤反力が地盤の支持力を超えないものであること(下記1-2において同じ。)

1-2 鉄筋コンクリート部材の新設による改修は、次によること(例図2参照)。

- (1) 新設の鉄筋コンクリート部材は、既設防油堤からおおむね50cm以上の間隔を保ち、既設防油堤のタンク側に設けることを標準とすること。
- (2) 新設の鉄筋コンクリート部材と既設防油堤とは、フーチング部及び隔壁により接合し、土砂による中詰を行い、一体化した防油堤とすること。ただし、既設防油堤の強度及び中詰土により、十分な強度が確保される場合にあつては、隔壁の設置及びフーチング部の接合を行わないことができる。
- (3) 隔壁は、おおむね5m間隔に配置して接合するとともに、フーチング部については全面接合とすること。

(4) 中詰土の表面は、アスファルトモルタル等の不透水材で被覆すること。

1-3 矢板による改修は、次によること(例図 3 参照)。

(1) 矢板は自立構造とし、根入れ深さは $\frac{2}{3}$ 以上、地盤面における許容水平変位量は 5 cm以内とすること。

$$= \sqrt[4]{\frac{E_s}{4 E I}} \quad (\text{m}^{-1})$$

$$E_s = k \cdot B$$

E_s : 矢板幅 B 当たりの地盤の弾性係数 (kN/m²)

k : 横方向地盤反力係数 (kN/m³)

E : 矢板材ヤング率 (kN/m²)

I : 矢板材断面 2 次モーメント (m⁴)

(2) 矢板の目地は、漏液しないよう目地処理を行うこと。

(3) 矢板の頂部には、枕梁を設けること。

(4) 矢板の背後には、中埋土(既設防油堤と矢板壁が近接している場合)又は押さえ盛土(既設防油堤と矢板壁が離れている場合)を設けること。

(5) 矢板は、プレキャストコンクリート矢板又は被覆した鋼矢板とすること。

(6) 矢板壁は、別記 1 に準じるものであること。

(7) 中埋土又は押さえ盛土の表面は、コンクリート、コンクリートブロック、アスファルトモルタル、芝生等により被覆すること。

1-4 盛土による改修は、次によること(例図 4 参照)。

(1) 既設防油堤を盛土造防油堤とする場合は、別記 1 第 2 の 6 に準じるものであること。

(2) 既設防油堤を土留め用擁壁として利用し盛土造防油堤とする場合は、当設既設防油堤が土圧に対して十分な強度を有し、かつ、安定であること。また、盛土部分は、別記 1 第 2 の 6 に準じるものであること。

(3) 新たに土留め用擁壁を設ける場合における当設擁壁の構造は、土圧に対して十分な強度を有し、かつ、安定であること。

2 盛土造の既設防油堤

2-1 盛土による改修は、次によること(例図 5 参照)。

(1) 既設防油堤の表面の保護材を除去し、既設防油堤と一体化するよう十分に締め固めること。

(2) 改修防油堤の構造は、別記 1 第 2 の 6 に準じるものであること。

2-2 鉄筋コンクリート部材等の新設による改修は、次によること(例図 6 参照)。

(1) 既設防油堤の盛土のかさ上げに際し、鉄筋コンクリート部材等の土留め用擁壁を設ける場合における当該擁壁の構造は、土圧に対して十分な強度を有し、かつ、安定であること。

(2) その他上記 2-1 によるものであること。

2-3 矢板による改修は、次によること(例図 7 参照)。

矢板による改修は、上記 1-3 によるものであること。

3 その他

構内道路のかさ上げ等による改修は、次によること(例図 8 参照)。

- (1) 構内道路を兼用する防油堤は、おおむね 6m 以上の路面幅員が確保できる天端幅を有するものであること。
- (2) 盛土り天端は、砂利又はアスファルト等で舗装すること。
- (3) 盛土の法面勾配は、1:(1.2 以上)とすること。
- (4) 盛土の法面は、コンクリート、コンクリートブロック、アスファルトモルタル、芝生等により被覆すること。
- (5) 構内道路のかさ上げに際し、土留め用擁壁を設ける場合における当該擁壁の構造は、土圧に対して十分な強度を有し、かつ、安定であること。また、既設の鉄筋コンクリート造の防油堤を土留め用擁壁として利用する場合も同様であること。

4 上記にかかわらず、小規模タンクのみを収納する防油堤の改修にあつては、次のいずれかの方法によることができること。

- (1) 一の防油堤内に収納される小規模タンクの総容量が 2,000 kℓ未満である既設防油堤にあつては、次の継ぎかさ上げによる方法(例図 9 参照)
 - ア 既設防油堤の継ぎかさ上げ高さは、20 cm以下であること。
 - イ 新・旧コンクリートの接合は、別記 4 に準じるものであること。
- (2) 上記(1)以外の防油堤にあつては、別記 4 によるもの又はこれと同等以上の効力を有する方法

第 4 既設防油堤の利用等に関する事項

鉄筋コンクリート造の既設防油堤の改修に当たり、当該既設防油堤を利用する場合は、次によること。

1 既設防油堤の健全度の確認

既設防油堤について次の健全度の確認を行うこと。

- (1) 当該防油堤の完成時における設計図書等により、設計条件及び強度等を確認すること。
- (2) 目視及びハンマーリング等の検査により、有害なひび割れ、コンクリートの脱落、内部の鉄筋の腐食及び膨脹等の欠陥の有無を確認すること。
- (3) 当該防油堤の延長 20 ~ 30m につき二以上の箇所について、強度試験を行うことにより、コンクリートの圧縮強度を確認すること。

2 既設防油堤の利用

既設防油堤を改修防油堤の一部として利用する場合は、次によること。

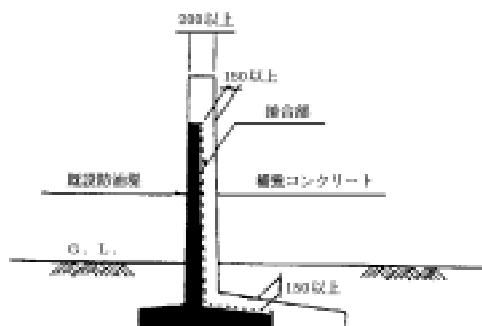
- (1) 既設防油堤は、有害なひび割れ、コンクリートの脱落及び内部の鉄筋の腐食、膨脹等の欠陥を有しないものであること。
- (2) 上記 1(2)により有害なひび割れ、コンクリートの脱落及び内部の鉄筋の腐食、膨脹等の欠陥が認められたものを利用する場合は、当該部分について、健全なコンクリート表面が露出するまではつり、かつ、必要に応じて補強鉄筋を設ける等の措置を講じること。
- (3) 上記 1(3)のコンクリートの強度試験の結果、おおむね 20 ~ 30m の間隔ごとの平均圧縮強度が 15 N/mm² 以上であること。

3 新・旧コンクリートの接合方法

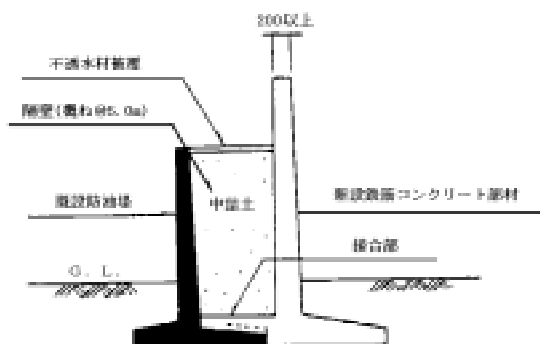
新・旧コンクリートの接合方法は、次のいずれかの方法又はこれらの組合せにより曲げ及びせん断に対して十分な強度を有するように行うこと。

- (1) コンクリートの付着による方法
- (2) 補強鋼材(ジベル、ボルト等)による方法
- (3) コンクリートのほぞ等による方法
- (4) 上記(1)～(3)以外のその他の方法

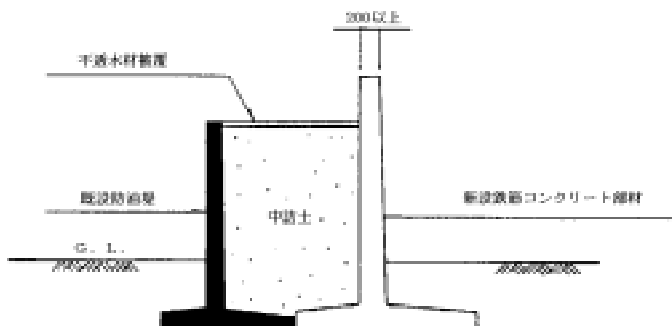
例図1 既設鉄筋コンクリート造防油堤の部材の補強による改修例



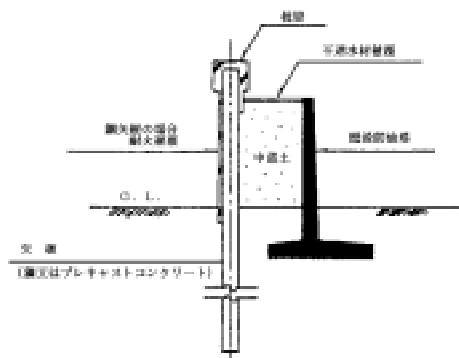
例図2 既設鉄筋コンクリート造防油堤の鉄筋コンクリート部材の新設による改修例
(その1)隔壁を設ける場合



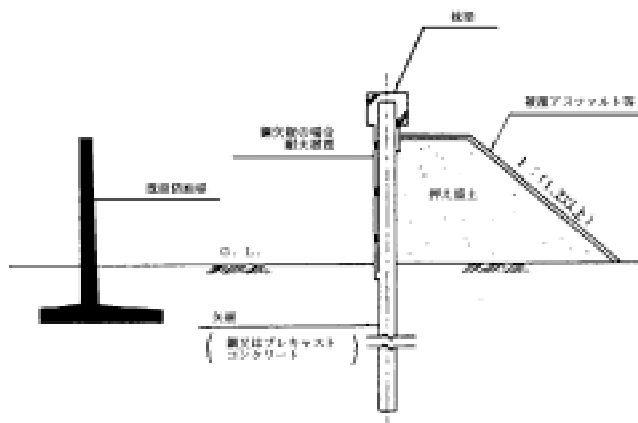
(その2)隔壁を設けない場合



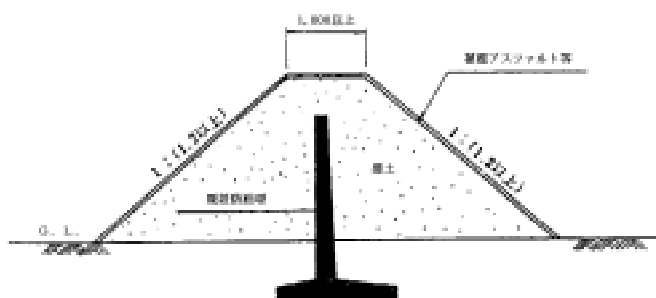
例図 3 既設鉄筋コンクリート造防油堤の矢板による改修例
(その 1)



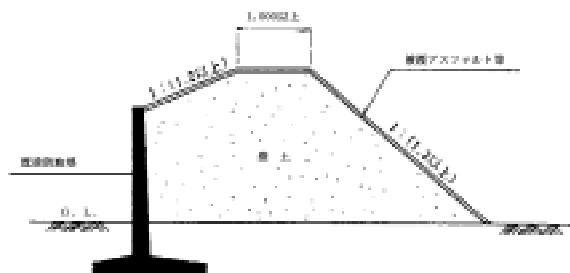
(その 2)



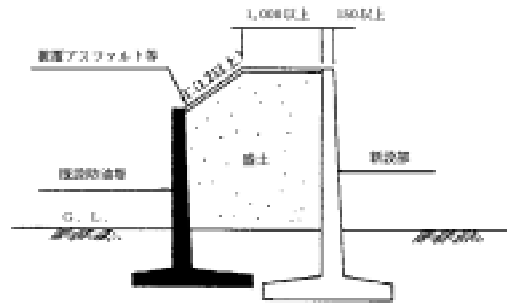
例図 4 既設鉄筋コンクリート造防油堤の盛土による改修例
(その 1) 既設防油堤を盛土造防油堤とする場合の例



(その 2) 既設防油堤を土留め用擁壁として利用する場合の例

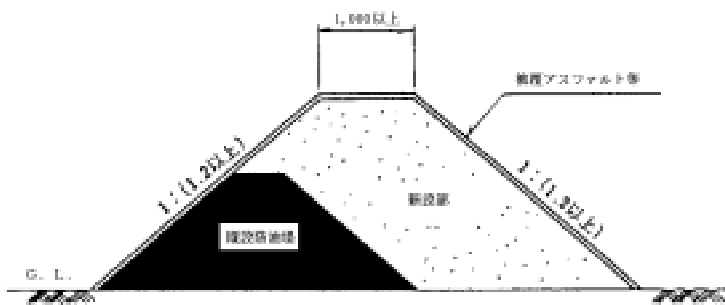


(その3) 新たに土留め用擁壁を設ける場合の例

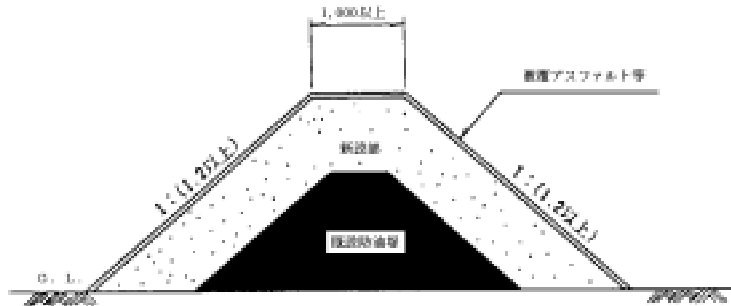


例図 5 既設盛土造防油堤の盛土による改修例

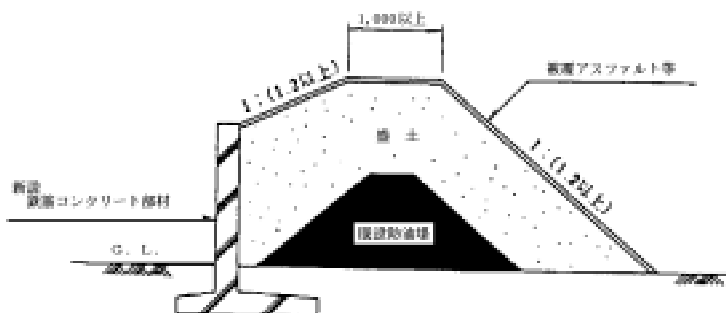
(その1)



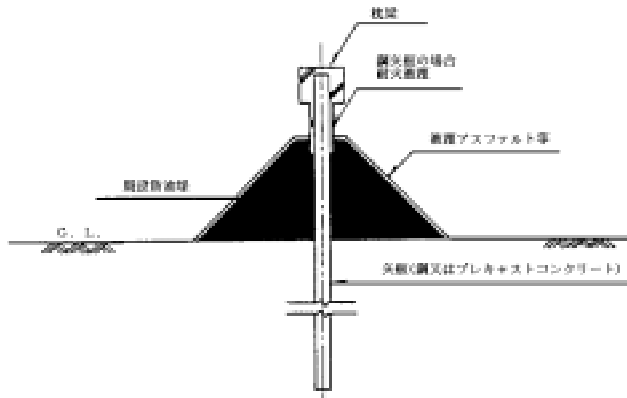
(その2)



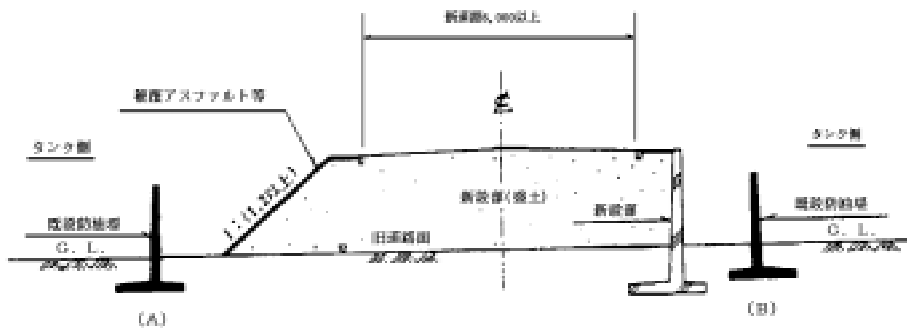
例図 6 既設盛土造防油堤の鉄筋コンクリート部材等の新設による改修例



例図 7 既設盛土造防油堤の矢板による改修例

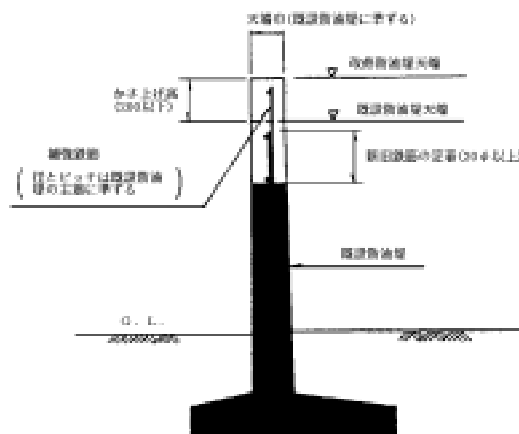


例図 8 構内道路のかさ上げによる改修例



注) 新設部は(A)及び(B)の防油堤を兼ねたもの

例図 9 継ぎかさ上げによる改修例



別記4 二次防油堤の構造指針

第1 総則

本指針は、二次防油堤について適用するものとする。

第2 基準

二次防油堤は、鉄筋コンクリート、盛土等によるものとし、その構造は次によるものとする。

1 鉄筋コンクリートによる場合(例図参照)

- (1) 高さは、0.3m 以上とすること。
- (2) 壁厚は、0.15m 以上とすること。
- (3) 鉄筋は、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」に適合するものとし、当該鉄筋の許容引張応力度は次の値によるものとする。

材 質	許容引張応力度(N/mm ²)
SR235	140
SD295A,SD295B	180

- (4) コンクリートの設計基準強度及び許容応力度は次の値によるものとする。

	鉄筋コンクリート(N/mm ²)
設計基準強度(f_{ck})	21
許容曲げ圧縮応力度(f_{ca})	7

- (5) 鉄筋の直径は、9 mm以上とすること。
- (6) 鉄筋のかぶり厚は、5 cm以上とすること。
- (7) 二次防油堤にはおおむね 20m ごとに伸縮目地を設けるものとし、目地部分には銅等の金属材料の止液板を設けること。また、目地部分においては、水平方向の鉄筋は切断することなく連続して配置するか、又はスリップバー等を設けること。
- (8) 溝渠等は、防油堤の基礎に支障を生じさせるおそれのある位置に設けないこと。
また、防油堤の基礎底面と地盤との間に空間を生ずるおそれがある場合は、矢板等を設けることにより液体が流出しないよう措置を講じること。

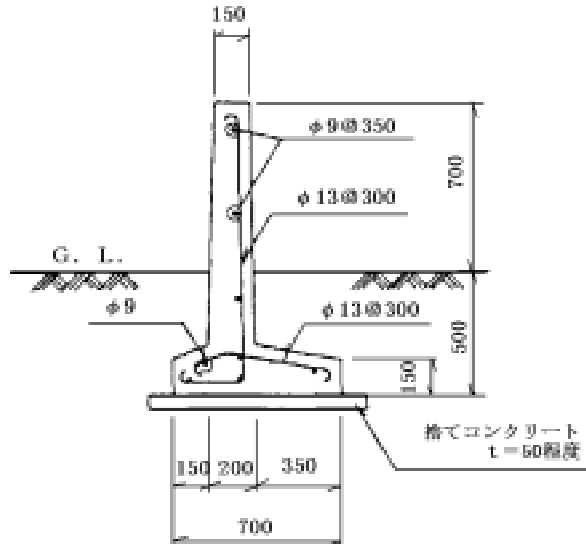
2 盛土等による場合

- (1) 高さは、0.5m 以上とすること。
- (2) 天端幅は、おおむね 1.0m とすること。
- (3) 法面勾配は、1:(1.2 以上)とすること。
- (4) 盛土表面は、コンクリート、コンクリートブロック、アスファルトモルタル、芝生等により被覆すること。

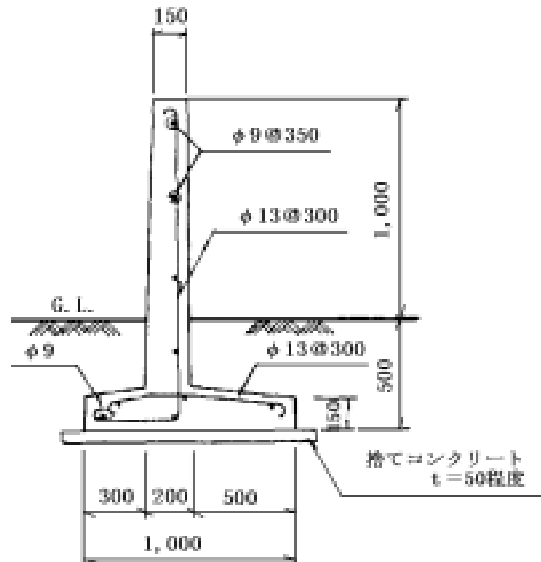
- (5) 盛土材料は、透水性の小さい細砂、シルト等の土質を選定すること。やむを得ず透水性が大きい盛土材料を用いる場合には、防油堤の中央部に粘土、コンクリート等で造った壁を設けるか、又は盛土表面を不透水材で被覆すること。
- (6) 盛土は、締固めを行いながら構築すること。また、まき出し厚さは、30 cmを超えないものとし、ローラ等の締固め機械を用いて十分に締め固めること。

例図 二次防油堤の構造例

(その1) 高さ0.7mの場合



(その2) 高さ1.0mの場合



別 添

可撓管継手に関する技術上の指針

液体の危険物を貯蔵し、又は取り扱うタンク(以下「タンク」という。)と配管との結合部分が地震等により損傷を受けるのを防止するための措置として、可撓管継手を用いる場合における当該可撓管継手については、下記により運用するものとする。

記

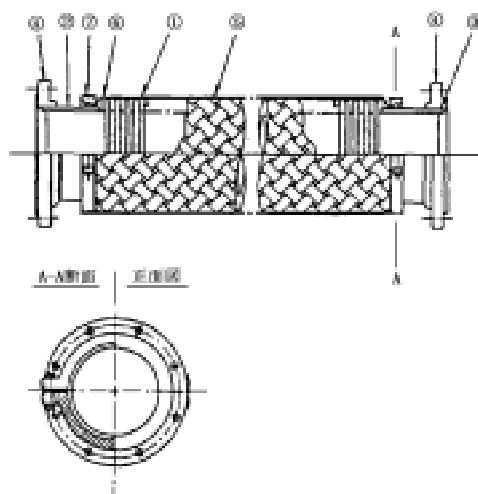
第1 フレキシブルメタルホース(JIS B 0151「鉄鋼製管継手用語」に定める波形たわみ金属管継手をいう。)又はユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手を用いる場合は、次によること。

1 フレキシブルメタルホースは、次によること。

(1) フレキシブルメタルホースの構成

フレキシブルメタルホースは、ベローズ、端管、フランジ、ブレード等から構成され、ブレードによりベローズを補強し、所要の応力及び変形に耐える構造としたものであること(第1図参照)。

第1図 フレキシブルメタルホース構造図例



部品名称

ベローズ	端管	ラップジョイント	フランジ
ブレード(編組)	ネツクリング	バンド	

(2) 材料

ベローズ、端管、ラップジョイント、フランジ、ブレード、ネツクリング及びバンドの材料は、次に掲げるもの又はこれらと同等以上の耐食性、耐熱性、耐候性及び機械的性質を有するものであること。

ア ベローズにあつては、JIS G 3459「配管用ステンレス鋼管」、JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に定める SUS304、316、316L、317 又は 317L に適合するもの

イ 端管及びラップジョイントにあつては、JIS G 3452「配管用炭素鋼鋼管」、JIS G 3454「圧力配管用炭素鋼鋼管」若しくは JIS G 3457「配管用アーク溶接炭素

鋼鋼管」に適合するもの又は JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に定める SS400 に適合するもの

ウ フランジにあつては、JIS B 2220「鋼製溶接式管フランジ」及び JIS B 2238「鋼製管フランジ通則」に適合するもの

エ ブレードにあつては、JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」又は JIS G 4309「ステンレス鋼線」に定める SUS304 に適合するもの

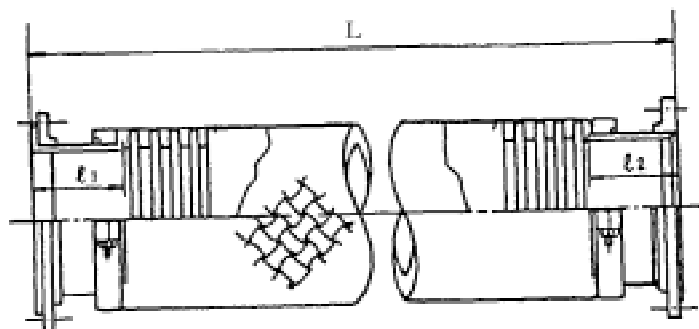
オ ネックリング及びバンドにあつては、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に定める SS400 に適合するもの又は JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」に定める S25C に適合するもの

(3) フレキシブルメタルホースの長さ及び最大軸直角変位量

長さは、次の第 1 表の左欄に掲げるフレキシブルメタルホースの呼径(端管の内径をいう。以下同じ。)の区分ごとに同表右欄の上段に掲げる最大軸直角変位量に応じ、同表右欄の下段に掲げる数値以上の長さであること。

なお、この場合において最大軸直角変位量(第 2 図参照)は、予想されるタンクの最大沈下量、配管の熱変形量、配管の施工誤差量、地震時等におけるタンクと配管との相対変位量等及び余裕代を勘案し、設定したものであること。

第 1 表 フレキシブルメタルホースの長さ

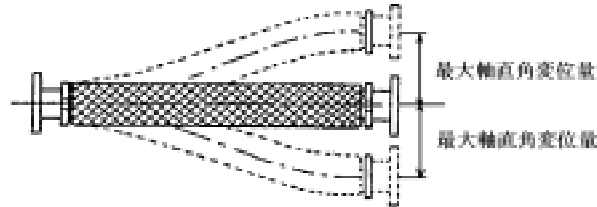


単位：mm

呼径	最大軸直角変位量							
	50	100	150	200	250	300	350	400
ND	フレキシブルメタルホースの全長 L							
40	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
50	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300
65	600	800	900	1000	1100	1200	1300	1400
80	700	800	1000	1100	1200	1300	1400	1500
100	700	900	1100	1200	1300	1400	1500	1600
125	800	1000	1200	1300	1400	1500	1600	1800
150	800	1100	1300	1500	1600	1700	1800	1900
200	900	1200	1400	1500	1700	1800	1900	2100
250	1000	1400	1500	1700	2000	2100	2200	2300
300	1100	1400	1700	1900	2200	2300	2500	2600

350	1200	1500	1800	2000	2200	2400	2600	2800
400	1300	1600	2000	2200	2500	2700	2900	3200

第 2 図 最大軸直角変位量



(4) 端管部の長さ

端管部の長さ(第 1 表中の l_1 及び l_2 の合計をいう。)は、当該フレキシブルメタルホースの呼径に応じ、次に掲げる数値以下の長さであること。

第 2 表 端管部の長さ

単位 : mm

呼 径	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
端管部の長さ ($l_1 + l_2$)	160	200	220	240	280	320	360					

(5) ベローズの厚さ

ベローズの厚さ(ベローズが多層の場合は、その合計厚さをいう。以下同じ。)は、当該フレキシブルメタルホースの呼径に応じ、次に掲げる数値以上の厚さであること。

第 3 表 ベローズの厚さ

単位 : mm

呼 径	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400
ベローズの厚 さ	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5							

(6) ベローズの強度

ア 内圧によつてベローズに生ずる周方向及び長手方向の引張応力は、当該ベローズの材料の 0.2% 耐力の 60% 以下であること。なお、周方向及び長手方向の引張応力の計算方法は、次によること。

(ア) 周方向引張応力

$$t_c = \frac{P \cdot dp}{2 \cdot n \cdot t_p} \left(\frac{1}{0.571 + 2w/q} \right)$$

(イ) 長手方向引張応力

$$t_a = \frac{P \cdot w}{2 \cdot n \cdot t_p}$$

P : 最大常用圧力 (MPa)

n : ベローズの層数

w : ベローズの山の高さ (mm)

tp : 成型による板厚減少を考慮したベローズ 1 層の板厚(mm)

$$(tp = t(d / dp)^{0.5})$$

t : ベローズ 1 層の呼び板厚(mm)

d : ベローズの端末直管部外径(mm)

dp : ベローズの有効径(mm) (dp = d + w)

q : ベローズのピッチ(mm)

イ 内圧によってベローズに生ずる曲げ応力は、当該ベローズの材料の 0.2% 耐力の 60% 以下であること。なお、曲げ応力の計算方法は、次によること。

$$b = \frac{P}{2 \cdot n} \left(\frac{w}{tp} \right)^2 cp$$

P : 最大常用圧力(MPa)

n : ベローズの層数

w : ベローズの山の高さ(mm)

tp : 成型による板厚減少を考慮したベローズ 1 層の板厚(mm)

$$(tp = t(d / dp)^{0.5})$$

t : ベローズ 1 層の呼び板厚(mm)

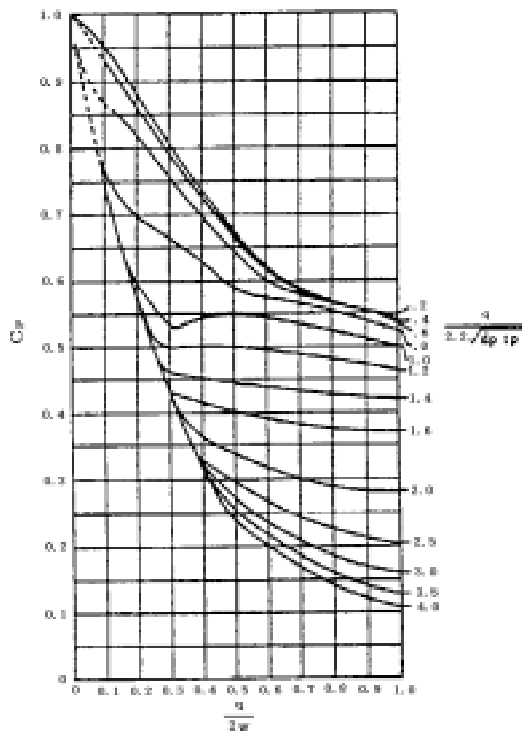
d : ベローズの端末直管部外径(mm)

dp : ベローズの有効径(mm) (dp = d + w)

cp : 第 3 図に示す曲げ応力に対する補正係数

q : ベローズのピッチ(mm)

第 3 図 曲げ応力に対する補正係数 cp



(7) ブレードの強度

内圧によってブレードに生ずる引張応力は、当該ブレードの材料の 0.2% 耐力の 60% 以下であること。なお、引張応力の計算方法は、次によること。

$$t = \frac{P \cdot dp^2}{4 \cdot nb \cdot \cos \frac{\theta}{2} \cdot A}$$

P : 最大常用圧力(MPa)

dp : ベローズの有効径(mm) (dp = d + w)

d : ベローズの端末直管部外径(mm)

w : ベローズの山の高さ(mm)

θ : ブレードの交叉角(度)

A : 線ブレードにあっては $0.78db^2$ 、帯ブレードにあっては Btb (mm^2)

db : 線ブレードの直径(mm)

B : 帯ブレードの幅(mm)

tb : 帯ブレードの厚さ(mm)

nb : 線ブレード又は帯ブレードの本数

(8) 耐震性能

フレキシブルメタルホースは、地震動による慣性力等によって生ずる応力及び変形により損傷等が生じないものであること。

(9) 耐久性能

フレキシブルメタルホースは、次に掲げる試験を行ったとき異常がないものであること。

ア 第 1 表に掲げる最大軸直角変位量まで変位させた状態で最大常用圧力以上の水圧を 5 分間加えた場合に各構成部材に有害な変形等がないこと。

イ 第 1 表に掲げる最大軸直角変位量までの変形を 1000 回繰返した後、最大常用圧力の 1.5 倍以上の圧力で水圧試験を行った場合に漏れ、損傷等がないこと。

ウ 最大常用圧力により 2000 回以上の繰返し加圧を行った場合に、当該フレキシブルメタルホースの長さが試験開始前の長さの 105% 以下であること。

(10) 水圧試験

最大常用圧力の 1.5 倍以上の圧力で 10 分間行う水圧試験(水以外の不燃性の液体又は不燃性の気体を用いて行う試験を含む。)を行ったとき漏れ、損傷等の異常がないものであること。

(11) 防食措置

フレキシブルメタルホースの外面には、さび止めのための塗装を行うこと。ただし、ステンレス鋼材を用いる部分にあってはこの限りでない。

(12) 外観

フレキシブルメタルホースの構成部材は、亀裂、損傷等の有害な異常がないものであること。

(13) 表示

フレキシブルメタルホースには、容易に消えない方法により、最大常用圧力、ベ

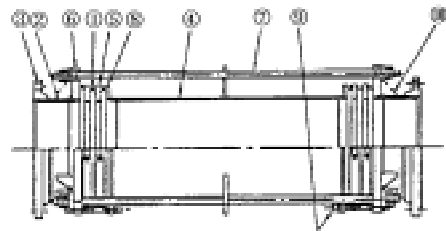
ローズの材質、製造年月及び製造者名を表示(いずれも略記号による表示を含む。)すること。

2 ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手は、次によること。

(1) ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の構成

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手は、ベローズ、端管、フランジ等から構成され、調整リングによりベローズを補強し、ステーボルトにより所要の応力及び変形に耐える構造としたものであること(第4図参照)。

第4図 ユニバーサル式ベローズ型伸縮管継手構造図例



部分名称

①ベローズ	②端管	③フランジ
④中間パイプ	⑤調整リング	⑥ステー板
⑦ステーボルト	⑧ナットリング	⑨セットボルト
⑩リブ		

(2) 材料

ベローズ、端管、中間パイプ、フランジ、ステー板、ナットリング、ステーボルト及び調整リングの材料は、次に掲げるもの又はこれらと同等以上の耐食性、耐熱性、耐候性及び機械的性質を有するものであること。

ア ベローズにあつては、JIS G 3459「配管用ステンレス鋼管」又はJIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」に定める SUS304、316、316L、317 又は 317L に適合するもの

イ 端管及び中間パイプにあつては、JIS G 3452「配管用炭素鋼鋼管」、JIS G 3454「圧力配管用炭素鋼鋼管」若しくはJIS G 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管」に適合するもの又はJIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に定める SS400 に適合するもの

ウ フランジにあつては、JIS B 2220「鋼製溶接式管フランジ」又はJIS B 2238「鋼製管フランジ通則」に適合するもの

エ ステー板、ナットリング及びステーボルトにあつては、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に定める SS400 に適合するもの又はJIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」に定める S25C に適合するもの

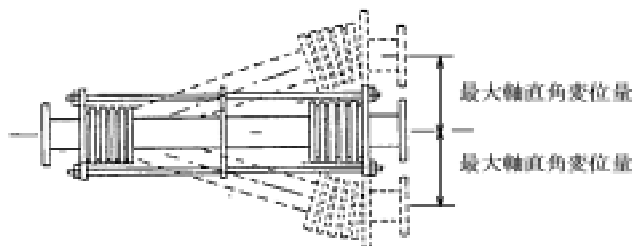
オ 調整リングにあつては、JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」に定める SS400 に適合するもの又はJIS G 5501「ねずみ鉄品」に定める FC200 に適合するもの

(3) ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の長さ及び最大軸直角変位量

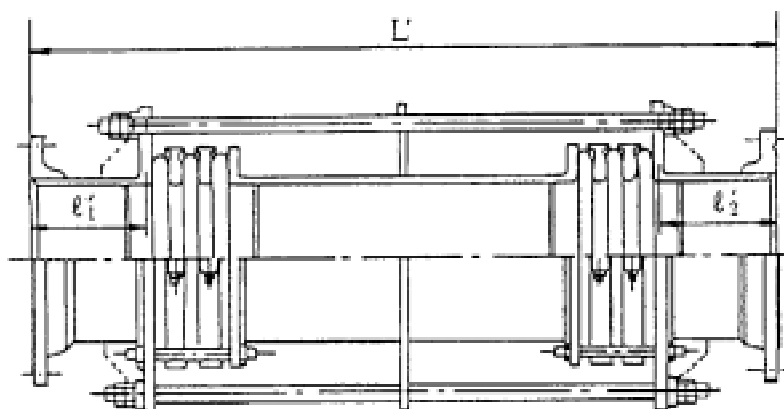
長さは、第4表の左欄に掲げるユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の呼径の区分ごとに、同表右欄の上段に掲げる最大軸直角変位量に応じ、同表右欄の下段に掲げる数値以上の長さであること。

なお、この場合において、最大軸直角変位量(第5図参照)は、予想されるタンクの最大沈下量、配管の熱変形量、配管の施工誤差量、地震時におけるタンクと配管との相対変位量等及び余裕代を勘案し、設定したものであること。

第5図 最大軸直角変位量



第4表 ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の長さ



単位:mm

呼径	最大軸直角変位量							
	50	100	150	200	250	300	350	400
ND	ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の全長 L							
80	700	1000	1400	1700	2100	2400	2700	3100
100	700	1100	1400	1800	2100	2500	2800	3200
125	800	1200	1600	2000	2300	2700	3100	3500
150	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600
200	900	1300	1700	2100	2500	2900	3300	3700
250	1000	1400	1800	2200	2600	3000	3300	3700
300	1000	1400	1800	2200	2600	3000	3300	3700
350	1100	1500	1900	2300	2700	3100	3400	3800
400	1200	1600	2100	2400	2800	3200	3600	4000

450	1200	1700	2200	2600	3100	3500	4000	4500
500	1300	1800	2300	2800	3300	3800	4300	4800
550	1300	1900	2500	3000	3600	4100	4700	5300
600	1400	1900	2500	3000	3600	4100	4700	5300
650	1400	1900	2500	3000	3600	4100	4700	5300
700	1400	2000	2500	3000	3600	4100	4700	5300
750	1500	2100	2600	3100	3700	4200	4700	5300
800	1500	2100	2700	3200	3800	4300	4800	5400
900	1600	2200	2800	3400	4000	4600	5200	5800
1000	1800	2600	3300	4100	4800	5500	6300	7000
1100	1900	2800	3600	4400	5200	6000	6800	7600
1200	2000	2900	3800	4700	5600	6500	7300	8200
1300	2100	3100	4000	5000	5900	6900	7900	8800
1400	2200	3200	4300	5300	6300	7400	8400	9400
1500	2200	3400	4500	5600	6700	7600	8900	10000

(4) 端管部の長さ

端管部の長さ(第4表中の l_1 及び l_2 の合計をいう。)は、当該ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の呼径に応じ、次に掲げる数値以下の長さであること。

第5表 端管部の長さ

単位 : mm

呼径	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550
端管部の長さ ($l_1 + l_2$)	200			220	300	320	400		460			480

600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
500	550					600					

(5) ベローズの厚さ

ベローズの厚さは、当該ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の呼径に応じ、次に掲げる数値以上の厚さであること。

第6表 ベローズの厚さ

単位 : mm

呼径	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	550
ベローズの厚さ	0.8		1.0			1.2			1.5			

600	650	700	750	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
2.0						2.5					

(6) ベローズの強度

内圧によってベローズに生ずる周方向及び長手方向の引張応力は、当該ベローズの材料の0.2%耐力の60%以下であること。なお、周方向及び長手方向の引張応力の計算方法は、次によること。

ア 周方向引張応力

$$t_c = \frac{P \cdot dp \cdot q}{2 \cdot Ab} \left(\frac{R}{R+1} \right)$$

イ 長手方向引張応力

$$t_a = \frac{P (w - 0.3q)}{2 \cdot n \cdot tp}$$

P : 最大常用圧力(Mpa)

n : ベローズの層数

w : ベローズの山の高さ(mm)

dp : ベローズの有効径(mm) (dp = d + w)

d : ベローズの端末直管部外径(mm)

tp : 成型による板厚減少を考慮したベローズ1層の板厚(mm)

(tp = t (d / dp)^{0.5})

t : ベローズ1層の呼び板厚(mm)

q : ベローズのピッチ(mm)

Ab : ベローズ1山当りの断面積(mm²)

(Ab = (0.571 q + 2w) · tp · n)

R : ベローズによって抑止された内圧力と調整リングによって抑止された内圧力の比

Ab · Eb / Ar · Er

Eb : ベローズ材料の縦弾性係数(N/mm²)

Ar : 調整リング1個の断面積(mm²)

Er : 調整リング材料の縦弾性係数(N/mm²)

(7) ステーボルトの強度

内圧によってステーボルトに生ずる引張応力は、当該ステーボルトの材料の規格最小降伏点の60%以下であること。なお、引張応力の計算方法は、次によること。

$$t_v = \frac{P}{ns} \left(\frac{dp}{ds} \right)^2$$

P : 最大常用圧力(Mpa)

dp : ベローズの有効径(mm) (dp = d + w)

d : ベローズの端末直管部外径(mm)

w : ベローズの山の高さ(mm)

ds : ステーボルトのねじの谷径(mm)

ns : ステーボルトの本数

(8) 耐震性能

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手は、地震動による慣性力等によって生ずる

応力及び変形により損傷等が生じないものであること。

(9) 耐久性能

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手は、次に掲げる試験を行ったとき異常のないものであること。

ア 第5表に掲げる最大軸直角変位量まで変位させた状態で最大常用圧力以上の水圧を5分間加えた場合に各構成部材に有害な変形等がないこと。

イ 第5表に掲げる最大軸直角変位量までの変形を1000回繰返した後、最大常用圧力の1.5倍以上の圧力で水圧試験を行った場合に漏れ、損傷等がないこと。

(10) 水圧試験

最大常用圧力の1.5倍以上の圧力で10分間行う水圧試験(水以外の不燃性の液体又は不燃性の気体を用いて行う試験を含む。)を行ったとき漏れ、損傷等の異常がないものであること。

(11) 防食措置

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の外面には、さび止めのための塗装を行うこと。ただし、ステンレス鋼材を用いる部分にあっては、この限りでない。

(12) 外観

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手の構成部材は、亀裂、損傷等の有害な異常がないものであること。

(13) 表示

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手には、容易に消えない方法により、最大常用圧力、ベローズの材質、製造年月及び製造者名を表示(いずれも略記号による表示を含む。)すること。

第2 フレキシブルメタルホース又はユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手以外の可撓管継手を用いる場合は、上記第1に掲げるフレキシブルメタルホース又はユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手と同等以上の安全性を有するものであること。

別紙

繰返し寿命計算式例

1 最大軸直角変位量により作用するベローズ単位山の等価伸縮量 e (mm)

(イ) フレキシブルメタルホース

$$e = \frac{3 \cdot dp \cdot Y}{N^2 \cdot q}$$

(ロ) ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手

$$e = \frac{3 \cdot dp \cdot Y}{\{L + \ell (\ell / L + 1)\} 2 \cdot N}$$

2 最大軸直角変位量による繰返し寿命 N_a (回)

$$N_a = \left(\frac{11033}{SR} \right)^{3.5} \cdot 1000$$

フレキシブルメタルホース

$$S_r = \frac{0.75 \cdot E_b \cdot t \cdot e}{(q/2)^{0.5} \cdot W^{1.5}} + \frac{P \cdot W^2}{2 t^2}$$

ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手

$$S_r = \frac{0.75 \cdot E_b \cdot t \cdot e}{(q/2)^{0.5} \cdot W^{1.5}} + \frac{P \cdot W}{t}$$

dp :	ベローズの端末直管部外径	(mm)
Y :	最大軸直角変位量	(mm)
N :	ベローズの山数 (複数について片側)	
q :	ベローズのピッチ	(mm)
L :	ベローズの長さ (中間パイプを含む)	(mm)
ℓ :	中間パイプの長さ	(mm)
E_b :	ベローズ材料の縦弾性係数	(N/mm ²)
t :	ベローズ一層の呼び板厚	(mm)
W :	ベローズの山の厚さ	(mm)
P :	最大常用圧力	(Mpa)

別添

耐震性能評価基準

本基準は、可撓管継手に関する技術の指針(以下指針という。)に定める基準に加え、地震時における短期応力に対する可撓管継手の安全性の確認の基準を示したものである。

したがって、地震時等に指針に定める変位、応力等を超える変位、応力等が可撓管継手に加わった場合には、当該可撓管継手の交換等の措置を必要とする場合がある。

また、本基準中において示した最大軸直角変位量の2倍以上の変位を生じた場合、可撓管継手に生じる軸直角方向反力及び反力曲げモーメントの値は、当該可撓管継手の最大軸直角変位量に等しい変位を生じた場合の値と比例関係にないため、当該軸直角方向反力及び反力曲げモーメントを考慮する場合は、注意する必要がある。

〔耐震性能評価基準〕

1 フレキシブルメタルホースは、次によること。

(1) 次の式(繰返し回数 200 回とした場合の計算式)による軸直角変位量の計算結果が指針第 1 表に掲げる最大軸直角変位量の 2 倍以上の値であること。

$$Y = \frac{(q/2)^{1/2} \cdot w^{1.5} \cdot N^2 \cdot q}{2.25E_b \cdot t \cdot dp} \left(\frac{11033}{200^{1/3.5}} - \frac{P \cdot w^2}{2t^2} \right)$$

Y : 軸直角変位量(mm)

P : 最大常用圧力(MPa)

N : ベローズの山数

w : ベローズの山の高さ(mm)

t : ベローズ 1 層の呼び板厚(mm)

dp : ベローズの有効径(mm)

q : ベローズのピッチ(mm)

E_b : ベローズ材料の縦弾性係数(N/mm²)

(2) 最大常用圧力の水圧で加圧した状態において最大常用圧力の 3 倍の加圧に相当する軸方向引張力を加えた場合に水漏れがなく、かつ、当該継手の長さが試験開始前の長さの 115% 以下であること。

(3) 両端固定水平置きの状態(専用支持部材を使用するものにあつては、その状態)でその内部を満水にし、中央部に全重量の 1/2 の荷重を加えた場合、水漏れ、損傷等がないこと。

2 ユニバーサル式ベローズ形伸縮管継手は、次によること。

(1) 次の式(繰返し回数 200 回とした場合の計算式)による軸直角変位量の計算結果が指針第 5 表に掲げる最大軸直角変位量の 2 倍以上の値であること。

$$Y = \frac{(q/2)^{1/2} \cdot w^{1.5} \{ L + \ell (\ell / L + 1) \} \cdot 2N}{2.25E_b \cdot t \cdot dp} \left(\frac{11033}{200^{1/3.5}} - \frac{P \cdot w}{t} \right)$$

Y : 軸直角変位量(mm)

P : 最大常用圧力(MPa)

N : ベローズの山数(片側)

w : ベローズの山の高さ(mm)

- t : ベローズ 1 層の呼び板厚 (mm)
dp : ベローズの有効径 (mm)
q : ベローズのピッチ (mm)
E_b : ベローズ材料の縦弾性係数 (N/mm²)
L : ベローズの長さ (中間パイプを含む。) (mm)
ℓ : 中間パイプの長さ (mm)

- (2) 最大常用圧力により加圧した状態において最大常用圧力の 3 倍の加圧に相当する軸方向引張力を加えた場合に水漏れがなく、かつ、当該継手の長さが試験開始前の長さの 102% 以下であること。
- (3) 両端固定水平置き状態でその内部を満水にし、中央部に全重量の 1/2 の荷重を加えた場合、水漏れ、損傷等がないこと。

2 特定屋外貯蔵タンクに対する地震の影響として、地震動による慣性力、地震時動液圧及びこれに基づく荷重について次のように規定されたこと(告示第4条の20第1項)。

- ア 水平方向及び鉛直方向地震動によるタンク本体慣性力
- イ 水平方向及び鉛直方向地震動による側板部に作用する動液圧
- ウ 水平方向地震動による底部水平力
- エ 水平方向地震動による側板部のモーメント
- オ 水平方向地震動による底板部のモーメント
- カ 液面揺動による側板部に作用する動液圧
- キ 液面揺動による底部水平力
- ク 液面揺動による側板部のモーメント
- ケ 液面揺動による底板部のモーメント

なお、上記イからケまでに掲げる地震の影響によるタンク本体の安全性確認に際しては、それぞれ次に掲げる計算方法を用いることができるものであること。

(1) 水平方向地震動による側板部に作用する動液圧の計算方法

$$P_h = P_{h0} + P_{hi}$$

P_h は、底部からの高さ Z における側板部に作用する動液圧(単位 $M P a$)

P_{h0} 及び P_{hi} は次の式による。

$$P_{h0} = \frac{9.80665\rho H}{1000} \left\{ \sum_{i=0}^5 C_{0i} \left(\frac{Z}{H} \right)^i \right\} K_{h1} / v_3$$

$$P_{hi} = \frac{9.80665\rho H}{1000} \left\{ \sum_{i=0}^5 C_{ii} \left(\frac{Z}{H} \right)^i \right\} \left(1 - \frac{1}{v_3} \right) K_{h1}$$

ρ は、貯蔵する危険物の比重

H は、最高液面高さ(単位 m)

C_{0i} 及び C_{ii} は特定屋外貯蔵タンクの最高液面高さ(単位 m)と直径との比により次表イ又は口により求める値とする。

Z は、底部からの高さ(単位 m)

K_{h1} は、設計水平震度

v_3 は、特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率

イ

C_{0i} H / D	C_{00}	C_{01}	C_{02}	C_{03}	C_{04}	C_{05}
0.15	0.811	-0.130	0.688	-4.21	5.70	-2.85
0.20	0.824	-0.132	0.688	-4.24	5.71	-2.85
0.30	0.826	-0.133	0.703	-4.26	5.74	-2.87
0.40	0.794	-0.129	0.706	-4.11	5.54	-2.79
0.50	0.724	-0.132	0.811	-4.22	5.65	-2.85
0.60	0.684	-0.133	0.892	-4.23	5.65	-2.86
0.70	0.626	-0.131	0.952	-4.21	5.62	-2.86
0.80	0.572	-0.132	1.03	-4.24	5.66	-2.88
1.00	0.481	-0.133	1.13	-4.26	5.73	-2.94
1.20	0.410	-0.134	1.20	-4.33	5.87	-3.02
1.40	0.356	-0.136	1.26	-4.42	6.06	-3.12
1.60	0.313	-0.140	1.32	-4.56	6.30	-3.23
1.80	0.279	-0.144	1.37	-4.71	6.54	-3.34
2.00	0.252	-0.148	1.43	-4.87	6.79	-3.45

ロ

C_{1i} H / D	C_{10}	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{14}	C_{15}
0.15	0.807	0.234	-1.45	0.547	-0.197	0.0626
0.20	0.813	0.267	-1.48	0.588	-0.217	0.0287
0.30	0.792	0.277	-1.15	-0.0335	0.418	-0.305
0.40	0.731	0.241	-0.472	-1.30	1.70	-0.900
0.50	0.644	0.193	0.265	-2.62	3.05	-1.52
0.60	0.551	0.133	1.01	-3.98	4.47	-2.17
0.70	0.462	0.0810	1.61	-5.06	5.63	-2.72
0.80	0.385	0.0377	2.08	-5.92	6.62	-3.19
1.00	0.267	-0.0301	2.67	-7.05	8.05	-3.90
1.20	0.188	-0.0772	2.97	-7.72	9.09	-4.44
1.40	0.136	-0.112	3.12	-8.18	9.92	-4.88
1.60	0.100	-0.139	3.19	-8.50	10.6	-5.24
1.80	0.0753	-0.162	3.23	-8.79	11.2	-5.55
2.00	0.0580	-0.184	3.27	-9.09	11.8	-5.83

(2) 水平方向地震動による底部水平力の計算方法

$$Q_p = W_0 K_{h1} / \beta_3 + W_1 \left(1 - \frac{1}{\beta_3} \right) K_{h1} + (W's + W_r) K_{h1}$$

Q_p は、底部水平力(単位 k N)

K_{h1} は、設計水平震度

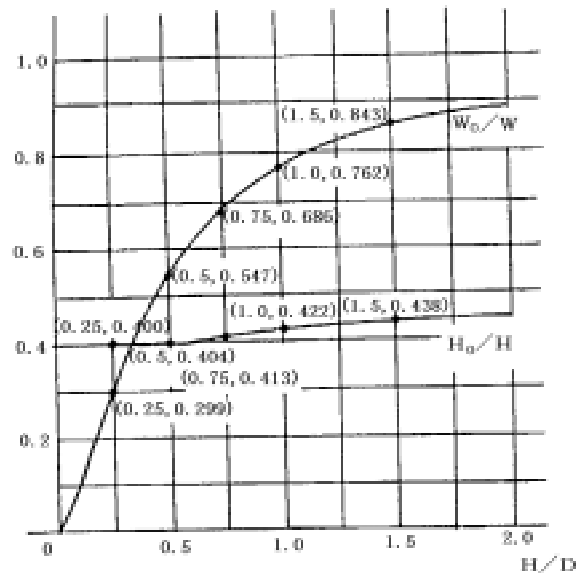
β_3 は、特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率

W_0 及び W_1 は、有効重量(次の図イ又はロにより特定屋外貯蔵タンクの最高液面高さとの比より求める値とする)(単位 k N)

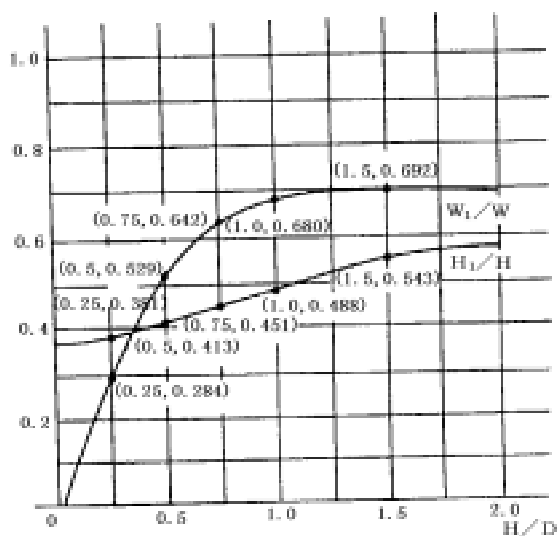
$W's$ は、側板及びその附属設備の重量(単位 k N)

W_r は、屋根及びその附属設備の重量(単位 k N)

イ



ロ



(3) 水平方向地震動による側板部のモーメントの計算方法

$$M_p = 1000 \frac{D}{2} \frac{H}{Z_0} \int_{Z_0}^H P_h(Z - Z_0) dZ + (W_s H_s + W_r H_r) K_h$$

M_p は、側板部のモーメント(単位 k N · m)

D は、タンク直径(単位 m)

P_h は、(1)の側板部に作用する動液圧

Z は、底部からの高さ(単位 m)

Z_0 は、モーメントを検討する高さ(単位 m)

H は、最高液面高さ(単位 m)

W_s は、モーメントを検討する高さより上部の側板及びその附属設備の重量(単位 k N)

H_s は、モーメントを検討する高さからの当該高さより上部の側板部の重心高さ(単位 m)

W_r は、(2)に定める重量

H_r は、モーメントを検討する高さからの屋根部の重心高さ(単位 m)

なお、側板底部におけるモーメントは、次の式により算出することができる。

$$M'_p = W_0 H_0 K_h / \beta_3 + W_1 H_1 (1 - \frac{1}{\beta_3}) K_h + (W'_s H'_s + W_r H'_r) K_h$$

M'_p は、側板底部におけるモーメント(単位 k N · m)

W_0 、 W_1 、 W'_s 、 W_r は、(2)に定める重量

K_h は、設計水平震度

β_3 は、特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率

H_0 及び H_1 は、重心高さ(前記の図イ又は口により特定屋外貯蔵タンクの最高液面高さとの比により求める値とする)(単位 m)

H'_s は、側板底部からの側板部の重心高さ(単位 m)

H'_r は、側板底部からの屋根部の重心高さ(単位 m)

(4) 水平方向地震動による底板部のモーメントの計算方法

$$M_{pB} = W_0 H_{0B} K_h / \beta_3 + W_1 H_{1B} (1 - 1 / \beta_3) K_h$$

M_{pB} は、底板部のモーメント(単位 k N · m)

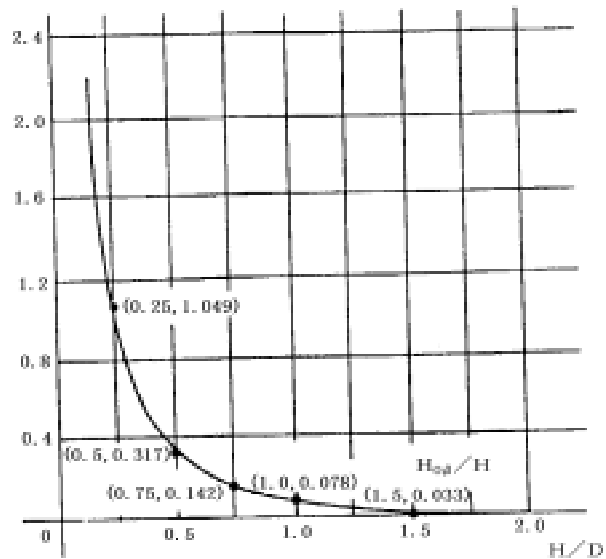
W_0 、 W_1 は、(2)に定める有効重量

H_{0B} 及び H_{1B} は、換算高さ(次の図八又は二により特定屋外貯蔵タンクの最高液面高さとの比により求める値とする)(単位 m)

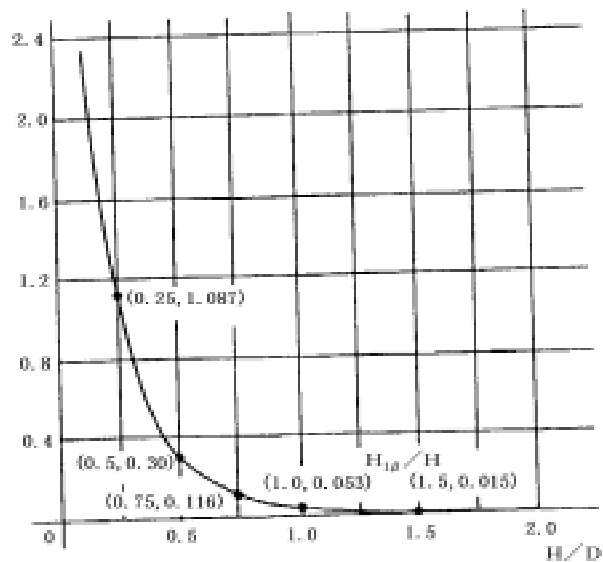
K_{h1} は、設計水平震度

β_3 は、特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率

八



二



(5) 鉛直方向地震動による側板部に作用する動液圧の計算方法

$$P_v = \frac{9.80665\rho H}{1000} \left\{ \left(1 - \frac{Z}{H} \right) K_{v1} / \beta_3 + 0.811 \cos\left(\frac{\pi Z}{2H} \right) \left(1 - \frac{1}{3} \right) K_{v1} \right\}$$

P_v は、底部からの高さ Z における側板部に作用する動液圧(単位 MPa)

γ は、貯蔵する危険物の比重

H は、最高液面高さ(単位 m)

Z は、底部からの高さ(単位 m)

K_{v1} は、設計鉛直震度

β_3 は、特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率

(6) 液面揺動による側板部に作用する動液圧の計算方法

$$P_s = \frac{9.80665}{1000} \gamma_{\max} \frac{\cos h(3.68Z / D)}{\cos h(3.68H / D)}$$

P_s は、底部からの高さ Z における液面揺動による側板部に作用する動液圧(単位 MPa)

γ は、貯蔵する危険物の比重

η_{\max} は、液面の最大変位で、次の式による

$$\eta_{\max} = 0.42DKh_2$$

η_{\max} は、液面の最大変位(単位 m)

K_{h2} は、液面揺動の設計水平震度

Z は、底部からの高さ(単位 m)

D は、タンク直径(単位 m)

H は、最高液面高さ(単位 m)

(7) 液面揺動による底部水平力の計算方法

$$Q_{ps} = W \frac{\eta_{\max}}{H} \frac{\tan h(3.68H / D)}{1.84}$$

Q_{ps} は、液面揺動による底部水平力(単位 kN)

W は、危険物の重量(単位 kN)

η_{\max} は、(6)に定める値

H は、最高液面高さ(単位 m)

D は、タンク直径(単位 m)

(8) 液面揺動による側板部のモーメントの計算方法

$$M_{ps} = 1000 \frac{D}{2} \frac{H}{Z_0} P_s (Z - Z_0) d Z$$

M_{ps} は、液面揺動による側板部のモーメント(単位 $k N \cdot m$)

D は、タンク直径(単位 m)

P_s は、(6)の側板部に作用する動液圧

Z は、底部からの高さ(単位 m)

Z_0 は、モーメントを検討する高さ(単位 m)

H は、最高液面高さ(単位 m)

なお、側板底部におけるモーメントは、次の式により算出することができる。

$$M'_{ps} = W \max \frac{\tan h(3.68H / D) - D / 3.68H \{1 - 1/\cosh(3.68H/D)\}}{1.84}$$

M'_{ps} は、液面揺動による側板底部におけるモーメント単位 $k N \cdot m$)

W は、危険物の重量(単位 $k N$)

\max は、(6)に定める値

H は、最高液面高さ(単位 m)

D は、タンク直径(単位 m)

(9) 液面揺動による底板部のモーメントの計算方法

$$M_{pbs} = W \max \frac{D}{H} \frac{0.148}{\cosh(3.68H/D)}$$

M_{pbs} は、液面揺動による底板部のモーメント(単位 $k N \cdot m$)

W は、危険物の重量(単位 $k N$)

\max は、(6)に定める値

D は、タンク直径(単位 m)

H は、最高液面高さ(単位 m)

- 3 特定屋外貯蔵タンクのタンク本体各部に発生する応力に対する安全性確認のための許容応力については、その値が告示にまとめて規定され、整理がはかられたこと(規則第20条の4第2項第1号、告示第4条の16の2)。

前記2に掲げる地震の影響によって側板部に発生する応力については、当該応力が告示で規定された許容応力以下であることを確認すること。この場合において、その応力は、次に掲げる計算方法によって算出することができるものであること。また、

水平方向及び鉛直方向地震動による影響と液面揺動による影響とは、それぞれの関係する周期範囲が相違することから同時に考慮しなくてさしつかえないこと。

なお、前記 2 ウ、オ、キ及びケに掲げる底部水平力及び底板部のモーメントについては、タンク本体に発生する応力に関しては算出しなくてもさしつかえないものであること。

(1) 側板部に発生する円周方向引張応力の計算方法

$$c = \frac{PD}{2t}$$

ここに、 $P = P_{st} + \sqrt{Ph^2 + Pv^2}$

c は、円周方向引張応力(単位 N / mm²)

D は、タンク直径(単位 mm)

t は、板厚(単位 mm) ただし、くされ代を除く

P_{st} は、静液圧(単位 M P a)

Ph は、2(1)に定める動液圧(単位 M P a)

Pv は、2(5)に定める動液圧(単位 M P a)

なお、液面揺動による動液圧に対する検討の場合は $\sqrt{Ph^2 + Pv^2}$ に代えて 2(6)に定める動液圧を用いる。

(2) 側板部に発生する軸方向圧縮応力の計算方法

$$b = 1000 \left(\frac{N}{A} + \frac{1000 M}{Z} \right)$$

b は、軸方向圧縮応力(単位 N / mm²)

N は、設計鉛直震度を考慮した鉛直方向荷重(単位 k N)

A は、断面積(単位 mm²)

M は、2(3)に定める側板部のモーメント(単位 k N・m)

Z は、断面係数(単位 mm³)

なお、液面揺動に対する検討の場合は、鉛直震度を考慮する必要はなく、M は、2(8)に定める側板部のモーメントを用いる。

なお、地震時動液圧によって側板とアニュラ板(アニュラ板を設けないものにあつては底板をいう。)との隅角部に発生する応力に対する隅角部の安全確保の観点から、使用する材料の特性に応じ隅角部の安全性を確認するよう指導されたいこと。

この場合、特に高張力鋼を用いたものについては、その安全性に関し十分な配慮が必要なものであること。

第2 技術上の基準に関する事項

1 杭

杭を用いた特定屋外貯蔵タンクの基礎（基礎スラブ及びその上部の砕石層をいう。以下、杭に関する項において同じ。）及び地盤については、規則第20条の2第1項、第2項第1号、第3号及び第3項の規定によるほか、次に定める基準に適合するものであること。なお、地震の影響に対しても十分安全なものであること。

(1) アに定める平面の範囲内で、かつ、地表面からの深さが15メートルまでの地盤の地質がイに定める条件に該当する場合には地震時の液状化に対する安全が確保されたものであること。

ア 平面の範囲は、10メートルに特定屋外貯蔵タンクの半径を加えた距離を半径とし、当該特定屋外貯蔵タンクの設置位置の中心を中心とした円の範囲とする。

イ 地質は、砂質土であって、次の条件に該当するものとする。

(ア) 地下水によって飽和されているものであること。

(イ) 粒径加積曲線による通過重量百分率の50パーセントに相当する粒径(D_{50})が、2.0ミリメートル以下のものであること。

(ウ) 次の表の左欄に掲げる細粒分含有率（篩い目の開き0.075ミリメートルを通過する土粒子の含有率をいう。）の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる標準貫入試験値以下のものであること。

細 粒 分 含 有 率	標準貫入試験値	
	A	B
5パーセント未満	12	15
5パーセント以上10パーセント以下	8	12
10パーセントを超え35パーセント未満	6	7

備考

1 Aは、タンクの設置位置の中心を中心とし当該タンクの半径から5メートルを減じた値を半径とする円の範囲内の砂質土に係る値をいう。

2 Bは、上記アの平面の範囲（備考1の範囲を除く。）内の砂質土に係る値をいう。

(2) 地盤が沈下を生ずるおそれがある場合には、当該沈下に対して杭及び基礎スラブ

の安全が確保されたものであるとともに、杭周面に下向きに作用する負の周面摩擦力に対して安全であること。

(3) 杭は、良好な支持地盤に十分根入れされたものであること。

(4) 杭の許容支持力は、次によること。

ア 1本の杭の軸方向許容押し込み支持力は、次の式によるものとする。

$$R_a = R_u / F$$

R_a : 杭頭における杭の軸方向許容押し込み支持力 (単位 k N)

R_u : 杭の極限支持力 (単位 k N)

F : 安全率 (常時 3、地震時 2)

ただし、 R_a は杭本体の許容軸方向圧縮力を超えないものとする。

なお、杭の極限支持力は、次の式によるものとする。

$$R_u = q_p \cdot A_p + \frac{10}{5} \bar{N}_s \cdot L_s + \bar{q}_u / 2 \cdot L_c$$

q_p : 杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力 (単位 k N / m²)

$$\text{打込み杭} \quad q_p = 300 \bar{N}$$

$$\text{中掘り杭} \quad q_p = 200 \bar{N}$$

$$\text{場所打ち杭} \quad q_p = 150 \bar{N}$$

A_p : 杭先端面積 (単位 m²)

\bar{N}_s : 杭周面地盤中の砂質土の平均 N 値 (50 を超えるときは 50 とする。)

L_s : 杭周面地盤中の砂質土部分の杭長 (単位 m)

: 杭周長 (単位 m)

\bar{q}_u : 杭周面地盤中の粘性土の平均一軸圧縮強度 (単位 k N / m²)

L_c : 杭周面地盤中の粘性土部分の杭長 (単位 m)

\bar{N} : 杭先端上方 4 d、下方 1 d の平均 N 値 (d は杭径)

イ 1本の杭の軸方向許容引抜き力は、次の式によるものとする。

$$P_a = P_u / F + W$$

P_a : 杭頭における杭の軸方向許容引抜き力 (単位 k N)

P_u : 杭の極限引抜き力 (単位 k N)

F : 安全率 (地震時 3)

W : 杭の有効重量 (単位 k N)

ただし、 P_a は杭本体の許容軸方向引張力を超えないものとする。

ウ 杭の軸直角方向力に対する許容支持力は、杭体各部の応力度が許容応力度を超えず、かつ、杭頭の変位量が屋外貯蔵タンク本体に悪影響を及ぼすおそれのないものであること。

杭軸直角方向許容支持力は、次式によるものとする。

$$\text{地中に埋込まれた杭} \quad H_a = 2 E I \quad a$$

$$\text{地上に突出している杭} \quad H_a = \frac{3 E I \quad a}{(1 + h)^3 + 1/2} \quad a$$

H_a : 杭軸直角方向許容支持力 (単位 k N)

$E I$: 杭の曲げ剛性 (単位 k N · m²)

：杭の特性値 $= (k D / 4 E I)^{1/4}$ (単位 m^{-1})

h : 杭の突出長 (単位 m)

a : 0.05 (単位 m)

k : 横方向地盤反力係数 (単位 kN / m^3)

D : 杭径 (単位 m)

(5) 杭反力は、次によるものとし、(4)に定める許容支持力を超えないこと。

ア 杭の軸方向反力は、次の式によるものとする。

$$P_{Ni} = (V_o / n) + (M_o / X_i^2) \cdot X_i$$

P_{Ni} : i 番目の杭の杭軸方向力 (単位 kN)

V_o : 基礎スラブ底面より上に作用する鉛直荷重 (単位 kN)

n : 杭の総本数

M_o : 基礎スラブ下面の杭群図心での外力モーメント (単位 $kN \cdot m$)

X_i : 杭群の図心より i 番目の杭までの水平距離 (単位 m)

イ 杭の軸直角方向反力は、次の式によるものとする。

$$P_{Hi} = H_o / n$$

P_{Hi} : i 番目の杭の杭軸直角方向力 (単位 kN)

H_o : 基礎スラブ底面より上に作用する水平荷重 (単位 kN)

(6) 杭は、杭の中心間隔が杭径の 2.5 倍以上で、かつ、平面的に対称に配置されたものであること。

(7) 杭は、地盤の腐食環境等を勘案し、腐食による影響を十分考慮したものであること。

(8) 杭継手は、杭に作用する荷重に対して安全なものであること。

また、継手は、杭本体の全強の 75 % 以上の強度を持つものであること。

(9) 杭及び基礎スラブは、結合部においてそれぞれ発生する各種応力に対して安全なものであること。

(10) 基礎スラブは、特定屋外貯蔵タンク本体から作用する荷重及び杭から伝達される反力に対して十分な耐力を有するものであるとともに、次の各条件に適合するものであること。

ア スラブ厚さは、杭径に 10 センチメートルを加えた厚さ以上であること。

イ 基礎スラブ周囲には、砕石層の安定を適切に保持するための法止めを設けること。

ウ 基礎スラブと特定屋外貯蔵タンクとの間には、十分締め固められた厚さ 30 センチメートル以上の砕石層を設けること。

エ 基礎スラブ上面は、砕石層内の排水機能を確保するための適切な勾配をもつものであること。

オ 基礎スラブ外縁の法止めには、3 メートル以下の間隔で排水口を設けること。

カ 基礎スラブは、当該基礎スラブ厚さの概ね 2 分の 1 が地表面から上にあること。

キ 犬走りの最小幅は、特定屋外貯蔵タンクの直径が 20 メートル未満のものにあっては 1 メートル以上、20 メートル以上のものにあっては 1.2 メートル以上

とすること。

ク 犬走りの勾配は、20分の1以下とすること。

ケ 犬走りは、アスファルトサンド等で保護することにより雨水が浸透しないものとする。

2 リング

リングを用いた特定屋外貯蔵タンクの基礎及び地盤については、規則第20条の2第1項、第2項第1号、第2号、第3号及び第3項の規定によるほか、次に定める基準に適合するものであること。

なお、地震の影響に対しても十分安全なものであること。

(1) 地盤は、基礎上面から3メートル以内の基礎直下の部分が基礎と同等以上の堅固さを有するもので、かつ、地表面からの深さが15メートルまでの地質が危険物の規制に関する技術上の細目を定める告示（以下「告示」という。）第4条の8で定めるもの以外のものであること。

(2) リングは土圧等リングに作用する荷重によって生ずる円周方向引張力に対して安全なものであること。

(3) リングの引張鉄筋の継手は次によること。

ア 鉄筋の継手位置は相互にずらし、一断面に集めてはならないこと。

イ 重ね継手は次の式で求まる長さ l 以上重ね合わせる。ただし、 l が40以下の場合には当該長さを40とする。

$$l = (s_a / 2 \sigma_a)$$

s_a : 鉄筋の許容引張応力度 (単位 N/mm^2)

σ_a : コンクリートの許容付着応力度 (単位 N/mm^2)

d : 鉄筋の直径 (単位 mm)

ウ 溶接継手、機械継手、スリーブ継手等を用いる場合にはその特性を考慮して採用することとし、継手部の強度は引張試験によって鉄筋の全強以上あることを確認すること。

(4) リングの天端幅は40センチメートル以上とすること。

(5) 主鉄筋のかぶり厚は10センチメートル以上とすること。

(6) リングはリングの地表面上の高さと同等以上の深さを根入れするものとし、かつ、リング周辺の局部的なすべり破壊に対し次式で計算される安全率が1.2以上であること。

$$F_s = (1.3Cl + W \cos \theta) / W_o \sin \theta$$

F_s : 安全率

C : 粘着力 (単位 kN/m^2)

l : 分割片におけるすべり面の長さ (単位 m)

w : 分割片における幅1メートル当りの有効重量 (単位 kN/m)

θ : 分割片でのすべり面と水平面のなす角 (単位 度)

ϕ : 内部摩擦角 (単位 度)

W_o : 分割片における幅1メートルの全重量 (単位 kN/m)

- (7) リングには浸入した雨水等を排出するための排水口を3メートル以内の間隔で設けること。
- (8) リングの内側には次による碎石リングを設けること。
- ア 碎石リングの天端は側板からタンク内側へ2メートル以上及ぶこと。
 - イ 碎石リングの高さは2メートル以上とすること。
 - ウ 碎石リングの碎石には最大粒径50ミリメートル以下で、かつ、十分に締め固めることができるよう当該粒度が調整されているものを用いること。
 - エ 碎石のまき出し厚さは30センチメートル以下とすること。
 - オ 碎石リングは平板載荷試験値(5ミリメートル沈下時における試験値(K_{30} 値))とする。以下、「 K_{30} 値」という。)が200メガニュートン毎立方メートル以上の値を有するものであること。
- (9) リング直下はリングを安全に支持するために碎石等の転圧により K_{30} 値が200メガニュートン毎立方メートル以上の堅固さを有するものであること。
- (10) 犬走りの勾配は10分の1以下とすること。
- (11) 犬走りとリングの間に法面を設ける場合の法面の勾配は2分の1以下とすること。
- (12) 犬走りの幅は特定屋外貯蔵タンクの直径が20メートル未満のものにあつては1メートル以上、20メートル以上のものにあつては1.5メートル以上とすること。
- (13) 犬走り、及び法面を設ける場合の法面は雨水等が浸入しないようにアスファルトサンド等で保護すること。
- (14) 基礎のリング及び碎石リング以外の部分は、砂質土又はこれと同等以上の締め固め性を有するものを用いて次に定めるところにより造るものであつて、かつ、 K_{30} 値が100メガニュートン毎立方メートル以上の値を有するもの又はこれと同等以上の堅固さを有するものとする。
- ア 締め固めのまき出し厚さは30センチメートル以下とすること。
 - イ 締め固めが完了した後盛り土を掘削しないこと。
- (15) 基礎の盛り土に関する表面仕上げは告示第4条の10第6号の規定にしたがうて行うこと。
- (16) 基礎上面と地下水位との間隔は2メートル以上とすること。ただし、リング及び碎石リング以外の基礎部に碎石層(最大粒径50ミリメートル以下で粒径加積曲線における10パーセント通過粒径が0.5ミリメートル以上の粒度調整された碎石を用い、層厚が1メートル以上あるもの、かつ、 K_{30} 値が200メガニュートン毎立方メートル以上の値を有するものに限る。)を設置するものは当該間隔を1メートル以上とすることができる。

第3 特定屋外タンク貯蔵所の技術上の基準の見直し等に関する事項

1 新52年政令附則第3項の規定により、既設の特定屋外タンク貯蔵所で、その構造及び設備が令第11条第1項第3号の2及び第4号に定める技術上の基準に適合しないものについては、新基準に適合し、当該新基準を維持しなければならないものとされ、改正令施行の際現にその構造及び設備が新基準に適合しないもの（以下「旧基準の特定屋外タンク貯蔵所」という。）については、改修等のための一定の経過期間が設けられたところであるが、基礎及び地盤並びにタンクの構造に係る新基準の具体的内容がそれぞれ定められたこと。

なお、これら新基準に関しては、次の事項に留意すること。

(1) 基礎及び地盤

ア 地盤の液状化指数を求めるにあたっては、原則としてタンク1基当たり3箇所以上のボーリングデータに基づき土質定数の決定を行う必要があるが、地盤層序が明らかである場合等にあっては必要なボーリング箇所数を減じることのできるものであること。また、動的せん断強度比（ R ）を求めるための有効上載圧（ v ）及び地震時せん断応力比（ L ）の算出は次によること（規則附則第5条第2項第1号、告示第74条）。

$$v = \{ \gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (z - h_w) \}$$

$$L = r_d \cdot k_s \cdot \frac{v}{\gamma'_{t2}}$$

$$r_d = 1.0 - 0.15z$$

$$k_s = 0.15 \cdot \gamma_{t1} \cdot \gamma'_{t2} \cdot z$$

$$v = \{ \gamma_{t1} h_w + \gamma'_{t2} (z - h_w) \}$$

γ_{t1} は、地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量（単位： kN/m^3 ）

γ_{t2} は、地下水位面より深い位置での土の単位体積重量（単位： kN/m^3 ）

γ'_{t2} は、地下水位面より深い位置での土の有効単位体積重量（単位： kN/m^3 ）

h_w は、地表面から地下水位面までの深さ（単位： m ）

z は、地表面からの深さ（単位： m ）

r_d は、地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数

k_s は、液状化の判定に用いる地表面での設計水平震度（小数点以下3ケタを四捨五入）

v は、全上載圧（単位： kN/m^2 ）

γ_{t1} は、地域別補正係数（告示第4条の20第2項第1号による。）

γ'_{t2} は、地盤別補正係数（一種地盤 0.8、二種及び三種地盤 1.0、四種地盤 1.2）

γ_{t2} は、重要度別補正係数 1.1

イ 地盤が新基準に適合しない旧基準の特定屋外タンク貯蔵所については、その改良工法として地盤の液状化指数（ PL ）の値に基づき技術上の基準の適否を判断し得る注入固化工法、地下水位低下工法等のほか、地盤のせん断変形を抑制する工法等が考えられるが、これらに関しては同等以上の堅固さを有するものであることの判断基準をおって示す予定であること（規則附則第5条第2項第1号、第6条、告示第76条）。

ウ 基礎の局部的なすべりに関しては、原則としてタンク 1 基当たり 3 箇所以上の土質調査結果に基づき土質定数の決定を行う必要があるものであるが、土質調査結果によらず次の値を用いることもできるものであること（規則附則第 5 条第 2 項第 2 号、告示第 7 5 条）。

	砂質土	砕石
粘着力 (kN/m ²)	5	20
内部摩擦角 (度)	35	45

エ 杭を用いたものにあつては、別添 3 の「杭基礎の基準」中の 1 に適合する場合には、基礎及び地盤について、それぞれ同等以上の堅固さを有するものと判断してさしつかえないものであること（規則附則第 5 条第 2 項）。

(2) タンクの構造

ア 特定屋外貯蔵タンクの構造に関し、新基準との適合を判断するにあつては、直近の保安検査又は内部点検における測定結果を用いることができるものであること。

なお、保有水平耐力の算出におけるアニュラ板実板厚については、側板内面より 50 0mm の範囲内の測定値の平均値とすること。

イ 荷重の計算方法に関しては、貯蔵する危険物の重量について実比重に基づき計算することができることとされたこと。なお、危険物の最高液面高さを低下させる措置を講じた特定屋外貯蔵タンクについて基準適合を判断する場合には、法第 1 1 条第 1 項後段の規定による許可又は法第 1 1 条の 4 の規定に基づく届出により数量の変更が行われていることが必要であること（規則附則第 5 条第 2 項、第 7 条第 2 項、告示第 7 7 条）。

ウ 必要保有水平耐力の算出における構造特性係数 (D_s) の計算方法は、次によること（規則附則第 7 条第 2 項第 2 号、告示第 7 9 条第 2 号）。

(ア) 降伏比 (アニュラ板の降伏点 / 引張強度) が 80 % 未満の場合

$$D_s = 1 / \sqrt{1 + 84 (T_1 / T_e)^2}$$

(イ) 降伏比が 80 % 以上の場合

$$D_s = 1 / \sqrt{1 + 24 (T_1 / T_e)^2}$$

T₁ は、底板の浮き上がりのみを考慮して得られるタンク本体の周期 (単位: s)

$$T_1 = 2 \sqrt{W_o / g K_1}$$

T_e は、底板の浮き上がり及び側板の変形を考慮して得られるタンク本体の周期 (単位: s)

$$T_e = \sqrt{T_b^2 + T_1^2}$$

K₁ は、浮き上がり時におけるタンク全体のバネ定数

$$K_1 = 48.7 R^3 / H^2$$

K_1 は、単位幅あたりの浮き上がりに関するバネ定数

$$K_1 = q_y / \delta_y$$

δ_y は、降伏耐力時の浮き上がり変位（単位：mm）

$$\delta_y = 3 t_b^3 / 8 p E$$

E は、使用材料のヤング率（単位：N/mm²）

T_b は、側板基部固定の場合のタンク本体の固有周期（単位：s）

別添 3

杭基礎の基準

1 新基準

(1) 杭の許容支持力は、次によること。

ア 1本の杭の軸方向許容押込支持力は、次の式によるものとする。

$$R_a = R_u / F$$

R_a : 杭頭における杭の軸方向許容押込支持力 (単位 : kN)

R_u : 杭の極限支持力 (単位 : kN)

F : 安全率 (常時 3、地震時 1.5)

ただし、 R_a は杭本体の軸方向圧縮耐力を超えないものであること。

なお、杭の極限支持力は、次の式によるものとする。

$$R_u = q_p \cdot A_p + \frac{10 \bar{N}_s}{3} \cdot L_s \cdot \quad + \quad \frac{q_u}{2} \cdot L_c \cdot$$

q_p : 杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力 (単位 : kN/m²)

打込み杭 $q_p = 400 \bar{N}$

中掘り杭 $q_p = 200 \bar{N}$

場所打ち杭 $q_p = 150 \bar{N}$

A_p : 杭先端面積 (単位 : m²)

\bar{N}_s : 杭周面地盤中の砂質土の平均 N 値 (50 を超えるときは 50 とする)

L_s : 杭周面地盤中の砂質土部分の杭長 (単位 : m)

: 杭周長 (単位 : m)

q_u : 杭周面地盤中の粘性土の平均 軸圧縮強度 (単位 : kN/m²)

L_c : 杭周面地盤中の粘性土部分の杭長 (単位 : m)

\bar{N} : 杭先端上方 4 d 、下方 1 d の平均 N 値 (d は杭径)

イ 1本の杭の軸方向許容引抜力は、次の式によるものとする。

$$P_a = P_u / F + W$$

P_a : 杭頭における杭の軸方向許容引抜力 (単位 : kN)

P_u : 杭の極限引抜力 (単位 : kN)

F : 安全率 (地震時 1.5)

W : 杭の有効重量 (単位 : kN)

ただし、 P_a は杭本体の軸方向引張耐力を超えないものであること。

ウ 杭の軸直角方向力に対する許容支持力は、杭体各部の応力度が(5) に示す設計強度を超えないものであること。

杭の軸直角方向許容支持力は、次の式によるものとする。

$$\text{地中に埋込まれた杭} \quad H_a = 2 E I \quad ^3 \quad a$$

$$\text{地上に突出している杭} \quad H_a = \frac{3 E I \quad ^3}{(1 + \quad h)^3 + 1/2} \quad a$$

H_a : 杭軸直角方向許容支持力 (単位 : kN)

$E I$: 杭の曲げ剛性 (単位 : kN · m²)

$$\text{：杭の特性値} = \sqrt[4]{\frac{k D}{4 E I}} \quad (\text{単位：m}^{-1})$$

h : 杭の突出長 (単位：m)

a : 0.05 (単位：m)

D : 杭径 (単位：m)

k : 横方向地盤反力係数 (単位：kN/m³)

液状化に対する抵抗率 (F_L) が 1.0 以下となる部分については次表に従い低減すること。

F _L の範囲	地表面からの 深度 (m)	土質定数に 乗じる係数
F _L ≤ 0.6	0 ~ 10	0
	10 < ~ 20	1 / 3
0.6 < F _L ≤ 0.8	0 ~ 10	1 / 3
	10 < ~ 20	2 / 3
0.8 < F _L ≤ 1.0	0 ~ 10	2 / 3
	10 < ~ 20	1

(2) 杭反力は、次によるものとし、(1) に定める許容支持力を超えないものであること。

ア 杭の軸方向反力は、次の式によるものとする。

$$P_{Ni} = \frac{V_o}{n} + \frac{M_o}{X_i^2} X_i$$

P_{Ni} : i 番目の杭の杭軸方向力 (単位：kN)

V_o : 基礎スラブ底面より上に作用する地震時の鉛直荷重 (単位：kN)

$$V_o = W_t (1 \pm K_{vt} \cdot \rho \cdot D_{sf}) + W_f (1 \pm K_{vf} \cdot \rho \cdot D_{sf})$$

W_t : タンク、附属設備の自重及び危険物の重量 (単位：kN)

K_{vt} : タンクの設計鉛直震度 (K_{vt} = K_{ht} / 2)

K_{vf} : 基礎の設計鉛直震度 (K_{vf} = K_{hf} / 2)

ρ : 塑性設計係数 1.5

D_{sf} : 基礎の構造特性係数 0.5

W_f : 基礎部分の重量 (単位：kN)

K_{ht} : 塔の設計水平震度 (K_{ht} = 0.15₁・₂・₃)

K_{hf} : 基礎の設計水平震度 (K_{hf} = 0.15₁・₂)

n : 杭の総本数

M_o : 基礎スラブ下面の杭群図心での外力モーメント (単位：kN・m)

$$M_o = (M'_p + M_{PB} + Q_p \cdot h) \cdot \rho \cdot D_{sf} + M_1 \cdot \rho \cdot D_{sf}$$

M'_p 及び M_{PB} ：タンク本体の外力モーメント（単位：kN・m）

Q_p ：タンク本体からの水平力（単位：kN）

h ：基礎スラブ底面からタンク底板下面までの距離（単位：m）

M_1 ：基礎スラブ底面における基礎部の外力モーメント（単位：kN・m）

X_i ：杭群の図心より i 番目の杭までの水平距離（単位：m）

イ 杭の直角方向反力は、次の式によるものとする。

$$P_{Hi} = \frac{H_o}{n}$$

P_{Hi} ： i 番目の杭の杭軸直角方向力（単位：kN）

H_o ：基礎スラブ底面より上に作用する水平荷重（単位：kN）

$$H_o = Q_p \cdot \rho \cdot D_{sf} + Q_{df} \cdot \rho \cdot D_{sf}$$

Q_p ：タンク本体からの水平力（単位：kN）

ρ ：塑性設計係数 1.5

D_{sf} ：基礎の構造特性係数 0.5

Q_{df} ：基礎スラブ底面より上に作用する基礎部の水平力（単位：kN）

$$Q_{df} = 0.15 \cdot \rho_1 \cdot \rho_2 \cdot W_f$$

W_f ：基礎スラブ底面より上の基礎部の重量（単位：kN）

- (3) 杭及び基礎スラブは、結合部においてそれぞれ発生する各種応力に対して安全なものであること。
- (4) 基礎スラブは、特定屋外貯蔵タンク本体から作用する荷重及び杭から伝達される反力に対して十分な耐力を有するものであること。
- (5) 杭、基礎スラブ及び杭と基礎スラブ結合部の鉄筋及び鋼材の引張り及び圧縮についての強度は降伏強度、コンクリートについての強度は次の式を用いるものとする。

$$f_c = \frac{2}{3} F_c$$

f_c ：コンクリートの圧縮強度（単位：N/mm²）

F_c ：設計基準強度（単位：N/mm²）

2 第一段階基準

- (1) アに定める平面の範囲内で、かつ、地表面からの深さが 15 m までの地盤の地質がイに定める条件に該当するものではないこと。

ア 平面の範囲は 10 m に特定屋外貯蔵タンクの半径を加えた距離を半径とし、当該特定屋外貯蔵タンクの設置位置の中心を中心とした円の範囲とする。

イ 地質は、砂質土であって、次の条件に該当するものであること。

(ア) 地下水によって飽和されているものであること。

(イ) 粒径加積曲線による通過重量百分率の 50 % に相当する粒径 (D_{50}) が、2.0 mm 以下のものであること。

(ウ) 次表の左欄に掲げる細粒分含有率（篩い目の開き 0.075 mm を通過する土粒子の含有率をいう。）の区分に応じ、それぞれ同表の右欄に掲げる標準貫入試験値以下のものであること。

細 粒 分 含 有 率	標準貫入試験値	
	A	B
5 % 未 満	1 2	1 5
5 % 以 上 1 0 % 以 下	8	1 2
1 0 % を 越 え 3 5 % 未 満	6	7

備考

- 1 A は、タンクの設置位置の中心を中心とし当該タンクの半径から 5 m を減じた値を半径とする円の範囲内の砂質土に係る値をいう。
- 2 B は、上記アの平面の範囲（備考 1 の範囲を除く。）内の砂質土に係る値をいう。

(2) 杭の許容支持力は、次によること。

ア 1 本の杭の軸方向許容押込支持力は、次の式によるものとする。

$$R_a = R_u / F$$

R_a : 杭頭における杭の軸方向許容押込支持力（単位：kN）

R_u : 杭の極限支持力（単位：kN）

F : 安全率（常時 3、地震時 2）

ただし、 R_a は杭本体の許容軸方向圧縮力を超えないものであること。

なお、杭の極限支持力は、次の式によるものとする。

$$R_u = q_p \cdot A_p + \frac{10}{5} \bar{N}_s \cdot L_s \cdot \quad + \quad \frac{q_u}{2} \cdot L_c \cdot$$

q_p : 杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力（単位：kN/m²）

打込み杭 $q_p = 300 \bar{N}$

中掘り杭 $q_p = 200 \bar{N}$

場所打ち杭 $q_p = 150 \bar{N}$

A_p : 杭先端面積（単位：m²）

\bar{N}_s : 杭周面地盤中の砂質土の平均 N 値（50 を超えるときは 50 とする）

L_s : 杭周面地盤中の砂質土部分の杭長（単位：m）

: 杭周長（単位：m）

q_u : 杭周面地盤中の粘性土の平均一軸圧縮強度（単位：kN/m²）

L_c : 杭周面地盤中の粘性土部分の杭長（単位：m）

\bar{N} : 杭先端上方 4 d、下方 1 d の平均 N 値（d は杭径）

イ 1 本の杭の軸方向許容引抜力は、次の式によるものとする。

$$P_a = P_u / F + W$$

P_a : 杭頭における杭の軸方向許容引抜力（単位：kN）

P_u : 杭の極限引抜力（単位：kN）

F : 安全率（地震時 3）

W : 杭の有効重量（単位：kN）

ただし、 P_a は杭本体の許容軸方向引張力を超えないものであること。

ウ 杭の軸直角方向力に対する許容支持力は、杭体各部の応力度が許容応力度を超えず、かつ、杭頭の変位量が屋外貯蔵タンク本体に悪影響をおよぼすおそれのないものであること。

杭の軸直角方向許容支持力は、次の式によるものとする。

$$\text{地中に埋込まれた杭} \quad H_a = 2 E I \quad a$$

$$\text{地上に突出している杭} \quad H_a = \frac{3 E I \quad a}{(1 + h)^3 + 1/2}$$

H_a : 杭軸直角方向許容支持力 (単位: kN)

$E I$: 杭の曲げ剛性 (単位: kN・m²)

$$\text{杭の特性値} = \sqrt[4]{\frac{k D}{4 E I}} \quad (\text{単位: m}^{-1})$$

h : 杭の突出長 (単位: m)

a : 0.05 (単位: m)

k : 横方向地盤反力係数 (単位: kN/m³)

D : 杭径 (単位: m)

(3) 杭反力は、次によるものとし、(2) に定める許容支持力を超えないものであること。

ア 杭の軸方向反力は、次の式によるものとする。

$$P_{Ni} = \frac{V_o}{n} + \frac{M_o}{X_i^2} X_i$$

P_{Ni} : i 番目の杭の杭軸方向力 (単位: kN)

V_o : 基礎スラブ底面より上に作用する鉛直荷重 (単位: kN)

n : 杭の総本数

M_o : 基礎スラブ下面の杭群図心での外力モーメント (単位: kN・m)

X_i : 杭群図心より i 番目の杭までの水平距離 (単位: m)

イ 杭の直角方向反力は、次の式によるものとする。

$$P_{Hi} = \frac{H_o}{n}$$

P_{Hi} : i 番目の杭の杭軸直角方向力 (単位: kN)

H_o : 基礎スラブ底面より上に作用する水平荷重 (単位: kN)

(4) 杭及び基礎スラブは、結合部においてそれぞれ発生する各種応力に対して安全なものであること。

(5) 基礎スラブは、特定屋外貯蔵タンク本体から作用する荷重及び杭から伝達される反力に対して十分な耐力を有するものであること。

別紙 1

新基準の適合確認計算書（その1）

タンク概要

貯 蔵 危 険 物		類別、品名			化 学 名				
		比 重			最高使用温度				
タ 諸 ク 元	内 圧	大気圧・内圧 () kPa			内 径	mm			
	許 可 容 量	kl			許可液面高さ	mm			
側 板 の 材 料	鋼板以外の特殊 材料を使用する 場合又は材質が 不明の場合 1	降 伏 点 又 は 耐 力		N/mm ²					
		引 張 強 度	N/mm ²		ヤ ン グ 率	N/mm ²			
		材 料 比 重							
ア 板 ニ の ユ 材 ラ 料	ア ニ ュ ラ 板 (底 板)	材 料			実 板 厚	mm			
		実降伏強度 2	N/mm ²		実引張強度 2	N/mm ²			
側 板	段 数	最下段	2 段目	3 段目	4 段目	5 段目	6 段目	7 段目	8 段目
	設 計 板 厚(mm)								
	実 板 厚(mm)								
	板 幅(mm) 3								
	段 数	9 段目	10 段目	11 段目	12 段目	13 段目	14 段目	15 段目	16 段目
	設 計 板 厚(mm)								
	実 板 厚(mm)								
	板 幅(mm) 3								

タ ン ク 重 量	部	位	重	量	附	属	品	重	量	4	小	計 (k N)					
	側 板	最	下	段													
		2	段	目													
		3	段	目													
		4	段	目													
		5	段	目													
		6	段	目													
		7	段	目													
		8	段	目													
		9	段	目													
		10	段	目													
		11	段	目													
		12	段	目													
		13	段	目													
		14	段	目													
		15	段	目													
		16	段	目													
		合計 (k N)															
	屋 根	固	定	屋	根												
		浮	き	屋	根												
屋		根	骨														
そ の 他	地	域	別	補	正	係	数	$\gamma_1 =$		地	盤	別	補	正	係	数	$\gamma_2 =$
	積	雪	高	さ				cm		積	雪	荷	重				$N / cm / m^2$

- 1 アルミニウム等の特殊材料を使用している場合はすべての欄に記入すること。また、鋼板で機械試験等を行った場合には、「降伏点又は耐力」欄及び「引張強度」欄に記入すること。
- 2 「実降伏強度」欄及び「実引張強度」欄は、アルミニウム等の特殊材料を使用している場合又は機械試験等を行った場合に記入すること。
- 3 「板幅」にはルートギャップを含むものとする。
- 4 「附属品重量」にはトップアングル、ウインドガーター、階段、保温材、ノズル、マンホール等の重量を含むものとする。
- 5 「側板の重量」は、設計板厚から算出すること。

タンク本体の計算結果書

主荷重によって生じる応力							
側板段数	引張応力 (N/mm ²)			側板段数	引張応力 (N/mm ²)		
	許	容	発 生		許	容	発 生
最下段				9 段目			
2 段目				10 段目			
3 段目				11 段目			
4 段目				12 段目			
5 段目				13 段目			
6 段目				14 段目			
7 段目				15 段目			
8 段目				16 段目			
主荷重と従荷重の組み合わせによって生じる応力							
側板段数	引張応力 (N/mm ²)			圧縮応力 (N/mm ²)			
	許	容	発 生 1	許	容	発 生 1	
最下段			(短・長)			(短・長)	
2 段目			(短・長)			(短・長)	
3 段目			(短・長)			(短・長)	
4 段目			(短・長)			(短・長)	
5 段目			(短・長)			(短・長)	
6 段目			(短・長)			(短・長)	
7 段目			(短・長)			(短・長)	
8 段目			(短・長)			(短・長)	
9 段目			(短・長)			(短・長)	
10 段目			(短・長)			(短・長)	
11 段目			(短・長)			(短・長)	
12 段目			(短・長)			(短・長)	
13 段目			(短・長)			(短・長)	
14 段目			(短・長)			(短・長)	
15 段目			(短・長)			(短・長)	
16 段目			(短・長)			(短・長)	

1 「発生」欄は、地震動による発生応力（短）と液面揺動による発生応力（長）のうち大なるものの値を記入し、（短・長）のうち該当するものに をつけること。

ア ニ ュ ラ 板	新基準に適合する必要最小厚さ (mm)	
-----------	---------------------	--

注) アニュラ板の「新基準に適合する必要最小厚さ」欄は、新基準に適合するために必要な最小厚さを記入すること。

基礎の計算結果書

地震時の基礎に作用する荷重

水平方向地震動による モーメント	側板底部における モーメント M'_{p}	$M'_{p} =$	kN・m
	底板部のモーメント M_{PB}	$M_{PB} =$	kN・m
地震時の基礎に作用する荷重 P		$P =$	kN/m ²

基礎の局部的すべり

基礎部分の土質定数	土の単位体積重量 $\gamma_t =$ 、土の内部摩擦角 $=$ 、土の粘着力 $C =$
計算結果のすべり図	

タンクの概要

貯 蔵 危 険 物		類 別、品 名								化 学 名			
		比 重								最 高 使 用 温 度			
タ 諸 ン ク 元	内 圧	大 気 圧 ・ 内 圧 () k P a							内 径	mm			
	許 可 容 量	kl							許 可 液 面 高 さ	mm			
側 板 の 材 料	鋼板以外の特殊 材料を使用する 場合 1	降 伏 点 又 は 耐 力					N / mm ²						
		引 張 強 度	N / mm ²				ヤ ン グ 率	N / mm ²					
		材 料 比 重											
側 板	段 数	最 下 段	2 段 目	3 段 目	4 段 目	5 段 目	6 段 目	7 段 目	8 段 目				
	設 計 板 厚 (mm)												
	実 板 厚 (mm)												
	材 料												
	板 幅 (mm) 2												
	段 数	9 段 目	10 段 目	11 段 目	12 段 目	13 段 目	14 段 目	15 段 目	16 段 目				
	設 計 板 厚 (mm)												
	実 板 厚 (mm)												
	材 料												
	板 幅 (mm) 2												
ア ニ ュ ラ 板	材 料						設 計 板 厚	mm					
	最 小 厚 さ	mm											
底 板	材 料						設 計 板 厚	mm					
	最 小 厚 さ	mm											
底 部 板 厚 測 定 年 月					次 期 開 放 予 定 年 月						コーティング施工の有無		有・無

タ ン ク 4 重 量	部	位	重	量	附	属	品	重	量	3	小	計 (k N)																	
	側 板	最	下	段																									
		2	段	目																									
		3	段	目																									
		4	段	目																									
		5	段	目																									
		6	段	目																									
		7	段	目																									
		8	段	目																									
		9	段	目																									
		10	段	目																									
		11	段	目																									
		12	段	目																									
		13	段	目																									
		14	段	目																									
		15	段	目																									
		16	段	目																									
	合計 (k N)																												
	屋 根	固	定	屋	根																								
		浮	き	屋	根																								
屋		根	骨																										
ア		ニ		ユ		ラ		板		・		底																	
		5																											
そ の 他	地	域	別	補	正	係	数	1 =		地	盤	別	補	正	係	数	2 =												
	積	雪	高	さ					cm	積	雪	荷	重					N / cm / m ²											
	風	荷	重												k N / m ²														
	上	部	ウ	イ	ン	ド	ガ	ー	タ	ー	段	中	間	ウ	イ	ン	ド	ガ	ー	タ	ー	段							
	ウ	イ	ン	ド	ガ	ー	タ	ー	の	段	数	最	上	段	2	段	目	3	段	目	4	段	目	5	段	目	6	段	目
	上	方	の	ウ	イ	ン	ド	ガ	ー	タ	ー	と	の	間	隔	(m)													
	ウ	イ	ン	ド	ガ	ー	タ	ー	の	実	断	面	係	数	(cm ³)														

- 1 アルミニウム等の特殊材料を使用している場合はすべての欄に記入すること。
- 2 「板幅」にはルートギャップを含むものとする。
- 3 「附属品重量」にはトップアングル、ウインドガーター、階段、保温材、ノズル、マンホール等の重量を含むものとする。
- 4 「側板の重量」は、設計板厚から算出すること。
- 5 「アニュラ板・底板の重量」には当板、附属品及び固定屋根支柱の重量を含むものとする。

第一段階基準の適合確認計算書 (その 2)

タンク本体の計算結果書

基準板厚に対する板厚減少量 (C)			ア ニ ュ ラ 板							mm
			底 板							mm
側	段 数	最下段	2 段目	3 段目	4 段目	5 段目	6 段目	7 段目	8 段目	
	厚 さ (mm)	1								
板	段 数	9 段目	10 段目	11 段目	12 段目	13 段目	14 段目	15 段目	16 段目	
	厚 さ (mm)	1								
主 荷 重 に よ っ て 生 じ る 応 力										
側板段数	引 張 応 力 (N / mm ²)			側板段数	圧 縮 応 力 (N / mm ²)					
	許 容	発 生			許 容	発 生				
最下段				最下段						
2 段目				2 段目						
3 段目				3 段目						
4 段目				4 段目						
5 段目				5 段目						
6 段目				6 段目						
7 段目				7 段目						
8 段目				8 段目						
9 段目				9 段目						
10 段目				10 段目						
11 段目				11 段目						
12 段目				12 段目						
13 段目				13 段目						
14 段目				14 段目						
15 段目				15 段目						
16 段目				16 段目						

主荷重と従荷重の組み合わせによって生じる応力				
側板段数	引 張 応 力 (N/mm ²)		圧 縮 応 力 (N/mm ²)	
	許 容	発 生 2	許 容	発 生 2
最 下 段		(短・長)		(短・長)
2 段 目		(短・長)		(短・長)
3 段 目		(短・長)		(短・長)
4 段 目		(短・長)		(短・長)
5 段 目		(短・長)		(短・長)
6 段 目		(短・長)		(短・長)
7 段 目		(短・長)		(短・長)
8 段 目		(短・長)		(短・長)
9 段 目		(短・長)		(短・長)
10 段 目		(短・長)		(短・長)
11 段 目		(短・長)		(短・長)
12 段 目		(短・長)		(短・長)
13 段 目		(短・長)		(短・長)
14 段 目		(短・長)		(短・長)
15 段 目		(短・長)		(短・長)
16 段 目		(短・長)		(短・長)
上 部 ウ イ ン ド ガ ー タ ー	実断面係数 / 必要断面係数		/	
中 間 ウ イ ン ド ガ ー タ ー	実断面係数 / 必要断面係数		/	
中間ウインドガーターの設置位置	適 ・ 否			

- 1 「厚さ」欄は、告示第4条の21の規定により求めた値を記入すること。
- 2 「発生」欄は、地震動による発生応力（短）と液面揺動による発生応力（長）のうち大なるものの値を記入し、（短・長）のうち該当するものに をつけること。

第2 技術上の基準に関する事項

1 地盤の範囲

地表面から3(2)の不等沈下量及び4(1)の支持力の安全性を確保するのに必要な深さで、かつ、基礎の外縁が地表面と接する線で囲まれた範囲とする。

2 改良率等

改良率(深層混合処理を行う深さ範囲の地盤のうちで、安定剤の攪拌混合処理を行う部分(以下「改良体」という。)の占める割合をいう。)は、78%以上とし、かつ、平面的に均等に配置されていること。

3 地盤の堅固さ

地盤は、タンク荷重によって発生する応力に対して安全なものとする。

(1) 改良体に発生する応力は、次に掲げる許容応力以下であること。

ア 改良体頭部及び先端部に生じる応力は、次表の許容圧縮応力以下であること。

イ 改良体頭部に生じるせん断応力は、次表の許容せん断応力以下であること。

	常 時	地 震 時
許容圧縮応力	$1/3 \cdot F_c$	$2/3 \cdot F_c$
許容せん断応力	$1/15 \cdot F_c \cdot \alpha$	$1/10 \cdot F_c \cdot \alpha$

注 1) F_c は、改良体の設計基準強度(kN/m^2 、28日強度)。なお、基準強度の最小値は、 300kN/m^2 以上とすること。

2) α は、次表の改良地盤周辺の土質条件に応じた補正係数

土 質	土 質 条 件	α
粘性土等	$q_u < 20 \text{ kN/m}^2$	0.25
	$q_u \geq 20 \text{ kN/m}^2$	0.75
砂 質 土	$N < 5$	0.25
	$N \geq 5$	0.75

注 1) q_u は、深層混合処理を行う深さ範囲の原地盤の一軸圧縮強度

2) N は、深層混合処理を行う深さ範囲の原地盤の標準貫入試験値

(2) 地盤の不等沈下量は、タンク直径の $1/300$ 以下であること。

ア 深層混合処理を行う部分の地盤の沈下量の計算方法

$$S_{eq} = \frac{q'}{E_{eq}} \cdot L_c$$

ここに S_{eq} : 改良体の沈下量 (m)

q' : 改良体上面における平均接地圧 (kN/m²)

L_c : 改良体深さ (m)

E_{eq} : 改良体の変形係数 (kN/m²)

イ 深層混合処理を行う部分以深の地盤の沈下量の計算方法

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(以下、「告示」という。)第4条の14の例によること。

4 地盤の安定性

深層混合処理を行う深さ範囲の地盤は、次に定める安定性が確保されたものであること。

(1) 改良体底面は、十分な支持力を有すること。ここで、改良体底面における許容支持力は次式によって計算すること。

ア 常時の許容支持力

$$q_{d1} = 1/3 \cdot (1.3 C N_c + 0.3 \cdot \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q) \cdot W_b$$

イ 地震時の許容支持力

$$q_{d1} = 2/3 \cdot (1.3 C N_c + 0.3 \cdot \gamma_1 B N_r + 1/2 \cdot \gamma_2 D_f N_q) \cdot W_b$$

ここに q_{d1} : 改良体底面における地盤の許容支持力 (kN/m²)

C : 改良体底面下にある地盤の粘着力 (kN/m²)

γ_1 : 改良体底面下にある地盤の単位体積重量 (kN/m³)

地下水位以下にある場合は水中単位体積重量とする。

γ_2 : 原地盤の単位体積重量 (kN/m³)

地下水位以下にある部分については水中単位体積重量とする。

N_c , N_r , N_q : 支持力係数 (告示第4条の13により からそれぞれ求める値)

ϕ : 改良体底面下にある地盤の内部摩擦角

D_f : 地表面からの改良体の深さ (m)

B : 地盤の平面範囲の直径 (m)

W_b : 改良体の単位面積当たりの重量 (kN/m²) $W_b = \gamma_3 \cdot L_c$

γ_3 : 改良体の平均単位体積重量 (kN/m³)

L_c : 改良体の長さ (m)

(2) 改良体底面が地表面から1.5m以内に存する場合、改良体底面下の地盤は、告示第4条の8で定めるもの以外のものであること。

(3) 改良体は、次に掲げる地震の影響に対して安定であること。なお、原地盤が砂質土であって、告示第4条の8各号に該当する場合にあつては、地盤周囲の液状化の影響を考慮すること。

ア 転倒の安全率は、1.1以上であること。

イ 改良体底面の滑動の安全率は、1.0以上であること。

第1 準特定屋外タンク貯蔵所の基礎・地盤に係る技術基準に関する事項

令第11条第1項第3号の3が追加され、準特定屋外タンク貯蔵所の基礎・地盤に係る新たな技術基準が定められたが、当該基準の適用に当たっては、次の事項に留意されたいこと。

1 調査に関する事項

地盤の支持力、沈下量及び液状化判定を行うための土質定数を求めるにあたっては、原則としてタンク1基あたり、地盤内の1箇所以上のボーリングデータに基づき土質定数の決定を行う必要があるが、地盤層序が明らかな場合は、タンクを包含する地盤外の3箇所以上のボーリングデータに基づき土質定数の決定を行っても差し支えないこと。なお、土質定数の決定にあたっては、既存の土質調査結果の活用ができるものであること。

ボーリング調査の深度は、地盤の支持力及び沈下量を検討するために必要な深度まで行うものとする。ただし、液状化の判定を目的として調査を行う場合は、その液状化判定に必要な深さまででよいこと。

なお、地盤が液状化しないと確認できる資料があれば、液状化判定のためのボーリング調査は省略できるものであること。

局部すべりの検討のための土質試験を行う場合は、局部すべりを検討する範囲内の土質定数（内部摩擦角、粘着力）を求めることを原則とし、タンク1基あたり1箇所以上の試験を行うものであること。

2 基礎に関する事項

(1) 盛り土形式の基礎について

告示第4条の22の9において、準特定屋外タンク貯蔵所の基礎（以下「盛り土形式の基礎」という。）の構造が示されたところであるが、次の事項に留意すること。

ア 盛り土形式の基礎の掘削

締め固めが完了した後に盛り土形式の基礎を掘削しないこと。ただし、告示第4条の22の7に規定する液状化のおそれのある地盤に設置することができる基礎構造に変更する場合は、この限りでないこと。この場合において、当該盛り土形式の基礎の埋め戻し部分は、粒調砕石、ソイルセメント等により盛り土部分が部分的に沈下しないよう締め固めること。

イ 盛り土形式の基礎の表面仕上げ

盛り土形式の基礎の表面仕上げについては、側板外部の近傍の基礎表面を等間隔に四等分し、その隣接する当該各点における高低差が10ミリメートル以下であること。

(2) 液状化のおそれのある地盤に設置することができる基礎構造について

告示第4条の22の7に規定する液状化のおそれのある地盤に設置することができる基礎構造については、次のとおりであること。なお、既設の準特定屋外タンク貯蔵所については、次のうちウの項目が図面等で確認できればよいものであること。

ア 使用する鉄筋コンクリートの設計基準強度は21ニュートン毎平方ミリメートル以上、許容圧縮応力度は7ニュートン毎平方ミリメートル以上のものであること。また、鉄筋の許容応力度はJISG3112「鉄筋コンクリート棒鋼」（SR235、SD295A又はSD295Bに係る規格に限る。）のうちSR235を用いる場合にあつては、140ニュートン毎平方ミリメートル、SD295A又はSD295Bを用いる場合にあつては180ニュートン毎平方ミリメートルとすること。

イ 常時及び地震時のタンク荷重により生ずる鉄筋コンクリート部材応力が、前項に定める鉄筋及びコンクリートの許容応力度以内であること。なお、鉄筋コンクリート製のスラブはスラブに生ずる曲げモーメントによる部材応力に対して、鉄筋コンクリートリングは土圧等リングに作用する荷重によって生ずる円周方向引張力に対して、それぞれ安全なものであること。

ウ 各基礎構造ごとに以下の項目を満足するものであること。

(ア) 鉄筋コンクリートスラブ基礎

次の項目に適合すること。なお、既設の準特定屋外タンク貯蔵所については、が図面等で確認できれば、鉄筋コンクリートスラブ基礎であるものとして差し支えないこと。

スラブ厚さは25センチメートル以上であること。

厚さ25センチメートル以上の砕石層を設置すること。

砕石層の法止めを設置すること。

スラブ表面に雨水排水のための勾配を設置すること。

砕石層の排水のための排水口を3メートル以内の間に設置すること。

犬走りの勾配は1/20以下とし、犬走りはアスファルト等によって保護すること。

(イ) 側板直下に設置された一体構造の鉄筋コンクリートリング基礎

次の項目に適合すること。なお、既設の準特定屋外タンク貯蔵所については、が図面等で確認できれば、側板直下に設置された一体構造の鉄筋コンクリートリング基礎であるものとして差し支えないこと。

鉄筋コンクリートリングの寸法は、幅30センチメートル以上、高さ40センチメートル以上であること。

リング頭部とタンク底板との間に、適切な緩衝材を設置すること。

引張鉄筋の継ぎ手位置は、一断面に揃わぬよう相互にずらすこと。

排水口は3メートル以内の間に設置すること。

砕石リングは、コンクリートリング内側から1メートルの幅で設置すること。

盛り土部分の掘削及び表面仕上げについては、2(1)と同様とすること。

(ウ) タンク外傍に設置された一体構造の鉄筋コンクリートリング基礎

次の項目に適合すること。なお、既設の準特定屋外タンク貯蔵所については、が図面等で確認できれば、タンク外傍に設置された一体構造の鉄筋コンクリートリング基礎であるものとして差し支えないこと。

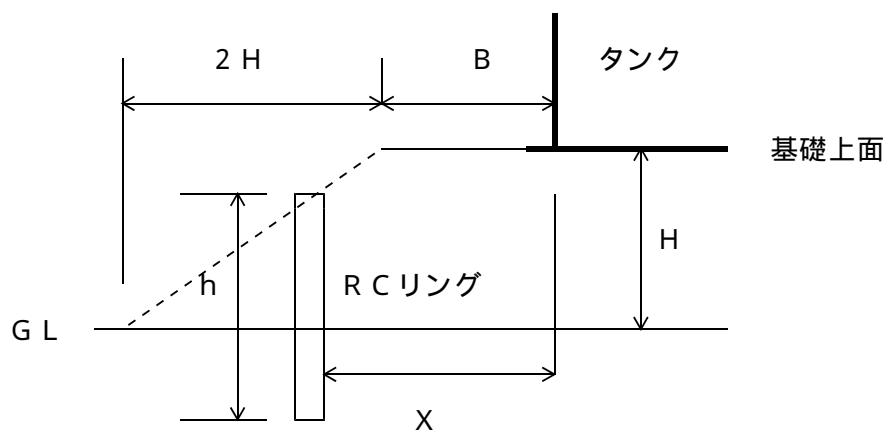
リングの設置箇所は、原則として以下の範囲にあること。

$$B \leq X \leq 2H + B$$

B：1.0メートル以下

H：地表面から基礎上面までの高さ（単位：m）

X：側板からリング内面までの距離（単位：m）



鉄筋コンクリートリングの高さは、70センチメートル以上であること。ただしリング高さが70センチメートル未満の場合には、告示第4条の15の式を準用して計算し、局部的なすべりの安全率が1.1以上であればよいものであること。なお、局部的なすべりの計算においては、土質試験結果によらず、次表の値を用いても差し支えないこと。

	砂質土	砕石
粘着力 (kN/m ²)	5	20
内部摩擦角 (度)	35	45

鉄筋コンクリートリングの天端幅が20センチメートル以上あること。
 引張鉄筋の継ぎ手位置は、一断面に揃わぬよう相互にずらすこと。
 排水口は3メートル以内の間隔で設置すること。
 砕石リングは、コンクリートリングから側板より内面側1メートルまで設置すること。
 犬走りの勾配は1/10以下とし、アスファルトサンド等で保護すること。
 盛り土の掘削及び表面仕上げは、2(1)と同様とすること。

3 地盤に関する事項

(1) 堅固な地盤について

規則第20条の3の2第2項第2号イの岩盤その他堅固な地盤とは、基礎接地面に岩盤が表出していることが地質図等により確認される地盤であるか、又は支持力・沈下に対する影響範囲内の標準貫入試験値が20以上の地盤であること。

(2) 動的せん断強度比等を算出するための式について

動的せん断強度比 (R) を求めるための有効上載圧 (σ'_v) 及び地震時せん断応力比 (L) の算出は次によること (告示第74条関係)。

$$\sigma'_v = \sigma'_1 h_w + \sigma'_2 (1 - h_w)$$

$$L = r_d \cdot k_s \cdot \frac{\sigma'_v}{\sigma'_1}$$

$$r_d = 1.0 - 0.15$$

$$k_s = 0.15 \cdot \sigma'_1 \cdot \sigma'_2 \cdot L$$

$$v = t_1 h_w + t_2 (z - h_w)$$

t_1 は、地下水位面より浅い位置での土の単位体積重量 (単位：kN/m³)

t_2 は、地下水位面より深い位置での土の単位体積重量 (単位：kN/m³)

t_2' は、地下水位面より深い位置での土の有効単位体積重量 (単位：kN/m³)

h_w は、地表面から地下水位面までの深さ (単位：m)

z は、地表面からの深さ (単位：m)

r_d は、地震時せん断応力比の深さ方向の低減係数

k_s は、液状化の判定に用いる地表面での設計水平震度 (小数点以下3ケタを四捨五入)

v は、全上載圧 (単位：kN/mm²)

α_1 は、地域別補正係数 (告示第4条の20第2項第1号による。)

α_2 は、地盤別補正係数

(一種地盤0.8、二種及び三種地盤1.0、四種地盤1.2)

α_L は、重要度別補正係数 1.1

(3) 液状化の可能性が低い地盤の地質について

規則第20条の3の2第2項第2号口(2)において、液状化の可能性が低い地盤の地質が定められ、その具体的要件は告示第4条の22の6各号で示されたところであるが、次のア又はイに該当する場合においても同等の堅固さを有するものであると判断して差し支えないこと。

ア 地盤があらかじめ、次の地盤改良工法により地表面から3メートル以上改良されていると図面等で確認できる場合

(ア) 置き換え工法

原地盤を砂又は碎石等で置き換え、振動ローラーなどによって十分に転圧、締め固めを行う工法。

(イ) サンドコンパクション工法

砂杭を締め固めることにより、砂地盤の密度を増大する工法。(粘性土地盤の圧密沈下を促進させるためのサンドドレーン工法とは異なる。)

(ウ) バイプロフローテーション工法

緩い砂地盤に対して、水締め、振動締め効果を利用して、砂柱を形成する工法。

イ 地盤が、公的機関等で作成した地域ごとの液状化判定資料によって、液状化の可能性が低いと判定された地域に存している場合

液状化判定資料は、例えば「液状化地域ゾーニングマニュアル、平成10年度版(国土庁)」に定めるグレード3により作成した判定資料で、原則として二万五千分の一以上の液状化判定図、又はメッシュ図(一辺が500メートル以下のもの)によって当該タンク位置が明確に特定できるものであること。

当該地盤の液状化の判定については、液状化判定資料の想定地震、震度を照査し、タンクの評価に使用できるか確認すること。その上で、当該地盤を含む地域の判定結果を確認し、地表面から3メートル以内の地盤が液状化しない、又は地盤の液状化指数が5以下と定められている場合には、当該地盤は液状化の可能性が低いこととして差し支えないものであること。

(4) 同等以上の堅固さを有する地盤について

ア 杭基礎

規則第20条の3の2第2項第2号八及び第4号に規定する同等以上の堅固さを有

するものとは、次の項目について定めた別添1、第1の「準特定屋外タンク貯蔵所の杭基礎の技術指針」に適合する杭基礎をいうものであること。

なお、既設の準特定屋外タンク貯蔵所については、次の(ア)から(カ)までの全てが図面等で確認できればよいものであること。

(ア) 杭の種類は、RC杭、PC杭、PHC杭、鋼管杭のいずれかであること。

(イ) 杭は、良好な地盤に支持されていること。

(ウ) 杭の配置は平面的に適切に配置されていること。

(エ) 鉄筋コンクリート製の基礎スラブを有すること。

(オ) 基礎スラブの厚さは杭径以上であること。

(カ) 基礎スラブに砕石層が設置され、かつ、十分な排水対策がなされていること。

(キ) 犬走りが設置され、かつ、その表面が適切に保護されていること。

イ 深層混合処理工法

別添1、第2の「深層混合処理工法を用いた準特定屋外貯蔵タンクの地盤の技術指針」により改良された準特定屋外タンク貯蔵所の地盤は、規則第20条の3の2第2項第2号八の地盤として取り扱うものであること。

第2 準特定屋外タンク貯蔵所のタンク本体に係る技術基準に関する事項

令第11条第1項第4号が改正され、準特定屋外タンク貯蔵所のタンク本体に係る新たな技術基準が定められたが、当該基準の適用にあたっては、次の事項に留意されたいこと。

1 荷重計算

荷重の計算方法に関しては、貯蔵する危険物の重量について実比重に基づき計算することができることとされたこと（告示第4条の22の10）。なお、油種変更等により計算比重より大きな比重の内容物が入る可能性のある場合には、その予想される最大の比重で計算を実施すること。

2 必要保有水平耐力の算出における構造特性係数（Ds）の計算方法は次によること（規則第20条の4の2、告示第79条）

(1) 降伏比（側板直下の底板の降伏点 / 引張強度）が80%未満の場合

$$D_s = 1 / \sqrt{1 + 84 (T_1 / T_e)^2}$$

(2) 降伏比が80%以上の場合

$$D_s = 1 / \sqrt{1 + 24 (T_1 / T_e)^2}$$

T₁は、底板の浮き上がりのみを考慮して得られるタンク本体の周期（単位：s）

$$T_1 = 2 \sqrt{W_0 / g K_1}$$

T_eは、底板の浮き上がり及び側板の変形を考慮して得られるタンク本体の周期

（単位：s）

$$T_e = \sqrt{T_b^2 + T_1^2}$$

K₁は、浮き上がり時におけるタンク全体のバネ定数

$$K_1 = 48 \cdot 7 R^3 \cdot 1 / H^2$$

1は、単位幅あたりの浮き上がりに関するバネ定数

$$1 = q_y / y$$

yは、降伏耐力時の浮き上がり変位（単位：mm）

$$y = 3 t_b y^2 / 8 \rho E$$

E は、使用材料のヤング率（単位：N/mm²）

T_b は、側板基部固定の場合のタンク本体の固有周期（単位：s）

別添 1

第 1 準特定屋外タンク貯蔵所の杭基礎の技術指針

杭を用いた準特定屋外タンク貯蔵所の基礎（基礎スラブ及びその上部の砕石層をいう。以下、杭に関する項において同じ。）及び地盤については、次に定める基準に適合するものであること。なお、地震の影響に対しても十分安全なものであること。

1 杭の種類は、RC杭、PC杭、PHC杭、鋼管杭であること。

(1) 杭は、地盤の腐食環境等を勘案し、腐食による影響を十分考慮したものであること。

(2) 杭継手は、杭に作用する荷重に対して安全なものであること。また、継手は、杭本体の強度の75%以上の強度を持つものであること。

2 杭は、良好な地盤に支持されていること。

杭が良好な地盤に支持されているとは、杭反力に対して支持杭及び摩擦杭の地盤の許容支持力が上回っているものであること。

(1) 1本の杭の軸方向許容押し込み支持力は、次の式によること。

$$R_a = R_u / F$$

R_a ：杭頭における杭の軸方向許容押し込み支持力（単位：kN）

R_u ：杭の極限支持力（単位：kN）

F ：支持杭の安全率（常時3、地震時2）

摩擦杭の安全率（常時4、地震時3）

ただし、 R_a は杭本体の許容軸方向圧縮力を超えないこと。

なお、杭の極限支持力は、次の式によること。

$$R_u = q_p \cdot A_p + \frac{10}{5} \overline{N}_s \cdot L_s + q_u / 2 \cdot L_c$$

q_p ：杭先端で支持する単位面積あたりの極限支持力（単位：kN/m²）

打込み杭 $q_p = 300 \overline{N}$

中掘り杭 $q_p = 200 \overline{N}$

場所打ち杭 $q_p = 150 \overline{N}$

A_p ：杭先端面積（単位：m²）

\overline{N}_s ：杭周面地盤中の砂質土の平均N値（50を超えるとときは50とする。）

L_s ：杭周面地盤中の砂質土部分の杭長（単位：m）

：杭周長（単位：m）

q_u ：杭周面地盤中の粘性土の平均一軸圧縮強度（単位：kN/m²）

L_c ：杭周面地盤中の粘性土部分の杭長（単位：m）

\overline{N} ：杭先端上方4d、下方1dの平均N値（dは杭径）

(2) 1本の杭の軸方向許容引抜き力は、次の式によること。

$$P_a = P_u / F + W$$

P_a ：杭頭における杭の軸方向許容引抜き力（単位：kN）

P_u ：杭の極限引抜き力（単位：kN）

F ：安全率（地震時3）

W ：杭の有効重量（単位：kN）

ただし、 P_a は杭本体の許容軸方向引張力を超えないこと。

(3) 杭の軸直角方向力に対する許容支持力は、杭体各部の応力度が許容応力度を超えず、かつ、

杭頭の変位量 a が準特定屋外貯蔵タンク本体（以下「タンク本体」という。）に悪影響を及ぼすおそれのないものであること。

杭軸直角方向許容支持力は、次の式によること。

$$\text{地中に埋込まれた杭} \quad H_a = 2 E I^3 a$$

$$\text{地上に突出している杭} \quad H_a = \frac{3 E I^3}{(1+h)^3 + 1/2} a$$

H_a : 杭軸直角方向許容支持力（単位：kN）

$E I$: 杭の曲げ剛性（単位：kN・m²）

 : 杭の特性値 $= (k D / 4 E I)^{1/4}$ （単位：m⁻¹）

h : 杭の突出長（単位：m）

a : 0.05（単位：m）

k : 横方向地盤反力係数（単位：kN/m³）

D : 杭径（単位：m）

(4) 杭反力は、次によるものとし、(1)から(3)に定める許容支持力を超えないこと。

ア 杭の軸方向反力は、次の式によること。

$$P_{Ni} = (V_o / n) + (M_o / X_i^2) \cdot X_i$$

P_{Ni} : i 番目の杭の杭軸方向力（単位：kN）

V_o : 基礎スラブ底面より上に作用する鉛直荷重（単位：kN）

n : 杭の総本数

M_o : 基礎スラブ下面の杭群図心での外力モーメント（単位：kN・m）

X_i : 杭群の図心より i 番目の杭までの水平距離（単位：m）

イ 杭の軸直角方向反力は、次の式によること。

$$P_{Hi} = H_o / n$$

P_{Hi} : i 番目の杭の杭軸直角方向力（単位：kN）

H_o : 基礎スラブ底面より上に作用する水平荷重（単位：kN）

3 杭の配置は平面的に適切に配置されていること。

杭は、杭の中心間隔が杭径の2.5倍以上で、かつ、平面的に対称に配置されたものであること。

4 鉄筋コンクリート製の基礎スラブを有すること。

(1) 杭及び基礎スラブは、結合部においてそれぞれ発生する各種応力に対して安全なものであること。

(2) 基礎スラブは、タンク本体から作用する荷重及び杭から伝達される反力に対して十分な耐力を有するものであること。

5 基礎スラブの厚さは杭径以上とすること。

6 砕石層を設置し、かつ、排水対策を適切に行うこと。

(1) 基礎スラブ周囲には、砕石層を適切に保持するための法止めを設けること。

(2) 基礎スラブとタンク本体との間には、十分に締め固められた厚さ25センチメートル以上の砕石層を設けること。

(3) 基礎スラブ上面は、砕石層内の排水機能を確保するため、適切な勾配をもつものであること。

(4) 基礎スラブ外縁の法止めには、3メートル以下の間隔で排水口を設けること。

(5) 基礎スラブは、当該基礎スラブ厚さの概ね2分の1が地表面から上にあること。

7 基礎表面は犬走り等を設置し勾配を確保するとともに、雨水が浸透しないようにアスファルトサンド等で保護すること。

第2 深層混合処理工法を用いた準特定屋外タンク貯蔵所の地盤の技術指針

1 基本的事項

深層混合処理工法とは、原地盤にセメント等による安定剤の攪拌混合処理を行い、固化作用により地盤の堅固さを確保する工法をいう。なお、この工法は、他の地盤改良工法との併用がない地盤に適用することができるものであること。

2 技術上の基準に関する事項

(1) 地盤の範囲

地盤の範囲は、基礎の外縁が地表面と接する線で囲まれた範囲とすること。

(2) 改良率等

改良率(深層混合処理を行う範囲の地盤のうちで、安定剤の攪拌混合処理を行う部分(以下「改良体」という。))の占める割合をいう。)は、78%以上とし、かつ、平面的に均等に配置されていること。

(3) 地盤の堅固さ

地盤は、タンク荷重によって発生する応力に対して安全なものとする。

ア 改良体に発生する応力は、次に掲げる許容応力以下であること。

(ア) 改良体頭部及び先端部に生じる応力は、次表の許容圧縮応力以下であること。

(イ) 改良体頭部に生じるせん断応力は、次表の許容せん断応力以下であること。

	常 時	地 震 時
許容圧縮応力	$1/3 \cdot F_c$	$2/3 \cdot F_c$
許容せん断応力	$1/15 \cdot F_c \cdot 1$	$1/10 \cdot F_c \cdot 1$

注 1) F_c は、改良体の設計基準強度(kN/m^2 、28日強度)。なお、基準強度の最小値は、 300 kN/m^2 以上とすること。

2) 1 は、次表の改良地盤周辺の土質条件に応じた補正係数

土 質	土 質 条 件	1
粘性土等	$q_u < 20 \text{ kN/m}^2$	0.25
	$q_u \geq 20 \text{ kN/m}^2$	0.75
砂 質 土	$N < 5$	0.25
	$N \geq 5$	0.75

注 1) q_u は、深層混合処理を行う深さ範囲の原地盤の一軸圧縮強度

2) N は、深層混合処理を行う深さ範囲の原地盤の標準貫入試験値

イ 地盤の沈下量は、告示第4条の22の5によること。

(ア) 深層混合処理を行う部分の地盤の沈下量の計算方法

$$S_{eq} = \frac{q'}{E_{eq}} \cdot L_c$$

S_{eq} : 改良体の沈下量 (単位: m)

q' : 改良体上面における平均接地圧 (単位: kN/m^2)

L_c : 改良体深さ (単位: m)

E_{eq} : 改良体の変形係数 (単位: kN/m^2)

(イ) 深層混合処理を行う部分以深の地盤の沈下量の計算方法

告示第4条の14の例によること。

(4) 地盤の安定性

深層混合処理を行う範囲の地盤は、次に定める安定性が確保されたものであること。

ア 改良体底面は、十分な支持力を有すること。ここで、改良体底面における許容支持力は次の式によって計算すること。

(ア) 常時の許容支持力

$$q_{d1} = 1 / 3 \cdot (1.3 C N_c + 0.3 \gamma_1 B N_r + \gamma_2 D_f N_q) - W_b$$

(イ) 地震時の許容支持力

$$q_{d1} = 2 / 3 \cdot (1.3 C N_c + 0.3 \gamma_1 B N_r + 1 / 2 \cdot \gamma_2 D_f N_q) - W_b$$

q_{d1} : 改良体底面における地盤の許容支持力 (単位: kN/m^2)

C : 改良体底面下にある地盤の粘着力 (単位: kN/m^2)

γ_1 : 改良体底面下にある地盤の単位体積重量 (単位: kN/m^3)

地下水位以下にある場合は水中単位体積重量とすること。

γ_2 : 原地盤の単位体積重量 (単位: kN/m^3)

地下水位以下にある部分については水中単位体積重量とすること。

N_c, N_r, N_q : 支持力係数

(告示第4条の13により からそれぞれ求める値)

δ : 改良体底面下にある地盤の内部摩擦角

D_f : 地表面からの改良体の深さ (単位: m)

B : 地盤の平面範囲の直径 (単位: m)

W_b : 改良体の単位面積当たりの重量 (単位: kN/m^2)

$$W_b = \gamma_3 \cdot L_c$$

γ_3 : 改良体の平均単位体積重量 (単位: kN/m^3)

L_c : 改良体の長さ (単位: m)

イ 改良体は、次に掲げる地震の影響に対して安定であること。

(ア) 転倒の安全率は、1.1以上であること。

(イ) 改良体底面の滑動の安全率は、1.0以上であること。

3 その他

改良体の基準強度を確保するための安定剤の配合(セメント量等)の決定にあつては、室内配合試験又は現場配合試験を行い、試験結果を設置許可申請書に添付すること。

準特定屋外タンク貯蔵所の新基準適合届出書

年 月 日					
殿					
届 出 者		住 所 _____ (電話 _____)			
氏 名 _____					
設置者	住 所	電話			
	氏 名				
設 置 場 所					
タンクの呼称又は番号					
設置の許可申請年月日					
年 月 日					
設置の許可年月日及び許可番号					
年 月 日 第 号					
設置の完成検査年月日及び検査番号					
年 月 日 第 号					
タンク	側 板	主荷重によって生ずる応力	円周方向引張応力 N/mm^2	円周方向引張許容応力 N/mm^2	
		主荷重及び重たる応力並びに生ずる力	軸方向圧縮応力 N/mm^2	軸方向圧縮許容応力 N/mm^2	
ク	保有水平耐力	保有水平耐力		必要保有水平耐力	
		N		N	
本 体	地震動による転倒及び滑動	転倒モーメント(kN・m)		抵抗モーメント(kN・m)	
		底部水平力(kN)		摩擦抵抗力(kN)	
	風圧による転倒及び滑動	転倒モーメント(kN・m)		抵抗モーメント(kN・m)	
		底部水平力(kN)		摩擦抵抗力(kN)	
特記事項					
基礎・地盤		地盤の液状化又は基礎の構造			
受 付 欄		備 考			

- 備考
- 1 この用紙の大きさは、日本工業規格A4とすること。
 - 2 法人にあっては、その名称、代表者氏名及び主たる事業所の所在地を記入すること。
 - 3 「円周方向引張応力」及び「軸方向圧縮応力」に関しては、側板各段のうち許容応力との比が最も大きな段についてその値を記入すること。
 - 4 印の欄は、記入しないこと。
 - 5 新基準の適合確認に用いた計算書、図面等を添付すること。

別紙 1

準特定屋外タンク貯蔵所の適合確認計算書（その1）

タンク概要

貯蔵危険物		類別、品名			化 学 名				
		比 重			最高使用温度				
タ 諸 ン ク 元	内 圧	大気圧・内圧 () kPa			内 径		mm		
	許 可 容 量	kl			許可液面高さ		mm		
側 板 の 材 料	鋼板以外の特殊 材料を使用する 場合又は材質が 不明の場合 1	降伏点又は耐力		N/mm ²					
		引張強度	N/mm ²		ヤング率		N/mm ²		
		材 料 比 重							
側 板 直 下 の 底 板 の 材 料		材 料			実 板 厚		mm		
		実降伏強度 2	N/mm ²		実引張強度 2		N/mm ²		
側	段 数	最下段	2 段目	3 段目	4 段目	5 段目	6 段目	7 段目	8 段目
	設 計 板 厚(mm)								
	実 板 厚(mm)								
	材 料								
板	板 幅(mm)								
	段 数	9 段目	10 段目	11 段目	12 段目	13 段目	14 段目	15 段目	16 段目
	設 計 板 厚(mm)								
	実 板 厚(mm)								
		材 料							
		板 幅(mm)							

タ ン ク 重 量	部 位		重 量	附 属 品 重 量 ³	小 計 (k N)
	側 板 4	最 下 段			
2 段 目					
3 段 目					
4 段 目					
5 段 目					
6 段 目					
7 段 目					
8 段 目					
9 段 目					
1 0 段 目					
1 1 段 目					
1 2 段 目					
1 3 段 目					
1 4 段 目					
1 5 段 目					
1 6 段 目					
合 計 (k N)					
屋 根	固 定 屋 根				
	浮 き 屋 根				
	屋 根 骨				
そ の 他	地 域 別 補 正 係 数	$\gamma_1 =$	地 盤 別 補 正 係 数	$\gamma_2 =$	
	積 雪 高 さ	cm	積 雪 荷 重	$N / cm / m^2$	
	風 荷 重	$k N / m^2$	静 止 摩 擦 係 数		

- 1 アルミニウム等の特殊材料を使用している場合はすべての欄に記入すること。また、鋼板で機械試験等を行った場合には、「降伏点又は耐力」欄及び「引張強度」欄に記入すること。
- 2 「実降伏強度」欄及び「実引張強度」欄は、アルミニウム等の特殊材料を使用している場合又は機械試験等を行った場合に記入すること。
- 3 「附属品重量」にはトップアングル、ウインドガーター、階段、保温材、ノズル、マンホール等の重量を含むものとする。
- 4 「側板の重量」は、設計板厚から算出すること。

準特定屋外タンク貯蔵所の適合確認計算書（その2）

タンク本体の計算結果書

側板段数	常時の円周方向引張応力 (N/mm ²)		地震時の軸方向圧縮応力 (N/mm ²)	
	許容	発生	許容	発生
最下段				
2 段目				
3 段目				
4 段目				
5 段目				
6 段目				
7 段目				
8 段目				
9 段目				
10 段目				
11 段目				
12 段目				
13 段目				
14 段目				
15 段目				
16 段目				
保有水平耐力 (N)		必要保有水平耐力 (N)		必要保有水平耐力を満足する側板直下の底板の実板厚 (mm)
地震動による転倒及び滑動	転倒モーメント (kN・m)		抵抗モーメント (kN・m)	
	底部水平力 (kN)		摩擦抵抗力 (kN)	
風圧による転倒及び滑動	転倒モーメント (kN・m)		抵抗モーメント (kN・m)	
	底部水平力 (kN)		摩擦抵抗力 (kN)	
特記事項				