

地震の影響に係る計算式について

(S58.4.28消防危第44号通達抜粋)

1 告示第4条の20第1項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。

(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

$$P h = P h_0 + P h_1$$

$P h$ 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 kg/cm^2)

$P h_0$ 及び $P h_1$ は、次の式による。

$$P h_0 = \frac{\rho H}{10} \left\{ \sum_{i=0}^5 C_{0i} \left(\frac{Z}{H} \right)^i \right\} K h_1 / \nu_3$$

$$P h_1 = \frac{\rho H}{10} \left\{ \sum_{i=0}^5 C_{1i} \left(\frac{Z}{H} \right)^i \right\} \left(1 - \frac{1}{\nu_3} \right) K h_1$$

ρ は、貯蔵する危険物の比重量 (単位 g/cm^3)

H は、最高液面高さ (単位 m)

C_{0i} 及び C_{1i} は、特定屋外貯蔵タンクの最高液面高さとの比により次表イ又はロにより求める値とする。

Z は、底部からの高さ (単位 m)

$K h_1$ は、設計水平震度

ν_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

$\begin{matrix} C_{01} \\ H/D \end{matrix}$	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	0.742	-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

$\begin{matrix} C_{11} \\ H/D \end{matrix}$	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

$$Q_p = W_0 K h_1 / \nu_s + W_1 \left(1 - \frac{1}{\nu_s}\right) K h_1 + (W's + W_r) K h_1$$

Q_p は、底部水平力（単位 t）

$K h_1$ は、設計水平震度

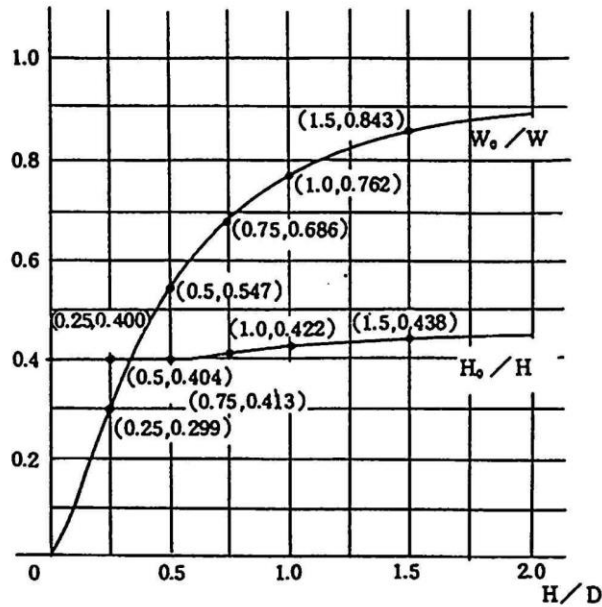
ν_s は、特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率

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 t）

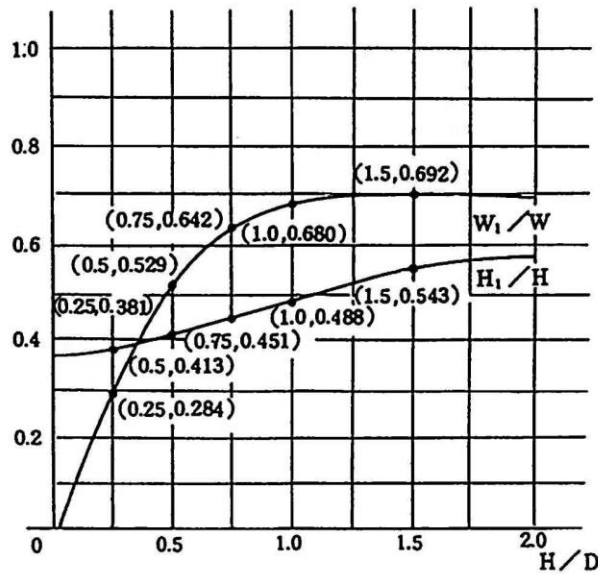
$W's$ は、側板及びその附属設備の重量（単位 t）

W_r は、屋根及びその附属設備の重量（単位 t）

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

$$M_p = 10 \frac{\pi D}{2} \int_{Z_0}^H P h (Z - Z_0) dZ + (W_s H_s + W_r H_r) K h_1$$

M_p は、側板部のモーメント (単位 $t \cdot m$)

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)

Ws 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 t)

Hs 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)

Wr は、(2)に定める重量

Hr 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。

$$M'p = W_0 H_0 K h_1 / \nu_3 + W_1 H_1 \left(1 - \frac{1}{\nu_3} \right) K h_1 + (W's H's + W_r H'r) K h_1$$

M'p は、側板底部におけるモーメント(単位 t・m)

W₀、W₁、W's、W_r は、(2)に定める重量

Kh₁ は、設計水平震度

ν₃ は、特定屋外貯蔵タンクの固定周期を考慮した応答倍率

H₀及びH₁は、重心高さ(前記の図イ又は図ロ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

$$M_{pB} = W_0 H_0 B K h_1 / \nu_3 + W_1 H_1 B \left(1 - 1 / \nu_3 \right) K h_1$$

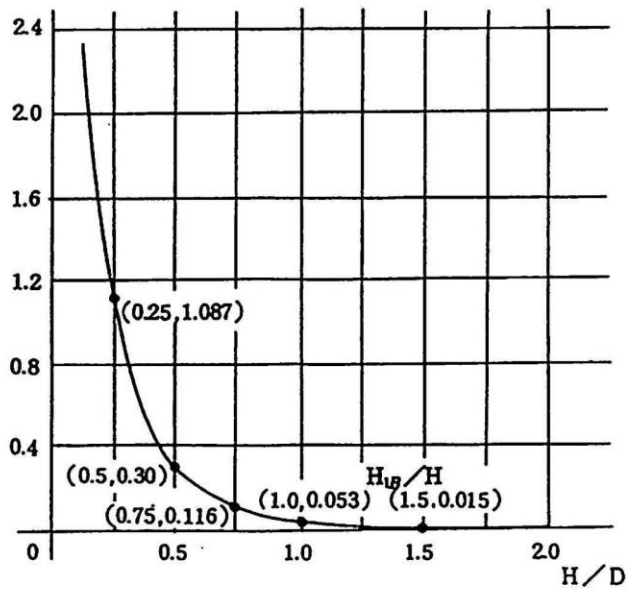
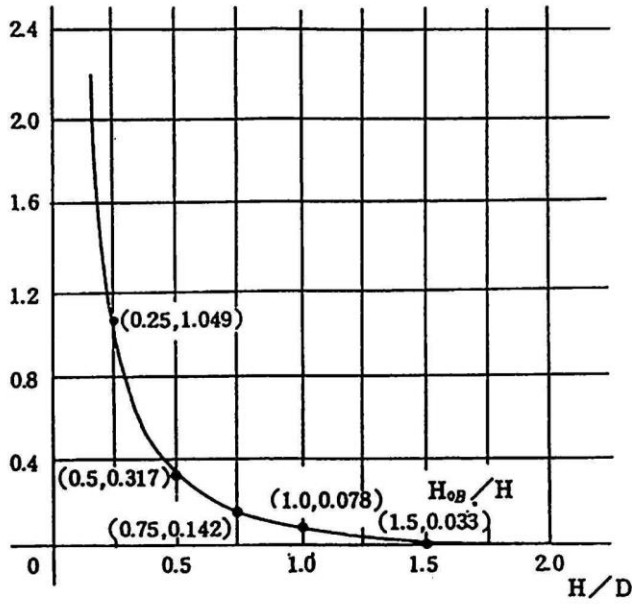
M_{pB} は、底板部のモーメント(単位 t・m)

W₀、W₁ は、(2)に定める有効重量

H₀B及びH₁Bは、換算高さ(次の図ハ又はニ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)

Kh₁ は、設計水平震度

ν₃ は 特定屋外貯蔵タンクの固有周期を考慮した応答倍率



(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

$$P_v = \frac{\rho H}{10} \left\{ \left(1 - \frac{Z}{H} \right) \frac{K_{v1}}{\nu_s} + 0.811 \cos \left(\frac{\pi Z}{2H} \right) \left(1 - \frac{1}{\nu_s} \right) K_{v1} \right\}$$

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 kg/cm^2)

ρ は、貯蔵する危険物の比重量 (単位 g/cm^3)

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

ν_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

$$PS = \frac{\rho \eta_{\max} \cosh(3.68Z/D)}{10 \cosh(3.68H/D)}$$

PS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 kg/cm^2 ）

ρ は、貯蔵する危険物の比重量（単位 g/cm^3 ）

η_{\max} は、液面の最大変位で、次の式による

$$\eta_{\max} = 0.42D K h_2$$

η_{\max} は、液面の最大変位（単位 m）

$K h_2$ 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

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

Q_{ps} は、液面揺動による底部水平力（単位 t）

Wは、危険物の重量（単位 t）

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

$$M_{ps} = 10 \frac{\pi D}{2} \int_{Z_0}^H PS (Z - Z_0) dZ$$

M_{ps} は、液面揺動による側板部のモーメント（単位 $t \cdot m$ ）
 D は、タンク直径（単位 m ）
 PS 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。

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

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 $t \cdot m$ ）
 W は、危険物の重量（単位 t ）
 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 ）

(9) 液面揺動による底板部のモーメントの計算方法

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

M_{pBs} は、液面揺動による底板部のモーメント（単位 $t \cdot m$ ）
 W は、危険物の重量（単位 t ）
 η_{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 ）

2 許容応力の計算方法について

(1) 側板部に発生する円周方向引張応力の計算方法

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

$$\text{ここに、 } P = P_{st} + \sqrt{P_h^2 + P_v^2}$$

σ_c は、円周方向引張応力（単位 kg/cm^2 ）

D は、タンク直径（単位 cm ）

t は、板厚（単位 cm ）ただし、くされ代を除く

P_{st} は、静液圧（単位 kg/cm^2 ）

P_h は、1 (1)に定める動液圧（単位 kg/cm^2 ）

P_v は、1 (5)に定める動液圧（単位 kg/cm^2 ）

なお、液面揺動による動液圧に対する検討の場合は、 $\sqrt{P_h^2 + P_v^2}$ に代えて1 (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

$$\sigma_b = \frac{N}{A} + \frac{M}{Z}$$

σ_b は、軸方向圧縮応力（単位 kg/cm^2 ）

N は、設計鉛直震度を考慮した鉛直方向荷重（単位 kg ）

A は、断面積（単位 cm^2 ）

M は、1 (3)に定める側板部のモーメント（単位 $\text{kg} \cdot \text{cm}$ ）

Z は、断面係数（単位 cm^3 ）

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、1 (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っては底板をいう。）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。

タンクの溶接に関する留意事項

(S52. 3. 30消防危第56号通達抜粋)

- 1 タンクの溶接は、ボイラー及び圧力容器安全規則に基づくボイラー溶接士免許証の交付を受けているもの（以下「ボイラー溶接士」という。）又は日本溶接協会が検定する溶接工の技量証明書（以下「溶接工」という。）により行うこと。この場合において、当該溶接作業は、ボイラー溶接士免許証又は溶接工の技量証明書に記載されている作業区分の範囲内の作業にとどめること。
- 2 溶接施工方法は、次に掲げる溶接施工方法確認試験（以下この号において「試験」という。）により確認されたものでなければならないこと。
 - (1) 試験に用いる板（以下「試験板」という。）は、タンクに使用する板（以下「使用板」という。）をその厚さが、25ミリメートル以下のもの、25ミリメートルを超え38ミリメートル以下のもの及び38ミリメートルを超えるものに区分けし、当該区分に該当する使用板の厚さのうち最大の厚さのものをそれぞれ試験板とする。
 - (2) 上記(1)により区分けした試験板について、当該使用板の溶接方法に応じ、完全溶込み突合せ溶接、すみ肉溶接、部分溶込みグループ溶接等の溶接をした試験片を作り、当該試験片についての試験を行うこと。この場合において、部分溶込みグループ溶接又は完全溶込みグループ溶接をする試験板の大きさ及び試験片の数並びに当該試験方法は、日本産業規格 B 8501 (1976)「鋼製石油貯そうの構造（全溶接）」に定める溶接施工方法確認試験の規格（以下「J I S 試験」という。）のT継手すみ肉溶接試験に関する規格の例によること。
 - (3) 完全溶込み突合せ溶接及び突合せ溶接の試験片についての試験の判定は、次によること。
 - ア 自由曲げ試験において、当該試験片の曲がりの外側の表面及び縁部には割れが生じてはならないこと。ただし、試験片の縁部に割れが生じた場合は、再試験を行うことができるものとし、当該試験を行った結果、割れが生じなかった場合は、これを合格とする。

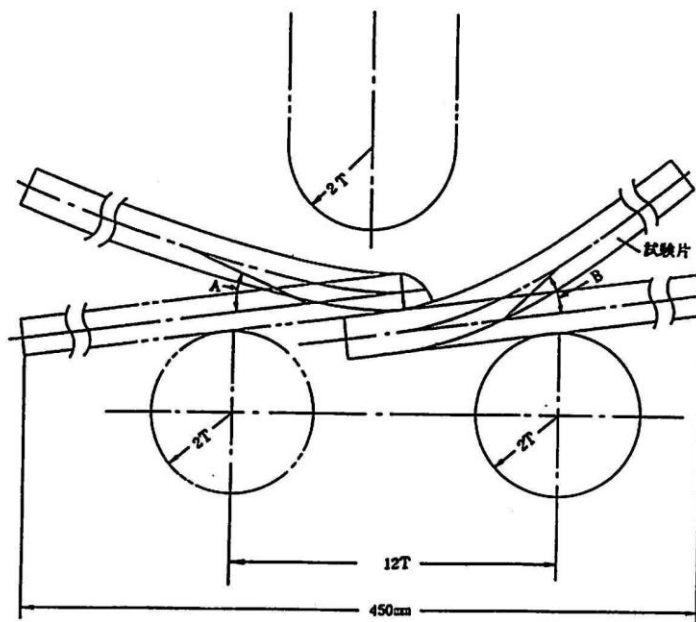
また、当該試験片の外側の表面の伸びが鋼板の伸びの規格最小値を超えて割れが生じた場合、これを合格とする。
 - イ 型曲げ試験において、当該試験片の曲がりの外側の表面又は縁部に割れその他の欠陥が生じてはならないこと。ただし、試験片の縁部に割れその他の欠陥

が生じた場合は、再試験を行うことができるものとし、当該再試験を行った結果、割れその他の欠陥が生じなかった場合は、これを合格とする。

(4) すみ肉溶接継手については、曲げ試験を行うこととし、その試験方法及び判定は、次によること。

ア 曲げ試験は、日本産業規格 Z 3134 (1965) T型すみ肉溶接継手の曲げ試験方法の規格に定める曲げジグに準じて次図に示す曲げジグを作り、これを用いて当該試験片のすみ肉溶接の重ね部分のほぼ中心を溶接ビートの表側から一定速度で押し曲げる方法により、割れの発生角度を調べるものとする。

イ 上記アにより試験を行った結果、曲げ試験片に割れが生ずる角度は、30度（図のA及びBの角度の和とする。）未満であってはならないこと。



（備考） Tは、試験片の板の厚さとする。

(5) 上記(1)から(4)までに掲げるほか、試験について必要な試験項目、試験の再試験並びに試験片の製作、試験方法及び判定については、JIS試験の例によるものとする。

3 規則第20条の4第3項第3号ただし書きに定めるところにより行うアニュラ板と底板及び底板と底板とのすみ肉溶接は、当該アニュラ板と底板及び底板と底板とが接する面に溶接部の強度に有害な影響を与える間隙がないことを確認してから行うこと。

別記第 31

屋外タンク貯蔵所の変更に係る溶接工事に伴う手続き等について

(H9. 3. 26 消防危第29号通知)

(R1. 8. 27 消防危第117号通知一部改正)

第 1 屋外タンク貯蔵所の変更に係る溶接工事に伴う完成検査前検査に関する事項

1 特定屋外タンク貯蔵所の溶接部に係る放射線透過試験等

特定屋外タンク貯蔵所のタンク本体の側板のうち、接液部以外の側板に係る溶接部であって、取替え工事を除く変更のための工事に係る溶接部については、放射線透過試験、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験の基準は適用されない。(規則第20条の7及び第20条の8関係)

ここで、接液部とは、タンク容量(令第5条第2項のタンクの容量をいう。)の危険物を貯蔵する場合に当該危険物に接する部分の側板(一の側板の下部のみが当該危険物に接する場合は、その接する部分のみをいう。)のことをいい、また、取替え工事には、板の全取替えのみならずはめ板による工事も含まれるので、留意すること。

2 特定屋外タンク貯蔵所の溶接部に係る漏れ試験

1により、放射線透過試験等の基準が適用されないこととされた溶接部について、新たに漏れ試験の基準の適用対象となる。(規則第20条の9関係)

3 屋外タンク貯蔵所に係る水張試験の特例

- (1) 令第11条第5項の規定により、屋外タンク貯蔵所について総務省令に定める変更の工事が行われた場合は、総務省令で水張試験又は水圧試験に関する基準の特例を定めることができることとされており、従来よりノズル、マンホール等の取付工事、屋根に係る工事等については、水張試験に関する基準の適用が除外されていたところであるが、さらに下記の事項についても水張試験の基準が適用されない変更の工事とする。(規則第22条の4第1項第2号、第5号、第6号、第8号及び第9号関係)。

ア ノズル、マンホール等に係る溶接部の補修工事

イ 側板に係る肉盛り補修工事(溶接部に対する熱影響が軽微なものに限る。)

ウ 接液部以外の側板に係る溶接部の補修工事

エ 底部に係る肉盛り補修工事(溶接部に対する熱影響が軽微なものに限る。)

ここで、溶接部に対する熱影響が軽微な肉盛り補修工事とは、溶接継手から母材の板厚の5倍以上の間隔を有している肉盛り補修工事をいうものであること。

オ 構造上の影響を与える有害な変形がないタンクの底部に係る溶接部(ぜい性破壊を起こすおそれのないものに限る。)の補修工事のうち、タンク本体の変形に対する影響が軽微なもの。

- (2) 底部に係る重ね補修工事に関しては、平成6年9月1日付け消防危第73号通知「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」において、底部のうち、側板から600 ミリメー

トル未満の範囲における重ね補修工事が今後行われることがないように指導していることから、当該工事が水張試験の特例をうける工事の範囲から除外する。(規則第22条の4第1項第7号関係)

(3) 屋外貯蔵タンクの変更の工事に係る完成検査前検査等については別図を参照のこと。

(4) (1)オの補修工事に関しては、別添「水張検査の代替要件に関する細目」(以下、「細目」という。)に定める内容を確認することにより、水張試験に関する基準の適用を除外するものとする。

細目の内容を的確に確認し、運用するためには、タンクの全体構造、破壊力学に基づくシミュレーション(WES2805)、溶接施工、各種検査等に関する高度な専門技術が必要となることから、危険物保安技術協会の技術援助等を求めるなどその評価資料を活用すること。

また、留意点として、タンク底部の溶接を行った後において、水を張って応力をかけることなく危険物を充てんすることになることから、併用開始後の24時間程度は、漏れ及び変形に対し、特に注意を払うよう指導すること。

第2 溶接施工方法確認試験に関する事項(規則第20条の4 第3項後段及び告示第4条の21の2関係)

溶接施工方法確認試験については、次の事項に留意されたい。

1 この試験に係る基準は、いわゆる旧法タンク(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)施行の際、現に法第11条第1項前段による許可を受け、又は当該許可の申請がされている特定屋外タンク貯蔵所において、同令附則第3項により令第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の適用が除外されるタンク)には適用がないこととなるが、これらのタンクの溶接の方法についても、試験において確認されることが望ましい。

2 試験は、申請の度行わなければならないものではなく、既往の確認試験結果によっても差し支えないこと。

3 告示第4条の21の2第1項第1号に規定する「これに準ずるもの」の内容等については、別記第35「特定屋外貯蔵タンク溶接施工方法確認試験について」によること。

4 判定基準

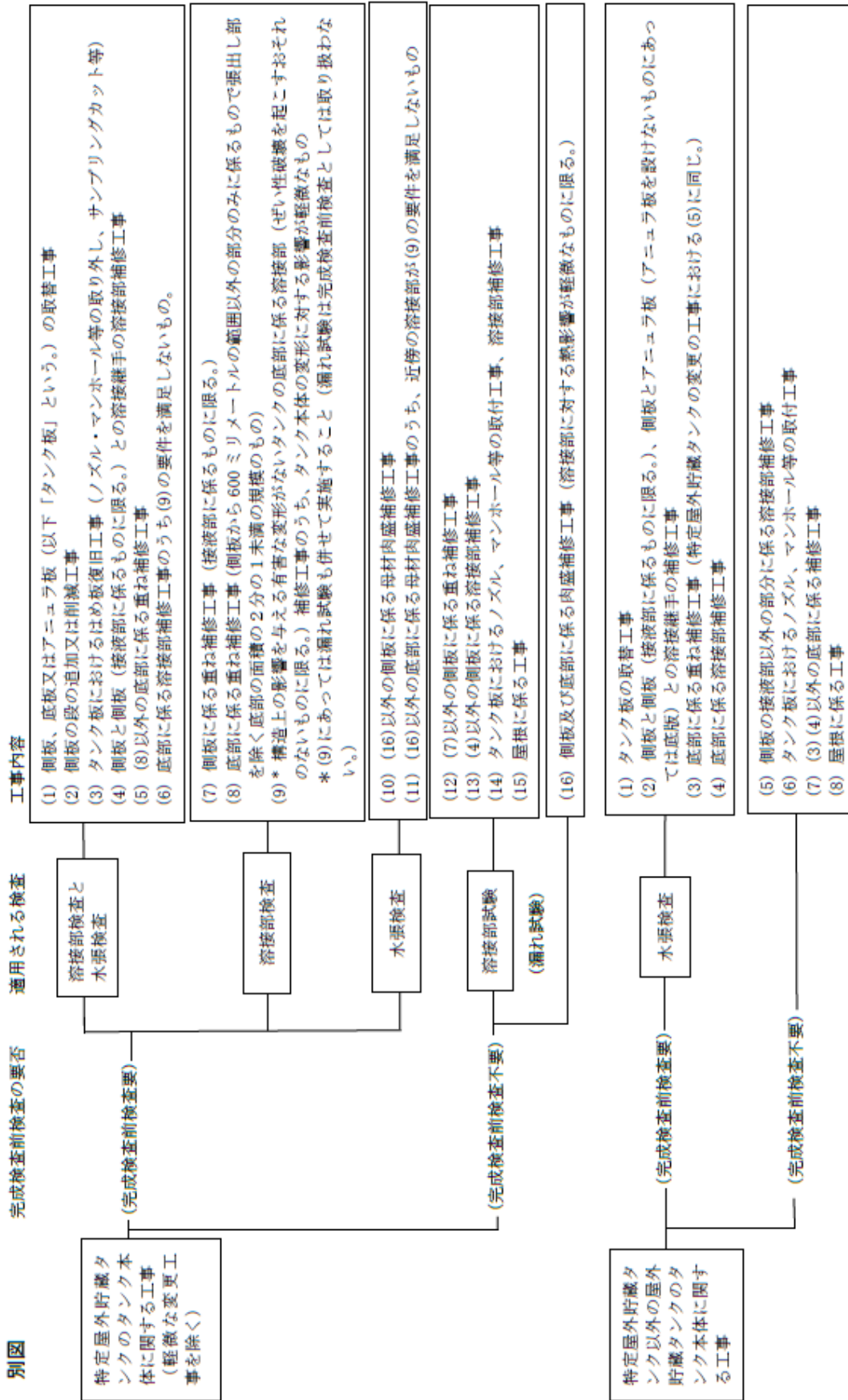
従来は、突合せ溶接継手の型曲げ試験の判定基準は、割れが生じないこととしてきたが、ASME(American Standard of Medical Engineering)「アメリカの圧力容器の基準」等の考え方も考慮し、これを3mm以上の割れがないこととした。また、3mm未満であってもブローホールを含めた欠陥の数が10個を超えるもの、または割れの長さの合計が7mmを超えるものは不合格とする。

(KHK日より SEP 1997 第55号より)

(H10.1 消防庁回答)

屋外タンクのタンク本体に関する変更工事に係る完成検査前検査等 <例示>

別図



水張検査の代替要件に関する細目

① タンクの本体に構造上の影響を与える有害な変形がないこと

平成 12 年 3 月 21 日付け消防危第 31 号通知の別表「特定屋外貯蔵タンクに構造上の影響を与える有害な変形」において示されている有害な変形がないこと。

別表 特定屋外貯蔵タンクに構造上の影響を与える有害な変形

	沈下の状況	沈下の状況図	有害な変形
底板部	側板に接する底板（アニュラ板）のリング状沈下		設計時からの変位角度 θ が 10 度以上であること。（ $L=100\text{mm}$ の角度計を使用するものとする。また、 θ は初期設計角度からの変化角度とする。）
	底板全体の皿状沈下		設計時からの直径に対する最大沈下の割合が 100 分の 1 以上又は最大沈下量が 300mm 以上であること。
	底板内部の局部沈下		沈下部分の内接円の直径に対する最大沈下の割合が 50 分の 1 以上又は最大沈下量が 200mm 以上であること。
	底板（アニュラ板）内部の沈下		設計時からの変位角度 θ が 5 度以上であること。（ $L=100\text{mm}$ の角度計を使用するものとする。）
	底板内部の浮き上がり、歪み、変形		浮き上がり部分の内接円の直径に対する設計レベルからの浮き上がり高さの割合が 10 分の 1 以上であること。ただし、溶接線が浮き上がり部分にない場合は、当該割合は 5 分の 1 以上とすること。
側板部	側板の変形（歪み）		角度計は長さ 1 m の型板を用い、水平、垂直ともに $\pm 15\text{mm}$ を超えるものとする。（なお、側板の厚さ 10mm 未満の軟鋼には適用しない。）

② タンクを危険物で満たした場合の応力の影響により溶接部がぜい性破壊を起こすおそれがないこと

日本溶接協会規格 WES2805 に基づく溶接欠陥評価を行い、底板一般及びタンク隅角部の破壊パラメータ（亀裂進展開口変位：CTOD）がそれぞれ破壊靱性値（限界 CTOD）以下であること。この場合において、対象となる継手形状、鋼材、共通的な計算条件は以下によること。

1 板厚

底部全面に対して連続板厚測定を実施し、それにより得られた実板厚を用いる。

2 想定亀裂

(1) 底板一般

亀裂深さ 3mm、亀裂長さ 6mm 程度の表面亀裂

(2) タンク隅角部

亀裂深さ 1.5mm、亀裂長さ 4mm 程度の表面亀裂

- * 寸法に係る計算上の感度を確認し、総合的に評価する観点から、長さが 2 倍・3 倍の欠陥を想定した計算も行うことが適当。

3 照査荷重

(1) 底板一般

API653 に規定している底板局部沈下パターン（タイプ A：帯状）を想定し、局部沈下範囲の半幅（R）は最大 1,500mm 程度とする。荷重繰返し回数として、供用期間中のタンクの実態に応じた受払回数を見込む。

(2) タンク隅角部

大規模地震時のアニュラ板（アニュラ板を設けないものにあつては底板をいう。以下同じ）浮上り終局変位を想定する。保有水平耐力の評価に相当する地震荷重を想定し、大規模地震時のタンク隅角部の浮上り挙動による終局浮き上がり変位に対する評価を行い、荷重繰返し回数として、供用期間中のアニュラ板浮上り回数を 100 回と見込む。

③ 溶接部の補修工事が適切な方法で行われていること

1 継手形状

- (1) 側板とアニュラ板の溶接継手が T 継手であること。
- (2) アニュラ板とアニュラ板、アニュラ板と底板、底板と底板が突合せ溶接継手であること。

2 鋼材

原則として、アニュラ板に降伏比が 80% 以上の鋼材（SPV490Q 等）を採用してあること。

3 補修工事

- (1) 底部にあつては溶接部補修及び溶接部近傍（溶接部からの間隔が当該板の板厚の 5 倍未満であるものをいう）の母材肉盛補修であること。
- (2) 溶接部補修の際の溶接の層数は 2 層以上とし、最小長さは 50mm 以上とすること。

4 補修箇所に対する検査

- (1) 規則 20 条の 8 に規定する磁粉探傷試験等に加え、規則 20 条の 9 に規定する漏れ試験を実施すること。
- (2) 3 (1) に示す母材肉盛補修を実施した場合には、近傍の溶接部に対して (1) と同様の検査を実施すること。
ただし、従来通り水張試験を実施する場合にあつては、漏れ試験は要しないものであること。

磁粉探傷試験（手動式）指針

（S50.5.20消防危第52号通知抜粋）

1 目的

この指針は、磁粉探傷試験のうち、交流極間法による手動型磁粉探傷装置（別図参照）により屋外貯蔵タンク底部の溶接部及び底部の治具取付け跡の表面のわれを検出する方法（以下「試験」という。）を定めたものである。

2 適用規格

この指針に基づく試験に当たっては、この指針によるほか、日本産業規格 G 0565（1974）「鉄鋼材料の磁粉探傷試験方法及び欠陥磁粉模様等級分類」（以下「JIS G 0565」という。）を適用する。

3 用語の意味

この指針に用いる用語の意味は、次による。

- (1) 試験実施範囲 : 試験によりわれを検出すべき試験部分をいう。
- (2) 探傷有効範囲 : 試験実施範囲内において、1回の磁化で試験できる試験面の範囲をいう。
- (3) 試験単位 : 1試験単位とは、1回の磁化に対して行う磁化装置の配置、磁化、磁粉の適用及び磁粉模様の観察の一連の試験作業をいう。

4 試験技術者

試験を実施する者は、日本非破壊検査協会が認定した磁粉探傷試験 2 級技術者以上の技量を有する者とする。

5 試験装置等

(1) 磁化装置

磁化装置は、商用交流電源で励磁できるものであって、かつ、5秒以上連続通電が可能なものでなければならない。

(2) 検査液散布器

検査液散布器は、磁粉を均一に分散でき、また検査液を静かに、かつ、安定して探傷有効範囲に適用できるものでなければならない。

(3) 磁粉及び検査液

- ① 磁粉は、原則として蛍光磁粉を用いなければならない。
- ② 検査液は、分散性の低下したもの、異物の混入したもの、蛍光性の劣化したものその他性能の低下したものでないこと。

(4) 標準試験片

標準試験片は、JIS G 0565 に定めるA型標準試験片のうち、次の種類のいずれかのもの（以下「標準試験片」という。）であって、日本非破壊検査協会で検定したものでなければならない。

A 1 - 7 / 50 (直線) A 1 - 15 / 100 (直線)

A 2 - 15 / 50 (直線) A 2 - 30 / 100 (直線)

6 試験方法

(1) 試験実施範囲

試験実施範囲は、溶接部にあつては溶接部及びその趾端から溶接部の外側に母材の板厚の2分の1以上の幅以内の範囲とし、治具取付け跡がある場合にあつては治具取付け跡及びその取付け跡の外周から5mm以上の幅以内の範囲とする。

(2) 前処理

試験実施範囲における試験面は、さび、油脂、塗料等の付着物を十分に除去して、清浄にし、かつ、滑らかにしなければならない。

(3) 探傷有効範囲の設定及び試験

- ① 探傷有効範囲は、標準試験片の溝が溶接線に平行になるように貼付して、その標準試験片に明瞭な磁粉模様が得られる範囲内で、かつ、標準試験片の溝が、溶接線に直角になるように貼付して、その標準試験片に明瞭な磁粉模様が得られる範囲内とする。
- ② 試験は、探傷有効範囲を設定した際の条件（磁化装置の性能、溶接部に対する磁化装置の配置、検査液の性能、検査液の適用方法、検査液の適用時期及び通電の時間、紫外線の照射強度、可視光線の入射強度並びに試験技術者の技量等の条件をいう。）と同一条件下において行うこと。
- ③ 試験は、探傷有効範囲が、その有効範囲の端部において相互に重なるように行わなければならない。
- ④ 試験条件の変更をする場合は、新たに上記①に従って探傷有効範囲を設定しなければならない。また、試験中に疑義が生じた場合は探傷有効範囲の確認を行い、必要に応じて探傷有効範囲を設定し直さなければならない。

(4) 検査液の適用方法

検査液は磁化装置に通電しながら1試験単位ごとに探傷有効範囲の外側より静かに探傷有効範囲の全面をぬらすように3秒以上適用しなければならない。

(5) 磁化装置の通電

磁化装置の通電は、検査液の適用をはじめてから、その探傷有効範囲内における検査液の流動が停止するまで行わなければならない。

7 磁粉模様の観察及び判定

(1) 磁粉模様の観察

磁粉模様の観察は、1試験単位ごとに行うものとし、検査液の適用後直ちに観察しなければならない。

(2) 磁粉模様の判定

磁粉模様が認められた場合は、再試験を行い、欠陥模様であることが確認

されたときは、われが存在したものと認める。

また、磁粉模様が疑似模様であるか否かが区別できない場合は、次により確かめる。

- ① 試験面の形状不良（オーバーラップ、スパック等）により生ずる疑似模様は表面を滑らかにし、再試験を行う。
- ② 透磁率の急変部に現れる疑似模様は、顕微鏡試験等の磁粉探傷試験以外の試験により行う。

8 試験結果による措置

検出されたわれは研削により除去し、補修を行った後再試験を行い異常のないことを確認しなければならない。

9 記 録

試験結果については、JIS G 0565の7項に定める試験記録の項に従って記録し、保存しておかなければならない。疑似模様についても、われに準じて記録し、保存しておかなければならない。

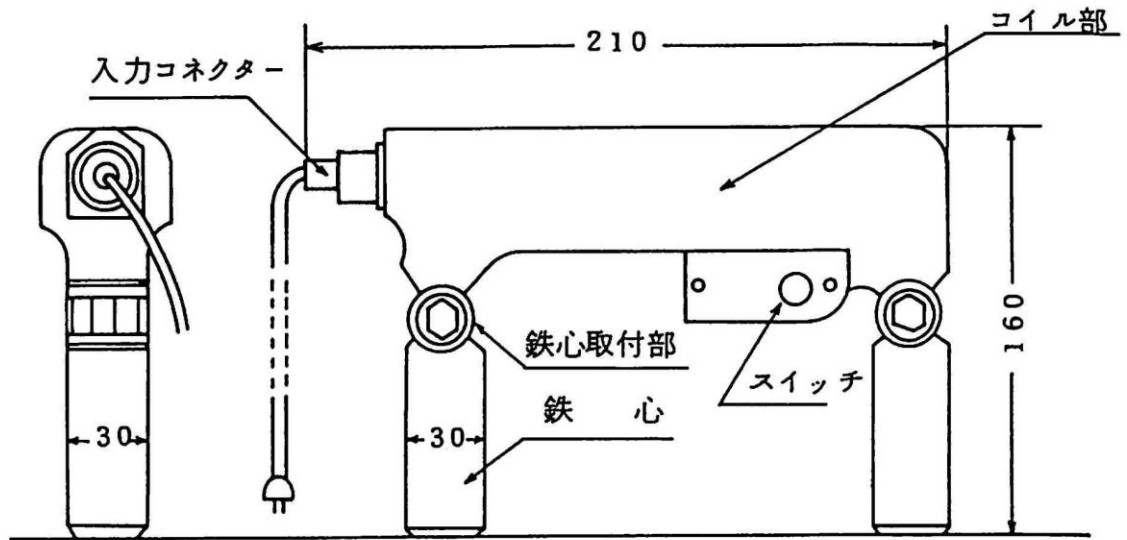
10 試験作業条件

試験実施中は、試験技術者の疲労による試験能力の低下をさけるため、当該技術者を適宜休憩させなければならない。

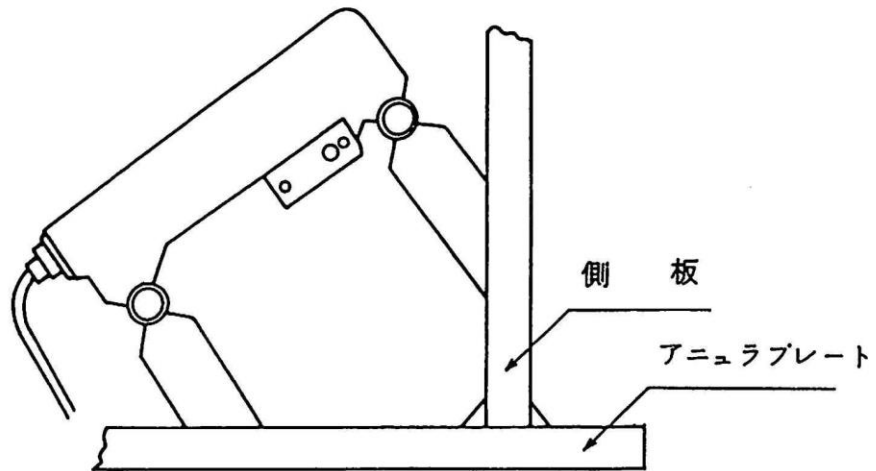
別 図

手動型磁粉探傷装置の例

(その1) 平面構造物用



(その2) 隅肉溶接部用



磁粉探傷試験（連続移動型）指針

（S50. 5. 20消防危第52号通知抜粋）

1 目的

この指針は、磁粉探傷試験のうち交流極間法による連続移動型磁粉探傷装置（第1図参照）により屋外貯蔵タンク底部の溶接部及び底部の治具取付け跡の表面のわれを検出する方法（以下「試験」という。）を定めたものである。なお、磁粉探傷試験は、別添第1磁粉探傷試験（手動式）指針（以下（手動式指針」という。）又は本指針のいずれに従って実施してもよいものとするが、本指針中「手動式指針と同じ。」とあるところは手動式指針で定めた内容を本指針においてもそのまま適用するものとする。

2 適用規格

手動式指針2に同じ。

3 用語の意味

この指針に用いる用語の意味は、次による。

- (1) 試験実施範囲：手動式指針3，(1)に同じ。
- (2) 連続移動型磁粉探傷装置：移動台車に磁粉探傷装置が組み込まれ移動しながら試験を行うことができる装置（以下「装置」という。）をいう。
- (3) 探傷有効範囲：装置を移動させることによって試験できる試験面の範囲をいう。

4 試験技術者

手動式指針4に同じ。

5 試験装置等

(1) 装置の機能

連続移動型磁粉探傷装置は、溶接線に沿って移動しながら連続して試験実施範囲にある溶接線に平行又は直角なわれを発見できる機能を有するものでなければならない。

(2) 磁化装置

磁化装置は、商用交流電源で励磁できるものであって、かつ、長時間通電が可能なものでなければならない。

(3) 検査液散布器

手動式指針 5 (2) に同じ。

(4) 磁粉及び検査液

手動式指針 5 (3) に同じ。

(5) 標準試験片

手動式指針 5 (4) に同じ。

6 試験方法

(1) 試験実施範囲

手動式指針 6 (1) に同じ。

(2) 前処理

手動式指針 6 (2) に同じ。

(3) 探傷有効範囲の設定及び試験

- ① 探傷有効範囲は、溶接部を試験する場合にあっては、標準試験片を溶接線をはさんでその溝が溶接線に直角及び平行となるように対称に貼付し（第 2 図参照）、治具取付け跡を試験する場合にあっては標準試験片を治具取付け跡をはさんで対称に貼付し（第 3 図参照）、溶接部と治具取付け跡とを同時に試験する場合にあっては、標準試験片を溶接部と治具取付け跡を含めた範囲で溶接線に直角及び平行となるように対称に貼付し（第 4 図参照）それぞれの標準試験片に明瞭な磁粉模様が得られる範囲内とする。

② 試験は、探傷有効範囲を設定した条件（磁化装置の性能、溶接部に対する磁化装置の配置、検査液の性能、検査液の適用方法、検査液の適用時期、試験速度、紫外線の照射強度、可視光線の入射強度及び試験技術者の技量等の条件をいう。）と同一条件下において行うこと。

③ 試験条件の変更をする場合は、新たに上記①に従って探傷有効範囲を設定しなければならない。また、試験中に疑義が生じた場合は探傷有効範囲の確認を行い、必要に応じて探傷有効範囲を設定し直さなければならない。

(4) 検査液の適用方法

検査液は磁化装置に通電しながら探傷有効範囲の外側より静かに探傷有効範囲の全面をぬらすように適用しなければならない。

(5) 磁化装置の通電及び試験速度

① 磁化装置の通電は、試験を行う間、行わなければならない。

② 試験速度は、毎分 1.5から 2 mまでを標準とする。

7 磁粉模様の観察及び判定

(1) 磁粉模様の観察

① 磁粉模様の観察は、装置が試験面を通過した後、すみやかに行わなければならない。

② 試験技術者は、装置が試験面を通過した後、現われた磁粉模様を乱すような行為をしてはならない。

(2) 磁粉模様の判定

手動式指針 7 (2)に同じ。

8 試験結果による装置

手動式指針 8 に同じ。

9 記 録

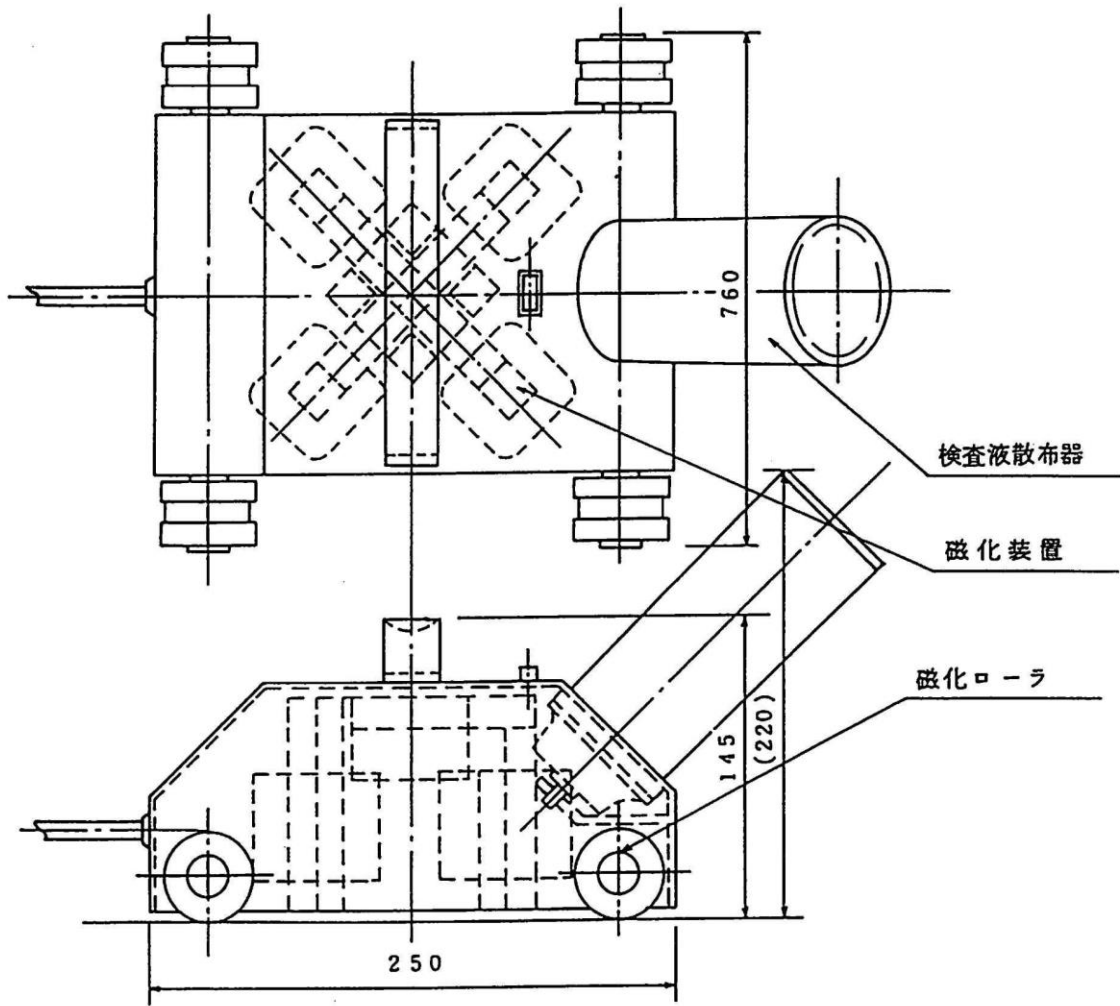
手動式指針 9 に同じ

10 試験作業条件

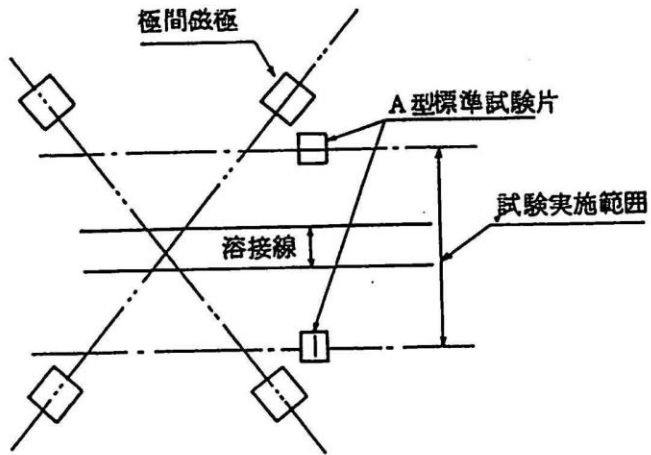
手動式指針10に同じ。

第1図

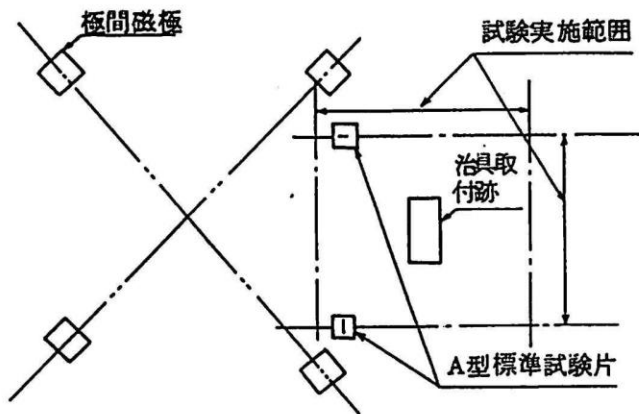
連続移動型磁粉探傷装置の例



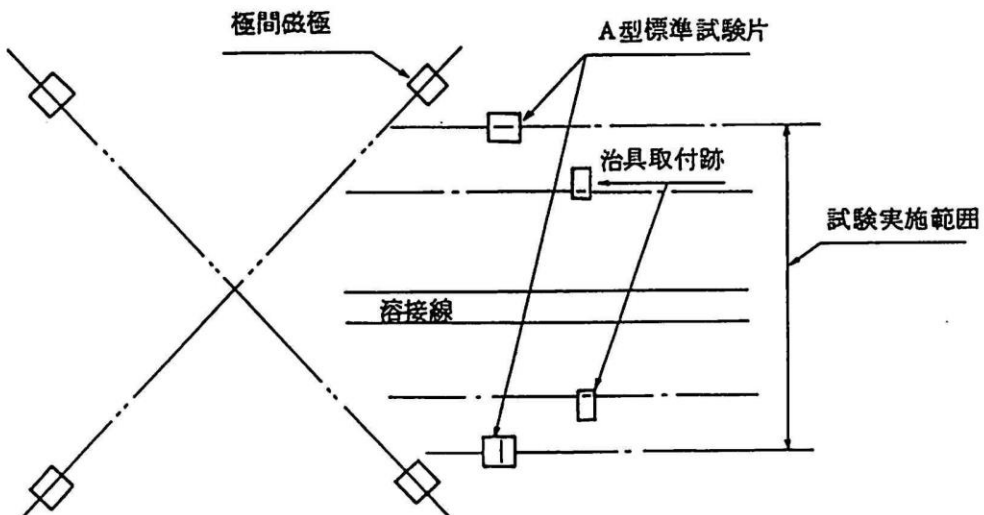
第 2 図



第 3 図



第 4 図



放射線透過試験の指針

(S50.5.20消防危第52号通知抜粋)

1 目的

この指針は、放射線透過試験により、屋外貯蔵タンクの鋼板の溶接部を試験する方法について定めたものである。

2 適用規格

この指針に基づいて試験するにあたっては、この指針によるほか、日本産業規格 Z 3104 (1968) 「鋼溶接部の放射線透過試験方法及び透過写真の等級分類方法」(以下「JIS Z 3104」という。)を適用する。

3 試験技術者

試験を実施する者は、日本非破壊検査協会が認定した放射線透過試験 2 級技術者以上技量を有する者の責任において行い、判定は、同試験 1 級技術者以上の技量を有する者が行うものとする。

4 試験箇所

(1) 水平溶接継手

完全溶込みを必要とする水平溶接継手(底部に平行な溶接線をいう。以下同じ。)については、溶接全長の 2% の長さを無作為抜取り方法によって抜取った箇所とする。

(2) 縦溶接継手

縦溶接継手(底部に直角な溶接をいう。以下同じ。)については、次の各号に掲げる側板の板の厚さ(以下「板厚」という。)の区分に応じ、次の各号に定める長さを無作為抜取り方法によって抜き取った箇所とする。

ただし、いずれの場合においても、試験箇所の中には、最下段のアニユラプレートに接近した部分を含めるものとする。

- ① 板厚が25mmを超える場合、縦溶接継手の30%の長さ
- ② 板厚が10mmを超える25mm以下の場合、縦溶接継手の20%の長さ
- ③ 板厚が10mm以下の場合、縦溶接継手の10%の長さ

5 撮影方法指定

- (1) 抜き取りによって試験する箇所指定は、発注者又はその代行者の検査員又は立会員が、溶接終了に指定するものとする。
- (2) 撮影に使用するフィルムは、原則として、長さ30cmの微粒子形フィルムとする。

6 合否判定基準

試験の結果、JIS Z 3104に定める普通級の条件を満たしたフィルムについて判定を行い、その3級以上を合格とする。

7 試験結果による措置

- (1) 上記6により、不合格となった箇所が存する場合は、その箇所の両隣の溶接部についても試験を行うこと。その結果、当該箇所も不合格になった場合は、さらにその隣接の箇所についても試験を行うものとする。この繰返しを3回行っても不合格が出た場合、その溶接部のロットは、全数試験を行わなければならない。
- (2) 不合格の溶接部は、補修を行った後再試験を行って異常のないことを確認しなければならない。

8 記録

試験結果については、JIS Z 3104の4の記録の項に従って記録し、保存しなければならない。

特定屋外貯蔵タンクの溶接施工方法確認試験について

(H9.9.1 消防危第 89 号通知)

(R3.3.19 消防危第 37 号一部改正)

特定屋外貯蔵タンクの溶接施工方法確認試験の方法等については、告示第 4 条の 21 の 2 に規定されているところであるが、同条第 1 項第 1 号に規定されている「これに準ずるもの（同一の溶接条件）」等に該当するものは、次に定める溶接条件の区分の組合せがすべて同一となる場合とする。

1 鋼板の厚さ

(1) 突合せ継手

試験材の厚さに応じ、次表に定める厚さを区分とする。なお、板厚が異なる場合は、薄い方の板の厚さによる。

試験材の厚さ (mm)	鋼板の厚さ
10 mm 未満	3.2 mm 以上で試験材の厚さの 2 倍以下※
10 mm 以上	4.5 mm 以上で試験材の厚さの 2 倍以下※

※ 各ビードの厚さが 13 mm を超える場合、試験材の厚さの 1.1 倍以下

(2) 重ねすみ肉継手

試験材の厚さの組合せを区分とする。なお、鋼板の板厚が異なる場合は薄い方の板の厚さによる。

(3) T 継手

アニュラ板又は底板用試験材の厚さを 12 mm 以下、12 mm を超え 15 mm 以下、15 mm を超え 18 mm 以下、18 mm を超え 21 mm 以下、21 mm を超えるものに区分し、これに応じてアニュラ板又は底板の鋼板の厚さを同様の区分とする。

2 鋼板の種類

鋼板の種類は次表による。なお、材料規格には同等以上の機械的性質及び溶接性を有する材料を含むものとし、2 以上の鋼板の種類を使用する場合は、その組合せを 1 区分とする。

種類	材料規格
軟鋼	SS400, SM400, SMA400, SPV235
高張力鋼で引張強さが 490N/mm ² 級のもの	SM490, SM490Y, SMA490, SM520, SPV315, SPV355
高張力鋼で引張強さが 590N/mm ² 級のもの	SM570, SMA570, SPV450, SPV490 SM570Q, SMA570Q, SPV450Q, SPV490Q
オーステナイト系ステンレス鋼	SUS304, SUS316

3 被覆アーク溶接棒

被覆アーク溶接棒の区分は以下のとおりとする。

- ・低水素系以外の被覆アーク溶接棒で、軟鋼及び 490N/mm² 級鋼に用いるもの
- ・低水素系の被覆アーク溶接棒で、軟鋼及び 490N/mm² 級鋼に用いるもの
- ・低水素系の被覆アーク溶接棒で、590N/mm² 級鋼に用いるもの
- ・オーステナイト系ステンレス鋼の溶着金属が得られる被覆アーク溶接棒

これ以外のものについては、溶接棒の種類ごとに区分する。なお、2種類以上の溶接棒を併用する場合は、その組合せを1区分とする。

4 フラックス

フラックスの種類ごとに区分とする

5 溶接用ワイヤ

溶接用ワイヤの区分は以下のとおりとする。

- ・軟鋼及び 490N/mm² 鋼に用いる溶接ワイヤ及びティグ溶加材
- ・590N/mm² 鋼に用いる溶接ワイヤ及びティグ溶加材
- ・オーステナイト系ステンレス鋼の溶着金属が得られる溶接ワイヤ又はティグ溶加材

サブマージアーク溶接ワイヤの区分は以下のとおりとする。

- ・軟鋼及び 490N/mm² 鋼に用いる溶接ワイヤ
- ・590N/mm² 鋼に用いる溶接ワイヤ
- ・オーステナイト系ステンレス鋼の溶着金属が得られる溶接ワイヤ

これ以外のものについては、溶接用ワイヤ及びティグ溶接棒の規格、種類及び成分の組合せによる区分とする。なお、2種類以上の溶接用ワイヤを併用する場合は、その組合せを1区分とする。

6 溶接姿勢

溶接姿勢の区分は、下向き、横向き及び立向きとする。

7 溶接方法

次表に示す溶接方法の種類ごと、又はその組合せにより区分とする。

種類	備考
被覆アーク溶接	手動
サブマージアーク溶接	自動
ティグ溶接	手動
ミグ溶接	半自動
マグ溶接(炭酸ガス溶接を含む)	半自動
自動アーク溶接	上記の溶接方法の内で自動で行うもの

なお、エレクトロガスアーク溶接、エレクトロスラグ溶接などはそれぞれ1区分とする。

8 予熱

予熱は、それをを行うか行わないかにより区分とする。また、予熱を行う場合は、その温度の下限を区分とする。

9 溶接後熱処理

溶接後熱処理の区分は、それをを行うか行わないかにより区分とする。また、溶接後熱処理を行う場合は保持温度の下限と最低保持時間の組合せにより区分とする。

10 シールドガス

シールドガスの区分は、その種類ごとに区分とする。なお、2以上のガスを混合する場合には、その組合せごとに1区分とする。

11 裏面からのガス保護

裏面からのガス保護の区分は、それをを行うか行わないかにより区分とする。

12 電極

電極の区分は、単極又は多極とする。

13 層盛り

多層盛りと一層盛りにより区分とする。

別記第 36

鋼製二重殻タンクに係る技術上の基準

(H3.4.30消防危第37号通知)

- 1 二重殻タンクの構造の例は、図1-1から図4-2までに示す構造のものがあること。
- 2 漏えい検知装置
 - (1) 二重殻タンクには、検知液の液面のレベルの変化を常時検知するための装置（以下「漏えい検知装置」という。）が設けられていること。
 - (2) 漏えい検知装置は、検知液の液面のレベルの変化を外側から目視により読み取ることができる容器、当該容器と二重殻タンクの間げきを連結する配管及び検知液の液面のレベルが設定量の範囲を超えて変化した場合に警報を発する装置により構成されるものとし、その設置の例は図5-1から図5-3までのおりであること。
 - (3) 容器は従業員等が容易に検知液の液面を監視できる場所に、警報装置は従業員等が容易に警報を覚知することができる場所に設けられていること。
 - (4) 配管は、保護管を設ける等により変形及び損傷等を防止する措置を講じるとともに、外面の腐食を防止するための措置が講じられたものであること。
- 3 スペーサー
二重殻タンクの据え付けにあたっては、スペーサーの位置が基礎台の位置と一致するものであること。

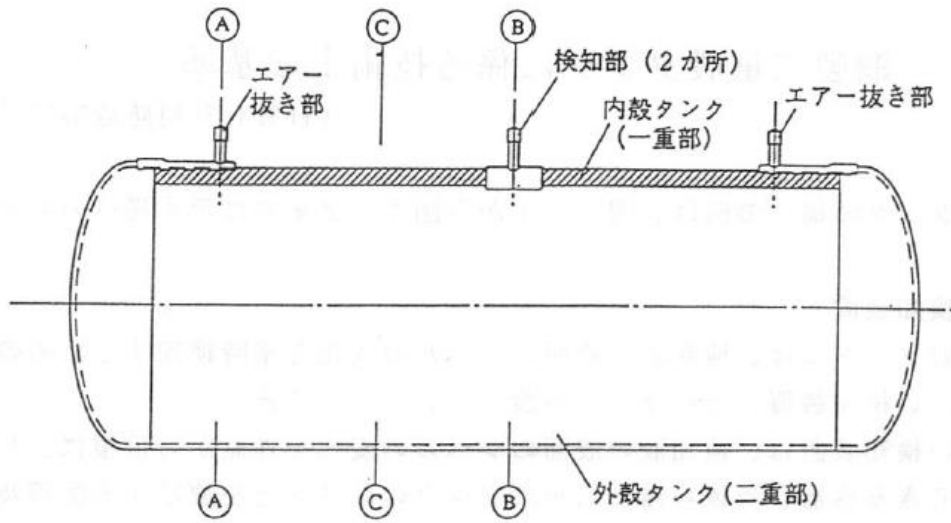


図1-1 鋼製二重殻タンク

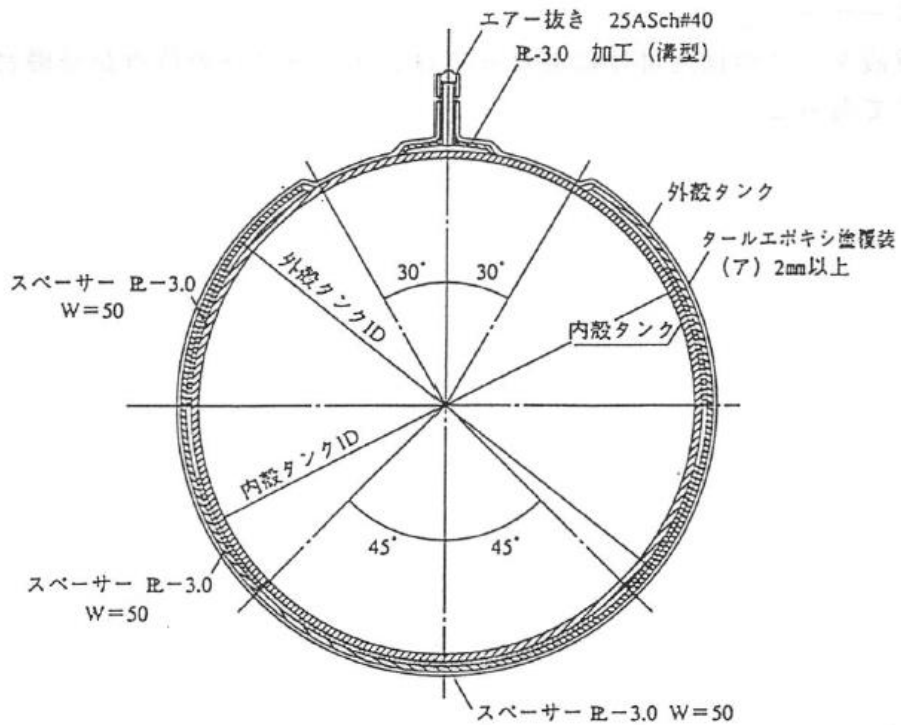


図1-2 エア-抜き部断面詳細

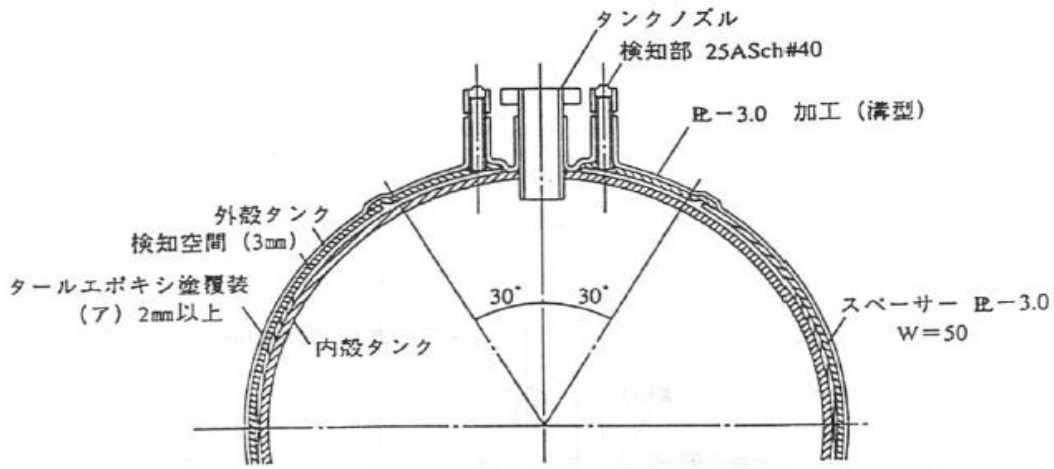


図 1 - 3 検知部断面詳細

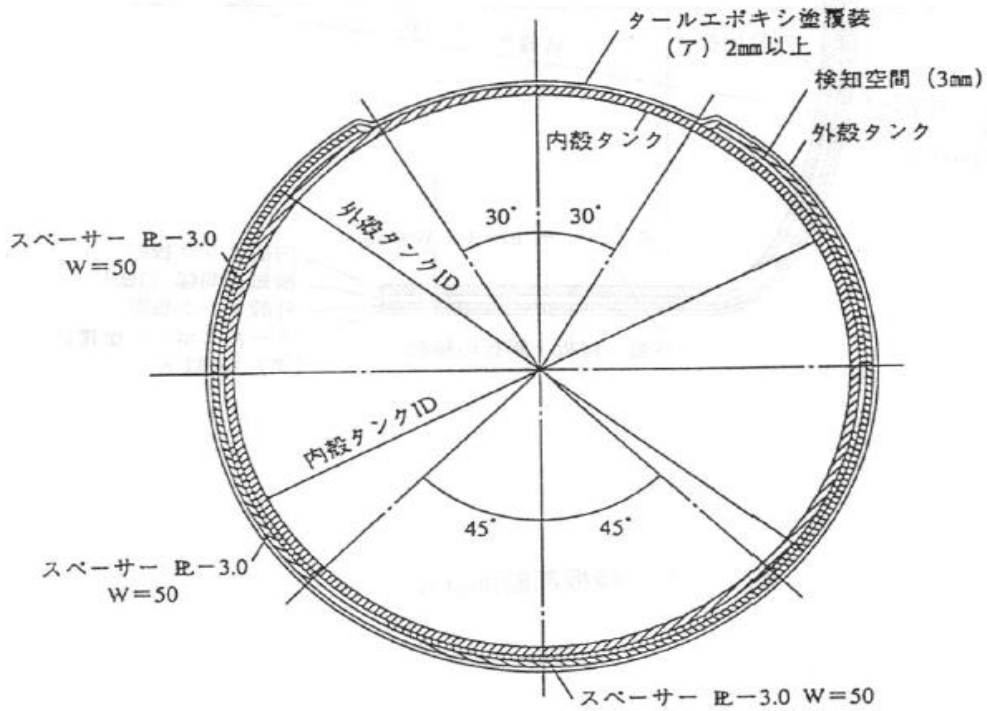


図 1 - 4 一般胴部断面詳細

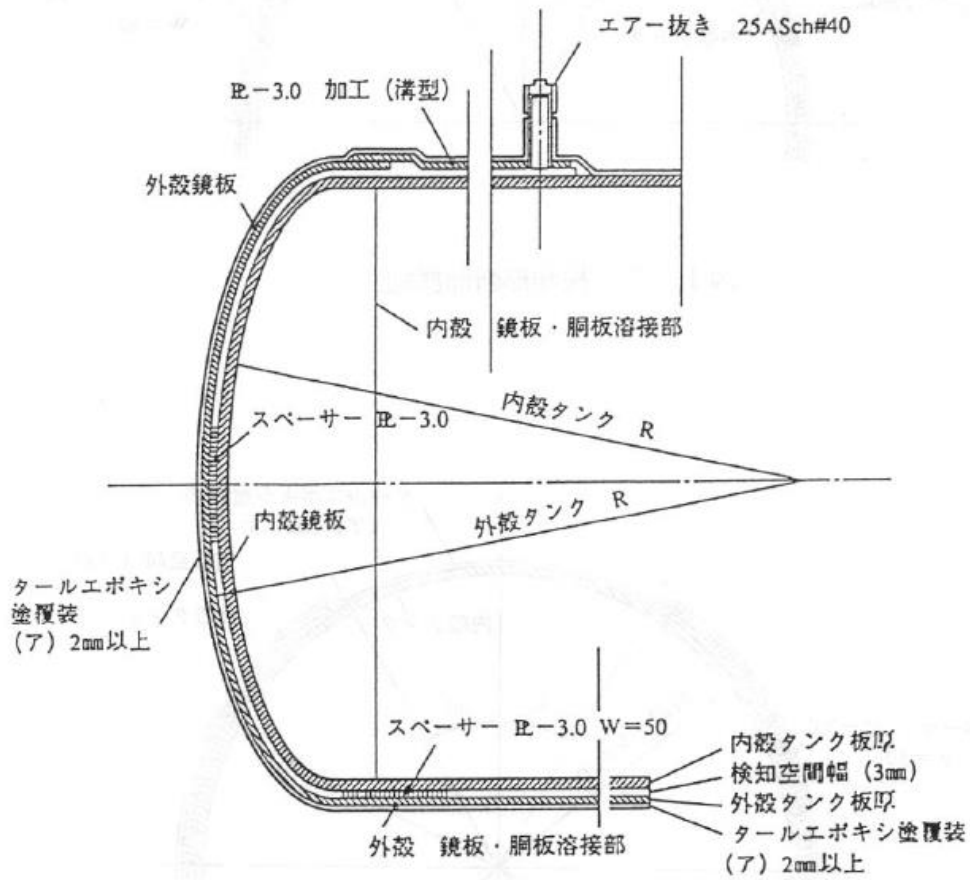


図1-5 鏡板部断面詳細

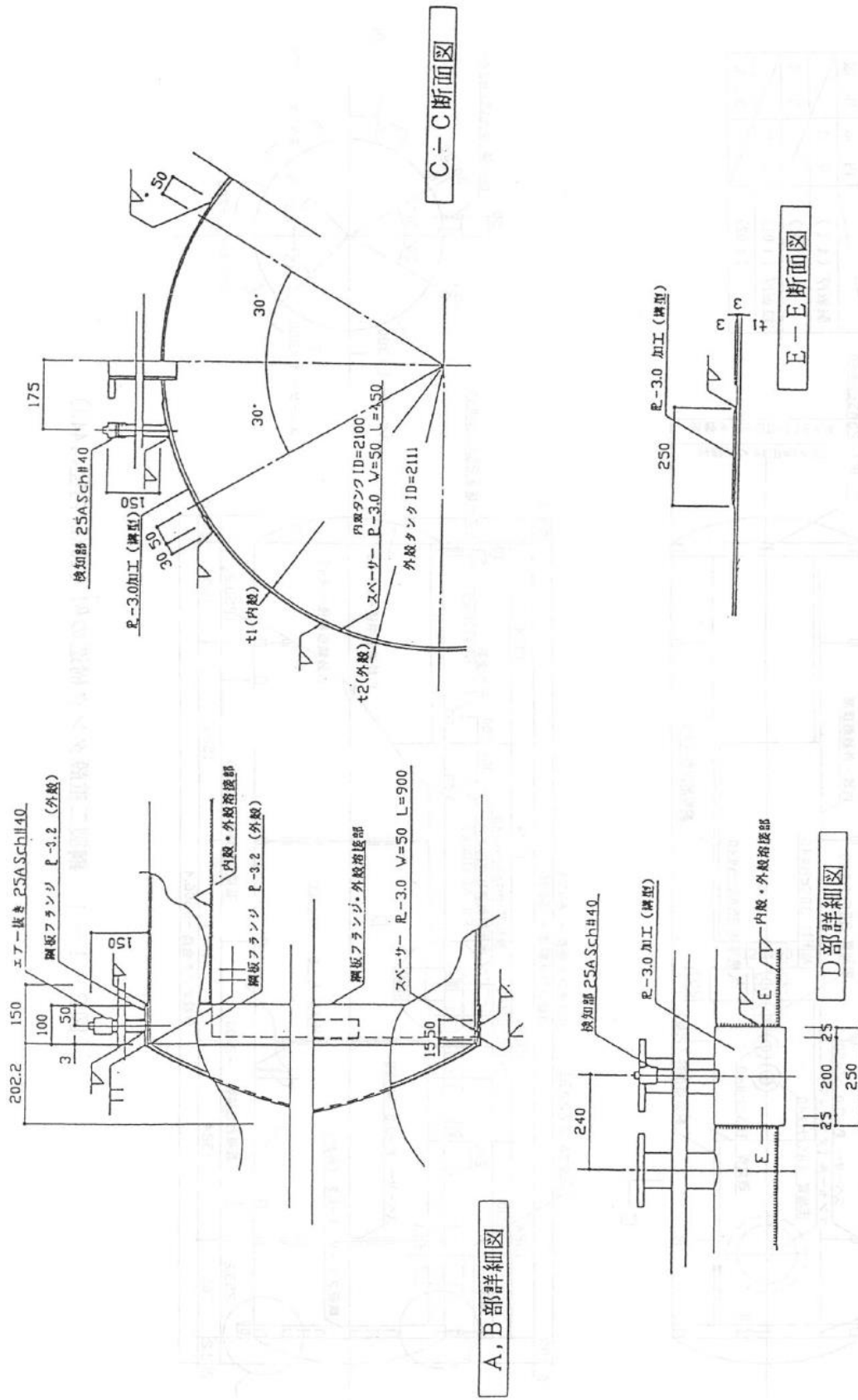


図2-1-1-2 鋼製二重殻タンク各部の例 (10KL 内径:1440)

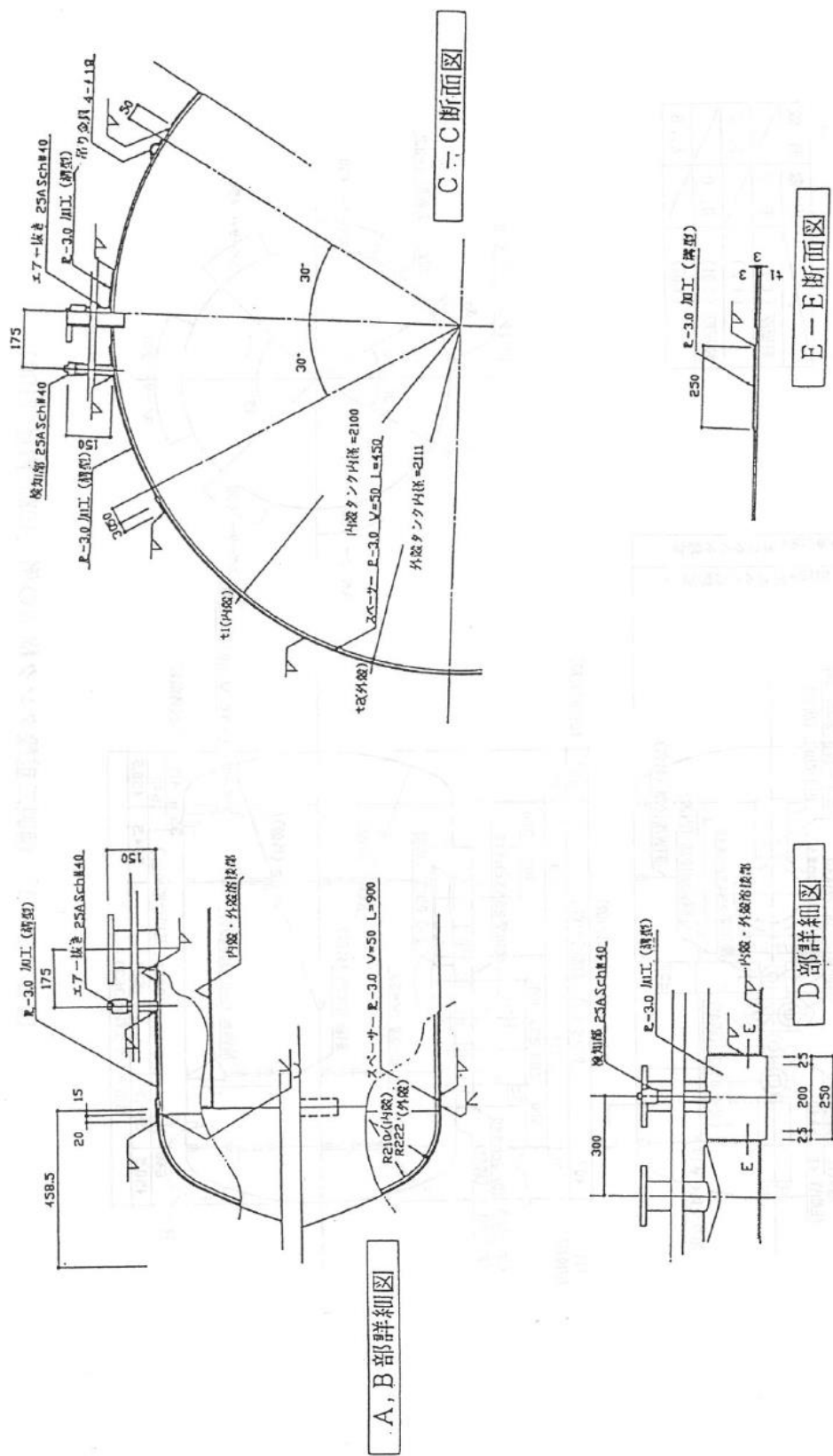


図 2-2-2 鋼製二重殻タンク各部の例 (10XL 内径:2100)

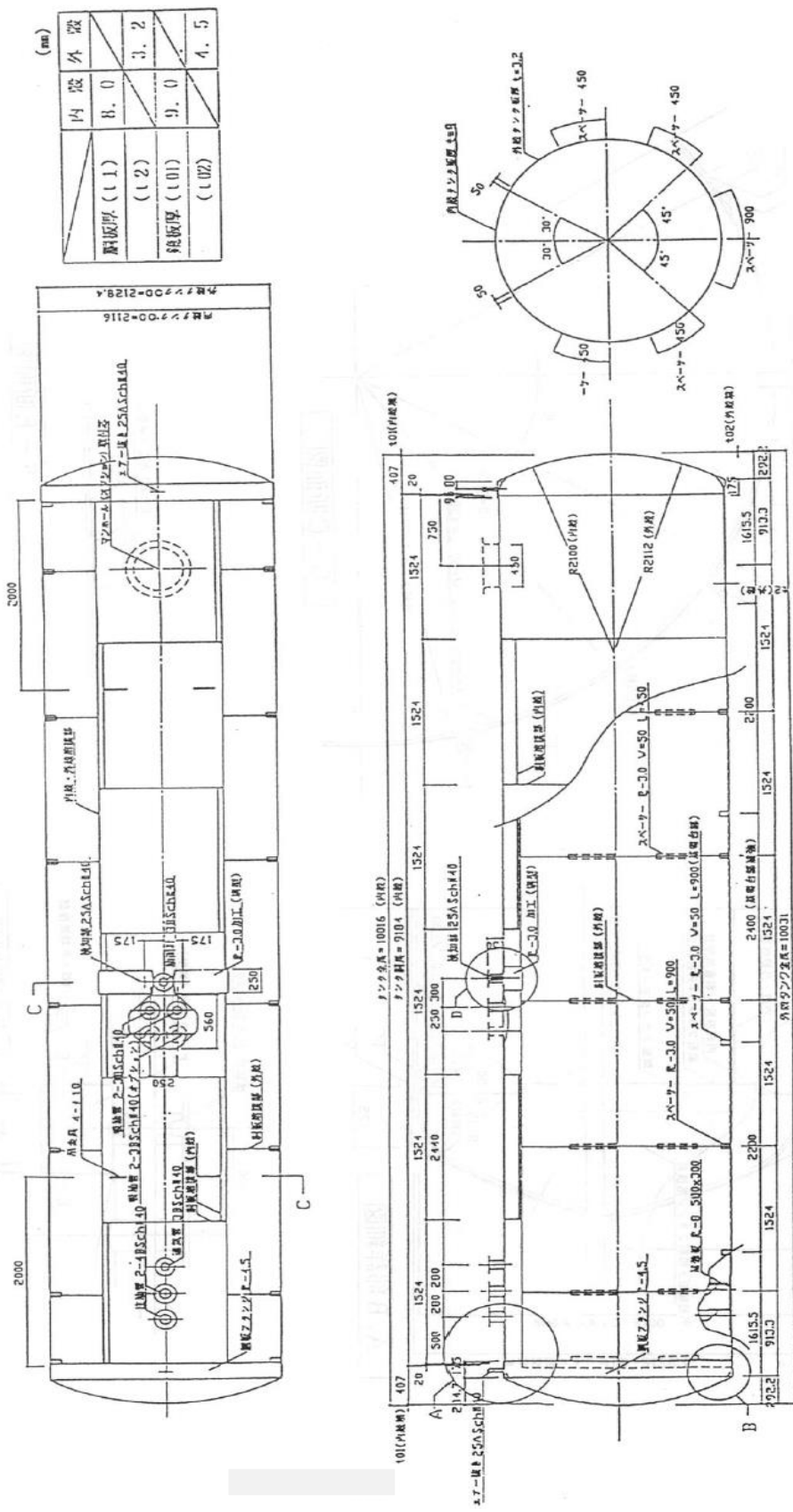


図 4-1 鋼製二重殻タンク構造の例 (30KL 内径:2100)

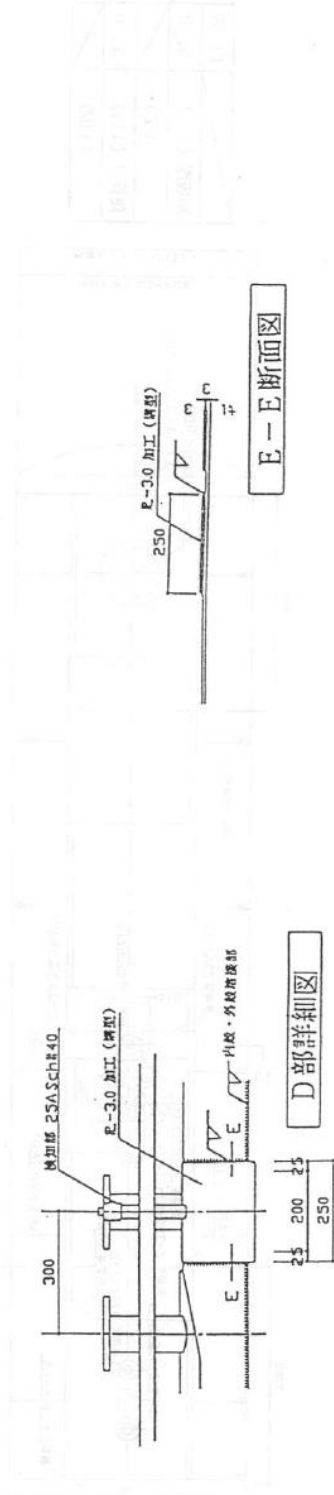
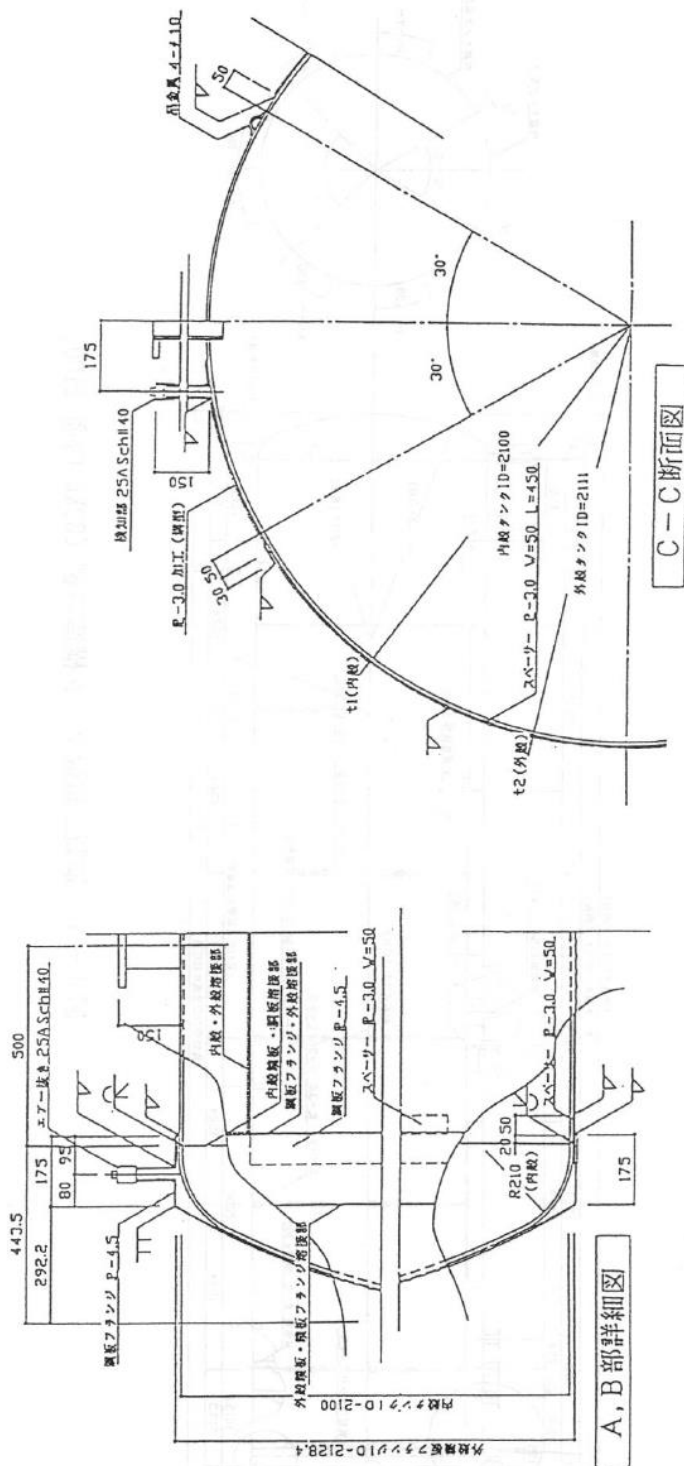


図 4-2 鋼製二重殻タンク各部の例 (30XL 内径:2100)

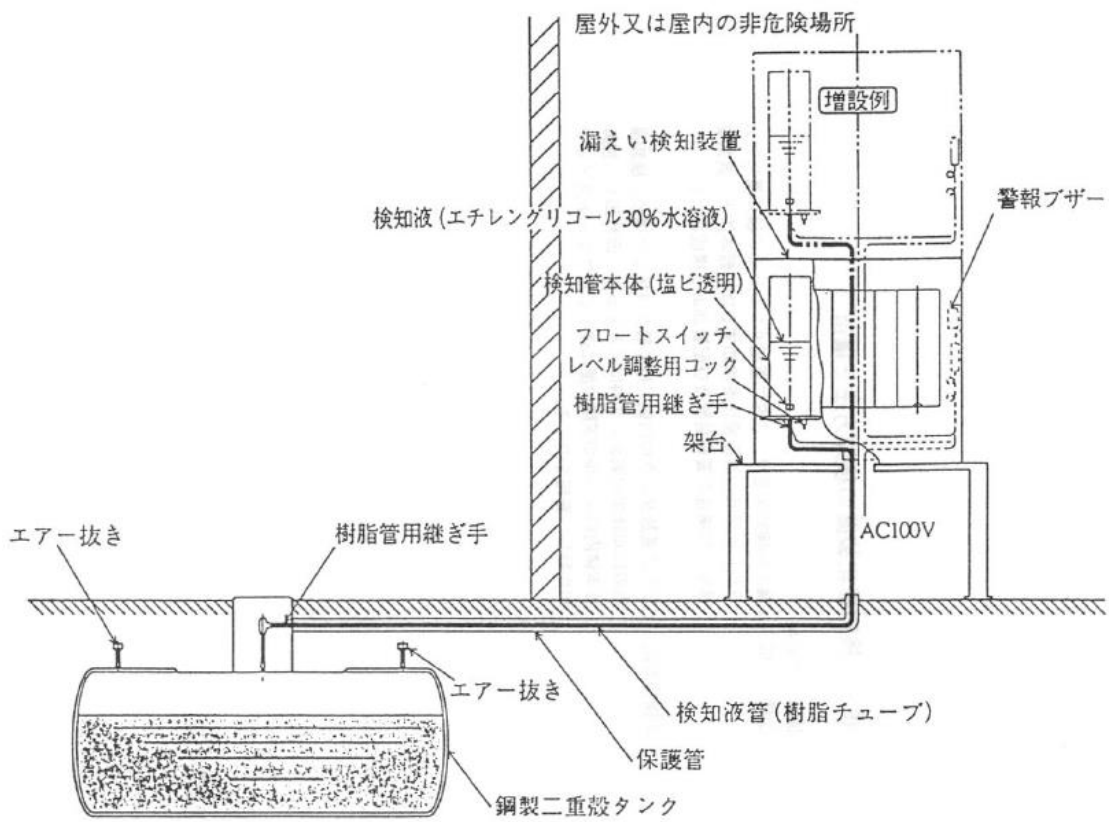
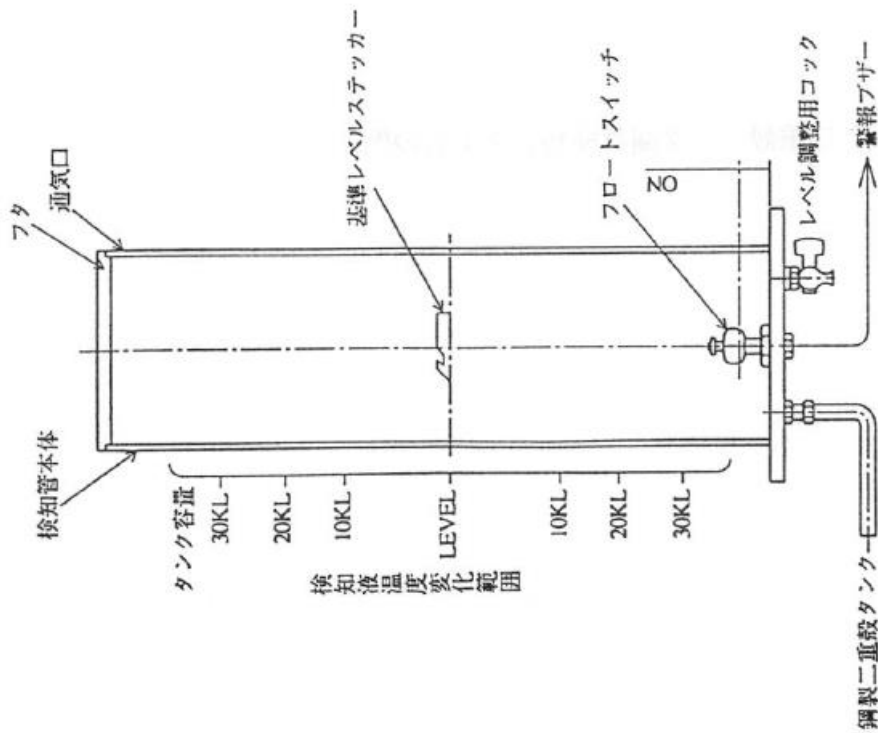


図5-1 二重殻タンク漏れ検知システムの例



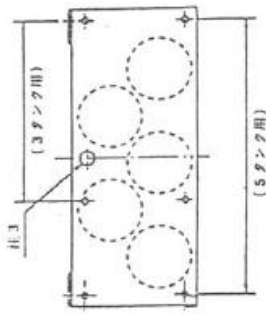
漏えい検知警報装置の検知方法と構造

検知システム

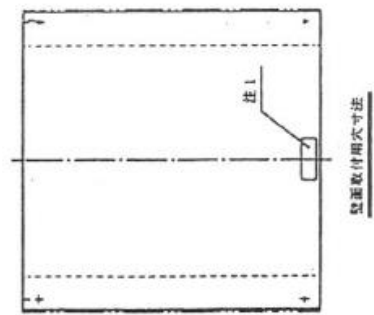
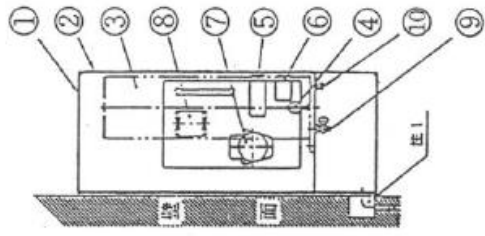
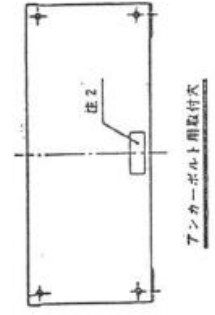
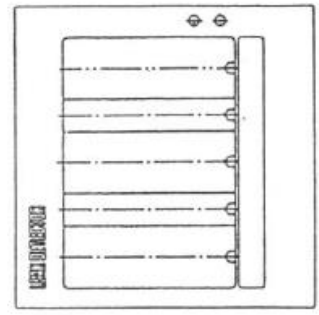
①構成 : 漏えい検知装置は、SS二重殻タンクとその検知層に封入された検知液の液面変化を検知する検知器本体と、異常を検知した場合の警報装置及び配管部より構成される。

②検知方法 : SS二重殻タンクの内側又は外殻が破損した場合、検知層内の検知液が内側タンク内に流入するか、流れ出し、検知器本体内のレベルが下限位置に達するとフロートスイッチが作動し、警報を発する。

図5-2 漏れ検知装置の例



増設機接続用式



- 注1) 番号線(フロートスイッチ)、電源(AC100V)及び通水配管用入口：：埋設配線の場合
- 注2) 番号線(フロートスイッチ)、電源(AC100V)及び通水配管用入口：：露出配線の場合
- 注3) 番号線(フロートスイッチ)及び通水配管用入口：：増設機接続の場合

10	樹脂管用継ぎ手
9	レベル調整用コック
8	基板
7	警報アザー
6	作動確認スイッチ
5	電源スイッチ
4	フロートスイッチ
3	検知器本体
2	カバー
1	本体
番号	名称

図5-3 漏れ検知装置の例(5タンクの場合)

地下タンクの外面保護措置

(1) 地下貯蔵タンクの保護すべき部分と用いることのできる保護方法

保護方法等 法令第13条	地下貯蔵タンク設置方法	保護すべき部分	保護方法の種類 (危則第24条)				
			さびどめ塗装 (①号-イ)	モルタル塗装 (①号-ロ)	アスファルト塗装 (①号-ハ)	タールエポキシ塗 装・エポキシ塗 (①号-ニ)	F R P 被 膜 (①号-ホ)
① 項	地下貯蔵タンクをタンク室に設置	地下貯蔵タンクの外面	○	○	○	○	○
	SS二重殻タンクをタンク室に設置	地下貯蔵タンクの外面の上部	○	○	○	○	○
		取り付けた鋼板の外面	○	○	○	○	○
	SF二重殻タンクをタンク室に設置	上 部	/	/	/	/	/
		検知層部	○	/	/	/	/
	FF二重殻タンクをタンク室に設置	地下貯蔵タンクの外面	/	/	/	/	/
地下貯蔵タンクをタンク室に設置	地下貯蔵タンクの外面	/	○	○	○	○	
② 項	SS二重殻タンクを地盤面下に直接埋設	地下貯蔵タンクの外面の上部	/	○	○	○	○
		取り付けた鋼板の外面	/	○	○	○	○
	SF二重殻タンクを地盤面下に直接埋設	上 部	/	/	/	/	/
		検知層部	○	/	/	/	/
FF二重殻タンクを地盤面下に直接埋設	地下貯蔵タンクの外面	/	/	/	/	/	
③ 項	地下貯蔵タンクをコンクリートで被覆して地盤面下に直接埋設	地下貯蔵タンクの外面	○	○	○	○	○

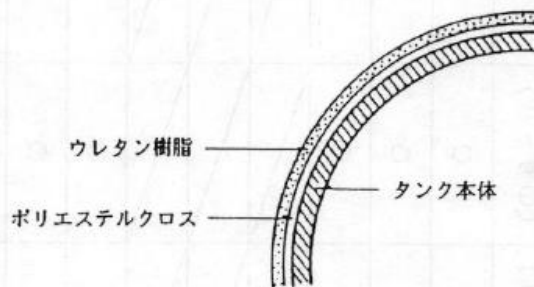
※検知層部：鋼板を取り付け又はFRPを被覆した部分
上 部：上記以外の部分

(2) 外面保護のための施工は、危政令によるほか次によること。

ア ウレタン樹脂による方法

ウレタン樹脂を塗装材とし、ポリエステルクロス（0.6mm径平織）を覆装材として用いること。

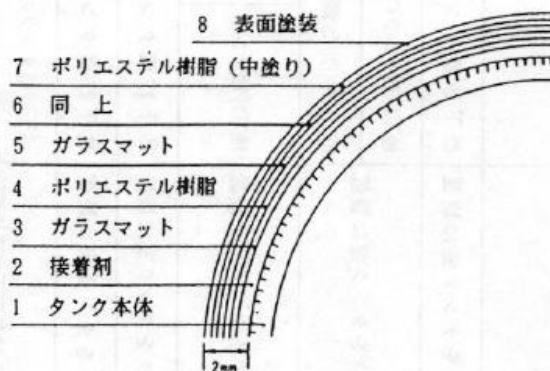
タンク外面にウレタン樹脂を下塗りし、ポリエステルクロスを貼布し、更にウレタン樹脂を塗覆装の厚さが2mm以上となるように上塗りすること（昭57. 9. 8消防危第89号質疑）。



第1-3-1図 ウレタン樹脂による施工例

イ ポリエステル樹脂による方法

ポリエステル樹脂を塗装材とし、ガラスマット（JIS G 3491）を覆装材として用いること。図に示すように、厚さ2mm以上に達するまで上塗りをする（昭56. 10. 8 消防危第135号質疑）。



第1-3-2図 ポリエステル樹脂による施工例

ウ ガラスフレーク入りタールエポキシ塗料による方法

ガラスフレーク入りタールエポキシ塗料を塗装材として用いること。

ミルスケール、さび等を完全に除去した後、最初に溶接ラインについて刷毛塗り又はエアレススプレー塗装を1回行い、その後エアレススプレーにより全面を2回以上塗装し、全体の乾燥膜厚が1.5 mm以上となるように仕上げること（昭57.3.1 消防危第30号質疑）。

エ アスファルトルーフィングによる方法

JIS A 6006のアスファルトルーフィングに相当する品質を有するものであること（昭49.4.1 消防危第52号質疑）。

オ ポリエステルテープによる方法

タンク外面に耐熱樹脂を下塗りし、耐熱樹脂を含浸させたテープを貼付けて、耐熱樹脂を厚さ2 mm以上に仕上げること（昭60.7.30 消防危第94号8質疑）。

鋼製強化プラスチック製二重殻タンクに係る技術上の基準

(H5. 9. 2 消防危第 66 号通知, H8. 10. 18 消防危第 128 号通知より)

1 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの構造等

鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの構造等は、次によること。

- (1) 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの構造は、次のとおりであり、その構造の例は別図一 1 に示すとおりであること。

なお、鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを地盤面下に埋設した場合における当該タンクに係る土圧等は、強化プラスチックを介して鋼製の地下貯蔵タンクに伝えられる構造となっていること。

また、この場合における鋼製強化プラスチック製二重殻タンクに設けられた微小な間隙は、土圧等によりなくなることについては確認されていること。

ア 地下貯蔵タンクの底部から危険物の最高液面を超える部分までの外側に厚さ 2 ミリメートル以上のガラス繊維等を強化材とした強化プラスチックを微小な間隙(0.1 ミリ程度)を有するように被覆すること。

イ 地下貯蔵タンクに被覆された強化プラスチックと当該地下貯蔵タンクの間隙内に漏れた危険物を検知できる設備を設けること。

ウ 鋼板に代えて、厚さ 3.2 ミリメートル以上のステンレス鋼板を用いる場合は、検知層以外の強化プラスチックの被覆部(以下「密着層」という。)の接着強度が、剥離試験において、強化プラスチックの基材破壊(強化プラスチックを構成する部材の破壊)が生じる強度以上の強度を有していることを次の試験(別図—4 参照)により実施されたものについては、当該鋼製二重殻タンクの技術上の基準に適合しているものとする。

なお、試験については、強化プラスチックを積層成形した試験片を用い実施するものとする。

- (2) 強化プラスチックの材料は、次のとおりとすること。

ア 樹脂は、イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂、ビスフェノール系飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂又はエポキシ樹脂とすること。

イ ガラス繊維等は、ガラスチップドストランドマット(JIS R 3411)、ガラスロービング(JIS R 3412)、処理ガラスクロス(JIS R 3416)、ガラスロービングクロス(JIS R 3417)とすること。

- (3) 強化プラスチックに含有されるガラス繊維等の量は、強化プラスチックの量の 30 パーセント程度とすること。

- (4) 地下貯蔵タンクに被覆した強化プラスチックの強度的特性は、「構造用ガラス繊維強化プラスチック」(JIS K 7011)第 1 類 1 種(GL-5)相当であること。

- (5) 強化プラスチックに充填材、着色材等を使用する場合にあっては、樹脂及び強化材の品質に影響を与えないものであること。

2 漏洩検知設備の構造等

鋼製強化プラスチック製二重殻タンクに設けられた間隙(以下「検知層」という。)内に漏れた危険物を検知できる設備(以下「漏洩検知設備」という。)は、次によること。

- (1) 漏洩検知設備は、地下貯蔵タンクの損傷等により検知層に危険物が漏れた場合及び強化プラスチックの損傷等により地下水が検知層に浸入した場合に、これらの現象を検知するための検知層に接続する検知管内に設けられたセンサー及び当該センサーが作動した場合に警報を発する装置により構成されたものであること。
- (2) 検知管は、次により設けること。なお、鋼製強化プラスチック製二重殻タンクに係る地下貯蔵タンクの水圧検査は検知管を取り付けた後に行うこと。
 - ア 検知管は、地下貯蔵タンクの上部から低部まで貫通させ、検知層に接続すること。
 - イ 検知管は、検知層に漏れた危険物及び浸入した地下水(以下「漏れた危険物等」という。)を有効に検知できる位置に設けること。
 - ウ 検知管は、直径 100mm の鋼製の管とし、その内部にはさび止め塗装をすること。
 - エ 検知管の底部には、穴あき鋼板を設けること。
 - オ 検知管の上部には、ふたを設けるとともに、検知層の気密試験を行うための器具が接続できる構造とすること。
 - カ 検知管は、センサーの点検、交換等が容易に行える構造とすること。
- (3) 検知層に漏れた危険物等を検知するためのセンサーは、液体フロートセンサー又は液面計とし、検知管内に漏れた危険物等が概ね 3 cm となった場合に検知できる性能を有するものであること。
- (4) 漏洩検知設備は、センサーが漏れた危険物等を検知した場合に、警報を発するとともに当該警報信号が容易にリセットできない構造とすること。なお、複数の鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを監視する装置にあっては、警報を発したセンサーが設けてある鋼製強化プラスチック製二重殻タンクが特定できるものとする。

3 強化プラスチックの被覆に係る製造上の留意事項

- (1) 地下貯蔵タンクに強化プラスチックを被覆する方法は、ハンドレイアップ成形法、スプレイアップ成形法又は成型シート貼り法によるものとし、均一に施工できるものとする。
- (2) 強化プラスチックを被覆する前の地下貯蔵タンクの外面は、被覆する強化プラスチック等に悪い影響を与えないように、平滑に仕上げる。
- (3) 地下貯蔵タンクの底部から危険物の最高液面をこえる部分までに設ける検知層は、地下貯蔵タンクと強化プラスチックの間に、プラスチックが固化する場合に発生する熱等により、ゆがみ、しわ等が生じにくい塩化ビニリデン系のシート又は熱の影響を受けにくい材料で造られたスペーサーネット等を挿入することにより造ること。なお、成型シート貼り法による場合には、成型シートの接合部を除き、シート、スペーサーネット等は必要ないものであること。
- (4) 強化プラスチックに用いる樹脂の調合に当たっては、次によること。
 - ア 硬化材、促進材を添付する場合にあっては、厳正に計量すること。
 - イ 適切なポットライフ(調合した樹脂を使用することができる時間)内で使用すること。
- (5) 強化プラスチックに含有されるガラス繊維等は、均等に分布し、かつ、表面に露出しないよ

うにすること。

- (6) 強化プラスチックは、樹脂の含浸不良、気泡、異物混入がなく、かつ、その表面に著しい傷、補修跡等がないようにすること。
- (7) 強化プラスチックは、検知層の気密性を確保するように被覆すること。
- (8) 地下貯蔵タンクに吊り下げ金具等を取り付ける場合にあつては、検知層が設けられていない部分に取り付けること。
- (9) 強化プラスチックの被覆に係る製造時には、その事項を確認すること。
 - ア 外観（目視により確認）

強化プラスチックに歪み、ふくれ、亀裂、損傷、あな、気泡の巻き込み、異物の巻き込み、シート溶接部不良がないこと。
 - イ 強化プラスチックの厚さ（超音波厚計等を用いて確認）
 - ウ 検知層（検知層チェッカー等を用いて確認）

設計上、検知層をもうけることとしている部分に確実に隙間が存すること。
 - エ ピンホール（ピンホールテスター等を用いて確認）

強化プラスチックにピンホールがないこと。
 - オ 気密性（検知層を加圧（ 0.2 k g f / c m^2 程度）し、加圧状態を 10 分間以上維持して確認）

圧力降下がないこと。

4 運搬、移動、設置上の留意事項

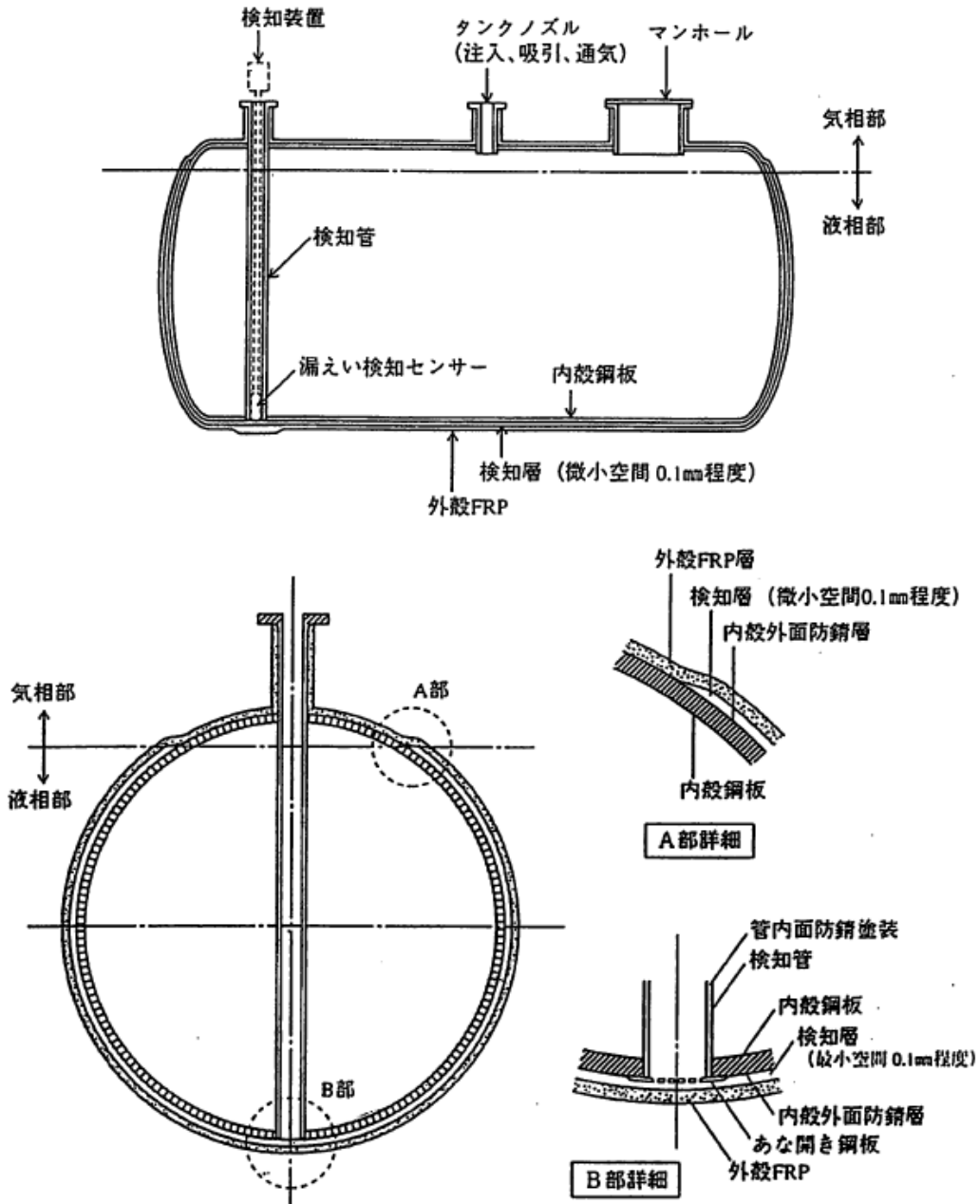
- (1) 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを運搬又は移動する場合にあつては、強化プラスチックを損傷させないように行うこと。（別図—2 参照）

なお、鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを運搬する場合にあつては、当該タンクの検知層を減圧（ 0.2 k g f / c m^2 程度）しておくことが損傷を防止する観点から効果的であること。
- (2) 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの外面が接触する基礎台、固定バンド等の部分には、緩衝材（厚さ 10mm 程度のゴム製シート等）を挟み込み、接触面の保護をすること。（別図—3 参照）
- (3) 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを設置する場合にあつては、当該タンクを基礎台に据え付け、固定バンド等で固定した後に、検知層を加圧（ 0.2 k g f / c m^2 程度）し、加圧状態を 10 分間以上維持し圧力降下がないことを確認するか、検知層を減圧した状態で運搬した場合には、据え付け、固定バンド等で固定した後に減圧状態が保持されていることを確認することをもって、これに代えることができる。
- (4) 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを地盤面下に埋設する場合にあつては、石塊、有害な有機物等を含まない砂を用いるとともに、強化プラスチック被覆に損傷を与えないように作業をすること。
- (5) 警報装置は、常時人のいる場所に設けること。

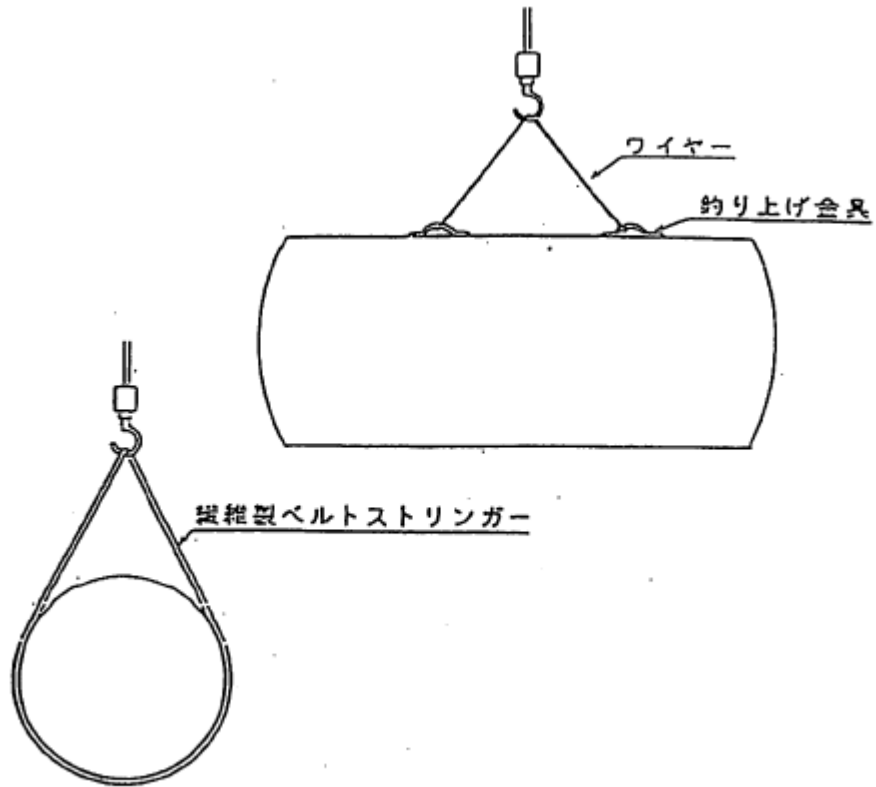
5 事務処理上の留意事項

鋼製強化プラスチック製二重殻タンクに係る完成検査を行う場合にあつては、次の事項に留意して行うこと。

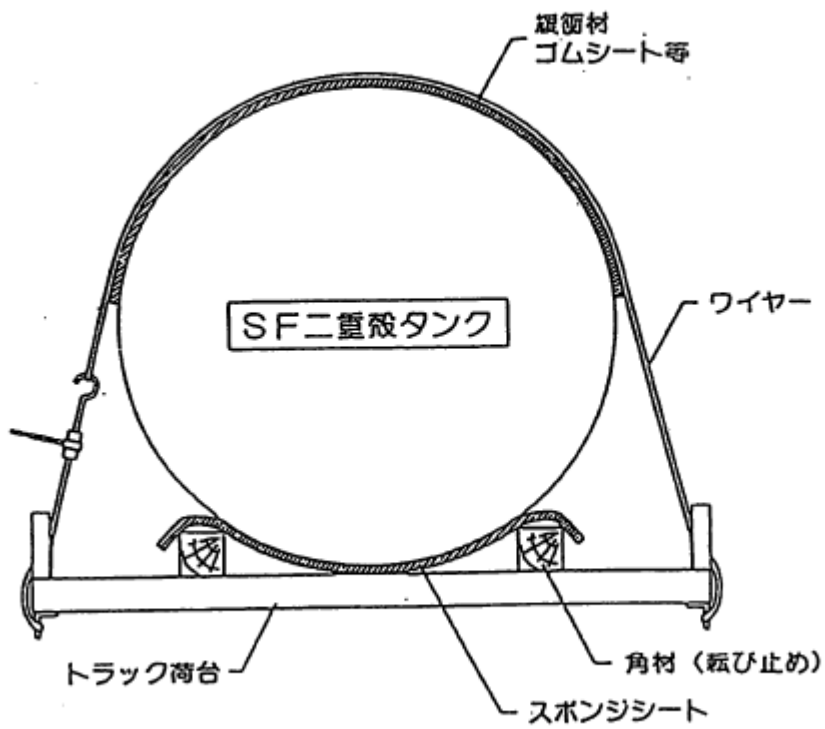
- (1) 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの強化プラスチックの被覆に係る完成検査としては、前記3 (9) アからエまでに掲げる事項について確認することが必要であること。
- (2) 検知層の気密性については、鋼製強化プラスチック製二重殻タンクを地盤面下に埋設した後に、当該検知層を加圧 (0.2k gf/c m²程度) 又は減圧 (0.2k gf/c m²程度) し、当該状態を10分間以上維持し圧力降下がないことを確認すること。



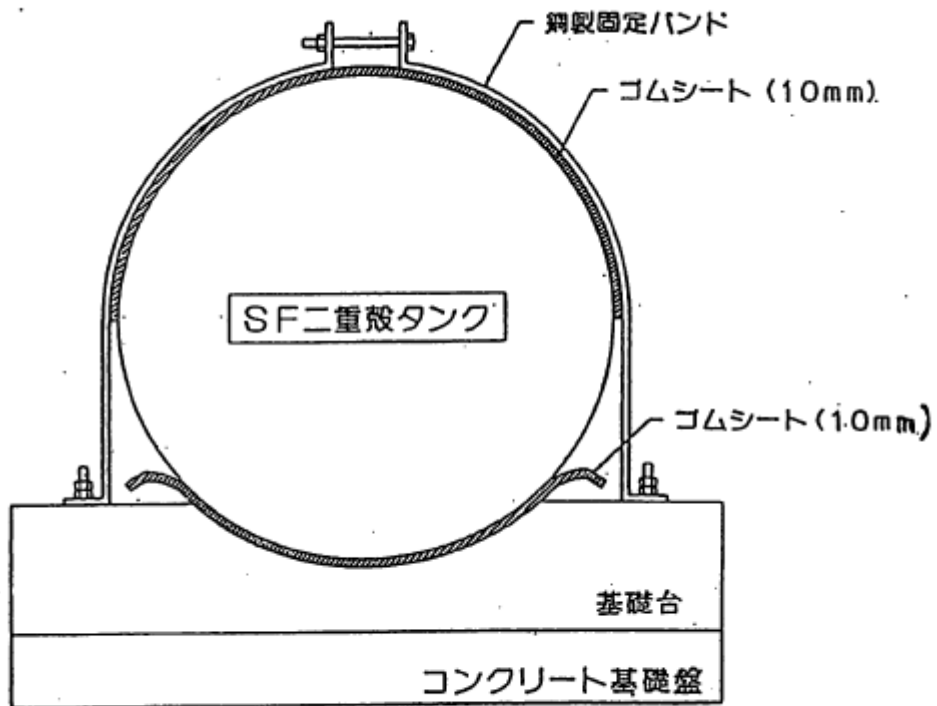
別図-1 鋼製強化プラスチック製二重殻タンクの構造例



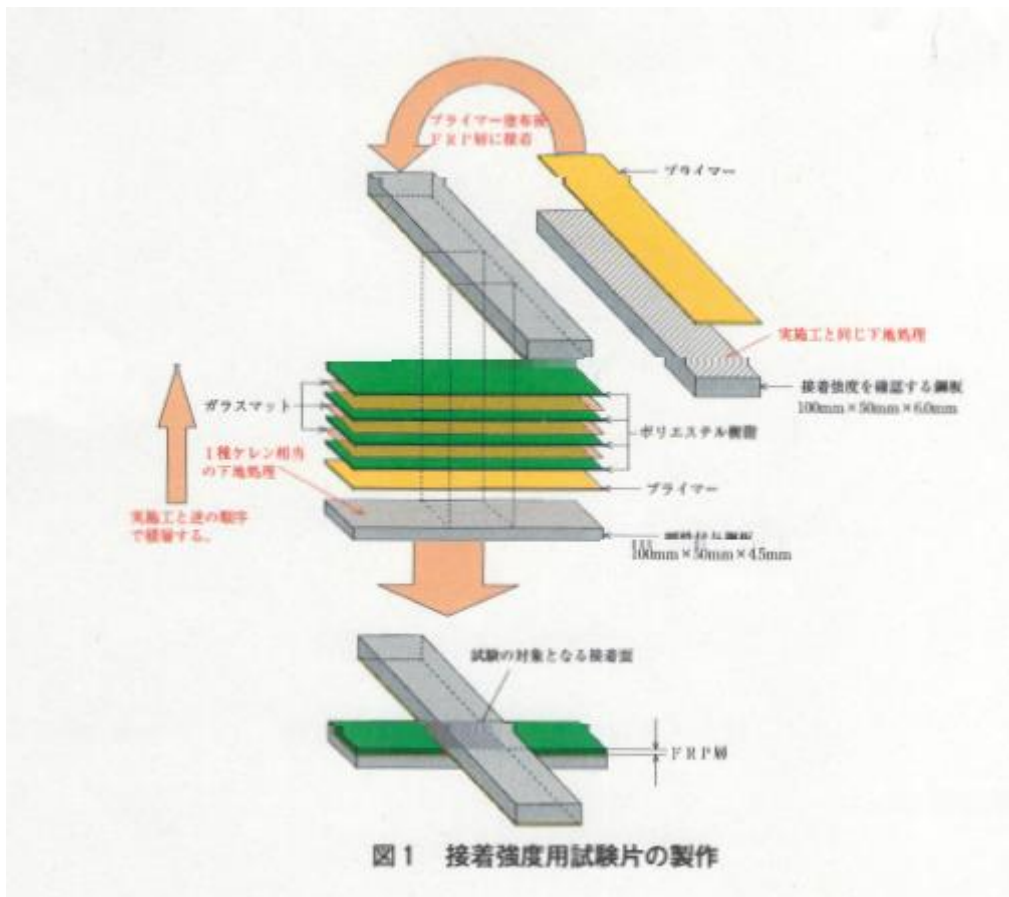
別図-2 (その1) 吊り下げ作業法の例



別図-2 (その2) 運搬方法の例



別図-3 設置方法の例



2 クロスラップ接着剥離強さ試験方法等の準用による接着面の剥離 (図2 参照)

前1の試験片に ASTM (アメリカ材料試験協会規格) D1002クロスラップ接着剥離強さ試験方法 (または同等の接着強度試験法) を準用し、接着面を剥離させる。

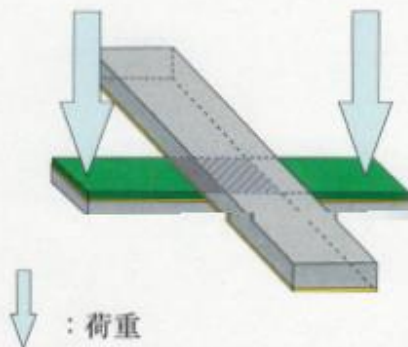


図2 ロードセルによる接着面の剥離

3 接着強度の有無の判定 (図3 参照)

剥離面の状態から接着強度の有無を下表により判定する。

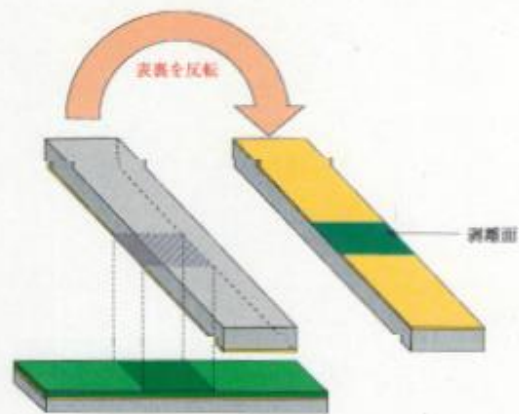


図3 剥離面の状態の確認

強化プラスチック製二重殻タンクに係る技術上の基準

(H7. 3. 28消防危第28号通知, H8. 10. 18消防危第128号通知)

1 強化プラスチック製二重殻タンクの構造等

- (1) 強化プラスチック製二重殻タンクは、地下貯蔵タンク及び当該地下貯蔵タンクに被服された強化プラスチック（以下「外殻」という。）が一体となって当該強化プラスチック製二重殻タンクに作用する荷重に対して安全な構造を有するものであり、その一例を示すと別図一1のとおりであること。

また、規則第24条の2の4に定める安全な構造については、別記の内圧試験及び外圧試験により確認されるものであること。

なお、強化プラスチック製二重殻タンクを地盤面下に埋設した場合に当該タンクに作用する土圧、内圧等の荷重に対し安全な構造とするうえでの地下貯蔵タンク及び外殻の役割としては、次のものがあること。

ア 土圧等による外圧及び貯蔵液圧等による内圧に対して外殻及び地下貯蔵タンクの双方で荷重を分担するもの

イ 土圧等の外圧に対しては外殻で、貯蔵液圧等による内圧に対しては地下貯蔵タンクでそれぞれ荷重を分担するもの

- (2) 強化プラスチック製二重殻タンクに設けられた間隙（以下「検知層」という。）は、土圧等による地下貯蔵タンクと外殻の接触等により検知能力が影響を受けないものとする。

なお、検知層の大きさは特に規定されていないが、検知液による漏洩検知設備を用いる場合にあつては、3ミリ程度とすること。ただし、地下貯蔵タンクからの危険物の漏洩が速やかに検知できる設備（以下「漏洩検知設備」という。）を設ける場合は、この限りでない。

- (3) 強化プラスチックの材料のうちガラス繊維等については、規則第24条の2の2第3項第2号ロに定めるものの複数の組み合わせによっても差し支えないこと。

- (4) 強化プラスチックに充てん材、着色剤、安定剤、可塑剤、硬化剤、促進剤等を使用する場合にあつては、樹脂及び強化材の品質に悪影響を与えないものであること。

- (5) 強化プラスチック製二重殻タンクの埋設にあつては、「地下貯蔵タンクの砕石基礎による施工方法について」（平成8年10月18日付け消防危第127号消防庁危険物規制課長通知）によること。

- (6) ノズル、マンホール等の取付部は、タンク本体と同等以上の強度を有するものであること。

2 漏洩検知設備の構造等

漏洩検知設備は、次によること。

- (1) 漏洩検知設備は、地下貯蔵タンクが損傷した場合に漏れた危険物を検知するためのセンサー及び当該センサーが作動した場合に警報を発する装置により構成されたもの

であること。

- (2) 検知管を設ける場合の検知管及び漏洩検知設備は、次によること。なお、強化プラスチック製二重殻タンクの地下貯蔵タンクの水圧検査は、検知管を取り付けた後に行うこと。
- ア 検知管は、地下貯蔵タンクの上部から低部まで貫通させ、検知層に接続すること。
- イ 検知管は、検知層に漏れた危険物を有効に検知できる位置で、鏡板に接近させないこと。
- ウ 検知管は、地下貯蔵タンクの構造に影響を与えないもので、内圧試験、外圧試験及び気密試験に耐える十分な強度を有する材質で造られた直径100ミリ程度の管とすること。
- エ 検知管の上部にはふたを設けるとともに、検知層の気密試験を行うための器具が接続できる構造とすること。
- オ 検知管は、センサーの点検、交換等容易に行える構造とすること。
- カ 検知層に漏れた危険物を検知するためのセンサーは、液体フロートセンサー又は液面計とし、検知管内に漏れた危険物が概ね3センチメートルとなった場合に検知できる性能を有するものであること。
- キ 漏洩検知設備は、センサーが漏れた危険物等を検知した場合に、警報を発するとともに当該警報信号が容易にリセットできない構造とすること。
- なお、複数の二重殻タンクを監視する装置にあっては、警報を発したセンサーが設けてある二重殻タンクが特定できるものとする。
- (3) 検知液による漏洩検知設備を用いる場合にあっては、「鋼製二重殻タンクに係る規定の運用について」（平成3年4月30日付け消防危第37号各都道府県消防主幹部長あて消防庁危険物規制課長通知）の2の漏洩検知装置の例によること。この場合において、地下貯蔵タンク及び外殻の強化プラスチックに用いる樹脂は、検知液により侵されないものとする。

3 強化プラスチック製二重殻タンクの製造上の留意事項

一般に、製造上の留意すべき事項としては次のものがあること。

- (1) 強化プラスチックを被覆する方法は、ハンドレイアップ成形法、スプレイアップ成形法、成型シート貼り法フィラメントワンディング法等のいずれか又はこれらの組み合わせによることができるが、均一に施工できるものとする。
- (2) 強化プラスチックに用いる樹脂の調合は、次によること。
- ア 硬化剤、促進剤等を添加する場合にあっては、厳正に計量すること。
- イ 適正なポットライフ（調合した樹脂を使用することができる時間）内で使用すること。
- (3) 強化プラスチックに含有されるガラス繊維等は、均等に分布し、かつ、表面に露出しないようにすること。
- (4) 強化プラスチックは、樹脂の含浸不良、気泡、異物混入がなく、かつ、その表面に著しい傷、補修跡等がないようにすること。
- (5) 外殻は、検知層の気密性及び液密性を確保するように被覆されていること。
- (6) 強化プラスチック製二重殻タンクに吊り下げ金具等を取り付ける場合にあっては、

接続部について試験等により安全性が確認されているものとする。

(7) 強化プラスチック製二重殻タンクの製造時には、次の事項を確認すること。

ア 外観（目視により確認）

強化プラスチックに歪み、ふくれ、亀裂、損傷、あな、気泡の巻き込み、異物の巻き込み等がないこと。

イ 強化プラスチックの厚さ（超音波厚計等を用いて確認）

強化プラスチックの厚さが設定値以上であること。

ウ 検知層

設定した間隙が存すること。

エ 気密性（検知液による漏洩検知設備を用いる二重殻タンクを除く。）

検知層が気密であること。なお、確認方法は、「地下タンク及び地下貯蔵タンク埋設配管の定期点検の指導指針について（通知）」（昭和62年3月31日付け消防危第23号各都道府県消防主幹部長あて消防庁危険物規制課長通知）の別添「検知層の加圧試験」によること。

4 運搬、移動又は設置上の留意事項

一般に、設置時等に留意すべき事項として次のものがあること。

(1) 強化プラスチック製二重殻タンクを運搬し、又は移動する場合は、強化プラスチックを損傷させないように行なうこと。

(2) 強化プラスチック製二重殻タンクを設置する場合には、3(7)エの気密試験により気密性を確認すること。

(3) 警報装置は、常時人のいる場所に設けること。

5 事務処理上の留意事項

(1) 許可

消防法（以下「法」という。）第11条第1項の規定による、FF二重殻タンクの設置又は変更の許可にあつては、FF二重殻タンクの本体等及び漏洩検知設備について、次の各項目に応じたそれぞれの事項が記載された図書が添付されていること。ただし、協会の認定を受けているFF二重殻タンクにあつては、FF二重殻タンクの本体等及び漏洩検知設備の試験結果通知書の写しが添付されている場合は、ア及びイについて省略して差し支えない。

ア FF二重殻タンクの本体

政令第13条第2項第1号ロ、同項第2号ロに規定する基準に関する事項、同項第3号に規定する安全な構造に係る基準に関する事項、1(1)～(4)、(6)、3、4(2)に規定する事項並びに別記に規定する材料試験、内圧試験及び外圧試験に係る試験条件、試験方法及び試験結果の整理に関する事項

イ 漏洩検知設備

政令第13条第2項第1号ロの規定による規則第24条の2の2第4項の漏洩検知設備は、2に規定する漏洩検知設備の構造等に係る基準に関する事項及び4(3)に規定する事項

ウ 埋設方法

政令第13条第1項第1号のタンク室又は同号ただし書きによる埋設方法に係る基準に関する事項及び1(5)に規定する埋設方法の基準に関する事項

(2) 完成検査前検査

法第11条の2第1項の規定によるFF二重殻タンクの完成検査前検査として行う水圧検査は、外殻、補強借置及びノズル等（検知管を設ける場合には、検知管を含む。）を付した状態で実施するものとし、漏れ、又は変形しない構造を確認する方法としては、次の各事項によること。

ア 水圧試験の条件

水圧試験は、圧カタンク以外のタンクにあつては0.7 kgf/cm以上の水圧で、圧カタンクにあつては最大常用圧力の1.5倍の水圧で実施すること。この場合において外殻に損傷を与えないようタンク形状に合わせた架台に載せる等の措置を行い実施すること。

イ 漏れの確認

漏れについては、FF二重殻タンクの水圧試験を外殻等を取り付けた状態で実施するため、次の方法により実施する試験において圧力低下のないことを確認することをもって、漏れがないものと判断すること。

(ア) 試験の準備と手順

タンクの開口部は、バルブ、止め板等で閉鎖する（加圧状態を十分安全に維持、確保できる強度を有する方法で行うこと。）とともに、次の計測機器等を取り付けること。

- ・最小目盛が試験圧力の5パーセント以下で読みとれ、記録できる精度を有する圧力計及び圧力自記記録計
- ・タンク内の水圧を0.7 kgf/cm以上に加圧できる加圧装置

(イ) 水の充臈

タンクの注水については、タンクに著しい影響を与えないような速度で行うこと。

(ウ) 加圧の方法

- a タンクに水を満水となるよう充臈した後、加圧装置により所定の圧力まで10分以上かけ徐々に加圧すること。
- b aの状態において、10分間以上静置すること。ただし、タンク内の圧力が安定せず低下を継続する場合にあつては、静置するまでの時間とすること。
- c 静置後の10分間の圧力変化を確認すること。

(エ) 判定方法

(ウ) cにおいて圧力低下がある場合及び(ウ) bにおいてタンク内の圧力が安定せず、静置することがない場合のみを不合格とすること。

(オ) その他の留意事項

- a 圧力は必ずゼロの状態から加圧を開始し、加圧状態の全体を把握すること。
- b 加圧及び圧力の開放は、徐々に行うこと。

ウ 変形の確認

変形については、水圧試験実施時に変形がないことを確認すること。ただし、水圧

試験時にわずかな変形が発生した場合であっても、水圧試験実施後に水圧試験前の形状に戻る場合は、変形が無かったものとして扱うものとする。

(3) 完成検査

法第11条第5項の規定によるFF二重殻タンクの完成検査においては、FF二重殻タンクの本体等及び漏えい検知設備について次の各項目に応じたそれぞれの事項を確認すること。

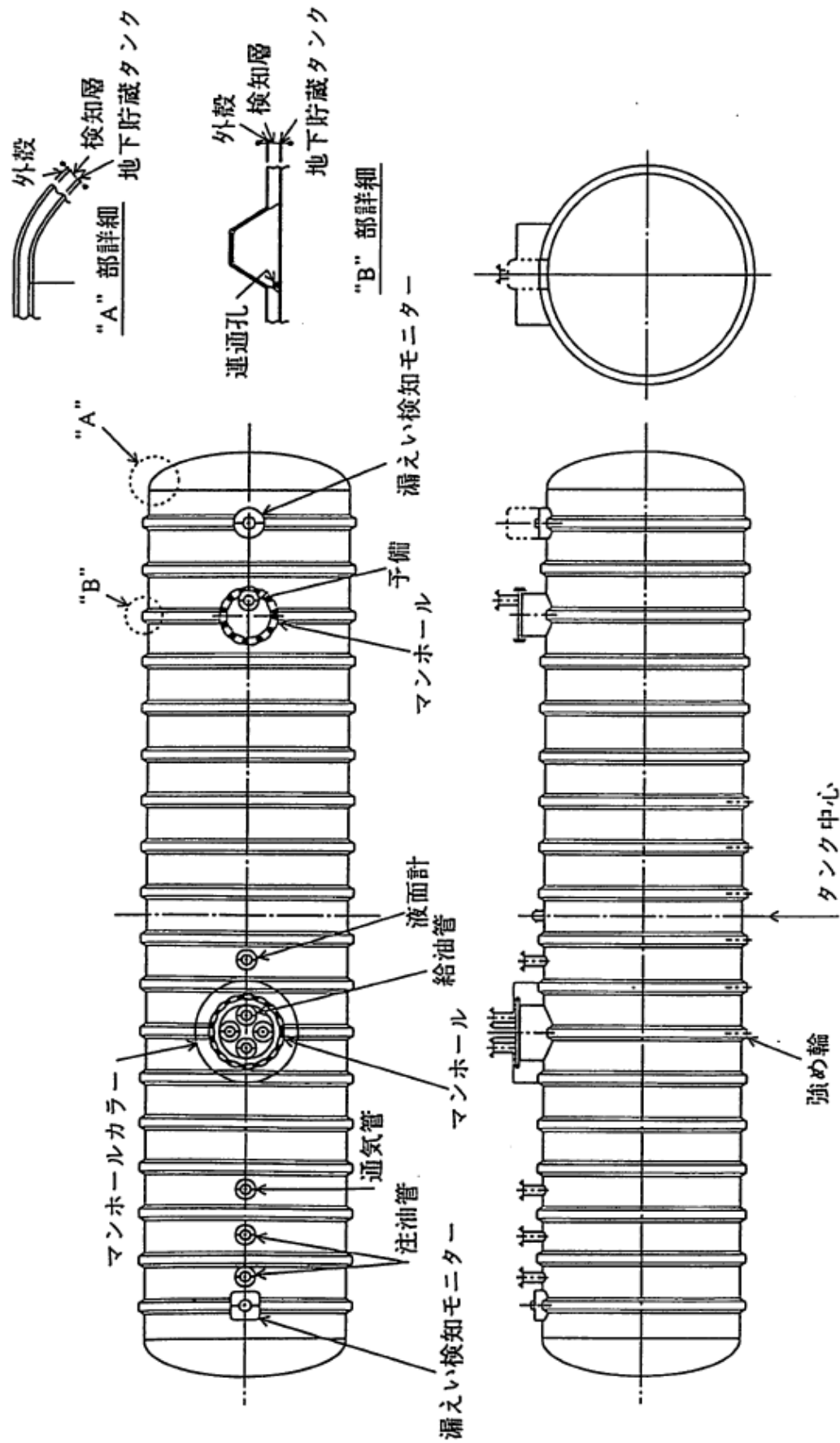
ただし、協会の認定を受けているFF二重殻タンクにあつては、FF二重殻タンクの本体及び漏えい検知設備が許可申請書に添付された試験結果通知書及び図書と同一の形状であること並びにFF二重殻タンクの本体及び漏えい検知設備に試験確認済証が貼付されていることを確認することにより代替して差し支えない。

ア FF二重殻タンクの本体及び漏えい検知設備

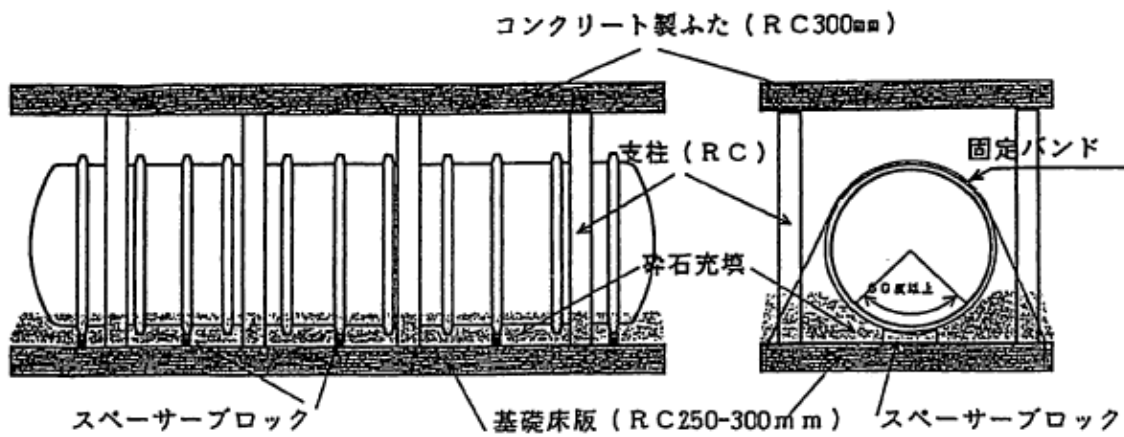
別記に規定する材料試験、内圧試験及び外圧試験を消防局危険物係員立会いの下に実施し、試験結果の整理において基準内であることを確認するとともに、許可書どおりに施工されていること。ただし、仙台市長が適当と判断する場合においては、材料試験が実施される場合における立会いを要さないこととできる。

イ 埋設方法

許可書どおりに施工がされていることを確認すること。



別図-1 強化プラスチック製二重殻タンクの構造例



別図-2 強化プラスチック製二重殻タンクの基礎の例

- 備考 1. 充填碎石は、タンク下部にタンク中心から60度(5時から7時まで)以上の範囲で施工すること。
2. 充填碎石は、単粒度碎石6号又は13-0mmのクラッシャーランとすること。
3. スペーサーブロック等は、施工上の必要性に応じて設置すること。

別添

強化プラスチック製二重殻タンクの構造安全性の確認方法

1 材料試験（構造に関する事項に限る。）

(1) 試験片

試験片は、地下貯蔵タンク（地下貯蔵タンクと外殻の成型方法が異なる場合は外殻も含む。）の一部から切り出したもの又は当該タンクの製造と同一条件で製作したものをを用いること。

(2) 試験方法

ア 引張試験は、引張強さ及び引張弾性率をそれぞれ10個の試験片について、JIS k 7054「ガラス繊維強化プラスチックの引張試験方法」によって行い、平均値を求めること。この場合において試験速度は、原則として当該規格の速度Aとすること。

なお、引張強さについては、標準偏差を求めること。

ポアソン比については、3以上の試験片において測定した平均値により求めることを原則とするが、既往の試料から推定が可能な場合はこれによることができること。

イ 曲げ試験は、曲げ強さ及び曲げ弾性率をそれぞれ10個の試験片について、JIS k 7055「ガラス繊維強化プラスチックの曲げ試験方法」によって行い、平均値を求めること。

なお、曲げ強さについては、標準偏差を求めること。

(3) 試験結果の整理

許容応力（2の（3）に使用）は、次の式により算出すること。

$$f_t = \frac{(x_t - 2 \cdot S_t)}{4}$$

$$f_b = \frac{(x_b - 2 \cdot S_b)}{4}$$

ここに、 f_t ：引張りの許容応力

f_b ：曲げの許容応力

x_t ：引張強さの平均値

x_b ：曲げ強さの平均値

S_t ：引張強さの標準偏差

S_b ：曲げ強さの標準偏差

2 内圧試験及び外圧試験

内圧試験及び外圧試験は、それぞれ次によって行い、その各状態において、ひずみ及び変形を測定し、1の材料試験の結果から(3)の安全性の確認を行い、また、試験後に

において目視によって測定箇所以外の変形等による異常の有無の確認を行うものとする。

内圧試験及び外圧試験は、同一の強化プラスチック製二重殻タンクを用いて行うこと。

この場合において、内圧試験及び外圧試験の順序は、どちらが先でも差し支えないこと。

(1) 内圧試験（規則第24条の2の4第2号に定める安全な構造の確認）

ア 試験圧力

試験圧力は、0.7 kgf/cm²以上の水圧とすること。ただし、圧力タンクにあつては、最大常用圧力の1.5倍以上とすること。

イ 試験方法

地下貯蔵タンク及び外殻に大きな応力が発生すると予想される箇所の内外面に2軸ひずみゲージを張り、タンクを設置する基礎と同じ構造の基礎に固定し、タンクに水を注入して加圧し、4段階以上の荷重で主軸方向のひずみ及び変形を測定すること。

測定箇所は、大きな応力が発生すると予想される鏡部分、接合部分、アンカーで固定される部分、地下貯蔵タンクの構造上の補強措置（スティフナー）の部分等を重点的に200ポイント以上とすること。ただし、有限要素法（FEM）による解析等により、大きな応力が発生する箇所が予想されている場合は、測定箇所を減少することができる。

この場合において、次の点に留意すること。

- ① 主軸方向をx、yとし、内外の同じ位置のものを一組として1箇所とすること。
- ② 主軸方向が不明の場合は、3軸ゲージによって主ひずみを求めること。
- ③ 変形は、主要な箇所2箇所以上で、かつ2方向以上計測し、最大目盛1/50 mm以下の変位計を用いて各荷重段階において計測すること。
- ④ 温度差による誤差が生じないように管理を行うか、又は補正等を考慮すること。
- ⑤ 荷重段階は、試験圧力を4以上に等分して行うこと。
- ⑤ 圧力保持時間は試験圧力時において1時間以上とすること。

ウ 試験結果の整理

(ア) ひずみの算出

x、y方向の引張ひずみと曲げひずみは、測定された主ひずみを用い、次の式により算出すること。

$$\begin{aligned}\varepsilon_{tx} &= \frac{(\varepsilon_{xi} + \varepsilon_{xo})}{2} && \text{ここに、} \varepsilon_{tx}, \varepsilon_{ty}: X, y \text{方向の引張ひずみ} \\ \varepsilon_{ty} &= \frac{(\varepsilon_{yi} + \varepsilon_{yo})}{2} && \varepsilon_{bx}, \varepsilon_{by}: X, y \text{方向の曲げひずみ} \\ \varepsilon_{bx} &= \frac{(\varepsilon_{xi} - \varepsilon_{xo})}{2} && \varepsilon_{xi}, \varepsilon_{yi}: \text{測定店における内表面の主ひずみ} \\ \varepsilon_{by} &= \frac{(\varepsilon_{yi} - \varepsilon_{yo})}{2} && \varepsilon_{xo}, \varepsilon_{yo}: \text{測定店における外表面の主ひずみ}\end{aligned}$$

(イ) 応力の算出

引張応力と曲げ応力は、1 の材料試験の結果における平均弾性率及びポアソン比を用い、次の式により算出すること。

$$\sigma_{tx} = \frac{Et (\varepsilon_{tx} + \varepsilon_{ty} \cdot \nu)}{(1 - \nu^2)}$$

σ_{tx} 、 σ_{ty} : x、y 方向の引張応力

$$\sigma_{ty} = \frac{Et (\varepsilon_{ty} + \varepsilon_{tx} \cdot \nu)}{(1 - \nu^2)}$$

σ_{bx} 、 σ_{by} : x、y 方向の曲げ応力

$$\sigma_{bx} = \frac{Eb (\varepsilon_{bx} + \varepsilon_{by} \cdot \nu)}{(1 - \nu^2)}$$

Et、Eb : 材料試験によって求めた引張弾性率及び
曲げ弾性率

$$\sigma_{by} = \frac{Eb (\varepsilon_{by} + \varepsilon_{bx} \cdot \nu)}{(1 - \nu^2)}$$

ν : 使用材料のポアソン比

(2) 外圧試験（規則第 24 条の 2 の 4 第 1 号に定める安全な構造の確認）

ア 試験方法

タンクを設置する基礎と同じ構造の基礎を水槽に設け、当該基礎にタンクを固定し、水槽内に水を注入し、4 段階以上の荷重で主軸方向のひずみ及び変形を測定すること。

最高水位は、タンクの最上部の外殻の外表面から 50cm 以上の高さとし、タンク底部から最高水位までをほぼ 4 以上に等分した高さの水位ごとに測定すること。

測定箇所は、大きな応力が発生すると予想される鏡部分、接合部分、アンカーで固定される部分、地下貯蔵タンクの構造上の補強措置（スティフナー）の部分等を重点的に 200 ポイント以上とすること。ただし、有限要素法（FEM）による解析等により、大きな応力が発生する箇所が予想されている場合は、測定箇所を減少することができる。また、水位保持時間は、最高水位時において 1 時間以上とすること。

なお、この試験における留意点は、(1) イの①から④までと同様であること。

イ 試験結果の整理

ひずみ及び応力の算出は、(1) ウの例によること。

3) 構造安全性の確認

ア 変形量の確認

内圧試験及び外圧試験結果において、変形量が地下貯蔵タンクの直径の 3% 以内であること。この場合において、タンク形状が矩形等の場合にあつては、短辺方向の内寸法を指すものであること。

なお、測定箇所は、大きな応力が発生すると予想される鏡部分、接合部分、アンカーで固定される部分、地下貯蔵タンクの構造上の補強措置（スティフナー）の部

分等を重点的に 10 箇所以上とすること。

イ 応力度比の確認

内圧試験及び外圧試験において算出された発生応力（ σ_{tx} 、 σ_{ty} 、 σ_{bx} 、 σ_{by} ）及び許容応力（ f_t 、 f_b ）がすべての測定点について、次の式をいずれも満たすことを確認すること。

$$\left| \frac{\sigma_{tx}}{f_t} \right| + \left| \frac{\sigma_{bx}}{f_b} \right| \leq 1.0$$

$$\left| \frac{\sigma_{ty}}{f_t} \right| + \left| \frac{\sigma_{by}}{f_b} \right| \leq 1.0$$