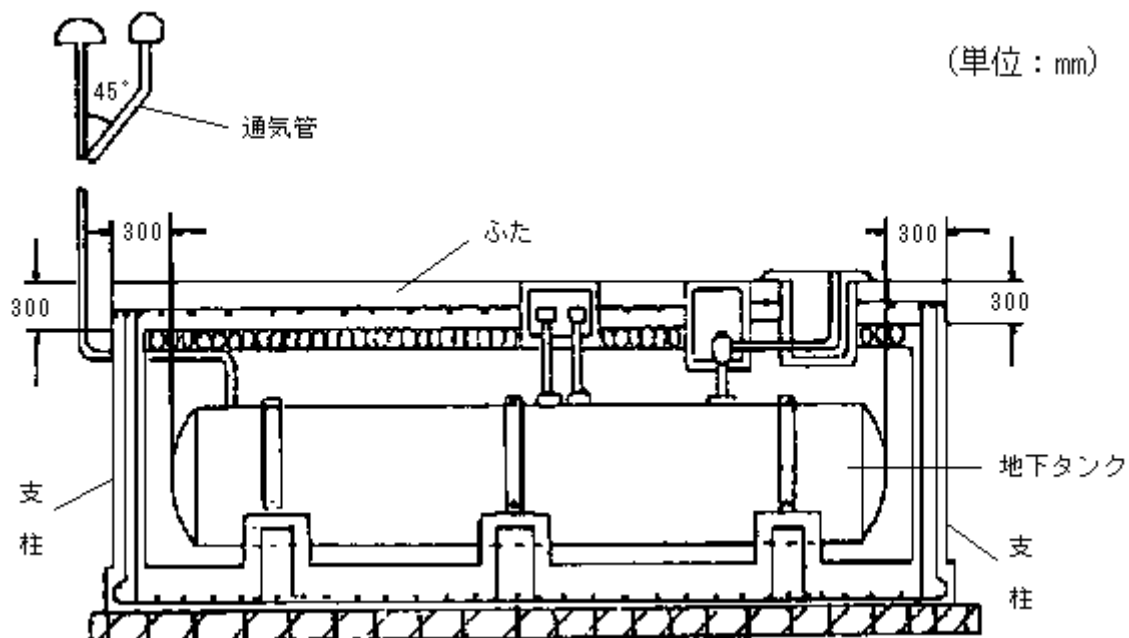


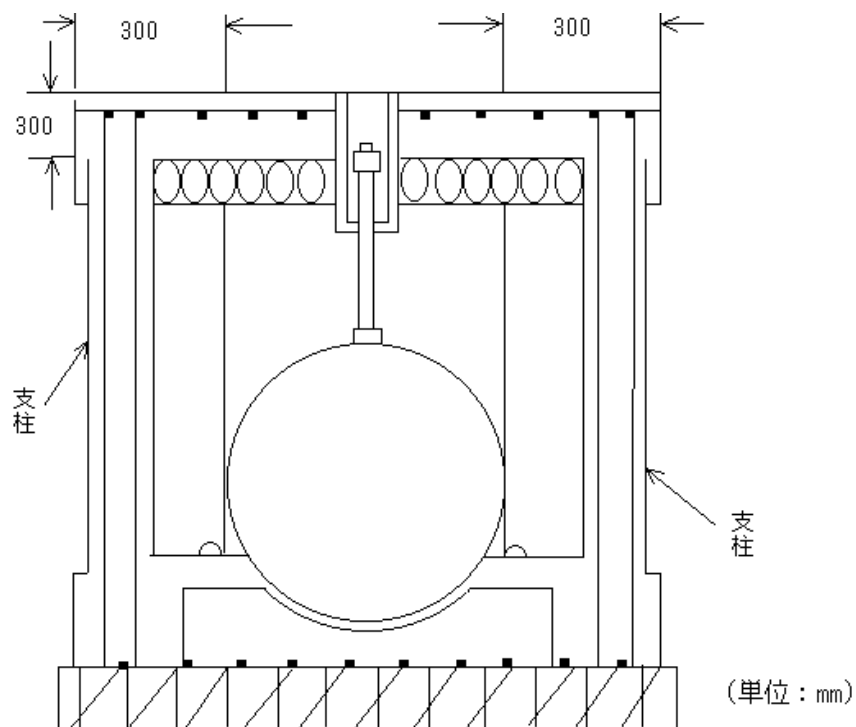
第4 地下タンク貯蔵所

第4-1 ふたを鉄筋コンクリート造の支柱によって支える例

1 ふたを支柱によって支える例



第4-1-1図



第4-1-2図

2 支柱 1 本当りの最大許容軸方向荷重

(1) 支柱を帯鉄筋柱とした場合

ア 計算式

$$P_o = \frac{\alpha}{3} (0.85 \times \sigma_{ck} \times A_c + \sigma_{sy}' \times A_s)$$

P_o : 最大許容軸方向荷重 (N)

σ_{ck} : コンクリートの 28 日設計基準強度 (N/mm²)

A_c : 帯鉄筋柱のコンクリート断面積 (mm²)

σ_{sy}' : 軸方向鉄筋の圧縮降伏点応力度 (N/mm²)

A_s : 軸方向鉄筋の全断面積 (mm²)

α : 補正係数で、次による値

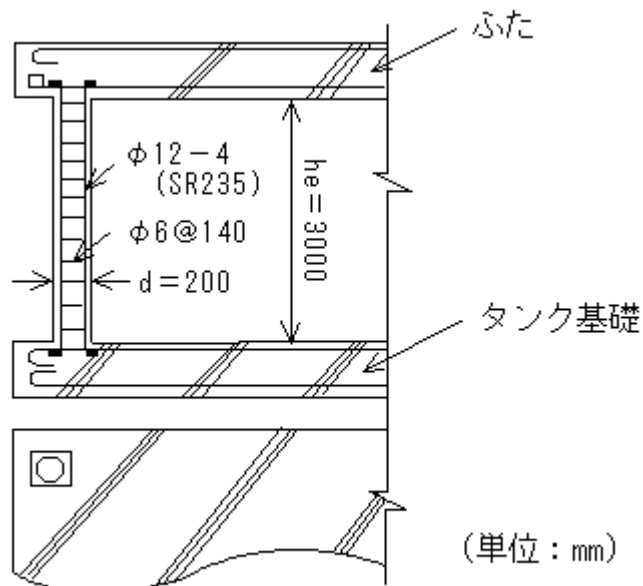
$h_e/d \leq 15$ のとき $\alpha = 1$

$15 < h_e/d \leq 40$ のとき $\alpha = 1.45 - 0.03 h_e/d$

h_e : 柱の有効長さ (cm)

d : 帯鉄筋柱の最小横寸法 (cm)

イ 設計計算例



第 4 - 1 - 3 図 設計例

$d = 200$ (mm), $h_e = 3000$ (mm) より $h_e/d = 15$ となるので

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 1 \\
 \sigma_{ck} &= 18 \text{ (N/mm}^2\text{)} \\
 A_c &= d^2 = 40000 \text{ (mm}^2\text{)} \\
 \sigma_{sy'} &= 210 \text{ (N/mm}^2\text{)} \text{ (SR235)} \\
 A_s &= 452 \text{ (mm}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore P_o &= \frac{\alpha}{3} (0.85 \times \sigma_{ck} \times A_c + \sigma_{sy'} \times A_s) \\
 &= \frac{1}{3} (0.85 \times 18 \times 40000 + 210 \times 452) \\
 &= 235640 \text{ (N)} \\
 &= 235.6 \text{ (kN)}
 \end{aligned}$$

したがって、支柱 1 本当たりの最大許容軸方向荷重 (P_o) は、235.6kN となる。

(2) ヒューム管を用いた支柱の場合

最大軸方向荷重は、帯鉄筋柱の例により計算する。ただし、前(1)アの計算式における A_c は、次式により求める。

$$A_c = \frac{\pi}{4} D^2 \text{ (cm}^2\text{)}$$

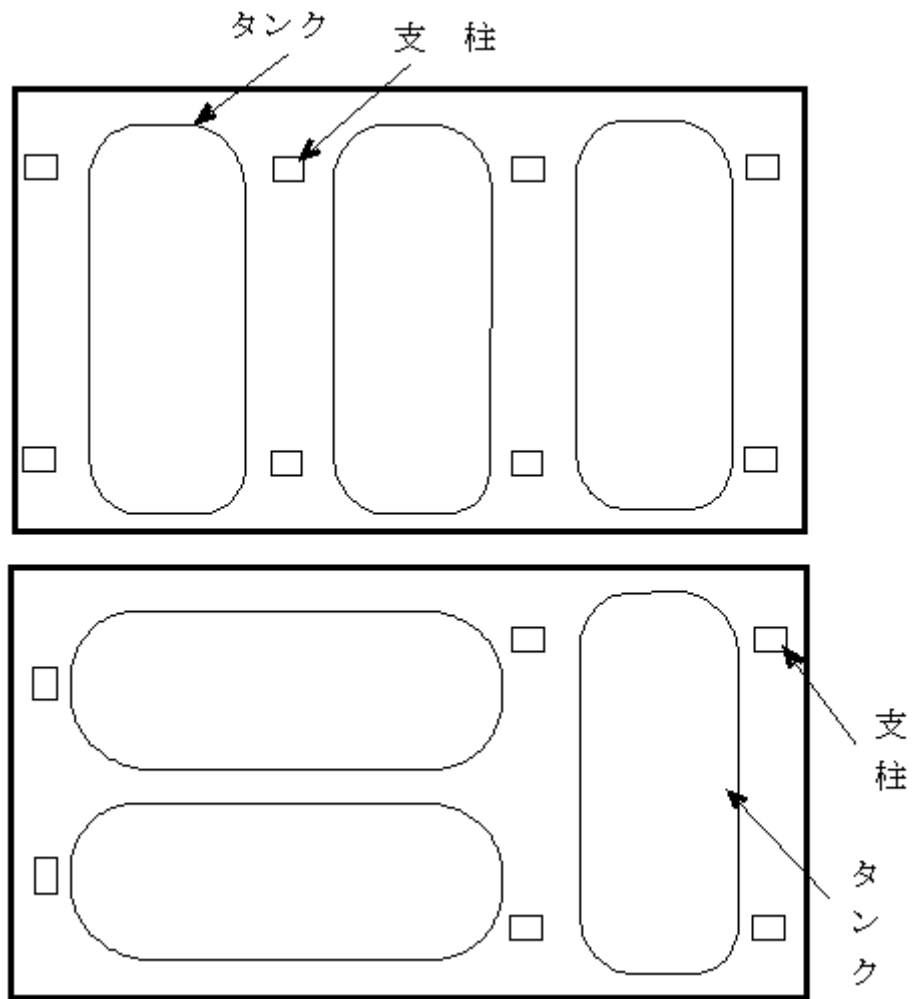
D : ヒューム管の内径 (cm)

3 支柱の必要本数

支柱の必要本数は、ふたの重量 L (t) とふたにかかる重量 $20t$ との和を $P_o(t)$ で除して求めることができる。

$$\text{支柱の本数} \geq \frac{L + 20}{P_o}$$

4 支柱の配置例



第4-1-4図

第4-2 浮力に関する計算例

1 浮上しない条件

タンクが浮上しないためには、埋土及び基礎重量がタンクの受ける浮力より大でなければならない。

$$W_s + W_c > F$$

W_s : 埋土重量の浮力に対する有効値
 W_c : 基礎重量の浮力に対する有効値
 F : タンクの受ける浮力

－計算方法－

(1) タンクの受ける浮力(F)

タンクの受ける浮力は、タンクが排除する水の重量から、タンク自重を減じたものである。

$$F = V_t \times d_1 - W_t$$

F : タンクの受ける浮力

$V_t \times d_1$: タンクが排除する水の重量

(V_t : タンクの体積 d_1 : 水の比重(1.0))

W_t : タンクの自重

$$V_t = \pi r^2 \left(l + \frac{l_1 + l_2}{3} \right)$$

$$W_t = (2\pi r l t_1 + 2\pi r^2 t_2 + n \pi r^2 t_3) \times d_2$$

π : 3.14

d_2 : 鉄の比重(7.8)

l : タンクの胴長

r : タンクの半径

t_1 : 胴板の厚み

l_1 、 l_2 : タンクの鏡板の張出

t_3 : 仕切板の厚み

t_2 : 鏡板の厚み

n : 仕切板の数

(2) 埋土重量の浮力に対する有効値(W_s)

埋土重量の浮力に対する有効値とは、埋土の自重から埋土が排除する水の重量を減じたものである。

$$W_s = V_s \times d_s - V_s \times d_1 = V_s \times (d_s - d_1)$$

W_s : 埋土重量の浮力に対する有効値

V_s : 埋土の体積

d_s : 埋土の比重(1.8)

d_1 : 水の比重(1.0)

$$V_s = L_1 \times L_2 \times H_1 - (V_t + 0.7n l_1 \times L_2 \times h_1 \times T)$$

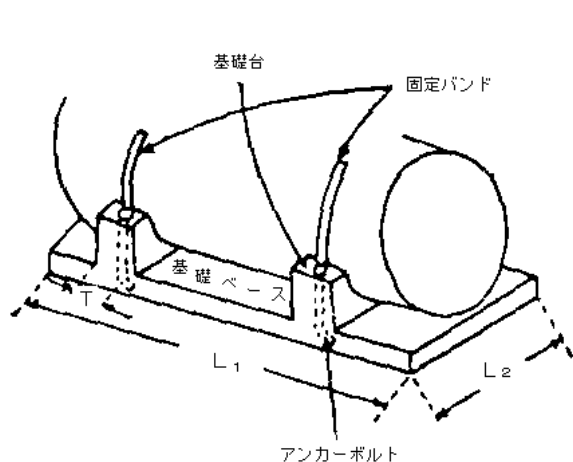
V_s :埋土の体積

0.7:基礎台の切込部分を概算するための係数

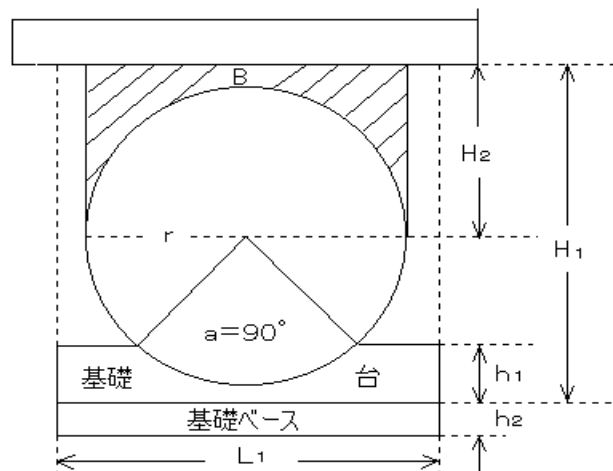
V_t :タンクの体積

n_1 :基礎台の数

L_1 , L_2 , H_1 , h_1 , T は第4-2-1図, 第4-2-2図による。



第4-2-1図



第4-2-2図

(3) 基礎重量の浮力に対する有効値(W_c)

基礎重量の浮力に対する有効値とは, 基礎重量から基礎が排除する水の重量を減じたものである。

$$W_c = V_c \times d_c - V_c \times d_1 = V_c \times (d_c - d_1)$$

W_c :基礎重量の浮力に対する有効値

$V_c \times d_c$:基礎の重量 (V_c :基礎の体積 d_c :コンクリートの比重(2.4))

$V_c \times d_1$:基礎が排除する水の重量 (V_c :基礎の体積 d_1 :水の比重(1.0))

$$V_c = L_1 \times L_2 \times h_2 + 0.7n_1 \times L_2 \times h_1 \times T$$

V_c :基礎の体積 n_1 :基礎台の数

L_1 , L_2 , h_2 , h_1 , T は第4-2-1図, 第4-2-2図による。

2 バンドの所要断面積

タンクを基礎に固定するためのバンドは, タンクがうける浮力によって切断されないだけの断面積を有しなければならない。

$$S \geq \frac{(F - W_B)}{2 \sigma N}$$

S :バンドの所要断面積(バンドを固定するためのボルトを設ける部分のうち、ボルトの径を除いた部分の断面積)

F :タンクのうける浮力

σ :バンドの許容引張応力度(SS400 を用いる場合は, 156.8 (N/mm²))

N :バンドの数

W_B :第4-2-2図に示すB部分の埋土重量の浮力に対する有効値

$$W_B = \{ 2 r H_2 (1 + l_1 + l_2) - \frac{\pi r^2}{2} (1 + \frac{l_1 + l_2}{3}) \} (d_s - d_1)$$

r :タンクの半径

H_2 : 第4-2-2図による

l_1 :タンクの胴長

l_1, l_2 : タンクの鏡板の張出

3 アンカーボルトの所要直径

バンドを基礎に固定するためのアンカーボルトは、バンドに働く力によって切断されないだけの直径を有しなければならない。

$$d \geq 1.128 \sqrt{\frac{F - W_B}{26 \sigma_1 N}}$$

d:アンカーボルトの所要直径(谷径)

F:タンクのうける浮力

σ_1 :アンカーボルトの許容引張応力度(SS400 を用いる場合は, 117.6 (N/mm²))

N:バンドの本数

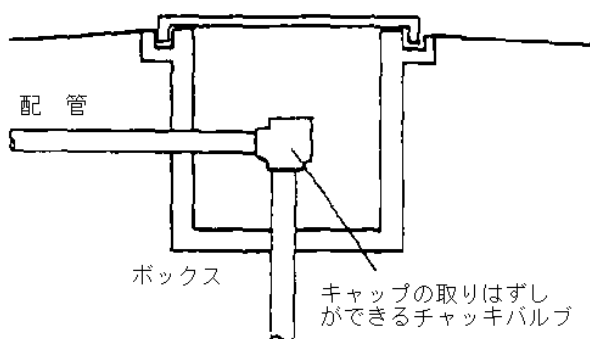
W_B :第4-2-2図に示すB部分の埋土重量の浮力に対する有効値

第4-3 人工軽量砂の例

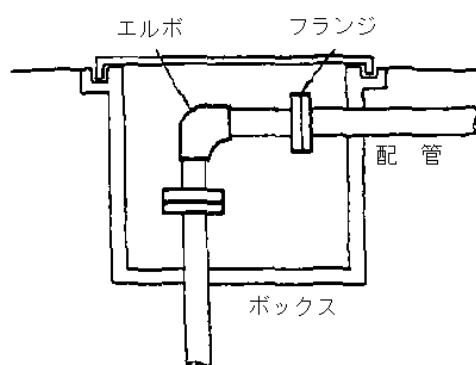
人工軽量砂は、良質の膨張性頁岩を、砂利から砂までの各サイズに粉碎して、高温で焼成し、これを冷却して人工的に砂にしたもの(宇部軽骨、ビルトン、セイライト、アサノライト、テチライト等)である。

第4-4 地下タンク等の気密試験等のための措置例

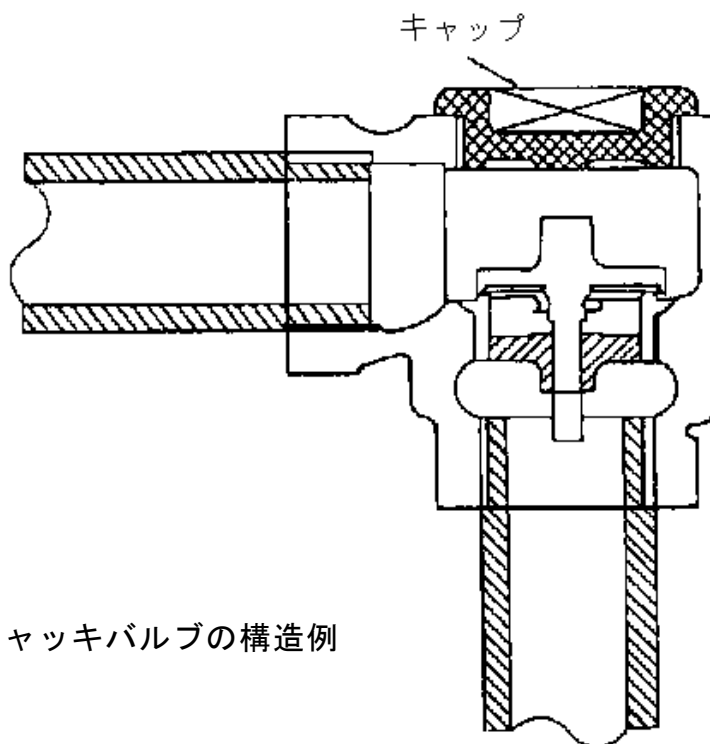
地下タンク等の気密試験等のための措置例としては、第4-4-1図から第4-4-3図のようなものがある。



第4-4-1図



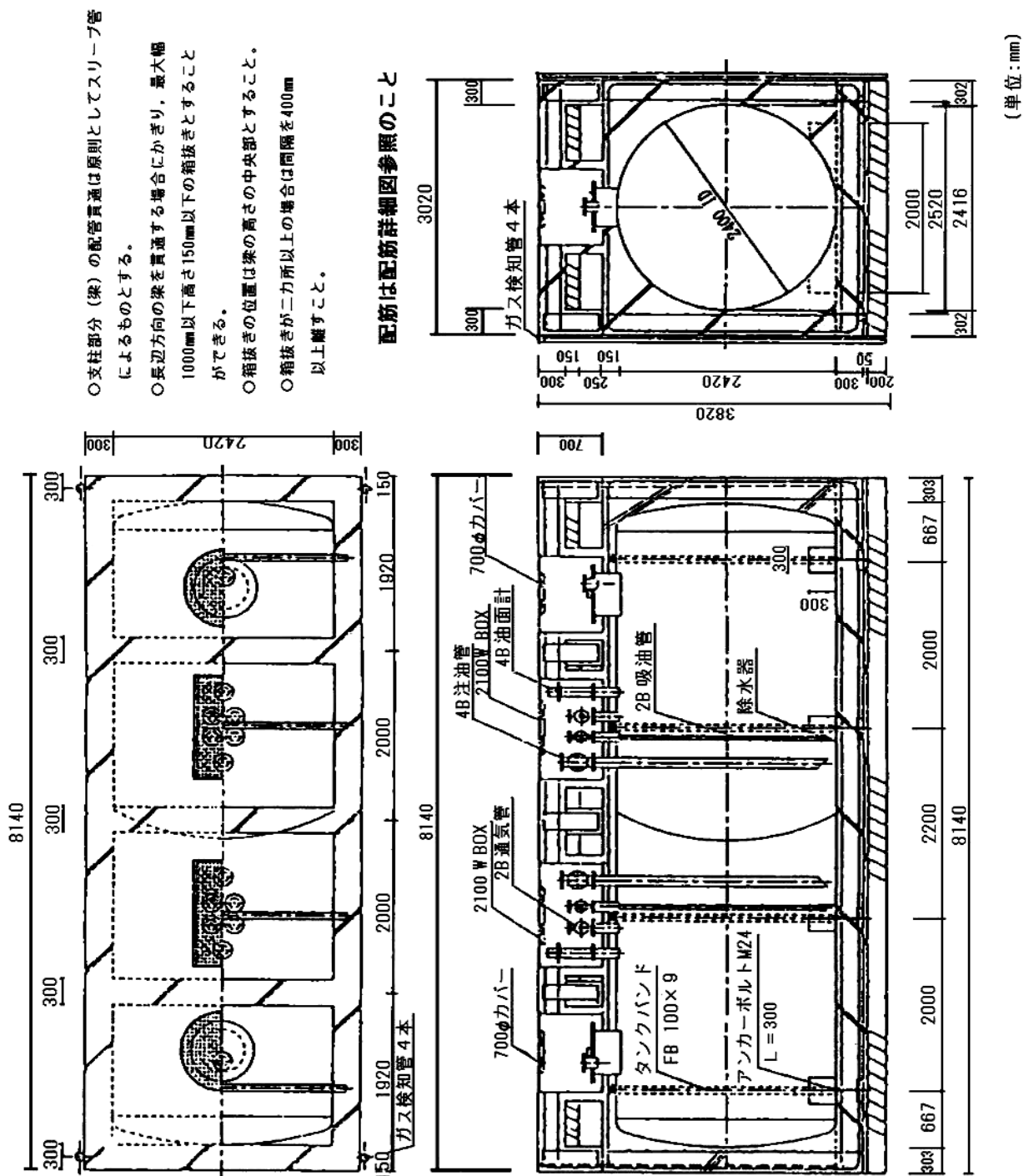
第4-4-2図



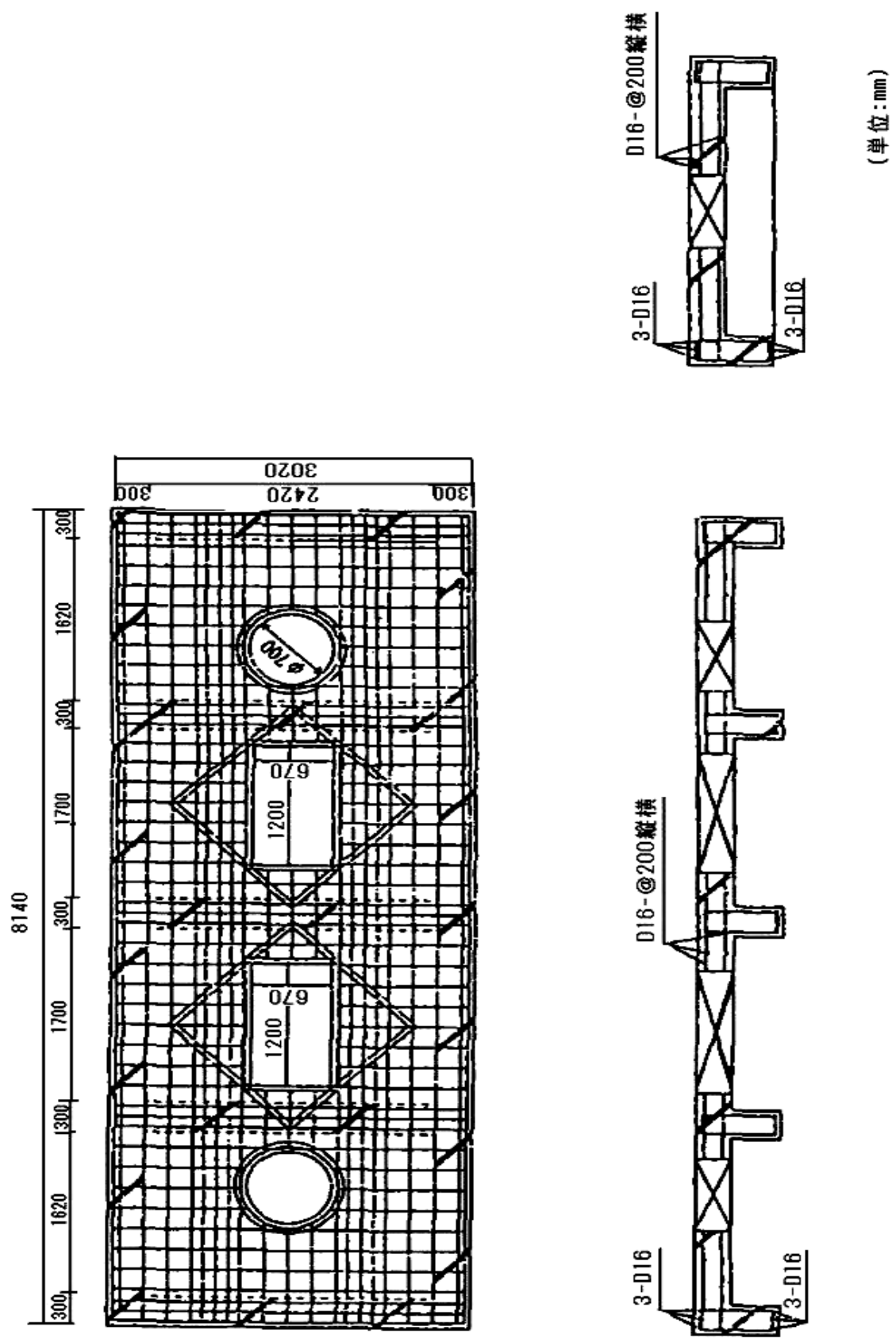
第4-4-3図 チャッキバルブの構造例

第4-5 コンクリート被覆タンクの構造例 (昭 62. 7. 28 消防危第号 75 号通知)

第4-5-1 図 コンクリート被覆タンク埋設図 [30kL; 中仕切 15:15 (直径 2.4m)]



第 4 - 5 - 2 図 コンクリート被覆タンク配筋図 [30kL; 中仕切 15:15 (直径 2.4m)]



第4－6 SS二重殻タンクの構造例(平 2. 4. 30 消防危第 37 号通知)

1 SSタンクの構造例

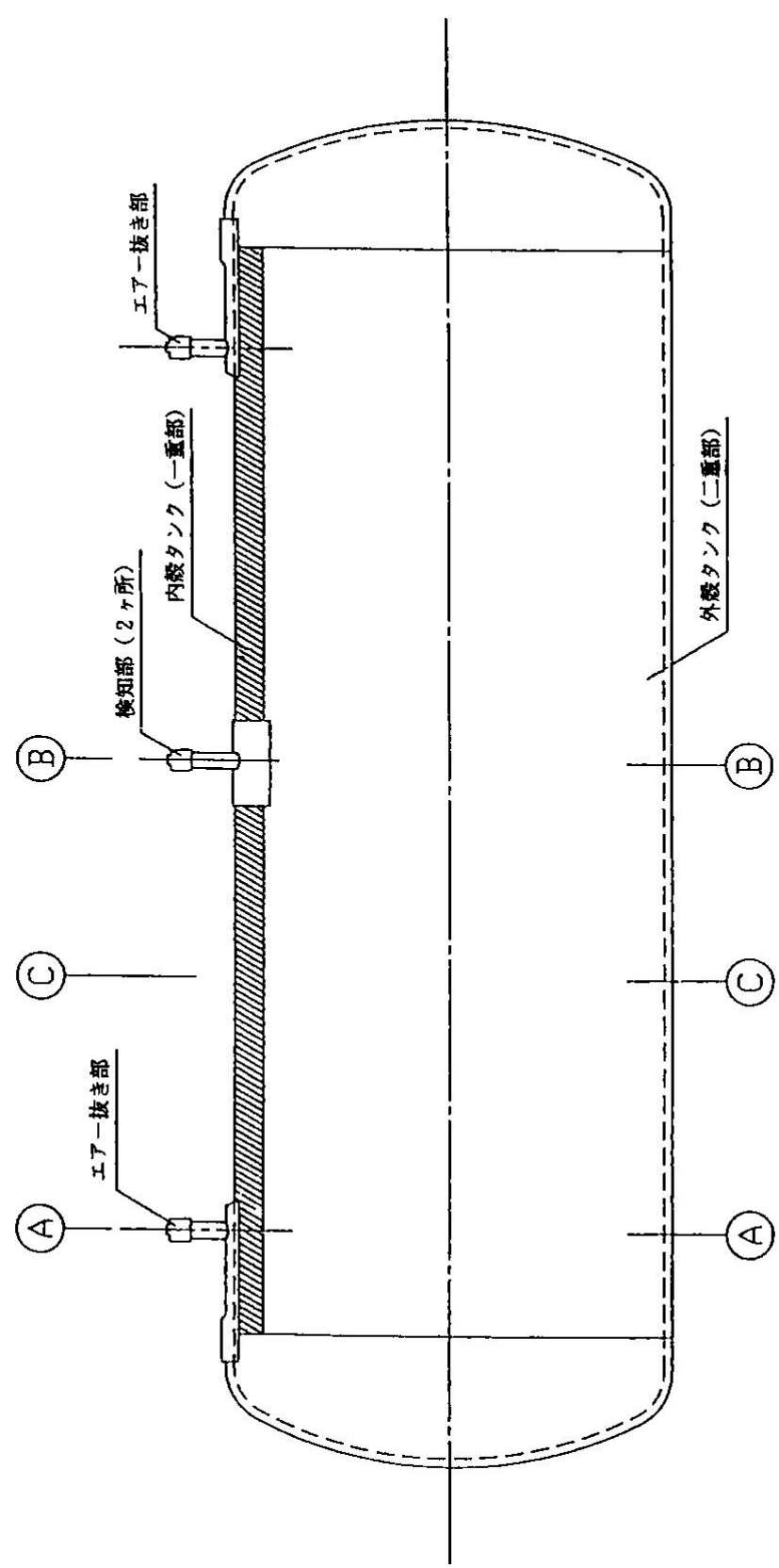
SSタンクの構造例としては第4－6－1図に示すものがあること。

なお、土圧等は外側の鋼板に働き、スペーサーを介して地下貯蔵タンクに伝えられることとなるが、これらの例における地下貯蔵タンクについては、各部分に発生する応力が許容応力を超えないことが既に実験及び強度計算により確認されている。

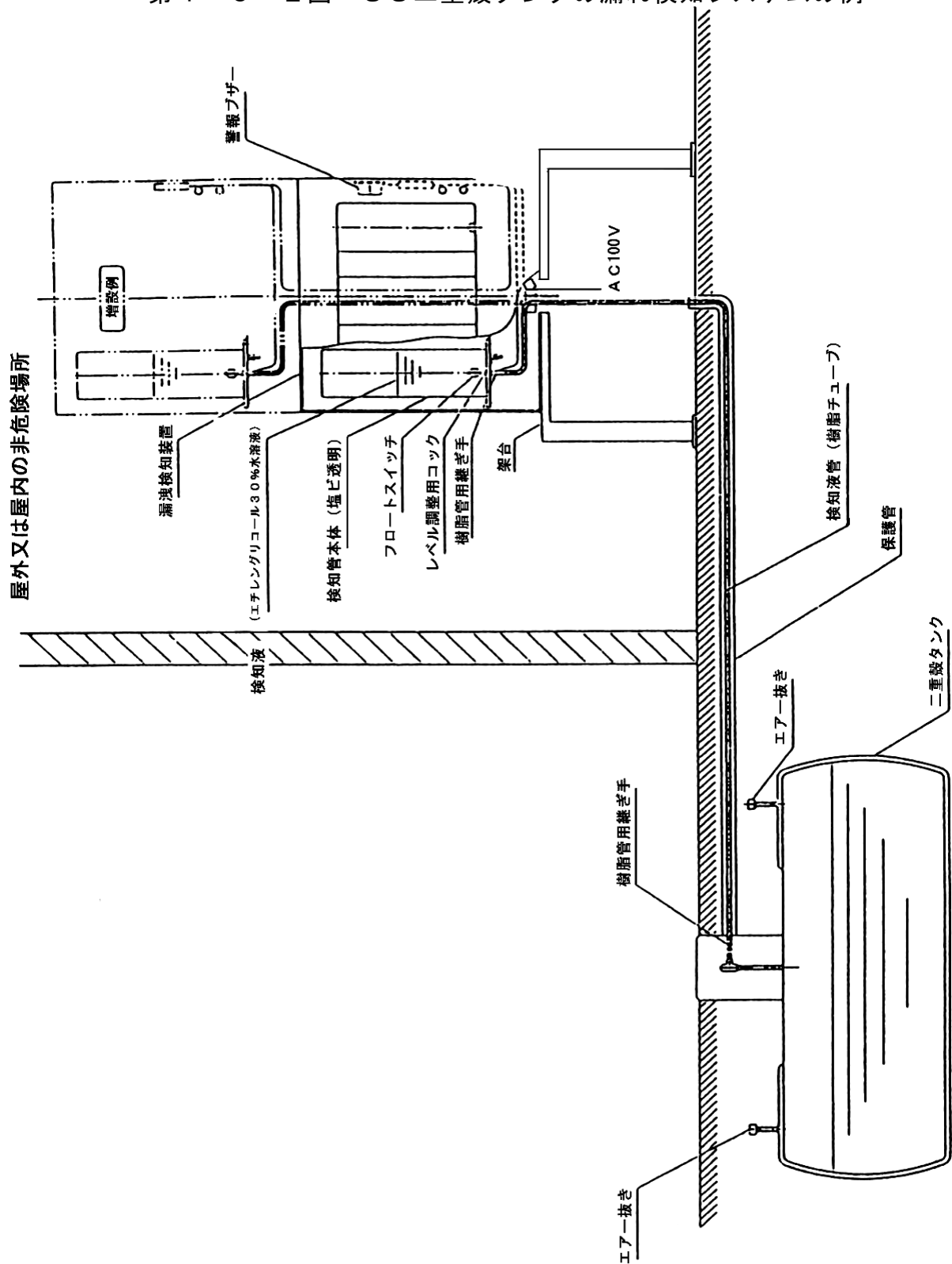
2 漏えい検知装置

漏えい検知装置の設置例は第4－6－2図から第4－6－2図に示す。

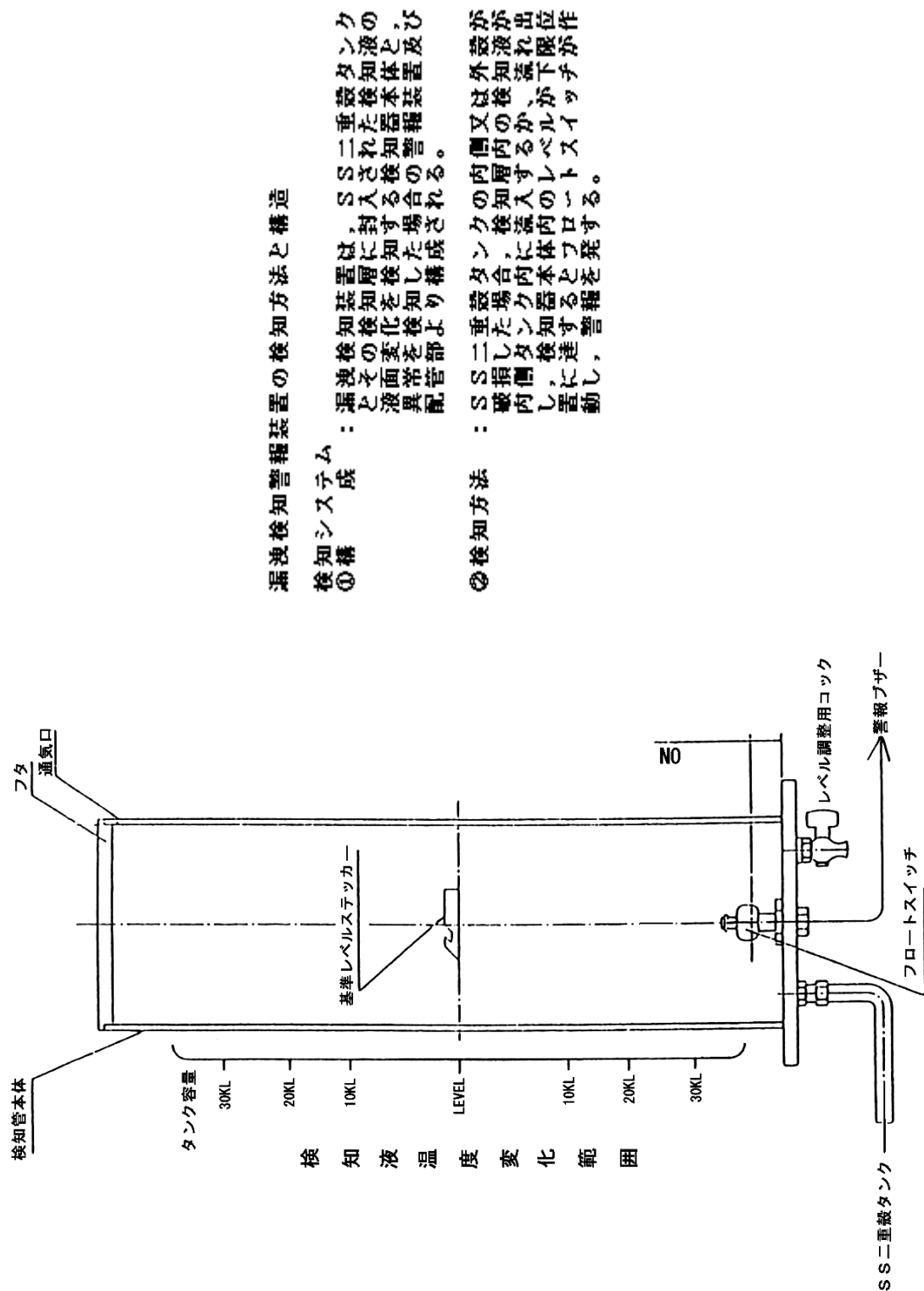
第 4 - 6 - 1 図 SS二重殻タンク



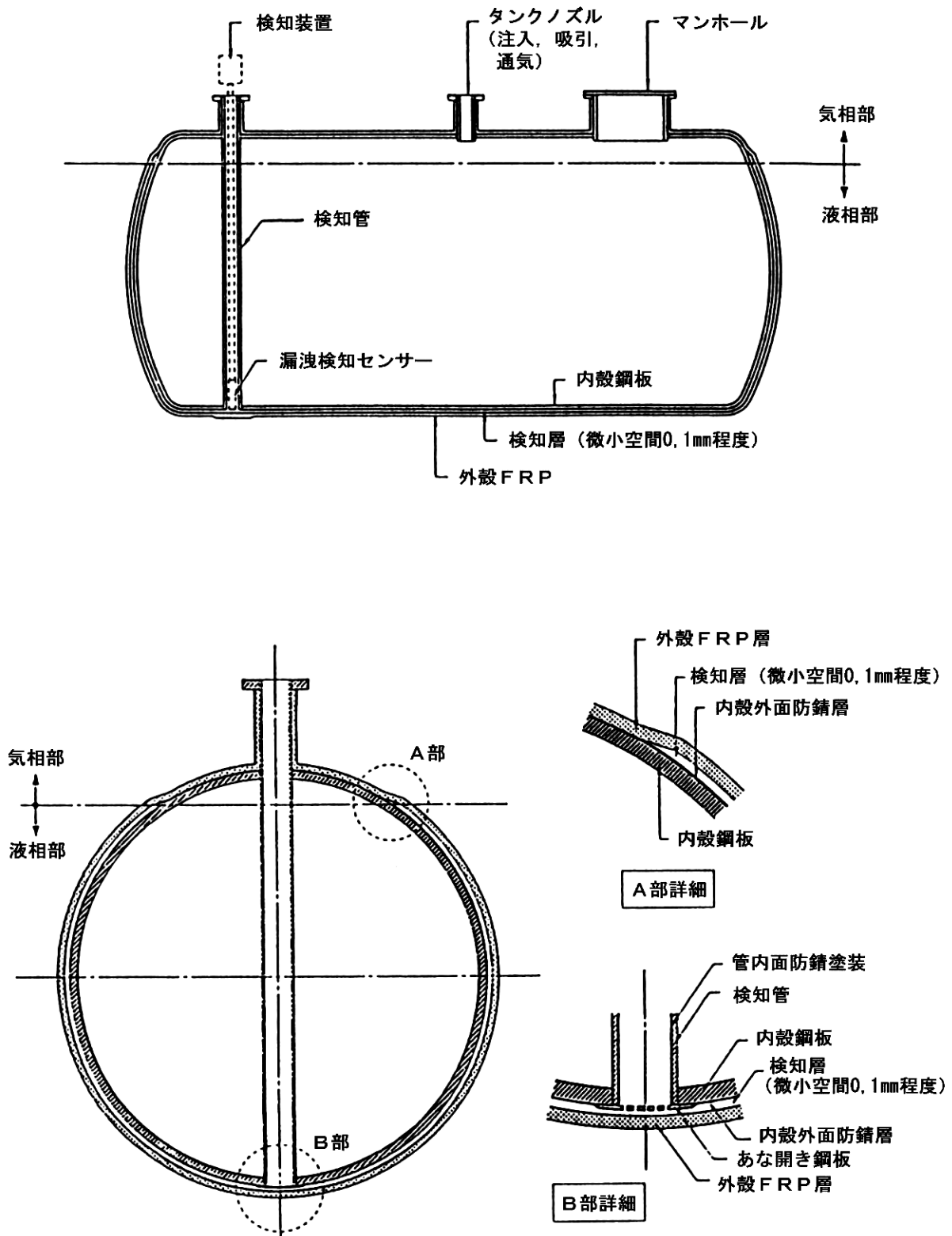
第4-6-2図 SS二重殻タンクの漏れ検知システムの例



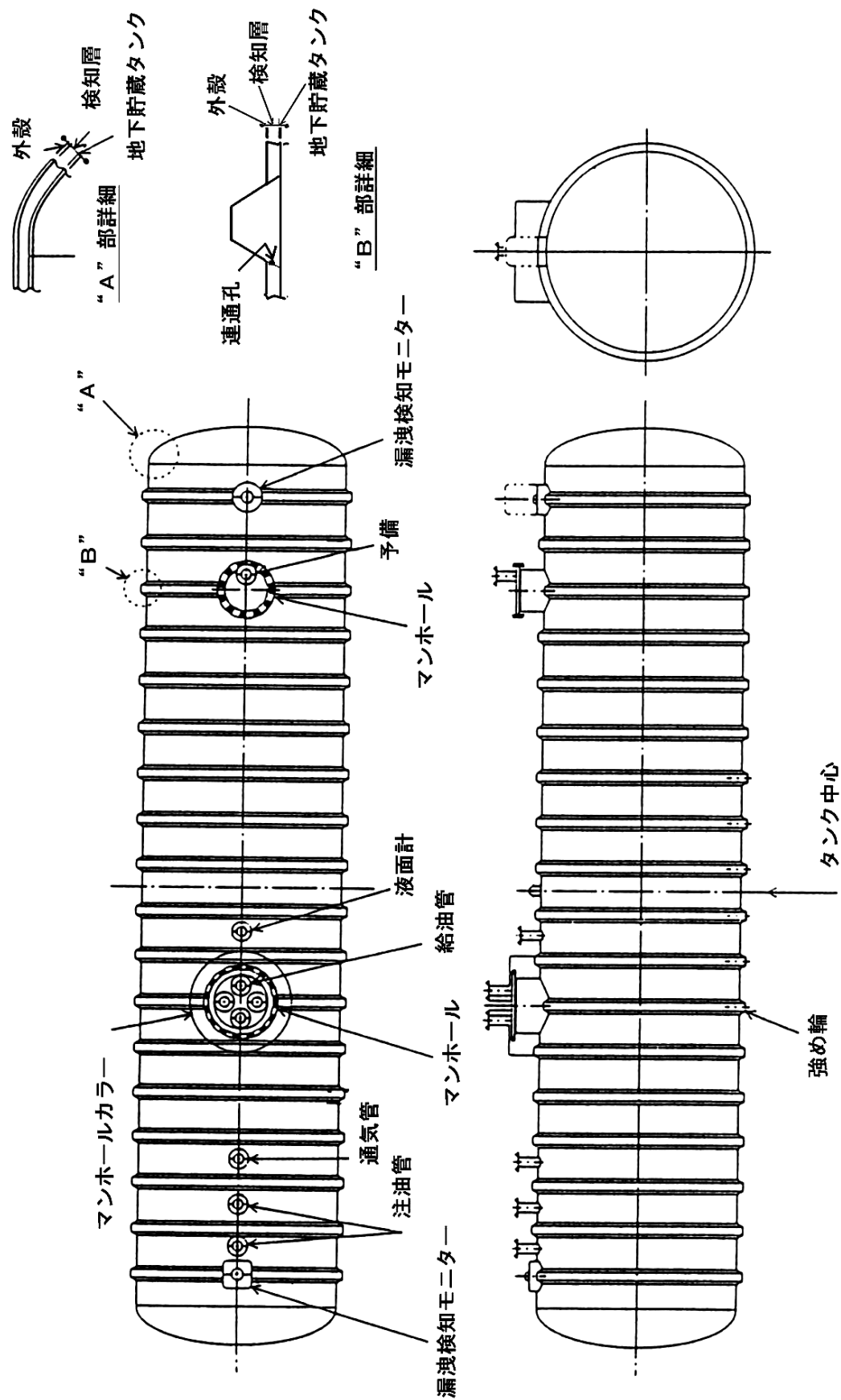
第4-6-3図 漏れ検知装置の例



第4-7 SF二重殻タンクの構造例(平 5.9.2 消防危第66号通知)



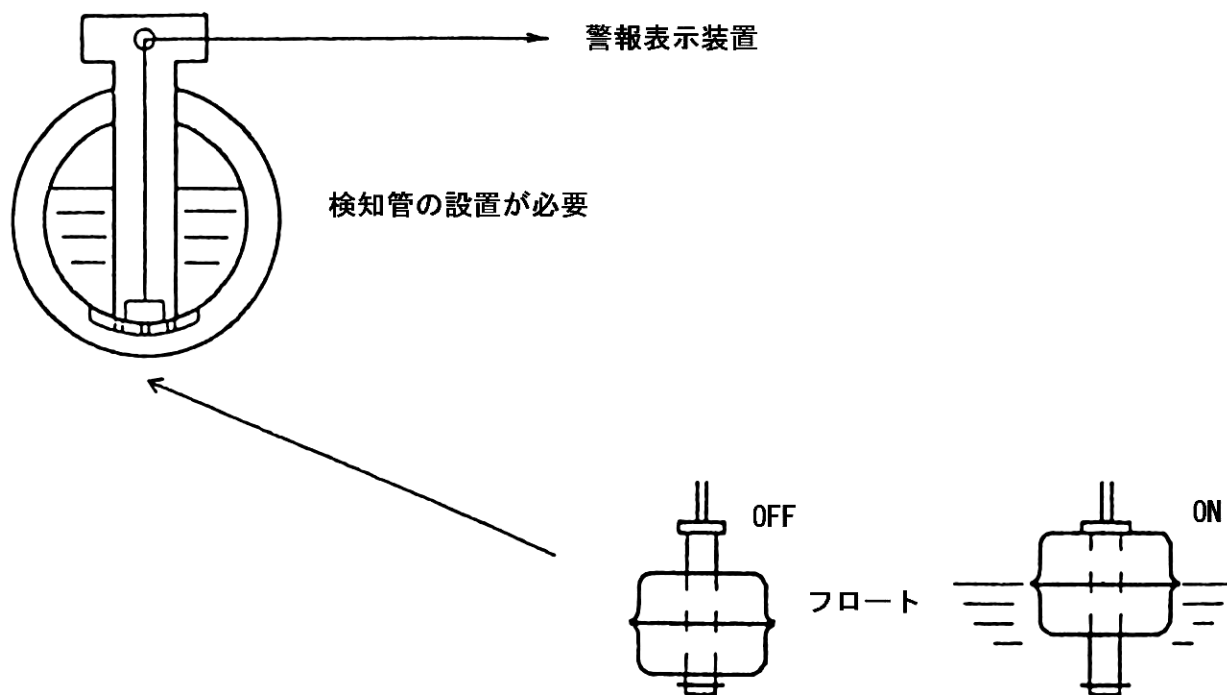
第 4 - 8 F F 二重殻タンクの構造例 (平 7.2.3 消防危第 5 号, 平 7.3.28 消防危第 28 号)



第 4－9 二重殻タンクの漏えい検知設備の例

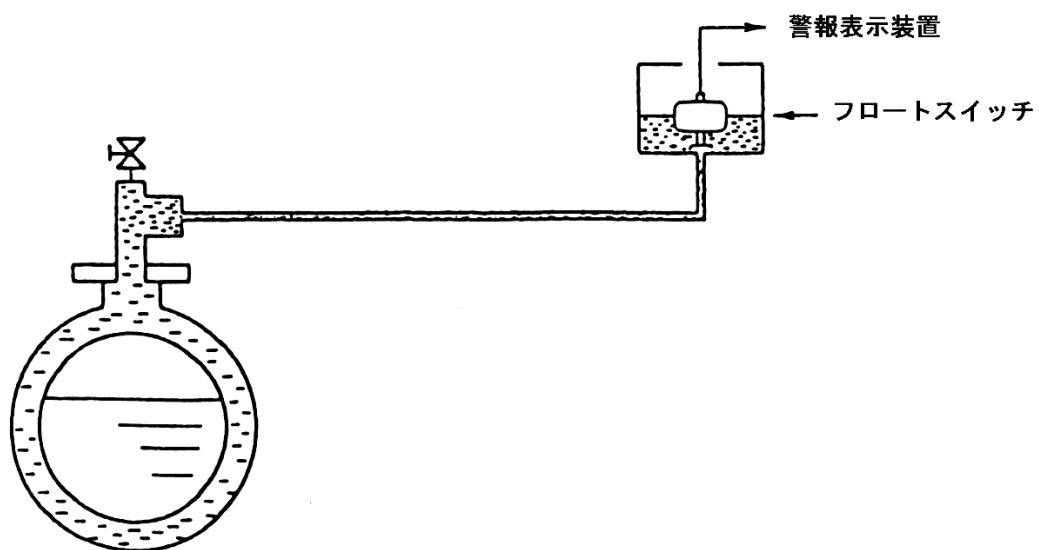
1 センサー(液体フロートセンサー)により危険物等の漏えいを検知するもの

フロートが液体の比重差により浮上し、スイッチが入る。検知管の底部に設置する。



2 検知層に検知液を封入し、検知するもの

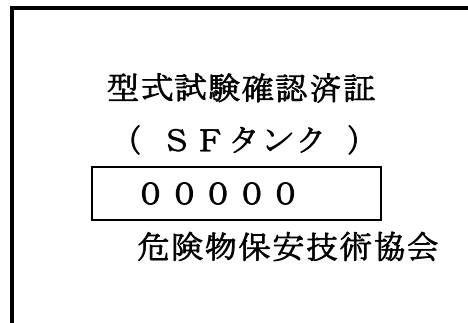
検知液の流出により、液溜部のレベルが低下して検出する。



第4-10 二重殻タンクの審査・検査項目

- 1 SF二重殻タンクについて、貼付されている危険物保安技術協会の型式試験確認済証ごとの審査項目及び完成検査項目は第4-10-1表及び第4-10-2表のとおりである。

型式試験確認済証（SFタンク）例



備考

- 1 型式試験確認済証の材質は金属板とし、寸法は縦 50 mm、横 70 mm、厚さ 0.2 mm、とする。
- 2 型式試験確認済証の地は黒色とし、文字、KHKマーク及び整理番号用枠内は消銀色、整理番号は黒色とする。

第4-10-1表 SF二重殻タンクの審査項目

貼付されている型式 試験確認済証 審査項目	SFタンク	SFタンク の被覆等	漏洩検 知装置	SFタンク の被覆等及 び漏洩検知 装置	貼付なし
強化プラスチック	—	—	○	—	○
強化プラスチックに 用いる樹脂等の使用 材料	—	—	○	—	○
検知管	—	—	○	—	○
検知層の間隙等	—	—	○	—	○
漏洩検知装置	—	○	—	—	○
吊り下げ金具等の取 付位置	—	—	○	—	○
タンクの据付	○	○	○	○	○

※○：実施する審査項目 —：省略可能な項目

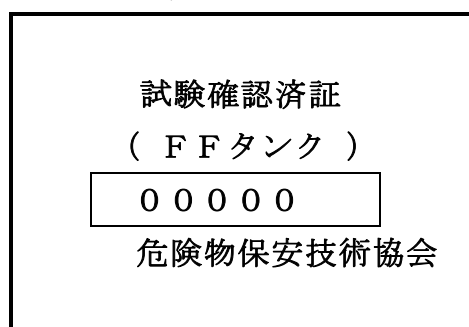
第4-10-2表 SF二重殻タンクの完成検査項目

貼付されている型式 試験確認済証 審査項目	S F タンク	S F タンク の被覆等	漏洩検 知装置	S F タンク の被覆等及 び漏洩検知 装置	貼付なし
完成検査前検査	○	○	○	○	○
自主検査	—	—	○	—	○
運搬時及び現場到着 時の減圧の確認	○	○	○	○	○
目視検査	—	—	○	—	○
厚さ計による検査	—	—	○	—	○
検知層チェック	—	—	○	—	○
ピンホールチェック	—	—	○	—	○
タンクの据付状態	○	○	○	○	○
漏洩検知装置	—	○	—	—	○
加圧、減圧検査	○	○	○	○	○

※○：実施する検査項目 —：省略可能な項目

- 2 FF二重殻タンクについて、貼付されている確認済証ごとの審査項目及び完成検査項目は第4-10-3表及び第4-10-4表のとおりである

試験確認済証（SFタンク）例



備考

- 1 試験確認済証の材質は金属板とし、寸法は縦50mm、横70mm、厚さ0.2mm、とする。
- 2 試験確認済証の地は黒色とし、文字、KHKマーク及び整理番号用枠内は消銀色、整理番号は黒色とする。

第4-10-3表 F F二重殻タンクの審査項目

貼付されている試験 確認済証 審査項目	F F タンク	F F タンク の本体	漏洩検 知設備	F F タンク の本体及び 漏洩検知設 備	貼付なし
強化プラスチックに 用いる樹脂等の使用 材料及び製造方法	—	—	○	—	○
二重殻タンクの構造	—	—	○	—	○
検知管	—	—	○	—	○
検知層	—	—	○	—	○
吊手	—	—	○	—	○
構造計算	—	—	○	—	○
材料試験	—	—	○	—	○
二重殻タンク本体の 構造等	—	—	○	—	○
内圧試験及び外殻試 験	—	—	○	—	○
構造安全性	—	—	○	—	○
漏洩検知設備	—	○	—	—	○
タンクの埋設方法	○	○	○	○	○
タンクの据付方法	○	○	○	○	○

※○：実施する審査項目 —：省略可能な項目

第4-10-4表 F F二重殻タンクの完成検査項目

貼付されている試験 確認済証 審査項目	F F タンク	F F タンク の本体	漏洩検 知設備	F F タンク の本体及び 漏洩検知設 備	貼付なし
完成検査前検査	○	○	○	○	○
自主検査	—	—	○	—	○
運搬時及び現場到着 時の減圧及び検知液 の確認	○	○	○	○	○
目視検査	—	—	○	—	○
検知層チェック	—	—	○	—	○
ピンホールチェック	—	—	○	—	○
タンクの据付状態	○	○	○	○	○
タンクの埋設状態	○	○	○	○	○
漏洩検知設備	—	○	—	—	○
加圧、減圧検査等	○	○	○	○	○

※○：実施する検査項目 —：省略可能な項目