

第1 共通

第1-1 配管及び配管に接続される設備の範囲例

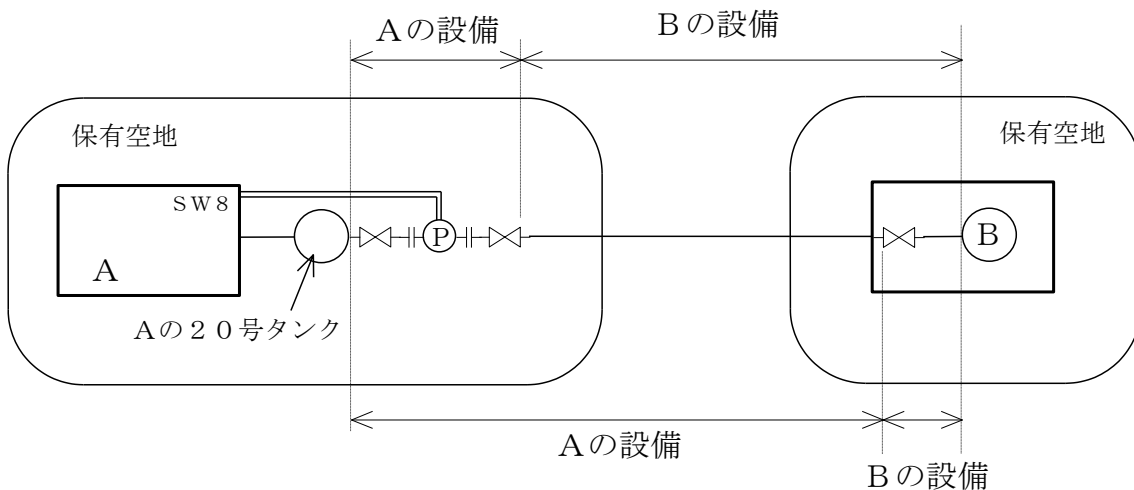
危険物を取り扱う配管及び当該配管に接続される設備は、ポンプ設備、弁、継手等により配管の分岐点を決め、これに基づき製造所等又は指定数量未満の施設等（以下第1-1において「施設」という。）のいずれかの附属とすること。この場合、移送される危険物の制御設備の制御関係、保有空地等を考慮し実態により区分すること。

以下に施設相互間に係る配管及び配管に接続される施設の範囲例を示す。

1 製造所又は一般取扱所相互間の場合

製造所（一般取扱所）

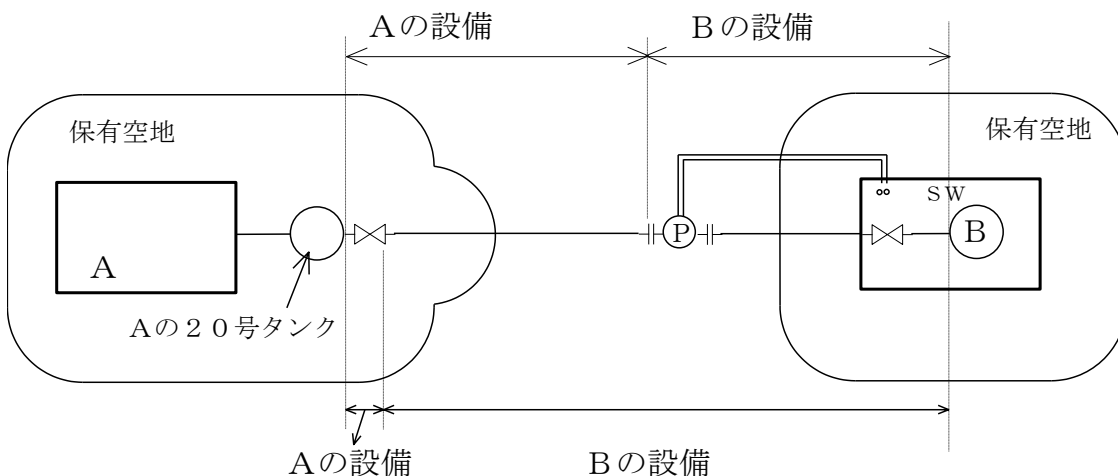
製造所（一般取扱所）



第1-1-1図

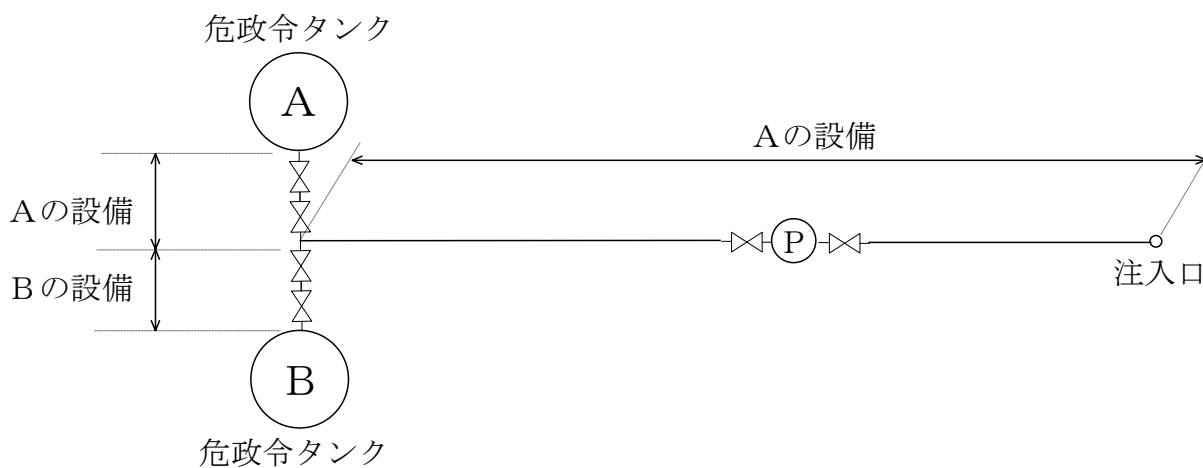
製造所（一般取扱所）

製造所（一般取扱所）

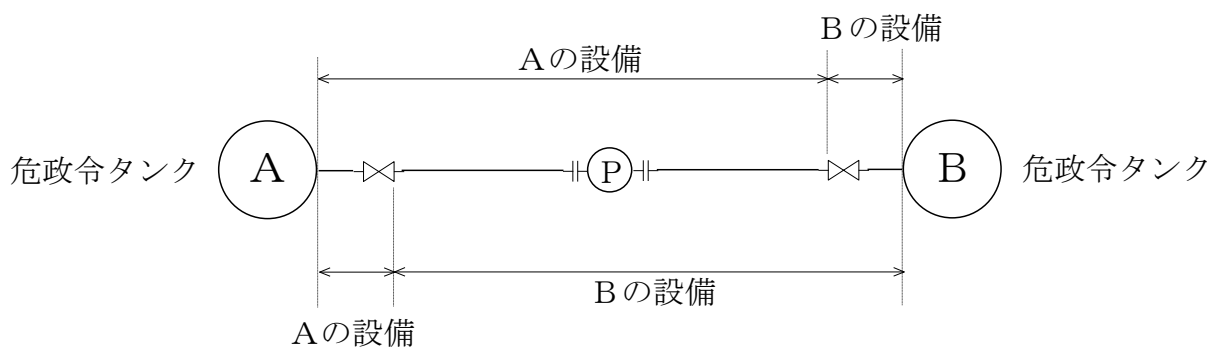


第1-1-2図

2 危政令タンク（危政令で定める貯蔵タンクをいう。以下同じ。）相互間の場合

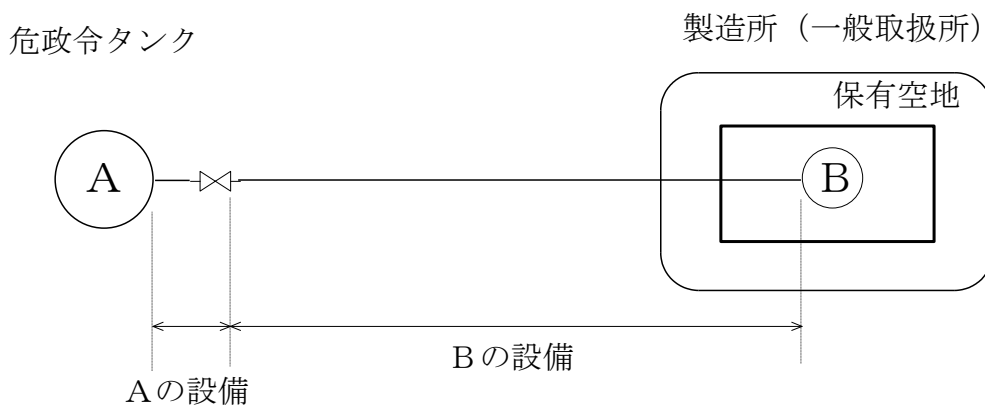


第 1－1－3 図

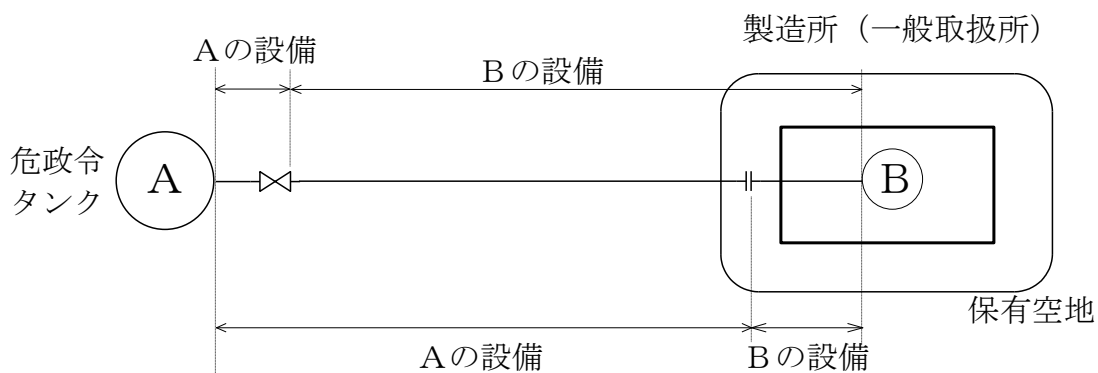


第 1－1－4 図

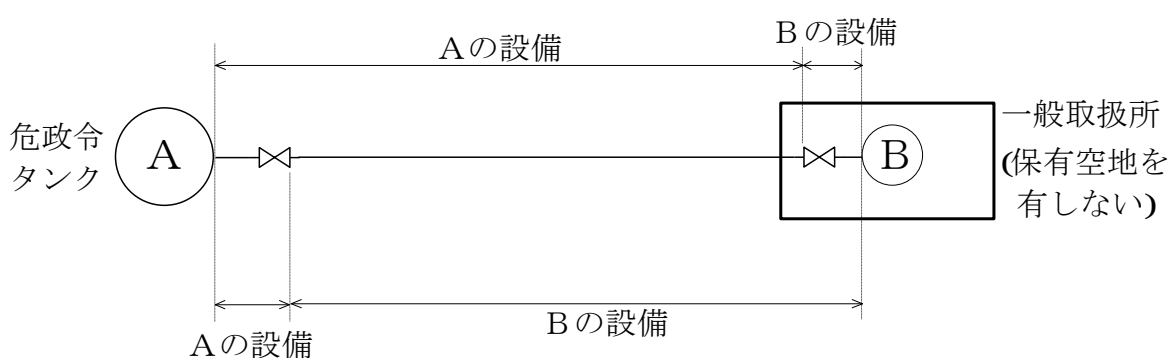
3 危政令タンクと製造所（一般取扱所）の場合



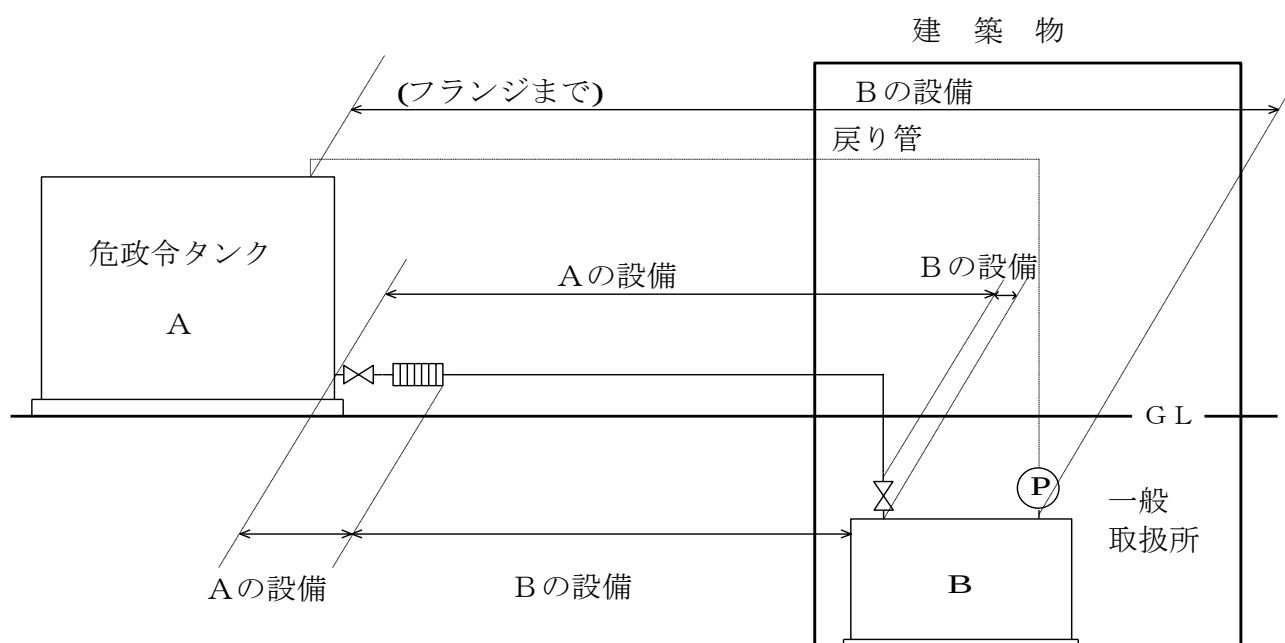
第 1－1－5 図



第 1 - 1 - 6 図



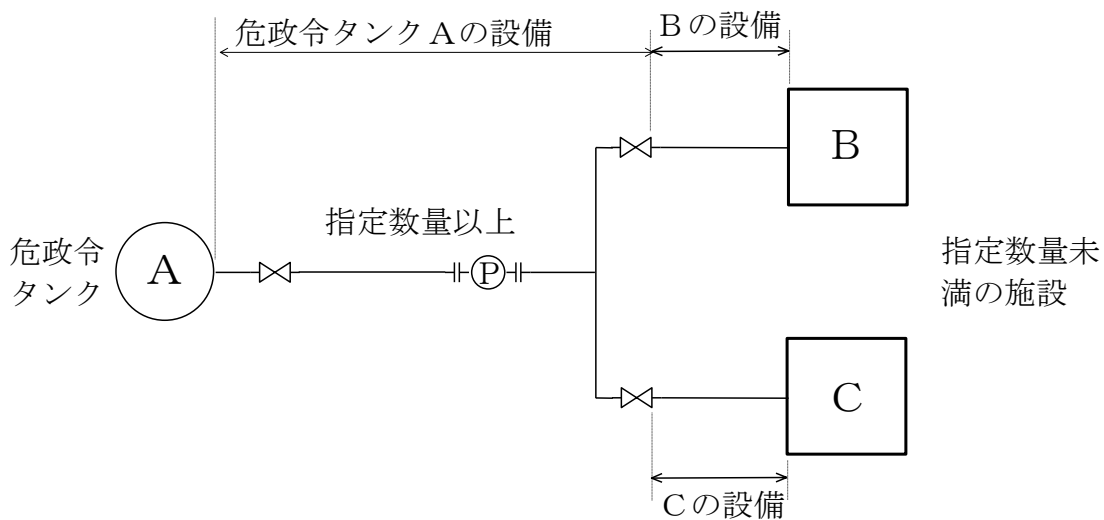
第 1 - 1 - 7 図



第 1 - 1 - 8 図

4 危政令タンク指定数量未満の危険物施設の場合

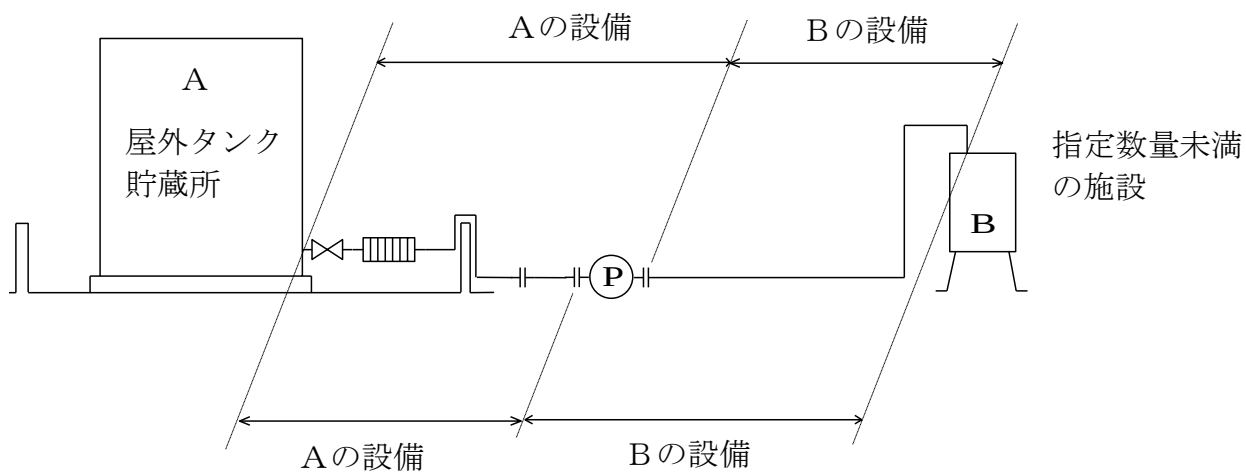
(1) 一日に指定数量以上の危険物が通過する配管及び設備



第 1 - 1 - 9 図

(2) 一日に指定数量未満の危険物が通過する配管及び設備

ア 屋外タンク貯蔵所の場合

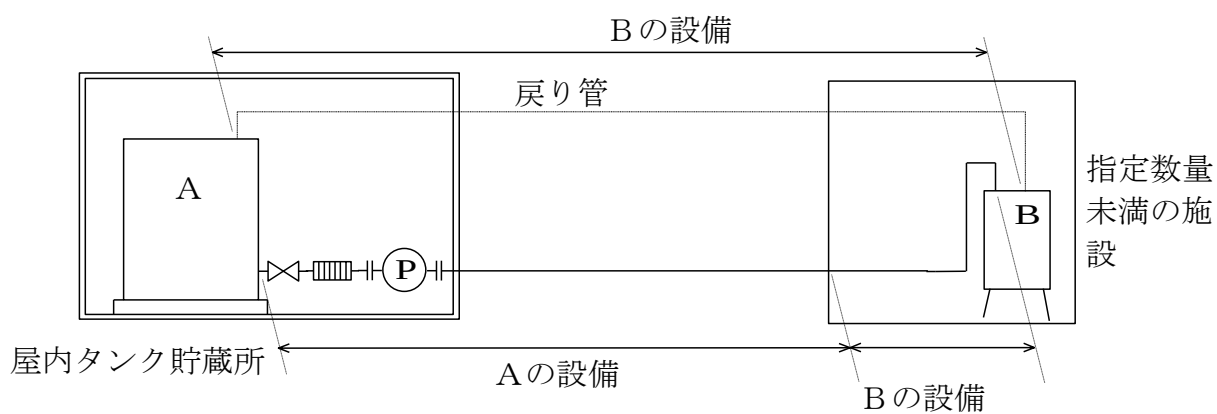


第 1 - 1 - 10 図

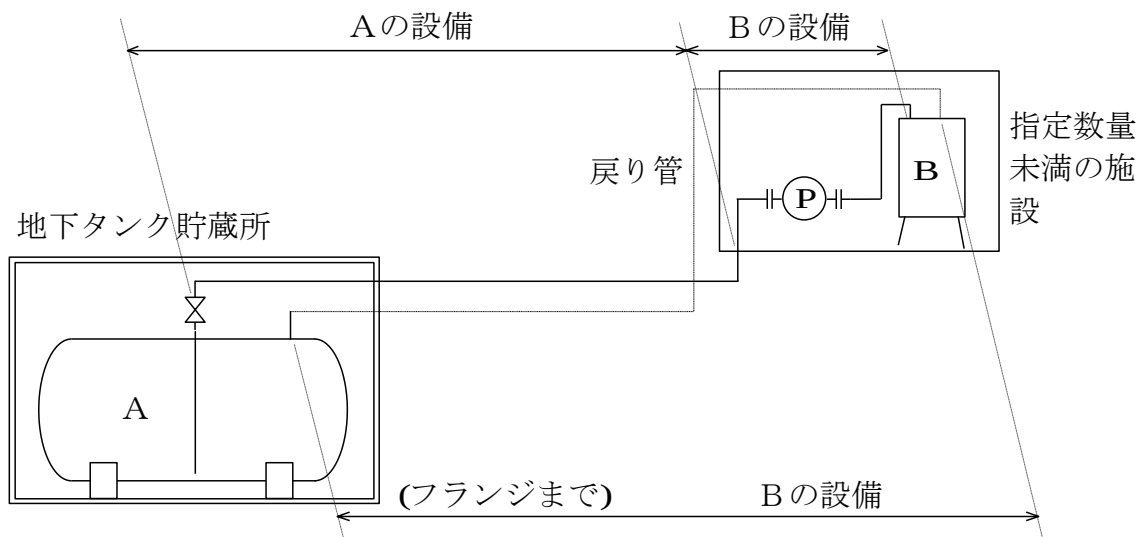
イ 屋内タンク貯蔵所の場合



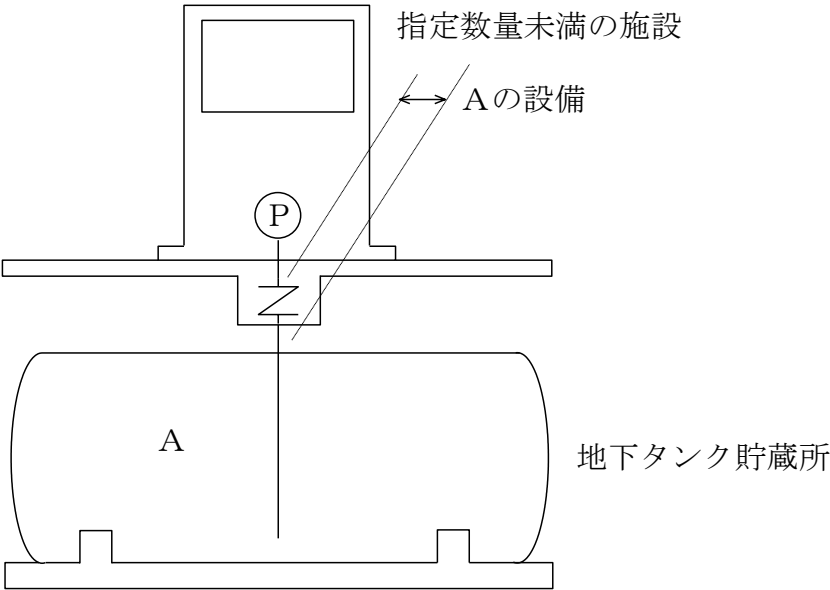
第1-1-11図



第1-1-12図

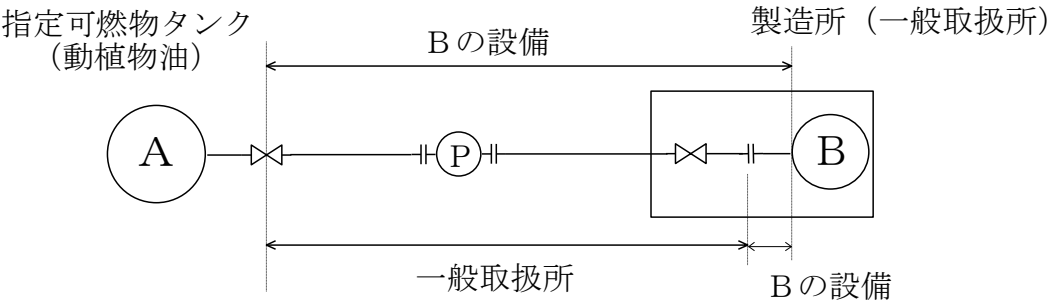


第1-1-13図



第 1 - 1 - 14図

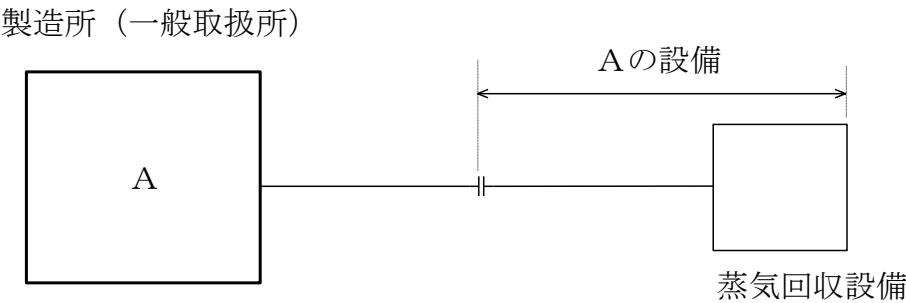
5 製造所（一般取扱所）と指定可燃物タンク（動植物油）の場合



第 1 - 1 - 15図

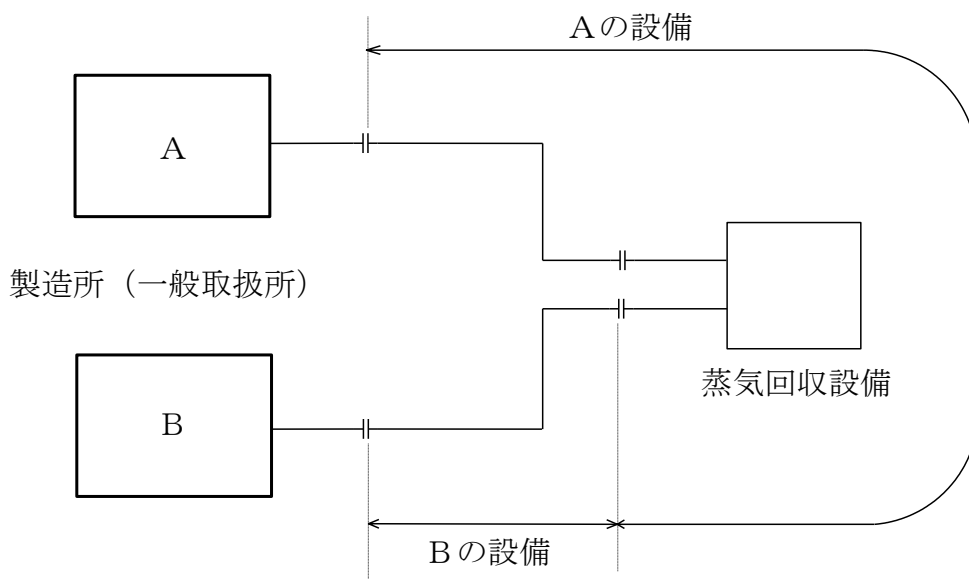
6 製造所（一般取扱所）と蒸気回収設備

(1) 単独施設から回収



第 1 - 1 - 16図

(2) 2以上の施設から回収



第1-1-17図

前(1)、(2)の蒸気回収設備にあっては、規模、形態等により独立性の強いものは一般取扱所として別途規制する。

第 1－2 製造所等に設ける鉄筋コンクリート造及び鉄筋コンクリートブロック造の防火塀の設計・施工例

1 設 計

(1) 使用材料

使用材料は、次に掲げるものを標準とすること。

ア セメント

セメントは、JIS R 5210「ポルトランドセメント」の規格に適合するもの。

イ 鉄 筋

鉄筋は、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」の規格に適合する異形棒鋼。

ウ コンクリートブロック

コンクリートブロックは、JIS A 5406「空洞コンクリートブロック」の規格に適合するもの。

(2) 設計諸定数

ア コンクリート

鉄筋コンクリートの単位体積重量は、2,400MPa を標準とし、コンクリートの許容応力度は、次表に示す数値によること。

長期応力に対する許容応力度 (MPa)			短期応力に対する許容応力度 (MPa)		
圧 縮	せん断	付 着	圧 縮	せん断	付 着
4週強度の1/3	許容圧力応 力度の1/10	6	長期応力に対する許容応力 度のそれぞれの値の2倍		

イ 鉄 筋

鉄筋の許容応力度は、次表に示す数値によること。

種 類	長期応力に対する許容応力度 (MPa)		短期応力に対する許容応力度 (MPa)	
	圧 縮	引 張 り	圧 縮	引 張 り
295 A S D	1,800	1,800	2,700	2,700
295 B S D 345	2,000	2,000	3,000	3,000
S D 390	2,100	2,100	3,150	3,150

ウ コンクリートブロック

(ア) コンクリートブロックの自重は、次表に示す数値を標準とすること。

コンクリートブロックの厚さ (cm)	自 重 (kg/m ²)	表面をモルタル仕上げと した場合の自重(kg/m ²)
15	160	厚さ 1 cmにつき左欄の数値 に20を加える
19	205	

(イ) コンクリートブロックの全断面の対する圧縮度及び長期応力に対する許容応力度は、次表に示す数値によること。

	コンクリート ブロックの圧縮強度 (MPa)	長期応力に対する許容応力度 (MPa)	
		圧 縮	引張り・せん断
A種ブロック	3	0.6	0.06
B種ブロック	5	0.8	0.08
C種ブロック	7	1.1	0.11

エ 地 盤

土の単位体積重量は 1,800kg/m³を、地盤の許容応力度は次表に示す数値をそれぞれ標準とすること。

長期応力に対する許容応力度 (MPa)	短期応力に対する許容応力度 (MPa)
500	1,000

なお、地盤支持力は地盤の許容応力度以下とすること。

(3) 外力計算

外力の算出は、風圧力にあつてはアの式により、地震動による慣性力にあつてはイの式によること（計算例参照）

ア 風圧力

$$P = 1.2 q h$$

P : 風圧力 (kg/m)

1.2 : 風力係数

q : 速度圧で、次により求められた値 $q = 60 \sqrt{h}$ (kg/m)

h : 防火塀の地盤面からの高さ (m)

イ 地震動による慣性力

$$P_e = 0.3W$$

P_e : 地震動による慣性力 (kg/m)

0.3 : 設計水平震度

W : 防火塀の地上部分における単位幅 (1 m) あたりの重量 (kg/m)

(4) 安定計算

前(3)ア及びイのいずれか大きい方の外力を用いて、滑動、転倒及び地盤支持力(鉄筋コンクリートブロック造の防火塀にあつては転倒のみとすることができる。)に対する安定計算を行い、その結果が、次の各号に適合すること(計算例参照)

ア 滑動、転倒に対する安全率は、1.2 以上である。

イ 地盤に与える荷重は、地盤の支持力以下である。

(5) 応力計算

安定計算に用いた外力により、コンクリート、鉄筋及びコンクリートブロックのそれぞれの長期及び短期応力に対する応力計算を行い、その結果がそれぞれの許容応力度(コンクリートブロックの短期応力に対する許容応力度は、コンクリートブロックの圧縮強度とする。)以下となること。ただし、鉄筋コンクリートブロック造の防火塀であつて、別表「鉄筋コンクリートブロック造の防火塀の縦筋間隔」の例により、ブロックの種類、厚さ及び防火塀の高さ並びに鉄筋径に応じた縦筋間隔とするものにあつては、応力計算を省略することができる。

2 施 工

鉄筋コンクリートブロック造の防火塀の施工方法は、次に掲げるものを標準とすること。

(1) コンクリートブロック組積部

ア 壁頂には横に、壁の端部及び隅角部には縦に、それぞれ直径 9 mm 以上の鉄筋を配置すること。

イ 壁内には、直径 9 mm 以上の鉄筋を、縦横に 80 cm 以下の間隔で配置すること。

ウ 鉄筋は、原則としてブロック接合部に挿入し、鉄筋挿入部にはコンクリート又はモルタルを充てんすること。

エ 縦筋は、継手のないものを用いること。

オ 横筋の配置箇所には、横筋用ブロックを用いること。

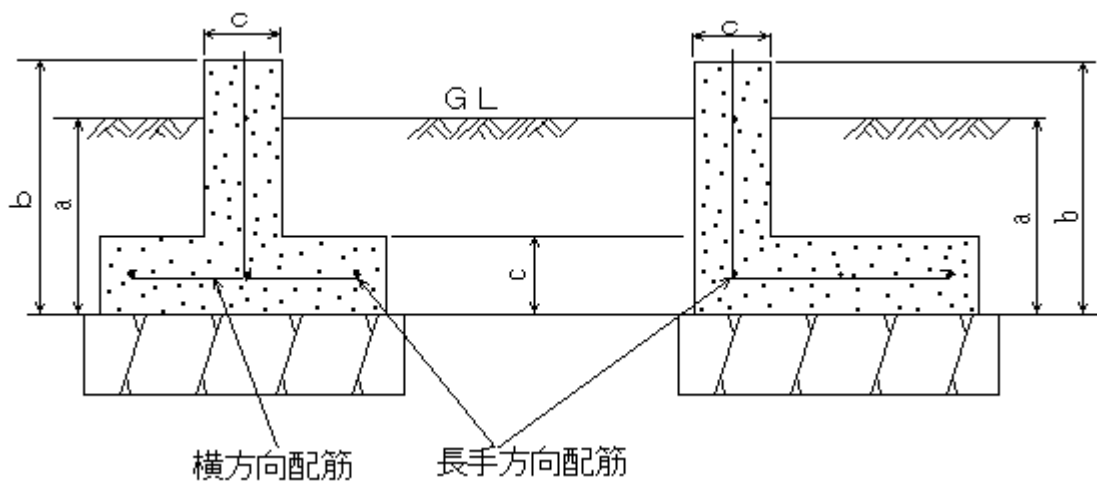
(2) 基 礎

ア 基礎底面直下には、割り石等を入れること。

イ 基礎は、鉄筋コンクリート布基礎とし、基礎の根入れ深さ、高さ、厚さ及び配筋は、次表に示す数値によること。

根入れの深さ a (cm)	基礎の高さ b (cm)	基礎の厚さ c (cm)	配 筋	
			長 手 方 向	横 方 向
35以上	(a+10) 以上	ブロックの 厚さ以上	9 φ 以上の鉄筋 を 3 本以上配置	9 φ 以上の鉄筋 を 40cm ピッチ以 下で配置

注 表中の記号は、次図の記号による。



第 1 - 2 - 1 図

(3) 構造細目

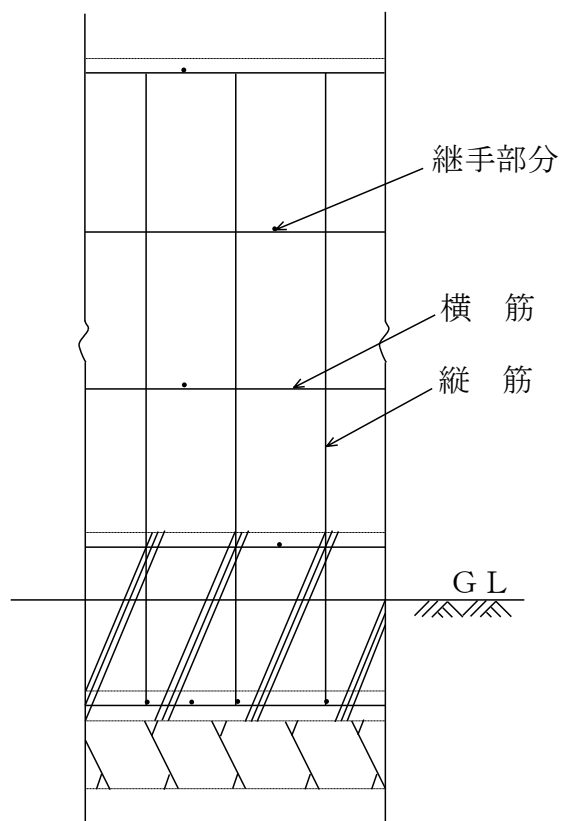
ア 横筋に継手を設ける場合は、次によること。

- (イ) 継手部分を、溶接するときにあつては継手の重ね長さは鉄筋径の 4 倍以上、結合する時にあつては継手の重ね長さは、鉄筋径の 25 倍以上で、かつ、次図に示す「かぎかけ定着」とすること。



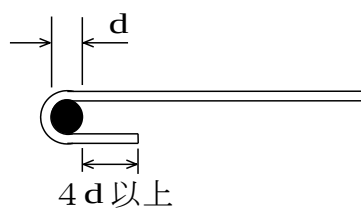
第 1 - 2 - 2 図

継手部分は、次図のように千鳥に配置すること。



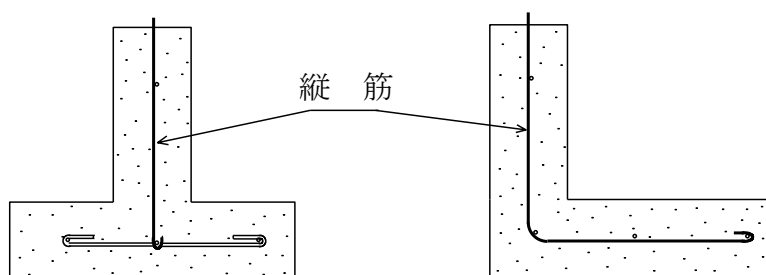
第 1 - 2 - 3 図

イ 鉄筋相互の定着は、次によること。

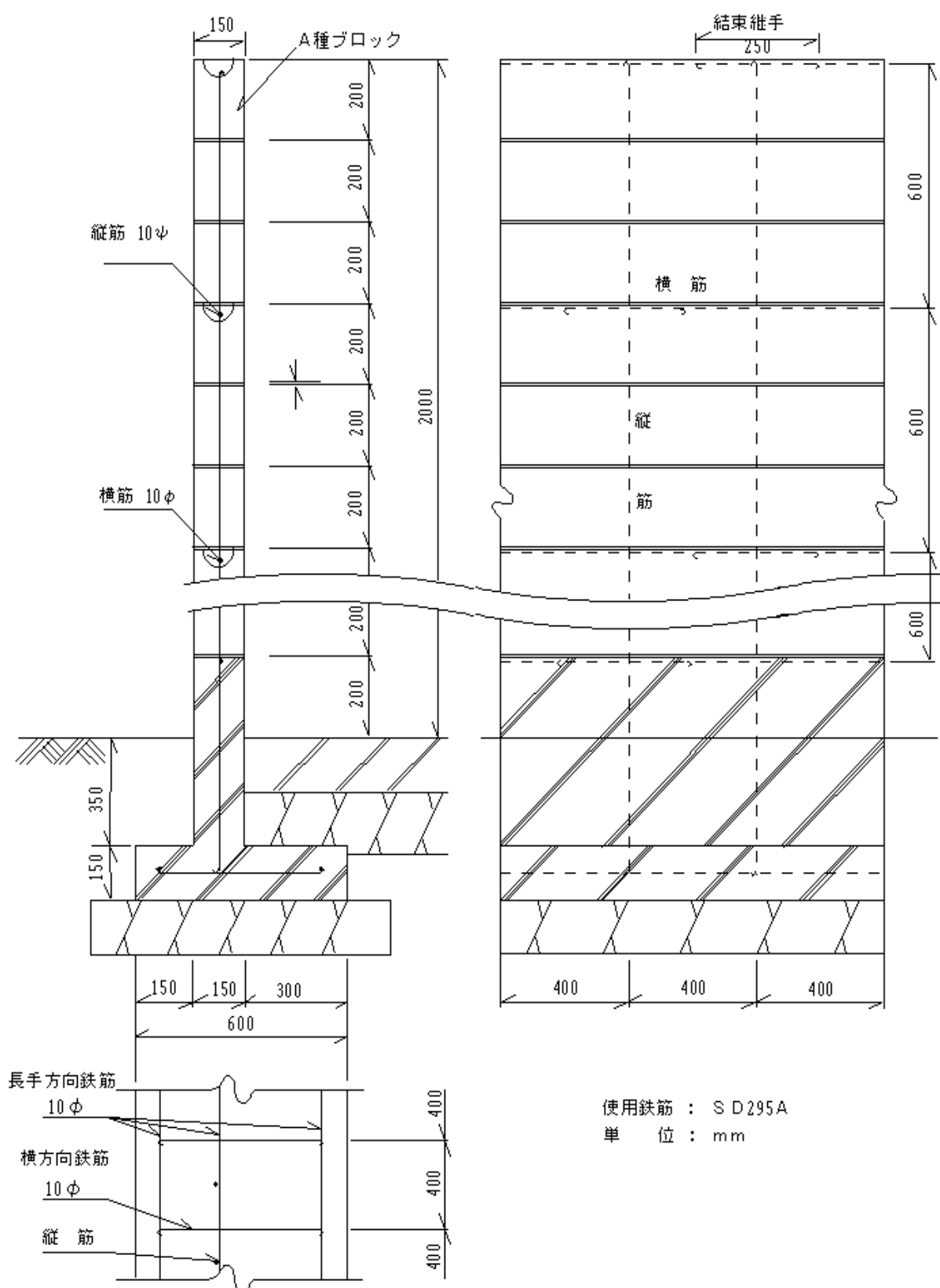


第 1 - 2 - 4 図

ウ 縦筋と基礎の結合は、次によること。



第 1 - 2 - 5 図

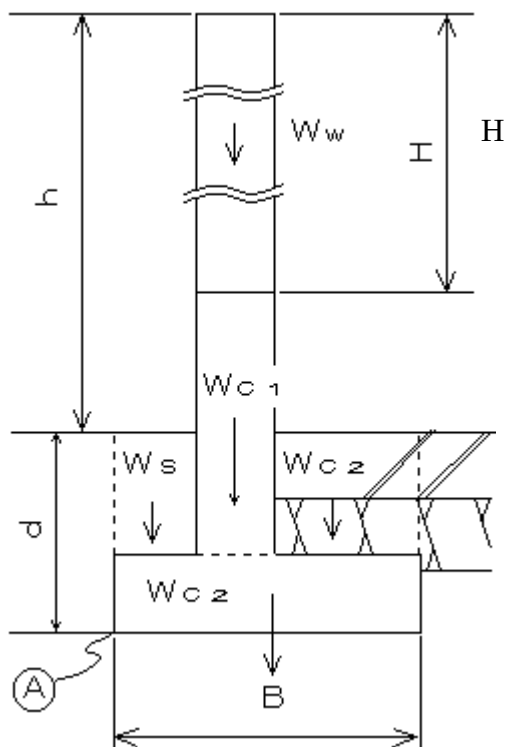


3 鉄筋コンクリートブロック造の防火塀の構造計算例

1-2-6 図 防火塀の構造例

(1) 自重及び外力の計算例

ア 防火塀の各部分についての単位幅当りの自重の計算例



第 1-2-7 図

(ア) 基礎上部のコンクリートブロックの自重 (W_w)

$$W_w = \gamma_B \times H \times 1.0 = 160 \times 1.8 \times 1.0 = 288 \text{ (kg)}$$

γ_B : コンクリートブロックの単位面積当たりの重量 (kg/m^2)

H : 基礎上部のブロック部分の高さ (m)

(イ) 基礎のフーチング部分以外の部分の重量 (W_{c1})

$$W_{c1} = \gamma_c \times V_{c1} = 2400 \times (0.15 \times 0.55 \times 1.0) = 198 \text{ (kg)}$$

γ_c : 鉄筋コンクリートの単位体積当たりの重量 (kg/m^3)

V_{c1} : 基礎のフーチング部分以外の部分の体積 (m^3)

(ウ) 基礎のフーチング部分の重量 (W_{c2})

$$W_{c2} = \gamma_c \times V_{c2} = 2400 \times (0.60 \times 0.15 \times 1.0) = 216 \text{ (kg)}$$

V_{c2} : 基礎のフーチング部分の体積 (m^3)

(エ) フーチング上部のコンクリート及び割り石の重量 (W_{c3})

$$W_{c3} = \gamma'_c \times V_{c3} = 2200 \times (0.30 \times 0.35 \times 1.0) = 231 \text{ (kg)}$$

γ'_c : コンクリート及び割り石の単位体積当たりの重量 (kg/m^3)

V_{c3} : フーチング上部のコンクリート及び割り石の体積 (m^3)

(オ) フーチング上部の土の重量 (W_s)

$$W_s = \gamma_s \times V_s = 1800 \times (0.15 \times 0.35 \times 1.0) = 94 \text{ (kg)}$$

γ_s : 土の単位体積当たりの重量 (kg/m^3)

V_s : フーチング上部の土の体積 (m^3)

イ 風圧力 (P) の計算

$$P = 1.2 q h = 72 h^{3/2} = 204 \text{ (kg/m)}$$

1.2 : 風力係数

q : 速度圧 $= 60 \sqrt{h}$ (kg/m^2)

h : 防火塀の地盤上の高さ (m)

ウ 地震動による慣性力 (P_e) の計算

$$P_e = 0.3W = 0.3 \times 360 \times 108 \text{ (kg/m)}$$

0.3 : 設計水平震度

W : 防火塀の地盤上部分における単位幅当たりの重量 (kg/m)

(2) 安定計算

前(1)イ及びウの結果から、 $P > P_e$ となるので、安定計算は風圧力 (P) に対して行う。

なお、転倒及び抵抗モーメントの計算は、第1-2-7図に示すA点について行うものとする。

ア 風荷重による単位幅当たりの転倒モーメント

$$M_{\text{左}} = P \left(\frac{h}{2} + d \right) = 207 \times (1.0 + 0.5) = 306.00 \text{ (kg} \cdot \text{m)}$$

イ 防火塀の自重及び土圧による単位幅当たりの抵抗モーメント

$$\begin{aligned} M_{\text{右}} = & \frac{0.15}{2} W_s + \left(0.15 + \frac{0.15}{2} \right) (W_w + W_{c1}) + \frac{0.62}{2} W_{c2} \\ & + \left(0.15 + 0.15 + \frac{0.32}{2} \right) W_{c3} + 800 d^3 = 385.15 \text{ (kg} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

d : 根入れ深さ=0.5 (m)

ただし、 $d < 0.5$ (m) の場合は、 $d=0$ とする。

ウ 転倒に対する安全率 (F)

$$F = \frac{\text{抵抗モーメント}}{\text{転倒モーメント}} = \frac{385.15}{306} = 1.26$$

安全率は、標準値 1.2 以上となる。

(3) 応力計算

縦筋の間隔は、別表「鉄筋コンクリートブロック造の防火塀の縦筋間隔、その 1」の数値に適合するから、コンクリート、鉄筋及びコンクリートブロックのそれぞれの許容応力度（コンクリートブロックの短期応力に対する許容応力度は、コンクリートブロックの圧縮強度とする。）を満足する。

横筋の間隔は、2 (1) イの数値に、基礎の配筋は、2 (2) イの数値にそれぞれ適合する。

別表 鉄筋コンクリートブロック造の防火塀の縦筋間隔の例

その1 JIS A 5406「空洞コンクリートブロック」の規格のA種ブロックで組積した防火塀で、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」の規格のSD295Aを縦筋として使用した場合の縦筋間隔

コンクリートブロックの厚さ		(A 種)								(A 種)							
		15cm				19cm											
基礎の地盤上の高さ		10cm		20cm		30cm		40cm		10cm		20cm		30cm		40cm	
使用鉄筋径	2.0	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ
	a			80	80			80	80			80	80			80	80
	b			40	—			40	—			—	—			—	—
	2.1	a	60			80	80			60	80			60	80		
	b		—			40	—			—	—			—	—		
	2.2	a			80	80			80	80			60	80			
b				40	—			40	—			—	—			60	80
防火塀の地盤上の高さ	2.3	a	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80	80	80	80
	b		40	40	40	40	40	40	40	40	—	—	40	—	—	40	—
	2.4	a	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80	80	80	80
	b		40	40	40	40	40	40	40	40	—	—	—	—	40	—	—
	2.5	a	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80	80	80	80
	b		40	40	40	40	40	40	40	40	—	—	—	—	—	—	—
2.6	a	80	80	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80	80	80	80	80
	b		40	40	40	40	40	40	40	40	—	—	—	—	—	—	—

備考 表中、a の数値は壁頂までの縦筋の間隔を、b の数値は地盤から壁頂1/2の高さまでの縦筋（等間隔で配筋したもの）の間隔を、それぞれcm単位で示したものである。

その2 JIS A 5406「空洞コンクリートブロック」の規格のB種ブロックで組積した防火壁で、JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」の規格のSD295Aを縦筋として使用した場合の縦筋間隔

コンクリートブロックの厚さ		(B 種) 15cm						(B 種) 19cm					
基礎の地盤上の高さ		10cm		20cm		30cm		10cm		20cm		30cm	
使用	鉄筋径	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ	10φ	13φ
防火壁の地盤上の高さ	2.0 m	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.1	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.2	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.3	a	b	60	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.4	a	b	60	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.5	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.6	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.7	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.8	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
	2.9	a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40
3.0		a	b	80	40	80	40	80	40	80	40	80	40

備考 表中、a の数値は壁頂までの縦筋の間隔を、b の数値は地盤から壁頂1/2の高さまでの縦筋（等間隔で配筋したもの）の間隔を、それぞれ c m 単位で示したものである。

第1－3 地下配管及び屋外貯蔵タンク底板の防食並びに地下貯蔵タンク外面保護の施工例等

1 地下埋設配管の防食

(1) 防食措置にあたっては、次により指導する。

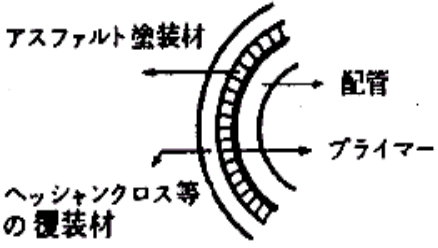
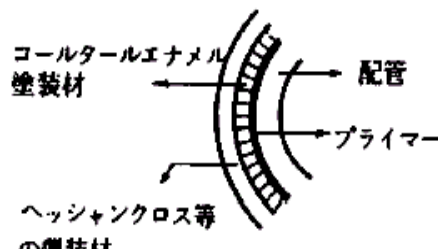
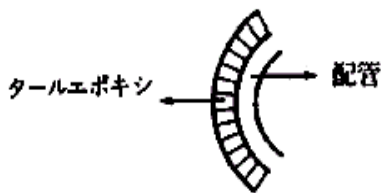
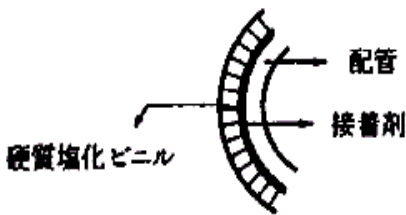
ア 設計

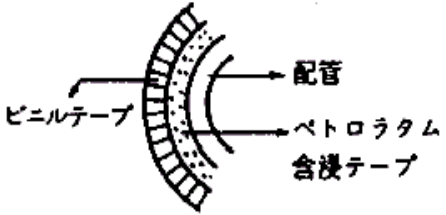
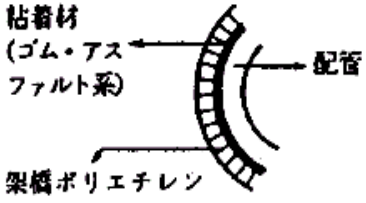
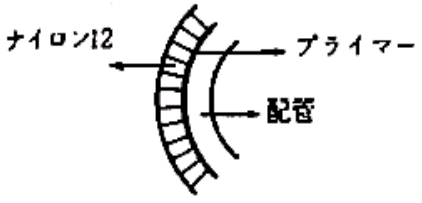
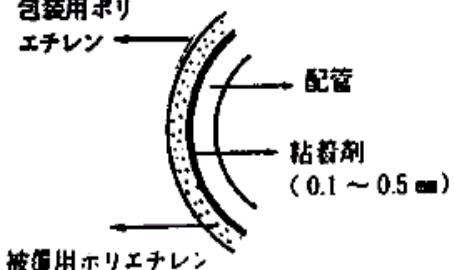
- (ア) 設計図面等には、配管材質が明記され、同一の材質のものが使用されていること。
- (イ) 一連の配管は、コンクリートと土壤中の相互に渡って、敷設しないこと。
- (ウ) 鉄筋コンクリート等の建物、建造物の床、基礎等を貫通する場合には、当該部分にさや管(合成樹脂管又は鋼管)を用い、さや管と配管の間隙にモルタル等を充てんすること。ただし、配管が被覆鋼管である場合には、この限りではない。
- (エ) 配管の地上立ち上り部分には、配管支持金具と地表面又は床面との間に絶縁継手を設けること。
- (オ) 地下水位より高い位置に敷設すること。

イ 現場施工時

- (ア) 新管と旧管を接続する場合には、絶縁継手等を用いて接続すること。
- (イ) 絶縁継手等を用いた場合には、当該部分の絶縁抵抗試験を行い、絶縁されていることを確認すること。
- (ウ) 溶接により配管を接続する場合には、適切な溶接材を用い、荒天、低温時等溶接部の熱拡散が激しい時には作業を行わないこと。
- (エ) 配管の埋め戻しは、粒度が均一で、土壌比抵抗の高い山砂等を用いること。
- (オ) 現場で管に塗覆装を施す場合は、管表面の油、サビ、溶接のスパッタ及び酸化被膜等をサンドペーパー等で完全に除去した後に行うこと。
- (カ) 塗覆装を施した配管を埋設する場合は、鉄筋及びコンクリート殻等による塗覆装の破損に注意して行うこと。

(2) 塗覆装等による外面保護措置

施 工 方 法	備 考
アスファルト塗覆装 (日本工業規格 G 3491) 	(告示第3条) 配管の表面処理後、アスファルトプライマー(70～110 g/m²)を均一に塗装し、更に石油系ブローンアスファルト又はアスファルトエナメルを加熱溶融して塗装した上から、アスファルトを含浸した覆装材(ヘッシャンクロス、ビニロンクロス、ガラスマット、ガラスクロス)を巻き付ける。塗覆装の最小厚さ1回塗1回巻で3.0mm
コールタールエナメル塗覆装 (日本工業規格 G 3492) 	(告示第3条) 配管の表面処理後、コールタールプライマー(70～100 g/m²)を塗装し、次いで溶融したコールタールエナメルを塗装後、更にエナメルを含浸した覆装材を巻き付ける。塗覆装の最小厚さ1回塗1回巻で3.0mm
タールエポキシ樹脂塗覆装 	(昭52・4・6消防危第62号) タールエポキシ樹脂を配管外面に、0.45mm以上の塗膜厚さで塗覆したもの
硬質塩化ビニルライニング鋼管 	(昭53・5・25消防危第69号) 口径15A～200A配管にポリエステル系接着剤を塗布し、その上に硬質塩化ビニル(厚さ2.0mm)を被覆したもの

ペトロラタム含浸テープ被覆 	(昭54・3・12消防危第27号) 配管にペトロラタムを含浸したテープを厚さ2.2mm以上となるよう密着して巻きつけ、その上に接着性ビニルテープで0.4mm以上巻きつけ保護したもの
ポリエチレン熱収縮チューブ 	(昭55・4・10消防危第49号) ポリエチレンチューブを配管に被覆した後バーナー等で加熱し、2.5mm以上の厚さで均一に収縮密着するもの
ナイロン12樹脂被覆 	(昭58・11・14消防危第115号) 口径15A～100Aの配管に、ナイロン12を0.6mmの厚さで粉体塗装したもの
ポリエチレン被覆鋼管 (J I S G 3469) 	(昭58・11・28消防危第122号) 口径15A～90Aの配管に、ポリエチレンを0.6mmの厚さで被覆したもの。粘着剤はゴム、アスファルト系及び樹脂を主成分としたもの。 被覆用ポリエチレンはエチレンを主体とした重合体で微量の滑剤、酸化防止剤を加えたもの

2 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

構造	材質	設置場所	方法	塗装部分
下記以外の地下貯蔵タンク	下記以外の材質	電氣的腐食のおそれのある場所	(①又は②) + 電気防食	タンク外面
		上記以外の場所	①又は②	タンク外面
	著しく腐食のおそれのない材質		不要	
二重殻タンク	S S 二重殻タンク		①	外殻の外面
	S F 二重殻タンク		③	内殻の外面
	F F 二重殻タンク		不要	
漏れ防止構造によるタンク			①	タンク外面

【方法】

①：危告示第 4 条の 48 第 2 項第 2 号に掲げる方法

②：危告示第 4 条の 48 第 1 項第各号に掲げる性能が、第 2 項第 2 号に掲げる方法と同等以上の性能を有する方法

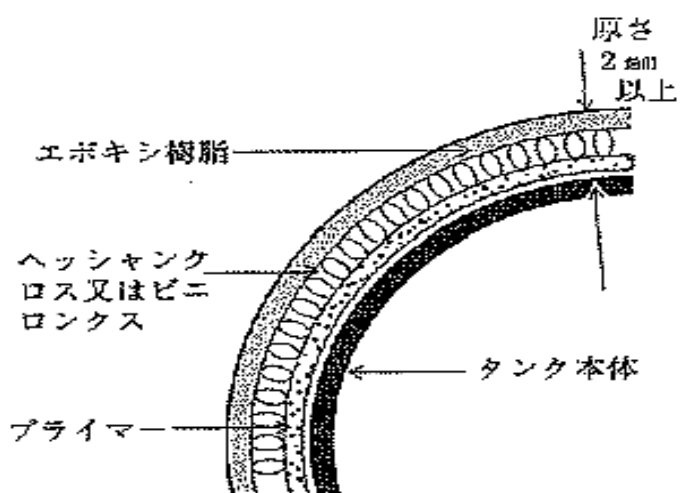
③：検知層部はさびどめ塗装、検知層部以外の部分はプライマーと強化プラスチックによる被覆を 2.0mm 以上

(2) さびどめ塗装

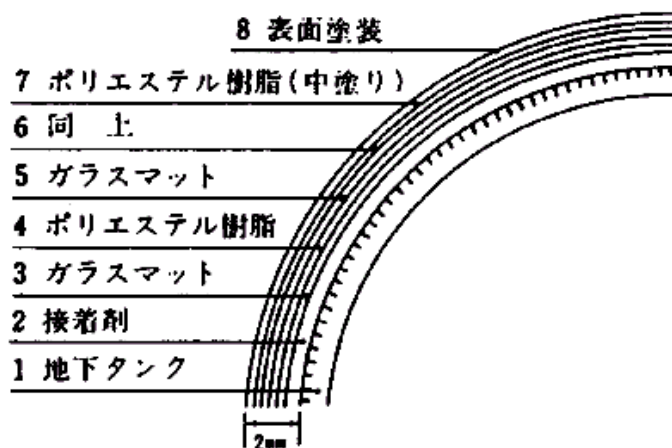
さびどめ塗装には、フタル酸樹脂塗料、塩化ゴム塗料、エポキシ樹脂塗料、亜鉛末塗料等が用いられている。

(3) 強化プラスチック

強化プラスチックの樹脂には、イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂、ビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂又はポリエステル樹脂が、強化材であるガラス繊維には、ガラスチョップドストランドマット、ガラスロービング、処理ガラスクロス又はガラスロービングクロス等が用いられている。



第1-3-1図エポキシ樹脂による施工例



第1-3-2図ポリエステル樹脂による施工例

3 屋外貯蔵タンク底板の防食

屋外貯蔵タンク底板の防食には次の例がある。

(1) アスファルトサンド材料

アスファルトサンドの材料は、次に掲げるもの又はこれと同等以上の防食効果を有するものを適当に配合したものを使用すること。

ア アスファルト

ブローンアスファルト針入度 10～40 (25℃、100gr、5 sec) 又はストレートアスファルト針入度 80～100 (25℃、100gr、5 sec)

イ 骨材

比較的均一な良質砂を使用し、腐食を助長させるような物質を含まないこと。

ウ 石粉

アスファルトを安定させるために用いるフィラーには、石灰石等を微粉碎した石粉を用いること。

粒度は、0.074mm ふるいで通過率 75%以上のものが望ましい。

(2) 配合割合、混合加熱時間

ア アスファルトと骨材

次式より求められる骨材の間隙率から算定し、更に過剰アスファルト量として 5 %以下の範囲で加えることができる。

$$V = \left(1 - \frac{d}{D} \right) \times 100$$

V : 間隙率 (%)

D : 骨材の理論密度 (gr/cm³)

d : 骨材の締固め密度 (gr/cm³)

イ アスファルト石粉

アスファルトに対する石粉の混合重量比は 0.6～1.8 の倍率で行い、気温変化等に応じて適宜決定すること。

ウ 配合割合の例

アスファルトサンドの施工厚さ 5 cm、10cm の場合の配合割合の例を示す (1 m² 当り)。

施 工 厚 さ	5 cm	10cm
アスファルト材	8 kg	16 kg
(良質砂) 粉	0.05m ³	0.10m ³
	10 kg	20 kg

エ 配合加熱時間

アスファルトの溶融及び骨材、石粉の加熱は均一に行い、できるだけ速やかに混合温度に到達させ、長時間加熱による品質低下のないように十分管理すること。

アスファルトの溶融許容最高温度は 250℃とし、加熱許容時間の目安は、200℃未満の場合 36 時間、200℃以上の場合、24 時間程度である。

(3) 施工方法

ア タンク布設基礎地盤面は、アスファルトサンド敷設前に十分整地され、堅固な基礎に仕上げられていること。

イ 施工範囲はタンク側壁から 60cm 程度までとすること。

ウ 施工厚さは 5 cm 以上とし、硬化前に転圧し、仕上げること。

エ 底板の外周部は、コンクリートモルタル、アスファルト等により防水の処置を行い底板外面に水分が浸入しない構造とすること。

オ 表面の仕上げ精度は、危告示第 4 条の 10 第 6 号の規定に準じること。

4 電気防食

電気防食の方式は、防食電流の供給方法により流電陽極方式、選択排流方式、外部電源方式の 3 つに大別される。

(1) 流電陽極方式

地下配管等の材料金属の防食電位より低電位の金属を埋設し、地下配管等と電氣的に接続することによって埋設した金属(犠牲陽極)との電池作用により地下配管等の腐食を防止する方式である。

ア 陽極

(ア) 陽極は、土壌抵抗率の比較的高い場所ではマグネシウムを、低い場所ではマグネシウム、亜鉛又はアルミニウムを使用すること(第 1-3-1 表参照)。

(イ) 陽極相互間の位置は、配管の口径及び設備場所等を考慮して有効な防食電流が得られるように配置すること。

(ウ) 陽極は、防食電流分布が均一となるよう配管との間に適正な距離を保つこと。

(エ) 陽極の埋設深さは、できるだけ地下水位以下とするが、地下水位が地下 3 m より深い場合は、陽極下端が地下 3 m に達するものであること。ただし、配管直近に陽極を配置したほうが有効な防食効果が得られる場合にはこの限りでない。

イ リード線及び電位測定端子

(ア) リード線に外部からの損傷を受けるおそれのある場合は、鋼管等で保護する。

(イ) 電位測定端子は、200m(200m未満の場合は 1 箇所)ごとに設ける。

ウ 電氣的絶縁等

(ア) 電気防食を施す場合で、新設部分と既存部分とが電氣的に接続される場合に

は、既存部分にも影響を与えることとなるので、全体的に防食を施すか、又は新設部分と既存部分の間に絶縁フランジを設け、電氣的絶縁を施すなどの方法により措置すること。

- (イ) 防食配管と他の工作物とは、電氣的に絶縁されていること。ただし、他の工作物と電氣的に接続され、一体のものとして防食されている場合はこの限りでない。
- (ウ) 可燃性ガス又は可燃性蒸気が滞留するおそれのある場所に電位の異なる配管の接続部が設けられる場合は、当該部分について火花の発生を防止する措置を講ずること。

エ その他

ピット式配管(点検可能な構造のコンクリート製ピット内部を通した配管)については、防食対象配管とはならないものであること。

オ 防食設計例

埋設配管の外径 40mm、配管延長 50mの場合

(ア) 防食対象表面積

防食の対象となる配管の表面積は、土壌と接する管の表面積から算出される。ただし、防食対象配管が防食対象外配管等と電氣的に接続されている場合には、対象外配管部分にも防食電流が流入することとなるので、絶縁継手を挿入しない場合には、防食対象外部分をも含めて設計する必要がある。

防食対象配管表面積 S は、

$$S = 2 \pi r L = 2 \times 3.14 \times 0.02 \times 50 = 6.28 (\text{m}^2)$$

r : 配管の半径(m)

L : 配管の長さ(m)

(イ) 所要防食電流

$$I = S \cdot i = 6.28 \times 5 = 31.4 (\text{mA})$$

I : 所要防食電流(mA)

i : 防食電流密度(mA/m²)

防食電流密度は、配管等の塗覆装や環境条件によって大幅に変わる。したがって、防食電流の決定は一般に実地試験によるか、あるいは予備調査の結果から過去の実績によって推定し、決定されるものであるが、昭和 49 年自治省告示第 99 号の塗覆装の基準により塗覆装が行われるので、この場合の防食電流密度は、次の値が適当である。

防食被覆	電流密度 (mA/m ²)
アスファルト塗装	3.0～5.0
コールドタールエナメル、ガラスクロス塗覆装	1.0
ポリエチレンライニング	1.5
アスファルトマスチック (1/2in 厚)	0.25

(ウ) 使用陽極の選定

仮に土壤抵抗率測定の結果が平均 2000 Ω・cm とすると、抵抗率が高いためバックフィル付マグネシウム陽極を使用することとする。

なお、使用陽極は、土壤抵抗率及び耐用年数を考慮し、陽極特性に見合った陽極を選定するよう指導する(第1-3-1表参照)。

陽極

マグネシウム合金陽極 重量 : 1.042kg

バックフィル材の大きさ 直径 : 5 cm、長さ : 30cm

(エ) 陽極発生電流の計算

$$I_{\sigma} = \frac{E}{R}$$

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[2.3 \log \left(\frac{4L}{D} \right) - 1 \right]$$

I_{σ} : 発生電流 (A)

E : 有効電位差 (V) (第1-3-1表参照)

R : 陽極接地抵抗 (Ω)

ρ : 土壤比抵抗 (Ω・cm)

L : 陽極の長さ (cm)

(バックフィル材使用の場合はバックフィルの長さ)

D : 陽極の直径 (cm)

(バックフィル材使用の場合はバックフィルの直径)

よって R は

$$R = \frac{2,000}{2 \times 3.14 \times 30} \left[2.3 \log \left(\frac{4 \times 30}{5} \right) - 1 \right] \div 23 (\Omega)$$

また I_{σ} は

$$I_{\sigma} = \frac{0.7}{23} = 0.030 \text{ A} = 30 \text{ mA}$$

第 1-3-1 表 一般的陽極の特性

項 目	陽 極 種 類		
	A l 合金陽極 (A L A P)	Z n 合金陽極 (Z A P - A)	M g 合金陽極
陽極電位(V、飽和甘汞)	-1.00	-1.00	-1.50
鉄との有効電位差(V)	0.2	0.2	0.7
有効発生電気量(A・h/kg)	1,880	740	1,100
比 重	2.74	7.14	1.77

(f) 所要本数N

$$N = \frac{I}{I_{\sigma}} = \frac{31.4}{30} \div 1 \text{ (本)}$$

I : 所要防食電流陽(mA)

I_σ : 発生電流(mA)

(g) 陽極の耐用年数

$$Y = \frac{QW}{I_{\sigma} \times 8760} \quad (\text{年})$$

Q : 発生電気量(A・h/kg) (第 1-3-1 表参照)

W : 陽極の重量(kg) (合金の重量)

I_σ : 発生電流(A)

8760 : 1 年間の時間

故に

$$Y = \frac{1100 \times 1.042}{0.030 \times 8760} \div 4 \text{ (年)}$$

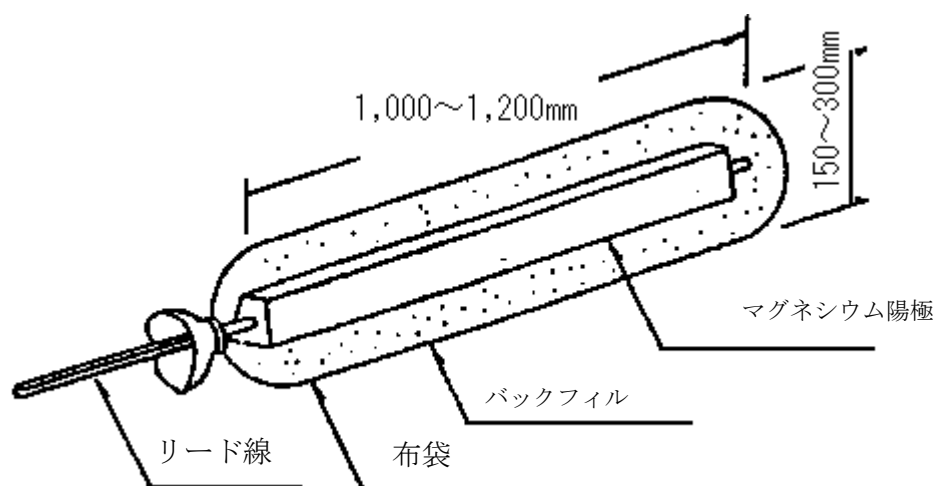
従って、陽極 1 本当たりの耐用年数は 4 年となるので、仮に耐用年数を 30 年とすると陽極の重量Wは次式により求められる。

$$\begin{aligned}
 W &= \frac{I_{\sigma} \cdot Y \cdot 8760}{Q} \\
 &= \frac{0.030 \times 30 \times 8760}{1100} = 7.17 \text{ (Kg)}
 \end{aligned}$$

第1-3-2表 土壌抵抗率に対する陽極選定実例

配管径 (A)	長さ (m)	土壌抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	使用陽極	陽極の設計寿命 (年)
80～500	1,500	3,000	Mg	20
80～200	600	5,000	Mg	30
200	500	1,000	Mg	20
50～250	1,100	10,000	Mg	20
200～350	300	2,000	Mg	20
80～200	1,100	15,000	Mg	30
100～300	2,000	500	Al	20
80～200	500	300	Al	20
100～200	150	200	Al	20
50～200	800	500	Zn	30
150	300	500	Zn	20
250Φ15本	700	10,000	線上 Zn	20

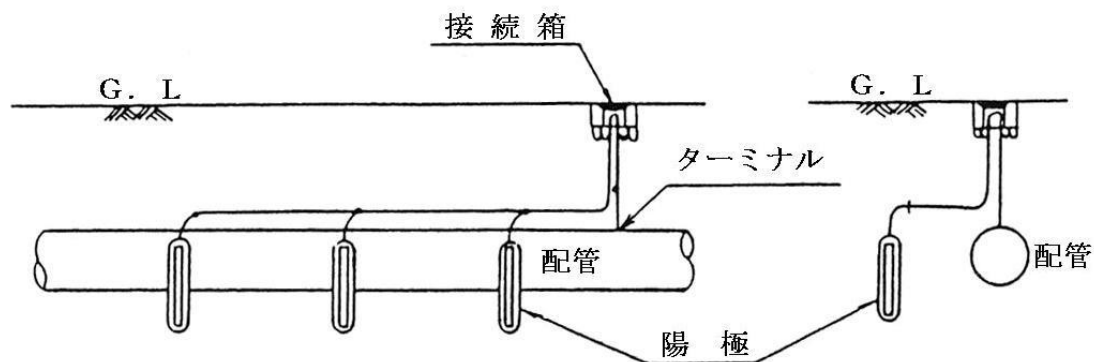
前(ウ)の陽極に換算すると、陽極1本当りの重量は1.042 kgであるから7本の陽極が必要となる。また、陽極の発生電流は土壌抵抗率に逆比例して変化するので、上記の寿命及び使用本数は計算上十分であっても周囲環境の変化により所定の電流が得られない場合も起りうるので、一般的には安全率を約2倍に取り、所要本数を14本とするのが妥当である。これら14本の陽極を均一な防食電流が得られる位置に配置することになる。



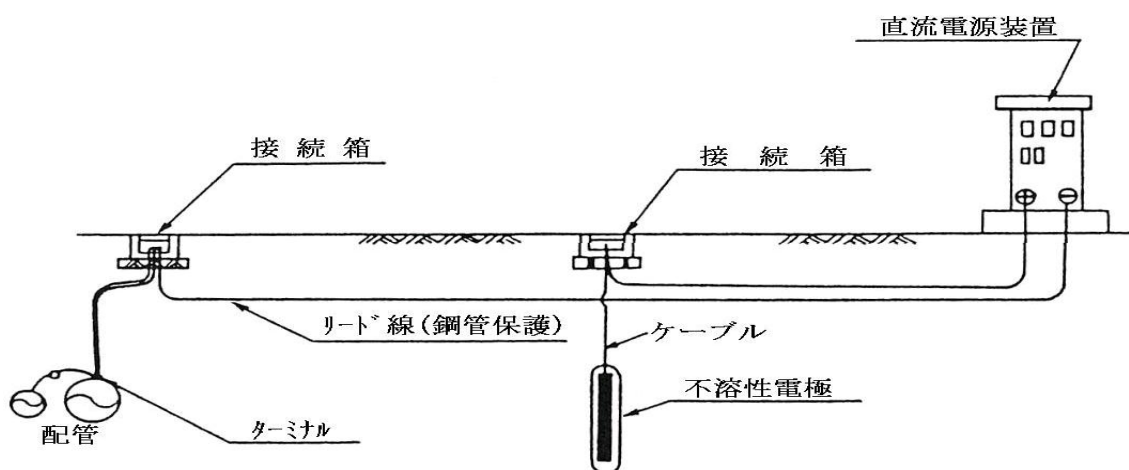
マグネシウム陽極 (バックフィル付)

バックフィル組成 石膏：芒硝：ベントナイト＝3：1：6

第1-3-3図 バックフィル構造図



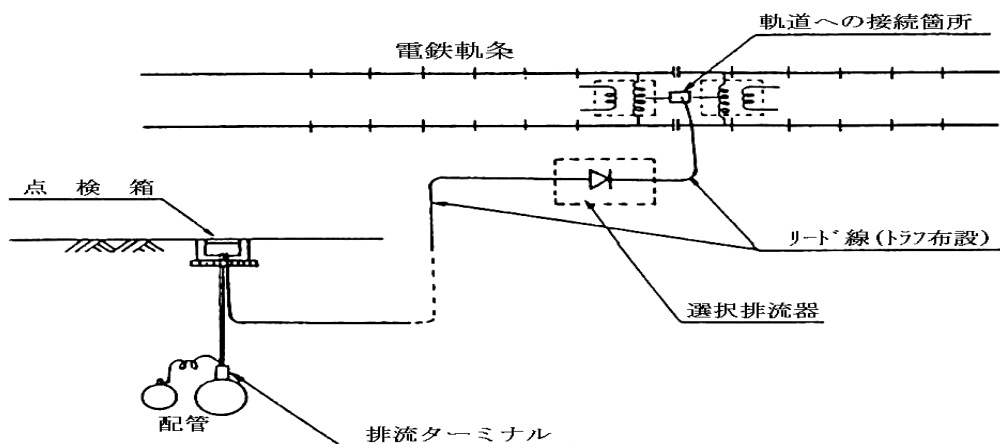
第 1 - 3 - 4 図 流電陽極方式の施工例



第 1 - 3 - 5 図 外部電源方式の施工例

(2) 選択排流方式

配管等における排流ターミナルの取付位置は、排流効果の最も大きな箇所とする。



第 1 - 3 - 6 図 選択排流方式の施工例

(3) 外部電源方式

外部電源方式については、「危険物施設の鋼製地下貯蔵タンク・配管に適用する電気防食規格及びガイドライン（JSCE S 1901:2019）」（2019年1月31日、公益社団法人腐食防食学会制定）によること。