

第 1 1 地下埋設配管等の防食及び地下貯蔵タンクの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。▲

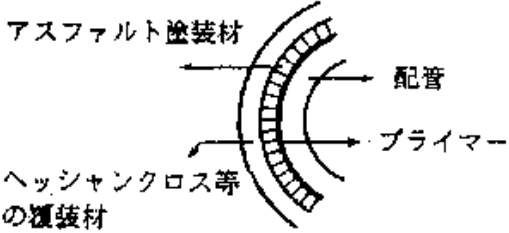
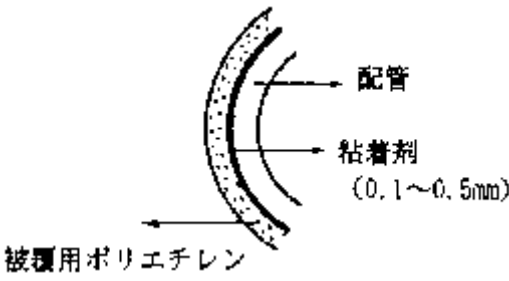
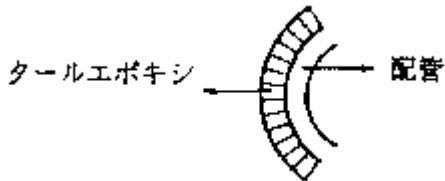
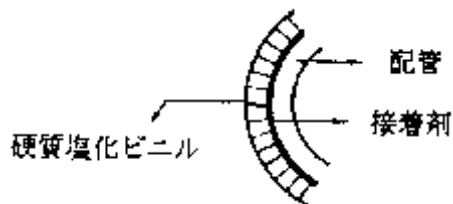
ア 設計

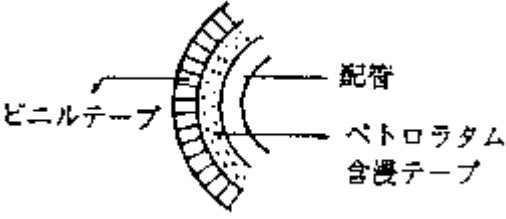
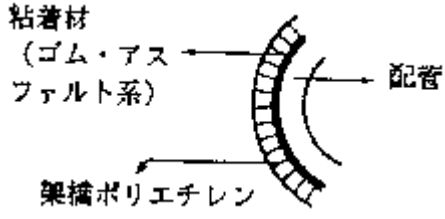
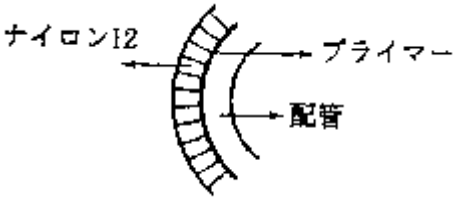
- (ア) 設計図面等には、配管材質が明記され、同一の材質のものが使用されていること。
- (イ) 一連の配管は、コンクリートと土壌中の相互にわたって敷設しないこと。
- (ウ) 鉄筋コンクリート等の建物、建造物の床又は基礎等を貫通する場合には、当該部分にさや管（合成樹脂管又は鋼管）を用い、さや管と配管の間にはモルタル等を充てんすること。（配管が被覆鋼管である場合を除く。）
- (エ) 配管の地上立ち上がり部分には、配管支持金具と地表面又は床面との間に絶縁継手を設けること。
- (オ) 地下水位より高い位置に敷設すること。

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とき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、錆び、溶接のスパッタ及び酸化被膜等をサンドペーパー等で安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
<p>アスファルト塗覆装</p> 	<p>(危告示第3条)</p> <p>配管の表面処理後、アスファルトプライマー (70~100 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解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、ガラスクロス) を巻き付ける。塗覆装の最少厚さは1回塗り1回巻きで3.0mm以上とすること。</p>
<p>ポリエチレン被覆鋼管 (JIS G 3469)</p> 	<p>(危告示第3条の2)</p> <p>口径15A~90Aの配管にポリエチレンを1.5mm以上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。なお、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。</p>
<p>タールエポキシ樹脂塗覆装</p> 	<p>(昭52.4.6消防危第62号)</p> <p>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。</p>
<p>硬質塩化ビニルライニング鋼管</p> 	<p>(昭53.5.25消防危第69号)</p> <p>口径15A~200Aの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1.6mm~2.5mm) を被覆したもの。</p>

<p>ペトロラタム含浸テープ被覆</p>  <p>配管 ペトロラタム含浸テープ ビニルテープ</p>	<p>(昭54.3.12消防危第27号)</p> <p>配管にペトロラタムを含浸したテープを厚さ2.2mm以上となるように密着して巻付け、その上に接着性ビニールテープで0.4mm以上巻付け保護したもの。</p>
<p>ポリエチレン熱収縮チューブ</p>  <p>配管 架橋ポリエチレン 粘着材 (ゴム・アス フェルト系)</p>	<p>(昭55.4.10消防危第49号)</p> <p>ポリエチレンチューブを配管に被覆した後にバーナー等で加熱し、2.5mm以上の厚さで均一に収縮密着したもの。</p>
<p>ナイロン12樹脂被覆</p>  <p>配管 ナイロン12 プライマー</p>	<p>(昭58.11.14消防危第115号)</p> <p>口径15A～100Aの配管にナイロン12を厚さ0.6mmで粉体塗装したもの。</p>

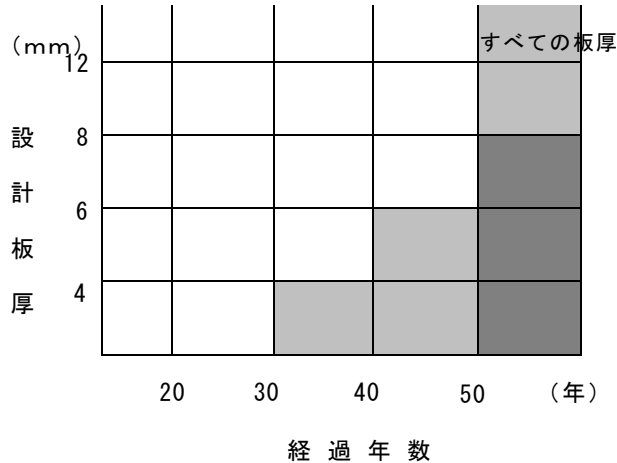
2 地下タンクの外面保護措置

- (1) 腐食のおそれが特に高地下貯蔵タンク等に係る用語の定義は次のとおりとする。
(平22.7.8消防危第144号(以下「144号通知」という。))
- ア 設置年数とは、当該地下貯蔵タンクの設置時の許可に係る完成検査済証の交付年月日を起算日とした年数をいうこと。
- イ 塗覆装の種類とは、危告示第4条の48第1項に掲げる外面の保護の方法をいうこと。
- ウ 設計板厚とは、当該地下貯蔵タンクの設計時の板厚をいい、設置又は変更の許可の申請における添付書類に記載された数値で確認すること。

(参考) 地下貯蔵タンクの流出防止措置を要する地下貯蔵タンク

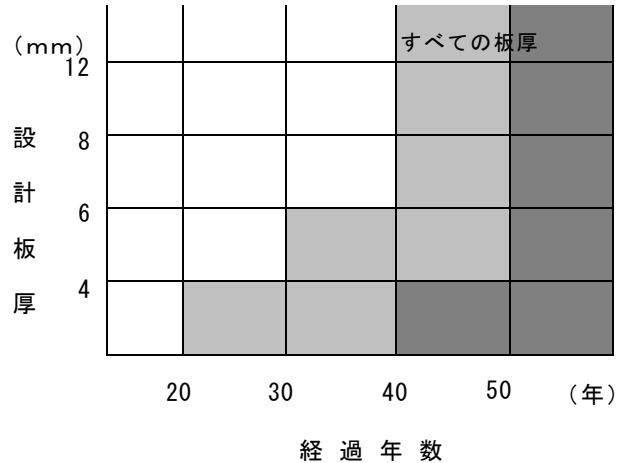
モルタル

(危告示第4条の48第1項第1号)



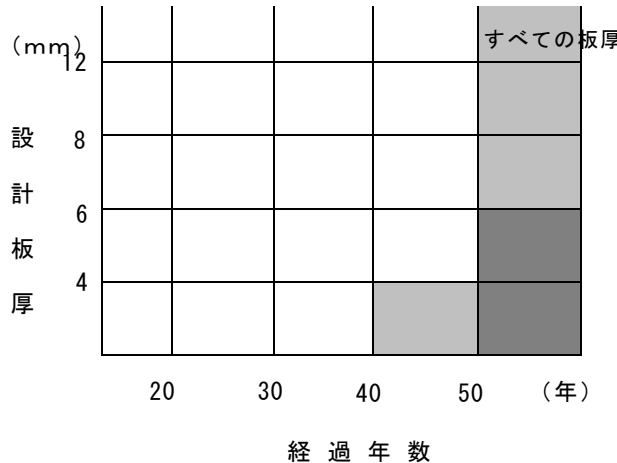
アスファルト

(危告示第4条の48第1項第2号)



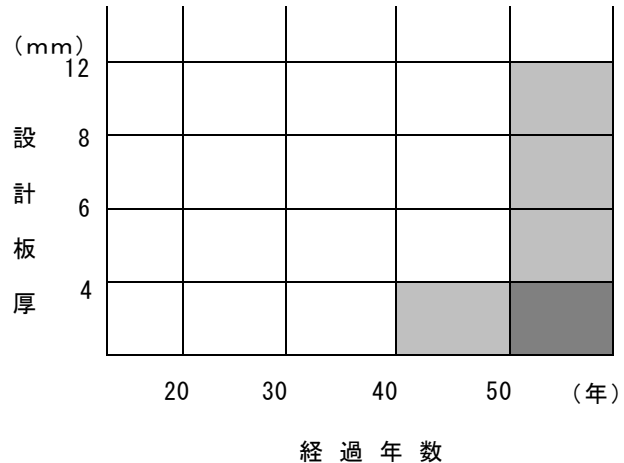
エポキシ樹脂又はタールエポキシ樹脂

(危告示第4条の48第1項第3号)



強化プラスチック

(危告示第4条の48第1項第4号)



「腐食のおそれが高い地下貯蔵タンク」の区分を示す。

「腐食のおそれが特に高い地下貯蔵タンク」の区分を示す。

- (2) 危告示4条の47の2による腐食を防止するためのコーティングは、144号通知の別紙1「内面の腐食を防止するためのコーティングについて」によるものとする。
- (3) 平成17年3月31日まで認められていた地下貯蔵タンクの外面保護の方法（「さびどめ塗装、アスファルトルーフィング及びワイヤラス、モルタル仕上げ」、「アスファルト及びアスファルトルーフィング」、「タールエポキシ樹脂」）については、危告示第4条の48の規定に適合する場合を除き、認められないものであること。
- (4) 危告示第4条の48第2項に掲げる「同等以上の性能」は、「地下貯蔵タンクの外面保護に用いる塗覆装の性能確認の方法について」（平17.9.13消防

危第209号)の方法により確認されたものとする。

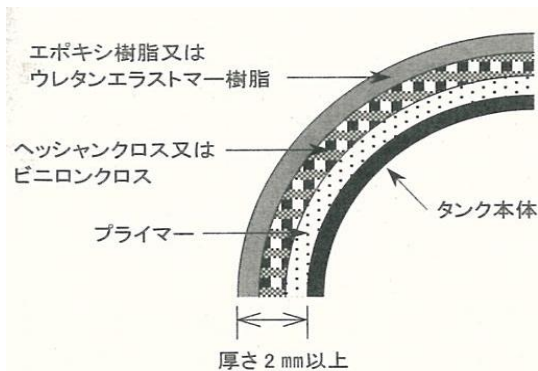
(5) 塗覆装の材料に用いられるものには、次のものがある。

ア 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。

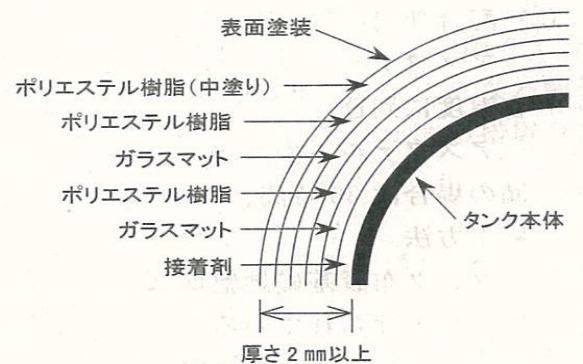
イ 強化プラスチックの樹脂には、イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂、ビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂、ビニルエステル樹脂、ポリエステル樹脂等が用いられている。

ウ 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。

(6) 塗覆装の施工例 (危告示第4条の48第2項) (第1-3-1図、第1-3-2図参照)



第1-3-1図 エポキシ樹脂又はウレタンエラストマー樹脂による施工例



第1-3-2図 強化プラスチック(FRP)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、5sec) 又はストレートアスファルト針入度80~100 (25℃、100gr、5sec)

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隔率から算定し、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5cm、10cmの場合の配合割合の例を示す（1m²当たり）。

施工厚さ	5cm	10cm
アスファルト	8kg	16kg
材（良質砂）	0.05m ³	0.10m ³
粉	10kg	20kg

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℃未満の場合は36時間、200℃以上の場合は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、5cm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、告示第4条の10第6号の規定に準じること。

4 電気防食

地下配管及び屋外貯蔵タンク底板の防食措置に適用する電気防食の方式は、防食電流の供給方法により流電陽極方式、外部電源方式、選択排流方式の3つに大別されるが、地下配管等には経済性、施工性等から流電陽極方式が最も多く用いられている。

(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に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3mより深い場合は、陽極下端が地下3m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、おおむね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にはこの限りでない。

(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

については、防食対象配管に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、このような場合で絶縁継手を使用しない場合には、防食対象外部分を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相当入念な塗覆装が行われるので、この場合の防食電流密度は3~5mA/m²が適当な値と思われる。

(ウ) 使用陽極の選定

仮に土壌抵抗率測定の結果が平均2,000[Ω・cm]とすると、抵抗率が高いためバックフィル付き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、土壌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ことが望ましい。(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 : 5cm、長さ : 30cm

(エ) 陽極発生電流 : I_{σ} [A]

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

ここで、陽極接地抵抗 R [Ω] は、

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

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 : 土壌比抵抗[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)

よって陽極接地抵抗Rは

$$R = \frac{2.000}{2 \times 3.14 \times 30} \left[2.3 \log \left(\frac{4 \times 30}{5} \right) - 1 \right] \doteq 23 [\Omega]$$

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		
	Al 合金陽極 (ALAP)	Zn 合金陽極 (ZAP-A)	Mg 合金陽極
陽極電位[V、飽和甘こう]	-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

(イ) 所要本数：N

$$N = \frac{I [\text{mA}]}{I_{\sigma} [\text{mA}]} = \frac{31.4}{30} \doteq 1 [\text{本}]$$

(カ) 陽極の耐用年数

$$Y = \frac{QW}{I_{\sigma} \times 8760} [\text{年}]$$

Y : 耐用年数

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年間の時間数

故に $Y = \frac{1100 \times 1.042}{0.030 \times 8760} \doteq 4 [\text{年}]$

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。

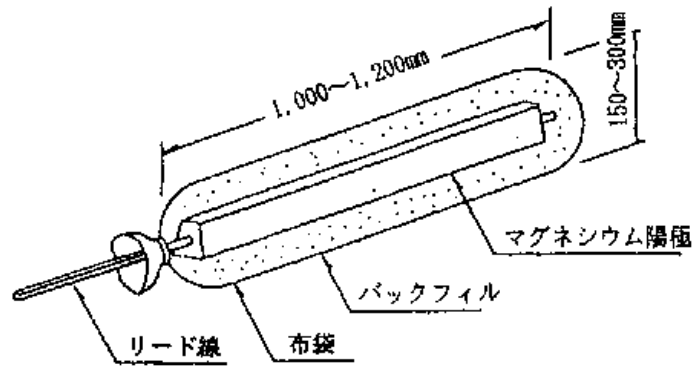
$$W = \frac{I \sigma \cdot Y \cdot 8760}{Q} = \frac{0.03 \times 30 \times 8760}{1100} = 7.17 \text{ [kg]}$$

第 1 - 3 - 2 表 土壤抵抗率に対する陽極選定実例

配管径 [A]	長さ [m]	土壤抵抗率 [Ω・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	線状Zn	20

前(ウ)の陽極に換算すると、陽極 1 本当たりの重量は1.042kgであるから、7本の陽極が必要となる。

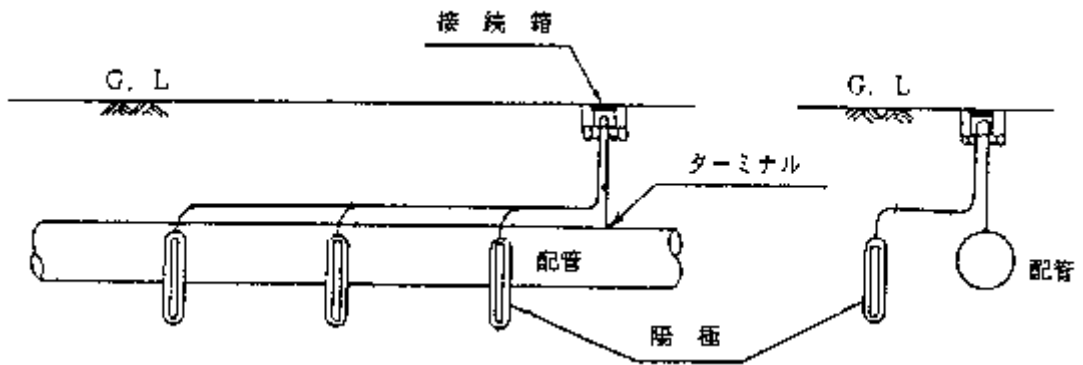
また、陽極の発生電流は土壤抵抗率に逆比例して変化するので、上記の寿命及び使用本数は計算上十分であっても周囲環境の変化により所定の電流が得られない場合も起こりうるので、一般的には安全率を約2倍に取り、所要本数を14本とするのが妥当である。これら14本の陽極を均一な防食電流が得られる位置に配置することになる。



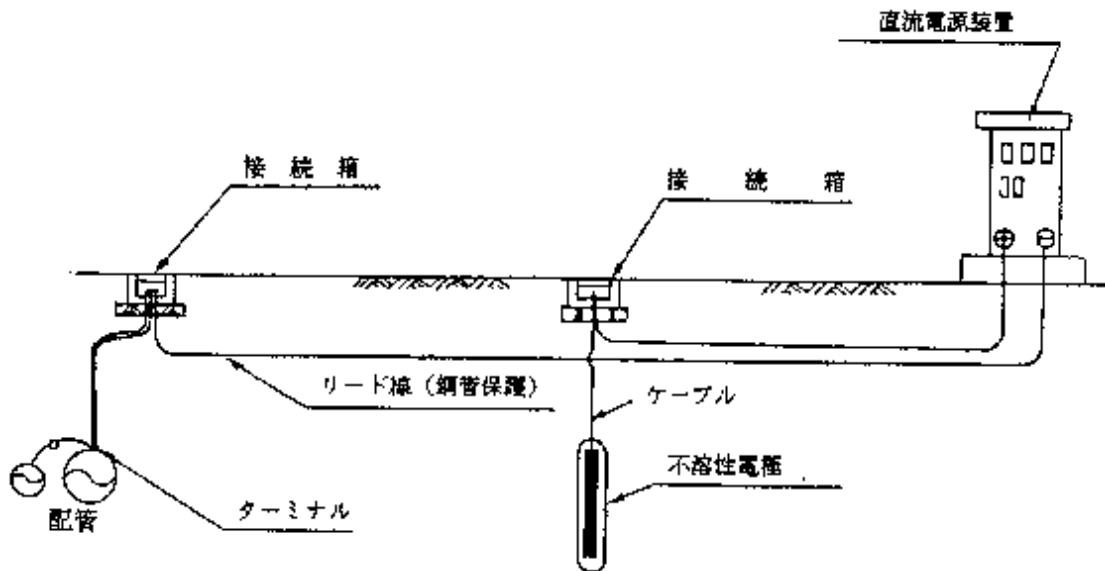
マグネシウム陽極 (バックフィル付)

バックフィル組成 石膏 : 芒硝 : ペントナイト = 3 : 1 : 6

第 1-3-3 図 バックフィル構成図



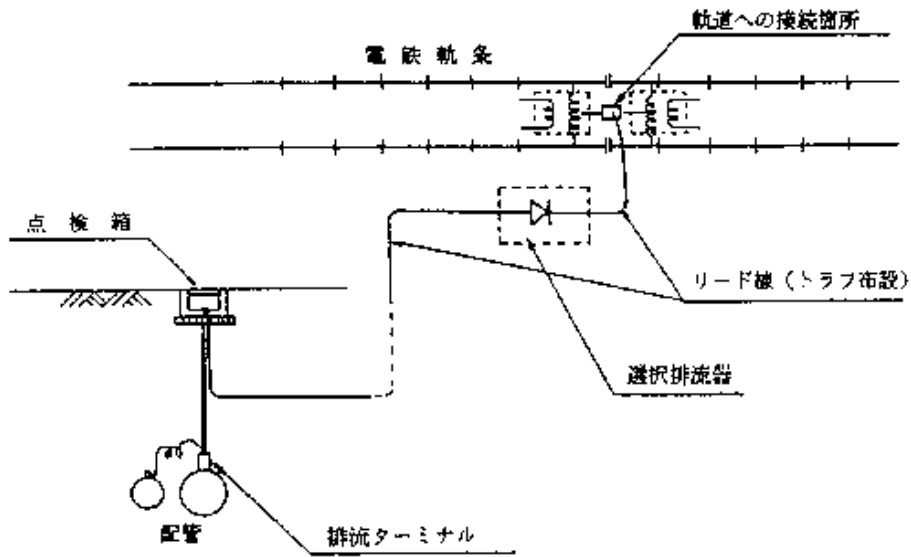
第 1-3-4 図 流電陽極方式の施工例



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