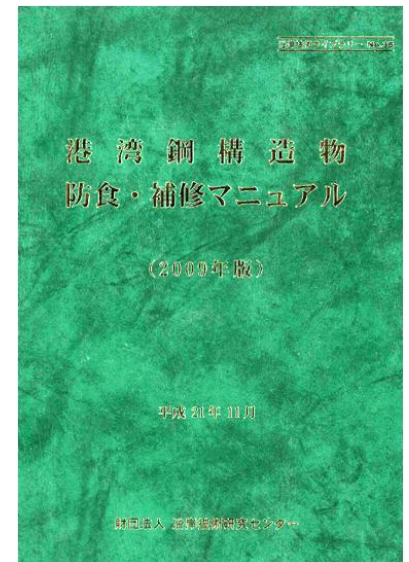
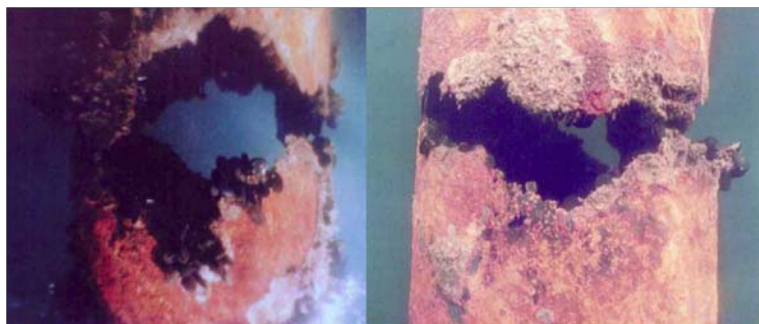


# マニュアル改訂に基づいた 最近の港湾鋼構造物の 防食技術について



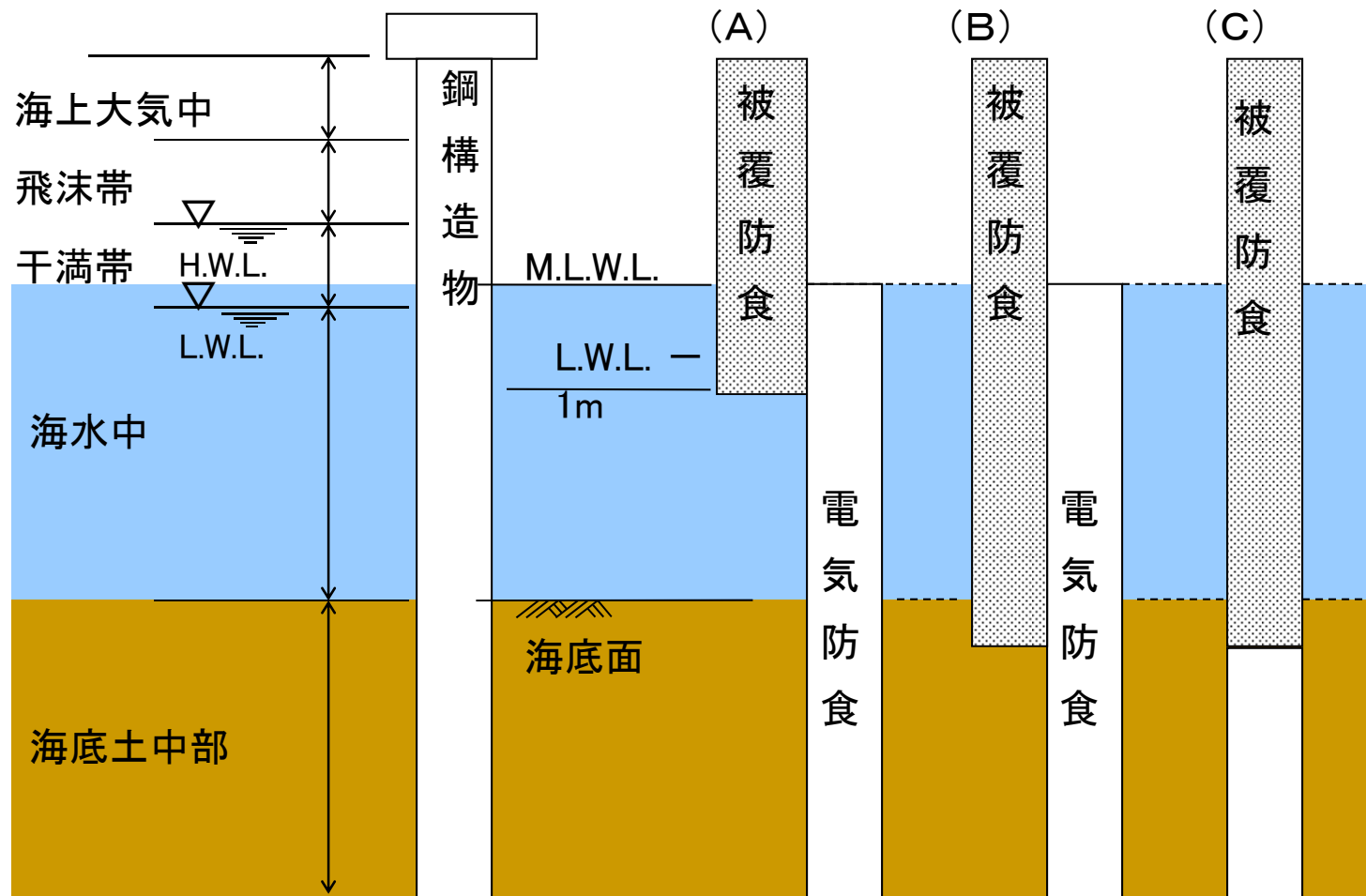
平成23年2月28日  
防食・補修工法研究会

# 港湾鋼構造物の防食・維持管理の重要性



厳しい腐食環境にある港湾設備を腐食から守るために  
適切な防食方法の適用と点検・補修の実施が必要不可欠である

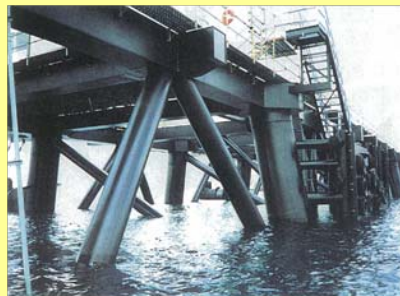
# 港湾鋼構造物の腐食環境と適用防食法



- (A) 一般的な岸壁および栈橋構造に適用
- (B) 大規模構造物や河口付近の構造物に適用する機会が多い
- (C) 護岸等水深の浅い構造物で、重要度が低く場合に適用

# 防食法の種類

## 被覆防食法



塗装



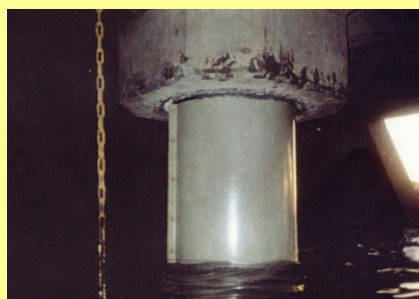
重防食被覆



耐食性金属被覆



水中硬化形被覆



ペトロラタム被覆



無機被覆

## 電気防食法



流電陽極方式

# 紹介する 被覆防食法

工法		期待 耐用年数	初期コスト	特徴
工場被覆	(海洋)塗装	△	◎	海洋環境で防食性を発揮する塗装系
	重防食被覆 (ポリエチレンなど)	○	◎	工場設備で2mm程度の被覆を形成
	超厚膜形被覆	○	○	工場・ヤードで2mm程度の被覆を塗装で形成
	耐食性金属被覆	◎	△	50年以上の耐久性。

期待耐用年数

◎: 50年程度

○: 30年程度

△: 20年程度

初期コスト

◎: 安価

○: 中程度

△: 高価

# 海洋環境で防食性を発揮する塗装



## 海洋厚膜エポキシ塗装系

厚膜形有機ジンクリッチペイント(75  $\mu\text{m}$ ) + 厚膜形エポキシ樹脂塗料(480  $\mu\text{m}$ )

## 海洋エポキシガラスフレーク塗装系

ジンクリッチプライマー(20  $\mu\text{m}$ ) + エポキシ樹脂系ガラスフレーク含有塗料(800  $\mu\text{m}$ )

# 塗装 施工方法

素地調整 (ブラスト)



第1層 塗装  
第2層 塗装  
・  
・



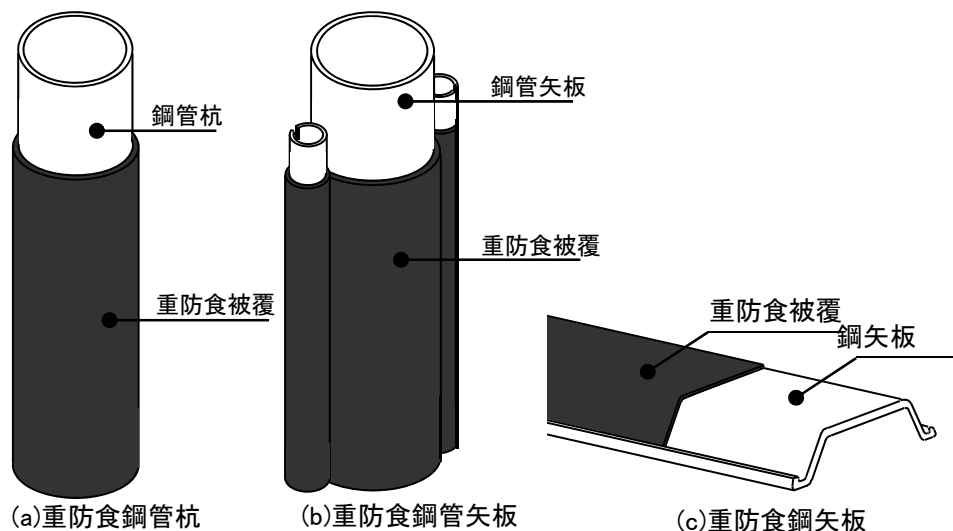
素地調整作業 (ブラスト)



エアレススプレー塗装

# 工場設備で2mm程度の被覆 重防食被覆

安定した品質、優れた耐衝撃性、被覆は単純形状に制限



## ポリエチレン被覆

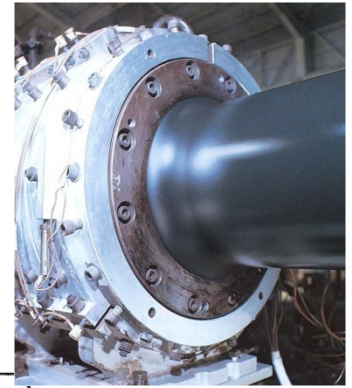
耐久性, 耐海水性に優れる熱可塑性樹脂

## ウレタンエラストマー被覆

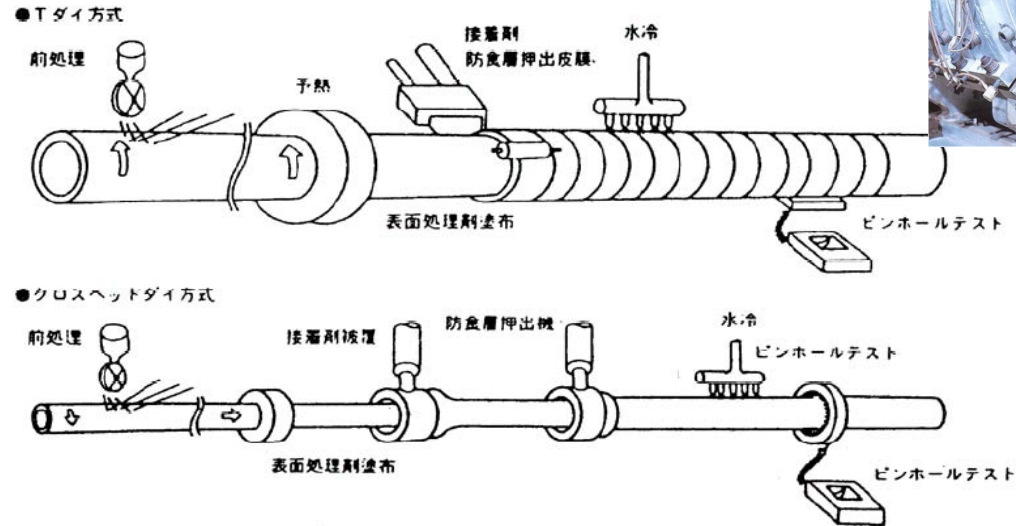
弾性のある(elastic)ウレタン樹脂。2液混合硬化型の被覆材



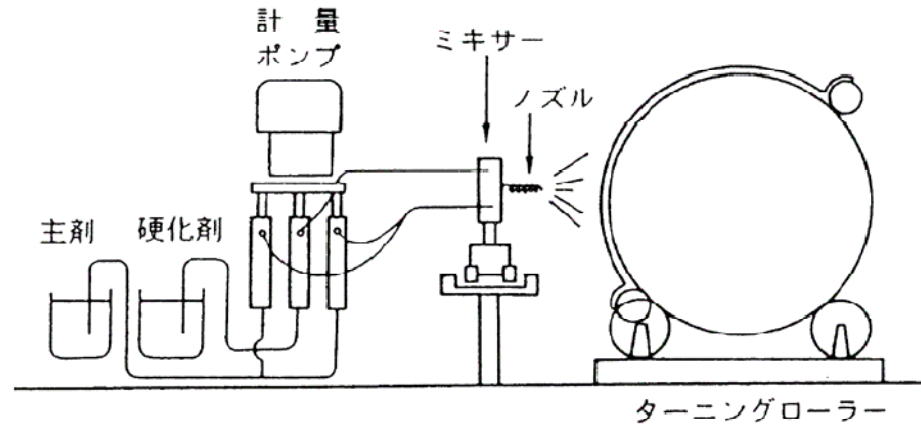
# 重防食被覆 被覆方法



## ポリエチレン被覆の被覆方法



## ウレタンエラストマー被覆の被覆方法



# 工場・ヤードで2mm程度の被覆を塗装 超厚膜形被覆

- ・特殊な塗装装置により、2液混合硬化材料を 1～3mm厚さの防食被覆
- ・複雑な形状物や大型構造物にも適用可能

・超厚膜形エポキシ樹脂系被覆

・超厚膜形ポリウレタン樹脂系被覆

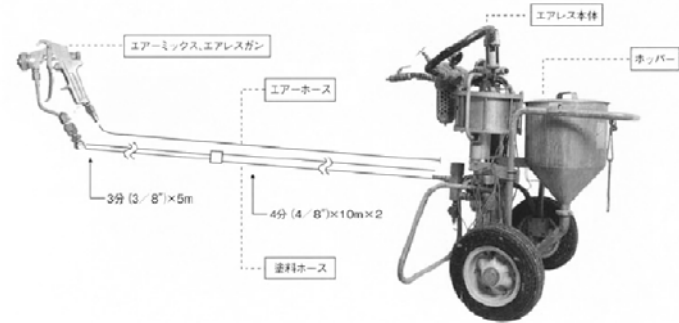
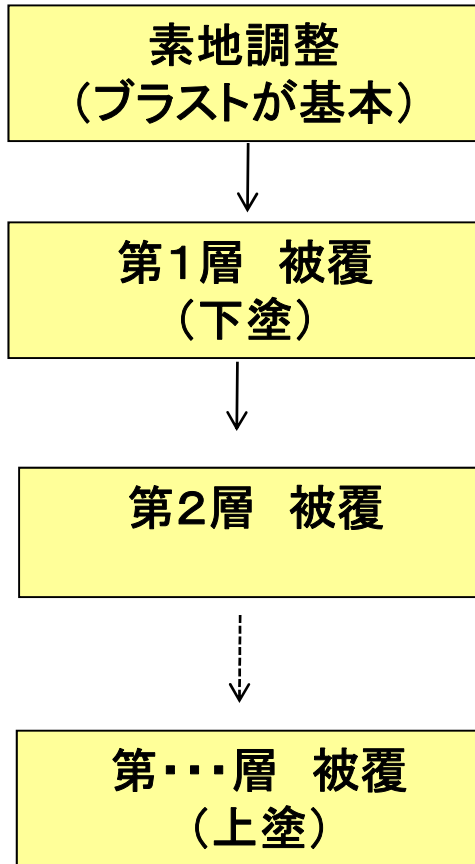


東京湾横断道路川崎人工島

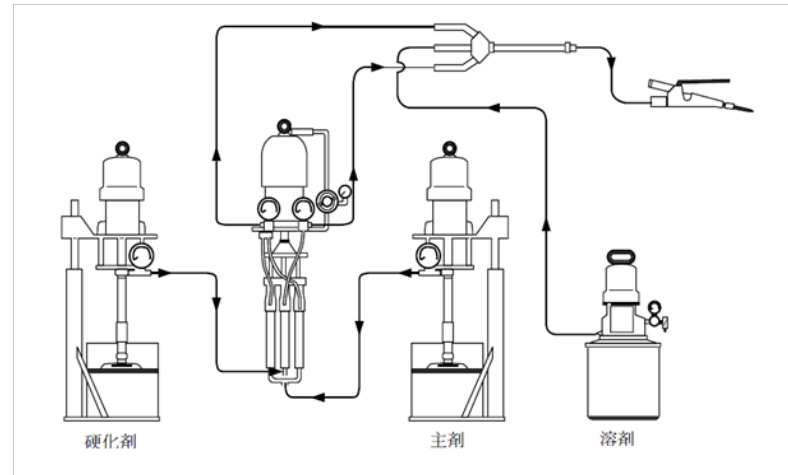


関西空港連絡橋飛沫干満部の防食

# 超厚膜形被覆 施工



超厚膜エポキシ樹脂系被覆  
(特殊エアレススプレー塗装機)



超厚膜形ポリウレタン樹脂系被覆  
(2液内部混合型エアレス塗装機)

# 50年以上の耐久性を有する 耐食性金属被覆

耐海水ステンレスやチタン材料を鋼の表面に取り付けて防食

## 耐海水性ステンレス鋼被覆



羽田空港再拡張D滑走路  
栈橋レグ部飛沫干満部

## 薄膜チタンクラッド鋼 被覆

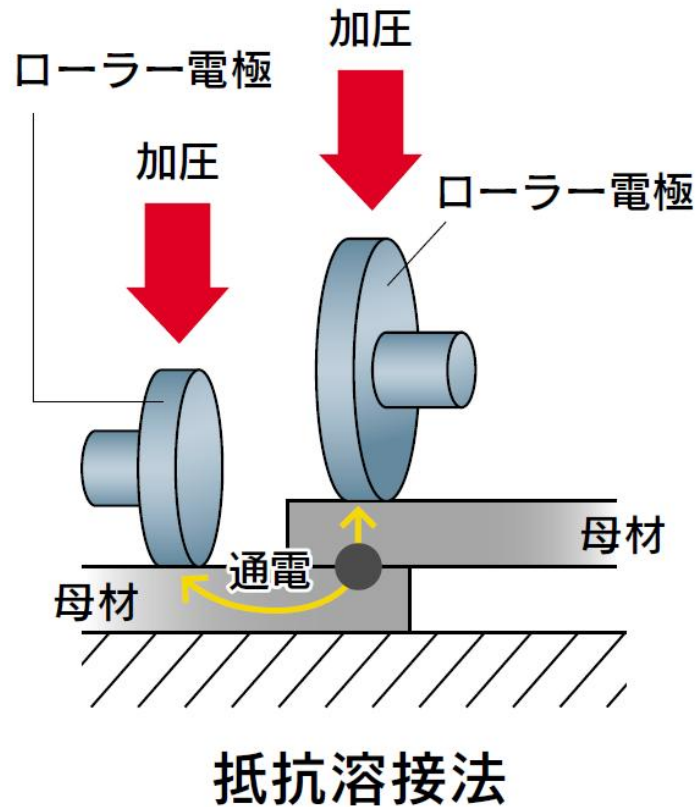


アクアライン橋脚の飛沫干満部 12

# 耐海水性ステンレス鋼被覆



# 耐海水性ステンレス鋼被覆の施工



ステンレス被覆設備

# 紹介する 現地被覆 防食工法

工法		期待 耐用年数	初期コスト	特徴
現 地 被 覆	水中硬化形被覆	△	○	水中、湿潤部で塗装
	ペトロラタム被覆	○	○	ペトロラタム防食材料と 保護カバー
	モルタル被覆	○	△	モルタル、コンクリートを用いて防食 補強も可能

期待耐用年数    ◎:50年程度    ○:30年程度    △:20年程度  
 初期コスト      ◎:安価            ○:中程度        △:高価

# 水中・湿潤環境で塗装可能な 水中硬化形被覆

水中施工が可能なエポキシ樹脂材料(パテタイプ～塗料状)

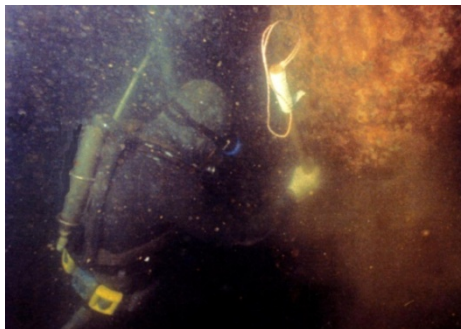


- (1) ペイントタイプ .. 流動性のある材料をゴムへらで施工
- (2) パテタイプ .. パテ状の樹脂材料を粘土細工の要領で手で圧着
- (3) 湿潤面タイプ .. はけ塗りやローラ塗り



# 水中硬化形被覆 施工

素地調整



手工具による異物除去



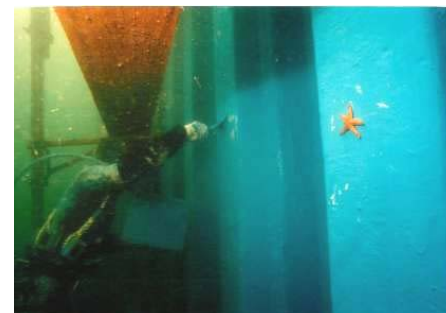
水中ブラスト



水中硬化形被覆  
の施工



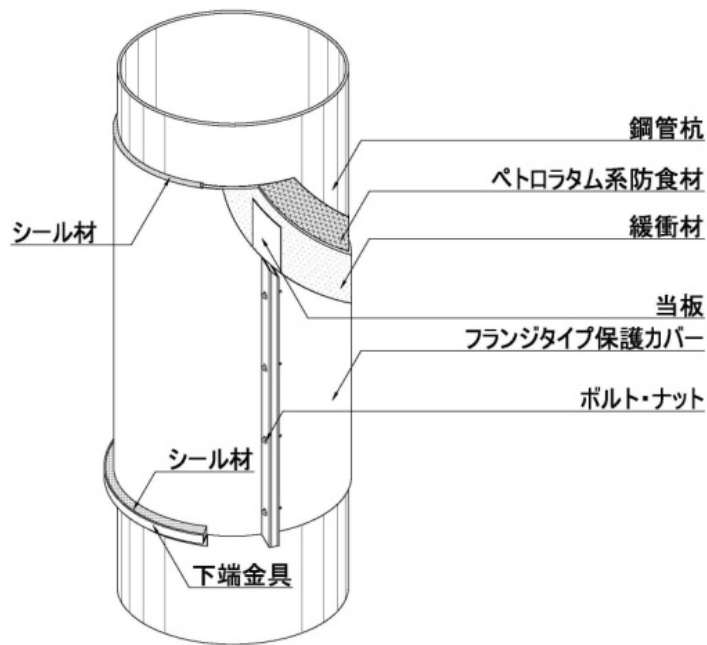
パテタイプ



ペイントタイプ

# ペトロラタム被覆

ペトロラタム系の防食材料により鋼材を被覆し、保護材として樹脂製保護カバー、あるいは耐食性金属保護カバーを設ける。水中での施工も可能である。



カバーの種類  
FRP、ポリエチレン、チタンなど

# ペトロラタム被覆の施工

素地調整



ペーストの塗布または  
ペーストテープ巻き付け



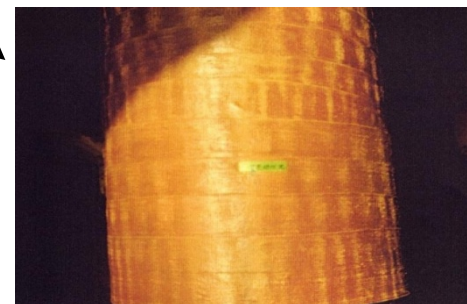
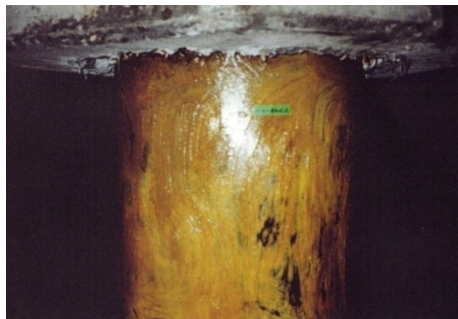
防食テープの巻付



保護カバー取り付け

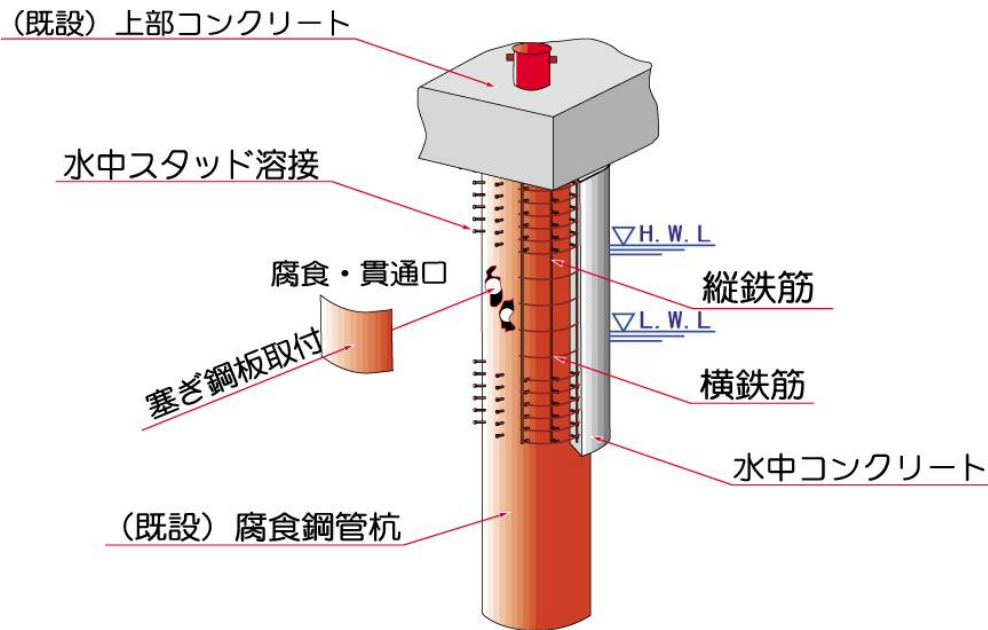


端部シール



# モルタル、コンクリートを用いて防食(補強) 無機被覆

型枠を兼ねたカバー材を鋼材表面に設置し、  
カバー材と鋼材の間にコンクリートやモルタルを充填して鋼材を被覆



# 無機被覆の施工フロー

素地調整



支保工・カバー材  
の取付け



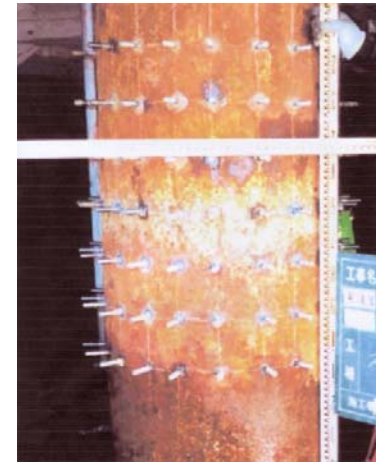
コンクリート・  
モルタル注入



支保工撤去

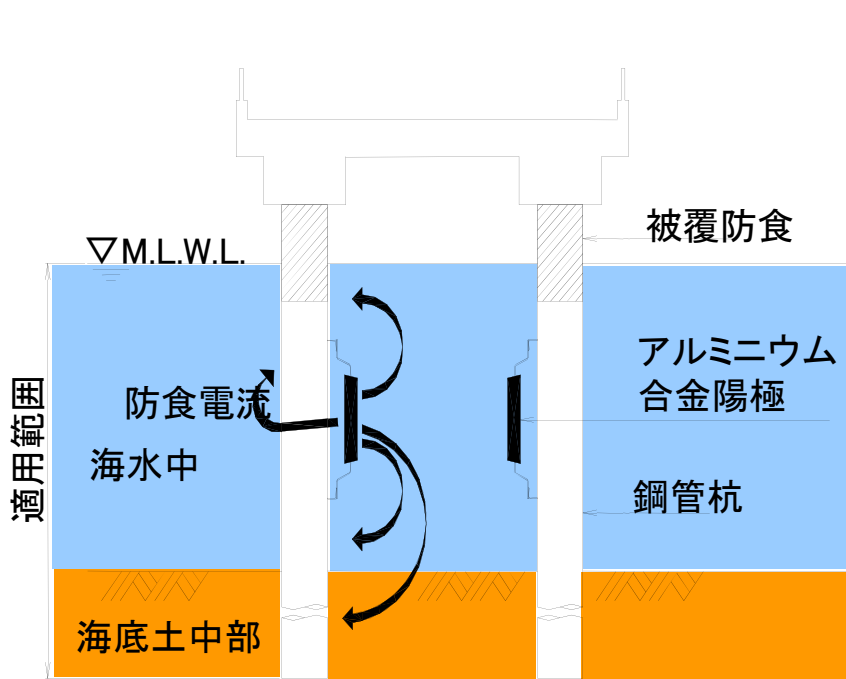


仕上げ

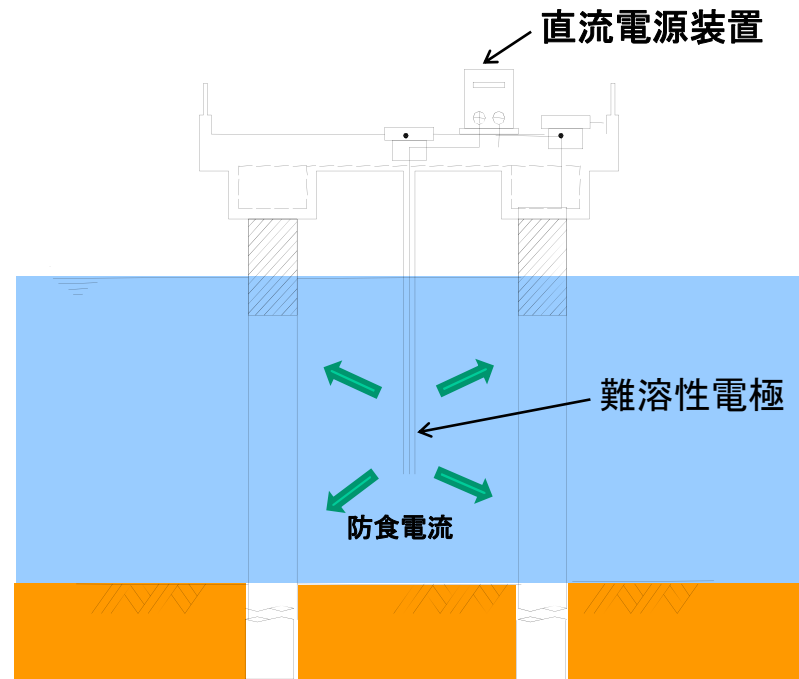


# 海中部の防食方法 電気防食法

(1)流電陽極方式	鋼材よりも卑な電位の陽極（アルミニウム合金や亜鉛合金）を用いて防食
(2)外部電源方式	直流電源装置の(+)端子に難溶性電極を, (-)端子に鋼材を接続し, 防食電流を強制的に鋼材へ流して防食



(1)流電陽極方式



(2)外部電源方式

# 電気防食工法の使い分け

方式	長所	短所
流電陽極方式	<ul style="list-style-type: none"><li>・メンテナンス、施工が容易</li><li>・電源のない場所で適用可能</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・防食電流の調整ができない。</li><li>・陽極が寿命に達した時に取替え必要</li></ul>
外部電源方式	<ul style="list-style-type: none"><li>・変化の激しい特殊な環境にも対応可能 (出力電圧を任意に調整)。</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>・電源が必要</li><li>・過防食や隣接鋼構造物への影響を要検討</li></ul>

- 港湾鋼構造物には、一般に流電陽極方式を採用。
- 河川水が混入するなど特殊な環境下では、外部電源方式も含め要検討

# 流電陽極法 施工

材料検査



マーキング



陽極配置



陽極取り付け

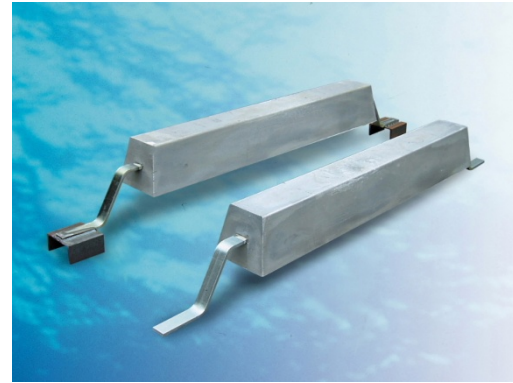


溶接部の検査



モニタリング装置の設置

- ・電位測定装置
- ・テストピース





# 防食工法の選定ポイント

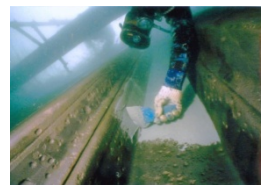
## 腐食環境と防食法の適用法

港湾鋼構造物に適用する防食工法の選定には、環境の腐食性や防食法の特長などを十分に検討する必要があります。

# 被覆防食法の選定のポイント

被覆防食法はそれぞれ特徴をもつため、  
対象鋼構造物に最も適合するものを適用することが必要

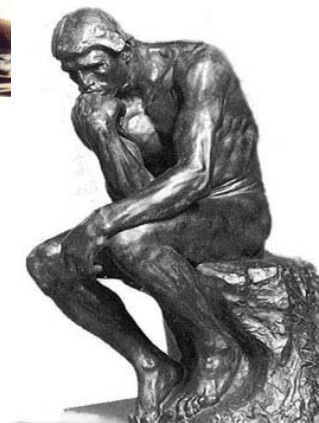
(1) 対象鋼構造物の環境、構造形式



(2) 必要性能（防食性、耐久性）



(3) 施工性、工期、費用



(4) 維持管理面

# 防食・補修工法研究会

- 豊富な「防食工法の施工経験」を持つ、  
鉄鋼、エンジニアリング、防食、塗料会社の防食技術者から構成。
- 港湾構造物の防食、調査診断、維持管理の研究を行っている。



(財)沿岸技術研究センター/「防食・補修マニュアル(2009年版)」  
の作成に多数の技術者を派遣。

防食・補修工法研究会では、さらに詳しい内容のプレゼンテーションを準備しております。

1. 港湾施設の防食に関する動向(概要)
2. 腐食被害事例
3. 防食工法について
4. 防食工法の維持管理計画
5. 防食工法の維持補修

ご清聴 ありがとうございました。

**防食・補修工法研究会**

事務局 〒113-0033 文京区本郷2-11-10ウエルストンハイツ201  
TEL:03-3814-3877 FAX:03-5805-1446