

## 維持管理（港湾鋼構造物）

独立行政法人港湾空港技術研究所  
地盤・構造部 材料研究室 宮田 義一

### 【概要】

港湾鋼構造物を良好な状態で長期間稼働させるためには、鋼構造物の腐食状態の把握および各種防食工法の維持管理が重要である。本講演では、鋼構造物の腐食調査法や点検手法を中心とし、特に被覆防食工法の一次点検診断方法について説明する。

### 【講義内容】

1. 港湾構造物の防食工法
  - ・被覆防食
  - ・電気防食
  
2. 各種防食工法の維持管理
  - ・電気防食の場合
  - ・塗装の場合
  - ・有機ライニングの場合
  - ・ペトロラタムライニングの場合
  - ・モルタルライニングの場合
  - ・金属ライニングの場合

# 維持管理（港湾鋼構造物）

独立行政法人 港湾空港技術研究所  
 地盤・構造部 材料研究室  
 宮田 義一

## 内容

1. 港湾鋼構造物の防食工法
2. 各種防食工法の維持管理  
（点検・調査を中心に）

### 1. 港湾鋼構造物の防食工法

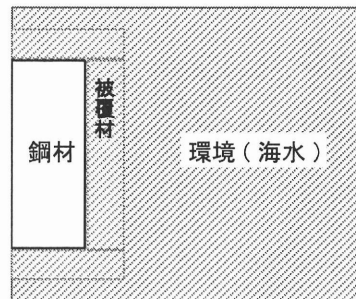
#### 防食工法の分類

大分類	中分類
被覆防食	塗装
	有機ライニング
	ベトロンタムイニング
	モルタルライニング
	金属ライニング
電気防食	流電陽極方式
	外部電源方式

### 1. 港湾鋼構造物の防食工法

#### 被覆防食の原理

被覆材で鋼を環境から遮断する



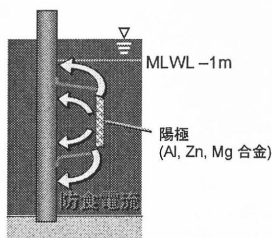
### 1. 港湾鋼構造物の防食工法

#### 電気防食の原理

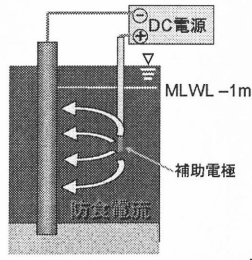
電気化学的な手法によって鋼をサビない性質に変える

##### 流電陽極方式

日本で一般的な方式（港湾鋼構造物）

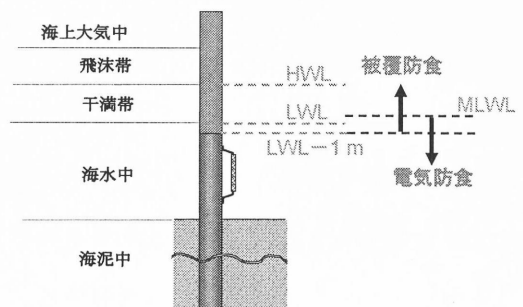


##### 外部電源方式

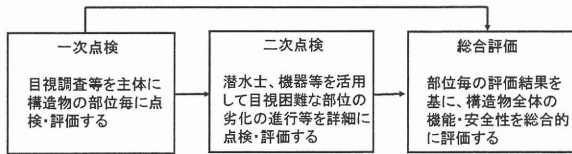


### 1. 港湾鋼構造物の防食工法

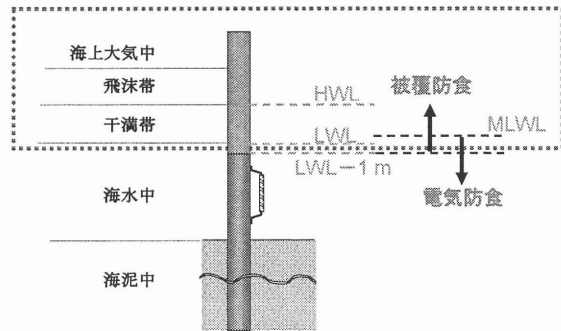
#### 防食工法の適用範囲



### 港湾施設の点検診断フロー



### 一次点検の範囲



### 無防食鋼構造物の点検・調査項目

一次点検項目	二次点検項目
外観観察(水面上)	外観観察(水面下)
	肉厚測定

### 塗覆装(被覆防食工法)の点検・調査項目

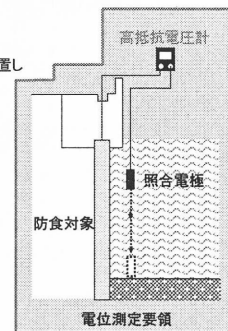
一次点検項目	二次点検項目
外観観察	剥離調査 (主に塗装および有機ライニング)
	付着強度測定 (主に塗装および有機ライニング)
	絶縁抵抗測定 (主に塗装および有機ライニング)

### 電気防食の維持管理の調査項目一覧

一次点検項目	二次点検項目
なし	電位測定
	陽極取付状況の調査
	陽極の発生電流測定
	陽極の消耗量調査
	環境調査

### 電気防食工法の点検 (電位測定)

- ① 施設の法線約 20 ~ 50 mごとに測定端子を設置して、その地点において構造物の電位を測定 (1施設につき最低 2箇所測定)
- ② 構造物の鉛直方向には1 mピッチで測定
- ③ 測定には海水塩化銀電極を使用  
構造物天端電極を測定深度まで吊り下げて測定
- ④ 構造物の防食状態を判定  
[防食電位: -780 mV(海水塩化銀電極基準)]



2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検の範囲

大分類	中分類
無防食	
被覆防食	塗装
	有機ライニング
	ペトロラタムイニング
	モルタルライニング
	金属ライニング
電気防食	流電陽極方式
	外部電源方式

13

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検診断様式

対象施設	点検項目	点検方法	判定基準	
護岸 堤防	鋼矢板等	鋼材の腐食、亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	スライド No. 15
	矢板式 係船岸	鋼管杭	塗装	目視 ・欠陥面積率(ASTM-D610を参考にする)
有機ライニング			目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	スライド No. 20
ペトロラタムイニング			目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剥離 ・ボルトの腐食やゆるみ	スライド No. 22
モルタルライニング			目視 (保護カバーがない場合) ・モルタルの欠落やひび割れ、剥離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	スライド No. 24
金属ライニング			目視 ・錆、脱落	スライド No. 26

14

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検診断様式 無防食鋼構造物

点検項目	点検方法	判定基準
鋼材の腐食、 亀裂、損傷	目視 ・穴あきの有無 ・水面上の鋼材の腐食 ・表面の傷の状況	a <input type="checkbox"/> 腐食による開孔や変形、損傷が見られる
		b <input type="checkbox"/> 平均干潮面付近～LWL付近、あるいは全体的に赤褐色の発錆が著しい
		c <input type="checkbox"/> 部分的に黒または赤褐色の発錆が見られる
		d <input type="checkbox"/> 付着物は見られるが、発錆、開孔、損傷は見られない

15

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 塗装工法の特徴

**特徴**

- ・施工が容易(複雑な構造にも対応)
- ・新規、補修とも施工が可能
- ・膜厚が薄く軽量で、美装が可能
- ・耐用年数は数年から10数年であるが、比較的成本は安価
- ・長期使用の場合は、塗り替えなどの補修が必須

**施工**

下塗り ジンクリッチペイント(有機・無機)  
 中塗り タール・エポキシ、エポキシ樹脂塗料・・・  
 上塗り ポリウレタン、シリコン、フッ素樹脂系・・・

膜厚 約 300 μm ~ 2 mm

海上大気中への施工が望ましい

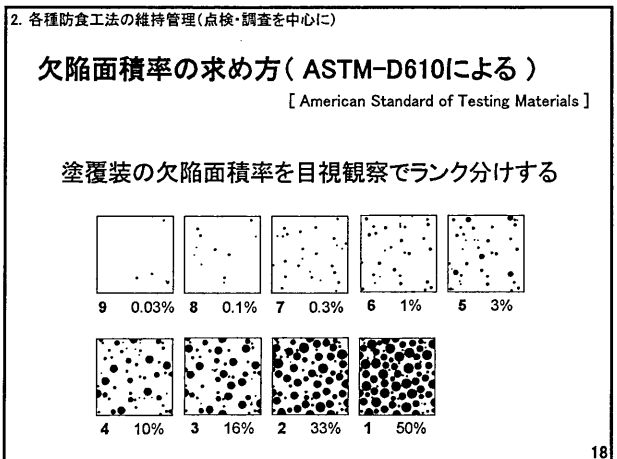
16

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検診断様式 塗装

点検項目	点検方法	判定基準
塗覆装 塗装	目視 ・欠陥面積率 (ASTM-D610を 参考に判定する)	a <input type="checkbox"/> 欠陥面積率 0.3% 以上
		b <input type="checkbox"/> 欠陥面積率 0.1% 以上 0.3% 未満
		c <input type="checkbox"/> 欠陥面積率 0.03% 以上 0.1% 未満
		d <input type="checkbox"/> 欠陥面積率 0.03% 未満

17



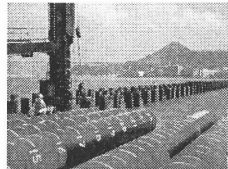
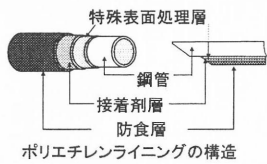
2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 有機ライニング工法の特徴

ポリエチレン、ウレタンエストラマー、水中硬化型などに分類される

塗装より厚膜で長期耐久性を期待

#### 例 ポリエチレンライニング工法



19

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検診断様式 有機ライニング

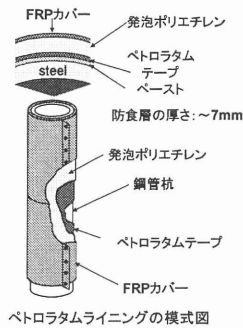
点検項目	点検方法	判定基準
塗覆装 有機ライニング	目視 ・錆、塗膜のふくれ、割れ、はがれ	a <input type="checkbox"/> ふくれ、はがれや欠陥が著しく、鋼材が露出し、錆が発生している
		b <input type="checkbox"/> 鋼材まで達するすり傷、あて傷、はがれが生じている
		c <input type="checkbox"/> 鋼材まで達していないすり傷、あて傷、はがれが生じている
		d <input type="checkbox"/> 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態

20

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### ペトロラタムライニング工法の特徴

腐食抑制剤を添加し、ペースト状にしたもの、およびこれらを不織布に含浸したテープやシートを防食層として使用



21

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検診断様式 ペトロラタムライニング

点検項目	点検方法	判定基準
塗覆装 ペトロラタムライニング	目視 ・保護カバーの脱落、亀裂、変形、剝離 ・ボルトの腐食やゆるみ	a <input type="checkbox"/> 保護カバーが脱落し、ペトロラタム材が露出または脱落し、鋼材表面に錆が出ている
		b <input type="checkbox"/> 保護カバーや当板に亀裂がある <input type="checkbox"/> ボルト、ナット等に腐食が見られる
		c <input type="checkbox"/> 保護カバーに変色または白亜化している <input type="checkbox"/> 表面に微細なクラックがある <input type="checkbox"/> ボルト、ナット、バンド材にゆるみがある
		d <input type="checkbox"/> 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態

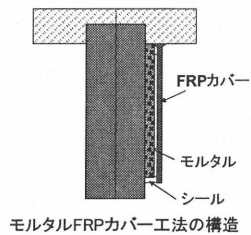
22

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### モルタルライニング工法の特徴

一般的に型枠を取付け、モルタルを打設

- ・型枠を取り外す方法
- ・型枠を保護カバーとして残す方法



23

2. 各種防食工法の維持管理(点検・調査を中心に)

### 一次点検診断様式 モルタルライニング

点検項目	点検方法	判定基準
塗覆装 モルタルライニング	目視 (保護カバーがない場合) ・モルタルの欠落やひび割れ、剝離 (保護カバーがある場合) ・保護カバーの脱落、亀裂、変形 ・ボルトの腐食やゆるみ	a <input type="checkbox"/> モルタルが欠落し、鋼材表面に錆が発生している
		b <input type="checkbox"/> モルタルに幅1mm以上のひび割れがある <input type="checkbox"/> 保護カバーの損傷、変形がある
		c <input type="checkbox"/> モルタル表面に幅1mm未満のひび割れがある <input type="checkbox"/> 保護カバーに微細なクラックがある
		d <input type="checkbox"/> 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態

24

### 金属ライニングの特徴

チタン, 耐海水性ステンレス鋼などの高耐食性金属で被覆

**利点** 他の防食法に比べ、  
 〔 機械的強度 大きい  
 耐衝撃性・耐磨耗性 良い  
 塗装・電気防食との併用可  
 メンテナンス 容易

**欠点** ライニング厚み 大きい → 重量 大きい  
 異種金属接触が生じる  
 材料費が高い(高耐食性材料を使うため)

### 一次点検診断様式 金属ライニング

点検項目		点検方法	判定基準	
塗覆装	金属ライニング	目視・錆、脱落	a	<input type="checkbox"/> ライニング材に鋼材表面まで達する傷や剥離があり、錆が発生している
			b	<input type="checkbox"/> ライニング材に鋼材まで達しない腐食や傷がある
			c	<input type="checkbox"/> ライニング材にあて傷や表面的な腐食がある
			d	<input type="checkbox"/> 初期状態とほとんど変化なく、健全な状態