

マイクロフィルム用資料

I S S N 0386-5878

土木研究所資料第3684号

土木研究所資料

河川・ダム施設防食ガイドライン（案）

塗料・塗装編

平成12年3月

建設省土木研究所
材料施工部化学研究室

Copyright © (2000) by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の文書による承認を得ずしてこれを行ってはならない。

河川・ダム施設防食ガイドライン (案)

塗料・塗装編

化学研究室	室	長	明	嵐	政	司
	主任研究員		守	屋		進
	主任研究員		西	崎		到

要 旨

本ガイドラインは、河川・ダム施設の防食手法に関する技術の詳細をガイドラインとしてとりまとめたものである。本ガイドラインでは塗料・塗装による防食技術について記述する。

キーワード：河川管理施設，ダム，堰，水門，腐食，防食，塗装，塗料，保守管理，塗替

河川・ダム防食技術研究会

委員長	市川 慧	(財)国土開発技術センター 技術顧問
副委員長	菅原 次郎	建設省 東北地方建設局道路部機械課長
委員	阿部 新治	建設省 東北地方建設局道路部機械課課長補佐
委員	小河 義文	建設省 関東地方建設局道路部機械課課長補佐
委員	明嵐 政司	建設省 土木研究所材料施工部化学研究室長
委員	中沢 好夫	(社)鋼材倶楽部 土木専門委員会委員長
委員	花崎 昌幸	(社)軽金属協会 土木製品開発委員会耐食性部会
委員	戸村 寿一	(株)ナカボーテック 技術顧問
委員	園田 義正	石川島播磨重工業(株) 鉄構事業部水門設計部 部長
委員	土居 一幸	新日本製鐵(株) 鉄構海洋事業部 建設技術部 部長代理
委員	平賀 憲一	(社)日本塗料工業会(関西ペイント(株)船舶鉄構塗料本部 副本部長)
幹事	守屋 進	建設省土木研究所材料施工部化学研究室 主任研究員
幹事	西崎 到	建設省土木研究所材料施工部化学研究室 主任研究員

塗料・塗装ワーキンググループ

平賀 憲一	関西ペイント(株) 船舶鉄構塗料本部 副本部長
門田 進	日本ペイント(株) 鉄鋼塗料部技術グループ マネージャー
山崎 曜	大日本塗料(株) 開発第一本部防食塗料部専任課長
平井 陽一	石川島播磨重工業(株) 生産技術開発部
小林 徹也	石川島播磨重工業(株) 鉄鋼事業部水門設計部課長
西崎 到	建設省土木研究所材料施工部化学研究室 主任研究員

まえがき

本ガイドラインは河川・ダム施設の塗料による防食手法に関する技術を取りまとめたものである。本ガイドラインは、ダム・堰施設技術協会がとりまとめ作業を行った、「河川用ゲート防食要領」を原案としている。同要領はいくつかの理由により刊行されなかったが、その最大の理由は、防食効果に劣る手法をはずし、優れると考えられる方法を多く取り入れていたため、現状のダム・堰施設の防食とのギャップが大きかったことであろう。しかし同要領は多くの新しい防食の考え方を取り込んでいたため、将来の防食技術の方向性を示す点では意義の深いものであった。本ガイドラインは、同要領の考え方をもとに、さらに発展させた防食手法を示すことを目指したものである。

本ガイドラインでは、無機ジンクリッチペイント／エポキシ樹脂塗料を水中における標準仕様とした他、タールエポキシ樹脂塗料を廃止した。また塗替塗装設計については、詳細な設計の考え方を示した。

本ガイドラインは、この塗料・塗装編の他に、ステンレス材料編、アルミニウム合金材料編がある。また、防食方法の選定などに関する事項に関する、共通編もとりまとめる予定である。

本ガイドラインの作成にあたっては、2. 3および3章において、「水門等塗装管理要領（案）」（東北地方建設局、平成8年3月）および「鋼橋塗膜調査マニュアル」（日本鋼構造協会編）、「水門鉄管塗装管理基準」（関西電力（株）編）を参考にした。

目 次

まえがき

第1章 総則	1
1. 1 一般	1
1. 1. 1 目的	1
1. 1. 2 適用範囲	1
1. 2 基本方針	2
1. 2. 1 塗装による防食設計の基本方針	2
1. 2. 2 既設ゲート設備の防食対策	2
第2章 新設ゲートの防食	3
2. 1 塗装仕様の選定	3
2. 2 塗装仕様	4
2. 2. 1 新設塗装仕様	4
2. 2. 2 現場接合部の塗装仕様	7
2. 2. 3 塗装仕様の環境区分	9
2. 2. 4 塗装工程	10
2. 2. 5 その他の仕様例	10
2. 2. 6 色彩設計	11
2. 3 施工および施工管理	13
2. 3. 1 塗装施工上の留意点	13
2. 3. 2 塗替塗装困難箇所の留意事項	14
2. 3. 3 工場塗装	15
2. 3. 4 現場塗装	24
2. 3. 5 施工管理	27
2. 3. 6 品質管理	31
2. 4 他の防食方法との併用	37
第3章 塗膜の点検	38
3. 1 塗装の管理	38
3. 1. 1 点検	38
3. 1. 2 記録	38
3. 2 点検	39
3. 2. 1 点検の種類	39
3. 2. 2 点検体制	39

3. 2. 3	点検箇所区分	3 9
3. 3	塗装の点検方法	4 0
3. 4	点検結果の判定	4 8
3. 5	環境適応と塗装点検	4 9
第4章	既設ゲートの防食	5 0
4. 1	塗替塗装設計	5 0
4. 2	塗替塗装仕様	5 6
4. 2. 1	塗装仕様の適用環境区分	6 0
4. 2. 2	旧塗装仕様がタールエポキシ樹脂塗料の場合の留意事項	6 3
4. 3	素地調整	6 4
4. 3. 1	素地調整の種類	6 4
4. 3. 2	素地調整の選択	6 6
4. 4	塗替塗装施工及び施工管理	6 7
4. 4. 1	塗替塗装時の留意事項	6 7
4. 4. 2	施工管理	7 1
4. 4. 3	品質管理	7 5
付録		7 9
1.	塗料および塗装仕様	7 9

第1章 総則

1. 1 一般

1. 1. 1 目的

河川・ダム施設防食ガイドライン（塗料・塗装編）（以下「本ガイドライン」という）は、河川用水門、樋門、堰等（以下「ゲート設備」という）を対象とし、その長寿命化、保守管理の合理化、メンテナンスフリー化を目指した、塗料・塗装による防食方法について、とりまとめたものである。

本ガイドラインでは、ゲート設備の塗装による防食方法として、現在、最も望ましいと考えられる方法の提案を目指した。できるだけ防食効果が得られる方法を推奨し、逆に普及している方法でも、防食効果が劣ったり、環境上問題がある場合は、本ガイドラインからはずした。また、塗料の改良や変遷に伴い、より実状に沿った記述内容になるように努めた。このため、現状のゲート設備の防食基準類とは、一致しない部分もある。

1. 1. 2 適用範囲

本ガイドラインは、河川に設置されるゲート設備の長寿命化、保守管理の合理化を目指した、塗装による防食設計に適用する。

河川に設置されるゲート設備の防食手法としては、

- (1) 塗装
- (2) ライニング
- (3) 耐食材料（ステンレス鋼、アルミニウム合金等）
- (4) めっき
- (5) 電気防食
- (6) 上記の組合せ

がある。本ガイドラインでは、(1) 塗装による防食設計を長寿命化、保守管理の合理化を目指して行う場合に適用する。このため、本ガイドラインでは出来るだけ防食効果が高いと考えられる方法を先取りして採用し、一方では普及している方法でも、防食効果や環境への影響の観点から、採用しなかった方法がある。また、(6) 組合せによる防食の場合の塗装に関する事項についても適用できる。

1. 2 基本方針

1. 2. 1 塗装による防食設計の基本方針

1. ゲート設備は適切な防食設計が行われる必要がある。
2. 防食設計を行う上では、耐食性、耐候性に優れた、環境への悪影響の少ない適切な塗料を使用し、保守管理の合理化、塗替間隔の長期化を図る。
3. ゲート設備は、周辺環境との調和のとれた色彩によって景観との調和を図る。
4. 新技術・新材料を必要に応じて採用し、防食性能の向上と保守管理の合理化を図る。
5. 必要に応じて塗装以外の防食手法を部分的に採用し、ゲート設備の保守管理の合理化を図る。

腐食はゲート設備の寿命を短くし、河川構造物としての機能を損なう可能性がある。また、塗装によるゲート設備の防食は、定期的な塗替塗装などを必要とするが、不適切な防食設計は保守管理を非効率的なものとする。このため適切な防食設計が必要である。

1. 2. 2 既設ゲート設備の防食対策

1. 既設ゲート設備は機能維持のため保守点検が行われるが、腐食・防食状況についても点検が行われることが望ましい。必要に応じて塗替塗装が行われる必要がある。
2. 塗装によって防食されている既設ゲート設備は、塗替の際に適切な防食設計を行い、より耐食性の優れた防食を行うことができる。

合理的な保守管理のためには、塗替時に、より防食性能の優れた防食設計を行うことにより、塗替間隔の長期化を図ることが望ましい。

第2章 新設ゲートの防食

2. 1 塗装仕様の選定

塗装による防食を行う場合、適切な塗装仕様の選定は非常に重要なことである。塗装仕様の選定に当たっては、以下の項目に留意し決定する。

1. 使用環境
2. 景観
3. 塗替えの難易
4. ゲート設備規模
5. 経済性（LCC）・期待耐用年数
6. 設備の重要度（機能の停止の可否等）

【解説】

1. 塗装仕様の選定に当たっては、以下のフローに基づき適切な塗装仕様を決定する。

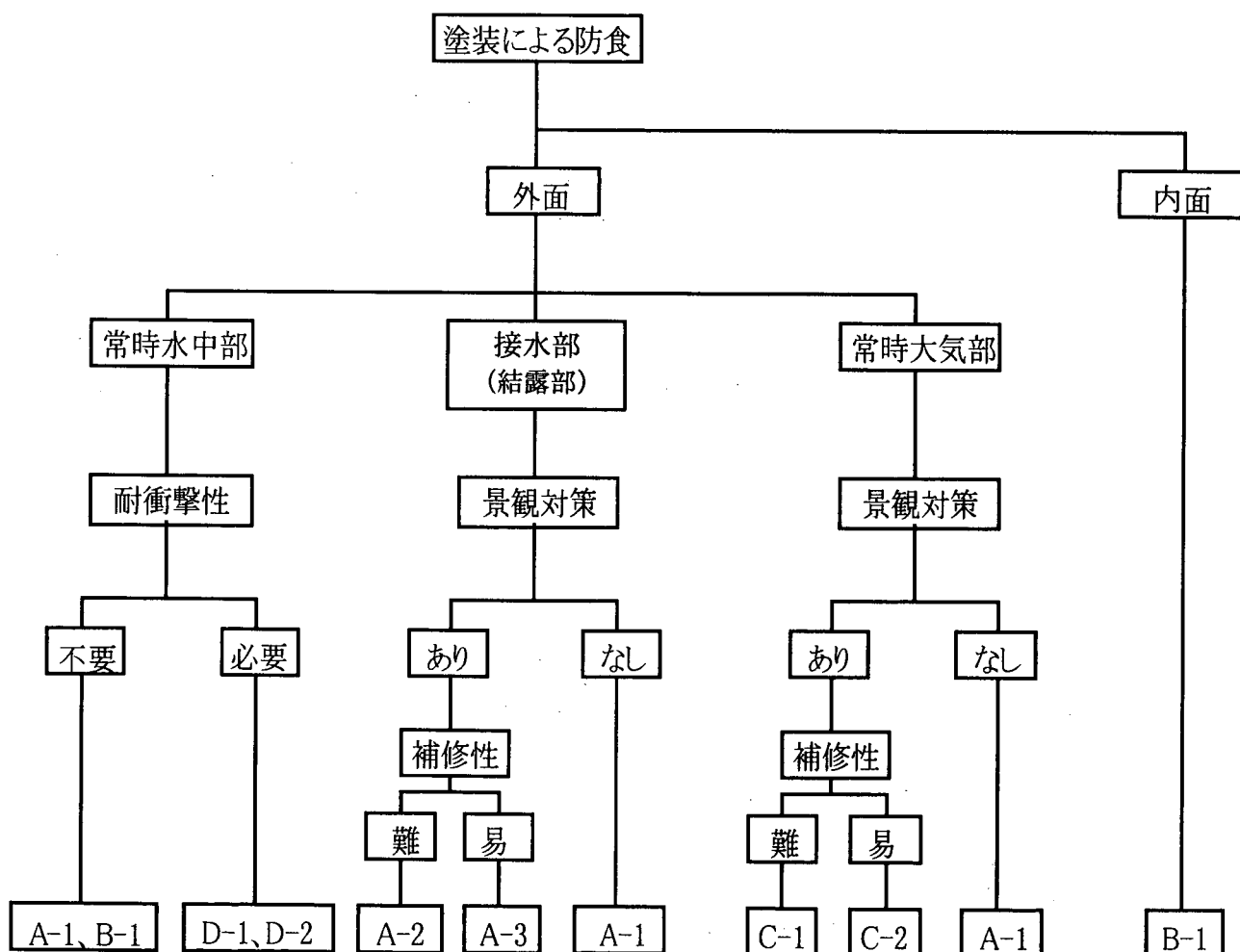


図 2. 1 - 1 新設塗装仕様の選定フロー

2. 塗装は工場塗装を主とし、継ぎ手部や損傷部を現場補修することを原則とするが、ゲート設備の規模により、やむを得ず工場塗装と現場塗装を分割する場合は、工場ではエポキシ樹脂塗料下塗の2

回目をエポキシ樹脂M I O塗料に変更して塗装し、塗装間隔を延長することができる。

2. 2 塗装仕様

2. 2. 1 新設塗装仕様

新設ゲートの塗装仕様は、2. 1 塗装仕様の選定に従い、表2. 2. 1-1新設塗装仕様の中から選択することとする。

【解説】

1. 本塗装仕様は、本ガイドラインの方針に従い、保守管理の合理化、塗り替え間隔の長期化を目的として設定したものである。また、有害性が懸念されている塗料については環境保護面からできるだけ削除しているものである。
2. 表2. 2. 1-1に示した塗装仕様は全工場塗装を前提に設定したものであり、塗装は全てエアレススプレーである。製作工程上、やむを得ず工場塗装と現場塗装を併用する場合は塗装間隔や膜厚確保について十分に吟味し、同等の塗膜品質が得られるように考慮しなければならない。
3. 本塗装仕様における素地調整は原板にて一次素地調整を行い、更に二次素地調整として製品ブラストを採用している。これは、長期間の防食性を維持させるために、ミルスケールや異種のプライマーへの塗装をできるだけ避けるためである。また、1次プライマーは、工場におけるゲート製作過程での発錆を防止するもので、作業（溶接・溶断）への影響が比較的少なく、薄く塗布できる塗料が用いられる。防食効果が有効に持続する期間は3～6ヶ月程度である。一般的には製鉄所でブラスト処理後に塗装される。
4. 素地調整程度は、ショット・グリット・サンドブラスト等を用いて、ISO8501-1 Sa2 1/2 とする。但し、開閉装置をはじめとする機械類等、ブラストクリーニングを行うことが難しい部分では、電動工具等を用いて、ISO8501 St-3 に準じたグレードにすることとし、この時に使用されるジンクリッチペイントは有機ジンクリッチペイントとする。
5. 標準膜厚とは各測定値の平均値を意味しているが、膜厚の最低値は標準膜厚の70%以上とする。
6. 塗装仕様A, Cにおいて工場塗装と現場塗装に分ける場合は、工場でのエポキシ樹脂塗料下塗の2回目としてエポキシ樹脂M I O塗料を塗装し、塗装間隔を延長することができる。
7. 無機ジンクリッチペイントの上にエポキシ樹脂塗料を塗り重ねた時、発泡しやすいので、エポキシ樹脂塗料下塗を過剰希釈したもの（エポキシ樹脂塗料下塗160部に対しシンナー50～80部で希釈したもの）でミストコートを行い、発泡を防止する。
8. 無機ジンクリッチプライマーの膜厚は総合膜厚には加えないものとする。
9. 内面に無機ジンクリッチペイントを採用した場合、構造上塗装が難しく、塗膜に割れを発生する可能性が高い場合は、有機ジンクリッチペイントの採用を検討しても良い。
10. 損傷した部分の補修塗装を行う場合は、2. 2. 2現場接合部の塗装仕様に基づいて行わなければならない。
11. 塗装間隔については、塗料の種類や施工条件（温度・湿度）によって異なるため、事前に十分検討するとともに、塗り重ねや結露等に際しては、十分な乾燥を確認しなければならない。
12. エポキシ樹脂塗料下塗、変性エポキシ樹脂塗料下塗、エポキシ樹脂M I O塗料については、冬季の低温時には低温でも硬化するタイプを使用しても良い。
13. 耐海水性鋼へ塗装する場合は、表2. 2. 1-1に示した塗装仕様に従い塗装を行うこととする。
14. 表2. 2. 1-1に示した塗装仕様は次のような特徴を持つ。

A-1：第一層目に、犠牲陽極作用を持つ防錆効果の優れた無機ジंकリッチペイントを用い、更に第二層以上に耐水性の優れたエポキシ樹脂系塗料を用いた水に強い仕様である。上塗にはエポキシ樹脂塗料上塗を用いているので、大気部に長期に暴露されると、塗膜に白亜化（チョーキング）を生じ、景観上で問題になる場合がある。

A-2, A-3：A-1仕様の上塗にふっ素樹脂塗料上塗（A-2）ポリウレタン樹脂塗料上塗（A-3）を用いた仕様である。景観対策が必要な場合のみ採用する。但し、水中部に長期間没水されると、フクレが生じる可能性があるので注意を要する。

B-1：内面用であり、A-1仕様から不要な中塗・上塗を除外し、無機ジंकリッチペイントに下塗のみ3回塗装するものである。4層目のエポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）は淡彩色にすることにより塗膜欠陥の発見が容易になる。

C-1, C-2：景観対策が重要である大気部の仕様である。耐候性に優れるポリウレタン樹脂系上塗、更に長期の耐候性を持つふっ素樹脂塗料上塗を採用している。なお、上塗塗料としてシリコン樹脂系塗料（シリコンアルキッドを除く）を検討しても良い。

D-1：ビニルエステル樹脂系のガラスフレーク含有塗料の仕様であり、機械的なダメージに対して最も強い仕様であり、流木等の影響を強く受ける場合に採用すると良い。また、超長期の防食性にも優れる。

D-2：エポキシ樹脂系のガラスフレーク含有塗料の仕様であり、D-1に比べると機械的なダメージに対してやや弱い、施工性において優れる仕様である。

表 2. 2. 1-1 新設塗装仕様（その1）

記号及び塗装系	施工場所	工程	塗料名	標準膜厚 μm	参考使用量 g/m ² エアレススプレー
A-1 ジंकリッチペイント + エポキシ樹脂系	製鉄所	一次プライマー	無機ジंकリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目（下塗）	無機ジंकリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第三層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第四層目（中塗）	エポキシ樹脂塗料中塗	40	220
		第五層目（上塗）	エポキシ樹脂塗料上塗	40	200
	合計			355	
A-2 ジंकリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ふっ素樹脂系	製鉄所	一次プライマー	無機ジंकリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目（下塗）	無機ジंकリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第三層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第四層目（中塗）	ふっ素樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目（上塗）	ふっ素樹脂塗料上塗	30	170
	合計			345	
A-3 ジंकリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ポリウレタン樹脂系	製鉄所	一次プライマー	無機ジंकリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目（下塗）	無機ジंकリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第三層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第四層目（中塗）	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目（上塗）	ポリウレタン樹脂塗料上塗	30	170
	合計			345	

表 2. 2. 1-1 新設塗装仕様 (その2)

記号及び塗装系	施工場所	工程	塗料名	標準膜厚 μm	参考使用量 g/m ² エアレススプレー
B-1 ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系	製鉄所	一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目 (下塗)	無機ジンクリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
		第四層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
	合計			375	
C-1 ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ふっ素樹脂系	製鉄所	一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目 (下塗)	無機ジンクリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第四層目 (中塗)	ふっ素樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目 (上塗)	ふっ素樹脂塗料上塗	30	170
	合計			305	
C-2 ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ポリウレタン樹脂系	製鉄所	一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目 (下塗)	無機ジンクリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第四層目 (中塗)	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目 (上塗)	ポリウレタン樹脂塗料上塗	30	170
	合計			305	
D-1 ガラスフレーク塗料系 (ビニルエステル樹脂系)	製鉄所	一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目 (下塗)	ガラスフレーク含有塗料用下塗	*	
		第二層目 (中塗)	ガラスフレーク含有塗料 (ビニルエステル樹脂系)	300	700
		第三層目 (上塗)	ガラスフレーク含有塗料 (ビニルエステル樹脂系)	300	700
	合計			600	
D-2 ガラスフレーク塗料系 (エポキシ樹脂系)	製鉄所	一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目 (下塗)	有機ジンクリッチプライマー	15	200
		第二層目 (中塗)	ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂系)	300	700
		第三層目 (上塗)	ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂系)	300	700
	合計			615	

* ガラスフレーク含有塗料用下塗はメーカーにより種類が異なるので、膜厚についてはメーカー推奨値とする。

総合膜厚にはガラスフレーク含有塗料用下塗りの膜厚は含まない。

2. 2. 2 現場接合部の塗装仕様

現場接合部は一般部と異なり、形状が複雑であり、素地調整や塗装作業が難しくなる。そのため防食性を確保するために一般部とは異なる塗装仕様を採用しなければならない。塗装仕様は表 2. 2. 2-1の中から選択することとする。

【解説】

1. 現場接合部は溶接などにより、形状が複雑であり、しかも素地調整としてブラスト方法を採用しにくい面があるので、完全に錆を除去することができない。また、塗装作業も難しく膜厚確保が難しく、ピンホールなども出やすいため、一般部と同一仕様では十分な防食能力を得ることが難しい。

そこで、塗装仕様も一般部とは異なるものを選択する必要がある。表 2. 2. 2-1に現場接合部の塗装仕様を示した。

2. 素地調整程度は局部ブラストを施すが、施工上困難な場合は電動工具を用いて ISO8501 St3 に準じたグレードとする。

3. 塗装は全てエアレススプレーで行うことを原則とする。やむを得ずハケ塗りを行う場合は、塗布量が異なるので、設計時には注意を要する。

4. 標準膜厚は各測定値の平均値とするが、測定最低値は標準膜厚の70%以上とする。

5. 塗装間隔については、塗料の種類や施工条件（温度・湿度）によって異なるため、塗り重ねに際しては、十分な乾燥を確認の上、行わなければならない。

6. ステンレス材料と普通鋼材と接触する場合は、ステンレス面も含んで塗装する。塗装範囲はステンレス面へ100mm以上とする。

表 2. 2. 2-1 現場接合部の塗装仕様（その1）

記号及び塗装系	対応する 塗装仕様	工程	塗料名	標準膜厚 μm	参考使用量 g/m ² エアレススプレー
A-1 J ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系	A-1	第一層目（下塗）	有機ジンクリッチペイント	75	700
		第二層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第三層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第四層目（中塗）	エポキシ樹脂塗料中塗	40	220
		第五層目（上塗）	エポキシ樹脂塗料上塗	40	200
	合計			355	
A-2 J ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ふっ素樹脂系	A-2	第一層目（下塗）	有機ジンクリッチペイント	75	700
		第二層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第三層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第四層目（中塗）	ふっ素樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目（上塗）	ふっ素樹脂塗料上塗	30	170
	合計			345	
A-3 J ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ポリウレタン樹脂系	A-3	第一層目（下塗）	有機ジンクリッチペイント	75	700
		第二層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第三層目（下塗）	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	100	500
		第四層目（中塗）	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目（上塗）	ポリウレタン樹脂塗料上塗	30	170
	合計			345	

表 2. 2. 2-1 現場接合部の塗装仕様 (その 2)

記号及び塗装系	対応する 塗装仕様	工程	塗料名	標準膜厚 μm	参考使用量 g/m^2 エアレススプレー
B-1 J ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系	B-1	第一層目 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	75	700
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
		第四層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
	合計			375	
C-1 J ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ふっ素樹脂系	C-1	第一層目 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	75	700
		ミストコート	ミストコート	-	160
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第四層目 (中塗)	ふっ素樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目 (上塗)	ふっ素樹脂塗料上塗	30	170
	合計			305	
C-2 J ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + ポリウレタン樹脂系	C-2	第一層目 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	75	700
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	80	400
		第四層目 (中塗)	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	40	220
		第五層目 (上塗)	ポリウレタン樹脂塗料上塗	30	170
	合計			305	
D-2 J ガラスフレーク塗料系 (エポキシ樹脂系)	D-1 D-2	第一層目 (下塗)	有機ジンクリッチプライマー	15	200
		第二層目 (中塗)	ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂系)	300	700
		第三層目 (中塗)	ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂系)	300	700
	合計			615	

2. 2. 3 塗装仕様の環境区分

塗装仕様は構造物が設置される環境により異なるために、供用される場合の環境条件をよく吟味し、それに見合った塗装仕様を選択しなければならない。表 2. 2. 3-1 に示した塗装仕様の適用環境区分に従い、選択することとする。

【解説】

1. 塗装仕様の適用環境区分は次に定めるとおりとする。

(1) 常時水中にあるゲート或いは設備

常時または数週間に渡って水中にあるゲートあるいは設備である。水中にある機会が少ないものであっても、本質的に水中にある期間が数週間になる可能性のあるものも含む。

(2) 接水部

ほぼ大気中にあるが、必要に応じ年に数回に渡り、数日間水中にある可能性がある場合とする。また、季節的により結露が著しい場合も含むものとする。

(3) 常時大気部

常時大気部にある部位または場合である。

(4) 内面

箱状になった部材の内面などで、常時結露して濡れている状態になる部位または場合である。

2. 電気防食を併用する場合

電気防食を併用する場合は、表 2. 2. 1-1 に示した、A-1 もしくは B-1 仕様を標準とする。

表 2. 2. 3-1 適用塗装仕様一覧表

環境区分 塗装対象部		常時水中にある ゲートあるいは設備	接水部		大気部		内面
			一般	景観対策	一般	景観対策	
扉体・戸当たり		A-1	A-3	A-2	C-2	C-1	B-1
スクリーン		A-1	A-3*	A-2*	C-2	C-1	
開閉装置	屋内	—	—	—	C-2	—	
	屋外	—	A-3	A-2	C-2	C-1	
付属設備	取水塔架構	A-1	A-3	A-2	C-2	C-1	
	開閉装置架台	—	A-3	A-2	C-2	C-1	
	操作橋	—	A-3	A-2	C-2	C-1	
	開閉装置室	—	—	—	C-2	C-1	
	手すり、階段 防護柵	—	—	—	C-2	C-1	
強い衝撃を受ける設備		D-1 D-2	—	—	—	—	

*大気中の面積が大きい場合で、着色塗装を施す場合に適用する。

2. 2. 4 塗装工程

本要領での塗装工程は、原則として全工場塗装を前提としているが、やむを得ず現場塗装を併用する場合も含み、表 2. 2. 4-1 塗装間隔一覧表に従い、塗装間隔等に注意を払って施工することとする。

【解説】

1. 塗料には規定の塗装間隔があり、本来の塗膜性能や塗膜の付着性を確保するために、この範囲内で塗装することが望ましい。塗装間隔を超えた場合には、被塗面の塗膜表面の面荒しを行い、その後塗装しなければならない。

表 2. 2. 4-1 塗装間隔一覧表

塗料名	塗装間隔 (20℃)	
	最短	～ 最長
無機ジンクリッチプライマー	—	6 月
無機ジンクリッチペイント	2 日	10 日
有機ジンクリッチペイント	1 日	10 日
エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	1 日	10 日
エポキシ樹脂塗料中塗	1 日	10 日
ふっ素樹脂塗料用中塗	1 日	10 日
ポリウレタン樹脂塗料用中塗	1 日	10 日
エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	1 日	10 日
ガラスフレーク含有塗料用下塗	メーカー推奨値	
ガラスフレーク含有塗料 (ビニルエステル系)	メーカー推奨値	
ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂系)	メーカー推奨値	

注) 上塗り塗料の塗装間隔は除外してあるが、補修塗装などが必要な場合は、塗料メーカーに確認する必要がある。

2. 2. 5 その他の仕様例

2. 2. 1 で定められた塗装仕様で対応できないような特殊条件下においては、検討の上、他の塗装系を採用することができる。

【解説】

1. 本要領作成時には塗料技術面で確定していないが、以降の技術進歩により、一般的に採用できると判断される場合には、2. 2. 1 に定めた塗装仕様以外のものでも、十分な検討を行った上で採用することができる。

例えば、汽水部で生物付着が機能上問題となる場合等は、シリコン系の防汚塗料を採用すると効果的である。仕様例を表 2. 2. 5-1 シリコン系防汚塗装仕様に示した。

表 2. 2. 5-1 シリコン系防汚塗装仕様 (例)

塗装系	施工場所	工程	塗料名	標準膜厚 μm	参考使用量 g/m^2 エアレススプレー
ジンクリッチペイント + エポキシ樹脂系 + シリコン系防汚塗料	製鉄所	一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー	15	200
	工場	第一層目 (下塗)	無機ジンクリッチペイント	75	650
		ミストコート	ミストコート	—	160
		第二層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
		第三層目 (下塗)	エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	100	500
		第四層目 (中塗)	バインダーコート	50	220
		第五層目 (上塗)	シリコン系防汚塗料	75	190
		第六層目 (上塗)	シリコン系防汚塗料	75	190
	合計			435	

2. 水中部の超長期の防食を目的とした超厚膜形塗料がある。これにはエポキシ系やウレタンエラストマーなどがあるが、塗装方法が通常のものとは異なることが多いので、よく検討する必要がある。

2. 2. 6 色彩設計

河川構造物を塗装により防食設計を行う場合、周辺環境と調和したり、強調するような色相やデザインを選択すること (色彩設計) は重要である。色彩設計に当たっては、コンピュータグラフィック法などにより決定する。

【解説】

1. 色彩設計を行う場合に大切なのはコンセプト作成である。対象構造物を環境に溶け込ませるのか、またはモニュメント的に強調するのか等で色相は大きく異なってくる。従って、慎重なコンセプト作成を行わなければならない。

2. 色彩設計には数種類の方法がある。最も一般的であるのはコンピュータグラフィック法であり、その他にカラーシミュレータ法、パース画法等がある。

これらの方法については、塗料メーカーや色彩関係の研究所で実施が可能であり、色彩設計を行う場合は、ここに相談するとよい。

3. コンピュータグラフィック (以下CG) 法にも以下の3通りの方法がある。

(1) 実例写真を基に、対象構造物の色相を変化させる。

周辺環境とともに撮影した写真をCGに読みとらせ、コンセプトに基づいた色相の選択や、画像合成によるデザイン等の作成を行う。

実例写真はできるだけ明るく、キャビネサイズ以上であることが望ましい。

(2) パース (完成予想図) を基に、対象構造物の色相を変化させる。

新設構造物のパースをCGに読みとらせ、建設予定地の背景とともにコンセプトに基づいた色相の選択や、画像合成によるデザイン等の作成を行う。

(3) 設計図を基に、対象構造物の色相を変化させる。

新設構造物の設計図をCGに読みとらせ、上記のパースの場合と同様な処置を行う。

4. カラーシミュレータ法

カラーシミュレータとは、特殊な加工を施した原画を使用してスクリーン上に連続的に色相を変化させることができる機器である。対象構造物の色相を任意に変化させることができるとともに、背景の環境条件も同時に変化させることができる。ただし、原画に加工するためにポジフィルムで撮影したフィルムが必要であり、また加工に時間がかかるために、準備期間が必要である。

5. パース画法

パース画に任意の色を塗りつぶしていく方法である。パース画があれば簡単に作成できるが、時間がかかることや、使用するインクや着色材料と実際の塗料と質感が変わってしまう傾向がある。

6. 色相の選択について

色相によっては、変色や退色（色が褪せる現象）が避けられない場合があるので、色相の決定に際しては塗料メーカーに問い合わせるとよい。

2. 3 施工および施工管理

2. 3. 1 塗装施工上の留意点

溶接部、部材のエッジ部、コンクリート接触面などの塗装弱点部は、施工上留意する。

1. 溶接ビード面は、グラインダなどによりスパッター、スラグなどを除去後、規定の余盛りの範囲内で平滑に仕上げ、下塗り塗料を一層増し塗りを行うものとする。
2. 塗装する全ての部材を対象にエッジ部は、適度に面取りやR加工を施すものとする。この場合、面取りやR加工は、面取り加工機と局部箇所へのグラインダなどの併用で行う。
3. 塗装を必要とするコンクリート埋設部、機械加工面および現場継ぎ手部などは、さび汁などにより周辺の上塗り塗膜を汚す恐れがあるため必要に応じて適切な防錆処置を施すものとする。

【解説】

1. 溶接部の処置

溶接部に特有の問題として、スパッター、スラグの付着、水素ガスの発生、被覆材のアルカリの影響などがあるため、一般部に比較して発錆しやすいので、入念に素地調整を行う。

スパッター、スラグについては、入念に除去する。また、溶接直後の溶接金属からは、拡散性水素の放出が懸念されるので、溶接方法、溶接棒の種類の違いによる水素ガス放出時間に留意して塗装を行う。

被覆材のアルカリの影響は、必要によりりん酸溶液またはプラスト処理によるアルカリ処理を実施後塗装を行う。

2. 部材エッジ部の処置

(1) 部材のエッジ部は、そのまま塗装すると一般の平板部に比較して、膜厚不足を生じ、塗膜の早期劣化が進行し発錆の原因となる。従って、平板部と同程度の耐食性を確保するには、適度に面取りやR加工することが必要である。

(2) 面取りやR加工は、新設塗装の場合工場製作時の素材段階で、塗替え塗装では素地調整段階で現場加工するのが、経済的である。

R加工の寸法は、 $R=2.0\text{mm}$ 程度で効果が得られると言われている。

3. コンクリート埋設部その境界部の処置

コンクリート内に埋設される鋼材（アンカーなどの金物、コンクリート面固着金物など）は、防錆処理が困難なため発錆によるさび汁によりコンクリートの汚れが多々見受けられる。この対策として、埋設前に鋼材とコンクリートとの密着を阻害しない無機および有機ジンクリッチ塗料などを塗布すると工場および現場における保管期間の長期化の場合を含めて、防錆上を含めて効果的である。

また、二次コンクリート充填後に端面や部材周りにコーキング材を塗布することも防錆上有効である。

2. 3. 2 塗替塗装困難箇所の留意事項

塗替塗装が困難となる箇所は、予め塗替塗装が容易にできる構造または塗装不要の耐食材料を採用するものとする。耐食材料の採用が困難な場合は、重防食塗装を施工するものとする。

【解説】

1. 河川ゲート設備において、塗装塗替段階で装置の分解などを必要とする箇所は、塗替塗装が容易にできる構造または塗装不要の耐食材料の部分的な使用などの対策が必要である。

塗替塗装困難箇所としては、以下のような箇所が挙げられる。

(1) 扉体

- ① 吊上げロープシーブボックス
- ② 主ローラおよび取付部の側桁面
- ③ サイドローラ

(2) 開閉装置

(3) 小型樋門・樋管の扉体側面およびスキンプレート背面

2. 塗替塗装困難箇所の耐食材料（素材）による対策

塗替塗装困難箇所の共通点は、いずれも機構上の強度を必要とする部分であるため、構造的に空間が少なく、機器により閉鎖された状態にある。従って、再塗装の必要がないステンレス材料などの耐食材料の適用が有効な手段となる。その具体的適用箇所と素材を挙げると下記のとおりである。

- ① シーブボックス内面 適用材：ステンレスクラッド鋼
- ② 主ローラ：本体取付部側面 適用材：ステンレス鋼＋塗装（水中部）
- ③ サイドローラ(ボックス内格納) 適用材：ステンレス鋼
- ④ 主ローラ材の素材による対応 適用材：ステンレス鋳鋼、ステンレス鍛鋼
- ⑤ 開閉装置駆動部ベース（内面） 適用材：ステンレスクラッド鋼外面は、炭素鋼＋塗装
- ⑥ 開閉ドラム内部 防食対策：塞板による密閉構造とし、内部は気化性防錆剤などによる防食対策を行う。

ステンレス鋼の適用する種類は、河川用ゲート防食ガイドライン（案）耐食材料編を参照のこと。

（本章は東北地建発行：水門等塗装管理要領（案）を参考にして記述した。本要領（案）には具体的装置の箇所、対策が記されている。）

2. 3. 3 工場塗装

1. 工場塗装は、その施工の良否により製品の防食性能を大きく左右し、製品の耐用年数を決定するものである。

塗装作業にあたっては、下記の事項、手順を遵守して作業しなければならない。

- (1) 塗料の購入と保管は消防法、労働安全衛生法、有機溶剤中毒予防規則等の関連法令を遵守して作業しなければならない。
- (2) 素地調整はブラスト処理を原則とし、原板ブラストを行い、加工後製品ブラストを行う。
- (3) 気象条件は、温度・湿度が使用塗料の制限値内であることを確認する。

原則として下記の条件下では塗装を行ってはならない。

- ①塗料毎に許可された温度、湿度の範囲を外れるとき。
 - ②被塗面が結露しているとき又はその恐れがあるとき。
 - ③被塗面が50℃以上、5℃以下となるとき。
 - ④屋外で塗装する場合で降雨、降雪、降露、又は霧の発生時。
 - ⑤屋外で塗装する場合で強風のとき。
- (4) 塗装を行うにあたっては、十分な準備をして塗装を行わなければならない。
 - (5) 塗装作業は
 - ①組立後の塗装が困難となる部分は、あらかじめ塗装を完了しておく。
 - ②現場溶接を行う箇所で熱影響の及ぶ範囲は、1次プライマー以外の塗装は行わない。
 - ③コンクリートに埋設される部分は、必要に応じ適切な防錆処理を施すことが望ましい。
 - ④高力ボルト接合の摩擦接合面は、原則として塗装は行わない。
塗装する場合はすべり摩擦係数0.4以上をクリアーするものを使用する。
 - ⑤機械加工面、溶接開先など非塗装面は、適切な防錆処理を施す。

【解説】

1. 塗料の購入・保管

- (1) 塗料は変質しないように保管し、有効期間を表示された塗料はその期間を越えて使用してはならない。開缶した塗料は原則としてその日のうちに使用する。
- (2) 塗料の購入量は各塗料の塗布量、塗装面積、製品の形状（塗装時のロス見込み）を確認し、算出する。
- (3) 塗料の購入期間塗装施工時期を考慮して、発注購入する。但し、塗装期間が長期にわたる場合は、その塗料の使用可能期間を考慮して、分割購入しなければならない。
- (4) 納入に際しては、あらかじめ承認された塗板見本と合っている事を確認する。
- (5) 納入された塗料は、風雨、直射日光に影響されない安全な場所に保管する。

2. 素地調整

- (1) 原板ブラスト法については1次素地調整として原板ブラスト、1次プライマー処理を行い、その後、2次素地調整（部材加工後の素地調整）として、パワーツール処理または部分的なブラスト処理を行う。
- (2) 製品ブラスト法については1次素地調整は無処理とし、2次素地調整としてブラスト処理を行う。製品ブラスト処理は、下記の事項を留意して施工する。

①ブラスト条件

研掃材の粒度	J I S G50~100
一次空気圧	0.5~0.7Mpa

- ②ブラストを施工してはいけない箇所は養生する。(機械加工面、ステンレス面、ネジ部等)
但し、ステンレス面は必要によりブラストを行う場合もある。
- ③製品に付着した異物(油脂類、水分、スパッター等)は前もって除去する。
- ④ブラスト面の表面粗さは原則として $80\mu\text{mRz}$ 以下とする。
- ⑤ブラスト後の処理グレードはISO規格又はISO規格写真との対比により確認する。
- ⑥板厚 3.2mm 以下の製品は、サンドブラスト又は酸洗いにより処理する。但し、無機ジンクリッチペイントを使用する場合は、サンドブラスト処理を行う。
- ⑦処理後4時間以内に塗装を行う。

(3) パウertoolsル処理

- ①処理グレードはISO8501-1 St3.0とする。
- ②赤錆、白錆(一次プライマーであるジンの酸化物)を十分に除去するためディスクサンダーとワイヤーホイールサンダーを併用する。
- ③狭隘な場所(隅部、エッジ部)についてはベビーホイールサンダー、ワイヤブラシ等を活用する。
- ④処理グレードはISO規格、ISO規格写真との対比により確認する。
- ⑤処理後は4時間以内に塗装を行う。

3. 気象条件

(1) 気温

塗装時の気温はエポキシ樹脂塗料では 10°C 以上が望ましいが、屋内であれば未乾燥塗膜に降雨雪などがかかる恐れが少ないので、塗装間隔の調整により 5°C でも対応できる。

日没近くまで塗装した場合、気象条件によっては、未乾燥塗膜が結露により侵されることがある。また、夏期など素地面が極端に高温になっている場合は、塗膜に泡を生じることがあるので、塗装作業を避けることが望ましい。

(2) 湿度

湿度が高い時は素地面が結露しやすく、結露した面に塗料を塗装すると水分が塗装中に混入しピンホールを発生したり、フクレや剥離の原因となる。

結露は気温、湿度、素地面の温度の関係が露点条件を満たすときに生じるので、図2.3.3-1に示す露点温度図によって、結露の可能性を予知することができる。

4. 塗装の準備作業

- (1) 上塗り塗料は開缶前に色彩が塗板見本板と合っている事を確認する。
- (2) 開缶は使用直前に行い、沈殿物が無いように十分な混合攪拌を行う。
- (3) 粘度調整は塗料独自の希釈率に従い、必要最小限度とする。
- (4) 2液型塗料は、使用直前に主剤と硬化剤を規定の割合で混合攪拌し、所定の熟成時間を経過した後使用する。
混合した塗料は可使時間を過ぎて使用しない。
- (5) 工場施工で被塗物のおかれる位置は地上より 50cm 以上の高さを保つようにする。
これより低いと下面の作業はやりにくく、塗膜形成が不十分になる場合が多い。
また、降雨の際に地上の土砂が被塗物にかかって好ましくない。

- (6) 被塗物にホコリ、水分、油脂等の異物の付着がないことを確認する。
- (7) 塗装不要箇所はあらかじめ紙テープ等により養生する。
現場搬入後組立、塗装迄に発錆の恐れのある箇所（機械加工面、現場溶接部等）は一次防錆処理を行う。
使用する防錆剤はあらかじめ監督員の承認を得ること。
- (8) 海塩粒子等塩分の付着のおそれのある時は、塩分測定を行い、被塗面に塩分量が $100\text{mg}/\text{m}^2$ （NaCl換算）以上付着している場合は、水洗等により塩分を除去し、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 以下とする。

5. 塗装作業

- (1) エアレススプレー塗装を原則として行い、狭隘な箇所、突出部、エッジ部等スプレー作業で塗料が付着不足となる部分は刷毛にて先行塗装を行う。
- (2) 乾燥塗膜が規定塗膜厚を確保できるようウェットシックスゲージにて膜厚管理を行う。
(図 2. 3. 3-4)
- (3) 表 2. 3. 3-1 に示す制限温度、湿度に達したときは、天候の回復を待つ。
- (4) 冬期や雨期に塗装作業を行う場合は、環境条件に特に留意する。
- (5) 開缶した塗料は、その日のうちに使用する。
やむを得ず使用残量を保管する場合は、容器を密封して保管する。
但し、一度開缶した塗料は、密封しても 2 日以上放置しない。
- (6) 2 層目以降の塗装は前塗膜が十分乾燥し、且つ規定塗装間隔であることを確認する。
※塗装間隔を越えた場合は、前塗装面の面荒しを行う。
- (7) 塗装面にダストがある場合は除去する。
- (8) エアレススプレー作業では製品の形状、使用塗料に応じたチップを選択する。
- (9) ジンクリッチペイントは沈殿しやすいので塗装中も攪拌を行う。
- (10) 無機ジンクリッチペイントはスプレーダストが出やすいので、作業中被塗面に付着したドライダストはその都度除去する。
- (11) 各層毎の塗膜損傷部は次工程前に手直しを行う。
- (12) われ、ちぢみ等の塗膜性能上有害な現象が生じた箇所は除去し、再塗装を行い、次工程に進む。
- (13) 著しい流れ、たるみが生じた場合は直ちに刷毛でならずか、乾燥後除去して再塗装する。
- (14) 完全密閉部の内面は原則として塗装不要とする。(図 2. 3. 3-2)
- (15) 現場溶接部は開先より 100mm 塗り残し、発錆を防止するため溶接に支障のない防錆処理を行う。
- (16) 主ローラ軸嵌め込み部、タップ溶接部等発錆の恐れのある部分は、シーリング材により発錆を防止する。
- (17) 隅部、エッジ部を塗装する場合は面取り加工が行われていることを確認する。
(図 2. 3. 3-3)

6. 補修塗装の目安

表 2. 3. 3-1 塗装損傷度と処置

損傷度	塗膜損傷度	処置
A	塗膜損傷は広範囲にわたり、しかも、鋼材表面が露出している。	ブラスト処理又はパワーツール処理により素地調整後、初期塗装仕様、塗装方法で補修する。
B	塗膜損傷が小部分で鋼材表面の露出がない。	損傷により露出している塗膜からそれぞれ塗装仕様回数により補修塗装する。
C	塗膜損傷が中・上塗り塗膜のスリ傷等	同上

7. 塗装施工および施工管理手順フロー

(1) 塗装品質を確保するためには、きっちりとした施工管理と施工が必要である。下記に示したフローに従って、施工および施工管理を行う。

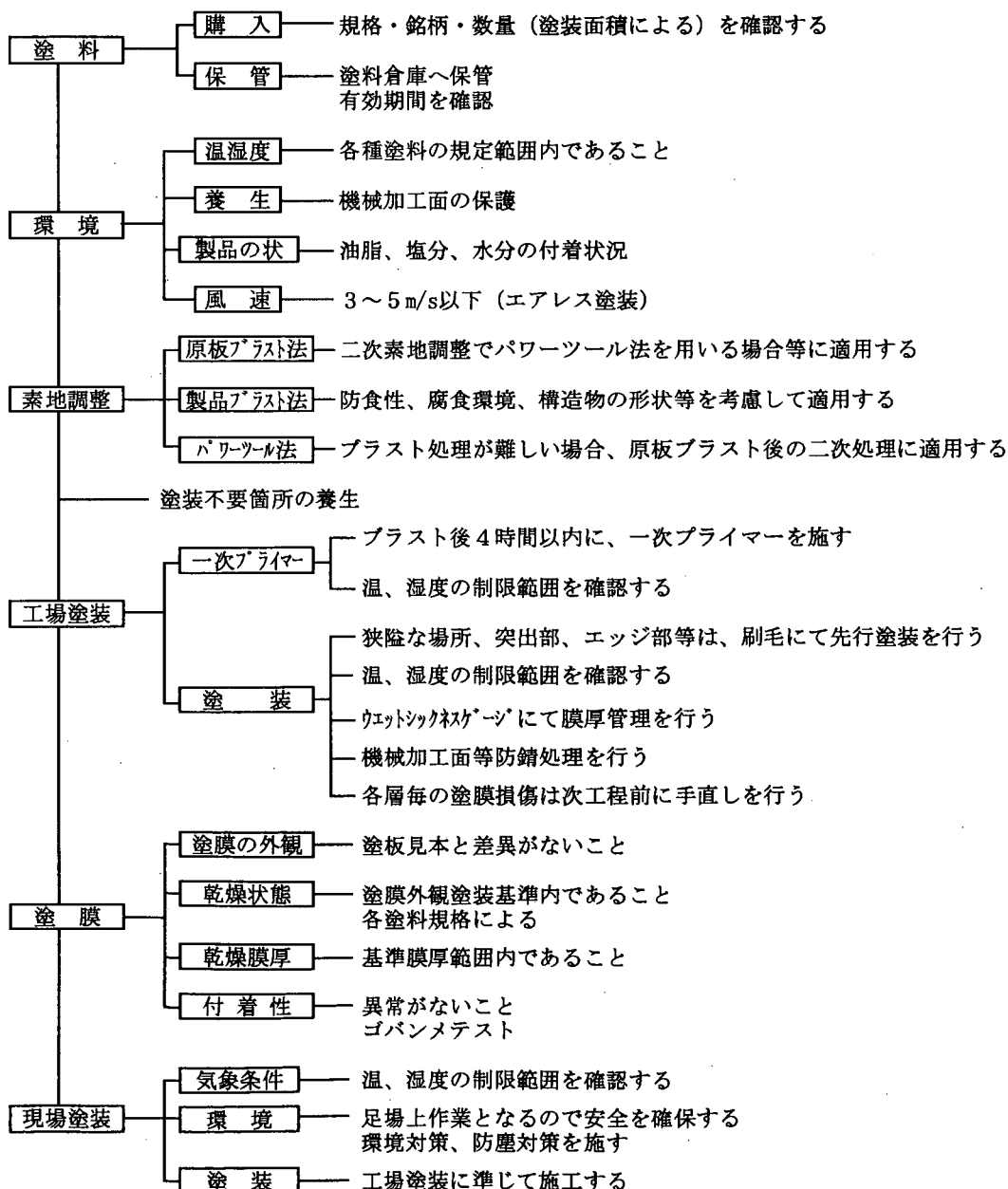


図 2. 3. 3-1 塗装施工および管理手順フロー

表 2. 3. 3-2 塗装時の気温、湿度の制限

塗 料 名	気温 (℃)	湿度 (RH%)
無機ジンクリッチプライマー	0 以上	5 0 以下
無機ジンクリッチペイント		
有機ジンクリッチペイント	5 以上	8 5 以下
エポキシ樹脂塗料 (水中部用)	1 0 以上	8 5 以下
エポキシ樹脂塗料 (大気部用)		
変性エポキシ樹脂塗料 (水中部用)		
変性エポキシ樹脂塗料 (大気部用)		
エポキシ樹脂塗料 (水中部用) (低温用)	5 以上 2 0 以下	8 5 以下
エポキシ樹脂塗料 (大気部用) (低温用)		
変性エポキシ樹脂塗料 (水中部用) (低温用)		
変性エポキシ樹脂塗料 (大気部用) (低温用)		
エポキシ樹脂M I O 塗料	1 0 以上	8 5 以下
エポキシ樹脂M I O 塗料 (低温用)	5 以上 2 0 以下	8 5 以下
エポキシ樹脂塗料中塗	5 以上	8 5 以下
ポリウレタン樹脂塗料用中塗		
ふっ素樹脂塗料中塗		
エポキシ樹脂塗料上塗	5 以上	8 5 以下
ポリウレタン樹脂塗料上塗	0 以上	8 5 以下
ふっ素樹脂塗料上塗		
ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂)	5 以上	8 5 以下
ガラスフレーク含有塗料 (ビニルエステル樹脂)	5 以上	8 5 以下
超厚膜エポキシ樹脂塗料	5 以上	8 5 以下
水中硬化パテ	5 以上	—

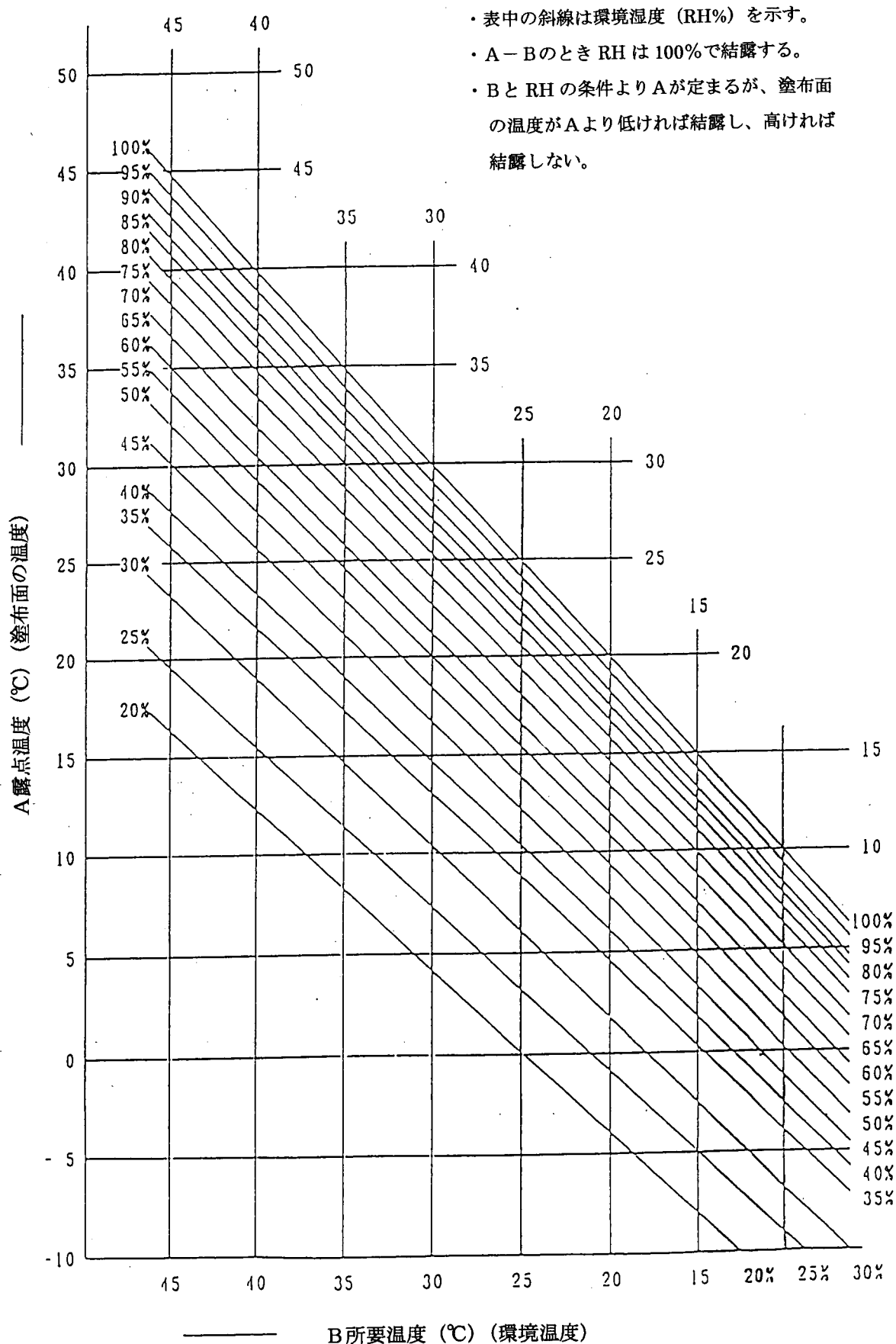


図 2. 3. 3-2 露点温度図

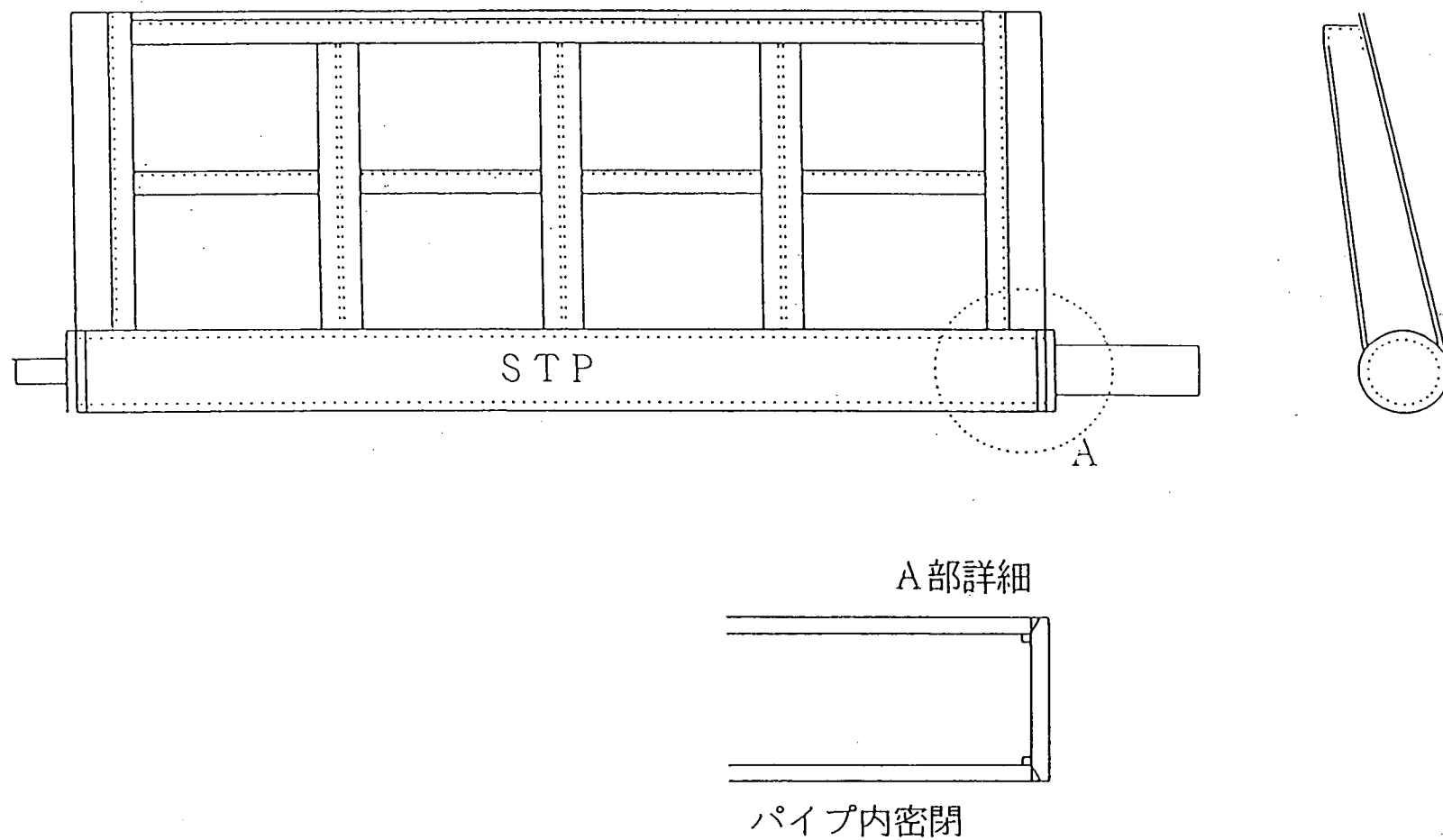
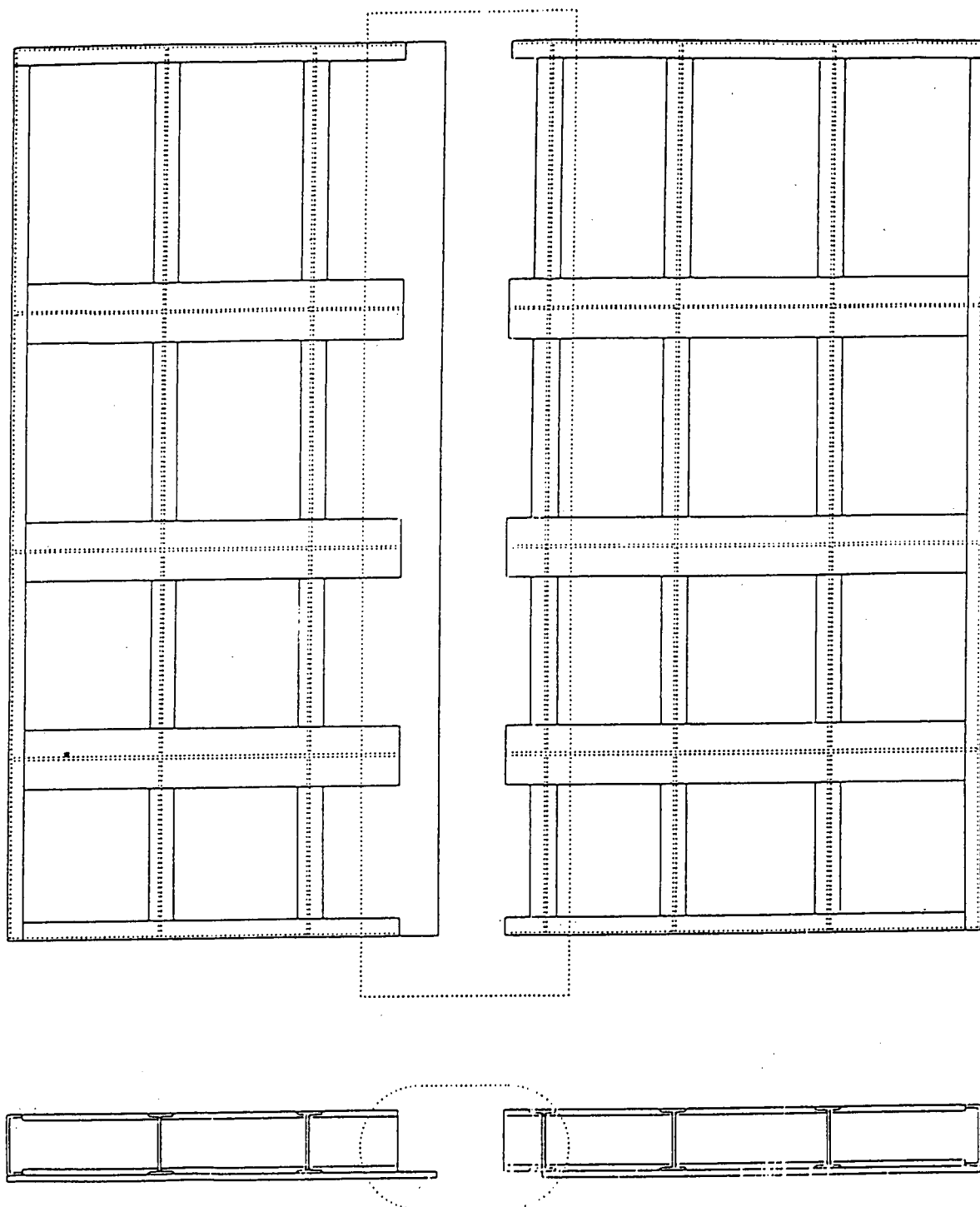


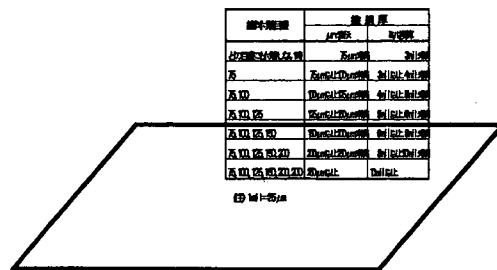
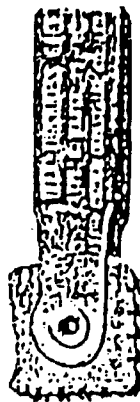
図 2. 3. 3-3 密閉部図 (例)



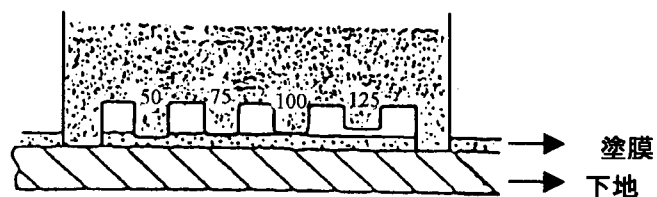
部は、重り部および現地溶接部 (養生が必要)

エッジ部は2C~3C面取りをする

図 2. 3. 3-4 分割ゲート (例)



上から垂直におさえる



ウェットフィルムシクネスゲージ

塗料付着目盛	塗膜厚	
	μm表示	ミル換算
どの目盛にも付着しない時	75μm未満	3mil未満
75	75μm以上100μm未満	3mil以上 4mil未満
75, 100	100μm以上125μm未満	4mil以上 5mil未満
75, 100, 125	125μm以上150μm未満	5mil以上 6mil未満
75, 100, 125, 150	150μm以上200μm未満	6mil以上 8mil未満
75, 100, 125, 150, 200	200μm以上250μm未満	8mil以上10mil未満
75, 100, 125, 150, 200, 250	250μm以上	10mil以上

(注) 1mil=25μm

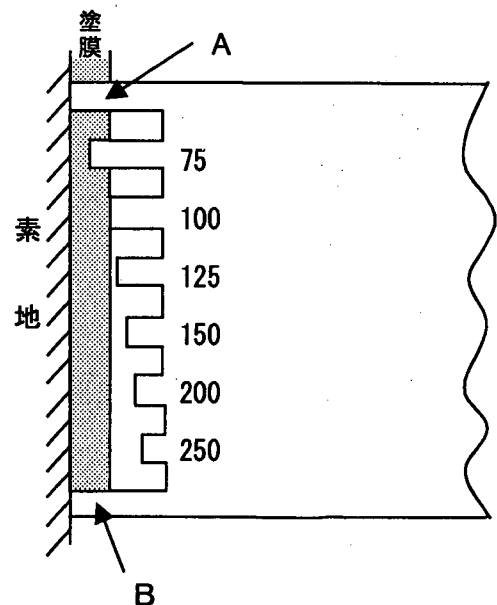


図 2. 3. 3-5 ウェットシクネスゲージとその測定方法

2. 3. 4 現場塗装

1. 現場塗装の施工に際しては、製品の設置条件、周辺環境、気象条件に留意して、塗装を行わなければならない。
 - (1) 足場作業等工場塗装と大きく異なるので、それらに十分留意して塗装を行わなければならない。
 - (2) 塗装にあたっては、周囲の環境対策、防塵等を考慮して施工しなければならない。
 - (3) 気象条件は、温度・湿度が使用塗料の制限値内であることを確認する。
原則として下記の条件下では塗装を行ってはならない。
 - ①塗料毎に許可された温度、湿度の範囲を外れるとき。
 - ②被塗面が結露しているとき、又はその恐れがあるとき。
 - ③被塗面が50℃以上、5℃以下となるとき。
 - ④屋外で塗装する場合で降雨、降雪、降露、又は霧の発生時。
 - ⑤屋外で塗装する場合で強風のとき。

【解説】

1. 気象条件

- (1) 現場塗装にあたっては、特に上記条文(3)に示されている、温度・湿度・結露、降雨、降雪、降霜、強風等の気象条件を外れる場合は、塗膜の耐久性に大きな影響を与えるため、施工してはならない。

2. 塗料の確認

- (1) 塗料の保管と管理は消防法、労働安全衛生法、有機溶剤中毒予防規則等の関連法令を遵守しなければならない。
- (2) 運搬時の缶の損傷が無いことを確認する。
特に缶の穴あきによる漏れがないか確認する。
- (3) 運搬・組立時の損傷により、工場塗装の補修が必要であるので、工場塗装での使用塗料の入荷も確認する。
- (4) 塗料は変質しないように保管し、購入後長期になることがあるので、有効期間を表示された塗料はその期間を越えて使用してはならない。
- (5) 開缶した塗料は原則としてその日のうちに使用する。

3. 作業足場

- (1) 現場塗装は、大半が足場上作業となるので、作業足場は労働安全衛生規則に準拠したものであること。
- (2) 作業員、塗料、器具等の荷重に十分耐え、手すり・墜落防止ネット等落下防止対策を施した構造であること。
- (3) 作業員が安全に作業、歩行ができるよう足元は凸凹が少なく安定したものであること。
- (4) 被塗面との接触がなく、刷毛塗りに支障のないよう設置すること。
- (5) 周辺環境への配慮を行い、錆、塗料の飛散等により付近に悪影響を及ぼさないよう防護対策を施したものであること。
- (6) 足場機材は鋼管足場を用いた枠組足場、単管足場等部材の強度上に信頼性の高い機材を使用する。表2. 3. 4-1に規格に定められた鋼管足場用の部材を示す。

- (7) 足場は常に点検を行い、安全を確認する。
特に変更の後や、地震や悪天候の後には、より詳細に点検が必要である。
点検に際しては点検表を用いて行う。

4. 塗料・素地調整

- (1) 運搬中、海塩粒子、凍結防止剤、農薬、その他の塩基性化合物などの付着の恐れがある場合は、必ず塩分測定を行い、被塗面に塩分量が、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ (NaCl換算) 以上付着している場合は、水洗等により塩分を除去し、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 以下とする。
- (2) 運搬中、組立据付等でホコリ・砂・油脂類等が付着することがあるので、被塗面は必要に応じて溶剤洗浄・清掃を行う。
特にMIO塗料の場合は表面粗さが大きいので、異物が付着しやすいので注意する。
- (3) 現場溶接部等、素地面はパワーツール又はブラスト処理を行う。
使用塗料により、ブラスト処理を行う場合は、周辺への飛散を防止する処置を講じること。
- (4) 現場塗装と工場塗装の塗装間隔が規定期間内であることを確認する。
塗装間隔が規定期間を超えた場合は、面荒しを行い、層間付着性向上の処理を行う。
- (5) 上塗り塗料は開缶前に色彩が塗板見本板と合っていることを確認する。
- (6) 開缶は使用直前に行い、沈殿物が無いよう十分な混合攪拌を行う。
- (7) 粘度調整は各塗料の希釈率に従い、必要最小限度とする。
- (8) 2液型塗料は、使用直前に主剤と硬化剤を規定の割合で混合攪拌し、所定の熟成時間を経過した後使用する。
- (9) 運搬中、組立、据付時に損傷した部分はあらかじめ、塗装仕様書に従い、補修塗装を行う。
- (10) 工場塗装の塗膜厚を工場塗装塗膜厚記録、又は実測により確認する。

5. 塗装作業

- (1) 狭隘な箇所、突出部、エッジ部等塗膜厚の不足する箇所はあらかじめ刷毛で先行塗装を行う。
- (2) 2層目以後の塗装は前塗膜が十分乾燥し、且つ規定塗装間隔であることを確認する。
- (3) 乾燥塗膜が規定塗膜厚を確保できるようウェットシックスゲージにて膜厚管理を行う。
- (4) 工場塗装で先行して上塗り塗装を行った箇所は現場塗装との塗膜段差ができないよう注意する。
- (5) 表2. 3. 3-2に示す制限温度、湿度に達したときは、天候の回復を待つ。
- (6) 開缶した塗料は、その日のうちに使用する。
やむを得ず使用残量を保管する場合は、容器を密封して保管する。
但し開缶した塗料は、2日以上放置しない。
- (7) 各層毎の塗膜損傷部は次工程前に手直しを行う。
- (8) われ、ちぢみ等の塗膜性能上有害な現象が生じた箇所は除去し、再塗装を行い、次工程に進む。
- (9) 著しい流れ、たるみが生じた場合は直ちに刷毛でならすか、乾燥後除去して再塗装する。
- (10) 狭隘な箇所、密閉された箇所があるので、防暴型照明器具、防暴型換気装置等を使用し爆発、有機溶剤中毒の防止に特に留意する。
- (11) 屋内で油脂の除去、清掃に溶剤を使用する場合は防暴型換気装置で十分な換気を行う。
- (12) 足場上では高所作業安全規則を遵守する。
- (13) 塗装にあたっては、塗料の飛散防止など周囲の環境に与える影響や、作業足場や転落防止対策

等、周囲の環境に与える影響や、作業足場や転落防止対策等の作業員の安全衛生対策にも留意し、施工しなければならない。

- (14) 塗装場所の防護を行うことは、塗料の飛散防止の他、未乾燥塗膜への砂塵やほこりの付着防止などの効果があるので、極力シートでの防護を行った上で塗装することが望ましい。

表 2. 3. 4-1 規格に定められた鋼管足場用の部材等

用途	部 材 等
枠組足場用	建枠、交さ筋かい、床付き布枠、布枠、持ち送り枠、ジャッキ型ベース金具、脚柱ジョイント、アームロック
単管足場用	単管ジョイント、締結金具（クランプ）、固定型ベース金具
布板一側足場用	布板、支持金具
移動式足場用	建枠、脚輪
つり足場用	つりチェーン、つり枠
その他	壁つなぎ用金具、合板足場板

2. 3. 5 施工管理

1. 施工管理の良否により、塗膜の防食性能を大きく左右し、塗膜の耐用年数を決定するものである。
2. 施工管理計画の作成においては十分に施工内容を確認するとともに、管理項目及び管理基準を明確に定める必要がある。
また、施工期間中においては、記録や所定の塗膜性能が維持できるよう管理することが必要である、塗装工程や安全にも十分配慮しなければならない。
施工管理の種類は、次の通りとする。
 - (1) 工程管理
工事の内容においてネットワーク（PERT）方式または、バーチャート方式により作成した実施工程表により管理するものとする。（例：工程表による管理）
 - (2) 出来形管理
設計値と実測値を対比して記録した出来形図形又は出来形表を作成するものとする。
（例：塗膜厚の計測表、外観検査表）
 - (3) 作業管理
要求する塗膜品質が得られるように素地調整、塗装間隔、塗装時期を配慮して計画を立てる。
 - (4) 写真管理
塗装の施工段階、及び塗装完了後目視できない箇所の施工状況、出来形管理状況、品質管理状況等を撮影し、整理するものとする。（例：工事工程写真、作業写真）
 - (5) 安全管理
塗料の保管と管理は消防法、労働安全衛生法、有機溶剤中毒予防規則等の関連法令を遵守しなければならない。

【解説】

1. 工程管理

- (1) 工程管理は目的とする工事内容の品質を損なうことなく、より早く、より経済的に、より安全に施工するために必要なものである。
- (2) 適切な工程管理を行うために、工事着手前に現地の状況を十分調査し、きめ細かな管理計画を立案することが望ましい。
工事に関連する諸官庁等への手続きについては準備段階で十分な調整を行い、塗装日数、必要塗料及び作業員の手配や各層毎の塗り重ね間隔を十分に考慮した工程表を作成し、工事の進捗状況を管理する必要がある。

2. 工場作業管理

工場塗装は、初期の防錆効果を決定する最も重要な要素であるから、その工法及び施工管理に十分注意する必要がある。

(1) 素地調整管理

- ①素地調整はブラスト処理を原則とする。
- ②溶接部の素地調整は、ブラスト処理であれば特に問題ないが、手工具及び動力工具による方法は、塗膜の付着性に影響を及ぼさないように、十分に処理しなければならない。
- ③素地調整表面の合否はISO規格、ISO規格写真との対比によって行わなければならない。
- ④素地調整に使用される研掃材は、繰り返し使用されるので、適時補充して必要粒度を保たなければならない。

表面あらさは、原則として $80\mu\text{mRz}$ 以下とする。

(2) 塗料の管理

- ①塗装面積を算出し、塗装作業時のロス率を見込んで、適量の塗料を確保しなければならない。
- ②塗料の品質、製造年月日、ロット番号、色彩、数量を管理しなければならない。
- ③塗料の使用量は、充空缶で必要量以上であることを確認しなければならない。
- ④原則として、有効期間を過ぎた塗料を使用してはならない。
使用する場合は、抜取り試験を行って、品質を確認しなければならない。
- ⑤塗装作業中の塗料に異常が見られた場合は、同一ロットの塗料の使用を中止して、原因を究明するとともに、その対策を講じなければならない。
- ⑥塗料の保管は、風雨、直射日光にさらされない安全な場所に保管しなければならない。

(3) 塗装作業管理

- ①塗料の性質を良く調べ、使用方法を誤らないこと。
特にシンナーを間違えない。
多液型塗料の使用に際しては、混合比率を守ること、なお混合した塗料は可使時間内に使用すること。
- ②素地調整された面には、素手で触らないこと。
(指紋がつくと、サビやフクレを生ずる)
- ③塗料の性状に適した塗装用具を使用し、いつでも使用できるように整備しておくこと。
- ④塗料の顔料が沈殿分離していることがあるので十分に攪拌してから使用すること。
- ⑤乾燥膜厚が規定膜厚を確保できるよう、ウェットシッケネスゲージにて膜厚管理を行うこと。
(図 2. 3. 3-4)
- ⑥指定された塗装間隔を守ること。
- ⑦塗装場の環境は明るく、しかも平均した明るさであること。
- ⑧各種塗料の規定された制限気温、湿度内で塗装作業を行うこと。
- ⑨じんあいを避けること。
- ⑩適度の風は必要であるが、強風にさらされないこと。
- ⑪火気に注意すること。
- ⑫気象条件(降雨、結露等)を十分考慮して塗装作業を行うこと。

3. 現場作業管理

現場塗装は基本的に工場塗装に準じるが、被塗物の置かれている環境に制約されるので、工期、工法及び作業管理に十分対処し、施工する必要がある。

(1) 作業足場の架設

- ①作業用足場は、作業者が安全に作業を行えるとともに、塗装面にできるだけ接触しないこと。
- ②作業足場は、労働安全衛生規則の諸規定に従って作業が安全に行えるように設置するが、突風や振動によって作業姿勢が崩れないように足元の安定には特に注意して設置すること。

(2) シート防護の設置

- ①塗料の飛散や落下を防止するためにはシート等によって防護すること。
- ②シート防護した足場は、被塗物の構造によって強風時に大きな風圧がかかる恐れがあるので、風の影響には十分注意しなければならない。

強い風圧を受けやすい構造物に対しては、メッシュシートを使用すること。

(3) 素地調整管理

- ①現地接合部溶接面および発錆している箇所の素地調整は、局部ブラストを施すのが望ましいが、ブラスト処理が施工上困難と判断される場合は、適切な工具を用いて塗膜に有害な物質を除去し、十分な素地調整を行わなければならない。
- ②塗装間隔を超えた上塗り塗装については、層間剥離の危険性があるので、被塗物の全面的な面荒しの素地調整が必要である。
- ③塗膜損傷部の素地調整は断面を滑らかにしなければならない。

(4) 塗装作業管理

基本的条件は工場施工条件に準じるが、特に次の事項について注意する必要がある。

- ①現場塗装作業はエアレススプレーを原則とするが、塗料の飛散防止など周囲の環境に十分対処できない場合は、刷毛塗りを使用する事ができる。
- ②塗装効果は塗装時及び乾燥条件によって大きく左右される。
天候の急変によって、塗膜の欠陥が発生しないように、施工に関しては「気象条件」に留意して施工しなければならない。
- ③変色防止をするため、没水用途に使用する被塗物に対しては、塗装後定められた養生（乾燥）日数を確保する必要がある。

(5) 素地調整用具

塗膜の劣化状況及び発錆状態に応じて素地調整の方法を選択する。

①電動工具

ペーパーディスクサンダー：平滑な広い面を効率よく処理でき、厚錆除去にも効果的。

リアホイールサンダー：溶接部、コーナー部、ボルト・ナット部等の凸凹の処理によく、活膜面の面荒しにも効果的。

ベビーホイールサンダー：狭隘部・コーナー部、エッジ部等隅部等に使用。

②手工具

スクレーパー：平滑な広い面に使用。

ワイヤブラシ：溶接部、ボルト・ナット部等凸凹部に使用。

ミノ：狭隘部、コーナー部、エッジ部、溝部等に使用。

厚錆除去に効果的。

布ペーパー：薄錆除去・面荒しに使用。

- ③サンドブラスト：主として、屋外における製品ブラストなど、研磨材の回収、再使用を行わない場合に有効である。

グリットブラスト：グリッドを繰り返し使用するため、回収、集塵選別装置を必要とし、屋内作業に適する。

4. 写真管理

写真は、原則としてカラーとする。

(1) 写真の大きさ

写真の大きさは、原則としてサービスサイズ又は名刺判とする。

ただし、次の場合は、別の大きさとすることができる。

①着手前、完成写真等のつなぎ写真

②監督職員の承諾を得たもの。

(2) 写真撮影方法

写真の撮影にあたっては、原則として次の項目を記載した、小黒板等を被写体と共に写し込む。

①施主

②工事名

③工程

④請負者

撮影箇所は次を標準とする。

①素地調整前、後

②各層塗装完了後

③塗膜厚計測時

④塗料充、空缶

⑤その他監督員から支持された事項。

(3) 工事写真帳

工事写真帳はフリーアルバム4切用とし、写真に黒板などが写されていない場合は、記載項目を記したラベルを付けるものとする。

5. 安全管理

塗料は引火性の液体であり、消防法で危険物として指定されている。

また、塗料には有機溶剤や重金属が含まれているため、これらの有害物質から人体の健康に重大な影響を及ぼさないように、塗料の運搬、保管、塗布の各段階で十分な指導、教育を実施しなければならない。

安全衛生法は職場の労働者の安全と健康を確保し、快適な作業環境の形成を促進する事を目的としており、事業責任者として安全衛生管理体制の確立、労働者の危険、又は健康障害防止措置、機械及び有害物に関する規制、健康管理を基本としているこれらの法規の規定を遵守して安全に塗装作業を遂行していかなければならない。

関連法令

(1) 消防法

(2) 労働安全衛生法

①労働安全衛生法

②有機溶剤中毒予防規則

③鉛中毒予防規則

④特定化学物質等障害予防規則

⑤酸素欠乏症予防規則

(3) 毒物劇物取締法

2. 3. 6 品質管理

1. 塗料の品質

使用する塗料は、規定された品質、規格を満足していなければならない。

2. 塗膜品質

塗膜品質は、目視により健全な塗膜の確認及び規定塗膜の確保が必要である。

また、塗膜の欠陥が見られる場合は、原因を究明し、対策を講じなければならない。

また、以後の塗装については、防止策を講じた施工をすることが必要である。

塗膜の品質検査は各工程終了毎に行い、品質が均一になるように維持・管理していく必要がある。

3. 塗膜厚の管理

塗膜厚は、塗装仕様に規定された数値以上であることを確認しなければならない。

4. 塗装記録

どのような塗装工事においても、その工事の施工内容、管理状況について記録しなければならない。

これらの記録は将来の維持管理に必要であるから、長期にわたって保管する必要がある。

【解説】

1. 塗料の品質

- (1) 使用する塗料は、使用に先立って提出された試験成績書が当該メーカーの社内規格に適合していることを確認しなければならない。

なお、試験成績書は、塗料の種類、製造ロット毎に検査すること。

- (2) 容器に規格番号および名称が表示されているか確認しなければならない。

内容量の表示はkgとリットルの二通りあるが、リットルで表示される場合は重量計算できるように、規格証明書の備考欄へ比重を入れることにした。

- (3) 塗料の数量については、設計所定数量が搬入されたことを確認しなければならない。

- (4) 塗料の抜き取り検査

使用される塗料の品質に疑義が持たれる場合は、抜き取り検査が必要である。

- (5) 塗料庫への入庫の際は、日付、量、塗料名、ロット番号及び材料内容試験成績表等、一連の記録と書類を整理保存する。

- (6) 上塗色の表示は、(社) 日本塗料工業会・塗料用標準色見本帳を用い、その色番を表示する。

2. 塗膜品質

- (1) 塗装外観検査基準

判定は目視により次によるものとする。

①塗面が平滑で凸凹がないこと。

②下塗りの塗膜が透けて見えないこと。

③色調、光沢が指定色と同一もしくは差異がないこと。

④塗りむら、ふくれ、亀裂、ピンホール等がないこと。

⑤広範囲に著しいだれがないこと。

⑥著しい汚れ、スプレーダストが認められないこと。

- (2) 一般的な塗膜欠陥について、塗膜状態、原因、防止策を表2. 3. 6-1に示す。

表 2. 3. 6-1 塗膜欠陥とその原因と防止策

欠陥の呼名	現象	原因	防止策
はけ目	はけ目が線に残っている。	塗料の流動性が不足している。はけが不適當。	粘度を下げる。はけを変えてみる。
流れ (だれ)	塗料が流れ下がった状態になっている。	希釈しすぎか厚く塗りすぎる。塗料粘度が不適當。	希釈率を下げる。厚塗りせず2層にする。厚塗り性の良い塗料に変える。
しわ (ちぢみ)	塗膜にしわができる。	下塗りが未乾燥か厚塗りで表面が先に乾いた場合。	下塗りが良く乾いてから塗る。厚塗りをやめる。
白化 (ブラッシング)	表面が荒れて、光沢がなくぼけている。	塗膜の溶剤が急に揮発したり、乾燥しないうちに結露した場合。	リターダシンナーを用いる。結露しないよう工夫する。
はじき	塗装面に塗料がなじまないで付着しない部分が生じたり、局部的に塗膜が薄くなっている。	塗装面に油脂類や水分が付着している時や、被塗膜表面に油性分が多いとき。	塗装面を清掃する。刷毛使いを十分に行う。
にじみ (ブリード)	塗り重ねの時、下塗りが上塗りの浸透して色相が変わっている。	下塗り塗膜を上塗りの溶剤が侵し、顔料を溶かす。	にじまない塗料を使う下塗りがよく乾燥してから塗る。
むら	色や光沢がむらになっている。	顔料が良く混ざっていない。 下塗りへの溶剤浸透が不均一。	調合の時良く攪拌する。 希釈率を小さくする。
ピンホール	塗膜に針あとのような細かい穴があいている。	スプレーで厚塗りする時空気を巻き込み、乾燥途中で放出するため気孔をつくる。	低温時の塗布を避ける。 圧力比を上げる。 スプレーガンのチップを変える。 塗料の粘度を下げる。
すけ	上塗りを通して下塗りの色が透けて見える。	上塗りの時希釈しすぎている。 上塗りが薄すぎる。	希釈しすぎない。 厚めに塗る。 色の差を少なくする。
膨れ	塗膜が押し上げられて膨れている。	塗膜下に水分が入り、膨張して膨れる。	水分やさびを十分除去して塗る。 湿度の高い時は塗らない。

3. 塗膜厚の管理

- (1) 塗装作業者は、事前に使用する塗料のウェット膜厚とドライ膜厚（乾燥塗膜厚）の関係を把握しておくとともに、試験塗装を行って、標準乾燥塗膜厚が得られるように作業条件を確認しておき、塗装時にはウェットフィルムゲージで塗膜厚を管理する。
- (2) 乾燥塗膜厚が次の標準値になるように管理されているか確認しなければならない。
 - ① 塗膜厚測定平均値は、標準値合計膜厚以上
 - ② 塗膜厚測定最小値は、標準値合計膜厚の70%以上
- (3) 測定機器は、電磁膜厚計とし、調整に用いる標準鋼板は、原則として、被測定部材との近似の材質で、板厚6mm、大きさ100×100mm以上、かつ表面粗さ5 μ Rz以下の鋼片を用いる。
なお、標準調整板は、塗膜とほど近似の厚さを有する非磁性のものを用いる。
- (4) 測定のロットの大きさおよび測定数は表2.3.6-2のとおりとする。

表 2. 3. 6-2 塗膜厚測定箇所数

塗装面積 m^2	測定箇所	塗装面積 m^2	測定箇所	塗装面積 m^2	測定箇所
20未満	6	100	22	1,000	58
30	8	200	26	2,000	98
50	12	500	38	2,000を越える	98以上
測定箇所は、上下左右の4点を計測したものを1カ所とし、全塗装面積 20m^2 までは6カ所、 20m^2 を超え 100m^2 までは 10m^2 増すごとに2カ所、 100m^2 を超えるものは 100m^2 増すごとに4カ所増とする。					

- (5) 乾燥塗膜厚の測定は十分硬化状態にあることを確認し、無機ジンクリッチプライマー塗装後、工場塗装終了後、現場塗装終了後に行う。
- (6) 平均値、最小値、それぞれ2条件のうち1つ以上について(2)の標準値を満たしていない場合は増塗りをする。

3. 塗装記録

記録されるものは、

- (1) 仕様内容
- (2) 塗装管理表(施工項目、施工日時、塗装方法、気温、湿度等)
(表 2. 3. 6-3)(表 2. 3. 6-4)
- (3) 塗料使用量(使用前、使用後の缶数)(表 2. 3. 6-5)
- (4) 塗膜厚記録表

表 2. 3. 6-3 素地調整管理記録

工 事 番 号		工 事 名 称	塗装管理者	塗装担当者	作業責任者
構 造 区 分		部 材 名 称 お よ び 部 材 番 号			
塗 装 区 分					
塗 装 系 (第一層塗料名)					
施 工 日 時		H 年 月 日 時 ～ 年 月 日 時	H 年 月 日 時 ～ 年 月 日 時	H 年 月 日 時 ～ 年 月 日 時	H 年 月 日 時 ～ 年 月 日 時
環 境 条 件	天候	晴れ・曇り・雨・雪	晴れ・曇り・雨・雪	晴れ・曇り・雨・雪	晴れ・曇り・雨・雪
	時刻	時	時	時	時
	温度				
	湿度	%	%	%	%
	鋼板温度				
	露点温度				
かゝ・スガの付着		有 ・ 無	有 ・ 無	有 ・ 無	有 ・ 無
油・水分の付着		有 ・ 無	有 ・ 無	有 ・ 無	有 ・ 無
二 次 素 地 調 整	素地調整方法	ブ ラ ス ト パワーツール	ブ ラ ス ト パワーツール	ブ ラ ス ト パワーツール	ブ ラ ス ト パワーツール
	除錆度(ISO)	Sa2 1/2・St3.0	Sa2 1/2・St3.0	Sa2 1/2・St3.0	Sa2 1/2・St3.0
	不具合時の処理				
	研掃材の残留	有 ・ 無	有 ・ 無	有 ・ 無	有 ・ 無
検 査 判 定		良・否 (処理シート NO)	良・否 (処理シート NO)	良・否 (処理シート NO)	良・否 (処理シート NO)
検 査 者 名					
特 記 事 項					

表 2. 3. 6 - 4 塗装工事管理記録

工 事 名					
請 負 者 名		現場代理人 または主任技術者	印	担当者	印
塗 装 系					
品 名					
工 程 項 目	素地調整	第1層目	第2層目	第3層目	
塗装 年・月・日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	
天候・気候 (℃)	℃	℃	℃	℃	
湿度 (%)	%	%	%	%	
除錆度とあらさ					
希釈率	%	%	%	%	
塗装方法					
塗装面積 (m ²)	m ²	m ²	m ²	m ²	
塗料使用量	kg	kg	kg	kg	
塗料使用量 (g/m ²)	g/m ²	g/m ²	g/m ²	g/m ²	
特 記 事 項					

表2. 3. 6-5 膜厚記録表

工 事 名	(例) □水門 新設第□期工事							
測定時点	(例) 現場塗装完了後 日					塗装系		
測定箇所	(例) ○○ゲート扉体前面							
標準膜厚	○○				(最低膜厚) ○○			
測定年月日					測定者			
測 定 値								
測 定 位 置		1 (上)	2 (下)	3 (左)	4 (右)		平均	最低値
(例) 1	A-X							
2	A-Y							
3	A-Z							
4	B-X							
5	B-Y							
6	B-Z							
7	C-X							
8	C-Y							
9	C-Z							
10	D-X							
11	D-Y							
12	D-Z							
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
標 準 膜 厚		-	-	-	-	-	(平均)	-

2. 4 他の防食方法との併用

1. 電気防食を併用する場合には環境、構造、使用条件などを考慮して、塗装系、電気防食方法を選択しなければならない。
2. ステンレス、アルミなどの耐食性鋼材を部分的に併用する場合には、面積比や部材を考慮して異種金属接触腐食に対して適切な措置を行う。

【解説】

- ① 塗装による防食と電気防食の防食機能はそれぞれ独立したものであり、全体の防食効果は両者の相乗効果により発揮される。

塗装による防食効果は気中部及び水中部において健全な塗膜を保持することによって発揮する。電気防食の防食効果は水中部において、塗膜損傷部の鋼材露出部で機能し、鋼の腐食を防止するとともに錆層の成長・増大に起因する塗膜損傷の拡大を防止し、塗膜寿命を延ばす。また、塗膜は防食電流の低減や電流分布の改善に有効である。

- ② 電気防食を併用している塗装鋼材では、塗装金属面が強アルカリ性を呈するため塗膜が劣化する可能性がある。また、防食電流の流入により劣化しにくい塗膜である必要があることなどから、電気防食を併用するのに適切な塗装系を選択しなければならない。

本ガイドラインの中での塗装系ではA-1, A-2, A-3, B-1, A-1 J, A-2 J, A-3 J, B-1 J, C-1 J, C-2 J, a-1 B, b-1 B, b-2 Bなどのジンクリッチペイントとエポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）または変性エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）を組み合わせた塗装系が適している。

- ③ 電気防食を併用した塗膜で過度に電位が低いと陽極で塗膜の剥離が起きる可能性がある。よって、塗装と電気防食を併用する場合には適正な電位を保持しなければならない。

電気防食の方式には流電陽極方式と外部電源方式とがあり、更に流電陽極にはAl合金、Zn合金、Mn合金がある。このうち、流電陽極のAl合金、Zn合金を適正な塗装系と併用することは問題ないが、Mn合金や外部電源方式と塗装を併用する場合は適正な電位（ -1050 mV ）よりも低くならないように留意しなければならない。

- ④ ステンレス、アルミなどの耐食性鋼材を部分的に使用すると、軟鋼と接触または近接する耐食性鋼材との間で異種金属接触腐食が起きることがある。

例えば軟鋼とステンレスとが接触している場合は陽極（この場合は軟鋼）の腐食速度が大きくなり、軟鋼とアルミが接触する場合は陽極であるアルミの腐食速度が大きくなる。

更に、陰極の面積に対して陽極の面積が小さいと陽極での電流密度が大きくなり、腐食速度が大きくなる。

軟鋼部分に塗装して絶縁することによってこれらの現象を防ぐことが行われるが、塗膜にピンホール、傷、塗り残しなどの欠陥があると、その欠陥部分の腐食が集中的に進行する。

よって、耐食性鋼材と塗装を併用する場合は特に、塗膜に欠陥がないように注意する必要がある。

第3章 塗膜の点検

3. 1 塗装の管理

3. 1. 1 点検

塗装の塗膜点検や腐食の進行状況の把握のため、適切に点検を行わなければならない。

【解説】

1. ゲート設備の機能を維持するには、塗装の維持管理を計画的に進める必要がある。定期的な点検の実施により、塗膜の劣化や腐食の進行状況を外観観察し、状態把握に努めなければならない。
2. 点検結果により塗膜の劣化度を判定し、結果によって補修や塗替塗装を実施するなどの処置を講じ、ゲート設備の機能を常に良好な状態に保持しなければならない。

3. 1. 2 記録

点検・補修等を実施したときは、その記録を適切に保存、管理しなければならない。

【解説】

1. 点検・補修の記録は、単に現状の把握にとどまらず、経時変化の掌握及び将来の変化予測等、長期的な施設の維持管理計画の資料として活用でき、良好な維持管理のために重要なものであるので、このような認識の基に適切に記録するものとする。
2. 定期点検や臨時点検で定量的に得たデータ及び判定結果については、経時変化の掌握のため、対比可能な記録を行うものとする。
3. 記録は、履歴として把握できるよう機械設備管理記録等に整理する。

3. 2 点検

3. 2. 1 点検の種類

1. 点検の種類は、「定期点検」、「臨時点検」ならびに「精密調査」とする。
2. 定期点検は年1回を標準とし、臨時点検はゲート設備の臨時点検時に、塗装の点検も併せて行うものとする。

【解説】

1. 塗装の定期点検は、ゲート設備の定期点検の中で行うものとする。
2. 定期点検において、本要領に基づく適切な防食設計を行った設備については、概ね2年に1回程度の間隔で発錆、膨れ、剥離及び亀裂等について、詳細な目視点検を行うものとする。
3. 点検は、接水部や端部・隅角部等の劣化しやすい部分に注意しながら塗装全体について行う。
また、特に劣化の進行度合いが著しく早いものや、異常が認められるものについては、必要に応じて精密調査を実施する。

3. 2. 2 点検体制

点検は、点検時における安全と判定評価の客観性を確保できる体制で実施するものとする。

【解説】

1. 点検する箇所によっては水路への立ち入りや高所作業、堰のシェルゲート内部の点検では密封構造による酸欠事故等危険が伴うため、安全を考慮した体制で実施するものとする。
また、点検員による主観に左右されることを防ぐためには、複数名で判定することが望ましい。
2. 精密調査については、塗装に精通し、専門的知識を有する技術者により実施することが望ましい。
専門的知識を有する技術者には、日本防錆技術協会の認定した防錆管理士（施設防食部門または防錆部門のいずれかの資格を有した者）などの資格を持つ者や、豊富な経験を持つ技術者（例えば、製造メーカー、塗料メーカーの技術者）等がある。

3. 2. 3 点検箇所区分

点検箇所は、常に水中に浸している水没部分や常に水面上にある部分等、設置環境、使用条件、塗装系の差異などに応じ、適切に判断し、点検しなければならない。

【解説】

1. ゲート設備の点検は、常に水中に浸している水没部や水面上にある部分、水中部と水面上を繰り返す部分など、置かれている環境や使用条件が異なるため、異なる環境にある各部分について適切に点検しなければならない。
また、塗装系の異なる部分についても同様とする。
2. 堰、水門等大型施設の扉体は、扉体の前面部及び背面部について上部、中部、下部の3箇所以上点検し、判定することが望ましい。
3. 「点検設備要領」等で点検区分の定めがある場合は、その区分ごとに実施するものとする。

3. 3 塗装の点検方法

点検内容及び方法、実施時期等については、設置されている環境を考慮し、適切に実施しなければならない。

【解説】

1. 定期点検は、錆の発生状況を重点に、膨れ、割れ、はがれ、変退色等目視により外観観察するとともに、特異な現象の有無も観察する。

写真記録は、単に構造物のみを対象としないで、その周辺環境もわかるように全景写真も加えるとともに、発錆部、塗膜の欠陥部の接写写真とその欠陥部が全体の中でどの程度の範囲になるかなど明らかにできるよう撮影する必要がある。

観察結果は、劣化度判定基準に基づき劣化度を判定して、設備台帳等に記録するものとする。

特異な現象が認められた場合には、精密調査を実施するものとする。

特異な現象とは、標準的な対応年数に対して、劣化が著しい場合や、反対に対応年数を大幅に経過したにもかかわらず、外観上の劣化が認められない場合等があげられる。

さび、膨れ、割れ、はがれ、変退色等目視観察の評価点は、「鋼橋塗膜調査マニュアル JSS IV 03-1993 社団法人 日本鋼構造協会編」を引用したものである。

(1) さび

発錆状況の評価は、一般平面部、溶接部、添接部、エッジ部、コバ部についてさび評価写真を参照し、錆評価点により評価を行う。

(2) 膨れ

塗膜の膨れは、膨れ評価写真を参照し、膨れ評価点により評価する。

塗膜の膨れは、鋼と下塗り塗膜、あるいは塗膜と塗膜の間に生じる。塗膜内への水分の浸透等により発生する。将来さびやはがれの原因となる、重大な欠陥である。

従って、膨れについては、その発生状況を十分に把握しなければならない。

(3) 割れ

塗膜の割れは、割れ評価図、割れ評価写真を参照し、割れ評価点により評価を行う。

塗膜の割れは、表層のみの現象であれば重大な欠陥ではないが、発生状況が鋼面よりの発生であれば、これが原因してはがれ、発生に進行する可能性がある。

割れの形態は、不規則な割れ、千鳥状、亀甲、ガスチェックング等の形態がある。

(4) はがれ

塗膜のはがれは、はがれ評価図、はがれ評価写真を参照し、はがれ評価点により評価を行う。

塗膜のはがれは、錆の発生と同じように塗膜の重大な欠陥であり、外観や美観上の問題にとどまらず、塗膜の耐久性の低下につながる。

はがれの発生状況は、鋼面、塗膜の層間からはがれる2種類があり、鋼面に生じる場合には発錆が原因ではがれが生じたか、はがれが発錆に関係なく発生したのか不明の場合が多い。

従って、点検に当たっては、はがれ塗膜を採取して、はがれ状況の断層を顕微鏡写真を撮影するなどして、はがれ状況の確認を行わなければならない。

(5) 変退色

塗膜の変退色は、変退色評価点により評価を行う。

塗膜の変退色は、塗膜の耐久性を左右する重要な欠陥ではないが、最近では景観上の問題として重視される傾向があるため、点検時に状況を把握しておく必要がある。

表 3. 3 - 1 さび評価点

評価点 (R N)	発生状況	
	発生面積 (%)	外観状態
3	$X < 0.03$	異常なし 誰が見ても外観的には錆が認められないか、錆らしきものがあったても無視し得る程度のもの。
2	$0.03 \leq X < 0.3$	僅かに錆が見られる。 錆が観察される部分以外の塗膜の防食性能はほぼ維持されていると思われる状態。
1	$0.3 \leq X < 5.0$	明らかに錆が見られる。 誰が見ても発錆部分が多く、何らかの処置を施さなければならない状態
0	$5.0 \leq X$	見かけ上ほぼ全面にわたって錆が見られる。早急に塗料を塗り直さなければならない状態。

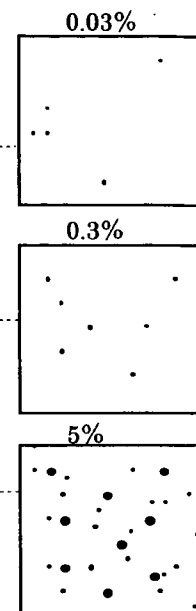


図 3. 3 - 1 さび評価図

表 3. 3 - 2 ふくれ評価点

評価点 (R N)	発 生 状 態	
3	発生している面積 (%)	$X < 0.03$
2	同上	$0.03 \leq X < 0.3$
1	同上	$0.3 \leq X < 5.0$
0	同上	$5.0 \leq X$

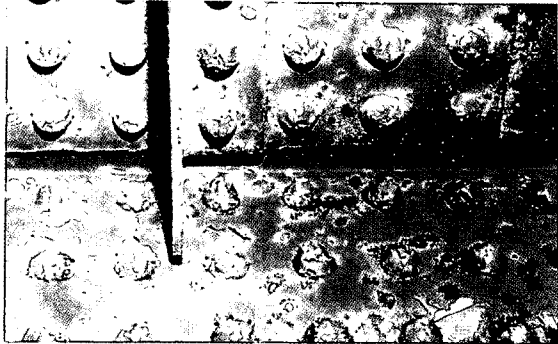
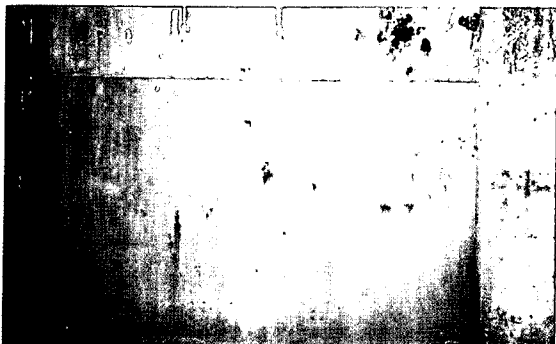
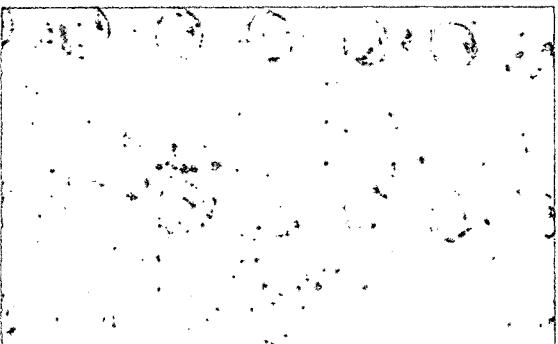
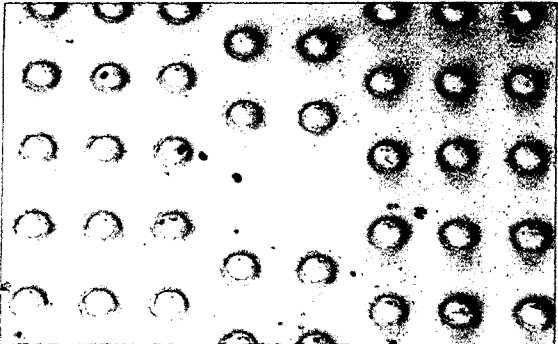
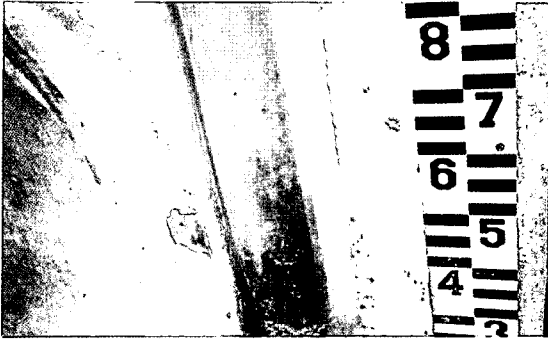
	一 般 部	継 手 部	戸 当 り 部
評 価 点 0			
評 価 点 1			
評 価 点 2			

写真3. 3-1 さびの評価 (その1)

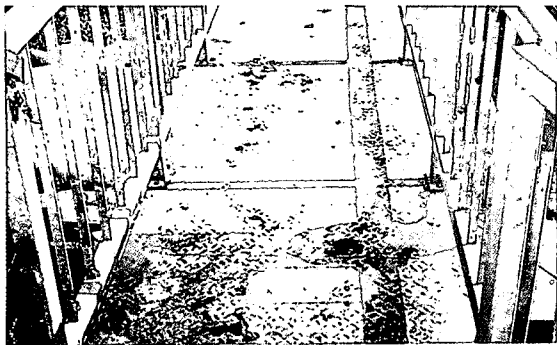
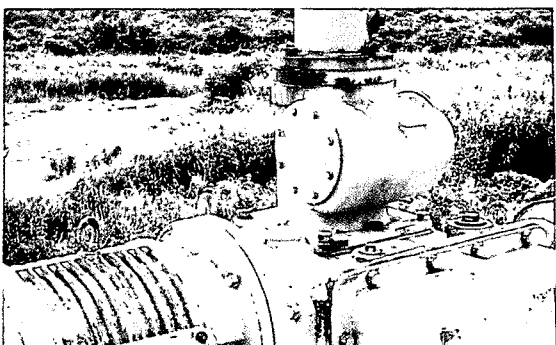
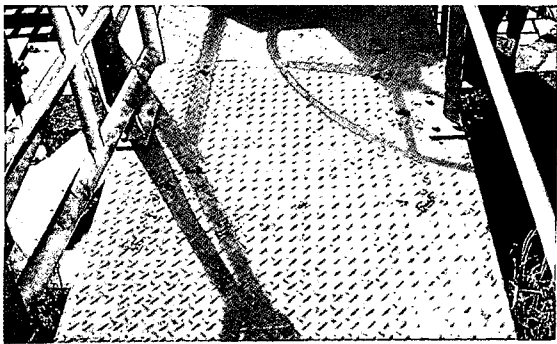
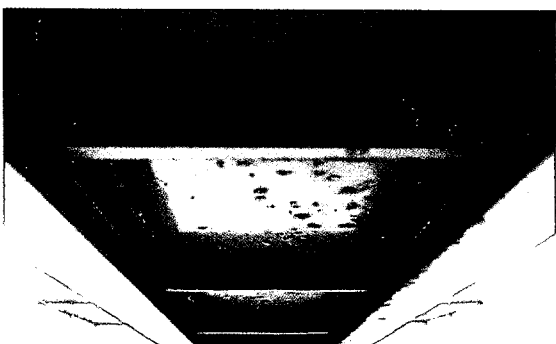
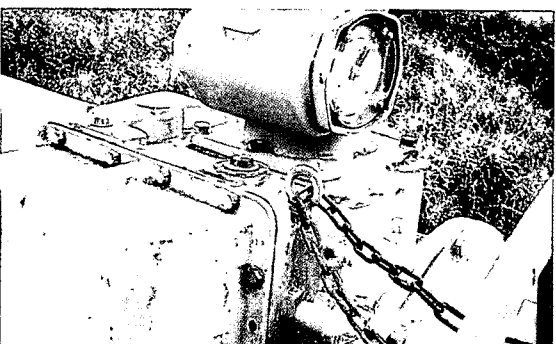
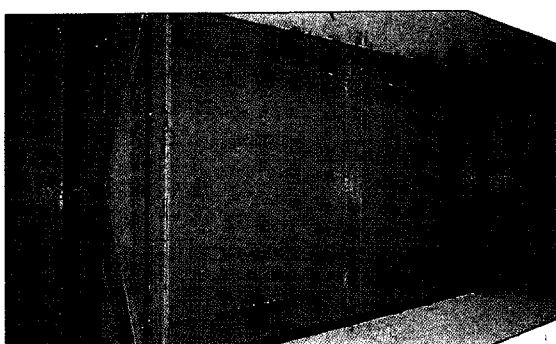
	管 理 橋 床 板 部	管 理 橋 床 板 部	開 閉 装 置
評 価 点 0			
評 価 点 1			
評 価 点 2			

写真3. 3-2 さびの評価（その2）

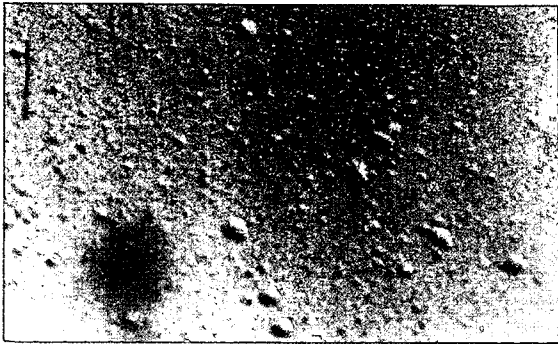
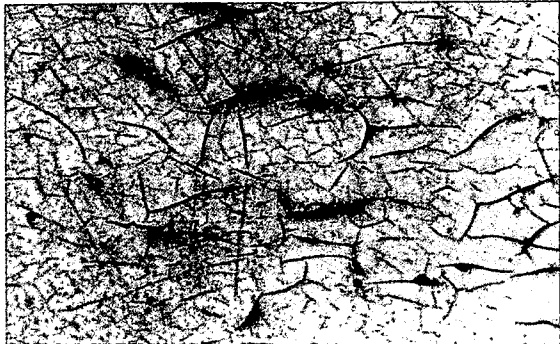
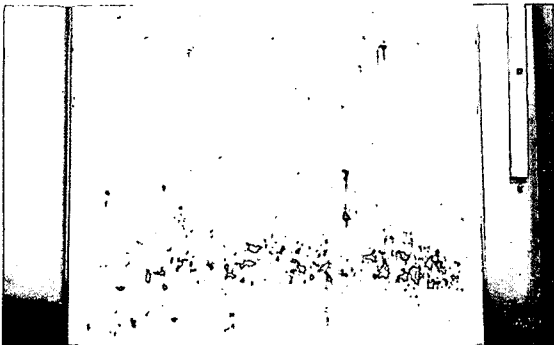
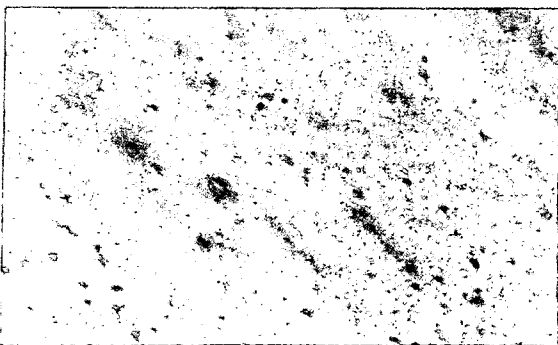
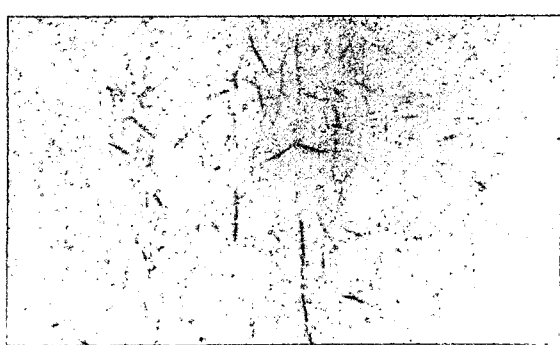
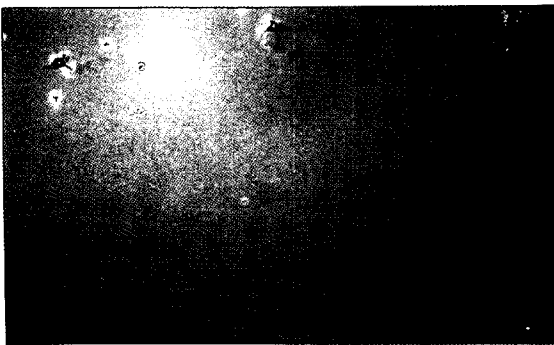
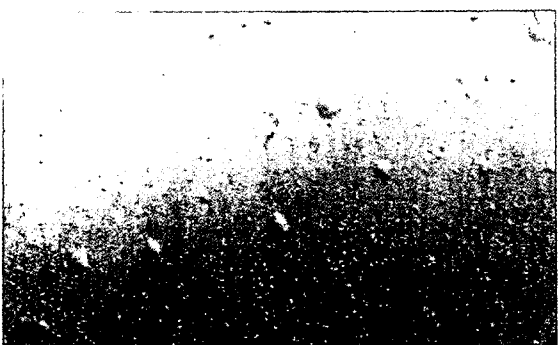
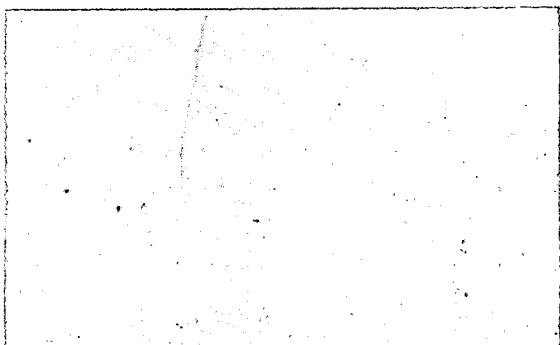
	は が れ	ふ く れ	わ れ
評 価 点 0			
評 価 点 1			
評 価 点 2			

写真3. 3-3 はがれ・ふくれ・われの評価

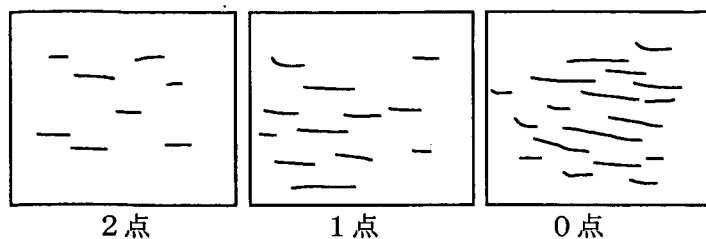


図 3. 3-2 われ評価図

表 3. 3-3 われ評価点

評価点 (RN)	われ発生面積 (%)
3	われがない状態
2	評価図の 2 点の状態
1	評価図の 1 点の状態
0	評価図の 0 点の状態

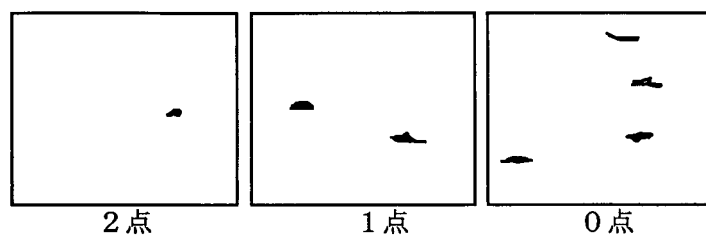


図 3. 3-3 はがれ評価図

表 3. 3-4 はがれ評価点

評価点 (RN)	われ発生面積 (%)
3	0
2	$0 < X \leq 0.5$
1	$0.5 \leq X < 2.0$
0	$2.0 \leq X$

表 3. 3-5 変退色評価点

評価点 (RN)	変退色の程度	グレースケール
3	初期と比べてほとんど変化なし	$4 \leq X$
2	初期と比べて変化している	$3 \leq X < 4$
1	初期と比べて著しく変化している	$2 \leq X < 3$
0	初期の色をほとんどとどめていない	$X < 2$

2. 精密調査では、定期点検時の外観点検のほか次の測定、試験を行う。

(1) 膜厚測定

膜厚測定は外観には現れず、摩耗等による膜厚現象を把握する目的で、電磁式微厚計を用いて、点検箇所区分毎に2箇所以上、1箇所の測定個所の測定個所につき4箇所測定することを基準とする。

膜厚測定に用いる感度調整用鋼板の鋼種は、被測定物と同種のものを用いるのが望ましいが、鋼種が不明な場合にはSS400材を用いる。

標準厚さ板は、被磁力板で被測定塗膜に近似した厚さを用いる。

(2) 付着試験

付着試験は、5mmの基盤目付着試験法にて、1測定箇所につき2点行い、はがれ状況を評価図と照合して評価を行う。

基盤目付着試験は、下記の手順で行う。

①塗膜表面に付着しているじんあい、粉化物、苔などを除去する。

②切込み用ガイドを用いてカッターナイフで素地に達する切込みを2箇所入れる。

③切込み部にセロハンテープ24mm(JIS Z1522)を爪等でこすり厚着させる。

④テープの一端を約90度の角度で急速に引きはがす。その際、テープのはがれ音が低い場合は再度行う。

⑤テープは、透明なビニールシート等に採取して、評価図と照合して評価を行う。

剥離が生じた場合は、剥離が生じている層を記録し、層間剥離の場合は、同箇所再度テープ試験を行い、残層の付着性を確認する。

(3) インピーダンス測定

インピーダンス測定は、ポータブル型インピーダンス測定器を用いて周波数200、500、1000Hzの塗膜抵抗値、静電容量値を測定しインピーダンス評価図と照合して塗膜の劣化状況を評価する。

インピーダンス測定は、外観上は異常が見られない塗膜の劣化度合いを予測することが目的であるから、明らかに発錆、膨れ、はがれ等の劣化がみられる場合は、測定する必要はない。

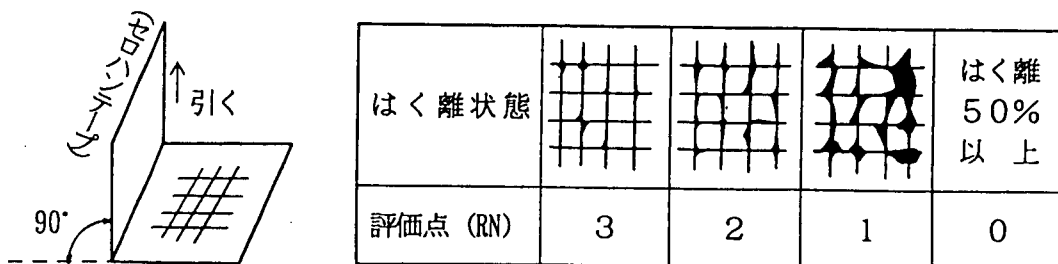


図 3.3-4 テープ付着試験・基盤目評価図

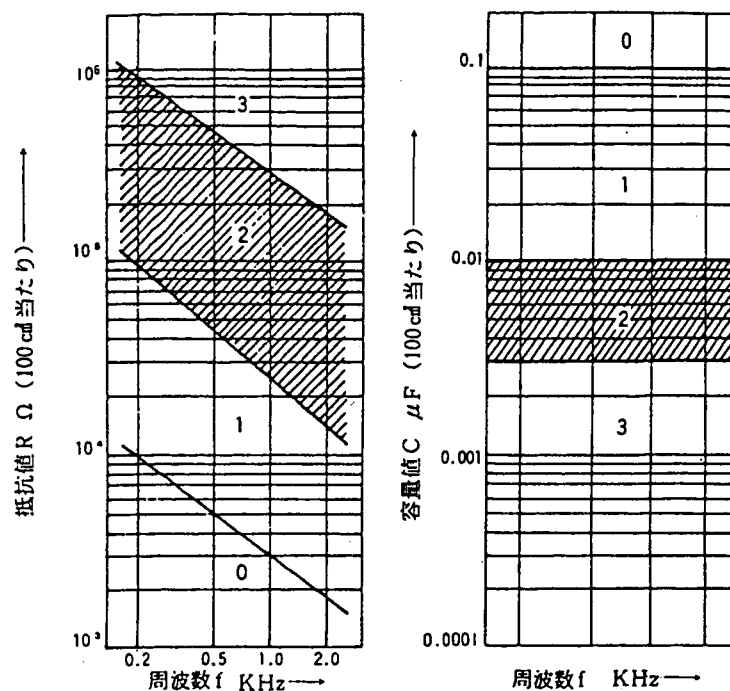


図 3.3-5 インピーダンス評価図 (図中の数値範囲は評価点を表す)

表 3.3-6 インピーダンス評価点

劣化度	インピーダンス評価点		塗膜の状態
	抵抗値	容量値	
A	0	0	塗膜の劣化が著しい。
B	1	1	塗膜に発さび、ふくれ等が生じている。
C	1	2	塗膜が完全に固く付着し、上塗り塗膜のみ劣化している。
D	3、2	3	異常なし。

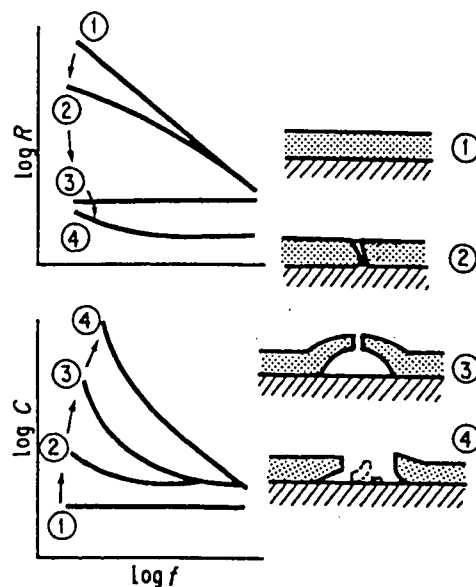


図3.3-6 塗膜の劣化状態と抵抗値 (R) と容量値 (C) の関係

3. 4 点検結果の判定

点検結果は、塗替塗装設計の基盤となるので、外観観察の評価点を基に定量的に判定・評価するものとする。

【解説】

1. 外観判定で1項目でも0か1の評価点があれば塗替塗装を実施する。

施設全体にさび、あるいは塗膜欠陥が見られ非常に劣化が進行しているもので、早急に塗替塗装を行う。

2. 全ての項目が評価点2以上であるとき

(1) 塗膜の劣化度を表す劣化度指数は、次式によって求めるものとする。

$$\text{劣化度指数} = \left[1 - \frac{\text{調査項目別評価合計点}}{\text{調査項目数} \times 3} \right] \times 100$$

(2) 塗膜の劣化度は、劣化度指数をもとに表3. 4-1劣化度判定基準により評価する。

表3. 4-1 劣化度判定基準

劣化度	劣化度指数	判定内容	処 置
A	34 以上 (一つでも 0 か 1 がある場合)	施設全体にさびあるいは塗膜欠陥が見られ、非常に劣化が進行している状況。	早急に塗替塗装を行う。
B	34 未満～20 以上	全体に小さな錆、膨れ、はがれ等の発生が見られ、部分的には比較的大きな発生が見られる状況で、かなりの劣化が進んでいる状況。	塗替塗装を計画する。早期に全面塗替ができない場合、部分塗替を実施する。
C	20 未満～10 以上	極小さな劣化は見られるが、劣化部分以外は健全な状況。	できるだけ部分塗替を実施する。
D	10 未満	異常なし、または極小さな劣化が見られる状況。	補修不要

(3) 劣化指数の調査項目は、次に示す内容を標準とするが、調査項目数については適切に判断して増減できるものとする。

①定期点検

外観観察の判定は、錆、膨れ、割れ、はがれ、変退色の5項目で判定することを標準とする。

但し、変退色は、景観対策を必要としない場合は判定要素から除外する。

②臨時点検

臨時点検の判定は、錆、膨れ、割れ、はがれ、変退色、付着の6項目で判定することを標準とする。但し、変退色へ、景観対策を必要としない場合は判定要素から除外する。

インピーダンス測定については、劣化度指数の計算式には含まず、単独で評価するものとする。

(4) 劣化度指数算定式及び表3. 4-1劣化度判定基準は、「水門鉄管塗装管理基準 関西電力株式会社編」から一部引用したものである。

この基準は、塗装の客観的な評価方法として、特に塗膜の劣化状態を定量的に判定する評価に特徴があるため、本ガイドライン(案)では塗装の維持管理を計画的に進めていく上で参考になるものと判断したものである。

3. 5 環境適応と塗装点検

塗装の点検に当たっては、環境変化に対応した点検を行わなければならない。

【解説】

1. 設置した時点の周辺環境が、工場群の進出、民家の増加等で数年経過後、変化する場合が考えられるが、これらの状況に対応した点検や塗装系の採用が必要である。
2. 工場周辺では、排水物等により塗膜変化が急激に進む場合が考えられるので、水質の状況の確認及び点検の頻度・内容を考慮する。また水洗いの必要性も検討する必要がある。
3. 住環境を考慮した場合、その「美映え」にも配慮した点検を行う必要がある。状況によっては、塗膜劣化の如何にかかわらず、環境に適合するような塗替も検討しなければならない。

第4章 既設ゲートの防食

4. 1 塗替塗装設計

塗替塗装は、鋼構造物の防食性と美観性を維持するために行うものである。
塗装仕様の選定に当たっては、塗膜劣化状況の調査結果、環境や作業条件に確認等とともに耐久性に関する要求に基づいて適切な塗り替え時期、塗り替え方法をも勘案し決定する。

【解説】

1. 塗替塗装は劣化した塗膜を除去し、再び塗装することによって新設時塗装に近い性能に近づけ、構造物の腐食の進行を防止するとともに、美観性を維持することにより、その構造物の寿命を延ばすことを目的として行うものである。

構造物の防食性、美観性をグレードアップする一つの機会でもあるので、新設時以降変化した環境や、期待される耐久性を見直し適切な防食設計を行うことが望ましい。

ブラスト施工を行い、厚膜形ジンクリッチペイントを用いた塗装系で塗替を行った場合については、次回の塗替以降は通常の補修塗と同じようにブラスト処理無しで、活膜は生かして塗替を行って差し支えない。

つまりブラスト施工は塗替の都度必要とするものではなく、塗膜の防錆耐久性を大幅に向上させる為に必要な処置で、1回だけ行えば以降の素地調整は大幅に簡略化される。

2. 塗替塗装は、対象物が塗替を実施する必要があるレベルまで劣化していると「第3章 塗膜の点検」の点検結果に於いて判定された場合に行う。

個々の水門毎に現場状況、腐食状況が異なる上、塗り替え塗装への期待値が異なることが多い。水門条件、期待耐用期間の考え方を基に塗装仕様及び素地調整程度を選定するフローシートを図4. 1-1, 図4. 1-2, 図4. 1-3に示すので、これを参照して個々のケースに適合した塗替塗装系を選定することとする。

概ねフローシートの手順により塗装仕様の選択を行うが、個々のケースで優先条件が異なるので、このフローシート選択項目の順番を入れ替えて選択しても良い。また、このフローシートには選択項目全てに YES、NO の選択がない。これはある条件で NO を選択すると以下は自動的に決まってしまう、選択の余地がないためである。

例えば、防食耐久性を従来通りで良いと選んだ場合、素地調整は動力工具を選択し、旧塗膜の活膜は残すことになってしまう。もしブラスト施工が可能であれば、長期耐久塗装仕様を選択すべきであり、動力工具による素地調整で活膜を残す場合、長期耐久性に対応する塗装仕様は無い。

このようにある条件で YES (又は NO) を選択し、以下は自動的に決まってしまう場合は、選択肢は設けていない。

(1) 点検結果の判定

第3章の点検の結果、塗り替えを必要とすると判定された場合、塗替塗装系を個々の水門の塗膜劣化状況、発錆状況、旧塗膜の種類、施工工期などを勘案しながら塗替塗装系を検討する。

(2) 補修範囲の決定

第3章の点検結果の判定が塗替えを要するとなった時、その内容が部分塗替であった場合、部分塗替のフローを下にたどる。全面塗替と判定された場合は全面塗替のフローをたどる。

(3) 施工場所の決定

施工場所は水門扉体や開閉装置を工場に持ち帰り塗替える場合と、据付現場で構造物を設置し

た状態で塗替を行う場合がある。

工場に持ち帰る場合、新設時と同じ条件で塗装施工ができるので、高いレベルの塗膜耐久性が得られる利点がある。但し、大型水門の扉体などは長期間仮締め切りができることが条件であり、また、輸送が難しく費用面でも問題があるので、十分な検討が必要である。

一般的には局部的に劣化が著しい部分を耐食金属材料に置き換えるため工場に持ち帰り加工を行う場合や、トラックで輸送できるような大きさのものであれば工期、費用面での問題も少なく、防食効果が大きいので検討の価値がある。

1) 作業環境の決定

作業環境は扉体を大気中に引き上げたり、仮締め切りを行い大気中で施工することが前提になる。ここで言う大気中とは上記どちらかの状態を言う。

但し、水門扉体で局部的な劣化があり、放置すれば致命的な腐食などが生じる恐れがあるが、河川管理上扉体を大気中に引き上げたり、仮締め切りを行い扉体を大気環境にできない場合は水中ブラストを行い局部補修を行うものとした。

水中施工は、次回大気環境が確保できるまでの一時的な防食処置であり、長期耐久性は期待できないことを認識して選択すべきである。

5) 期待耐久性の決定

耐久性（つまり塗替周期）をできるだけ長くしたいか、従来通りで良いかのどちらかを選択する。

例外的に（４）項で述べたような次回大気中に引き上げるまでの期間、一次防食の意味で水中施工を行うケースもあるが、これは河川管理上の制約から扉体を引き上げたり、仮締め切りができない場合の一次防食である。

種々の事情により長期耐久塗装仕様を選択できない場合は、やむを得ず耐久性は従来通りで良いを選択することになるが、できる限り長期耐久性のある塗装仕様を選択することが望ましい。

6) 素地調整方法の検討

既に述べたように、基本的には塗替周期を長くできるようにブラスト処理を行うべきである。

現地環境上の制約からブラスト処理ができない場合は、やむを得ず動力工具による素地調整を選択する。

動力工具による素地調整法を選んだ場合、ブラスト処理を行った場合の耐久性よりは塗替周期が短くなることを認識しておく必要がある。

(7) 旧塗膜の判断

ブラスト処理により旧塗膜を剥離する場合は、選択塗装仕様の旧塗膜による制約はない。動力工具処理で旧塗膜の活膜を残す場合は旧塗膜の種類、その劣化状況により選択できる塗装系に制約が出てくる。

エポキシ樹脂系塗料、タールエポキシ樹脂系塗料、塩化ゴム系塗料など、比較的多く使われている塗装系についてはフローシートに記したが、それ以外については表 4.2-2 塗重ね適正表等を参考に十分検討することが必要である。

旧塗膜がタールエポキシ樹脂塗料の場合、塗替塗装仕様よりタールエポキシ塗装系を削除したので、塗替に当たってはブラスト処理にて旧塗膜を除去する必要がある。

また、旧塗膜が塩化ゴム系の場合旧塗膜を残して他塗装系で塗替を行う場合、ちぢみやわれ等の問題が生じる場合がある。水中部では塗膜の膨潤等もあるので旧塗膜を除去することとし

た。大気部で旧塗膜を残して塗替を行う場合は、適合性を良く検討する必要がある。

(8) 素地調整方法・程度の決定

表4. 3-2 素地調整のミニマムガイドラインから期待耐久度に応じた素地調整方法・程度を選択する。

旧塗膜がタールエポキシ樹脂塗料の扉体外面などでは、タール分のブリードによる仕上がり斑を避けるために、2度ブラスト処理(表4. 3-1、1種B)により旧塗膜を剥離する必要がある。

(9) 塗装仕様の決定

上記(2)～(8)の条件を踏まえて、塗替塗装仕様を選択する。

現場条件が許す限り塗替周期を長くできる長期耐久塗装仕様を選択する。

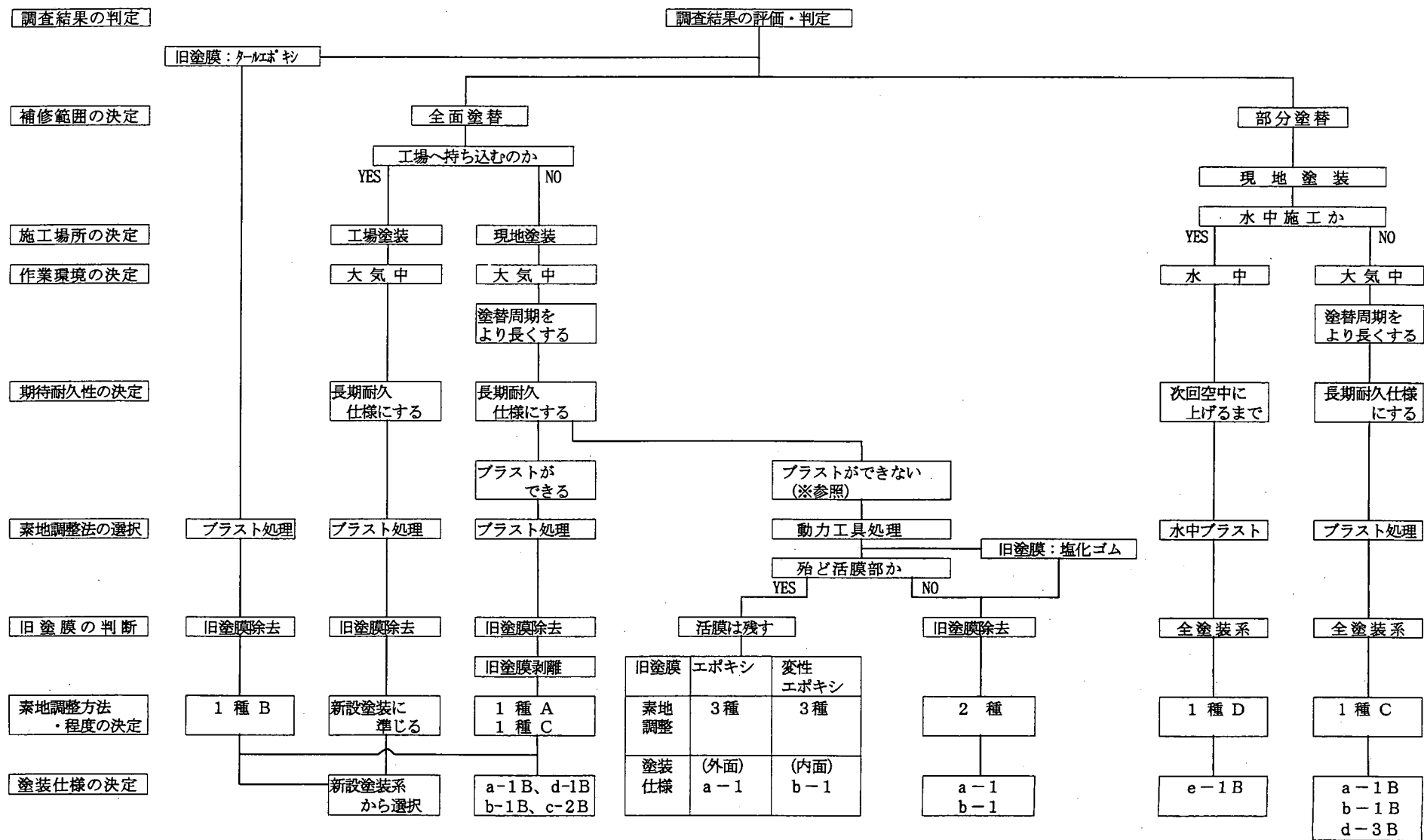
3. 現場作業になることが多いので、塗装施工時の気温や結露発生の有無などの作業条件を予測して塗装仕様の種類や素地調整の種類を選定し、施工管理の内容まで含めた施工計画を立案することが必要である。

塗替塗装を行う時期とその施工範囲についても良く検討し、構造物の保安上適切な時期を選択し、費用に見合う防食効果が得られる時期を選ぶのが望ましい。

一般的には塗膜劣化が進み発錆が多くなると素地調整費用が多くなるが、得られる防食効果は少ないことが多い。塗膜劣化程度が小さいうちに塗替塗装を行うことが防食上有利である。

4. 扉体などの構造物の腐食状況に応じ、工期、取り外し取付費用、輸送性などを勘案し、工場に持ち帰り塗替塗装を行うことを検討しても良い。

扉体など構造物の改修工事、一部耐食材料に置き換えるなど工場に持ち込む場合には、塗装も工場にて行うものとする。



※ 扉体の狭隙部で機械摺動部などがあり、ブラストができない部分についてはやむを得ず動力工具で旧塗膜を剥離除去（2種ケレン）する。

図4. 1-1 塗替塗装の素地調整・塗装仕様選択フロー（その1：扉体：戸当たり・スクリーンなど水中にある構造物）

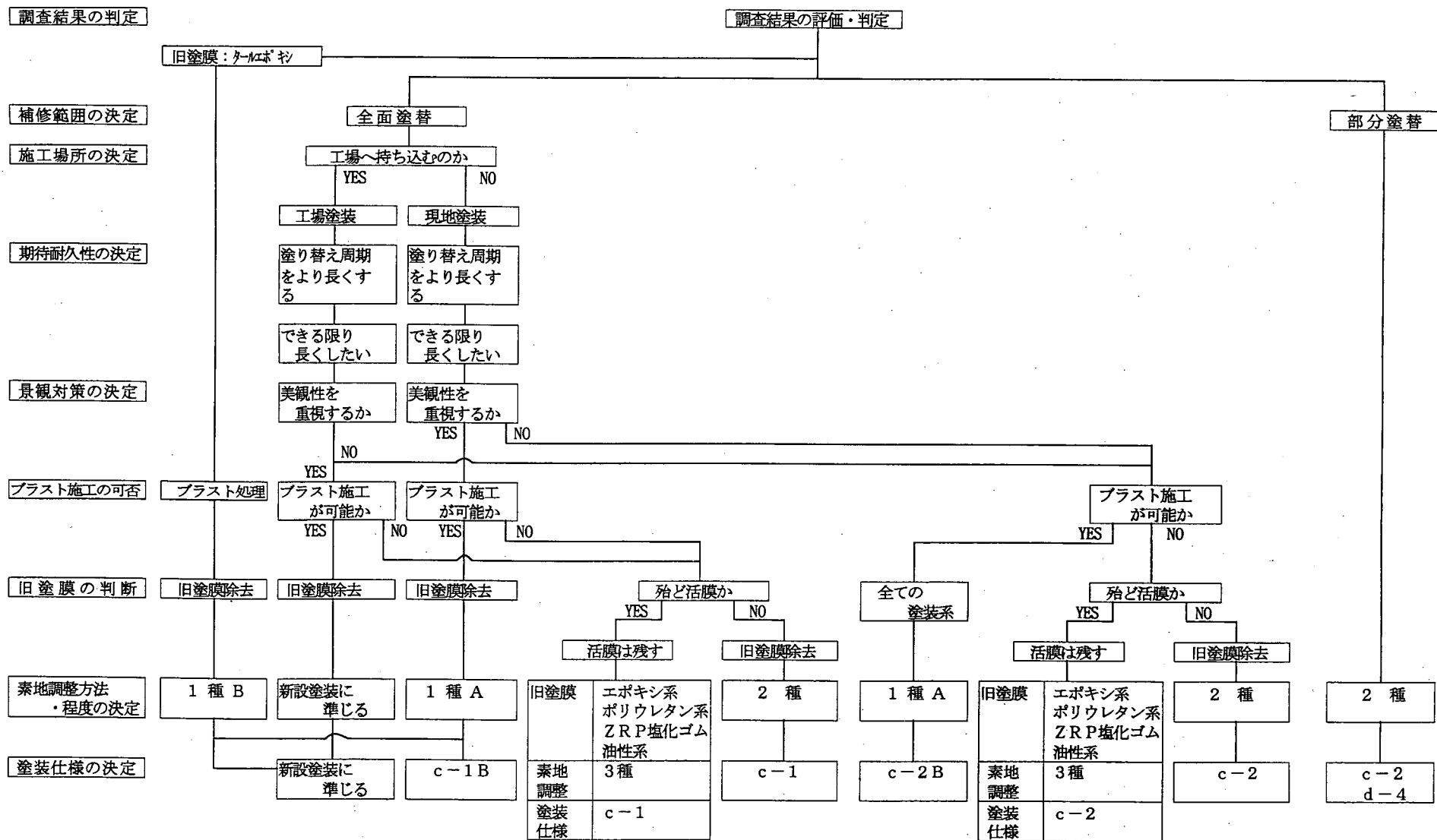


図4. 1-2 塗替塗装の素地調整・塗装仕様選択フロー（その2：開閉装置）

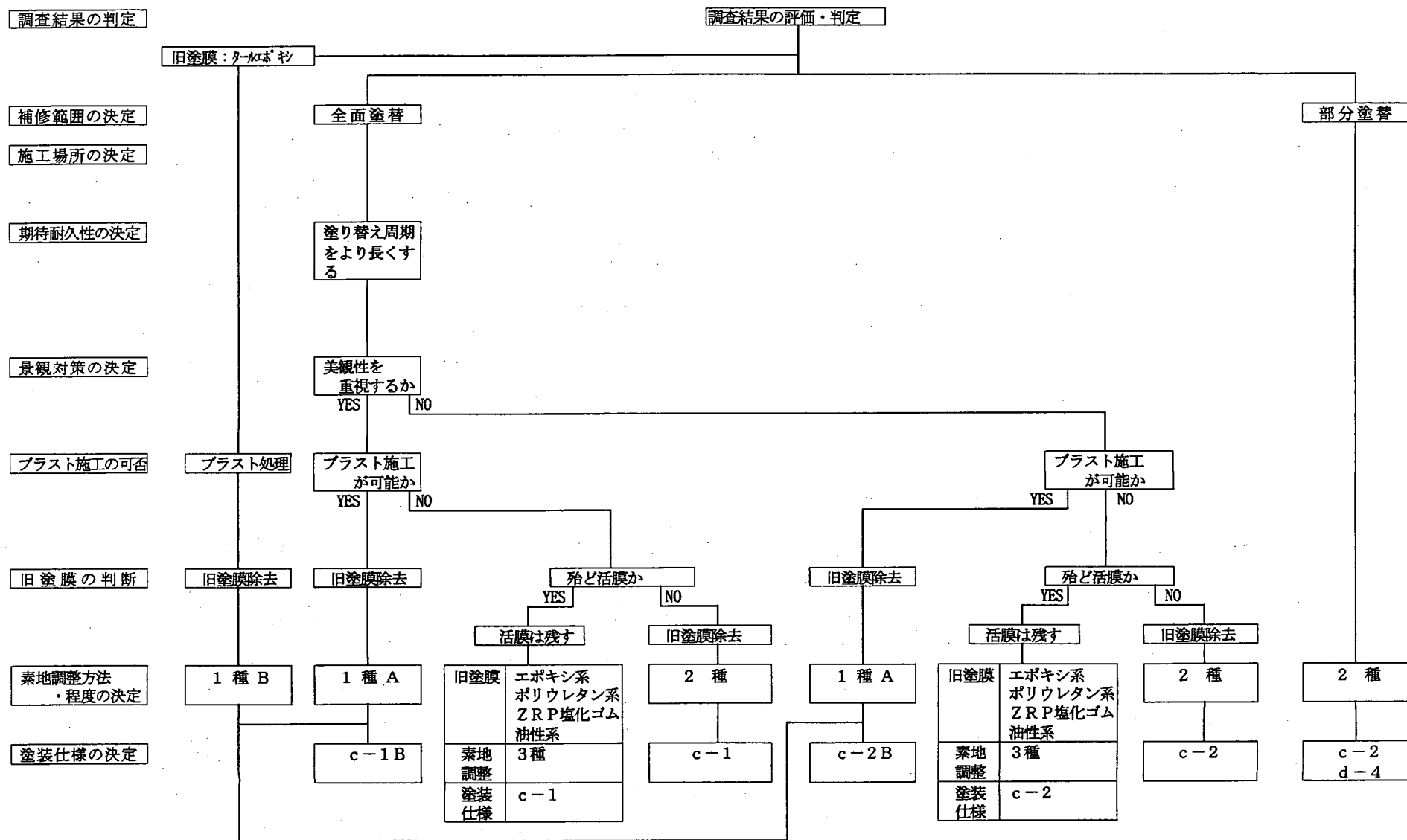


図4. 1-3 塗替塗装の素地調整・塗装仕様選択フロー（その3：付属設備 操作橋・防護柵など）

4. 2 塗替塗装仕様

塗替塗装仕様は旧塗膜の劣化程度、塗膜との塗重ね性を考慮して、適切な塗装仕様を選択する。

【解説】

1. 塗替塗装仕様は表4. 2-1 塗替塗装仕様一覧表から選択する。

塗替塗装仕様は塗重ね性、作業手順などを考慮して新設時塗装仕様に限りなく近い耐久性を確保できるように、適切な塗料を組み合わせたものである。

2. 塗装仕様の選択は塗装仕様選択フローシートに基づき、以下の解説及び素地調整の解説を良く検討して行う。

3. 塗替塗装は新設塗装と次の点で異なる。

(1) 旧塗装膜があるので塗重ね塗料の組み合わせが限定される。

(2) 下地になる旧塗装膜が劣化している。没水部においては塗膜の膨潤、軟化、発錆等があり、暴露部に於いても、チョーキング等による変褪色、樹脂の劣化、発錆などがある。

(3) 現地環境条件により施工条件面で制約を受けることが多い。

表4. 2-1 塗替塗装仕様一覧表（その1）

塗装系 & 記号	工 程	塗 料 名	参考使用量 (g/m ²)		標準膜厚 (μm)
			刷毛塗	エアレス	
a-1 B ジンク エポキシ系	第1層 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	(300) *	700	75
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	(200) *	500	100
	第3層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	(200) *	500	100
	第4層 (中塗)	エポキシ樹脂塗料中塗	(180)	220	40
	第5層 (上塗)	エポキシ樹脂塗料上塗	(170)	200	40
a-1 エポキシ 樹脂系	第1層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第3層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第4層 (中塗)	エポキシ樹脂塗料中塗	180	(220)	40
	第5層 (上塗)	エポキシ樹脂塗料上塗	170	(200)	40
b-1 B ジンク 変性エポキシ 樹脂系	第1層 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	(300) *	700	75
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	(240) *	600	120
	第3層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	(240) *	600	120
b-1 変性エポキシ 樹脂系	第1層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第3層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第4層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
c-1 B ジンク エポキシふっ素 樹脂系	第1層 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	(300) *	700	75
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	(240)	300	60
	第3層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	(240)	300	60
	第4層 (中塗)	ふっ素樹脂塗料用中塗	(180)	220	40
	第5層 (上塗)	ふっ素樹脂塗料上塗	(140)	170	30
c-1 エポキシ ふっ素樹脂系	第1層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	240	(300)	60
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	240	(300)	60
	第3層 (中塗)	ふっ素樹脂塗料用中塗	180	(220)	40
	第4層 (上塗)	ふっ素樹脂塗料上塗	140	(170)	30

表4. 2-1 塗替塗装仕様一覧表 (その2)

塗装系 & 記号	工 程	塗 料 名	参考使用量 (g/m ²)		標準膜厚 (μm)
			刷毛塗	エアレス	
c-2 エポキシ ポリウレタン 樹脂系	第1層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	240	(300)	60
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	240	(300)	60
	第3層 (中塗)	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	180	(220)	40
	第4層 (上塗)	ポリウレタン樹脂塗料上塗	140	(170)	30
c-2B ジンクエポキシ ポリウレタン 樹脂系	第1層 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	(300) *	700	75
	第2層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	(240)	300	60
	第3層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	(240)	300	60
	第4層 (中塗)	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	(180)	220	40
	第5層 (上塗)	ポリウレタン樹脂塗料上塗	(140)	170	30
d-1B ガラスフレーク 塗料	第1層 (下塗)	ガラスフレーク含有塗料用下塗	注5	注5	注5
	第2層 (中塗)	ビニルエステル樹脂系ガラスフレーク含有塗料	(300) *	700	300
	第3層 (上塗)	ビニルエステル樹脂系ガラスフレーク含有塗料	(300) *	700	300
d-3B 超厚膜 エポキシ樹脂系	第1層 (下塗)	有機ジンクリッチペイント	300	(350)	40
	第2層 (下塗)	超厚膜型エポキシ樹脂塗料	1000	(1300)	300
	第3層 (中塗)	エポキシ樹脂塗料中塗 注6	180	(220)	40
	第4層 (上塗)	エポキシ樹脂塗料上塗 注6	170	(200)	40
d-3 超厚膜 エポキシ樹脂系	第1層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用)	240	(300)	60
	第2層 (下塗)	超厚膜型エポキシ樹脂塗料	1000	(1300)	300
	第3層 (中塗)	エポキシ樹脂塗料中塗 注6	180	(220)	40
	第4層 (上塗)	エポキシ樹脂塗料上塗 注6	170	(200)	40
d-4 超厚膜エポキシ 樹脂、ポリウレ タン樹脂系	第1層 (下塗)	変性エポキシ樹脂塗料下塗 (大気部用)	240	(300)	60
	第2層 (下塗)	超厚膜型エポキシ樹脂塗料	1000	(1300)	300
	第3層 (中塗)	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	180	(220)	40
	第4層 (上塗)	ポリウレタン樹脂塗料上塗	140	(170)	30
e-1B 水中硬化パテ	第1層 (下塗)	水中硬化パテ	4000 (ヘラ・コテ)	—	2mm

注1) 使用量については形状・大きさにより変動する。

注2) 塗装系&記号の欄で記号の右端にBを付してある塗装系はブラスト処理仕様を示し、その他は動力工具処理仕様を示す。

注3) 使用量欄に () で表示してある数値は参考値である。各塗装仕様について適用すべき塗装方法の優先順位が高い方を実数で示し、やむを得ず塗装方法を変更する場合の塗料使用量を () で示した。

また、() *で示している部分は本来スプレー塗装すべきところを刷毛で塗装するため、1回塗りあたりの膜厚が十分得られないため2回塗りして、塗装仕様の設計膜厚 (スプレー塗装1回塗り分) を確保する必要があることを示している。

このことから1回塗りあたりの膜厚は () がついていない塗装法の膜厚を示している。

注4) c-1B、c-1、c-2B、c-2 塗装系においては、上塗り仕上げ塗料としてアクリルシリコン樹脂系塗料を検討しても良い。

注5) ガラスフレーク含有塗料用下塗は塗料メーカーにより種類、塗料使用量、膜厚が異なるので、メーカー推奨値を基本とする。

注6) 全体の塗装系が変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用) の場合は、第3・4層を変性エポキシ樹脂塗料下塗 (水中部用) 240 g/m²/回、60 μm/回に置き換えても良い。

4. これらの条件を踏まえて施工を行うことになるので、素地調整と塗装の組み合わせが重要になる。

- (1) 扉体外面で旧塗膜が油性系、塩化ゴム樹脂塗料系が含まれる塗装系では、ある程度膨潤劣化膜が塗替膜の下に残ったり、没水部で使用する場合は塗重ね適合性が十分でないケースがあり、この要領に示した塗装系の性能を十分発揮することができない可能性があるため、原則として旧塗装膜を完全に除去する。現地事情によりやむを得ず旧塗膜を残して塗重ねせざるを得ない場合は、塗膜の劣化程度、塗重ね塗料の適合性を良く検討する必要がある。
- (2) 旧塗装膜がエポキシ樹脂系、変性エポキシ樹脂系塗料の場合で、塗膜の劣化が部分的で、殆どの部分が健全状態にあるときは、劣化膜は錆及び錆周辺の塗膜を除去するとともに健全部は適切な手段で目粗し清掃を行い、塗重ね密着性を確保して塗重ね（補修塗装）を行うものとする。
- (3) 旧塗装膜がタールエポキシ樹脂系塗料の場合は、旧塗膜を除去するので素地調整はブラスト2度打ちとする。（表4. 3-1 1種B）
一度ブラストを打ち旧塗装膜の殆どを除去させた後、再度ブラストを打ち、錆及び残存するタールエポキシ樹脂塗料を除去する。
- (4) 扉体戸当たり金物等で局部的に著しい劣化が生じている場合、その局部のみを補修する場合や孔食がある場合、その深さに応じてパテ材を埋めるのが防食上望ましい。
平面的に錆が発生し、素地に粗さが見られる場合はその箇所を超厚膜型エポキシ樹脂塗料で素地の粗さを埋めるなどの対応が必要である。
局部劣化が内面の場合で、一般平面部は良好な防食状態にあり、塗装膜の劣化が認められないときは、その箇所だけをパテ材又は超厚膜型エポキシ樹脂塗料の補修塗だけで済まして良い。
- (5) 溶接線や部材エッジなど、錆が著しい箇所はその箇所及びその周辺を超厚膜形エポキシ樹脂塗料で膜厚を厚くして耐久性を上げる処置などを検討する。

5. 寒冷期に変性エポキシ樹脂塗料を使用する場合は、乾燥性を考慮した冬季用塗料を使用することができる。

6. 動力工具による素地調整を行い素地が露出した箇所については、原則として塗替塗装仕様の下塗り第一層目の塗料を素地露出部にタッチアップする。また、鉄素地表面の凹凸が大きい場合は、超厚膜型エポキシ樹脂塗料を素地露出部に補修塗りする。

7. 塗替塗装に於いて旧塗膜の樹脂系がここに規定する以外のもので、選択した塗替塗装仕様の樹脂系と異なる場合は参考に示した塗料の塗重ね適正表をもとにその適否を検討する。

8. 海水域、汽水、特殊水域（硫黄分が多い、又はpHが低く水質の悪い水域）に於いては、電気防食を併用することを検討する。

表4. 2-2 塗料の塗重ね適正表

塗重ね塗装系 旧塗膜	大 気 部	水 中 部			
	変性エポキシ下 (大気部用) ポリウレタン系中上塗	変性エポキシ下 (水中部用) エポキシ系中上	変性エポキシ下塗 (水中部用)	ガラスフレーク塗料 (ビニルエステル)	水中硬化エポキシ系
油性さび止 フタル酸系中、上	○	× *1	× *1	× *1	× *1
フェノール系 (船底塗料タイプを含む)	○	○	○	×	△
タールエポキシ系	×	×	× *2	×	○
タールエポキシ系 (着色塗料系)	△ *3	×	×	×	○
エポキシ塗料系 (ジソク下塗系を含む)	○	○	○	×	○
変性エポキシ系塗料	○	○	○	×	○
ガラスフレーク系塗料 (ビニルエステル樹脂系)	○	○ *4	○ *4	○	○

1. 旧塗膜が部分劣化し、3種ケレンなどを行い一部素地金属などが露出していて、旧塗膜の上塗層や下塗り中塗りの状態で塗重ねるものとする。旧塗膜は極端な劣化、膨潤、軟化等がないもので層間密着性が良好なものとする。

2. 記号説明

○：塗重ね可能 △：条件付き可 ×：塗重ね不可

3. *1 水中部は旧塗膜油性系では適用しない。水中部の旧塗膜が油性系の場合全面剥離して塗り替えるものとする。

*2 サンドペーパー目粗し程度では、没水状態での層間密着性が得られない。

*3 着色塗料の活膜が残っている場合。(着色塗料の塗膜が残っていない場合は、上段のタールエポキシ系に準ずる)

ブリード(タール分のにじみ出しによる褐色化)が生じることがある。着色塗料が塩化ゴム系の場合は、塗重ね適性のある塗料を選択する。

*4 2つの塗装系を塗り分ける場合、先にガラスフレーク塗料を塗装しておき、その上にオーバーラップさせる。ガラスフレーク塗装系を変性エポキシ塗料に塗り替える可能性は少ない。

4. 2. 1 塗装仕様の適用環境区分

塗替塗装に際しては、環境区分を考慮して適切な塗装仕様を選択する。

【解説】

1. 塗装仕様の適用環境区分は、表 4. 2-3 に示すように「主として水中」、「内面など」、「主として大気中」とに区分する。

表 4. 2-3 塗装仕様の適用環境区分

主として水中にある	常時水中に浸せきされる部位又は場合を言う。 (点検時や洪水時に引き上げるものを含む) (表 2. 2. 3-1 の接水部を含む)
内面など	箱状になった部材の内面などで、常時結露して濡れている状態となる部位、又は場合を言う。
主として大気中にある	ほぼ常に大気中にある部材又は場合を言う。 (洪水時などに水中に引き下ろすものを含む)

塗装仕様の環境区分に対する適用一覧表を表 4. 2-4 に示す。

表 4. 2-4 塗装仕様の適用区分一覧表

塗装対象物		環 境 区 分							
		主として水中	主として大気中				内面など		
			一般		景観				
扉体（大規模）		a－1 B	b－1 B	c－2 B	c－2	c－1 B	c－1	b－1 B	b－1
		a－1	b－1						
扉体（中小規模）		a－1 B	b－1 B	c－2 B	c－2	c－1 B	c－1	b－1 B	b－1
		a－1	b－1						
扉体 衝撃を受ける場合		d－1 B	d－3 B						
戸当たり		a－1 B	b－1 B						
		a－1	b－1						
スクリーン		a－1 B	b－1 B						
		a－1	b－1						
開閉 装置	屋内			c－2 B	c－2				
	屋外			c－2 B	c－2	c－1 B	c－1		
付属 設備	取水塔架構			c－2 B	c－2	c－1 B	c－1		
	開閉装置架台			c－2 B	c－2	c－1 B	c－1		
	操作橋			c－2 B	c－2	c－1 B	c－1		
	開閉装置室			c－2 B	c－2	c－1 B	c－1		
	手すり階段 防護柵			c－2 B	c－2	c－1 B	c－1		

2. 塗替塗装に際しては、適用環境別の塗装仕様の選択を表4. 2-4 塗装仕様の適用区分一覧表に基づいて行う。

表中 a-1 塗装系にはブラスト処理を行い高耐久化を図る a-1 b 塗装系と、動力工具使用による素地調整を行う a-1 塗装系がある。(同じように b-1 : b-1 B & b-1 がある) 各々まず a-1 B、b-1 B のブラスト処理+高耐久性塗装仕様を選択することを最優先とする。

塗膜劣化が局部に限られるとか、環境上ブラスト素地調整が難しいとか、水中部から引き上げて塗替えができないとかの諸般の事情があり a-1 B & b-1 B 塗装系が採用できないときは、a-1、b-1 塗装仕様及びこれらの塗装仕様と d-3 塗装仕様の併用、および水中では e-1 B 塗装仕様のなどの採用を検討するものとする。

また、塗替塗装時にあわせて、適切と考えられるいくつかの種類の塗装系のテストピースを作成し、暴露試験を行っておき、次回塗替時の塗装系選択の参考にするのが望ましい。

3. 塗替塗装の塗装系は基本的には耐久性の優れるエポキシ樹脂系塗料を主体とする。これは前回塗装時から周囲環境の変化に対する対応や、新しく開発された高耐久性塗料等の新しく開発された塗装系に変更することにより、塗装の機能向上を図るものである。

(1) 塗替塗装仕様の選定は、基本的には第2章の新設塗装仕様の使い分けに準ずる。

(2) d-1 B 塗装系は塗膜に摩耗、衝撃などが加わりやすく、従来の塗装系ではこれらの作用により長期間の耐久性が期待できないような箇所に用いる。

(3) d-3 B、d-3、d-4 塗装系は、腐食条件の厳しい箇所で局部的に劣化が進んでいる場合、その箇所だけを超厚膜型塗料で防食し一般部との防食耐久性を平準化されようと言うもので、一般塗替塗装仕様との併用も可能である。

つまり局部的に孔食があった場合、その箇所だけを d-3 B、d-3、d-4 塗装系で補修し、その他一般部は a、b、c 塗装系で塗替するとか使い分けても良い。局部劣化の場合で外観的に色斑などが問題にならない箇所では、この塗装仕様で塗替えを行っても良い。

(4) 扉体が常時没水していて、塗替塗装のために引き上げられない場合、正規塗替塗装ができるまでの間孔食が進まないように、小さな面積を補修塗するケースに於いては、e-1 B 塗装系：水中硬化パテなどを用いて応急手当するのも良い。

4. 2. 2 旧塗装仕様がタールエポキシ樹脂塗料の場合の留意事項

旧塗装仕様がタールエポキシ樹脂塗料またはタールエポキシ樹脂塗料に着色塗料を塗装して仕上げている場合の塗替え塗装に於いては、タール残存の影響を十分留意する必要がある、原則として2度ブラスト処理（表4. 3-1 1種B）とする。

【解説】

1. 過去にタールエポキシ樹脂塗料を下塗とし、その上に着色塗装が行われた水門（扉体）が多くあるが、これの塗替塗装を行う場合に、下塗であるタールエポキシ樹脂塗料からタール分がにじみ出し（いわゆるブリード現象）仕上がり外観が著しく損なわれるなどの問題が生じることがしばしばある。

このように旧塗膜にタール分が含まれている着色仕上げ塗装の塗替に於いては十分なる留意が必要である。

2. タールのブリードが許容されない場合はタールエポキシ樹脂塗料を1種Bで全て剥離除去する。ブラスト後、一度錆を出して再度ブラスト処理を行えば概ねタール分は除去される。この場合、どの塗装系でも適用できる。なお、工期等により1種Aを選択した場合は、タール分のブリードを容認せねばならない。但し、この場合でもd-1B塗装系のみタール分の影響で硬化斑が生じるため適用できない。

4. 3 素地調整

4. 3. 1 素地調整の種類

塗替時における素地調整は、ブラスト処理や動力工具処理により行われる。

【解説】

1. 素地調整の種類を表4. 3-1 塗替塗装の素地調整程度に示す。

各々の適用範囲も示している。但し、扉体外面の塗替塗装を始め、その他構造物もできるだけ高耐久性塗装仕様の適用が可能な、ブラスト処理を行う。

表4. 3-1 塗替塗装の素地調整の種類

素地調整 種別	素地調整の内容	適用範囲
1種	A ブラスト処理により塗膜、錆、その他付着物を除去し、清浄な金属面とする。金属面はISO Sa2 1/2 相当とする。	現地環境がブラスト処理可能な場合の全ての構造物、塗装仕様に適用する。 (1種Bの場合を除く)
	B ブラスト処理により塗膜、錆、その他付着物を除去し、清浄な金属面とする。一度粗ブラストを行い、数日間放置し、赤錆を出した後再度ブラストを行う。 金属面はISO Sa2 1/2 相当。	旧塗膜がタールエポキシ樹脂塗料の場合、および旧塗膜の膜厚が厚くブラストの一度打ちでは塗膜除去が困難な場合。
	C 局部的な錆発生箇所のみをブラスト処理により塗膜、錆、その他付着物を除去し清浄な金属面を露出させる。(4種併用とする)	現地環境がブラスト処理などが可能な場合に適用する。
	D 水中でブラスト処理を行う。 金属面はISO Sa2 1/2 相当とする。	e-1B 塗装系を適用する場合
2種	動力工具を使用して錆、塗膜、その他付着物等を全て除去する。 金属面はISO St3 相当とする。	塗膜劣化が全面にわたり、塗装系の変更が必要であるが、ブラスト処理ができない場合。
3種	動力工具を用いて活膜部以外の塗膜不良部(膨れ、剥がれ、ワレなど)、錆、その他付着物を除去する。 活膜部については、表面清掃と目粗しを行う。金属面はISO St3 相当とする。	ブラスト処理ができない場合で、旧塗膜の劣化が全面にわたっていない場合。
4種	動力工具、手工具を併用し塗膜表面の劣化物、その他付着物を除去する。 同時に目粗しを行う。	1種C と併用とする。

注：ISO Sa2 1/2 および St3 は ISO 8501-1 素地調整基準を示す。

2. ブラストによる素地調整の種類、設定した内容及び必要性などは次の理由による。

(1) 1種A

通常のブラスト素地調整である。但し、塗膜寿命延長が最大の目的であることから、現地環境が許される限り扉体はブラスト処理を行いa-1B 塗装系を採用するものとする。

(2) 1種B

旧塗膜がタールエポキシ樹脂系塗料で、塗替にビニルエステル樹脂系ガラスフレーク塗料を用

いる場合タール分が残留しているとビニルエステル樹脂が硬化阻害を起こして乾燥膜が得られないか、見かけ上硬化しても膨れが生じやすい膜になる。また、他の塗装系でもタールのブリードが生じ、美観性に問題が生じる。

これらを防ぐにはタールを十分除去する必要があるが、通常のブラストの一度打ちではタールが残留しやすく、タールが残った場所では塗膜の硬化バラツキやブリードを生じやすい。

現場的には、一度粗ブラストを打ち1～3日放置し、赤錆が出てから再度ブラストを打つのが最も確実な方法である。一方この工法はブラスト費用、工事期間とも従来工法より費用がかかる問題があり、今回A方式と区分してB方式を設定した。また、この方式は旧塗膜の塗替回数が多く塗膜厚合計が厚くなり（エポキシ樹脂塗料で1.5mmを越えている場合など）、通常のブラスト処理では塗膜除去が十分できない場合の素地調整方法としても適用できるものである。

(3) 1種C

その他構造物で錆が深い場合、動力工具では孔の奥まで十分錆を除去できない場合が多く、このため補修塗装後短期間で錆が出てくるケースが見受けられる。

このような塗膜劣化が生じている場合に適用する素地調整方法である。構造物の種類、立地条件からブラスト処理ができない場合は3種でやむを得ないが、できる限り1種Cを採用するのが望ましい。

(4) 1種D

扉体の没水部分で孔食が発見された場合で、扉体を大気中に引き上げて塗替塗装を行うことができない場合、一時的に防食するため該当する局部を水中硬化パテ材で補修することにした。

これに対応する素地調整法である。

錆、孔食の発生程度、状況、次回扉体を大気中に引き上げるまでに期間などを勘案しe-1B塗装系を適用する場合はこの素地調整法を適用するものとする。

(5) 2種

旧塗膜を全て除去する場合で、なおかつ現地環境からブラスト処理ができない場合に適用する。

(6) 3種

主として大気中構造物の塗替塗装及びa-1塗装系の塗替で部分的に塗膜劣化が認められる場合に適用する。

活膜部についても、新旧塗装膜の密着性を確保するために十分な目あらしが必要である。

(7) 4種

いわゆる目あらし清掃素地調整法である。1種Cと併用して用いる。扉体のロープ周辺では油分の付着が認められることが多いが、塗重ね塗膜の付着阻害因子である油分の十分なる除去も4種には含まれる。

4. 3. 2 素地調整の選択

塗替塗装に当たっては、塗膜の劣化状況に応じて、適切な素地調整の種類を選択するものとする。

表4. 3-2 素地調整のミニмумガイドラインを参照し、素地調整の種類を選択する。

【解説】

1. 塗替塗装においては素地調整の選択は極めて重要である。選択における考え方を以下に示す。

(1) 塗替塗装の素地調整は、従来3種が主として使用されてきたが、構造物の寿命延長を図るために、できるだけブラスト処理による素地調整を行うものとする。

「第3章 塗膜の点検」の外観判定でさび・ふくれ・はがれのいずれかに0か1の評価点があれば、少なくとも扉体は第一義的にはブラスト処理を検討する。現場環境などの制約により、ブラスト処理ができない場合はやむを得ず3種を適用するものとする。

(2) 活膜を残す場合は、目あらしを適切に行い、新旧塗膜間の付着不良が生じないようにしなければならない。

(3) 塗替塗装の場合は現場において素地調整を行うので、剥離した劣化塗膜片やブラスト処理時に研掃材の飛散があり、環境に与える影響と作業員の安全衛生対策を考慮しなければならない。

また、塗替塗装は非洪水期などの気象条件が不利な時期（冬季）に計画されることが多いので、塗替塗装時にはシート防護などの十分な対策が必要になる。

(4) ブラスト処理は珪砂などを吹き付け、塗膜を剥離する関係上粉塵の飛散がある。環境上、また被塗装物の構造上、粉塵飛散が許容されない場合もあるのでその適用に当たっては十分な検討が必要になる。

また、開閉装置の機械部分への粉塵の侵入は、構造物の機能を損なうことになるので、十分な養生オーニングができない場合は動力工具による素地調整が適切となる。

スクリーンなどの場合ブラスト処理を行うか、動力工具が適切かはブラスト効率の問題も含めて検討が必要になる。

2. 素地調整のミニмумガイドラインを以下に示す。

表4. 3-2 素地調整のミニмумガイドライン

旧塗膜	ケース	タールエポキシ樹脂塗料	エポキシ塗料 変性エポキシ	油性系塗料	エポキシ+ 塩化ゴム塗料
扉体 (没水外面)	A	1種B	1種A+2種※3	—	1種A+2種※3
	B	—	3種		2種 ※4
扉体 (大気中)	A	1種B	1種C+4種※3	—	1種A+2種※3
	B	3種 ※1	3種	3種 ※5	2種 ※4
扉体 (内面)	A	1種A ※2	1種C+4種※3	—	—
	B	—	3種		
その他 構造物	A	1種A ※2	1種C+4種※3	1種C+4種※3	1種C+4種※3
	B	3種 ※1	3種	3種	3種

注1) ※1：着色塗料の大部分が活膜に残っている場合のみ。但しタール分のブリードの可能性有り。

※2：残留タール分のブリード容認が前提。ブリードを回避したい場合は1種Bとする。

※3：2種および4種の部分は動力工具処理仕様を適用する。

※4：塩化ゴム塗料は全て除去するが、エポキシ塗料の活膜は残っても良い。

※5：年数回（数日）程度没水するが殆ど大気中に置かれる扉体に適用する。

注2) ケースA：ブラストを採用し、旧塗装膜を剥離する場合

ケースB：動力工具で素地調整を行う場合

4. 4 塗替塗装施工及び施工管理

4. 4. 1 塗替塗装時の留意事項

1. 塗替塗装の施工は、製品の設置条件、周辺環境、気候、足場作業、製品の発錆状況、旧塗膜剥離、層間付着性等工場塗装、新規現場塗装と大きく異なるので、それら条件を十分に留意して施工しなければならない。
- (1) 塗替塗装の素地調整は、その製品の発錆状況がその部位により大きく異なるので、最適な素地調整の方法を選択して施工しなければならない。
- (2) 足場作業等工場塗装と大きく異なるので、それらを十分に留意して塗装を行わなければならない。
- (3) 塗装作業は塗装仕様を遵守して作業しなければならない。
- (4) 塗装にあたっては、周辺の環境対策、防塵等に留意して施工しなければならない。
ブラストやケレン及び塗装等を施工してはいけない箇所は養生する。
(機械加工面、ステンレス面、ネジ部等)

【解説】

1. 素地調整

- (1) 海塩粒子、凍結防止剤、農薬、その他塩基性化合物の付着のおそれがある場合は、必ず塩分測定を行い、被塗面に塩分量が、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ (NaCl換算) 以上付着している場合は、水洗等により塩分を除去し、 $100\text{mg}/\text{m}^2$ 以下とする。
- (2) 劣化及び発錆状況に応じて、素地調整の方法を選択する。
- (3) 素地調整後、多量の錆、剥離塗膜が排出されるので、電気掃除機ダスター刷毛で十分な清掃を行う。
- (4) 巻上機、ワイヤーロープ等、機械関係の周辺には多量の油脂類が付着しているので、溶剤、洗浄剤等で十分に拭き取り除去する。
- (5) 素地調整を施工した面は、周辺環境によって錆の再発生、塩分の付着、ホコリの付着等があるので、清掃後は短時間で第一層目塗装をする。
- (6) 素地調整の方法
 - ① パワーツール
ツールによって、性能・作業性等特徴があるので、素地調整の程度、作業部位によって使い分ける。
 - ② サンドブラスト
研削性に優れ、安価であるが、破碎しやすく、粉塵発生率が高いため、環境衛生上の注意が必要である。

2. 作業足場

- (1) 現場塗装は、大半が足場上作業となるので、作業足場は労働安全衛生規則に準拠したものであること。
- (2) 作業員、塗料、器具等の荷重に十分耐え、手すり・墜落防止ネット等落下防止対策を施した構造であること。
- (3) 作業員が安全に作業、歩行ができるよう足元は凸凹が少なく安定したものであること。
- (4) 被塗面との接触がなく、塗装に支障のないよう設置すること。

- (5) 周辺環境への配慮を行い、錆、塗料の飛散等により付近に悪影響を及ぼさないよう防護対策を施したものであること。
- (6) 足場機材は鋼管足場を用いた枠組足場、単管足場等部材の強度上に信頼性の高い機材を使用する。表2. 3. 4-1に規格に定められた鋼管足場用の部材を示す。
- (7) 本体を緊急作動する時に支障のない構造とし、簡単に取外し復旧ができるようにする。
- (8) 足場は常に点検を行い、安全を確認する。
特に変更の後や、地震や悪天候の後は、より詳細に点検が必要である。
点検に際しては点検表を用いて行う。

3. 塗装作業

- (1) 入荷された塗料が必要、十分な量であることを確認する。
- (2) 運搬時の缶の損傷がないことを確認する。
特に缶の穴あきによる漏れがないか確認する。
- (3) 塗料は変質しないように保管し、有効期間を表示された塗料はその期間を越えて使用してはならない。
- (4) 現場は気候の変化が激しいので、あらかじめ気温、湿度、天候の確認をする。
- (5) 下記の条件では塗装を行ってはいけない。
 - ① 塗料毎に許可された温度、湿度の範囲を外れるとき。
 - ② 被塗面が結露しているとき又はその恐れがあるとき。
 - ③ 被塗面が50℃以上、5℃以下となるとき。
 - ④ 屋外で塗装する場合で降雨、降雪、降雪、又は霧の発生時。
 - ⑤ 屋外で塗装する場合で強風のとき。
- (6) 開缶は使用直前に行い、沈殿物がないよう十分な混合攪拌を行う。
- (7) 粘度調整は刷毛塗りとして塗料独自の希釈率に従い必要最小限度とする。
- (8) 2液型塗料は、使用直前に主剤と硬化剤を規定の割合で混合攪拌し、所定の熟成時間を経過した後使用する。
- (9) 上塗り塗料は開缶前に色彩が塗板見本板と合っていることを確認する。
- (10) 活膜部の塗膜厚を実測により確認する。
- (11) エアレススプレー塗装を行う場合は、十分な防護処理を講じ周辺環境に悪影響を及ぼさないようにする。
- (12) 狭隘な箇所、突出部、エッジ部等、塗膜厚の不足する箇所は、あらかじめ刷毛で先行塗装を行う。
- (13) 2層目以後の塗装は前塗膜が十分乾燥し、かつ規定塗装間隔であることを確認する。
- (14) 乾燥塗膜厚が規定塗膜厚を確保できるようウェットフィルムゲージにて膜厚管理を行う。
(図2. 3. 3-4)
- (15) 表2. 3. 3-2に示す制限温度、湿度に達したときは、天候の回復を待つ。
- (16) 開缶した塗料は、その日のうちに使用する。
やむを得ず使用残量を保管する場合は、容器を密封して保管する。
但し開缶した塗料は、2日以上放置しない。
- (17) 各層毎の塗膜損傷部は、次工程前に手直しを行う。

(18) 素地調整した部分は、その日のうちに塗装しなければならない。

その日にできなかった部分は、再処理を行い塗装する。

(19) 割れ、ちぢみ等の塗膜性能上有害な現象が生じた箇所は除去し、再塗装を行い次工程に進む。

(20) 著しい流れ、たるみが生じた場合は直ちに刷毛でならずか、乾燥後除去して再塗装する。

4. 環境対策

(1) 狭隘な箇所・密閉された箇所があるので、防暴型照明器具、防暴型換気装置等を使用し、爆発、有機溶剤中毒の防止に努める。

(2) 屋内で油脂の除去・清掃に溶剤を使用する場合は防暴型換気装置で十分な換気を行う。

(3) 足場上では高所作業安全規則を遵守する。

(4) 作業行程が日没・夜間になる場合は屋外作業を行わない。

(5) 冬期や雨期に塗装作業を行う場合は、環境条件に特に留意する。

(6) 素地調整及び塗装にあたっては、塗料の飛散防止など周囲の環境に与える影響や、作業足場や転落防止対策などの作業員の安全衛生対策にも留意し、施工しなければならない。

(7) 塗装場所の防護を行うことは、塗料の飛散防止の他、未乾燥塗膜への砂塵やほこりの付着防止などの効果があるので、極力シートでの防護を行った上で塗装することが望ましい。

5. 塗替塗装施工管理手順フロー

(1) 塗替塗装の品質を確保するためには、きっちりとした施工管理と施工が必要である。

下記に示したフローに従って、施工および施工管理を行う。

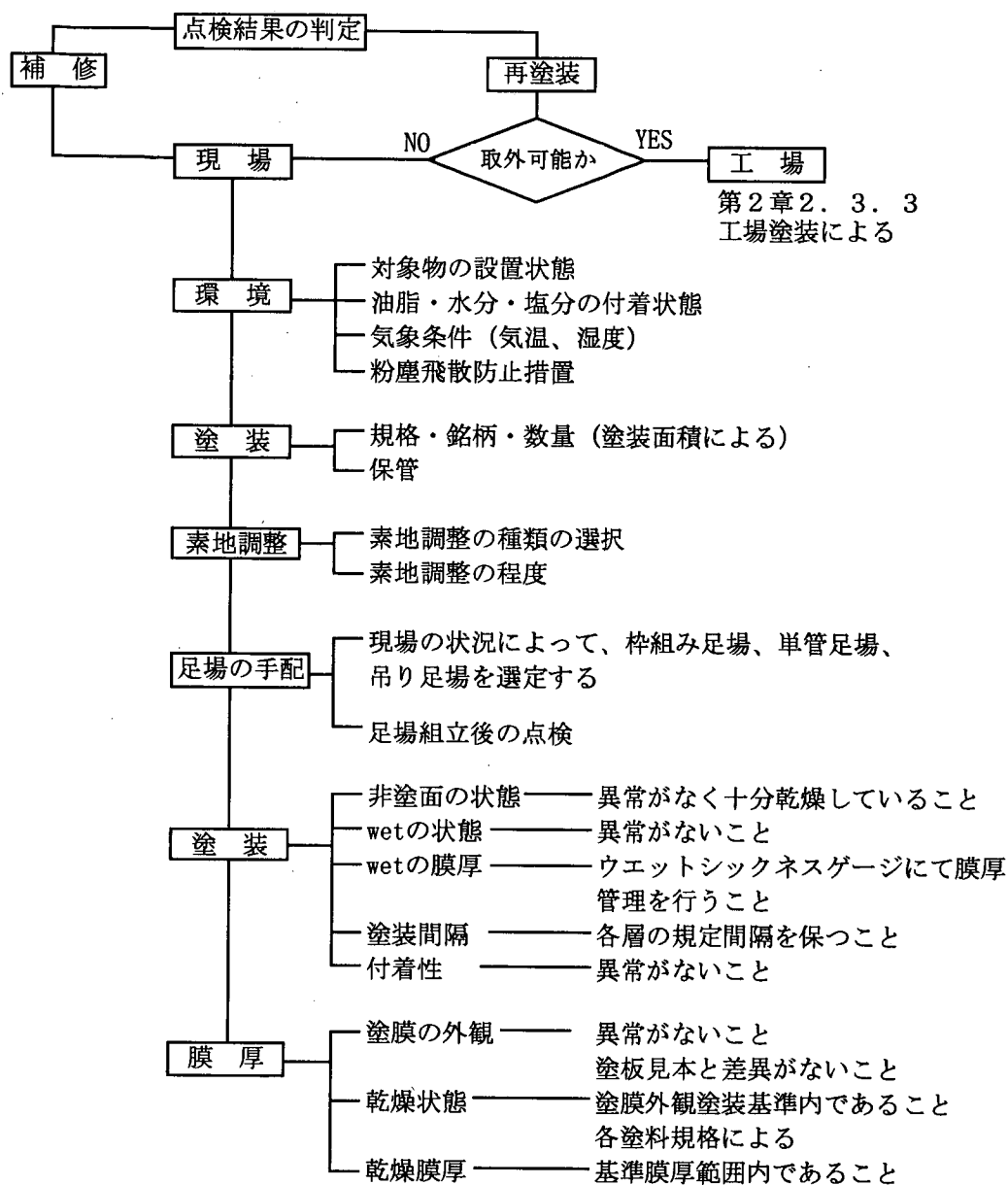


図4. 4-1 塗替え塗装施工管理手順フロー

4. 4. 2 施工管理

1. 施工管理の良否により、塗膜の防食性能を大きく左右し、塗膜の耐用年数を決定するものである。
2. 施工管理計画の作成においては、十分に施工内容を確認するとともに、管理項目及び管理基準を明確に定める必要がある。

また、施工期間中においては、記録や所定の塗膜性能が維持できるよう管理することが必要であり、塗装工程や安全にも十分留意しなければならない。

施工管理の種類は、次の通りとする。

(1) 工程管理

工事の内容において、ネットワーク（PERT）方式または、バーチャート方式により作成した実施工程表により管理したものとする。（例：工程表による管理）

(2) 出来形管理

設計値と実測値を対比して記録した出来形図形又は出来形表を作成するものとする。
（例：塗膜厚の計測表、外観検査表）

(3) 作業管理

要求する塗膜品質が得られるように素地調整、塗装間隔、塗装時期を留意して計画を立てる。

(4) 写真管理

塗装の施工段階、及び塗装完了後目視できない箇所の施工状況、出来形管理状況、品質管理状況等を撮影し、整理するものとする。（例：工事工程写真、作業写真）

(5) 安全管理

塗料の保管と管理は消防法、労働安全衛生法、有機溶剤中毒予防規則等の関連法令を遵守しなければならない。

(6) 廃棄物の管理

ケレン後の旧塗膜片（ケレンダスト）の処理にあたっては、関連法令を厳守しなければならない。

【解説】

1. 工程管理

- (1) 工程管理は目的とする工事内容の品質を損なうことなく、より早く、より経済的に安全に施工するために必要なものである。
- (2) 適切な工程管理を行うために、工事着手前に現地の状況を十分調査し、きめ細かな管理計画を立案することが望ましい。

工事に関連する諸官庁への手続きについては準備段階で十分な調整を行い、塗装日数、必要塗料及び作業員の手配や各層毎の塗重ね間隔を十分に考慮した工程表を作成し、工事の進捗状態を管理する必要がある。

2. 現場作業管理

塗替塗装は、被塗物の置かれている環境に制約されるので、工期、工法及び作業管理に十分対処し、施工する必要がある。

(1) 作業足場の架設

- ①作業足場は、労働安全衛生規則の規定に従って作業が安全に行えるよう設置しなければならない。
- ②つり足場、張出し足場及び高さ5m以上の足場の組立、解体、変更の作業には、「足場作業主任者」を選任して作業を行わなければならない。
- ③設置作業に際して、交通を遮断する状況が発生する場合には、道路、河川等の管理者及び所轄警察署の許可条件に基づき、交通を阻害しないように足場の構造及び施工法を決めなければ

ばならない。

④河川ゲート、水門扉の足場架設には豪雨時に緊急閉門する場合があるので事前に十分な対策を決めなければならない。

⑤いずれの場合においても、作業者が安全に作業を行えるよう、管理者は十分に管理しなければならない。

(2) シート防護の設置

①塗替塗装では塗料の飛散や落下を防止するだけでなく、素地調整作業によって発生する錆や塗膜片（ケレンダスト）の飛散を防止しなければならない。

②シート防護を取付けた足場は、強風時には足場に大きな風圧がかかるので、風の影響には十分注意しなければならない。

特に次の事項について注意する必要がある。

a. 足場下面に貼るシートには雨水の溜まりを防ぐよう考慮して使用する。

b. シートは縁辺、隅角部、取付穴などを布や鳩目打ちなどにより補強したもので、織りむらや著しい材質老化などの欠陥のないものを使用する。

c. シートの継ぎ合わせ部分は、すき間が生じないように足場を緊結する。

d. シートの取付け後、強風や大雨が予想される場合には、必要に応じてシートを取り外すなどの措置をとらなければならない。

(3) 素地調整管理

①塗替時の素地調整は、塗替塗装設計に基づいた素地調整種別を選択しなければならない。

②素地調整の方法、作業などについては、「4. 4. 1 塗替塗装・素地調整」に示されている通り、遵守しなければならない。

③素地調整後、より劣化部が発生する場合には、広範囲に素地調整種別の高い方法を用い、施工しなければならない。

④旧塗膜の残存が認められない素地調整種別の適用については、素地調整を完全に施工しなければならない。

(4) 塗料の管理

①塗装面積を算出し、塗装作業時のロス率を見込んで、適量の塗料を確保しなければならない。

②塗料の品質、製造年月日、ロット番号、色彩、数量を確認しなければならない。

③塗料の使用量は、充空缶で必要量以上であることを確認しなければならない。

④原則として、有効期間を過ぎた塗料を使用してはならない。

使用する場合は、抜取り試験を行って、品質を確認しなければならない。

⑤塗装作業中の塗料に異常がみられた場合は、同一ロットの塗料の使用を中止して、原因を究明するとともに、その対策を講じなければならない。

⑥塗料の保管は、風雨、直射日光にさらされない安全な場所に保管しなければならない。

(5) 塗装作業管理

①塗料の性質を良く調べ、使用方法を誤らないこと。

特にシンナーを間違えない。

多液型塗料の使用に際しては混合比率を守ること。なお混合した塗料は可使時間内に使用すること。

②素地調整された面には、素手で触らないこと。

(指紋がつくと錆や膨れを生ずる)

- ③塗料の性状に適した塗装用具を使用し、いつでも使用できるように整備しておく。
- ④塗料の顔料が沈殿分離していることがあるので、十分に攪拌してから使用すること。
- ⑤乾燥膜厚が規定膜厚を確保できるよう、ウェットフィルムゲージにて膜厚管理を行うこと。
- ⑥指定された塗装間隔を守ること。
- ⑦塗装場の環境は明るく、しかも平均した明るさであること。
- ⑧各種塗料に規定された施工気温、湿度内で塗装作業を行うこと。
- ⑨じんあいを避けること。
- ⑩適度の風は必要であるが、強風にさらされないこと。
- ⑪火気に注意すること。
- ⑫気象条件（降雨、結露等）を十分考慮して塗装作業を行うこと。

3. 写真管理

写真は原則としてカラーとする。

(1) 写真の大きさ

写真の大きさは、原則としてサービスサイズ又は名刺判とする。

但し、次の場合は、別の大きさとすることができる。

- ①着手前、完成写真等のつなぎ写真
- ②監督職員の承諾を得たもの。

(2) 写真撮影方法

写真の撮影にあたっては、原則として次の項目を記載した、小黒板等を被写体と共に写し込む。

- ①施主
- ②工事名
- ③工程
- ④請負者

撮影箇所は次を標準とする。

- ①素地調整前、後
- ②各層塗装完了後
- ③各層塗膜厚計測時
- ④塗料充、空缶
- ⑤その他監督員から指示された事項。

(3) 工事写真帳

工事写真帳はフリーアルバム4切用とし、写真に黒板などが写されていない場合は、記載項目を記したラベルを付けるものとする。

4. 安全管理

塗料は引火性の液体であり、消防法で危険物として指定されている。

また、塗料には有機溶剤や重金属が含まれているため、これらの有害物質が人体の健康に重大な影響を及ぼさないように、塗料の運搬、保管、塗布の各段階で十分な指導、教育を実施しなければならない。

安全衛生法は職場の労働者の安全と健康を確保し、快適な作業環境の形成を促進する事を目的としており事業者責任として、安全衛生管理体制の確立、労働者の危険、又は健康障害防止措置、機械及び有害物に関する規制、健康管理を基本としている。これらの法規の規定を遵守して安全に塗装作業を遂行していなければならない。

関係法令

(1) 消防法

(2) 労働安全衛生法

①労働安全衛生法

②有機溶剤中毒予防規則

③鉛中毒予防規則

④特定化学物質等障害予防規則

⑤酸素欠乏症防止規則

(3) 毒物劇物取締法

5. 廃棄物の管理

ケレン後の旧塗膜片（ケレンダスト）の処理は、関連法令を遵守して適切に処理しなければならない。

4. 4. 3 品質管理

1. 塗料の品質

使用する塗料は、規定された品質、規格を満足していなければならない。

2. 塗膜品質

塗膜品質は、目視により健全な塗膜の確認及び規定塗膜の確保が必要である。

また、塗膜の欠陥が見られる場合は原因を究明し、対策を講じなければならない。

また、以後の塗装については、防止策を講じた施工をすることが必要である。

塗膜の品質検査は各工程終了毎に行い、品質が均一になるように維持・管理していく必要がある。

3. 塗膜厚の管理

塗膜厚は、塗装仕様に規定された数値以上であることを確認しなければならない。

4. 塗装記録

どのような塗装工事においても、その工事の施工内容、管理状況について記録しなければならない。

これらの記録は将来の維持管理に必要であるから、長期にわたって保管する必要がある。

【解説】

1. 塗料の品質

(1) 使用する塗料は、使用に先立って提出された試験成績書が当該メーカーの社内規格に適合していることを確認しなければならない。

なお、試験成績書は、塗料の種類、製造ロット毎に検査すること。

(2) 容器に規格番号及び名称が表示されているか確認しなければならない。

(3) 塗料の数量については、設計所定数量が搬入されたことを確認しなければならない。

(4) 塗料の抜き取り検査

使用される塗料の品質に疑義が持たれる場合は抜き取り検査が必要である。

(5) 塗料庫への入庫の際は、日付・量・塗料名・ロット番号及び材料内容試験成績表等一連の記録と書類を整理保存する。

(6) 上塗色の表示は、(社)日本塗料工業会・塗料用標準色見本帳を用いその色番を表示する。

2. 塗膜品質

(1) 塗装外観検査基準

判定は目視により次によるものとする。

①塗面が平滑で凹凸がないこと。

②下塗りの塗膜が透けて見えないこと。

③色調、光沢が指定色と同一もしくは差異がないこと。

④塗りむら、ふくれ、亀裂、ピンホールなどがいないこと。

⑤広範囲に著しいだれがないこと。

⑥著しい汚れ、スプレーダストが認められないこと。

(2) 一般的な塗膜欠陥について、塗膜状態、原因、防止策を表4. 4. 3-1に示す。

表4. 4. 3-1 塗膜欠陥とその原因と防止策

欠陥の呼名	現象	原因	防止策
はけ目	はけ目が線に残っている。	塗料の流動性が不足している。 はけが不適當。	粘度を下げる。 はけを変えてみる。
流れ (だれ)	塗料が流れ下がった状態になっている。	希釈しすぎか厚く塗りすぎる。 塗料粘度が不適當。	希釈率を下げる。厚塗りせず2層にする。 厚塗り性のよい塗料に変える。
しわ (ちぢみ)	塗膜にしわができる。	下塗りが未乾燥か厚塗りで表面が先に乾いた場合	下塗りがよく乾いてから塗る。 厚塗りをやめる。
白化 (ブラッシング)	表面が荒れて、光沢がなくぼけている。	塗膜の溶剤が急に揮発したり、乾燥しないうちに結露した場合。	リターダシンナーを用いる。 結露しないよう工夫する。
はじき	塗装面に塗料がなじまないで付着しない部分が生じたり、局部的に塗膜が薄くなっている。	塗装面に油脂類や水分が付着している時や、被塗膜表面に油性分が多い時。	塗装面を清掃する。 はけ使いを十分に行う。
にじみ (ブリード)	塗重ねの時、下塗りが上塗りに浸透して色相が変わっている。	下塗り塗膜を上塗りの溶剤が侵し、顔料を溶かす。	にじまない塗料を使う。下塗りがよく乾燥してから塗る。
むら	色や光沢がむらになっている。	顔料がよく混ざっていない。下塗りへの溶剤浸透が不均一。	調合の時よく攪拌する。希釈率を小さくする。
ピンホール	塗膜に針あとのような細かい穴があいている。	スプレーで厚塗りする時、空気を巻き込み乾燥途中で放出するため気孔をつくる。	低温時の塗布を避ける 圧力比を上げる。 スプレーガンのチップを変える。 塗料の粘度を上げる。
すけ	上塗りを通して下塗りの色がすけて見える。	上塗りの時希釈しすぎている。 上塗りが薄すぎる。	希釈しすぎない。 厚めに塗る。 色の差を少なくする。
膨れ	塗膜が押し上げられて膨れている。	塗膜下に水分が入り、膨張して膨れる。	水分や錆を十分除去して塗る。湿度の高い時は塗らない。

3. 塗膜厚の管理

- (1) 塗装作業者は、事前に使用する塗料のウェット膜厚とドライ膜厚（乾燥塗膜厚）の関係を把握しておくとともに、試験塗装を行って、標準乾燥塗膜厚が得られるように作業条件を確認しておき、塗装時にはウェットシクネスゲージで塗膜厚を管理する。
- (2) 乾燥膜厚が特記規定の膜厚に適合しているか管理出来るように下記の測定を記録する。
 - ①素地調整後の膜厚測定（計測値A）
 - ②塗装後の膜厚測定（計測値B）
$$\text{計測値B} - \text{計測値A} = \text{塗替時の膜厚}$$
- (3) 乾燥塗膜厚が次の標準値になるように管理されているか確認しなければならない。

- ①塗膜厚測定平均値は、標準値合計膜厚以上
- ②塗膜厚測定最小値は、標準値合計膜厚の70%以上
- (4) 測定機器は、電磁膜厚計とし、調整に用いる標準鋼板は、原則として、被測定部材と近似の材質で、板厚6mm、大きさ100×100mm以上、かつ表面粗さ5fRz以下の鋼片を用いる。
- なお、標準調整板は、塗膜とほぼ近似の厚さを有する非磁性のものを用いる。
- (5) 測定のロットの大きさ及び測定数は以下の通りとする。(表4. 4. 3-2)

表4. 4. 3-2 塗膜厚測定箇所数

塗装面積m ²	測定箇所	塗装面積m ²	測定箇所	塗装面積m ²	測定箇所
20未満	6	100	22	1,000	58
30	8	200	26	2,000	98
50	12	500	38	2,000を越える	98以上

測定箇所は、上下左右の4点を計測したものを1カ所とし、全塗装面積20m²までは6カ所、20m²を超え100m²までは10m²増すごとに2カ所、100m²を超えるものは100m²増すごとに4カ所増とする。

- (6) 乾燥塗膜厚の測定は十分硬化状態にあることを確認し、無機ジンクリッチプライマー塗装後、下塗塗装終了後、上塗塗装終了後に行う。
- (7) 平均値、最小値、それぞれ2条件のうち1つ以上について(2)の標準値を満たしていない場合は増塗りをする。

4. 塗装記録

記録されるものは、

- (1) 仕様内容
- (2) 塗装管理表(施工項目、施工日時、塗装方法、気温、湿度等)
(表-2. 3. 6-3)(表-2. 3. 6-4)
- (3) 塗料使用量(使用前、使用後の缶数)
- (4) 塗膜厚記録表(表2. 3. 6-5)
- (5) 塗装銘板(図4. 4. 3-1)

注) 塗装色番号を記入しておくことが望ましい。

図 4. 4. 3 - 1 塗装銘板

塗 装 年 月 日		‡ 年 月 日	
塗 料 名	工 程	塗 装 回 数	規 格
	下 塗 り	②	③
	中 塗 り	④	⑤
	上 塗 り	⑥	⑦
素地調整		⑧	
塗料会社名		⑨	
施 工 者		⑩	

- ① : 塗装完了年月日を記入する。
- ②③④ : 各塗り層による塗装回数を記入する。
- ⑤⑥⑦ : 各塗り層による規格および品名で、規格は一般的塗料名を、品名は塗料会社による商品名とし、両方を記入する。
- ⑧ : 塗装前に行った素地調整の種別を記入する。
- ⑨ : 使用した塗料の製造会社名を記入する。
- ⑩ : 当該工事の請負者名とする。

付録 1. 塗料および塗装仕様

1. 塗料は、

- 1) 大気暴露部から水中部まで適用範囲が広い。
- 2) 希望する色彩に仕上げる事が出来る。
- 3) 塗替えが出来る。

などの利点を持ち最も一般的な防食方法であるが、塗料により防食効果が異なるため、塗料および塗装仕様（塗重ねる塗料の種類、目標膜厚、塗重ね順序、塗装方法、塗装間隔等）の選定にあたっては、構造物が設置される環境、使用条件、構造・形状、塗替塗装の難易等の条件を十分検討しなければならない。

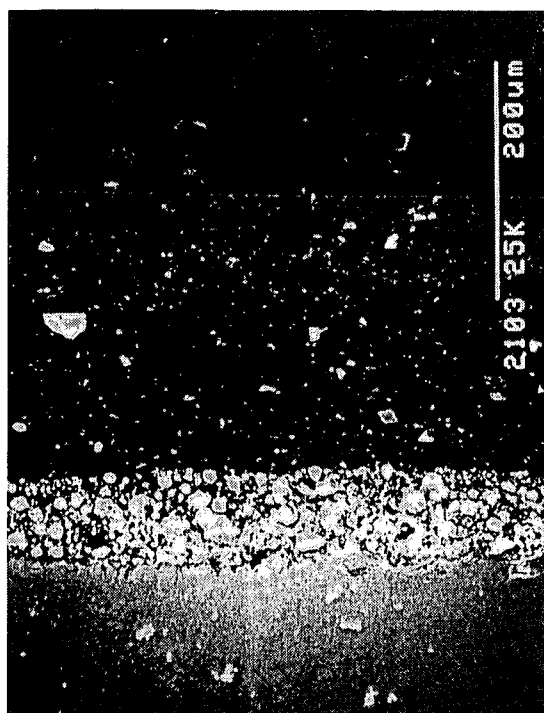
2. 塗料の防食効果は塗料により異なるが、一般的に次の機能のいくつかを組み合わせることで効果を発揮する。

- 1) 塗膜が表面を被覆して、腐食因子（酸素、水、塩酸等）を遮断する。
- 2) 塗膜が電気抵抗体となって、腐食電流の流れを阻止する。
- 3) 防食顔料により鋼材表面をアルカリ性にし、不動態化する。
- 4) 外部から浸入した酸性の腐食促進物を中和する。
- 5) 亜鉛の犠牲陽極作用により、鉄がイオン化して溶出し腐食するのを防止する。

塗膜の断面の写真を図-付1～付3に示す。

各塗料の性能と適用範囲を表-付1に示す。

犠牲陽極となって鉄面を防錆する無機ジंकリッチペイント塗膜をエポキシ樹脂下塗塗膜で保護し、上塗に耐候性の良いポリウレタン樹脂塗膜を使用している。



ポリウレタン樹脂塗料上塗

ポリウレタン樹脂塗料中塗

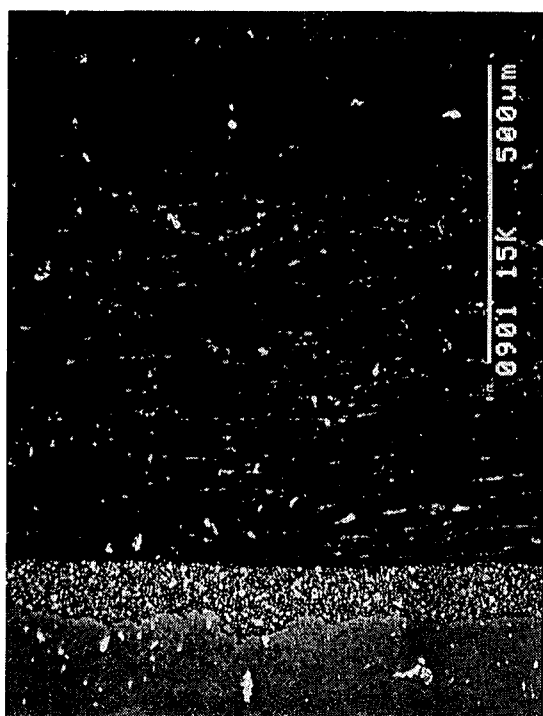
エポキシ樹脂塗料下塗

無機ジंकリッチペイント

(塗膜断面を研磨しているので亜鉛末の形状が変化している。

図一付3に亜鉛末の正常な形状がある)

図一付1 下塗／中塗／上塗の塗膜断面



ガラスフレークが塗膜のなかで配列している。これにより、塩分などの腐食物質の浸透を遅らせて、良好な防錆性能を発揮する。

図一付2 ガラスフレーク塗膜断面

1 μm から 10 μm の大きさの亜鉛末が塗膜中にあり、空隙があることが見られる。
亜鉛末含有量が多く、樹脂が少ないので亜鉛末同士、亜鉛末と鉄面が直接接触して犠牲陽極
となり防食する。

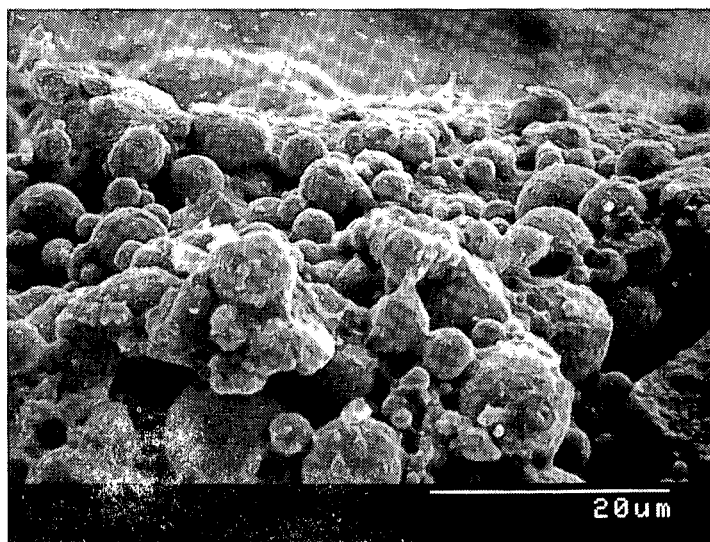


図-付3 無機ジンクリッチペイント塗膜

表一付 1 塗料の性能

塗料性能 一般塗料名	防錆性	耐候性	耐水性	耐酸性	耐アルカリ性	塗装作業性
油性系塗料	△	△	△	△	×	○
フタル酸樹脂塗料	×	△	△	△	×	○
塩化ゴム系塗料	△	△	△	△	△	○
無機ジンクリッチ塗料	◎	—	◎	×	△	△
有機ジンクリッチ塗料	◎	—	○	×	△	○
エポキシ樹脂塗料	○	△	◎	◎	◎	◎
変性エポキシ樹脂塗料	○	△	◎	◎	◎	◎
ポリウレタン樹脂塗料	△	○	○	○	○	○
ふっ素樹脂塗料	△	◎	○	○	○	○
ガラスフレーク含有塗料 (ビニルエステル)	◎	△	◎	◎	◎	○
ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ)	◎	△	◎	◎	◎	△

記号の凡例

◎特に優れている

○優れている

△やや劣る

×不可

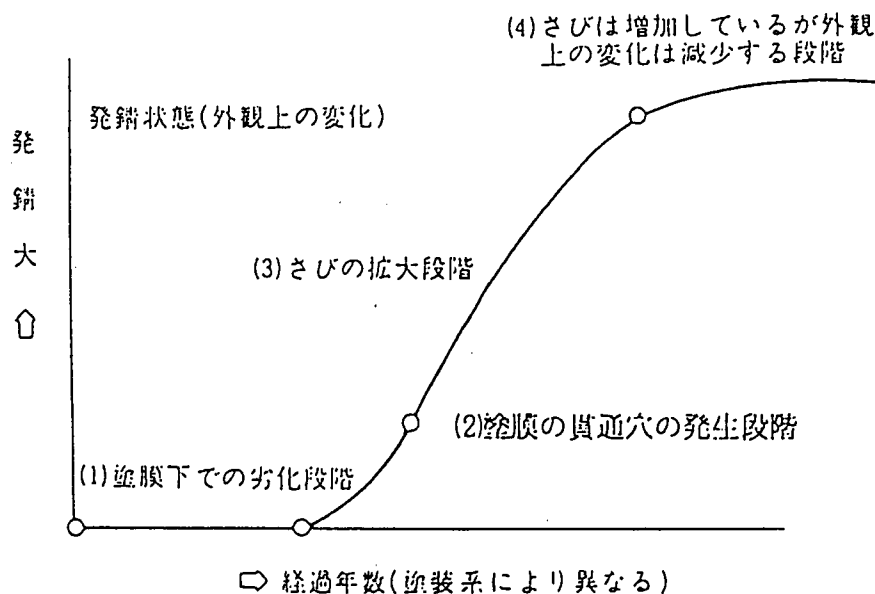
塗装仕様

1. 塗料は、1次プライマー、下塗り、中塗り、上塗りで構成されており、それぞれ次のような機能を要求される。

1次プライマーはブラスト処理した鋼材が発錆しやすいので、一時的防錆を目的としてブラスト処理直後の鋼板に塗装される。その機能として錆止めの他、速乾性、耐候性、溶断性、溶接性を要求される。

下塗りは前述の2のような防錆効果を持ち、鋼材の腐食反応を防止する機能を要求される。また、鋼材に密着し、中塗りに対する付着性も要求される。

塗膜の防錆性の面での劣化機構は図一付4のように考えられている。



図一付4 塗膜の劣化機構¹⁾

中塗りは上塗りおよび下塗りに対する責任と、下塗りの色を隠ぺいし、上塗りの色を良くする機能が要求される。（上塗りと下塗りは目的が異なるため、塗料組成や樹脂系が異なり付着しにくい）

上塗りは美観と、水や空気を通しにくくし、日射や大気などの因子により劣化しにくくする機能が要求される。

2. 水中部分での防食は水、塩分などの腐食因子を遮断するとともに、鋼材の腐食を防ぐため、次のような塗料が用いられる。

- 1) 鋼材と接する下塗り第1層にジンクリッチペイントを用いて、亜鉛の犠牲陽極作用による強い防錆力によって、鋼材を保護する。
- 2) 下塗り塗料には密着性、耐水性に優れたタールエポキシ樹脂塗料やエポキシ樹脂塗料を用いて水、塩分などの腐食因子を遮断する。但し、タールエポキシ樹脂塗料は色相が黒または茶に限定されるだけでなく、その上に塗り重ねた上塗り塗料をタール成分のブリードによって変色させるので、色相を考慮する場合には変性エポキシ樹脂塗料を用いる。なお、タールエポキシ樹脂塗料は、環境への有害な影響が懸念されているため、今後は使用を控える方向にあり、本ガイドラインでも採用していない。タールエポキシ樹脂塗料に変えて、変性エポキシ樹脂塗料を用いることが望ましい。

- 3) 水中部分で流木などによる衝撃によって塗膜の損傷を考慮する場合には、耐衝撃性や耐水性に優れたガラスフレーク塗料を用いる。
- 4) 水中部での色相を考慮する場合には、上塗り塗料としてエポキシ樹脂塗料上塗りをを用いる。上塗り塗料にはエポキシ樹脂塗料のほかにポリウレタン樹脂塗料やふっ素樹脂塗料があるが、エポキシ樹脂塗料が水中部での付着性に優れている。

3. 大気部での景観や美観を考慮する場合は次のような塗料が用いられる。

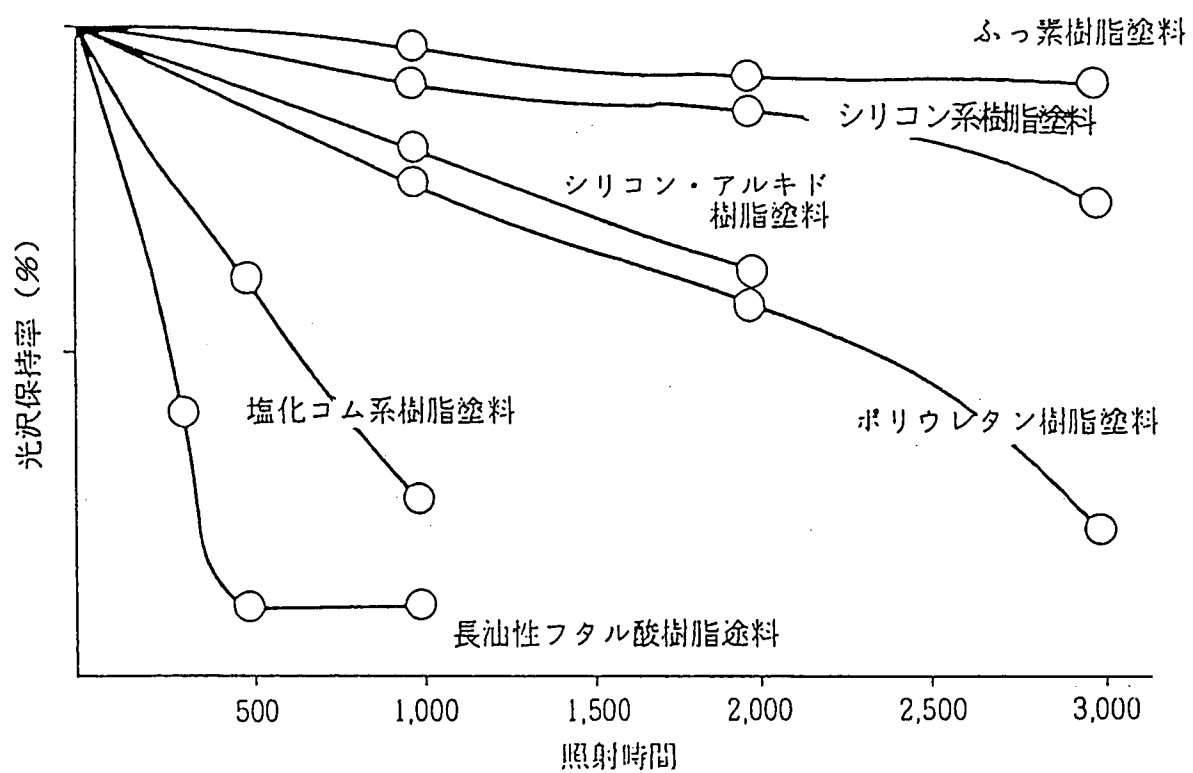
- 1) ポリウレタン樹脂塗料上塗りは耐候性に優れているので長期間の耐候性を期待する場合に使用される。
- 2) ふっ素樹脂塗料上塗りはポリウレタン樹脂塗料上塗りよりも耐候性に優れており、より長期間の耐候性を期待する場合に使用される。

ポリウレタン樹脂塗料上塗りやふっ素樹脂塗料上塗りの耐候性データを図一付5に示す。

- 3) 耐候性の良いふっ素樹脂塗料上塗りやポリウレタン樹脂塗料上塗りを使用する場合はこれらとの塗り重ね性に支障のない中塗り塗料を選択するとともに、防錆性の良好なジンクリッチペイント、エポキシ樹脂塗料や変性エポキシ樹脂塗料などを下塗り塗料として用いた塗料仕様と組み合わせるのが良い。

防錆性と耐候性から見た各種塗装系の性能を表一付2に示す。

各種塗料の特徴、適用範囲を表一付3から表一付9に示す。



図一付5 塗料の耐候性 (サンシャインウエザーメーター試験結果) ²⁾

表一付2 防錆性と耐候性から見た各種塗装系³⁾

耐 候 性		防食性 期待年数	大 防 錆 性 小				
			(10年以上)		(10年)	(5年)	(2年)
			第1層目 上塗り 塗料 塗料樹脂	厚膜型ジンクリッ チペイント	ジンクリッチプ ライマー	長ばく形エッチ ングプライマー	2種ケレン (SSPC SP3) (ISO St3)
大 耐 候 性 小	ふっ素	ジンクリッチペイ ント エポキシ下塗 エポキシ中塗 ふっ素上塗	ジンクリッチプ ライマー エポキシ下塗 エポキシ中塗 ふっ素上塗				
	ポリウレタン	ジンクリッチペイ ント エポキシ下塗 エポキシ中塗 ポリウレタン上塗	ジンクリッチプ ライマー エポキシ下塗 エポキシ中塗 ポリウレタン上 塗				
	塩化ゴム		ジンクリッチプ ライマー エポキシ下塗 塩化ゴム中塗 塩化ゴム上塗	長ばく型エッチ ングプライマー 鉛系さび止め フェノール MIO 塩化ゴム中塗 塩化ゴム上塗			
	フタル酸			長ばく型エッチ ングプライマー 鉛系さび止め フタル酸中塗 フタル酸上塗	2種ケレン 鉛系さび止め フタル酸中塗 フタル酸上塗		
	エポキシ	ジンクリッチペイ ント エポキシ下塗 エポキシ中塗 エポキシ上塗					

表一付3 使用塗料一覧表

	塗 料 名
一次プライマー	無機ジンクリッチプライマー
	有機ジンクリッチプライマー
下塗り塗料	無機ジンクリッチペイント
	有機ジンクリッチペイント
	エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）
	エポキシ樹脂塗料下塗（大気部用）
	エポキシ樹脂 MIO 塗料
	変性エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）
	変性エポキシ樹脂塗料下塗（大気部用）
中塗り塗料	エポキシ樹脂塗料用中塗
	ポリウレタン樹脂塗料用中塗
	ふっ素樹脂塗料用中塗
上塗り塗料	エポキシ樹脂塗料上塗
	ポリウレタン樹脂塗料上塗
	ふっ素樹脂塗料上塗
特殊塗料	ガラスフレーク含有塗料（エポキシ樹脂）
	ガラスフレーク含有塗料（ビニルエステル樹脂）
	超厚膜エポキシ樹脂塗料
	水中硬化パテ

表一付4 一次プライマー

塗料の種類	無機ジンクリッチプライマー	有機ジンクリッチプライマー
組 成	金属亜鉛末を主成分とする粉末とエチルシリケートを主成分とする液からなる二液型塗料であり、乾燥塗膜中に70～90%の金属亜鉛が含まれる	金属亜鉛末とエポキシ樹脂からなる主剤と、硬化剤からなる多液型塗料で、亜鉛末とエポキシ樹脂を練り合わせた二液型と、亜鉛末とエポキシ樹脂を別にした三液型とがある。
性 能	亜鉛の犠牲陽極作用によって強い防錆効果があり、6ヶ月程度の屋外暴露に耐える。	亜鉛の犠牲陽極作用によって強い防錆効果があり、6ヶ月程度の屋外暴露に耐える。
乾 燥	溶剤の蒸発とエチルシリケートの空気中の水分による縮合重合反応を行って硬化する。よって、相対湿度50%以下のときには塗装作業を避ける。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤との反応による。
作業性	粉末と液を混合後、粉末が沈殿しやすいので、塗装中も攪拌を続ける。	主剤と硬化剤を混合後、粉末が沈殿しやすいので塗装中も攪拌を続ける。
適用範囲	エポキシ樹脂塗料、タールエポキシ樹脂塗料などの1次プライマーとして用いられる。	エポキシ樹脂塗料、タールエポキシ樹脂塗料などの1次プライマーとして用いられる。
注意事項	さび面とは付着しないので、必ずブラスト処理をした鋼材に塗装する。鉛系さび止めペイントやフタル酸樹脂塗料とは付着しないので、これらの塗料を塗り重ねることはできない。	さび面とは付着しないので、必ずブラスト処理をした鋼材に塗装する。鉛系さび止めペイントやフタル酸樹脂塗料とは付着しないので、これらの塗料を塗り重ねることはできない。

表-付5 下塗り塗料1

塗料の種類	無機ジंकリッチペイント	有機ジंकリッチペイント	エポキシ樹脂塗料下塗り（水中部用）	エポキシ樹脂塗料下塗り（大気部用）
組 成	金属亜鉛末を主成分とする粉末とエチルシリケートを主成分とする液からなる二液型塗料であり、乾燥塗膜中に70～90%の金属亜鉛が含まれる	金属亜鉛末とエポキシ樹脂からなる主剤と硬化剤からなる多液型塗料で、亜鉛末とエポキシ樹脂を練り合わせた二液型と、亜鉛末とエポキシ樹脂を別にした三液型とがある。	エポキシ樹脂の主剤と硬化剤とからなる二液型塗料	エポキシ樹脂の主剤と硬化剤とからなる二液型塗料
性 能	亜鉛の犠牲陽極作用によって強い防錆効果がある。	亜鉛の犠牲陽極作用によって強い防錆効果がある。無機ジंकリッチペイントに比べて防錆効果は劣るが、付着性が良く動力工具で素地調整を行った鋼材面にも塗布できる。	密着性、耐水性、耐薬品性に優れている。	密着性、耐水性、耐薬品性に優れている。
乾 燥	溶剤の蒸発とエチルシリケートの空気中の水分による縮合重合反応を行って硬化する。よって、相対湿度50%以下のときには塗装作業を避ける。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤との反応による。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂の主剤と硬化剤との反応による。温度が低くなると主剤と硬化剤との反応が遅くなり、乾燥に要する時間が長くなる。気温が10℃以上で塗布する常温用と、5～20℃で塗布する低温用とがある。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂の主剤と硬化剤との反応による。温度が低くなると主剤と硬化剤との反応が遅くなり、乾燥に要する時間が長くなる。気温が10℃以上で塗布する常温用と、5～20℃で塗布する低温用とがある。
作業性	粉末と液を混合後、粉末が沈殿しやすいので、塗装中も攪拌を続ける。塗膜が厚すぎると塗膜がわれたりはがれたりするので、指定の膜厚を守る。塗装時にダストが発生しやすいので特に密閉個所では使用が難しい。	主剤と硬化剤を混合後、粉末が沈殿しやすいので塗装中も攪拌を続ける。	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。
適用範囲	鋼材と接する下塗り第1層として使用し、エポキシ樹脂塗料やタールエポキシ樹脂塗料を塗り重ねることで、高い防錆性が期待できる。	鋼材と接する下塗り第1層として使用し、エポキシ樹脂塗料やタールエポキシ樹脂塗料を塗り重ねることで、高い防錆性が期待できる。2種ケレン面により塗膜を除去する塗替え塗装にも使用できる。	防錆力の強いジंकリッチペイントと組み合わせて、主として水中に浸せきさせる部位に適用する塗装系の下塗り塗料として用いられる。	防錆力の強いジंकリッチペイントと組み合わせて、主として大気中にある部位に適用する塗装系の下塗り塗料として用いられる。
注意事項	さび面や一般の塗膜には付着しないので、必ずブラスト処理をした鋼材に塗装する。塗膜表面が多孔質で、一般の塗料を直接塗り重ねると発泡するので、ミストコートを塗布して孔を埋めた後に一般の塗料を塗布する。1次プライマーは無機ジंकリッチプライマーを使用する。	塗膜表面が多孔質で、一般の塗料を直接塗り重ねると発泡するので、ミストコートを塗布して孔を埋めた後に一般の塗料を塗布する。	長時間暴露されると、塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下しやすい。特に耐水性を向上させたものを水中部用としているメーカーと、大気部用と同一のものを使用するメーカーとがある。	長時間暴露されると、塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下しやすい。

表一付6 下塗り塗料2

塗料の種類	エポキシ樹脂 MIO 塗料	タールエポキシ樹脂塗料	変性エポキシ樹脂塗料下塗（水中部用）	変性エポキシ樹脂塗料下塗（大気部用）
組 成	MIO（鱗片状酸化鉄）をエポキシ樹脂に配合した主剤と硬化剤からなる二液型塗料	エポキシ樹脂、ポリオール樹脂、コールタール、ビチューメンとポリアミンまたはイソシアネート系硬化剤などからなる二液型塗料。	エポキシ樹脂塗料の付着性を向上させるために、エポキシ樹脂にモノマーや化合物を反応させたり、他の樹脂を混合したもので、主にエポキシ樹脂からなる主剤と硬化剤からなる二液型塗料。	エポキシ樹脂塗料の付着性を向上させるために、エポキシ樹脂にモノマーや化合物を反応させたり、他の樹脂を混合したもので、主にエポキシ樹脂からなる主剤と硬化剤からなる二液型塗料。
性 能	性能はエポキシ樹脂塗料下塗りと同等であるが、塗膜の表面粗度が大きいので 12 ヶ月程度暴露した後でも上に塗り重ねる塗料との付着性が良い。	耐水性に優れ、比較的安価である。厚膜に塗布できる。色相は黒色または茶色に限定される。	特に密着性に優れていて、旧塗膜や充分に除錆ができない面へ塗布できる。	特に密着性に優れていて、旧塗膜や充分に除錆ができない面へ塗布できる。
乾 燥	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤の反応による。気温が 10℃以上で塗布する常温用と 5～20℃で塗布する低温用とがある。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂またはポリオール樹脂と硬化剤の反応による。気温が 10℃以上で塗布する常温用と 5～20℃で塗布する低温用とがある。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤の反応による。気温が 10℃以上で塗布する常温用と 5～20℃で塗布する低温用とがある。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤の反応による。気温が 10℃以上で塗布する常温用と 5～20℃で塗布する低温用とがある。
作業性	ポットライフが 5 時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが 5 時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが 5 時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。比較的厚膜に塗布できる。	ポットライフが 5 時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。比較的厚膜に塗布できる。
適用範囲	エポキシ樹脂塗料下塗りが使用される塗装系で、工場下塗りまで塗布し、現場で中塗り、上塗りを塗布する塗装工程で下塗り塗料として使用する。これにより、下塗り塗料を 12 ヶ月程度暴露しても良好な付着性が得られる。	水中部やシェルゲート内面などの水や湿気で著しく腐食するおそれのある部位に使用する。色相が限定され、上塗り塗料を塗り重ねてもタールのブリードによる上塗りが変色することから大気部外面には通常使用しない。	フタル酸樹脂塗料、鉛系さび止めペイント、塩化ゴム系塗料、エポキシ樹脂塗料などに塗り重ねることができ、充分に錆落としができない面にも塗布できるので、塗替え塗装や現場継手部の塗装に使用する。主として水中部に使用する。	フタル酸樹脂塗料、鉛系さび止めペイント、塩化ゴム系塗料、エポキシ樹脂塗料などに塗り重ねることができ、充分に錆落としができない面にも塗布できるので、塗替え塗装や現場継手部の塗装に使用する。主として大気部に使用する。
注意事項	塗膜の表面粗度が大きいので、付着した汚れや塩分を除去しにくい。汚れや塩分は付着不良の原因となるので充分に除去する。塗膜の表面粗度が大きいので、上塗りまで塗装しても塗膜に凸凹があり、光沢が低く見える。	タールエポキシ樹脂塗料は JISK5664 に規定されており、耐油性、耐薬品性に優れている 1 種と、耐油性、耐薬品性を持っている 2 種と、耐油性、耐薬品性を必要としない箇所に用いる 3 種とがあり、本要領では 1 種を用いる。旧塗膜がタールエポキシのときに塗り重ねるとタールの影響で次のような欠陥が起きるので 1 種 A のプラスト処理をして塗膜を完全に除去する。 ①ビニルエステル樹脂ガラスフレーク含有塗料は硬化不良を起こす。 ②無機ジンクリッチペイントは付着不良を起こす。 ③変性エポキシ樹脂塗料はコールタールのブリードにより変色する。	長時間暴露されると、塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下する。特に耐水性を向上させたものを水中部用としているメーカーと、大気部用と同一のものを使用するメーカーとがある。	長時間暴露されると、塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下する。

表一付 7 中塗り塗料

塗料の種類	エポキシ樹脂塗料中塗	ポリウレタン樹脂塗料用中塗	ふっ素樹脂塗料用中塗
組 成	エポキシ樹脂の主剤と硬化剤からなる二液型塗料	二液型塗料であり、エポキシ樹脂の主剤と硬化剤とからなるものと、ポリオール系樹脂の主剤と非黄変性イソシアネートの硬化剤とからなるものがある。	二液型塗料であり、エポキシ樹脂の主剤と硬化剤とからなるものと、ポリオール系樹脂またはふっ素樹脂の主剤と非黄変性イソシアネートの硬化剤とからなるものがある。
性 能	下塗り及び上塗りに使用される塗料との付着性に優れている。	下塗り及び上塗りに使用されるポリウレタン樹脂塗料上塗りとの付着性に優れている。	下塗り及び上塗りに使用されるふっ素樹脂塗料上塗りとの付着性に優れている。
乾 燥	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂の主剤と硬化剤との反応による。温度が低くなると主剤と硬化剤との反応が遅くなり、乾燥に要する時間が長くなる。	溶剤の蒸発と主剤と硬化剤との反応による。	溶剤の蒸発と主剤と硬化剤との反応による。
作業性	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。
適用範囲	主として水中に浸せきされる部位に適用する塗装系で、エポキシ樹脂塗料上塗りをを用いるときの中塗りとして使用される。	主として大気中にある部位に適用する塗装系で、ポリウレタン樹脂塗料上塗りをを用いるときの中塗りとして使用される。	主として大気中にある部位に適用する塗装系で、ふっ素樹脂塗料上塗りをを用いるときの中塗りとして使用される。
注意事項	長期間暴露されると塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下しやすい。 中塗りの色や塗布量が適切でないと上塗りの色が所要のものにならないことがあるので、予め適切な中塗りの色や塗布量を確認しておく。	長期間暴露されると塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下しやすい。 中塗りの色や塗布量が適切でないと上塗りの色が所要のものにならないことがあるので、予め適切な中塗りの色や塗布量を確認しておく。	長期間暴露されると塗膜表面が劣化し、上に塗り重ねる塗料との付着性が低下しやすい。 中塗りの色や塗布量が適切でないと上塗りの色が所要のものにならないことがあるので、予め適切な中塗りの色や塗布量を確認しておく。

表一付 8 上塗り塗料

塗料の種類	エポキシ樹脂塗料上塗り	ポリウレタン樹脂塗料上塗り	ふっ素樹脂塗料上塗り
組 成	エポキシ樹脂の主剤と硬化剤からなる二液型塗料	ポリオール系樹脂の主剤と非黄変性イソシアネートの硬化剤とからなる二液型塗料。	ふっ素系樹脂の主剤と非黄変性イソシアネートの硬化剤とからなる二液型塗料。
性 能	耐水性に優れた上塗り塗料である。 耐候性が充分ではなく、屋外に暴露されると変退色を起こす。	耐水性に優れた上塗り塗料である。 耐水性はエポキシ樹脂塗料上塗りに比べてやや劣っている。	非常に耐水性に優れた上塗り塗料である。 耐水性はエポキシ樹脂塗料上塗りに比べてやや劣っている。
乾 燥	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂の主剤と硬化剤との反応による。温度が低くなると主剤と硬化剤との反応が遅くなり、乾燥に要する時間が長くなる。	溶剤の蒸発と主剤と硬化剤との反応による。低温時でも良く乾燥する。	溶剤の蒸発と主剤と硬化剤との反応による。低温時でも良く乾燥する。
作業性	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。
適用範囲	防錆力の強いジンクリッチペイントやエポキシ樹脂塗料下塗りと一緒に用いて、主として水中に浸せきされる部位に用いられる。	防錆力の強いジンクリッチペイントやエポキシ樹脂塗料下塗りと一緒に用いて、主として大気中にある部位で耐候性を要求される場合に用いられる。	防錆力の強いジンクリッチペイントやエポキシ樹脂塗料下塗りと一緒に用いて、主として大気中にある部位で、塗膜の色や光沢を長期間保持する場合に用いられる。
注意事項	長期間暴露すると色相が変化し、光沢も失うので主として水中に浸せきされる部位に使用する。	長期間水中部に浸せきすると、上塗りでふくれなどの塗膜欠陥が発生する。但し、防錆性は下塗りの影響が大きいので、上塗りの塗膜欠陥が発生しても防錆性への影響は少ない。	長期間水中部に浸せきすると、上塗りでふくれなどの塗膜欠陥が発生する。但し、防錆性は下塗りの影響が大きいので、上塗りの塗膜欠陥が発生しても防錆性への影響は少ない。

表一付 9 特殊塗料

塗料の種類	ガラスフレーク含有塗料 (エポキシ樹脂)	ガラスフレーク含有塗料 (ビニルエステル樹脂)	超厚膜型エポキシ樹脂塗料	水中硬化パテ
組 成	20%程度のガラスフレークを含有した塗料で、ガラスフレークとエポキシ樹脂を主成分とする主剤と硬化剤からなる。	20%程度のガラスフレークを含有した塗料で、ガラスフレークとビニルエステル樹脂を主成分とする主剤と有機過酸化物を主成分とする硬化剤からなる。冬季には硬化促進剤を用いることができる。	エポキシ樹脂の主剤と硬化剤とからなる二液型塗料	エポキシ樹脂の主剤と硬化剤からなる無溶剤の二液型塗料
性 能	耐水性、耐摩耗性、耐衝撃性に優れている。厚膜に塗布できる。	耐水性、耐摩耗性、耐衝撃性に優れている。厚膜に塗布できる。	1回の塗布で300 μ mの厚さに塗布できる。厚膜に塗布するので防錆性に優れる。	温潤した大気中や海水、淡水の水中でも塗装でき、優れた耐水性を持つ。2～3mm程度の厚膜に塗布できる。
乾 燥	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤の反応による。	ビニルエステル樹脂と有機過酸化物の反応による。冬季には硬化促進剤を用いて硬化を早めることができるが、使用方法はメーカーの指示に従うこと。	溶剤の蒸発とエポキシ樹脂と硬化剤の反応による。	主剤と硬化剤の反応による。水中でも硬化する。
作業性	ポットライフが5時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。 比較的厚膜に塗布できる。	ポットライフが1時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に使用する。 専用の希釈剤、洗浄溶剤があるので、必ずこれを使用する。硬化過程で湿度が高いと、硬化が阻害されるので管理を充分に行う。	粘度が高く、作業性が良くないので、十分な計画が必要となる。ポットライフが2時間程度であり、主剤と硬化剤を混合した後はこの時間以内に塗装する。	ポットライフが30分程度と短いので、必要量に合わせて混合する。高粘度なので混合作業が困難だが、均一な塗膜を得るために充分に混合する。 高粘度であり、ヘラなどによる水中での塗布なので塗布作業が容易ではないので十分な計画が必要となる。
適用範囲	防錆性が必要とされる水中部に使用する。流木等による衝撃で塗膜に傷がつきやすい部位に使用する。	防錆性が必要とされる水中部に使用する。流木等による衝撃で塗膜に傷がつきやすい部位に使用する。	現場接合部などで、形状が複雑で素地調整や塗装が困難な部位の塗装や、局部的に腐食が著しい場合の補修に使用する。作業性が良くないこと、塗膜の表面が平滑にならないことから、局部的な塗装に使用する。	常時水中部にあり、補修塗装のために大気中に引き上げられない場合に、正規補修工事が出来るまでの間、小面積を補修塗装する。
注意事項	素地との付着性を良くするために、プラストによる素地調整を充分に行う必要がある。 プライマーの樹脂系統、膜厚は塗料メーカーによって異なるので、塗料メーカーの指示に従う。	素地との付着性を良くするために、プラストによる素地調整を充分に行う必要がある。 プライマーの樹脂系統、膜厚は塗料メーカーによって異なるので、塗料メーカーの指示に従う。 タールエポキシ樹脂塗料、無機ジンクリッチ塗膜に塗り重ねると硬化をされるので、このときには1種Aのプラスト処理が必要である。	主剤と硬化剤を混合するときに、粘度が高いので、特に注意して均一に混合する必要がある。	素地調整はプラスト、動力工具などで行うが、素地調整直後からスライムの付着や錆が発生するので、素地調整後、直ちに塗布作業を行う。

参考文献

- 1) 土木技術資料 34 - 8 (1992)
「鋼橋塗装の新しい診断手法－鋼橋塗装の合理的な維持管理のために」
- 2) 「鋼橋塗装」 Vol.19 No.4
「塗料の新しい世界」
建設省 土木研究所 片脇清
- 2) 「重防食塗装の実際」
日本鋼構造協会 編