

中国地方整備局
同時発表平成31年3月27日
大臣官房技術調査課

『土木鋼構造用塗膜剥離剤技術』の試験結果等を公表します ～新技術の活用に向けて～

国土交通省では、新技術活用システムの活用方式「テーマ設定型（技術公募）」により、『土木鋼構造用塗膜剥離剤技術』について試験等を実施しました。

今回、その試験結果等を取りまとめましたので、公表します。

- 土木鋼構造用塗膜剥離剤は複数の製品が開発されてきており、鋼道路橋の塗替え塗装工事などにおいて、粉じんや騒音を発生させずに、既存の塗膜を安全に除去することを目的として採用されることが多くなっておりま。
- そこで、新技術活用システムの活用方式「テーマ設定型（技術公募）」※により、『土木鋼構造用塗膜剥離剤技術』について、同一の評価項目や試験方法の下で比較可能な一覧表を作成することを目的に技術公募を行い、試験等を実施しました。
- この度、「テーマ設定型（技術公募）」による試験結果 暫定版（屋外暴露耐久性は最大10年で評価するため）を取りまとめましたので、公表します。今後、技術の活用にあたっては、試験結果等を参考に検討してまいります。なお、比較表は、技術の進展等に伴い更新する場合があります。

※「テーマ設定型（技術公募）」：現場ニーズに基づき募集する技術テーマを設定し、民間等の優れた新技術を公募して実現場で活用・評価する方式

1. 試験実施対象技術 : 別紙 - 1
2. 試験結果等比較表（暫定版） : 別紙 - 2
3. 実橋試験の実施概要 : 別紙 - 3

○試験結果（暫定版）の掲載（NETIS 維持管理サイト）<http://www.m-netis.mlit.go.jp/>

<問い合わせ先>

① 試験結果の公表について

国土交通省 中国地方整備局 TEL: 082-221-9231（代表）082-511-6353（直通）FAX: 082-511-6359

企画部 機械施工管理官 赤星 剛（あかほし つよし）（内 3132）

企画部 施工企画課 課長補佐 尾畑 哲格（おばた てつり）（内 3453）

② 新技術活用システムおよびNETIS について

国土交通省 TEL: 03-5253-8111（代表）03-5253-8125（直通）FAX: 03-5253-1536

大臣官房 技術調査課 課長補佐 渡邊 賢一（わたなべ けんいち）（内 22343）

大臣官房 技術調査課 係長 石田 美雪（いしだ みゆき）（内 22346）

試験実施対象技術一覧表

公募名:土木鋼構造用塗膜剥離剤技術

中国地方整備局

※五十音順

番号	技 術 名	NETIS番号	応 募 者 名
1	アクアリムーバーエコ工法	CB-180010-A	菊水化学工業株式会社
2	インバイロワン工法	KT-060135-VE (掲載期間終了)	インバイロワンシステム株式会社
3	エコクリーンバイオ	CB-170030-A	ヤマダインフラテクノス株式会社
4	EPP(エコ・ペイント・ピーリング)工法	KT-150081-A	JFEエンジニアリング株式会社
5	ネオハクリ工法	CG-170006-A	株式会社ネオス
6	ネオリバー泥パック工法	KK-070037-VE (掲載期間終了)	三彩化工株式会社
7	バイオハクリX-WB	KT-160043-A	山一化学工業株式会社
8	パントレ工法	KK-160028-A	好川産業株式会社・株式会社ソーラー
9	ペリカンリムーバー	KK-170037-A	大伸化学株式会社
10	リペアソルブS工法	CB-170013-A	三協化学株式会社

テーマ設定型「土木鋼構造用塗膜剥離剤技術」比較表（暫定版）

番号		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		備考						
技術基本情報	応募資料情報	技術名称		アクアリンバーエコー工法		インバイロワン工法		エコクリーンバイオ		EPP(エコ・ペイント・ピーリング)工法		ネオハクリ工法		ネオリバー泥パック工法		バイオハクリX-WB		パントレ工法		ペリカンリバー		リベアソルPS工法						
		剥離剤名称		アクアリンバーエコー		インバイロワン		エコクリーンバイオ		アクアインプラス202N		NE-1		ネオリバー泥パック橋梁用Type II		バイオハクリX-WB		パントレ		ペリカンリバーアクアDX		リベアソルPS						
		NETIS番号		CB-180010-A		KT-060135-VE (掲載期間終了)		CB-170030-A		KT-150081-A		CG-170006-A		KK-070037-VE (掲載期間終了)		KT-160043-A		KK-160028-A		KK-170037-A		CB-170013-A						
		応募者		菊水化学工業株式会社		インバイロワンシステム株式会社		ヤマダインフラテクノ株式会社		JFEエンジニアリング株式会社		株式会社ネオス		三彩化工株式会社		山一化学工業株式会社		好川産業株式会社		株式会社ソーラー		大伸化学株式会社		三協化学株式会社				
		概算標準施工費 新設時A塗装系(五都市高架橋を想定) 1回塗付~剥離まで 広島県単価(2019.2) 仮設(足場・交通誘導員・安全施設等)含まず 運搬工事費のみ(諸経費含まず)		円/1,000㎡		8,020,000		6,334,400		5,060,800		5,080,000		5,948,130		4,944,900		6,061,443		6,251,350		5,631,635		5,210,900		見積による		
		概算算出剥離剤塗付量 新設時A塗装系(五都市高架橋を想定)		g/㎡/回		1,500		1,070		642		550		749		530		1,070		1,060		880		1,070				
試験時状況	剥離剤塗付方法																											
	積算温度	新設時A塗装系	常温	1回目		2回目		1回目		2回目		1回目		2回目		1回目		2回目		1回目		2回目		℃・h				
				362		416		383		408		398		422		409		422		409		406				406		
	324		418		-		404		406		420		403		425		416		411		411		24時間積算温度					
	245		291		266		290		272		276		298		290		255		257		257		257		24時間積算温度			
	335		351		-		348		340		340		357		356		320		324		324		324		48時間積算温度			
	505		466		463		470		457		470		463		463		461		461		461		461		48時間積算温度			
	479		447		-		445		445		445		498		440		473		440		440		440		24時間積算温度			
	399		447		424		445		433		433		434		440		440		453		453		438		438		48時間積算温度	
	-		477		-		500		-		-		473		-		472		498		485		485		48時間積算温度			
性能評価項目等		性能評価指標		要求水準		単位																						
現地塗膜剥離性の試行条件: 塗付剥離回数は最大2回まで																												
剥離性 (A-1)		新設時A塗装系		桁腹板 (常温・低温)		下フランジ (常温・低温)		1回の剥離剤塗付で剥離できる塗膜厚		※1		-												折れ線グラフで表示 (クリックすると拡大)				
作業性 (B-2)		新設時A塗装系		桁腹板		エアレス塗装機あるいはローラーによる塗付の可否		塗付できる		-																		
粉じん発生量 (C-1)		新設時A塗装系		桁腹板		塗膜除去作業で発生する粉じん量		動力工具処理より少ない		質量濃度 (mg/m³)		-																
生分解性 (C-2)		生分解度		60%以上		-		-		-																		
魚毒性 (C-3)		半数致死濃度 (LC50)		10 mg/Lより大きい		-		-		-																		
火災安全性 (C-4)		剥離剤		引火点		93℃より大きい		-		-																		
安全性		SDS及び化学分析により得られた製品の組成・成分情報と化学物質関連法規との照合		規制化学物質を含まないことが望ましい		-		-		-																		
促進暴露耐性 (D-1)		新設時A塗装系		塗膜一般部の外観劣化、塗膜カレット部からの最大腐食幅		素地調整程度2種と同程度以上		(mm)		-																		
耐食性 (D-2)		新設時B塗装系		塗膜一般部の外観劣化、塗膜カレット部からの最大腐食幅、塗膜の付着性		素地調整程度2種と同程度以上		(mm)		-																		
臭気 (E-1)		新設時A塗装系		臭気強度		-		-		-																		
その他		塗膜剥離剤の安全な取り扱いに対する取り組み (E-2)		-		-		-		-																		

作業性の内、たれ性B-1及び作業効率B-3については、現地試行において狭小な施工範囲で作業していること及び通常作業時の塗付機械を使用していないことから比較表より除外した。

※1: 実橋梁による現地試行においては、総塗膜厚500µm以上の橋梁での試行が出来なかったため「-」表示とする。

◆新設時A塗装系試行橋梁

・実施場所: 広島県広島市 国道2号 五日市高架橋 (P42-P43-A2)



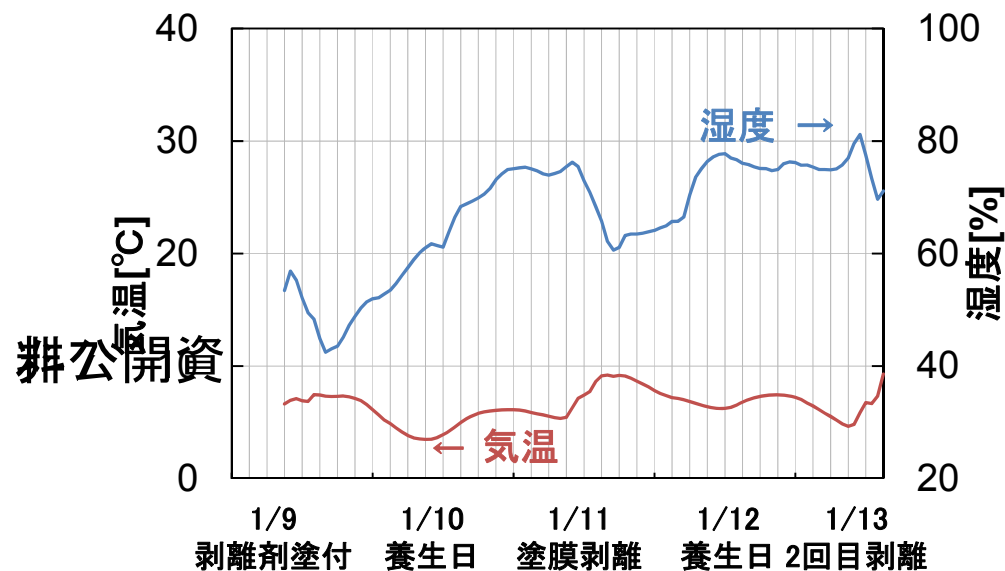
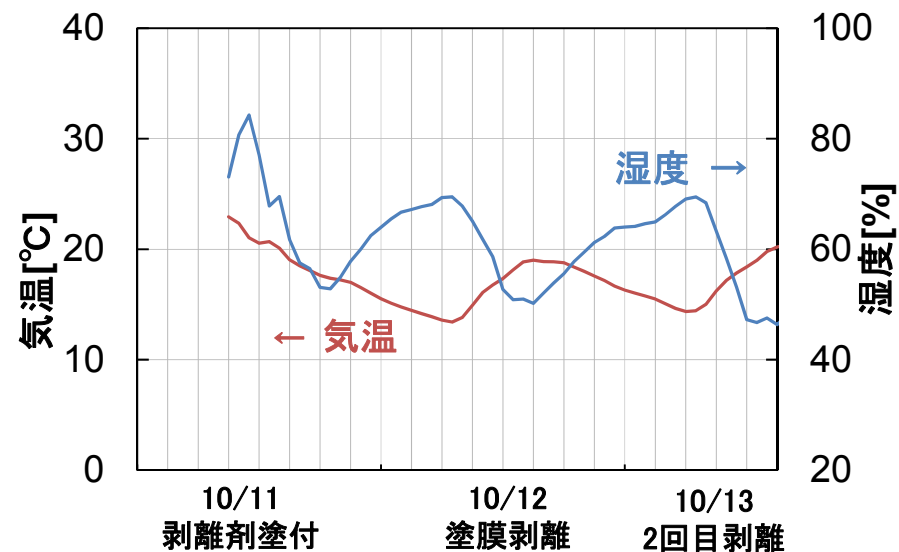
・試験実施日: [常温] H30/10/10~14
[低温] H31/1/8~13

・試験内容

- ①(B-3)作業効率試験
- ②(A-1)剥離性試験(腹板、下フランジ)
- ③(E-1)臭気試験(常温・低温)
- ④(B-1)たれ性試験
- ⑤(B-2)塗付性試験
- ⑥(C-1)粉じん発生量試験(常温のみ)
- ⑦(C-4)火災安全性試験(常温のみ)

・既存塗装(標準的な構成)

- 第1層: 鉛系さび止め
 - 第2層: フタル酸樹脂中塗り塗料
 - 第3層: フタル酸樹脂上塗り塗料
 - 第4層: エポキシ樹脂塗料プライマー
 - 第5層: エポキシ樹脂系MIO塗料
 - 第6層: ポリウレタン樹脂上塗り塗料
- PCB含有の有無: 無
鉛含有の有無: 有



◆新設時B塗装系試行橋梁

・実施場所：徳島県海部郡海陽町 国道55号 穴喰大橋（P4-P5-A2）



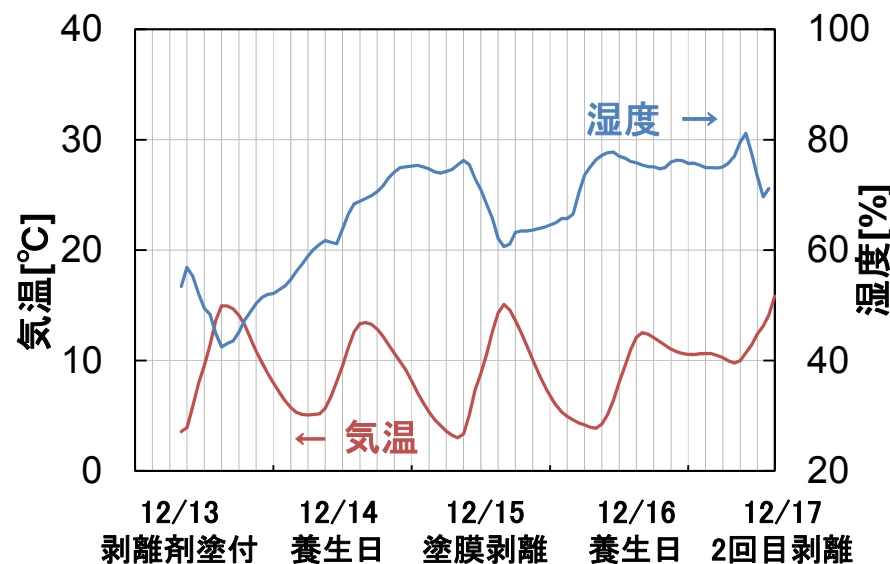
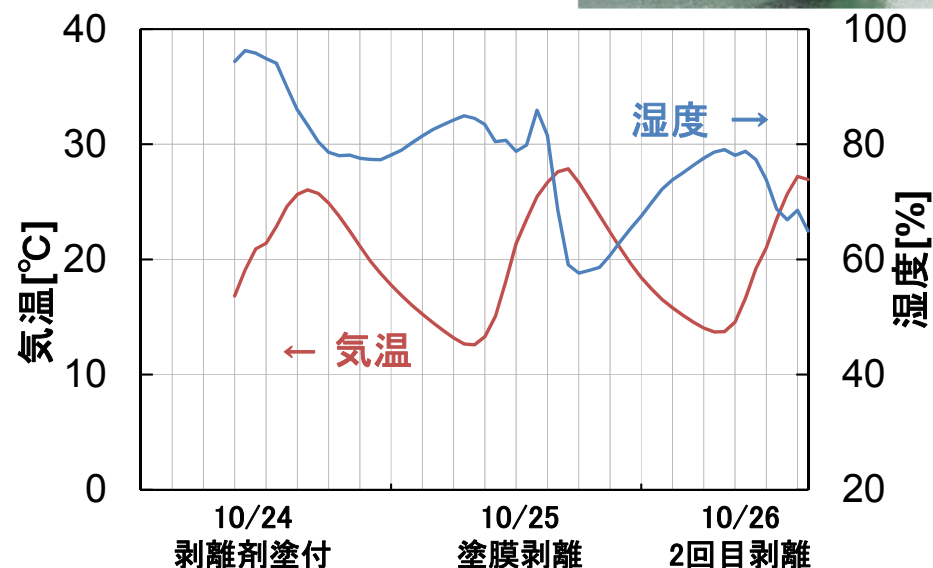
・試験実施日：[常温] H30/10/23~27
[低温] H30/12/12~17

・試験内容

- ①(B-3)作業効率試験
- ②(A-1)剥離性試験(腹板、デッキプレート)
- ③(B-1)たれ性試験(常温・低温)
- ④(B-2)塗付性試験
- ⑤(C-1)粉じん発生量試験(常温のみ)
- ⑥(C-4)火災安全性試験(常温のみ)

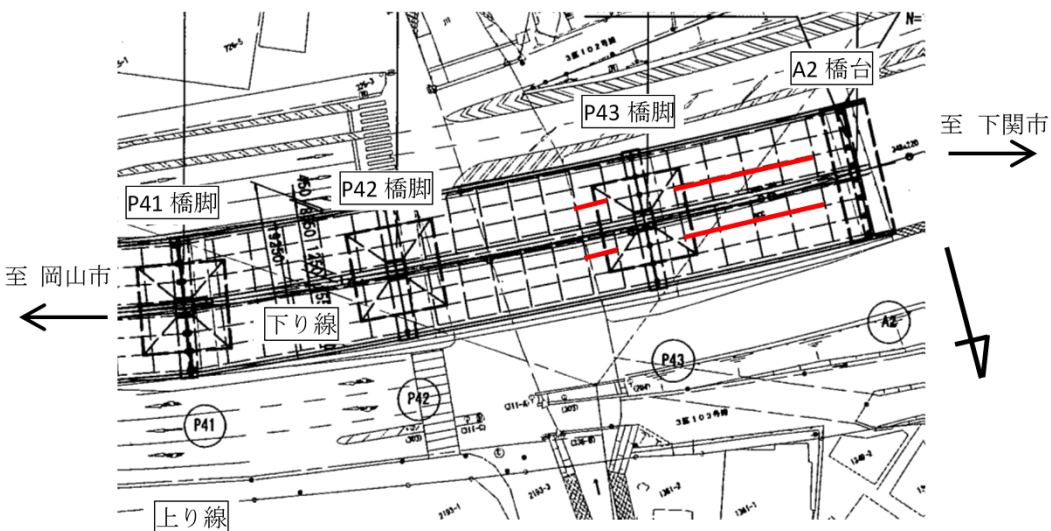
・既存塗装(標準的な構成)

- 第1層：鉛系さび止め
 - 第2層：塩化ゴム系中塗り塗料
 - 第3層：塩化ゴム系上塗り塗料
 - 第4層：エポキシ樹脂下塗り塗料
 - 第5層：塩化ゴム系中塗り塗料
 - 第6層：塩化ゴム系上塗り塗料
 - 第7層：エポキシ樹脂下塗り塗料
 - 第8層：ポリウレタン樹脂用中塗り塗料
 - 第9層：ポリウレタン樹脂上塗り塗料
- PCB・鉛含有の有無：有

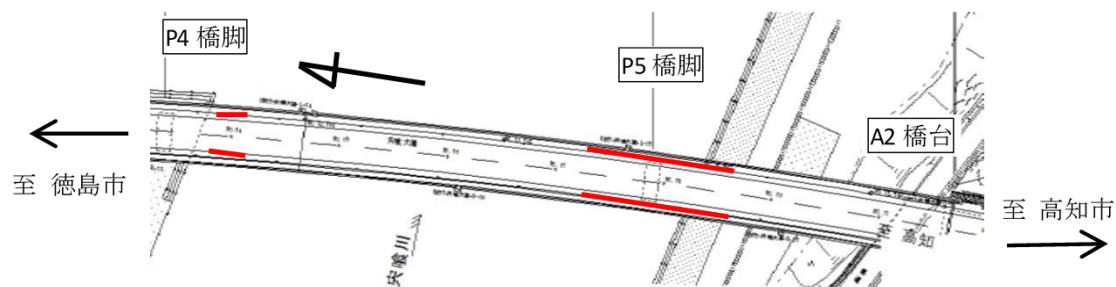


〈位置図〉

[五日市高架橋]

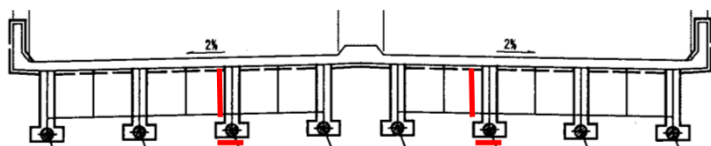


[穴喰大橋]



〈試験位置：平均実施面積〉

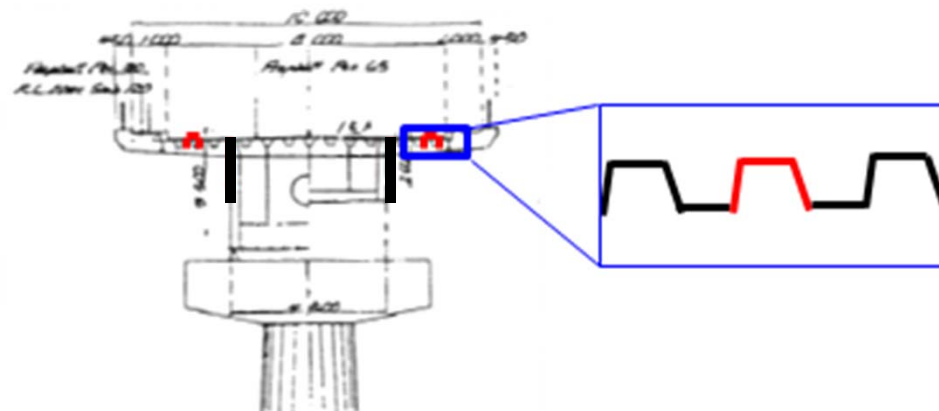
- 腹板: 0.42m^2
- 下フランジ下面: 0.19m^2



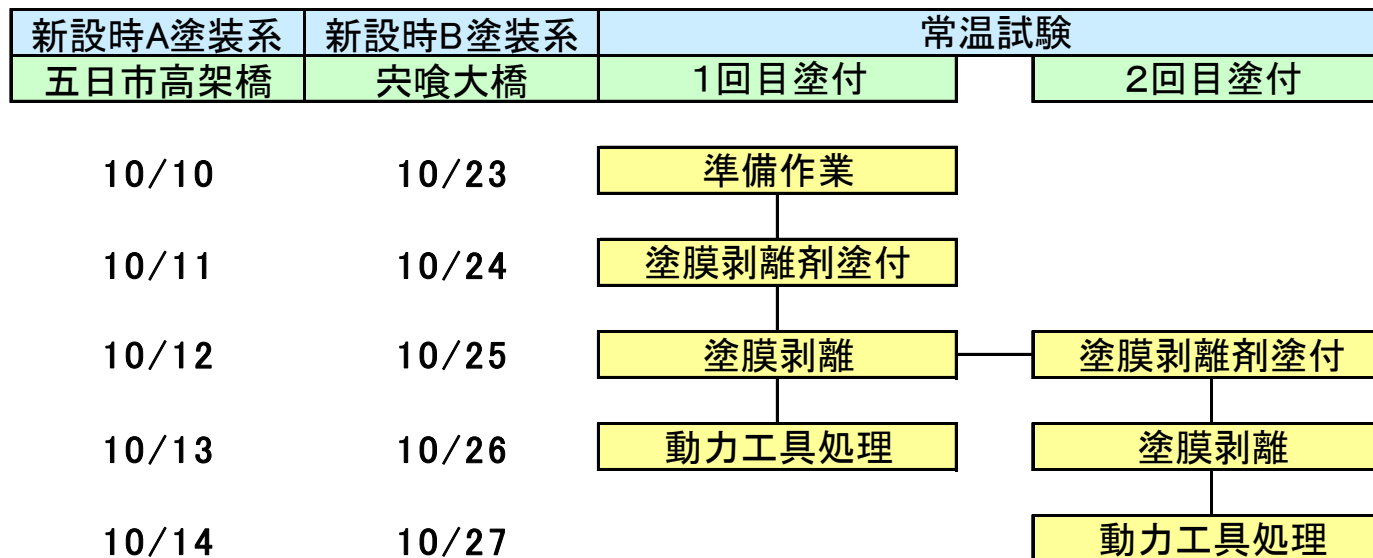
〈試験位置：平均実施面積〉

- 腹板: 0.49m^2
- デッキプレート下面およびUリブ側面: 0.44m^2

南側



常温試験



低温試験



※塗膜剥離は、刃付スクレーパー(幅100×厚さ0.8mm片研ぎ刃)を使用し、同一作業者により実施

参 考 資 料

本資料は、「『土木鋼構造用塗膜剥離剤技術』試験方法および試験条件」の補足資料である。

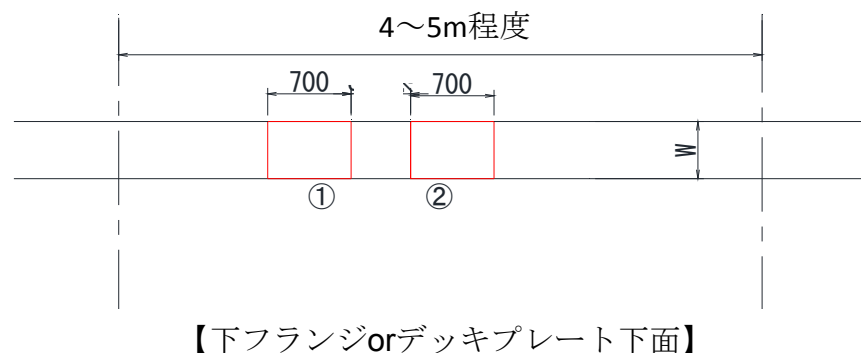
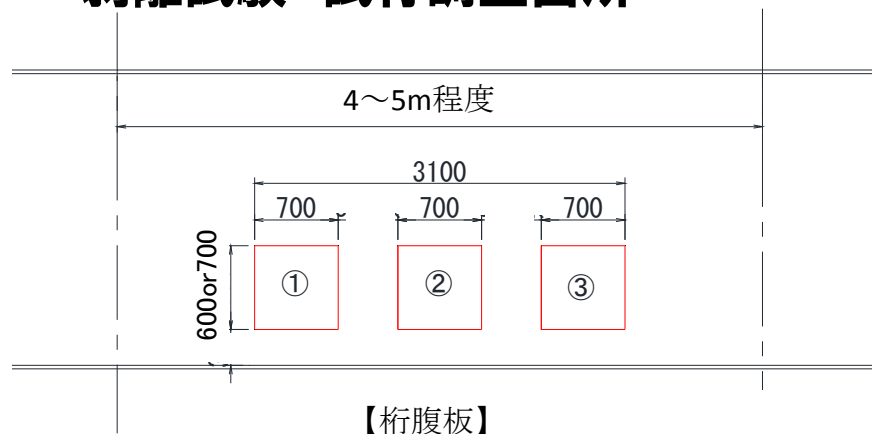
【A-1:剥離性】

- ・塗膜剥離後に鋼材面に残存した塗膜の厚さ(μm)を所定の方法により計測。
- ・塗膜剥離後の塗膜厚を、塗膜剥離前の塗膜厚を1とした指数で評価。
- ・評価は桁腹板と下フランジ下面(新設時B塗装系試行橋梁ではデッキプレート下面およびUリブ側面)で行う。

【B-2:塗付性】

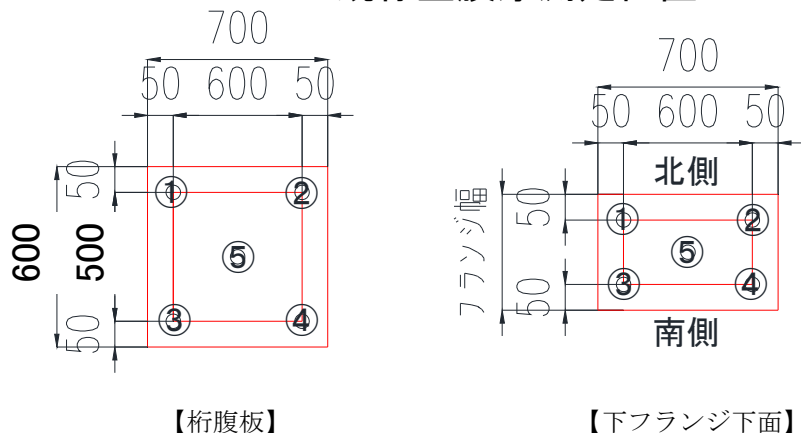
- ・A-1:剥離性と同じ区間において試験を実施。
- ・評価は塗膜剥離剤の塗付から5分経過後に行う。
- ・塗膜剥離剤塗付部を目視によって観察し、顕著な流れが認められない場合は「塗付できる」と判定

剥離試験 試行調査箇所

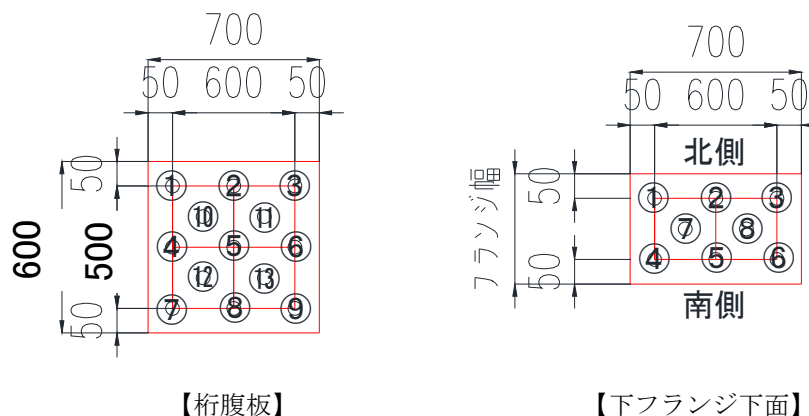


五日市高架橋 膜厚測定位置

既存塗膜厚測定位置

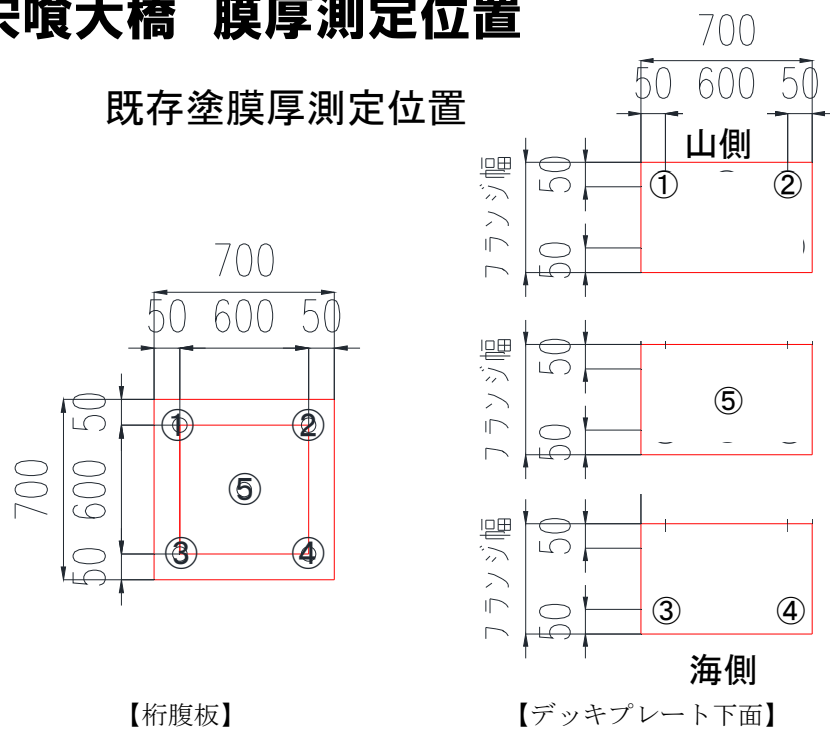


残存塗膜厚測定位置

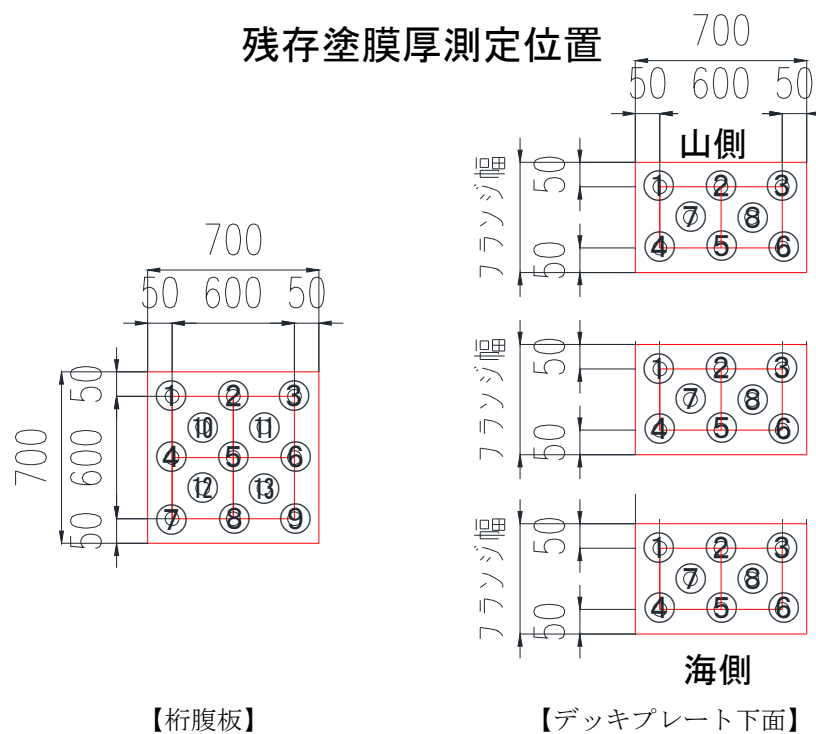


穴喰大橋 膜厚測定位置

既存塗膜厚測定位置



残存塗膜厚測定位置



【C-1: 粉じん発生量】

- ・応募者が選定した作業環境測定機関の作業環境測定士が測定
- ・作業環境測定基準の「粉じん濃度等の測定」に準拠
- ・塗膜剥離剤による塗膜剥離作業時の発生粉じんが動力工具処理時よりも少ない場合に「○」と判定
- ・具体的な測定条件は下記の通り
 - (1)測定方法: 相対濃度計とフィルター秤量法の並行測定
 - (2)測定装置:
 - ①光散乱方式のデジタル粉じん計(労働省労働基準局長が指定する者によって1年以内ごとに1回、定期的に較正されたもの)
 - ②ハイボリウムエアサンプラー(分粒装置なし、ろ過材はガラス繊維ろ紙)
 - (3)測定点: 作業対象(腹板)からの距離1.0 m、床からの高さ1.0 m
 - (4)測定時間: 塗膜剥離(あるいは動力工具処理)作業開始から10分間

【C-4: 火災安全性】

- ・塗膜剥離剤および塗膜剥離剤により剥離した塗膜について測定を実施
- ・塗膜試料は、【A-1: 剥離性】の常温試験において塗膜剥離剤により剥離した腹板塗膜から採取
- ・塗膜試料の引火点は、塗膜剥離剤で剥離した直後とほぼ同等の状態(湿潤状態)で測定

【C-5: 化学成分】

- ・応募者が選定した公的試験機関において塗膜剥離剤のガスクロマトグラフィー質量分析(GC-MS)を実施し、検出されたピークの質量スペクトルについてライブラリー検索を行い成分を同定
- ・SDS(安全データシート)及びGC-MS分析によって得られた塗膜剥離剤の組成・成分情報と化学物質関連法規とを照合し、規制化学物質含有の有無を確認

【D-1: 促進暴露耐久性】

- ・複合サイクル試験(条件は下記の通り)250サイクル後の塗膜一般部の変状(さび、膨れ、われ、剥がれ等)の程度およびカット部分傷端からの鋼材腐食の進行長さ(幅)最大値に基づく評点から評価
- ・複合サイクル試験条件(1サイクルあたり): 湿潤(95%, 30°C) 1.0 h ⇒ 塩水噴霧(5%NaCl水溶液, 30°C) 2.0 h ⇒ [乾燥(20%, 50°C) 1.5 h ⇒ 湿潤(95%, 50°C) 1.5 h] × 6回 ⇒ 乾燥(20%, 50°C) 1.5 h ⇒ 乾燥(20%, 30°C) 1.5 h
- ・腐食進行長さの評点: 腐食進行長さ(幅)の最大値の平均値(n=3)による
 - 評点1: 3mm未満
 - 評点2: 3mm以上～10mm未満
 - 評点3: 10mm以上～20mm未満
 - 評点4: 20mm以上～30mm未満
 - 評点5: 30mm以上
- ・塗膜一般部の変状が無い、または軽微な場合、腐食進行長さの評点が下記条件を満足すれば「○」と判定
 - 素地調整程度1種試験片 < 評価対象試験片 ≤ 素地調整程度2種試験片
あるいは
 - 素地調整程度1種試験片 ≡ 評価対象試験片 < 素地調整程度2種試験片

【E-1: 臭気】

- ・応募者が選定した臭気測定認定事業所が測定
- ・臭気指数および臭気強度の測定は「臭気指数及び臭気排出強度の算定方法」(平成7年環境庁告示第63号)、「嗅覚測定法マニュアル『三点比較式臭袋法について』および参考資料『臭気強度とその測定方法について』」(環境省、平成29年3月)に準拠
- ・臭気測定用試料は、【A-1: 剥離性】試験において塗膜剥離剤塗付作業(腹板面)終了後、直ちに採取
- ・試料採取位置は【C-1: 粉じん発生量】の測定点に同じ
- ・臭気強度の判定は以下「6段階臭気強度表示法」(環境省)の区分による
 - 臭気強度0: 無臭
 - 臭気強度1: やっと感知できるにおい
 - 臭気強度2: 何のにおいであるかがわかる弱いにおい
 - 臭気強度3: 楽に感知できるにおい
 - 臭気強度4: 強いにおい
 - 臭気強度5: 強烈なにおい

【E-2: 塗膜剥離剤の安全な取扱いに対する取り組み】

- ・応募者が塗膜剥離剤の安全な取扱いのために取り組んでいる事項を記載

◆新設時A塗装系試行橋梁(腹板)

		技術名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		技術名称	アクアリムーバーエコ工法	インバイロワン工法	エコクリーンバイオ	EPP(エコペイントピーリング)工法	ネオハクリ工法	ネオリパー泥パック工法	パイオハクリX-WB	パントレ工法	ペリカンリムーバーアクアDX	リペアソルブS工法	
		応募者名	菊水化学工業株式会社	インバイロワンシステム株式会社	ヤマダイフテクノ株式会社	JFEエンジニアリング株式会社	株式会社ネオス	三彩化工株式会社	山一化学工業株式会社	好川産業株式会社・株式会社ソーラー	大伸化学株式会社	三協化学株式会社	
腹板	①常温	カット式膜厚計 (エッチングプライマーは含まず) 5点平均値(μm)	第1層	93	139	95	129	81	124	113	150	120	131
			第2層	28	49	43	32	44	47	46	26	29	27
			第3層	29	42	26	31	23	28	22	18	34	46
			第4層	38	34	37	48	40	29	34	43	41	28
			第5層	47	49	52	45	42	35	37	33	41	36
			第6層	6	18	38	5	44	16	22	16	31	22
			合計	241	331	290	289	274	278	273	285	296	290
			応募者測定	263	331	298	322	296	349	330	345	342	316
	②低温	カット式膜厚計 (エッチングプライマーは含まず) 5点平均値(μm)	第1層	112	89	118	138	107	130	89	97	104	138
			第2層	32	36	32	28	47	54	46	54	44	37
			第3層	20	29	18	29	17	32	24	18	40	40
			第4層	37	37	33	37	42	27	31	29	47	29
			第5層	38	46	40	28	37	29	28	41	61	38
			第6層	20	26	17	23	25	10	24	25	25	16
合計			259	263	259	284	275	283	242	264	321	298	
		応募者測定	301	317	316	313	285	344	279	298	340	323	

※異なる膜厚計(応募者は電磁式膜厚計)、測定箇所も異なることから、塗装厚(合計)に差異がある

※カット式膜厚計での値は、試験部位の四隅と中央の5点の測定値の平均

※電磁式膜厚計での値は、カット式塗膜計の測定付近で5回ずつ測定した値(5点×5回)の平均

◆新設時B塗装系試行橋梁(腹板)

技術名称		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
技術名称		アクアリムーバーエコ工法	インバイロワン工法	エコクリーンバイオ	EPP(エコペイントピーリング)工法	ネオハクリ工法	ネオリパー泥パック工法	バイオハクリX-WB	パントレ工法	ペリカンリムーバーアクアDX	リペアソルブS工法		
応募者名		菊水化学工業株式会社	インバイロワンシステム株式会社	ヤマダイインフラテクノ株式会社	JFEエンジニアリング株式会社	株式会社ネオス	三彩化工株式会社	山一化学工業株式会社	好川産業株式会社・株式会社ソーラー	大伸化学株式会社	三協化学株式会社		
腹板	①常温	カット式膜厚計 5点平均値(μm)	第1層	104	99	94	93	103	94	105	100	100	88
			第2層	24	45	33	35	39	47	38	28	24	27
			第3層	49	21	28	37	39	28	49	33	29	21
			第4層	31	38	55	34	38	45	43	32	43	42
			第5層	58	17	16	29	26	26	24	29	22	17
			第6層	24	16	20	21	15	13	21	19	15	15
			第7層	95	111	91	89	87	120	87	120	111	107
			第8層	47	26	26	43	32	31	32	25	38	44
			第9層	29	49	33	28	27	41	36	42	25	21
			合計	461	422	396	409	406	445	435	428	407	382
	応募者測定値		データ不具合	428	365	395	420	430	456	416	399	408	
	②低温	カット式膜厚計 5点平均値(μm)	第1層	108	114	75	95	110	88	109	94	101	83
			第2層	29	37	31	42	27	42	37	32	31	32
			第3層	32	32	34	19	39	36	51	25	27	23
			第4層	49	57	36	30	48	47	30	37	45	35
			第5層	29	20	19	22	25	20	22	27	15	19
			第6層	22	17	13	14	12	15	20	15	16	14
			第7層	92	115	115	91	99	118	74	81	98	103
			第8層	45	31	37	31	43	35	37	12	32	49
			第9層	29	57	39	26	25	45	24	51	14	24
合計			435	480	399	370	428	446	404	374	379	382	
応募者測定値		412	458	398	369	437	445	448	405	381	394		

※異なる膜厚計(応募者は電磁式膜厚計)、測定箇所も異なることから、塗装厚(合計)に差異がある

※カット式膜厚計での値は、試験部位の四隅と中央の5点の測定値の平均

※電磁式膜厚計での値は、カット式塗膜計の測定付近で5回ずつ測定した値(5点×5回)の平均