

付録B：文献および技術情報調査結果

【付録B 1：防錆・防食手法に関する文献および技術情報調査結果】

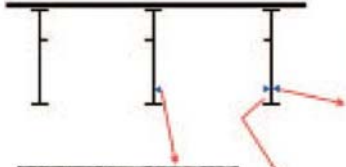
(B1) 防錆・防食手法に関する文献および技術情報の調査結果(WG1) 一覧

頁	文献タイトル	発表者	記載・発刊元	発表・発刊年月	分類						
					塗替全般(LCC)	点検・評価・診断	ケレン・表面処理	塗装仕様	塗装以外	施工・構造	その他
大項目：塗替全般(LCC・維持管理取組み), 点検・評価・診断											
B1-1	沖縄における鋼橋塗装の長寿命化対策の取り組み (Structure Painting Vol.387 No.2)	下里哲弘	日本橋梁鋼構造物塗装技術協会	2010.9	○				○		○
B1-2	合理的な橋梁維持管理の仕組みとその実現に向けて	貝沼重信、他	九州橋梁・構造工学研究会 (KABSE)	2013.9	○	○					
B1-3	腐食による鋼橋の劣化と長寿命化について	山田健太郎	山田健太郎	2008.3							
B1-4	簡易的な暴露試験による鋼材の腐食進展状況について	磯崎高純、岩坪 要、江島良助	土木学会西部支部研究発表会	2008.3	○						
B1-5	JHⅠにおける省工程塗装への取り組み—鋼道路橋を対象として—	藤原 博		1997					○	○	
B1-6	鋼道路橋C-5塗装系における課題とその対策について	奥俊治、他	関西ペイント	2008				○			
B1-7	橋梁における汚れの付着状況に関する基礎的研究	畑山他	土木学会北海道支部	2001		○			○		
B1-8	地方自治体における橋りょうの効率的な維持管手法の開発と現実の課題	丸山他	橋梁と基礎	2013.11	○	○				○	
B1-9	構造物を保護、LCC低減、環境に“やさしい” 重防食塗装		日刊工業新聞	2013.8				○			
B1-10	東京国際空港D滑走路における維持管理システム(webシステム)の開発	浅沼 丈夫、他	土木学会年次講演会	2011		○					
B1-11	東京国際空港D滑走路における維持管理システム(モバイル点検システム)の開発	岡本 達也、他	土木学会年次講演会	2011		○					
B1-12	点検時措置による構造物の耐久性向上	井口 祐樹 他	阪神高速	-		○			○		
B1-13	『白鳥大橋』の維持管理(第2報)～塗装後20が経過したフッ素樹脂塗料の現状と防錆性能向上に資する桁内除湿設備の稼働状況～	松島哲郎、他		2012	○	○		○			
B1-14	橋の鋼鉄部材を検査できる 橋梁検査ロボット バイリム(バイリム(BIREM)の開発		大阪市立大学	2013.12		○					
大項目：塗替全般(塗替え・部分塗替え)											
B1-15	鋼橋の長寿命化における塗替え塗装の重要性について	山田健太郎	日本土木学会	2008.9	○						
B1-16	鋼道路橋の部分塗替え塗装に関する研究 (国土技術政策総合研究所資料 第684号)	玉越隆史、星野誠、市川明広、武田達也	国土技術政策総合研究所	2012.4	○		○				
B1-17	鋼道路橋の部分塗替え塗装要領(案)		国土技術政策総合研究所	—	○		○	○		○	
B1-18	鋼道路橋の部分塗替え要領(案)(附属資料)	—	国土技術政策総合研究所	—	○			○			
B1-19	部分塗替え塗装における経済性の検討 Structure Painting Vol.41	日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 部分塗替塗装検討小委員会	日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	2013.9	○						
B1-20	部分塗替え塗装における経済性の検討	大桑 洋 他	日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	2013.5	○						
B1-21	鋼橋塗装の部分劣化対策に関するライフサイクルアナリシス	細井 章浩 他	鋼構造論文集	2011.3	○		○			○	
B1-22	鋼道路橋の局部腐食に関する調査研究	玉越隆史、中洲啓太、石尾真理、武田達也、水津紀陽	国土技術政策総合研究所	2006.1		○					
B1-23	鋼橋塗装の部位別劣化状況と対策に関する調査	田畑浩太郎、他	北海道開発局	—	○	○					
B1-24	海岸近くの塗替え塗装工事における塗装設計の役割と留意点		北陸橋梁保全会議	2012.11.11			○			○	
大項目：ケレン・表面処理											
B1-25	都市内におけるブラストによる素地調整の現場適用検討, Structure Painting Vol.40	首都高	日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	2012.9	○		○				
B1-26	鋼製橋梁の塗替えにおけるブラスト処理工法とその考え方(その1)Structure Painting - 橋梁・構造物塗装	加藤敏行、飯田眞司	(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	2009.9			○				
B1-27	鋼製橋梁の塗替えにおけるブラスト処理工法とその考え方(その2)Structure Painting - 橋梁・構造物塗装	加藤敏行、飯田眞司	(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会	2010.3			○				
B1-28	現場塗膜除去技術 インパイロワソ工法	—	土木研究所 インパイロワソシステム	2011.10	○		○				○
B1-29	観光・景観地に配慮した橋の長寿命化対策の実施について— 北海道三大名橋「幣舞橋」の塗装補修—	秋本光雄、他		2010	○		○				
B1-30	ブリストルプラスターによる素地調整 (Structure Painting Vol.387 No.2)	辻良尚、他	日本橋梁鋼構造物塗装技術協会	2010.9			○			○	
B1-31	素地調整が異なる塗装鋼板の腐食劣化に関する基礎的研究	伊藤義人、他	土木学会論文集	2004.7			○				
B1-32	さび面素地調整補助剤(ハイボンサビスタ)	日本ペイント(株)	日本ペイント(株)	2013.6	○		○				

(B1) 防錆・防食手法に関する文献および技術情報の調査結果(WG1) 一覧

頁	文献タイトル	発表者	記載・発刊元	発表・発刊年月	分類						
					塗替 全般 (LCC)	点検・ 評価・ 診断	ケレン・ 表面 処理	塗装 仕様	塗装 以外	施工・ 構造	その他
大項目：塗装仕様											
B1-33	鋼橋塗装の性能評価に関する研究	西崎到, 他	土木研究所	研究期間 H23～H27)	○	○		○			
B1-34	本州四国連絡高速道路規格 高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗（暫定）	本州四国連絡高速道路	本州四国連絡高速道路	—				○			
B1-35	酸化チタン・光触媒を用いた社会基盤構造物の景観保持に関する研究	松下 博通、他	国土交通省国土技術研究会	2008	○				○		
B1-36	犠牲陽極を使用した鋼材の大気防食技術の開発	貝沼重信、他	土木学会	2010.3					○		
B1-37	沖縄地区鋼橋塗装マニュアル		沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部	2009.8					○		○
	大項目：塗装以外										
B1-38	橋梁の付着物調査と洗浄技術の実用化	磯 光夫 他	土木学会	2010.4					○		
B1-39	積雪寒冷地における橋梁の延命化に対する提案, 寒地土木研究所 月報 No685-橋梁洗浄技術に関する研究-	三田村浩、他	寒地土木研究所	2010.6					○		
B1-40	第34回鉄構塗装技術討論会予稿集	日本橋梁建設協会の防食部会	日本鋼構造協会	2011.10					○		
B1-41	チタン箔を用いた鋼橋長寿命化技術	—	土木研究所	2010.3	○			○			○
B1-42	支承の若返り工法（NETIS:HR-100013-V）	大東金属株式会社 ショーボンド建設株式会社	NETIS	2010.12.28	○						
B1-43	落書き・貼り紙防止用クリアー塗料「マジックアート」について	里 隆幸	塗装と塗料	2003	○				○		
B1-44	伊良部大橋主航路部鋼橋の新防食技術への挑戦	我謝 将人	土木学会	2012.12				○		○	

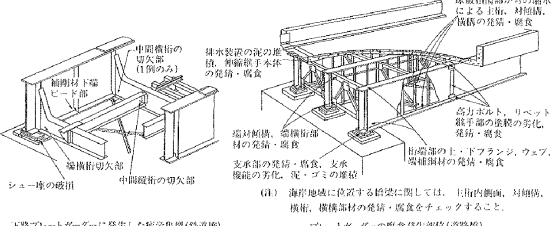
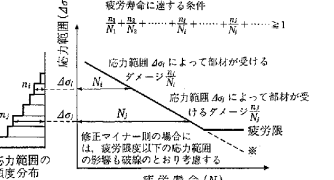
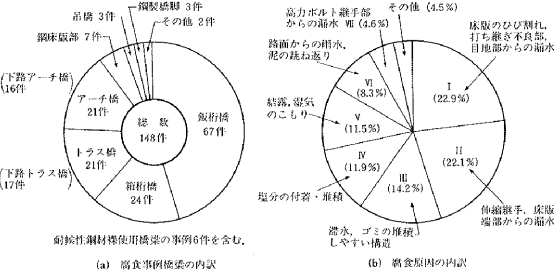
沖縄における鋼橋塗装の長寿命化対策の取り組み

分類	7. その他																
区分																	
技術名称	沖縄における鋼橋塗装の長寿命化対策																
開発元	琉球大学																
概要	鋼材腐食の進展過程や、その状態を調べるため、大気曝露試験及び腐食促進実験を実施している。また、酸性雨のデータ観測と鋼材の腐食状態の 3D 表面形状測定も実施している。																
特徴	沖縄塗装マニュアルでは塗装便覧の C-5 塗装仕様を基本として塗膜厚を厚く規定している。また、超々厚膜型塗装仕様の開発を行っている。 桁伝上については効果が実証されているが、持続可能な施工方法として、機械による方法と人力による方法を検証中。 <table border="1" style="margin-right: 20px;"> <caption>表-1 一般外面部の塗装仕様</caption> <thead> <tr> <th colspan="2">一般外面 (新設)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>【C-5塗装 (H17塗装便覧)】</td><td>【沖縄版新マニュアル (H20)】</td> </tr> <tr> <td>①無機シ'ンク 75μm</td><td>①無機シ'ンク 75μm</td> </tr> <tr> <td>②エポキシド塗 120μm</td><td>②エポキシド塗1層 100μm</td> </tr> <tr> <td>③ふっ素用中塗 30μm</td><td>③エポキシド塗2層 100μm</td> </tr> <tr> <td>④ふっ素上塗 25μm</td><td>④ふっ素用中塗 30μm</td> </tr> <tr> <td>⑤ふっ素上塗 25μm</td><td>⑤ふっ素上塗 25μm</td> </tr> <tr> <td>計 250μm</td><td>計 330μm</td> </tr> </tbody> </table> 	一般外面 (新設)		【C-5塗装 (H17塗装便覧)】	【沖縄版新マニュアル (H20)】	①無機シ'ンク 75μm	①無機シ'ンク 75μm	②エポキシド塗 120μm	②エポキシド塗1層 100μm	③ふっ素用中塗 30μm	③エポキシド塗2層 100μm	④ふっ素上塗 25μm	④ふっ素用中塗 30μm	⑤ふっ素上塗 25μm	⑤ふっ素上塗 25μm	計 250μm	計 330μm
一般外面 (新設)																	
【C-5塗装 (H17塗装便覧)】	【沖縄版新マニュアル (H20)】																
①無機シ'ンク 75μm	①無機シ'ンク 75μm																
②エポキシド塗 120μm	②エポキシド塗1層 100μm																
③ふっ素用中塗 30μm	③エポキシド塗2層 100μm																
④ふっ素上塗 25μm	④ふっ素用中塗 30μm																
⑤ふっ素上塗 25μm	⑤ふっ素上塗 25μm																
計 250μm	計 330μm																
参考文献	—																
開発背景	沖縄は、国内でも湿度、塩分飛来量の大きく、厳しい腐食環境下にある。塩分による鋼材の腐食が顕著であり、特に桁内面の腐食が降雨による洗浄効果を受ける桁外面よりも進行が速い。     写真-4 雨による洗浄効果 (桁外面と桁内面の違い)																
今後の課題	文中でも述べているが、桁端部に排水を引き込んで洗浄効果を期待するなどの方法を提案している。 桁洗浄についてはコストを削減できる施工方法が必要。																
展開意見	—																
耐久性指標	—																
費用	—																
実績 (現状)	—																

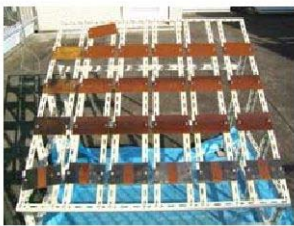
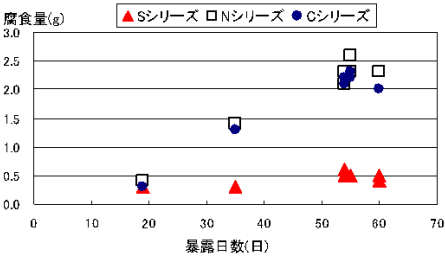
合理的な橋梁維持管理の仕組みとその実現に向けて

分類	2. 点検・評価・診断
区分	—
技術名称	合理的な橋梁維持管理の仕組み
開発元	(社)九州橋梁・構造工学研究会 (KABSE)
概要	厳しい腐食環境にある沖縄県では、鋼橋の長寿命化対策として、よりグレードの高い塗装仕様の適用や、桁洗浄による塩分除去などを実施している。
特徴	合理的な維持管理を行うため、点検による正確な現状把握が不可欠。 また、評価についても、マニュアルのみにとらわれず、損傷の発生要因に着目した評価が必要。 評価する人間の「見極め力」向上のため、事例集の活用を提案。 現状の維持管理手法の改善点として、①点検環境、②損傷要因の特定、③損傷の定量評価、④維持管理を考慮した新設構造、⑤情報の共有と広報を挙げている。
参考文献	—
開発背景	現状の画一的な維持管理手法（点検・評価）においては、部位、部材の構造上の重要性や、橋梁全体系への影響について十分に考慮されていない。 より合理的な維持管理手法の確立が必要。
今後の課題	提案の各項目で具体的な内容について、可能な範囲から進めることを提案している。不可能な項目については維持管理に対する認識や、予算などの影響があるため、簡単には進まないと思われる。
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

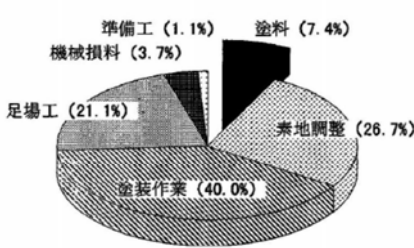
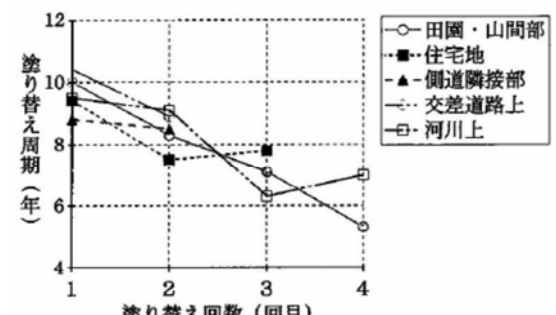
腐食による鋼橋の劣化と長寿命化について

分類	2. 点検・評価・診断
区分	
技術名称	鋼橋の劣化現象と損傷の評価
開発元	土木学会
概要	鋼橋の主な損傷原因となる、疲労および腐食について、①現象と損傷事例、②点検・検査、③点検結果の評価について示している。
特徴	腐食については腐食事例などから、点検・検査における充填着目部位を示している。疲労損傷について、評価方法として線形累積被害則や疲労亀裂進展寿命解析を提案している。  
参考文献	多数
開発背景	鋼橋の損傷となる疲労および腐食に対して、損傷度や、現有の耐荷力などを的確に評価することが適切な維持管理を行っていくうえで必要となる。そのため、種々の劣化現象を正確に検出する技術が必要。  
今後の課題	構造物全体の損傷度評価を行うための指標について、各要因の寄与度を定量化することが難しい。簡便で実用的な評価方法の開発が急務である。 また、将来的には橋梁群をネットワークとしてとらえた場合の各橋梁の重要度なども考慮していく必要がある。
展開意見	・「おわりに」で、腐食についても種々の検討がなされたとあるので、内容が確認できれば参考になるかと思う。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

簡易的な暴露試験による鋼材の腐食進展状況について

分類	5. 塗装以外										
区分											
技術名称	暴露試験及び腐食促進実験による腐食進展状況の整理										
開発元	八代工業高等専門学校										
概要	鋼材腐食の進展過程や、その状態を調べるため、大気暴露試験及び腐食促進実験を実施している。また、酸性雨のデータ観測と鋼材の腐食状態の 3D 表面形状測定も実施している。										
特徴	暴露試験の結果、NaCl,CaCl₂ を噴霧した場合に発錆が促進されている。  表 1 試験片のシリーズ <table border="1"> <tr> <td>S シリーズ</td><td>手を加えない自然暴露</td></tr> <tr> <td>N シリーズ</td><td>5%塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液を噴霧</td></tr> <tr> <td>C シリーズ</td><td>5%塩化カルシウム (CaCl₂) 水溶液を噴霧</td></tr> <tr> <td>P シリーズ</td><td>部分的に錆止めペイント (透明) をし、さらに 5%塩化ナトリウム水溶液を噴霧</td></tr> <tr> <td>SS400</td><td>比較用の自然暴露試験片 (1 枚)</td></tr> </table>  腐食量(g) ▲Sシリーズ □Nシリーズ ●Cシリーズ 暴露日数(日)	S シリーズ	手を加えない自然暴露	N シリーズ	5%塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液を噴霧	C シリーズ	5%塩化カルシウム (CaCl ₂) 水溶液を噴霧	P シリーズ	部分的に錆止めペイント (透明) をし、さらに 5%塩化ナトリウム水溶液を噴霧	SS400	比較用の自然暴露試験片 (1 枚)
S シリーズ	手を加えない自然暴露										
N シリーズ	5%塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液を噴霧										
C シリーズ	5%塩化カルシウム (CaCl ₂) 水溶液を噴霧										
P シリーズ	部分的に錆止めペイント (透明) をし、さらに 5%塩化ナトリウム水溶液を噴霧										
SS400	比較用の自然暴露試験片 (1 枚)										
参考文献	1) 海洋架橋・橋梁調査会：道路橋マネジメントの手引き, 2004. 2) 土木学会 鋼構造委員会：腐食した鋼構造物の残存性能評価および性能回復技術, 2007. 3) 伊藤義人他：鋼材の腐食耐久性評価のための環境促進実験とその促進倍率に関する基礎的研究, 構造工学論文集, vol48A, 2002. 4) 西川和廣：道路橋の寿命と維持管理, 土木学会論文集, No. 501/ I -29, 1994.										
開発背景	—										
今後の課題	鋼材の腐食については、塩分による影響が大きいとしており、特に融雪剤が実橋梁に与える影響が大きいとしている。維持管理の手法として塩分量に重点を置いた管理の必要性を感じるが、										
展開意見	・ 塩分による影響が大きいとされているので、維持管理にいても塩分量に着目した指標が必要かと思う。塩分濃度のの違いでどの程度変わるのか、などの結果があれば指標としやすい。										
耐久性指標	—										
費用	—										
実績 (現状)	—										

JH における省工程塗装への取り組み—鋼道路橋を対象として—

分類	4. 施工・構造、3. ケレン・表面処理
区分	塗替え作業、LCC
技術名称	省工程塗装への取り組み
開発元	JH (NEXCO)
概要	塗装寿命を短くする要因となる塗替えも含めた現場作業の省力化を図るため、建設時にできるだけ耐久性のある塗料を用い、塗装作業を品質管理の徹底する工場内で完成させる（「全工場塗装」）ことが、塗装のライフサイクルコストを低減させる。
特徴	重防食塗装系およびマイルドな環境では機能性プライマーを用いた薄膜形重防食塗装系を、飛来塩分や塵あいなどの影響がなく、温度・湿度条件を整備された屋内で行うことができる工場塗装作業を行い、塗装のライフサイクルを延伸することで塗替え回数を削減
参考文献	・ 藤原博, JH における省工程塗装への取り組み—鋼道路橋を対象として—, 表面技術 Vol48.No8, 1997.
開発背景	古い路線の老朽化進行による維持管理業務の急増、熟練労働者不足に対する維持管理作業の省力化より、塗装作業の省力化およびコスト削減を図る。 （１）塗替え工事費の内訳：材料費である塗料が 7.4%、素地調整、塗装作業および足場工等で約 90%を占める。マイルドな腐食環境で用いられる A 塗装系（長油性フタル酸樹脂）の平均塗替えは 10 年、塗装の性能と直接関係ない部分に費用が費やされている。 （２）素地調整時における塗膜下腐食の残存と塗替え周期：塗り替え時の素地調整作業では、塗膜表面に劣化が見られない場合には塗膜下腐食はほとんど見逃され、塗膜表面を目荒らしした程度で塗料が塗り重ねられている。新設から第 1 回目塗り替えまでの周期は約 10 年程度であるが、2 回、3 回と塗り替えるにつれて塗り替え周期が短くなっている。
	 図 1 塗り替え工事費（単価）の内訳  塗り替え回数（回目）
今後の課題	・ 塗装の機械化によるコストダウン（この時期に同時に進めている少数主桁と 1 断面 1 部材で形状変化がなく製作ラインにのりやすいことの活用より）
展開意見	・ 現場で工場環境を再現できれば、塗替え周期の短縮を回避できるかもしれない。 ・ 塗替え作業の効率化の費用対効果が大きい。効率的な足場、素地調整作業の効果の比較、架設位置（桁下自由度）により差がある。
耐久性指標	なし
費用	—
実績（現状）	工場塗装

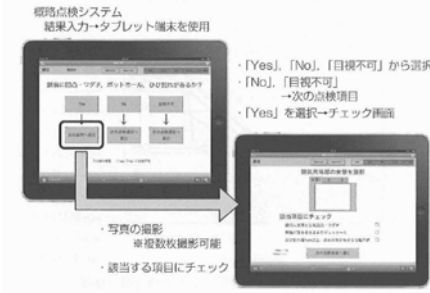
鋼道路橋 C-5 塗装系における課題とその対策について

分類	4. 塗装仕様、																																																
区分	塗装仕様																																																
技術名称	鋼道路橋 C-5 塗装系における課題とその対策																																																
開発元	関西ペイント																																																
概要	C-4 塗装系の下塗り 60μm（2回塗り）を 1 回塗りとして塗料コストの削減し初期コストの削減を図った C-5 塗装系が、低温環境下でピンホールを発生しやすくなる問題点の対策となるミストコートを検討																																																
特徴	ミストコートに適用するエポキシ樹脂塗料の耐用材性を向上させることで、ピンホールの発生を抑制 表 6 試験塗装の仕様とそのテスト結果 <table><tr><th rowspan="2"></th><th colspan="4">工 程</th><th colspan="2">結 果</th></tr><tr><th>厚膜形無機ジンク (75 μm)</th><th>ミストコート (160 g/m²)</th><th>厚膜形下塗り (120 μm)</th><th>中途・上塗り (30+25 μm)</th><th>ミストコート塗膜の ラビング試験結果</th><th>下塗り塗装後の ピンホール</th></tr><tr><td>仕様 A (比較) 旧仕様、C-4 塗装</td><td>厚膜形無機ジンク (従来)</td><td>ミストコート用塗料 (従来)</td><td>現行・エポキシ下塗り (60 μm 2回塗り)</td><td>ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)</td><td>×</td><td>○ (塗膜の溶解あり)</td></tr><tr><td>仕様 B (標準) C-5 塗装</td><td>厚膜形無機ジンク (従来)</td><td>ミストコート用塗料 (従来)</td><td>現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)</td><td>ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)</td><td>×</td><td>×</td></tr><tr><td>仕様 C C-6 塗装 (現ジンク/改ミスト)</td><td>厚膜形無機ジンク (従来)</td><td>ミストコート用塗料-1</td><td>現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)</td><td>ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td>仕様 D C-6 塗装 (現ジンク/改ミスト)</td><td>厚膜形無機ジンク (従来)</td><td>ミストコート用塗料-2</td><td>現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)</td><td>ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)</td><td>○△ (塗膜の一部が溶解)</td><td>△ (発生少)</td></tr><tr><td>仕様 E C-6 塗装 (改ジンク/改ミスト)</td><td>厚膜形無機ジンク (空腔率低減)</td><td>ミストコート用塗料-2</td><td>現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)</td><td>ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)</td><td>○△ (塗膜の一部が溶解)</td><td>○ (発生なし)</td></tr></table>		工 程				結 果		厚膜形無機ジンク (75 μm)	ミストコート (160 g/m ²)	厚膜形下塗り (120 μm)	中途・上塗り (30+25 μm)	ミストコート塗膜の ラビング試験結果	下塗り塗装後の ピンホール	仕様 A (比較) 旧仕様、C-4 塗装	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料 (従来)	現行・エポキシ下塗り (60 μm 2回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	×	○ (塗膜の溶解あり)	仕様 B (標準) C-5 塗装	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料 (従来)	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	×	×	仕様 C C-6 塗装 (現ジンク/改ミスト)	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料-1	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	○	○	仕様 D C-6 塗装 (現ジンク/改ミスト)	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料-2	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	○△ (塗膜の一部が溶解)	△ (発生少)	仕様 E C-6 塗装 (改ジンク/改ミスト)	厚膜形無機ジンク (空腔率低減)	ミストコート用塗料-2	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	○△ (塗膜の一部が溶解)	○ (発生なし)
	工 程				結 果																																												
	厚膜形無機ジンク (75 μm)	ミストコート (160 g/m ²)	厚膜形下塗り (120 μm)	中途・上塗り (30+25 μm)	ミストコート塗膜の ラビング試験結果	下塗り塗装後の ピンホール																																											
仕様 A (比較) 旧仕様、C-4 塗装	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料 (従来)	現行・エポキシ下塗り (60 μm 2回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	×	○ (塗膜の溶解あり)																																											
仕様 B (標準) C-5 塗装	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料 (従来)	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	×	×																																											
仕様 C C-6 塗装 (現ジンク/改ミスト)	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料-1	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	○	○																																											
仕様 D C-6 塗装 (現ジンク/改ミスト)	厚膜形無機ジンク (従来)	ミストコート用塗料-2	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	○△ (塗膜の一部が溶解)	△ (発生少)																																											
仕様 E C-6 塗装 (改ジンク/改ミスト)	厚膜形無機ジンク (空腔率低減)	ミストコート用塗料-2	現行・厚膜エポキシ下塗り (120 μm 1回塗り)	ふっ素樹脂塗料 (中途、上塗り)	○△ (塗膜の一部が溶解)	○ (発生なし)																																											
参考文献	奥俊治 他, 鋼道路橋 C-5 塗装系における課題とその対策について, 塗料の研究 No.150 39-43,2008																																																
開発背景	冬期（低温条件下）において塗装されたミストコート塗膜の硬化が遅く、次工程の下塗り塗料中の溶剤によりミストコート塗膜が膨潤し、ジンク塗膜内まで下塗り塗料が浸透することによって、ピンホールが発生すると考えられる（図 2）。また、同様のメカニズムで C-5 塗装系でもピンホールが発生する可能性があり、特に次工程の下塗り塗料の 1 回あたりの塗付量が増えたことにより、塗着直後の塗膜中の溶剤量が増えたため、ミストコート塗膜が膨潤しやすいと考えられる 図 2 ピンホール発生メカニズム																																																
今後の課題																																																	
展開意見	- 塗装仕様ごとの塗装時期による塗装品質の悪化を分析できれば、塗替え時期だけの設定で塗装寿命を延長することが可能になるかも。（ひび割れ要因の分析より、夏季打設を回避することでコンクリート品質を確保することを山口県で実施中） - A 系塗装の塗り方を再検討することでの長寿命化も考えられるのではないかと																																																
耐久性指標	なし																																																
費用	—																																																
実績（現状）																																																	

橋梁における汚れの付着状況に関する基礎的研究

分類	2. 点検・評価・診断、
区分	診断
技術名称	汚れに対する地域・部位別の相違
開発元	北海道開発土木研究所、川田工業、橋梁メンテナンス
概要	積雪寒冷地の海岸沿いに架設されている4橋およびトンネルに塗装鋼板とコンクリートの供試体を設置し一年間暴露させ、供試体に付着した汚れに着目して、地域・部位別について比較検討。評価方法は、官能評価試験（ヒトの感覚（視覚、聴覚、味覚、臭覚、触覚）を使って対象物を評価すること）と、色差計による L^*a^*b 表面色の三刺激値を用いて、計測点に色差 ΔE との相対性を調査
特徴	（1）汚れに対する官能評価と色差 ΔE の関係：鋼橋において洗浄を必要と感じる部位は、官能評価の主観的な結果より下フランジ上面のみ。しかし、付着塩分や施工性を考慮すると、ウェブや下フランジ下面も洗浄することになると考えらる。 （2）汚れに対する地域・部位別の相違：鋼橋の下フランジ上面が大きく、その他の部位はと汚れが小さい、部位別については積雪寒冷地の海岸沿いと言う同条件だったため大きな差がなかった。 図-4 官能評価試験における汚れの評価点 暴露前供試体 大浜中橋 大浜中橋 忍路トンネル 中間部-部位a 中間部-部位a 中間部-部位a 中間部-部位a 色差/ΔE:19.29 色差/ΔE:41.79 色差/ΔE:30.69 色差/ΔE:30.69 官能評価:76位 官能評価:103位 官能評価:98位 官能評価:98位 暴露前供試体 大浜中橋 大浜中橋 忍路トンネル 中間部-部位b 中間部-部位b 中間部-部位b 中間部-部位b 色差/ΔE:2.59 色差/ΔE:6.45 色差/ΔE:25.66 色差/ΔE:25.66 官能評価:47位 官能評価:74位 官能評価:74位 官能評価:74位 図-5 暴露供試体における汚れの付着状況図例 図-8 橋梁の地域・部位別における色差 ΔE の関係
参考文献	・ 畑山他, 橋梁における汚れの付着状況に関する基礎的研究, 土木学会北海道支部, 2001.
開発背景	橋梁洗浄を目的である塗装とコンクリートの表面から付着塩分や汚れなどを取り除き、元の状態に近づけることができるかを確認するため
今後の課題	・ 部位別において、大都市とは差が生じると考えられる。
展開意見	・ 内陸と海岸での差を分析することで、効率的な塗替えを提案できると思う。 ・ 積雪寒冷地の海岸沿いの同条件で部位別の差がないとしてしまのは、地形条件の差が明確でなくどうかと思う。 ・ 汚れなどの指標化が参考になり、分析しやすくなる。 ・ 桁洗浄の実施を決定する指標不明、どの段階で洗浄を行うのか？
耐久性指標	なし
費用	—
実績（現状）	汚れ調査は不明、桁洗浄は実施例あり、

地方自治体における橋りょうの効率的な維持管手法の開発と現実の課題

分類	2. 点検・評価・診断、
区分	点検、データベース
技術名称	タブレット端末を用いたデータベースシステム
開発元	新潟県、長岡技術科学大学
概要	地元の建設技術者の参加とタブレット端末を用いたデータベースシステムを活用することによって、効率的な点検を行うことができ、コストも削減できることが試験運用により示された。また、沿岸部で塩害被害を受けた橋梁の調査を行い、補修コストの実態を示すとともに補修工法別のコスト比較を行った。
特徴	将来タブレット端末を用いた点検データベースシステム。現場ではタブレット端末の指示に従って対話形式で点検を行い、その結果を入力する。点検データは、通信回線を介してサーバーに保存され、データベース化される。（調書出力も可能） 1 橋当たりの点検時間は移動時間を含めて平均 15-20 分、データベースへのアップロードは数秒。 （変状の発生が報告された場合は、専門コンサルタントによる外観調査(現行の定期点検に相当する)を行い対策の要否を判断。今回の試行運用では、約 8 割の橋梁で健全または軽微な劣化の判定で、詳細点検が不要と判断。残り 2 割の橋梁で詳細な点検を行うことでメリハリのきいた点検で効率化が図れた）   図-5 タブレット端末を用いた点検データベースシステム 図-6 対話形式による点検画面の例
参考文献	丸山他, 地方自治体における橋りょうの効率的な維持管手法の開発と現実の課題, 橋梁と基礎, 2013.11
開発背景	橋梁点検の合理化のためには、技術者の養成とともに、点検方法の工夫が必須である。新潟県の点検マニュアル 12)・13)は、簡易版でも 70 ページ、正規版では 93 ページに上る。この内容を適切に理解し、かつ、内容に沿って効率的に点検を実施する方法として開発
今後の課題	構造物の老朽化問題に対しては、既存のマニュアルや契約・実施体制にとらわれず地域の実情に即した仕組みの構築
展開意見	- 塗装の指標はどうしているか？（錆具合？） - データベースからの評価基準へのフィードバックをどのようにしているか？サーバー内の処理は何かしているのか？ - 実質のコストは？ - タブレット端末入力のメリット（手軽さ）を生かした別のデータ収集方法が他にないか？
耐久性指標	なし
費用	—
実績（現状）	新潟県（試験運用）

構造物を保護、LCC低減、環境に“やさしい” 重防食塗装

分類	4. 塗装仕様
区分	
技術名称	重防食塗装
開発元	関西ペイント, 神東塗料
概要	■ 関西ペイント ・送電鉄塔は、亜鉛メッキで保護された鋼材で構成されている。 これに対する塗り替えは普通、10～15年間隔で行われており、塗料が周囲に飛び散らないことが課題となっており、それを改善するための塗料を開発した。 ■ 神東塗料 ・「シントーフロン」シリーズは、橋りょうをはじめタンク、プラント設備、鉄塔、港湾構造物など鋼構造物全般の重防食塗装上塗りに使用されている。同社の鋼構造物用上塗り塗装として、最も耐候性に優れるフッ素樹脂塗料である。
特徴	■ 関西ペイント ・送電鉄塔塗り替え用塗料「タワーマン」は、構造粘性向上によって、飛散性を低減し、さらに作業性は一般的なエポキシ樹脂と同等を保つ。 さらに厚塗りが可能で、1回の塗装で従来2回塗りの膜厚を実現した。 ・送電鉄塔補修用の「タワーバリアー」は、初期コストは高くなるものの亜鉛メッキの上に塗装する場合、従来の高耐久型の塗料に比べ20～30年の長期間にわたって防食効果を保持し、ライフサイクルコストを低減する。 ■ 神東塗料 ジンクリッチペイントやエポキシ樹脂塗料と組み合わせる重防食塗装用上塗りとして、鋼構造物のライフサイクルコスト低減にも役立つ。 「シントーフロン」シリーズの特徴としては、まず良好な塗装作業性が挙げられる。スプレー、ハケ、ローラーいずれの塗装でも良好な作業性をほこる。また、鉛・クロムなどの有害重金属を含まないグリーン対応品でもある。
参考文献	—
開発背景	・ライフサイクルコスト(LCC)削減という経済的要請 ・施工性改良
今後の課題	・適材適所のためのさまざまな製品ラインナップ ・施工性のさらなる改良
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

東京国際空港D滑走路における維持管理システム(webシステム)の開発防

分類	2. 点検・評価・診断
区分	
技術名称	東京国際空港D滑走路維持管理システム DREAMS-web
開発元	東亜建設工業(株), 鹿島建設(株), 関東地方整備局
概要	D滑走路の約3万におよぶ対象施設の膨大な点検・調査結果を基に, 設計供用期間100年という長期にわたりD滑走路施設の健全性を維持していくための管理システム
特徴	・大量のデータから劣化判定結果をリアルタイムで視覚的に把握でき, 劣化に対する迅速な対応を支援できる ・点検業務, モニタリングを含む調査・計測業務, 維持工事および補修工事など様々な業務を統一的に管理できる ・点検や補修の結果だけでなく, 計画されている将来の点検や維持工事等の予定もシステムに登録できる ・以前の点検結果との不整合を回避するため, 前回の点検結果を参考しながら今回の点検結果を入力する機能を装備 ・施工時の電子納品データの活用 ・点検帳票の集約により, システム統一化と操作手順の単一化による操作性向上
参考文献	岡本 達也, 浅沼 丈夫, 鈴木 紀慶, 鈴木 大介:東京国際空港D滑走路における維持管理システム(モバイル点検システム)の開発, 土木学会第66回年次学術講演会VI-172, pp.343-344, 2011
開発背景	設計・施工一括発注方式に加え, 入札時に請負者が提案した維持管理計画に基づく当初30年間の維持管理業務も含めた総合評価落札方式で建設されたため
今後の課題	より使いやすくより効率的なシステムとすべく継続的な改良が必要
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

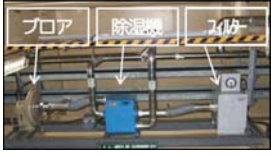
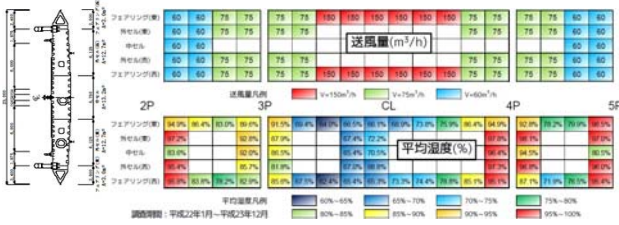
東京国際空港D滑走路における維持管理システム(モバイル点検システム)の開発

分類	2. 点検・評価・診断
区分	
技術名称	東京国際空港D滑走路維持管理システム DREAMS-Mobile
開発元	鹿島建設(株), 東亜建設工業(株), 関東地方整備局
概要	D滑走路施設の健全性を維持していくための管理システムDREAMS-webと連携するモバイル端末を用いた点検システム
特徴	・栈橋部桁下空間の約2万区画毎にバーコード付の内部空間表示をマグネットシートで貼付け, それをモバイル内蔵のリーダーで読み取り記録することにより, 現在位置の確認, 点検対象箇所の確認が可能 ・軍手着用時の操作性を確保するため, タッチパネルによる入力も可能 ・前回点検結果を参考しながら, 今回点検結果を入力できるため, 変状の進展確認による劣化度の適切な判定を推進できる ・GIS(地図情報システム)を採用したD滑走路の地図情報を瞬時に表示するNAVI機能 ・点検に必要な資料をモバイル端末に登録することにより, 資料類の携行品を少なくすることが可能になり, より身軽な体制で作業できる
参考文献	浅沼 丈夫, 岡本 達也, 鈴木 紀慶, 鈴木 大介:東京国際空港D滑走路における維持管理システム(webシステム)の開発, 土木学会第66回年次学術講演会VI-171, pp.341-342, 2011
開発背景	D滑走路維持管理における巡回点検・定期点検では総数約2万区画の栈橋部桁下空間内部が重要施設と位置づけられており, その膨大な数の空間では, 目視点検を基本とする点検作業時に現在位置を見失うことや, 点検忘れおよび重複点検などの懸念があり, それらを防止すること課題となった。
今後の課題	操作性の改善, 入力方法の改善
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

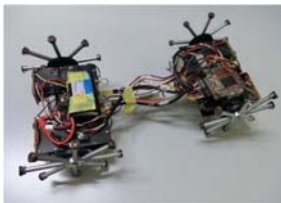
点検時措置による構造物の耐久性向上

分類	2. 点検・評価・診断
区分	
技術名称	点検時応急措置
開発元	阪神高速技術(株)
概要	点検と補修を切り離して考えるのではなく、構造物に一定の期間ごとに接近して実施する点検時に何らかの措置をとる、点検時応急措置を実施。その内容は、第三者障害の抑制を強化するタタキ落とし措置、鋼材への防錆措置など多岐にわたっており、効率的な維持管理手法として進化を続けている。「点検時における損傷の応急処置マニュアル(案)」を作成しており、そのマニュアルにもとづいて応急措置を実施している。
特徴	1.実施 (1)コンクリート構造物への応急措置 a)はく離、遊離石灰(つらら状)に対する応急措置として、たたき落とし措置を実施 b)露出鉄筋、さび・腐食に対する防錆措置を実施 c)はく落防止のために、潜在硬化型エポキシ樹脂のスプレーを使用した表面保護工を実施 (2)鋼構造物への応急措置 a)比較的小さなさび・腐食に対する応急措置として、簡易塗装を実施 b)浮きさび、さび片について、たたき落とし措置を実施 (3)普通ボルトに対する応急措置 a)ゆるみに対する応急措置として、再ゆるみ防止の締め付け装置を設置 b)付属構造物のボルト・ナットの欠損を発見した場合、新たにゆるみ止め機能を有するボルト・ナットを設置 2.今後の検討 (1)ゴム支承のき裂に対するオゾン劣化対策として、「耐オゾン性コーティング」の実施 (2)排水管損傷の部分的なわれに対して、パッチングもしくはマスキングテープ等を使用した防水措置 (3)マンホール開口部へのシート養生による防水措置
参考文献	道路構造物の点検要領 阪神高速道路(株)
開発背景	効率的な維持管理(点検と補修の二重現場派遣を阻止し省力化) より早い措置により劣化進行を遅らせたいため
今後の課題	新たな点検時応急措置の手法開発
展開意見	さび・腐食の規模が比較的小さい場合に簡易塗装することにより、延命化が図れるとあるが、定量的な指標が必要と思われる。
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

『白鳥大橋』の維持管理(第2報)

分類	5. 塗装以外
区分	
技術名称	補剛桁内の桁内除湿設備の稼働
開発元	北海道開発局 室蘭開発建設部 ほかに民間5社
概要	・寒冷地で先駆けて採用したフッ素樹脂塗料が20年経過し、その現状報告 ・防錆性能の向上のために設置している桁内除湿設備の稼働状況の報告 桁内除湿設備は、結露や漏水による補剛桁内の水分を除湿機で除去し、乾燥空気を循環させ、桁内の湿度を相対湿度60%以下の臨海湿度に保ち、錆の発生を防ぐもの
特徴	■ 塗膜の現状 ・定点観測を計4回実施しており、20年経過しているが劣化の第一段階であり、おおむね良好(一般的な環境でのフッ素の耐用年数は30年) ・4回目の調査以降、光沢度測定、膜厚測定、付着性試験の3項目に厳選している ■ 桁内除湿設備   桁内除湿設備設置状況 送風パターン(上表)と平均湿度(下表) フェアリングのみに送付している桁中央付近のブロックでは、乾燥空気が循環し、効率的に除湿機能が発揮されている。しかし、開口部があり外気や雨水が進入する桁端部付近では、湿度が95%以上と除湿効果が認められない。桁端部は全ブロックに送風しているため乾燥空気が循環していない可能性がある。
参考文献	高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗暫定仕様 本州四国連絡高速道路(株)
開発背景	桁内部に水分が進入し、錆が発生し塗装補修を行っていたが、補剛桁内は塗装面積が広大かつ複雑な構造で狭隘であり、塗装補修費の増大を招いていた。さらに、塗装補修を施しても、同じ箇所です錆が再発する場合もあり、抜本的対策が必要となったため。
今後の課題	外気温と外気湿度の差異による桁内湿度への影響や、乾燥空気の循環経路の確認などの詳細調査が必要。また既存設備を有効活用した効率的な運用方法の確率が今後の課題。
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

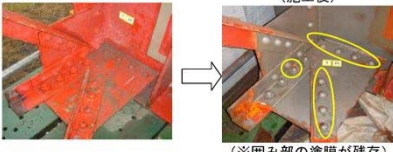
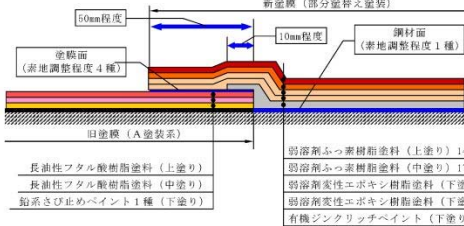
橋の鋼鉄部材を検査できる 橋梁検査ロボット バイリム (バイリム (BIREM)) の開発

分類	2. 点検・評価・診断、																
区分	点検																
技術名称	橋梁検査ロボット バイリム (BIREM)																
開発元	大阪市立大学 高田准教授																
概要	永久磁石とヤドカリが木を登る様子の映像を開発のヒントとして、各車輪は設計して、橋の鋼鉄部材を検査できる橋梁検査ロボット バイリム (BIREM) の開発。																
特徴	強力な磁石が先端にあるスポーク 8 本を持つ 4 つの車輪で構成。 ・ 鋼板にぶら下がりて走行可能 ・ 水平移動路と垂直移動路を行き来できる ・ 段差を乗り越えて走行可能 (ただし 70mm 段差は苦手) ・ 前輪と後輪にステアリング機構があるため 4WS 走行が可能 ・ 様々なセンサを搭載可能 (ロボットに相応の積載能力がある) 搭載実績のあるセンサ：カメラ、レーザレンジセンサ、将来搭載したいセンサ：超音波センサ   <バイリムの性能表> <table border="1"> <tr> <td>サイズ</td><td>全長 0.34 m、幅 0.16 m、高さ 0.114~0.124 m</td></tr> <tr> <td>質量</td><td>0.661 kg</td></tr> <tr> <td>走行速度</td><td>水平走行時 0.2 m/s、垂直上昇走行時 0.15 m/s</td></tr> <tr> <td>積載荷重</td><td>500 g の積載までは安定して垂直上昇可能</td></tr> <tr> <td>走行半径</td><td>約 0.45 m</td></tr> <tr> <td>走行の特徴</td><td> ・ 鋼板にぶら下がりて走行可能 ・ 水平移動路と垂直移動路を行き来できる ・ 段差を乗り越えて走行可能 (ただし 70mm 段差は苦手) ・ 前輪と後輪にステアリング機構があるため 4WS 走行が可能 ・ カメラ、レーザレンジセンサ、その他さまざまなセンサを搭載可能 (ロボットに相応の積載能力がある) </td></tr> <tr> <td>制御系の特徴</td><td> ・ FPGA*を搭載 ・ 4 輪独立回転制御が可能 ・ カメラモジュールを搭載して遠隔操作が可能 </td></tr> <tr> <td>飛行型との比較</td><td> ・ き裂損傷箇所について至近距離から時間を掛けて見つけ出すことができる ・ 風の影響をほとんど受けない ・ 検査費用と故障率が極めて低い </td></tr> </table> *FPGA: Field Programmable Gate Array は、製品を製造した後に入力者や設計者が構成を設定できる集積回路です。	サイズ	全長 0.34 m、幅 0.16 m、高さ 0.114~0.124 m	質量	0.661 kg	走行速度	水平走行時 0.2 m/s、垂直上昇走行時 0.15 m/s	積載荷重	500 g の積載までは安定して垂直上昇可能	走行半径	約 0.45 m	走行の特徴	・ 鋼板にぶら下がりて走行可能 ・ 水平移動路と垂直移動路を行き来できる ・ 段差を乗り越えて走行可能 (ただし 70mm 段差は苦手) ・ 前輪と後輪にステアリング機構があるため 4WS 走行が可能 ・ カメラ、レーザレンジセンサ、その他さまざまなセンサを搭載可能 (ロボットに相応の積載能力がある)	制御系の特徴	・ FPGA*を搭載 ・ 4 輪独立回転制御が可能 ・ カメラモジュールを搭載して遠隔操作が可能	飛行型との比較	・ き裂損傷箇所について至近距離から時間を掛けて見つけ出すことができる ・ 風の影響をほとんど受けない ・ 検査費用と故障率が極めて低い
サイズ	全長 0.34 m、幅 0.16 m、高さ 0.114~0.124 m																
質量	0.661 kg																
走行速度	水平走行時 0.2 m/s、垂直上昇走行時 0.15 m/s																
積載荷重	500 g の積載までは安定して垂直上昇可能																
走行半径	約 0.45 m																
走行の特徴	・ 鋼板にぶら下がりて走行可能 ・ 水平移動路と垂直移動路を行き来できる ・ 段差を乗り越えて走行可能 (ただし 70mm 段差は苦手) ・ 前輪と後輪にステアリング機構があるため 4WS 走行が可能 ・ カメラ、レーザレンジセンサ、その他さまざまなセンサを搭載可能 (ロボットに相応の積載能力がある)																
制御系の特徴	・ FPGA*を搭載 ・ 4 輪独立回転制御が可能 ・ カメラモジュールを搭載して遠隔操作が可能																
飛行型との比較	・ き裂損傷箇所について至近距離から時間を掛けて見つけ出すことができる ・ 風の影響をほとんど受けない ・ 検査費用と故障率が極めて低い																
参考文献	・ 高田, 橋の鋼部材を検査できる橋梁検査ロボット 橋梁検査ロボット バイリム (BIREM) の開発, 大阪市立大学プレスリリース, 2013.12.17																
開発背景	将来的に点検費用を抑えることが最大の目的。 ・ L15m 以上の橋、全体 133,191 橋のうち未点検 88,134 橋(66%)、そのうち地方公共団体管理橋 55%, H19 年度国土交通省調べ ・ クレーン式点検車における点検作業などで、全部材の劣化具合調査は困難 ・ クレーン車等の手配、交通規制の発生 																
今後の課題	・ カメラ搭載：遠隔操作、至近距離から、き裂や腐食を発見、 ・ レーザレンジセンサ搭載：失われた設計図の復元、超音波センサ搭載：内部き裂の発見、ひずみゲージや加速度計運搬：橋梁の各箇所センサ取付、イオン回収タンク運搬：橋梁各腐食箇所から鉄イオンを回収																
展開意見	・ 取付けセンサ (装置) 次第で、多様な評価ができる。 ・ センサによる超近視検査のメリットを生かす評価方法の確立。 ・ 夜の作業ができれば、労働時間に関係なく作業ができ作業短縮が図れる																
耐久性指標	なし																
費用	—																
実績 (現状)																	

鋼橋の長寿命化における塗替え塗装の重要性について

分類	3. ケレン・表面処理
区分	—
技術名称	塗替え塗装における素地調整の重要性
開発元	名古屋大学
概要	現場での塗替え塗装における素地調整の重要性について述べている。「塗替え時のケレンは3種ケレン程度でよい」との誤解がある。(東海道新幹線の鋼橋の事例: 8年毎に塗り替え塗装が行われており, その際のケレンが3種ケレンでよいとの記載があるため). 塗替え時の素地調整不良が原因とみられる劣化事例についても紹介がある.
特徴	ケレン不良が原因とみられる腐食事例  写真-1 愛岐大橋のケレン不足による8年後の腐食状況  写真-3 斜材の下側のケレン不足による腐食と塗装の浮き  写真-2 木曽川大橋の8年前に補修・補強した部位の腐食状況  写真-4 斜材とアングルの間の隙間腐食と錆の上から塗られた塗装
参考文献	1) 日本道路協会(2006): 鋼道路橋塗装・防食便覧, 丸善. 2) 日経コンストラクション, 2007年7月27日号, 橋梁と基礎, 2007年9月号. 3) 日本鋼構造協会テクニカルレポート 57(2002): 橋の長寿命化のための方策(塗装からの取り組み). 4) 山田: 鋼橋の長寿命化における塗替え塗装の重要性, Structural Painting, Vol1.36, No1.
開発背景	塗装が健全で, 素地が腐食する前に塗り替え塗装される場合は, 3種ケレン程度の素地調整でも十分だが, 黒皮がはがれるような錆が出始めた段階では, 黒皮も除去して塗替え塗装を行う必要がある.
今後の課題	現場で1種ケレン程度に素地調整を容易に行うための現場ブラスト機器や技術の開発
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

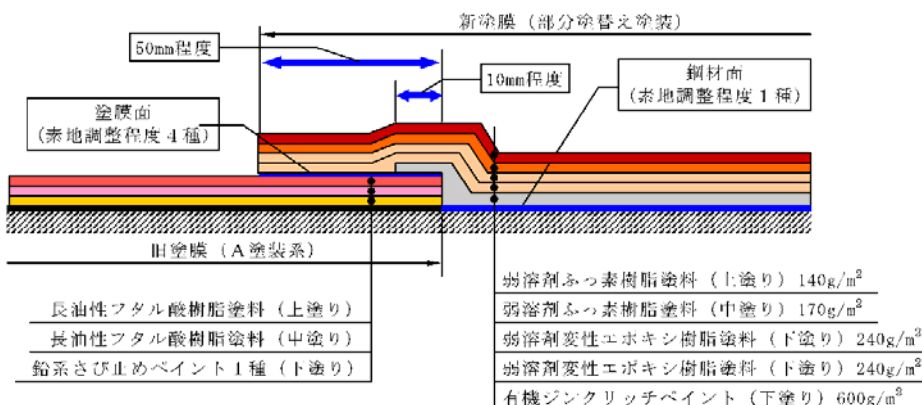
鋼道路橋の部分塗替え塗装に関する研究

分類	3. ケレン・表面処理、4. 塗装仕様
区分	—
技術名称	道路橋の部分塗替え塗装に関する研究 —鋼道路橋の部分塗替え塗装要領(案)—
開発	玉越隆史、星野誠、市川明広、武田達也
概要	既設橋の局所的な腐食部位を良好な品質の塗装で更新できる方法を検討し、その結果を踏まえて要領化を行ったもの。鋼 I 桁構造の模擬供試体を用いた施工性評価試験や実橋における試験施工調査により、オーブンブラスト工法と機械工具等を組み合わせた部分的な素地調整方法及び旧塗膜と塗替え塗膜の境界部における耐久性に優れた塗装仕様の開発を行い、その実用性について評価を実施。
特徴	【素地調整方法と仕上がりの状態】  ※ボルト接合部や凹凸がある箇所では、研削材が直接打撃されない凸部の陰等でさびや塗膜が残存する可能性が高く、そのような部位では機械工具を併用するなどして仕上げる必要がある。 (a) ブラストによる仕上げ (b) ブラスト+機械工具による仕上げ 【新旧塗膜の塗り重ね部の処理】 (旧塗膜がA塗装系の場合)  新塗膜（部分塗替え塗装） 鋼材面（素地調整程度1種） 塗膜面（素地調整程度4種） 旧塗膜（A塗装系） 50mm程度 10mm程度 長油性フタル酸樹脂塗料（上塗り） 140g/m² 長油性フタル酸樹脂塗料（中塗り） 170g/m² 弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料（下塗り） 240g/m² 弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料（下塗り） 240g/m² 有機シランカップリング剤（下塗り） 600g/m²
参考文献	1)鋼道路橋の局部腐食に関する調査研究, 国総研資料 No294,2006.1 2)道路橋の健全度に関する基礎的調査に関する研究,国総研資料 No381,2007.4 3)道路橋の点検体系～スマート・インフラ・メンテナンス・マネジメントに向けて～,土木技術資料 vol53,2011.2 4)道路橋のアセットマネジメント手法の確立に向けて, 国総研レポート 2011,2011.3 5)H21、H22 年度道路構造物に関する基本データ集,国総研資料 No645,2011.7 等々他多数有り。
開発背景	板厚減少を伴う腐食は、桁端部等に局所的に生じることが多く、腐食部位に迅速に塗替え補修を行うことが望ましいものの、桁端部は狭隘な施工条件となっており、十分な素地調整や塗装の施工が難しいことや既存塗膜との境界処理法が未確立であることから、部分塗替えを行うことが困難であった。
今後の課題	実橋による施工試験時に塗り重ね部で塗膜の異状がないことが確認できたが、塗り重ね部における付着力や耐久性は、経過観察による確認が必要
展開意見	供試体や実橋による、試験や確認結果が多数掲載されているので、WG での研究においても、大いに参考になりうるデータである。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）

分類	3. ケレン・表面処理、4. 塗装仕様、6. 施工・構造
区分	—
技術名称	部分塗替え塗装仕様
開発元	国土技術政策総合研究所
概要	1)部分塗替えする部位の塗装仕様は、原則として耐久性に優れる重防食塗装への塗り替えとし、Rc-1塗装系に準拠した仕様とした。 2)新塗膜と旧塗膜との境界部には、重なる塗り重ね部を設けることとし、その仕様を示した。 3)素地調整は、素地調整程度1種を原則とし、狭あいな作業条件における素地調整方法を示した。 4)塗り替え塗装の範囲は、腐食の発生状況より橋座面上を最小範囲として腐食環境に配慮して設定する事を示した。 5)素地調整及び塗装の施工において、狭あいな作業条件において良好な品質を確保するための品質管理方法を示した。
特徴	図-解 1.1 部分塗替え塗装の検討フロー
参考文献	鋼道路橋の部分塗替え塗装要領(案)、国土技術政策総合研究所
開発背景	「塗装・防食便覧の第Ⅲ編塗装編」第7章塗替え塗装」では、塗替え塗装の一般的な留意事項等が示されているものの、部分的に劣化が著しい狭あい部等の部分的な塗装塗替えに特化したものとはなっていない。 このため、部分塗替え塗装を行うにあたっては、個々の条件に応じて部分塗替え塗装の目的が達成されるよう十分な検討を行う必要があり、そのための指針が必要であった。
今後の課題	本文中には、塗替え塗装はスプレーが基本とある。現場でスプレーを使用した場合、飛散防止の養生などが課題と思われる。
展開意見	本文には塗り重ねの処理の記述がある。そこにはA系の場合の記述しかないが、旧塗膜と新塗膜の愛称なども注意が必要である。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

鋼道路橋の部分塗替え要領（案）（附属資料）

分類	4. 塗装仕様、
区分	—
技術名称	部分塗替え塗装要領
開発元	国土交通省国土技術政策総合研究所
概要	塗替え塗装仕様は、原則として Rc-1 塗装系に準拠した重防食塗装への塗替えとし、新塗膜と旧塗膜との境界部には、塗り重ね部を設ける仕様とする。素地調整は、素地調整程度 1 種を原則とする。 塗替え塗装の範囲は、橋座面上を最少範囲として、腐食環境に配慮して設定することとしている。また、施工における品質管理方法を示している。
特徴	一般塗装系の旧塗膜に対して、重防食塗装系（Rc-1 塗装系）にて部分塗替え塗装を行う時の仕様であり、境界部には塗り重ね部を設ける。  新塗膜（部分塗替え塗装） 50mm程度 10mm程度 鋼材面 (素地調整程度 1 種) 塗膜面 (素地調整程度 4 種) 旧塗膜 (A 塗装系) 長油性フタル酸樹脂塗料 (上塗り) 長油性フタル酸樹脂塗料 (中塗り) 鉛系及び止めペイント 1 種 (下塗り) 弱溶剤ふっ素樹脂塗料 (上塗り) 140g/m² 弱溶剤ふっ素樹脂塗料 (中塗り) 170g/m² 弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料 (下塗り) 240g/m² 弱溶剤変性エポキシ樹脂塗料 (中塗り) 240g/m² 有機ジンクリッチペイント (下塗り) 600g/m²
参考文献	1) 玉越隆史，星野誠他：道路橋の部分塗替え塗装に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第 684 号，2012.1 2) 玉越隆史，小林寛他：道路橋の健全度に関する基礎的調査に関する研究，国土技術政策総合研究所資料第 381 号，2007.4
開発背景	一般に、腐食による損傷が問題となるのは部分的な集中腐食であり、部分劣化が進行している時点で、全面塗替えにより比較的健全な塗膜まで除去してしまうことは、維持管理コストや環境負荷の観点から望ましくないため。
今後の課題	本仕様は、一般塗装系に対する塗替え塗装仕様であり、旧塗膜が C 塗装系、または耐候性鋼材、溶融亜鉛めっき、金属溶射の場合は、別途検討が必要である。
展開意見	今回、部会の対象として考えている地方自治体においては、既設橋梁の大半が一般塗装系と考えられるため、本仕様は参考になると考える。その他、近年事例が増加している耐候性鋼材に対する塗替え塗装仕様についても、調べてみるのも良いかと思う。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

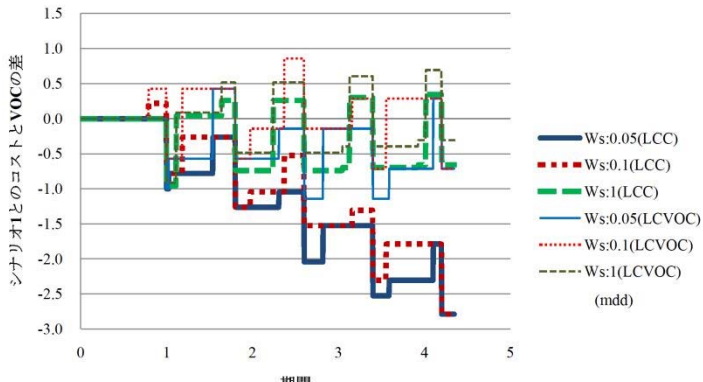
部分塗替え塗装における経済性の検討

分類	2. 点検・評価・診断																																																																																																																			
区分	—																																																																																																																			
技術名称	塗替え塗装における経済性の検討																																																																																																																			
開発元	一般社団法人日本橋梁・鋼構造物塗装技術委員会 技術委員会・ 部分塗替塗装検討小委員会																																																																																																																			
概要	平成 21 年 9 月に発行された「鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）」を適用して 塗装塗り替え工事を実施するにあたっての利点や課題を抽出し、より経済的で合 理的な方法を見出す目的で検討を行っている。																																																																																																																			
特徴	検討結果まとめ <table><tr><th colspan="7">表-6 耐久性、合理性および LCC からのまとめ</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>現行 Rc-Ⅲ</th><th>現行 Rc-Ⅰ</th><th>提案方式</th><th>加算補正部分塗替え</th><th>現行 部分塗替え</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>モデルA</th><th>モデルB</th><th>モデルC</th><th>モデルD</th><th>モデルE</th></tr><tr><th colspan="2"></th><th>全面塗替え</th><th>全面塗替え</th><th>全面塗替え</th><th>部分塗替え</th><th>部分塗替え</th></tr><tr><td rowspan="2">塗装系</td><td>一般部</td><td rowspan="2">Rc-Ⅲ</td><td rowspan="2">Rc-Ⅰ</td><td>Rc-Ⅲ</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>特定部位</td><td>Rc-Ⅰ</td><td>Rc-Ⅰ</td><td>Rc-Ⅰ</td></tr><tr><td rowspan="2">素地調整</td><td>一般部</td><td rowspan="2">素地調整3種</td><td rowspan="2">素地調整1種</td><td>素地調整3種</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>特定部位</td><td>素地調整1種</td><td>素地調整1種</td><td>素地調整1種</td></tr><tr><td rowspan="2">防食下地 (有機シンク)</td><td>一般部</td><td rowspan="2">なし</td><td rowspan="2">あり</td><td>なし</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>特定部位</td><td>あり</td><td>あり</td><td>あり</td></tr><tr><td>塗装方法</td><td></td><td>はけ・ローラー</td><td>スプレー</td><td>はけ・ローラー</td><td>はけ・ローラー</td><td>スプレー</td></tr><tr><td rowspan="2">耐久性</td><td>一般部</td><td>○</td><td>◎(通制)</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td>特定部位</td><td>△</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td></tr><tr><td rowspan="2">合理性</td><td>景観性</td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>△</td><td>△</td></tr><tr><td>その他</td><td>特定部が早期劣化</td><td>一般部が通制</td><td>よいバランス</td><td>バランス悪い</td><td>バランス悪い</td></tr><tr><td>コスト指数／塗料1㎡当り</td><td></td><td>46</td><td>100 基準</td><td>61</td><td>34</td><td>23</td></tr><tr><td>塗替え回数(供用60年)</td><td></td><td>6回</td><td>3回</td><td>3回</td><td>4回</td><td>4回</td></tr><tr><td>LCC指数(供用60年)</td><td></td><td>91</td><td>100 基準</td><td>61</td><td>46</td><td>31</td></tr></table> ※部分塗替えではなく、全面塗替え【特定部位（Rc-Ⅰ）・一般部（Rc-Ⅲ）】を推奨している	表-6 耐久性、合理性および LCC からのまとめ									現行 Rc-Ⅲ	現行 Rc-Ⅰ	提案方式	加算補正部分塗替え	現行 部分塗替え			モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE			全面塗替え	全面塗替え	全面塗替え	部分塗替え	部分塗替え	塗装系	一般部	Rc-Ⅲ	Rc-Ⅰ	Rc-Ⅲ	—	—	特定部位	Rc-Ⅰ	Rc-Ⅰ	Rc-Ⅰ	素地調整	一般部	素地調整3種	素地調整1種	素地調整3種	—	—	特定部位	素地調整1種	素地調整1種	素地調整1種	防食下地 (有機シンク)	一般部	なし	あり	なし	—	—	特定部位	あり	あり	あり	塗装方法		はけ・ローラー	スプレー	はけ・ローラー	はけ・ローラー	スプレー	耐久性	一般部	○	◎(通制)	○	△	△	特定部位	△	○	○	○	○	合理性	景観性	○	○	○	△	△	その他	特定部が早期劣化	一般部が通制	よいバランス	バランス悪い	バランス悪い	コスト指数／塗料1㎡当り		46	100 基準	61	34	23	塗替え回数(供用60年)		6回	3回	3回	4回	4回	LCC指数(供用60年)		91	100 基準	61	46	31
表-6 耐久性、合理性および LCC からのまとめ																																																																																																																				
		現行 Rc-Ⅲ	現行 Rc-Ⅰ	提案方式	加算補正部分塗替え	現行 部分塗替え																																																																																																														
		モデルA	モデルB	モデルC	モデルD	モデルE																																																																																																														
		全面塗替え	全面塗替え	全面塗替え	部分塗替え	部分塗替え																																																																																																														
塗装系	一般部	Rc-Ⅲ	Rc-Ⅰ	Rc-Ⅲ	—	—																																																																																																														
	特定部位			Rc-Ⅰ	Rc-Ⅰ	Rc-Ⅰ																																																																																																														
素地調整	一般部	素地調整3種	素地調整1種	素地調整3種	—	—																																																																																																														
	特定部位			素地調整1種	素地調整1種	素地調整1種																																																																																																														
防食下地 (有機シンク)	一般部	なし	あり	なし	—	—																																																																																																														
	特定部位			あり	あり	あり																																																																																																														
塗装方法		はけ・ローラー	スプレー	はけ・ローラー	はけ・ローラー	スプレー																																																																																																														
耐久性	一般部	○	◎(通制)	○	△	△																																																																																																														
	特定部位	△	○	○	○	○																																																																																																														
合理性	景観性	○	○	○	△	△																																																																																																														
	その他	特定部が早期劣化	一般部が通制	よいバランス	バランス悪い	バランス悪い																																																																																																														
コスト指数／塗料1㎡当り		46	100 基準	61	34	23																																																																																																														
塗替え回数(供用60年)		6回	3回	3回	4回	4回																																																																																																														
LCC指数(供用60年)		91	100 基準	61	46	31																																																																																																														
参考文献	1) 社会資本整備審議会・交通政策審議会計画部会第 2 回基本問題小委員会資料、 2) (一財) 土木研究センター「部分塗替えによる鋼橋の長寿命化について」、 3)鋼道路橋の部分塗替え塗装要領（案）平成 21 年 9 月																																																																																																																			
開発背景	橋梁の腐食劣化は、桁端部・狭隘部・添接部および下フランジ下面に代表される 特定部位に集中することが分かっている。このような現状や今後の状況を鑑みた 改善策のひとつとして部分塗替え塗装が提案された。しかしながら、部分塗替え の適用実績がほとんどないのが実情である。																																																																																																																			
今後の課題	部分塗替えは一回の塗装コストが抑えられ、既存の積算基準等で発注すると最も コスト削減できるが、橋梁全体の塗膜耐久性や塗替えによる景観性および工事の 品質や安全等を考慮すると最適とならない場合がある。																																																																																																																			
展開意見	塗装系ごとの塗替えまでの耐用年数に関する数値あり																																																																																																																			
耐久性指標	—																																																																																																																			
費用	—																																																																																																																			
実績（現状）	—																																																																																																																			

部分塗替え塗装における経済性の検討

分類	2. 点検・評価・診断																																																																																																						
区分	—																																																																																																						
技術名称	部分塗替え塗装における経済性の検討																																																																																																						
開発元	(社)日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会 技術委員会 部分塗替塗装検討小委員会 (大桑洋、槌谷幹義、手塚眞、富田博幸、石川文雄)																																																																																																						
概要	塗替え塗装仕様別に、全面塗替えと部分塗替えで経済比較を実施し、合理性・経済性に優れる塗替え手法として、全面塗替え（一般部 Rc-Ⅲ、特定部位 Rc-Ⅰ）を提案・推奨している。本論文の中では、部分塗替え塗装検討フローについても提示している。																																																																																																						
特徴	【部分塗替え塗装検討フロー】 【比較検討モデルと試算結果】 <table><tr><th>発注仕様 積算モデル</th><th>全面塗替え 従来方式 モデルA</th><th>全面塗替え 現行方式 モデルB</th><th>部分+全面塗替え 検討方式 モデルC</th><th>部分塗替え 検討方式 モデルD</th><th>部分塗替え 現行方式 モデルE</th></tr><tr><td>工事内容</td><td>全面塗替え</td><td>全面塗替え</td><td>部分塗替え+ 全面塗替え</td><td>部分塗替え</td><td>部分塗替え</td></tr><tr><td>便覧塗装系 塗装方法</td><td>Rc-Ⅲ はけローラー</td><td>Rc-Ⅰ スプレー</td><td>樹脂塗膜 Rc-Ⅰ 他全面 Rc-Ⅲ はけローラー</td><td>Rc-Ⅰ はけローラー</td><td>Rc-Ⅰ スプレー</td></tr><tr><td>部分塗替えを 意識した補正</td><td>なし</td><td>なし</td><td>プラス部位 に一部有り</td><td>あり</td><td>なし</td></tr><tr><td>塗装面積</td><td>10, 110 m²</td><td>10, 110 m²</td><td>10, 110 m²</td><td>1, 707 m²</td><td>1, 707 m²</td></tr><tr><td>足場の架設</td><td>6か月</td><td>6か月</td><td>6か月</td><td>2.5か月</td><td>2.5か月</td></tr><tr><td>工事価格</td><td>¥82,082千円</td><td>¥179,858千円</td><td>¥109,654千円</td><td>¥61,704千円</td><td>¥42,141千円</td></tr><tr><td>価格指数</td><td>45.6</td><td>100</td><td>61.0</td><td>34.3</td><td>23.4</td></tr><tr><td>面積指数</td><td>100</td><td>100</td><td>100</td><td>16.9</td><td>16.9</td></tr></table> 現在40年利用積算の塗替え後の利用年数(架け替えまでの残年数) <table><tr><th></th><th>60年</th><th>50年</th><th>40年</th><th>30年</th><th>20年</th><th>10年</th><th>この間のLCC</th></tr><tr><td>モデルA</td><td>82 180</td><td>82 180</td><td>82 180</td><td>82 180</td><td>82 180</td><td>82 180</td><td>492百万円</td></tr><tr><td>モデルB</td><td>110 180</td><td>110 180</td><td>110 180</td><td>110 180</td><td>110 180</td><td>110 180</td><td>540百万円</td></tr><tr><td>モデルC</td><td>62 180</td><td>62 180</td><td>62 180</td><td>62 180</td><td>62 180</td><td>62 180</td><td>330百万円</td></tr><tr><td>モデルD</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>248百万円</td></tr><tr><td>モデルE</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>42 180</td><td>168百万円</td></tr></table> 架け替え	発注仕様 積算モデル	全面塗替え 従来方式 モデルA	全面塗替え 現行方式 モデルB	部分+全面塗替え 検討方式 モデルC	部分塗替え 検討方式 モデルD	部分塗替え 現行方式 モデルE	工事内容	全面塗替え	全面塗替え	部分塗替え+ 全面塗替え	部分塗替え	部分塗替え	便覧塗装系 塗装方法	Rc-Ⅲ はけローラー	Rc-Ⅰ スプレー	樹脂塗膜 Rc-Ⅰ 他全面 Rc-Ⅲ はけローラー	Rc-Ⅰ はけローラー	Rc-Ⅰ スプレー	部分塗替えを 意識した補正	なし	なし	プラス部位 に一部有り	あり	なし	塗装面積	10, 110 m ²	10, 110 m ²	10, 110 m ²	1, 707 m ²	1, 707 m ²	足場の架設	6か月	6か月	6か月	2.5か月	2.5か月	工事価格	¥82,082千円	¥179,858千円	¥109,654千円	¥61,704千円	¥42,141千円	価格指数	45.6	100	61.0	34.3	23.4	面積指数	100	100	100	16.9	16.9		60年	50年	40年	30年	20年	10年	この間のLCC	モデルA	82 180	82 180	82 180	82 180	82 180	82 180	492百万円	モデルB	110 180	110 180	110 180	110 180	110 180	110 180	540百万円	モデルC	62 180	62 180	62 180	62 180	62 180	62 180	330百万円	モデルD	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	248百万円	モデルE	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	168百万円
発注仕様 積算モデル	全面塗替え 従来方式 モデルA	全面塗替え 現行方式 モデルB	部分+全面塗替え 検討方式 モデルC	部分塗替え 検討方式 モデルD	部分塗替え 現行方式 モデルE																																																																																																		
工事内容	全面塗替え	全面塗替え	部分塗替え+ 全面塗替え	部分塗替え	部分塗替え																																																																																																		
便覧塗装系 塗装方法	Rc-Ⅲ はけローラー	Rc-Ⅰ スプレー	樹脂塗膜 Rc-Ⅰ 他全面 Rc-Ⅲ はけローラー	Rc-Ⅰ はけローラー	Rc-Ⅰ スプレー																																																																																																		
部分塗替えを 意識した補正	なし	なし	プラス部位 に一部有り	あり	なし																																																																																																		
塗装面積	10, 110 m ²	10, 110 m ²	10, 110 m ²	1, 707 m ²	1, 707 m ²																																																																																																		
足場の架設	6か月	6か月	6か月	2.5か月	2.5か月																																																																																																		
工事価格	¥82,082千円	¥179,858千円	¥109,654千円	¥61,704千円	¥42,141千円																																																																																																		
価格指数	45.6	100	61.0	34.3	23.4																																																																																																		
面積指数	100	100	100	16.9	16.9																																																																																																		
	60年	50年	40年	30年	20年	10年	この間のLCC																																																																																																
モデルA	82 180	82 180	82 180	82 180	82 180	82 180	492百万円																																																																																																
モデルB	110 180	110 180	110 180	110 180	110 180	110 180	540百万円																																																																																																
モデルC	62 180	62 180	62 180	62 180	62 180	62 180	330百万円																																																																																																
モデルD	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	248百万円																																																																																																
モデルE	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	42 180	168百万円																																																																																																
参考文献	1)重防食塗装,JSSC,2012 2)JSSCテクニカルレポート No.55,No77,JSSC,2002)																																																																																																						
開発背景	便覧等の基準は技術面の指針であり『経済的』な記述は困難であるが、部分塗り替え選択の局面では経済性は必須な情報であり、その拠り所となるべく検討を行ったもの																																																																																																						
今後の課題	部分塗替え範囲の設定方法や全面塗替えと部分塗替えの LCC 比較方法が課題としている。管理担当者自ら比較・選択しうる程度に具体的な手法でなければ、部分塗替えの採用実績は増えない。																																																																																																						
展開意見	結論は別として、経済比較における課題や前提条件、算出へのアプローチ等、部分塗替えの経済比較に対する手法は、参考にできるものもある。																																																																																																						
耐久性指標	—																																																																																																						
費用	—																																																																																																						
実績（現状）	—																																																																																																						

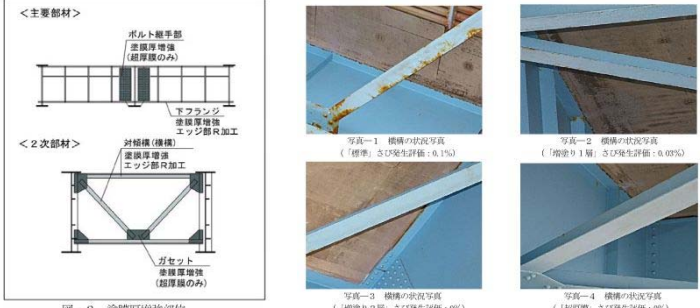
鋼橋塗装の部分劣化対策に関するライフサイクルアナリシス

分類	3. ケレン・表面処理、4. 塗装仕様、6. 施工・構造
区分	—
技術名称	鋼橋塗装の部分劣化対策に関するライフサイクルアナリシス
開発元	名古屋大学
概要	1) 角部加工の評価方法として、単位長さあたりの腐食面積を提案し、角部加工を考慮したライフサイクルアナリシス手法を確立。 2) 実橋梁を対象に角部加工を考慮し、塗装寿命を推定した結果、角部加工による塗装寿命の延命効果は、無加工に比べて約1.1 倍。 3) 塗替え時期固定型の塗替え基準を採用している橋梁においては、弱点部全域の部分塗替えを活用によりLCCとライフサイクル揮発性有機物質排出量（以下、LCVOC）ともに低減可能。 4) 桁端や支承といった足場費用が小さい弱点部のみを部分塗替えすることにより、全面塗替え回数の削減ができLCC およびLCVOC ともに低減可能。
特徴	 図-14 検査足場を利用した場合のLCCおよびLCVOCのシナリオ1との差
参考文献	1) 細井、伊藤、金子、杉浦：鋼橋塗装の部分劣化対策に関するライフサイクルアナリシス、構造工学論文集 Vol.57A（2011年3月）
開発背景	これまでの、部分塗替えと全面塗替えのLCC についての算定によれば、同一条件のもので比較は行われてきた。そこで、角部加工の塗替え周期に与える影響度合いの評価、また、(1) 構造部位、(2) 架設環境、(4) 素地調整、および (6) 塗装履歴について着目し、部分塗替えを行った場合のLCC およびLCVOCを算定することによる評価が必要である。
今後の課題	角部加工は工場では専用機械を用いて均一な加工が可能、現場ではグラインダーなどを使用すると均一な加工は難しいのではないかな。
展開意見	塗替えの際に角部加工を併用するのは良い案だと思った。他にも、これを行うことで塗装寿命アップという手法があれば併用して塗替えするとよいと思う。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

鋼道路橋の局部腐食に関する調査研究

分類	2. 点検・評価・診断
区分	—
技術名称	腐食橋梁の耐荷力評価
開発元	国土交通省国土技術政策総合研究所
概要	鋼橋における主桁の腐食の実態把握および桁端部に生じる著しい腐食が耐荷力に及ぼす影響について、現況の点検データ等から統計的分析を行い、数値解析によりその影響の検討を行っている。
特徴	損傷の頻度分析により、鋼橋の主桁に発生している腐食の多くは、外桁の桁端部であることがわかった。桁端部以外の部位が腐食している場合でも、実に9割の橋梁は桁端部に腐食が生じているとのこと。 桁端部の腐食において、損傷箇所の面積が小さく局部的であっても、腐食による板厚減少率が高い場合、およびソール PL 外まで腐食が及んでいる場合に、耐荷力に大きな影響を及ぼすことがわかった。   
参考文献	1) 玉越隆史，中洲啓太他：鋼道路橋の局部腐食に関する調査研究，国土技術政策総合研究所資料第 294 号，2006.1 2) 井上透，野上邦栄，山沢哲也：腐食減厚に伴う合成 I 桁橋の残存耐荷力，土木学会第 57 回年次学術講演会，2002.9
開発背景	過去の研究では、腐食による減肉が橋全体の耐荷力に及ぼす影響は比較的小さいとしているものもあるが、これらの多くは部材の比較的広い範囲での一様な減肉を想定したものである。実際は、部材が一様に腐食することはまれであり、腐食環境の劣る部位で局部的に著しい腐食を生じることが多い中で、局部的に大きな減肉が生じた場合の影響については明らかにされていないため。
今後の課題	現在、定期点検での腐食程度の評価は、着目部位における損傷の深さと面積により評価区分されている。しかし本研究において、損傷面積が小さく局部的であっても、耐荷力に大きな影響を及ぼす場合があることがわかった。本結果を踏まえて、今後、更なる点検の合理化・効率化を図っていくことが必要である。
展開意見	本研究では、点検時の注意点として、①局部的であっても、桁端部に著しい腐食は存在しないか、②ソール PL 外まで腐食が及んでいないかの 2 点を挙げているが、他に点検指標としては、どんなものが提案されているのだろうか？
耐久性指標	桁端部の腐食状況
費用	—
実績（現状）	—

鋼橋塗装の部位別劣化状況と対策に関する調査

分類	2. 点検・評価・診断
区分	—
技術名称	鋼橋塗装の部位別劣化状況と対策に関する調査
開発元	(独) 土木研究所寒地土木研究所 道央支所
概要	積雪寒冷地域における橋梁の早期劣化箇所と、それ以外の箇所の劣化状況の違いを考慮した塗装試験を行い、その有効性を確認するため追跡調査を行っている。本論文では、試験施工から2年が経過した現在の状況が報告してある。
特徴	早期劣化箇所を、素地調整が難しい主桁腹板および下フランジのボルト継手部、下フランジのエッジ部、鋭角な部材を多く有している2次部材と位置づけ、「塗膜厚増強」と「エッジ部のR加工」を行い試験、経年観察している。  図-2 塗膜厚増強部位
参考文献	1) 塗装技術者のための鋼橋塗装の知識, 山海堂, 1978年8月. 2) 鋼道路橋塗装便覧, 社団法人日本道路協会, 2002年6月. 3) 鋼道路橋塗装・防食便覧, 社団法人日本道路協会, 平成17年12月. 4) 林田宏, 後田悟, 伊藤健一: 北海道におけるC塗装系の鋼橋塗膜劣化調査・予測に基づく早期劣化対策及び部分塗替えの検討, 第50回(平成18年度)北海道開発局技術研究発表会. 5) 佐々木慎一, 田口史雄, 嶋田久俊: 鋼橋塗装の塗膜劣化に関する調査, 北海道開発土木研究所月報No.594, 2002年11月.
開発背景	一般的には塗替え必要と判断された橋梁については、作業足場などの経済的観点から、橋梁全体を一斉に塗り替える「全面塗替え」が行われている。しかしながら、実際の橋梁では特定の部位の塗膜が著しく劣化し、それ以外の部位と大きな違いが生じることが多い。
今後の課題	下塗塗装の厚さとさび防止効果には、正の相関関係があることが分かっているが、エッジR加工の効果等は、経過年数が2年と短いため、効果の有無が検証できていない。今後も継続的に調査を行う必要がある。
展開意見	—
耐久性指標	—
費用	—
実績(現状)	—

海岸近くの塗替え塗装工事における塗装設計の役割と留意点

分類	2. 点検・評価・診断、3. ケレン・表面処理、6. 施工・構造												
区分	—												
技術名称	海岸近くの塗替え塗装工事における塗装設計の役割と留意点												
開発元	片脇清士、中野正則、安波博道												
概要	これまでに経験した塗装工事をもとに、海岸近くの道路橋へ Rc- I 塗装系を適用する際の設計上の留意点について報告したもの。タイトルは『海岸近くの』となっているが、内容は Rc- I 塗装系で塗替えを行う場合であれば、配慮すべき留意点となっている。 結論として、Rc- I 塗装系は、その特徴を理解して適切な設計や施工が行われれば、塗装寿命が大きく伸び、管理の手間や費用を大きく節減できるが、この塗装系の性能を十分に発揮するには、劣化形態を知るための設計前調査や原因排除のための調査なども行った上で周回の塗装設計を行うことが重要だとしている。												
特徴	【設計前に調査すべき項目】 <table border="1"> <thead> <tr> <th>分類</th><th>調査項目</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>目視観察</td><td>さび 腐食 塗膜の劣化 塗装歴の確認</td></tr> <tr> <td>計器調査</td><td>付着性 膜厚 塗膜構成 付着塩分</td></tr> <tr> <td>腐食環境調査</td><td>飛来塩分 ワッペン式暴露試験</td></tr> <tr> <td>マイクロコアの採取 とコア分析</td><td>EPMA¹⁾ FT-IR²⁾ 特殊(PCB など)</td></tr> <tr> <td>原因排除のための 調査</td><td>漏水や排水不良</td></tr> </tbody> </table> 1) EPMA: Electron Probe Micro Analyzer 電子線マイクロアナライザ 2) FT-IR: Fourier Transform Infrared Spectroscopy フーリエ変換赤外線分光光度計 【腐食の原因（漏水や水回りの不備）】 	分類	調査項目	目視観察	さび 腐食 塗膜の劣化 塗装歴の確認	計器調査	付着性 膜厚 塗膜構成 付着塩分	腐食環境調査	飛来塩分 ワッペン式暴露試験	マイクロコアの採取 とコア分析	EPMA ¹⁾ FT-IR ²⁾ 特殊(PCB など)	原因排除のための 調査	漏水や排水不良
分類	調査項目												
目視観察	さび 腐食 塗膜の劣化 塗装歴の確認												
計器調査	付着性 膜厚 塗膜構成 付着塩分												
腐食環境調査	飛来塩分 ワッペン式暴露試験												
マイクロコアの採取 とコア分析	EPMA ¹⁾ FT-IR ²⁾ 特殊(PCB など)												
原因排除のための 調査	漏水や排水不良												
参考文献	1)鋼道路橋塗装・防食便覧,日本道路協会,H17.12 2)鋼道路橋塗装・防食便覧資料集,日本道路協会,H22.9 3)重防食塗装,JSSC,2012 4)塗装・防食相談室の開設-その役割と調査事例-,土木技術資料,2012.1 5)道路橋塗装の課題と解決のためのいくつかの提案,橋梁と基礎,2013.5												
開発背景	これまでの鋼橋の調査経験から、設計・施工のミス、品質管理や検査の甘さなどの原因が塗装寿命を縮めていることが多く、これらを少なくすることが、塗装の長寿命化に寄与すると考えたため。												
今後の課題	適切な設計・施工・管理が行われれば塗装寿命が大きく伸び、塗装本来の性能を十分に発揮できるとしているが、現状でも少なからず配慮はしている事項であるため、今後どのような方法でその精度、質、レベルを上げていくのが課題												
展開意見	文中で、最近の調査技術の進歩により施工不良の要因をかなりのレベルまで、ある程度容易に判断できるようになったと記述があった。防錆・防食の長寿命化を研究する上で、現状の防錆機能の評価が非常に重要なため、最新の調査技術については、調査しまとめる必要があると思われる。												
耐久性指標	—												
費用	—												
実績（現状）	—												

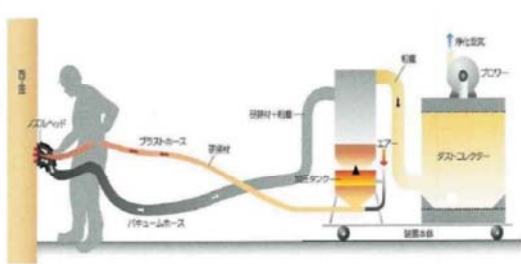
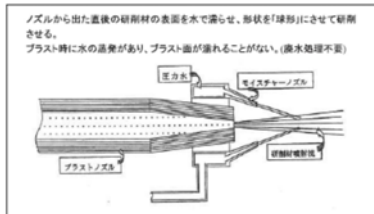
都市内におけるブラストによる素地調整の現場適用検討

分類	3. ケレン・表面処理																																																																													
区分	—																																																																													
技術名称	バキュームブラスト、ブリストルブラスター																																																																													
開発元	—																																																																													
概要	都市内高速道路における腐食した桁端部への現場ブラストの適用を目的として実施した現場ブラストの試験施工。バキュームブラストおよびブリストルブラスターの適用性が高い。 粉塵量は、ブリストルブラスターは微小、バキュームブラストは許容値を超えるため飛散防止養生と作業員への送気マスクが必要。 騒音レベルは、ブリストルブラスターは微小、バキュームブラストは平均で 9 dB 程度。 素地調整後の品質はどちらも十分基準満足し、オープンブラストと同程度。 コストは、バキュームブラストが優れるがブリストルブラスターもほぼ同程度。																																																																													
特徴	  <table><tr><th colspan="2">バキュームブラスト(FDO-G1-KA)</th></tr><tr><td>大きさ(L*W*H)</td><td>0.8m*0.5m*1.4m</td></tr><tr><td>重量</td><td>115kg</td></tr><tr><td>能力</td><td>Φ5mm 2.2m³/分</td></tr><tr><td>タンク容量</td><td>20kg</td></tr><tr><td>ブラストホース延長</td><td>10～20m</td></tr><tr><td>備考</td><td>タイヤ付、ブラスト95kg、集塵機20kg、ガンホルダー兼去によりオープンブラストとして使用が可能</td></tr></table> <table><tr><th colspan="2">オープンブラスト(マイティミニブラスター)</th></tr><tr><td>大きさ(L*W*H)</td><td>0.3m*0.8m程度</td></tr><tr><td>重量</td><td>10kg</td></tr><tr><td>能力</td><td>0.6m³/分(5馬力以上)</td></tr><tr><td>タンク容量</td><td>10kg</td></tr><tr><td>ブラストホース延長</td><td>4m</td></tr><tr><td>備考</td><td>タイヤ付、ブラスト95kg、集塵機20kg</td></tr></table>   <table><tr><th colspan="2">動力工具(ブリストルブラスター)</th></tr><tr><td>大きさ(L*W*H)</td><td>—</td></tr><tr><td>重量</td><td>1.9kg</td></tr><tr><td>能力</td><td>回転数 3200rpm</td></tr><tr><td>消費電力</td><td>AC100V/300W</td></tr><tr><td>備考</td><td>ディスクサンダーと同様にアイマスク、手袋、マスクの着用で作業ができる</td></tr></table>  バキューム ブリストル オープン グラインダー 素地調整方法概要 <table><tr><th></th><th>オープン ブラスト</th><th>オープン ブラスト</th><th>バキューム ブラスト</th><th>電動工具</th><th>電動工具</th></tr><tr><th>施工対象数量</th><th>マイティミニ ブラスター</th><th>FDO-G1-KA</th><th>FDO-G1-KA</th><th>ブリストル ブラスター</th><th>ディスク サンダー</th></tr><tr><td>1.0m²程度</td><td>199%</td><td>238%</td><td>202%</td><td>92%</td><td>100%</td></tr><tr><td>10.0m²程度</td><td>186%</td><td>120%</td><td>96%</td><td>90%</td><td>100%</td></tr><tr><td>50.0m²程度</td><td>163%</td><td>96%</td><td>85%</td><td>89%</td><td>100%</td></tr><tr><td>100.0m²程度</td><td>158%</td><td>90%</td><td>81%</td><td>88%</td><td>100%</td></tr></table> 素地調整後の外観 概算工事費 (対ディスクサンダー：指数)		バキュームブラスト(FDO-G1-KA)		大きさ(L*W*H)	0.8m*0.5m*1.4m	重量	115kg	能力	Φ5mm 2.2m ³ /分	タンク容量	20kg	ブラストホース延長	10～20m	備考	タイヤ付、ブラスト95kg、集塵機20kg、ガンホルダー兼去によりオープンブラストとして使用が可能	オープンブラスト(マイティミニブラスター)		大きさ(L*W*H)	0.3m*0.8m程度	重量	10kg	能力	0.6m ³ /分(5馬力以上)	タンク容量	10kg	ブラストホース延長	4m	備考	タイヤ付、ブラスト95kg、集塵機20kg	動力工具(ブリストルブラスター)		大きさ(L*W*H)	—	重量	1.9kg	能力	回転数 3200rpm	消費電力	AC100V/300W	備考	ディスクサンダーと同様にアイマスク、手袋、マスクの着用で作業ができる		オープン ブラスト	オープン ブラスト	バキューム ブラスト	電動工具	電動工具	施工対象数量	マイティミニ ブラスター	FDO-G1-KA	FDO-G1-KA	ブリストル ブラスター	ディスク サンダー	1.0m ² 程度	199%	238%	202%	92%	100%	10.0m ² 程度	186%	120%	96%	90%	100%	50.0m ² 程度	163%	96%	85%	89%	100%	100.0m ² 程度	158%	90%	81%	88%	100%
バキュームブラスト(FDO-G1-KA)																																																																														
大きさ(L*W*H)	0.8m*0.5m*1.4m																																																																													
重量	115kg																																																																													
能力	Φ5mm 2.2m ³ /分																																																																													
タンク容量	20kg																																																																													
ブラストホース延長	10～20m																																																																													
備考	タイヤ付、ブラスト95kg、集塵機20kg、ガンホルダー兼去によりオープンブラストとして使用が可能																																																																													
オープンブラスト(マイティミニブラスター)																																																																														
大きさ(L*W*H)	0.3m*0.8m程度																																																																													
重量	10kg																																																																													
能力	0.6m ³ /分(5馬力以上)																																																																													
タンク容量	10kg																																																																													
ブラストホース延長	4m																																																																													
備考	タイヤ付、ブラスト95kg、集塵機20kg																																																																													
動力工具(ブリストルブラスター)																																																																														
大きさ(L*W*H)	—																																																																													
重量	1.9kg																																																																													
能力	回転数 3200rpm																																																																													
消費電力	AC100V/300W																																																																													
備考	ディスクサンダーと同様にアイマスク、手袋、マスクの着用で作業ができる																																																																													
	オープン ブラスト	オープン ブラスト	バキューム ブラスト	電動工具	電動工具																																																																									
施工対象数量	マイティミニ ブラスター	FDO-G1-KA	FDO-G1-KA	ブリストル ブラスター	ディスク サンダー																																																																									
1.0m ² 程度	199%	238%	202%	92%	100%																																																																									
10.0m ² 程度	186%	120%	96%	90%	100%																																																																									
50.0m ² 程度	163%	96%	85%	89%	100%																																																																									
100.0m ² 程度	158%	90%	81%	88%	100%																																																																									
参考文献	日本道路協会：鋼道路橋塗装・防食便覧. H17.9 日本産業衛生学会：許容濃度等の勧告 首都高速道路：橋梁塗装設計施工要領. H18.4																																																																													
開発背景	素地調整における粉塵・騒音への対策、施工性の確認																																																																													
今後の課題	—																																																																													
展開意見	騒音比較も大事だが、ブラストに必要な大型機械の配置等は考えていない。どの程度のスペースがあれば施工可能？配置した機材からどの程度離れても施工可能？ 素地調整程度を工法で比較するのではなく、定量的に比較すべきではないか																																																																													
耐久性指標	—																																																																													
費用	—																																																																													
実績（現状）	—																																																																													

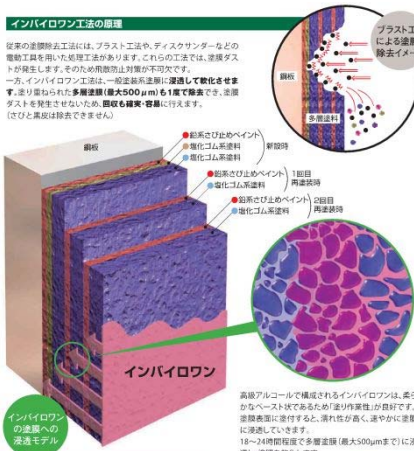
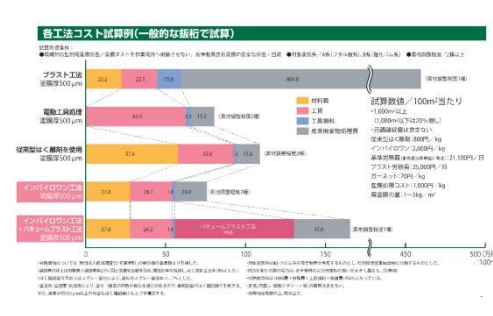
「ブラスト処理工法」とその考え方

分類	3. ケレン・表面処理																																																						
区分	—																																																						
技術名称	ブラスト処理工法、素地調整管理																																																						
開発元	—																																																						
概要	素地調整 1 種の適用拡大を受け、その現場管理的な立場からの技術的見地・情報の取りまとめを行う。本報では、塗替え塗装におけるその技術的意味合い、適用にあたっての考え方、現場での具体的管理手法についてまとめた。																																																						
特徴	<table><tr><th>要 因</th><th>寄与率%</th></tr><tr><td>素地調整（A ケレンと B ケレンの差）</td><td>49.5</td></tr><tr><td>塗付回数（1 回塗りと 2 回塗りの差）</td><td>19.1</td></tr><tr><td>塗料の種類</td><td>4.9</td></tr><tr><td>その他の因子</td><td>26.5</td></tr></table> 日本ペイント K K 「さび止塗装とその管理」より 注） A ケレンとは清浄度 1 種、B ケレンとは清浄度 2 種をさす。 新編防食塗装の実際（昭和54年 2 月） 48 ページ 表 4-1 各要因の塗膜寿命におよぼす影響 各要因の塗膜寿命におよぼす影響（1） <table><tr><th colspan="2">要 因 寄 与 率</th></tr><tr><td>素 地 調 整</td><td>71.0%</td></tr><tr><td>塗 料 の 種 類</td><td>22.1%</td></tr><tr><td>その他の要因</td><td>6.9%</td></tr></table> KHD システムガイドブック プラント塗装 関西ペイント株 各要因の塗膜寿命におよぼす影響（3） <table><tr><th>要 因</th><th>寄与率(%)</th></tr><tr><td>素地調整</td><td>52.7</td></tr><tr><td>塗回数（2 回塗りと 3 回塗りの差）</td><td>16.1</td></tr><tr><td>塗料の種類</td><td>7.9</td></tr><tr><td>その他の因子</td><td>23.3</td></tr></table> 注） 1. 試験環境は田圃の実構 2. 試験塗料は鉛系錆止め+調合ペイント 重防食塗装の実際 第 5 章 181 ページ 表 5.50 各要因の塗膜寿命に及ぼす影響 各要因の塗膜寿命におよぼす影響（2）  小型表面粒度計 ブラスト比較板 ISO8503-1/-2 ISOブラスト比較版 JIS Z0313  中央部に対象ブラスト面を当て、粗さの異なる4面と比較します。 G: グリッド用と S: ショット用があります。 ※ブラスト直後の清浄度グレードS43およびS45-1/2に於いて適用することが可能です。 <table><tr><th>商品名</th><th>コードNo.</th><th>各面プロファイル</th></tr><tr><td>ISOブラスト比較版 グリッド用</td><td>KP-E125-1</td><td>25, 60, 100, 150µm</td></tr><tr><td>ISOブラスト比較版 ショット用</td><td>KP-E125-2</td><td>25, 40, 70, 100µm</td></tr></table> ブラスト比較板 ASTM D4417-A KTAコンパレーター  ルーベ(x5)の対物側の磁石で比較片を固定し、比較片中央の窪に対象ブラスト面を当てます。ルーベの照明機能により凹凸面がより明確になります。 <table><tr><th>商品名</th><th>コードNo.</th><th>内容及びプロファイル</th></tr><tr><td>専用照像付拡大鏡</td><td>KP-E127-1</td><td>照像付拡大鏡(x5)</td></tr><tr><td>KTAコンパレーター サンド用</td><td>KP-E127-2</td><td>0.5, 1, 2, 3, 4mils</td></tr><tr><td>KTAコンパレーター グリッド用</td><td>KP-E127-3</td><td>0.5, 1, 2, 3, 4mils</td></tr><tr><td>KTAコンパレーター ショット用</td><td>KP-E127-4</td><td>0.5, 1, 2, 3, 4mils</td></tr></table> 比較標準板による表面粒度の測定・評価			要 因	寄与率%	素地調整（A ケレンと B ケレンの差）	49.5	塗付回数（1 回塗りと 2 回塗りの差）	19.1	塗料の種類	4.9	その他の因子	26.5	要 因 寄 与 率		素 地 調 整	71.0%	塗 料 の 種 類	22.1%	その他の要因	6.9%	要 因	寄与率(%)	素地調整	52.7	塗回数（2 回塗りと 3 回塗りの差）	16.1	塗料の種類	7.9	その他の因子	23.3	商品名	コードNo.	各面プロファイル	ISOブラスト比較版 グリッド用	KP-E125-1	25, 60, 100, 150µm	ISOブラスト比較版 ショット用	KP-E125-2	25, 40, 70, 100µm	商品名	コードNo.	内容及びプロファイル	専用照像付拡大鏡	KP-E127-1	照像付拡大鏡(x5)	KTAコンパレーター サンド用	KP-E127-2	0.5, 1, 2, 3, 4mils	KTAコンパレーター グリッド用	KP-E127-3	0.5, 1, 2, 3, 4mils	KTAコンパレーター ショット用	KP-E127-4	0.5, 1, 2, 3, 4mils
要 因	寄与率%																																																						
素地調整（A ケレンと B ケレンの差）	49.5																																																						
塗付回数（1 回塗りと 2 回塗りの差）	19.1																																																						
塗料の種類	4.9																																																						
その他の因子	26.5																																																						
要 因 寄 与 率																																																							
素 地 調 整	71.0%																																																						
塗 料 の 種 類	22.1%																																																						
その他の要因	6.9%																																																						
要 因	寄与率(%)																																																						
素地調整	52.7																																																						
塗回数（2 回塗りと 3 回塗りの差）	16.1																																																						
塗料の種類	7.9																																																						
その他の因子	23.3																																																						
商品名	コードNo.	各面プロファイル																																																					
ISOブラスト比較版 グリッド用	KP-E125-1	25, 60, 100, 150µm																																																					
ISOブラスト比較版 ショット用	KP-E125-2	25, 40, 70, 100µm																																																					
商品名	コードNo.	内容及びプロファイル																																																					
専用照像付拡大鏡	KP-E127-1	照像付拡大鏡(x5)																																																					
KTAコンパレーター サンド用	KP-E127-2	0.5, 1, 2, 3, 4mils																																																					
KTAコンパレーター グリッド用	KP-E127-3	0.5, 1, 2, 3, 4mils																																																					
KTAコンパレーター ショット用	KP-E127-4	0.5, 1, 2, 3, 4mils																																																					
参考文献	—																																																						
開発背景	「RC・I 塗装系」が塗替えのための塗装システムとして規定され、素地調整 1 種（ブラスト処理工法）とスプレー塗装が標準的処理法・工法として適用されることとなった。																																																						
今後の課題	—																																																						
展開意見	ブラストを施工する上での基本知識。この知識ありきで素地調整の議論ができる。素地調整の寄与率が大いことはわかるが、実際のところ寿命にどの程度の差が生じるのか。 各要因の塗膜寿命におよぼす影響の根拠が不明。																																																						
耐久性指標	—																																																						
費用	—																																																						
実績（現状）	—																																																						

「ブラスト処理工法」とその考え方

分類	3. ケレン・表面処理
区分	ー
技術名称	スポンジブラスト処理工法、バキュームブラスト処理工法、モイストチュアブラスト処理工法
開発元	ー
概要	スポンジブラスト：アルミナなどの微粒子を小さなスポンジ片にからませたものを研削材として、処理面に打ち付ける方法。研削材の破碎がほとんどなく、塗膜やさびなどの微粒子もスポンジにからめとられ粉塵の発生がほとんどない バキュームブラスト：アルミナなどの硬質の研削材をドライエアーで処理面に打ち付けると同時に研削材と微細粉塵を吸引除去し、ダストコレクターで微細粉塵を分離して研削材を回収する。粉塵の飛散がほとんどなく、騒音も比較的小さい。作業員の防護用具や装置なども比較的にコンパクトで軽量で安全性も優れる。 モイストチュアブラスト：研削材粒子の表面を薄い水の層で湿潤させ、処理面に打ち付ける方法。湿潤させることにより粉塵の発生を防ぐことができ、処理面に打ち付けられるときの熱で水分が蒸発するため処理面を湿らせることはない。
特徴	 スポンジブラスト概要  バキュームブラスト概要  モイストチュアブラスト概要
参考文献	(社) 日本橋梁・鋼構造物塗装技術協会：「現場ブラスト作業の知識（第二版）」（2002） SNM アジア（株）：「スポンジブラスト」カタログ（2006） 乾式ブラスト施工協会：「バキュームブラスト」技術資料（2008） SNM アジア（株）：「湿粒ブラスト」カタログ（2008）
開発背景	ブラスト処理における粉塵・騒音への対策、装置の小型化
今後の課題	スポンジブラスト：騒音レベルが高い傾向 バキュームブラスト：作業効率が低い モイストチュアブラスト：水の滞留・漏洩で処理面の錆が再発
展開意見	実用化されているが、課題に対してもう1工夫あるとよりよい。 施工性・LCCの面ではどうなのか？ 研削速度はどの程度違ってくるのか。
耐久性指標	ー
費用	ー
実績（現状）	ー

現場塗膜除去技術 - インバイロワン工法

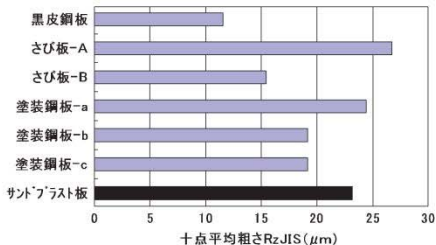
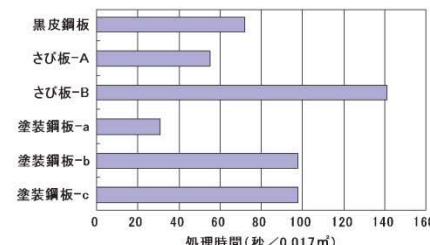
分類	3. ケレン・表面処理
区分	—
技術名称	インバイロワン工法
開発元	(独)土木研究所 材料資源研究 G、インバイロワンシステム(株)
概要	インバイロワン工法は、一般塗装系塗膜に浸透して軟化させる。塗り重ねられた多層塗膜（最大 500μm）も 1 度で除去でき、塗膜ダストを発生させないため、回収も確実・容易である。 主成分が高級アルコールのため人体に対して安全性が高い。 A 系、B・I 系、B・II 系、C 系、D 系塗装に適用可能。 ※C 系、D 系は旧塗装便覧仕様まで
特徴	インバイロワン工法の原理 従来の塗膜除去工法には、プラスト工法や、ディスクサンダーなどの電動工具を用いた処理工法があります。これらの工法では、塗膜ダストが発生します。そのため飛散防止対策が不可欠です。 一方、インバイロワン工法は、一般塗膜系塗膜に浸透して軟化させます。塗り重ねられた多層塗膜（最大 500μm）も 1 度で除去でき、塗膜ダストを発生させないため、回収も確実・容易に行えます。（さびと黒皮は除去できません）  インバイロワン液の浸透モデル インバイロワン塗付前 インバイロワン塗付後24時間 インバイロワン工法概要 他工法とのコスト比較（100m²あたり）  ※本表はあくまで目安であり、実際の施工状況によって変動します。
参考文献	—
開発背景	素地調整における粉塵・騒音への対策 確実な旧塗膜の除去・回収
今後の課題	素地調整 2 種程度であり、素地調整 1 種には対応していない
展開意見	粉塵が出ないのは良い。都市部では適している。実際は、インバイロワン+電動工具による素地調整が必要？ 効果が高いのは A 系、B 系。無機ジंकは除去できない。 今の C-5（ふっ素）や D-5（変性エポ）に対応できるとよい。
耐久性指標	—
費用	¥750,000 / 100m ²
実績（現状）	金山橋（北九州高速 4 号線）、桜宮橋（国道 1 号線）

観光・景観地に配慮した橋の長寿命化対策の実施について

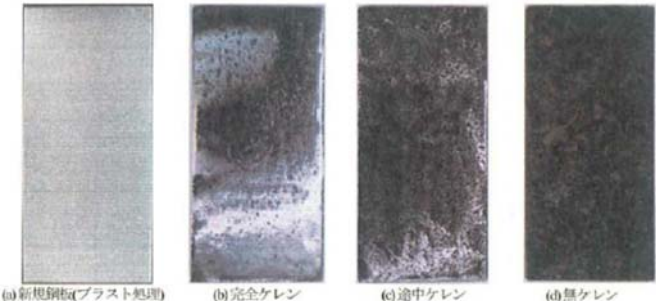
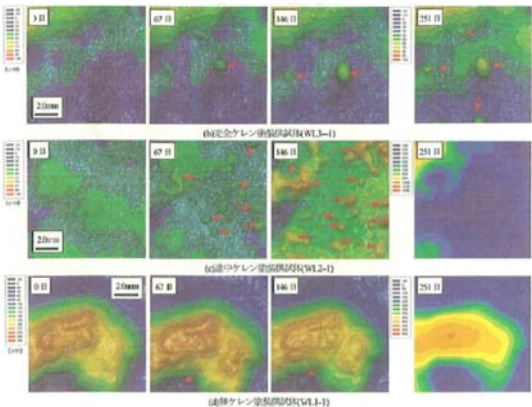
ー 北海道三大名橋「幣舞橋」の塗装補修ー

分類	3. ケレン・表面処理																												
区分	—																												
技術名称	インバイロワン工法																												
開発元	—																												
概要	幣舞橋の塗装補修は1976 年の竣工から2 回行われ、前回の塗装補修から14 年が経過し、塗膜劣化の進行が確認されている。そこで防食機能を確保し橋の長寿命化を図るため、平成22 年から塗装補修やその他劣化部分の補修を行うこととした。なお、補修を行うに当たり、架橋位置周辺が観光・景観地であることから施工方法に配慮し工事を実施した																												
特徴	表－1 幣舞橋の塗装履歴 <table><tr><td></td><td>新設塗装</td><td>塗装補修1回目</td><td>塗装補修2回目</td></tr><tr><td>塗装年月</td><td>昭和51年11月</td><td>平成1年10月</td><td>平成9年11月</td></tr><tr><td>塗装系</td><td>B法</td><td>b 2法</td><td>c 3法</td></tr><tr><td>前処理</td><td>有機溶剤洗浄・ブロー</td><td>ケレン3種A</td><td>ケレン3種B</td></tr><tr><td>下塗</td><td>塩化ゴム系</td><td>エポキシ樹脂</td><td>変性エポキシ樹脂</td></tr><tr><td>中塗</td><td></td><td></td><td>変性エポキシ樹脂</td></tr><tr><td>上塗</td><td>塩化ゴム系</td><td>塩化ゴム系</td><td>エポキシ樹脂</td></tr></table>  はく離剤塗布前  はく離剤塗膜除去後（2回塗布、2回塗膜除去）		新設塗装	塗装補修1回目	塗装補修2回目	塗装年月	昭和51年11月	平成1年10月	平成9年11月	塗装系	B法	b 2法	c 3法	前処理	有機溶剤洗浄・ブロー	ケレン3種A	ケレン3種B	下塗	塩化ゴム系	エポキシ樹脂	変性エポキシ樹脂	中塗			変性エポキシ樹脂	上塗	塩化ゴム系	塩化ゴム系	エポキシ樹脂
	新設塗装	塗装補修1回目	塗装補修2回目																										
塗装年月	昭和51年11月	平成1年10月	平成9年11月																										
塗装系	B法	b 2法	c 3法																										
前処理	有機溶剤洗浄・ブロー	ケレン3種A	ケレン3種B																										
下塗	塩化ゴム系	エポキシ樹脂	変性エポキシ樹脂																										
中塗			変性エポキシ樹脂																										
上塗	塩化ゴム系	塩化ゴム系	エポキシ樹脂																										
参考文献	—																												
開発背景	素地調整における粉塵・騒音への対策 確実な旧塗膜の除去・回収																												
今後の課題	素地調整2種程度であり、素地調整1種には対応していない																												
展開意見	—																												
耐久性指標	—																												
費用	—																												
実績（現状）	幣舞橋（国道38号）																												

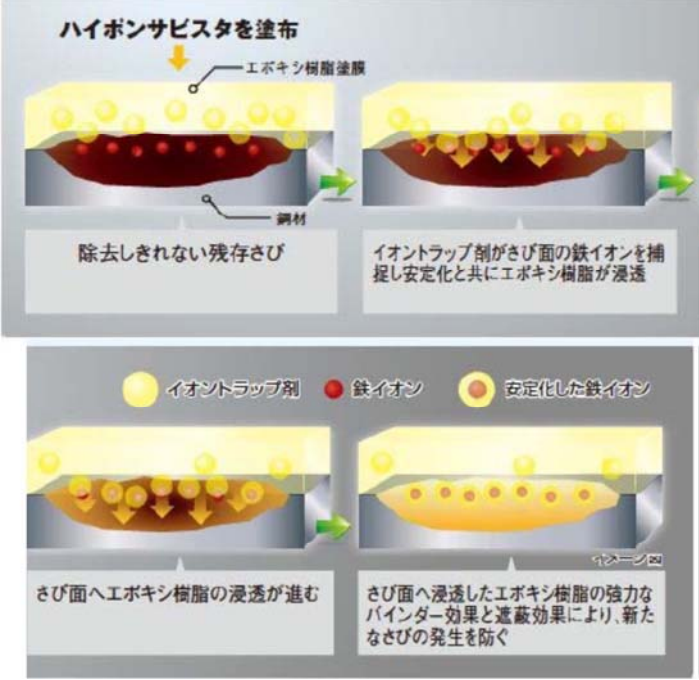
ブリストルブラスターによる素地調整

分類	3. ケレン・表面処理
区分	—
技術名称	ブリストルブラスター
開発元	米国マーケット大学ロバート・スタンゴ教授、ゴトー電気株式会社
概要	ブリストルブラスターとは、ショット、グリット、あるいは非鉄金属系その他の研削材を使わずして、ブラスト工法と同じ程度の表面性状が得られる新開発の動力工具である。特別に設計された縦方向に回転する動力工具に、専用のワイヤブラシを取り付けて行う画期的な素地調整方法である。 グリットブラストの素地調整程度とほぼ同等である。
特徴	 ブリストルブラスター外観  素地調整前との鋼材表面  処理後の表面粗さ  処理に要した時間
参考文献	Robert J : PROCEEDINGS. INDOCOATING & CORROSION SUMMIT 2008 International Paint Ltd : NACE CORROSION 2009 CONFERENCE & EXPO
開発背景	作業条件や作業環境により、十分な素地調整ができないことがある。
今後の課題	実構造物の狭あい部での適用性
展開意見	防食便覧では、現場溶接部塗装仕様（F-13）に１種ケレンの縛りがあり、少量の素地調整面積であれば適していると思われる。 他簡易機材で１種ケレンができる工具はないか？もしくは開発できないか？ 狹隘部は物理的に使用できない。もっとコンパクト化できないか。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

素地調整が異なる塗装鋼板の腐食劣化に関する基礎的研究

分類	3. ケレン・表面処理
区分	—
技術名称	素地調整
開発元	—
概要	4種類の素地調整が異なる塗装鋼板を用いて251日観の促進腐食実験を行った。この実験では、裸鋼板の表面に層状さびを発生させた鋼板を用いて、さびを1) 完全に除去、2) 中程度除去、3) 無除去の処理後、塗装を施した3種類の供試体を用いた。 素地調整の違いによって塗膜のふくれの発生程度が異なる。 3種類の塗り替え塗装供試体の寿命は新規塗装と比べて約36%以下と短い。
特徴	供試体 素地調整後の状況  (a) 新規鋼板(ブラスト処理) (b) 完全ケレン (c) 途中ケレン (d) 無ケレン ふくれの発生状況 (← : ふくれ位置)  (a) 完全ケレン塗膜(試験鋼板 No.3-1) (b) 途中ケレン塗膜(試験鋼板 No.2-1) (c) 無ケレン塗膜(試験鋼板 No.1-1)
参考文献	—
開発背景	素地調整の程度が塗装鋼板の腐食劣化特性の及ぼす影響の解明
今後の課題	—
展開意見	素地調整の程度比較となる非常に参考となる文献である。 完全ケレン、途中ケレンは2種ケレンに該当。新規塗装に比べて寿命が36%以下になるそうだが、LCC比較しても2種ケレンは不利？
耐久性指標	—
費用	—
実績 (現状)	—

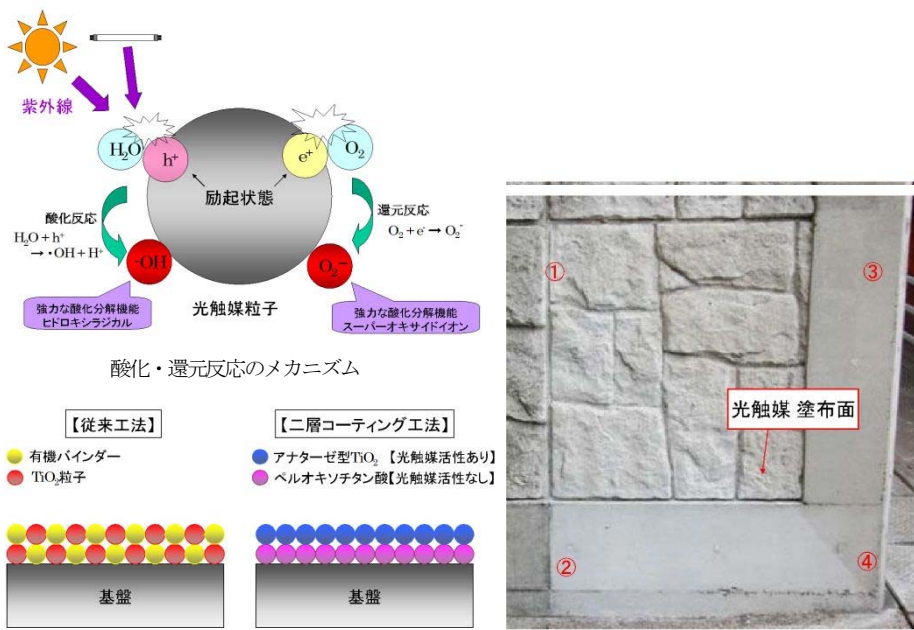
さび面素地調整補助剤 - ハイボンサビスタ

分類	3. ケレン・表面処理
区分	—
技術名称	ハイボンサビスタ
開発元	—
概要	素地調整処理面のさびが十分に除去できない場合に残存さびに塗装することでイオントラップ剤の効果によりさびを安定化させ、残存さびからの影響を軽減する。 下地調整は電動工具でよい。
特徴	 ハイボンサビスタを塗布 エポキシ樹脂塗膜 鋼材 除去しきれない残存さび イオントラップ剤がさび面の鉄イオンを捕捉し安定化と共にエポキシ樹脂が浸透 イオントラップ剤 鉄イオン 安定化した鉄イオン さび面へエポキシ樹脂の浸透が進む さび面へ浸透したエポキシ樹脂の強力なバインダー効果と遮蔽効果により、新たなさびの発生を防ぐ イオントラップ剤による安定メカニズム
参考文献	—
開発背景	作業条件や作業環境により、十分な素地調整ができないことがある。
今後の課題	—
展開意見	長期耐久性について詳細不明 狭隘部等のケレン工具が入らない箇所に適しているかも。 コストがどの程度か
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

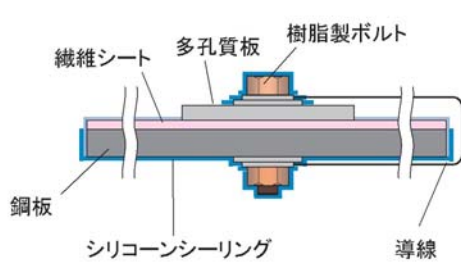
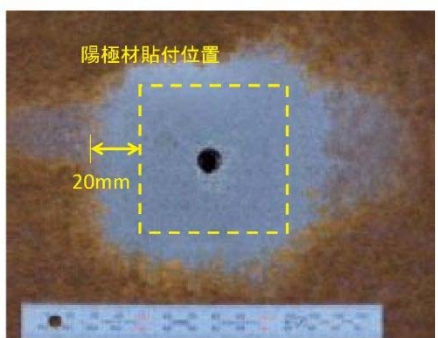
本州四国連絡高速道路(株)規格高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗 (暫定)

分類	4. 塗装仕様																																			
区分	—																																			
技術名称	高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗																																			
開発元	—																																			
概要	高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗は、ふっ素樹脂・顔料・硬化剤および溶剤を主な原料とした２液形のものである。 品質は、JIS K 5600-1-2 (サンプリング) によって試験を行い表１の規定に適合しなければならない。																																			
特徴	表１ 高耐久性ふっ素樹脂塗料上塗の品質 <table border="1"> <thead> <tr> <th>項 目</th><th>品 質</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>容 器 の 中 で の 状 態</td><td>主剤・硬化剤ともにかき混ぜたとき堅いかたまりがなく一様になること。</td></tr> <tr> <td>混 合 性</td><td>均等に混合すること。</td></tr> <tr> <td>分 散 度 μm</td><td>40 以下</td></tr> <tr> <td rowspan="2">乾燥時間 h</td><td>23℃ 8 以下</td></tr> <tr> <td>5℃ 16 以下</td></tr> <tr> <td>塗 膜 の 外 観</td><td>塗面を見て平らさは良好で、流れ・つぶ・しわ・むら・われ・ふくれ・あな・はがれがないこと。</td></tr> <tr> <td>ポットライフ h</td><td>23℃で使用できる時間が５以上であること。</td></tr> <tr> <td>隠 ぺ い 率</td><td>0.90 以上</td></tr> <tr> <td>60 度 鏡 面 光 沢 度</td><td>75 以上</td></tr> <tr> <td>低 温 基 盤 目 試 験</td><td>5℃において分類ⅠまたはⅡであること。</td></tr> <tr> <td>耐 屈 曲 性</td><td>7 日間放置したのち、直径 10 mm の心棒で試験して折り曲げに耐えること。</td></tr> <tr> <td>層 間 付 着 性 Ⅱ</td><td>異常がないこと。</td></tr> <tr> <td>耐 湿 潤 冷 熱 繰 返 し 性</td><td>湿潤冷熱繰返しに耐えること。</td></tr> <tr> <td>屋 外 暴 露 耐 候 性</td><td>塗膜に膨れ・はがれ・われがなく、光沢保持率は、(財) 日本ウエザリングテストセンター宮古島試験場での光沢保持率が、暴露期間 3 年で 50 % 以上および色の変化の程度が見本品に比べて大きくないこと。暴露期間が 3 年に満たない場合は、平成 23 年 3 月 31 日までに限り、暴露期間 2 年で 80 % 以上とする。</td></tr> <tr> <td>混合塗料中の加熱残分%</td><td>55 以上</td></tr> <tr> <td>混合塗料中の溶剤不溶物%</td><td>20 以上</td></tr> <tr> <td>ふっ素の検出</td><td>ふっ素が存在すること。</td></tr> </tbody> </table>	項 目	品 質	容 器 の 中 で の 状 態	主剤・硬化剤ともにかき混ぜたとき堅いかたまりがなく一様になること。	混 合 性	均等に混合すること。	分 散 度 μm	40 以下	乾燥時間 h	23℃ 8 以下	5℃ 16 以下	塗 膜 の 外 観	塗面を見て平らさは良好で、流れ・つぶ・しわ・むら・われ・ふくれ・あな・はがれがないこと。	ポットライフ h	23℃で使用できる時間が５以上であること。	隠 ぺ い 率	0.90 以上	60 度 鏡 面 光 沢 度	75 以上	低 温 基 盤 目 試 験	5℃において分類ⅠまたはⅡであること。	耐 屈 曲 性	7 日間放置したのち、直径 10 mm の心棒で試験して折り曲げに耐えること。	層 間 付 着 性 Ⅱ	異常がないこと。	耐 湿 潤 冷 熱 繰 返 し 性	湿潤冷熱繰返しに耐えること。	屋 外 暴 露 耐 候 性	塗膜に膨れ・はがれ・われがなく、光沢保持率は、(財) 日本ウエザリングテストセンター宮古島試験場での光沢保持率が、暴露期間 3 年で 50 % 以上および色の変化の程度が見本品に比べて大きくないこと。暴露期間が 3 年に満たない場合は、平成 23 年 3 月 31 日までに限り、暴露期間 2 年で 80 % 以上とする。	混合塗料中の加熱残分%	55 以上	混合塗料中の溶剤不溶物%	20 以上	ふっ素の検出	ふっ素が存在すること。
項 目	品 質																																			
容 器 の 中 で の 状 態	主剤・硬化剤ともにかき混ぜたとき堅いかたまりがなく一様になること。																																			
混 合 性	均等に混合すること。																																			
分 散 度 μm	40 以下																																			
乾燥時間 h	23℃ 8 以下																																			
	5℃ 16 以下																																			
塗 膜 の 外 観	塗面を見て平らさは良好で、流れ・つぶ・しわ・むら・われ・ふくれ・あな・はがれがないこと。																																			
ポットライフ h	23℃で使用できる時間が５以上であること。																																			
隠 ぺ い 率	0.90 以上																																			
60 度 鏡 面 光 沢 度	75 以上																																			
低 温 基 盤 目 試 験	5℃において分類ⅠまたはⅡであること。																																			
耐 屈 曲 性	7 日間放置したのち、直径 10 mm の心棒で試験して折り曲げに耐えること。																																			
層 間 付 着 性 Ⅱ	異常がないこと。																																			
耐 湿 潤 冷 熱 繰 返 し 性	湿潤冷熱繰返しに耐えること。																																			
屋 外 暴 露 耐 候 性	塗膜に膨れ・はがれ・われがなく、光沢保持率は、(財) 日本ウエザリングテストセンター宮古島試験場での光沢保持率が、暴露期間 3 年で 50 % 以上および色の変化の程度が見本品に比べて大きくないこと。暴露期間が 3 年に満たない場合は、平成 23 年 3 月 31 日までに限り、暴露期間 2 年で 80 % 以上とする。																																			
混合塗料中の加熱残分%	55 以上																																			
混合塗料中の溶剤不溶物%	20 以上																																			
ふっ素の検出	ふっ素が存在すること。																																			
参考文献	(独) 土木研究所、関西ペイント (株)、(株) トウペ、神東塗料 (株)、中国塗料 (株)、日本ペイント (株)、大日本塗料 (株) : 鋼構造物塗装の VOC (揮発性有機化合物) 削減に関する共同研究報告、平成 22 年 12 月 Amy Forsgren: Corrosion Control through Organic Coatings, CRC Press, 2006																																			
開発背景	鋼道路橋塗装の設計基準の性能規定化に向けて																																			
今後の課題	実構造物の狭あい部での適用性																																			
展開意見	地方部では必要ないかも。 C-5 塗装系と LCC 比較すると安いのか？塗り替え困難な箇所でも有利？																																			
耐久性指標	—																																			
費用	—																																			
実績 (現状)	本州四国連絡橋																																			

酸化チタン光触媒を用いた社会基盤構造物の景観保持に関する研究

分類	4. 塗装仕様
区分	—
技術名称	酸化チタン光触媒
開発元	—
概要	近年, 防汚技術の一つとして, 光触媒作用を有する酸化チタンが注目されており, 自動車の内装や建築用のタイルなどに応用されている。しかしながら, 土木分野での適用事例は少ないため, 本研究では, 主にコンクリート構造物を対象とし, 酸化チタン光触媒を塗布した場合における防汚性, コンクリートの耐久性の評価を行うとともに, 実環境下における曝露試験, 試験施工を実施し, 酸化チタンの防汚性能について研究を行った。結果, 建築物・トンネル・護岸コンクリートで防汚効果が発揮されていることを確認した。既存構造物については, 事前の水洗処理が無くとも防汚効果が現れるものの, 水洗処理を施すことにより更に効果が高まることを明らかにした。
特徴	 酸化・還元反応のメカニズム 【従来工法】 ● 有機バインダー ● TiO₂ 粒子 【二層コーティング工法】 ● アナターゼ型TiO₂【光触媒活性あり】 ● ペルオキシチタン酸【光触媒活性なし】 二層コーティング概要 トンネル坑口コンクリートへの適用結果
参考文献	—
開発背景	社会基盤構造物の美観を長期間維持するためには多額のメンテナンス費用がかかる
今後の課題	防汚効果の持続性・寿命, 酸化チタン塗布工法の採用によるライフサイクルコストの定量的評価 塩分や有機物に効果があるのか
展開意見	桁洗浄と組合せて使用してはどうか。 LCC はどうか? 低汚染タイプのふっ素樹脂塗料もある。
耐久性指標	—
費用	—
実績 (現状)	—

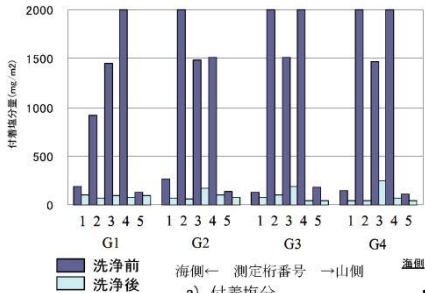
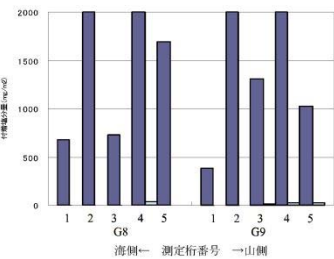
犠牲陽極を使用した鋼材の大気防食技術の開発

分類	4. 塗装仕様
区分	—
技術名称	犠牲陽極防食
開発元	—
概要	本研究では塗装に代わる方法として、大気環境における犠牲陽極防食を提案する。そのために、大気環境での水分供給システムの確立が必要であり、多孔質焼結Al-Zn合金板および吸水・保水・緩衝繊維を用いた試験体で大気曝露試験を行い、鋼板と多孔質板の間における犠牲陽極作用の検討を行った。結果、多孔質板の位置周囲20mmの範囲にわたって防食されていた。
特徴	 防食メカニズムの概念  曝露試験体の構造  大気曝露試験後の防食状況
参考文献	玉石. 外: アルミニウム多孔質対及びその製造方法, 日本国特許庁公開特許公報, 特開2009-270149 (2009) 蜂谷: 防食電位, 防食技術, 34, (1985), p.635
開発背景	再塗装が必要な際、素地調整時に残留するおそれのある腐食生成物や塩化物の状態によっては、再塗装後の塗膜耐久性が著しく影響を受ける。
今後の課題	水分（大気湿気、降雨、漏水）や電解質（飛来海塩、凍結防止剤）を効率的に制御・活用すること
展開意見	LCC は？現場での施工設備は？桁端などの狭隘部には利用できるかも。犠牲陽極効果の持続性はどの程度あるのか。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—

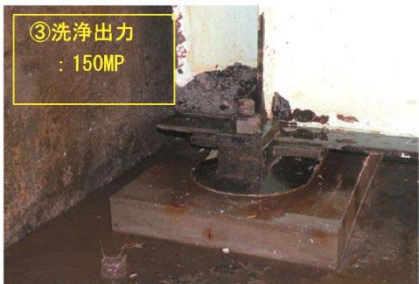
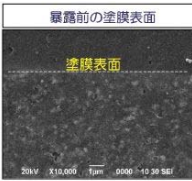
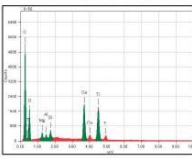
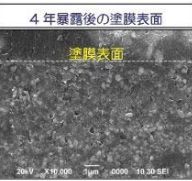
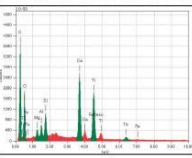
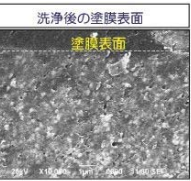
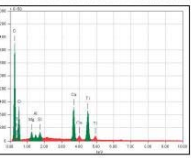
沖縄地区鋼橋塗装マニュアル

分類	4. 塗装仕様																																																																																												
区分	—																																																																																												
技術名称	沖縄地区鋼橋塗装マニュアル																																																																																												
開発元	—																																																																																												
概要	本マニュアルで定める防錆防食法は、道路橋示方書の要求性能に基づき、沖縄地区の激しい腐食環境条件を考慮して、鋼道路橋塗装・防食便覧で規定されている塗装仕様をベースに、さらに膜厚を厚くした塗装仕様を規定した。																																																																																												
特徴	本マニュアル 表－3.1 一般外面用の塗装系 <table><thead><tr><th>工 程</th><th>塗料または素地調整</th><th>標準使用量 (g/m²)</th><th>塗装間隔 (気温20℃の場合)</th><th>標準膜厚 (μm)</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="4">前処理</td><td>素地調整</td><td>ブラスト処理 SIS-Sa2.5 ISO Sa2 1/2</td><td>—</td><td>—</td></tr><tr><td>プライマー</td><td>無機ジクロリッチプライマー</td><td>スプレー 200 160</td><td>2hr以内 15</td></tr><tr><td>2次素地調整</td><td>ブラスト処理 SIS-Sa2.5 ISO Sa2 1/2</td><td>—</td><td>6ヶ月以内 275μm</td></tr><tr><td>下塗り第1層 防食下地</td><td>無機ジクロリッチペイント</td><td>スプレー 700 600</td><td>2hr以内 75</td></tr><tr><td rowspan="6">工場塗装</td><td>ミストコート</td><td>ミストコート</td><td>スプレー 160</td><td>2～10日 —</td></tr><tr><td>下塗り第2層</td><td>エポキシ樹脂下塗塗料</td><td>スプレー 500 450</td><td>1～10日 100</td></tr><tr><td>下塗り第3層</td><td>エポキシ樹脂下塗塗料</td><td>スプレー 500 450</td><td>1～10日 100</td></tr><tr><td>中塗り</td><td>ポリウレタン樹脂塗料中塗り ふっ素樹脂塗料中塗り</td><td>スプレー 170 (スプレー170)</td><td>1～10日 30 (30)</td></tr><tr><td>上塗り</td><td>ポリウレタン樹脂塗料上塗り ふっ素樹脂塗料上塗り</td><td>スプレー 140 (スプレー140)</td><td>1～10日 25 (25)</td></tr><tr><td>下塗り3層</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> 防食便覧 表－II.2.2 一般外面の塗装仕様 C-5 塗装 <table><thead><tr><th>塗装工程</th><th>塗料名</th><th>使用量 (g/m²)</th><th>標準膜厚 (μm)</th><th>塗装間隔</th></tr></thead><tbody><tr><td rowspan="2">製鋼工場</td><td>素地調整</td><td>ブラスト処理 ISO Sa2 1/2</td><td>—</td><td>4時間以内</td></tr><tr><td>プライマー</td><td>無機ジクロリッチプライマー</td><td>160</td><td>(15) 6カ月以内</td></tr><tr><td rowspan="6">橋梁製作工場</td><td>2次素地調整</td><td>ブラスト処理 ISO Sa2 1/2</td><td>—</td><td>4時間以内</td></tr><tr><td>防食下地</td><td>無機ジクロリッチペイント</td><td>600</td><td>75 1～10日</td></tr><tr><td>ミストコート</td><td>エポキシ樹脂塗料下塗り</td><td>160</td><td>— 1～10日</td></tr><tr><td>下塗り</td><td>エポキシ樹脂塗料下塗り</td><td>540</td><td>120 1～10日</td></tr><tr><td>中塗り</td><td>ふっ素樹脂塗料用中塗り</td><td>170</td><td>30 1～10日</td></tr><tr><td>上塗り</td><td>ふっ素樹脂塗料用上塗り</td><td>140</td><td>25 1～10日</td></tr><tr><td>下塗り2層</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> (鋼道路橋塗装・防食便覧 社団法人 日本道路協会 平成 17 年 12 月) 塗装系の比較	工 程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20℃の場合)	標準膜厚 (μm)	前処理	素地調整	ブラスト処理 SIS-Sa2.5 ISO Sa2 1/2	—	—	プライマー	無機ジクロリッチプライマー	スプレー 200 160	2hr以内 15	2次素地調整	ブラスト処理 SIS-Sa2.5 ISO Sa2 1/2	—	6ヶ月以内 275μm	下塗り第1層 防食下地	無機ジクロリッチペイント	スプレー 700 600	2hr以内 75	工場塗装	ミストコート	ミストコート	スプレー 160	2～10日 —	下塗り第2層	エポキシ樹脂下塗塗料	スプレー 500 450	1～10日 100	下塗り第3層	エポキシ樹脂下塗塗料	スプレー 500 450	1～10日 100	中塗り	ポリウレタン樹脂塗料中塗り ふっ素樹脂塗料中塗り	スプレー 170 (スプレー170)	1～10日 30 (30)	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	スプレー 140 (スプレー140)	1～10日 25 (25)	下塗り3層					塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	標準膜厚 (μm)	塗装間隔	製鋼工場	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	4時間以内	プライマー	無機ジクロリッチプライマー	160	(15) 6カ月以内	橋梁製作工場	2次素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	4時間以内	防食下地	無機ジクロリッチペイント	600	75 1～10日	ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗り	160	— 1～10日	下塗り	エポキシ樹脂塗料下塗り	540	120 1～10日	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗り	170	30 1～10日	上塗り	ふっ素樹脂塗料用上塗り	140	25 1～10日	下塗り2層				
工 程	塗料または素地調整	標準使用量 (g/m ²)	塗装間隔 (気温20℃の場合)	標準膜厚 (μm)																																																																																									
前処理	素地調整	ブラスト処理 SIS-Sa2.5 ISO Sa2 1/2	—	—																																																																																									
	プライマー	無機ジクロリッチプライマー	スプレー 200 160	2hr以内 15																																																																																									
	2次素地調整	ブラスト処理 SIS-Sa2.5 ISO Sa2 1/2	—	6ヶ月以内 275μm																																																																																									
	下塗り第1層 防食下地	無機ジクロリッチペイント	スプレー 700 600	2hr以内 75																																																																																									
工場塗装	ミストコート	ミストコート	スプレー 160	2～10日 —																																																																																									
	下塗り第2層	エポキシ樹脂下塗塗料	スプレー 500 450	1～10日 100																																																																																									
	下塗り第3層	エポキシ樹脂下塗塗料	スプレー 500 450	1～10日 100																																																																																									
	中塗り	ポリウレタン樹脂塗料中塗り ふっ素樹脂塗料中塗り	スプレー 170 (スプレー170)	1～10日 30 (30)																																																																																									
	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	スプレー 140 (スプレー140)	1～10日 25 (25)																																																																																									
	下塗り3層																																																																																												
塗装工程	塗料名	使用量 (g/m ²)	標準膜厚 (μm)	塗装間隔																																																																																									
製鋼工場	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	4時間以内																																																																																									
	プライマー	無機ジクロリッチプライマー	160	(15) 6カ月以内																																																																																									
橋梁製作工場	2次素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2 1/2	—	4時間以内																																																																																									
	防食下地	無機ジクロリッチペイント	600	75 1～10日																																																																																									
	ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗り	160	— 1～10日																																																																																									
	下塗り	エポキシ樹脂塗料下塗り	540	120 1～10日																																																																																									
	中塗り	ふっ素樹脂塗料用中塗り	170	30 1～10日																																																																																									
	上塗り	ふっ素樹脂塗料用上塗り	140	25 1～10日																																																																																									
下塗り2層																																																																																													
参考文献	「鋼橋など塗装基準同解説」本州四国連絡橋公団 昭和55年3月 「鋼橋の付着塩分管理マニュアル」社団法人 日本橋梁建設協会 平成4年12月																																																																																												
開発背景	—																																																																																												
今後の課題	—																																																																																												
展開意見	増塗りすることがLCC最少なのかは疑問 沖縄地区限定で、このようなマニュアルがあることは良い。 全てが防食便覧に習うのではなく、都市部等のマニュアルが出てもいいと思う。 場所によっては1層減らす場合があってもいいのでは。																																																																																												
耐久性指標	—																																																																																												
費用	—																																																																																												
実績（現状）	—																																																																																												

橋梁の付着物調査と洗浄技術の実用化

分類	5. 塗装以外
区分	—
技術名称	桁洗浄
開発元	—
概要	暴露供試体を用いて、汚れや塩分等の付着性状の調査と除去実験、長寿命化効果確認試験、および実橋梁における洗浄試験を行っている。実橋梁における洗浄試験においては、簡易移動足場を利用した桁洗浄と簡易洗浄装置を利用した桁洗浄で比較を行っている。その結果から、桁洗浄は橋梁の長寿命化に効果があるとしている。
特徴	  簡易移動足場を用いた桁洗浄状況  a) 付着塩分 簡易洗浄装置の設置状況  簡易移動足場を用いた桁洗浄前後の付着塩分量 簡易洗浄装置による桁洗浄後の付着塩分量
参考文献	磯光夫, 勝俣盛, 渡辺喜紀, 安江哲, 三田村浩, 藤野陽三: 橋梁洗浄技術に関する研究, 土木建設技術シンポジウム 2005 論文集, pp.321-328, 2005.7 池田憲二, 畑山朗, 佐々木聡, 金野千代美, 磯光夫, 渡辺喜紀: 橋梁洗浄の省力化に関する研究, 土木学会第58回年次学術講演会, CS1-026, pp.51-52, 2003.9
開発背景	鋼材の腐食に関する大気環境因子のうち、材料の湿潤時間、大気汚染物質中の二酸化硫黄及び飛来海塩粒子が最重要因子と位置付けられている。
今後の課題	—
展開意見	LCC評価は不明 施工したことにより、どの程度まで付着塩分量を少なくすればいいか等の基準を設けるのは難しいかも。その都度施工試験した場合の LCC。 桁端と支間中央で効果がどの程度違うのか？
耐久性指標	—
費用	—
実績 (現状)	—

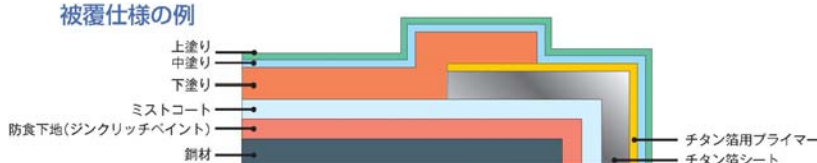
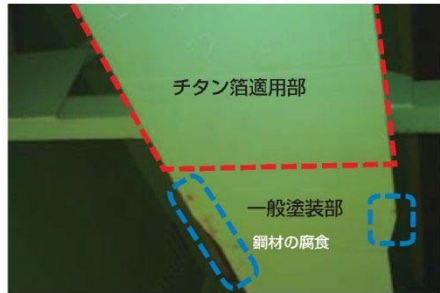
積雪寒冷地における橋梁の延命化に対する提案 -橋梁洗浄技術に関する研究-

分類	5. 塗装以外
区分	—
技術名称	桁洗浄
開発元	—
概要	塗膜表面付着した劣化因子を除去することは、もっとも経済的で効果的な橋梁の延命化対策であると考えられる。今年度実施した実橋における洗浄方法の検討と過年度実施の橋梁洗浄後に発生した濁水の成分分析結果、曝露試験継続中の供試体を用いて行った洗浄の長寿命化効果および支承部周りの試験洗浄に関する検討についての報告である。結果、洗浄により付着した汚れや塩分をほぼ除去することができ、1年ごとに橋梁洗浄すれば排水基準を満足できる。
特徴	  支承周り洗浄状況 支承周り洗浄後状況  暴露前の塗膜表面  暴露前塗膜内部の付着物質の状況。  4年暴露後の塗膜表面  暴露後でも新たな付着物質が見られない。  洗浄後の塗膜表面  洗浄後も暴露前後の付着物質と同じ。 供試体の塗膜断面付着物質分析結果
参考文献	石川博之, 三田村浩, 次村英毅, 菅原登志也, 勝俣盛: 曝露環境下の塗装鋼板を対象とした洗浄の実験的研究. 土木学会第62回年次学術講演会. 2008.9 New York State Bridge Authority: The Hamilton Fish Newburgh-Beacon Bridge (South Span) Biennial Inspection Report 2001.
開発背景	鋼材の腐食に関する大気環境因子のうち、材料の湿潤時間、大気汚染物質中の二酸化硫黄及び飛来海塩粒子が最重要因子と位置付けられている。
今後の課題	橋梁洗浄技術の向上、洗浄水のリサイクル、洗浄機材の人力施工によるコンパクト化、客観的な評価手法の確立、環境に与える影響
展開意見	LCC評価は不明。 自動化できれば人件費と足場費分をコストダウンすることができるのでは
耐久性指標	—
費用	—
実績 (現状)	—

塗膜面の洗浄有効性確認試験 - 暴露試験第5回調査報告書 -

分類	5. 塗装以外																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
区分	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
技術名称	桁洗浄																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
開発元	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
概要	本試験は、凍結防止剤散布環境下にある鋼橋の塗膜面の耐久性が、定期的な洗浄によりどの程度向上するのか試験体の長期曝露により確認することを目的とする。上フランジ上面では、散布期間と非散布期間で水洗いの有無による付着塩分量の差が小さいのに対して、下フランジ下面では、非散布期間の付着塩分量の差が大きく出ている。																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
特徴	表-3 付着塩分量測定結果 (水洗あり試験体、水洗実施前に計測) <table><tr><th rowspan="2">塗装仕様</th><th rowspan="2">部位</th><th colspan="2">1年経過 (6月)</th><th colspan="2">2年経過 (6月)</th><th colspan="2">3年経過 (6月)</th><th colspan="2">3年経過 (10月)</th><th colspan="2">4年経過 (6月)</th><th colspan="2">5年経過 (6月)</th></tr><tr><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th></tr><tr><td rowspan="4">A-1</td><td>① 上面</td><td>151</td><td>25</td><td>183</td><td>25</td><td>112.4</td><td>25.7</td><td>205.0</td><td>19.0</td><td>472</td><td>25.5</td><td>61.2</td><td>23.8</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>582</td><td>25</td><td>52</td><td>25</td><td>326.0</td><td>25.5</td><td>77.6</td><td>19.0</td><td>72</td><td>25.2</td><td>206.0</td><td>23.9</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>—</td><td>—</td><td>172</td><td>25</td><td>970.0</td><td>25.4</td><td>31.3</td><td>19.3</td><td>620</td><td>24.8</td><td>633.0</td><td>23.8</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>27</td><td>25</td><td>19</td><td>25</td><td>17.0</td><td>25.4</td><td>24.4</td><td>19.3</td><td>62</td><td>24.8</td><td>20.5</td><td>23.8</td></tr><tr><td rowspan="4">A-1 (1/2)</td><td>① 上面</td><td>157</td><td>25</td><td>95</td><td>25</td><td>83.0</td><td>25.4</td><td>261.0</td><td>18.6</td><td>371</td><td>24.5</td><td>53.0</td><td>23.7</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>346</td><td>25</td><td>55</td><td>25</td><td>195.1</td><td>25.3</td><td>35.7</td><td>19.0</td><td>72</td><td>24.5</td><td>224.0</td><td>23.9</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>—</td><td>—</td><td>643</td><td>25</td><td>766.0</td><td>25.2</td><td>191.4</td><td>18.5</td><td>1141</td><td>24.3</td><td>498.0</td><td>23.8</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>18</td><td>25</td><td>10</td><td>25</td><td>6.0</td><td>25.2</td><td>16.8</td><td>18.8</td><td>47</td><td>24.3</td><td>22.5</td><td>23.9</td></tr><tr><td rowspan="4">I</td><td>① 上面</td><td>748</td><td>25</td><td>189</td><td>25</td><td>161.8</td><td>24.9</td><td>211.0</td><td>18.4</td><td>450</td><td>24.1</td><td>70.5</td><td>23.8</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>386</td><td>24</td><td>47</td><td>25</td><td>208.0</td><td>24.7</td><td>28.8</td><td>18.3</td><td>37</td><td>24.0</td><td>201.0</td><td>24.0</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>—</td><td>—</td><td>272</td><td>25</td><td>202.0</td><td>25.0</td><td>39.7</td><td>18.4</td><td>181</td><td>24.0</td><td>102.0</td><td>23.8</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>8</td><td>24</td><td>6</td><td>25</td><td>12.8</td><td>24.7</td><td>3.4</td><td>18.5</td><td>21</td><td>23.8</td><td>0.0</td><td>23.9</td></tr><tr><td rowspan="4">C-2</td><td>① 上面</td><td>251</td><td>25</td><td>121</td><td>25</td><td>146.2</td><td>24.7</td><td>97.7</td><td>18.5</td><td>465</td><td>23.8</td><td>57.7</td><td>23.9</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>315</td><td>24</td><td>44</td><td>25</td><td>187.2</td><td>24.5</td><td>9.6</td><td>18.4</td><td>43</td><td>23.7</td><td>206.0</td><td>24.0</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>—</td><td>—</td><td>307</td><td>25</td><td>930.0</td><td>24.8</td><td>3.8</td><td>18.5</td><td>459</td><td>23.9</td><td>114.3</td><td>23.9</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>2</td><td>24</td><td>5</td><td>25</td><td>16.5</td><td>25.0</td><td>3.5</td><td>18.3</td><td>32</td><td>23.5</td><td>0.0</td><td>24.0</td></tr></table> 表-4 付着塩分量測定結果 (水洗なし試験体) <table><tr><th rowspan="2">塗装仕様</th><th rowspan="2">部位</th><th colspan="2">1年経過 (6月)</th><th colspan="2">2年経過 (6月)</th><th colspan="2">3年経過 (6月)</th><th colspan="2">3年経過 (10月)</th><th colspan="2">4年経過 (6月)</th><th colspan="2">5年経過 (6月)</th></tr><tr><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th><th>測定値 mg/m²</th><th>温度 ℃</th></tr><tr><td rowspan="4">A-1</td><td>① 上面</td><td>697.0</td><td>24.3</td><td>265.0</td><td>24.1</td><td>148.5</td><td>23.1</td><td>281.0</td><td>18.0</td><td>511.0</td><td>23.2</td><td>60.5</td><td>23.6</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>364.0</td><td>24.3</td><td>75.5</td><td>24.2</td><td>258.0</td><td>23.3</td><td>493.0</td><td>18.1</td><td>68.0</td><td>23.2</td><td>224.0</td><td>23.8</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>774.0</td><td>21.7</td><td>2000<</td><td>24.3</td><td>2000<</td><td>23.6</td><td>2000<</td><td>18.2</td><td>885.0</td><td>23.3</td><td>2000<</td><td>23.8</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>23.4</td><td>24.0</td><td>25.6</td><td>24.4</td><td>28.8</td><td>23.5</td><td>58.8</td><td>18.0</td><td>52.0</td><td>22.9</td><td>28.3</td><td>23.9</td></tr><tr><td rowspan="4">A-1 (1/2)</td><td>① 上面</td><td>684.0</td><td>24.3</td><td>135.5</td><td>24.5</td><td>350.0</td><td>23.6</td><td>325.0</td><td>17.8</td><td>600.0</td><td>23.0</td><td>61.4</td><td>23.9</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>555.0</td><td>24.5</td><td>83.1</td><td>24.6</td><td>208.0</td><td>23.6</td><td>114.7</td><td>17.8</td><td>84.0</td><td>23.1</td><td>205.0</td><td>24.0</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>415.0</td><td>22.0</td><td>322.0</td><td>24.7</td><td>340.0</td><td>23.7</td><td>1834.0</td><td>17.7</td><td>1137.0</td><td>23.1</td><td>1960.0</td><td>24.1</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>10.8</td><td>24.0</td><td>19.5</td><td>24.6</td><td>22.8</td><td>23.7</td><td>40.2</td><td>17.6</td><td>46.0</td><td>23.0</td><td>25.0</td><td>24.1</td></tr><tr><td rowspan="4">I</td><td>① 上面</td><td>620.0</td><td>24.3</td><td>208.0</td><td>24.4</td><td>93.6</td><td>23.7</td><td>69.2</td><td>17.8</td><td>673.0</td><td>22.8</td><td>81.5</td><td>24.1</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>438.0</td><td>24.4</td><td>67.7</td><td>24.4</td><td>230.0</td><td>23.7</td><td>121.7</td><td>17.8</td><td>61.0</td><td>22.8</td><td>169.1</td><td>24.2</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>191.2</td><td>22.0</td><td>336.0</td><td>24.5</td><td>60.2</td><td>23.8</td><td>126.6</td><td>17.9</td><td>672.0</td><td>22.9</td><td>633.0</td><td>24.2</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>0.0</td><td>23.9</td><td>13.4</td><td>24.5</td><td>15.4</td><td>23.8</td><td>17.0</td><td>17.7</td><td>50.0</td><td>22.8</td><td>33.1</td><td>24.1</td></tr><tr><td rowspan="4">C-2</td><td>① 上面</td><td>430.0</td><td>24.2</td><td>147.2</td><td>24.1</td><td>102.5</td><td>23.9</td><td>315.0</td><td>17.7</td><td>621.0</td><td>22.7</td><td>72.1</td><td>24.2</td></tr><tr><td>③ 山側ウェブ</td><td>327.0</td><td>24.3</td><td>55.6</td><td>24.2</td><td>275.0</td><td>23.9</td><td>182.1</td><td>17.8</td><td>58.0</td><td>22.6</td><td>182.1</td><td>24.2</td></tr><tr><td>⑤ 下面</td><td>167.4</td><td>21.9</td><td>188.4</td><td>24.2</td><td>837.0</td><td>24.0</td><td>621.0</td><td>17.8</td><td>467.0</td><td>22.7</td><td>606.0</td><td>24.2</td></tr><tr><td>⑦ 海側ウェブ</td><td>51.1</td><td>23.7</td><td>25.3</td><td>24.1</td><td>20.0</td><td>24.0</td><td>29.4</td><td>17.7</td><td>44.0</td><td>22.7</td><td>6.7</td><td>24.1</td></tr></table> ※ 3年目調査では10月に付着塩分量の追加調査を実施	塗装仕様	部位	1年経過 (6月)		2年経過 (6月)		3年経過 (6月)		3年経過 (10月)		4年経過 (6月)		5年経過 (6月)		測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	A-1	① 上面	151	25	183	25	112.4	25.7	205.0	19.0	472	25.5	61.2	23.8	③ 山側ウェブ	582	25	52	25	326.0	25.5	77.6	19.0	72	25.2	206.0	23.9	⑤ 下面	—	—	172	25	970.0	25.4	31.3	19.3	620	24.8	633.0	23.8	⑦ 海側ウェブ	27	25	19	25	17.0	25.4	24.4	19.3	62	24.8	20.5	23.8	A-1 (1/2)	① 上面	157	25	95	25	83.0	25.4	261.0	18.6	371	24.5	53.0	23.7	③ 山側ウェブ	346	25	55	25	195.1	25.3	35.7	19.0	72	24.5	224.0	23.9	⑤ 下面	—	—	643	25	766.0	25.2	191.4	18.5	1141	24.3	498.0	23.8	⑦ 海側ウェブ	18	25	10	25	6.0	25.2	16.8	18.8	47	24.3	22.5	23.9	I	① 上面	748	25	189	25	161.8	24.9	211.0	18.4	450	24.1	70.5	23.8	③ 山側ウェブ	386	24	47	25	208.0	24.7	28.8	18.3	37	24.0	201.0	24.0	⑤ 下面	—	—	272	25	202.0	25.0	39.7	18.4	181	24.0	102.0	23.8	⑦ 海側ウェブ	8	24	6	25	12.8	24.7	3.4	18.5	21	23.8	0.0	23.9	C-2	① 上面	251	25	121	25	146.2	24.7	97.7	18.5	465	23.8	57.7	23.9	③ 山側ウェブ	315	24	44	25	187.2	24.5	9.6	18.4	43	23.7	206.0	24.0	⑤ 下面	—	—	307	25	930.0	24.8	3.8	18.5	459	23.9	114.3	23.9	⑦ 海側ウェブ	2	24	5	25	16.5	25.0	3.5	18.3	32	23.5	0.0	24.0	塗装仕様	部位	1年経過 (6月)		2年経過 (6月)		3年経過 (6月)		3年経過 (10月)		4年経過 (6月)		5年経過 (6月)		測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	A-1	① 上面	697.0	24.3	265.0	24.1	148.5	23.1	281.0	18.0	511.0	23.2	60.5	23.6	③ 山側ウェブ	364.0	24.3	75.5	24.2	258.0	23.3	493.0	18.1	68.0	23.2	224.0	23.8	⑤ 下面	774.0	21.7	2000<	24.3	2000<	23.6	2000<	18.2	885.0	23.3	2000<	23.8	⑦ 海側ウェブ	23.4	24.0	25.6	24.4	28.8	23.5	58.8	18.0	52.0	22.9	28.3	23.9	A-1 (1/2)	① 上面	684.0	24.3	135.5	24.5	350.0	23.6	325.0	17.8	600.0	23.0	61.4	23.9	③ 山側ウェブ	555.0	24.5	83.1	24.6	208.0	23.6	114.7	17.8	84.0	23.1	205.0	24.0	⑤ 下面	415.0	22.0	322.0	24.7	340.0	23.7	1834.0	17.7	1137.0	23.1	1960.0	24.1	⑦ 海側ウェブ	10.8	24.0	19.5	24.6	22.8	23.7	40.2	17.6	46.0	23.0	25.0	24.1	I	① 上面	620.0	24.3	208.0	24.4	93.6	23.7	69.2	17.8	673.0	22.8	81.5	24.1	③ 山側ウェブ	438.0	24.4	67.7	24.4	230.0	23.7	121.7	17.8	61.0	22.8	169.1	24.2	⑤ 下面	191.2	22.0	336.0	24.5	60.2	23.8	126.6	17.9	672.0	22.9	633.0	24.2	⑦ 海側ウェブ	0.0	23.9	13.4	24.5	15.4	23.8	17.0	17.7	50.0	22.8	33.1	24.1	C-2	① 上面	430.0	24.2	147.2	24.1	102.5	23.9	315.0	17.7	621.0	22.7	72.1	24.2	③ 山側ウェブ	327.0	24.3	55.6	24.2	275.0	23.9	182.1	17.8	58.0	22.6	182.1	24.2	⑤ 下面	167.4	21.9	188.4	24.2	837.0	24.0	621.0	17.8	467.0	22.7	606.0	24.2	⑦ 海側ウェブ	51.1	23.7	25.3	24.1	20.0	24.0	29.4	17.7	44.0	22.7	6.7	24.1
塗装仕様	部位			1年経過 (6月)		2年経過 (6月)		3年経過 (6月)		3年経過 (10月)		4年経過 (6月)		5年経過 (6月)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
A-1	① 上面	151	25	183	25	112.4	25.7	205.0	19.0	472	25.5	61.2	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	582	25	52	25	326.0	25.5	77.6	19.0	72	25.2	206.0	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	—	—	172	25	970.0	25.4	31.3	19.3	620	24.8	633.0	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	27	25	19	25	17.0	25.4	24.4	19.3	62	24.8	20.5	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
A-1 (1/2)	① 上面	157	25	95	25	83.0	25.4	261.0	18.6	371	24.5	53.0	23.7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	346	25	55	25	195.1	25.3	35.7	19.0	72	24.5	224.0	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	—	—	643	25	766.0	25.2	191.4	18.5	1141	24.3	498.0	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	18	25	10	25	6.0	25.2	16.8	18.8	47	24.3	22.5	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
I	① 上面	748	25	189	25	161.8	24.9	211.0	18.4	450	24.1	70.5	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	386	24	47	25	208.0	24.7	28.8	18.3	37	24.0	201.0	24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	—	—	272	25	202.0	25.0	39.7	18.4	181	24.0	102.0	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	8	24	6	25	12.8	24.7	3.4	18.5	21	23.8	0.0	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
C-2	① 上面	251	25	121	25	146.2	24.7	97.7	18.5	465	23.8	57.7	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	315	24	44	25	187.2	24.5	9.6	18.4	43	23.7	206.0	24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	—	—	307	25	930.0	24.8	3.8	18.5	459	23.9	114.3	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	2	24	5	25	16.5	25.0	3.5	18.3	32	23.5	0.0	24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
塗装仕様	部位	1年経過 (6月)		2年経過 (6月)		3年経過 (6月)		3年経過 (10月)		4年経過 (6月)		5年経過 (6月)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
		測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃	測定値 mg/m ²	温度 ℃																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
A-1	① 上面	697.0	24.3	265.0	24.1	148.5	23.1	281.0	18.0	511.0	23.2	60.5	23.6																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	364.0	24.3	75.5	24.2	258.0	23.3	493.0	18.1	68.0	23.2	224.0	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	774.0	21.7	2000<	24.3	2000<	23.6	2000<	18.2	885.0	23.3	2000<	23.8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	23.4	24.0	25.6	24.4	28.8	23.5	58.8	18.0	52.0	22.9	28.3	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
A-1 (1/2)	① 上面	684.0	24.3	135.5	24.5	350.0	23.6	325.0	17.8	600.0	23.0	61.4	23.9																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	555.0	24.5	83.1	24.6	208.0	23.6	114.7	17.8	84.0	23.1	205.0	24.0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	415.0	22.0	322.0	24.7	340.0	23.7	1834.0	17.7	1137.0	23.1	1960.0	24.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	10.8	24.0	19.5	24.6	22.8	23.7	40.2	17.6	46.0	23.0	25.0	24.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
I	① 上面	620.0	24.3	208.0	24.4	93.6	23.7	69.2	17.8	673.0	22.8	81.5	24.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	438.0	24.4	67.7	24.4	230.0	23.7	121.7	17.8	61.0	22.8	169.1	24.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	191.2	22.0	336.0	24.5	60.2	23.8	126.6	17.9	672.0	22.9	633.0	24.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	0.0	23.9	13.4	24.5	15.4	23.8	17.0	17.7	50.0	22.8	33.1	24.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
C-2	① 上面	430.0	24.2	147.2	24.1	102.5	23.9	315.0	17.7	621.0	22.7	72.1	24.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	③ 山側ウェブ	327.0	24.3	55.6	24.2	275.0	23.9	182.1	17.8	58.0	22.6	182.1	24.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑤ 下面	167.4	21.9	188.4	24.2	837.0	24.0	621.0	17.8	467.0	22.7	606.0	24.2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
	⑦ 海側ウェブ	51.1	23.7	25.3	24.1	20.0	24.0	29.4	17.7	44.0	22.7	6.7	24.1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
参考文献	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
開発背景	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
今後の課題	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
展開意見	桁端と支間中央での違いはないのか比較したほうがいいのか考えられる																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
耐久性指標	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
費用	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
実績 (現状)	—																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												

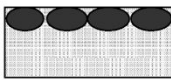
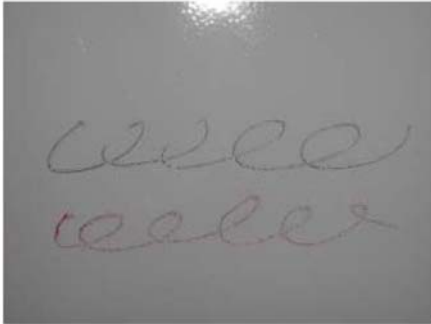
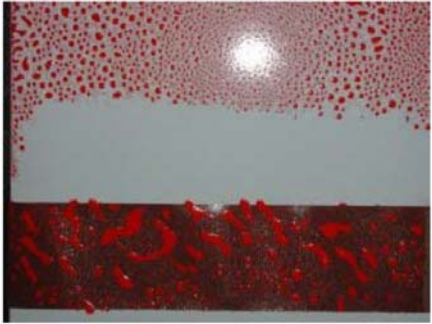
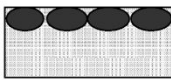
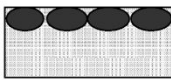
チタン箔を用いた鋼橋長寿命化技術

分類	5. 塗装以外																							
区分	—																							
技術名称	チタン箔による補強工法																							
開発元	(独) 土木研究所、日鉄防蝕む (株)、中国塗料 (株)																							
概要	本工法は、部材端部にチタン箔と基材テープで構成されるチタン箔シートの貼り付けと重防食塗装を複合施工するものです。チタン箔により水分や塩分などの劣化因子を完全に遮断して、鋼材腐食を抑制することにより、部材端部の防食性能を向上させます。これにより、鋼橋塗装のライフサイクルコストの縮減が可能です																							
特徴	被覆仕様の例  新設塗装の場合 <table><tr><th>仕様</th><th>チタン箔シート適用部</th><th>チタン箔シート非適用部</th></tr><tr><td>素地調整</td><td colspan="2">ブラスト処理 ISO Sa2.5</td></tr><tr><td>防食下地</td><td colspan="2">無機ジンクリッチペイント 600g/m² 75μm</td></tr><tr><td>ミストコート</td><td colspan="2">エポキシ樹脂塗料下塗 160g/m²</td></tr><tr><td>チタン箔シート</td><td>チタン箔/基材テープ</td><td rowspan="2">エポキシ樹脂塗料下塗 540g/m² 120μm</td></tr><tr><td>チタン用プライマー</td><td>チタン用エポキシ樹脂プライマー 130g/m² 30μm</td></tr><tr><td>中塗り</td><td colspan="2">ふっ素系樹脂塗料中塗 170g/m² 30μm</td></tr><tr><td>上塗り</td><td colspan="2">ふっ素系樹脂塗料上塗 140g/m² 25μm</td></tr></table>   試験施工での防食効果	仕様	チタン箔シート適用部	チタン箔シート非適用部	素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2.5		防食下地	無機ジンクリッチペイント 600g/m ² 75μm		ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗 160g/m ²		チタン箔シート	チタン箔/基材テープ	エポキシ樹脂塗料下塗 540g/m ² 120μm	チタン用プライマー	チタン用エポキシ樹脂プライマー 130g/m ² 30μm	中塗り	ふっ素系樹脂塗料中塗 170g/m ² 30μm		上塗り	ふっ素系樹脂塗料上塗 140g/m ² 25μm	
仕様	チタン箔シート適用部	チタン箔シート非適用部																						
素地調整	ブラスト処理 ISO Sa2.5																							
防食下地	無機ジンクリッチペイント 600g/m ² 75μm																							
ミストコート	エポキシ樹脂塗料下塗 160g/m ²																							
チタン箔シート	チタン箔/基材テープ	エポキシ樹脂塗料下塗 540g/m ² 120μm																						
チタン用プライマー	チタン用エポキシ樹脂プライマー 130g/m ² 30μm																							
中塗り	ふっ素系樹脂塗料中塗 170g/m ² 30μm																							
上塗り	ふっ素系樹脂塗料上塗 140g/m ² 25μm																							
参考文献	—																							
開発背景	—																							
今後の課題	—																							
展開意見	ボルト周りの適用は。 凹凸面の適用は厳しい。設計的にも1枚1枚図面化する必要があると聞いた。 チタンは高そうであるがLCC 的にはどうか																							
耐久性指標	—																							
費用	—																							
実績 (現状)	—																							

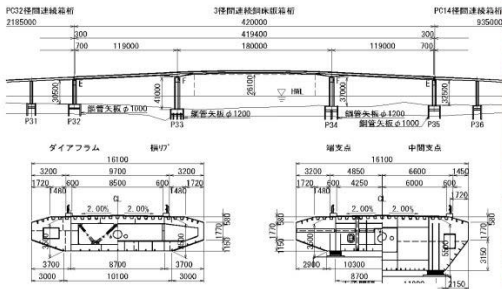
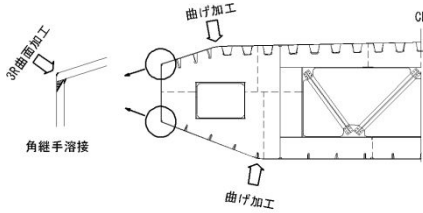
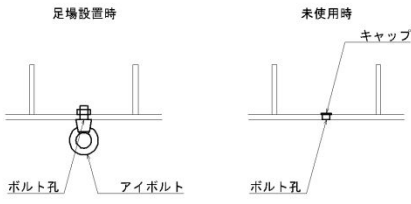
支承の若返り工法

分類	5. 塗装以外
区分	—
技術名称	支承の若返り工法
開発元	(社) 日本支承協会
概要	既設鋼製支承に金属溶射することにより長期間防食し、同時に潤滑性防錆剤を注入する技術。 複雑な形状や全ての既設鋼製支承に適用可能。 塩害を受ける厳しい環境下では、オプション使用として、フッ素樹脂塗料を用いて中塗、上塗を行うことも可能。
特徴	1 前工程 ・現場調査 ・足場板設 ・喜座清掃  2 潤滑性防錆剤注入 ・潤滑性防錆剤 (二硫化モリブデン溶液) ・プレッシャーガンにて注入  3 ブラスト処理 ・第一種ケレン ・除せいで度 Sa2・1/2 ・表面粗さ Rz=50μm以上 Ra=8μm以上  4 金属溶射 ・亜鉛アルミニウム合金線 ・亜鉛線 ・アルミニウムマグネシウム合金線  5 樹脂コーティング ・封孔処理 ・保護塗装 ・ふっ素樹脂塗装(オプション仕様)  6 後工程 ・喜座清掃 ・足場撤去 ・後片付け 7 完了
参考文献	—
開発背景	—
今後の課題	—
展開意見	施工実績多い。ブラストを行うので隙間なく足場養生を行う必要あり。鋼製支承だけ？工夫すれば桁もできるかも？
耐久性指標	—
費用	—
実績 (現状)	—

落書き・貼り紙防止用クリア塗料「マジックアート」について

分類	5. 塗装以外																																											
区分	ー																																											
技術名称	マジックアート																																											
開発元	大日本塗料（株）																																											
概要	新たに開発した特殊樹脂の適用により、従来品よりも落書きを容易に除去できる機能およびその持続性（耐久性）を向上させ、さらに他の機能をも付与したマジックアートを開発した。																																											
特徴	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項 目</th><th>(a)</th><th>(b)</th><th>(c)</th><th>(d)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>樹脂形態</td><td>純シリコーン</td><td>ブロック構造</td><td>浮島構造</td><td>櫛形構造</td></tr> <tr> <td>硬化機構</td><td>触媒による湿気硬化</td><td colspan="3">ウレタン硬化</td></tr> <tr> <td>模式断面</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>■ シリコーン □ ふっ素</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr> <td>下地ウレタンエナメルとの付着性</td><td>不良</td><td>良好</td><td>良好</td><td>良好</td></tr> <tr> <td>透明性</td><td>透明</td><td>透明</td><td>不透明</td><td>透明</td></tr> <tr> <td>水接触角</td><td>105°</td><td><100°</td><td>103°</td><td>104°</td></tr> </tbody> </table> 開発樹脂の模式断面および諸性状  油性フェルトペンによる落書き性 (インクをはじいている)  ラッカー Sprey の落書き除去性 (ガムテープで容易に除去可)				項 目	(a)	(b)	(c)	(d)	樹脂形態	純シリコーン	ブロック構造	浮島構造	櫛形構造	硬化機構	触媒による湿気硬化	ウレタン硬化			模式断面					■ シリコーン □ ふっ素					下地ウレタンエナメルとの付着性	不良	良好	良好	良好	透明性	透明	透明	不透明	透明	水接触角	105°	<100°	103°	104°
項 目	(a)	(b)	(c)	(d)																																								
樹脂形態	純シリコーン	ブロック構造	浮島構造	櫛形構造																																								
硬化機構	触媒による湿気硬化	ウレタン硬化																																										
模式断面																																												
■ シリコーン □ ふっ素																																												
下地ウレタンエナメルとの付着性	不良	良好	良好	良好																																								
透明性	透明	透明	不透明	透明																																								
水接触角	105°	<100°	103°	104°																																								
参考文献	ー																																											
開発背景	従来品は、機能の持続性が短く、塗装仕様を変更する必要があった。 また、貼り紙除去効果がなかった。																																											
今後の課題	ー																																											
展開意見	水洗いと併用すればより汚れを落とし易くなるのでは																																											
耐久性指標	ー																																											
費用	ー																																											
実績（現状）	ー																																											

伊良部大橋主航路部鋼橋の新防食技術への挑戦

分類	5. 塗装以外
区分	—
技術名称	伊良部大橋主航路部鋼橋の新防食技術
開発元	—
概要	伊良部大橋は、2000t 級の貨物船や旅客船の航路（長山水路）を跨ぐ主航路部橋梁の3 径間連続鋼床版箱桁（橋長：420m、支間：120m+180m+120m、有効幅員：8.5m）と、その両側に位置するプレキャストセグメント工法によるPC 連続箱桁橋の側径間部から構成されている（図-2）。本稿は、高温多湿の塩害環境における主航路部鋼橋の耐久性確保に向けた取り組みについて報告するものである。
特徴	 主航路部一般図 (ボルト継手→現場溶接継手)  完成イメージ (表面積少の単箱桁→飛来塩分付着少、塗り替え塗装少)  フランジとウェブを角溶接  アイボルト式の吊金具  アルミニウム・マグネシウム合金溶射
参考文献	—
開発背景	—
今後の課題	—
展開意見	将来設置するであろう足場に着目して、部材に先行孔明けした点は、配慮がなされている。角部の処理・溶射等インシヤルコストが大きい。 新設橋梁が対象。
耐久性指標	—
費用	—
実績（現状）	—