

研究の背景

- ◆ 耐候性鋼材は鋼材表面に緻密な保護性さびを形成し、腐食速度を十分低減する鋼材
- ◆ 無塗装耐候性鋼橋梁は塗装を必要とせずLCCの観点から有利なため、平成24年度には新規建設橋梁の20%以上を占めている。
- ◆ 地方自治体も含め、耐候性鋼橋梁は今後も建設されると考えられる。

しかし



- ◆ 期待する防食機能が発揮されず、異常腐食した橋梁がある。
- ◆ 耐候性鋼橋梁に発生するさびの評価が困難
- ◆ 異常腐食が発生した場合の補修方法が体系づけられていない。
- ◆ 現状の補修は手探り状態

研究の目的・内容

耐候性鋼橋梁の効率的かつ合理的な維持管理を可能とするために、**腐食の診断技術および補修技術の体系的高度化を目的**とする。これにより、耐候性鋼橋梁の長寿命化と維持管理コストの縮減に貢献できる。

この目的を達成するために、以下の点について研究を進める。

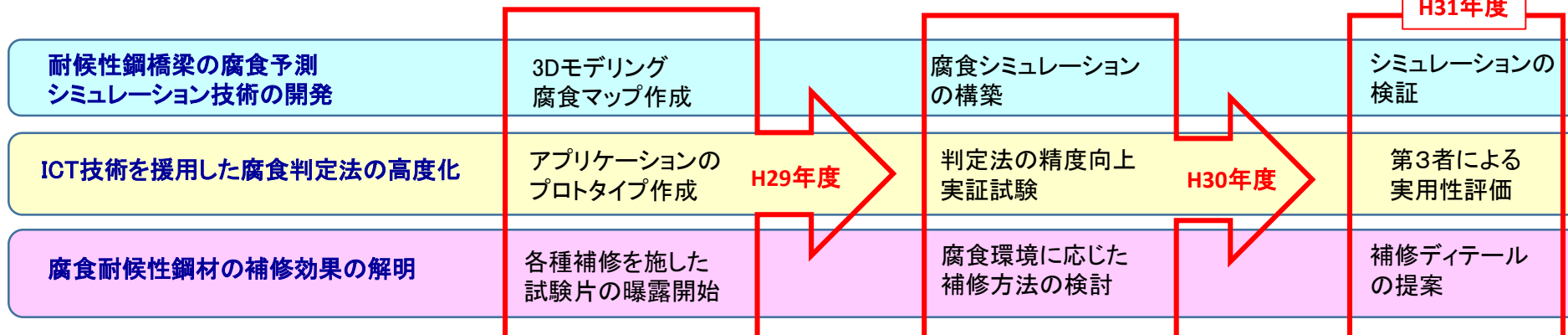
- ① 耐候性鋼橋梁の腐食予測シミュレーション技術の開発
- ② ICT技術を援用した腐食判定法の高度化
- ③ 腐食耐候性鋼材の補修効果の解明と腐食した耐候性鋼橋梁の補修事例の収集
- ④ 以上を統合した診断・補修マニュアルの構築

研究の実施体制

氏名	分担内容	所属
麻生稔彦	総括、②、③、④	山口大学
田島啓司	②、③	山口大学
大屋 誠	①、③、④	松江高専
武邊勝道	①、③	松江高専
広瀬 望	①	松江高専

研究スケジュール

研究の目標 **耐鋼性鋼橋梁の診断・補修マニュアルの構築**



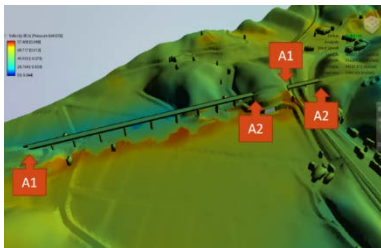
(1) 耐候性橋梁の腐食予測シミュレーション技術の開発

3Dモデリング技術と環境評価シミュレーションを結合し、耐候性鋼橋梁の腐食状況がシミュレート可能なシステムを開発

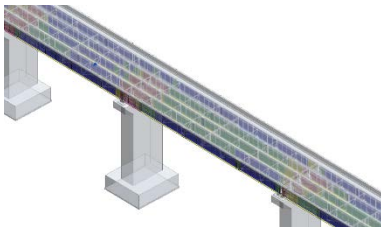
橋梁架橋地点周辺の地形、気象環境や構造形式などによる海塩粒子の飛来状況から耐候性鋼橋梁の腐食状況を予測

【平成29年度研究成果】

- ① 橋梁周辺地形と気象状況を考慮した風況把握



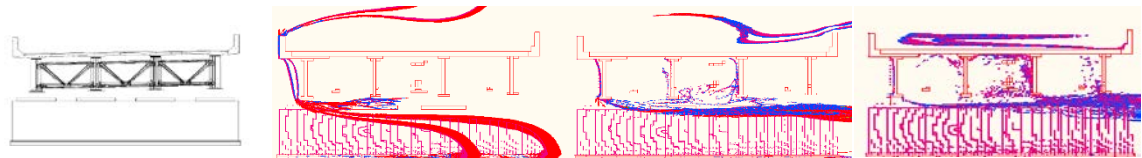
- ② 橋梁の3Dモデリングと腐食調査結果の3D可視化



【平成30年度研究成果】

- ① 海塩粒子の影響のある橋梁の3Dモデルの作成と腐食マップの作成
 ② 数値流体解析(流れ場の解析)
 ③ 粒子追跡解析(固気2相流の解析)

《桁内の粒子輸送状況(橋脚部近傍)》

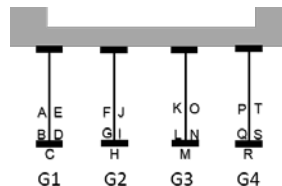


粒子が橋梁に衝突した直後

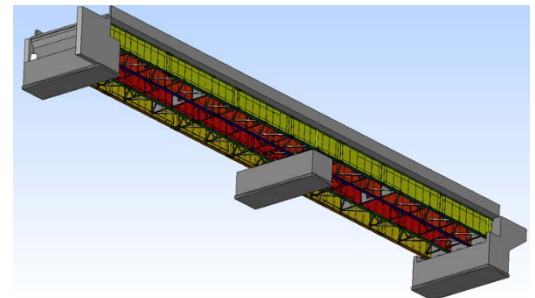
時間発展

- ④ 腐食外観評価結果と数値シミュレーション結果の比較による評価手法の検証

①の3Dモデルの腐食マップと③の解析結果による付着塩分量の3D分布より解析手法の検証を行う。なお、解析結果は、橋脚近傍の付着状況を桁全体に表示したものである。



部位	G1	G2	G3	G4
Web面	A 0.008	F 0.134	K 0.053	P 0.179
下Flg.上面	B 0.328	G 0.621	L 0.221	Q 0.208
下Flg.下面	C 0.434	H 0.062	M 0.006	R 0.057
下Flg.上面	D 0.070	I 0.104	N 0.235	S 0.087
Web面	E 0.321	J 1.000	O 0.701	T 0.211



(2) ICT技術を援用した腐食判定法の高度化

	円相当径	
	累加百分率40%時	累加百分率100%時
評点 4	1mm未満	
評点 3	1mm以上3mm未満	3mm以上8mm未満
評点 2	3mm以上	8mm以上

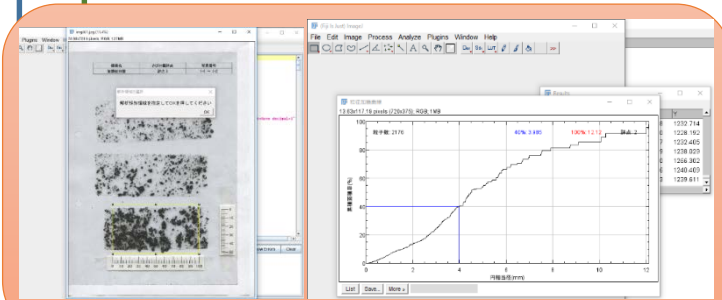
	全体一致率	推定評価			
		4	3	2	
技術者評価	75.0%	5.4	38(75%)	13(25%)	0
		3	3(6%)	35(70%)	12(24%)
		2.1	0	6(17%)	29(83%)

(全136試料)

【平成29年度研究成果】

他の技術者評価：一致率低い

	全体一致率	推定評価			
		4	3	2	
技術者評価	51.76%	5.4	14(28%)	35(70%)	1(2%)
		3	1(2%)	34(64%)	18(34%)
		2.1	0	5(16%)	27(84%)



腐食評価プログラムの改良

基準見直し(全340試料)

	円相当径	
	累加百分率40%時	累加百分率100%時
評点 4	2mm未満	
評点 3	2mm以上4mm未満	3mm以上7mm未満
評点 2	4mm以上	7mm以上

	全体一致率	推定評価			
		4	3	2	
技術者評価	71.8%	5.4	91(67%)	44(32%)	1(1%)
		3	7(7%)	65(62%)	33(31%)
		2.1	0	11(11%)	88(89%)

【平成30年度研究成果】

(3) 腐食耐候性鋼材の補修効果の解明

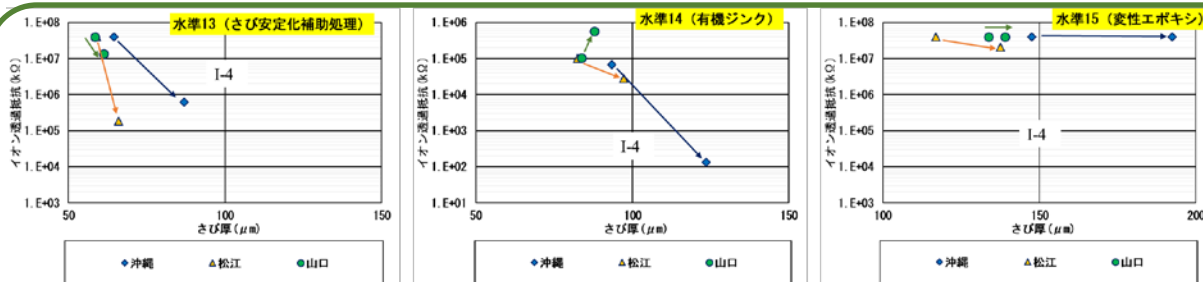


耐候性鋼材の環境・さび状態と補修方法の関係を明らかにするために、素地調整方法、塗装方法、塩分除去等のパラメータを組み合わせた試験片による曝露試験を実施

平成29年度開始

場所	試験方法	曝露開始日	年間平均気温 (°C)	年間平均湿度 RH (%)	年平均飛来塩分量 (mdd)
沖縄県糸満市	遮蔽曝露	2017年11月24日	24.0	76.9	0.324
島根県松江市	遮蔽曝露	2017年11月30日	14.9	75.4	0.735
山口県宇部市	密閉箱内曝露	2017年11月30日	17.3	69.8	-

水準No.	水準名	水準No.	水準名	水準No.	水準名
1	評点5	7	動力工具+水洗	13	プラスト処理+さび安定化補助処理
2	評点4	8	R c-III	14	プラスト処理+有機ジnkリッチペイント
3	評点3	9	R c-II	15	変性エポキシ樹脂塗料
4	評点2	10	プラスト処理 [付着塩分量50mg/m ² 以下]	16	R c-I
5	評点1	11	プラスト処理 [付着塩分量100~150mg/m ² 程度]	17	R c-I (水洗工法)
6	動力工具	12	プラスト処理 [付着塩分量400~500mg/m ² 程度]	18	R c-I (水洗レス工法)



簡易塗装のプロット例：皮膜が劣化するとイオン透過抵抗が低下する

処理	水準	仕様	沖縄	松江	山口
重防食塗装	水準8	Rc-III	×	×	○
	水準9	Rc-II	○	○	○
	水準16	Rc-I	○	○	○
	水準17	Rc-I (水洗工法)	○	○	○
	水準18	Rc-I (水洗レシ工法)	○	○	○
簡易塗装	水準13	プラスト処理+さび安定化処理	×	×	△
	水準14	プラスト処理+有機ジンク	×	△	○
	水準15	プラスト処理+変性エポキシ	○	○	○
無塗装	水準6	動力工具	×	△	○
	水準7	動力工具+水洗	×	△	○
	水準10	プラスト① (付着塩分量 50mg/m ² 以下)	×	○	○
	水準11	プラスト② (付着塩分量 100~150mg/m ² 程度)	×	○	○
	水準12	プラスト③ (付着塩分量400~500mg/m ² 程度)	×	○	○

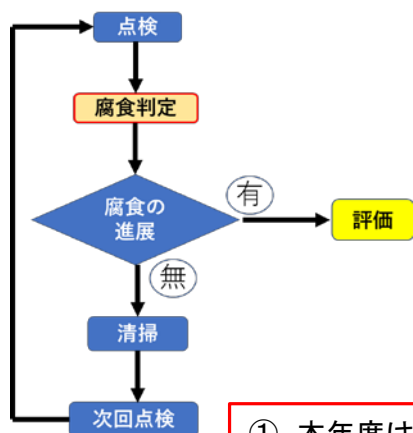
- ① イオン透過抵抗法(イオン透過抵抗とさび厚のプロット)により, 補修効果进行评估
- ② 試験片を重防食塗装, 簡易塗装, 無塗装に分け, 地域(腐食環境)別に比較
- ③ 腐食環境により効果に差があることが明らかとなった
- ④ 曝露試験は継続し補修効果を検討

【平成30年度研究成果】

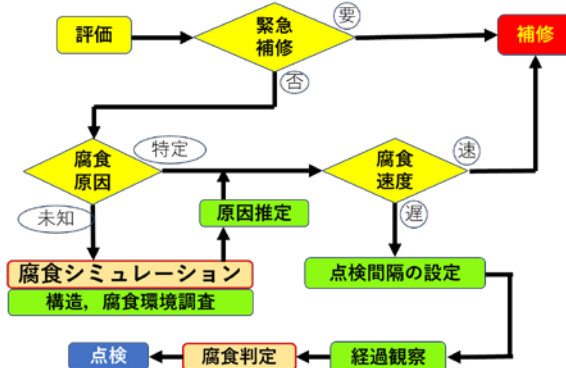
(4) 診断・補修フローの提案

【平成30年度研究成果】

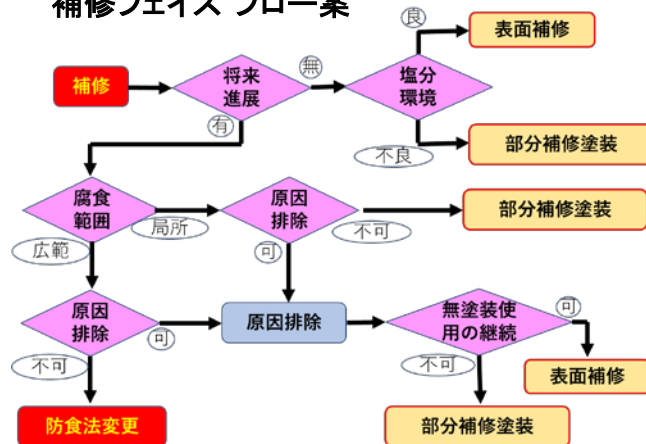
点検フェイズ フロー案



評価フェイズ フロー案



補修フェイズ フロー案



- ① 本年度は腐食評価・補修フローを提案
- ② 表面補修や部分補修塗装の仕様と環境条件を, 曝露試験の結果から整理し, より具体的な方法を提示
- ③ フロー案について実務者および管理者からの意見を収集