

耐候性鋼橋梁の経年変化

SECULAR DISTORTION OF ATMOSPHERIC CORROSION RESISTANT STEEL PLATE BRIDGE

小早川 豊¹⁾
Yutaka Kobayakawa

1. まえがき

無塗装で使用できる耐候性鋼橋梁は日本では昭和 40 年代から使用が始まり、現在累計 130 万 t を超える橋梁が建設され、全鋼橋の約 7% 程度を占めている。さらに、近年は LCC 低減への期待から毎年建設される鋼橋の約 15~20% にまで使用が拡大している。また、高飛来塩分環境への対応としてニッケル系高耐候性鋼、景観への配慮として任意着色型の鍍安定化補助処理等が開発され、適用範囲の拡大を目指している。本稿では、この任意着色型（景観仕様）鍍安定化補助処理を採用した橋梁の建設後 5 年経過後の経年変化結果と、ニッケル系高耐候性鋼の暴露試験概要について報告する。

2. 耐候性鋼材の景観仕様鍍安定化補助処理の経年変化

2.1 調査概要

つくばエクスプレスに採用された耐候性鋼橋梁の景観仕様鍍安定化補助処理は、耐候性鋼構造物に任意の色を着色するという新しい鍍安定化補助処理である。本調査は、鍍安定化処理膜および耐候性鋼+処理膜の経時変化を追跡し、今後の維持管理データの蓄積を目的とするものである。今回は、架橋後 5 年経過後の調査を実施した。橋梁の外観を写真-1、調査項目を表-1 に示す。



写真-1 江戸川橋りょう全景

表-1 調査項目

調査区分	項目
目視調査	白亜化, 変退色, 汚れ, 透け, われ, ふくれ, はがれ
機器測定調査	色差, 光沢, 膜厚

2.2 5 年目調査結果

(1) 目視調査

目視調査では汚れ以外、初期からの変化、あるいは異常は認められなかった。また、汚れについては処理膜の変質によるものではなく列車走行によるホコリなどが付着したものであった。

(2) 機器測定調査

1) 色差 (ΔE) の変化を表-2 に示す。この値は、ほぼ同じ年数経過したポリウレタン樹脂塗料の暴露試験片と同等の数値（水平面 1.27）を示し、景観色を保持していると考えられる。

表-2 色差変化

	秋葉原側	つくば側	上流面	下流面
	西向き	東向き	北向き	南向き
平均値	2.7	1.9	1.8	1.7
全平均値	2.0			

2) 処理膜は、地鉄に適度な水分等を供給する多孔質膜となっている。このため施工当初より光沢が低く、この変化が美観に影響するものではない。ただし、多孔質特性の低下時には光沢が増加するため、光沢の変化を調査することで処理膜の状況確認が可能となる。調査の結果（表-3）は、過去の暴露試験結果（光沢アップ率 10~15）の 11~16% であり、多孔質特性を保持していると考えられる。

表-3 光沢変化（アップ率）

	秋葉原側	つくば側	上流面	下流面
	西向き	東向き	北向き	南向き
平均値	1.9	1.6	1.4	1.3
全平均値	1.6			

3) 膜厚の減少については方向性が見られ、つくば側は数値的には微増しているが、実際には減少がほとんど生じていない状態と考えられる。他の 3 面については平均値で 1.4~8.4 μm 減少がみられる。（減少量 0.3~1.7 $\mu\text{m}/\text{年}$ ）（表-4）

1) 生産グループ 和歌山工場 生産技術チーム

表-4 膜厚変化

(単位: μm)

測定部位	初期	5年後	差	測定部位	初期	5年後	差		
A1 ①	つくば側	206	208	2	A1 ⑥	つくば側	175	184	9
	上流面	130	125	-5		上流面	160	—	—
	下流面	129	—	—		下流面	162	151	-11
	秋葉原側	218	201	-17		秋葉原側	161	150	-11
P2 ②	つくば側	157	160	3	P2 ⑦	つくば側	158	165	7
	上流面	179	167	-12		上流面	175	—	—
	下流面	213	—	—		下流面	181	179	-2
P3 ③	秋葉原側	265	260	-5	P3 ⑧	秋葉原側	267	254	-13
	つくば側	153	163	10		つくば側	148	149	1
	上流面	200	188	-12		上流面	144	—	—
	下流面	215	—	—		下流面	175	178	3
P4 ④	秋葉原側	201	189	-12	P4 ⑨	秋葉原側	158	163	5
	つくば側	122	130	8		つくば側	165	169	4
	上流面	148	142	-6		上流面	126	—	—
	下流面	117	—	—		下流面	145	145	0
A2 ⑤	秋葉原側	194	190	-4	A2 ⑩	秋葉原側	175	173	-2
	つくば側	130	127	-3		つくば側	125	129	4
	上流面	138	132	-6		上流面	123	—	—
	下流面	127	—	—		下流面	124	127	3
	秋葉原側	306	285	-21		秋葉原側	131	127	-4

に傾斜させた暴露架台を用いて設置した。試験体暴露状況を写真-2に示す。



写真-2 試験体暴露状況

3. ニッケル系高耐候性鋼材現地暴露試験

3.1 試験概要

本試験は、ニッケル系高耐候性鋼材を使用した九州新幹線鏡川橋りょうに対し、部位別さび形成状況のモニタリング、および表面処理別さび発生状況の確認を目的として実施した。実橋に対し、模擬橋梁・小型試験片により代替調査するものである。架橋地点に両試験体を暴露し、経年変化の調査を平成20年4月より開始した。暴露試験環境を表-5に、暴露試験体配置図を図-1に示す。

表-5 暴露試験環境

暴露場所	熊本県八代市鏡町鑑
離岸距離	2.5km
環境	八代海（内海）に面した開けた平野部

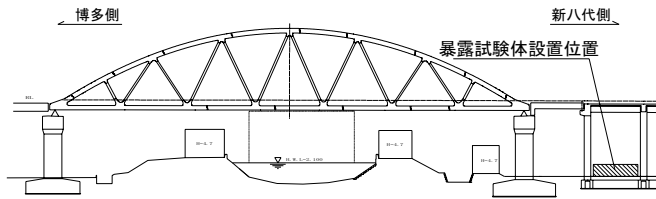


図-1 暴露試験体配置図

模擬橋梁試験体はニッケル系高耐候性鋼（1%Ni-Cu-Ti系）SMA490AW-MODを使用のI桁モデルとし、橋梁継手部を想定し高力ボルト接合形状とした。表面処理については、鍍安定化補助処理と裸仕様（ブラスト材）の2種類の仕様とした。またJIS耐候性鋼（SMA490AW）の試験体も比較材として設置し、試験体の架台はコンクリートとして試験体からの流れ錆を確認できるようにしている。

小型試験片（t=9mm）は模擬橋梁と同じ材料を南面45°

3.2 試験項目

模擬橋梁試験体では主として、外観観察とさび厚測定を各部位（海側、山側および桁内面側）で実施し、降雨による付着塩分の洗浄効果確認のため、一般外面、桁内面および添接部において部位別の経年変化を観察する。

小型試験片は主に、外観観察～腐食減量測定により同一環境下の鋼材種別、表面処理別の経年変化を観察する。また、暴露試験環境データの把握のため同箇所でも1年間飛来塩分量の測定も併せて実施する。試験項目と調査方法について表-6に示す。

なお、試験期間は30年間を予定している（調査ピッチ：1年、3年、5年、10年、20年、30年）。

表-6 暴露試験項目

試験体	調査項目	方法
模擬橋梁試験体	外観観察	目視による外観判定および外観写真撮影
	さび厚測定	電磁膜厚計によるさび厚測定
小型試験片	外観観察	回収状態と脱さび後の外観写真撮影
	さび厚測定	電磁膜厚計によるさび厚測定
	セロテープ試験	セロテープによるさび粒子の観察
飛来塩分量	腐食減量測定	暴露前後の試験片の重量差から腐食減量の測定
		ガーゼ法による1年間（1ヶ月毎）の飛来塩分量測定

4. あとがき

最後に、現地調査に協力頂いた(独)鉄道・運輸機構、首都圏新都市鉄道(株)と暴露試験場所を提供頂く九州旅客鉄道(株)の関係各位に厚くお礼申し上げます。

参考文献

- 1) 藤原,柳沼,香丸,三瓶,鈴木: 耐候性鋼用任意着色型さび安定化補助処理のばくろ試験(A橋), 土木学会年次講演会, 2008.9
- 2) 藤原,香丸,保坂,末廣,鈴木: 耐候性鋼用任意着色型さび安定化補助処理のばくろ試験(N橋), 土木学会年次講演会, 2008.9