

高知県中部地方における鋼橋の腐食現況調査

(株) サンプランニング 正会員 ○片岡 恵太

高知工業高等専門学校建設システム工学科 正会員 海田 辰将

高知工業高等専門学校建設システム工学科 正会員 勇 秀憲

1. はじめに

高知県は温暖多雨な気候に加え、地形的特徴から太平洋沿岸部に橋梁などの構造物が多いため、腐食に対する鋼構造物の維持管理が重要である。本研究では、高知県中部地域における鋼橋の腐食損傷事例を調査し、腐食形態および腐食要因における特徴を維持管理の視点から整理、分類する。今回は、観察された腐食の主たる原因を「環境的要因」「構造的要因」「維持管理の問題」に分類し、その傾向を明らかにした。

2. 鋼橋の腐食現況調査

本調査では、供用中の橋梁に実際に出向き、目視による橋梁の観察と腐食箇所のスケッチおよび写真撮影を実施した。調査項目としては、橋梁形式、腐食箇所、腐食形態、離岸距離に加え、地域的な環境の特性も視野にいれて、腐食箇所ごとに支配的な腐食原因を考察した。なお、調査対象の橋梁の完成年や、塗装履歴などの橋歴は確認困難であったため、純粋に現時点での腐食箇所の腐食状態に考察の焦点を絞った。腐食箇所は、部材、部位および詳細な位置ごとに調査結果を分類整理した。

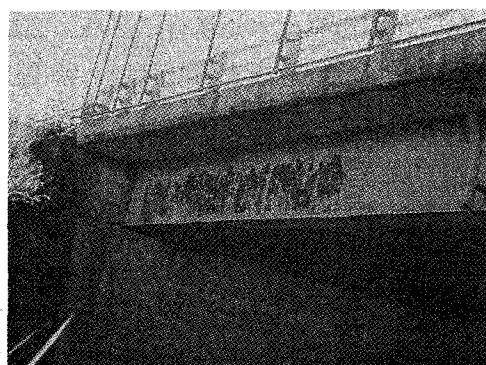
3. 調査結果と考察

表-1に腐食現況調査結果を示す。本調査において顕著な腐食被害が確認された橋梁は全28橋梁である。写真-1に腐食被害の一例を示す。写真(a)は、PG4の支承部近傍における主桁外面下フランジの腐食状況である。写真より、フランジのほぼ全面に腐食が進行していることがわかる。このフランジは、表面に多くの錆や砂などが堆積していたことから、これらが雨水などの水分を吸収し、長時間湿潤状態に曝されることに加え、支承部付近という構造的に風通しの悪い場所にあったことが腐食被害を拡大させた主要因と考えられる。写真(b)では、南側の桁端部ウェブ中央の広い領域で腐食しており、通常腐食が懸念される下フランジ近傍には腐食があまり確認されなかった。この橋梁は、河口付近に位置しており、地形的に常時潮風が吹き込んでくる環境にあることから、桁端部に潮風が滞留し、RC床版があるために雨水で洗い流されにくいウェブ中央部で腐食が進展したと推察される。

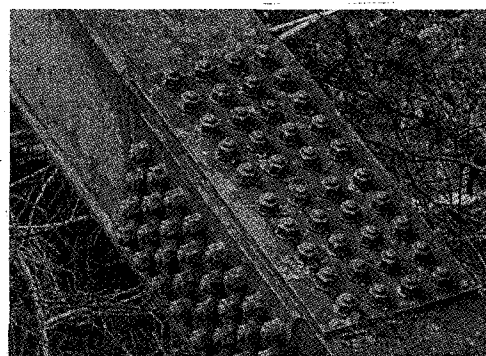
写真(c)では、腐食被害は今のところ確認されていないが、継手部を含む主構上面に多くの苔や汚れが大量に付着していた。このような状況を長期間放置した場合、苔や汚れ等が湿気や結露、雨水等を含むことで湿



(a) 下フランジ上面の腐食 (PG4)



(b) 主桁外面ウェブの腐食 (PG19)



(c) HT ボルト継手部 (A2)

写真-1 腐食損傷の状況

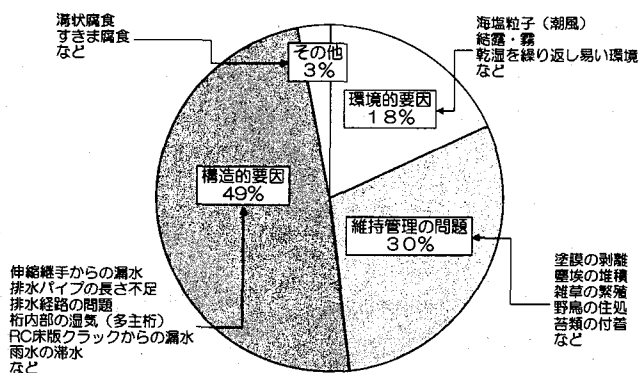


図-1 腐食原因の割合

表-1 調査結果一覧

橋梁	形式	離岸距離	発生部材	腐食位置とその状況	腐食原因
PG1	2主桁プレートガーダー	5	主桁	アンカーボルト周辺の腐食 下フランジ上面の全体腐食(外)	塗装不良、湿気のもり 潮風による海塩粒子、塗装の全体的な劣化
PG2	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ上面の全体腐食(内)	RC床版からの漏水、桁内部の湿気
PG3	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ端部の局所腐食(内)	雨水または結露水の滞水
PG4	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ上面の全体腐食(経微)(内)	鉄道軌道からの塵・埃の堆積
PG5	2主桁プレートガーダー	15	主桁	下フランジ上面の全体腐食(外)	軌道からの漏水、海塩粒子の付着、濃縮
PG6	2主桁プレートガーダー	5	主桁	ウェブの下フランジ側外面の腐食(外)	リベット接合部の塗装劣化、こぼ面の塗装劣化、塵・埃の堆積
PG7	2主桁プレートガーダー	25	主桁	下フランジ側外面の局所腐食(外)	路面からの雨水による腐食
PG8	2主桁プレートガーダー	5	主桁	排水口周辺の腐食 ボルト頭頂部の腐食	排水パイプの長さ不足 塗装厚の確保困難
PG9	2主桁プレートガーダー	5	主桁	デッキプレートと上フランジの接触面の局所腐食 下フランジのこぼ面の腐食上面の全体腐食(内)	床版からの漏水の金属接触面への流れ込み、海塩粒子を含む潮風による腐食
PG10	2主桁プレートガーダー	20	主桁	ウェブの下フランジ側外面の局所腐食(外)	路床クラックからの塩分を含んだ漏水による塗装劣化
PG11	2主桁プレートガーダー	20	主桁	排水口周辺 主桁上フランジとデッキプレートの接触面、床版端部の腐食	塩分を含む排水の多量の流出、飛沫、激しい全体腐食で板厚ゼロの箇所多数
PG12	2主桁プレートガーダー	25	主桁	ウェブ外面の全体腐食(外)	塗装劣化、切りや結露による水滴の付着、凍結防止剤を含む水(?)
PG13	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ上面の局所腐食(外)	塗装劣化、RC床版からの漏水の回り込みによる腐食
PG14	2主桁プレートガーダー	30	主桁	横桁およびガゼット部の局所腐食(内)	塗装劣化、RC床版からの漏水の回り込みによる腐食
PG15	2主桁プレートガーダー	15	主桁	下フランジ上面およびウェブの局所腐食(外)	桁端部の湿気のもり、雨水の集水
PG16	2主桁プレートガーダー	10	主桁	継手部の局所腐食(外)	塗装厚の確保困難
PG17	2主桁プレートガーダー	5	主桁	床版下の排水口の局所腐食	塗装劣化、排水の巻き上げ
PG18	2主桁プレートガーダー	20	主桁	ウェブ全体の腐食(外)	塗装劣化、結露による腐食
PG19	2主桁プレートガーダー	20	主桁	下フランジ上面全体の腐食(外)	雨水の滞水、結露による腐食
PG20	2主桁プレートガーダー	20	主桁	横桁と下フランジ下面全体の腐食(内)	湿気のもりおよび結露による腐食
PG21	2主桁プレートガーダー	25	主桁	ウェブ全体の腐食(外)	塵・埃の堆積、塗装劣化および湿気のもりおよび結露による腐食
PG22	2主桁プレートガーダー	25	主桁	下フランジ上面の腐食(外)	塵・埃の堆積、および湿気のもりおよび結露による腐食
PG23	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ側のウェブの腐食(外)	湿気のもり
PG24	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ下面の腐食(内)	雨水に回り込み、および湿気および結露による腐食
PG25	2主桁プレートガーダー	5	主桁	手すりの腐食	塗装劣化による腐食
PG26	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジ上面の腐食(外)	雨水の滞水および結露による塗装劣化
PG27	2主桁プレートガーダー	30	主桁	下フランジ側のウェブの腐食(外)	伸縮装置からの漏水の集水
PG28	2主桁プレートガーダー	15	主桁	支承部の局所腐食	乾湿を繰り返しやすい環境であること、塗装厚の確保困難
PG29	2主桁プレートガーダー	10	主桁	路面にある継手部の全体腐食	湿気のもりおよび結露、液型デッキプレートからの漏水による腐食、鳥の糞の堆積
PG30	2主桁プレートガーダー	10	主桁	上フランジ、下フランジ全体、横桁、補剛材の局所腐食(内)	上部構からの流水による水溜りからの腐食
PG31	2主桁プレートガーダー	10	主桁	円形断面柱基礎の全周の腐食(外)	桁内部の結露、湿気のもりによる腐食
PG32	2主桁プレートガーダー	10	主桁	桁内側下フランジと下面の全体腐食(内)	湿気、排水口からの漏水および橋名板からの錆汁によるもの(？)
PG33	2主桁プレートガーダー	10	主桁	下フランジ上面の局所腐食(外)	湿気のもりおよび結露による腐食
PG34	2主桁プレートガーダー	10	主桁	下フランジ側のウェブ内面の全体腐食(内)	ウェブからの流水の回り込みによる腐食
PG35	2主桁プレートガーダー	10	主桁	下フランジ下面のこぼ面の腐食(内)	RC床版からの漏水による腐食
PG36	2主桁プレートガーダー	15	主桁	ウェブの局所腐食(外)	RC床版からの漏水による腐食
PG37	2主桁プレートガーダー	15	主桁	下フランジ上面の全体腐食(外)	結露、湿気による滞水および流水の回り込みによる腐食
PG38	2主桁プレートガーダー	5	主桁	下フランジのこぼ面の全体腐食(内)	伸縮装置からの漏水、構造上乾きにくいことによる腐食
PG39	2主桁プレートガーダー	10	主桁	支承直上のウェブ、下フランジの激しい局所腐食(内)	乾湿を繰り返しやすい環境、および雨水の滞水
PG40	2主桁プレートガーダー	10	主桁	下フランジ上面の全体腐食(外)	塗装厚の確保困難および導水経路
PG41	2主桁プレートガーダー	10	主桁	ガゼット部の局所腐食	海塩粒子を含む南風と橋梁の構造的特質による滞留による腐食
PG42	2主桁プレートガーダー	10	主桁	ウェブ中間部の全体腐食(外)	複雑な構造により乾きにくいことによる腐食
T1	プラッタラス橋	10	下横橋	ガゼット連結部の局所腐食	塗装厚の確保困難
T2	ワーレントラス橋	10	弦材	高力ボルトの継手腐食	雨水の集水および塗装劣化
T3	ワーレントラス橋	20	端柱	吊材および斜材の局所腐食	雨水の集水、流水経路および塗装の劣化による腐食
T4	ワーレントラス橋	10	鋼床版	外面および斜材の全面腐食	床版クラックからの流水、RC床版の石炭質水溶液の流出による粉塵の付着
T5	ワーレントラス橋	30	端柱	格子状の縦桁フランジの局所腐食	雨水の集水および塗装劣化
A1	ローゼアーテ橋	15	主桁	吊材および斜材の局所腐食	塗装劣化および補剛材摩擦による材質の変化による腐食
A2	アーチ橋	15	主桁	アーチリブ上面の腐食	コケや汚れの付着による湿潤状態による腐食
X1	その他	15	主桁	主桁全体	湿気のもりおよび結露による流水の回り込みによる腐食
X2	ラーメン(Π)橋	15	主桁	主桁内面および中間床版および補剛材のコバ面の腐食	湿気のもりおよび結露による腐食
			主桁	継手の系接部と母材間の局所腐食	湿気のもりおよび結露による腐食
			主桁	主桁全体の腐食	床および上部構からの雨水の漏水および塗装劣化による腐食
			その他	排水口周辺の腐食	排水の巻き上げおよび塗装劣化による腐食
				ガードレールの腐食	雨水の集水と塗装劣化による腐食

潤状態となり、深刻な腐食に発展する可能性があるため定期的に除去する必要がある。

本調査で確認された腐食箇所の主な腐食要因を「構造的要因」「環境的要因」「維持管理の問題」に分類した。それらの割合を図-1に示す。図から、本調査の範疇では、腐食原因としては構造的要因が49%、維持管理上の問題が30%、環境的要因が18%、その他が3%になった。この結果から、本研究で調査した範囲での高知県中部地方の鋼橋では、橋梁の構造的要因による腐食が最も多く、これらを早急に改善することは経済的・施工面からみて、現実的に難しい。しかし、塗装劣化・ゴミの堆積や植物などによる維持管理上の問題が原因の腐食については、橋梁の清掃や水洗い、定期的な塗装塗り替えを実施していくことで、その被害を減らすことは十分可能と考えられる。

4. まとめ

- (1) 高知県における腐食要因は、その約半数が構造的要因と考えられる。次に維持管理上の問題による腐食が3割、環境的要因による腐食が約2割であった。
- (2) 環境的要因に関しては、高知県の気候によると思われる腐食形態があり、桁外面のウェブであっても強い潮風による海塩粒子の付着が原因とみられる全面腐食が多く確認された。
- (3) 維持管理上の問題として顕著に確認されたのは、塗装劣化、塵、埃、野鳥の糞などの堆積および苔などの付着、桁下および支承部の雑草類であった。これらの多くは定期的な点検・清掃作業の実施と塗装塗り替えを実施することで、鋼構造物の腐食被害を軽減できる。

参考文献

- 1) 名取暢，西川和廣，村越潤，大野崇：鋼橋の腐食事例調査とその分析，土木学会論文集，No. 668/I- 54，pp. 299-311，2001。
- 2) 尾崎将章，藤澤伸光：高知県における鋼橋の腐食劣化の現状と劣化に及ぼす諸因子の影響，第12回土木学会四国支部技術研究発表会概要集，I-2，pp. 4-5，2006。