

# 鋼橋の腐食事例調査とその分析

名取 暢<sup>1</sup>・西川和廣<sup>2</sup>・村越 潤<sup>3</sup>・大野 崇<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 (株)横河ブリッジ 橋梁本部 (〒108-0023 東京都港区芝浦 4-4-44)

<sup>2</sup>正会員 工修 建設省土木研究所 橋梁構造部 橋梁研究室 (〒305-0804 茨城県つくば市旭 1)

<sup>3</sup>正会員 工修 建設省建設経済局調整課 (〒100-8944 東京都千代田区霞ヶ関 2-1-3)

<sup>4</sup>正会員 (株)横河ブリッジ 建築本部 構造技術開発室 (〒299-02 千葉県袖ヶ浦市南袖 11)

腐食は鋼橋における損傷の中でも最も一般的なものであり、橋梁を架け替える際の重要な要因の一つとなっている。また、今後、既設橋梁を健全な状態に保持していくためには、腐食に関して、その点検から補修補強に至る一連の維持管理手法を確立しておくことが重要である。このような観点から、本研究では、鋼道路橋を管理する技術者に腐食に関する情報をわかりやすい形で提供することを目的として、これまでに報告されている腐食事例や実橋調査結果を収集・整理し、鋼橋のどのような部位に、どのようなことが原因で腐食が生じるのかを整理分析した。また、点検に際しての留意点や効率的な点検を実施するための重要点検部位を示すとともに、腐食を検出するための非破壊検査手法に関しても提案した。

**Key Words :** corrosion damage, steel highway bridge, inspection, data base, maintenance

## 1. はじめに

鋼橋における鋼部材の腐食は、その安全性や耐久性を左右する重要な損傷である。過去において架け替え工事を実施した鋼道路橋について、その理由を調査した結果(図-1<sup>1)</sup>参照)によると、直接的な理由としては、改良工事および幅員不足などの機能上の問題によるものが大半を占めているものの、続いて上部構造の損傷(12.1%)、耐荷力不足(4.5%)となっている。この上部構造の損傷が原因とされた橋梁についてその内容をみると床版の破損(67.2%)と鋼材の腐食(26.0%)がほとんどを占めており、架け替え理由において腐食は大きな要因の一つとなっている。

鋼部材に発生する腐食は長期間に徐々に進行する劣化現象であり、それを防止するために何等かの防錆防食対策が実施される。鋼橋の防錆対策として塗装が一般的に行われているが、経年による塗膜の劣化は避けられない問題であり、雨水の滯水や塩分の付着などにより塗膜が早期に劣化し、局所的な腐食の発生、進行により部材板厚が減少するような場合もある<sup>2)~4)</sup>。また、海塩粒子や凍結防止剤(塩化ナトリウム)などの塩分が付着するような環境や結露の生じやすい、あるいは湿気のもりやすい環境などに置かれた鋼橋では、部材全体に腐食が進

行するような場合もある<sup>3,4)</sup>。局所的な腐食については、腐食部分を修復(補修)し、耐荷性能を回復させることが可能である。しかし、全体的に腐食が進行し、特に主要部材の腐食が著しい場合には、供用の安全性の確保が困難な場合も想定され、交通規制や使用停止などの対策を実施しなければならなくなる。さらに、修復のための補修が広範囲、かつ大掛かりとなり経済的な見地から架け替えを考える必要も生じてくる。したがって、腐食の進行が軽微な内に早期に発見し、適切な対策を講じることが肝要であり、そのための維持管理は重要であると言える。

このようなことから、鋼橋の腐食に対しての健全度評価手法、補修・補強対策などの維持管理上の検討が種々実施されてきている<sup>5~9)</sup>。本研究では、鋼道路橋における腐食に対して適切かつ効率的な維持管理手法を確立するための第一ステップとして、維持管理に従事する技術者に、鋼部材の腐食に関する情報をわかりやすい形で提供することを意図として、過去における腐食事例を収集整理し、データベース化するとともに、その特徴について分析を行った。とりわけ、鋼橋の「どのような部位」に「どのようなことが原因」で腐食が生じるかを明らかにすることで、重点的に点検を実施すべき部位および点検における留意点を提示するとともに、腐食を効率的に検知する

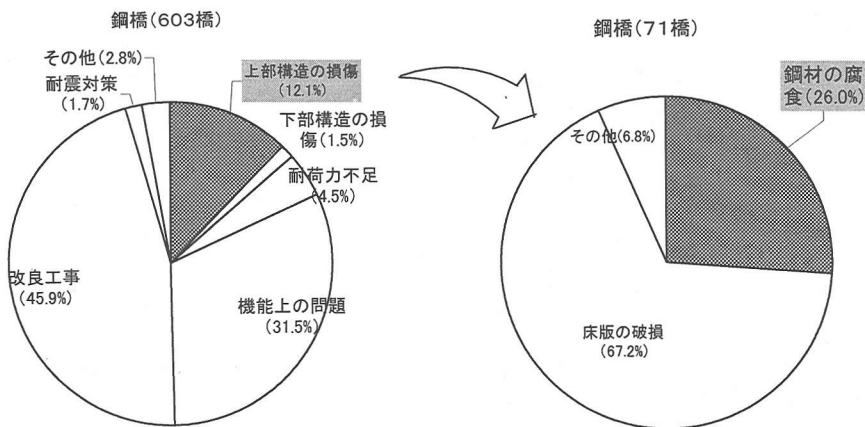


図-1 鋼道路橋の架け替え理由<sup>9)</sup>

ための非破壊的な方法についても提案した。なお、このような分析結果は、耐久性の確保・向上を意図した新設橋梁の計画・設計に対しても有用な情報を与えるものとする。

## 2. 腐食事例調査およびデータベース化

### (1) 腐食事例の調査方法

多くの腐食事例を収集するため、既存の文献調査の他に実橋点検結果に関する調査、橋梁の管理機関および橋梁製作会社へのアンケート調査、さらには腐食が著しい橋梁についての実橋調査を実施した。塗装橋梁における腐食事例を調査の対象としたが、無塗装耐候性橋梁についても既存の調査結果の内容を再検討し、腐食原因が塗装橋梁にも適用し得る場合については事例に含めることとした。

各調査により収集した事例数を構造形式別に表-1に示す。全数で182の腐食事例を収集した。橋梁形式別にはI断面プレートガーダー橋における事例が最も多く全体の半数を占めている。また、箱断面プレートガーダー橋、トラス橋、アーチ橋についても30橋程度の事例が収集されている。

腐食の程度に関しては、各事例毎にまちまちであるが、ここでは塗膜が劣化し錆の発生が認められる場合は事例に含めることとし、単に塗膜劣化の場合とは区別した。無塗装耐候性橋梁に関しては、層状の剥離錆が発生している場合には、安定錆の形成が期待できず、腐食が進行するものと考え事例に含めることとした。また、支承、伸縮装置、耐震連結装置の腐食、あるいは高欄、排水管などの付属物の腐食についても事例に含めることとした。

表-1 構造形式別の腐食事例数

橋梁形式	事例数
I断面プレートガーダー	84
箱断面プレートガーダー	32
トラス	26
アーチ	24
鋼床版	6
吊橋	4
鋼製橋脚	3
その他	3
事例数合計	182件

### (2) 腐食事例のデータベース化

収集した腐食事例についてデータベースを作成した。その際に当該橋梁の完成年、橋梁形式、橋梁の位置する地域・周辺環境、腐食の発見時期と腐食発生部位および腐食状況と原因について区分した。

地域に関しては、飛来塩分量調査に関する既存の文献を参考に全国を6地域に区分した<sup>10)</sup>。周辺環境に関しては、海岸線からの距離が概ね3km程度の地域を海岸・河口地域(B地域と呼ぶ)とし、それ以外の地域を山間・田園、都市・工業地域(A地域と呼ぶ)とした。さらに凍結防止剤の散布実態に関する既存の調査結果<sup>11)</sup>を参考に散布量が0.2t/km・year以上の地域を凍結防止剤の散布地域(C地域と呼ぶ)と便宜的に定義し環境区分に併記することとした。また、腐食の発生位置がどのような部材のどの位置、部位であるのかを示すために、部材の種類別に、中間部、桁端部、箱内部など発生位置を区分するとともに、部材中の腐食部位を上下フランジ、ウェブ、あるいは溶接部、リベット継手部、高力ボルト継

表-2 腐食事例の一例

構造形式	発生部位	発生位置	腐食位置とその状況	供用年数	地区	区分	環境区分	海岸まで距離(km)	腐食の原因	
I 桁	主桁	支間中間部	ウェブと下フランジとのすみ肉溶接部の腐食	28	日本海側		B,C	1.5	溶接部の塗膜の早期劣化、海塩粒子の付着	
			下フランジ突合せ溶接部の溝状腐食							
			下フランジ、ウェブの減厚	21	日本海側	B,C	0.5	湿気のもり、結露、海塩粒子の付着		
			高力ボルト継手部の添接板、ボルトの減厚	21	東海太平洋側	A		継手部直上のデッキプレートからの漏水		
			上下フランジ、ウェブの減厚	37	日本海側	A,C		側道橋との隙間部からの漏水		
			下フランジ、ウェブの孔食	23	東海太平洋側	B		海塩粒子の付着		
			高力ボルト継手部の添接板、ボルトの減厚	18	沖繩	B	0.3	海塩粒子の付着、RC床版損傷部からの漏水		
			上下フランジの減厚	65	東海太平洋側	A		RC床版損傷部からの漏水		
			上フランジの減厚	82	東海太平洋側	A		新旧桁の床版継目地部からの漏水		
			桁端部	下フランジ、ウェブの孔食	38	東海太平洋側	B	0.5	伸縮装置部からの漏水、海塩粒子の付着	
				下フランジ、ウェブの減厚	36	東海太平洋側	A		伸縮装置部からの漏水	
				下フランジとウェブのすみ肉溶接部の腐食	27	東北太平洋側	A		下フランジ端部での滞水	
				下フランジの発錆・減厚	29	日本海側	A,C		RC床版損傷部からの漏水	
				上下フランジの減厚	65	東海太平洋側	A		ゲルバー架け違い部からの漏水	
				上フランジ、垂直補剛材の減厚	24	東海太平洋側	A,C		床版端部からの遊離石灰を伴う漏水	
	下フランジ、ウェブの断面欠損	26		東海太平洋側	B	0	海塩粒子の付着、伸縮装置部からの漏水			
	ウェブ、下フランジの断面欠損	25		東海太平洋側	A,C		伸縮装置部からの漏水			
	中間支点部	下フランジの発錆・減厚		24	東海太平洋側	A		RC床版損傷部からの漏水		
		下フランジの発錆・減厚		5	東海太平洋側	A		RC床版損傷部からの漏水		
		上フランジの減厚		37	日本海側	A,C		RC床版損傷部からの漏水		
	横桁	支間中間部		ウェブ、下フランジの断面欠損	59	日本海側	B,C	5	海塩粒子の付着	
				桁端部	上フランジ、ウェブの層状剝離の発生	14	東海太平洋側	A,C		床版端部からの漏水
					下フランジ、ウェブの減厚	23	東海太平洋側	A		ゲルバー架け違い部からの漏水
		下フランジ、ウェブの断面欠損			26	東海太平洋側	B	0	海塩粒子の付着、伸縮装置部からの漏水	
		下フランジの減厚	30	東北太平洋側	A		ゲルバー架け違い部からの漏水			
		箱桁	主桁	支間中間部	下フランジの減厚	18	沖繩	B		海塩粒子の付着
	下フランジの減厚				36	東海太平洋側	A		RC床版損傷部からの漏水	
	リベット継手部の断面欠損				21	東海太平洋側	A		リベット継手部から箱内への雨水の浸入	
	下フランジ、高力ボルト継手部の減厚				8	東海太平洋側	B	0.4	海塩粒子の付着	
	下フランジ、ウェブの減厚				21	東海太平洋側	A	5	伸縮装置部からの漏水	
桁端部	ウェブ、端ダイヤフラムの減厚			21	東海太平洋側	A		伸縮装置部からの漏水		
	下フランジの減厚			19	日本海側	B,C	2	伸縮装置部からの漏水、海塩粒子の付着		
	箱桁内部			箱桁内部の下フランジ、ダイヤフラムの減厚	32	東海太平洋側	A		湿気のもり、結露による箱桁内部の滞水	
				下フランジ、縦リブの減厚	27	東海太平洋側	A		桁端部からの雨水の浸入と箱内部の滞水	
				箱内フランジ、ウェブ、ダイヤフラムの減厚	25	東海太平洋側	A		床版端部からの漏水	
高力ボルト継手部の断面欠損				20	東海太平洋側	A		高力ボルト継手部からの雨水の浸入と滞水		
箱桁内部の下フランジの減厚				21	東海太平洋側	A		前方継手部からの雨水の浸入と滞水		
横桁	支間中間部			下フランジ、縦リブの減厚	16	東海太平洋側	A		鳥の糞の堆積	
				下フランジ、高力ボルト、縦リブの減厚	22	東海太平洋側	A,C		開断面箱桁のRC床版損傷部からの漏水と滞水	
				下フランジの減厚	16	東北太平洋側	B		高力ボルト継手部からの雨水の浸入と滞水	
			フランジ、ウェブの減厚	36	東海太平洋側	A		RC床版損傷部からの漏水		
			高力ボルト継手部の断面欠損	14	東海太平洋側	A		床版デッキプレート切り欠き部からの漏水		
	鋼床版		横桁と主桁の接合部における減厚	14	日本海側	A,C		RC床版打ち継ぎ部からの漏水		
			デッキプレートの減厚	25	東海太平洋側	A		舗装ひび割れ部からの雨水の浸入		
			トラス	弦材	支間中間部	下弦材内部の減厚、格点部斜材の減厚	79	東海太平洋側	A	車道からの雨水の落下、滞水、土砂の堆積
					上弦材格点部、ガセットプレートの減厚	35	東海太平洋側	A,C	RC床版損傷部からの漏水	
					下弦材一般部、格点部の減厚	34	日本海側	A,C	路面からの雨水の跳ね返り、土砂の堆積	
斜材の歩道接触部における減厚	27				日本海側	B,C	1	雨水の集水・滞水および凍結防止剤の影響		
下弦材格点部の、レーシングバーの断面欠損	62				日本海側	B,C	3	路面からの雨水、泥の跳ね返りおよび滞水		
アーチ	主構		支間中間部	弦材、格点の高力ボルト継手部の減厚、下弦材角溶接部の減厚、垂直材の断面欠損	16	沖繩	B	2	海塩粒子の付着、ボルト継手部の早期塗膜劣化	
				床版貫通部の斜材および垂直材の減厚	68	日本海側	A,C		雨水の集水・滞水および凍結防止剤の影響	
				桁端部	主構ウェブ、格点部の減厚	56	東海太平洋側	A		RC床版損傷部からの漏水
					下フランジ部の減厚	37	東北太平洋側	A		路面からの泥の跳ね返り、堆積
					下フランジ部の減厚	24	東海太平洋側	A,C		伸縮装置部からの漏水、路面からの土砂の堆積
上フランジ部の発錆・減厚	26		東海太平洋側		A,C		床版端部からの漏水			
アーチリブ	支間中間部	リベット継手部の断面欠損	下フランジ部の減厚	32	東海太平洋側	A	隣接桁との隙間部からの漏水			
			上フランジ、ウェブの減厚	14	東海太平洋側	B	0.8	海塩粒子の付着		
			高力ボルト継手部の減厚	30	日本海側	A		RC床版損傷部からの漏水		
			垂直材	支間中間部	歩道接触部における垂直材の減厚	56	東海太平洋側	A	路面からの雨水、泥の跳ね返り、集水・滞水構造	
			上フランジ、ウェブの減厚	17	東海太平洋側	B	0.8	海塩粒子の付着		

手部などの部位毎に分類して整理した。なお、腐食の程度については、板厚減少の生じている場合を「減厚」として、さらに部材断面の一部に欠損が生じている場合を「断面欠損」、局所的な腐食により孔の開いた状態を「孔食」として整理した。また、溶接部については、溶着金属およびその周辺母材部の減肉状態を「腐食」として整理した。

### 3. 腐食事例の分析

作成したデータベースの一部を構造形式別、腐食の発

生部材・部位別に表-2に示す。表中の腐食位置に関して、データベースの作成では、同一橋梁において複数の位置において腐食の生じている場合には、それぞれの位置毎に一事例として整理したが、ここでは、その区分については省略して示している。

#### (1) 代表的な腐食事例とその特徴

鋼道路橋における代表的な腐食事例とその特徴、およびこれら腐食に対しての点検上の留意点を以下に示す。

##### a) 桁端部における腐食

桁端部には、桁の変形を吸収するとともに路面の連続

性を確保するために伸縮装置が設けられる。この部位からの雨水の漏水により腐食が発生する。写真-1にその事例を示す。腐食部位は、伸縮装置周辺、主桁の下フランジやその近傍のウェブ、端補剛材の下部、支承部などである。鋼製フィンガージョイントを用いた桁端部に多く見受けられる事例であり、フィンガープレート下面に排水樋が設置されているものの樋内に土砂が堆積し、その機能を発揮していない場合や排水樋が設置されていないような場合に腐食の生じることが多い。フィンガープレートの直下にシーリング材を充填し、雨水を路面排水する構造を採用している場合には腐食の発生することは少ない。なお、桁端部における主桁下フランジの腐食減厚は、支承機能の低下とあいまって、この部位に二次的な応力集中をまねき疲労損傷の発生要因ともなる。写真-1に示した事例では、疲労亀裂がソールプレートの前面溶接部から発生し、下フランジ部を貫通した後にウェブにまで進展している。

同様の桁端部における腐食であるが、漏水の経路が異なる場合の事例がある。伸縮装置上を車両が通過するときの衝撃により鉄筋コンクリート床版の端部が損傷し、この部位からの遊離石灰を含んだ雨水の漏水により端対傾構の上弦材が腐食する事例である。伸縮装置と舗装材あるいは後打ちコンクリートの境界部には段差が生じやすく、これが衝撃の主原因となっている。

#### b) 床版、舗装の損傷部からの漏水による腐食

床版コンクリートの打継ぎ部やひび割れ発生部から雨水が漏水し主桁を腐食させる事例も多い。写真-2はコンクリート床版ひび割れ部からの漏水により塗膜が著しく劣化した事例を示したものである。床版内を伝わった雨水にはアルカリ成分が含まれており、このアルカリ成分に弱い塗膜系を使用している場合には、塗膜が早期に劣化する。

写真-3は下路アーチ橋における腐食事例を示したものである。アーチ橋、トラス橋の床組に死荷重、活荷重が載荷されると主構と縦桁とのたわみ差によって橋軸方向に変位差が発生する。この変位差により床版には幅員方向のひび割れが生じやすい。写真に示した事例は、このような床版ひび割れ部からの漏水により発生した腐食である。点検において舗装に幅員方向のひび割れが確認されるような場合には、桁下点検を実施し、床版からの漏水の有無、あるいは腐食発生の有無を確認することが必要である。

鋼床版デッキプレートの舗装接触面における腐食事例も報告されている<sup>12)</sup>。輪荷重の通過位置に近接した鋼床版の主桁ウェブ上や縦リブ上では、舗装の橋軸方向ひび割れが発生しやすく、このひび割れ部からの雨水の侵入により、その直下のデッキプレート表面に腐食が発生する事例である。舗装に顕著なひび割れが生じているよう

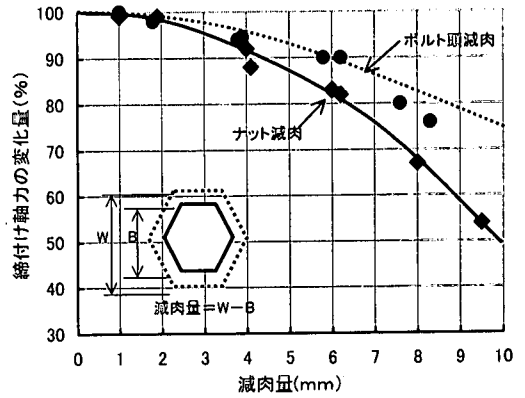


図-2 高力ボルトの減厚に伴う締付け軸力の変化

な場合あるいはデッキプレートの防水が不十分であるような場合には、舗装打換え時にデッキプレート上面を点検することが必要である。

#### c) 滞水、土砂の堆積し易い構造部位における腐食

構造的に雨水が集水しやすく、かつ滞水しやすい部位での腐食事例も多い。写真-4は下路トラス橋における主構と横桁・横構取合部のガセットプレートの腐食を示したものである。部材の格点部は雨水、結露水が集る部位であり、また、車両の通過に伴う雨水や泥の跳ねかえりを受ける部位でもある。特に水平面は水はけが悪く、かつ日射による乾燥が行われにくいことから腐食が進行する。なお、沿岸地域、あるいは融雪・凍結防止剤の散布地域の橋梁においては、このような部位に塩分が付着、堆積することから、さらに腐食の進行が加速されることになる。

箱桁内部も雨水が侵入した場合には滞水が生じる構造である<sup>13,14)</sup>。写真-5はこの部位における腐食事例を示したものである。湿気のもりや結露などが補助的な原因として考えられるが、その主原因は、高力ボルト継手部における隙間からの雨水の侵入あるいは桁端ダイヤフラムの開口部からの雨水の侵入である。高力ボルト継手部の近傍に床版損傷部からの漏水が確認されるような場合、端ダイヤフラムに開口部が設けられているような構造の場合で、かつ適切な排水孔が設けられていないような構造においては注意が必要である。

#### d) 塗膜の品質が確保しにくい部位における腐食

塗膜の品質、特に塗膜厚についての一定品質が確保できない部位として、現場継手部や部材のコバ面などが挙げられる。現場継手部はボルト頭やナット、リベット頭などの突出により形状が複雑であり、一定品質の塗膜が行いにくい部位である。また、部材の角部がガス切断や切削仕上げにより鋭いエッジになっていると、塗料が十分に付着せず塗膜が薄くなる傾向にある。そのため、一



写真-1 桁端部における腐食事例



写真-5 箱桁内部の腐食

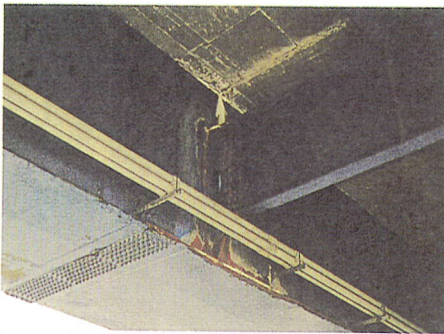


写真-2 コンクリート床版部からの漏水



写真-6 高力ボルト継手部の腐食

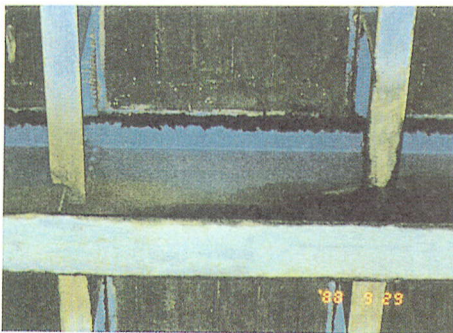


写真-3 アーチ橋の床版部からの漏水

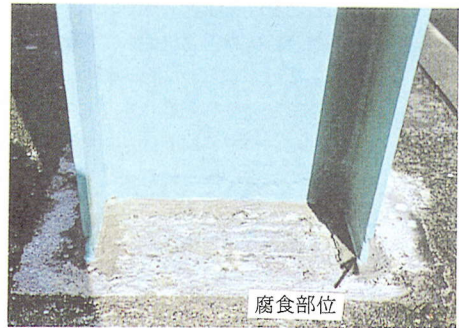


写真-7 コンクリート埋め込み部の腐食



写真-4 下路トラス橋の格点部の腐食

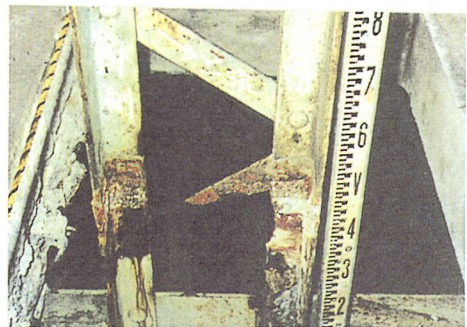


写真-8 トラス斜材の腐食状況

般部に比べ塗膜の劣化が生じやすく、適切な塗り替えが実施されない場合、早期に腐食が進行する<sup>15)</sup>。写真-6は高力ボルトを用いた現場継手部の腐食事例を示したものである。リベット頭の腐食に関しては、リベット継手における力の伝達機構上、それほど問題は生じない。しかし、高力ボルトの腐食は締付け軸力の低下が生じ継手のすべり耐力の減少につながる。図-2は高力ボルトのナット部が腐食減肉した場合、どの程度締付け軸力が低下するのかを検討した結果である。高力ボルト(M22, F10T)ボルトを所定軸力(22.6tf)に締め付けた後にナットおよびボルト頭の肉厚を機械加工により減厚させながら、ボルト軸部に貼付したひずみゲージのひずみ値の変化を計測し、締付け軸力の低下割合を測定した。肉厚が半分程度に減厚した時点から軸力が急激に低下していることがわかる。通常的环境下では、腐食により肉厚が半分になるまでにはかなりの時間が必要と考えられるが、塩分の付着が顕著であるような環境下では、建設後、十数年と言った比較的早期にこの程度の腐食減肉に達することがある。

なお、溶接部についても塗膜の一定品質の確保が困難な部位であり、比較的に早期に塗膜劣化が生じ腐食に至った事例がある。溶接部については、塗膜品質の他にも溶接ヒュームの付着の影響や形状的に滞水の生じやすい部位であることなどが重複し腐食の発生原因となっている場合もある。

#### e) その他特殊部位における腐食

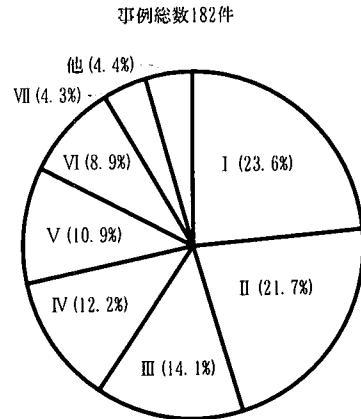
コンクリートへの埋め込み部材において腐食の生じる事例がある。写真-7は下路トラス橋の斜材が歩道床版部を貫通している部位に発生した腐食を示したものである。歩道との境界部において斜材断面が減少しているのが判るが、床版内部ではどのようにになっているのかわからない。しかし、このような場合には床版下面より検査を実施し斜材の埋め込み部からの錆汁の流出の有無を確認することで腐食の生じていることが推測できる。写真-8は同様部位において床版コンクリートをはつり撤去し腐食の発生状況を調査した結果である。トラス斜材に著しい断面欠損の発生していることがわかる。

斜張橋や吊橋のケーブルに発錆・腐食の生じた事例も報告されている<sup>16)~18)</sup>。ケーブルにおける防錆防食上の弱点部はケーブルバンド部、サドル部、ソケット部およびラッピング継手部である。これらの部位からしみ込んだ水蒸気や水分、凍結防止剤、あるいは建設時にケーブル内に残置された水分などにより発錆・腐食が生じる。

付属物における腐食事例として高欄あるいはその取り付け部の腐食がある。鋼床版橋梁では高欄を直接鋼床版に定着する構造が用いられる。その際、高欄あるいはその取り付けボルトに鋼材以外の材料(ステンレス材やアルミニウム合金)を使用した場合に隙間腐食や鋼材との

表-3 腐食原因の分類

構造的な要因	①	構造的な要因による湿気のこもり、結露、風通し不良など
	②	伸縮装置や床版端部などの桁端部における漏水 ・床版損傷部、打継ぎ不良部、目地部などからの漏水
	③	結露のひび割れ部、目地部などからの漏水 ・被覆デッキプレートの切り欠き部からの漏水
	④	集水および滞水、土砂・ごみ・塩分の堆積しやすい構造詳細
	⑤	路面からの雨水、泥の跳ね返り、ごみ・土砂の落下
	⑥	高力ボルト継手部、リベット継手部からの雨水の浸入・漏水
	⑦	排水ドレーン位置、床版水抜き穴位置の不適切
	⑧	塗膜不良(高力ボルト継手部、部材こぼ部など)
環境的な要因	⑨	塩分(海塩粒子、凍結防止剤)の付着



I	床版損傷部、打継ぎ不良部からの漏水
II	桁端部(伸縮装置、床版端部)からの漏水
III	滞水、ごみの堆積、塩分の堆積しやすい構造
IV	塩分(海塩粒子、凍結防止剤)の影響
V	結露、湿気のこもり
VI	路面からの雨水、泥の跳ね返り、ごみの落下
VII	高力ボルト継手部からの漏水
VIII	排水ドレーン、床版水切り穴の不適切、その他

図-3 腐食原因の割合

接触腐食を生じることがある。

#### (2) 腐食の原因

腐食の原因について、表-3に示すように構造的な要因と環境的な要因とに大別して分類整理した。構造的な要因とは、雨水の漏水や滞水を生じさせる構造的な原因について分類整理したものである。それ以外には湿気のこもり、結露の生じやすい構造や塗膜の早期劣化が生じやすい構造部位などによるものも構造的な要因に含めた。環境的な要因とは架橋地点の環境条件の特殊性に原因したものである。腐食に影響する環境因子としては、塩分や硫化物の付着の他に、構造的な要因として取り上げた結露、湿気のこもりなどが考えられる。硫化物の付着の影響については、都市内や工業地域に位置する橋梁においてその影響が考えられるが、今回の事例調査においては、その影響の把握が困難であったことから、ここでの環境的

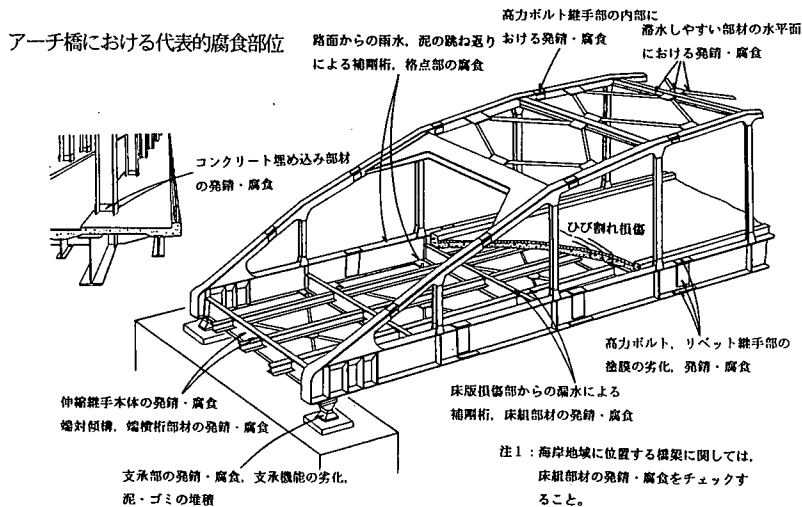
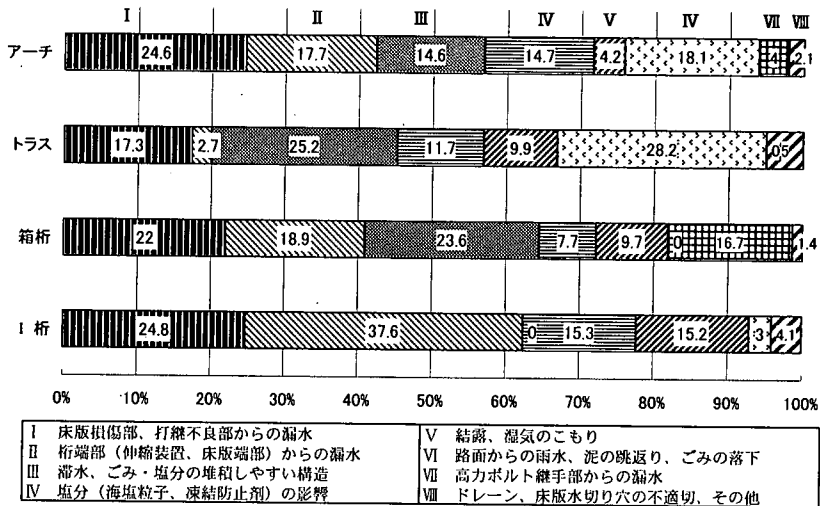


図-4 橋梁形式別の腐食原因と発生部位

要因としては塩分の付着のみを取り上げた。塩分の発生源としては、海岸からの飛来塩と路面凍結防止用の散布剤などが考えられる。

このような分類に従い各腐食事例における原因を整理したが、複数の原因が重複して考えられる場合には主な原因について二つを列挙することとした。また、塗装橋梁においては、環境条件と塗装系の選定や塗り替え塗装の実施状況などが塗膜の劣化、錆あるいは腐食の発生に大きく影響を及ぼす要因として考えられるが、今回の調査においては、建設当初の塗装仕様や塗り替え履歴などに関する情報が得られない場合が多く、これらの要因については十分に検討することが困難であった。なお、塗装仕様の明らかな橋梁では、鉛系さび止めペイントを下塗りとして、中塗り、上塗りに油性フタル酸樹脂塗料

を使用したものが最も多かった。

図-3は腐食の原因を整理した結果である。また、図-4には橋梁形式別に腐食の原因とその発生部位をまとめたものを示す。一般的な環境下での腐食については、前述したように構造的な要因から漏水、滞水が生じ局部的に腐食が生じている場合が多い。その代表例として、床版ひび割れ損傷部や打継ぎ不良部等からの雨水の漏水（I）による腐食や、伸縮装置部あるいは床版端部からの雨水の落下・漏水（II）による腐食などがある。このような腐食は橋梁形式を問わず発生しており、腐食原因全体の半数程度を占めている。箱桁やトラス弦材などの閉断面部材においては、高力ボルト継手部からの漏水（VII）により内部に滞水（III）が生じ腐食の発生する事例が多い。下路のアーチやトラス橋においては、路面か

らの雨水や泥の跳ね返り (VI) により主構や弦材あるいは格点部に滞水、ごみの堆積 (III) が生じて腐食している事例が多い結果となっている。これらの腐食事例はいずれも局所的なものであり、このことは鋼道路橋における腐食の特徴として第一にあげることができる。

橋梁の周辺環境からの影響としては、海塩粒子の付着 (IV) があげられる。海岸に面した位置あるいは河口部に設けられた橋梁においては、海塩粒子の付着が腐食を促進し、全体的に腐食が進行している事例が多い。しかし、この場合においても、腐食の程度は橋梁の各部位で異なり付着塩分が雨水で洗い流されにくく堆積するような部位、例えば主桁・主構の内側ウェブ面、下フランジ下面、床版下の床組部材、部材の格点部などにおいて腐食の発生が特に著しいものとなっており、外主桁の外側ウェブ面や主構の上面などにおいては、前述した部位に比較し腐食の程度が軽微であることが多い。なお、桁の内側や床版下の床組部材などは、結露や湿気のこもり (V) の影響を受けやすい部位であり、架橋地点の周辺環境によっては、塩分の付着とこれらの要因が重複して著しい腐食を生じていることもある。

図-5は海塩粒子の付着が主な原因と考えられる事例とそうでない事例について、腐食が確認されるまでの供用年数を整理したものである。海塩粒子の付着が原因の場合は、それ以外の場合と比較して、発見までの供用年数が少ない傾向にあり、供用開始後10～15年程度で腐食の発見された事例もある<sup>19)</sup>。維持管理の状況や塗装仕様の違いなど種々の要因の影響が考えられるものの、塩分の付着が腐食を助長する重要な要因となっているといえる。なお、海岸からの距離が数km離れた位置の橋梁においても塩分が付着し、後述するように鋼材表面に著しい凹凸やピットを伴った腐食が生じている事例があり、架橋地域によっては、かなり内陸部の橋梁においても飛来塩分の影響を考慮することが必要である。

### (3) 塩分の付着による腐食の特徴

塩分の付着が主な原因として考えられる事例として写真-9にトラス橋の下弦材高力ボルト継手部における腐食事例を示す。弦材には箱断面部材が用いられており、その現場継手部にはボルト締付けのためのハンドホールが設けられている。ハンドホールより海塩粒子が箱内部に侵入し、箱内部の添接板に著しい腐食が発生した事例である。このような部位は雨水による洗浄を受けないので、塩分が徐々に堆積し腐食を助長したものと考えられる。写真-10は、実橋より撤去した添接板について、表面の錆層をサンドブラスト処理により除去し腐食面を露呈したものである。ピットを伴った凹凸の激しい腐食状況を呈しているのがわかる。また、ピットの底部にはブラスト処理により除去しきれない塩分が残留し、ブラ

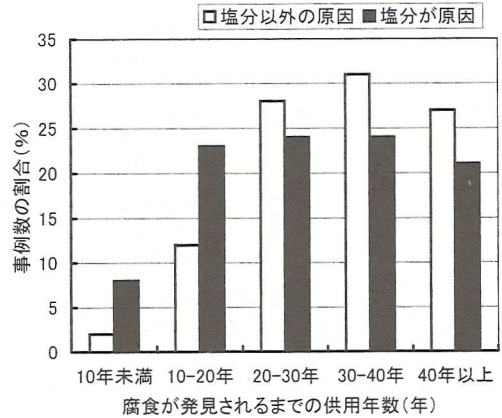


図-5 腐食発見までの供用年数

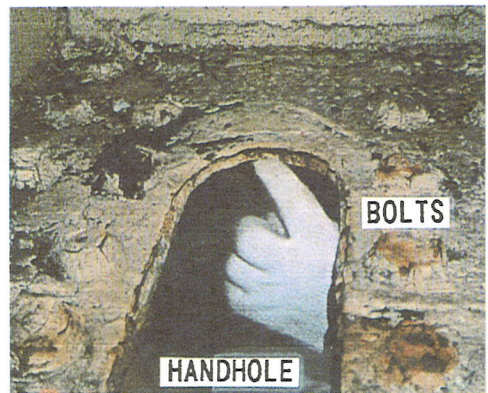


写真-9 トラス弦材ボルト継手内部の腐食状況



写真-10 錆を除去した腐食面の状況

表-4 各種ブラスト処理による塩分の除去程度

ブラスト処理方法	処理時間 (min./m <sup>2</sup> )	残存塩分量 (mg/m <sup>2</sup> )
無処理 (錆付着状態)	-	12,850
サンドブラスト処理 (5号サンド使用)	35	640
	175	104
サンドブラスト(5号)+水洗い	35	97
スチールグリッドブラスト (#30・50混合)	35	3,490
	175	1,030



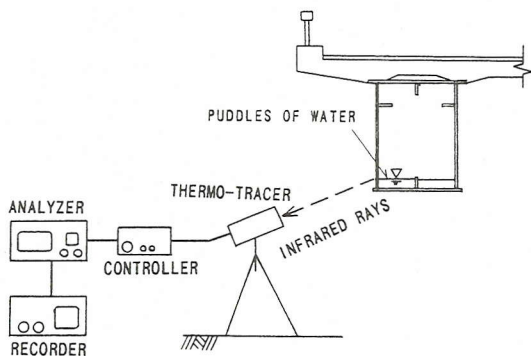


図-6 赤外線センサーによる滞水の検出手法

表-5 赤外線センサーの仕様

赤外線検知方式	電子冷却方式
応答波長帯域	2 ~ 5 μm
測定温度範囲	-20℃ ~ 500℃
映像周波数	20 Hz
感度 (30℃黒体)	0.1℃

ト処理後、直ちに水分を吸収し錆が再発生している。表-4はプラスト処理前および各種プラスト処理後の残存塩分量を測定した結果を示したものである。塩分量の測定は、10%クエン酸アンモニウムで除錆した水溶液中の塩素イオン濃度を計量することにより求めた。塩素イオンの化合物として種々考えられるが、この事例の場合はその周辺環境からその大部分が塩化ナトリウムであると考えられる。いずれのプラスト処理においても処理前と比較して塩分量が減少しているが、その程度はプラスト処理方法によりかなり異なったものとなっている。また、一般に下塗り塗膜面上に上塗り塗装を実施する場合の許容付着塩分量として 100mg/m<sup>2</sup> (NaCl 換算値) 程度の値が推奨されているが<sup>20, 21)</sup>、このような値と比較してもプラスト処理の方法によっては、かなりの塩分が残留してしまうことがわかる。このように、錆層に侵入した塩分の完全除去はかなり困難な作業であり、再塗装に際しての素地調整の良否が、その後の塗膜寿命および腐食の再発に重大な影響を及ぼしているものと考えられる。

#### 4. 点検における腐食検出手法に関する検討

腐食は鋼材の表面に現れる劣化現象であることから、その検出には目視による点検が主としたものとなる。しかし、事例調査結果において示したように、直接に目に見えない部位における腐食の発生、進行事例も多い。こ

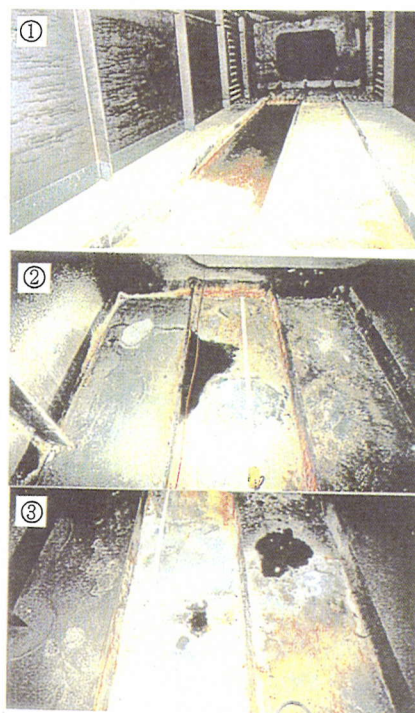


写真-11 箱桁内部の滞水状況

こでは、このような腐食あるいは腐食要因を早期に発見するための非破壊検査の利用方法に関して、赤外線センサーを用いた箱桁内部の滞水状況の検知方法と超音波探傷装置を用いた板裏面側での腐食状況の検知方法について検討した結果について述べる。

##### (1) 箱桁内部における滞水の検出手法に関する検討

箱桁内部での腐食の発生については、桁下からや検査路からの外観検査では発見しにくく、詳細調査やその他の機会にその発生が確認された段階では、腐食がかなり進行していることが多い。このようなことから、ここでは箱桁内の腐食の主因である滞水を桁の外側から比較的容易に検知する手法として赤外線センサーによる温度計測を取り上げ、その適用性について検討した。なお、赤外線センサーを用いた非破壊検査手法に関しては、コンクリート構造物における損傷の検出手法や鋼材内の欠陥や腐食減厚部の検出手法として各種検討が実施されている<sup>22~24)</sup>。図-6は、赤外線センサーにより箱桁内部における滞水を検出するシステムを模式的に示したものである。鋼桁下フランジにおける滞水部と滞水を生じていない部位との微小な温度差を、それら部位から放射される赤外線をセンサーにより捉え画像処理するものである。

##### a) 試験方法

試験は実際に滞水の生じている箱桁橋を対象として実

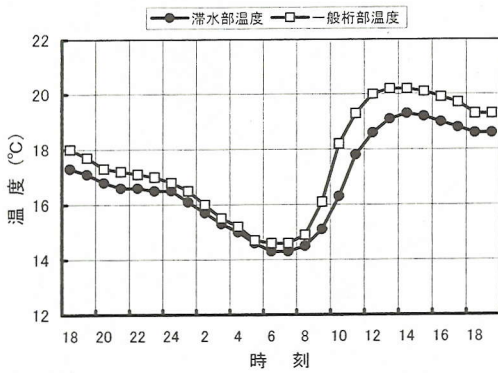


図-7 滞水部と一般鋼材部の温度計測結果

施した。滞水状況を写真-11 に示す。明らかに滞水している箇所は1箇所(①部位)であり、下フランジの縦リブ間において橋軸方向に長さ3m程度にわたり滞水が生じている。滞水の深さは最大15mm程度であった。これ以外として、滞水は生じていないものの下フランジ上面が濡れている状況の部位2箇所(②、③部位)についても計測対象とした。濡れの範囲は最小のもので100mm×100mm程度である。また、いずれの部位においても少量ではあるが雨水が断続的に供給されている状態であった。なお、下フランジの板厚は16mm~19mmである。

使用した赤外線センサーの仕様を表-5 に示す。電子冷却方式のセンサーであり、温度分解能は0.1℃、装置作動温度は-15℃~55℃である。このセンサーを桁下に設置し下フランジ下面を撮影した。撮影距離は15m程度である。赤外線センサーによる撮影は3日間にわたり断続的に実施した。また、滞水部と滞水の生じていない一般部での下フランジの温度および外気温について熱伝対を用いて連続計測した。

### b) 試験結果

滞水部と滞水の生じていない一般部における下フランジの温度計測結果を図-7 に示す。計測日の天候は晴れであり、下フランジ部の最高温度は約20℃(日中12:00~16:00)、最低温度は約14℃(早朝6:00~8:00)となっている。滞水部と滞水の生じていない部位との温度差は0.5~1℃程度であり、12:00~14:00ころにかけて最大の温度差が生じている。

図-8は、赤外線センサーによる撮影結果を温度解析したものである。なお、この解析結果は図-7に示す12:00の温度計測に対応したものである。図中の①は、写真-11に示した滞水部位(①部位)の解析結果である。縦リブ間に相当する部位において明らかに温度分布の異

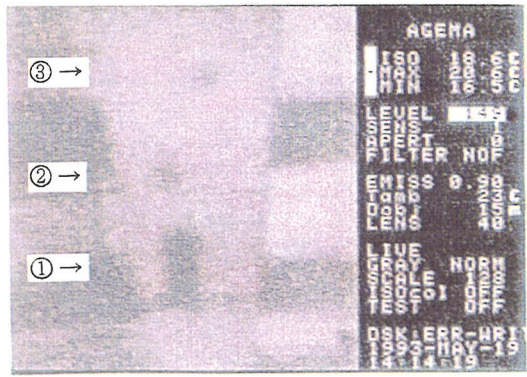


図-8 赤外線センサーによる撮影結果

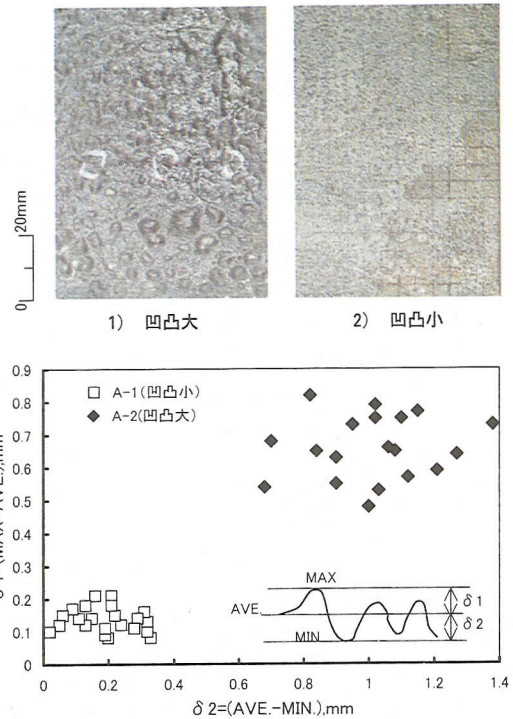


図-9 腐食面の凹凸の状況

なる領域が認められ、箱桁内に滞水が生じているかどうかの点検としては十分な精度で判定が可能であることがわかる。②、③は、滞水は生じていないものの常時濡れた状態の部位に関しての計測結果を示したものである。これらの部位に関しても明らかに温度分布の異なる領域が認められる結果となっている。また、温度分布の異なる領域は、実際の濡れの生じている領域とほぼ対応した

表-6 測定裏面の凹凸の影響

試験片 No.	測定裏面の凹凸の影響				測定面の凹凸の影響				換算板厚 (重量法) (mm)
	試験片の表面状態	超音波計測結果		試験片の表面状態	超音波計測結果				
		平均板厚 (mm)	測定可能点 / 全測定点		平均板厚 (mm)	測定可能点 / 全測定点			
A-1	測定面 : 平滑状態 測定裏面 : 凹凸小	7.34 (-0.3%)	702/702 (100%)	測定面 : 凹凸小 測定裏面 : 平滑状態	7.49 (1.8%)	702/702 (100%)	7.36		
B-1	測定面 : 平滑状態 測定裏面 : 凹凸大	8.21 (-3.3%)	702/702 (100%)	測定面 : 凹凸大 測定裏面 : 平滑状態	8.98 (5.8%)	124/702 (17.7%)		8.49	
B-2	測定面 : 平滑状態 測定裏面 : 凹凸大	8.23 (-3.1%)	715/715 (100%)	測定面 : 凹凸大 測定裏面 : 平滑状態	9.13 (7.5%)	194/715 (27.1%)	8.49		

表-7 測定裏面の錆の付着の影響

試験片 No.	測定裏面に錆の付着有り				測定裏面に錆の付着無し				換算板厚 (重量法) (mm)
	試験片の表面状態	超音波計測結果		試験片の表面状態	超音波計測結果				
		平均板厚 (mm)	測定可能点 / 全測定点		平均板厚 (mm)	測定可能点 / 全測定点			
C-1	測定面 : 平滑状態 測定裏面 : 錆付着	8.66 (-6.7%)	40/54 (74.1%)	測定面 : 平滑面 測定裏面 : プラスト処理	8.76 (-5.6%)	43/54 (79.6%)	9.28		
C-1	測定面 : 平滑状態 測定裏面 : 錆付着	8.65 (-0.6%)	53/54 (98.1%)	測定面 : 平滑面 測定裏面 : プラスト処理	8.7 (0%)	53/54 (98.1%)		8.70	
C-2	測定面 : 平滑状態 測定裏面 : 錆付着	8.56 (1.2%)	53/54 (98.1%)	測定面 : 平滑面 測定裏面 : プラスト処理	8.46 (0%)	54/54 (100%)	8.46		

結果となっており、このような小規模な漏水箇所に対しても検出が可能であるといえる。

(2) 裏面側における腐食の検出手法に関する検討

超音波探傷による板厚測定は、部材の片側からの作業で測定が可能であることから、実橋部材の板厚測定に適し<sup>29)</sup>、特に目視で直接的に確認できない板の裏面側での腐食による板厚減少を検知する場合に適した方法と言える。しかし、腐食面には錆が付着しているのが一般的であり、また、孔食による凹凸を伴った場合も多い。このような腐食面を対象として超音波を実施する場合には、表面の凹凸、錆の付着の影響を明らかにしておくことが必要である。

a) 試験方法

試験には、実腐食部材から切り出した表面の凹凸程度の異なる試験片を用いた。また、試験片はその表面の凹凸の程度により便宜的に凹凸大と凹凸小の2種類に大別した。図-9に凹凸の谷から山までの深さ ( $\delta = \delta_1 + \delta_2$ ) を計測した結果を示す。凹凸小の試験片については深さ  $\delta$  が0.1mm~0.5mm程度となっているのに対し、凹凸大の試験片では  $\delta$  が1.1mm~2.1mm程度と大きなものとなっている。

板厚測定に使用した超音波厚さ計は一般的に用いられている市販の探傷器 (パルス反射式垂直探傷、分割型探触子 : T528B 5Z10NDT, 標準周波数 5MHz) である。試験はこの厚さ計を用い試験片表面に5mm間隔で罫書いた縦横線の交点を測定した。

試験シリーズは表面の凹凸の影響を検討するためのA

シリーズと錆びの付着の影響を検討するためのBシリーズからなる。Aシリーズでは、探傷面あるいは探傷裏面の凹凸の影響を検討するため、片側のみを機械加工により平滑に仕上げた場合について測定を実施した。なお、Aシリーズの凹凸面に関してはプラスト処理により錆びを除去している。Bシリーズについては、探傷裏面における錆びの除去が不可能な場合を想定し、裏面における錆びの付着の有無に関して測定を実施した。

b) 試験結果

表-6は腐食材表面の凹凸が平均板厚評価に及ぼす影響を検討した結果である。ここで、表中に示した換算板厚とは、試験片の重量測定を実施し、表面積と鋼材の単位重量 (7.85g/cm<sup>2</sup>) から換算板厚を算出した結果を示したものである。今回、この重量法による測定結果を正として超音波探傷結果を評価することとする。表より、探傷裏面の凹凸が平均板厚評価に及ぼす影響は少なく、凹凸大の場合についてもせいぜい3%程度であることがわかる。また、探傷面の凹凸に関しては、凹凸小の場合には、その影響がほとんど認められないのに対し、凹凸大では測定不可能な点数が極端に増加し、測定可能点より算出した平均板厚評価は実厚より大き目の値を与える傾向を示している。表面の凹凸の存在により探触子と非測定物との間が十分に接触しなかったことが測定精度に影響を及ぼしたものと考えられる。

表-7は、探傷裏面における錆びの付着の有無に関して検討した結果を示したものである。探傷裏面の錆びの除去はサンドプラスト処理により行った。また、いずれの試験片も探傷裏面の表面状態は凹凸大である。表より

裏面における錆びの付着の有無による優位な差は認められず、平均板厚の評価においては裏面の錆びの付着の有無はほとんど影響を及ぼさないといえる。

以上のことより、超音波探傷による板厚評価においては、腐食面の凹凸の程度や錆びの付着状況と測定精度との関連を十分に把握しておくことが必要であるが、探傷面の平滑性を確保すれば、平均的な板厚を評価するに際しては、裏面側での凹凸や錆付着の有無にかかわらず、ある程度の精度での評価が可能と考えられる。したがって、直接的に目視により確認できない裏面側での腐食を探知する方法として超音波探傷が有効であるといえる。

## 5. 結論

鋼道路橋を管理する技術者に鋼道路橋における腐食に関する情報をわかりやすい形で提供することを目的として、これまでに報告されている腐食事例を収集整理し、腐食の特徴について分析した。また、腐食を検出するための非破壊検査手法に関しても検討を実施した。以下に得られた結果をまとめて示す。

(1) 橋梁形式を問わず、床版のひび割れ損傷部や打継ぎ不良部、伸縮装置部や床版端部からの雨水の漏水による腐食が多い結果となった。

(1) 箱断面プレートガーダー橋においては、高力ボルト継手部や桁端部の開口部からの雨水の浸入により桁内部に滞水が生じ腐食の発生する事例が多い。

(3) 下路のアーチ橋やトラス橋においては、路面からの雨水や泥の跳ね返りにより主構や弦材あるいは格点部に滞水、ごみの堆積が生じて腐食の生じる事例が多い。

(4) 高力ボルトやリベットを使用した現場継手部については、塗装の品質が確保しにくい部位であり、一般部に比べ腐食が生じやすい。高力ボルトの頭およびナット部の減肉による締め付け軸力の変化を計測した結果、減肉に伴い締め付け軸力が低下することが認められることから、点検においてはこれらの減肉の程度を把握することが必要である。

(5) 海塩粒子の付着が危惧される環境下での橋梁では、それ以外の環境下での橋梁と比較して、腐食発見までの供用年数が少なく、海塩粒子の付着は腐食を助長する大きな要因と考えられる。また、補修塗装あるいは塗り替えにおいて、錆層に浸入した塩分を完全に除去するためには、丁寧なブラスト処理を行うことが重要であり、使用するブラスト材の種類、処理時間および水洗いの有無などについて十分な検討が必要である。

(6) 箱内部の腐食の原因となる雨水の滞水状況を桁下から簡易に推定する検査手法として、赤外線を用いた方法についてその適用性を検討した結果、滞水の程度によ

っては、明確にその有無を確認することが可能であることがわかった。

(7) 部材の片側から裏面の腐食を検知する非破壊検査手法として、超音波探傷による板厚計測について検討した。その結果、探傷面の平滑性を確保すれば、裏面側における錆層の付着の有無および腐食による凹凸の有無にかかわらず、平均的な板厚を推定することが可能であり、腐食の発生の有無を確認するに有効な手法であることが確認できた。

今後は、本研究で得られた知見をもととして、腐食程度の定量的評価、腐食部材の健全性評価の手法およびその補修補強対策について検討を進める考えである。

**謝辞：**本研究を進めるにあたって、貴重な助言と資料の提供および多大な協力を頂いた(社)日本橋梁建設協会・維持補修委員会(委員長：野田清人)の各委員の方々を中心に感謝の意を表します。

## 参考文献

- 1) 西川和廣, 村越潤, 上仙靖, 中島浩之: 橋梁の架替に関する調査結果(Ⅲ), 土木研究所資料第3512号, 1997. 10.
- 2) 名取暢, 照山修, 橋本和夫, 奥嶋猛, 西川和廣, 村越潤: 鋼橋の腐食事例とその分析, 土木学会第48回年次学術講演会概要集 第1部, pp. 574-575, 1993. 9.
- 3) 名取暢, 村越潤: 鋼橋の腐食とその原因, 橋梁と基礎, Vol. 27, No. 6, pp. 39-44, 1993. 6.
- 4) 古閑俊之, 福田芳夫: 鋼橋の腐食部補修事例, 横河ブリッジ技報, No. 25, pp. 181-190, 1996. 1.
- 5) 松本勝, 白石成人, 三宅広昭: 鋼橋の腐食劣化の評価に関する研究, 構造工学論文集, Vol. 38A, pp. 1097-1102, 1992. 3.
- 6) 村中昭典, 皆田理, 藤井堅: 腐食鋼板の表面性状と残存耐荷力, 構造工学論文集, Vol. 44A, pp. 1063-1071, 1998. 3.
- 7) 村上茂之, 西村宣男, 亀井義典: 腐食被害を受けた周辺支持板および自由突出板の圧縮強度特性, 土木学会第47回年次学術講演会概要集第1部, pp. 232-233, 1992. 9.
- 8) 堀川浩甫, 池田圭一, 鈴木博之, 中野正義: 荷重作用下にあるプレートガーダーの改造に関する実験, 橋梁と基礎, Vol. 20, No. 4, pp. 7-12, 1986. 4.
- 9) 茂手木博, 島辺政秀, 北野勇一: 鋼橋腐食部の断面補修工法, 川田技法, Vol. 16, pp. 105-107, 1997. 1.
- 10) 建設省土木研究所, (社)鋼材倶楽部, (社)日本橋梁建設協会: 耐候性鋼材の橋梁への適用に関する共同研究報告書(XX), 1993. 3.
- 11) 下村忠一, 酒井洋一, 中島久男: 凍結防止剤の散布実態調査, 土木技術資料 31-5, pp. 50-55, 1989.
- 12) 結城正洋, 新田興吉, 松本好生, 名取暢: 鋼床版デッキプレートの腐食減厚に対する補修方法の検討, 構造工学論文

集 Vol. 39A, pp. 971-980, 1993. 3.

- 13) 藤野陽三, 上田雅俊, 延藤遵: 鋼ボックス内部の腐食環境と防錆について, 構造工学論文集, Vol. 36A, pp. 1021-1033, 1990. 3.
- 14) 菱田健一郎, 笹井知弘: 供用橋梁の下フランジ取り換えと補強, 技法まつお, No.21, pp. 65-77, 1991. 4.
- 15) 平井陽一, 高垣孟, 杉崎守, 橋本和夫, 吉田敏雄: 防錆キヤップによるボルト部の防食, 防錆管理, pp. 2-6, 1990.
- 16) 明田哲史, 西宮剛史, 中野建治: 小鳴門橋の補修計画と施工, 技法まつお, No. 24, pp. 50-61, 1992. 10.
- 17) 中野滋, 中内雅三, 遠藤港, 福神正俊: 吊橋からアーチ橋への改造—三好橋補修工事—, 日本鋼構造協会第1回鋼構造物の補修・補強技術報告会論文集, pp. 19-28, 1990. 6.
- 18) 岩屋勝司, 松本毅: 長大橋の管理技術, 橋梁と基礎, Vol. 32, No. 8, pp. 155-161, 1998. 8.
- 19) Natori, T. and Terada, H. : Surveys and repairs of a truss bridge damaged by corrosion, THE SECOND JAPAN-KOREA JOINT SEMINAR ON STEEL BRIDGES, pp. 33-40, July, 1992.
- 20) (社) 日本道路協会: 鋼道路橋塗装便覧, pp. 133-135, 1990. 6.
- 21) 吉田真一: 海上橋の塗装—塩害とその対策—, 橋梁, pp. 56-63, 1979. 7.
- 22) 吉沢勝, 魚本健人: RV 床版の損傷検出における非破壊試験の適用に関する基礎研究, コンクリート工学年次論文報告書, Vol. 19, No. 1, pp. 1297-1302, 1997.
- 23) 石坂利一: 赤外線画像によるトンネル検査システムの開発, 日本鉄道施設協会誌, pp. 109-111, 1998. 2.
- 24) 丸山良明: 赤外線カメラによる配管診断システム, 防錆管理, pp. 1-7, 1989. 10.
- 25) 屋敷孝志: コーティング上からのタンク底板の板厚測定について, 防錆管理, pp. 1-7, 1989. 3.

(2000.5.12 受付)

## STUDY ON CHARACTERISTICS OF CORROSION DAMAGES IN STEEL BRIDGE MEMBERS

Toru NATORI, Kazuhiro NISHIKAWA, Jyun MURAKOSHI and Takashi OHNO

Corrosion is the major cause of deterioration of steel bridges, and corrosion damages seriously affect on the durability of steel bridges. So, corrosion damage must be carefully evaluated. At present, however, there are no established means of evaluating the extent and effects of bridge corrosion. In this study, first of all, corrosion characteristics in steel bridge members are discussed. Amount of corrosion informations concerned with the types of corrosion found, locations of corrosion on bridge elements, and environmental effects on the structure in existing steel bridges were gathered and estimated. From this investigation, we are trying to make, so to says, corrosion maps of each types of steel bridges. Secondly, non-destructive techniques of adequate corrosion inspection are described.