

I - 213

鋼橋の腐食事例とその分析

日本橋梁建設協会 正会員 名取 暢 正会員 照山 修
正会員 橋本和夫 正会員 奥嶋 猛
建設省土木研究所 正会員 西川和廣 正会員 村越 潤

1. はじめに

鋼橋の腐食は、その安全性や耐久性を左右する重要な劣化現象である。防錆対策としては、塗装による被覆が一般的に実施されているが、路面からの雨水の漏水箇所、滞水箇所やゴミの堆積しやすい箇所では塗膜が早期に劣化し、局部的な腐食の発生、進行により部材厚が減少するような場合もある。したがって、鋼橋を長期間健全な状態に保持して行くためには、適切な維持管理を行い腐食の発生を防止するあるいは腐食を早期に発見することが重要であり、そのためには、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明らかにし、既設橋の点検を始めとする維持管理にフィードバックすることが重要である。また、このような分析結果は新設橋の計画・設計においても有用な情報となる。このようなことから、鋼橋の腐食事例について、実橋の調査、アンケート調査および既存の文献調査を実施し、鋼橋における腐食発生部位とその原因について整理分析を行った。本文はその結果の一部について報告するものである。

2. 腐食事例の整理

収集した腐食事例については、事例集を作成するとともに、一覧表を作成した。表-1は腐食の報告された橋梁の内訳を示したものである。腐食程度については各橋梁で異なるが、全数で約140橋の事例を収集した。橋梁形式別には桁橋における事例が最も多く全体の半数程度を占めている。箱桁橋、トラス橋、アーチ橋についてはほぼ同数の20橋程度の事例が収集されている。鋼床版部については橋梁形式を問わずこの部位に腐食が確認された橋梁が分類されている。また、その他の橋梁形式では吊橋、歩道橋における腐食事例がある。なお、表中にはこれらの腐食橋梁を地域別、周辺環境別に分類した結果を併記した。これらの区分については、既存の調査結果を参考に欄外に示した内容に従っている。このような区分を設けたのは地域毎あるいは環境毎の腐食の特徴・原因を分析するためである。腐食事例一覧表の一部を表-2に示す。

表-1 腐食橋梁の内訳

橋梁形式	橋梁数	地 域						環 境		
		①	②	③	④	⑤	⑥	A	B	C
桁橋	73	5	23	35	7	1	2	56	17	28
箱桁橋	20	0	5	12	2	0	1	17	3	6
トラス橋	21	2	10	8	0	0	1	16	5	13
アーチ橋	19	6	6	9	1	1	2	15	4	8
鋼床版部	6	0	0	5	0	0	1	5	1	0
その他	2	1	0	0	1	0	0	2	0	0
合 計	141	8	44	73	11	2	7	111	30	55

地域区分

①：北海道・東北の太平洋側

②：日本海側

③：①以外の太平洋側

④：瀬戸内海側

⑤：九州の東シナ海側

⑥：沖縄全域

環境区分

A：田園・都市・山間地帯

B：海岸・河口地帯

C：凍結防止材散布地帯

(散布量が0.2t/km以上¹⁾)

1)下材、他：凍結防止剤の散布実験調査、

土木技術資料、31-5(1989)

表-2 腐食事例一覧表の例

NO.	環境地域	橋梁形式	完成年	腐 食 状 況	腐 食 原 因
25	A, C	2	下路トラス橋 S. 12	下弦材、下弦材格点部(横桁、縦桁、横構が γ セト)の腐食	滞水、水はけ不良構造詳細
26	B, C	2	桁橋 S. 48	γ セトと下フランジのすみ内容接部、下フランジ安全溶接の腐食	隣接材との隙間部よりの雨水の侵入
30	A	3	箱桁橋 S. 36	桁端部の箱桁内下フランジの腐食	マンホールの蓋無し、湿気のこもり・結露
31	A	3	下路トラス橋 S. 04	下弦材内面の腐食、支点上格点部の斜材の局部的腐食	車道からの雨水の落下、ゴミの堆積
33	A	3	桁橋 S. 44	中間支点上の下フランジの腐食、主桁上フランジ部の発錆	床版ひび割れ部からの漏水
34	B	3	桁橋 S. 30	桁端の下フランジ、 γ セト、端部開材、端部傾倒部材の腐食	伸縮継手部からの漏水、海塩粒子の付着
36	A	3	斜張橋 S. 51	鋼床版が γ セト部の縦桁下フランジと γ セトとの溶接部の腐食	縦桁下フランジに勾配があり滞水
37	A	3	下路7-チ橋 S. 12	主構 γ セト、格点部、横桁・縦桁取合部、横構が γ セトの腐食	主構と歩道の隙間部、床版ひび割れ部からの漏水
40	A	3	箱桁橋 S. 41	箱桁端部における箱内部の腐食	端ダイヤフラムの開口部より雨水の流入、結露
52	B, C	2	下路トラス橋 S. 41	斜材の歩道床版との接触部に腐食が発生	雨水の滞水、ゴミの堆積
54	B, C	2	桁橋 S. 47	桁内側の発錆、下フランジ下面、横構、 γ セトが腐食	海塩粒子の付着(洗浄作用の無し)
57	B	6	上路トラス橋 S. 50	弦材現場継手部の内側添接板の腐食、横構が γ セトの腐食	海塩粒子の付着(洗浄作用の無し)
60	A	3	下路7-チ橋 S. 47	γ -リブの現場継手部、垂直材の歩道部との接触部の腐食	集水、滞水構造
68	A	3	桁橋 S. 06	新旧桁が隣接してあり旧桁の上フランジが腐食	新旧桁の床版縦目地よりの漏水
69	A	3	下路7-チ橋 S. 35	ランガー桁の床組における横桁、縦桁の腐食	床版打ち継ぎ部よりの漏水
72	A	3	箱桁橋 S. 47	箱桁内、現場リベット継手部のリベット、添接板が腐食	床版ひび割れ部からの雨水が継手隙間部から侵入
75	A	3	下路トラス橋 S. 40	トラスの横桁と縦桁取合部が腐食、下弦材 γ セト面に発錆	床版の盲目位置から漏水、路面からの泥の付着
91	A	1	桁橋 S. 49	主桁上フランジの腐食、支承部近傍下フランジの腐食	床版、伸縮継手部からの漏水

3. 腐食原因と腐食事例

腐食の原因について整理したものを図-1に示す。原因の整理において一つの橋梁で複数の原因が重複している事例があったが、ここでは腐食原因として挙げられた全ての個数について分類整理している。

一般的な環境下における鋼橋の腐食については、桁端部や床版損傷部からの雨水の漏水部位において発生すると従来より言われている。今回の調査結果はそれを裏付けるものとなっており、床版ひび割れ損傷部や打継ぎ不良部等からの漏水（Ⅰ）、伸縮継手部や床版端部からの雨水の落下・漏水（Ⅱ）が腐食原因全体の半数程度となっている。

ここで、（Ⅰ）の原因に関連して下路アーチ橋における腐食事例を示す。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のたわみ差によって橋軸方向の変位差が生じ、縦桁にスラブアンカーで接合された床版には引張力が作用することとなる。その結果、床版には幅員方向のひび割れが発生しやすく、比較的長スパンの橋梁では床版目地を設けることも行われている。このような床版のひび割れ発生部あるいは目地部からの漏水が原因で床組部材に腐食が発生している事例がある。この場合、路面舗装材にはひび割れ損傷が生じていることが多く、路上点検においてこのようなひび割れ損傷が確認された場合には、桁下点検を実施することが必要である。また、下路アーチ橋、下路トラス橋の垂直材（吊り材）あるいは斜材がコンクリート床版部に埋め込まれているような構造においては、この埋め込み部に集水、滞水、ゴミ・泥の堆積などが原因（Ⅲ）で腐食が発生する。コンクリート内部における腐食状況については、外観上確認することが困難であるが、路面との接触部における腐食の有無、床版下面からの錆汁の流出の有無などを点検し、コンクリート内における腐食状況を推定することは可能である。その他、構造的な隙間部からの雨水・泥の落下、堆積が原因（Ⅲ、Ⅵ）による事例も多い。

箱桁橋における箱内部の腐食事例も特徴的な事例として挙げる事ができる。腐食の原因としては、箱内部における湿気のこもり、結露（Ⅴ）などが補助的要因として考えられるが、その主原因は高力ボルト継手部の隙間からの漏水あるいは桁端ダイヤフラムの開口部からの雨水の侵入（Ⅵ）である場合が多い。箱内の腐食についても通常の外観検査ではその確認が困難である。箱内について定期的な点検を実施することが最も重要であるが、高力ボルト継手部の近傍に床版のひび割れ損傷部からの漏水が確認されるような場合や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には優先して箱内の点検を行うことが必要である。

海岸・河口地帯に位置する橋梁については、付着した海塩粒子（Ⅳ）が雨で洗浄されない桁内側、床組部材における腐食事例がほとんどである。

4. おわりに

鋼橋の腐食事例を収集し、腐食の発生部位と原因について整理分析した。今後、腐食の発生しやすい部位に関して、橋梁形式別の腐食マップを作成することとしている。なお、本研究は、建設省土木研究所と日本橋梁建設協会との共同研究「橋梁部材の腐食に対する健全度評価方法に関する研究」の一部として行われたものである。

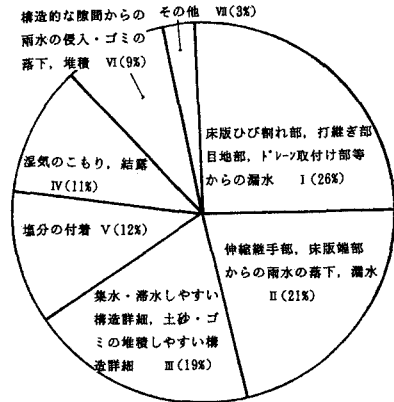


図-1 腐食原因の内訳

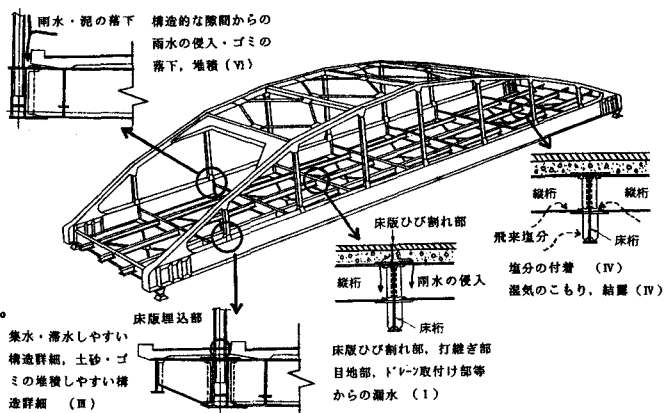


図-2 下路アーチ橋における腐食発生部位