

歴史的鋼橋の保全に関する事例分析および考察

日本大学生産工学部 フェロー会員 ○五十畑 弘
 日本大学生産工学研究科 学生会員 大森 真央
 日本大学生産工学研究科 学生会員 菊地 健司
 日本大学生産工学研究科 学生会員 坂本 大海

1. 背景および目的

歴史的土木構造物の保全では、寺社仏閣、民家等の伝統的な建築物とは異なり、構造物本体やそれを含むシステム全体の本来の機能維持を高い優先度で考慮すべき特性をもつ。しかし、歴史的土木構造物の保全においては、文化財保護の条件が加わり、通常の補修・補強を越えた多様な条件の下で最適な工法を見出すことが求められる。

本文では、国内外で文化財として一定の評価を受けている歴史的土木構造物の中で、供用下にある鉄・鋼橋に着目し、その補修、補強などの保全状況の調査を行い、歴史的土木構造物の文化財価値と構造物の機能維持のための保全のあり方について考察を行う。

2. 調査方法

調査対象として、海外は世界文化遺産、国内は重要文化財に指定された供用下にある鉄・鋼橋とする。世界文化遺産の指定範囲に含まれる歩道橋、水路橋、運搬橋の3事例および、重要文化財に指定された供用下にある事例から道路橋2、歩道橋1の3事例とする(表-1)。調査方法は現地における実地調査を主体とする。

3. 調査結果

アイアンブリッジは、200年以上に亘り変状の発生とそれに対する保全が延々と行われてきた¹⁾。アーチ本体の保全については、鋳鉄部材を中心に変形、腐食、破断といった明白な劣化の傾向が見られる。

ポンテカサステ水路橋は1975年に発見された鋳鉄アーチの破断で鋳鉄アーチ全体を新規の鋼アーチへ取替える大規模補修がされた。しかし、水路脇の幅1.2mの歩道を除きアーチ、トラフおよび手摺までもオリジナルである。小規模の補修については、水路トラフの上フランジ、継手部など多くの箇所で見視確認できる。

ビスカヤ橋では、ゴンドラの輪荷重を直接受ける部分は供用下の構造物として荷重の変動も大きく安全確保、機能維持上、重要な部分である。ハンガーケーブルの定着部のほとんどの部材はボルトで取り付けられており、新規な部材に取り換えられている。運搬橋としてゴンドラを定期的に運航させる機能維持は、動態保存の重要な管理項目で、軌道回りの消耗品として交

表-1 調査対象(世界遺産および重要文化財)

種類	名称(所在国)	構造種別	竣工年	登録年
世界遺産	アイアンブリッジ (イギリス)	鋳鉄歩道橋	1779	1986
	ポンテカサステ水路橋 (イギリス)	鋳・鋳鉄 運河橋	1805	2009
	ビスカヤ橋 (ポルトガル)	鋳鉄運搬橋	1893	2006
重要文化財	清洲橋 (東京)	鋼道路橋	1928 (昭和3)	2007
	旧揖斐川橋梁 (岐阜)	鋳鉄歩道橋	1886 (明治19)	2008
	長浜大橋 (愛媛)	鋼可動道路橋	1935 (昭和10)	2014

換が許容されている。

清洲橋のL2対応の耐震補強では、地震荷重を集中させずにできるだけ分散させる方法として、桁と橋台の間にダンパーを設置する方法がとられた。ダンパーの設置によって、上部構造に作用する地震時慣性力を、元々地震による水平荷重を分担していない橋台にも負担させることとして構造改変を最小で抑えている²⁾。

旧揖斐川橋梁では、支点付近の腐食箇所について、部材交換は施工上から困難であるので、現在の腐食はこれ以上の進行を防ぐような防食措置を講じ、トラフ形の下弦材のウェブを外側から補剛材を追加する補強方法をとられた。部材追加にあたっては、溶接は避けて、ボルト接合とした。鋳鉄のトラスの塗装は、オリジナルの塗膜を部分的に残し、その他はブラスト処理(Sa2 1/2)の上、ジンクリッチプライマー、エポキシ、ウレタンの塗装を施すこととされた。

長浜大橋は、堤防整備と合わせてリベット工法による右岸側の桁の一部延長、および嵩上げを行い、同時に、橋体の補修工事が実施された。現況は補修されたことで、目立つ劣化はないが、補修前からの腐食箇所の錆のケレンが出来ないまま腐食が進展している箇所や、部材の変形も一部見られる。

4. 考察

国内外の調査結果により以下の知見を得た。歴史的鋼橋であっても、時間とともに劣化をするという認識のもとに、予防保全の考え方が望まれる。文化財の観

キーワード 歴史的鋼橋、文化財、土木遺産、劣化、保全、補修

連絡先 〒275-8575 習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部環境安全工学科 TEL 047-474-2459



写真1 左: アイアンブリッジ(左岸上流側より), 中: ポンテカサステ水路橋および、ビスカヤ橋全景(右岸下流側)



写真2 左: 清洲橋(補強工事中), 中: 旧揖斐川橋梁(補修工事開始前), 長浜大橋(補修工事後)

点から、主要部材の補修、補強においては、鉄、鋼構造を部分的に、最小範囲で取り換えることを基本とする。部材を構成するフランジやウェブの腐食個所のみの交換をパッチワーク、サンドイッチ板当て継ぎなどの工法である。しかし、腐食、リベット脱落などは、傷んだ箇所のみを部分的に取り換えるという原則を常に採用することは、実務的には難しい場合もある。この場合、新たに部材や装置などを追加する構造系の変更でオリジナル部材の負担を軽減させる方法も許容する必要がある。

ビスカヤ橋の軌道付近の部材のように構造体の中で荷重変動を受ける部分や、特に劣化条件が厳しい箇所については、既存部材の修理を基本としつつも、構造物の安全確保、機能継続のために同じ設計の代替品の適用を許容する場合もあり得る。

劣化部分はそれ以上の劣化の進行速度を遅らせることに留め、部材を追加することで、オリジナル部材の負担を軽減して追加部材との協働で、全体として構造機能を継続する方法もある。これは清洲橋や永代橋のL2耐震補強の方法の同じ考え方である。部材を追加して、これに作用力をバイパスさせ、健全部の負担を軽減し全体として耐力の維持を図る方法である。

今回調査を実施した世界遺産、および重要文化財の橋梁では、例外なく建設後のそれぞれの時代において文化財の補修や補強の手が加えられ、その結果として現存していることが確認された。

土木構造物は、建設後の保全が、現存することを支えていることを考えれば、評価の対象は、建設時の構造物そのものに加えて、その後の補修、補強の行為が含まれると考えることもできる。建設後の保全の手が付加されて、有形文化財の形を継続しているという意

味で、文化財の価値に繋がっているという解釈である。

歴史的橋梁の中でも吊橋などの引張力が卓越した構造物では、200年を超えて存続するものは皆無であるのに対し、圧縮力を受ける石造アーチでは、2000年を越えて自動車交通に供用されているものもある。構造や材料の特性と供用による劣化を考慮した保全の手を加えることで文化財の長寿命化、すなわち価値の継承は可能となる。これまで文化財建造物では、積極的な劣化を考慮した保全の考えは少ないが、歴史的鋼橋を含む供用下にある土木構造物では、時間とともに劣化をすることを前提とした文化財管理が必要である。部分的な新規材料への交換などはこのために不可避の維持管理手段である。

伝統的木造建築においては、過去において「多様な文化」の存在を認めることで新規部材へ交換が不可避な木造建築のオーセンティシティの解釈の拡張がおこなわれてきた。これと同様な文脈で、「多様な構造物」として文化財の価値の整理が必要となる可能性があると考えられる。ただ、安全性、経済性の理由のもとに歴史的土木構造物が無制限に改変される拡大解釈がされないための方策も十分固めておく必要がある。

(本論文は、平成26年度～平成28年度のJSPS科研費JP26420650の助成を受けた研究成果の一部である。)

参考文献

- 1) ネイル・コッソン、バリ・トリンダー著、五十畑弘訳、アイアンブリッジ、建設図書、pp.66-73, 177-186, 1989
- 2) 国指定重要文化財橋梁の長寿命化検討委員会報告書、東京都建設局、2014、pp.170-97