歴史的鋼橋(長浜大橋)の橋梁補修について

四国建設コンサルタント(株)　正会員　○池田一郎　正会員　佐伯龍司　正会員　江原博司

1.はじめに

近年、既設橋梁の老朽化に伴い補修・補強が行われている状況である。今後 20 年ほどで全ストックの半分が建設後 50 年以上を迎える時代に入り、歴史的な評価を受ける鋼橋が増加する傾向にある。

そのため、橋梁の維持管理においては、安全性・耐久性等の基本性能に加え、新たな性能と言える歴史性に配慮した補修・補強工法についても必然的に求められる傾向にある。今回は、有形文化財に指定されている長浜大橋にて実施した補修計画を一例として、歴史的鋼橋の概要や補修計画の留意点について報告する。

今後発行予定である有形文化財の補修指針が発行されていないため、歴史的鋼橋の設計施工マニュアルに基づいた現時点での概説を行う。

2.歴史的鋼橋と文化遺産の位置づけ

歴史的鋼橋とは、土木学会が定めた土木遺産であり、歴史的評価を受けた鋼橋の総称で、次世代へ継承するべき鋼橋を一般的に指す。これについては、土木学会ＨＰで閲覧可能であるため、点検や補修設計の着手時には確認を行う必要がある。具体的には、1960 年までの約 90 年間に製作・架設された橋であり、1960 年という区切りは、新幹線や高速道路をはじめとする大量生産時代前の、リベット橋の最終期までを意味している。これらの中には、重要文化財や登録有形文化財などに指定される橋梁も含まれている。下記にその文化財・土木遺産について整理する。

Ⅰ.重要文化財（文化庁）	建築・土木構造物その他工作物で次の号に類似し、かつ各時代の典型なもの ①意匠　②技術　③歴史的評価　④学術的価値
Ⅱ.登録有形文化財（文化庁）	建築・土木構造物その他工作物で原則、建設後50年経過し、次の各号の一つに該当するもの ①国の歴史的景観　②造詣の模範　③再現の困難性
Ⅲ.近代化産業遺産（経済産業省）	建築・土木構造物その他工作物で歴史的であり、地域活性化に優れているもの

※長浜大橋は、H10 年に登録有形文化財に登録、H20 年に近代化産業遺産に認定されている。

登録有形文化財の場合、①文化財の保護に対する努力をした上で、他に選択肢が無い場合、②莫大なコストが発生する場合は、構造変更可能である。

3.既設橋梁の今後と点検時の留意項目

今後10年後に30%、20年後に50%の橋梁が50年を迎え、登録有形文化財の橋梁は益々増えると思われる。そのためにも歴史的性能の概念を頭の片隅においておく必要がある。

また、各機関で点検要領が策定され、それに基づき点検が実施されているところである。歴史的鋼橋の場合は、通常の橋梁点検項目に加え、①技術（対象橋梁の年代、評価される技術力、希少性、典型性)、②意匠（どの部材が意匠性として認められ、デザインの特筆性はあるのか。周辺環境との景観性)、③系譜（地域性や過去の事業の位置づけ、地元の愛着度など）などにも着目した補修・補強計画を視野に入れ、評価されている歴史的価値が何であるかを念頭において調査点検を行うことが必要である。

4.歴史的鋼橋の補修設計時の留意点

(1)材質…昔の橋梁は鋳鉄・錬鉄が多い。鋼材であっても年代によっては、溶接性に劣るため確認が必要である。(1925年の鋼材規格は特に注意を要する。溶接性に乏しいため溶接割れの可能性がある。)

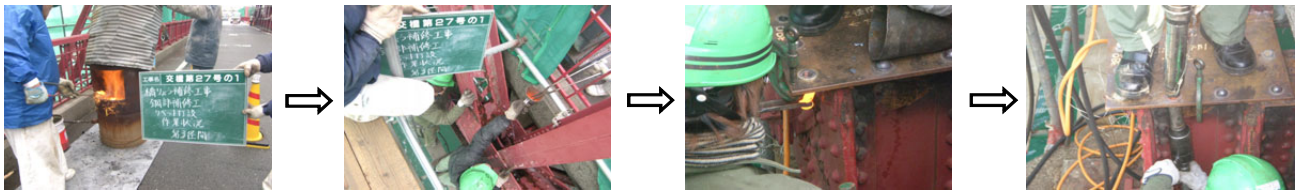
(2)F11Tの高力ボルト…遅れ破壊の影響があり、耐荷力照査を実施した上で取り替える必要がある。

(3)リベット接合…リベット接合とは、1100℃程度に熱したリベットをボルト孔に挿入し、リベットハンマーで頭部をかしめて緊張する工法である。高力ボルト使用以前の一般的な継手構造であったが、リベット職人の不足や大掛かりな設備・騒音問題のため、昭和40年以降はほとんど使用されていない。

リベット接合は、歴史的鋼橋の代表的な特徴であり、補修を行う場合は、下記の点に留意する。

(1)腐食リベットの対策①…リベット頭が腐食している場合でも､緩んでいなければ継手機能はほとんど低下しない。取り替えることで逆に隙間から水が進入し、腐食する事例も多いため、取り替えよりシール材等の止水を目的とした腐食対策を実施する。

(2)腐食リベットの対策②…HTBに取り替える場合、リベット接合面は、塗膜厚の厚い鉛丹塗料が塗布されている。また､リベット周辺の母材変形影響によりすべり摩擦係数0.4が確保できない場合が多いため、接合面の入念な処理やHTBのサイズアップの検討を行う。



①リベット焼き　②リベット受け　③差し込み　④リベット締付け

写真-1 リベット接合状況

5.長浜大橋の橋梁諸元

橋　梁　名 ： 長浜大橋（通称：赤橋）
所　在　地 ： 愛媛県大洲市長浜町
橋　　長 ： 226.0m
幅　　員 ： 5.5m
橋　　種 ： 下路式トラス橋（主径間）
　　： バスキュール式道路可動橋（国内現役最古）
竣　工　年 ： 昭和10年（約75年前の橋梁）
設　計　者 ： 増田淳(吉野川橋も担当した橋梁技術者)
工　事　費 ： 29万円(当時)
本橋の特徴 ： 国内最古の可動橋で、世界的にも珍しい自然現象『肱川あらし』が見られることで有名な観光名所でもある。下流側に新長浜大橋が架橋されたが、地元の陳情により残された橋。

写真-2 肱川あらし

写真-3 長浜大橋の可動部

6.損傷状況と補修方針

前回の塗替塗装より10年が経過しており、塩害の影響もあって塗装劣化が著しく、鋼材の穴あきや断面欠損などの損傷が確認される。

現部材とリベットの使用に重点を置き、補修計画を立案した。なお、本橋においては、A:ケレン塗装、B:あて板、C:部材部分取り替え、D:部材取り替えの4つのグルーピングを行い、補修計画を実施した。

7.長浜の補修設計において留意した点

①部材の強度確認（補修対策区分B・Cの検討）…1935年の竣工であり、使用されている部材は鋼材初期の規格品であり、一般的にS・Pの成分が少なく溶接性に問題があるため、鋼材試験・成分分析を実施した。その結果、SM400相当の鋼材であり、溶接性についても問題がないことを確認した。

②リベットボルトの取扱い（補修対策区分Dの検討）…施工業者へのヒアリングを実施した結果、全国的にリベット職人が不足しており、施工費的にもかなり高価なものとなることが判明した。（ボルト取り替え：一班4人編成→人件費だけでも最低4倍）最終的な補修方針は、愛媛県との協議や文化庁の助言を受けて、文化財としての価値を保つためリベット接合による補修を実施することに決定した。

8.まとめ

歴史的価値と構造物の安全性・耐久性・経済性とはトレードオフの関係にあり､非常に難しい問題である。各機関で、長寿命化計画も策定されており、今後益々歴史的橋梁も増加する傾向にある。そのため、使用性・耐久性といった評価に加え、歴史的評価も考え、技術や文化の継承を担う必要がある。