

稼働下にある土木遺産の評価に関する調査
- 清洲橋・永代橋を対象として -

日大生産工（院） ○藤枝 正樹 日大生産工（院） 上田 真生
 日大生産工（院） 森谷 文暁 日大生産工 五十畑 弘

1. 研究の背景と目的

インフラストックの増加にともなう老朽インフラの長寿命化の課題とともに、稼働下にある文化的価値を有する土木施設（土木遺産）の評価や保全の課題も顕在化している。一方では、土木遺産を含む稼働中の産業遺産の指定も近代化産業遺産群として指定がされてきている。

橋やトンネルなどの稼働下にある土木遺産の管理では、本来の機能を継続しつつ文化財価値を保全する技術が必要となる。この場合、土木遺産の文化的価値を明確に把握し、維持する方法を実務レベルで展開することが重要となる。

今回、耐震補強対策工事が実施されている重要文化財の清洲橋、永代橋を対象に、文化財価値が具体的にどのように補修、補強に反映されているかの調査を行った。これによって、文化財評価と保全方法の関係を整理し、今後の土木文化財の維持・保全方法を検討するための資料の1つとする。

2. 調査の方法

対象とする清洲橋・永代橋の土木学会土木史研究委員会、国重要文化財に示される評価基準を整理する（表1）。また、両橋の工事計画の内容および、これに基づいて現状変更なしに実施されている工事内容を確認する。

次いで補強工事計画、実際の工事の主要部分について、文化財評価の基準と対照させて基準がどのように満たされているか調査する。

3. 清洲橋、永代橋の文化財評価

1) 指定基準

①土木学会の評価

公益社団法人土木学会（以下土木学会）では、土木遺産を技術、意匠、系譜の三つの基準から総合評価A～Cで評価している。

土木学会土木史研究委員会が編集した「現

表1 文化財評価

機関	文化財評価
土木学会	日本の近代土木遺産 重要な土木構造物 2800 選
文化庁	国重要文化財

表2 土木学会の技術評価基準

記号	評価基準内容
a	年代の早さ
b	規模の大きさ
c	技術力の高さ
d	珍しさ
e	典型性

表3 土木学会の意匠評価基準

記号	評価基準内容
a	様式との関わり
b	デザイン上特筆すべき事項
c	周辺景観との調和
d	設計当初のデザインに対する意識の高さ

表4 土木学会の系譜評価基準

記号	評価基準内容	
a	地域性	(1) 気象
		(2) 地形・地勢
		(3) 材料の供給
		(4) 輸送状況
		(5) 地場産業
		(6) 起業意識
		(7) 外交・行政
		(8) 人脈・技術者
b	土木事業の一環としての位置づけ	
c	故事来歴	
d	地元での愛着度	
e	保存状態	

Study on Evaluation of Historical Civil Engineering Works in Service

－ In case of Kiyosu and Eitai Bridge －

Masaki FUJIEDA, Mao UEDA, Nobuaki MORIYA
 and Hiroshi ISOHATA

存する重要な土木構造物2800選」(平成17年出版)では、土木構造物の網羅的な全国調査により、構造物の重要度や評価箇所などが記載されている¹⁾。

②国重要文化財(建造物)の基準

土木建造物を含む重要文化財の指定基準は、表5に示した5項目である。定義は「建築物、土木建造物及びその他の工作物のうち、次のいずれかに該当しかつ、各時代又は類型の典型となるもの」となっている²⁾。

4. 清洲橋、永代橋の概要と補強方法

1) 補強方法の共通的事項

文化財の価値は建造物によって、意匠的に優れているもの、技術的価値が高いものなど、様々な価値を有している。こうした文化財建造物を保存・補修する場合は、文化財価値を維持し後世に残すために、必要な措置を行うものである。文化財価値の保存には、元の材料・仕様・意匠を残すことが原則とされており、保存のために必要な措置は最小限の範囲にしなければならないとされている。

2) 清洲橋

清洲橋は帝都復興事業を期に架設された橋梁である。起工は1925年(大正14年)3月で、竣工は1928(昭和3年)3月である。また、橋長186.220m、最大支間長91.4m(300ft)、幅員25.9mの規模を有しており、型式は鋼製三径間補剛吊橋(自碇式吊橋)である³⁾。

清洲橋の長寿命化対策における耐震対策として、衝撃・振動を抑制するダンパーや変位制限構造の取付けなどが行われており、取付けや設置の工事が行われている。これら耐震補強工事の内容を表6に示す。

これら長寿命化工事は、歴史的価値の評価点を侵さないように、それに適合させて工事が行われている。

3) 永代橋

永代橋の竣工は1698年(元禄11年)8月で、現在の位置よりも100m程上流に架けられていた。また、橋長は185.2m、幅員22mを有したアーチ橋である⁴⁾。

清洲橋同様に、橋の耐用年数を延ばすために長寿命化対策における耐震工事が行われた。永代橋では、ヒンジ部変位制御装置・ヒンジ部落橋防止システムの取付けなどで、永代橋も同様に取付けや設置の工事が行われている。それら永代橋の長寿命化工事の内容を表7に示す。

これら長寿命化工事は、清洲橋同様に、歴史的価値の評価点を侵さない様に適合させて工事が行われている。

表5 国重要文化財(文化庁)の指定基準

番号	指定基準内容
①	意匠的に優秀なもの
②	技術的に優秀なもの
③	歴史的価値の高いもの
④	学術的価値の高いもの
⑤	流派的又は地方的特色において顕著なもの

表6 清洲橋工事概要

番号	内容	箇所
①	ダンパー取付け	16 基
②	変位制限構造取付け	8 基
③	桁受支承補強	2 箇所

表7 永代橋工事概要

番号	工事内容	箇所
①	追加支承設置	4 基
②	支承受桁設置	4 基
③	橋台部変位制限装置設置	2 基
④	橋台部落橋防止システム設置	4 基
⑤	ヒンジ部変位制御装置設置	8 基
⑥	ヒンジ部落橋防止システム設置	4 基
⑦	石張補修工	28 基



写真1 清洲橋（撮影日：2015年9月6日）



写真2 永代橋（撮影日：2015年9月6日）

歴史的価値の評価点到抵触しないように補強工事が行われている。(写真1, 2)

5. 工事内容と文化財評価の基準と対照

歴史的価値の評価点を侵さないよう工事が行われている具体的内容について評価をする。

清洲橋、永代橋はともに震災復興橋梁として文化財評価は類似している。土木学会の評価指標では、素材にデュコール鋼が用いられていること（デュコール鋼の使用は国内で4例ある）、基礎部にニューマチック・ケーソン工法が用いられていること（当時、国内で最初期の技術である）などの観点から評価され、総合評価Aとなっている。重要文化財の指定基準では、表5の基準①意匠的に優秀なもの、②技術的優秀なものが適用されて登録されている⁵⁾。

1) 清洲橋

ダンパー（写真3）は大規模な追加構造材（16基）であるが桁下から見た空間にも配慮されており、路面、隅田川上の景観を変更するものではなく意匠的な評価に抵触しないように配慮されている。本数は片側で8本の計16本設置されており、全体のバランスや景観も考えて、大きさなども配慮されている。また、色も青色に変えることで、違和感なく後からの取付けだと判断できるように配慮されている。

機能面としては、地震時の慣性力を、水平荷重を分担していなかった橋台部に逃がすことで、橋脚部の分担する地震荷重を減らす見込みがある。橋台の機能を損なわない程度のダンパー減衰力に設定されている。

変位制限構造、桁受け支承補強（写真4）も、設置されたことで耐震性の向上が見込まれており、ダンパーと合わせて設ける事で更なる耐震性の向上が見込まれている。また、ダンパー同様に桁下からの景観変更のみで、これも意匠評価に抵触しない。

これらの耐震補強工事は部材の取り替えは一切なく部材追加による可逆性は担保されている。

2) 永代橋

永代橋の大規模な追加構造は、水平支承（4基）である（写真5）。これは水平地震力をこの追加支承で分散支持するものである。スリムな形状を取ることで、桁下空間を広くとるよう配慮されている。また、デザインを既設のものと変えることで、既存支承と新設支承との区別化を図り、後からの設置だと判断できるようにも配慮されている。

橋台部変位制限装置、橋台部落橋防止システム（写真6、7）は、橋台部分に設置された。これらが桁下に設置されたことにより、橋台にかかる地震力を低減させるといった機能面の向上が見込まれている。

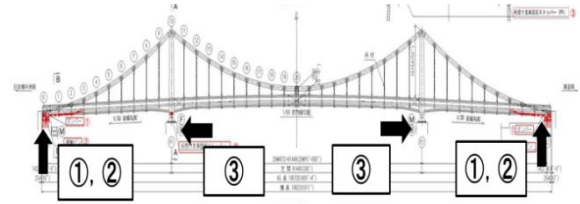


図1 清洲橋の工事箇所

清洲橋の工事箇所（表6）を図で示したものである。工事が行われた箇所は桁下のみで、内容も取付けや設置のみとなっている。

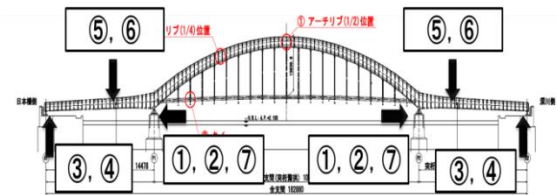


図2 永代橋の工事箇所

永代橋の工事箇所（表7）を図で示したものである。清洲橋同様に取付けと設置のみの工事である。



写真3 ダンパー（清洲橋）

ダンパーのシリンダー部分が、地震時に固定されることで揺れを吸収する機能面の向上が見込まれる。



写真4 桁受け支承の補強（清洲橋）

支承内部に桁受け支承固定ストッパーが取付けられた。地震時の負荷を減じるといった機能面の向上が見込まれている。

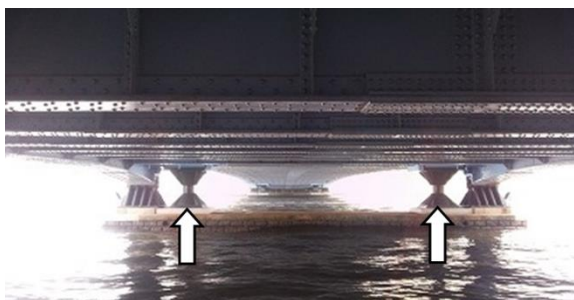


写真5 水平支承の追加（永代橋）

内側の支承2つが追加されたものである。水平方向にかかる地震力を減じることが機能面として見込まれている。また、デザイン面にも考慮されており、意匠評価に抵触していない。



写真6 橋台部変位制限装置（永代橋）

橋台の中心部分に取り付けられた。これの設置により、橋台にかかる地震力は低減すると見込まれている。



写真7 橋台部落橋防止システム（永代橋）

橋台に取り付けられた。橋台部変位制限装置同様に、橋台にかかる地震力は低減すると見込まれている。

側径間のヒンジ部変位制限装置、ヒンジ部落橋防止システムは、ヒンジの接合部分がT字型に変更されたことで、接合箇所が強化され耐震性の向上が見込まれている。

また、永代橋についてはアーチリブ座屈防止の補剛材が追加されており、その取り付けリベットがアーチリブの表面に見えるが、TSボルトの丸頭を外面に出すことで違和感を減じる配慮がとられていたことが確認できた。

永代橋の耐震補強工事も、清洲橋同様に、部

材の取換えは行っておらず、部材の追加による可逆性が担保されていることが確認できた。

6. まとめ

稼働下における土木遺産の改変・改修工事をする際には、文化価値と機能の両面を考慮しなければならない。文化財建造物を工事する場合は、意匠を損ねないこと、部材を傷めないこと、可逆的であること、最小限の補強であることが重要である。

この点、清洲橋・永代橋では、長寿命化対策として耐震工事が行われたが、内容はダンパーや変位制限構造の取付けといった取付けや設置が多いため可逆的であるといえる。これは重要文化財の現状変更とはならなかった理由の一つと思われる。

また、歴史的価値の保全とともに、機能面でも工事箇所全てで耐震性の向上が見込まれており、元の役割としての機能も失われていないことが確認できた。このように、歴史的価値の保全面と機能面の向上の両面に配慮されていたことが確認できた。

清洲橋、永代橋では、土木構造物の意匠面だけでなく、桁下への取付けや設置により、路面や隅田川上の景観を損ねないように配慮されていた。また、永代橋では、桁下空間を広くとるために、水平支承のデザイン面にも配慮されていることが確認できた。

しかし、多くの稼働下の土木文化財では、機能を十分に満たそうとすれば意匠を損ねる可能性が常にある点は留意する必要がある。

今後、土木遺産の実務的な維持管理措置を展開していく上では、各評価基準の価値に対する認識を理解し、それに適合した対策工事を行っていく必要がある。

（本研究はJSPS科学研究費26420650の助成を受けた。）

「参考文献」

- 1) 土木学会，日本の近代土木遺産 現存する重要な土木構造物2800選，土木史研究委員会，PP. 8-10, 2005
- 2) 文化庁，国宝及び重要文化財（建造物）指定基準，1996
- 3) 北河 大次郎，文化を彩る近代の橋(10) 近代橋梁デザインの古典：永代橋，清洲橋，勝鬨橋，橋梁と基礎，41(5)，p. 54，2007
- 4) 国指定重要文化財橋梁の長寿命化検討委員会報告書，東京都建設局道路管理保全課，東京都第一建設事務所，2012
- 5) 前掲 4)