

文化財建造物・土木構造物の 保存と耐震対策

西岡 聡¹・五十畑 弘²

¹文化庁文化財部参事官（建造物担当）文部科学技官（〒100-8959東京都千代田区霞が関3-2-2）

E-mail:nishioka@bunka.go.jp

²日本大学生産工学部 環境安全工学科教授（〒275-8575習志野市泉町1-2-1）

E-mail: isohata.hiroshi@nihon-u.ac.jp

重要文化財に指定されている土木構造物を含む近代化遺産は70件を数え、保存修理や耐震対策の事例も増えつつある。東日本大震災により多くの文化財建造物が被害を受け、耐震対策の必要性はより高まってきた。本論では現在文化財建造物（主に近代化遺産）で実施されている耐震対策の取り組みについて解説し、土木構造物の保存修理の事例と現状、今後の課題について事例を含めて論ずる。

Key Words : Important Cultural Property, historical civil engineering structure, conservation, anti-seismic reinforcement

1. はじめに

近代化遺産とは、近代的手法によってつくられ、我が国の近代化に貢献した産業、交通、土木に係る文化財を包括的に表す言葉である。近代化遺産は、現在は「産業・交通・土木」としてカテゴリー化されており、これに含まれる重要文化財（建造物）は現在70件242棟となる。土木分野に係るものも数多く含まれており、全国各地でさまざまな形で保存活用が図られている。

一方、先般の東日本大震災では数多くの文化財建造物が被害を受けた。建造物で最も被害の大きかったものは茨城県の重要文化財石岡第一発電所施設の水槽であり、水槽が据えられていた山の尾根ごと崩落し、コンクリート造の水槽本体も過半を喪失、後日指定解除となった。その他、煉瓦造の建造物なども多数被害を受けた。近年では南海トラフ巨大地震による広範囲での被害想定が指摘されており、耐震対策の必要性はさらに高まっている。

しかしながら文化財建造物の耐震対策は進みつつあるもののまだ十分な実績が蓄積されているとはいえず、土木構造物となると事例は非常に少ない。現在対策を検討中のものもあるが、蓄積が少ないこと、体制が不慣れであることなどから試行錯誤しながら進めているのが現状である。

本論ではまず重要文化財（建造物）の耐震対策の基本的な考えと取り組みを示した上で文化財土木構造物の耐震対策の現状と課題について整理し、対策の提案を行いたい。

2. 重要文化財（建造物）の耐震対策について

(1) 耐震対策の経緯

土木構造物を含む重要文化財（建造物）の耐震対策は、平成7年の阪神・淡路大震災を契機に本格化され、文化庁より平成8年に地震時における安全性確保に関する基本的な考え方を示した「文化財建造物の安全性確保に関する指針」¹⁾（以下「安全性確保に関する指針」）が、平成11年に耐震対策の手順と方法、留意事項を示した「重要文化財（建造物）耐震診断指針」²⁾（平成24年改訂、以下「耐震診断指針」）がそれぞれ出され、基本的にこれらに基づいて耐震対策が実施されている。

上記の指針は主に木造建造物に主眼を置いて策定されており、その他の建造物は指針の趣旨を尊重して行うこととしている。従って土木分野の構造物においても、この考えに基づいて実施することとなる。ただし用語や地震力の設定などの使い方が各分野で異なるため、適宜読み替えを行う必要がある。

重要文化財（建造物）においては、これまで解体修理や半解体修理などの根本修理に合わせて耐震補強が実施されてきたが、平成17年度より耐震診断、平成21年度より耐震補強工事のみにも国庫補助を可能とし、また屋根葺替などの小修理の際にも可能な限り耐震対策を実施するよう指導をおこなっている。

(2) 「文化財建造物の安全性確保に関する指針」の概要 「安全性確保に関する指針」に示された基本的な考え

方のうち主要なものを以下に示す。

- ・文化財建造物といえども地震時に安全性確保は必要。
- ・地震時における文化財建造物の安全性の確保は、強い地震の際にも人命に重大な影響を与えないことを目標とする。
- ・文化財的価値を損なわない範囲で可能な場合は補強工事を実施するが、補強を行うことで主要な文化財価値を失うなどやむを得ない場合は立ち入りを制限して人的安全を確保する。

このように、文化財建造物でも人的安全性確保のために補強は必要であるが、文化財的価値を損なわない範囲で行うこと、補強が価値を損なう場合は補強を行わず、使用制限を行うことが示されている。

(3) 「重要文化財（建造物）耐震診断指針」の概要

「耐震診断指針」では「安全性確保に関する指針」の考え方を踏まえ、必要耐震性能の設定、耐震診断方法（耐震予備診断、耐震基礎診断、耐震専門診断）、耐震補強の考え方が示されている。

a) 必要耐震性能の設定

必要耐震性能の設定では、性能が厳しい順に「機能維持水準」「安全確保水準」「復旧可能水準」の3段階があり、それぞれ建築基準法の極めて稀に起こる地震（大地震動時）での被災程度で設定されている。

「機能維持水準」：大地震動時に機能が維持できる。

「安全確保水準」：大地震動時に倒壊しない。

「復旧可能水準」：大地震動時に倒壊の危険性があるが文化財として復旧できる。

「復旧可能水準」は恐らく文化財建造物特有の水準であり、平たく言えば地震の際には倒壊してもよいとの基準である。これは文化財建造物の中には神社の本殿などのようにほとんど人が立ち入らない建造物があり、全ての建造物に人的安全性を確保する必要がないことによる。また、木造の柱梁の軸組構造を主とする日本の伝統的建造物は、解体して再度組み立てが可能のように部材が残れば再度組み直すことが可能であり、地震で倒壊しても一部部材の破損部の補修を行えば、価値を大きく失うことなく復旧が可能なことによる。実際に大正12年の関東大震災では、円覚寺舍利殿や建長寺仏殿などが倒壊したが、その後修理により復旧されている。

b) 耐震補強の考え方

耐震補強の考え方については、文化財的価値を損ねることがないよう様々な工夫をすることが示されているが、まとめると以下に集約される。

- ・意匠を損なわないこと

文化財建造物は意匠的価値が重要であることが多いため、極力見えない位置で、あるいは目立たないように補強を行うべきである。

- ・部材を傷めないこと

文化財建造物の部材をを取り替えたり、極力傷めないように補強を取り付けるべきである。

- ・可逆的であること

補強は将来よりよい方法がみつかったり、変更される可能性があるので、取り外して元に戻せる様可逆的な手法で行われるべきである。

- ・区別可能であること

文化財価値の正しい理解のため、文化財本来の部材と補強部材が混同されないよう区別可能とするべきである。

- ・最小限の補強であること

文化財への介入は極力最小限であるべき。建造物本来持つ性能を最大限評価することも補強を減らすために有効である。

3. 重要文化財土木建造物の保存修理・耐震対策の現状

重要文化財の土木建造物において保存修理や、耐震対策が行われた事例はあまり多くない。ここでは、一部土木分野の建造物も含めて耐震対策の事例を紹介する。

(1) 建造物

まず、鉄道施設の煉瓦造建造物においては、耐震対策が実施された例がいくつかある。煉瓦造建造物の補強は近年では煉瓦壁に与える影響を抑えるため鉄骨によって行われる場合が多いが、免震の採用例もある。

重要文化財碓氷峠鉄道施設変電所（旧丸山変電所）（群馬県安中市）は、明治45年に建設された煉瓦造の変電所施設である。昭和38年供用廃止後長らく廃墟となっていたが平成14年に保存修理工事が完了し、傷んでいた屋根と建具など外観が復旧された。合わせて耐震補強として内部に煉瓦壁を支えるため鉄骨フレームによる補強、妻壁やペディメントなどの煉瓦壁の立ち上がり部に鉄筋の挿筋補強が取り付けられた³⁾。

重要文化財手宮鉄道施設機関車庫三号（北海道小樽市）は、明治18年建設の煉瓦造扇形機関車庫である。

平成21年に保存修理工事が完了した。内部に鉄骨フレームを組み煉瓦壁を支える補強および軟弱地盤の地盤改良が行われた。補強にあたっては外観のほか機関車のピットなどに抵触しないよう機関車庫としての機能を保存することも重視された⁴⁾。

重要文化財東京駅丸ノ内本屋（東京都千代田区）は、大正3年建設の鉄骨煉瓦造大規模駅舎である。平成24年に竣工した復原工事により戦災により失われていたの3階部分及びドームの意匠を復原し、合わせて建造物全体の免震化工事が行われた。

その他開門施設の木造操作室の保存修理を行った事例

や、下水道施設の事例がある。いずれも、見学者の安全のために耐震対策を実施したものである。

重要文化財富岩運河水閘施設（中島閘門）閘門操作室（富山県富山市）は、昭和9年建設の閘門施設の本造操作室であり、平成22年に半解体修理が完了した。見学者の安全確保のため構造用合板による壁の補強および鉄骨ブレースによる小屋内水平面の補強、ベタ基礎打設による基礎の一体化が実施された。修理に伴い当初の姿に復原されたが、現役の閘門施設でもあるため、現在使用しているものと当初の2つの操作盤を設置した⁵⁾。

重要文化財三河島汚水処分場旧唧筒場施設（東京都荒川区）は、大正10年建設の東京都の下水道施設である。本来人が立ち入らない地下部分に見学者を入れるために、破損部分の修理を行い、地下構造物の耐震診断と補強を行った。合わせて施設理解のため、沈砂池や地下開口部の蓋など後補の改造部分を一部撤去、復原した。

(2) 橋梁

橋梁においては、霊台橋（熊本県）や眼鏡橋（長崎県）など近世以前の石橋の積み直しによる修理や、近代では神子畑鉄橋（兵庫県）のような小規模の橋梁の解体修理の事例がある。

旧読書発電所桃介橋（長野県木曾郡南木曾町）は、重要文化財指定前に文化財的視点で近代の土木建造物の修理が行われた初期の事例である。大正11年建設のRC主塔を持つ吊橋であり、修理では安全性確保のため木製補剛桁と鋼索類を全て取り替え、一部当初材を別途保存する措置をとった。また、鉄筋コンクリート主塔の補強を回避するため、通行制限を設け荷重を減らす措置をとるなど、活用方法の見直しを行った⁶⁾。

重要文化財日本橋（東京都中央区）では、平成17年度より「日本橋の保存と管理に関する委員会」が開かれて耐震性を含めた健全性についての検討が行われた。

また、東京都隅田川にかかる重要文化財永代橋、同清洲橋においても検討委員会が設置され、耐震補強の検討が実施されている。検討にあたっては過去の資料から当時の構造基準を読み取り、震災の復興事業として建設された橋梁の本来持つ耐力を最大限評価した上で最小限の補強となるよう検討が重ねられ、一部に制震ダンパーなど付加的に補強材を取り付ける補強が検討されている。

(3) ダム

ダムでは、布引水源地水道施設五本松堰堤（兵庫県神戸市）で、ダムの上流側に堤体の補強と保護を兼ねた補強コンクリートを施す補強が実施された。工事は重要文化財指定前の登録有形文化財の時に実施され、平成17年に完了したが、国庫補助による設計監理料の補助を受け、文化財建造物の専門家も参加する調査会の中で検討が実

施された⁶⁾。

その他、豊稔池堰堤（香川県観音寺市）でも、やはり重要文化財指定前であるが、堰堤の上流側にコンクリートを打設する補強が行われている⁶⁾。

(4) その他

重要文化財ではないが、歴史的灯台において海上保安庁により歴史的価値に鑑み様々な補強方法が検討、実施された事例がある。建築史や構造の専門家による「灯台施設保全委員会」が組織され、各灯台に見合った修理が実施され、成果は報告書『歴史的灯台の保全』（日本航路標識協会、2001）としてまとめられた。

4. 課題と対策

(1) 課題

土木構造物は建築物のように重要文化財指定されたものが建築基準法の適用除外となることがなく、原則各分野ごとの法令に従って保存管理がなされていくこととなる。従って必要性能も土木構造物として必要な性能を確保することが最優先となりがちであるが、文化財に指定されたものは文化財的価値を保存しなければならず、文化財保護の観点からの必要性能設定も必要となる。

文化財土木構造物はその分野、形態が多岐に渡り、また絶対数も木造建造物などに比べて少ないため、類型毎の蓄積もなかなかなされにくい。それぞれの分野では異なる技術の専門家がおり、人のノウハウの蓄積も困難である。一方文化財建造物の専門家は土木は専門外であり、文化財的価値については考えられるが、技術的なことに関しては限界がある。

また、一般的に設計と施工が分離しているのも、現場で発見された事象が反映されにくい問題がある。

これらの課題に対する対策として、体制と手順について以下のような提案を行いたい。

(2) 体制の提案

土木構造物の保存のためには、様々な専門家の関与が不可欠である。そこで、過去の複数の事例においても採用されているように、文化財、土木史、建築史、構造、材料、環境、地元有識者など複数分野の専門家からなる検討委員会を計画段階から策定し、工事完了まで一貫した体制で検討を進めるのが望ましい。

一方設計の体制については、本来設計と施工は一体であり、施工実施時に判明した事項をフィードバックして変更設計に盛り込むという一連の作業である。土木構造物の場合一般的に設計と施工が分かれているが、文化財建造物で行われているように設計と施工監理は一連の体制で行われるべきである。そこには、文化財の取扱いに精通した文化財建造物の専門家の関与が必要である。

(3) 手順の提案

a) 文化財的価値の確認と保存の方向性の検討

まず対称となる構造物の文化財としての価値を再確認し、価値を守るためには何をどう守るべきかを検討する。あらかじめ、保存活用計画を策定するのが望ましい。

b) 必要耐震性能の設定

必要となる耐震性能の設定を行う。土木構造物は建築基準法のように文化財に対する除外規定が当てはまらず、原則それぞれの法令に則った性能が必要となる。しかし文化財の場合、前述のように、文化財的価値の保護を基準として必要性能を設定しなおす必要がある。法令による性能で文化財的価値の保護が図られる場合は問題は少ないが、そうでない場合は文化財的価値をの保存が図られる基準に設定し直す。

必要耐震性能は建造物同様「安全確保水準」以上を適用し、現役施設で特に大地震動時に機能の維持が求められる重要なものが「機能維持水準」となると考えられる。「復旧可能水準」は、土木構造物のように巨大で一部の石造を除いて組み直しがほぼ不可能なものについては性質上ほとんど取り得ることができないと思われる。

補強するとどうしても文化財的価値を損なう場合は、要求される機能を変更して価値を守ることもあり得る。

c) 耐震診断を実施

当初の設計理念を尊重し適切な方法で耐震診断を行う。当初の設計理念を把握し、それを活かす方法で診断を行えば構造物の持つ性能をできるだけ引き出すことができ、結果補強が少なく済む場合が多い。そのためには資料などから必要な情報を洗い出すことが重要である。また、診断方法の選択により、補強は大きく異なるため、適切な選択が求められる。

d) 補強方法の検討

文化財的価値を損なわない補強方法を比較検討し決定する。意匠を損なわないこと、部材を傷めないこと、可逆的であること、区別可能であること、最小限の補強で

あることに留意し、複数案を比較検討するとよい。

e) 工事中の調査と変更

工事実施においても調査を継続し、必要に応じて設計変更を行う。工事中に新事実が判明した場合は速やかに設計に反映させる。

f) 報告書の作成

記録として検討での経緯と実施した方法、その他工事で判明した事項などを報告書にまとめる。報告書はできるだけ広く見られる形とするのが望ましい。

5. おわりに

文化財土木構造物の保存に関しては現在進行形であり、今後も数々の困難と多くの専門家の関与が必要となると思われる。性急に事を進めず、議論を尽くして後世に禍根を残さない間違いのない方法で適切に保存を図ってきたい。

参考文献

- 1) 文化庁文化財保護部長通知：文化財建造物の地震における安全性確保に関する指針,1996
- 2) 文化庁文化財部長通知：重要文化財（建造物）耐震診断指針,1999,2012改訂
- 3) 財団法人文化財建造物保存技術協会：重要文化財碓氷峠鉄道施設変電所（旧丸山変電所）2棟保存修理工事報告書,松井田町, 2002
- 4) 公益財団法人文化財建造物保存技術協会：重要文化財旧手宮鉄道施設（機関車庫三号ほか）保存修理工事報告書,小樽市,2010
- 5) 公益財団法人文化財建造物保存技術協会：重要文化財富岩運河水閘施設（中島閘門）閘門操作室保存修理工事報告書,富山県,2010
- 6) 文化庁歴史的建造物調査研究会：建物の見方・しらべ方 近代土木遺産の保存と活用,1998

(2013. 4. 5受付)

PRESERVATION AND ANTISEISMIC MEASURE TO ARCHITECTURAL CULTURAL PROPERTIES AND CIVIL ENGINEERING STRUCTURES

Satoshi NISHIOKA, Hiroshi ISOHATA

The heritage of modernization containing civil engineering structures designated by Japanese government as the Important Cultural Property counts 70 affairs, and its example of preservation and conservation repair or antiseismic measure is also increasing. Many cultural properties suffer damage from the Great East Japan Earthquake, and the necessity for antiseismic measure is increasing.

This report explains about present efforts for the antiseismic measure of the architectural cultural properties (mainly heritage of modernization) and the example of preservation repair of a civil engineering structure, and treats about future problem and some suggestion of solution.