

歴史的土木構造物に対する防災・減災技術の効用

早稲田大学 正会員 依田照彦、林 偉偉

1. まえがき

歴史的土木構造物では技術の進歩に合わせて、構造を変えていくことは困難である。したがって、技術基準が更新されるたびに既存不適格の構造物が増える可能性は大きい。したがって、大災害に対しては、防災対策だけに期待することは難しい。そのため、古来より、減災という考え方によって、災害時において発生しうる被害を最小化するための取り組みも行われてきた。

本報告では、錦帯橋と石井閘門を中心に、歴史的土木構造物に対する防災・減災技術の効用を考察する。

2. 石張による防災技術

錦帯橋の架かっている錦川では、江戸時代以前に幾度となく架橋がなされたが、増水時の水流の激しさにより、橋はことごとく流出した。流れない橋を架けたいとの思いが、日本を代表する木造橋である錦帯橋を、1673年に完成させた。完成した錦帯橋は翌1674年5月28日の洪水で、中央の橋脚2つが崩壊して、中央の3つの反橋が落ち、両側の柱橋だけが残った。橋脚周辺の河床を固めた敷石の範囲が狭く、洪水で敷石がはがれ、橋脚周囲が洗掘されて崩壊したためであった。そこで、河床の敷石範囲を上流に20m、下流に60m拡大した。橋脚近くの河床には特に大きな石を敷き、中央に向かうに従って窪みをつけ、ゆるやかな曲面状に敷いて水を流れやすくするとともに床固めを強固にした。これが現在いうところの予防保全的維持管理であり、橋脚の洗掘を防ぐ、防災技術である。そして元どおりに再建してから、1950年にキジア台風による洪水で流失するまでの276年間、その威容を保った。石張による防災技術が機能していた証左である。



(a) 平成の錦帯橋

(b) 河床の石張

(c) 敷石の修復

写真-1 錦帯橋と石張とその修復

時代は江戸期から明治期に入るが、重要文化財である石井閘門は、オランダ人技師ファン・ドールンの計画に基づき、1880（明治13年）に竣工した、石造の閘室、門扉を収容し閘室の旧北上川側に接続する煉瓦造の閘頭部と、閘室の北上運河側に接続する閘尾部からなる。石井閘門は、明治政府が建設を進めた野蒜築港事業の代表的遺構であるとともに、明治期から大正期にかけて全国に建造された近代閘門の規範を示すものとして土木技術史上価値が高い¹⁾。昨年3月11日の東日本大震災後の11月に石張の防災効果を調べる意味も含めて、石井閘門を調査した。東北地方太平洋沖地震による損傷はそれほど大きくなく、鉄扉の駆動部を除けば、大きな被害はないとの事前調査の結果を得ていた。河川の堤防部分の修復についても着手されており、大きな損傷は見られなかった。今回の調査結果によれば、河床石張の効果は期待通りであったと認識している。したがって、緊急の補修・補強の必要性は小さいように思われるが、このままの状態でも重要文化財として保存しておいて良いかどうかは検討の余地がある。石井閘門は、閘門として運河としての機能に加えて、洪水調節機能もあるので、本格的復旧・修理にあたっては、総合的・横断的見地から十分慎重に検討する必要があると思われる。

キーワード 歴史的土木構造物、被災状況調査、防災・減災

連絡先

〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1 早稲田大学社会環境工学科 依田研究室 TEL 03-5286-3399

構造工学的な面だけではなく、水理学的な面、地盤工学的な面、地震工学的な面、津波工学的な面、文化財的な面、土木史的な面などあらゆる面からの検討が必要になる。特に、地域のあり方との関係では、地域計画と地域防災計画の融合が望まれる。これまで、地域計画の担当者と防災計画の担当者の合意形成が少なかったことを考えると、重要文化財として多様な価値を持つ石井閘門を例に本格的な予防保全対策を講じることの重要性は大きい。



写真-2 石井閘門の状況(平成 23 年 11 月)



写真-3 石積み・煉瓦積みの状況

3. 洪水時の減災技術

錦帯橋のアーチ部分の構造は精巧かつ独創的であるが、両側の 2 橋は柱橋と呼ばれる通常の桁橋であり、橋杭で支えられている。したがって、洪水時に、流木やごみが流れをふさぐと、橋杭の部分には大きな負荷がかかり、堤防を越えて水が家屋の方に押し寄せてくるのが容易に想像できる。事実、平成の錦帯橋が完成して約 1 年半が経過した 2005 年 9 月、錦帯橋の橋杭が流失した(写真-4)。台風 14 号が原因であった。この台風による洪水はすさまじく、過去の 1950 年のキジア台風を上回る水位を記録し、横山(城山側)橋台と接する堤項の市道まであと 10~15cm までの増水となり、そのとき橋杭が流失した。横山地区には避難勧告が出され、住民は近隣の観光ホテルに避難していたが、橋杭の流失で浸水を免れた。橋杭を流失させることによって、橋杭に引っかかった樹木やごみが一緒に流れ、ダムのように水をせき止めることを回避できた。架橋の時から橋杭を万が一のとき抜けるように架設していると棟梁から説明していただいた²⁾。このような配慮により、錦帯橋近くの床下・床上浸水を防いだとのことである。1950 年の流失の時の写真(写真-5)からも、橋杭が先行して抜けていたことが分かる。棟梁の匠の技で、錦帯橋近隣への洪水被害を橋杭を流すことにより未然に防いだのである。すでに江戸時代から「減災」の考え方があったことは注目に値する。



写真-4 2005 年の台風後の錦帯橋



写真-5 1950 年の流失直前の錦帯橋

4. おわりに

歴史的土木構造物の防災・減災対策にあたっては、対症療法的でなく、予防保全的な維持管理をすることが重要である。こうした様々な観点から歴史的土木構造物の防災・減災に関わる調査研究を推進させていくことが土木史分野での研究分野の一つになることを期待している。

参考文献

- 1) 阿部貴弘・依田照彦：平成 23 年東北地方太平洋沖地震による歴史的土木構造物の被災状況に関する調査報告、土木学会、第 32 回土木史研究発表会、2012 年 6 月
- 2) 依田照彦：錦帯橋が現代に伝えること、土木史フォーラム、No.40、2011 年 12 月

