# 東日本大震災により被災した石造アーチ橋 常磐橋の保存修理方針及び構造補強方針検討のための解析的研究

木村 亮\*·澤村康生\*\*

### 1. 研究の目的

常磐橋は1877年(明治10年)に架橋された 二連石造アーチ橋である.東北地方太平洋沖地 震の影響により石積みの変位・膨張が確認され, 災害復旧事業として文化庁と東京都からの補助 を受けて、平成23年度より解体・修理工事が進 められている.常磐橋は国指定史跡常盤橋門跡 内の一部であるため、架橋当時の構造を活かし た補修が求められているが、都の河川整備計画 により河床の掘削が予定されている。そこを 脚基礎については、解体工事に用いる矢板を活 用して既存の木製群杭基礎を補強する計画が進 められている。本研究では、架橋当時の耐震性 を検討するとともに、矢板を用いて耐震補強し た構造の耐震性について解析的に検討を行った.

# 2. 研究の方法

本研究では、中央橋脚の基礎部分のみを対象 とした静的解析と、石造アーチ部分を含む橋全 体を対象とした動的解析を実施した.

中央橋脚を対象とした静的解析における解析 概略図を図1に示す.また,図2に解析メッシュと境界条件,図3に解析ケースと各ケースの構造をそれぞれ示す.解析ケースは,被災前の構造を Case-1,補修後に河床を掘削し矢板を補強として残した構造を Case-2,さらに矢板の上部と根石を結合(根固め)した構造を Case-3とした.静的解析では,地震時に石橋に作用する水平方向の地震力を,設計水平震度  $k_h=1.0$ まで根石部分に静的に載荷した.

橋全体を対象とした動的解析における解析メッシュを図4に示す.解析ケースは,静的解析と同様である.本研究では,解析条件を簡略化するために,奥行方向に1本の杭と周辺地盤のみをモデル化することとした.ただし,このような条件では矢板により閉塞されている影響を適切に表現できない.そこで,図4に示す通り,中央橋脚では矢板同士を水平方向に等変位条件とした.また,左右の橋台に関しても矢板の影響を表現するため,仮想矢板を設定し,矢板と仮想矢板を水平方向に等変位条件とした.

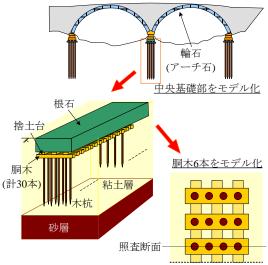


図1 中央橋脚を対象とした解析概略図

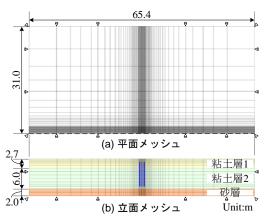
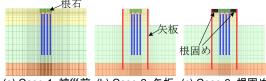


図2 静的解析における解析メッシュと境界条件



(a) Case-1: 被災前 (b) Case-2: 矢板 (c) Case-3: 根固め 図3 解析ケースと各ケースにおける構造

#### 3. 得られた成果

図5に静的解析における根石部分の荷重-変位関係を示す.矢板を用いた補修により、補修前よりも水平抵抗力が大きくなること、根石と矢板の上部を根固めすることでさらに水平抵抗力が増加することが確認できる.

図6には、動的解析において右向きの変位が発生する時刻での水平変位分布を示す。中央橋脚だけでなく、アーチ部分でも水平変位が抑制されている。石造アーチ橋の場合、輪石の安定性を保つためには、両脚部の相対変位を小さくする必要がある。そこで図7には、中央橋脚と右岸橋台の相対変位の時刻歴を示す。同図より、Case-2では、Case-1よりも相対変位が大きくなっていることがわかる。また、Case-3では、相対変位は小さくなっているが、振幅は Case-1よりも大きくなっている。上述したように、本研究では一定の奥行きのみをモデル化しているため、定量的な結果が得られているわけではないが、補修工事に際しては、全体の変形モードを十分に考慮して基礎の構造を決定する必要があるといえる。

## 4. 謝辞

本研究は、株式会社文化財保存計画協会より委託されたものであり、関係各位に謝意を表す。

