

大河津旧可動堰構脚橋の安全性評価

長岡技術科学大学 学生会員 ○古川侑大
 長岡技術科学大学 正会員 宮下 剛
 長岡技術科学大学 正会員 丸山久一

1. はじめに

大河津旧可動堰は昭和 6 年に竣工されて以来、新潟平野の洪水氾濫防止、水利用に大きな役割を担ってきた。しかし、老朽化に伴い、平成 15 年に旧可動堰の改築工事が決定され、平成 24 年に供用を終えた。新可動堰の通水開始により、旧可動堰は撤去されるが、一部は現地に残置される。旧可動堰構脚橋は鋼製橋脚を有するゲルバートラス構造であり、竣工から約 80 年経過している。そのため、残置にあたり旧可動堰構脚橋の耐震性を含む安全性の評価を行う必要がある。そこで、現地に残置される旧可動堰構脚橋を対象に三次元骨組みモデルを作成した。そして、作成したモデルで地震動を入力とする時刻歴応答解析を実施し、旧可動堰構脚橋の耐震性能評価を行った。

2. 構造解析モデルの作成

設計図面¹⁾と現地視察をもとに旧可動堰構脚橋の三次元骨組みモデルを作成した。ソフトは EERC/Fiber²⁾ を使用し、トラス格点に節点を設け、節点間は線形梁要素を用いた。節点数と要素数はそれぞれ 592 と 1262 である。また、材料特性は、せん断弾性係数が $8.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$ 、単位体積重量が 77 kN/m^3 、ヤング係数が $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$ である。作成したモデルに対して固有値解析を行ったところ、橋軸直角方向の 1 次モードが 10.58Hz、2 次モードが 11.65Hz となった。

3. 安全性評価

3.1 概要

残置される構脚橋の耐震性能を評価するために動的解析を実施した。本研究では、地震動を入力とし、各応答を逐次数値計算して求める非線形時刻歴応答解析法を用いた。照査方法は、地震動による発生応力度と道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編³⁾にもとづく許容応力度を比較する。なお、地震時の影響として許容応力度を 1.5 倍割り増す。

3.2 入力地震動の選定

入力地震動は地盤条件によって異なるため、地質図にもとづいて地盤の基本固有周期を算出したところⅡ種地盤に分類された。よって、レベル 1 地震動として 1 波（昭和 43 年日向灘地震）を、レベル 2 地震動としてプレート境



図-1 大河津旧可動堰

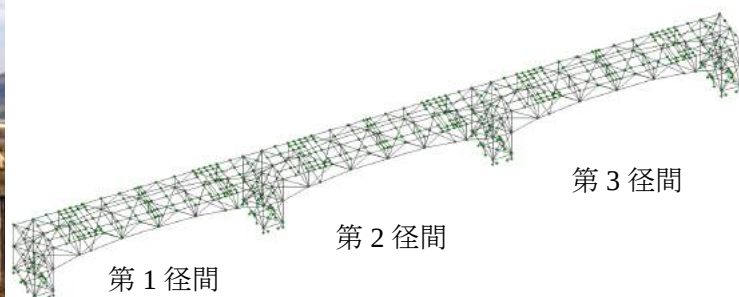


図-2 構造解析モデル

キーワード 可動堰，構脚橋，時刻歴応答解析，耐震性能

連絡先：〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1 長岡技術科学大学 TEL：0258-47-9641

界型の大規模な地震を想定したタイプⅠで 3 波（平成 15 年十勝沖地震，平成 23 年東北地方太平洋沖地震）を、内

陸直下型地震を想定したタイプⅡ地震動で3波（平成7年兵庫県南部地震）を用いる。

3.3 解析結果

作成したモデルに入力する地震動の方向は、橋軸方向（X軸方向）と橋軸直角方向（Y軸方向）の2パターンとした。解析では材料非線形及び幾何学的非線形を考慮し、鋼材の構成則は、降伏点以降の応力勾配を $E/100$ とするバイリニアモデルとした。なお、時間積分法はニューマークβ法とし、時間ステップ Δt は $0.01s$ 、構造の減衰定数を 0.01 とした。解析結果より、各部材の曲げモーメントを算出し、これらより部材に発生する応力度を求めた。

供用期間中に発生する可能性が高い地震動であるレベル1地震動の場合、入力地震動が橋軸方向、橋軸直角方向ともに発生応力度は許容応力度内であった。供用期間中に発生する確率は低いが大きな強度を持つレベル2地震動のタイプⅠでは、入力地震動が橋軸直角方向で、構脚部下段の斜材、下横構、下横構斜材、対傾構垂直材で発生する応力度が許容応力度を超過した。タイプⅡでは、タイプⅠの結果に加えて、入力地震動が橋軸方向で構脚部水平材の応力度が許容応力度を超過した（図-3）。

4. まとめ

本研究では、現地に残置される大河津旧可動堰構脚橋の安全性評価を目的に三次元骨組みモデルを作成して、地震動を入力とする時刻歴応答解析を行った。以下に得られた知見と課題を示す。

- 1) レベル1地震動に対しては橋軸方向、橋軸直角方向のどちらに地震波を入力した場合でも、許容応力度を超過する部材はなかった。このことから、L1地震動に対する大河津旧可動堰構脚橋の耐震性能には問題がないと言える。
- 2) レベル2地震動に対しては、タイプⅠ、タイプⅡとも下横構、下横構斜材、構脚部斜材、対傾構垂直材で、発生する応力度が許容応力度を超過した。タイプⅡでは、加えて構脚部水平材、斜材で応力度が許容応力度を超過した。しかし、これらは一部の部材であり、構造的には冗長性を有することから、直ちに崩落に結び付くことは考えられにくい。よって、レベル2地震動に対しても一部の部材で座屈の発生が懸念されるものの、崩落に至ることはないと考えられる。

参考文献

- 1) 内務省新潟土木出張所 信濃川補修事務所：可動堰工構脚橋構造詳細図（其の一）、1930. 5
- 2) 野中哲也，吉野廣一：パソコンで解くファイバーモデルによる弾塑性有限変位解析，2010. 10
- 3) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説Ⅱ鋼橋編，2012.3

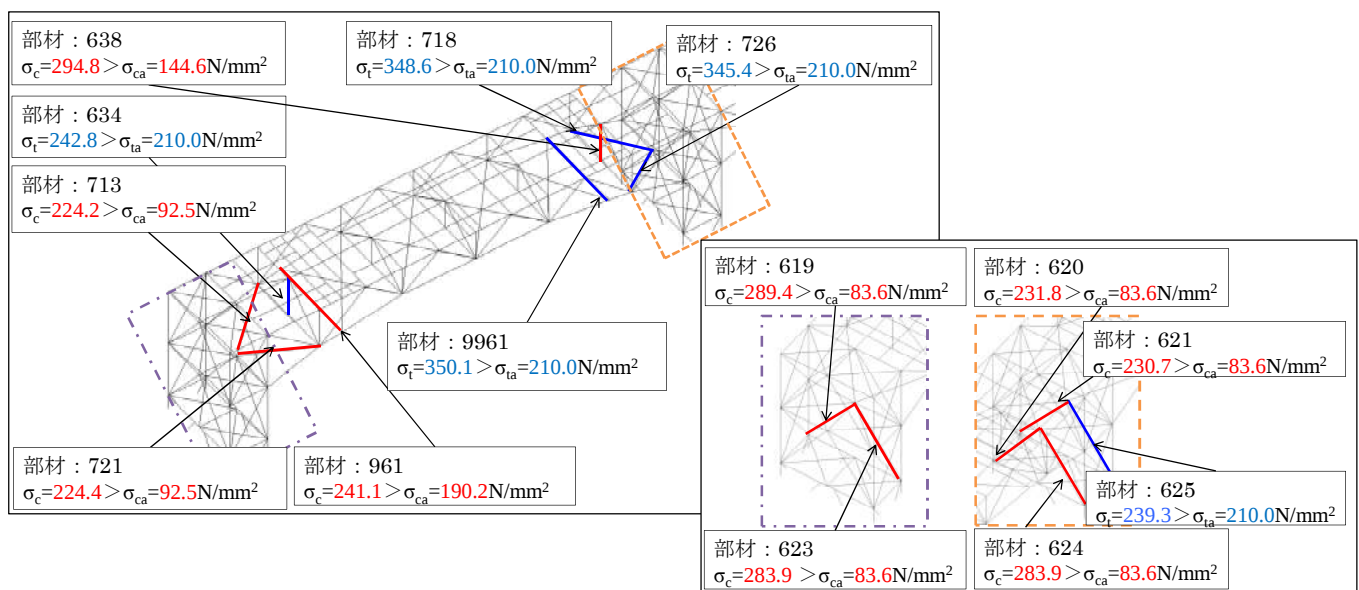


図-3 レベル2タイプⅡ地震動（平成7年兵庫県南部地震） - 入力：橋軸直角方向 許容応力超過部材