

熊本地震により被害を受けたゴム支承の損傷痕調査による地震時挙動の分析

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○横山 朋弘, 余野 智哉, 大住 道生

1. はじめに 平成 28 年 (2016 年) 熊本地震では複数の橋梁においてゴム支承にゴム部や取付ボルトにおける破断等の被害が見られた。既往研究¹⁾では、被災調査²⁾等で分かった損傷痕に基づいた、損傷時における地震作用の推定が行われている。本研究はゴム支承に対して詳細な損傷痕調査を実施することで、ゴム支承が損傷した時の地震作用をより詳細に推定することを目的とする。

2. 調査対象橋梁 本論では俵山大橋 (平成 13 年, 竣工橋長 140m, 鋼 3 径間連続非合成鈹桁橋) を対象にした。支承形式は水平力分散ゴム支承で, 下部構造形式は逆 T 式橋台・張出し式橋脚, 橋台上の支承にはサイドブロックが設置されていた。設計は平成 8 年の道路橋示方書に基づいており, 平成 3 年の支承便覧が適用されていると推測される。橋梁一般図を図-1 に示す。

3. 損傷痕調査 ゴム支承の構造を図-2 に示す。ここでは, 上沓と支承本体を連結する取付ボルト部分で分離した P2G3 支承, A2G3 支承及び A2G4 支承の 3 基を対象に損傷痕調査結果について記載する (図-3)。各支承における桁の移動量を表-1, 取付ボルトの損傷箇所を図-4, 取付ボルトの損傷写真を図-5 に示す。取付ボルトの損傷は, 破断して頭部が抜け落ちた損傷と雌ねじを破壊しつつねじ部ごと抜け落ちた損傷が確認された。

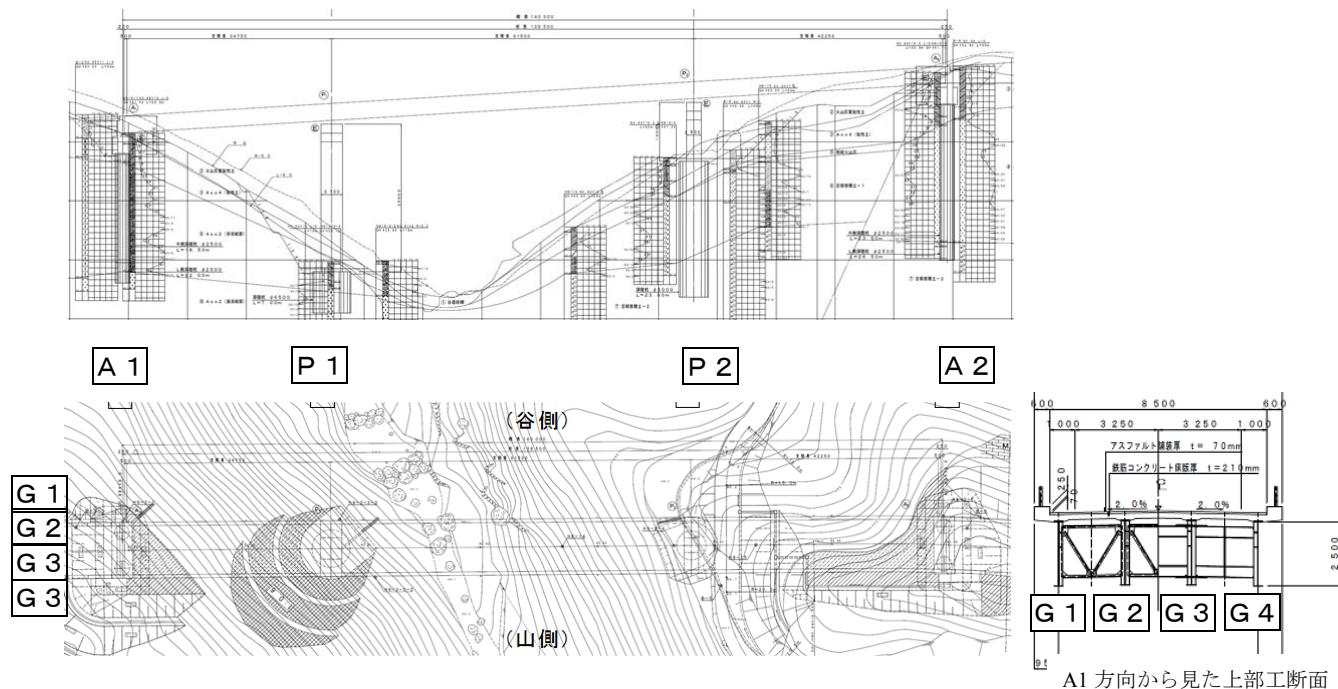


図-1 橋梁一般図(俵山大橋)

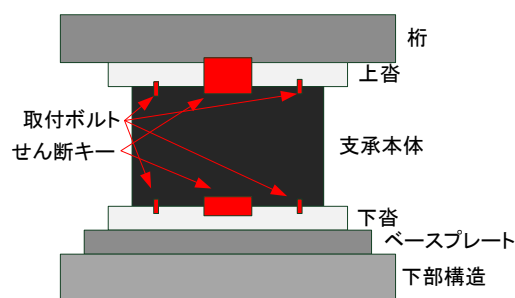


図-2 ゴム支承の構造

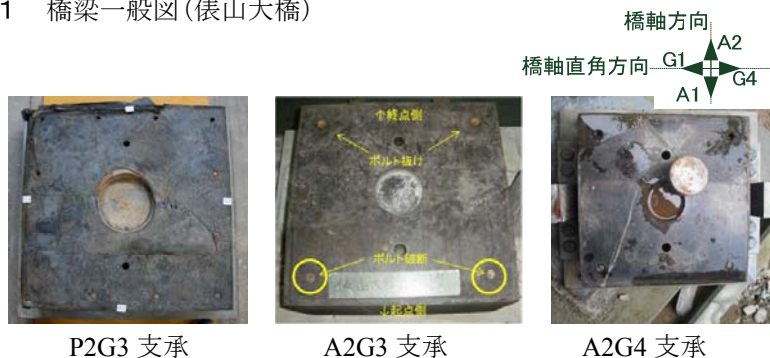


図-3 調査対象

キーワード 熊本地震, 橋梁, ゴム支承, 損傷痕, 地震作用の推定

連絡先 〒305-0035 茨城県つくば市南原 1-6 (国研) 土木研究所構造物メンテナンス研究センター TEL029-879-6773

4. 分析 図-4に示すP2G3 支承の支承本体上面にある取付ボルトによる擦過痕の方向は、表-1から推定される上沓の移動方向と概ね一致している。その際、せん断キヤがA2方向へ上沓が移動することを妨げず、破断したボルトが支承本体上面に擦過痕を作るほど上沓は支承本体から離れておらず、擦過痕がボルト穴位置から1本だけ伸びていることから取付ボルトが破断した直後であったことが推測される。

取付ボルトの損傷は図-4より、各支承において、A2側ではボルトの抜ける損傷、A1側では破断する損傷の傾向がみられる。図-5の損傷写真において、c1のボルト穴では、A2側側面の雌ねじが削られていることが明確に確認できる。b4及びc4のボルト破断面では、A2方向に破断面が伸びていることが明確に確認でき、せん断力により破断したと推測される。他の破断面においても、破断面が細くなるような引張力による破断の傾向は確認されなかった。

ゴム支承にせん断力が作用する際、図-6に示すような変形が生じることが分かっており、取付ボルトに引張力が発生すると推測される。また、A1橋台は410mm、P1橋脚は230mm、P2橋脚は385mm、A2橋台521mm沈下していることが分かっており、P1橋脚と比較して沈下量大きいP2橋脚及びA2橋台の支承には上方向の力が作用した可能性が考えられ、取付ボルトに引張力が作用したと推測される。

以上より図-7に示すような地震作用により損傷したと推測できる。

5. まとめ 熊本地震で被災したゴム支承を対象に、現地の被災調査より詳細な損傷痕の調査を実施することで、損傷時の地震作用の推定を行った。取付ボルトの変形や破断面、ゴム支承上面の擦過痕より、ゴム支承の損傷時に作用した力の方向を推定することができた。今後、現地の被災調査のデータと合わせて検討することで橋梁全体に対する地震作用を推定すると共に、撤去したゴム支承を用いた地震作用及び損傷の再現実験を行う。

6. 謝辞 本論文の執筆にあたっては、九州地方整備局熊本復興事務所より俵山大橋のゴム支承14基をご提供いただいた。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献 1) 大住道生, 星隈順一: 熊本地震により被害を受けた道路橋の損傷痕に基づく原因分析, 第20回性能に基づく橋梁等の耐震設計に関するシンポジウム講演論文集, pp121-128, 2017. 2) 国土技術政策総合研究所, 土木研究所: 平成28年(2016年)熊本地震土木施設被害調査報告, 国土技術政策総合研究所資料第967号, 土木研究所資料第4359号, 2017.

表-1 桁移動量(下部工との相対移動量)

移動量(mm)	P2G3支承	A2G3支承	A2G4支承
A1→A2方向	885	1010	1025
G1→G4方向	-717	-970	-985

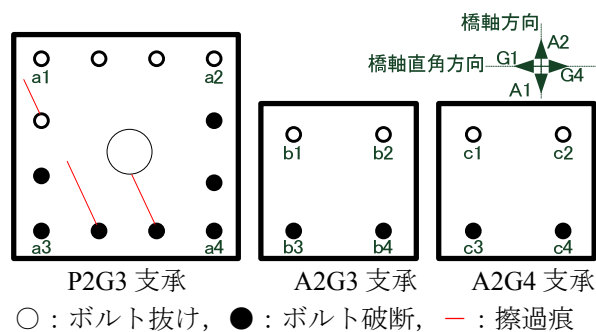


図-4 分離面の損傷状態

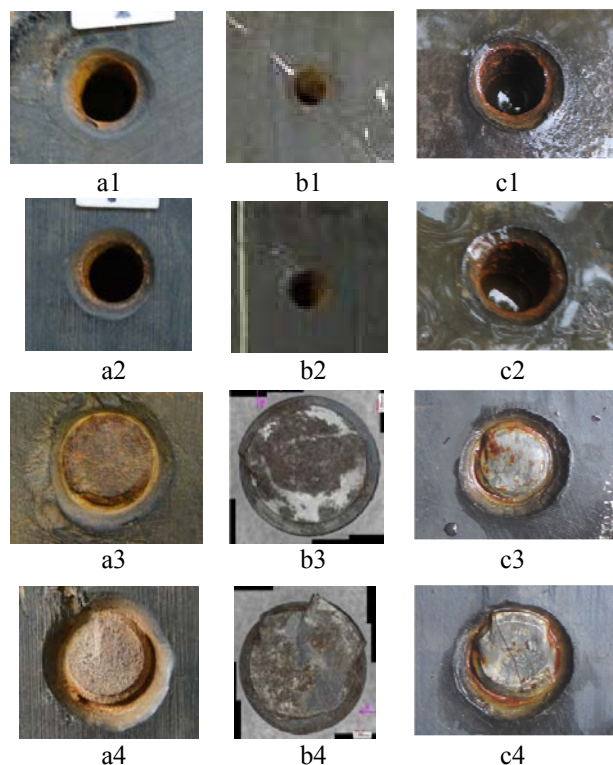


図-5 取付ボルトの損傷写真

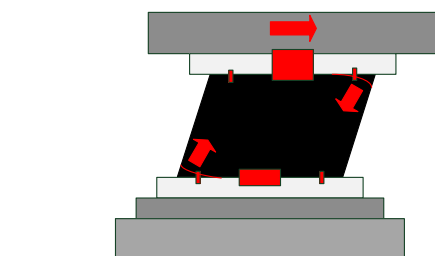


図-6 ゴム支承のせん断力による変形

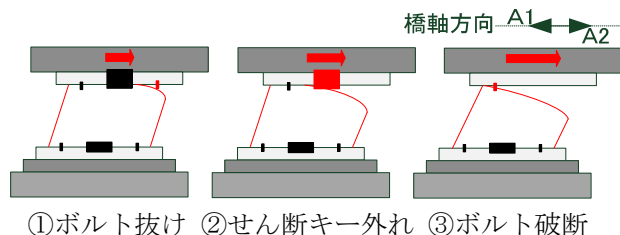


図-7 損傷時の地震作用推定