

町道 福佐線(第二二俣橋:石橋) 橋梁災害

—指定文化財である石橋の伝統工法による原形復旧—

1 概要

位置	熊本県下益城郡美里町佐俣地内	位置図
河川名・路線名	美里町 町道福佐線	
被災年月日及び異常気象名	平成28年4月14日, 16日熊本地震	
特色	<ul style="list-style-type: none"> 平成28年4月14・16日に発生した熊本地震により高欄、壁石の崩壊、輪石のずれ、連続亀裂が発生し、機能不全が認められた。 被災した輪石、壁石等の石橋全体の損傷状況把握を行うため3Dレーザー計測を実施 文化的価値を損なわない伝統工法による原形復旧。 	
問合せ先	美里町 建設課 電話 (0964) 47-1113	

2 被災の状況

(1) 第二二俣橋の概要

第二二俣橋は、熊本県中央部に位置し、熊本県内の石橋の多くが介在する美里町 町道福佐線に架かる石橋で福良渡とも呼ばれる。本橋は、熊本県美里町の指定文化財（昭和49年指定）でハートが見える石橋として県内外に知られ、貴重な観光資源として地域住民から一日も早い復元の期待が寄せられている。

表-1 石橋諸元

橋梁名	第二二俣橋	所在地	熊本県 下益城郡美里町佐俣
渡河河川名	緑川水系津留川	路線	町道福佐線
架設年次	1830年(文政13年)	石工	嘉八
橋長	27.00m	幅員	約3.00m
径間	15.30m	拱矢	5.80m
文化財指定	美里町文化財指定		



写真-1 被災状況全景

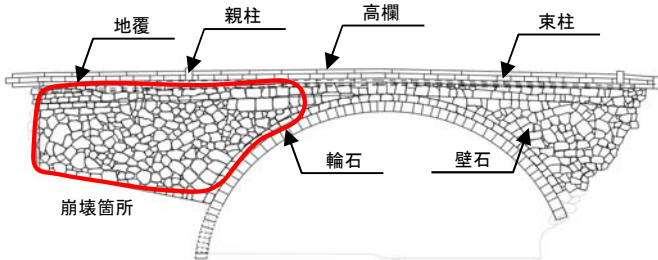
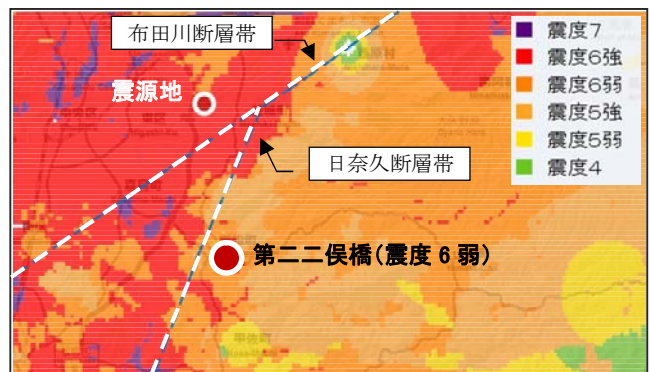


図-1 名称と部位



(域防災情報サービス情報 HP より)

図-2 本震地震マップ

(2) 被災メカニズム

本橋は、平成28年4月14日～16日にかけて発生した最大震度7を観測した熊本地震により、図-3に示す橋軸方向、橋軸直角方向の上下左右に大きく揺れ、この影響で壁石、高欄等の崩壊、ハラミ、輪石等の亀裂・断面欠損が発生し、石橋の壁石・高欄等の崩壊が生じた。

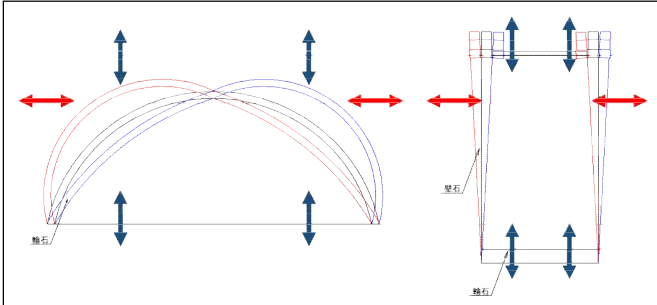


図-3 被災メカニズムイメージ図

3 被災状況の把握

(1) 石橋崩壊現状図

本橋は、熊本地震で被災した単一アーチ橋の町指定文化財の石橋である。この地震で被災した石橋の状態把握を目的に図-5・6に示す現場スケッチを基に、「石橋の設計ガイドラインと維持管理ガイドライン2014年6月」を参考に地震対応型の緊急点検様式を独自に策定し危険度判定評価を実施。さらに、損傷程度を具体的に把握するために3Dレーザー計測を実施して図-4に示す石材の変状（輪石のずれ、壁石のハラミ等）を数値化し損傷度を把握した。

特にレーザー計測では、輪石が橋軸直角方向に「くの字状」に変形していることを、また壁石に最大10cm程度のハラミ（緩み領域）を確認（図-4）。さらに壁石が残存する左岸側の輪石は、右岸側壁石が崩壊したことによる応力解放で輪石の偏平形状を確認した。以上より、本橋は石橋としての機能不全状態であることが明らかになった。

上流側側面図

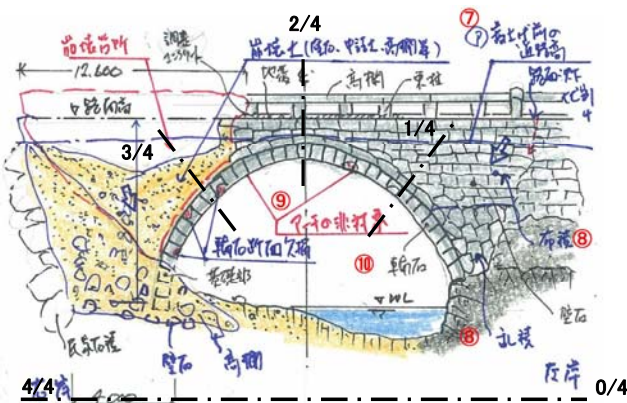


図-5 上流側損傷スケッチ

表-2 H28 熊本地震震度一覧表

発生時刻	震央地名	マグニチュード	最大震度
H28. 4. 14 21時26分	熊本県 熊本地方	6.5	7
H28. 4. 14 22時07分	熊本県 熊本地方	5.8	6弱
H28. 4. 15 00時03分	熊本県 熊本地方	6.4	6強
H28. 4. 16 01時25分	熊本県 熊本地方	7.3	7
H28. 4. 16 01時45分	熊本県 熊本地方	5.9	6弱
H28. 4. 16 03時55分	熊本県 熊本地方	5.8	6強
H28. 4. 16 09時48分	熊本県 熊本地方	5.4	6弱

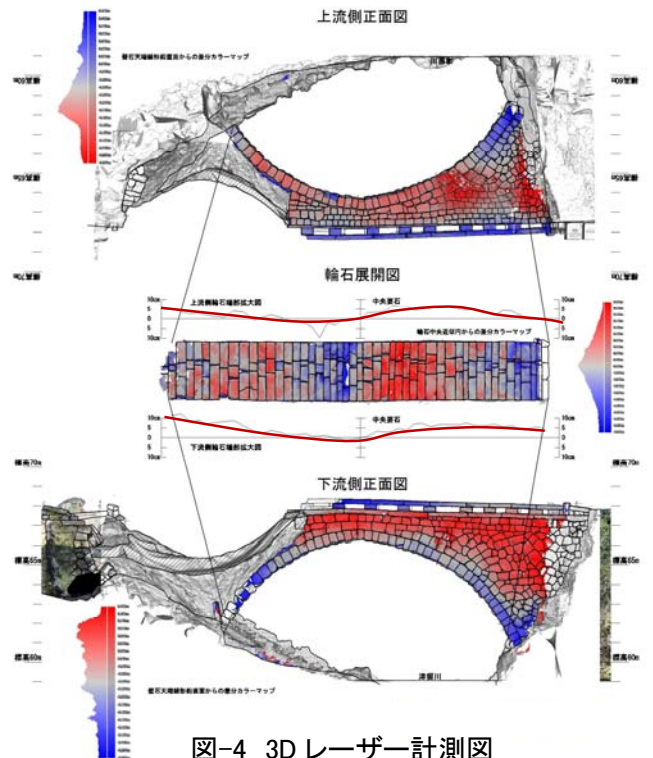


図-4 3Dレーザー計測図

下流側側面図

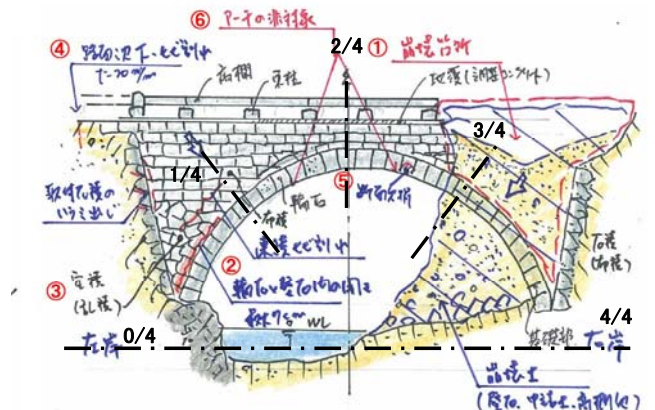


図-6 下流側損傷スケッチ

(2) 被災状況写真(時系列)

以下、震災後から7月の豪雨の流出石材（壁石・高欄等）状況を時系列に整理した。

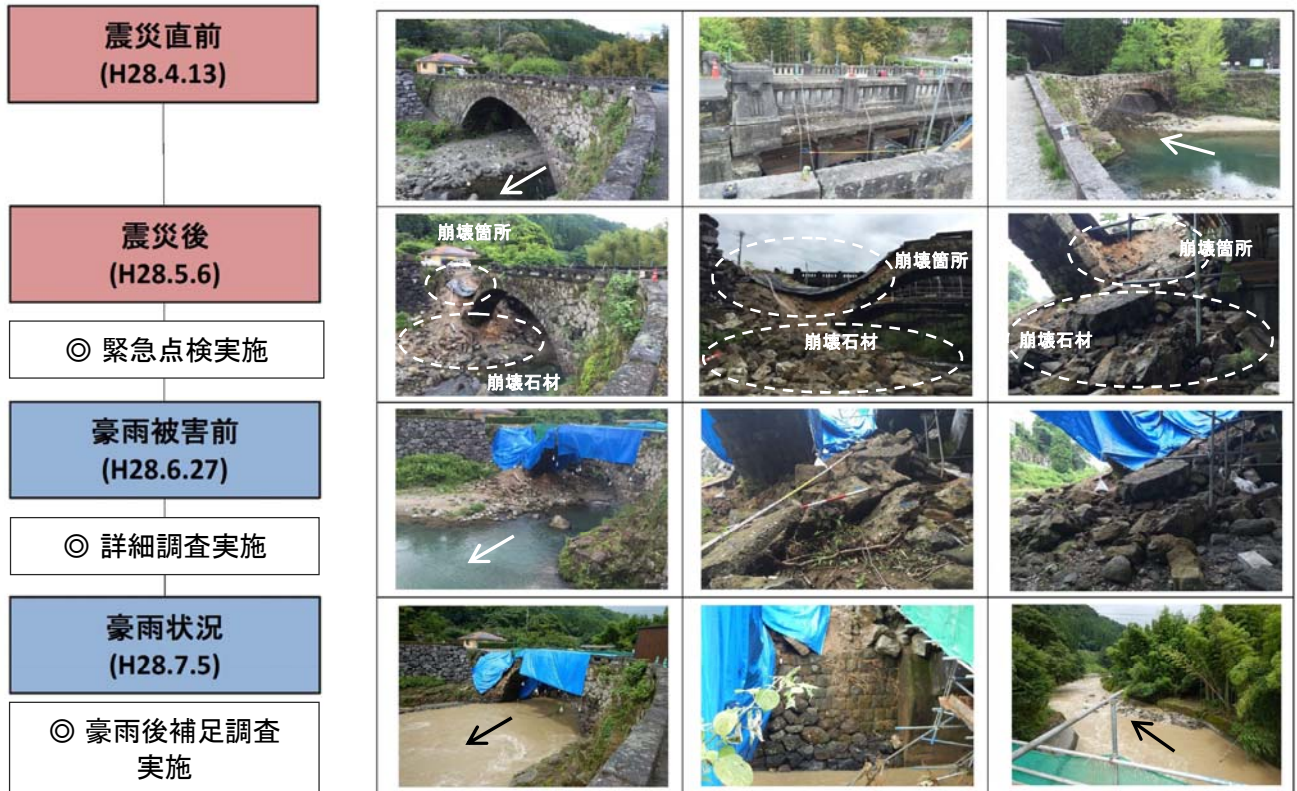


写真-2 震災・豪雨被災状況



写真-3 回収石材状況(下流側)

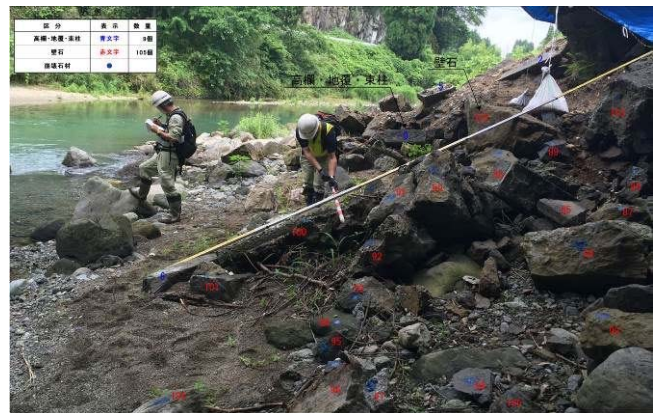


写真-4 回収石材状況(上流側)

(4) 被災状況の着目点

地震後の緊急点検を実施した結果、表-3に示す石橋の被災状況が明らかになった。

表-3 損傷状況一覧

上流側	<ul style="list-style-type: none"> 右岸側3/4L~4/4Lにかけて壁石・高欄が大きく損傷。 左岸側1/4L~2/4Lにかけて輪石と壁石の開き及び壁石の変形等顕著。 特に乱積に連続ひび割れが顕著に見られ、路面全体に沈下、ひび割れが見られる。
下流側	<ul style="list-style-type: none"> 壁石の構成は、布積と乱積に分けられ輪石形状は均一でなく、幅は不規則の形状。 二重輪石を呈しており、明らかに上流側とは異なる。 壁石は空積が大半を占め、復元は構成壁石で復元することが重要。
横断 (法線形)	<ul style="list-style-type: none"> 上部壁石の傾斜(特に下流側が顕著)。 中詰材は主に粘土主体に玉石等が介在。高欄法線の通りが不規則(特に下流側)。 崩壊した壁石等の石材は、上下流に分けて保管することが肝要。

4 復旧工事の概要

(1) 復旧工法検討

本橋は指定文化財であり、被災前の姿への復旧を目標とした。復旧工法の検討にあたり、1830年（文政13年）築造当時に関する施工記録等の文献資料が乏しいため、関連資料の収集整理や対象周辺の石橋（通潤橋、霊台橋、馬門橋等）の現地確認調査及び緊急点検・3Dレーザー計測・学識経験者及び教育委員会からの意見を集約整理し、復旧工法を総合的な視点から検討を行った。

復旧工法は一度解体後に積み直す方法を採用。崩壊部壁石では流出した石材を補うのに同じ溶結凝灰岩の新材を使用。また壁石の積方では、伝統工法の3尺縮石（1本/2㎡）に割石を立体乱積上げて安定性を確保。さらに光付け（ほぞ）等を施し、従前の効用を確保した壊れにくい工法とした。

(2) 中詰め材復元工

路面下の中詰め材は、従前と同じ伝統的工法の割石による立体乱積仕上げで堅固に復旧する。

（図-7・8参照）

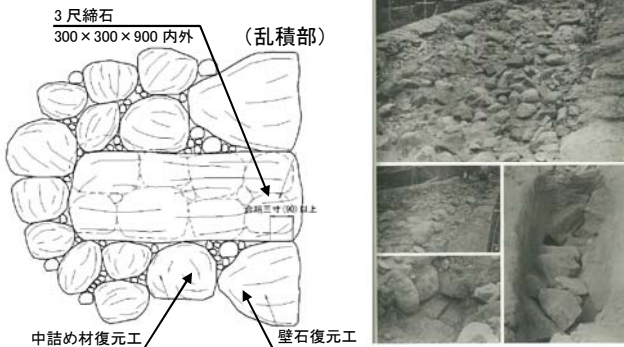


図-7
中詰め材復元工詳細図

図-8
立体乱積仕上げ参考図
(重要文化財霊台橋保存修理工事報告書より)

(3) 輪石復元工

亀裂等の損傷が顕著な輪石・高欄・地覆等の石材は、文化財修復で実績を有するステンレスアンカーピンで石材同士を繋ぎ合わせ、表面は同じ石材粉を用いて表層仕上げで再利用する。

（図-9参照）

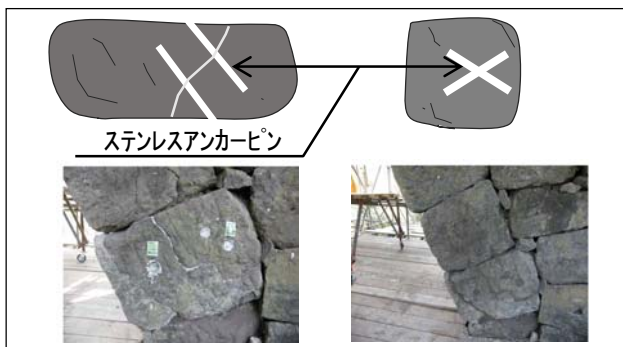


図-9 輪石復元工

(4) 主な対策工法のまとめ

主な復旧対策工を、図-10及び表-4に示す。

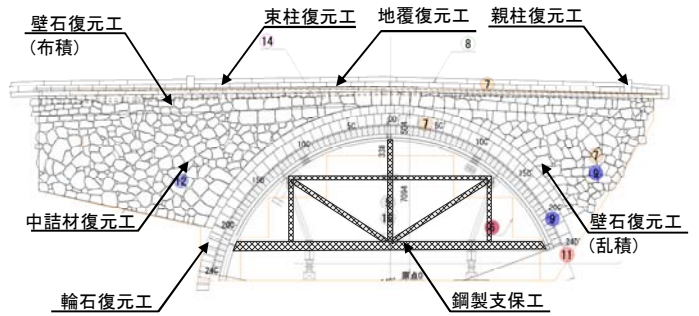


図-10 石橋復元全体図

表-4 対策工法一覧表

区分	種別	再利用	購入石材	備考
①	高欄	○	○ (崩壊・流出石材)	石材同士を柄(ほぞ)で固定
②	束柱	○	○ (崩壊・流出石材)	〃
③	地覆	○	○ (崩壊・流出石材)	調整コンクリートから石材に変更
④	壁石	○	○ (崩壊・流出石材)	長尺縮石1本/2㎡
⑤	輪石	○	○	損傷が大きい輪石は購入材、ヒビ割れはSUSで連結
⑥	中詰め材	○	○	割石 不足分のみ購入

(5) 復旧手順

本橋の復旧手順は、①石橋を一度解体後に輪石を積み直すため湯水期間（10月～4月）に鋼製支保工を撤去する。②鋼製支保工撤去後に順次、壁石→中詰め工→地覆→束柱→路面の手順で復元する。

5 おわりに

本橋の災害査定は、一般橋とは異なる専門的知見や地震対応型の危険度判定に基づく復旧工法が求められた。このため石橋に精通した技術者や最新技術の3Dレーザー計測による詳細な被災状況の把握の他、有識者や文化財保護委員等の意見も参考に文化財の価値を損なわず、従前の効用を確保した復旧工法が採択されたことは適切であったと考える。

最後に熊本県内（354橋）に現存する石橋の多くは江戸末期に建造され、150～200年の風雪に耐え抜いた現役の石橋である。これらの石橋は適切に管理すれば何度でも解体・組み直しが可能な優れた我国の伝統的社会的インフラであり、地域固有の資産でもある。この意味において文化的価値を有する石橋の延命対策、継続的な維持管理、地域資源としての活用が望まれる。

以上

