

平成 28 年熊本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

本田 泰寛¹・阿部 貴弘²・北河 大次郎³

¹正会員 第一工業大学自然環境工学科（〒899-4395 鹿児島県霧島市国分中央1-10-2）

E-mail:y-honda@daiichi-koudai.ac.jp

²正会員 日本大学理工学部まちづくり工学科（〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14）

E-mail:abe.takahiro@nihon-u.ac.jp

³正会員 東京文化財研究所近代文化遺産研究室（〒110-8713 東京都台東区上野公園13-43）

E-mail:kitagawa03@tobunken.go.jp

平成 28 年 4 月に発生した熊本地震では、熊本県内の広範囲で歴史的土木構造物が被害を受けた。土木史研究委員会では、文化庁による熊本地震被災文化財建造物復旧支援事業（文化財ドクター派遣事業）の一環で、平成 27 年度西部支部選奨土木遺産支部推薦委員会と連携して、歴史的土木構造物の被災状況の把握を目的とした調査を実施した。本稿ではその調査結果を報告する。

Key Words : The 2016 Kumamoto Earthquake, historic civil engineering structures, damage survey, important cultural property, registered tangible property, JSCE's recommended civil engineering heritage

1. はじめに

平成 28 年 4 月の熊本地震では、14 日（M.6.5）と 16 日（M.7.3）の地震及びその余震によって熊本県内の広範囲で歴史的土木構造物が被害を受けた。土木史研究委員会では、文化庁による熊本地震被災文化財建造物復旧支援事業（文化財ドクター派遣事業）の一環で、土木学会選奨土木遺産選考委員会（委員長：小林一郎、幹事長：阿部貴弘）のうち、平成 27 年度西部支部選奨土木遺産推薦委員会と連携して、歴史的土木構造物の被災状況の把握を目的とした調査を実施した。本稿では、その調査結果を報告する。

表-1 第一次調査の調査対象件数

	重要	登録	選奨	近代 土木遺産	計
福岡県	4	5	5	0	14
佐賀県	1	0	5	0	6
長崎県	3	8	5	0	16
熊本県	20	26	6	46	98
大分県	3	12	5	0	20
宮崎県	0	12	6	0	18
鹿児島県	3	2	5	0	10
沖縄県	0	5	1	0	6
計	34	70	38	46	188

表-2 第一次調査に関する委員の構成

職区分	氏 名	所 属	主担当県
委員長	坂田 力	福岡大学工学部 社会デザイン工学科	福岡県
委員 兼幹事	中村 信男	国土交通省九州地方整備局 企画部企画課長補佐	福岡県
委員 兼幹事	川野 泰広	国土交通省九州地方整備局 企画部企画課企画第二係長	福岡県
委 員	根上 武仁	佐賀大学大学院 工学系研究科	佐賀県
委 員	西川 貴文	長崎大学大学院 工学研究科	長崎県
委 員	田中 尚人	熊本大学 政策創造研究教育センター	熊本県
委 員	寺村 淳	大分大学経済学部	大分県
委 員	嶋本 寛	宮崎大学工学部 社会環境システム工学科	宮崎県
委 員	羽野 暁	第一工業大学 自然環境工学科	鹿児島県
委 員	神谷 大介	琉球大学工学部 環境建設工学科	沖縄県

2. 調査対象と調査体制

(1) 調査対象

本調査では、九州全県の重要文化財（建造物）、登録有形文化財（建造物）、土木学会選奨土木遺産を調査対象とした。さらに熊本県に関しては、より広範に土木遺産の被災状況を把握するために『日本の近代土木遺産 現存する重要な土木構造物 2800 選 〔改訂版〕（以下、2800 選）¹⁾』にリストアップされている近代土木遺産も調査の対象とした。表-1 に県別の施設数を示す。

(2) 調査体制

土木学会選奨土木遺産選考委員会のうち、平成 27 年

度西部支部選奨土木遺産推薦委員会（委員長：坂田力）の委員が中心となって、各県の状況を把握することとした。また、広範にわたって被災が予想される熊本県については、一次調査および二次調査に筆者らも参加した。
表-2に西部支部選奨土木遺産推薦委員の一覧を示す。

3. 調査方法

本調査は、平成 23 年東北地方太平洋沖地震における歴史的土木建造物の被災調査²⁾の調査方法を踏襲し、第一次調査と第二次調査に分けて実施することとした。第一次調査では主に電話による管理者への聞き取り調査を実施した。その際、平成 23 年東北地方太平洋沖地震における歴史的土木建造物の被災調査と同様、①被災状況

の有無、②被災状況、③被災状況（記述式）、④被災状況確認者、⑤被災状況の分かる資料の有無を記した調査票（表-3）を用いた³⁾。第二次調査では、被災有りと情報を得られた建造物のうち、現地調査が可能であったものを対象として、被災状況に関する現地調査を実施することとした。

調査日程は、第一次調査が平成 28 年 5 月 16 日から同 31 日、第二次調査が平成 28 年 9 月 20 日、21 日を中心に行なった。

4. 第一次調査の調査結果

第一次調査の結果、表-4 に示す 15 件の施設が被災していることが確認された。以下にその内訳を示す。

(1) 重要文化財（建造物）

重要文化財（建造物）では、6 件の施設が被災していることが確認された。これらのうち 5 件が熊本県内の施設であり、1 件が県外（福岡・佐賀間）の施設である。

(2) 登録有形文化財（建造物）

登録有形文化財（建造物）では、熊本県八代市にある郡築二番町樋門が被災していることが確認された。

(3) 選奨土木遺産

土木学会選奨土木遺産では、熊本県阿蘇郡南阿蘇村にある南阿蘇鉄道の第一白川橋梁と立野橋梁の被災が確認された。

表-3 第一次調査の調査票

調査項目	回答方法
所有者の氏名または名称	記入式
①被災状況確認の有無	選択式 1：確認済み 2：未確認（今後確認予定） 3：未確認（確認できない／確認予定無し）
②被災状況	選択式 1：被災有 2：被災無
③被災状況	記入式
④被災状況確認者	選択式 1：管理者／所有者が確認 2：市町村教育委員会が確認 3：県教育委員会が確認 4：専門家等が確認 5：市民団体などが確認 6：確認者不明
⑤被災状況の分かる資料の有無	選択式 1：有 2：無

表-4 被災が確認された施設

施設名	種別	所在地	被災状況
筑後川昇開橋	重要	福岡県大川市 佐賀県佐賀市	昇開部の部品破損
祇園橋	重要	熊本県天草市	路面の石材にひび割れ
通潤橋	重要	熊本県上益城郡山都町	橋梁全体から漏水
霊台橋	重要	熊本県下益城郡美里町	橋軸のずれ、鞘石垣のはらみ
(旧)万田坑第二堅坑櫓、捲場	重要	熊本県荒尾市	入り口右側事務所瓦にずれ
旧郡築新地甲号樋門	重要	熊本県八代市	鞘石垣上部陥没（地震の影響か不明とのこと）
郡築二番町樋門	登録	熊本県八代市	鞘石垣のはらみ、ひび割れ
立野橋梁	選奨	熊本県阿蘇郡南阿蘇村	橋台部分の石張りが剥離等
第一白川橋梁	選奨	熊本県阿蘇郡南阿蘇村	橋梁中央部のむくり等
明八橋	-	熊本県熊本市	高欄の倒壊
赤瀬港 防波堤	-	熊本県宇土市	地震後の大雨による石畳の剥離、石積の崩落
大坪水路橋	-	熊本県山鹿市	橋脚の石材崩落、全体的に石材ひび割れ
下鶴橋	県指定	熊本県上益城郡御船町	高欄の転倒・落下
津留発電所	-	熊本県上益城郡山都町	縦や壁面にクラック発生
白川発電所	-	熊本県大津町	建屋各所にひび割れ等

重要：国指定重要文化財（建造物）、登録：国登録有形文化財（建造物）、県指定：熊本県指定重要文化財

(4) 熊本県内の近代土木遺産

多数の施設の被災があると考えられる熊本県については、『日本の近代土木遺産 現存する重要な土木構造物 2800 選 〔改訂版〕（以下、2800 選）¹⁾』に掲載されている 61 件の施設のうち、重要文化財、登録有形文化財、選奨土木遺産を除く 46 件の施設についても第一次調査を実施した。その結果、6 件の被災が確認された。このうち、後述する赤瀬港防波堤の被災の直接の原因は熊本地震からおよそ 2 ヶ月後に発生した豪雨であるが、管理者への聞き取り調査では熊本地震が遠因となった可能性も否定できないとの見解を示されたため、現段階では被災有として取り扱うこととした。

5. 第二次調査の調査結果

第一次調査により被災が確認できた施設を対象に、第二次調査を実施した。第二次調査では、登録有形文化財（建造物）、選奨土木遺産、熊本県内の近代土木遺産のうち現地訪問が可能であった 7 件の施設について、被災状況の確認を実施した。

(1) 郡築二番町樋門

郡築二番町樋門（写真-1）は、1937（昭和 12）年に建設された 3 連アーチを有する石造水門である。樋門本体に目立った被害は見られない。本体の両側に接する鞘石



写真-1 本体遠景（撮影：本田、2016. 09. 20）



写真-2 北側の堤体（撮影：本田、2016. 09. 20）

垣は石積み部分と RC 構造部分からなるが、石積み部分には複数箇所にはらみや陥没が確認できる。その他、RC 構造部および石積み部に大きなひび割れが確認された（写真-2）。これは当該箇所の地盤が不安定であったことであることが一因として考えられる。

(2) 第一白川橋梁

第一白川橋梁（写真-3）は 1927（昭和 2）年に旧国鉄高森線（南阿蘇鉄道高森線）が白川を渡る場所に架けられたスパンドレルブレースアーチ橋である。橋上から目視で確認した範囲では、躯体全体に及ぶ大きな変状は認められなかったが、橋の最上面の縦断方向のむくりと（写真-4）、立野側橋台の移動（立野側から高森側へ移動）が確認された。さらに、橋台の移動に伴うとみられる橋面部材の変状も確認された。同様に、第一白川橋梁から立野側に続くトンネル内のレールも、橋台と同じ方向に移動し、枕木及びバラストの移動も確認された。立野側の橋脚最下部では、流れ込んだ土砂の影響で一部ブレースが外れていることが確認された。



写真-3 第一白川橋梁遠景（上流右岸側から）
（撮影：阿部、2016. 09. 04）



写真-4 変形した橋面の部材
（撮影：阿部、2016. 09. 04）

(3) 立野橋梁

立野橋梁（写真-5）は 1924（大正 13）に旧国鉄高森線（南阿蘇鉄道高森線）上に建設された鋼プレートガーダー橋で、トレススル橋脚を有する。橋上と立野側の道路から目視で確認した範囲では、躯体全体に及ぶ大きな変状は認められなかった。一方、立野側のコンクリートブロック造橋脚の中央付近でせん断破壊が生じ（目地のライン、写真-6）、周囲のブロックにも欠損が見られた。



写真-5 立野橋梁遠景（立野川南側から）
（撮影：阿部、2016. 09. 04）



写真-6 立野側橋脚の剪断破壊
（撮影：阿部、2016. 09. 04）

(4) 明八橋

明八橋（写真-7）は、1875（明治 8）年に石工・橋本勘五郎によって架けられたとされる石造アーチ橋で、坪井川が旧市街地を貫流する場所に位置している。現在は歩道橋として利用されている。

現地調査では上流側の高欄が橋面上に倒壊していることが確認された（写真-8）。親柱も傾斜したために高欄と分離している。橋梁本体をみると、上流側のスパンドレルは、壁石が水平方向に移動したことにより生じたひび割れの発生が確認できたが、今回の地震による被害であるかどうかは判別困難であった。平成 29 年度に修復が実施される予定である。

なお、本橋の上流側 100m ほどの場所に架かる明十橋には地震を原因とする被災は認められなかった。



写真-7 明八橋遠景（下流左岸側から）
（撮影：本田、2016. 05. 25）



写真-8 倒壊した高欄（上流側）
（撮影：本田、2016. 05. 25）

(5) 大坪水路橋

大坪水路橋（写真-9）は 1865（慶応元）年に建設され、1984（昭和 59）年に現在地（山鹿市立博物館前）に移築保存された石造水路橋である。

現地調査では、本橋は橋脚および橋台下部の石材にひび割れや崩落が発生していることが確認された（写真-10、写真-11）。この他、アーチの変形、アーチ下面で



写真-9 大坪水路橋全景（撮影：本田、2016. 09. 21）

は橋軸直角方向への輪石のずれ（写真-12）、橋軸方向へのひび割れ、スパンドレルのはらみ、橋面水路部の側壁のモルタル目地のひび割れ、鞘石垣の石材のずれなどが確認できるが、これらが地震の直接的な影響によるものであるかどうかは不明とのことであった。平成 28 年 4 月現在、修復の目処は立っていないとのことであった。



写真-10 橋脚下部の状況（撮影：本田、2016. 09. 21）



写真-11 西側橋台付近 写真-12 輪石のずれ・亀裂
（撮影：本田、2016. 09. 21）

(6) 下鶴橋

下鶴橋（写真-13）は 1886（明治 19 年）年に石工・橋本勘五郎によって架けられた石造アーチ橋である。右岸側の高欄が崩落しており（写真-14）、落下した高欄はまだ移動されていない。その他、倒壊は免れていても、石材のずれや目地のひび割れが生じている箇所も見受け

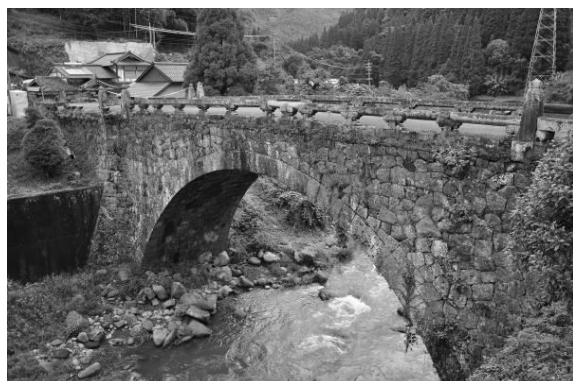


写真-13 下鶴橋遠景（撮影：本田、2016. 09. 20）



写真-14 下鶴橋の高欄落下箇所（上流右岸側）
（撮影：本田、2016. 09. 20）

られる。管理者によると、橋面から 1m 程度まで、上・下流側ともに側壁の石積みが緩んだためにはらみが生じているとのことであった。アスファルト舗装にはひび割れが生じているが、原因はこの側壁の緩みにあると考えられる。本橋は平成 29 年度に修復が予定されている。

(7) 赤瀬港防波堤

赤瀬港防波堤（写真-15）は、1913（大正 2）年に築造された石造の防波堤である。本港は地震による直接の被害は確認されなかったが、平成 28 年 6 月 19 日に発生した豪雨の際に堤防の一部が崩落した（写真-16）。管理者及び近隣住民への聞き取り調査によると、崩落部付



写真-15 赤瀬港全景（崩落部は右手前）
（撮影：本田、2016. 12. 18）



写真-16 干潮時の崩落部（撮影：本田、2016. 12. 18）

近に設けられた排水路から大量の雨水と岩石が流入し、これが堤防に衝突したことで崩落を引き起こしたものと考えられる。また、4月に発生した地震が遠因となっている可能性は否定できないとのことであった。平成29年度に修復が予定されている。

6. その他の土木遺産の被災状況

上記の他、調査の過程で被災有との情報が得られた施設のうち、現地調査を実施したものについて被災状況を報告する。

(1) 馬門橋

馬門橋(写真-17)は1828(文政11)年、熊本県下益城郡美里町に建設された石造アーチ橋である(美里町指定文化財)。本橋は橋面の中央付近の高欄が上流側、下流側共に橋面上に倒壊していることが確認された(写真-18)。また、上流右岸側の高欄は河川側に落下している。橋梁本体では、上流側の要石付近及び下流側全体にはらみ状の変形が見られる。また左岸側のアーチ裏面は輪石がずれているように見受けられるが、これらについては地震の影響によるものであるかは不明とのことであった。平成28年5月の段階では主に経済的・技術的な理由のため修復の目処は立っていなかったが、平成29年4月には、すでに倒壊した高欄の修復が完了しているとのことであった。



写真-17 馬門橋 (撮影:本田、2016.09.20)



写真-18 橋面の様子 (撮影:本田、2016.09.20)

(2) 二俣福良渡

釈迦院川と津留川の合流部に石橋2橋(二俣渡、二俣福良渡)とRC橋1橋が架かっている。RC橋の二俣橋(写真-19、文献1)に掲載、銘板は「第三二俣橋」)は地震による被害はないとのことであった。一方、本橋に隣接する二俣福良渡は右岸側の壁石が大きく崩落しており、養生シートが架けられている状況であった(写真-20)。輪石にも橋軸直角方向への明らかな緩みが確認された(写真-21)。本橋に隣接する二俣渡(写真-22)には、地震の影響は確認されていない。平成29年4月現在、修復作業が進行中とのことであった。



写真-19 二俣橋 (撮影:本田、2016.09.20)



写真-20 二俣福良渡遠景(下流側から)
(撮影:本田、2016.09.20)



写真-21 二俣福良渡のアーチ裏面
(撮影:本田、2016.09.20)

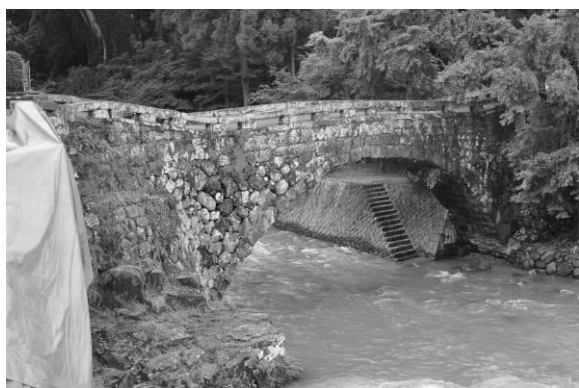


写真-22 二俣渡 (撮影:本田、2016. 09. 20)

(3) 大鞘樋門群

大鞘樋門群は 1819 (文政 2) 年、八代市鏡町に建設された 5 基の樋門で、穀樋 (こくひ、写真-23)、二番樋 (写真-24)、江中樋 (こうちゅうひ、写真-25) が現存している (熊本県指定史跡)。このうち今回の地震による被災が確認されたのは江中樋のみであった。なお、写真-23 に示した穀樋には支保工や養生シートが施されているが、これは地震による被災が原因ではない。同じく写真-24 では二番樋の石桁に破損が認められたが、これも今回の地震による被災ではない。

江中樋は、樋門本体上部の石積にひび割れが発生し、南側の鞘石垣が崩落した (写真-26)。石積のひび割れ

はほとんど目立たない程度とのことであった。現地調査を実施した際には本体上部には養生シートがかけられていたために、石積のひび割れを確認することはできなかった。鞘石垣の崩落した石材は回収され、破損した部には応急処置として大型の土嚢が階段状に積み重ねられている状態が確認できた (写真-27)。

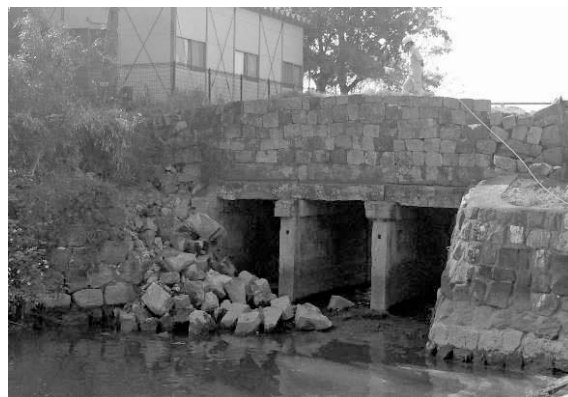


写真-25 江中樋遠景
(撮影:八代市文化振興課、2016. 04)



写真-26 江中樋鞘石垣崩落部
(撮影:八代市文化振興課、2016. 04)



写真-23 穀樋遠景 (撮影:本田、2016. 04. 20)



写真-24 二番樋遠景 (撮影:本田、2016. 09. 20)



写真-27 江中樋遠景
(撮影:本田、2016. 09. 20)

(4) 轟橋

轟橋 (写真-28) は、1934 (昭和 9) 年に森林鉄道のために建設された石造アーチ橋で、大分県豊後大野市に位

置する（現在は道路橋）。本橋は文献 1）においては、大分県の近代土木遺産として掲載されている。本橋は地震による橋梁本体の被災は確認されていない。一方、右岸側の橋台は柱状節理の発達する阿蘇溶結凝灰岩の岩盤上に直接定着されているが、橋台周辺に生じていた亀裂が拡大したり、新たな亀裂も発生している。さらに、橋台直下の岩盤がオーバーハングするような形で欠落しており、極めて不安定な状態である（写真-29）。管理者によれば、平成 29 年度に崩落した岩盤の補強工事を実施するとのことであった。なお、轟橋の下流側には、1924（大正 13）年完成の出合橋（写真-30）が架かるが、橋梁本体および周辺岩盤の被害は確認されていない。



写真-28 轟橋遠景（下流側から）
（撮影：本田、2016. 11. 29）



写真-29 崩落部の様子（写真右上が橋台）
（撮影：本田、2016. 11. 29）



写真-30 出合橋（撮影：本田、2016. 11. 29）

7. おわりに

(1) 調査成果

今回の調査により、平成 28 年熊本地震による被災状況をおおむね把握することができた。また、平成 23 年東北地方太平洋沖地震における歴史的土木構造物の被災調査の調査方法を踏襲することで、組織的な調査体制の構築と網羅的な調査を実施できたものとする。

(2) 被災構造物の特徴と課題

本調査で被災有となった施設の多くは石造構造物であった。これは、熊本に石橋等の石造構造物が比較的多いことが背景にあると推察され、地域的な事情に合わせた調査体制の構築も想定する必要があると考える。個別の事情については別途考察の必要があるが、本調査で確認できた被災状況の特徴等について以下にまとめる。

- ①目視での判断が困難な被災：石材の大きな変位や崩落は目視で容易に把握できるが、石積の緩みや躯体内部での変位など崩壊の要因ともなりうる異常の把握は極めて困難であった。
- ②解体・移設された石造構造物：解体・移設が実施された石橋の場合、石材自体のひび割れや剥落など、他の石橋とはやや傾向の異なる被害が発生しているように見受けられた。移設された石橋に特有の被災や事前対策等は検討の余地があると考えられる。
- ③「被災」の捉え方：構造物本体は「被災無し」でも、周辺の地盤沈下や岩盤崩落が影響を及ぼしうる例が見られた。また、赤瀬港の被災が示唆するように、地震が遠因となりうる被災も想定される。したがって、聞き取りや現地調査には時間的・空間的に幅を持たせることも場合によっては必要となると考える。

(3) その他の課題

- ①対象と範囲の設定：調査対象外の構造物をどのように網羅していくかは今後の課題であると考えられる。
- ②被災の要因の判断：石造構造物のひび割れなど、地震によるものか、それ以前のものかの判別は管理者でさえも困難な場合がある。

謝 辞：本調査の実施にあたっては、調査対象となった施設管理者及び所有者の皆様、地方公共団体教育委員会の皆様、国土交通省、文化庁、海上保安庁の皆様、平成 27 年度土木学会西部支部選奨土木遺産選考委員会の皆様には被災現場の確認や関係者間での状況確認、被災状況に関する情報提供や資料提供など、多大なるご協力をいただきました。ここに記して、感謝申し上げます。

参考文献：1）土木学会編：『日本の近代土木遺産 現存する重要な土木構造物 2800 選 〔改訂版〕』、2005. 2）阿部ほか：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、土木史研究講演集 Vol.32、pp.37-48、2012. 3）前掲 2）、p.39.

(2017. 4. 10 受付)