

### 3. 道路橋

#### 3.1 球磨川本川を渡河する道路橋

##### (1) 深水橋（上部構造・橋脚流失）

深水橋（ふかみばし）は、球磨川を渡河する県道小鶴原女木線の橋梁であり、昭和 41 年（1966 年）にアーチ部が架設された。表-3.1.1 に橋梁諸元、図-3.1.1 に位置図、図-3.1.2 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）7月5日及び10日に行った。なお、本橋の調査写真については7月10日に撮影されたものである。

表-3.1.1 橋梁諸元（深水橋）

橋 長	154.9m
上部構造	RC 単純 T 桁橋 3 連＋アーチ橋（ランガー）＋鋼単純鈑桁 2 連
下部構造	重力式橋台 2 基、壁橋脚（RC）5 基
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和初期（推定、アーチ部を除く）、昭和 41 年（アーチ部）
適用示方書	大正 15 年道路構造に関する細則案（アーチ部を除く）、 昭和 39 年鋼道路橋設計示方書（アーチ部）
管理者	熊本県

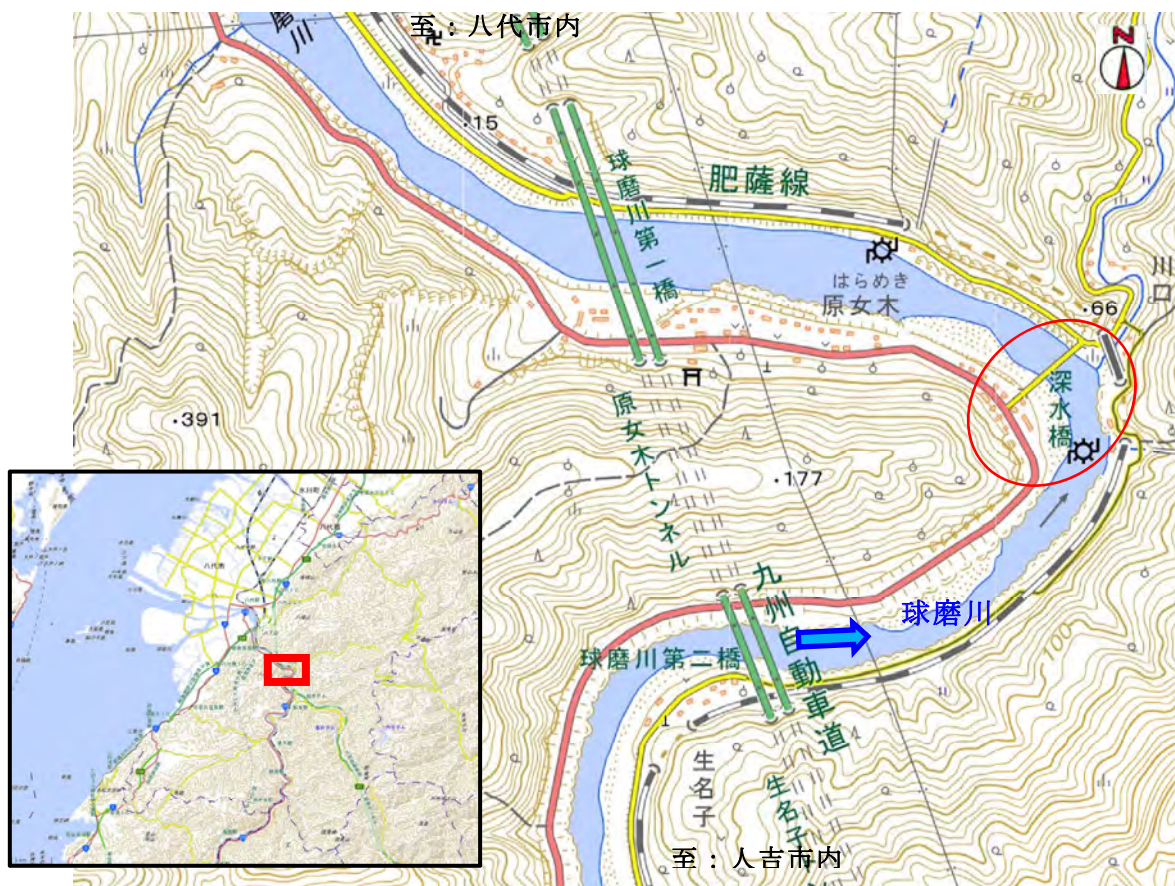
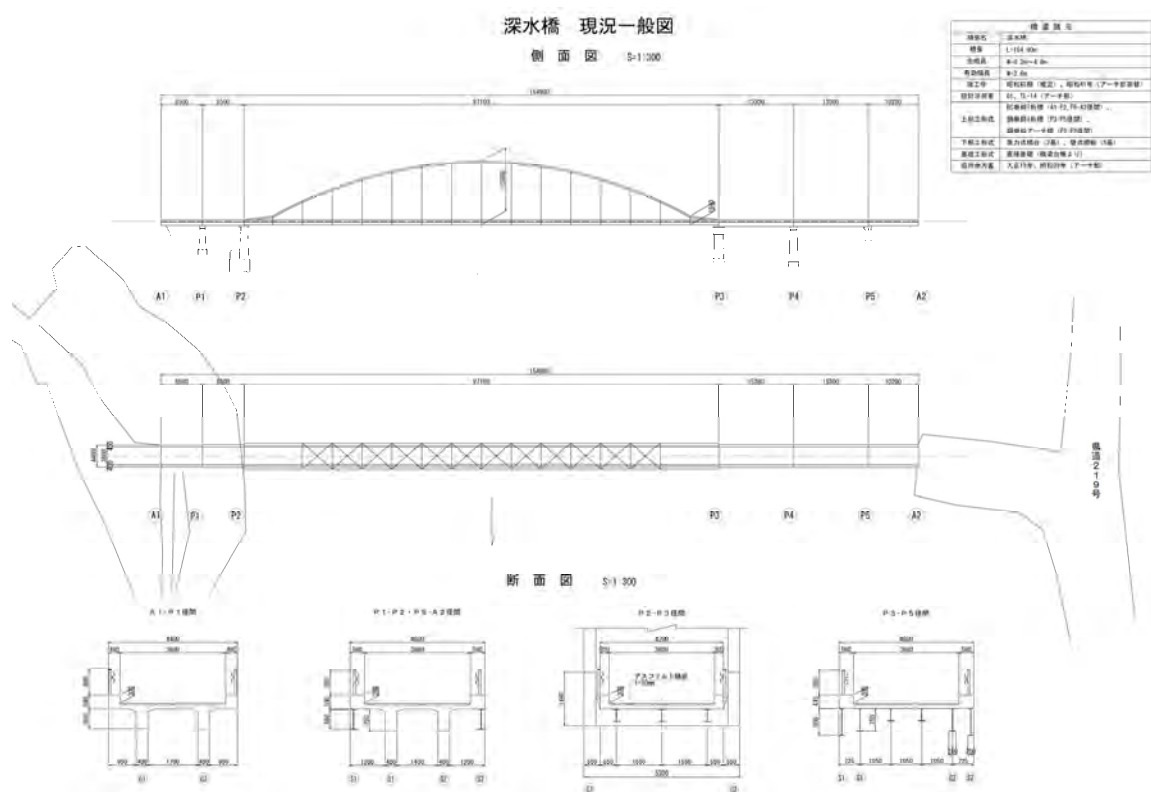


図-3.1.1 位置図<sup>1)</sup>





現地調査は A2 橋台側からのみ行った。A1～P3 の桁は流失しており、橋脚も P1 は流失、P2 は橋脚の上部が流失していた（写真-3.1.1、写真-3.1.2）。本橋は、湾曲部でかつ川幅が狭く、さらに支川との合流部にあたる箇所に位置するが（図-3.1.1、写真-3.1.1）、桁の流失時には水位が防護柵の高さまで達していたことがニュース映像により確認されている。このことから増水により流体力が桁に作用したと考えられる。また、流失した橋脚（写真-3.1.3）は無筋であり、流体力により橋脚の上部が破壊したと考えられる。ただし橋脚の流失が先か上部構造の流失が先かは推定できない。

ランガー部（P2～P3 間）では、支承は下沓を残して流失しており、下流側の支承ではサイドブロックの下流側が破損しており、さらに桁同士を繋いでいた部材もボルト孔位置で引きちぎられていた（写真-3.1.4）。なお、支承タイプは、アーチ部がピンローラー支承、それ以外は線支承である。

流失しなかった P3～A2 間は、流木等が衝突したことが確認されたが、上部構造、下部構造ともに目立った損傷はみられなかった（写真-3.1.5）。



写真-3.1.2 深水橋被災状況

P1 橋脚（流失）

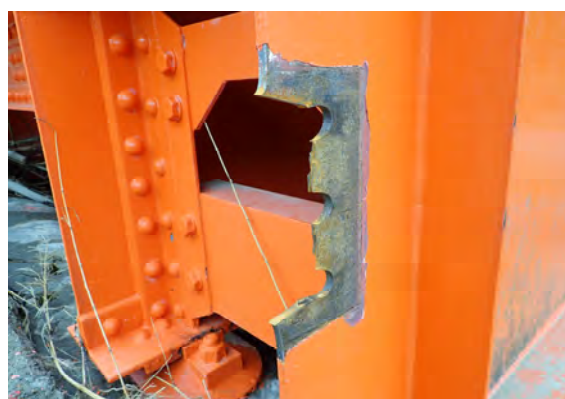
P2 橋脚（上部流失）



写真-3. 1. 3 被災直後の P2 橋脚



支承損傷状況



桁連結部状況

写真-3. 1. 4 被災直後の P3 橋脚上構造物



桁状況（外観）



桁状況（桁内）

写真-3. 1. 5 被災直後の P3～A2 桁



## (2) 坂本橋（上部構造流失）

坂本橋（さかもとばし）は、球磨川を渡河する県道坂本人吉線の橋梁であり、昭和29年（1954年）に架設された（写真-3.1.6）。表-3.1.2に橋梁諸元、図-3.1.3に位置図、図-3.1.4に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）7月10日に行った。

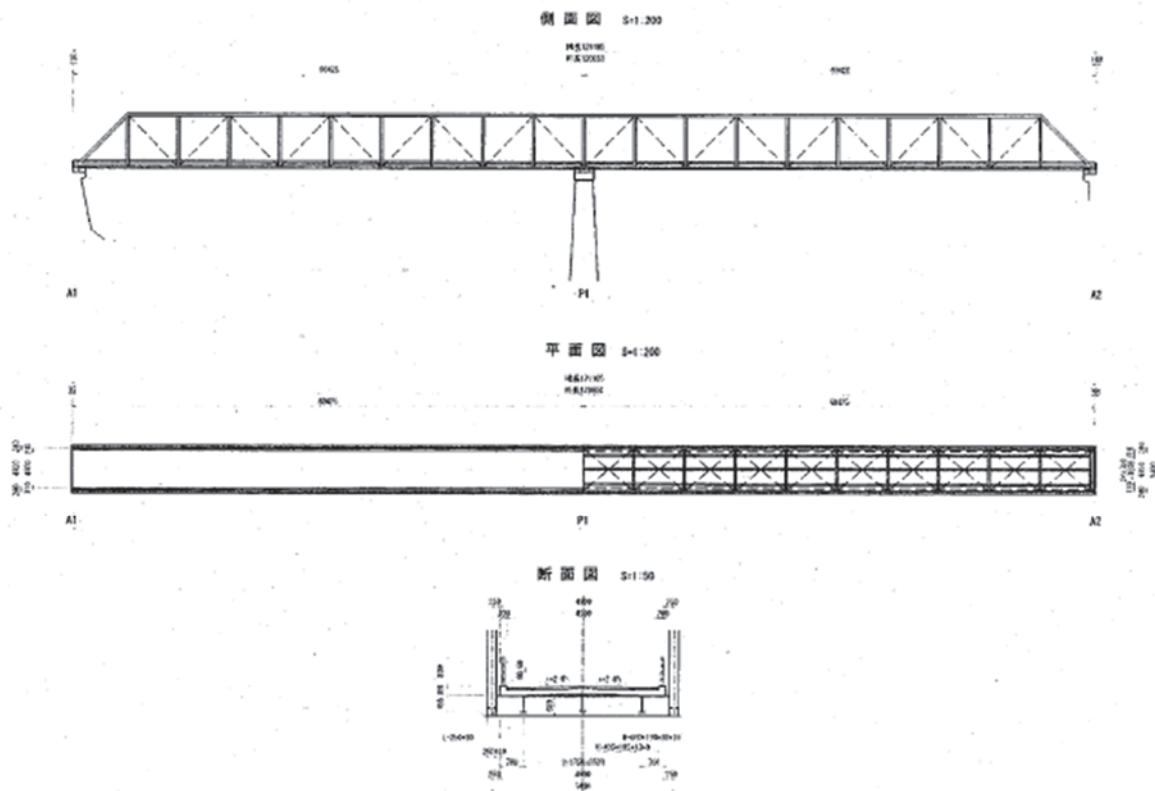
表-3.1.2 橋梁諸元（坂本橋）

橋 長	121.0m
上部構造	2 径間連続鋼トラス橋（道路橋、歩道橋）
下部構造	逆 T 式橋台（直接基礎 2 基）、小判柱橋脚（直接基礎 1 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 29 年
適用示方書	昭和 14 年鋼道路橋設計示方書案
管理者	熊本県



図-3.1.3 位置図<sup>1)</sup>

坂本橋 橋梁一般図 (その1)



坂本橋 橋梁一般図 (その2) S=1:100

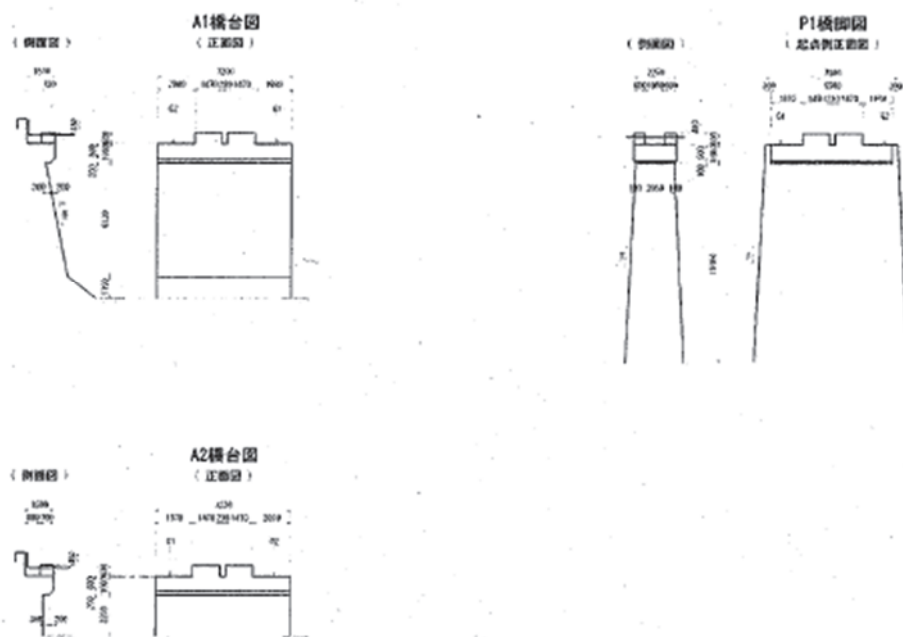


図-3.1.4 橋梁一般図





写真-3.1.6 被災前状況



写真-3.1.7 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

現地調査は A2 橋台側からのみ行った。上部構造については、車道部及びその上流側にある側道橋ともに A1～A2 間のトラス橋の流失が確認された（写真-3.1.7、写真-3.1.8）。本橋は川幅が広くなる直前の狭い箇所位置するが（図-3.1.3）、写真-3.1.7 の状況から橋面の高さを越えるまで水位が上昇し、流体力により桁が流失したと推察される。側道橋の A2 橋台では、桁と上沓が切断し、アンカーバーの引き抜けが確認された（写真-3.1.9）。

車道部の P1 橋脚では、耐震補強対策として変位制限装置および縁端拡幅を実施されていたが、支承本体の損傷によって桁が流失したとみられる（写真-3.1.10）。なお、側道橋の P1 橋脚については、7月10日の調査時点では目視で確認できなかったが、橋脚躯体基部で軸方向鉄筋が破断し、橋脚天端が A1 側（左岸側）となるように倒壊していることが、後日水位が低下した後に実施された調査で確認された（写真-3.1.11）。



写真-3. 1. 8 被災状況全景



写真-3. 1. 9 側道橋 A2 支承部損傷  
状況



写真-3. 1. 10 P1 橋脚損傷状況



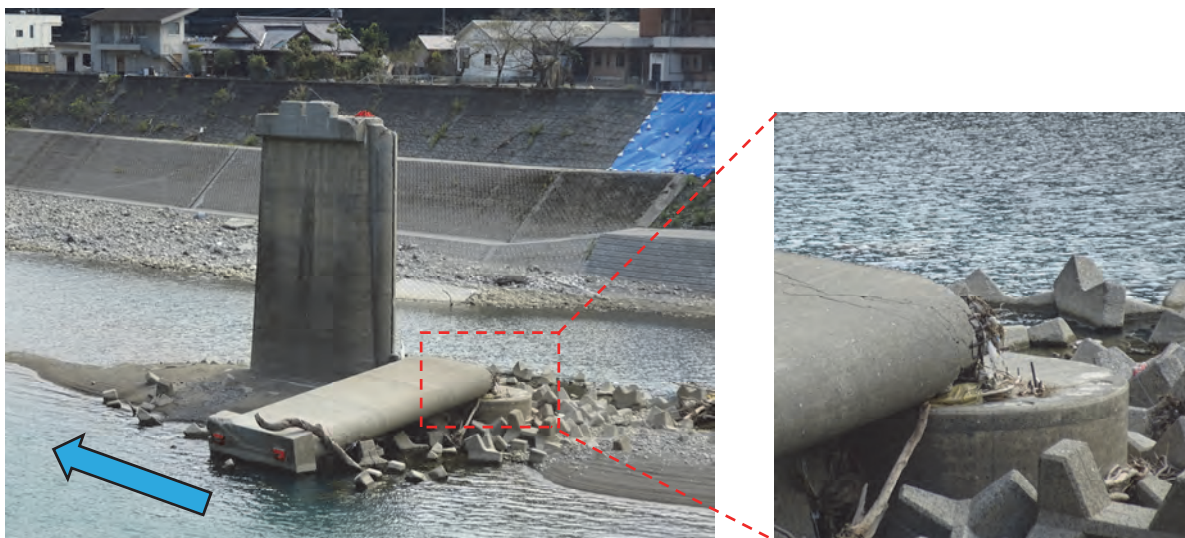


写真-3. 1. 11 側道橋 P1 橋脚損傷状況(10 月 5 日撮影)

### (3) 鎌瀬橋（上部構造流失・橋台背面土一部流出）

鎌瀬橋（かませばし）は、球磨川を渡河する国道 219 号の橋梁であり、昭和 29 年（1954 年）に架設された（写真-3.1.12）。表-3.1.3 に橋梁諸元、図-3.1.5 に位置図、図-3.1.6 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）7月9日及び7月10日に行った。なお、本橋の調査写真については7月10日に撮影されたものである。

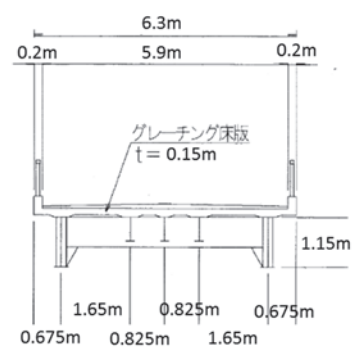
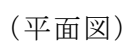
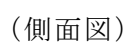
表-3.1.3 橋梁諸元（鎌瀬橋）

橋 長	113.26m
上部構造	下路式鋼アーチ（ローゼ）橋、2 径間連続鋼 I 桁橋
下部構造	重力式橋台（2 基）、柱式橋脚（2 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 29 年
適用示方書	昭和 14 年鋼道路橋設計示方書
管理者	熊本県



図-3.1.5 位置図<sup>1)</sup>





(断面図)

圖-3.1.6 橋梁一般圖

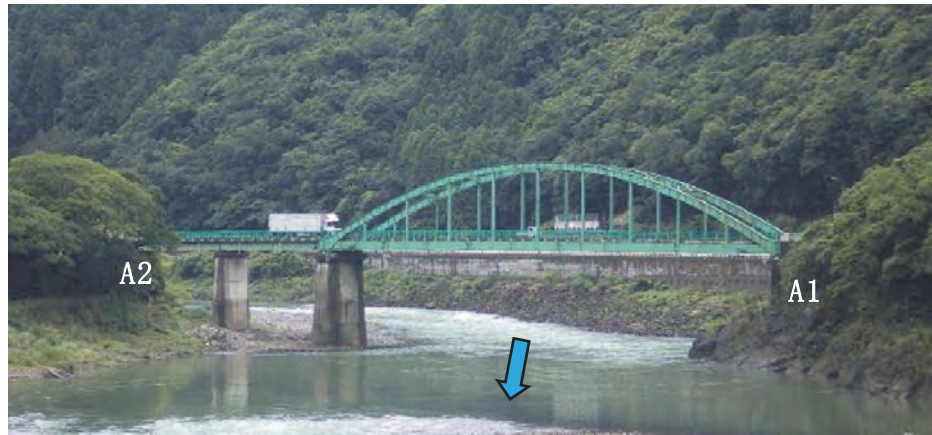


写真-3.1.12 被災前状況



写真-3.1.13 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

現地調査は A1 橋台側からのみ行った。上部構造は全て流失していることが確認された（写真-3.1.13、写真-3.1.14）。本橋は A1 橋台側が水衝部となっている（図-3.1.5）。洪水時の水位は、写真-3.1.14 の状況や A1 橋台付近の路面上に草木等が残存している状況から橋面を越える高さとなったと考えられる。また、鋼 I 桁橋は A2 橋台下流側の護岸に横たわり残存している状況が確認された。流失した鋼 I 桁橋の防護柵には、流木等が引っ掛かっているが、防護柵に大きな変形は確認されなかった（写真-3.1.15）。A1 橋台は、下流側のパラペット及びウイングの損傷と下流側の橋台背面土の一部流出、ならびに上流側橋座の支承前面の損傷が確認された（写真-3.1.16、写真-3.1.17）。本橋は、平成 7 年兵庫県南部地震における復旧仕様に基づき落橋防止装置が設置されていたが、P1 橋脚に設置された落橋防止装置のブラケットは下流側に変形している状況が確認された（写真-3.1.18）。また、橋座部の RC ブロックは下流側が破損（写真-3.1.18）しており、これら



の状況から、アーチ部は流体力により水平に押されるとともに回転しながら流失したと考えられる。



写真-3.1.14 上部構造の流失



写真-3.1.15 流失した上部構造（鋼 I 桁橋）の状況



写真-3.1.16 A1 橋台のパラペット及びウイングの損傷状況

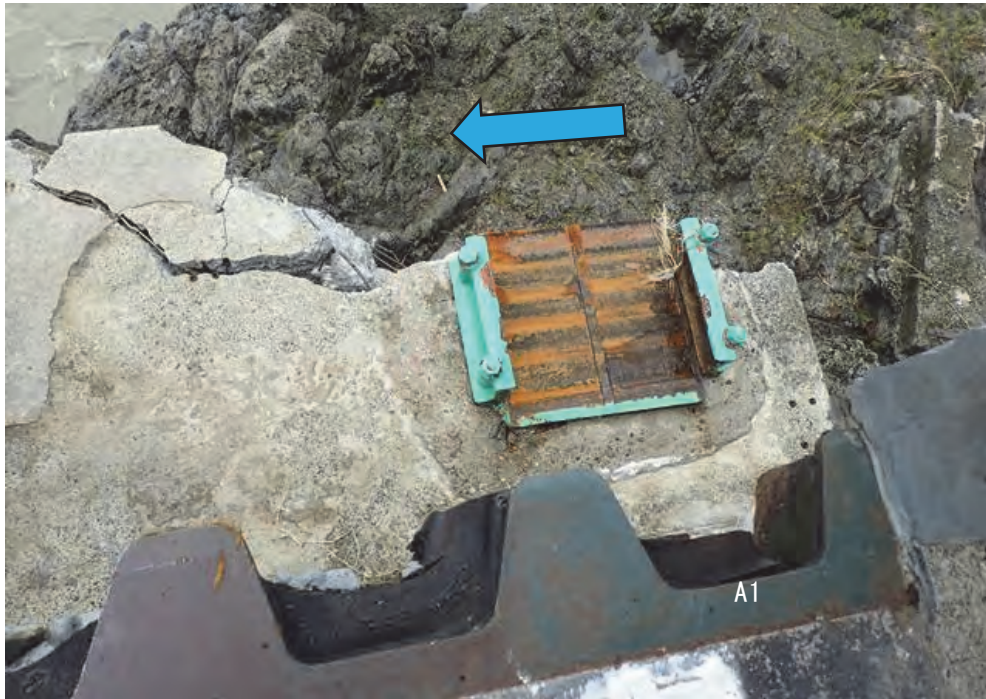


写真-3.1.17 A1 橋台の支承部及び橋座部の損傷状況



写真-3.1.18 橋脚上の落橋防止のケーブルの破断



#### (4) 神瀬橋（上部構造流失・橋脚倒壊）

神瀬橋（こうのせはし）は、球磨川を渡河する橋梁であり、昭和 9 年（1934 年）に架設された。表-3.1.4 に橋梁諸元、図-3.1.7 に位置図、図-3.1.8 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）7月7日、7月30日及び8月5日に行った。なお、本橋の調査写真については7月30日に撮影されたものである。

表-3.1.4 橋梁諸元（神瀬橋）

橋 長	112.2m
上部構造	RC 単純 T 桁+鋼単純鈑桁橋
下部構造	逆 T 式橋台（2 基）、二層ラーメン橋脚（7 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 9 年
適用示方書	大正 15 年道路構造に関する細則案
管理者	熊本県



図-3.1.7 位置図<sup>1)</sup>



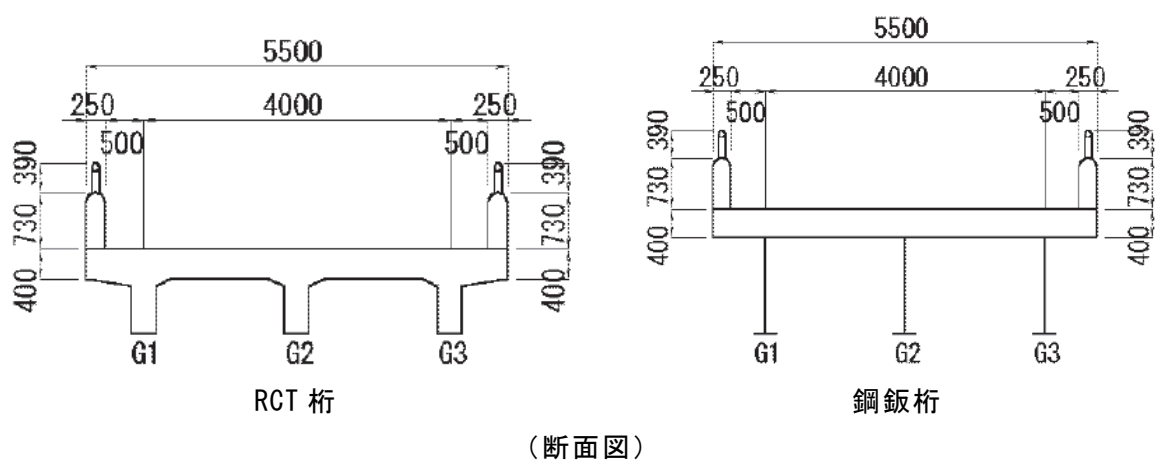
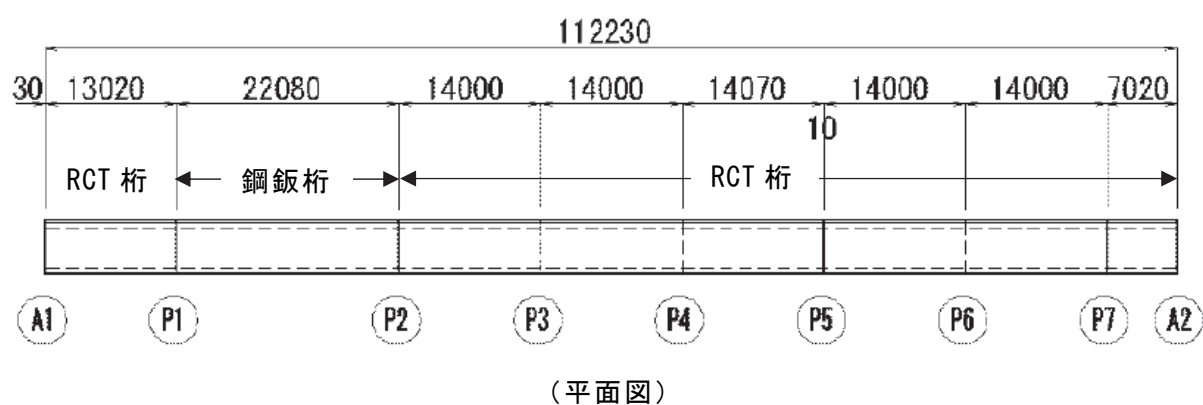
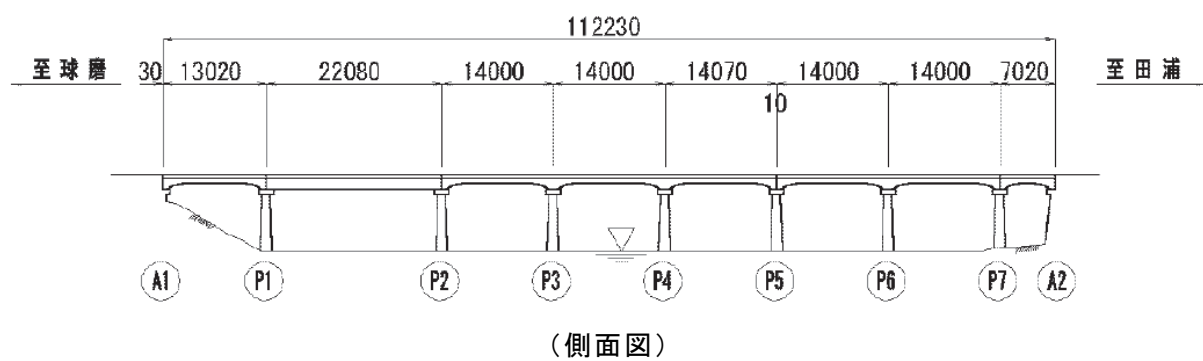


図-3.1.8 橋梁一般図



写真-3.1.19 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

現地調査はA1橋台側から行った。下部構造では、P2及びP4橋脚は下流側に倒壊していた（写真-3.1.19、写真-3.1.20）。遠望目視では、倒壊したP2及びP4橋脚の基礎底面には岩塊が付着しており、当初のフーチング周りにコンクリート巻立てが施されているように見受けられた（写真-3.1.21、写真-3.1.22）。さらに、内部にある当初のフーチングコンクリートの表面が粗い状態であることから、施工時あるいは供用開始後の流水等の影響により、フーチングのコンクリートに劣化等が生じていた可能性がある（写真-3.1.21、写真-3.1.22）。P2及びP4橋脚のフーチング底面の状態から、球磨川の増水による流体力の作用のほか、橋脚基礎としての支持状態が橋脚の倒壊に影響した可能性が考えられる。P1、P3、P5及びP6橋脚では、橋脚天端の下流側で欠けが確認できた（写真-3.1.23、写真-3.1.24）。また、P1橋脚では支承の損傷が確認された。下流側の支承は橋脚天端の端部のコンクリートの破壊により脱落し、上流側の支承も、支承の下流側サイドブロックが下流側に変形していた（写真-3.1.24）。これらの橋脚天端や支承の変状は、桁が落下する際に生じたと考えられる。また、P5橋脚では、上流側の中間梁付近に水平方向のひび割れが発生していることを確認したが（写真-3.1.25）、遠望目視のため、このひび割れが今回の豪雨により生じたものであるかどうかは不明である。

A1橋台では、パラペットに破壊が生じていた。パラペット破壊箇所両端部の破断面は円弧状であり（写真-3.1.26）、また、A1-P1間の桁端部では落橋防止構造で連結されたパラペットのコンクリートブロックが確認された（写真-3.1.27）。一方、パラペットと橋台躯体を接合する鉄筋は確認されなかった。これらの損傷状況から、桁の流失に伴い、落橋防止構造を介してパラペットに押抜きせん断破壊が生じたものと考えられる。

P7橋脚及びA2橋台では、遠望目視の範囲では、特段の変状は確認できなかった（写真-3.1.28）。

上部構造では、P7～A2 間の桁以外の全ての桁は流失しており、目視では前述した A1～P1 間の桁ともう一つの桁以外は確認できなかった。目視確認できた後述の桁は、主桁のコンクリートが割れ、鉄筋が露出していた（写真-3.1.29）。P7～A2 間の桁では、流失は免れたが、下流側の主桁端部に破壊が生じていた（写真-3.1.30）。桁が流失しようとする力に対して梁端部に設けられた下流側の突起が抵抗したことで下流側の主桁にのみ変状が生じたと考えられる。

なお、神瀬橋は、球磨川の直線的な河川区間に位置している（図-3.1.7、写真-3.1.31）。写真-3.1.30 に示すように、P3 橋脚天端や A2 橋台周辺の沿道に流木等が漂着していたことから、本橋の橋面以上まで増水したものとみられ、増水時に流体力が桁に作用したと考えられる。



写真-3.1.20 橋脚の倒壊



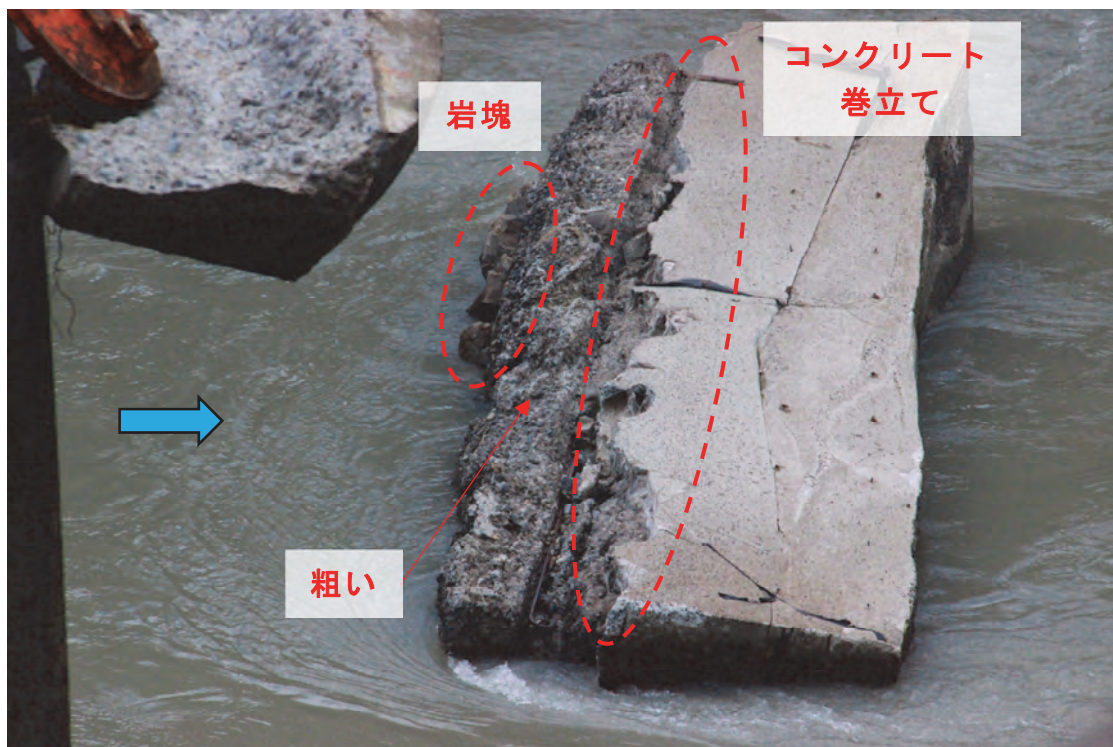


写真-3. 1. 21 倒壊した P2 橋脚の基礎底面

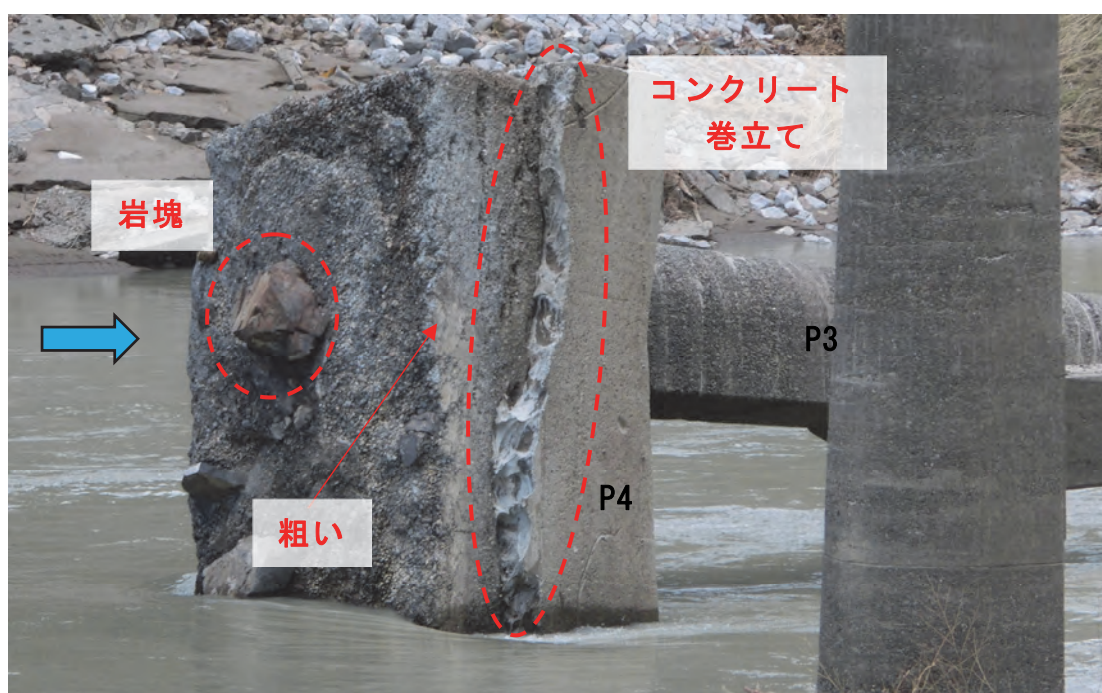


写真-3. 1. 22 倒壊した P4 橋脚の基礎底面

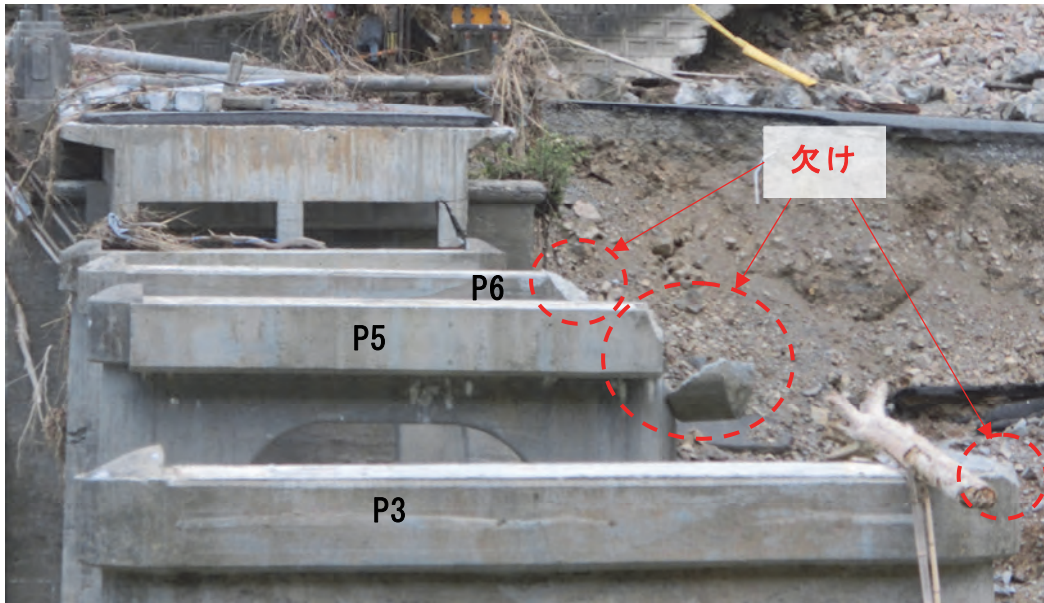


写真-3.1.23 P3 及び P5 及び P6 橋脚天端の欠け

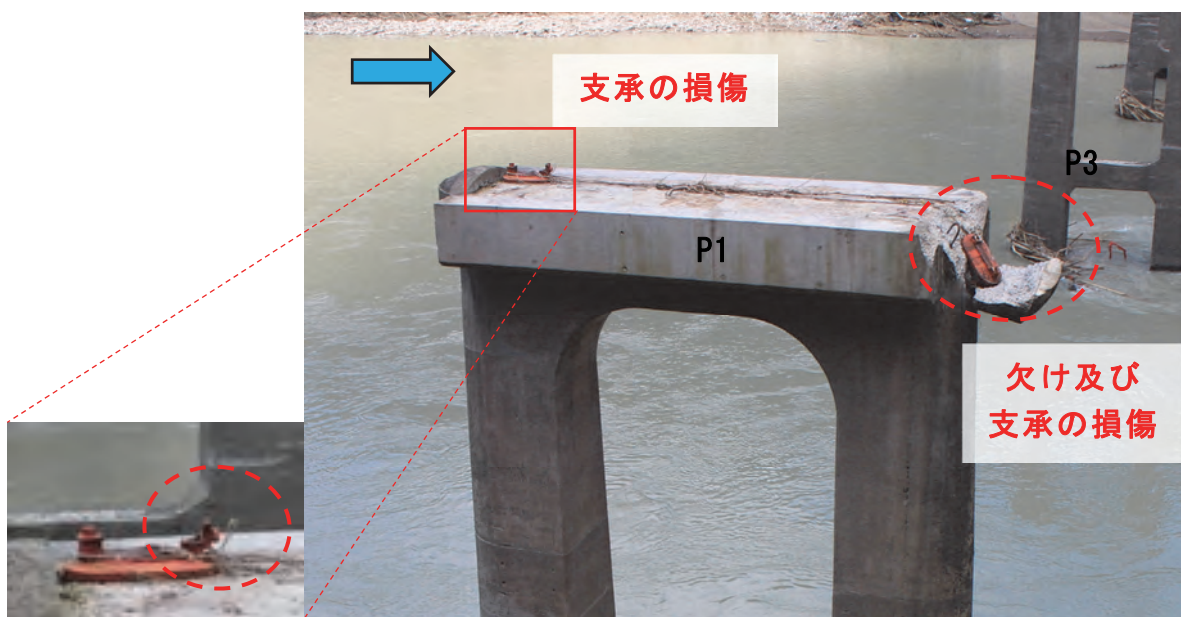


写真-3.1.24 P1 橋脚天端及び支承の変状



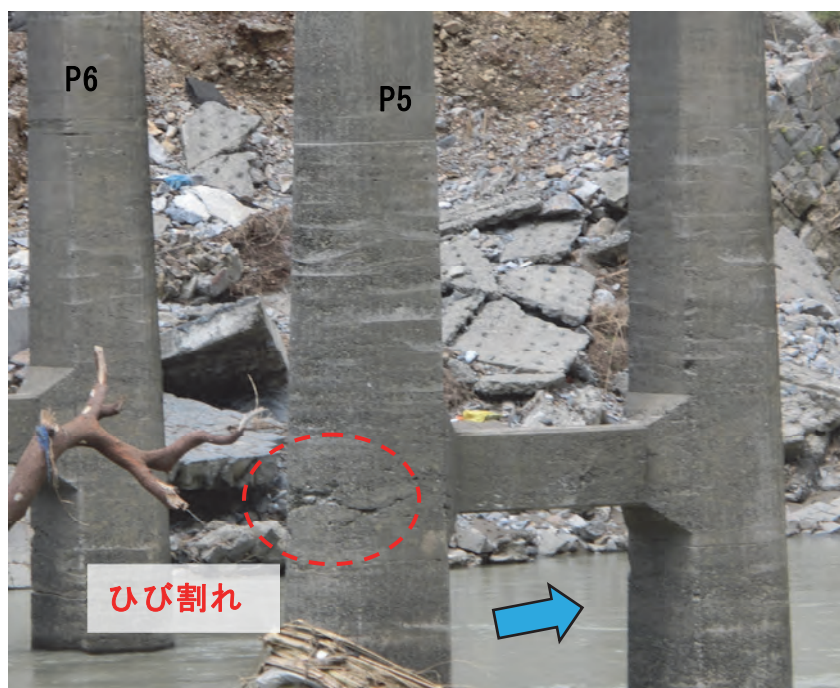


写真-3.1.25 P5 橋脚中間梁付近のひび割れ



写真-3.1.26 A1 橋台パラペットの変状







写真-3. 1. 28 P7 橋脚及び A2 橋台の状態

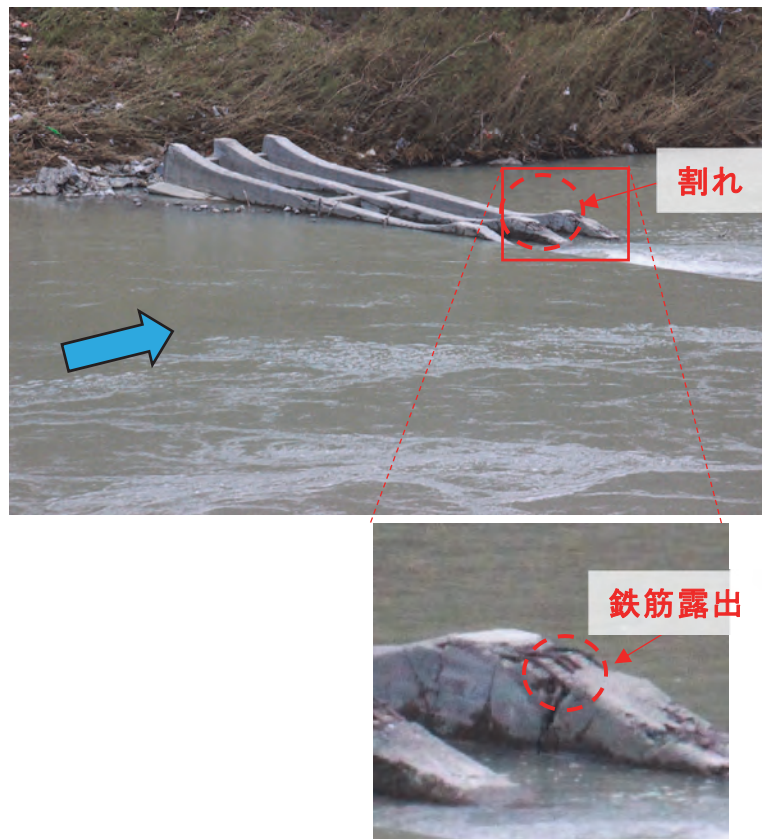


写真-3. 1. 29 流失した桁の状態

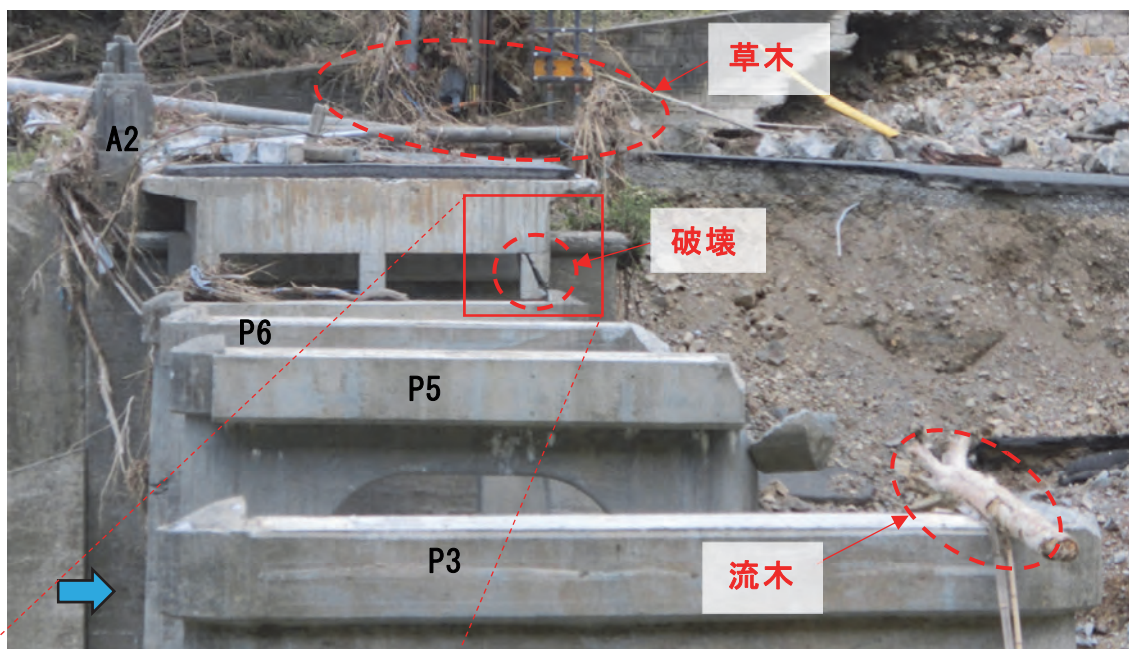


写真-3. 1. 30 増水の痕跡







写真-3.1.31 球磨川の河道形状（上流側）



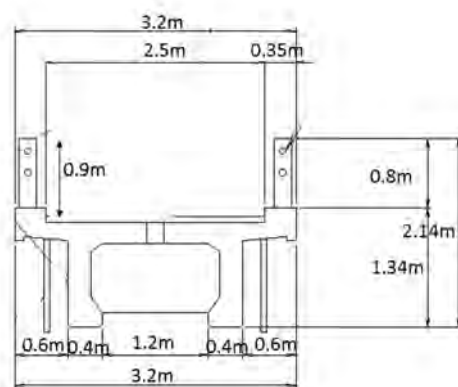
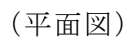
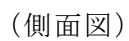
大瀬橋（おおせばし）は、球磨川を渡河する村道大瀬吉松線の橋梁であり、昭和 59 年（1984 年）に架設された。表-3.1.5 に橋梁諸元、図-3.1.9 に位置図、図-3.1.10 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和 2 年（2020 年）7 月 10 日に行った。

表-3.1.5 橋梁諸元 (大瀬橋)

橋 長	100.00m
上部構造	下路式鋼トラス橋，単純 RC 桁橋
下部構造	重力式橋台（2 基）、柱式橋脚（2 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 59 年
適用示方書	昭和 55 年道路橋示方書
管理者	熊本県球磨村

图-3.1.9 位置图<sup>1)</sup>



(断面図)

圖-3.1.10 橋梁一般圖

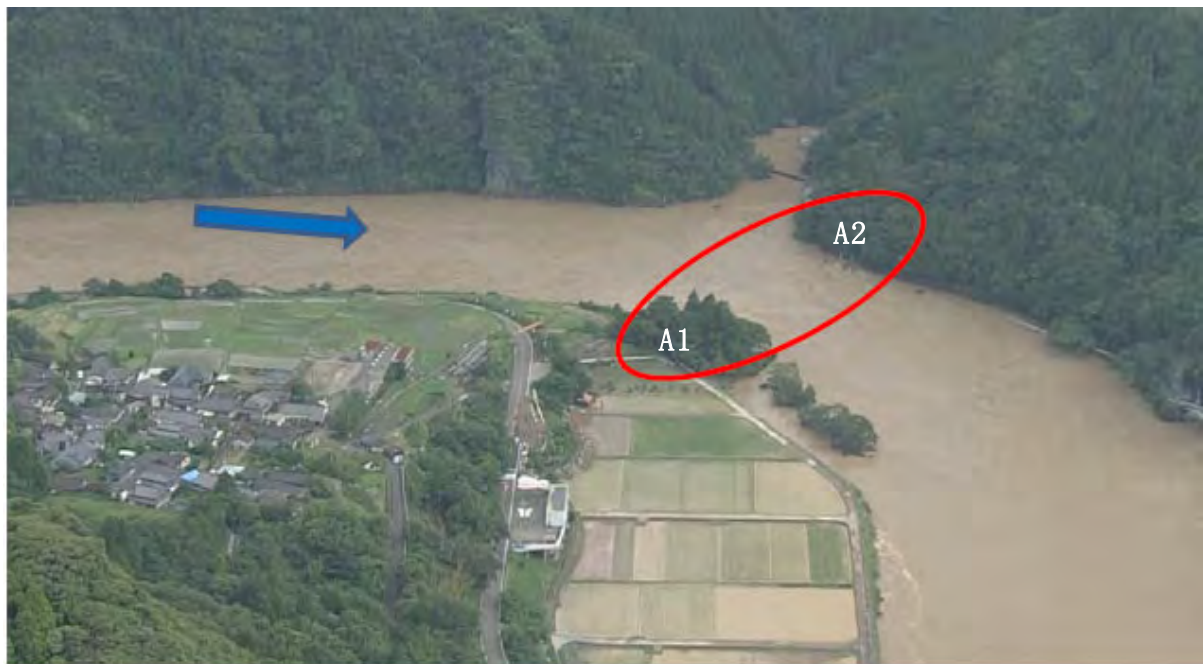


写真-3.1.32 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

現地調査は A1 橋台側のみから行った。上部構造は全て流失し（写真-3.1.32、写真-3.1.33）、トラス橋は架橋位置から約 100m 下流に流されている状況が確認された（写真-3.1.34）。橋脚（P1、P2）は、遠望目視で確認した範囲では変状等は見られなかった。A1 橋台の支承部では桁の水平変位を抑えるためのアンカーバーが大きく曲がっており、上部構造の流失に伴い変形が進んだものと考えられる（写真-3.1.35）。また、A1 側の取付護岸の一部損傷と A1 橋台背面土の一部流出が見られた。

本橋近くの上流側に支川が合流している（図-3.1.9）。洪水時の水位は、写真-3.1.32 の状況や A1 橋台付近の路面上に草木等が残存している状況（写真-3.1.33）から、橋面以上であったと考えられる。このことと、支承部のアンカーバーの変形から、増水により上部構造には流体力が作用したと考えられる。



写真-3.1.33 上部構造の流失



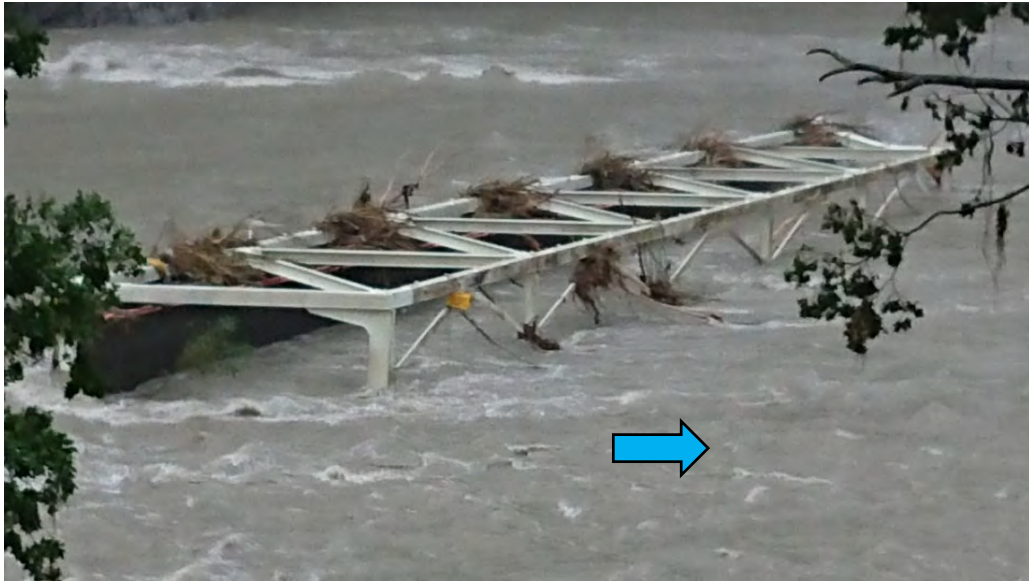


写真-3.1.34 流失した上部構造（トラス）の状況（架橋位置から約 100m 下流）

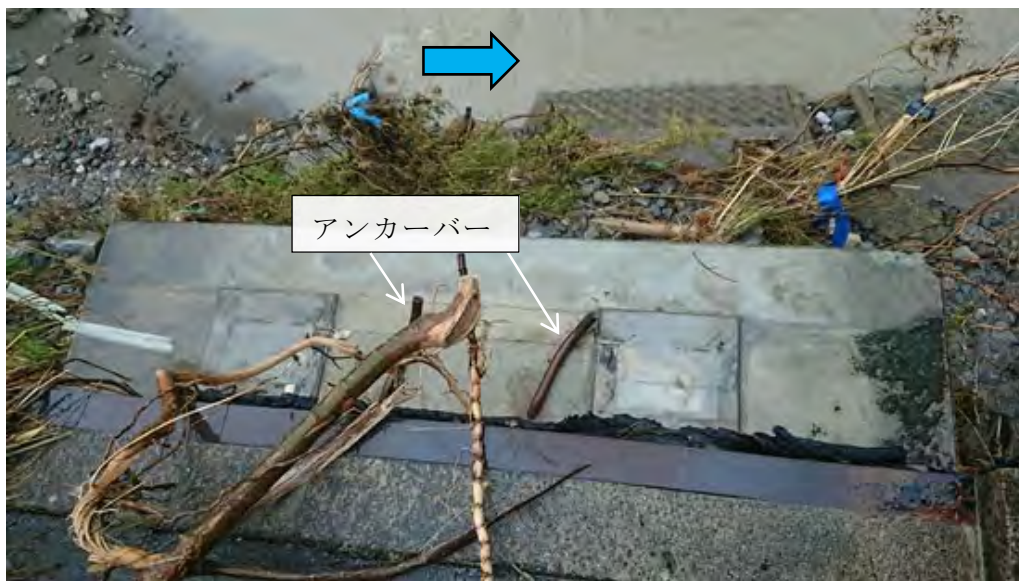


写真-3.1.35 A1 橋台の支承部の状況

# (6) 松本橋（上部構造流失）

松本橋（まつもとばし）は、球磨川を渡河する球磨村道の橋梁であり、昭和39年（1964年）に架設された（写真-3.1.36）。表-3.1.6に橋梁諸元、図-3.1.11に位置図、図-3.1.12に橋梁一般図を示す。本橋はA2橋台側が曲線の河川の外側にあたり、水衝部となっている（図-3.1.11）。

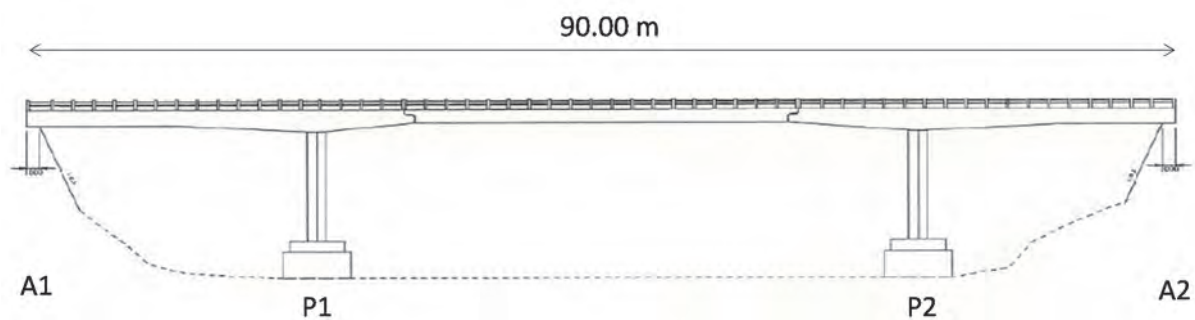
現地調査は令和2年（2020年）7月10日、7月29日及び7月30日に行った。

表-3.1.6 橋梁諸元（松本橋）

橋 長	90.00m
上部構造	3径間 PC ゲルバー桁橋
下部構造	重力式橋台（2基）、柱式橋脚（2基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和39年
適用示方書	昭和39年鉄筋コンクリート道路橋設計示方書
管理者	熊本県球磨村



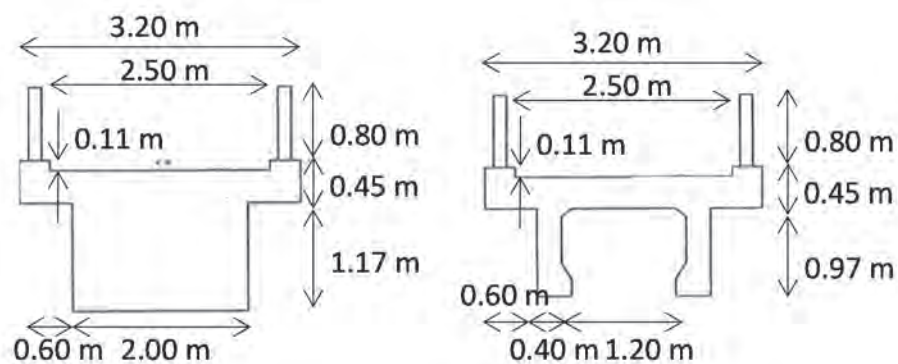
図-3.1.11 位置図<sup>1)</sup>



(側面図)



(平面図)



中空床版

T 桁

(断面図)

図-3.1.12 橋梁一般図



写真-3.1.36 被災前全景





写真-3.1.37 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

現地調査により、上部構造の流失と以下の橋脚及び橋台の変状等が確認された（写真-3.1.37、写真-3.1.38）。なお、P1 及び P2 橋脚ともに、7月29日及び7月30日のいずれの現地調査時においても水位よりも高い位置で岩盤にフーチングが設置されている状況が確認できた。

P2 橋脚の基部に 3 本のひび割れが確認されるとともに、橋脚基部でフーチングからの浮き上がりが生じ、上流側で約 1cm の浮き上がり量であった。また、橋脚基部の下流側に高さ 1m 程度の剥離が見られた（写真-3.1.39～写真-3.1.42）。3 本のひび割れは、最大で 5mm 程度のひび割れ幅で橋脚基部の上流側でフーチング天端から 1.0m、2.4m、及び 3.1m の高さに発生しており、橋脚基部の下流側に向かってほぼ水平又は 20° 程度下方に向かって進展していることが確認された。損傷状況から、河川の増水に伴う橋脚の曲げによるひび割れ及びコンクリートの圧壊が生じたと考えられる。なお、橋脚断面は六角形で上下流端が角部となっており（図-3.1.13）、圧縮側の応力集中が生じやすい断面形状であった。橋脚基部のフーチングでは、放射状のひび割れと補修痕が見られたが、ひび割れの進展等は確認されなかった（写真-3.1.43）。なお、遠望目視の範囲では P1 橋脚の基部では特段の変状は確認されなかった（写真-3.1.44）。また、目視の範囲では全ての橋台及び橋脚に沈下や傾斜等の変状は確認できなかった。

また、P1 橋脚及び P2 橋脚に天端部下流側の欠け、A1 橋台及び A2 橋台にアンカーバーの下流側への変形、橋座端部の欠けが見られた（写真-3.1.45～写真-3.1.48）。A2 橋台の下流側のアンカーボルトは、A1 橋台の上流側及び下流側や A2 橋台の上流側のアンカーボルトよりも大きく倒れていた。損傷状況や A2 橋台側が水衝部に当たること等から、P2 橋脚側の水流の作用が P1 橋脚側よりも大きかった可能性がある。これらの変状は河川の増水に伴い桁が落下する際に生じたと考えられる。

流失した桁は付近にはその存在を確認できず、損傷状況等は確認できなかった。

A2 橋台周辺にはガードレール等に草木等が絡まっていた状況（写真-3.1.49）から、本橋の橋面以上まで増水したものとみられる。

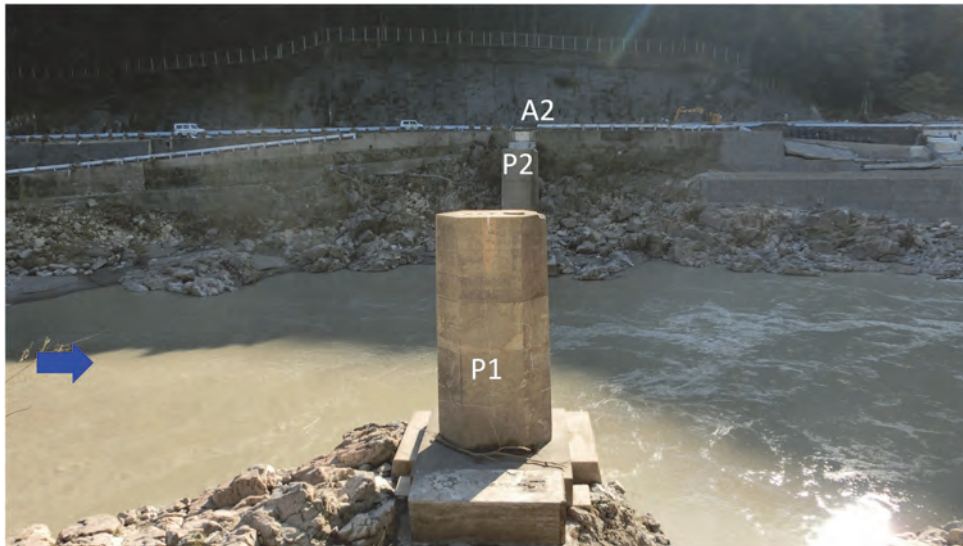


写真-3.1.38 上部構造の流失

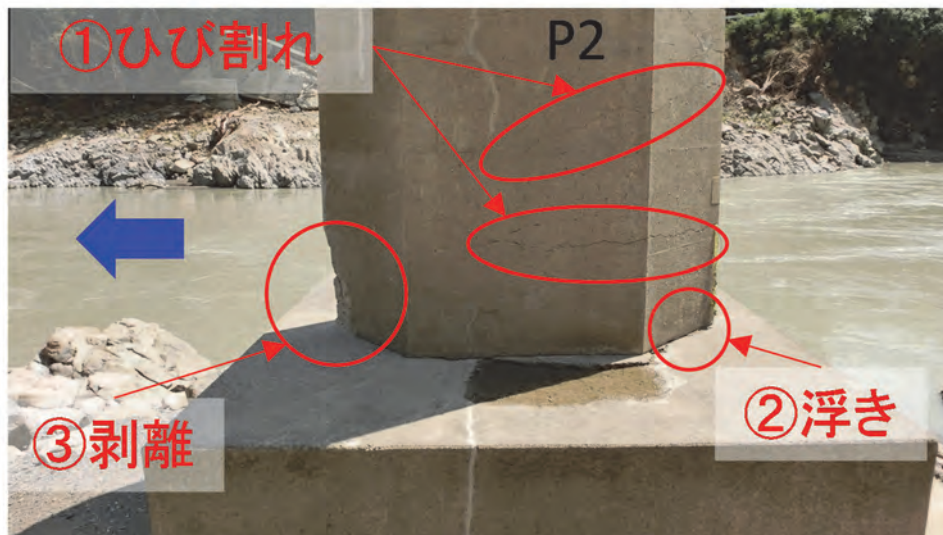


写真-3.1.39 P2 橋脚の変状状況 (A2 側から撮影)

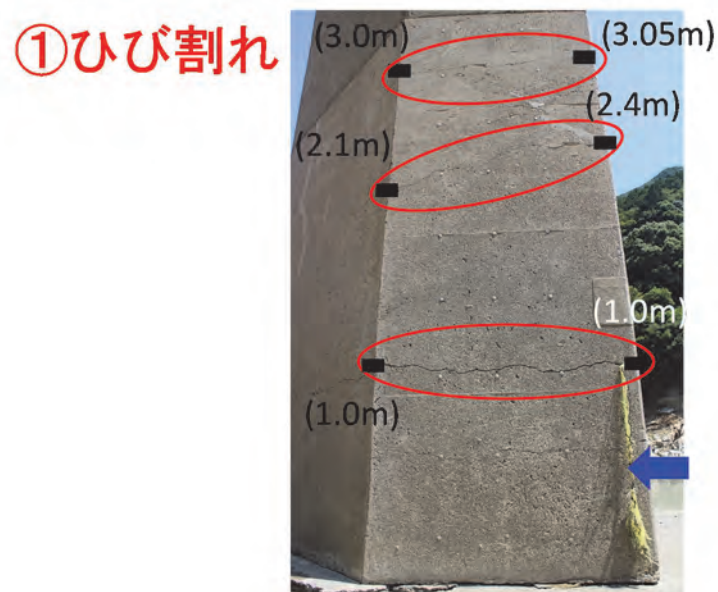


写真-3.1.40 P2 橋脚基部のひび割れの状況 (A2 側から撮影)





写真-3.1.41 P2 橋脚基部の浮き上がりの状況（A1 側から撮影）

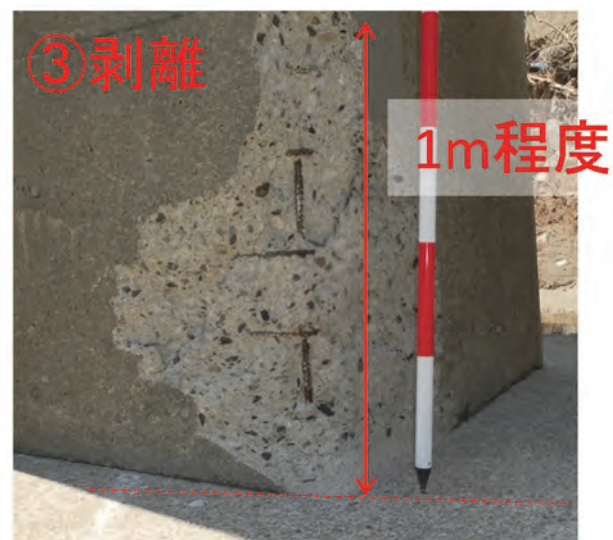


写真-3.1.42 P2 橋脚基部の下流側のコンクリート剥離の状況（下流側から撮影）

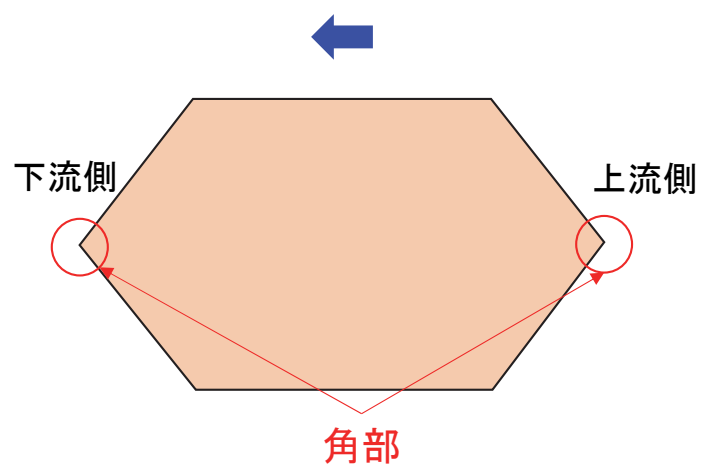


図-3.1.13 橋脚の形状



### 放射状のひび割れ

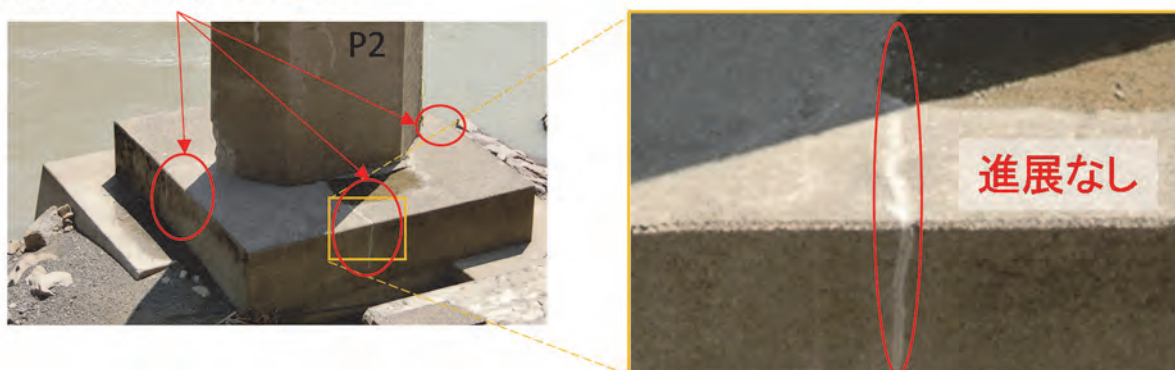


写真-3.1.43 P2 橋脚フーチングの放射状のひび割れと補修痕の状況（A2 側から撮影）



写真-3.1.44 遠望目視による P1 橋脚の状況（A2 側から撮影）

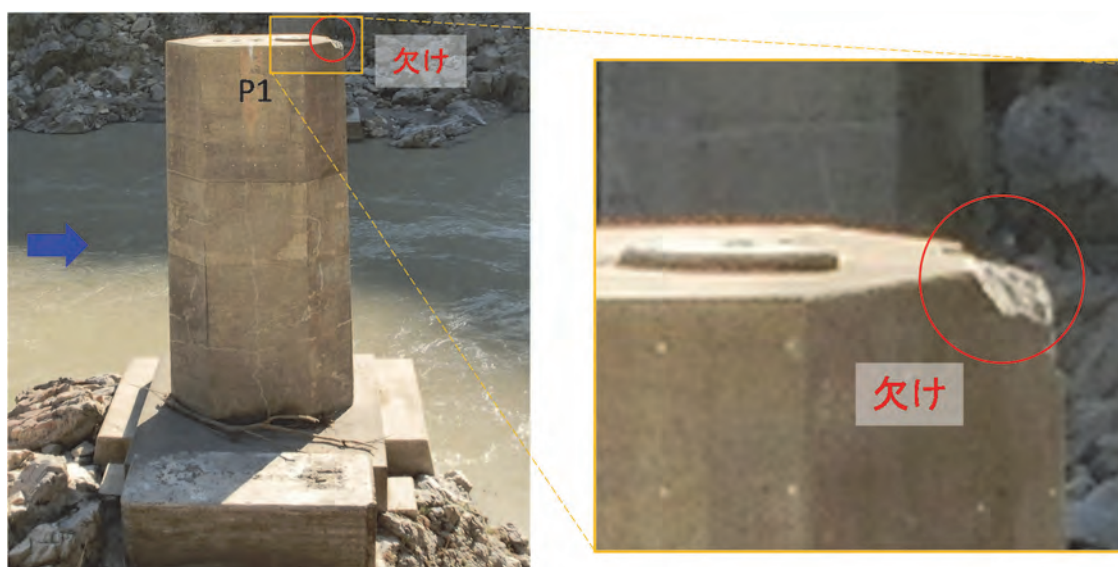


写真-3.1.45 P1 橋脚天端部の欠けの状況（A1 側から撮影）



写真-3.1.46 P2 橋脚天端部の欠けの状況（A1 側から撮影）

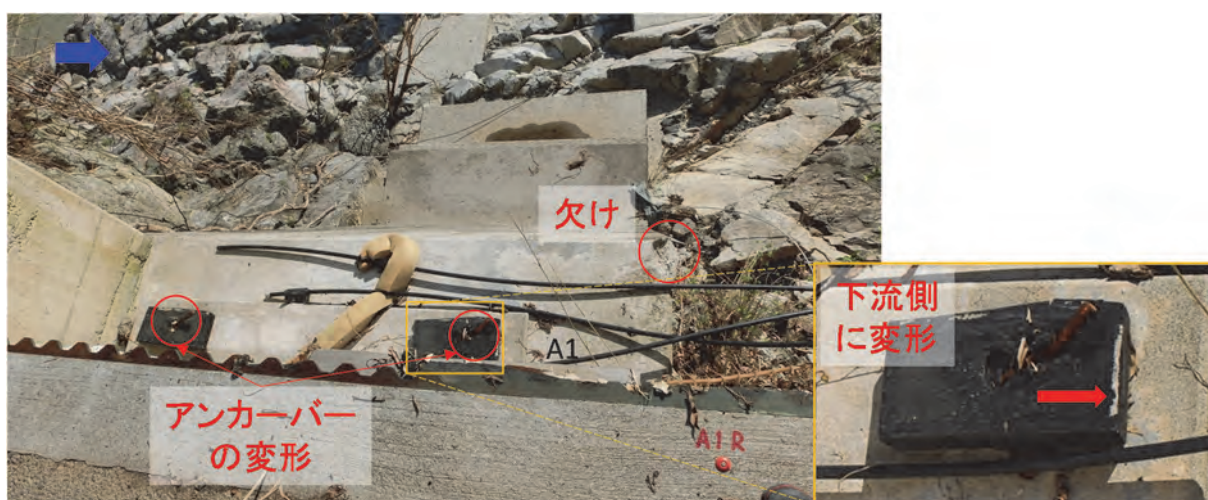


写真-3.1.47 A1 橋台の変状状況（A1 上から撮影）





写真-3.1.48 A2 橋台の変状状況（A2 上から撮影）



写真-3.1.49 A2 橋台の周辺の水位の痕跡（A1 側から撮影）



### (7) 球磨橋（防護柵一部流出）

球磨橋（くまばし）は、球磨川を渡河する県道 263 号高沢一勝地線の橋梁であり、平成 9 年（1997 年）に架設された。表-3.1.7 に橋梁諸元、図-3.1.14 に位置図、図-3.1.15 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和 2 年（2020 年）8 月 5 日に行った。

表-3.1.7 橋梁諸元（球磨橋）

橋 長	120.39m
上部構造	2 径間鋼単純箱桁橋
下部構造	逆 T 式橋台（直接基礎 2 基）、RC 小判柱橋脚（直接基礎 1 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	平成 9 年
適用示方書	平成 2 年道路橋示方書
管理者	熊本県



図-3.1.14 位置図<sup>1)</sup>

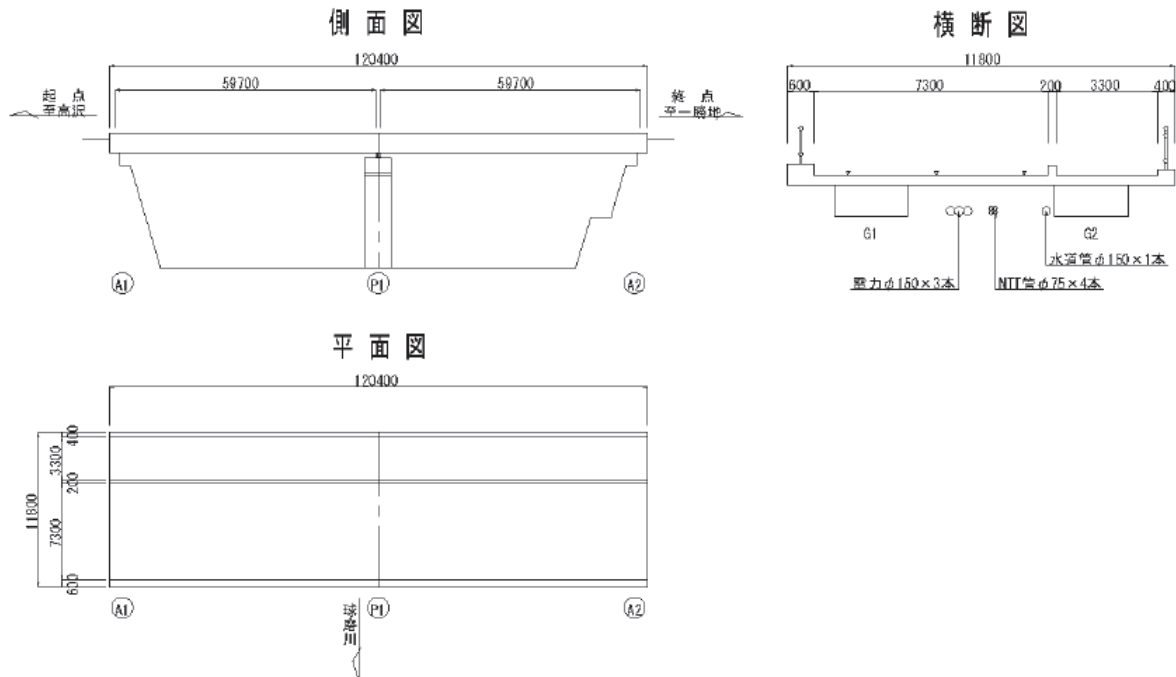


図-3.1.15 橋梁一般図

調査では、右岸側径間の防護柵が損傷し、一部流出し（写真-3.1.50、写真-3.1.51）、左岸側径間の防護柵においても飾り枠部が流出（写真-3.1.52）しているのが確認された。

右岸側の径間の防護柵の損傷度合いが左岸側の径間に比べ大きくなっているのは、架橋位置が河川の湾曲部であり（図-3.1.14）、湾曲部の外側にあたる右岸側の流速が相対的に速かったことによる可能性が要因の一つとして考えられる。防護柵の損傷箇所は、上流側では支柱基部の薄肉部（写真-3.1.53）、下流側では支柱ベースプレート部（写真-3.1.54）と異なっている。この違いが生じたのは、防護柵は橋の中心から外側方向に作用する自動車の衝突荷重に対して必要な耐荷力を確保できるように設計しているが、増水に伴い作用する流体力は上流方向から下流方向にかかるため、上流側と下流側の防護柵で流体力の作用に対する損傷が生じる際の耐荷力に違いがあったためと考えられる。

上部構造については大きな損傷はなく、また支承（写真-3.1.55）にも損傷は見られなかった。

下部構造については、橋台（写真-3.1.56）には損傷が無く、また、橋脚も遠方目視による外観（写真-3.1.57）の変状は特に見られなかった。



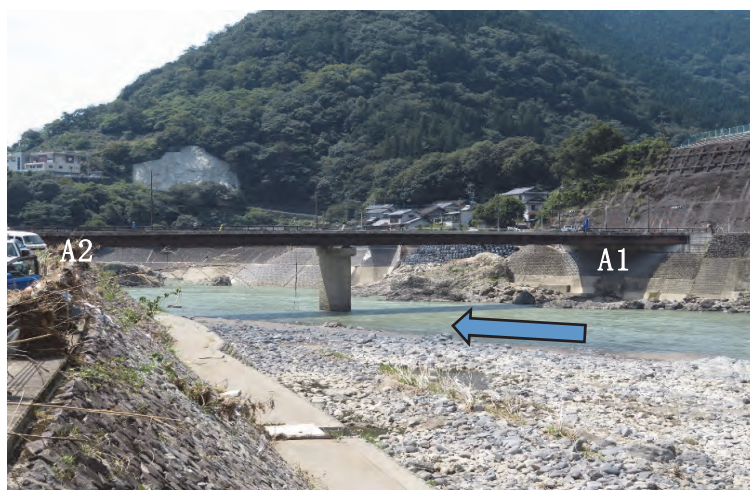


写真-3.1.50 調査時の球磨橋の状況（下流側から撮影）

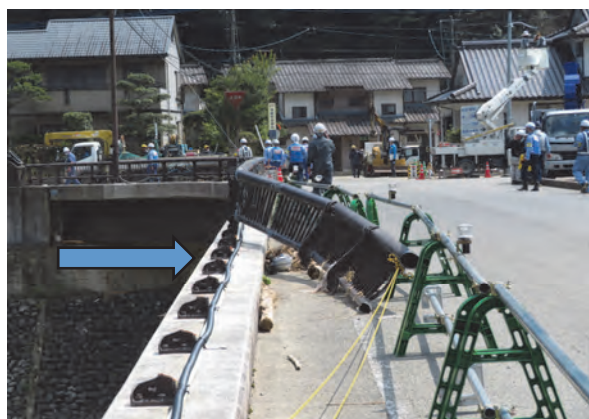


写真-3.1.51 右岸側径間の防護柵の損傷状況



写真-3.1.52 左岸側径間の防護柵飾り枠部流出



写真-3.1.53 支柱基部で損傷した上流側の防護柵



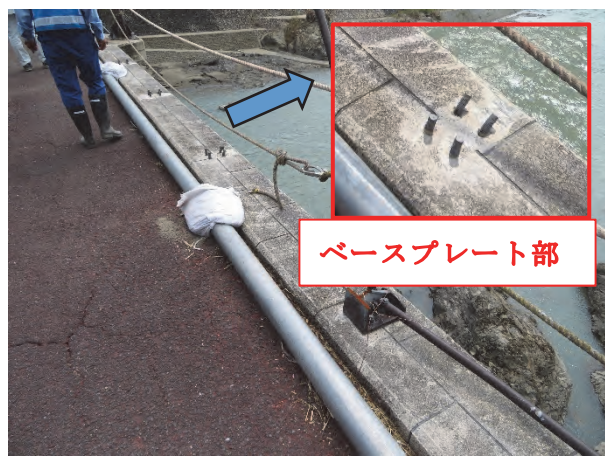


写真-3. 1. 54 ベースプレート部で損傷した下流側の防護柵



写真-3. 1. 55 桁下下面の状況及び支承部の状況



写真-3. 1. 56 橋台付近の状況



写真-3. 1. 57 橋脚の状況

# (8) 相良橋（上部構造流失・橋台背面土流出）

相良橋（さがらばし）は、球磨川を渡河する県道遠原渡線の橋梁であり、昭和9年（1934年）に架設された。表-3.1.8に橋梁諸元、図-3.1.16に位置図、図-3.1.17に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）7月7日及び8月5日に行った。なお、特に断りのない限り、本橋の調査写真については8月5日に撮影されたものである。

表-3.1.8 橋梁諸元（相良橋）

橋 長	131.95m
上部構造	2 径間鋼単純トラス橋, 1 径間鋼 I 桁橋
下部構造	逆 T 式橋台（直接基礎 2 基）、小判柱橋脚（直接基礎 2 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 9 年
適用示方書	大正 15 年道路構造に関する細則案
管理者	熊本県



図-3.1.16 位置図 <sup>1)</sup>



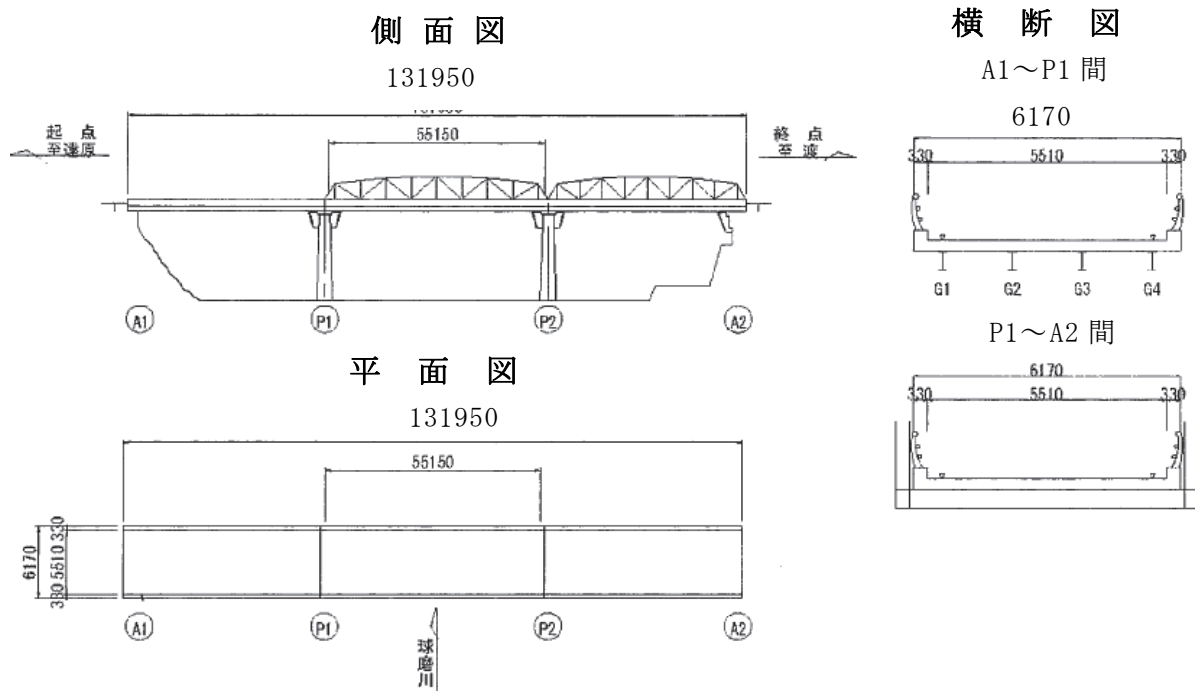


図-3.1.17 橋梁一般図



写真-3.1.58 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）



調査では、A2～P1 間のトラス桁の流失、A2 橋台パラペット・ウイング・橋座部の破損、背面土砂の流出及び橋台にひび割れが確認された（写真-3.1.58～写真-3.1.60）。

A1～P1 間の I 桁部は、トラス桁に引きずられた伸縮装置・防護柵・添架物の変形を除き、目立った損傷はなく、桁は残存していた。また、P1 及び P2 橋脚には目立ったひび割れや傾斜は見受けられなかった（写真-3.1.59、写真-3.1.61）。

本橋は、写真-3.1.64 の状況や防護柵に多くの流木等が詰まった状態が確認されたこと（写真-3.1.62）から、水位は橋面を越える高さまで上昇したことでトラス桁に流体力が作用し、ピン支承の下沓が損傷（写真-3.1.63、写真-3.1.64）し、流失したと考えられる。なお、P2 ～A2 のトラス桁は、被災直後は写真-3.1.65 のようにトラス桁の上側が河岸側に向いていたが、8 月 5 日の調査時点では出水等に伴い写真-3.1.64 のようにトラス桁の上側が河心側となる向きに変わっている。この変化は、「ゴー」という音を聞き、現地を見ると向きが変わるところであったとの証言から 7 月 23 日 14 時頃に起こったものである。P1 ～P2 のトラス桁は、河川内の右岸寄りに確認された（写真-3.1.64）。

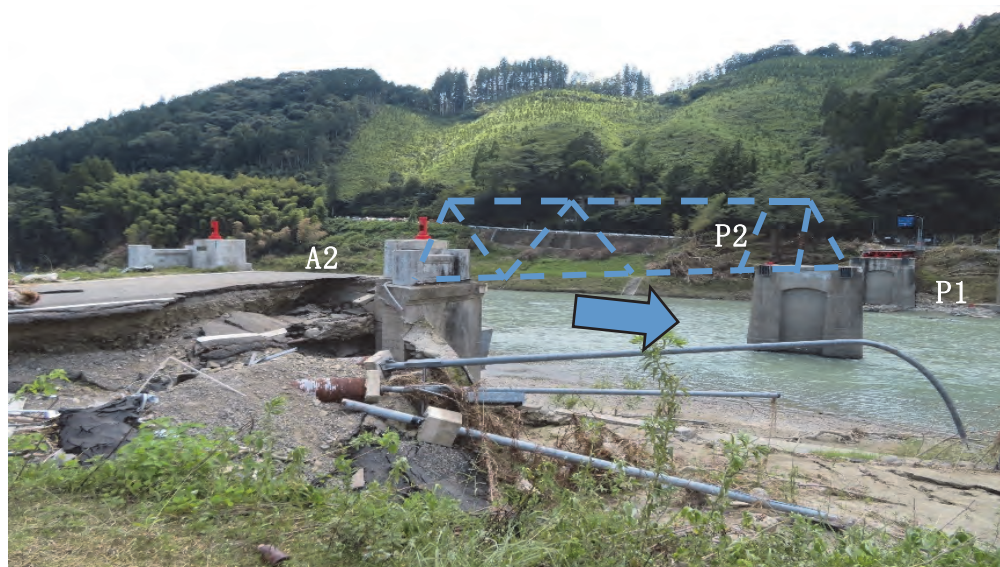


写真-3.1.59 調査時の相良橋の状況（下流側から撮影）



写真-3.1.60 A2 橋台の背面状況



写真-3.1.61 A1～P1 間 残存する I 桁





写真-3.1.62 残存した I 桁橋の高欄に流木や浮遊物が詰まった状況



写真-3.1.63 トラス桁 (P2～A2) 下流側ピン支承の下沓の損傷状況



写真-3.1.64 流失したトラス桁及び下沓の損傷状況





写真-3.1.65 流失した P2～A2 径間のトラス桁（7月7日撮影）

### (9) 沖鶴橋（上部構造流失）

沖鶴橋（おきつるはし）は、球磨川を渡河する村道沖鶴線の橋梁であり、昭和 58 年（1983 年）に架設された。表-3.1.9 に橋梁諸元、図-3.1.18 に位置図、図-3.1.19 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）の7月10日及び7月29日に行った。なお、本橋の調査写真については7月29日に撮影されたものである。

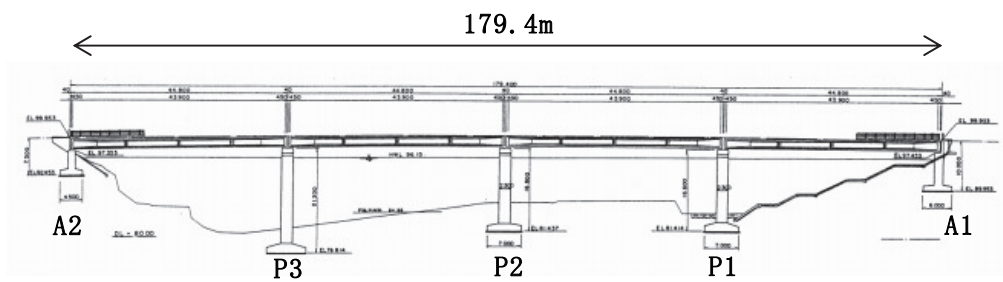
表-3.1.9 橋梁諸元（沖鶴橋）

橋 長	179.4m
上部構造	4 径間 PC ポステン T 桁橋
下部構造	逆 T 式橋台（直接基礎 2 基）、柱式橋脚（直接基礎 3 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 58 年
適用示方書	昭和 53 年道路橋示方書
管理者	熊本県球磨村

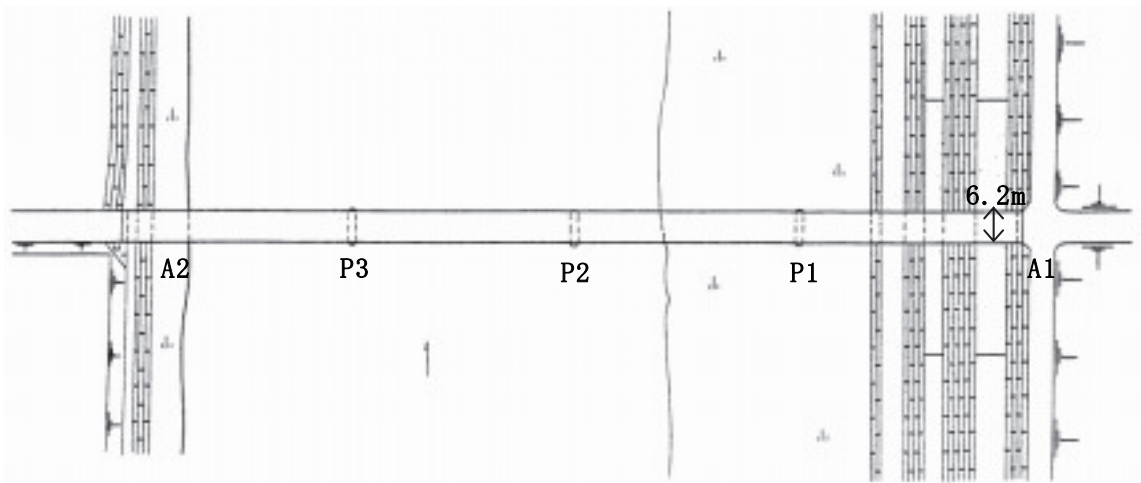


図-3.1.18 位置図<sup>1)</sup>

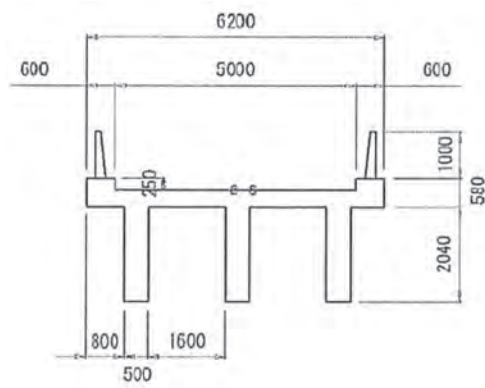




(側面図)



(平面図)



(断面図)

図-3.1.19 橋梁一般図



写真-3.1.66 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

現地調査は、右岸 A1 橋台側の道路及び砂州から実施した。

調査により、P1～P2 間、P2～P3 間、P3～A2 間の流失及び A1～P1 間の桁の橋座からの落下が確認された（写真-3.1.66～写真-3.1.69）。

A1 橋台では、パラペット及びたて壁の下流側端部で桁流失時に生じたと考えられる欠けが確認された（写真-3.1.70）。また、支承アンカーバーが下流側及び橋軸方向に倒れていた（写真-3.1.71）。桁が流失する際に桁に追従してアンカーバーが変形したと考えられる。その他、目視の範囲では A1 橋台の沈下や傾斜等の変状は確認できなかった。

A2 橋台では、遠望目視の範囲では、橋座部に桁流失時に生じたと考えられる欠けが見られた（写真-3.1.72）。

P1 橋脚では、梁部の下流側に桁流失時に生じたと考えられる欠けが確認された（写真-3.1.73）。橋脚基部には、上流側から斜め下方に伸びる 1cm 程度のひび割れが見られた（写真-3.1.74）。橋脚躯体には、下流側への傾斜が見られ、傾斜角度は現地調査時の簡易な計測で 1 度程度であった（写真-3.1.75）。基部周面一体は河床が局所的に低くなっており（写真-3.1.75）、上流側が下流側よりも 1m 程度深くなっていた。橋脚基部のひび割れは、損傷状況から流体力の作用により生じたものと考えられる。

P2 及び P3 橋脚では、遠望目視の範囲では、梁部の下流側に、桁流失時に生じたと考えられる欠けが見られた（写真-3.1.76、写真-3.1.77）。また、P2 橋脚の基部では、上流側で打継目の開口とひび割れが確認された（写真-3.1.78）。

なお、沖鶴橋の上流は球磨川の曲線区間となっており、架橋位置では A2 側に流心があり、A1 側に砂州が形成されていた（図-3.1.18、写真-3.1.67）。洪水痕跡として、本橋では橋梁より高い位置にある架空線に流木が絡まっていたことから（写真-3.1.79）、本橋の上部構造よりも高い位置まで増水したものとみられる。



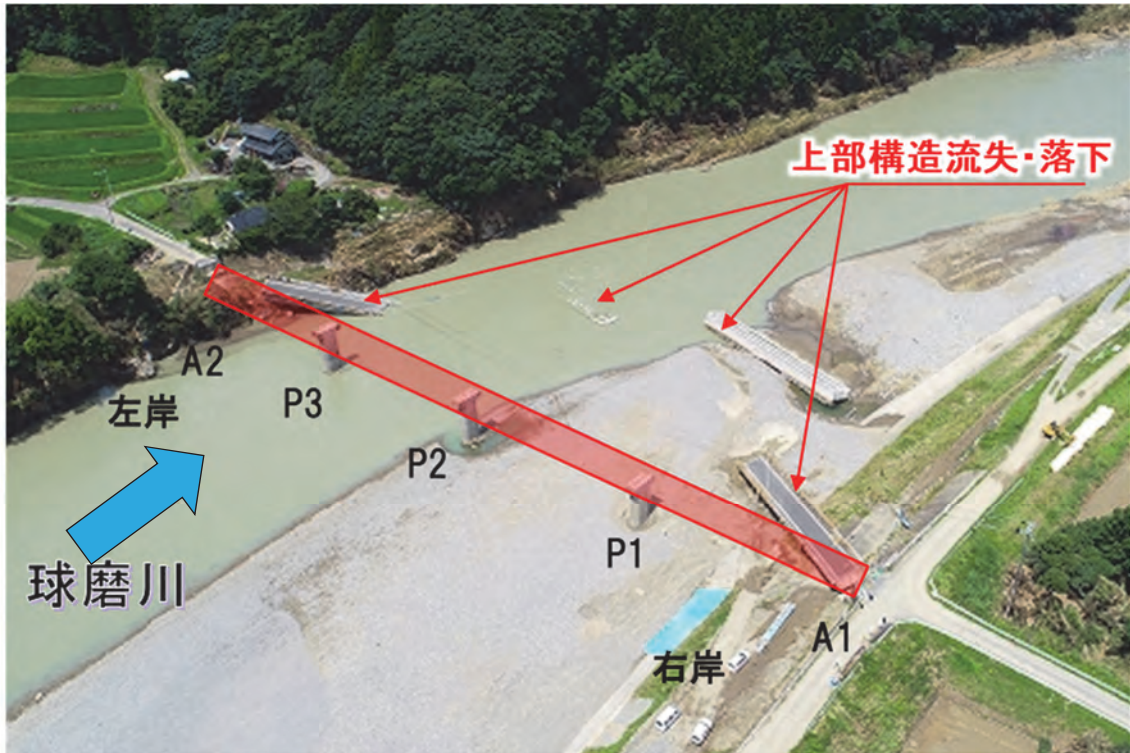


写真-3.1.67 上空からの沖鶴橋の状況（九州地方整備局提供）



写真-3.1.68 右岸側側径間（A1～P1 間）の桁の落下





写真-3.1.69 橋座から流失した左岸側側径間（P3～A2 間）の桁



写真-3.1.70 パラペットとたて壁の欠け (A1)

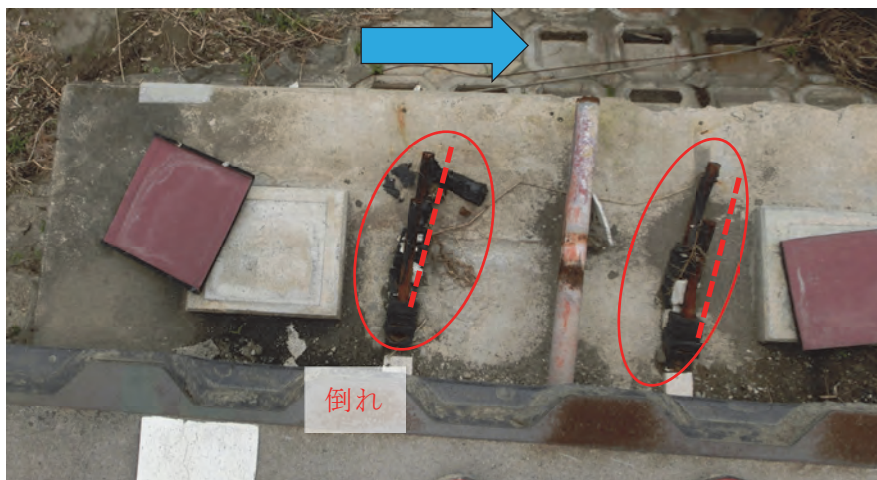


写真-3.1.71 橋台支承アンカーバー（A1）の倒れ（橋座を臨む）





写真-3. 1. 72 橋座部の欠け (A2)

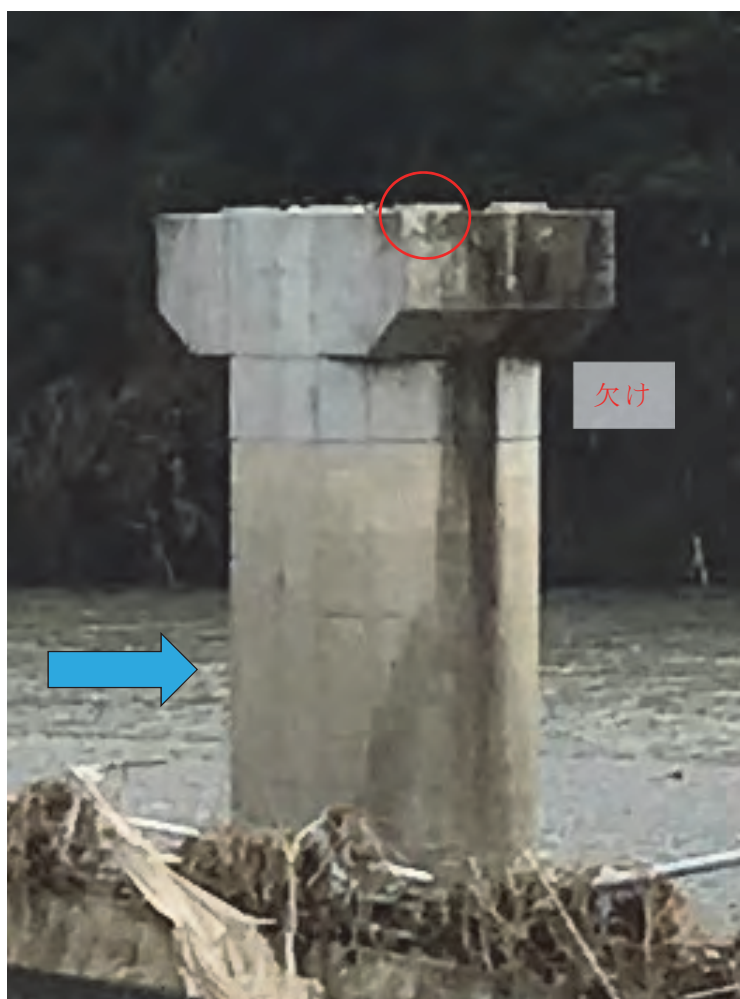


写真-3. 1. 73 梁部の欠け (P1) (下流側から臨む)

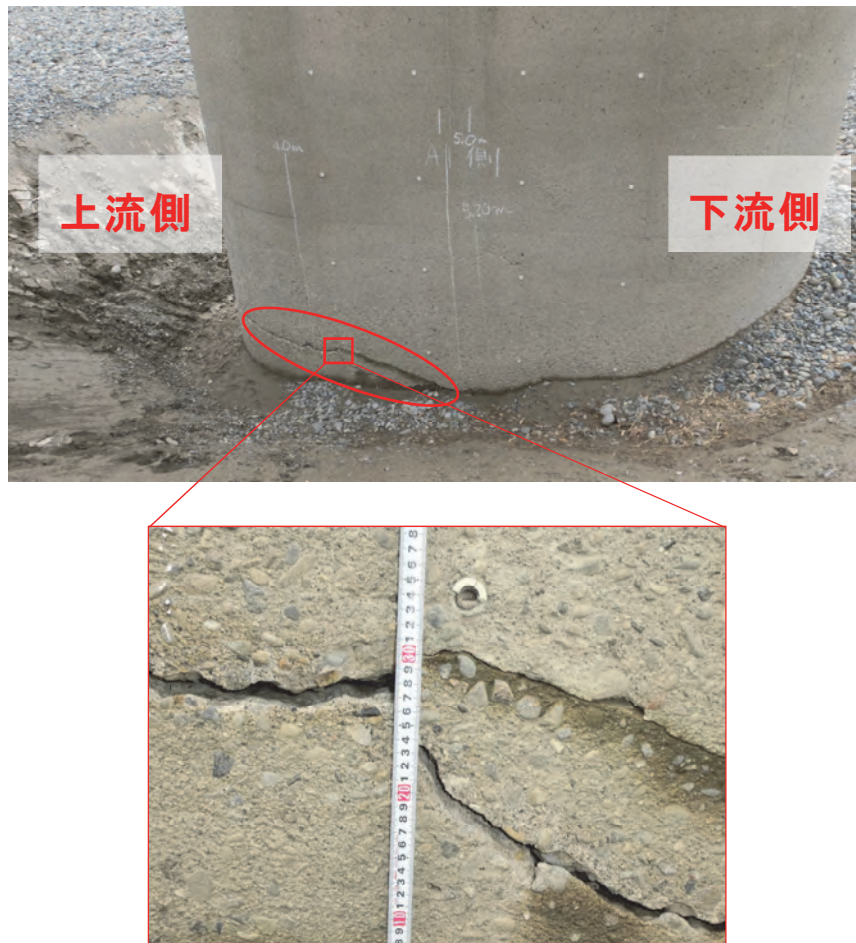


写真-3.1.74 P1におけるひび割れの状況



写真-3.1.75 洗掘及び下流側への傾斜が確認された P1（左岸側から臨む）





写真-3. 1. 76 梁部の欠け (P2) (下流側から臨む)



写真-3. 1. 77 梁部の欠け (P3) (下流側から臨む)

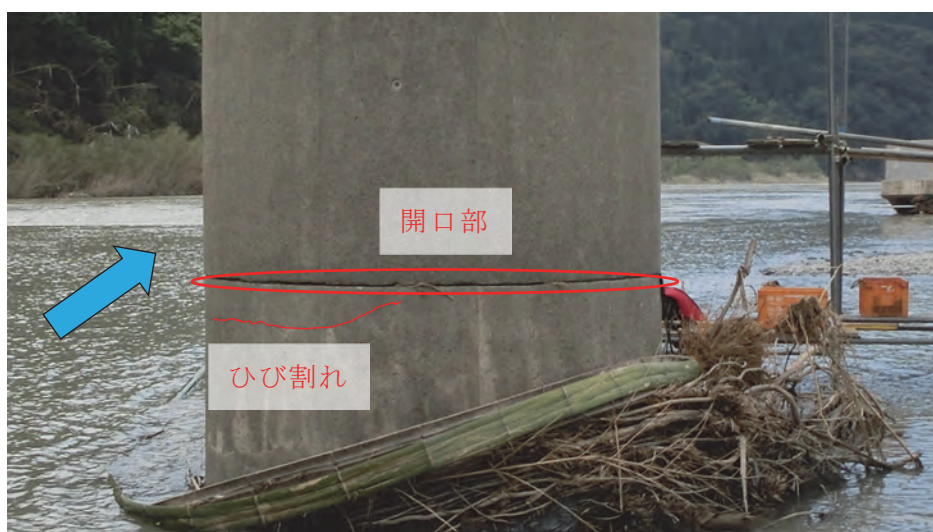


写真-3. 1. 78 P2 基部下流側の状況



写真-3. 1. 79 架空線に絡まる流木（右岸側から臨む）



#### (10) 天狗橋（橋台背面盛土流出）

天狗橋（てんぐばし）は、球磨川を渡河する市道中神大柿線の橋梁であり、昭和42年（1967年）に架設された。表-3.1.10に橋梁諸元、図-3.1.20に位置図、図-3.1.21に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和2年（2020年）7月10日及び29日に行った。なお、特に断りがない限り、本橋の調査写真については7月29日に撮影されたものである。

表-3.1.10 橋梁諸元（天狗橋）

橋 長	180.0m
上部構造	単純アーチ橋（ランガー）＋鋼単純箱桁2連
下部構造	逆T式橋台2基、壁式橋脚（RC）2基
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和42年
適用示方書	昭和39年鋼道路橋設計示方書
管理者	熊本県人吉市



図-3.1.20 位置図<sup>1)</sup>

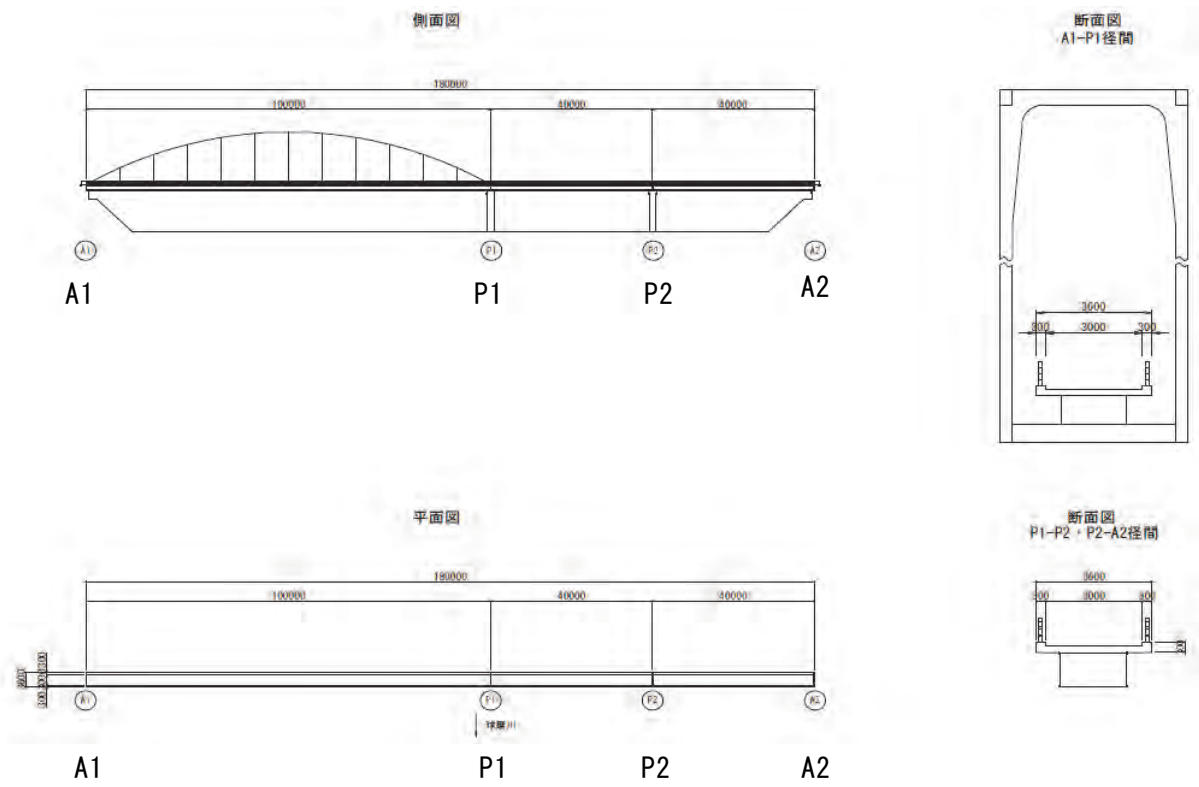


図-3.1.21 橋梁一般図



写真-3.1.80 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）



調査では、上部構造は残存していたが A2 橋台背面盛土の流出が確認された（写真-3.1.80、写真-3.1.81）。水位は、写真-3.1.80 の状況や、高欄への草木等の引っかかり（写真-3.1.81）、周辺の樹木の状況から、少なくとも高欄高さまで上昇したものと考えられる。本橋は A1 から A2 にかけて低くなるように縦断勾配があるが、高欄への草木等の引っかかりは A1 側よりも A2 側で多くなっている。本橋の架橋位置は、河川の湾曲部にあたる（図-3.1.20）

7 月 29 日の調査は、流出物の除去後であり、各部の詳細な調査を実施した。

堤外地側に張り出す位置にある A2 橋台の背面盛土の流出範囲は、高さ 5m 程度、橋軸方向 5m 程度であった（写真-3.1.82）。橋台前面土砂の流出は、堤体の痕跡から高さ 3m 程度と考えられ、フーチング上面が露出していた（写真-3.1.83）。また、橋台とウィングの接合部背面側に幅 20mm 程度のひび割れが確認された（写真-3.1.84）。

上部構造には、箱桁部（P1～A2 間）で高欄の曲がりが見られた（写真-3.1.85）。P2 部の伸縮装置において、フェースプレートの収まりに上下流両側でずれが見られた（写真-3.1.86）。また、同箇所において、桁同士に 1.5cm 程度の段差が確認された（写真-3.1.87）。



写真-3.1.81 天狗橋被災状況（A2 橋台側より）（7 月 10 日撮影）



写真-3.1.82 A2 橋台背面盛土流出状況（下流側より撮影）

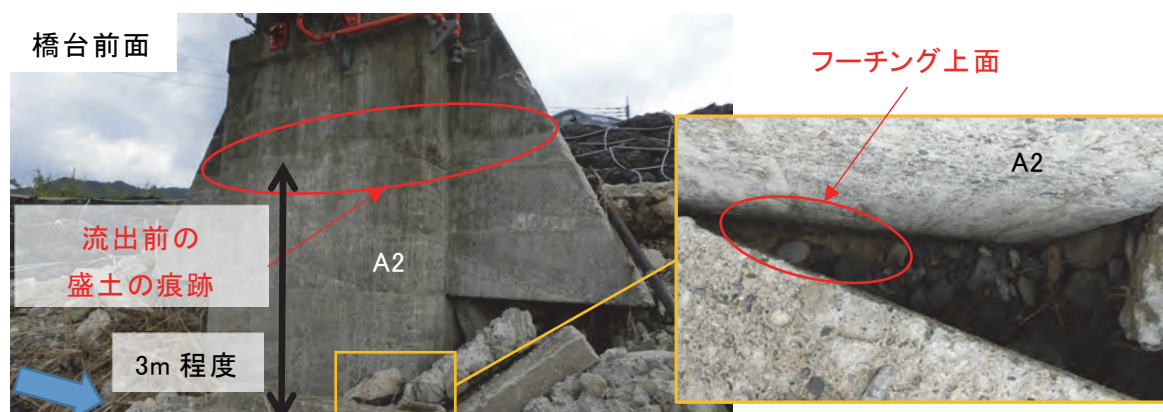


写真-3.1.83 A2 橋台前面側の盛土流出及びフーチング上面の露出状況





写真-3.1.84 A2 橋台背面側のウィング接合部のひび割れ



写真-3.1.85 高欄の曲がり  
(A2 側より)

写真-3.1.87 P2 橋脚部の桁の段差

### (11) 西瀬橋（上部構造流失）

西瀬橋（にしぜばし）は、球磨川を渡河する主要地方道人吉水俣線の橋梁であり、昭和42年（1967年）に架設された。本橋は、下部構造を共有する鋼単純桁の側道部が昭和60年（1985年）に本橋の下流側に併設されている。橋梁諸元を表-3.1.11、位置図を図-3.1.22、橋梁一般図を図-3.1.23にそれぞれ示す。

西瀬橋は、昭和10年（1935年）に145mの鉄筋コンクリート橋としてかけられたが、完成から1ヶ月も経たないうちに左岸側60mが流失した。その後、昭和21年（1946年）に流失区間が復旧したが、昭和40年（1965年）の洪水で橋の中央部が流失し、元の橋の下流側に新たに建設された現在の橋に全面的に架け替わっている<sup>2)</sup>。なお、現在の橋に架け替える時期に右岸側の引堤がなされたため、1径間分が追加されている。

現地調査は、令和2年（2020年）7月5日及び10日に実施した。なお、特に断りのない限り、本橋の調査写真については7月5日に撮影されたものである。

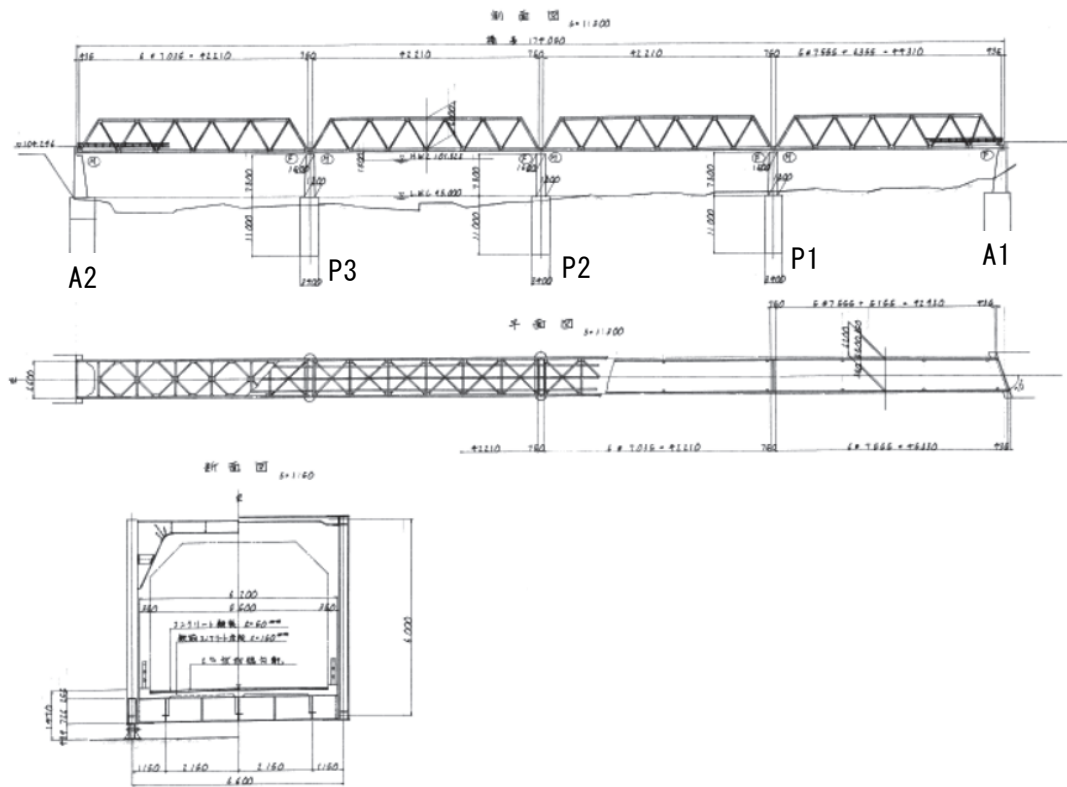
表-3.1.11 橋梁諸元（西瀬橋）

橋 長	174m
上部構造	4径間鋼単純ワーレントラス
下部構造	小判型 RC 橋脚，逆 T 式橋台
基礎形式	ケーソン基礎（橋脚）、直接基礎（橋台）
架設年次	昭和42年
適用示方書	昭和39年鋼道路橋設計示方書
管理者	熊本県

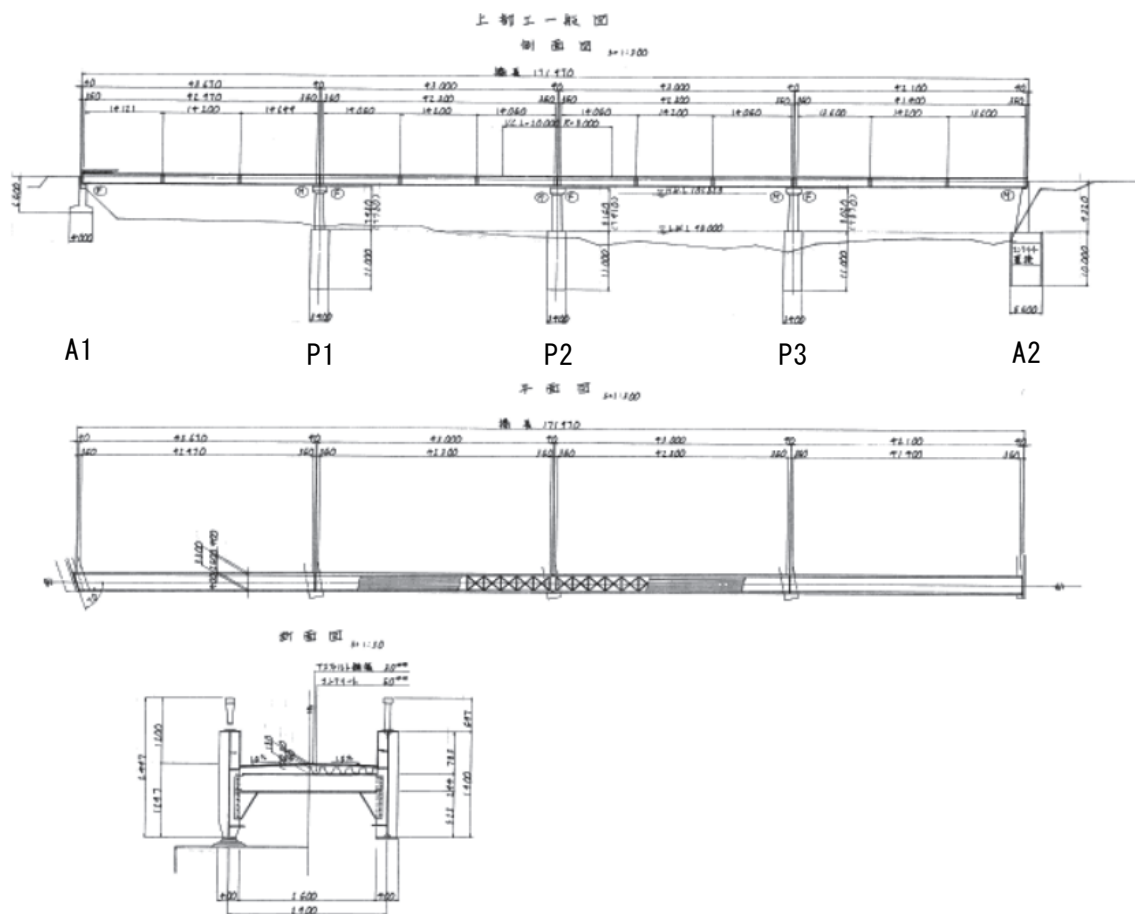


図-3.1.22 位置図<sup>1)</sup>





(a) 車道部



(b) 側道部

図-3.1.23 橋梁一般図



写真-3.1.88 7月4日の航空写真（九州地方整備局提供）

調査では、左岸側から2径間目にあたるP2～P3間の上部構造1連が車道部及び側道部共に流失したことが確認された（写真-3.1.88～写真-3.1.90）。流失した車道部の上部構造は200m程度下流の右岸側で確認された（写真-3.1.91）。流失した車道部の上部構造は、P2橋脚下流側のピン支承に接合されたトラス格点のトラス部材の一部が下流側に変形した状態に残っておりトラス部材はボルト穴引き部で破断していた（写真-3.1.92の左囲部、写真-3.1.93）。P2橋脚上流側ではピン支承が残存していた（写真-3.1.94）。P2橋脚の橋座部では、橋軸方向端部に上流側支点位置付近から下流側支点位置方向に擦過痕が確認された（写真-3.1.92の右囲部）。P3橋脚上では、遠望目視の範囲では上流側のピンローラー支承が残存しているように見えたが、本調査の範囲では明確に確認することはできなかった（写真-3.1.95）。側道部については、P3橋脚上の線支承の下杓が残った状態であり、上流側の支承はピンチプレートが変形し、下流側の支承はピンチプレート下面位置より上側の部分がなくなっている状態であった（写真-3.1.96）。P2～P3径間以外の流失しなかった上部構造では、増水に伴って流れてきた草木等が防護柵に引っかかっていたが、この大半は側道部ではなくトラス部の下流側の防護柵の車道側に引っかかっていた（写真-3.1.92、写真-3.1.95）。なお、鋼製の防護柵の流出は確認されなかった。

左岸側のA2橋台では、上流側で護岸及び背面土の流出、並びに橋台背面部で舗装の損傷が確認された（写真-3.1.97）。橋脚については、調査時点では水位が高く橋脚基部の状態は確認できなかったが、遠望目視の範囲では下部構造の傾斜、沈下はみられなかった。

上部構造の流失は、橋面を越える高さまでの水位上昇により上部構造に流体力が作用し、これが支承やトラスを構成する部材（接合部を含む）の耐荷力を上回ったことにより生じたものと推定される。上部構造の流失が1径間のみであった理由については断定できないが、本橋架設位置では左岸側が水衝部となっていること及び本橋の上流側左岸が山付きとなっていることから（図-3.1.22）、洪水時の流心がP2～P3径間付近となった可能性や、P2



～P3 径間付近の河床が他の位置よりも深いことから（図-3.1.23）、この付近の流速が相対的に速くなっていたことによる可能性が考えられる。また、A2 橋台上流側の護岸及び背面土の流出は、この付近が水衝部に位置することから流水により浸食されたためと推定される。浸食された箇所は現橋になる前の西瀬橋の橋台及び現橋の橋台との間にあたる部分である。

なお、本橋は、応急復旧として P2 及び P3 橋脚の横にベントを設置し、トラス桁で構成された応急仮設橋をクレーン架設し、令和 2 年 9 月 4 日に通行が再開された（写真-3.1.98）。

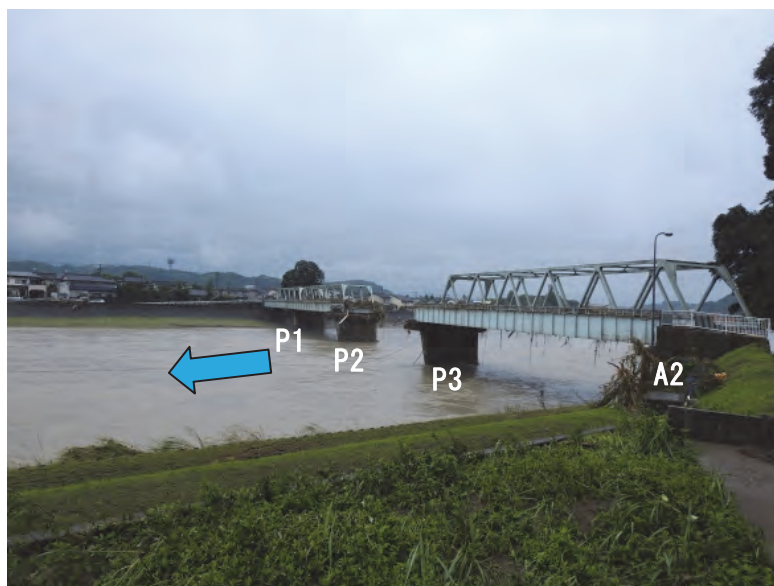


写真-3.1.89 西瀬橋全景 (A2 橋台下流側から)

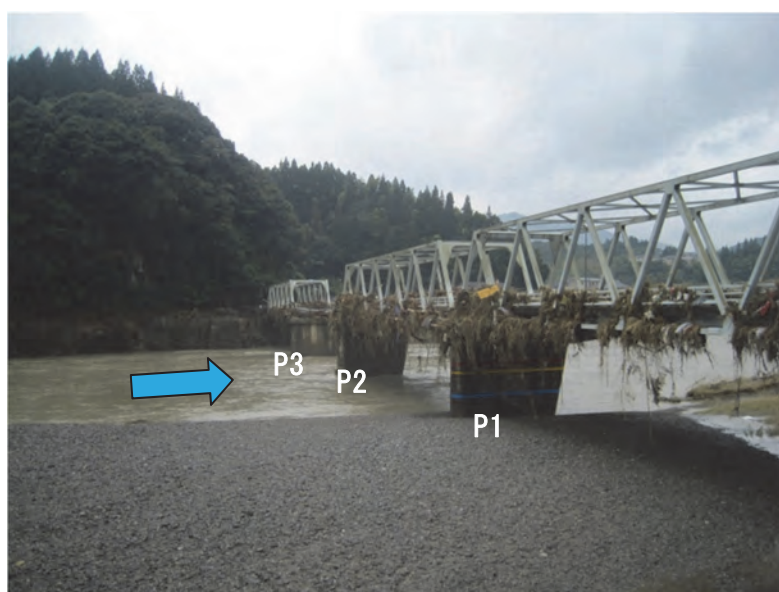


写真-3.1.90 西瀬橋全景 (A1 橋台上流側から)  
(7 月 10 日撮影)



7月5日撮影



7月31日撮影（九州地方整備局八代復興出張所提供）

写真-3.1.91 流失した上部構造



写真-3.1.92 P2 橋脚と上部構造の状態



写真-3.1.93 P2 橋脚下流側の支承とトラス格点（7月10日撮影）



写真-3.1.94 P2 橋脚上流側の支承（7月10日撮影）



写真-3.1.95 P3 橋脚と上部構造の状況（7月10日撮影）



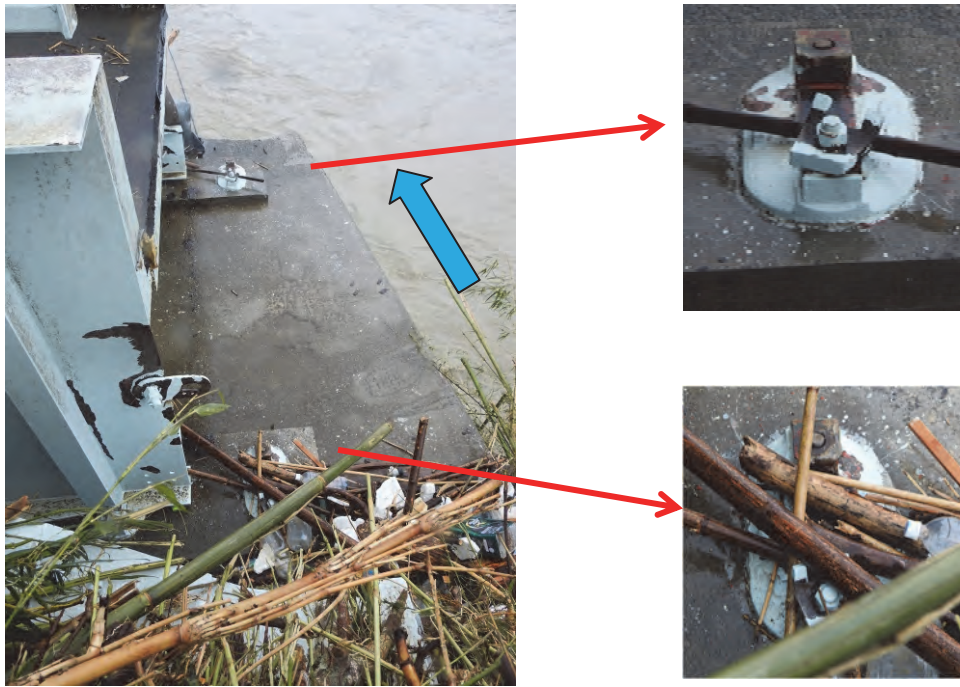


写真-3.1.96 側道部の P3 橋脚上の状態



写真-3.1.97 A2 橋台上流側の護岸と背面土の流出



写真-3.1.98 応急復旧完了後（9月13日撮影）



## (12) 大橋（防護柵損傷）

大橋（おおはし）は、球磨川を渡河する市道紺屋町東間線の橋梁で、平成 20 年（2008 年）に架設された。橋梁諸元を表-3.1.12、位置図を図-3.1.24、橋梁一般図を図-3.1.25 にそれぞれ示す。本橋は中洲（中川原公園）に降りるための階段が上流側に、斜路が下流側に取り付いている。

現地調査は、令和 2 年(2020 年)7 月 5 日及び 10 日に行った。なお、特に断りのない限り、本橋の調査写真については 7 月 5 日に撮影されたものである。

表-3.1.12 橋梁諸元（大橋）

橋 長	270m
上部構造	6 径間連結ポステン I 桁
下部構造	壁式 RC 橋脚、逆 T 式橋台
基礎形式	場所打ち杭基礎
架設年次	平成 20 年
適用示方書	平成 13 年道路橋示方書
管理者	熊本県人吉市



図-3.1.24 位置図<sup>1)</sup>

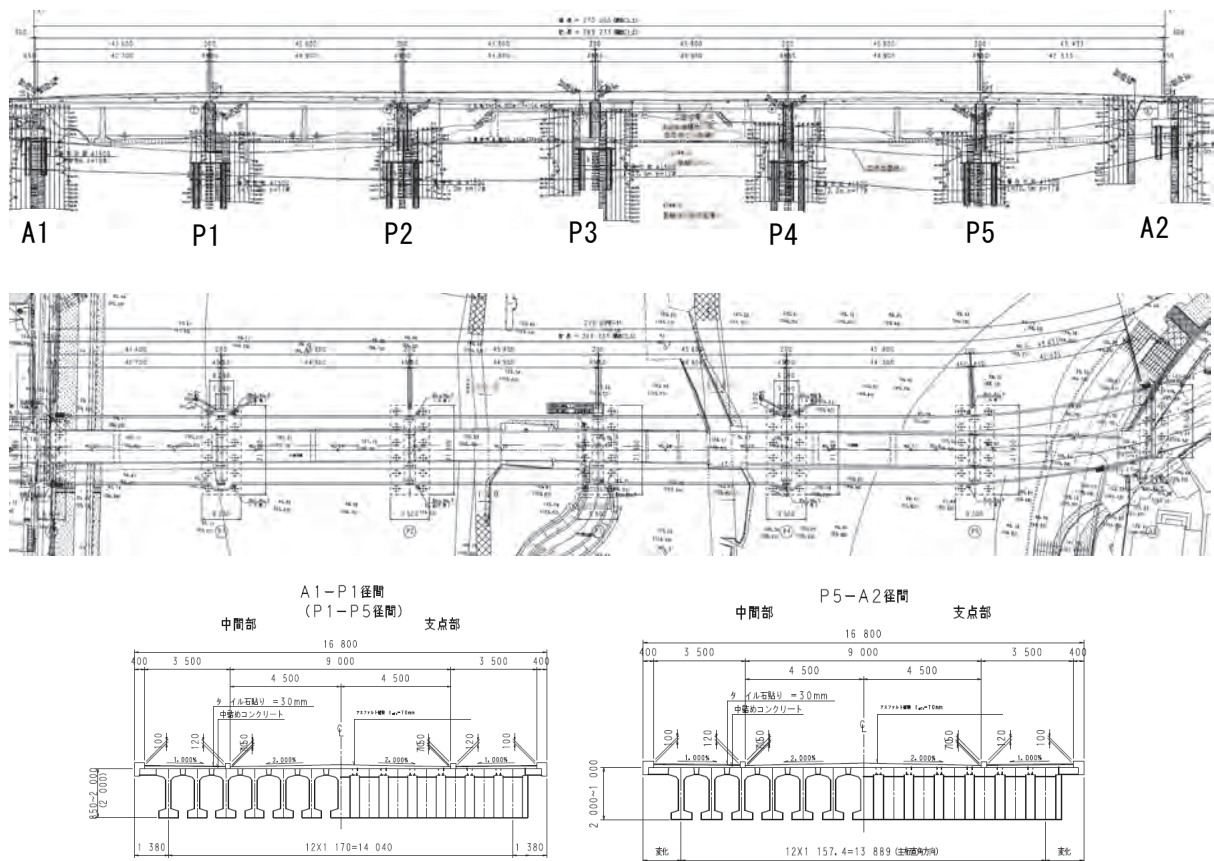


図-3.1.25 橋梁一般図

本橋では、右岸側の1径間での鋼製の防護柵の外れや、上部構造側面に添架物を隠すことを目的として設置されたと考えられる桁カバーの損壊が上流側では左岸側の1径間以外の範囲、下流側では右岸側1径間の範囲で確認された（写真-3.1.99～写真-3.1.102）。防護柵については、その多くが柱基部の地覆に埋め込まれた部分との接合部で外れていた。橋面上では、下流側の防護柵の道路中央側の草木等の堆積（写真-3.1.103）や、下流側の歩道部で排水孔の蓋の外れ（写真-3.1.104）が確認された。蓋が外れた箇所では蓋の真下の排水孔が床版下面まで貫通していた。目視で確認できた中洲付近と橋台部付近では、上部構造の桁や支承部、橋脚や橋台躯体に変状はみられなかった（写真-3.1.105）。

中洲に降りるために橋軸方向に取り付いていた階段部は、階段基部周辺の地盤が広範囲にわたって洗掘され、直接基礎である階段下側が下流側に回転移動するとともに沈下・傾斜した（写真-3.1.106）。この洗掘の範囲は階段部横に位置する本橋を支持する橋脚及び下流側にある中洲に降りるための斜路のアプローチ部にまで及んでいた（写真-3.1.107）。これにより、橋脚部では埋戻し土の一部が流出したものの基礎の露出はなく変状はみられなかった一方で、アプローチ部では直接基礎の下面まで土砂が流出し、局所的に浮いた状態となった。

このような被災となったのは、路面、上流側の上部構造側面及び下流側防護柵に草木等が残っていたことから、防護柵や桁カバー等に流体力が作用したためと考えられる。また、流向直角方向に設置されていた階段付近では、階段部にあつた水流が下方に流れて洗掘が生じたと推定される。さらに、排水孔の蓋が外れたのは、増水時に桁の下方から圧力（水



又は空気)が働いたことによるものと推定される。

なお、本橋は、左岸側の防護柵が損傷した箇所に応急対策として仮設の防護柵を設置したうえで（写真-3.1.108）、7月8日6時から通行を再開した。



写真-3.1.99 防護柵及び桁カバーの損傷（右岸上流側）



写真-3.1.100 防護柵の損傷  
（上写真の丸囲み部）



写真-3.1.101 防護柵の損傷（右岸下流側）



写真-3.1.102 上部構造の状況（左岸下流側）



写真-3.1.103 左岸下流側の橋面状況



写真-3.1.104 排水溝の蓋の外れ



写真-3.1.105 桁下及び支承部の状況



写真-3.1.106 階段部の回転・沈下・傾斜



写真-3.1.107 階段部の下流側の洗掘状況



写真-3.1.108 応急復旧された防護柵  
(右岸下流側) (7月10日撮影)