

3.2 球磨川支川を渡河する道路橋

(1) 永椎橋（上部構造・橋脚流出）

永椎橋（ながしいばし）は、川内川を渡河する村道神瀬大岩線の橋梁であり、昭和43年（1968年）に架設された（写真-3.2.1）。表-3.2.1に橋梁諸元、図-3.2.1に位置図、図-3.2.2に橋梁一般図を示す。

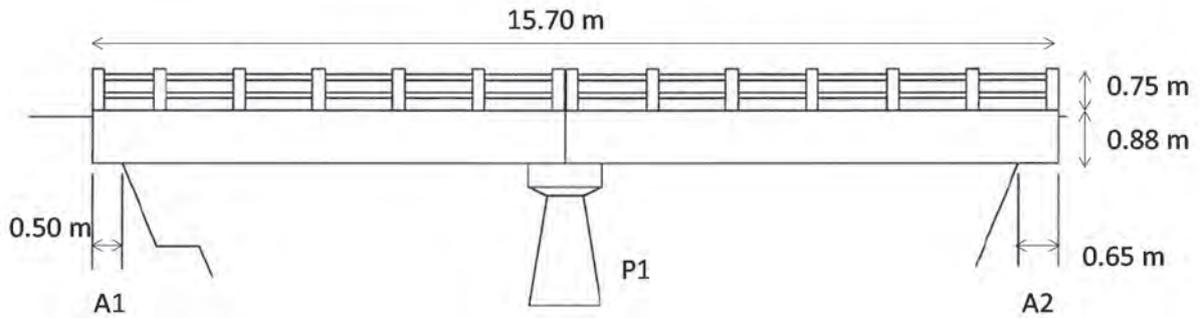
現地調査は、令和2年（2020年）7月30日に行った。

表-3.2.1 橋梁諸元（永椎橋）

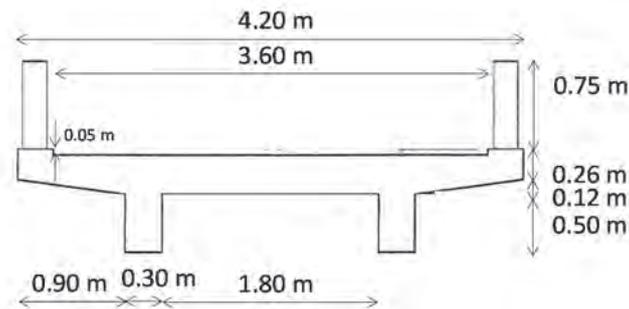
橋長	15.7m
上部構造	2径間 RCT 桁橋
下部構造	重力式橋台（2基）、柱式橋脚（1基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和43年
適用示方書	昭和31年コンクリート標準示方書
管理者	熊本県球磨村



図-3.2.1 位置図¹⁾



(側面図)



(断面図)

図-3.2.2 橋梁一般図



写真-3.2.1 被災前全景

7月30日の現地調査時点では、桁及びP1橋脚が5m程度流出していることを確認した(写真-3.2.2～写真-3.2.4)。流出した桁は、舗装などの剥がれがあるものの、目視の範囲では桁自体には割れなどの変状は見られなかった。A1橋台の parapet に長手方向の中央付近で折れが生じ下流側で5cm程度前方に変位していることが確認された(写真-3.2.5)。A2橋台の parapet が長手方向の上流側から1/4付近で破壊し、一部が流出していることが確認された(写真-3.2.6)。両橋台とも parapet の破壊面等に鉄筋は確認されなかった。また、parapet の背面の裏込めには特段の変状は確認されなかったことから、これらの変状は桁が流出する際に桁との衝突により生じた可能性がある。

P1橋脚、A1橋台、A2橋台に多数の衝突痕や擦過痕が見られた(写真-3.2.7～写真-3.2.9)。A2橋台の衝突痕に着目すると、下流側よりも上流側で衝突痕が多く見られた

(写真-3.2.8)。橋台で見られた擦過痕は、全高にわたり生じていた(写真-3.2.7～写真-3.2.8)。一方で、橋面と同じ高さの A1 橋台の下流側の擁壁にも擦過痕が見られたが、桁高より下で確認された(写真-3.2.10)。また、護岸上には植生が残っていることや流木などが確認できなかったことから、水位は桁高よりも低かったと推定される。

(公社)砂防学会の報告³⁾によれば、川内川流域では、流域内の各所で発生した斜面崩壊、土石流、溪岸・溪床侵食等の複合的な土砂生産に起因して、土砂・洪水氾濫が発生したことが報告されている。永椎橋の付近でも、下流側の集落では住宅の1階の天井付近まで土砂等が堆積している状況が見られた(写真-3.2.11)。このような流域の状況や衝突痕や擦過痕の状況から、永椎橋は土砂・洪水氾濫の影響を受けて橋脚が転倒・流出するとともに、橋脚の転倒に伴い桁の流出が生じた可能性が考えられる。一方で、永椎橋の付近では土砂等の堆積が見られなかった要因として、川内川が架橋位置の前後区間でほぼ直線である(図-3.2.1)ことが考えられる。

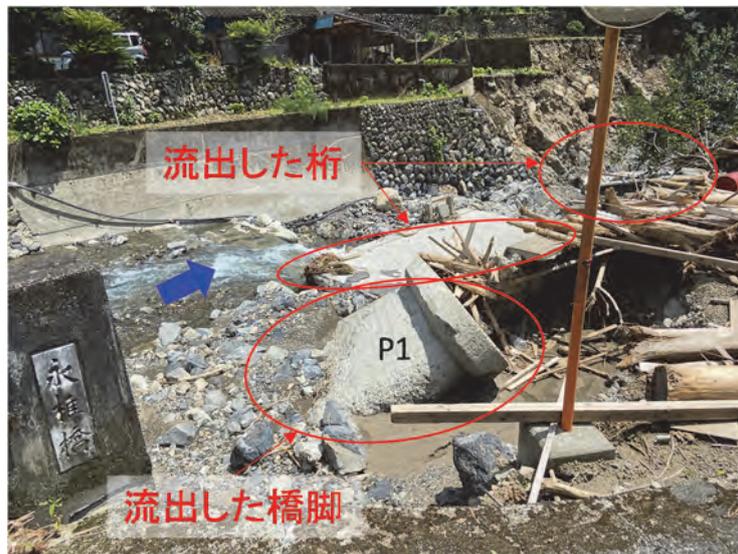


写真-3.2.2 桁及び P1 橋脚の流出状況 (A1 側から撮影)



写真-3.2.3 桁の流出状況 (A1 側から撮影)



写真-3.2.4 桁の流出状況 (A1側から撮影)

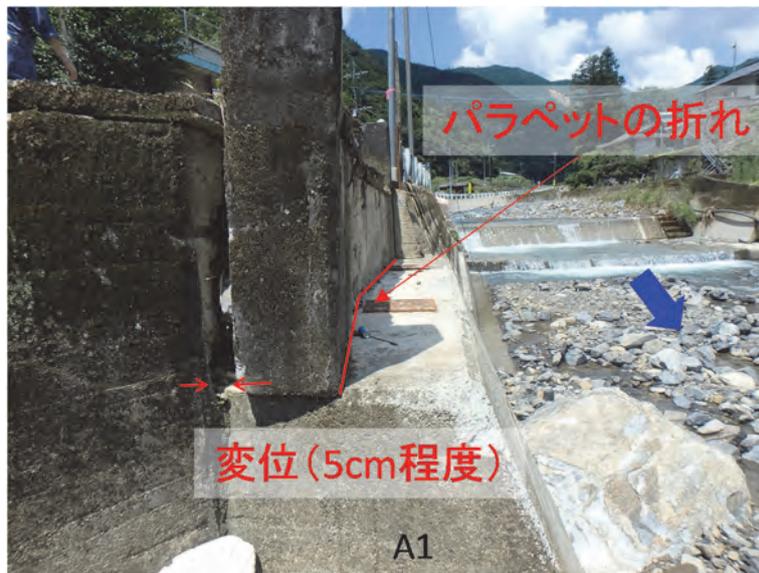


写真-3.2.5 A1橋台のパラペットの変状



写真-3.2.6 A2橋台のパラペットの変状 (A1側から撮影)



写真-3.2.7 A1 橋台の擦過痕等（下流側から撮影）

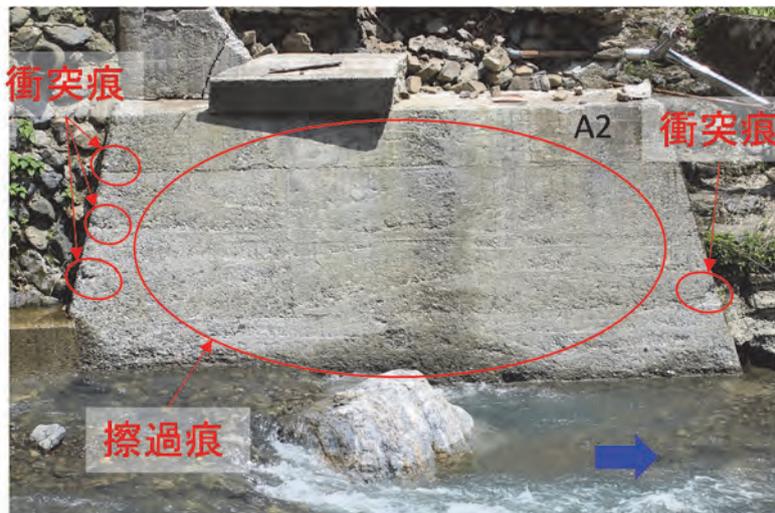


写真-3.2.8 A2 橋台の擦過痕等（A1 側から撮影）

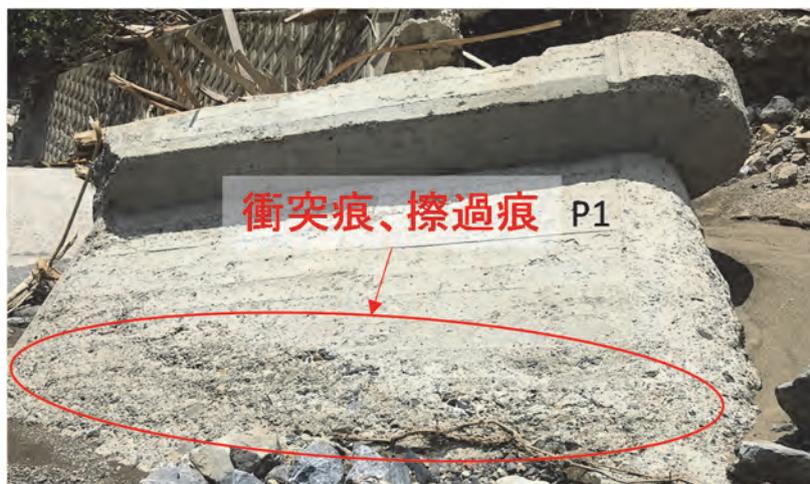


写真-3.2.9 P1 橋脚の擦過痕



写真-3.2.10 下流側の擁壁の擦過痕（A1側から撮影）



写真-3.2.11 下流側の集落の被害状況（熊本県提供）

(2) 丸岩橋（防護柵流失、橋台背面盛土流出）

丸岩橋（まるいわばし）は、川内川を渡河する村道神瀬大岩線の橋梁であり、昭和 46 年（1971 年）に架設された。表-3.2.2 に橋梁諸元、図-3.2.3 に位置図、図-3.2.4 に橋梁一般図を示す。

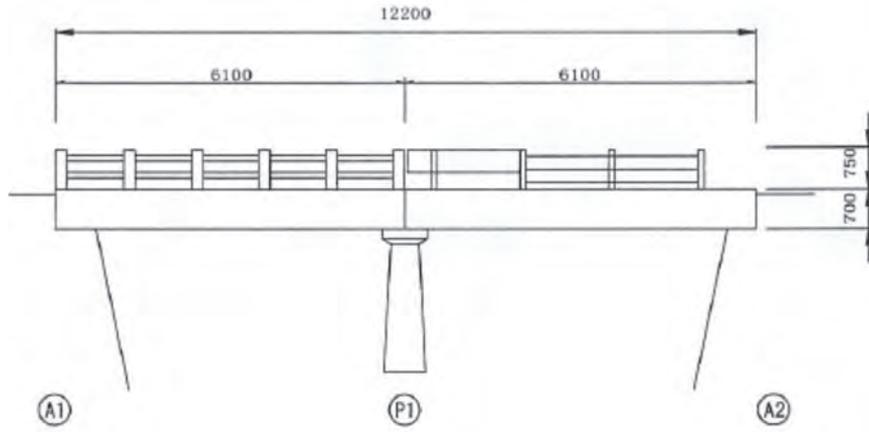
現地調査は令和 2 年（2020 年）7 月 30 日に行った。

表-3.2.2 橋梁諸元（丸岩橋）

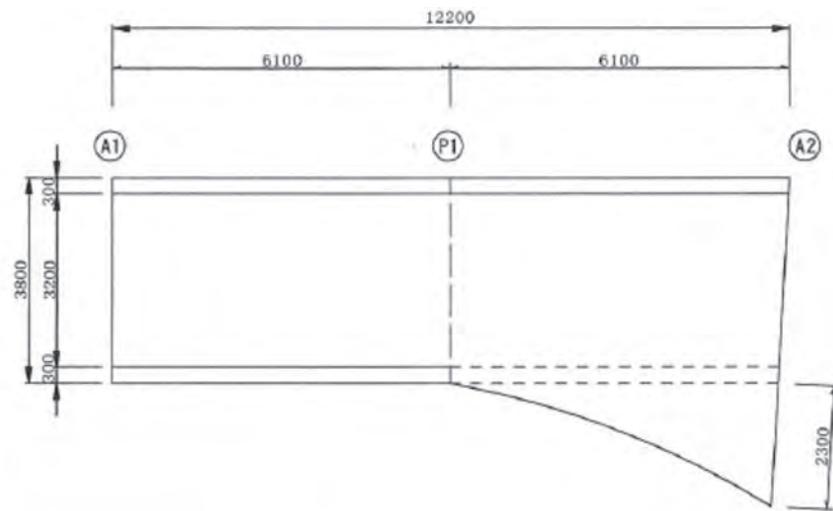
橋 長	12.2m
上部構造	2 径間 RCT 桁橋
下部構造	重力式石積み橋台（2 基）、柱式橋脚（1 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	昭和 46 年
適用示方書	昭和 31 年鋼道路橋設計示方書
管理者	熊本県球磨村



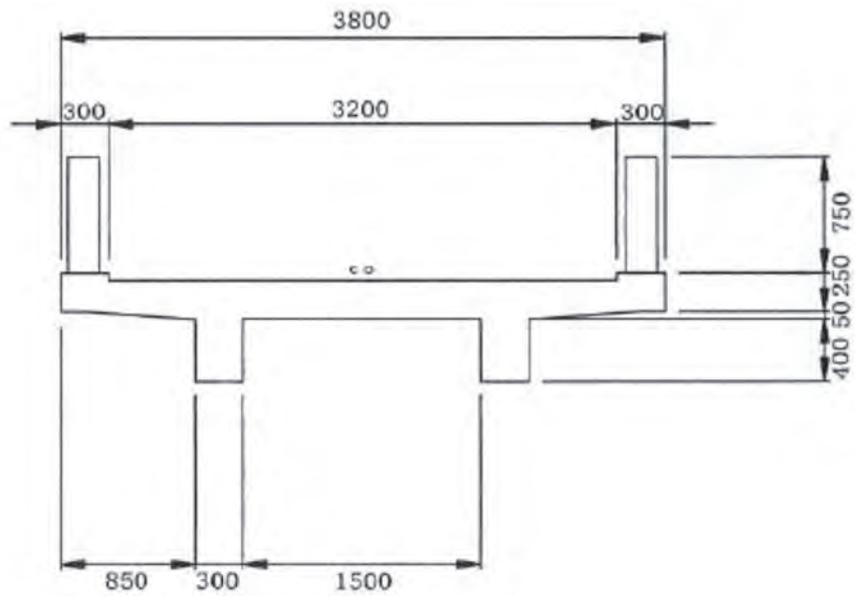
図-3.2.3 位置図¹⁾



(側面図)



(平面図)



(断面図)

図-3.2.4 橋梁一般図

現地調査は、右岸 A1 側の道路及び橋面上から実施した。

調査時は、河道に土砂及び岩が堆積して下部構造が埋没し、桁下には隙間なく土砂等が堆積している状況であった（写真-3.2.12）。桁はいずれも流失せずに元の位置に留まっており、橋面上は割れ等の損傷は見られなかったが（写真-3.2.13）、土砂等による埋没のため下部構造 3 基及び桁下については詳細な損傷状況は確認できなかった（写真-3.2.12）。P1～A2 間の桁の下流側の防護柵は流失しており（写真-3.2.14）、下流側の桁端部には防護柵流失時に生じたと考えられるコンクリートの欠け及び鉄筋の破断が見られた（写真-3.2.15）。

A2 橋台の背面部の盛土は流出し、調査時点で河道となっていた（写真-3.2.16）。架橋位置の上流には河道右岸よりも土砂等の堆積が確認できたが（写真-3.2.17）、土砂等の堆積量は比較的少なかった。

さらに上流側では河道急変部がある（図-3.2.3、写真-3.2.18）。

（公社）砂防学会の報告³⁾によれば、川内川流域では、流域内の各所で発生した斜面崩壊、土石流、溪岸・溪床侵食等の複合的な土砂生産に起因して、土砂・洪水氾濫が発生したことが報告されている。丸岩橋の下部構造が土砂等により埋没したのは、河道急変部の影響により土砂を運んできた流水の速度が遅くなり、土砂が堆積したことが影響したと考えられる。防護柵に流木等が絡んでいることから（写真-3.2.19）、架橋位置では防護柵の位置まで増水していたと考えられる。一方で、桁が流失していないことや桁の大きな損傷が確認されなかったことから、桁への作用は限定的であったと考えられる。



写真-3.2.12 土砂及び岩による下部構造の埋没



写真-3.2.13 橋面上の状況（A2 から A1 側を臨む）



写真-3.2.14 下流側防護柵が流失した状況（P1～A2 間）



写真-3.2.15 下流側桁端部に確認されたコンクリートの欠け及び鉄筋の破断（P1～A2間）



写真-3.2.16 A2 橋台背面部流出の状況



写真-3.2.17 橋梁架設箇所上流右岸側に堆積する土砂等



写真-3.2.18 橋梁架橋箇所上流側で急変する河道の状況(橋面上より上流側を臨む)



写真-3.2.19 防護柵に絡む流木や草木等

(3) 糸原橋（上部構造・橋脚流失）

糸原橋（いとはらばし）は、球磨川支川の小川を渡河する村道渡大槻線の橋梁であり、昭和 43 年（1968 年）に架設された（写真-3.2.20）。表-3.2.3 に橋梁諸元、図-3.2.5 に位置図、図-3.2.6 に橋梁一般図を示す。

現地調査は令和 2 年（2020 年）7 月 29 日に行った。

表-3.2.3 橋梁諸元（糸原橋）

橋 長	19.20m
上部構造	3 径間 RCT 桁橋
下部構造	重力式橋台（2 基）、柱式橋脚（2 基）
基礎形式	不明
架設年次	昭和 43 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

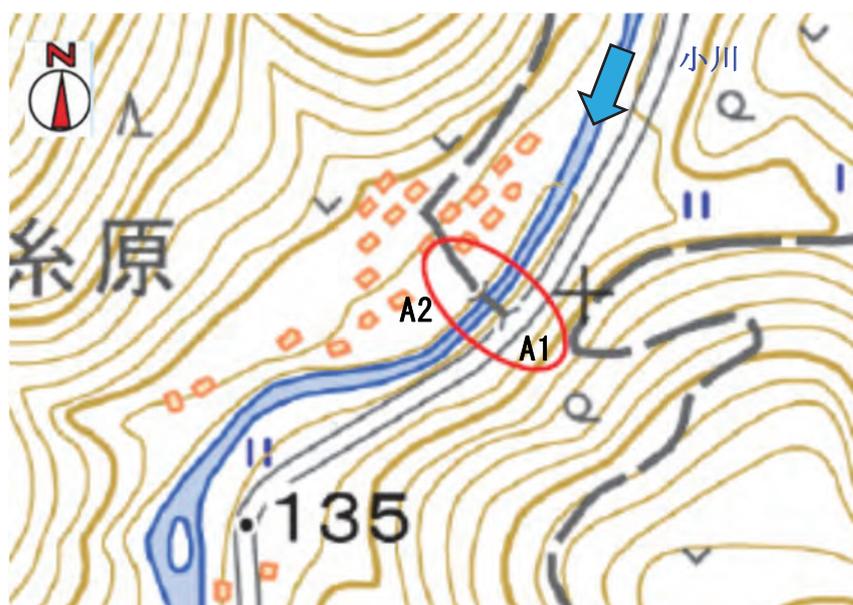


図-3.2.5 位置図¹⁾

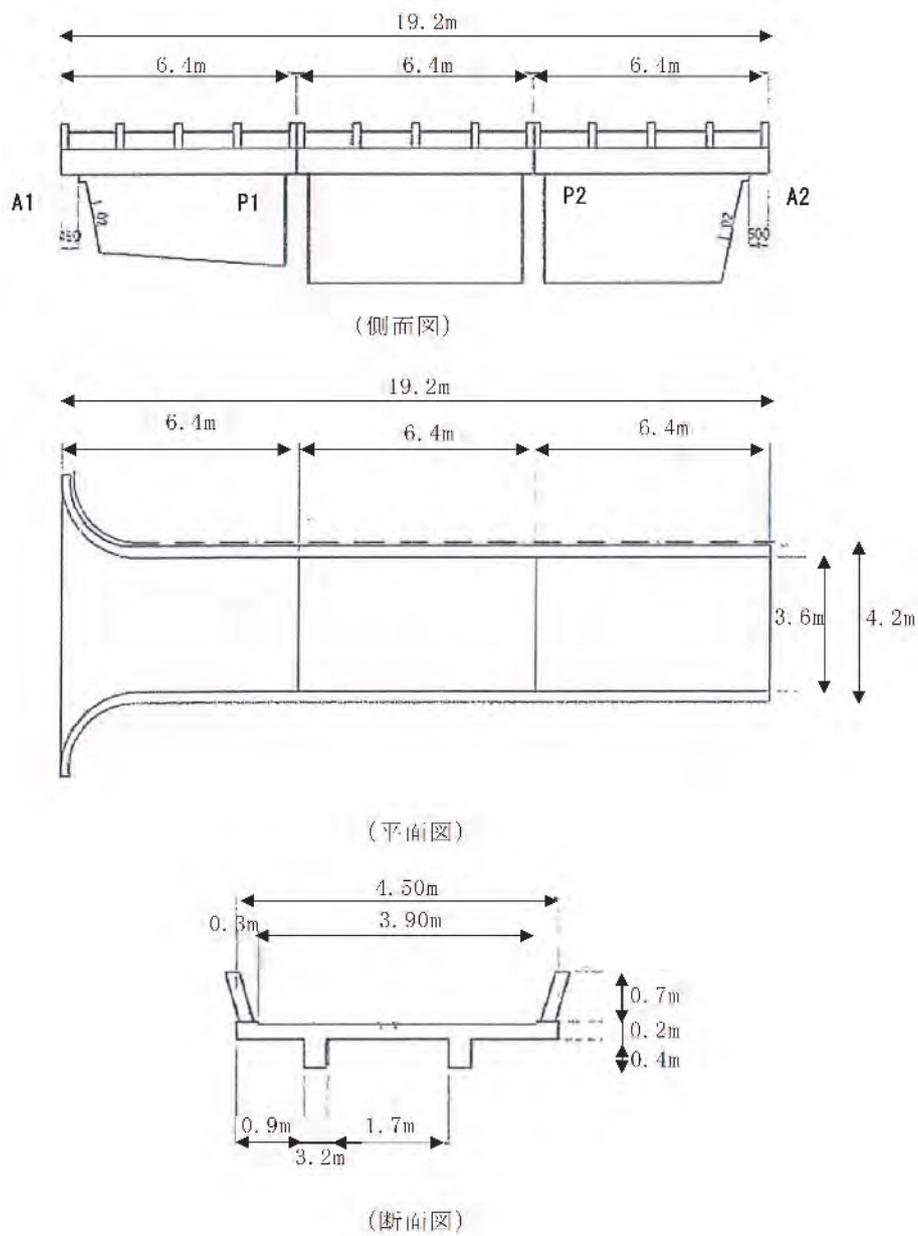


図-3.2.6 橋梁一般図

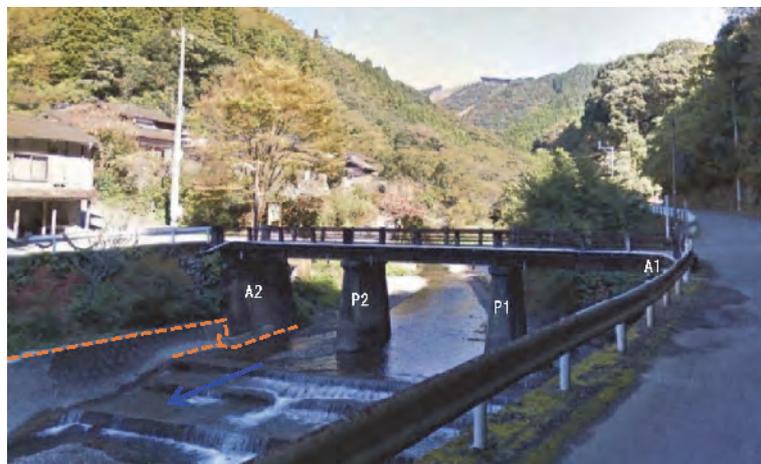


写真-3.2.20 被災前状況

河川線形は川上から架橋位置付近まで概ね直線となっており、架橋位置での流心は中央付近である（図-3.2.5、写真-3.2.21、写真-3.2.22）。

調査は左岸側（A1 橋台側）のみから行った。全ての上部構造が流失していたが、流失した上部構造は調査時に確認できなかった（写真-3.2.21）。下部構造では橋脚 2 基とも流失していた（写真-3.2.22）。写真-3.2.22 中では、流失した橋脚の一つとみられる小判型断面のコンクリート部材が確認されたが、もう一方の橋脚は調査時には確認できなかった。水面から頭を出している部位は外力を受けて破壊したと推察されるが、破壊した断面で鉄筋は確認されなかった。このため、破壊した断面では水平力に対する抵抗力が比較的小さかった可能性がある。なお、A1 橋台は前面に土のうが積まれており、A2 橋台は流木に埋まった状態であったため、損傷状況は確認できなかった。



写真-3.2.21 糸原橋の全景写真（上流側）



写真-3. 2. 22 糸原橋の全景写真（下流側）

(4) 新深水橋（橋台周辺の土砂流出）

新深水橋（しんふかみばし）は、川辺川を渡河する村道新深水線の橋梁で、平成 17 年（2005 年）に架設された。橋梁諸元を表-3.2.4、位置図を図-3.2.7、橋梁一般図を図-3.2.8 にそれぞれ示す。

現地調査は令和 2 年（2020 年）7 月 17 日に行った。

表-3.2.4 橋梁諸元（新深水橋）

橋長	88m
上部構造	3 径間 PCT 桁
下部構造	壁式 RC 橋脚、逆 T 式橋台
基礎形式	深礎基礎（A1）、場所打ち杭基礎（A2）、直接基礎（橋脚）
架設年次	平成 17 年
適用示方書	平成 8 年道路橋示方書
管理者	熊本県相良村



図-3.2.7 位置図¹⁾

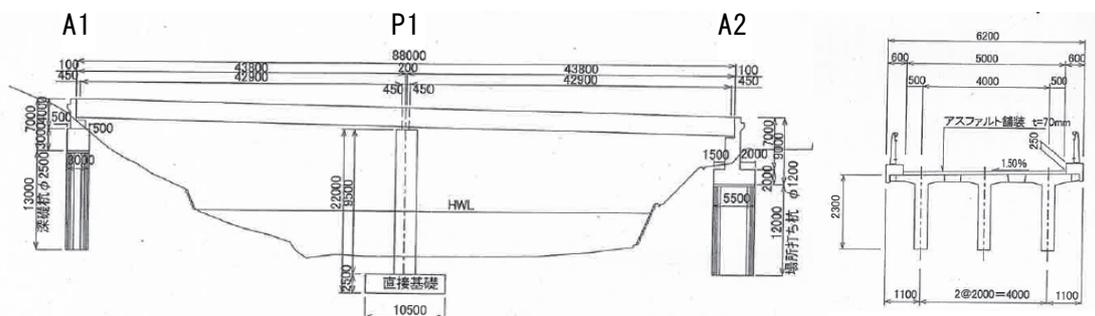


図-3.2.8 橋梁一般図

本橋では、右岸側の A2 橋台基礎部の土砂が流出し、前列の杭（2 本）の杭頭部がフーチング下面位置から 3～4m 程度の範囲で露出したことが確認された（写真-3.2.23、写真-3.2.24）。土砂流出の範囲は、図面から推定される後列杭の前面近くにまで達していたが、後列杭をはっきりと確認することはできなかった。露出した杭体にはひび割れ等の損傷や傾斜などはみられなかった（写真-3.2.25）。また、A2 橋台背面上流側の盛りこぼし部に設置されたブロック積み擁壁周辺の土砂が流出し、擁壁が沈下・倒壊した。さらに、橋の位置から上流側 50m 程度の範囲にわたって河川護岸の損傷と護岸背面土砂の侵食も確認された（写真-3.2.26）。その他の下部構造や上部構造の変状、路面の段差などはみられなかった。

このような A2 橋台周辺の土砂流出が生じたのは、河川の線形から（図-3.2.7）、通常時は河川中央からやや左岸寄りである主流部が洪水時の水位上昇により右岸側に寄り、本橋右岸上流側の河川護岸の損傷・河岸侵食が生じた影響が本橋まで達したことによるものと考えられる。なお、洪水時の水位は、桁位置までは達していなかったと推定される。



写真-3.2.23 被災後の新深水橋全景（左岸下流側より）



写真-3.2.24 A2 橋台基礎杭頭部の土砂流出



写真-3.2.25 A2 橋台の前列上流側の杭頭部の状態



写真-3.2.26 A2 橋台盛りこぼし部の擁壁の沈下、倒壊及び土砂の流出

(5) 新村橋（上部構造流失・橋脚転倒）

新村橋（しんむらばし）は、川辺川を渡河する村道新村井沢線の橋梁で、昭和 39 年（1964 年）に架設された（写真-3.2.27）。橋梁諸元を表-3.2.5、位置図を図-3.2.9、橋梁一般図を図-3.2.10 にそれぞれ示す。

現地調査は令和 2 年（2020 年）7 月 17 日に行った。

表-3.2.5 橋梁諸元（新村橋）

橋長	120m
上部構造	3 径間鋼吊橋
下部構造	壁式 RC 橋脚
基礎形式	不明
架設年次	昭和 39 年
適用示方書	不明
管理者	熊本県相良村



図-3.2.9 位置図¹⁾

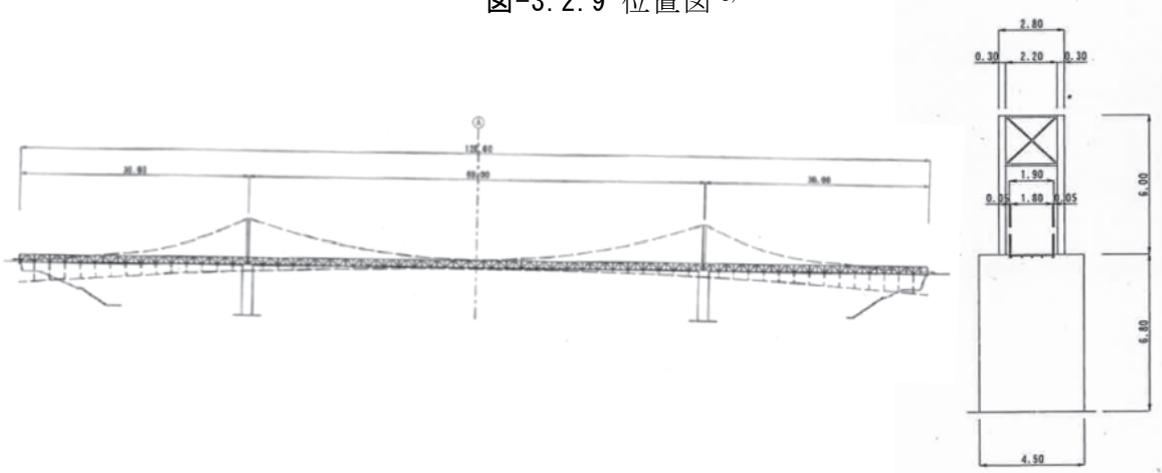


図-3.2.10 橋梁一般図

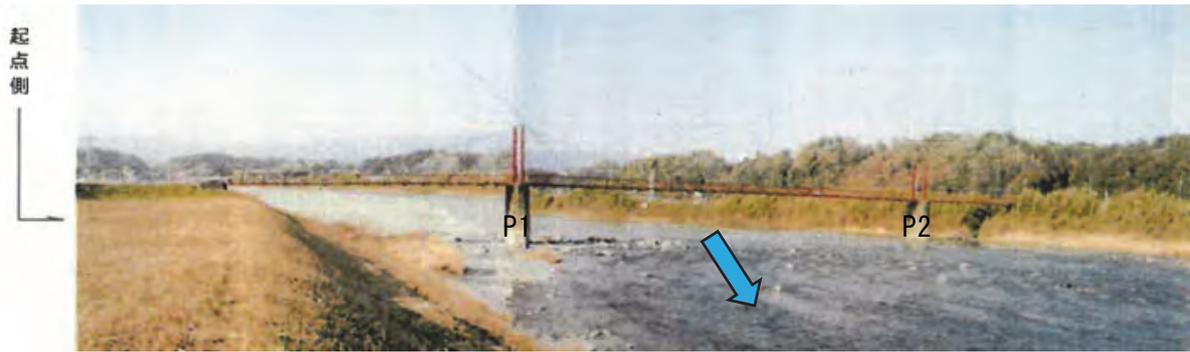


写真-3.2.27 被災前全景



写真-3.2.28 洪水時の状況（相良村提供）

調査は右岸側からのみ行った。上部構造は、中央径間部については上流側の主ケーブルからつり下げられたハンガーケーブルと補剛桁が右岸側下流に残った状態、右岸側側径間部については補剛桁が流失していた(写真-3.2.28～写真-3.2.30)。上流側の主ケーブルは、右岸側橋台部と固定された状態で残っていたものの、右岸側橋脚主塔上のサドル部からは外れており下流側の主塔柱上部に引っかかっていた。下流側の主ケーブルは存在を確認できなかった。右岸側橋脚上の鋼製の主塔は、主塔頂部付近に設置された斜材が変形し、鉛直軸周りにねじれていた(写真-3.2.31)。この橋脚の基部周りは洗掘により局所的に土砂が流出していたが、基礎が露出するまでには至っておらず、橋脚の沈下・傾斜は確認されなかった(写真-3.2.32)。左岸側主塔は、右岸側からの遠望目視の範囲では水中に没して確認できなかったが、後日(11月13日)に再度現地で確認したところ、主塔頂部を下流方向かつ川の中心方向に向けた状態で橋脚と一体となって転倒していた(写真-3.2.33)。左岸側橋台は、右岸側からの遠望目視の限りでは主ケーブルの取付部の一部残存と、耐風索の取付部にあたると思われる箇所のコンクリートの剥落が確認された(写真-3.2.34)。

本橋では、写真-3.2.28の状況から橋面の高さを越えるまで水位が上昇しており、これにより主塔間の桁部分に水平方向に流体力が作用し、ハンガーケーブル・主ケーブルを介し

て主塔に力が伝わり、右岸側主塔が鉛直軸周りにねじれ、主ケーブルが外れて上部構造が流失し左岸側の橋脚・主塔に下流方向に力が作用して転倒したか、もしくは左岸側橋脚の基礎の洗掘により転倒し上部構造が流失したことにより右岸側主塔のねじれが生じたことが可能性として考えられる。



写真-3. 2. 29 被災後の新村橋全景（右岸上流側より）



写真-3. 2. 30 右岸側側径間部及び中央径間部の被災状況



写真-3. 2. 31 右岸側橋脚主塔と上部構造



写真-3. 2. 32 右岸側橋脚基部周辺の洗掘



写真-3. 2. 33 転倒した左岸側橋脚主塔（11月13日撮影）



写真-3. 2. 34 左岸側橋台

(6) 麓橋（上部構造流失）

麓橋（ふもとばし）は、鳩胸川を渡河する一般県道大畑停車場線の橋梁であり、昭和 42 年（1967 年）に架設された（写真-3.2.35）。橋梁諸元を表-3.2.6、位置図を図-3.2.11、橋梁一般図を図-3.2.12 にそれぞれ示す。

現地調査は令和 2 年（2020 年）7 月 5 日に行った。

表-3.2.6 橋梁諸元（麓橋）

橋 長	21.8m
上部構造	単径間鋼版桁橋
下部構造	逆 T 式橋台(推定)
基礎形式	不明
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-3.2.11 位置図¹⁾

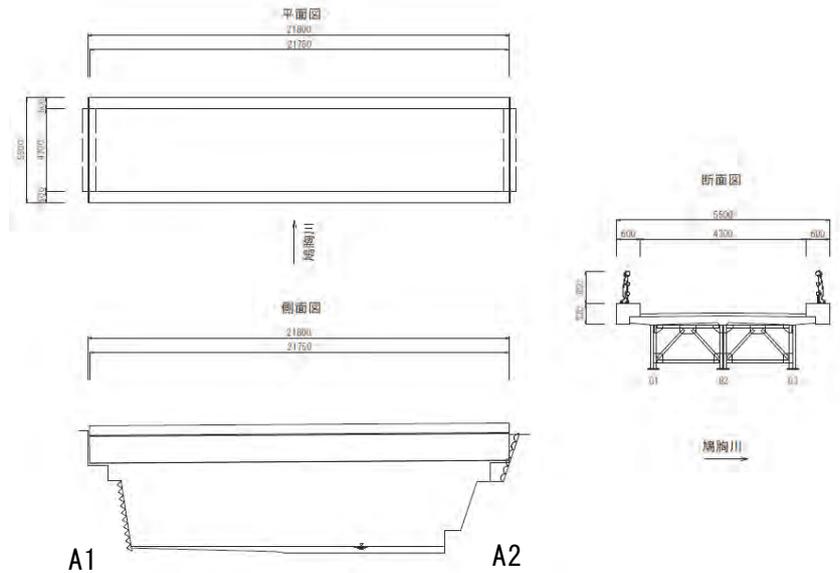


図-3.2.12 橋梁一般図



写真-3.2.35 被災前全景

左岸側の A1 橋台周辺の土砂が洗掘により流出し、橋台が前面側にずり落ちるような形で 3~4m 程度沈下傾斜していた (写真-3.2.36、写真-3.2.37)。この橋台の橋座部には、線支承の下沓及び上流側のピンチプレートが残っており、アンカーボルトが引き抜けた状態となっていた (写真-3.2.38)。なお、最も下流側の支承の一つは土砂に埋もれていたもので、確認できたのは中央と上流側の 2 支承である。下沓の上流側には沓座モルタルとの間に隙間がみられた。支承部の損傷形態は右岸側橋台の橋座上でも同様であった。右岸側 A2 橋台は傾斜沈下などの変状や取付護岸の損傷はみられなかった。上部構造は流失し、数十 m ほど下流左岸側に裏返った状態になっていた (写真-3.2.36 の丸囲み部)。流失した桁をみると、支点部付近で局所的に大きく変形していた (写真-3.2.39)。A2 橋台上の支承部も A1

橋台支承部と同じような損傷となっていた（写真-3.2.40）。

洪水時の水位は、A1 橋台背面の道路上に洪水に伴うと思われる流下物等が残っていたことから、橋面を越える高さまで達したと考えられる。左岸側橋台が沈下傾斜した要因については特定はできないものの、洪水に伴う河床低下あるいは橋台背後側からの溢水した洪水による流れにより橋台及びその下流側で河岸や護岸が侵食されたことが可能性としては考えられる。また、上部構造の流失は、下部構造に異常がない状態で橋面を越える高さまで水位が上昇したことで上部構造に流体力が作用したことによるものか、前述の左岸側橋台の沈下傾斜により橋面位置が下がった状態で流体力が作用したことのいずれかによるものと考えられる。ただし、両端橋台の支承部に共通して、支承の上流側のピンチプレートに特段の変形がみられないことや、下柵やアンカーボルトの状態から、上部構造に対して水平下流方向にある程度力が作用した後に上部構造の下流側を中心に上流側が浮き上がるような形となり流失したと考えられる。



写真-3.2.36 被災後の麓橋全景



写真-3.2.37 沈下傾斜した A1 橋台



写真-3.2.38 A1 橋台の支承部(上流側 2 支承)



写真-3.2.39 流失した上部構造の支点部付近の変形

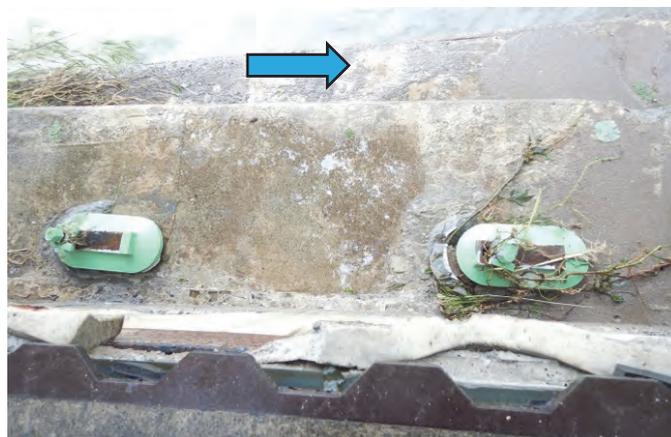


写真-3.2.40 A2 橋台の支承部(上流側 2 支承)(九州地方整備局提供)

(7) 水無川橋（橋脚変状）

水無川橋（みずなしがわばし）は、水無川を渡河する橋梁であり、昭和 42 年（1967 年）に架設された。表-3.2.7 に橋梁諸元、図-3.2.13 に位置図、図-3.2.14 に橋梁一般図を示す。

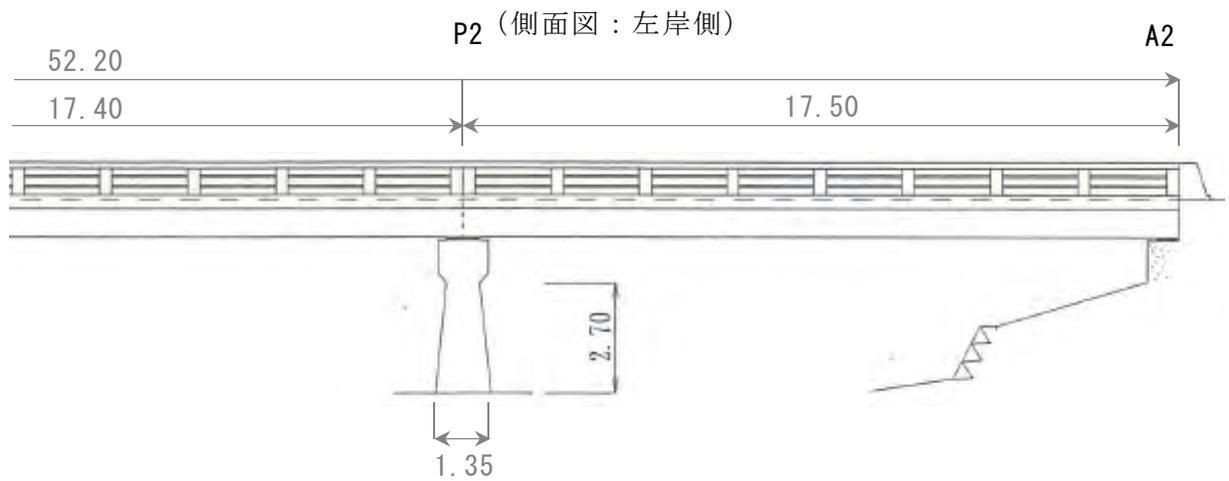
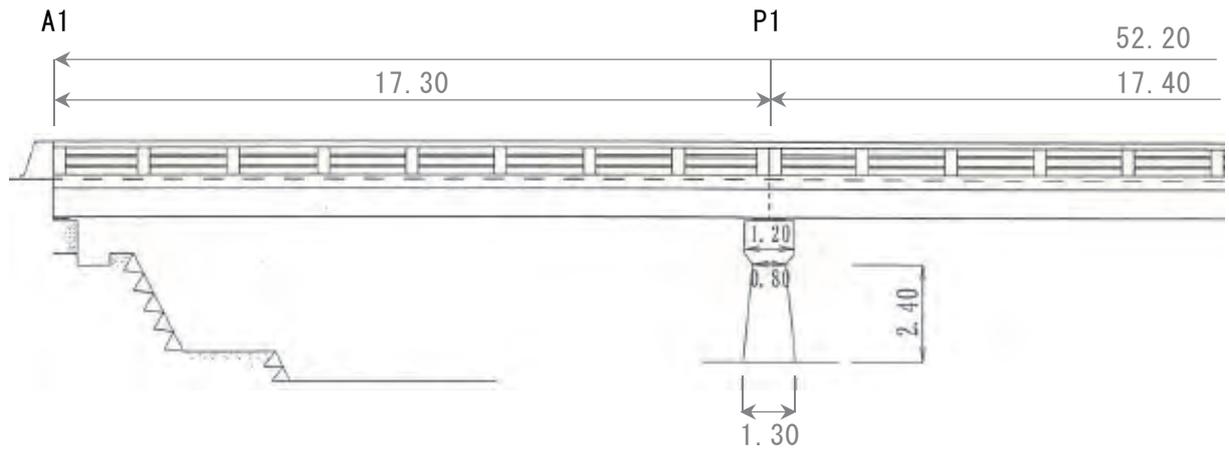
現地調査は令和 2 年(2020 年)7 月 29 日に行った。

表-3.2.7 橋梁諸元（水無川橋）

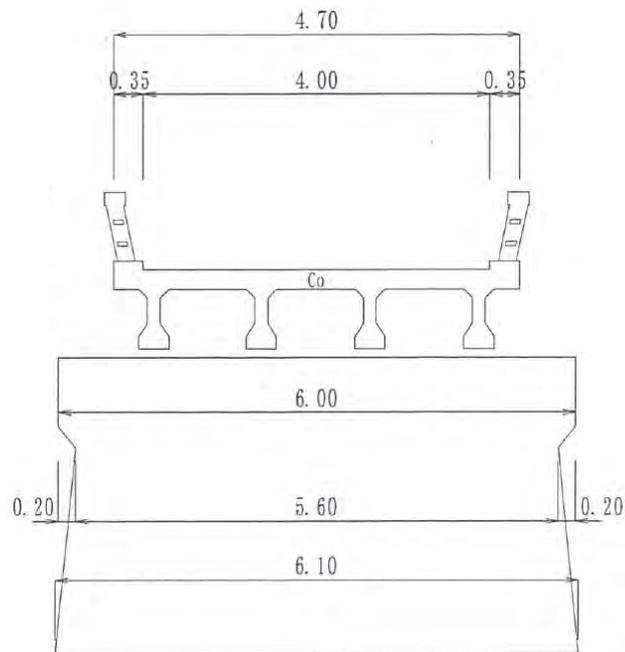
橋 長	52.2m
上部構造	PCT 桁橋
下部構造	橋台（2 基：形式不明）、壁式橋脚（2 基）
基礎形式	（橋台）不明、（橋脚）直接基礎
架設年次	昭和 42 年
適用示方書	不明
管理者	熊本県錦町



図-3.2.13 位置図¹⁾



(侧面图：右岸侧)



(断面图)

图-3.2.14 桥梁一般图

P1 橋脚では、上流側で沈下及び P2 橋脚側への変位が生じていた（写真-3.2.41）。沈下量および変位量については、目視レベルで 1m 程度であった。P1 橋脚の下流側においては、桁と接触したことにより発生したと考えられる橋脚天端部の欠けが見られた（写真-3.2.42）。また、P1-A1 桁が上流側に変位するとともに、桁間が開口していた（写真-3.2.43）。変位量及び開口量は、現地での計測により約 20cm であった。以上の橋脚天端部及び桁に生じた変状については、P1 橋脚の沈下に起因するものと考えられる。A1 橋台側の河床には護床工が設置されていたが、P1 橋脚周辺では、護床工の沈下や P1 橋脚側への傾きが生じていた（写真-3.2.44）。以上の状況から、P1 橋脚の沈下や傾きは、P1 橋脚周辺で洗掘が進行して生じたものと考えられる。

P2 橋脚、A1 橋台や A2 橋台については、目視の範囲では、特段の変状は確認されなかった（写真-3.2.45～写真-3.2.47）。

なお、水無川橋は、水無川の直線的な河川区間に位置している（図-3.2.13、写真-3.2.48、写真-3.2.49）。橋脚天端に流木が漂着していたことから（写真-3.2.41）、少なくとも桁高程度まで増水したものとみられる。また、図-3.2.14 に示す側面図から推定される河積阻害率は 5%程度である。



写真-3.2.41 P1 橋脚の変状状況



写真-3. 2. 42 橋脚天端部の欠け

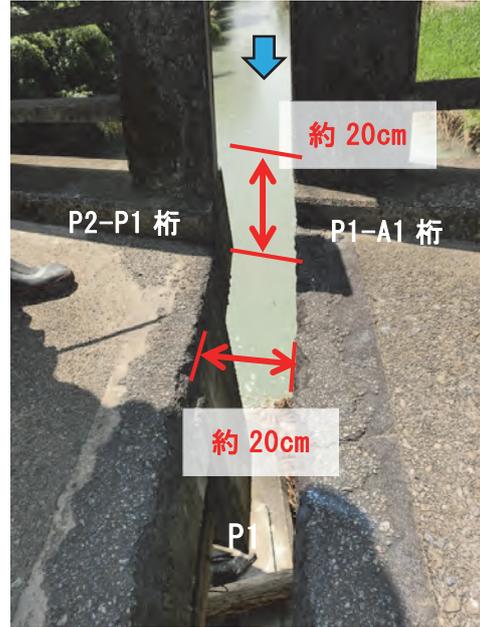


写真-3. 2. 43 桁の変状状況

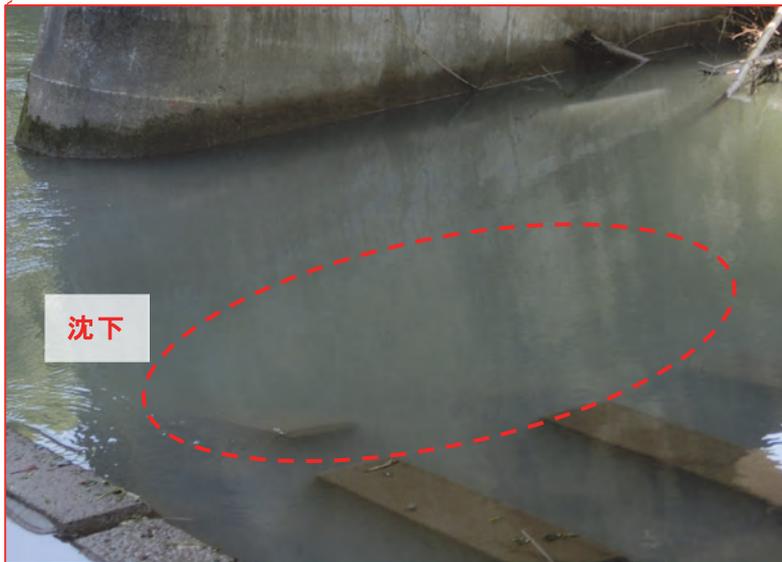
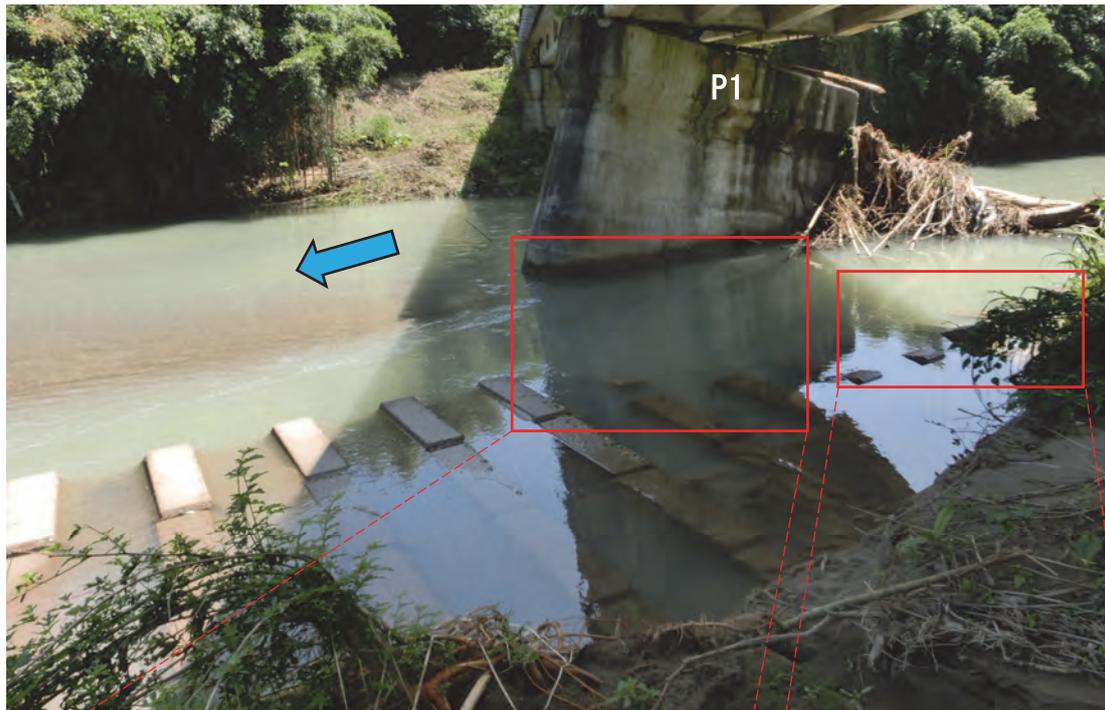


写真-3.2.44 護床工の変状状況



写真-3. 2. 45 P2 橋脚の状況



写真-3. 2. 46 A2 橋台の状況



写真-3. 2. 47 A1 橋台の状況

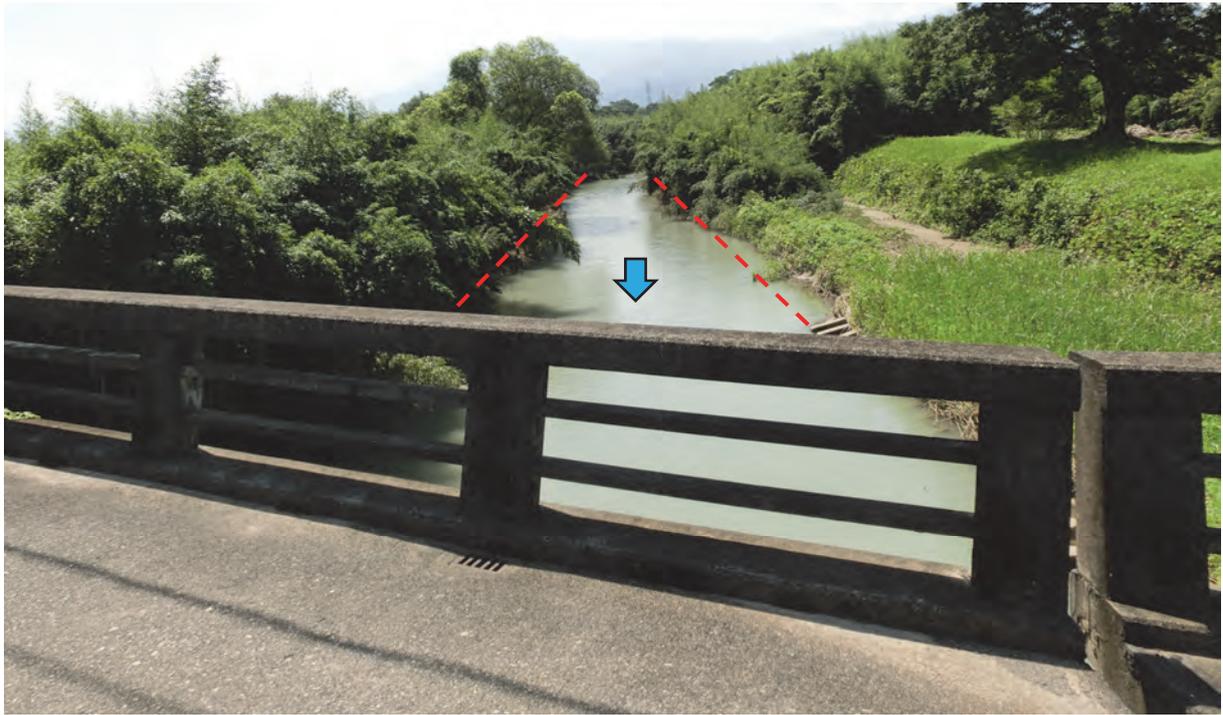


写真-3. 2. 48 水無川橋 河道形状（上流側）



写真-3. 2. 49 水無川橋 河道形状（下流側）