

7. 道路の性能に影響を及ぼした被害

7.1 概要

道路橋、道路土工・道路沿線の自然斜面等について、台風第19号による被害状況等を調査した結果を記す。

道路橋については、被害状況等を調査し、復旧方法等について道路管理者に対して技術的助言を提供すること、あるいは、現行の技術基準等の検証のための情報を収集することを目的として、被害発生直後から、長野県、山梨県、福島県、茨城県、神奈川県、栃木県の国道、県道、及び市道に架かる橋梁の調査を行った。特に、台風第19号では道路施設にも広い範囲で道路の性能に影響が及ぶ被害が発生し、全面通行止めとなった区間は、高速道路では17路線、直轄国道で63区間、都道府県等管理の国道で約160区間、都道府県道等で約900区間に及んだ¹⁾ (表-7.1.1)。表から分かるように、台風第15号、19号を併せて平成30年7月豪雨に匹敵する被災規模となっており、法雲寺橋や海野宿橋のように、1ヶ月以上にわたり通行止めとなった箇所も存在する。国土交通省国土技術政策総合研究所道路構造物研究部、社会資本マネジメント研究センター、国立研究法人土木研究所構造物メンテナンス研究センター (CAESAR) 及び地質・地盤研究グループでは道路管理者等からの要請により職員を派遣し、技術的支援を行った。例えば国道20号法雲寺橋(山梨県大月市)では、関東地方整備局からの要請により10月21日に現地調査を実施し、被災後の橋の状態評価や応急復旧方法について技術的助言を行った(写真-7.1.1)。調査を行った15の橋梁、事前通行規制後3日間以上の全面通行止めの被災となった土工部被災8箇所及び国総研で現地調査を行った被災3箇所、計26箇所の被害分布全体図を図-7.1.1に、各地区の詳細図を図-7.1.2から図-7.1.4に示す²⁾。

以下、7.2節では道路橋、7.3節では道路土工・道路沿線の自然斜面について、その被災状況と調査結果を報告する。



写真-7.1.1 調査状況

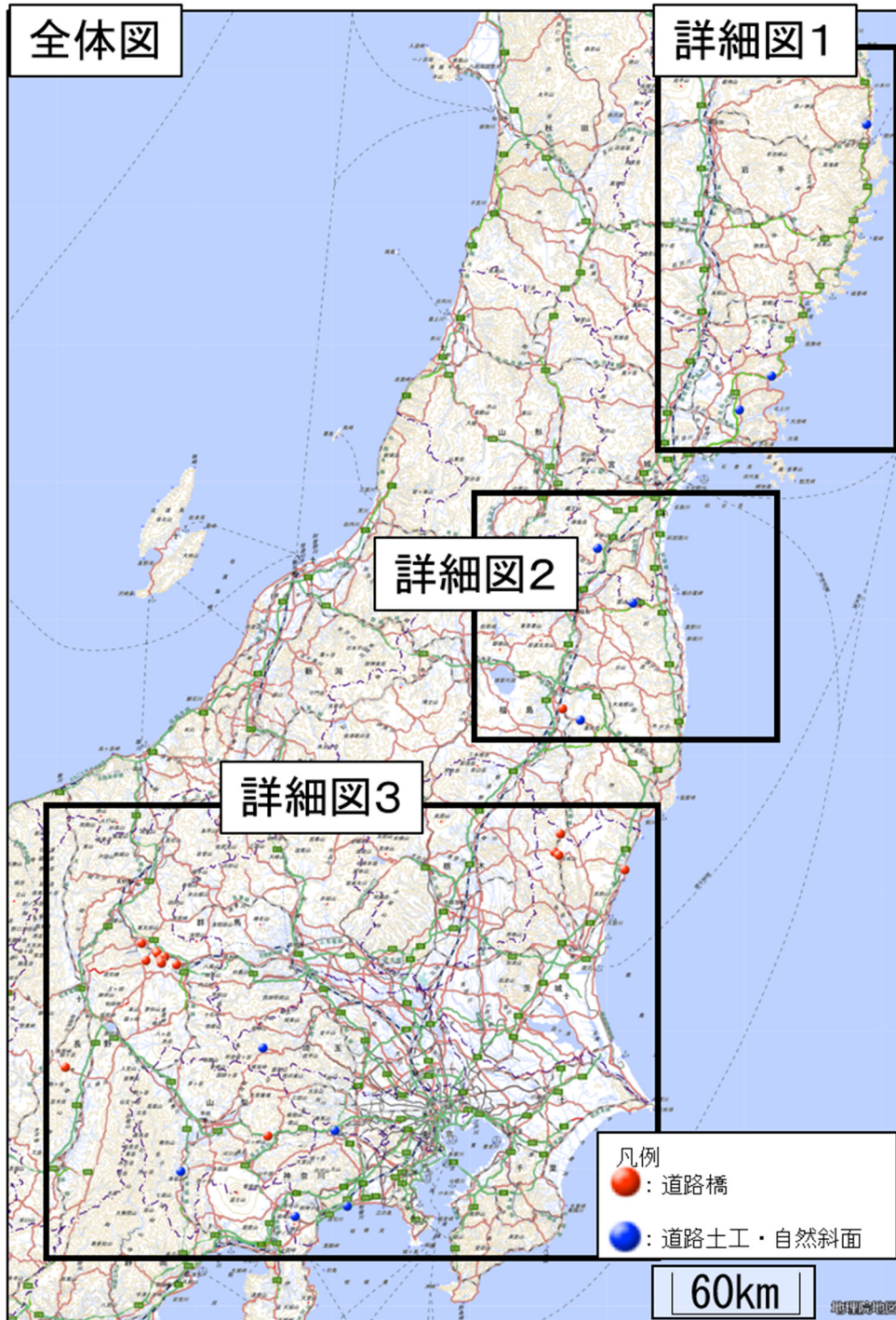


図-7.1.1 台風第19号の被害分布全体図
 (地理院地図 (電子国土WEB利用) ²⁾)

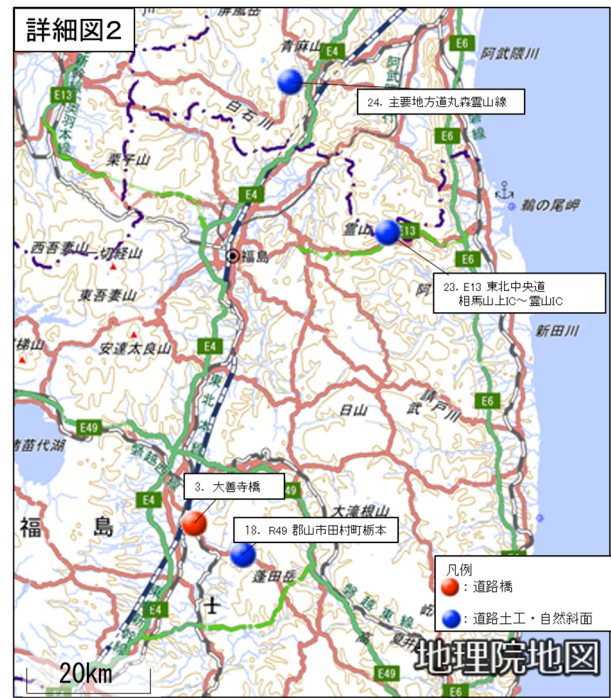


図-7.1.2 台風第19号の被害分布詳細図 1²⁾

図-7.1.3 台風第19号の被害分布詳細図 2²⁾

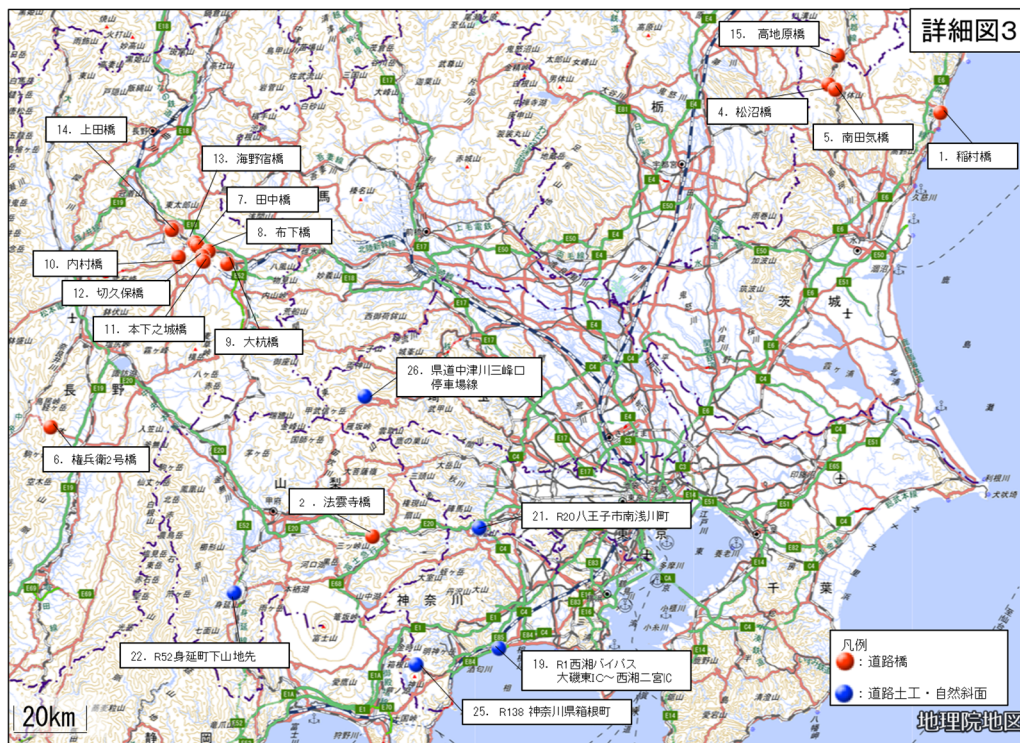


図-7.1.4 台風第19号の被害分布詳細図 3²⁾

表-7.1.1 台風第15号・19号と過去の災害の被災状況比較¹⁾

(令和元年10月31日現在)

道路種別	通行止め区間総数		
	R1台風第15号	R1台風第19号	平成30年7月豪雨
高速道路	9路線	17路線	24路線
直轄国道	7区間	63区間	81区間
都道府県等管理国道	約20区間	約160区間	約200区間
都道府県道等	約80区間	約900区間	約1200区間

7.2 道路橋

令和元年台風第15号及び19号により被害を受けた橋梁のうち、国総研及び土研が調査を行い、橋梁の諸元及び被災状況が判明している一覧を表-7.2.1に示す。調査時点において供用中のものを除く11橋は、詳細について路線毎に報告する。なお、本資料では特に断りのない限り、各橋の調査報告に記載する調査日の調査結果を記す。

※以降、橋梁諸元や一般図は道路管理者より受領、
航空写真の出典は地理院地図（電子国土Web）²⁾ または Google マップ³⁾、
凡例は以下の通り






航空写真中の凡例	
	: 洗掘や土砂流失が見られた範囲
	: 調査時に石積みやブロック積みの護岸が確認された範囲
	: 根固め工の散乱が見られた箇所
	: 落橋や流失が見られた範囲
	: 流失した橋梁部材の漂着位置

表-7.2.1(1) 調査橋梁一覧

(1) 一般国道

(a) 国道6号

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
1	稲村橋	1950	RCT桁橋 壁式橋脚(RC) 既製RC杭	調査時点において供用中	

(b) 国道20号

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
2	法雲寺橋	1959	8径間単純PCプレテン床版橋 重力式橋台、T型長円式橋脚 直接基礎	橋脚(P6)の沈下	○

(c) 国道49号

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
3	大善寺橋	1966	単純RCポストテンT桁橋3連、単純PCポストテンT桁橋 逆T式橋台、壁式橋脚 直接基礎	下部工の沈下	○

(d) 国道118号

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
4	松沼橋	1963	単純PCポストテンT桁橋 重力式橋台	調査時点において供用中	
5	南田気橋	1968	プレテンT桁橋 重力式橋台	調査時点において供用中	

(e) 国道361号

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
6	権兵衛2号橋	1997	2径間PCTラーメン箱桁橋 逆T式橋台、中空壁式橋脚 深礎杭基礎	橋台基礎斜面崩壊	○

表-7.2.1(2) 調査橋梁一覧

(2) 県道及び市区町村道

(a) 長野県内の橋

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
7	田中橋	1969	3径間単純PCボステン桁橋	橋台背面損傷	○
			RC逆T式橋台、RC壁式橋脚		
			直接基礎		
8	布下橋	1966	2径間単純鋼トラス橋	橋台損傷	○
			RC逆T式橋台、RC壁式橋脚		
			直接基礎		
9	大杭橋	1958	2径間単純鋼鈹桁、単純鋼補剛吊橋、5径間単純鋼鈹桁	落橋 中央および右岸側側径間は存置	○
			2柱式ラーメン橋脚、RCパイルベント橋脚		
			既製RC杭基礎		
10	内村橋	1952(側道橋上流側) 1972(車道橋)	3径間単純RCT桁橋、3径間単純H型鋼桁橋	下部工の沈下	○
			RC重力式橋台、RC2柱式ラーメン橋脚、RC壁式小判型橋脚		
			直接基礎		
11	本下之城橋	1965	5径間単純プレテン床版橋	落橋	○
			RC重力式橋台、RC壁式橋脚		
			直接基礎		
12	切久保橋	1970	7径間連続鋼鈹桁橋	落橋	○
			RC重力式橋台、RCパイルベント橋脚		
			直接基礎		
13	海野宿橋	1999	2径間連続鋼鈹桁橋	落橋しなみの鉄道の跨線径間は存置	○
			逆T式橋台、RC張出式橋脚、RC箱式橋台		
			直接基礎		
14	上田橋	1970	箱桁	調査時点において供用中	
			控え壁式橋台		
			オープンケーソン、鋼管ソイルセメント杭、プレボーリング杭		

(b) 福島県内の橋

No.	橋梁名	竣工年	橋梁形式 (上段:上部構造、中段:下部構造、下段:基礎形式)	主な損傷	詳細 掲載
15	高原原橋	1969	3径間単純鋼鈹桁橋	落橋	○
			逆T式橋台、T型橋脚円柱型		
			直接基礎		

7.2.1 国道 20 号

(1) 法雲寺橋

法雲寺橋は、笹子川を渡河する国道 20 号の橋梁であり、昭和 34 年（1959 年）に供用された。表-7.2.2 に橋梁諸元、図-7.2.1 に位置図、図-7.2.2 に橋梁一般図を示す。台風第 19 号による降雨により笹子川は増水し、橋脚の沈下等が生じて通行止めが行われた。

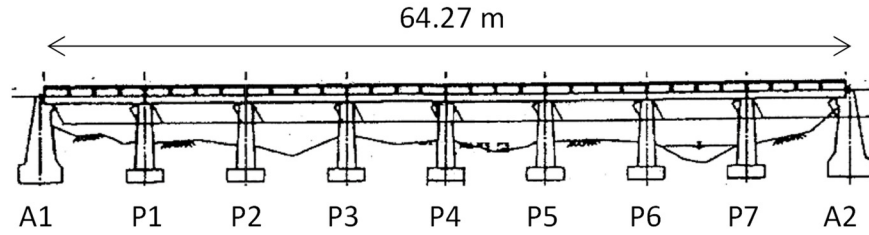
国総研と土研は、令和元年（2019 年）10 月 21 日に現地調査を行った。

表-7.2.2 橋梁諸元（法雲寺橋）

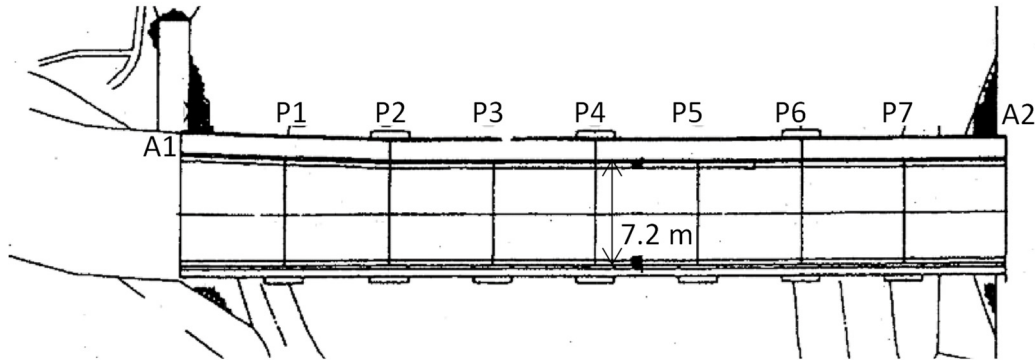
橋 長	64.27m
上部構造	8 径間単純 PC プレテン床版橋
下部構造	重力式橋台（直接基礎 2 基）、T 型長円式橋脚（直接基礎 7 基）
基礎形式	直接基礎
供用開始年	1959 年（昭和 34 年）竣工（1959 年供用）
適用示方書	昭和 30 年 プレストレスコンクリート設計施工指針
管理者	関東地方整備局甲府河川国道事務所
座標	35.59837・138.88899



図-7.2.1 位置図²⁾



(側面図)



(平面図)

図-7.2.2 橋梁一般図【甲府河川国道事務所提供】

関東地方整備局甲府河川国道事務所が実施した被災後の調査では、P6 橋脚および P7 橋脚の沈下・傾斜が確認された(写真-7.2.1)。事務所が実施した測量により、P6 橋脚が上流側で約 2 m、P7 橋脚は上流側で約 2 cm 沈下していることが確認された(図-7.2.3)。10 月 21 日の現地調査時点では、P6 橋脚は沈下と橋軸方向への傾斜が見られた(写真-7.2.2~7.2.3)。P5~P6 間及び P6~P7 間の桁が大きく沈下しており、路面の段差発生がみられた(写真-7.2.4)。現地状況から、河川の増水の伴う洗掘に起因して橋脚が沈下し、それに伴い桁が沈下して路面の段差が発生したと考えられる。なお、調査時点の河道は P6 橋脚及び P7 橋脚付近で、架橋位置は河道の湾曲部にあたる位置であった(写真-7.2.3)。

河川管理施設等構造令第 62 条の解説には、洗掘等の観点から河積を阻害する程度を最小限にとどめるために、河積阻害率を 5 %以内に収めることを橋梁の構造設計を行う上での目安としている。法雲寺橋は、河川管理施設等構造令制定以前に建設された橋梁で、試算では河積阻害率が 10 %程度であった。また、笹子川の滯筋について、航空写真を確認したところ(図-7.2.4)、昭和 40 年代~50 年代(1970 年代)では、橋梁上流側で A1 橋台側(左岸側)に湾曲して橋梁直下で河道中央付近となっていたが、令和元年(2019 年)では橋梁上流側で A2 橋台側(右岸側)に湾曲して橋梁直下で河道中央から右岸寄りに変化し、下部構造の沈下が見られた P6 橋脚付近となっていた。このような橋の構造条件や周辺環境条件が洗掘の状況に影響した可能性がある。なお、下流側右岸の護岸部には河床に護床工が設置されており、目視で確認した範囲では護岸自体の沈下等の変状は認められなかった(写真-7.2.5)。



写真-7.2.1 災害直後の法雲寺橋の状況（上流側から撮影）

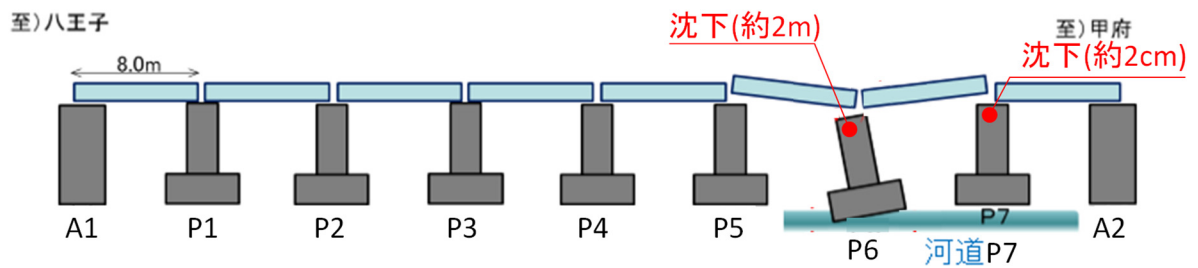


図-7.2.3 法雲寺橋の被害状況【甲府河川国道事務所提供】



写真-7.2.2 P6 橋脚の沈下の状況 (10月21日)



写真-7.2.3 P6 橋脚の傾斜の状況 (10月21日)



写真-7.2.4 P5～P6 間の桁の沈下状況（10月21日）

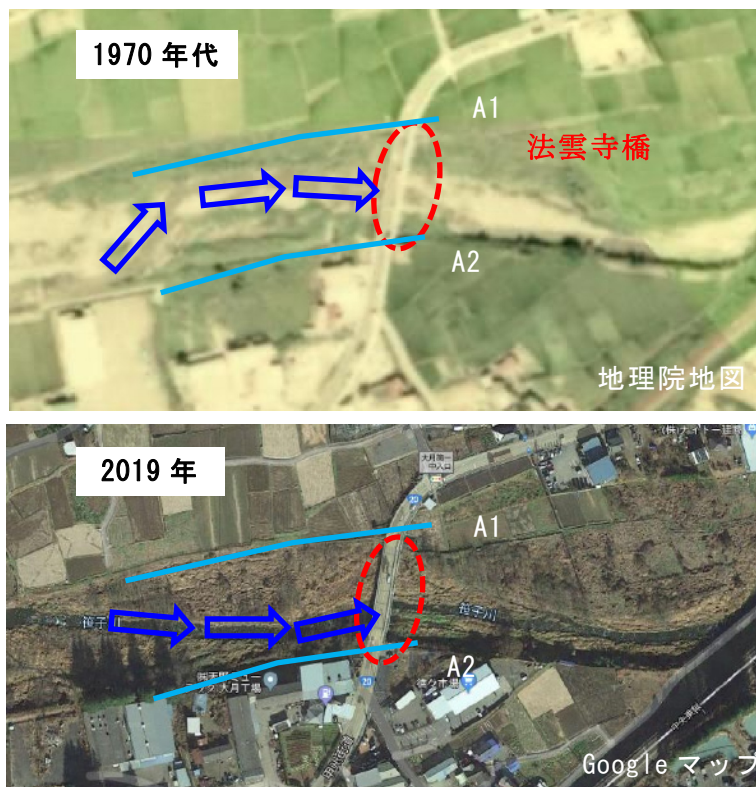


図-7.2.4 滯筋の変遷

（上段：地理院地図（電子国土WEB）²⁾ に加筆、下段：Google マップ³⁾ に加筆）



写真-7.2.5 下流側右岸の護岸の状況（10月21日）

7.2.2 国道 49 号

(1) 大善寺橋

大善寺橋は、谷田川を渡河する国道 49 号の橋梁であり、昭和 41 年（1966 年）に竣工・供用された。表-7.2.3 に橋梁諸元、図-7.2.5 に位置図、図-7.2.6 に橋梁一般図を示す。台風第 19 号による降雨は、近傍のアメダス観測所である西に約 7 km 離れた郡山観測所において時間雨量で 25mm/h を超え、降り始めからの累加雨量は比較的短時間で 200mm を超えた（図-7.2.7）。谷田川の水位は、近傍の水位観測局である北に約 5 km 離れた田村水位局において 6.0m を超えた。橋脚の沈下等が生じ通行止めが行われた。

国総研と土研は、仮復旧後の令和元年（2019 年）10 月 30 日に現地調査を実施した。

表-7.2.3 橋梁諸元(大善寺橋)

橋 長	63.4 m
上部構造	単純 RC ポステン T 桁橋 3 連 + 単純 PC ポステン T 桁橋
下部構造	逆 T 式橋台（直接基礎 2 基）、壁式橋脚（直接基礎 3 基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	1966 年（昭和 41 年）竣工（1966 年供用）
適用基準	上部工：S39 道路橋示方書 下部工：S39 道路橋示方書
管理者	東北地方整備局郡山国道事務所
座標	37.35415・140.39744



図-7.2.5 位置図²⁾

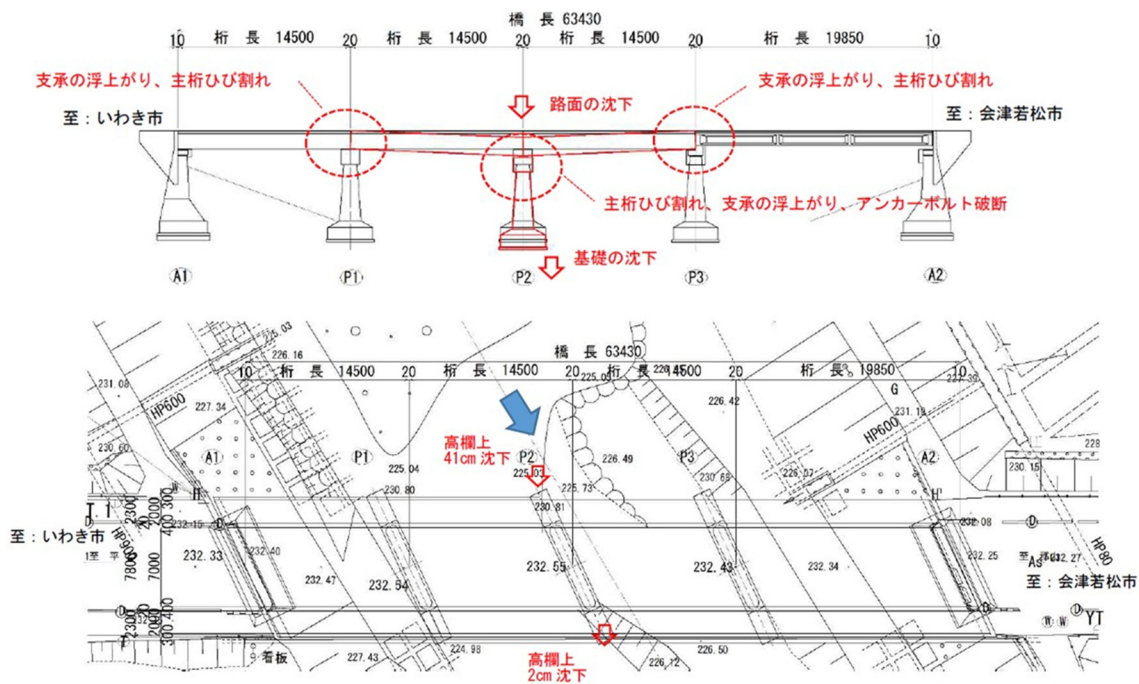


図-7.2.6 橋梁一般図【郡山国道事務所提供】

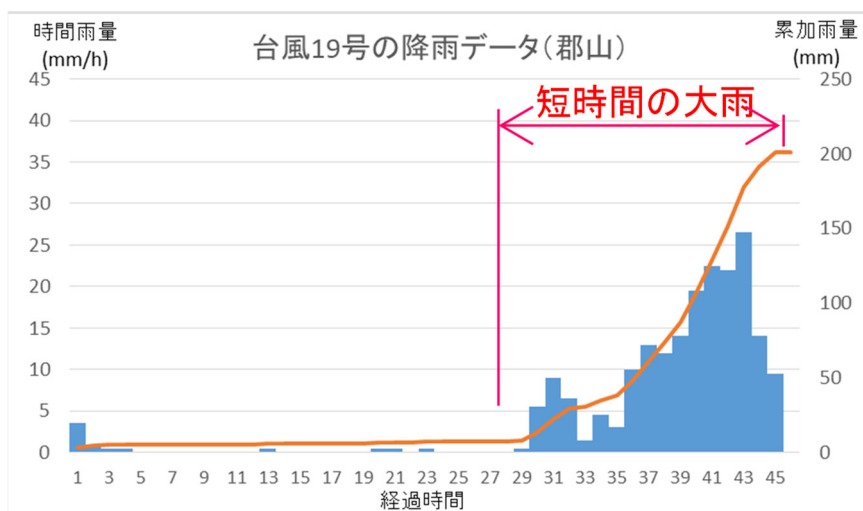


図-7.2.7 降雨データ（郡山観測所）【郡山国道事務所提供】

東北地方整備局郡山国道事務所が実施した被災後の調査では、路面の沈下、P2 橋脚の沈下、P1、P2 及び P3 橋脚の支承部周辺の主桁端部のひび割れ、P1、P2 及び P3 橋脚の支承部周辺の桁の浮き上がり、P2 橋脚の支承部のアンカーボルトの破断、P3 橋脚の側道橋の台座の浮き上がりが確認された（写真-7.2.6～7.2.10）。事務所が実施した測量により、P2 橋脚上部の高欄上で上流側が 41 cm、下流側が 2 cm 沈下していることが確認された。なお、現地調査時点では、仮復旧として P2 橋脚の沈下や路面の沈下への対応として、ベントによる桁の仮受けと路面の舗装の擦り付けが事務所により行われていた（図-7.2.8、写真-7.2.11）。

10 月 30 日の現地調査時点では、P2 橋脚の本体が沈下しているものの、フーチングの露

出や顕著なひび割れなどの変状は確認されなかった（写真-7.2.12）。P1 橋脚は、橋脚周辺で河床の凸凹が見られたものの、橋脚本体の沈下や傾斜、フーチングの露出や顕著なひび割れなどの変状は見られなかった（写真-7.2.13）。P3 橋脚は、橋脚周辺は調査時点で河道位置にあたっていたため、詳しい河床の状態は不明であるが、上流側では河床が見えなかったため、河床が深くなっていると考えられる（写真-7.2.14）。また、河床が見える箇所については河床材料の細粒分の多い箇所と少ない箇所が見られた。橋脚本体の沈下や傾斜、顕著なひび割れなどの変状は確認されなかった。現地状況から、路面の沈下、P1、P2 及び P3 橋脚の支承部周辺の桁端部の主桁端部のひび割れ、桁端部の浮き上がり、P2 橋脚のアンカーボルトの破断、P3 橋脚の側道橋の台座の浮き上がり等の変状は、洗掘等により P2 橋脚が沈下したことにより発生したと考えられる。また、管理者により確認された桁や台座の浮き上がりがいずれも上流側で確認されているのは、P2 橋脚が上流側でより大きく沈下したためと考えられる。

周辺状況については、堤防上のある高さを境に下側の草木が傾倒していた（写真-7.2.15）。また、耐震補強工事のために設置されていた仮設足場には草木等が絡まっていた（写真-7.2.16）。これらの状況から、谷田川は大善寺橋の橋脚の張出し部まで増水したと考えられる。なお、調査時点の河道は前述の通り P3 橋脚付近で、架橋位置の河道は湾曲部にあたる位置ではなかった。

河川管理施設等構造令第 62 条の解説には、洗掘等の観点から河積を阻害する程度を最小限にとどめるために、河積阻害率を 5 %以内に収めることを橋梁の構造設計を行う上での目安としている。大善寺橋は、河川管理施設等構造令制定以前に建設された橋梁で、試算では河積阻害率が 7 %程度であった。また、大善寺橋の上流側 200 m の位置には可動堰が設置されていた（図-7.2.9）。一般的に、堰等の横断工作物がある場合は、その直下流で河床が低下すると言われている。航空写真を確認したところ、1970 年代と 2000 年代との約 30 年の年月で架橋位置での滲筋が左岸側から右岸側に変化していた（図-7.2.10）。このような橋の構造条件や周辺環境条件が洗掘の状況に影響した可能性がある。なお、図-7.2.11 に示す被災後に実施された P2 周辺部の地盤の地質調査結果から、N 値の低い層が確認されており、台風第 19 号や過去の増水等により周辺地盤でゆるみが生じていた可能性も考えられる。



写真-7.2.6 P2 橋脚の沈下【郡山国道事務所提供】



写真-7.2.7 P1 橋脚支承部周辺の桁端部のひび割れ【郡山国道事務所提供】



写真-7.2.8 P2 橋脚の桁端部の浮き上がり【郡山国道事務所提供】



写真-7.2.9 P2 橋脚のアンカーボルトの破断【郡山国道事務所提供】



写真-7.2.10 P3 橋脚の側道橋の台座の浮き上がり【郡山国道事務所提供】

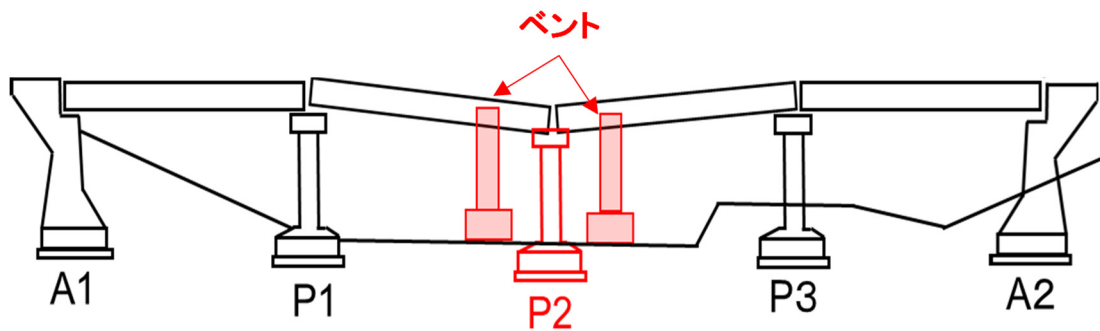


図-7.2.8 ベントによる桁の仮受けイメージ【郡山国道事務所提供】



写真-7.2.11 ベントによる桁の仮受け状況



写真-7.2.12 P2 橋脚の状態 (10月30日)



写真-7.2.13 P1 橋脚の状態 (10月30日)

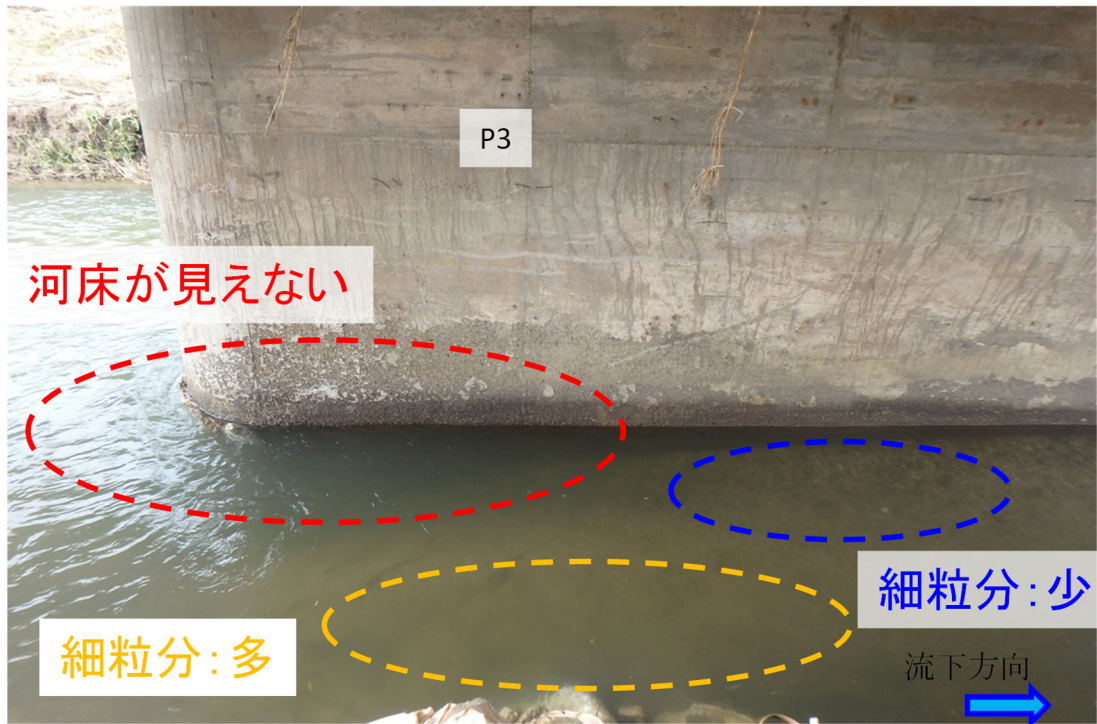


写真-7.2.14 P3 橋脚の状態 (10月30日)



写真-7.2.15 堤防上の草木の状況



写真-7.2.16 仮設足場に絡まった草木の状況



図-7.2.9 可動堰設置位置 (Google マップ³⁾に加筆)

1974～1978年



滯筋(架橋位置):左岸側

2007年～



滯筋(架橋位置):右岸側

図-7.2.10 滯筋の変遷

(左：地理院地図（電子国土WEB）²⁾に加筆、右：Google マップ³⁾に加筆)

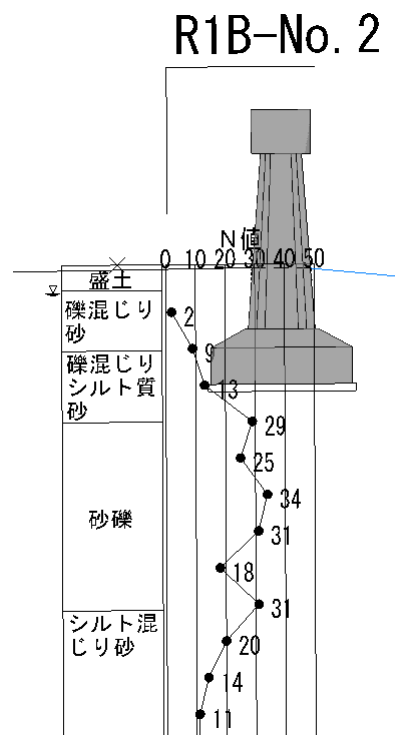


図-7.2.11 地質調査結果 (P2 橋脚部) 【郡山国道事務所提供】

7.2.3 国道 361 号

(1) 権兵衛 2 号橋

権兵衛 2 号橋は、小沢川の支流の北沢を渡河する国道 361 号の橋梁であり、平成 9 年（1997 年）に竣工、平成 18 年（2006 年）に供用された。表-7.2.4 に橋梁諸元、図-7.2.12 に位置図、図-7.2.13~7.2.14 に橋梁一般図、断面図を示す。権兵衛 2 号橋は、延長 4,470 m の権兵衛トンネルの東側抗口から約 25 m の盛土部を介して、A1 橋台が位置している。また、図-7.2.15 に A1 部の地質断面図を示す。台風第 19 号による降雨は、近傍の雨量観測所である萱ヶ平観測所において 10 月 11 日から 12 日にかけて時間雨量で 16mm/h、連続雨量で 141mm を観測した（図-7.2.16）。また、台風第 19 号の通過後の 10 月 18 日から 20 日にかけては時間雨量で 12mm/h、連続雨量で 65mm を観測した。10 月 20 日、A1 橋台の近傍ののり面が崩壊していることが管理者により発見され、通行止めが行われた。

国総研と土研は、令和元年 10 月 22 日と 11 月 2 日に現地調査を実施した。

表-7.2.4 橋梁諸元(権兵衛 2 号橋)

橋 長	103 m
上部構造	2 径間 PCT ラーメン箱桁橋
下部構造	逆 T 式橋台（2 基）、中空壁式橋脚（1 基）
基礎形式	深礎杭基礎（A1：4 基、A2：2 基、P：1 基）
架設年次	1997 年（平成 9 年）竣工（2006 年供用）
適用基準	H6 道路橋示方書 H2 道路橋示方書 V 編耐震設計編
管理者	長野県伊那建設事務所
座標	35.87750・137.87444



図-7.2.12 位置図²⁾

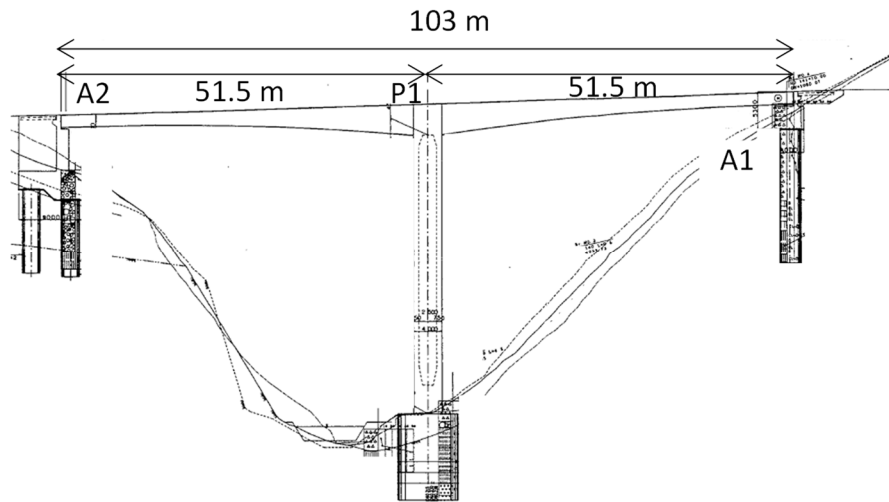


図-7.2.13 橋梁一般図【長野県伊那建設事務所提供】

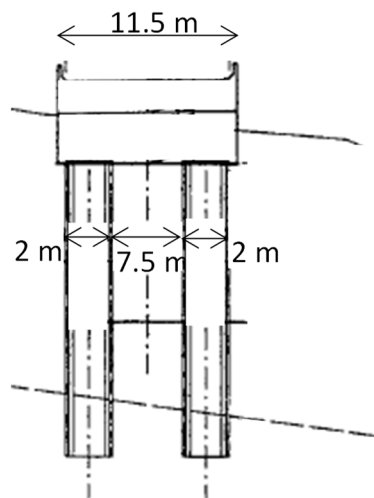


図-7.2.14 被災した A1 橋台の断面図【長野県伊那建設事務所提供】

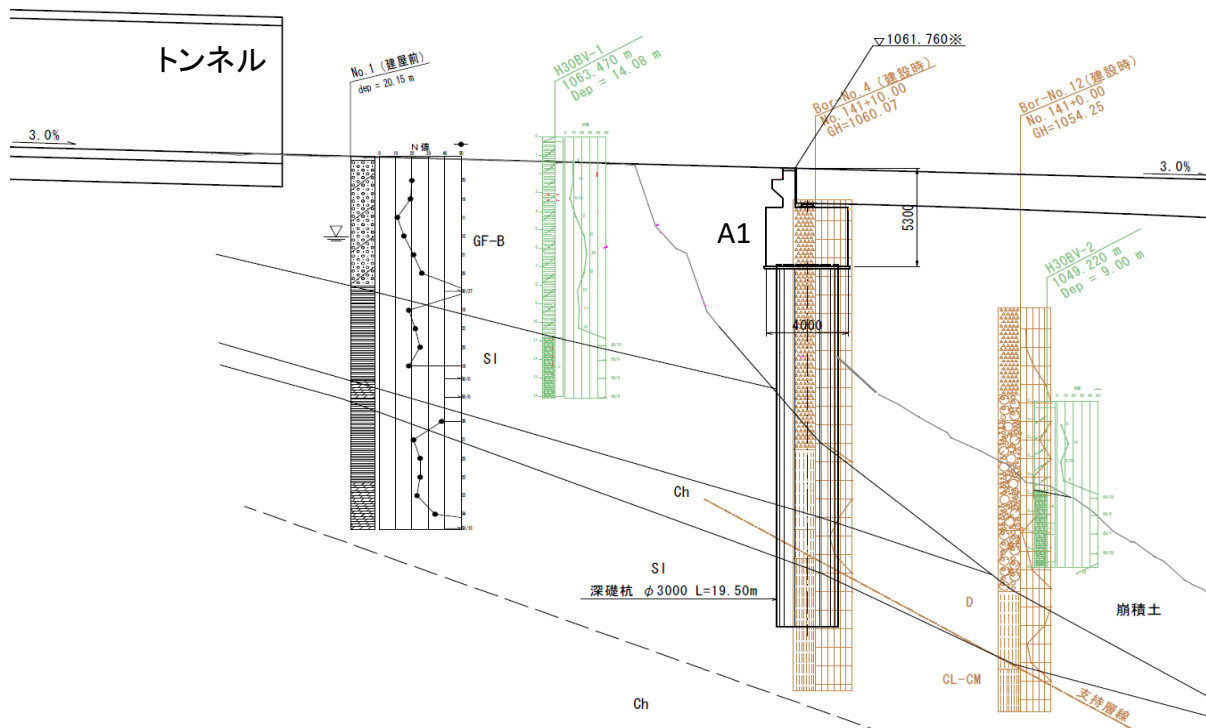


図-7.2.15 地質縦断図 (A1 橋台周辺) 【長野県伊那建設事務所提供】

(1) 台風 19 号～被災までの降雨状況 (萱ヶ平雨量観測所)

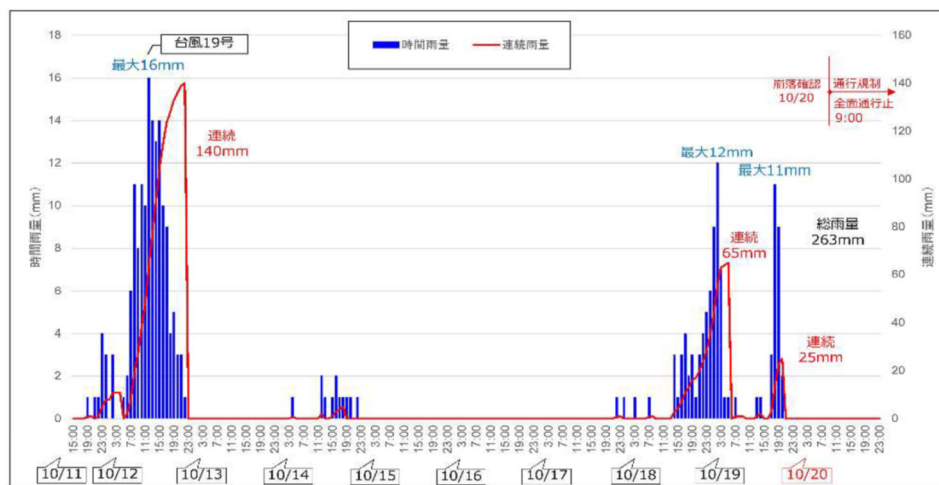


図-7.2.16 降雨データ (萱ヶ平観測所) 【長野県伊那建設事務所提供】

長野県伊那建設事務所が台風第 19 号通過後の 10 月 18 日に実施した点検では、異常は確認されなかったが、10 月 20 日に A1 橋台の近傍ののり面崩壊が確認された(写真-7.2.17)。また、A1 橋台の深礎杭の一部が露出していることや踏掛版の下の土砂流出による空洞化が生じていることが確認された。のり面崩壊部では、権兵衛 2 号橋に隣接する権兵衛トンネルの排水管の切断や排水柵の落下についても確認された。

10 月 22 日の現地調査時点では、A1 橋台の近傍ののり面の崩壊の進行により一部露出した A1 橋台の背面盛土が崩壊し、踏掛版と舗装面の落下が確認された(写真-7.2.18)。11 月 2 日の現地調査時点では、一部が露出している A1 橋台の深礎杭については、1 基は頭部から 7 m 程度が完全に露出し、もう 1 基は頭部のフーチングとの接合部が一部露出してい

ることが確認された（写真-7.2.19～7.2.20）。ただし、目視で確認した限りでは、のり面の崩壊による深礎杭の露出以外の深礎基礎自体の変状は確認できなかった。なお、露出したA1橋台とその深礎杭の計測により、沈下や傾斜は確認されなかった。A2橋台やP1橋脚については、路面からの徒歩による目視点検の範囲では、異常は確認されなかった。

周辺状況については、10月22日の現地調査時点では、のり面崩壊部の切断された排水管から常時水が流れていた（写真-7.2.21）。11月2日の現地調査時点では、岩盤層と上層の境界部からの湧水を確認した（写真-7.2.22）。のり面の崩壊には、これらの水が影響した可能性が考えられる。なお、権兵衛2号橋は、平成30年度に実施された橋梁定期点検において、A1橋台背面ののり面の吹きつけモルタルの損傷や配水管のずれなどのり面の変状が管理者により確認されており、以前より水による影響を受けていた可能性も考えられる。



写真-7.2.17 橋梁被災状況（10月20日）【長野県伊那建設事務所提供】



写真-7.2.18 A1橋台の背面部の踏掛版と舗装面の落下（10月22日）

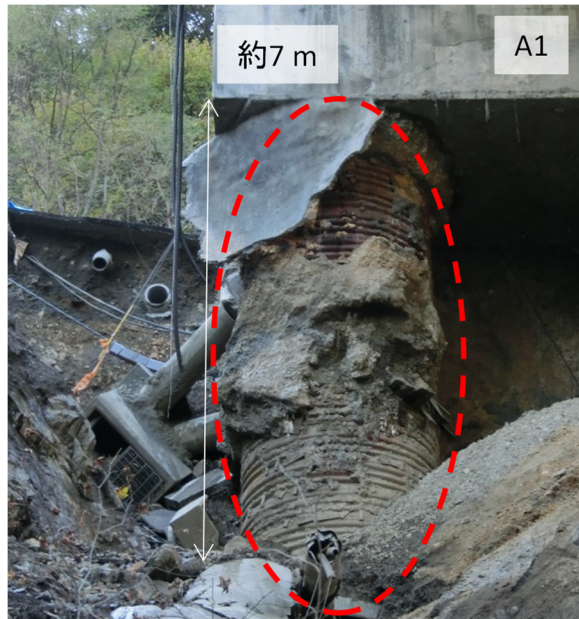


写真-7.2.19 深礎杭の露出状況（その1）（11月2日）



写真-7.2.20 深礎杭の露出状況（その2）（11月2日）

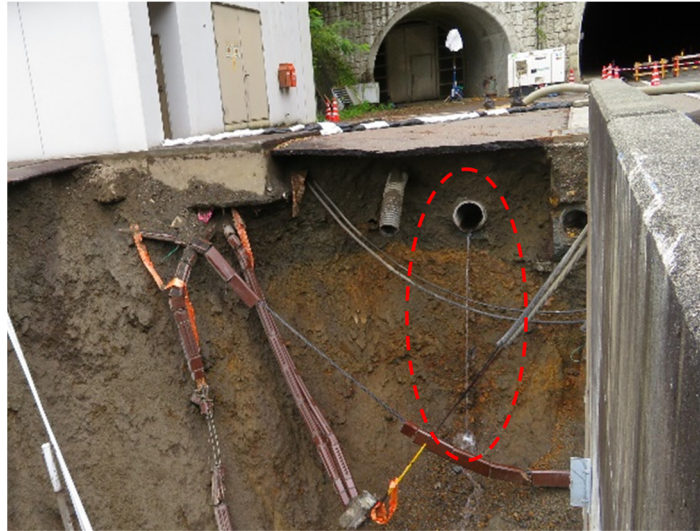


写真-7.2.21 切断された排水管からの流水の状況（10月22日）



写真-7.2.22 層境界部からの湧水の状況（11月2日）

7.2.4 長野県道

(1) 田中橋

田中橋は、千曲川を渡河する主要地方道丸子東部インター線の橋梁である。表-7.2.5に橋梁諸元、写真-7.2.23に全景写真、図-7.2.17に航空写真と被害の概要、図-7.2.18に橋梁一般図を示す。

国総研は、令和元年11月11日及び11月12日に現地調査を実施した。

表-7.2.5 橋梁諸元(田中橋)

	車道橋	側道橋
橋長	97.6m	97.6m
上部構造	3径間単純PCポステン桁橋	3径間単純鋼I桁橋
下部構造	RC逆T式橋台、RC壁式橋脚	RC逆T式橋台、RC壁式橋脚
基礎形式	直接基礎	直接基礎
架設年次	1969年(昭和44年)竣工	不明
適用基準	不明	不明
管理者	長野県	
座標	緯度：36° 21' 08.9"、経度：138° 19' 28.2"	



写真-7.2.23 田中橋全景（左岸側から右岸側を望む）



図-7.2.17 航空写真と被害の概要

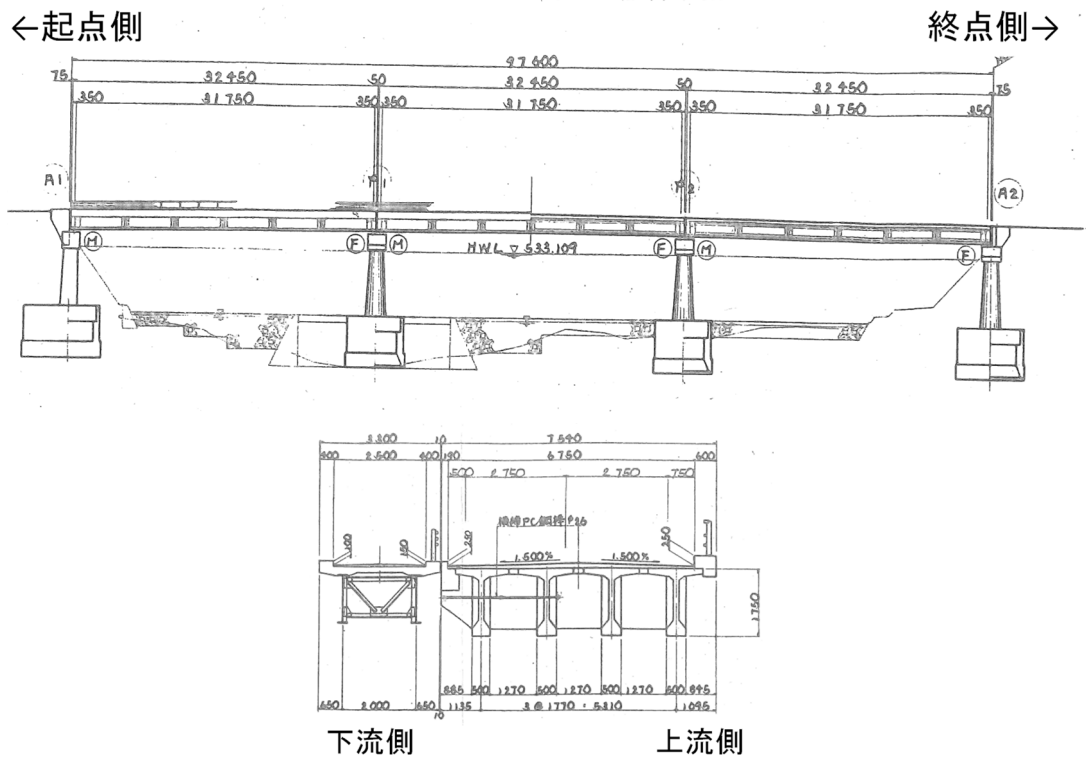
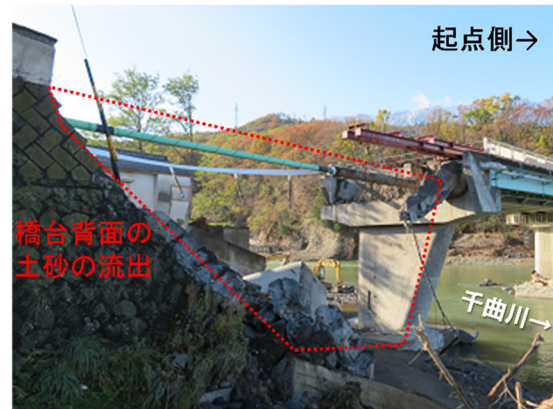


図-7.2.18 田中橋一般図

調査は、周辺道路から実施した。A2 橋台（ピアアバット）背面の土砂の流出により、橋台背面の路面の陥没が見られ（写真-7.2.24）、通行できない状態となっていた。A2 橋台に隣接する家屋との境界に設置されていた擁壁も傾斜が見られた。橋台背面の道路に設置されていた土中式ガードレールや路面下に埋設されていた埋設管も土砂の流出により、露出していた。P1 橋脚にはコンクリートにより基礎の拡幅がされていた（写真-7.2.25）。橋脚基部には流された草木の堆積が見られた（写真-7.2.25）。橋梁周辺の護岸を確認すると、右岸側・左岸側並びに田中橋の上流側・下流側ともに護岸と堤防に浸食が見られた（写真-7.2.26）。



(左) 上流側



(右) 下流側

写真-7.2.24 A2 橋台背面の土砂の流出



写真-7.2.25 橋脚基部の草木の堆積



(左) 下流右岸側



(右) 下流左岸側 (復旧工事中)

写真-7.2.26 護岸と堤防の浸食

(2) 内村橋

内村橋は、内村川を渡河する一般県道荻窪丸子線の橋梁である。車道橋と歩道橋が分離しており、歩道橋が上流側・下流側に位置している。表-7.2.6 に橋梁諸元、写真-7.2.27 に全景写真、図-7.2.19 に航空写真と被害の概要、図-7.2.20 に橋梁一般図を示す。

国総研は、令和元年 11 月 11 日に現地調査を実施した。

表-7.2.6 橋梁諸元(内村橋)

	側道橋（上流側）	車道橋	側道橋（下流側）
橋長	36.2m	43.0m	43.0m
上部構造	3径間単純RCT桁橋	3径間単純RCT桁橋	3径間単純H型钢桁橋
下部構造	RC重力式橋台 RC2柱式ラーメン橋脚	RC重力式橋台 RC壁式小判型橋脚	RC重力式橋台 RC壁式小判型橋脚
基礎形式	直接基礎	直接基礎	直接基礎
架設年次	1952年（昭和27年）竣工	1972年（昭和47年）竣工	不明
適用基準	S14鋼道路橋設計示方書	S39鋼道路橋設計示方書	不明
管理者	長野県		
座標	緯度：36° 19' 29"、経度：138° 15' 54"		



写真-7.2.27 内村橋全景（下流側から上流側を望む）



図-7.2.19 航空写真²⁾と被害の概要

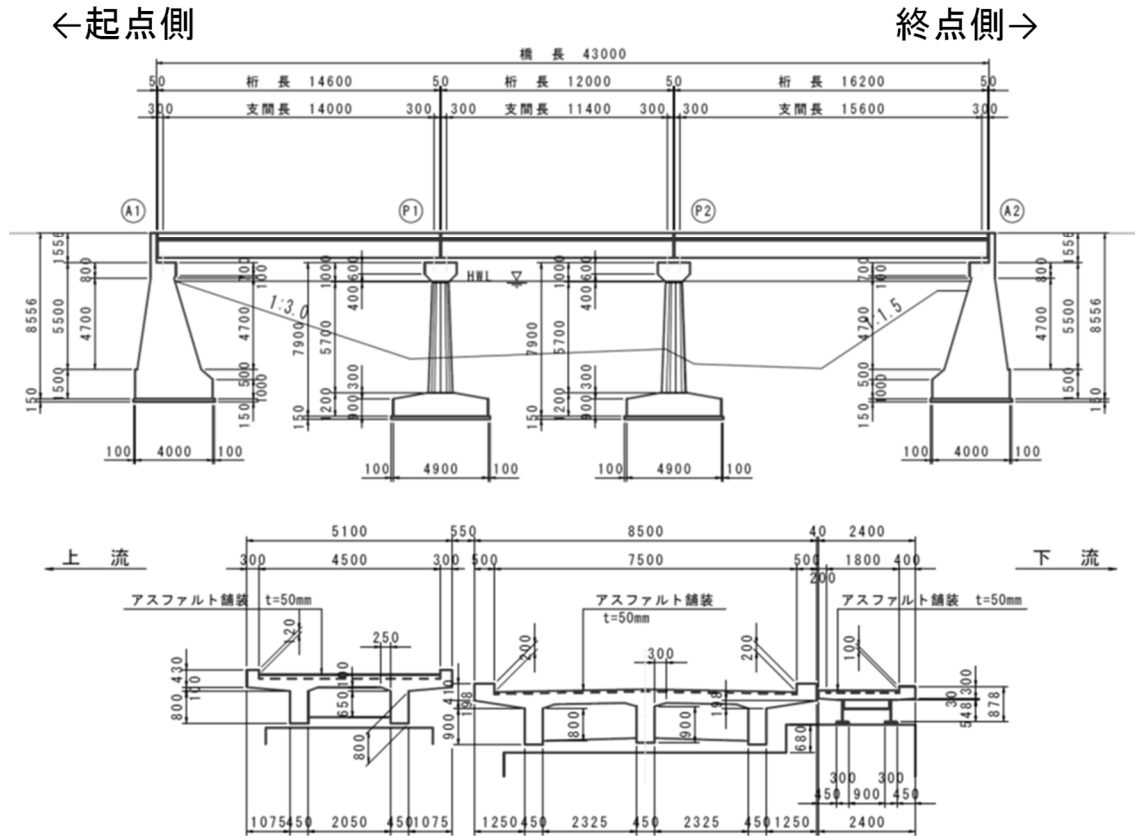


図-7.2.20 内村橋一般図

調査は、周辺道路及び内村川の河川内から実施した。車道橋は P2 橋脚上の路面の沈下が見られた（写真-7.2.29）。P2 橋脚基礎の下流側には洗掘が見られ（写真-7.2.28）、洗掘により P2 橋脚が沈下したと考えられる。車道橋及び歩道橋の A2 橋台上の舗装に亀裂が見られる（写真-7.2.29）が、舗装の亀裂の一部に草が生えている部分もあることから、沈下の影響で生じた亀裂かは不明である。P1 橋脚基部周辺には護床ブロックの散乱が見られた（写真-7.2.30）。A2 橋台上の端横桁には橋軸直角方向のひびわれが見られた（写真-7.2.31）。A2 上の支承には水平方向のわれが確認できた（写真-7.2.32）。上流側の歩道橋は、P1、P2 橋脚が右岸側に転倒し、落橋していた（写真-7.2.33）。落橋した歩道橋の上部構造は道路橋の P1 に接触していた（写真-7.2.34）。A2 側上部構造は橋台の躯体にかろうじて引っかかっている状態であった。内村橋の下流側を見ると、右岸側のブロック積みには被害は見られないが、左岸側の堤防には洗掘が見られた。

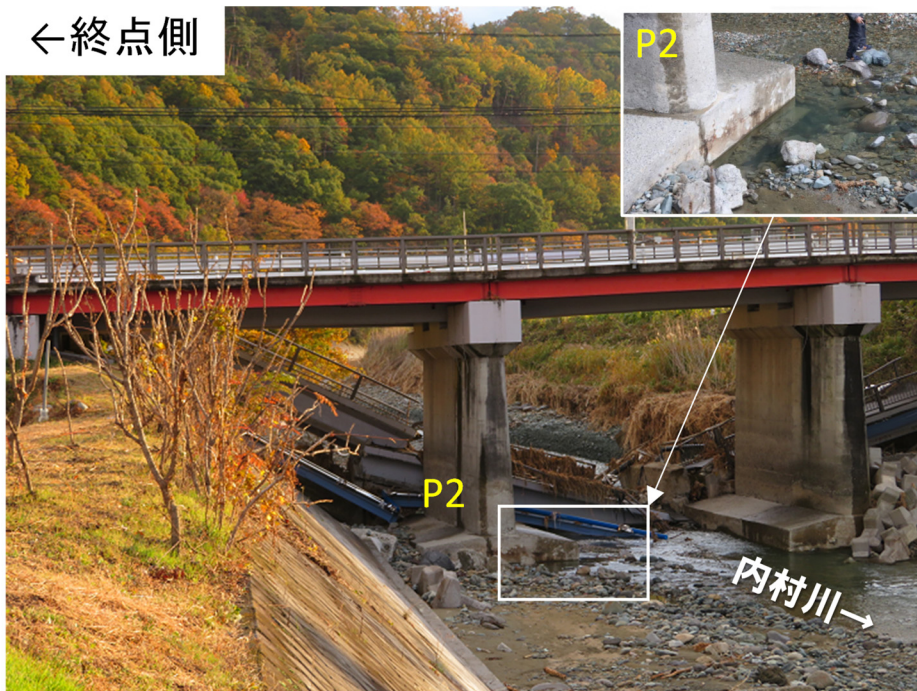


写真-7. 2. 28 P2 橋脚の洗掘



写真-7. 2. 29 路面の沈下と A2 橋台上の舗装の亀裂



写真-7.2.30 護床ブロックの散乱



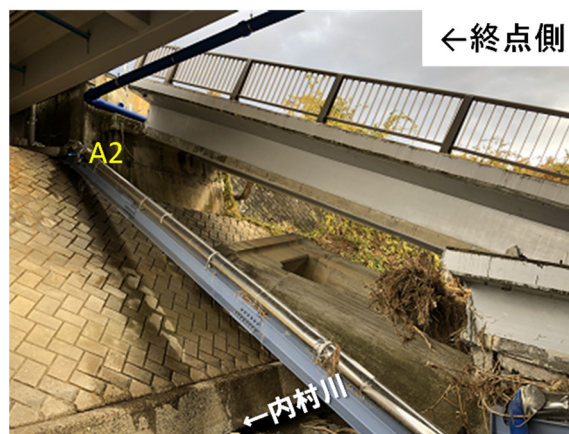
写真-7.2.31 A2 橋台上の端横桁のひびわれ



写真-7. 2. 32 A2 橋台上の支承のわれ



(左) 上流側より望む



(右) 下流側より望む

写真-7. 2. 33 上流側歩道橋の落橋



写真-7. 2. 34 上流側歩道橋と車道橋橋脚の接触

7.2.5 東御市道

(1) 海野宿橋

海野宿橋は、しなの鉄道、市道及び金原川を跨ぐ市道白鳥神社線の橋梁である。表-7.2.7 に橋梁諸元、写真-7.2.35 に全景写真、図-7.2.21 に航空写真と被害の概要、図-7.2.22 に橋梁一般図を示す。

国総研と土研は、令和元年 10 月 17 日及び 11 月 11 日に現地調査を実施した。

表-7.2.7 橋梁諸元(海野宿橋)

橋長	68.5m
上部構造	2 径間連続鋼鈹桁橋
下部構造	A1 : RC 逆 T 式橋台、P1 : RC 張出式橋脚、A2 : RC 箱式橋台
基礎形式	A1、A2、P1 : 直接基礎
架設年次	1999 年 (平成 11 年) 竣工
適用基準	H6 道路橋示方書
管理者	東御市
座標	緯度 : 36° 21′ 52.39″、経度 : 138° 18′ 26.25″



写真-7.2.35 海野宿橋全景



図-7.2.21 航空写真²⁾と被害の概要

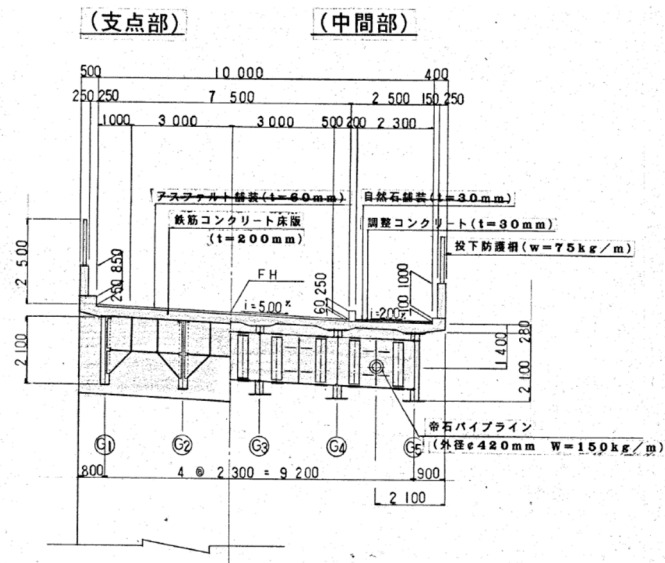
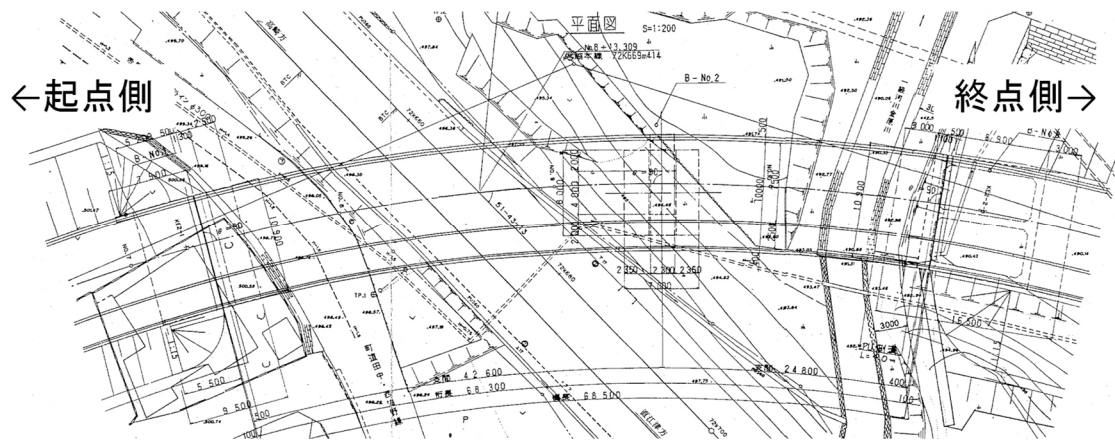
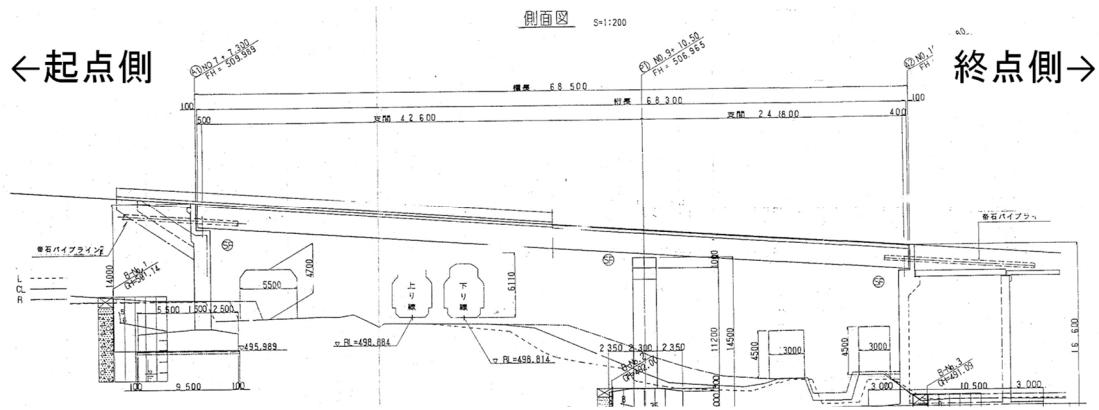


図-7.2.22 海野宿橋一般図

調査は、周辺道路及び千曲川右岸堤外地から実施した。千曲川の増水により護岸と堤防が浸食され、これに伴い A2 橋台は転倒し、P1 橋脚の直接基礎側方の地盤が流出していた (写真-7.2.36~7.2.37、図-7.2.23)。

P1 橋脚の基礎の端部は露頭し、支持層が削られていた (写真-7.2.38~7.2.39)。被災直後は安定していたが、地震に対しては極端に支持力が低下していると考えられ、一旦傾斜し始めると急激に地盤の破壊につながる可能性があった。また、A2 橋台が受け持っていた上部構造の死荷重も P1 橋脚が負担しているため、地震時の支持力も厳しい状態であ

った。

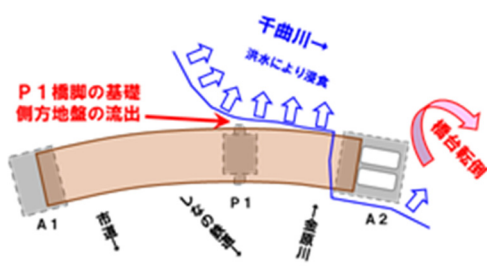
上部構造については第1径間よりも第2径間の径間長が短いことから、落橋は免れたものの、A2橋台の転倒により、主桁の端部の拘束がなくなったため、桁を支持する措置が必要であった。



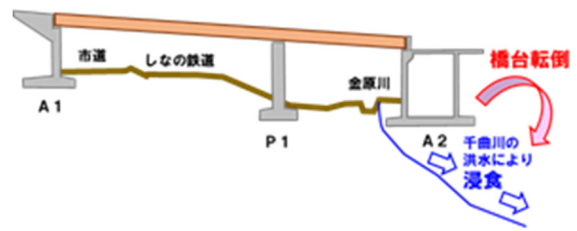
写真-7.2.36 被災直後の周辺状況



写真-7.2.37 A2橋台の転倒



(左) 平面図



(右) 側面図

図-7.2.23 被災イメージ



写真-7.2.38 P1橋脚基礎の支持層の流失状況



写真-7.2.39 P1橋脚基礎の端部の露頭

11月11日の調査時には、P1橋脚の支持層側方を拘束するための重量の確保及び養生のため、橋脚周囲を貧配合のコンクリートで巻き立てた上で大型土嚢を設置していた（写真-7.2.40）。また、P1橋脚本体や支承への負担を軽減するため、被災前にA2橋台があった位置にベントを設置し、上部構造を支持していた（写真-7.2.41）。



写真-7.2.40 P1橋脚基礎側面の法面保護工



写真-7.2.41 桁を支持するためのベント

(2) 布下橋

布下橋は、千曲川を渡河する市道布下・滋野線の橋梁である。表-7.2.8 に橋梁諸元、写真-7.2.42 に全景写真、図-7.2.24 に航空写真と被害の概要を示す。なお、橋梁一般図は入手していない。

国総研は、令和元年 11 月 11 日に現地調査を実施した。

表-7.2.8 橋梁諸元(布下橋)

橋長	69.9m
上部構造	2 径間単純鋼トラス橋
下部構造	RC 逆 T 式橋台、RC 壁式橋脚
基礎形式	直接基礎
架設年次	1966 年（昭和 41 年）竣工
適用基準	S39 道路橋示方書
管理者	東御市
座標	緯度：36° 20′ 23.24″、経度：138° 21′ 46.66″



写真-7.2.42 布下橋全景

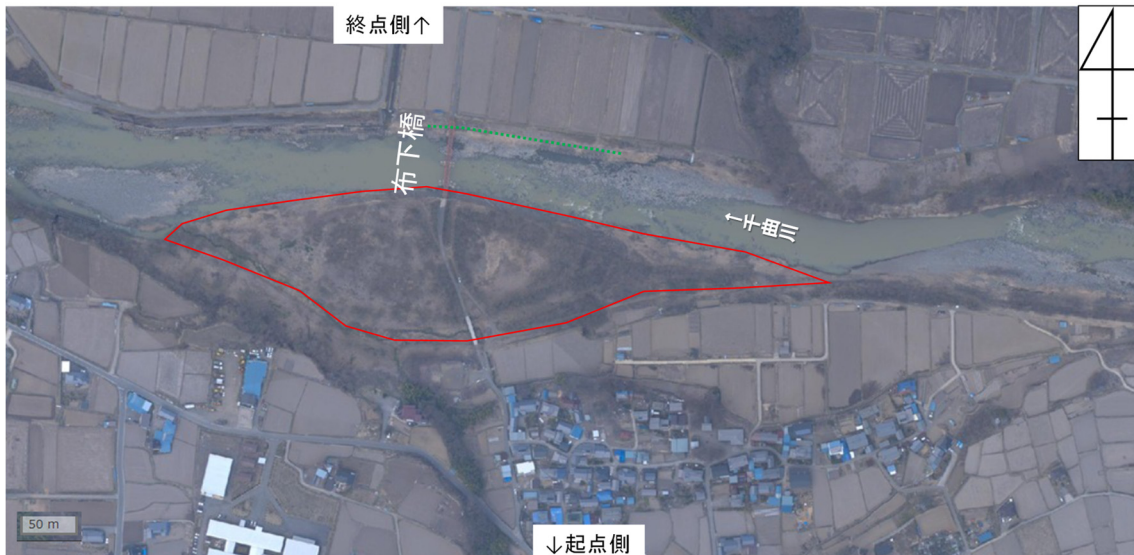


図-7.2.24 航空写真²⁾と被害の概要

調査は、千曲川の河川内から実施した。左岸（A1）側の砂州全面の流出により、橋台背面の道路の喪失が見られ（写真-7.2.42）、通行できない状態となっていた。露出した橋台を見ると背面側のコンクリートに欠損している部分も見られた（写真-7.2.43）。P1橋脚上の上部構造及び基部には流された草木の堆積が見られた（写真-7.2.44）。路面上や高欄にも草木の堆積が見られたことから、千曲川の水位は布下橋の路面上まで達していたと推測される。



写真-7.2.43 A2 橋台背面の土砂の流出



写真-7.2.44 上部構造及び橋脚の草木の堆積

(3) 本下之城橋

本下之城橋は、鹿曲川を渡河する市道下之城・西原線の橋梁である。表-7.2.9 に橋梁諸元、写真-7.2.45 に全景写真、図-7.2.25 に航空写真と被害の概要を示す。なお、橋梁一般図は入手していない。

国総研は、令和元年11月11日に現地調査を実施した。

表-7.2.9 橋梁諸元(本下之城橋)

橋長	35.0m
上部構造	5径間単純プレテン床版橋
下部構造	RC重力式橋台、RC壁式橋脚
基礎形式	直接基礎
架設年次	1965年(昭和40年)竣工
適用基準	不明
管理者	東御市
座標	緯度:36°18'42"、経度:138°20'39"



写真-7.2.45 本下之城橋全景



図-7.2.25 航空写真²⁾と被害の概要

調査は、周辺道路及び鹿曲川の河川内から実施した。P1～A2 の上部構造及び P2～P4 橋脚に流出が見られ（写真-7.2.46）、通行できない状態となっていた。P2～P4 橋脚は下流側に転倒していた。残っていた P1 橋脚には草木の堆積が見られた（写真-7.2.47）。本下之城橋の下流側は鹿曲川が大きく湾曲しており、右岸側・左岸側並びに上流側・下流側ともに護岸と堤防に洗掘が見られた（写真-7.2.48）。



写真-7.2.46 上部構造と橋脚の流出



写真-7.2.47 橋脚の草木の堆積



写真-7.2.48 鹿曲川の湾曲と堤防の洗掘

(4) 切久保橋

切久保橋は、鹿曲川を渡河する市道中学校・切久保原線の橋梁である。表-7.2.10 に橋梁諸元、写真-7.2.49 に全景写真、図-7.2.26 に航空写真と被害の概要を示す。なお、橋梁一般図は入手していない。

国総研は、令和元年 11 月 11 日に現地調査を実施した。

表-7.2.10 橋梁諸元(切久保橋)

橋 長	51.3m
上部構造	7 径間連続鋼鈹桁橋
下部構造	RC 重力式橋台、RC パイルベント橋脚
基礎形式	直接基礎
架設年次	1970 年（昭和 45 年）竣工
適用基準	不明
管理者	東御市
座標	緯度：36° 19′ 30″、経度：138° 20′ 35″



写真-7.2.49 切久保橋全景



図-7.2.26 航空写真²⁾と被害の概要

調査は、周辺道路及び鹿曲川の河川内から実施した。A1～A2 の上部構造及び P1～P6 橋脚に流出が見られ（写真-7.2.49）、通行できない状態となっていた。上部構造は A2 を支点として右岸側下流に流出していた（写真-7.2.50）。流出した上部構造には土砂や草木の堆積が見られ、高欄は上流側から下流側に向かって倒壊していた（写真-7.2.51）。P1～P6 橋脚はパイルベント橋脚であり、パイルベント基部で折損し、下流側に流出していた（写真-7.2.52）。A1 橋台背面の道路部分や堤防も流出（写真-7.2.53）しており、水位が路面上まで達していたと推測される。A1 橋台には草木の堆積が見られた。A2 橋台は橋座部ごと流出した部分も見られた（写真-7.2.54）。



写真-7.2.50 上部構造と橋脚の流出

←終点側



写真-7.2.51 橋脚の草木の堆積



写真-7.2.52 パイルベント橋脚の折損



写真-7.2.53 A1 橋台背面の土砂の流出と草木の堆積



写真-7.2.54 A2 橋台橋座部

7.2.6 小諸市道

(1) 大杭橋

大杭橋は、千曲川を渡河する市道（1級）0121号線の橋梁である。表-7.2.11に橋梁諸元、写真-7.2.55に全景写真、図-7.2.27に航空写真と被害の概要、図-7.2.28に橋梁一般図を示す。

国総研は、令和元年11月11日に現地調査を実施した。

表-7.2.11 橋梁諸元(大杭橋)

橋長	101.7m
上部構造	2径間単純鋼鈹桁橋+単純鋼補剛吊橋+5径間単純鋼鈹桁橋
下部構造	2柱式ラーメン橋脚、RCパイルベント橋脚
基礎形式	既成RC杭基礎
架設年次	1958年（昭和33年）竣工
適用基準	不明
管理者	小諸市
座標	緯度：36° 18′ 08″、経度：138° 25′ 20″



写真-7.2.55 大杭橋全景

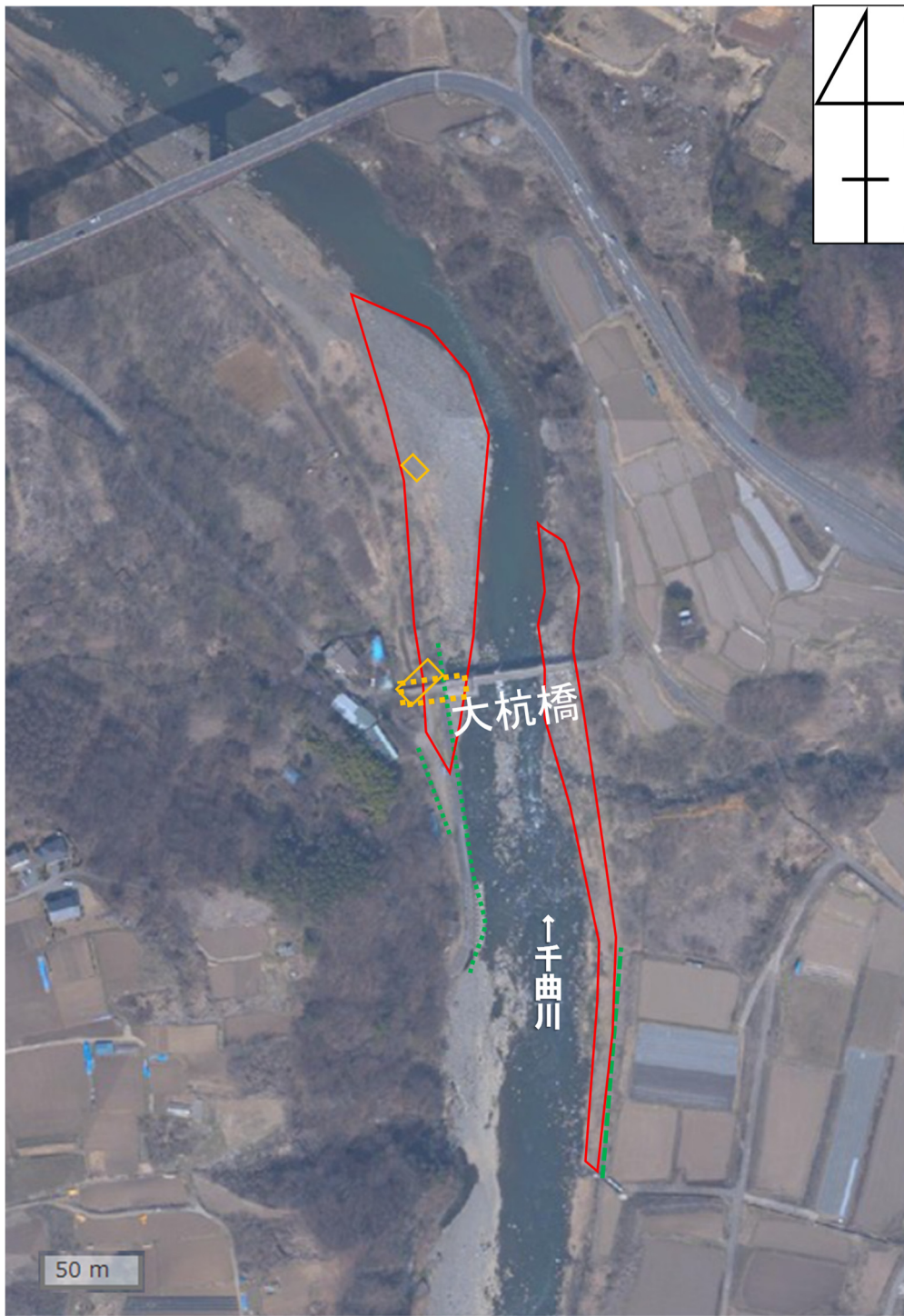


図-7.2.27 航空写真²⁾と被害の概要

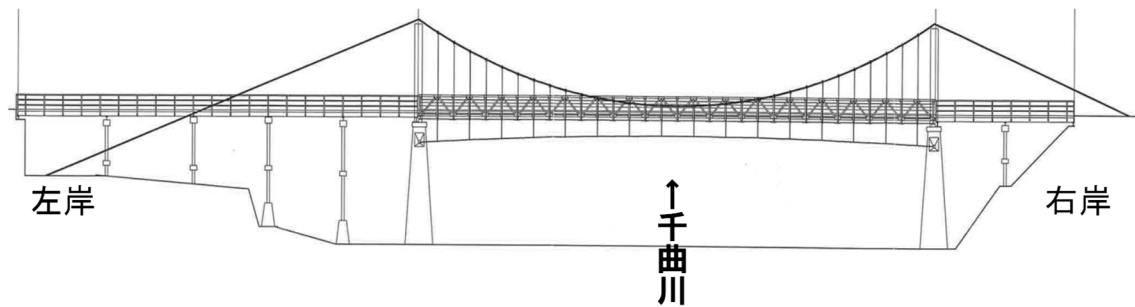


図-7.2.28 大杭橋一般図

調査は、周辺道路及び千曲川の河川内から実施した。左岸側側径間の上部構造及び橋脚に流出が見られ（写真-7.2.56）、通行できない状態となっていた。流出した上部構造の一部は、主ケーブルに接触しており、その影響によって側径間の主ケーブルに橋軸直角方向の変位が生じ、主ケーブルが引っ張られることにより中央径間の下流側の桁に浮き上がりが見られた（写真-7.2.57）。中央径間の上部構造には土砂や草木の堆積が見られ（写真-7.2.57（左））、水位が路面上まで達していたと推測される。左岸側側径間の橋脚はパイルベント橋脚であり、パイルベント基部で折損し、下流側に流出していた（写真-7.2.58）。左岸側の上流側・下流側ともに護岸は残っているものの、その上部の堤防に洗掘が見られた（写真-7.2.59）。



写真-7.2.56 左岸側側径間の上部構造及び橋脚の流出



(左) 桁の浮き上がり



(右) 側径間上部構造とケーブルの接触

写真-7.2.57 左岸側側径間の上部構造及び橋脚の流出



写真-7.2.58 パイルベント橋脚の折損



写真-7.2.59 左岸側堤防の洗掘

7.2.7 町道高地原線

(1) 高地原橋

高地原橋は、久慈川を渡河する町道高地原線の橋梁であり、昭和44年（1969年）に竣工、昭和46年（1971年）に供用された。表-7.2.12に橋梁諸元、図-7.2.29に位置図、図-7.2.30～7.2.31に平面図・側面図を示す。桁の流出等が生じ、通行止めが行われた。

国総研と土研は、令和元年（2019年）10月30日に現地調査を行った。

表-7.2.12 橋梁諸元(高地原橋)

橋長	81.4m
上部構造	3径間単純鉄桁橋
下部構造	逆T式橋台（2基）、T型橋脚円柱型（RC2基）
基礎形式	直接基礎
架設年次	1969年（昭和46年）竣工（1971年供用）
適用基準	不明
管理者	福島県東白川郡矢祭町
座標	36.84442・140.38605



図-7.2.29 位置図²⁾

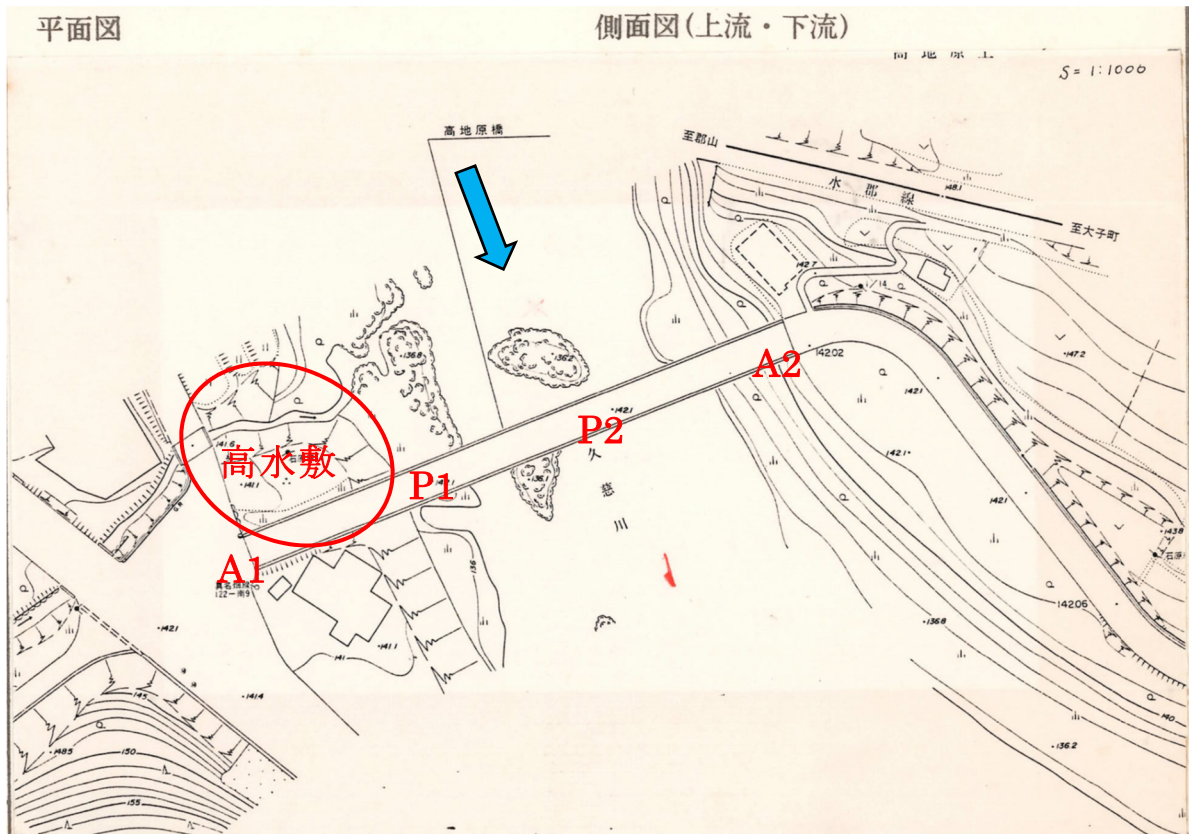


図-7.2.30 高地原橋 平面図【矢祭町提供】

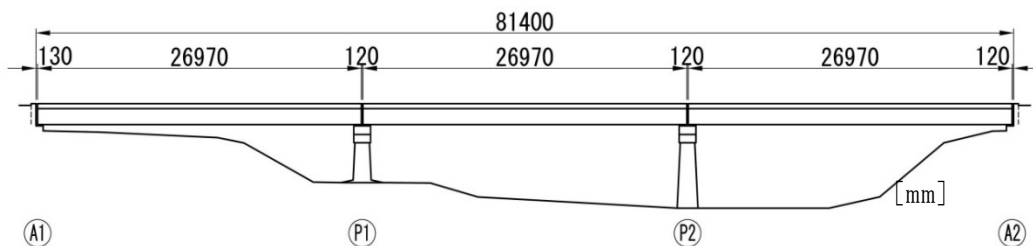


図-7.2.31 高地原橋 側面図【矢祭町提供】

10月30日の現地調査時点では、P1～P2間及びP2～A2間の桁が流出していたが、A1～P1間の桁は流出せずに残留していた（写真-7.2.60）。A1橋台自体は、顕著な変状は確認されなかった。A1橋台と残留していたA1～P1間の桁には開きが生じており、上流側の開きが大きくなっていた（写真-7.2.61）。また、ライフラインが接続箇所引き抜けていた（写真-7.2.62）。さらに、支承アンカーが引き抜けていた（写真-7.2.63）。現場の状況から、流出せずに残留したA1～P1間の桁は下流側に押し出されるような挙動により、ライフラインや支承アンカーの変状が生じたと考えられる。A2橋台自体は、パラペットに面外方向に押し抜かれるようなずれを伴うひび割れが確認された（写真-7.2.64）。また、A2橋台の支承部はサイドブロックが変形していた（写真-7.2.65）。P2～A2間の桁が流出する際にパラペットに衝突したことでそれらのひび割れが生じたと考えられる。

P1橋脚及びP2橋脚は、躯体基部で破損して躯体とフーチングが分離しており、いずれの橋脚躯体も河川内の下流側に流出している状況であった。P1橋脚の支承部のサイドブ

ロックは変形していた（写真-7.2.66）。また、A2 橋台及び P1 橋脚支承部のサイドブロックの変形箇所は、いずれも上流側のサイドブロックであり、鉛直上向きに開くように変形していた（写真-7.2.65～7.2.66）。サイドブロックの変形状態等から、桁の上流側が浮き上がりながら、支承から P1～P2 間及び P2～A2 間の桁が離脱して流出したと考えられる。P2 橋脚については前述の桁流出のため近づくことができず、被災の詳細な状況は確認できなかった（写真-7.2.67）。

なお、A1～P1 間の桁の高欄には草木が絡まっていた。これらの状況から、久慈川は高地原橋の高欄部まで増水したと考えられる。一方で、50～100 m 程度上流側にあった高地原橋よりも桁高が高い鉄道橋には、草木が絡まっておらず顕著な変状は確認されなかった。なお、調査時点の河道は P1 及び P2 橋脚を含む箇所、架橋位置の河道は水衝部にはあたらないが、湾曲部の入り口となっていた（写真-7.2.67）。

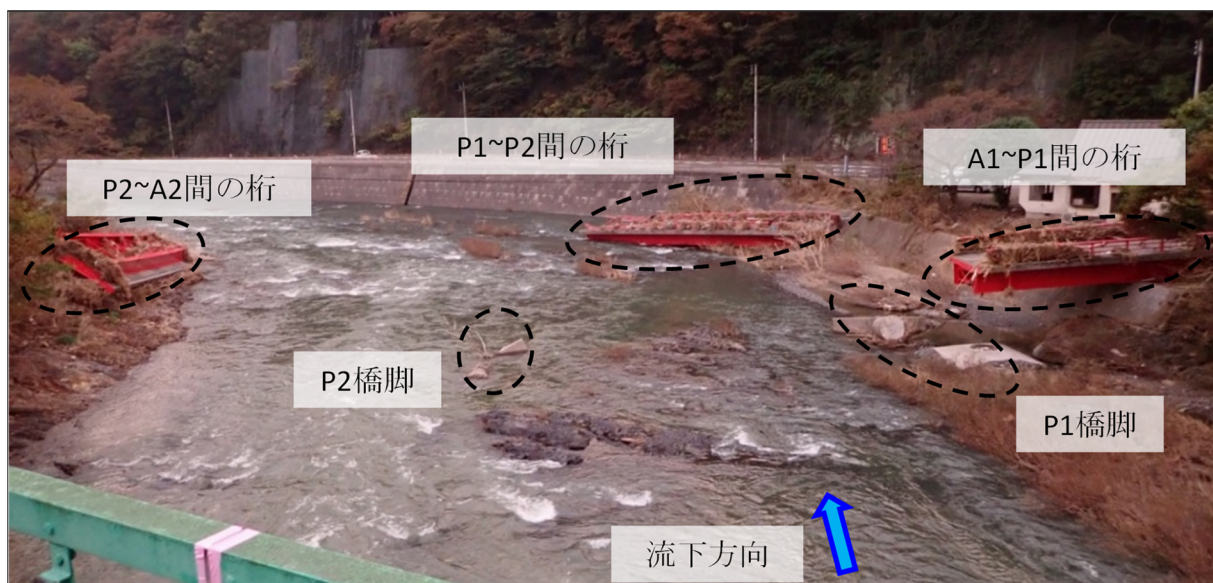


写真-7.2.60 高地原橋の状況（10月30日）



写真-7.2.61 A1 橋台と桁の開き (10月30日)



写真-7.2.62 A1 橋台のライフライン接続箇所の引き抜け (10月30日)



写真-7.2.63 A1 橋台の支承アンカー部の引き抜け (10月30日)

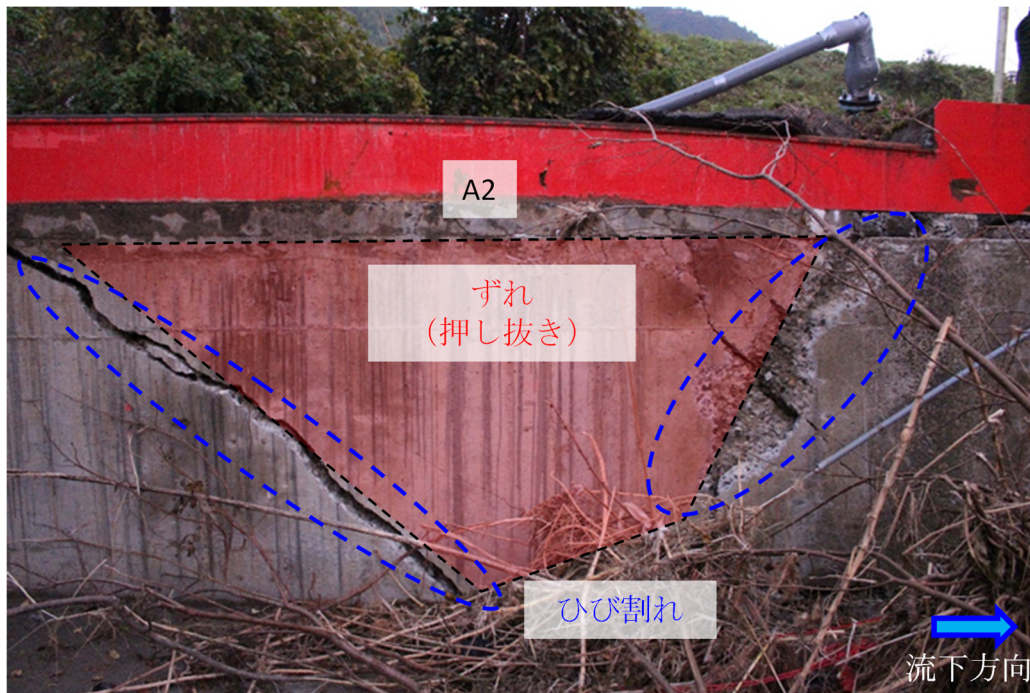


写真-7.2.64 A2 橋台パラペットのひび割れ (10月30日)



写真-7.2.65 A2 橋台上流側支承部の変形 (10月30日)



写真-7.2.66 P1 橋脚上流側支承部の変形 (10月30日)

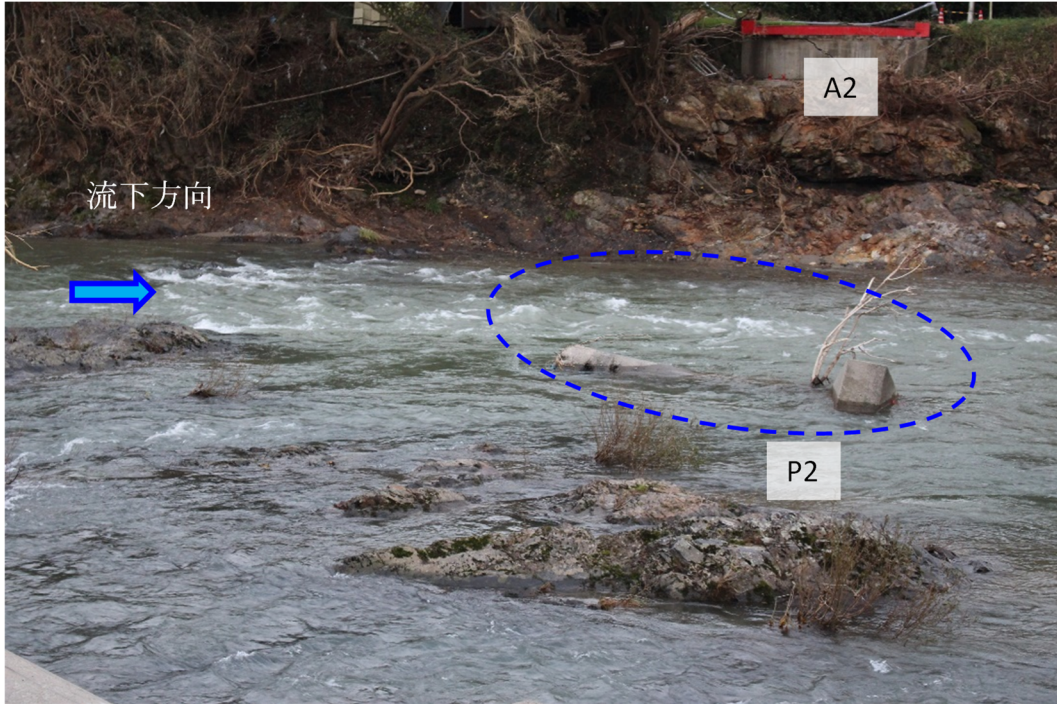


写真-7.2.67 P2 橋脚の状況 (10月30日)

7.3 道路土工・道路沿線の自然斜面

令和元年台風15号「令和元年房総半島台風」では、暴風による電柱の倒壊などによる道路の通行障害が中心であり、台風第19号「令和元年東日本台風」では、波浪や河川増水、豪雨などにより東日本を中心に広範囲に道路施設が被害を受けた。

台風19号では、路面冠水や暴風による事前通行規制を皮切りに様々な事象により、広範囲の通行止めが発生した。このうち直轄国道（新直轄含む）の規制期間が比較的長期化した土工部被災8箇所を表-7.3.1にまとめて示す。

また、国総研で現地調査を行った被災箇所を表-7.3.2に示し、被災状況を報告する。なお、本資料では特に断りのない限り、各箇所の調査報告に記載する調査日の調査結果を記す。

表-7.3.1 土工部被災通行規制箇所（直轄国道）一覧

No.	路線名	発生箇所	被災状況	規制・復旧状況 (規制期間は事前通行を含む)
16	E45 三陸沿岸道路	三滝堂 IC～ 小泉海岸 IC	切土のり面変状	13日間(最長の期間) 10/12～10/25
17	R45	岩手県宮古市 第5地割	トンネル明かり部のスノーシェッド崩壊	8日間 10/13～10/21
18	R49	福島県郡山市 田村町栃本	のり面工崩壊	8日間 10/12～10/20
19	R1 西湘バイパス	大磯東 IC～ 西湘二宮 IC	海岸洗掘・吸い出し・陥没	7日間 10/11～10/18
20	R45	宮城県石巻市 成田字成沢	盛土崩落(河川洗掘)	7日間 10/12～10/19(一部片交規制が残)
21	R20	八王子市南浅 川町	河川洗掘・土砂流入	6日間 10/12～10/18
22	R52	山梨県南巨摩 郡身延町下山	法枠工のり面及び上部の自然斜面崩壊	5日間 10/12～10/17
23	E13 東北中央道	相馬山上 IC ～霊山 IC	トンネル坑口上部の斜面表層崩壊	4日間 10/12～10/16

表-7.3.2 土工部被災調査一覧

No.	路線名	発生箇所	被災状況	調査日
24	主要地方道丸森霊山線	宮城県丸森町	盛土崩壊(河川洗掘)	10/24
25	国道 138 号	神奈川県箱根町	自然斜面崩壊による道路への土砂流入	10/26
26	県道中津川三峰口停車場線	埼玉県秩父市	ロックシェッドの崩壊(河川洗掘)	10/25

7.3.1 直轄国道の土工部における通行規制区間での被災状況

事前通行規制開始時から3日以上開放に要した直轄国道（新直轄含む。）は、8区間あり、長期の規制を要した要因は、以下の特徴が考えられる。

- ① 多段切土のり面の変状
- ② 法枠工による斜面安定工の変状や近接する自然斜面からの土砂流入
- ③ トンネル坑口上部の斜面崩壊による車道への土砂流入
- ④ 河川増水・波浪などの洗掘による盛土崩壊や路面陥没
- ⑤ ①～④などが多数箇所連続して発生

このほか、台風の影響による風と雨での事前通行規制や路面冠水などにより、広範囲で、通行規制が行われた。

7.3.2 道路土構造物（河川並行区間）の被害調査

宮城県丸森町の主要地方道丸森霊山線では、河川に並行する区間の盛土が数kmにわたり崩壊（写真-7.3.1）し、令和元年10月24日時点では、当該箇所を含む区間及び並行する補助国道や一般県道も通行止めとなり、復旧に期間を要することから、国総研・土研が現地調査を実施、復旧方法に関する助言を行った。



写真-7.3.1 主要地方道 丸森霊山線
現地調査の状況

7.3.3 道路への土砂流入（自然斜面）の被害調査

国道138号（神奈川県箱根町）では、自然斜面が法長約180mにわたる大規模な崩壊が発生した（写真-7.3.2）。このため、崩壊要因である、地盤調査を実施のうえで復旧方法が検討されている（写真-7.3.3）。令和元年12月27日に迂回路の設置により通行止めは解除されている。



写真-7.3.3 現地調査の状況



写真-7.3.2 国道138号（神奈川県提供
写真）10月16日撮影

7.3.4 道路土工構造物（ロックシェッド）の被害調査

県道中津川三峰口停車場線（埼玉県秩父市）では、中津川が増水し川沿いに設置されていたロックシェッドが崩落し、通行止めが発生した（写真-7.3.4）。国総研では、崩落したロックシェッドのほか、近隣4基のロックシェッドについて、令和元年10月25日に自主調査を実施し、管理者である埼玉県に崩落したロックシェッドの被害に影響した要因や再構築する際の留意点、近隣4基のロックシェッドの状態について助言や報告を行った（写真-7.3.5）。また、TEC-FORCEによる現地調査も実施されており、その際に作成された資料に基づき仮復旧が行われ、令和元年11月12日に通行止めが解除されている。令和2年3月現在、埼玉県において、国総研からの助言等を参考にロックシェッドの復旧図を作成し、今後、本格復旧工事に着手する予定である。



写真-7.3.4 県道中津川三峰口停車場線（TEC-FORCE 写真）



写真-7.3.5 現地調査の状況

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：災害に対する道路局の対応について、社会資本整備審議会道路分科会第71回基本政策部会、2019年11月1日
<https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001315289.pdf>
- 2) 国土地理院：地理院地図、<https://maps.gsi.go.jp/development/ichiran.html>
- 3) Googleマップ：<https://www.google.co.jp/maps>