

5. 河川管理施設の被害

5.1 被害の概要と被災調査の体制

5.1.1 被害の概要

全国の河川管理施設等の被害の概要を、国土交通省資料¹⁾、国土交通省水管理・国土保全局資料²⁾により以下に整理する。

台風第19号は、10月12日19時前に大型で強い勢力で伊豆半島に上陸した後、関東地方を通過し、13日未明に東北地方の東海上に抜けた。台風本体の発達した雨雲や台風周辺の湿った空気の影響で、静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方を中心に広い範囲で記録的な大雨となった。10月10日からの総雨量は、神奈川県箱根町で1,000ミリに達し、東日本を中心に17地点で500ミリを超えた。

この雨による河川管理施設の被害は、岩手県、宮城県、山形県、福島県、茨城県、群馬県、栃木県、埼玉県、東京都、神奈川県、山梨県、新潟県、富山県、長野県、静岡県、三重県の1都15県に及んでいる。

国管理河川では、6水系7河川12箇所（注1）において堤防が決壊した他、法崩れ、堤防クラック、堤防・河岸・護岸の洗掘、漏水等の種々の被害が約700箇所が発生した。

都県管理河川では、20水系67河川128箇所において堤防が決壊した他、法崩れ、堤防クラック、堤防・河岸・護岸の洗掘、漏水等の被害が約900箇所が発生した。

図-5.1.1.1に堤防決壊の発生箇所を示す。

決壊、越水（注2）、溢水（注3）、内水等による浸水被害は、青森県、岩手県、宮城県、山形県、福島県、茨城県、群馬県、栃木県、埼玉県、東京都、神奈川県、山梨県、新潟県、長野県、静岡県、三重県の1都15県で発生し、浸水面積は約35,000haに及んでいる。

国管理河川では、浸水被害は、14水系33河川で発生し、都県管理河川では、浸水被害は、61水系293河川で発生した。

台風第19号に続き、10月25日から26日にかけて東日本及び東北太平洋側では、低気圧及び台風第21号の影響もあり、雷を伴った非常に激しい雨が降った。千葉県・福島県において300ミリを超える大雨を記録した。宮城県、福島県、茨城県、千葉県、埼玉県において、県管理河川20水系34河川で越水や排水不良等による浸水被害（約2,400ha）が発生した³⁾。

（注1）令和2年4月10日、2箇所を堤防決壊と見直し、14箇所に。

https://www.ktr.mlit.go.jp/kisha/river_00000533.html

（注2）越水：堤防を越えて川等の水があふれでること。

（注3）溢水：堤防がないところで、川等の水があふれでること。

- ✕ : 国管理河川決壊箇所
- : 国管理河川
- ✕ : 都道府県管理河川決壊箇所

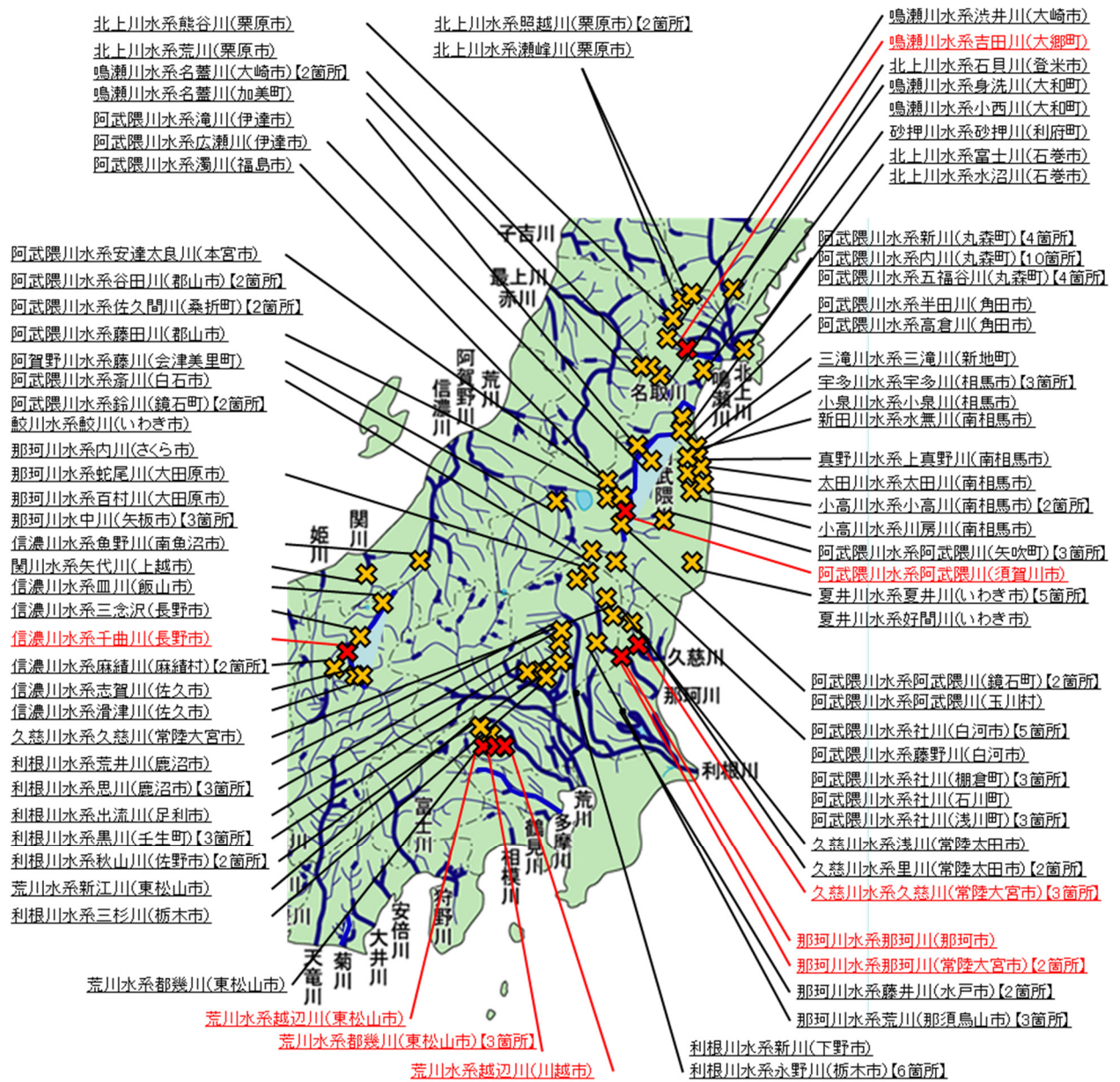


図-5.1.1.1 台風第19号の影響による決壊発生箇所
(国土交通省水管理・国土保全局²⁾をもとに作成)

5.1.2 被災調査の体制

台風第19号による河川管理施設の被災は、宮城県、福島県、茨城県、栃木県、埼玉県、新潟県、長野県における堤防の決壊をはじめ、広域にわたって発生した。国土交通省国土技術政策総合研究所（国総研）河川研究部、国立研究開発法人土木研究所（土研）地質・地盤グループ、水工研究グループ、寒地水圏研究グループは、被災原因の究明、復旧方法の検討を目的に、地方整備局や県によって設置された堤防調査委員会への参画をはじめ本省、地方整備局や県と連携して現地調査を実施した。

また、台風第19号に続き発生した10月25日からの低気圧及び台風第21号の被災においても国総研河川研究部が千葉県の実務により現地調査を実施した。

表-5.1.2.1に調査地区、日程、調査箇所、調査班員を示す。図-5.1.2.1に調査対象河川を示す。5.2 個別調査結果においては、表-5.1.2.1の調査番号順に示す。

表-5.1.2.1 調査体制

調査番号	調査地区	日程	調査箇所	調査班
①	千曲川左岸57.5KP、 千曲川左岸104.0KP	10月15日	[信濃川水系] 千曲川 左岸57.5KP 千曲川 左岸104.0KP	(国総研) 河川研究室 福島 河川研究室 神谷 (土研) 土質・振動T 佐々木
②	阿武隈川上流 左岸98.6KP、 鳴瀬川水系吉田川左岸 20.9KP	10月16日	[阿武隈川水系] 阿武隈川上流 左岸98.6KP [鳴瀬川水系] 吉田川 左岸20.9KP	(国総研) 河川研究部 服部 河川研究室 下津 (土研) 土質・振動T 石原
③	荒川水系越辺川、 都幾川、新江川	10月17日	[荒川水系] 越辺川 右岸0KP 越辺川 左岸7.6KP 都幾川 右岸0.4KP (以下埼玉県管理区間) 都幾川 右岸1.4KP (神戸地区) 新江川 右岸0.15KP (古凍地区)	(国総研) 河川研究部 諏訪 河川研究室 瀬崎 (土研) 土質・振動T 佐々木 土質・振動T 梶取
④	那珂川、久慈川	10月18日	[那珂川水系] 那珂川 右岸28.6KP、那珂川 左岸40.0KP 那珂川 右岸41.2KP [久慈川水系] 久慈川 左岸27.0KP、久慈川 右岸25.5KP 久慈川 左岸25.5KP (以下茨城県管理区間) 久慈川 左岸34.0KP	(国総研) 河川研究部 諏訪 河川研究室 笹岡 (土研) 土質・振動T 佐々木 土質・振動T 梶取
⑤	鳴瀬川水系鳴瀬川 及び支川 阿武隈川水系支川	10月22日 ～25日	[鳴瀬川水系] 新江合川 左岸4.6KP、 江合川 右岸6.6KP 鳴瀬川 左岸8.4KP～8.8KP、 鳴瀬川 左岸40.7KP 鳴瀬川 右岸38.1KP、38.3KP 吉田川 31KP付近 (以下宮城県管理区間) 渋井川 [阿武隈川水系] (以下福島県管理区間) 滝川、佐久間川、濁川、谷田川	(土研) 土質・振動T 石原 土質・振動T 梶取 土質・振動T 杉山 土質・振動T 田川

(次ページに続く)

(前ページより続く)

表-5.1.2.1 調査体制

調査番号	調査地区	日程	調査箇所	調査班
⑥	久慈川水系久慈川 及び支川 大北川水系花園川	10月23日	(以下茨城県管理区間) [久慈川水系] 久慈川 左岸大子町袋田地先 里川 右岸常陸太田市小菅町 里川 右岸日立市東河内町地先 浅川 右岸常陸太田市松栄町地先 [大北川水系] 花園川 右岸北茨城市華川町上小津田地先	(国総研) 河川研究部 諏訪 河川研究室 山本 河川研究室 笹岡
⑦	那珂川 (1.9KP~20.5KP)	10月24日	[那珂川水系] 那珂川 左右岸1.9~8.4KP 那珂川 左岸17.0KP 那珂川 左岸19.3KP~19.8KP 那珂川 右岸20.5KP	(国総研) 河川研究部 福島 河川研究室 笹岡 河川研究室 田中 (土研) 寒地水圏G 前田
⑧	利根川水系支川	10月25日	[利根川水系] (以下栃木県管理区間) 出流川 右岸出流川水門上流 秋山川 右岸海陸橋上流 秋山川 右岸大橋上流 永野川 右岸大砂橋下流 永野川 左岸上人橋上流 永野川 左岸二杉橋下流 永野川 右岸両毛線鉄橋上下流 黒川 左岸地藏橋上流	(国総研) 河川研究部 諏訪 河川研究室 大坪 河川研究室 田中 (土研) 寒地水圏G 前田
⑨	信濃川水系千曲川 及び皿川	10月26日	[信濃川水系] (以下長野県管理区間) 千曲川(長野県東御市本海野地先) 皿川(長野県飯山市北町地先)	(国総研) 河川研究部 福島 河川研究室 瀬崎 河川研究室 神谷 河川研究室 大坪 (土研) 寒地水圏G 前田 寒地河川T 伊波
⑩	阿武隈川水系 内川、五福谷川	10月29日	[阿武隈川水系] (以下宮城県管理区間) 内川(不動地先) 内川(桜渕地先) 内川(柿木田地先)五福谷川合流点付近 五福谷川(蔵平地先) 五福谷川(向原地先)	(国総研) 河川研究部 服部 河川研究室 下津 河川研究室 森本
⑪	信濃川 (12.6KP~37.0KP)	10月29日	[信濃川水系] 信濃川 左岸12.6KP 信濃川 右岸15.3KP 信濃川 左岸35.0KP 信濃川 右岸37.0KP	(土研) 土質・振動T 石原 土質・振動T 梶取 土質・振動T 杉山 土質・振動T 田川
⑫	鳴瀬川水系支川、 阿武隈川水系支川	10月30日 ~31日	[鳴瀬川水系] 渋井川 名蓋川 (以上宮城県管理区間) 吉田川 [阿武隈川水系] 高倉川 半田川 (以上宮城県管理区間)	(国総研) 河川研究部 福島 河川研究室 瀬崎 河川研究室 神谷 (土研) 寒地河川T 横山 寒地河川T 川村

(次ページに続く)

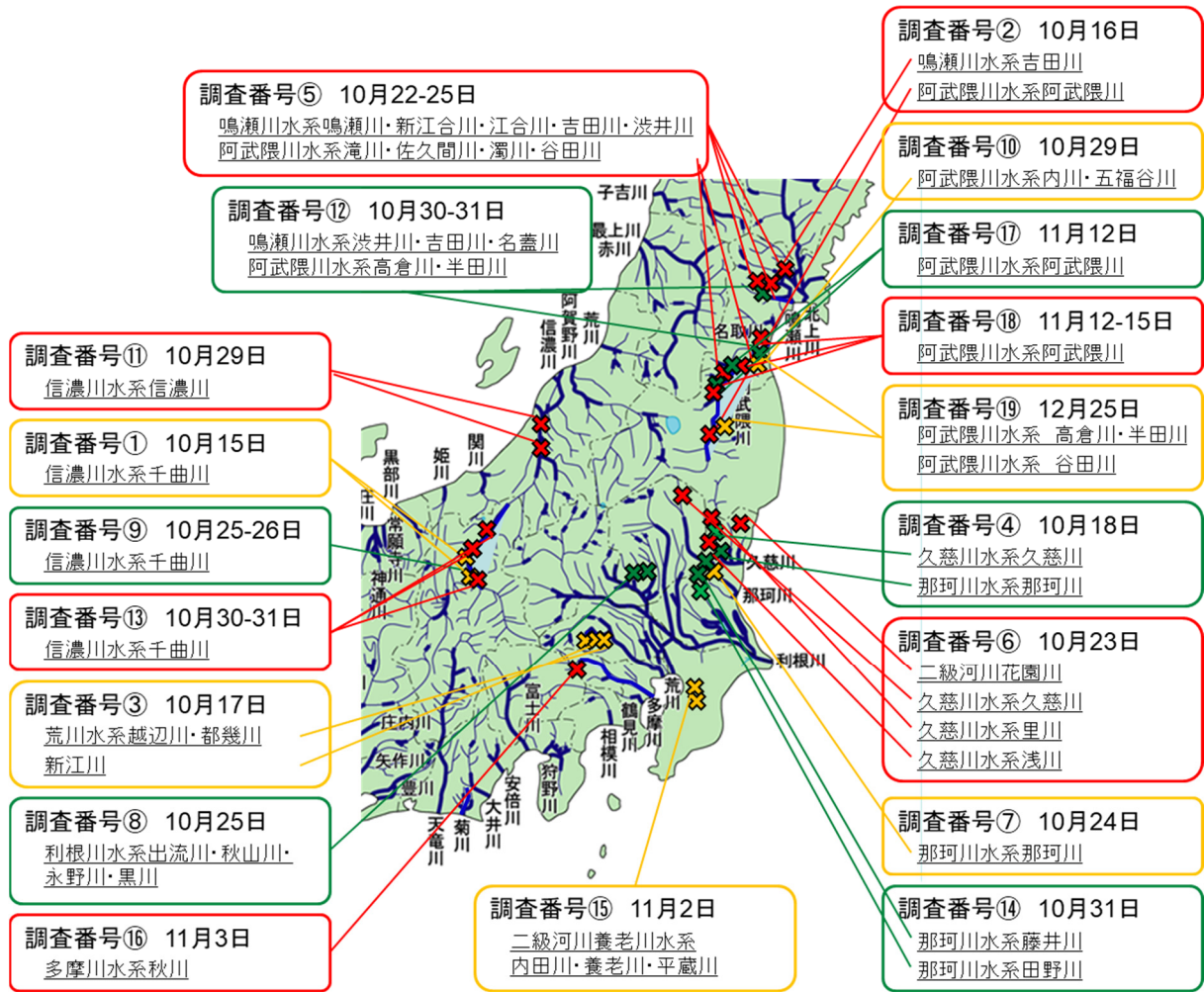
(前ページより続く)

表-5.1.2.1 調査体制

調査番号	調査地区	日程	調査箇所	調査班
⑬	千曲川(40.0KP～ 神川合流部)	10月30日 ～31日	[信濃川水系] 千曲川 左岸40.0KP 千曲川 右岸49.0KP 千曲川 左岸57.0KP 松川 千曲川右岸56.5KP付近合流点 (長野県管理区間) 千曲川 右岸56.5KP 千曲川 左岸79.0KP 千曲川 右岸107.0KP～神川合流部	(国総研) 河川研究部 笹岡 河川研究室 田中 (土研) 土質・振動T 石原 土質・振動T 梶取 水理T 高田
⑭	那珂川水系藤井川、 田野川	10月31日	[那珂川水系] (以下茨城県管理河川) 藤井川下流 左岸(藤井大橋上流) 藤井川上流 左岸(前沢川合流点上流) 田野川 左岸(水戸北IC付近)	(国総研) 河川研究部 諏訪 河川研究室 山本 (土研) 土質・振動T 佐々木
⑮	養老川水系養老川 及び支川 ※台風第21号関連	11月2日	[養老川水系] (以下千葉県管理河川) 内田川(市原市中) 養老川(市原市駒込) 養老川(市原市田淵(月崎)) 平蔵川(市原市田尾)	(国総研) 河川研究部 諏訪
⑯	多摩川水系秋川	11月3日	[多摩川水系] (以下東京都管理区間) 秋川 右岸秋留橋下流	(土研) 寒地河川T 井上
⑰	阿武隈川下流 (17.2KP～32.4KP)、 阿武隈川上流 左岸10.6KP	11月12日	[阿武隈川水系] 阿武隈川下流 左岸17.2KP 阿武隈川下流 左岸17.4KP 阿武隈川下流 左岸18.0KP 阿武隈川下流 右岸32.0KP 阿武隈川下流 右岸32.4KP 阿武隈川上流 左岸10.7KPおよび佐久間川 阿武隈川下流 右岸22.8KPおよび流入河川	(国総研) 河川研究室 笹岡 河川研究室 森本 河川研究室 田中
⑱	阿武隈川	11月12日 ～15日	[阿武隈川水系] 阿武隈川下流 左岸5.0KP 阿武隈川下流 右岸5.4KP 阿武隈川下流 右岸13.2KP 阿武隈川下流 右岸13.3KP 阿武隈川下流 左岸18.0KP 阿武隈川下流 右岸30.0KP 阿武隈川下流 右岸32.4KP 阿武隈川下流 左岸36.6KP 阿武隈川下流 左岸37.0KP 阿武隈川上流 左岸10.7KP 阿武隈川上流支川荒川 右岸0.2KP	(土研) 土質・振動T 石原 土質・振動T 梶取 土質・振動T 杉山 土質・振動T 田川
⑲	阿武隈川水系 高倉川、半田川 谷田川	12月25日	[阿武隈川水系] (以下宮城県管理区間) 高倉川(宮城県角田市江尻木所前) 半田川(宮城県角田市藤田) (以下福島県管理区間) 谷田川(福島県郡山市上行合)	(土研) 土質・振動T 石原 土質・振動T 梶取 土質・振動T 杉山 土質・振動T 田川

G:研究グループ

T:チーム



赤・黄・緑は識別しやすくするために着色。

図-5.1.2.1 調査対象河川（背景地図出典：国土交通省）

なお、次節（5.2 個別調査結果）では国土地理院電子国土Webの治水地形分類図を位置図等に使用している。ここに凡例を示す。

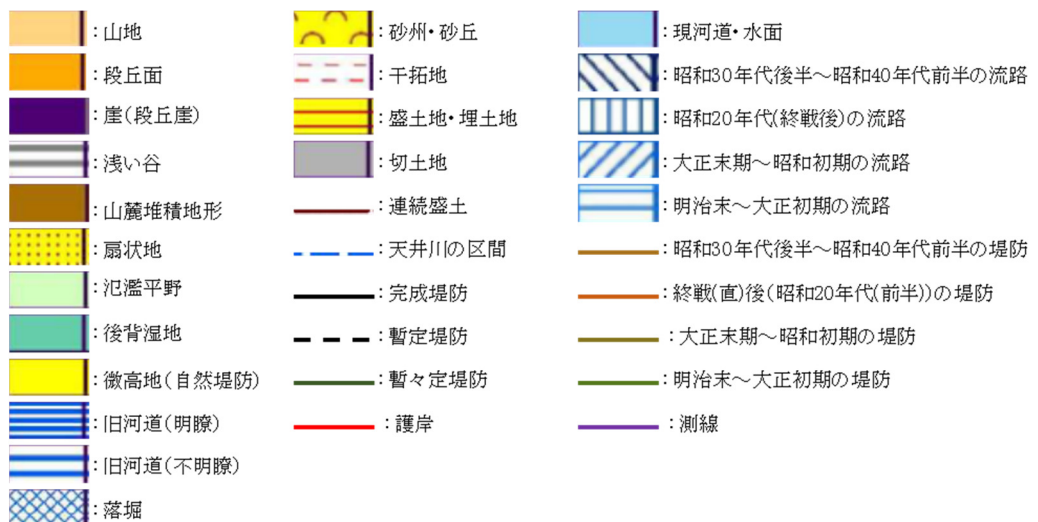


図-5.1.2.2 治水地形分類図凡例（国土地理院電子国土Webより作成）

5.2 個別調査結果

5.2.1 千曲川左岸 57.5KP 付近、千曲川左岸 104.0KP 付近

[調査日] 令和元年 10 月 15 日

[調査区間] 千曲川左岸 57.5KP 付近（長野県長野市穂保地先）、
千曲川左岸 104.0KP 付近（長野県上田市諏訪形地先）

千曲川堤防調査委員会において、堤防決壊等被災箇所の実地の状況を確認・把握するため現地調査を実施した。

(1) 千曲川左岸 57.5KP 付近

図-5.2.1.1 は、被災箇所の位置図である。

写真-5.2.1.1 に示すように、千曲川左岸 57.5KP 付近では、堤防が約 70m にわたり決壊していた。決壊箇所基盤には落堀が形成され、川表付近で 1m 程度、川裏付近で 2m 程度の湛水が確認された（写真-5.2.1.1）。

川表法尻部には堤防基盤が一部残っており、連続する粘性土の下に旧河川が運んだと推測される角がとれた玉石を確認できた（写真-5.2.1.2 及び写真-5.2.1.3）。

写真-5.2.1.4 に示すように、決壊地点下流の川表部分の堤体土は粘土・シルト分を多く含んでいた。堤体材料としては、良質の材料であると考えられた。決壊地点下流の川裏は越水によって侵食され、平成 19 年に施工された桜堤あるいは第一期改修築堤に用いた土砂の一部が露出していた。その材料を観察すると、砂分が多く含まれていた。また、法尻付近に堤防本体と桜堤の縁切り材として利用された吸出防止材が残存していた（写真-5.2.1.5）。

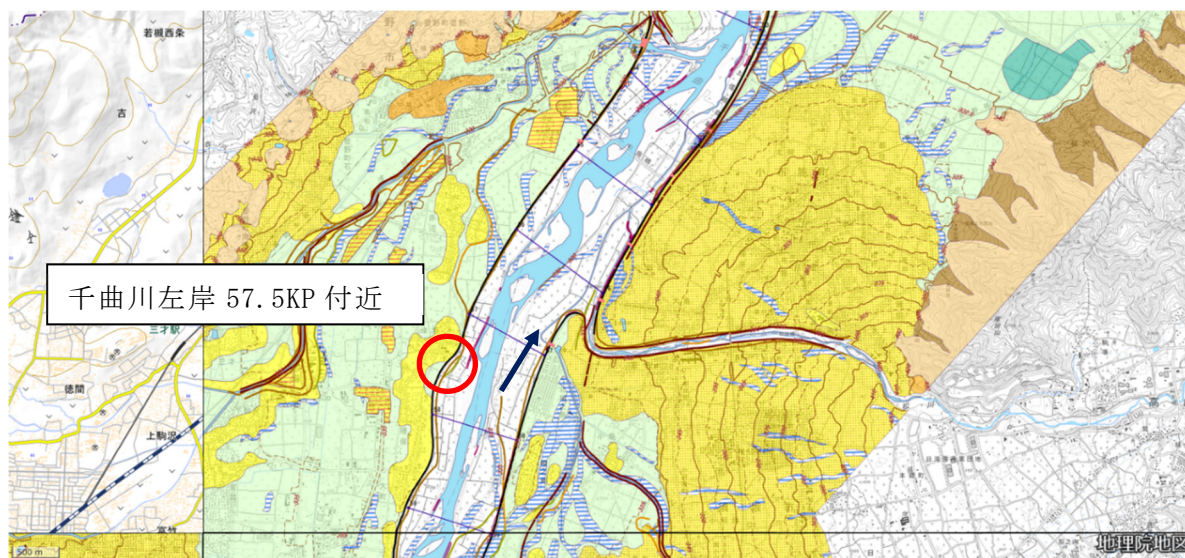


図-5.2.1.1 被災箇所（千曲川左岸 57.5KP 付近）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

堤防表法面を確認すると、植生は流失せずに残っていたが、決壊口に向かって倒伏しており（写真-5.2.1.6）、決壊時に植生が倒伏する程度の流速が決壊口周辺（堤防から50m程度の範囲）で生じていたことが推測された。また、決壊口から離れた高水敷上には土砂（シルト・砂）が厚く堆積していた（写真-5.2.1.7）。さらに、低水路際まで移動すると、低水路河岸が侵食された状況を確認できた（写真-5.2.1.8）。



写真-5.2.1.1 決壊地点全景（下流から）



写真-5.2.1.2 堤防表法尻(礫層の状況)



写真-5.2.1.3 堤防表法尻(基盤粘性土の状況)



写真-5.2.1.4 決壊地点下流断面



写真-5.2.1.5 決壊地点下流法尻



写真-5.2.1.6 決壊地点下流表法面



写真-5.2.1.7 決壊地点前面高水敷



写真-5.2.1.8 低水路河岸（侵食状況）

(2) 千曲川左岸 104.0KP 付近

図-5.2.1.2 は、被災箇所的位置図である。

千曲川左岸 104.0KP 付近では、護岸・木工沈床が流出し堤防が約 300m にわたり欠損していた。出水前は欠損箇所の前面に高水敷があったが、調査日には欠損箇所に向かって流れが衝突する水衝部となっていた。調査日当日も河川水は濁っており、欠損箇所前面の洗掘状況は確認できなかった。水面付近には灰色の固結した粘土が露出し、ほぼ鉛直に切り立っていた(写真-5.2.1.9)。

欠損箇所の上流区間を確認すると、法覆工を被覆していた表土が侵食され、練石張護岸が露出していたが(写真-5.2.1.10)、護岸そのものが洪水による直接侵食によって破壊された状況は確認されなかった(写真-5.2.1.11)。また、欠損箇所の上流区間の一部区間では、護岸前面の侵食に伴い木工沈床が流出していた(写真-5.2.1.12)。

堤防の欠損箇所に位置していた上田電鉄別所線橋梁の橋台は流出し、橋梁の左岸側の 1 スパンが落下していた。写真-5.2.1.13 に見られるように、欠損箇所前面の水際に堆積した転石は、出水前の河床高位置に堆積したものと推測され、出水によって護岸前面が大きく洗掘されたことを想像させた。

上田橋下流の河道には交互砂州が発達し(写真-5.2.1.14)、上田橋上流には右岸に砂州が形成されている(写真-5.2.1.15)。こうした交互砂州が出水中に移動したことが想定され、

交互砂州の移動に伴って、水衝部が変化したことが考えられた。欠損箇所の下流に位置する上田橋左岸側では、護岸の根固め工が流失し、護岸の法面下側に空洞が形成されていた(写真-5.2.1.16及び写真-5.2.1.17)。上述した箇所と同様に、護岸前面の洗掘深の大きさを想像させるものである。

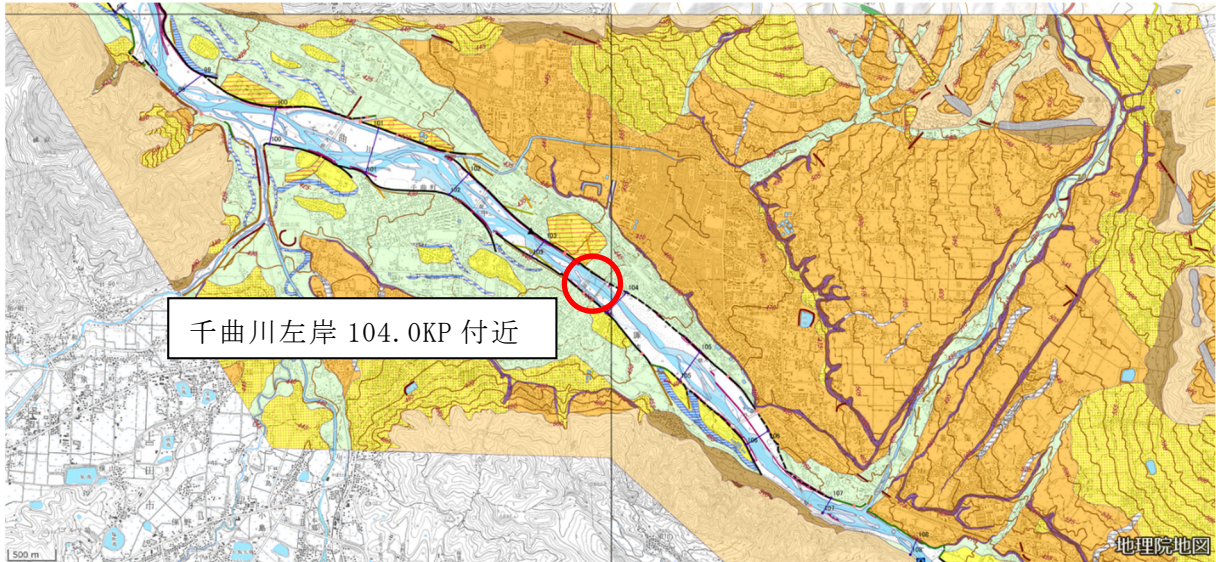


図-5.2.1.2 被災箇所（千曲川左岸 104.0KP 付近）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.1.9 欠損地点全景（下流から）



写真-5.2.1.10 欠損箇所上流護岸



写真-5.2.1.11 欠損箇所上流護岸



写真-5.2.1.12 欠損箇所上流木工沈床



写真-5.2.1.13 上田電鉄橋梁橋台流出箇所



写真-5.2.1.14 上田橋から下流をのぞむ



写真-5.2.1.15 上田橋から上流をのぞむ



写真-5.2.1.16 上田橋左岸護岸



写真-5.2.1.17 上田橋左岸根固め

5.2.2 阿武隈川上流左岸98.6KP、鳴瀬川水系吉田川左岸20.9KP

[調査日] 令和元年10月16日

[調査区間] 阿武隈川上流左岸98.6KP（福島県須賀川市浜尾地先）、
鳴瀬川水系吉田川左岸20.9KP（宮城県大郷町粕川字電三郎地先）

(1) 阿武隈川上流左岸98.6KP

阿武隈川上流左岸98.6KPでは、浜尾第2樋門付近で約50mの幅で堤防が決壊していた。東北地方整備局より提供された資料より、護岸ブロックが堤外地側に倒れていたこと（写真-5.2.2.1）、また残存している川表側の小段では川表側に草が倒伏し、表面が侵食されていたこと（写真-5.2.2.2）が確認できた。現地の状況として川表側では洗掘が生じ、植生が殆ど残っていなかった（写真-5.2.2.3）。一方で川裏側に生じた洗掘の付近には堤防の法尻の一部だと思われる植生が残っていた（写真-5.2.2.4）。また決壊箇所付近の堤防天端の看板は川表側に倒伏していた（写真-5.2.2.5）。以上のことから、堤防決壊時には川裏側から川表側へ越流していたと推察される。

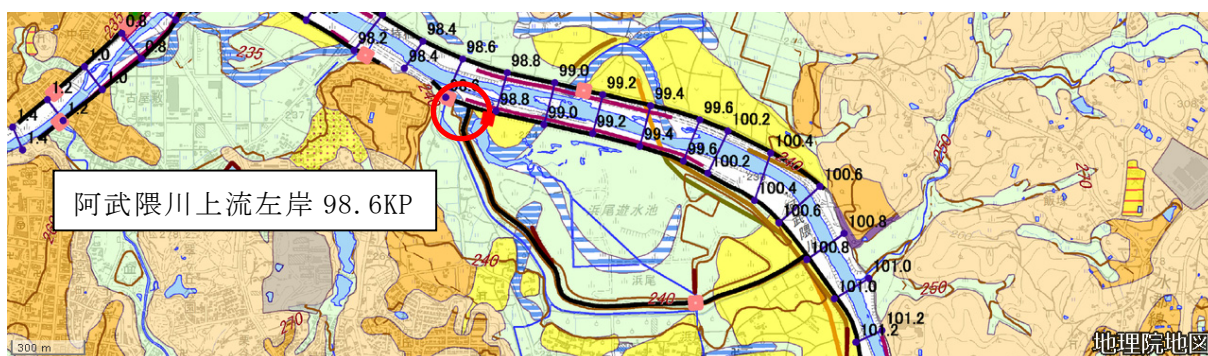


図-5.2.2.1 被災箇所（阿武隈川上流左岸98.6KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土Web）



写真-5.2.2.1 護岸ブロック
（出典：東北地方整備局⁴⁾）



写真-5.2.2.2 決壊箇所（川表側より撮影）
（出典：東北地方整備局⁵⁾）



写真-5.2.2.3 川表側の洗掘状況



写真-5.2.2.4 川裏側の洗掘と周辺の植生



写真-5.2.2.5 堤防天端上の看板の倒伏

(2) 鳴瀬川水系吉田川左岸20.9KP

鳴瀬川水系吉田川左岸20.9KPでは延長約100mに渡って決壊が生じていた。CCTV映像より、決壊前に吉田川から越水していたことが確認されている。川裏側には大規模な落堀が形成されていた(写真-5.2.2.6)。小段の法覆工より下の堤体の土質は粘性土であり(写真-5.2.2.7)、左岸21.0KPの堤防の断面図(図-5.2.2.3)と概ね一致している。堤防の川表側には、護岸が施工されており、その下には遮水シートが敷設されていた(写真-5.2.2.8)。



図-5.2.2.2 被災箇所(鳴瀬川水系吉田川左岸 20.9KP)

(背景地図出典: 国土地理院電子国土 Web)



写真-5. 2. 2. 6 川裏側の落堀

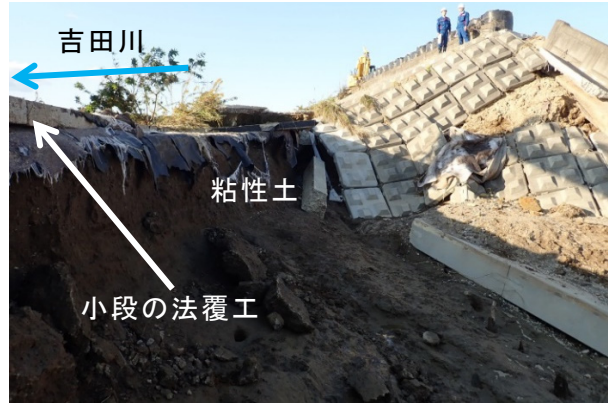


写真-5. 2. 2. 7 堤体の様子

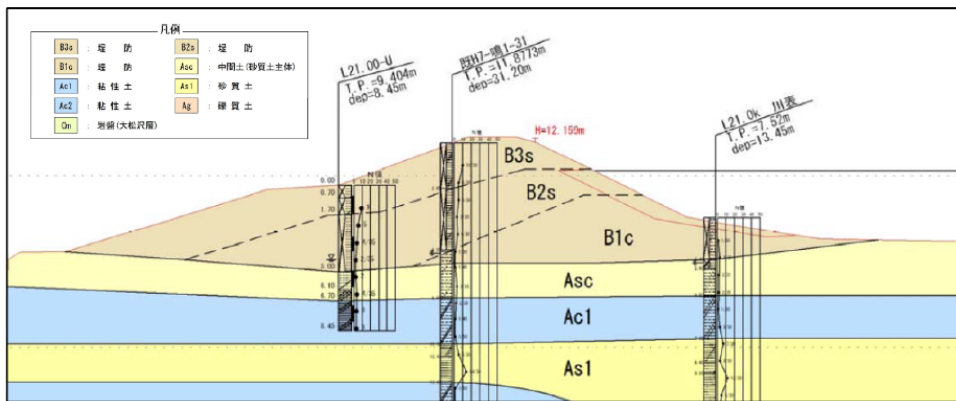


図-5. 2. 2. 3 左岸 21.0KP 堤防断面(出典：東北地方整備局⁶⁾)



写真-5. 2. 2. 8 護岸と遮水シート

5.2.3 荒川水系越辺川、都幾川、新江川

[調査日] 令和元年 10 月 17 日

[調査区間] 荒川水系

- (1)越辺川右岸 0KP
- (2)越辺川左岸 7.6KP
- (3)都幾川右岸 0.4KP
- (以下、埼玉県管理区間)
- (4)都幾川右岸埼玉県管理 1.4KP (東松山市神戸地区)
- (5)新江川右岸埼玉県管理 0.15KP (東松山市古凍地区)

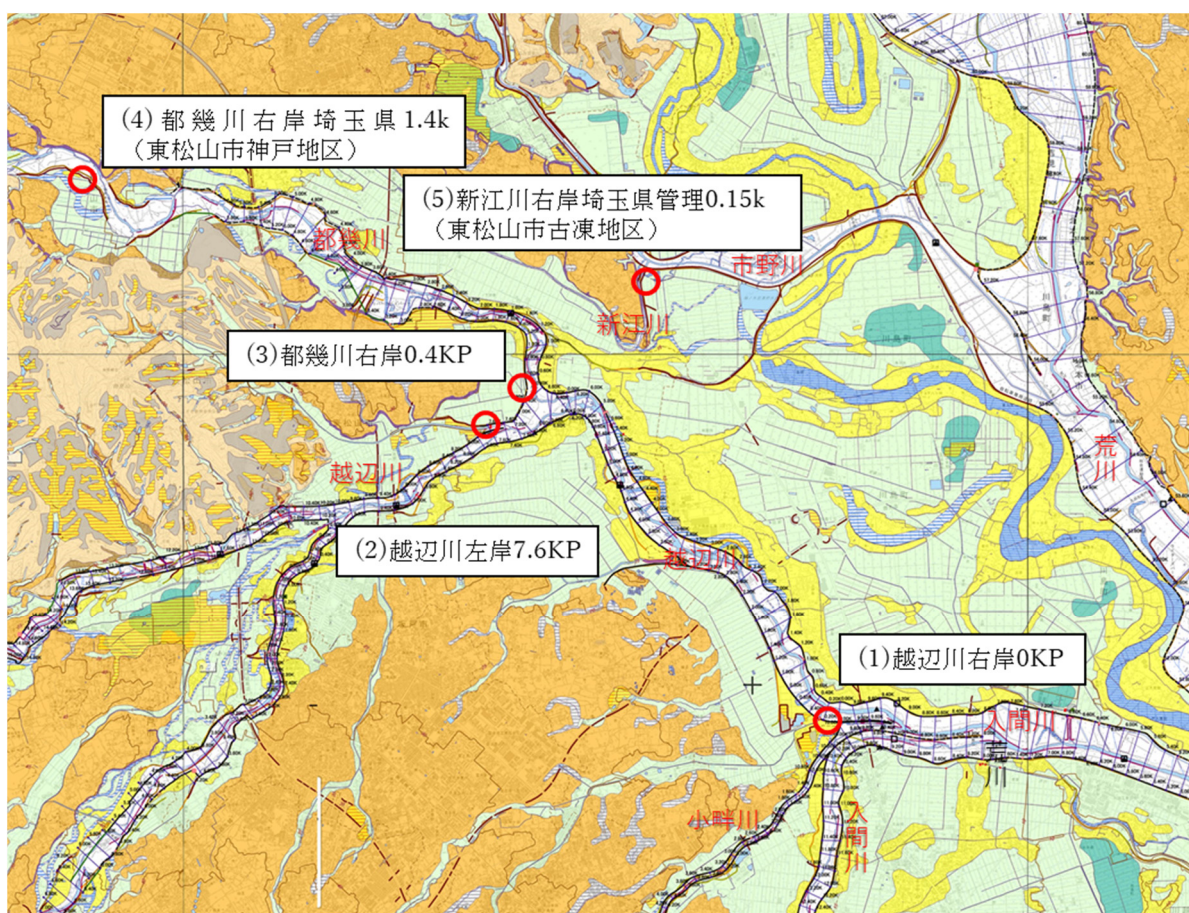


図-5.2.3.1 調査を行った堤防決壊箇所（荒川水系）

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

(1) 概要

関東地方整備局の荒川水系越辺川・都幾川堤防調査委員会第1回委員会⁷⁾として、令和元年10月17日に荒川水系の直轄管理区間内の3箇所の堤防決壊箇所(①越辺川右岸0KP、②越辺川左岸7.6KP、③都幾川右岸0.4KP)の現地調査を行った。また、埼玉県からの要請により、同日、荒川水系の埼玉県管理区間内の2箇所(④都幾川右岸埼玉県管理1.4KP〔東松山市神戸(ごうど)地区〕、⑤新江川右岸埼玉県管理0.15KP〔東松山市古凍(ふるこお

り) 地区)) の堤防決壊箇所において現地技術指導を実施した。以下では、これらの 5 箇所の調査結果等について述べる。



図-5.2.3.2 調査を行った堤防決壊箇所（荒川水系）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

(2) 越辺川右岸 OKP

図-5.2.3.3 に示すように、入間川、小畔川、越辺川の 3 川合流点にある越辺川右岸 OKP で、小畔川左岸堤防との接続点の少し上流から延長約 70m にわたって決壊が生じた。国土地理院 10 月 13 日撮影の空中写真から決壊区間の上流約 40m 区間で裏法侵食が、その上流約 70m 区間と決壊箇所下流の約 100m 及び小畔川合流点から約 100m 区間は天端が冠水した跡を読み取ることができ、これらの区間で越流が生じたと推察される。写真-5.2.3.1 は、現地で確認できた決壊箇所上流の裏法侵食の状況である。天端肩から裏法面が侵食されており、裏法面の侵食された土砂が法尻部に堆積している状況が確認できた。なお、写真中の法面が流水で侵食されたような表面状態に見えないのは、応急復旧で、法尻に堆積した土砂を使って侵食された堤体裏法面を補修しようとする途中段階にあったことによる。これら決壊区間を含む越流区間は、周辺に比較して堤防高が相対的に低い区間であったと推察される。

図-5.2.3.4 は、地形図や空中写真から決壊区間の築堤時期を調べた結果を示したものである。決壊区間・裏法侵食区間及びその上下流の天端冠水区間は、昭和 31 年から昭和 36 年の間に築堤されている。小畔川左岸堤防の冠水区間は、大谷川樋門設置に伴い堤防を移設している区間にあたることわかる。また、決壊区間は治水地形分類図によると自然堤防に位置する。

写真-5.2.3.2 は、決壊箇所の堤内地側の状況である。写真や映像では決壊箇所から河川に氾濫流が戻る状況が撮影されている。現地ではヘリポートのフェンスは堤内地奥側に向かって押し倒されており、決壊箇所から堤内地に向かう氾濫流で倒されたものであると推察される。ヘリ格納庫内のヘリが、浮力や戻り流れによるものか、壊れたシャッターから

突出した状況にあった。

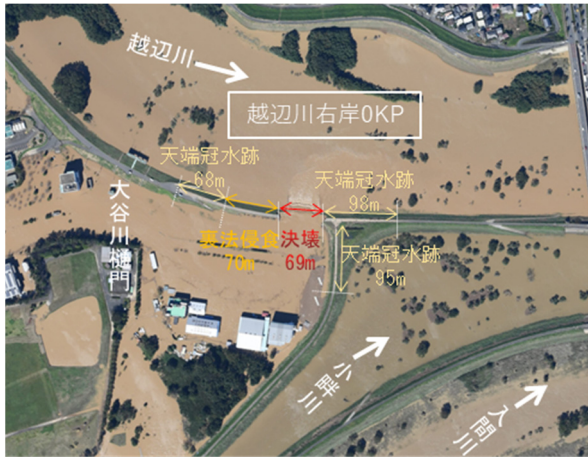


図-5.2.3.3 越辺川右岸 0KP の位置
(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

写真-5.2.3.1 決壊箇所上流の裏法侵食

写真-5.2.3.3 は、決壊箇所の状況である。現地調査時点では、締め切り等の応急復旧が実施されているところであった。決壊口の堤防断面を遠方から確認する限りにおいて、堤体は粘性土を含む材料で構成されていた。その後の調査で、堤体土はシルト・粘土主体であり、天端付近のみ砂礫土であることが確認された。また、下流側堤防断面では2度わたって堤防断面が拡大されたと思われる土質境界が、上流側断面でも1回の断面拡大と天端部分の嵩上げと思われる土質断面境界が確認されている⁸⁾。

なお、現地では、噴砂・漏水の痕跡は確認されていない。表法面の洪水流による侵食痕も確認できなかった。



図-5.2.3.4 決壊箇所区間の築堤時期等 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.3.2 決壊箇所堤内地側の状況



写真-5.2.3.3 応急復旧の様子

(3) 越辺川左岸 7.6KP

堤防が決壊した越辺川左岸 7.6KP は、実質的には越辺川の左支川である九十九川左岸堤に当たる。越辺川からの逆流を防ぐ九十九川水門直上流に位置し、延長約 40m で決壊が生じた（写真-5.2.3.4）。

写真-5.2.3.4 から確認されるように、九十九川の左岸堤防は、近傍の越辺川左岸堤防よりも数 m 低い（復旧作業中の重機の大きさと比較して類推できる）。写真-5.2.3.5 は、九十九川水門の下流側法面を撮影した写真であるが、水門脇にある管理用の階段上に見られる土砂堆積痕から類推できるように、九十九川水門近傍において越辺川の水位は堤防天端から 1~2m 以内まで上昇したものと考えられる。逆流防止のため水門を一定時間閉止する必要があった結果、九十九川の自己流による水位上昇で、九十九川左岸堤を越流したものと考えられる。

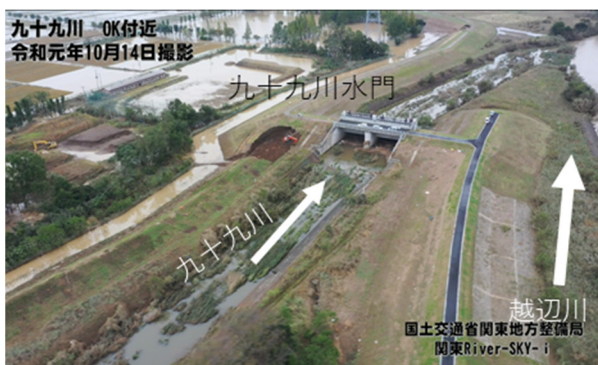


写真-5.2.3.4 決壊区間を上流から望む



写真-5.2.3.5 九十九川水門を下流から望む

（出典：関東地方整備局⁹⁾）

現地調査時点では、写真-5.2.3.6 のとおり、堤防の締め切り等の応急復旧を行っている段階であったが、九十九川左岸堤天端上に流木等が長い区間にわたり残存しており、越流は局所的ではなかったものと考えられる。一連の区間で越流が生じたものの、写真-5.2.3.7 に示すとおり決壊箇所の堤防は裏法面が凹状の隅角部となっており、九十九川水門上流の堤防裏法面を流下した越流水は越辺川堤防の裏法面との境界部で流向を上流向きに変えら

れて隅角部に集中し、裏法尻洗掘を助長したものと推察される。



写真-5.2.3.6 決壊箇所及び上流の堤防



写真-5.2.3.7 決壊箇所堤防平面形状
(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

写真-5.2.3.8 に示すとおり、決壊箇所の堤内地側では植生が堤内地側に倒伏されて広がった痕跡が残っており、現地でも決壊箇所堤内地側にあるフェンスが堤内地奥側に押し倒されていたことから、九十九川からの越流で決壊したものと推察される。

決壊箇所より下流側の堤防裏法面には、氾濫によって湛水した際の痕跡が縦断的に確認される。写真-5.2.3.5 で述べたとおり、九十九川水門直下流では越辺川からの越流は生じていないが、更に下流の都幾川合流点近傍では、越流による堤防裏法面の侵食痕が確認されている (写真-5.2.3.9)。

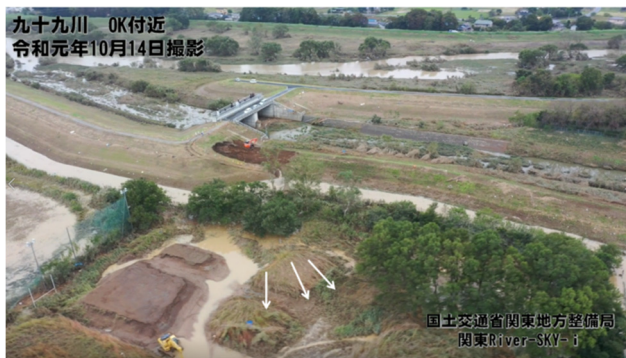


写真-5.2.3.8 決壊箇所の堤内地側植生倒伏
(出典：関東地方整備局⁹⁾)



写真-5.2.3.9 越辺川都幾川合流点の裏法侵食
(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

(4) 都幾川右岸 0.4KP

写真-5.2.3.9 に示すとおり、都幾川右岸 0.4KP は越辺川への合流点近傍で堤間長が拡大しはじめるあたりにあり、小剣樋管の上流側の約 90m の区間で堤防決壊が生じている (写真-5.2.3.10)。

小剣樋管は、一部煉瓦が使用されているマイターゲートの樋管であるが、銘板によると

ゲートの設置年は昭和 60 年頃と設置から 30 年程度のものであって、調査時点でも樋管の損傷や老朽化による異常は見られず、排水路として機能していた（写真-5.2.3.11）。調査時点では堤防の締め切り等の応急復旧が行われており、樋管函体まわりの土砂が残存していたのか、確認はできなかったが、写真-5.2.3.12 からみられるとおり、樋管まわりの護岸は残存していた。

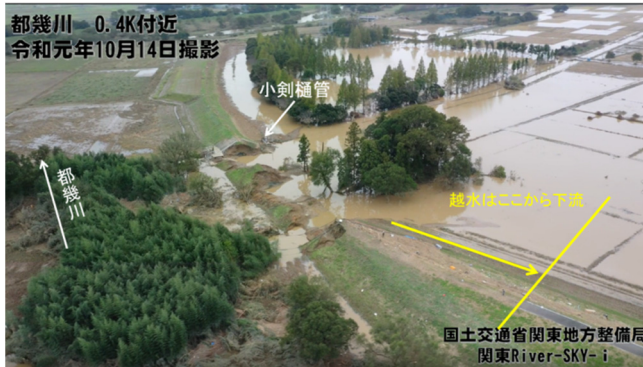


写真-5.2.3.10 決壊箇所の状況
(出典：関東地方整備局¹⁰⁾)



写真-5.2.3.11 決壊箇所直下流にある小剣樋管

当該区間においても、決壊地点近傍では天端を越流したことがわかる草の倒伏や法面の侵食痕が見られ、越流を証拠づける端的な例としては、小剣樋管管理用に裏法面に設定されている階段の脇に深い侵食溝が残っていた（写真-5.2.3.13）。一定量の越流があったものと考えられる。

堤体材料は、粘性土が混ざった土質であった。その後の調査で下流側堤防の堤体はシルト・粘土主体であり、上流側堤防の堤体土はシルト・粘土主体であり天端と川表法面に砂質土で覆われていることが確かめられている。噴砂や漏水は確認できなかった。堤防表法面の侵食もなかった。



写真-5.2.3.12 残存する樋管周囲の護岸



写真-5.2.3.13 小剣樋管階段脇の堤体侵食

(5) 都幾川右岸埼玉県管理 1.4KP〔東松山市神戸（ごうど）地区〕

埼玉県の堤防決壊箇所は、荒川水系の 2 か所で（埼玉県河川管理施設等被害（11 月 15 日 14:00 現在）、うち 1 か所が都幾川の埼玉県管理区間 1.4KP 右岸神戸地区である。

決壊箇所の上流側には堤防の越流痕が明確に残っていた。決壊地点から上流を撮影した写真-5.2.3.14 が示すとおり、数十 m にわたって天端上に土砂が薄く堆積するとともに、決壊地点に近い堤防裏法面は天端付近から越流水によって激しく侵食されていた。決壊口の落堀以外には、裏法尻に洗掘穴は見られなかった。

堤防の川表側法面には河道内の洪水流による侵食跡は見られなかった。写真-5.2.3.14 の都幾川高水敷上を見ると、決壊地点に近い場所ほど、高茎草本が倒伏した状況になっていた。都幾川は堤外地に自然堤防が発達している特徴がある。写真-5.2.3.15 からわかるように、写真左方で堤外地側の樹木が生育する高水敷部は、写真右方の堤内地地盤高より高い。調査時点では落堀の埋め戻し作業等の応急復旧が行われており（写真-5.2.3.15）、埼玉県担当職員によると、堤体の真下から堤内地側にかけて滝壺のような深い落堀が形成されていたとのことであった。これらを合わせると、決壊箇所に向かう低下背水によって決壊口で落堀を形成する高流速が生じていたことが推察される。



写真-5.2.3.14 決壊箇所上流側の状況



写真-5.2.3.15 決壊箇所応急復旧の状況

図-5.2.3.5 の治水地形分類図によると決壊箇所は、旧川跡ではない。しかし、写真-5.2.3.16 に示すとおり、堤内地盤高と同程度の堤防基盤部分には砂礫層が存在しており、応急復旧の作業中も排水が必要なほどの湧水が生じていた。この砂礫層が堤内地側で行き止まり構造となっている場合には、洪水中にこの礫層内の水圧が高まっていた可能性があり、パイピング発生の可能性は残る。

以上を総合すると、決壊原因としては越流による可能性が高いと考えられるが、パイピングの可能性も否定できない。表法からの侵食による結果の可能性は低い。



図-5.2.3.5 治水地形分類図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.3.16 堤体底面の砂礫層からの湧水

(6) 新江川右岸埼玉県管理 0.15KP〔東松山市古凍（ふるこおり）地区〕

新江川では、市野川（荒川の1次支川）への合流点の山王樋門から150m程度上流右岸で堤防が決壊している。写真-5.2.3.17に見られるように山王樋門から決壊箇所を含め、上流の古凍橋道路盛土に取り付けるために堤防高が高くなる前までの300m近い区間で越流痕が確認できた。なお、決壊箇所近傍において、左岸側は河岸段丘になっており右岸側にだけ堤防がある。

決壊箇所では、落堀が形成されており、堤脚部にあったものと推測されるコンクリート製のボックスカルバートも流された状況であった（写真-5.2.3.18）。



写真-5.2.3.17 市野川合流点から上流を撮影



写真-5.2.3.18 決壊箇所上流側裏法面

越流痕を観察すると、決壊箇所に近い箇所では侵食による深い溝が形成されていた（写真-5.2.3.19 右側）。一連の越水痕を観察すると、堤防の天端高が相対的に低い区間で侵食の溝が深くなっているように見えた（写真-5.2.3.17）。また、侵食された裏法土砂が堤脚部に平坦に堆積していた（写真-5.2.3.17）。裏法尻の洗掘が見えず、裏法尻近傍に裏法侵食された土砂が堆積している状況から推察するに、越流による堤防裏法侵食が発生する時点ではすでに裏法尻洗掘が発達しない程度まで内水で湛水していたものと考えられる。



写真-5.2.3.19 決壊箇所の直上流の
堤防裏法面



写真-5.2.3.20 侵食された裏法面

一方で、決壊地点から離れるに従い（写真-5.2.3.19）、侵食溝は浅くなっていき、堤防の外形はある程度維持されている。越流深や継続時間に差が生じた結果と類推される。外形がある程度維持されている箇所でも、近くで観察すると、表面は表土が侵食されて凸凹があり（写真-5.2.3.20）、植生の根茎が露出していたことから、植物の根茎がある程度耐侵食力を発揮したものと推察される。

なお、堤防表法面の侵食、噴砂や漏水の跡は確認できなかった。

5.2.4 那珂川、久慈川

[調査日] 令和元年 10 月 18 日

[調査区間] 那珂川右岸 28.6KP、那珂川左岸 40.0KP、那珂川右岸 41.2KP
久慈川左岸 27.0KP、久慈川右岸 25.5KP、久慈川左岸 25.5KP
久慈川左岸 34.0KP（県管理区間）

(1) 概要

那珂川久慈川堤防調査委員会の第1回委員会として、10月18日に現地調査を行った¹¹⁾。調査対象は、**図-5.2.4.1**に示す①～⑦の7箇所（那珂川3箇所、久慈川4箇所）である。このうち⑦の久慈川左岸34kmは県管理区間に位置する。この箇所は、久慈川支川の浅川右岸0.6km、浅川右岸1.5kmの2箇所と合わせて直轄代行により復旧が行われることとなり、堤防調査委員会の調査対象となった。

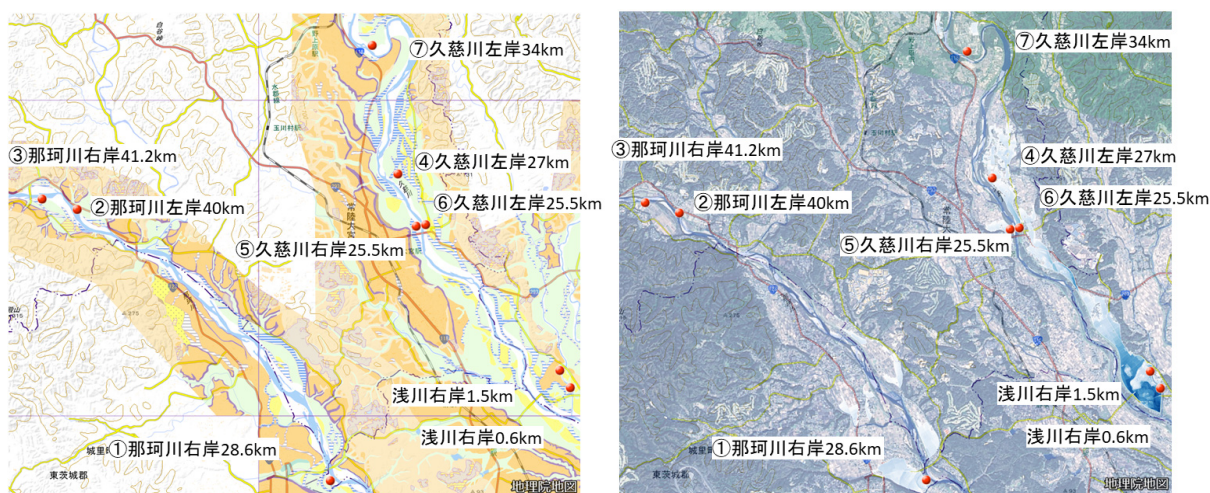


図-5.2.4.1 那珂川久慈川現地調査位置図（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

(2) 那珂川右岸 28.6KP

那珂川水系那珂川右岸 28.6KP では延長約 250m に渡って被災が生じた。うち決壊延長は約 100m である。決壊箇所は**図-5.2.4.2**に示すとおり、旧河道に位置している。決壊当日には、越流していた状況を巡視員が確認している（**写真-5.2.4.1** 及び**写真-5.2.4.2**）。決壊箇所上流には千代橋、下流には江川排水樋門があり、国土地理院電子国土 Web から標高を読み取ると、堤防天端高は決壊箇所近傍で徐々に低くなっている（**図-5.2.4.3**）。決壊箇所近傍の堤防天端は未舗装であった。天端で確認できた植生の倒伏状況やゴミの堆積状況から、堤内地に向かって越流が生じていた痕跡を確認した（**写真-5.2.4.3**、**写真-5.2.4.4** 及び**写真-5.2.4.5**）。堤体土質を直接確認すると、細粒分混じりの砂礫で形成されており（**写真-5.2.4.6**）、その後の調査で、粒径 10mm 以上の礫を 30～50%含む砂礫主体であったことがわかっており¹²⁾。決壊箇所周辺の堤防に越流によると思われる侵食痕は一部見られたが、河川内の洪水流による侵食痕は確認できず、漏水や噴砂の痕跡も確認できなかった。



図-5.2.4.2 被災箇所（那珂川右岸 28.6KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.4.1 越流状況
（関東地方整備局¹³⁾）



写真-5.2.4.2 決壊後の状況
（関東地方整備局¹³⁾）

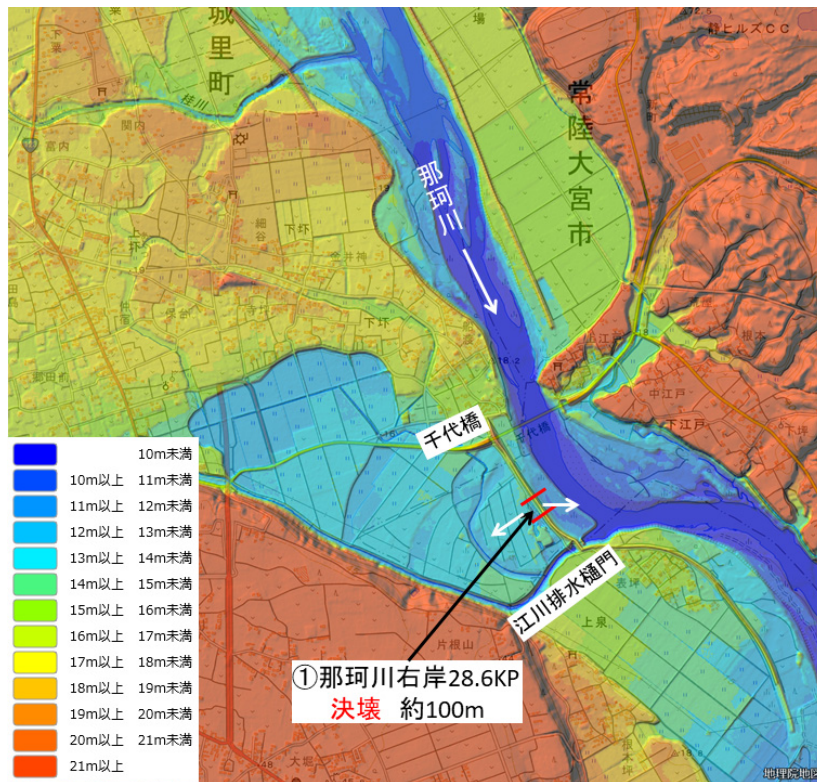


図-5.2.4.3 色別標高図（那珂川右岸 28.6KP）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.4.3 決壊箇所下流部状況



写真-5.2.4.4 決壊箇所下流部より下流を望む



写真-5.2.4.5 決壊箇所下流部の侵食形状



写真-5.2.4.6 決壊箇所の堤体断面（下流側）

(3) 那珂川左岸 40.0KP

那珂川水系那珂川左岸 40.0KP では延長約 200m に渡って被災が生じた。うち決壊延長は約 100m である。写真-5.2.4.7 は防災科学研究所のクライシスレスポンスサイト¹⁴⁾ に加筆した那珂川 39km~41.5km 区間の氾濫状況である¹³⁾。図-5.2.4.4 は、同じ区間の国土地理院電子国土 Web による色別標高図である。2つの図から、左岸 40KP 決壊箇所背後の堤内地は霞堤で囲われており、決壊は霞堤の上流側で発生していることがわかる。決壊箇所背後の堤内地地盤高は国土地理院電子国土 Web の 5mDEM から読み取ると 27.8~28m である。後日整理された痕跡水位縦断面図から、霞堤下流に近い 39km 左岸の痕跡水位 (29m) は堤防天端高 (28.8m) よりも高く¹²⁾、霞堤開口部から溢水氾濫した水が決壊箇所まで回り込んでいたと推察される。決壊箇所堤内地地盤高との比較から、決壊箇所裏法尻の浸水深は 1~1.2m 程度あったと推定され、ある程度ウォータークッションも期待できたと思われるが、決壊を防ぐことはできなかった。写真-5.2.4.8 は応急復旧前の被災状況写真である¹³⁾。図から決壊区間は 2つの落堀に分かれていること、落堀の川表側にある護岸基礎工は被災していないこと、護岸の川表側の竹林が決壊口からのゴミの侵入を阻止している状況が確認できる。これらから、川表側の竹林と護岸の基礎工が決壊口の拡大と氾濫流量増大を抑制していた可能性が推察される。しかしながら、落堀直近にあるビニルハウスは流失し、建物も損壊しており、これらの被害を竹林によって防止することはできなかった。

決壊箇所近傍の堤防天端においては越流時に堆積したと思われる泥の付着や堤防川裏法面では天端から法尻に向かって植生の倒伏を確認したため、越流が生じていたと考えら

れる（写真-5.2.4.9 及び写真-5.2.4.10）。図-5.2.4.5 の治水地形分類図によると、決壊箇所は氾濫平野に位置する。決壊箇所においては平成 11 年に川表遮水矢板が施工されるなど浸透対策が施されており¹²⁾、写真-5.2.4.8 で説明したように、止水矢板を含めて護岸の基礎工には被災は見られなかった。また、現地調査においては、決壊箇所前後区間において漏水や噴砂、法すべりが発生した形跡は発見できなかった。以上から、浸透の影響は排除しきれないが、越流が決壊の要因となった可能性が高いと推察される。

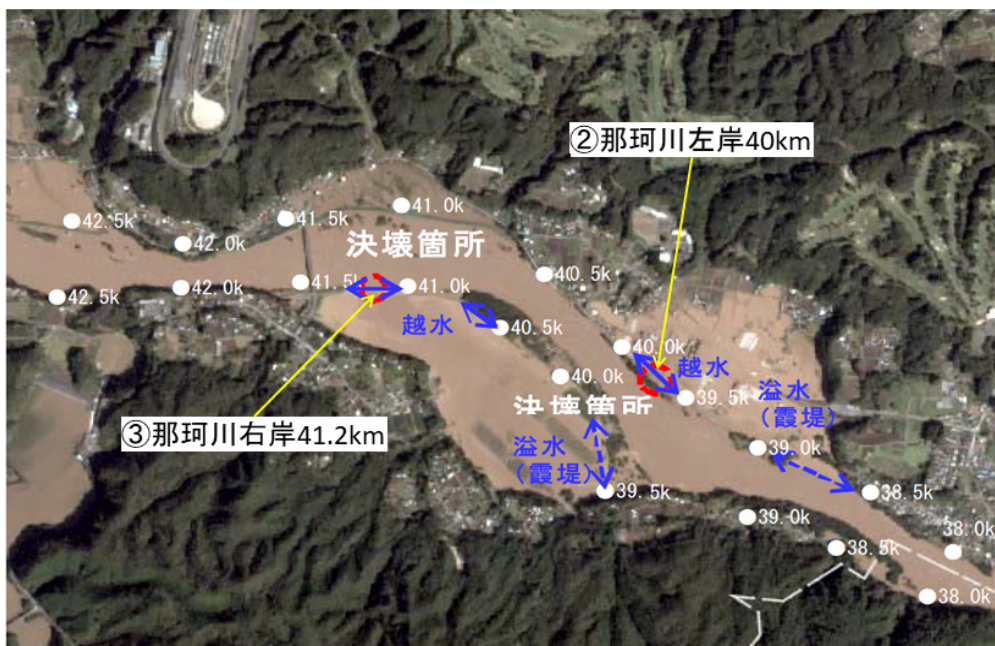


写真-5.2.4.7 那珂川 39～41.5km の氾濫状況（出典：関東地方整備局¹³⁾をもとに加筆）

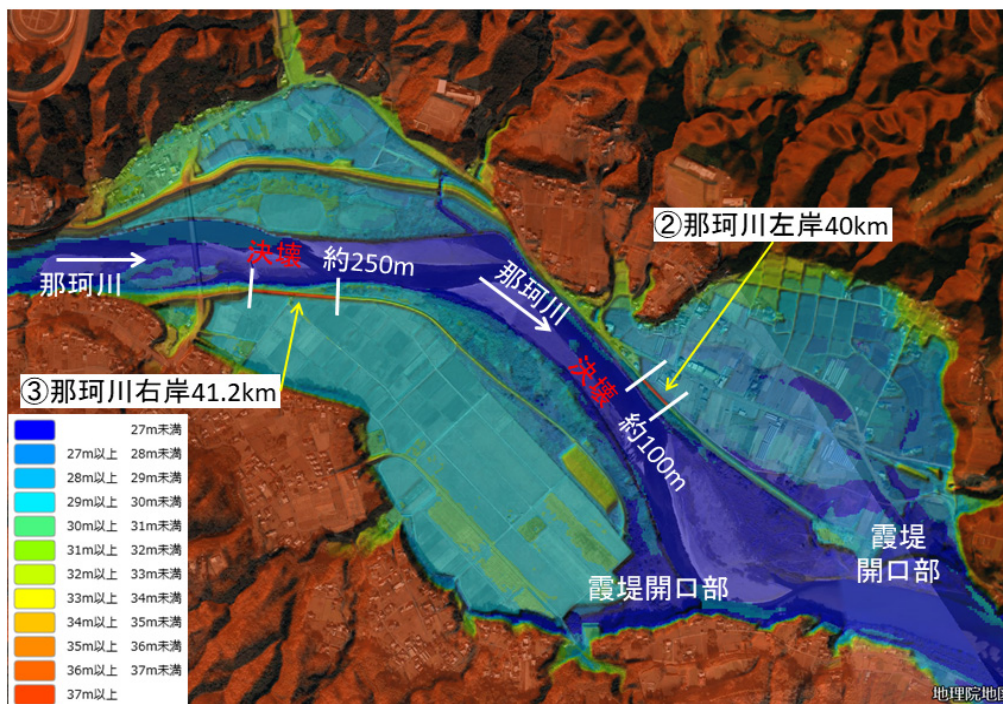


図-5.2.4.4 那珂川 39km～40km 左岸 39.5～41.5km 右岸の霞堤の色別標高図
（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.4.8 那珂川左岸 40.0KP の被災状況（出典：関東地方整備局¹³⁾に加筆）

注）図内①～③は元資料によるため本文では触れていない。

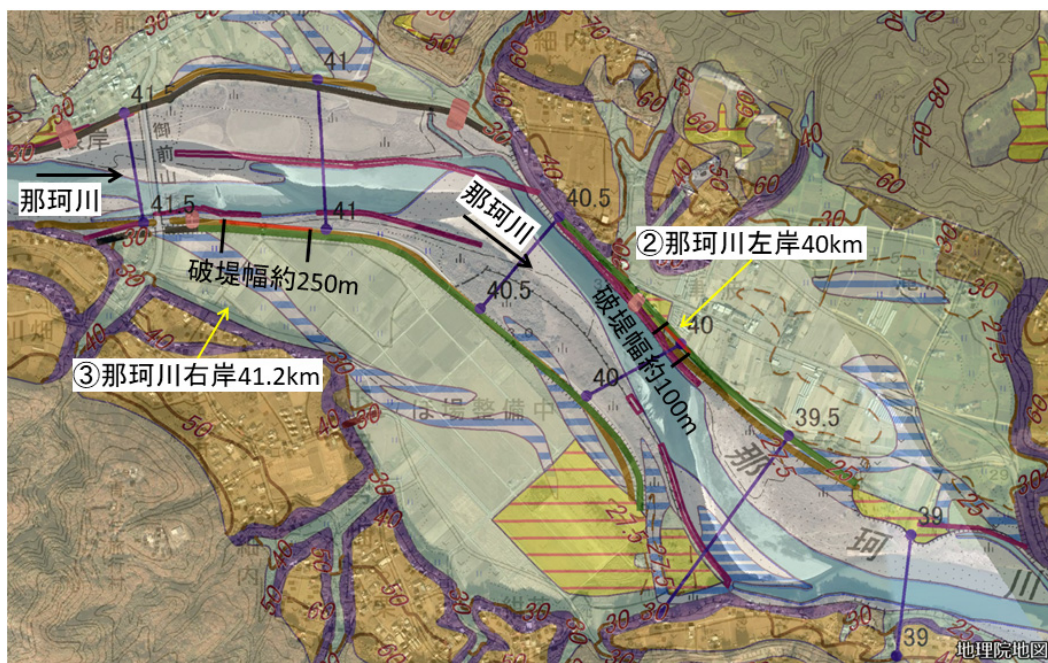


図-5.2.4.5 那珂川左岸 40.0KP 右岸 41.2KP の治水地形分類図

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.4.9 決壊箇所近傍の裏法侵食状況 写真-5.2.4.10 堤防川裏法面の植生倒伏

(4) 那珂川右岸 41.2KP

那珂川水系那珂川右岸 41.2KP では延長約 250m にわたって決壊が生じた。写真-5.2.4.7、図-5.2.4.4 及び図-5.2.4.5 に示すとおり、決壊箇所は御前山橋の下流約 200m から 450m の範囲である。御前山橋から橋の下流約 80m の樋管までが完成堤であり、そこから暫定堤防に変わり堤防高が低くなった区間の上流端付近から下流側で決壊が生じている。右岸堤防は、決壊区間から下流側の 39.5～39.7km を開口部とする霞堤になっている。後日整理された痕跡水位縦断図から、霞堤下流端の対岸にあたる 39.5km 左岸の痕跡水位は 30m 以上（堤防天端にゴミがあった）である¹²⁾。電子国土 Web から霞堤先端にあたる 39.5km 右岸の堤防天端高を読み取ると 30m であり、ピーク水位は堤防天端高をやや上回っていたと推定される。決壊箇所から越流が発生するタイミングでは霞堤開口部から溢水氾濫した水が決壊箇所まで回り込んでいたと推察されるので、決壊箇所裏法尻の地盤高（国土地理院電子国土 Web から読み取ると 29.3m～29.9m）との差分で浸水深を推定すると 0.1～0.7m である。写真-5.2.4.11 の侵食堤体土及び落堀洗掘土砂の堆積・散乱状況から見ても、ウォータークッションを期待する浸水深ではなかったと推察される。

現地調査時には既に応急復旧工事が始まっており、被災状況を直接確認することができなかった。応急復旧前の決壊箇所の写真¹³⁾（写真-5.2.4.11 及び写真-5.2.4.12）からは、表法の護岸基礎工から上部の堤体土が流されて堤内地に散乱している状況が確認できる。写真-5.2.4.13 からは、決壊箇所下流の堤防裏法に貼られていた連節ブロック護岸が越流によって堤内地側にめくれ上がっている状況及び天端上にゴミが残されている状況から、越流していたことが確認できる。



写真-5.2.4.11 那珂川右岸 41.2KP 応急復旧前の斜め写真（関東地方整備局¹³⁾）

注) 図内①は元資料によるため本文では触れていない。

図-5.2.4.5 の治水地形分類図からは、決壊箇所は氾濫平野に位置する。その後の土質調査から、堤体土は砂分が 80%前後を占めていることが確認された¹²⁾。平成 10 年 8 月洪水では浸透被災の実績があり、その対策として右岸 40km と同様に川表法面に遮水シートと護岸を、基礎工には止水矢板による遮水工が施工されている¹²⁾。なお、今回の出水では、現地で漏水や噴砂は確認されておらず、また、前述の通り、基礎工及び止水矢板には大きな変状は生じていない。

写真-5.2.4.14 に決壊箇所上下流の堤防表法面の状況を示す¹³⁾。写真から、上流下流とも表法植生の根がわずかではあるが露出しかけている状況を確認できる。決壊箇所は川表側に高水敷幅も狭く流速を低減する竹林もないため、洪水時の流速は低水路の流速に近いと推察される。今回の決壊箇所の下流では昭和 61 年 8 月洪水で侵食決壊の実績があり、その対策として表法に護岸を貼るとともに裏法にも連節ブロック護岸を貼っていた¹²⁾。

以上を総合すると、裏法に越流による変状が残っている被災の状況とゴミが天端に載るほど越流水深が大きいことを踏まえると、この箇所の決壊の主因は越流によるものと考えられる。主因ではないと考えられるが、過去の出水における被災実績等から、堤体表法の表面侵食の可能性も否定できない。また、浸透の影響についても配慮が必要である。



写真-5.2.4.12 那珂川右岸 41.2KP (関東地方整備局¹³⁾)



写真-5.2.4.13 決壊箇所下流の越流痕跡 (関東地方整備局 関東 River-SKY-i¹⁵⁾)



写真-5.2.4.14 那珂川右岸 41.2KP 決壊箇所堤防表法面の状況 上流(左) 下流(右)
(関東地方整備局¹³⁾)

(5) 久慈川左岸 27.0KP

図-5.2.4.6、写真-5.2.4.15 及び図-5.2.4.7 は久慈川 25km～27.5km 区間の治水地形分類図と防災科学研究所クライシスレスポンスサイトによる 10 月 13 日の衛星画像¹⁴⁾、色別標高図を示したものである。久慈川は山と台地に挟まれた氾濫原を流れており、久慈川左岸の氾濫流は、堤防と山に挟まれた堤内地を川に沿って流下する。左岸堤防は 26km の上流で霞堤になっており、地形条件からは 27KP 左岸からの氾濫流は久慈川に戻る。しかし、今回の氾濫は霞堤の上流先端を超える規模であったため、一部氾濫流は霞堤上流側先端を回り込んで下流に流下している。

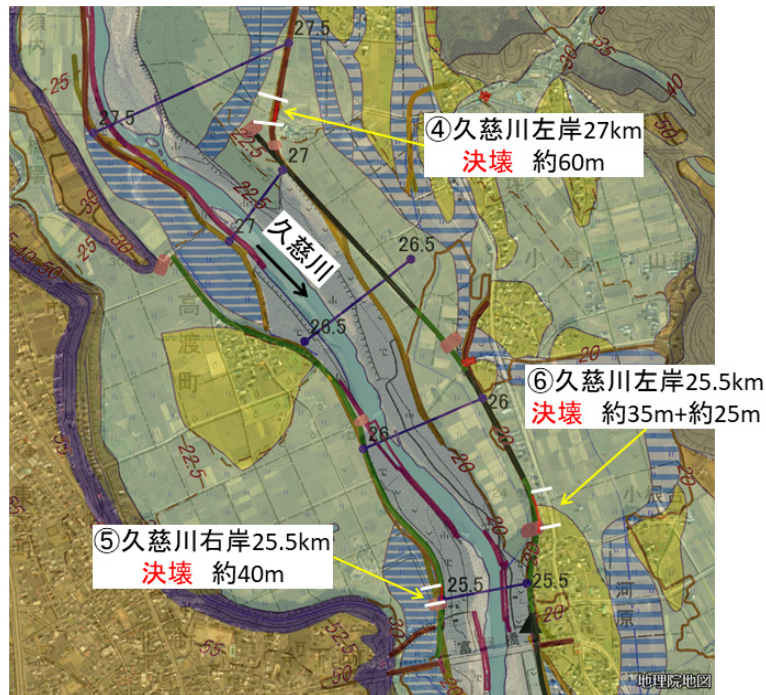


図-5.2.4.6 久慈川 25km～27.5km 治水地形分類図 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

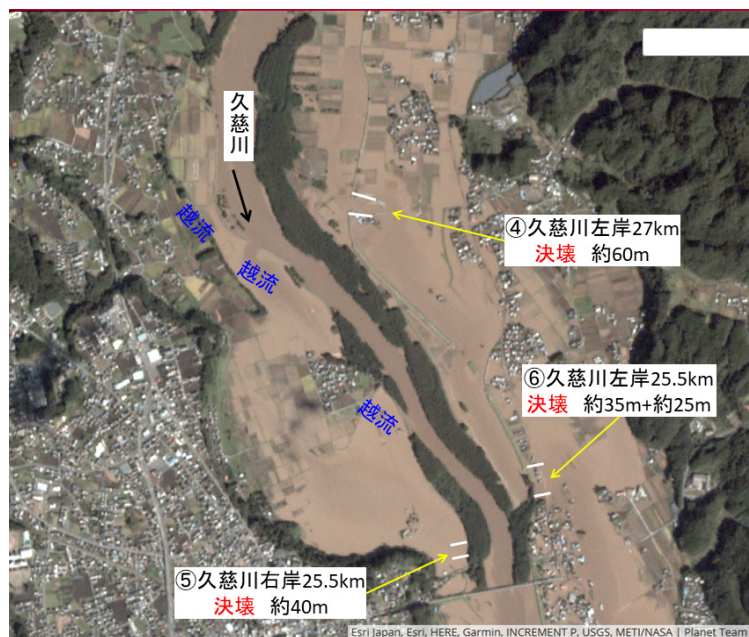


写真-5.2.4.15 久慈川 25～27.5km 氾濫状況

(背景写真出典：防災科学研究所クライシスレスポンスサイト¹⁴⁾)

久慈川左岸 27.0KP 地点は、治水地形分類図によれば氾濫平野に位置する。高水敷幅が広く、川側には低水路に沿って幅の広い竹林の樹林帯がある。竹林と堤防の間は農地となっている。左岸 27.0KP 被災箇所は高水敷農地へアクセスするための道路が堤防を乗り越える場所にあたる（写真-5.2.4.16）。

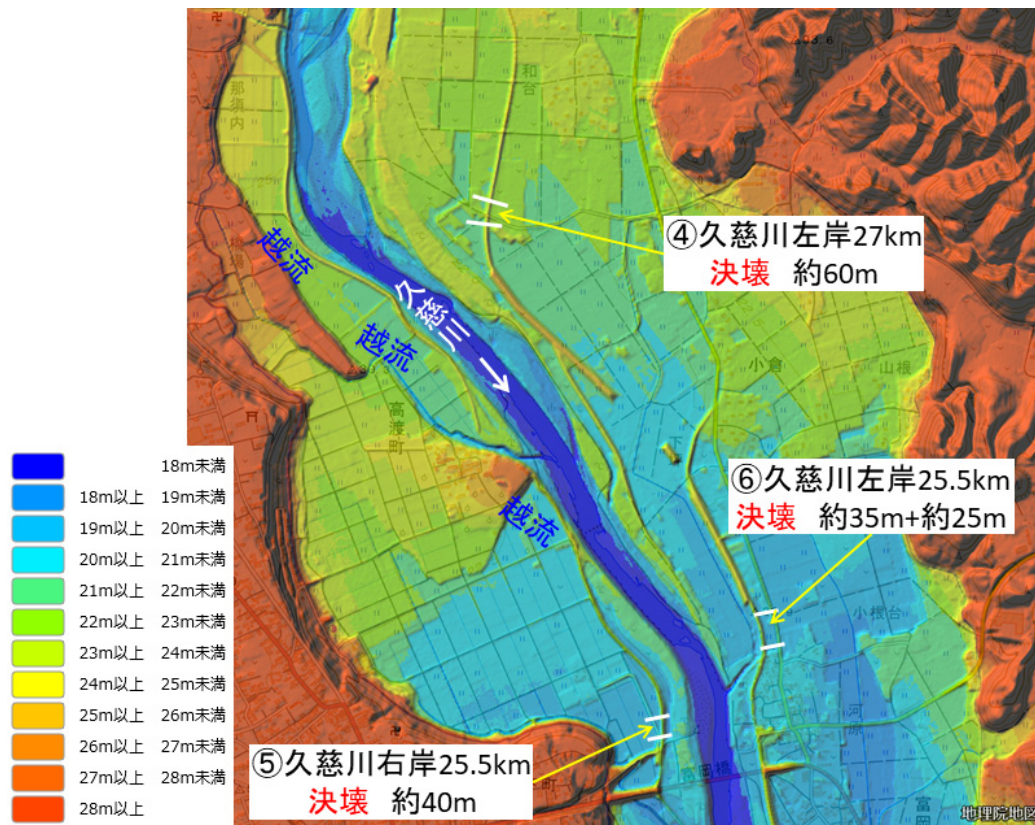


図-5.2.4.7 久慈川 25km～27.5km 色別標高図（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.4.16 久慈川左岸（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

決壊箇所は、**図-5.2.4.7** 及び**写真-5.2.4.16** からわかるように、堤間幅が狭くなる場所の上流に位置しており、堤防満杯規模の洪水時には水位が上昇しやすい場所である。延長約60mにわたって決壊した。決壊箇所近傍の堤防天端には、ゴミが堆積していることや堤防川裏法面の植生状況が川裏法尻に向かって倒伏していることから、越流が生じていたと考えられる（**写真-5.2.4.17** 及び**写真-5.2.4.18**）。なお、決壊箇所近傍の堤防天端は舗装されていない。対岸の右岸側にも裏法侵食や堤防天端上の残留ゴミ等の越流の痕跡が残っており（**写真-5.2.4.16**）、左右岸ともに越流していたと考えられる。**写真-5.2.4.19** に示すように、左岸は決壊区間の下流約80mより下流側は完成堤防となっており、決壊箇所は暫定堤防区間に位置している。**写真-5.2.4.16** で説明したように、決壊箇所は堤内から堤外へアクセスする道路が堤防と交差しており、道路盛土と堤防法面の隅角部に越流水が集中しやすい形状であった可能性がある。

また、落堀が堤外地側に鳥の足のように広がる特徴的な形状をしていた（**写真-5.2.4.20**）。落堀の堤内地側に細長く土砂が堆積していること、決壊箇所の近くにある家屋が激しい損壊を受けていることと合わせて考えると、決壊後堤内地に向かう強い流れがあったことをうかがわせる。



写真-5.2.4.17 決壊箇所下流天端状況



写真-5.2.4.18 堤防天端及び裏法の越流痕跡



決壊後の状況

写真-5.2.4.19 応急復旧前状況
(関東地方整備局¹³⁾)



写真-5.2.4.20 特徴的な落堀の形状
(関東地方整備局¹²⁾)

(6) 久慈川右岸 25.5KP

久慈川水系久慈川右岸 25.5KP では約 40m にわたって決壊が生じた (写真-5.2.4.21)。決壊箇所近傍の堤防天端には舗装されているが、天端の川表側の法肩に堤内地側から堤外地への越流による侵食痕 (写真-5.2.4.22)、天端舗装の一部が堤防川表側にある防備林との間に流れている状況や、ドラム缶や木材等のゴミが大量に堤防と川側の竹林の間に堆積していた状況から、堤内地から河川に戻る越流があったと判断できた。決壊箇所上下流の堤防裏法には越流痕跡は見られず、堤内地に落堀や土砂堆積も見られなかった。後日整理した土質調査結果によれば粘性土主体の堤体土である¹³⁾。

写真-5.2.4.15、図-5.2.4.7 及び写真-5.2.4.16 で説明したように、右岸側でも 27KP はじめ越流の痕跡が多数あり、上流で洪水氾濫したことがわかる。その氾濫流が右岸 25.5KP に流下して、河川に戻る越流により決壊したものと推定される。



航空写真(斜め写真R1/10/15撮影)

写真-5.2.4.21 応急復旧前の被災状況 (関東地方整備局¹³⁾)

注) 図内①～③は元資料によるため本文では触れていない。

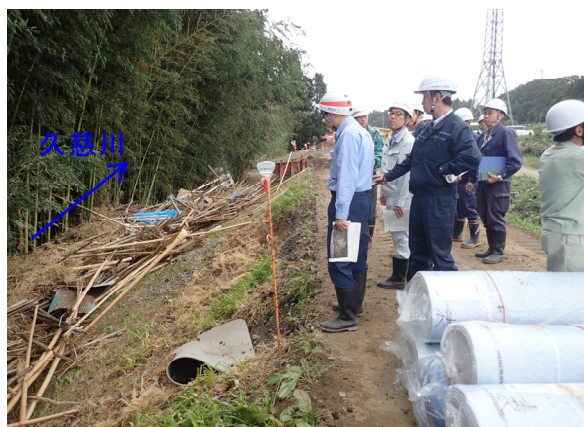


写真-5.2.4.22(1) 川表法肩の侵食状況



写真-5.2.4.22(2)

川表護岸ブロック周辺の侵食状況

(7) 久慈川左岸 25.5KP

久慈川水系久慈川左岸 25.5KP では延長約 100m にわたって被災が生じた（写真-5.2.4.23）。(5)において写真-5.2.4.15 及び写真-5.2.4.21 で述べたとおり、左岸は 26km より上流が開口する霞堤になっており、上流左岸の氾濫水が開口部を通じて河川に戻る形状になっている。左岸 25.5KP の決壊箇所は、堤防満杯規模の洪水時には堤間幅が狭くなる箇所の上流に位置しており、下流に比べて相対的に水位が上昇しやすい場所である。

現地調査時点では応急復旧が進捗しており、被災状況は現地では確認できなかった。このため、応急復旧前の写真等¹³⁾から考察する。被災延長 100m のうち決壊した区間は上下流に分かれており、上流側の決壊延長は約 35m、下流側の決壊延長は約 25m と推定された。その間に川裏法面に越流によると思われる侵食痕が残る堤体が残存していた（写真-5.2.4.23）。残存する堤防川裏法面や堤内地の植生は川側から堤内地側に向かって倒伏していた（写真-5.2.4.24）。決壊箇所周辺の堤体及び基礎地盤には漏水・噴砂の形跡は確認されていない。川表側には竹林があり、堤体に侵食の痕跡等は確認されていない。

以上を総合すると、左岸 25.5KP は越流を原因とする決壊であった可能性が高い。なお、後日整理した土質調査結果によれば、堤体土は上部が砂礫質土、それ以外はシルト・粘土主体の砂混じり粘性土である¹³⁾。

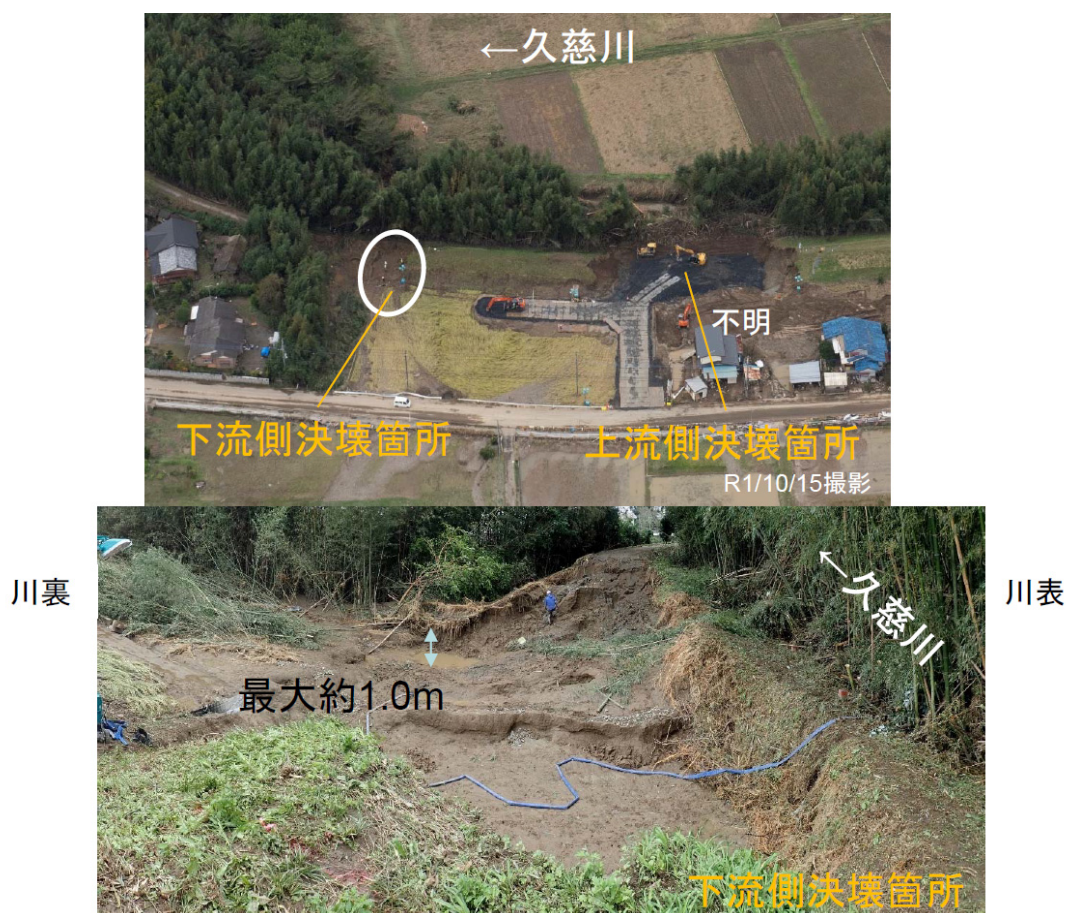


写真-5.2.4.23 被災状況（関東地方整備局¹³⁾）



写真-5.2.4.24 被災状況（関東地方整備局¹³⁾）

(8) 久慈川左岸 34.0KP（県管理区間）

久慈川左岸 34.0KP では約 60m にわたって決壊が生じた。決壊箇所において堤防断面を観察すると、堤体土質は砂質土主体で構成され、所々に礫が確認できた（写真-5.2.4.25）。堤防川裏法面には連節ブロックが設置されていた（写真-5.2.4.26）。決壊箇所近傍の堤体及び基礎地盤には漏水や噴砂の痕跡は確認できず、連節ブロックにも変状は確認できなかった。決壊区間下流側の堤防天端は舗装されているが、決壊箇所周辺の越流痕跡を確認したところ、越流によるものと思われる泥が付着していた。しかし、決壊箇所上流側の堤防に越流痕跡は確認できなかった。色別標高図（図-5.2.4.8）、写真-5.2.4.27¹²⁾からも、決壊箇所上流の堤防高は高いことがわかる。なお、被災前の空中写真から、決壊箇所とその上流側の堤防天端は舗装されていなかったことが確認できている（写真-5.2.4.27）。

また、決壊箇所下流部は霞堤となっている（図-5.2.4.8 及び図-5.2.4.9）。霞堤では開口部から回り込んだ湛水により堤内地側にウォータークッションが形成される場合がある。写真-5.2.4.27 から左岸 34.0KP では堤体の侵食された土砂及び落堀洗掘土砂は堤内地側に広く長く堆積しており、決壊箇所の裏法尻にはウォータークッション効果が得られるような浸水深はなかったと推察される。

決壊箇所近傍における堤防川裏法面の植生は川裏側に倒伏しているとともに（写真-5.2.4.28）、川裏法尻の排水工が倒伏・流出していた（写真-5.2.4.29）。また、決壊箇所及びその上流で、決壊箇所の堤防天端高を上回る痕跡水位が確認されている¹²⁾。これらより、越流を原因とする決壊であった可能性が高いと考えられる。

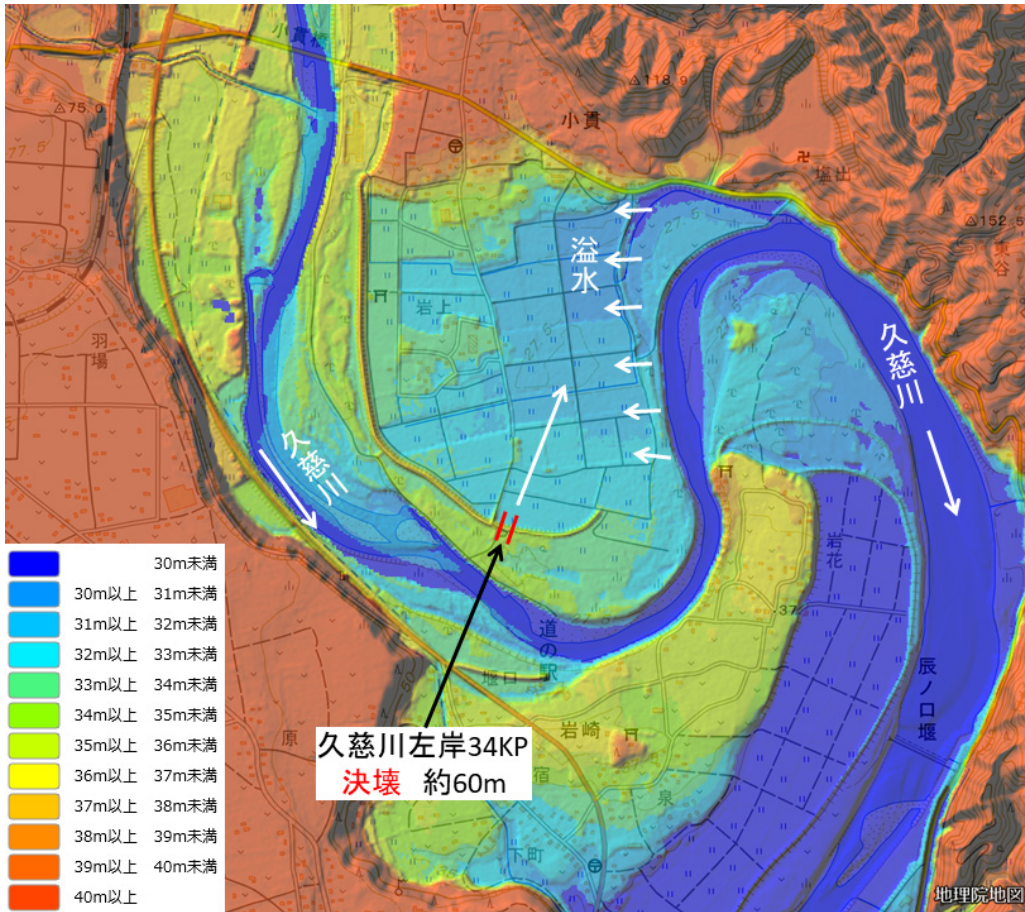


図-5.2.4.8 色別標高図（久慈川左岸 34.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

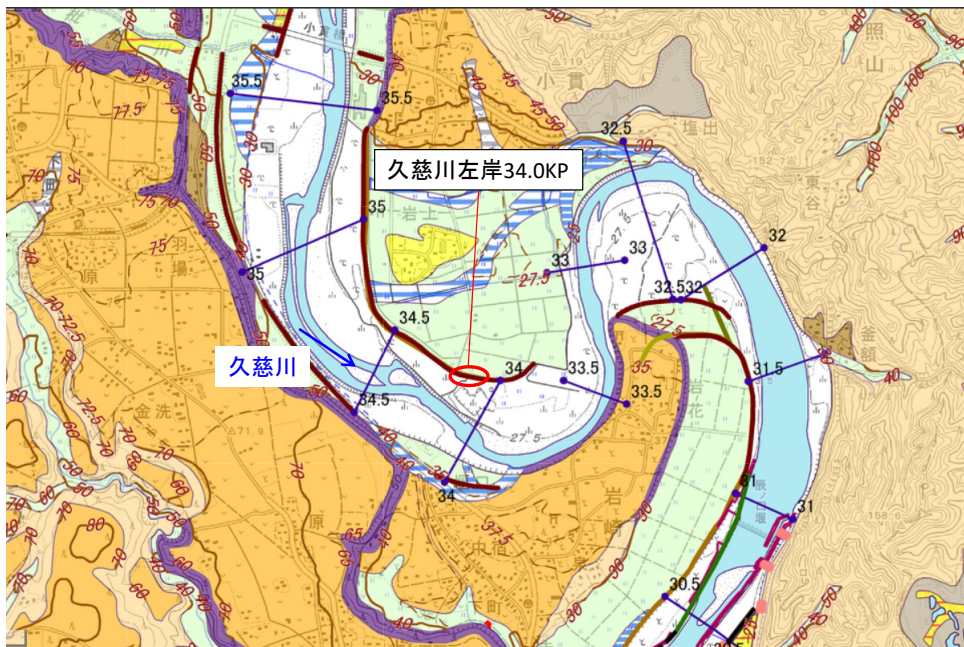


図-5.2.4.9 被災箇所（久慈川左岸 34.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.4.25 決壊箇所堤防断面の観察



写真-5.2.4.26 裏法の連節ブロック

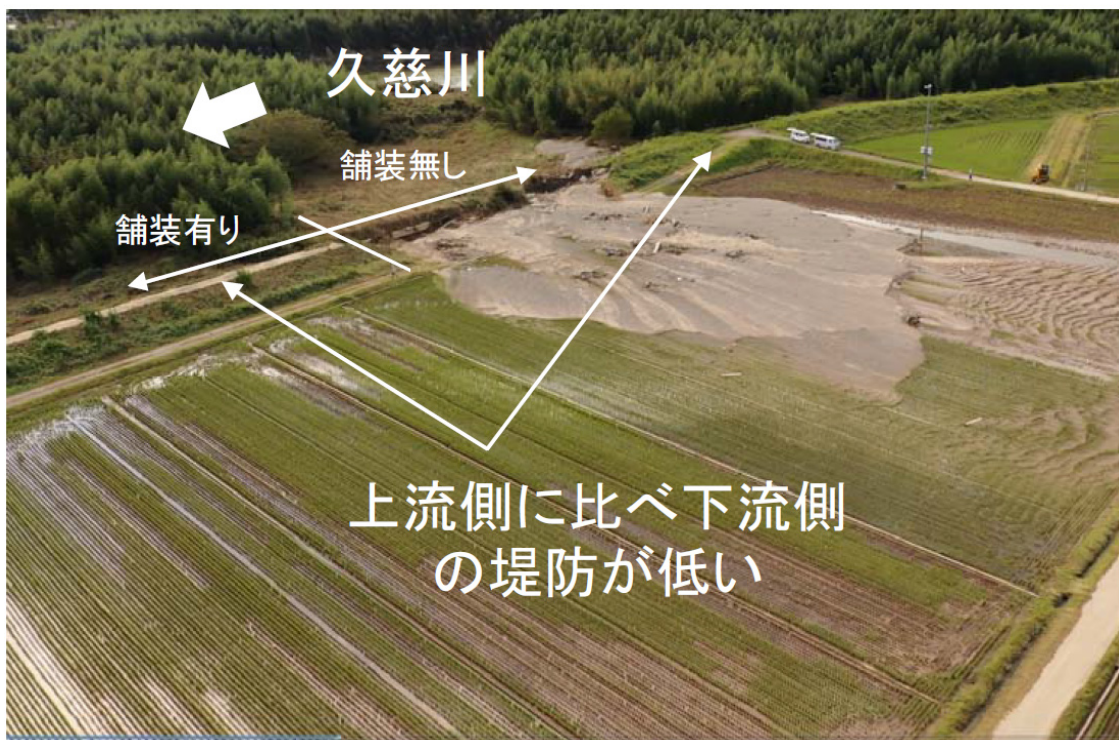


写真-5.2.4.27 久慈川左岸 34.0KP の被災状況（関東地方整備局¹²⁾）



写真-5.2.4.28 周辺の裏法植生倒伏状況



写真-5.2.4.29 川裏法尻の排水工流出状況

5.2.5 鳴瀬川水系鳴瀬川及び支川、阿武隈川水系支川

[調査日] 令和元年 10 月 22 日～25 日

[調査区間] 新江合川 左岸 4.2KP、左岸 4.6KP

江合川 左岸 11.2KP、右岸 6.6KP

鳴瀬川 4.2KP～40.7KP 区間で 10 箇所

吉田川 4.4KP～31.0KP 区間で 9 箇所

(以上、直轄管理区間)

鳴瀬川水系渋井川 1 箇所

(以上、宮城県管理区間)

阿武隈川水系 滝川等 6 箇所

(以上、福島県管理区間)

多数の調査した箇所の中から代表的な以下の箇所を報告する。

[報告箇所] 新江合川左岸 4.6KP (宮城県大崎市古川李塚)

江合川右岸 6.6KP (宮城県涌谷町字市道川前)

鳴瀬川左岸 8.4KP～8.8KP (宮城県東松島市西福田白山)

鳴瀬川左岸 40.7KP (宮城県大崎市古川引田)

鳴瀬川右岸 38.1KP、38.3KP (宮城県大崎市三本木坂本)

吉田川 31KP 付近 (宮城県黒川郡大和町落合舞野)

鳴瀬川水系 渋井川 (宮城県大崎市古川西荒井)

阿武隈川水系 滝川 (福島県伊達市柳川町二野袋)

阿武隈川水系 佐久間川 (福島県桑折長伊達崎)

阿武隈川水系 濁川 (福島県福島市郷野目)

阿武隈川水系 谷田川 (福島県郡山市田村町下行合)

新江合川左岸 4.6KP では、裏法尻の擁壁が崩壊し、擁壁上部の法面にも損傷が及んでいた。**写真-5.2.5.1** 及び**写真-5.2.5.2** に示すように、調査時は既にブルーシートと土のうによる応急措置済みとなっていた。これらの写真から分かるように、上流側は布積み空石積み、下流側は谷積み練積み(水抜き孔あり)と構造が異なっており、布積み空石積みの範囲で崩壊が生じていた。なお、崩壊範囲に**写真-5.2.5.3** に示すような目地を補修した痕跡があり、以前から変状が発生していたことが伺える。

江合川右岸 6.6KP では、川裏側の坂路の法面が 2 箇所被災していた。下流側の変状は**写真-5.2.5.4** 及び**写真-5.2.5.5** に示すように、法肩付近に高さ 20cm の段差が発生しているが、法尻付近には変状が見られなかった。上流側の変状は、**写真-5.2.5.6** に示すように、法面の土塊が法尻まですべり落ちていた。今回の調査では、変状の程度は様々であるが、同様の坂路における法面の変状が、鳴瀬川左岸 29.3KP でも確認されている。

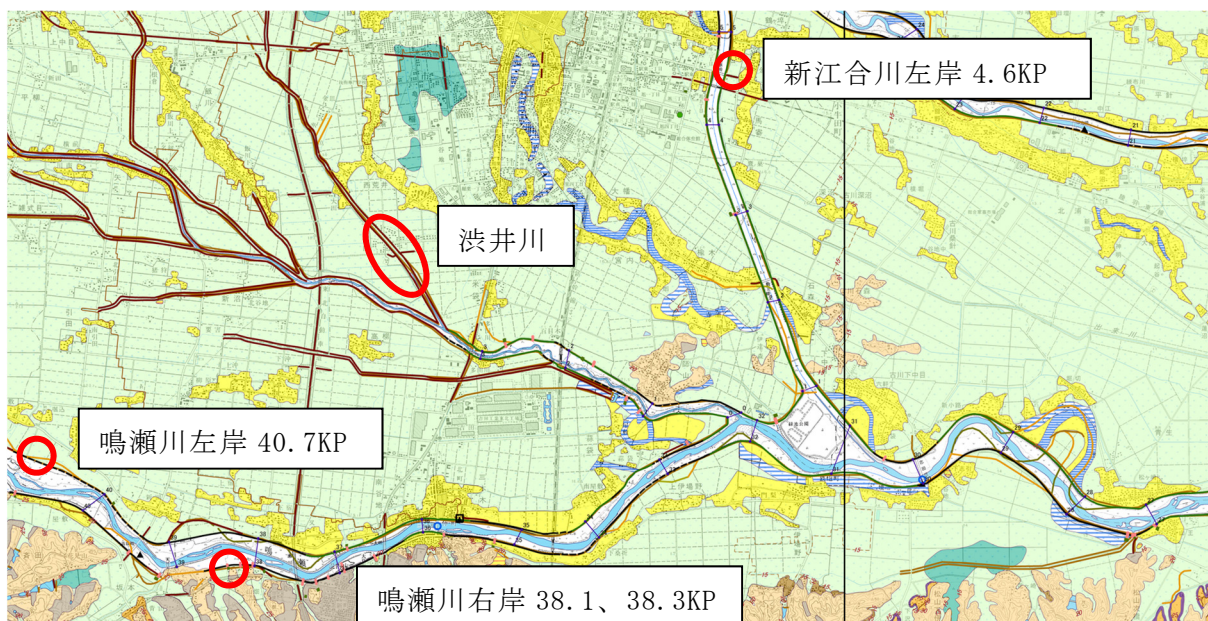


図-5.2.5.1 被災箇所(新江合川左岸 4.6KP、渋井川、鳴瀬川左岸 40.7KP、右岸 38.1、38.3KP)
 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.5.1 新江合川左岸 4.6KP
 応急復旧状況(下流から)



写真-5.2.5.2 新江合川左岸 4.6KP
 応急復旧状況(上流から)



写真-5.2.5.3 新江合川左岸 4.6KP
 応急復旧状況(下流から)



写真-5.2.5.4 江合川右岸 6.6KP
 応急復旧状況(下流側)

鳴瀬川左岸 8.4KP～8.8KP では、延長約 350m にわたって、川表法面に連続的な変状が発生していた。被災区間のうち、下流端の変状が最も大きく、法面の下側 2/3 程度が崩壊していたようである。調査時は、写真-5.2.5.7 に示すように崩壊土の撤去が完了した状態であった。写真-5.2.5.8 に示すようにすべりの深さは頭部付近で 2m 近くに達していたものと推測される。これより上流側には約 300m にわたり法面上部に縦断開口亀裂が連続していた（写真-5.2.5.9）。痕跡水位は写真-5.2.5.10 に示すように亀裂の高さと同程度の高さであり、水位低下時に崩壊や亀裂が発生したことが考えられる。

鳴瀬川左岸 40.7KP では、川裏法面の崩壊が 2 箇所が発生していた。写真-5.2.5.11 に示すように法面上部に比較的大きな法面欠損が確認できた。当箇所の天端法面は非常に広く、側帯として整備されていたようである。痕跡水位を確認したところ、高水敷に少し水が乗る程度であったことから、これらの崩壊は主として降雨浸透が影響したものと考えられる。今回の調査では、側帯法面の変状が、鳴瀬川左岸 15.5KP でも確認されている。

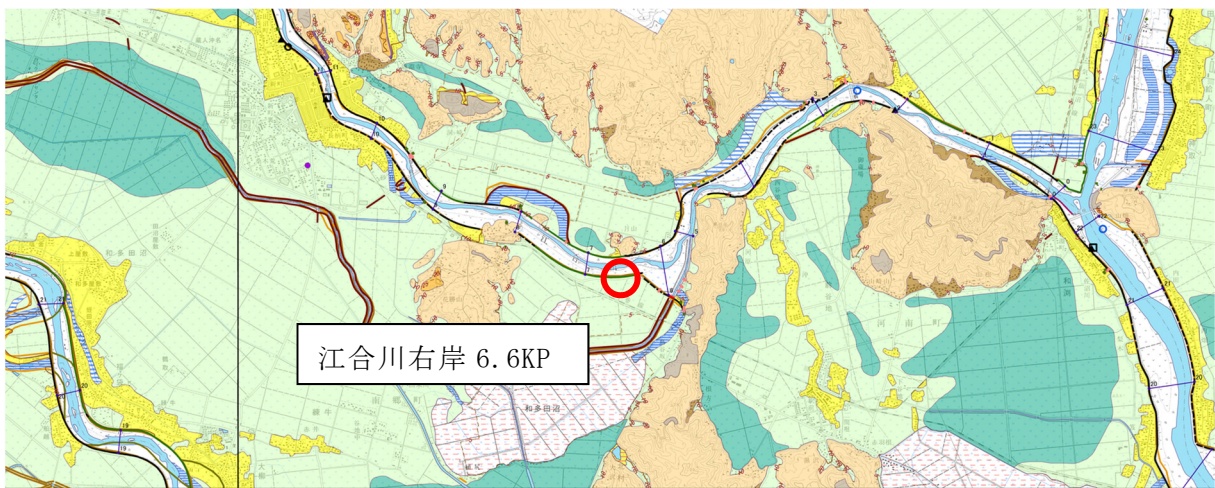


図-5.2.5.2 被災箇所（江合川右岸 6.6KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

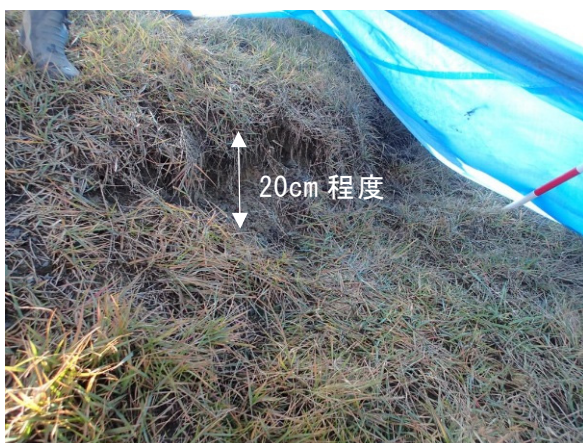


写真-5.2.5.5 江合川右岸 6.6KP
応急復旧状況（下流側頭部段差）

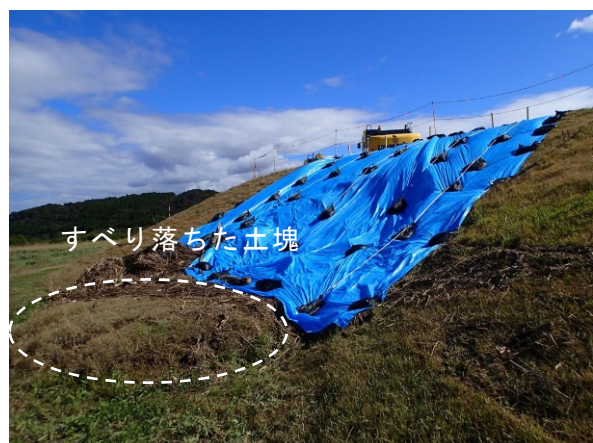


写真-5.2.5.6 江合川右岸 6.6KP
応急復旧状況（上流側）

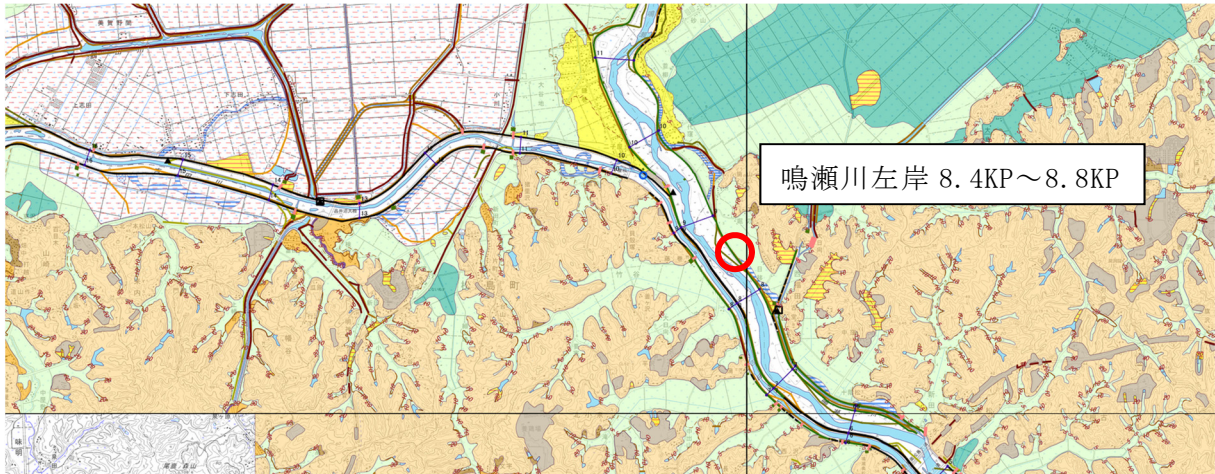


図-5.2.5.3 被災箇所（鳴瀬川左岸 8.4KP～8.8KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.5.7 鳴瀬川左岸 8.4～8.8KP
被災区間下流端全景



写真-5.2.5.8 鳴瀬川左岸 8.4～8.8KP
被災区間下流端滑落崖



写真-5.2.5.9 鳴瀬川左岸 8.4～8.8KP
上流端



写真-5.2.5.10 鳴瀬川左岸 8.4～8.8KP
痕跡水位

鳴瀬川右岸 38.1KP、38.3KP の 2 箇所で、類似した川表法面の崩壊が発生していた。調査時は、復旧工事の一環として連節ブロック張りが行われていた（写真-5.2.5.12）。写真-5.2.5.13 に示すように連節ブロックの水平部と重機通行用のスペースの更に川側にまで崩壊土が分布していた。崩壊土は、写真-5.2.5.14 に示すように数十 cm～1m 程度の長さの小さな土塊に分かれていた。シルトを多く含んだ部分と比較的少なく透水性の高い部分とが混在しているような状況であった。なお、痕跡水位は法面中央辺りにあり、水位低下時に崩壊が発生したことが考えられる。

吉田川右岸 31.0KP 付近は、掘込み河道に近い状況ではあるが、橋梁の上流側や橋梁の下流側右岸に小規模な堤防が存在する。そのうち、最も大きく侵食されていたのが、写真-5.2.5.15 に示す橋梁上流側左岸堤防であった。この対岸にも河道内に侵食の痕跡があり、右岸堤にもブルーシートによる応急措置が行われていた（写真-5.2.5.16）。この応急措置は、写真-5.2.5.17 に示すように川表側のみに実施されており、法面から法尻にかけて大きく欠損していた。応急措置が実施されている区間の更に上流の法面は写真-5.2.5.18 に示す状況となっており、堤内地から河川に向かって通常とは逆向きの越流が生じ、川表法面等が侵食されたことが推測される。なお、後日行った補足調査によると、この 50～200m 上流で河川水が川裏に向かって越水した痕跡が認められた。



写真-5.2.5.11 鳴瀬川左岸 40.7KP
上流端



写真-5.2.5.12 鳴瀬川右岸 38.1、38.3KP
崩壊箇所の復旧工事状況



写真-5.2.5.13 鳴瀬川右岸 38.1、38.3KP
崩壊土堆積状況



写真-5.2.5.14 鳴瀬川右岸 38.1、38.3KP
崩壊土の開削断面

渋井川の調査箇所では決壊や越水による侵食、法すべり等の変状が生じていた。右岸堤が決壊したが、調査時には既に応急措置が済んでいる状態であった。写真-5.2.5.19から、決壊箇所の堤防天端は前後に比べ若干低く、また堤内地の痕跡水位は高い様子が分かる。今回の決壊箇所の対岸では、2015年の出水により3箇所の決壊が生じた。この時の決壊は、堤体漏水が主な原因とされており、決壊箇所の上下流の堤防には堤体漏水によって生じた法面陥没や法尻辺りに砂の堆積が見られた。そこで、今回の決壊箇所の前後の法面や法尻を確認してみたものの、変状は見つけることができなかった（写真-5.2.5.20）。

左岸の上流側では、写真-5.2.5.21に示すような大型土のうを用いた応急措置が行われている箇所があった。応急措置が行われた箇所の上下流の川裏側法肩には侵食の痕跡があり、写真-5.2.5.22に示すように天端高さも相対的に低い。

左岸の下流側は、2015年の決壊等の被災を踏まえ、原形復旧だけでなく堤防強化が行われている。具体的には決壊箇所以外でも腹付けやドレーン工が行われた。越水の痕跡もなく、概ね変状は確認できなかったが、一部の区間で写真-5.2.5.23に示す法面の変状が確認された。馬蹄形の開口亀裂が生じたが、ドレーン工が法尻を固めているために、すべり切らずにはらみ出しで留まっている状態であった。

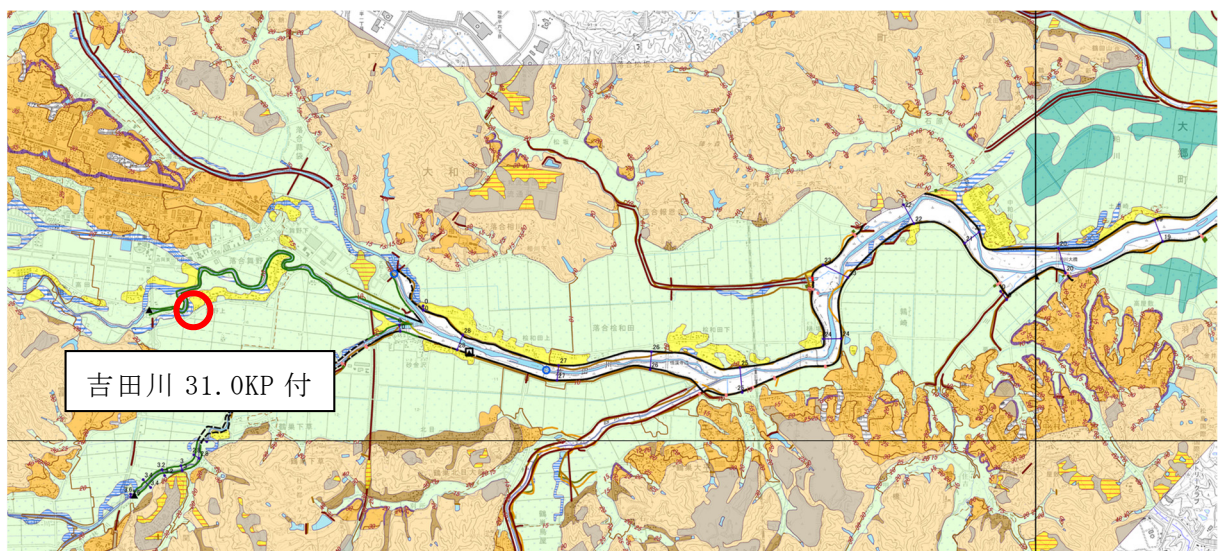


図-5.2.5.4 被災箇所（吉田川 31.0KP 付近）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.5.15 吉田川左岸 31.0KP 付近
堤防の侵食状況



写真-5.2.5.16 吉田川 31.0KP 付近
左岸から右岸を望む



写真-5.2.5.17 吉田川右岸 31.0KP 付近
応急措置の状況



写真-5.2.5.18 吉田川右岸 31.0KP 付近
応急措置済み箇所の上流側



写真-5.2.5.19 渋井川右岸堤

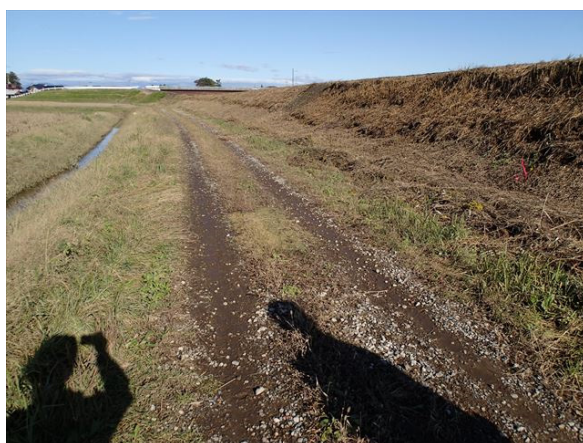


写真-5.2.5.20 渋井川右岸堤裏法尻法面



写真-5.2.5.21 渋井川左岸堤
越流侵食箇所の応急措置



写真-5.2.5.22 渋井川右岸堤
天端高さ



写真-5.2.5.23 渋井川右岸堤
ドレーン上部法面の変状



写真-5.2.5.24 滝川 決壊箇所

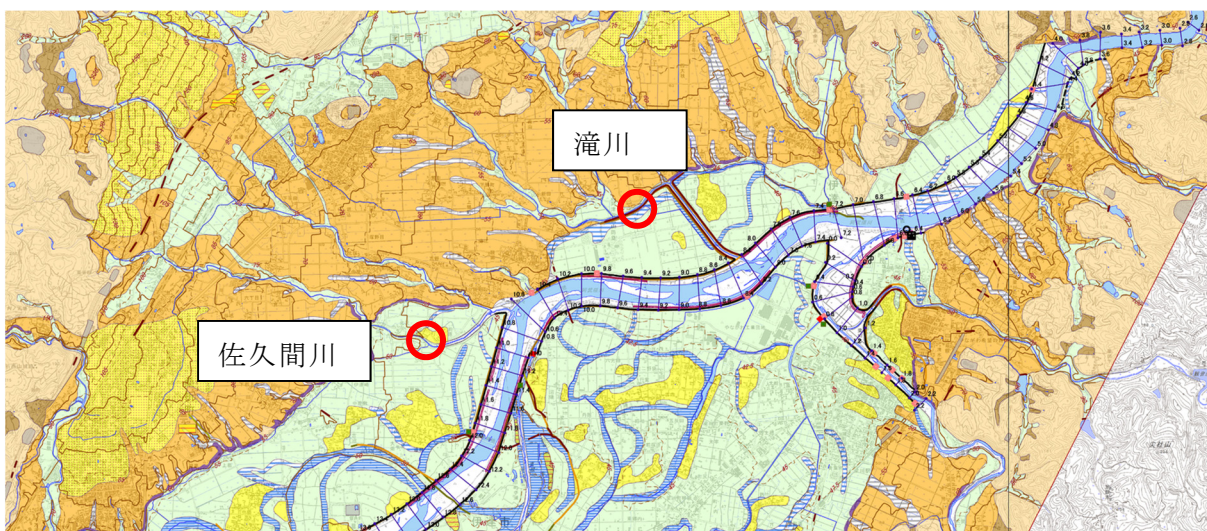


図-5.2.5.5 被災箇所（滝川、佐久間川）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

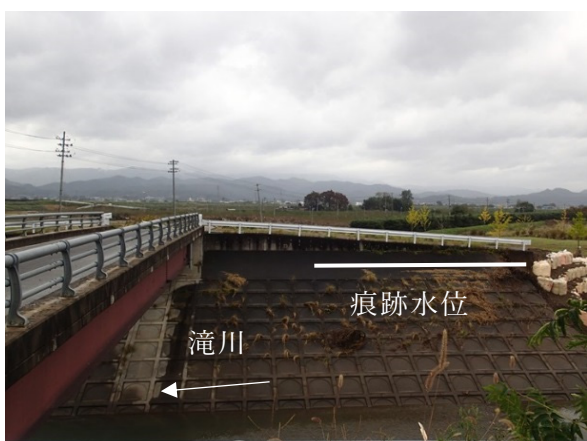


写真-5.2.5.25 滝川 植生の倒伏



写真-5.2.5.26 滝川 直上流

滝川の決壊箇所を調査した。調査時は、写真-5.2.5.24 に示すように堤内地に大型土のうによる仮締切がなされていた。痕跡水位は、写真-5.2.5.25 に示すように決壊端部の堤防天端高さとはほぼ同じ位の高さにあり、直上流の法肩～法面の植生が堤内地に向かって倒伏していたため（写真-5.2.5.26）、決壊区間も含め越水が生じていたことが推測される。決壊箇所から約 100m 上流では、写真-5.2.5.27 に裏法面に越流による侵食の痕跡が確認できた。

佐久間川の決壊箇所を調査した。写真-5.2.5.28 に示すように、決壊箇所は整備済み区間の直上流の未整備区間に位置する。決壊は、写真-5.2.5.29 に示すように左右両岸で発生していた。決壊箇所の直下流の橋梁の高欄には、洪水流が運んできたと推測される植物片が多数付着している（写真-5.2.5.30）ことから、決壊箇所においても越流が生じていたと推測される。

濁川の決壊箇所を調査した。写真-5.2.5.31 に示すように、前後区間に比べ低い位置が決壊していた。決壊箇所の直下流では、裏法面の植生が堤内地に向かって倒伏している（写真-5.2.5.32）ことから、決壊箇所においても越流が生じていたことが推測される。



写真-5.2.5.27 滝川 約 100m 上流越流痕跡



写真-5.2.5.28 佐久間川
決壊箇所と整備状況



写真-5.2.5.29 佐久間川 決壊箇所



写真-5.2.5.30 佐久間川 越流痕

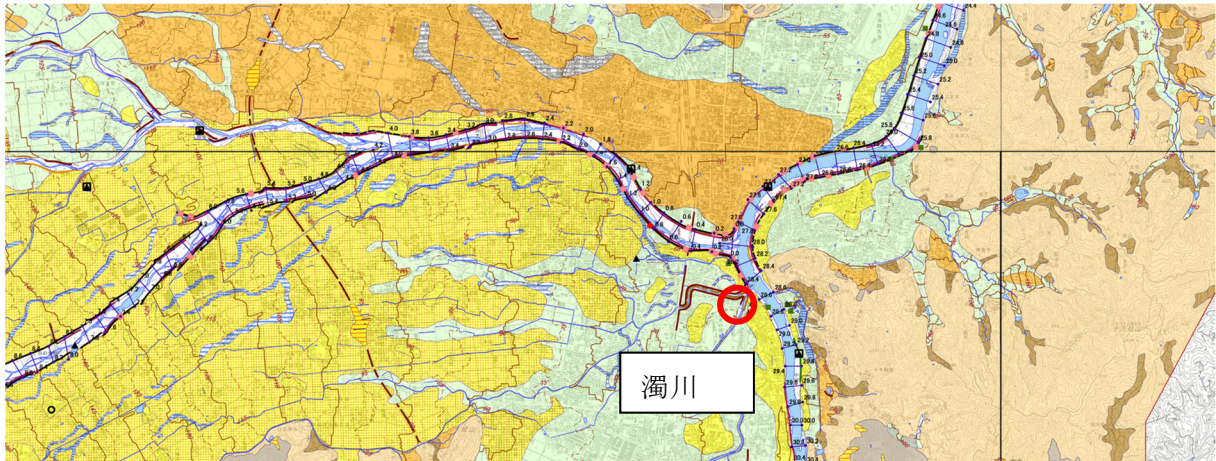


図-5.2.5.6 被災箇所（濁川）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.5.31 濁川 決壊箇所



写真-5.2.5.32 濁川 越水痕

谷田川右岸の決壊箇所（写真-5.2.5.33）を調査した。決壊箇所の直上流には、写真-5.2.5.34 に示すような裏法面が侵食された痕が複数確認できたことから、決壊箇所でも越流が生じていたものと推測される。写真-5.2.5.35 に示すような大きな落堀が形成されていた点特徴的である。また、決壊箇所の数百 m 下流の堤内地には、写真-5.2.5.36 に示すような土の盛り上がりが見られる場所があった。基盤漏水によって形成される噴砂も疑われたことから、部分的に開削し観察した。その結果、様々な大きさの土粒子が混在していることから、詳細は不明であるが人工的に形成されたものと推測した。

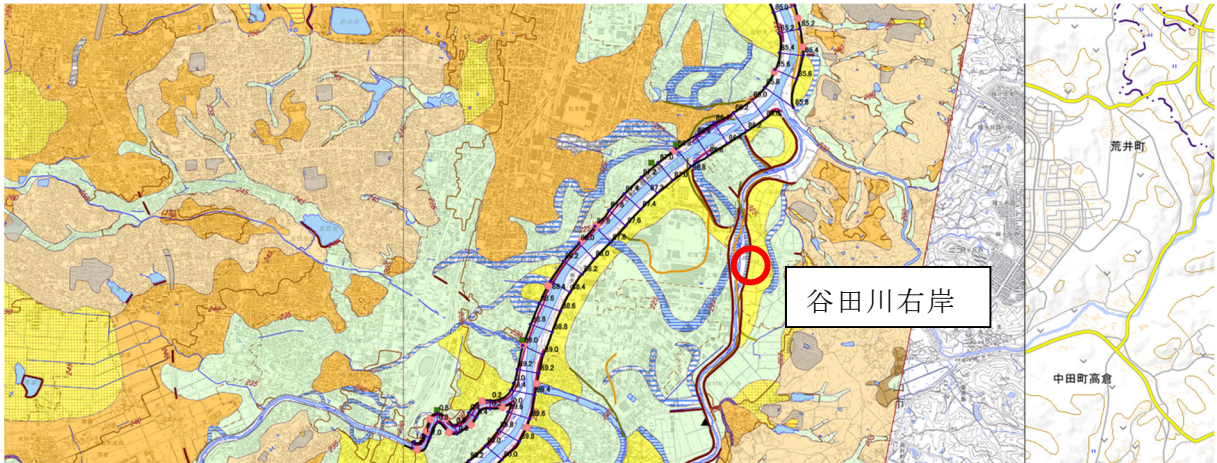


図-5.2.5.7 被災箇所（谷田川右岸）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.5.33 谷田川 決壊箇所



写真-5.2.5.34 谷田川 裏法面の侵食



写真-5.2.5.35 谷田川 落堀



写真-5.2.5.36 谷田川土の盛り上がり

5.2.6 久慈川水系久慈川及び支川、大北川水系花園川

[調査日] 令和元年10月23日

[調査区間] 久慈川水系久慈川（大子町袋田地先）左岸
 大北川水系花園川（北茨城市華川町上小津田地先）右岸
 久慈川水系里川（常陸太田市小菅町）右岸
 久慈川水系里川（日立市東河内町地先）右岸
 久慈川水系浅川（常陸太田市松栄町地先）右岸
 （以上、茨城県管理区間）

(1) 概要

茨城県からの久慈川、花園川、里川の河岸侵食被災箇所の復旧を支援の要請を受け、これらの箇所の現地調査を行った。また、合わせて、浅川の堤防決壊箇所について現地調査を行った。

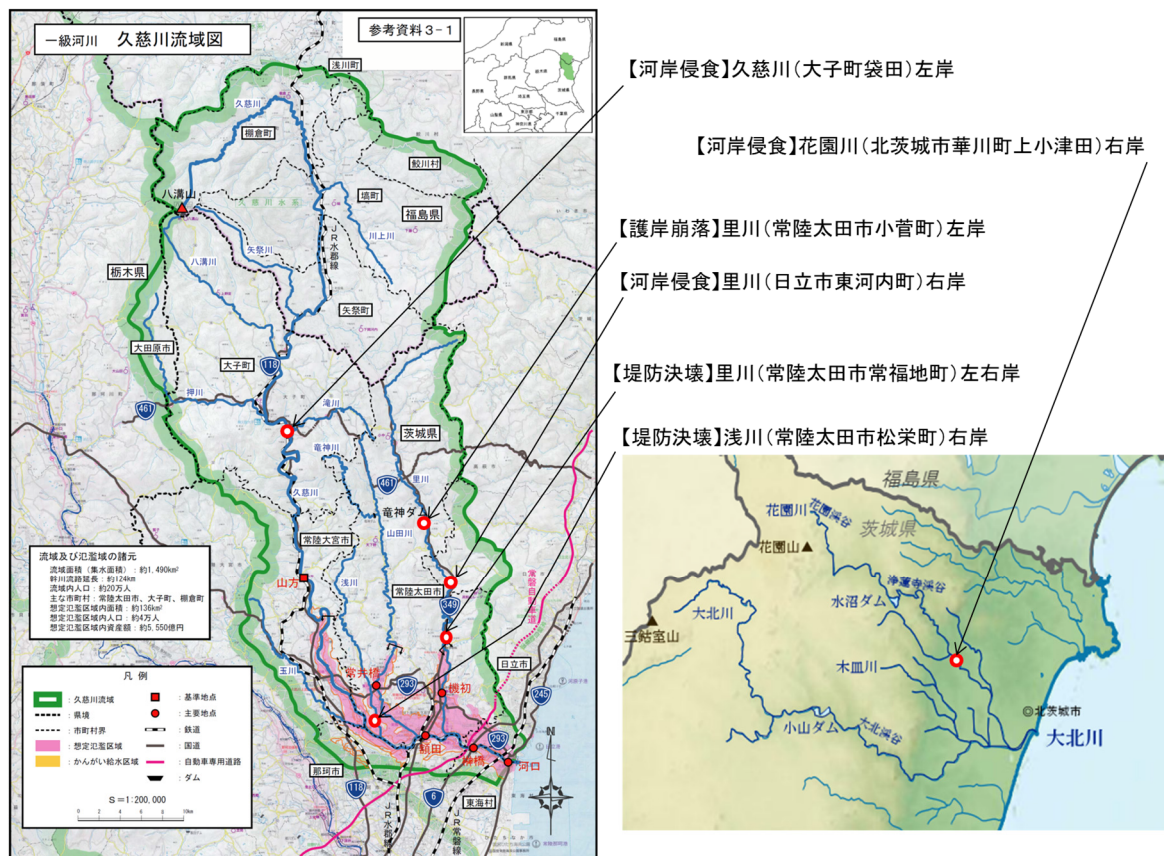


図-5.2.6.1 令和元年10月23日被災調査位置図
 （茨城県提供の流域図等の一部を改変）

(2) 久慈川水系久慈川（大子町袋田地先）左岸

久慈川水系久慈川（大子町袋田地先）左岸において、河岸侵食（崩落）が発生した。この付近の久慈川は無堤の掘込み河道となっているが、この付近でも大きな洪水となって

いた。図-5.2.6.2に示すように、調査対象箇所の上流に位置する南田気橋では、桁上にゴミが大量にたまるほど水位が上昇した。その上流にある水郡線鉄橋の橋脚4本が倒壊し桁が流失した（写真-5.2.6.1(左)）。南田気橋左岸の上流及び下流では大量の漂流物とともに溢水した痕跡が明瞭に残っていた（写真-5.2.6.1(右)）。図-5.2.6.2(右)に示す地形から見て、溢水氾濫した氾濫流は相対的に低い場所を流れて調査対象地点である大子町袋田地先で久慈川本川に合流したと推定される。ただし、氾濫域下流の浸水域には地面が侵食される等の強い流れがあった痕跡はなかった。調査対象地点である袋田地先の下流で再び久慈川を渡る鉄橋の橋脚上・桁の下にゴミがあったことからピーク時の水位はせきあがっていたものと推察された。

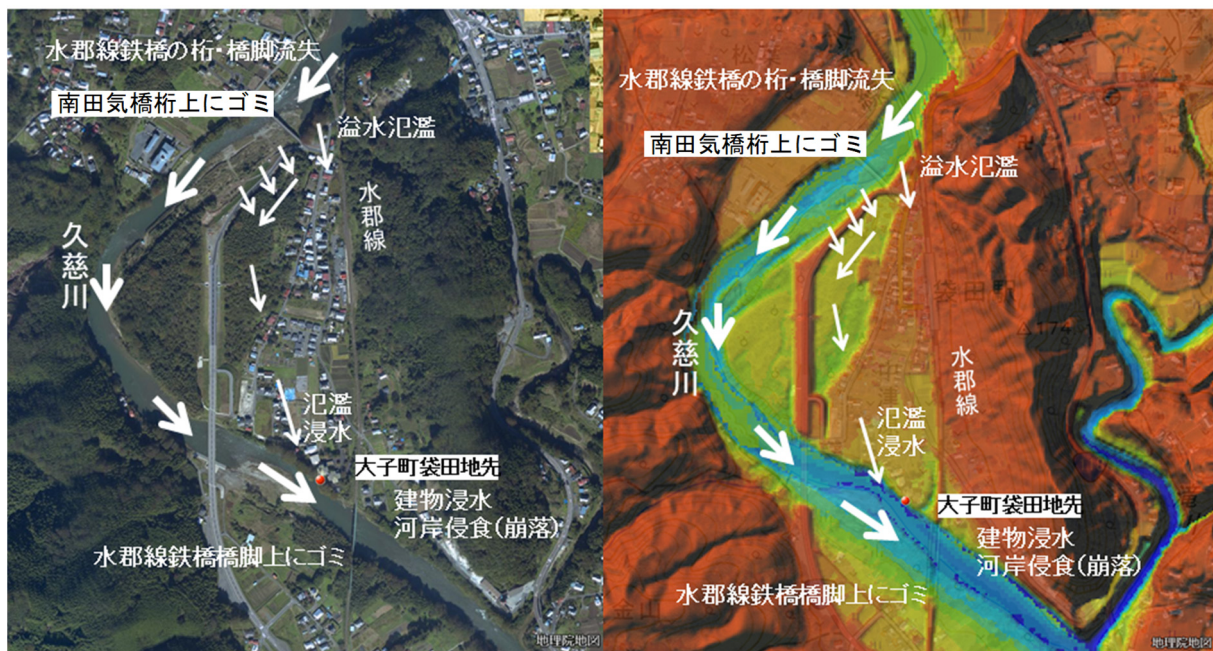


図-5.2.6.2 大子町袋田地先とその上流における氾濫状況

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.6.1 南田気橋上流水郡線鉄橋の流失（左）と南田気橋下流左岸の溢水状況（右）

調査対象地点では、写真-5.2.6.2に示すとおり、建物（ホテル河鹿園）が1m以上浸水しており、ホテルの庭を含む河岸が侵食・崩落し、建物の基礎が露出するなどの被害が生じた。前述したとおり、被災箇所周辺の建物にあった痕跡水位は1m程度であるが、壁が破壊される・地表面が流れによって削られた痕跡はなく、氾濫水の流れは強くなかったものと思われる。

被災箇所河岸の下には岩盤が露出しており、岩盤から上の土砂が崩落・流失していた。岩盤の上には礫混じり土砂が残っており、岩盤と土砂の境界から地下水がしみ出していた。被災箇所下流の河岸を調査したところ、下に露出する岩の上の土砂に生育する樹木の根が洗われて露出し、河岸侵食によりノッチ状になっている箇所もあったことから、洪水減水期の高流速による側岸侵食により岩の上の土砂が侵食され崩落した可能性が考えられる。また、岩と土砂の境界から地下水が染み出している状況から、すべりによる崩落の可能性も考えられる。復旧にあたっては河岸侵食と地下水位上昇によるすべり両者への配慮が重要と推察された。



下には岩盤露出。岩盤の上で地下水しみ出し 下には岩盤露出。岩盤の上の河岸は一部侵食

写真-5.2.6.2 調査対象箇所の河岸侵食（崩落）の状況

(3) 大北川水系花園川（北茨城市華川町上小津田地先）右岸

写真-5.2.6.3に示す大北川水系花園川（北茨城市華川町上小津田地先）右岸において河岸侵食が発生した（写真-5.2.6.4(左)）。調査対象箇所の花園川は掘込み河道であり、河床材料は玉石が多い急流河川である。現地調査時点では被災箇所の応急復旧がほぼ完了している状態であった。そこで被災のメカニズム・要因を探るため被災箇所の上下流等周辺を調べることにした。

被災箇所の対岸である左岸側護岸天端の上の法面に水位痕跡が残っていたことから、溢水氾濫は生じていない。被災箇所下流の右岸河岸に生育する植生が高流速により基盤の土砂が侵食されて根が露出していること、左岸側において護岸が洗掘を受けて護岸ブロックの目地が開いていることを確認した。対岸の洗掘は、砂州が形成されてみお筋が左岸側に寄っているためである。洪水減水期に砂州水衝部であるみお筋に水が集まり洗掘が促進されたものと推察された。

被災箇所上流の既設護岸の根元や被災箇所の前面には巨石があり洗掘は確認できないことから洗掘に伴う河岸侵食ではないと判断できる。被災箇所下流側の河岸が侵食を受け

ていることから、高流速による表面侵食が原因である可能性が高いと考えられる。被災箇所下流では河道が右に湾曲しており、遠心力により左岸側の水位が高く、右岸側の水位が低くなると考えられる。左右岸に残る痕跡もそのようになっていることから、右岸側では上下流の水面勾配が大きくなっていったと推察される。水面勾配の大きい右岸側で植生・土羽の耐力を上回る高流速が発生し侵食した可能性が高いと推定された。

被災箇所の本復旧にあたっては、対岸の護岸も含めて考えること、高流速による侵食への対応を考えることが重要と推察された。



写真-5.2.6.3 被災箇所周辺の状況（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.6.4 応急復旧前の被災状況（左）（茨城県提供）と応急復旧状況（右）

(4) 久慈川水系里川（常陸太田市小菅町）左岸

久慈川水系里川（常陸太田市小菅町）左岸において河岸侵食が発生した。図-5.2.6.3

に示すように、被災した護岸は平面的な形状である法線形が川表側に張り出しており、洪水時には流れが護岸前面に集中して洗掘を受けやすい状況であったと考えられる。川表側に張り出して洗掘が大きくなりやすい場所を中心に護岸が崩壊したと推定される。護岸の法線形が改善されない場合、洗掘量が大きくなる可能性が高いことから、護岸の根入れをしっかりと確保するか洗掘対策をしっかりと行う必要があると推察された。

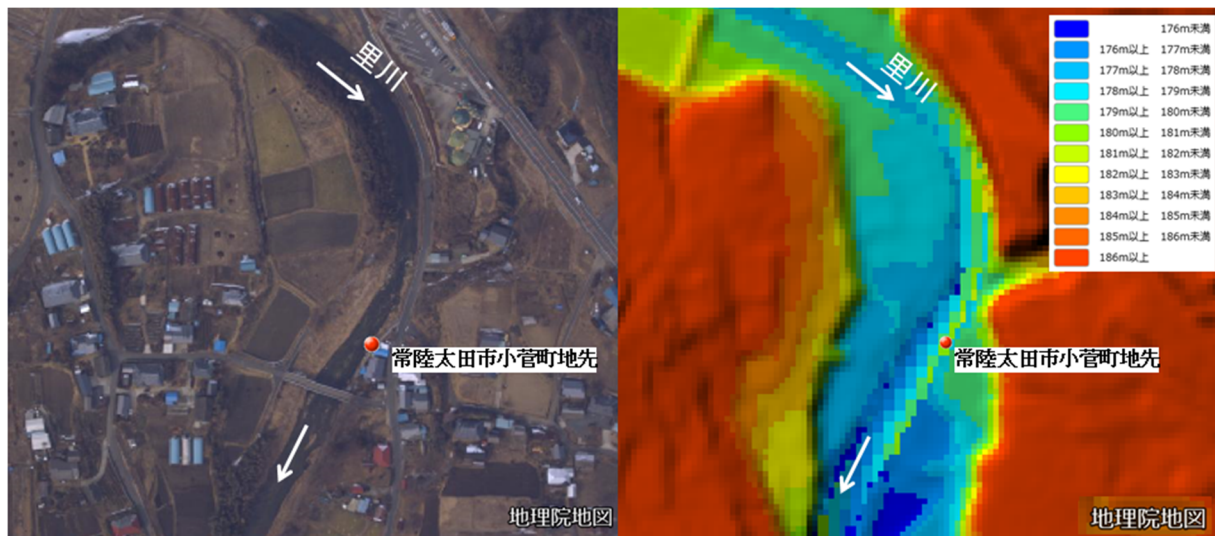


図-5.2.6.3 里川左岸常陸太田市小菅町地先（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.6.5 被災状況（応急復旧前）（茨城県提供）

(5) 久慈川水系里川（日立市東河内町地先）右岸

久慈川水系里川（日立市東河内町地先）右岸で河岸侵食が発生した。図-5.2.6.4に示すとおり、このあたりの里川は山間部の掘込み河道となっており、被災箇所は蛇行屈曲部の内岸側に位置する。現地の痕跡から、標高86～87m程度まで冠水していたと推定される。調査箇所の上流でも護岸の崩壊や親水施設の被災が発生しており、規模の大きな洪水であ

った。

現地調査時には調査対象箇所は既に応急復旧済であった（写真-5.2.6.6）。応急復旧前の状況は、写真-5.2.6.6に示すとおり、上部の土砂が崩落している。被災箇所前面の河床に洗掘は見られないので、洗掘に伴う崩落ではないと推定される。被災箇所の対岸にあたる左岸側には護岸天端よりも高いところに痕跡が確認でき、上下流方向に勾配がついていた（写真-5.2.6.7）。洪水時には高流速が発生していたものと推察された。被災箇所下流には既設護岸がある。これらの状況から、今回被災は、高流速発生区間に対して、既設護岸の上流側設置延長が十分ではなかったことが要因と考えられる。

被災箇所上流の屈曲部下流左岸側に設置されている擁壁護岸の天端に段差が見られた（写真-5.2.6.7）。この屈曲部左岸側は水衝部となって洗掘が発達しやすいので、洗掘により基礎が露出し背後の土砂が吸い出され、空洞が発生していないか懸念された。洗掘深と基礎が露出していないか確認することが望ましい。

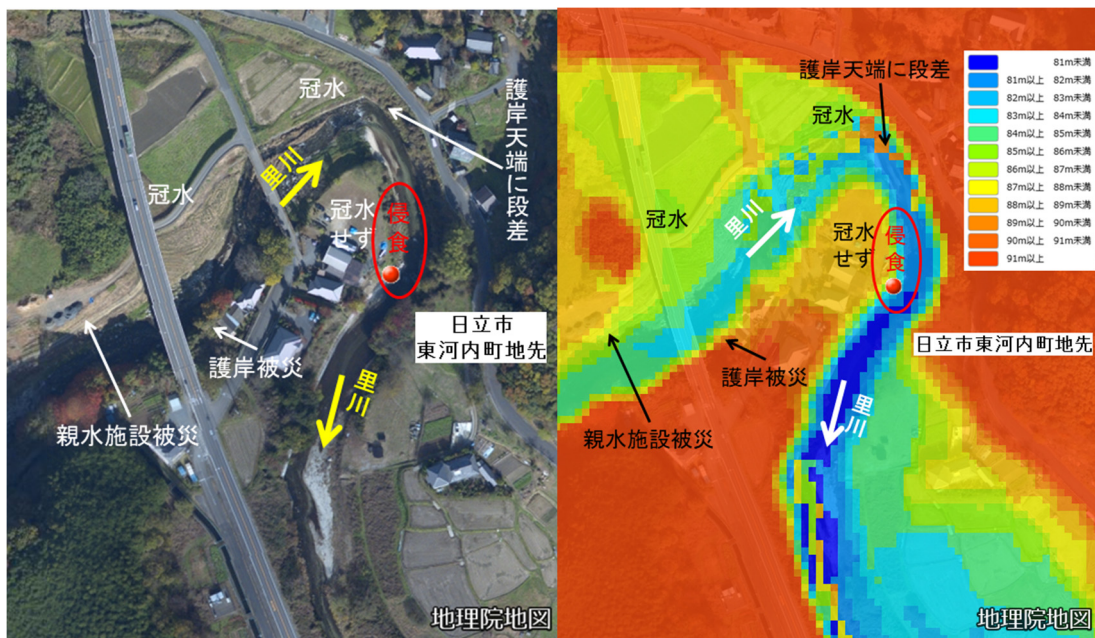


図-5.2.6.4 被災箇所とその周辺（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.6.6 応急復旧前後の状況（左写真は茨城県提供）



写真-5.2.6.7 被災箇所周辺状況（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

(6) 久慈川水系浅川（常陸太田市松栄町地先）右岸

久慈川水系浅川（常陸太田市松栄町地先）右岸0.6KP（今回調査）及び右岸1.5KP（調査未実施）において堤防が決壊した。浅川の堤防は決壊箇所下流の郡戸橋から上流堤防高が低くなっており、決壊はこの区間で発生している。

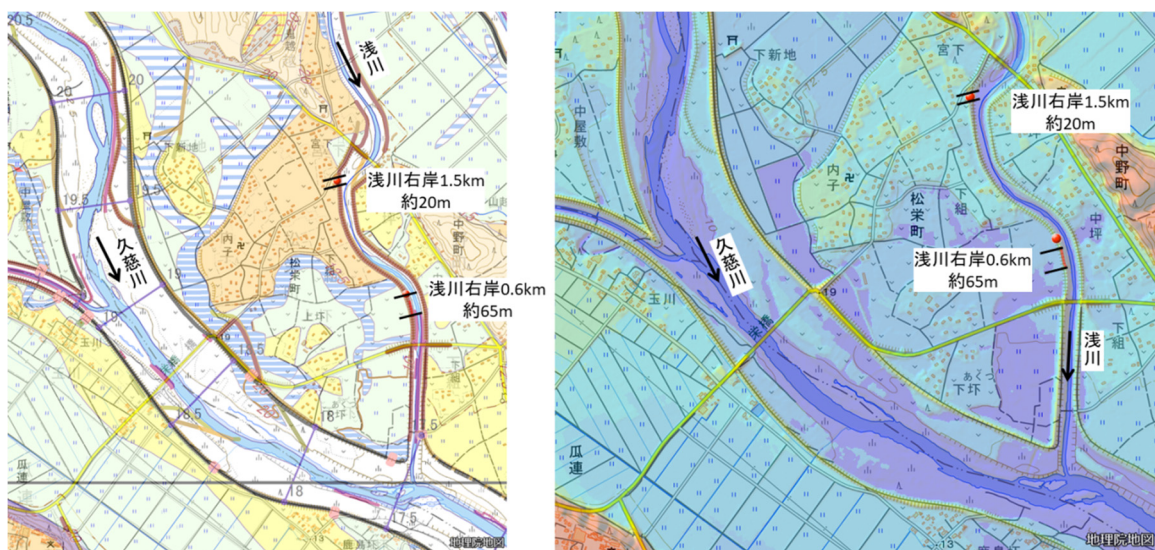


図-5.2.6.5 浅川右岸 0.5KP 位置（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

浅川の自流は左岸堤防表法面の痕跡から堤防天端より低かったことがわかる。また、関東地方整備局・関東River-SKY-iが提供しているUAV撮影映像¹⁶⁾より、右岸0.6KPの決壊箇所周辺の川表側法面上部に堤内地側からの越流によって侵食された痕跡が確認できる(写真-5.2.6.8)。堤内地にあるポンプ小屋が氾濫流で流された際に電線によってつなぎ止められて流失を免れた状況からも堤内地から浅川に向かって流れたことが確認できる。堤内地側には落堀及び浅川に向かう流れによって地盤が侵食された跡が残っている。堤内地側端部の深さは1m程度である。治水地形分類図によれば、右岸0.6KPと1.5KP右岸の決壊箇所は旧川跡ではない。右岸0.6KPは氾濫平野であり、右岸1.5KPは段丘と氾濫平野の境界部に位置している。写真-5.2.6.10に示すとおり、右岸1.5KPにおいても周辺の表法面に、堤内地側からの越流水による明瞭な侵食痕が確認できる。以上より右岸0.6KP、右岸1.5KPともに堤内地からの越流で決壊したと判断できる。



写真-5.2.6.8 応急復旧初期の被災箇所状況 (関東地方整備局¹⁶⁾)



写真-5.2.6.9 現地調査時写真



写真-5.2.6.10 浅川右岸 1.5KP 被災状況（関東地方整備局¹⁷⁾）

10月13日撮影の防災科学研究所クライシスレスポンスサイトから久慈川の左岸側の堤防と山地の間の堤内地を氾濫流が流れ下っている状況が確認できる¹⁴⁾。図-5.2.6.6は、10月17日撮影の空中写真と国土地理院による浸水域読み取り図を重ねたものに、決壊箇所及び衛星画像から推定した氾濫流の流れを描いたものである。

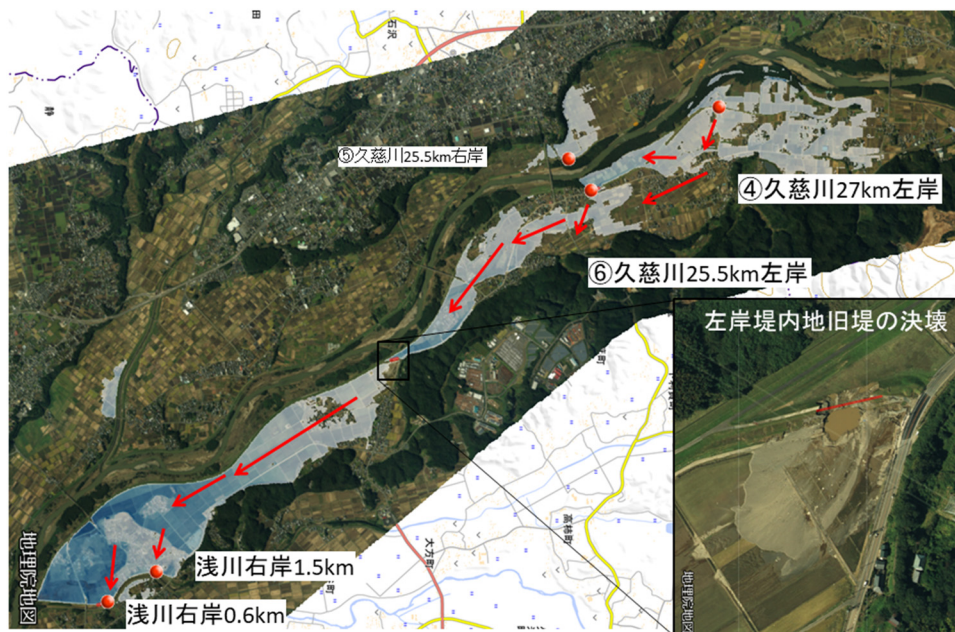


図-5.2.6.6 10月17日撮影空中写真と浸水域、氾濫流の流下推定図

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

図-5.2.6.7 は、色別標高図に推定される氾濫流の流れを描いたものである。10月17日撮影の空中写真と氾濫流を写した衛星画像からは、久慈川左岸 22.5km の堤内地が狭くなる場所にある旧堤が決壊している状況及び氾濫流が流下している状況が確認できる。久慈川左岸の氾濫流が浅川右岸堤防によってせき止められ、堤内地側からの越流によって決壊したものと推察される。

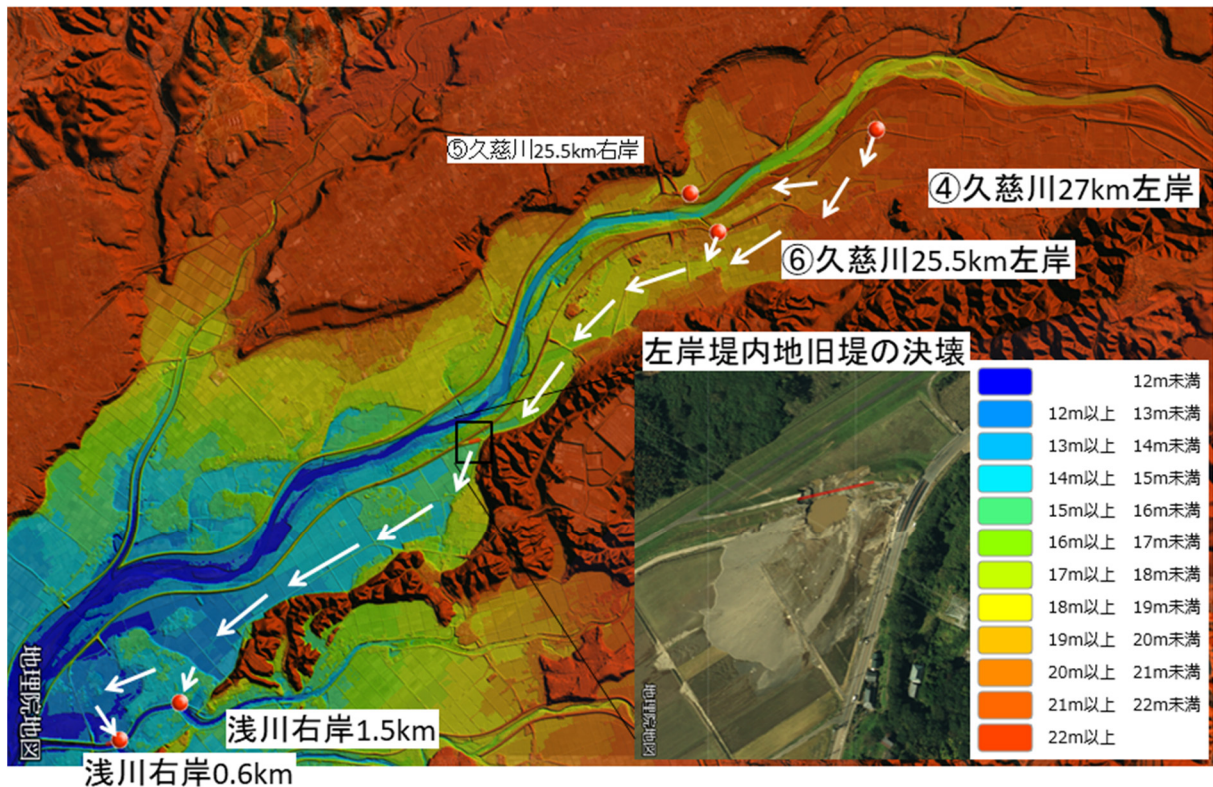


図-5.2.6.7 久慈川左岸浅川右岸堤内地の色別標高図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

(7) 久慈川水系里川常陸太田市常福地町、茅根町地先

里川常陸太田市常福地町、茅根町地先は、図-5.2.6.8に示すように、久慈川支川里川の直轄管理区間の上流端である久慈川合流点から9.5km地点の上流（合流点から9.7km～10.7km）区間であり、台地に挟まれた谷底平野の出口、久慈川氾濫域の低地に出る直前の区間にあたる。図-5.2.6.9、図-5.2.6.10に示すとおり、右岸3箇所、左岸1箇所で決壊および一部損壊が発生していた。いずれの決壊箇所も旧川跡ではない。

図-5.2.6.10に、現地調査結果及び地形から推定される氾濫流の流れを示した。最も上流の③左岸上流決壊箇所は、有堤区間の最上流区間に位置し、堤防と台地に挟まれた堤防満杯規模洪水時の河道幅が狭くなり始める場所にあたる。川幅が縮小する区間の上流は水位がせき上がりやすいので、越流が発生していた可能性が高いと推察される。この決壊箇所の氾濫ブロックを形成する左岸側は無堤部になっている（図-5.2.6.10、写真-5.2.6.11 及び写真-5.2.6.12）。国土地理院の5mDEMデータによれば、無堤部下流端部の標高は28.1mあり、無堤部下流端までで浸水域が満杯であったと仮定すると、③左岸上流部の決壊地点裏法尻の標高が27.6mであるので、越流発生時には0.5mの浸水深があったと推定される。現地調査では決壊箇所は遠望しかできなかったため、これ以上の考察は困難である。また、無堤部で徐々に浸水し減衰したためか、無堤部及び氾濫域下流の堤内地には地盤の洗掘や土砂の堆積、ゴミの堆積は見られなかった。

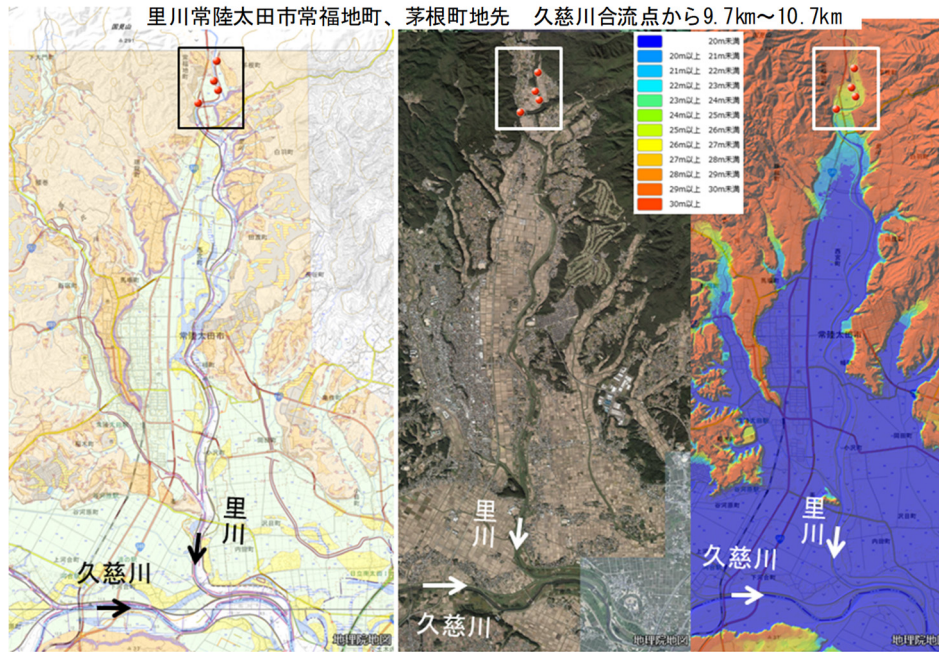


図-5.2.6.8 里川常陸太田市常福地町、茅根町地先の位置
 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

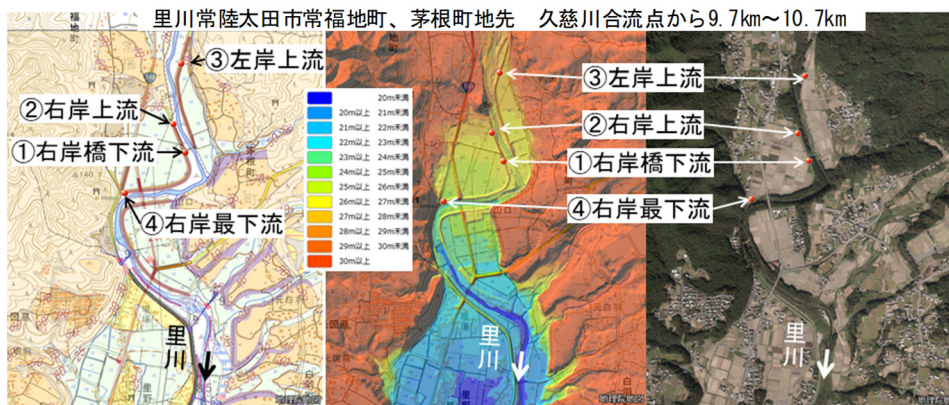


図-5.2.6.9 里川常陸太田市常福地町、茅根町地先調査対象箇所位置
 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

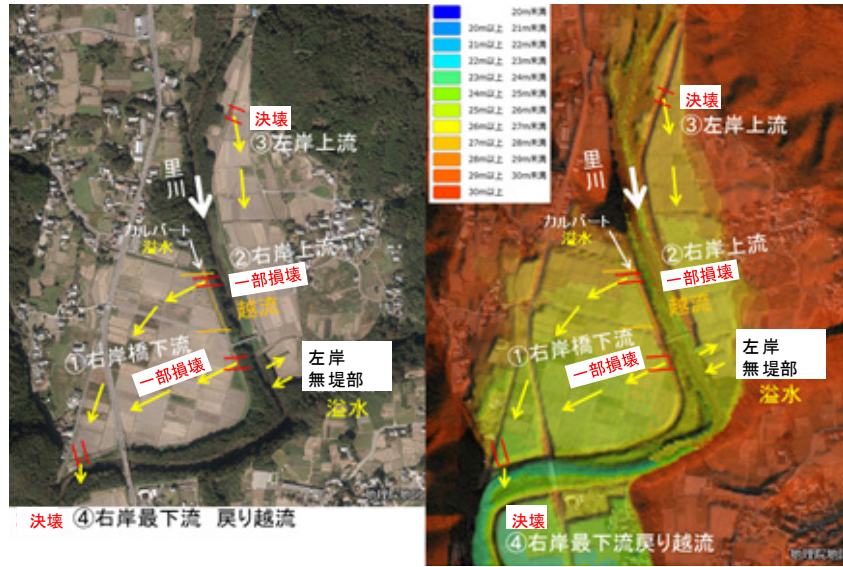


図-5.2.6.10 被災・変状と推定される氾濫流

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.6.11 ③左岸上流決壊箇所 下流より遠望



写真-5.2.6.12 左岸無堤部状況

その下流の②右岸上流部は、右岸側堤防の最上流区間の上流側に位置する。一部損壊箇所の上下流には長い越流による被災区間がある。高水敷には密度の高い竹林が繁茂している。越流区間の下流端は橋にアクセスする坂路の付根までであり（写真-5.2.6.13）、上流端はカルバートとの接続部である（写真-5.2.6.14）。越流区間上流に隣接するカルバートの堤内側水路の下流側河岸（小堤）に、里川の洪水位の高水により河岸（小堤）を溢水した際に発生したと思われる洗掘跡が見られた（写真-5.2.6.14）。現地調査時点で応急復旧が進んでおり、落堀は埋め戻されていた（写真-5.2.6.13）。決壊箇所近傍にあった電柱が大きく傾いており、埋め戻した落堀の堤内地側に、落堀形成で洗掘された砂が広く堆積していたことから、深い落堀が発生していたと推察される。一部損壊箇所（約10m）は越流による被災延長（約130m）に比較して小さい（写真-5.2.6.13）。この要因には、高水敷の密度の高い竹林による効果¹⁸⁾、カルバートに接続する水路から溢水した水により堤内地が浸水していたことによる効果の可能性が考えられる。

①右岸橋下流一部損壊箇所は、②右岸上流部の橋を挟んだ下流側である。既に応急復旧が完了していたが、埋め戻し範囲の大きさ及びその周辺堤内地側に広がる堆積土砂の広さから、大きな落堀が形成されていることがうかがえる（写真-5.2.6.15）。①一部損壊箇所の下流堤防には天端侵食・裏法侵食・植生の倒伏等の明瞭な越流痕跡は見られなかった。この一部損壊箇所は橋詰めから下った場所で堤防天端の標高が再び低くなる場所であること、対岸（左岸）が無堤部の上流側にあたり流路幅が急拡する場所でもある。流路幅が大きくなると流速が遅くなるため水位が上昇する。この流路幅拡大による水位上昇と橋の下流の堤防が相対的に低くなる場所が重なったことから、堤防満杯規模の洪水ではこの箇所が他と比較して相対的に越流しやすかったと推察される。



写真-5.2.6.13 ②右岸上流一部損壊箇所及び越流区間下流端



写真-5.2.6.14 ②右岸上流一部損壊と越流区間上流端カルバート付近の状況



写真-5.2.6.15 ①右岸橋下流一部損壊箇所の状況

④右岸最下流は、右岸側堤防の氾濫ブロックの下流端に位置している。写真-5.2.6.16に示すように決壊箇所の川表側の竹林が河川に向かって倒されていること、堤内地側には裏法尻洗掘や落堀が形成されていないこと（写真-5.2.6.17）、決壊箇所上流側堤防の天端や裏法面に越流の痕跡である侵食跡や植生倒伏が見られないことを総合すると、堤内地側の氾濫水が川表側に越流して決壊したものと推察される。



写真-5.2.6.16 ④右岸最下流決壊箇所の状況



写真-5.2.6.17 ④右岸最下流決壊箇所の状況（堤内地側から）

5.2.7 那珂川（1.9KP～20.5KP）

[調査日] 令和元年10月24日

[調査区間] 那珂川左岸1.9KP～2.1KP（茨城県ひたちなか市関戸地先）

那珂川右岸4.1KP（茨城県水戸市下大野町地先）

那珂川右岸7.0KP～7.2KP（茨城県水戸市吉沼町地先）

那珂川左岸7.0KP～8.4KP（茨城県ひたちなか市大字勝倉地先）

那珂川右岸7.7KP（茨城県水戸市吉沼町地先）

那珂川左岸17.0KP（茨城県水戸市中河内町地先）

那珂川左岸19.3KP～19.8KP（茨城県水戸市下国井町地先）

那珂川右岸20.5KP（茨城県水戸市飯富町地先）

本調査では、那珂川のフロンティア堤防施工箇所（図-5.2.7.1）の一部において、台風第19号に伴う出水によって越水が生じたことから、越水時の侵食耐力を確認するため、現地調査を行った。調査は徒歩による踏査を行い、目視で被災状況を確認した。下流側のフロンティア堤防施工箇所（左岸1.9～2.1KP、左岸7.0～8.4KP、右岸4.1KP、右岸7.0～7.2KP、右岸7.7KP）では越水の痕跡は確認されず、目立った変状も確認できなかったが、左岸17.2～19.2KP及び左岸19.6～19.8KPのフロンティア堤防施工箇所では一部の範囲で越水が確認された。左岸19.1～19.2KPや左岸19.6～19.8KPでシートの露出や土羽の侵食が見られたが、フロンティア堤防の効果を明確に確認することはできなかった。

以下、各箇所での調査結果の詳細を示す。

(1) 那珂川1.9KP～8.4KP

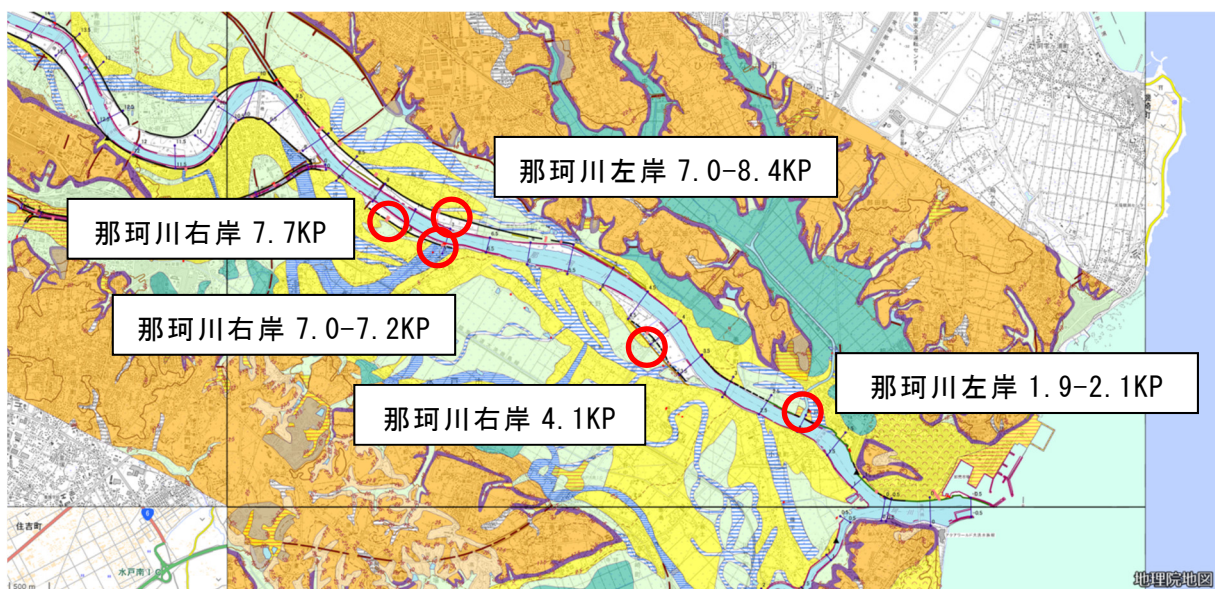


図-5.2.7.1 フロンティア堤防施工箇所(那珂川左岸1.9～左岸8.4KP)

(背景地図出典：国土地理院電子国土Web)

写真-5.2.7.5 及び写真-5.2.7.6 に示すように那珂川左岸 8.2KP 付近では樋管の上流側に漂流物が堆積していたが、それ以外に出水を原因とする大きな被害は確認できなかった（写真-5.2.7.1 から写真-5.2.7.4 参照）。



写真-5.2.7.1 フロンティア堤防天端部
那珂川左岸 2.1KP 上流から



写真-5.2.7.2 フロンティア堤防天端部
那珂川右岸 4.1KP 下流から



写真-5.2.7.3 フロンティア堤防天端部
那珂川右岸 7.0KP 下流から



写真-5.2.7.4 フロンティア堤防天端部
那珂川右岸 7.7KP 下流から



写真-5.2.7.5 樋管門柱の漂流物堆積状況
那珂川左岸 8.2KP 天端から



写真-5.2.7.6 樋管門柱の漂流物堆積状況
那珂川左岸 8.2KP 上流から

(2) 那珂川左岸17.0KP

写真-5.2.7.7 に示すように、湾曲部外岸となる那珂川左岸 17.0KP 付近で越水の痕跡を確認した。写真-5.2.7.8 に示す地点が、左岸 17.0KP 付近では最も越流水深が大きかったように見えたが、湾曲部外岸側に位置していること、堤防表法面の樹木による堰上げが生じたことが原因と考えられた。写真-5.2.7.9 に示すように越流水によって裏法の侵食が生じたが、その程度は軽微なものであり、植生の隙間に露出する土羽が侵食された程度であった。ちなみに、左岸 17.2KP よりも上流がフロンティア堤防区間であり、この地点は通常堤防の区間である。

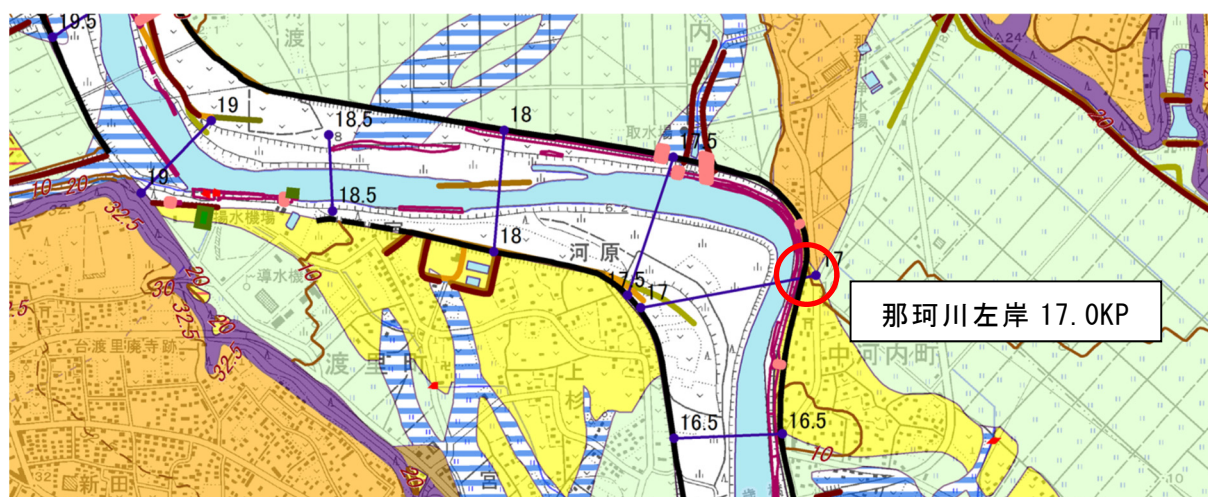


図-5.2.7.2 被災箇所(那珂川左岸17.0KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土Web)



写真-5.2.7.7 堤防天端越流痕跡

那珂川左岸17.0KP上流から



写真-5.2.7.8 堤防天端越流痕跡と漂流物

那珂川左岸17.0KP下流から



写真-5.2.7.9 川裏法面侵食状況

那珂川左岸17.0KP上流から

(3) 那珂川左岸19.3KP、左岸19.5KP

左岸 19.3KP 付近は、フロンティア堤防と通常堤防の境界部分であり、通常堤防には水管橋の条件護岸が設置されている。写真-5.2.7.10 に示すように、条件護岸が崩壊していた。この要因の一つとして、条件護岸の天端高が周辺堤防より 20cm 程度低かったこと（写真-5.2.7.11）が考えられた。水管橋より下流のフロンティア堤防施工区間では、条件護岸との境界部で侵食による吸出し防止シートの露出が見られたが（写真-5.2.7.12）、それ以外の区間では越流痕跡を確認できるものの、大きな変状は確認できなかった。

写真-5.2.7.13 に示すように左岸 19.5KP 付近の道路取付け部においては越流水が集中して川裏坂路に流れ込み、坂路の路盤材砕石が大量に流出していた。写真-5.2.7.14 から写真-5.2.7.16 に推定される破壊メカニズムを示した。川裏にアスファルト舗装があり越流水を受けたことで、アスファルト下の路盤材に越流水が侵入し、路盤材の流出や揚圧力によるアスファルト舗装の流出が生じた可能性がある」と推定される。

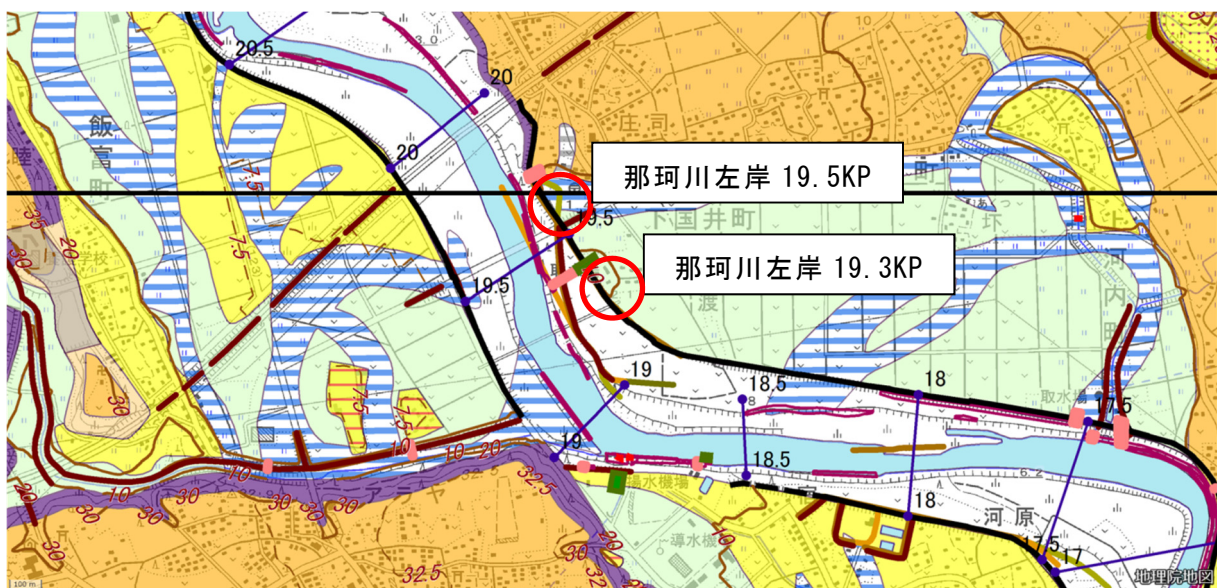


図-5.2.7.3 被災箇所(那珂川左岸19.3KP、19.5KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土Web)



写真-5.2.7.10 水管橋条件護岸の被災状況
那珂川左岸 19.3KP 下流から



写真-5.2.7.11 水管橋付近の堤防天端の不陸
那珂川左岸 19.3KP 上流から



写真-5.2.7.12 侵食による吸出し防止シートの露出
那珂川左岸 19.3KP 上流から



写真-5.2.7.13 取付道路の被災状況
那珂川左岸 19.5KP 下流から



写真-5.2.7.14 越流水の浸透メカニズム (推定)
那珂川左岸 19.5KP 下流から



写真-5.2.7.15 碎石の流出状況
那珂川左岸 19.5KP 上流から



写真-5.2.7.16 舗装下の土砂の流れ（推定）
那珂川左岸 19.5KP 上流から

(4) 那珂川左岸19.8KP

写真-5.2.7.17及び写真-5.2.7.18に示すように、水防林と堤防の間かつ樋管上流部に流木や塵芥が堆積し、その上流部で越水が生じた。また、河道法線形を見ると、20.0KP左岸の水衝部であり、この周辺から越水が生じていた。写真-5.2.7.19から写真-5.2.7.22に示すように、19.8KP上流では取付道路の関係もあり堤防天端幅が広いが、取付部の下流では堤防天端幅が通常の堤防の天端幅程度となっており、その境界部で裏法に越流水が集中したものと考えられた。結果として、当該箇所では裏法面が激しく侵食されていた。

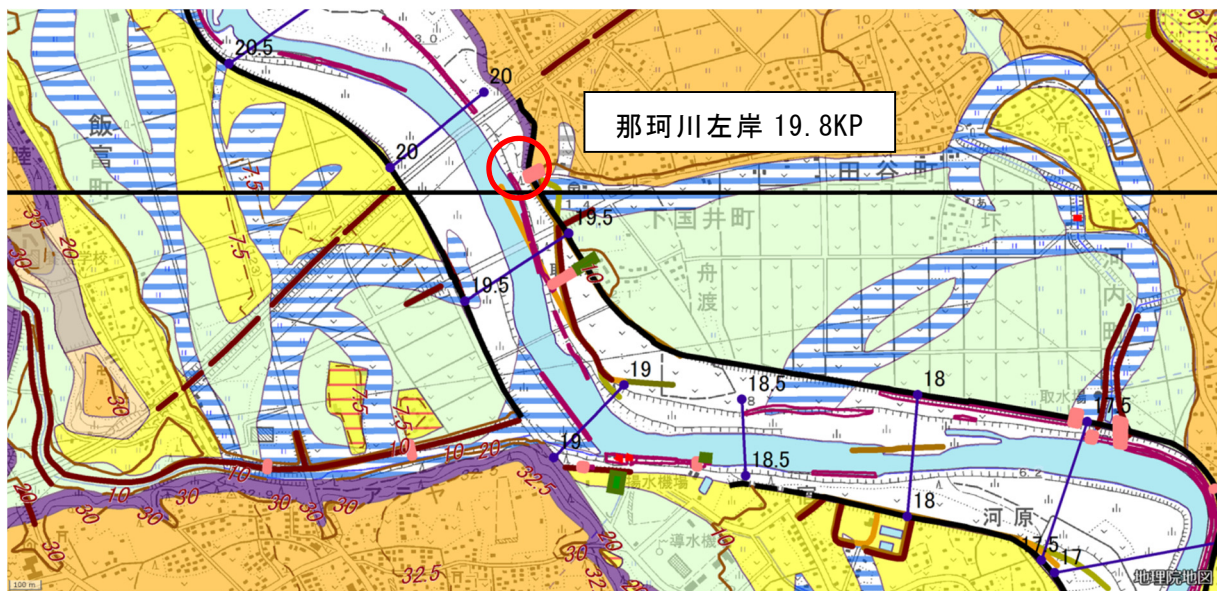


図-5.2.7.4 被災箇所(那珂川左岸19.8KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土Web)



写真-5.2.7.17 樋管上流部の漂流物堆積状況
那珂川左岸 19.8KP 上流から



写真-5.2.7.18 漂流物堆積状況
那珂川左岸 19.8KP 天端から



写真-5.2.7.19 樋管取付部の侵食状況
那珂川左岸 19.8KP 下流から



写真-5.2.7.20 取付道路法面の侵食状況
那珂川左岸 19.8KP 下流から



写真-5.2.7.21 越水深確認状況
那珂川左岸 19.8KP 上流から



写真-5.2.7.22 道路取付部付近の被災状況
那珂川左岸 19.8KP 上流から

(5) 那珂川右岸 20.5KP

右岸20.5KP付近で越水によると推測される被災が確認された。写真-5.2.7.23及び写真-5.2.7.24に示すように、堤防の裏法面が侵食されるとともに、裏法尻に沿って走る道路の路面は舗装の流失や亀裂の発生など顕著な被害が確認された。周辺状況や標高図から越水は一連区間の広範囲にまんべんなく発生していたと推測される。ただし、当該箇所は河道湾曲外岸部に位置しており、上下流区間に比べ越流水深が大きかったことから、被害が上下流区間に比べて大きかったものと推測された。

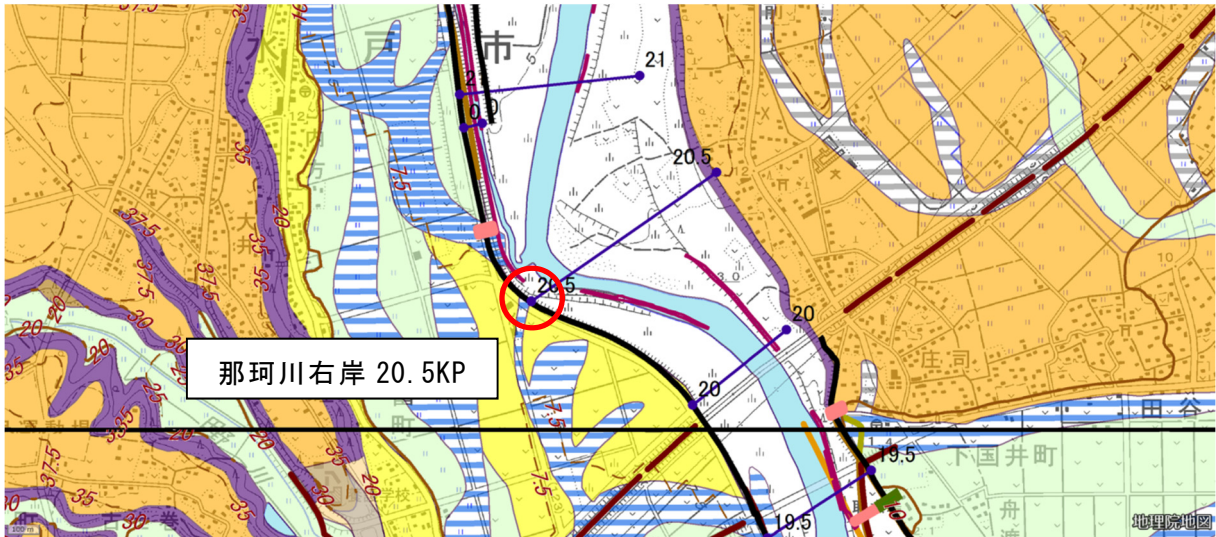


図-5.2.7.5 被災箇所(那珂川右岸20.5KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土Web)



写真-5.2.7.23 堤防道路の被災状況
那珂川右岸20.5KP小段から



写真-5.2.7.24 法尻部の擁壁の被災状況
那珂川右岸20.5KP上流から

5.2.8 利根川水系支川

[調査日] 令和元年 10 月 25 日

[調査区間] 利根川水系出流川右岸（出流川水門上流）

利根川水系秋山川右岸（海陸橋上流）

利根川水系秋山川右岸（大橋上流）

利根川水系永野川右岸（大砂橋下流）

利根川水系永野川左岸（上人橋上流）

利根川水系永野川左岸（二杉橋下流）

利根川水系永野川右岸（両毛線鉄橋上下流）

利根川水系黒川左岸（地蔵橋上流）

（以上、栃木県管理区間）

(1) 利根川水系（栃木県内支川）調査概要

図-5.2.8.1は、利根川水系栃木県内の調査対象8箇所の位置図である。いずれも決壊が発生した場所である。全て利根川水系渡良瀬川の支川で栃木県管理区間である。



図-5.2.8.1 利根川水系（栃木県）調査箇所位置図（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

(2) 出流川右岸（出流川水門上 決壊）

図-5.2.8.2は、被災箇所の位置を示したものである。決壊箇所は、渡良瀬川の支川旗川に合流する出流川の水門上流右岸側に位置する。出流川堤防の天端高（T.P.26.5m）は合流する旗川の堤防天端高（T.P.29.5m）よりも低く本川洪水時には水門を閉じる自己流堤防河川である。

図-5.2.8.2(1)の治水地形分類図によれば、決壊箇所は旧川跡ではない。決壊箇所は水

門設置に伴い流路及び堤防を付け替えた上流端に位置する。決壊箇所下流の旧川跡は出流川の堤防高よりも若干高く盛土されており、その上に残土と思われる土の仮置きもされていた（図-5.2.8.2(2)参照。なお左側色別標高図は旧川跡を盛土する前の状態。）。決壊箇所は旧川盛土帯と出流川堤防の境界部から上流40mである。写真-5.2.8.1に示すとおり、決壊箇所下流側の盛土部に越流により草が倒れた状況が確認できた。

決壊は出流川の低水護岸高より上でとどまっている。決壊の位置・幅はGoogle Earth Proで見ることでできるPlanet.comの画像（2019/12/20撮影）を用いると確認可能である。裏法尻の洗掘は見られず、落堀も小さく浅い。護岸が残存したことにより氾濫流量が軽減されていた可能性があると推察される。

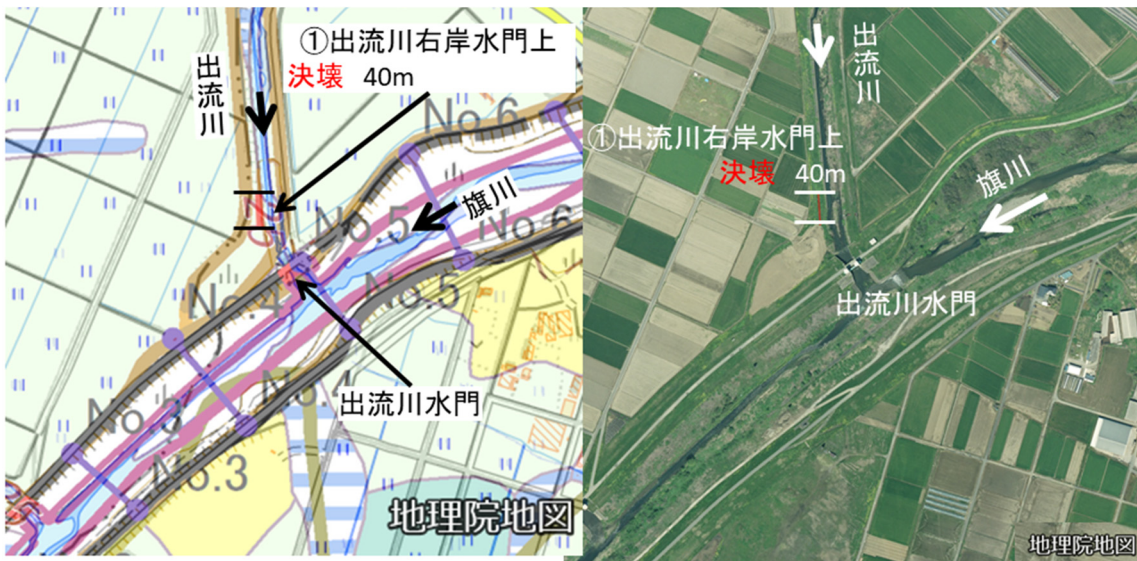


図-5.2.8.2(1) ①出流川右岸水門上決壊箇所位置図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

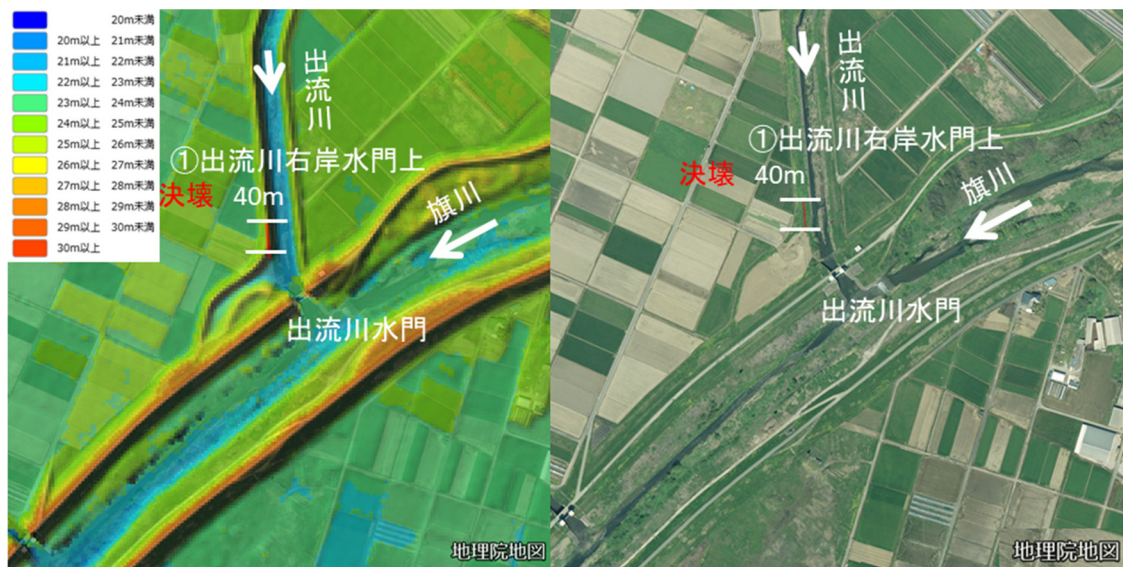


図-5.2.8.2(2) ①出流川右岸水門上決壊箇所位置図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5. 2. 8. 1 ①出流川右岸水門上被災状況

(3) 秋山川右岸（海陸橋上流 決壊）

図-5. 2. 8. 3(1)は決壊箇所を治水地形分類図に示したものの、図-5. 2. 8. 3(2)は色別標高図に示したものである。写真-5. 2. 8. 2は現地調査時の被災箇所の状況（応急復旧済）である。決壊後のテレビ映像等から決壊箇所上流にも洪水とともに流下してきたゴミが大量に堤防天端上に残されている状況が確認できるので、決壊箇所上流区間でも長い区間にわたって越流していたと判断できる。図-5. 2. 8. 3から決壊箇所は、左右岸堤防間の平面形からは橋梁で堤間幅が狭くなる区間に位置しており、堤防満杯規模の洪水時には水位のせき上げが起こっていた可能性が高い。決壊箇所は右岸橋詰にとりつく坂路区間も含めた延長約30mである（図-5. 2. 8. 3, 写真-5. 2. 8. 2）。せき上げが起こりやすい箇所であり、上下流に比較して相対的に堤防が低くなる場所でもあるので最初に越流が起きた可能性がある。

治水地形分類図からは決壊箇所は旧川跡ではない。決壊箇所を含む右岸側は扇状地、対岸の左岸側は段丘面とその下流に氾濫平野となっている。決壊箇所の上流堤防では裏法尻にドレーンと盛土を施した浸透対策を行っている区間もあるので、浸透による被災が影響した可能性も否定はできない。

調査時点（10月23日）では、被災後2週間弱経過していたが、図-5. 2. 8. 3中に青丸で示した橋の道路に面しているスーパーマーケット（標高25.8m）やドラッグストア（標高26.2m）は既に営業を行っていた。図-5. 2. 8. 3中にオレンジの丸で示した飲食店（標高24.8m、25.1m）やコンビニエンスストア（標高25.1m）が営業していない・後片付けが終わっていない状況とは対照的であった。1m前後の標高差が復旧・復興の迅速性に影響している可能性が推察された。

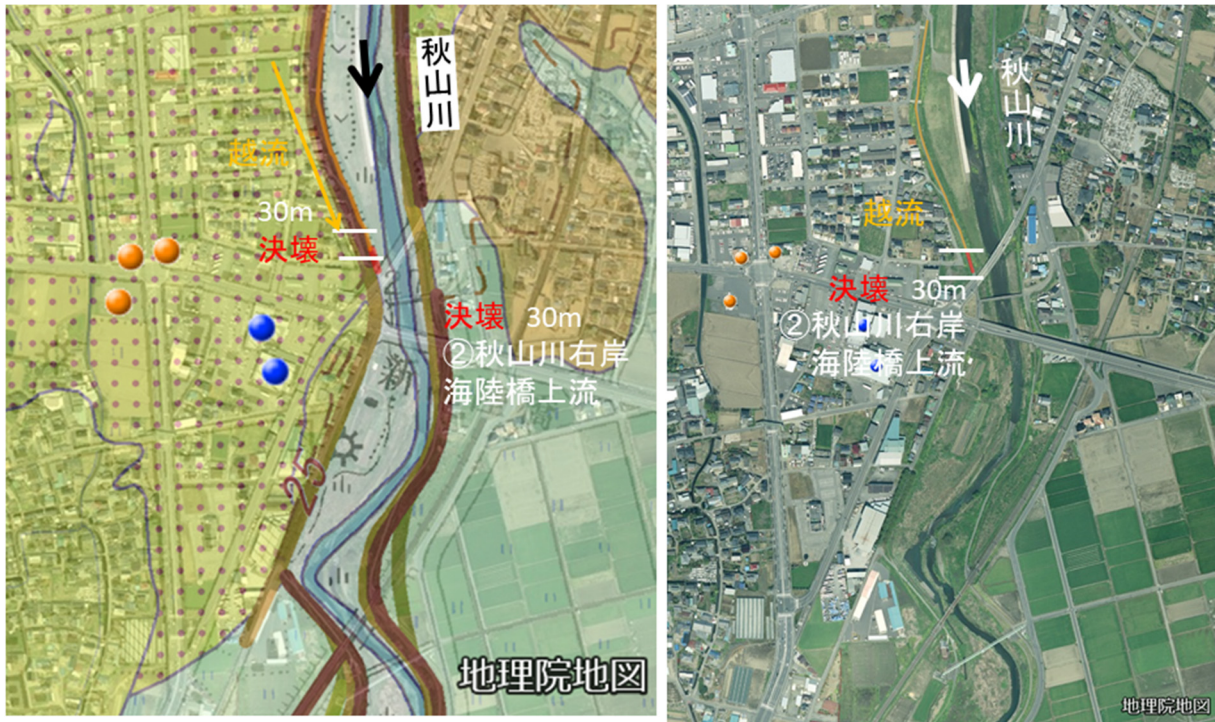


図-5.2.8.3(1) 秋山川右岸海陸橋上流 決壊箇所の位置

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

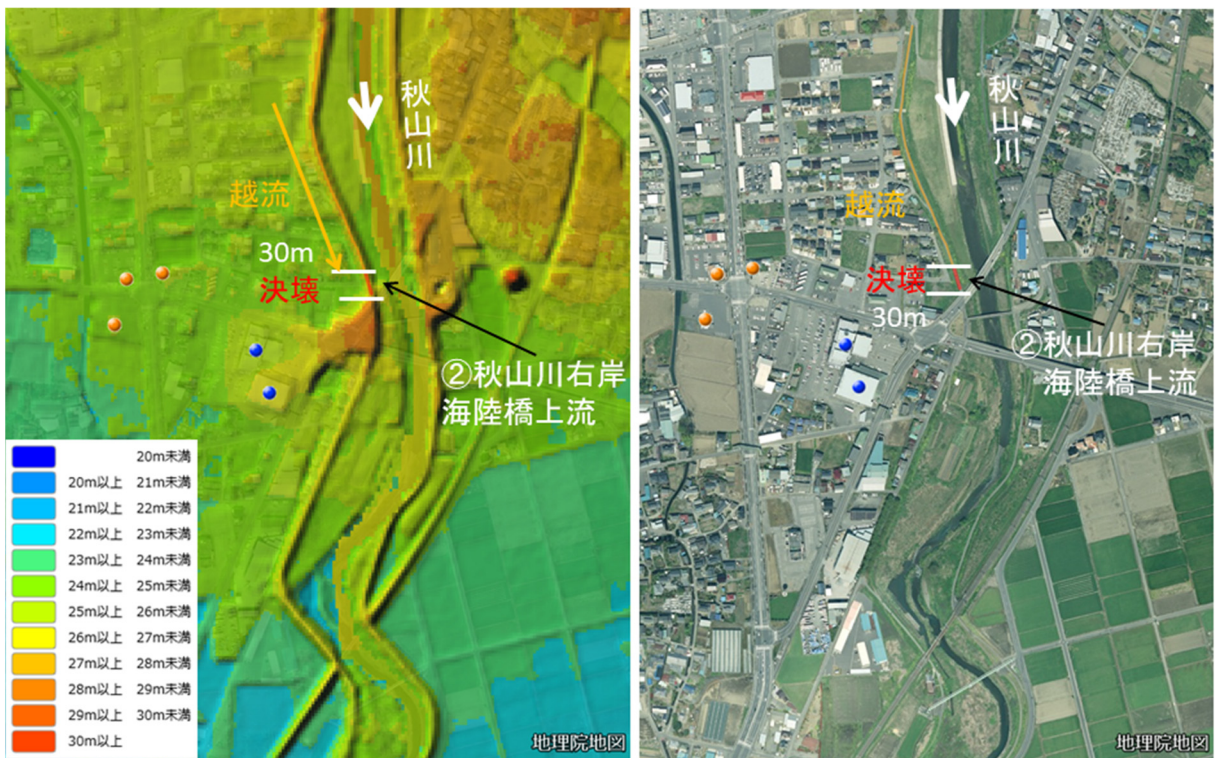


図-5.2.8.3(2) 秋山川右岸海陸橋上流 決壊箇所の位置

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.8.2 秋山川右岸海陸橋上流被災状況

(4) 秋山川右岸（大橋上流 決壊）

図-5.2.8.4(1), (2)は、決壊箇所等を治水地形分類図及び色別標高図に示したものである。図-5.2.8.4(1)から、決壊箇所は旧川跡にはなっていないが、左岸側から張り出して分布する台地・段丘の段丘面と右岸側に広がる低地の扇状地の境界部にあたる。図-5.2.8.4(2)から、決壊箇所背後の堤内地は右岸側堤内地の標高が一部低くなる区間にあたる。大橋から下流350m区間は秋山川が段丘面の中を流れており、掘込み河道となっている箇所が多い。川幅も上下流に比較してやや狭い。決壊箇所上流側の堤防には天端にゴミが載っている・裏法に越流の跡が残されており、被災箇所で越流が発生していたことは明白であった。

写真-5.2.8.3に現地調査時の決壊箇所とその周辺の状況を示す。決壊箇所直下流の大橋の上流側歩道の桁にはゴミがかかり歩道上にもゴミがあり洪水時に桁が冠水していたこと、橋下流左岸側のガードレールが河道側に傾いており溢水した水が河道に戻ろうとしていた状況がわかる。下流の中橋の橋脚及び桁が流失していた。決壊箇所の堤内地側は深く洗掘

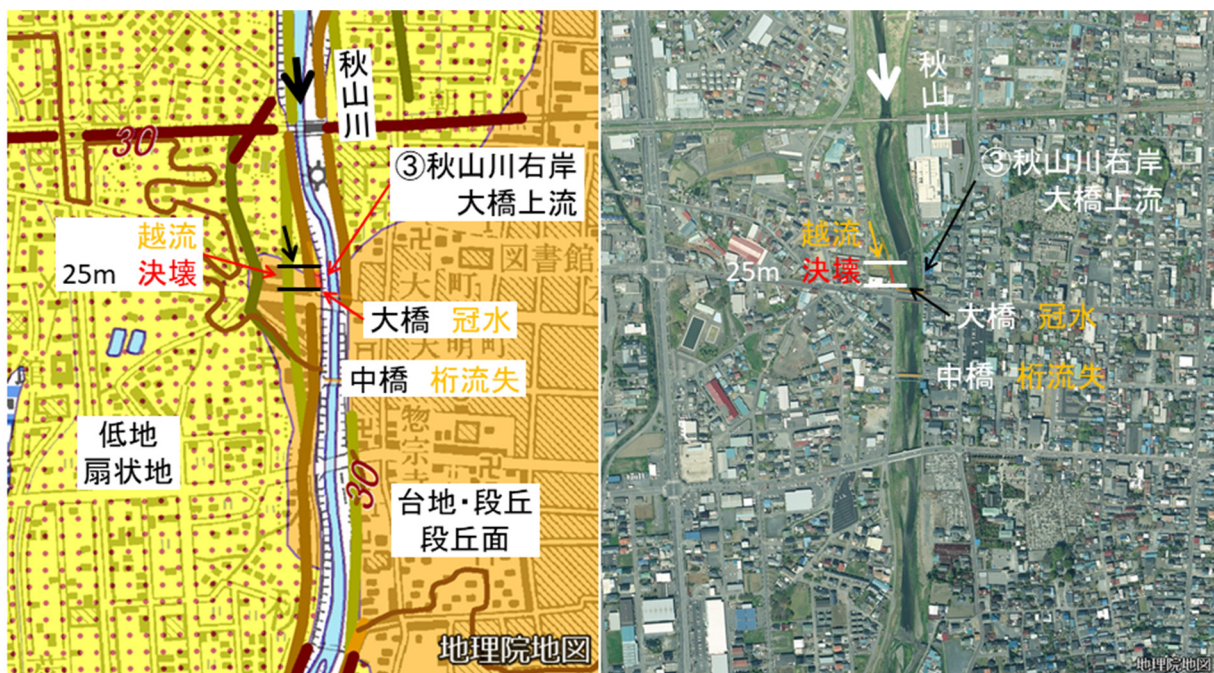


図-5.2.8.4(1) 秋山川右岸大橋上流決壊箇所位置図（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

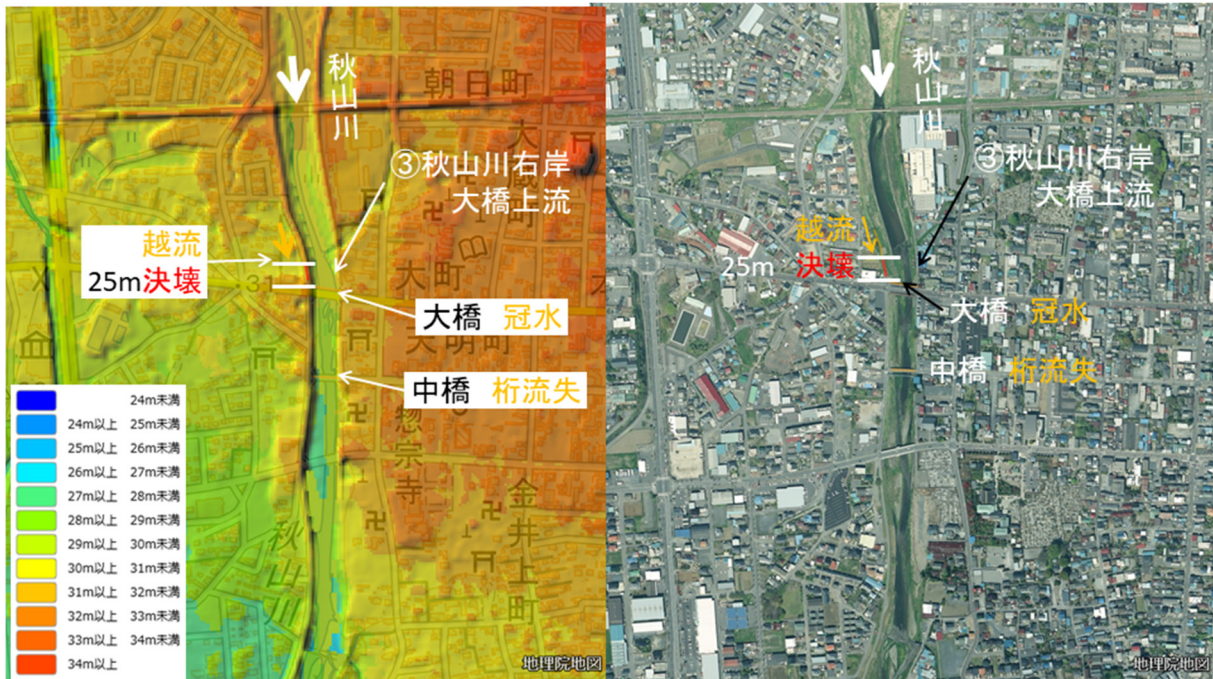


図-5.2.8.4(2) 秋山川右岸大橋上流決壊箇所位置図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

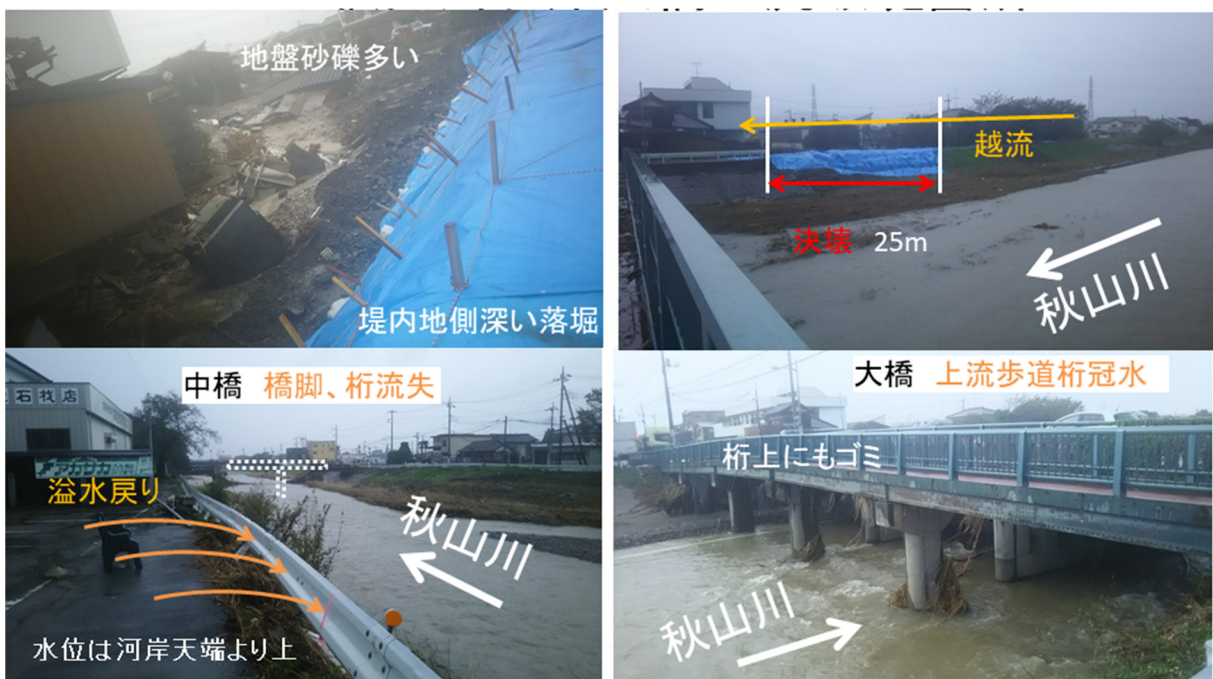


写真-5.2.8.3 秋山川右岸大橋上流被災状況

されており、近くの建物の基礎がえぐられ、基礎の角が露出していた。洗掘穴の底の状況から砂礫分が多い地盤に見えた。

上流の越流痕跡及び歩道橋の桁上にゴミがあった状況から越流が起きていたのは間違いないので、越流が決壊の主因と考えられるが、砂礫分が多い基礎地盤であったことから、浸透が影響した可能性も否定はできない。

(5) 永野川右岸（大砂橋下流 決壊）

図-5.2.8.5(1)は、被災箇所的位置を示したものである。被災箇所は大砂橋の下流右岸側で、山付河道となる上流の樋管がある場所に位置する。図-5.2.8.5(2)は現地調査から確認された被災の状況とそこから推定される氾濫の状況を示したものである。写真-5.2.8.4(1)には決壊箇所の状況、写真-5.2.8.4(2)には決壊箇所と周辺の被災状況を示したものである。

写真-5.2.8.4(1)に示すとおり、決壊は2箇所に分かれており、上流側は決壊幅が8mと狭く樋管の下流で発生していた。そこからしばらく表法面が侵食された堤防がしばらく残存しており、その下流で山付き部に向かって2つめの決壊（延長50m程度）が発生していた。

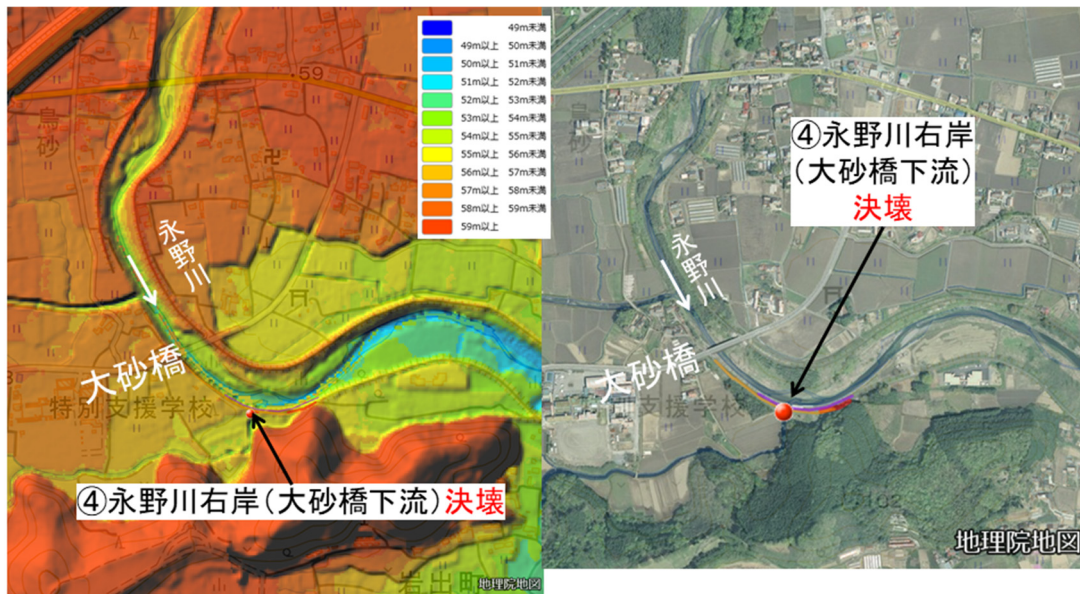


図-5.2.8.5(1) 永野川右岸（大砂橋下流） 位置図

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

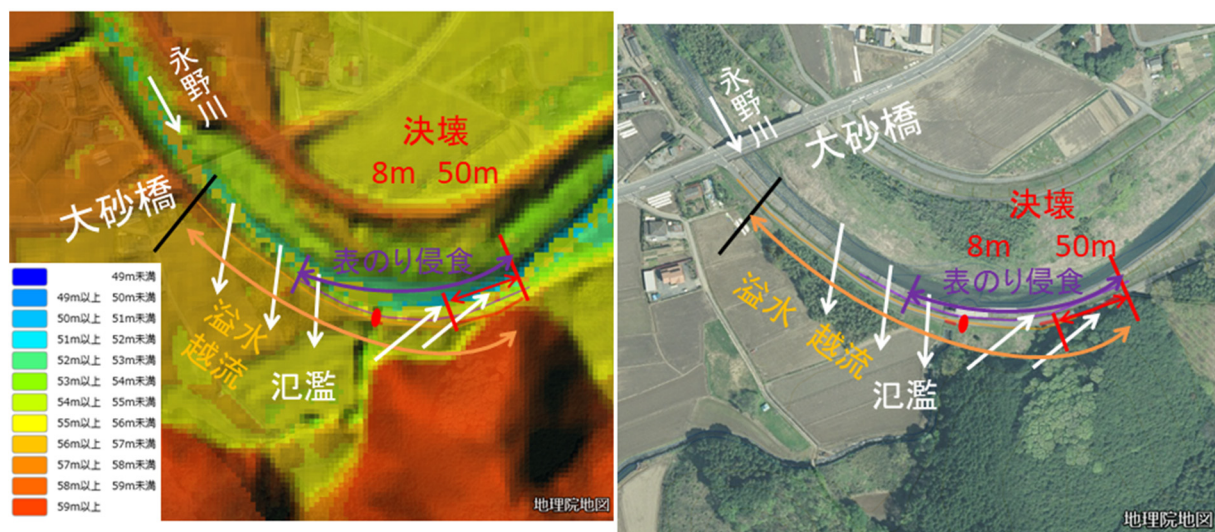


図-5.2.8.5(2) 永野川右岸（大砂橋下流） 被災及び氾濫状況

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

写真-5.2.8.4(2)に示すとおり、大砂橋の下流右岸側でゴミが大量に載っており越流が発生していたことが確認できる。また、護岸と堤防天端間の法面が激しく侵食された区間が下流まで続いており、侵食による決壊の可能性も示唆される。上流側の8mの決壊は樋管に近いことから函体まわりの浸透破壊も疑われたが、函体上部の土羽は決壊により流失しているが函体の底部や側部には土羽がしっかり残存していることが確認でき、函体周りの浸透決壊の可能性は低い。下流側の延長の長い決壊は、上流側決壊箇所との間の残存堤防の表法侵食の状況から、表法面の侵食決壊の可能性が高い。また、大砂橋下流の越流した氾濫流が樋管背後の低地に氾濫して山付き部で滞留し、山裾に沿って河川に戻る流れによる逆越流決壊の可能性も表法侵食による決壊と同じくらい考えられる。

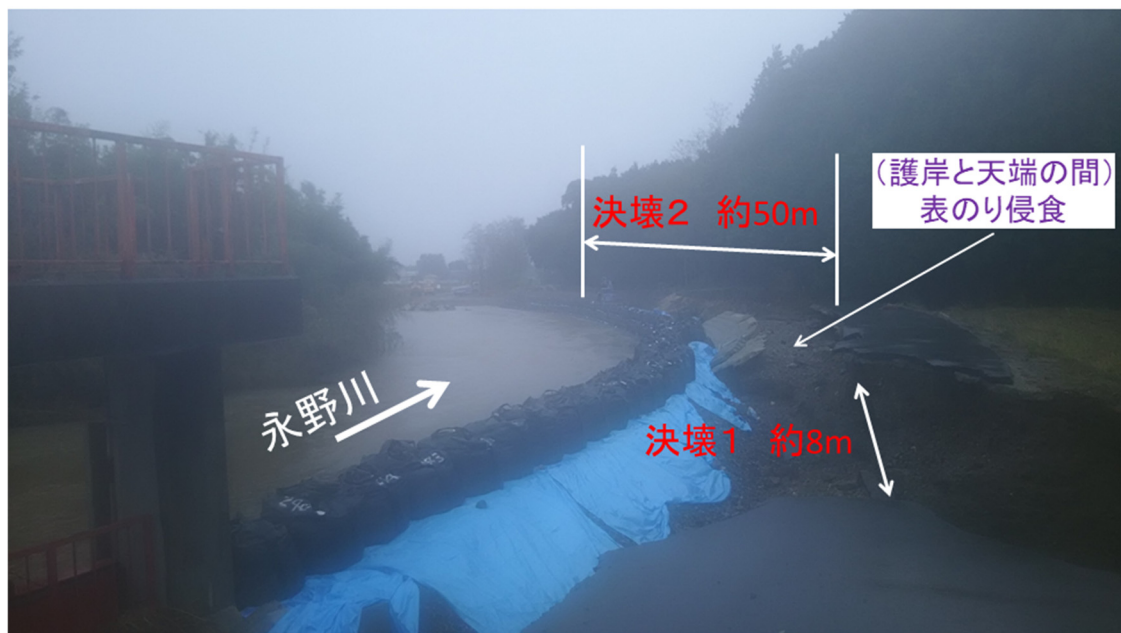


写真-5.2.8.4(1) 永野川右岸（大砂橋下流）決壊状況等



写真-5.2.8.4(2) 永野川右岸（大砂橋下流）現地調査時被災状況

(6) 永野川左岸（上人橋上流 決壊）

図-5.2.8.6は、永野川左岸上人橋上流の位置図である。写真-5.2.8.5は現地の状況である。決壊箇所は、永野川が赤津川と合流し、栃木州市街地区間の上流端である上人橋の上流左岸である。堤間幅が狭くなる区間の上流に位置する。対岸の右岸側は内水氾濫しやすい低地の閉鎖域になっており、堤防天端高が低い場所もある。内水氾濫域を囲う堤防に決壊は起きていないにもかかわらず氾濫しているため、洪水ピーク時には右岸側でも溢水していたと推察される。決壊箇所は堤防満杯規模の洪水時には水位が上昇しやすい場所といえる。

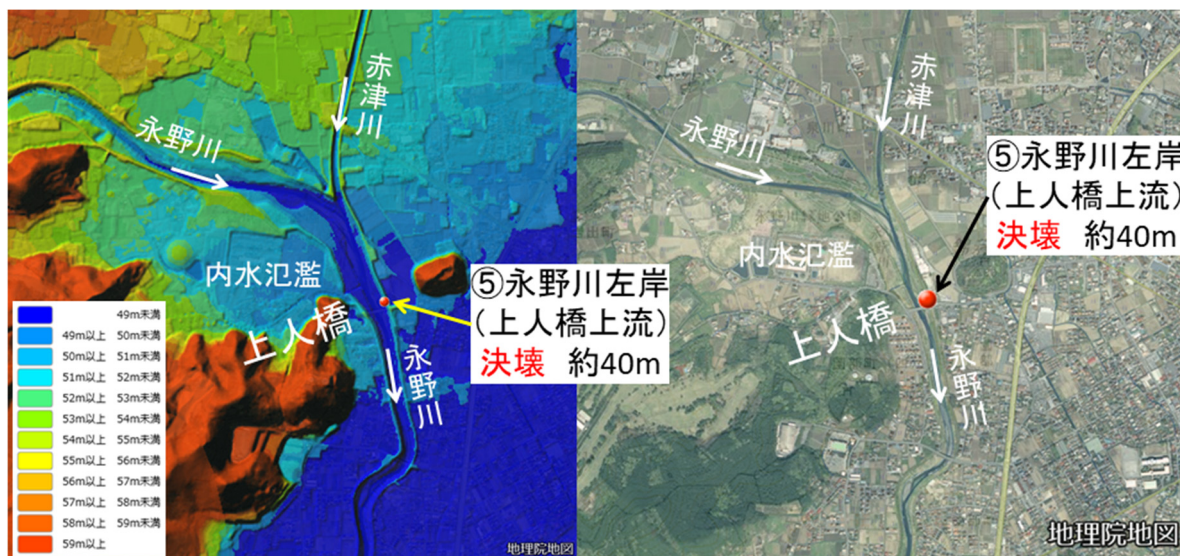


図-5.2.8.6 永野川左岸決壊箇所位置図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.8.5 永野川左岸上人橋上流被災状況

現地調査時には既に応急復旧済みであった(写真-5.2.8.5)。決壊箇所は上人橋左岸橋詰めにアクセスする坂路の付け根から上流約40mの範囲である。決壊箇所の上流の堤防裏法面には明瞭な越水痕は見えなかったが、決壊箇所下流側では流木や漂流物が上人橋の橋台上や決壊箇所下流の堤防表法の天端高と同じ高さに確認できた(写真-5.2.8.5)。

左右岸堤防で形成される堤防満杯規模洪水時の平面形状から、決壊箇所は川幅が狭まる区間の上流に位置し、水位上昇しやすい場所と考えられること、橋の上流側坂路終点にあたり堤防天端高が相対的に低い場所にあたることの両方により、決壊箇所は洪水ピーク水位時に最初に越流が発生した可能性が高い。

治水地形分類図が整備されていない区域であるため、基礎地盤の条件を推定する情報はないが、決壊箇所背後の堤内地地盤高は上人橋上流の左岸側の堤防沿いでは最も低くなる区域に位置している。1947年の空中写真で既に左岸堤防と上人橋ができており、堤内地は農地として利用されている。決壊箇所背後の堤内地地盤高が低い理由はわからない。

なお、決壊箇所の堤内地側は運動場と思われる広場であった。上流に保育園の建物があったが、これらの流失や破壊は生じなかった。

(7) 永野川左岸(二杉橋下流 決壊)

図-5.2.8.7(1)は決壊箇所の位置を、図-5.2.8.7(2)は決壊箇所及び周辺の被災状況を、図-5.2.8.7(3)左図は決壊箇所の位置を明治期の低湿地と重ねて示したものである。決壊箇所は二杉橋下流にある固定堰の下流左岸側に位置する。写真-5.2.8.6は現地調査時の被災状況を示したものである。

決壊延長は約80mと長いが、落堀は堤防際にある家屋の間の堤防への坂路で著しく幅は

約20mである。図-5.2.8.7(3)から決壊箇所は明治期の流路を含んでいるが、落堀形成位置は明治流路から外れている。図-5.2.8.7(3)右図の1947年撮影の航空写真と見比べると落堀形成位置が旧川跡にあたりそうなることがわかる。現地調査では明治期流路跡の箇所では噴砂や漏水の痕跡は見られなかったが、浸透破壊が影響した可能性は否定できない。

図-5.2.8.7(2)、写真-5.2.8.6に示したとおり、決壊箇所上流の堤防に越流痕跡が明確である。固定堰が洪水流に対して落差工として作用するので、堰直下流から射流になりその下流で跳水が起きていたと推定される。越流が確認できる場所は跳水が発生した場所と考えられ、その下流に位置する決壊箇所においても越流が生じていた可能性が高い。なお対岸の右岸側では、固定堰の直上流に短い区間（約10m）であるが、越流痕跡があった。これらは、洪水規模が堤防満杯規模であったことを裏付けるものである。

固定堰の両脇から下流の左右岸高水敷は洗掘を受けていた。これは、洪水規模が大きく、堰の両脇の高水敷上を回り込む流れが発生していたことを示すものである。右岸側の高水敷には土丹が露出しており、洗掘がそれ以上進むことを防いでいたように見えた。高水敷保護工もあったが洪水規模が大きかったため変形していた。

左岸側の高水敷は堰の40m程度下流から洗掘が著しく、決壊区間全体にわたって洗掘を受けていた。決壊箇所の川表側堤防が大きく削られており、決壊箇所から流出する流れによって洗掘された影響も含んでいるであろうが、高水敷の著しい洗掘に伴う側岸侵食によって決壊した可能性も越流による決壊と同程度考えられる。

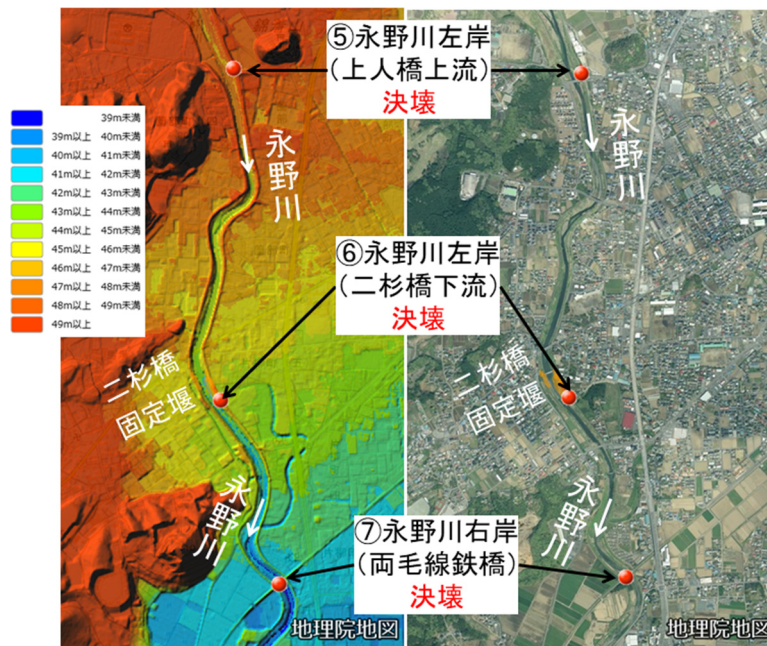


図-5.2.8.7(1) 永野川左岸（二杉橋下流）位置図

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

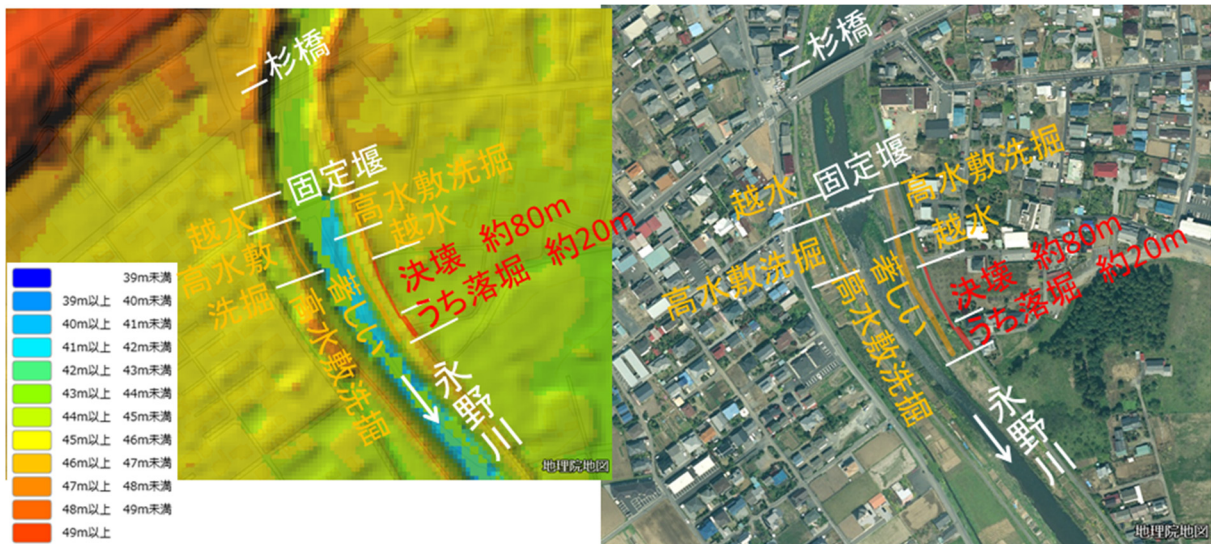


図-5.2.8.7(2) 決壊箇所及び周辺の被災（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



図-5.2.8.7(3) 決壊箇所 明治期の低湿地（左） 1947/5/20 撮影空中写真（右）
（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

写真-5.2.8.6に示すとおり、左岸側の低水護岸は根入れがきちんと確保され、法覆い工もしっかり施工されていたので、高水敷洗掘を受けても低水護岸は自立して残存していた。なお、残存した低水護岸によって高水敷上の流れが低水路に戻ることができなかつたようにも見えた。固定堰や低水護岸は、施設能力を超えて周辺の洗掘・侵食により地形条件が変わるような洪水時には、施設だけが残存することで流れに意図しない影響を及ぼす可能性がある。H28東北・北海道豪雨、H29九州北部豪雨、H30西日本豪雨、そして今回のR元年東日本台風と堤防の決壊と氾濫が生じる洪水が頻発しており、いずれも施設能力を超える洪水であった。降雨の時空間分布観測、水位観測とそれを水位縦断分布把握に拡張する技術、地形等の測量技術、流れ等のシミュレーション技術は格段に進歩している。一方で、洪水における施設の変形、流れ・地形変化との相互作用等の一連の応答を予測し被害軽減に役立つ技術が欠けている。施設の能力を超える洪水時に、低水護岸や固定堰等の河道内施設が一般被害の拡大を軽減する方向に応答するよう誘導できる技術開発が必要ではないかとの感想を持った。なお、本復旧において固定堰は可動堰に改築される。



写真-5.2.8.6 永野川左岸二杉橋下流被災状況

(8) 永野川右岸（両毛線鉄橋上下流 決壊）

図-5.2.8.8(1)は、永野川右岸両毛線鉄橋上下流の決壊箇所の位置と氾濫流の推定流下方向を示したものである。図-5.2.8.8(2)は決壊箇所とその周辺の被災状況を示したものである。写真-5.2.8.7は被災状況を示したものである。

図-5.2.8.8(1)から、決壊箇所は右岸側山付き区間が終わり左に湾曲する外岸側にあたる。また、現地調査で、氾濫流が流下した右岸側では1km先まで路盤碎石が流失していた。標高関係から、氾濫流は両毛線の山側を流下しながら一部は線路を越えて両毛線と永野川右岸堤の間の低地にあふれ、その際に碎石を流したものと考えられる。その後氾濫流は、

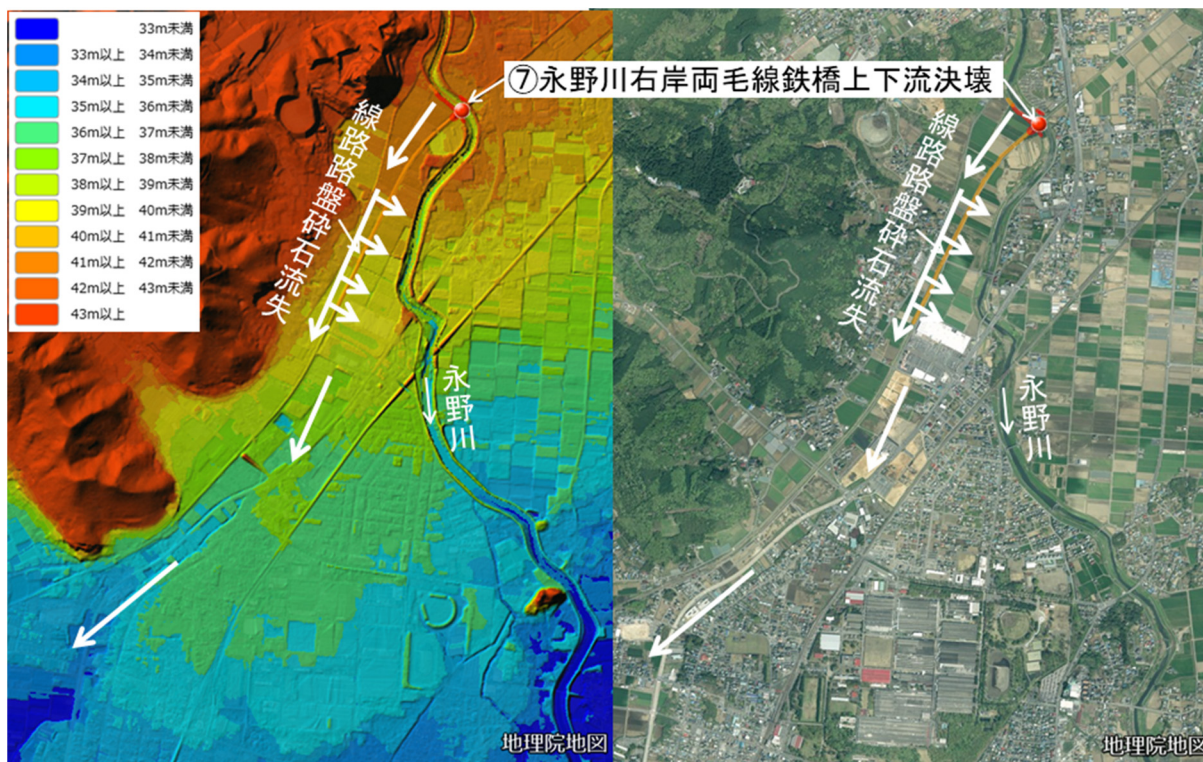


図-5.2.8.8(1) 永野川右岸両毛線鉄橋上下流 決壊箇所位置と推定氾濫流
 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

地盤標高から考えて、永野川の西隣の江川流域にも流下したものと推定される。

図-5.2.8.8(2)、写真-5.2.8.7に示すように、両毛線鉄橋本体の被害はなかった。しかし、鉄橋右岸側の盛土及び路盤が取付け部から流失して右岸堤防が決壊しており、右岸側堤内地に新たな流路を形成している。新しい流路は鉄橋下流で川に戻っており、その場所では低水護岸が倒壊する等被災している。決壊している右岸側の被災延長は210mあり、そのうち決壊は180m程度と推定された。決壊延長は鉄橋の上流側で長い。右岸決壊箇所の上流側に県が越流を確認していることから決壊箇所でも越流していたと推定される。対岸左岸側の鉄橋の上流と下流でも現地調査時に越流跡があり、水位ピーク時には鉄橋の桁の下部は冠水していたと推定された。また、左岸側越流範囲には10m程度と幅が狭い決壊が2箇所近接して見られた(写真-5.2.8.7)。

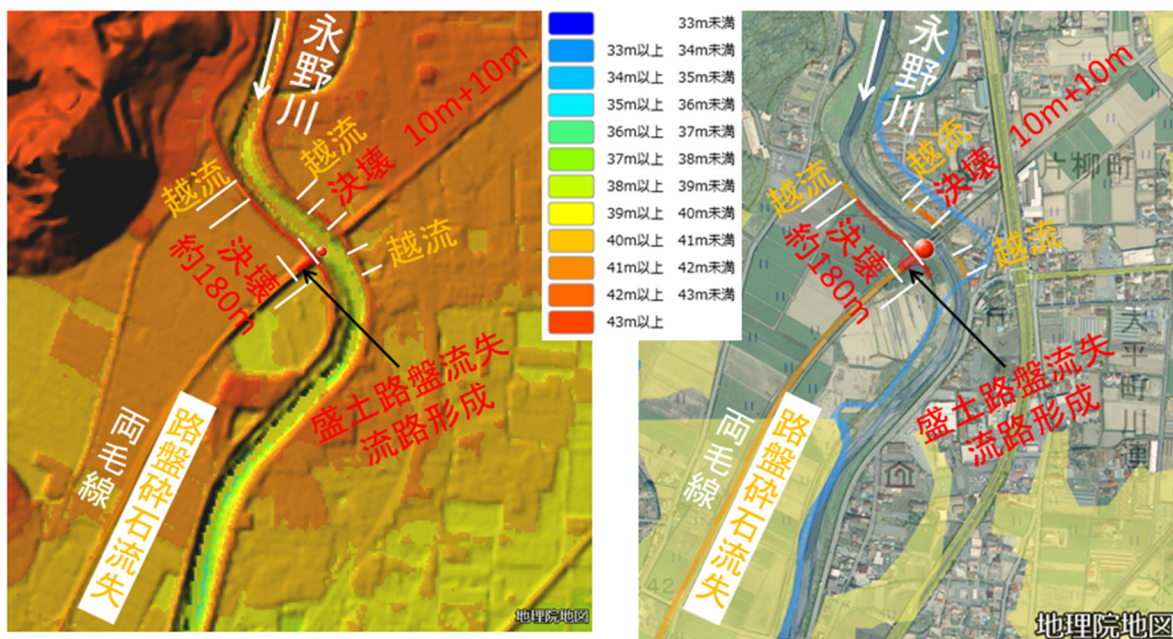


図-5.2.8.8(2) 永野川右岸両毛線鉄橋上下流 決壊箇所及び周辺の被災状況

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

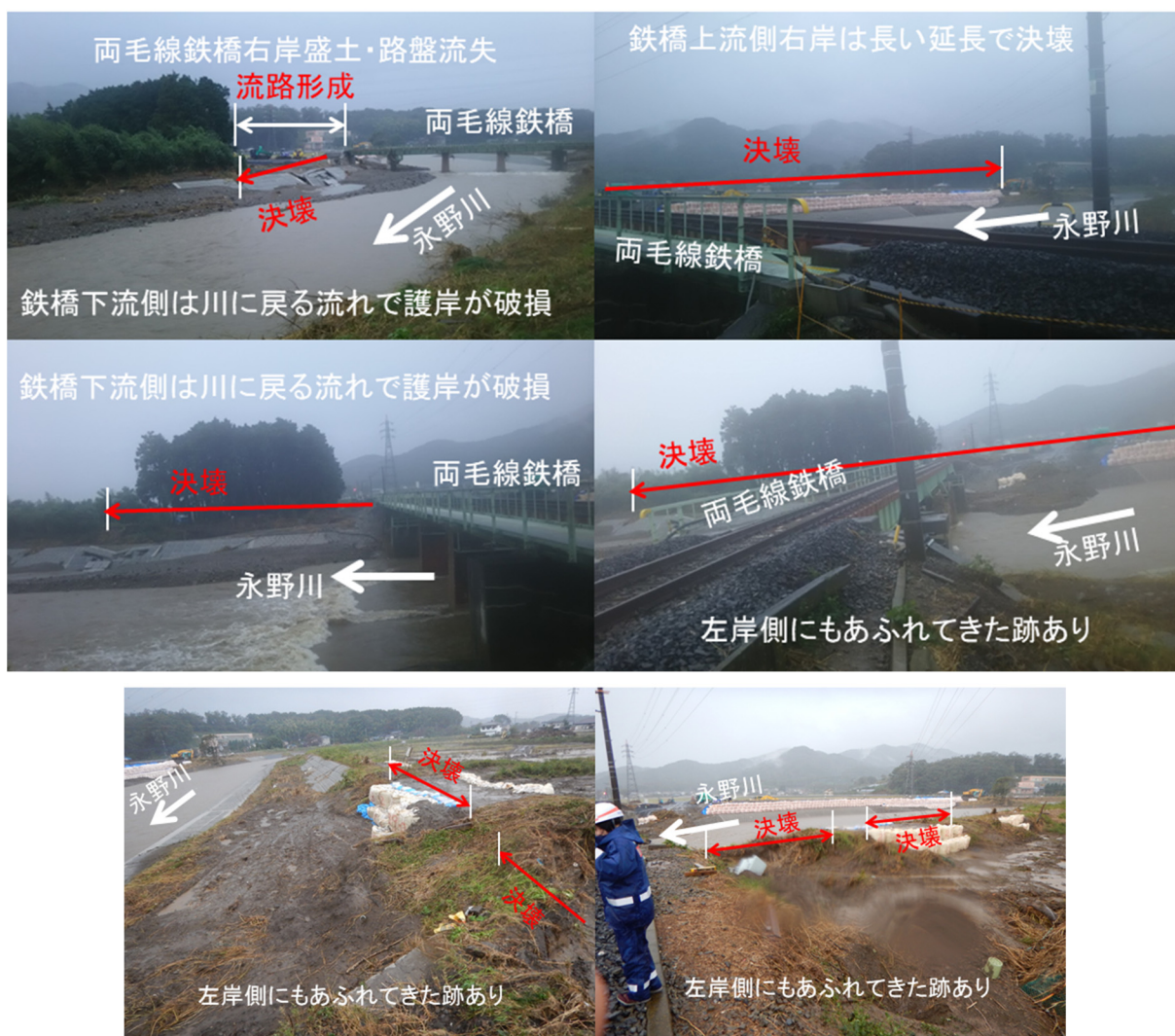


写真-5.2.8.7 両毛線鉄橋上下流右岸被災状況

右岸の決壊は延長が長いので側岸侵食による決壊が疑われるが、現地調査では決壊箇所近づけなかったため、側岸侵食の有無や状況は把握できていない。現地調査をできた左岸側では表法面の侵食や側岸侵食は見られなかったことから、侵食による決壊の可能性は低いと考えられる。

図-5.2.8.8(2)の明治期の低湿地と比較しても、決壊箇所は旧川跡とはなっていない。また、現地調査した左岸側には噴砂や漏水の跡は見られないことから浸透による決壊の可能性は低い。

以上総合すると、堤防満杯規模の洪水が流下したことで湾曲外岸側にあたる右岸側で左右岸水位差による水位上昇の影響と相まって越流が発生し決壊した可能性と、両毛線鉄橋の桁が冠水するほど水位が上昇したため、鉄橋上流側で越流が発生し、堤防決壊と鉄道盛土と路盤の流失が発生して右岸側堤内地に新たな流路が形成されその影響が上流側に伝播して決壊が拡大した可能性が考えられる。

なお、本復旧では、河道法線の修正と鉄橋の架け替えが行われる。

(9) 黒川左岸（地蔵橋上流 決壊）

図-5.2.8.9(1)は、黒川左岸地蔵橋上流の位置を色別標高図上に示したものである。黒川上流部ではこの決壊箇所を含めて4箇所で決壊が発生している。いずれも越流して決壊しており、堤防満杯規模の洪水が流下していたことがわかる。

図-5.2.8.9(2)は決壊箇所とその周辺の被災状況を示したものである。決壊箇所は兩岸に台地が迫る地蔵橋の上流左岸側に位置している。左岸側は堤防と台地に囲まれた氾濫ブロックを形成しており、決壊箇所は氾濫ブロックを囲う堤防の下流に位置する。氾濫ブロックの上流側で200mにわたって越流が発生しており決壊も発生しているため、氾濫ブロックには上流から氾濫流が供給されている。

写真-5.2.8.8(1)は現地調査時に確認した被災状況である。決壊箇所下流の地蔵橋の橋脚の上にゴミが確認できたので、堤防天端高を超える洪水流が流れていたことが確認できる。氾濫ブロックの下流にある決壊箇所周辺では出口がないため上流の越水・決壊箇所から供給された氾濫水が滞留していたと考えられる。堤内地で確認できた痕跡（写真-5.2.8.8）と標高を突き合わせると、標高70m程度の氾濫水位と推定された。決壊箇所下流の堤防川表側樹木に大量のゴミが引っかかっており、その痕跡水位は堤防天端上1m弱あった（写真-5.2.8.8(1)）。国土地理院の標高データによれば堤防天端高は69.2mなので堤内地の痕跡水位標高70mと整合している。

堤防上に堤内地から河川に向かう植生の倒伏及び表面侵食の跡があり、樹木の堤防側にゴミが引っかかっていたことから、決壊箇所では氾濫流が川に戻る越流があったと判断される。ゴミのからみ具合と堤防天端の侵食痕から強い戻り流れであったことが示唆される。決壊箇所下流の堤防天端上は地盤が改良されており、強い流れに耐えた要因の1つと推察された。

写真-5.2.8.8(2)は、令和2年2月10日の多自然アドバイザーの折りに県に案内してもらった黒川右岸高速道路下流の決壊箇所の写真である。延長263mの越流によって堤防が約100m決壊し、表法の堤防護岸の上部も一部破損していた。

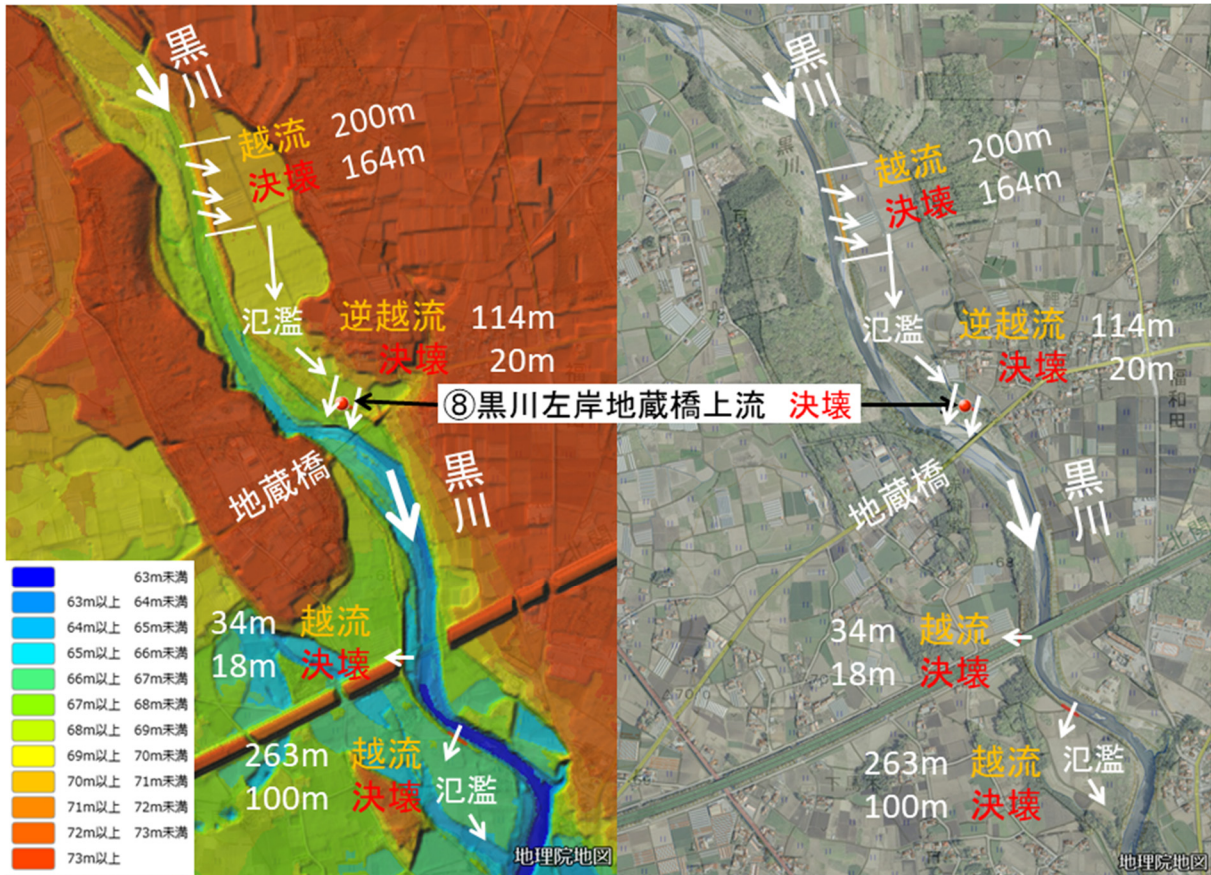


図-5.2.8.9(1) 黒川左岸地藏橋上流決壊箇所位置図
 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

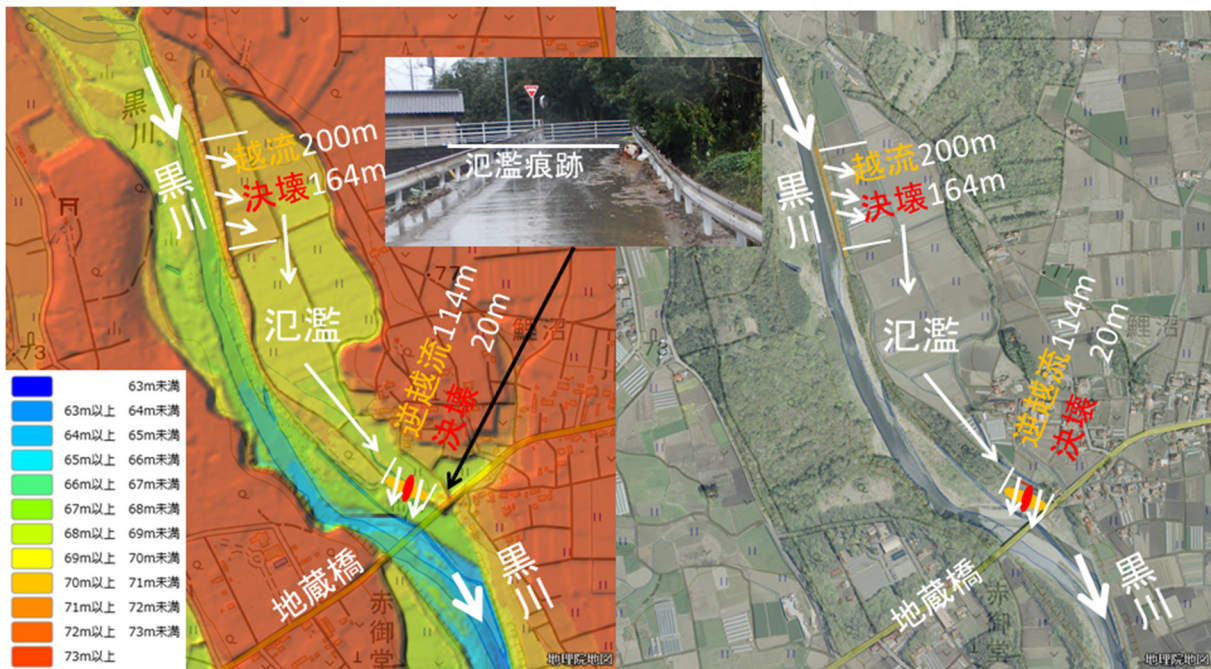


図-5.2.8.9(2) 黒川左岸地藏橋上流決壊箇所及び周辺の状況
 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.8.8(1) 黒川左岸地藏橋上流被災状況



写真-5.2.8.8(2) 黒川右岸高速道路下流被災状況

5.2.9 信濃川水系千曲川及び皿川

[調査日] 令和元年10月26日

[調査区間] 信濃川水系千曲川 [長野県管理区間]

〃 皿川 [長野県管理区間]

以下では、被災状況に関する自主調査を行った信濃川水系の長野県管理区間の2か所の被災状況について概要を述べる。なお、同日の調査では、千曲川の直轄管理区間の57～58kmの左右岸の被災状況についても調査を行っているが、これは5.2.13の内容と重複することから割愛する。

(1) 信濃川水系千曲川 [長野県管理区間]

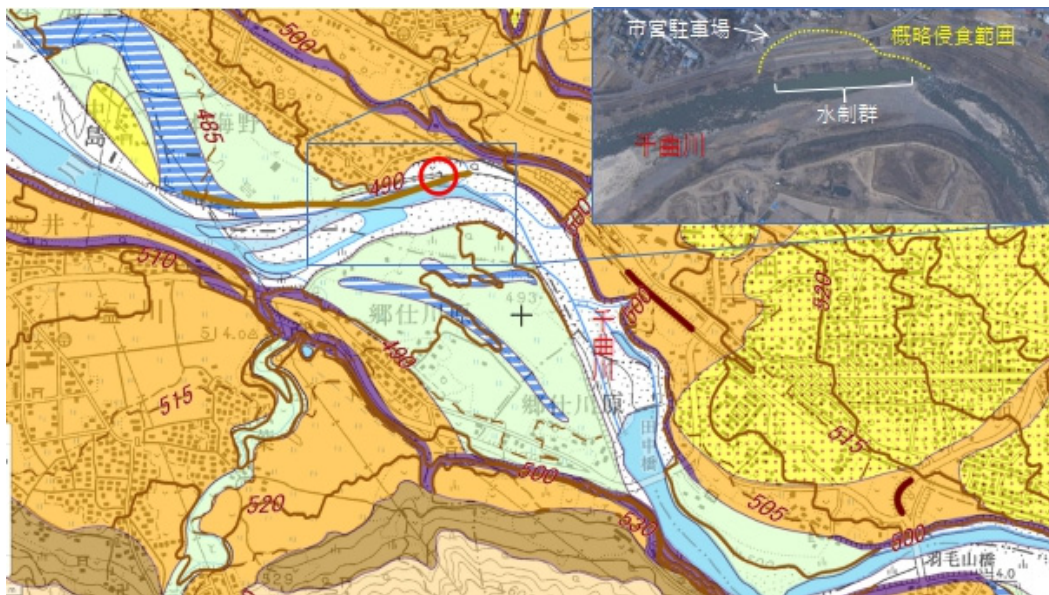


図-5.2.9.1 調査を行った被災箇所（千曲川長野県管理区間）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.9.1 決壊箇所を河岸段丘上から被災箇所を望む



写真-5.2.9.2 崩壊した東御市道（白鳥神社線）上から被災箇所を望む



写真-5.2.9.3 残存した護岸（写真左）
と侵食区間（写真右）



写真-5.2.9.4 侵食箇所下流端の様子



写真-5.2.9.5 仮設道路上流部分



写真-5.2.9.6 仮設道路下流部分

図-5.2.9.1 に示す千曲川の東御市地先では、千曲川右岸の河岸が侵食され、東御市道白鳥神社線の海野宿橋（うんのじゅくばし）の流出、橋台崩落や道路の崩落が発生するとともに、市道の内側にあった観光地である海野宿の来訪者用駐車場も一部が崩落している。現地調査に基づく概略の侵食範囲を、図-5.2.9.1 右上の写真中に黄色点線で示している。侵食を受けた区間は、河川の法線形から考えて、水当たりが想定される河道の屈曲部にあたり、空中写真にあるとおり、ブロック積みと思われる巨大な6基の水制群が被災前には設置されていた。

写真-5.2.9.1 は、崩落した市道の南端の部分、写真-5.2.9.2 は北端の部分を撮影したものである。河川内に見える災害復旧用の仮設道路は、およそ出水前の水際線に沿って敷設されたものであり、侵食によって河岸が深くえぐられていることがわかる。

写真-5.2.9.3 には侵食区間の下流部を撮影したものであるが、残存する練石積護岸にも、基部を中心に部分的に亀裂が生じるなどの損傷が確認される。写真-5.2.9.4 を見ると、河岸の材料としては、下層部は玉石～砂利で上層は細粒の土砂で構成されている。

写真-5.2.9.5 及び写真-5.2.9.6 は仮設道路の上流側及び下流側を撮影したものである。写真中の矢印等の箇所仮設道路の覆土下に水制群の一部が残存していることが確認できたが、上流の護岸まで連続しておらず、上流端部で流失して欠損したものと考えられる。上流の護岸についても基礎の流失が原因と思われる崩落が生じていた（写真-5.2.9.5）。

(2) 信濃川水系皿川 [長野県管理区間]



図-5.2.9.2 調査を行った堤防決壊箇所等（信濃川水系皿川）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.9.7 決壊箇所を下流から望む



写真-5.2.9.8 決壊箇所直上流の JR 橋梁



写真-5.2.9.9 応急復旧した堤防上から
堤内地を望む



写真-5.2.9.10 応急復旧した堤防上から
河道を望む

長野県が管理する皿川では、JR 橋梁の直下流の右岸で堤防が決壊した。調査時点では、締め切りとブルーシートや大型土のうによる応急復旧が完了した状況であった（写真-5.2.9.7）。写真-5.2.9.8 に撮影した痕跡が示すとおり、堤防天端より高い JR 橋梁の橋桁にまで水位が上がったと思われる。写真-5.2.9.9 を見ると、決壊により落堀が形成されているが、線路盛土からの越水（写真右から左）したと思われる線路盛土の侵食も確認できる。皿川の河床には、多量の砂分が堆積し、流失したと思われる跡も確認された（写真-5.2.9.10）。千曲川の背水影響で土砂堆積や侵食が生じた可能性が考えられる。

5.2.10 阿武隈川水系内川、五福谷川

[調査日] 令和元年10月29日

[調査区間] 土砂・洪水氾濫

- ・阿武隈川水系内川（不動地先）
- ・阿武隈川水系内川（桜淵地先）
- ・阿武隈川水系五福谷川（蔵平地先）
- ・阿武隈川水系五福谷川（向原地先）

決壊

- ・内川五福谷川合流点付近（柿木田地先）

(1) はじめに

阿武隈川水系内川と五福谷川において土砂・洪水氾濫が発生し、大量の土砂が堤内地に堆積していた。本調査では内川と五福谷川の土砂・洪水氾濫が生じた範囲とその上流（図-5.2.10.1(a)の黒丸と赤丸で囲んだ部分）について調査を行った。

また、内川と五福谷川の合流地点付近で堤防が決壊している箇所があった。その決壊箇所についても調査を行った（図-5.2.10.1(a)の点線で囲んだ部分）。以下では図-5.2.10.1(a)の地先毎に調査報告を行う。なお、本調査を行ったのは台風第19号が通過してから約2週間後である。

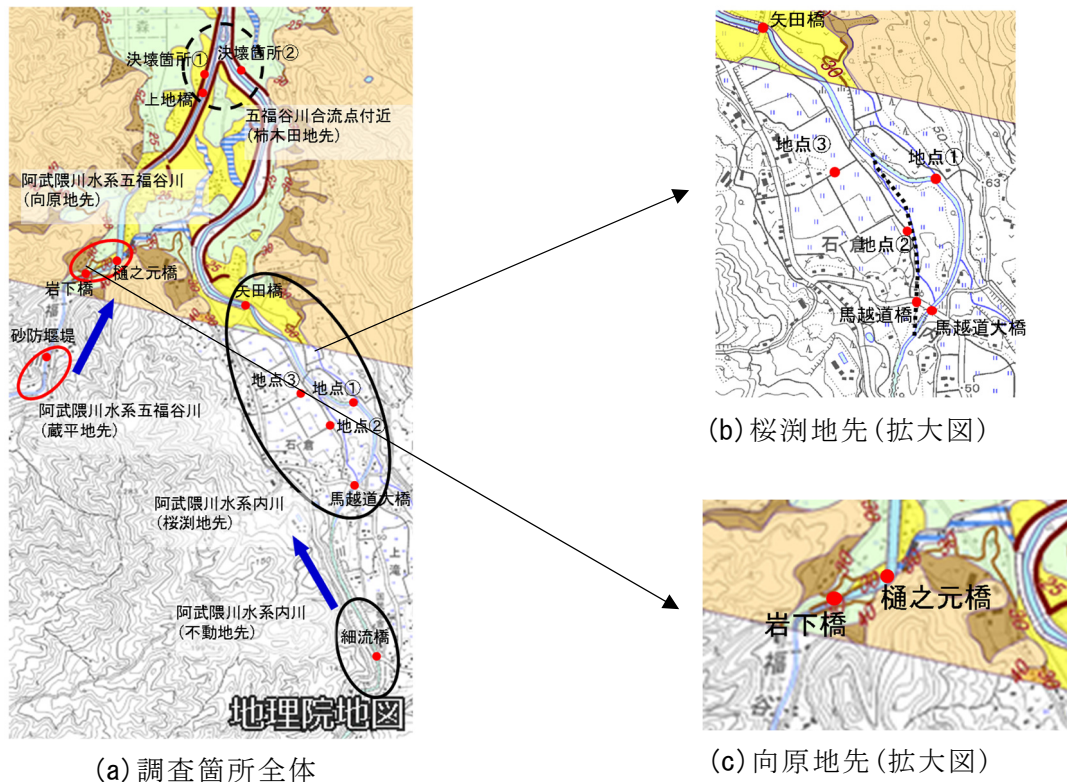


図-5.2.10.1 調査箇所（背景地図出典：国土地理院電子国土Web）

(2) 土砂・洪水氾濫

(a) 内川

1) 阿武隈川水系内川（不動地先）

この区間では河道に砂の堆積がほとんど見られず、河床材料は粒径40～50cmの花崗岩が主であった（写真-5.2.10.1）。細流橋（せせらぎばし）（写真-5.2.10.2）では流木が欄干に補足され、道路上に砂が堆積していた。細流橋下流の右岸では、河岸が削られていた（写真-5.2.10.3）。



写真-5.2.10.1 細流橋の上流側



写真-5.2.10.2 細流橋上



写真-5.2.10.3 細流橋下流の右岸が削られている様子

2) 阿武隈川水系内川（桜淵地先）

本調査範囲は土砂・洪水氾濫が発生している範囲であり、図-5.2.10.1(b)の範囲を上流から下流に向かって報告をまとめている。また、内川は馬越道大橋（うまごえどうおおはし）の上流で分流し、馬越道大橋の下に流れる河道と馬越道橋（うまごえどうばし）の下を流れる河道に別れていた。しかし、馬越道橋の下を流れる河道について国土地理院地図に記載がなかったため、航空写真より概ねの位置を点線で記した。

a) 馬越道大橋付近

馬越道大橋の欄干に大量の流木が捕捉されていた（写真-5.2.10.4）。また、河道の左岸側では砂洲上に礫が堆積し、桁下の空間が狭まっていた。橋の下流の右岸側では護岸がずれ落ちていた（写真-5.2.10.5）。



写真-5.2.10.4 馬越道大橋



写真-5.2.10.5 馬越道大橋下流の護岸

b) 地点①

地点①では河道及びその脇に礫が堆積しており、河道を埋塞する程度の高さにまで達していた（写真-5.2.10.6）。濇筋から近い場所では礫が、濇筋から遠ざかるほど粒径の小さい砂（粒径は1~2mm程度）が堆積していた。地点①付近の木には約1.5m程度の高さまで流木が補足されていた（写真-5.2.10.7）。色別標高図（図-5.2.10.2）を確認すると、河道埋塞が起こっていた場所は標高の高い土地が途切れ、開けた場所になる地点であった。



写真-5.2.10.6 河道が礫で埋塞



写真-5.2.10.7 周辺の痕跡水位

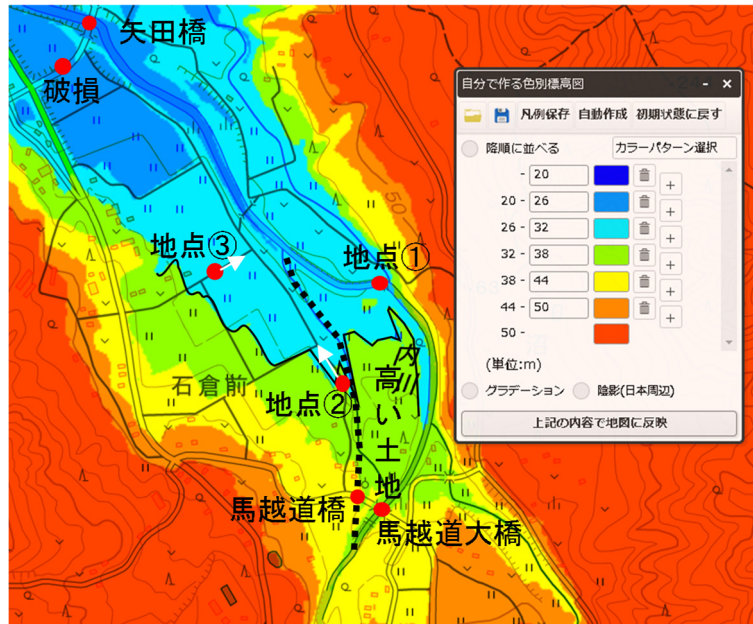


図-5.2.10.2 色別標高図（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

c) 地点②

地点②は地点①から200m程度山側で、内川から分流した河道付近である。地点②も地点①と同じく標高の高い土地が途切れ、開けた土地に切り替わる地点である（図-5.2.10.2）。アスファルト舗装が移動し、広範囲に砂が堆積していた（写真-5.2.10.8）。地点②の上流の分流地点では護岸が崩壊し、礫が堆積していた（写真-5.2.10.9）。



元のアスファルト舗装の範囲
Googleストリートビューを参考

写真-5.2.10.8 道路上の砂の堆積状況



写真-5.2.10.9 分流地点

d) 地点③

内川に対して直角方向に走る道路が崩壊していた（写真-5.2.10.10）。内川の河道付近には砂分が主体の土砂が堆積していた。



写真-5.2.10.10 道路が崩壊

e) 矢田橋付近

矢田橋に水田を横断する盛土上の道路が接続していた。この道路は内川の流れに対して直角方向に走っており、氾濫流が道路を越水して被災していた（写真-5.2.10.11）。道路が被災している箇所の上流側では粒径の小さい粘土質の土砂が堆積していた（写真-5.2.10.12）。



写真-5.2.10.11 道路の被災状況



写真-5.2.10.12 粘土質の土砂が堆積

(b) 五福谷川

1) 阿武隈川水系五福谷川（葺平地先）

河床材料は礫や岩盤が殆どを占め、土砂の堆積は殆ど見られなかった（写真-5.2.10.13）。また付近の砂防堰堤では主に礫が堆積し、満砂状態であった（写真-5.2.10.14）。



写真-5.2.10.13 河道内の様子



写真-5.2.10.14 満砂状態の砂防堰堤

2) 阿武隈川水系五福谷川（向原地先）

色別標高図（図-5.2.10.3）より岩下橋付近は山間の地形から谷底が広くなり、開けた地形へと変化する場所であった。岩下橋では、水面の位置は桁下から1.5m程度であった（写真-5.2.10.15）。岩下橋上流側では、内川と比較して粒径が小さい土砂が河道内や宅地に堆積していた（写真-5.2.10.16及び写真-5.2.10.17）。岩下橋の下流に位置する樋之元橋付近では土砂の浚渫が行われ、その浚渫土を確認したところ砂分が主であった（写真-5.2.10.18）。その下流側では堤防の天端近くまで土砂が堆積していた（写真-5.2.10.19）。また、河道の脇の樹木には流木が補足されていた。

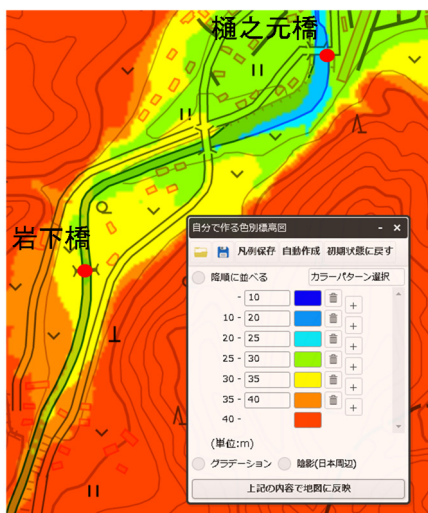


写真-5.2.10.15 岩下橋の桁下

図-5.2.10.3 色別標高図（背景地図出典：国土地理院電子国土Web）



写真-5. 2. 10. 16 岩下橋上流側



写真-5. 2. 10. 17 河床材料



写真-5. 2. 10. 18 河道内の浚渫の様子



写真-5. 2. 10. 19 樋之元橋下流

(3) 山の斜面からの土砂供給状況

土砂・洪水氾濫が発生していた範囲では、河川際の山の斜面から土砂や水が河川に流れ込んでいたような痕跡が見られた。以下ではこのような痕跡が見られた2箇所（図-5. 2. 10. 1 (b)中の地点③と同図(a)中の蔵平地先）について報告する。

(a) 地点③（阿武隈川水系内川（桜淵地先））

地点③では棚田が広がっており、その沿道は比較的急な傾斜で山際から内川に向かって伸びていた。写真-5. 2. 10. 20は地点③から山に向かって撮影したものである。山側からの雨水によるあぜ道の侵食や漂着物の堆積が確認できた。調査時点において雨が降っていたが、あぜ道を越水していた（写真-5. 2. 10. 21）。なお、写真-5. 2. 10. 20、写真-5. 2. 10. 21の水田に沿う道路は写真-5. 2. 10. 10と同一の道路である。また、地点③から山側の水田には土砂が堆積していた（写真-5. 2. 10. 22）。



写真-5.2.10.20 あぜ道の侵食



写真-5.2.10.21 あぜ道の水の流れ



写真-5.2.10.22 土砂の堆積状況

(b) 阿武隈川水系五福谷川（蔵平地先）

山間の地形から開けた場所に移り変わる手前の地点において、風化した真砂土の斜面で土砂崩れが起こり、道路上に土砂が堆積していた（写真-5.2.10.23）。土砂の成分は礫も混じっていたが砂分が主であり、道路上の砂の粒径は下流で堆積していた砂と同程度の粒径であった（写真-5.2.10.24）。また、斜面が崩壊した後の土砂が五福谷川に流れ込んでいたような痕跡が確認出来た。



写真-5. 2. 10. 23 山から川に土砂が流入



写真-5. 2. 10. 24 道路上の砂

(4) 堤防の決壊箇所

(a) 五福谷川合流点付近（柿木田地先）

この付近では複数箇所が決壊していたが、今回は決壊箇所①についてのみ調査を行った。決壊箇所の川裏側の法尻では落堀が形成していた（写真-5. 2. 10. 25）。越流の痕跡を決壊箇所下流側の堤防上の流木により確認したところ、50cm程度高さまで草が捕捉されていた（写真-5. 2. 10. 26）。次に決壊に至らなかった部分の調査を行った。決壊箇所下流の堤防では法面に陥没や崩壊が見られた（写真-5. 2. 10. 27及び写真-5. 2. 10. 28）。法面が崩壊している箇所では堤体の砂が抜け出して法尻に堆積し、明確な落堀は確認出来なかった。堤防の断面を確認すると表層部では粘性が高く、内部では砂成分が卓越していた（写真-5. 2. 10. 29）。



写真-5. 2. 10. 25 落堀



写真-5. 2. 10. 26 決壊箇所付近の痕跡水位



写真-5. 2. 10. 27 法面の陥没



写真-5. 2. 10. 28 法尻の砂の堆積



写真-5. 2. 10. 29 堤防の断面

5.2.11 信濃川（12.6KP～37.0KP）

[調査日] 令和元年 10 月 29 日

[調査区間] 信濃川左岸 12.6KP（新潟県長岡市榎下町）

信濃川右岸 15.3KP（新潟県長岡市西蔵王）

信濃川左岸 35.0KP（新潟県小千谷市大字ひ生）

信濃川右岸 37.0KP（新潟県小千谷市大字片貝）

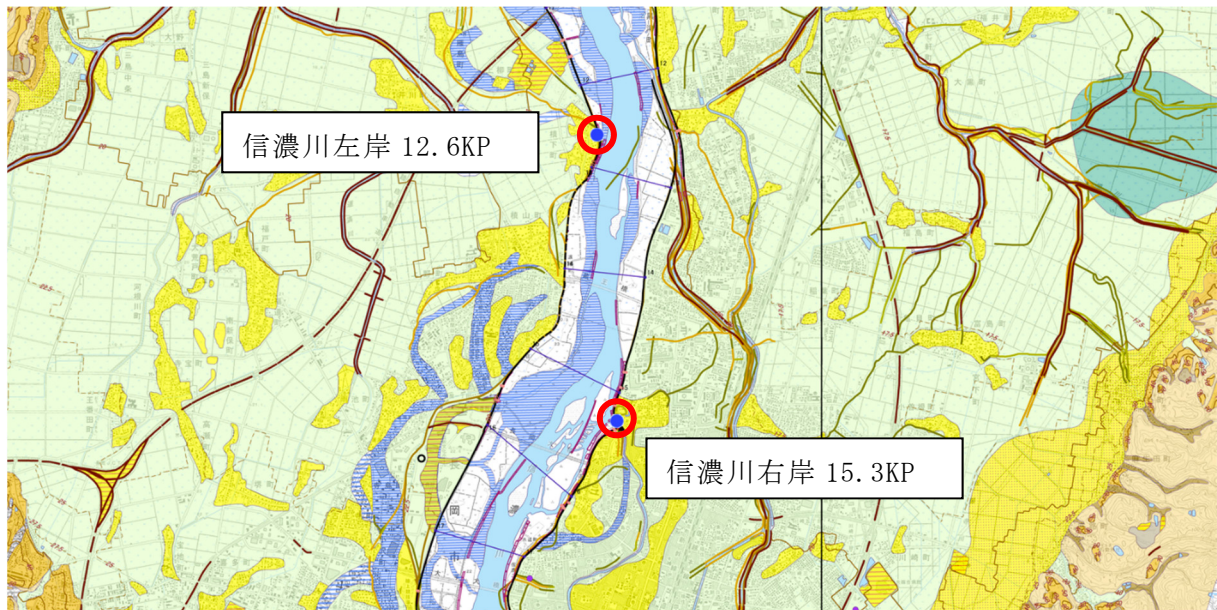


図-5.2.11.1 被災箇所（信濃川左岸 12.6KP、右岸 15.3KP）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.11.1 信濃川左岸 12.6KP

裏法尻



写真-5.2.11.2 信濃川左岸 12.6KP

天端

信濃川左岸 12.6KP は、漏水と報告されていた箇所である。図-5.2.11.1 の治水地形分類図によれば、旧河道と微高地の境界付近に位置している。調査時点では、写真-5.2.11.1 に示すように延長約 30m に渡って、積み土のうによる応急措置が行われていた。堤内地側の法尻の道路の路肩を中心に砂が溜まっている様子は確認できたものの、基盤や堤防から砂が噴出するような位置ではないため、漏水との関係は明確ではない。また、写真-5.2.11.2 に示すように痕跡水位は HWL 程度であり、天端等にも越水の痕跡はなかった。



写真-5.2.11.3 信濃川右岸 15.3KP
特殊堤管理道



写真-5.2.11.4 信濃川右岸 15.3KP
石積みへの砂の付着



写真-5.2.11.5 信濃川右岸 15.3KP
砂充填状



写真-5.2.11.6 信濃川右岸 15.3KP
痕跡水位

信濃川右岸 15.3KP は、支川合流直下流の特殊堤区間で、漏水と報告されていた箇所である。写真-5.2.11.3 に示すように道路よりも一段高い管理道があり、その石積みに写真-5.2.11.4 に示すような砂が付着している状況が数箇所確認された。また、その近傍の管理道の天端には、砂を充填したものと推測される痕跡が確認された(写真-5.2.11.5)。石積みの隙間から砂が吸い出され、管理道の一部に空隙や陥没が発生したことが推測される。ただし、痕跡水位は、写真-5.2.11.6 に示すようにパラペットの基部や管理道天端より低い位置であるため、降雨浸透が影響したものと考えられる。

信濃川左岸 35.0KP は、支川合流部に当たり、信濃川と支川に挟まれた部分が写真-5.2.11.7 に示すように洪水によって堆積した砂礫によって埋まっていた。元々小さな堤防と護岸が存在していたことが推測されるが、本川側と支川側ともに一部で流出し、その間に挟まれていた水田も流出していた。

信濃川右岸 37.0KP 付近には、写真-5.2.11.8 に示すような護岸が存在していたと考えられる。その背後の水田は写真-5.2.11.9 に示すように流出していた。深いところでは2m程度まで抉られていた。護岸の構造は、コンクリートブロックの噛み合わせるタイプであるが、2列に1箇所の割合でコンクリート既製杭が打設・連結されている構造となっている。

護岸の変状の大きな箇所では**写真-5.2.11.10** に示すように護岸の下に場所によっては高さ 50cm 以上の空洞が形成されていた。

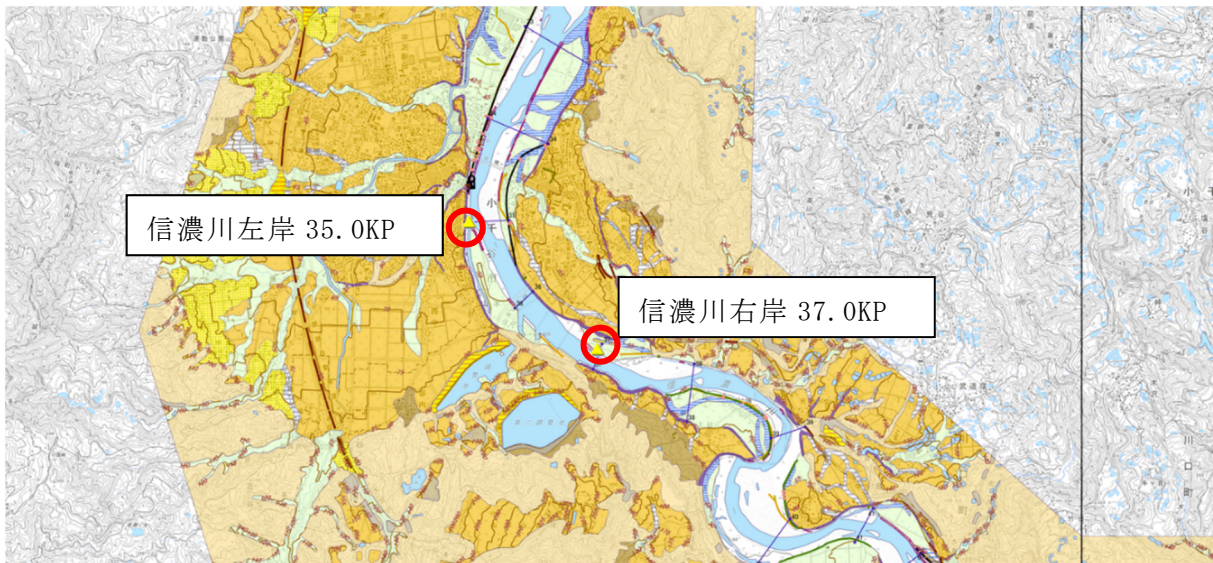


図-5.2.11.2 被災箇所（信濃川左岸 35.0KP、右岸 37.0KP）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.11.7 信濃川左岸 35.0KP
護岸崩壊、土砂堆積



写真-5.2.11.8 信濃川右岸 37.0KP
護岸



写真-5.2.11.9 信濃川右岸 37.0KP
水田の侵食状況



写真-5.2.11.10 信濃川右岸 37.0KP
変状の大きな護岸の状況

5.2.12 鳴瀬川水系支川、阿武隈川水系支川

[調査日] 令和元年 10 月 30 日～31 日

- [調査区間] (1) 鳴瀬川水系 渋井川 [宮城県管理]
(2) " 名蓋川 [宮城県管理]
(3) " 吉田川 [直轄管理]
(4) 阿武隈川水系高倉川 [宮城県管理]
(5) " 半田川 [宮城県管理]

以下では、被災状況に関する自主調査として、鳴瀬川水系及び阿武隈川水系の堤防決壊箇所等を対象に行った現地調査結果の概要を述べる。なお、阿武隈川水系の内川、五福谷川についても同行程で調査をしたが、当該箇所の被害については、5.2.10 の内容と重複することから割愛する。

(1) 鳴瀬川水系渋井川



図-5.2.12.1 調査を行った堤防決壊箇所等（鳴瀬川水系）

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)



写真-5.2.12.1 渋井川 a 地点右岸堤防決壊箇所
の応急復旧状況



写真-5.2.12.2 渋井川 a 地点決壊箇所から
堤内地を望む



写真-5.2.12.3 渋井川 a 地点決壊箇所近傍
上流の堤体すべり



写真-5.2.12.4 渋井川 a 地点決壊箇所から
約 80m 下流の堤防法尻 (ドレーン)

図-5.2.12.1 中の a 地点では、宮城県が管理する鳴瀬川水系渋井川の右岸堤防が決壊している。調査時点では写真-5.2.12.1 のとおり、仮締め切り等の応急復旧が完了していた。堤高は 5~6m 近くあって、写真-5.2.12.2 から確認できるように、決壊箇所では大きな落堀が形成されていた。堤体を確認すると、決壊箇所の近傍上下流に比較的小規模な堤体のすべりが発生している状況であった(写真-5.2.12.3)。決壊箇所より約 80m 下流からは、ドレーンが設置されている(写真-5.2.12.4)。



写真-5.2.12.5 渋井川 b 地点左岸裏法面
すべり発生状況



写真-5.2.12.6 渋井川 b 地点左岸裏法面
すべり上部の滑落崖

図-5.2.12.1 中の b 地点は、決壊した a 地点の対岸の下流側に位置し、当該区間では決壊は発生していないが、裏法面にすべりが(一部区間しか調査していないが)、2か所確認された箇所である。右岸側と同様にドレーンが設置されていたが、法長の 8 割近くに達する箇所もある大きなすべりであり、すべりの下端は土羽下流端に達し、法尻が縦断方向に波打った状態であった(写真-5.2.12.5)。ドレーンと土羽間に敷設された吸出し防止シートごとずれたものと考えられる。すべりの上端では最大で 80cm 程度の段差が確認された(写真-5.2.12.6)。



写真-5.2.12.7 渋井川 c 地点左岸の堤外地から堤防欠損復旧状況を望む

写真-5.2.12.8 渋井川 c 地点左岸堤裏法

図-5.2.12.1 中の c 地点では、左岸堤防の上部(写真-5.2.12.7の草が生えていない部分)が欠損している。調査時点では埋め戻した応急復旧された状況であった。当該区間は、背後に民家が連坦する箇所であるが、堤内地盤高は高く、堤高は 2m 程度であった。堤防欠損箇所より上流側裏法面には、写真-5.2.12.8 のとおり、越水による侵食跡が確認された。

(2) 鳴瀬川水系名蓋川

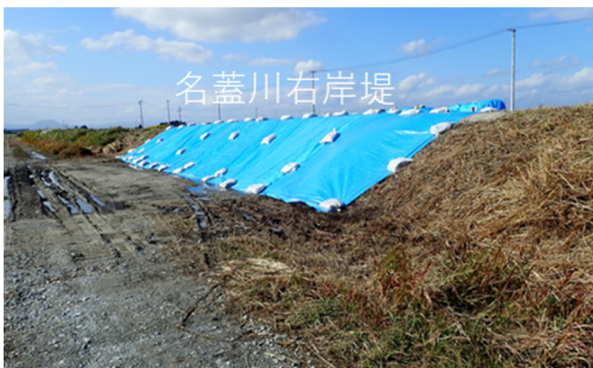


写真-5.2.12.9 名蓋川 a 地点右岸堤決壊箇所を堤内地側から望む

写真-5.2.12.10 名蓋川 a 地点決壊箇所堤防上から下流を望む

鳴瀬川水系名蓋川 a 地点では、右岸堤防が決壊しており、調査時点では写真-5.2.12.9 のとおり、応急復旧が行われた状況であった。写真-5.2.12.10 のとおり、決壊箇所周辺では、堤防天端から法肩にかけて侵食痕が残っており、越水が生じたものと推察される。

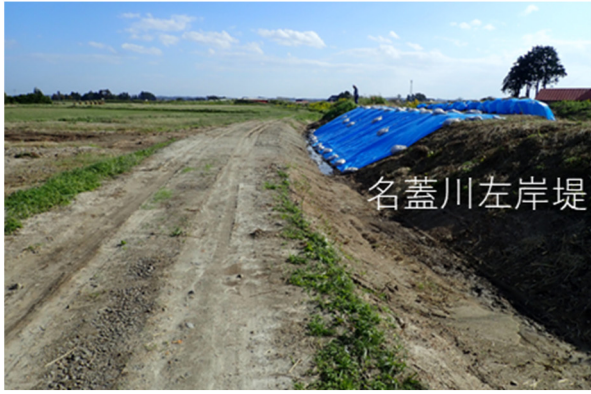


写真-5.2.12.11 名蓋川 b 地点左岸決壊箇所
を上流側堤内地から望む

写真-5.2.12.12 名蓋川 b 地点左岸決壊箇所
の直上流の天端裏法肩付近

名蓋川 b 地点では、左岸堤防が決壊しており、調査時点では応急復旧がなされた状況であった（写真-5.2.12.11）。写真-5.2.12.12 に示すとおり、決壊箇所のすぐ上流の堤防裏法面肩付近には、侵食痕が確認され、当該箇所においても越水が生じたものと考えられる。決壊箇所は、緩やかな湾曲の外岸側にあたり、前後区間に比べて水位が高くなった可能性がある。堤防法尻には、農業用の道路が盛土して敷設されており、決壊口の拡大を抑制した可能性がある。

(3) 鳴瀬川水系吉田川

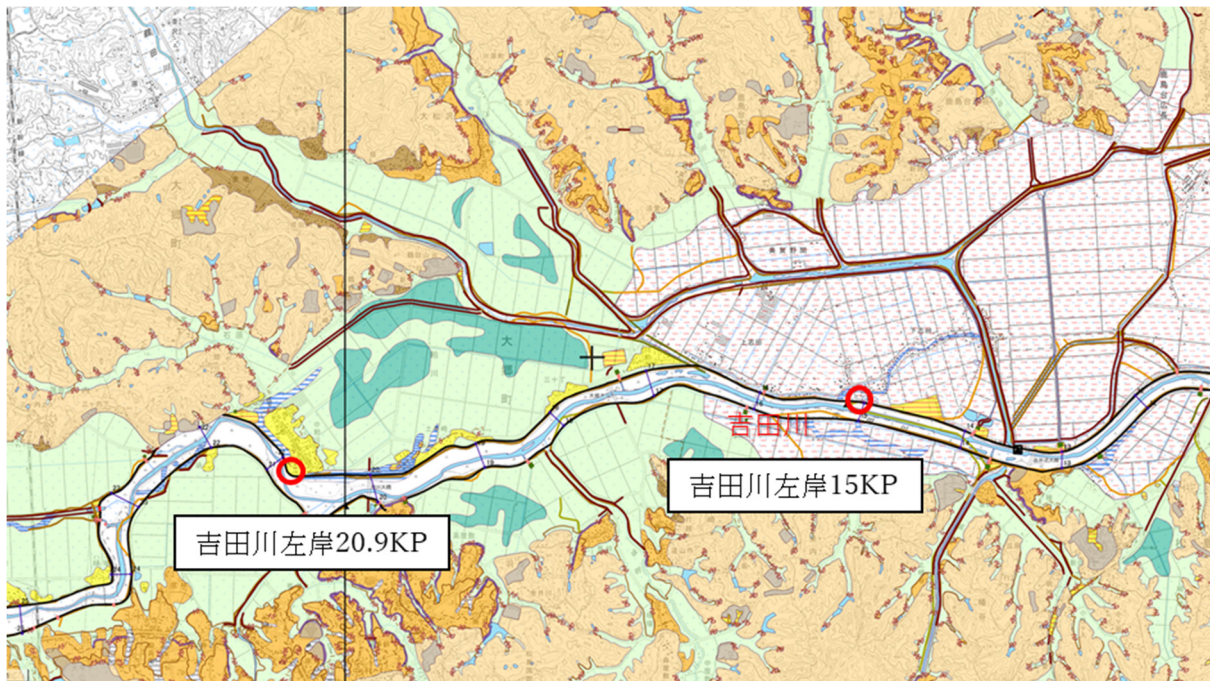


図-5.2.12.2 調査を行った堤防決壊箇所等（鳴瀬川水系）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

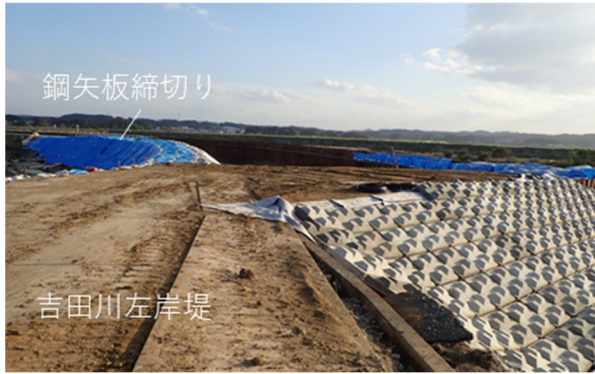


写真-5.2.12.13 吉田川左岸 20.9KP 決壊箇所



写真-5.2.12.14 下流側から決壊箇所を望む

吉田川 20.9KP 左岸の決壊では、荒締め切りを行った堤防の外に鋼矢板による締め切りを施工している状況であった（写真-5.2.12.13）。決壊地点を下流から撮影した写真-5.2.12.14を見ると、決壊箇所付近は必要な堤防高まで土堤による築堤ができなかったため、表法肩にパラペットが設置されており、その区間で決壊が生じていることがわかる。



写真-5.2.12.15 吉田川左岸 15KP 堤防欠損箇所の天端を下流側から望む



写真-5.2.12.16 堤防欠損箇所天端から堤内地側を望む

吉田川左岸 15KP 周辺は、越水が生じて、堤防裏法面が広範囲に欠損した箇所である。写真-5.2.12.15 に示すとおり、堤防が欠損した区間に向けて天端に不陸がある。現地調査では、善川合流点から鳴瀬川と並流するまでの吉田川中流区間の痕跡を観察していったが、ほぼ全区間にわたり堤防天端近くまで水位が上がった痕跡が確認され、随所で越水が生じていた。

堤内地を見ると、堤防法尻に近い家屋には、軒先くらいの高さに浸水した痕跡が確認された（写真-5.2.12.16）。

(4) 阿武隈川水系高倉川

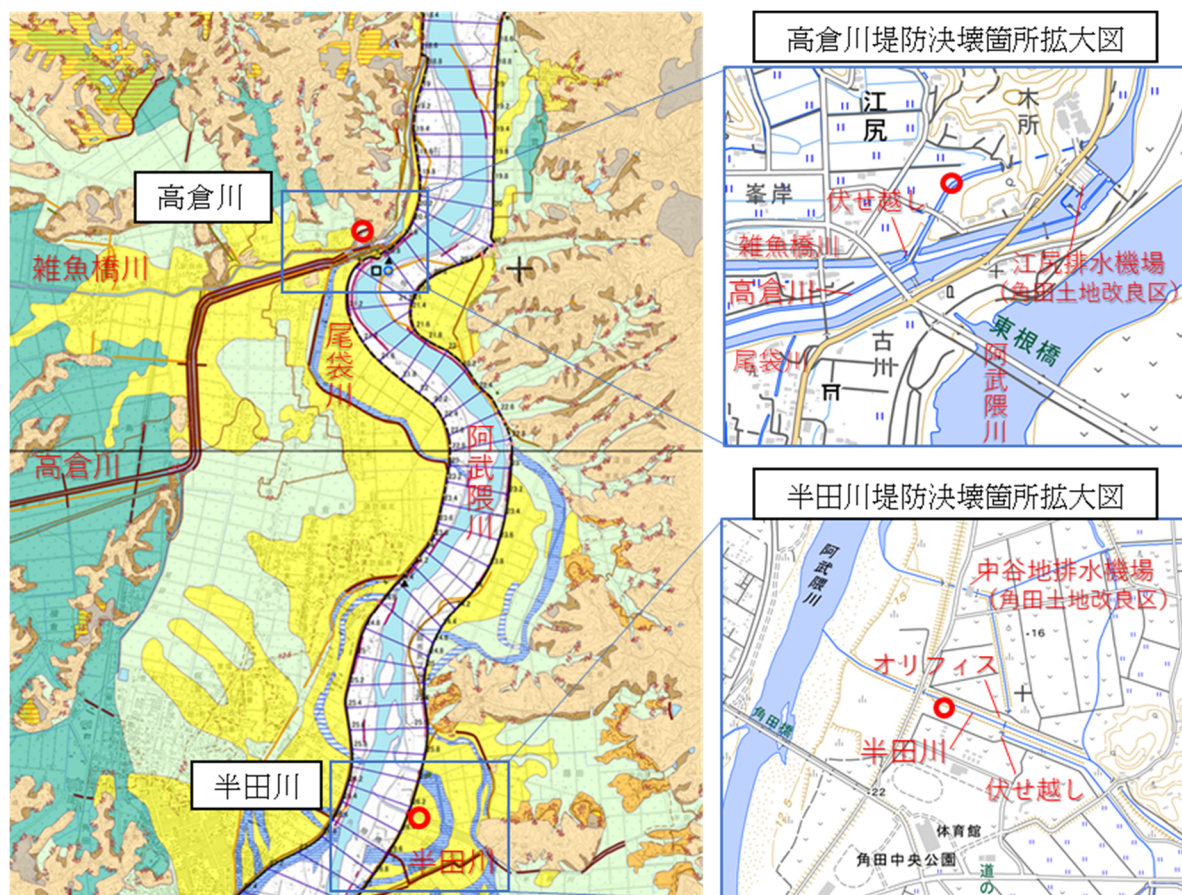


図-5. 2. 12. 3 調査を行った堤防決壊箇所等（阿武隈川水系）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5. 2. 12. 17 高倉川左岸決壊箇所を上流側天端上から望む



写真-5. 2. 12. 18 高倉川決壊口に残存する堤防表法面基部



写真-5.2.12.19 下流側堤防断面



写真-5.2.12.20 決壊箇所下流のトンネル口

高倉川は、宮城県管理の阿武隈川左支川で、阿武隈川との合流点近傍の左岸で決壊した。決壊箇所を撮影した写真-5.2.12.17 が示すとおり、堤防は天端の少し下の位置まで護岸が設置されており、堤防表法基部は残存して裏法側が全体的に流失している（写真-5.2.12.18）。決壊口を確認する限り、堤体は砂礫が混ざっているが、粘性土が多く含まれて手で触っても固く、決壊口は鉛直に切り立った形状であった（写真-5.2.12.19）。決壊箇所上流には、天端上の草の倒伏や裏法面の侵食など、越水痕が確認された。

高倉川は、阿武隈川合流点直前で雑魚橋川、尾袋川と合流するが、両河川より堤防高や水面が相対的に高い用水路の役割を持つ河川であり、排水も下流のトンネル区間（写真-5.2.12.20）の出口にゲートがあって、自然排水で阿武隈川に流入する。一方、雑魚橋川と尾袋川は、下流の江尻排水機場で阿武隈川に強制排水する河川であり、3 川が一旦接近する箇所では、雑魚橋川はサイフォンで高倉川の下をくぐり、高倉川は尾袋川に水を落とす排水ゲートを有する複雑な構造をしている。これらの用排水機構が、出水時にどのように操作されたのかはわからないが、高倉川の流量が特に決壊箇所近傍で流下能力を超えて越水が生じ、堤防が決壊したものと類推される。

(5) 阿武隈川水系半田川



写真-5.2.12.21 決壊区間を下流（阿武隈川右岸堤上）から望む

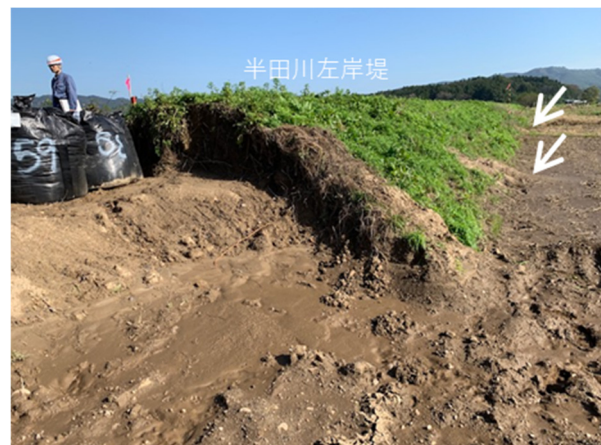


写真-5.2.12.22 決壊箇所を堤内地側から望む



写真-5.2.12.23 決壊箇所より約 150m 上流
左岸の越水による堤防裏法面の侵食



写真-5.2.12.24 決壊箇所より約 200m 上流
右岸堤にあるオリフィス

半田川は、阿武隈川の右支川で、阿武隈川合流点には青木水門が設置されている。堤防の決壊は、合流点から約 50m の左岸で発生しており、調査時点では応急的な土のう積みが完了した状況であった（写真-5.2.12.21）。決壊箇所に近接する上流堤防には、越水により生じたと考えられる侵食跡が随所に確認された（写真-5.2.12.22 矢印及び写真-5.2.12.23）。

合流点から約 250m の箇所では、半田川の下を伏せ越しでくぐる排水河川（名称不明）があって、排水河川の流末にある中谷地排水機場で阿武隈川に強制排水する構造となっている（写真-5.2.12.24）。半田川が排水河川との交差する箇所には、右岸堤天端が約 40m にわたり 30cm 程度低くなったオリフィスがあり、半田川の水位が上がった際に排水河川に越流して水を流し決壊を防ぐ構造になっていたものと考えられる。しかしながら、降雨量が多かったためか、このオリフィスだけでは、半田川の流量を流下できず、堤防の越水が生じて決壊に至ったものと考えられる。

5.2.13 千曲川（40.0KP～神川合流部）

[調査日] 令和元年 10 月 30 日～31 日

[調査区間] 千曲川 33.5KP～107.0KP 神川合流部

多数の調査した箇所の中から代表的な以下の箇所を報告する。

[報告箇所] 千曲川左岸 40.0KP（長野県飯山市大字蓮）
千曲川右岸 49.0KP（長野県中野市大字栗林）
千曲川左岸 57.0KP（長野県長野市大字津野）
松川（千曲川右岸 56.5KP 付近 合流点 長野県管理区間）
千曲川右岸 56.5KP（長野県小布施町大字大島）
千曲川左岸 79.0KP（長野県長野市篠ノ井塩崎上篠ノ井）
千曲川右岸 107.0KP～神川合流部（長野県上田市岩下）

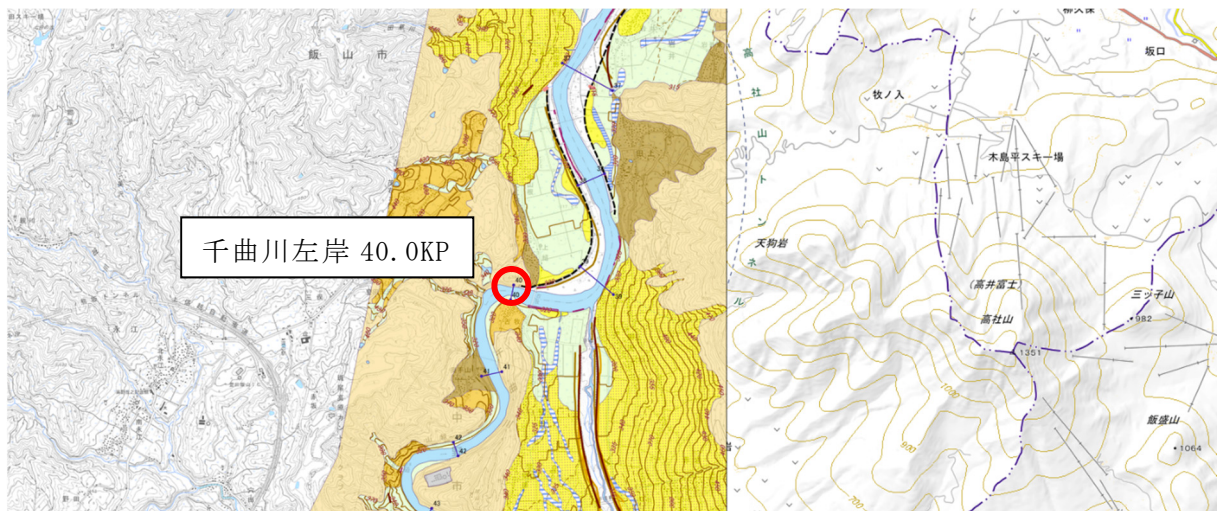


図-5.2.13.1 報告箇所（千曲川左岸 40.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

千曲川左岸 40.0KP では、道路と千曲川の間法面が崩壊していた。崩壊の状況を写真-5.2.13.1 及び写真-5.2.13.2 に示す。法面の構造は、崩壊箇所付近で変化しており、崩壊箇所の構造は上流側と同じブロック練り積み、排水孔無しと考えられる。露出した法面は砂が卓越したような土質であった。また、この付近で千曲川の流れが 90 度向きを変えるために、水当たりが激しいと考えられるが、深く侵食されているようには見えない。なお、護岸の足物とブロックは残っていることから、法面保護工が足元からすくわれて崩壊したものではない。



写真-5.2.13.1 千曲川左岸 40.0KP
崩壊箇所を上流から撮影



写真-5.2.13.2 千曲川左岸 40.0KP
崩壊箇所を下流から撮影

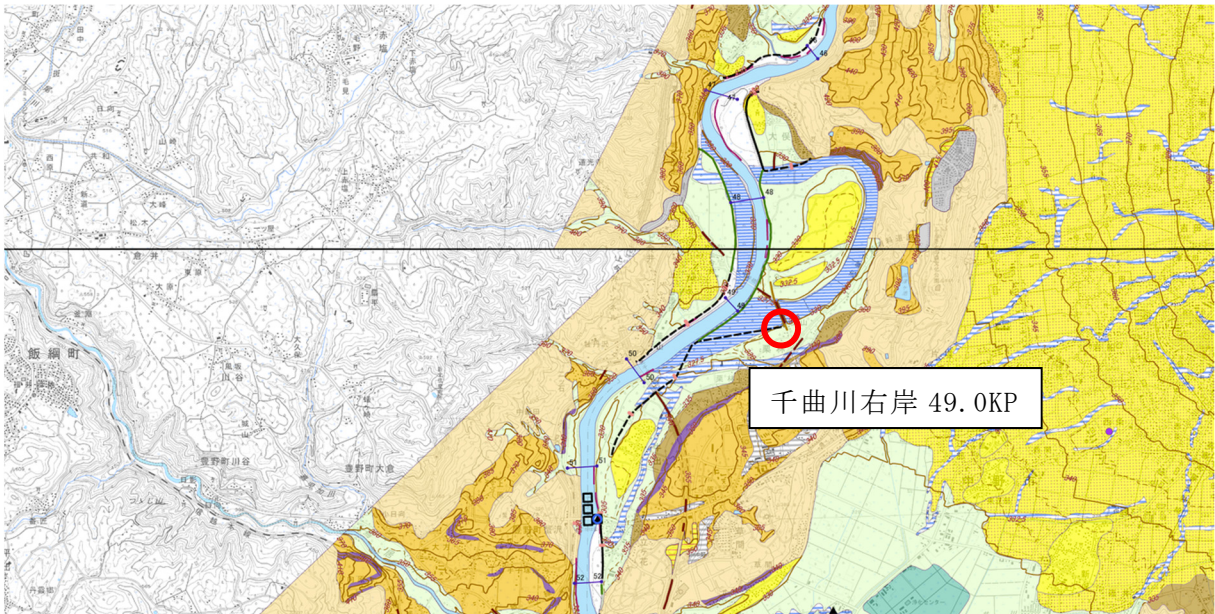


図-5.2.13.2 報告箇所（千曲川右岸 49.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.13.3 千曲川右岸 49.0KP
道路と堤防の位置関係



写真-5.2.13.4 千曲川右岸 49.0KP
応急措置の大型土のう



写真-5.2.13.5 千曲川右岸 49.0KP
被災区間川裏の状況



写真-5.2.13.6 千曲川右岸 49.0KP
パラペット区間の川表の状況

千曲川右岸 49.0KP 付近の被災箇所は、道路と堤防の交差位置である。果樹で堤防が少ししか見えないがその位置関係を写真-5.2.13.3 に示す。交差よりも上流側の一定区間はパラペット付き特殊堤構造となっており、さらに上流は土堤構造である。道路の路面高さは、パラペットの天端高さよりもパラペットの縦壁の高さ分以上に低い。写真-5.2.13.4 に示すように、特殊堤区間には耐候性大型土のうが積み、ブルーシートで覆われていた。特殊堤区間の上流側の土堤区間においても裏法尻付近の堤体土が欠損している状態が写真-5.2.13.5 で確認できる。裏法尻に堆積した土砂を確認したところ、下流ほど大きな粒子が堆積していたことから、一時的かもしれないが堤内側で下流から上流に向かって水が流れたと考えられる。写真-5.2.13.6 に示すように少なくともパラペットの足元には洪水の痕跡が確認できた。以上の状況から、道路から河川水が堤内側に溢れ、特殊堤区間の堤防を侵食しながら上流に向かって流れたことが推測される。

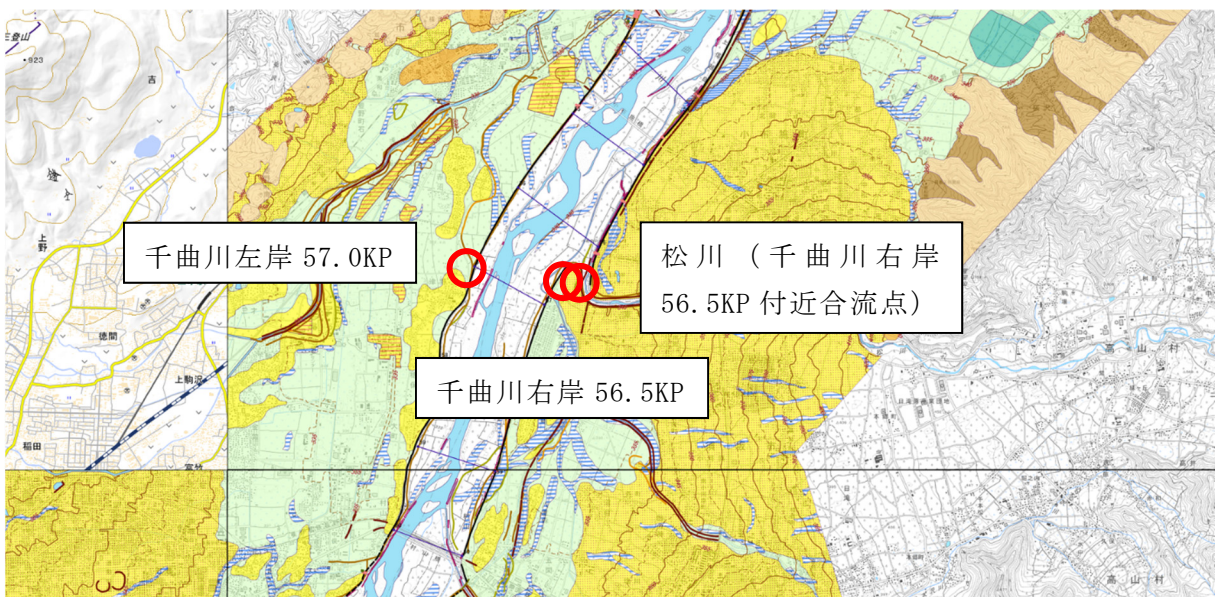


図-5.2.13.3 被災箇所（千曲川左岸 57.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.13.7 千曲川左岸 57.0KP 法すべりの状況

千曲川左岸 57.0KP 付近では、川裏法すべりが発生していた（写真-5.2.13.7）。調査時に応急措置が行われていなかったため、台風第19号の後の降雨によって生じた変状である可能性もある。崩壊土はほぼ原形を留めた状態で堤内地まですべり落ちていた。崩壊土の厚さは30cm程度と薄く、側帯が整備された区間でもある。側帯内部の土が露出した範囲では、表面付近の砂分等が洗い流された程度で、流水による侵食の痕跡は確認できなかった。

松川（千曲川右岸 56.5KP 付近合流点 長野県管理区間）では、河道内高水敷や坂路の激しい侵食状況を確認した（写真-5.2.13.8）。しかし本調査により確認できた松川合流点付近の松川左岸堤防自体の侵食は非常に軽微であった。また、写真-5.2.13.9に示すように、松川の堤防川裏法面において、越流による侵食痕と砂の堆積を確認した。侵食痕の深さは1m程度であった。ここから侵入した越流水が堤体土とともに法尻から噴出したか、法面表面を流れ堆積したかは結論付けられなかった。



写真-5.2.13.8 松川（合流点付近）
河道内坂路侵食状況



写真-5.2.13.9 松川（合流点付近）
越流侵食による堆砂状況



写真-5.2.13.10 千曲川右岸 56.5KP
川裏法面越流侵食箇所



写真-5.2.13.11 千曲川右岸 56.5KP
川裏法面堆砂状況



写真-5.2.13.12 千曲川右岸 56.5KP
堤内湛水と堆砂高さの関係



写真-5.2.13.13 千曲川右岸 56.5KP
越流水の流れと堆砂川裏法の関係

上記の箇所隣接する千曲川右岸 56.5KP（直轄管理区間）では、写真-5.2.13.10 に示す越流による川裏法面の侵食と推測される被災箇所を確認した。松川合流点が近いことや、坂路取付部等隅角部において越流が集中していたと思われる痕跡が見られた。また、この付近では、写真-5.2.13.11 に示すような粒径が揃った細砂の最大 2m×2m 程度の大きさの堆積も確認された。いずれも堤内湛水痕跡の高さは堆砂より 10～20cm 程度低い（写真-5.2.13.12）。今回の現地調査の結果だけでは、浸透による噴砂の可能性も否定しきれないが、越流による流路と思われる痕跡が堆砂上部にあったため、越流水が堆砂に向かって集中し、侵食された堤体土が堤内湛水に流れ込み、堆積したというメカニズムが考えられる。

千曲川左岸 79.0KP 付近では、天端道路に写真-5.2.13.14 に示すような土砂の堆積が見られ、後述するように川裏部分に越流の痕跡がほぼ連続的に確認できたことから、広範囲に渡って越流が生じていたものと推測される。

しなの鉄道線に近い下流側では、写真-5.2.13.14 に示す裏法崩壊が生じていた。崩壊土が完全にすべり落ちている状況で、越流水か降雨かは不明であるが崩壊土自体も若干の侵食の作用を受けている様子が見られた。これより少し上流には堤防上を北陸新幹線の橋梁が通過している。この鉄道橋の条件護岸においても越流水が作用し、護岸表面の植物が法

尻側に倒伏したり、法尻の土砂が侵食された状況が確認できた。当該箇所・条件においては、条件護岸によって堤防自体の損傷を防止できていた。

北陸新幹線よりも更に上流には、堤内地堤防脇に神社がある。堤防と神社の境界の一部には擁壁が設置されていたが、写真-5.2.13.16 に示すように越流によって倒壊していた。擁壁区間の上流には通常の法面の区間も存在する。この区間では、写真-5.2.13.17 に示すような復旧状況となっており、越流水により法肩が大きく侵食されたことが推測される。

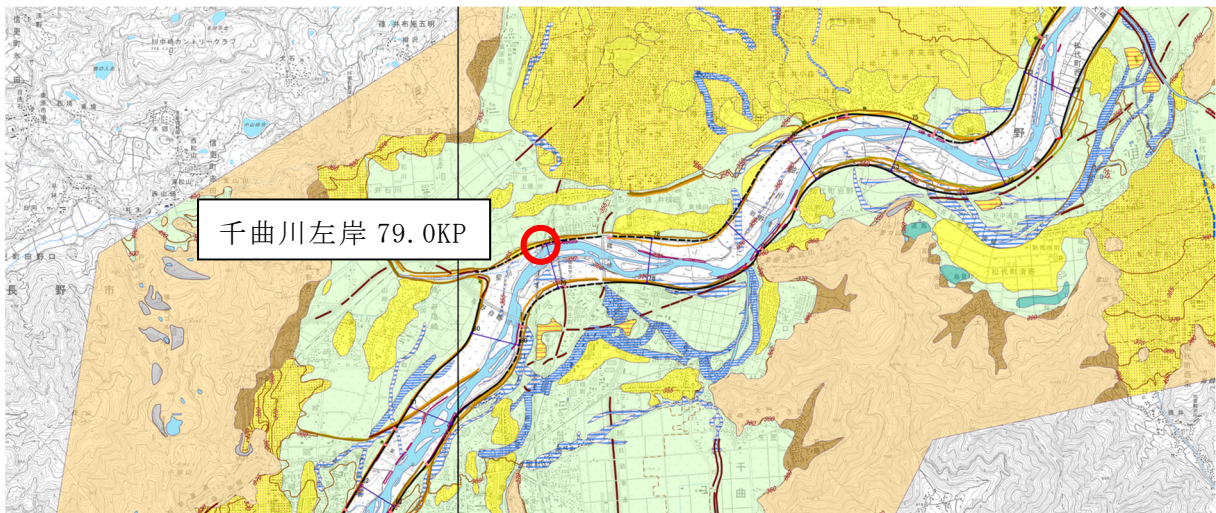


図-5.2.13.4 被災箇所（千曲川左岸 79.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.13.14 千曲川左岸 79.0KP
川裏法崩れ



写真-5.2.13.15 千曲川左岸 79.0KP
条件護岸の状況



写真-5.2.13.16 千曲川左岸 79.0KP
擁壁の倒壊



写真-5.2.13.17 千曲川左岸 79.0KP
裏法肩侵食

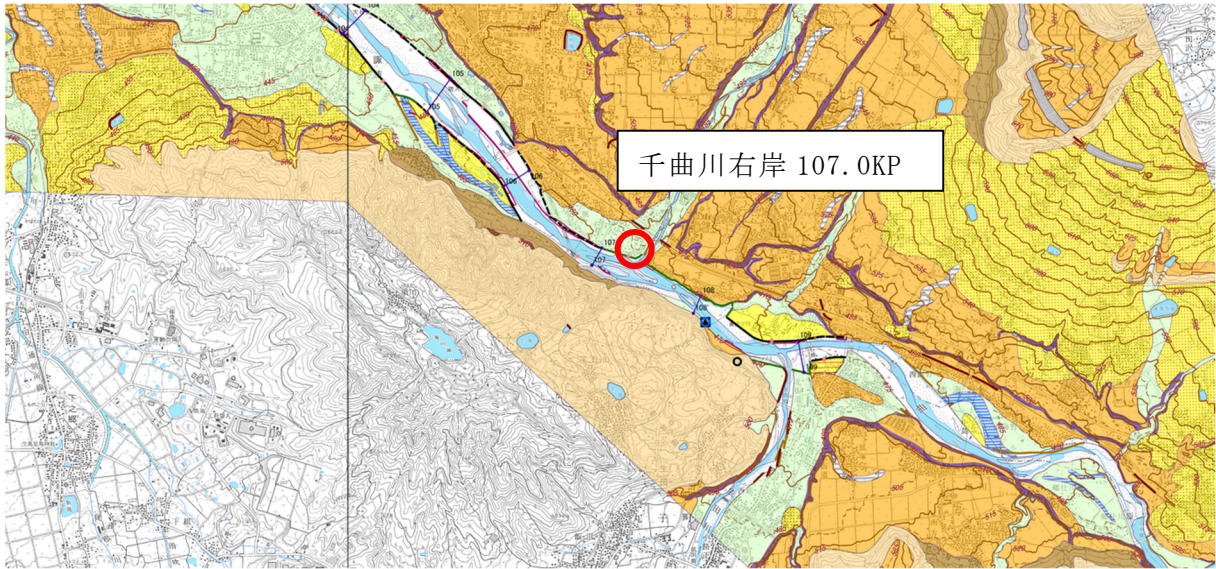


図-5.2.13.5 被災箇所（千曲川左岸 107.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.13.18 千曲川右岸 107.0KP
川表侵食状況



写真-5.2.13.19 千曲川右岸 107.0KP
川表侵食近影



写真-5.2.13.20 千曲川右岸 107.0KP
天端・裏法越流侵食状況



写真-5.2.13.21 千曲川右岸 107.0KP
神川合流点河道内堆砂状況



写真-5.2.13.22 千曲川右岸 107.0KP
神川合流点越流痕跡



写真-5.2.13.23 千曲川右岸 107.0KP
神川合流点越流痕跡

千曲川右岸 107.0KP 付近において川表堤防法面の侵食を確認した（写真-5.2.13.18 及び写真-5.2.13.20）。一部かご工が流出しているが、堤防天端にまで至るような大きく侵食を受けている箇所は見受けられなかった。写真-5.2.13.19 に示すとおり、一部では岩盤が露出していた。

また、写真-5.2.13.20 のように、神川合流部に至るまで越流の痕跡を確認した。堤内地におけるアスファルトや縁石ブロック等の被害は見当たらず、堤防の軽微な侵食のみ見受けられた。越流水深はそれほど高くなかったものと思われる。

写真-5.2.13.21 に示すように、神川合流部においては河道内では大量の土砂が堆積するとともに、堤内地においては無堤部から大量に土砂やゴミが川から流入（写真-5.2.13.22 及び写真-5.2.13.23）し、堆積したと思われる形跡があった。

5.2.14 那珂川水系藤井川、田野川

[調査日] 令和元年 10 月 31 日

[調査区間] 那珂川水系藤井川下流左岸（藤井大橋上流）

那珂川水系藤井川上流左岸（前沢川合流点上流）

那珂川水系田野川左岸（水戸北 IC 付近）

(1) 概要

茨城県からの要請により、令和元年 10 月 31 日に藤井川、田野川の被災箇所調査を行った。図-5.2.14.1 は、調査対象 3 箇所を示したものである。両河川とも那珂川の支川である。

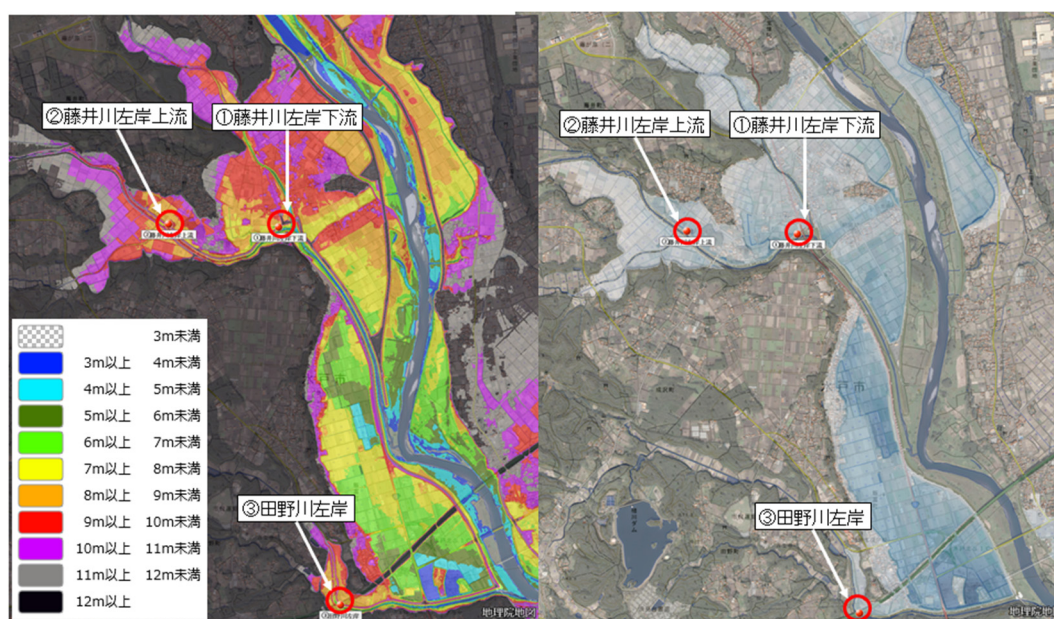


図-5.2.14.1 調査対象箇所（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

(2) 藤井川左岸下流

藤井川左岸下流は、那珂川との合流点から上流に約 2.3km、直轄管理区間との境界に位置する地点で、延長約 65mに渡って決壊が生じた。地元住民の目撃情報や SNS 動画、写真等からは氾濫流が決壊口から藤井川に戻る状況が観察されており、県は氾濫流の戻り越流による決壊の可能性もあって考えていた。写真-5.2.14.1 は、現地の被災状況である。決壊箇所の上下流堤防の裏法には、越流による植生の倒伏、裏法侵食が確認され、落堀の堤内地側に決壊箇所の堤体土と思われる粘性土塊や落堀から供給されたとと思われる砂礫が堆積していたことから、河川側からの越流により決壊した可能性が高い。

決壊箇所は、国道 123 号橋梁の上流に位置し、桁高分のすりつけ坂路が終了する場所にあたり、天端高が下流堤防に比較して低くなっている。また、上流側の堤防天端高と比べても決壊箇所に向かって堤防天端高が次第に低くなっている状況が観察され、決壊箇所はこの周辺で堤防天端高が最も低い場所と推察された。図-5.2.14.2 は、被災箇所の治水地形分類図と 1960 年代に撮影された空中写真を示したものである。藤井川左岸下流の被災箇

所周辺は、旧川跡であることから、堤防が相対的に沈下しやすい場所だった可能性がある。

那珂川本川では、藤井川合流点で越流が生じていたことが防災科学研究所のクライシスレスポンスサイトで確認でき¹⁴⁾、下流河道内の痕跡高が決壊箇所の堤防高程度あったことから、那珂川本川洪水の背水が被災地点に及んで越流した可能性が高い。



写真-5.2.14.1 藤井川左岸下流被災状況

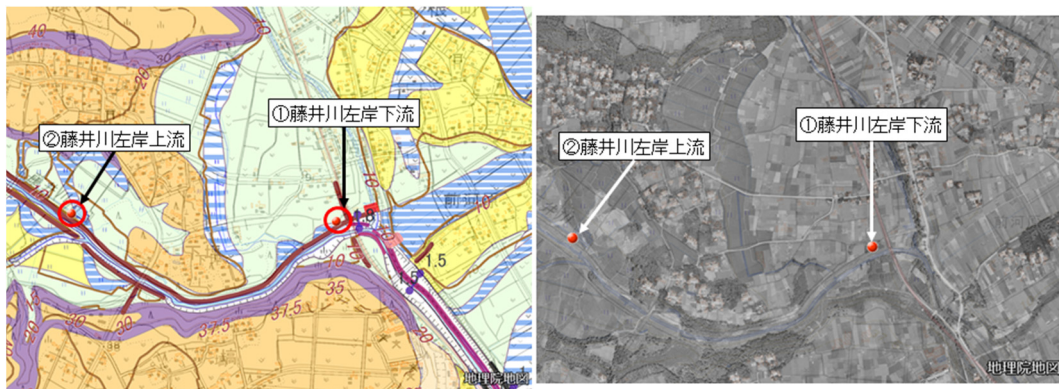


図-5.2.14.2 藤井川左岸被災箇所の治水地形分類図と1960年代空中写真

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

決壊箇所付近の基礎地盤の状況や堤内地側に散乱している粘性土の塊の状況から、決壊箇所上下流の堤体土は粘性土で透水係数が小さいと推定された。復旧の設計にあたっては、新規築堤堤体及び落堀部の埋戻し部の透水係数が相対的に大きくなり、浸透破壊の弱点になる可能性があることに留意する必要がある。また、堤防の沈下状況と要因を確認し、設計に反映する必要がある。

(3) 藤井川左岸上流

写真-5.2.14.2 は、藤井川左岸上流の被災箇所の状況である。この被災箇所は、那珂川との合流点から上流約 3.5km (左岸下流より約 1.2km 上流) の地点で、約 50m の範囲で 2 箇所 (延長約 11m 及び約 29m) 決壊が生じた。決壊箇所の上下流の裏法面には越流水による侵食跡、植生の倒伏が見られるので越流が起こっていたことが確認できる。決壊箇所周

辺の堤防高は上下流に比較して低く見えた。

決壊箇所に散乱している材料から、堤体土はシルト・粘土等細粒分を多く含む礫混じり土であり、透水性は比較的低い材料であったと推察される。周辺に噴砂跡は見られないことから浸透による決壊の可能性は低いと考えられる。決壊箇所の上流側堤防には、漏水対策のドレーンが裏法尻に設置されており、堤防の天端幅・断面が少し大きくなっている。県の話によると過去に漏水が生じたとのことであるが、ドレーン周りには苔が付着するなど常時湿潤している状況であることから、漏水は雨水浸透によるものであった可能性がある。



写真-5. 2. 14. 2 藤井川左岸上流の現地状況

図-5. 2. 14. 3 は治水地形分類図、色別標高図、浸水図に調査箇所を示したものである。

色別標高図から、藤井川左岸上流の被災箇所は、堤内地盤も含めて面的に低くなっている場所である。基礎地盤が軟弱で、堤体自重による圧密沈下だけでなく周辺地盤も含めた沈下が生じていた可能性がある。決壊が生じていない対岸の右岸側も浸水・氾濫しているが、右岸側堤防の天端高は左岸堤と同じに見え、洪水ピーク水位時には越流していたと考えられる。右岸側は支川合流部が開口部になっているとともに、支川堤防の高さが低いいため、水位上昇に応じて氾濫が広がっていたと推定される。堤防を越流する時点では堤防裏法側の水位も高くなり、支川合流点の開口部が結果的に霞堤的な機能を果たしたと推察される。

10月13日の氾濫状況を捉えた防災科学研究所のクライシスレスポンスサイト¹⁴⁾で、藤井川左岸上流地点を境界に河川内の水の色が異なっており、決壊口からの氾濫水は那珂川からの逆流水であることが読み取れる。

復旧にあたっては、以下の点が重要である。堤防天端高が相対的に低い要因が、基礎地盤が軟弱であることによるのか確認し、設計・管理に反映する。藤井川左岸下流と同様、落堀埋め戻し部や新築堤体は上下流に比較して相対的な弱部とならないよう留意し、

特に前後区間で浸透対策が施されていることから構造の整合性にも配慮する必要がある。

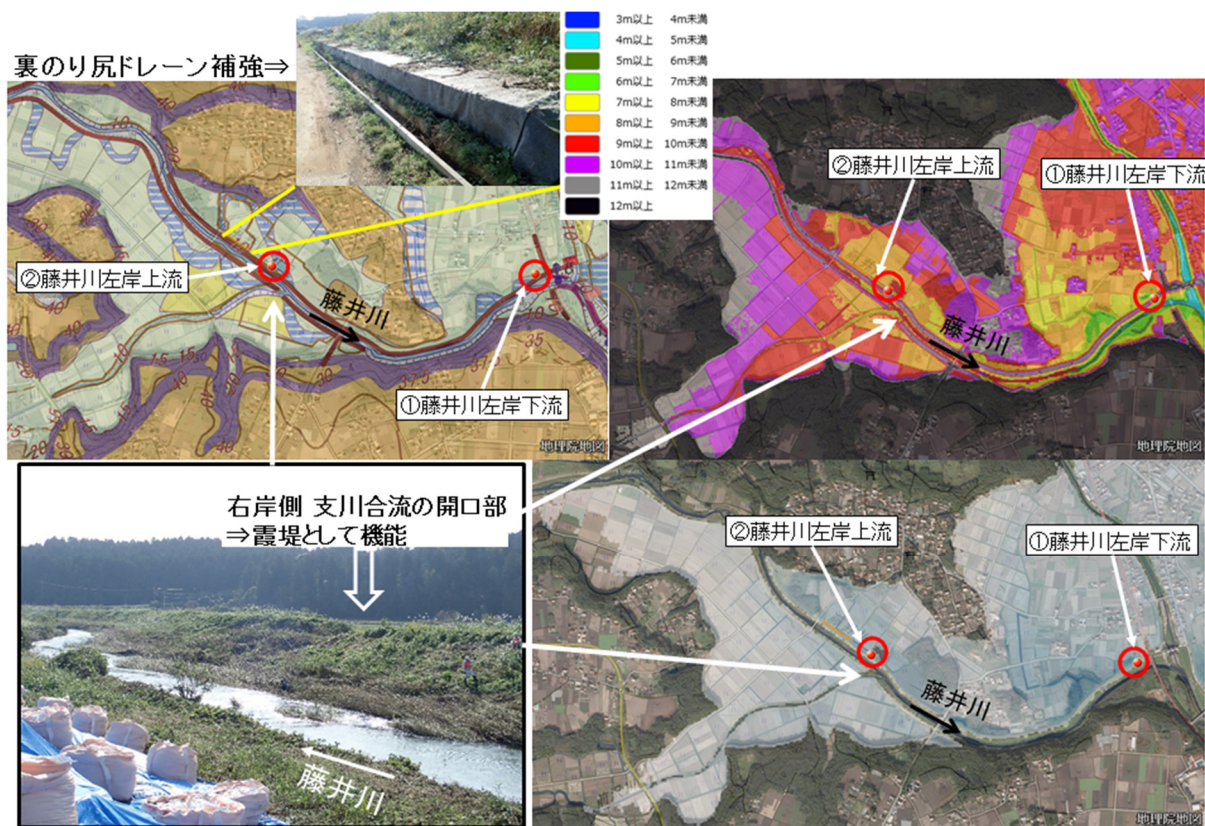


図-5.2.14.3 藤井川左岸上流 治水地形分類図、色別標高図、浸水図、
対岸支川合流開口部 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

(4) 田野川左岸

田野川合流点を含む那珂川下流部では、氾濫状況を撮影した防災科学研究所のクライシスレスポンスサイト¹⁴⁾で那珂川の堤防を越流している状況が複数確認できる。

図-5.2.14.4 は、調査対象である③田野川左岸地点の氾濫ブロックの治水地形分類図と氾濫実績図に、越流が確認できた箇所を示したものである。このうち、那珂川約 20.7km の右岸の樋管で洪水痕跡が確認でき、測定したところ越流水深は約 18cm であった。田野川合流点（那珂川 19km）の上流でも那珂川本川右岸堤の越流が確認でき、那珂川本川では堤防満杯の洪水が流れていたことがわかる。

幸いこの区間では、那珂川本川の堤防は決壊を免れた。③田野川左岸地点の約 200m 上流でも左岸側で堤防天端及び裏法に越流した跡を確認できた。

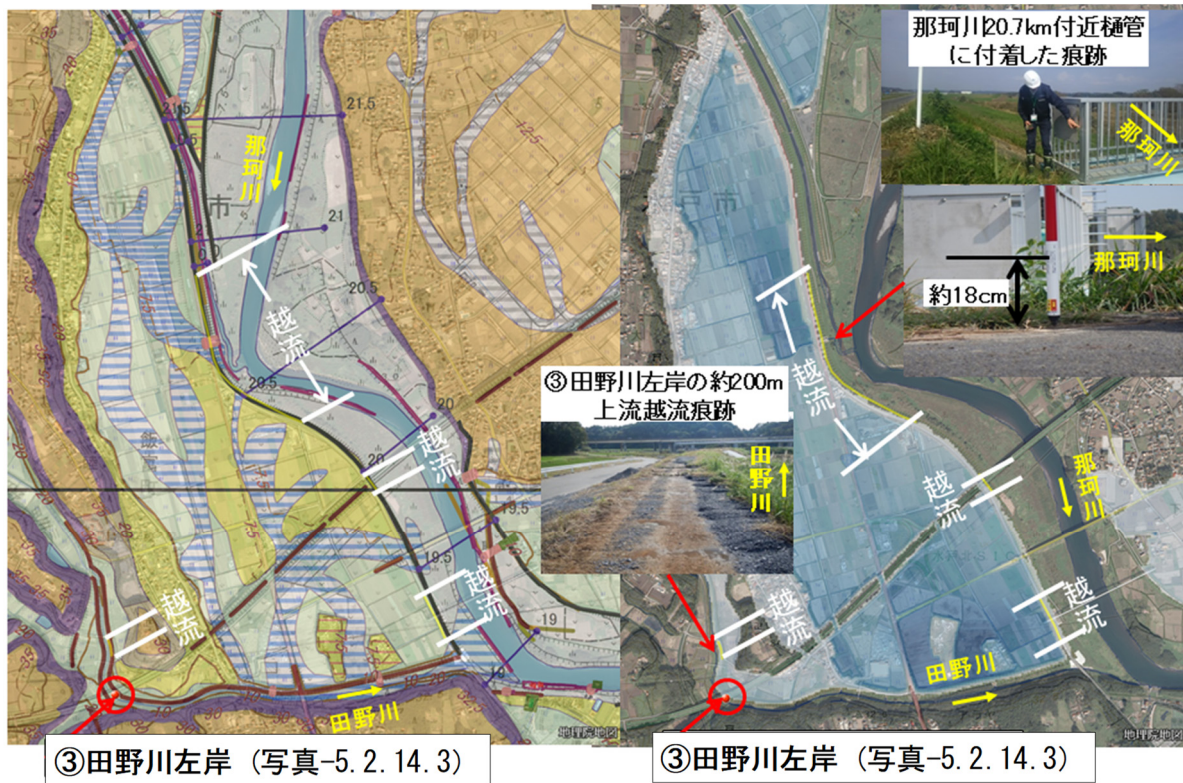


図-5.2.14.4 ③田野川左岸の氾濫ブロックにおける越流発生状況

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

写真-5.2.14.3 に調査対象地点である③田野川左岸の被災状況を示す。対象地点は、那珂川との合流点から約 1.5km 上流の田野川左岸である。常磐自動車道高架下の上流側脇を並行して走る市道が田野川を渡る橋梁の下流袖部から下流側に延長約 50m にわたり高水護岸が破壊された。うち 26.6m は高水護岸の根元から流失していた。低水護岸には目立った変状は見られない。また、左岸側市道の橋梁に登る取り付け道路の舗装と下流側袖部が激しく侵食・洗掘を受け、取り付け道路が堤内地地盤に達した平坦部で上流側に大きな洗掘穴が残っていた。洗掘穴上流側植生は上流に向かい倒伏していたことから、この洗掘穴は下流から上流に氾濫流が流れた時に発生したと判断できる。なお、常磐自動車道高架橋下の橋脚を囲うフェンスは下流方向あるいは田野川の高水護岸被災箇所の方に向かって倒壊していた。



写真-5.2.14.3 ③田野川左岸被災状況

市道橋桁の上面が、上下流の田野川の堤防天端標高よりも低いこと、橋桁のスパンが堤間幅よりも狭く上下流の堤防天端と橋桁袖部を盛土ですりつけていることが現地で確認できた。堤防満杯で流れる那珂川本川の背水の影響下では、下流側の橋袖部で先に越流が発生すると推定される。また、被災前の橋梁左岸下流側袖部の写真、取付け道路の勾配及び堤防の位置関係から、この袖部すりつけ盛土は、対岸側袖部や上流側袖部のものより比高及び裏法勾配が大きく、相対的に越流に弱いと推察される。

以上より、河川水の越流に加えて、堤防天端より低い市道の橋梁部から溢水した水流によって、橋梁下流側袖部のすりつけ盛土が侵食され高水護岸破壊に波及したと考えられる。この被災箇所から左岸堤内地の上流側に向かって氾濫流が流れ、左岸堤内地の市道上流側に洗掘穴が形成されたと考えられる。洗掘穴を形成した氾濫水は、約 200m 上流の越流による氾濫水とともに左岸堤内地下流側に浸水を拡大させる際、あるいは減衰時に左岸堤内地から田野川に氾濫流が戻る際に、高速道路橋脚周りのフェンスを下流側及び河川側に倒したと推定される。氾濫流が田野川に戻る際に高水護岸及び堤防の破壊を拡大させた可能性も考えられる。

復旧にあたっては橋梁桁部分の溢水対策と橋梁袖部のすりつけ盛土の強化が重要である。

5.2.15 養老川水系養老川及び支川

[調査日] 令和元年11月2日

[調査区間] 養老川水系内田川右岸（市原市中）

養老川水系養老川左岸（市原市駒込）

養老川左岸（市原市田淵（月崎））

養老川水系平蔵川右岸（市原市田尾）

(1) 調査箇所

11月2日に、千葉県からの要請により、図-5.2.15.1に示す4箇所の被災箇所について現地調査を行った。いずれも市原市内を流れる養老川水系の上流部であり、掘り込み河道における侵食災害・土砂崩落災害であった。養老川には河床及び河岸に岩が露出する場所が多く、岩の上部に土羽と竹林がある河岸が多いことが特徴である。

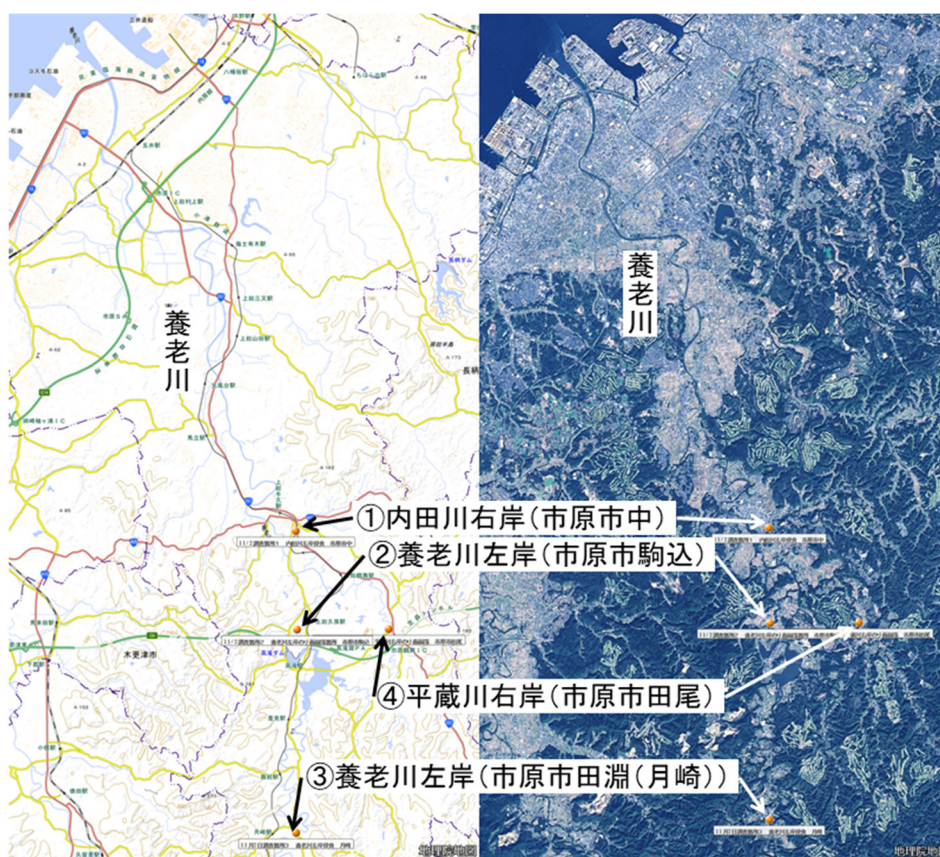


図-5.2.15.1 11月2日千葉県養老川現地調査位置図

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

(2) 調査箇所1 内田川右岸（市原市中）

写真-5.2.15.1に内田川右岸市原市中地先の被災箇所の平面的位置を示す。被災箇所は国道297号橋梁の下流湾曲部外岸側にあたり、橋梁上流の河道が下流河道に比べて広がっている急縮部下流にあたる。橋梁上流側の歩道部に冠水した跡があり、被災箇所は流速が速くなる場所であったことがわかる。河岸下層部に岩が露出しており、被災箇所直上流

では岩層上部の土羽と竹林が段差を形成し、倒れ込んでいる状況が観察された。岩層の上部土羽が侵食されて上部の土羽層が崩落した可能性が高いと推察された。



写真-5. 2. 15. 1 内田川右岸中平面位置 (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

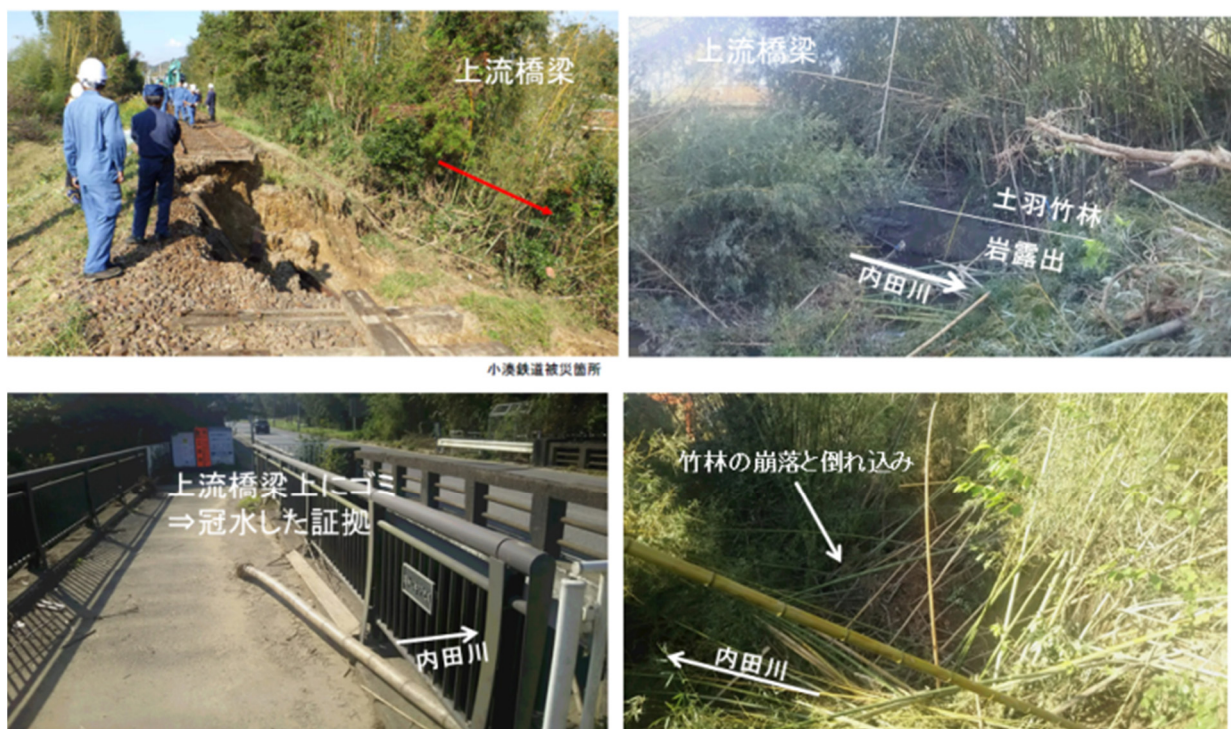


写真-5. 2. 15. 2 内田川右岸中被災状況 (左上写真は千葉県提供)

(3) 調査箇所 2 養老川左岸 (市原市駒込)

写真-5. 2. 15. 3に養老川左岸市原市駒込地先の被災箇所の位置を示す。被災箇所は湾曲部外岸側にある。写真-5. 2. 15. 4に被災状況と対岸の状況を示す。被災は露頭している岩の上部の土羽部分が崩落しているものである。対岸には、露頭している岩の上部の竹林の下部分が河道側に倒れ込むとともに下流側に向いている状況が観察されたことから、露頭

している岩よりも上部の土羽・竹林層も洪水時に冠水していた。また、崩落した箇所との境界部では地下水が湧き出しており、崩落した土砂が水分を多く含む状態であった。岩の上部の土羽層が洪水流で侵食され崩落した可能性も否定できないが、岩と土羽の境界部に地下水が集まりすべりが起きた可能性が高く、復旧においては地下水対策が重要と推察された。



写真-5.2.15.3 養老川左岸駒込平面位置（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.15.4 養老川左岸駒込被災状況（上左右写真は千葉県提供）

(4) 調査箇所3 養老川左岸（市原市田淵（月崎））

写真-5.2.15.5は、養老川左岸市原市田淵（月崎）地先の平面的な位置である。写真-

5.2.15.6は田淵（月崎）の被災箇所の河道状況である。田淵の被災は、標高約57mの宅地が崩落したものである。被災箇所の対岸で痕跡から冠水標高が確認でき、標高約50～51mの間であった。また、被災箇所前面の河道は対岸に砂州が形成されている水衝部だが、洗掘による河床の露岩は確認できなかった。被災箇所は竹林が崩落しており、被災箇所下流では竹林の下部分が下流方向に流されている状況が確認された。駒込のような地下水湧出・絞り水は確認されていないとのことであった。水衝部洗掘による崩落、岩上部の土羽侵食による崩落、地下水集中によるすべりの3つが可能性として考えられたが、被災原因を特定できる情報はなく、3つの可能性を視野に入れて復旧することが重要と考えられた。

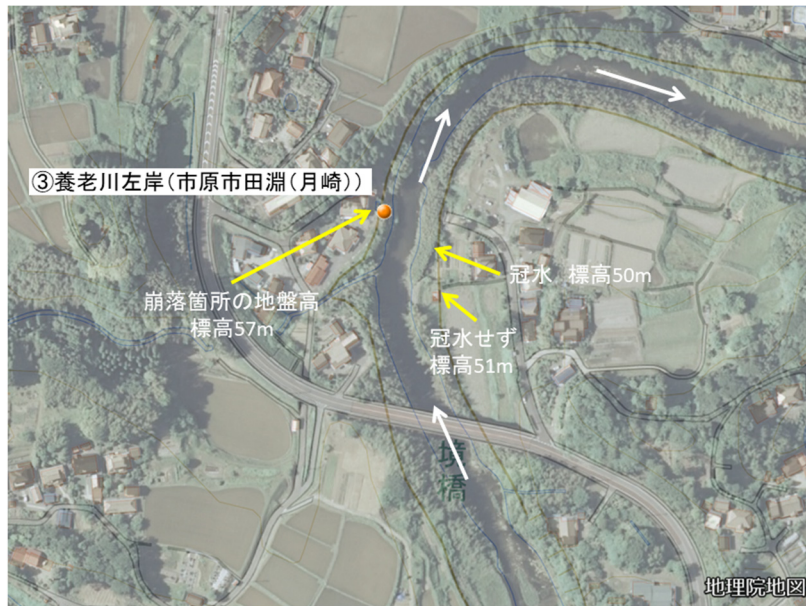


写真-5.2.15.5 養老川左岸田淵平面位置（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

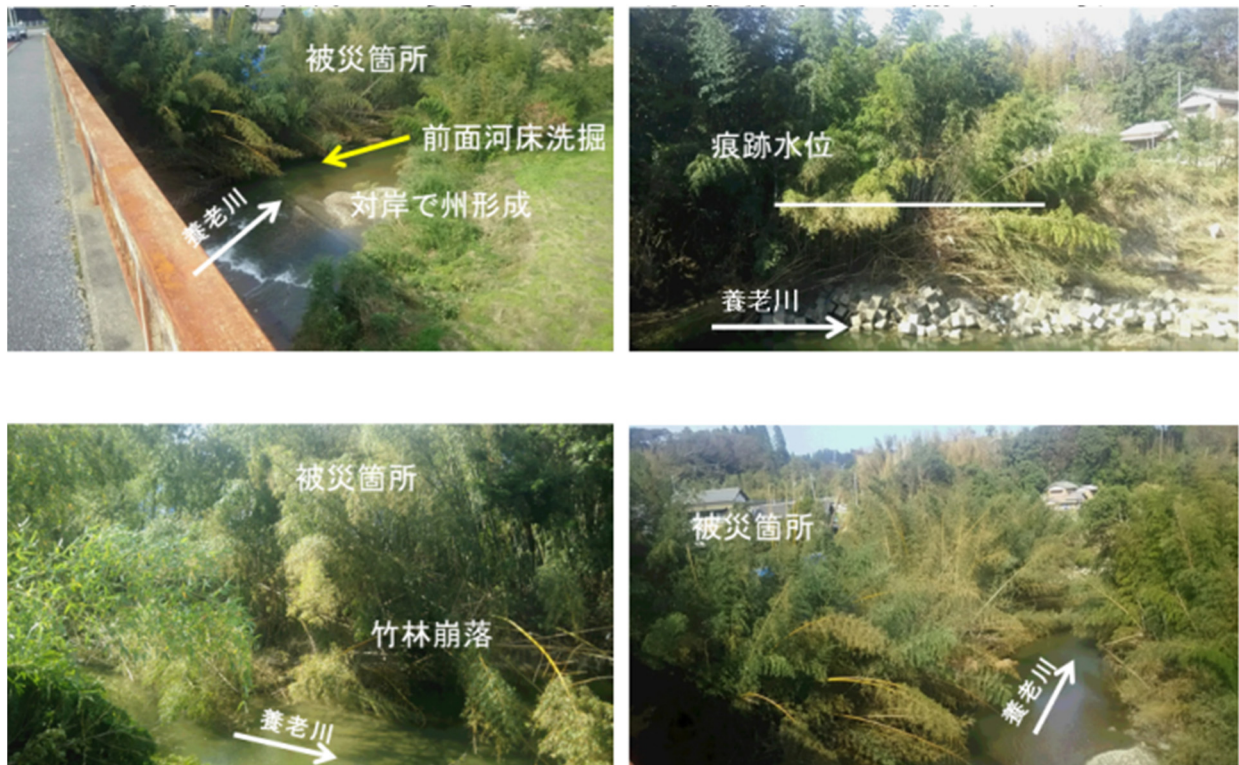


写真-5.2.15.6 養老川左岸田淵被災状況

(5) 調査箇所 4 平蔵川右岸（市原市田尾）

写真-5.2.15.7は、平蔵川右岸市原市田尾地先の平面位置である。被災箇所は蛇行する河道の内岸側に位置している。写真-5.2.15.8は、被災状況を示したものである。宅地の斜面が崩落したものである。宅地の標高は40～41mであり、河川の痕跡水位は標高36～37mであった。河床及び河岸には岩が露出しており、その上部は土羽と竹林になっている。



写真-5.2.15.7 平蔵川右岸田尾平面位置（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

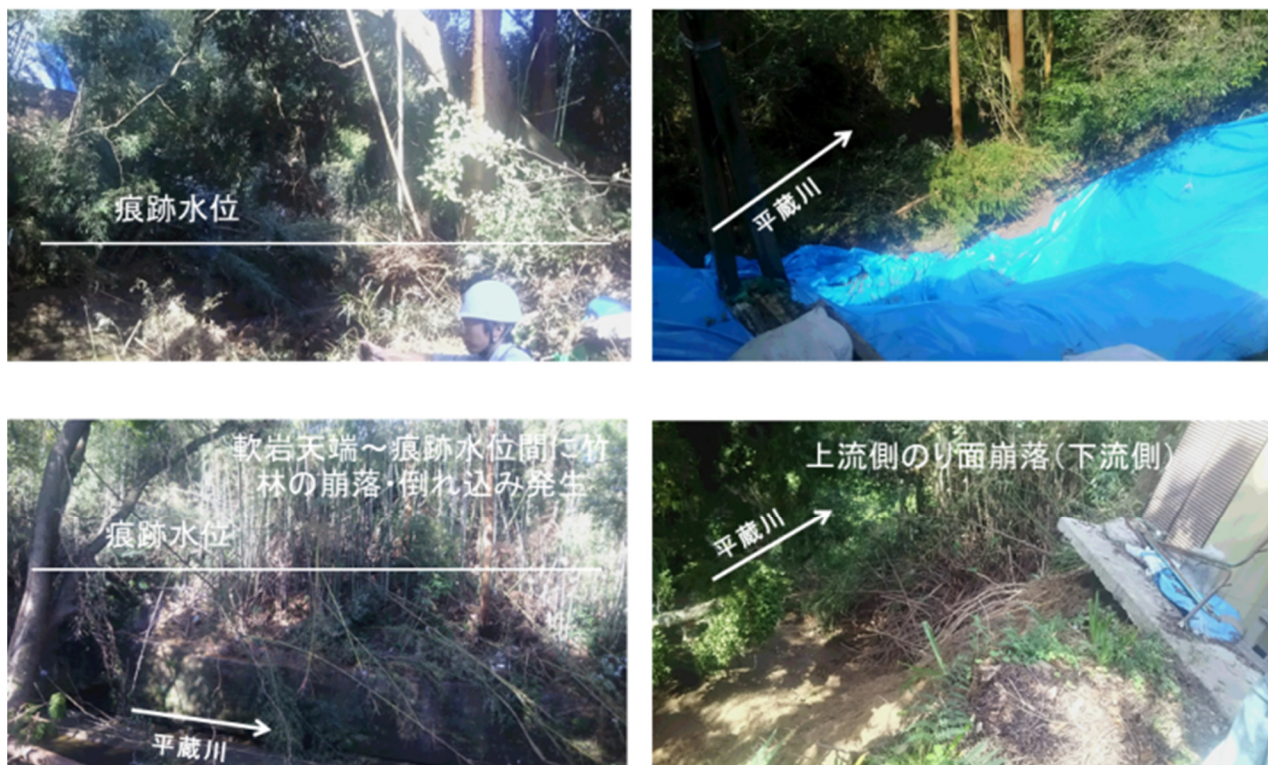


写真-5.2.15.8 田尾被災状況

岩と土羽の境界は標高35mであり、2m程度土羽が冠水していた。対岸に竹林の下部分が川側に倒れ込んで下流に流されている状況が観察された。崩落箇所の岩との境界部付近は土砂が水を含んで柔らかくなっており、絞り水が出ていた。駒込と同様、岩との境界付近の土羽が洪水流によって侵食され崩落した可能性も否定はできないが、絞り水の状況から、地下水が集中する場所であるためすべりが発生した可能性が高いこと、復旧に当たっては地下水対策が重要であることが示唆された。

5.2.16 多摩川水系秋川

[調査日] 令和元年 11 月 3 日

[調査区間] 多摩川水系 秋川右岸 秋留橋下流（東京都あきる野市牛沼地先）
（以上、東京都管理区間）

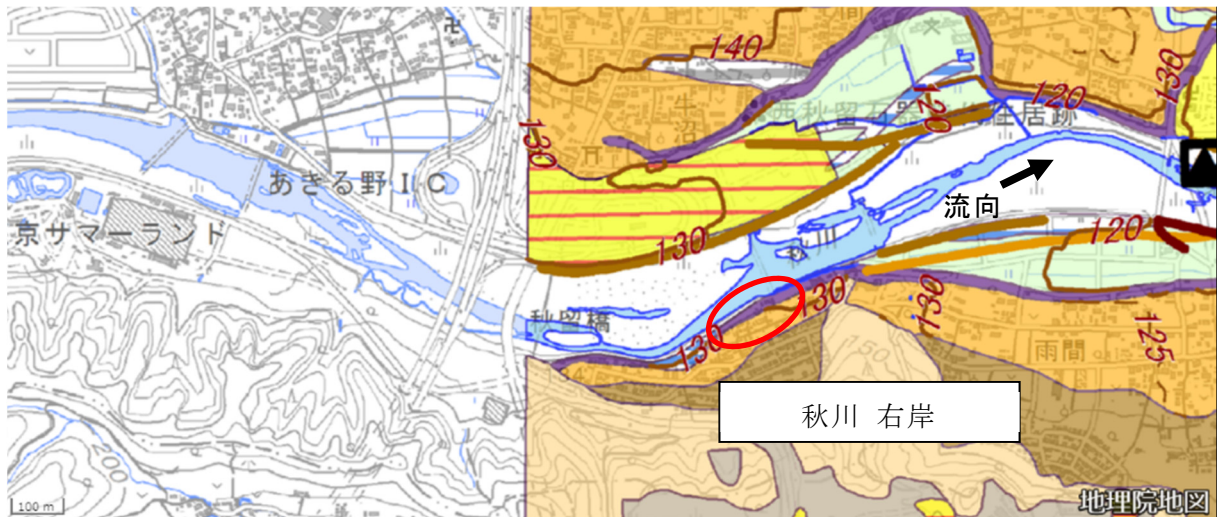


図-5.2.16.1 調査箇所（秋川 秋留橋下流）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.16.1 秋川秋留橋下流左岸から



写真-5.2.16.2 秋川秋留橋下流左岸から

図-5.2.16.1 に秋川における調査箇所の位置図を示す。秋川の秋留橋下流の右岸において河岸が側方へ侵食され、段丘面上に建てられていた家屋が崩落していた（写真-5.2.16.1 及び写真-5.2.16.2。水の流れは右から左）。河岸侵食箇所には護岸工が設置されていたが破損していた。洪水前の航空写真を見ると、みお筋は右岸側に寄っており、左岸側には砂州が形成されていた。被災箇所は緩やかに蛇行する河川の湾曲部外岸にあたり、洪水時に水衝部になりやすい地形であった。

5.2.17 阿武隈川下流（17.2KP～32.4KP）、阿武隈川上流左岸（10.7KP）

[調査日] 令和元年 11 月 12 日

[調査区間] 阿武隈川下流左岸17.2KP（宮城県角田市小坂地先）

阿武隈川下流左岸17.4KP（宮城県角田市小坂地先）

阿武隈川下流左岸18.0KP（宮城県角田市小坂地先）

阿武隈川下流右岸32.0KP（宮城県角田市枝野地先）

阿武隈川下流右岸32.4KP（宮城県角田市枝野地先）

阿武隈川上流左岸10.7KPおよび佐久間川（福島県国見町大字徳江地先）

（佐久間川は福島県管理）

阿武隈川下流右岸22.8KPおよび流入河川（宮城県角田市坂津田地先）

（支川は宮城県管理）

(1) 阿武隈川下流左岸17.2KP、17.4KP、18.0KP

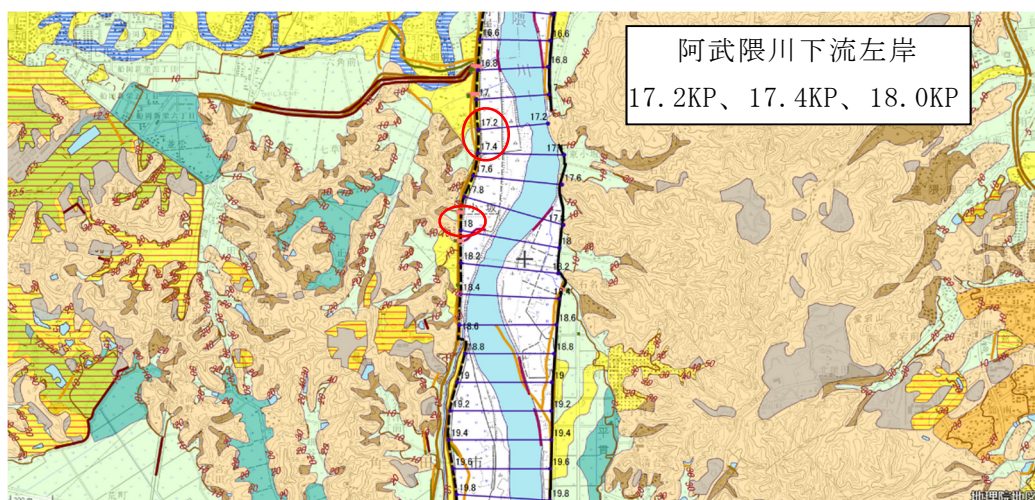


図-5.2.17.1 被災箇所（阿武隈川下流左岸17.2KP、17.4KP、18.0KP）

（背景地図出典：国土地理院電子国土Web）

1) 裏法崩れ及び漏水

阿武隈川下流左岸17.2KP付近では、堤防裏法3箇所にて法崩れが生じており、中央部の被災箇所は、堤防川裏法尻から法肩にかけて崩れており、ガードレールの支柱がむき出しになっていた（写真-5.2.17.1）。また、復旧工事箇所では堤脚からの絞り水が生じていたほか、上流側では堤脚部の泥濘化・排水不良が生じていたが（写真-5.2.17.2及び写真-5.2.17.3）、さらに上流側のドレーン設置箇所は無被災であった（写真-5.2.17.4）。

被災箇所近傍（代表断面左岸16.2KP）の詳細点検結果によると、法尻付近の土質はBc（粘性土）であるため、被災箇所は浸透水が排水しにくい土質構成を有している可能性がある。また、被災箇所近傍法面を土層強度検査棒にて調査したところ、法尻及び法面中央部付近は、堤体土が柔らかく、簡単に貫入できたため、堤体土が緩んでいた可能性がある（写真-5.2.17.5）。

阿武隈川下流左岸17.4KP付近では堤防法尻3箇所において漏水痕を確認した（写真-5.2.17.6）。漏水口の直径は5～10cm程度であり、漏水口からの流水による侵食痕が見られるとともに、裏法面に雨水によると思われる侵食痕が生じていた（写真-5.2.17.7）。

阿武隈川下流左岸17.2KP～17.4KPの被災箇所の天端は、天端の不陸（沈下）が生じており、雨水が集中しやすい場所であった可能性がある。



写真-5.2.17.1 阿武隈川下流左岸 17.2KP
(法崩れ)



写真-5.2.17.2 阿武隈川下流左岸 17.2KP
(しぼり水)



写真-5.2.17.3 阿武隈川下流左岸17.2KP
(泥濘化・排水不良)



写真-5.2.17.4 阿武隈川下流左岸17.2KP
(上流側のドレーン)



写真-5.2.17.5 阿武隈川下流左岸17.2KP
(土層強度検査棒を用いた調査状況)



写真-5.2.17.6 阿武隈川下流左岸17.4KP
(漏水箇所)

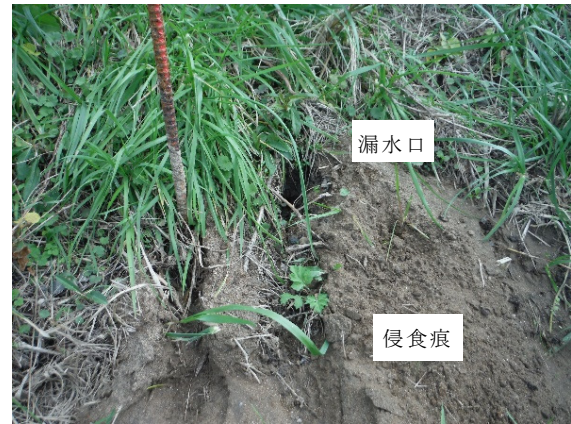


写真-5.2.17.7 阿武隈川下流左岸17.4KP
(漏水口と侵食痕)

2) 基盤漏水

阿武隈川下流左岸18.0KP付近では、堤内地で噴砂が発生しており、水防工法による釜段工が施工されていた(写真-5.2.17.8)。噴砂箇所は、直径20~50cm程度の噴砂痕が15箇所ほど連なっていた(写真-5.2.17.9)。被災箇所は周辺と比べて標高が低かった。また、被災箇所は山付部近傍であるほか、水路が川側からの浸透流の流れを遮るように位置しており、行き止まり地形の様相を呈していた。



写真-5.2.17.8 阿武隈川下流左岸 18.0KP
(漏水箇所全景)



写真-5.2.17.9 阿武隈川下流左岸 18.0KP
(漏水口)

(2) 阿武隈川下流右岸32.0KP、32.4KP

1) 漏水・陥没

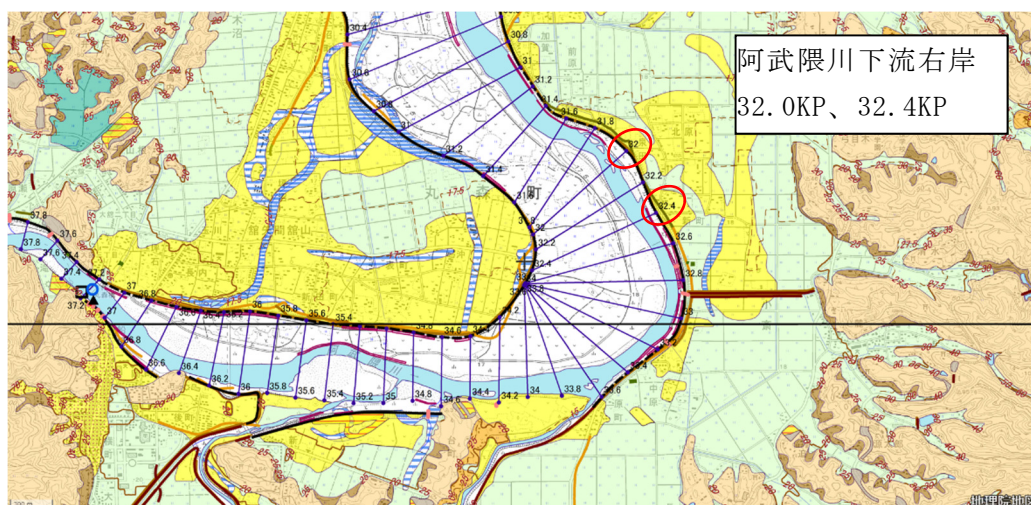


図-5.2.17.2 (阿武隈川下流右岸 32.0KP、32.4KP)

(背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

阿武隈川下流右岸 32.0KP 付近では、法尻ドレーンと法面接合部の侵食と思われる痕跡と一部ドレーンと法面の境界において陥没が見られた(写真-5.2.17.10)。ドレーン工内には、砂が堆積しており、雨水がドレーン接続部境界を侵食した可能性やドレーン工上部の漏水から砂が吸出された可能性がある(写真-5.2.17.11)。

阿武隈川下流右岸 32.4KP 付近では、5箇所では法尻からの漏水・噴砂及び法面の陥没が生じており、水防工法の月の輪工法が施されていた(写真-5.2.17.12)。

法面の陥没は植生ごと落ちており、堤体内土砂が流出したために生じたと思われる(写真-5.2.17.13)。

被災箇所近傍(代表断面右岸 31.8KP)の詳細点検結果によると、基礎地盤は Ac1(粘性土)であり層厚は 5m と厚いため、基礎地盤からのパイピングである可能性は低いと考えられる。一方で堤体は砂質土(Bs)を主体としており、この堤体土が法尻から流出したために発生したと考えられる。



写真-5.2.17.10 阿武隈川下流右岸 32.0KP
(陥没)



写真-5.2.17.11 阿武隈川下流右岸 32.0KP
(ドレーン工内にたまった土砂)



写真-5.2.17.12 阿武隈川下流右岸 32.4KP
(法尻の漏水・噴砂)



写真-5.2.17.13 阿武隈川下流右岸 32.4KP
(陥没)

(3) 阿武隈川上流左岸10.7KP

1) 漏水・陥没

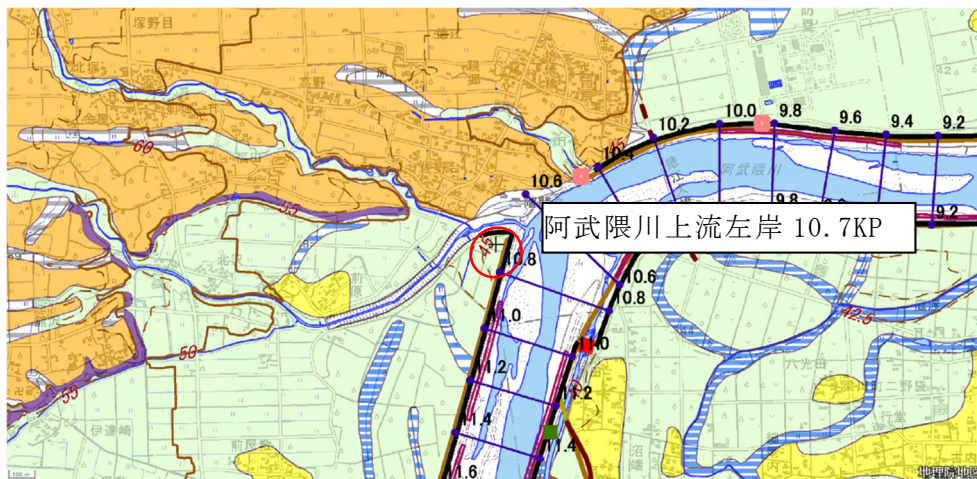


図-5.2.17.3 (阿武隈川上流左岸 10.7KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

阿武隈川上流左岸 10.7KP 付近は、佐久間川との合流点の隅角部に位置しており、大規模な噴砂や陥没が生じている(写真-5.2.17.14)。佐久間川右岸の堤防法尻には直径 1～2m 程度の噴砂痕が複数見られ、堤防小段には陥没が生じていた(写真-5.2.17.15 及び写真-5.2.17.16)。阿武隈川左岸側の法尻及び耕作地に漏水が見られ、法面には法すべりや陥没が生じていた(写真-5.2.17.17、写真-5.2.17.18 及び写真-5.2.17.19)。

漏水痕には細かく粒径の揃った砂質土が噴出しており、佐久間川右岸側の小段が若干沈下していることからみても、パイピングにより堤体土砂が流出し、沈下した可能性がある。また、佐久間川の阿武隈川取り付け部は自己流方式のため、佐久間川の水位は背水の影響を受けて高かったと考えられ、河川水の堤防への浸透を助長させた可能性がある。



写真-5.2.17.14 阿武隈川上流左岸 10.7KP
(佐久間川右岸側)



写真-5.2.17.15 阿武隈川上流左岸 10.7KP
(漏水痕)



写真-5.2.17.16 阿武隈川上流左岸 10.7KP
(佐久間川右岸小段の沈下)



写真-5.2.17.17 阿武隈川上流左岸 10.7KP
(阿武隈川左岸法面すべり)



写真-5.2.17.18 阿武隈川上流左岸 10.7KP
(阿武隈川上流左岸法面すべり)



写真-5.2.17.19 阿武隈川上流左岸 10.7KP
(耕作地内の漏水)

(4) 阿武隈川下流右岸22.8KP (流入河川)

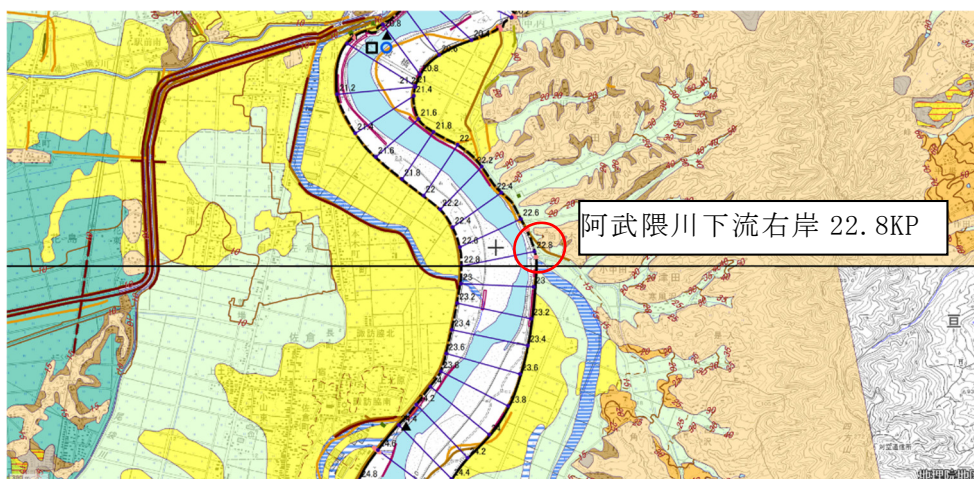


図-5.2.17.4 (阿武隈川下流右岸22.8KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土Web)

阿武隈川下流右岸 22.8KP 付近に流入する支川堤防が決壊していた (写真-5.2.17.20 及び写真-5.2.17.21)。取り付け部は樋門 (坂津田樋門) になっているため、支川の水位が上昇し越流により決壊した可能性がある。また、阿武隈川右岸側の法肩が陥没しており、川裏側の堤防植生が支川側に倒伏していることから、阿武隈川からの越流が生じていたと考えられる。さらに、樋門取り付け付近の支川右岸側堤内地盤高は、阿武隈川右岸堤防高と同程度かむしろ高いように見え、阿武隈川の越流水だけでなく山側からの内水も支川へ激しく流入していたと考えられる (写真-5.2.17.22 及び写真-5.2.17.23)。樋門の護岸と支川下流部の水管橋の上下流には、川表側に法覆工が施工されている。決壊箇所は、樋門及び水管橋の法覆工箇所と隣接しているように見え、その間の法覆工が無い境界付近が弱部となり決壊した可能性がある (写真-5.2.17.24)。また、樋門の左岸側護岸にははらみだしが見られ、吸出しによる法尻の陥没が発生していた (写真-5.2.17.25)。



写真-5.2.17.20 決壊箇所



写真-5.2.17.21 決壊断面



写真-5. 2. 17. 22 法肩の陥没



写真-5. 2. 17. 23 植生倒伏状況



写真-5. 2. 17. 24 法肩の陥没

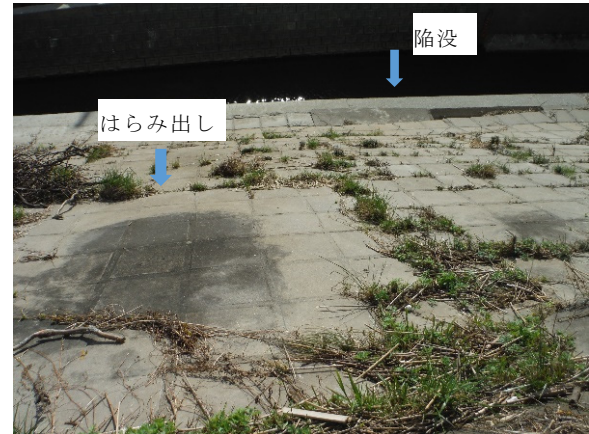


写真-5. 2. 17. 25 はらみだし・陥没

5.2.18 阿武隈川

[調査日] 令和元年 11 月 12 日～15 日

[調査区間] 阿武隈川水系阿武隈川下流 左岸 5.0KP～37.0KP 区間で 12 箇所
阿武隈川水系阿武隈川下流 右岸 5.4KP～37.1KP 区間で 15 箇所
阿武隈川水系阿武隈川上流 左岸 8.3KP, 10.7KP, 97.6KP

多数の調査した箇所の中から代表的な以下の箇所を報告する。

[報告箇所] 阿武隈川下流左岸 5.0KP (宮城県岩沼市早股西)
阿武隈川下流右岸 5.4KP (宮城県亶理町逢隈牛袋)
阿武隈川下流右岸 13.2KP (宮城県亶理町逢隈小山)
阿武隈川下流右岸 13.3KP (宮城県亶理町逢隈小山)
阿武隈川下流左岸 18.0KP (宮城県角田市小坂上小坂)
阿武隈川下流右岸 30.0KP (宮城県角田市枝野上沼尻)
阿武隈川下流右岸 32.4KP (宮城県角田市枝野泉田)
阿武隈川下流左岸 36.6KP (宮城県丸森町舘矢間舘山長内)
阿武隈川下流左岸 37.0KP (宮城県丸森町舘矢間舘山長内)
阿武隈川上流左岸 10.7KP (福島県国見町大字徳江崖向)
阿武隈川上流支川荒川右岸 0.2KP (福島県福島市方木田)

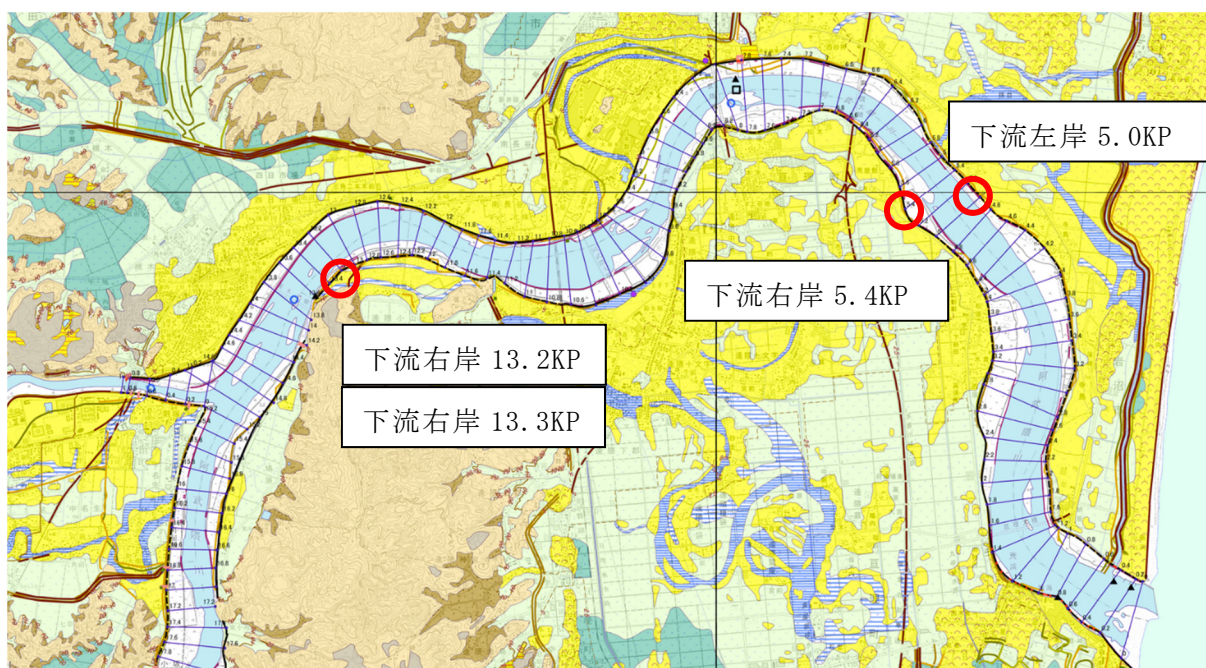


図-5.2.18.1 被災箇所 (阿武隈川下流 ～13.3KP) (背景地図出典：国土地理院電子国土 Web)

阿武隈川下流左岸 5.0KP は、漏水が確認された箇所である。写真-5.2.18.1 及び写真-5.2.18.2 に示すように法勾配も緩く天端幅も広い大きな堤防である。また、堤防の近くには、畑地が多いが、家屋が点在している状況にあり、土地の起伏はあまりない。

このような家屋の近傍で、写真-5.2.18.3 及び写真-5.2.18.4 に示す釜段が 2 箇所確認できた。釜段の内部には若干の噴砂が見られた。釜段その 1 の周りには、釜段から流れ出した水が流れた痕跡も確認できた。



写真-5.2.18.1 阿武隈川下流左岸 5.0KP
天端から川表の状況



写真-5.2.18.2 阿武隈川下流左岸 5.0KP
川裏側の状況



写真-5.2.18.3 阿武隈川下流左岸 5.0KP
釜段その 1



写真-5.2.18.4 阿武隈川下流左岸 5.0KP
釜段その 2

阿武隈川下流右岸 5.4KP は、漏水が確認された箇所である。左岸 5.0KP と同じく大きな堤防であるが、写真-5.2.18.5 及び写真-5.2.18.6 に示すように両法に小段が設けられている。堤内地は水田として利用されており、起伏はあまりない。

堤防法尻に設置されていた月の輪工を写真-5.2.18.7 に示す。月の輪内部には、写真-5.2.18.8 に示すように少量の噴砂が確認できた。噴砂頂部の穴はポールを刺したことによりできたものであると考えられる。周辺ではこれ以外に噴砂や水防活動の痕跡は確認できなかった。

阿武隈川下流右岸 13.2KP では、写真-5.2.18.9 に示すように法尻から 2m 程度高い位置に陥没が発生し、法尻付近に砂が堆積していた。陥没は、写真-5.2.18.10 に示すように縦・横 80 cm 程度の大きさであった。陥没の深さは大きいところで約 30cm であった。陥没と噴砂の間の地表面には砂が流れた跡はなく、堤体内部から土が吸い出され、陥没に至ったものと推測される。



写真-5.2.18.5 阿武隈川下流右岸 5.4KP
天端から川表の状況



写真-5.2.18.6 阿武隈川下流右岸 5.4KP
川裏側の状況



写真-5.2.18.7 阿武隈川下流右岸 5.4KP
月の輪工



写真-5.2.18.8 阿武隈川下流右岸 5.4KP
月の輪内部の噴砂



写真-5.2.18.9 阿武隈川下流右岸 13.2KP
法面陥没と噴砂



写真-5.2.18.10 阿武隈川下流右岸 13.2KP
陥没の状況

陥没箇所を壁面を観察したところ、細粒分を多く含む土であった。ところが、検土杖による調査（写真-5.2.18.11）を実施したところ、写真-5.2.18.12に示すように陥没箇所の下には、30 cm程度の厚さの粗砂を含む土層が確認できた。この土は、法尻に堆積した砂と類似していた。陥没箇所周辺でも同様の調査を実施したところ、深さ10cm~20cmに粗砂を多く含む土層が確認できたが、陥没箇所に比べると薄かった。堤体土内の局所的な土層構成が本箇所の変状に影響した可能性が考えられる。

阿武隈川下流右岸 13.3KPに設置されていた延長約8mの月の輪工を写真-5.2.18.13に示す。月の輪工内部には、僅かな噴砂が写真-5.2.18.14に示すように確認できた。



写真-5.2.18.11 阿武隈川下流右岸 13.2KP
検土杖による調査



写真-5.2.18.12 阿武隈川下流右岸 13.2KP
陥没直下の土



写真-5.2.18.13 阿武隈川下流右岸 13.3KP
月の輪工



写真-5.2.18.14 阿武隈川下流右岸 13.3KP
月の輪内部の噴砂

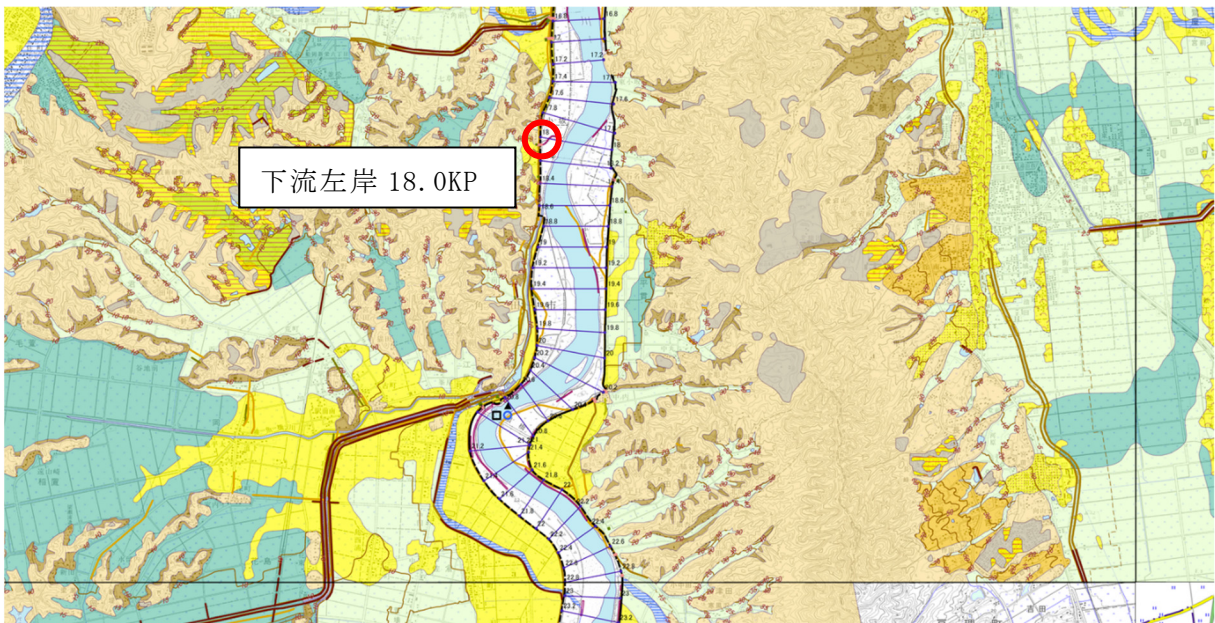


図-5.2.18.2 被災箇所（阿武隈川下流 18.0KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土Web）



写真-5.2.18.15 阿武隈川下流左岸 18.0KP
釜段設置状況（堤防上から堤内地を望む）



写真-5.2.18.16 阿武隈川下流左岸 18.0KP
釜段内部の噴砂その1



写真-5.2.18.17 阿武隈川下流左岸 18.0KP
釜段設置状況その2



写真-5.2.18.18 阿武隈川下流左岸 18.0KP
釜段内部の噴砂その3



写真-5.2.18.19 阿武隈川下流左岸 18.0KP
釜段設置状況その4

阿武隈川下流左岸 18.0KP では、写真-5.2.18.15（撮影位置が堤防）～写真-5.2.18.19 に示すように法尻から離れたところに4つの釜段が設置されていた。釜段内部に複数の噴砂孔を有するものが多く、大規模である。

漏水が確認された水田は、周辺の水田の高さと比較し、最も低い。

隣接する水田では、2017年台風21号による洪水時に大規模な噴砂が生じた。この際は、水田内で実施された調査孔の埋戻し不良が原因とされていた。

阿武隈川下流右岸 30.0KP では、写真-5.2.18.20 に示す月の輪工が1箇所確認された。その内部には、写真-5.2.18.21 に示すように僅かな噴砂が確認できた。月の輪工が設置されていた水田及び隣接する水田には、写真-5.2.18.22 に示すような数多くの小さな窪みが

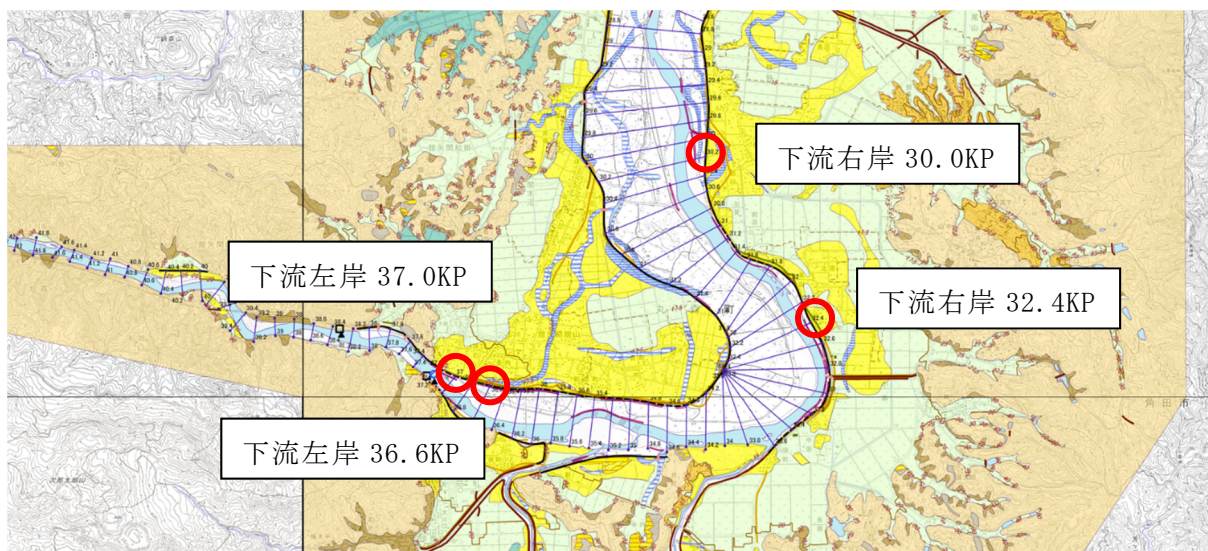


図-5.2.18.3 被災箇所（阿武隈川下流 30.0KP～37.0KP）

（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）

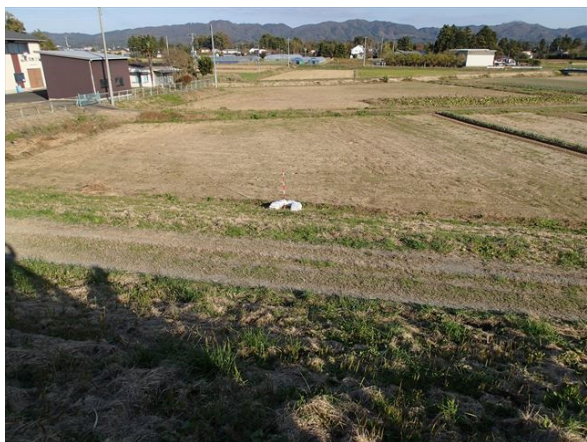


写真-5.2.18.20 阿武隈川下流右岸 30.0KP
月の輪設置状況



写真-5.2.18.21 阿武隈川下流右岸 30.0KP
月の輪内の噴砂



写真-5.2.18.22 阿武隈川下流右岸 30.0KP
堤内地水田面の列状窪み



写真-5.2.18.23 阿武隈川下流右岸 30.0KP
窪み断面

列状に存在していた。列状以外にも数多くの窪みが確認できた。この窪みを浅く切ってみたところ、**写真-5. 2. 18. 23**に示すように表面の白い細粒の堆積物は厚さ数 mm であり、ところどころで縦向きに同じ白色の筋を見ることができた。これらの窪みは、僅かに白色の細粒分を含む水が至る所から噴出していた痕跡の可能性はある。



写真-5. 2. 18. 24 阿武隈川下流右岸 32. 4KP
被災箇所全景



写真-5. 2. 18. 25 阿武隈川下流右岸 32. 4KP
法面の陥没



写真-5. 2. 18. 26 阿武隈川下流右岸 32. 4KP
被災箇所全景



写真-5. 2. 18. 27 阿武隈川下流右岸 32. 4KP
法面の陥没

阿武隈川下流右岸 32. 4KP では、**写真-5. 2. 18. 24**に示すように月の輪工と法面のブルーシートが複数確認された。ブルーシートの下には、**写真-5. 2. 18. 25**に示すような大きな陥没が確認された。また、月の輪の内部には、**写真-5. 2. 18. 26**に示すように大量の土砂で埋まっていた。変状が軽微なところには、**写真-5. 2. 18. 27**に応急措置（この場合には、月の輪工）が行われていなかった。このような応急措置の有無によらず、法面の陥没と法尻付近の噴砂は全て対をなす形となっており、全部で5組が確認された。陥没と噴砂の間の法面に侵食を示すような痕跡は確認できなかったことから、堤体内部の土が法尻付近から吸い出され（噴出し）、陥没が生じたものと推測される。右岸 13. 2KP の被災形態と同じである。

調査後に管理者から入手した情報によると、月の輪工設置時にはこれほどの量の噴砂は溜まっておらず、台風第 19 号より後の降雨によって、噴砂が溜まったとのことである。



写真-5.2.18.28 阿武隈川下流左岸 36.6KP
被災箇所全景



写真-5.2.18.29 阿武隈川下流左岸 36.6KP
堤脚水路脇の空洞



写真-5.2.18.30 阿武隈川下流左岸 36.6KP
月の輪工と堤脚水路



写真-5.2.18.31 阿武隈川下流左岸 36.6KP
堤脚水路脇の空洞

阿武隈川下流左岸 36.6KP 付近の裏法尻には、写真-5.2.18.28 に示すように 1m を超えるから石積みの腰留め擁壁と堤脚水路が設けられていた。台風第 19 号の際にできたものか不明であるが、水路周辺には写真-5.2.18.29 及び写真-5.2.18.31 に示すように縦方向や横方向の空洞が確認できた。写真-5.2.18.30 に示すように擁壁～水路にかけて月の輪工が設置されており、出水時には漏水が生じていたことが推測される。地元の方の話によると、昔から漏水の多い地区で、平成 10 年ごろに遮水矢板を打設したとのことである。台風第 19 号でも堤体や基礎地盤からの漏水があったとのことである。なお、月の輪工下流の水路には水路がほとんど埋まるような状態で砂が堆積していた。これよりは規模は小さいが、周辺の堤脚水路では複数箇所でも砂の堆積が見られた。しかし、地元の方からは堤脚水路に地区の水が集まり排水されるとの情報もあった。これらの堆積した砂が、地区の水に含まれていた砂分が堆積したものであるか、堤体や基礎地盤から噴出したものであるかは不明である。

なお、当該箇所は、阿武隈川の湾曲部を短絡するような旧河道の入口に位置している。

阿武隈川下流左岸 37.0KP では、写真-5.2.18.32 に示すように直径 2m の比較的大きな釜段が確認できた。内部には写真-5.2.18.33 に示すように僅かな噴砂が確認できた。



写真-5.2.18.32 阿武隈川下流左岸 37.0KP
釜段



写真-5.2.18.33 阿武隈川下流左岸 37.0KP
釜段内部の噴砂

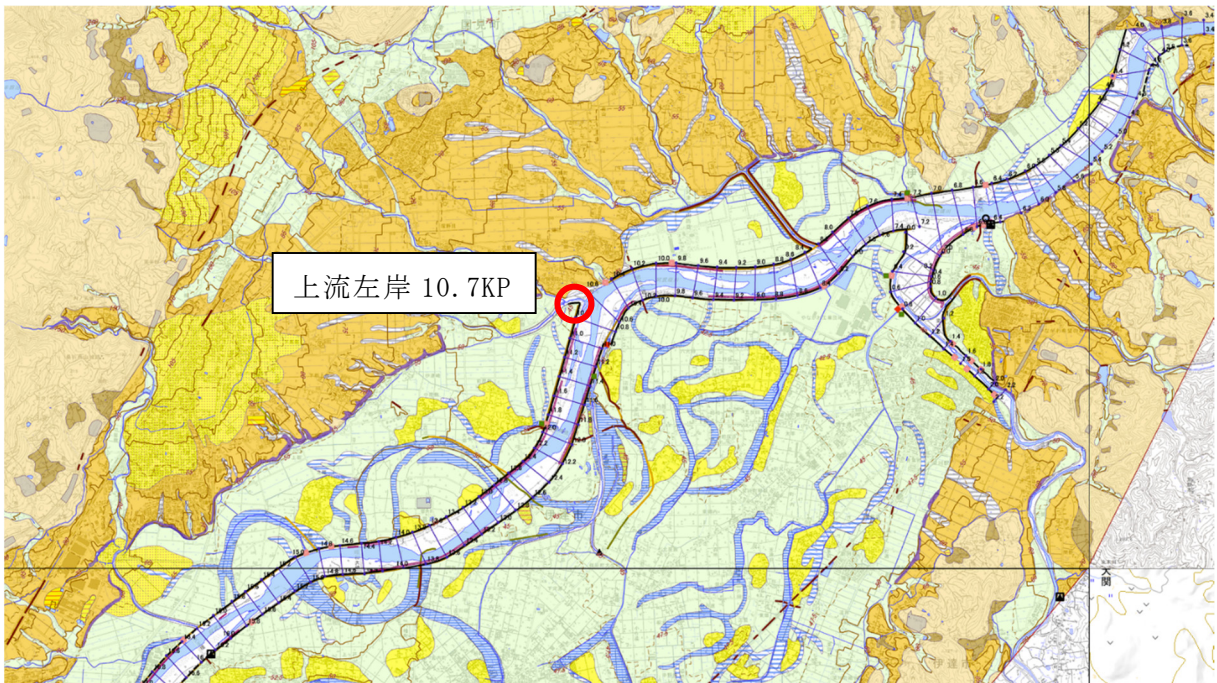


図-5.2.18.4 被災箇所（阿武隈川上流左岸 10.7KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土Web）



写真-5.2.18.34 阿武隈川上流左岸 10.7KP
合流点裏法尻の全景



写真-5.2.18.35 阿武隈川上流左岸 10.7KP
合流点直近の噴砂



写真-5.2.18.36 阿武隈川上流左岸 10.7KP
佐久間川法尻の噴砂



写真-5.2.18.37 阿武隈川上流左岸 10.7KP
果樹園内の噴砂



写真-5.2.18.38 阿武隈川上流左岸 10.7KP
釜段



写真-5.2.18.39 阿武隈川上流左岸 10.7KP
釜段下流側の噴砂

阿武隈川上流右岸 10.7KP 付近の佐久間川との合流点直上流において、多数の噴砂が確認された。写真-5.2.18.34 は、阿武隈川の堤防上から佐久間川右岸堤防を佐久間川上流に向かって撮影したものである。ブルーシートがかかっている範囲では、法すべりが生じていた。

写真-5.2.18.35 に示すように合流点直近に大きなものだけで 10 箇所以上の噴砂が確認できた。木の下にも多数の噴砂が見られた。

佐久間川右岸堤防の法尻に、写真-5.2.18.36 に示す大きな噴砂が 2 箇所確認された。堤内地の果樹園内にも、写真-5.2.18.37 に示すように小規模な噴砂が多数確認できた。

釜段が 1 箇所設置されており（写真-5.2.18.38）、この位置が阿武隈川本川ではほぼ上流端に位置している。写真-5.2.18.35 の噴砂群と釜段の間にも、写真-5.2.18.39 に示すように多数の噴砂が確認できた。

阿武隈川支川荒川右岸 0.2KP では、写真-5.2.18.40 に示すように、川裏腰留め擁壁に平行に土のうが積まれていた。写真-5.2.18.41 に示すように擁壁の足元が露出していることから、洪水時に足元から漏水があったことが推測される。

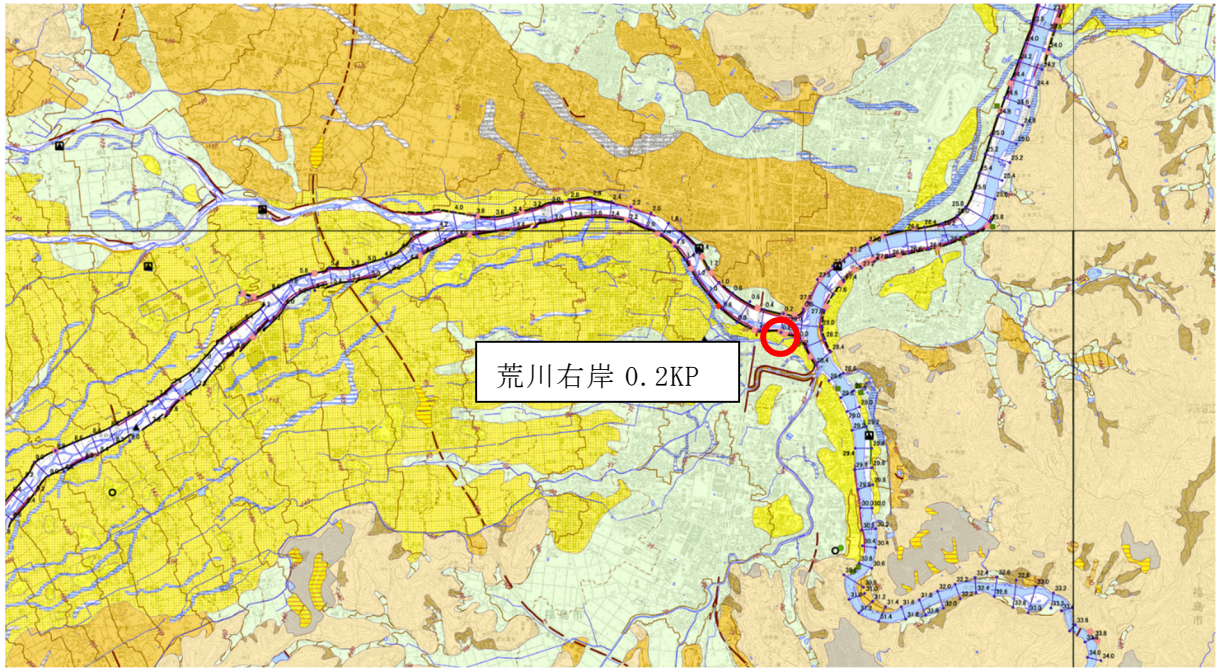


図-5.2.18.5 被災箇所（荒川右岸 0.2KP）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.18.40 荒川右岸 0.2KP
川裏腰留め擁壁



写真-5.2.18.41 荒川右岸 0.2KP
腰留め擁壁の損傷

5.2.19 阿武隈川水系高倉川、半田川、谷田川

[調査日] 令和元年 12 月 25 日

[調査区間] 阿武隈川水系高倉川（宮城県角田市江尻木所前）

阿武隈川水系半田川（宮城県角田市藤田）

（以上、宮城県管理区間）

阿武隈川水系谷田川（福島県郡山市上行合）

（以上、福島県管理区間）

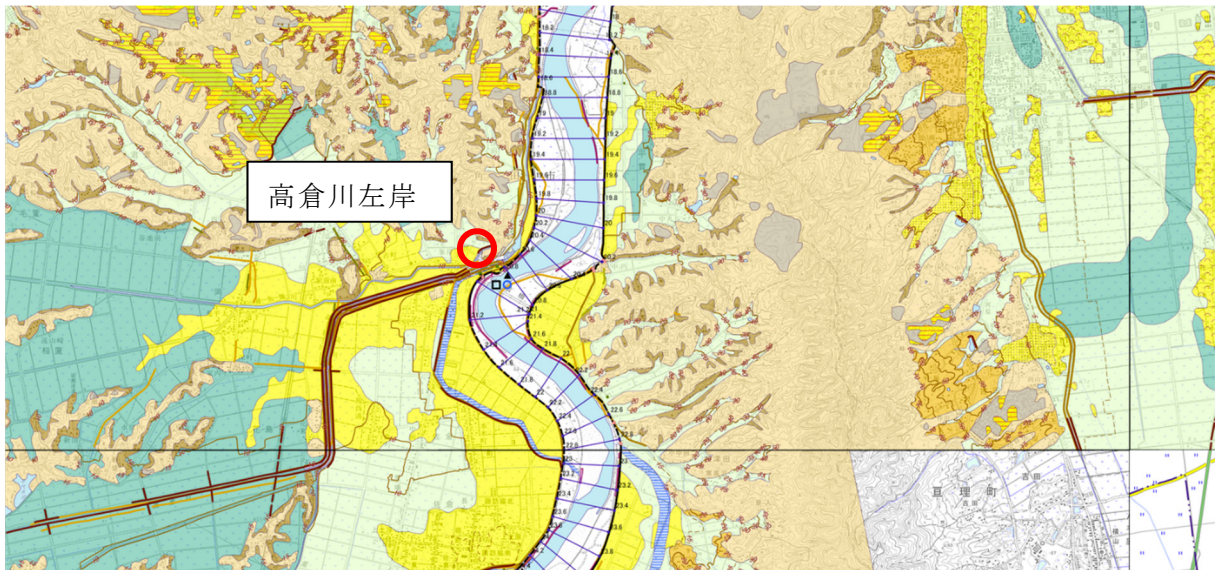


図-5.2.19.1 被災箇所（高倉川左岸）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.19.1 高倉川左岸決壊箇所



写真-5.2.19.2 高倉川に設置された水門

高倉川左岸（角田市江尻木所前）では、写真-5.2.19.1に示すように決壊し、仮締切が完了している状況であった。決壊箇所のすぐ下流には2連の水路トンネルがあり、その後阿武隈川に合流する。水路トンネルの下流側には樋門があり、下流側の水位が高い場合には樋門を閉鎖し、背水の影響を受けない区間となっている。なお、自己流は、写真-5.2.19.2の決壊箇所の上流に位置する水門から別の河川に排水され、さらには排水機場によって阿武隈川に排水される。



写真-5.2.19.3 高倉川左岸護岸と落堀



写真-5.2.19.4 高倉川左岸
護岸の基礎地盤



写真-5.2.19.5 高倉川左岸堤体土質



写真-5.2.19.6 高倉川左岸
決壊によって堤内地に運ばれた土砂



写真-5.2.19.7 高倉川左岸
決壊箇所下流堤防の法肩の侵食痕



写真-5.2.19.8 半田川左岸決壊箇所

本決壊箇所の特徴は、写真-5.2.19.3に示すように落堀が局部的に形成されていた点である。元々堤防があった範囲のみが掘られており、調査時は水が溜まっていた。落堀の内側の数箇所土層検査棒を貫入してみたところ、自然地盤と考えられる粘性土層が広く分布していることが分かった。護岸付近の基礎地盤を観察したところ、部分的に砂礫や石も分布していたが、主には有機質粘性土で構成されており、写真-5.2.19.4に示すように有機質粘性土の層は切り立った状態で残っていた。

一方で、堤防断面を確認すると場所によっては、写真-5.2.19.5に示すような礫を多く含む土や大きな石が分布するところもあった。また、決壊によって堤内地に運ばれた土砂を調べたところ、写真-5.2.19.6に示すように砂礫が相当量堆積している状況が確認できた。

調査時には、天端から1m程度下がった位置に幾つかのごみの付着が確認できたものの、決壊から2か月以上経過していたため、洪水時の最高水位を示すものか定かではない。また、決壊箇所下流の堤防の裏法肩には、写真-5.2.19.7に示す侵食の痕跡が残っていたが、この原因も不明である。

半田川左岸（角田市藤田）では、写真-5.2.19.8に示すように決壊箇所の仮締切が行われていた。決壊箇所の直下流の法面に越流によって侵食された痕跡が確認された。

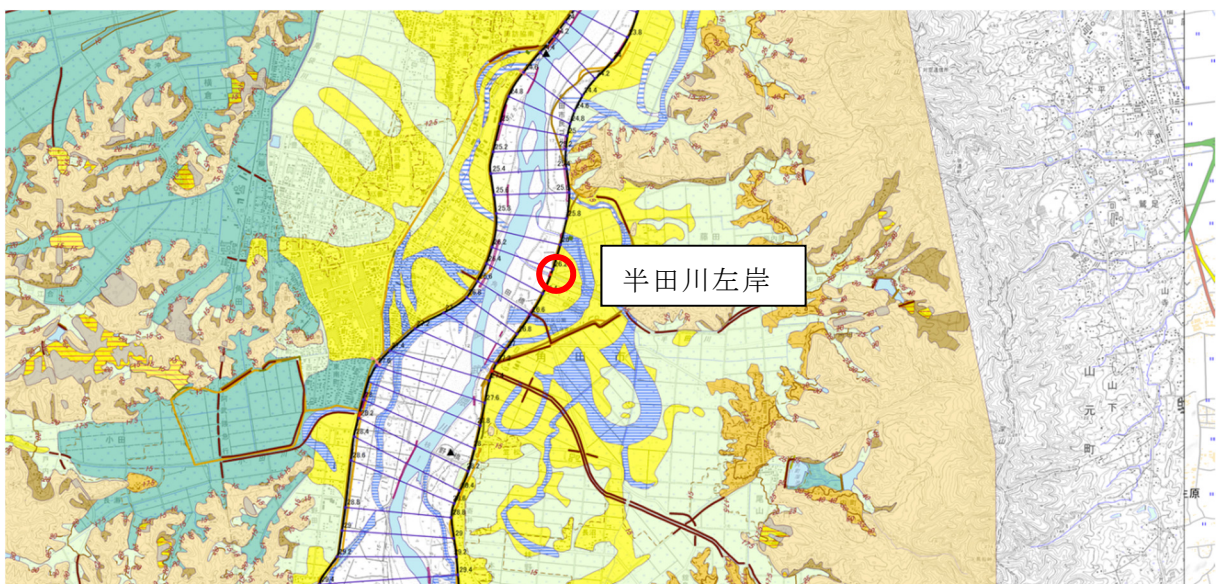


図-5.2.19.2 被災箇所（半田川左岸）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



図-5.2.19.3 被災箇所（谷田川左岸）（背景地図出典：国土地理院電子国土 Web）



写真-5.2.19.9 谷田川左岸川裏復旧状況



写真-5.2.19.10 谷田川左岸 川表復旧状況



写真-5.2.19.11 谷田川左岸
決壊箇所上流側裏法



写真-5.2.19.12 谷田川左岸
決壊箇所上流側天端



写真-5.2.19.13 谷田川左岸
決壊箇所上流側裏法越水痕

谷田川左岸では、写真-5.2.19.9 及び写真-5.2.19.10 に示すように決壊箇所の仮締切(連節ブロックによる護岸)が行われていた。決壊箇所の上流側には写真-5.2.19.11 に示すようにブルーシートで覆われた被災箇所が断続的に存在した。これらの箇所を天端から確認すると、写真-5.2.19.12 に示すような状況となっており、越水により侵食された痕跡であると推測される。堤体土が侵食されていない場所においても、写真-5.2.19.13 に示すように植物が法下方に倒伏している状況が確認でき、越水が生じていたことが推測される。

参考文献

- 1) 国土交通省：令和元年台風第19号等による被害状況等について（第53報：令和2年2月12日現在）
<http://www.mlit.go.jp/common/001328599.pdf>（2020.03.01閲覧）
- 2) 社会資本整備審議会河川分科会 気候変動を踏まえた水災害対策検討小委員会：資料6 令和元年台風第19号による被害，第1回配付資料、2019年11月22日
http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouiiin kai/kikouhendou_suigai/1/pdf/02_siryou6.pdf（2020.03.01閲覧）
- 3) 国土交通省水管理・国土保全局：水害レポート2019
http://www.mlit.go.jp/river/pamphlet_jirei/pdf/suigai2019.pdf
（2020.03.08閲覧）
- 4) 東北地方整備局：令和元年10月12日出水（台風第19号）の概要《第1報10月14日15時時点》
<http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/b00037/k00290/river-hp/kasen/syussuisokuhou/R1.10/syusuigaiyouR11012.pdf>（2020.03.08閲覧）
- 5) 東北地方整備局：第3回 阿武隈川上流堤防調査委員会資料
http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/saigai-info/2019_taihuu19gou/191202teiboutyousa_abukuma.pdf（2020.03.08閲覧）
- 6) 東北地方整備局：第3回 鳴瀬川堤防調査委員会資料
http://www.thr.mlit.go.jp/Bumon/B00097/k00360/saigai-info/2019_taihuu19gou/191203teiboutyousa_naruse.pdf（2020.03.08閲覧）
- 7) 関東地方整備局：第1回荒川水系越辺川・都幾川堤防調査委員会，令和元年10月17日 委員による現地調査
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000759196.pdf
（2020.03.08閲覧）
- 8) 関東地方整備局：第2回荒川水系越辺川・都幾川堤防調査委員会，令和元年11月17日
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000761669.pdf
（2020.03.08閲覧）
- 9) 関東地方整備局：堤防決壊箇所のドローン撮影映像、(2)荒川水系越辺川左岸7.6k付近（九十九川） 埼玉県東松山市正代地先 令和元年10月14日撮影
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000758332.mp4
（2020.03.08閲覧）
- 10) 関東地方整備局：堤防決壊箇所のドローン撮影映像、(3)荒川水系都幾川右岸0.4k付近 埼玉県東松山市早俣地先 令和元年10月14日撮影
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000758333.mp4
（2020.03.08閲覧）

- 11) 関東地方整備局：第1回那珂川・久慈川堤防調査委員会，令和元年10月18日 委員による現地調査
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000759197.pdf
(2020.03.08 閲覧)
- 12) 関東地方整備局：第3回那珂川・久慈川堤防調査委員会資料，令和元年12月2日
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000764303.pdf
(2020.03.08 閲覧)
- 13) 関東地方整備局：第2回那珂川・久慈川堤防調査委員会資料，令和元年11月7日
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000761670.pdf
(2020.03.08 閲覧)
- 14) 防災科学研究所：令和元(2019)年台風19号に関するクライシスレスポンスサイト
<https://rakuno-gis.maps.arcgis.com/apps/StorytellingSwipe/index.html?appid=7a473d3a2e4a4bd4869e2ab3cf5f71c4#>
(2020.03.08 閲覧)
- 15) 関東地方整備局：堤防決壊箇所のドローン撮影映像、(11)那珂川水系那珂川右岸41.2k付近 茨城県常陸大宮市下伊勢畑地先 令和元年10月17日撮影
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000758911.mp4
(2020.03.08 閲覧)
- 16) 関東地方整備局：堤防決壊箇所のドローン撮影映像、(6)久慈川水系浅川右岸0.6k付近 茨城県常陸太田市松栄地先 令和元年10月16日撮影
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000758743.mp4
(2020.03.08 閲覧)
- 17) 関東地方整備局：堤防決壊箇所のドローン撮影映像、(7)久慈川水系浅川右岸1.5k付近 茨城県常陸太田市松栄地先 令和元年10月16日撮影
https://www.ktr.mlit.go.jp/ktr_content/content/000758745.mp4
(2020.03.08 閲覧)
- 18) 土木研究所河川研究室：大規模破堤に伴う地形変化の実態～1993年洪水直後のミシシッピ川水系の飛行機観察から～，土木研究所資料第3526号，1998年1月