

平成 27 年 9 月 24 日公開

堤防破堤被害調査報告

<調査対象>

渋井川における破堤（宮城県大崎市）

<調査実施日時>

平成 27 年 9 月 11 日（金）

平成 27 年 9 月 17 日（木）

<調査メンバー>

森口周二（東北大学災害科学国際研究所）

金鍾官（東北大学大学院工学研究科土木工学専攻）

呉修一（東北大学災害科学国際研究所）

Jeremy D. Bricker（東北大学災害科学国際研究所）

<合同調査体制>

東北大学災害科学国際研究所

地盤工学会東北支部

土木学会東北支部

文責：森口周二（東北大学災害科学国際研究所）

1. 本報告の位置付け

本報告は、平成 27 年 9 月 10～11 日の台風 17・18 号にともなう豪雨により破堤した鳴瀬川水系渋井川の堤防の調査報告であり、破堤直後の 9 月 11 日と 6 日後の 9 月 17 日の 2 度の調査結果をまとめている。これらの調査によって得られた事実およびそれに関する考察を整理したものであり、現段階では憶測を含む部分があることを予め了承されたい。

2. 位置情報

調査対象箇所は、渋井川（宮城県大崎市古川西荒井地区）の左岸堤防の破堤部 3 箇所である。図 1 に示すように、渋井川は多田川の支流であり、さらに下流では多田川は鳴瀬川と合流する。渋井川と多田川が合流する地点から、渋井川の上流側に 3 箇所破堤した。図 1 のように、3 箇所の破堤地点を A,B,C とすると、合流部から各破堤部までの距離は、破堤部 A までが約 200m、破堤部 B までが約 600m、破堤部 C までは約 1200m である。これらの 3 箇所の破堤により、渋井川左岸側の地域が広範囲に浸水した。図 2～4 は堤防破堤前の様子を示した航空写真上に破堤箇所を示したものである。これらの破堤部は、直線状に河川が流れる堤防部分であり、河川の湾曲部などではない。なお、各破堤部に水門や排水路などの構造物は存在していなかった（破堤部 C の近くに樋管があるが、破堤部からは少し離れた位置にある）。



図 1 崩壊部分の位置（Google Map 一部加筆）



図2 破堤部Aの位置（破堤前の航空写真2015年，Google Mapに一部加筆）



図3 破堤部Bの位置（破堤前の航空写真2015年，Google Mapに一部加筆）



図4 破堤部 C の位置（破堤前の航空写真 2015 年，Google Map に一部加筆）

3. 9/11 午後（約半日後）の様子

9/10 の 23:00 頃から 9/11 の 4:00 頃まで強い雨が観測されており，この時間帯に破堤が生じたものと推察される．9/11 の午後に，破堤の様子などについて調査を行ったため，ここではそのときの様子について説明する．現地に到着したのは 9/11 の 16:00 頃であり，図 1 の多田川と国道 4 号線の交差点まで車両でアクセスし，その後堤防を歩いて破堤部 A へとアクセスした．この時点で，河川左岸側の地域が浸水しており，4 号線も一部が冠水していた．図 5 は冠水した 4 号線の様子である．また，図 6 は合流部の少し下流の左岸側にある施設（大崎地域水管理センター）の周辺の様子である．調査の時点で浸水が続いていた．図 7 は破堤部 A を下流側から上流側へ向かって撮影した写真である．この時点で破堤部の長さは 40m 程度であった．また，天端部の幅は 3m 程度である．図 1 および図 2 からわかるように，この地点よりも少し下流に合流地点が存在する．この調査を実施した時点で，破堤部から出水が続いており，図 8 に示すように，多田川から渋井川上流へ向かって流入する流れが確認された．この流れのため，破堤部よりも上流側での渋井川の流れは停滞しているように感じられた．ただし，流速を計測しているわけではないため，どの程度の停滞状態であったかは不明である．破堤部以外の個所では天端部が洗掘されたような形跡はなく，植生が泥をかぶった様子もなかった．



図 5 冠水した 4 号線の様子 (9/11, 16:00 撮影)



図 6 合流部より少し下流の左岸側にある施設の様子 (9/11, 16:00 撮影)

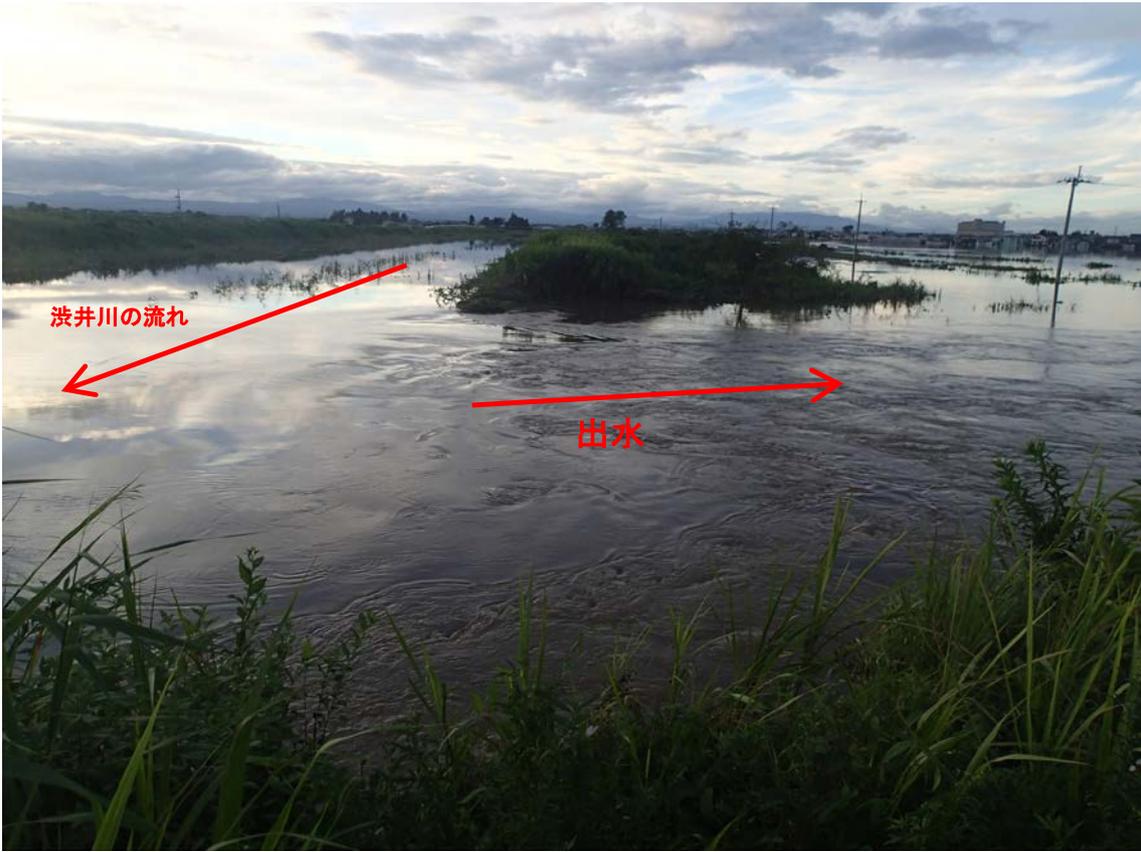


図7 破堤部 A の様子 (9/11, 17:00 撮影)

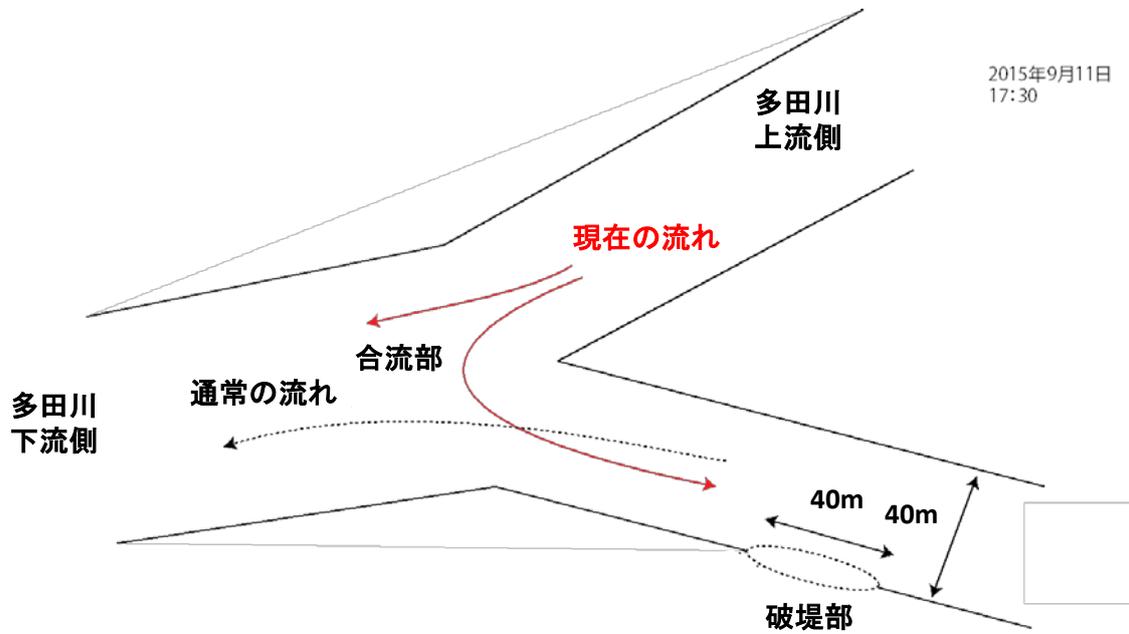


図8 破堤部 A の水の流れ

次に、浸水域を避けて渋井川の上流側へと移動し、破堤部 C へとアクセスした。なお、破堤部 B へは浸水の影響でアクセスできなかった。破堤部 C へ到着したのは 19:00 頃であったため、周囲は暗く十分な状況把握は出来なかったが、破堤部や天端の状況などを確認した。破堤部へは左岸側の堤防を歩いてアクセスした。天端は幅 2.3m 程度のアスファルトの道路となっており、堤防は植生で覆われていた。破堤部 C についても、破堤部以外ではアスファルトと天端部付近の植生が泥を被った様子はなかった。調査を行った時点で破堤部の長さは 17m 程度であった。図 9 は破堤部 C を上流から下流に向かって撮影した写真であり、19:00 頃に撮影されたものである。これに対して、図 10 は 9/11 の 10:00 頃に撮影されたものである。これらの図より、10:00 の撮影から 19:00 の撮影まで破堤部での水位は大きく変化していないように見える。つまり、破堤部からの出水が進みながらも、渋井川では長時間高い水位が保たれていたと思われる。図 11 は破堤部 C を上方から見たスケッチ図である。また、図 9,10 および図 11 からわかるように、破堤部の下流側の堤防の裏のり面には崩壊した形跡が確認された。破堤後の出水による洗掘で発生した変状とも考えられるが、破堤前にこの変状が発生していた可能性もある。



図 9 破堤部 C の様子 (9/11, 19:00 撮影)



図 10 破堤部 C の様子 (9/11, 10:00 撮影)

写真提供：宮城県

2015年9月11日 19:00

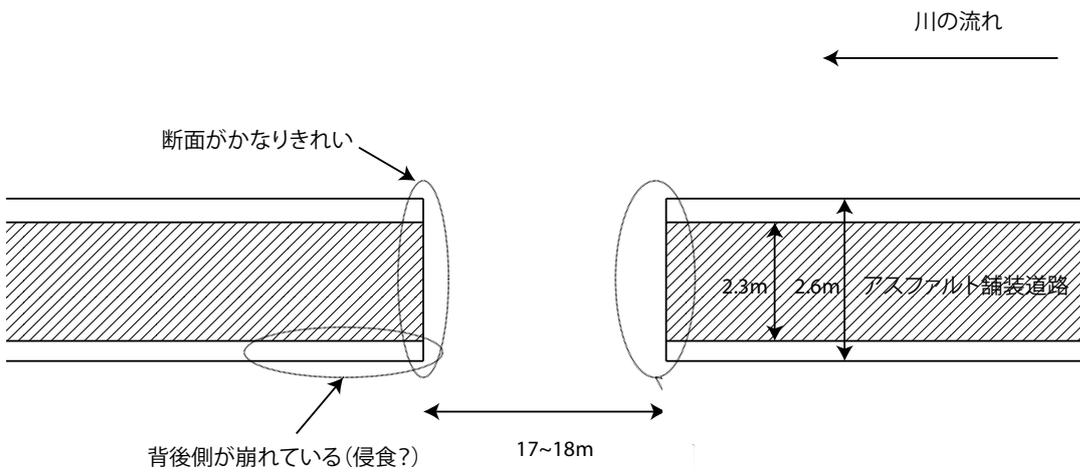


図 11 破堤部 B の様子 (9/11, 11:00 撮影)

先述のように、本調査の中では破堤部 B へはアクセスできなかったが、9/11 の 11:00 頃に図 12 の写真が対岸から撮影されている。この図より、やはり破堤部 B についても、11:00 の時点で破堤部から出水が続きながらも高い河川水位が保たれていたことが確認できる。



図 12 破堤部 B の様子 (9/11, 11:00 撮影)

写真提供：宮城県

3. 9/17 午前（約 6 日後）の様子

ここでは、破堤から約 6 日後に実施した調査結果について示す。この調査を実施した時点で、3 カ所の破堤部は応急対策が完了しており、浸水エリアの水も引いていた。図 13～15 は各破堤部の応急復旧後の様子である。袋状の繊維ネットに岩ずりを入れたものを複数積み上げて破堤部を塞ぎ、その上から土を被せている。また、堤内側のり面にはブルーシートが設置されていた。各破堤部の堤内側には、出水に伴う洗掘の跡が確認された。また、図 14～16 は、各破堤部の中央から堤内側を撮影した写真である。これらの図より、破堤部 A と破堤部 B については、中央から周囲へ広がるように地面の洗掘が進んでおり、植生や水田の稲も中央から周囲へ広がるように倒れていた。そのため、破堤は中央部から始まり、その後、上流側と下流側に広がったものと推察できる。また、河川に流れがあれば、破堤部が下流側へと拡大すると考えられるが、上流側と下流側に均一に拡大したような様子であり、このことから河川の流速が早くはなかったのではないかと推察される。破堤部 C でも水田の稲の倒れた向きから同様の傾向が伺えるが、破堤部 A と破堤部 B と比べると若干その傾向がわかりにくい。なお、破堤部 B の堤外側では、図 18 に示すように、金網フェンスが大きく変形していた。この金網フェンスは、破堤部 B の堤外側を通る用水路に沿って設置されていたものであり、元の位置からかなりの距離を移動している。これより、出水時の水流の勢いが激しいものであったことが予想される。また、破堤部 B が破堤した時間帯にこの金網フェンスが水没していた（破堤部 B の堤外側が浸水していた）と仮定すると、金網フェンスはこれほど遠方には移動しないと思われるため矛盾が生じる。つまり、破堤部 B が破堤した時間帯には、堤外側は浸水していなかった可能性が高い。

また、破堤部 A と破堤部 B については、その周辺の破堤部以外の堤防部分で裏のり崩壊の形跡が確認された。これらの様子を図 19 と図 20 に示す。崩壊したと思われる裏のり部分は既に修復されていたが、裏のりで直線すべりまたは円弧すべりが発生したものと推察される。破堤部 A と破堤部 B の周辺で、小規模なものも含めてこのような崩壊部分が散見された。既に修復されていたため定かではないが、裏のりの途中からのり肩付近までの一部が崩壊しているものが多く、修復後の様子と流出した土砂の様子から、その規模や位置（高さ）が様々であったと考えられる。図 18 に示した破堤部 A 付近の崩壊跡については、流出した崩壊土砂により植生がなぎ倒されていることが確認できる。それほど茎や根に強度がある植生ではないが、その広がり方から、崩壊部分の土砂が一気に落ちたのではないかと予想される。また、先述の破堤部 B の金網フェンスの変形に関する分析と同じく、図 18 の崩壊が発生した時点で堤内側が浸水していたと考ええると、図 18 のような土砂の広がりが発生することに違和感がある。よって、破堤部 A が破堤した時点では、堤内側で浸水は発生していなかった可能性が高いと思われる。



図 13 破堤部 A の様子 (9/17, 12:00 撮影)



図 14 破堤部 B の様子 (9/17, 12:00 撮影)



図 15 破堤部 C の様子 (9/17, 12:00 撮影)



図 15 破堤部 A の堤内側の様子 (9/17, 12:00 撮影)



図 16 破堤部 B の堤内側の様子 (9/17, 12:00 撮影)



図 17 破堤部 C の堤内側の様子 (9/17, 13:00 撮影)



図 18 破堤部 B の堤内側の金網フェンスの変状 (9/17, 13:00 撮影)



図 19 破堤部 A 付近の裏のり崩壊の形跡 (9/17, 12:00 撮影)



図 20 破堤部 B 付近の裏のり崩壊の形跡 (9/17, 12:00 撮影)