

第1回 神通川堤防調査委員会資料 【参考資料】

平成30年8月9日

国土交通省
北陸地方整備局
富山河川国道事務所

目次

1. 破堤状況の比較	1
2. 緩流河川の破堤との比較 ～千曲川 破堤事例（昭和58年9月）～	2
3. 黒部川の破堤	3
4. 常願寺川の破堤	4
5. 姫川の破堤	5
6. 破堤地点の特性	6
7. 大きな外力継続、護岸耐力による影響	7

1. 破堤状況の比較

黒部川・常願寺川・姫川の堤防破堤状況と特徴の整理

北陸の急流河川の破堤実績は、過去50年程度の範囲では、昭和44年洪水黒部川、常願寺川、平成7年姫川の3事例がある。これらの破堤実績をもとに、破堤状況を比較検証すると、下記のような特徴が挙げられる。

1. いずれの河川においても、観測史上最大の洪水を記録している。
2. 激流や偏流に伴う侵食・洗掘により、堤防が「表側から削り取られる」ことによる決壊となった。
3. 洪水ピークに至る過程において堤防が洗掘され、「ピーク流量発生から約2～3時間後」に堤防破堤と推測される。

表 河川の破堤状況比較

	黒部川 S.44	常願寺川 S.44	姫川 H.7	3河川破堤要因の特徴
洪水ピーク流量 (m ³ /s)	5,661 (観測地点・愛本)	3,975 (観測地点・瓶岩)	2,831 (観測地点・山本)	堤防破堤は既往最大洪水時に発生。なお、観測史上最大値となっている。
堤防の破堤	ピーク流量発生から約2時間後	ピーク流量発生から約3時間後	ピーク流量発生から約2時間30分後	洪水ピークに至る過程において堤防が洗掘され、「ピーク流量発生から約2～3時間後」に堤防破堤と推測される。
破堤地点最高水位 (堤防高との関係)	HWL-0.8m	HWLを超過していたが、偏流発生により数値の再現は困難である。 (堤防高以下)	HWL-0.6m	破堤地点の最高水位は、HWL以下となっているケースがある。
破堤要因	堤防前面洗掘に起因する『越水なき破堤』の発生。	堤防前面洗掘に起因する『越水なき破堤』の発生。	堤防前面洗掘に起因する『越水なき破堤』の発生。	急流河川は、いわゆる『越水なき破堤』を引き起こしている。
被災特徴と破堤メカニズム	空石張護岸と木床沈床の被災。	元付工を溢流して下流側堤防法面の破堤を確認。	基礎工が流失、堤体土砂が吸い出され、空洞化で片持ち状態となった護岸が自重に耐えきれず崩壊・決壊に至る。	急流河川における堤防の破堤危険度は現在も潜んでいる。

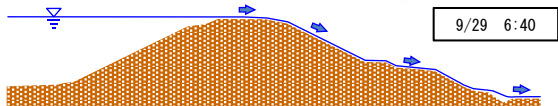
2. 緩流河川の破堤との比較 ～千曲川 破堤事例(昭和58年9月)～

○破堤メカニズムの空間的な特徴としては、**緩流河川は越流や浸透(浸透・パイピング)による堤防の「裏側からの崩れ」**であり、**急流河川は激流や偏流に伴う侵食・洗掘により堤防が「表側から削り取られる」**ことでの決壊である。

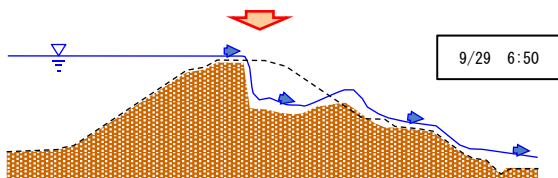
堤防裏側からの破堤(緩流河川)

千曲川破堤(柏尾地先)イメージ図

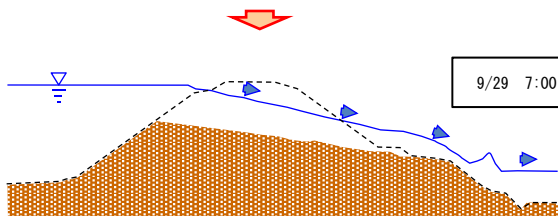
※破堤時写真より推定



越水により堤防法尻等が侵食



法尻侵食と堤体の飽和により、不安定化した土塊が崩壊



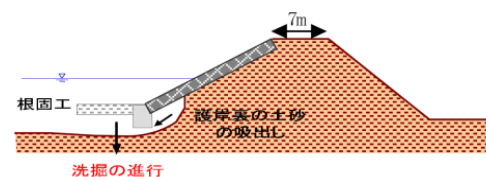
堤防裏側からの破堤



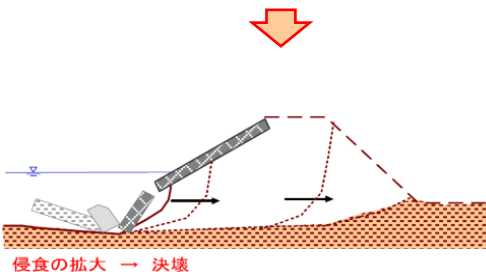
堤防越水(戸狩地先)

堤防表側からの破堤(急流河川)

姫川破堤(上刈地先)イメージ図

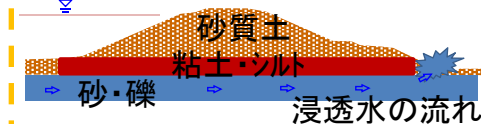


激流により河床洗掘削、基礎流失

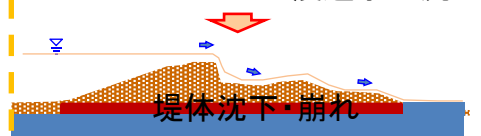


護岸背面吸い出し、護岸崩壊

パイピング破堤イメージ図



水と土粒子と一緒に噴出



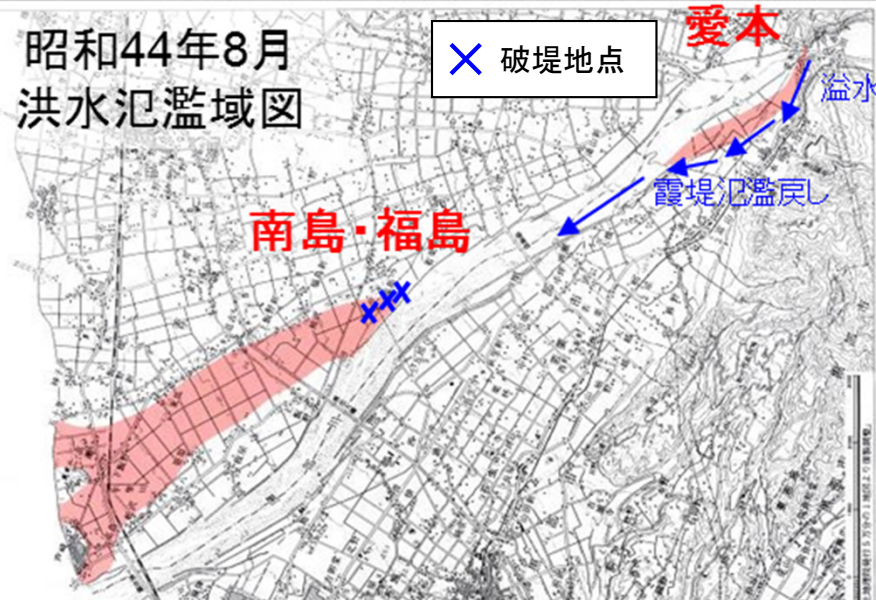
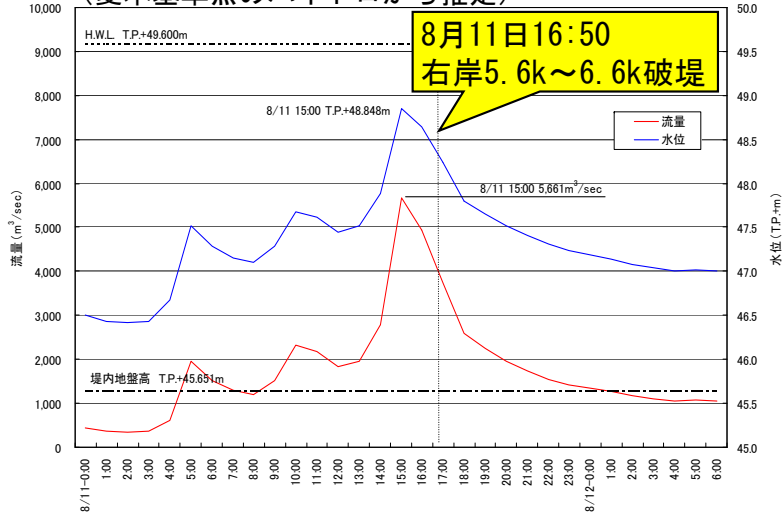
沈下・崩れにより越水し、堤防裏側からの破堤

3. 黒部川の破堤

- 昭和44年8月出水（既往最大）の侵食破堤における発生事象
 - ピーク流量（5,661m³/s）発生約2時間後に破堤
 - 破堤地点は常にお筋が当たる水衝部
 - 裏法尻で漏水発生。30分で破堤（完成堤・空石張・木工沈床）

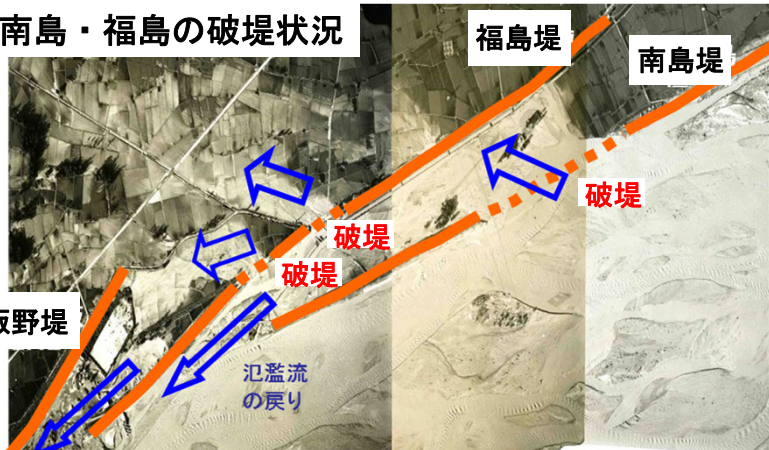
【破堤地点（6.0k）水位・流量ハイドロ】

（愛本基準点のハイドロから推定）



入善町福島の破堤状況

南島・福島の破堤状況



右岸6.4k付近 堤防断面の状況



【表法面】

- ・空石張、木工沈床
- ・高水敷 ⇒約100m洗掘



愛本堰堤操作棟

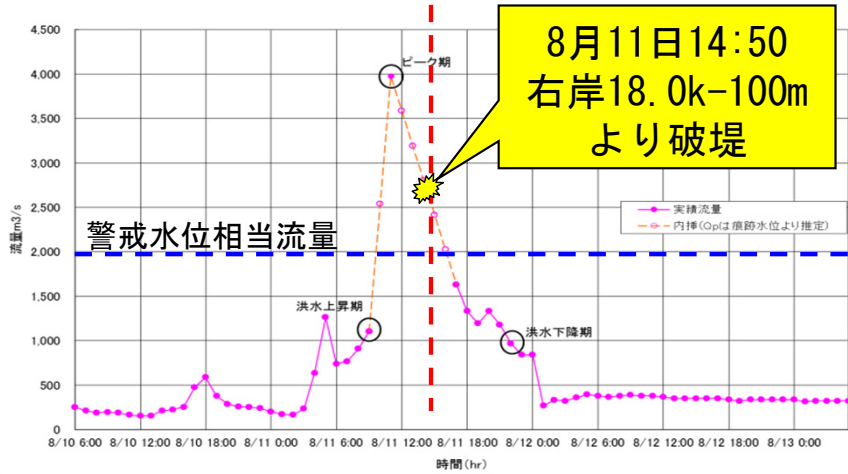
【裏法面】

- ・法尻で一部漏水発生

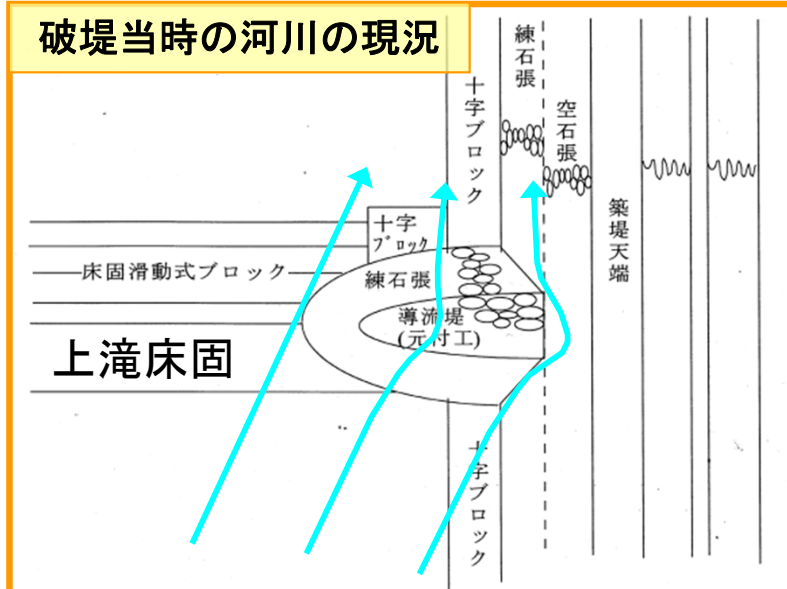
4. 常願寺川の破堤

- 昭和44年8月出水（既往最大）の侵食破堤における発生事象
 - 偏流により左右岸水位差が増幅し、片岸でHWL超過
 - 河床洗掘の進行により護岸裏の吸い出し
 - 土石を伴った流水が練石護岸（根固4t）を破壊
 - 洪水ピークから3時間後に破堤（護岸破壊後10分で280m破堤）

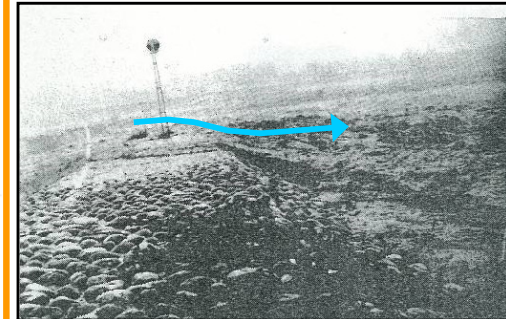
昭和44年8月洪水ハイドロ(瓶岩地点)



破堤当時の河川の現況



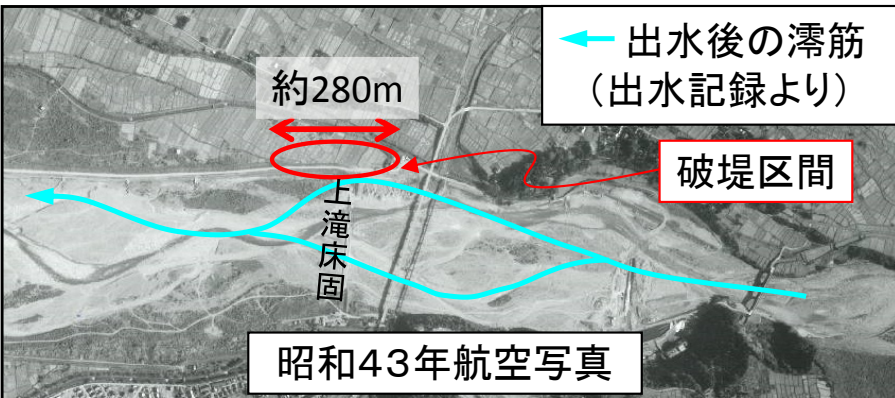
出水状況



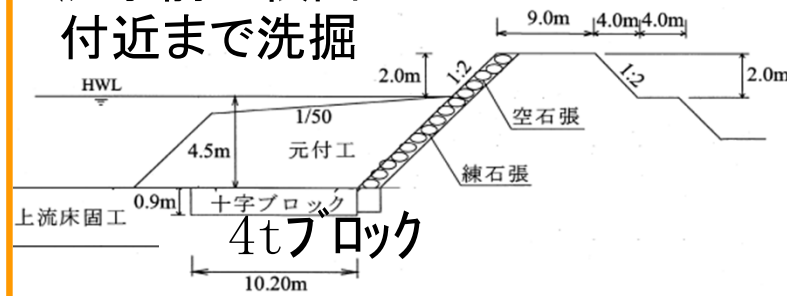
上滝床固横堤(天端高HWL)越流状況



破堤時の堤防状況(護岸裏の吸い出し)



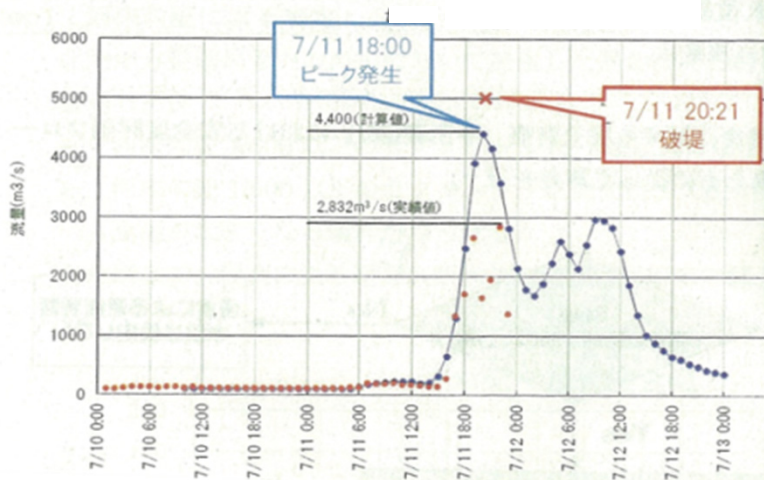
洪水前に根固付近まで洗掘



5. 姫川の破堤

- ▶ 平成7年7月出水（既往最大）の侵食破堤における発生事象
 - 法線形上水衝部となり、根固めブロック（6t）・護岸基礎の流失
 - 法覆工の背面土砂の吸出しにより空洞ができ、その後法覆工の自重により倒壊し、破堤にいたる
 - 洪水ピークの2時間半後に破堤

平成7年7月洪水波形



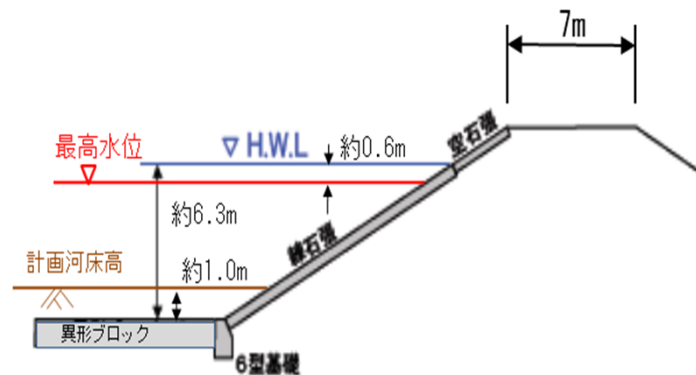
11日 18時にはピーク流量規模の流量を観測。その2時間半後の20時21分に破堤が確認されている

破堤箇所の位置



破堤箇所は、直線河道が『くの字』に曲がる箇所に位置し、河道法線形上の水衝部となる

堤防の断面形状



護岸基礎高は計画河床より1m下がりであったが、計画河床高より約1.7mが洗掘されている

6. 破堤地点の特性

- 洪水特性や河道特性、護岸耐力より3破堤を比較すると、破堤の特徴（洪水規模・破堤時刻、湾曲部や砂州固定・発達の水衝部、河床洗掘、護岸構造）が明瞭となる

既往最大洪水、越水なし、洪水ピーク2～3時間後、継続時間5時間以上

河床勾配1/50～1/120、ピーク水深4～6m

共通項目

破堤地点の特性		S44 黒部川	S44 常願寺川	H7 姫川
洪水特性	ピーク流量	5,661m ³ /s 既往最大	3,975m ³ /s 既往最大	4,400m ³ /s 既往最大
	ピーク水位	HWL-0.8m	堤防高以下	HWL-0.6m
	破堤時刻	洪水ピーク2時間後	洪水ピーク3時間後	洪水ピーク2.5時間後
	継続時間	13時間	7時間	5時間
河道特性	河床勾配	1/76	1/49	1/117
	ピーク水深	約4m	約5m	約5.7m
	水衝部	常時	洪水時	常時
	河道線形	湾曲外岸	直線	湾曲外岸
	砂州	—	洪水時発達	常時固定化
護岸耐力	法覆工	空石	練石 控厚0.4m	練石 控厚0.4m
	基礎工 根固工	木工沈床 河床洗掘	十字4t 河床洗掘・根入れ	十字6t 河床洗掘・根入れ

湾曲外岸及び砂州の固定・発達

河床洗掘、根入れ、施設構造等

7. 大きな外力継続、護岸耐力による影響

- 破堤要因は、大きな外力継続による洗掘・侵食等であり、護岸耐力（根入れ・控厚・根固重量等）は外力との相対関係にある
- 掃流力式を構成する $H I$ と洪水継続時間の実績より、3破堤の領域は、 $H I \geq 1/21$ （摩擦速度 $U_*^2 \geq 0.69\text{m/s}$ ）、洪水継続時間 ≥ 5 時間

