資料－3

今後の堤防管理に関する技術検討会
第2回検討会資料

金勝川の決壊について

2014年3月25日

滋賀県 土木交通部 流域政策局

説　明　項　目

1.金勝川に関する報告の流れ

2.平成25年台風18号出水の再現

3.被災箇所の詳細な状況把握と
決壊シナリオの検討

4.平成24年の被災状況と
その対応の把握

1 金勝川に関する報告の流れ

1 金勝川に関する報告の流れ

前回の検討会をふまえて、本検討会では以下の流れでの報告を行う。

①前回検討会での提示内容

・金勝川での堤防決壊状況

・金勝川での決壊メカニズムの解明にむけた方針

②前回検討会での委員指摘事項

・被災箇所の詳細の状況を把握し、決壊シナリオを検討することが重要

・その際、平成24年の被災状況とその対応の把握が有効

③委員の指摘をふまえた本検討会での提示内容

・平成25年台風18号出水の再現

・被災箇所の詳細な状況把握と決壊シナリオの検討

・平成24年の被災状況とその対応の把握

④今後の検討方針等

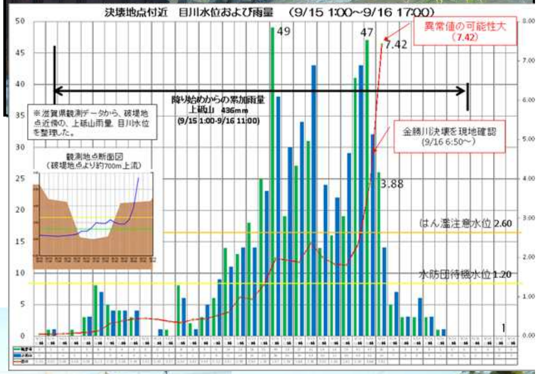
・今回提示内容への追加確認項目等をご指摘頂きとりまとめる。

1-1 前回検討会での金勝川に関する提示内容 堤防決壊状況

・決壊箇所の特徴

・改修区間との取付部及び仮設落差工部分

・堤体は砂質主体



・降雨・水位の状況

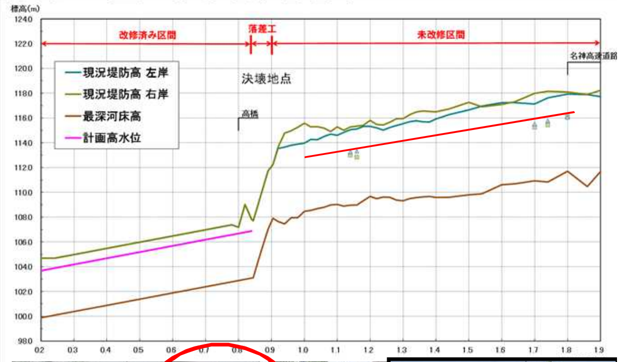
・降り始めからの累加雨量が436mmの大雨
(上砥山地点)

・護岸天端付近まで水位が上がった状態が比較的長時間継続

・被害状況

右岸堤防が決壊・流失し、近隣家屋に深刻な被害が発生

1-1 前回検討会での金勝川に関する提示内容 決壊メカニズムを解明にむけた方針



・注目点①　出水時水位(現地確認)

出水時は護岸高程度までの水位上昇

→ 出水時水位の観点から堤防天端より低く越水の可能性は低い

・注目点②　堤内地への土砂流入状況

鴨川と比較して堤内地への土砂流入が少ない。越水や浸透による決壊の場合は堤防を構成していた土砂が流れこむ可能性が高い。

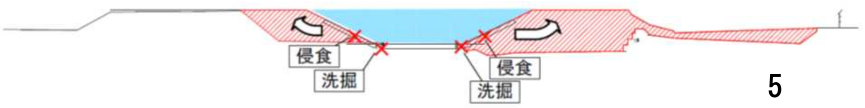
→ 土砂流入状況から、越水・浸透の可能性は高くない。

・検証手順

以上をふまえて以下の検証を行う

・洗掘・侵食による決壊の検証
・浸透による決壊の検証

侵食破壊の現象例



１－２ 前回検討会での金勝川に関する委員指摘事項

金勝川に関しては、大きく以下の2つの視点でのご指摘を頂いた。

①被災箇所の詳細の状況を把握し、決壊シナリオを検討することが重要

・決壊地点である仮設落差工の詳細な構造を踏まえ、決壊までのシナリオを整理すること。整理の際、考えうる現象を一つ一つ検証していくこと。特に既設護岸との取付け部の構造や河床の洗掘状況などの整理は重要。

・事実関係が不足しているが、河床洗掘が支配的ではないかと考えられる。決壊により河川施設のうち、どの施設が流失したか、どれが残ったのかなどの整理が必要。決壊地点だけでなく、上流区間も含めて事実関係を整理してはどうか。

・現況流下能力の整理もお願いしたい。

②その際、平成24年の被災状況とその対応の把握が有効

・平成２４年被災時の最深河床高や写真等から、護岸欠損は河床洗掘が支配的と考えられる。被災状況を踏まえると、復旧方法が適切であったかの検証も必要と考える。また、仮設落差工上流右岸で護床工が設置されていない河床部や布製型枠と既設護岸の取付け部の処理方法等も整理してほしい。

１－３ 委員の指摘をふまえた本検討会での提示内容

委員のご指摘をふまえて今回の検討会では以下の観点での状況把握と考察を行った。

①平成25年台風18号出水の再現

・流出解析と不等流解析による平成25年台風18号出水の再現計算

②被災箇所の詳細な状況把握と決壊シナリオの検討

・現況流下能力の評価結果

・事実関係の整理とそれに基づくシナリオの検証

③平成24年の被災状況とその対応

・平成24年被災後の復旧箇所の状況

・布製型枠と既設護岸の取付け部の処理方法

・仮設落差工上流右岸の状況

2 平成25年台風18号出水の再現

2-1 洪水再現方法

洪水再現方法

■合成合理式法　＋　1次元不等流解析

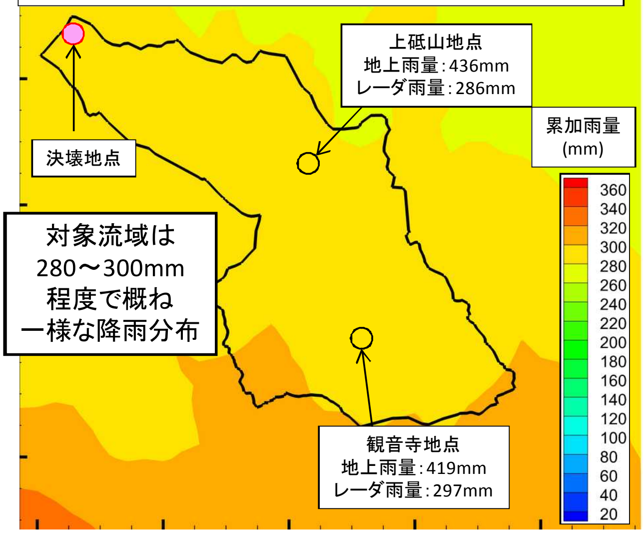
流出解析の考え方は以下の通り。

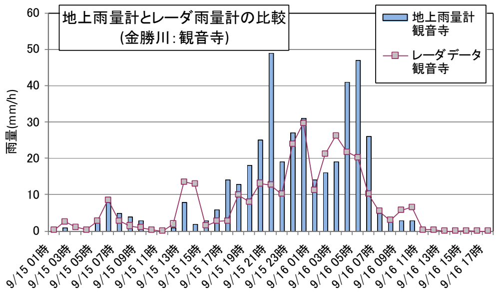
・解析手法：合成合理式法

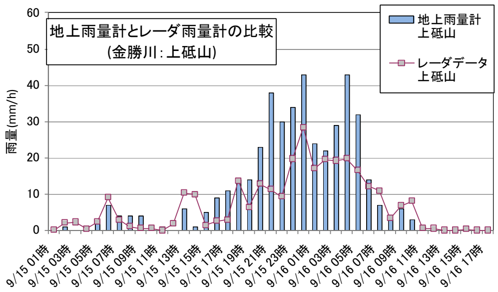
・モデル定数：河川整備計画での採用値を踏襲

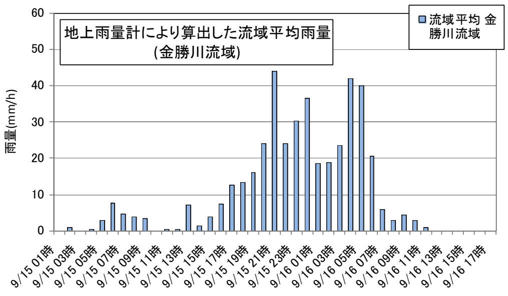
・降雨データ：レーダ雨量(Xバンド・Cバンド合成)データにより流域内の降雨分布が概ね一様であることを確認し、地上雨量観測値を採用

金勝川流域レーダ累加雨量(9/15 0:00～9/17 0:00)





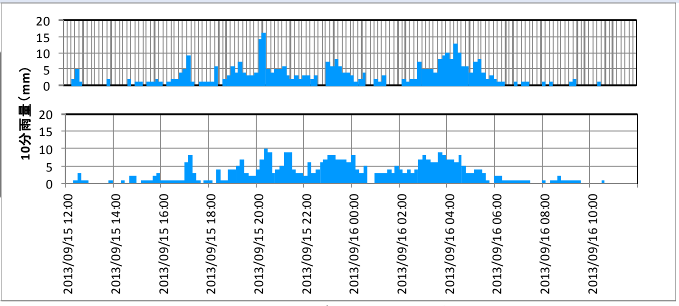




2-2 流出量の再現

流出量の再現

上砥山地点・観音寺地点雨量に基づく金勝川流域雨量により流出量を算出すると、決壊地点近傍ではピーク流量が約200m³/sとなる。



平成25年台風18号のハイエトグラフ（上：観音寺、下：上砥山）

合理式による平成25年台風18号の再現流量【金勝川流域雨量】

地点名	流域面積	到達時間	到達時間内			流出係数	再現流量
			雨量	降雨規模	降雨強度		
	(km²)	(min)	(mm)	(－)	(mm/hr)	(－)	(m³/s)
草津川合流点	20.928	73	59.0	10～20	48.5	0.723	203.8
名神高速道路横過点	19.974	64	54.5	10～20	51.2	0.722	205.1
山田川合流点	18.759	63	54.5	10～20	51.9	0.722	195.3

地点名	流域面積(km²)		
	金勝川流域全体	観音寺	上砥山
草津川合流点	20.928	11.252	9.676
名神高速道路横過点	19.974	11.252	8.722
山田川合流点	18.759	11.252	7.507

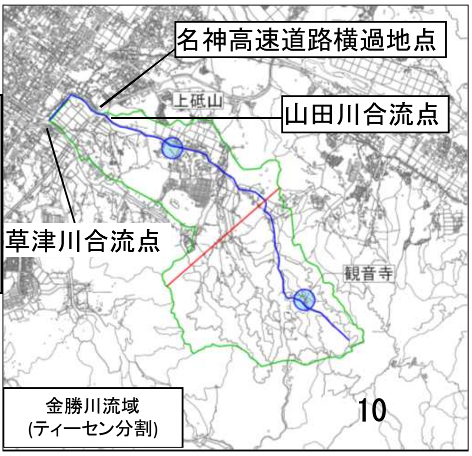
滋賀県降雨強度式より算出した雨量

確率年	降雨継続時間内雨量(mm)		
	63分	64分	73分
2	32.2	32.5	34.5
3	37.8	38.1	40.5
5	43.8	44.2	47.1
7	47.6	48.0	51.2
10	51.5	51.9	55.4
20	62.6	63.1	67.1
30	73.5	74.0	78.8
50	88.4	89.1	94.8
80	102.3	103.0	109.7
100	111.4	112.3	119.7

※到達時間内雨量について

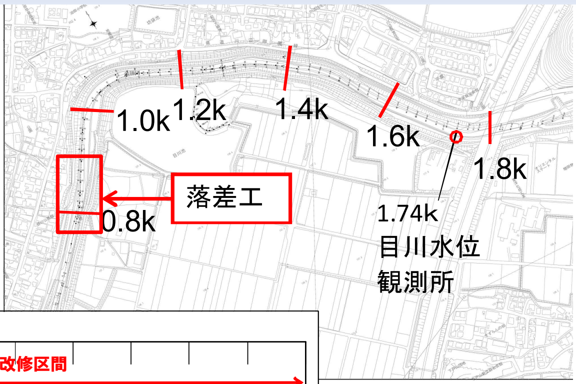
到達時間内雨量は、実績10分雨量を均等割りして算出した1分雨量より算定しており、あくまで想定した雨量である。

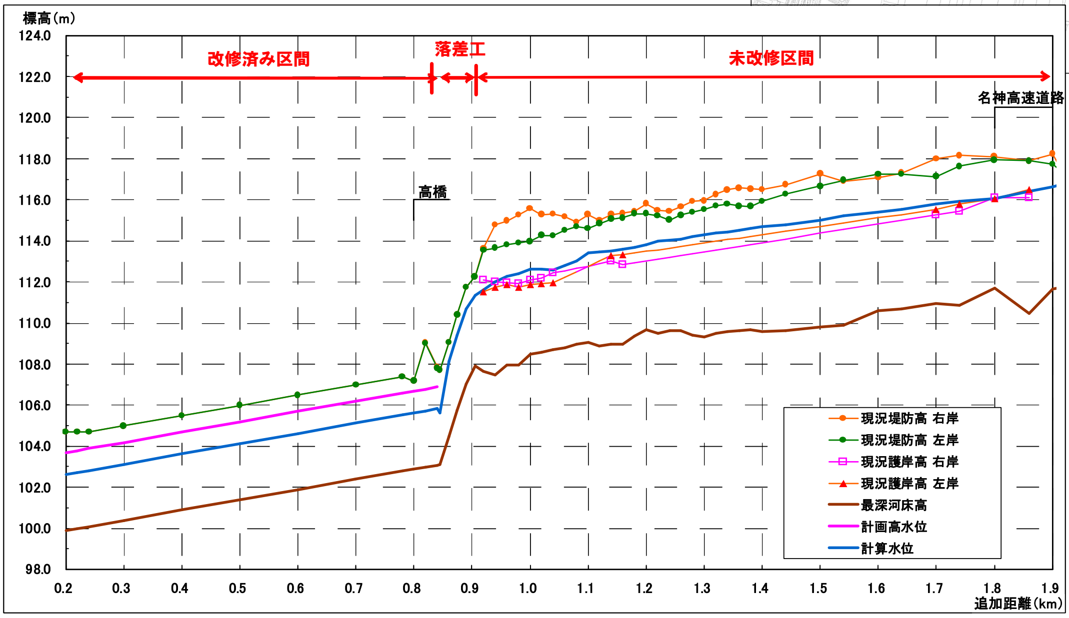
例えば、10分雨量が10mmの場合、その10分間の1分雨量はそれぞれ1mmとなる。



2-3 出水時水位の再現

現地確認結果(護岸天端高程度)と概ね一致しており、良好に再現できているとみることができる。





3 被災箇所の詳細な状況把握と決壊シナリオの検討

3-1 流下能力の評価

被災前河道での流下能力評価

計算条件
- 下流端水位：H.W.L.
- 粗度係数：0.035
- 河道断面：被災前
  (仮設落差工整備時点)

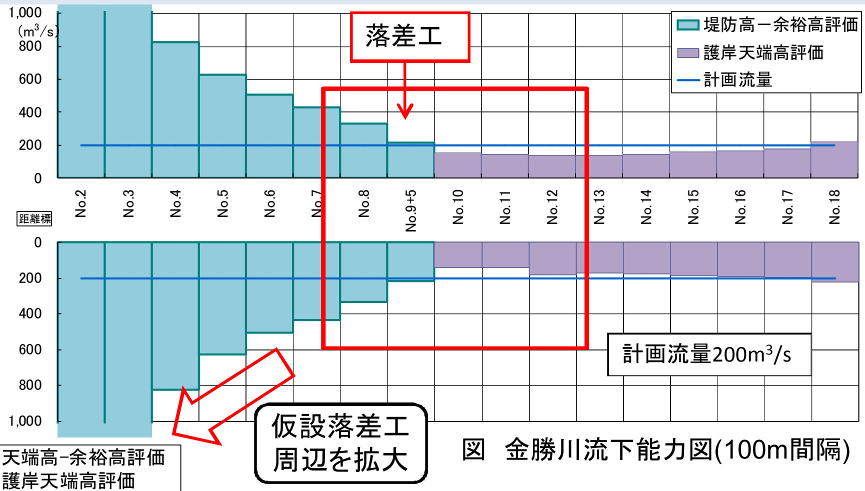


図 金勝川流下能力図(100m間隔)

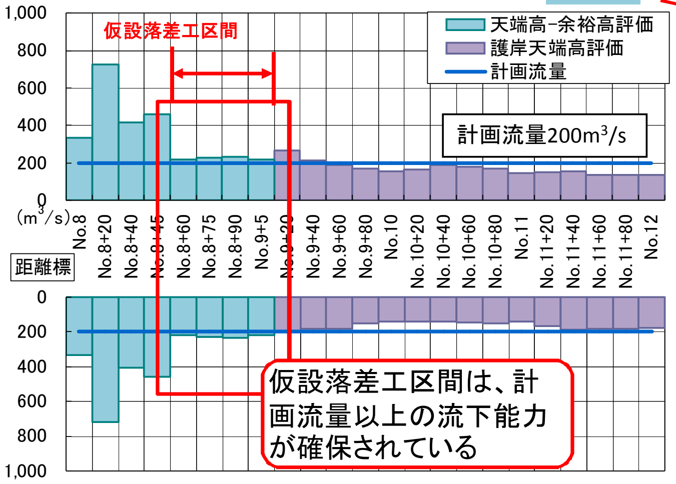


図 金勝川流下能力図(No.8～No.12詳細)

- 仮設落差工区間は、計画流量200m³/s の流下能力が確保されている。
- ただし、上流未改修区間の既設護岸高評価では、計画規模相当の流下能力を確保できていない。

※余裕高80cmで評価

3-2堤防決壊が始まった箇所の推測

台風18号出水時にははじめに落差工下流側で侵食が発生(9/15 21:40頃)下流側左岸が土羽打ちであり強度が比較的弱かったためと考えられる。

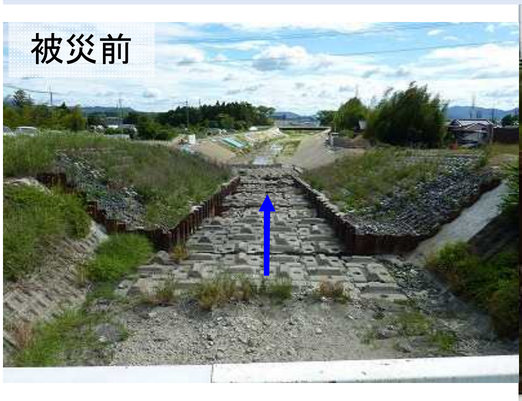
下流で侵食が発生したとしても、下流から上流へ侵食が拡大しこのような決壊形状になることは考えにくく、上流での侵食が決壊の支配的要因と考えられる。

仮設落差工下流左岸側の河岸は土羽打ちであった。

上流側を中心に現象を分析していくことが重要と考えられる

3-3 状況の把握とメカニズムの検討

被災前

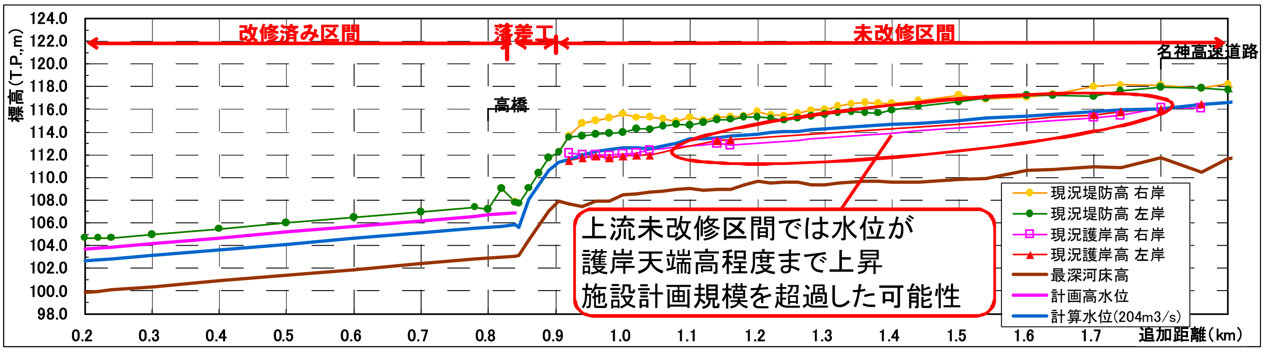


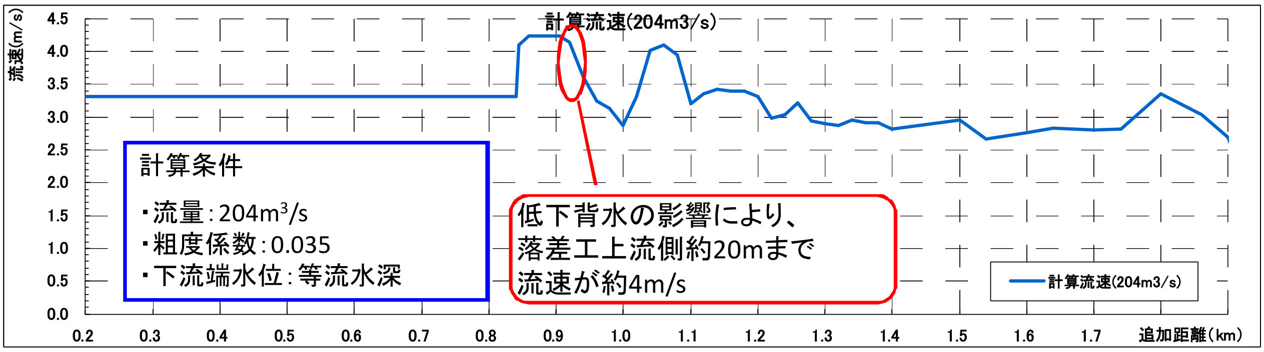
出水時

被災後

仮設落差工の上流側に着目し、
被災前後の施設変状や
洪水再現計算結果に基づき
金勝川の決壊シナリオを
段階的に検討していく

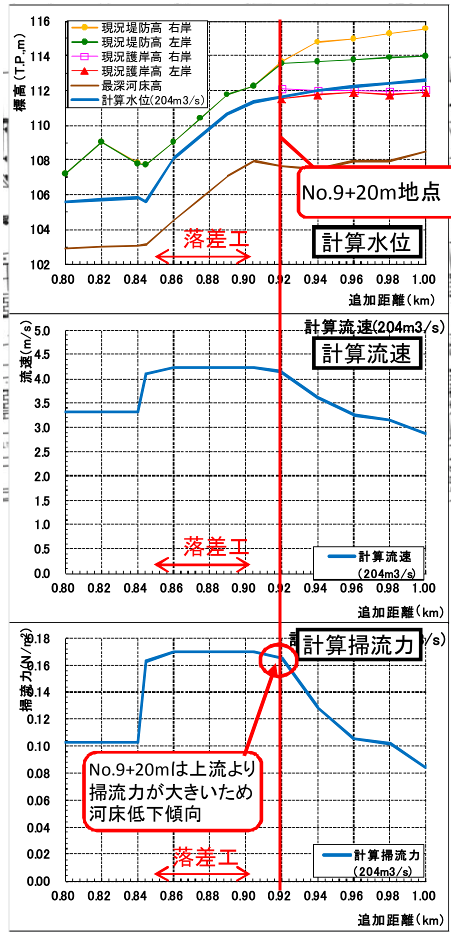
３－３① 計画規模の洪水が発生し流速が増大

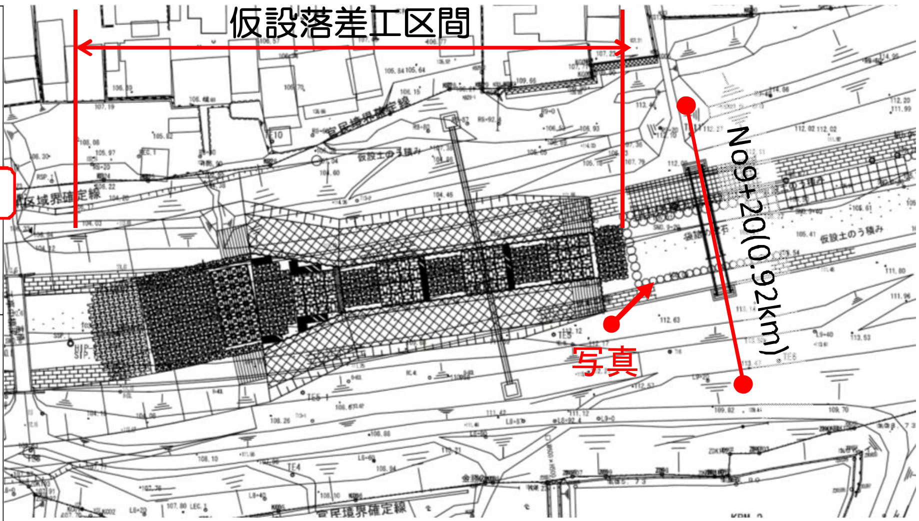




・護岸高程度の出水が発生　＝　上流側河道の施設計画規模程度
・流速が4m/s超過
　→　ブロックを敷設した範囲(No.9+5mまで)より上流も流速が4m/s超過

３－３② 上流河床低下進行と護床ブロックの不安定化

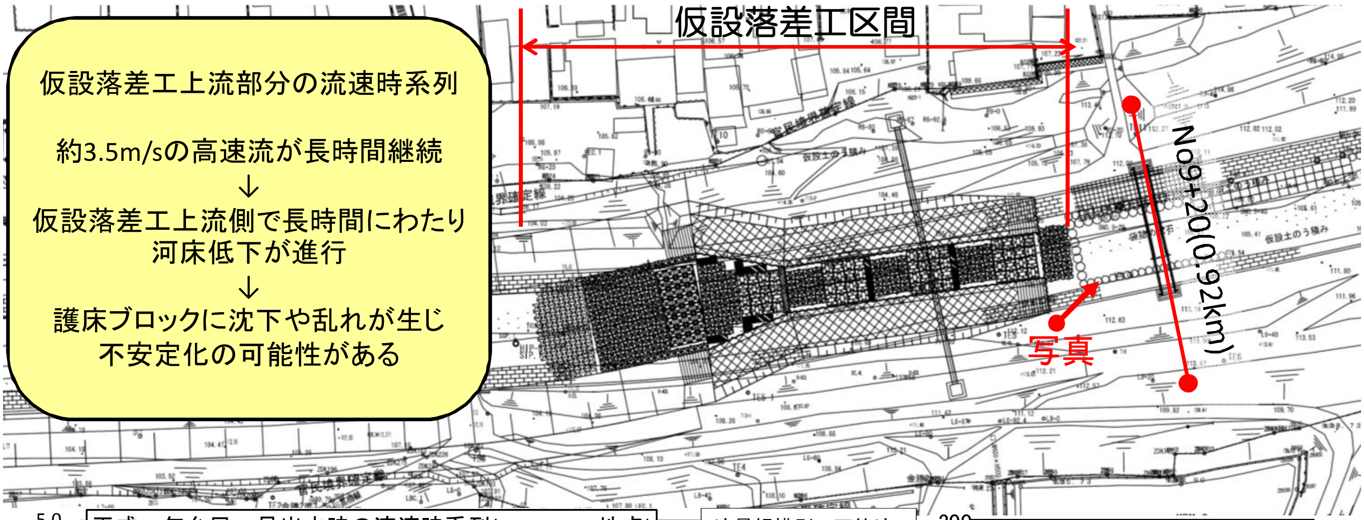




仮設落差工の護床ブロックより上流側

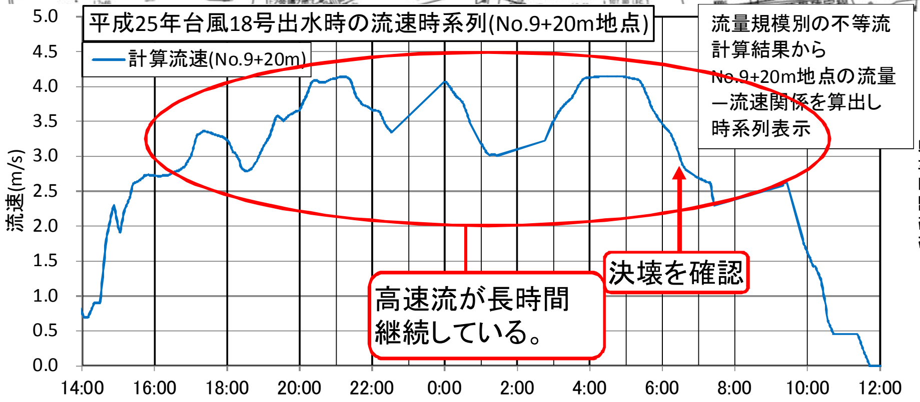
上流よりも掃流力が増大
↓
上流からの供給土砂よりも下流へ
流下する土砂量の方が多い
↓
著しい河床低下の可能性がある

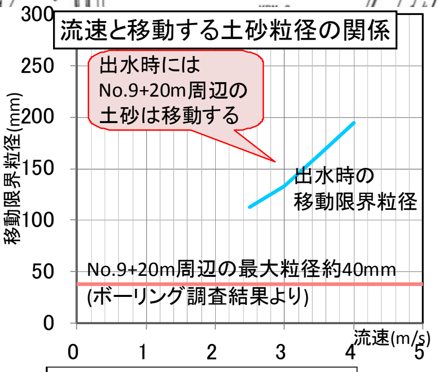
３-３② 上流河床低下進行と護床ブロックの不安定化



仮設落差工上流部分の流速時系列

約3.5m/sの高速流が長時間継続
↓
仮設落差工上流側で長時間にわたり
河床低下が進行
↓
護床ブロックに沈下や乱れが生じ
不安定化の可能性がある





流量規模別の不等流計算結果から
No.9+20m地点の関係を整理

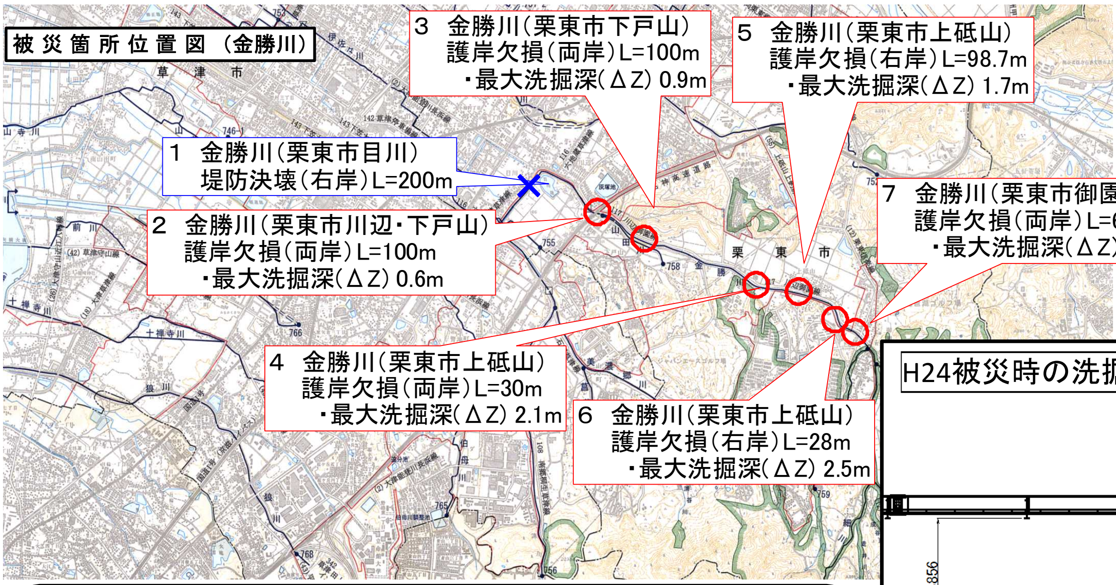
３-３③ 落差工上流側護床ブロックが流失

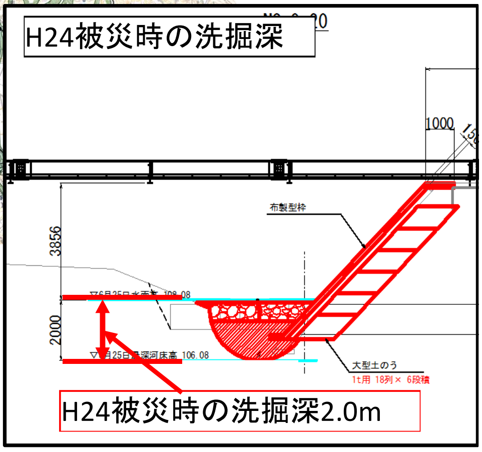
落差工上流エに敷かれていた護床ブロックはほぼ全て流失している。

・護床ブロックの不安定化と高速流の継続により
　上流側の護床ブロックが流失
・その結果、護床ブロックで保護されていた落差工
　直上流部分の河床低下も進行したと考えられる。

3-3④ 既設護岸基礎工が露出するまで落差工上流河床が低下

金勝川では決壊箇所以外に6箇所で洗掘(洗掘深0.6～2.5m)による護岸被災が発生している。





平成24年被災時の決壊箇所周辺の最大洗掘深は2.0mとされている。
また、今回出水により、決壊箇所以外の被災箇所においても、河床洗掘（0.6～2.5m）が確認されている。
以上より、決壊箇所付近においても河床洗掘が進行していたと思われる。

※被災箇所は各々個別の構造物等の影響を受けており、各箇所の最大洗掘深は一律比較できるものではないが、金勝川での状況を示す参考として記載している。

3-3④ 既設護岸基礎工が露出するまで落差工上流河床が低下

落差工上流側の既設護岸根入れは護岸3枚分

既設護岸の根入れ高さの推定

1割勾配で3枚分の護岸が河床面より下に入っている。
0.5m × 3枚 × 1/√2 (45°) ≒ 1m

・仮設落差工上流側の既設護岸の根入れは約1mと推定される
・1m以上の洗掘発生により護岸が被災すると考えられる。

3-3④ 既設護岸基礎工が露出するまで落差工上流河床が低下

仮設落差工上流側では、左岸側で土砂堆積、右岸側で流路集中しやすい傾向にあったとみられる

仮設落差工上流端周辺では左岸側で土砂堆積、右岸側で流路集中しやすい傾向があったと考えられる。

仮設落差工設置前

落差工設置後(被災前)

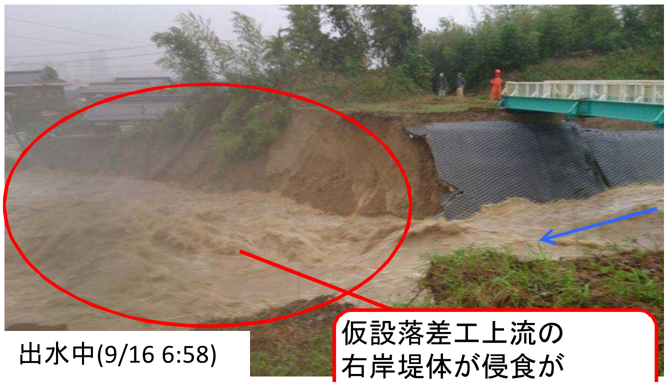
仮設落差工設置

・仮設落差工設置の状況を確認すると、落差工上流端周辺では右岸側に流路が集中しやすい傾向があった。
(平成24年被災時にも右岸側護岸が被災)
・また、左岸側に土砂堆積の傾向が見られる。
・台風18号出水でも右岸側の洗掘深が先に大きくなり、右岸側の護岸被災・堤防侵食が先行したと考えられる。

3-3⑤ 既設護岸が被災し右岸堤体の侵食開始

上流側既設護岸基礎工が露出するまで落差工上流河床が低下した結果、既設護岸が被災し右岸堤体の侵食が開始

出水前



出水中(9/16 6:58)

仮設落差工上流の右岸堤体が侵食が進行した結果決壊に至る

仮設落差工上流側の右岸の既設護岸が被災し、堤防侵食・決壊への引き金となったと考えられる。

3-3⑥ 小口止鋼矢板前面での侵食進行が背後にも回り込み崩落

堤防決壊には至らなかった左岸側小口止矢板周辺で侵食が進行している

出水前

左岸側
小口止矢板
(根入れ約4m)

出水後

矢板前は3～4m侵食
が進行しており矢板上
流側は大部分が露出

左岸側は堤防決壊には
至っていないが、小口止
矢板周辺での侵食が大
きくなっている。

小口止矢板の下流側
でも侵食が確認されて
いる。

・左岸側の小口止矢板周辺でも堤防侵食が周辺より大きくなっている。
・小口止矢板の下流側まで侵食が進んでいる。
→ 右岸側でも同様に小口止矢板周辺の侵食が先行し矢板下流側に侵食が波及したと考えることができる。

3-3⑦ 矢板周辺に形成されたみずみちが大きくなり流速が増大し矢板変形

決壊した右岸側の小口止矢板は流失せずに下流側にねじまがった状態

出水前

右岸側
小口止矢板
(15枚)

出水後

出水後は流失せずに
下流側にねじまがった
状態で残っている。

小口止矢板周辺の侵食から矢板変形に至る流れは以下のように推測される
①左岸側と同様に護岸被災により小口止矢板前が露出。
②矢板前面で侵食が進行する。
③侵食が矢板の下流側にまで波及する。
④矢板の下流側に侵食が進行し矢板の安定性が失われるとともに、矢板周辺のみずみちが次第に大きくなり流速が増大する。
⑤流体力により矢板が下流側にねじまがるように変形し、さらに堤防侵食が進行する。

出水前に15枚あった
小口止矢板のうち12
枚が流失せずに残っ
ている。