

## 第3回 高梁川水系小田川堤防調査委員会

### 配布資料一覧

配付資料一覧（本紙）

議事次第

席次表

資料-1 前回委員会における助言等への対応状況について

資料-2-1 被災要因の分析（小田川）

資料-2-2 被災要因の分析（末政川、高馬川、真谷川）

# 第3回 高梁川水系小田川堤防調査委員会

日時：平成30年 8月10 日（金） 10：00～12:00

場所：国土交通省 中国地方整備局 岡山河川事務所 別棟2階 会議室

## 議事次第

### 1. 開 会

### 2. 議 事

(1) 前回委員会における助言等への対応状況について

(2) 被災要因の分析

### 3. 閉 会



# 前回委員会からの助言等 への対応状況について



国土を**整**え、全力で**備**える

国土交通省  
中国地方整備局

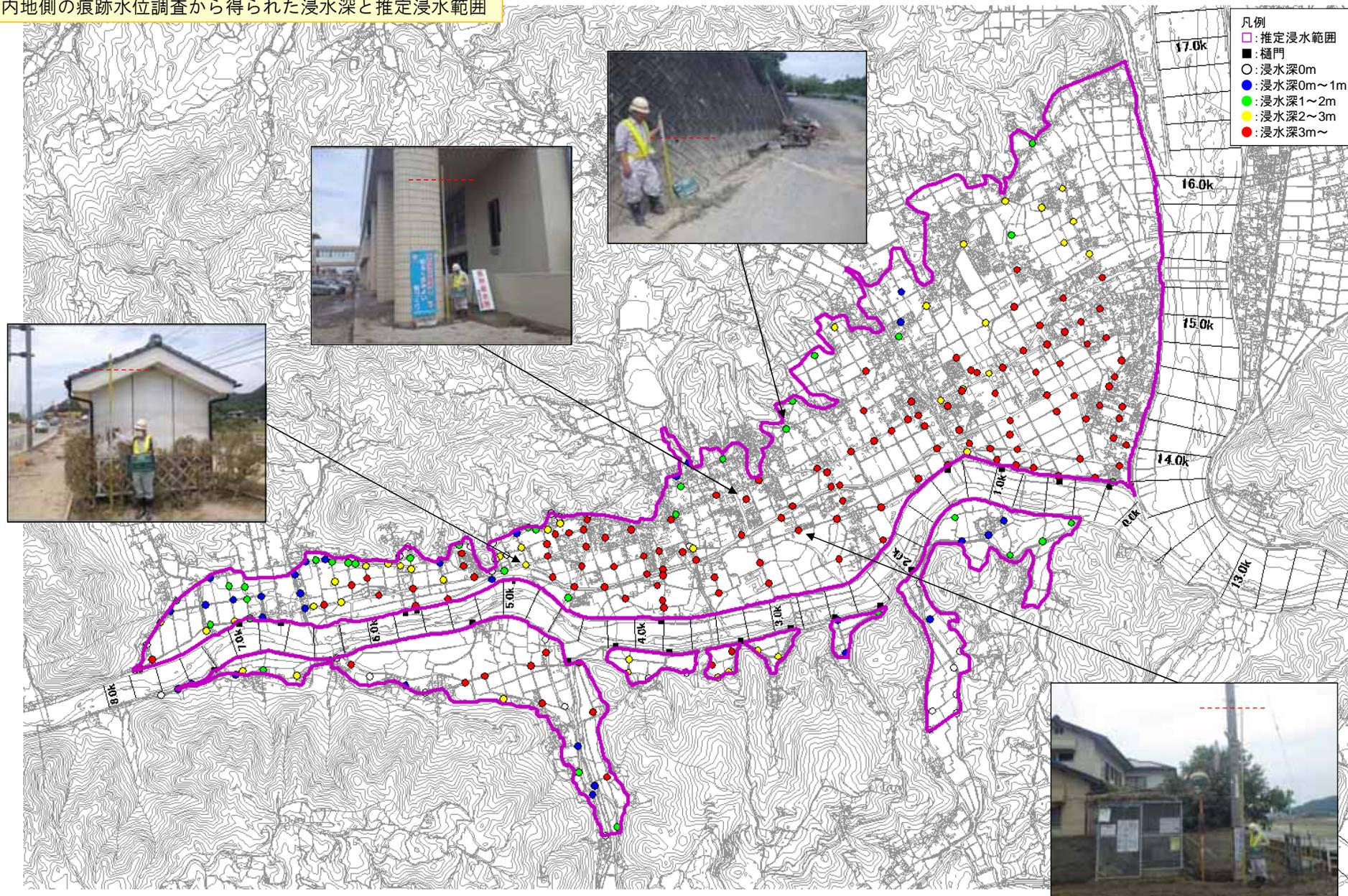
Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism  
Chugoku Regional Development Bureau

※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。

# 浸水範囲及び浸水深の調査

■国において、今次洪水の浸水範囲を推定するため、堤内地側の痕跡水位の調査を新たに実施した。

堤内地側の痕跡水位調査から得られた浸水深と推定浸水範囲

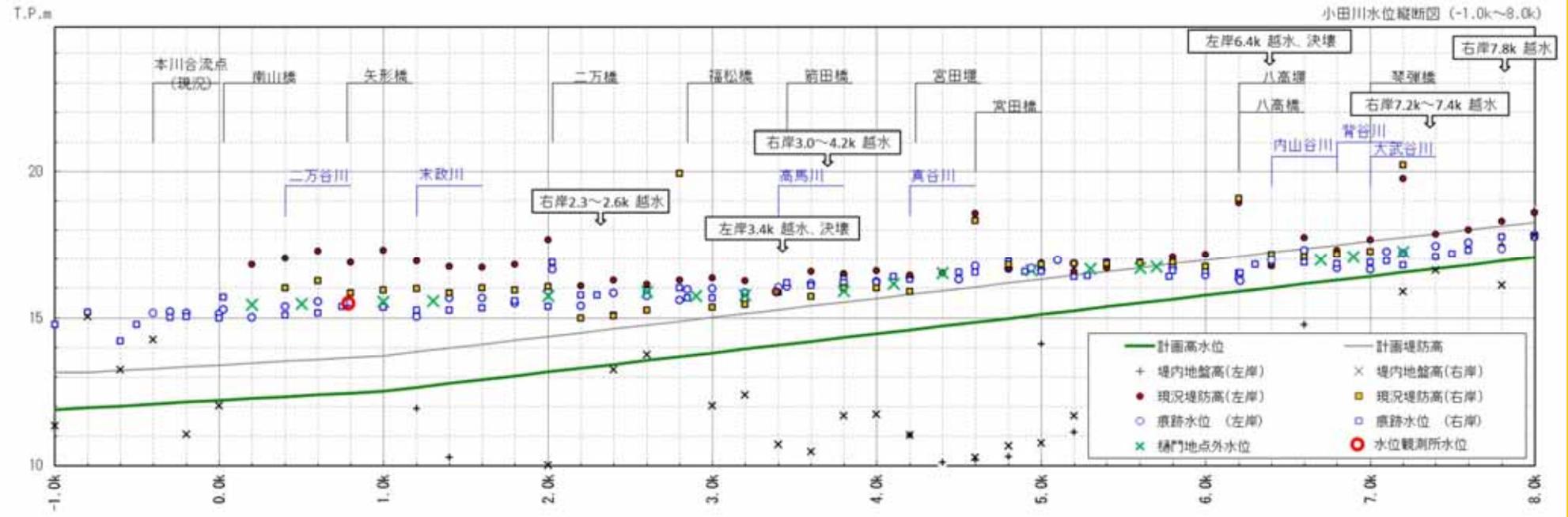


※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。1

# 小田川の河道水位の痕跡調査

■河道痕跡水位調査結果、水位観測所及び排水樋門等における内外水位計等により確認された水位データをもとに、河道からの越水状況を検証した。

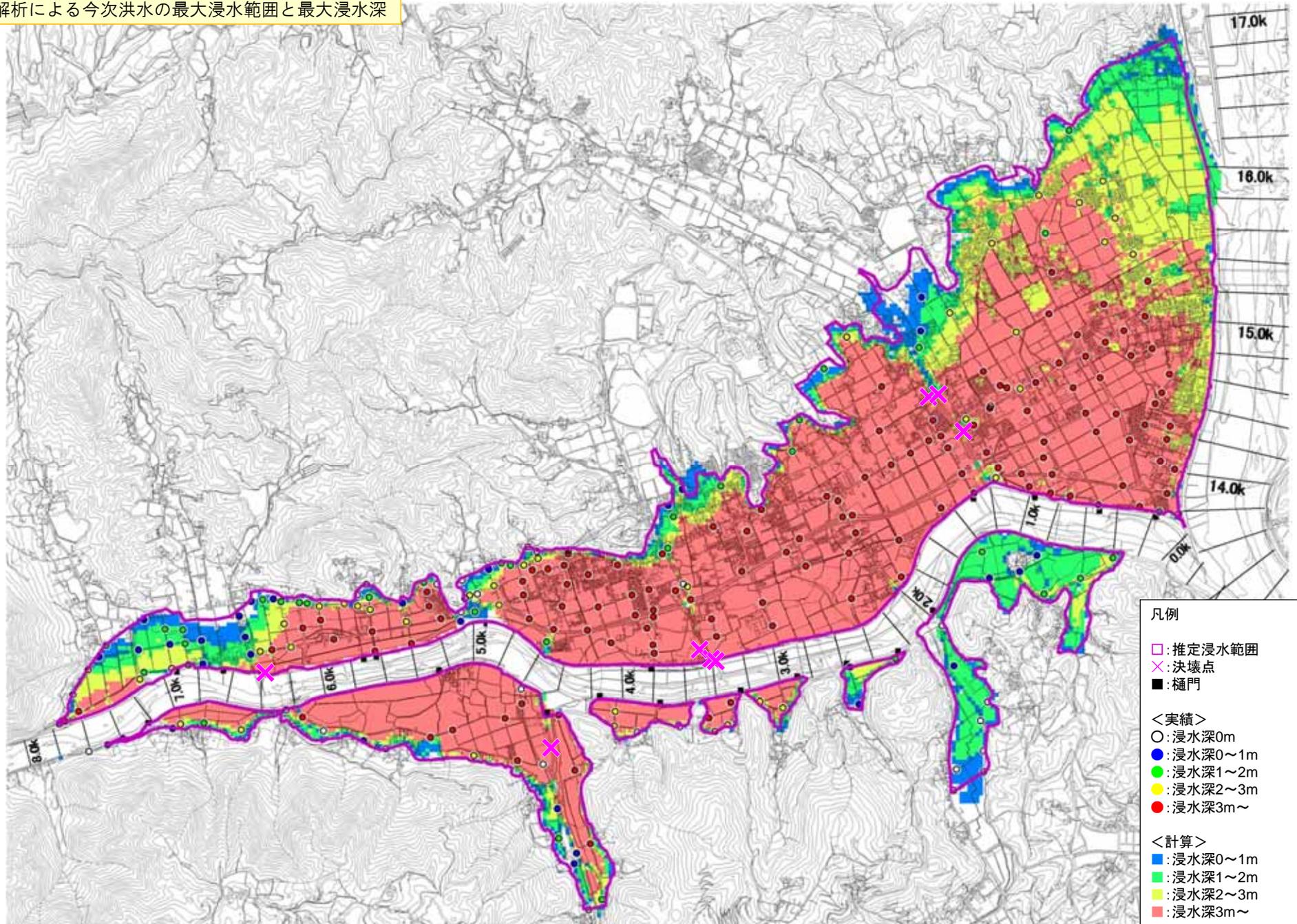
河道水位（洪水痕跡、水位観測所、排水樋門の内外水位計等）の検証結果



※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。2

# 最大浸水範囲と最大浸水深の検証結果

氾濫解析による今次洪水の最大浸水範囲と最大浸水深



※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。3

# 被災要因の分析 (小田川)



国土を**整**え、全力で**備**える  
国土交通省  
中国地方整備局

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism  
Chugoku Regional Development Bureau

※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。

# 真備地区における主な河川管理施設の被害等の概況

- 国管理河川の小田川（2箇所）、県管理河川の末政川（3箇所）、高馬川（2箇所）、真谷川（1箇所）において、合計8箇所の堤防の決壊が発生した。
- 小田川右岸では、越水や法崩れ等の施設被害が多数発生している。また、小田川左岸では堤内地側に噴砂が確認されている。



凡例

- × : 決壊(国)
- × : 決壊(県)
- : 越水
- ▼ : 法崩れ(国)
- ▼ : 法崩れ(県)
- ▲ : 漏水(噴砂)

被災位置および被災内容（国管理区間）

位置	被害名	備考
左岸2.6k付近	漏水(噴砂)	
左岸3.4k付近	決壊	L=100m
左岸4.2k付近	法崩れ	L=80m、裏法崩れ
左岸4.2k付近	漏水(噴砂)	法崩れ位置より上流
左岸6.4k付近	決壊	L=50m
右岸0.6k付近	法崩れ	L=30m、裏法崩れ
右岸2.6k付近	越水	
右岸3.2k付近	越水	
右岸2.8k~3.8k付近	法崩れ	L=1,000m(点在)、裏法崩れ
右岸4.0k付近	越水	
右岸4.2k付近	法崩れ	L=15m、裏法崩れ
右岸4.2k付近	法崩れ	L=16m、裏法崩れ
右岸4.4k付近	法崩れ	L=70m、裏法崩れ
右岸7.0k付近	越水	

被災位置および被災内容（岡山県管理区間）

位置	被害名	備考
末政川左岸0.4k付近	決壊	L=20m
末政川左岸0.7k付近	決壊	L=200m
末政川右岸0.7k付近	決壊	L=300m
高馬川左岸0.0k付近	決壊	L=20m
高馬川右岸0.1k付近	決壊	L=100m
真谷川左岸0.3k付近	決壊	L=100m
大武谷川(合流点)	法崩れ	L=50m、裏法崩れ

地図の出典: 国土地理院ウェブサイト

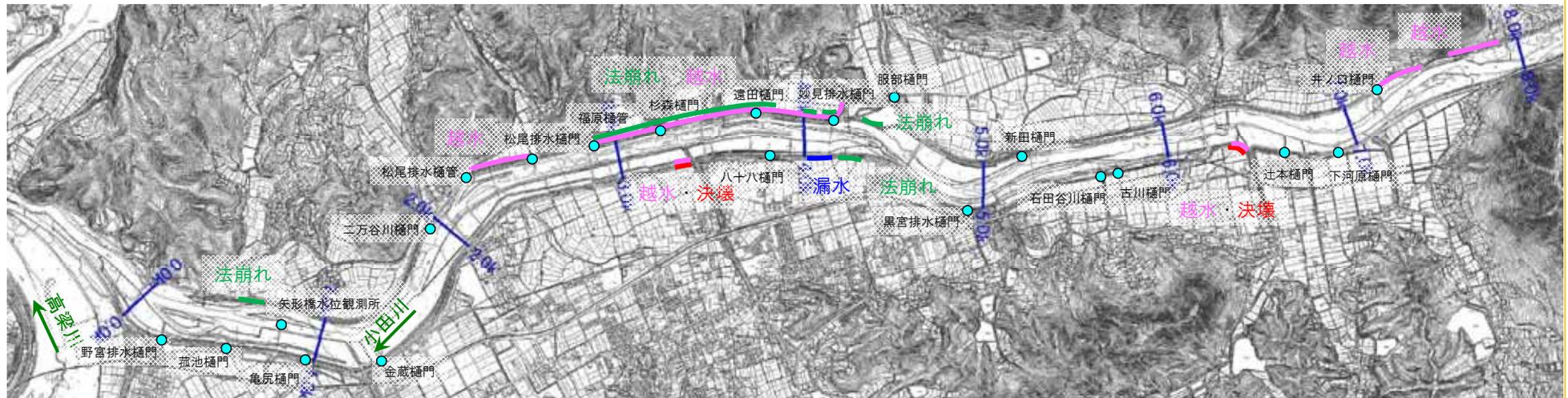
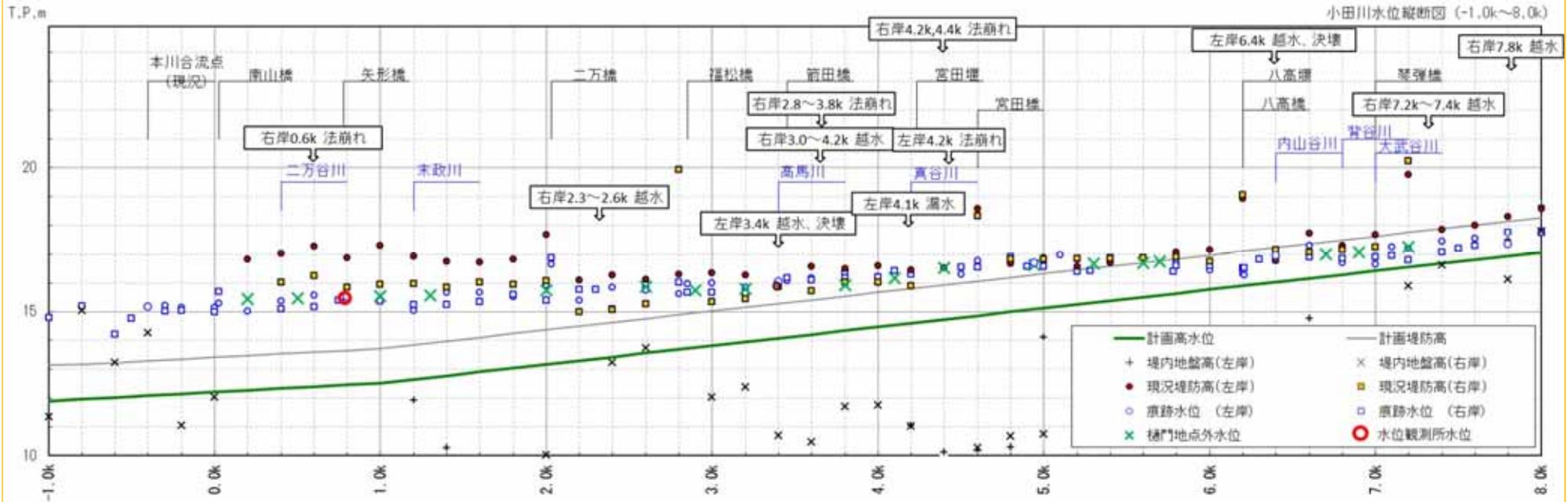
※今次洪水に関する数値等は平成30年7月16日15時時点のものである。  
※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。

# 小田川における被災箇所の整理

## (越水箇所の整理)

- 小田川右岸では、2k300～2k600付近、3k000～4k200付近、7k200～7k400付近、7k800付近で越水が発生していると推定されるが、堤防の決壊には至っていない。
- 小田川左岸では、3k400および6k400において越水が発生していると推定されるが、この2箇所は、堤防の決壊が発生している。

河道水位（洪水痕跡、樋門地点水位）の検証結果



※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることある。

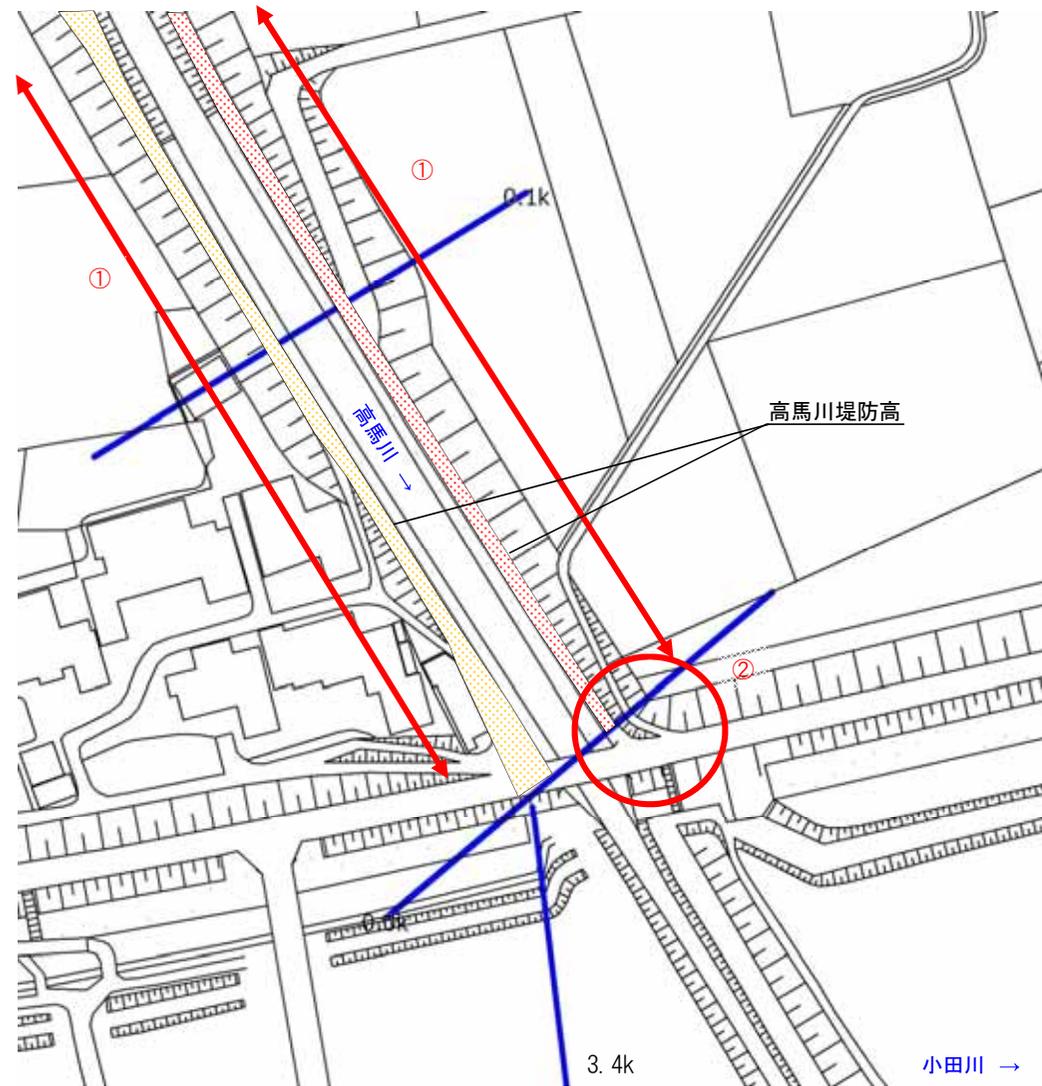
# 被災要因の分析(左岸3k400)

越水

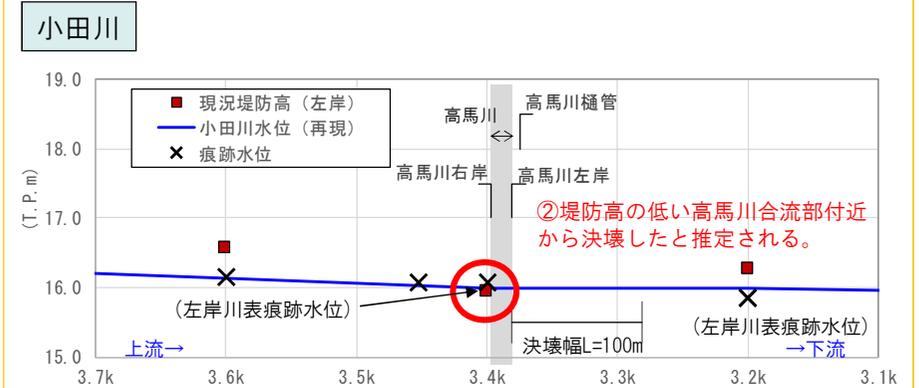
- 現況堤防高\*及び痕跡水位から、堤防高の低い高馬川から越水が発生したと推定される。
- その後、小田川の水位上昇により、前後に比較し堤防高の低い高馬川橋付近から越水が発生したと推定される。

※小田川の現況堤防高は定期測量成果 (H28)  
※高馬川の現況堤防高は国所有のLP測量データ (H18) からの推定

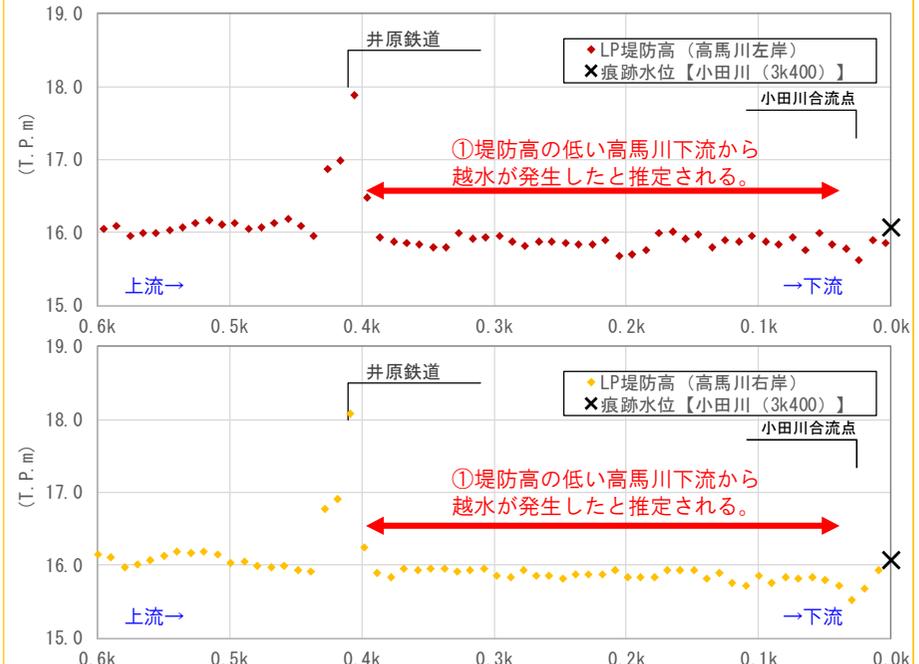
平面図



堤防高の縦断面図



高馬川

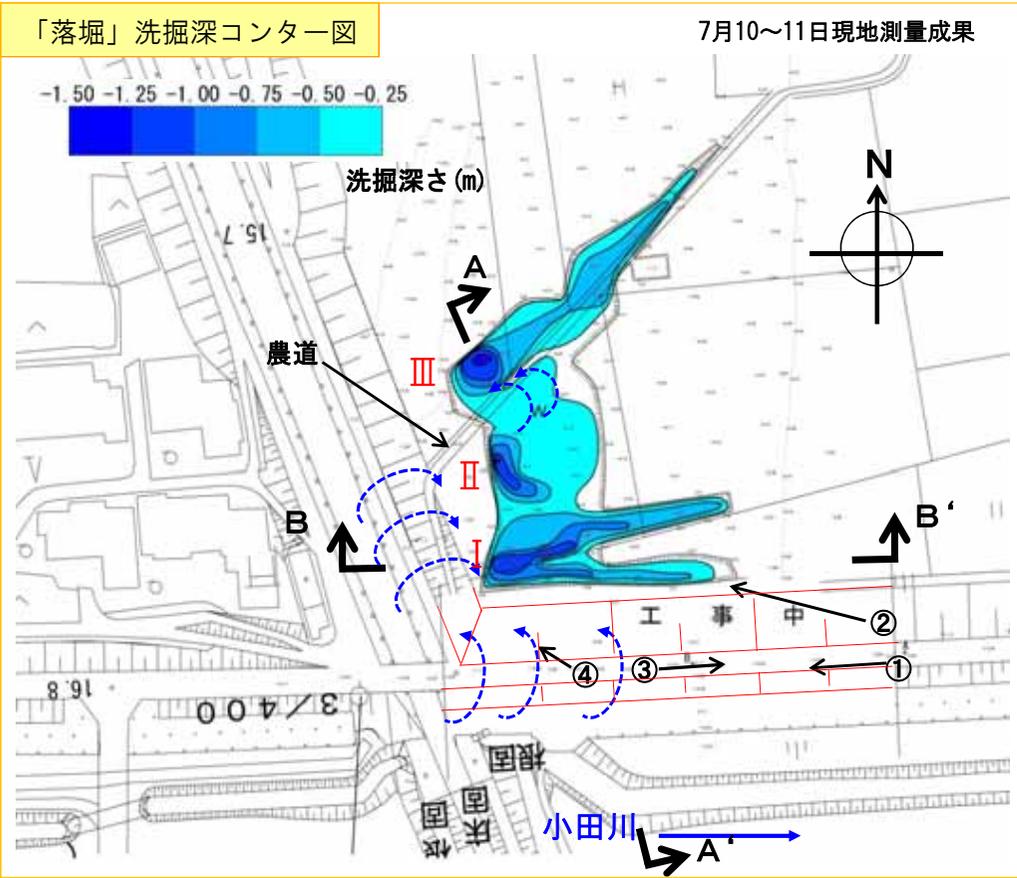


※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。

# 被災要因の分析(左岸3k400)

越水

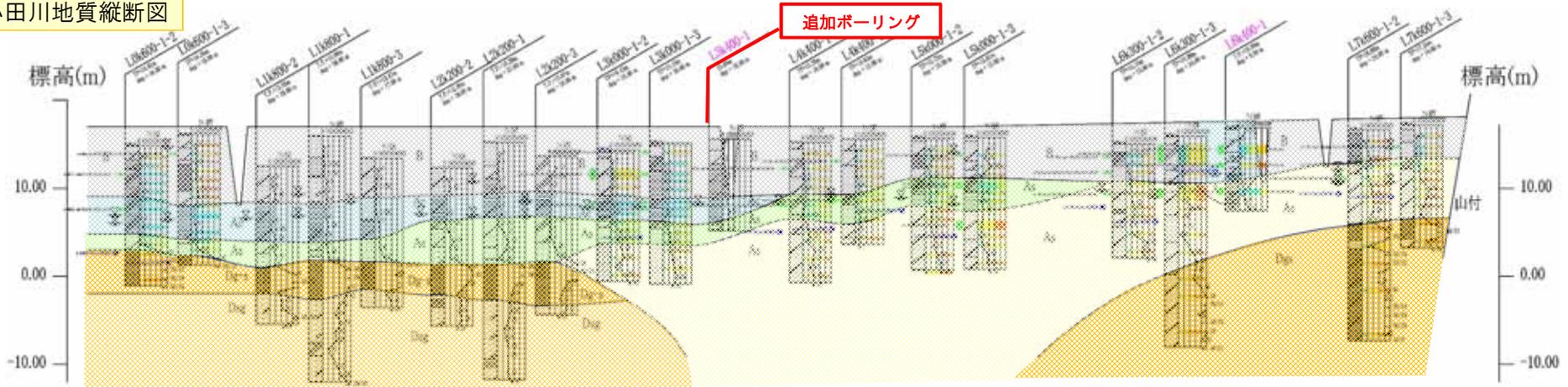
- 現地調査の結果、高馬川橋東詰の小田川堤防裏法尻付近（図中Ⅰ）に最大深さ1.2m程度の「落堀」を確認した。
- 小田川の堤防裏法尻の落堀は東側に比較し西側の洗掘深が大きいことを確認した。
- 高馬川左岸側沿いにも落堀（図中Ⅱ及びⅢ）が確認されている。



※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となる可能性がある。

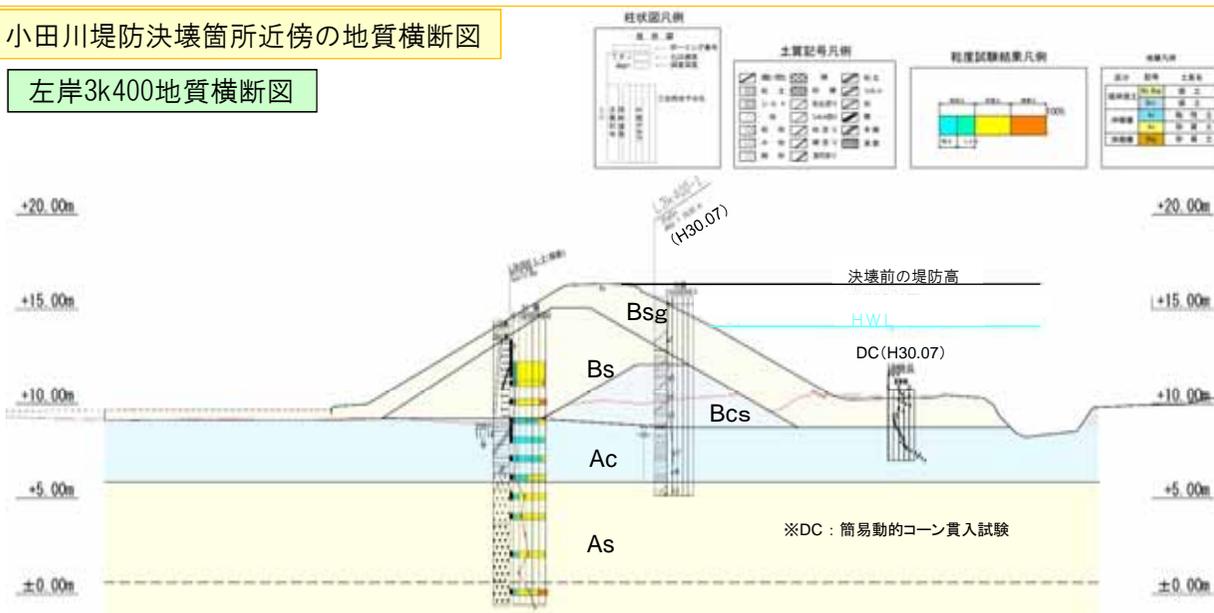
- 小田川左岸3k300付近において追加のボーリング調査を実施した。(現在、室内土質試験を実施中)
- 小田川左岸3k400の決壊箇所における堤防の盛土材料は、堤体下部が粘性土主体で上部が礫質土主体で構成されていると推察した。
- 近傍の小田川左岸3k000付近の堤防の盛土材料は、堤体上部が砂質土主体だが上流の4k400においては全体が砂質土主体であると推察され、決壊箇所と大きく異なる堤体材料で構成されていると推察した。
- 治水地形分類図では、当該箇所は「扇状地」「旧河道」「氾濫平野」地形が混在する、複雑な基礎地盤を形成していると推察した。

小田川地質縦断面図

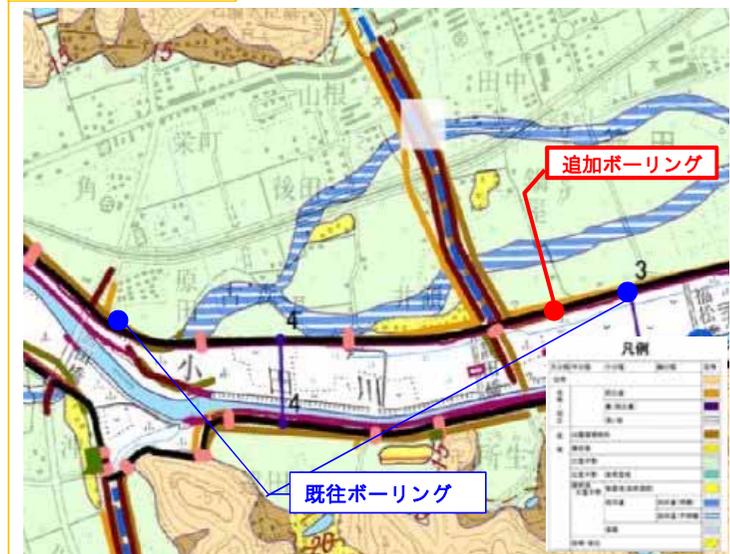


小田川堤防決壊箇所近傍の地質横断面図

左岸3k400地質横断面図

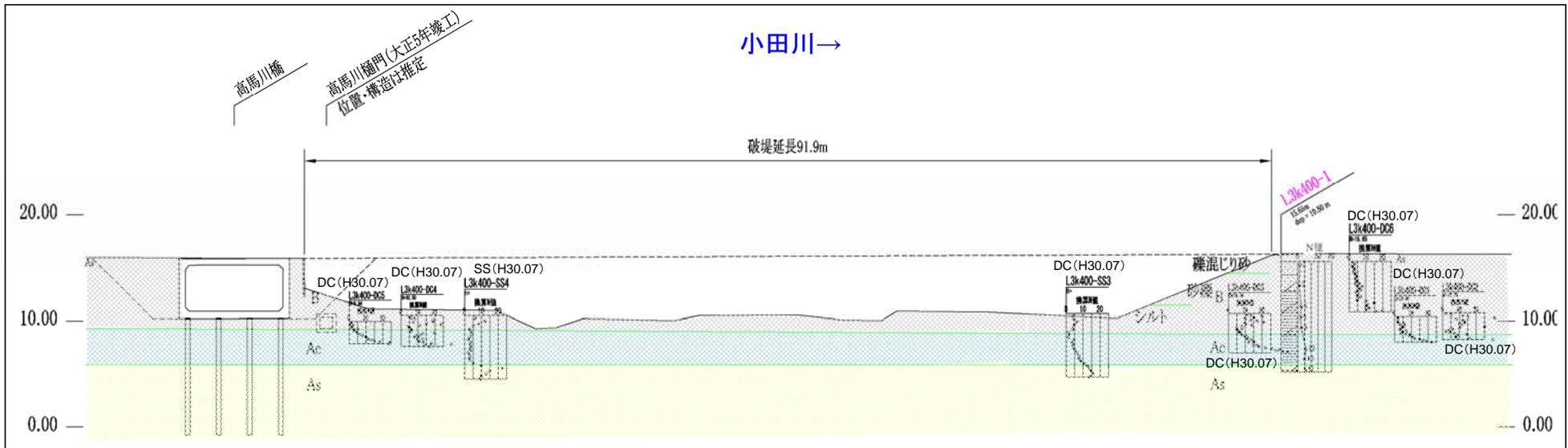


治水地形分類図



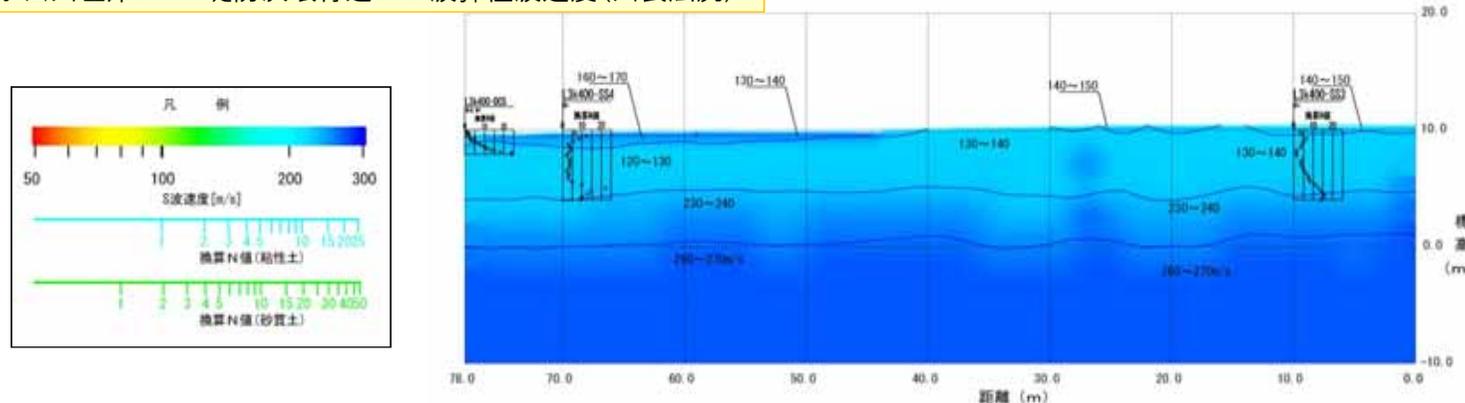
- 小田川左岸3k300付近において弾性波探査を実施した。
- S波弾性波速度、ボーリング調査、サウンディング試験の結果よりT. P. +10m以深には「Ac層」が連続していると推察した。

小田川左岸3k400堤防決壊付近の地質縦断面図



※DC : 簡易動的コーン貫入試験  
SS : スウェーデン式サウンディング試験

小田川左岸3k400堤防決壊付近のS波弾性波速度(川表法尻)



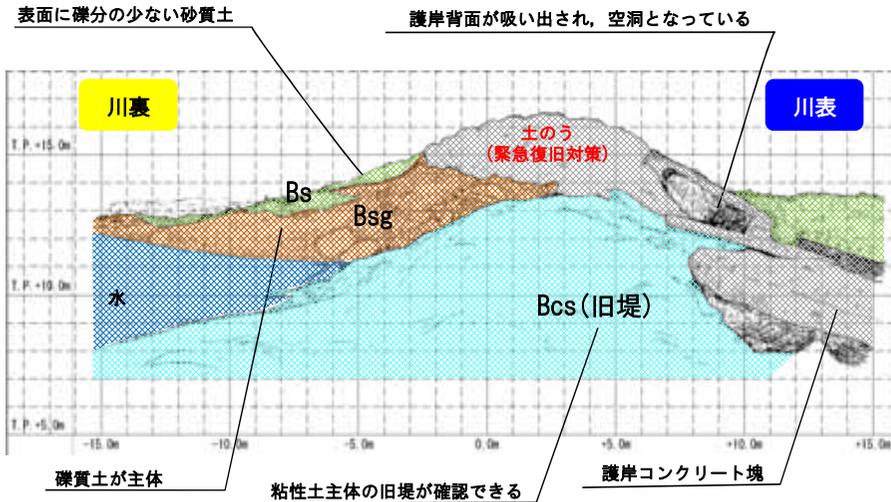
※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることある。6

# 被災要因の分析(左岸3k400)

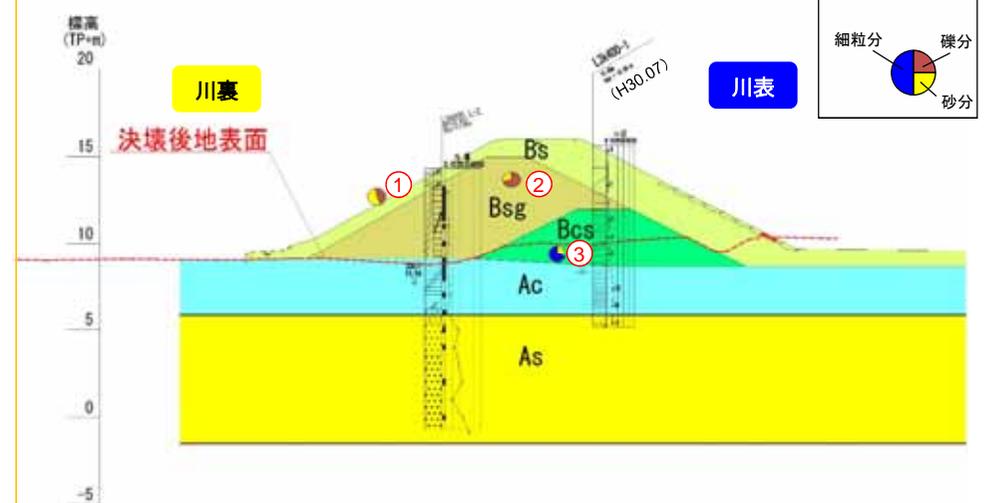
浸透

- 小田川左岸3k400の決壊箇所の下流端断面における堤防の盛土材料は「粘性土」が主体の旧堤防を「礫質土」主体の中間土が覆っており、表土は礫分の少ない「砂質土」が主体となっていることを確認した。
- 基礎地盤については、既存の3k400地点のボーリング調査結果より、堤体直下に約3mの「Ac層」その下に「As層」の分布を確認した。

## 決壊区間下流端部の現地観察結果



## 決壊区間下流端部の推定地質横断面図

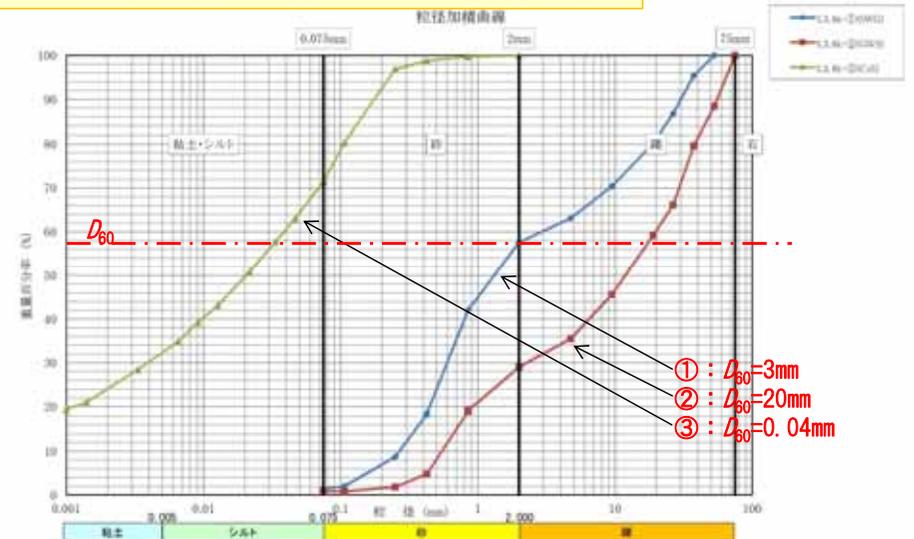


## 決壊区間下流端部の現地写真



7月9日撮影

## 決壊区間下流端部の土質サンプルの粒度分布曲線



※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となる可能性がある。

# 被災要因の分析結果(左岸3k400)

- 主な決壊の原因は「越水」と推定される。
- その他の被災要因として、今次洪水は長時間にわたって計画高水位を超過し河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間降り続いた。このため「浸透」による堤防決壊の可能性も推定されるが、さらに詳細な分析が必要である。

段階	プロセス	模式図
STEP 1 堤体内部の水位上昇	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 長時間にわたって計画高水位を超過し、河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間続いた。</li> <li>・ このため、堤防に河川水及び雨水が浸透し、堤体内部の水位が徐々に上昇したと推定される。</li> <li>※今後詳細な分析が必要</li> </ul>	
STEP 2 越水の開始と内水の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ さらに河川水位が上昇し、まず、小田川より堤防高の低い高馬川が越水し、その後小田川の前後区間と比較し堤防の低い高馬川合流点付近の隅角部に越流水が集中したと推定される。</li> <li>・ 宅地側では内水氾濫も発生したと推定される。</li> </ul>	
STEP 3 川裏法面の洗掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 越水箇所には、天端舗装が施工されており、決壊に至るまでの時間をある程度引き延ばしたと推察される。</li> <li>・ 越水により、時間の経過とともに、川裏法面の表土が侵食され、その内部に存在する緩い砂質土が、侵食を受け堤防断面が減少するとともに、堤防法尻部では落堀が形成され法尻部の洗掘が進行したと推定される。</li> </ul>	
STEP 4 決壊 (堤体流失)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 更に川裏法面の侵食及び法尻部の洗掘が進み、堤体が決壊、もしくは途中で川側からの水圧に耐えきれず堤防が決壊したと推定される。</li> <li>・ また、小田川の堤防は、高馬川合流点付近から決壊し、下流側へ決壊が拡大したと推定される。</li> </ul>	

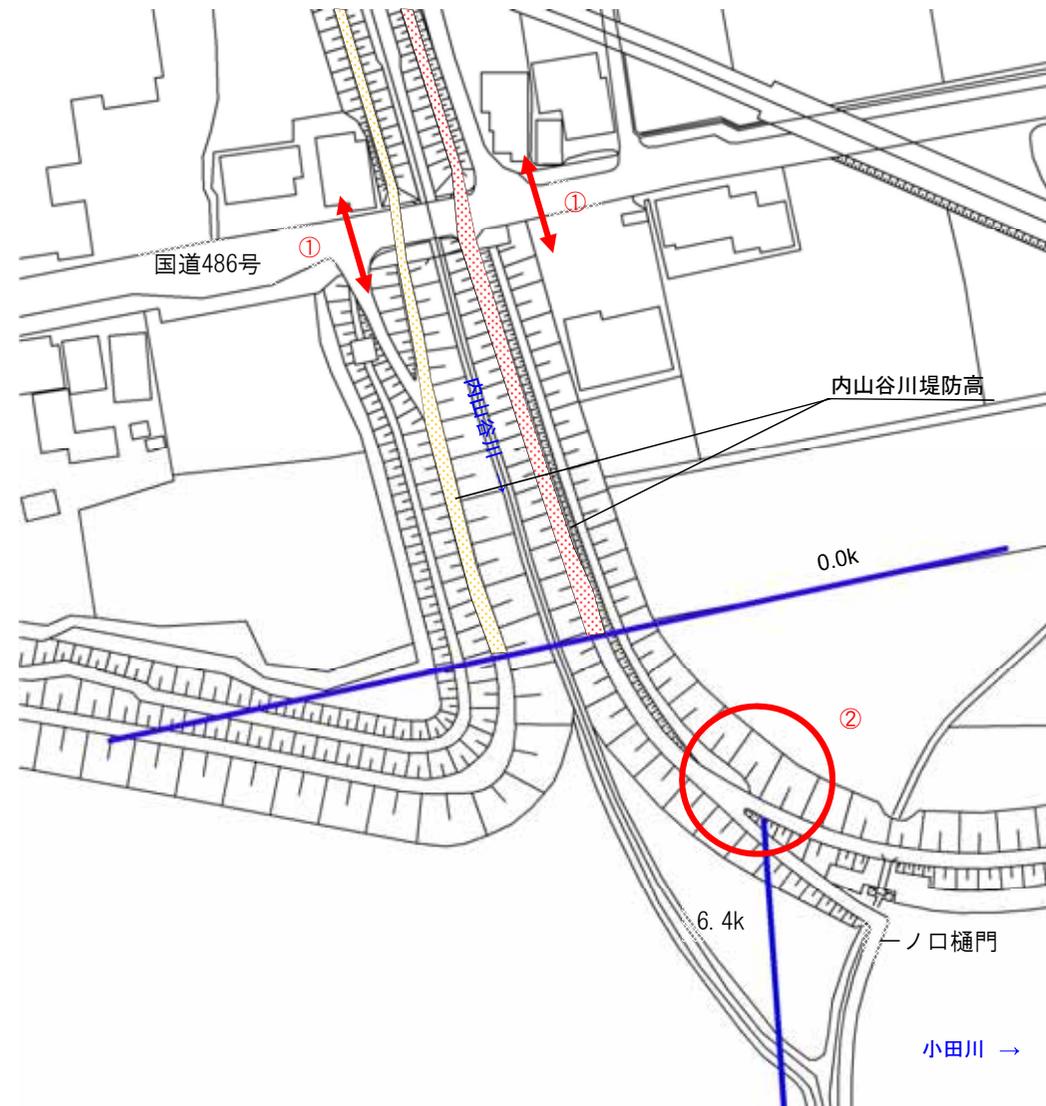
# 被災要因の分析(左岸6k400)

越水

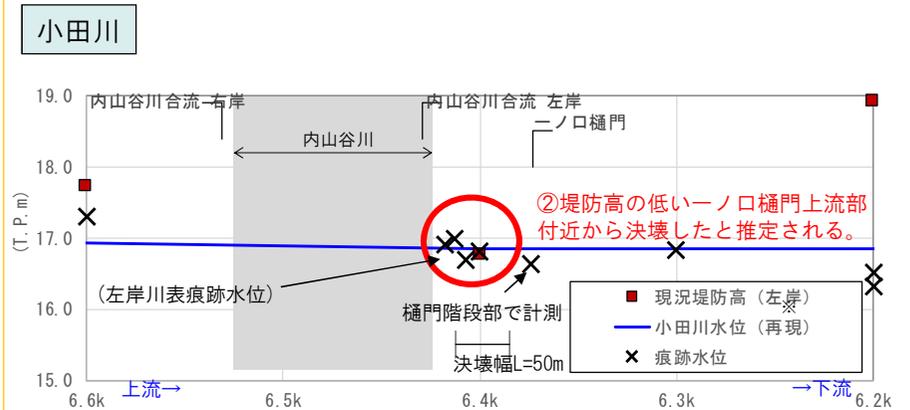
- 現況堤防高\*及び痕跡水位から、堤防高の低い内山谷川に架かる国道486号線橋梁付近から溢水が発生したと推定される。
- その後、小田川の水位上昇により、前後に比較し堤防高の低い小田川・内山谷川合流点付近から越水が発生したと推定される。

※小田川の現況堤防高は定期測量成果(H28)  
※内山谷川の現況堤防高は国所有のLP測量データ(H18)からの推定

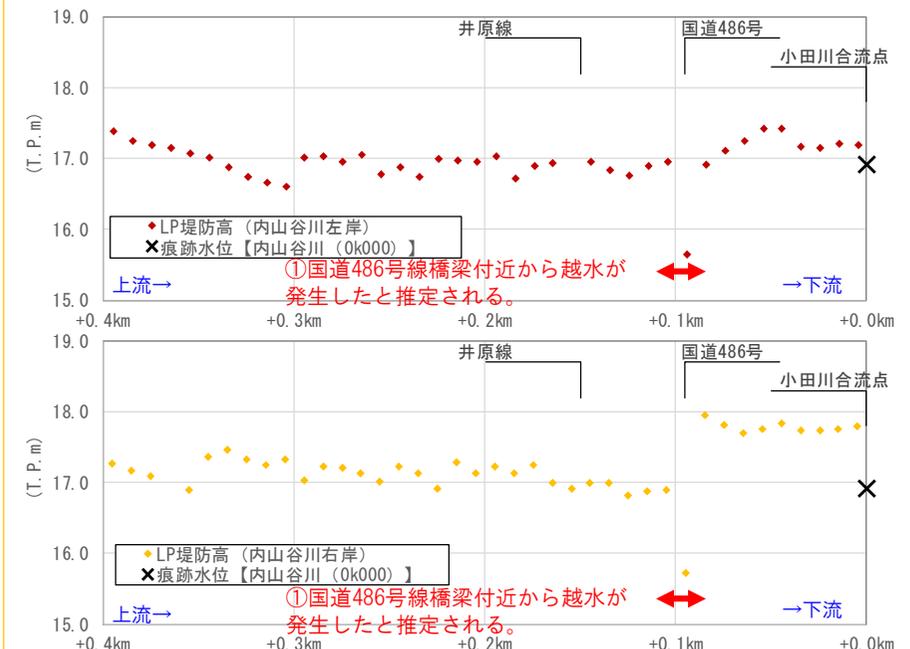
平面図



堤防高の縦断図



内山谷川



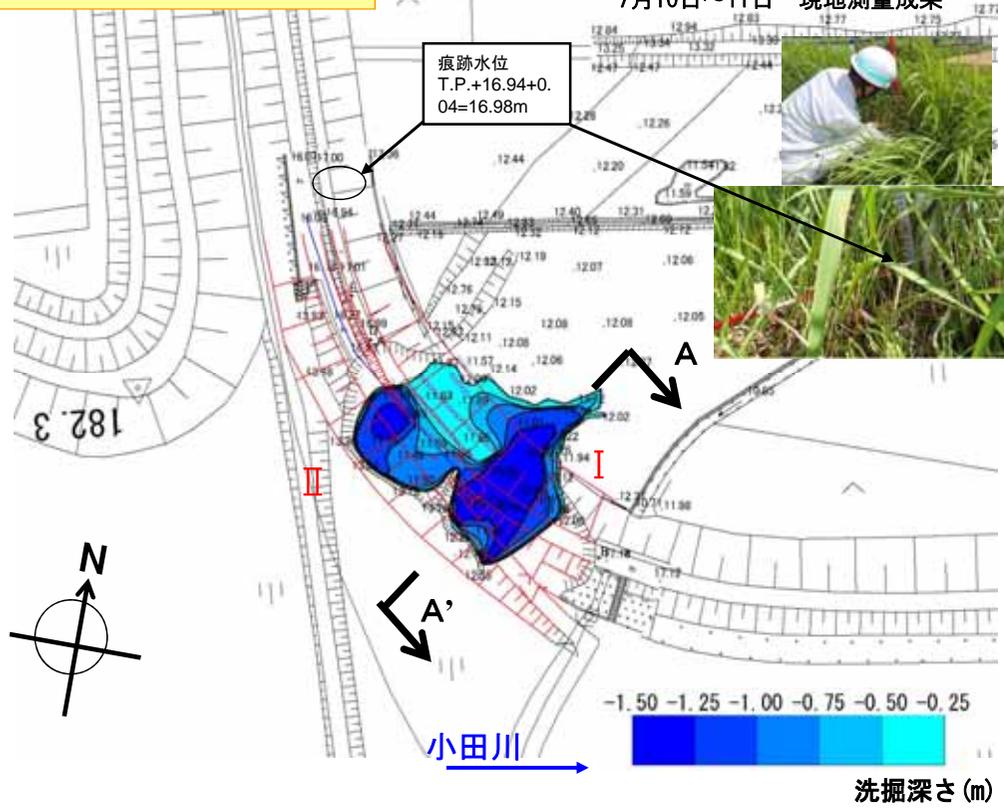
※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となる可能性がある。

# 被災要因の分析(左岸6k400)

越水

- 現地調査の結果、小田川堤防一ノ口樋管上流付近に最大深さ1.5m程度の「落堀」を確認した。
- 小田川堤防一ノ口樋管上流付近の落堀は、樋管直上流部(図中I)に比較し、西側(図中II)の落堀の範囲が狭いことを確認した。
- 図中Iの落堀の痕跡から図中IIの落堀と比較すると流水がより集中し、大きな洗掘を受けたと推定。(表裏が石張り構造の旧堤防も流出し、旧堤防流出箇所では木杭が一部残存していることを確認)

「落堀」洗掘深コンター図



現地調査写真



①決壊箇所全景 7月9日撮影

②下流側決壊断面 7月9日撮影



③決壊箇所堤内側の落堀状況 7月9日撮影



④決壊箇所の堤防構築跡 7月10日撮影

⑤基礎地盤は粘性土主体 7月10日撮影

決壊箇所の横断図

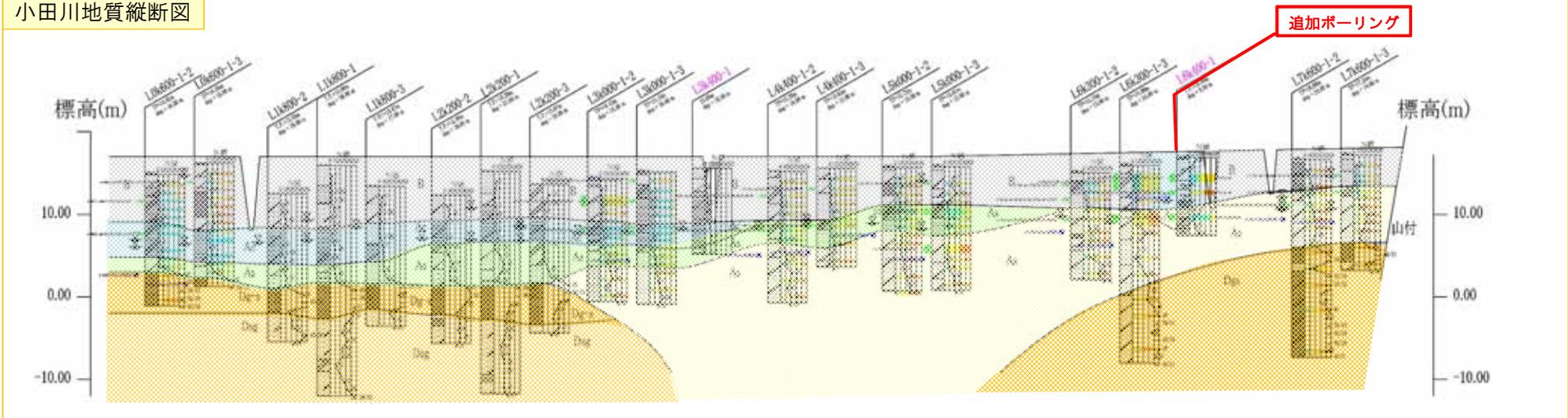


# 被災要因の分析(左岸6k400)

浸透

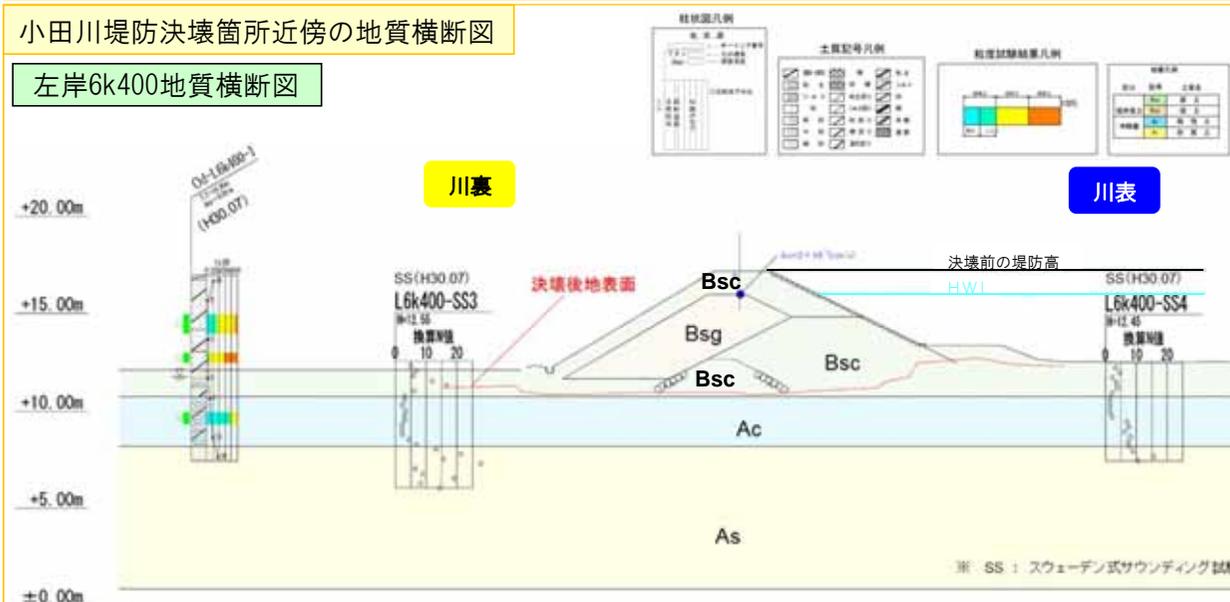
- 小田川左岸6k400付近において、追加のボーリング調査等を決壊箇所周辺で実施した。（現在、室内土質試験を実施中）
- 小田川左岸6k400の決壊箇所における盛土材料は、堤体内部が砂質土主体で、上部が粘性土主体で構成されていると推察した。
- 近隣の左岸6k300は、築堤材料が砂質土主体で構成されていると推察され、決壊箇所と大きく異なる堤体材料で構成されていると推察した。
- 治水地形分類図では、当該箇所は「氾濫平野」地形が基礎地盤を形成していると推察した。

小田川地質縦断面図



小田川堤防決壊箇所近傍の地質横断面図

左岸6k400地質横断面図

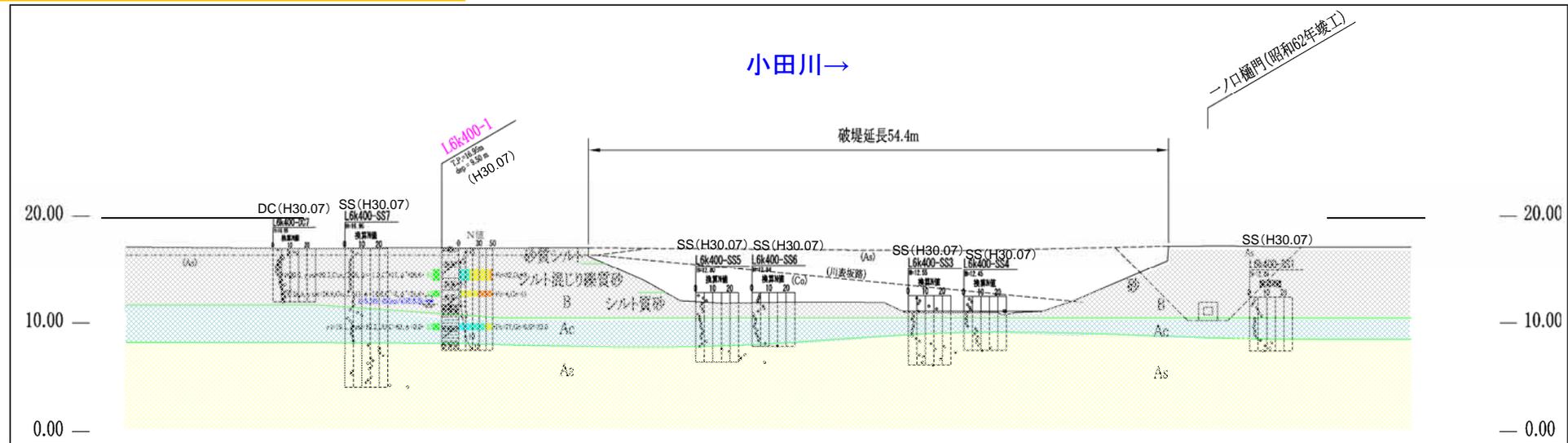


治水地形分類図



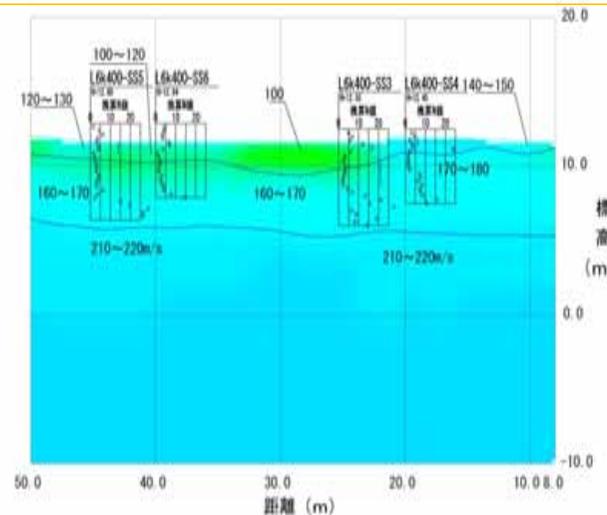
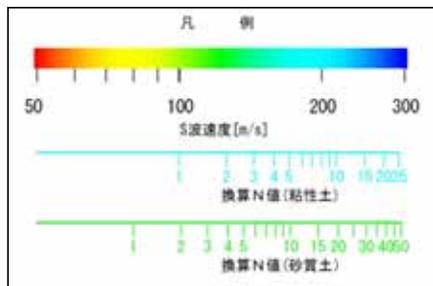
- 小田川左岸6k400付近において弾性波探査を実施した。
- S波弾性波速度、ボーリング調査、サウンディング試験の結果よりT. P. +10m以深には「Ac層」が連続していると推察した。

小田川左岸6k400堤防決壊付近の地質縦断面図



※DC : 簡易動的コーン貫入試験  
SS : スウェーデン式サウンディング試験

小田川左岸6k400堤防決壊付近のS波弾性波速度(川表法尻)

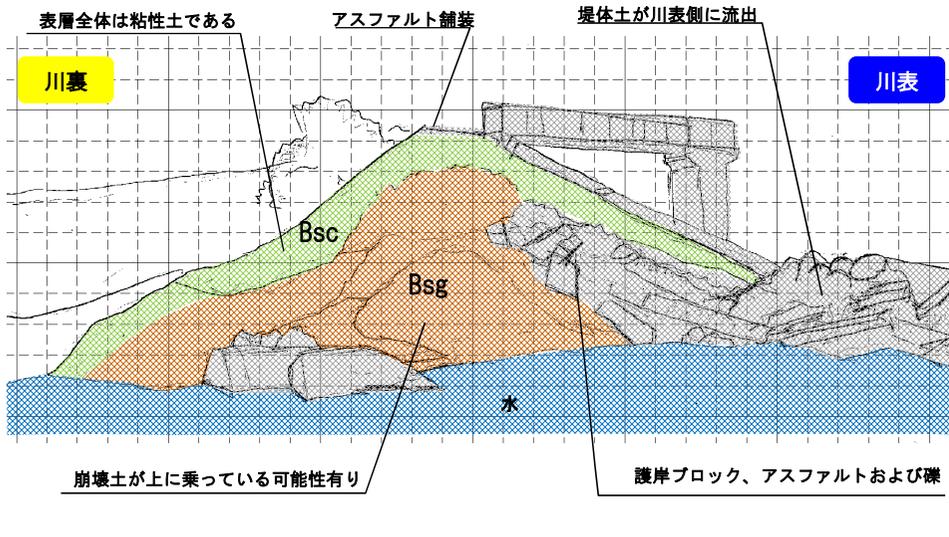


# 被災要因の分析(左岸6k400)

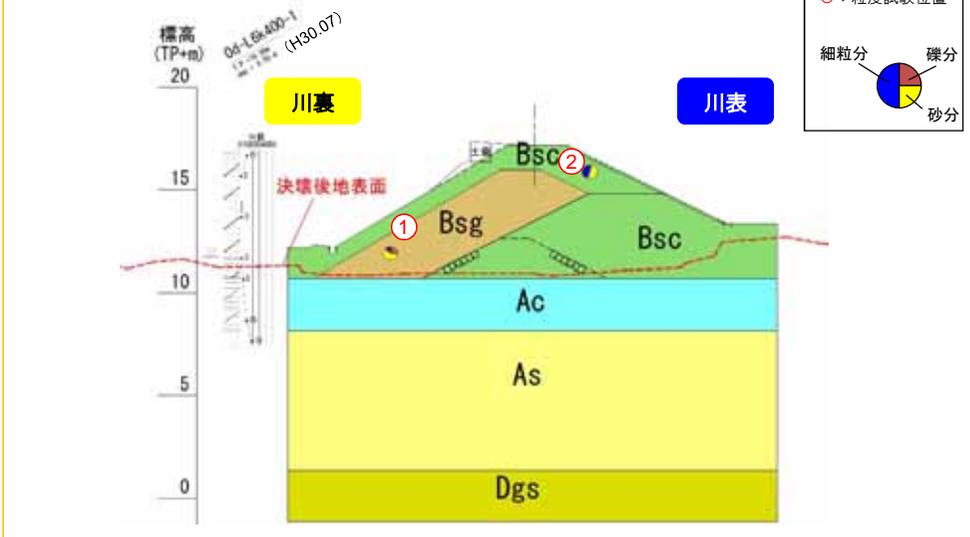
浸透

- 小田川左岸6k400の決壊区間の下流端断面における堤防の盛土材料は、「粘性土」が主体の旧堤防を「礫質土」主体の中間土が覆っており、表土は「粘性土」で覆われていることを確認した。
- 基礎地盤については、既存の6K300のボーリング調査結果より、堤体直下に約3mの「Ac層」、その下に「As層」の分布を確認した。

## 決壊区間下流端部の現地観察結果



## 決壊区間下流端部の推定地質横断面図



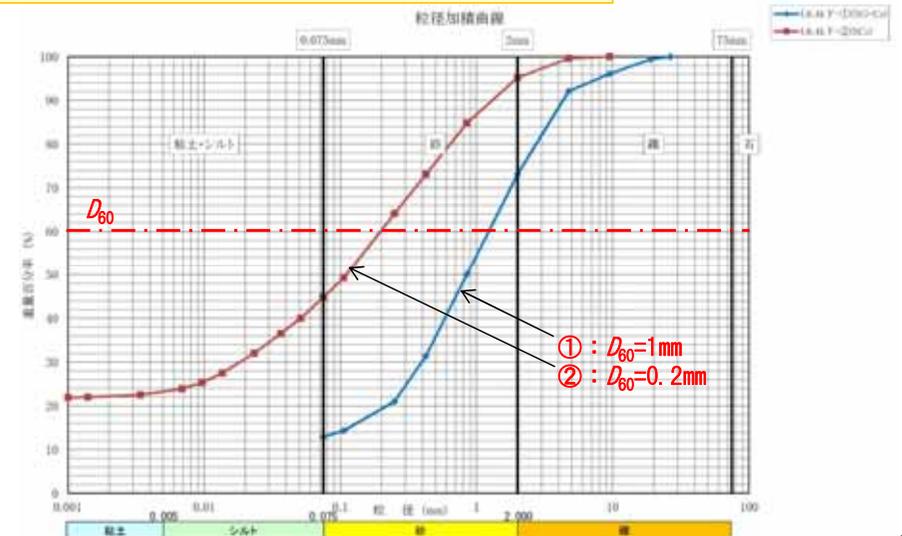
## 決壊区間下流端部の現地写真



7月9日撮影

## 決壊区間下流端部の土質サンプルの粒度分布曲線

※試験位置は横断面を参照



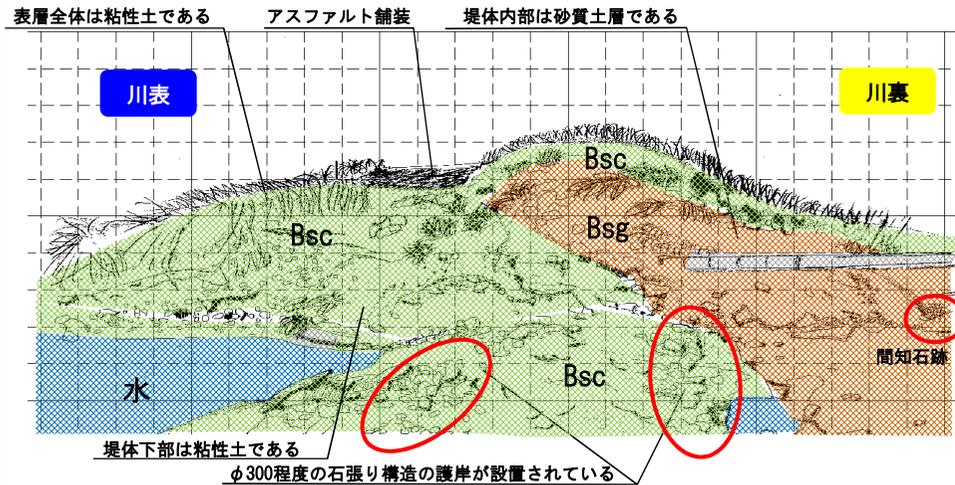
※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となることがある。

# 被災要因の分析(左岸6k400)

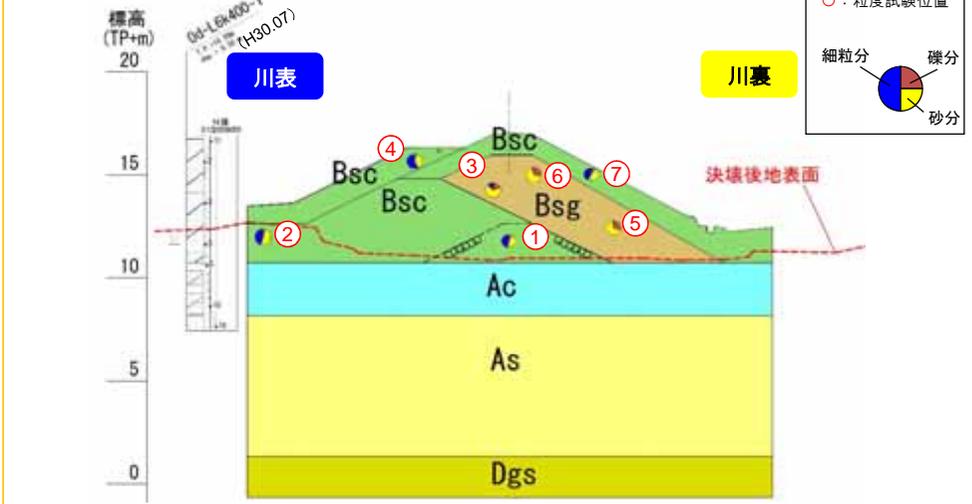
浸透

- 小田川左岸6k400の決壊区間の上流端断面における堤防の盛土材料は、「粘性土」が主体の旧堤防を川裏側に腹付けして拡築され「礫質土」主体の材料となっている。さらに、川表側に拡築が行われ、「砂質土」主体の材料で覆われ、表土は川表拡築と同様に「砂質土」主体の材料で覆われていることを確認した。
- 基礎地盤については、既存の6K300のボーリング調査結果より、堤体直下に約3mの「Ac層」、その下に「As層」の分布を確認した。

## 決壊区間上流端部の現地観察結果



## 決壊区間上流端部の推定地質横断面図

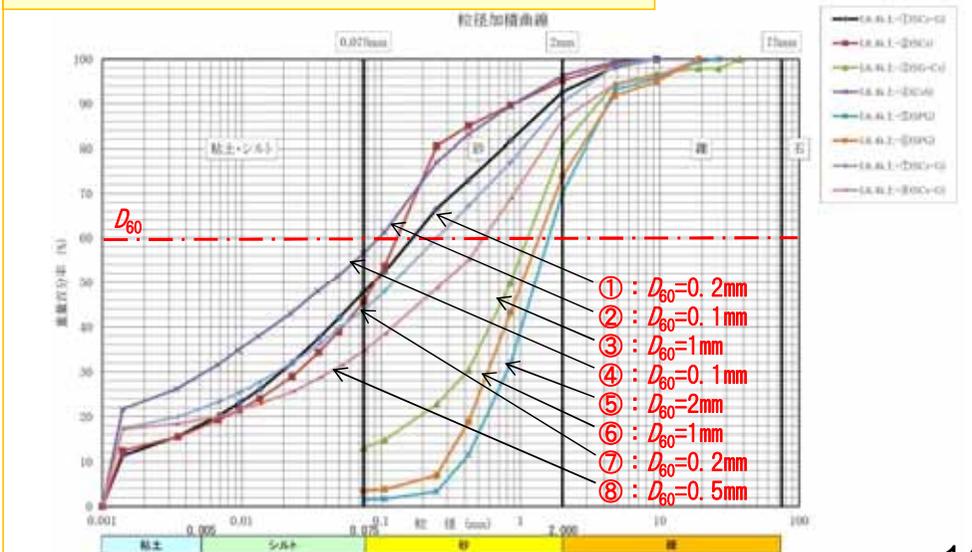


## 決壊区間上流端部の現地写真



7月9日撮影

## 決壊区間上流端部の土質サンプルの粒度分布曲線



※今次洪水に関する数値等は速報値であり、今後変更となる可能性がある。

# 被災要因の分析結果(左岸6k400)

■主な決壊の原因は「越水」と推定される。  
■その他の被災要因として、今次洪水は長時間にわたって計画高水位を超過し河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間降り続いた。このため「浸透」による堤防決壊の可能性も推定されるが、さらに詳細な分析が必要である。

段階	プロセス	模式図
STEP 1 堤体内部の水位上昇	<ul style="list-style-type: none"> <li>・長時間にわたって計画高水位を超過し、河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間続いた。</li> <li>・このため、堤防に河川水及び雨水が浸透し、堤体内部の水位が徐々に上昇したと推定される。</li> <li>※今後詳細な分析が必要</li> </ul>	
STEP 2 越水の開始と湛水の発生	<ul style="list-style-type: none"> <li>・更に河川水位が上昇し、内山谷川の橋梁部より溢水が発生し、その後小田川の前段区間と比較し相対的に堤防高の低い箇所から越水が発生し、越流水が集中したと推定される。</li> <li>・宅地側では溢水した水が氾濫し、湛水していたと推定される。</li> </ul>	
STEP 3 川裏法面の洗掘	<ul style="list-style-type: none"> <li>・越水箇所には、天端舗装が施工されており、決壊に至るまでの時間をある程度引き延ばしたと推察される。</li> <li>・越水により、時間の経過とともに川裏法面の表土が侵食され、その内部に存在する緩い砂質土がさらに侵食を受け堤防断面が減少するとともに、堤防法尻部では、落堀が形成され法尻部洗掘が進行したと推定される。</li> </ul>	
STEP 4 決壊 (堤体流失)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・更に川裏法面の侵食及び法尻部の洗掘が進み、堤体が決壊、もしくは途中で川側からの水圧に耐えきれず堤防が決壊したと推定される。</li> </ul>	

# 被災要因の分析 (末政川左岸0.4k)

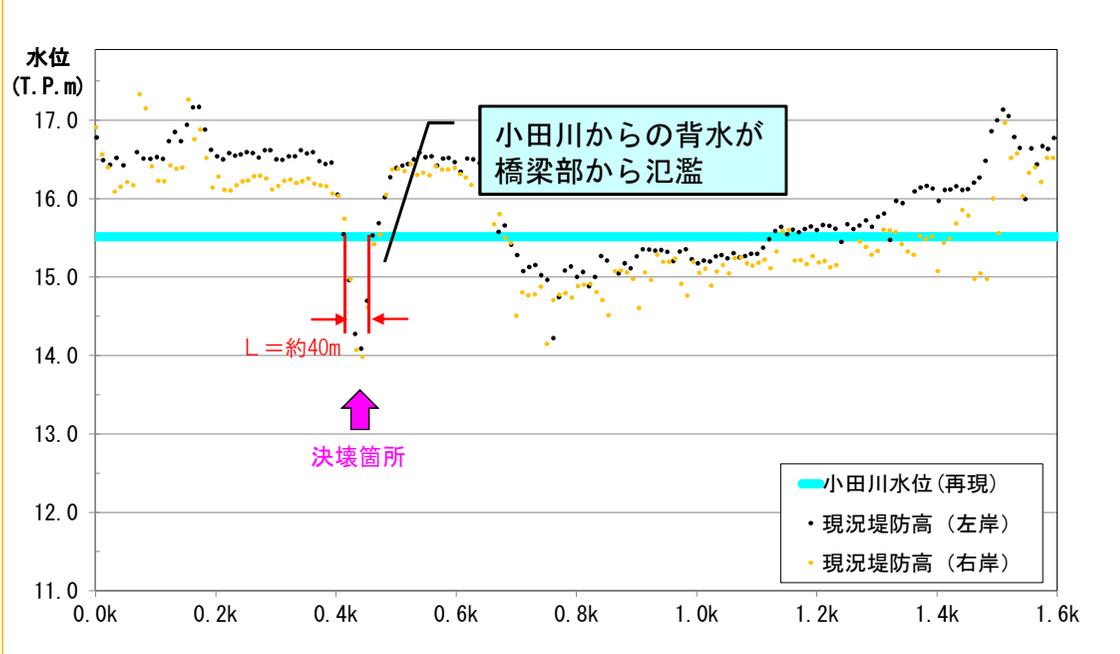
# 被災要因の分析(末政川左岸0.4k) ①越水に対する分析

- 0.4k付近の橋梁部が、上下流に比して相対的に低位にある。
- 末政川の決壊箇所付近において、今次出水の推定流量は疎通可能であり、溢水は小田川の背水に起因するものである。

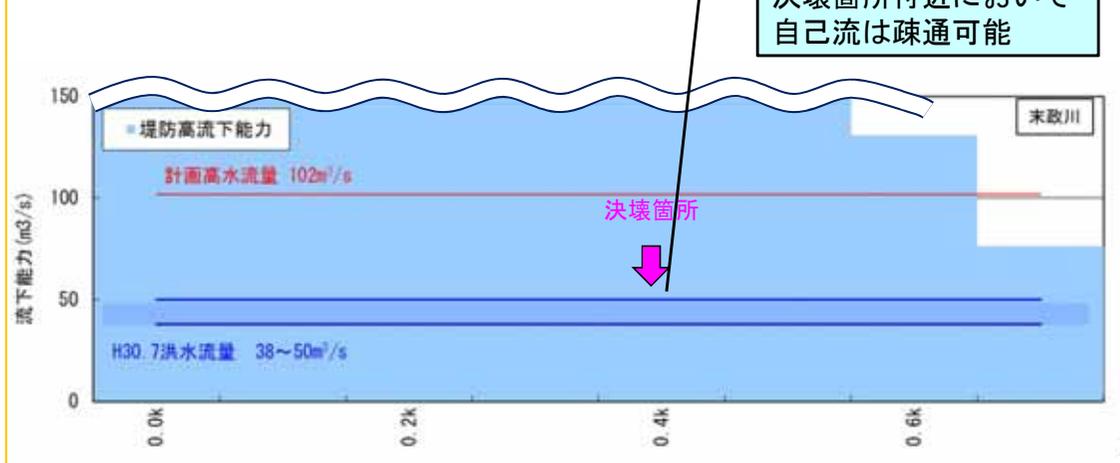
平面図



縦断面図 (LPデータ)



流下能力図 (等流計算)



# ■被災要因の分析(末政川左岸0.4k) ①越水に対する分析

- 現地踏査の結果、決壊箇所区間の上流端の橋梁の転落防止柵に溢水の痕跡が確認された。
- 本区間は橋梁部の堤防高が低く、橋梁部からの溢水が主であり、越水による影響は小さいと考えられる。
- 現地踏査の結果、堤内側に「落堀」が確認された。橋梁測量図の重ね合せより堤防下部に最大深さ1.5m程度、洗掘されたことが想定される。

「落堀」洗掘深平面図



現地調査写真



①決壊箇所全景 7月9日撮影

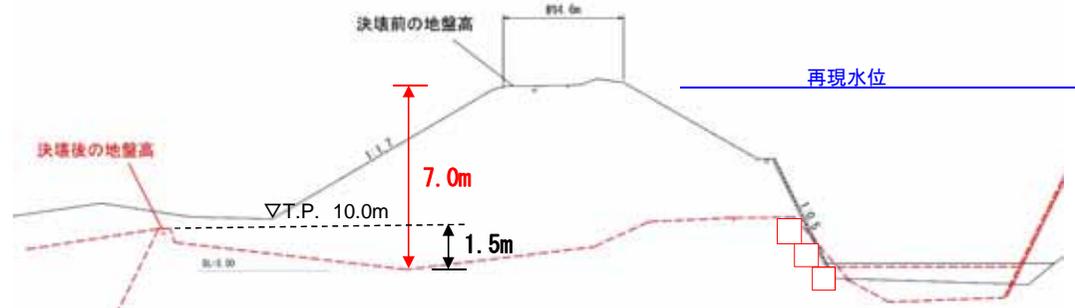


②落堀状況 7月12日撮影



③溢水の痕跡 7月9日撮影

A-A断面

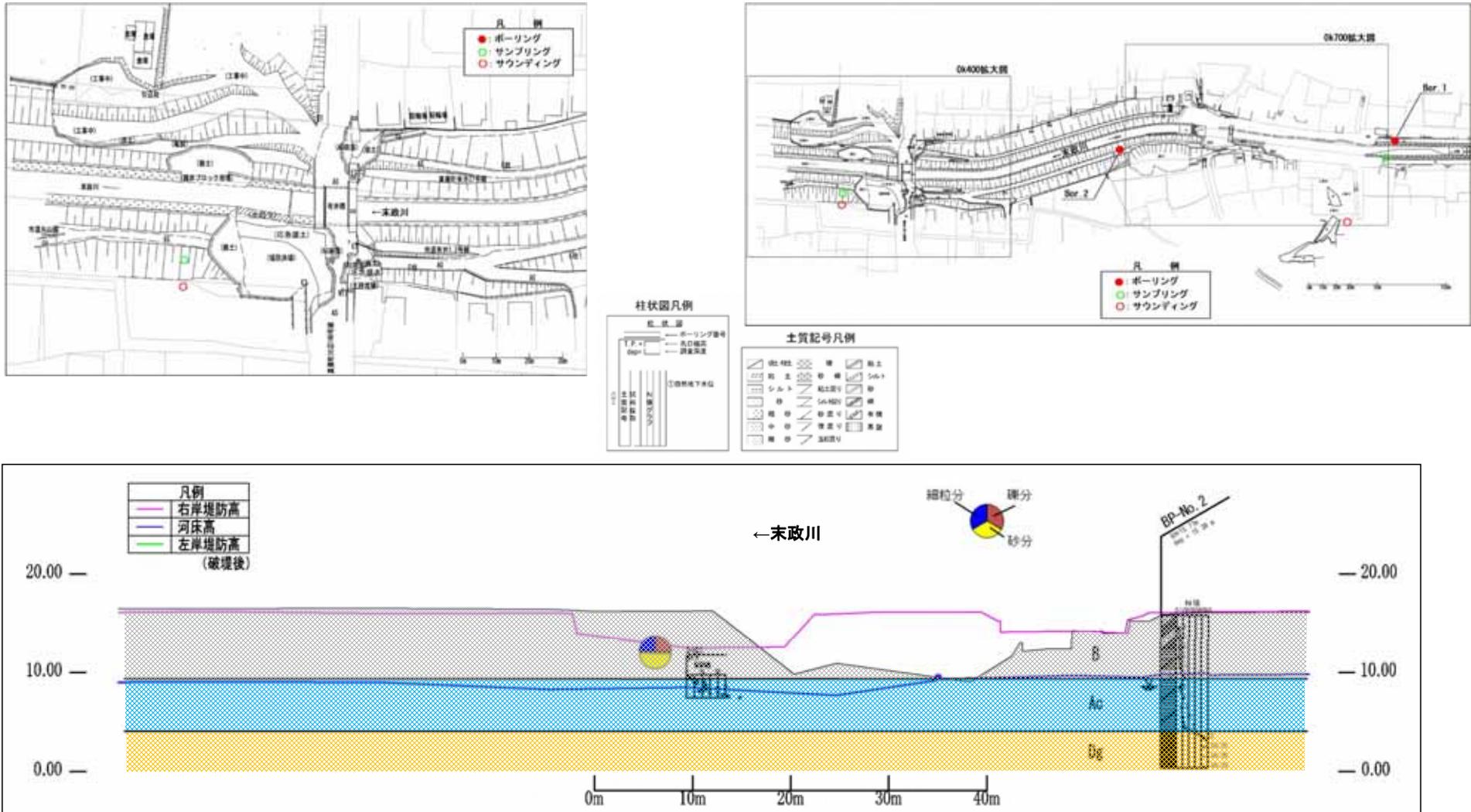


※決壊前の地盤高: 決壊箇所直近の現況断面  
 ※決壊後の地盤高: H30/7 測量成果で、堤防部分は一部仮復旧形状を含む

# ■被災要因の分析(末政川 0.4k) ②浸透に対する分析

■基礎地盤の表層には固い粘性土層(Ac)が5m程度堆積しており、この粘性土の下は締まった砂礫層(Dg)である。

土質想定縦断面図

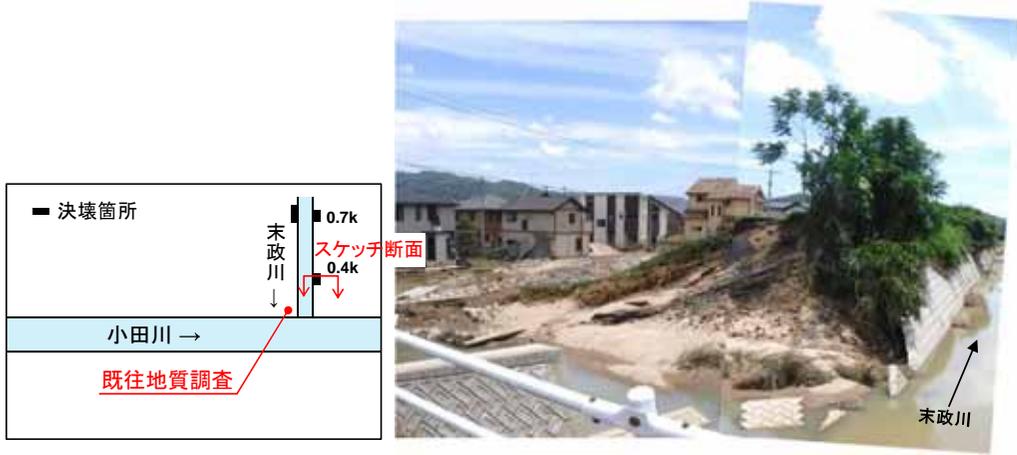
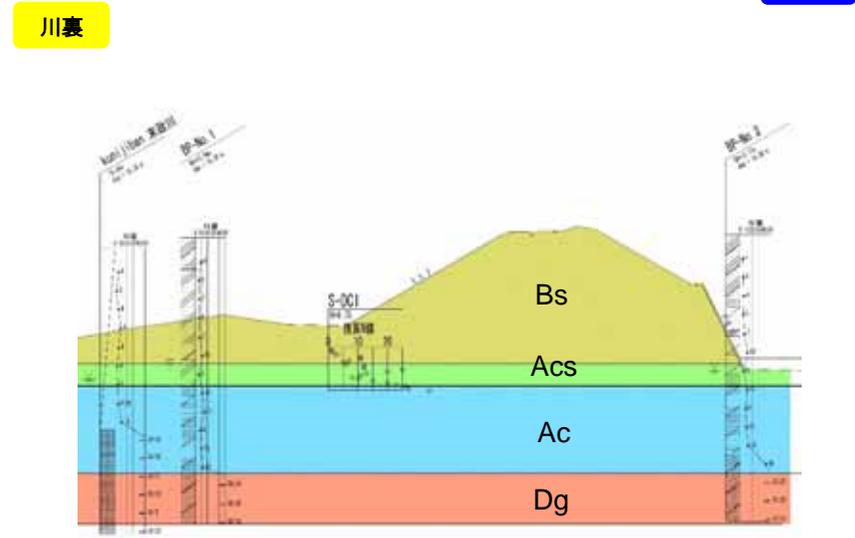
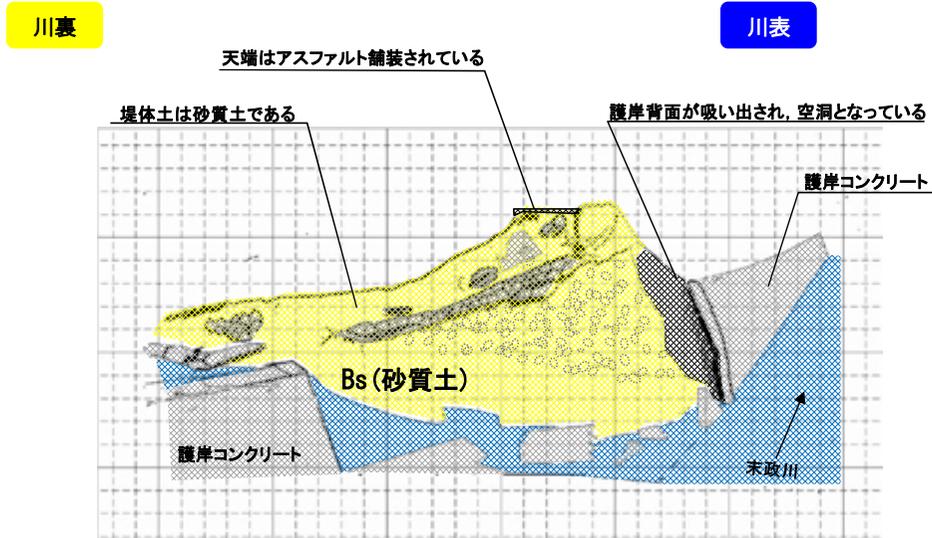


# 被災要因の分析(末政川左岸0.4k) ②浸透に対する分析

- 堤体については、砂質土(Bs)であることが現地踏査より確認された。
- 基礎地盤には、小田川3.4k、6.4kと同様のシルト層(Ac)を近傍ボーリングデータで確認した。

決壊区間下流端部-観察結果

決壊区間-推定地質断面図



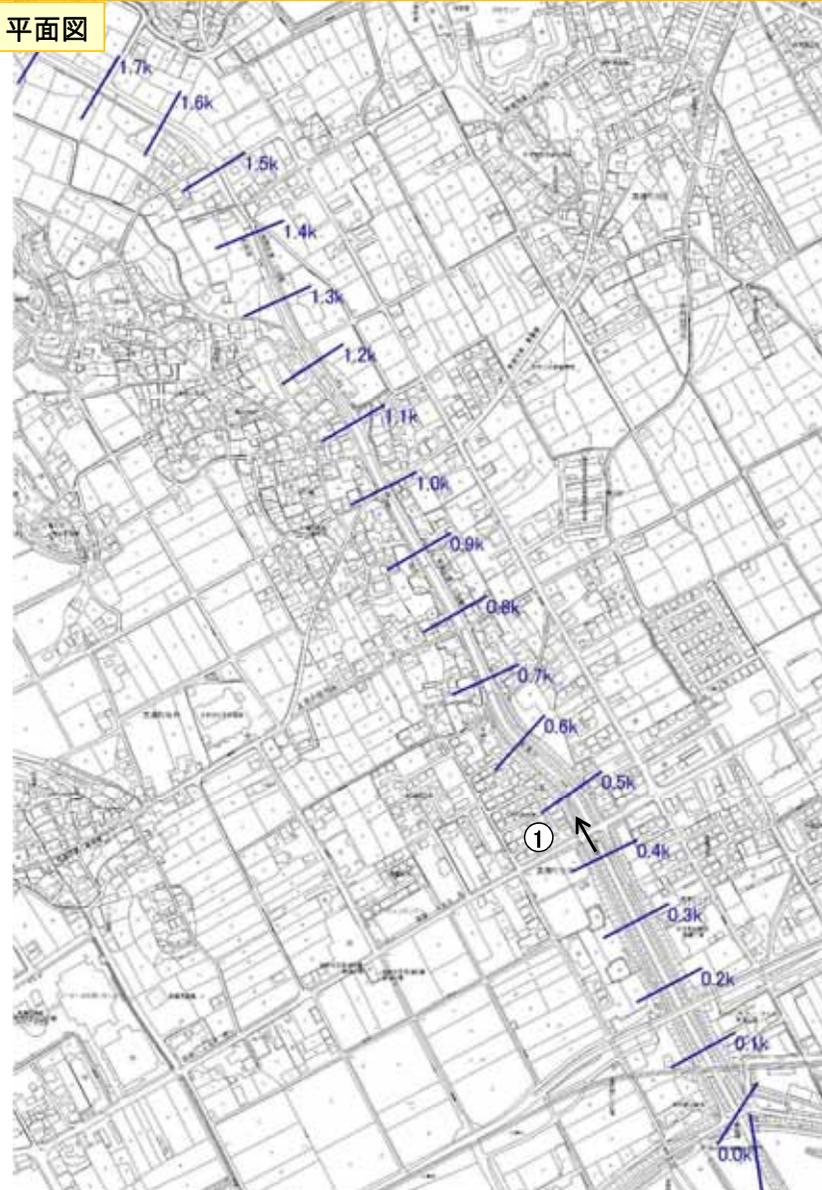
撮影日:平成30年7月10日

# ■被災要因の分析(末政川左岸0.4k) ③侵食に対する分析

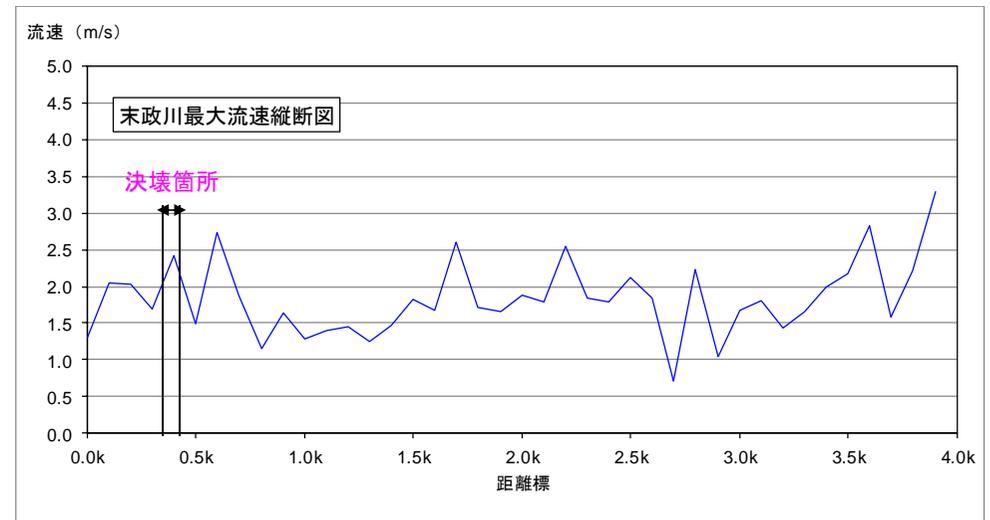
岡山県

- 決壊箇所 (0.4k) の最大流速は2.0~2.4m/s(張芝が侵食される程度)である。
- 護岸は積ブロック (設計流速4m/s~8m/s)であり、決壊地点の最大流速よりも大きな流速に対して安全な構造となっている。また、護岸上部は部分的に土羽となっているが、決壊地点の直上流では堤防の侵食は確認されていない。
- 侵食により決壊が生じた可能性は低いと推定される。

平面図



流速縦断面図 (内外水モデルによる期間最大流速)



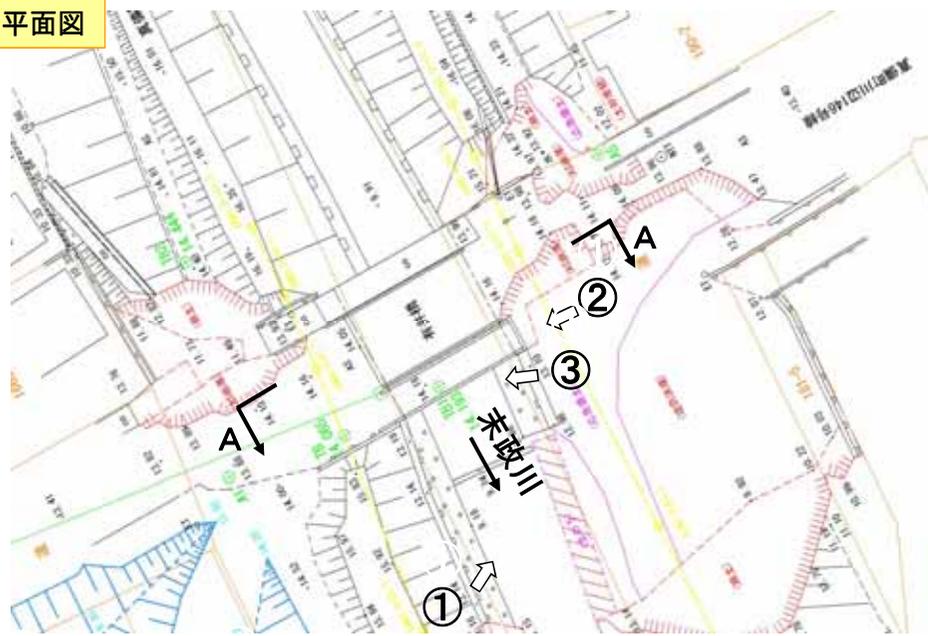
現地写真 (決壊箇所の直上流)



# 被災要因の分析(末政川左岸0.4k) ④ 構造物の影響

■ 末政川左岸0.4kの決壊区間には有井橋が存在するが、H30.7洪水による自己流水位は、桁下に到達していないと推察される。

平面図



現地写真

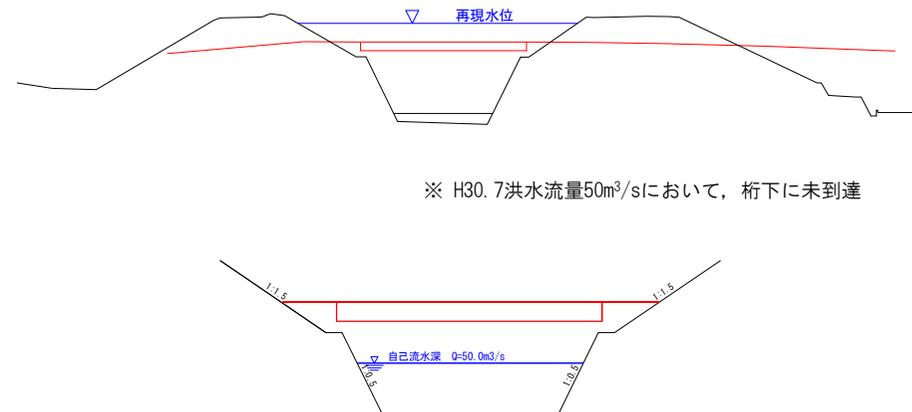


被災状況写真

①



堤防横断図と有井橋



※ H30.7洪水流量50m³/sにおいて、桁下に未到達

# ■被災要因の分析(末政川左岸0.4k) ⑥堤防決壊のプロセス

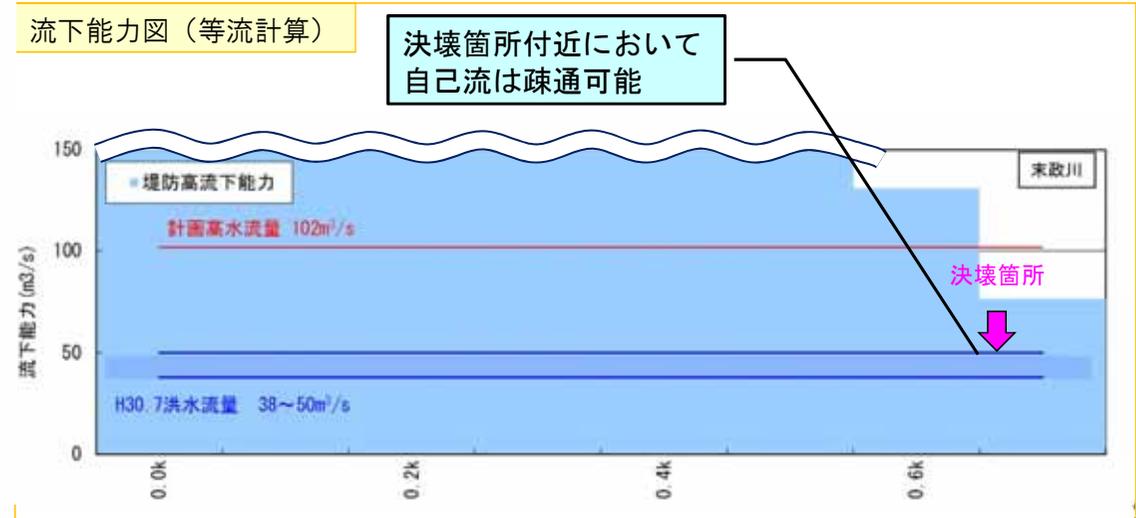
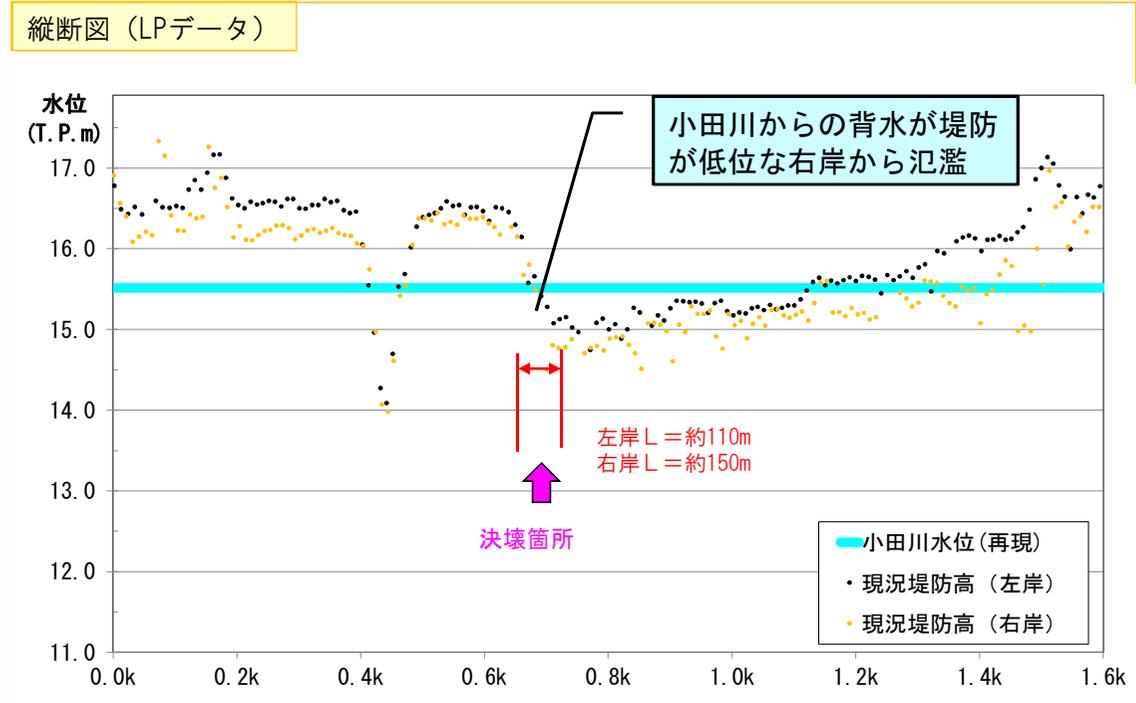
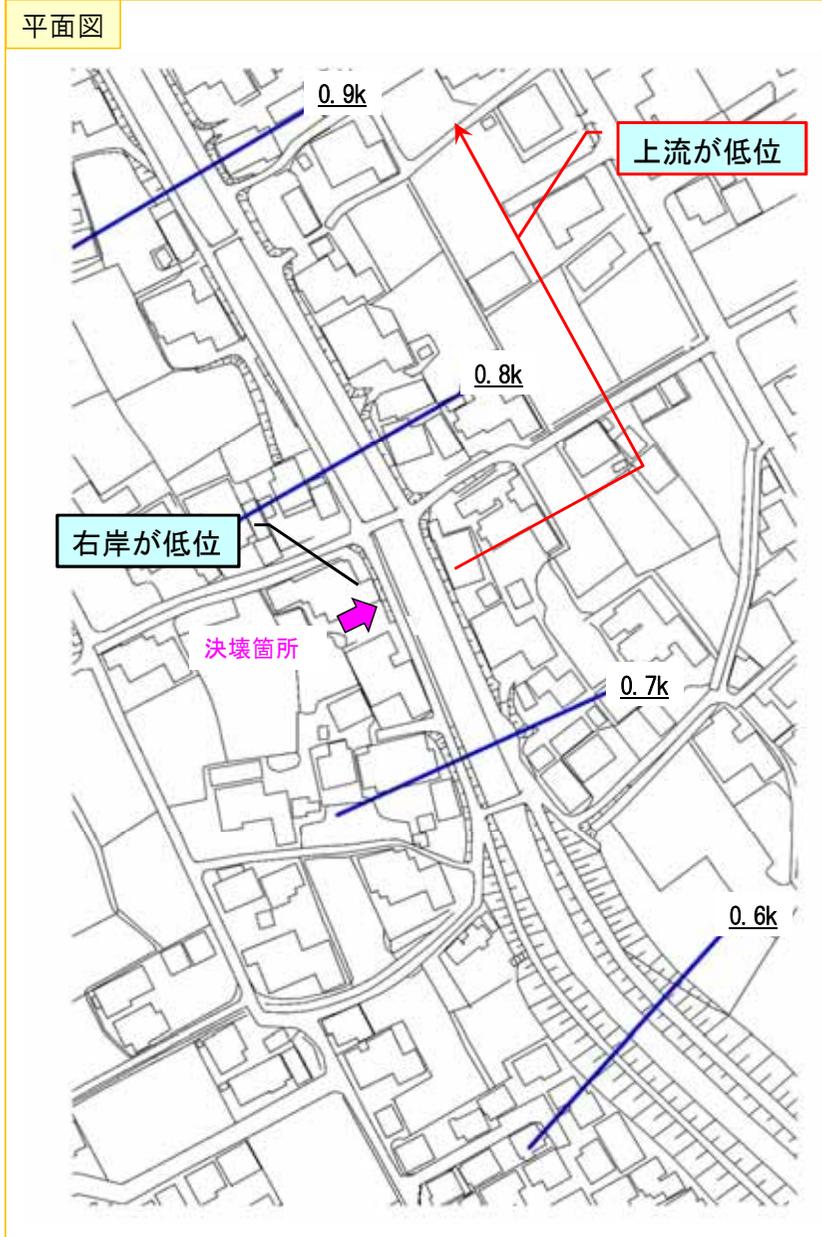
- 主な決壊の原因は橋梁部からの「溢水」による、川裏側法面の侵食と推定される。
- その他の被災要因として、今次洪水は長時間にわたって河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間続いた。このため「浸透」による堤防決壊の可能性も推定されるが、さらに詳細な分析が必要である。

段階	プロセス	模式図
STEP1 堤体内部の水位上昇	長時間にわたる降雨と小田川の水位上昇(背水)に伴い、末政川の水位が上昇し、堤体内の水位が徐々に上昇したと推定される。 ※今後詳細な分析が必要	
STEP2 溢水の発生	河川水位がさらに上昇し、橋梁部(有井橋)から溢水が発生したと推定される。	
STEP3 川裏法面の侵食	橋梁部からの溢水が、川裏側に流入し、川裏法面が侵食されたと推定される。	
STEP4 決壊 (堤体流失)	さらに洗掘が進み堤体が決壊、もしくは途中で川側からの水圧に耐えきれず堤防が決壊したと推定される。	

# 被災要因の分析 (末政川左右岸0.7k)

# 被災要因の分析(末政川左右岸0.7k) ①越水に対する分析

- 0.7k付近を境に、上流区間に向けて堤防高が低位になる。同区間の堤防高に対して、小田川のピーク水位は高位にある。
- 末政川の決壊箇所付近において、今次出水の推定流量は疎通可能であり、越水は小田川の背水に起因するものである。



# ■被災要因の分析(末政川左右岸0.7k)①越水に対する分析

- 現地調査の結果、決壊箇所の上流端付近から「落堀」が堤内側に伸びていることを確認した。
- 落堀の深さは、被災後測量断面と落堀最深部の単点標高を比較して、左岸が0.8m、右岸が3.0m程度であると確認した。

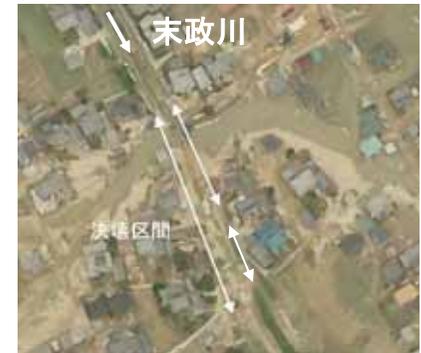
「落堀」洗掘深平面図



現地調査写真



①決壊箇所全景 7月15日撮影

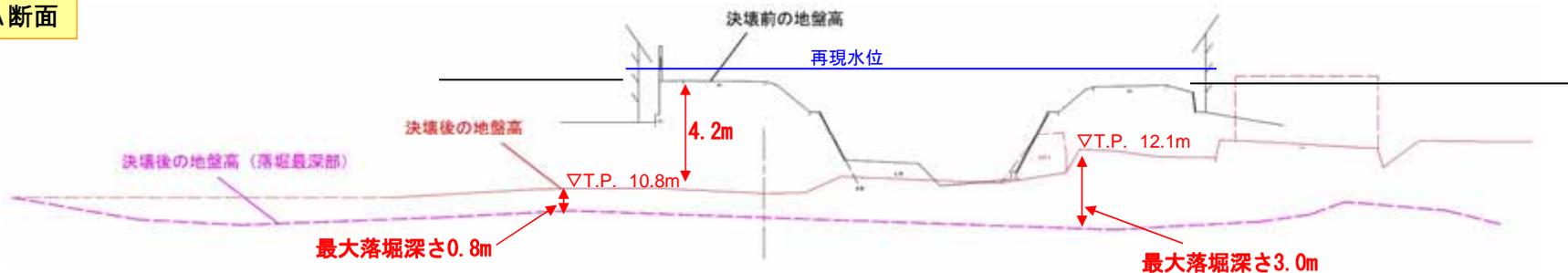


②決壊箇所全景 7月撮影  
※土木研究所資料より抜粋



③決壊箇所全景 8月4日撮影

A-A断面

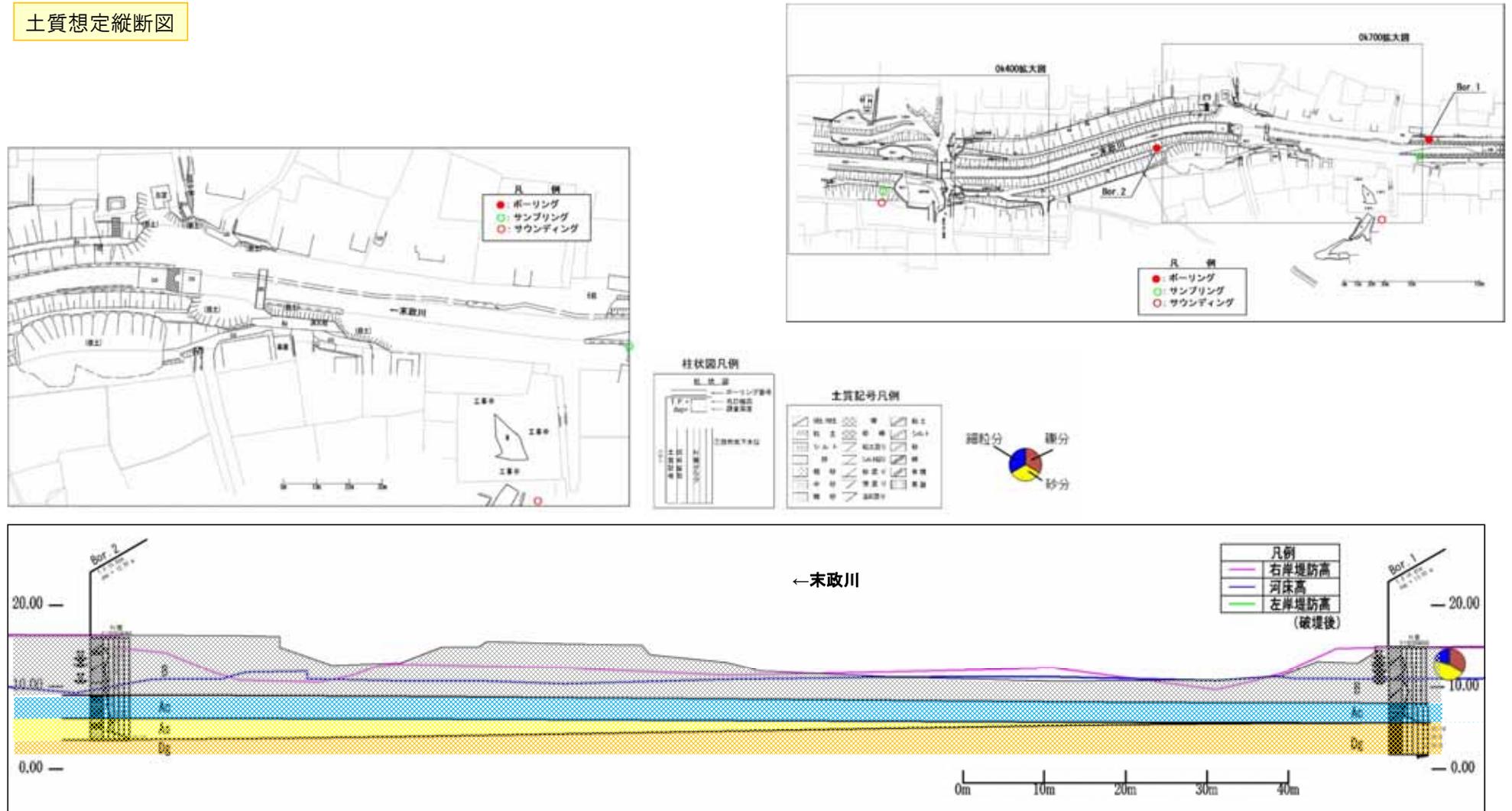


※決壊前の地盤高: 決壊箇所直近の現況断面  
 ※決壊後の地盤高: H30/7 測量成果で、堤防部分は一部復旧形状を含む

# ■被災要因の分析(末政川左右岸0.7k) ②浸透に対する分析

■基礎地盤の表層には固い粘性土層(Ac)が2m程度堆積している。この粘性土の下は締まった砂礫層(Dg)が卓越しているが、下流側は砂層(As)を挟んでいる。

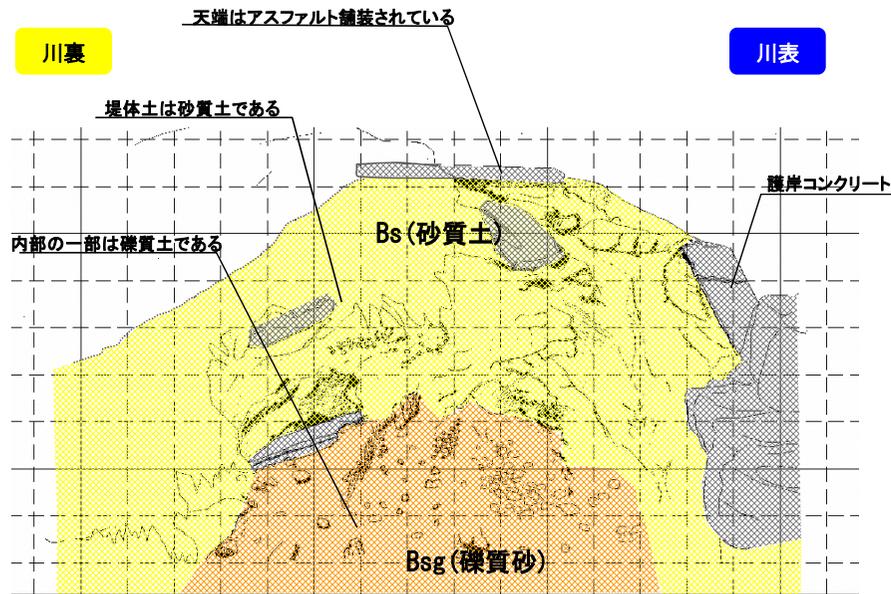
土質想定縦断面図



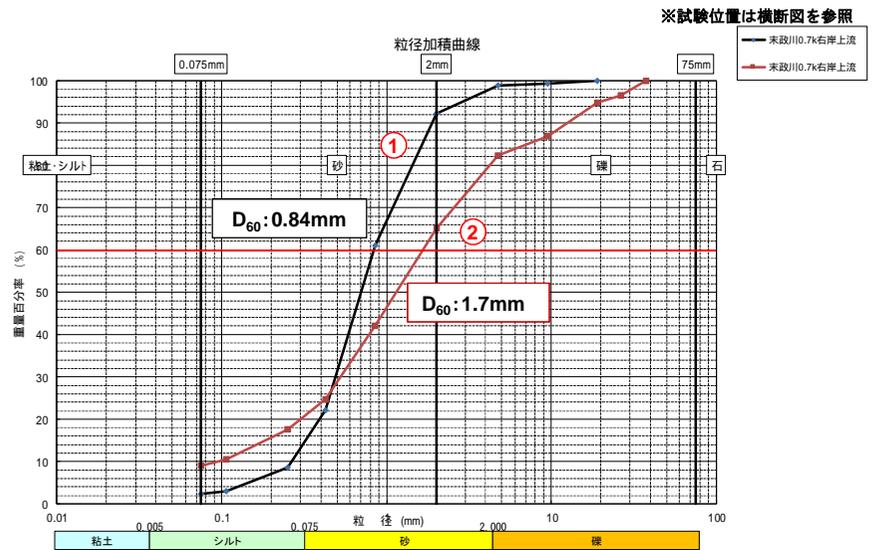
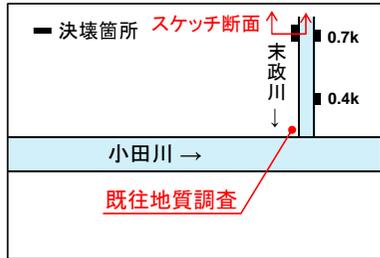
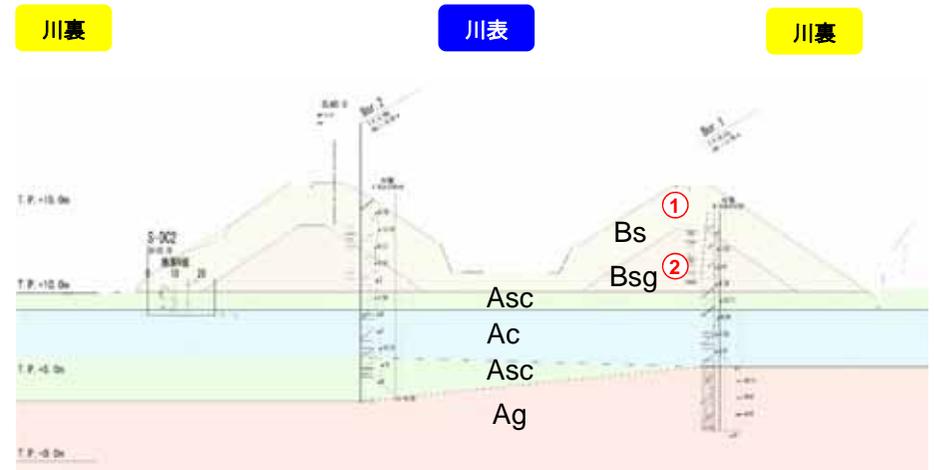
# 被災要因の分析(末政川左右岸0.7k)②浸透に対する分析

- 堤体は砂質土主体、基礎地盤構に粘性土が堆積していることが、近傍の2本のボーリングより確認された。
- 堤体については、表層が砂質土(Bs)、内部に一部礫を含んだ砂質土(Bsg)があることが現地踏査および粒度試験より確認された。

## 決壊区間上流端部-観察結果



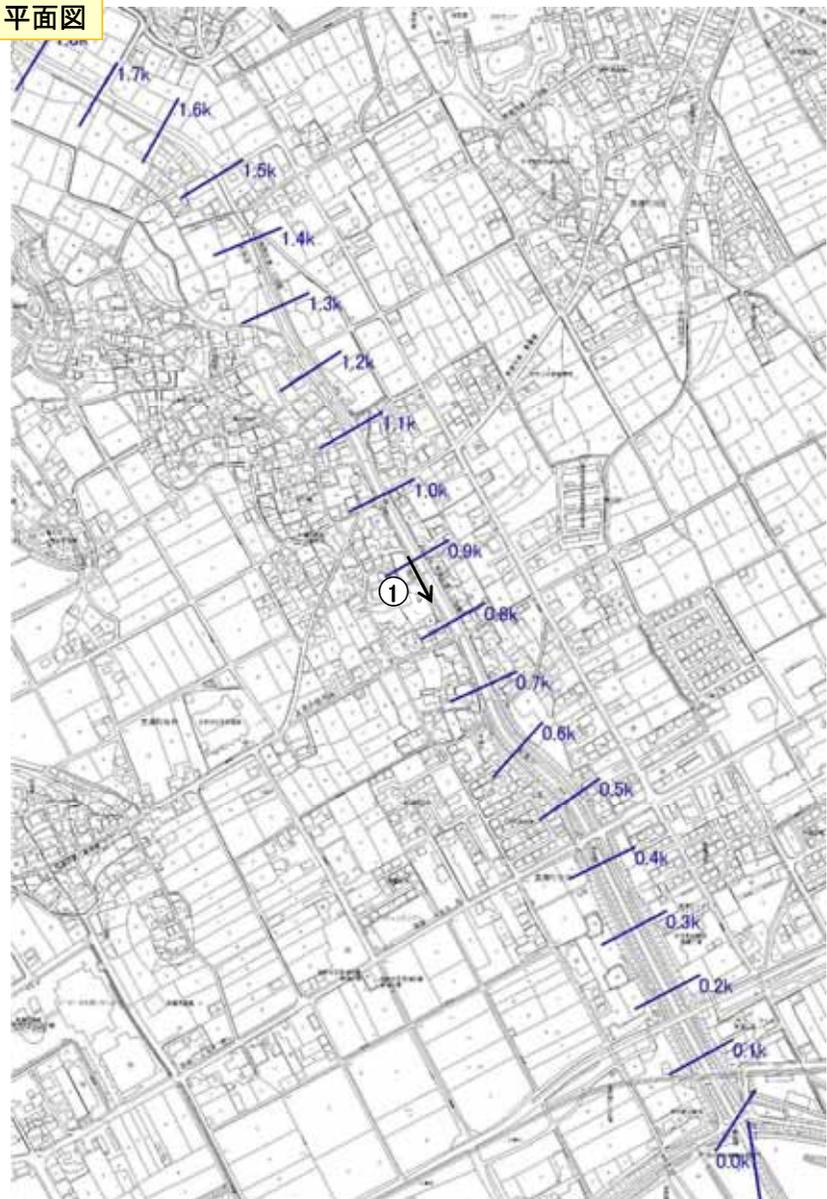
## 決壊区間-推定地質断面図



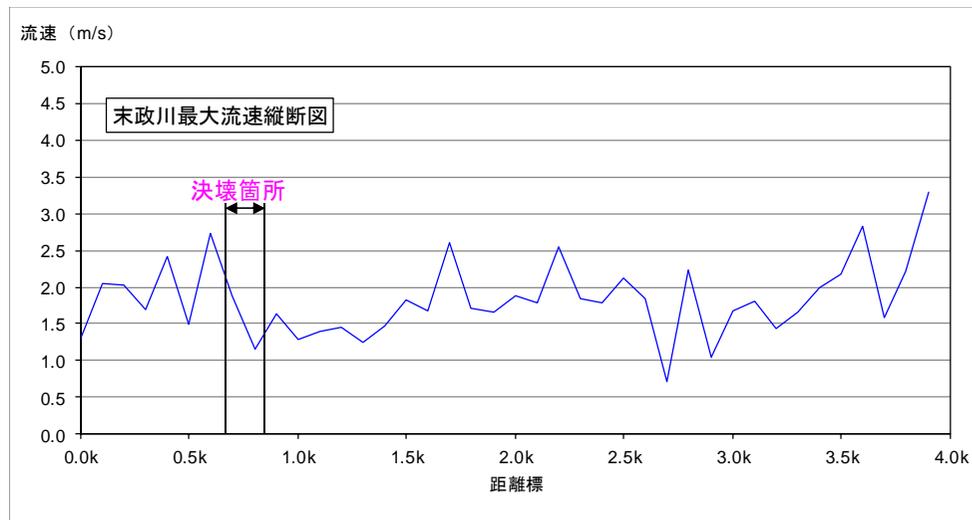
# 被災要因の分析(末政川左右岸0.7k) ③侵食に対する分析

- 決壊地点(末政川0.7k)の最大流速は1.2m/s~2.2m/s(張芝が侵食される程度)である。
- 堤防は積みブロック(設計流速4m/s~8m/s)であり、決壊地点の最大流速よりも大きな流速に対して安全な構造となっている。また、護岸上部は部分的に土羽となっているが、決壊地点の直上流では堤防の侵食は確認されていない。
- 侵食により決壊が生じた可能性は低いと推察される。

平面図



流速縦断面図(内外水モデルによる期間最大流速)



現地調査写真

護岸上部は部分的に土羽

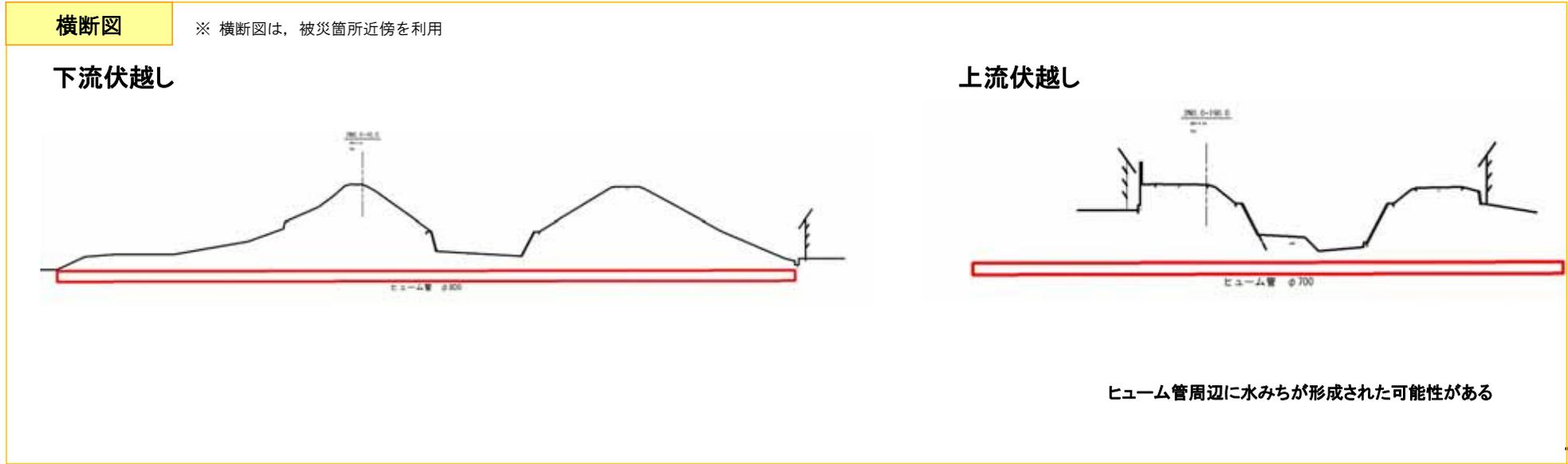
積みブロック護岸



決壊地点の直上流では侵食は確認されていない

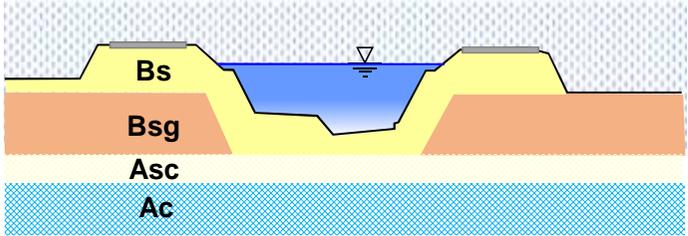
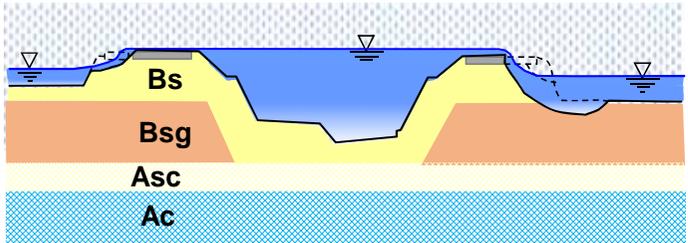
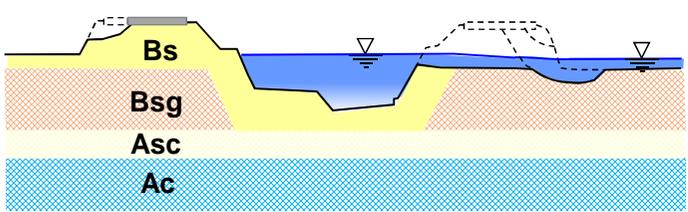
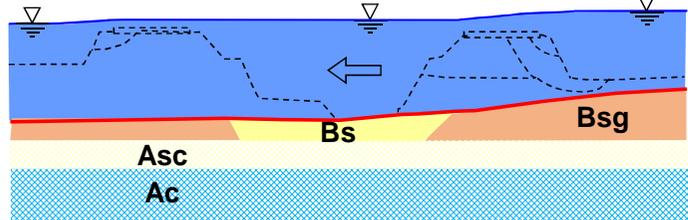
# ■被災要因の分析(末政川左右岸0.7k) ④構造物による影響

- 伏越し箇所において、水みちが形成され、浸透破壊を助長した可能性が考えられる。
- 伏越しの取り付け水路に越流水が集中し、川裏の堤体侵食を助長した可能性が考えられる。



# ■被災要因の分析(末政川左右岸0.7k)⑤被災要因の推定

- 主な決壊の原因は「越水」と推定される。
- その他の被災要因として、今次洪水は長時間にわたって河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間続いた。このため「浸透」による堤防決壊の可能性も推定されるが、さらに詳細な分析が必要である。

段階	プロセス	模式図
STEP1 堤体内部の水位上昇	長時間にわたる降雨と小田川の水位上昇(背水)に伴い、末政川の水位が上昇し、堤体内の水位が徐々に上昇したと推定される。 ※今後詳細な分析が必要	
STEP2 越水の開始	さらに河川水位が上昇し、堤防天端に達し、越流により川裏法面が侵食されたと推定される。	
STEP3 右岸堤防の決壊	時間の経過とともに、川裏法面の侵食が進行し、先に右岸堤防が決壊したと推定される。	
STEP4 左岸堤防の決壊	小田川左岸3.4kの決壊に伴い、右岸側の堤内水位が上昇し、左岸堤防に越流が発生。越流による侵食が進行し、左岸堤防も決壊したと推定される。	

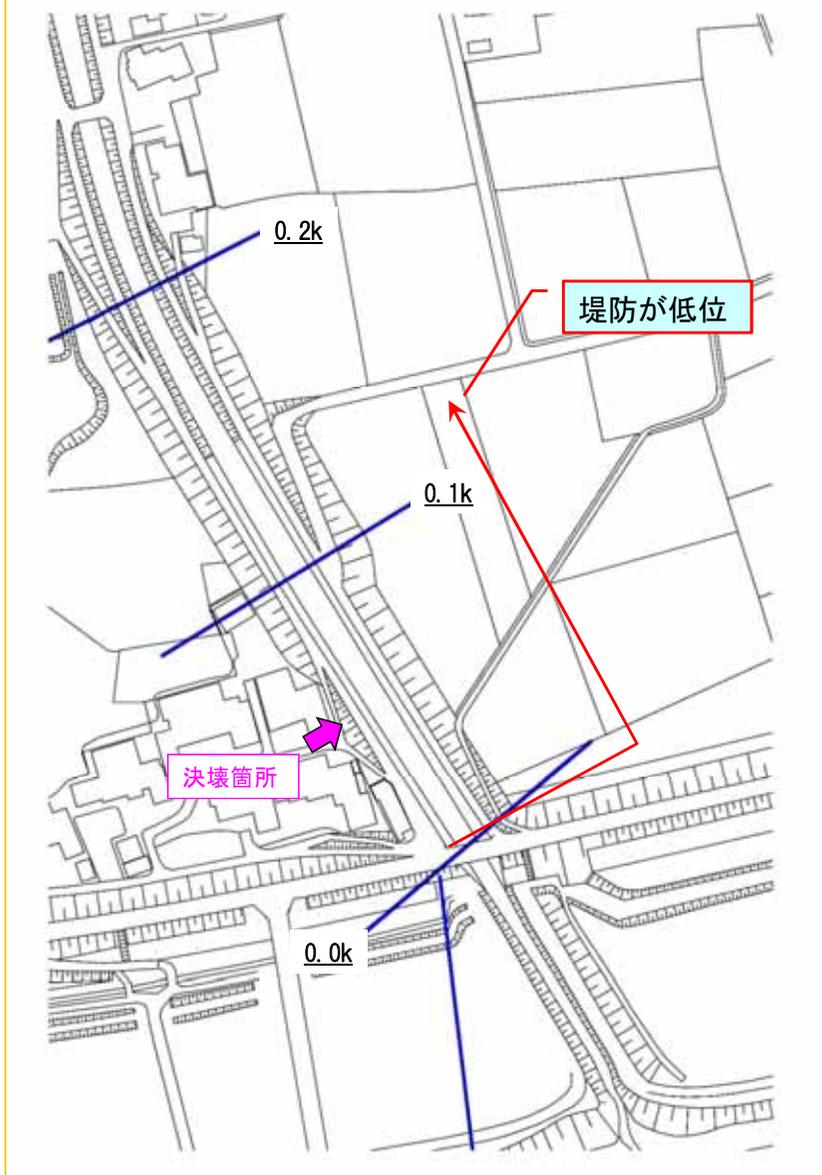
# 被災要因の分析

(高馬川右岸0.1k, 左岸0.0k)

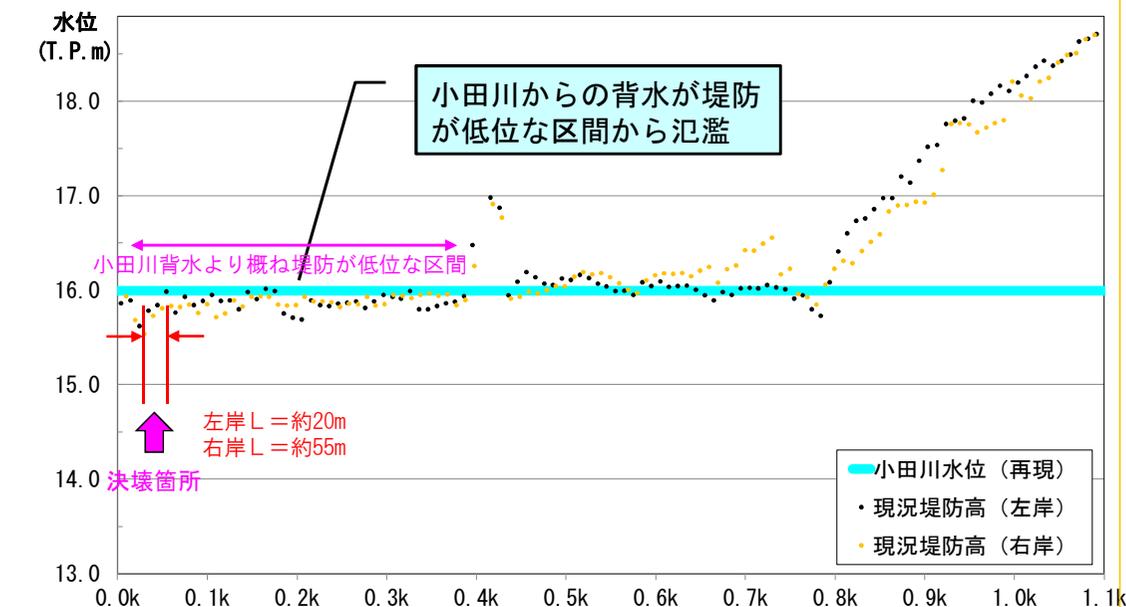
# 被災要因の分析(高馬川右岸0.1k,左岸0.0k) ①越水に対する分析

- 0.0kから上流区間に向けて堤防高が低位である。同区間の堤防高に対して、小田川のピーク水位は高位にある。
- 高馬川の決壊箇所付近において、今次出水の推定流量は疎通可能であり、越水は小田川の背水に起因すると推定される。

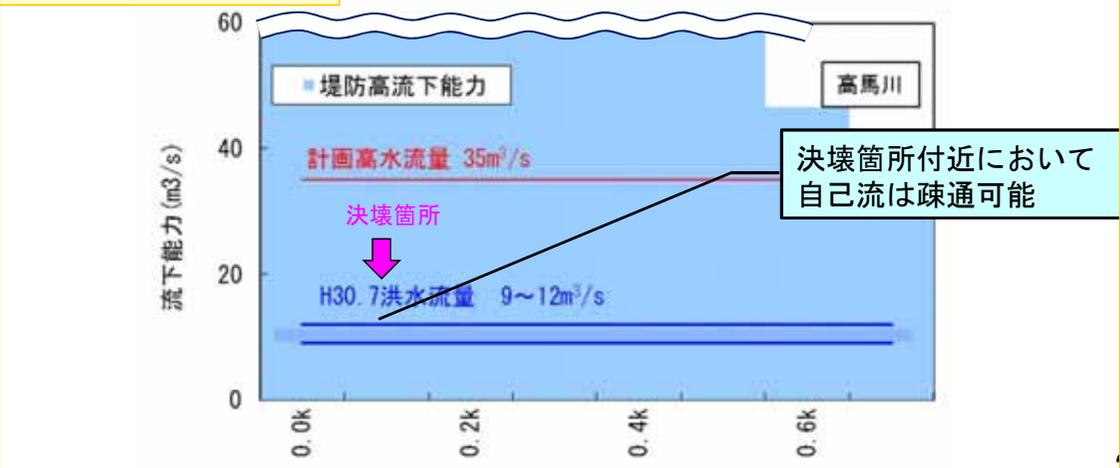
平面図



縦断面図 (LPデータ)

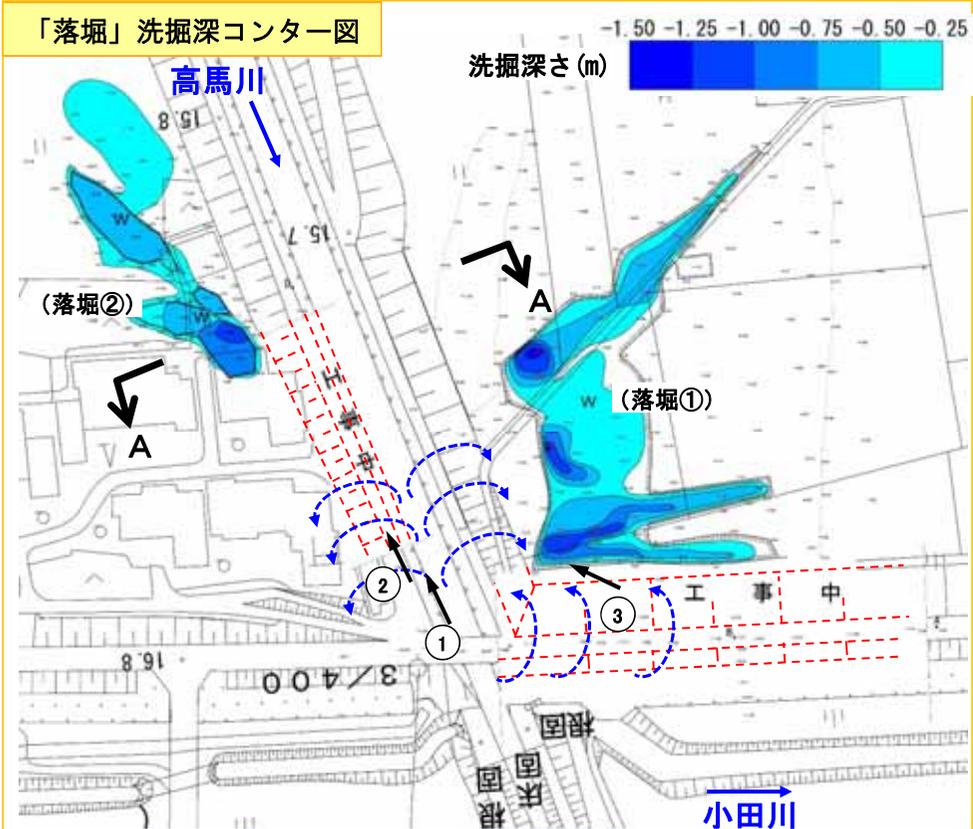


流下能力図 (等流計算)



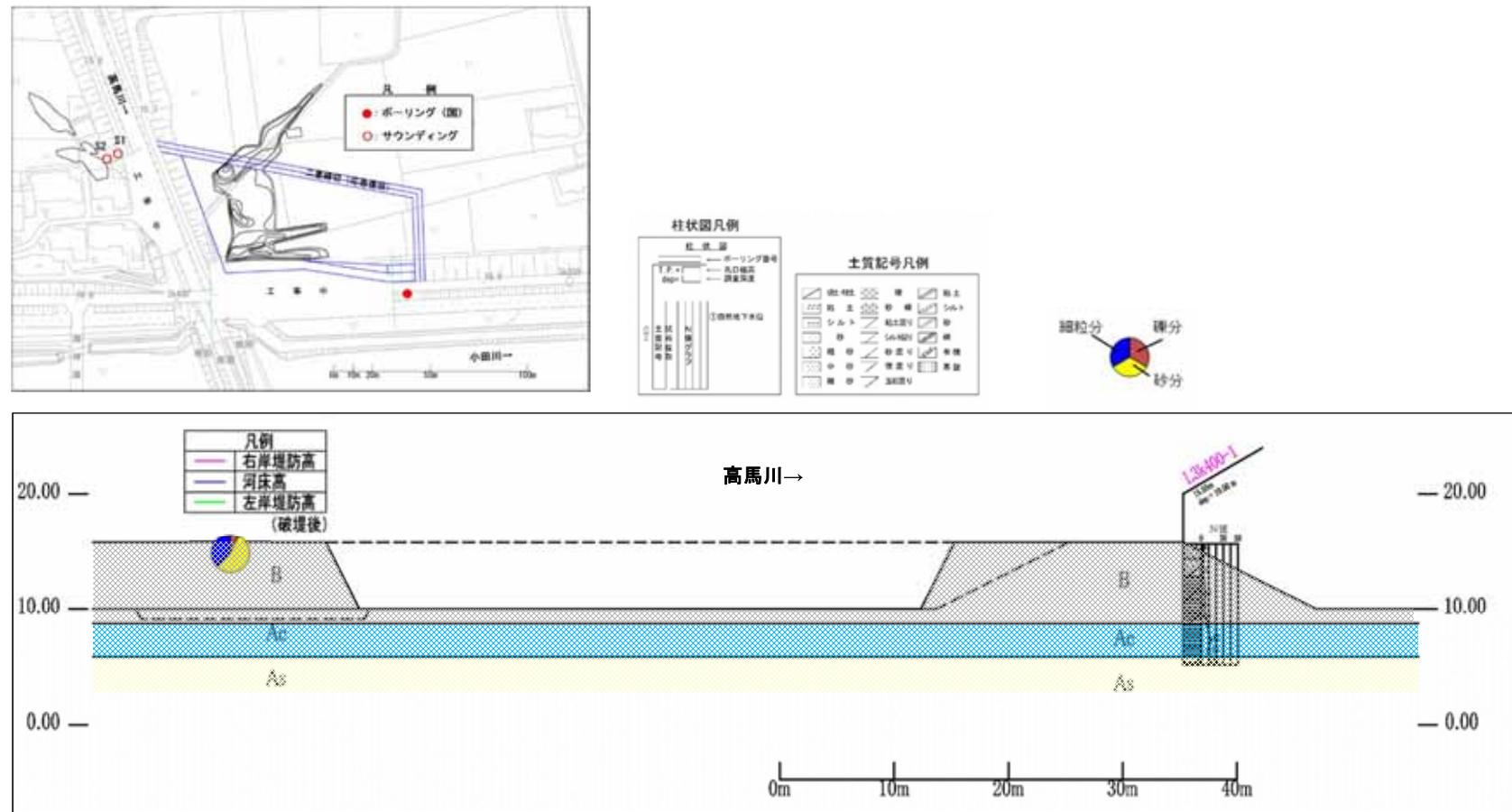
# ■被災要因の分析(高馬川右岸0.1k,左岸0.0k) ①越水に対する分析

■現地踏査の結果、決壊箇所の下流端に「落堀①」(コンター図[落堀①])を確認した。測量図の重ね合せより深さは1.2m程度である。  
 ■高馬右岸の基礎地盤の落堀[落堀②]は、小田川本川による落堀[落堀①]より浅く、深さは1.0m程度であることが確認できた。



■小田川左岸3k400におけるボーリング調査、サウンディング調査などにより、基礎地盤の表層には固い粘性土層(Ac)を厚さ約3m程度堆積しており、この粘性土の下位には広く砂層(As)が分布していることを確認した。

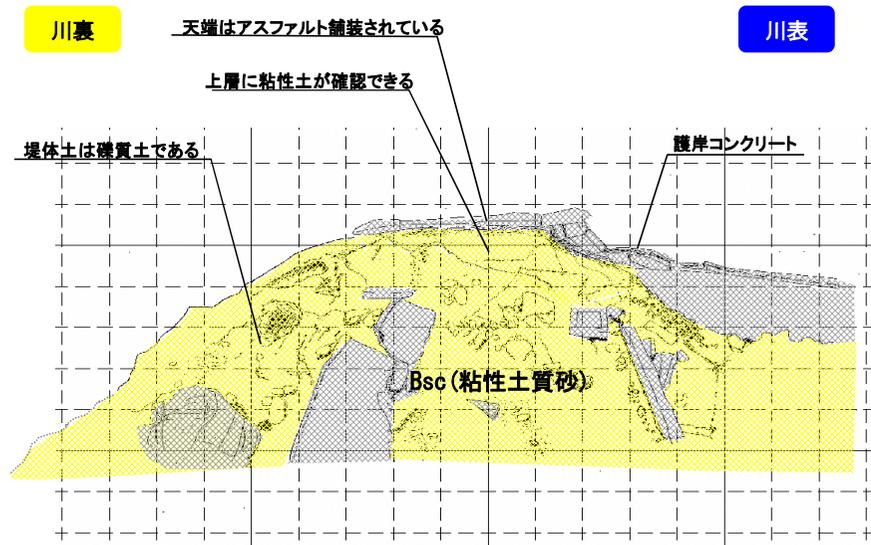
土質想定縦断面図



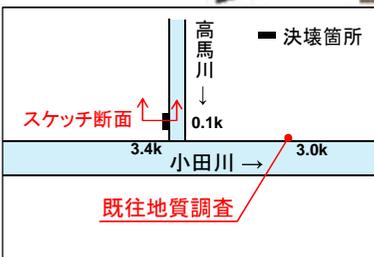
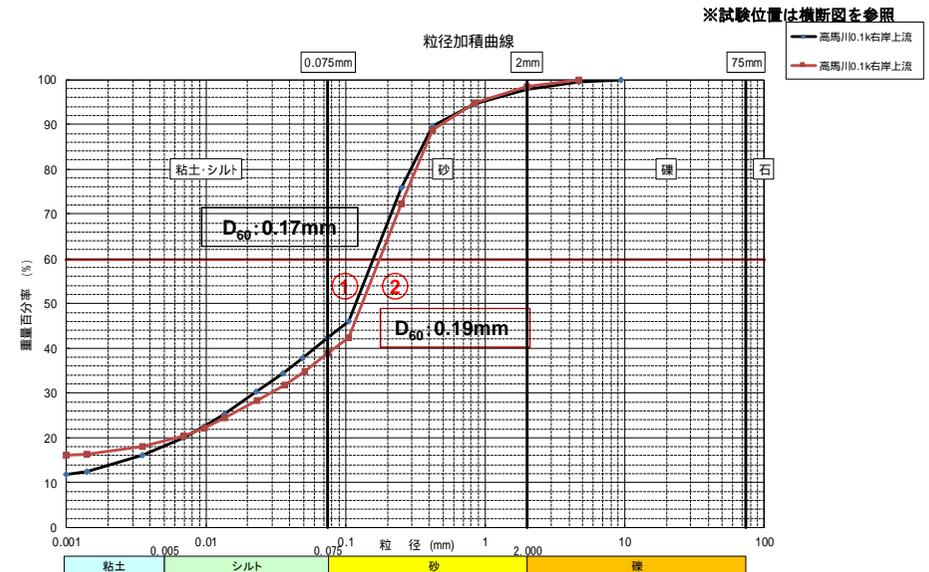
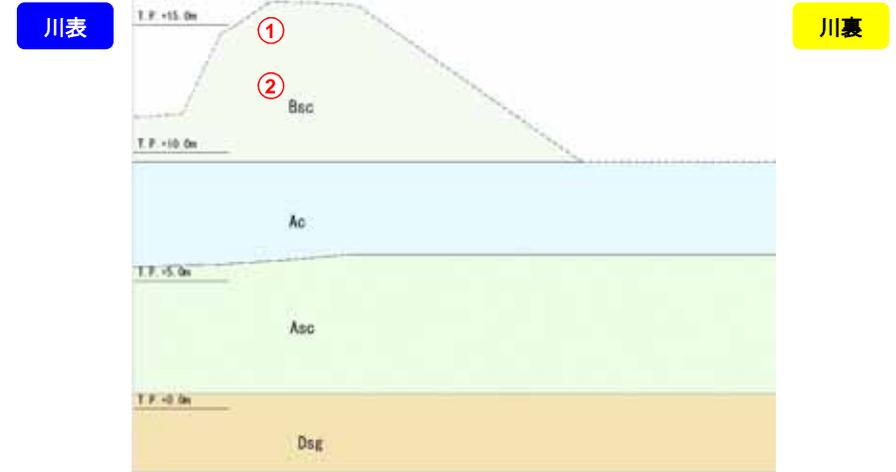
# 被災要因の分析(高馬川右岸0.1k,左岸0.0k) ②浸透に対する分析

- 堤体については、全体が粘性土質砂 (Bsc) であることが現地踏査および粒度試験より確認された。
- 基礎地盤には、表層に粘性土3m、その下部に砂層が堆積していることを近傍ボーリングデータおよび当該箇所での土質調査で確認した。

## 決壊区間上流端部-観察結果



## 決壊区間下流端部-推定地質断面図



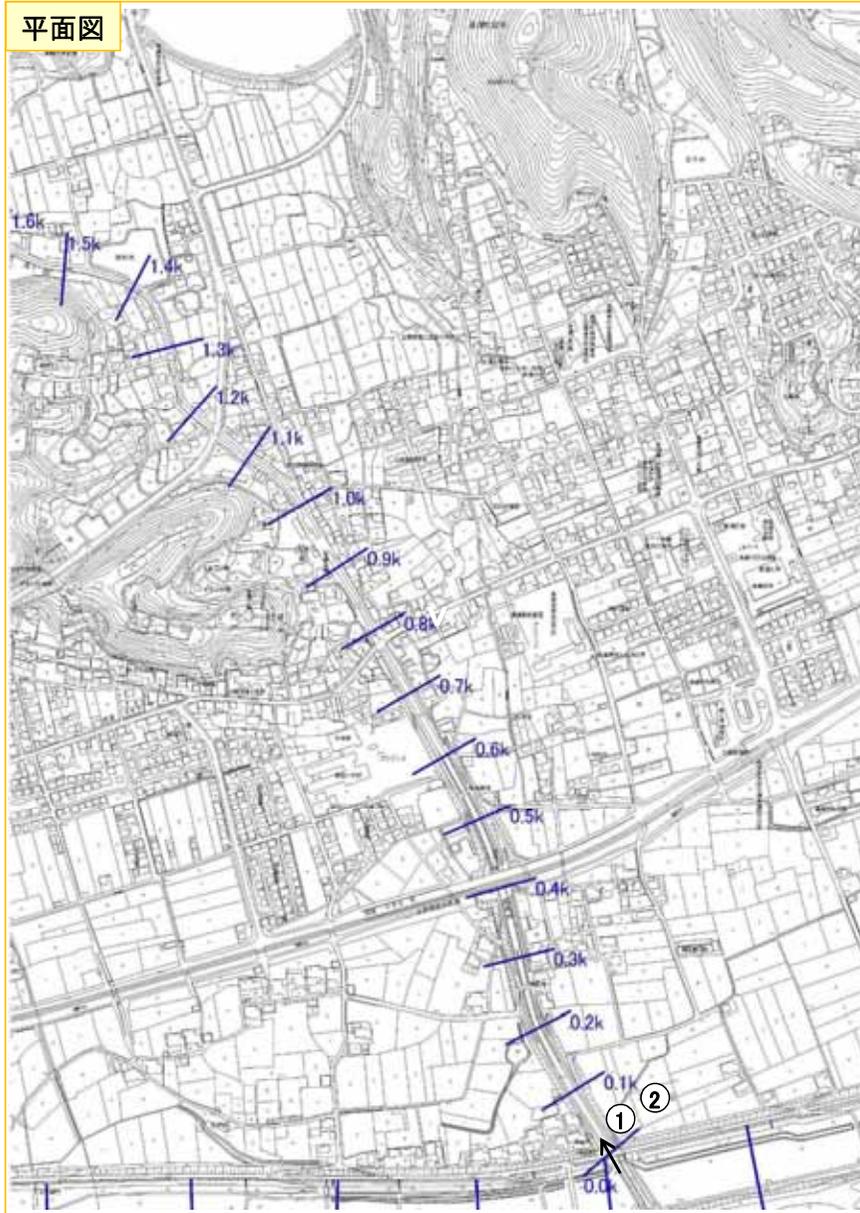
撮影日:平成30年7月10日

# 被災要因の分析(高馬川右岸0.1k,左岸0.0k) ③侵食に対する分析

岡山県

- 決壊箇所(0.1k)の最大流速は0.5m/s~0.8m/sである。
- 堤防はコンクリート三面張(設計流速4m/s~8m/s)であり、決壊地点の最大流速よりも大きな流速に対して安全な構造となっている。また、上部はブロック張り護岸であり、決壊地点の直下流では堤防の侵食は確認されていない。
- 侵食により決壊が生じた可能性は低いと推定される。

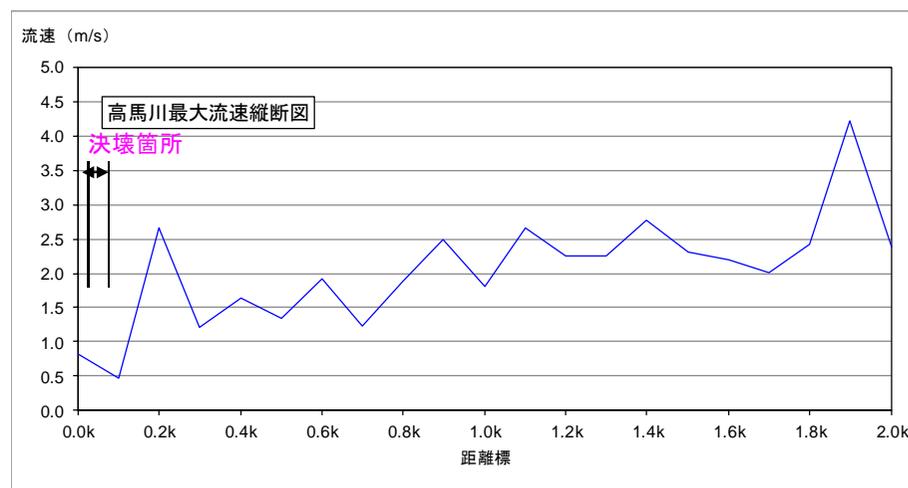
平面図



決壊地点の直上下流では侵食は確認されていない

現地調査写真

流速縦断面図(内外水モデルによる期間最大流速)



# 被災要因の分析(高馬川右岸0.1k,左岸0.0k) ④被災要因の推定

- 主な決壊の原因は「越水」と推定される。
- その他の被災要因として、今次洪水は長時間にわたって河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間続いた。このため「浸透」による堤防決壊の可能性も推定されるが、さらに詳細な分析が必要である。

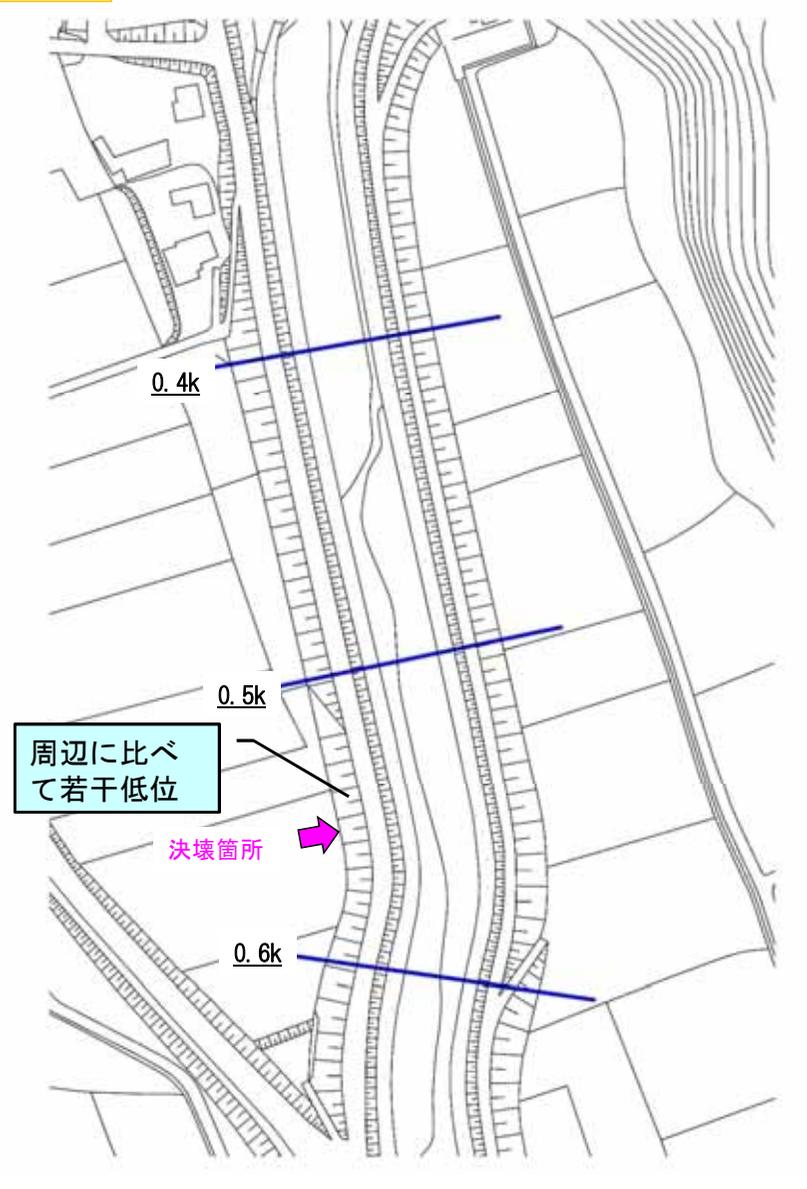
段階	プロセス	模式図
STEP1 堤体内部の水位上昇	長時間にわたる降雨と小田川の水位上昇(背水)に伴い、高馬川の水位が上昇し、堤防に河川水及び雨水が浸透し、堤体内の水位が徐々に上昇したと推定される。 ※今後詳細な分析が必要	
STEP2 越水の開始	河川水位がさらに上昇し、堤防天端に達し、越水が発生したと推定される。	
STEP3 川裏法面の洗掘	時間の経過とともに、川裏法面の侵食が進行し、徐々に堤防断面が減少したと推定される。	
STEP4 決壊 (堤体流失)	さらに洗掘が進み堤体が決壊、もしくは途中で川側からの水圧に耐えきれず、堤防が決壊したと推定される。	

# 被災要因の分析 (真谷川左岸0.5k)

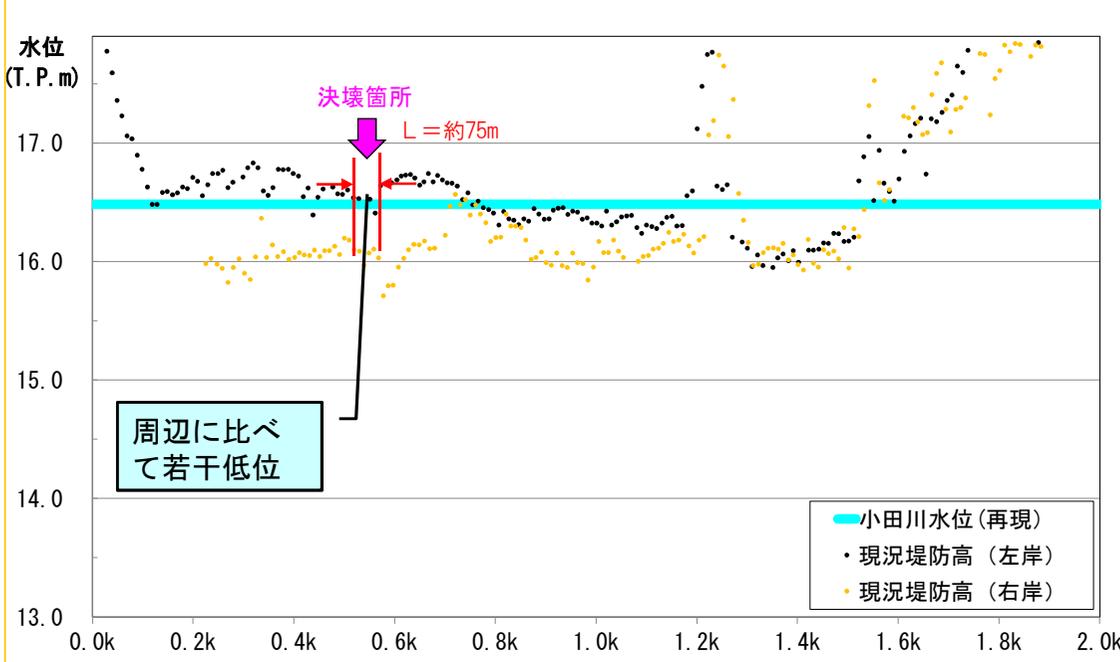
# 被災要因の分析(真谷川左岸0.5k) ①越水に対する分析

- 0.5k付近の堤防が、上下流に比して相対的に若干低位にある。これに対して、小田川のピーク水位は高位にある。
- 真谷川の決壊箇所付近において、今次出水の推定流量は疎通可能であり、越水は小田川の背水に起因するものである。

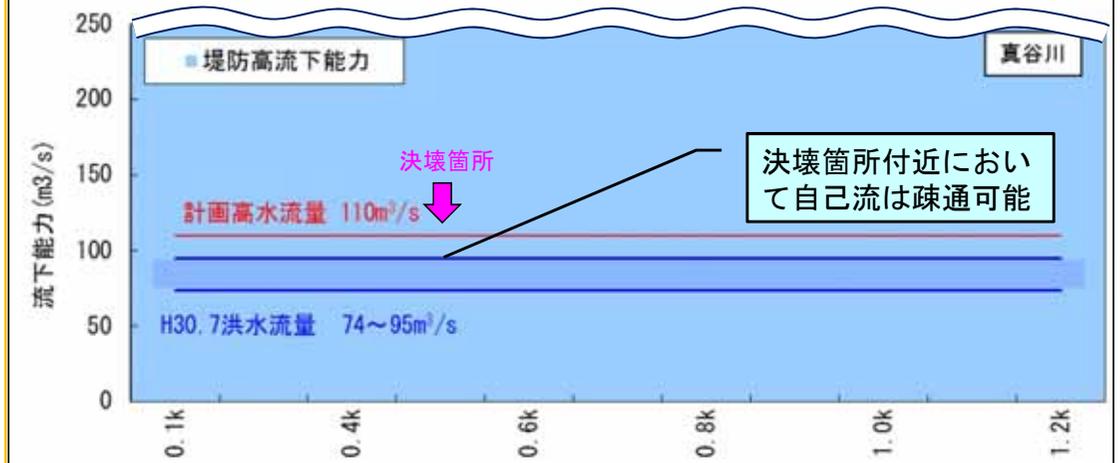
平面図



縦断面図 (LPデータ)



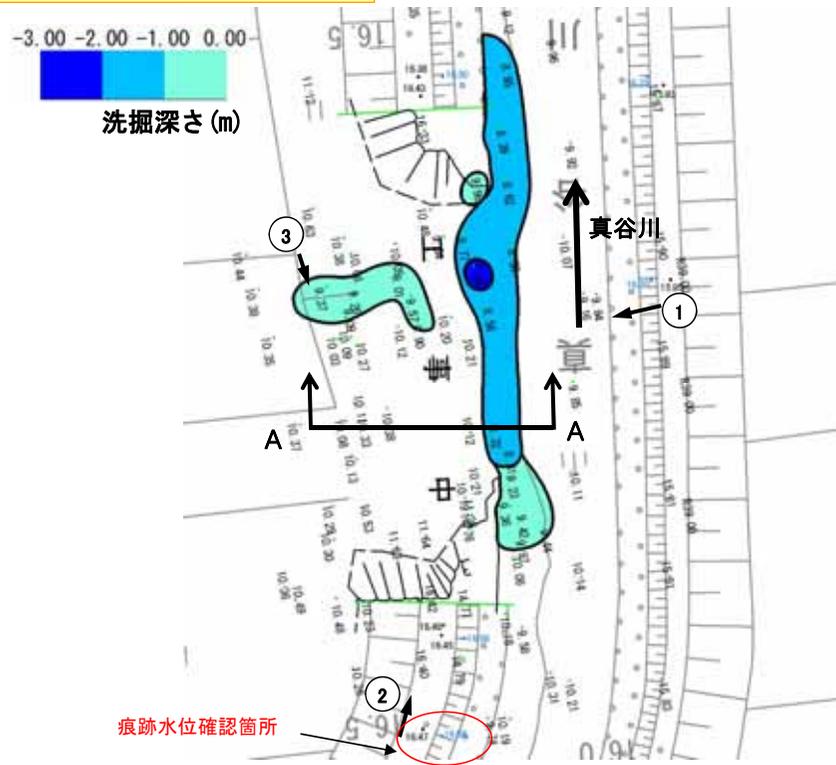
流下能力図 (等流計算)



# 被災要因の分析(真谷川左岸0.5k) ①越水に対する分析

- 現地踏査の結果、決壊箇所区間の上流で天端より高い位置に痕跡水位を確認した（堤防天端+0.18m程度）。このことから、越水が発生したことが想定される。
- 現地踏査の結果、決壊箇所の堤内地盤に最大深さ0.65m程度の洗掘を確認した。下流側の方が洗掘深が深い事を測量図より確認した。

「落堀」洗掘深コンター図



現地調査写真



①決壊箇所全景 7月10日撮影

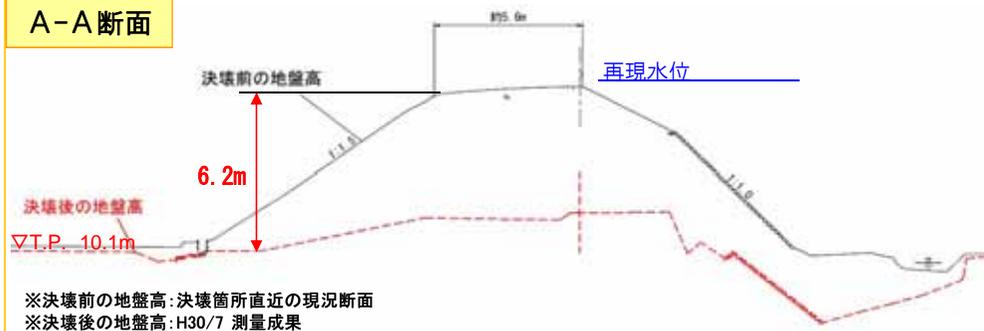


②痕跡水位 7月15日撮影



③左岸堤内側の洗掘状況 7月15日撮影

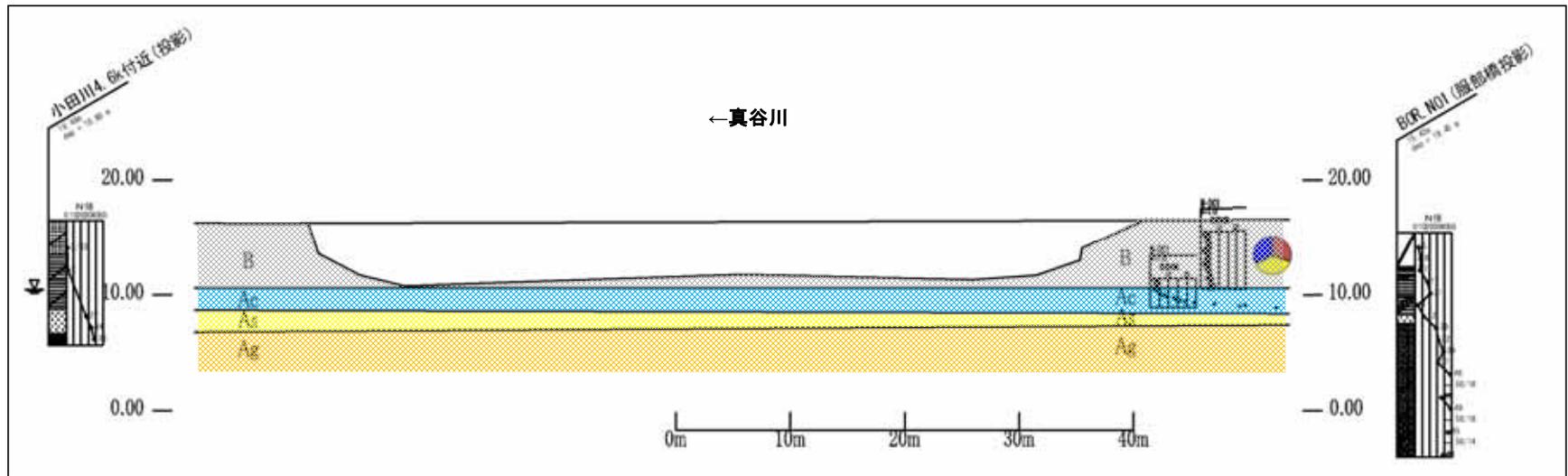
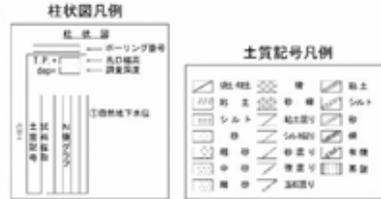
A-A断面



# ■被災要因の分析(真谷川左岸0.5k) ②浸透に対する分析

■基礎地盤の表層には固い粘性土層(Ac)が2m程度堆積し、この粘性土の下は砂層(As)～砂礫層(Ag)が堆積している。

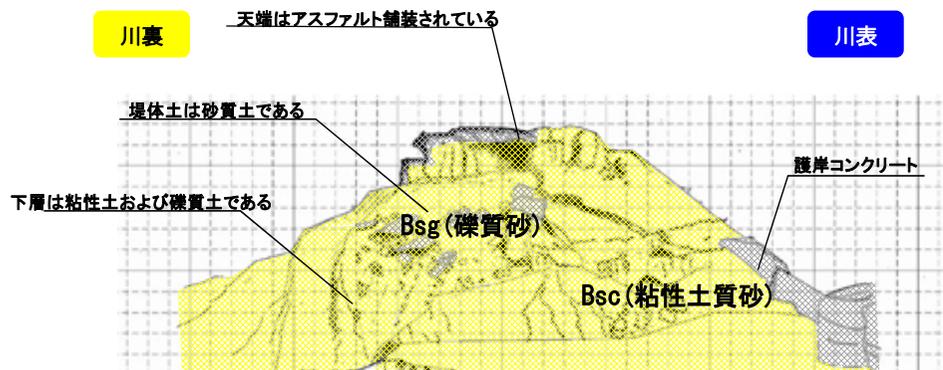
土質想定縦断面図



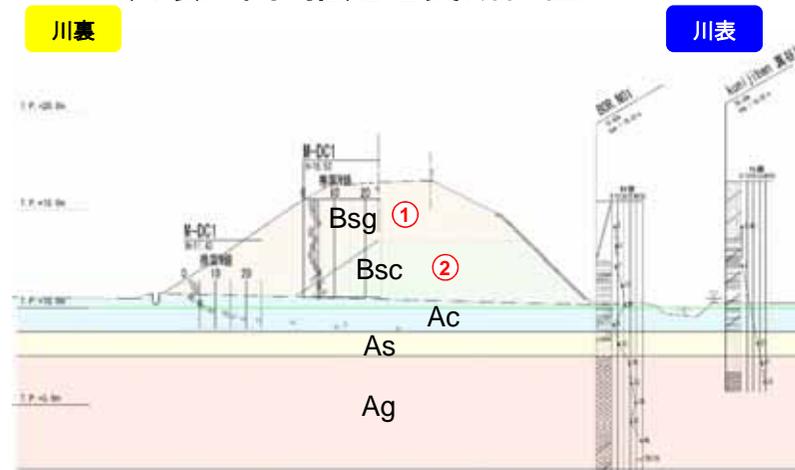
# 被災要因の分析(真谷川左岸0.5k) ②浸透に対する分析

- 堤体については、上部が礫質砂(Bsg)、下部が粘性土砂(Bsc)であることが現地踏査および粒度試験より確認した。
- 基礎地盤については、粘性土層(Ac)、砂質土層(As)、礫質土層(Ag)の存在を小田川との合流部付近の既往地質調査で確認した。

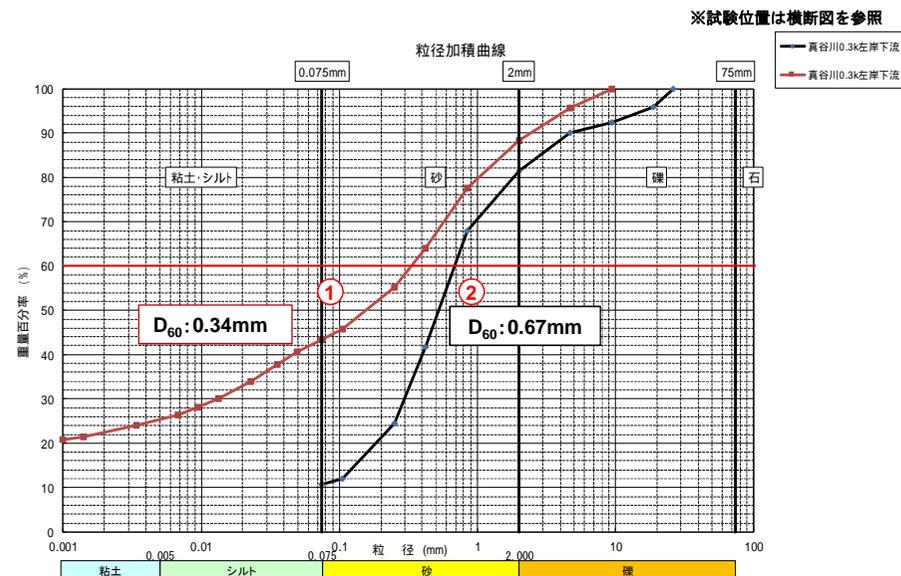
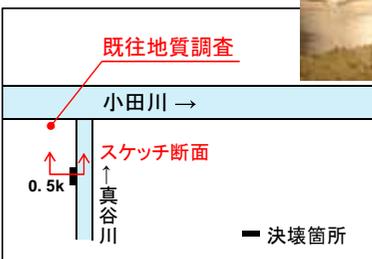
## 決壊区間下流端部-観察結果



## 決壊区間-推定地質断面図



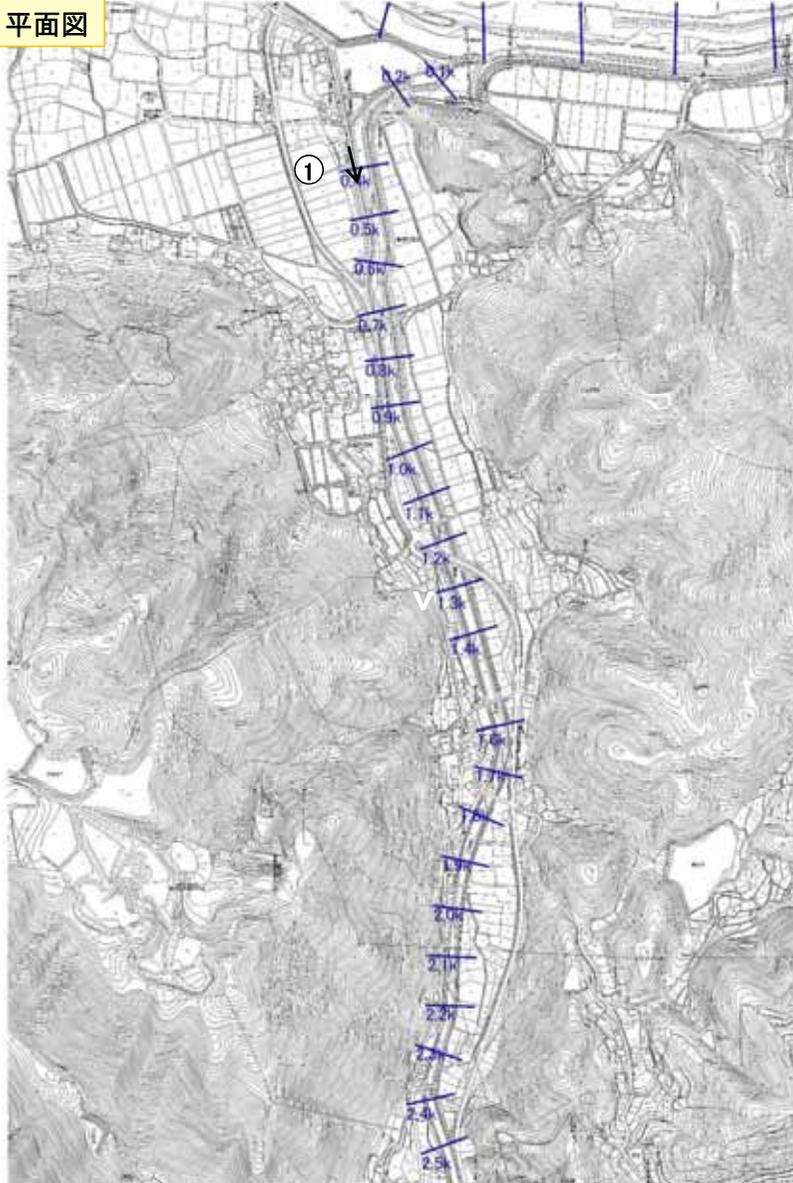
撮影日:平成30年7月15日



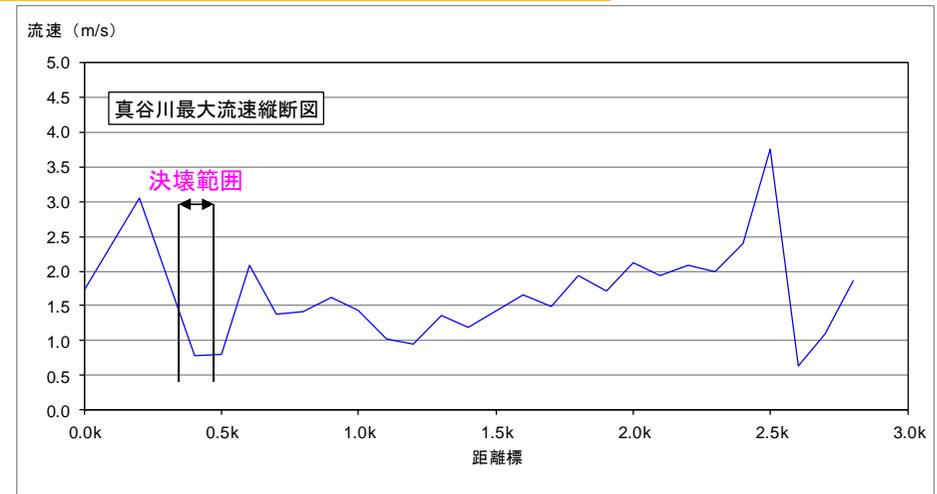
# 被災要因の分析(真谷川左岸0.5k) ③侵食に対する分析

- 決壊箇所 (0.5k) の最大流速は0.8m/s~1.5m/sで、張芝の設計流速 (2.0m/s) 以下である。
- 堤防構造はコンクリートブロック張り (設計流速4m/s~8m/s) である。  
また、護岸上部は部分的に土羽となっているが、決壊箇所の対岸では侵食は確認できない。
- 侵食により決壊が生じた可能性は低いと推定される。

平面図



流速縦断面図 (内外水モデルによる期間最大流速)

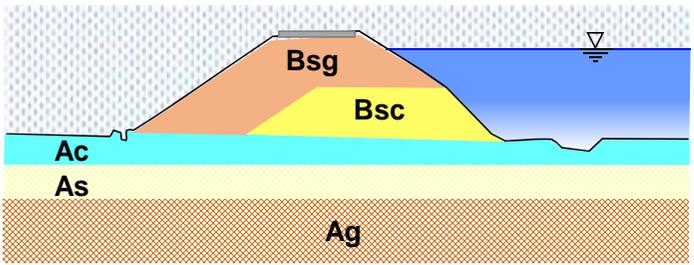
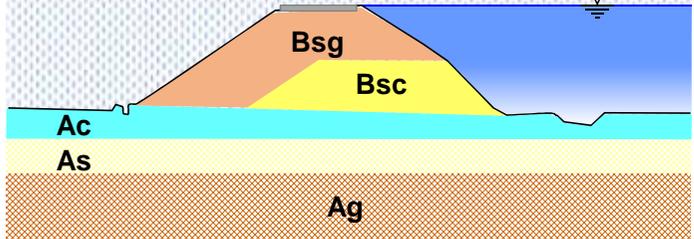
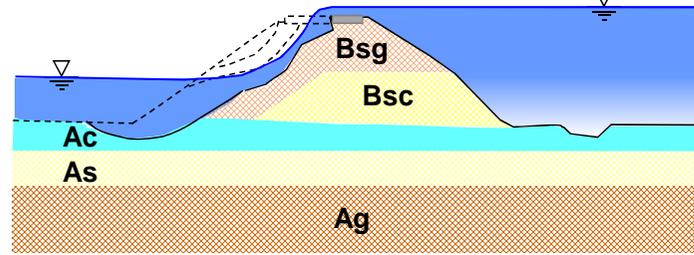


現地調査写真



# ■被災要因の分析(真谷川左岸0.5k) ⑤堤防決壊のプロセス

- 主な決壊の原因は「越水」と推定される。
- その他の被災要因として、今次洪水は長時間にわたって河川水位が高い状態が続き、降雨も長時間続いた。このため「浸透」による堤防決壊の可能性も推定されるが、さらに詳細な分析が必要である。

段階	プロセス	模式図
STEP1 堤体内部の水位上昇	長時間にわたる降雨と小田川の水位上昇(背水)に伴い、真谷川の水位が上昇し、堤防に河川水及び雨水が浸透し、堤体内の水位が徐々に上昇したと推定される。 ※今後詳細な分析が必要	
STEP2 越水の開始	河川水位がさらに上昇し、堤防天端に達し、越水が発生したと推定される。	
STEP3 川裏法面の洗掘	時間の経過とともに、川裏法面の侵食が進行し、徐々に堤防断面が減少したと推定される。	
STEP4 決壊 (堤体の流失)	さらに洗掘が進み堤体が決壊、もしくは途中で川側からの水圧に耐えきれず堤防が決壊したと推定される。	