

令和元年度

第2回 河川研究セミナー

令和元年度

第2回 河川研究セミナー

前回のセミナー内容について

司会 公益財団法人 河川財団 戦略的維持管理研究所 所長 田中敬也

● opスライド1

前回(7/29) 河川研究セミナーの内容

第1回	7月29日(月) 16:00~18:00	本セミナーのねらい (公財)河川財団 河川総合研究所 所長 藤田 光一
		堤防点検の実態と課題 (公財)河川財団 河川総合研究所 上席研究員 山本 嘉昭
		水位情報から読み解く河道の状態 国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川研究室 室長 福島 雅紀 氏
		新しい洪水予測手法：水害リスクライン 国土技術政策総合研究所 河川研究部 水循環研究室 主任研究官 土屋 修一 氏

● opスライド2

『本年度のセミナーのねらい』

河川財団 河川総合研究所 所長 藤田 光一

河川の実力 = 「ある洪水が来た時に破堤にいたるかどうか」
を見極める技術

- 1) 流下能力・HWLを超えるかどうか？
- 2) 河道～構造物が破壊するかどうか？



変状の把握
評価・判断 (閾値)

河川の維持管理のランクアップ

● opスライド3

『堤防点検の実態と課題』

河川財団 河川総合研究所 上席研究員 山本嘉昭

現状

平常時の堤防・河道の状態（形状）を確認・評価



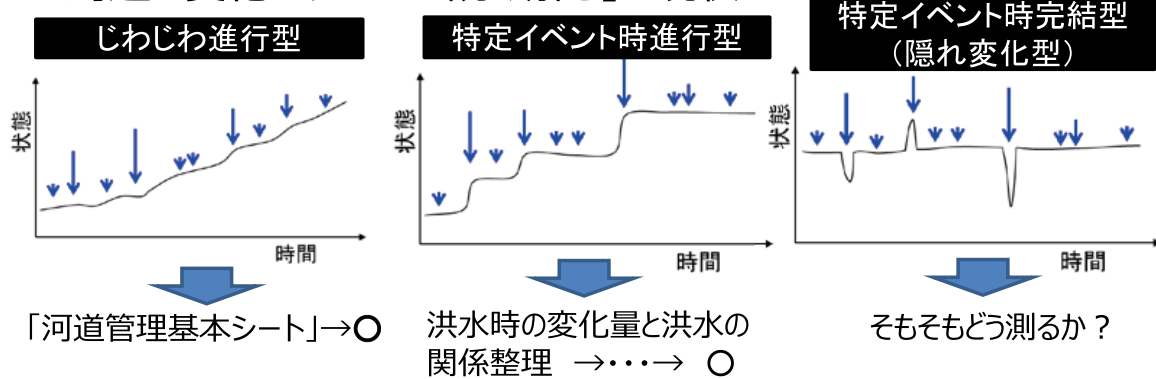
- 変状のみではなく、様々な情報（セグメント・勾配等）も併せて評価する必要
- 洪水時の変化を踏まえた評価が必要

● opスライド4

『水位情報から読み解く河道の状態』

国総研 河川研究室長 福島雅紀

1. 河道の変化パターンと「読み解き」の現状



2. 改修による水位縦断変化の管理への反映が重要

例) 堰撤去・可動化、砂洲掘削 → 水面勾配急に →河床洗掘・護岸破壊

➡「水害リスクライン」への期待

3. 河床洗掘に対しては、河床材料の粒形と層厚が重要

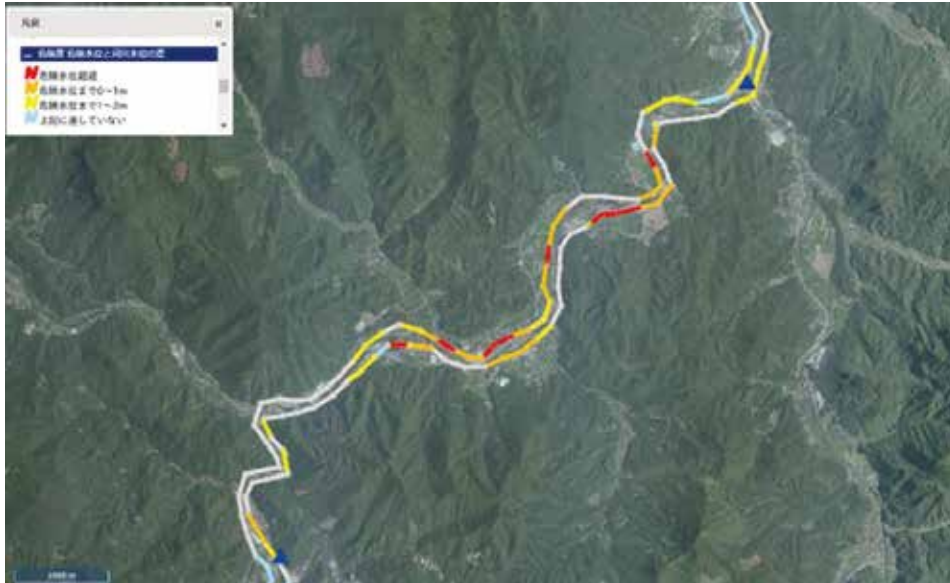
● opスライド5

『新しい洪水予測手法：水害リスクライン』

国総研 水循環研究室 主任研究官 土屋 修一

水害リスクライン

氾濫がいつ、どこで発生しうるかといった洪水の危険度を、川に沿った「線」情報として示す。



令和元年度

第2回 河川研究セミナー

構造物の変状・被災はどのように起こったのか

諏訪義雄（国土技術政策総合研究所 河川研究部 河川構造物管理研究官）

● スライド1

河川研究セミナー 第2回
2019/8/27 16:00~18:00

構造物の変状・被災はどのように起こったのか — 一点検・評価に反映する観点から —

国土技術政策総合研究所 河川研究部
河川構造物管理研究官 諏訪義雄

● スライド2

構造物の変状・被災はどのように起こったのか — 一点検・評価に反映する観点から —

河川の構造物(護岸、樋管、堤防、橋梁、落差工、堰等)の被災・変状に関するメカニズム・要因・対策等の調査・検討事例を紹介し、何が一点検・評価に反映できるのか考察する。

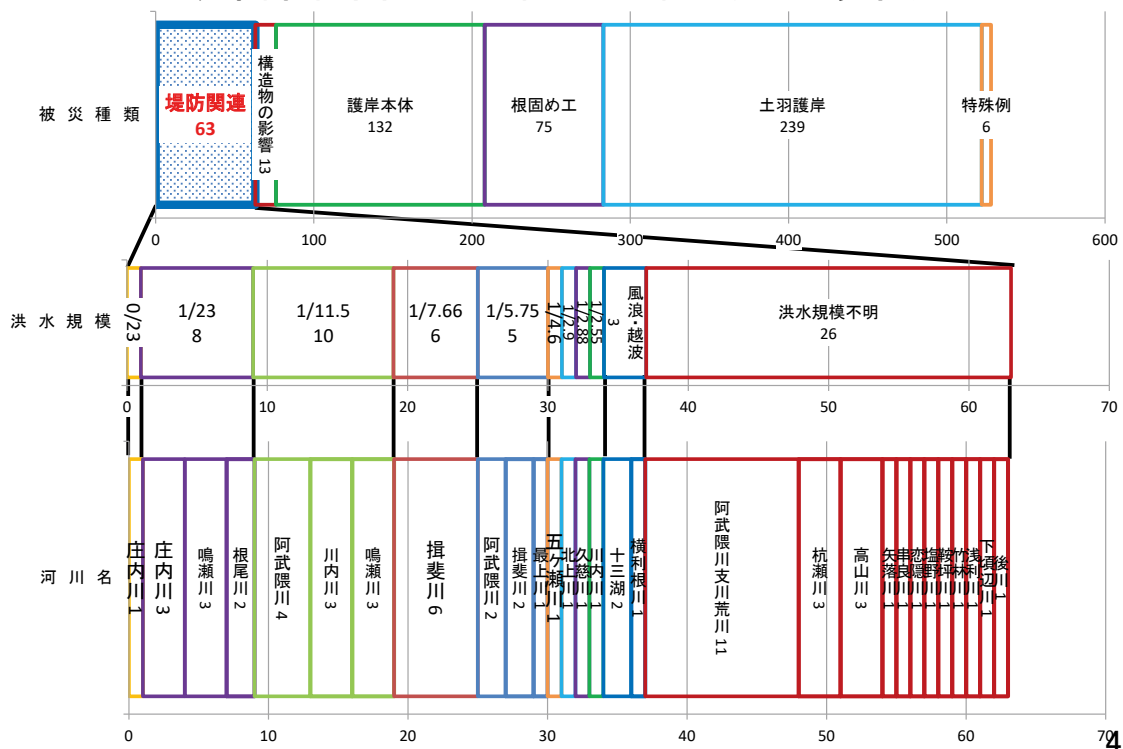
● スライド3

構造物の変状・被災はどのように起こったのか 一点検・評価に反映する観点からー

- | | | |
|--------|-------------------------|----------------------------|
| 1. 護岸 | 1. 1被災実態(中規模洪水) | 1. 2縮小水理実験(洗掘破壊) |
| | 1. 3大規模洪水被災現地調査 | 1. 4実物大水理実験(基礎浮上り吸出し) |
| | 1. 5被災分析 | |
| 2. 根固工 | 2. 1被災実態 | 2. 2応答特性(沈下特性水理実験) |
| 3. 樋管 | 3. 1函体変状実態調査 | 3. 2樋管破堤箇所調査 |
| 4. 堤防 | 4. 1被災実態(中規模洪水) | 4. 2実物大水理実験(パイピング破壊) |
| | 4. 3水理実験(堤防3次元形状越水) | 4. 4実物大水理実験(裏法面吸出し防止材被覆越水) |
| | 4. 5実態調査(常呂川と支川の破堤有無要因) | <参考>越流堤Asフェーシング被災 |
| 5. 橋梁 | 5. 1侵食に伴う橋台被災 | 5. 2橋脚間流木閉塞 |
| | 5. 3桁下流木閉塞 | 5. 4桁・橋脚の倒壊 <その他>橋脚沈下 |
| 6. 落差工 | 6. 1被災実態、 | 6. 2落差工被災調査 |
| 7. 堰 | 7. 1ゴム堰の損傷穴発生 | 7. 2固定堰の転動流失 |

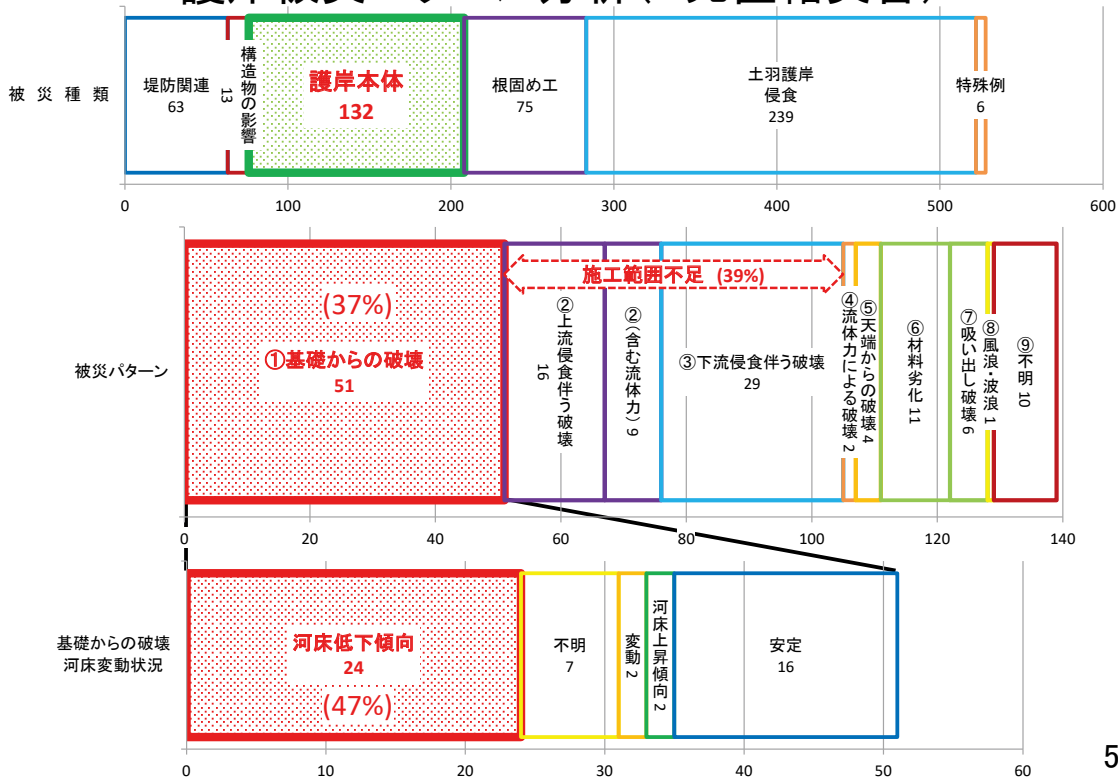
● スライド4

1. 1 護岸被災実態(中規模洪水) 堤防関係被災63箇所内訳(洪水規模)



● スライド5

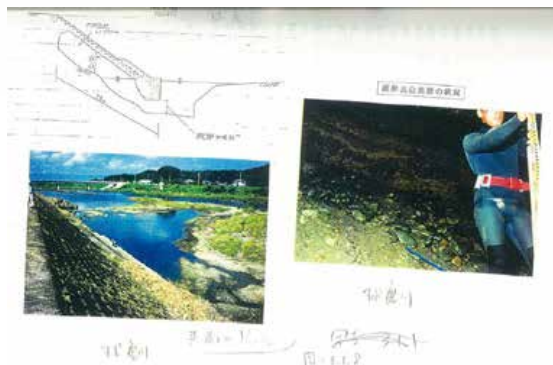
1.1 護岸被災実態(中規模洪水)
護岸被災パターン分析(H元直轄災害)



5

● スライド6

1.1 護岸被災実態(中規模洪水)
①基礎からの破壊



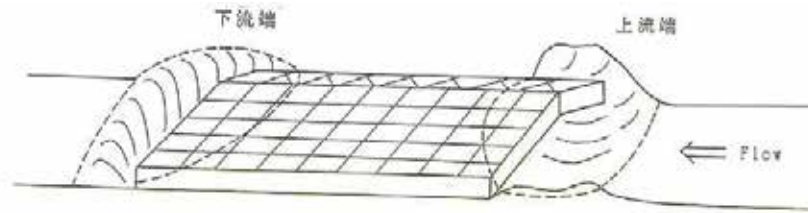
6

● スライド7

1. 1 護岸被災実態(中規模洪水)

②上流侵食を伴う破壊

③下流侵食を伴う破壊



7

● スライド8

1. 1 護岸被災実態(中規模洪水)

②上流侵食を伴う破壊

③下流侵食を伴う破壊



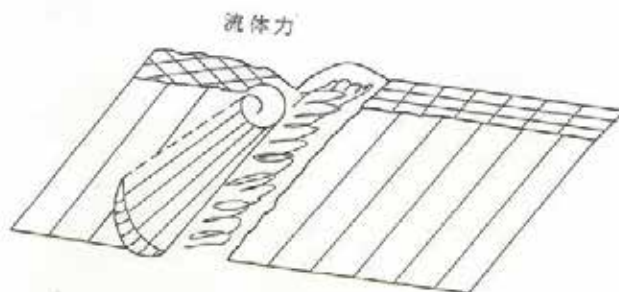
8

● スライド9

1. 1 護岸被災実態

④流体力による破壊

②上流侵食を伴う破壊(流体力含む)

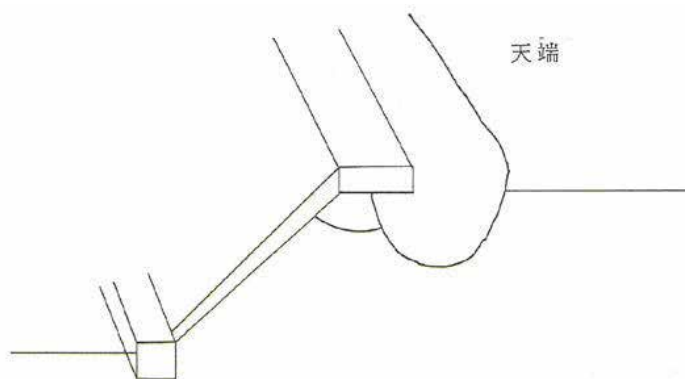


9

● スライド10

1. 1 護岸被災実態

⑤天端からの破壊



10

● スライド11

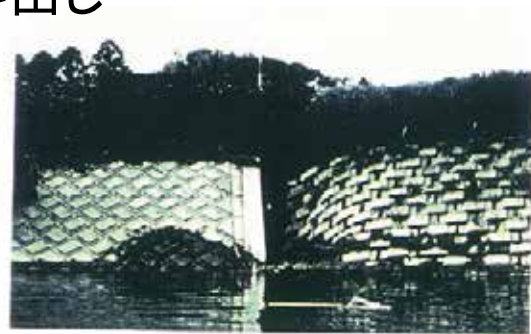
1.1 護岸被災実態(中規模洪水) ⑥材料劣化



11

● スライド12

1.1 護岸被災実態(中規模洪水) ⑦吸い出し



12

● スライド13

1.1 護岸被災実態(中規模洪水) ⑦吸い出し



13

● スライド14

1.2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 現地被災状況



写真-2 間知ブロック積み護岸(胴込めが不足している場合)の被災

写真3.1.1

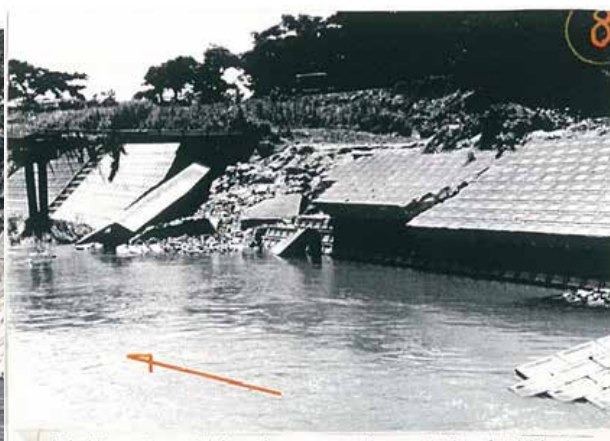


写真-3 間知ブロック積み護岸(胴込めが十分な場合)の被災

写真3.1.2

14

● スライド15

1.2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 実験水路、護岸模型設置方法

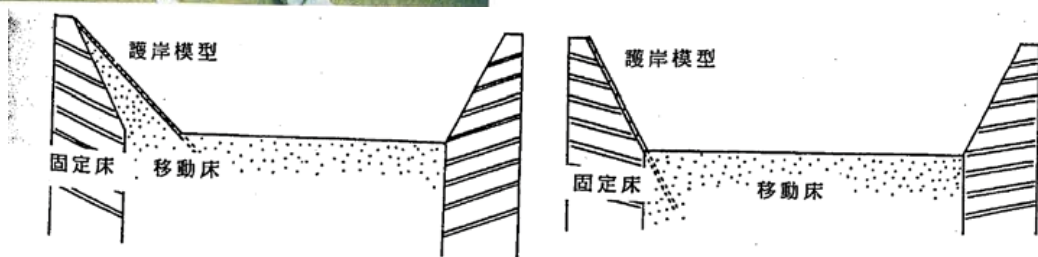
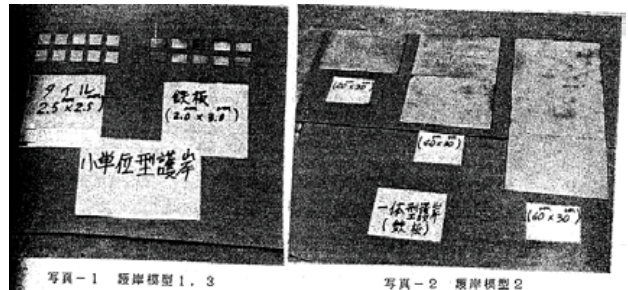


図-2 ケース1, 2, 3 護岸模型設置箇所横断面図

図-3 ケース4, 5 護岸模型設置箇所横断面図 15

● スライド16

1.2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 実験結果 基礎からの破壊



写真-3 根入れ不足護岸破壊状況
ケース1 (護岸模型1)



写真-4 根入れ不足護岸破壊状況
ケース2 (護岸模型2)

● スライド17

1. 2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 実験結果 上下流端からの破壊



写真-5 施工端からの破壊状況
ケース1 (護岸模型1)



写真-6 施工端からの破壊状況
ケース2 (護岸模型2)

17

● スライド18

1. 2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 実験結果 一体性弱い積み護岸の破壊



法勾配1割法留工のみ護岸破壊状況
ケース4 (護岸模型3)



写真-8 法勾配1割法留工, 根固工なし
護岸破壊状況 ケース5 (護岸模型3)

18

● スライド19

1. 2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 現地被災状況(一体性弱い)



写真-9 間知石積み護岸現地破壊状況(基礎からの破壊)

19

● スライド20

1. 2 縮小水理実験(洗掘に対する応答特性) 実験結果(対策効果)

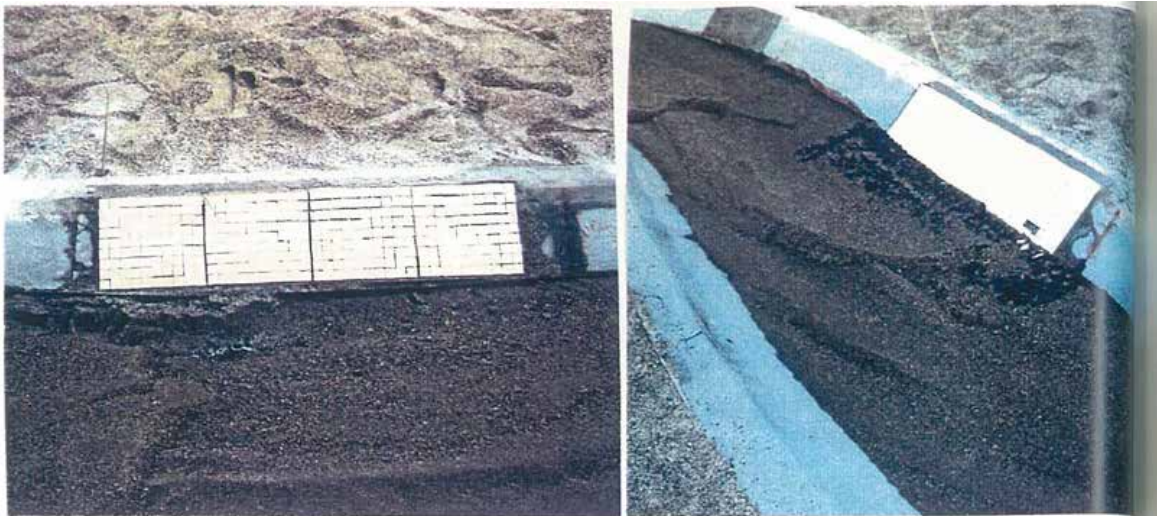


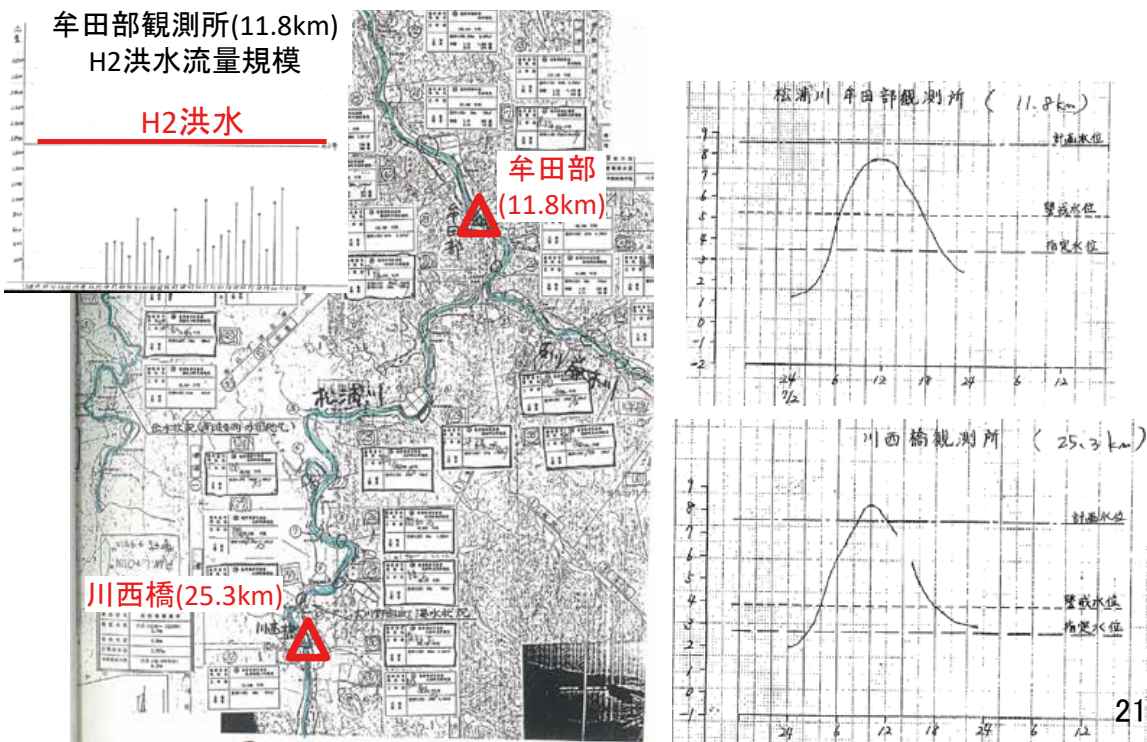
写真-10 法勾配1割法留工, 小口止め工あり
通水後状況 ケース4(護岸模型3)

写真-11 法勾配1割根固工あり通水後状況
ケース5(護岸模型3)

20

● スライド21

1.3 大規模洪水被災の現地調査
松浦川(H2)



21

● スライド22

1.3 大規模洪水被災の現地調査 松浦川(H2)
のり肩侵食有無

位置	被災箇所	河床勾配	護岸工種	法勾配	平面的箇所	被災状況	法肩侵食	被災原因
1	30)松浦川	1/550	間知石空積み	1:1.0	直線河道	間知石が下から崩壊	なし	老朽化、基礎
2	29)松浦川	1/550	擁壁護岸	1:1.5	蛇行河道直線部	土羽の流失	あり	施工直後での
3	27)松浦川	1/600	間知石空積み	1:0.5	湾曲河道内岸出口	間知石のはらみ	なし	法肩すべりの
4	26)松浦川	1/600	間知石空積み	1:1.0	湾曲河道外岸入口	法覆工上からの破壊	あり	法肩侵食に伴
4	26)松浦川	1/600	間知石空積み	1:1.0	湾曲河道外岸入口	上流端における不陸	あり	上流側の空積
5	25)松浦川	1/600	間知石空積み	1:1.0	湾曲河道外岸出口	護岸流失	あり	法肩侵食に伴
6	25)松浦川	1/600	間知ブロック積み	1:1.0	支川合流部下流湾曲河道外岸出口	法覆工法肩侵食+護岸自立	あり	天端保護工か
7	24)松浦川	1/600	間知石空積み	1:0.5	直線河道	法肩侵食	あり	施工高の不足
8	23)松浦川	1/2,700	土羽付け+芝張り	1:1.0	湾曲河道外岸	土羽の流失	(あり)	施工直後での
9	48)松浦支川 徳須恵川	1/700	間知ブロック 間知石空積み	1:0.5 1:1.0	湾曲河道内岸 湾曲河道内岸	被災なし 間知石のはらみ	 なし	(被災を受け 法肩すべりの発生による背後土圧の増大)
10	47)松浦支川 徳須恵川	1/3,000	間知石空積み 連接ブロック	1:0.5 1:1.5	湾曲河道外岸出口 湾曲河道外岸出口	間知石崩壊	なし	河床低下によ
11	17)松浦川	1/2,700	連接ブロック	1:1.5	直線河道	裏の土砂吸い出し	なし	排水管水路制
12	21)松浦川	1/2,700	平堤ブロック	1:2.0	支川合流部下流	法覆工の破損、流失	あり	平面的飛び出
13	53)松浦川 支川蔵木川	1/280	間知石積み	1:1.0	直線河道	法覆工上からの破壊		老朽化?
14	53)松浦川 支川蔵木川	1/280	植石 コンクリート	1:1.5	直線河道	法覆工破損、崩壊		老朽化?
15	55)松浦川 支川蔵木川	1/280	間知石積み	1:1.0	湾曲河道内岸	基礎部からの護岸崩壊	なし	基礎部の洗掘
16	58)松浦川 支川蔵木川	1/280	間知石積み	1:1.0	直線河道 対岸砂州あり	法肩からの護岸破壊 流失	あり	法肩侵食に伴
17	8)松浦川 支川蔵木川	1/3,100	コンクリート 平堤	1:2.0	町切堰下流 直線部	上流端からの法覆工 流失	なし	護岸上流側の侵食、上流端の処理がまずかった、法覆工が薄い(cm)



22

● スライド23

1.3 大規模洪水被災の現地調査 都幾川(H3)被災状況空中写真

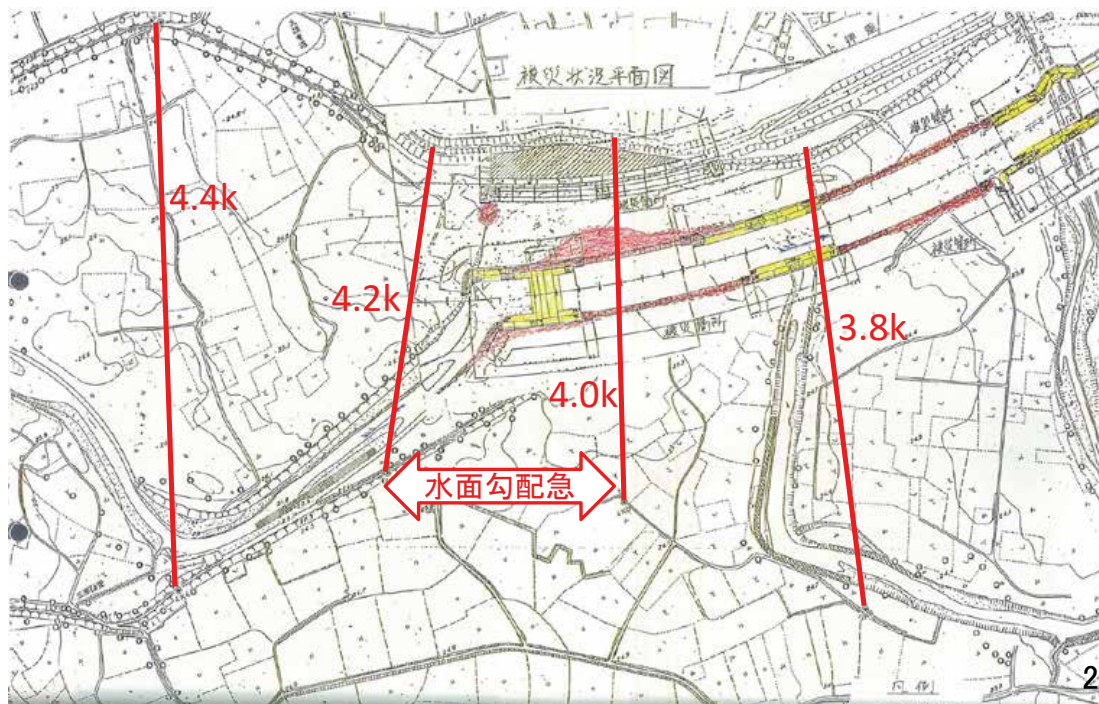


都幾川14

23

● スライド24

1.3 大規模洪水被災の現地調査 都幾川(H3)被災状況平面図



24

● スライド25

1.3 大規模洪水被災の現地調査
都幾川洪水水位縦断図

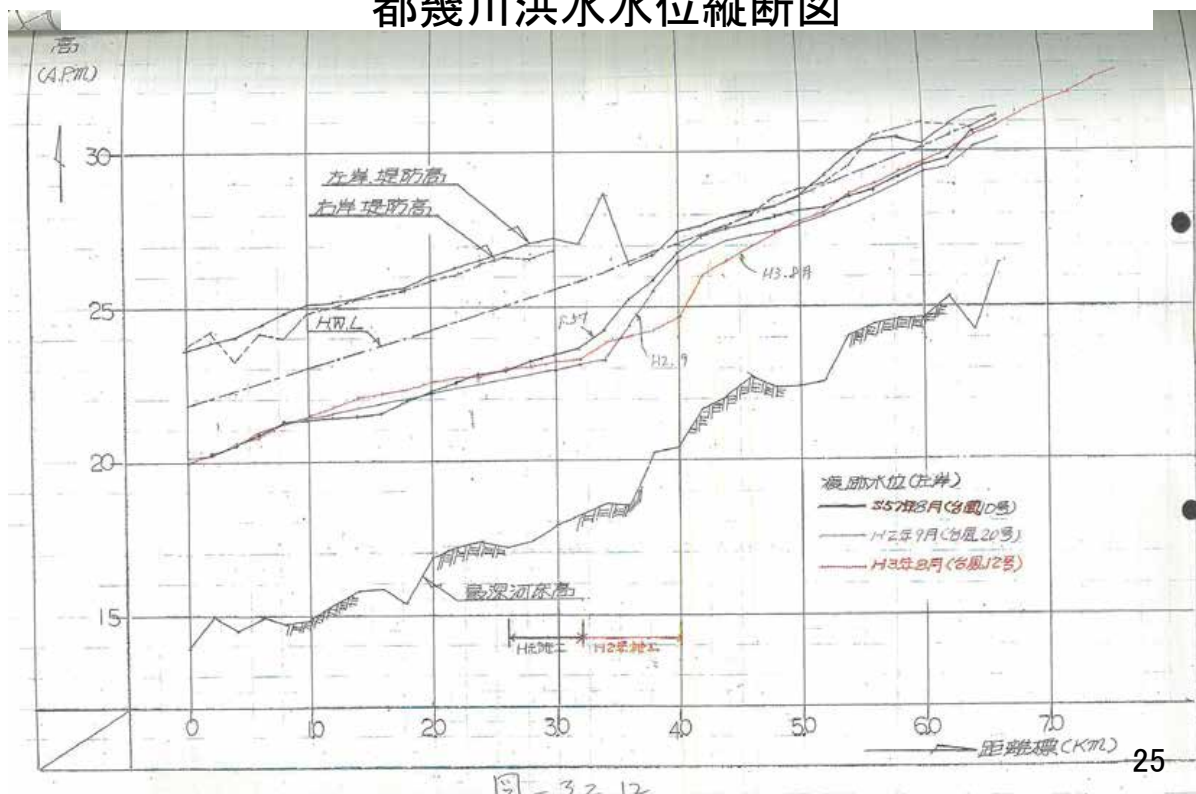
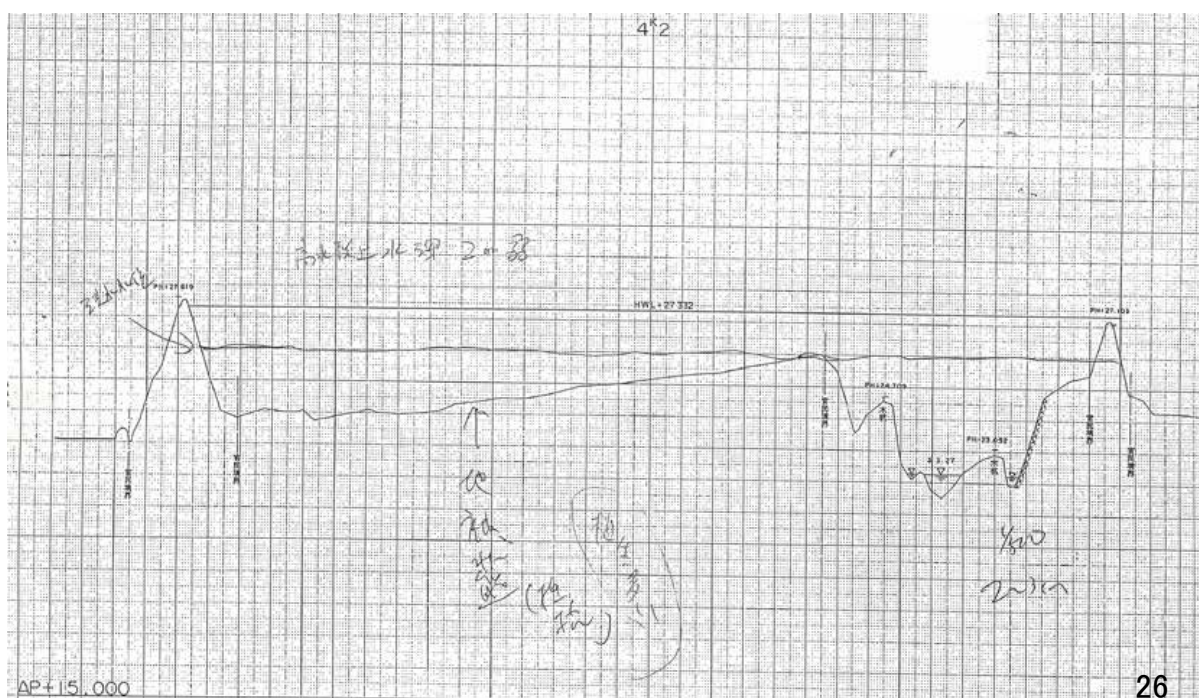


図-3.2.12

● スライド26

1.3 大規模洪水被災の現地調査
都幾川(H3)上流未改修区間(4.2km)断面図



AP+15.000

26

● スライド27

1. 3 大規模洪水被災の現地調査 都幾川(H3)



写真3.2.16



写真3.2.17



写真3.2.18



写真3.2.19

27

● スライド28

1. 3 大規模洪水被災の現地調査 都幾川(H3) 堤防表法先洗掘状況



28

● スライド29

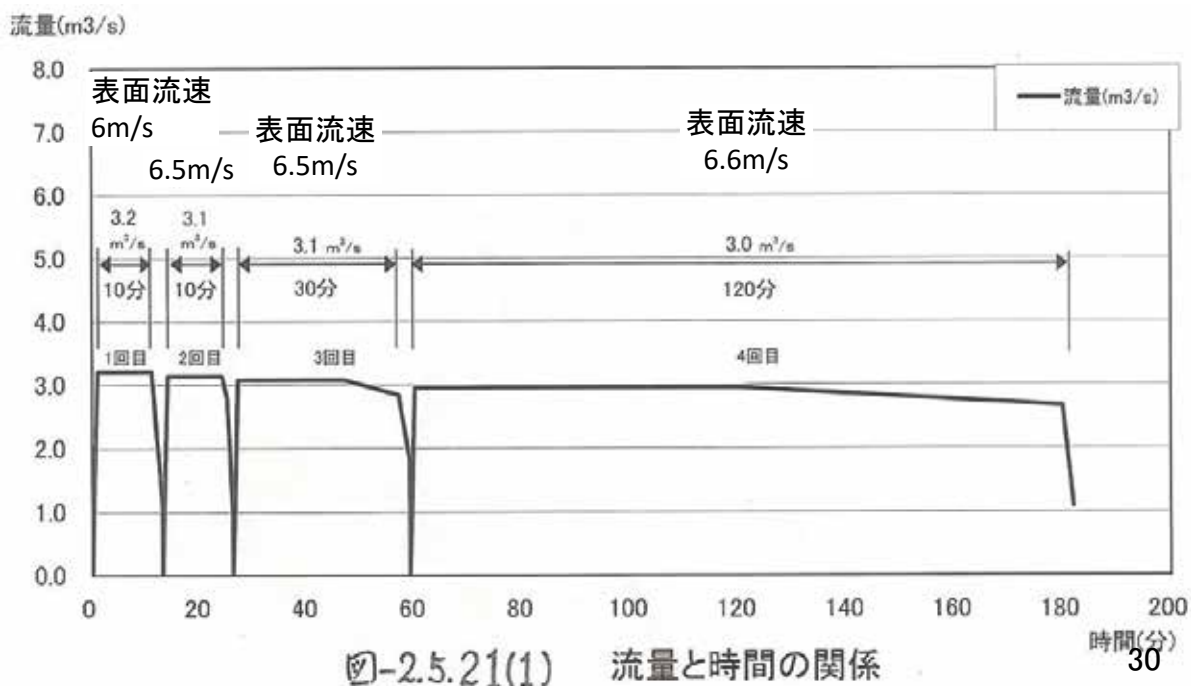
1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)
170分通水後写真



29

● スライド30

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)
通水流量



30

● スライド31

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し) 170分通水後写真

170分通水後抜け出し状況比較



浮上5cm天端状況



浮上3cm天端状況

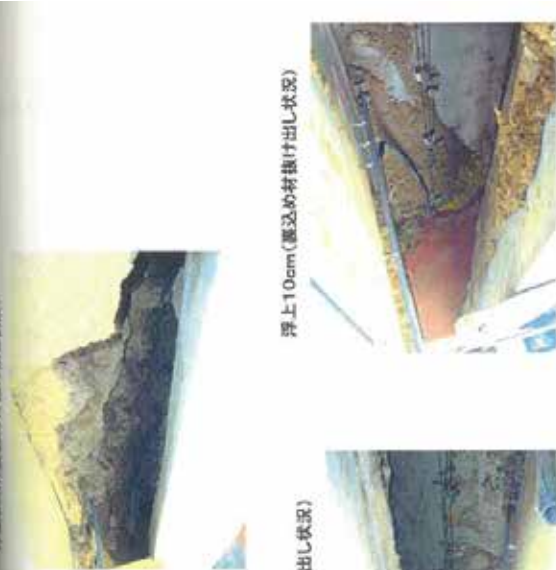


浮上10cm天端状況



浮上20cm天端状況

写真-2.5.6(2)



浮上10cm(基込め材抜け出し状況)



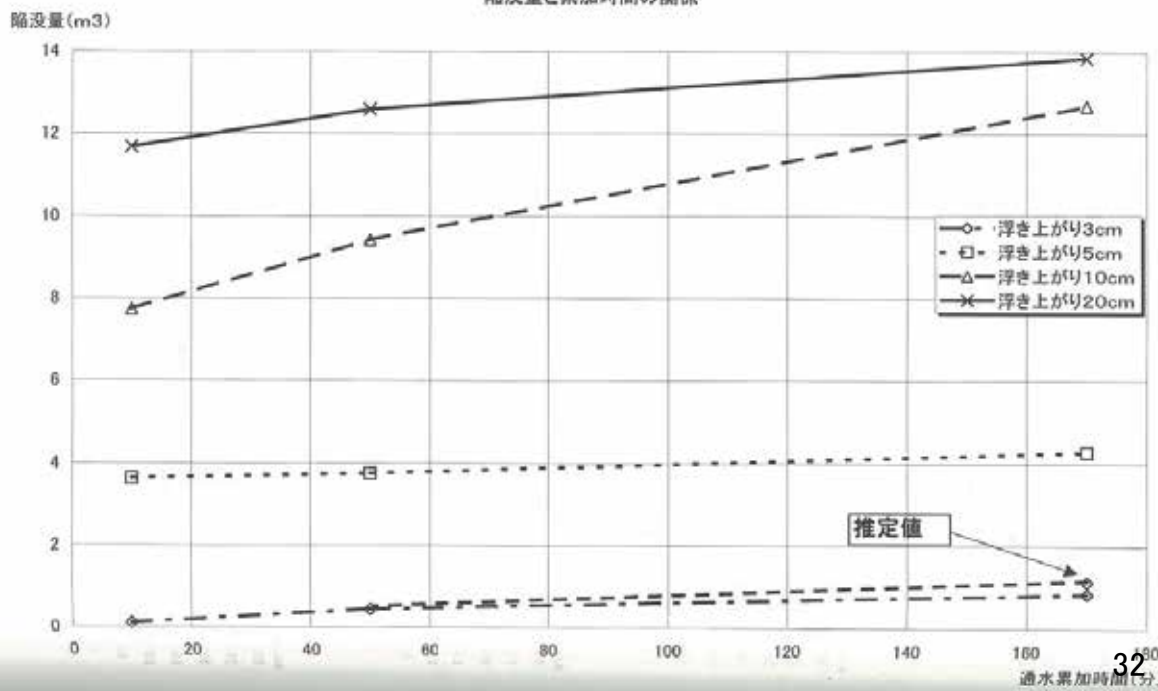
浮上20cm(基込め材抜け出し状況)

写真-2.5.6(3)

● スライド32

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し) 陥没量経時変化

陥没量と累加時間の関係



● スライド33

i) 1回目 (0-10分)



開始後

終了前

通水全景

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)

ii) 2回目 (10-20分)



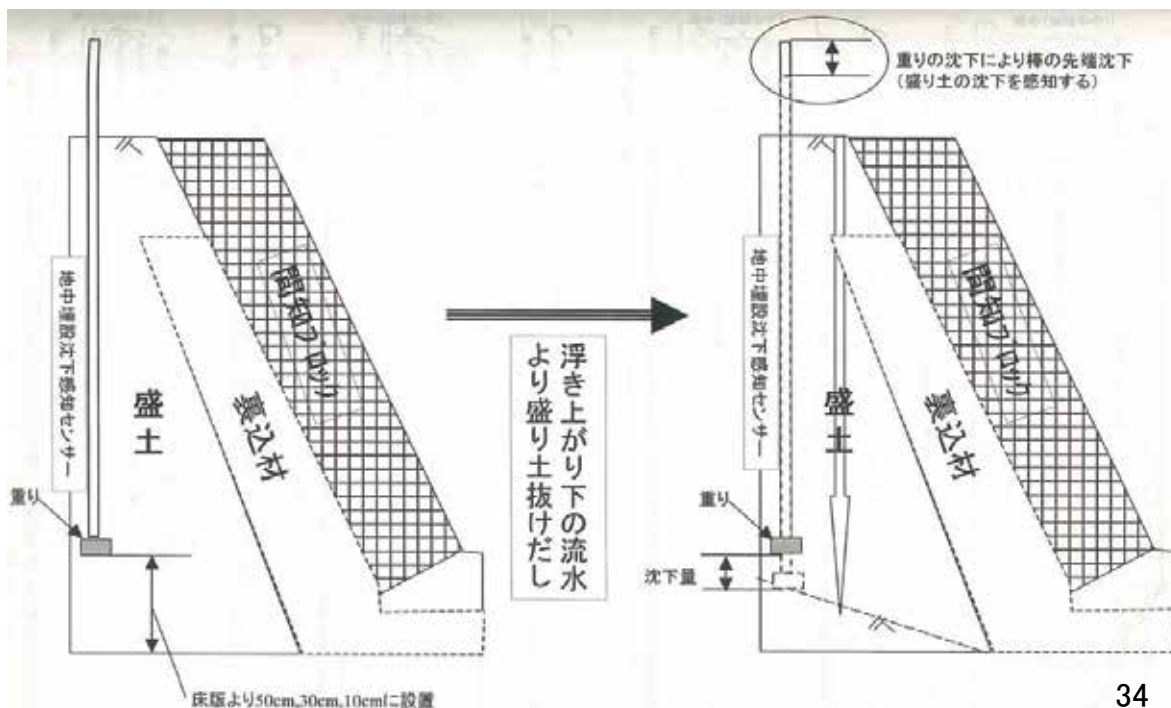
開始後

終了前

33

● スライド34

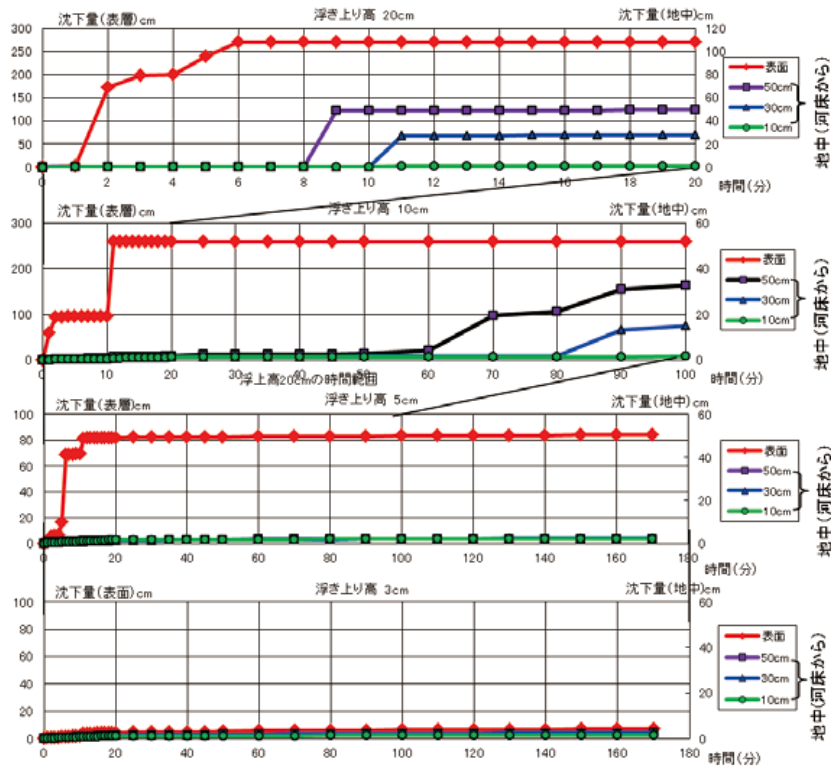
1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)
錘センサー



34

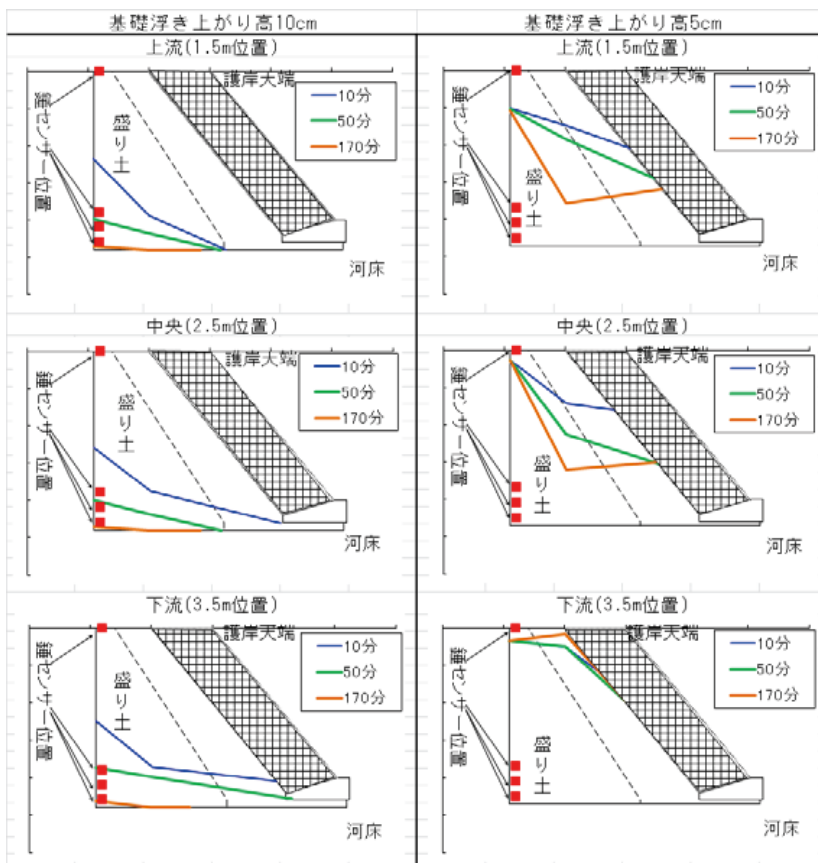
● スライド35

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)
 錘センサー測定結果



35

● スライド36



1.4実物大水理実験
 (基礎浮上りに伴う吸い出し)
 錘センサー測定結果
 基礎浮上がり5cm、
 10cm

36

● スライド37

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)
基礎浮上がり3cm 実験後写真



通水10分後 ケース1(浮上がり3cm)



3cm沈下状況
(実験後10日
後)全景



通水170分後
浮上3cm天端状況

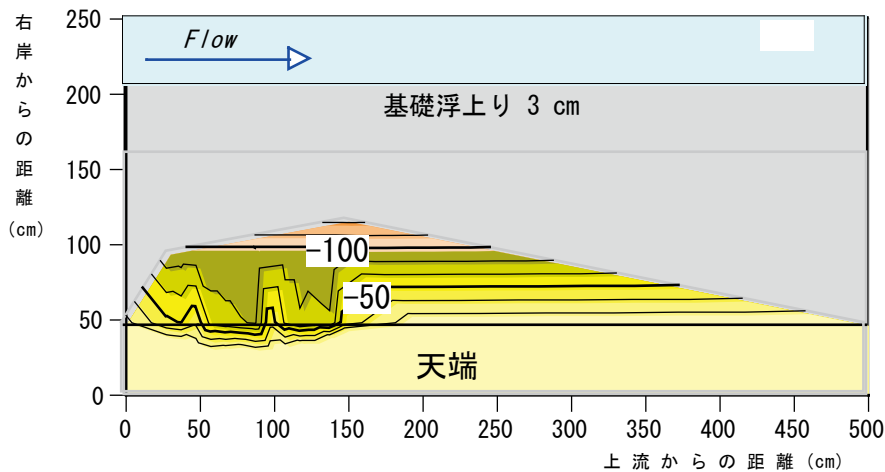


3cm沈下状況
(実験後10日
後)内部状況

● スライド38

1.4 実物大水理実験(基礎浮上りに伴う吸い出し)
基礎浮上がり3cm 通水10日後
(降雨による陥没発生後)コンター

0 -50 -100 -150 -200 -250
天端からの距離(cm)



【 10 日後 】

● スライド39

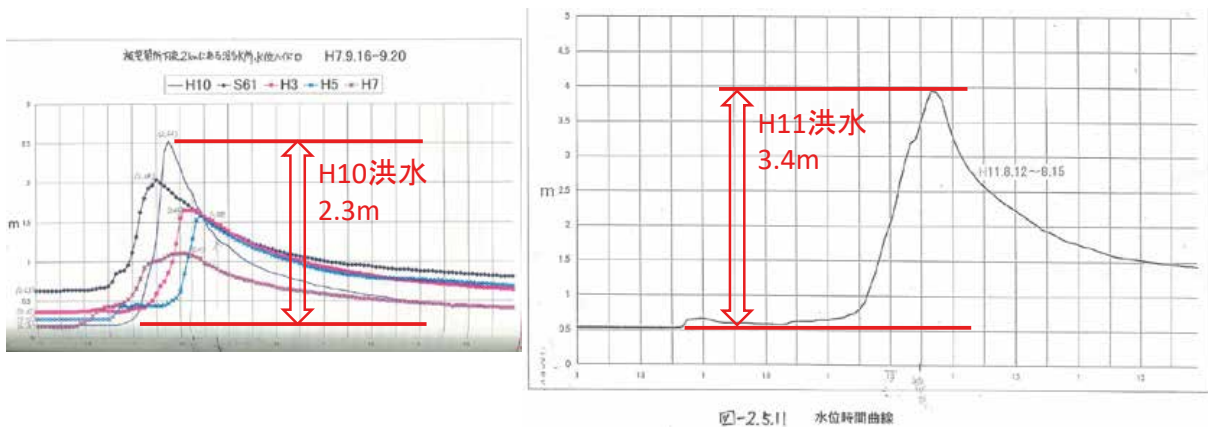
1.5 護岸被災分析 A川道路兼用護岸被災 洪水規模による水衝部の変化



● スライド40

1.5 護岸被災分析 A川道路兼用護岸 H10洪水・H11洪水 水位ハイドロ比較

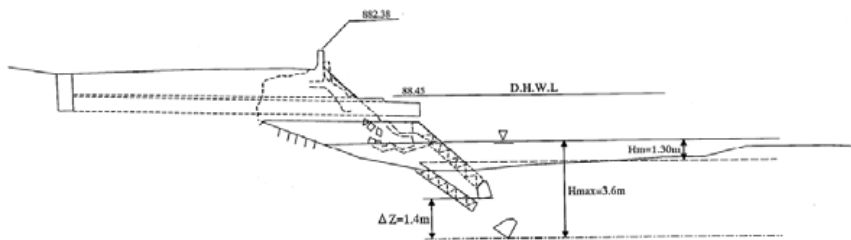
- 洪水規模: H10 < H11



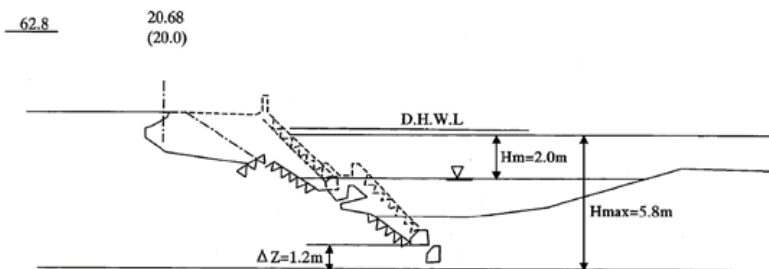
● スライド41

1.5 護岸被災分析 A川道路兼用護岸

H10被災箇所・H11被災箇所 洪水時最大水深 H_{max} ／平均水深 H_m



H10被災箇所 洪水時最大水深 H_{max} ／平均水深 H_m =3.6/1.3=2.77



H11被災箇所 最大水深 H_{max} ／平均水深 H_m =5.8/2=2.9

● スライド42

1.5 護岸被災分析 A川道路兼用護岸

H10洪水洗掘深、H11洪水洗掘深

水理実験・現地河川との比較

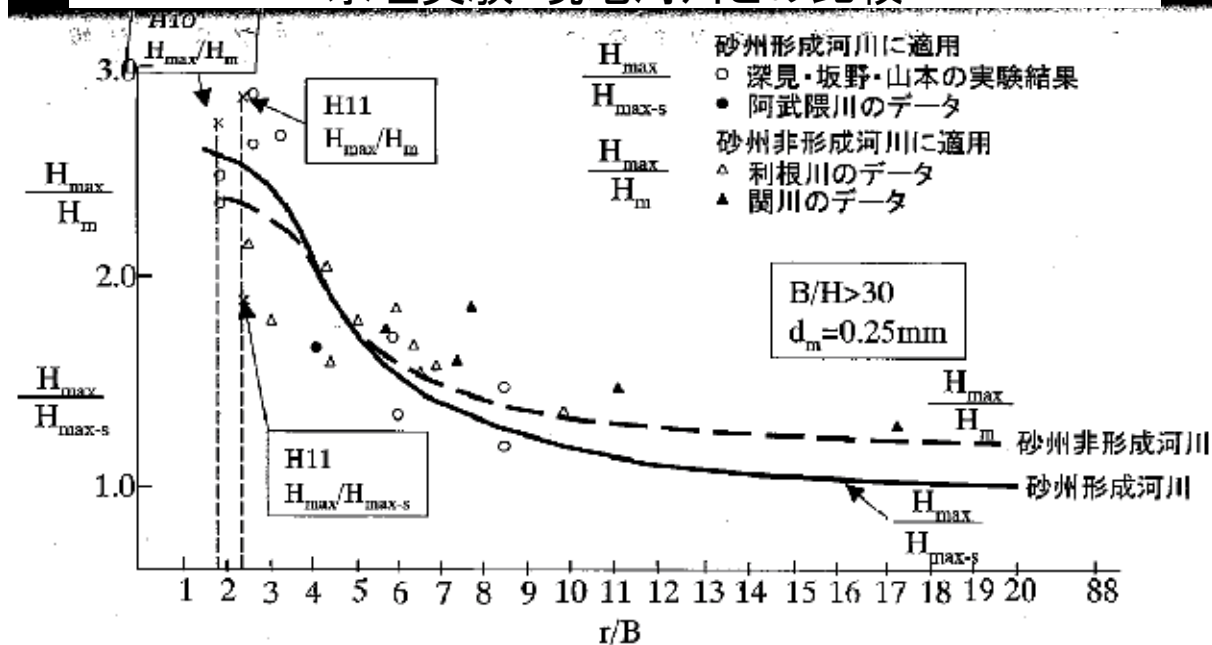
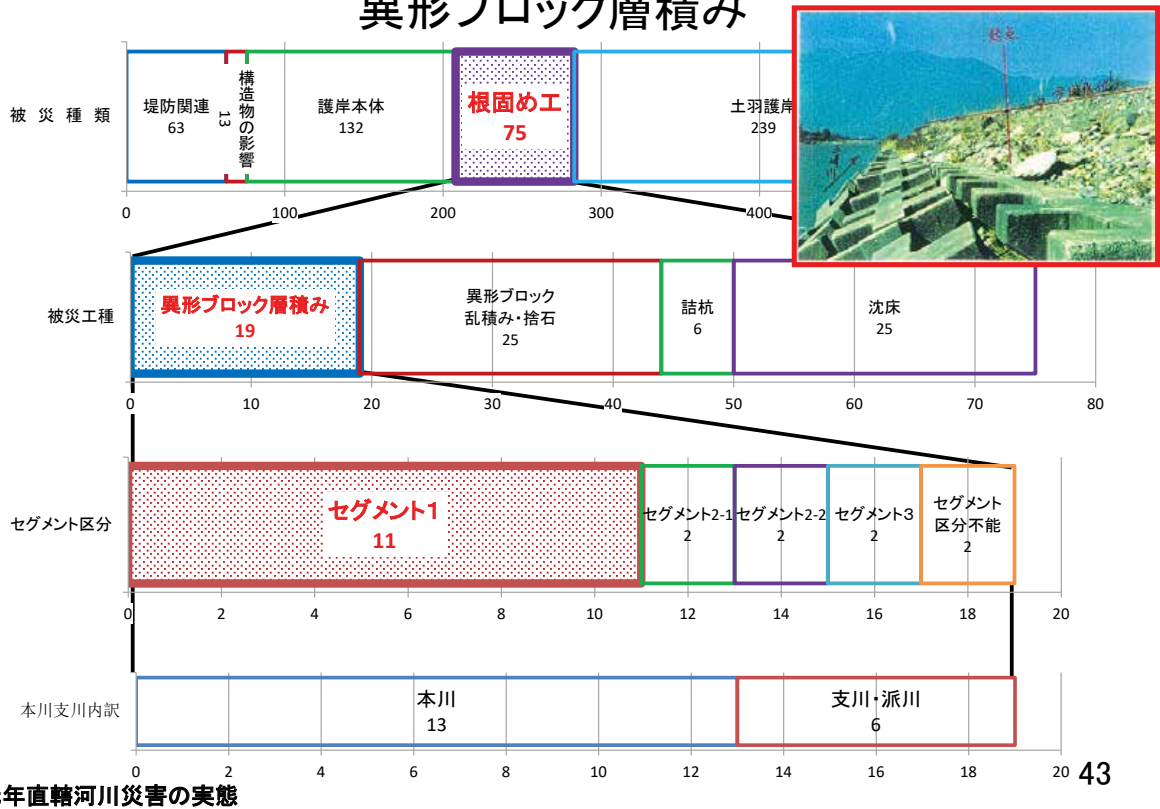


図-2.5.16 湾曲部における H_{max}/H_{max-s} (H_m)と r/B との関係

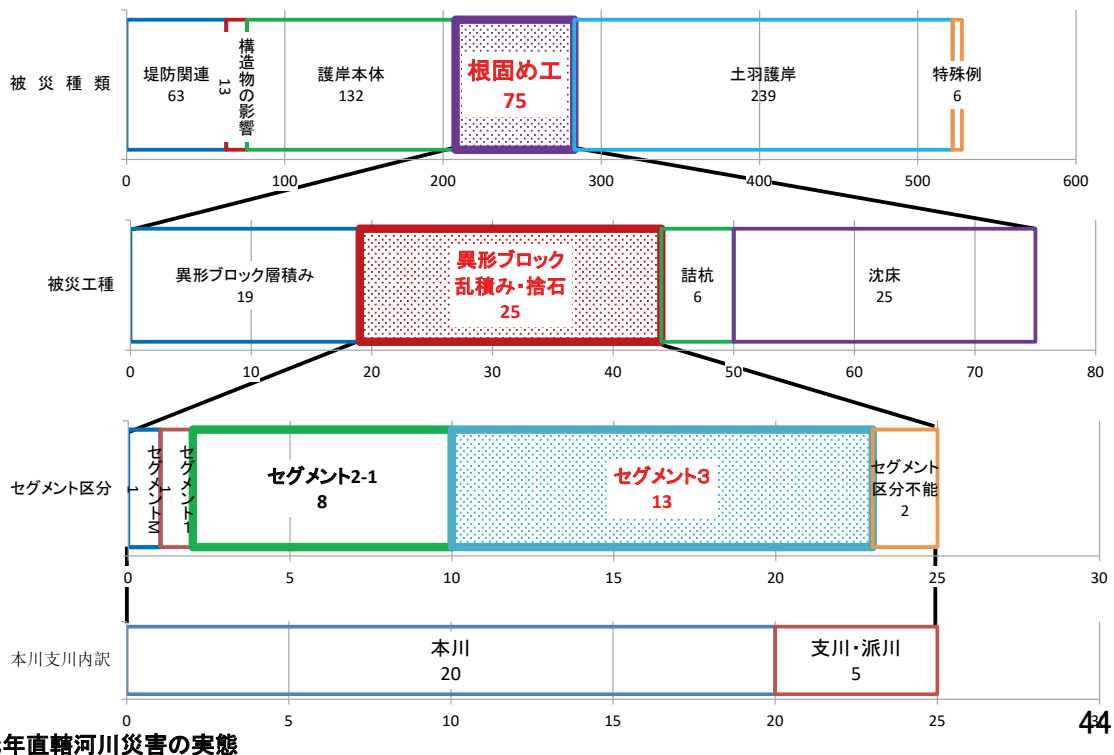
● スライド43

2.1 被災実態 根固め工被災75事例内訳
異形ブロック層積み



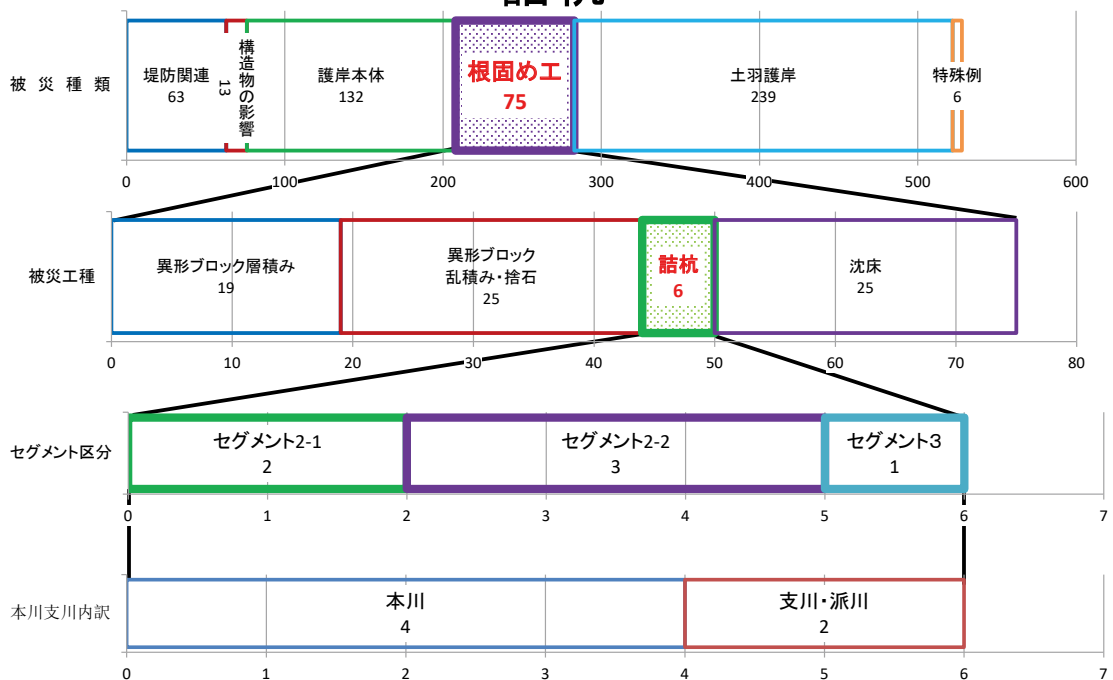
● スライド44

2.1 被災実態 根固め工被災75事例内訳
異形ブロック乱積み・捨石



● スライド45

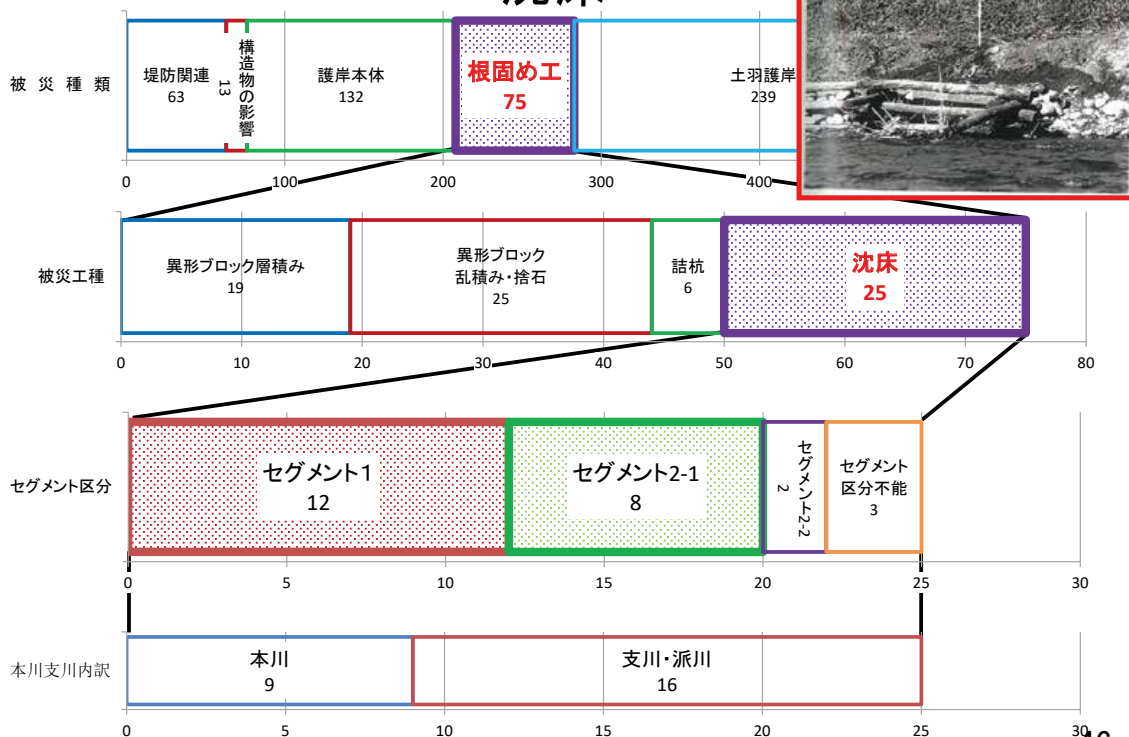
2.1 被災実態 根固め工被災75事例内訳
詰杭



H元年直轄河川災害の実態

● スライド46

2.1 被災実態 根固め工被災75事例内訳
沈床

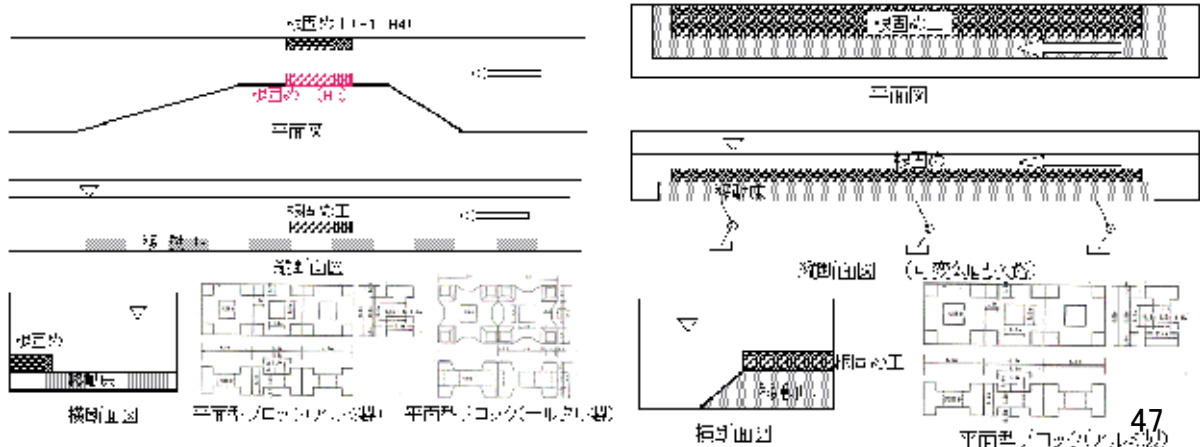


H元年直轄河川災害の実態

● スライド47

2.2 応答特性(水理実験) 実験概要

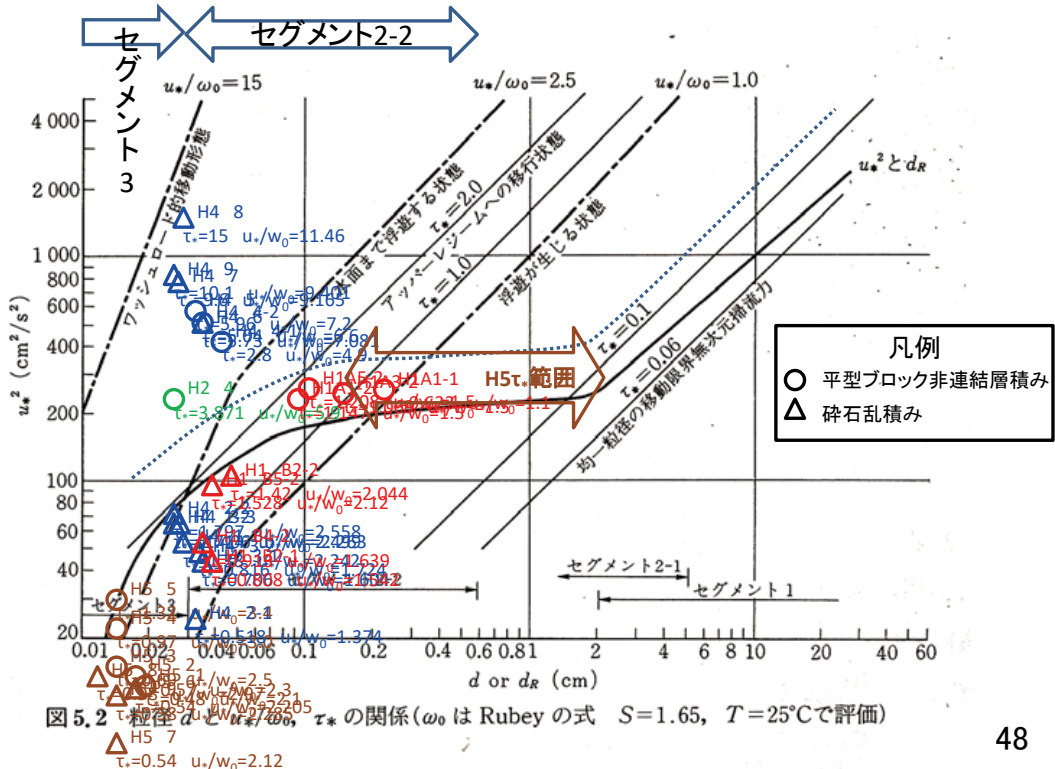
- 根固工の洪水等に対する応答特性
- ①「流体力に対する安定性(流速に対する必要重量)」、②「河床低下・洗掘に対する変形」、③「吸い出しに対する安定性」が考えられる。
- ①を満足している場合における応答特性②について水理実験結果より紹介する。



47

● スライド48

2.2 応答特性(水理実験)
実験を行った水理条件(現地河川との対応)

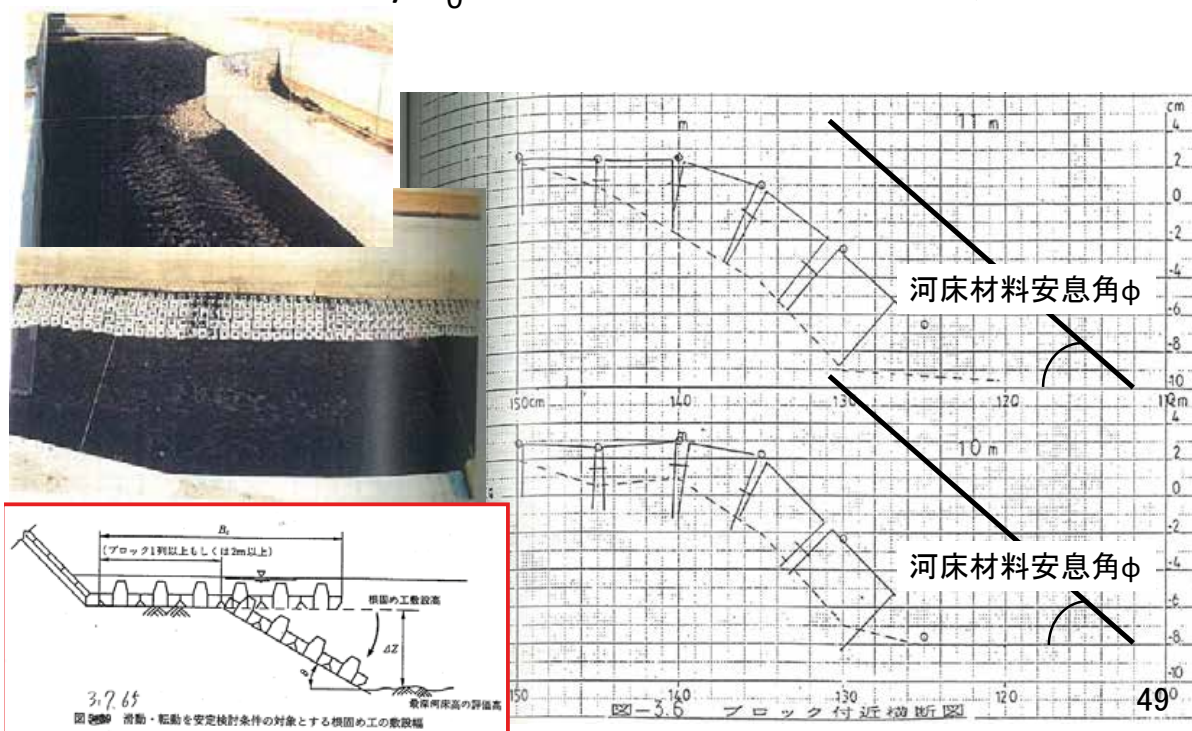


48

● スライド49

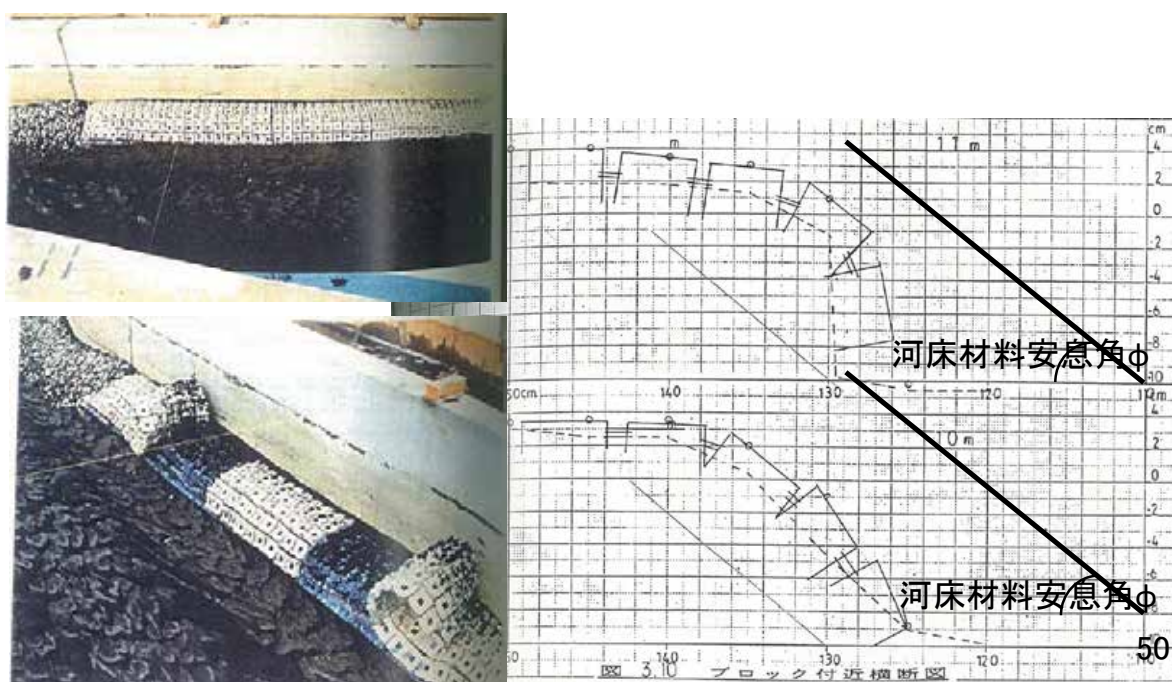
2.2 応答特性(水理実験) 連結層積み根固め工
 ケース2(根固め工連結層積み5列)

$\tau_* = 3.8$ $u_*/w_0 = 5.89$ 横断面図 平成2年度



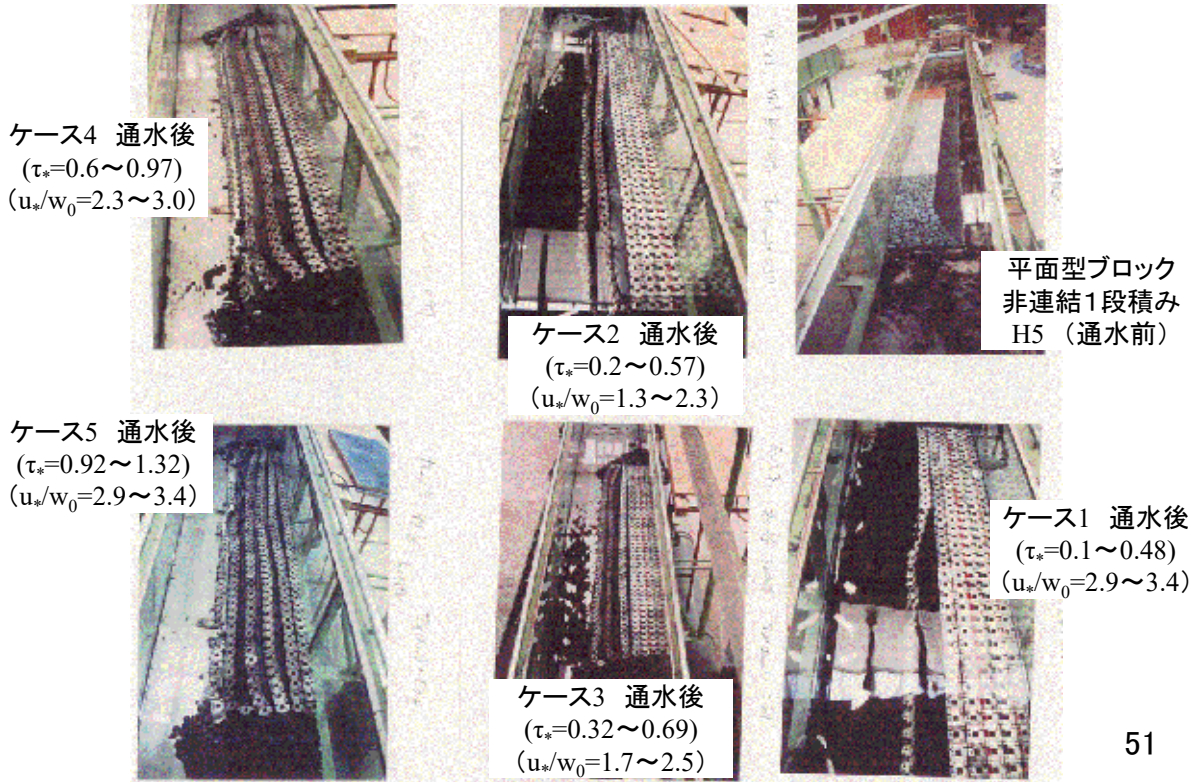
● スライド50

2.2 応答特性(水理実験) 連結層積み根固め工
 ケース3($\tau_{*max} = 4.99$, $u_*/w_0 = 6.74$) 平成2年度
 連結層積み5列(吸い出し防止材あり)



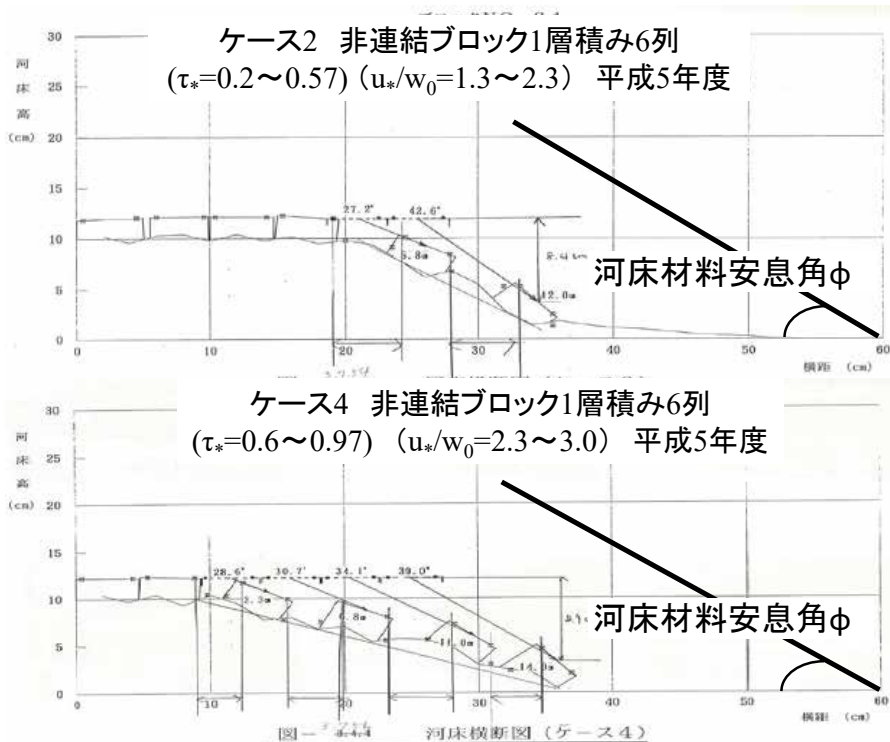
● スライド51

2.2 応答特性(水理実験) 非連結層積み1段積み ブロック沈下変形状況 平成5年度 ケース1～5



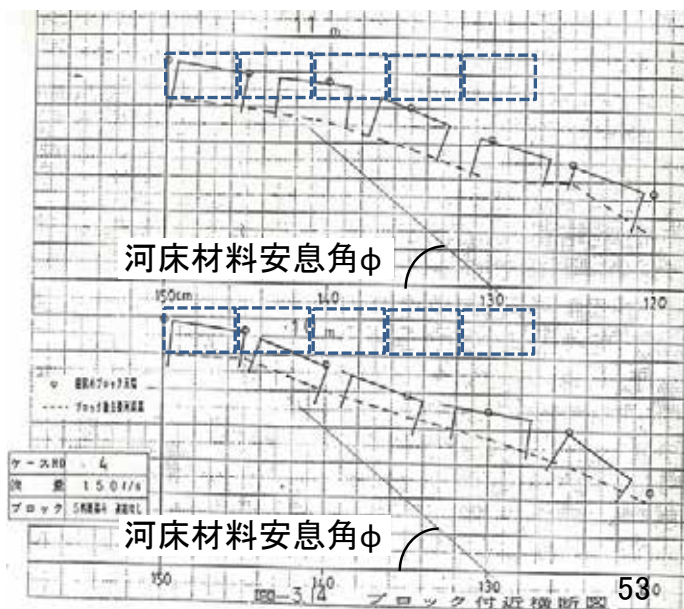
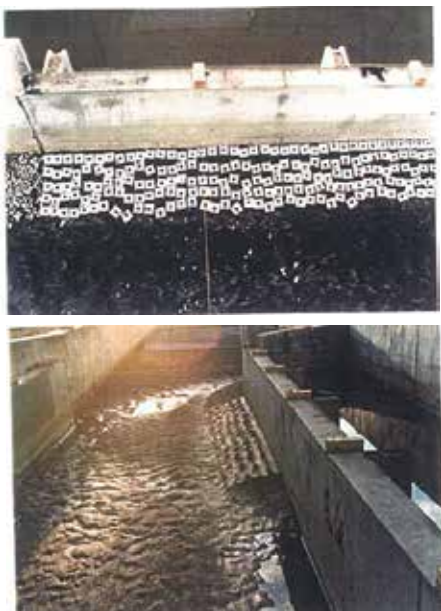
● スライド52

2.2 応答特性(水理実験) 非連結層積み1段積み 非連結ブロック層積み ブロック沈下最終形状 平成5年度



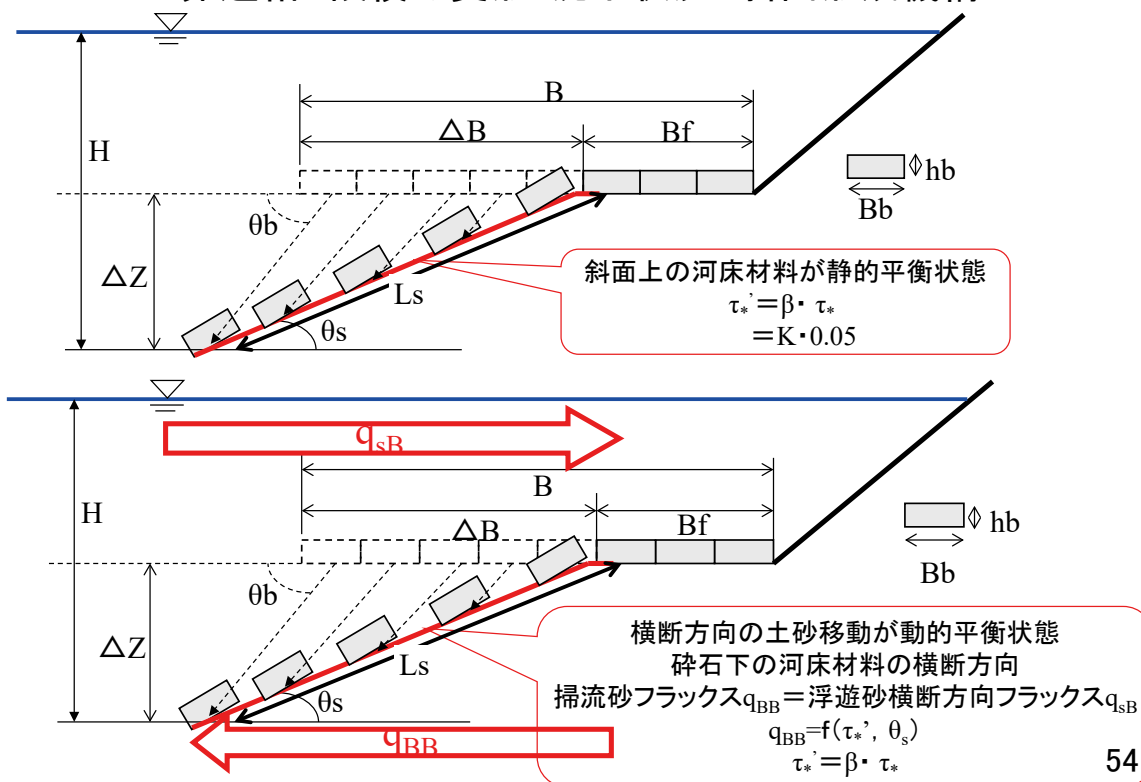
● スライド53

2.2 応答特性(水理実験) 非連結層積み1段積み
 ケース4 ($\tau_{*max}=3.871$, $u_*/w_0=5.9$) 平成2年度
 非連結層積み5列(吸い出し防止材なし)



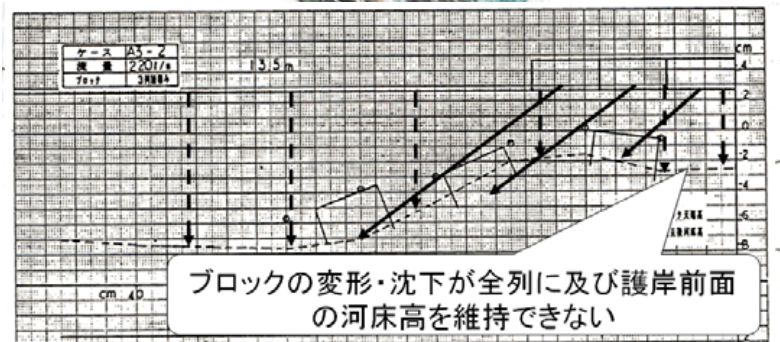
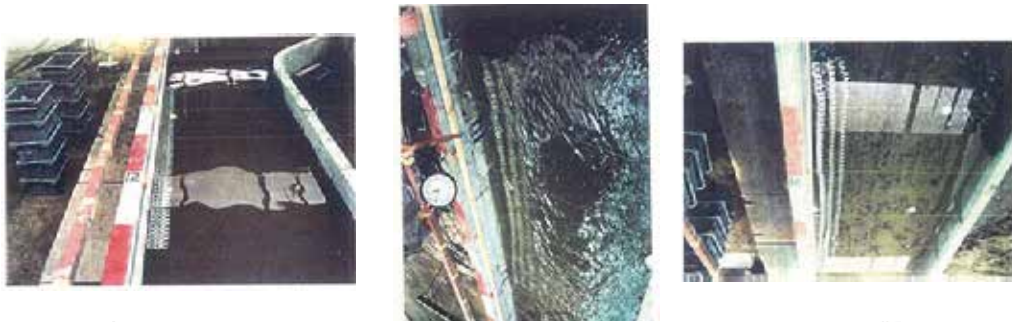
● スライド54

2.2 応答特性(水理実験) 非連結層積み1段積み
 非連結1段積み変形・沈下状況 斜面形成機構



● スライド55

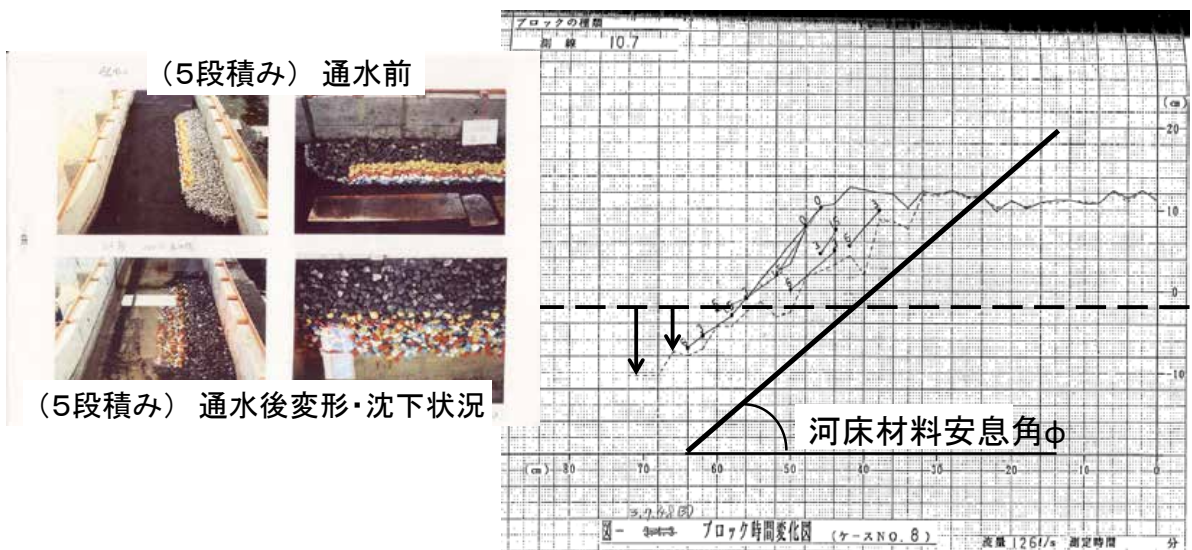
2.2 応答特性(水理実験) 非連結層積み1段積み
平面型ブロック非連結1層積み 敷設幅不足典型例



ケースA3-2 ($\tau_{*max}=1.069$, $u_*/w_0=1.5$ 非接続層積みブロック根固め工3列) 平成元年度5

● スライド56

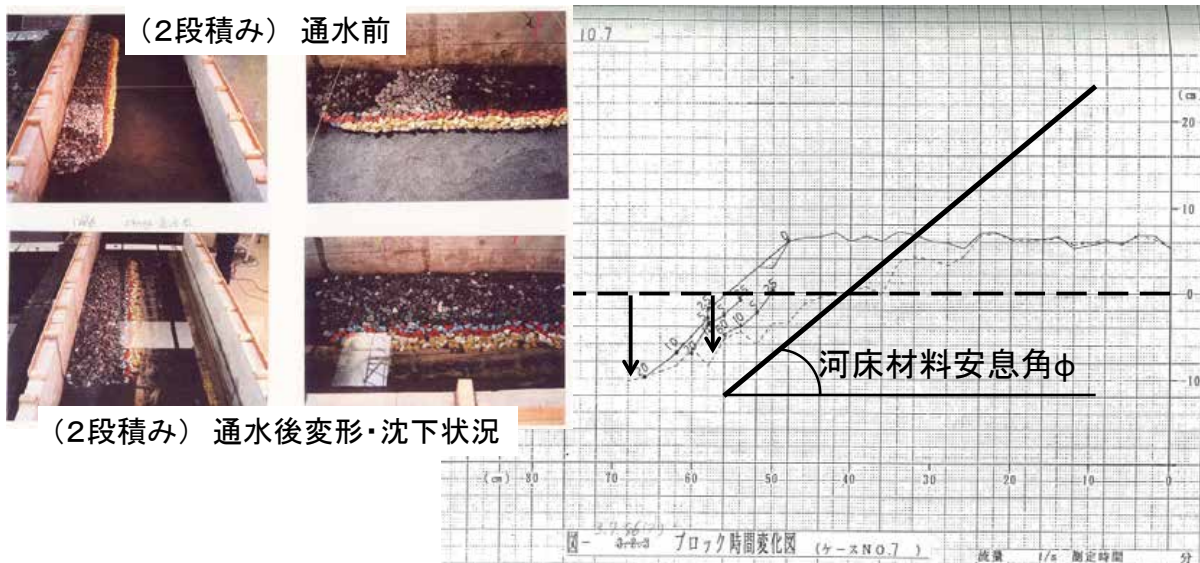
2.2 応答特性(水理実験) 乱積み
乱積みブロック(碎石)の沈下過程(5段積み)



ケース8 ($\tau_{*max}=15$, $u_*/w_0=11.46$) 平成4年度
乱積み(多段層積み)(幅50cm5段)ブロック(碎石)沈下時間変化

● スライド57

2.2 応答特性(水理実験) 乱積み
乱積みブロック(碎石)の沈下過程(2段乱積み)

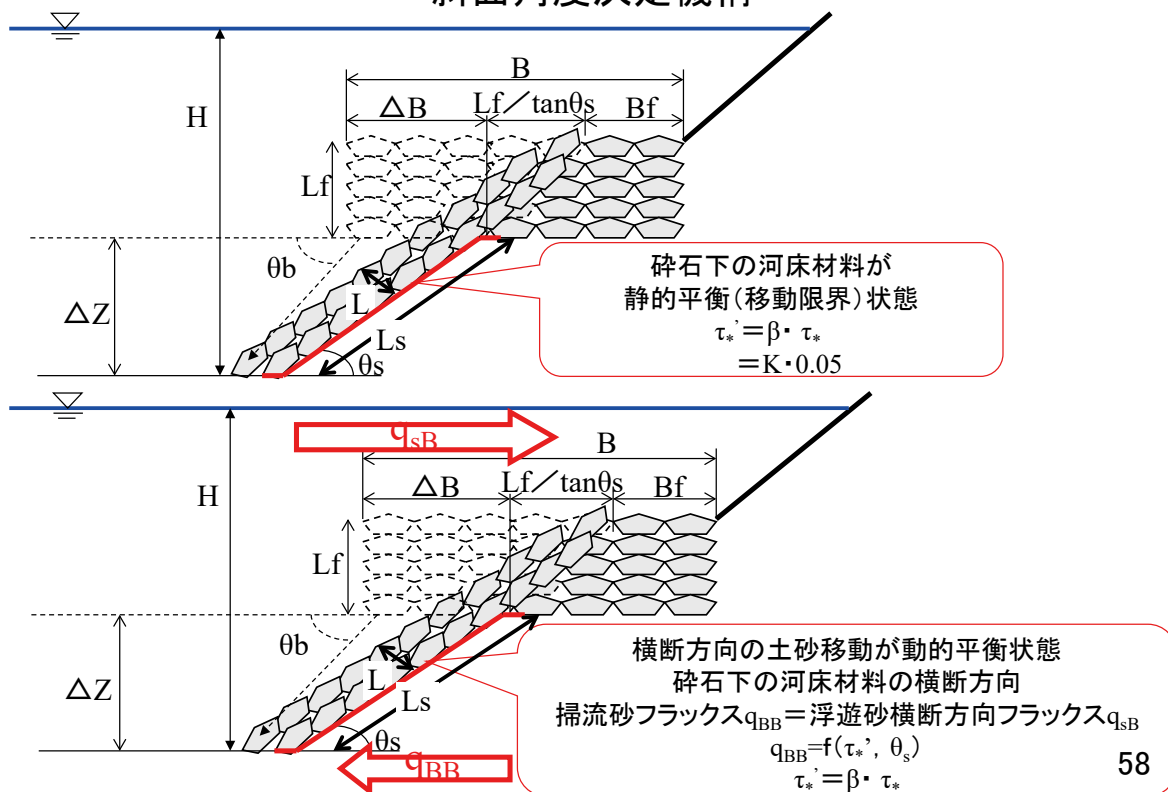


ケース7($\tau_{*max}=9.60$, $u_*/w_0=9.165$) 平成4年度
乱積み2段(幅50cm)ブロック(碎石)沈下時間変化

57

● スライド58

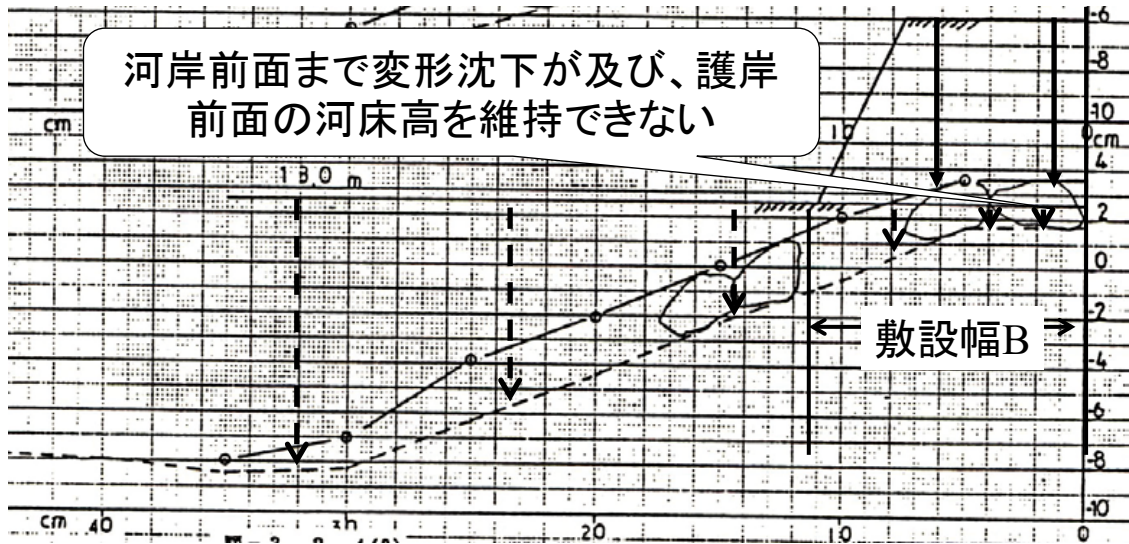
2.2 応答特性(水理実験) 乱積み
斜面角度決定機構



58

● スライド59

2.2 応答特性(水理実験) 乱積み
乱積み敷設幅不足実験結果典型例
乱積み・3~4段



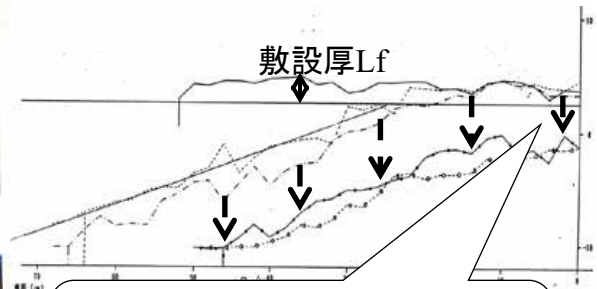
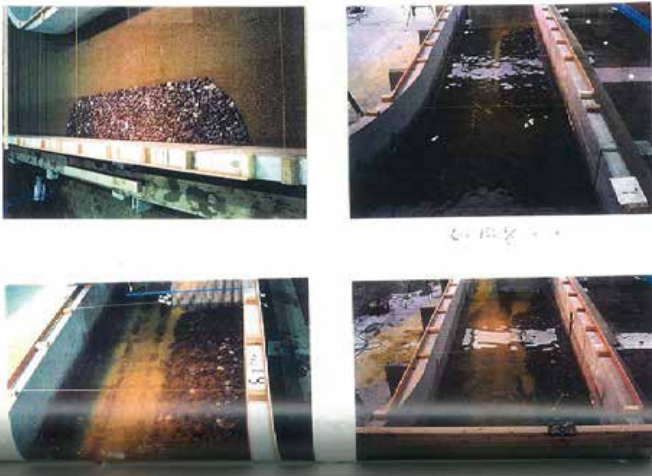
ケースB6-2 ($I=1/130$ $S=1.65$ $H=27.2\text{cm}$ $d=0.83\text{mm}$ $\tau_* = 1.528$, $u_* / w_0 = 2.12$)

乱積み(幅7.5cm, 高さ7.5cm)実験結果 平成元年度

59

● スライド60

2.2 応答特性(水理実験) 乱積み
乱積み敷設厚不足実験結果典型例
乱積み1段



砕石下の河床材料が移動し、平坦部も変形沈下するため護岸前面の河床高を維持できない

ケース3 ($\tau_{*max} = 0.706 \rightarrow 0.816 \rightarrow 1.406$, $u_* / w_0 = 1.604 \rightarrow 1.724 \rightarrow 2.263$)

乱積み(幅50cm, 高さ1層) 平成4年度

60

● スライド61

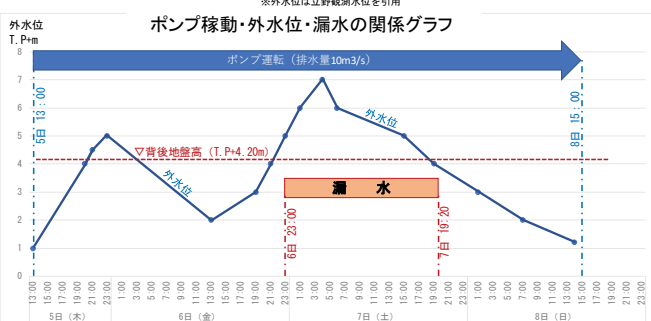
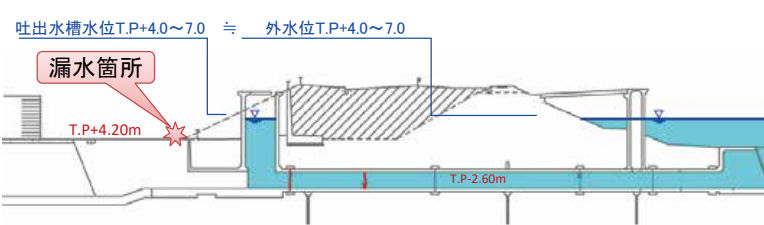
3.1 樋管変状実態調査 漏水発生状況

- 平成30年7月6日23時に堤脚からの漏水を発見
- 漏水は7月7日19時20分に終息

■ ポンプ稼動・外水位・漏水の関係

日時	漏水地点状況		ポンプ稼動状況		外水位 (TP)
	地盤高 (TP4.2)	運転状況	排水量 (m ³ /s)	稼働台数	
5日 (木) 13:00		運転開始	10 (5×2台)	1.0	1.0
20:00	(外水位が上回る)		10 (5×2台)	4.0	4.0
21:00			10 (5×2台)	4.5	4.5
23:00			10 (5×2台)	5.0	5.0
6日 (金) 2:00	(外水位が下回る)		10 (5×2台)	4.2	4.2
13:00			10 (5×2台)	2.0	2.0
19:00	(外水位が上回る)		10 (5×2台)	3.0	3.0
21:00	(外水位が上回る)		10 (5×2台)	4.0	4.0
23:00	漏水発見		10 (5×2台)	5.0	5.0
7日 (土) 1:00			10 (5×2台)	6.0	6.0
4:00			10 (5×2台)	7.0	7.0
6:00			10 (5×2台)	6.0	6.0
15:00			10 (5×2台)	5.0	5.0
19:00	(外水位が下回る)		10 (5×2台)	4.0	4.0
19:20	漏水終息		10 (5×2台)	3.0	3.0
8日 (日) 1:00			10 (5×2台)	2.0	2.0
7:00			10 (5×2台)	1.2	1.2
14:00			10 (5×2台)	1.2	1.2
15:00		運転停止	10 (5×2台)		

■ 漏水時の水位関係



漏水状況(1)

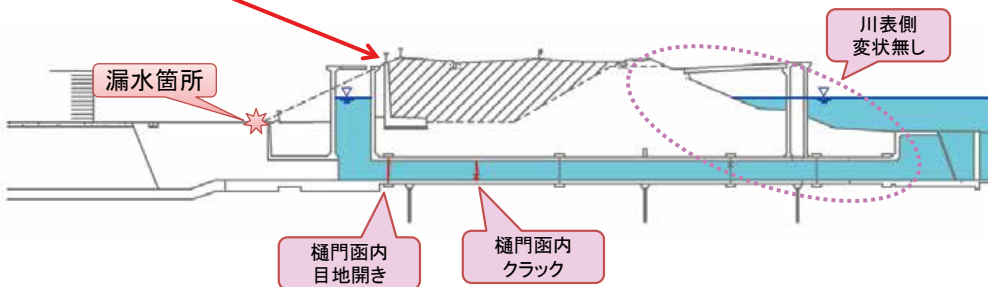
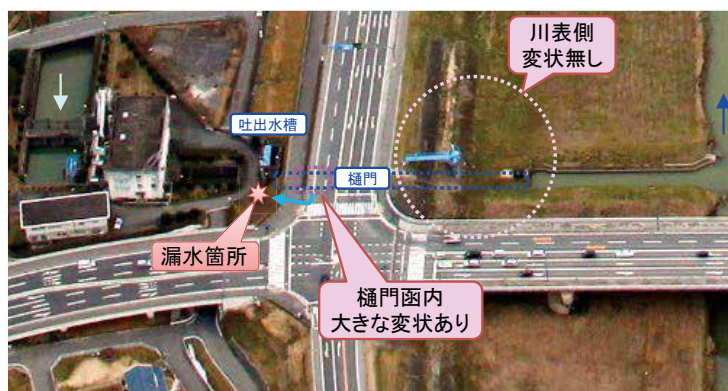


漏水箇所付近の状況

61

● スライド62

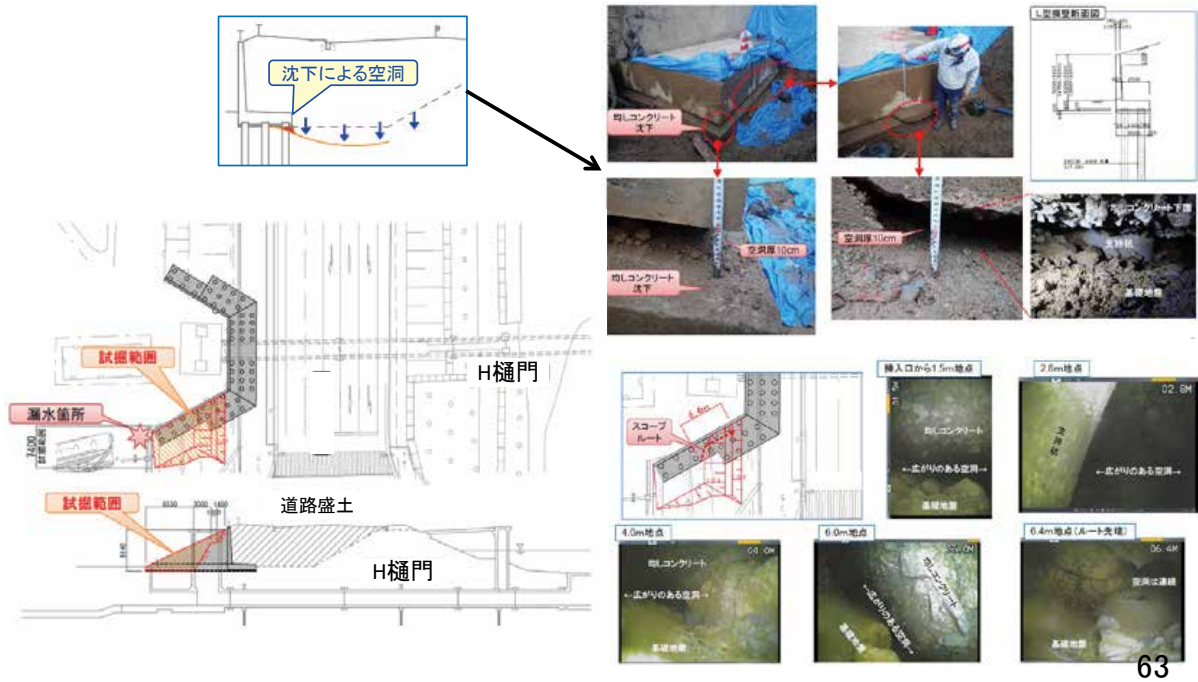
3.1 樋管変状実態調査 外観目視調査



62

● スライド63

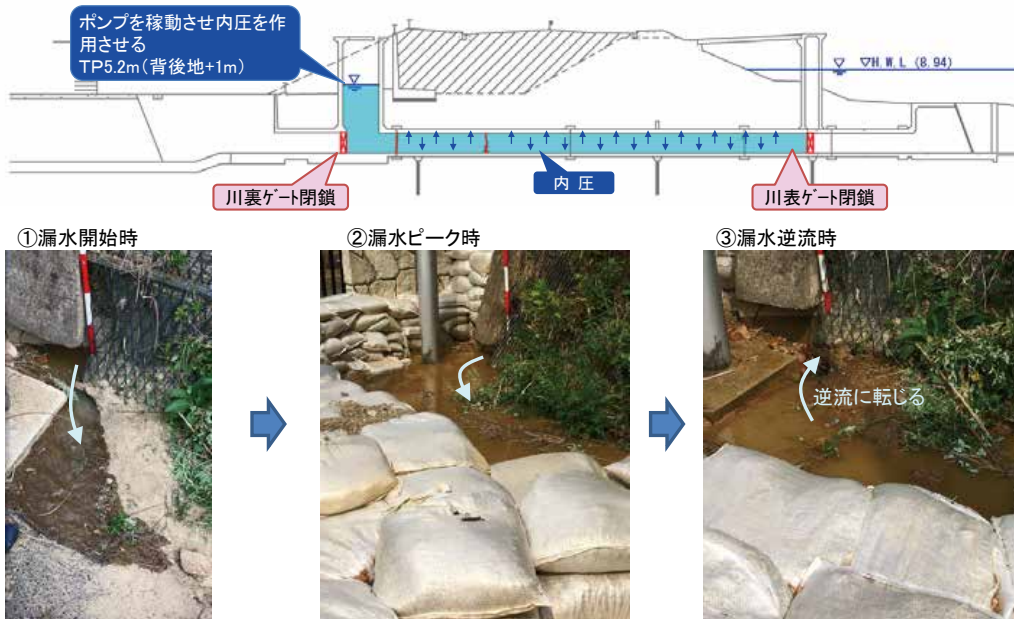
3.1 樋管変状実態調査 L型擁壁試掘調査による空洞形成状況の確認



● スライド64

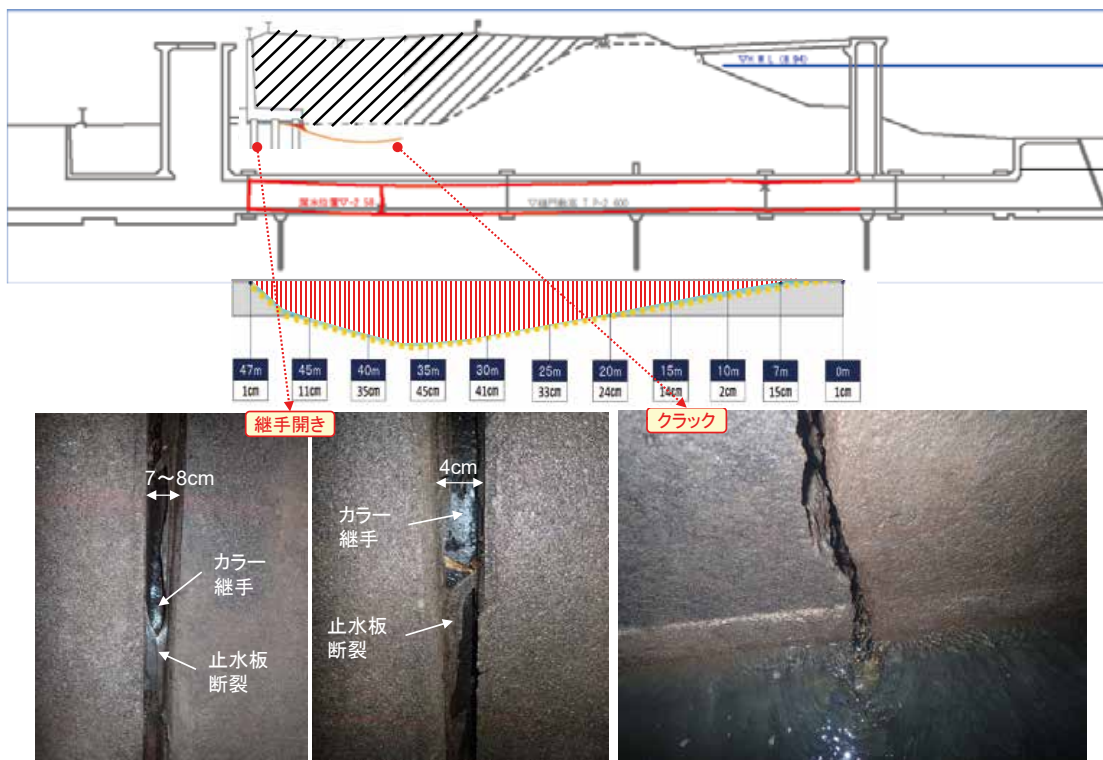
3.1 樋管変状実態調査 函体充水試験による漏水調査

- 平成30年8月29日に排水機場を稼働させて樋門函内に内圧を作用させ、漏水調査を実施した。
- 漏水調査の結果、
- ①吐出槽の水位が堤内地盤より高くなった時点で川裏側の漏水箇所でも漏水が生じた。
- ②漏水は吐出槽水位 > 堤内地盤高の時間継続した。
- ③吐出水槽水位 < 堤内地盤高となった時点で、漏水は逆流に転じた。
- ④川表からの漏水は確認されなかった。



● スライド65

3.1 樋管変状実態調査
 函体内部の不同沈下状況と破損、継手開き状況

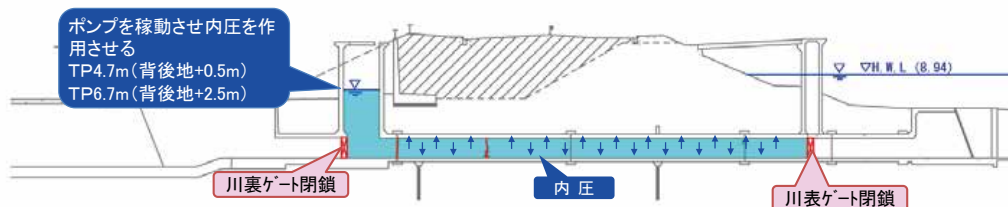


65

● スライド66

3.1 樋管変状実態調査
 応急対策工と函体充水試験による遮水機能確認

- 函体のクラック、継手開き部に応急遮水対策を施した後、排水機場を稼働させて樋門函内に内圧を作用させ、漏水調査を実施した。
- その結果、
 - TP4. 7m(背後地+0.5m)を10分継続。→漏水箇所において異常なし。
 - TP6. 7m(背後地+2.5m)を10分継続。→漏水箇所において異常なし。



応急対策写真

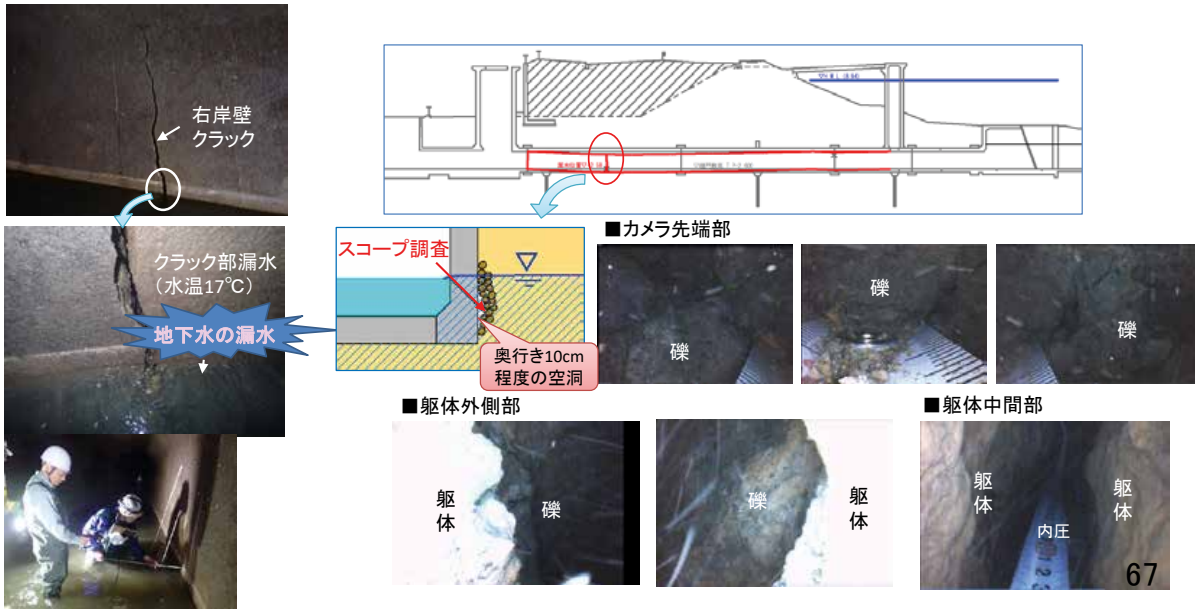


66

● スライド67

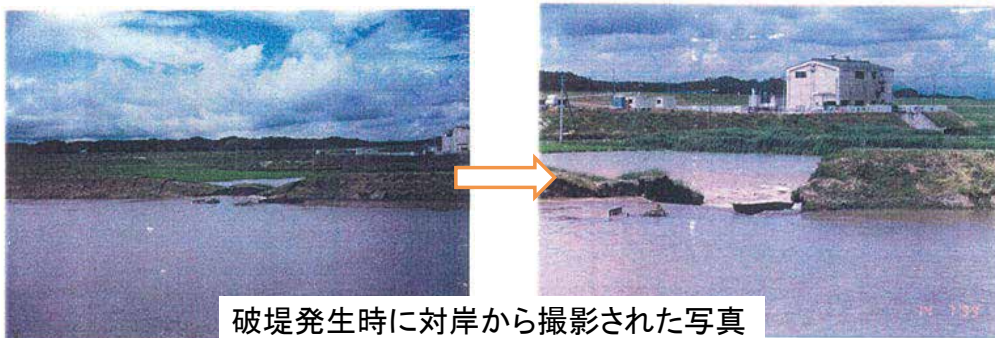
3.1 樋管変状実態調査 函体内部からのスコープ調査

- 平成30年8月9日に樋門函内・漏水箇所の詳細調査を実施した。
- 詳細調査はファイバースコープ調査・漏水のイオン分析を行った
- 函渠クラックの外側は、漏水により砂粒分が吸い出され、奥行き10cm程度の空洞が生じている。なお、空洞は小規模であるが、周辺は礫(粗粒分)となっており、透水性は高くなっている。



● スライド68

3.2 樋管破堤箇所調査



● スライド69

3.2 樋管破堤箇所調査 被災状況



破堤状況(破堤直後 14日AM11:00)



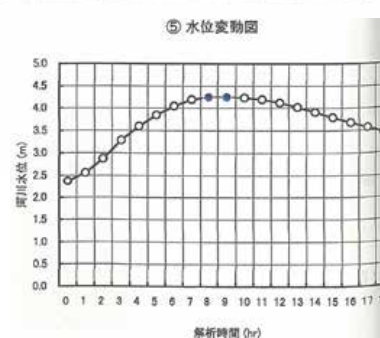
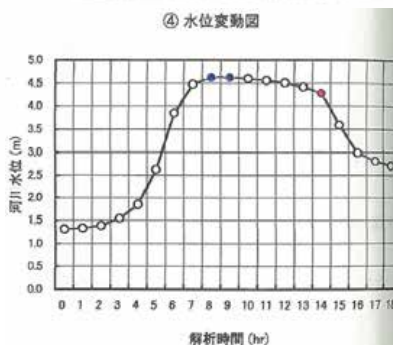
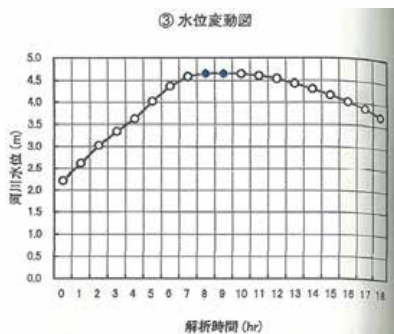
69

● スライド70

3.2 樋管破堤箇所調査 S水位観測所水位実績 (S45~H11.7.14)

S水位観測所の昭和45年以降の水位実績

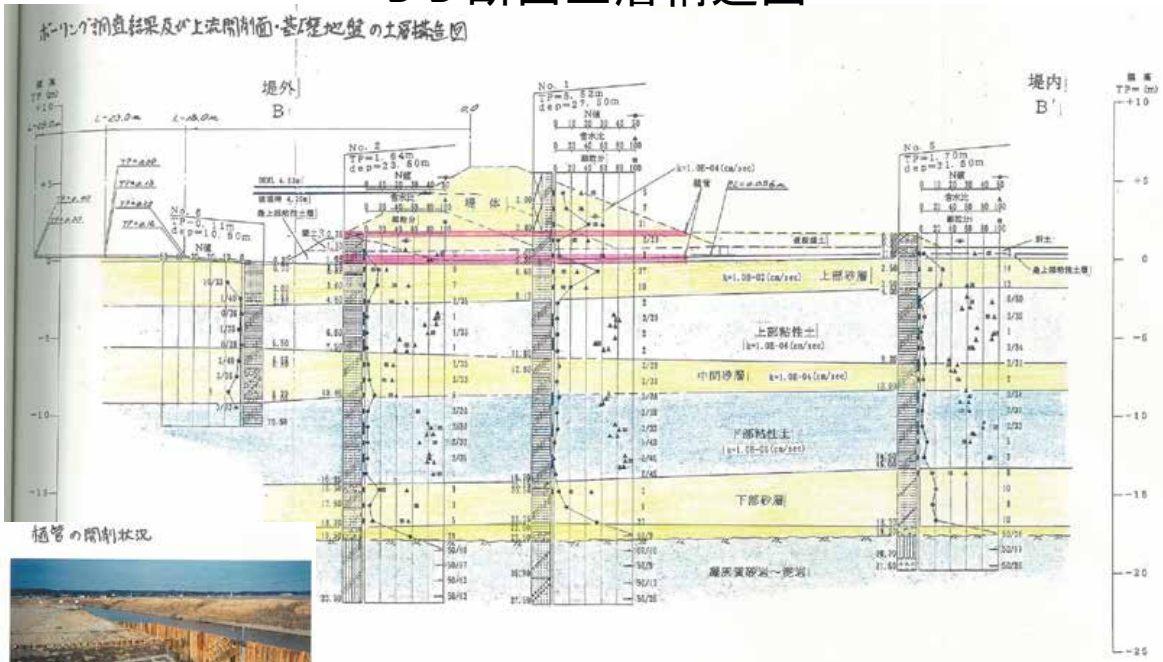
順位	年月日	水位 (TP. m)	雨量 (mm)	備考
①	昭和50年3月21日	5.413	98	(S 沼遊水池越流堤完成 H9年3月 クレスト高 TP3.51 m→4.71 m) (雨量は一連の連続雨量)
②	昭和49年9月25日	4.713	95	
③	平成9年6月29日	4.65	158	
④	平成11年7月14日	4.63	279	
⑤	平成10年8月30日	4.25	278	



70

● スライド71

3.2 樋管破堤箇所調査
B-B'断面土層構造図



樋管の開削状況

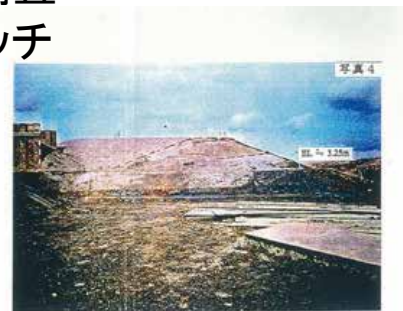
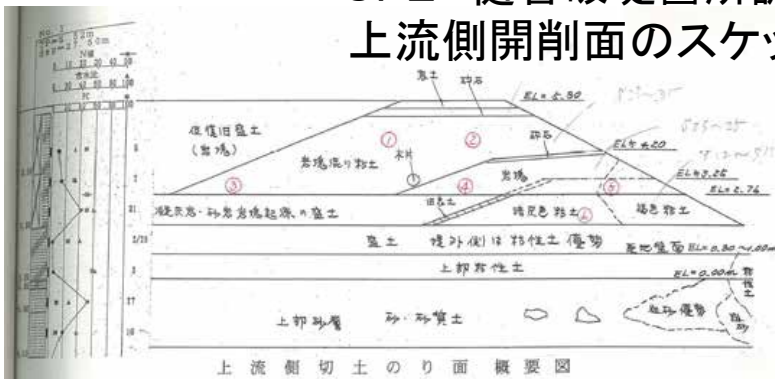


B-B'断面(堤防横断方向) 縮尺1:200
図-2.3.7(2)

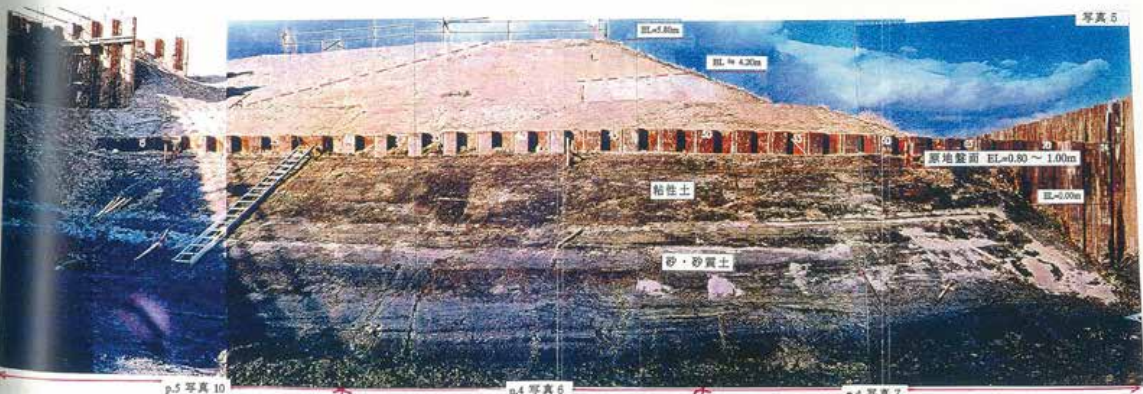
71

● スライド72

3.2 樋管破堤箇所調査
上流側開削面のスケッチ



堤防盛土全景
平成11年12月22日撮影



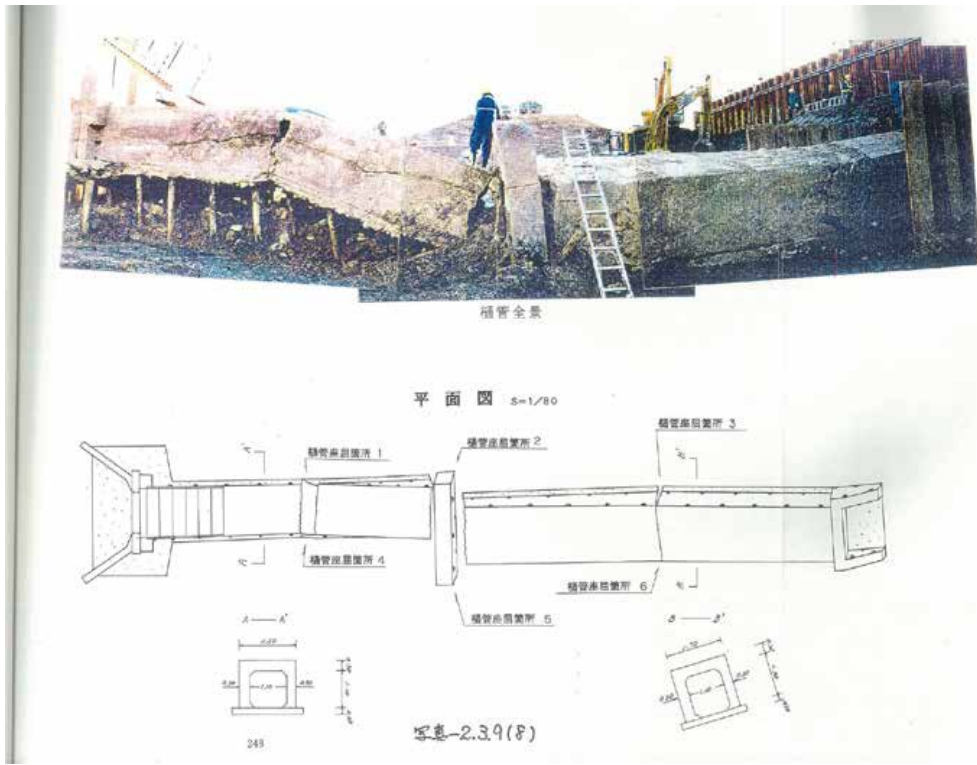
上流側切土のり面全景

図-2.3.6

72

● スライド73

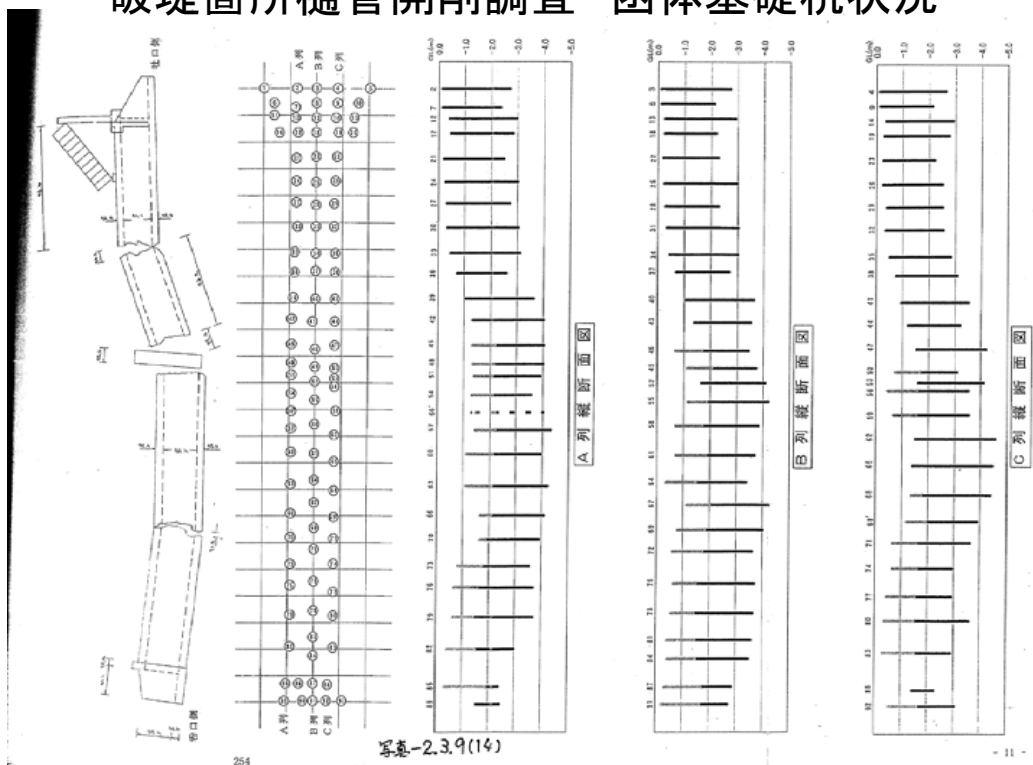
3.2 樋管破堤箇所調査
破堤箇所樋管開削調査 函体状況その2



73

● スライド74

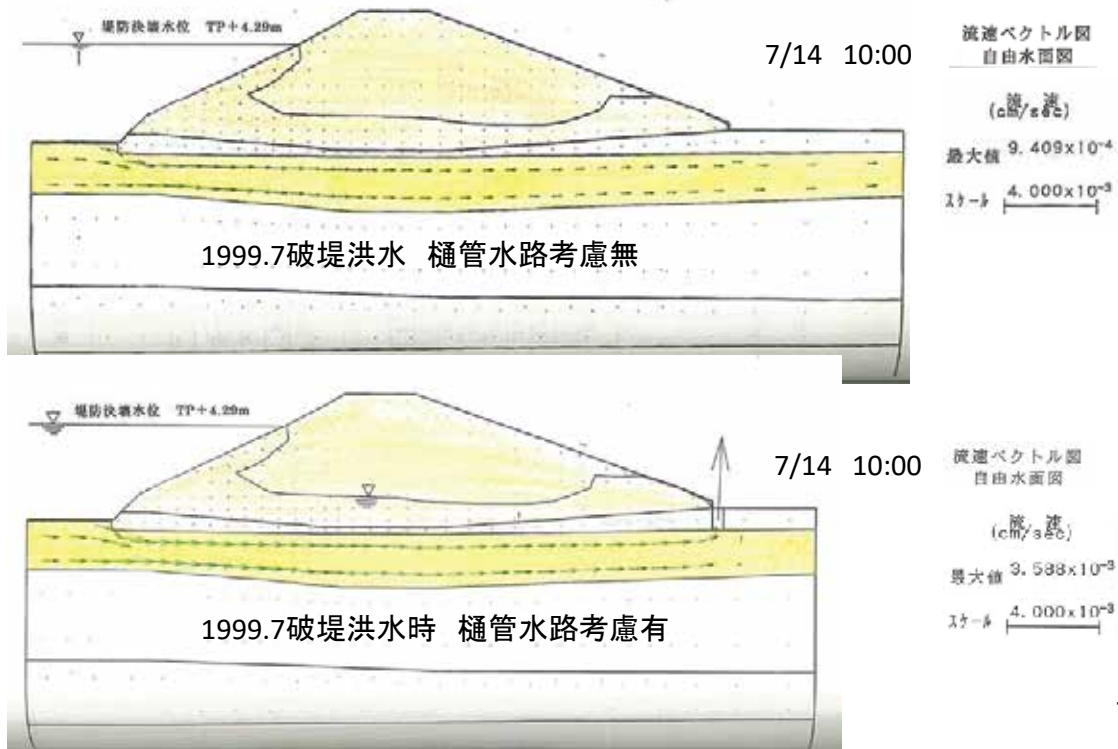
3.2 樋管破堤箇所調査
破堤箇所樋管開削調査 函体基礎杭状況



74

● スライド75

3.2 樋管破堤箇所調査 浸透流速ベクトル図

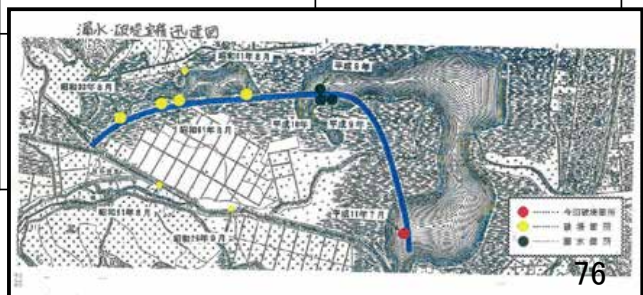


75

● スライド76

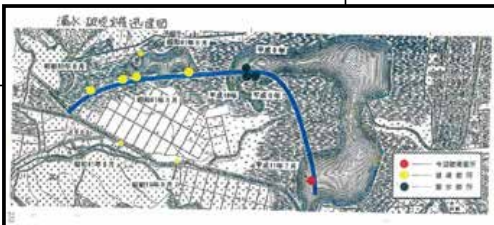
3.2 樋管破堤箇所調査 S沼干拓・Y川T川改修経緯

時期	S沼干拓	Y川改修	T川改修
1693～1698 (元禄6～元禄11年)	S沼 (L=1,745m) ～元禄潜穴 (L=2,690m×2条) ～M湾 (L=3,054m) の開削		
明治34年	S沼水害予防組合が設置され沼の干拓、水害排除等の事業に着手した。		
1905～1910 (明治38～43年)	S沼 (L=2,183m) ～明治潜穴 (L=1,309m×3条) ～Ta川下流部改修 (L=2,300m)		
大正12年	囲堯堤築堤工事が着手され、Sも囲堯堤で囲まれT川はSの北側で沼に流れ込むことになる。		
大正14年		Y川第1期改修工事が着手される (下流部の築堤から着手)。	
昭和7年		サイフォンが工事着手され昭和9年3月に完成する (函長L=103.8m)。	
昭和15年	開拓助成事業が発足し、昭和17年にはY川サイフォン付近にT川に排水する第一揚水機場 (用排水) が設置され昭和21年にはS沼南半分の約110町歩の開田が竣工する。	Y川改修完了 (S沼がY川と分離される)	
昭和21年	緊急開拓委託事業が発足し、昭和22年にはT川下S地点に第2揚水機場 (用排水) が新設され、昭和23年には開田が一応完了する。それまでに沼の囲堯堤は標高4.46m内外で整備され排水樋門は34箇所設置された。破堤箇所樋管もその中の1つと推定される。(地元の聞き取りからも戦前の存在を確認。)		



● スライド77

3.2 樋管破堤箇所調査 S沼干拓・Y川T川改修経緯

時期	S沼干拓	Y川改修	T川改修
昭和23年 昭和24年	昭和23年S沼地区代行干拓事業が発足する。昭和19、22、23年の度重なる水害が契機になりY川の2期改修と併せてT川の遊水地越流堤設置。T川・支川H川合流点の堤防を標高4.46mとし、1/4,000勾配で下流堤防の嵩上げ補強を行うなどして昭和25年にS沼干拓事業が完成をみた。	昭和23年Y川第2期改修工事が着手される。右岸引堤のためサイフォンが昭和26、27年度に継足される(函長L=200m)。	昭和24年Y川の2期改修、S沼地区代行干拓事業と相まって中小河川改修事業が着手される。それによりT川・支川H川合流点からT橋間の右岸堤の増補工事が昭和33年までに完了した。
昭和26年	S郡外二郡S沼土地改良区設立(現T川沿岸土地改良区)		
昭和27年	S沼水害予防組合が解散される。		
昭和33年			T川・支川H川合流点下流右岸(今回破堤箇所含)の堤防が現在の形状で改良され、当該樋管は継足される(昭和35年に完成)。
昭和34年			昭和33年の水害を契機として「S沼水害対策協議会」が設立され、Ta川・T川を1本化した河川計画の検討が開始され、昭和36年に計画が決定される(認可は昭和45年)。主要変更点は遊水地計画の付加、堤防高は地盤の軟弱度を考慮し変更はなし。
昭和40年 昭和48年 昭和55年	S地区県営灌漑排水事業が着手され、現在のS排水機場の前身(約5m ³ /s)が設置されるが破堤箇所樋管は自然排水用として継続して使用される(事業は昭和55年竣工)。		昭和48年堤防が圧密沈下したため、50cm程度の嵩上げ、腹付けが行われる。破堤箇所は昭和51年に実施され、当該樋管は継足される。
昭和61年	8月5日洪水でY川が決壊し、広範囲にわたり壊滅的被害を受ける。	Y川が2箇所破堤し、激甚災害特別緊急事業で復旧を開始する。	上流部3箇所が破堤する。
昭和63年	県営湛水防除事業が着手され、 現S排水機場(8.5m³/s)が整備され平成2年度から稼働する。 破堤箇所樋管は平成9年度以降は日常的利用はされていないが、県・水防団の巡視、近隣の耕作者により被災を受けるまで構造的欠陥は確認されていない。		
平成9年3月			越流堤の嵩上げ工事が完了し、中小改修が終了する。

● スライド78

4.1 被災実態(中規模洪水) 堤防関係被災63箇所内訳(被災細分)

