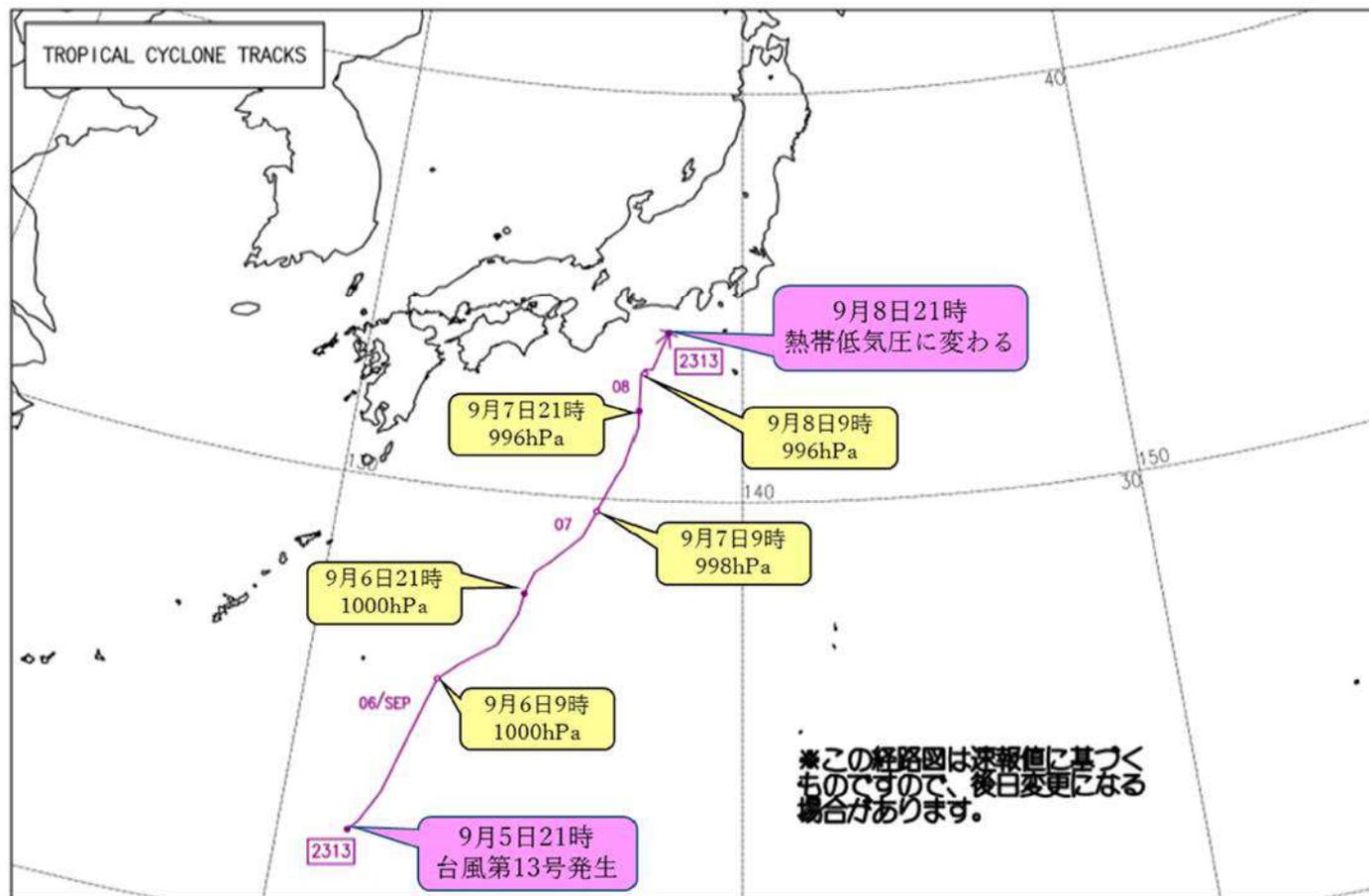


今次水害の概要

千葉県 県土整備部 河川整備課

今次水害における降雨

- 9月5日21時に日本の南で発生した台風第13号は、北北東に進み、8日には東海道沖に進み、8日21時には東海道沖で熱帯低気圧に変わった。
- 台風第13号からの暖かく湿った空気や局地的に発生した前線の影響により、千葉県では8日昼前に線状降水帯が発生し、昼過ぎにかけて猛烈な雨が降り、記録的短時間大雨情報が11回発表された。

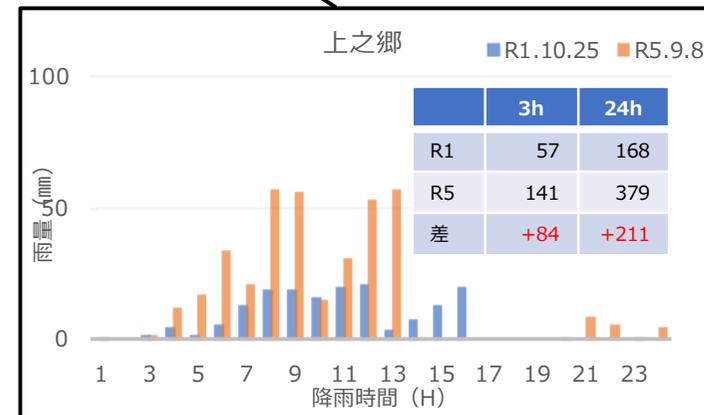
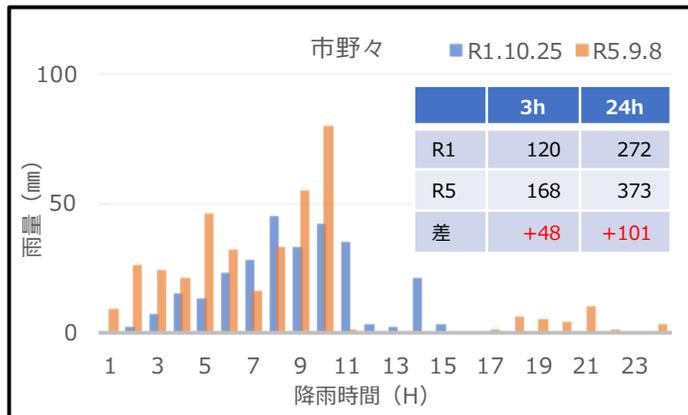
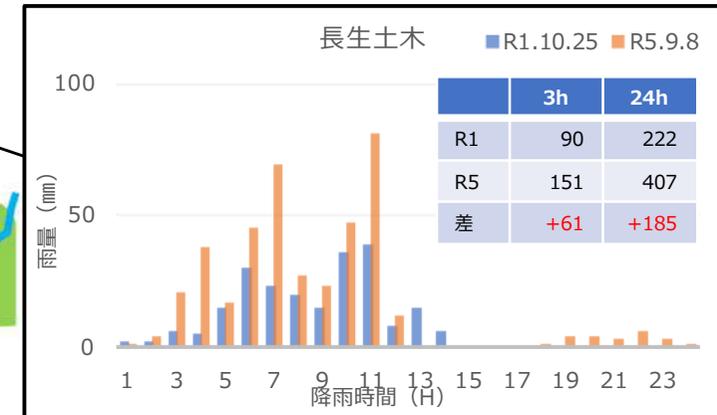
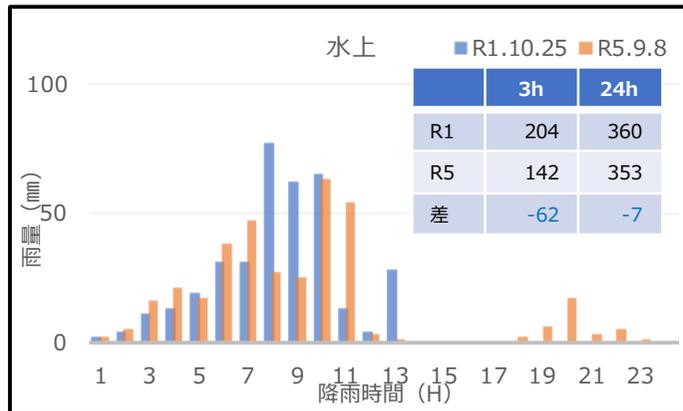
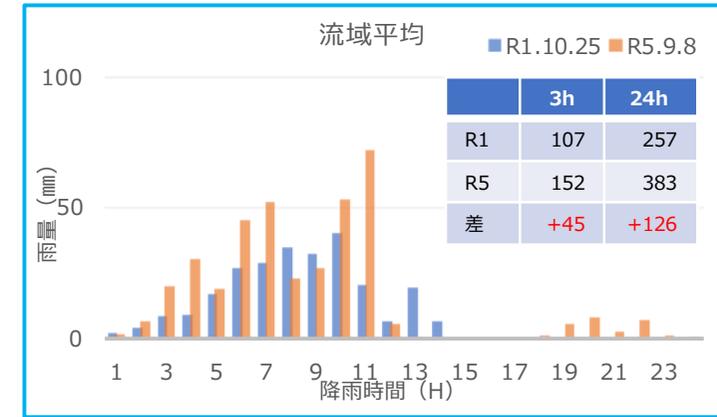
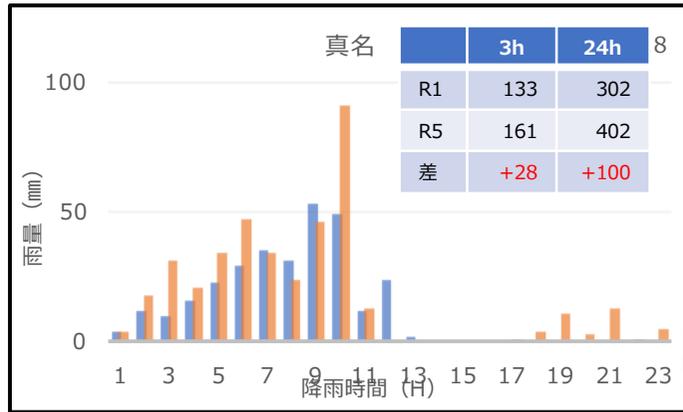


台風第13号 経路図 (日時、中心気圧 (hPa)) 速報解析*

(気象庁／令和5 (2023) 年 台風第13号に関する千葉県気象速報より抜粋)

今次水害における降雨

■ 水上を除き、流域全体で降雨量が大幅に増加。



今次水害における降雨

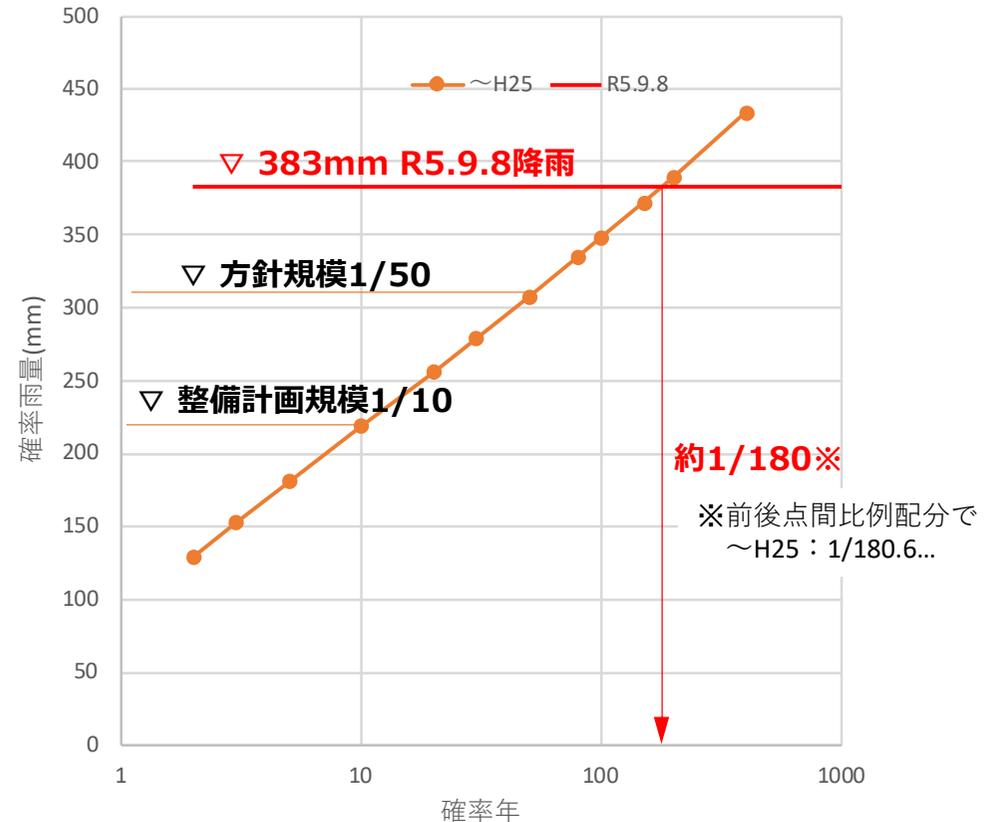
河川整備計画で対象とする降雨確率1/10に対して、今次降雨は1/180確率

流域平均雨量の24時間最大値



今次降雨評価

流域平均雨量の24時間最大値の年超過確率を過去の降雨データ（現行計画の評価に利用しているS41～H25降雨データ）を元に統計的に算出



確率評価

■ SLSC<0.04のもの

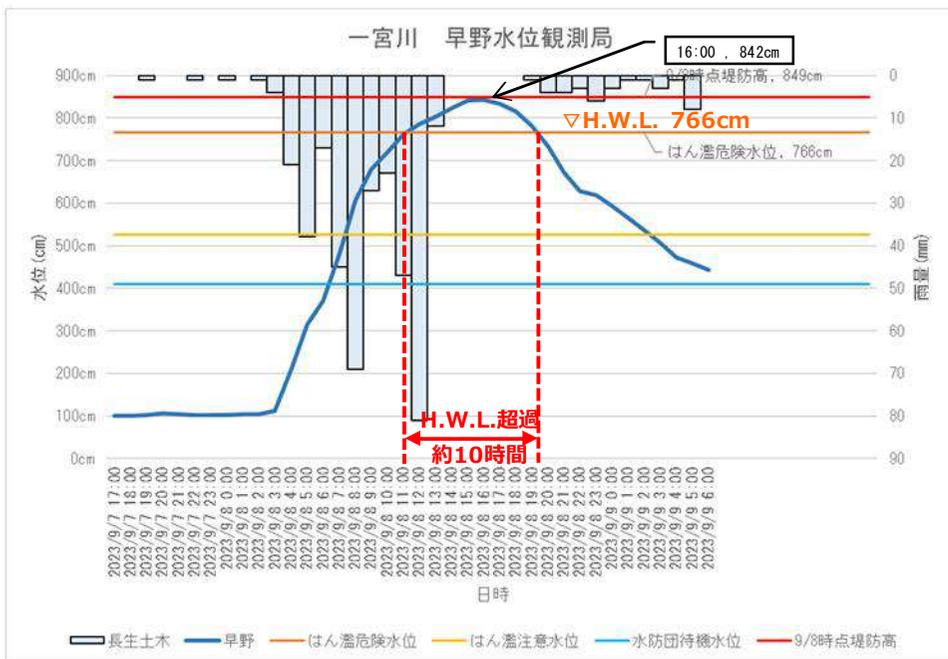
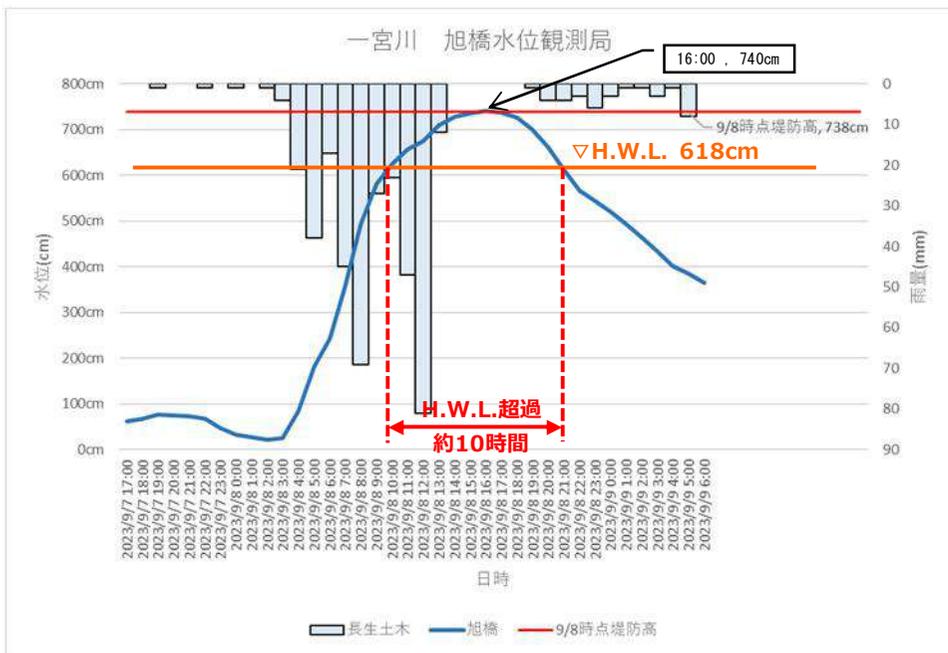
項目	年最大24時間雨量		水系名		一宮川				SLSC<0.04の平均
	指数分布	ゲンベル分布	平方根指数型最大値分布	一般化極値分布	対数ヒアソソン型	岩井法	対数正規分布3母数	LN30	
確率 水文量	2	123.2	133.0	128.7	129.8	129.7	130.1	130.5	129
	3	148.9	157.5	151.4	153.4	153.3	153.8	153.9	153
	5	181.2	184.7	178.5	181.2	181.1	181.6	181.1	181
	10	225.0	219.0	215.4	218.4	218.4	218.2	216.5	219
	20	288.9	251.8	253.7	256.8	256.8	254.9	251.8	256
	30	294.5	270.7	277.1	280.2	280.0	276.7	272.7	279
	50	326.8	294.3	307.5	310.7	310.4	304.7	299.4	308
	80	356.6	316.0	336.7	340.1	339.5	331.1	324.5	335
	100	370.7	326.2	350.9	354.4	353.8	343.9	336.6	348
	150	396.3	344.8	377.4	381.3	380.6	367.5	358.9	372
200	414.5	357.9	396.8	401.0	400.2	384.6	374.9	390	
400	458.4	389.6	445.1	450.8	449.9	428.9	414.7	434	
標本数	48	48	48	48	48	48	48	48	48
SLSC	0.038	0.029	0.031	0.029	0.028	0.028	0.029	0.030	0.030
相関係数	0.983	0.99	0.987	0.988	0.988	0.99	0.991	0.988	0.988
JackKnife 推定値	5	181.2	184.7	178.9	181.5	181.3	181.1	182.8	181.6
	10	225.0	219.0	216.2	219.0	218.3	220.2	213.5	218.7
	30	294.5	270.7	278.6	280.7	278.7	284.5	256.6	277.8
	50	326.8	294.3	309.4	310.8	308.0	315.8	275.0	305.7
	80	356.6	316.0	336.9	339.3	335.9	345.6	291.1	331.9
JackKnife 推定誤差	5	11.9	12.3	12.9	13.6	12.8	12.6	12.9	12.7
	10	16.6	15.9	17.7	16.2	16.1	16.6	15.8	16.4
	30	24.3	21.6	26.3	23.3	23.8	25.6	26.8	24.5
	50	27.9	24.2	30.6	29.3	29.1	31.1	34.9	29.6
	80	31.3	26.7	34.9	36.8	35.0	36.8	44.0	35.1
100	32.9	27.8	37.0	41.1	38.2	39.8	48.8	37.9	

整備計画
方針
R5.9.8
< 383mm

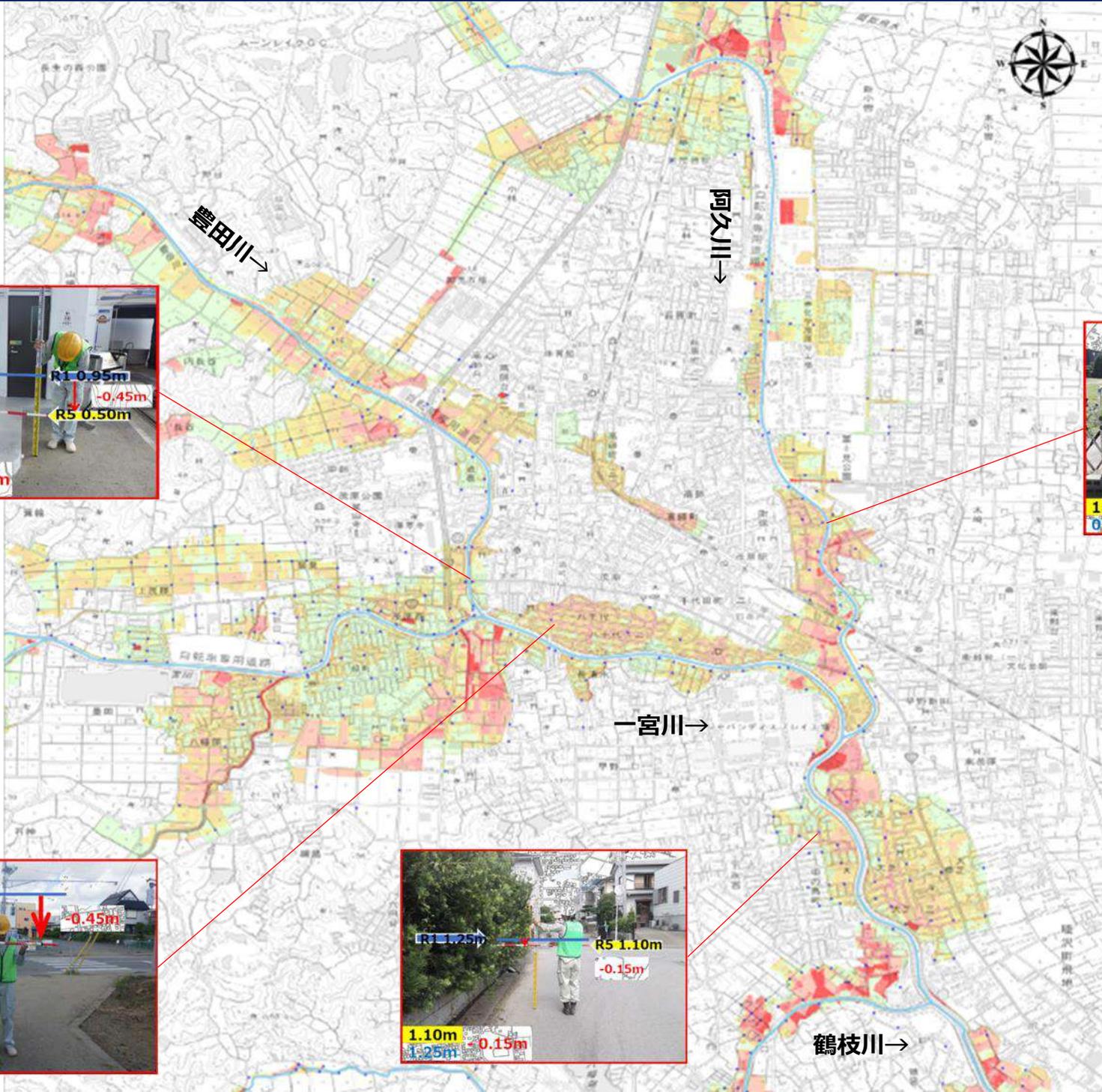
現行計画評価 (S41～H25) 約1/180

今次水害における河川水位

■ 10時間に渡って、洪水が計画高水位を超えていた。



今次水害における浸水被害



	令和5年9月8日
浸水面積(ha)	約 1,554 ※1

浸水戸数(棟)	2,053 ※2
床上	905
床下	1,148

※1 浸水面積は、R5.10.13時点の流域全体での速報値

※2 浸水戸数は、R6.1.5時点の流域の浸水戸数速報値



茂原市浸水調査図

凡例

浸水深 (m)

- 2.5 ~
- 2.0 ~ 2.5
- 1.5 ~ 2.0
- 1.0 ~ 1.5
- 0.5 ~ 1.0
- 0.2 ~ 0.5
- 0.001 ~ 0.2

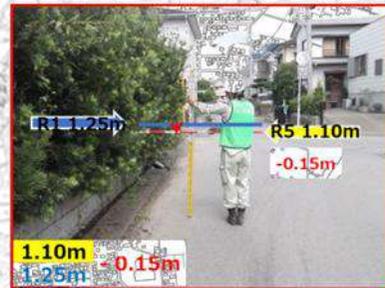
河川



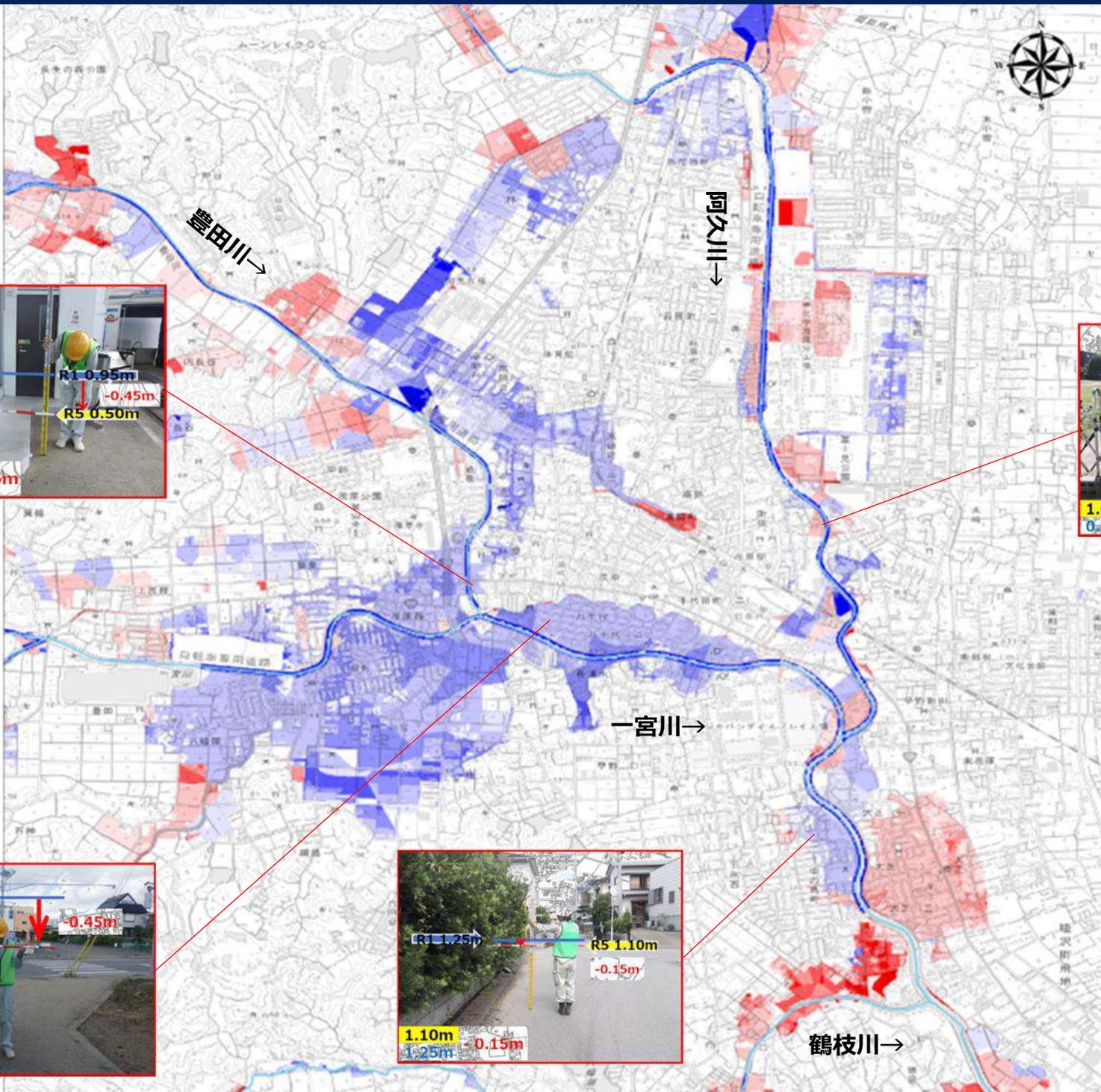
浸水深測定
ポイント



R5測定値	差
R1測定値	R5-R1値



令和元年と今次水害における浸水深の差分図

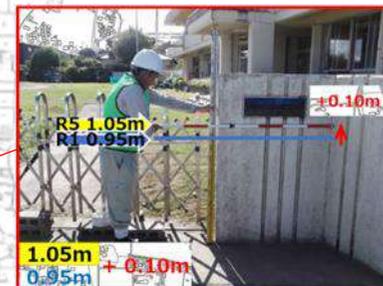


	令和5年9月8日
浸水面積(ha)	約 1,554 ※1

浸水戸数(棟)	2,053 ※2
床上	905
床下	1,148

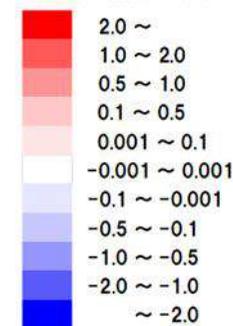
※1 浸水面積は、R5.10.13時点の流域全体での速報値

※2 浸水戸数は、R6.1.5時点の流域の浸水戸数速報値



凡例 (m)

浸水深の変化量 (m)



河川

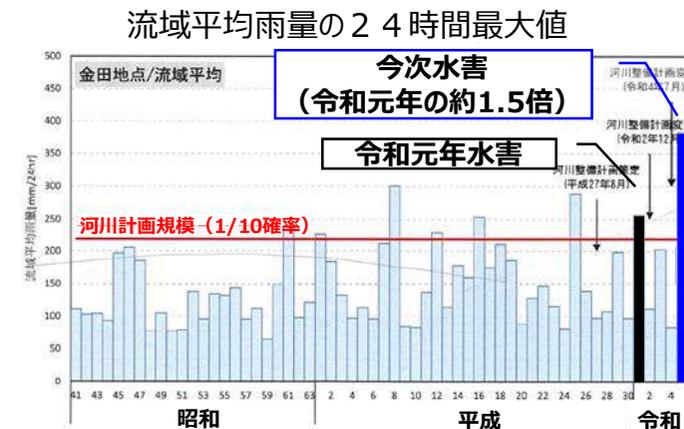
R5測定値	差
R1測定値	R5-R1値



鶴枝川→

令和5年台風第13号は令和元年を超える過去最大の降雨

- 河川計画規模 1/10確率に対して、**1/180確率**の降雨
- 10時間**に渡って、洪水が**計画高水位**を超えていた
- 令和元年～令和5年の河川整備**により、**浸水被害は半減**



■ 特に、茂原市八千代地区・大芝地区※では、浸水は複合的な要因により発生

- 河川に排水しきれず、マンホールから吹き出すなどの**内水**
- 工事中における仮締切堤防の**施工不備**による高さ不足（5箇所）
- 計画高水位を超える洪水により仮締切堤防が**変状**（17箇所、延長約4km※の6%相当）
- 上記以外で、堤防の上を洪水が超える**越水**も発生 など

※ 茂原市八千代地区・大芝地区は、一宮川（鶴枝川合流点～豊田川合流点）の左岸に位置し、護岸工事を施工中の約4km



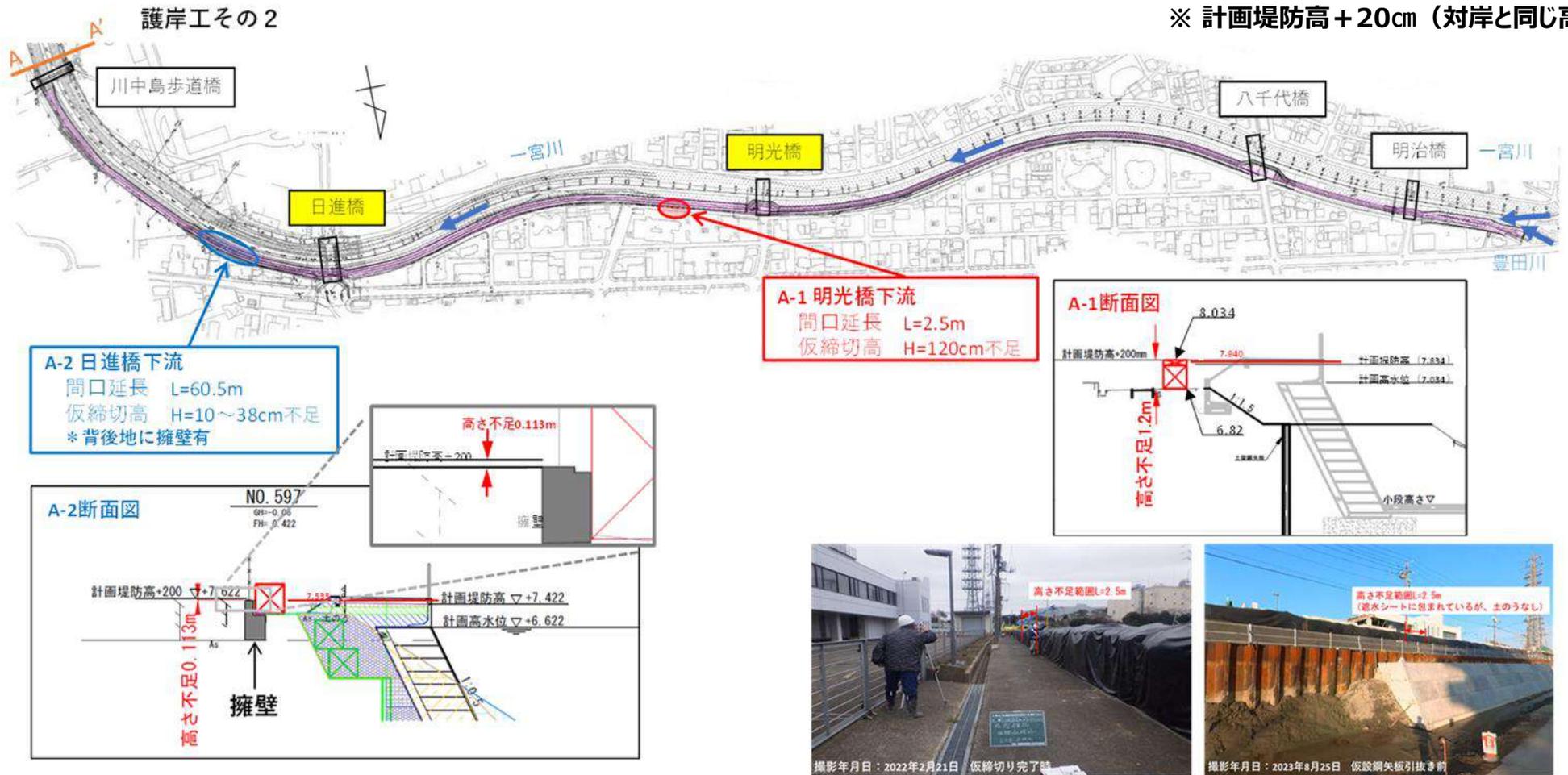
一宮川護岸工事における 仮締切堤防の施工不備、変状

仮締切堤防の施工不備の概要（1）

■ 鶴枝川合流点から豊田川合流点までの約4km区間で進めている護岸工事において、

仮締切り堤防の施工不備（5箇所）により必要な高さ※が確保されていないことを確認。

※ 計画堤防高+20cm（対岸と同じ高さ）



凡例

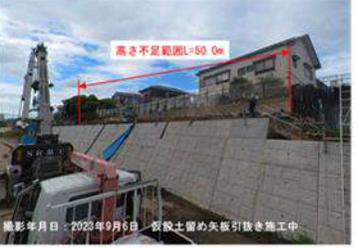
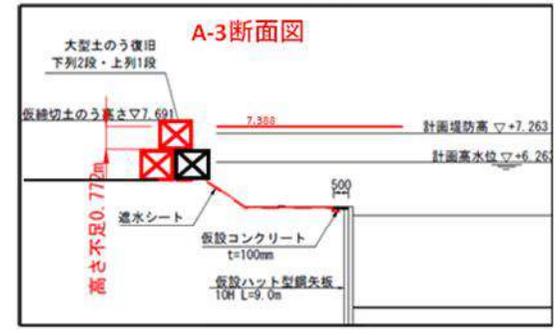
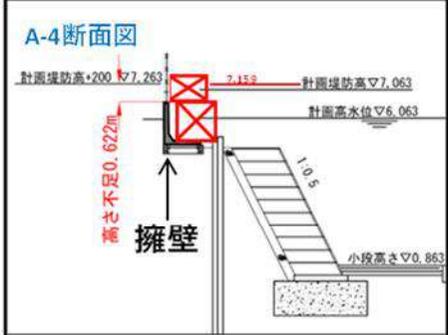
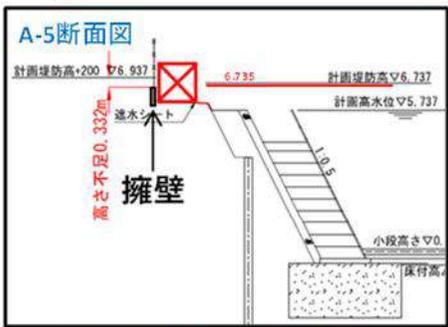
- ：仮締切高の不足箇所
- ：仮締切高の不足箇所（背後地に擁壁有）
- ：護岸工事区間
- ←：河川の流向
- ⊗：大型土のう（9月8日時点撤去済）
- ⊗：大型土のう（9月8日時点設置済）
- ：河川水位予測（9月8日時点 近傍の水位計観測値から予測）



A-5 澤尻橋下流 (精密铸造工場前)
 間口延長 L=9m
 仮締切高 H=0~35cm不足
 * 背後地に擁壁有

A-4 草刈橋下流
 間口延長 L=50m
 仮締切高 H=60cm不足
 * 背後地に擁壁有

A-3 阿久川合流点付近 (精密機械工場駐車場前)
 間口延長 L=7m
 仮締切高 H=80cm不足



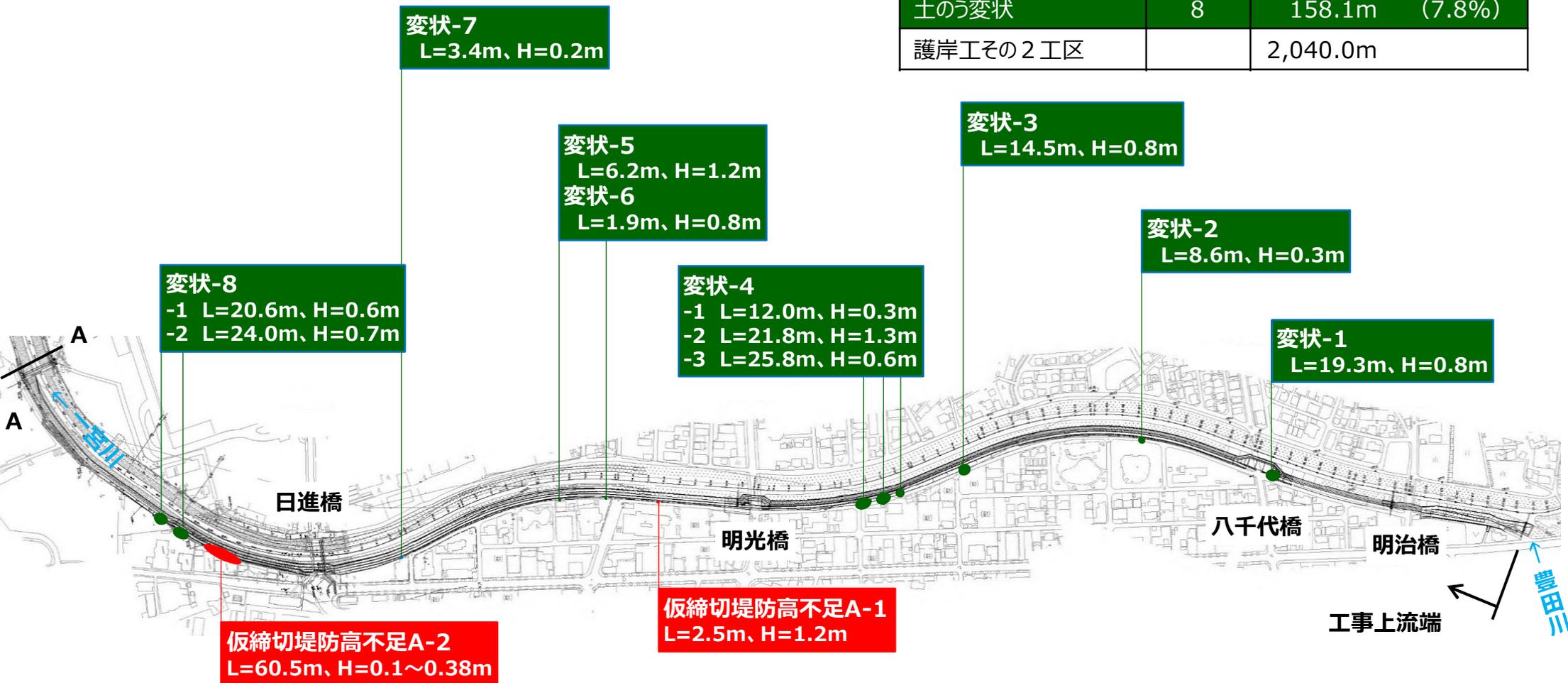
- 凡例**
- : 仮締切高の不足箇所
 - : 仮締切高の不足箇所 (背後地に擁壁有)
 - : 護岸工事区間
 - ← : 河川の流向
 - ⊗ : 大型土のう (9月8日時点撤去済)
 - ⊠ : 大型土のう (9月8日時点設置済)
 - : 河川水位予測 (9月8日時点 近傍の水位計観測値から予測)

- 令和元年10月25日の大雨による浸水被害をふまえ、一宮川の護岸整備（法面を2割から5分に立てる）を行っており、整備中は現況堤防を開削するため、仮締切堤防として大型土のうを配置していた。
- 整備半ばであった、令和5年9月8日の台風13号により、令和元年をも上回る豪雨により再度浸水被害が生じたが、出水後、延長4.1km区間のうち、17箇所、約260m(6%)区間について**仮締切堤防の変状が確認**された。



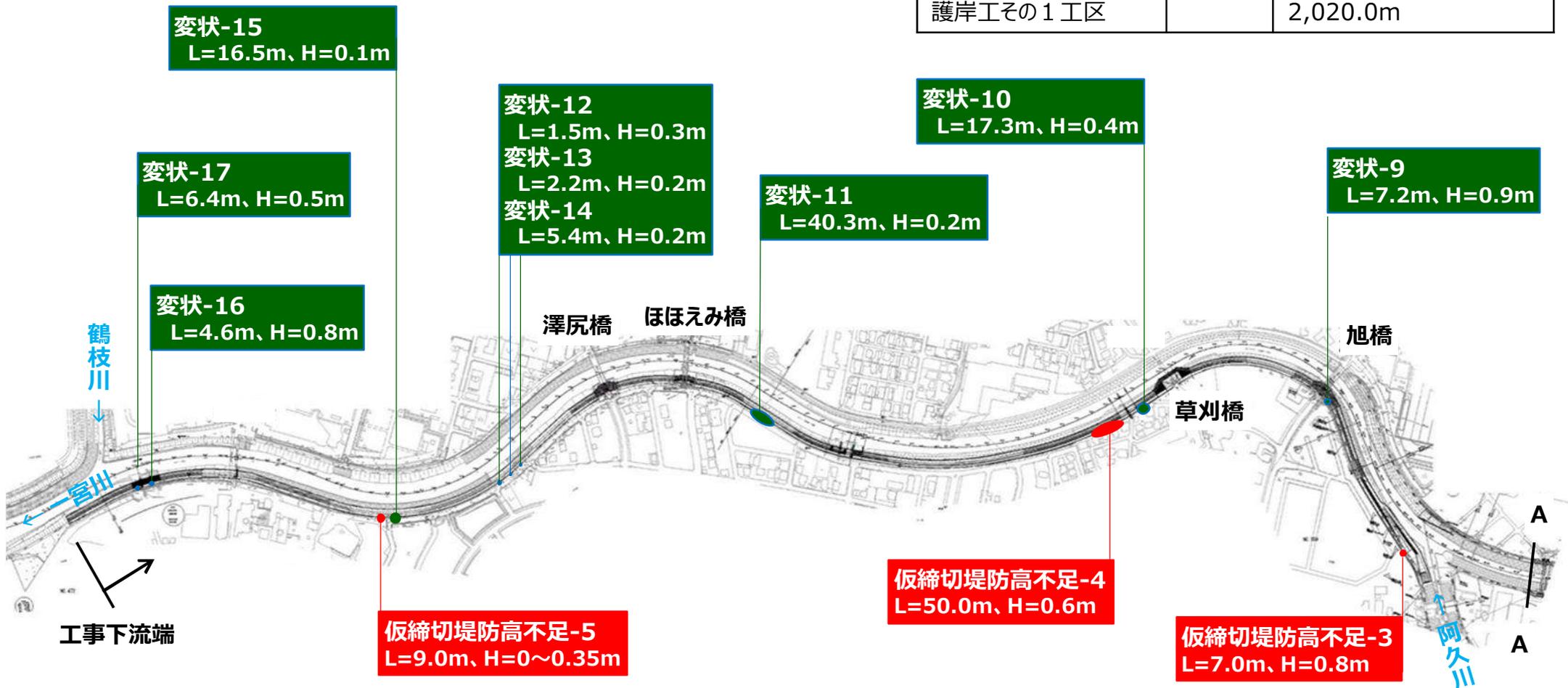
(阿久川合流点～豊田川合流点)

区分	箇所数	延長
仮締切堤防高不足	2	63.0m (3.1%)
土のう変状	8	158.1m (7.8%)
護岸工その2工区		2,040.0m



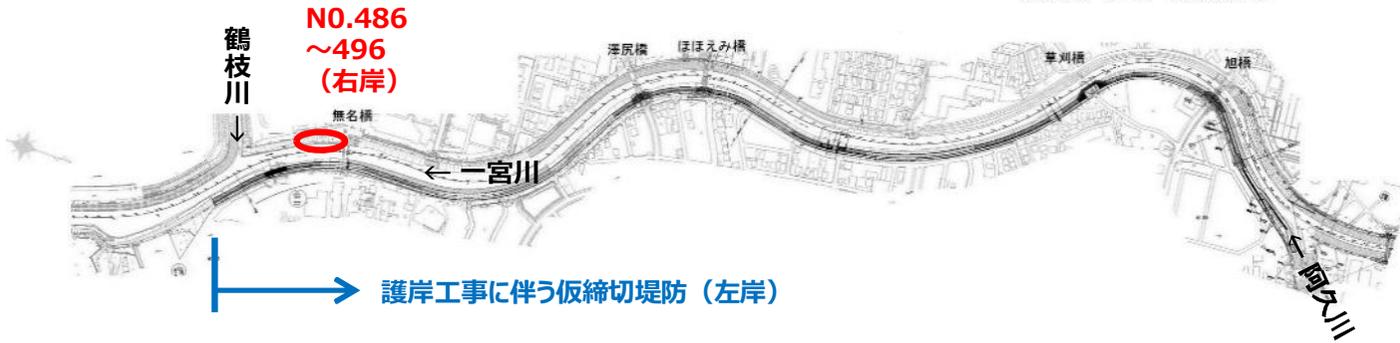
(鶴枝川合流点～阿久川合流点)

区分	箇所数	延長
仮締切堤防高不足	3	66.0m (3.3%)
土のう変状	9	101.1m (5.0%)
護岸工その1工区		2,020.0m

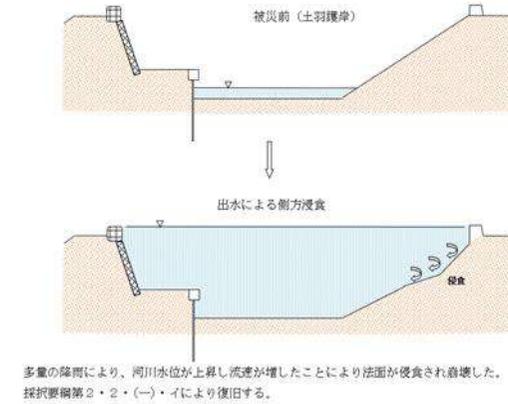


■ 護岸工事の対岸の完成堤防において

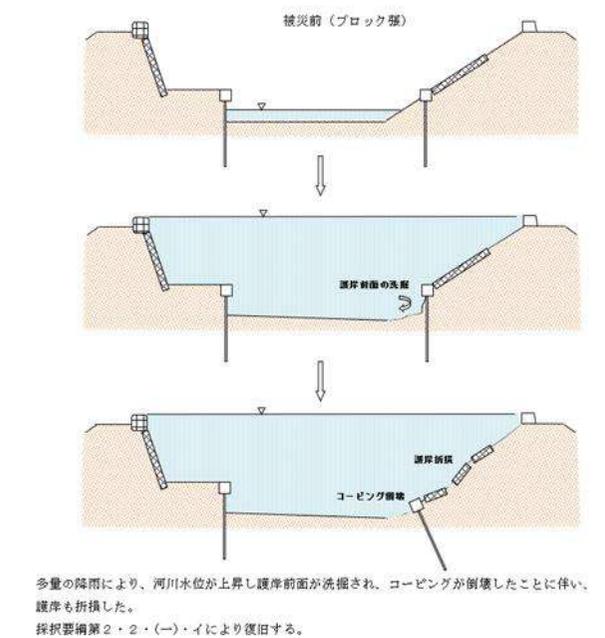
今次洪水により、法面侵食や護岸前面の洗堀など、
法面・護岸が被災した。



被災のメカニズム (土羽護岸)



被災のメカニズム (ブロック張護岸)



- 当該区間は、基本、堀込河川※であるが、後背地に市街地が密集しているため、仮締切堤防設置基準（案）を適用した。

※ 堤内地盤高 + 60cm \geq 計画高水位

- ① 河川堤防を全面開削する場合、仮締切を設置する。
既設堤防と同等以上の治水の安全度を有する構造でなければならない。
- ② 出水期において、堤防開削を伴う場合は、設計対象水位は計画高水位とする。

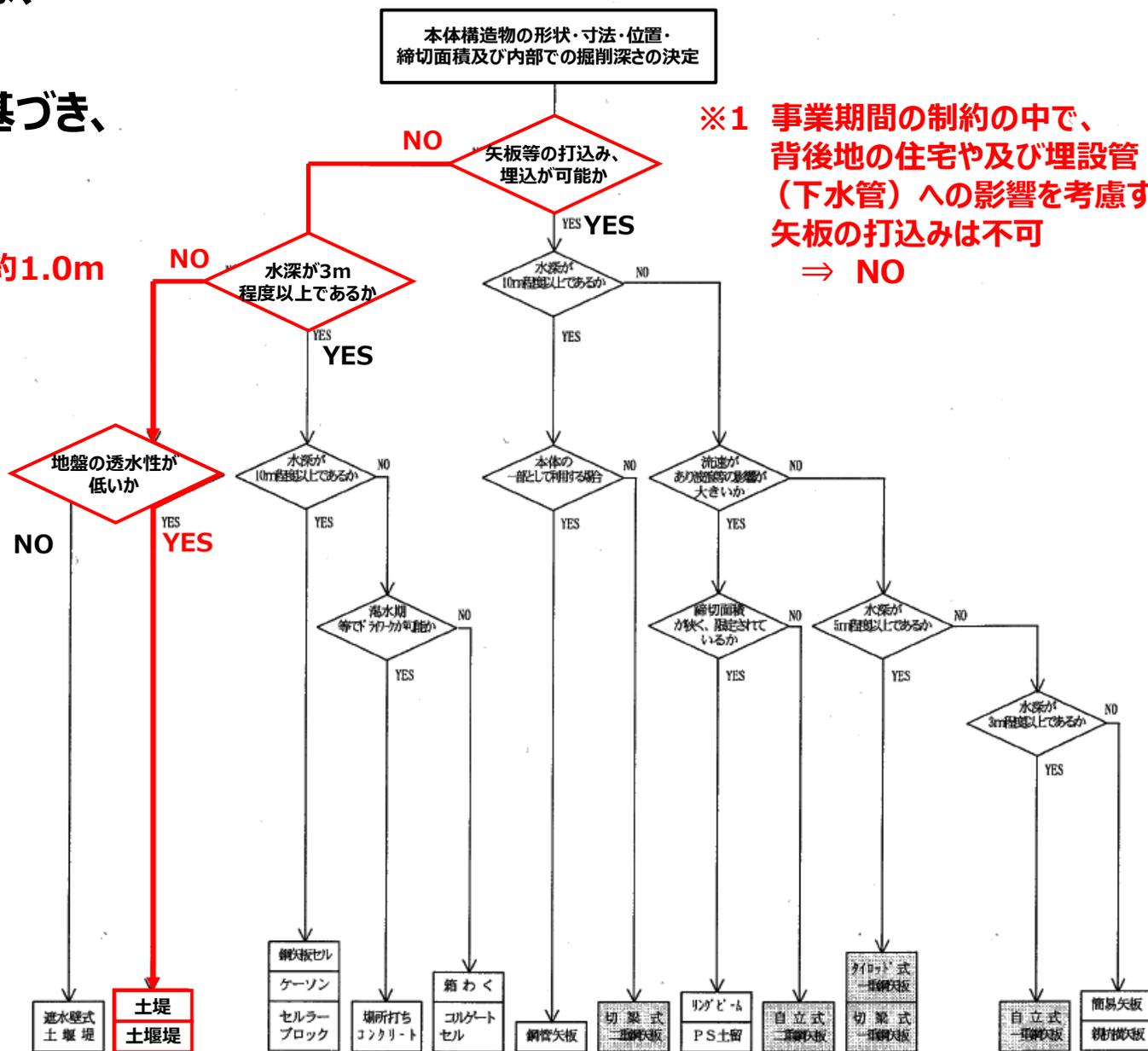
（仮締切堤防の考え方）

- ・ 本工事では、4.1kmに渡って通年施工で開削するため、
既存堤防と同等以上の治水の安全度を有する構造の仮締切堤防を設置する。
- ・ 右岸側の堤防高が高くなっていることから、
堤防高を右岸側と同じ高さ（計画堤防高+20cm）とする。
- ・ 構造の安定性の確保にあたって、設計対象水位は計画高水位とする。

- 仮締切工法の選定については、
仮設計画ガイドブックⅡ
仮締切工法の選定フローに基づき、
大型土のうを採用する。

※2 水深は高いところでも約1.0m
⇒ NO

※3 地盤の透水性は地質調査の結果、
低いと判断
⇒ YES



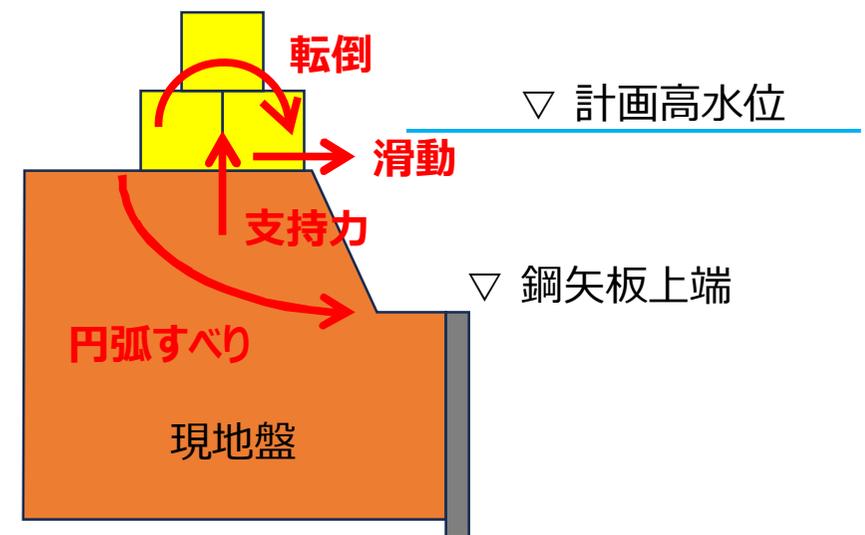
※1 事業期間の制約の中で、
背後地の住宅や及び埋設管
(下水管) への影響を考慮すると
矢板の打込みは不可
⇒ NO

図 仮締切工法選定フロー (出典：仮設計画ガイドブックⅡ P33)

- **大型土のうの安定照査**については、**内的安定・外的安定**に対する**照査**を行う。
設計対象水位は計画高水位とする。
 - ・ **内的安定**：中詰材のこぼれ出し、袋体のはらみ出しの変状に対する照査
 - ・ **外的安定**：滑動、転倒、支持力の変状破壊に対する照査
- **大型土のう下の法面の安定照査**については、**円弧すべり計算**を行う。
地下水位は現地盤、河川水位は鋼矢板上端とする。

照査項目及び安全率・許容値

照査項目	安全率・許容値
袋体の圧縮応力	$F_s \geq 1.5$
滑動	$F_s \geq 1.2$
転倒	$E \leq B / 3$
支持力	$F_s \geq 2.0$
円弧すべり	$F_s \geq 1.2$



- 仮締切堤防の**安定照査**では、**いずれの項目も安全率・許容値を満足した。**
設計計算については、**外部の専門家が確認した。**
- 一方で、今次水害では、**洪水水位が10時間に渡って、計画高水位を超えていたことから、仮締切堤防の変状要因は、計画高水位を超える洪水と考えられる。**
- また、**対岸側の完成堤防**においても、**法面・護岸が被災した。**
→ **したがって、施工不備の箇所を除けば、仮締切堤防に不備はなく、変状はやむを得ない。**

■ 仮締切堤防の変状について、専門家ヒアリングを行った。

日時：令和6年4月3日（水）9：35～11：25

場所：土木研究所 つくば中央研究所 2階会議室

出席：国土交通省 国土技術政策総合研究所 河川研究部 瀬崎河川研究室長

土木研究所 地質・地盤研究グループ

佐々木上席研究員、石原上席研究員、青柳主任研究員、柿原研究員、三浦研究員

■ 主な助言は以下のとおり。

- ・ 仮締切堤防の設計計算に不備は認められず、計画高水位を超える洪水による変状はやむを得ない。
- ・ 法面の変状は、いくつかの被災形態に分類できると考えられるが、
長い延長で法面が変状している箇所は、河川水位低下時の残留水圧による法面のすべりではないか。
- ・ 河水位の上昇により越水した可能性もある。
- ・ 排水管周りや、土のうと地盤が接したところの漏水に伴うパイピングが生じている事も考えられる。

- 堤防の被災については、原因の特定が難しい（簡単に答えが出せない）場合も多い。

被災メカニズムの解明が難しい場合



- 決壊：堤体土が流出（形状も材料も不明）
- 越水したか、していないか
- 決壊するまでの経過
 - ◆ 目撃情報（水防団、住民の情報、写真・動画）
 - ◆ 痕跡水位
 - ◆ 河川の水位計
 - ◆ カメラ } 十分とは言えない
- ◆ 残存構造物の状況
- ◆ 地盤調査結果
- ◆ 被災前後の測量
- ◆ （堤体内水位）



ゴミの付着状況、植物の状態から最高水位、流れを推測

- 仮締切堤防の被災形態としては、**法面のすべり破壊**や**越水**、**浸透**のいずれか、または、複合的に生じたものと考えられる。

a 法面のすべり



対岸の完成堤防の被災



b 越水



c 浸透



- シミュレーションにあたって、変状が発生した時間を設定する必要がある。（詳細は資料2のとおり）
- そこで、被災当時の写真から、仮締切堤防の変状が生じた17箇所について、右の表・図のとおり被災形態を分類した。

区分	箇所数	延長	
施工不備、変状なし		3,671.5m	(90.4%)
施工不備	5	129.0m	(3.2%)
土の変状	17	259.5m	(6.4%)
a 法面のすべり	[11]	[163.9m]	[4.0%]
b 越水	[4]	[84.6m]	[2.1%]
c 浸透	[2]	[11.0m]	[0.3%]
工区全体延長		4,060.0m	

a 法面のすべり

b 越水

c 浸透

a 法面のすべり



対岸の完成堤防の被災



b 越水



c 浸透



《仮締切堤防の変状箇所及び主要因》

