筑後川堤防調査委員会

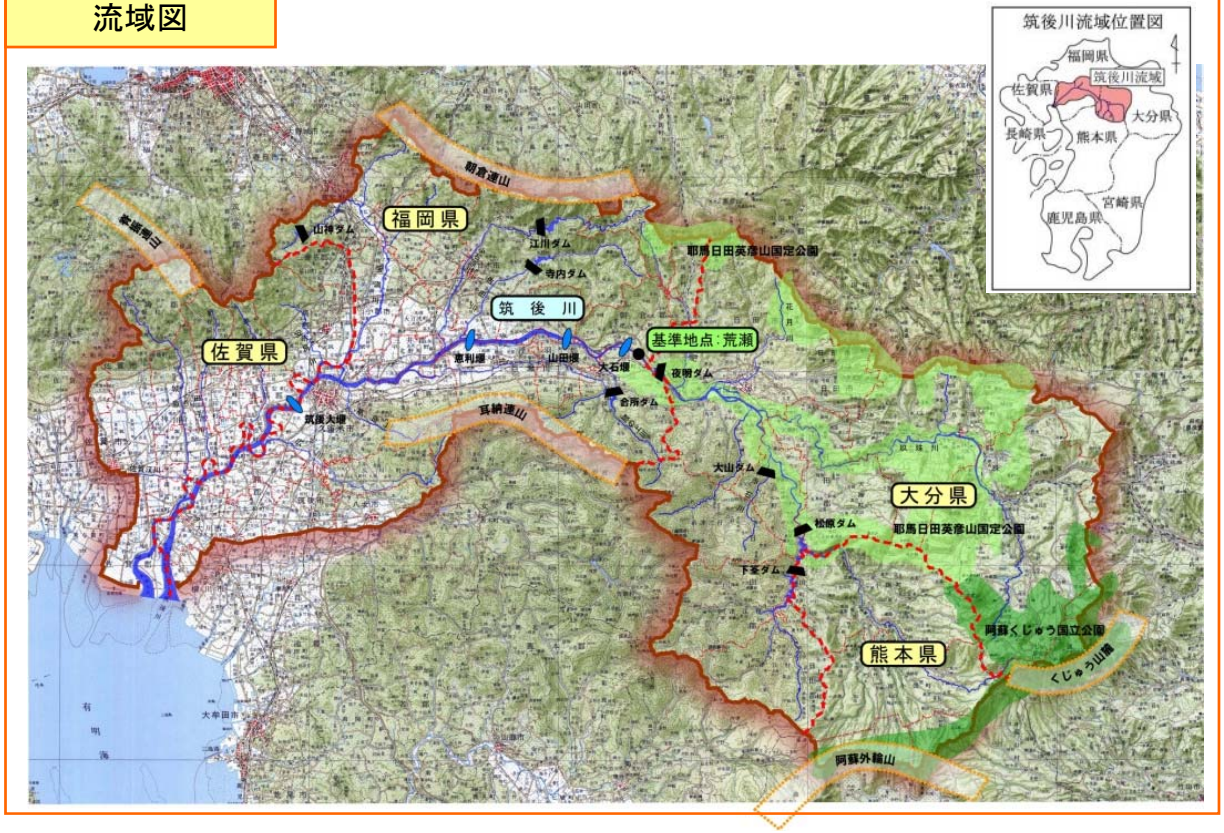
九州地方整備局
令和2年7月13日

筑後川流域の概要

九州地方整備局
Kyushu Regional Development Bureau

○筑後川はその流域が熊本県、大分県、福岡県及び佐賀県の4県、18市12町1村にまたがる幹川流路延長143km、流域面積2,860km2の一級河川である。
○上流域は火山性の高原と盆地が形成され中流域には広大な筑紫平野が広がる。
○下流域は有明海の潮汐の影響を受け、軟弱な粘土層が厚く堆積する干拓地が広がる。

流域図



流域及び氾濫域の諸元

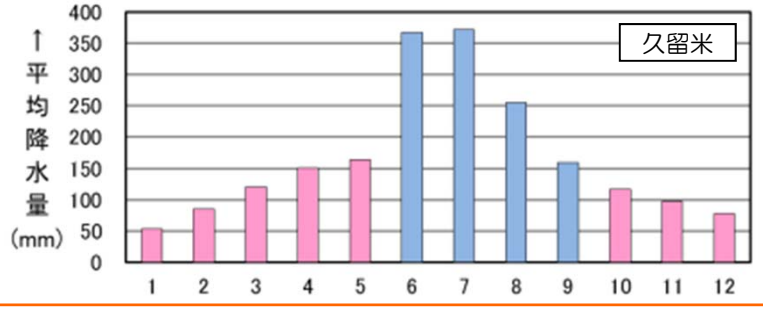
流域面積(集水面積):2,860km^2
幹川流路延長　　:143km
流域内人口　　:約111万人
想定氾濫区域面積　:約653km^2
想定氾濫区域内人口:約70万人

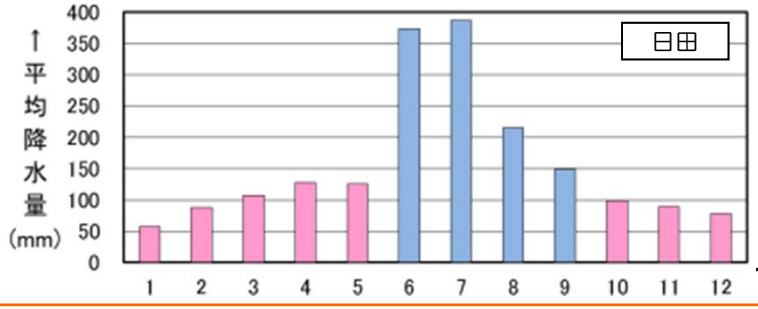
主な市町村：久留米市、佐賀市、
日田市　等

降雨特性

■降水量の大部分は、梅雨期から台風期(6～9月)に集中
■年平均降水量は、約2,800mmで、全国平均(約1,700mm)の1.6倍

平均月別降水量　(2007～2016年の10年間)

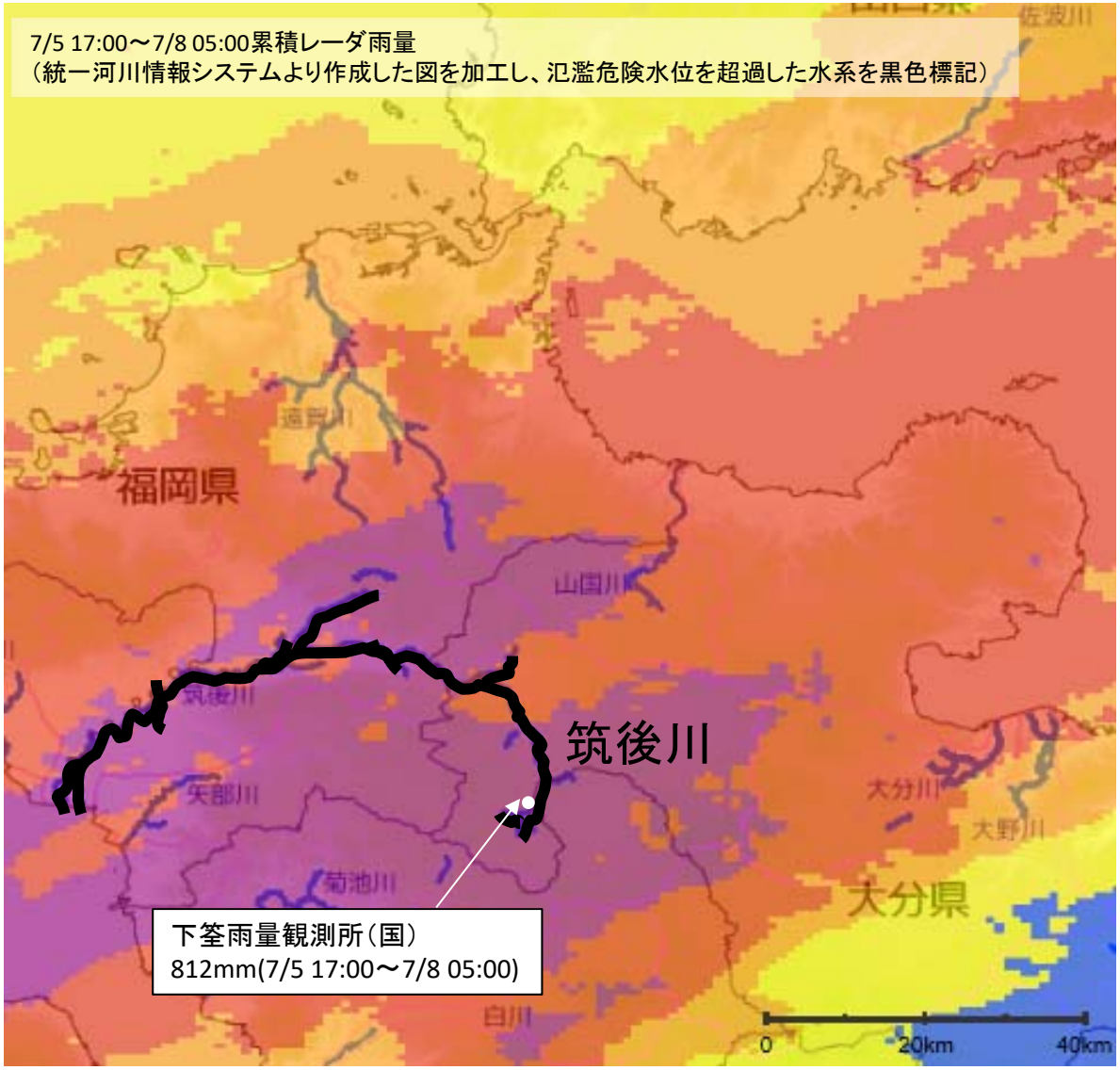


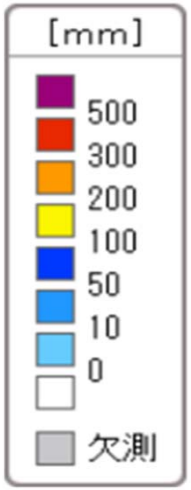


気象・降雨の概要

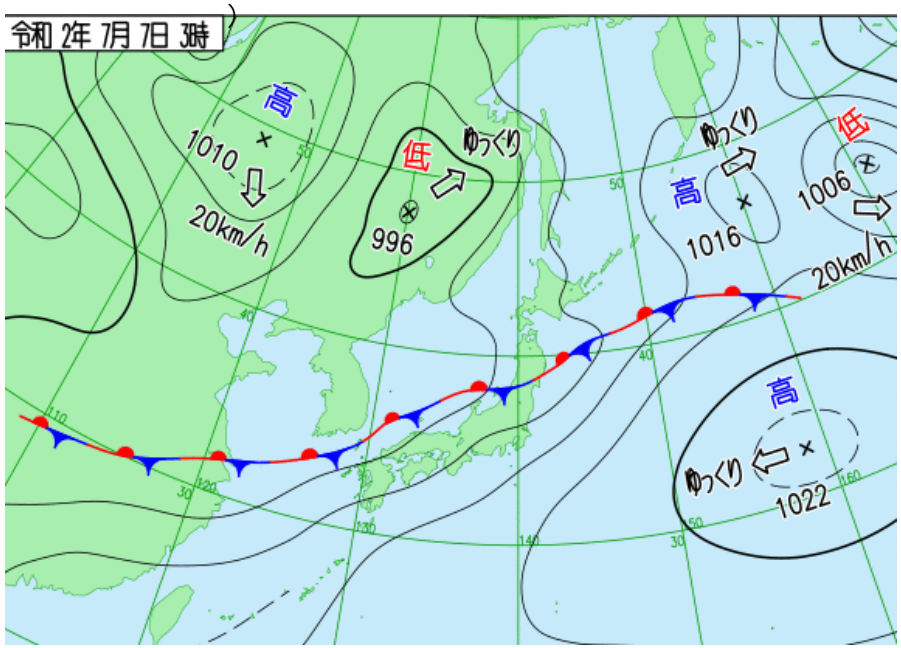
九州地方整備局
Kyushu Regional Development Bureau

○7月5日（日）から8日（水）にかけて、梅雨前線の活発な活動により九州北部の広範囲に強い雨域がかかり、多くの雨量観測所で観測史上最多の雨量を観測する記録的な大雨となりました。





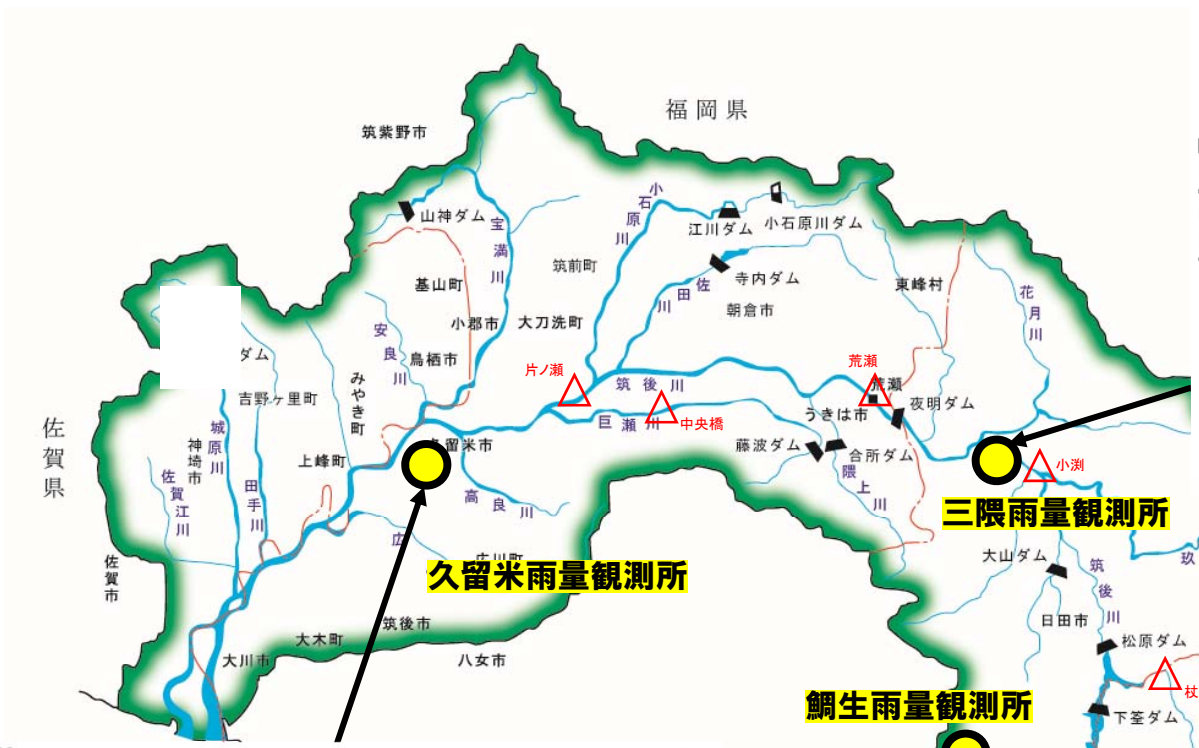
天気図（7月7日 3時頃 気象庁ＨＰより）

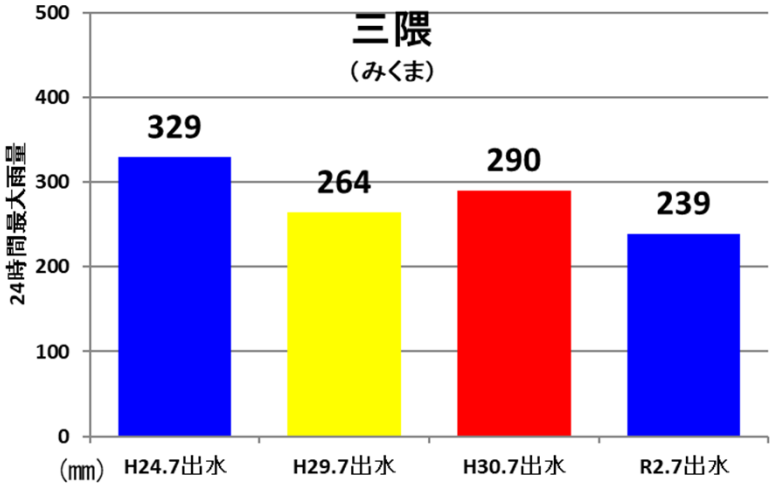


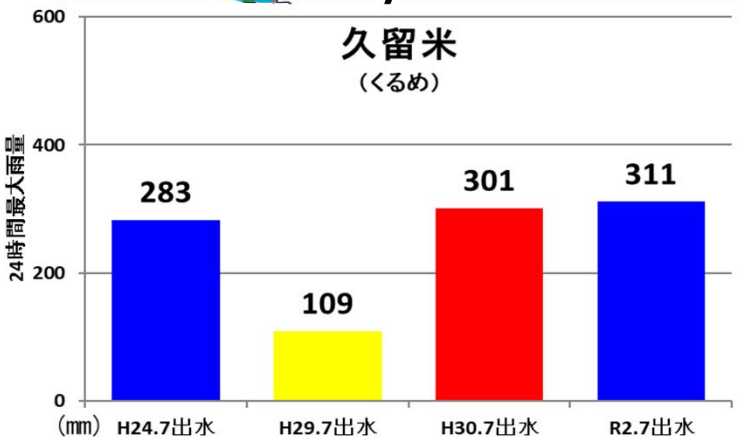
※本資料の数値は速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

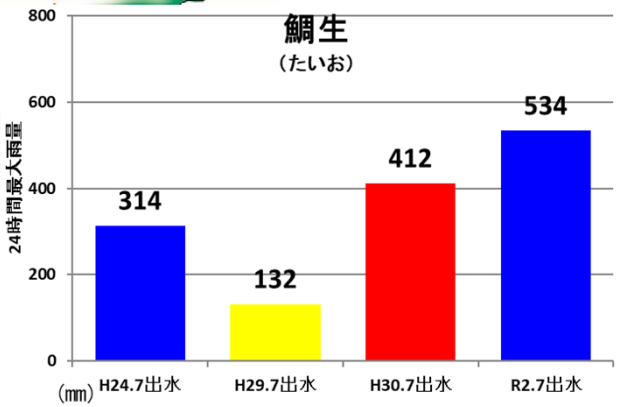
雨量の状況（筑後川流域）

〇筑後川流域では、鯛生（たいお）、三隈（みくま）、久留米（くるめ）雨量観測所において、近年の主な出水と同等若しくは上回る２４時間雨量を観測しました。









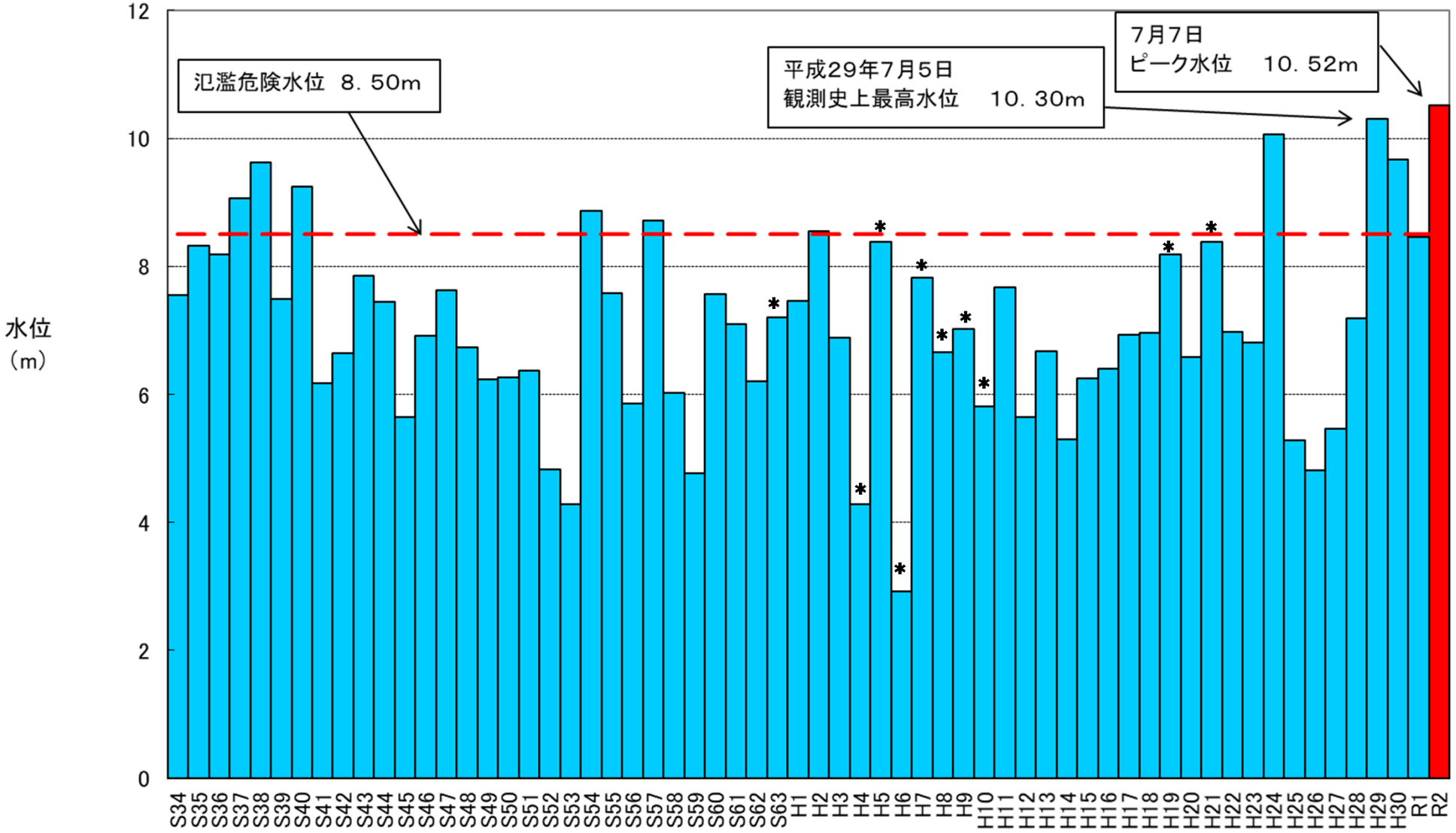
△氾濫危険水位を超過した観測所

本資料の数値は、速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

水位の状況（片ノ瀬）

○ 梅雨前線の影響により筑後川水系筑後川片ノ瀬水位観測所において、これまで観測史上最高水位を記録したH29.7出水を超える10.52mを記録。

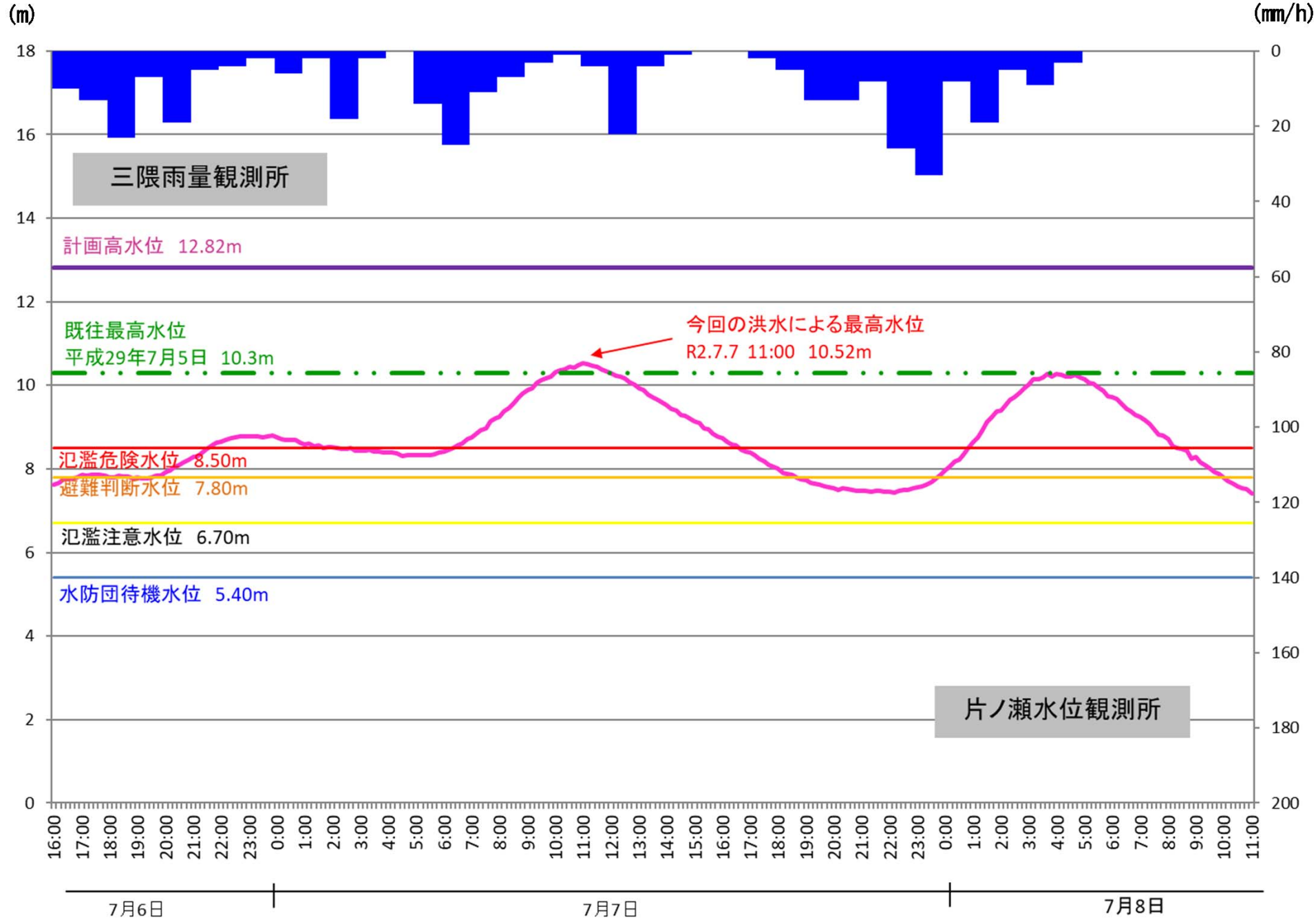
筑後川（片ノ瀬水位観測所の年最高水位比較図）



＊：水文観測データ統計処理要領より統計データでは欠測であるが、比較が可能なようにデータを補填

※本資料の数値は速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

水位の状況（片ノ瀬）



※本資料の数値は速報値及び暫定値であるため、今後の調査で変わる可能性があります。

現象発生箇所の概要

○筑後川右岸39k600付近において、7月7日10時50分頃に堤内地側（宅地側）でパイピングと思われる現象を確認。
○応急対策として7月7日21時頃に月ノ輪工の設置を完了。

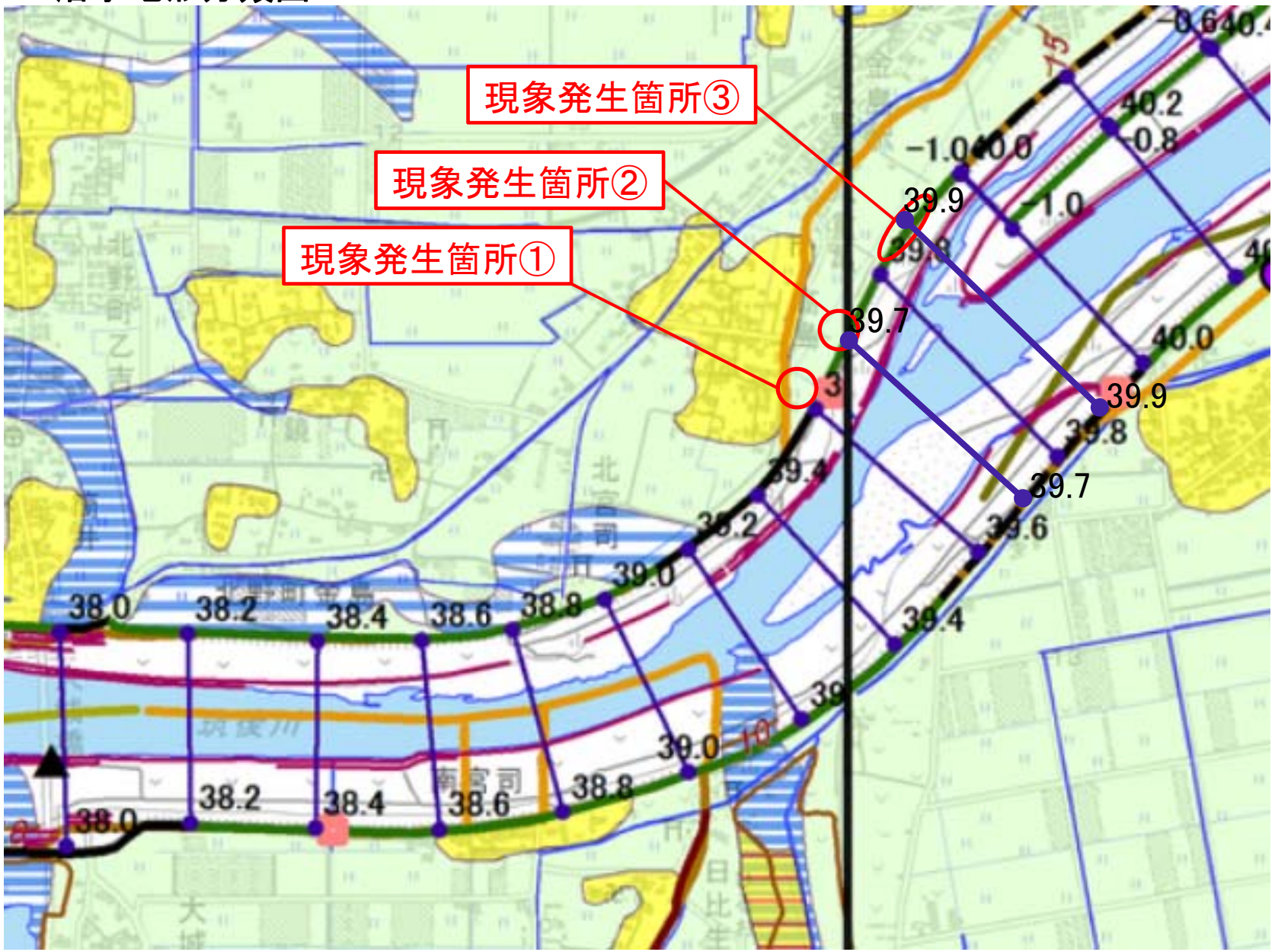
■位置図

■平面図

現象発生箇所の地形状況

○現象発生箇所は、治水地形分類図で氾濫平野に分類されている。

■治水地形分類図

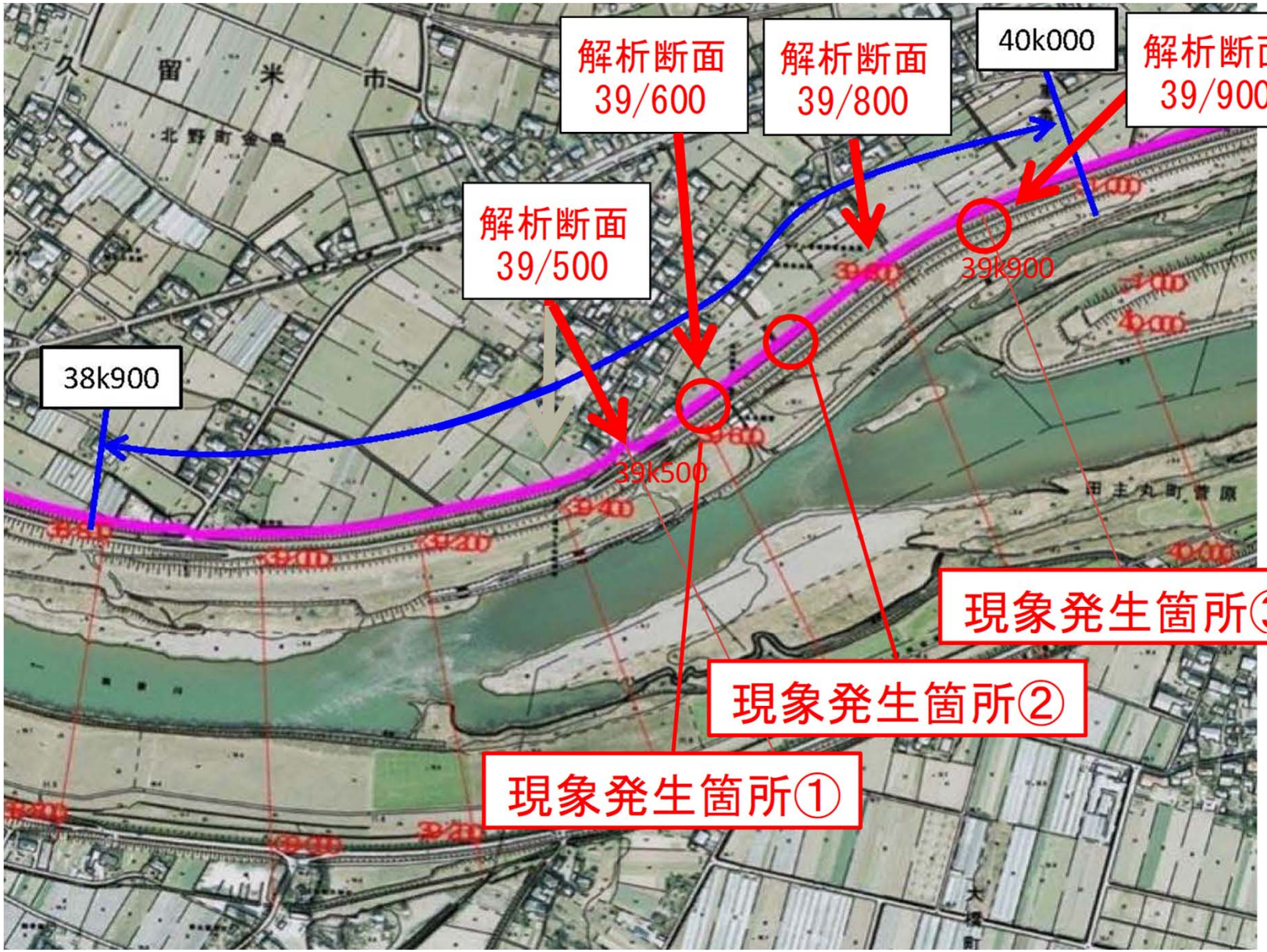


凡例

大分類	中分類	小分類	細分類	記号
山地				
台地・段丘		段丘面		
		崖(段丘崖)		
		浅い谷		
低地	山麓堆積地形			
	扇状地			
	氾濫平野			
	氾濫平野	後背湿地		
	扇状地、氾濫平野	微高地(自然堤防)		
		旧河道	旧河道(明瞭)	
			旧河道(不明瞭)	
		落堀		
	砂州・砂丘			
人工改変地形		干拓地		
		盛土地・埋立地		
		切土地		
		連続盛土		
その他の地形等		天井川の区間		
		現河道・水面		
		旧流路	S.30年代後半～S.40年代前半	
			S.20年代	
			T.末期～S.初期	
			M.末期～T.初期	
		地盤高線	主曲線	
			補助曲線	
河川管理施設等	旧堤防	旧堤防	S.30年代後半～S.40年代前半	
			S.20年代	
			T.末期～S.初期	
			M.末期～T.初期	
	河川管理施設(許可工作物も含む)	堤防	完成堤防	
			暫定堤防	
			暫々定堤防	
		護岸		
		河川工作物	水位観測所	▲
			流量観測所	□
			水質観測所	○
			雨量観測所	○
			樋門・樋管	
			水門・閘門	
			揚排水機場	
		事務所・出張所	事務所	●
			出張所	●
		距離標		・
		測線		

現象発生箇所の地質状況①

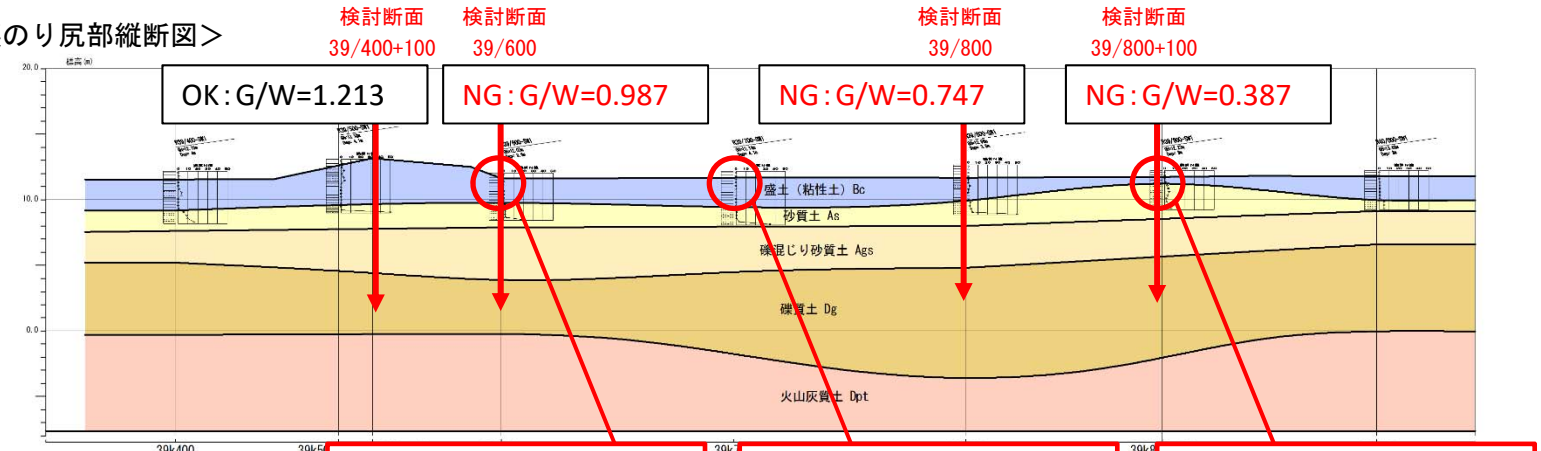
○既往の耐浸透性能照査の解析断面位置は以下のとおり。



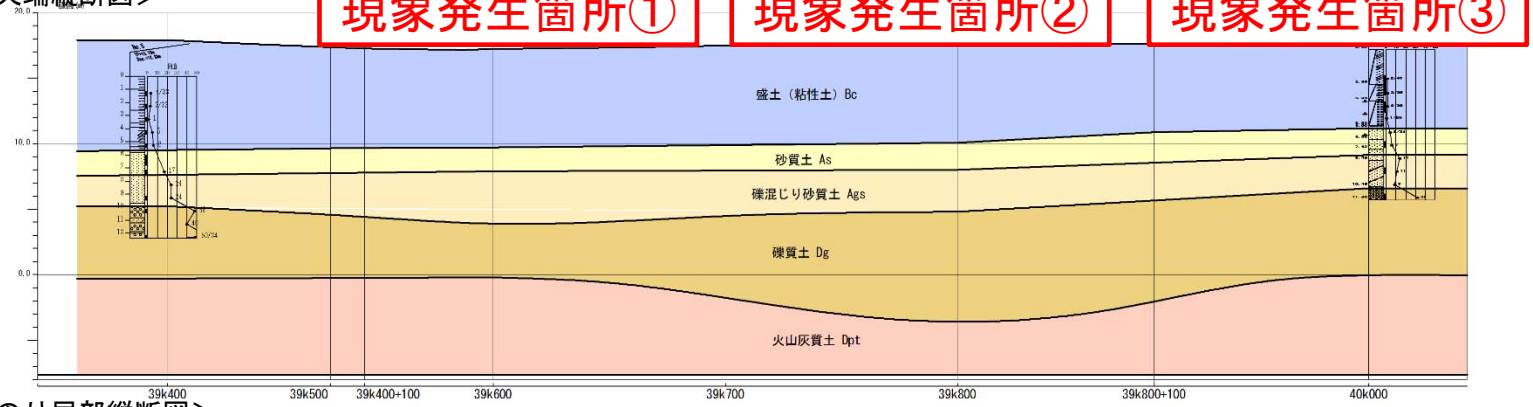
現象発生箇所の地質状況②

○耐浸透性能照査の結果、基礎地盤の揚圧力に対し、川裏被覆土厚が薄いため浸透(パイピング)破壊：NG [G/W]となる。

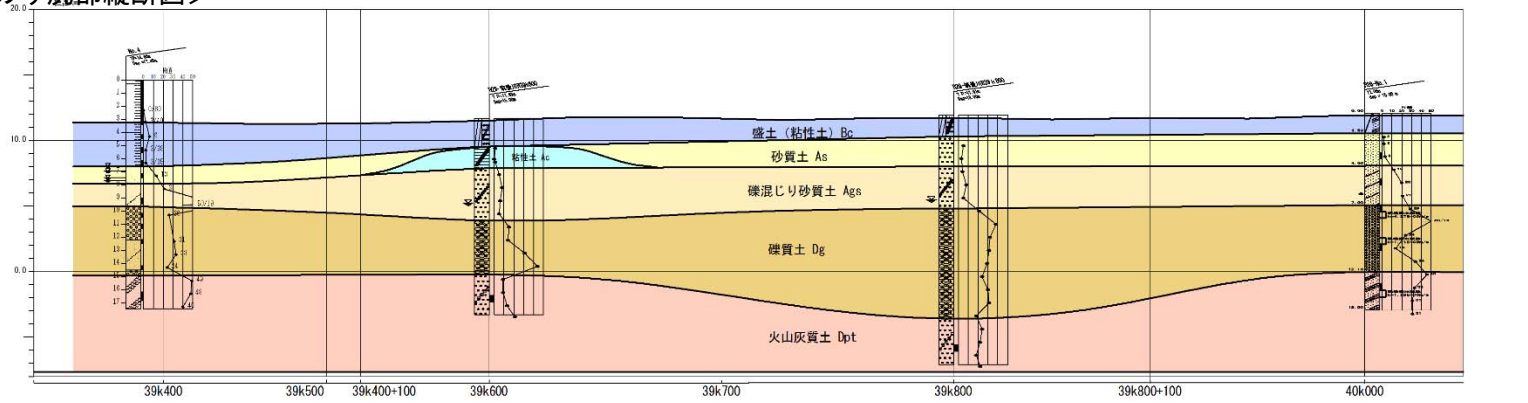
＜川裏のり尻部縦断図＞



＜堤防天端縦断図＞



＜川表のり尻部縦断図＞



凡 例

時代	地質区分		記号
現世	盛土（堤体盛土）	粘性土	Bc
完新世 沖積層	砂質土		As
	粘性土		Ac
	砂質土		Ags
更新世 洪積層	礫質土		Dg
	阿蘇4火山灰質土		Dpt

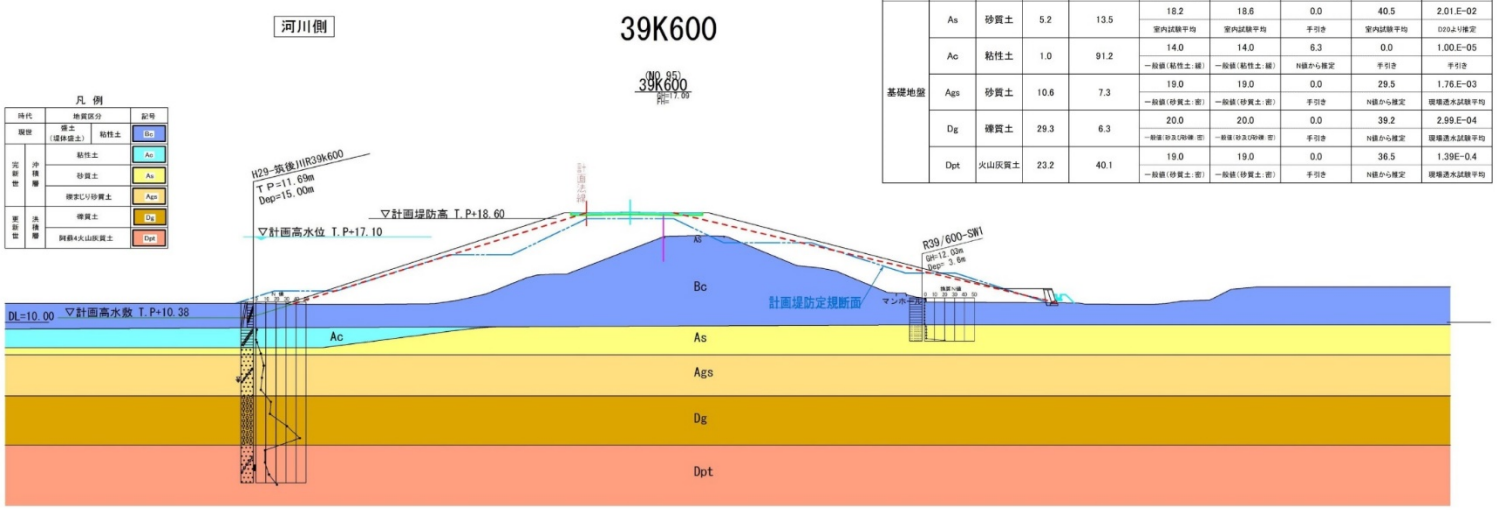
筑後川右岸39k400～40k000における地質縦断図

現象発生箇所の地質状況③【筑後川右岸39k600】

九州地方整備局 Kyushu Regional Development Bureau

○耐浸透性能照査の結果、すべり破壊：OK、浸透(パイピング)破壊：NG [G/W=0.987＜1.00]となる。

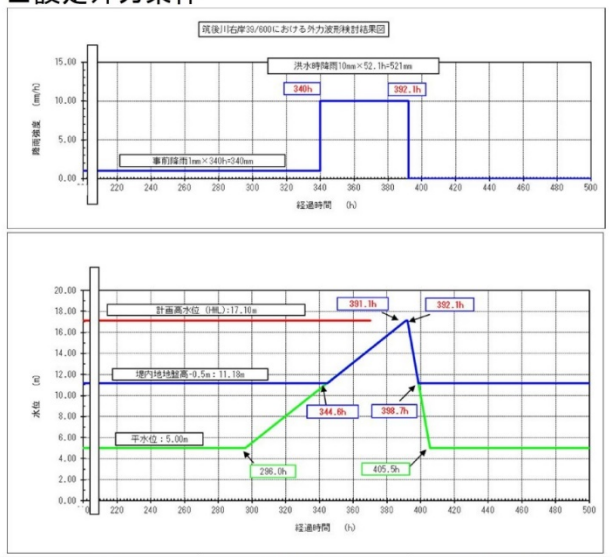
■地質断面図



■土質定数

地質分類	記号	土質区分	平均N値	細粒分含有率 Fc(%)	土質定数の設定方法・検討結果				
					単位体積重量(kN/m³)		強度定数		透水係数 K(cm/sec)
					湿潤	飽和	粘着力 c(kN/m²)	内部摩擦角 φ(°)	
堤体	Bc	粘性土	2.4	81.0	16.9	17.3	32.4	0.0	1.00E-05
					室内試験平均	室内試験平均	室内試験平均	手引き	手引き
基礎地盤	As	砂質土	5.2	13.5	18.2	18.6	0.0	40.5	2.01E-02
					室内試験平均	室内試験平均	手引き	室内試験平均	029より推定
	Ac	粘性土	1.0	91.2	14.0	14.0	6.3	0.0	1.00E-05
					一般値(粘性土:緩)	一般値(粘性土:緩)	N値から推定	手引き	手引き
	Ags	砂質土	10.6	7.3	19.0	19.0	0.0	29.5	1.76E-03
					一般値(砂質土:密)	一般値(砂質土:密)	手引き	N値から推定	現場透水試験平均
	Dg	礫質土	29.3	6.3	20.0	20.0	0.0	39.2	2.99E-04
					一般値(砂及び砂礫:密)	一般値(砂及び砂礫:密)	手引き	N値から推定	現場透水試験平均
	Dpt	火山灰質土	23.2	40.1	19.0	19.0	0.0	36.5	1.39E-04
					一般値(砂質土:密)	一般値(砂質土:密)	手引き	N値から推定	現場透水試験平均

■設定外力条件

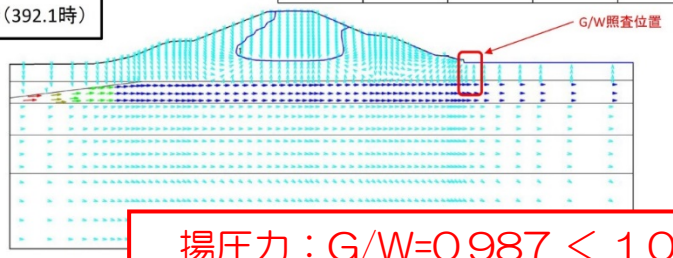


水位・高さ等TP(m)		算定波形時刻(h)		解析波形時刻(h)	
計画高水位	17.10	水位上昇開始	296.0	水位上昇開始	344.6
平水位	5.00	ピーク開始	391.1	ピーク開始	391.1
堤内地地盤高さ	11.68	ピーク終了	392.1	ピーク終了	392.1
堤内地地盤高さ－0.5m	11.18	水位低下終了	405.5	水位低下終了	398.7

■浸透流解析結果

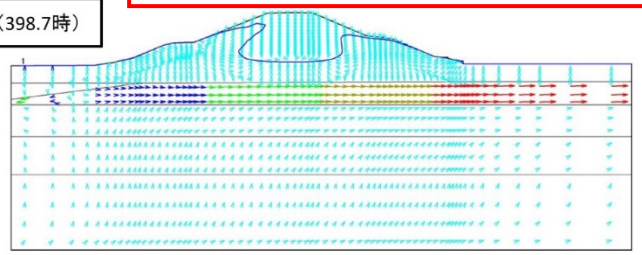
パイピングに対する安定性				揚圧力に対する安全性		
局所動水勾配			判定	G／W		判定
照査基準i	水平方向ih	鉛直方向iv		照査基準	G／W	
0.500	－	－	－	1.000	0.987	×

洪水ピーク時(392.1時)



揚圧力：G/W=0.987 ＜ 1.00 … NG

洪水終了時(398.7時)

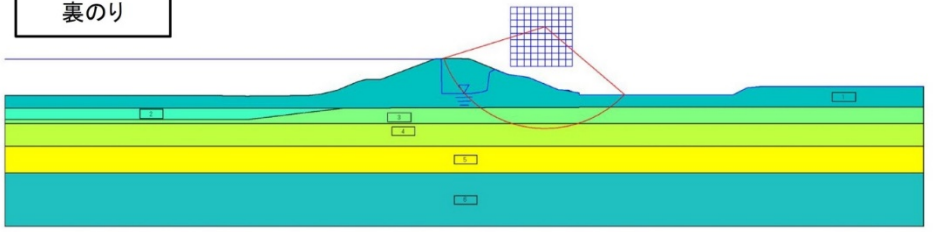


■安全計算結果

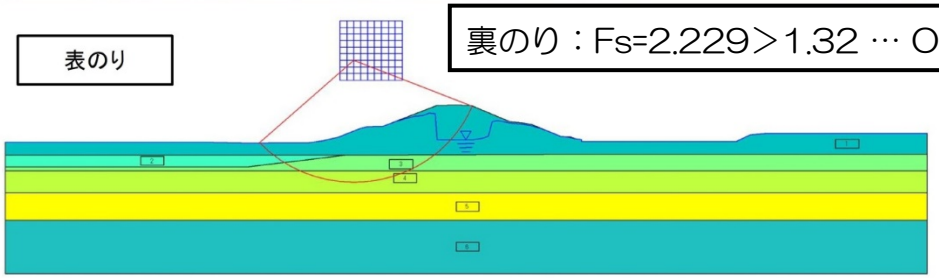
表のり：Fs=2.022＞1.00 … OK

すべり破壊に対する安定性					
降雨・洪水外力時					
堤内側安全率		判定	堤外側安全率		判定
照査基準Fsp	計算結果Fs		照査基準Fsp	計算結果Fs	
1.320	2.229	○	1.000	2.022	○

裏のり



表のり

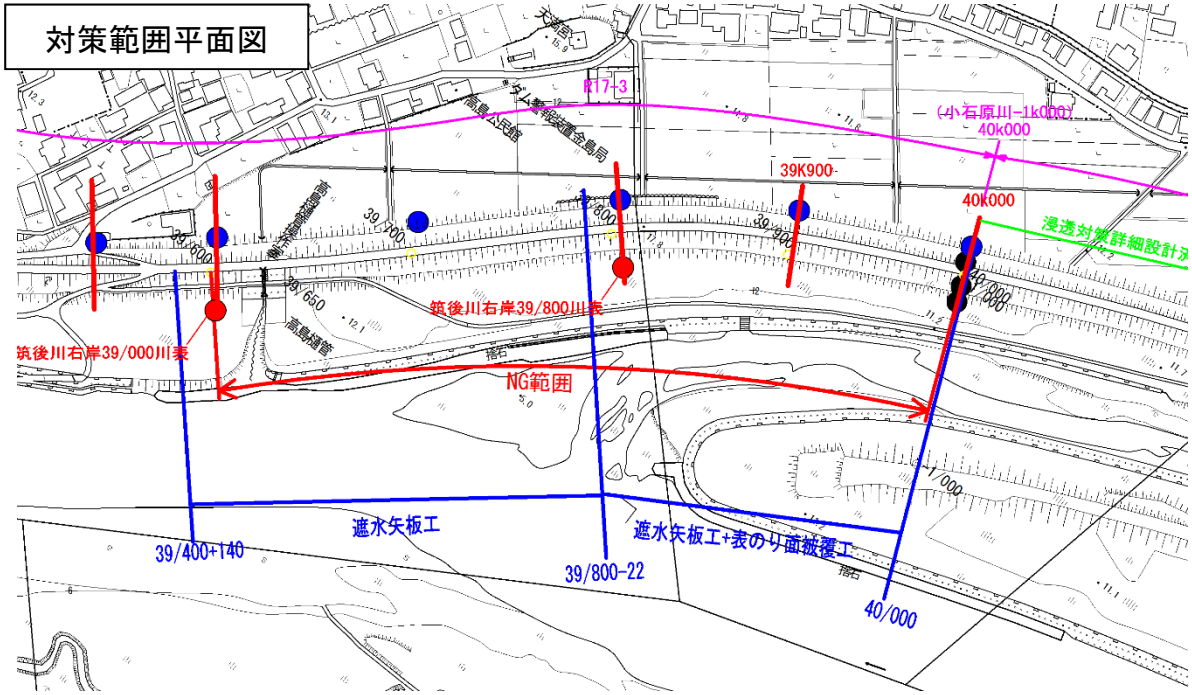


裏のり：Fs=2.229＞1.32 … OK

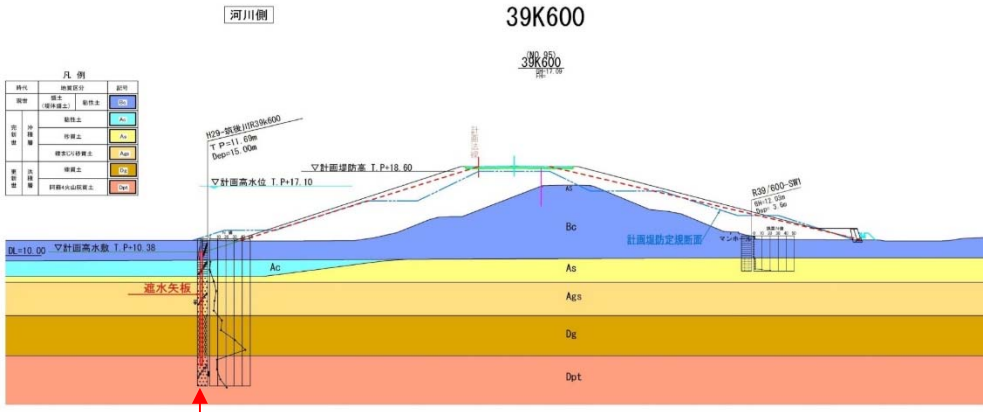
詳細点検結果における必要な対策工法【筑後川右岸39k600】

○地質状況を踏まえた耐浸透対策工法は「川表遮水工(遮水矢板)＋計画堤防高盛土(緩傾斜堤防)」である。

対策範囲平面図

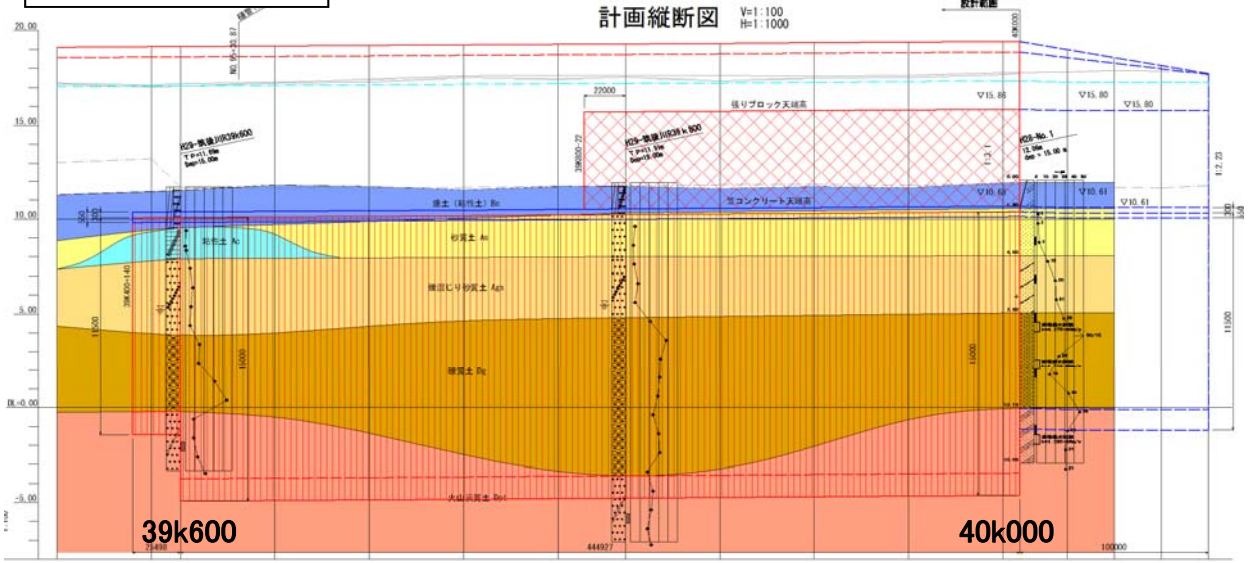


解析断面図



遮水矢板

地層縦断図

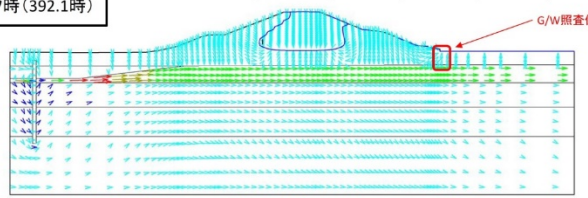


浸透解析結果

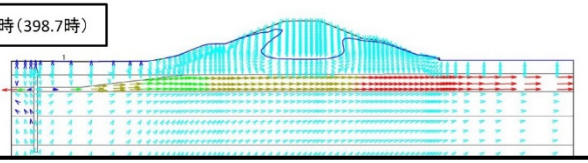
■浸透流解析結果

パイピングに対する安定性				揚圧力に対する安全性		
局所動水勾配			判定	G／W		判定
照査基準i	水平方向ih	鉛直方向iv		照査基準	G／W	
0.500	－	－	－	1.000	1.274	○

洪水ピーク時(392.1時)



洪水終了時(398.7時)

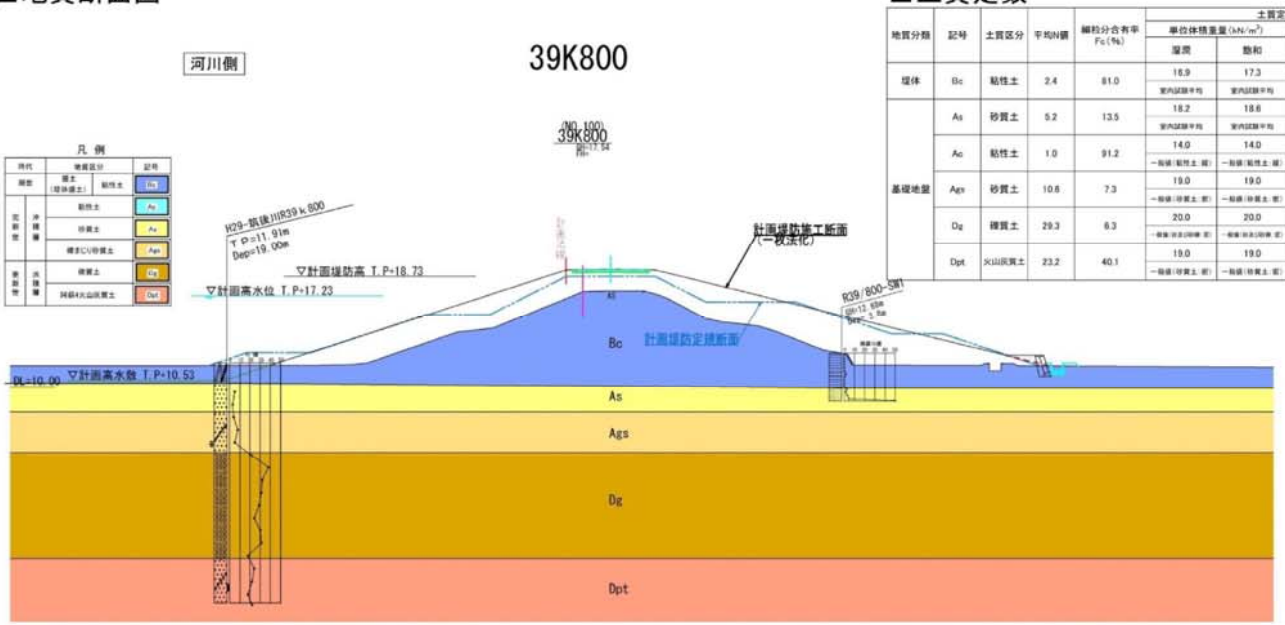


揚圧力：G/W=1.274 ＞1.00 … OK

現象発生箇所の地質状況④【筑後川右岸39k800】

○耐浸透性能照査の結果、すべり破壊：OK、浸透(パイピング)破壊：NG [G/W=0.747＜1.00]となる。

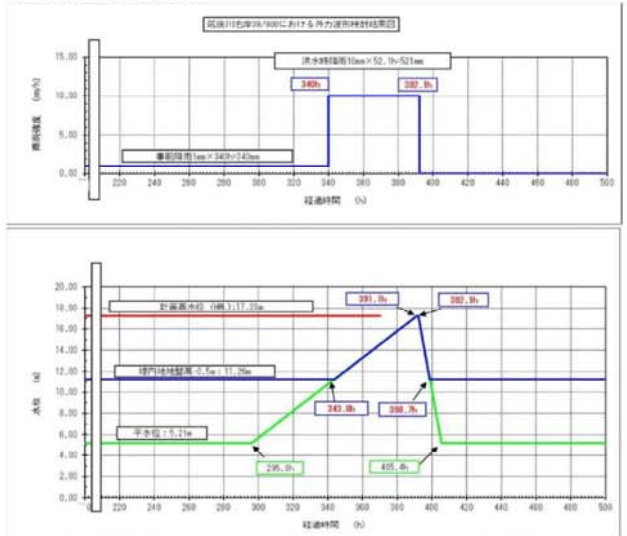
■地質断面図



■土質定数

地質分類	記号	土質区分	平均N値	細粒分含有率 Fc(%)	土質定数の設定方法・検討結果 単位体積重量(kN/m³) 湿潤	飽和	強度定数 粘着力 c(kN/m²)	内部摩擦角 φ(°)	透水係数 K(cm/sec)
堤体	Bc	粘性土	2.4	81.0	16.9	17.3	32.4	0.0	1.00E-05
					室内試験平均	室内試験平均	室内試験平均	手引き	手引き
基礎地盤	As	砂質土	5.2	13.5	18.2	18.6	0.0	40.5	2.01E-02
					室内試験平均	室内試験平均	手引き	室内試験平均	DOLAV推定
	Ac	粘性土	1.0	91.2	14.0	14.0	6.3	0.0	1.00E-05
					一般値(粘性土・縦)	一般値(粘性土・縦)	N値から推定	手引き	手引き
	Ags	砂質土	10.6	7.3	19.0	19.0	0.0	29.5	1.76E-03
					一般値(砂質土・密)	一般値(砂質土・密)	手引き	N値から推定	現場透水試験平均
	Dg	礫質土	29.3	6.3	20.0	20.0	0.0	39.2	2.99E-04
					一般値(砂質土)(砂質・密)	一般値(砂質土)(砂質・密)	手引き	N値から推定	現場透水試験平均
	Dpt	火山灰質土	23.2	40.1	19.0	19.0	0.0	36.5	1.39E-04
					一般値(砂質土・密)	一般値(砂質土・密)	手引き	N値から推定	現場透水試験平均

■設定外力条件

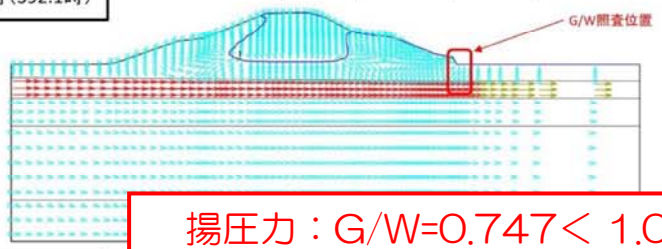


水位・高さ等TP(m)		算定波形時刻(h)		解析波形時刻(h)	
計画高水位	17.23	水位上昇開始	295.9	水位上昇開始	343.8
平水位	5.21	ピーク開始	391.1	ピーク開始	391.1
堤内地地盤高さ	11.76	ピーク終了	392.1	ピーク終了	392.1
堤内地地盤高さ−0.5m	11.26	水位低下終了	405.4	水位低下終了	398.7

■浸透流解析結果

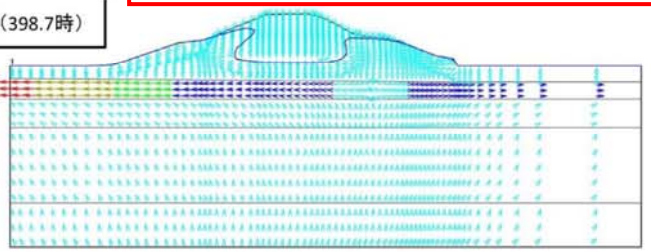
パイピングに対する安定性				揚圧力に対する安全性		
局所動水勾配			判定	G／W		判定
照査基準i	水平方向ih	鉛直方向iv		照査基準	G／W	
0.500	−	−	−	1.000	0.747	×

洪水ピーク時(392.1時)



揚圧力：G/W=0.747＜ 1.00 … NG

洪水終了時(398.7時)

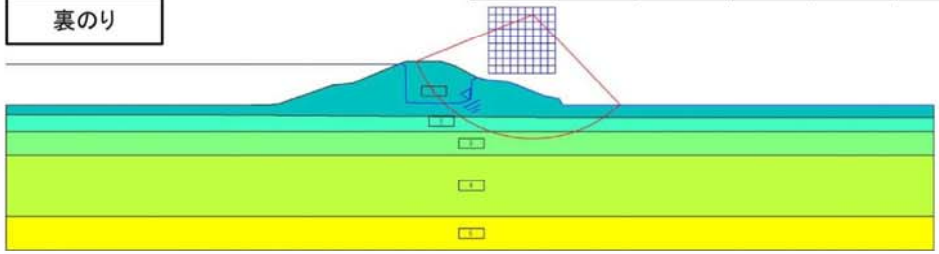


■安全計算結果

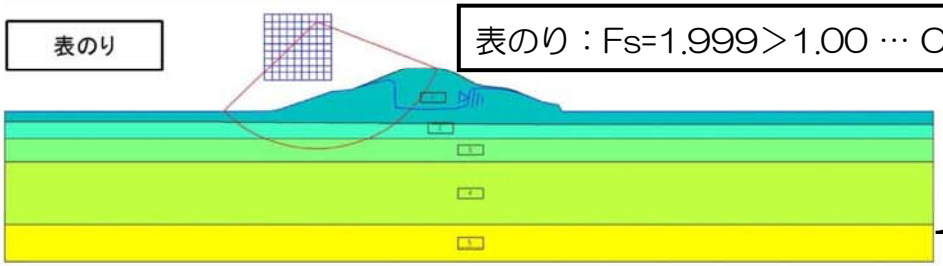
裏のり：Fs=2.112＞1.32 … OK

すべり破壊に対する安定性					
降雨・洪水外力時					
堤内側安全率		判定	堤外側安全率		判定
照査基準Fsp	計算結果Fs		照査基準Fsp	計算結果Fs	
1.320	2.112	○	1.000	1.999	○

裏のり



表のり

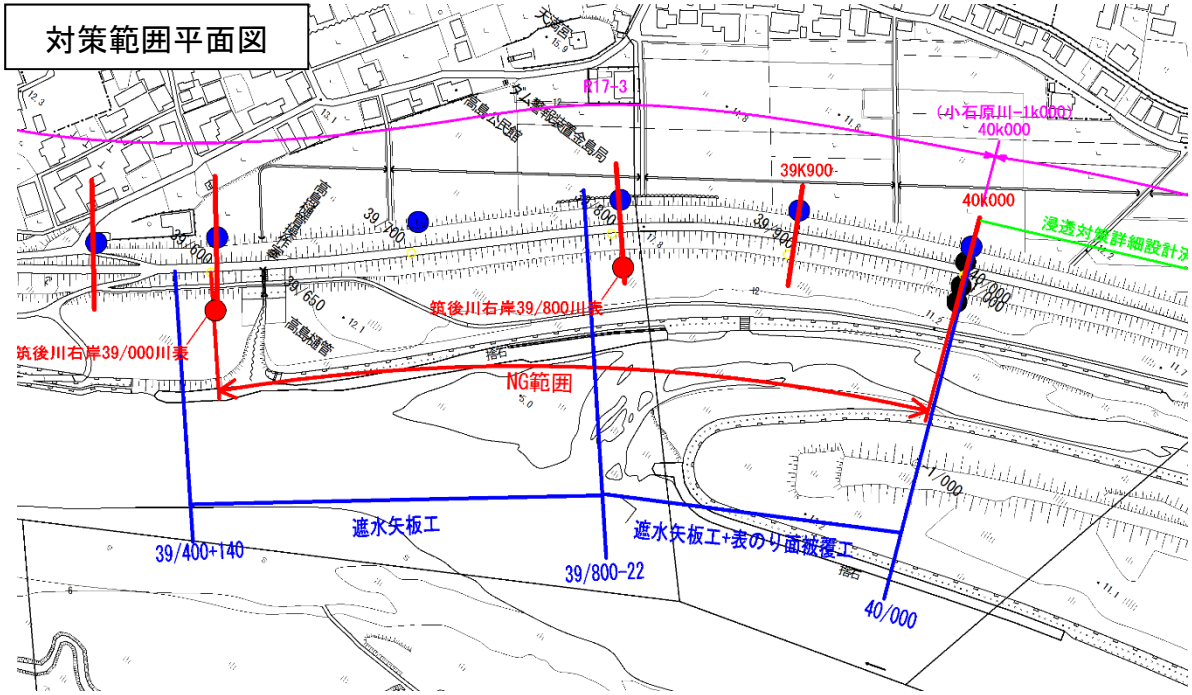


表のり：Fs=1.999＞1.00 … OK

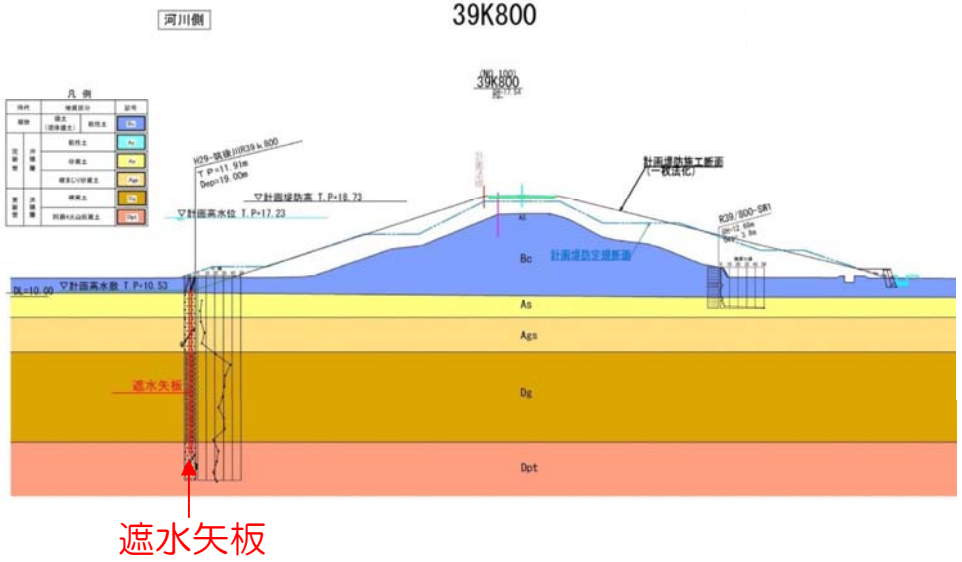
詳細点検結果における必要な対策工法【筑後川右岸39k800】

○地質状況を踏まえた耐浸透対策工法は「川表遮水工(遮水矢板)＋計画堤防高盛土(緩傾斜堤防)」である。

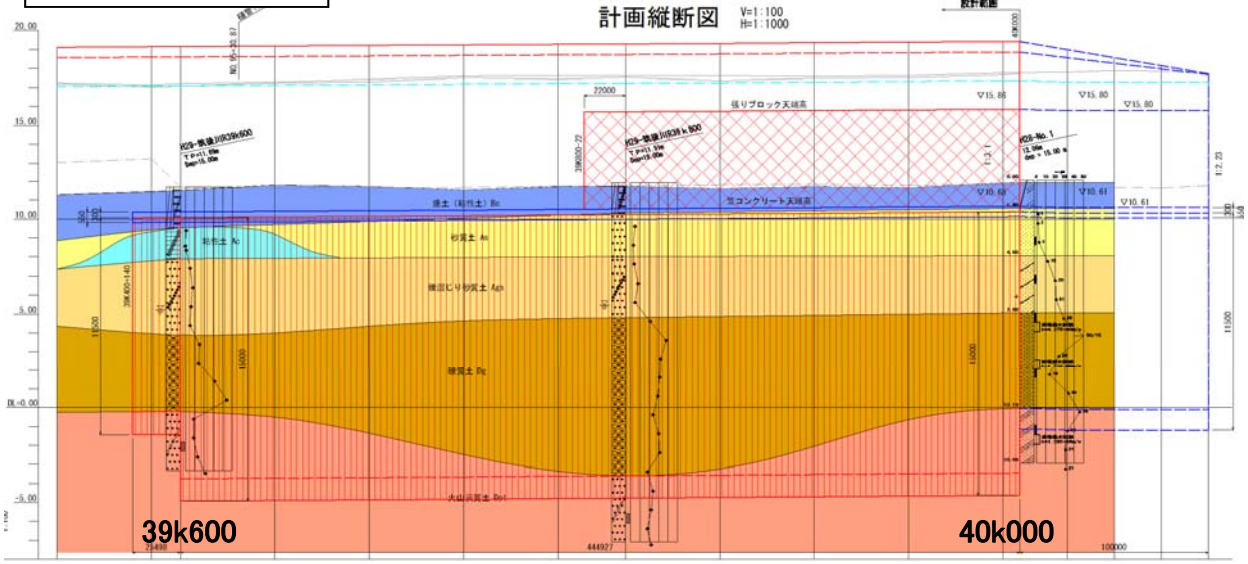
対策範囲平面図



解析断面図



地層縦断図

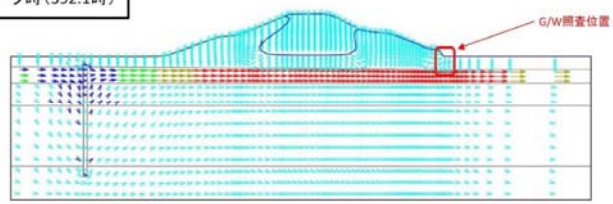


浸透解析結果

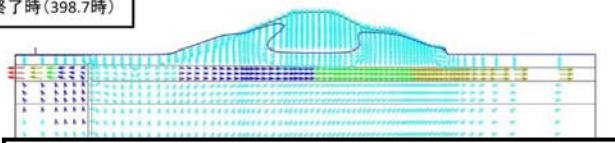
■浸透流解析結果

パイピングに対する安定性				揚圧力に対する安全性		
局所動水勾配			判定	G／W		判定
照査基準i	水平方向ih	鉛直方向iv		照査基準	G／W	
0.500	-	-	-	1.000	1.163	○

洪水ピーク時(392.1時)



洪水終了時(398.7時)

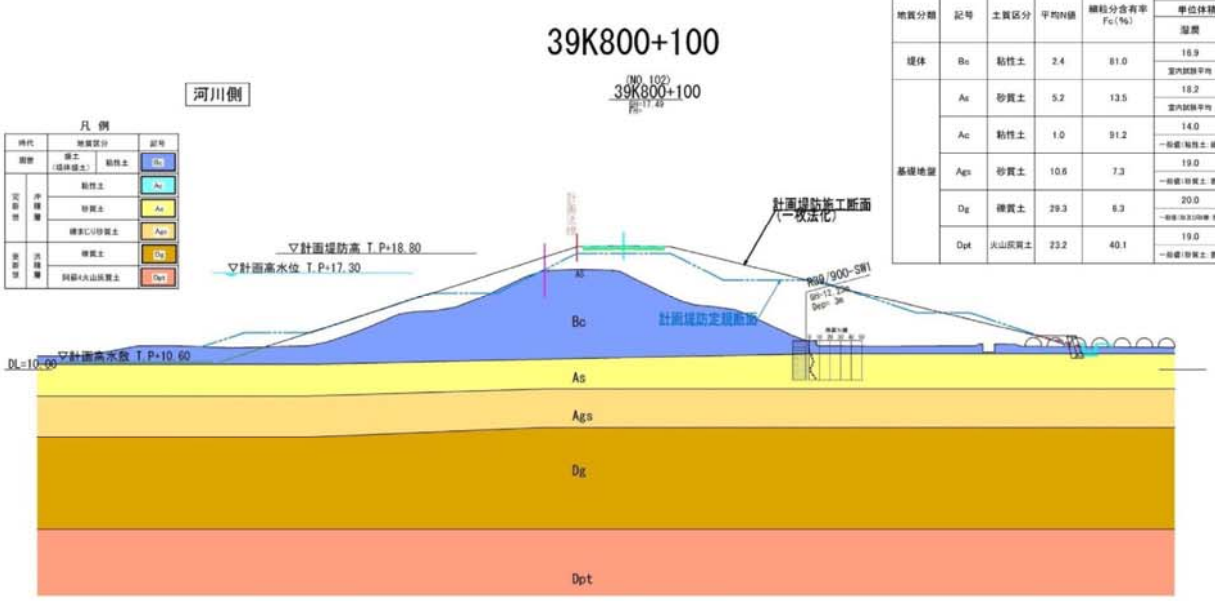


揚圧力：G/W=1.163 ＞1.00 … OK

現象発生箇所の地質状況⑤【筑後川右岸39k900】

○耐浸透性能照査の結果、すべり破壊：OK、浸透(パイピング)破壊：NG [G/W=0.387＜1.00]となる。

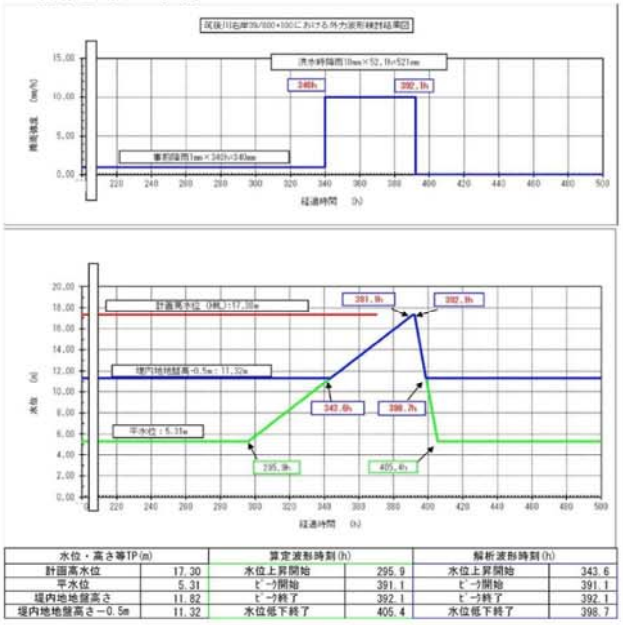
■地質断面図



■土質定数

地質分類	記号	土質区分	平均N値	細粒分含有率 Fc(%)	土質定数の設定方法・検討結果				
					単位体積重量(kN/m³)		強度定数		透水係数 K(cm/sec)
					湿潤	飽和	粘着力 c(kN/m²)	内部摩擦角 φ(°)	
堤体	Bc	粘性土	2.4	81.0	16.9	17.3	32.4	0.0	1.00E-05
					室内試験平均	室内試験平均	室内試験平均	平均値	平均値
基礎地盤	As	砂質土	5.2	13.5	18.2	18.6	0.0	40.5	2.01E-02
					室内試験平均	室内試験平均	平均値	室内試験平均	0.01から推定
	Ac	粘性土	1.0	91.2	14.0	14.0	6.3	0.0	1.00E-05
					一般値(粘性土、礫)	一般値(粘性土、礫)	N値から推定	平均値	平均値
	Ags	砂質土	10.6	7.3	19.0	19.0	0.0	29.5	1.76E-03
					一般値(砂質土、密)	一般値(砂質土、密)	平均値	N値から推定	現場透水試験平均
	Dg	礫質土	29.3	6.3	20.0	20.0	0.0	39.2	2.99E-04
					一般値(砂及び砂礫、密)	一般値(砂及び砂礫、密)	平均値	N値から推定	現場透水試験平均
	Dpt	火山灰質土	23.2	40.1	19.0	19.0	0.0	36.5	1.39E-04
					一般値(砂質土、密)	一般値(砂質土、密)	平均値	N値から推定	現場透水試験平均

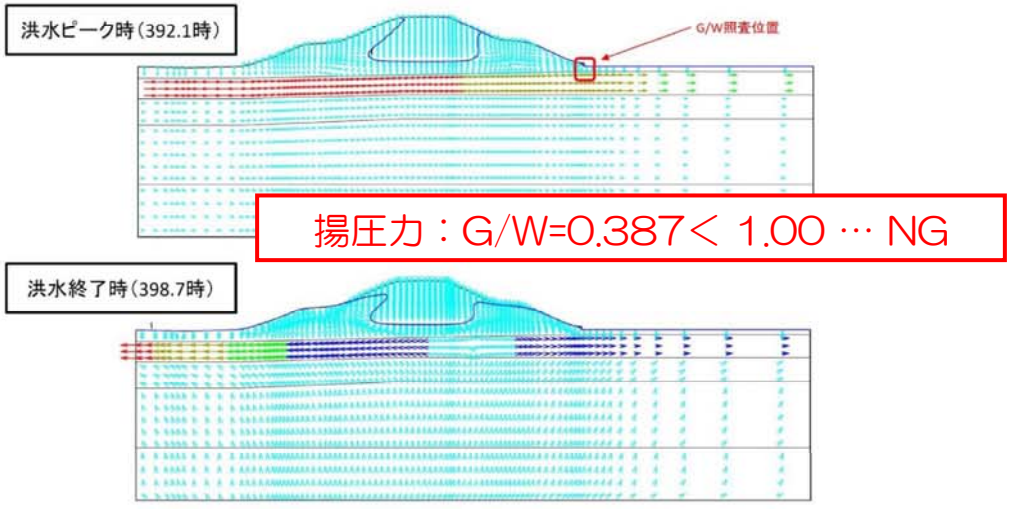
■設定外力条件



水位・高さ等TP(m)		算定波形時刻(h)		解析波形時刻(h)	
計画高水位	17.30	水位上昇開始	295.9	水位上昇開始	343.6
平水位	5.31	ピーク開始	391.1	ピーク開始	391.1
堤内地地盤高さ	11.82	ピーク終了	392.1	ピーク終了	392.1
堤内地地盤高さ－0.5m	11.32	水位低下終了	405.4	水位低下終了	398.7

■浸透流解析結果

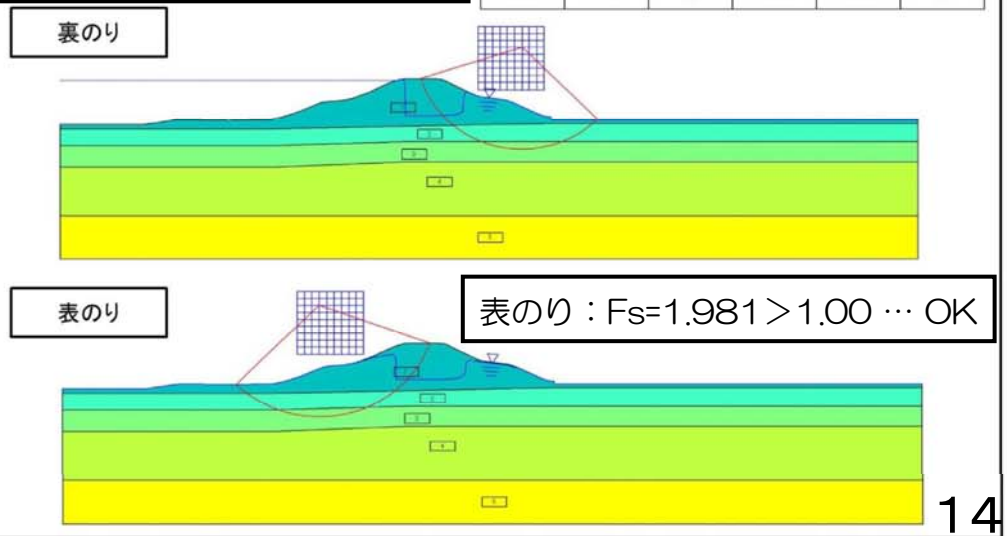
パイピングに対する安定性				揚圧力に対する安定性		
局所動水勾配			判定	G／W		判定
照査基準i	水平方向ih	鉛直方向iv		照査基準	G／W	
0.500	-	-	-	1.000	0.387	×



■安全計算結果

裏のり：Fs=1.973＞1.32 … OK

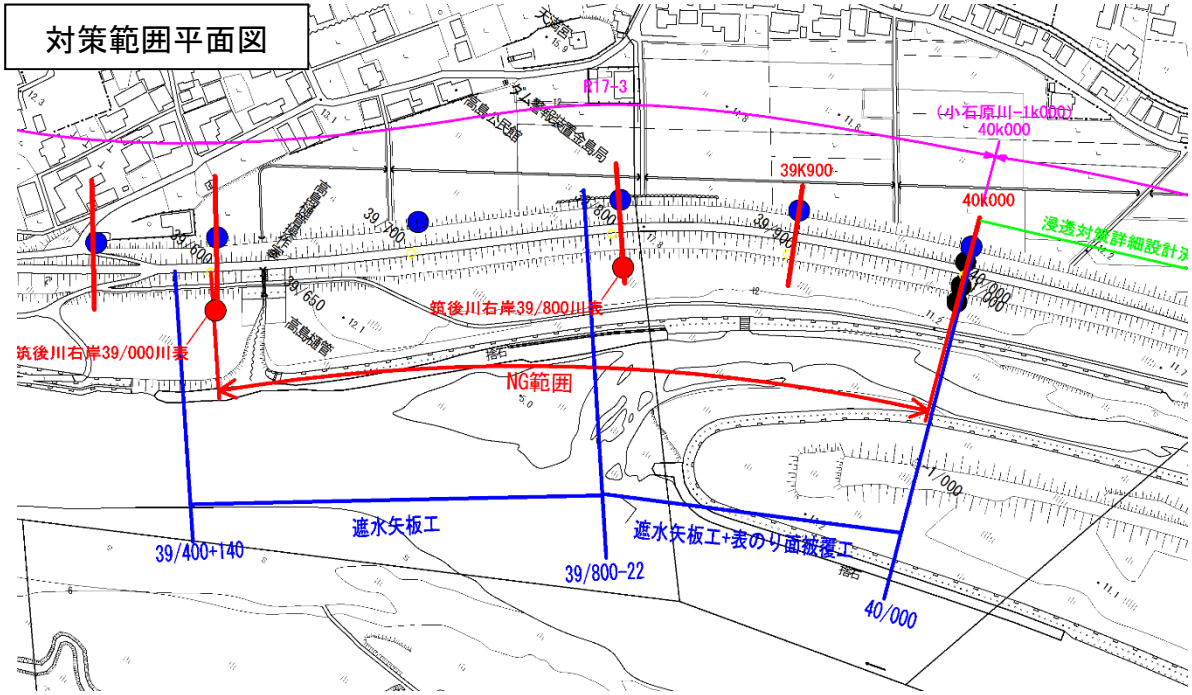
すべり破壊に対する安定性					
降雨・洪水外力時					
堤内側安全率			堤外側安全率		
照査基準Fsp	計算結果Fs	判定	照査基準Fsp	計算結果Fs	判定
1.320	1.973	○	1.000	1.981	○



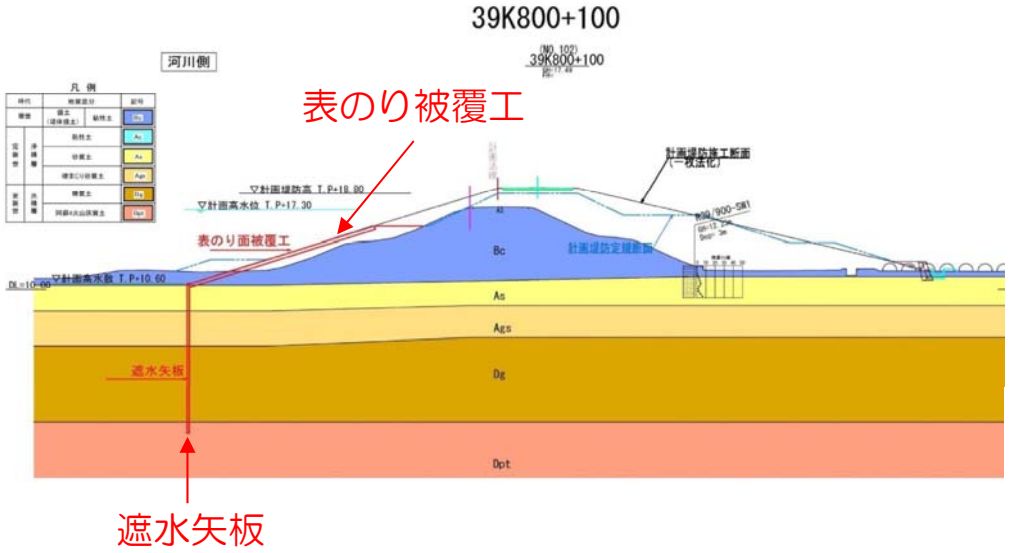
詳細点検結果における必要な対策工法【筑後川右岸39k900】

○地質状況を踏まえた耐浸透対策工法は「川表遮水工(遮水矢板、表のり被覆工)＋計画堤防高盛土(緩傾斜堤防)」である。

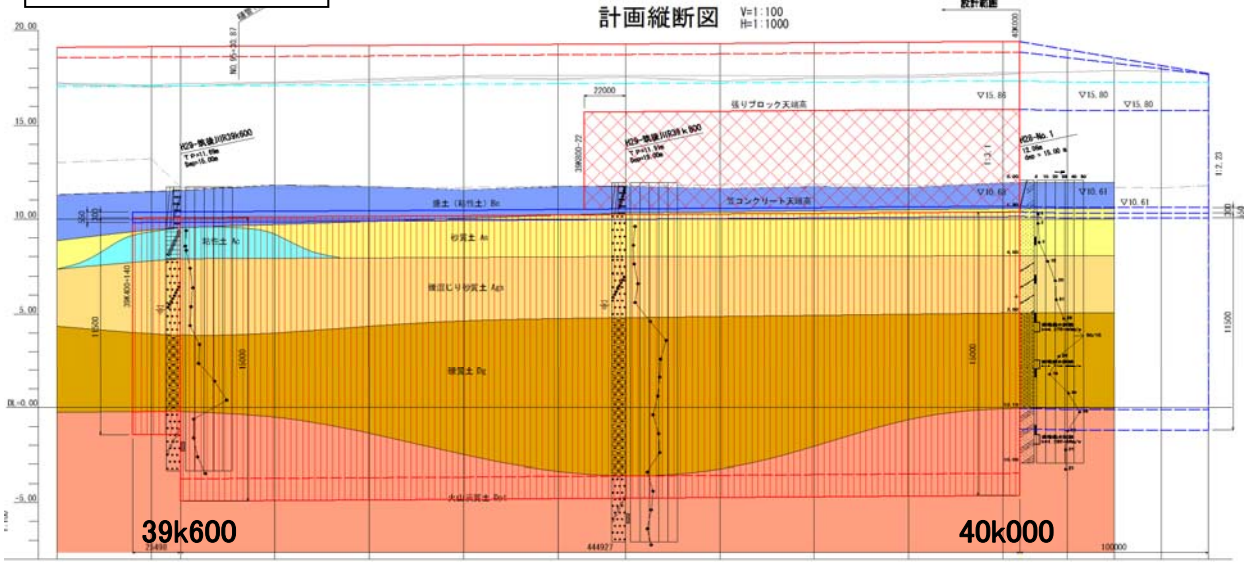
対策範囲平面図



解析断面図



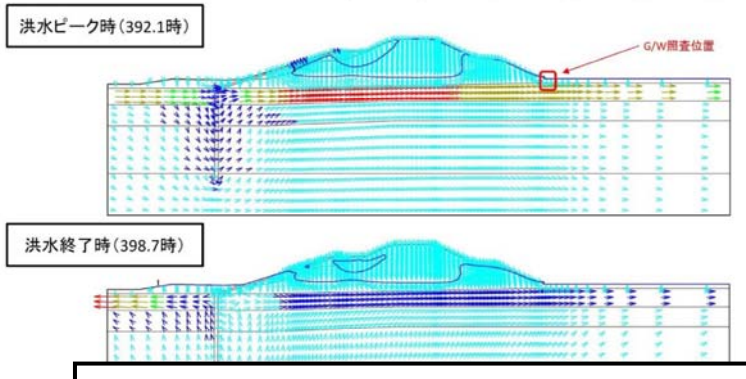
地層縦断図



浸透解析結果

■浸透流解析結果

パイピングに対する安定性				揚圧力に対する安全性		
局所動水勾配			判定	G/W		判定
照査基準i	水平方向ih	鉛直方向iv		照査基準	G/W	
0.500	-	-	-	1.000	1.010	○



揚圧力：G/W=1.010 ＞1.00 … OK

現象発生箇所の現地状況【現象発生箇所①】

○筑後川右岸39k600付近において、7月7日10時50分頃に堤内地側でパイピングと思われる現象が発生。同日午後、応急対策に着手。（上段写真）
○筑後川右岸39k600付近の応急対策工事を同日21時00分に完了。（下段写真）

現象発生箇所の現地状況【現象発生箇所①】

〇筑後川右岸39k600付近における応急対策工事後の砕石投入。(上段写真)
〇筑後川右岸39k600付近におけるパイピングに対する応急対策後。(下段写真)

現象発生箇所の現地状況【現象発生箇所②】

〇筑後川右岸39k700付近において、７月８日１１時30分頃に噴砂を確認。（上段写真）
〇筑後川右岸39k700付近における噴砂に対する応急対策後。（下段写真）

左側写真の赤枠部近景

現象発生箇所の現地状況【現象発生箇所③】

○筑後川右岸39k900付近において、７月１０日１０時４０分頃に数ヶ所の噴砂を確認。

メカニズムの分析

【推定されるメカニズム】

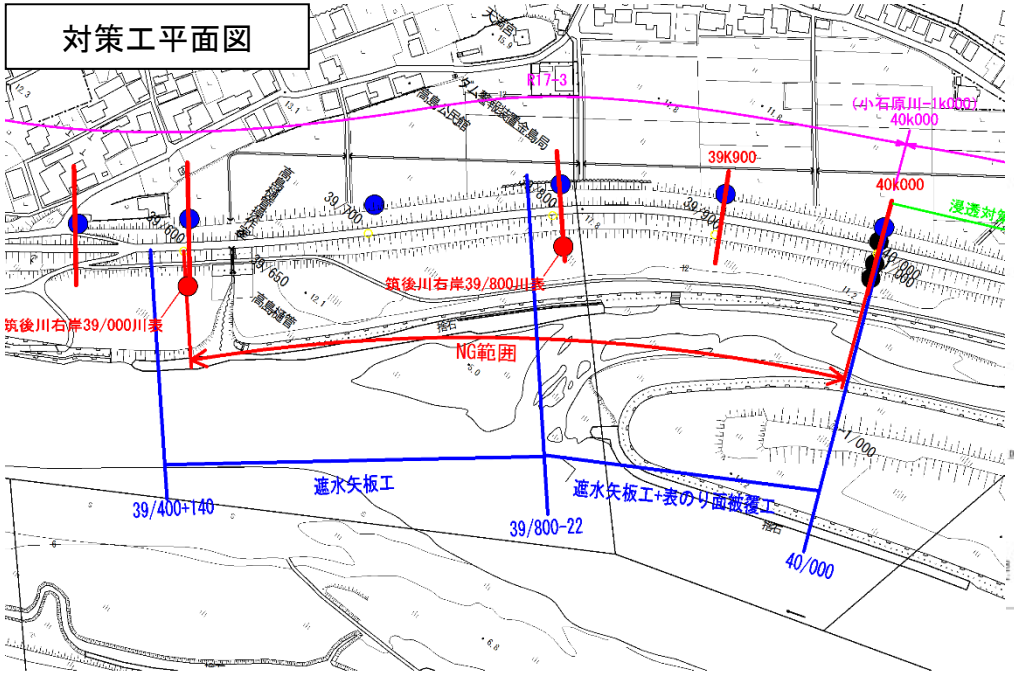
＜地形地質的要因＞
・堤内地盤高は直下流の宅地に比べて低い
・基礎地盤上部As層の透水係数は非常に高い
・堤体土及び表土は透水性の低い粘性土層であり、基礎地盤表層を被覆している

＜メカニズム＞
・河川水位の上昇及び降雨浸透により基礎地盤内の水位が上昇
・川裏法尻付近の表土底面に作用する水圧が上載荷重を上回り表土を突き破って湧出
・現地で確認できた噴砂はわずかであり、空気(エアブロー)であることが推定される

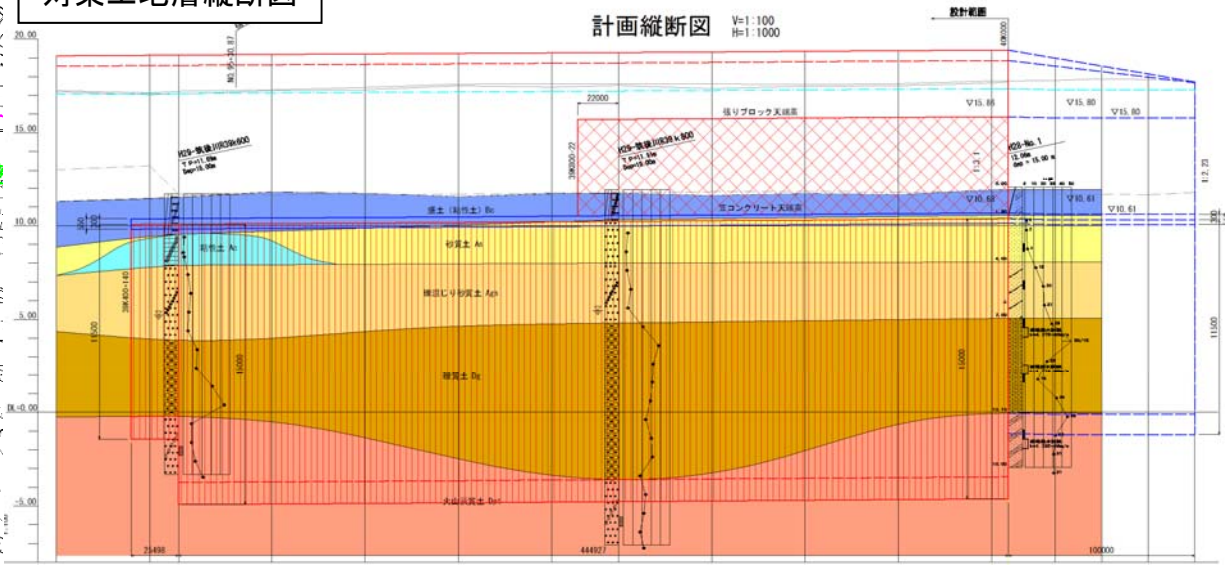
対策工(案)について

○今後の整備内容･･･川表遮水工(遮水矢板、表のり被覆工) ＋ 計画堤防高盛土(緩傾斜堤防)

対策工平面図

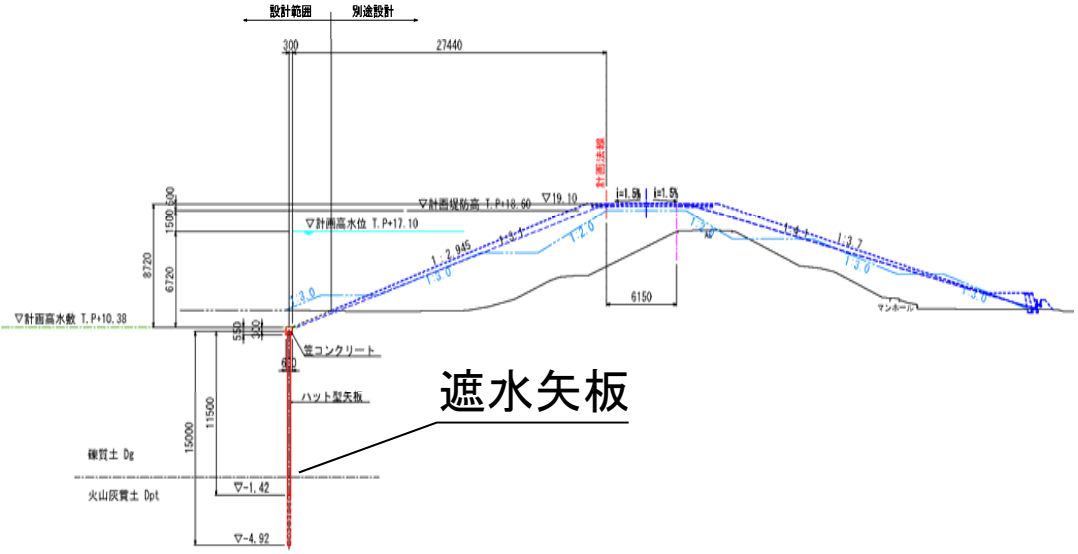
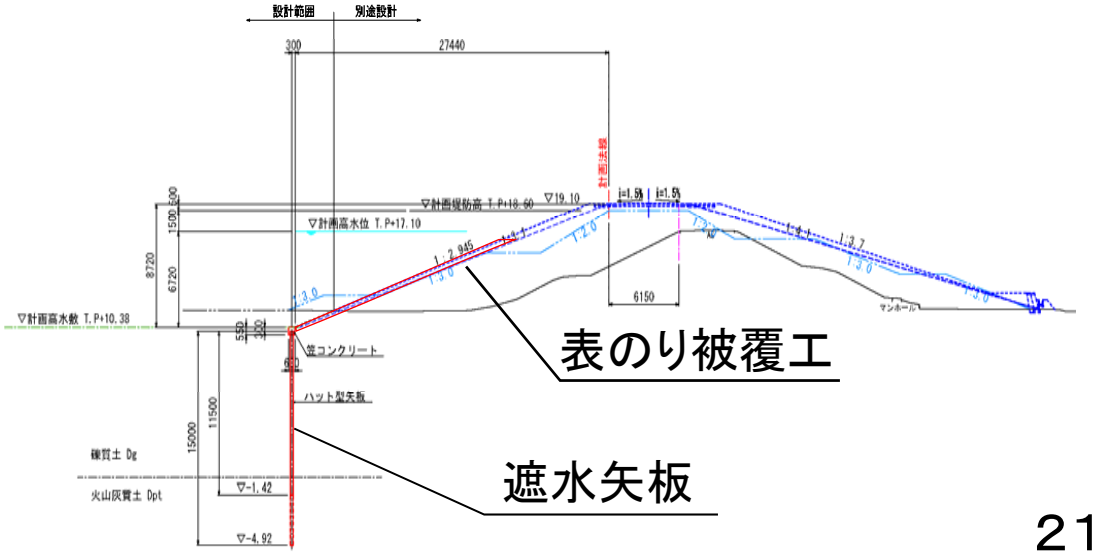


対策工地層縦断図



対策工横断図

39k600



39k800+100