

吉 野 川 堤 防 強 化 検 討 委 員 会

第 2 回 委 員 会 資 料

平成16年12月8日

四国地方整備局 徳島河川国道事務所

< 目次 >

	頁
1 . 第 1 回検討委員会の概要	1-1
1.1 議事概要	1-1
1.2 指摘事項および回答	1-3
2 . 第 2 回検討委員会の討議内容	2-1
3 . 平成16年出水に伴う被害状況	3-1
3.1 吉野川における被災	3-1
3.2 台風23号による円山川の被災(破堤)	3-4
4 . 河川堤防点検の経緯と概要	4-1
5 . 既往資料による一連区間の細分化	5-1
5.1 「一連区間」とは	5-1
5.2 一連区間の細分化	5-1
5.2.1 浸透に関する一連区間の細分化	5-2
5.2.2 侵食に関する一連区間の細分化	5-4
6 . 現況堤防の安全性に関する検討方法および条件	6-1
6.1 浸透問題に関する検討方法および条件	6-1
6.1.1 検討方法	6-1
6.1.2 堤防のモデル化	6-3
6.1.3 洪水外力条件	6-7
6.1.4 検討モデル断面(吉野川左岸0k600)の一例	6-8
6.2 侵食問題に関する検討方法および条件	6-9
6.2.1 検討方法	6-9
6.2.2 侵食外力条件	6-12
7 . 台風23号による吉野川の漏水現象	7-1
7.1 台風23号による被災箇所の一例	7-1
7.2 漏水現象の検証	7-3
8 . 出水時のモニタリング結果と解析	8-1
8.1 モニタリング概要	8-1
8.2 モニタリング位置の概要	8-2
8.3 浸透流解析による実測値との比較	8-3

< 用語集 >

1. 第1回検討委員会の概要

1.1 議事概要

開催日：平成16年8月23日

第1回検討委員会開催日、場所

開催日：平成16年8月23日（月曜日）

開催時間：13:30～16:00

開催場所：クレメントホテル 徳島

出席者

委員長：山上 拓男（徳島大学工学部 教授）

委員：岡部 健士（徳島大学工学部 教授）

澤田 勉（徳島大学工学部 教授）

三神 厚（徳島大学工学部 建設工学科 助手）

石川 浩（四国地方整備局 徳島河川国道事務所 所長）

事務局：四国地方整備局 徳島河川国道事務所

応用地質株式会社

傍聴者、記者（計15名）

議事概要

以下に示す。

第1回 吉野川堤防強化検討委員会 議事録要旨

討議内容および工程について

委員長：討議内容および工程については、委員の方々から、ご意見はないので、了解したと理解するが、今後の討議内容によっては変更していく必要もあるかもしれないので、臨機応変に対処したい。

吉野川堤防の概要について

委員長 Q：侵食破壊のメカニズムにおいて、「洗掘」と「侵食」とは普通どのように使い分けているのか。

事務局 A：簡単に言うと「洗掘」は鉛直方向に掘れた状態、「侵食」は側面から掘れた状態である。

委員 A A：基本的には事務局の言うとおり。

委員 B Q：過去の出水では非常に多くの被害が発生している。これに対し、先日の台風10号による被害は少ないようである。この理由はどのように解釈すればよいか。

事務局 A：今回の降雨は、池田付近の上流部で集中的に降ったのが特徴である。昭和51年などは、下流域でも多量の雨が降り、内水被害も多かった。今回の場合、下流域の雨が少なかったため、被害が少なかったように思われる。

委員 C A：堤防整備が進んできたのも被害が少なくなった要因と考えている。

委員 A Q：表3.3について、被害の概要を記述する場合、記載事項の視点を統一してはどうか。

事務局 A：わかりました。

委員 D Q：在来堤では一期、二期施工があるとのことであるが、両者の施工方法に違いがあるのか。例えば、締固め度の違いなど。

事務局 A：今回、資料は用意していないが、締固め度で言えば、一期堤より二期堤のほうが締まっている。

委員長 A：この問題は、次回以降に出てくると思うので、その際に討議しましょう。

委員 A Q：P.2の浸透破壊のメカニズムについては、堤内側に視点を置いたものしか記載されていない。浸透破壊の場合、堤外側の破壊やパイピング破壊などの状況もあるのでいくつかのカテゴリーを記載したほうが良い。P.5の地震時についてもいろいろなパターンがあるのでそれらを含めて整理したほうが良い。

事務局 A：わかりました。

漏水実績と対策工について

委員長 Q：P.17の w護岸で遮水壁2mとなっているが、実際機能を発揮しているのでしょうか。感覚的には短いようであるが・・・。

事務局 A：当時、施工の限界があったように考える。一方、右岸については周辺地下水の利用も考えて、短くしたとも解釈できる。

委員 A Q：昭和40年～平成11年頃までの対策工の記載が少ないが、何か理由があるのか。この間のまとめについては再度行う必要があるのでは・・・。

事務局 A：施工上の問題などが色々あったようであるが・・・。再調査してみる。

委員長 Q : P.20の今回の災害写真にあるような箇所での漏水は、堤防の中に浸透流が到達しているのか、それとも局所的なものか、どう解釈しているか。

事務局 A : 実は現在そのメカニズムを解析しているところである。また、地下水位のモニタリングもしているため、それらの結果を見て次回提示したい。

委員 D Q : P.20にあるような旧河道の情報は、堤防の耐震性を見る上でも重要と思われるが、時系列的に旧河道の変遷を示せないか。例えば100年前の情報とか欲しいのだが・・・。

事務局 A : 再度、資料を見て検討してみる。

委員 C A : 現状では難しいかもしれない。むしろ、ボーリングデータを整理してまとめることができるのではないか。

侵食と対策工について

委員長 Q : 湾曲部は川幅と曲率との比を10という値で定めているようであるが、これは一般的に認知されていることか。

事務局 A : はい。

委員長 Q : 侵食の被災実績に「洗掘・水衝」とあるが、洗掘は現象を表す言葉と思われるが、「水衝」も現象を表す言葉なのか。

事務局 A : 水衝は実際現象をあらわす言葉ではないが、「水当り」という意味で使用している。

耐震と対策工について

委員 B Q : P.28図6.4についてももう少し詳しく説明して欲しい。特に被災形態の区分などについて。

事務局 A : 説明する。

委員 B Q : 被害程度の区分において、地震後の被害としては、沈下・すべり破壊を想定しているのか。

事務局 A : 基本的には沈下を想定している。被害程度の区分A, B, C, Dは沈下量と安全率の関係から沈下の程度を求めている。

委員 B Q : 地震後堤防は沈下する。その後、津波が遡上してくる。この場合、津波高さについてはこれからどのように考慮していくつもりか。

事務局 A : この点については今後、審議内容になると思います。

委員 C A : 地震については、今後2つの大きな問題提示がある。一つは南海地震を想定した外力条件、もう一つは、従来の検討方法が適用できるかどうかである。

今後、解析をしていくとかなり厳しい結果が予想される。実際、地震と津波が同時に来た時はどこまで何をすることが大きな問題となりそうである。

委員 D Q : 耐震対策工の目指すところは、二次的水害を防ぐのが目的であると認識しているが、例えば、通行機能の確保なども行う必要があると思うが・・・。

事務局 A : 基本的には、海の水の影響が来る範囲(朔望満潮位+2m)程度までの範囲については対策工を考慮したい。

委員 D Q : これからどのようなところを目指すのかという点が、地元の方たちは最も関心のあることだと思う。この点については情報開示をしたほうが良いのでは・・・。

委員 C A : 今まで計算したうえで、対策工として矢板を打ってきた。ほんとうに堤防がこれで壊れないかどうかについては明言できない。道路機能の確保まで含めて検討していく必要があるかもしれない。また、堤防の変形問題についても触れる必要がある。

委員長 Q : 耐震対策を見ると人口密集地にあまり対策を実施していないようであるが・・・。吉野川本川では1箇所しか対策をしていないようであるが・・・。

事務局 A : 概略点検の精度の問題もあるが、これから見直していく課題でもある。

委員 B Q : 漏水・侵食・地震の中で、優先順位はどう考えているか。どうせ対策をやるのであれば、3つの条件が満足するような対策はないのか。

事務局 A : 現在検討中である。

1.2 指摘事項および回答

指摘事項および回答

テーマ	No.	指摘事項	回答
吉野川堤防の概要		委員会資料P.10の「表3.3 吉野川流域に被害を及ぼした主な洪水被害」において、発生年毎の被害概要の記述に際しては、発生年毎の記載事項の視点を統一すること。	ご指摘の点については、表3.3を修正し、右記に示しました。
		浸透・侵食・地震による破壊のメカニズムはいろいろなパターンがあるので、それらを整理してまとめること。	ご指摘の点については、p.1-4~5に示しました。
漏水実績と対策工について		昭和40年～平成11年頃までの対策工の記載が少ないので、再調査すること。	ご指摘の点については、p.1-6に示しました。
		台風10号による堤体漏水のメカニズムについて解釈を加えること。	ご指摘の点については、第2回検討委員会資料の第7章に示しました。
		旧河道位置の変遷を時系列的に整理できるかどうか検討すること。	ご指摘の点については、p.1-7に示しました。

回答

吉野川流域に被害を及ぼした主な洪水被害

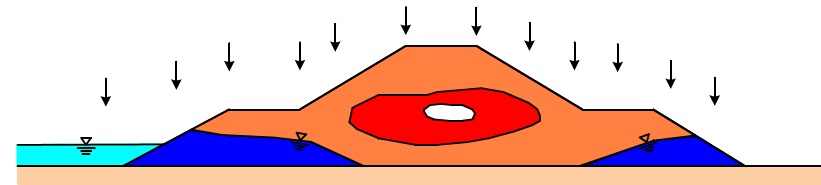
発生年月	被害台風名	ピーク流量(岩津)	出水状況	被害状況
慶応2年	寅の水	観測記録なし	川前の畑では約3m程度の水位を確認(過去帳に記録あり)。	死者2140人から3万余人と記録されている未曾有の大被害
明治44年8月	土佐水	観測記録なし	詳細は不明	死者21名、負傷者7名、不明者6名、全壊164戸、半壊308戸、床上浸水13,255戸、床下浸水5,478戸という記録がある。
昭和20年9月	枕崎台風	約14,700m ³ /sec	徳島の雨量は、16,17日の両日で350～400mm程度であったが、上流の高知県の雨量が多かったため大洪水となった。	戦災後急ごしらえの市内の仮小屋などはほとんど倒壊してしまった。
昭和29年9月	台風12号	約15,000m ³ /sec	吉野川の治水計画再検討のきっかけとなった著名な台風である。池田町板野で14日1時警戒水位9.0mを突破し、最高15.8mを記録。ピーク流量池田12,620m ³ /sec岩津15,000m ³ /secを記録した。	詳細は不明。 (昭和29年徳島県下では) 死者15名、負傷者92名、不明者349名、全壊1,224戸、半壊3,580戸、流出99戸、床上浸水20,101戸、床下浸水65,393戸であった。
昭和36年9月	第二室戸台風	11,962m ³ /sec	吉野川上流で総雨量600～700mmに達する大雨となり、宮川内谷川、熊谷川など支川が各地で破壊したほか、飯尾川、桑村川、学島川などで内水被害が続出した。	河口での高潮とあいまって、この洪水による被害は浸水面積7,318ha、全壊188戸、半壊172戸、床上浸水17,535戸、床下浸水11,016戸と大きなものであった。
昭和49年9月	台風18号	14,466m ³ /sec	四国西部に上陸した台風は、上流から下流へ向かってほぼ流域を縦断したため全体的に雨量が多く、ピーク流量は、14,466m ³ /secを記録した。	岩津上流部の無堤地区において氾濫被害が発生し、下流部では飯尾川などで内水被害が発生した。 (台風14,16,18と併せて) 浸水面積4016ha、全壊流失5戸、床上浸水835戸、床下浸水6981戸であった。
昭和50年8月	台風6号	13,867m ³ /sec	池田より上流域では雨が少なかったが、それより下流では雨が集中した。	(8.5～8.25:主に台風5号(8.17),6号(8.23)) 浸水面積7,870ha、全壊流失75戸、半壊98戸、床上浸水1,679戸、床下浸水10,139戸であった。
昭和51年9月	台風17号	11,449m ³ /sec	吉野川の上流域と剣山周辺を中心に、総雨量が1,000mmを超える観測史上(昭和51年時点)で最大のものとなった。	浸水面積12,704ha、全壊流失109戸、半壊21戸、床上浸水3,880戸、床下浸水25,713戸と甚大なものとなった。
平成2年9月	台風19号	11,185m ³ /sec	秋雨前線が停滞していたところへ台風が接近したため、流域の山間部で総雨量は約900mmに達するものとなった。	城の谷川、桑村川などの内水地域で被害がひどかった 浸水面積1574ha、床上浸水37戸、床下浸水319戸であった
平成5年7月	台風5号	12,075m ³ /sec	ピーク流量は、12,075m ³ /secに達した。	岩津上流部の無堤地区において氾濫被害が発生した。 (5.21～8.12:梅雨,台風4・5・6・7号,落雷) 浸水面積158ha、床上浸水39戸、床下浸水243戸であった
平成9年9月	台風19号	10,019m ³ /sec	四国全域に豪雨をもたらした。	吉野川ダム群による洪水調節効果はあったものの岩津上流部の無堤地区において氾濫被害が発生した。 浸水面積143ha、床上浸水1戸、床下浸水13戸であった。
平成16年8月	台風10号	約11,000m ³ /sec (速報値)	吉野川流域で7月30日から降り始めた雨が多いところで総雨量1000mmの降雨を記録した 池田地点では、危険水位を越え、ピーク水位は8.56mを記録。岩津・中央橋・第十地点でも警戒水位を超える。	吉野川上流の穴吹町で堤防から漏水が発生し、下流においても上板町、吉野町、石井町、山川町で水防活動を実施した。 浸水面積244ha、床上浸水4戸、床下浸水11戸であった
平成16年8月	台風16号	約13,700m ³ /sec (速報値)	吉野川流域で8月29日から降り始めた雨が多いところで総雨量500mmの降雨を記録した。 池田地点では、危険水位を越え、ピーク水位は10.46mを記録。岩津地点でも危険水位を越え、ピーク水位6.92mを記録。昭和49年以来の大出水となった。	吉野川右岸21k900付近から上流で浸水被害が発生した。 徳島市・石井町・市場町・脇町・三野町・穴吹町・上板町で水防活動を実施した。 穴吹町42k/4などで漏水を確認した。 浸水面積757ha、床上浸水83戸、床下浸水136戸であった
平成16年9月	台風21号	約9,800m ³ /sec (速報値)	吉野川流域で9月28日から降り始めた雨が多いところで総雨量500mmの降雨を記録。 池田地点では、危険水位を越え、ピーク水位は8.44mを記録。岩津・中央橋・第十・大寺橋地点で警戒水位に達した。	徳島市・市場町・脇町・美馬町・三野町・三加茂町・三好町・池田町で浸水被害発生。 旧吉野川沿いでも浸水被害発生。 鳴門市大津町で水防活動を実施した。 (速報値では) 浸水面積77ha、床上浸水1戸、床下浸水2戸であった。
平成16年10月	台風23号	約15,700m ³ /sec (速報値)	吉野川流域で10月18日から降り始めた雨が多いところで総雨量400～500mmの降雨を記録し、時間雨量73～87mmを記録したところもある。 池田・岩津地点では、危険水位を越え、それぞれピーク水位は10.5m,7.22mを記録。 吉野川・旧吉野川全観測所で警戒水位を超える。旧吉野川大寺橋地点で計画高水位までと約50cmにせまる観測史上最高水位を記録。	吉野川右岸28k500付近で、パイピングにより堤防のり尻が陥没した。 旧吉野川では侵食によるのりすべりが多発し、右岸10k000では漏水を確認した。 藍住町・松茂町・大麻町で水防活動を実施した。

回答

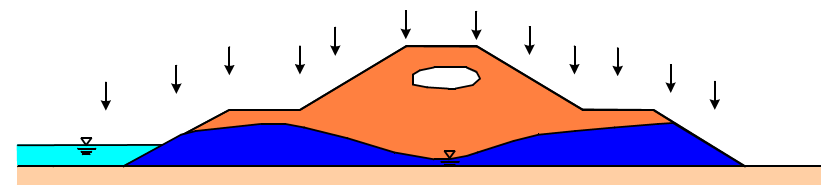
浸透による堤防の破壊機構

河川水位上昇による裏のりの崩壊(堤体浸透)

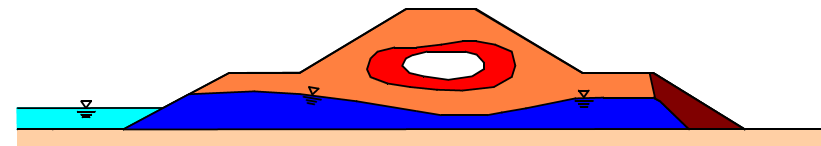
降雨により堤体内飽和度が上昇する。
 浸潤面は法尻付近から上昇し、堤体中心は、
 降雨の到達距離が長く、浸潤面は上昇し難い。



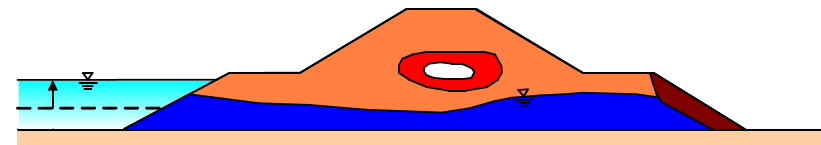
飽和度の上昇により堤体土のせん断強度が
 低下するとともに、透水性が増大する。



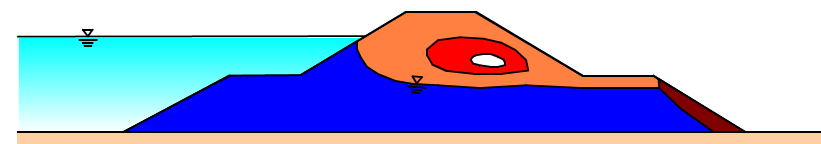
抵抗モーメントの減少により、法崩れが一部
 発生する。



河川水位が上昇する。

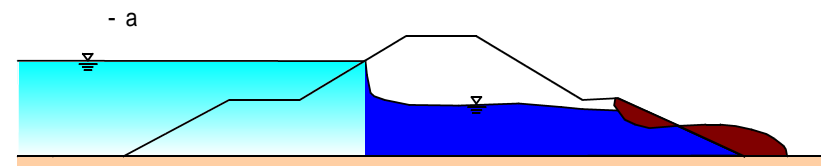


透水性が増大しているため、河川水が浸透
 しやすく、裏法付近の浸潤面が上昇し易い。

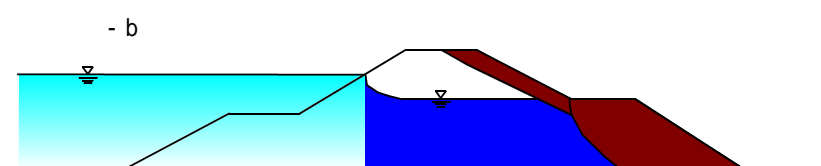


堤体土質によって、つぎのような崩壊が法尻
 から進行する。

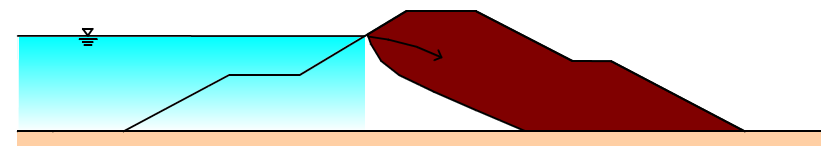
a. 法尻が飽和し泥濁化し、土砂が流動して法面
 が崩壊する。(主に砂質土)



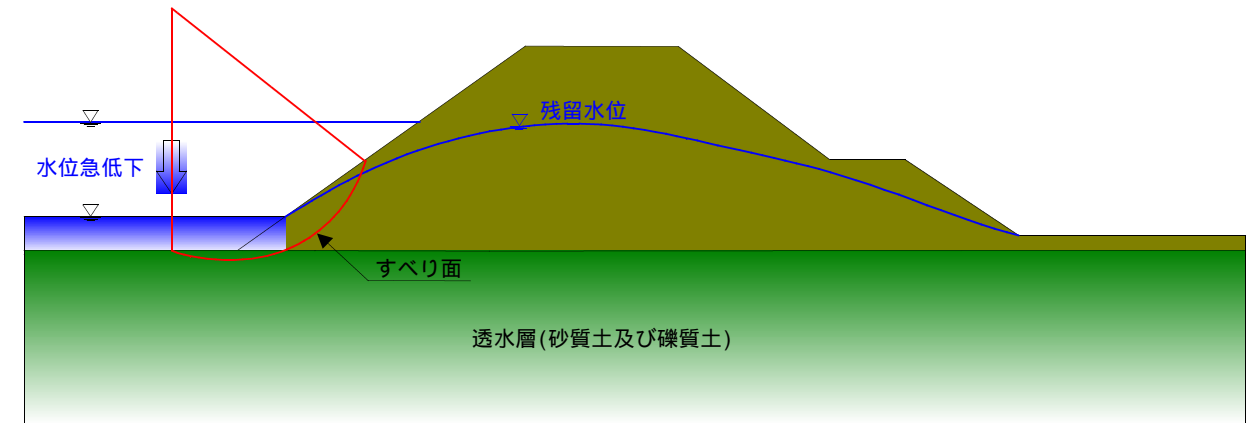
b. 法尻が飽和し、弱体化するとともに、間隙
 水圧の上昇により、すべり崩壊が発生する。
 (主に川裏が難透水性土(粘性土)で腹付けされ
 ている場合)



崩壊が進行し破堤に至る。

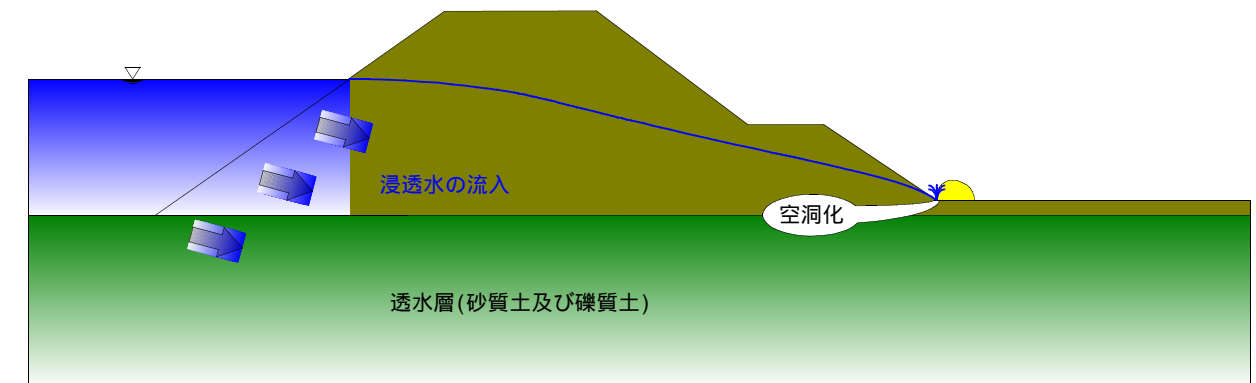


河川水位低下による表のりの崩壊

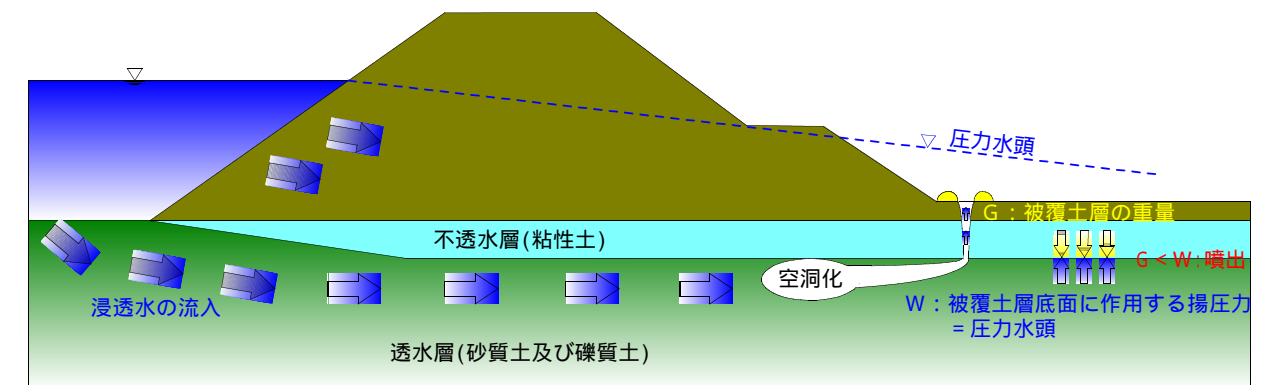


堤体あるいは基礎地盤の局所浸透破壊(パイピング)

パイピング破壊(基礎地盤：砂質土及び礫質土)

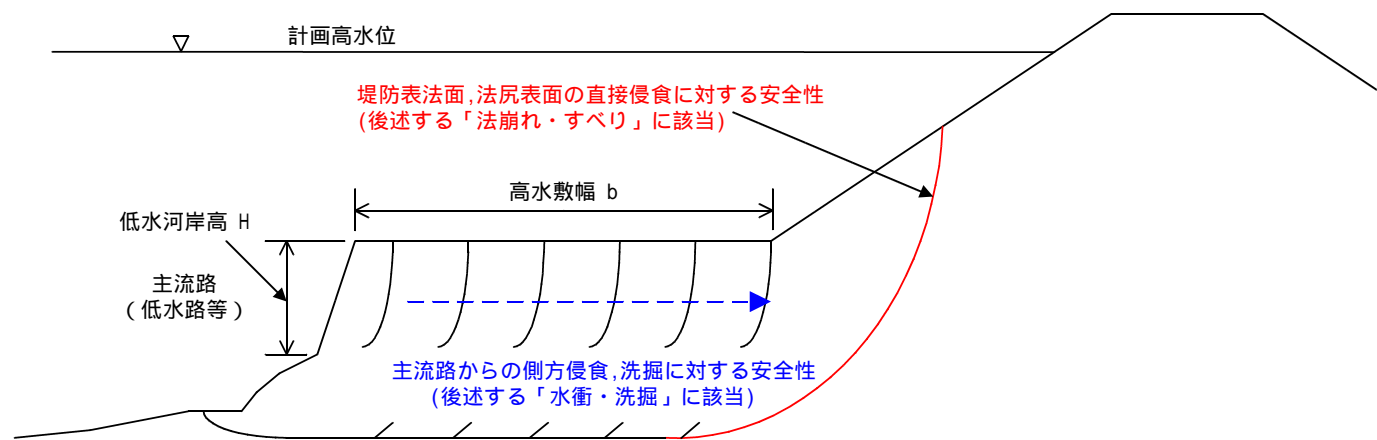


パイピング破壊(基礎地盤：粘性土)

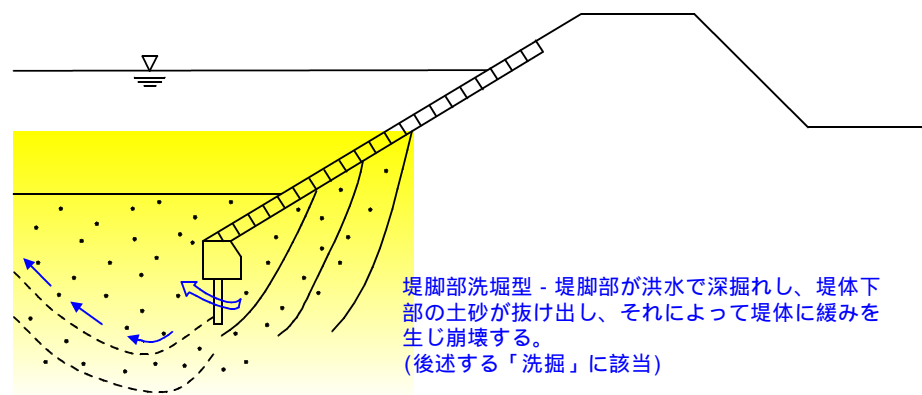


侵食による堤防の破壊機構

のり面侵食型洗掘

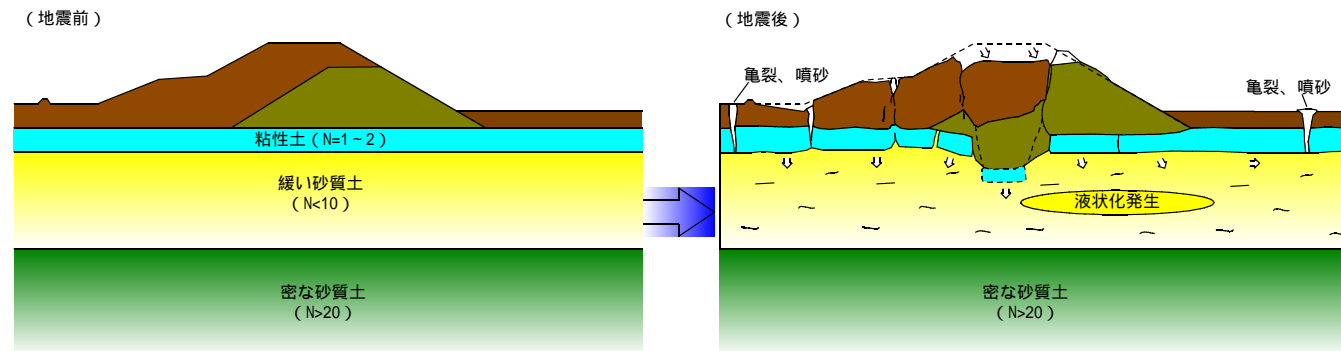


堤脚部洗掘

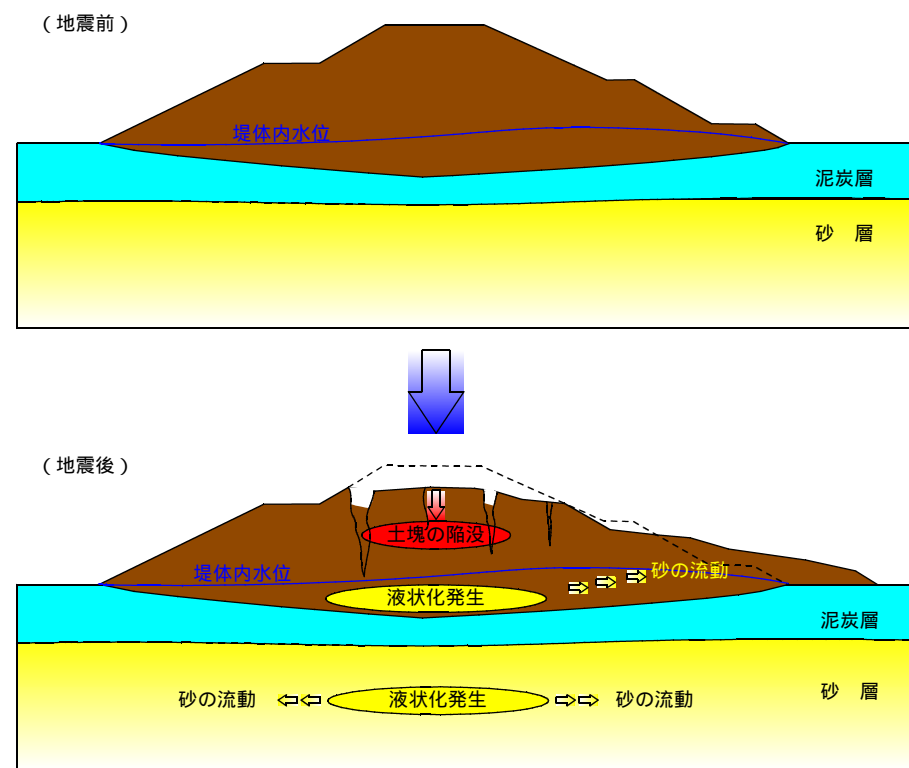


地震による堤防の破壊機構

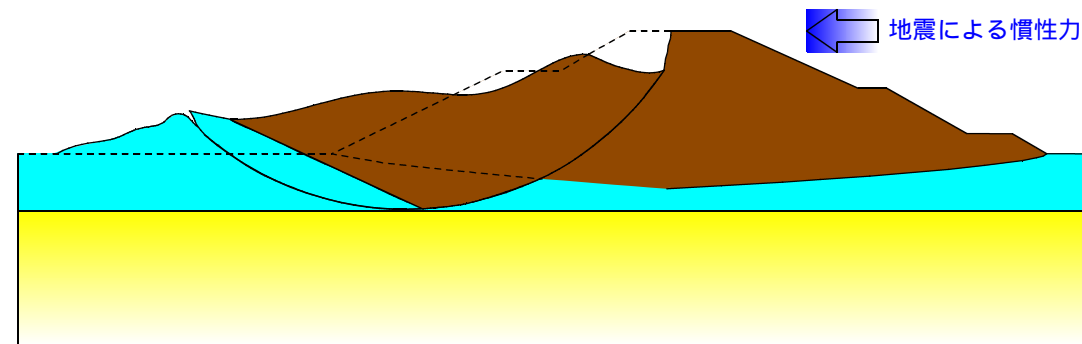
緩い砂質土地盤の液状化による被害



軟弱な粘性土地盤にめり込んだ堤体土の液状化による被害

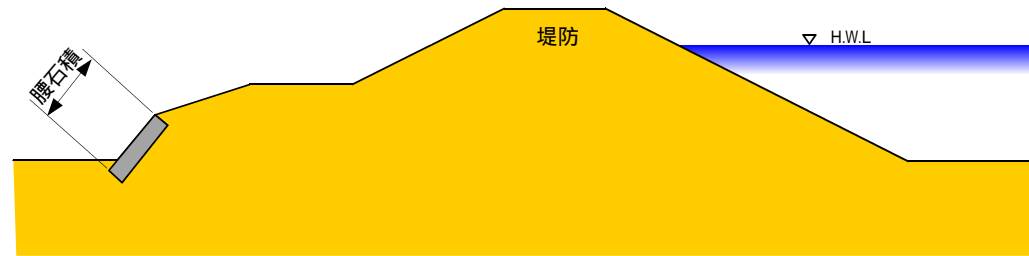


地震動そのものによる被害

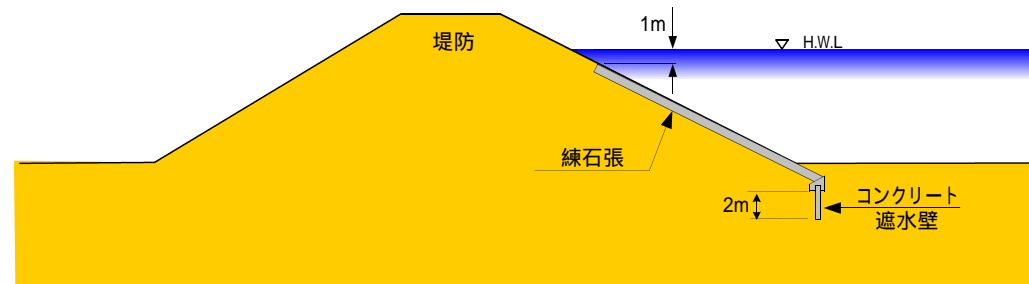


回答

昭和24～30年前半(堤防の拡築と補強が主体)



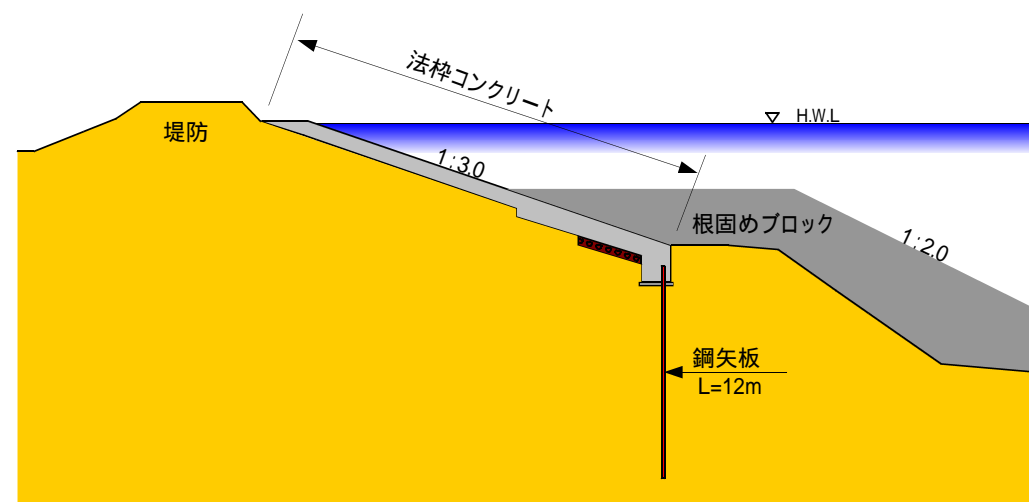
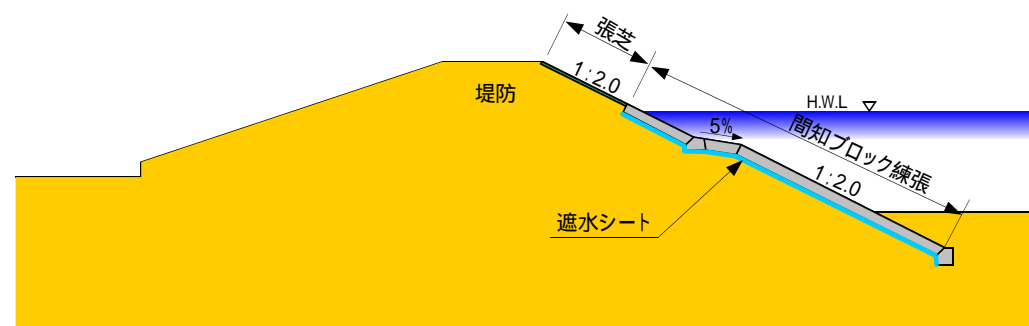
昭和30年前半～40年前半(護岸の施工)



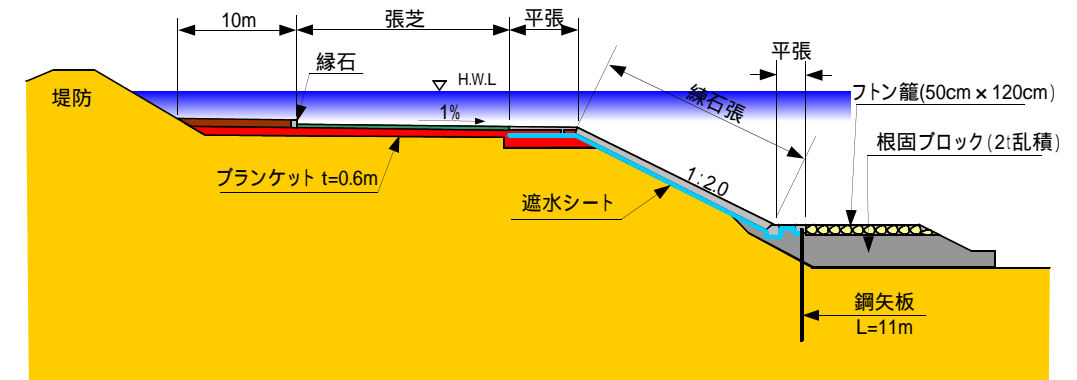
昭和40年前半～50年前半(漏水対策は未実施)

昭和50年前半～50年後半(内水対策が主体)

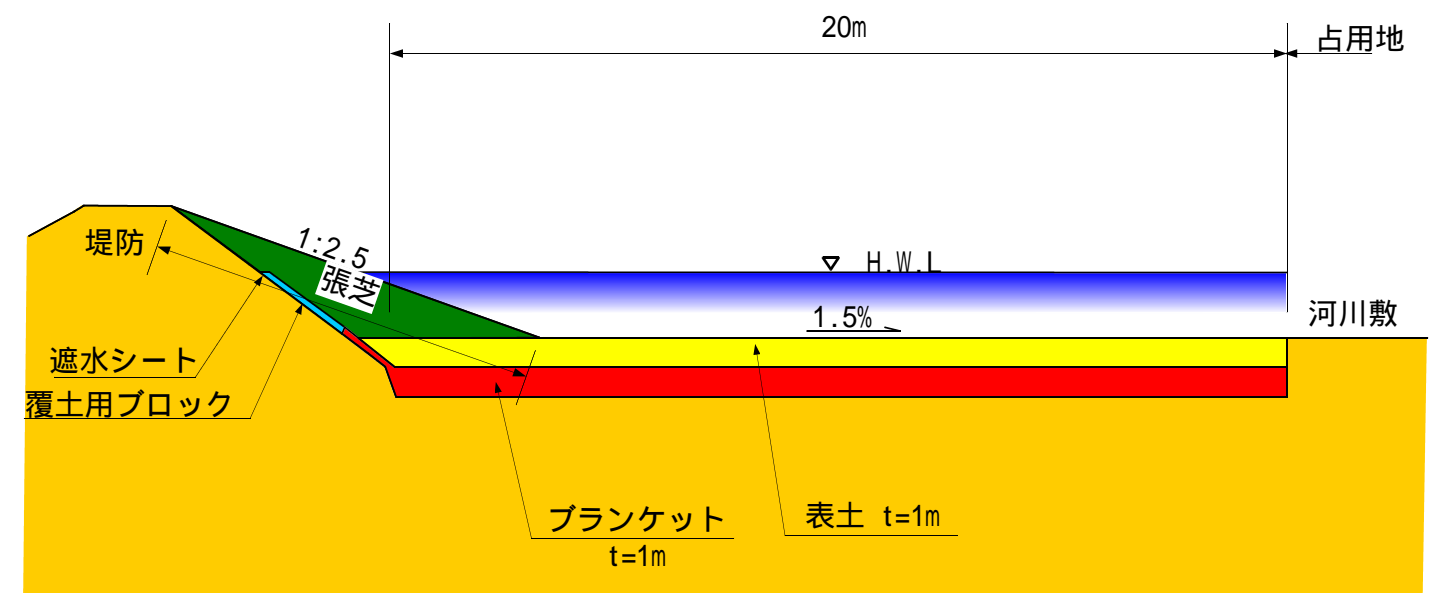
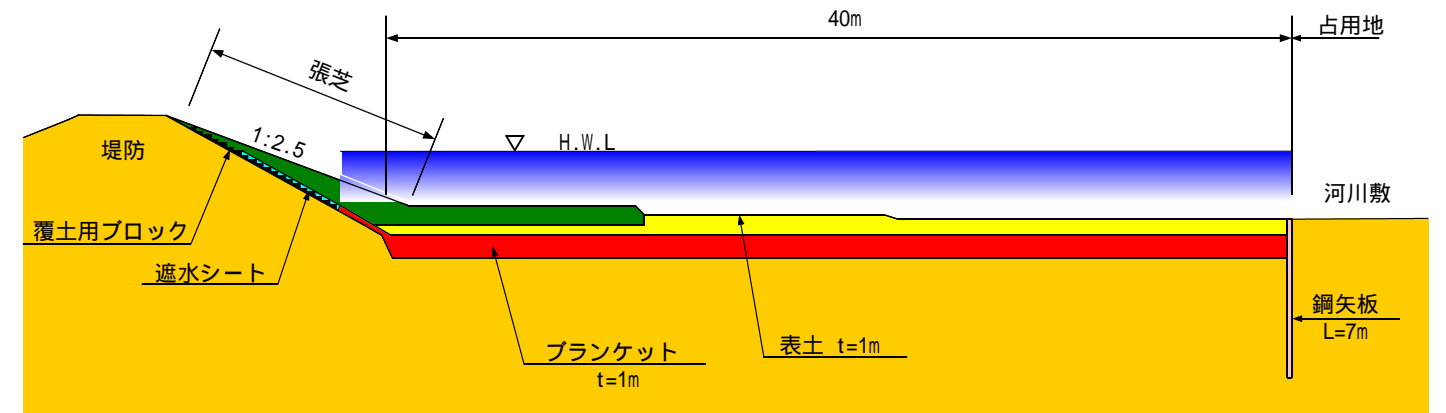
昭和50年後半～平成元年(高水護岸と矢板工が主体)



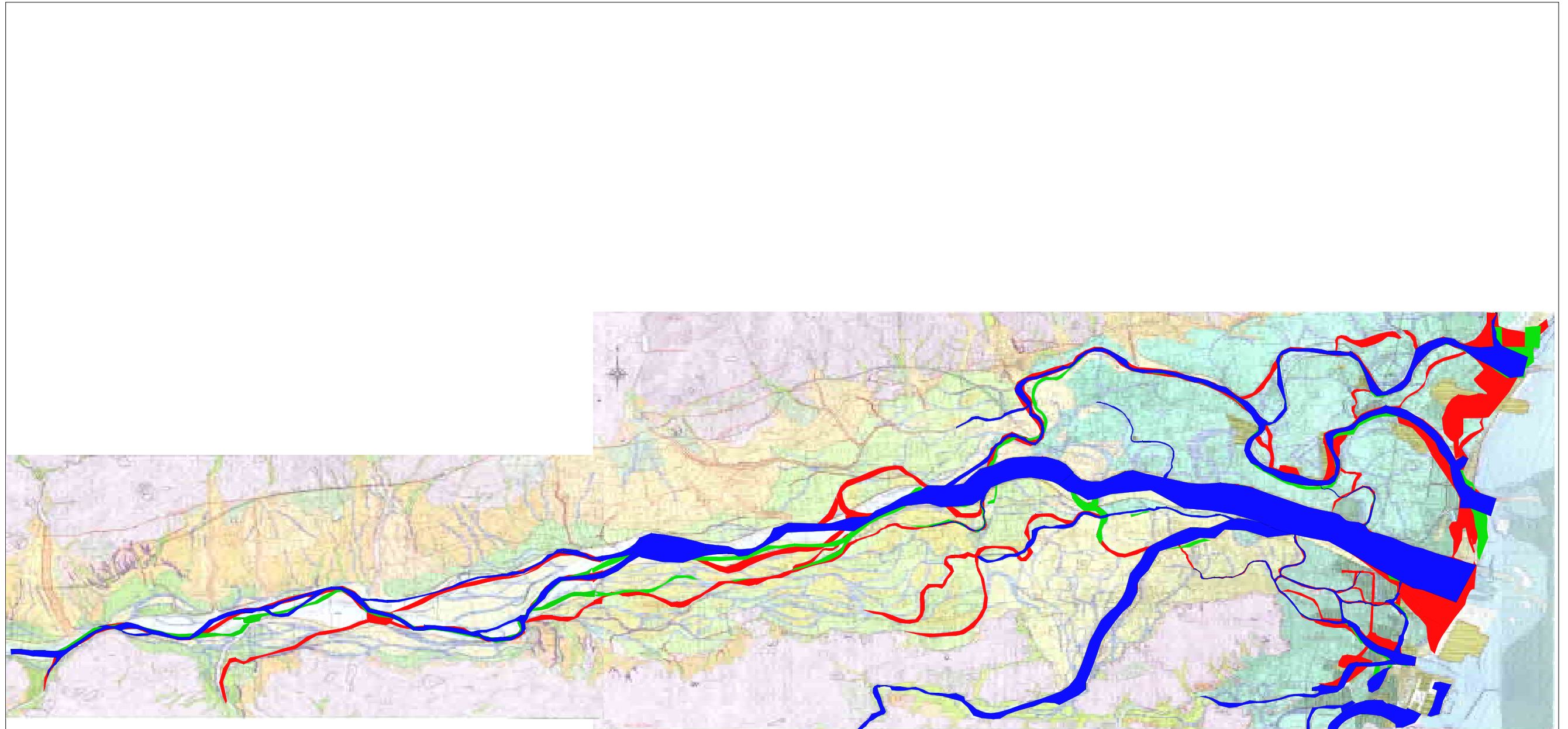
平成元年～平成10年頃



平成11年以降



吉野川流域で実施されてきた主要対策工



江戸 明治 昭和

旧河道の変遷図

「徳島河川国道事務所HP：「コンピュータグラフィックで見る河道の変遷」参照

江戸時代

「阿波・淡路両国絵図」(正保三年、西暦1646年)

明治時代

「明治二十九年陸地測量部五万分の一地形図」

昭和時代

「吉野川流域水害地形分類図」