

第8回 駿河海岸保全検討委員会

～T.P.+8.2m 区間の粘り強い海岸堤防の実験～

平成30年11月9日

国土交通省 中部地方整備局
静岡河川事務所

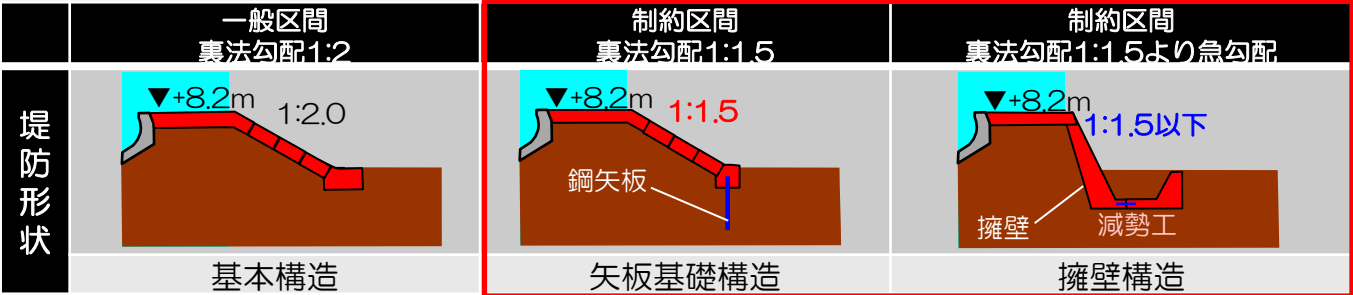
1. 検討の背景・目的

【検討の背景】

- T.P.+6.2m区間における粘り強い海岸堤防の構造（堤防+盛土）については、H28年度に模型実験により決定。
 - 栃山川より以東のT.P.+8.2m区間（堤防のみ）については、平成29年度に背後地の制約条件ごとに堤防形状の検討を行い、制約条件ごとの堤防形状（案）を提示。
- 第7回委員会において、「①擁壁構造の構造面の安定性の検討」「②越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認（転落防止柵の影響を含む）」「③矢板基礎構造の代替案（擁壁+盛土）の検討」の2点を追加で実施するよう指摘を受けた。

【検討の目的】

- ①擁壁構造の構造面の安定性の検討：擁壁構造が安定するために必要な擁壁重量の確認
- ②越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認：越流水深・転落防止柵による影響を含めた構造検討に必要な基礎データ（水面形・作用圧力等）を収集
- ③矢板基礎構造の代替案の検討：矢板基礎構造の代替案として擁壁構造+盛土形式の効果の確認



平成29年度の背後地の制約条件ごとの堤防形状の提案



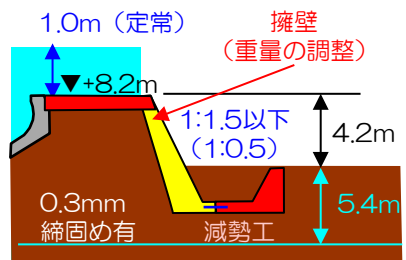
(1:1.5より急勾配)
栃山川より以東のT.P.+8.2m区間の背後地状況

2. 実験ケース

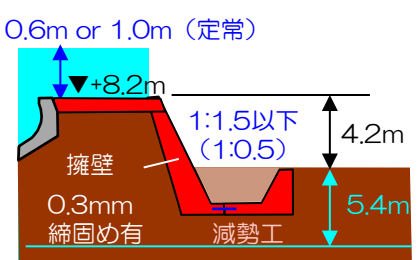
- case1：擁壁重量及び越流水の落下位置・水面形の計測を実施し、構造計算に反映する。
- case2：越流水深ごとの減勢状況・作用圧力を把握し、構造上の問題がないことを確認する。
- case3：擁壁構造+盛土の効果把握し、H29年に提案した矢板基礎構造との比較検討により、構造を設定する。

	検討内容	堤防構造	付帯物	越流水深	着眼点
case1-1	擁壁構造の 構造面の 安定性の検討 (制約区間1:1.5より急勾配)	【擁壁構造】 天端保護工+擁壁+減勢工 (擁壁法勾配1:0.5) ※H29年度検討形状	なし 擁壁重量①：基本重量 ※基本構造の裏法ブロックの被覆厚0.5mの重量	1.0m (定常)	擁壁に必要な重量の把握 擁壁構造に作用する外力の把握 ※構造設計に反映
case1-2			なし 擁壁重量②：改良重量 ※①での安定性を踏まえて設定		
case2-1	越流水深ごとの 減勢状況・作用圧力 の確認	【擁壁構造】 天端保護工+擁壁+減勢工 (擁壁法勾配1:0.5) ※H29年度検討形状	なし	0.6m (定常)	水深の変化による減勢状況への影響（減勢工背後の洗掘状況）の比較 作用圧力の計測
case2-2				1.0m (定常)	
case2-3			転落防止柵 (現地形状)	0.6m (定常)	水深の変化による減勢状況への影響（減勢工背後の洗掘状況）の比較 作用圧力の計測
case2-4				1.0m (定常)	
case3	矢板基礎構造の 代替案の検討 (制約区間1:1.5)	【擁壁構造+背後盛土】 天端保護工+擁壁+減勢工 ※case1の結果から再設定した形状	背後盛土 (基本形状)	1.0m (波形再現)	盛土の設置による影響を把握 ⇒背後地の洗掘深と洗掘範囲による評価 ※矢板構造との比較

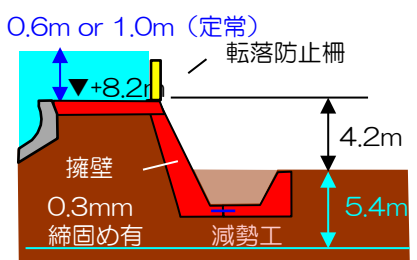
【case1】 擁壁構造の構造面の安定性の検討



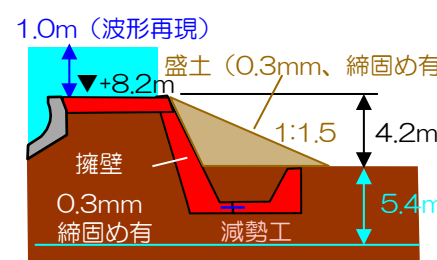
【case2】 越流水深及び背後水脈の状態ごとの減勢状況の確認 (case2-1~2-2)



【case2】 越流水深及び背後水脈の状態ごとの減勢状況の確認 (case2-3~2-4)



【case3】 矢板基礎構造の代替案の検討

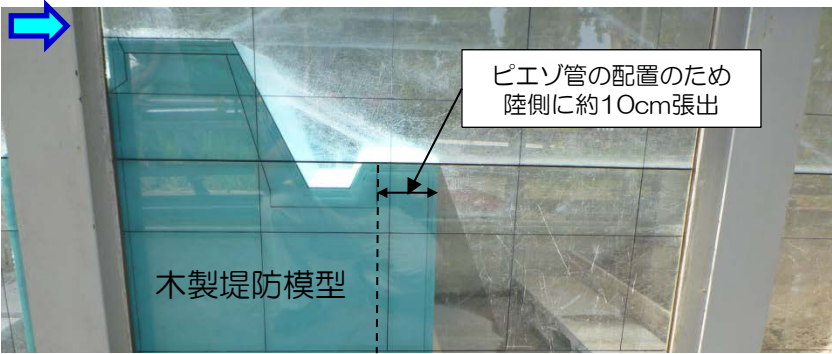


※圧力計測のため減勢地内の土砂は配置しない

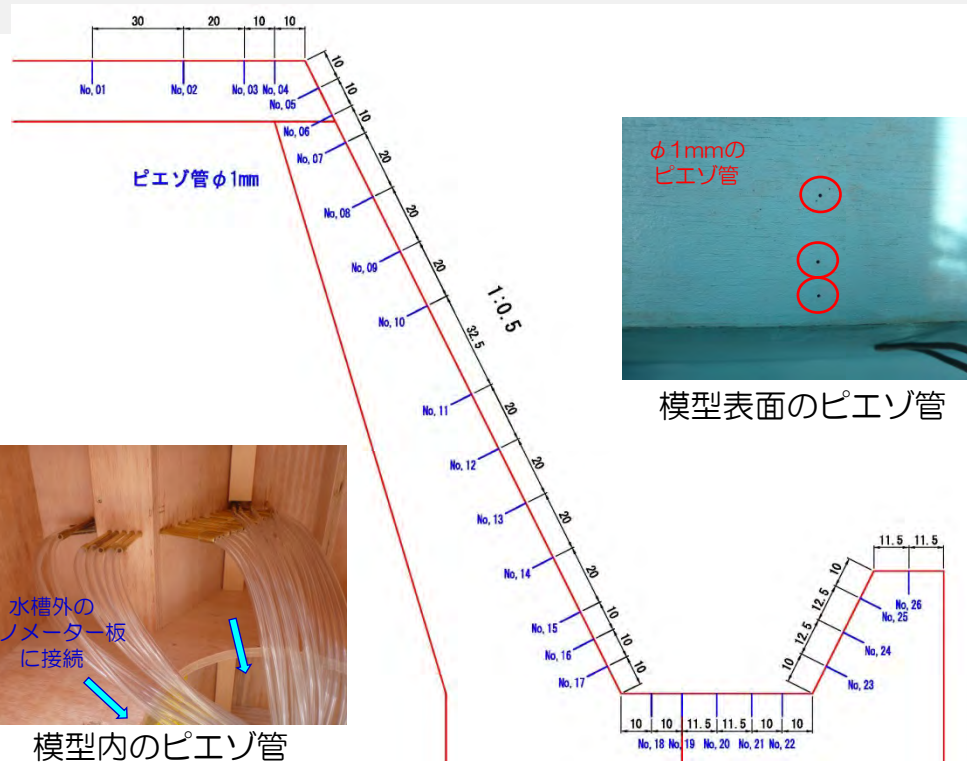
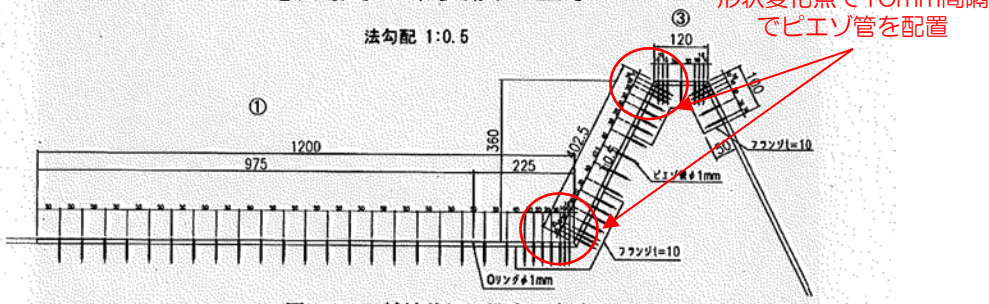
3. 越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認

【実験模型製作】

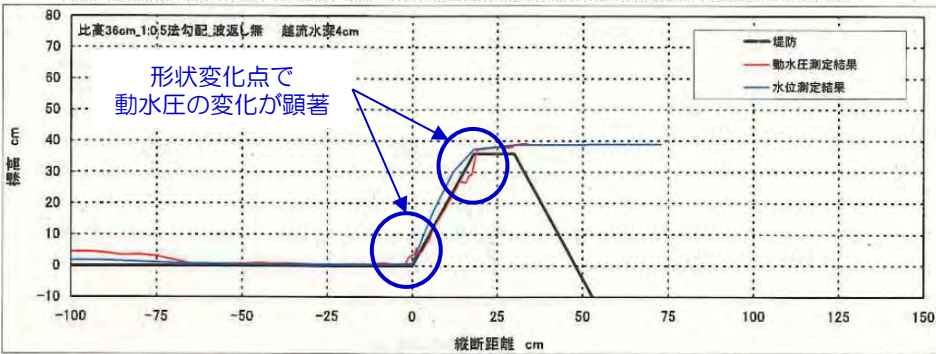
- 堤防に作用する「動水圧」を計測するため、ピエゾ管を埋設した木製の堤防模型を製作
- ピエゾ管の埋設位置は、国総研の既往実験の知見を参考に法肩等の形状の変化点では10mm（現地25cm）間隔を基本に合計26箇所を設置した（下図参照）。



圧力計測用の木製模型全景



動水圧の計測位置図



国総研の既往実験の条件及び結果（裏法勾配1:0.5）

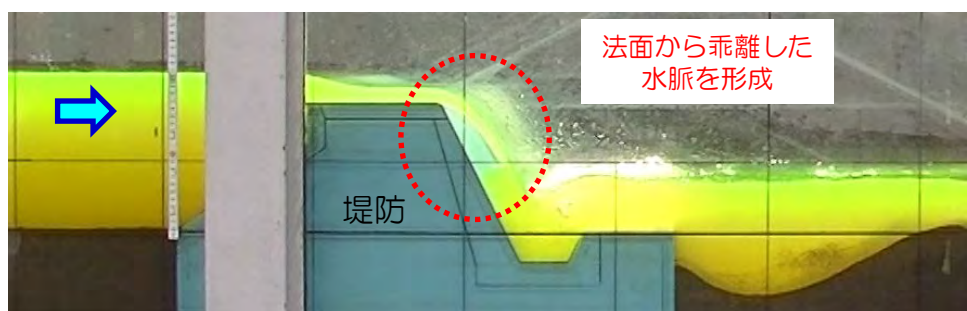


3. 越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認

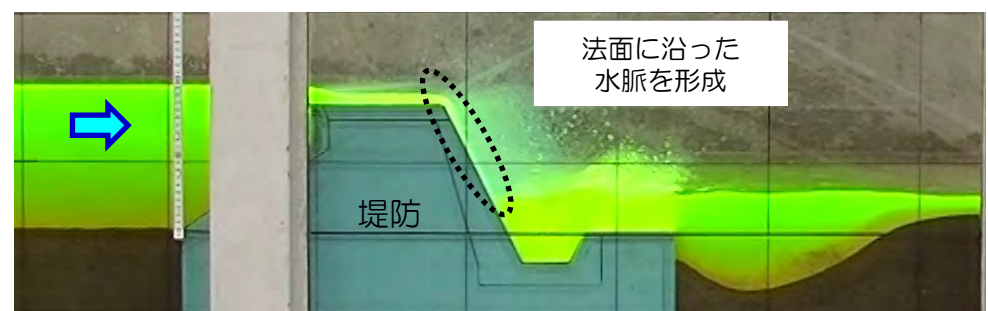
【実験結果（付帯施設なし）】

- 越流水深1.0mでは裏法面から乖離した水脈が形成されるが、越流水深0.6mでは裏法面を沿った水脈となる。
 - 越流水深1.0mでは裏法肩から-0.1~1.0mの範囲で負圧が生じ、水脈は約4.4m地点（減勢工陸側斜面）に着水する。
 - 越流水深0.6mにおいても、範囲は狭いが裏法肩から-0.1~0.2mの範囲で負圧が生じ、水脈は裏法面に沿って約2.6m地点（法尻部）に着水する。
- 越流水深の違いにより裏法面での流れが異なり、負圧の発生範囲が大きく変化する傾向となっている。

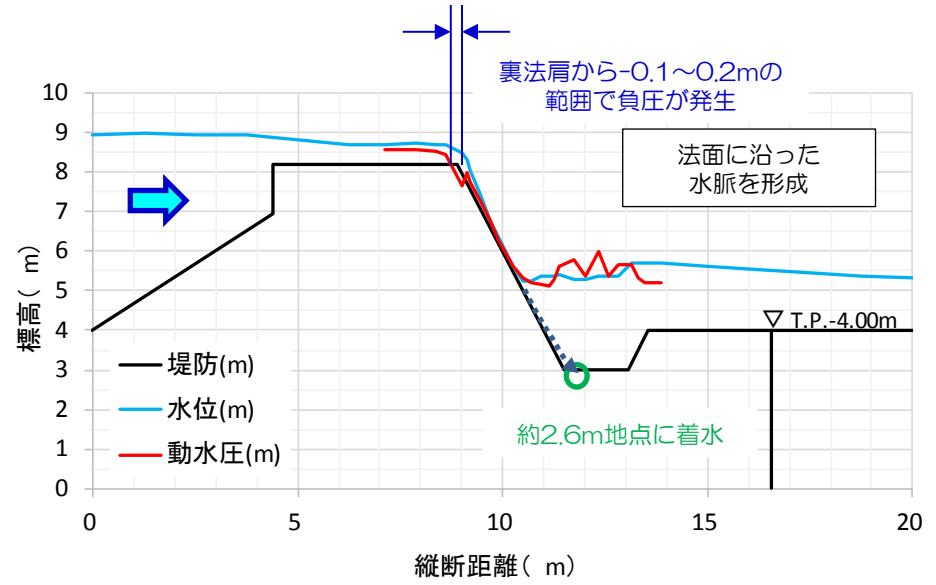
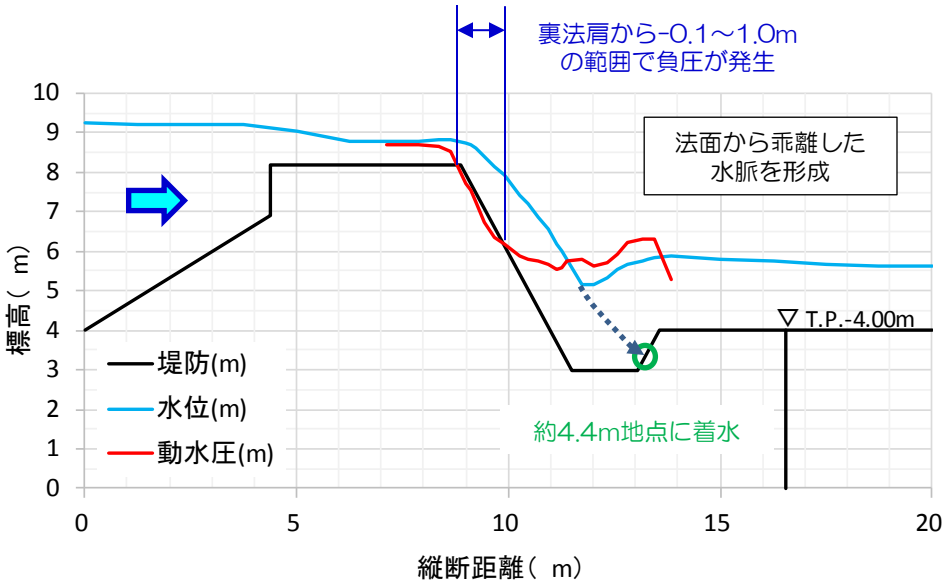
越流水深：1.0m



越流水深：0.6m



越流水深ごとの越流流況



越流水深ごとの動水圧と水位の計測結果

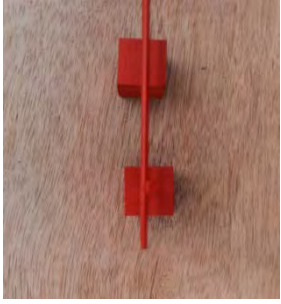
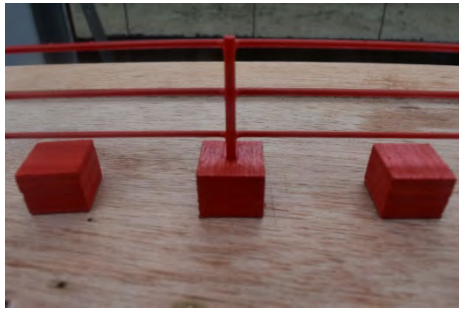
3. 越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認

【転落防止柵の形状及び製作状況】

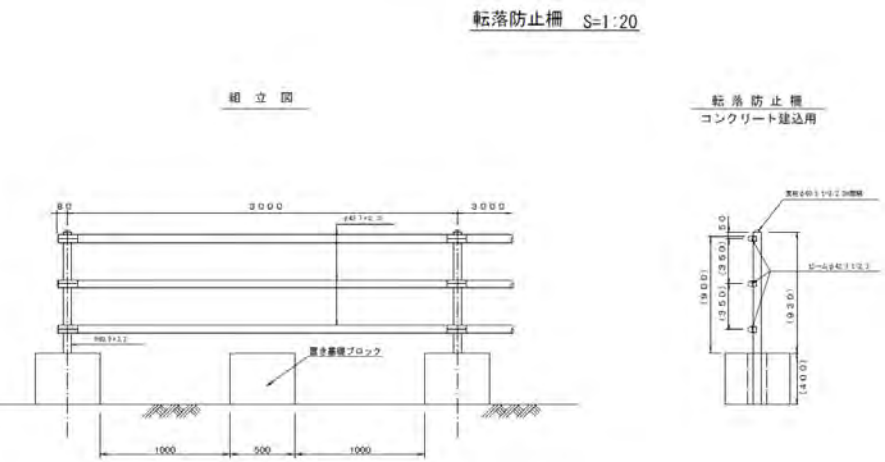
- 転落防止柵の形状は、駿河海岸の藤森川河口部に設置されている転落防止柵を参考に設定。
- 模型上は基礎部を木製、柵部をアクリル製で再現。



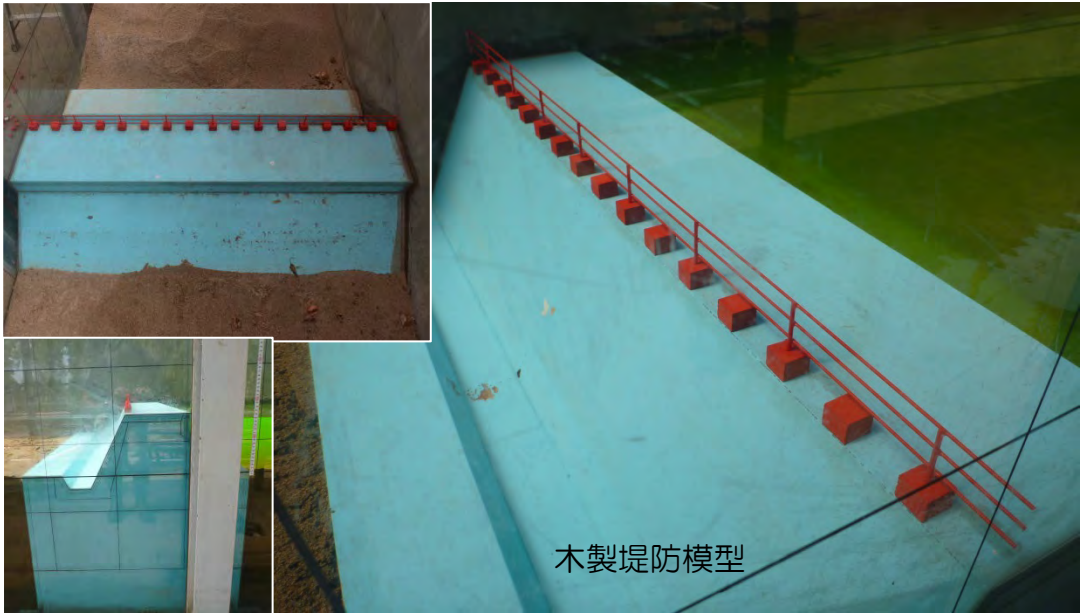
藤森川河口部に設置されている転落防止柵



転落防止柵模型の拡大写真



藤森川河口部に設置されている転落防止柵の寸法



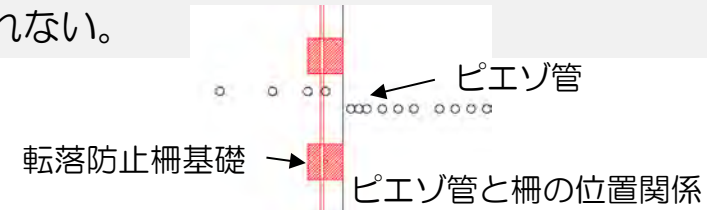
木製堤防模型

転落防止柵の模型上の設置状況

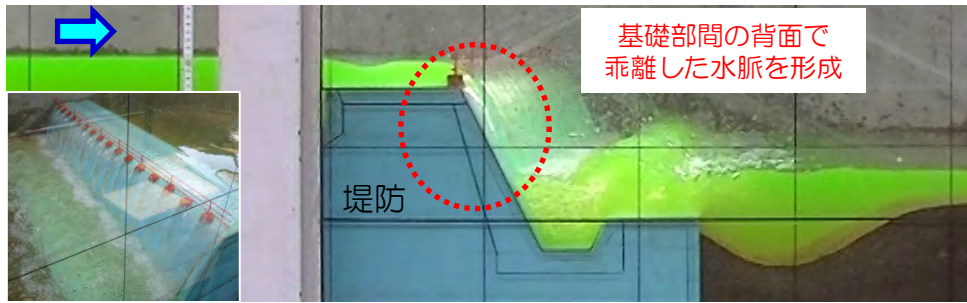
3. 越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認

【実験結果（転落防止柵の設置時）】

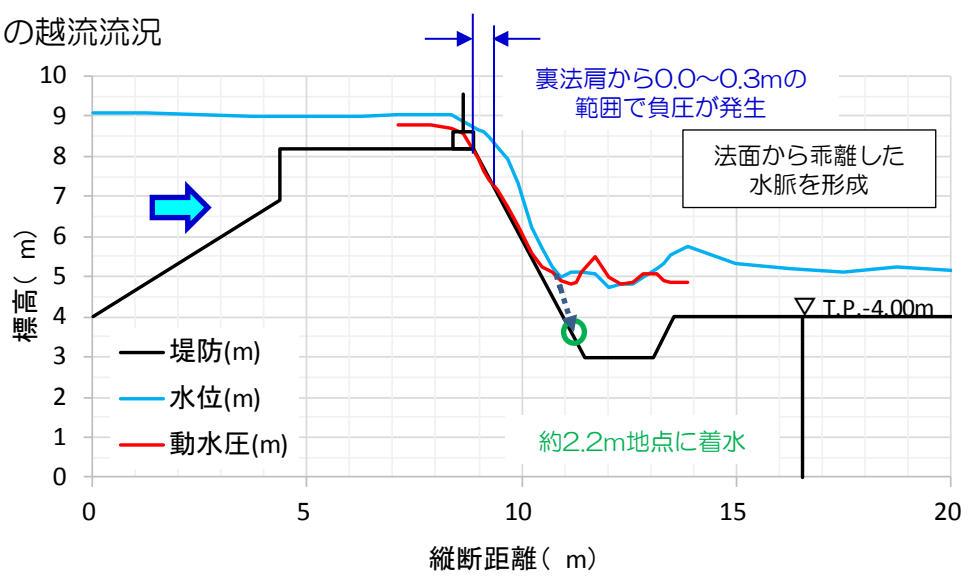
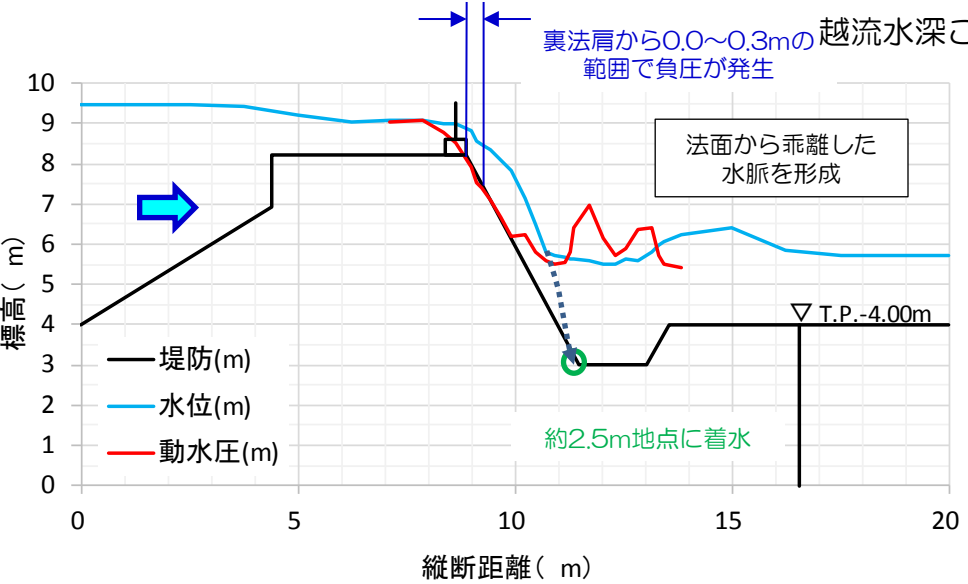
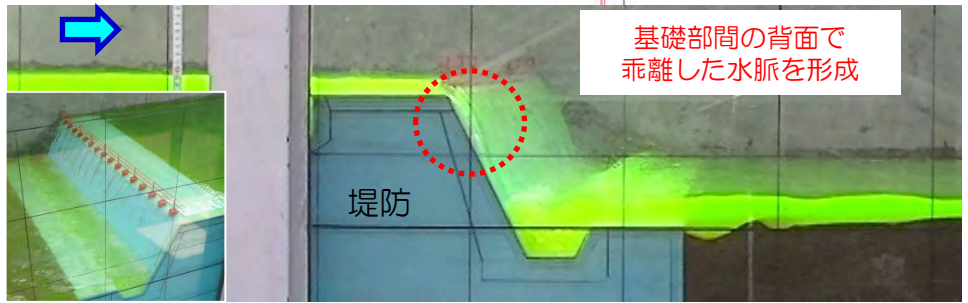
- 越流水深に関わらず、基礎部がない背面で乖離した水脈が形成される。
 - 越流水深1.0mでは裏法肩から0.0~0.3mの範囲で負圧が生じ、水脈は約2.5m地点（法尻先端部）に着水する。
 - 越流水深0.6mにおいても、裏法肩から0.0~0.3mの範囲で負圧が生じ、水脈は2.2m地点（裏法面）に着水する。
- 越流水深に関わらず、裏法面での流れや負圧の発生範囲に大きな変化は見られない。



越流水深：1.0m



越流水深：0.6m



越流水深ごとの動水圧と水位の計測結果

3. 越流水深ごとの減勢状況・作用圧力の確認

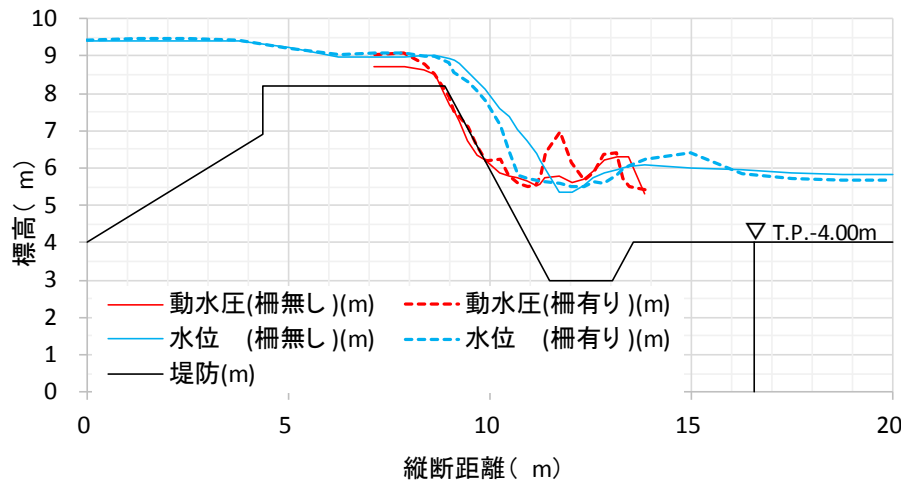
【転落防止柵の設置による影響の評価】

- 柵の設置により、負圧発生範囲は狭くなるが、設置後では柵の基礎部の有無による流況の変化の影響が考えられる。
 - 着水位置は、柵の設置により法尻や法面に落下位置が集中し、越流水深による着水位置の差が少なくなる。
 - 柵設置前の水脈形状は越流水深により異なるが、設置後では越流水深に関わらず、基礎部間の背面では水脈が乖離する。
- 柵設置前後で越流水深による影響は少なくなるが、柵基礎部の有無により、背後の流況が異なっている。

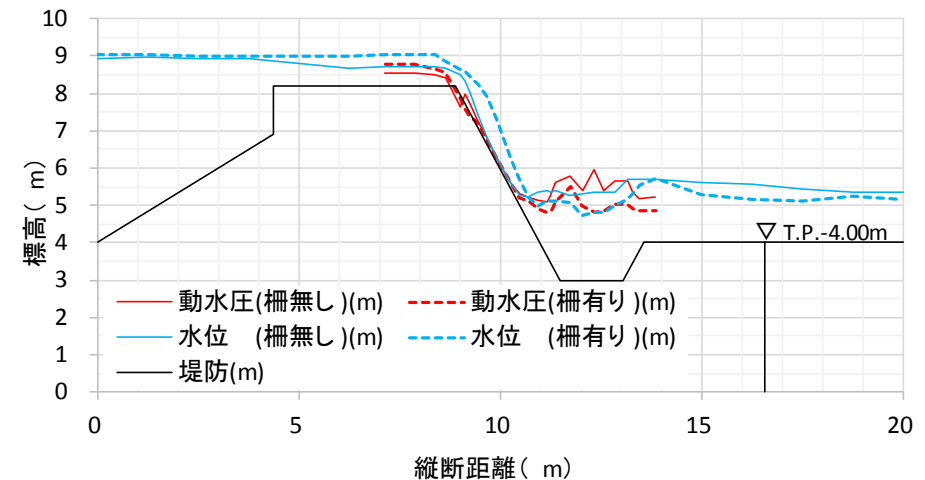
越流水深ごとの転落防止柵の有無による影響比較

	転落防止柵有 越流水深1.0m	転落防止柵無 越流水深1.0m	転落防止柵有 越流水深0.6m	転落防止柵無 越流水深0.6m
負圧発生範囲	0.0m～0.3m (0.3m範囲)	-0.1m～1.0m (1.1m範囲)	0.0m～0.3m (0.3m範囲)	-0.1m～0.2m (0.3m範囲)
着水位置	約2.5m (法尻先端部)	約4.4m (減勢工陸側斜面)	約2.2m (裏法面)	約2.6m (法尻部)
裏法の水脈形状	乖離有 (基礎部間の背面)	乖離有	乖離有 (基礎部間の背面)	乖離無

越流水深：1.0m



越流水深：0.6m

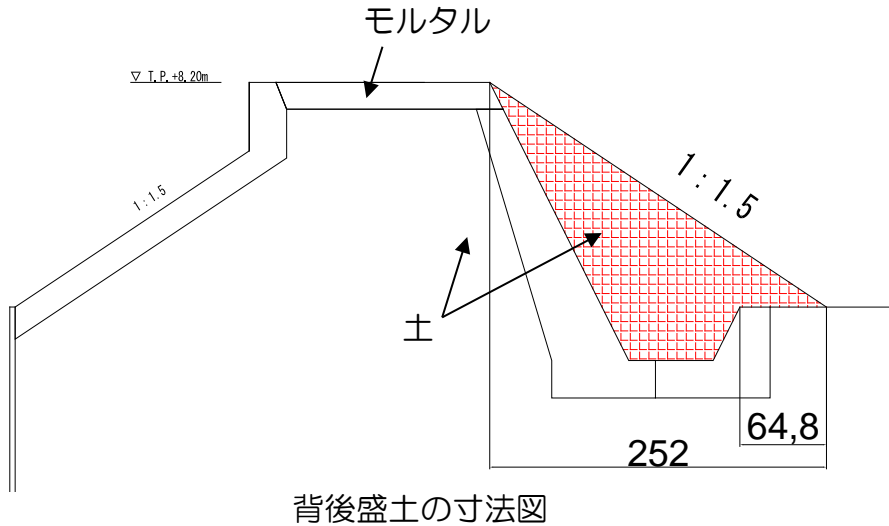


越流水深ごとの動水圧と水位の計測結果の比較

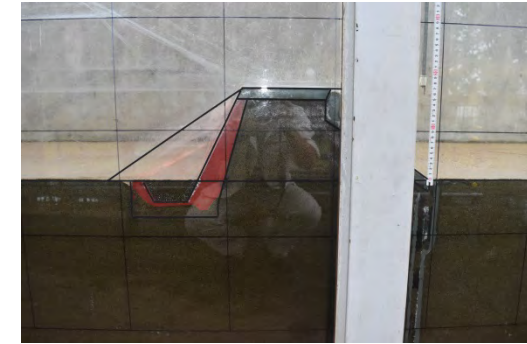
4. 矢板基礎構造の代替案の検討 (制約区間1:1.5)

【実験模型製作及び製作状況】

- 擁壁背後に盛土を設置した場合の影響を把握するため、モルタル製の堤防模型を設置
- 背後盛土は、含水比を調整し、勾配が1:1.5となるよう設置



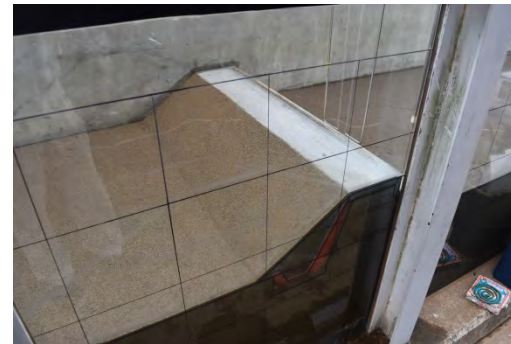
モルタル製堤防模型の全景 (盛土設置前)



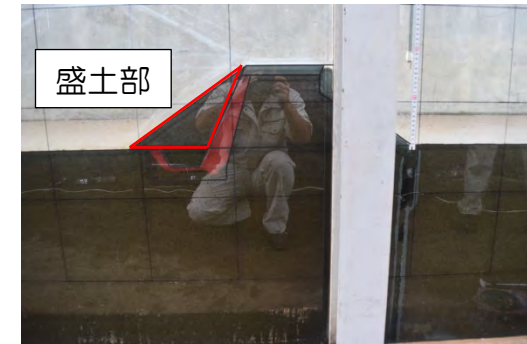
模型製作状況



盛土用土砂の含水比調整の様子



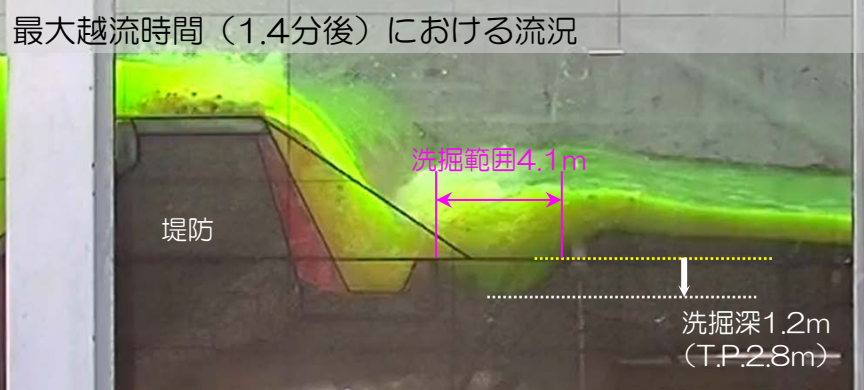
モルタル製堤防模型の全景 (盛土設置後)



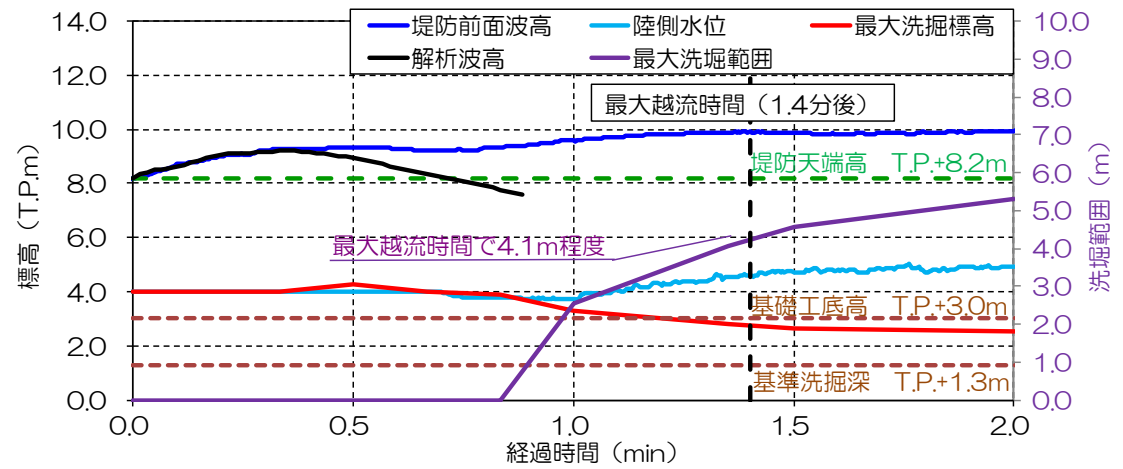
4. 矢板基礎構造の代替案の検討 (制約区間1:1.5)

【①擁壁+盛土の粘り強さの評価】

- 越流開始から50分後まで通水しても、堤防模型は損壊しない。
 - 洗掘深は越流開始から約1.0分後に基礎工底高まで達するが、基準洗掘深までは達しない。
 - 洗掘範囲は時間経過に伴って増加し、最大越流時間の1.4分後には、基礎工部から約4.2mまで拡大し、最大洗掘深は1.2mとなった。
- 越流開始から50分後でも堤防模型は損壊していないことから、十分な破堤遅延の効果を有すると考える。



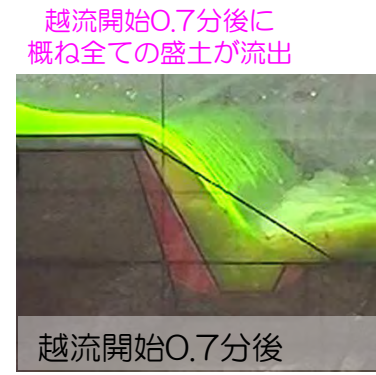
最大越流時間における流況



※洗掘範囲は、裏法尻基礎工部を0点とした陸側への距離
水量及び洗掘量の時系列変化

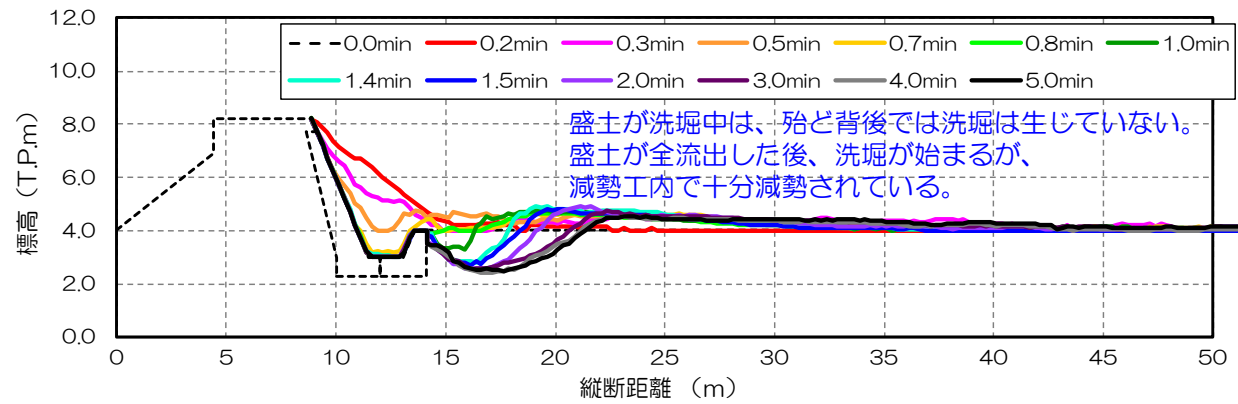


越流開始0.3分後



越流開始0.7分後

盛土の洗掘状況



洗掘形状の経時変化

4. 矢板基礎構造の代替案の検討(制約区間1:1.5)

【②矢板基礎工との比較】

・昨年度実施した同様の堤防の裏法勾配が1:1.5の「矢板基礎構造」と粘り強い効果を比較する。

<破堤遅延時間>

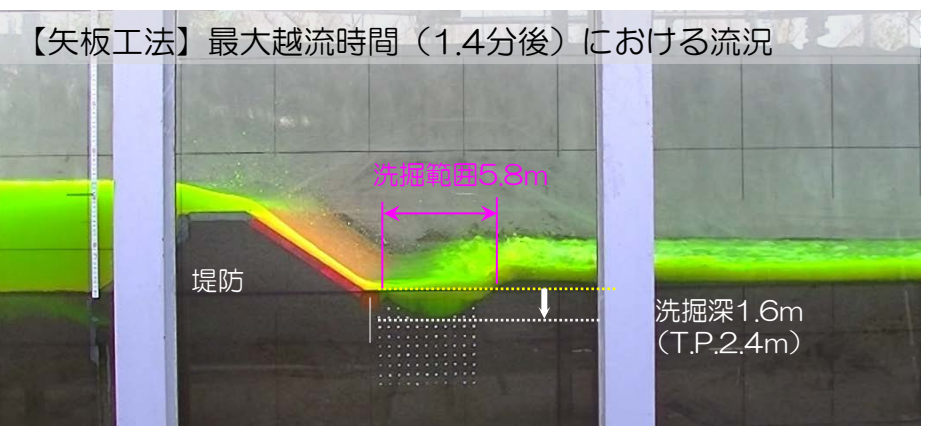
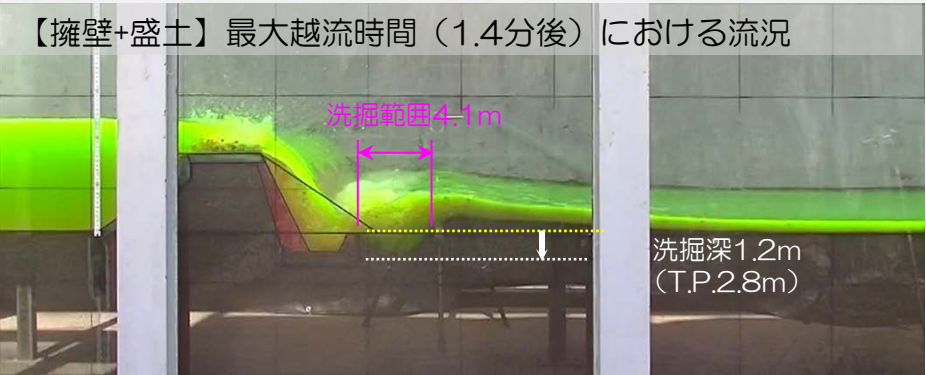
・両構造ともに越流開始50分後でも堤防模型が損壊していないことから、十分な破堤遅延の効果を有している。

<堤防背後の洗掘形状の経時変化>

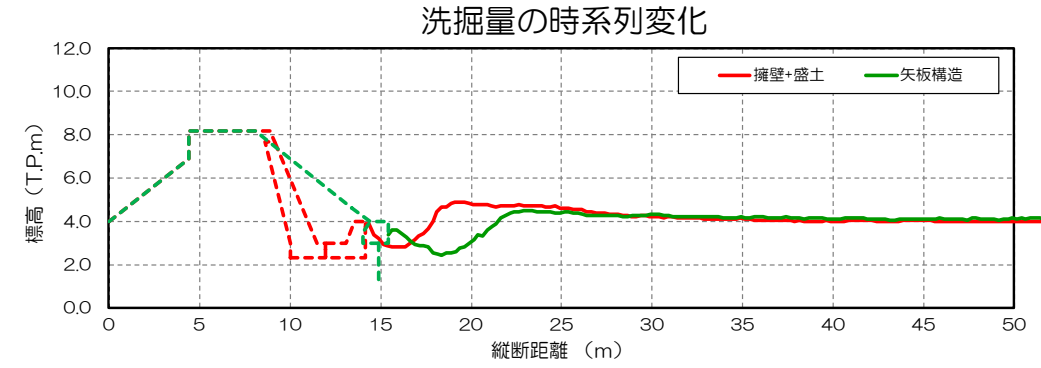
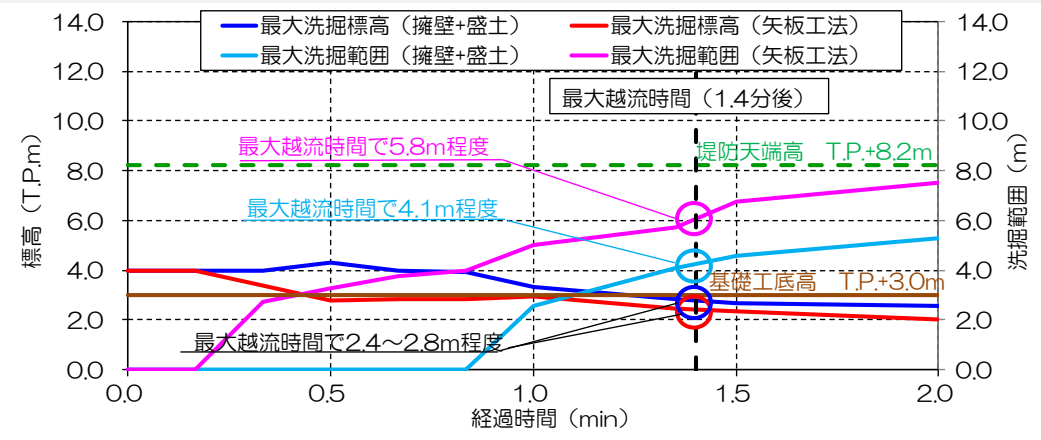
・構造による最大洗掘深の違いは、最大越流時間（1.4分後）において殆どないが、「擁壁+盛土構造」では盛土の効果により越流開始初期の洗掘が低減される。

・最大洗掘範囲は、最大越流時間（1.4分後）において「擁壁+盛土構造」の方が「矢板構造」と比較して1.7m程度小さい傾向となる。

➤「矢板構造」と比較して「擁壁+盛土」の方が洗掘範囲が軽減されるが、陸側への盛土の流出の影響が懸念される。



最大越流時間における流況の比較



洗掘形状の比較（最大越流時間1.4分後）

4. 矢板基礎構造の代替案の検討 (制約区間1:1.5)

【③擁壁構造のみとの比較】

<破堤遅延時間>

・両構造ともに越流開始50分後でも堤防模型が損壊していないことから、十分な破堤遅延の効果を有している。

<堤防背後の洗掘形状の経時変化>

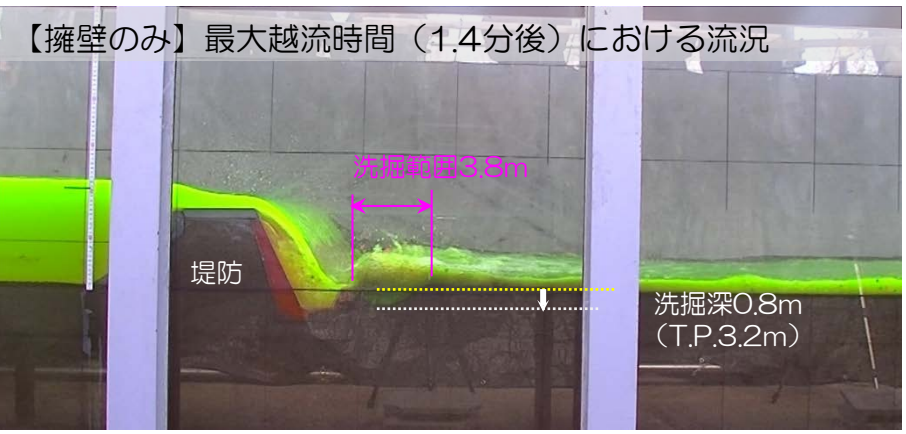
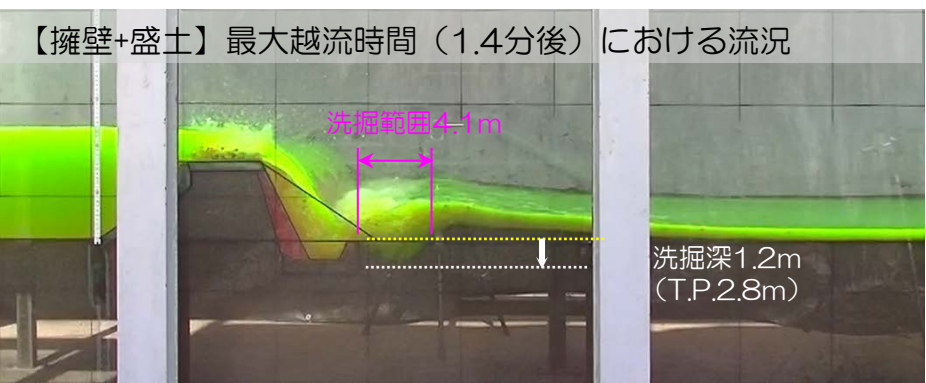
・構造による最大洗掘深の違いは、最大越流時間（1.4分後）において殆どない。

※盛土構造による越流開始初期の洗掘が低減効果も殆どない。

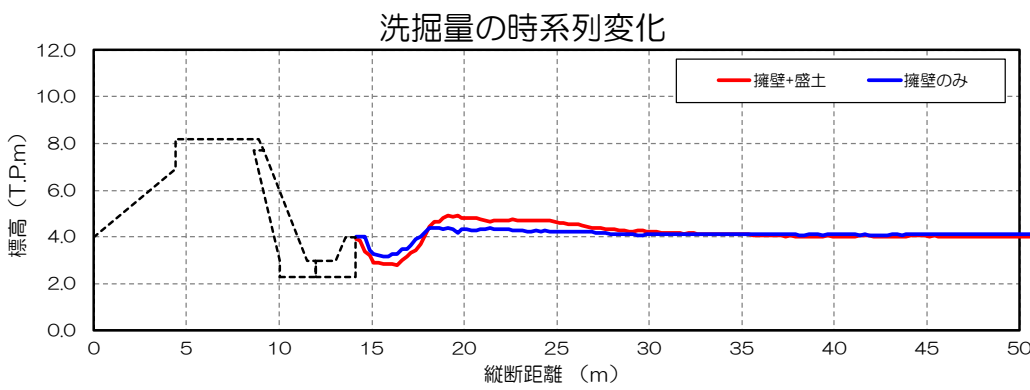
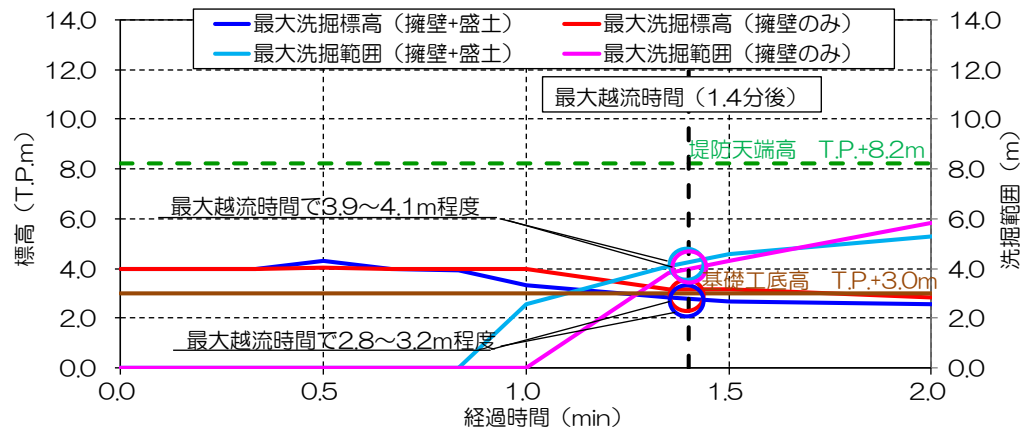
・最大洗掘範囲は、最大越流時間（1.4分後）において概ね一致する傾向となる。

➤盛土の設置による背後の洗掘等と与える影響・効果は殆どない。

➤景観面や転落防止を考慮して盛土を設置する場合には、陸側への盛土の流出の影響を考慮する必要がある。



最大越流時間における流況の比較



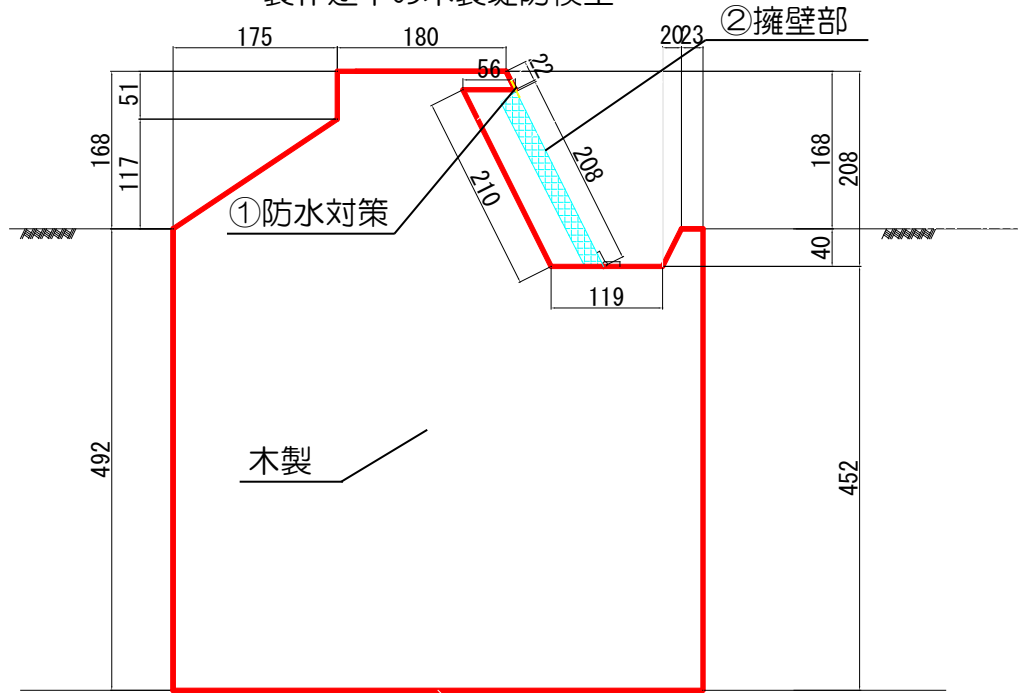
洗掘形状の比較（最大越流時間1.4分後）

【実験模型製作】

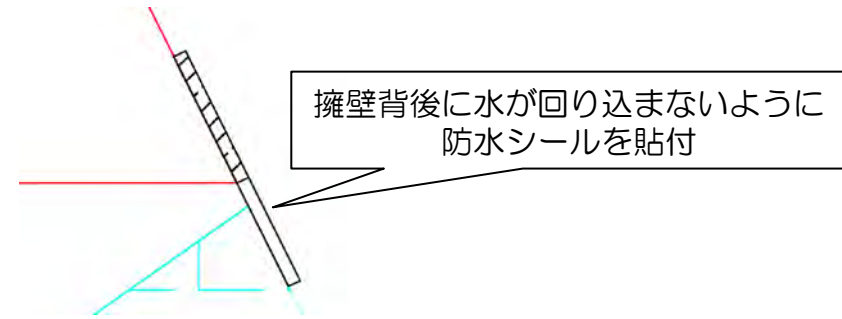
- 擁壁に作用する外力を把握するため、堤防部を木製、擁壁部を比重調整した材料で製作
- 擁壁部は、下部を蝶番で固定し、作用圧力により擁壁が回転するように設計
擁壁背後に水が回り込まないように擁壁上部に防水対策を施す



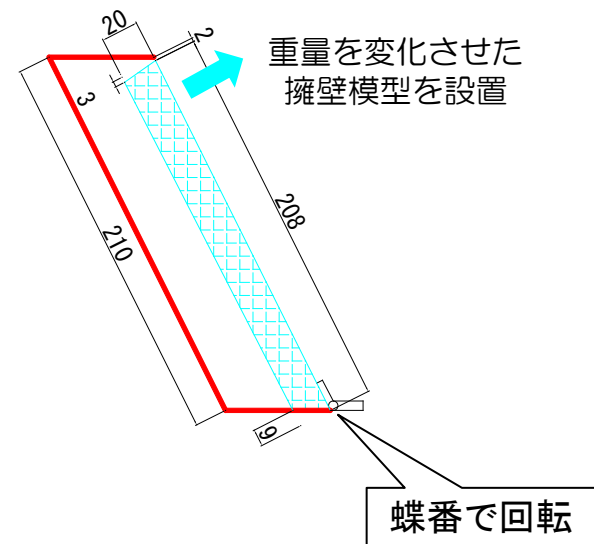
製作途中の木製堤防模型



製作する模型の全体寸法図



①擁壁上部 (防水対策)



②擁壁部の拡大図