

流木捕捉池内の流況制御を考慮した  
流木捕捉施設配置の設計

○加藤翔吾<sup>1)</sup>・岩谷栄林<sup>1)</sup>・福井 治<sup>1)</sup>・岩見収二<sup>1)</sup>・上杉大輔<sup>1)</sup>  
柳田隆一<sup>2)</sup>・松井康彦<sup>2)</sup>・池田和也<sup>2)</sup>・吉田大貴<sup>2)</sup>・内田龍彦<sup>3)</sup>  
1) (株)建設技術研究所 2) 広島県 3) 広島大学大学院

# 背景 - H30.7豪雨での中畑川の被災概要

- ▶ 広島県を流れる野呂川水系中畑川では、平成30年7月豪雨により、上流域からの土砂・流木の流入と橋梁への流木集積による河道閉塞により氾濫被災が発生した。



図1 平成30年7月豪雨での中畑川の被災状況

# 背景・目的 - H30.7豪雨の被災を受けた対策

- H30.7豪雨での被災を受けて以下の対策が計画された。
    - ・ 上流域：砂防事業，治山事業による土砂・流木の流出対策
    - ・ 下流域：河川事業による河道改修 と **流木捕捉施設の配置**
  - 中畑川下流域は，**川沿いに民家が近接**している。
- ⇒ 流木捕捉機能を有し，**民家への影響にも配慮**した流木捕捉施設の設計が必要となる。

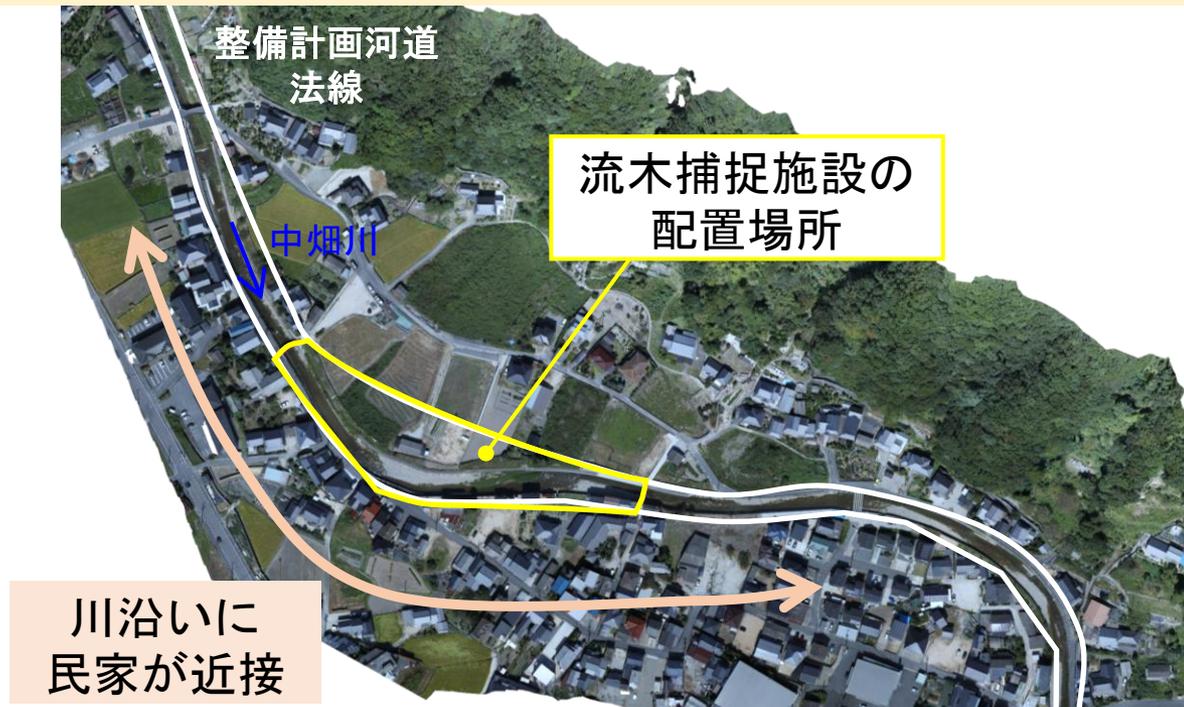


図2 流木捕捉施設の配置場所付近の状況

## 目的

- 本報告では，数値解析と模型実験を用いて，施設内の流況を制御しつつ，流木捕捉機能を有する流木捕捉施設の設計を目的とした。

# 本報告の流れ

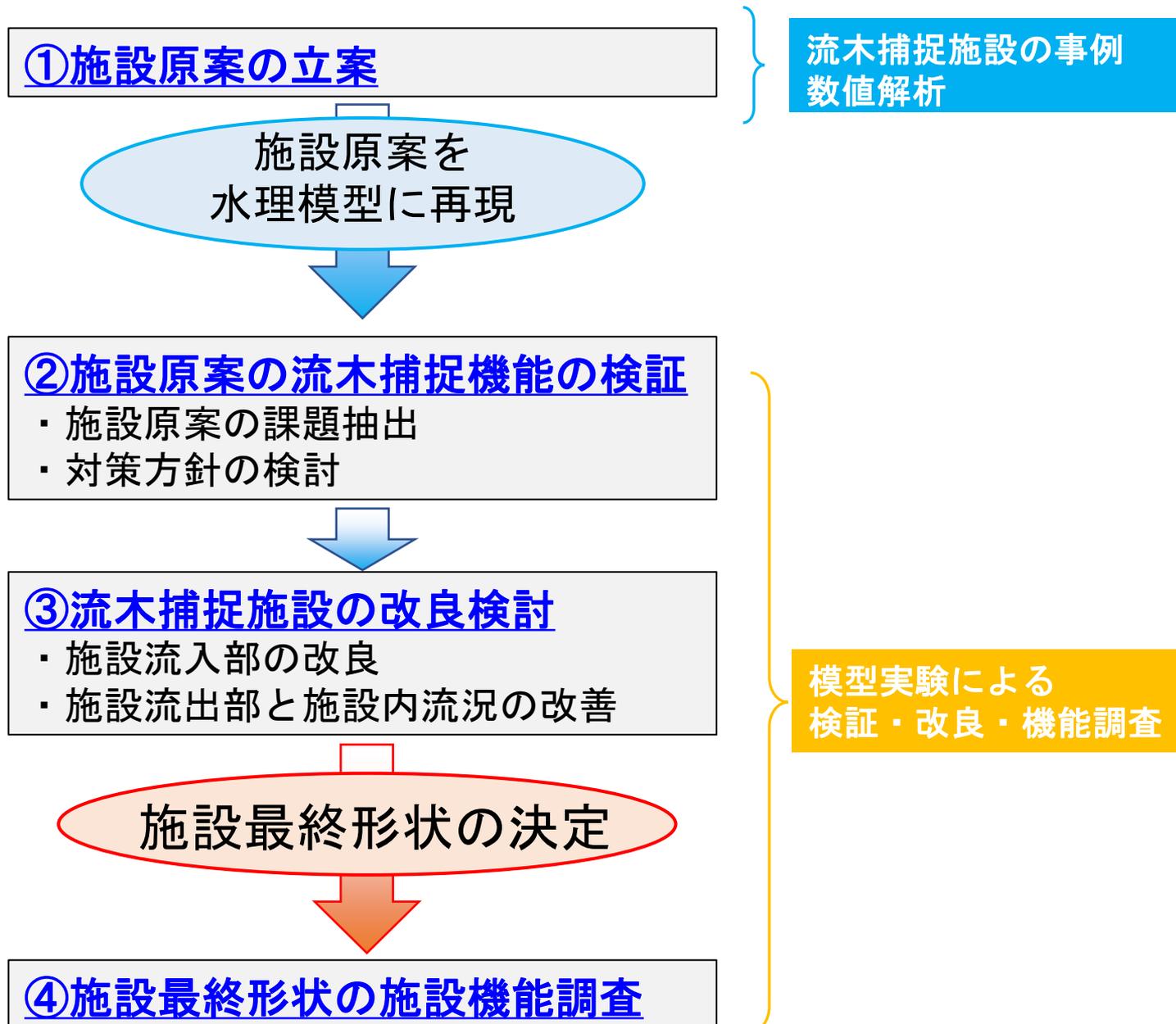


図3 本報告の流れ

# ①施設原案の立案

## ■施設の基本形状の考え方

- 湾曲外湾へ施設を配置 → 既往事例より、流木捕捉効率が高い
- 捕捉施設面積2,000m<sup>2</sup>を確保 → 計画流木量1,000本を敷詰めた面積の約1.5倍
- 越流堤を1/5流量相当の高さ → 平水時は河道を流下する
- 仕切堤により河道と流木捕捉施設を分離 → 河道での洪水処理を基本とする (H. W. L高)
- 流木捕捉工を流出口付近に配置 → 既往事例より、流木捕捉効率が高い
- 流向制御工により施設への流れを導流 → 後述の数値解析結果より配置

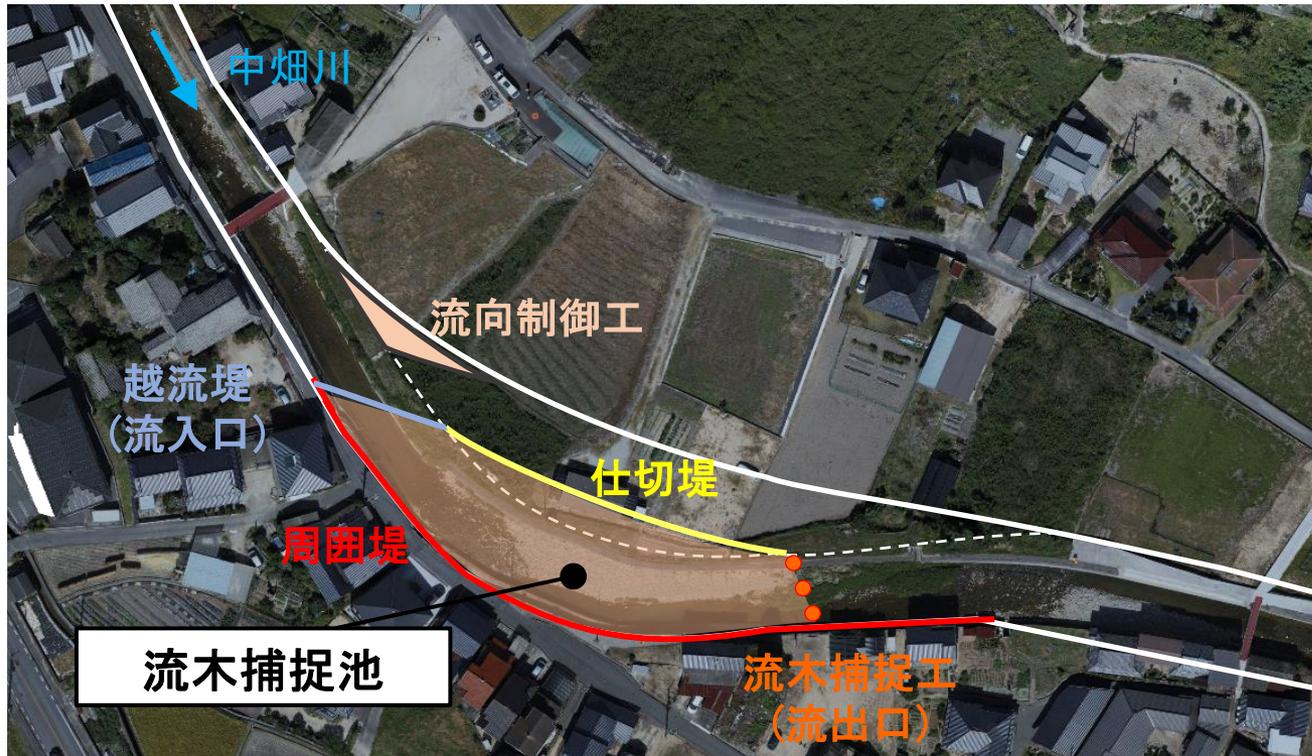


図4 流木捕捉施設の基本形状

# ①施設原案の立案

基本形状の考え方を基に作成した施設形状について、平面二次元流況解析にて流況を確認した。

- 施設の外湾配置により、流速ベクトルが施設へ向かい、流木の流入が期待できた。また、流況制御工を設置したことで、施設への流向が顕著になった。
- 越流堤を河道に対して斜めに配置したことで、流木の越流堤幅をより広く確保できるとともに、平常時（非越流時）の滑らかな流況が期待できた。

以上より、**本施設配置を施設原案形状とした。**

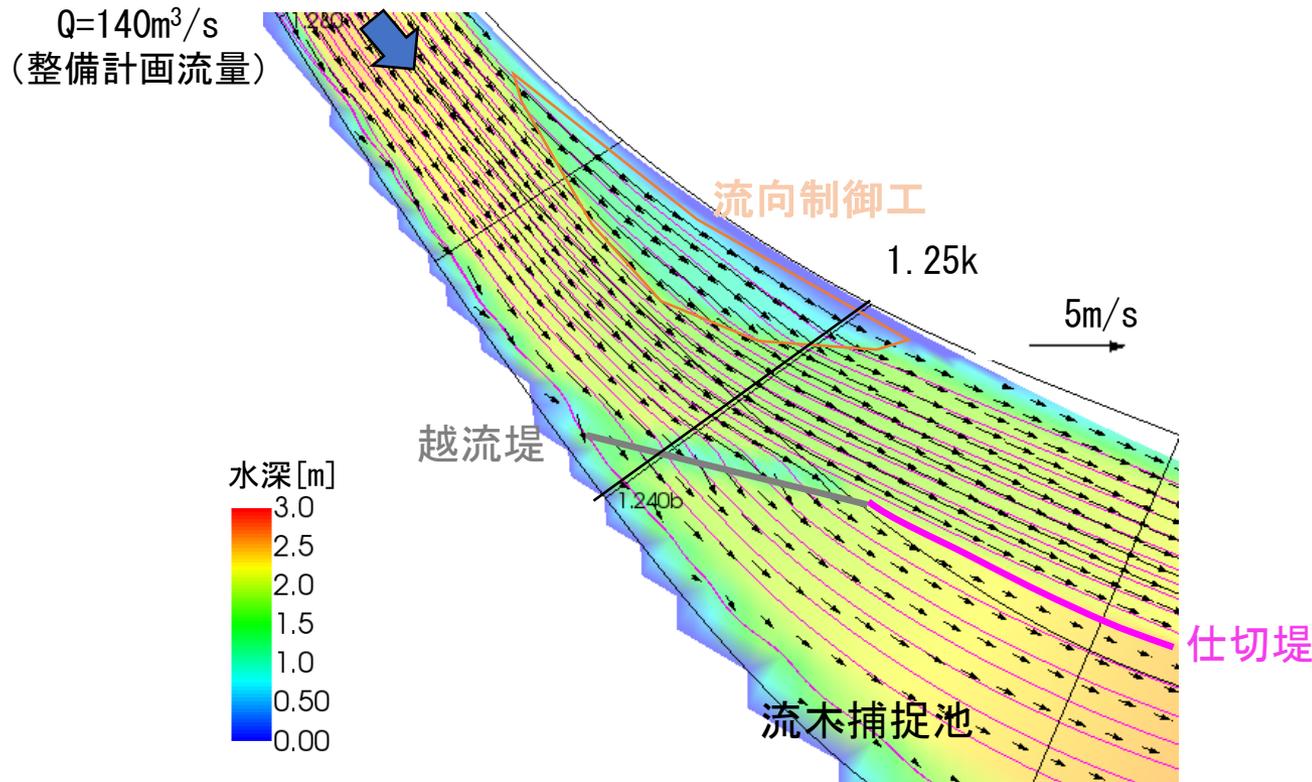


図5 平面二次元解析結果による施設原案での流況（コンター図；水深，ベクトル図；流速）P. 5

## ②施設原案の流木捕捉機能の検証 - 概要

施設原案を水理模型(縮尺1/20)に再現し、以下の調査を実施した。

### ①施設原案の課題抽出

- ・流木投入実験による流木捕捉機能(流木流入・流木捕捉)の評価
- ・施設内流況の評価

### ②課題を踏まえた対策方針の検討

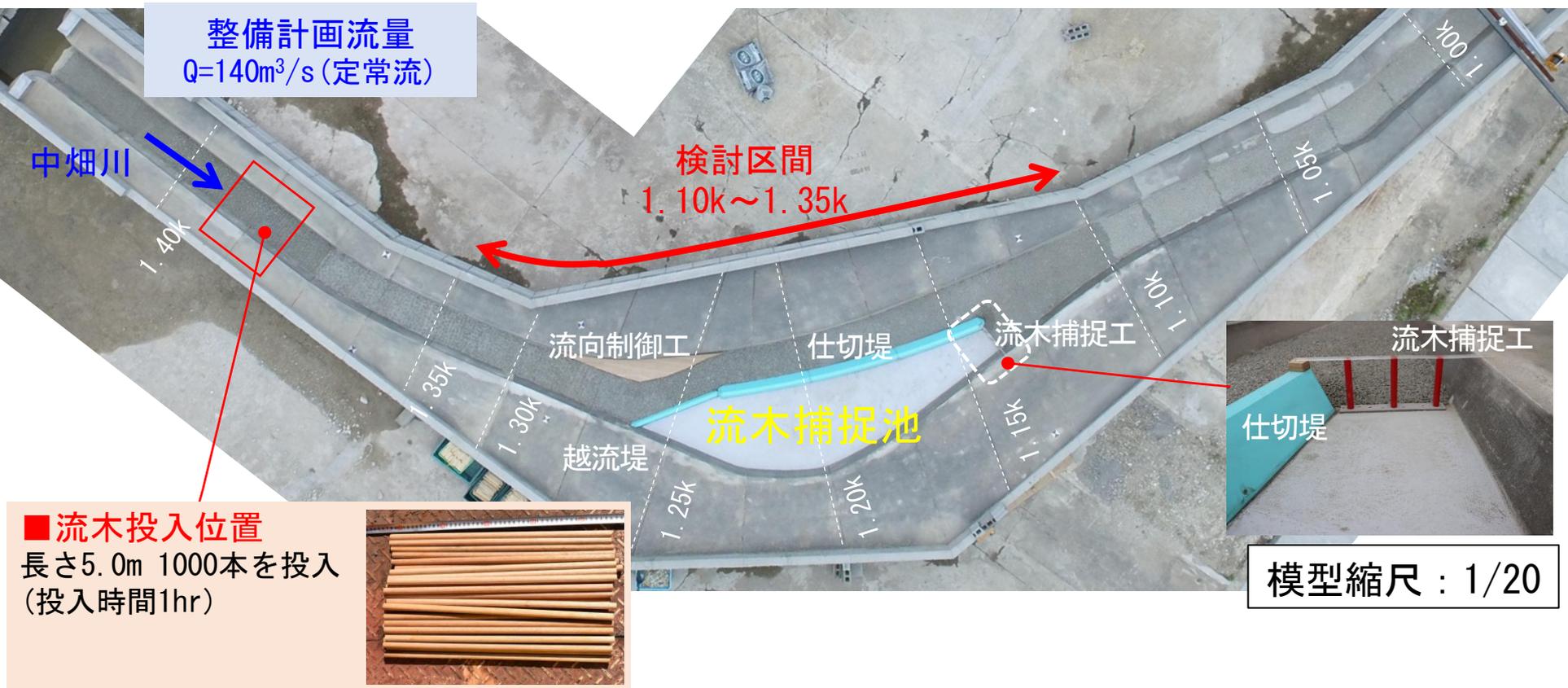


図6 施設原案の水理模型への再現状況・実験条件

## ②施設原案の流木捕捉機能の検証 - 施設原案の課題抽出

### ■施設原案で得られた結果

- ・施設原案では流木流入率95%以上を確保した。 → 越流堤位置を確定

### ■施設原案の課題

- ・流木捕捉機能：流木捕捉率は60%程度（捕捉時に河道への流出がみられる）
- ・流況：施設堤防際での高流速の偏流・施設から堤内地への越水

流木投入直後

流木捕捉開始

流木捕捉時

せき上げ発生

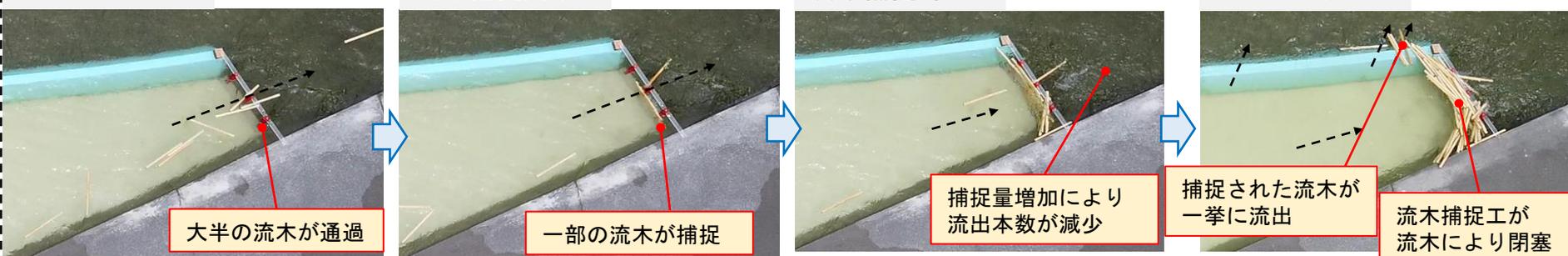


図7 施設原案での流木捕捉中の状況

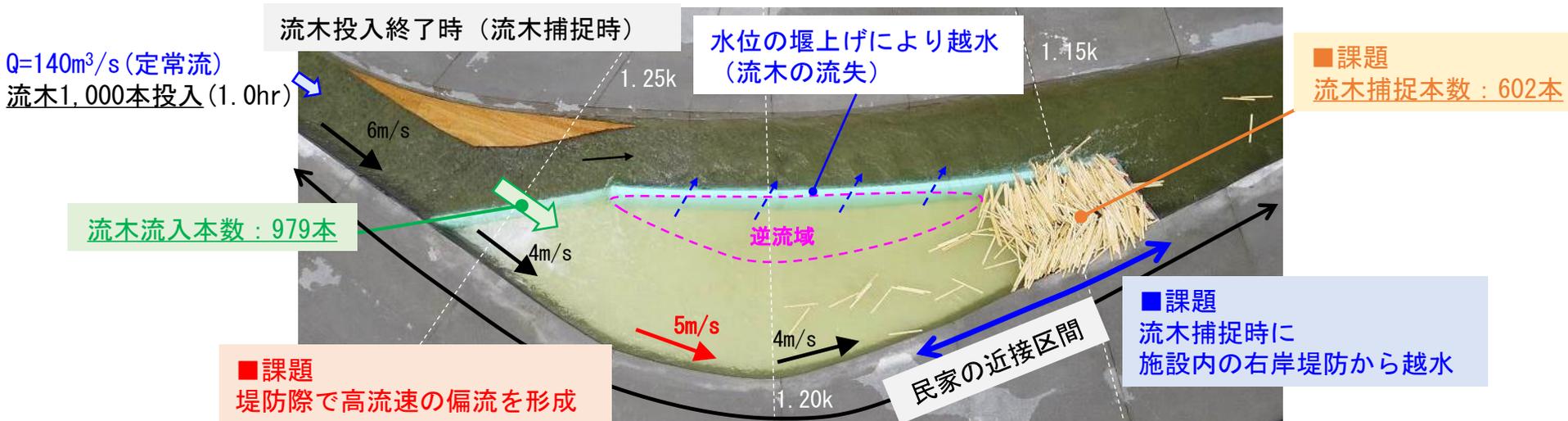


図8 施設原案での流木捕捉後の状況 と 施設原案での課題

## ②施設原案の流木捕捉機能の検証 - 対策方針の検討

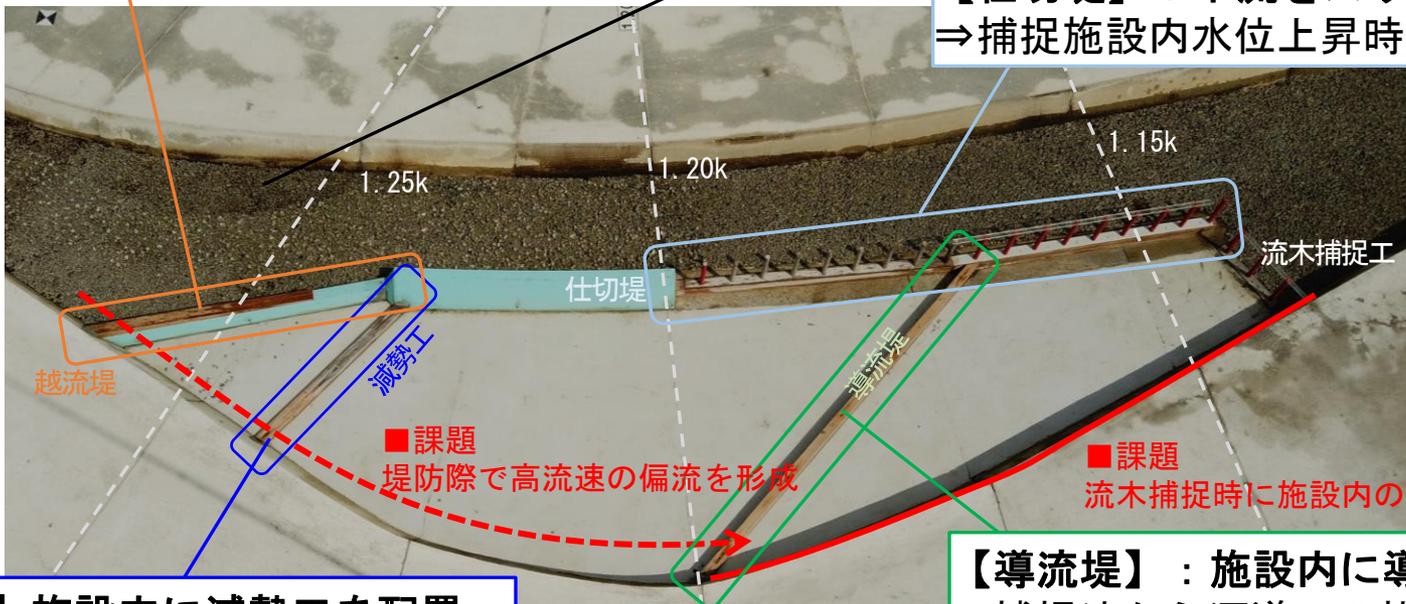
施設原案での流況と流木捕捉状況の課題を踏まえた対策方針として、流木捕捉池の境界部（越流堤・仕切堤）と捕捉池内の配置（減勢工・導流堤）を工夫した。

### 【越流堤】：勾配堤化

⇒堤防沿いの高流速の流下を避ける  
⇒小規模流量時の流木流入の観点から、フラット部区間を確保

【流向制御工】：配置しない  
⇒右岸での高流速の偏流の緩和

【仕切堤】：下流をスリット化  
⇒捕捉施設内水位上昇時に河道へ排水



【減勢工】施設内に減勢工を配置  
⇒減勢機能を確保

【導流堤】：施設内に導流堤を配置  
⇒捕捉池から河道への排水を効率化  
⇒流木捕捉による水位上昇を低減

図9 施設原案での課題と対策方針

# ③流木捕捉施設の改良検討 - 施設流入部の改良

## 【課題と検討方針】

堤防際で高流速の偏流を形成しているため、施設への流木流入機能を維持しつつ、施設内流況を改善する。

## 【対策形状】

- 越流堤；勾配堤化（全幅勾配堤・3/4勾配堤から選定）
- 減勢工；施設内に配置

### 3/4勾配堤（最終形状）

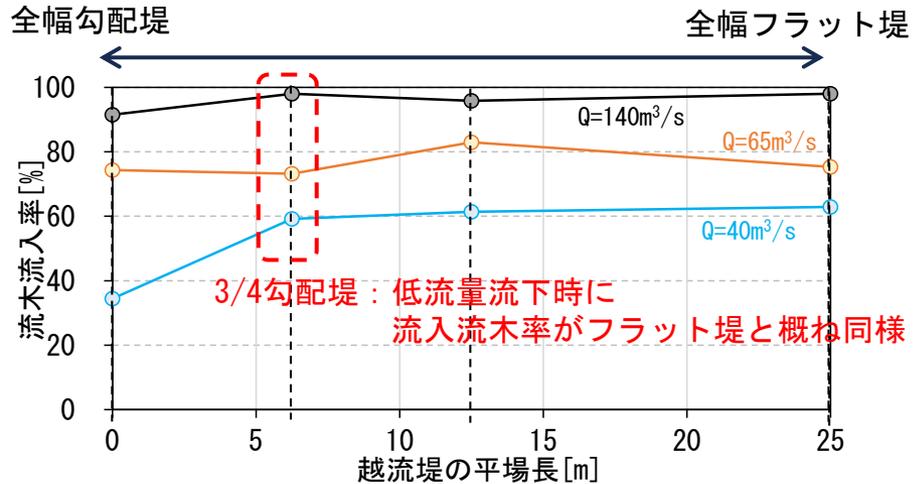
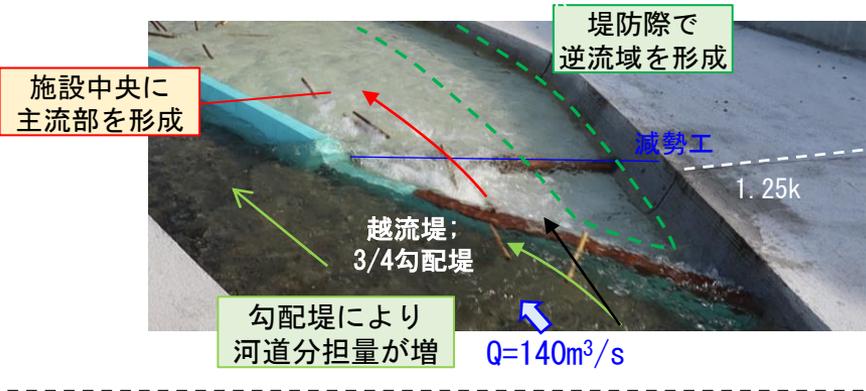


図10 整備計画流量時 (Q=140m³/s) の流入流況

図11 越流堤の勾配堤化による流木流入率

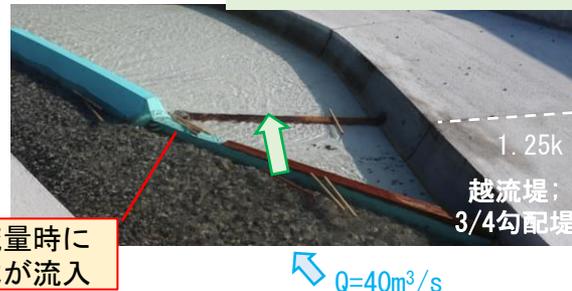
### フラット堤

流木流入本数：630本



### 3/4勾配堤（最終形状）

流木流入本数：590本



### 全幅勾配堤

流木流入本数：340本



図12 低流量流下時 (Q=40m³/s) の越流堤の勾配堤化による流木流入状況

# ③流木捕捉施設の改良検討 - 施設流出部と施設内流況の改善

## 【課題と検討方針】

流木捕捉時に施設右岸堤防から越水していたため、施設内H.W.L. を満足するような水面形とし、流木捕捉機能を確保する。

## 【対策形状】

- ・仕切堤；下流側をスリット化，導流堤；施設内に配置

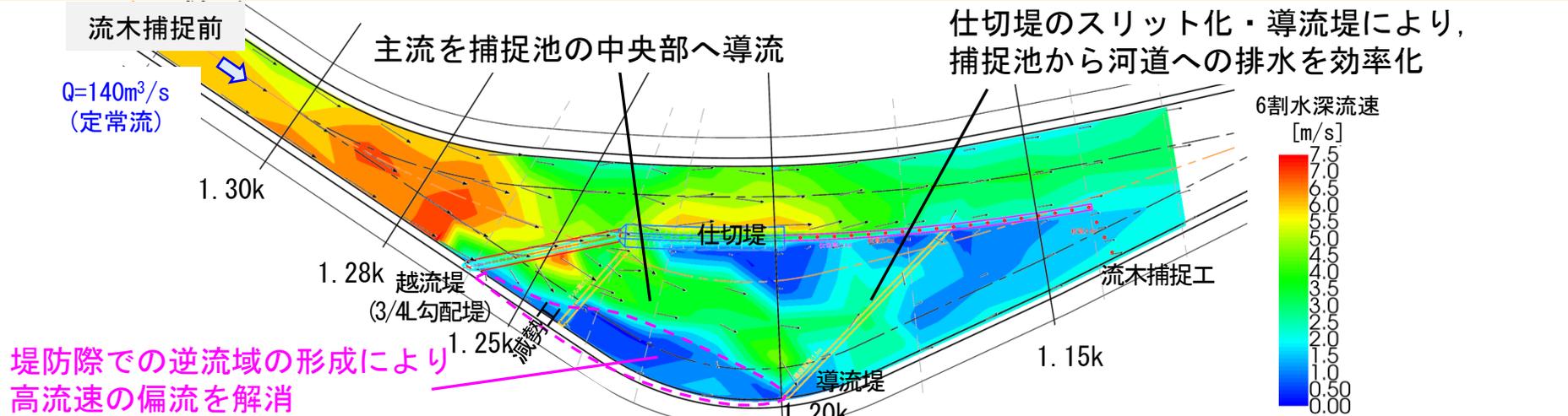


図13 改良形状(最終形状)での流木捕捉前の流速分布 (整備計画流量 $Q=140\text{m}^3/\text{s}$ )

流木1,000本捕捉時

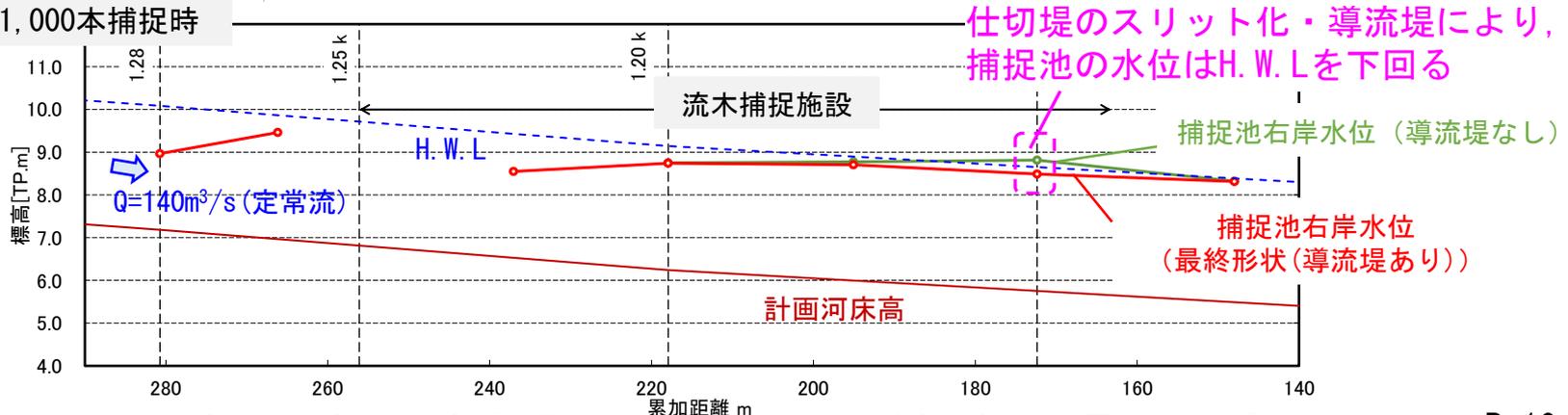


図14 流木捕捉池内の右岸堤防沿いの水面形 (整備計画流量 $Q=140\text{m}^3/\text{s}$ )

# ③流木捕捉施設の改良検討 - 流木捕捉機能調査

## 【改良形状での流木捕捉機能】

- 流木投入数1,000本に対して、流木流入数：977本、流木捕捉数：962本であった。  
 (施設原案では流木流入数：979本、流木捕捉数：602本)

以上より、施設原案での流況の課題を解消し、流木捕捉機能を有する本施設を流木捕捉池の最終形状とした。

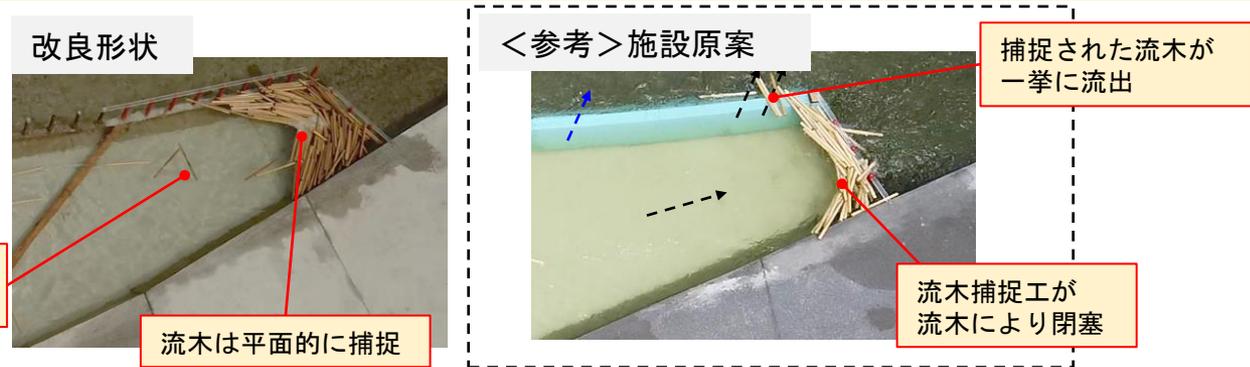


図15 改良形状（最終形状）での流木捕捉中の状況

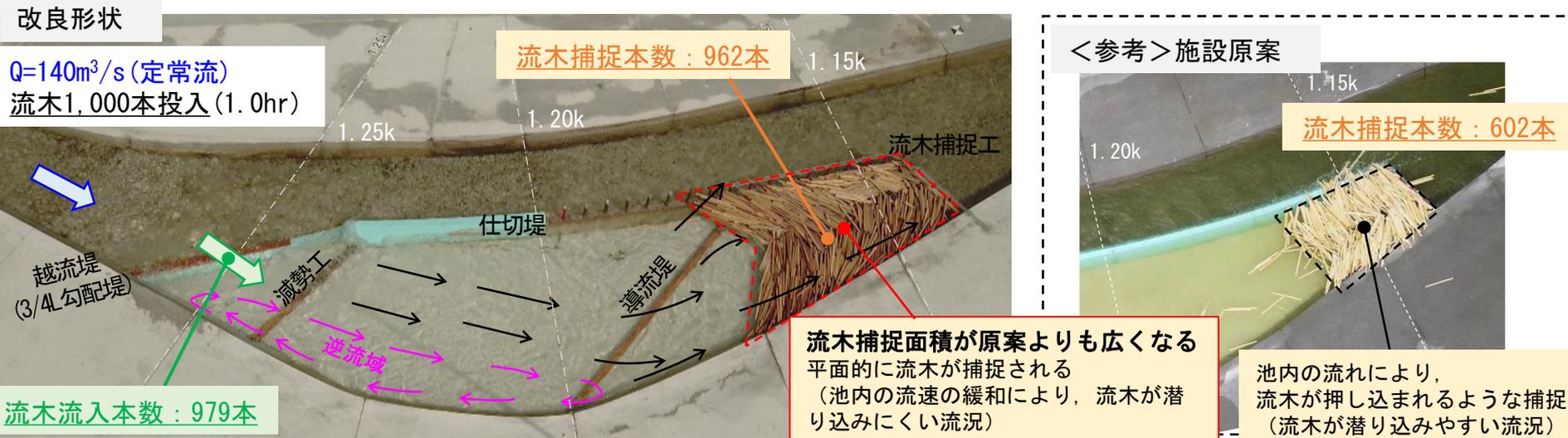


図16 改良形状（最終形状）での流木捕捉後の状況

# ④施設最終形状の施設機能調査 - 給砂実験

## 【目的】

流木捕捉施設の最終形状を対象として、土砂堆積による流況変化の確認のために通砂実験を実施した。

## 【結果】

- 通砂実験では土砂堆積域が数箇所みられたが、土砂堆積による河道閉塞や河道水位上昇等の影響はなかった。
- 連続して洪水が起きた場合、越流堤付近の土砂堆積による流況変化には留意する必要がある。

流量： $Q = 140\text{m}^3/\text{s}$  (整備計画流量)  
流砂量： $Q_s = 0.1\text{m}^3/\text{s}$   
粒径： $D_{60} = 50\text{mm}$  (河床材料粒径相当)

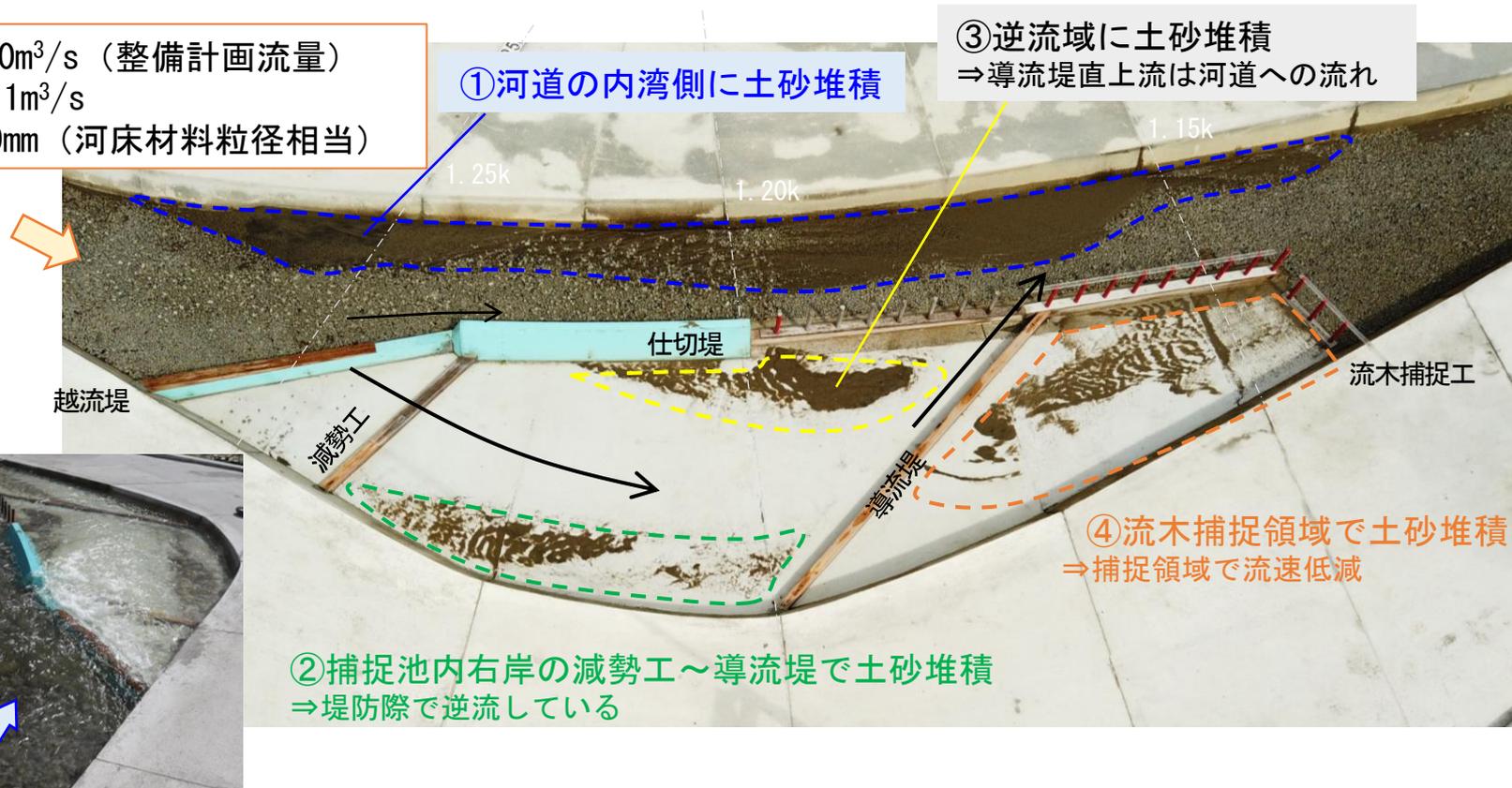


図17 最終形状での土砂堆積の状況 (給砂実験後)

# 結論と今後の課題

## 1. 流木捕捉施設の基本形状や越流堤位置の設定について

- 流木捕捉施設の基本形状と越流堤位置(流入位置)の設定には、既往事例による知見と平面二次元解析による予測は有効であると考えられる。ただし、急流河川の湾曲外湾への流木捕捉施設配置は、外湾で高流速が発生し、流木捕捉工の流木閉塞で水位が上昇する可能性がある。

## 2. 流木捕捉池内の危険流況の解消と流木捕捉機能の両立について

- 施設の堤防沿いの危険流況解消には、「施設流入部の工夫」「施設内の流況制御」が効果的である。
  - ① **施設流入部の工夫**：越流堤の勾配堤化・減勢工の設置  
単位幅流入流量の縮小による施設外湾側の高流速を解消
  - ② **施設内の流況制御**：導流堤の配置・仕切堤のスリット化  
流木捕捉時の施設内の水位上昇を緩和
- 施設内の流況改善・施設内から河道への横断方向の流れの透過性を高めることで、最終形状では施設への流入流木に対して90%以上の捕捉率を得た。

## 3. 施設配置後の課題

- 今後、施設完成後には、モニタリングにより「流木捕捉機能」「施設設置の効果」「周辺の土砂移動の変化」「維持管理の必要性」を明らかにする必要がある。

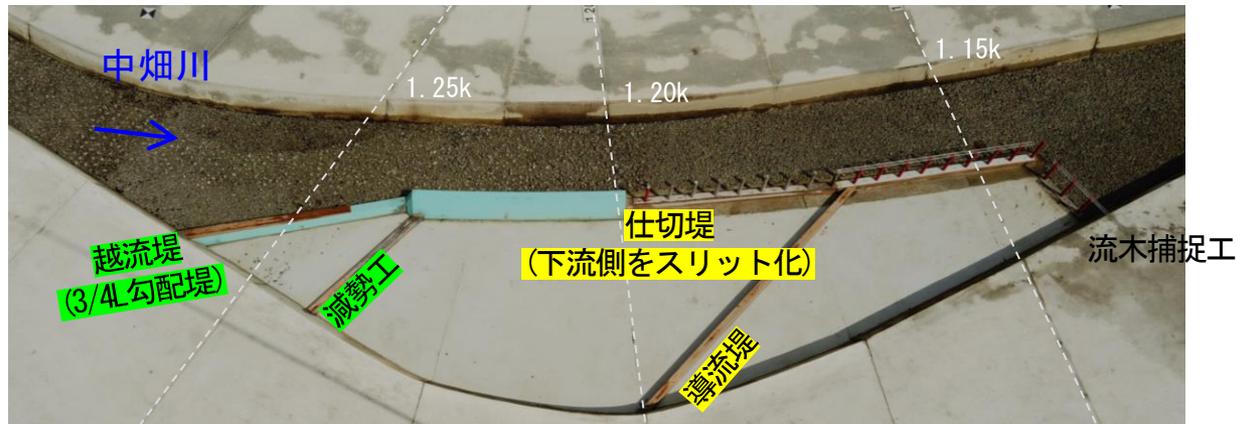


図18 本報告での流木捕捉施設の最終形状