

第1回 阿賀野川上流部河道計画検討会

日時：令和3年3月24日（水）14時00分～17時00分

場所：現地及び阿賀野川河川事務所2F大会議室

議 事 次 第

1. 開会挨拶
2. 委員紹介
3. 検討会規約
4. 現地調査（阿賀野市渡場地先）
5. 議事
 - （1）洪水時の状況
 - （2）施設の設置目的と効果
 - （3）検討の方向性
 - （4）今後の検討
6. 今後の行程
7. 閉会

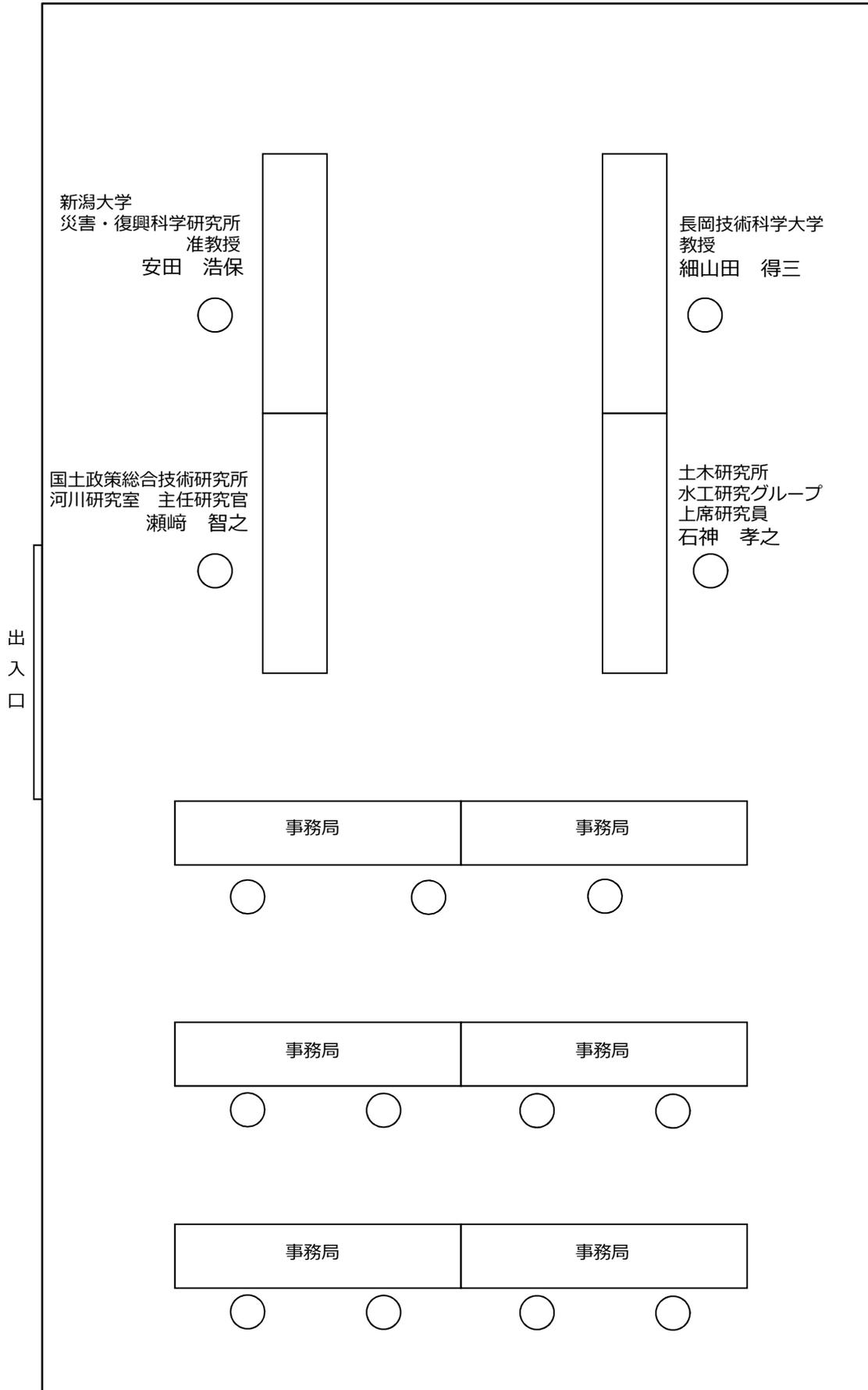
第1回 阿賀野川上流部河道計画検討会 出席者名簿

※敬称略

| 所属 | 役職 | 氏名 | 備考 |
|----------------|----------------------|--------|----|
| 委員 | | | |
| 長岡技術科学大学 | 教授 | 細山田 得三 | |
| 新潟大学災害・復興科学研究所 | 准教授 | 安田 浩保 | |
| 国土技術政策総合研究所 | 河川研究部 河川研究室 主任研究官 | 瀬崎 智之 | |
| 土木研究所 | 水工研究グループ 上席研究員 | 石神 孝之 | |
| 事務局 | | | |
| 阿賀野川河川事務所 | 事務所長 | 池田 博明 | |
| | 副所長 | 松井 渉 | |
| | 工務課長 | 外山 豊 | |
| | 調査課長 | 小野 伊佐緒 | |
| | 管理課長 | 早川 正浩 | |
| | 満願寺出張所長 | 青木 剛 | |
| | 調査係長 | 保坂 裕 | |
| | 技官 | 武田 真未 | |
| 河川部 河川計画課 | 課長 | 後藤 健 | 欠席 |
| | 課長補佐 | 浅見 和人 | |
| | | 14 | |

第1回 阿賀野川上流部河道計画検討会 配席図

日時：令和3年3月24日（水）14時00分～17時00分
場所：阿賀野川河川事務所 2F会議室



阿賀野川上流部河道計画検討会 設立趣意書（案）

阿賀野川直轄管理区間のうち渡場床固より上流（以下、「阿賀野川上流部」という。）では、当該施設の敷高が高く河積阻害となっており、整備計画目標流量に対し流下能力が不足していることから、当該施設の改築を含めた断面確保が必要である。

しかしながら、阿賀野川上流部はかつて氾濫・蛇行を繰り返し河道の変遷が激しい河状を呈する地形条件にあり、現在も河道平面線形・縦断地形とも複雑であって、渡場床固設置以前には右岸阿賀野市小浮地区において融雪出水による堤防欠損がおよそ1,100mにわたり生ずるなど複雑な流れ場にある。また、渡場床固により当該施設上流の河床は維持されてきたが、当該施設下流では深掘が進行しており、河床維持の観点からも課題を有する。

このような諸課題に対処しつつ河道計画を検討する上においては、三次元的な水理特性把握、河床変動特性把握が必要であり、学識者、有識者から意見、助言をいただくため、「阿賀野川上流部河道計画検討会」を設立するものである。

阿賀野川上流部河道計画検討会 規約（案）

（名 称）

第1条 本会は、「阿賀野川上流部河道計画検討会」（以下、「検討会」という。）と称する。

（目 的）

第2条 検討会は、複雑な流れ場にある渡場床固周辺及びその上流区間（以下、「阿賀野川上流部」という。）の流下能力確保に向けて、現況水理特性、渡場床固の現有機能を十分考慮し、阿賀野川上流部の河道計画を検討するにあたり、専門的な知見に基づき、意見・助言を行うことを目的とする。

（検討会）

第3条 検討会の構成は別紙のとおりとする。

- 2 検討会は全ての構成員が対等な立場で意見・助言を行うものとする。
- 3 検討を進める上で別紙に掲げる者以外の者から意見・助言を受ける必要が生じた場合には、検討会に諮った上で、その者の出席を求めることができる。

（情報公開）

第4条 会議は、原則として公開とする。ただし、審議内容によっては非公開とすることができる。

- 2 会議に用いた資料、議事概要などは、個人情報等の公開することが適切でない資料等を除き、会議終了後事務局にて公開するものとする。

（事務局）

第5条 検討会の運営に関して必要な事務を処理するため、阿賀野川河川事務所調査課に事務局を置く。

- 2 事務局は、委員会の運営、進行及び招集を行う。

（雑 則）

第6条 この規約に定めるもののほか、検討会の運営に必要な事項は検討会に諮り定める。

（附 則）

本規約は、令和 年 月 日から施行する。

別紙

阿賀野川上流部河道計画検討会 委員名簿

細山田 得三 (長岡技術科学大学 教授)

安田 浩保 (新潟大学災害・復興科学研究所 准教授)

瀬崎 智之 (国土技術政策総合研究所 河川研究部
河川研究室 主任研究官)

石神 孝之 (土木研究所 水工研究グループ 上席研究員)

(敬称略)

第1回 阿賀野川上流部河道計画検討会

説明資料

令和 3年 3月24日
北陸地方整備局 阿賀野川河川事務所

第1回 阿賀野川上流部河道計画検討会説明資料

目次

| | | |
|------------------------|-------|----|
| 1. 施設の概要 | ..... | 1 |
| 1.1 施設位置 | ..... | 2 |
| 1.2 地形・地質概要 | ..... | 4 |
| 1.3 渡場床固の構造 | ..... | 13 |
| 1.4 周辺施設設置状況 | ..... | 16 |
| 1.5 現況流下能力 | ..... | 19 |
| | | |
| 2. 施設の設置目的と効果 | ..... | 21 |
| 2.1 渡場床固の設置目的 | ..... | 22 |
| 2.2 渡場床固の効果 | ..... | 24 |
| | | |
| 3. 検討の方向性 | ..... | 31 |
| 3.1 渡場床固改築計画策定に向けた検討方針 | ..... | 32 |
| 3.2 改築の方向性 | ..... | 33 |
| 3.3 検討に用いる解析モデル | ..... | 34 |
| 3.4 水理模型実験概要 | ..... | 38 |
| 3.5 断面確保策 | ..... | 41 |
| 3.6 代表ケースの抽出 | ..... | 43 |
| | | |
| 4. 今後の検討 | ..... | 45 |

1. 施設の概要

1.1 施設位置

- 渡場床固は阿賀野川29.35kに位置し、昭和32年に設置された施設であり、低水路を横断する床固工である
- 設置位置の川幅は750mであり、右岸側は堤防護岸、左岸側は約400mにわたり高水敷が広がり、低水路は右岸に寄っている

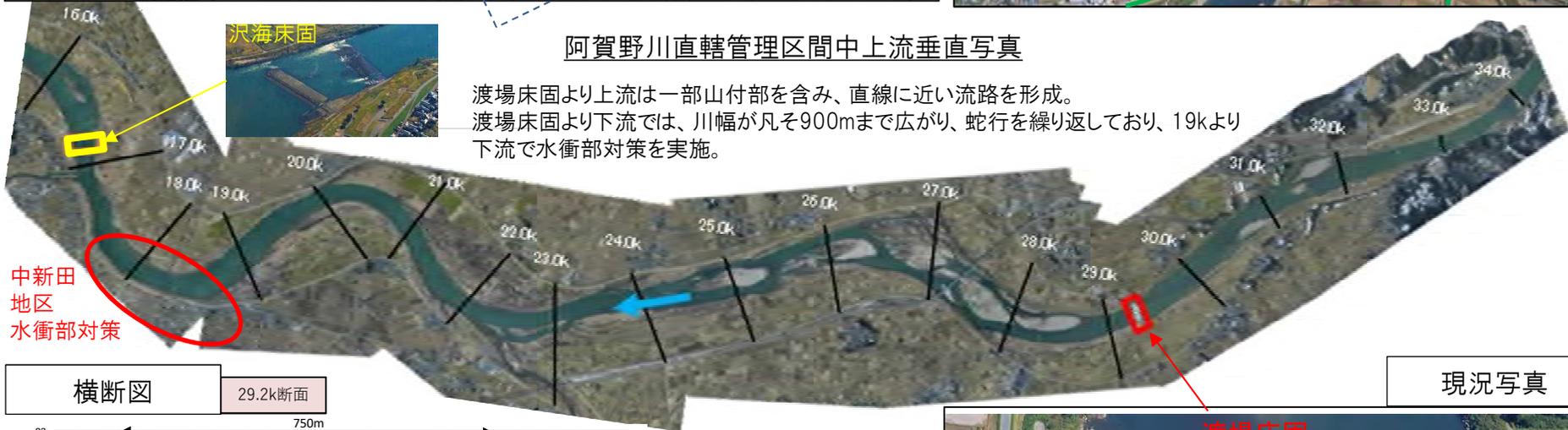
位置図



斜め写真



阿賀野川直轄管理区間中上流垂直写真

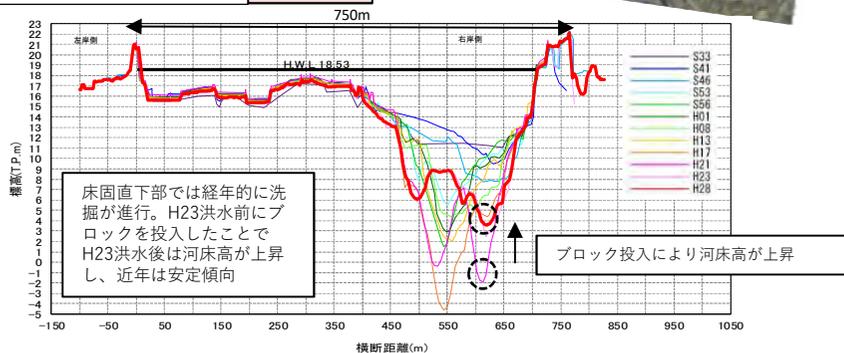


渡場床固より上流は一部山付部を含み、直線に近い流路を形成。
 渡場床固より下流では、川幅が凡そ900mまで広がり、蛇行を繰り返しており、19kより下流で水衝部対策を実施。

中新田
 地区
 水衝部対策

横断図

29.2k断面



現況写真



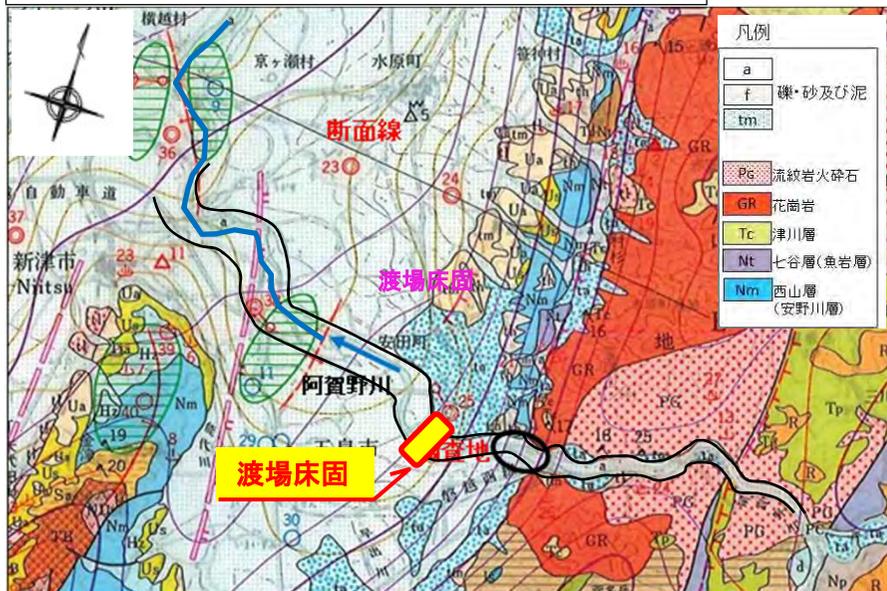
1.1 施設位置 (渡場床固現況写真)



1.2 地形・地質概要 周辺地質

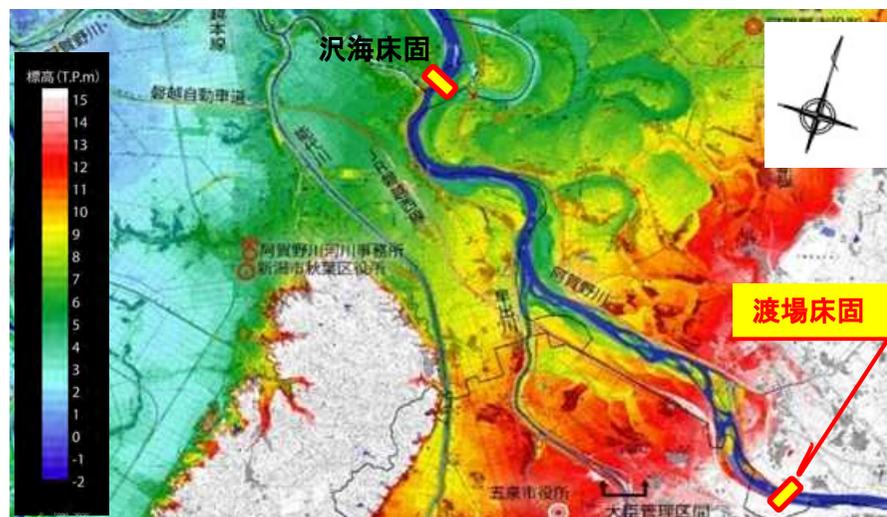
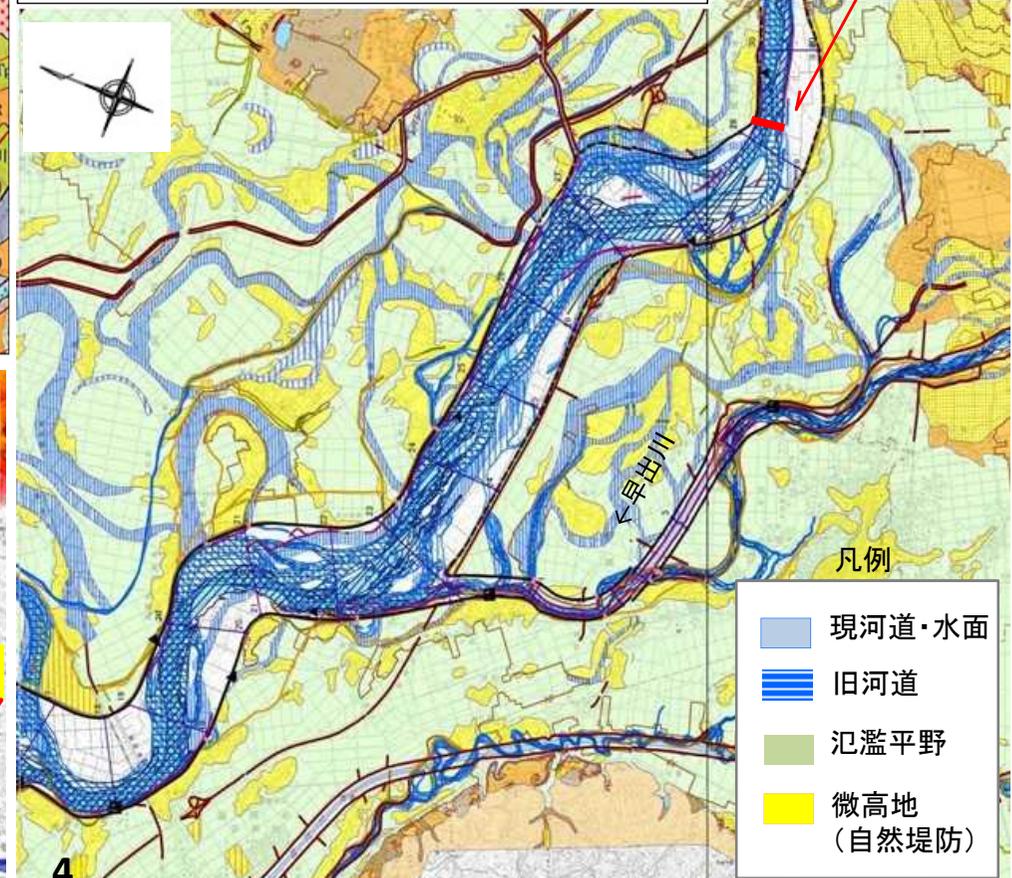
- 渡場床固が位置する渡場地区周辺は、概ね扇頂部に位置し、上流約3kmからは山付部を挟み、直轄上流端の馬下地区では盆地状の地形となっている
- 当該地区周辺は過去幾度となく氾濫・蛇行を繰り返しており、河道の変遷の著しい区域であった

周辺の地質(新潟県地質図)・標高



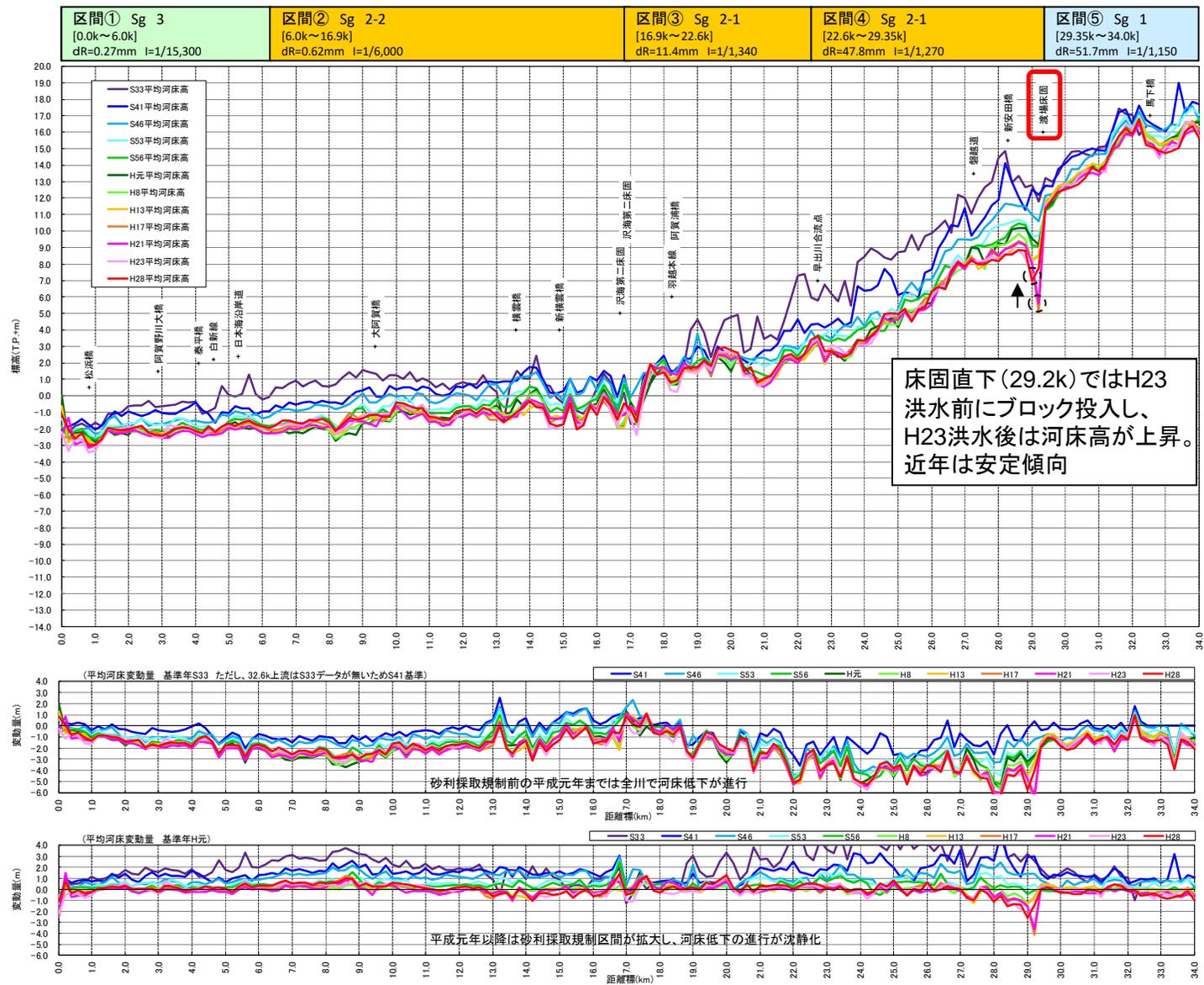
- ◆ 阿賀野川沿いの平坦面には第四紀完新世以降の堆積物である旧河床堆積物及び段丘堆積物が分布。直上流には五頭山地を構成する先第三紀の花崗岩と、笹神丘陵を構成する新第三紀の境界が位置する
- ◆ 付近には、南北に連なる長さ約30kmの活断層帯と推定されている月岡断層がある

治水地形分類図(H30.3国土地理院)



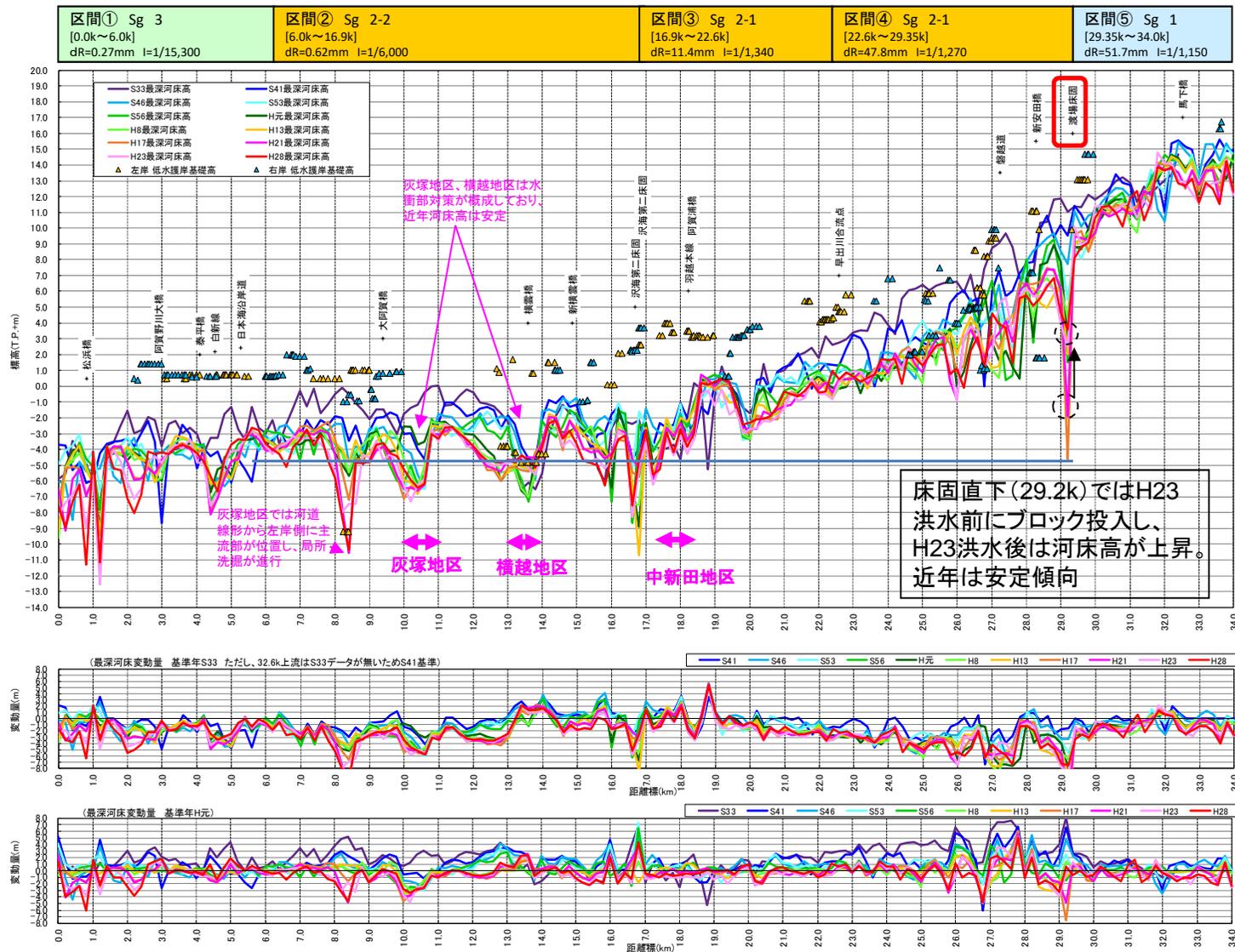
1.2 地形・地質概要 河床縦断形経年変化(平均河床高)

- 平成元年までは全川で河床低下が進行。平成元年以降は砂利採取規制区間が拡大し、河床低下の進行が沈静化
- 河道特性は渡場床固を境にSg2-1、Sg1に変化、縦断勾配の変化点となっている
- 床固直下では洗掘が進行。H23洪水前にブロックを投入により以降は河床高が上昇し、近年は安定傾向



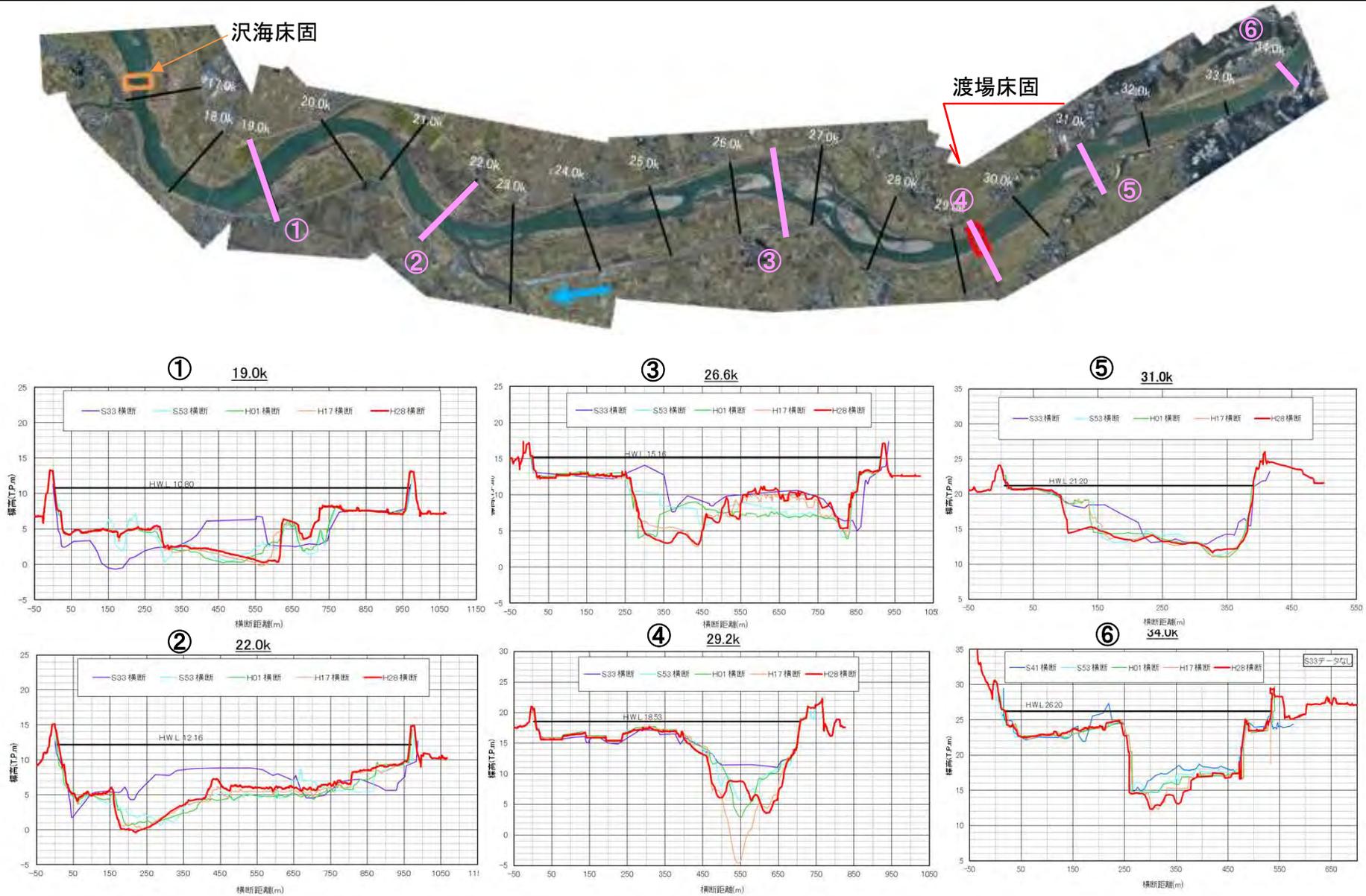
1.2 地形・地質概要 河床縦断形経年変化(最深河床高)

- 床固直下部の最深河床高は、床固天端高に対し最大18m程度洗掘が進行。H23洪水前にブロックを投入して以降近年は安定傾向にあるが、床固天端高に対し10m程度の洗掘状況にある
- 阿賀野川直轄管理区間中流では、渡場床固設置以降で、灰塚地区（10k～11k付近）、横越地区（13k～14k付近）、中新田地区（18k付近）で水衝部対策を実施、概成しており、近年は安定傾向にある



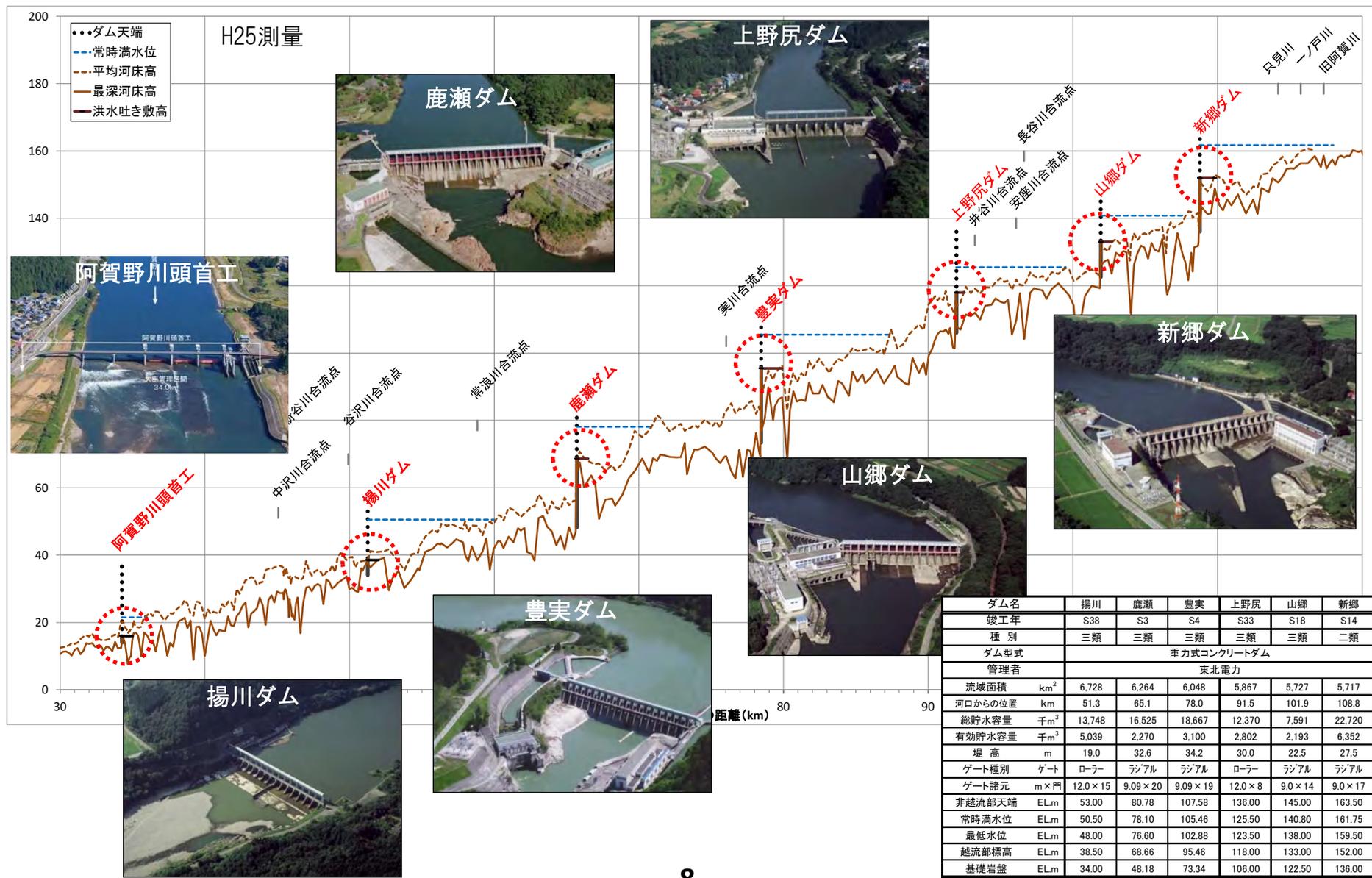
1.2 地形・地質概要 横断形経年変化

- 阿賀野川の堤防は第一期改修により築造され、堤防間川幅は床固付近から変化し、下流では900m、上流では750mである
- 床固下流・上流とも、流路（低水路）は概ね安定しており、滞筋は安定している



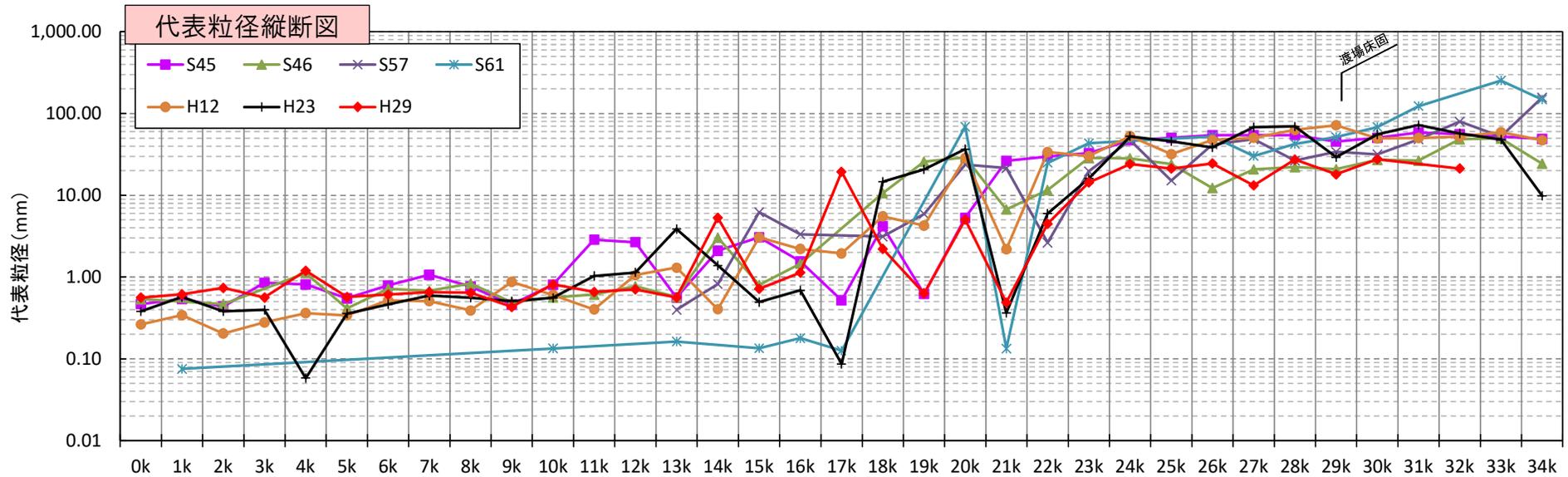
1.2 地形・地質概要 上流ダム敷高と堆砂状況

- 渡場上流域には、大小合わせて32のダムが位置している。近傍に位置するダムとしては、阿賀野川本川における只見川合流後の6ダムが位置し、その完成年度は、昭和3年（1928）～昭和38年（1963）である
- ダム完成後約60年から90年以上経過しており、貯水池内には土砂が堆積し、ほぼ満砂状態となっている

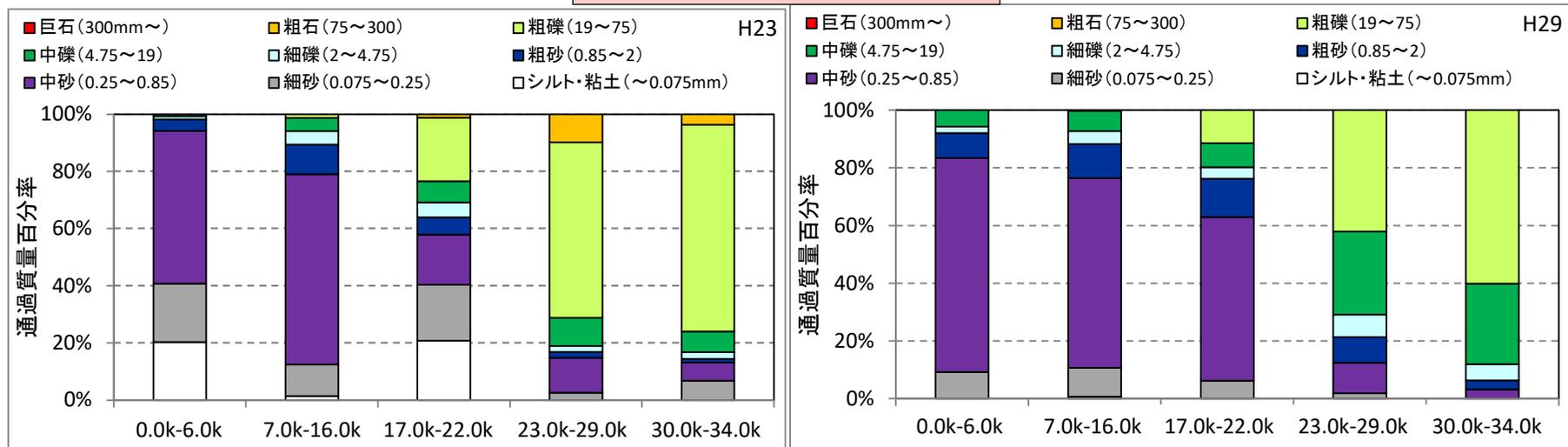


1.2 地形・地質概要 河床縦断形経年変化(河床高変化と河床材料変化の関係整理)

- 阿賀野川の河床材料は採取場所によりS45,S46程度の幅を持つと考えられる
- 近年、23k(早出川合流点)より上流では、H23の粗石粗礫と置き換わる形でH29の中礫の割合が高くなっている。粗石粗礫の供給量が減少している可能性がある
- 23kより下流の河床材料は主に中砂より細かい材料で構成されており、粒度分布は安定している

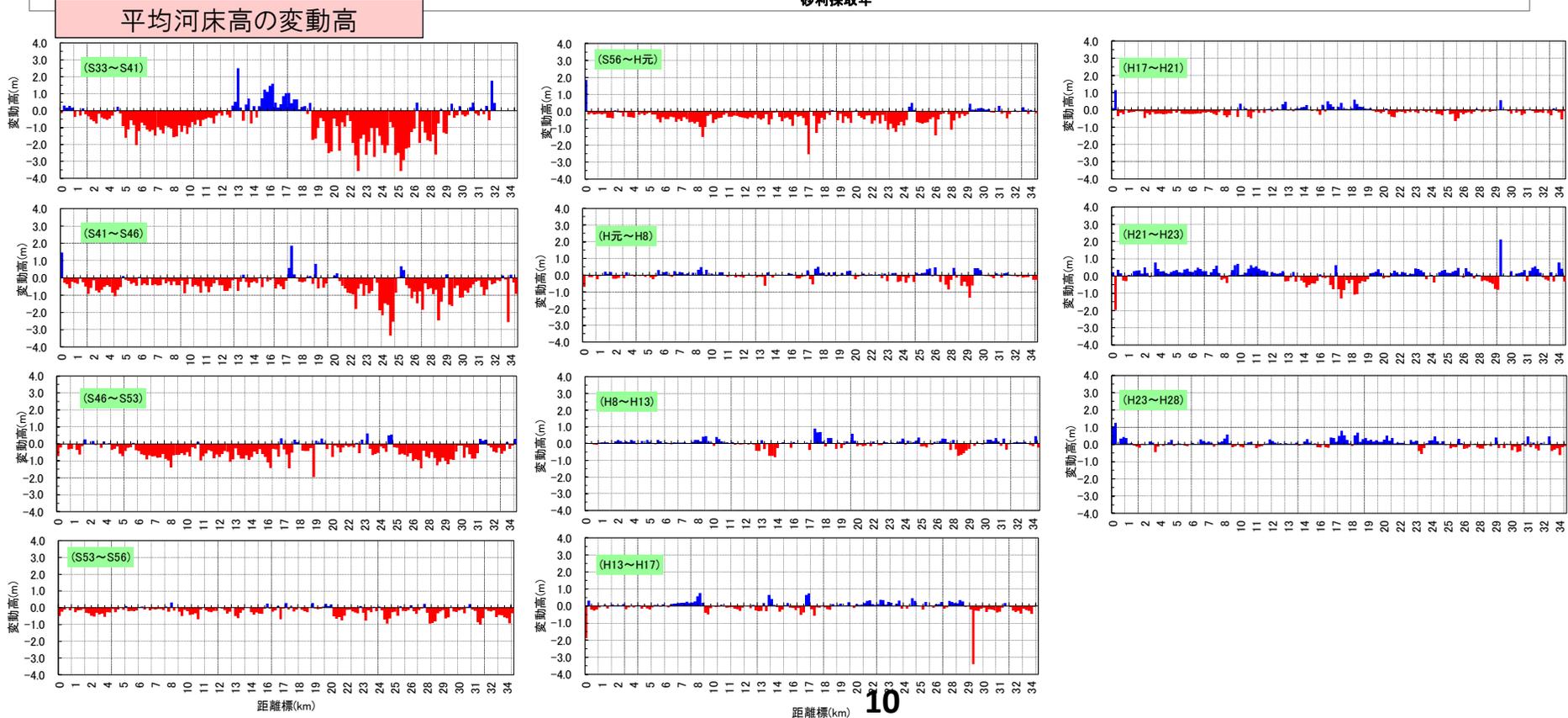
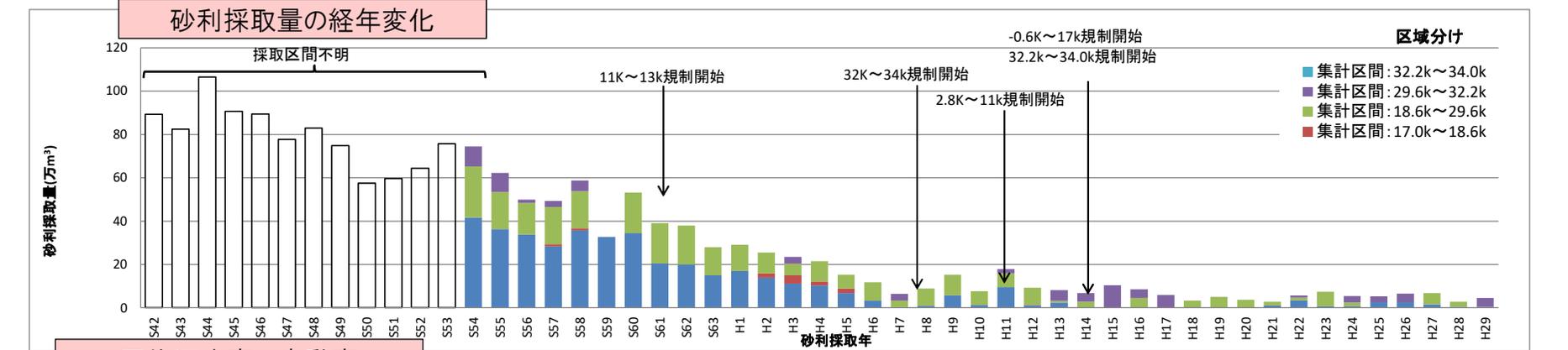


近年の区間平均代表粒径変化



1.2 地形・地質概要 河床縦断形経年変化(河床高変化と砂利採取との関係整理)

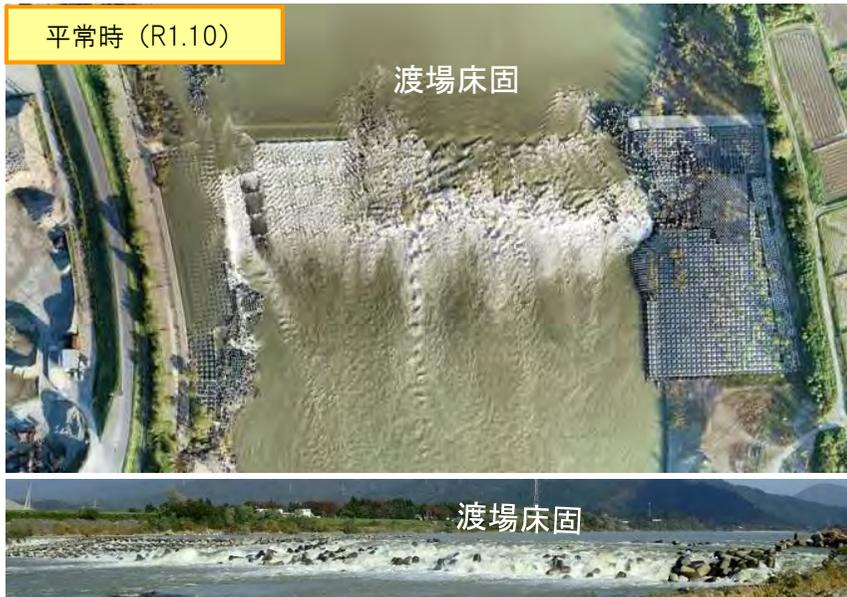
■ 高度成長期（～S48年）には年間900千m³程度の砂利採取が実施されており、同時に河床低下量も進行したが、近年はほとんど砂利採取が実施されておらず、河床高変化も安定している



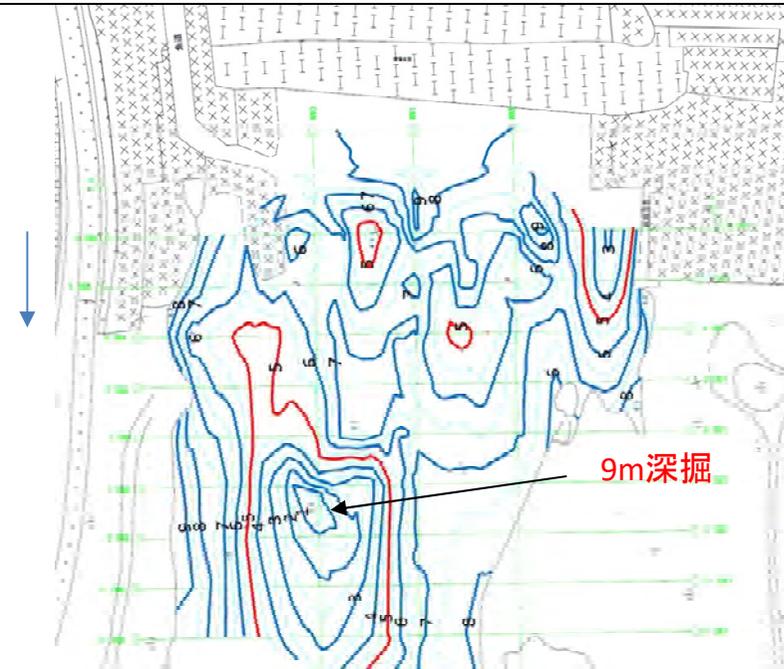
1.2 地形・地質概要 河床縦断地形(床固直下)

- 床固を越流する流れは、平常時にあっては床固本体全幅にわたり流れるが、施設中央部が最も低いため、中央部に流れの偏りがある
- 出水時にあっては、右岸側に流れの集中域が生じ、この結果、現在は直下右岸側に深掘が発達している

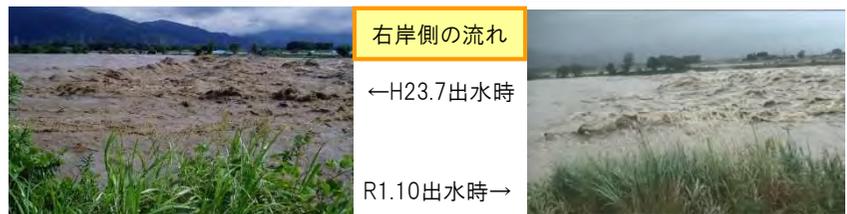
平常時 (R1.10)



R1.10.13出水 (8,670m³/s) 後 河床コンター図



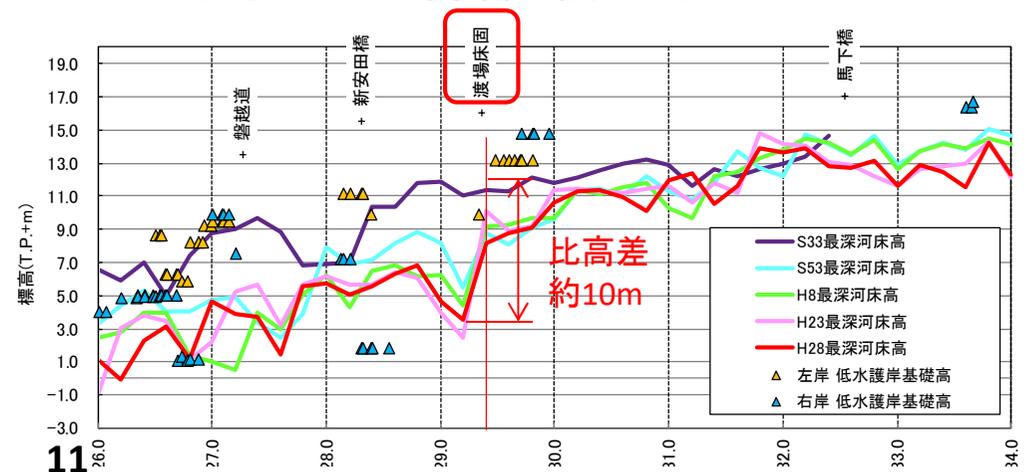
出水時 (R1.10.13)



右岸側の流れ

←H23.7出水時

R1.10出水時→



1.2 地形・地質概要 河床縦断形経年変化(最深河床高と地質の関係整理)

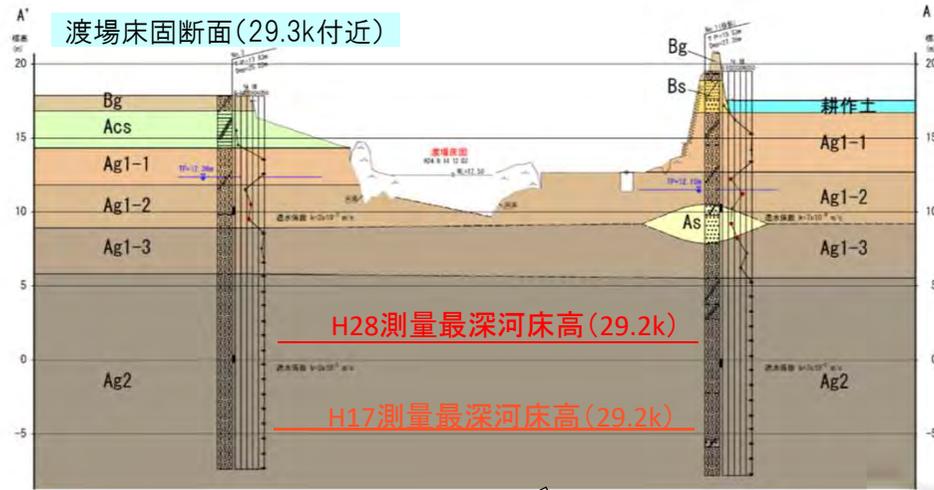
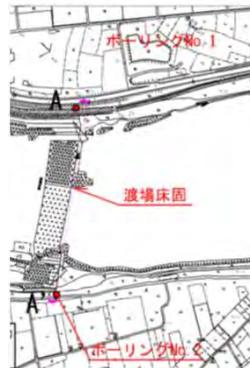
- 渡場床固付近の地質は、玉石混り砂礫、砂礫を主体とし、シルト質砂礫よりなっている
- 床固下流の深堀部(最深河床)の地質は、砂礫層(沖積層)でN>50となっている。最深河床高付近での地質の変化はないため、地質が主要因となる急激な変化は少ないと予想する

推定地質断面図 V:S=1:10

地質層序表

| 地質層 | 地層名 | 記号 | 厚さ (m) | 平均 N値 | 色調 | 土質名 |
|----------|------------|-------|---------------|-------|-------|-------------------|
| 盛土 | 盛土(粘性土) | Bg | 0.65~1.0 | - | 褐色 | 玉石混り砂礫 →粘土混り砂礫 |
| | 盛土(砂質土) | Bs | 2.15 | 2 | 褐色 | シルト混り細砂 →中砂 |
| 新第三紀・第四紀 | 沖積層粘性土 | Acs | 2.5 | 3 | 褐色 | 砂質シルト |
| | 沖積層第一沖積土上部 | Ag1-1 | 2.5~4.2 | 45 | 褐~褐色 | 玉石混り砂礫、 シルト質砂礫 |
| | 沖積層第一沖積土中部 | Ag1-2 | 2.0~3.0 | 23 | 褐~褐色 | 玉石混り砂礫、 砂礫 |
| | 沖積層砂質土 | As | 2.65 | 18 | 黄灰~褐色 | 中砂、 礫混り中砂 |
| | 沖積層第一沖積土下部 | Ag1-3 | 2.55~4.0 | 43 | 黄灰~褐色 | 砂礫 |
| | 沖積層第二沖積土 | Ag2 | (12.22~12.35) | 88 | 黄灰~褐色 | 砂礫 |

Br調査位置図



地質縦断図(左岸側)

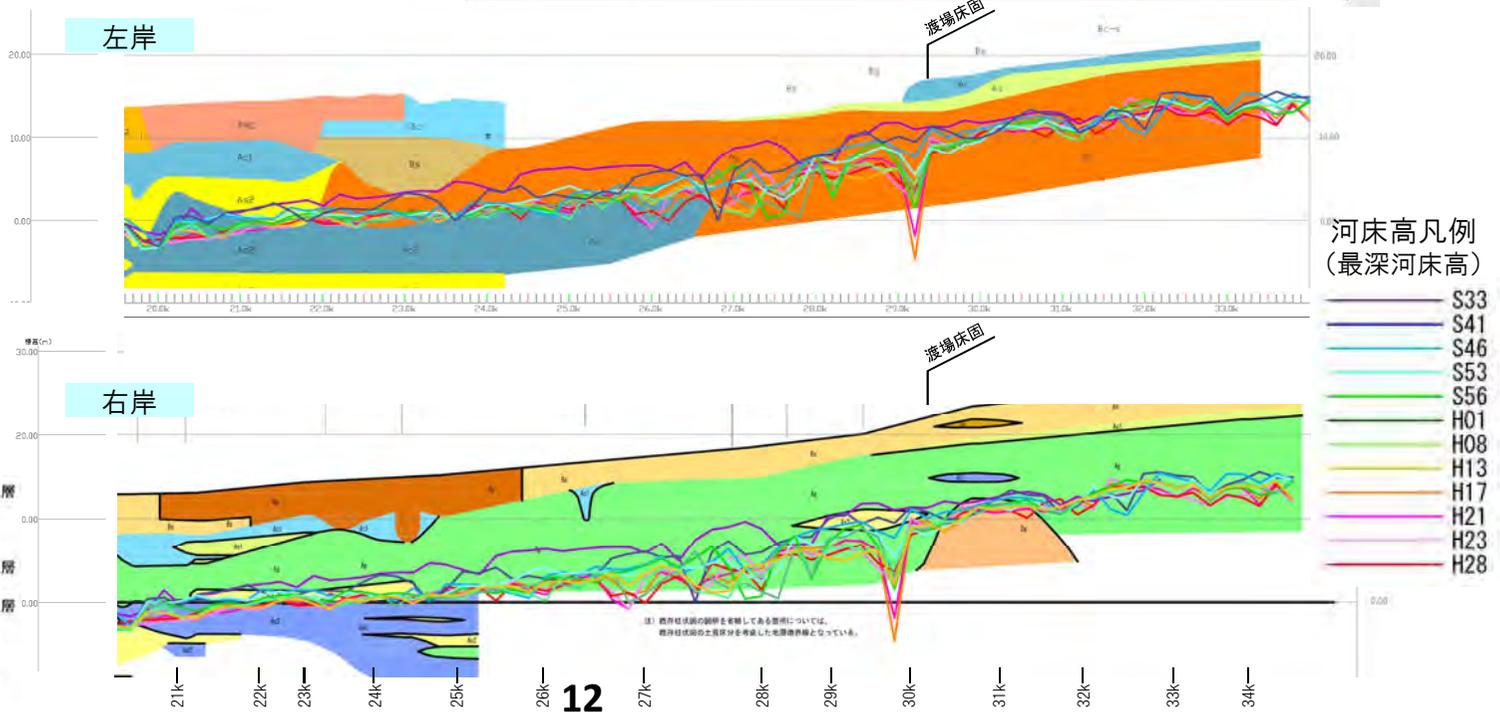
地質岩盤区分凡例

| | |
|-------|----------|
| Bc | 盛土(粘性土) |
| Bs | 盛土(砂質土層) |
| Bg | 盛土(礫混り土) |
| Ac1 | 第一沖積粘性土層 |
| As | 第一沖積砂質土層 |
| Ag1-1 | 第二沖積砂質土層 |
| Ag1-2 | 第二沖積粘性土層 |
| Ag1-3 | 沖積砂礫層 |
| Ag2 | 第二沖積砂質土層 |

地質縦断図(右岸側)

地層・岩体区分凡例

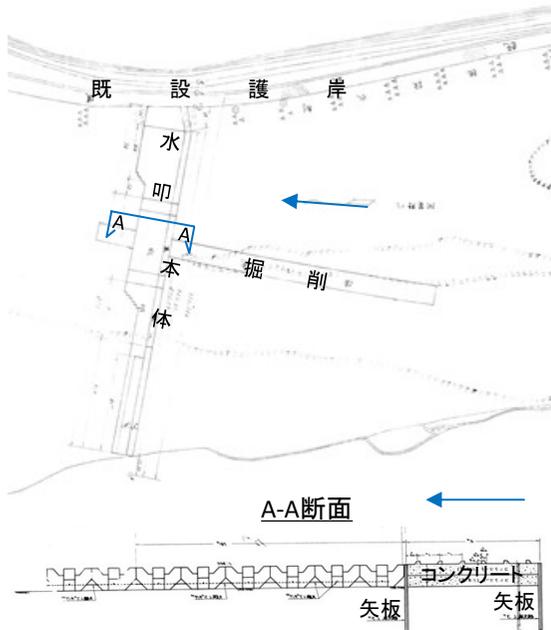
| | | | |
|-----|---------|-----|----------|
| Bc | 盛土(粘性土) | As1 | 第一沖積砂質土層 |
| Bs | 盛土(砂質土) | Ag | 沖積砂礫層 |
| Bg | 盛土(礫質土) | Ac2 | 第二沖積粘性土層 |
| Ac1 | 第一沖積粘性土 | As2 | 第二沖積砂質土層 |
| Ap | 腐食土層 | As3 | 第三沖積砂質土層 |
| | | Ds | 洪積砂質土層 |



1.3 渡場床固の構造

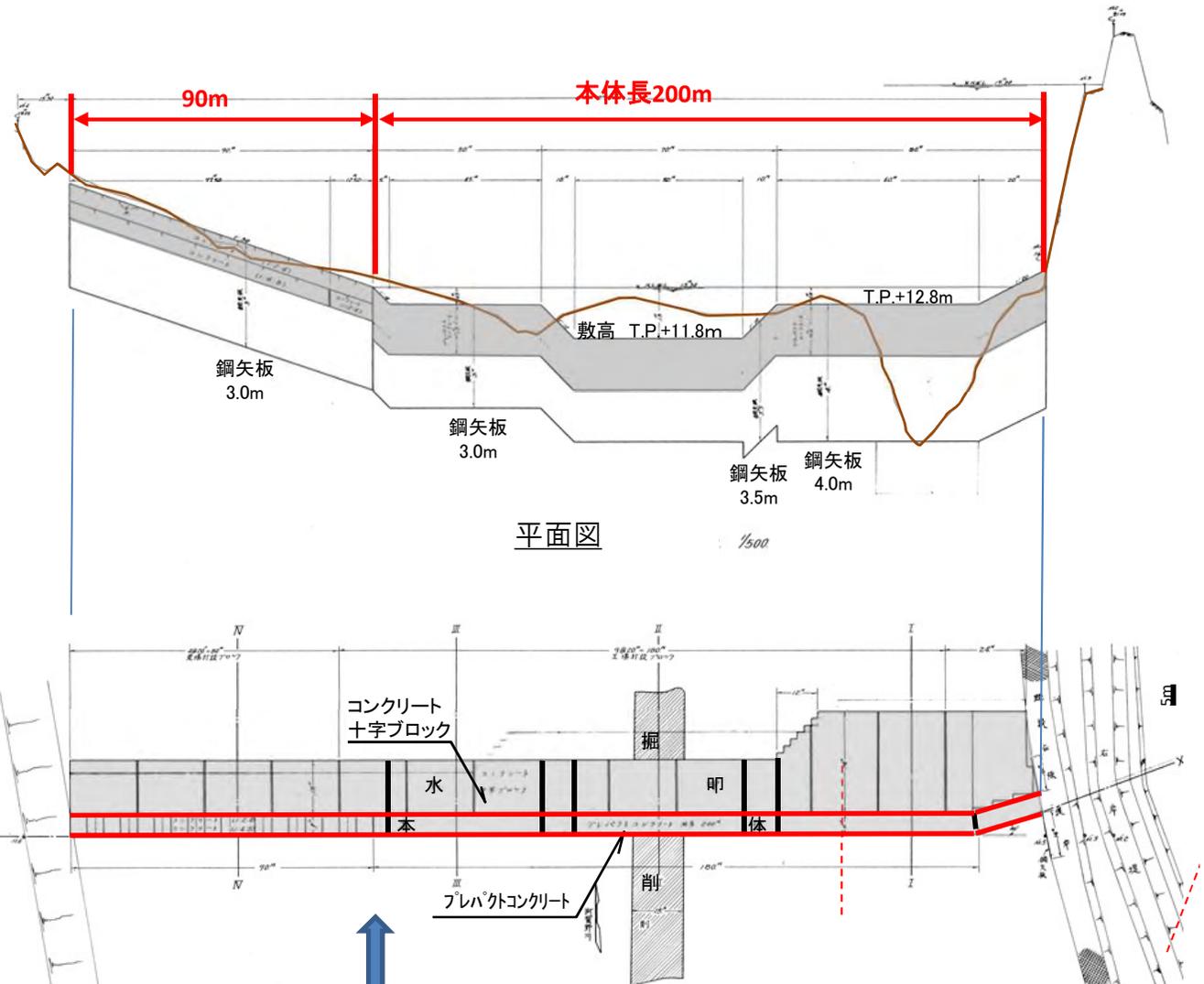
■ 設置時の構造は、本体長200m、左岸側河岸擦りつけ部とあわせ、幅5mで鋼矢板（矢板長3~4m）を上下流に設置し、厚さ1.5mをプレパックドコンクリートとする本体部と、下流側に十字ブロックなどの護床ブロックによる構造構成としている。また、本体の一部区間をT.P.+11.8mで切り欠いている

設置時の渡場床固平面図



設置時の渡場床固構造図

正面図



渡場床固構造諸元

| 項目 | 諸元 | 備考 |
|--------|-----------------------|------------------------------------|
| 設置年 | 昭和32年 | |
| 設置箇所 | 29.35k | |
| 敷高 | 昭和54年現況 T.P. 11.8m | T.P. 11.5m (昭和52年補修後) |
| 構造 | 鋼矢板形式 | |
| 主な被災履歴 | 昭和51年春の出水 | 床固直下の異常洗掘による護床工及び床固本体(鋼矢板)の一部が倒壊流出 |
| | 同年7月19日出水 | |
| | 昭和51年~昭和51年 | 洗掘対策より異形ブロック約3,400個投入(8t~16t) |
| | 平成14年 | 床固左右岸が被災 |
| | 平成16年 | 床固下流が被災 |
| | 平成22年 | 床固右岸が被災 |
| 平成23年 | 床固左岸が被災、ブロック流出 | |

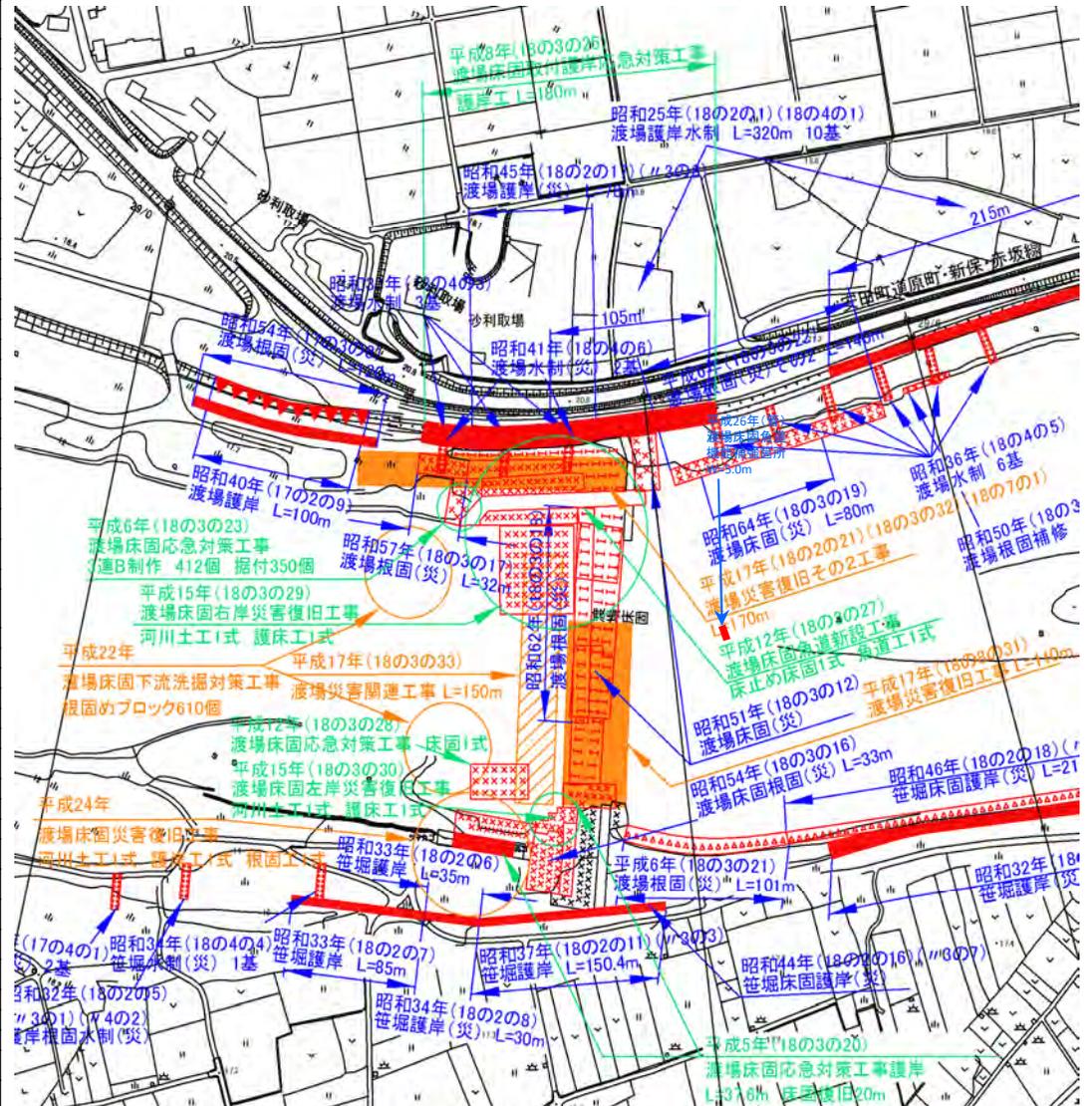
1.3 渡場床固の構造

■ 渡場床固はS32完成以後、度重なる補修を繰り返しており、S51～S52には本体の一部が倒壊・流出し、深掘れ対策として異形ブロック（8t～16t）を約3,400個投入する大補修を行い、近年では平成15年に両岸被災に伴う災害復旧工事を、平成17年にも床固の上下流に異形ブロックを設置する等、補修を繰り返している

渡場床固補修工事一覧

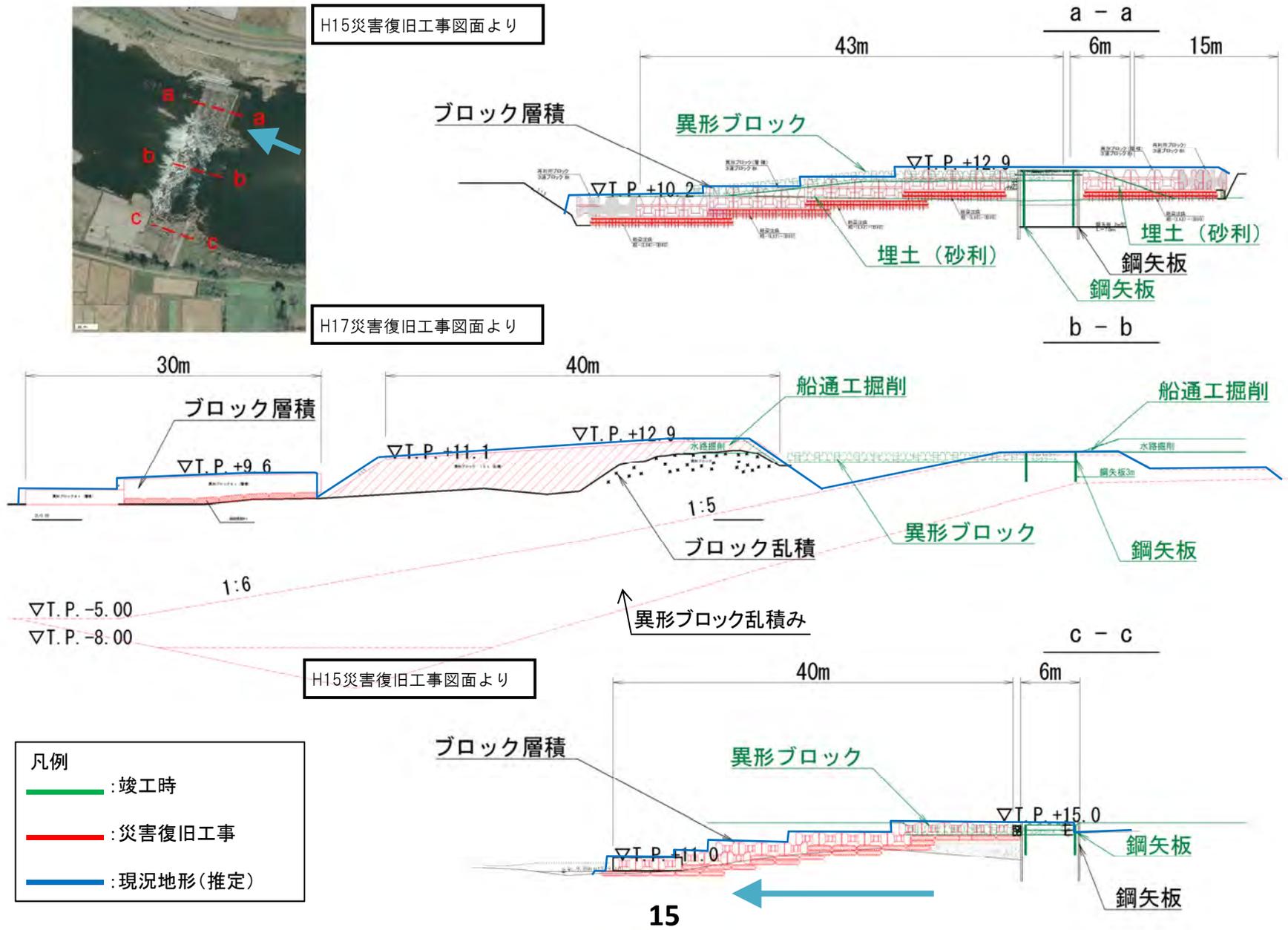
| 名称又は種類 | 工程 | 完成年 | 構造又は能力 | 番号 | 摘要 |
|--------------|-----|-----|---|------|---|
| 渡場護岸 | 護岸 | S25 | 320m | 2-1 | 右岸 27.0km+15m～27.4km+5m 29.2km+114m～29.4km+29m |
| | 水制 | S25 | 10基 | 4-1 | 右岸 27.0km+15m～27.4km+5m 29.2km+114m～29.4km+29m |
| 笹堀護岸災害復旧 | 護岸 | S32 | 407m | 2-4 | 左岸 29.4km+67m～29.6km+189m |
| 護岸根固水制(災) | 護岸 | S32 | | 2-5 | 左岸 29.0km+118m |
| | 根固め | S32 | | 3-1 | 左岸 29.0km+118m |
| | 水制 | S32 | 1基 | 4-2 | 左岸 29.0km+118m |
| 笹堀護岸 | 護岸 | S33 | 35m | 2-6 | 左岸 29.2km+39m～29.2km+65m |
| 笹堀護岸 | 護岸 | S33 | 85m | 2-7 | 左岸 29.0km+62m～29.2km+39m |
| 渡場水制 | 水制 | S33 | 3基 | 3-3 | 右岸 29.2km+55m～29.2km+155m |
| 笹堀護岸災害復旧 | 護岸 | S34 | 30m | 2-8 | 左岸 29.2km+39m～29.2km+65m |
| 笹堀水制災害復旧 | 水制 | S34 | 1基 | 4-4 | 左岸 29.0km+192m |
| 渡場水制 | 水制 | S36 | 6基 | 4-5 | 右岸 29.4km+34m～29.6km+28m |
| 笹堀護岸 | 護岸 | S37 | 150.4m | 2-11 | 左岸 29.2km+65m～29.4km+3m |
| | 根固め | S37 | 護岸、十字ブロック | 3-3 | 左岸 29.2km+65m～29.4km+3m |
| 渡場水制災害復旧 | 水制 | S41 | 2基 | 4-6 | 右岸 29.0km+225m～29.0km+275m |
| 笹堀床固(災) | 護岸 | S44 | 護岸 33m、床固 289個 | 2-16 | 左岸 29.4km+80m |
| | 根固め | S44 | 床固 289個、護岸 33m | 3-7 | 左岸 29.4km+80m |
| 渡場護岸 | 護岸 | S45 | 78m、根固工 330個 | 2-17 | 右岸 29.4km+105m～29.4km+27m |
| | 根固め | S45 | 根固工 330個 | 3-8 | 右岸 29.4km+105m～29.4km+27m |
| 笹堀床固護岸災害復旧 | 護岸 | S46 | 210m・2,832㎡、土工 2,250、法覆工 210m、 床固工 1式 | 2-18 | 左岸 29.6km+125m～29.6km+85m |
| | 根固め | S46 | 床固工 1式・1171個 | 3-10 | 左岸 29.6km+125m～29.6km+85m |
| 渡場根固補修 | 根固め | S50 | コナブロッコ 942個 | 3-11 | 右岸 29.6km+5m |
| 渡場床固災害復旧合併 | 根固め | S51 | 護床工(三柱アワ78t 416個)、本体工(三連 ブロッコ180個) | 3-12 | |
| 渡場床固根固災害復旧 | 根固め | S54 | 33m、土工 1,413、255個 | 3-16 | 左岸 29.2km+99.3m～29.4km+ 100.6m |
| 渡場根固災害復旧 | 根固め | S57 | 32m、土工 148 | 3-17 | 右岸 29.2km+40m～29.2km+72m |
| 渡場床固災害復旧 | 根固め | S62 | 床固 1式、異形ブロッコ(16t)製作据付310個 | 3-18 | 左岸 29.2km+140m 29.4km |
| 渡場床固災害復旧 | 根固め | S63 | 床固 1式、異形ブロッコ(4t) | 3-19 | |
| 渡場床固応急対策 | 根固め | H5 | 37.6m、床固復旧20m | 3-20 | 左岸 |
| 渡場根固(災) | 根固め | H6 | 根固工 101m、中空三角5t 540個 | 3-21 | 左岸 29.2km+100m～29.4km |
| 渡場根固(災) その2 | 根固め | H6 | 根固工 140m、シユーク5t 486個 | 3-22 | 右岸 29.4km～29.4km+140m |
| 渡場床固応急対策 | 根固め | H6 | 3連製作、412個、据付350個 | 3-23 | |
| 渡場床固取付護岸応急対策 | 根固め | H8 | 護岸工180m、土工一式 | 3-24 | 右岸 |
| 渡場護岸災害復旧 | 護岸 | H11 | 252m、法覆工1式、羽口工1式、根固工1式(異形 ブロック・4t) 635個 | 2-20 | 右岸 296km+110m～298km+134 |
| | 根固め | H11 | 根固工252m、異形ブロック4t 635個 | 3-26 | 右岸 296km+110～298km+134 |
| 渡場床固魚道新設 | 根固め | H12 | 床止め・床固め1式、魚道工1式、魚道50m | 3-27 | 右岸 292km+50m～294km+10m |
| 渡場根固応急対策 | 根固め | H12 | 床固め1式、根固ブロック製作180個 | 3-28 | 左岸 |
| 渡場床固右岸災害復旧 | 根固め | H15 | 河川土工一式、護岸工一式、根固めブロック製作 3135個 | 3-29 | 右岸 29.2km+60m～29.2km+150m |
| 渡場床固左岸災害復旧 | 根固め | H15 | 河川土工一式、護岸工一式、根固めブロック製作 3135個 | 3-30 | 左岸 29.2km+110m～29.2km+150m |
| 渡場災害復旧その2工事 | 護岸 | H17 | 大型アワ78t 68m、根固めアワ78t(8t)280個 (16t)65個 河川土工 1,200m3 | 2-21 | 右岸 29.2km～29.2km+170m |
| | 根固め | H17 | 大型アワ78t 68m、根固めアワ78t(8t)280個 (16t)65個 河川土工 1,200m3 | 3-32 | 右岸 29.2km～29.2km+170m |
| 渡場災害復旧工事 | 根固め | H17 | 床固め1式、根固ブロック製作666個 | 3-31 | 左岸 29.2km+110m～29.2km+150m |
| 渡場災害関連工事 | 根固め | H17 | 根固ブロック1,008個 | 3-33 | 右岸 29.2km+60m～29.2km+110m |
| 渡場床固下流河床洗掘対策 | 根固め | H22 | 根固ブロック610個 | | |
| 渡場床固災害復旧工事 | 根固め | H24 | 河川土工 護岸基礎工10m 法覆護岸工42m2 護 床・根固工1式 | 15 | 左岸 29.2km+67m～29.2km+102m |
| 渡場床固魚道補修 | 根固め | H26 | 3連ブロック投入、魚道5m | | 右岸 29.4km |

渡場床固補修工事履歴平面図



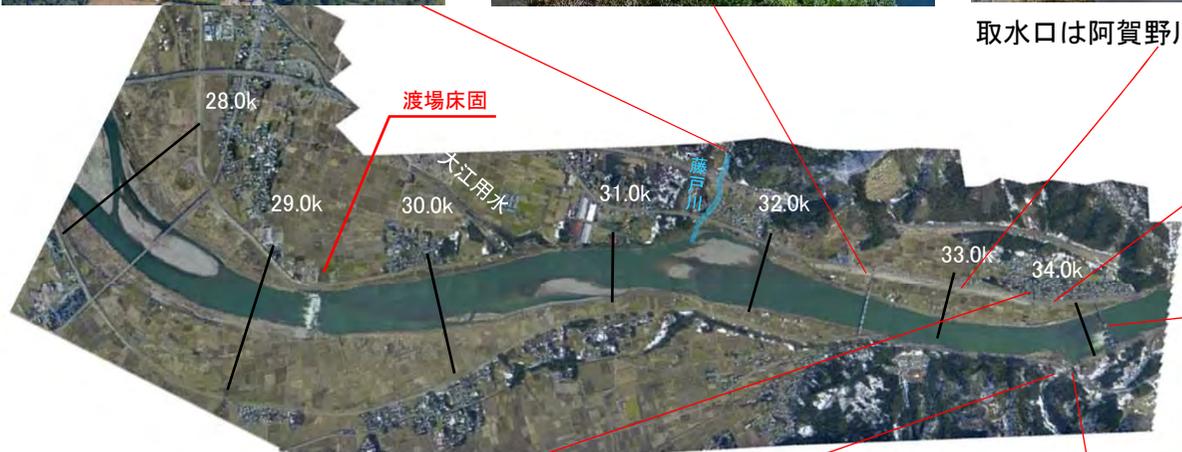
1.3 渡場床固の構造

■ 渡場床固は度重なる被災・補修により、鋼矢板・ブロック層積・ブロック乱積・魚道で構成され複雑な構造となっている。また、床固直下の深掘部には、多量のブロックが投入されている



1.4 周辺施設設置状況(床固上流 横断工作物・堤防横断工作物)

- 横断工作物としては直轄区間上流端に阿賀野川頭首工があり、農業用取水などに利用され、阿賀野川の左右岸の耕地、約11,600haを潤している。その他の横断工作物として、床固上流では馬下橋に限られる
- 樋門・樋管は、河川管理施設として3基、許可工作物として1基が設置されている
- 揚水施設として従前は笠堀揚水機場、宮川揚水場が設置されていたが、現在使用されていない



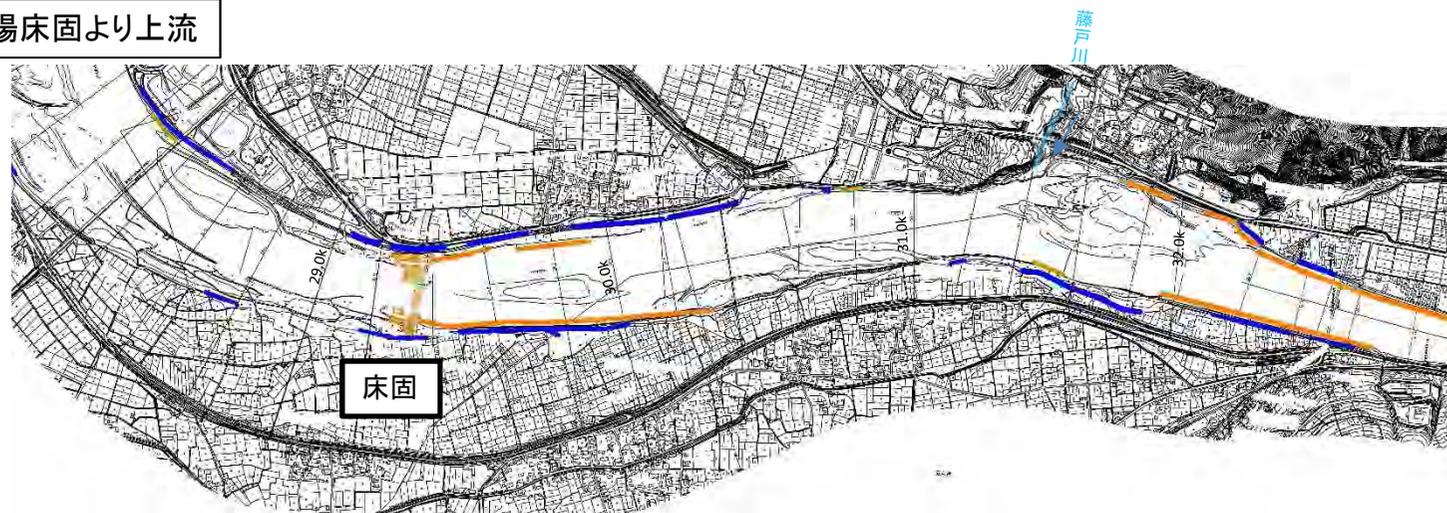
取水口は阿賀野川管理区間より上流



1.4 周辺施設設置状況(護岸設置状況)

- 藤戸川合流点上流では、根固ブロックを乱積し河岸侵食を防止する区間が多く、さらに左岸側山付区間ではコンクリート擁壁により保護している。支川合流は藤戸川に限られ、今後支川合流点処理を計画している
- 藤戸川合流点下流右岸側は、山付区間であり、魚岩層が露岩している箇所もある。左岸側有堤区間は天然河岸であり、河岸保護をなしていない
- 床固下流では、過去の水衝部を中心に低水護岸が整備されている。高水護岸は、S21被災した小浮地区(阿賀野川右岸)において、整備されている

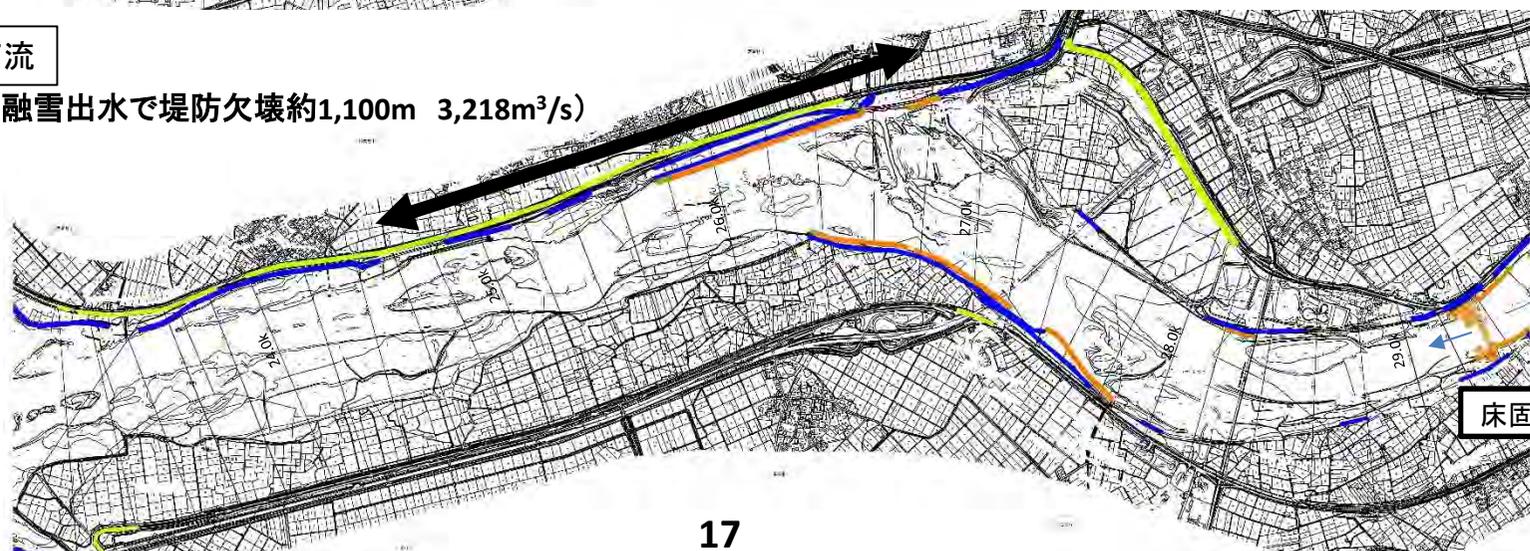
渡場床固より上流



| 凡例 | |
|----|------|
| | 高水護岸 |
| | 低水護岸 |
| | 根固め |

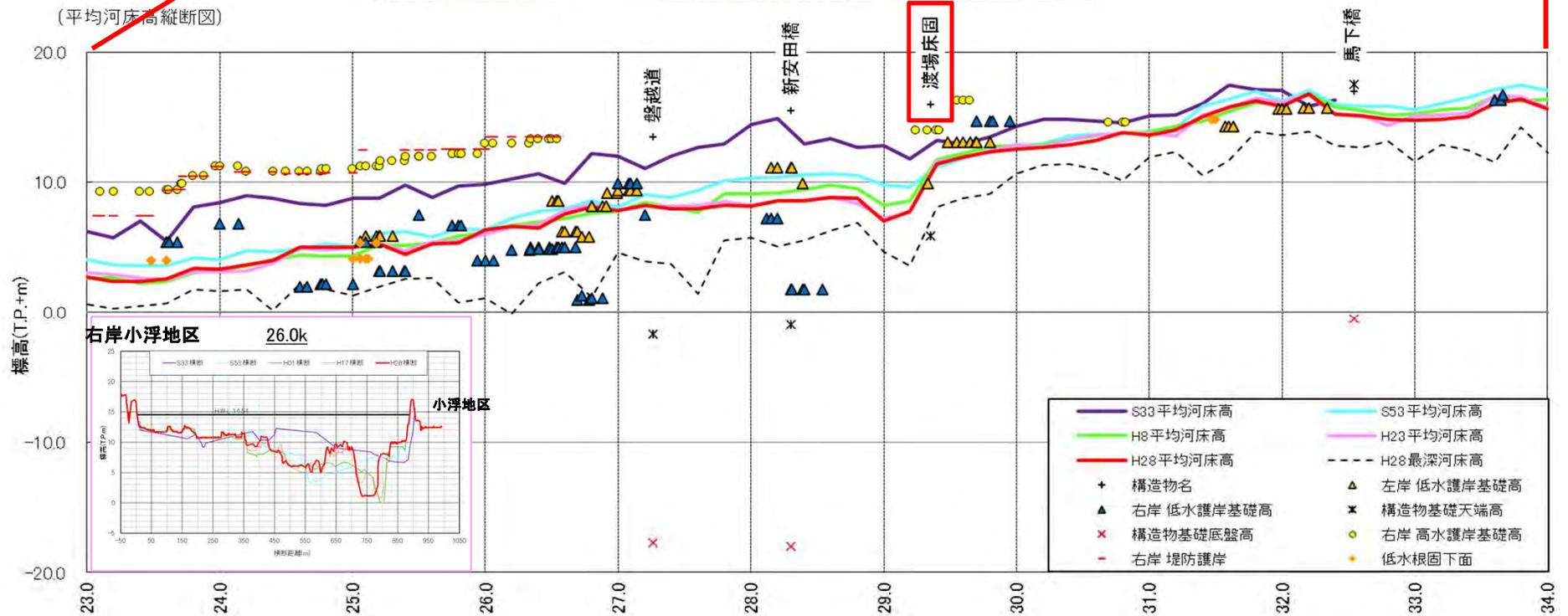
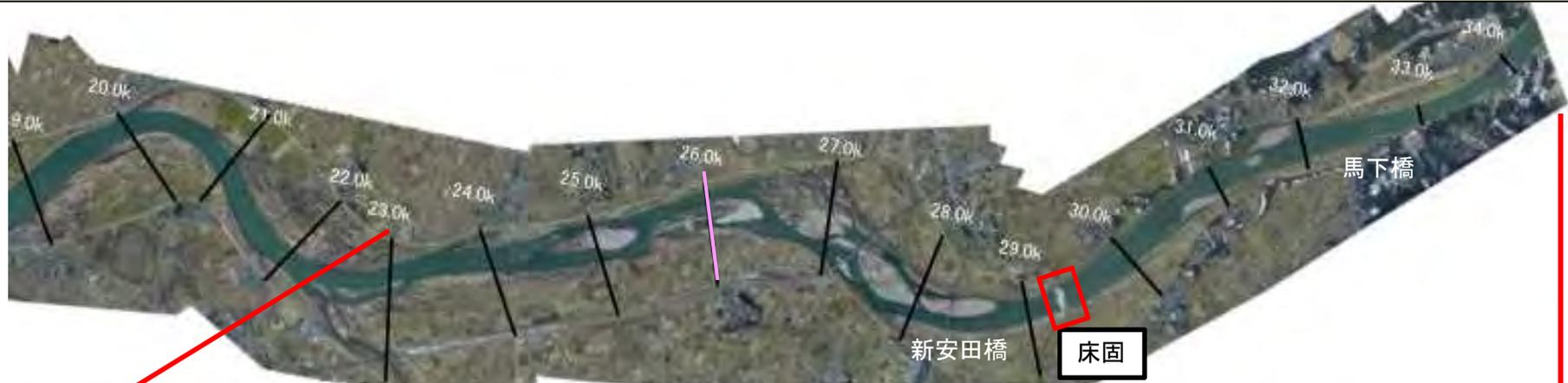
渡場床固より下流

小浮地区(S21融雪出水で堤防欠壊約1,100m 3,218m³/s)



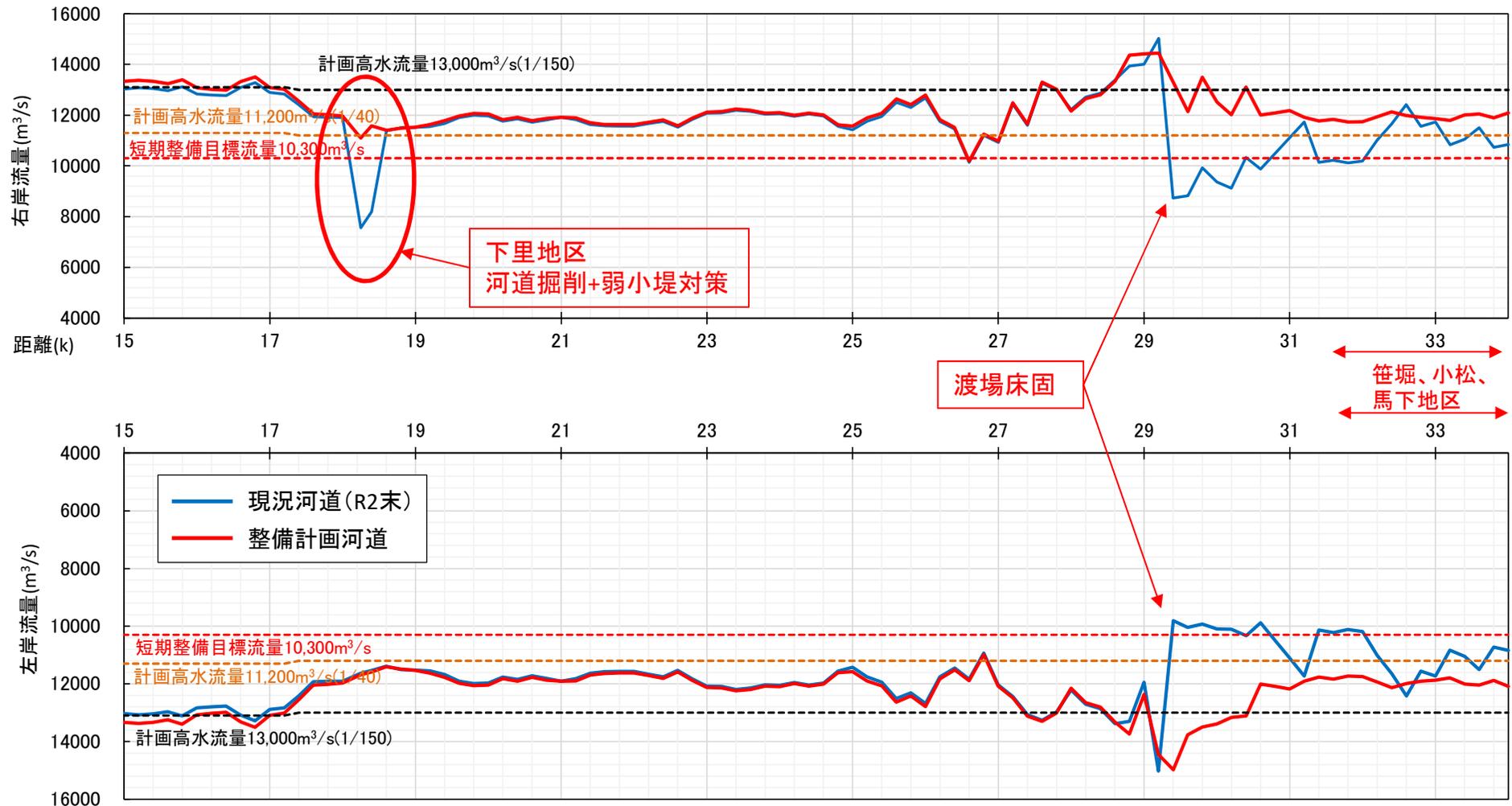
1.4 周辺施設設置状況(護岸根入状況)

- 渡場床固上流区間での護岸根入高は、平均河床高程度の設置高となっている。床固があることにより床固上流区間の河床の安定がはかられている
- 渡場床固下流区間は、砂利採取による河床低下が顕著であったことから、最深河床高より高い区間が多い



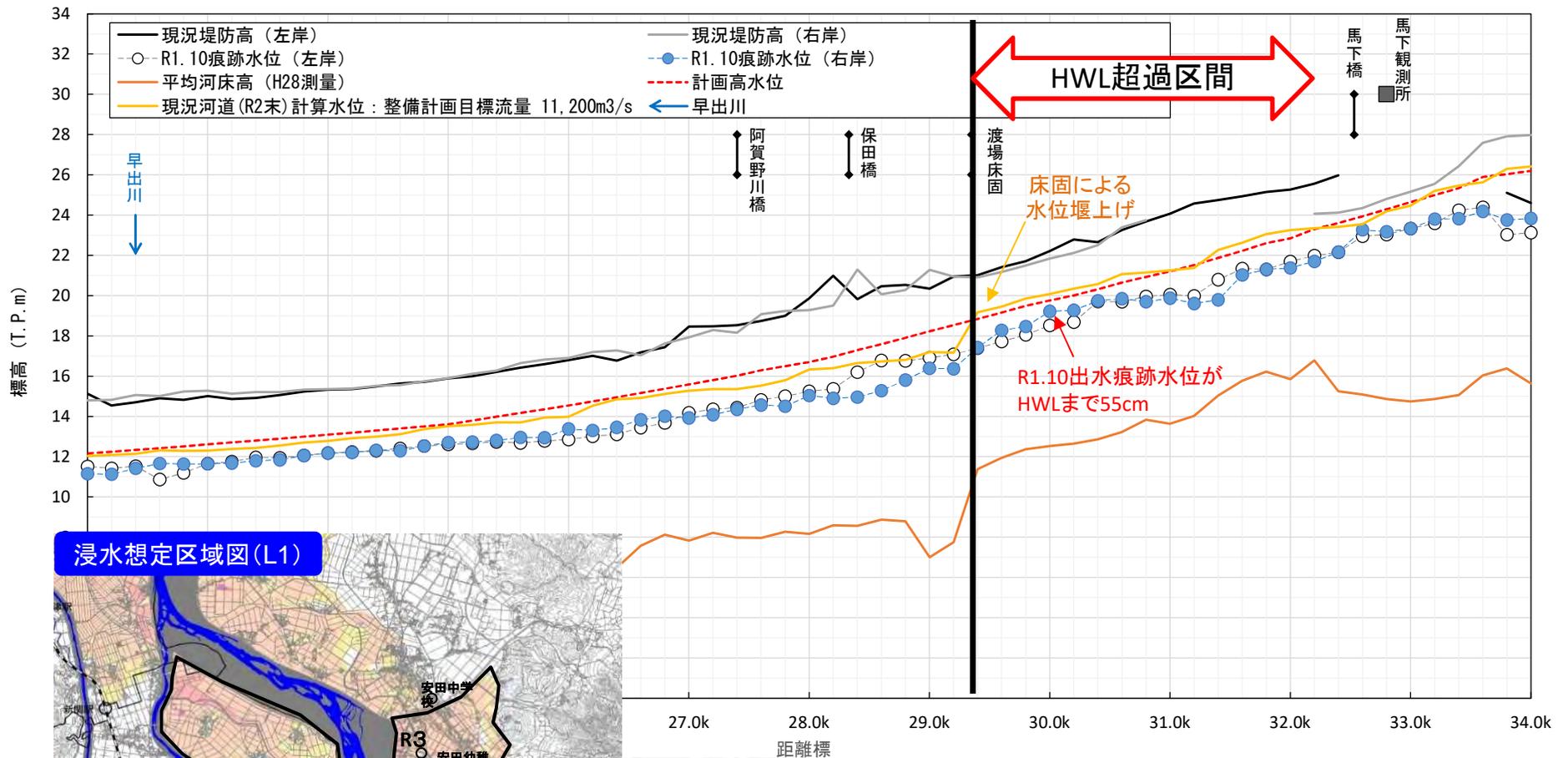
1.5 現況流下能力

- 流下能力のネック箇所である阿賀野市下里地区では、河道掘削を実施し、令和4年度までに弱小堤部暫定改築を完了予定であり、渡場床固より下流で整備計画目標流量を流下する上での器が確保される
- 渡場床固地点で河積阻害となっており、整備計画目標流量に対し河積が確保されておらず、また、上流築堤は下流への負荷を軽減のため、HWL堤での整備に留まっており、早急な改築により流下能力を確保する必要がある



1.5 現況流下能力

- 渡場床固は敷高が高いため、河積を阻害しており流下能力上のボトルネックとなっており、整備計画目標流量において上流区間に対しHWLを超過。直近では、令和元年10月出水にてHWLまであと55cmに迫る状況であった
- 氾濫域は右岸阿賀野市街地を含め広範囲に広がり、被害は甚大



浸水想定区域図(L1)



凡例

浸水した場合に想定される水深(ランク別)

- 0.5m未満の区域
- 0.5~3.0m未満の区域
- 3.0~5.0m未満の区域
- 5.0~10.0m未満の区域

浸水想定区域の指定の対象となる洪水平均河川

氾濫域は右岸阿賀野市街地を含め広範囲に広がり、被害は甚大となる。

| 浸水想定区域(L1で浸水) | | | |
|---------------|-----------|------------|----------|
| 氾濫ブロック | 浸水面積 (ha) | 想定被害額 (億円) | 被災人口 (人) |
| L3.R3 | 1,500 | 457 | 3,230 |

2. 施設の設置目的と効果

2.1 渡場床固の設置目的(設置経緯)

- ◆ 阿賀野川では大正4年から昭和8年に第一期改修を実施し、築堤の他、満願寺・沢海間の捷水路の通水に伴う付近の河床低下を抑制するために、沢海地区に床固工を設置(沢海第一床固 昭和3年～昭和4年)
- ◆ 昭和8年以降新潟県に管理が移管されたが、その後荒廃が進んだため、昭和22年より第二期改修に着手
- ◆ 昭和24年度策定阿賀野川改修総体計画において、**常水路の固定、河床低下の抑制等を目的に5箇所**の床固め工を計画。そのうち、**河床低下が顕著となった沢海地区(沢海第二床固 昭和24年～昭和28年)の後に渡場地区に設置されたのが、渡場床固(昭和29年～昭和32年)**である(第二期改修)

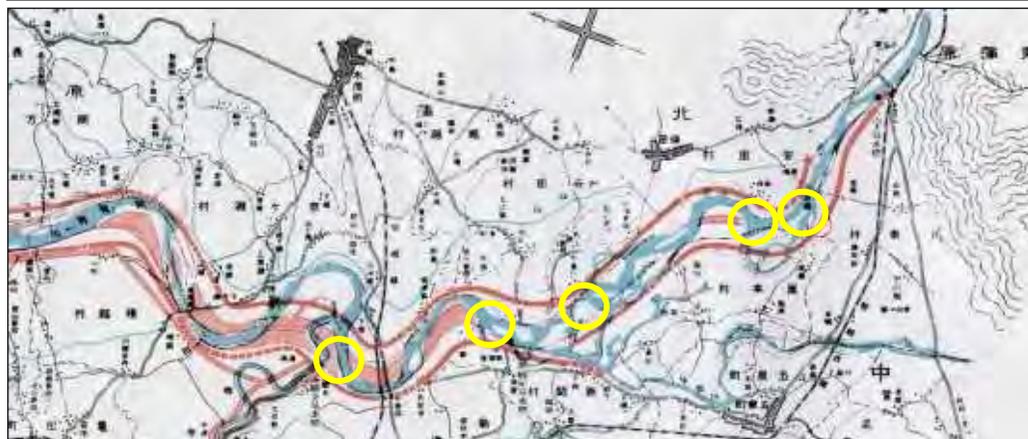
※なお、昭和40年第2次治水五カ年計画時には、河床の安定がみられたので、残り3基の床留計画を取りやめ

第二期改修以前の阿賀野川上流部の河道状況と
床固計画位置 (S22年撮影)

一期改修で流路をショートカットした上流部に床固を設け、
河道の安定を図ろうと、床固配置を計画。



第一期改修築堤計画図
(旧河道状況)



T4以前旧河道 河道掘削・捷水路 二期改修床固計画位置



2.1 渡場床固の設置目的(設置位置の選定)

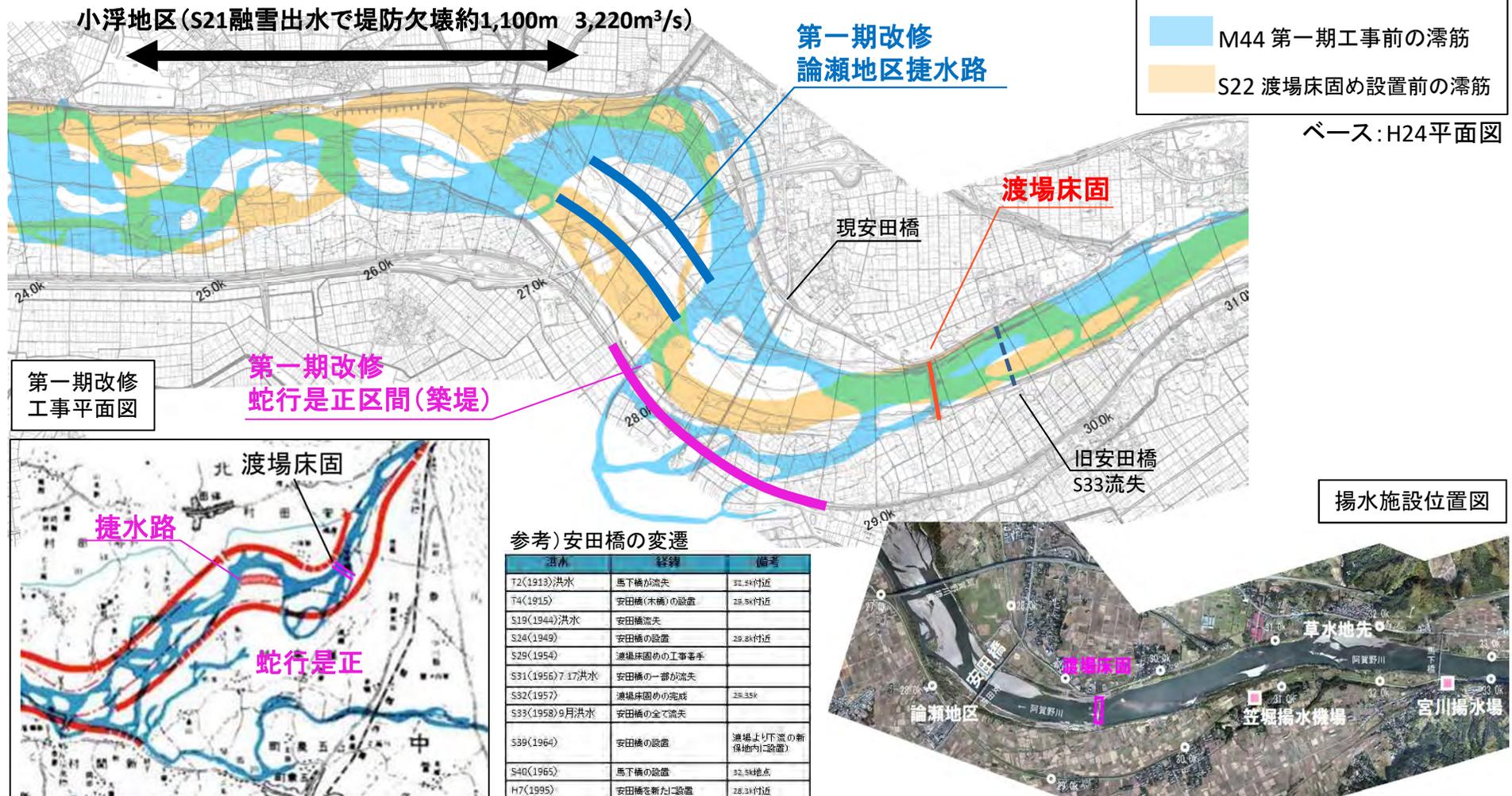
【上流河床安定】

旧安田橋、揚水機場水位保持のため、河床安定を図ることが可能な位置であること

【河道常水路化】

昭和21年融雪出水にて小浮地区(阿賀野川右岸)にて堤防が約1,100m欠壊が発生。第一期施工にて捷水路などにより流路の短縮を図り、河道安定を図ることが可能な位置であること

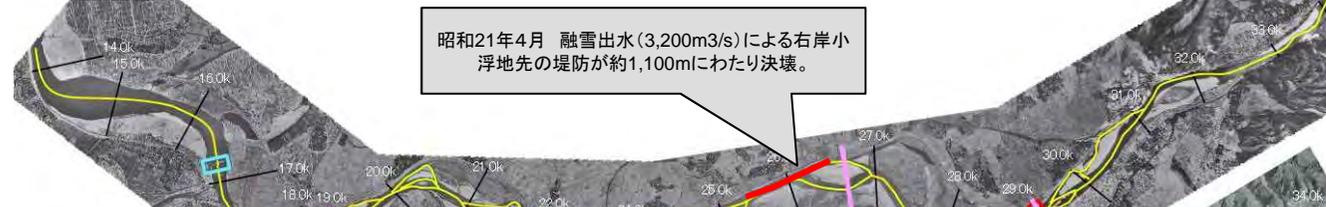
⇒流路短縮を図った上流端であり、S21被災箇所より上流で且つ揚水施設より下流の現位置を設定



2.2 渡場床固の効果(常水路化)

◆ 昭和21年4月融雪出水により延長約1,100mにわたり右岸川堤防が欠壊。二期改修の契機の一つとなり、常水路化を目的として床固を設置。
設置以降の滯筋は概ね固定化され、早出川合流点以降まで堤防に近接する水衝部の発達はない

床固設置前
昭和22年(1947年)



床固設置直後
昭和36年(1961年)

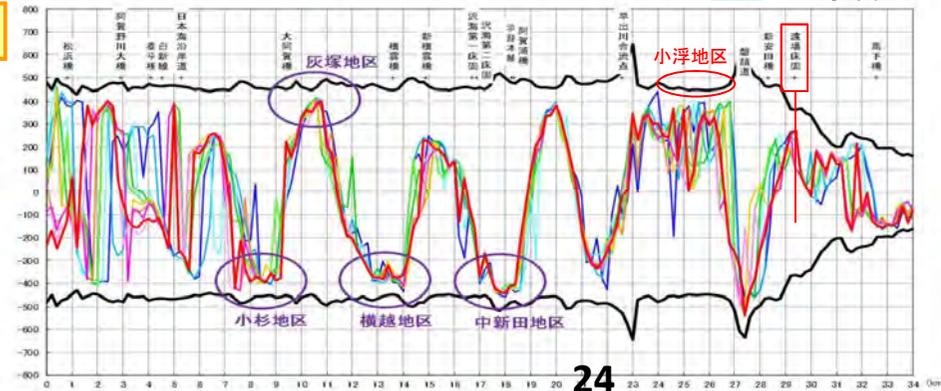
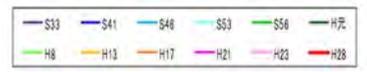


現在
平成28年(2016年)



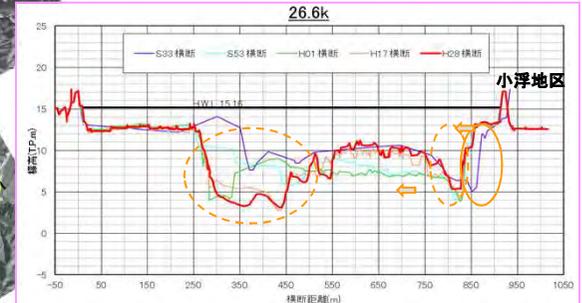
滯筋の変遷

床固設置以降の滯筋は、感潮区間を除き概ね安定している。上流部は渡場床固の効果により、小浮地区はじめ、河岸に危険な水衝部は生じていない。中流部には阿賀野川三大水衝部があるが、概成し、河床安定傾向にある。これらは、渡場床固を前提とした河道に対し対策を実施

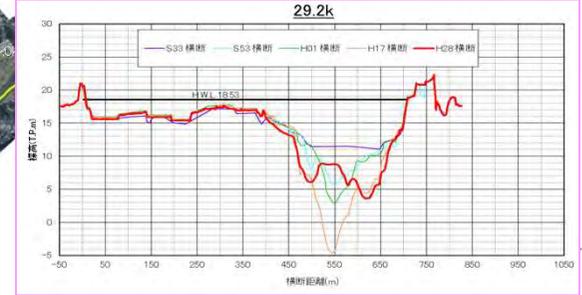


河川横断の変遷

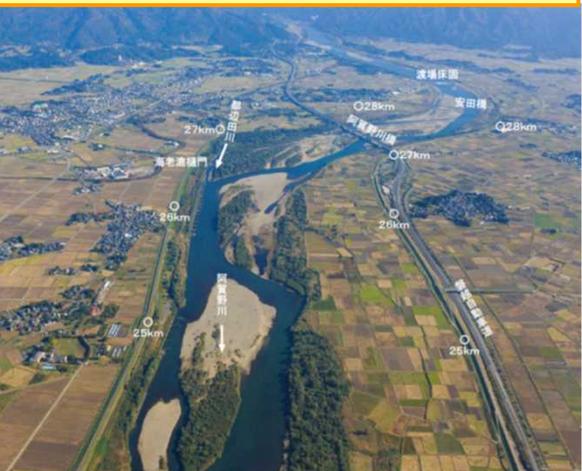
右岸小浮地区



床固位置

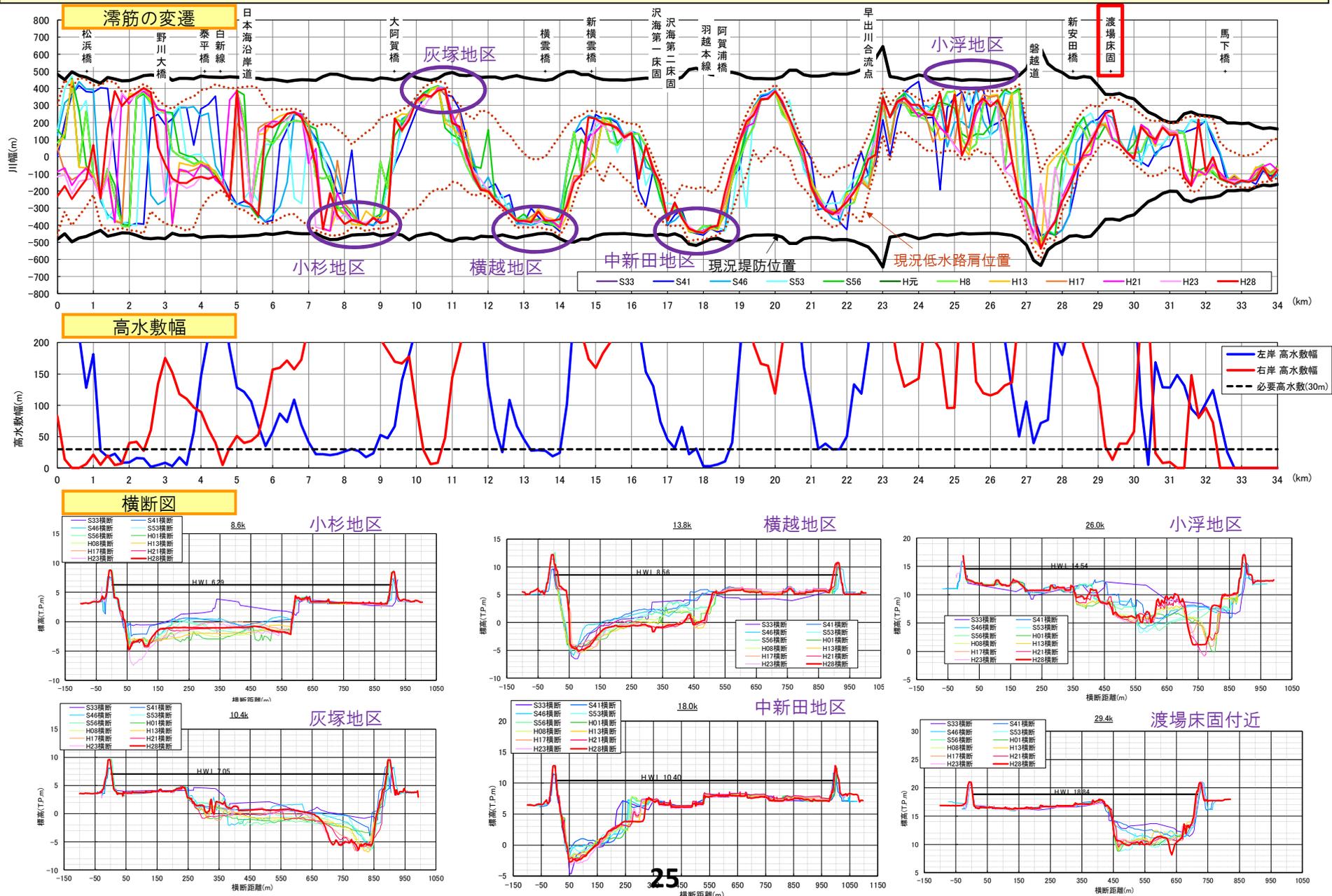


渡場床固下流の状況 (H28撮影)



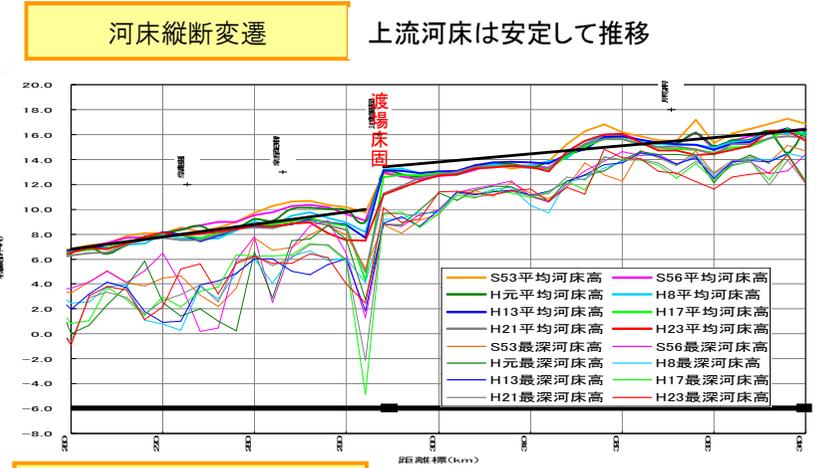
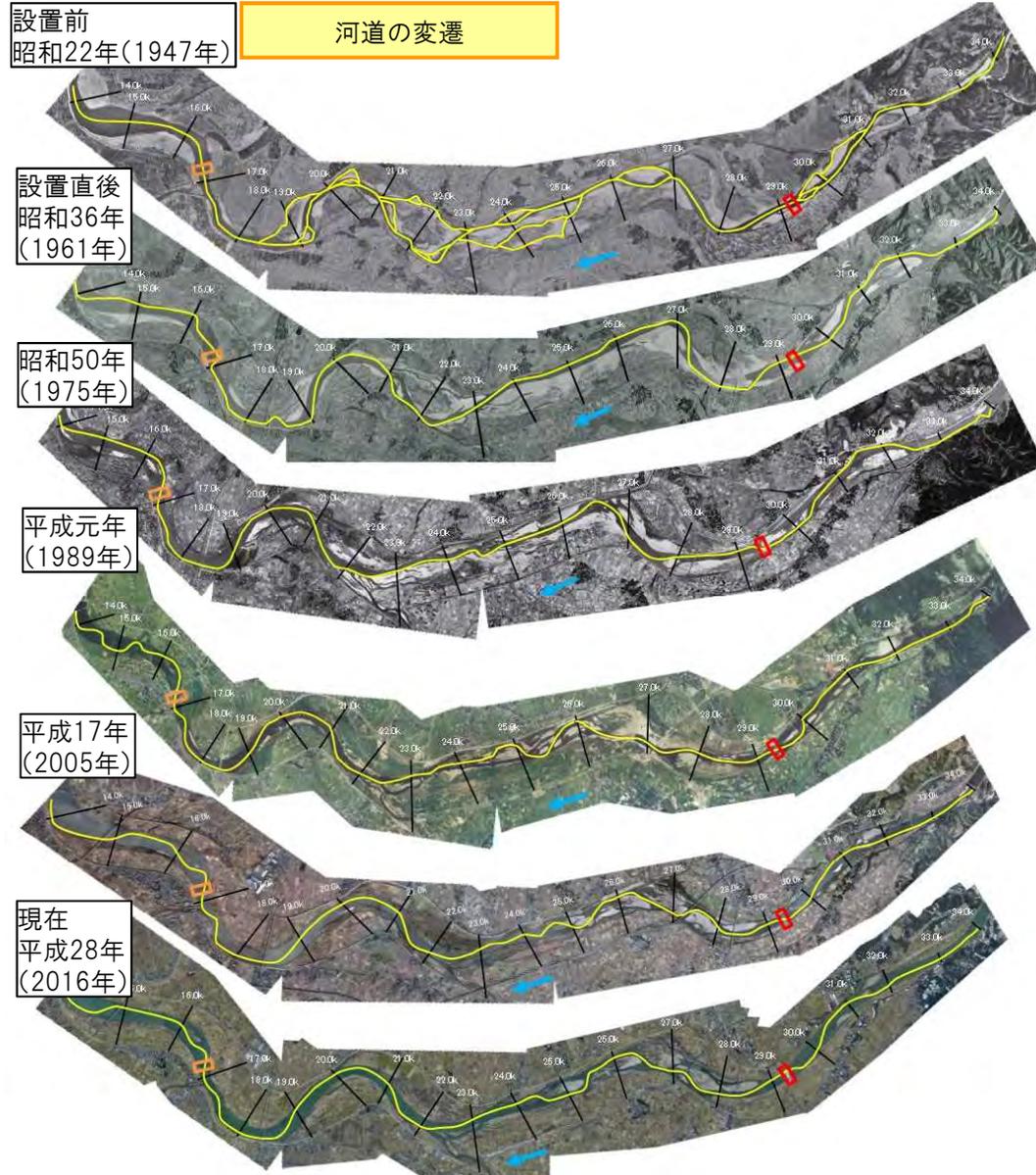
2.2 渡場床固の効果(常水路化)

- ◆ 水衝部箇所では、高水敷幅が堤防を安全に保護するために必要となる幅(30m)を不足している。
- ◆ 渡場床固付近(23.4k)では、右岸の高水敷幅が不足している。



2.2 渡場床固の効果(常水路化・上流河床安定)

- ◆ 床固下流の流路は複列状から単列状に変化、流路が固定化
- ◆ 床固上流の河床は安定し、且つ、流れも平滑化し、水衝部が形成されにくい河道に変化



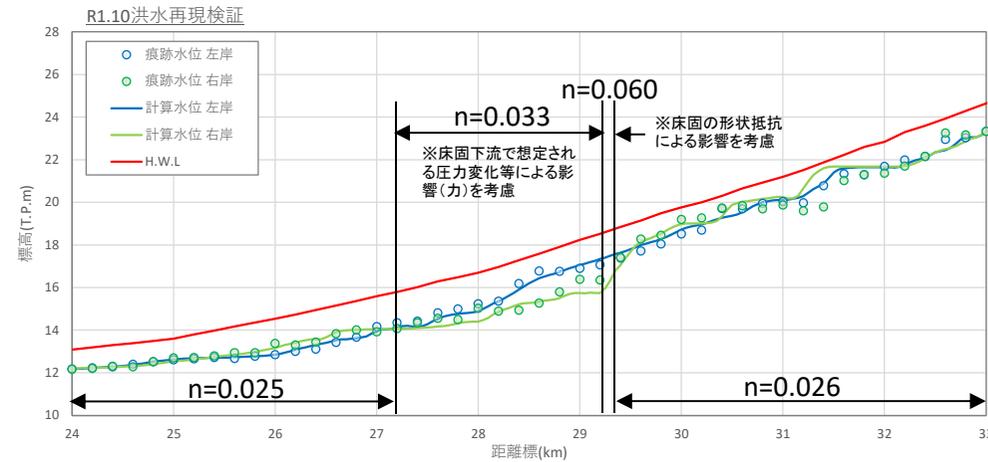
2.2 渡場床固の効果(流路安定 試算)

- 床固が流路安定に果たす役割を把握するため平面二次元河床変動モデルを構築し、施設有無による影響を確認する
- 解析モデルは、R1.10出水痕跡水位・流況を再現したモデルを用い、以下の3流況により床固の必要性を把握
整備計画目標流量;11,200m³/s、安田橋が流出した洪水;S33年 8,930m³/s、小浮地先被災;S21 3,220m³/s

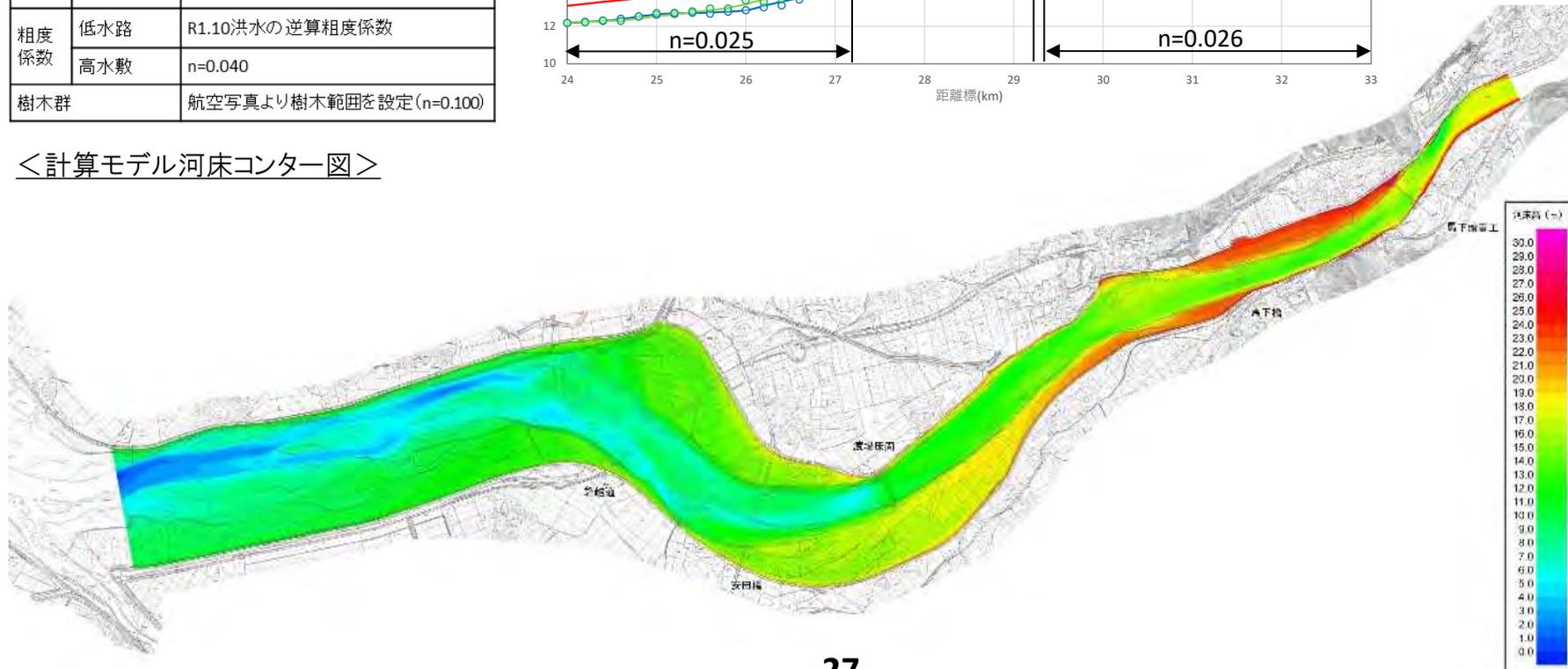
<計算条件>

| 項目 | 設定概要 | |
|--------|----------------------------|--------------------------------|
| 解析対象区間 | 阿賀野川\|23.2k~35.88k区間 | |
| 計算間隔 | $\Delta t=0.10s$ | |
| 地形条件 | 平面形状 | H28年測量平面図より堤防、低水路法線を把握 |
| | 河床高 | 低水路: H28年測量データ 高水敷: LPデータ |
| 境界条件 | 下流端水位 | 現況河道HQ式 (ピーク水位が痕跡水位となるよう補正) |
| 粗度係数 | 低水路 | R1.10洪水の逆算粗度係数 |
| | 高水敷 | $n=0.040$ |
| 樹木群 | 航空写真より樹木範囲を設定($n=0.100$) | |

<検証計算結果(R1.10洪水 $Q_p=9,153m^3/s$)>



<計算モデル河床コンター図>



2.2 渡場床固の効果(流路安定 試算)

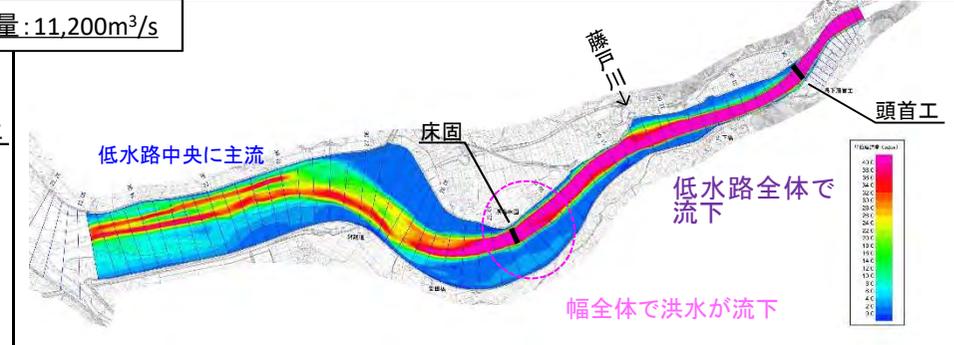
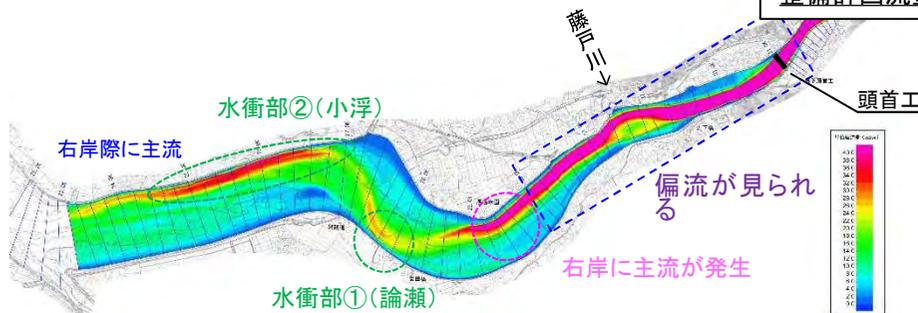
計算結果 単位幅流量

- 床固上流；床固が無いことで藤戸川合流点を挟み上流は左岸、下流は右岸への偏流が顕著で、床固地点まで影響。施設が有ることで低水路全体で流れ、流況は平滑化されている
- 床固下流；床固が無いことで論瀨・小浮地先でクランクフローが発達し水衝部を形成。特に、小浮地区では堤防前面に主流路が発達。その影響は早出川合流点付近まで及ぶ。施設が有ることで、流量の負担は低水路内に収まっている

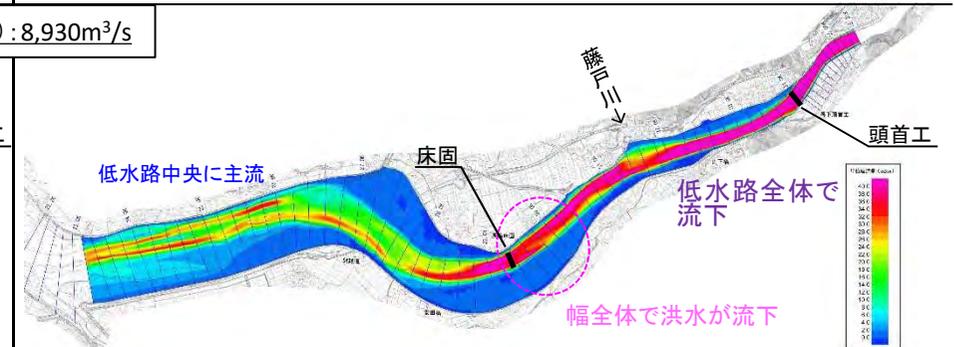
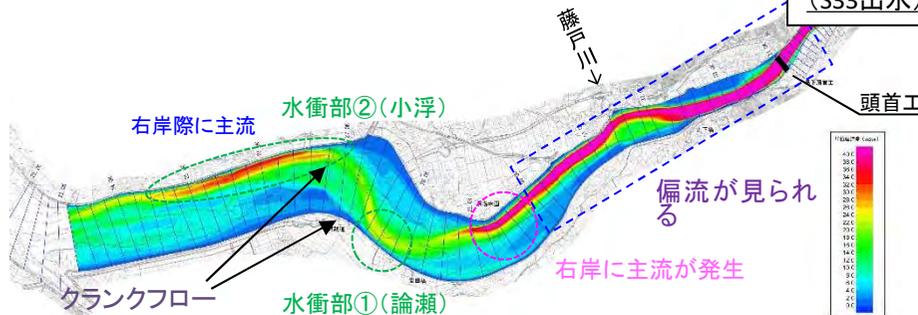
床固 無

床固 有

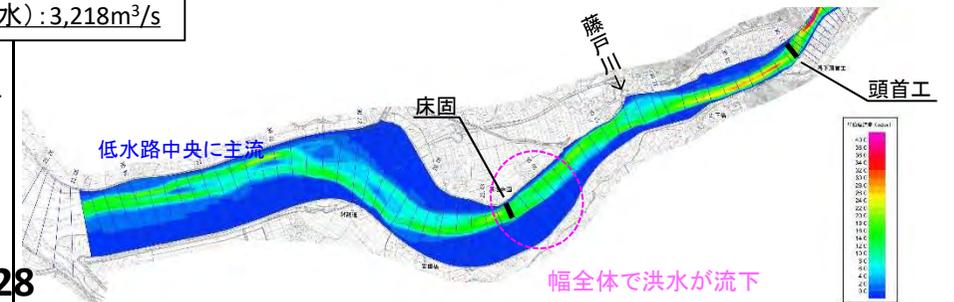
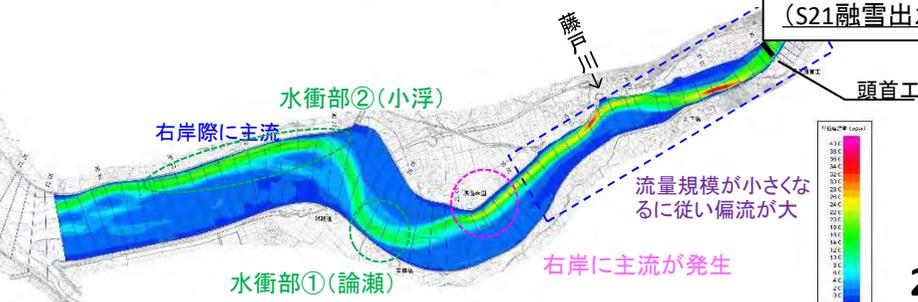
整備計画流量: 11,200m³/s



(S33出水): 8,930m³/s



(S21融雪出水): 3,218m³/s



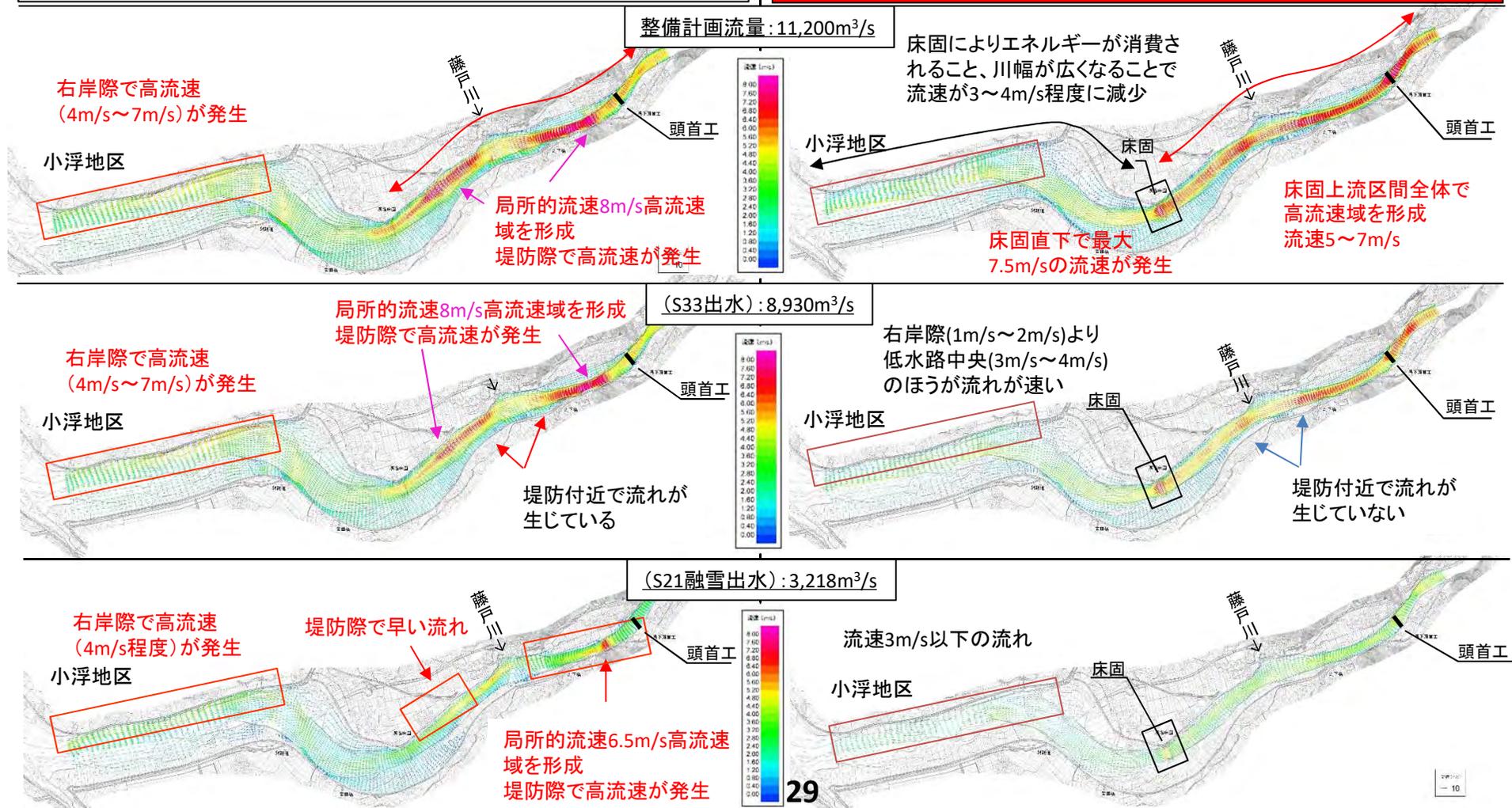
2.2 渡場床固の効果(流路安定 試算)

計算結果 流速分布

- 床固上流；床固が無いことで藤戸川合流点上下流で堤防際にて高流速域が発達。一方、施設が有ることで低水路全体で流れ、流況は平滑化されてており、河岸での流速発達は見られない
- 床固下流；床固が無いことでの影響は小浮地先で顕著であり、S21年融雪出水による堤防欠壊を裏付ける。床固があることでエネルギーが減衰され、下流河道には著しい負荷が生じる範囲は見られない

床固 無

床固 有



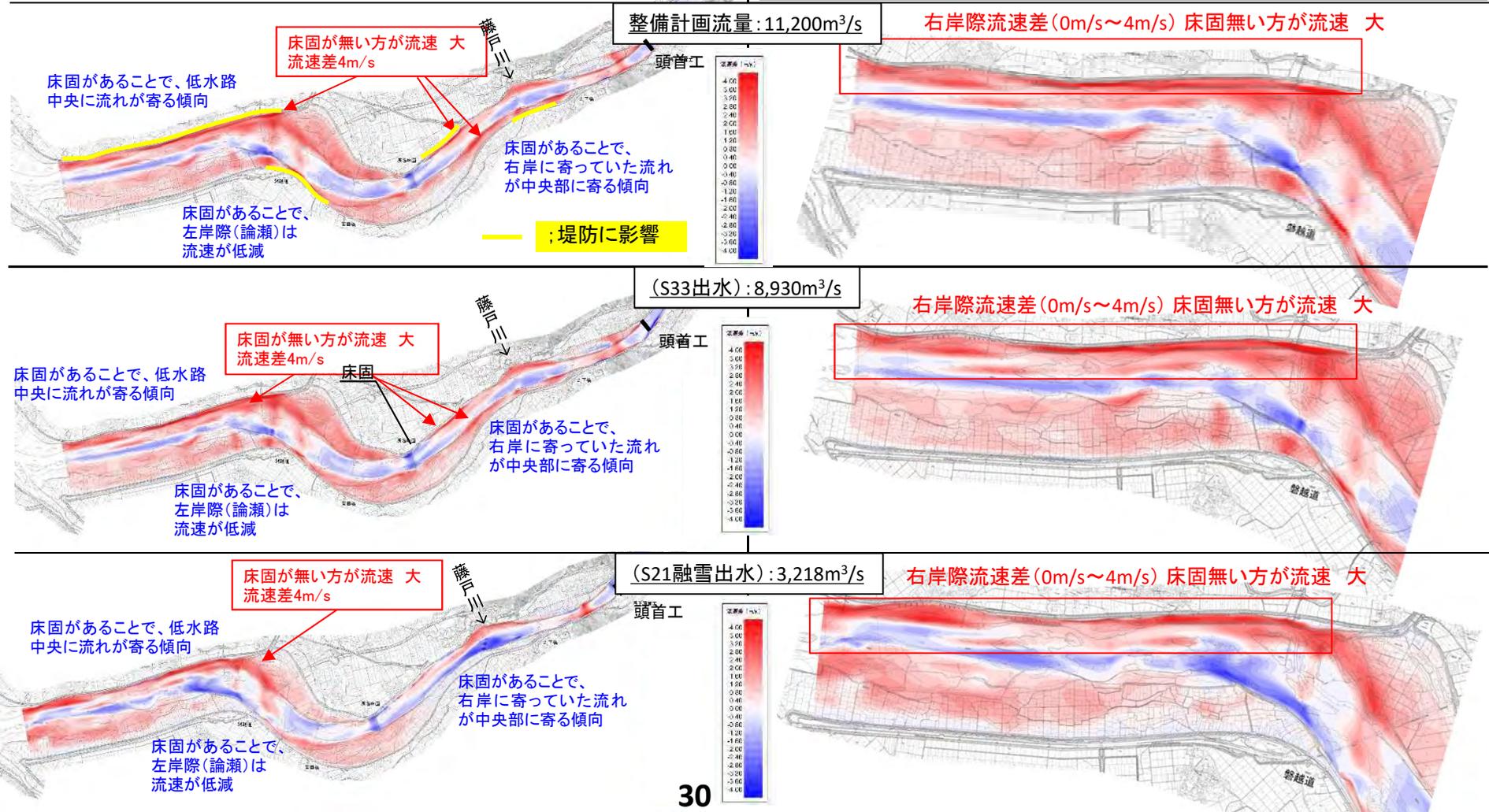
2.2 渡場床固の効果(流路安定 試算)

計算結果 床固有無による流速差分（「無」 - 「有」）

- 床固上流；床固が無いことで堤防際にて流速が大きくなる。特に藤戸川合流点上下流の堤防際にて流速差が4m/s程度、流速が大きくなる
- 床固下流；床固が無いことで堤防際にて流速が大きくなる。特に左岸側論瀨地先と右岸側小浮地先の堤防際で顕著。小浮地区においては、右岸際流速差が（0m/s～4m/s）であり床固の無い方が流速が大きくなる

流速差分図（全体）

流速差分図（小浮地区拡大）



3. 検討の方向性

3.1 渡場床固改築計画策定に向けた検討方針

＜施設改築上の課題＞

- 阿賀野川上流部はかつて氾濫・蛇行を繰り返し河道の変遷が激しい河状を呈する地形条件にあり、現在も河道平面線形・縦断地形とも複雑。渡場床固設置以前には融雪出水による堤防欠損が生じるなど複雑な流れ場にある
- 本体落差に伴う流水エネルギーにより、昭和51年融雪出水による本体一部倒壊をはじめ、被災・補修を繰り返してきており且つ施設直下には深掘が進行している

＜課題への対応＞

河道計画

複雑な流れ場を正しく把握した上で施設機能を明確にし、施設諸元を含めた河道計画を定める
 ……「阿賀野川上流部河道計画検討会」

現況施設流況を適切に評価・把握し、同様な水理特性・河床変動特性を実装した施設とすべく、高次数値解析、三次元水理模型実験を用いて学識者、有識者から意見・助言を受けつつ、施設機能の明確化を含めた河道計画・施設諸元を決定する。

施設設計・施工計画

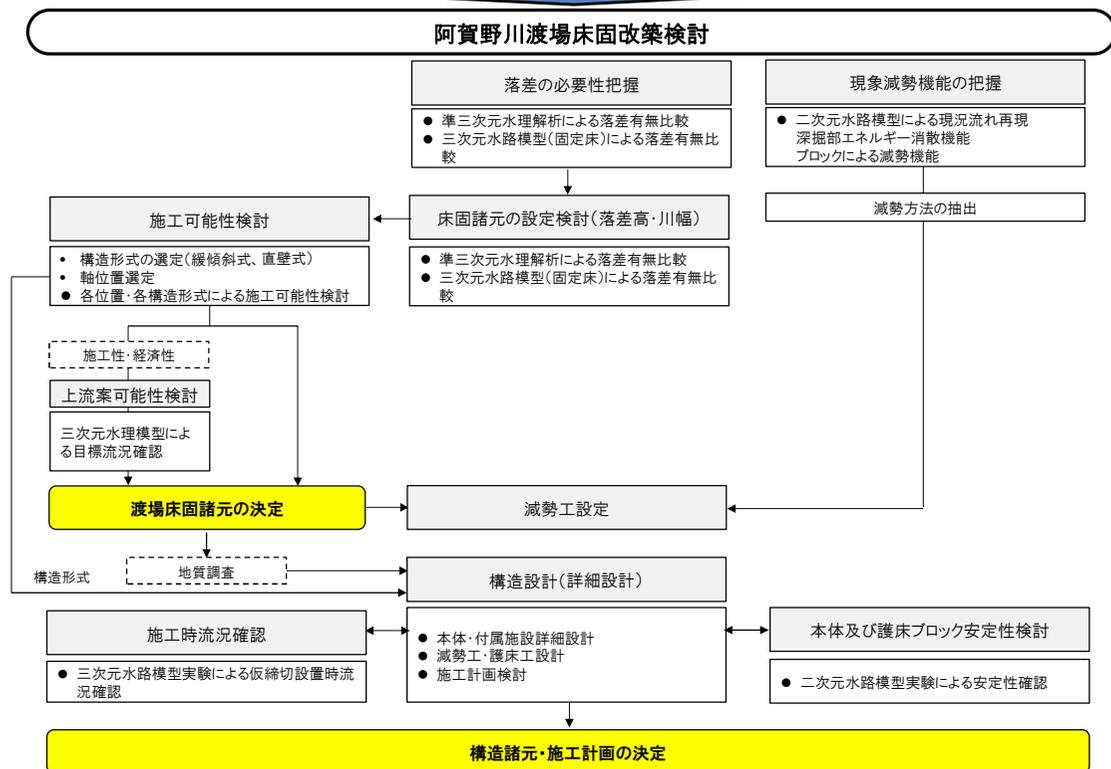
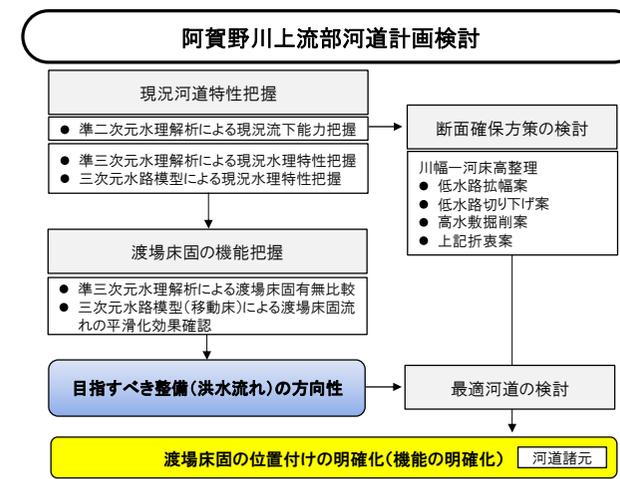
流水エネルギーを正しく把握し、河道と施設への適正な分担を含めた維持可能な施設構造を定める
 ……「阿賀野川渡場床固改築検討会」

流水エネルギーによる河道、施設への影響を適切に評価・把握し、施工性・経済性を踏まえ最適なエネルギー分担により維持可能な河道、施設を高次数値解析、水理模型実験を用いて学識者、有識者から意見・助言を受けつつ、施設構造を決定する。あわせて、施工時流況による悪影響を把握し、適切な施工計画を定める。

| 阿賀野川上流部河道計画検討会 | 阿賀野川渡場床固改築検討会 |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ・現況河道特性評価 ・渡場床固の機能把握 ・目指すべき整備の方向性(目標)設定 ・断面確保策(設定河道) ・渡場床固の位置決め明確化 | <ul style="list-style-type: none"> ・落差高、詳細位置、減勢方法検討 ・構造形式・施工時流況確認 ・構造・施工計画決定(魚道含む) |

複雑な流れ場に対し、高次数値解析、水理模型実験の両輪で検討を行う

＜施設改築計画策定に向けた検討フロー＞



3.2 改築の方向性

- **施設の必要性**
施設撤去による偏流発生、水衝部の形成・移動に対するリスクの除去
- **施設の機能**
流れの平滑化・流向是正機能による洪水流れに対する河道の安全性確保
- **落差の必要性・必要落差高**
施設の機能を発揮した上での最小限の落差高設定
- **軸位置**
施工確実性を確認の上、現況位置により従前の洪水流れを踏襲
- **施設構造**
施工確実性・維持可能な施設構造を確認の上、緩傾斜型を基本に検討
- **施工計画**
非出水期施工を原則とし、施工時流況による悪影響を廃した施工方法

3.3 検討に用いる解析モデル

- 床固機能を適正に評価する上では、床固と床固直下の深掘れ部が有する水理機能（床固自体が有するエネルギー分担、深掘れ部のエネルギー消散機構）を明確化することが重要となる
 ⇒平面二次元解析法の枠組みで洪水流の三次元性の評価が可能なGBVC法（一般底面流速解析法）により、洪水時の渡場床固周辺の洪水流況を把握する
- 上記水理量による土砂移動特性を把握し、維持管理可能な河道を検討するため、平面二次元河床変動解析モデルを用いる

◆渡場床固周辺で考慮すべき水理・土砂現象

- ✓ 偏流の発生状況
 →施設の有無、構造の違いによる偏流の発生状況
- ✓ 洪水流況の確認と水衝部における局所洗掘等の発生状況
 →流れの平滑化・流行是正、水衝部における局所洗掘の発生状況
- ✓ 土砂の再堆積状況と維持掘削の必要性
 →長期予測計算による堆積土砂量、流下能力評価より定量評価
- ✓ 河床変動と構造物の関係
 →護岸や橋脚回りの河床高、局所洗掘、河床変動量
- ✓ 床固によるエネルギーの分担状況
 →床固と床固直下の深掘れ部が有する水理機能の評価

◆GBVC法+平面二次元河床変動解析の概要

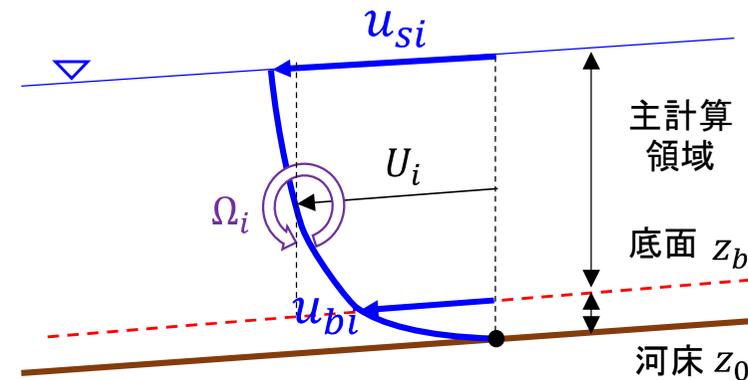
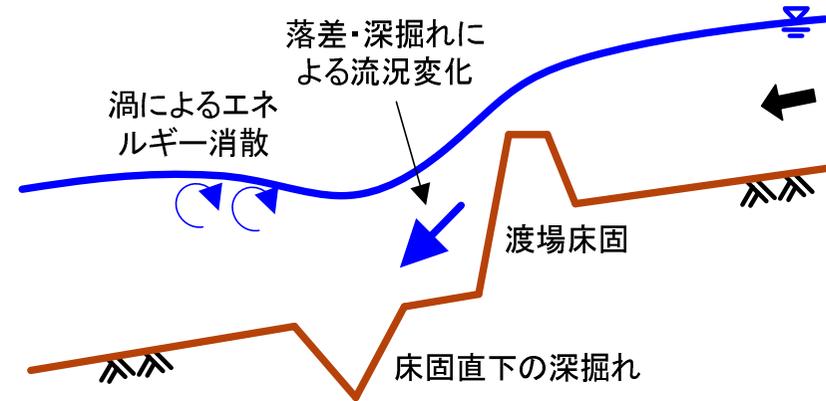
GBVC法（一般底面流速解析法）

水深積分連続式
 水深積分運動方程式
 平面二次元解析法

水深積分渦度方程式
 水面の運動方程式
 鉛直方向流速の方程式
 水深積分鉛直方向運動方程式
 流れの三次元性
 底面流速の方程式

底面流速、底面せん断応力

流砂の連続式
 掃流砂量式、浮遊砂量式
 平面二次元河床変動解析



- 浅水流方程式（平面二次元解析法）に、水深積分渦度方程式、水表面の運動方程式、二重水深積分した連続式、水深積分鉛直方向運動方程式を導入することで、水深積分準三次元解析の枠組みで、**水平方向流速の鉛直分布等の流れの三次元性を考慮**することが可能。
- 三次元性を考慮した底面流速、底面せん断応力を用いて、平面二次元河床変動解析モデルより、土砂移動状況を把握。

3.3 検討に用いる解析モデル(水理解析)

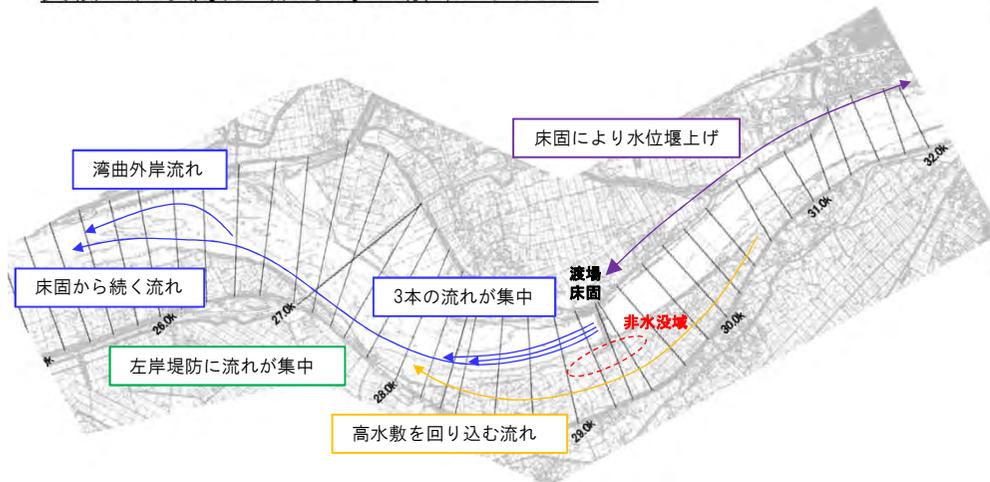
- GBVC法+平面二次元河床変動解析モデルを用いて平成23年7月洪水を対象に検証計算を実施。
- 水理解析はGBVC法により実施し、洪水時の動画より作成した主流位置と、GBVC法による水表面流速、流线より実績の洪水流況を概ね再現していることを確認。

◆検証条件

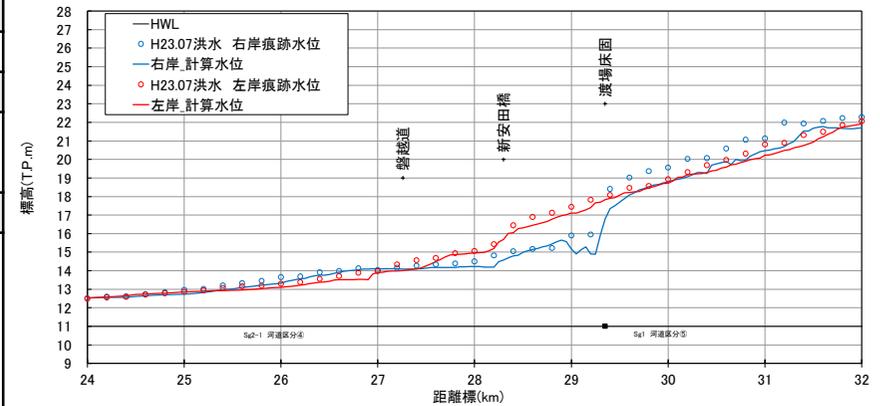
| 項目 | 検討条件 |
|-------|--|
| 解析手法 | GBVC法+平面二次元河床変動解析モデル |
| 対象区間 | 阿賀野川23.2k~35.88k区間 (34~35.88kは県区間) |
| 対象洪水 | H23実績洪水波形 (ピーク流量9,948m ³ /s) |
| 河道データ | 初期河道: H23.7洪水前河道 (H21定期測量ベース) 検証河道: H23.7洪水後河道 (H23定期測量ベース) |
| 下流端水位 | H-Q式より流量を水位換算 (23.2k地点) |
| 粗度係数 | 低水路: 検証計算による逆算粗度係数 23.2~29.35k: 0.035 (床固下流区間) |
| | 29.35~34.0k: 0.038 (床固上流区間) |
| | 高水敷: 地蔵状況に応じて設定 グラウンド: 0.025、水田・畑地: 0.030、 構造物: 0.020 |
| 樹木群 | 検証計算による樹木群透過係数 k=45.2 |

◆検証結果 (洪水流況)

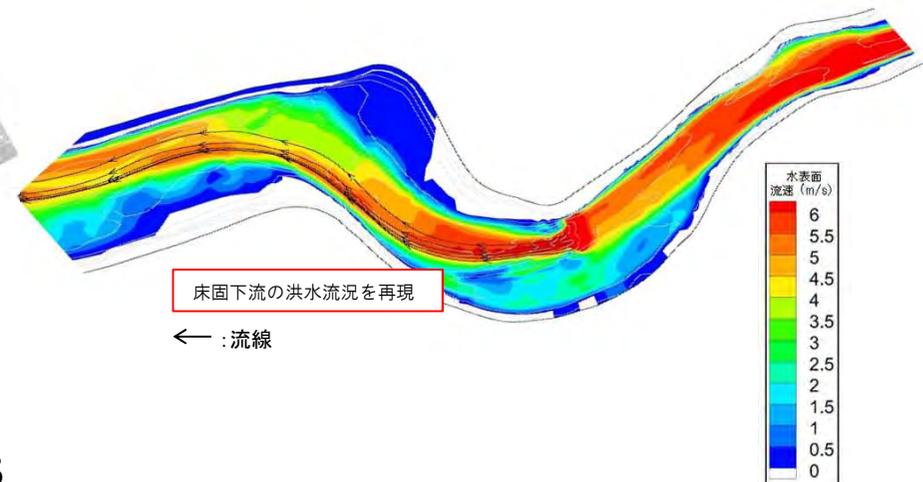
実績の洪水流況 (洪水時の動画より作成)



検証計算結果 (計算水位と痕跡水位の比較)

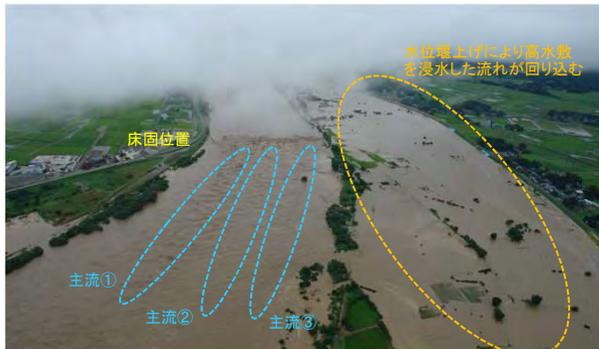


検証計算結果 (水表面流速)

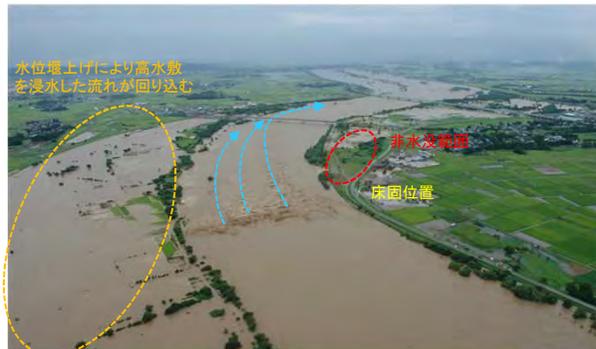


3.3 検討に用いる解析モデル(水理解析)

写真:平成23年9月出水ピーク時付近流況



河岸際の流れ、床固上流速集中、左岸高水敷冠水状況を再現

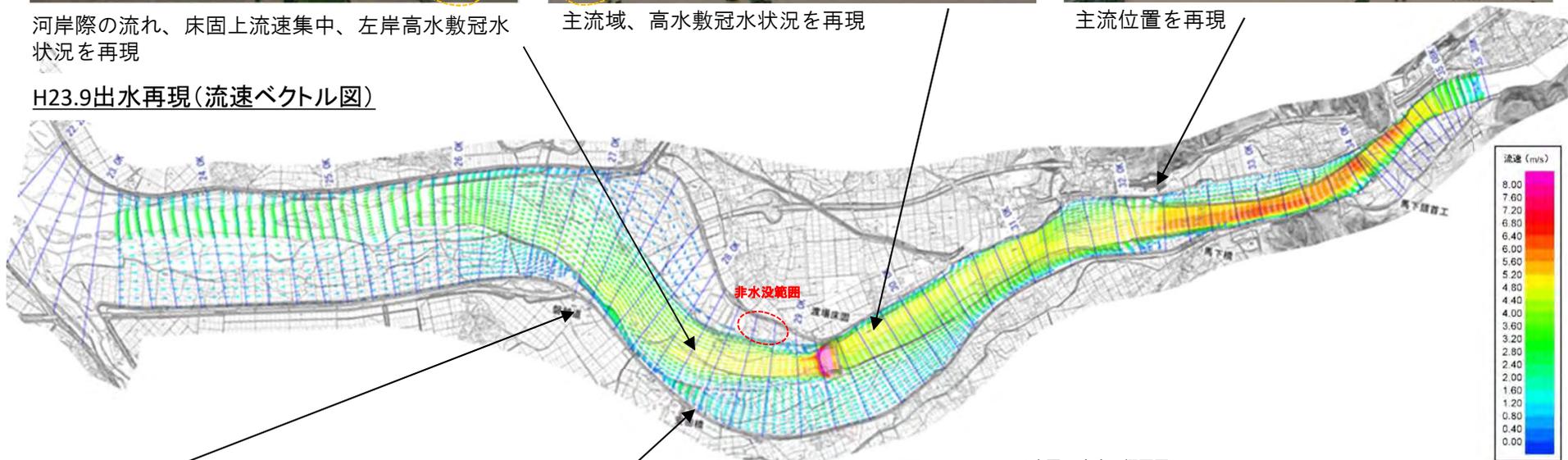


主流域、高水敷冠水状況を再現



主流位置を再現

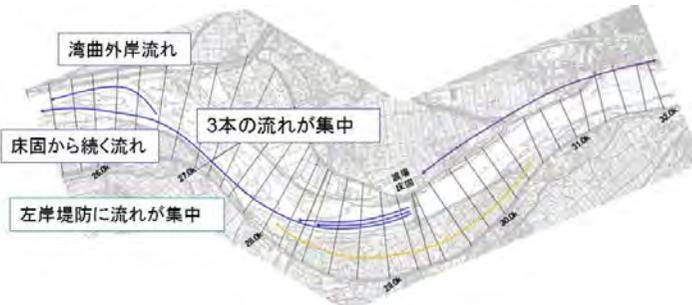
H23.9出水再現(流速ベクトル図)



下流の流況

最大流速発生位置(左岸低水路側)を再現

<床固下流流況概要図>



3.3 検討に用いる解析モデル(河床変動解析)

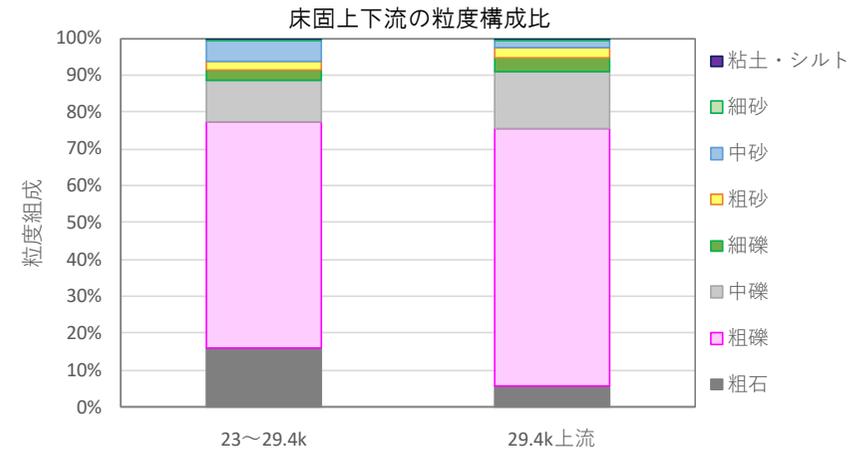
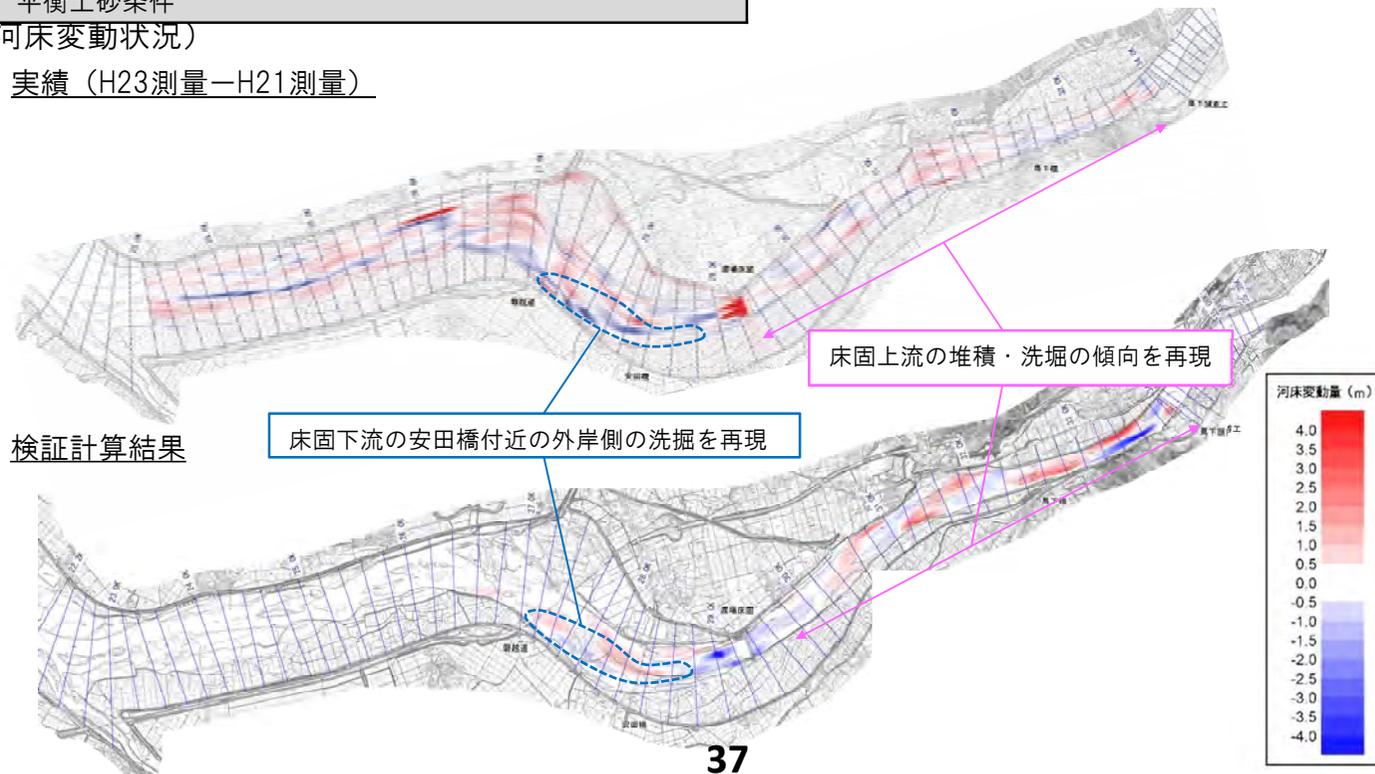
- 河床変動解析は平面二次元河床変動モデルにより実施し、洪水前後の河床変動状況より、渡場床固付近の実績の河床変動状況を概ね再現していることを確認

◆検証条件

| 項目 | 検討条件 |
|-------|--|
| 解析手法 | GBVC法+平面二次元河床変動解析モデル |
| 対象区間 | 阿賀野川23.2k~35.88k区間 (34~35.88kは県区間) |
| 対象洪水 | H23実績洪水波形 (ピーク流量9,948m ³ /s) |
| 河床材料 | H23年度調査結果を①~⑤の区間に分けて設定 ①23.2~29.35、②29.35~31.8、③32.0~32.8、④33.0~33.8k、⑤34.0上流 |
| 流砂量 | 【掃流砂】 芦田・道上式 【浮遊砂】 沈降速度 : Rubeyの式 基準面濃度 : Lane-Kalinske |
| 流入土砂量 | 平衡土砂条件 |

◆検証結果(河床変動状況)

実績 (H23測量-H21測量)



3.4 水理模型実験概要(実験目的)

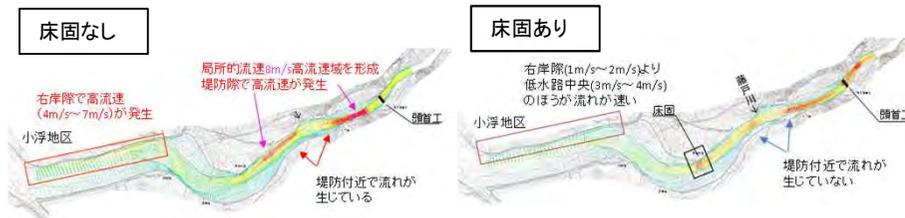
河道湾曲や落差によるエネルギー分布が複雑な流れ場であって、数値解析により把握しがたい水理量を水理模型により把握し、適宜数値解析にフィードバックしつつ、最終的な河道形状による流況を確認することで、確実な河道計画を定めるため実施する。

◆実験を行う上での視点

- ①検証が困難な河道特性の把握(床固がない河道)
- ②数値解析の裏付け、数値解析で表現困難な現象の把握、反映
- ③床固の最適な施設諸元の設定、最終流況の把握

<検証が困難な河道特性の把握⇒床固の必要性>

- 床固設置以後の河道変遷や数値解析の結果より、従来流路変動が激しい渡場床固周辺の河道において、床固は流れの平滑化や流路の安定化に寄与していると想定される
- 対象区間は、床固の落差や河道湾曲により複雑な流れ場が形成されると考えられることから、実験により3次元的な流れ場の傾向を把握し、床固の必要性を明確にする

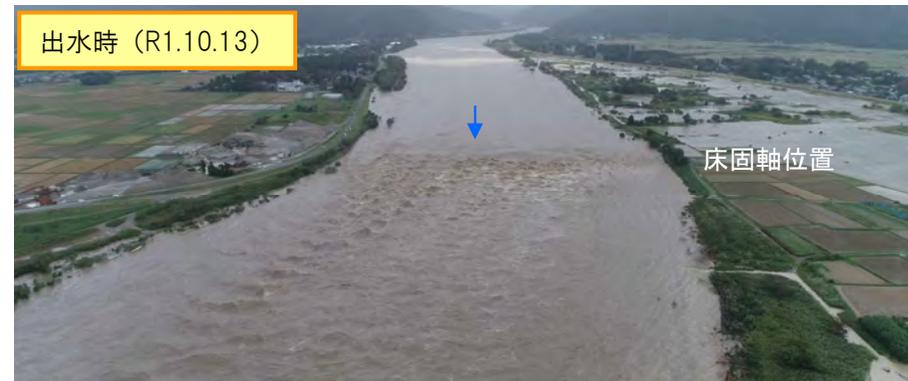


<床固の最適な施設諸元の設定、最終流況の把握>

- 床固型式(落差の有無)により、落下流の発生状況が変化し、下流河道における流速分布(エネルギー分布)に影響を及ぼすと考えられる
- 床固形状と周辺の局所的な流れを実験により再現しエネルギー分布を把握する
- 落差が必要となった場合、その必要落差高(目的が発揮される高さ)については数値解析では設定しがたいと想定されるため、二次元水路により子細な検討を行う
- 設定した床固型式について、下流河道のエネルギー分担を低減するために、適切な減勢工諸元について検討する
- 得られた最適解について、数値解析、水路模型両面で確認

<数値解析の裏付け、数値解析で表現困難な現象の把握、反映⇒水理的な課題>

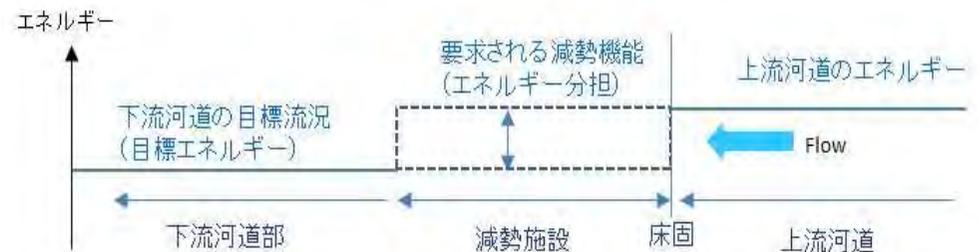
| 水理的な課題 | 実験により確認・検討すべき事項 |
|--|--|
| 水理解析によると床固の流路安定化に寄与していることを、床固近傍の流れの再現精度を高めて評価する必要がある | ・床固のない移動床での流れ(偏流の発生や、河床上昇・低下の有無) |
| 下流河道の目標流況を確保するための床固および減勢施設の形式、形状を設定する必要がある | ・床固近傍の局所流 ・下流河道の深掘れ部 ・床固本体の構造安定性 |



数値解析で特に表現困難な水理現象⇒



エネルギー分担

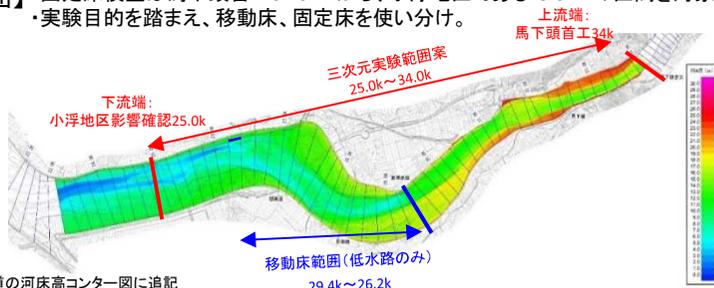


3.4 水理模型実験概要(模型概要)

- 三次元模型 (固定床、移動床) ; 模型縮尺1/100とし、移動床および固定床の使い分けが可能な構造とする
- 二次元模型 (固定床、移動床) ; 模型縮尺1/20程度とし、床固周辺を抽出し、床固および河道形状を変更して減勢機能の把握・検討が可能な模型とする

◆三次元模型

【模型範囲】・固定床模型は馬下頭首工34.0kmから、小浮地区である25.0kmの区間を対象とする。 【模型縮尺】床固部の越流水深、河床材料の再現性から1/100とする。
 ・実験目的を踏まえ、移動床、固定床を使い分け。

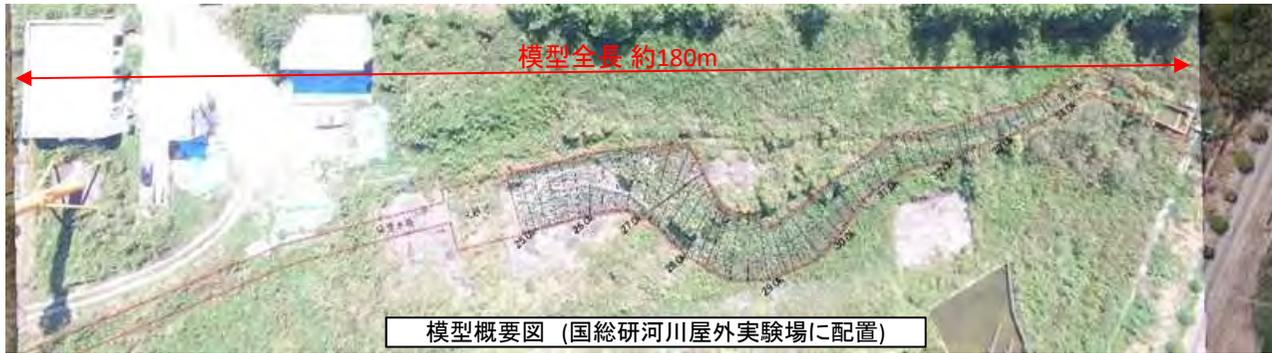


※現況河道の河床高コンター図に追記

29.4k~26.2k

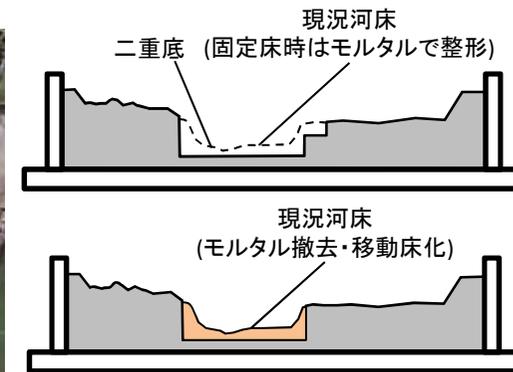
| 条件 | 必要模型縮尺 |
|---|--|
| 床固越流水深が水の粘性の影響を受けない3cm以上 | →越流水深6mとすると、縮尺: 1/200以上 ハイドロ流実験を想定して越流水深3mから適用すると、縮尺1/100以上 |
| 移動床において、河床材が掃流し、砂礫が発生しない →模型河床材粒径0.2mm以上 | →平均粒径d50=50mmとすると、縮尺1/350以上 |

【模型概要】国総研河川屋外実験場に製作。河道模型は、二重底構造とし、移動床と固定床実験の両方を効率的に実施できる構造とする。



模型概要図 (国総研河川屋外実験場に配置)

河道模型の二重底構造



◆二次元模型

【模型範囲】・計画越流水深、護床工下流の想定水深より設定する。
 ・床固諸元が確定後、再現範囲の再検討を行う。

| タイプ | 模型上流端 | 模型下流端 |
|------|-------------------|--------------------|
| 直壁型 | 本體工から計画越流水深×10倍程度 | 護床工下流端から想定水深×10倍程度 |
| 緩傾斜型 | | |

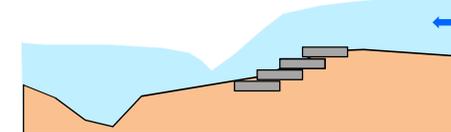
【模型縮尺】・越流水位、護床工下流の予測洗掘深による必要模型縮尺から1/20とする

| 条件 | 必要模型縮尺 |
|---------------------------------|---|
| 最大越流水位～護床工下流想定最大洗掘深高が水路壁高1.2m以下 | →最大越流水位TP. 20m、最大洗掘深TP. 2.0mと想定 縮尺: 1/15以下 (※安全を見込んで1/20と設定) |

【模型構造】現況施設では床固下流の深掘れを再現し、改築後は深掘れを埋戻した形状とする。

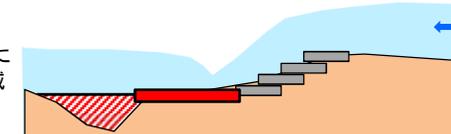
現況

代表断面の深掘れを再現し、現況施設の減勢機能を把握



改築後

深掘れを埋戻した場合にも、現況施設と同等の減勢機能を確保

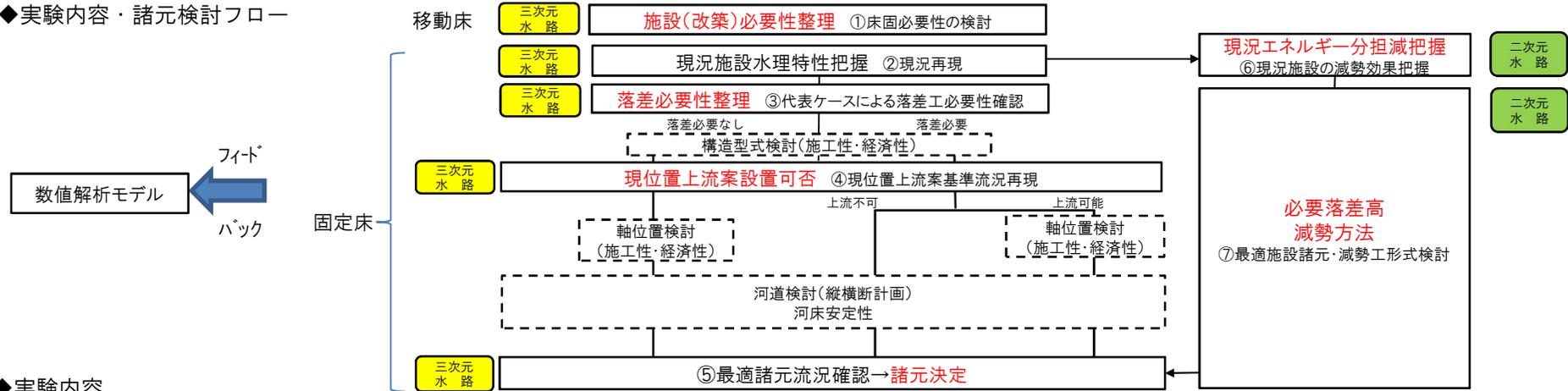


3.4 水理模型実験概要(実験計画)

上流河道計画・床固工諸元設定に至るまでの実験を、次のとおり計画する。なお、実験結果は適宜数値解析にも反映させる。

- ・三次元模型（固定床、移動床）；床固の必要性（効果）、現況水理特性把握、落差の必要性、最適河道形状
- ・二次元模型（固定床、移動床）；現況施設エネルギー分担、落差高の詳細検討、床固および減勢工形状の最適形状検討

◆実験内容・諸元検討フロー



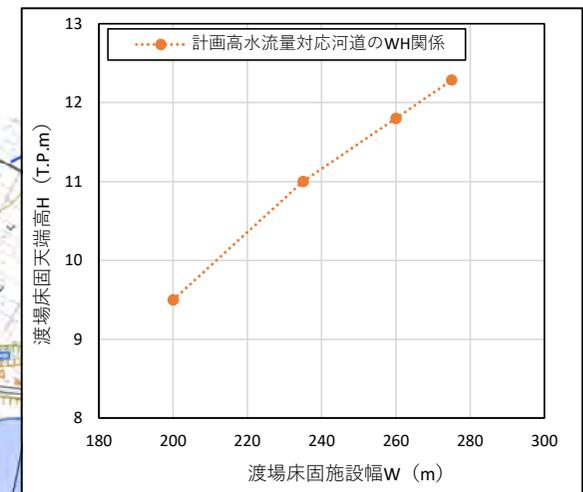
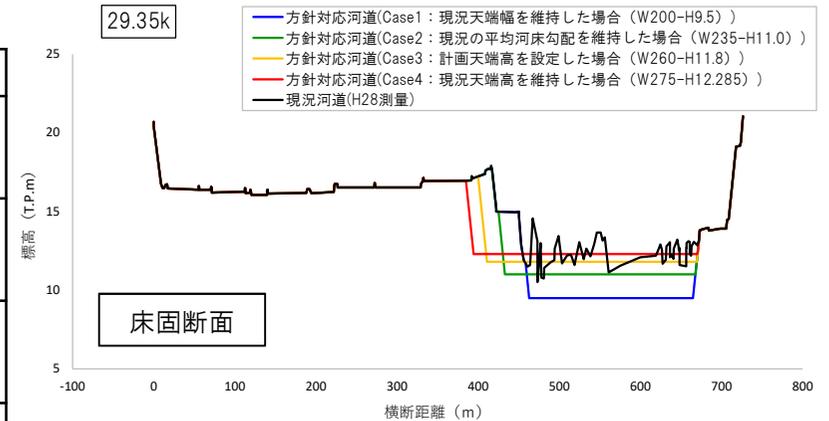
◆実験内容

| 模型 | 題目 | 河道 | 河床 | 床固 | 内容 | 評価指標 |
|-----------|-------------------|-----|------------|-----------------------|--|---------------------------------------|
| 三次元 | ①予備実験 | 現況 | 固定床 | あり | ・実績水位を再現できるように粗度調整を行い、模型の再現性を確保 | ・水位 ・流況 |
| | ①床固の必要性の検討 | 現況 | 移動床 | なし | 床固無の状態でも移動床実験を実施し、床固による下流水衝部への影響を確認して、床固の必要性を評価(数値解析による必要性を補充) | ・流速 ・水位 ・流況(水衝部) ・河岸侵食状況 |
| | ②現況再現 | 現況 | 固定床 | あり | ・水位・流速等の水理特性の把握 ・現況河道のように深掘れがある場合の減勢効果の確認 ・流量が悪化する流量条件の把握 →数値解析のチューニングに活用 →改築に当たって基準流況の設定 →二次元水路減勢効果実験に活用 | ・流速 ・水位 ・流況(跳水、水衝部) ・エネルギー縦断 |
| | ③代表ケースによる落差工必要性確認 | 計画 | 固定床 | (落差工) (帯工) | ・床固形状を模型で再現し、型式の違いによる流れの平滑化(偏流)を把握 →帯工型式又は落差工型式の決定 | |
| | ④現位置上流案基準流況再現 | 計画 | 固定床 | あり (最適案) | ・③で決定した型式に対する現位置上流案軸方向検討 →①基準流況の再現の可能性確認・上流案可否 | |
| ⑤最適諸元流況確認 | 計画 | 固定床 | あり | ・基準流況との比較、確認 →諸元確定 | | |
| 二次元 | ⑥現況施設の減勢効果把握 | 現況 | 固定床 | あり | ・現況施設(深掘れあり時)の減勢機能を把握し、改築後の目標流況を設定 | ・エネルギー縦断 |
| | ⑦最適施設諸元・減勢工形式検討 | 計画 | 固定床 移動床 | あり | ・目標流況を得られる最低落差高の検討 ・下流河道の目標流況に応じ、エネルギー分担が適正となる減勢方法を検討 | ・エネルギー縦断: 現況施設と同程度 |

3.5 断面確保策

- 計画高水流量（13,000m³/s）が流下可能な河道として、渡場床固の天端高（H）と天端幅（W）を4ケース設定
- 深さ方向（河床面の掘削）、横方向（低水路の拡幅）を実施して流下能力を確保することとし、拡幅を実施する際の掘削高は平水位相当として、掘削後の低水路法線は床固位置を基準に上下流とすりつくよう設定

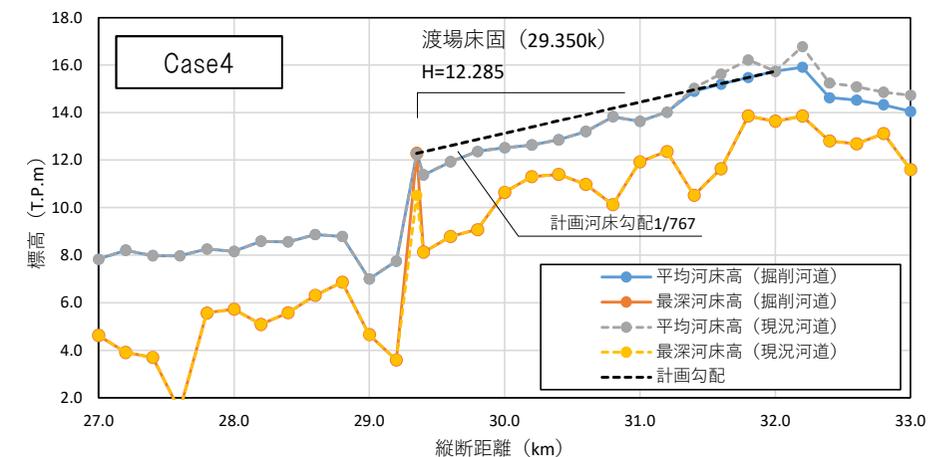
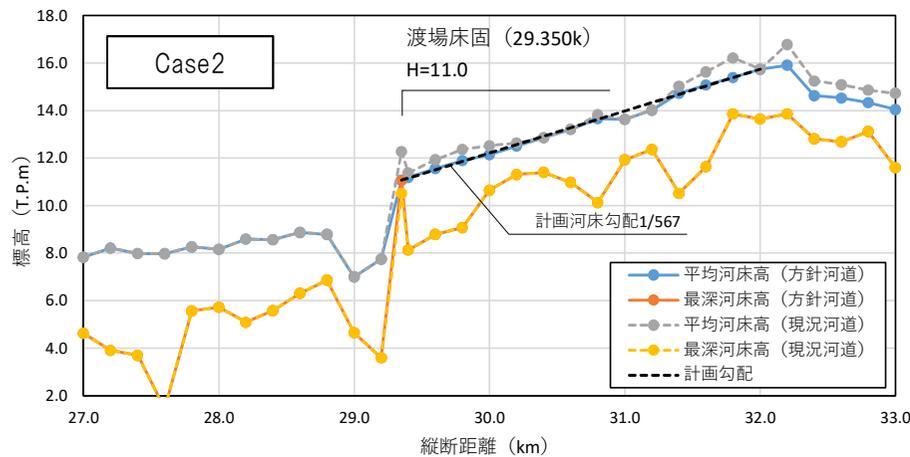
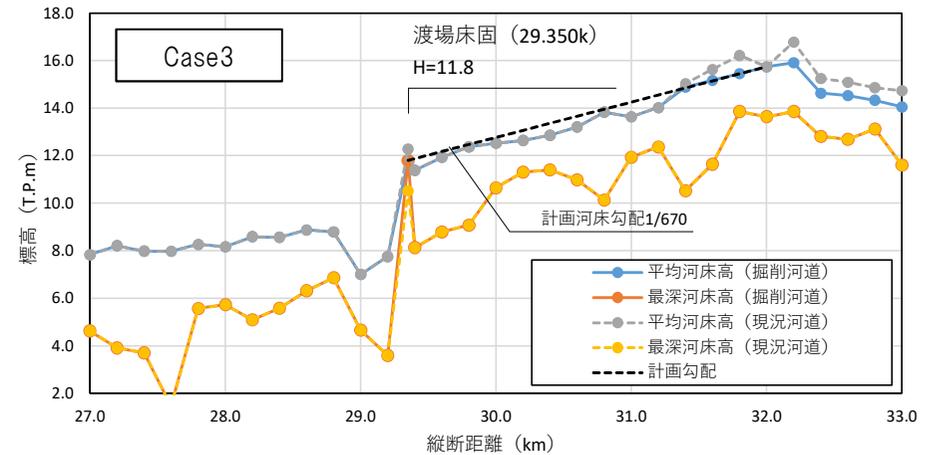
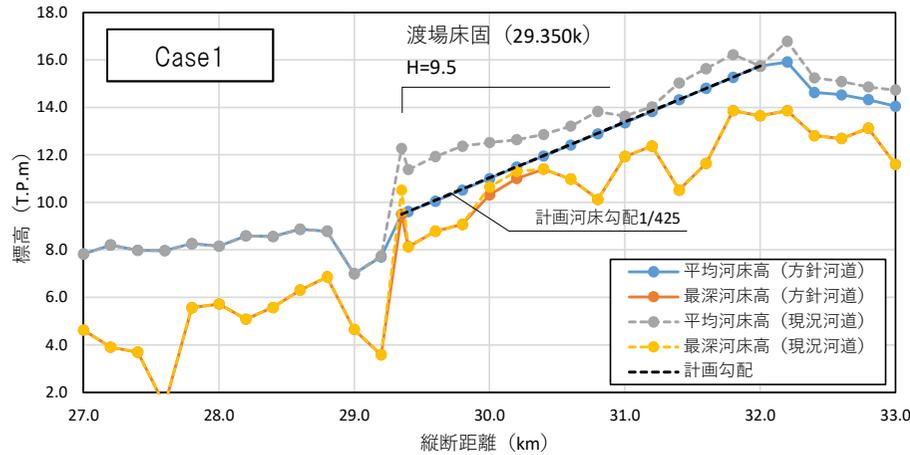
| ケース | 床固天端幅 | 床固天端高 | 備考 |
|-----|---------------------|-------|---|
| 1 | ■: 現況天端幅を維持した場合 | 200m | T.P.9.5m 現況天端幅(200m)で計画高水流量(13,000m ³ /s)が流下可能な床固天端高を設定 |
| 2 | ■: 現況の平均河床勾配を維持した場合 | 235m | T.P.11.0m 床固上流区間の現況河床勾配を維持して、計画高水流量(13,000m ³ /s)がHWL以下で流下可能な床固天端高、床固天端幅を設定 |
| 3 | ■: 計画天端高を設定した場合 | 260m | T.P.11.8m 計画天端高(T.P.11.8m)で計画高水流量(13,000m ³ /s)が流下可能な床固天端幅を設定 |
| 4 | ■: 現況天端高を維持した場合 | 275m | T.P.12.285m 現況天端高(T.P.12.285m)で計画高水流量(13,000m ³ /s)が流下可能な床固天端幅を設定 |



3.5 断面確保策

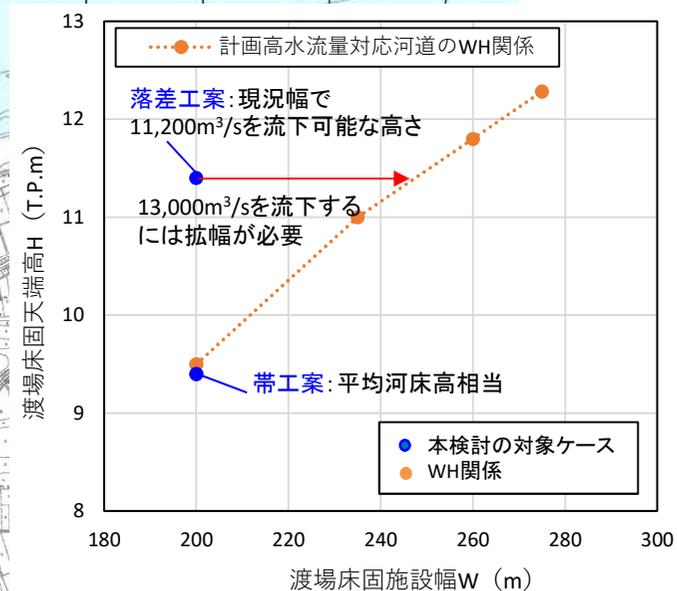
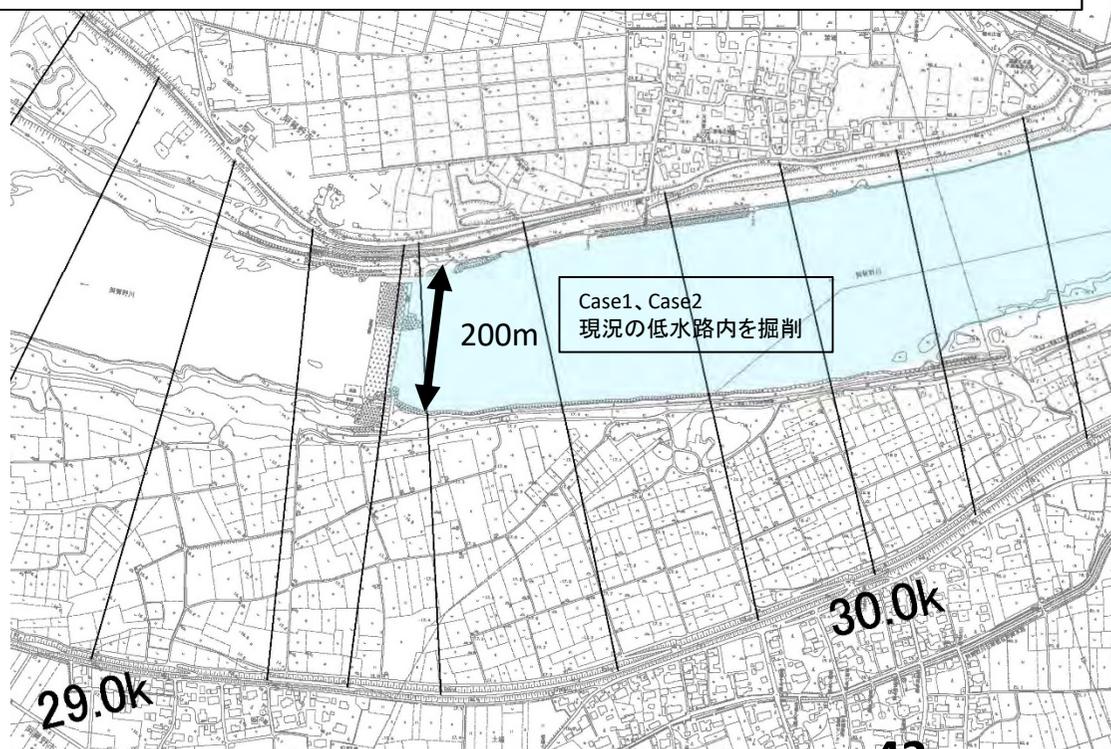
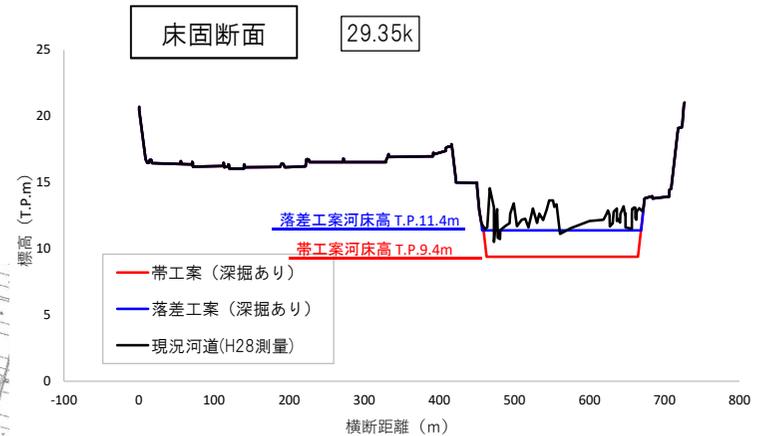
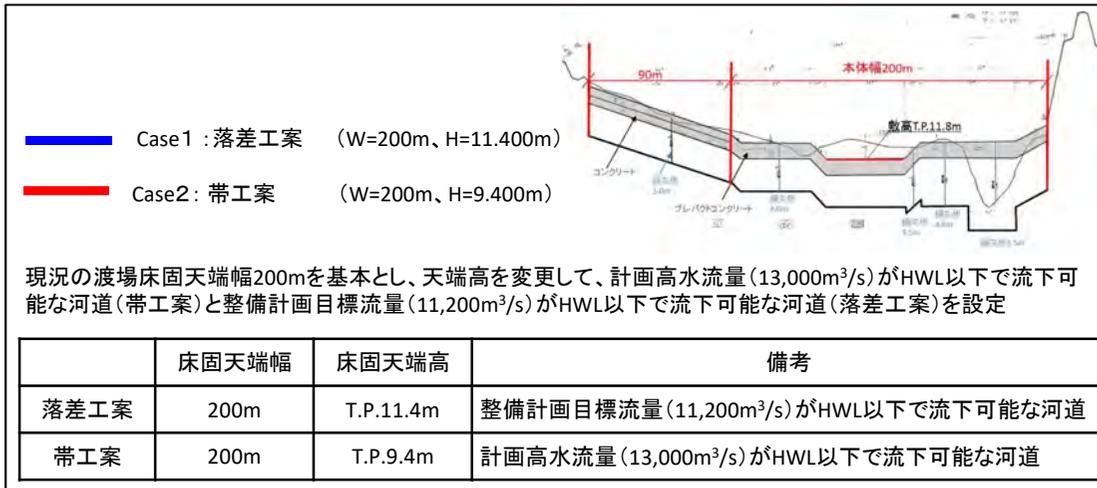
| ケース | 床固天端幅 | 床固天端高 | 備考 |
|-----|------------------|-------|---|
| 1 | 現況天端幅を維持した場合 | 200m | T.P.9.5m 現況天端幅(200m)で計画高水流量(13,000m ³ /s)が流下可能な床固天端高を設定 |
| 2 | 現況の平均河床勾配を維持した場合 | 235m | T.P.11.0m 床固上流区間の現況河床勾配を維持して、計画高水流量(13,000m ³ /s)がHWL以下で流下可能な床固天端高、床固天端幅を設定 |

| ケース | 床固天端幅 | 床固天端高 | 備考 |
|-----|--------------|-------|---|
| 3 | 計画天端高を設定した場合 | 260m | T.P.11.8m 計画天端高(T.P.11.8m)で計画高水流量(13,000m ³ /s)が流下可能な床固天端幅を設定 |
| 4 | 現況天端高を維持した場合 | 275m | T.P.12.285m 現況天端高(T.P.12.285m)で計画高水流量(13,000m ³ /s)が流下可能な床固天端幅を設定 |



3.6 代表ケースの抽出

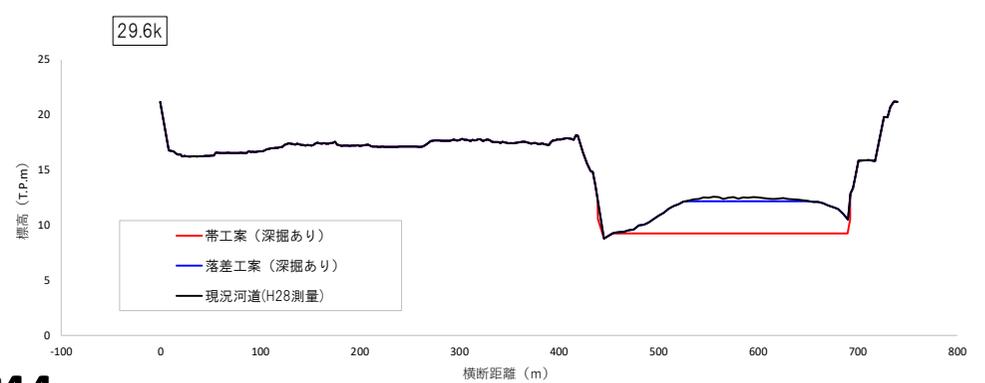
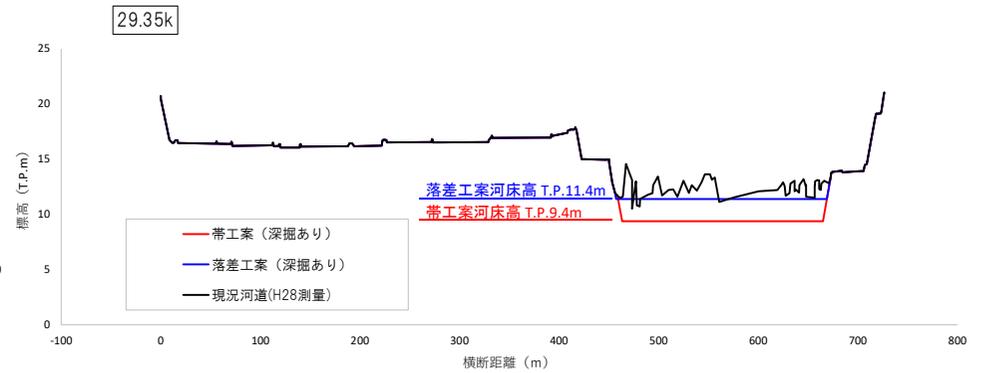
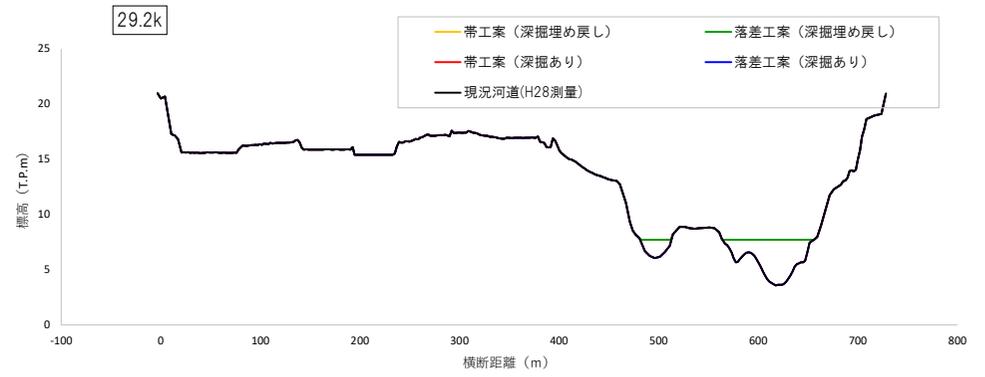
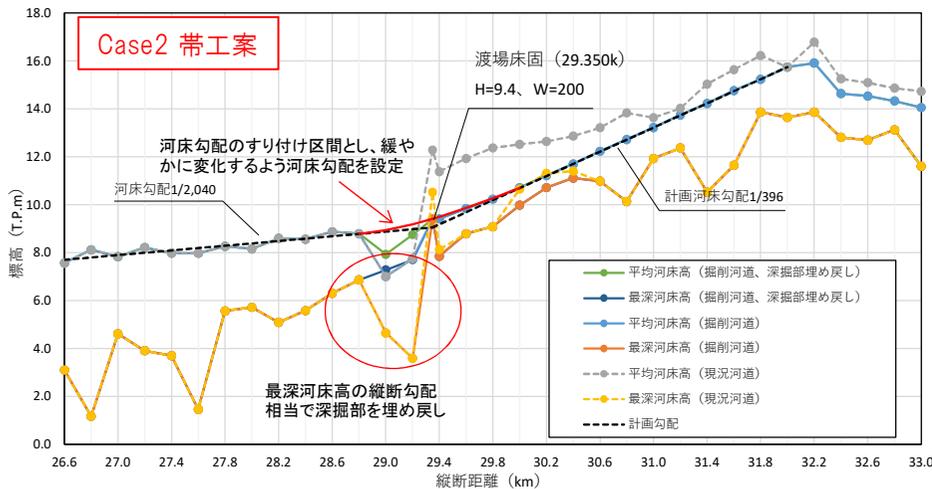
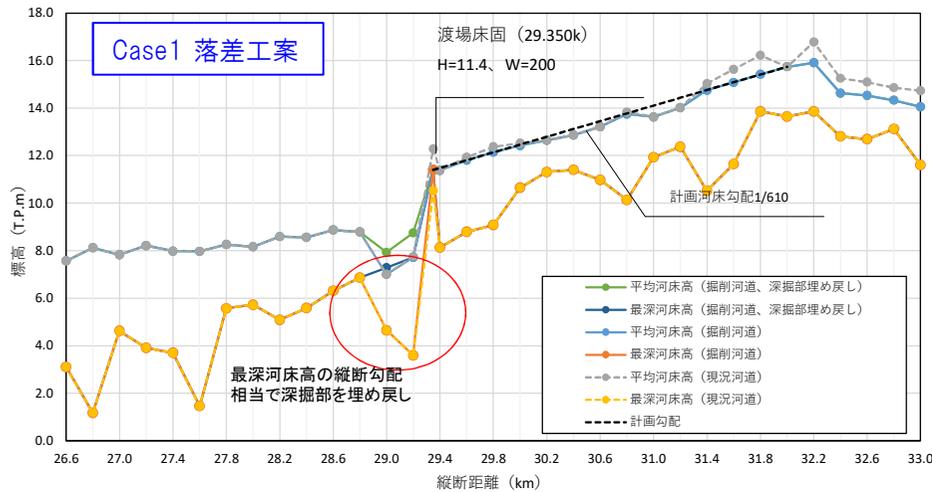
床固の落差の必要性を確認するため、現況の渡場床固天端幅200mに対し、整備計画目標流量がHWL以下で流下可能な河道（落差工案）と計画高水流量がHWL以下で流下可能な河道（帯工案）を代表ケースとして、落差の必要性を確認する。



3.6 代表ケースの抽出

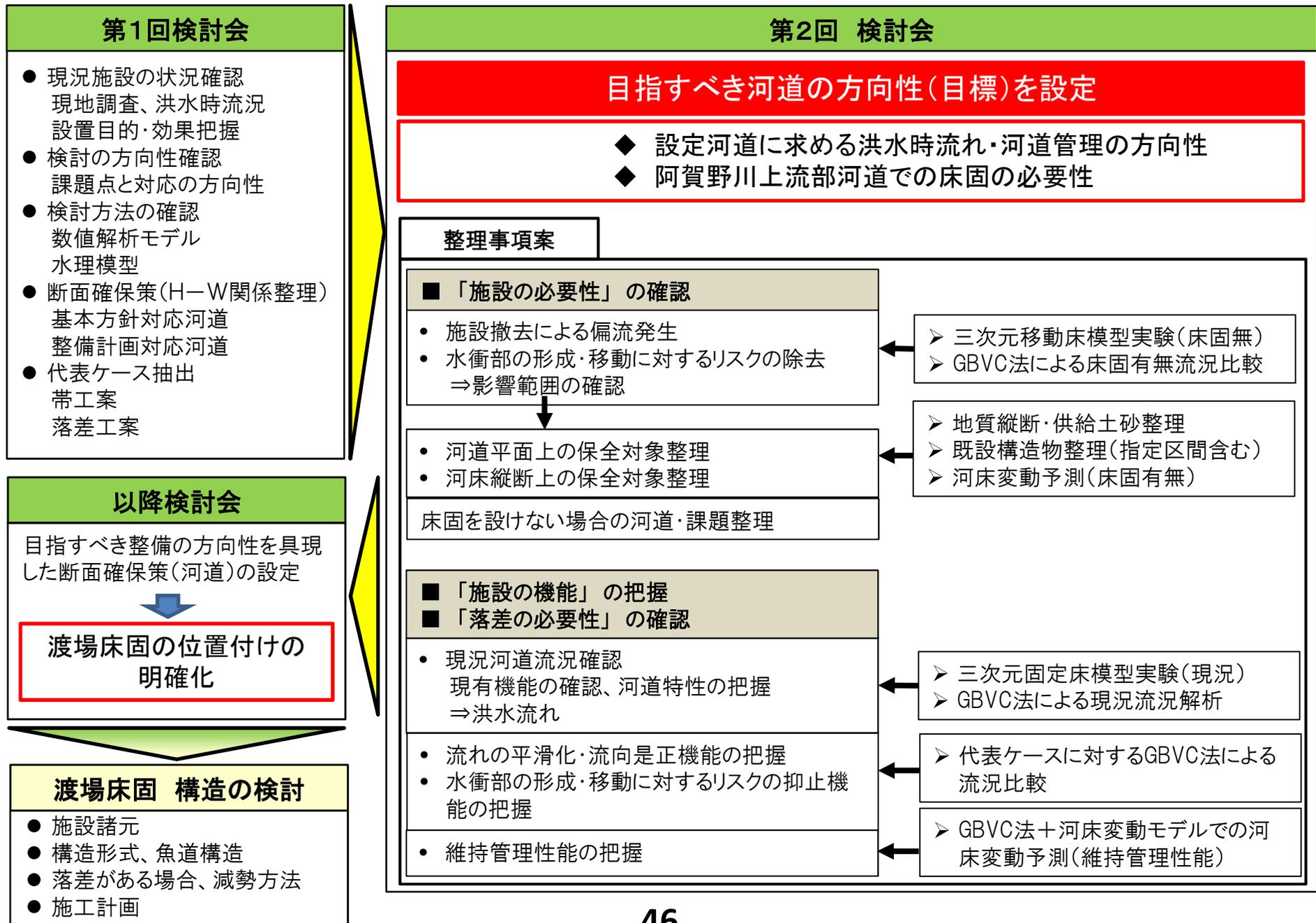
落差工案と帯工案の2案に対し、それぞれ床固下流深掘部を残す案と埋戻す案についても解析などを行い、エネルギー分担を把握し、減勢方法の検討に用いるものとする

| 検討ケース | | 渡場床固の形状 | |
|------------|---------|---------|---------|
| | | 落差工案 | 帯工案 |
| 床固下流深掘部の扱い | 深掘部活立案 | Case1-1 | Case2-1 |
| | 掘部埋め戻し案 | Case1-2 | Case2-2 |



4. 今後の検討

4. 今後の検討



以降検討会

目指すべき整備の方向性を具現した断面確保策(河道)の設定

↓

**渡場床固の位置付けの
明確化**

↓

渡場床固 構造の検討

- 施設諸元
- 構造形式、魚道構造
- 落差がある場合、減勢方法
- 施工計画

