第2回　阿賀野川上流部河道計画検討会

参考資料

目　次

渡場床固周辺の条件	1
渡場床固構造の変遷	10
近年の大規模出水、現況流下能力	18
既定計画	23
構造物の設置状況	30
一次元河床変動解析	41
GBVC法＋平面二次元河床変動解析	45
河道形状の一次設定	50

令和4年8月

北陸地方整備局　阿賀野川河川事務所

渡場床固周辺の条件

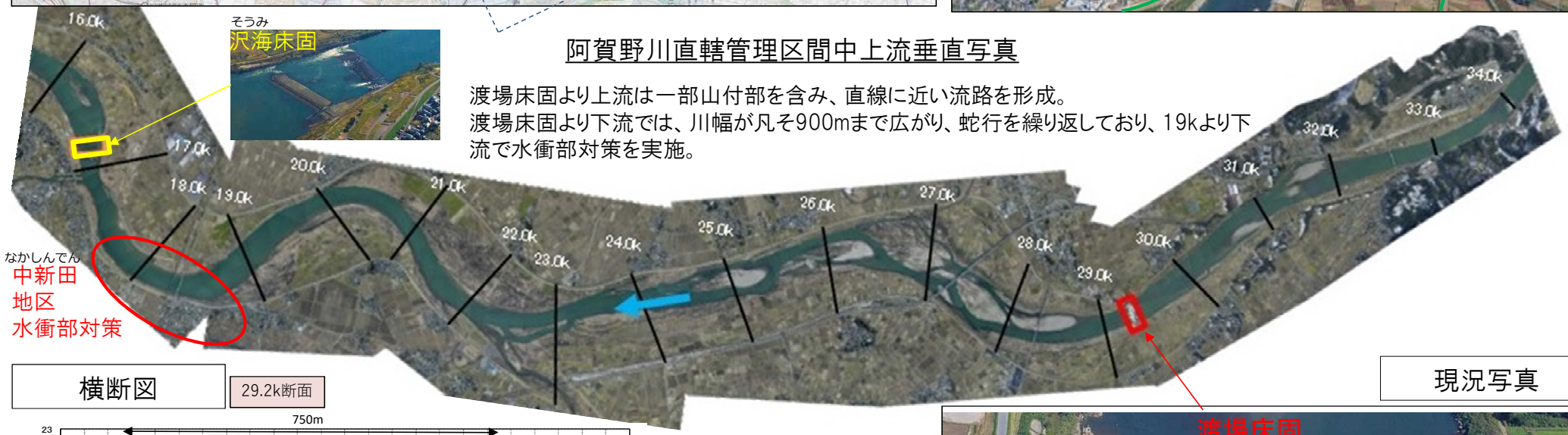
施設位置

■ 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

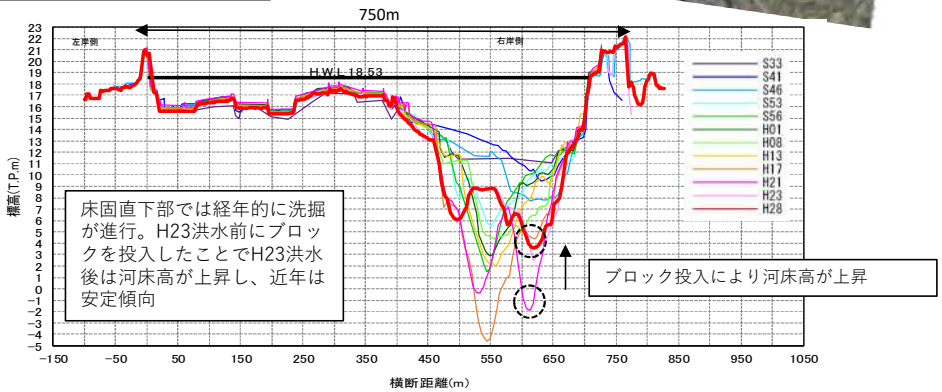
阿賀野川直轄管理区間中上流垂直写真



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。

横断図

29.2k断面



現況写真

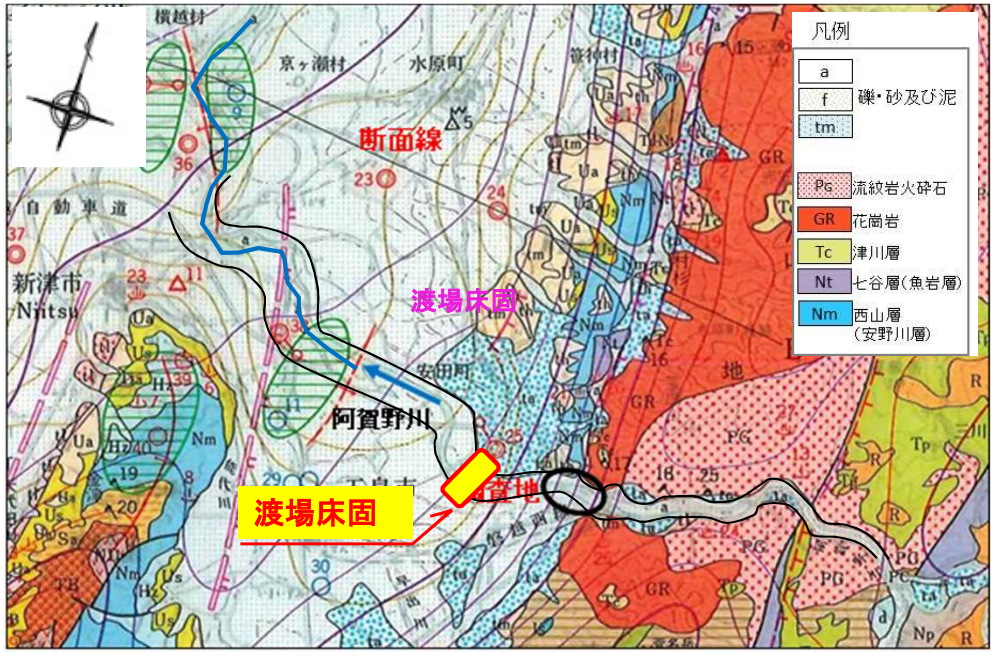
施設位置（渡場床固現況写真）

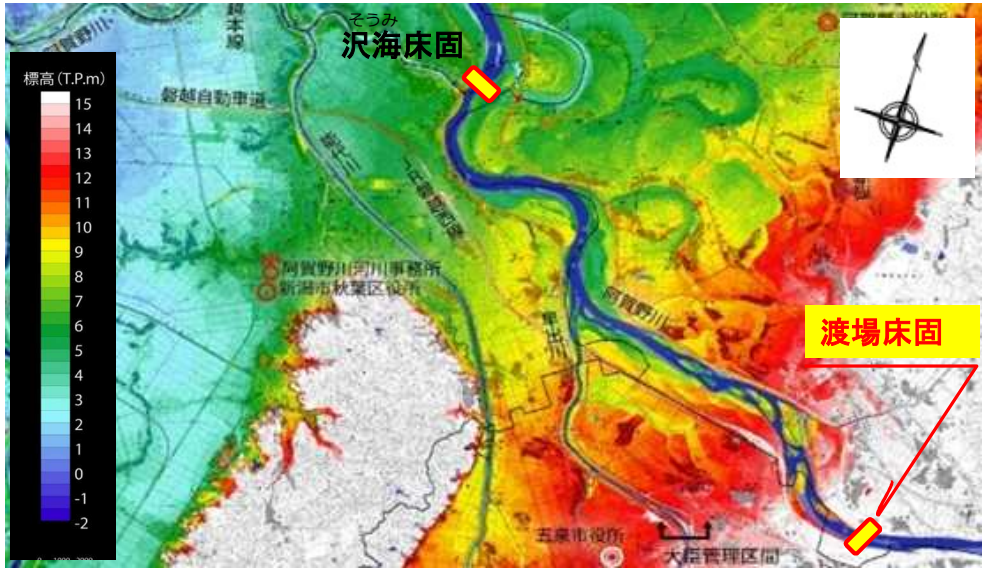
地形・地質概要　周辺地質

■ 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（まおろし）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

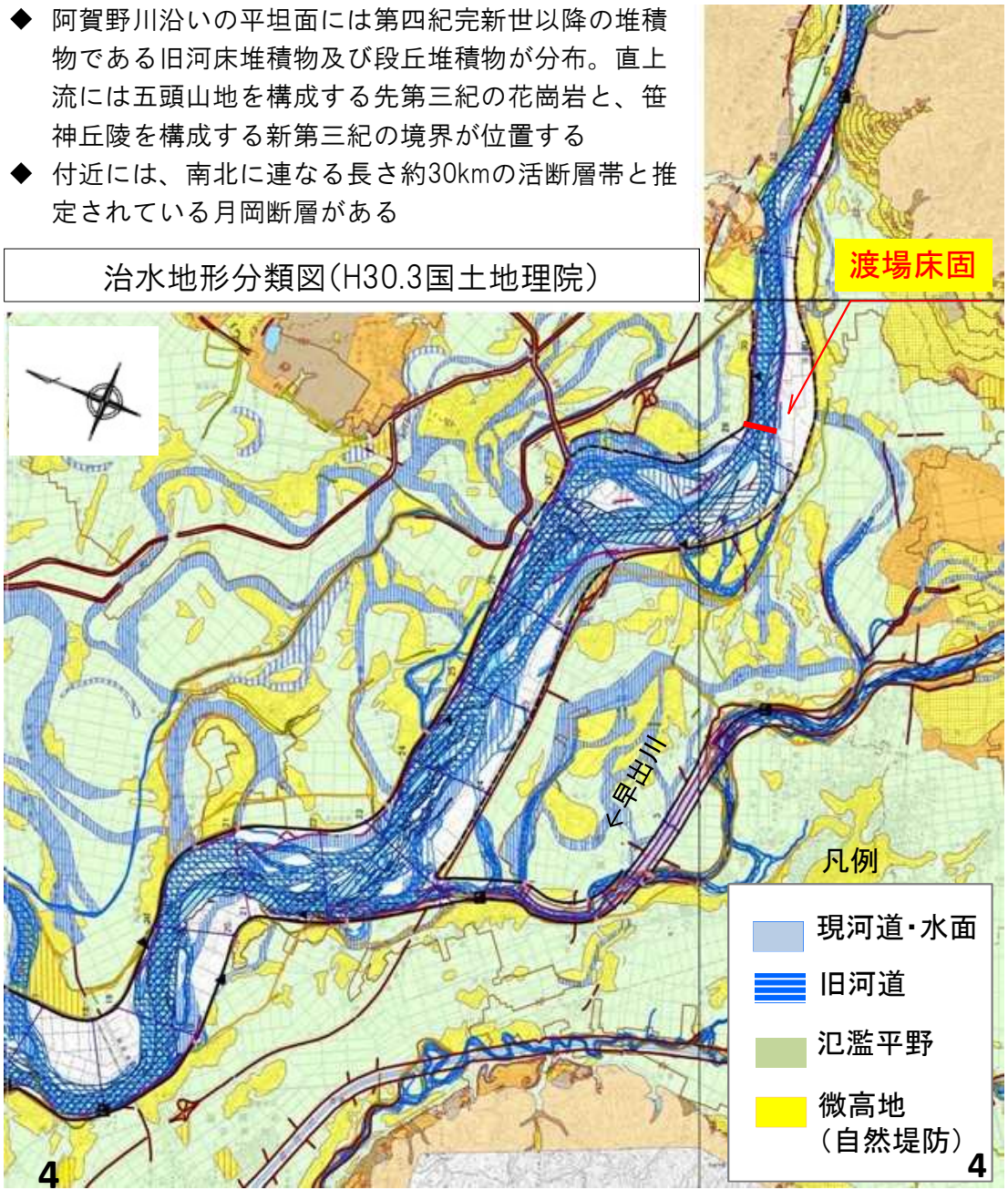




◆ 阿賀野川沿いの平坦面には第四紀完新世以降の堆積物である旧河床堆積物及び段丘堆積物が分布。直上流には五頭山地を構成する先第三紀の花崗岩と、笹神丘陵を構成する新第三紀の境界が位置する

◆ 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）



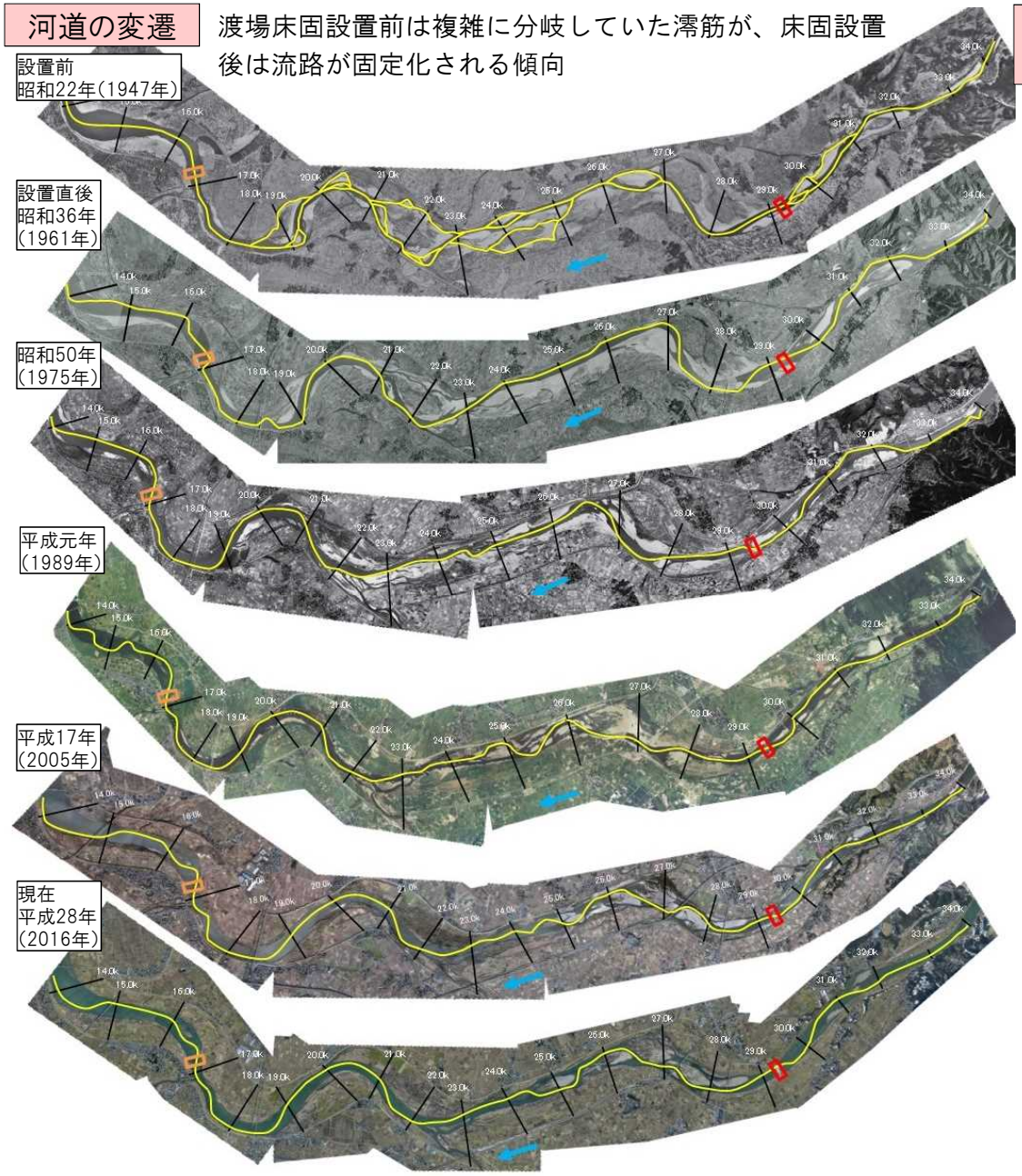
床固の設置による河道の安定化状況

■ 渡場床固は、第二期改修において、第一期改修で流路短縮を図った論瀬地区の捷水路と築堤区間の上流端に設置され、床固の設置により流路が固定化され上流部の河床低下が沈静化。

■ 渡場床固下流域においても、沢海、渡場地区の床固工設置により河床の安定（流路の固定化、河床低下の沈静化）が見られたため、昭和40年第２次治水五カ年計画時に残り3基の床固工の計画を取りやめ。

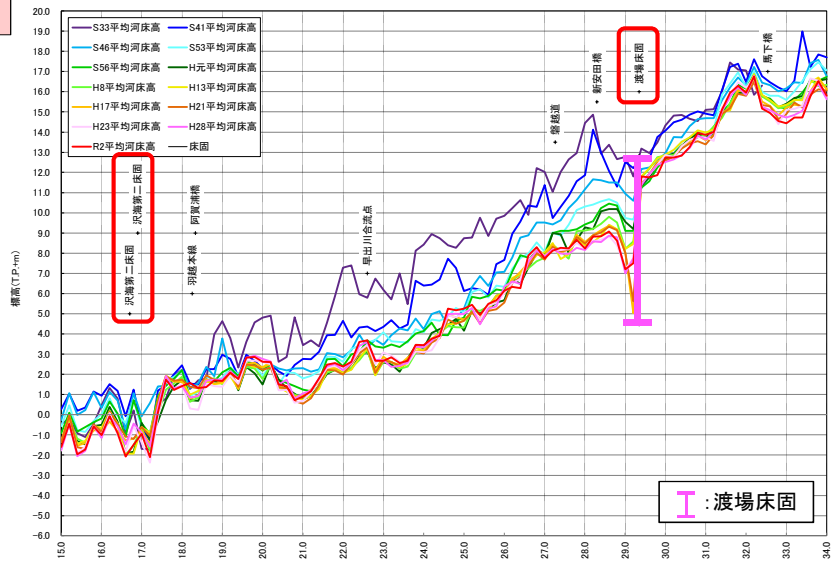
河道の変遷

渡場床固設置前は複雑に分岐していた澪筋が、床固設置後は流路が固定化される傾向

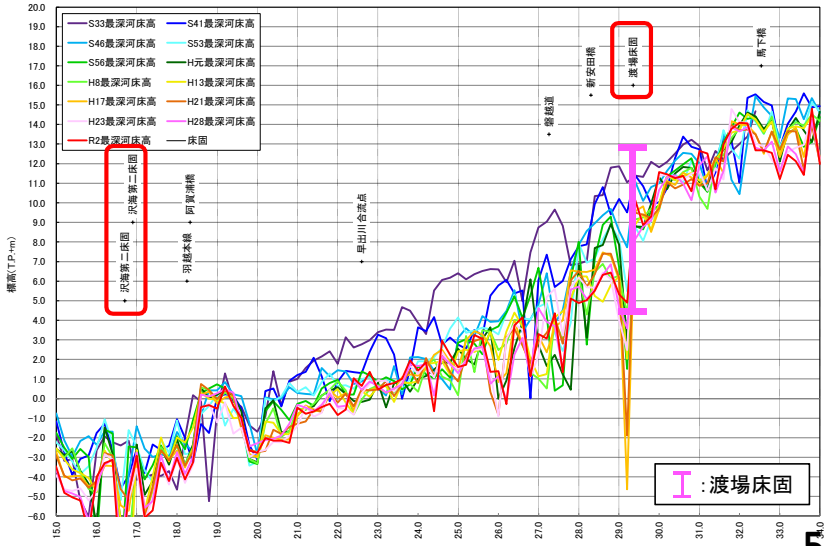


縦断図の変遷

平均河床高：15.0k～34.0k付近拡大



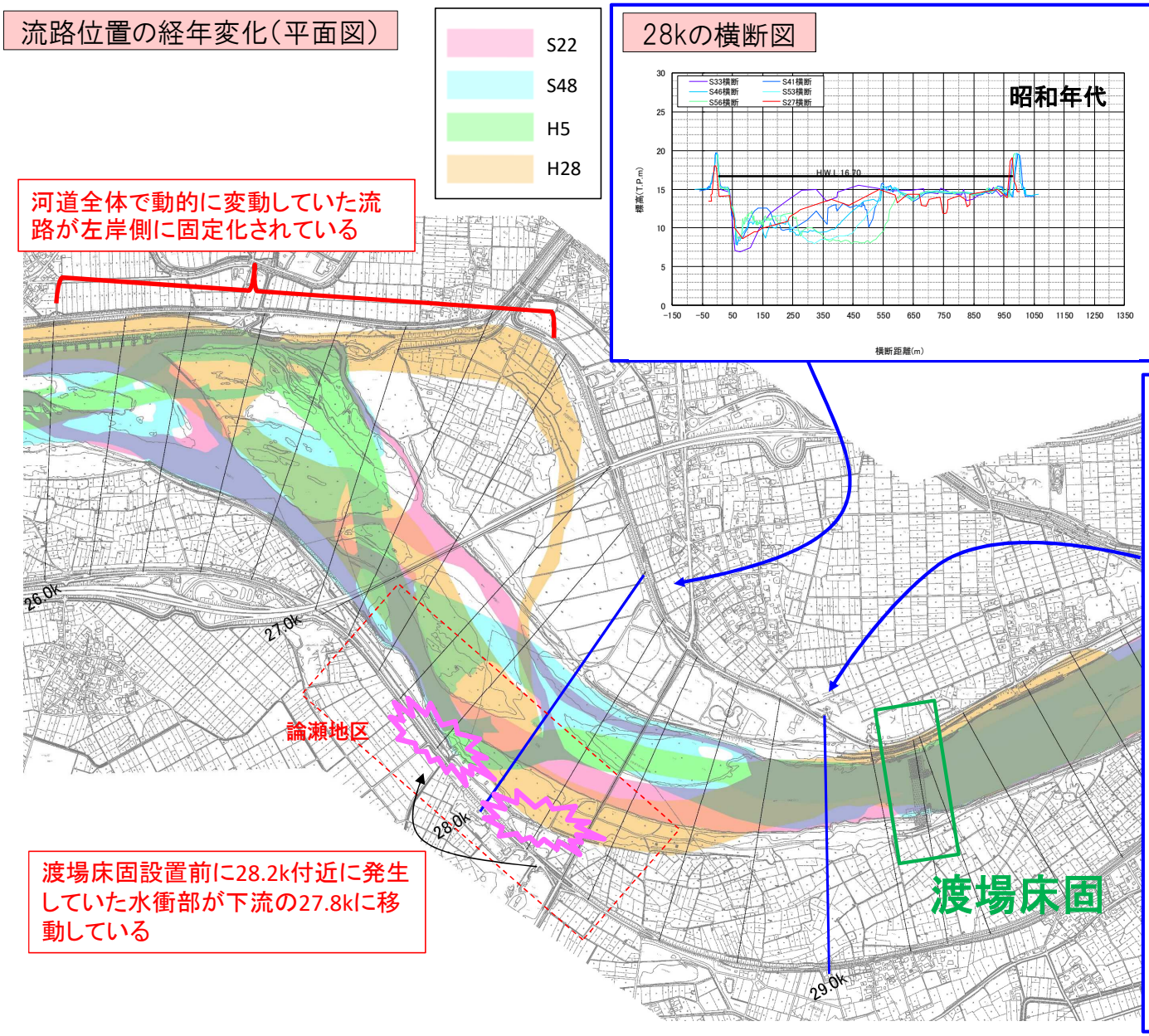
最深河床高：15.0k～34.0k付近拡大



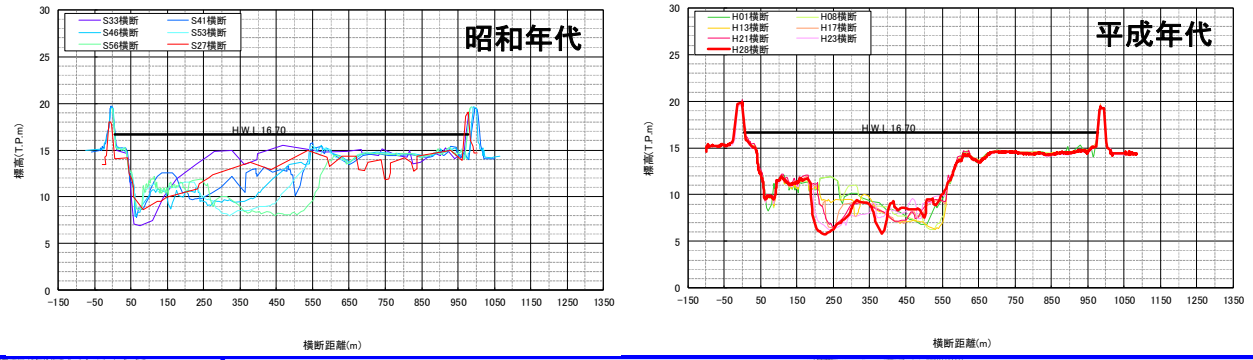
床固の設置による河道の安定化状況

- 床固直下では、床固設置前は28.2k付近に発生していた水衝部が、下流の28.2k付近に移動している。床固の設置に伴い、論瀬地区への水衝部の状況が変化していることが確認される。
- 床固設置前は河道内で大きな自由度を持って流路が形成されていたが、床固設置後は流路が固定傾向にある。横断図を見ると、特に平成年代に入ると、流路の変動はほとんど見られなくなっており、常水路化の傾向がみられる。

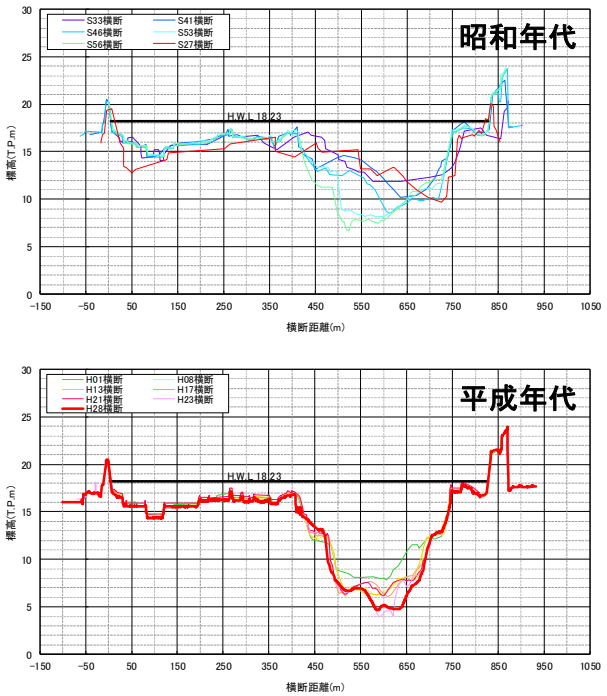
流路位置の経年変化（平面図）



28kの横断図



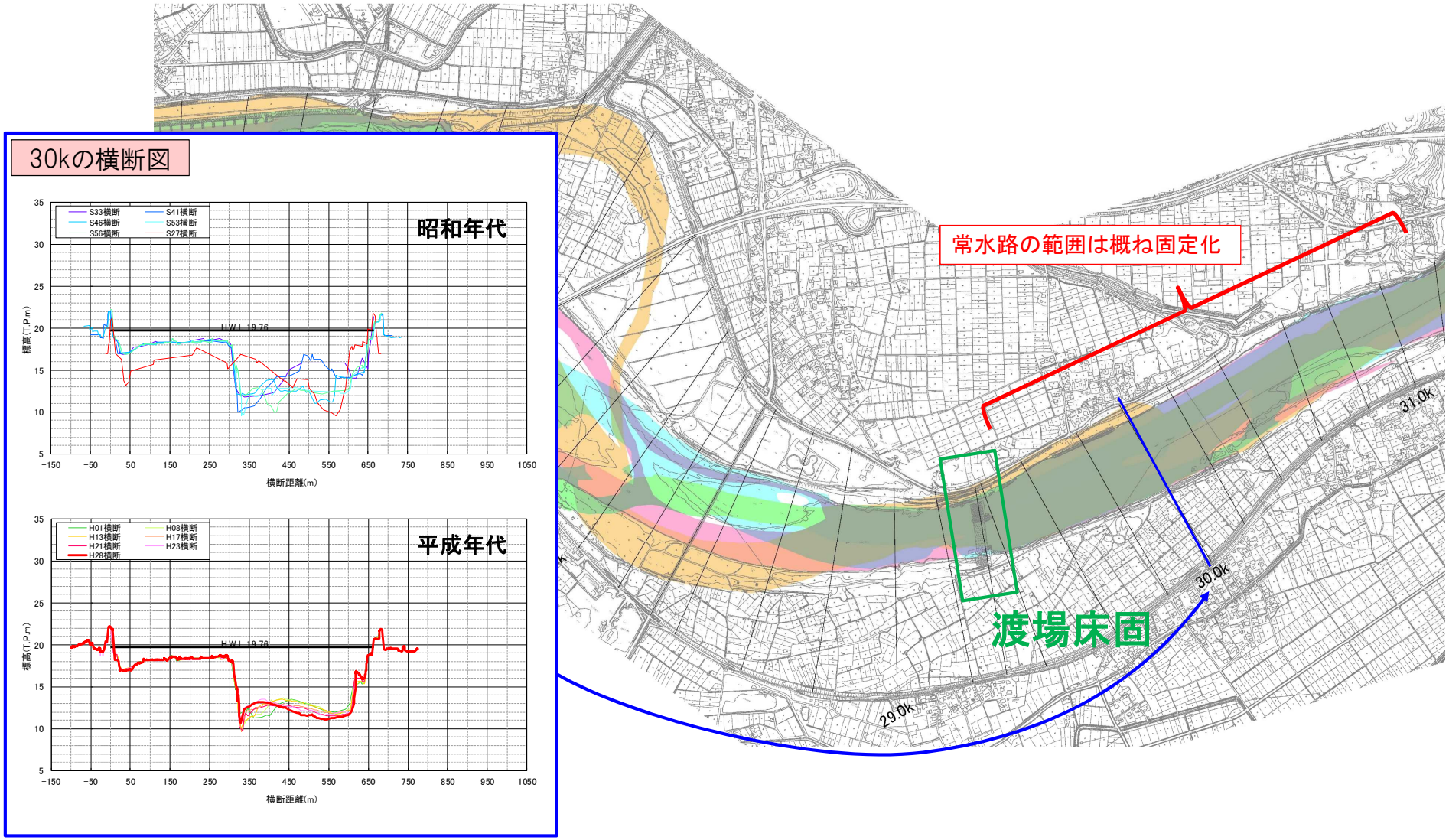
29kの横断図



床固の設置による河道の安定化状況

- 床固上流域では、流路位置に経年的な変化は見られない。
- 横断図を見ると、床固の設置前後で低水路内の最深河床位置が変化しており、河道形状が変化する傾向が見られる。床固設置後は、低水路内で多少の変動がみられるものの、常水路範囲に大きな変化は見られない。
- 平成年代になると、澪筋位置や流路の変動は殆ど見られなくなっており、常水路化しているものと判断される。

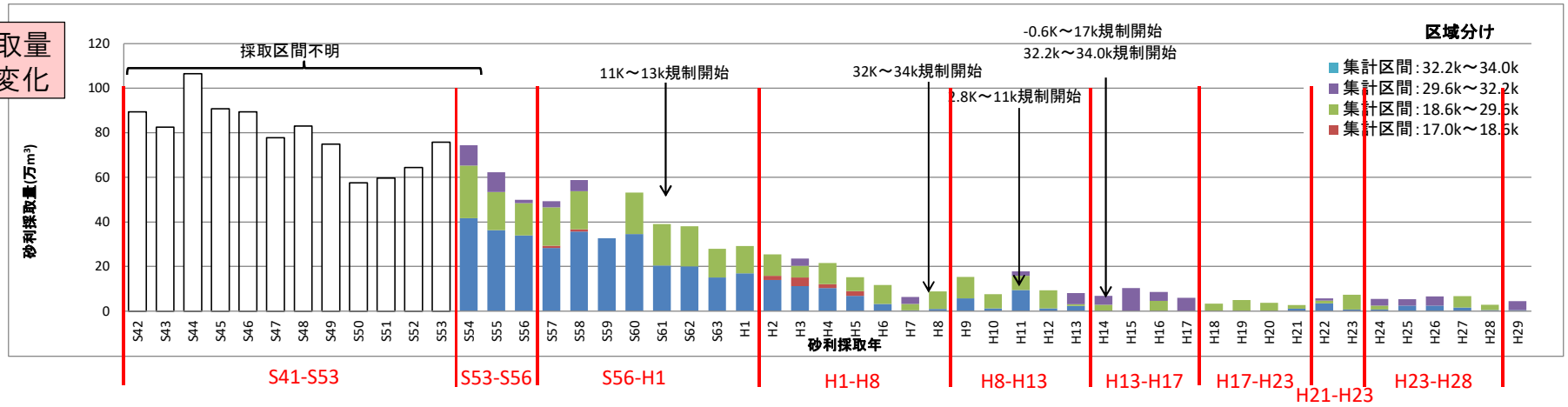
流路位置の経年変化（平面図）



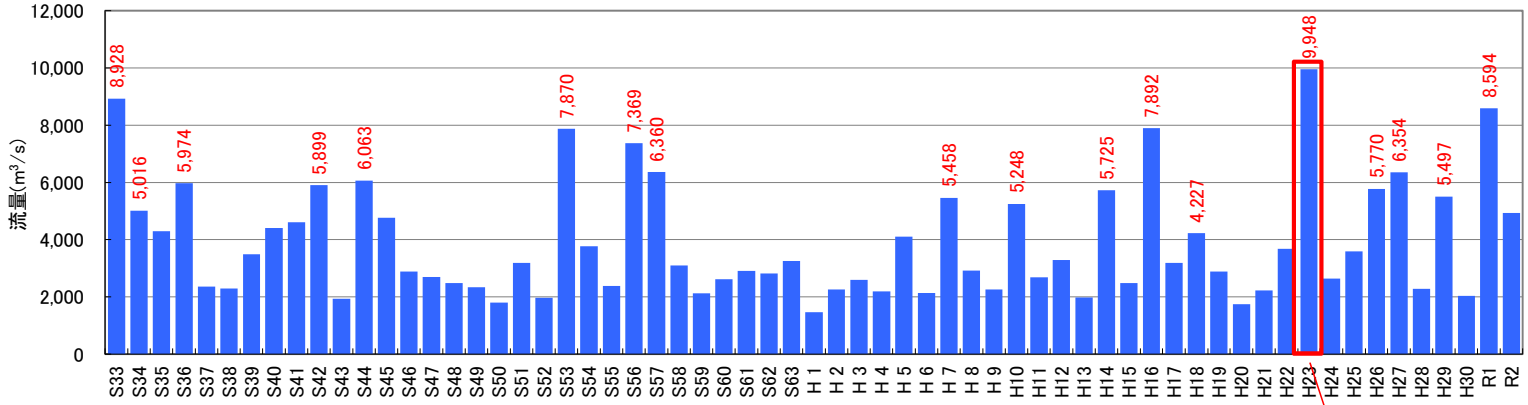
河床変動と人為的な河床掘削の関係

- 横断測量による河積変化より算定した土砂量と砂利採取量を整理した。
- 昭和年代は、横断測量による河積変化より算定した土砂量と砂利採取量が概ね同傾向となっており、河道変化の主要因は砂利採取であったものと判断される。
- H23出水によりH23測量は河床低下傾向にあり、H28測量ではH21測量程度まで河床高が戻っている。

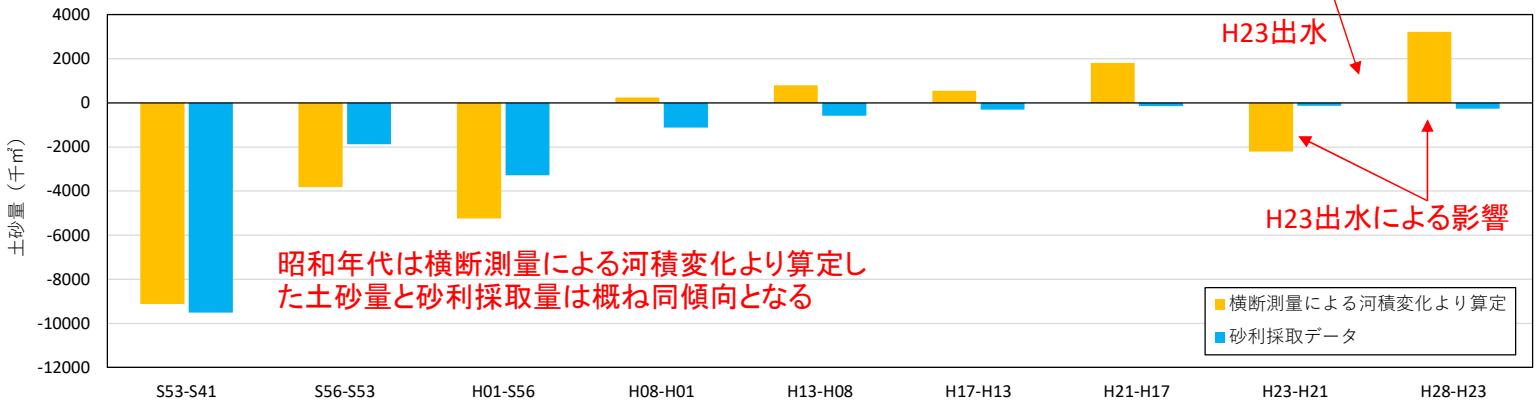
砂利採取量の経年変化



年最大流量(馬下)

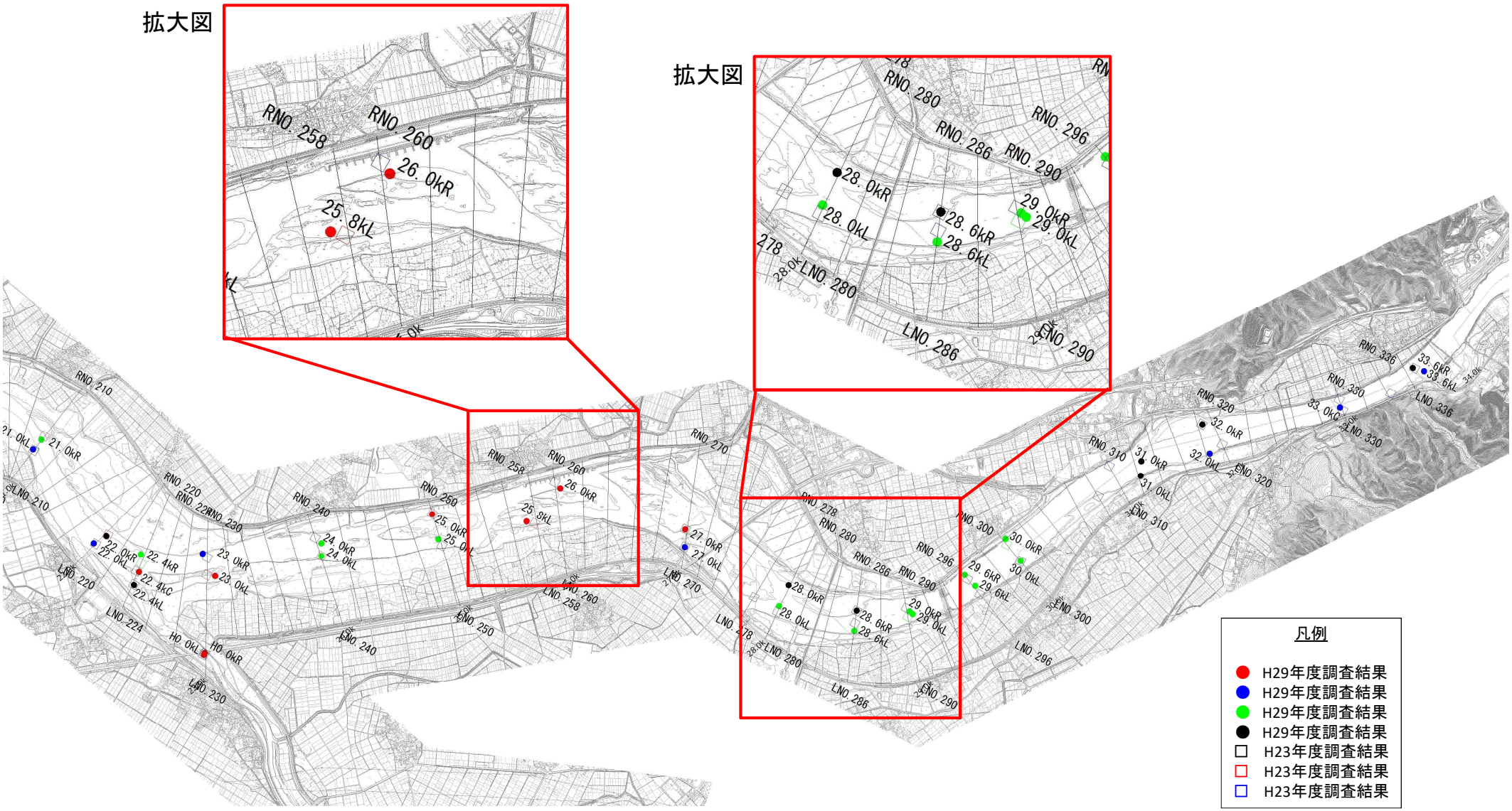


横断測量による河積変化より算定した土砂量と砂利採取量の比較



土砂性状の経年変化（H23調査結果と比較してH29調査結果）

■H23調査結果とH29調査結果の調査地点を比較した。
■H29調査結果はH23調査結果と比較して、砂州上を主体に調査がされているため、細粒分が多い調査結果になっている。

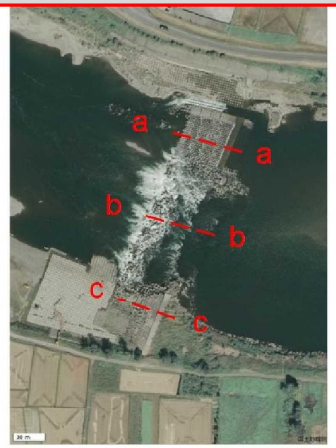


渡場床固構造の変遷

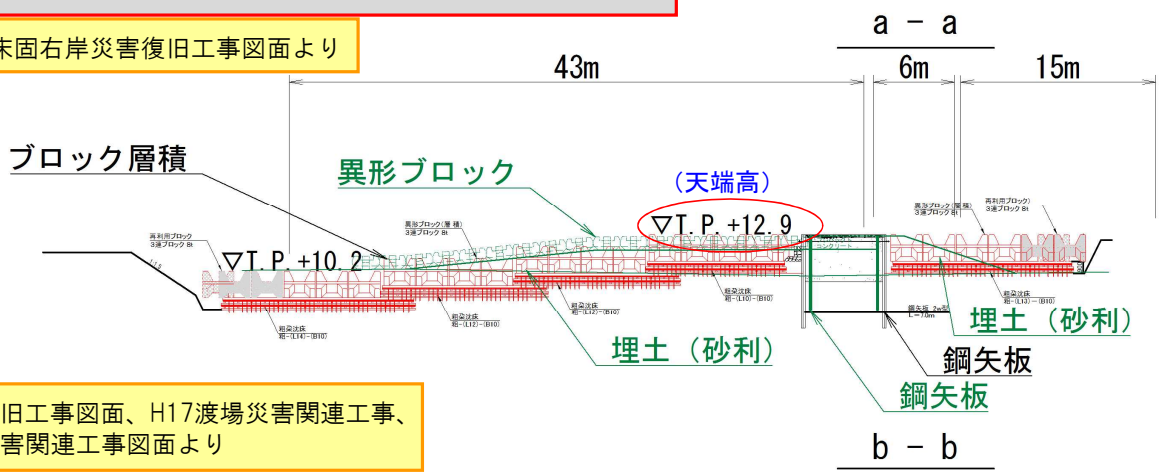
渡場床固現況構造の変遷（現況：主要位置の縦断図）

■渡場床固の主要位置での縦断図を示す。各位置で構造が異なっていることがわかる。現況床固の高さ関係の諸元を整理すると以下の通りである。

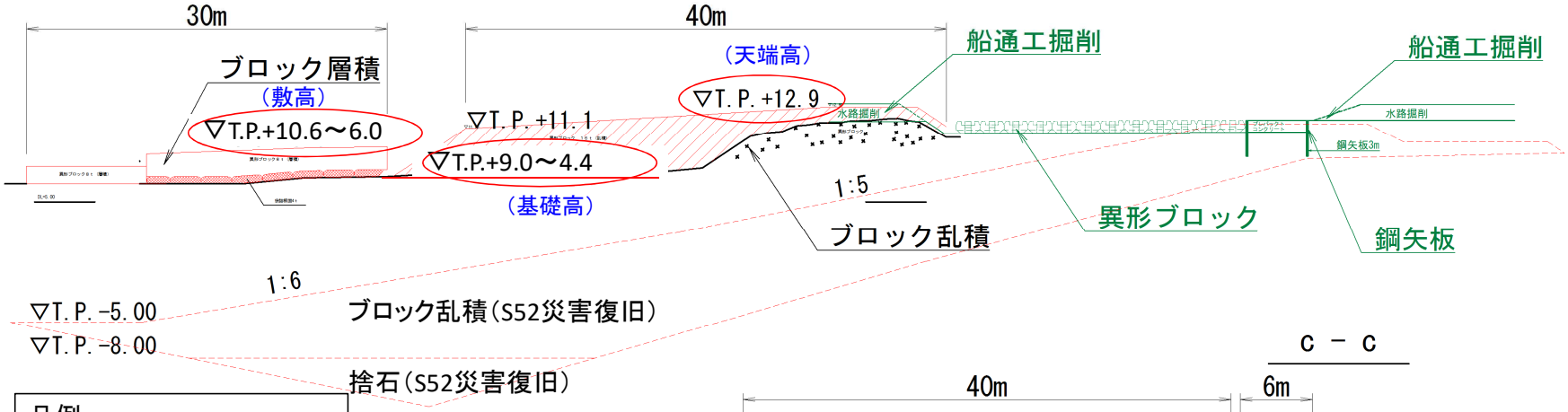
・現況床固天端高：T.P.+12.9m（H15渡場床固右岸災害復旧工事、H17渡場災害復旧工事における床固天端高）
・現況床固敷高　：T.P.+10.6～6.0m（H17渡場災害関連工事における下流側ブロックの敷高）
・現況床固基礎高：T.P.+9.0～4.4m（H17渡場災害関連工事における下流側ブロック敷設部の河床高）



H15渡場床固右岸災害復旧工事図面より

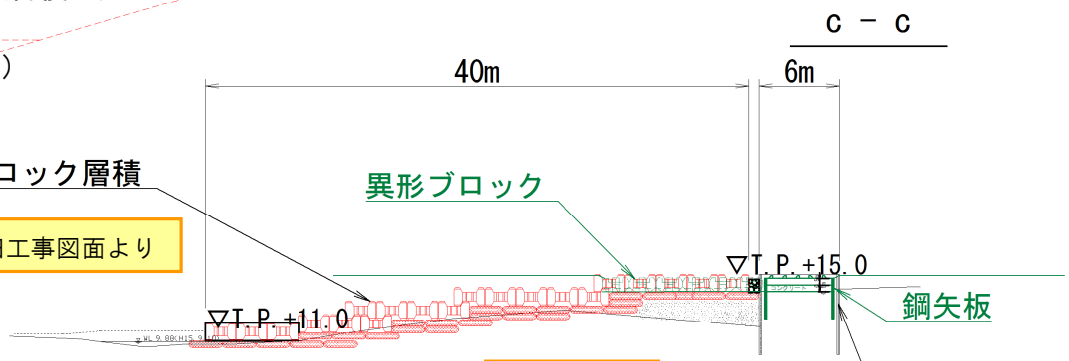


S52災害復旧工事図面、H17渡場災害関連工事、H17渡場災害関連工事図面より



凡例
:竣工時
:災害復旧工事

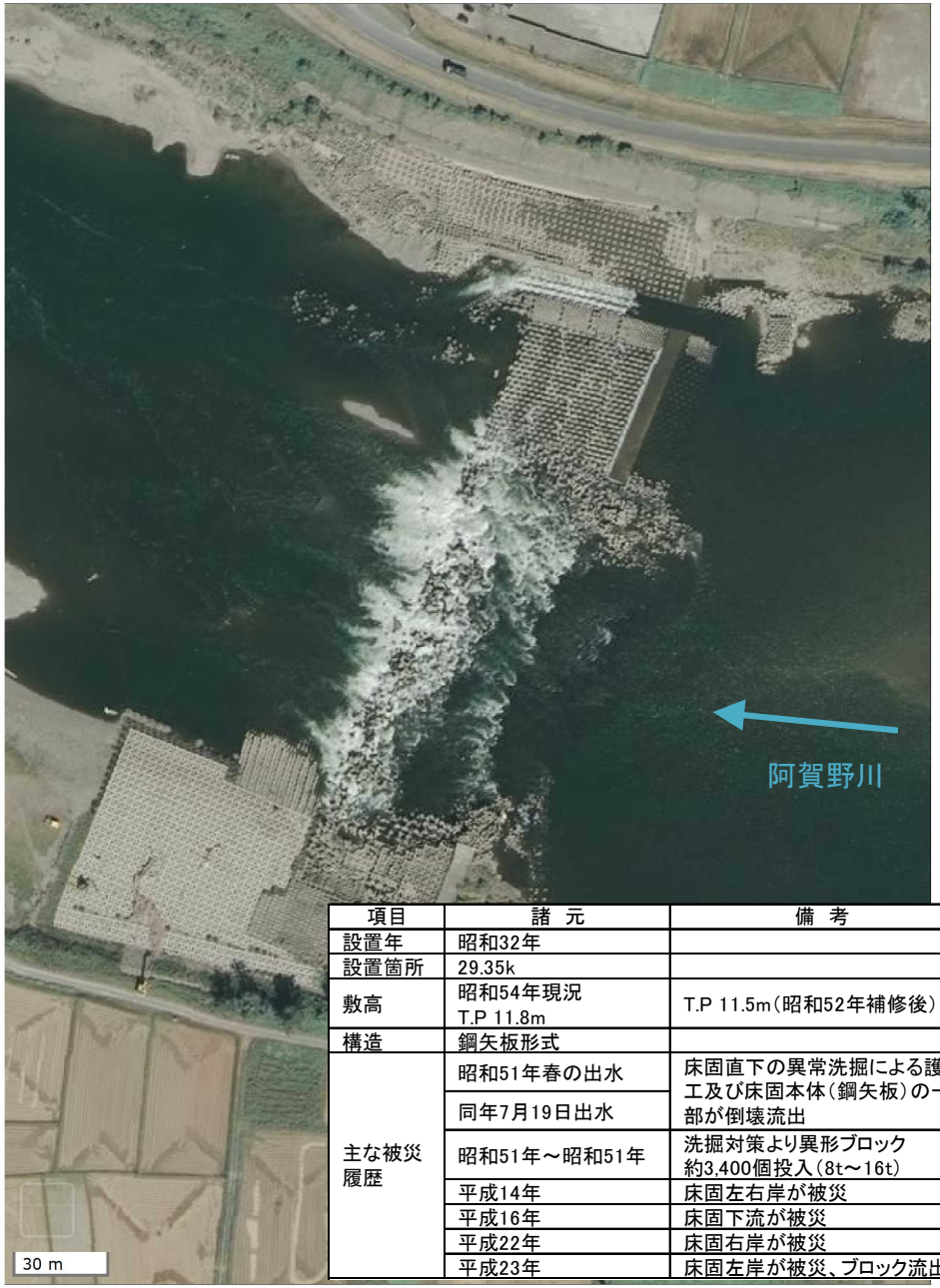
H15渡場床固左岸災害復旧工事図面より



縦断図

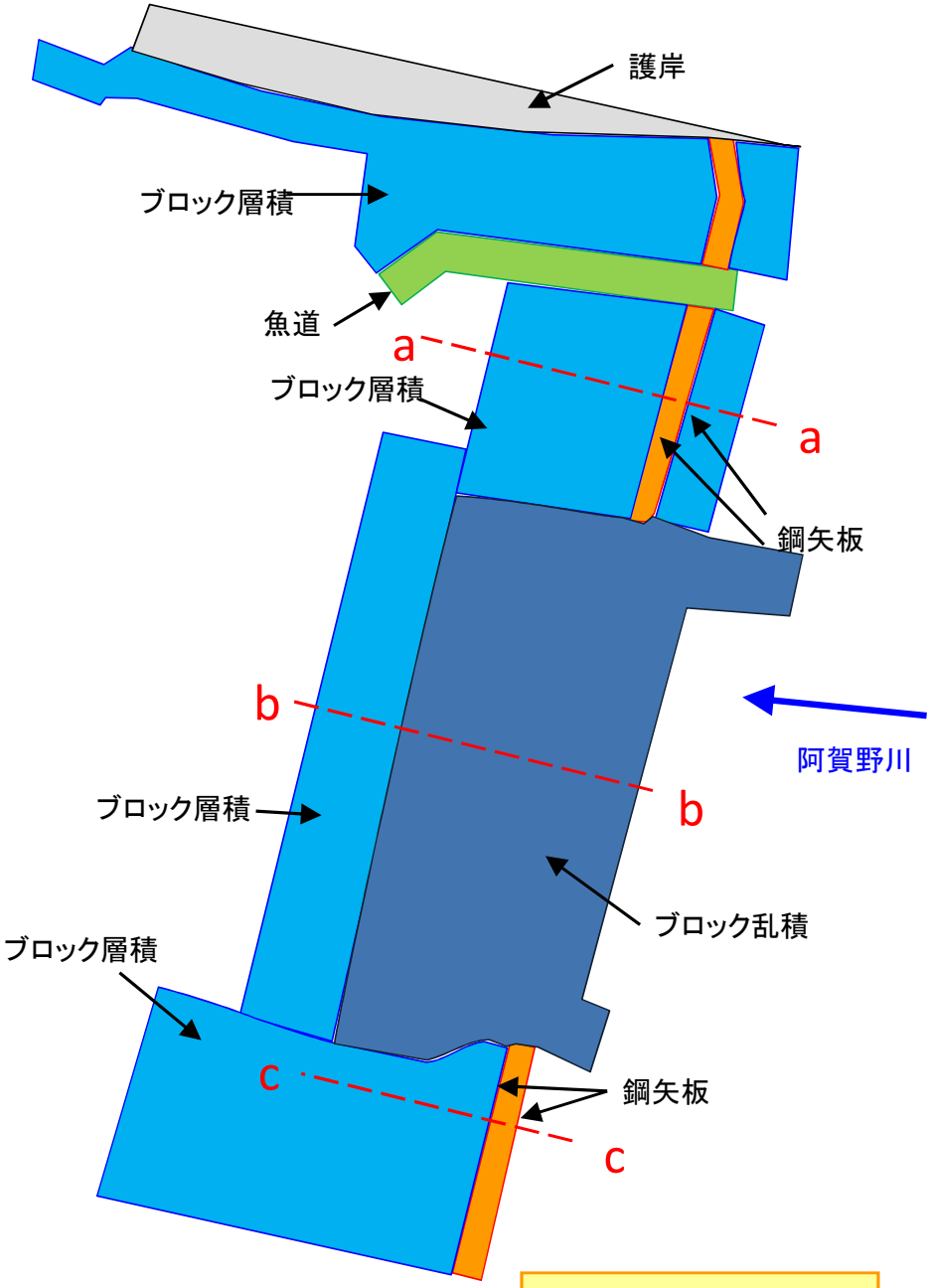
渡場床固現況構造の変遷（現況：平面図）

■渡場床固の補修履歴や空中写真より想定される現況の床固の構造略図を示す。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、床固下流部は深掘が発生し、昭和51年にはブロック投入が行われている。



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

渡場床固付近空中写真）

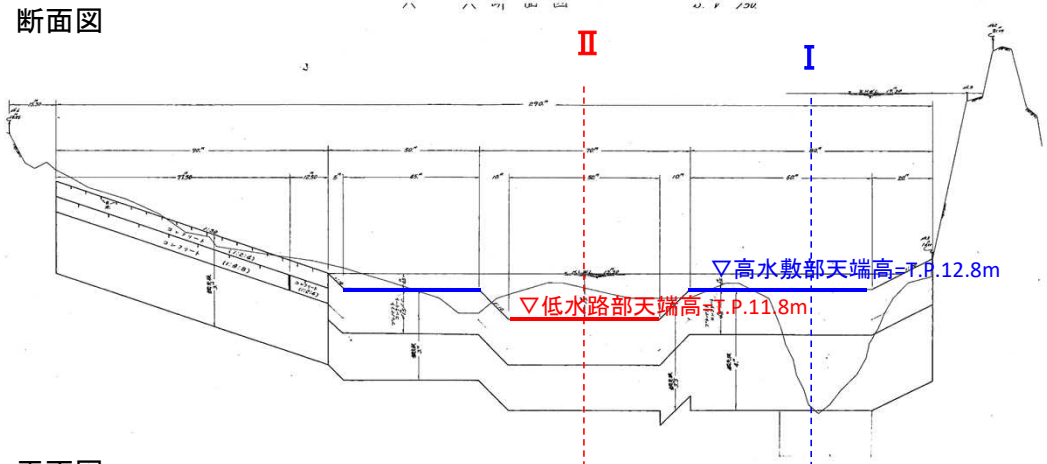


渡場床固概略構造図

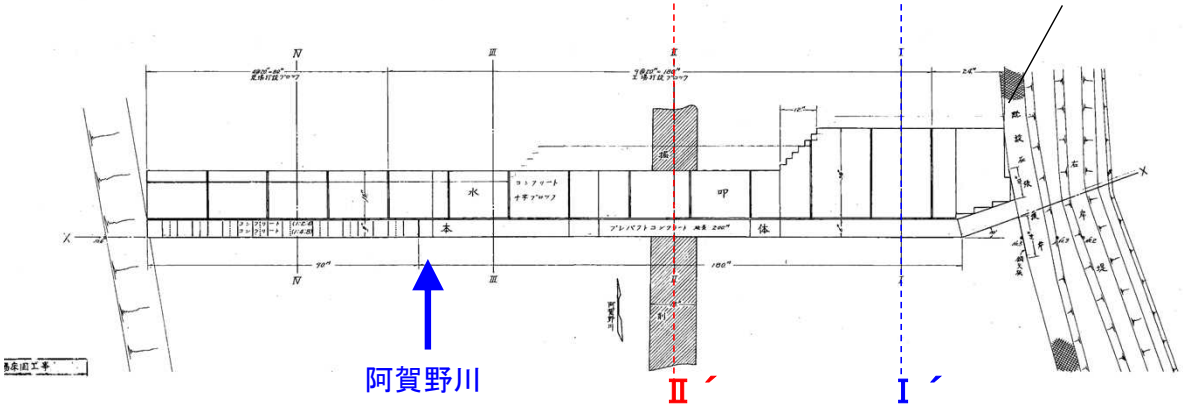
渡場床固構造（竣工時）

■渡場床固はS29に着工、S32に完成した。「S32渡場床固第三次工事設計書」によると、施工中にも出水により度々被災を受けていた。「S32渡場床固第三次工事設計書」より想定される床固竣工時の概略構造を示す。床固本体は鋼矢板で構成されており、下流側にブロックと木工沈床が設置されていた。

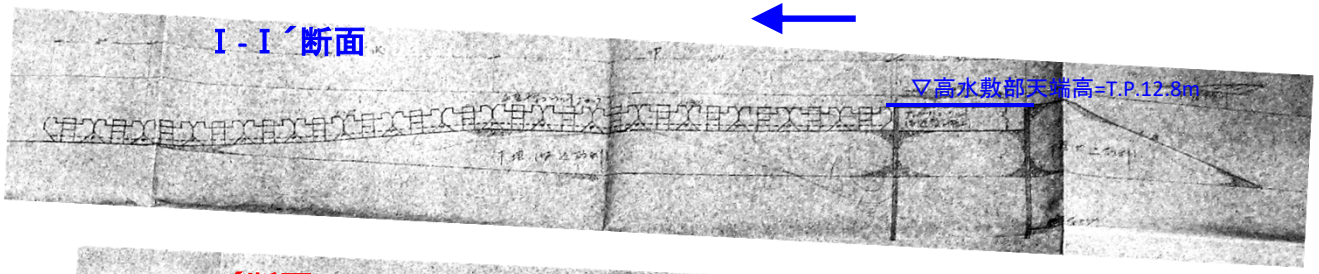
断面図

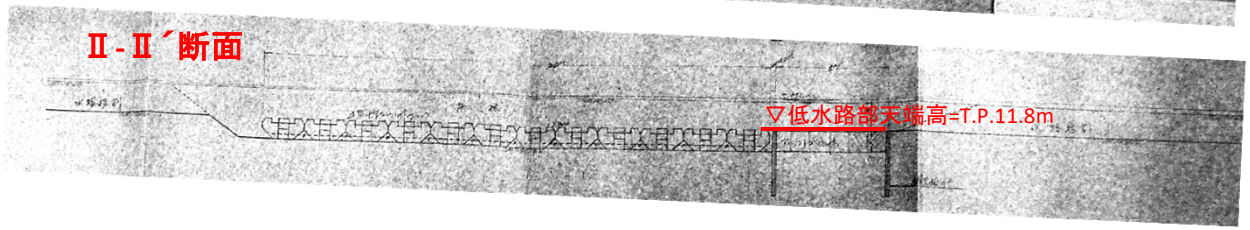


平面図



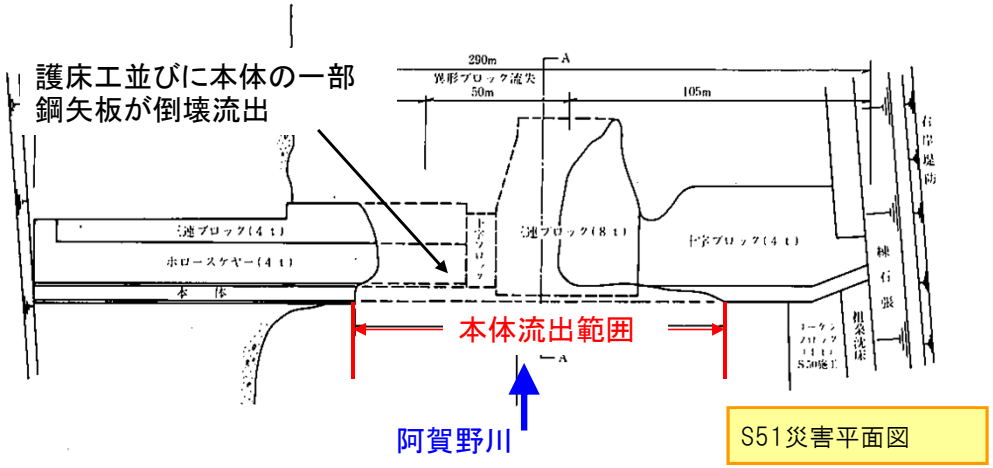
阿賀野川



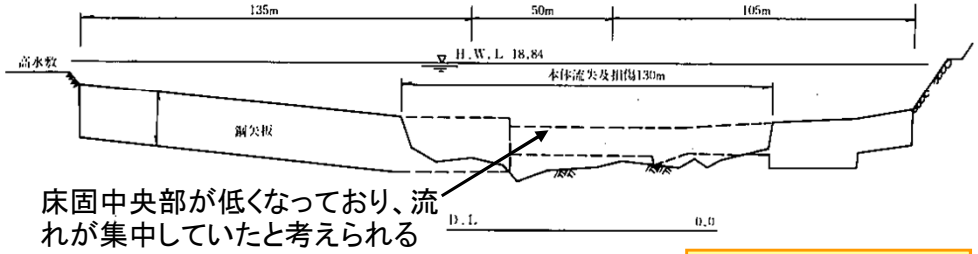


渡場床固構造（竣工時～S52渡場床固災害復旧工事）

■「阿賀野川史 改修60年のあゆみ」によると、渡場床固は竣工以後、出水により破壊し、その都度補修が行われてきた（資料が現存しないため、当初設計諸元は不明）。S51には、融雪出水による直下流の異常な深掘れ（最深河床T.P.－8m、水深18m）により、護床工並びに本体の一部鋼矢板が倒壊流出し、流水は激流となって流下し、上流部河床の土砂も流動移動し始めたので早急に復旧する必要に迫られた。S51,52復旧工事では、粗朶沈床を施工し、さらにコンクリートブロックを投入して積み上げた。（復旧費4億3300万円：当時）

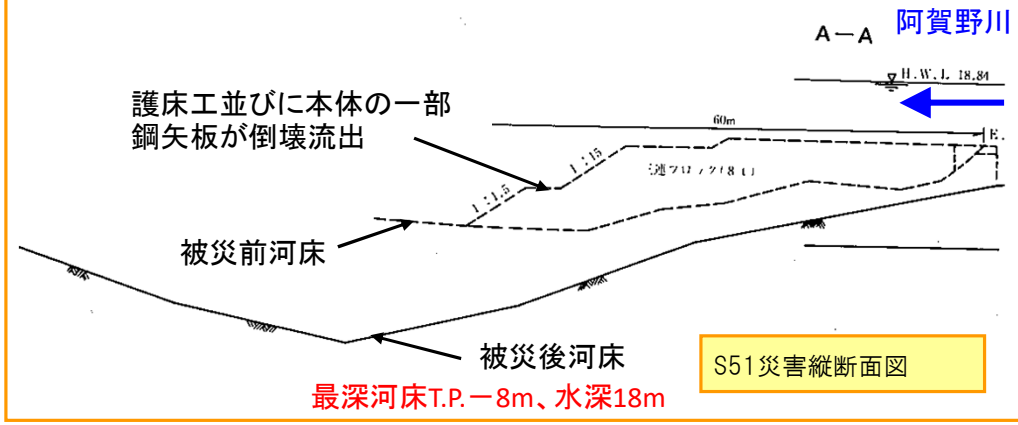


S51災害平面図

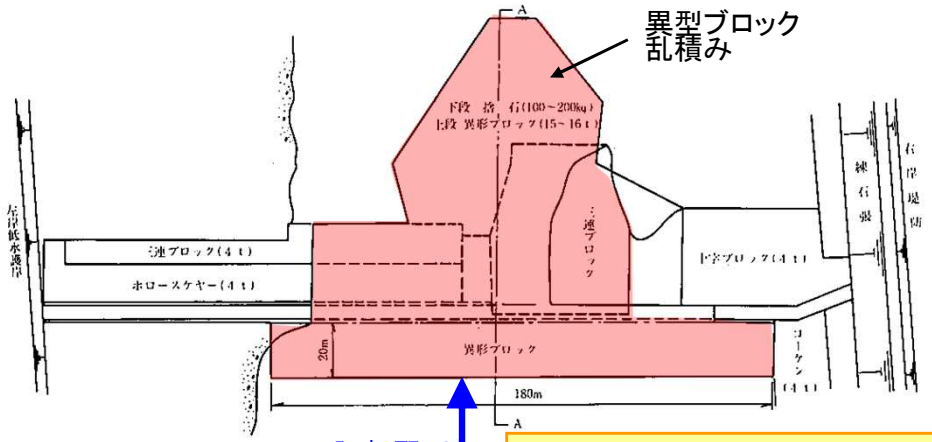


床固中央部が低くなっており、流れが集中していたと考えられる

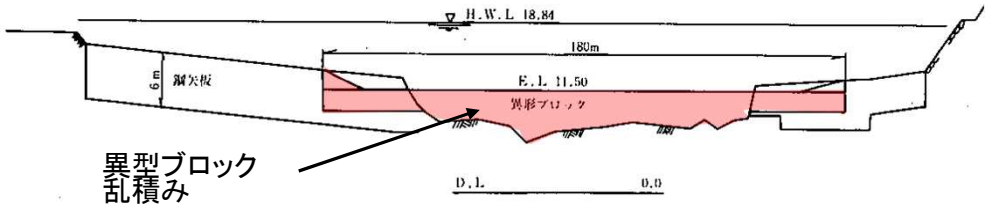
S51災害横断面図



S51災害縦断面図

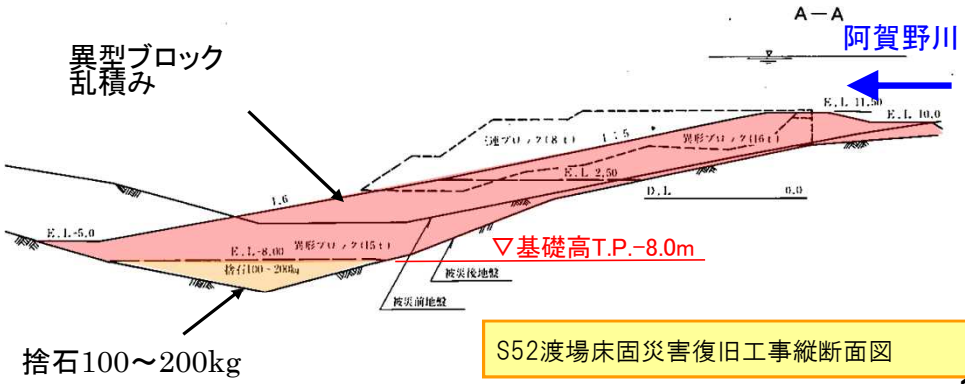


S52渡場床固災害復旧工事平面図



異型ブロック
乱積み

S52渡場床固災害復旧工事横断図



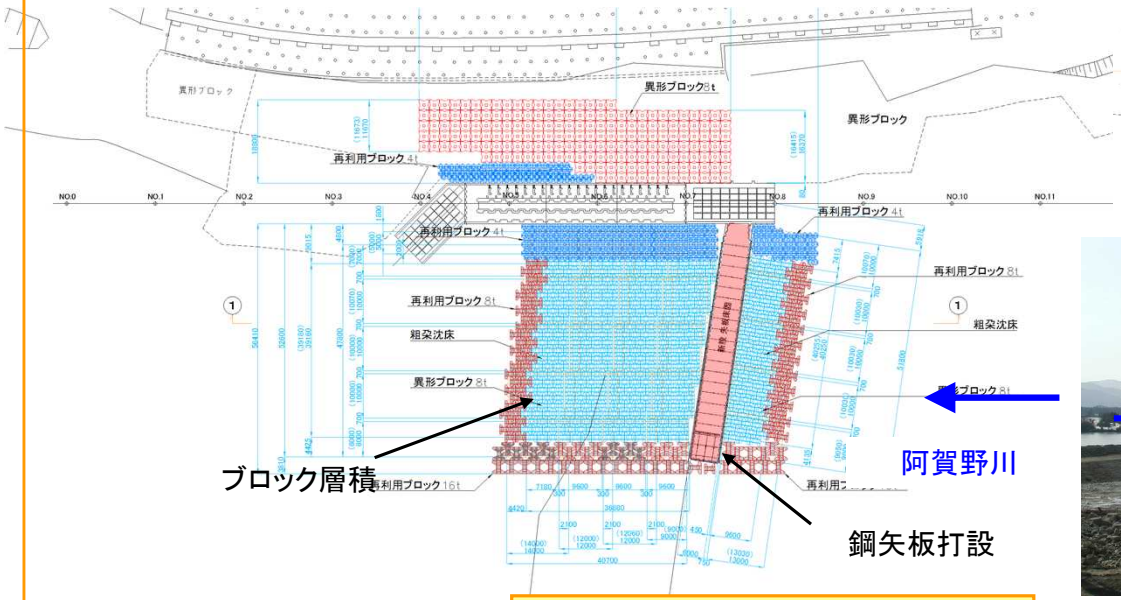
捨石100～200kg

S52渡場床固災害復旧工事縦断面図

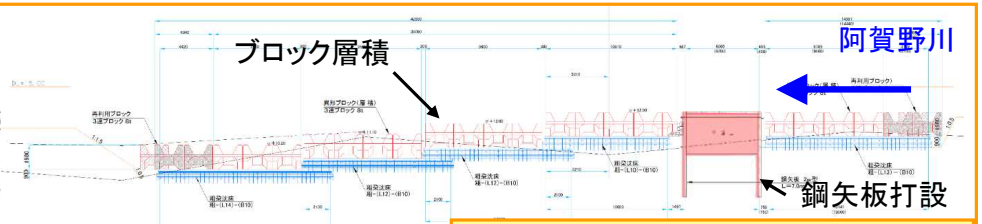
渡場床固構造（H12渡場床固魚道新設工事、H15渡場床固右岸災害復旧工事、H15渡場床固左岸災害復旧工事）

■ H12には、渡場床固右岸側に魚道が設置された。 H15には、渡場床固左右岸が被災し、復旧工事が行われた。

H15渡場床固右岸災害復旧工事



H15渡場床固右岸災害復旧工事平面図

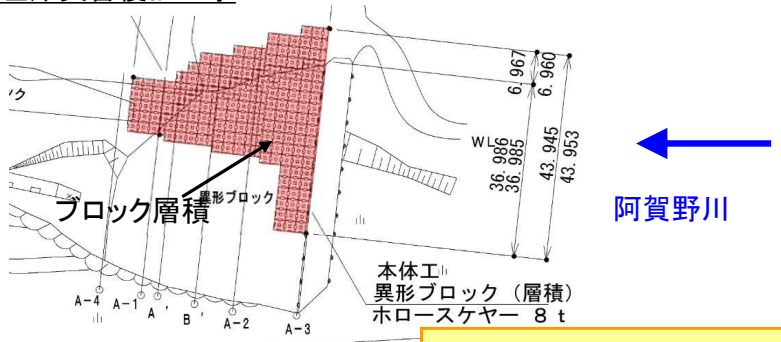


H15渡場床固右岸災害復旧工事縦断図

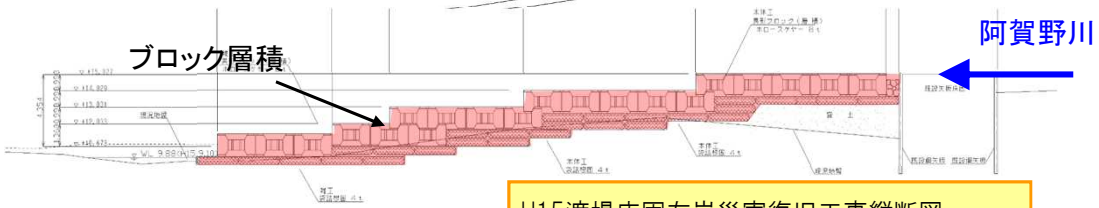
H15渡場床固右岸災害復旧工事の様子

渡場床固魚道の様子

H15渡場床固左岸災害復旧工事

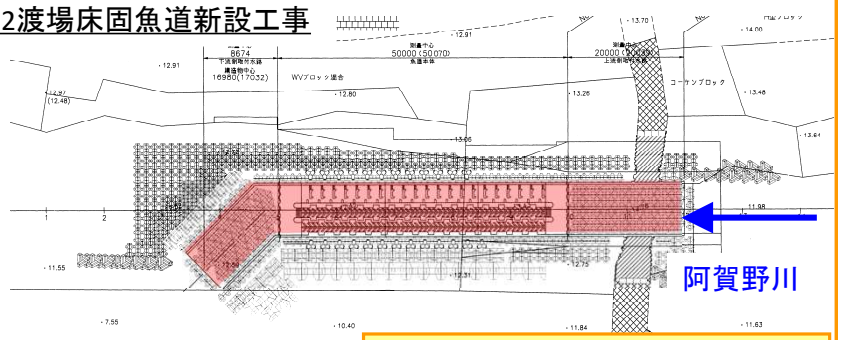


H15渡場床固左岸災害復旧工事平面図

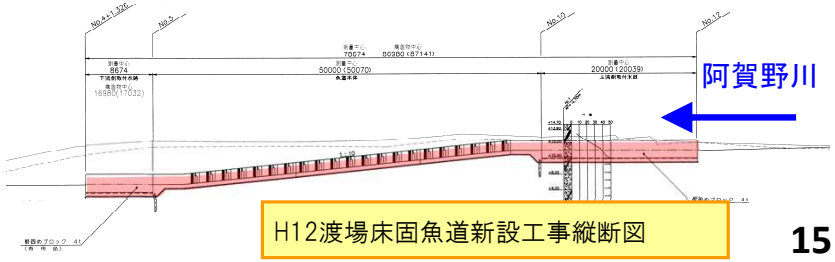


H15渡場床固左岸災害復旧工事縦断図

H12渡場床固魚道新設工事



H12渡場床固魚道新設工事平面図

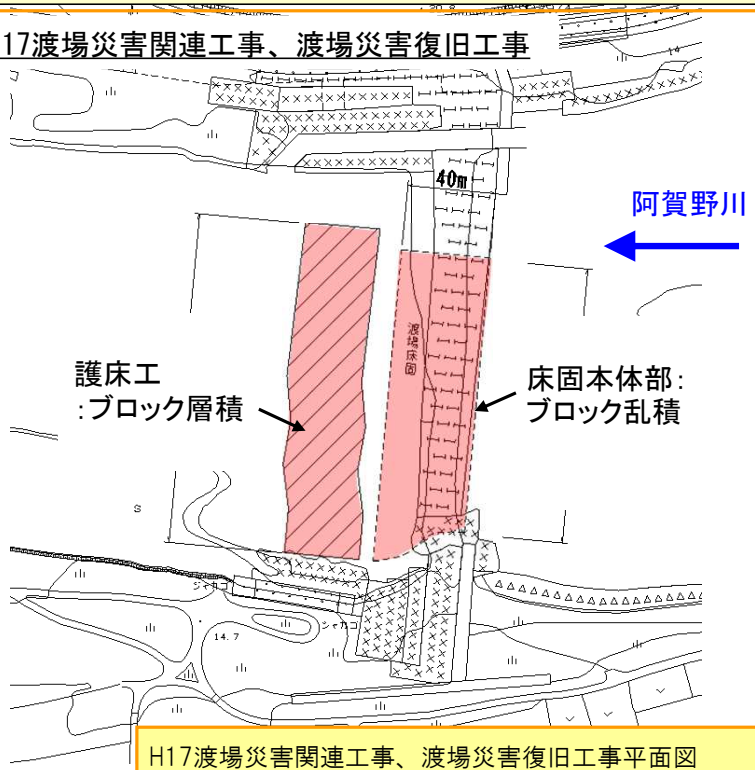


H12渡場床固魚道新設工事縦断図

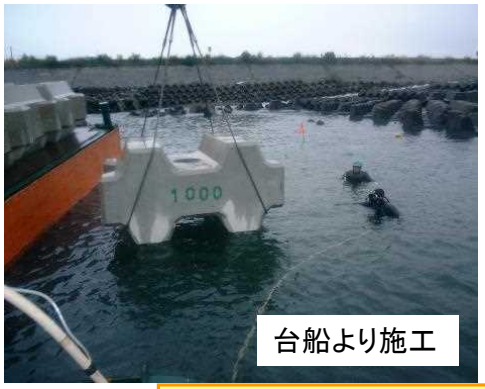
渡場床固構造（H17渡場災害関連・復旧工事、H22渡場床固下流部河床洗掘対策工事、H25渡場災害復旧工事）

■ H17には、渡場床固中央部が被災し、復旧工事が行われた。床固本体部はブロック乱積、下流側護床工はブロック層積で復旧が行われた。H22には、床固下流の深掘れ箇所のブロックが投入されている。H25には、床固左岸にブロック層積を行っている。

H17渡場災害関連工事、渡場災害復旧工事

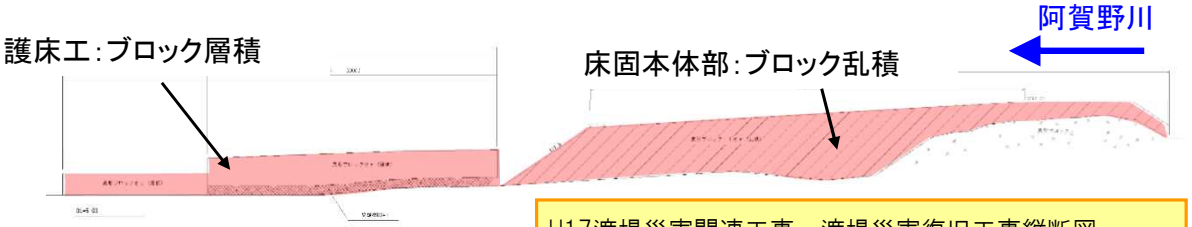


H17渡場災害関連工事、渡場災害復旧工事平面図



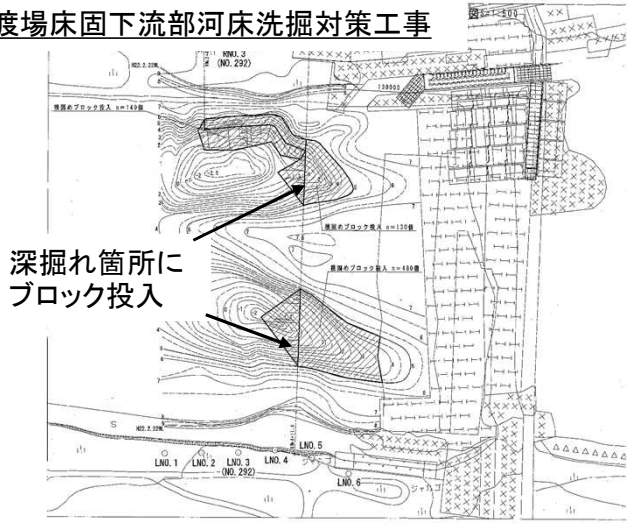
下流側護床工工事の様子

床固本体部工事の様子



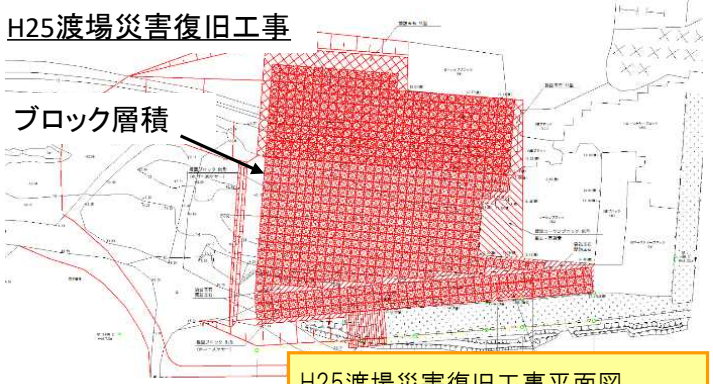
H17渡場災害関連工事、渡場災害復旧工事縦断図

H22渡場床固下流部河床洗掘対策工事



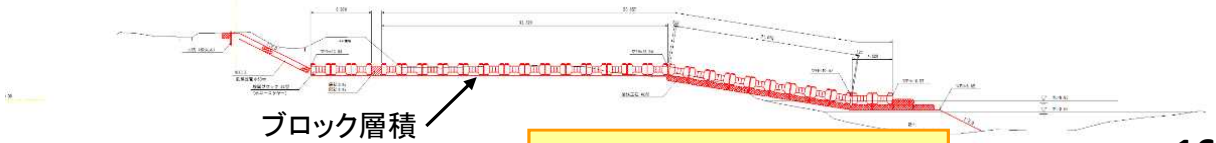
H22渡場床固下流部河床洗掘対策工事平面図

H25渡場災害復旧工事



H25渡場災害復旧工事平面図

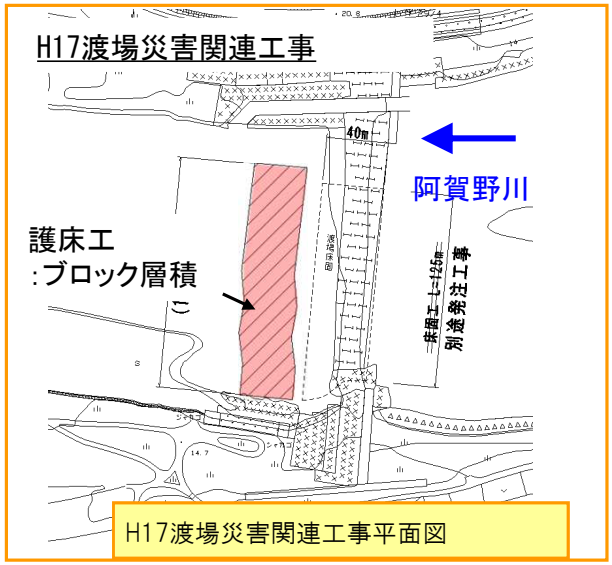
H25渡場災害復旧工事後の様子



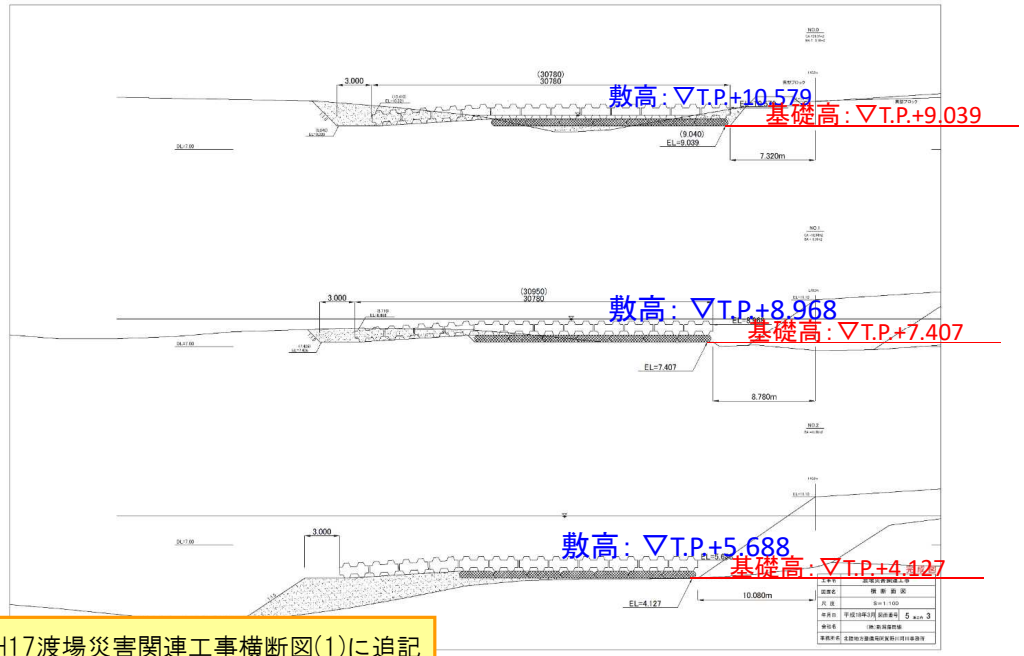
H25渡場災害復旧工事横断図

渡場床固の現況敷高、基礎高(H17渡場災害関連工事)

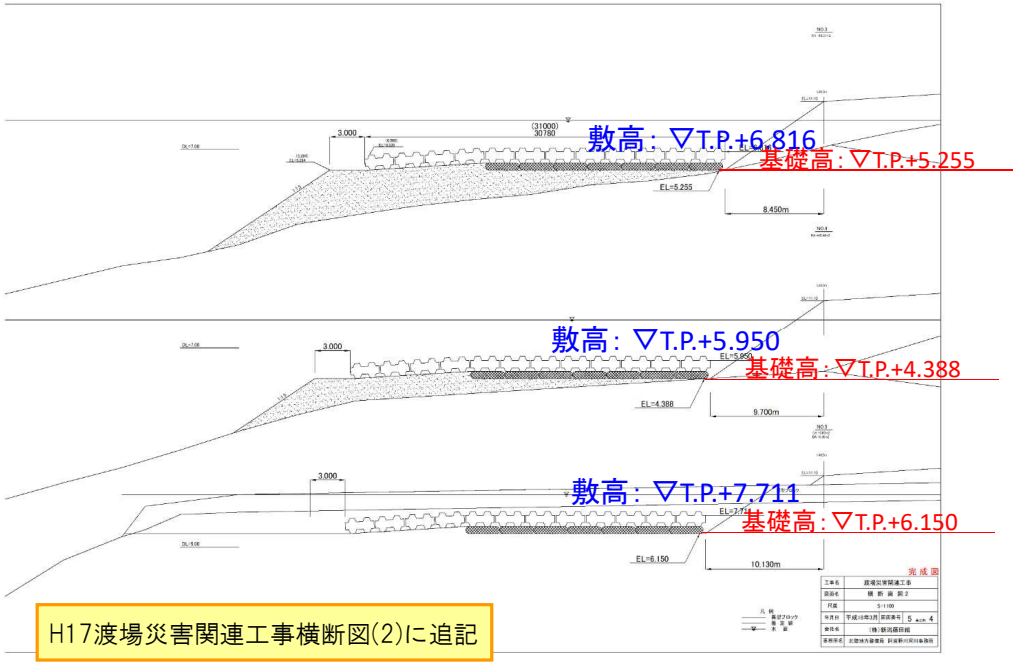
■ H17には渡場床固中央部が被災し、復旧工事が行われた。床固本体部はブロック乱積、下流側護床工はブロック層積で復旧が行われた。下流側護床工の復旧工事である渡場災害関連工事の図面を示す。下流側護床工の敷高、基礎高については、河床高合わせで施工されており、断面位置によって高さが異なる。



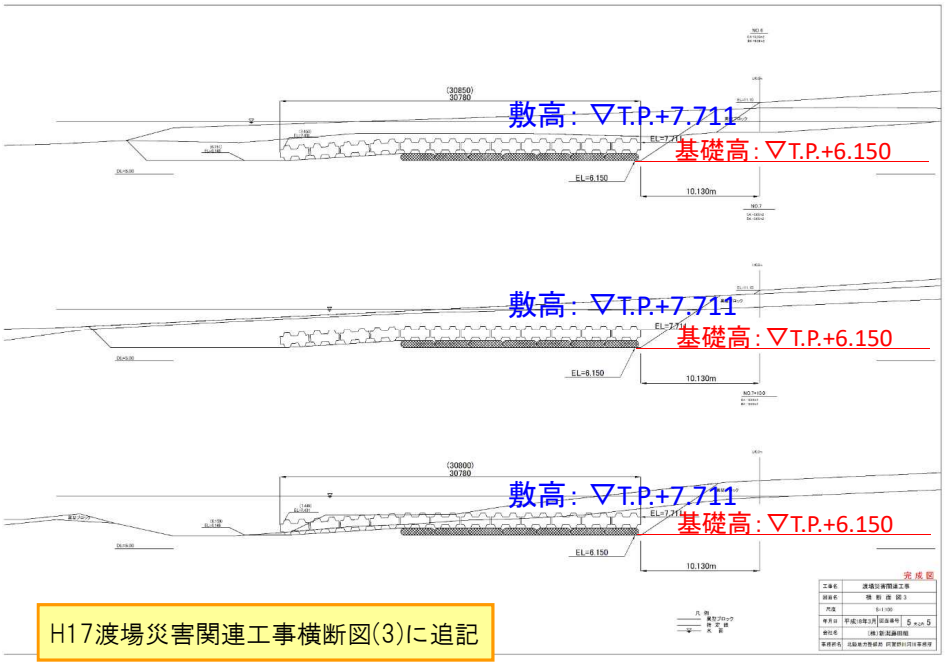
H17渡場災害関連工事平面図



H17渡場災害関連工事横断図(1)に追記



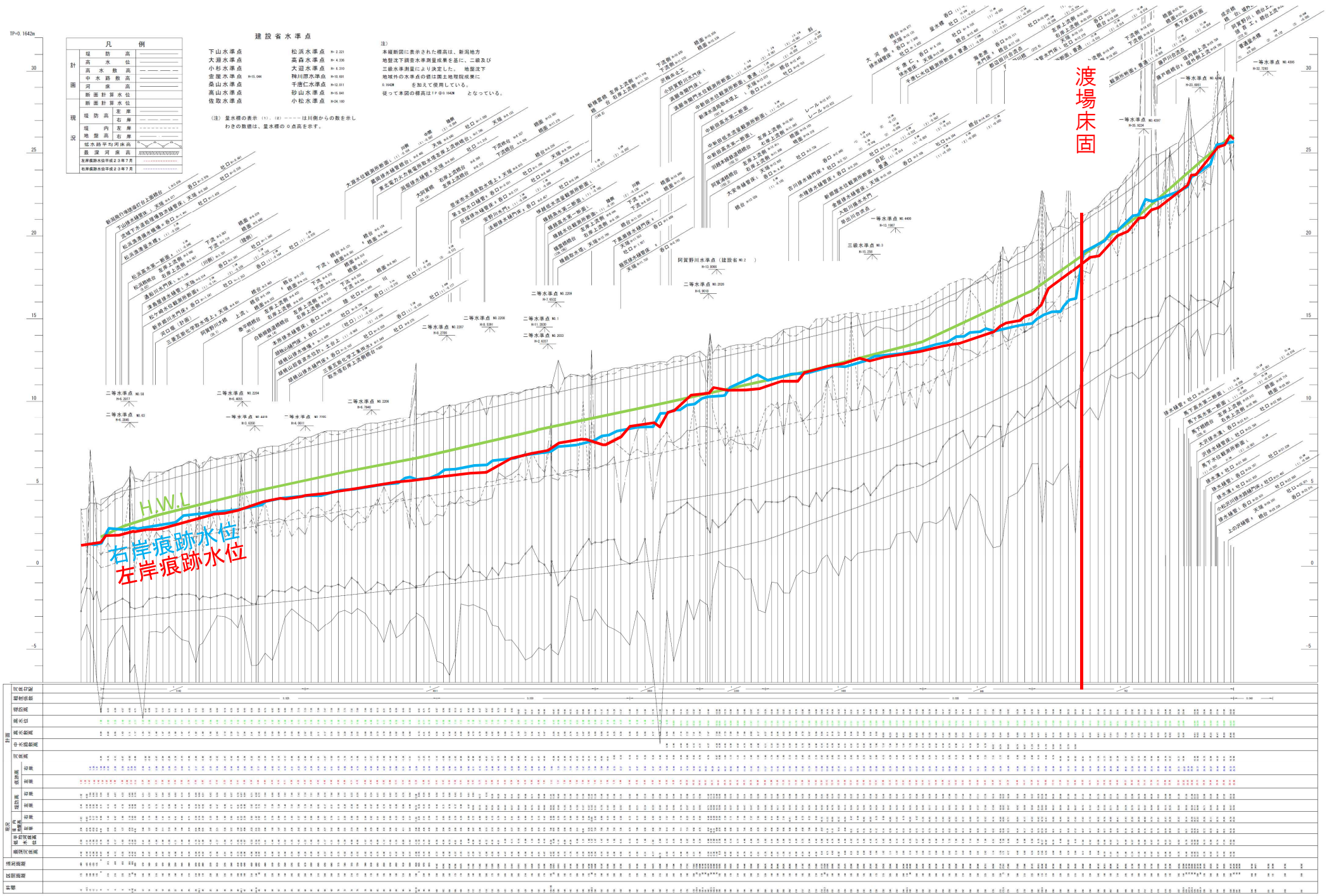
H17渡場災害関連工事横断図(2)に追記



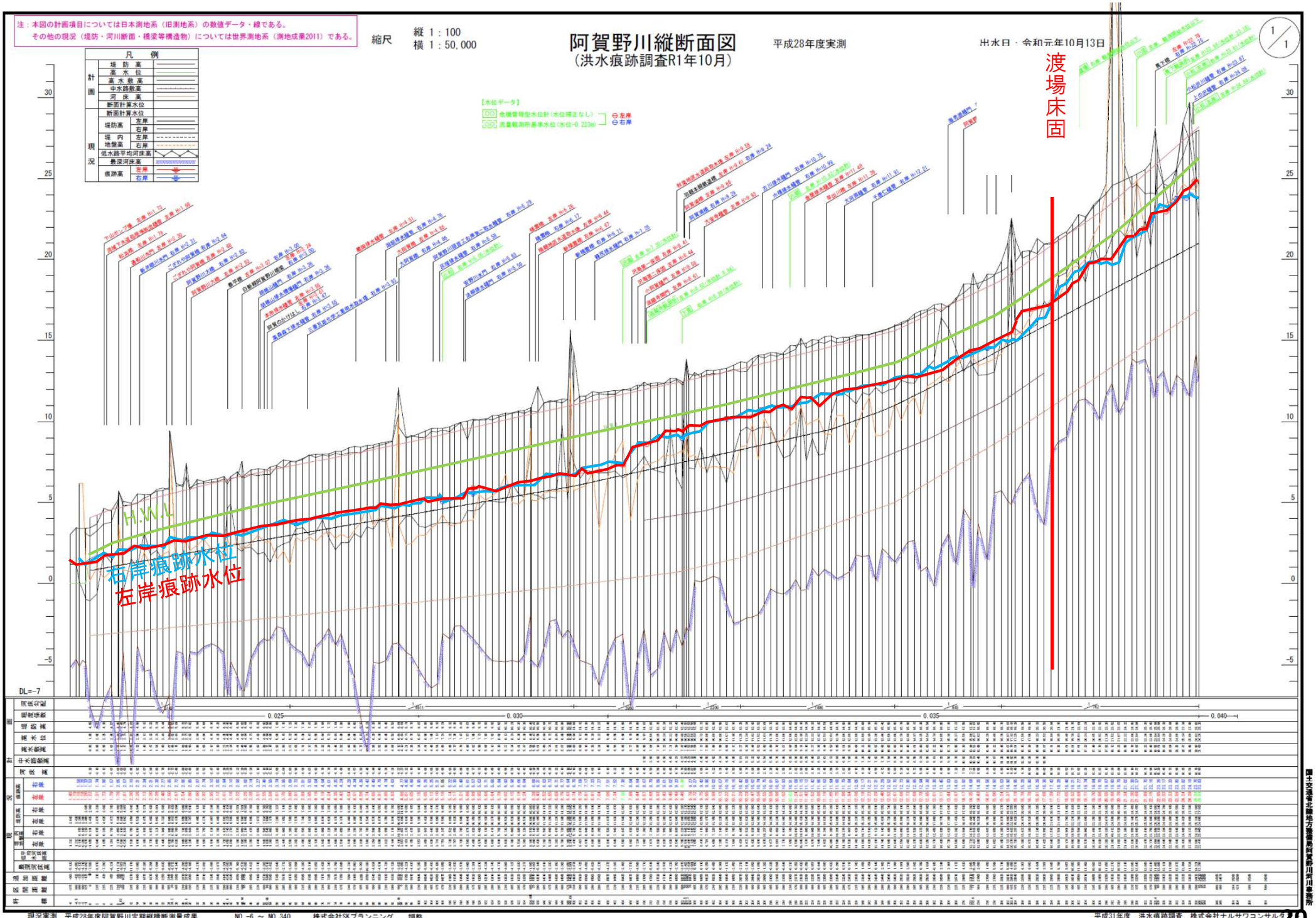
H17渡場災害関連工事横断図(3)に追記

近年の大規模出水、現況流下能力

H23.7洪水痕跡　馬下(32.8k)ピーク流量 9,948m³/s　既往1位

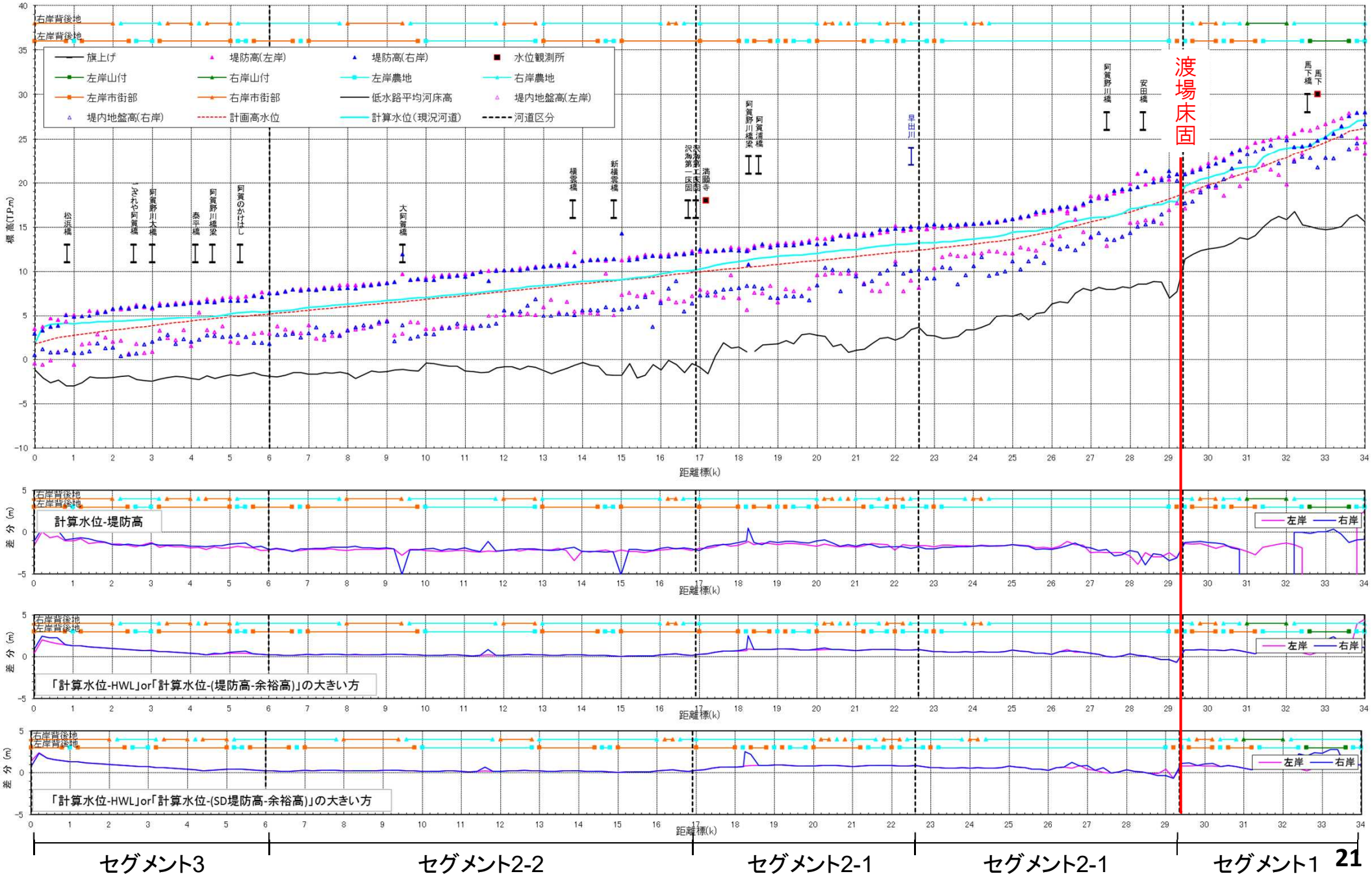


R1.10洪水痕跡　馬下(32.8k)ピーク流量 8,670m³/s（既往3位）



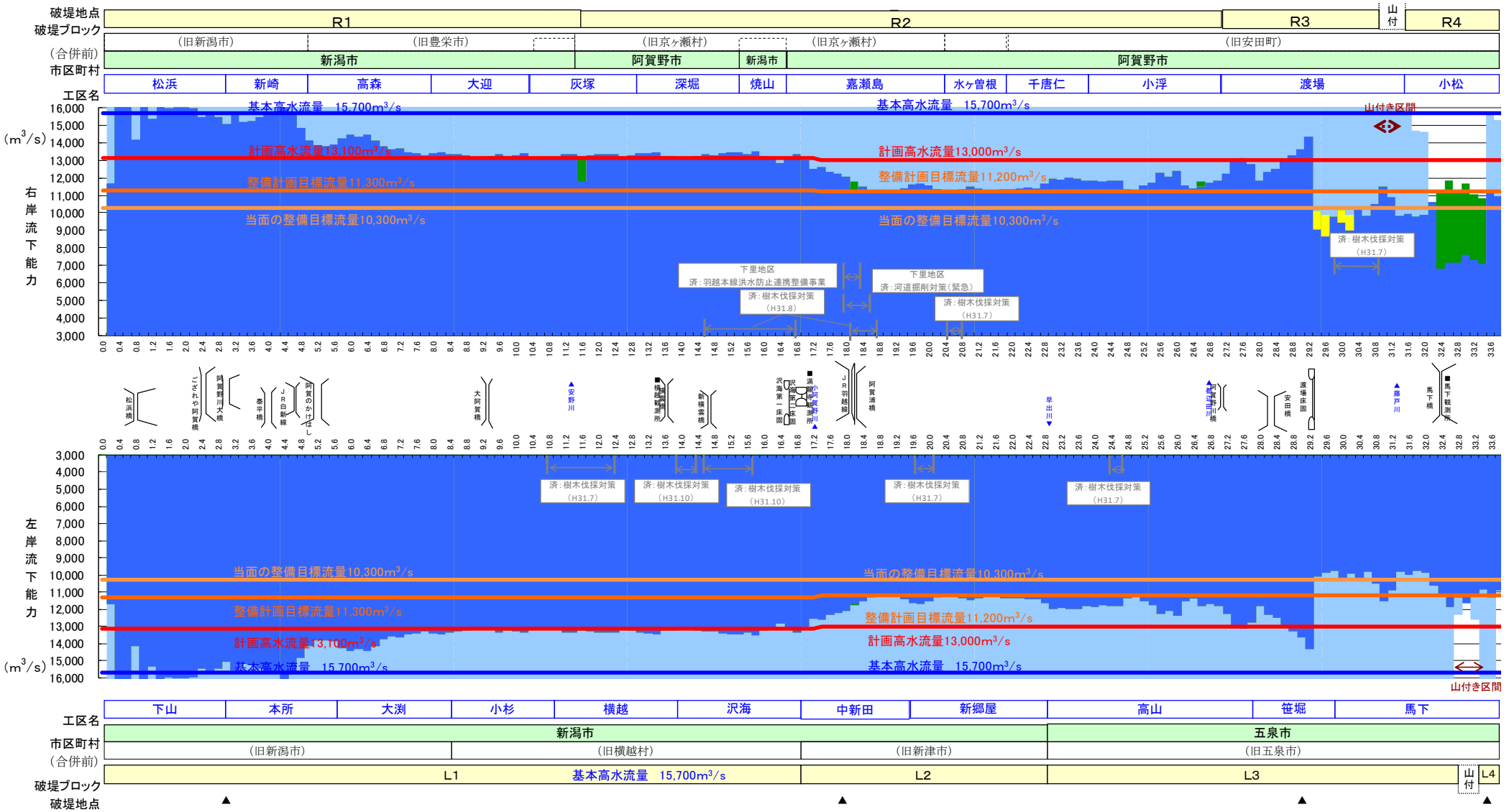
現況河道特性　計画高水流量流下時水位縦断

阿賀野川水系阿賀野川水位縦断図　0.0k～34.0k　現況河道(H30末)　：　計画高水流量 13,000m³/s



現況流下能力図

■ 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。



既定計画

既定計画

1） 河川名　一級河川阿賀野川水系阿賀野川　　軸位置　阿賀野川距離標29.35k

2） 河川整備基本方針(平成19年11月策定)

流量諸元　基準地点　馬下
計画高水流量　13,000m³/s
（基本高水のピーク流量　15,700m³/s）

河道諸元（渡場床固地点29.20k）　計画堤防高　T.P.+20.530m
計画高水位　T.P.+18.530m
現況堤防高　左岸20.90m　右岸20.91m

河道諸元（渡場床固地点29.20k）　計画堤防高　T.P.+20.530m
計画高水位　T.P.+18.530m
現況堤防高　左岸20.90m　右岸20.91m

河川整備基本方針　本文（抜粋）

1．河川の総合的な保全と利用に関する基本方針

（2）河川の総合的な保全と利用に関する基本方針

ア　災害の発生の防止又は軽減

河口から馬下までの下流部においては、本支川の洪水調節施設によって河道への負担を軽減させ、堤防の新設、拡築及び河道掘削により河積の拡大を図るとともに、水衝部等には水制や護岸等を整備し、計画規模の洪水を安全に流下させる。

河道掘削等の河積の確保にあたっては、河道の安定・維持、多様な動植物の生育・繁殖する良好な河川環境、河川径間等の保全などに配慮しながら計画的に実施する。

（超過洪水について）

計画規模を上回る洪水及び整備途上段階での施設能力以上の洪水が発生し氾濫した場合においても、被害をできるだけ軽減できるよう、必要に応じて対策を実施する。

（整備について）

本川及び支川の整備にあたっては、下流部の新潟市や上流部の会津若松市において人口・資産が集積していることから、この地域を氾濫域とする区間の整備の進捗を踏まえつつ、段階的な整備を進めるにあたっての目標を明確にして、本支川及び狭窄部の上下流のバランスを考慮し、水系一貫した河川整備を行う。

2．河川の整備の基本となるべき事項

（2）主要な地点における計画高水流量に関する事項

イ　阿賀野川下流部

基本高水流量は、馬下地点において13,000m³/sとする。さらに満願寺地点において13,100m³/sとし、河口まで同流量とする。

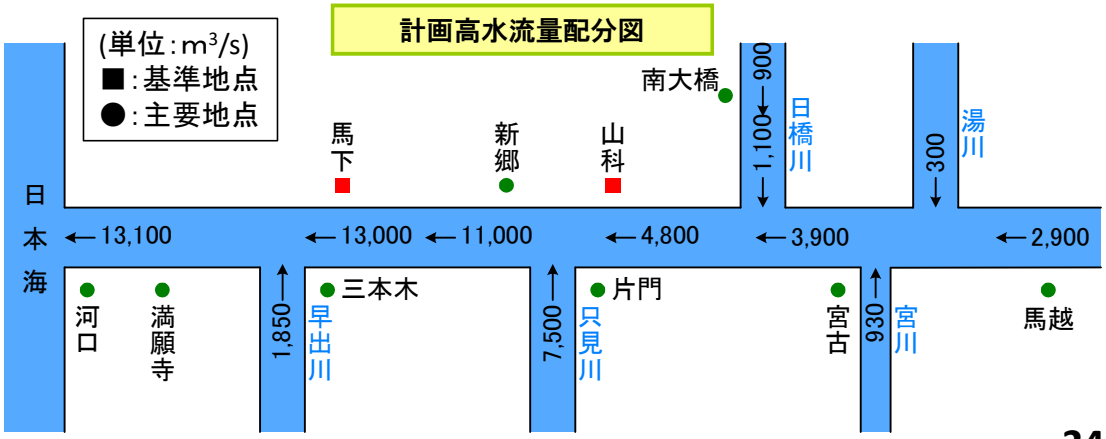
（3）主要な地点における計画高水位及び計画横断形に係る川幅に関する事項

本水系の主要な地点における計画高水位及び計画横断形に係る概ねの川幅は次表のとおりとする。

表　主要な地点における計画高水位及び川幅一覧表(抜粋)

河川名	地点名	※河口又は合流点からの距離(km)	計画高水位 T.P.(m)	川幅(m)
阿賀野川	馬下	32.6	22.84	500
	満願寺	17.6	9.97	900

注)T.P.：東京湾中等潮位
※：基点からの距離



3）河川整備計画（平成２８年５月策定）　　整備計画目標流量　　11,200m³/s
阿賀野川では、阿賀川及び只見川で安全に流下できる洪水と同じ規模の洪水（基準点馬下で11,200m³/s）を安全に流下。

河川整備計画本文

第3章　阿賀野川の現状と課題
2. 治水事業の経緯
イ阿賀野川
（5）渡場床固
第二期改修工事において、昭和21年洪水で破堤した安田町小浮地先の上流に、河道の安定化、河床低下防止、農業用水の取水維持を目的として、昭和29年から32年にかけて渡場床固が施工されました。

3.1　洪水を安全に流下させる川の“河道断面”の確保
3）治水上のボトルネックとなっている河川横断工作物
イ阿賀野川
渡場床固は、旧河道が網状に分布し洪水を繰り返したところに、河道の安定と河床洗掘防止のため、昭和29～32年にかけて設置されたものです。昭和51年～52年には、深掘対策として8t～16tの異形ブロックを約3400個設置して大補修を行っています。渡場床固は天端高が高いため河道断面を阻害し、上流の水位が上昇していることから治水上のボトルネックとなっており、老朽化と下流の深掘れにより構造的に不安定となっています。

第5章　河川整備の実施に関する事項
1.3　横断工作物の改築
イ阿賀野川
河道の安定等を目的として設置されている渡場床固は、老朽化と下流河床の局所洗掘が著しく構造的に不安定であるとともに、敷高が高く流下能力が不足しています。このため今後適切な対応方法を検討し、必要に応じて改築等の対策を実施します。

主要地点の計画高水位及び計画川幅

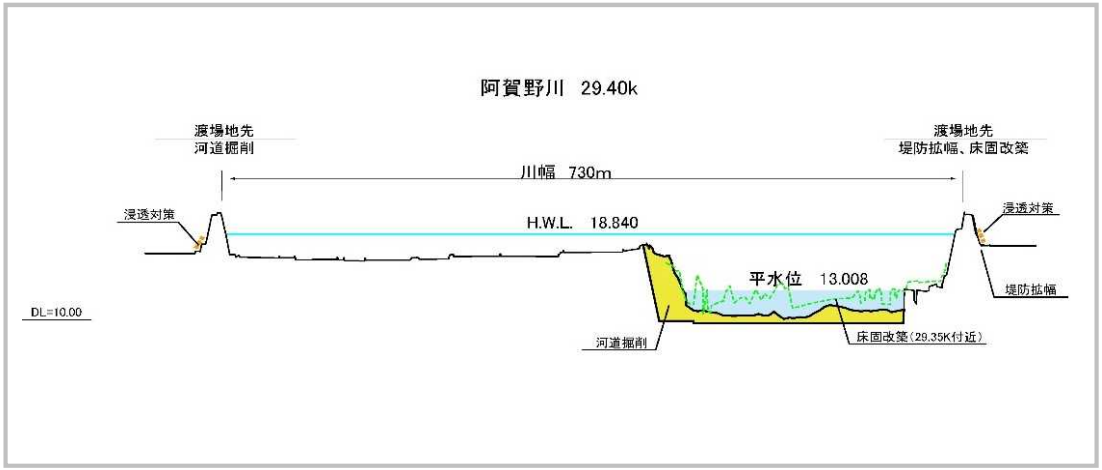


図　主要地点の計画高水位及び計画川幅　概要

■ 竣工当時の天端高
T.P.+11.80m
■ S51出水での被災を受けた大規模補修による天端高の変更
T.P.+11.50m
■ 工事実施基本計画改定(S60)
・S38総体計画時の計画高水流量9,000m³/sを踏襲し、S41工実制定
・馬下地点確率規模を1/150とし、馬下地点計画高水流量13,000m³/sに改定
・計画流量2,000m³/s増加したため、これに対応する縦横断計画変更に伴い、天端高をT.P.+11.0mに変更
⇒阿賀野川水系工事実施基本計画(参考資料)-河道計画の検討ー
1. 河道計画の検討
(2)河道計画
⑥渡場床固改築
この床固は、河床安定を目的として設けられた施設であるが、現況の天端高(T.P＋11.50m) は計画河床高(T.P＋11.00m)よりも突出しているため改築する必要がある。この施設は沢海床固のような堰上げ機能を持たないため、改築にあたっては、現施設と同型式(ブロック積)か又はこれに類した施設を設置する。

■直轄河川改修計画書参考資料　阿賀野川水系阿賀野川　平成元年１１月
１．河道計画の基本方針
横断計画
①流下能力の厳しい渡場床固より上流は現況高水敷高を切り下げることとした。
２．実施事項の基本方針
構造物計画
・沢海床固及び渡場床固を改築する。なお、沢海床固は可動堰とする。

■　阿賀野川改修計画検討資料　平成元年１０月
１．河道計画の基本方針
横断計画
①流下能力の厳しい渡場床固より上流は現況高水敷高を切り下げることとした。
注釈：右の添付図による。なお、渡場床固より上流は１／７６０と設定。
２．実施事項の基本方針
構造物計画
・沢海床固及び渡場床固を改築する。なお、沢海床固は可動堰とする。
８．改修計画について
（８）床固
計画河床高の切り下げに伴い、沢海及び渡場の床固を改築するものの構造・位置等は、今後の検討が必要である。

■　阿賀野川改修計画検討資料　平成元年１０月
１．河道計画の基本方針
横断計画
①流下能力の厳しい渡場床固より上流は現況高水敷高を切り下げることとした。
注釈：右の添付図による。なお、渡場床固より上流は１／７６０と設定。
２．実施事項の基本方針
構造物計画
・沢海床固及び渡場床固を改築する。なお、沢海床固は可動堰とする。
８．改修計画について
（８）床固
計画河床高の切り下げに伴い、沢海及び渡場の床固を改築するものの構造・位置等は、今後の検討が必要である。

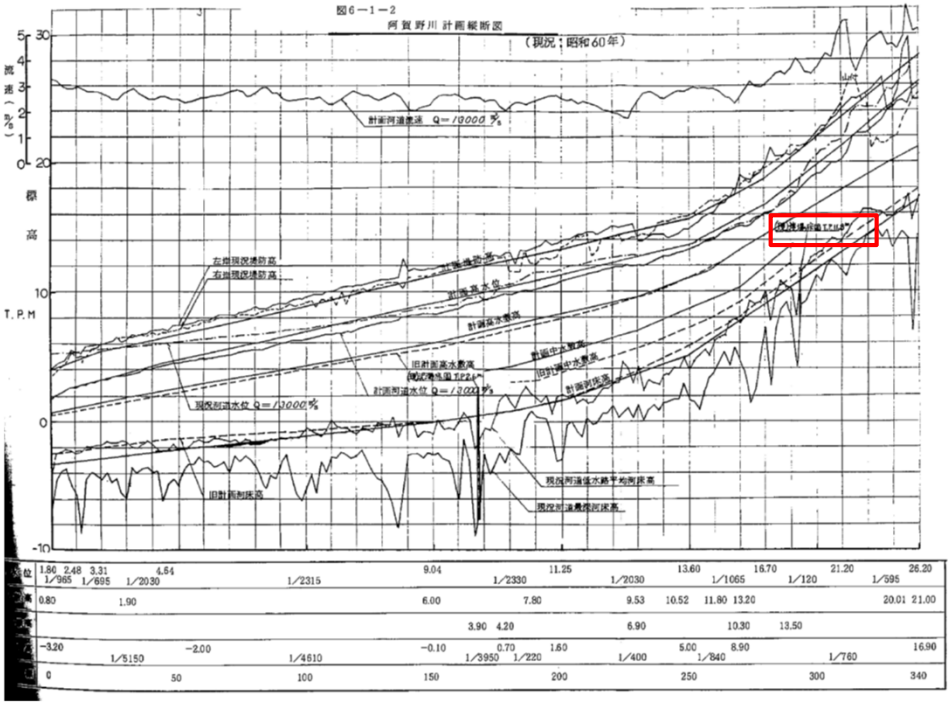
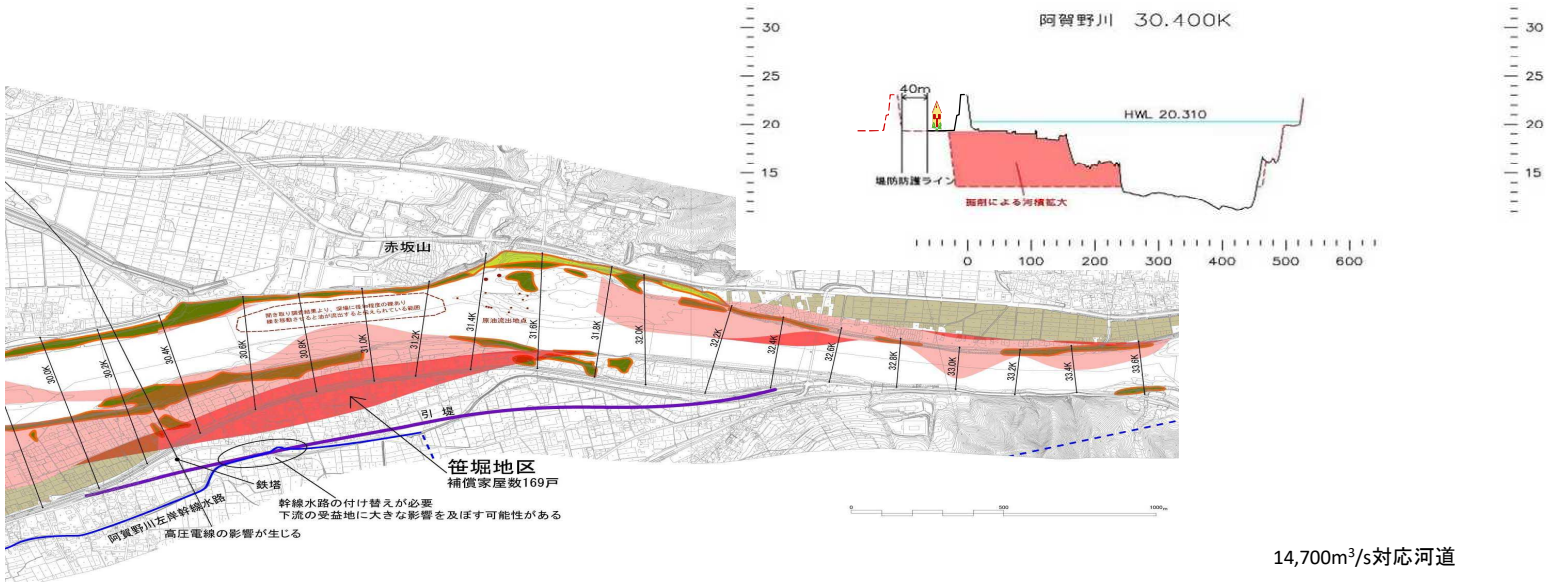


図6-1-2　阿賀野川改修計画検討資料

既定計画

■阿賀野川水系河川整備基本方針（平成19年11月策定）
阿賀野川河道計画技術資料より
○29.35k（渡場床固地点）～34.0k
　この区間における流下能力の不足要因は、洪水時においては渡場床固で縦断勾配の急変点および極端な河積狭小によって限界水深が生じることであり、また、一連区間で絶対的に河積が小さいことである。したがって、渡場床固での河積増大および一連区間での河積増大を図るものとし、樹木伐採、高水敷掘削（低水路拡幅）、低水路掘削を行う。
　ただし、31.4k～32.0k右岸に形成される樹木群は良好な自然地であることから伐採しないものとした。
　また、赤坂山地区（30.5k～32.0k）は、油が流出する恐れがあることから河床掘削を行えない。そのため、下流渡場床固付近からの低水路拡幅による河積増大が必要であるが、大幅な河積増大が必要であることから、天端高の切り下げを行う。

河道限界流量に関する資料より
○河道限界流量の制約条件
・提間幅は、現行の堤間幅とし、河川用地内で対処する。
・限界掘削深は至近10カ年の低水路平均河床高の最深値（最大包絡）とする。
・渡場床固は、床固が上流の河床の安定が目的であり、その機能が現状でも十分発揮されているため、敷高（T.P.+11.8m）は変えないものとする。（現状の敷高で拡幅）
・横断方向への掘削（低水路の拡幅）は、河岸防護ライン（必要高水敷幅）までの掘削（拡幅）とする。
・樹木は全て伐採するものとする。
・赤坂山地区（30.5k～32.0k）は、油が流出する恐れがあるため、河床の掘削は行わない。（平水位程度までの高水敷掘削は行う）
○13,000m³/s対応の考え方
・現況川幅、山付部の掘削は行わず、高水敷を平水位まで切下げる
・高水敷幅は40mを確保（大河川の被災実績から設定）
○14,700m³/s（既設を除き洪水調節施設を設けない場合）対応の考え方
・流下能力向上のため、油の流出域を除き河積確保する必要があり左岸の引堤が必要
・引堤により169戸の移転、高圧電線の移転、左岸低位幹線水路の付替えが必要
・扇頂部でポテンシャルが大きく、堤防防護ラインが必要（堤防強化が必要）
・引堤による改修事業費は約147億円



14,700m³/s対応河道

既定計画

■阿賀野川水系河川整備計画（平成28年5月策定）阿賀野川河道計画検討資料

〇渡場床固

恒久施設であることから基本方針河道を見据え、最適な位置と基本諸元を決定している。

現状の床固では、整備計画目標流量11,200m^3/sに対して河積が不足し、老朽化していることから、床固の改築は河川整備計画の優先課題である。このため、基本方針対応の床固改築を先行し、安全性、施工性、効率性、維持管理面などを踏まえて基本方針河道への改修の移行性を検討したうえで、整備計画河道の改修を進めることになる。

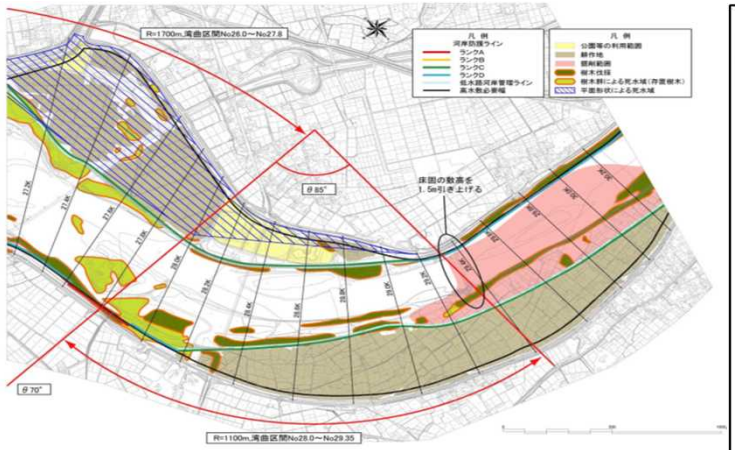
上記への移行性を踏まえた整備計画河道の改修方法は今後検討するものとし、本検討では、基本方針河道で設定した最適位置と基本諸元（敷高）を設定して目標流量の流下に必要な川幅を確保する方法で整備計画河道を設定する。

〇29.35k～34.0k

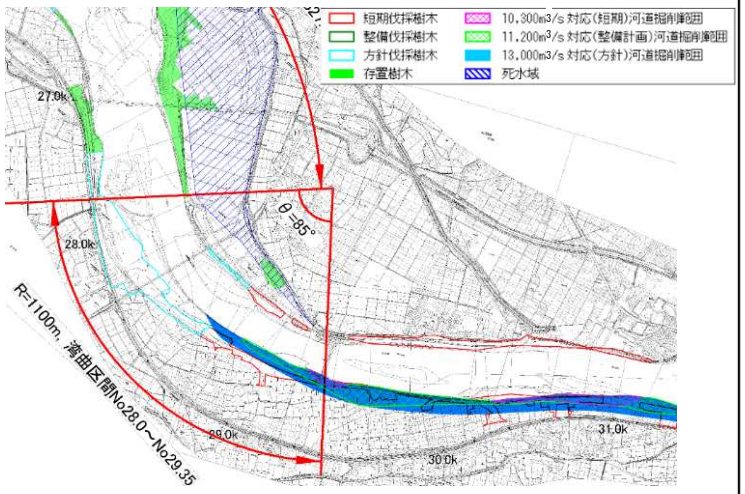
渡場床固は、手戻りを避けるため基本方針河道で設定した床固位置（29.55k）と基本諸元（敷高T.P.12.168m）とする。

左岸高水敷の掘削により必要最小限の河積を確保する。

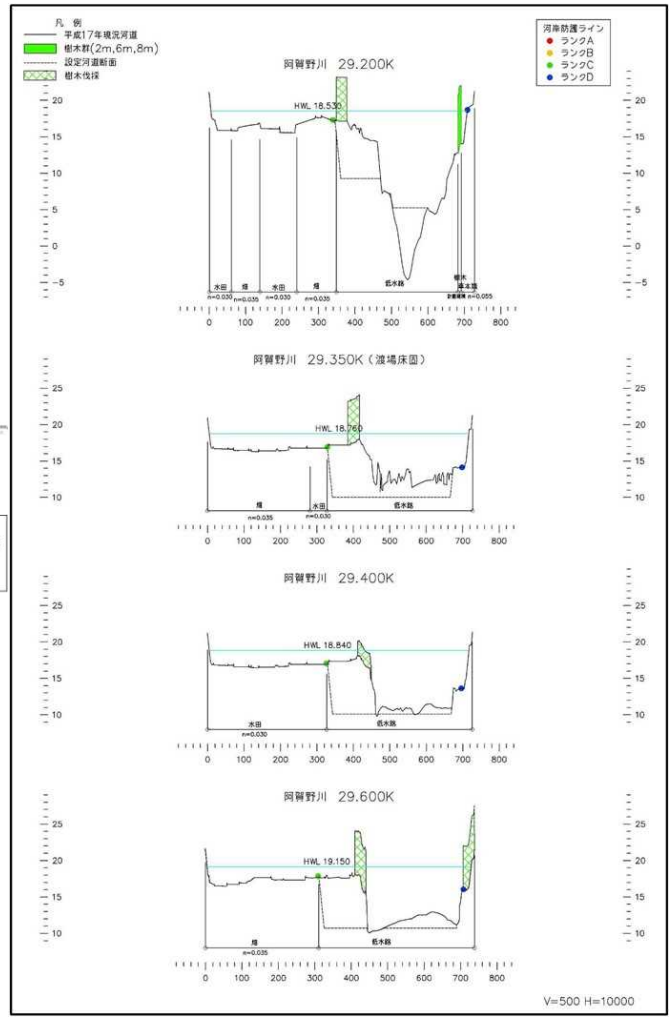
＜基本方針河道平面設定＞



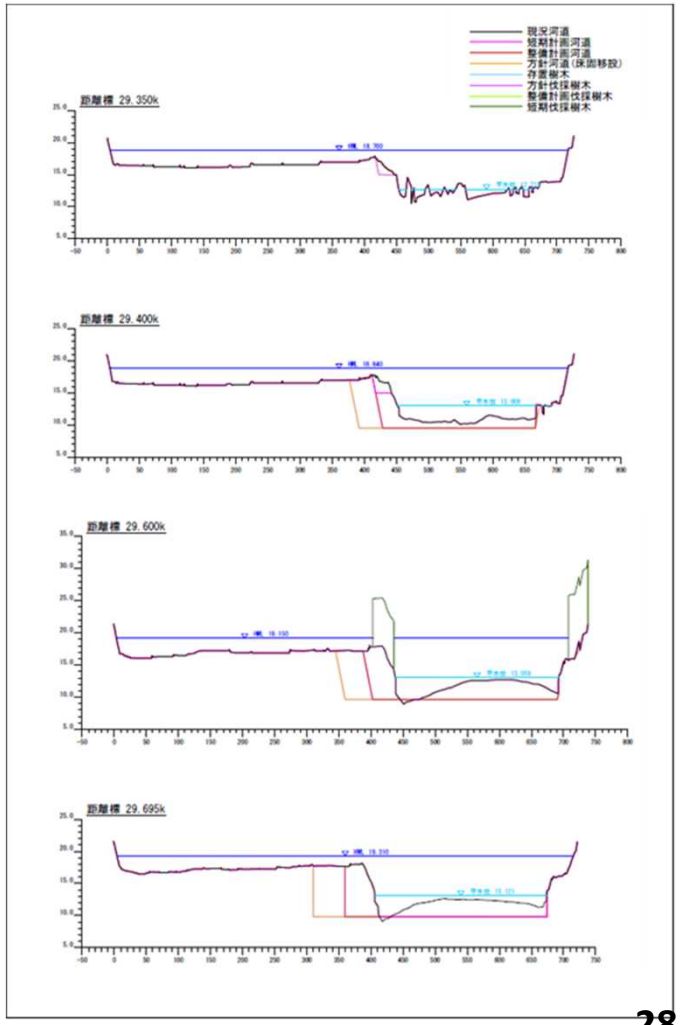
＜整備計画河道平面設定＞



＜基本方針河道設定断面＞



＜整備計画河道設定断面＞



HWLの設定経緯

- HWLの設定経緯を「阿賀野川改修計画検討資料 平成元年10月」より整理した。
- S38総体計画において、計画高水流量9,000m³/sによる不等流計算水位とS33.9洪水の痕跡水位より暫定HWLが設定されている。なお、渡場床固の設置年がS32のため、このHWLは床固設置後の水理量・痕跡水位より設定されている。
- S41旧工事実施基本計画では、HWLは計画高水流量11,000m³/sによる不等流計算水位と、S38総体計画の暫定HWLより設定されている。
- S49工事実施基本計画では、23kより上流は馬下地点で現堤防高が計画堤防高となるよう、HWLが約1.0m下がる計画となっている。
- 以上を踏まえると、現行のHWLはS33.9洪水の痕跡水位と各計画段階の計画高水流量時の不等流計算結果を基本として設定されており、いずれの水位も渡場床固を踏まえた縦断水位になっている。

阿賀野川改修計画検討資料 平成元年10月

① 計画高水位

1. 第一期改修

河口出発水位 1.811 m と計画高水流量 6,950 m³／s により設定された。

2. 総体計画（S. 38）

河口潮位 1.06 m を出発水位とし、河口No.0 で求めた水位 1.800 m を河口出発水位とし、それと計画高水流量 9,000 m³／s による不等流計算により求めた計算水位と S. 33. 9. 18 洪水の痕跡をもとに暫定的に決定した。

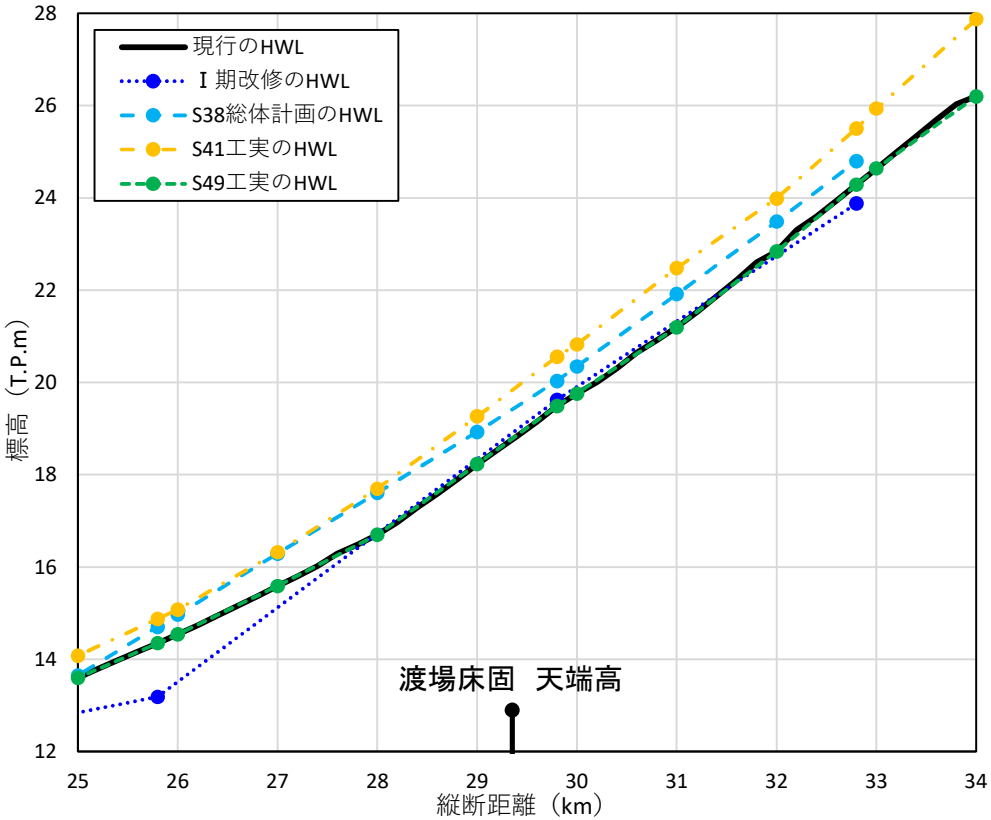
3. 旧工事実施基本計画（S. 41）

既往最大潮位 1.10 m（昭和35年 1 月 6 日発生）を出発水位とし、河口No.0 で求めた水位 1.800 m を河口出発水位とし、それと計画高水流量 11,000 m³／s による不等流計算により求めた計算水位が、総体計画で設定した計画高水位とほぼ一致するよう設定した。

4. 現改修計画（S. 49）

河口～23K間は、旧工実で設定した計画高水位を踏襲し、No.230 より上流は馬下地点で現堤防高が計画堤防高となるように約 1.0 m 下げる計画とした。

各計画段階のHWL



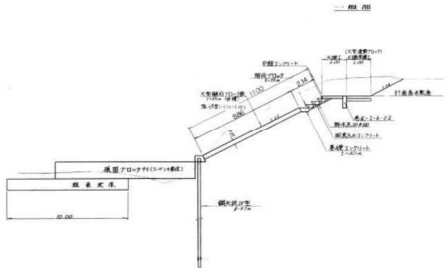
構造物の設置状況

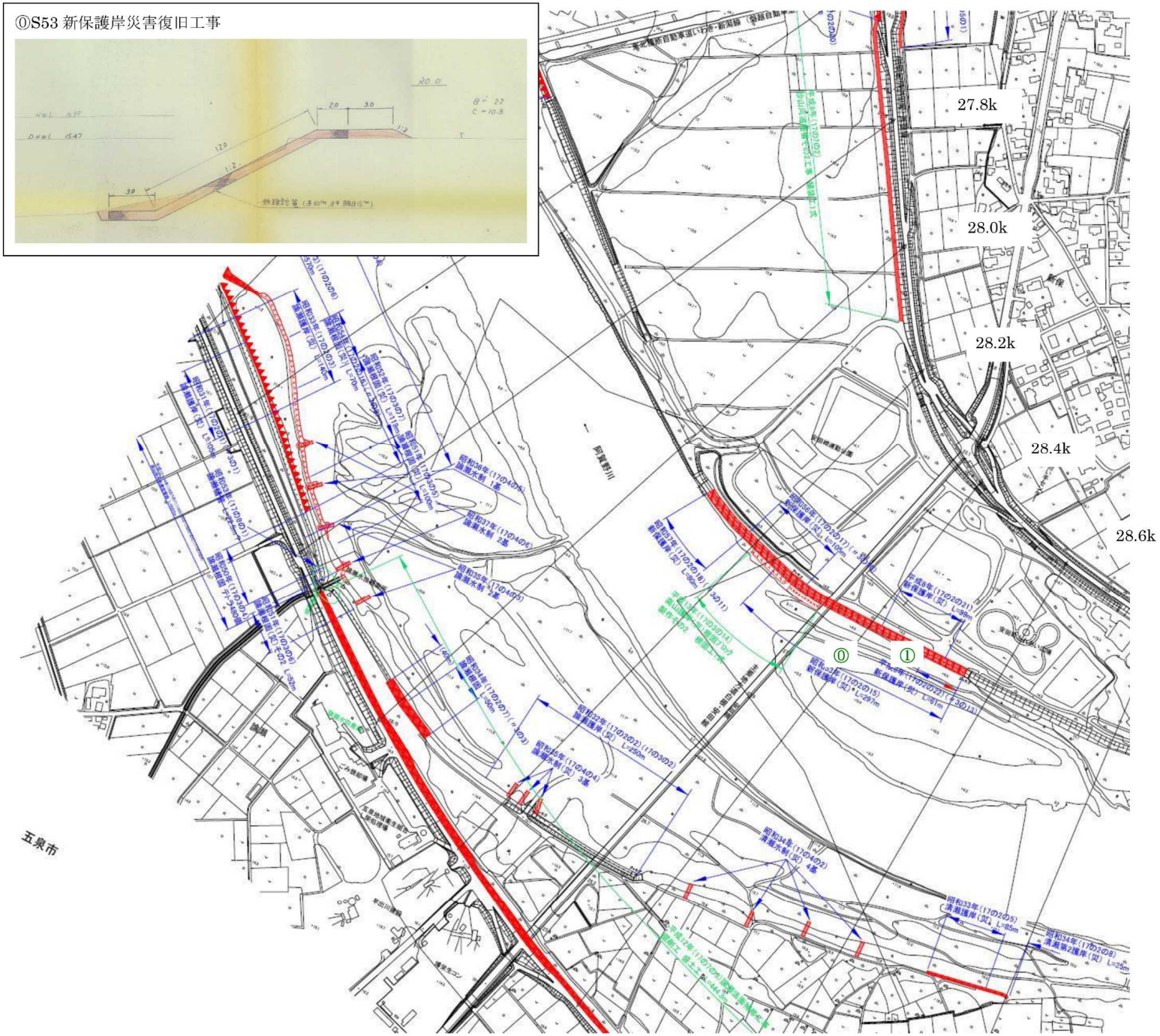
護岸構造

■ 渡場床固下流の護岸構造を示す。

⓪S53 新保護岸災害復旧工事

①H8 新保護岸災害復旧工事

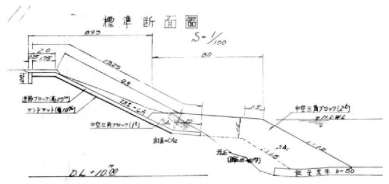




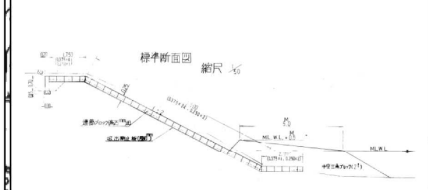
護岸構造

■ 渡場床固近傍の護岸構造を示す。

②S43 笹掘護岸災害復旧工事

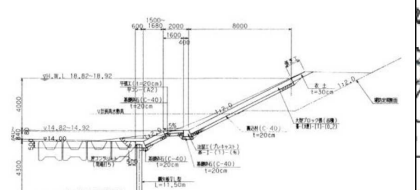


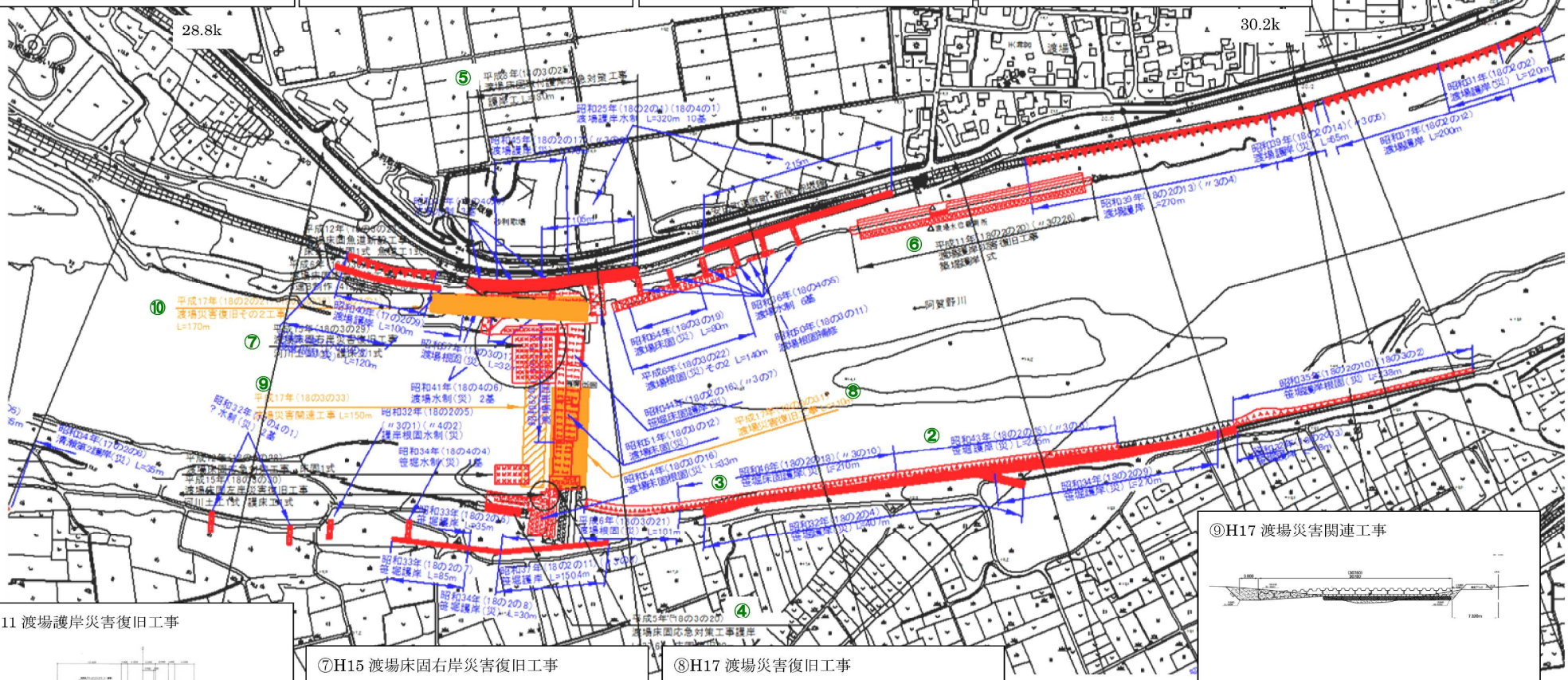
③S46 笹掘床固・護岸災害復旧工事



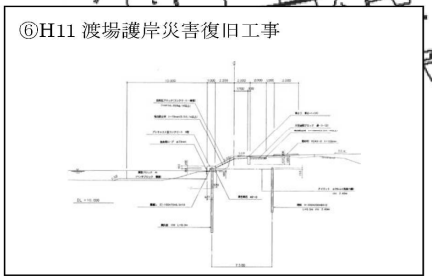
④H5 渡場床固取付護岸応急対策工事

⑤H8 渡場床固取付護岸応急対策工事

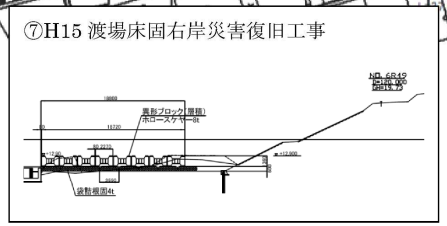




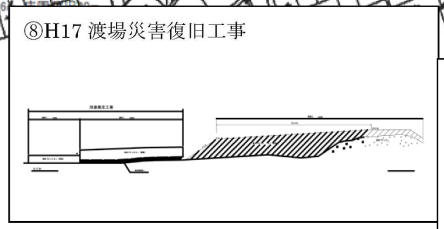
⑥H11 渡場護岸災害復旧工事



⑦H15 渡場床固右岸災害復旧工事

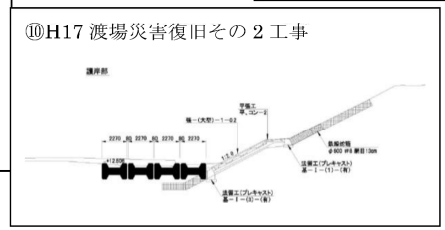


⑧H17 渡場災害復旧工事



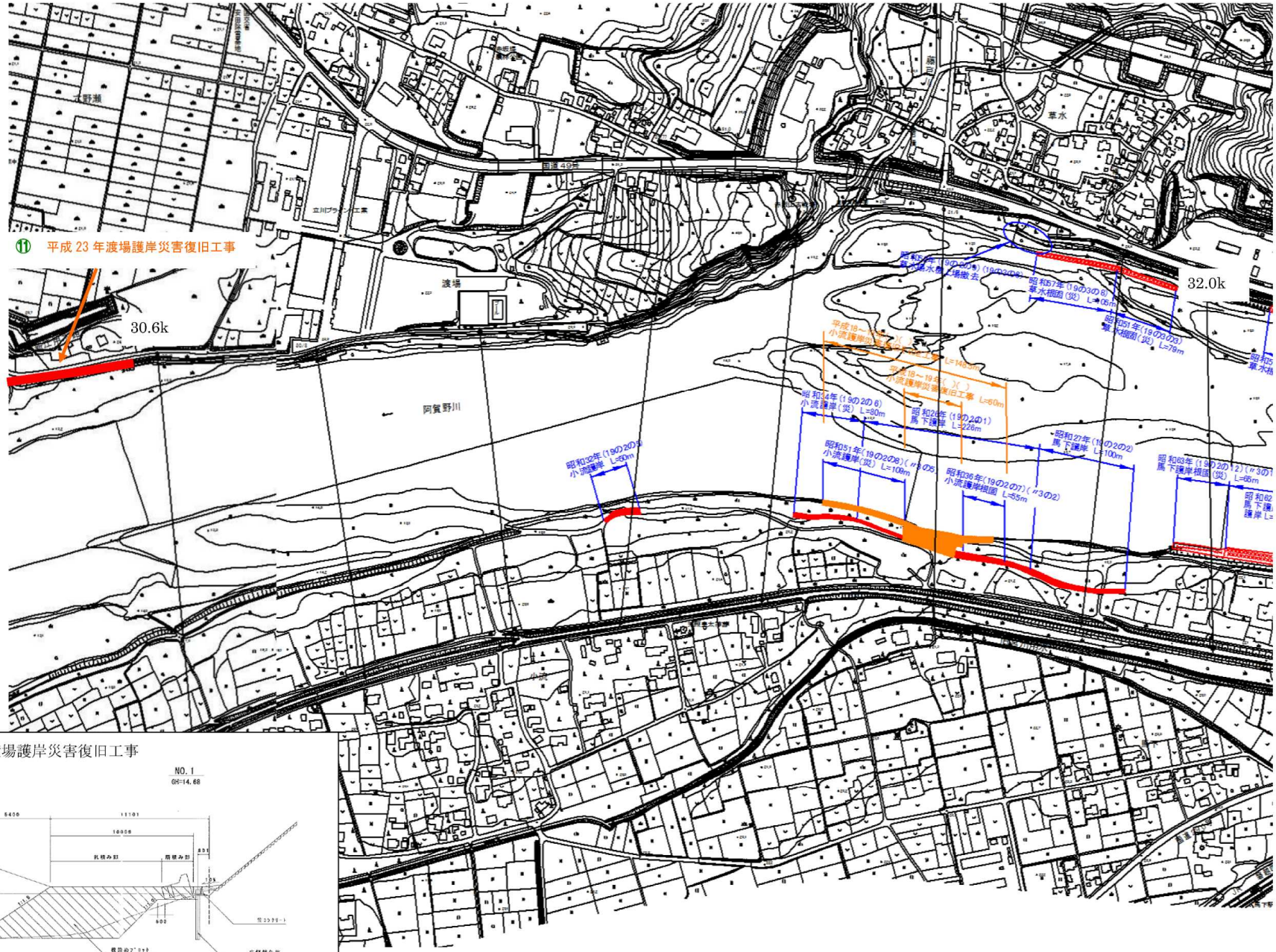
⑨H17 渡場災害関連工事

⑩H17 渡場災害復旧その 2 工事



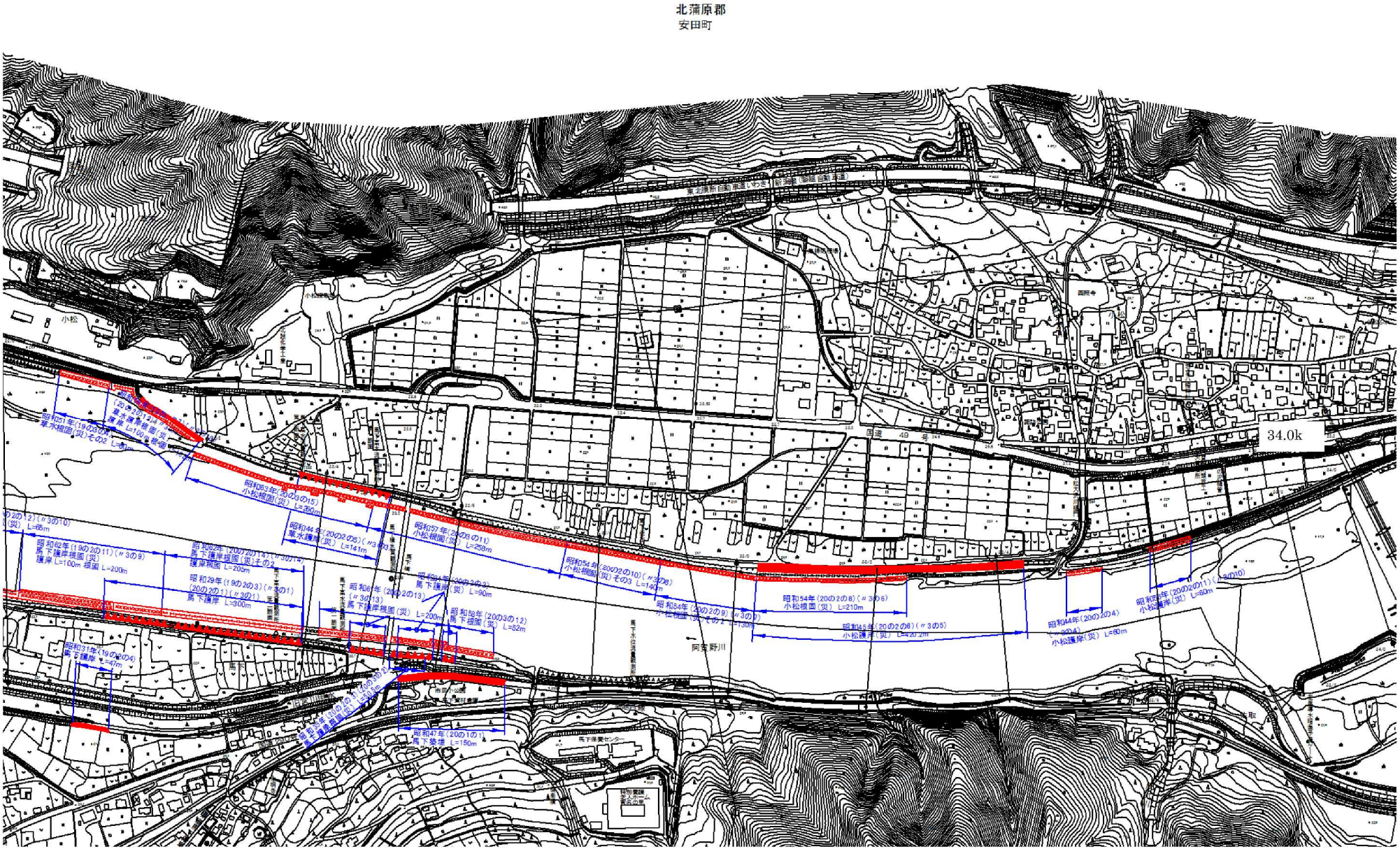
護岸構造

■ 渡場床固上流（藤戸川近傍）の護岸構造を示す。



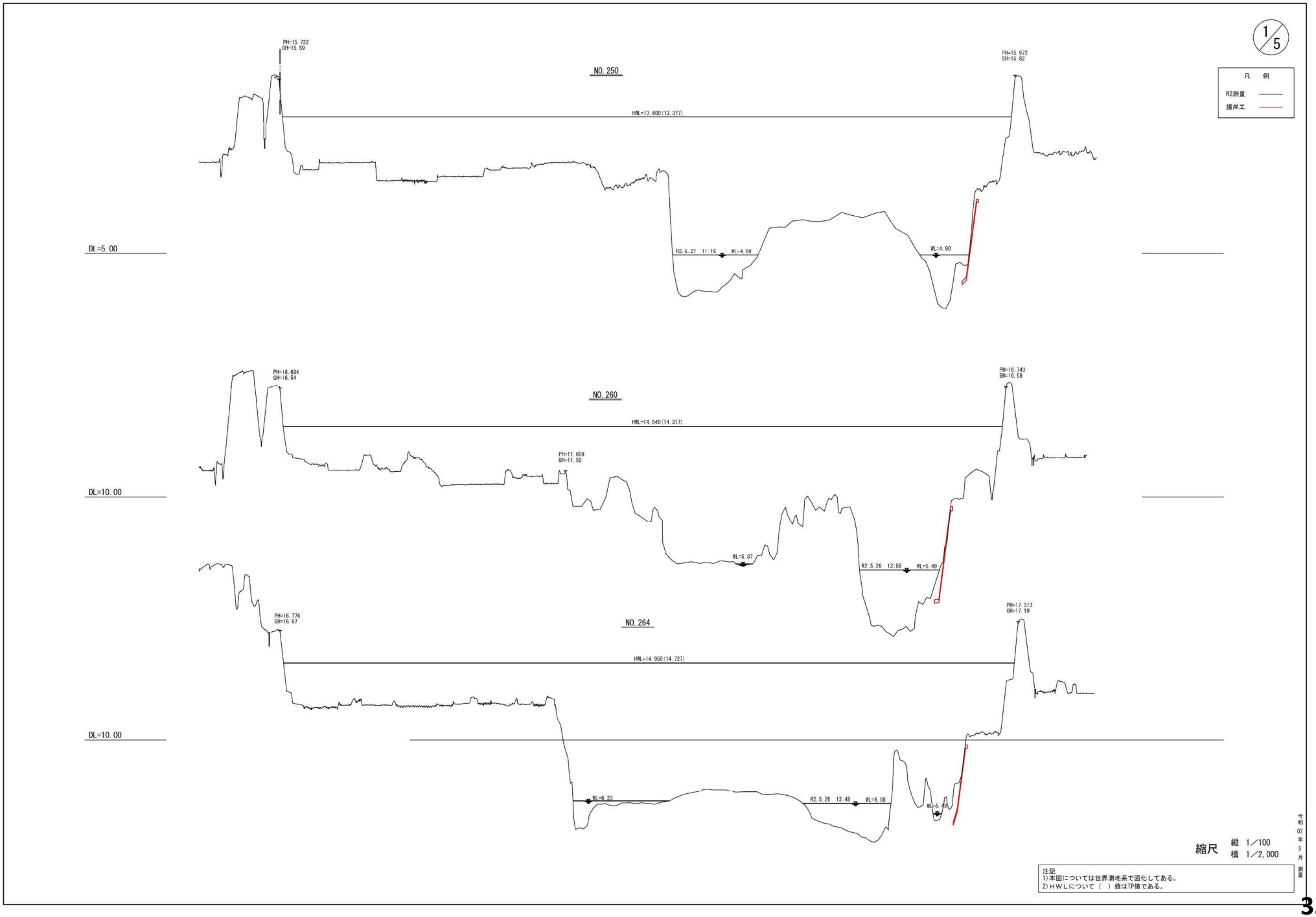
護岸構造

■ 渡場床固上流（馬下橋近傍）の護岸構造を示す。



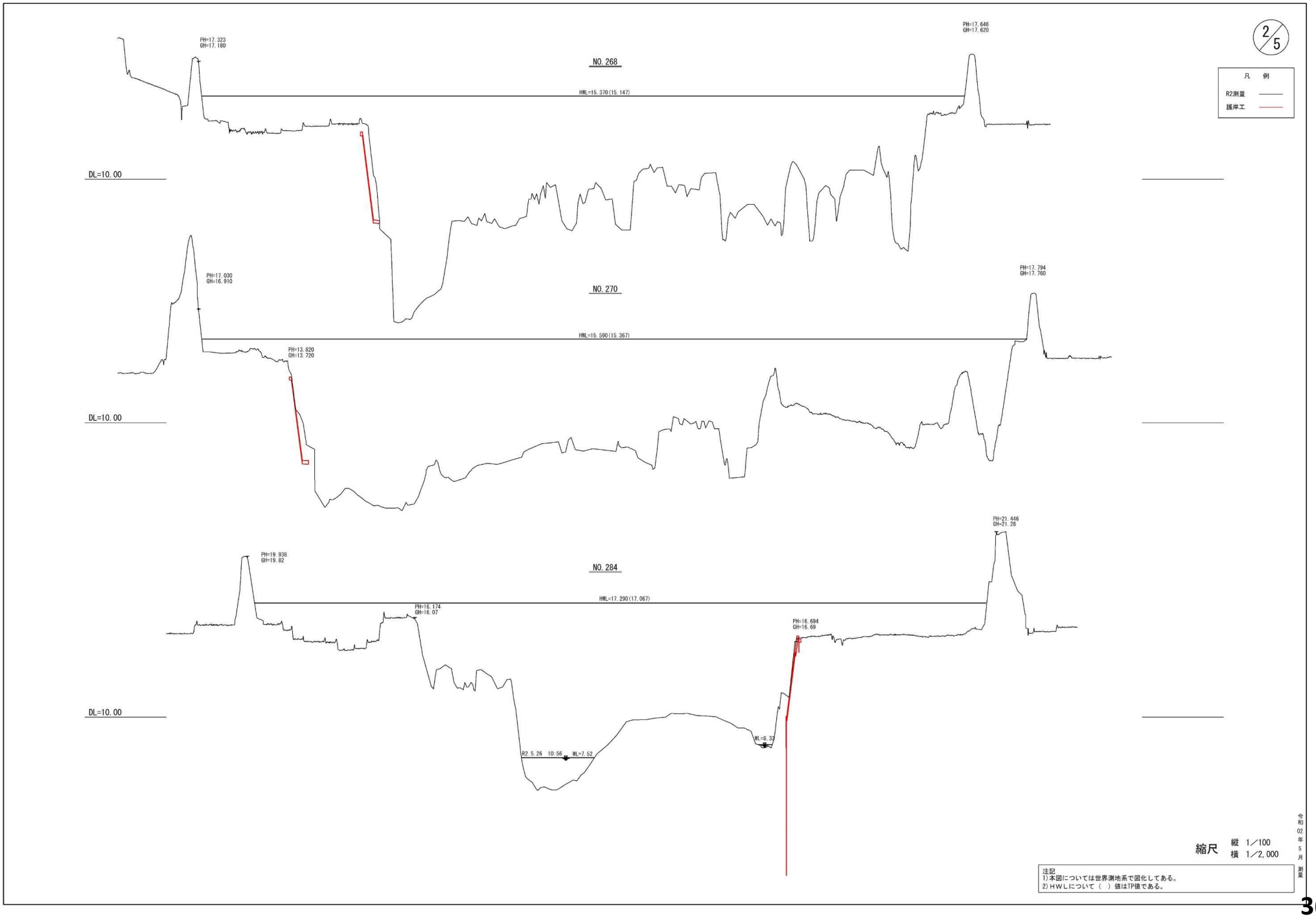
護岸設置状況（横断図）

■ 護岸設置状況（25.0km、26.0km、26.4km）を示す。



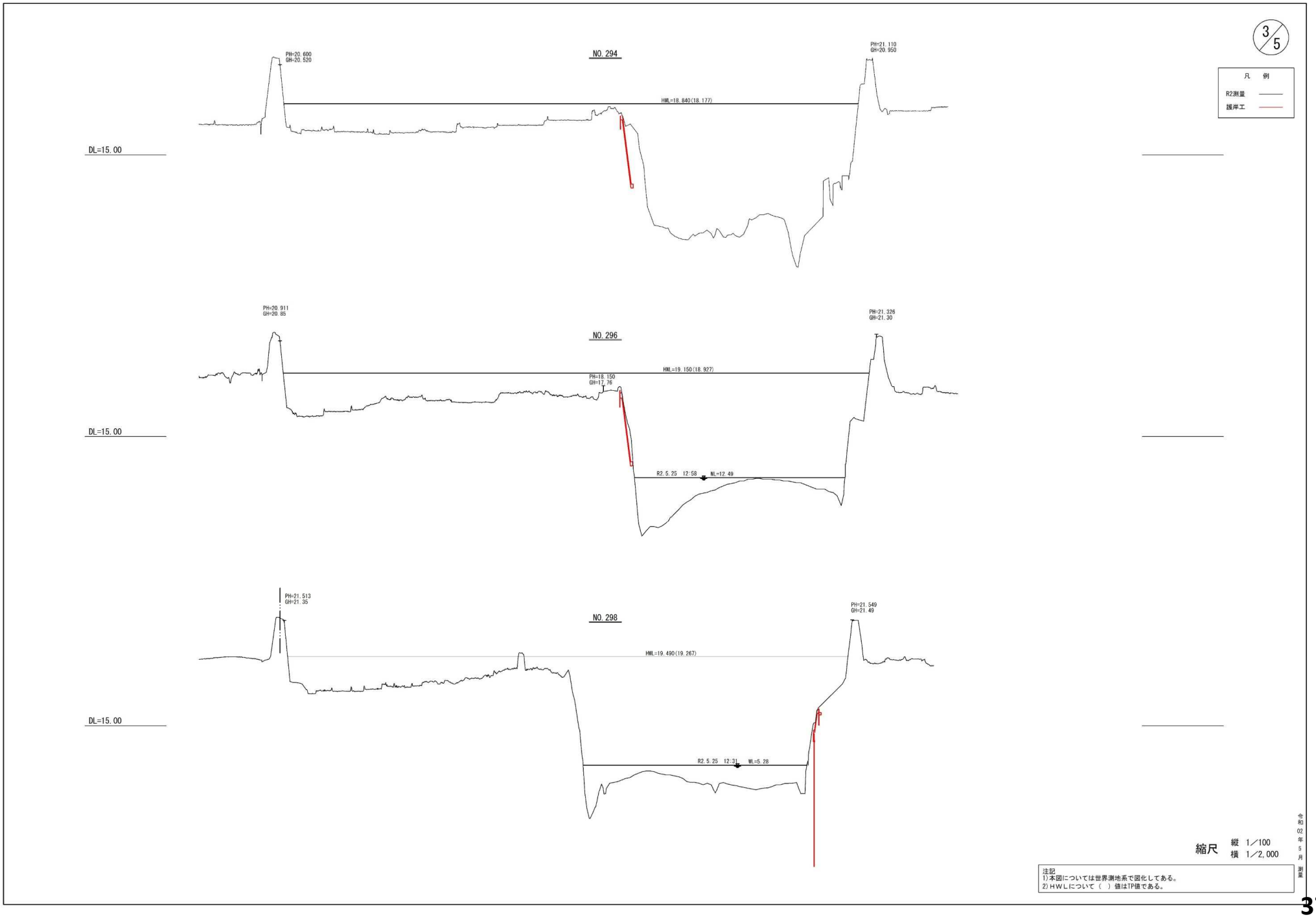
護岸設置状況（横断図）

■ 護岸設置状況（26.8km、28.4km）を示す。



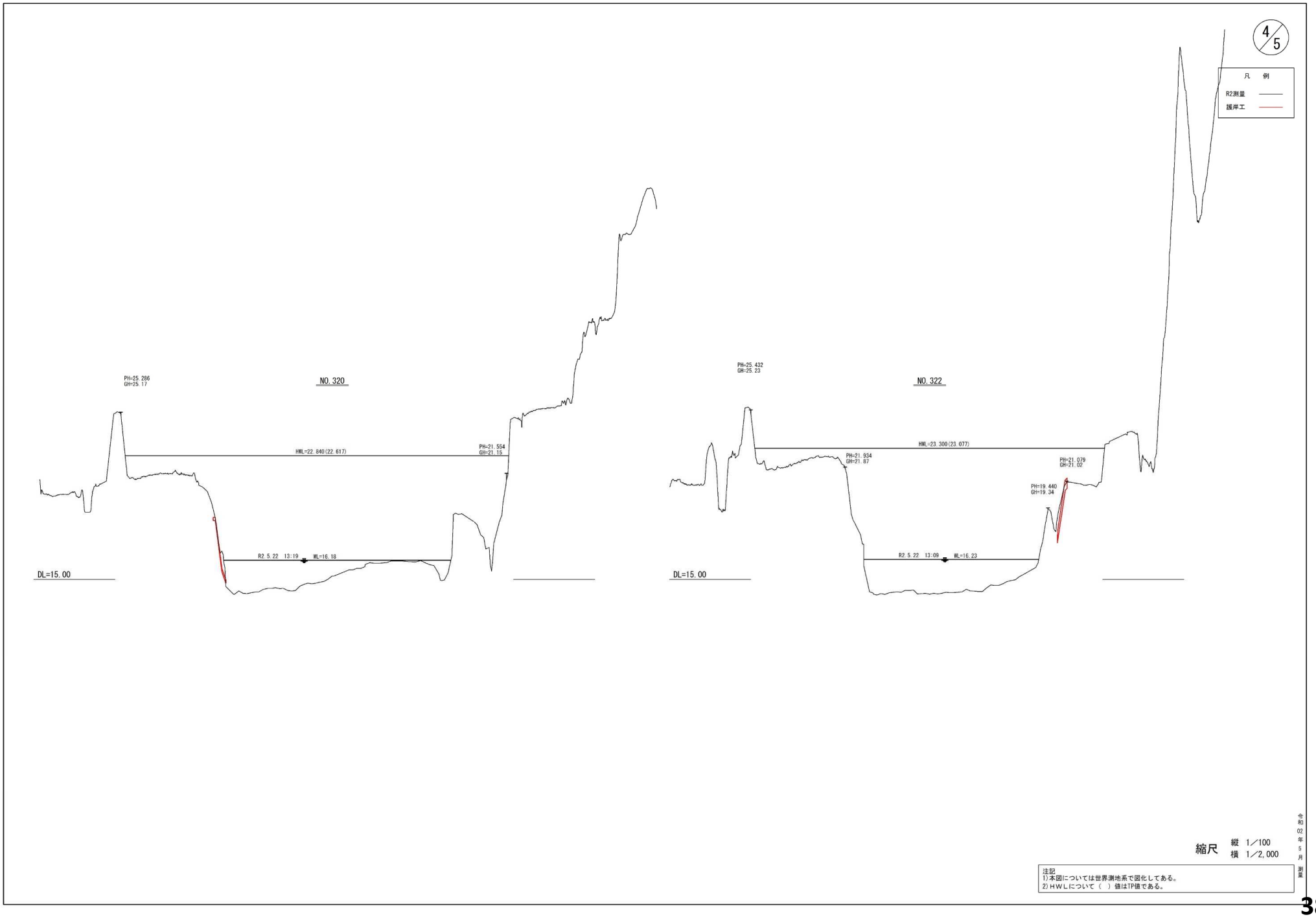
護岸設置状況（横断図）

■ 護岸設置状況（ 29.4km、29.6km、29.8km ）を示す。



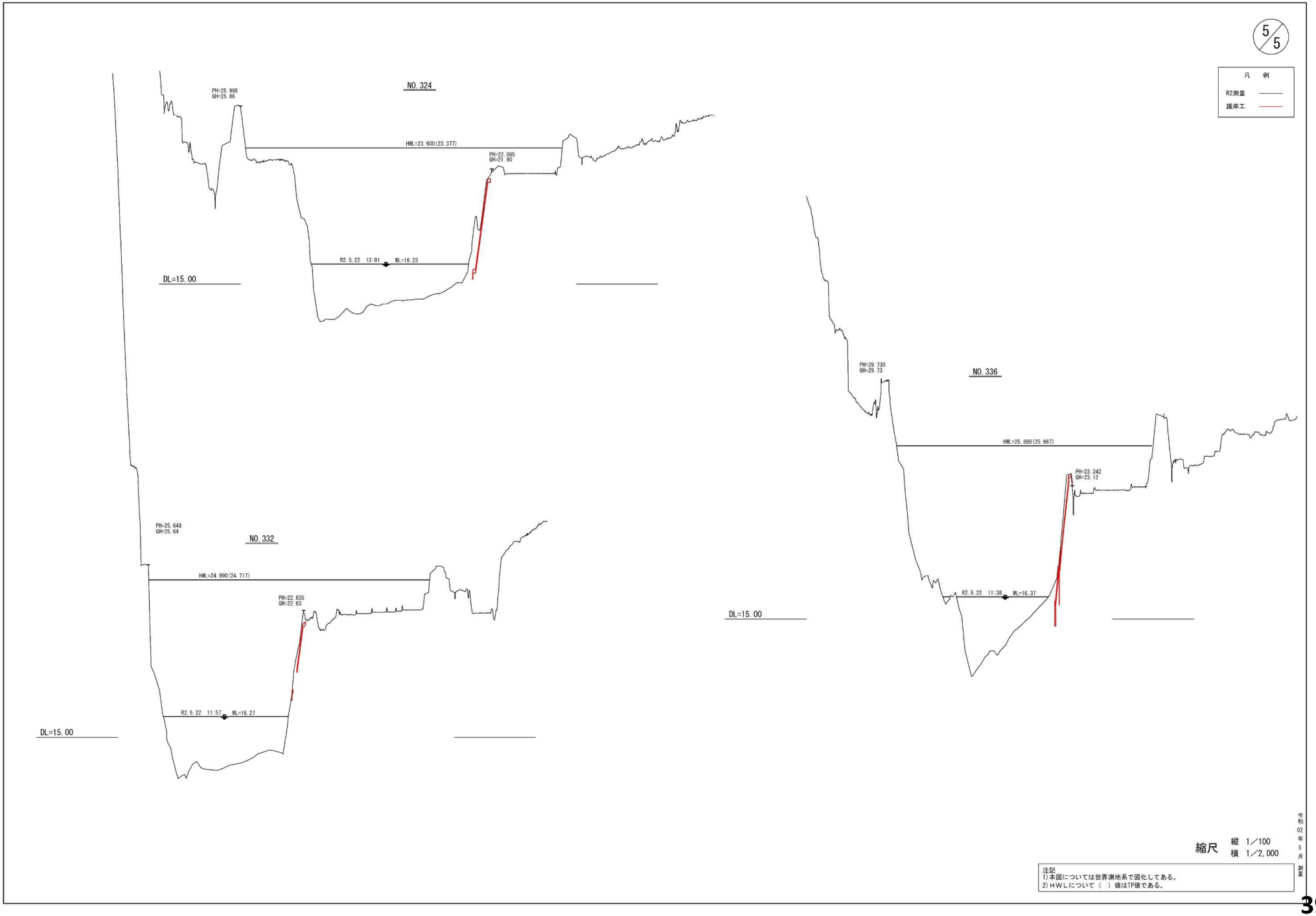
護岸設置状況（横断図）

■ 護岸設置状況（32.0km、33.2km）を示す。



護岸設置状況（横断図）

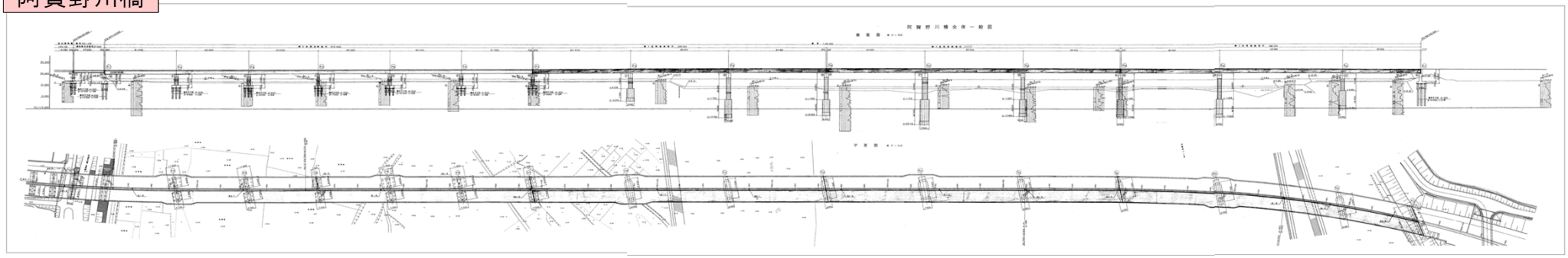
■ 護岸設置状況（ 32.4km、33.2km、33.6km ）を示す。



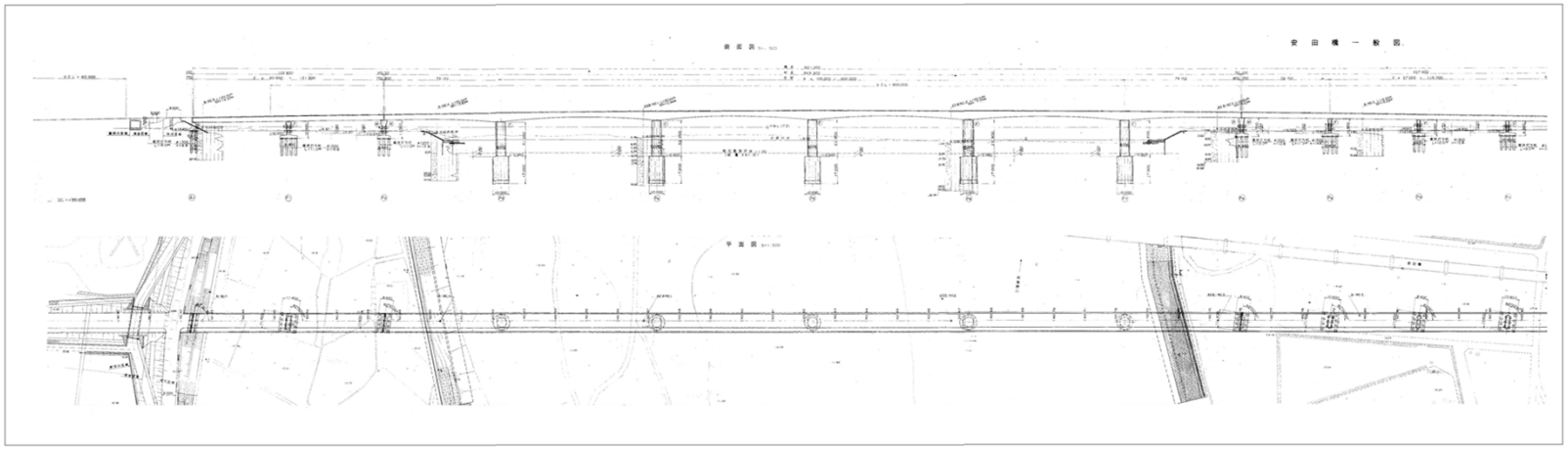
橋梁一般図

■ 阿賀野川橋、新安田橋、馬下橋の一般図を示す。

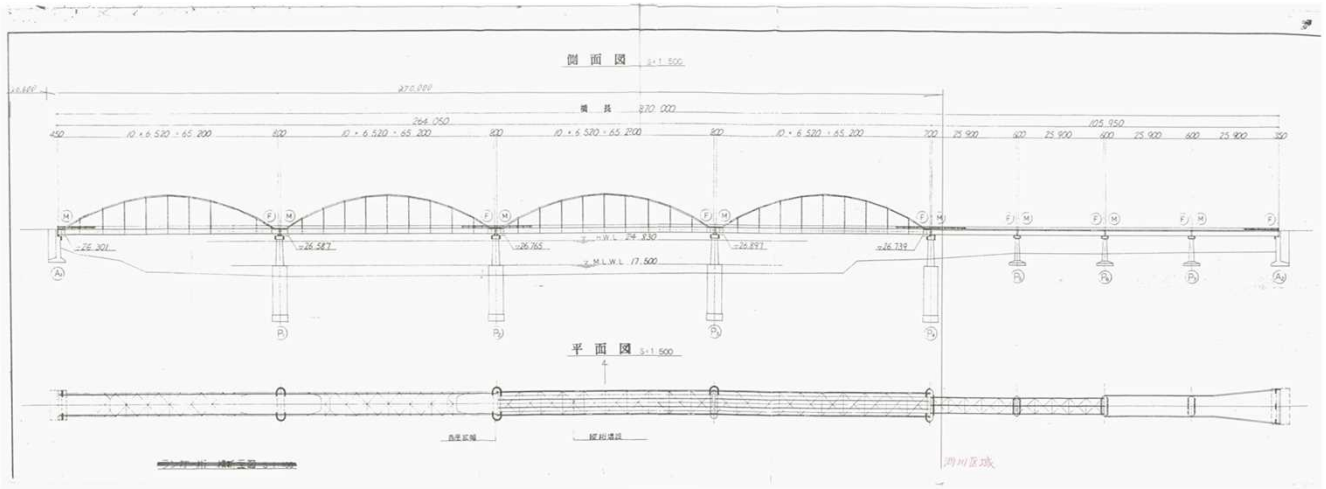
阿賀野川橋



新安田橋



馬下橋

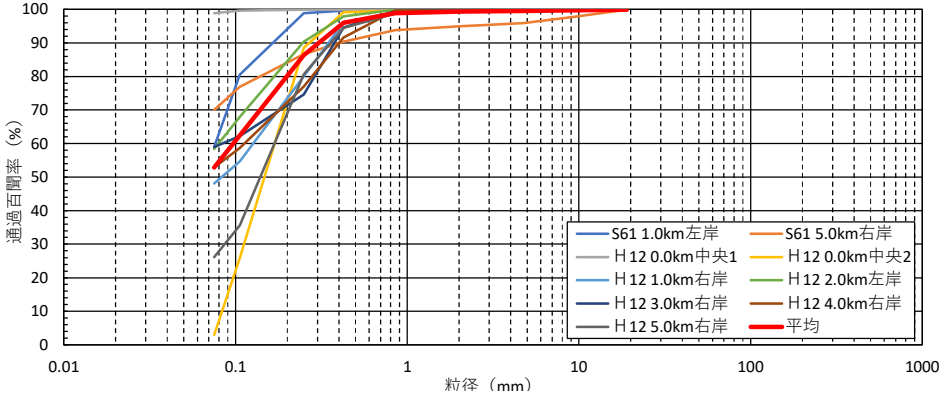


一次元河床変動解析

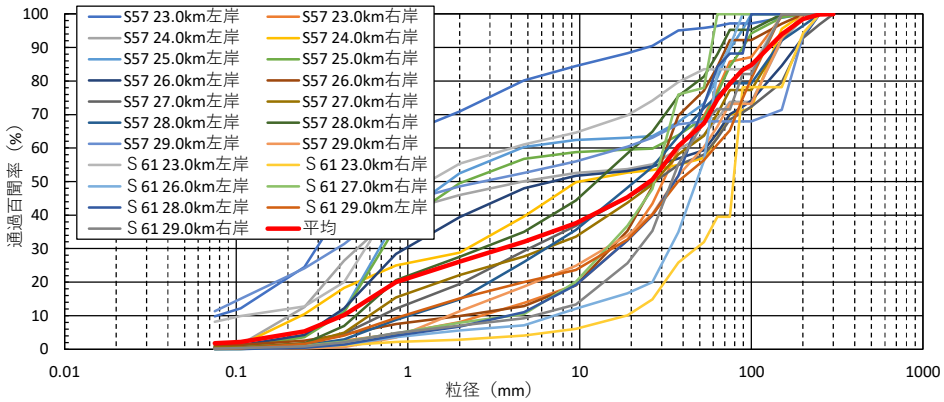
一次元河床変動解析（検証計算）で使用した河床材料粒度分布

■一次元河床変動解析モデル（将来予測計算）で使用したS57、S61、H12の河床材料粒度分布を示す。

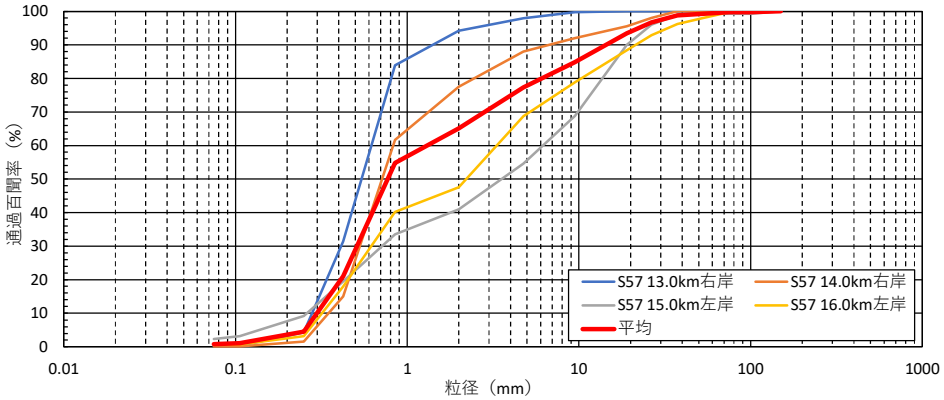
河道区分1 0.0k～6.0k



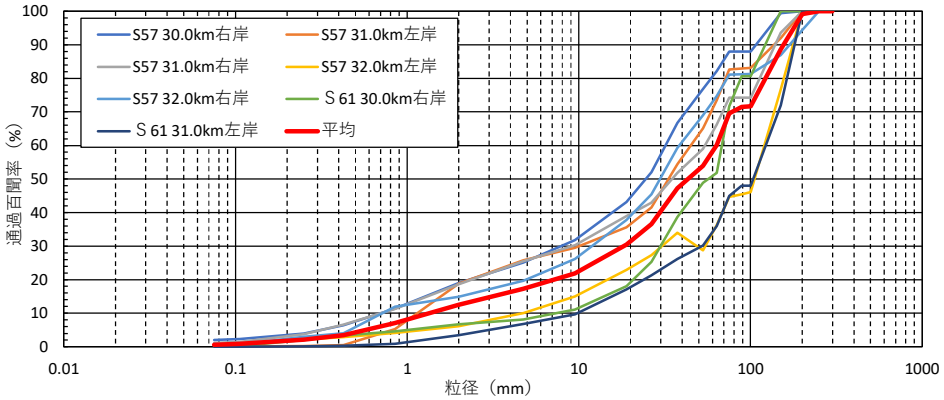
河道区分4 22.6k～29.35k



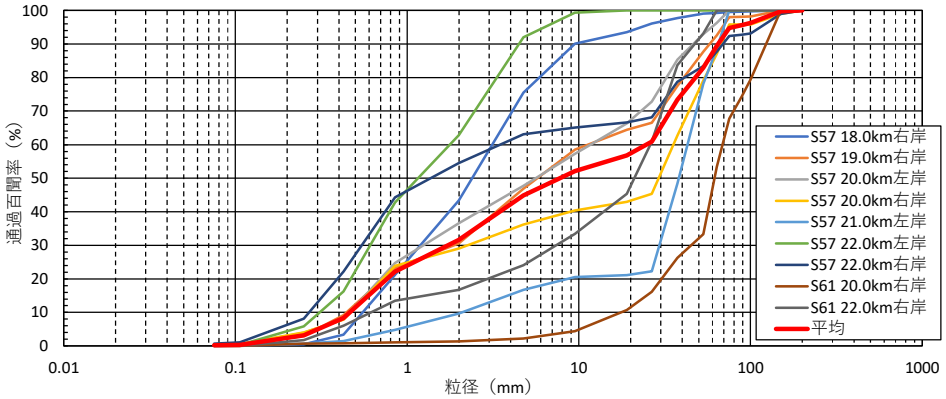
河道区分2 6.0k～16.9k



河道区分5 29.35k～34.0k



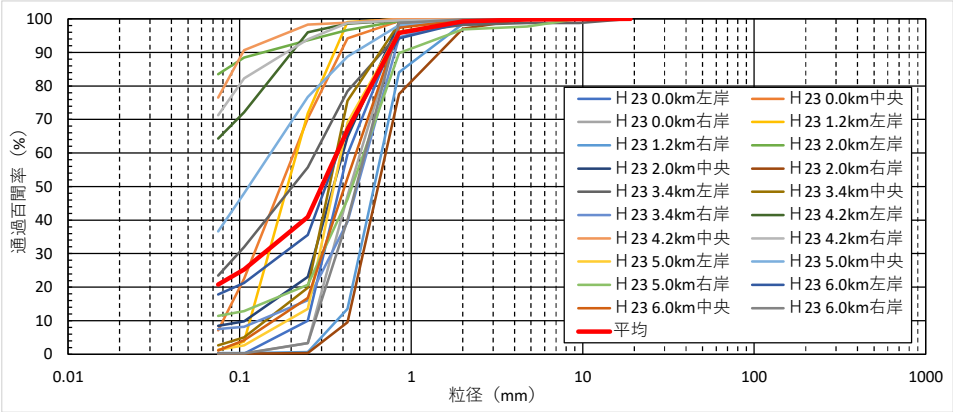
河道区分3 16.9k～22.6k



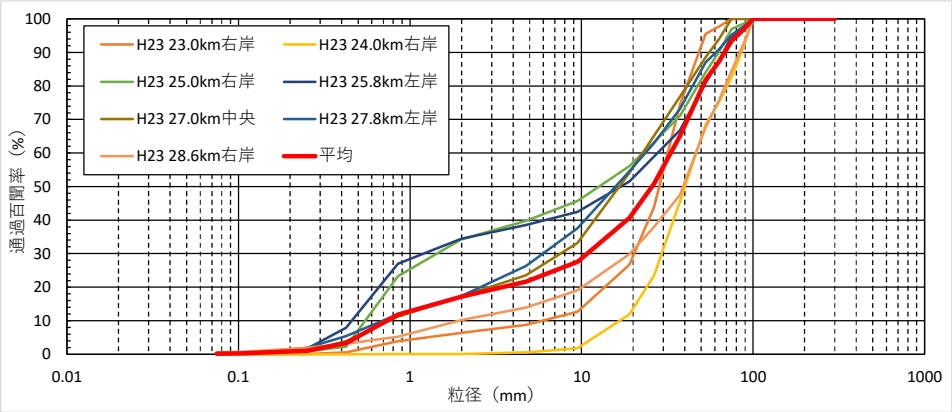
一次元河床変動解析（将来予測）で使用したH23河床材料粒度分布

■一次元河床変動解析モデル（将来予測計算）で使用したH23河床材料粒度分布を示す。

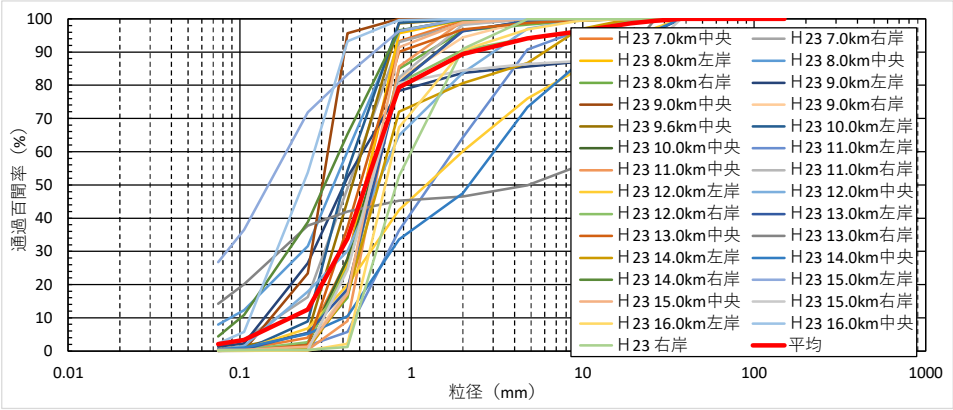
河道区分1 0.0k～6.0k



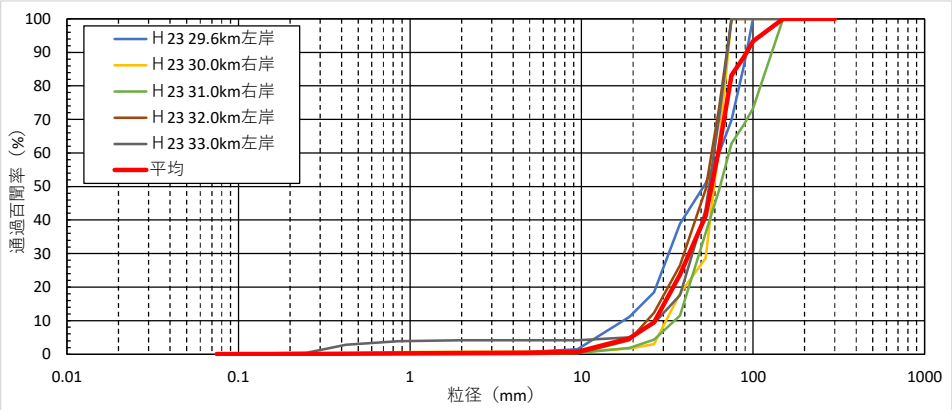
河道区分4 22.6k～29.35k



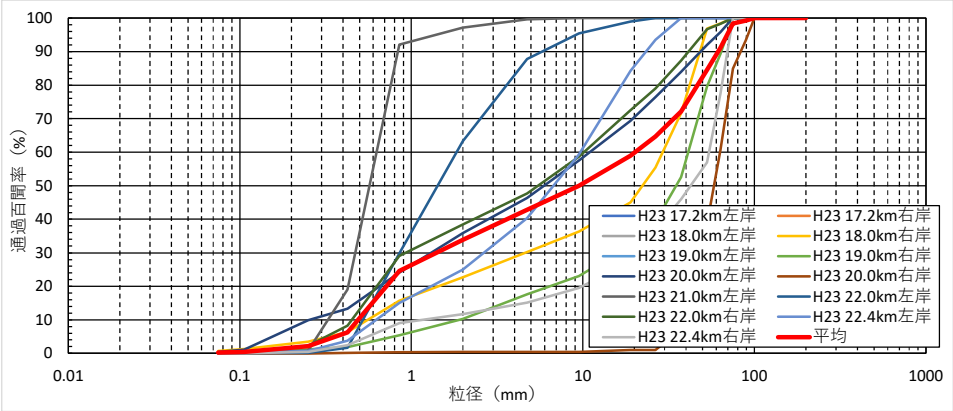
河道区分2 6.0k～16.9k



河道区分5 29.35k～34.0k



河道区分3 16.9k～22.6k



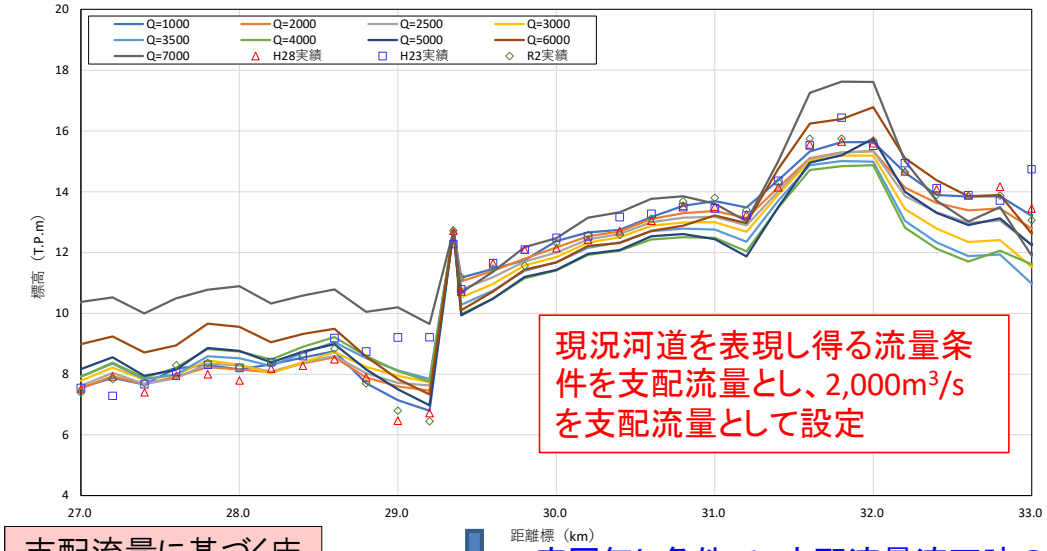
支配流量の考え方と床固無し条件の河道設定

- 【支配流量の考え方と床固無し条件の河道設定】
- 支配流量の定義は、「ある流量条件において形成された動的平衡河床と現況河床を比較し、現況河床を表現し得る流量条件」とする
- 動的平衡河床は一次元河床変動解析モデルにより作成する。
- 流量条件は融雪出水、平均年最大流量を包括する複数ケース（計9ケース）を対象とする。
- 床固無し条件で支配流量流下時の動的平衡河床を作成し、この河道を床固無し条件の河道条件として設定する。

検討条件一覧（支配流量の設定）

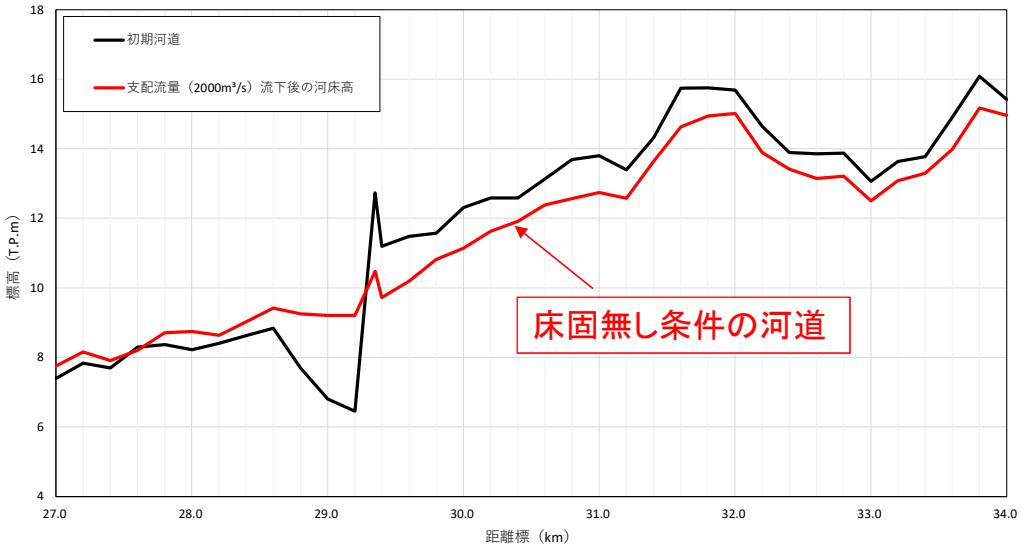
項目	設定内容
対象区間	0.0km～38.8km（直轄区間34km＋指定区間4.8km）
対象期間	Case1～Case9の流量を通水し、動的平衡状態となるまで通水を続ける
河道モデル	H28測量断面
初期粒径	H23河床材料調査結果より設定
床固	渡場床固：29.35k地点
	沢海床固：右岸側の船通しが床固部と比べ幅が狭いため河床は固定されていると考える（河床低下させない）
流量条件	融雪出水、平均年最大流量を包括するように設定 Case1：1,000m³/s Case2：2,000m³/s Case3：2,500m³/s Case4：3,000m³/s Case5：3,500m³/s Case6：4,000m³/s Case7：5,000m³/s Case8：6,000m³/s Case9：7,000m³/s　計9ケース
供給土砂量	阿賀野川は掃流砂を0.4倍、浮遊砂を0.4倍で設定 早出川は掃流力に応じて供給
粗度係数	低水路：近年上位3洪水の逆算粗度係数の平均値を設定 高水敷：河道計画で検討されている粗度係数を設定

検討結果：各流量規模における動的平衡河床高



支配流量に基づく床固無し条件の河道

床固無し条件で、支配流量流下時の動的平衡河床高を作成

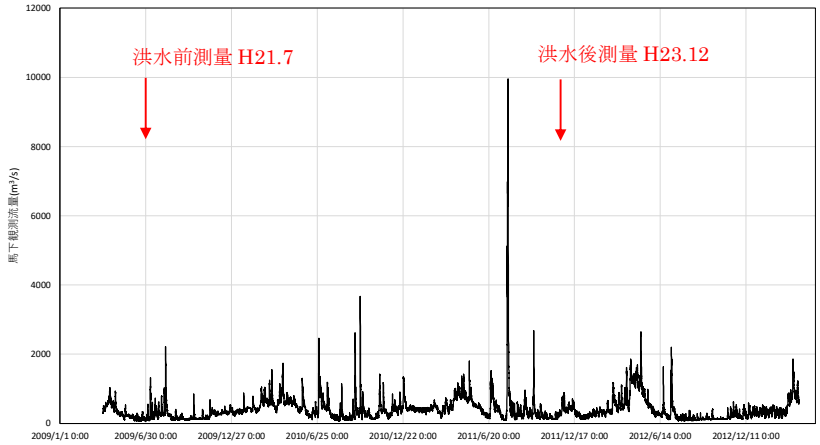


GBVC法＋平面二次元河床変動解析

GBVCモデルの再現検証（計算条件、痕跡水位再現）

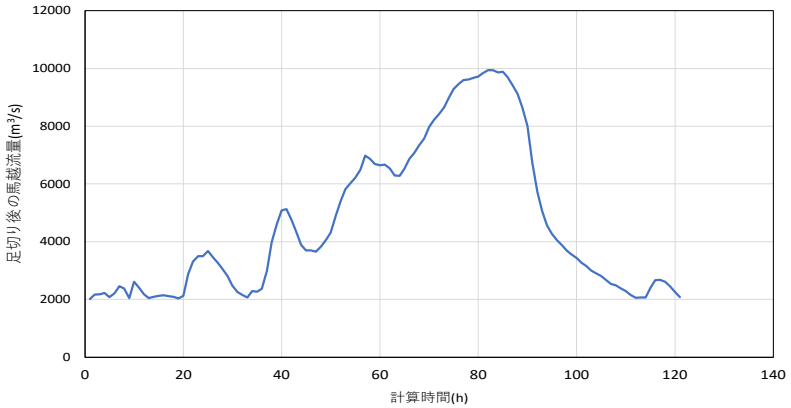
■ H23年7月洪水を対象にGBVC法＋平面二次元河床変動解析の精度確認を実施した。
■ 上流端流量は馬下流量を平均年最大流量約3,000m³/sより小さい2,000m³/s（支配流量程度）で足切りし設定した。

洪水前測量(H21.7)～洪水後測量(H23.12)間の馬越観測流量



平均年最大流量約3,000m³/sより小さい
2,000m³/sで足切り

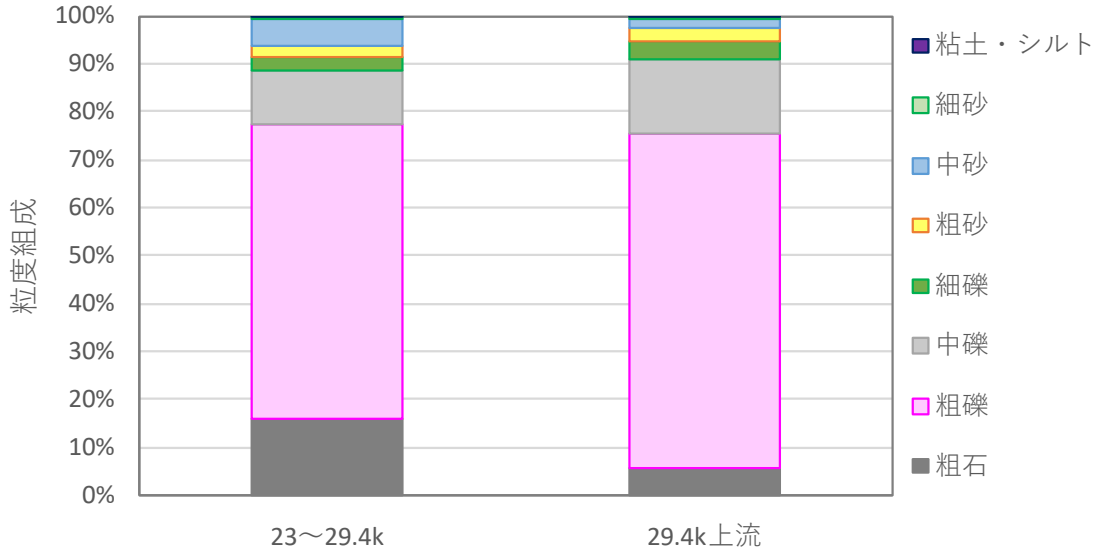
上流端流量ハイドログラフ



H23.7出水再現計算条件

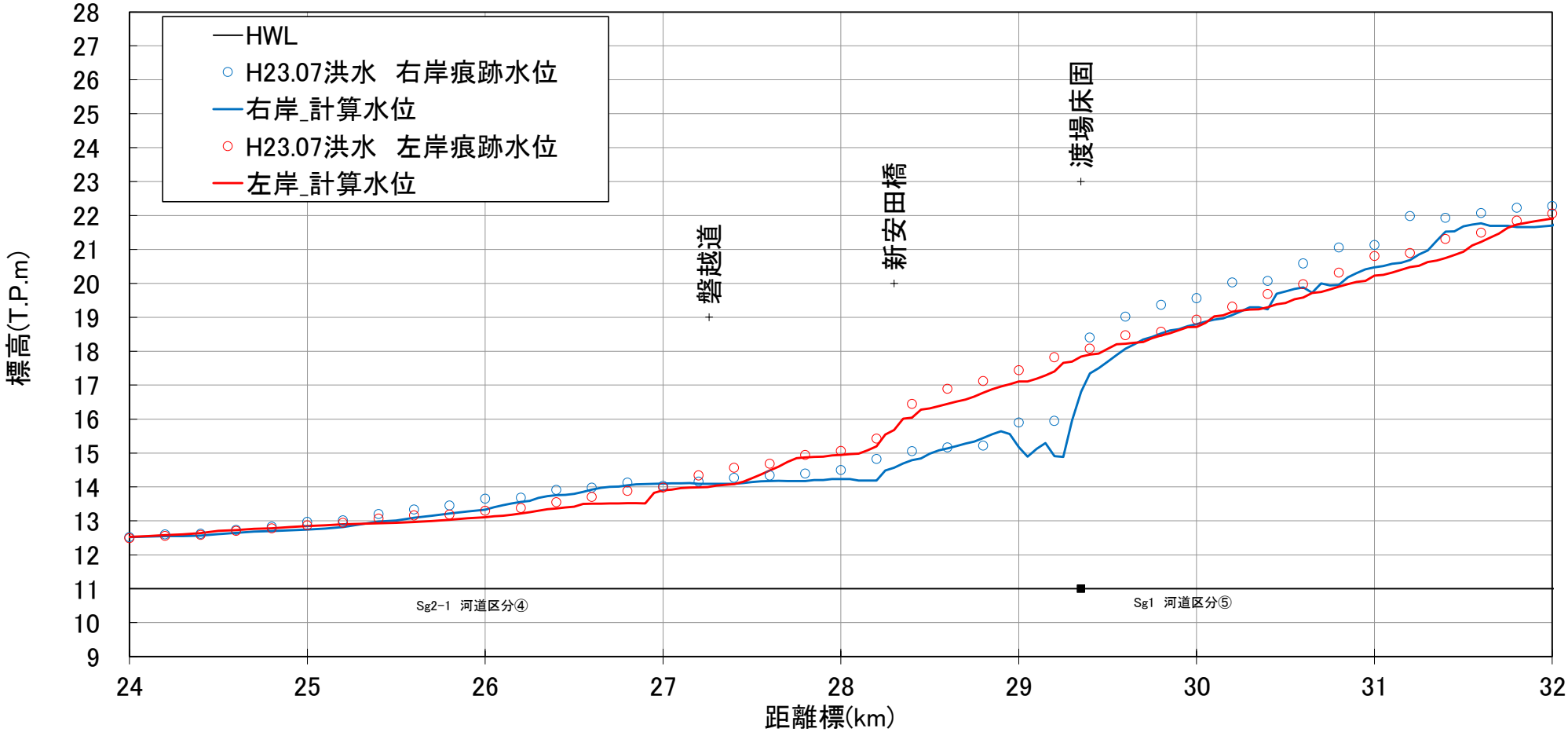
解析法：	GBVC法＋平面二次元河床変動解析モデル
対象区間：	23.2k～35.88k（34.0k～35.88kは県区間）
対象洪水：	H23実績洪水
河道データ：	洪水前H21.7定期横断測量 洪水後H23.12定期横断測量
下流端水位：	H23末河道のH-Q式より流量を水位換算
粗度係数：	23.2 k～29.3k:n=0.035、29.3k～34.0k：n=0.038
樹木群：	樹木群透過係数（H24環境情報図）より設定
河床材料：	H23年度調査結果
流量式：	（掃流砂）芦田・道上式 （浮遊砂）板倉・岸式
流入土砂量：	平衡土砂条件

渡場床固上下流の粒度組成（H23河床材料調査結果）



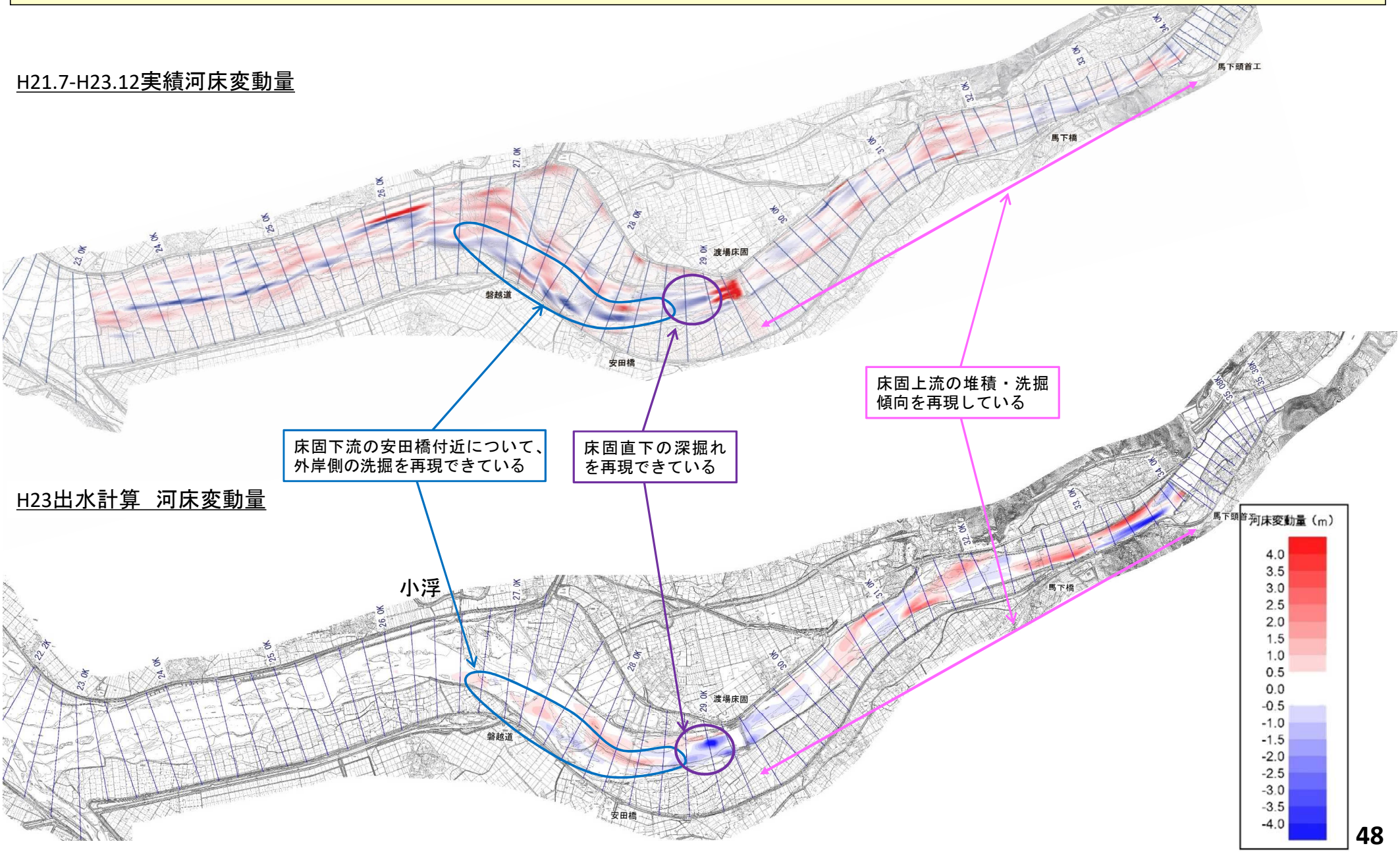
GBVCモデルの再現検証（計算水位と痕跡水位の比較）

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析結果として、出水前後の河床変動量を整理した。
■ H23.7洪水ピーク時の解析水面形は、概ね痕跡水位を再現できていることを確認した。



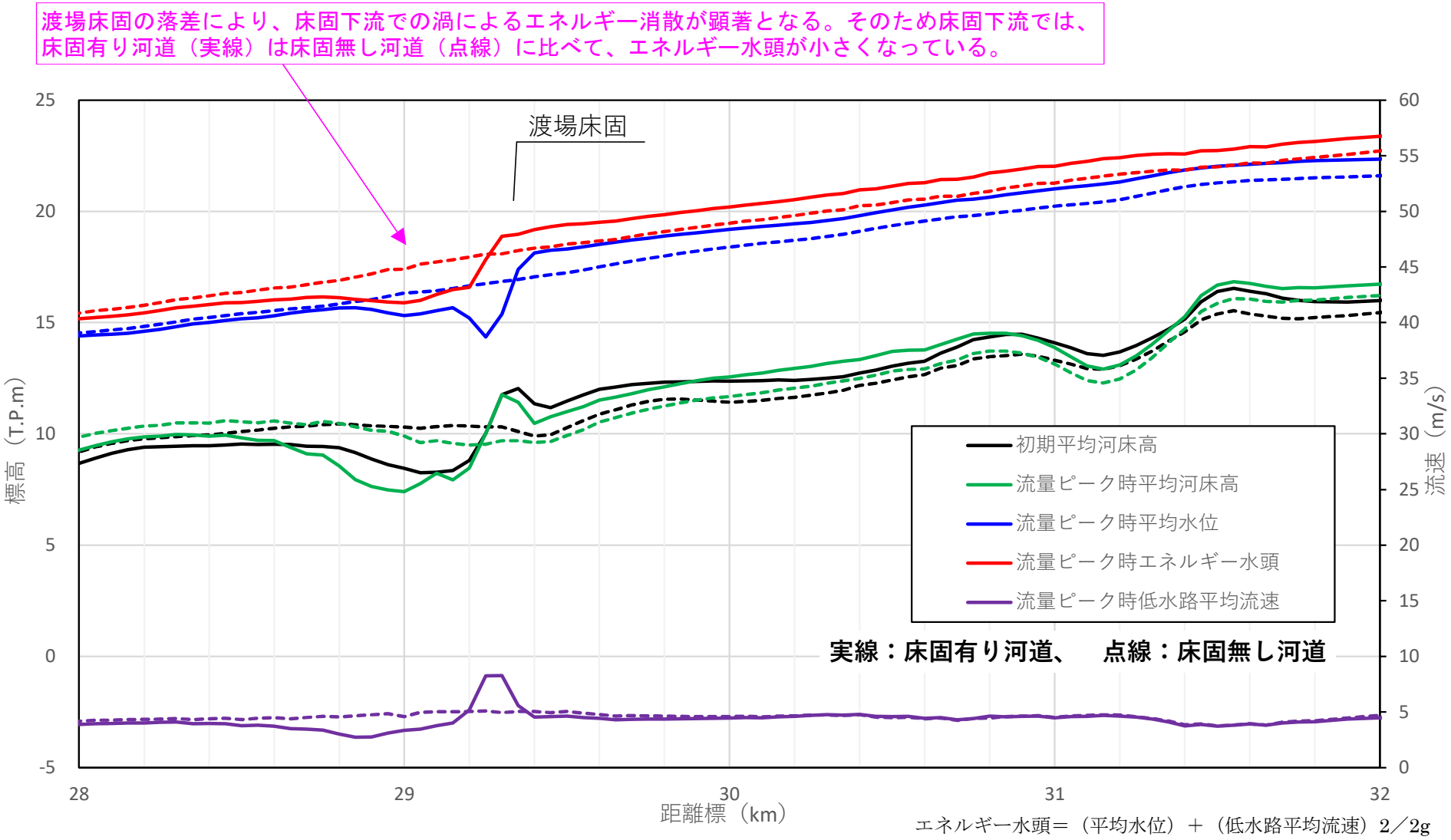
GBVCモデルの再現検証（河床変動量の比較）

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析結果として、出水前後の河床変動量を整理した。
■ 河床変動傾向を見ると、本再現計算結果は、実績の河床変動傾向に見られる安田橋近傍の湾曲外岸側の洗掘傾向、床固直下の局所洗掘、床固上流部の堆積・洗掘傾向を概ね再現しており、予測計算を実施する上で妥当な解析精度を有していることを確認した。



床固の有無によるエネルギー減衰

- GBVC法＋平面二次元河床変動解析により、床固の有無を対象とした解析からエネルギー減衰状況を整理した。
- エネルギー減衰効果による影響を評価するためエネルギー水頭縦断図について評価した。
- 渡場床固の落差により、床固下流での渦によるエネルギー消散が顕著となる。そのため床固下流では、床固有り河道（実線）は床固無し河道（点線）に比べて、エネルギー水頭が小さくなっている。

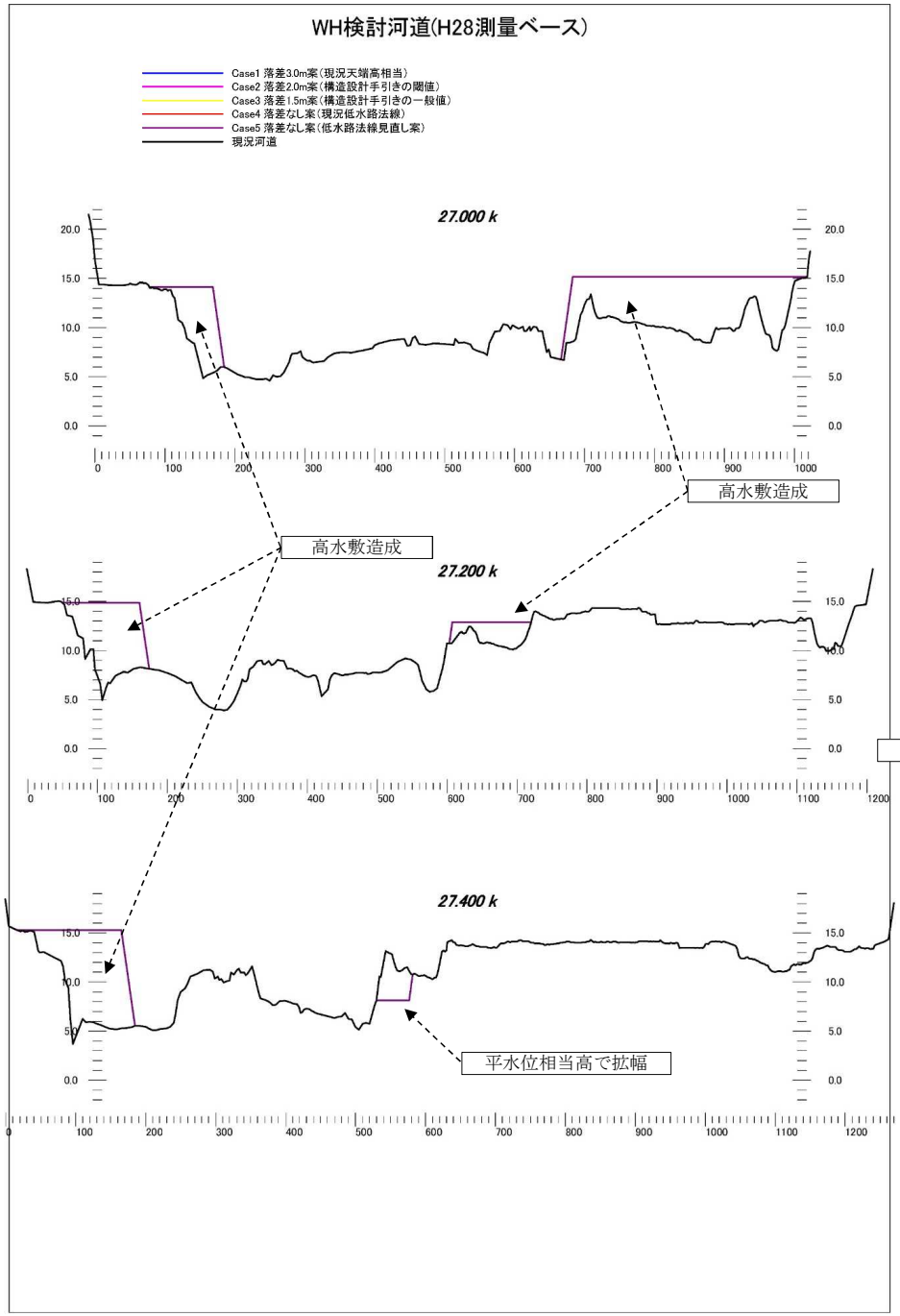


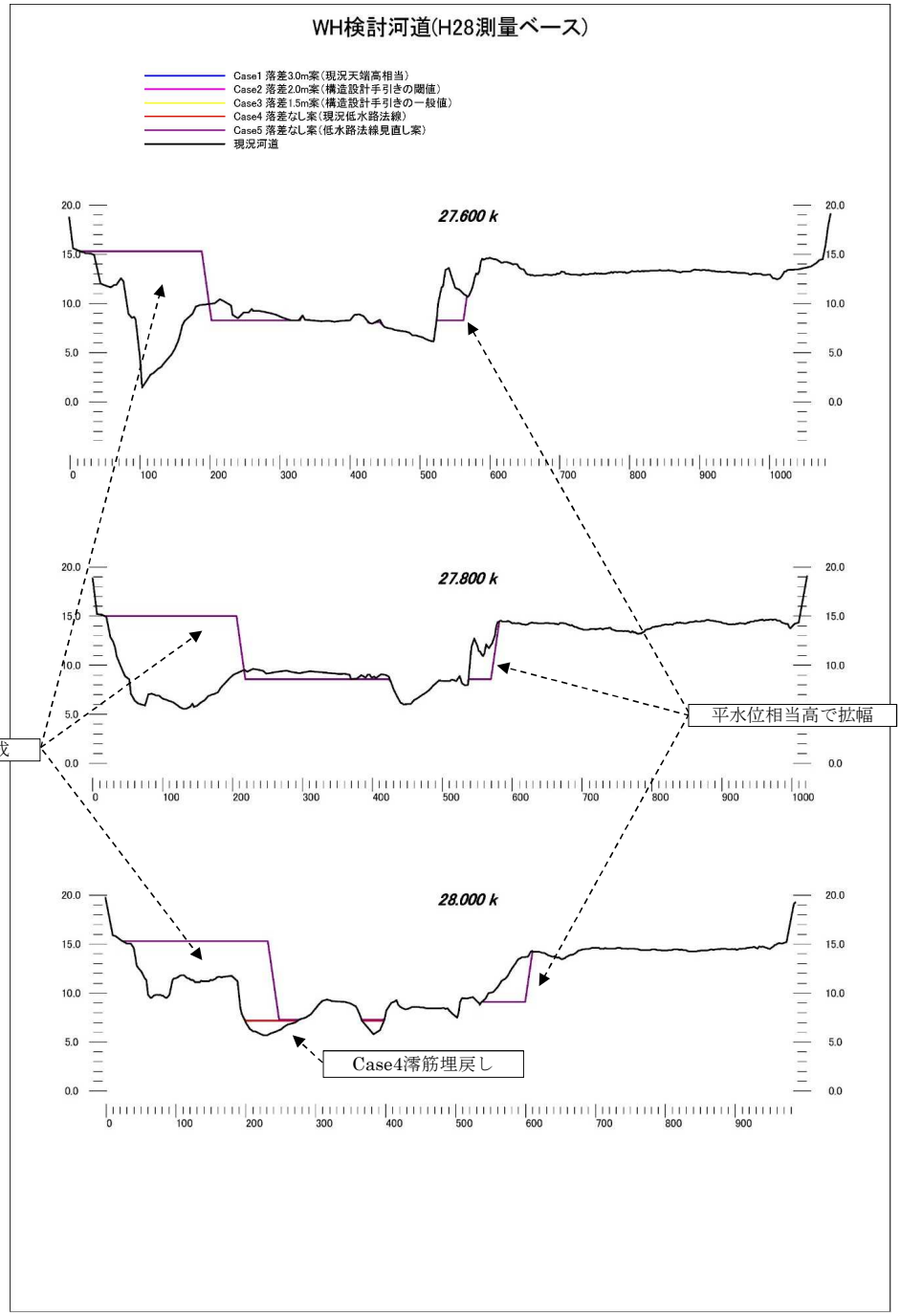
エネルギー水頭＝（平均水位）＋（低水路平均流速）2／2g

河道形状の一次設定

一次設定河道　横断図

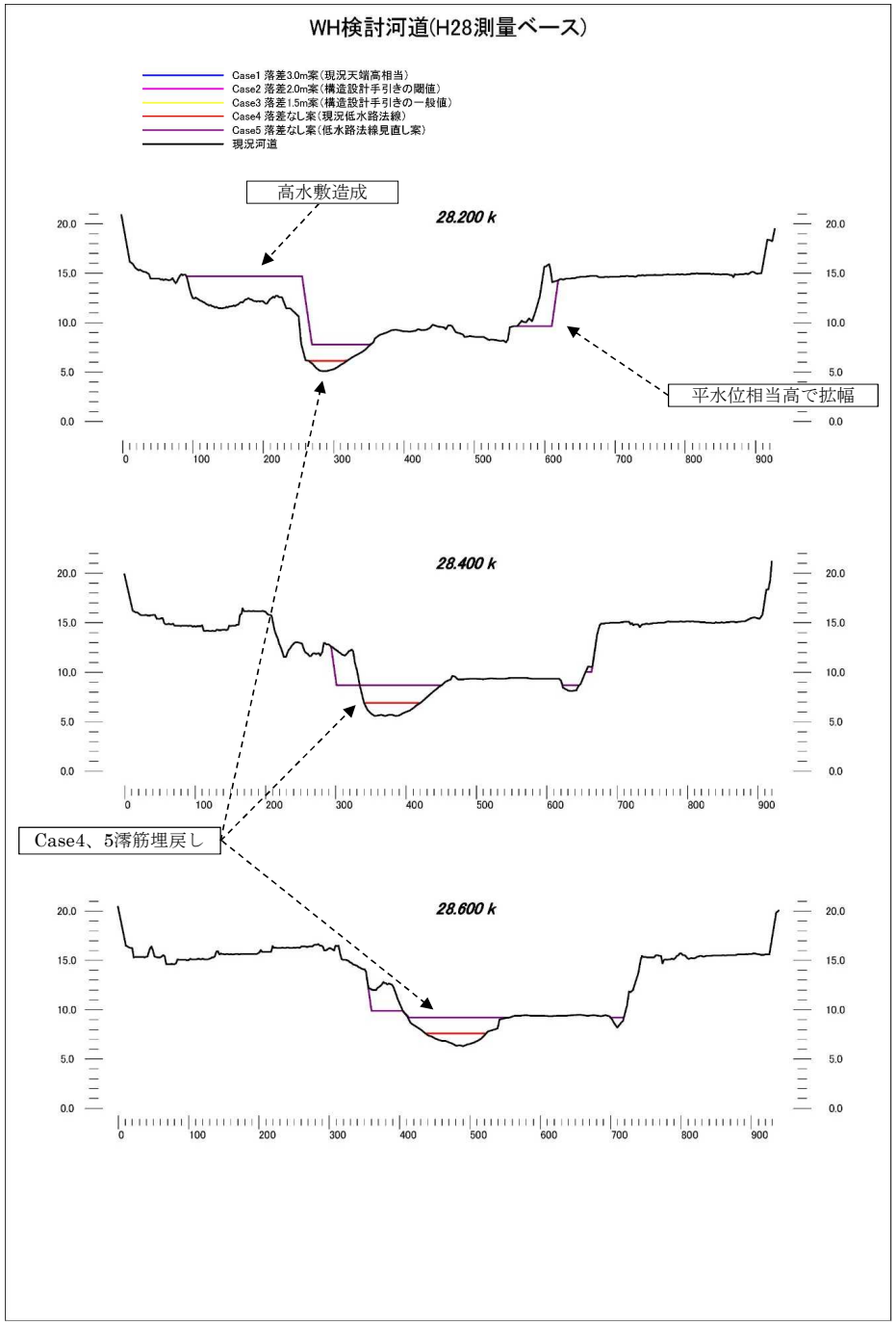
■ 一次設定河道の横断図（27.0km～28.0km）を示す。

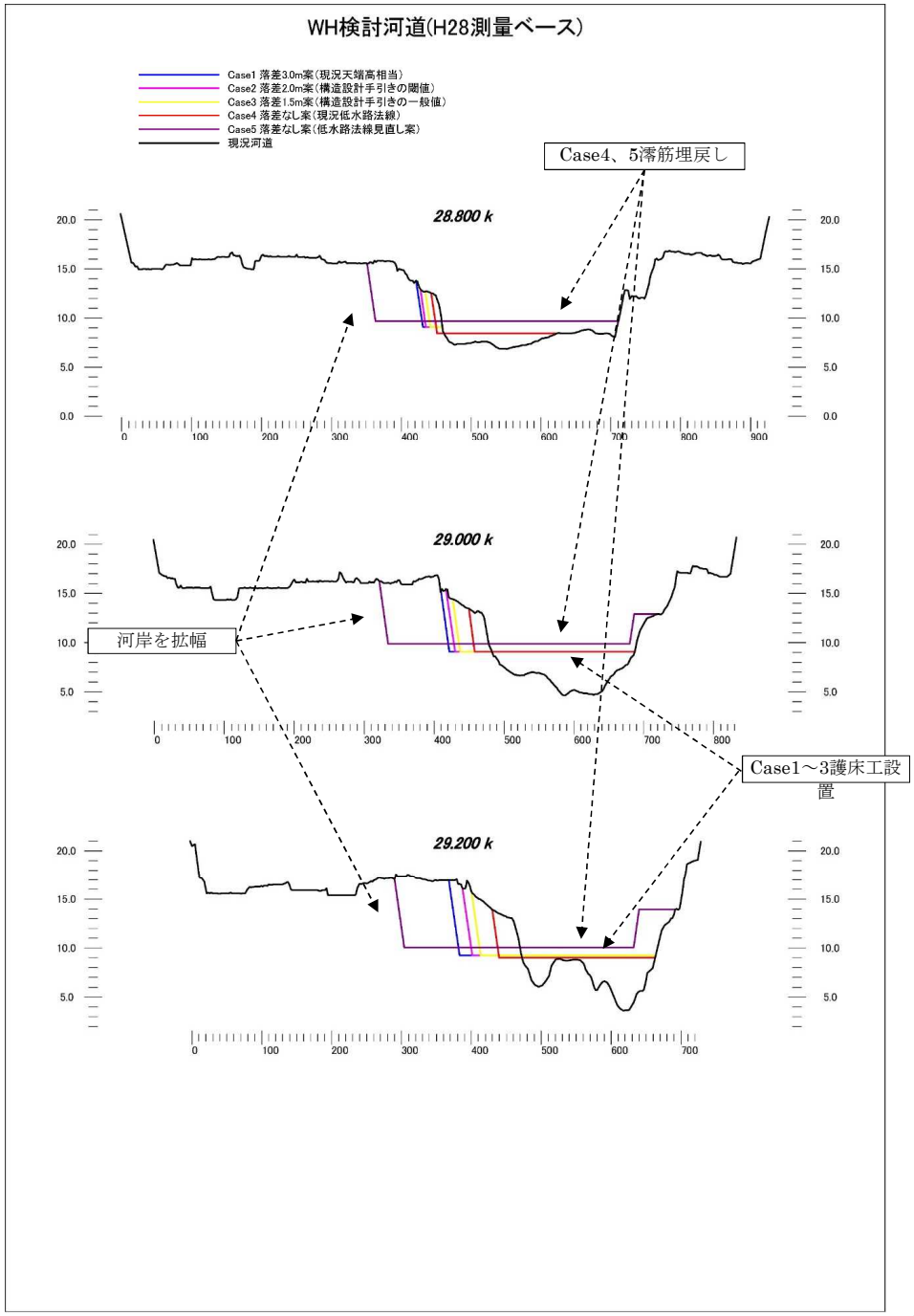




一次設定河道　横断図

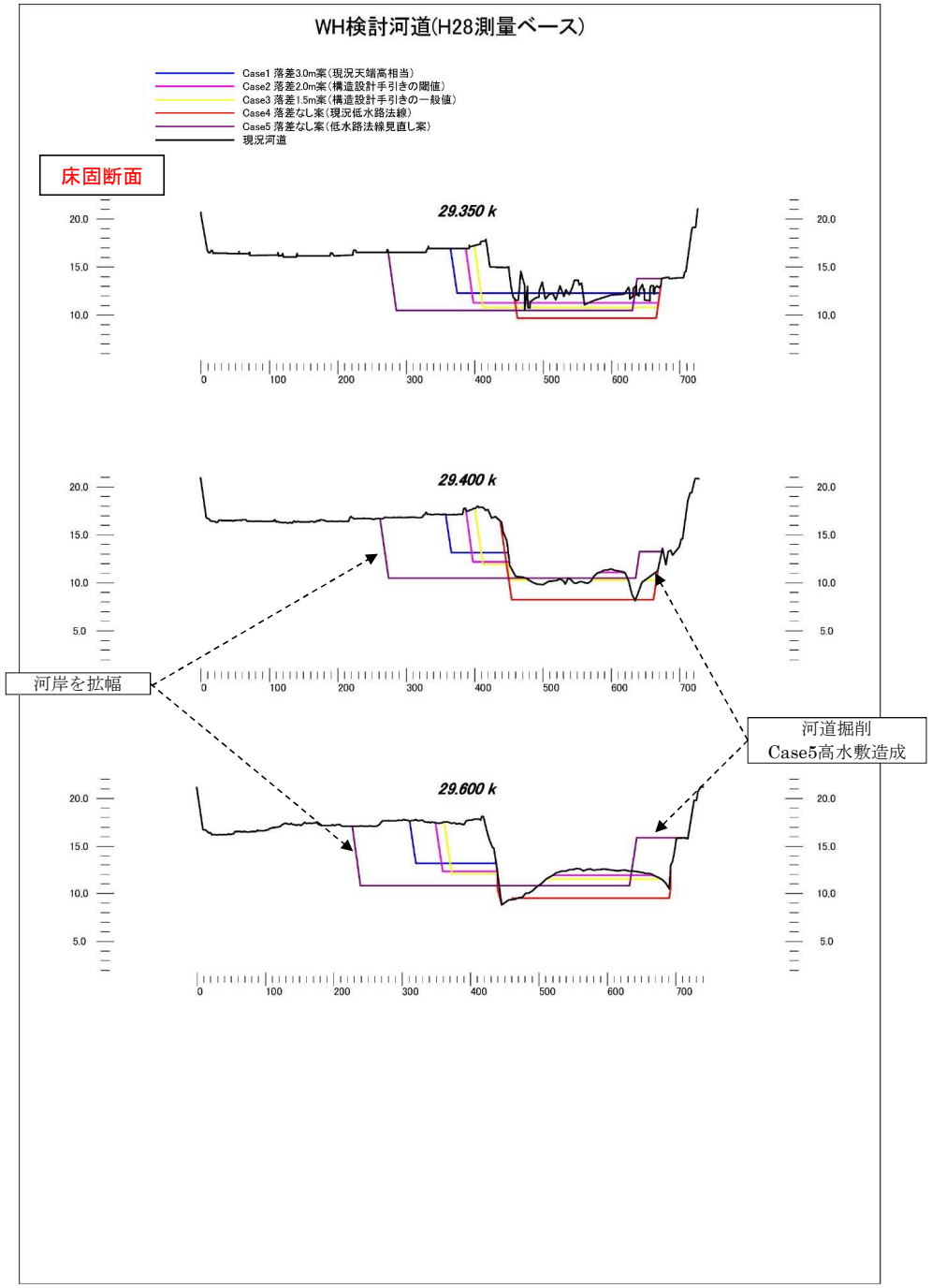
■ 一次設定河道の横断図（28.2km～29.2km）を示す。

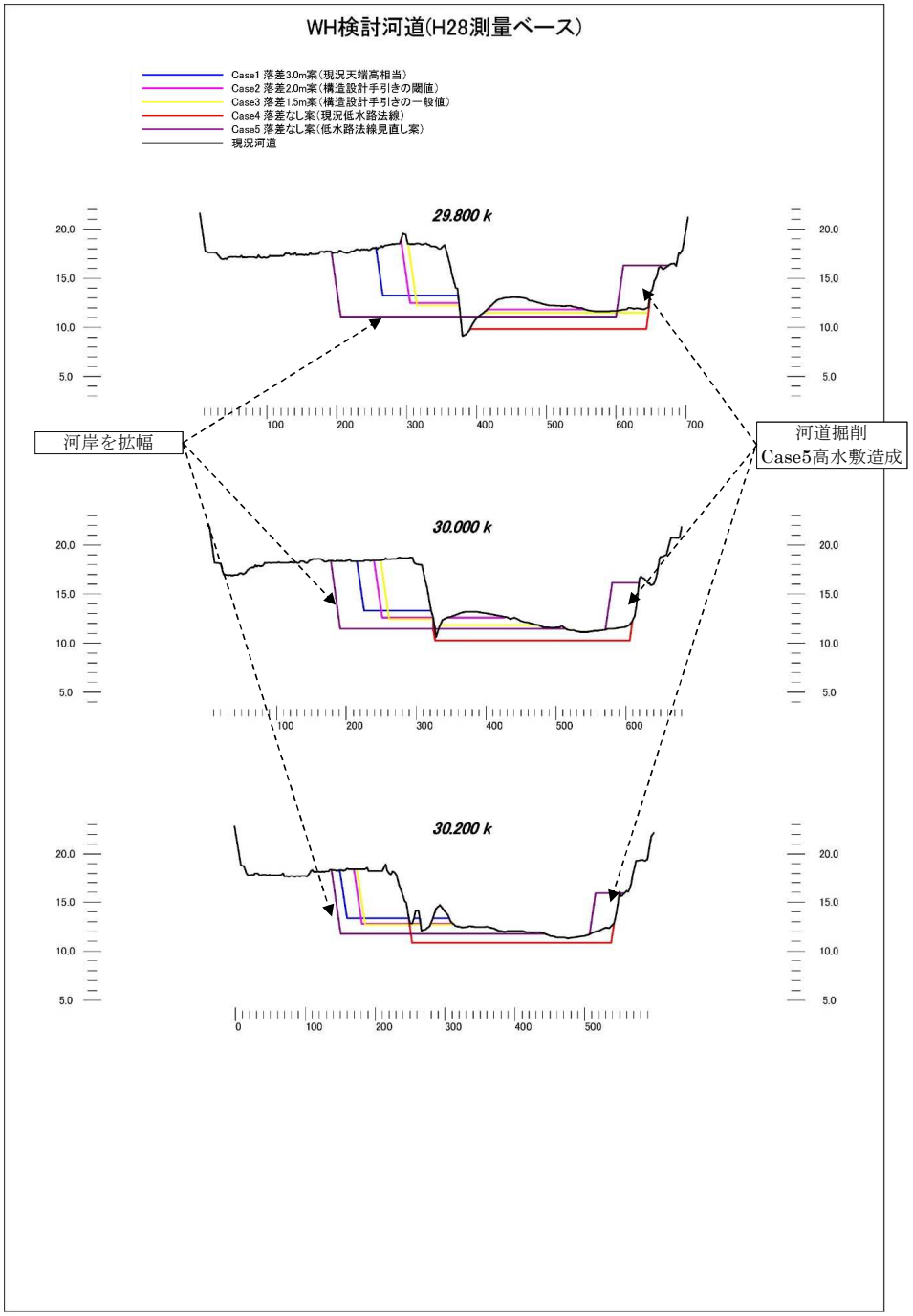




一次設定河道　横断図

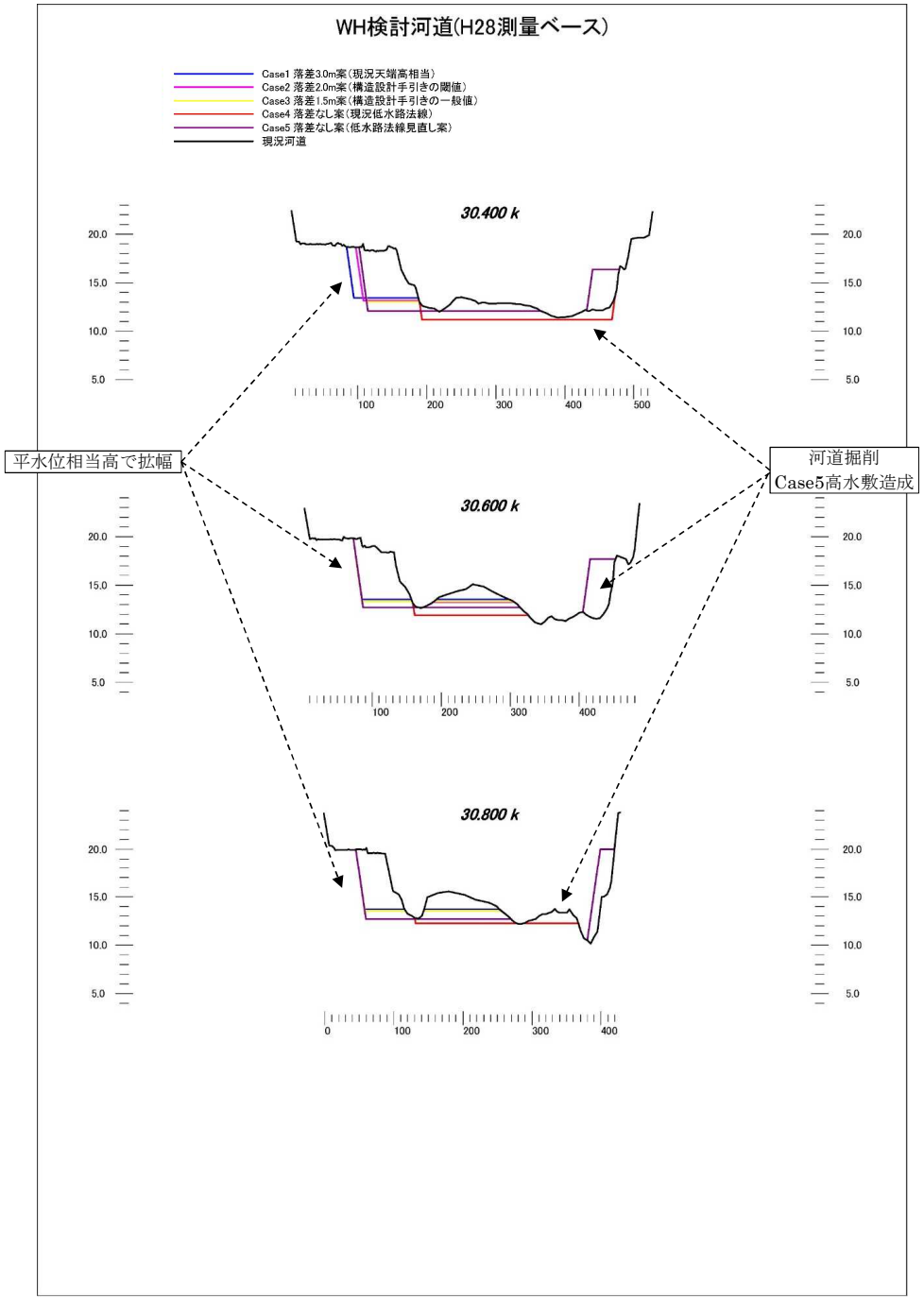
■ 一次設定河道の横断図（29.35km～30.2km）を示す。

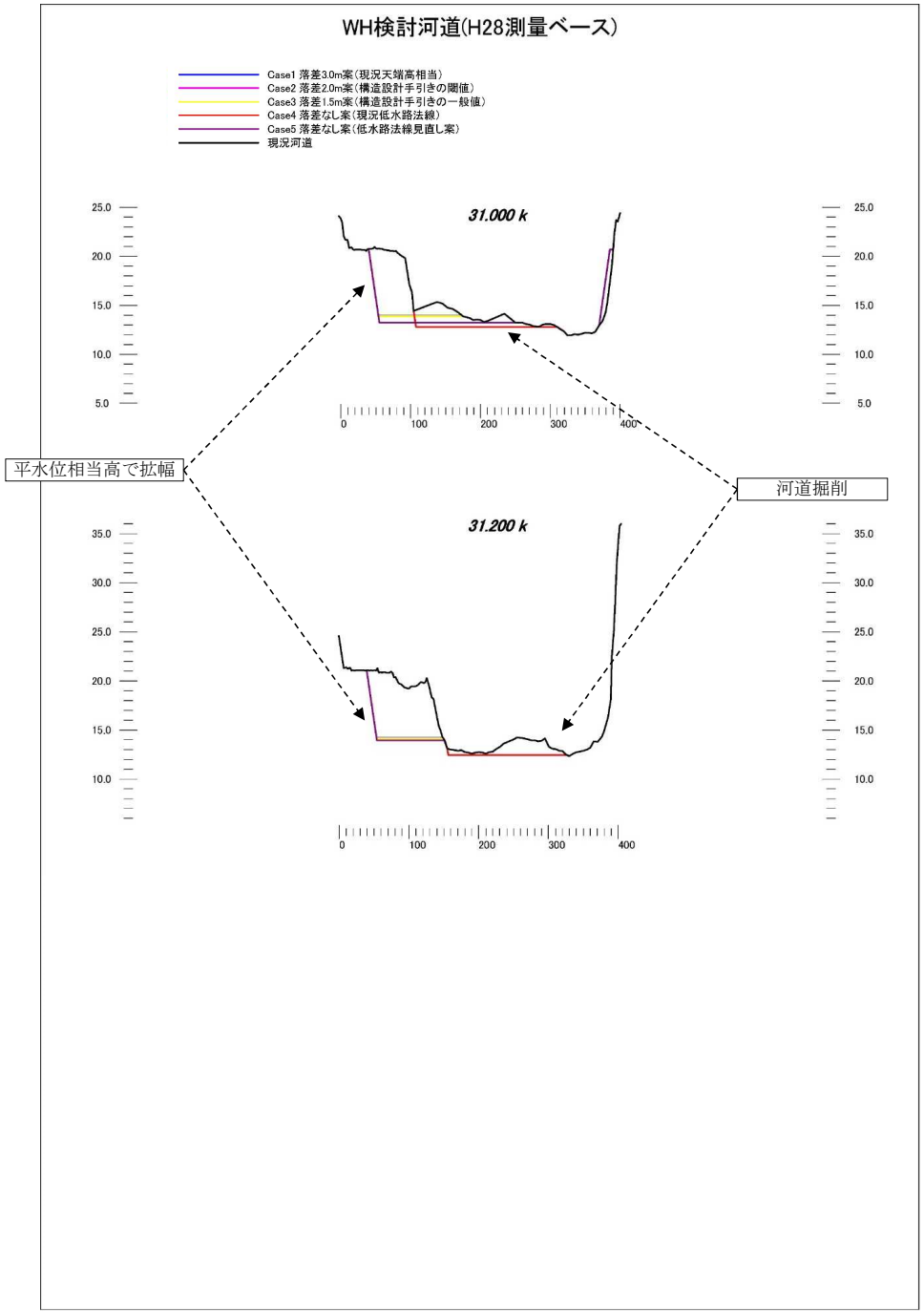




一次設定河道　横断図

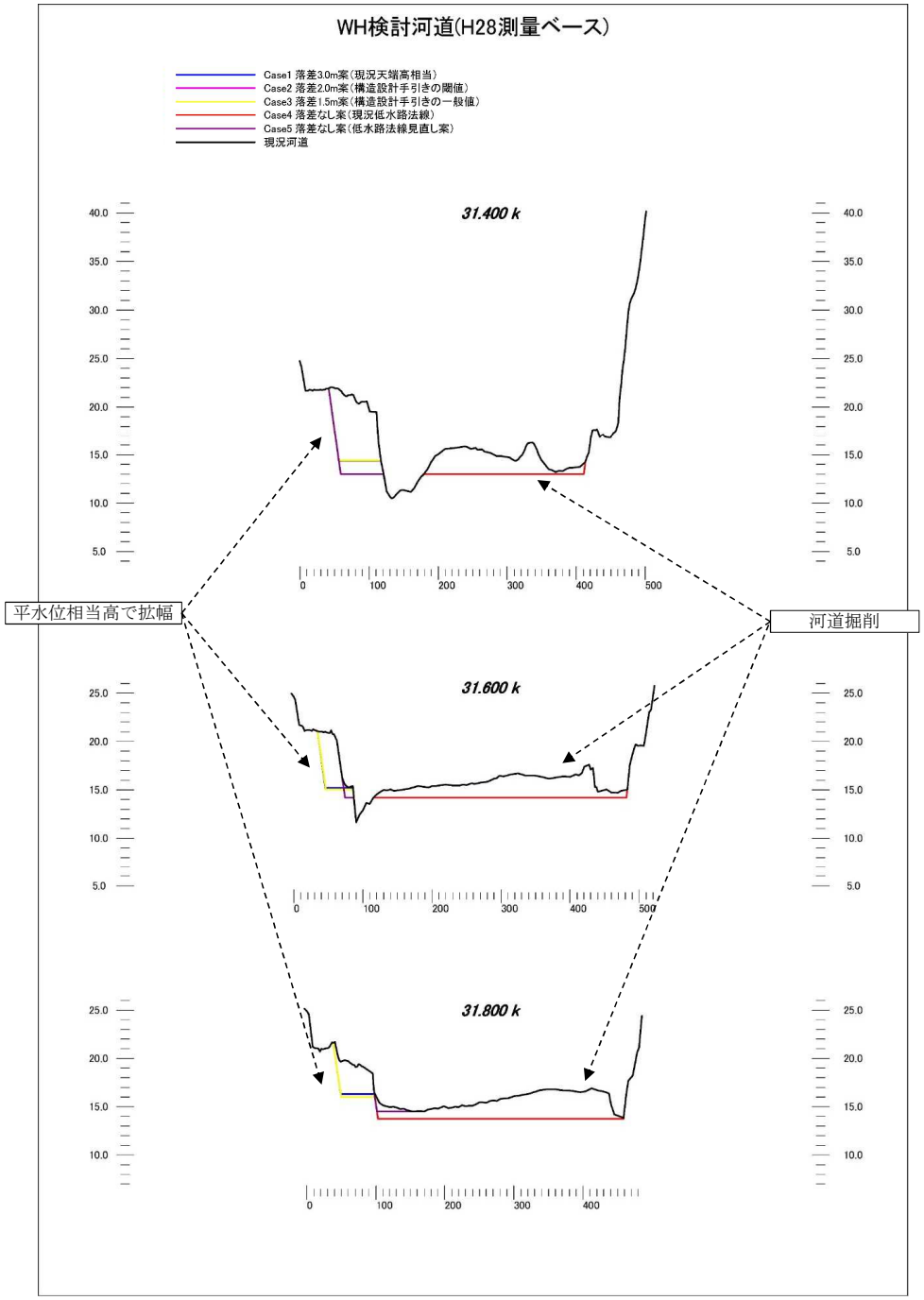
■ 一次設定河道の横断図（30.4km～31.2km）を示す。

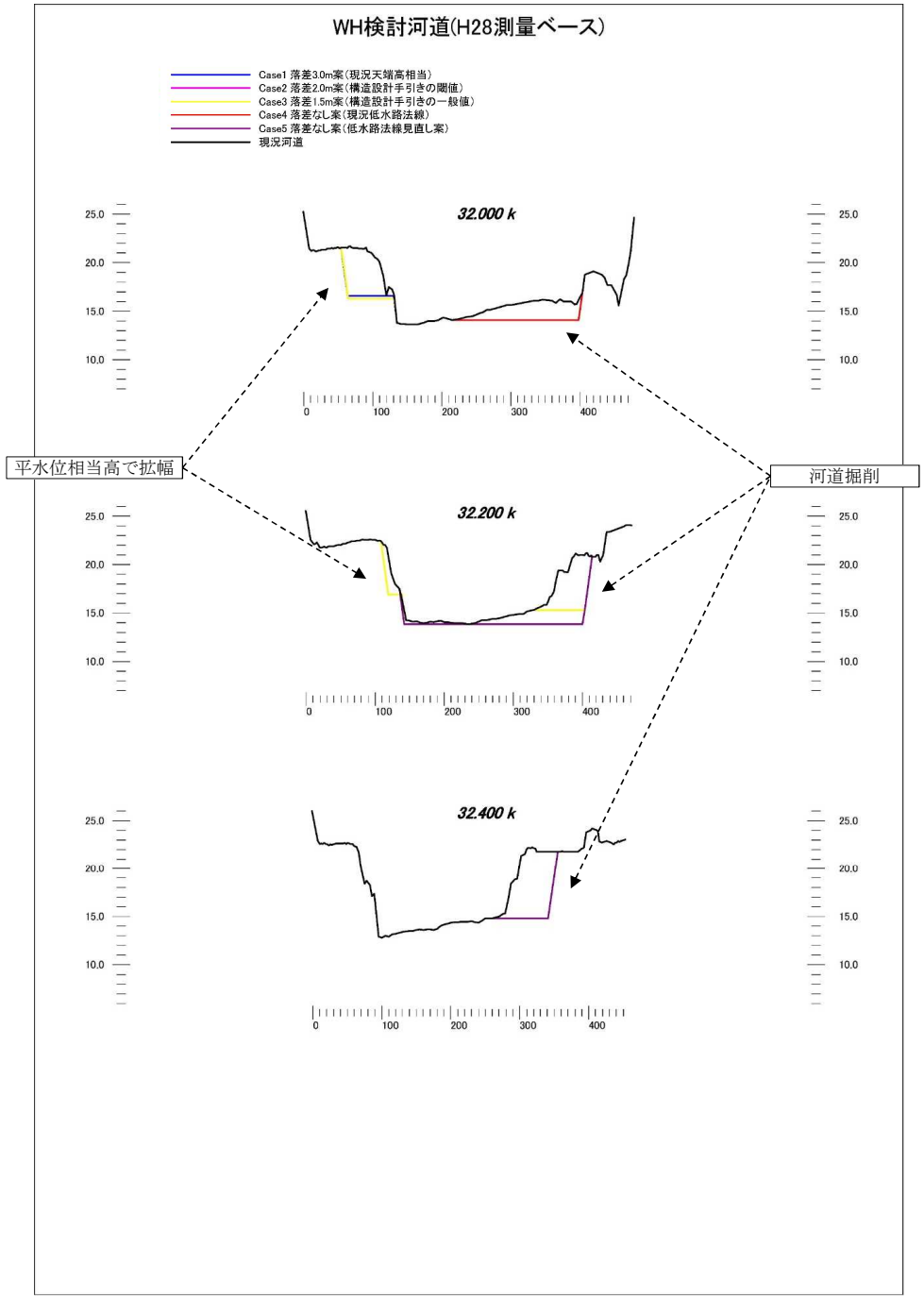




一次設定河道　横断図

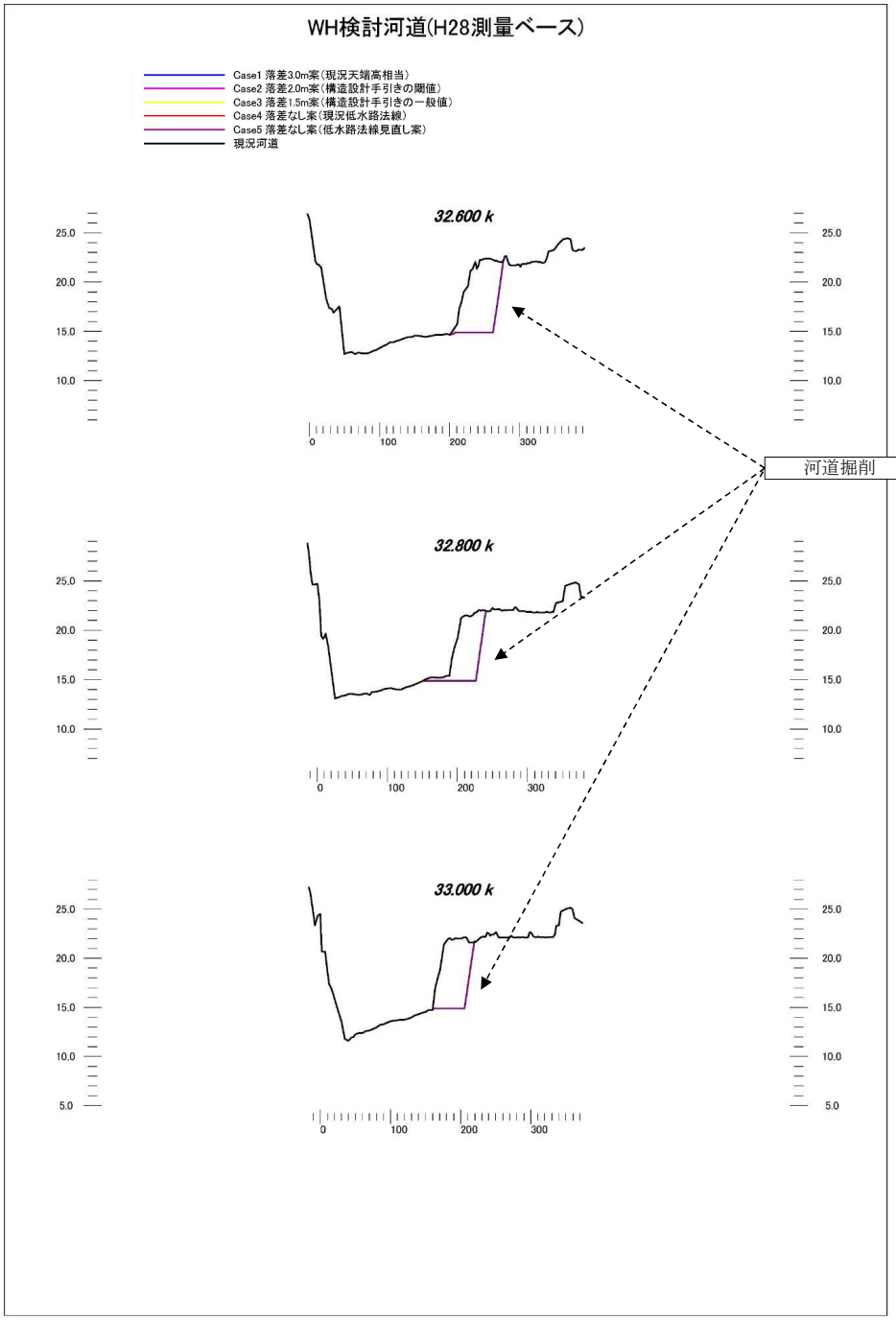
■ 一次設定河道の横断図（31.4km～32.4km）を示す。

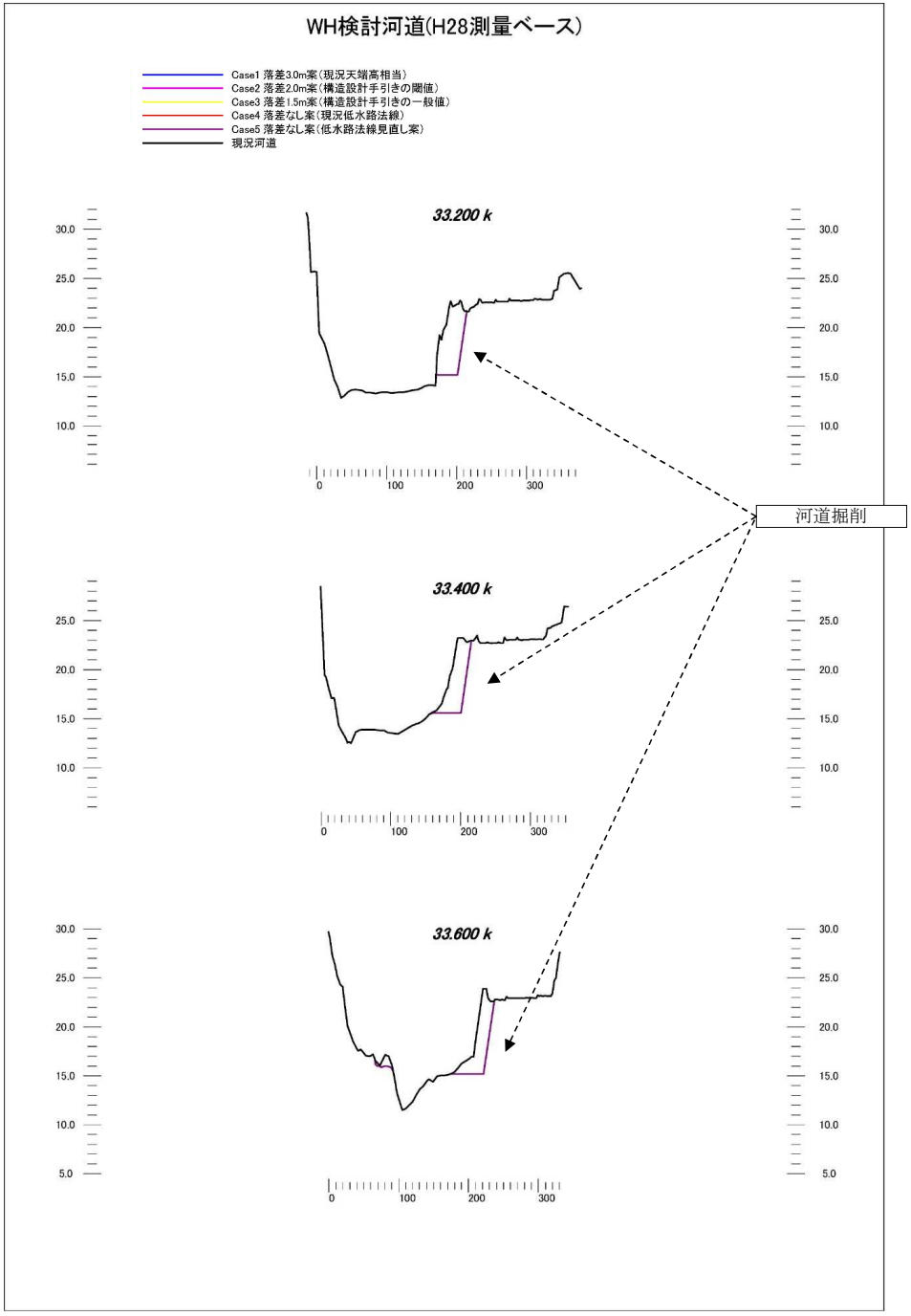




一次設定河道　横断図

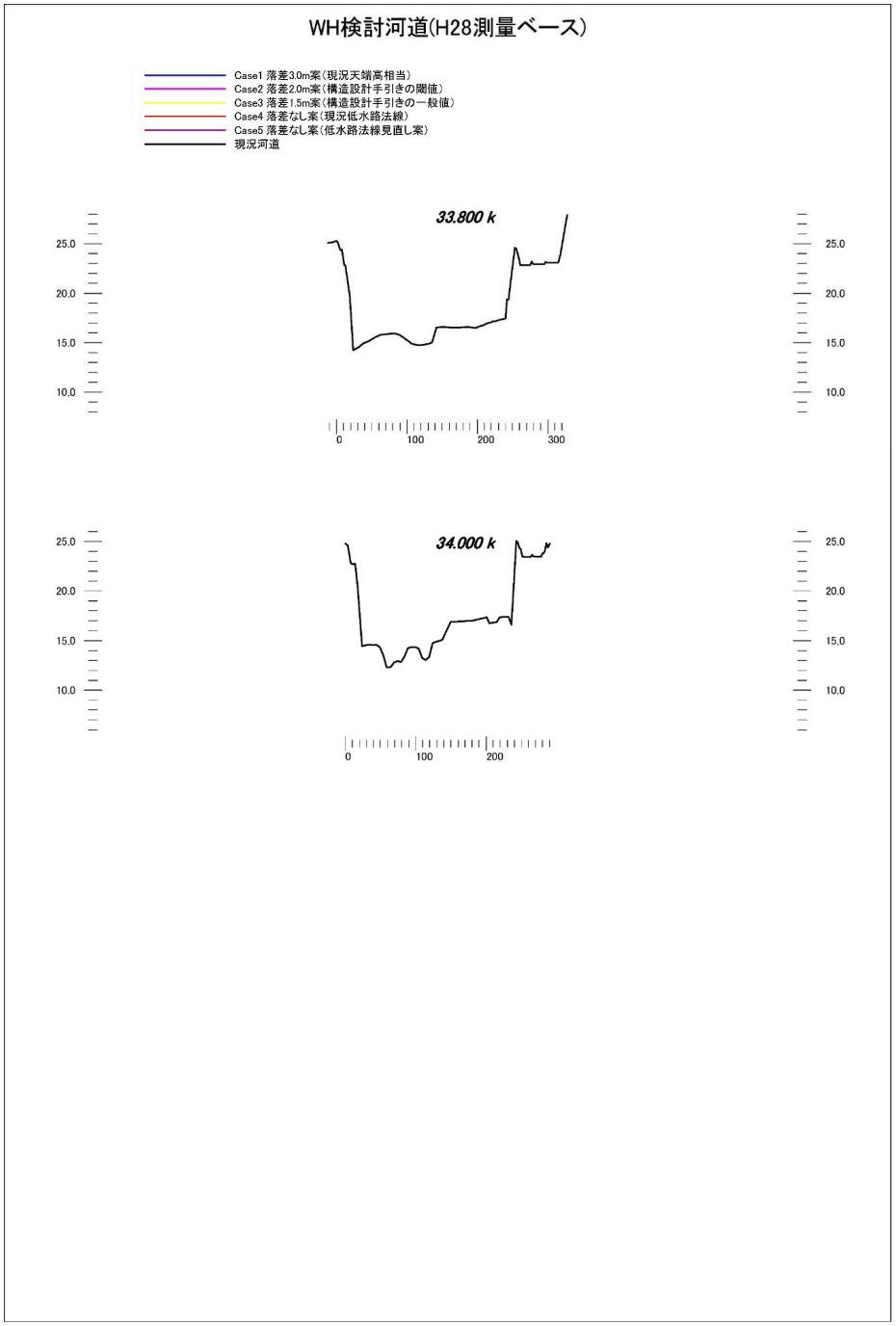
■ 一次設定河道の横断図（32.6km～33.6km）を示す。





一次設定河道　横断図

■ 一次設定河道の横断図（33.8km～34.0km）を示す。



Case1～3の床固縦断計画の設定の考え方

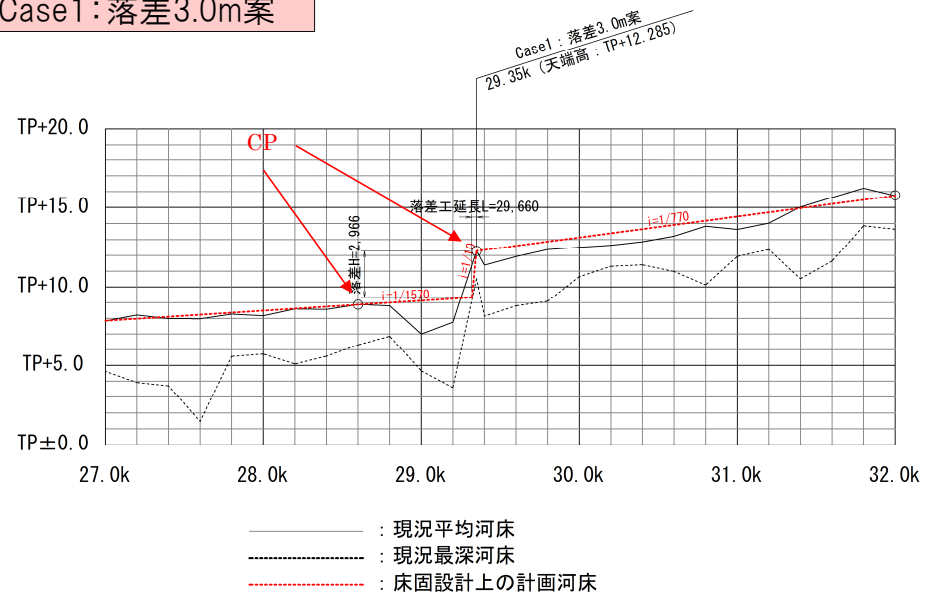
■Case1～3の床固縦断計画の設定の考え方を以下に示す。

【Case1】落差3.0m案（現況天端高案）
①：床固下流側の河床勾配を現況平均河床高より、1/1570と設定（深掘れは考慮しない）
②：床固直下の深掘れが無くなる28.6k地点をCPとして、下流側から1/1570の勾配で下流側の計画河床を設定
③：床固位置を29.35k、落差工構造を緩傾斜型（i=1/10と設定）と仮定
④：床固の天端高を現況天端高相当のTP+12.285mに設定
⑤：下流側の1/1570の勾配、床固天端高から1/10の勾配の交点を床固敷高に設定
⑥：上記の縦断計画を設定した結果、落差は2.97m（約3.0m）となる

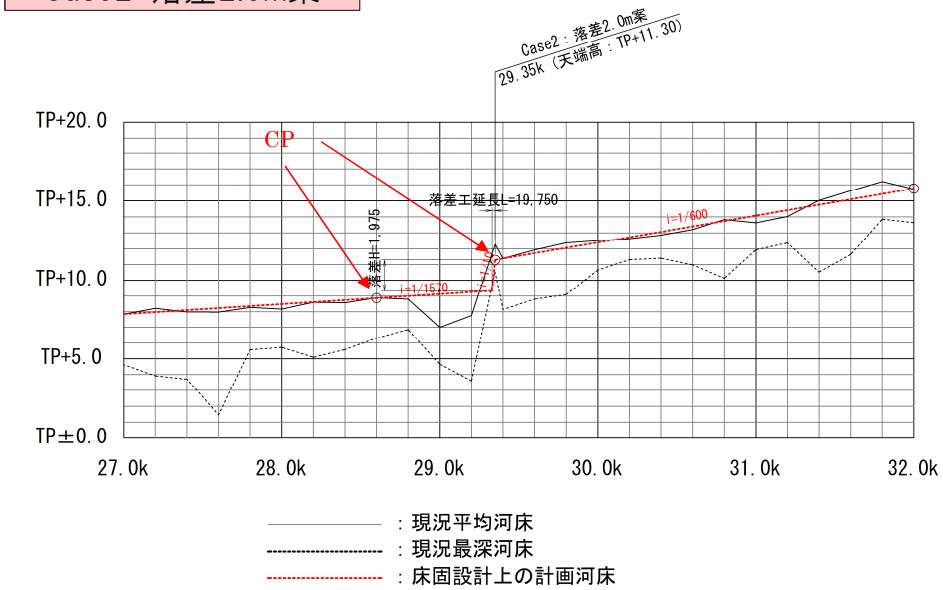
【Case2】落差2.0m案
①～③：Case1と共通
④　：床固の天端高を、落差が2m以下になる天端高としてTP+11.30mに設定（0.1m丸め）
⑤　：Case1と共通
⑥　：上記の縦断計画を設定した結果、落差は1.98m（約2.0m）となる

【Case3】落差1.5m案
①～③：Case1と共通
④　：床固の天端高を、落差が1.5m以下になる天端高としてTP+10.80mに設定（0.1m丸め）
⑤　：Case1と共通
⑥　：上記の縦断計画を設定した結果、落差は1.47m（約1.5m）となる

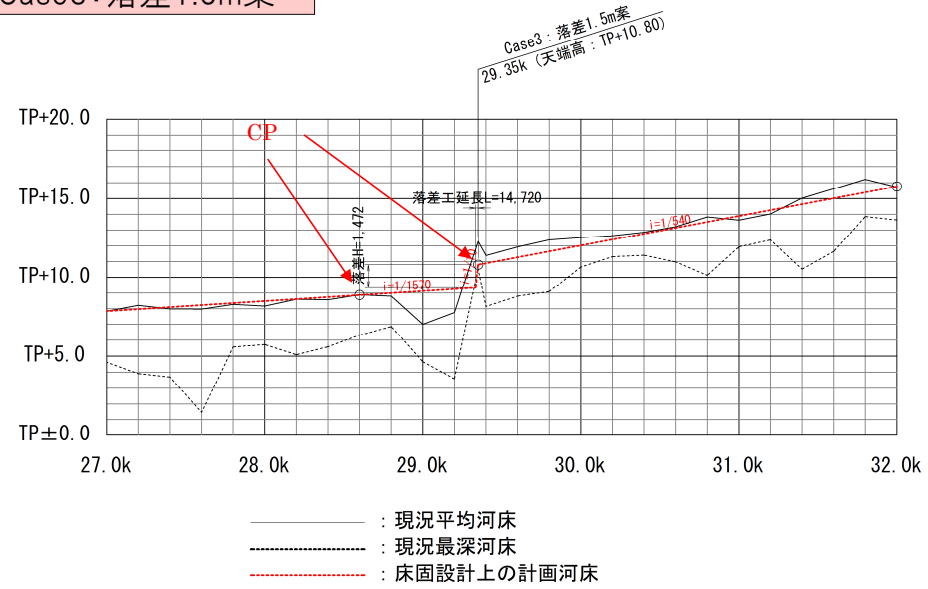
Case1：落差3.0m案



Case2：落差2.0m案



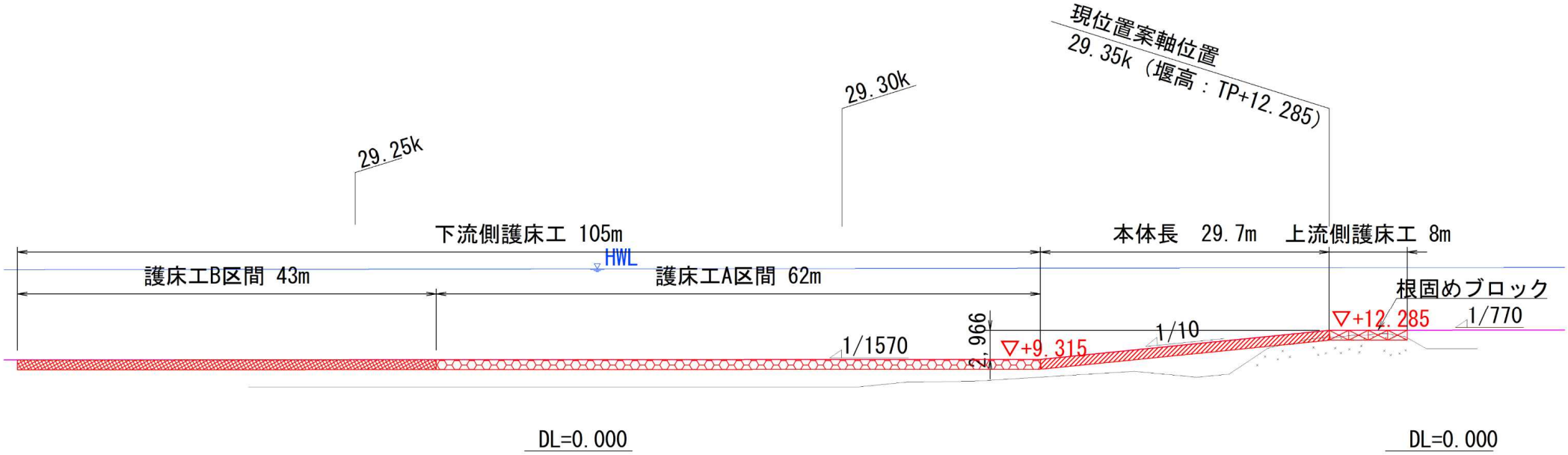
Case3：落差1.5m案



緩傾斜型落差工縦断図(Case1)

■ 緩傾斜型落差工（Case1　落差3.0m案）の縦断図を示す。

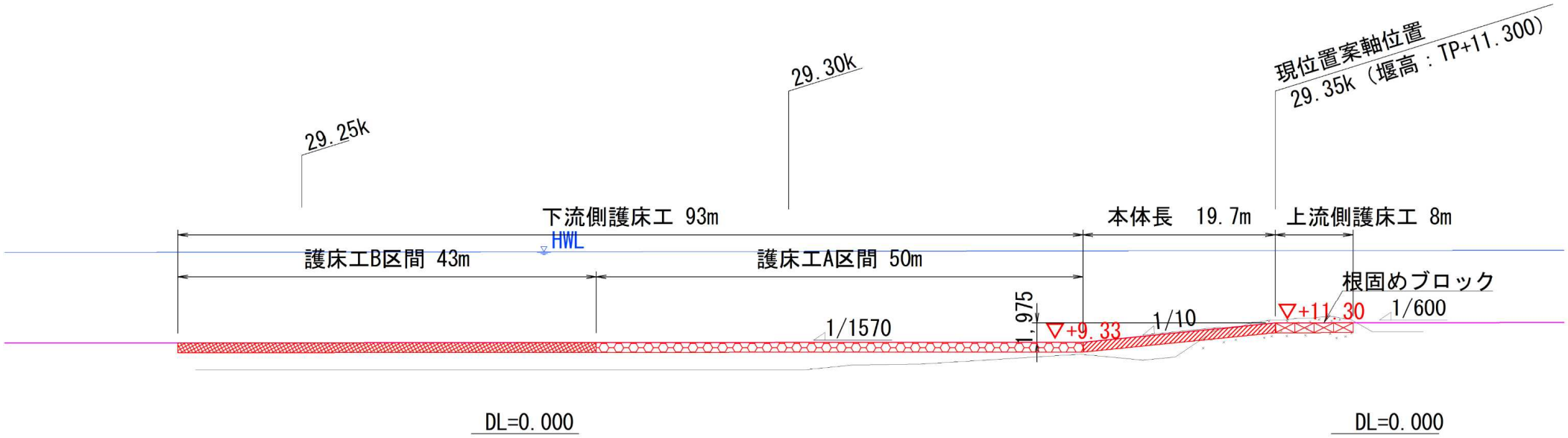
縦断図 （Case1：落差3.0m案（現況天端高相当））



緩傾斜型落差工縦断図(Case2)

■ 緩傾斜型落差工（Case2　落差2.0m案）の縦断図を示す。

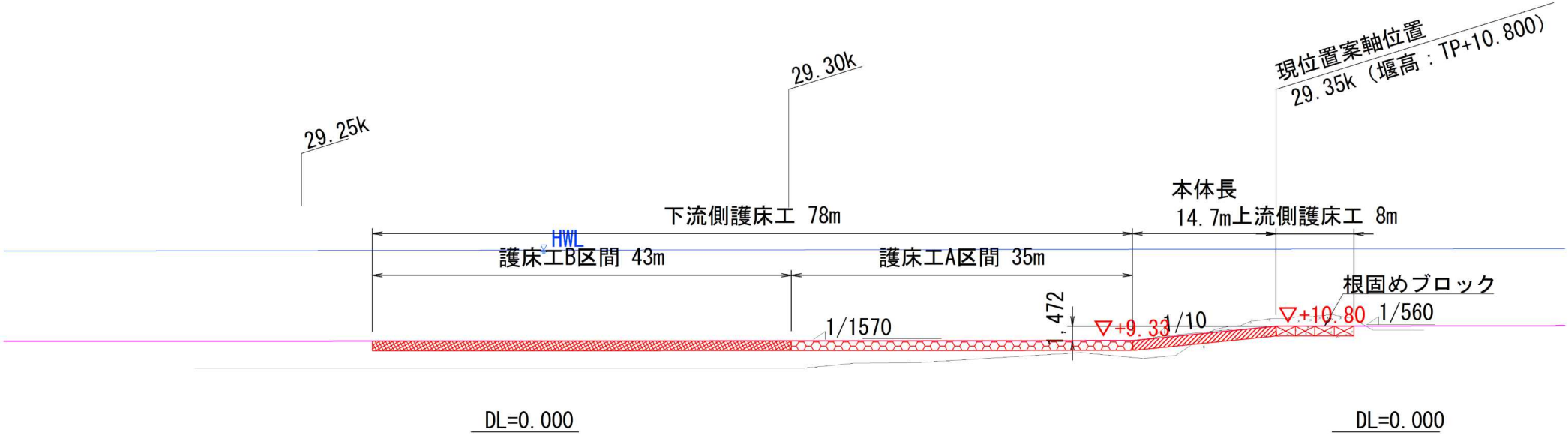
縦断図　（Case2：落差2.0m案(構造設計手引きの閾値)）



緩傾斜型落差工縦断図(Case3)

■ 緩傾斜型落差工（Case3　落差1.5m案）の縦断図を示す。

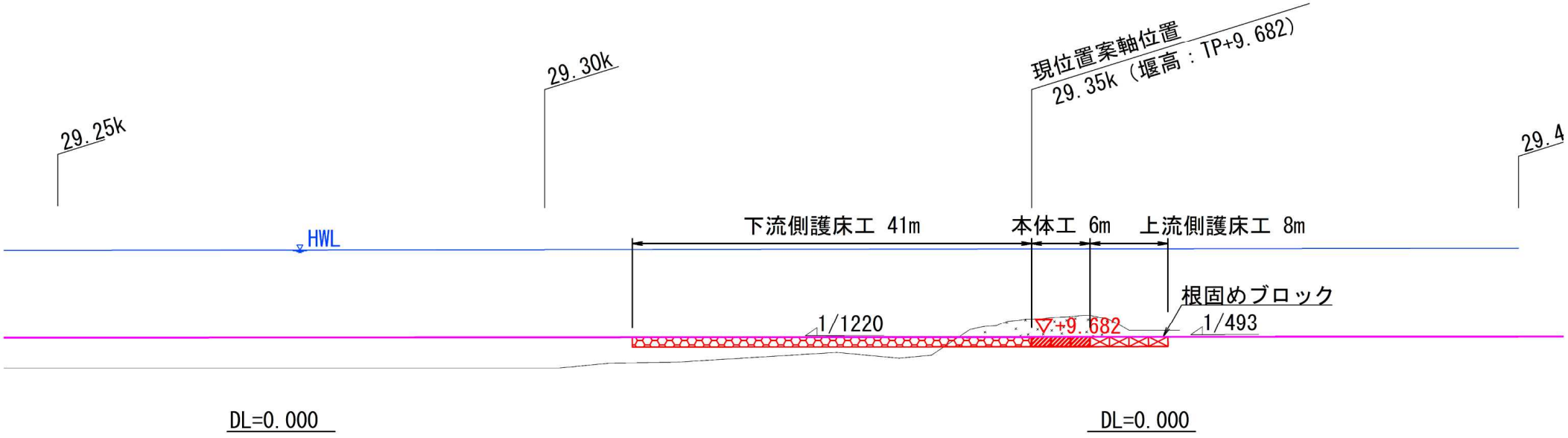
縦断図　（Case3：落差1.5m案(構造設計手引きの一般値)）



縦断図（Case4）

■ 落差なし案（Case4　現況低水路法線案）の縦断図を示す。

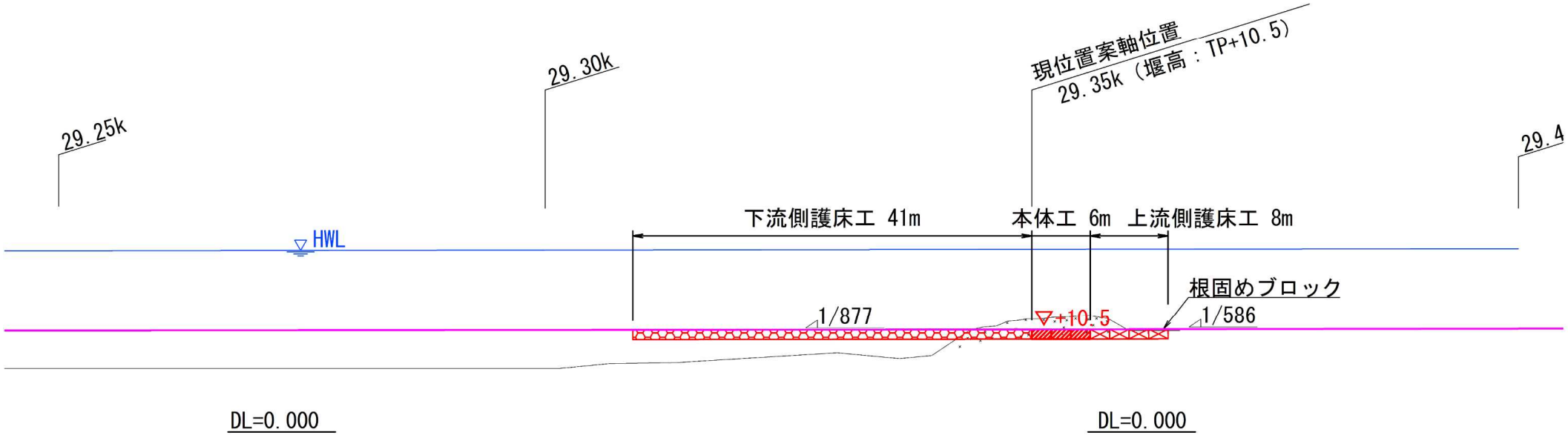
縦断図　（Case4：落差なし案（現況低水路法線））



縦断図（Case5）

■ 落差なし案（Case5　低水路法線見直し案）の縦断図を示す。

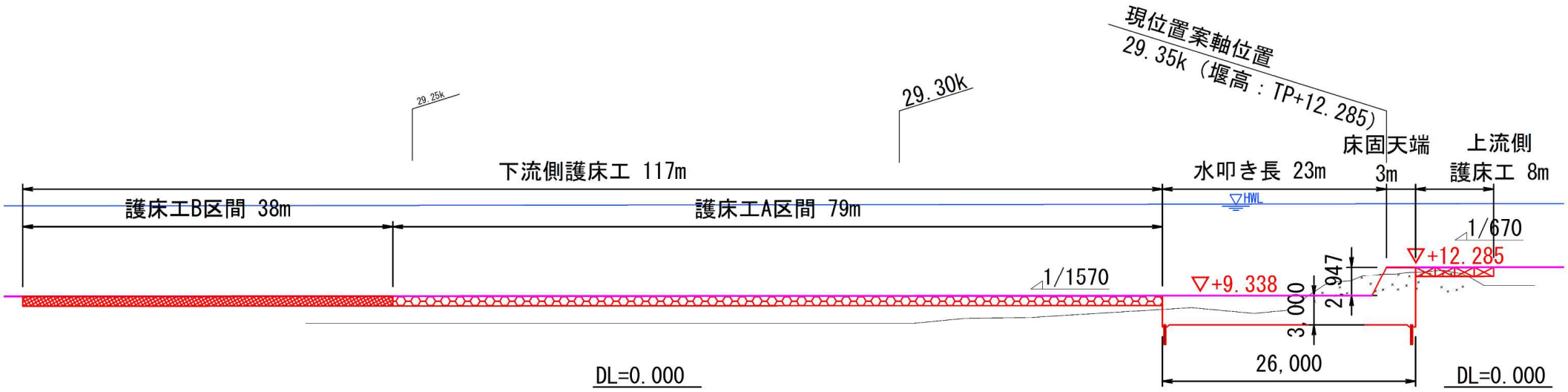
縦断図　（Case5：落差なし案（低水路法線見直し案））



【参考】直壁型落差工縦断図（Case1）

■ 直壁型構造のCase1（落差3.0m案）の縦断図を示す。

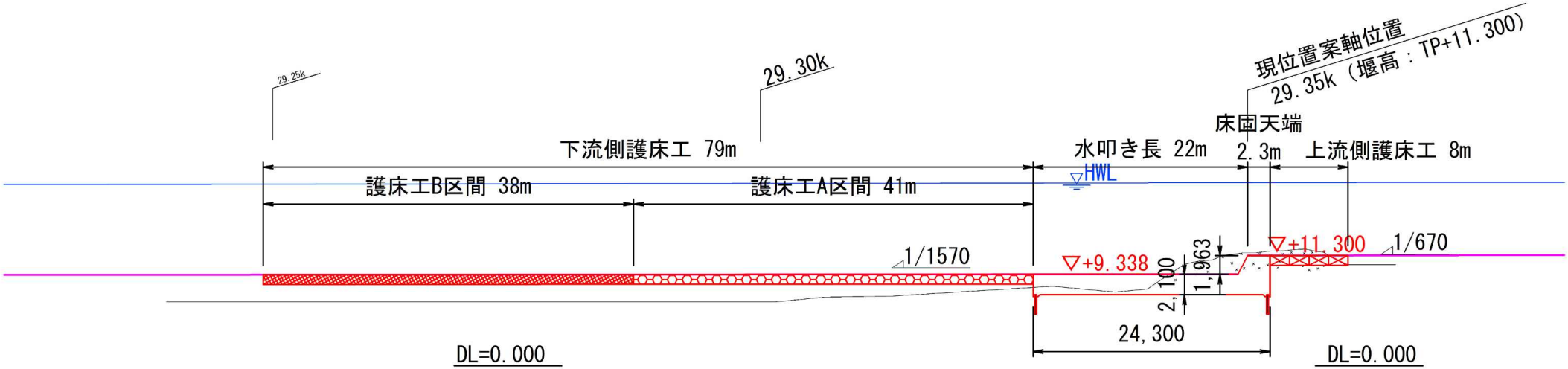
縦断図 （Case1：落差3.0m案（現況天端高相当））



【参考】直壁型落差工縦断図（Case2）

■ 直壁型構造のCase2（落差2.0m案）の縦断図を示す。

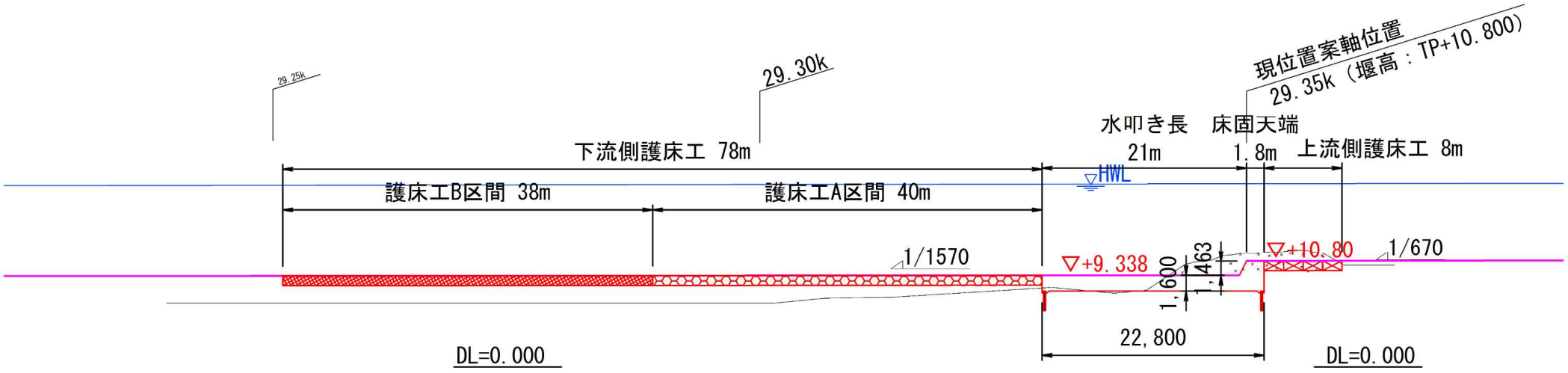
縦断図 （Case2：落差2.0m案（構造設計手引きの閾値））



【参考】直壁型落差工縦断図（Case3）

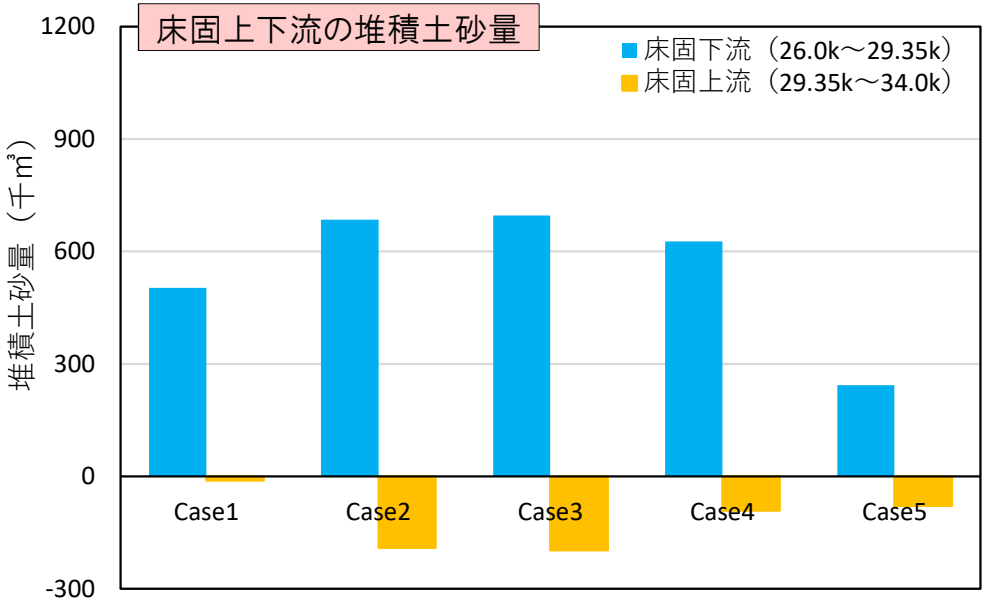
■ 直壁型落差工とした場合のCase3（落差1.5m案）の縦断図を示す。

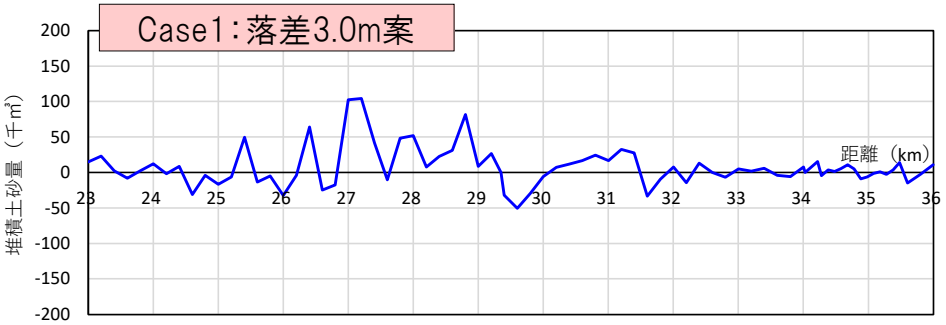
縦断図 （Case3：落差1.5m案（構造設計手引きの一般値））

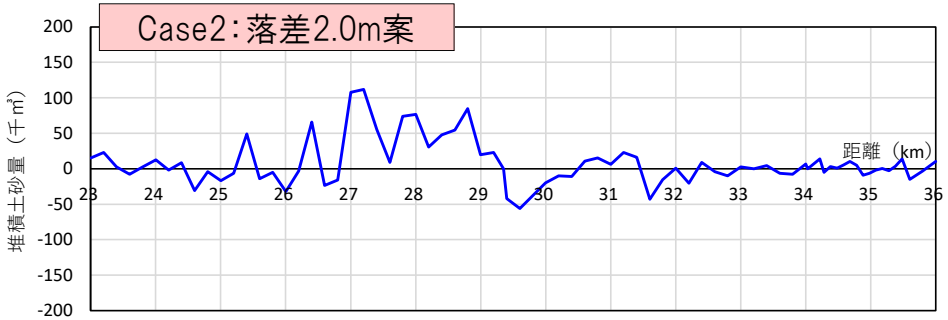


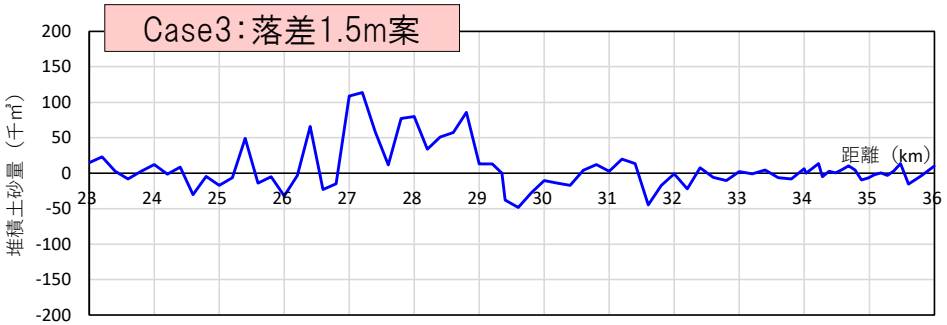
一次元河床変動解析モデルによる評価　堆積土砂量

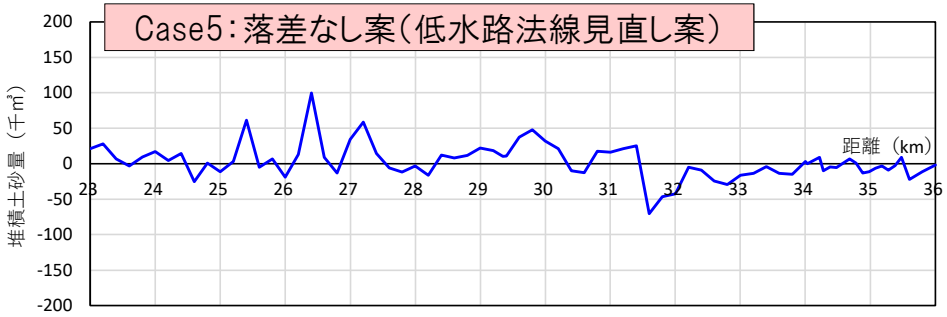
■ 一次元河床変動計算結果として、床固上下流の堆積土砂量と各ケース・各断面の堆積土砂量を整理した。
■ 床固を有するCase1～Case3では、床固天端高が最も高いCase1の堆積土砂量が最も小さい結果となった。
■ Case5は法線形状・河床勾配の急変が少ない形状であるため、将来的な土砂堆積量も最も小さい結果となる。







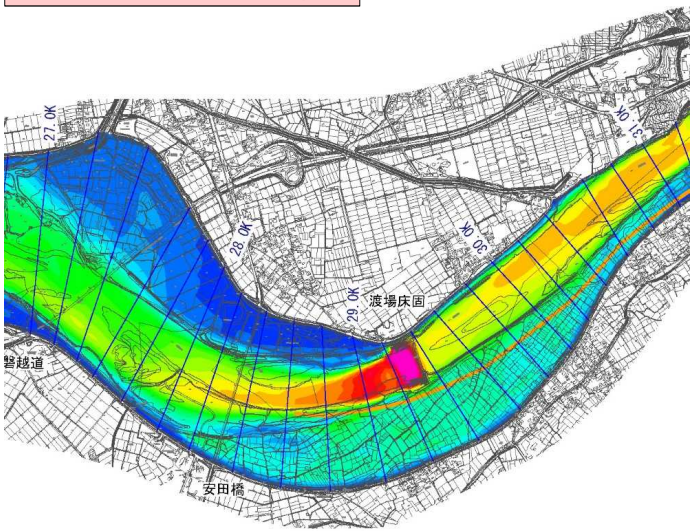




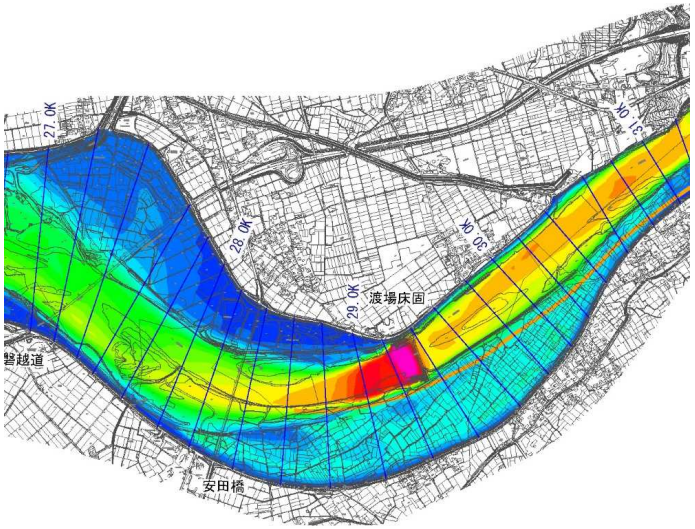
GBVC法＋平面二次元河床変動解析　流速コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、渡場床固近傍の流速コンター図を示す。

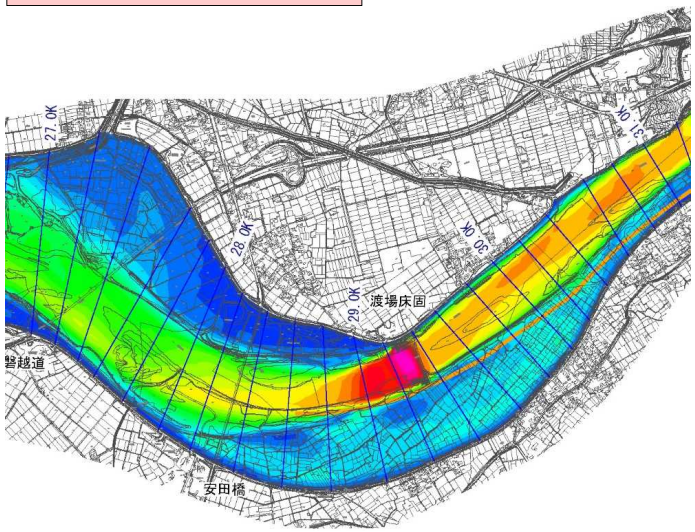
Case1：落差3.0m案



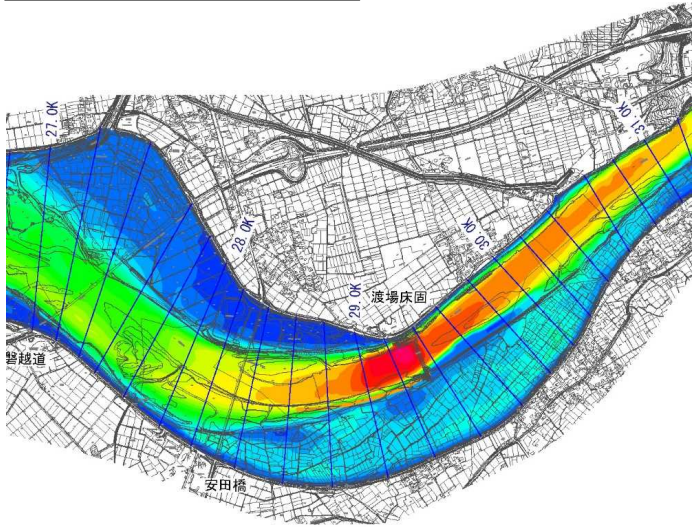
Case2：落差2.0m案



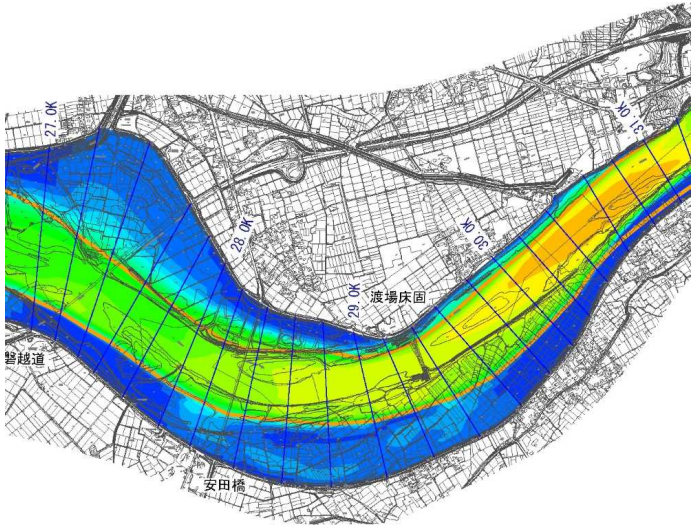
Case3：落差1.5m案

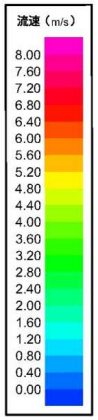


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

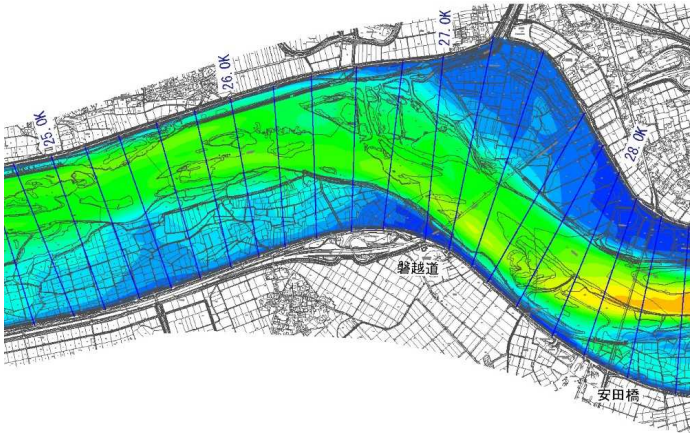




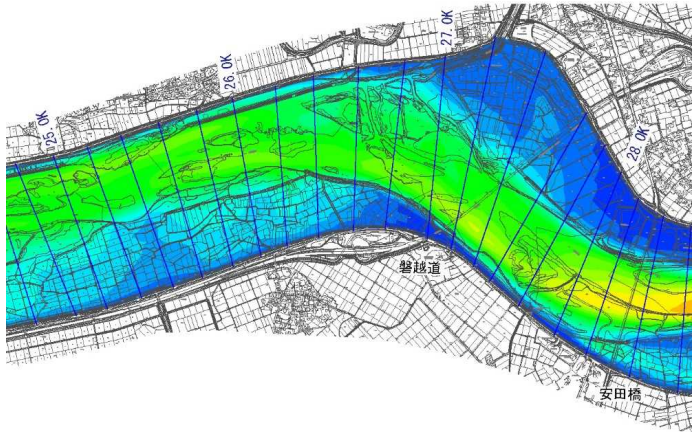
GBVC法＋平面二次元河床変動解析　流速コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、小浮地区近傍の流速コンター図を示す。

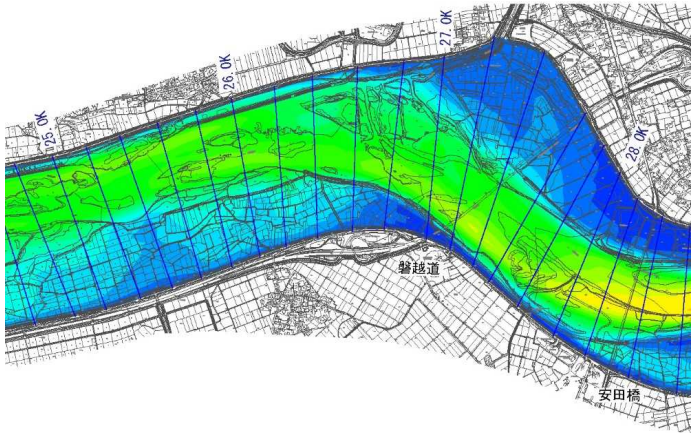
Case1：落差3.0m案



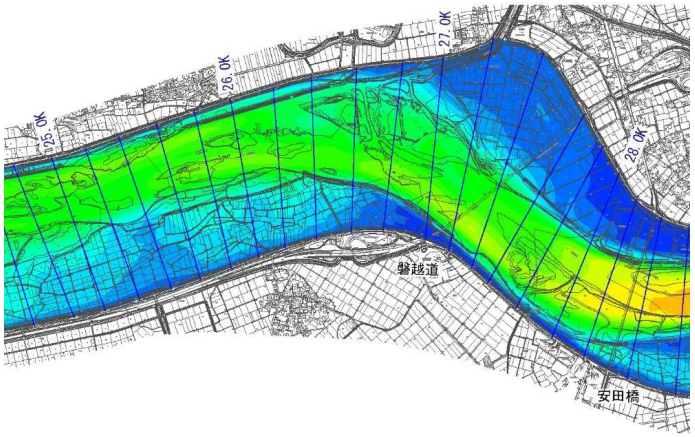
Case2：落差2.0m案



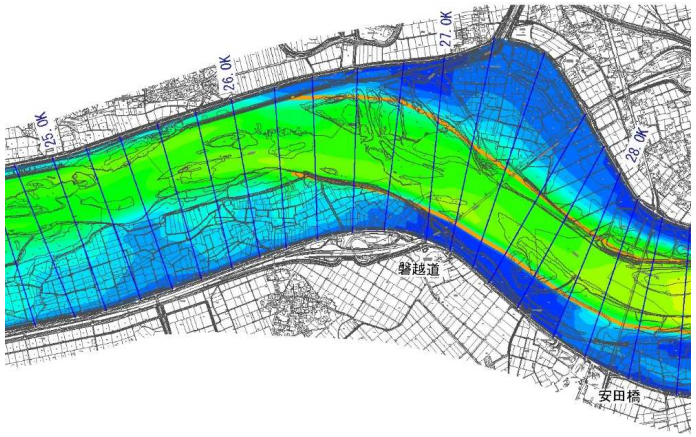
Case3：落差1.5m案

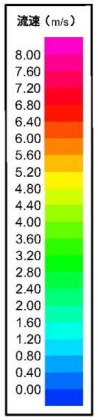


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

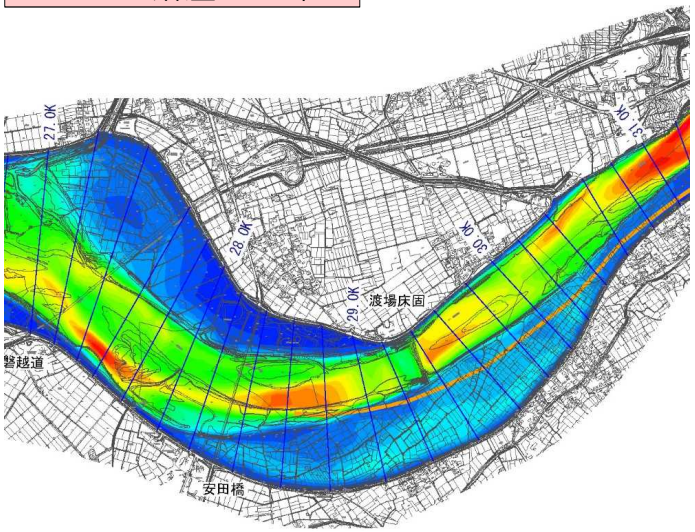




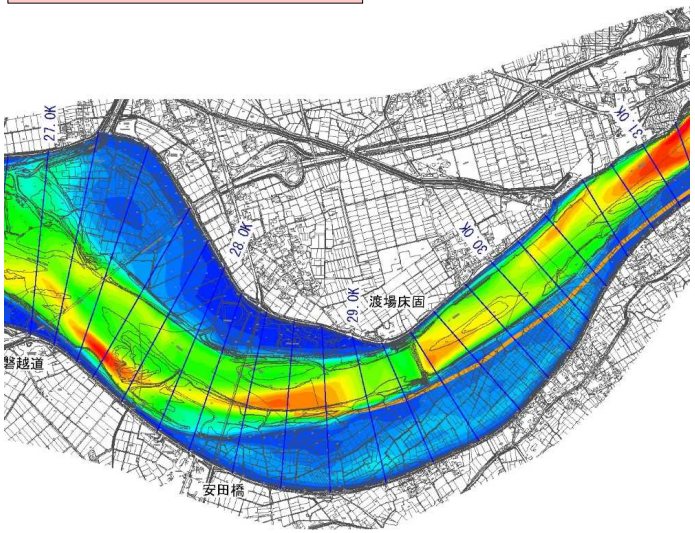
GBVC法＋平面二次元河床変動解析　水深コンター図

■GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、渡場床固近傍の水深コンター図を示す。

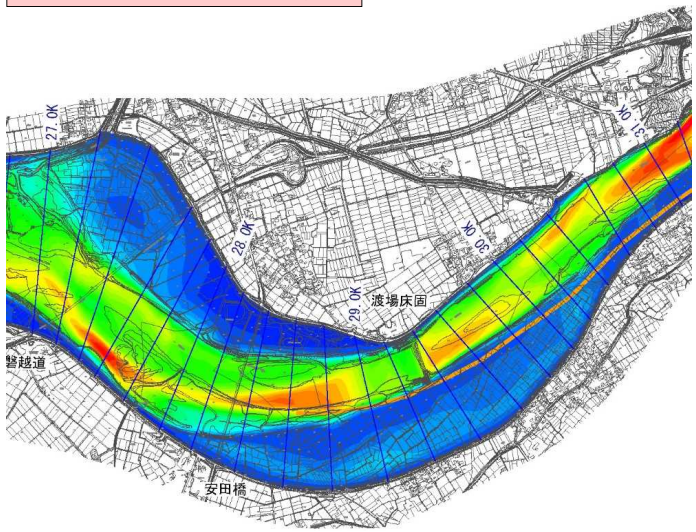
Case1：落差3.0m案



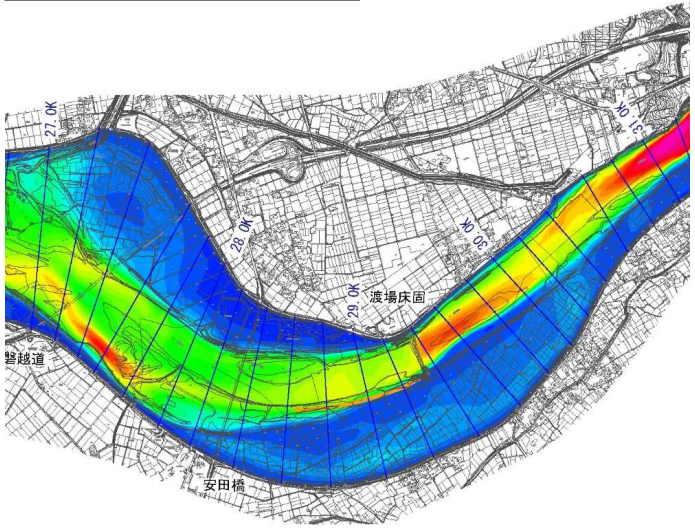
Case2：落差2.0m案



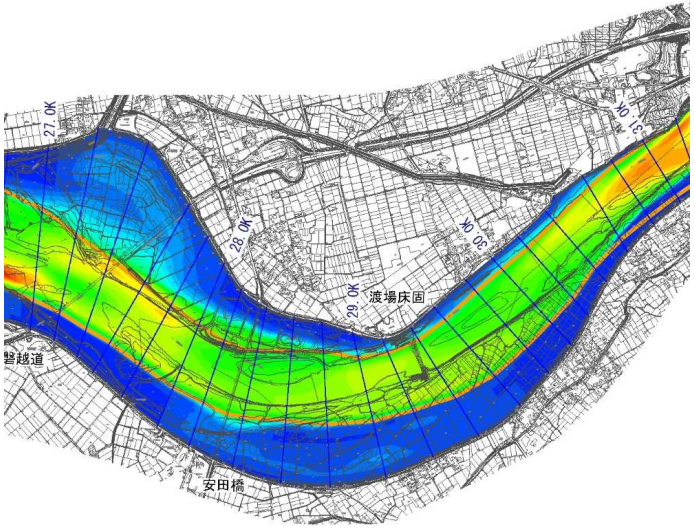
Case3：落差1.5m案

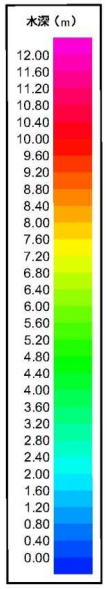


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

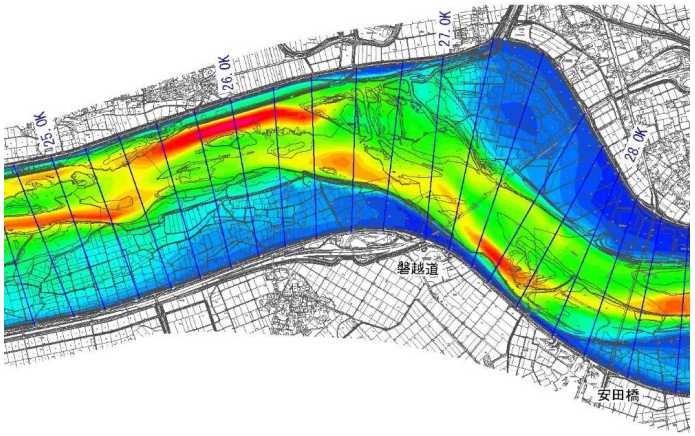




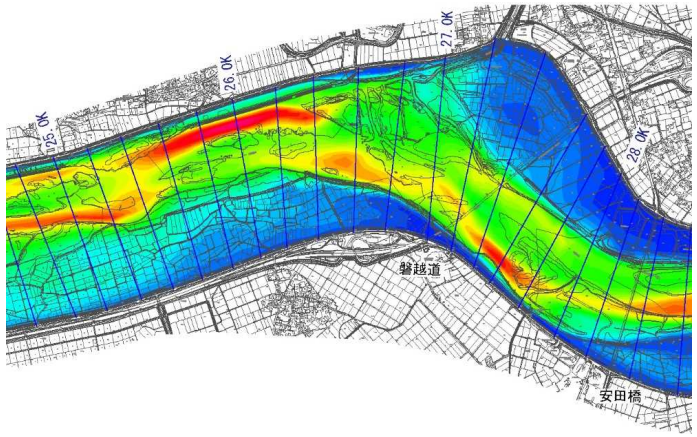
GBVC法＋平面二次元河床変動解析　水深コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、小浮地区近傍の水深コンター図を示す。

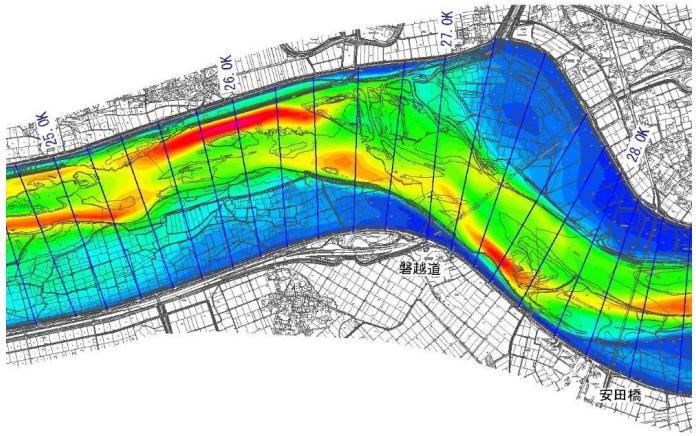
Case1：落差3.0m案



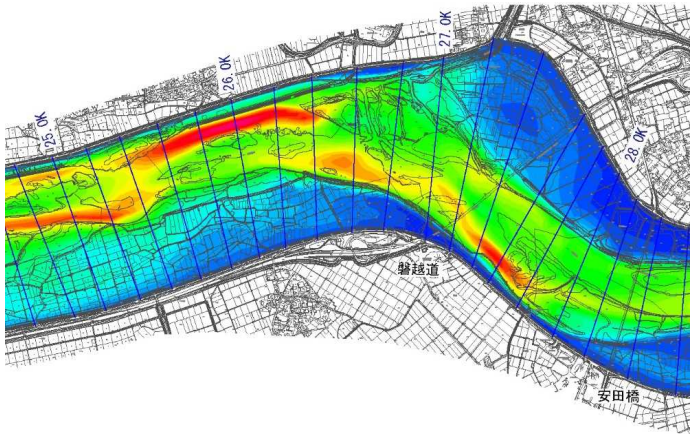
Case2：落差2.0m案



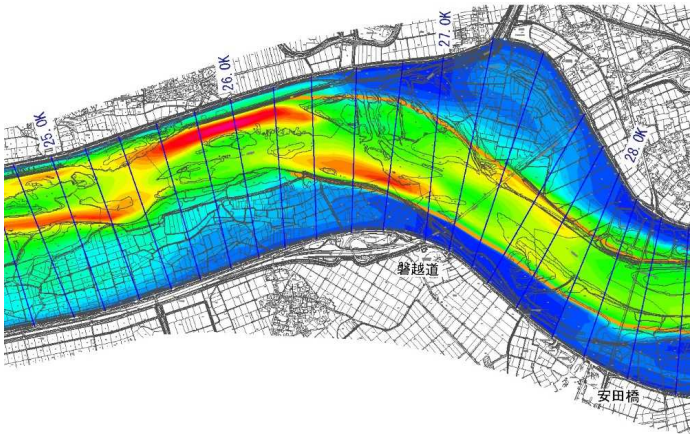
Case3：落差1.5m案

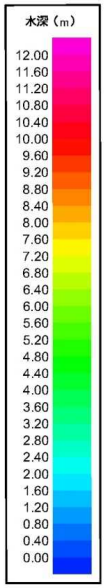


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

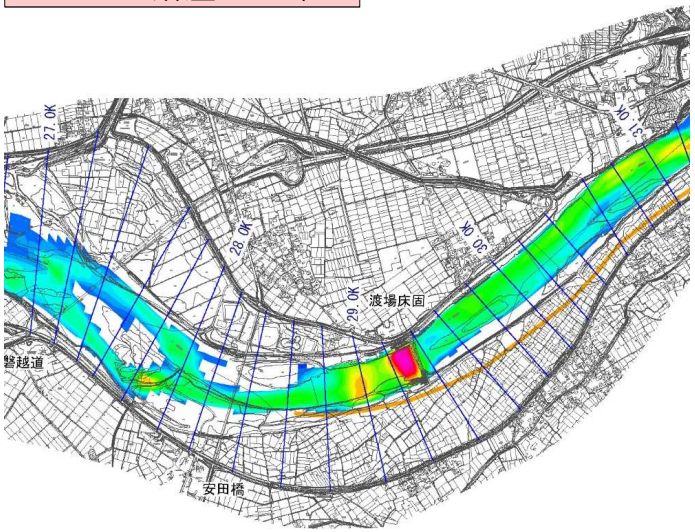




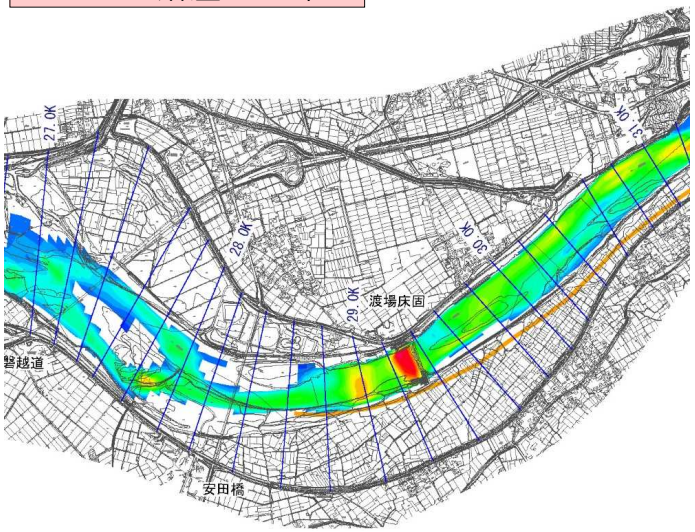
GBVC法　平水流量流下時　流速コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、渡場床固近傍の平水流量流下時の流速コンター図を示す。

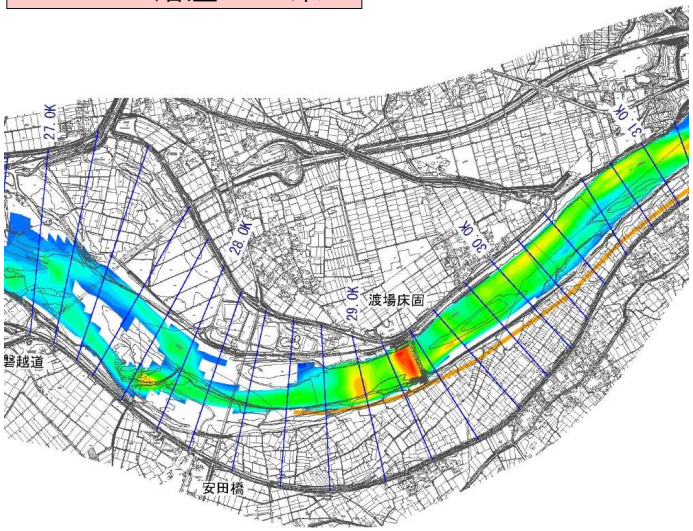
Case1：落差3.0m案



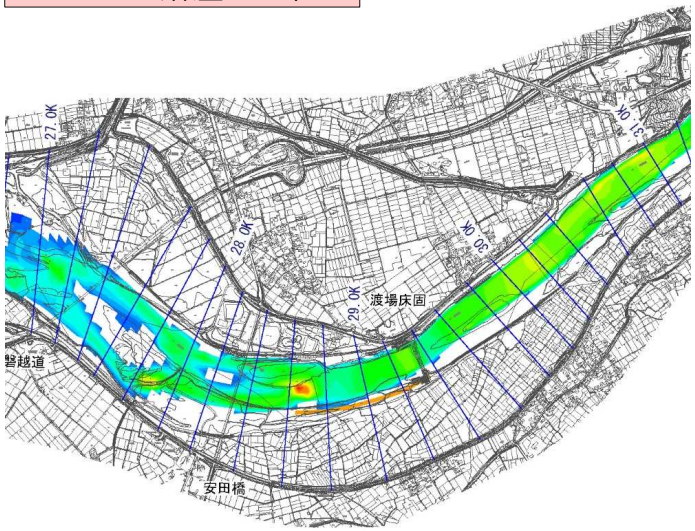
Case2：落差2.0m案



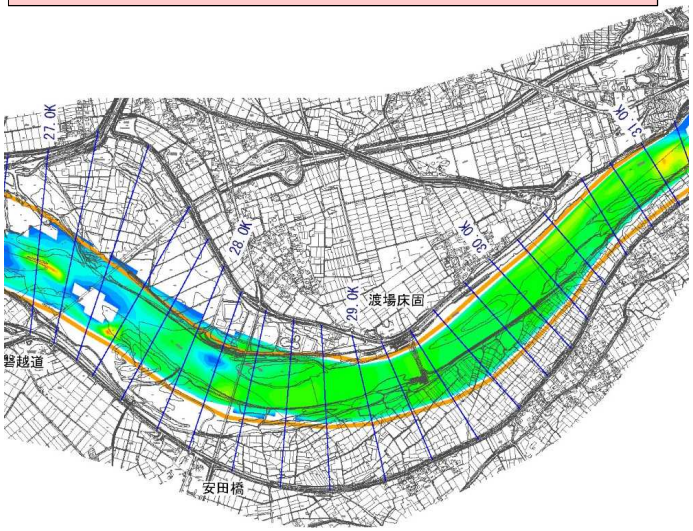
Case3：落差1.5m案

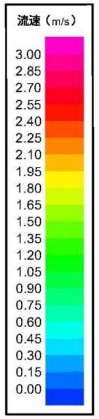


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

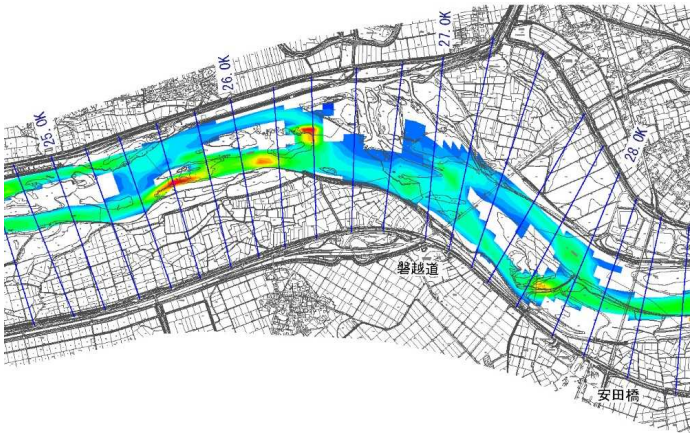




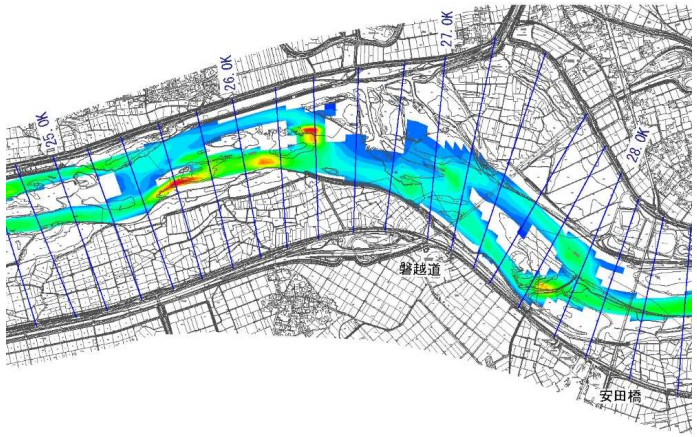
GBVC法　平水流量流下時　流速コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、小浮地区近傍の平水流量流下時の流速コンター図を示す。

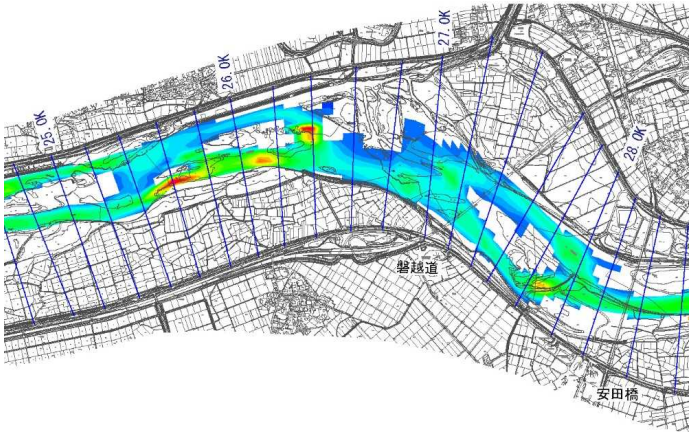
Case1：落差3.0m案



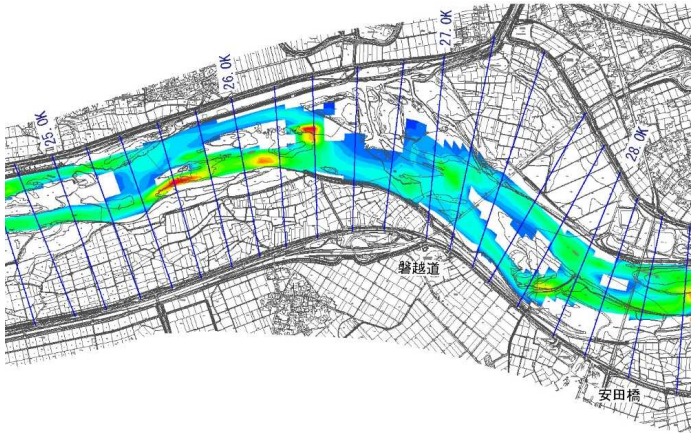
Case2：落差2.0m案



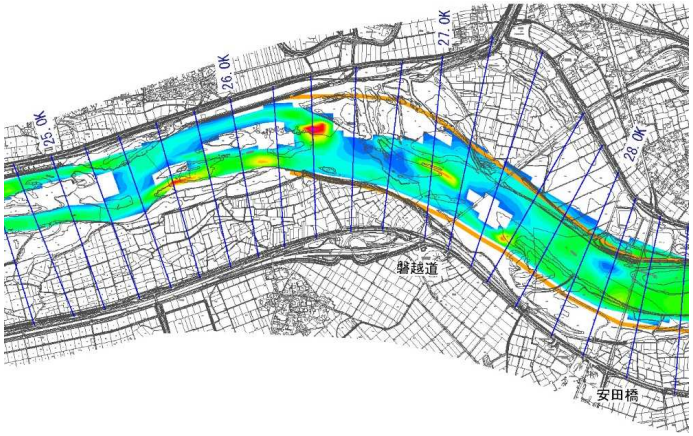
Case3：落差1.5m案

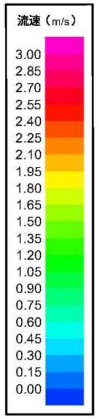


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

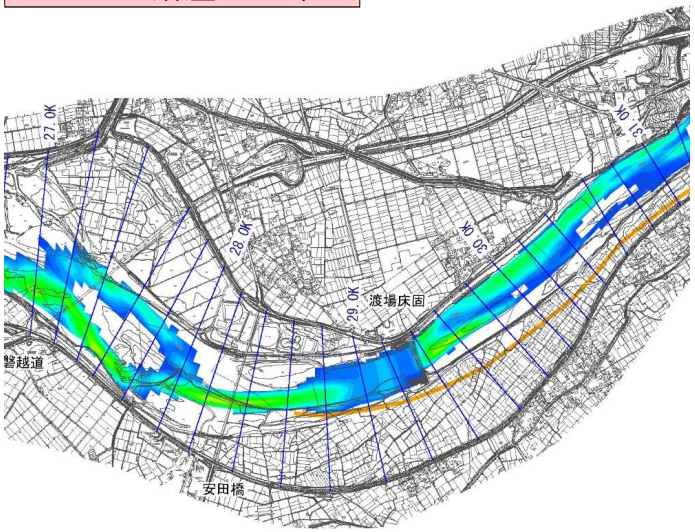




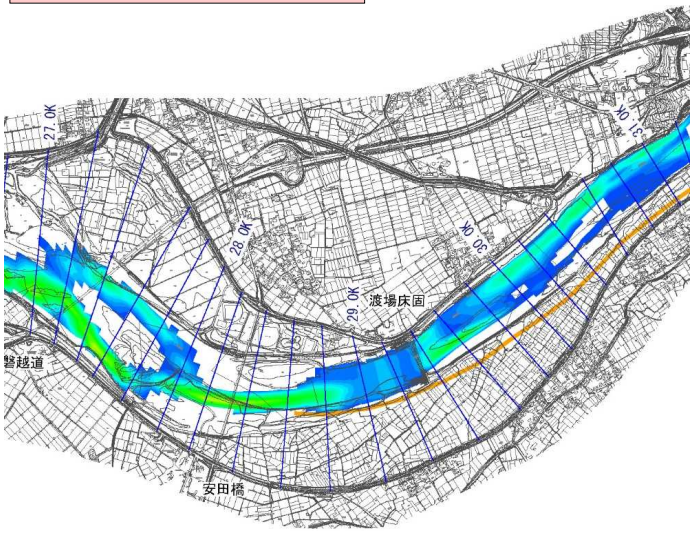
GBVC法　1/10渇水流量流下時　水深コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、渡場床固近傍の1/10渇水流量流下時の水深コンター図を示す。

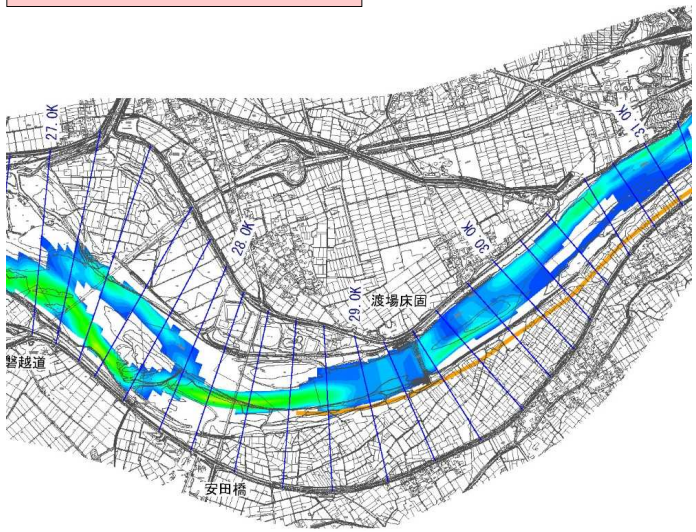
Case1：落差3.0m案



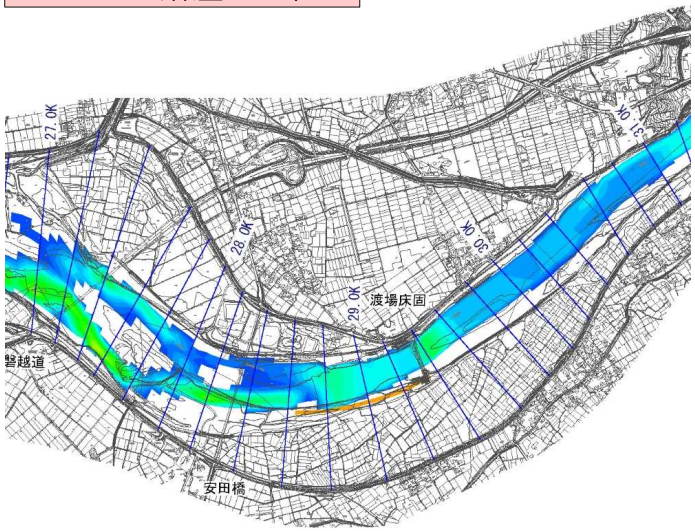
Case2：落差2.0m案



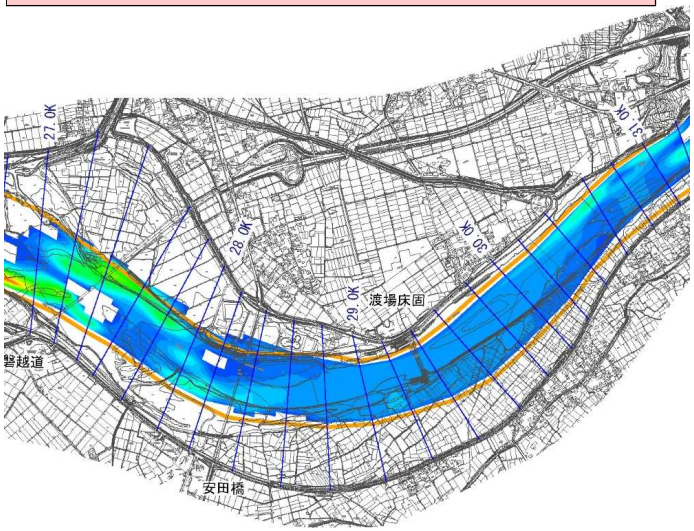
Case3：落差1.5m案

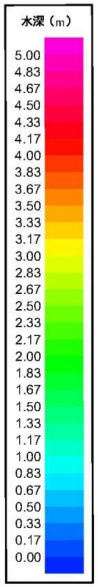


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

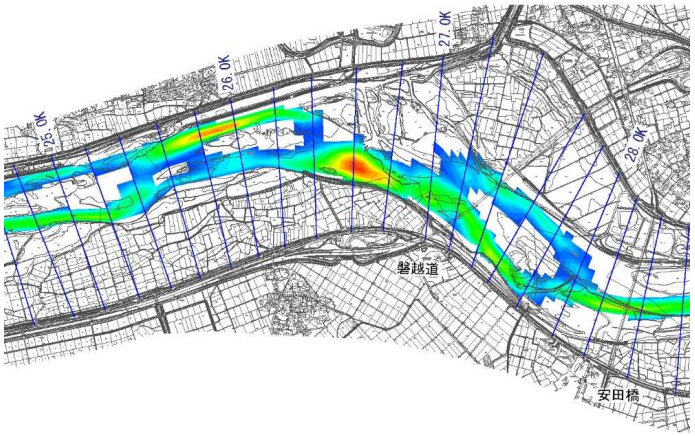




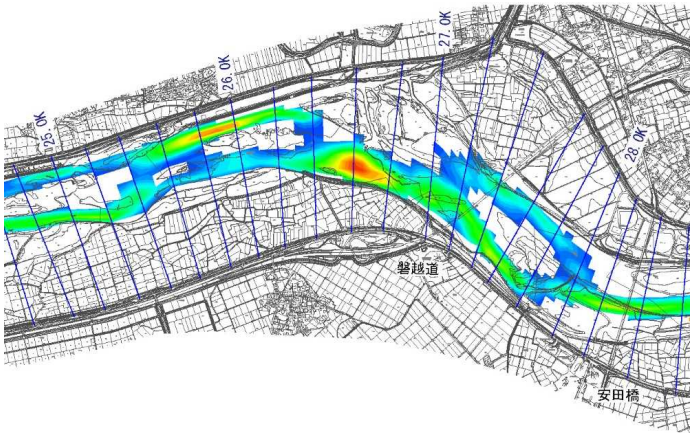
GBVC法　1/10渇水流量流下時　水深コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、小浮地区近傍の1/10渇水流量流下時の水深コンター図を示す。

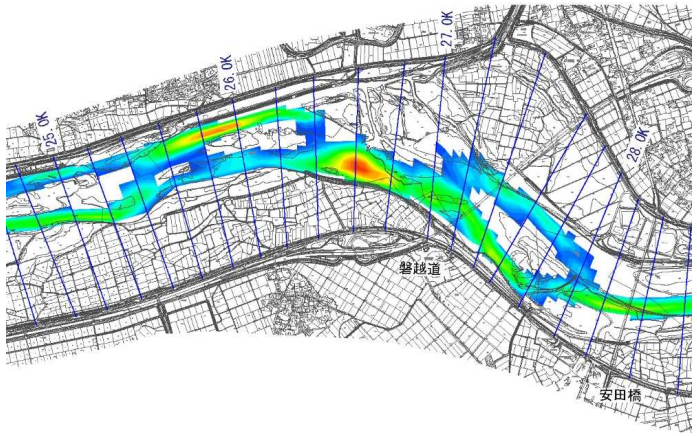
Case1：落差3.0m案



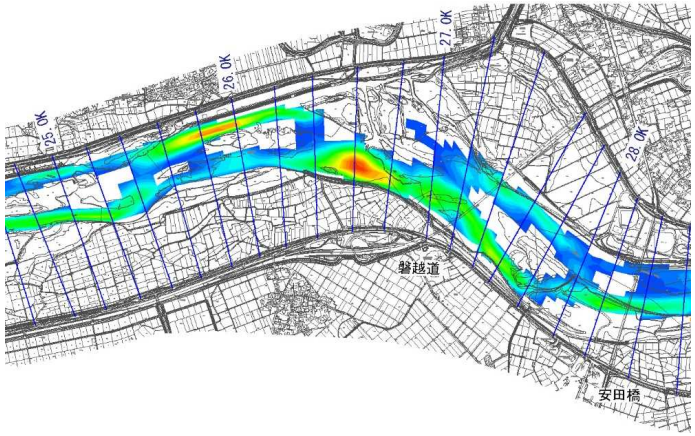
Case2：落差2.0m案



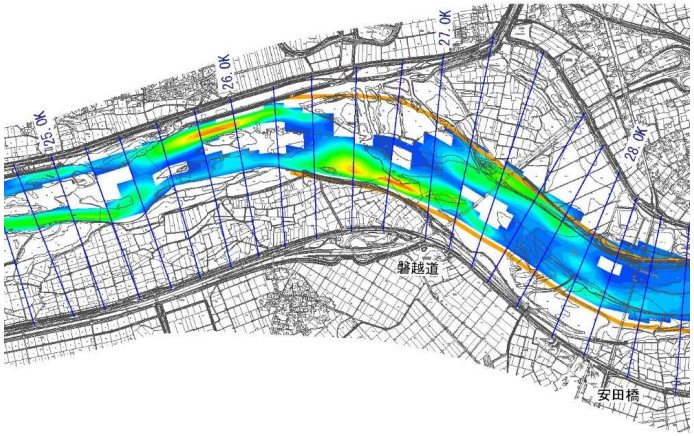
Case3：落差1.5m案

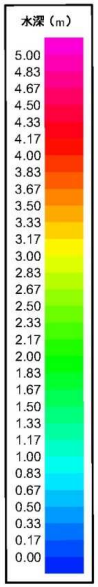


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

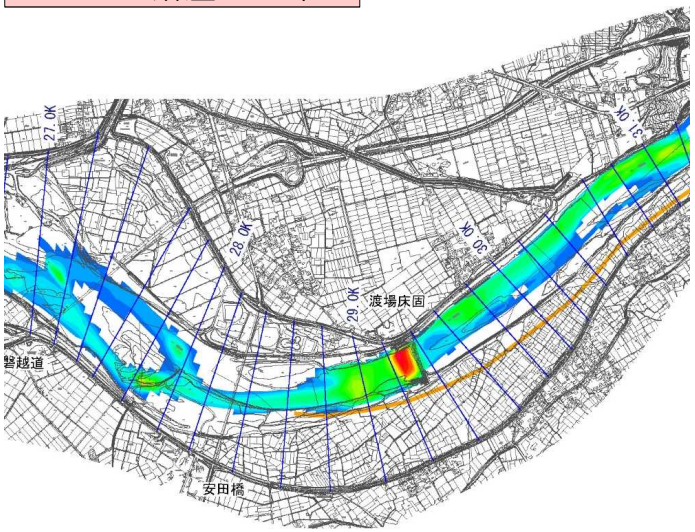




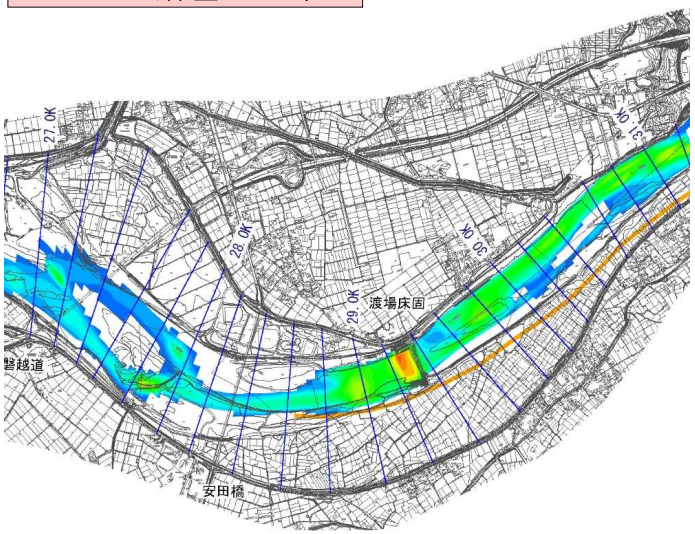
GBVC法　1/10渇水流量流下時　流速コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、渡場床固近傍の1/10渇水流量流下時の流速コンター図を示す。

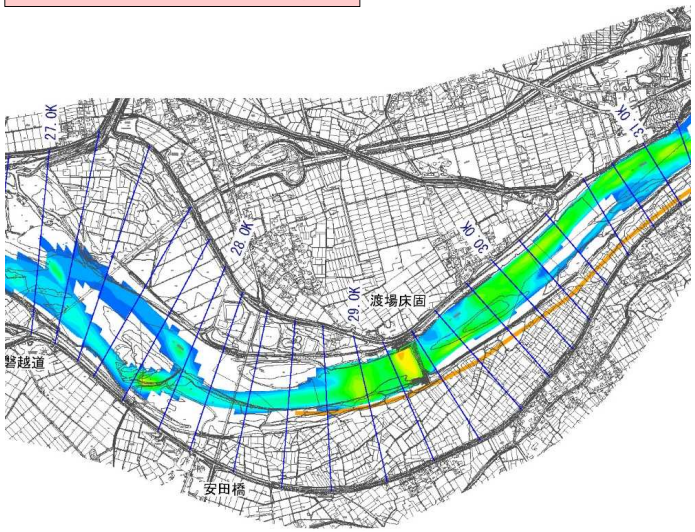
Case1：落差3.0m案



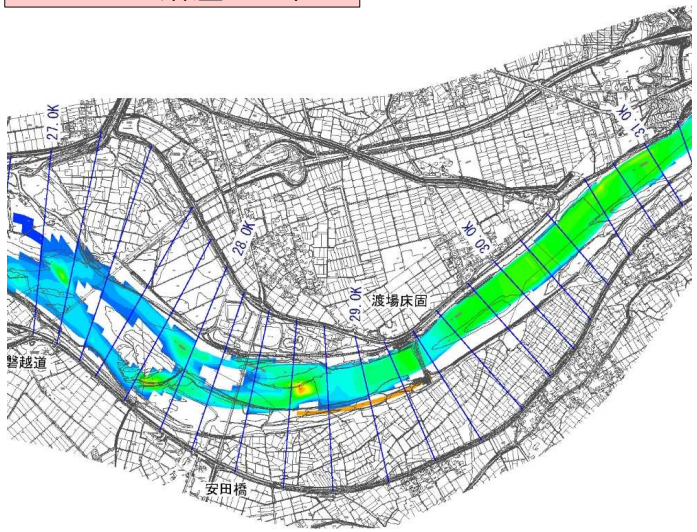
Case2：落差2.0m案



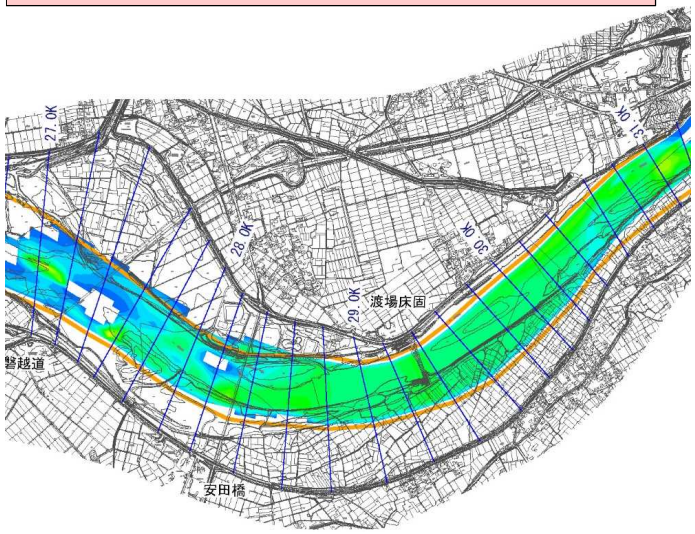
Case3：落差1.5m案

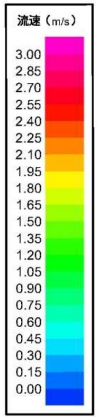


Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）

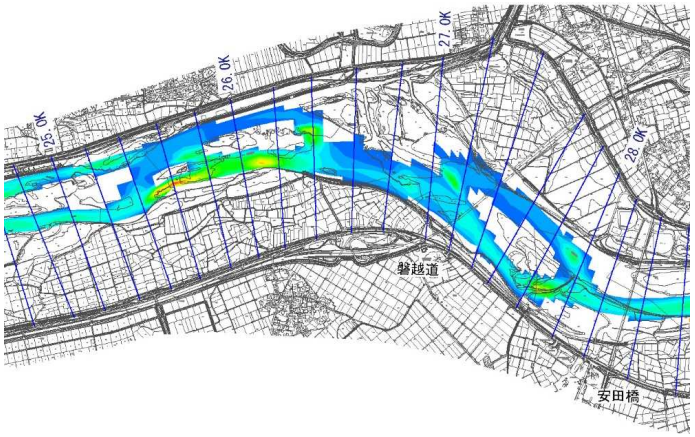




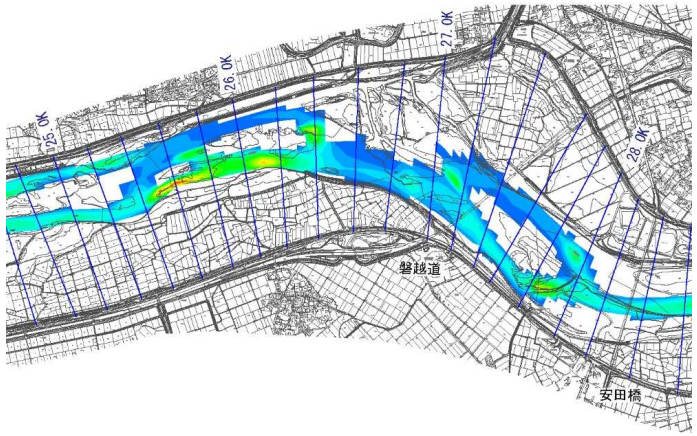
GBVC法　1/10渇水流量流下時　流速コンター図

■ GBVC法＋平面二次元河床変動解析の解析結果として、小浮地区近傍の1/10渇水流量流下時の流速コンター図を示す。

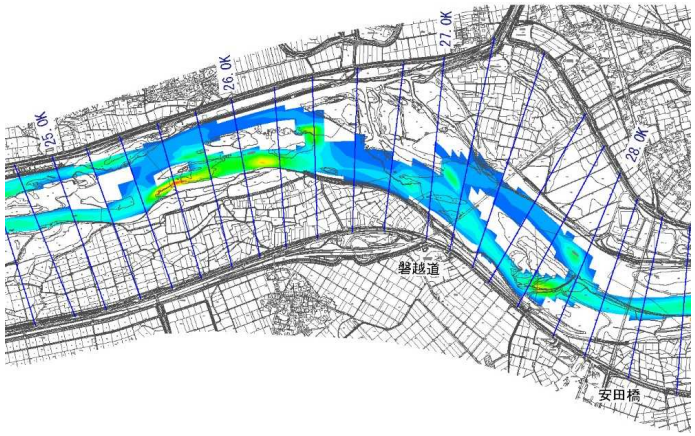
Case1：落差3.0m案



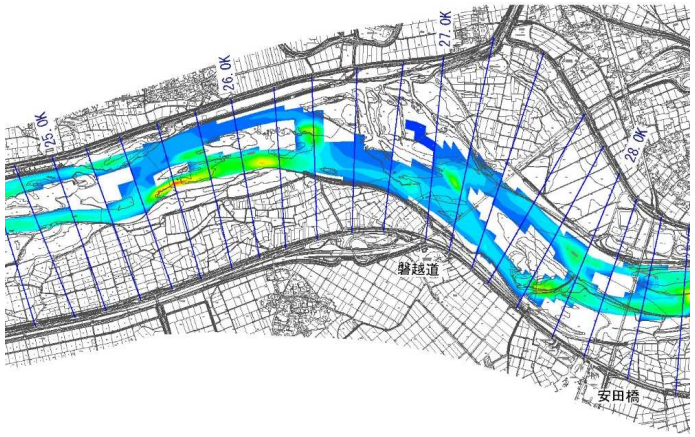
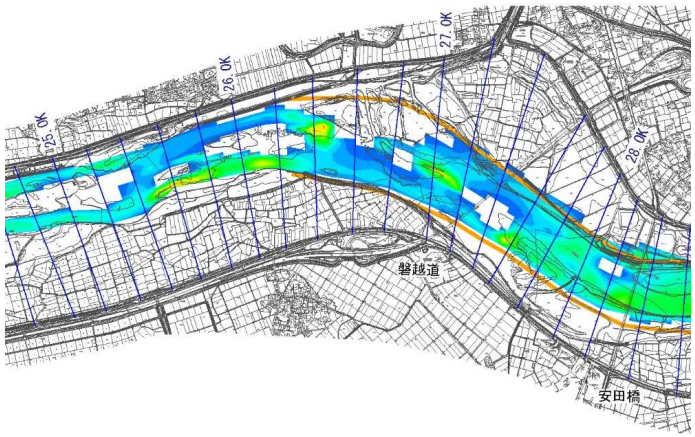
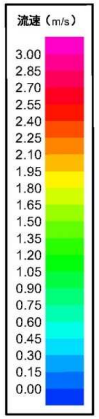
Case2：落差2.0m案



Case3：落差1.5m案



Case4：落差なし案



Case5：落差なし案（低水路法線見直し案）