

河道掘削計画

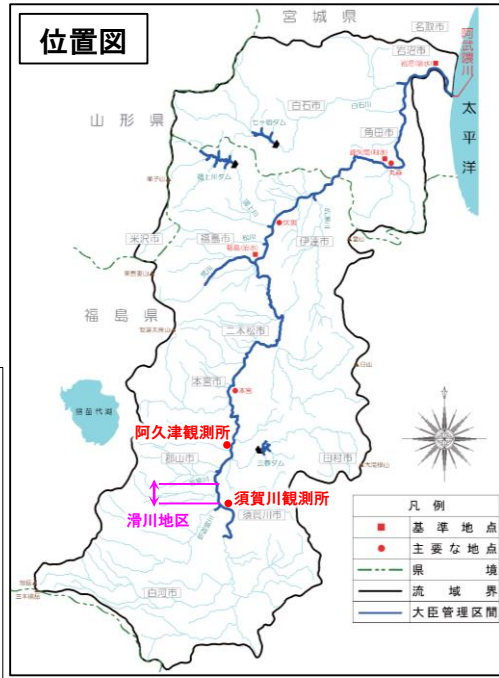
福島河川国道事務所

1. 令和元年洪水と滑川地区	2
2. 第1回委員会での指摘事項	4
3. 滑川地区の河道特性	5
4. 現状の課題と配慮事項	6
5. 地質調査結果	8
6. 河道掘削検討	12

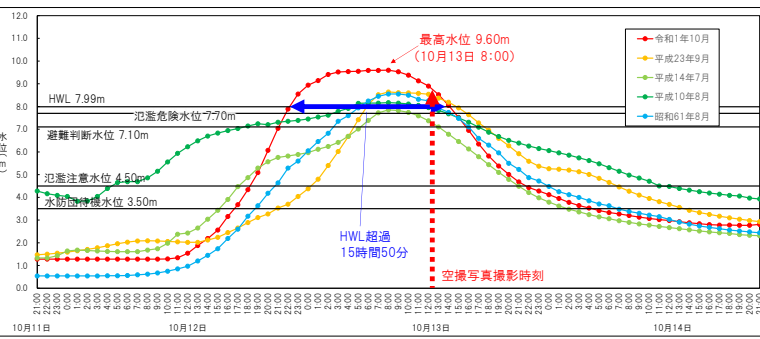
1. 令和元年洪水と滑川地区

【令和元年洪水の概要】

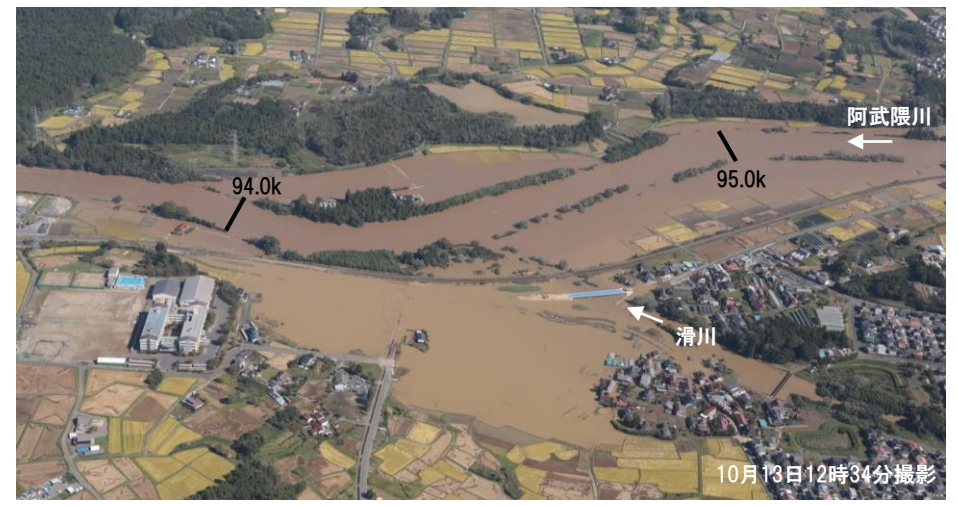
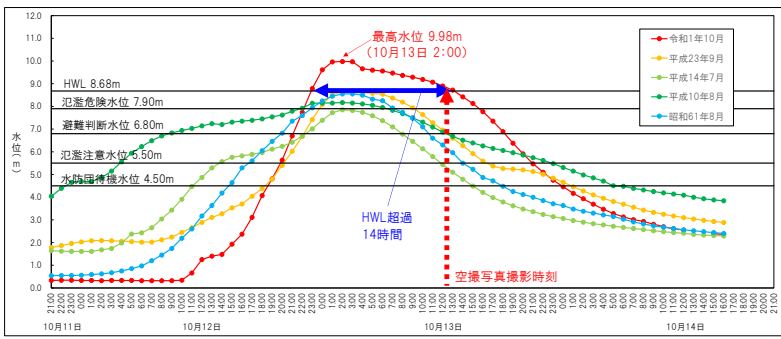
- 令和元年東日本台風により、福島県内では、10月12日から13日未明にかけて非常に激しい大雨となり、福島地点上流域平均2日雨量は、これまで戦後最大であった昭和61年8月洪水で記録した234mmを上回る253mmを記録した。
- 特に、本宮・阿久津・須賀川地点においては、計画高水位を超過する洪水となり、各地で越水・溢水や内水が発生するとともに、本川上流部や支川では堤防が決壊し、阿武隈川上流の直轄管理区間沿川で約3,200haの浸水や、本宮市・郡山市・須賀川市等を中心に約12,000戸の床上・床下浸水が発生するなど、流域に甚大な被害をもたらした。



【須賀川水位観測所】



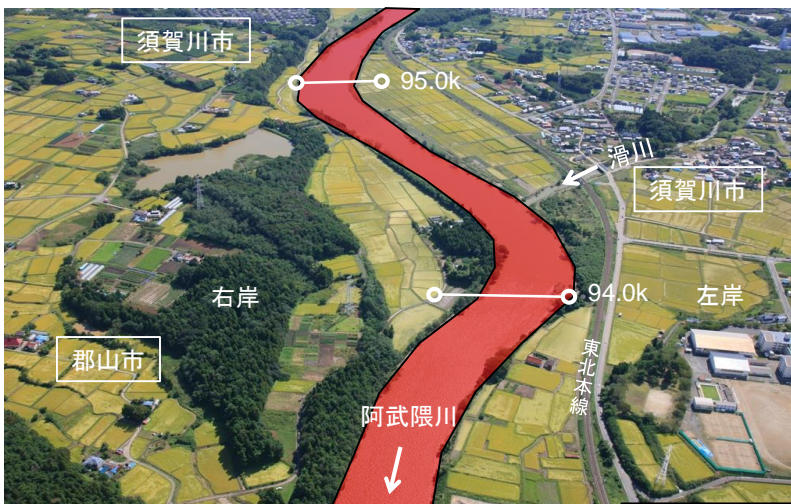
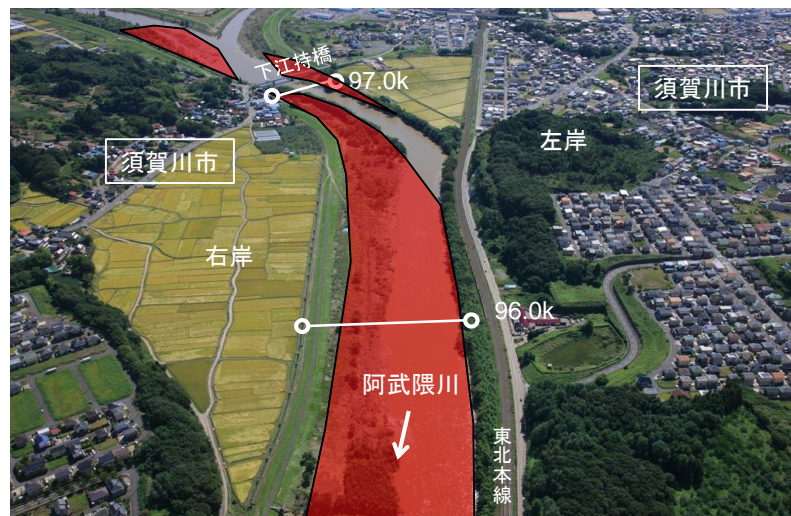
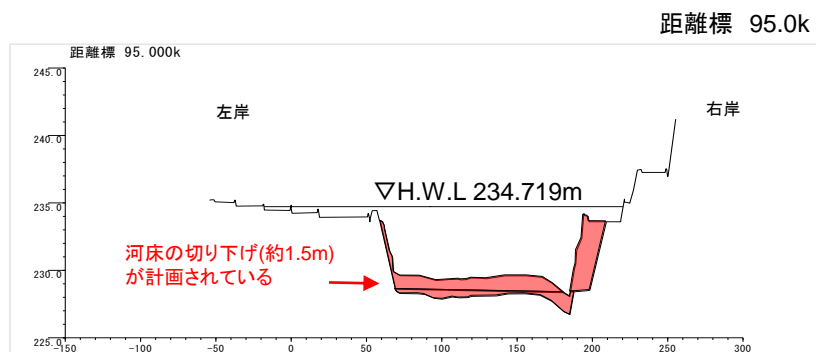
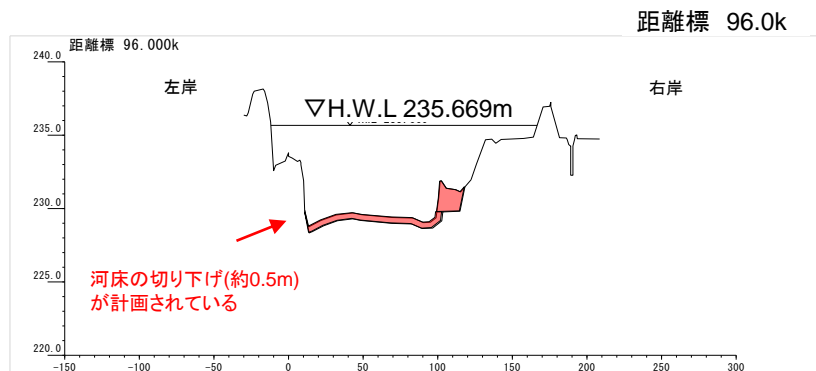
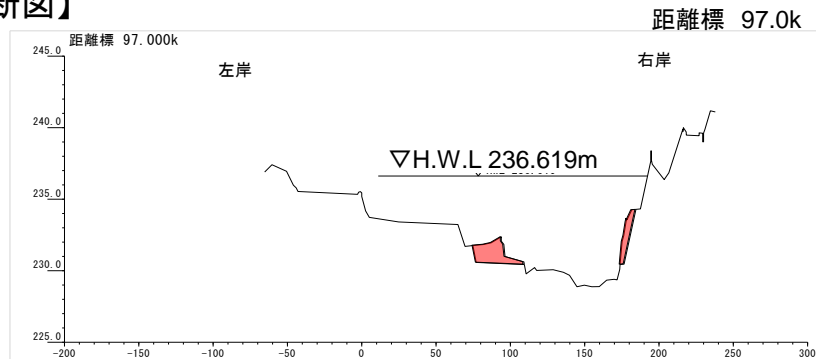
【阿久津位観測所】



1. 令和元年洪水と滑川地区

- 阿武隈川河川大規模災害関連事業において滑川地区(92.4k~97.4k)は河床を切り下げる掘削が計画されている。
- しかし、当地区は岩河床であることから計画通りに掘削できない可能性がある。また、河床の切り下げにより上流区間の低水路河床と平水位が下がっていわゆる‘二極化’が進行し、高水敷や砂州が乾燥化するなど保全すべき環境が損なわれる可能性が高い。
- そのため、川幅を広げることにより河床の切り下げ規模を軽減できるか検討する。

【横断図】



阿武隈川河川大規模災害関連事業の掘削計画箇所

【凡例】

河道掘削箇所

2. 第1回委員会での指摘事項

日時：令和3年3月1日(月)13:00~15:00

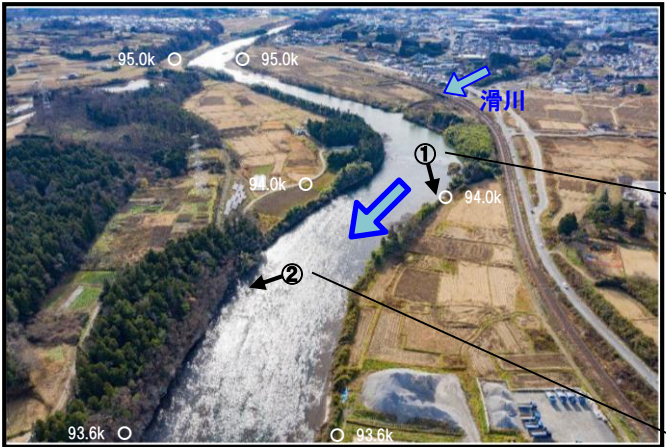
場所：国土交通省東北地方整備局福島河川国道事務所 会議室（Web併用）

出席者：長林委員長、服部委員、瀬崎委員、中村委員、高橋委員、黒沢委員、駒木根委員、堀江委員、齋藤委員、福島委員

- 高水敷を掘削するところに岩が出てこないか調査した方が良い。また、拡幅することで流路が変わらないかについてもチェックが必要。
⇒ 本年度新たに地質調査を実施し、岩の縦断分布を整理。拡幅後の流路変動については、準二次元不等流計算による水理諸量で安定性の評価を実施。
【P8~11、15】
- 流域治水ということなので、こういった整備をしたらどこの箇所の水位がどれだけの高さになるか、が流域対策を考える上で重要だと思う。拡幅した場合と掘削した場合の水位をしっかりと調べて、どちらにするか、それから工期も含めて、検討の材料にしたい。
⇒ 整備計画流量、令和元年東日本台風規模流量時の水位縦断図を整理。
- 河道掘削の中で河床掘削をしない案が出てきたことは非常に感慨深いと思う。一般論として、河床掘削を大規模に行くと河床生態系はかなりのダメージを受けるので、拡幅は非常に環境に配慮した案だと思うが、環境アセスはきちっとやって頂きたい。
⇒ 河川環境管理シートを利用して環境情報を整理。掘削に向けての環境配慮事項を整理。【P7】
- 川の水際の所が水生昆虫にとって、多様性が一番求められている所だと思うので、同じ環境が延々と続く単調な掘削にならないようには注意してほしい。また、土捨て場の環境のことはあまり考えないと思うが、もし良好な環境であった場合は壊してしまわないよう留意して工事に臨んで頂きたい。
⇒ 緩傾斜掘削案を最適案とすることで、水際が多様性に配慮。【P12、17】
- 河床掘削に替わって拡幅するということで環境のインパクトは小さくなったと思うが、流域環境という観点でも目を配ってほしい。どういう環境要素が過去に失われてきたのかというのを理解して、例えば、極力、平時の流水環境をあまり変えないような形の掘削等、考えてやって頂けるといいと思う。
⇒ 平水位を起点とした緩傾斜掘削を採用することで、平時の流水環境に影響を与えない河道掘削を実施。【P12、17】
- 水面間際まで岩があって堰のようになっている所が何か所があるが、こういう特徴的なところをどうしていくのかということも、環境と治水の兼ね合いを考える上では大事だと思う。
⇒ 岩の横断分布と河道掘削の重ね図を作成し、掘削形状と岩河床の関係について整理。【P12】
- 掘削後の裸地にアレチウリなどの外来種が繁茂することを避けるためには、基本的には、川があってその周りに砂礫とか湿地があって、自然堤防があるという本来の河川らしい環境を目指せばよいので、そういった形を意識して設計した掘削をすればよいと思う。
⇒ 環境配慮事項として、外来種対策について整理。【P7】

3. 滑川地区の河道特性

- 滑川地区の93.0～94.1kには河床および右岸に溶結凝灰岩が連続的に分布し、また94.8kから上流側にも数十メートルにわたり溶結凝灰岩が分布する。
- 94.9kから上流には岩河床は確認できないが、少なくとも95.4k付近までは水深が浅く、礫層が分布している。
- 左岸の96.0kや96.6k付近には比較的浅く岩盤(溶結凝灰岩)が分布している。



斜め写真 93k～95k



①左岸側に分布する溶結凝灰岩の様子(94k付近)



②右岸側に分布する溶結凝灰岩の崖(93.8k付近)



斜め写真 96k～97k



⑥96.0k付近の岩盤



斜め写真 95k～96k



③96.6k付近の支沢に分布する溶結凝灰岩



④94.8k上流に分布する溶結凝灰岩



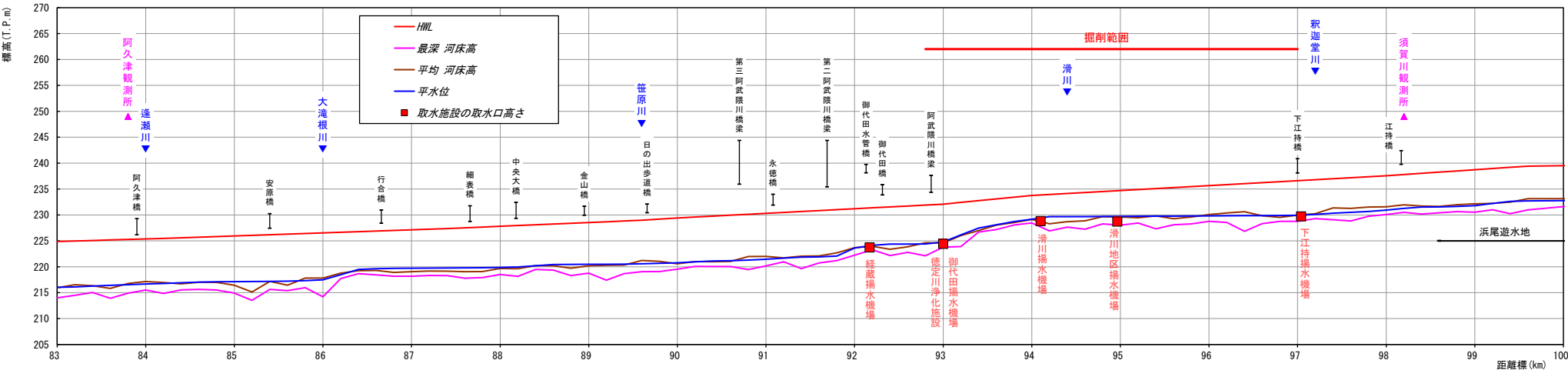
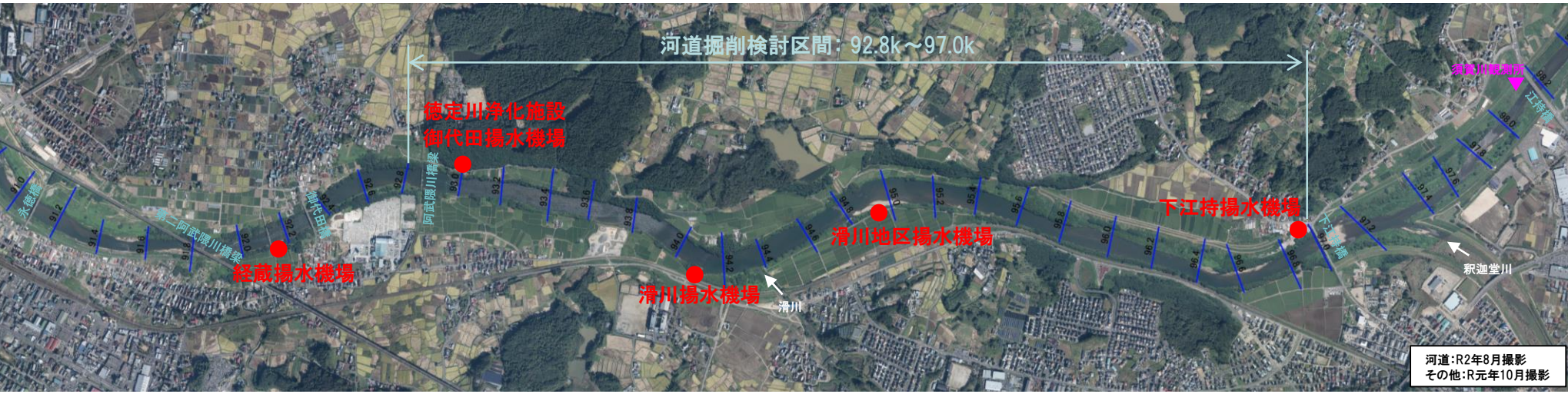
斜め写真 97k～98k

⑤95.4kから下流の砂礫

4. 現状の課題と配慮事項

【利水上の課題】

- 滑川地区の河道掘削検討区間(92.8k~97.0k)には、御代田揚水機場、徳定川浄化施設、滑川揚水機場、滑川地区揚水機場、下江持揚水機場の5つの取水施設がある。
- 河床掘削を行った場合には湯水位や平水位が低下するため、これらの取水施設に影響が及ぶことが想定される。また、拡幅を行う場合、掘削範囲に取水施設が含まれることが予測される。



4. 現状の課題と配慮事項

【河川環境の課題に対する配慮事項】

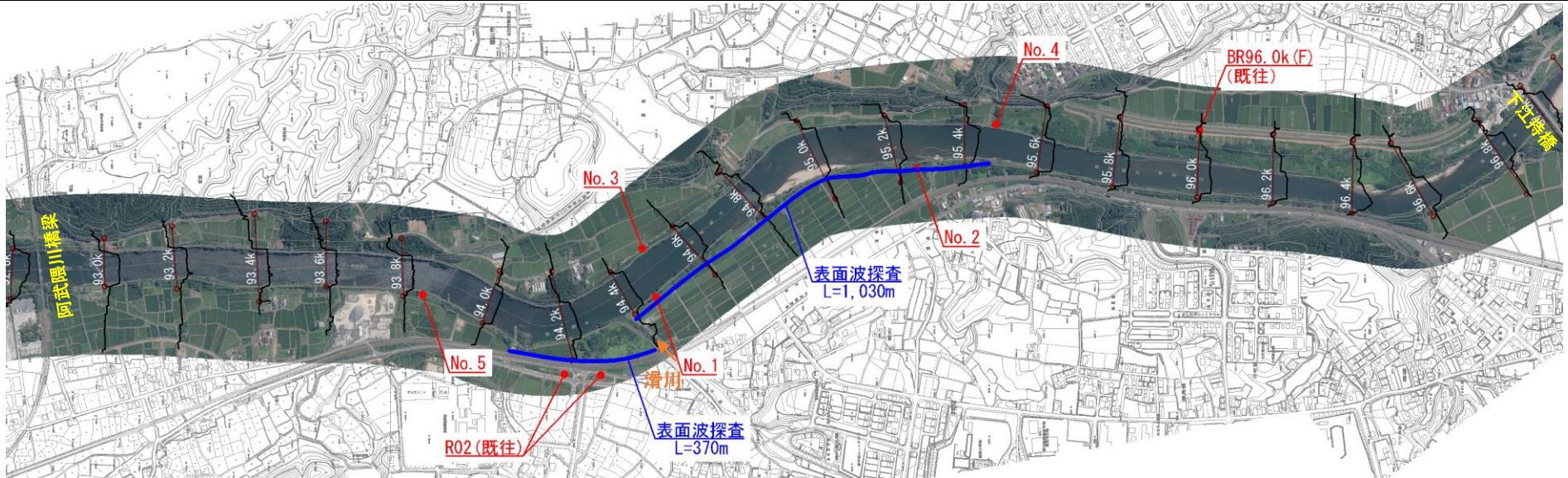
- 河道掘削に関わり、掘削後の再樹林化や外来種の侵入を想定した対策を検討、実施する。
- 流下能力を確保しつつ、現状の**良好な陸域環境、水域環境を保全**するよう**断面形状等の施工方法を工夫**する。

区分	環境影響の課題	配慮項目	対策の着眼点	具体的な配慮事項
陸域	再樹林化抑制 (課題①)	ヤナギ類 (種子、枝からの再生)	ヤナギは、特定の比高の場所(種子や枝の漂着箇所)で成長することが多いことから、水際から堤防まで横断方向に比高を連続的に変化させることにより、繁茂面積を小面積に抑え、管理の負担を減らすことが可能となる。逆に高水敷を水平に掘削した場合、大きなヤナギ林となる可能性がある。	・緩傾斜掘削によるヤナギ類種子等の定着面積の最小化
		マダケ (根系からの再生)	マダケは土砂に含まれる地下茎から再生するため、マダケ群落が位置する掘削土砂は搬出除去し河川環境に残さない配慮が必要。またハリエンジュ等と同様に早期対策が有効である。	・マダケやハリエンジュの根系・種子を含む掘削土砂の搬出等施工時の配慮
		ハリエンジュ (根系、種子からの再生)	出水等のインパクトを受けた翌春に一斉に発芽する。このタイミングを逃すことなく発芽してきた幼木を除去し、さらに気温が高くなったところで成長してきた幼木を除去すると効果が高い。短期間で成長し、ハリエンジュ林を形成することから、早い段階で集中的に除去することが必要。	・施工後の監視、早期除去等の対策
	外来種対策 (課題②)	アレチウリ等特定外来生物 (種子)	施工前の工事箇所に特定外来生物が優占する場合には、土砂の搬出を防止する。天地返し等により再繁茂抑制対策を講じる。	・施工後の監視、早期除草等
		その他外来種	オギ群落、ツルヨシ群落、ヨシ群落など、在来の草地環境を維持・再生することにより、セイタカアワダチソウ等の外来種が優占する群落に遷移させない。	・オギ等の在来種を含む表土の蒔き出しによる草地回復
	在来の草地環境の保全 (課題③)	草地環境の保全・整備時の配慮 (特にオオヨシキリが営巣する春～夏のオギ・ヨシ原等への配慮)	掘削範囲周辺にオギ等の群落が位置する場合、作業道の造成等は避け、草地環境を攪乱しない。また、鳥類の繁殖期は極力工事を他区間に優先する。	・工事範囲及び工事時期の配慮による工事影響の低減・回避
陸域 ～ 水域	水域・移行帯の 保全・創出 (課題④)	緩流域・水際植生等の多様性のある河岸地形やタコノアシが生育するたまり等の湿地環境の保全	工事によって水際等に新たな裸地が出現する場合には、施工前に工事箇所の表土をいったん近隣に保管し、工事後に戻すことで埋土種子による早期の植生回復を促す。 天地返しによって土砂内部にあった在来種の埋土種子の光環境が改善することで発芽を促し、これらが繁茂することで外来種の侵入抑制を図る。	・水際土砂の埋戻しによる水際植生の早期回復
		移行帯となる水際植生、緩流域となるワンド、たまり、湿地環境は可能な限り存置し攪乱を最小限に留める。消失する場合も代替環境を創出・再生する。	・緩傾斜掘削による移行帯環境の創出 ・ワンド、たまり、湿地環境の存置	

5. 地質調査結果

【ボーリング調査】

・ 露岩している箇所もあり、広域に渡って岩河床が分布していることが想定されるため、下図に示す5地点でボーリング調査を実施。

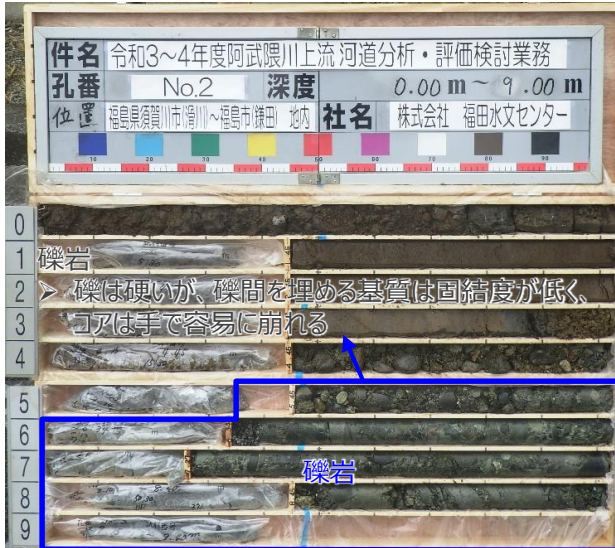


左岸 No.5



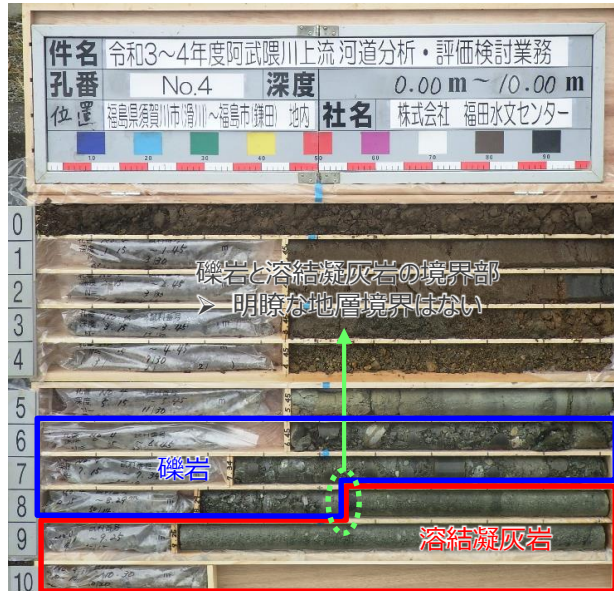
溶結凝灰岩
 非常に硬く、新鮮
 標準貫入試験の貫入量は50回で数センチ

左岸 No.2



礫岩

右岸 No.4



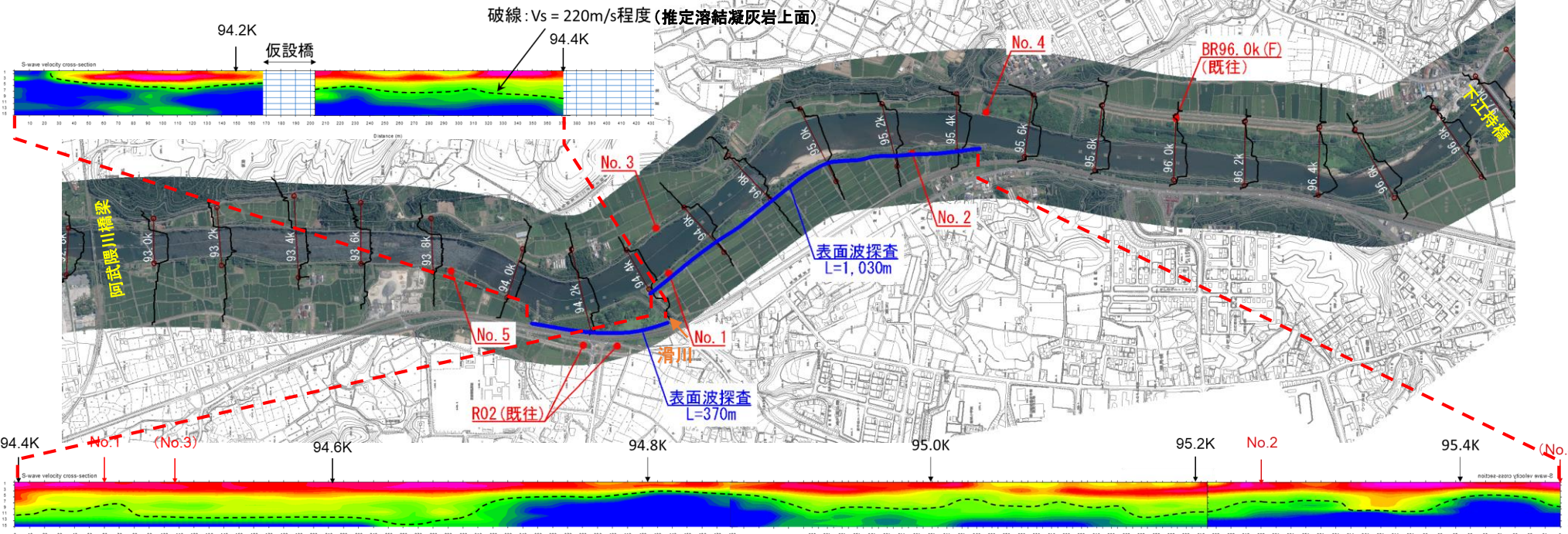
礫岩

溶結凝灰岩

5. 地質調査結果

【表面波探査】

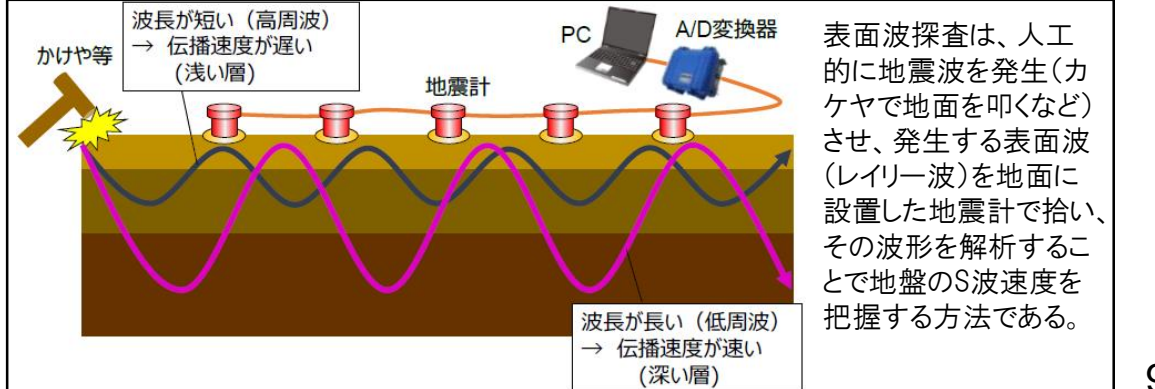
- 左岸94.1k~95.5kにかけては、基盤岩の深度を連続的に把握することを目的に、表面波探査による地質調査を実施。
- Vs200m/s以上が礫岩、Vs220m/s以上が溶結凝灰岩の分布域と考えられ、下図の破線が溶結凝灰岩上面の分布深度と推定できる。



【表面波探査の実施状況】



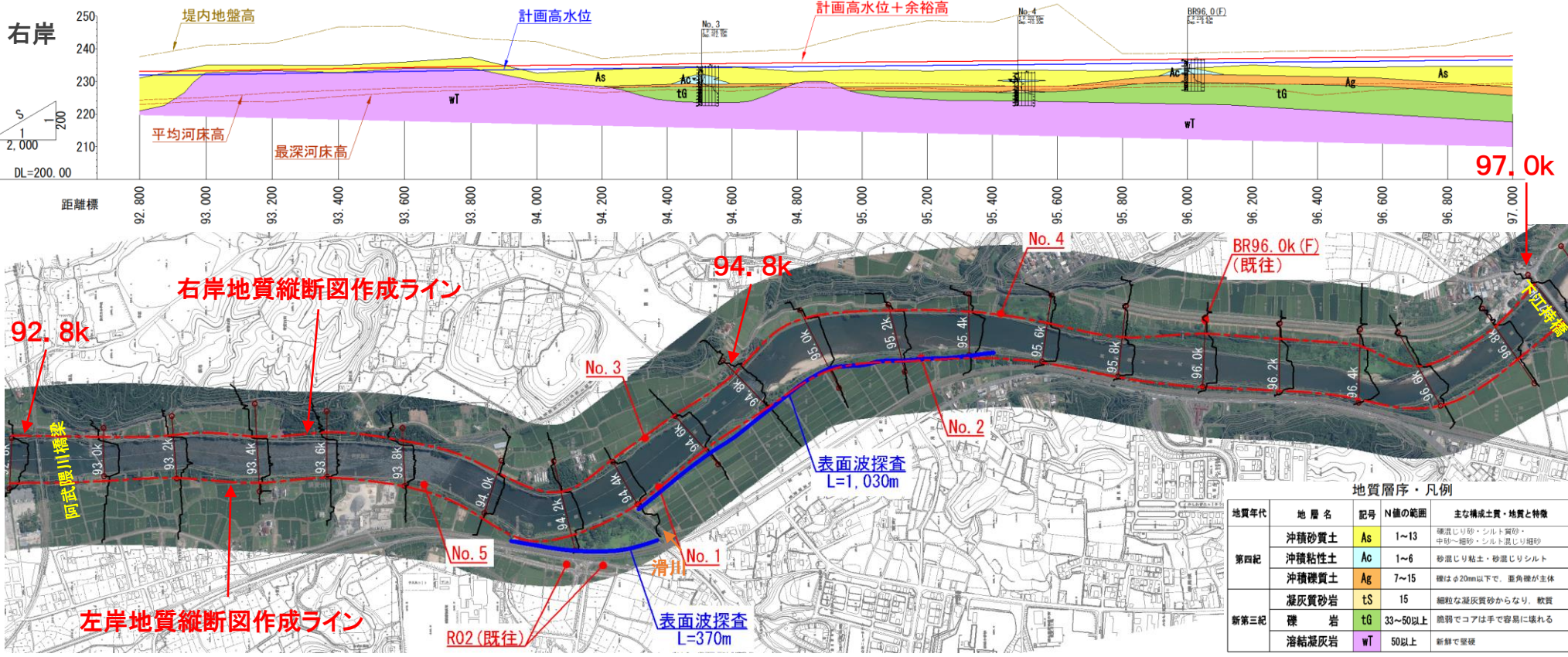
【表面波探査の概要】



5. 地質調査結果

【地質調査結果】

- 下流側の岩盤は溶結凝灰岩、中流～上流側では溶結凝灰岩の上に礫岩が分布する。
- 沖積層は、阿武隈川の氾濫原堆積物であることを踏まえ、砂質土(砂分の割合が多い中間土)が主体になると推定した。



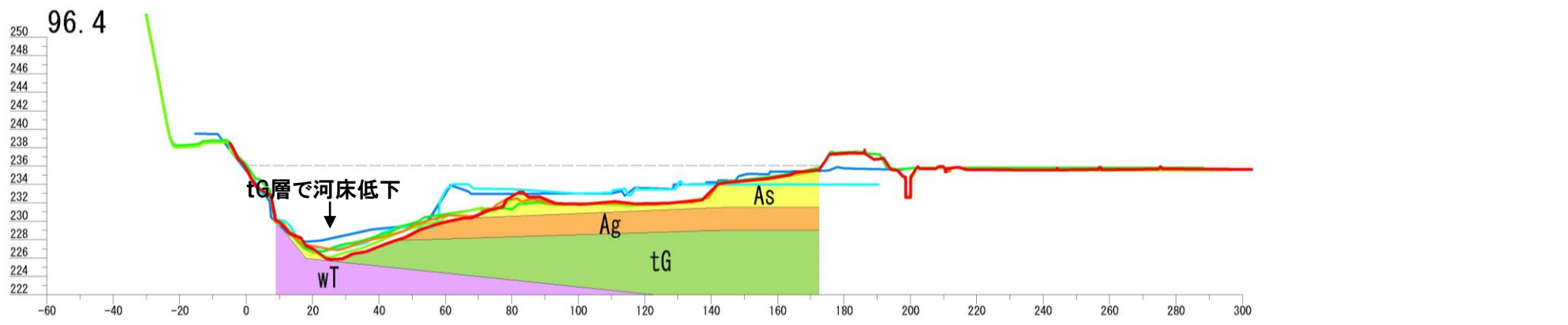
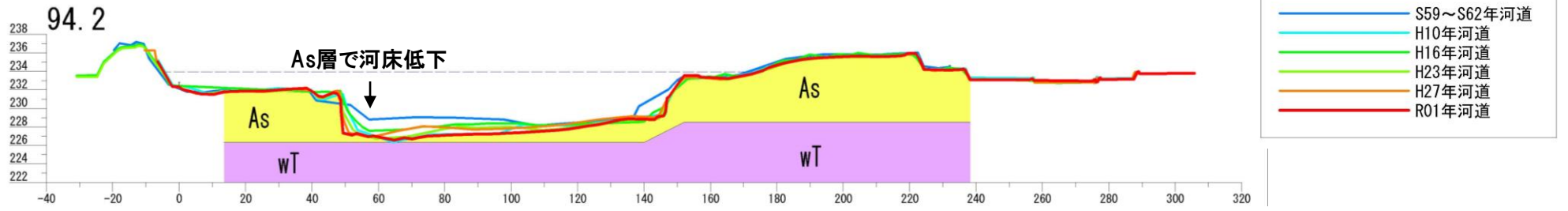
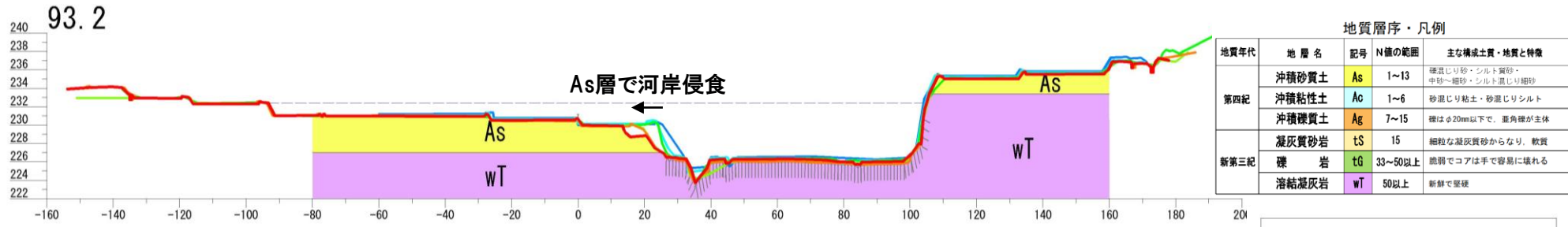
地質層序・凡例

地質年代	地層名	記号	N値の範囲	主な構成土質・地質と特徴
第四紀	沖積砂質土	As	1~13	硬混じり砂・シルト質砂・中砂・細砂・シルト混じり細砂
	沖積粘性土	Ac	1~6	砂混じり粘土・砂混じりシルト
	沖積礫質土	Ag	7~15	礫はφ20mm以下で、差角礫が主体
新第三紀	凝灰質砂岩	tS	15	細粒な凝灰質砂からなり、軟質
	礫岩	tG	33~50以上	脆弱でコアは手で容易に壊れる
	溶結凝灰岩	wT	50以上	新鮮で堅硬

5. 地質調査結果

【地質調査結果】

- 93.2kのように河床が露岩している地点は河岸侵食が進行傾向となっている。
- 94.2kや96.4kのように河床低下が進行し、岩に達すると予測される地点では、今後の変化傾向が、河床低下から河岸侵食に変化する可能性がある。



6. 河道掘削検討

【掘削方針】

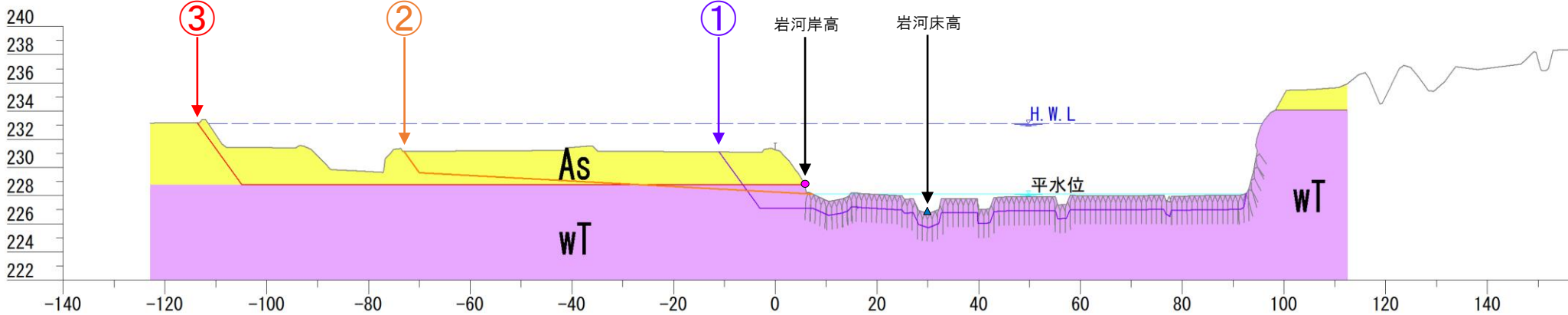
- 河道掘削は、整備計画流量規模に対して計画高水位以下を満足することを目標とする。
- また、令和元年度東日本台風規模流量については、目標としている堤防高以下(無堤区間ではHWL+余裕高)を満足することを目標とする。
- 上記目標を踏まえ、以下の3ケースについて比較検討を行うものとした。
 - 河床掘削により流下能力を確保する案
 - 平水位掘削+緩傾斜掘削による河道拡幅を行う案
 - 岩掘削を回避した場合の河道拡幅案

掘削範囲・凡例

—	現況河道 (R02)
—	①河床掘削
—	②平水位掘削
—	③岩掘削回避
---	H. W. L

地質層序・凡例

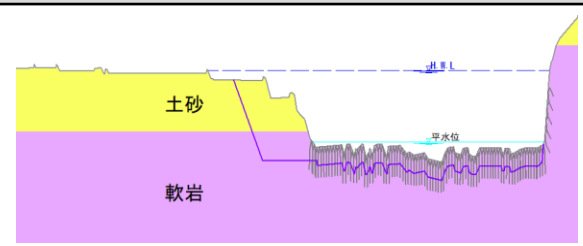
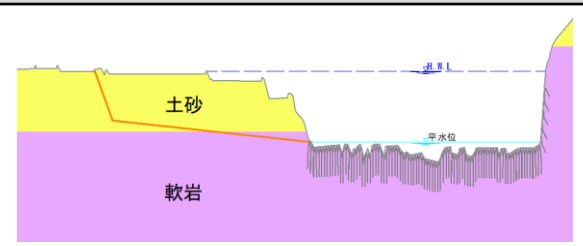
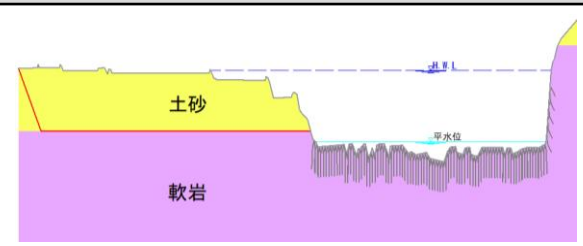
地質年代	地層名	記号	N値の範囲	主な構成土質・地質と特徴
第四紀	沖積砂質土	As	1~13	細粒じり砂・シルト質砂・中砂~細砂・シルト混じり細砂
	沖積粘性土	Ag	1~6	砂混じり粘土・砂混じりシルト
	沖積礫質土	Ag	7~15	礫はφ20mm以下で、三角礫が主体
新第三紀	凝灰質砂岩	tS	15	細粒な凝灰質砂からなり、軟質
	礫岩	tG	33~50以上	礫質でコアは手で容易に壊れる
	溶結凝灰岩	wT	50以上	新鮮で堅硬



6. 河道掘削検討

【河道掘削(案)の比較検討】

・ 総合評価の結果、案②が河道の安定性、取水施設への影響、施工性、環境の観点から妥当である結果となった。

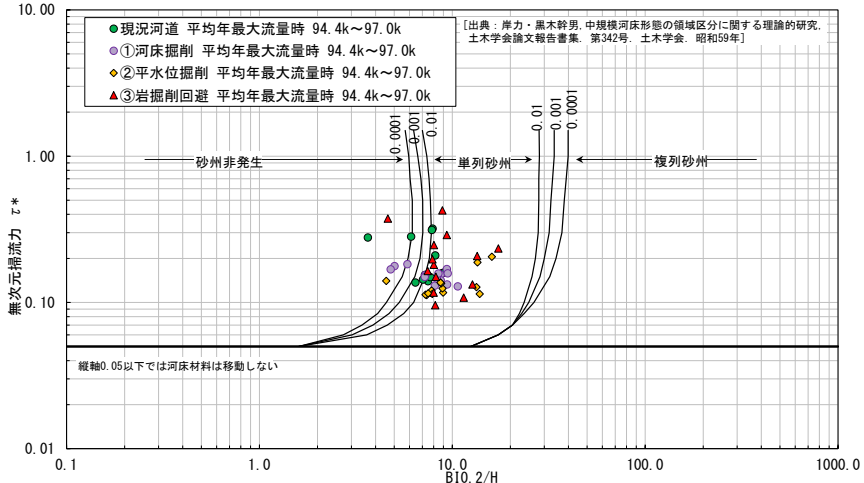
項目	①案	②案	③案	
掘削形状				
掘削方針	河床掘削により流下能力を確保する案	平水位掘削 + 緩傾斜掘削による河道拡幅を行う案	岩掘削を回避した場合の河道拡幅案	
掘削量	土砂	346,000 m3	640,000 m3	862,000 m3
	軟岩	135,000 m3	18,000 m3	0 m3
	合計	481,000 m3	658,000 m3	862,000 m3
概算事業費 (用地費含む)	2,240百万円 (仮締切含む)	2,980百万円 (仮締切無し)	4,040百万円 (仮締切無し)	
河道の安定性	<ul style="list-style-type: none"> ・低水路の川幅が広がり、河床を掘り下げるため、平水時の水深や流速が小さくなり、土砂堆積等の発生が懸念される。 ・平均年最大流量時において、現況よりも水位が2m程度低下する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位以下の河道断面は変わらないため、平常時の河道は現況と変わらず安定する。 ・平均年最大流量時において、現況よりも水位が1m程度低下する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位以下の河道断面は変わらないため、平常時の河道は現況と変わらず安定する。 ・上流区間で摩擦速度が上昇するため、河床低下の可能性はある。 	
取水施設への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位が最大で1.6m程度下がるため、取水施設への影響が大きいと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位が現況と変わらないため、取水施設への影響は小さいと考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位が現況と変わらないため、取水施設への影響は小さいと考えられる。 	
施工性 (作業日数: 施工機械1 セットの場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位以下の掘削となるため、仮締切や水替え、濁水処理等の仮設が必要であり施工性に劣る。 ・全体の掘削量は少ないが、岩掘削が最も多く、仮締切工の設置手間を含めると、施工工期が最も長くなる。(作業日数: 1200日) ・仮締切等の仮設手間及び岩掘削量を考慮すると、3案の中で最も施工が困難である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位以上の掘削であるため、仮締切や水替え等の仮設が不要であり施工性に優れる。 ・岩掘削が2番目に少なく、土砂掘削も比較的少ないため、施工工期が比較的短くなる。(作業日数: 950日) ・仮締切工が不要であり、岩掘削量が①案よりも少なく、土砂掘削量が③案よりも少ないため施工が容易である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平水位以上の掘削であるため、仮締切や水替え等の仮設が不要であり施工性に優れる。 ・岩掘削が無いが、土砂掘削量が非常に多くなるため、施工工期が比較的長くなる。(作業日数: 1190日) ・土砂掘削量が最も多いが、仮締切工が不要であり、岩掘削が不要であるため施工が容易である。 	
環境	<ul style="list-style-type: none"> ・水域の生物の生息環境への影響が懸念される 	<ul style="list-style-type: none"> ・水域から陸地への移行帯が確保される。ヤシ等の定着面積が少なく樹林化の進行が抑制される。平水位以下の水域の生物の生息環境は保全される。鳥類の生息環境の改変範囲は③に比較し抑制される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・広範囲を掘削するため、草地に生息する草原性鳥類への影響や高水敷の裸地化による外来種の侵入が懸念される。 	
総合評価	×	○	△	

6. 河道掘削検討

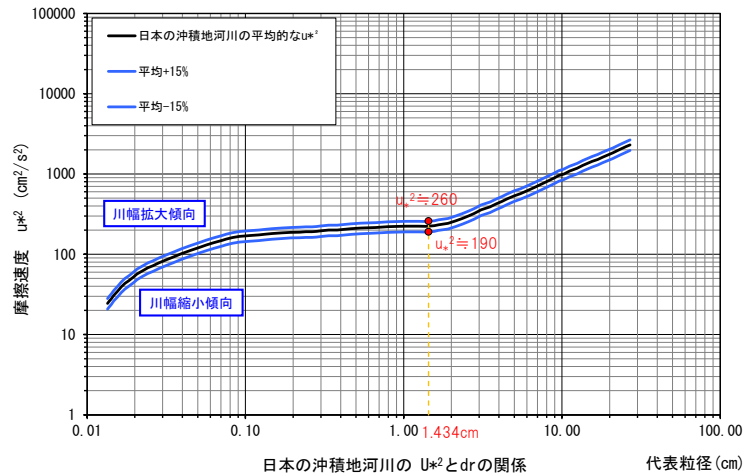
【河道掘削(案)の掘削後の河道の安定性】

- 中規模河床形態区分は、現況河道、掘削案はともに、砂州未発生～単列砂州区分となっており、単列砂州の環境が維持される。

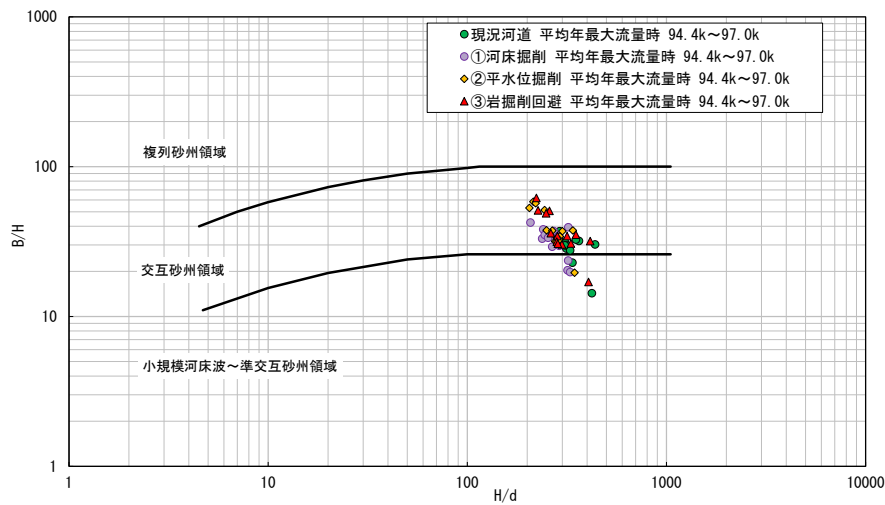
【中規模河床形態区分図】



【日本の沖積地河川の u_*^2 と d_R の関係 (次頁で使用)】

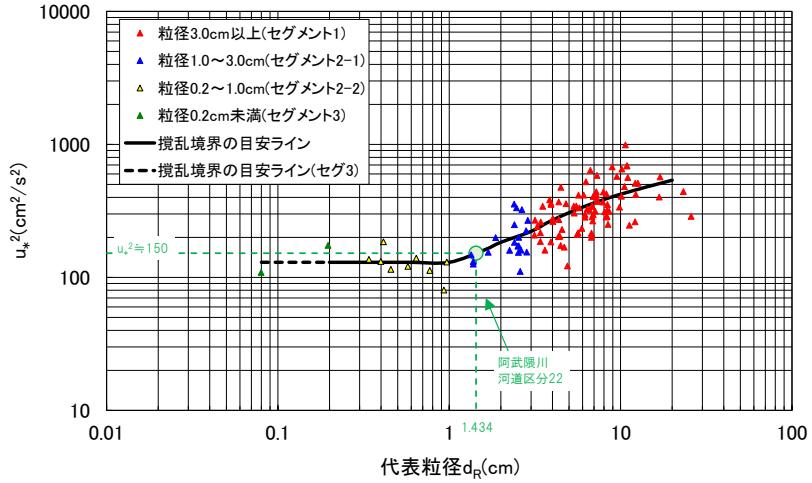


【砂州の発生領域区分図】



【攪乱境界 u_*^2 と d_R の関係 (次頁で使用)】

樹林化抑制を考慮した河岸形状設定のガイドライン(案)より

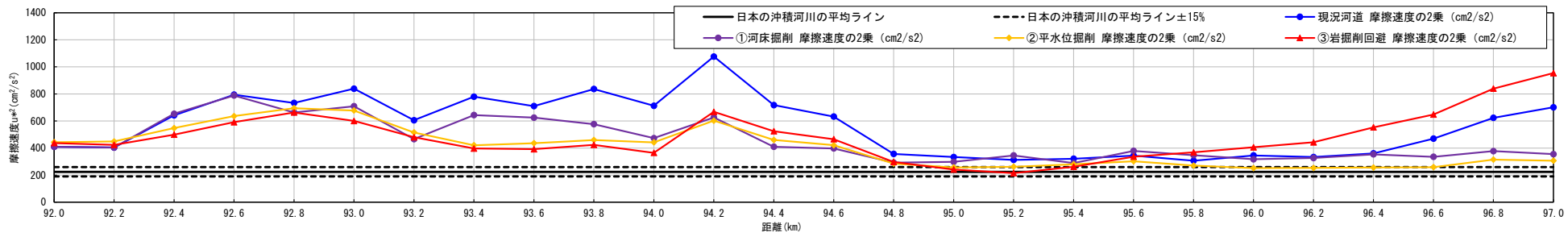


6. 河道掘削検討

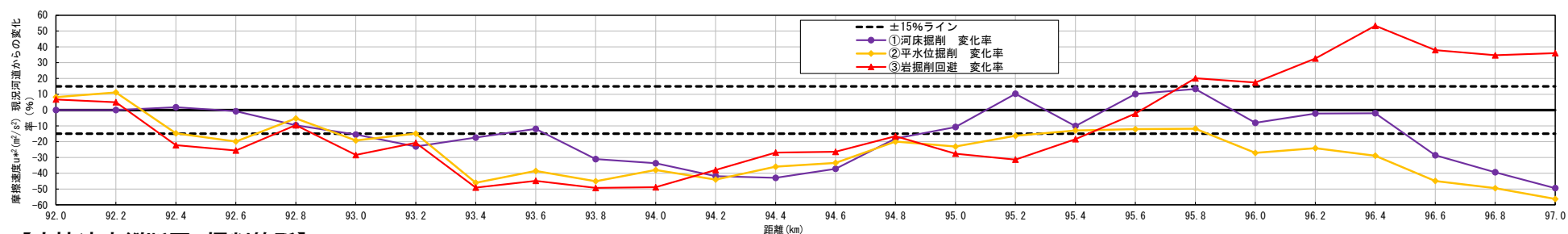
【摩擦速度による河道掘削(案)の掘削後の河道の安定性評価】

- 「河道計画検討の手引き」に従い、準二次元不等流計算により得られる平均年最大流量規模の水理諸量の比較を行った。
- 摩擦速度は、どの掘削案においても現況河道より低下する傾向となっているが、川幅縮小(堆積)傾向まで低下しておらず、川幅拡大(洗掘)傾向～安定傾向となっている。③岩掘削回避案のみ95.8kより上流で現況河道より摩擦速度が上昇する傾向となっている。
- 現況河道からの変化率は、整備後の河床安定の判断基準となる±15%以上の低下となっている地点が多いが、摩擦速度の数値で評価すると、川幅拡大(洗掘)傾向のため、土砂堆積が生じる可能性は低いと考えられる。
- また、掘削箇所の摩擦速度と攪乱境界の目安の比較した結果、全地点で境界より高くなっており、再樹林化の可能性も低いと考えられる。

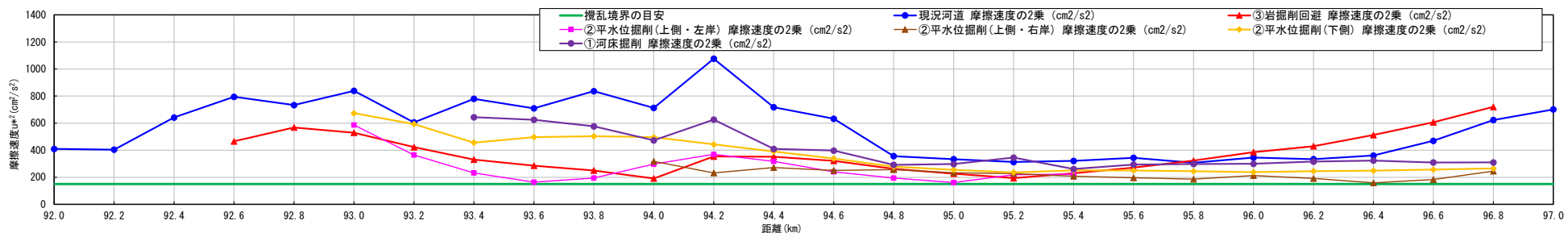
【摩擦速度縦断面図】



【摩擦速度 現況河道からの変化率】



【摩擦速度縦断面図 掘削箇所】

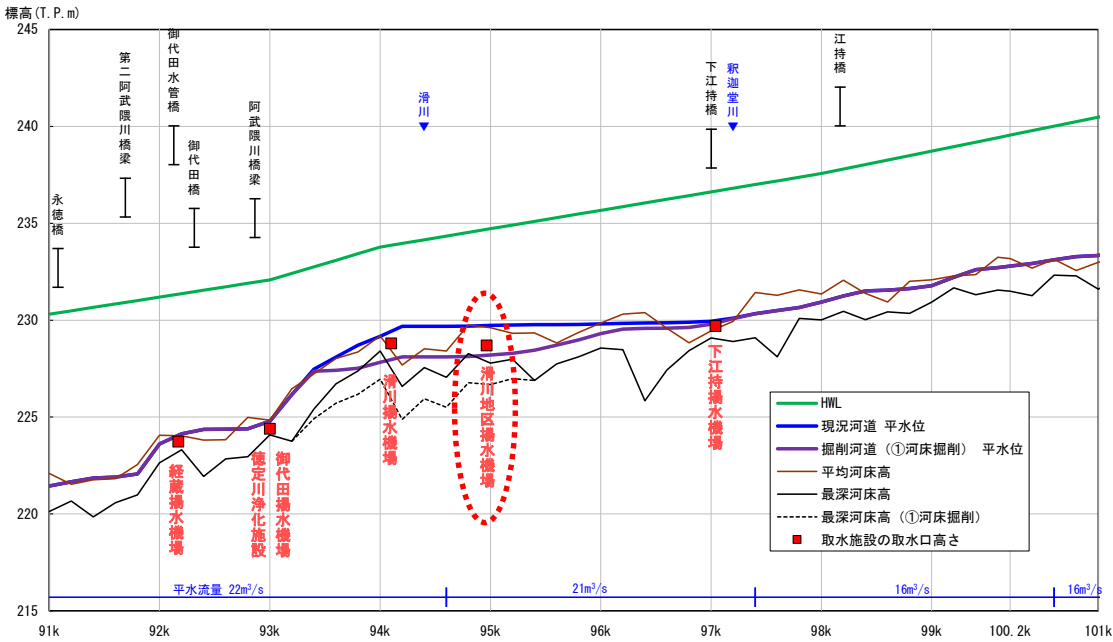
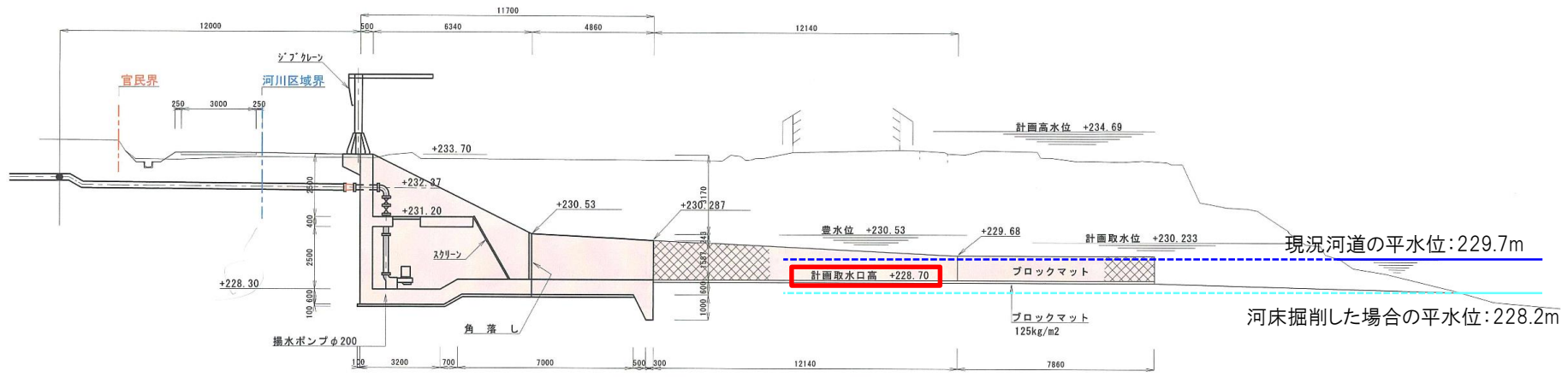


6. 河道掘削検討

【取水施設への影響について】

- ①河床掘削案の場合、平水位が最大で1.6m低下するため、取水口高より平水位が低くなる施設が確認された。

滑川地区揚水機場(95.0k付近)の例

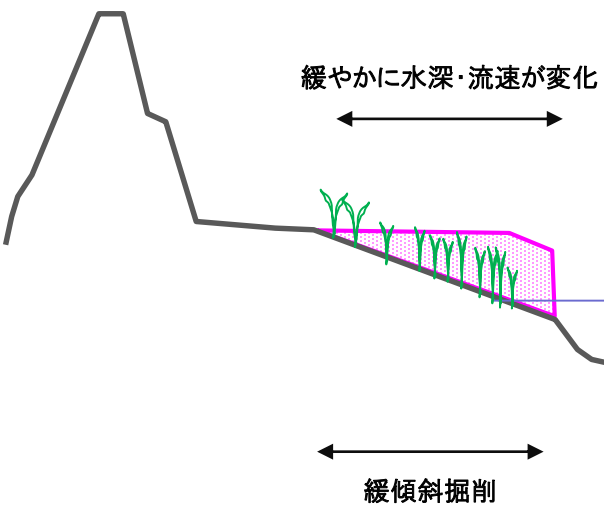


6. 河道掘削検討

【緩傾斜掘削のメリットについて】

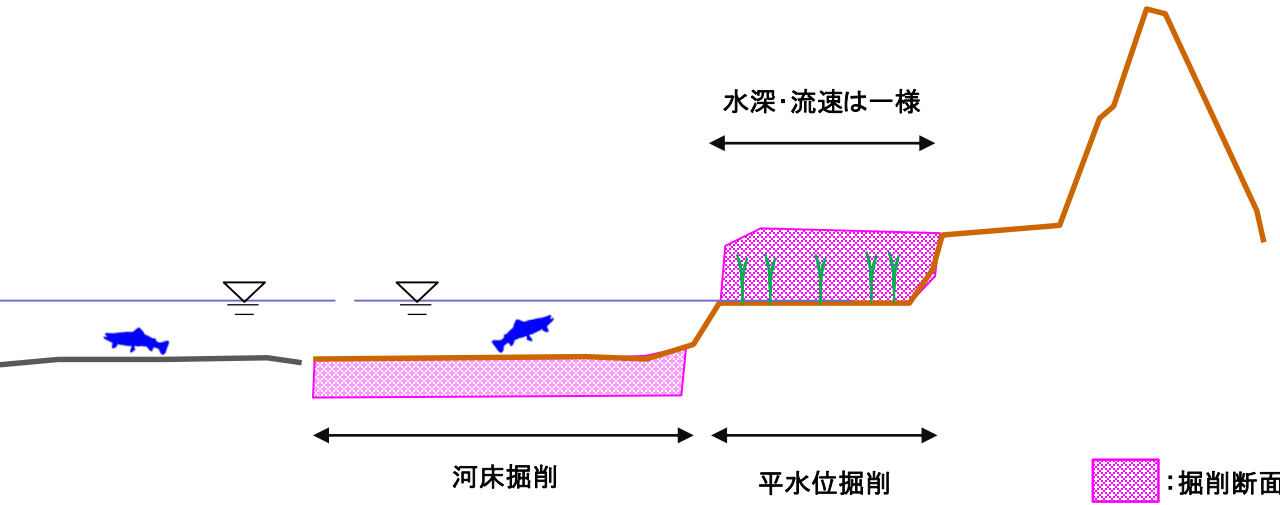
- 緩傾斜掘削について想定される効果のイメージを以下に示す。
- 掘削後は、出水影響等による再堆積や再樹林化等についても監視が必要(河床変動計算、植生等環境調査、定点撮影等)。

緩傾斜掘削

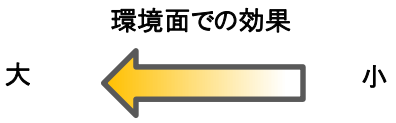


複断面掘削

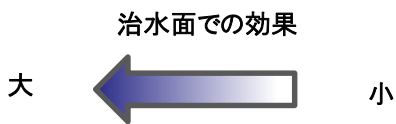
(平水位掘削・岩河床掘削)



①緩やかに流速が変化することによる多様な環境移行帯の創出
水位変動により水際位置が多様に変化



②掃流力が維持されることによる再堆積・再樹林化の抑制が期待される。



①フラットな断面は流速が一樣となり横断面の環境の多様性は低い
河床掘削は水域の生物の生息環境に影響

②平面での一樣な流速低減により土砂の堆積・ヤナギの種子等定着が懸念される
(平水位掘削の場合)