

第12回 千曲川中流域砂礫河原保全再生検討会

令和5年度整備予定箇所への掘削案

令和5年3月13日

国土交通省 北陸地方整備局 千曲川河川事務所

目次

1. 上徳間地区の概要	2
2. 上徳間地区における掘削案の検討	4
3. 掘削案の整備効果検証	9
4. 今後の検討方針	12

1. 上徳間地区の概要

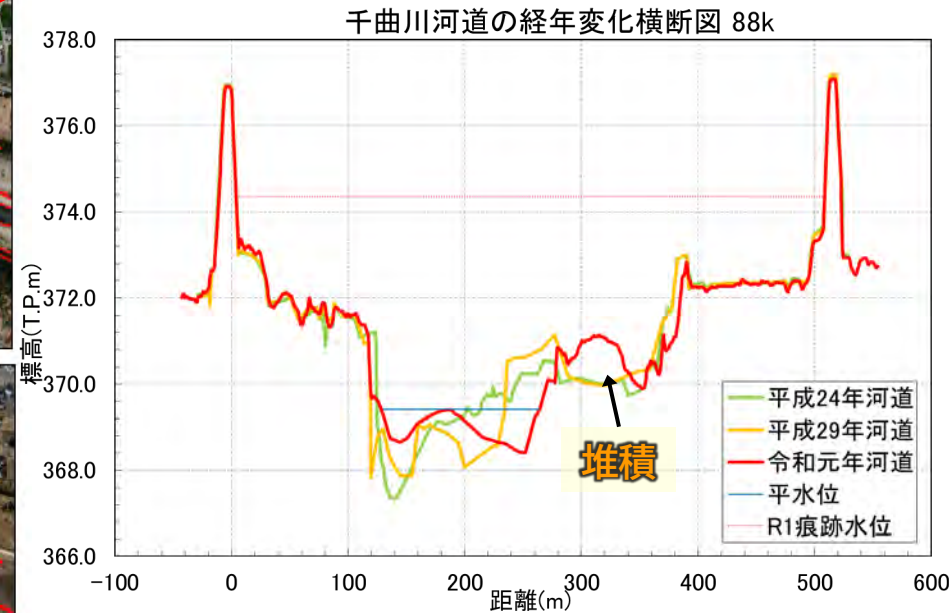
P2~12
第18回技術部会資料資料-1
を再掲（一部修正）

上徳間地区



H30水際線

0 0.5 1 km



【上徳間地区における経年変化】

令和元年洪水による変化

- 地形変化：平面的な砂州移動はないが、横断図から砂州上に土砂が堆積
- 植生：砂州上流側の植生は消失したが、下流側は残存

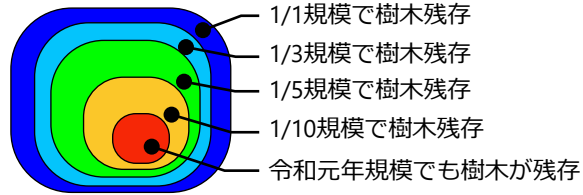
令和元年洪水1年後の変化

- 砂礫が消失した箇所にて植生が再繁茂

1. 上徳間地区の概要

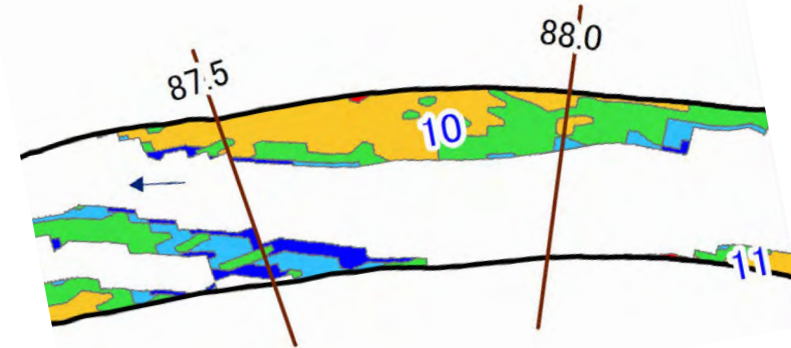
掘削対象箇所の抽出（自然再生計画検討時）

$\tau_* < 0.06$ かつ $BOI < 1.0$ かつ 1/1非冠水 かつ 自然再生エリア内
河床変動による 流体力による 冠水せずに 自然営力による維持が
樹木流失しづらい 樹木破壊しづらい 草本・樹木が生長しやすい 一定程度期待できる



1/1規模で樹木残存
1/3規模で樹木残存
1/5規模で樹木残存
1/10規模で樹木残存
令和元年規模でも樹木が残存

自然営力による定期的なリフレッシュが期待できる
実績樹木残存域 と合わせて
人為的な砂礫河原回復措置が必要



1/10樹木残存
1/1水位以上

88k砂州の特徴

- 縦断方向、約1kmに及ぶ長大な砂州
- 横断方向、約100mであり、細長い形状
- 外岸側に位置する寄州

令和2年11月撮影

2. 上徳間地区における掘削案の検討

【より効率的な掘削形状の検討】

① 自然営力を活用した効率的な掘削形状

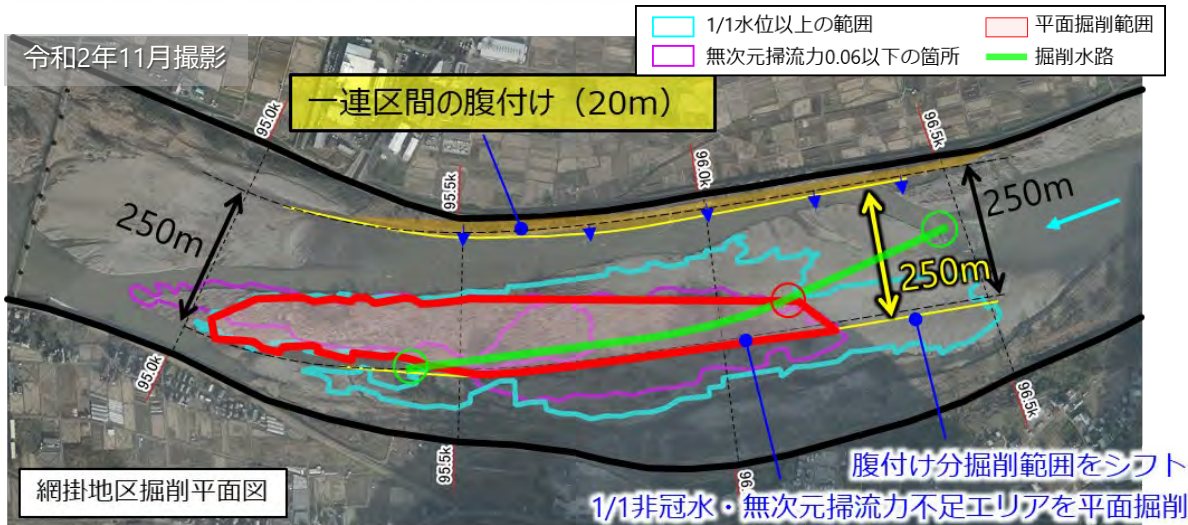
- ・ 1/1水位の非冠水範囲を掘削することが基本となるが、掘削土量が多く事業費を削減するためにも、より自然営力を活かした掘削形状を検討
- ・ 既往整備において掘削水路を設置した整備を実施しており、その成果を踏まえた検討を実施

② 掘削後の河原の粒径配慮等

- ・ 掘削後の河原が礫主体であると植生遷移が抑制される傾向にあることがモニタリング成果から確認されており、現地にて礫河床となる高さを検土杖等で確認し、掘削面が砂礫となるか確認

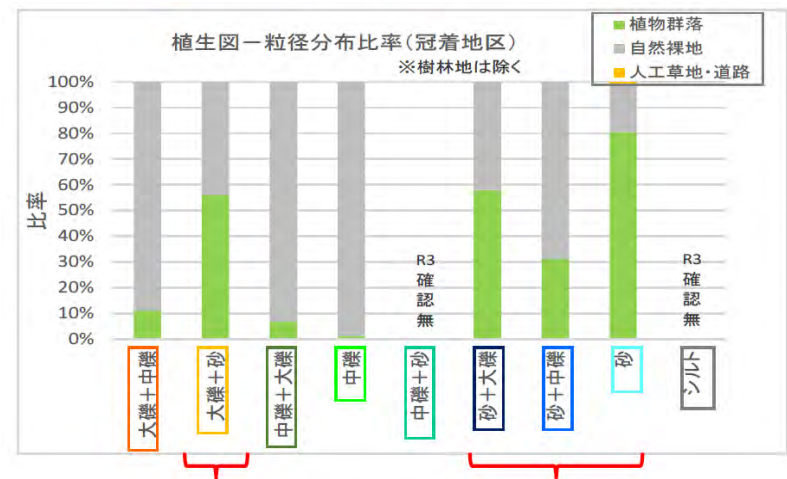
網掛地区における掘削水路を設置した掘削形状

- ・ 掘削水路（緑）を入れることで、掘削面積を縮小した（水色→赤）



粒径分布と植生の関係

- ・ 砂の割合が高い場所では、植生が再繁茂している割合が高い。



砂の割合が多い方が、植生の割合も多い。

2. 上徳間地区における掘削案の検討

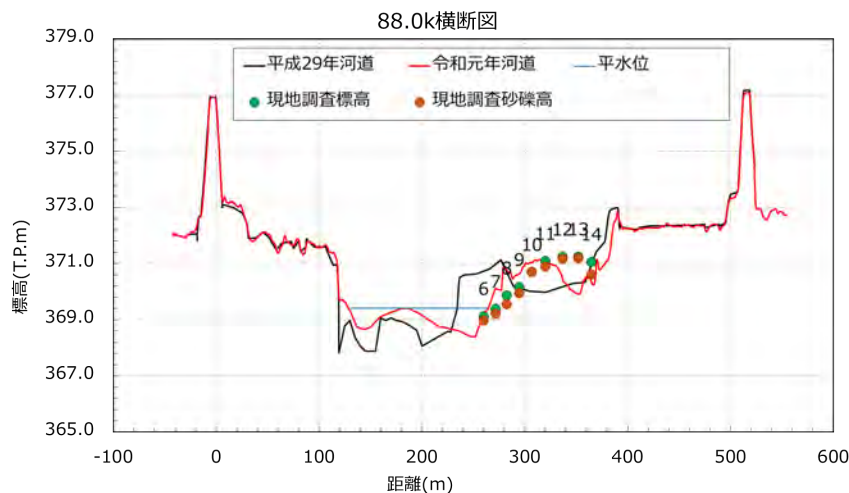
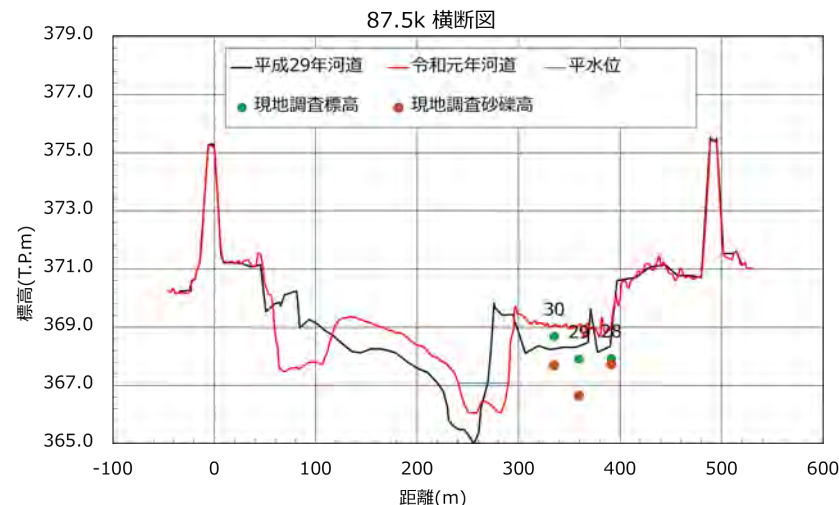
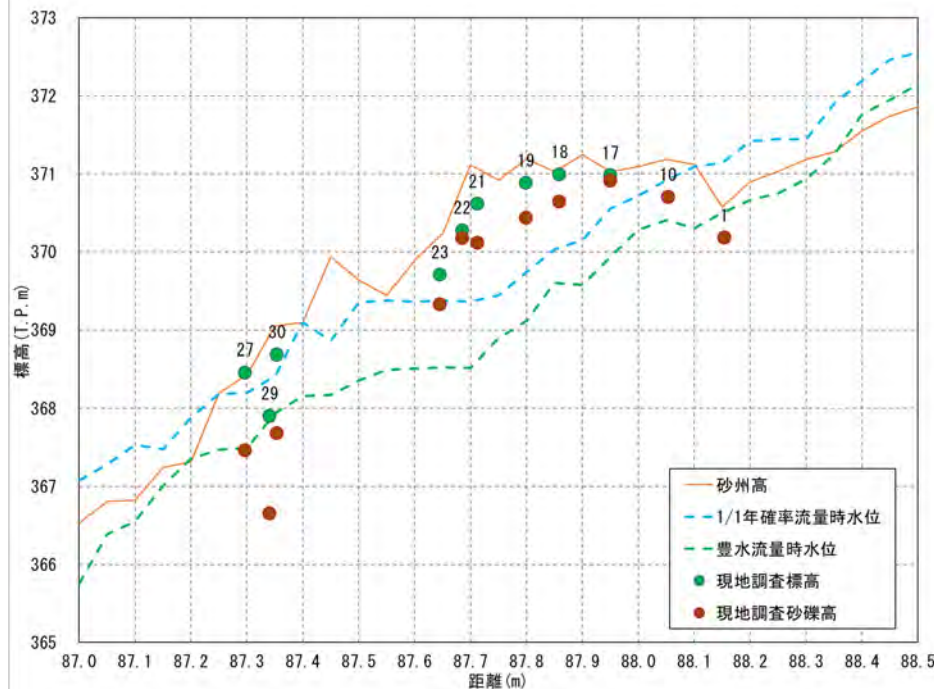
- 上徳間地区にて令和4年11月に検土杖とRTK-GPSを用いて礫層高を計測し、砂層の厚さを確認
- 横断的に計測した下図の6～14地点の砂層厚を確認した結果、右岸方向に向かうにつれ砂層厚が高くなる
- また縦断的に砂層厚を比較すると、下図の27～30地点の砂層厚は0.8mを越えており、下流方向に堆砂する傾向を確認



凡例

砂層厚(m) ● 0.21 - 0.40 ○ 0.61 - 0.80 ○ 1.01 - 1.20 □ 1.10樹木残存 □ 1.1水位以上

● 0.00 - 0.20 ● 0.41 - 0.60 ● 0.81 - 1.00 ● 1.21 - 1.40



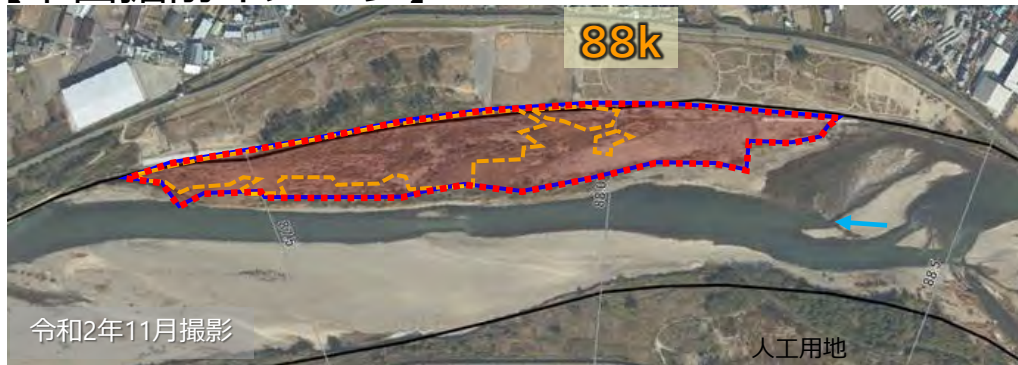
※上記グラフは定規横断に近い調査地点を表現しているため、必ずしも横断図と合致しない

2. 上徳間地区における掘削案の検討

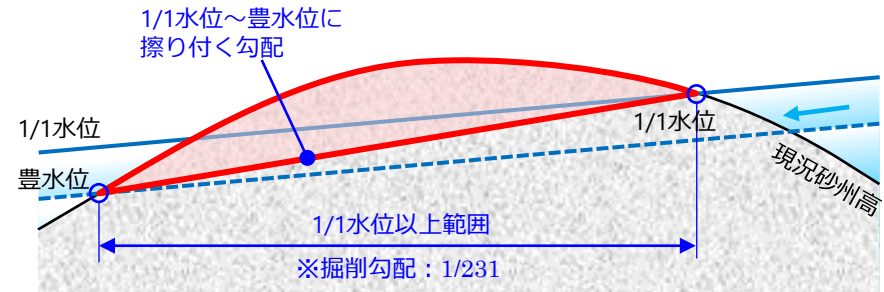
自然営力により維持できる河道を目指し、「平面掘削」と「平面掘削+掘削水路」の2案を検討

① 平面掘削

【平面掘削イメージ】 1/1非冠水範囲と無次元掃流力0.06未満の範囲を掘削



【縦断計画コンセプト】

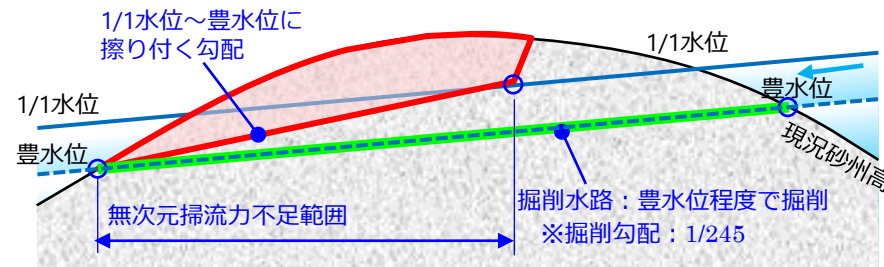


② 平面掘削+掘削水路

【平面掘削イメージ】 掘削水路を入れることで平面掘削範囲を無次元掃流力不足範囲まで狭め、掘削土量を削減



【縦断計画コンセプト】

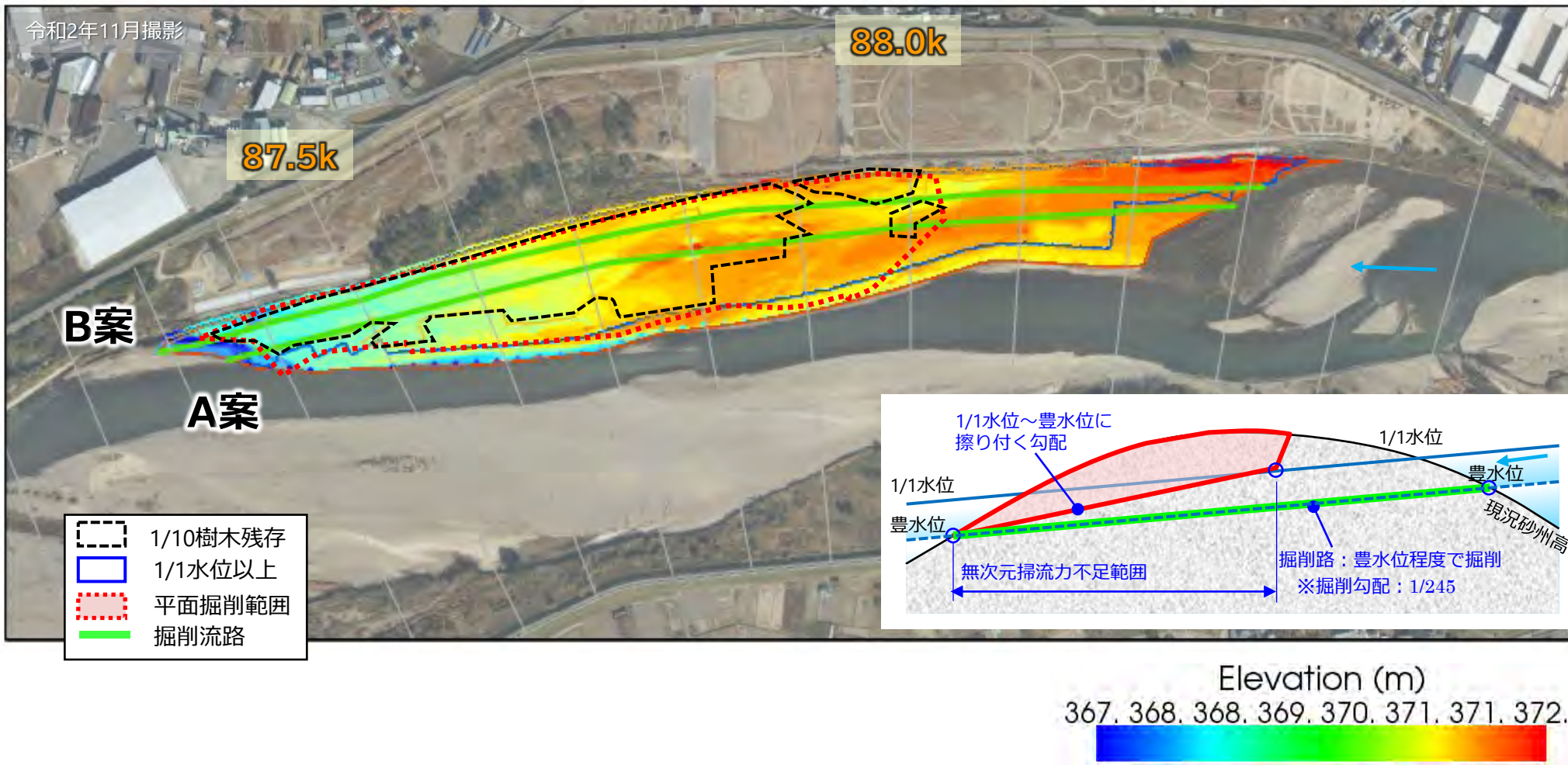


2. 上徳間地区における掘削案の検討

平面掘削範囲を狭めた場合でも、同等の自然営力を維持できる掘削水路のA案とB案を検討

A案：網掛地区等の実績を踏まえ、砂州の中央部に水路を設置する案

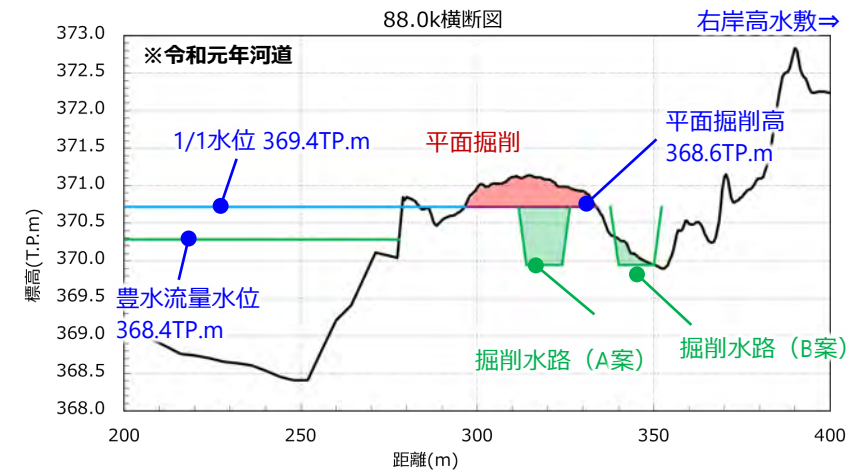
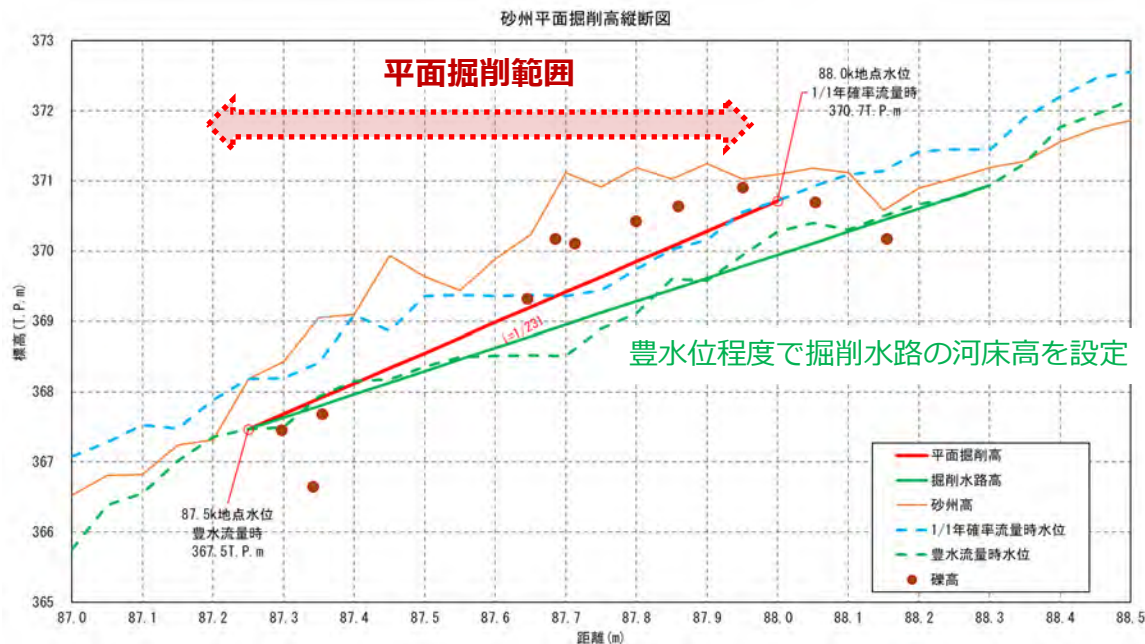
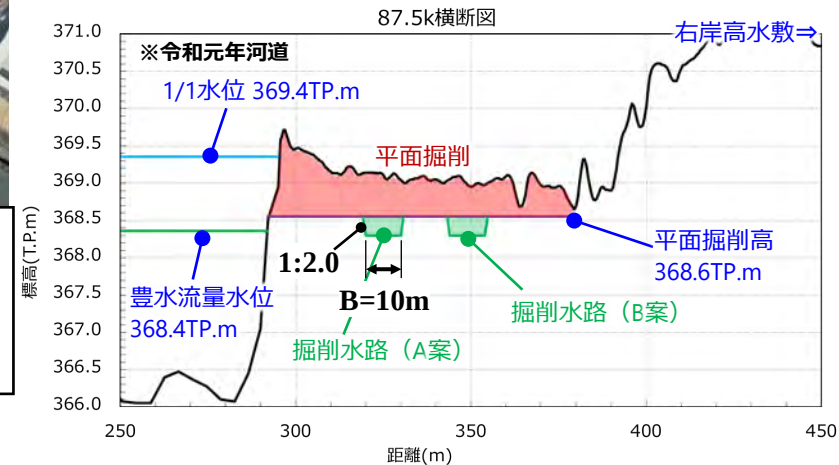
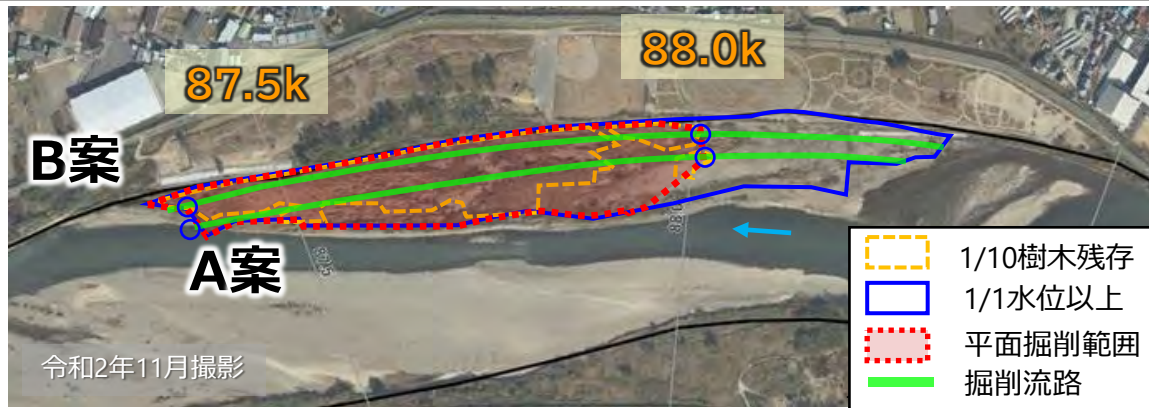
B案：対象砂州が寄州であることから、河岸側に水路を寄せて河岸沿いの堆積の抑制を期待する案



2. 上徳間地区における掘削案の検討

礫高を確認した上で縦断計画・横断計画を検討

- 平面掘削範囲を1/1水位以上の範囲から無次元掃流力が不足する88.0k付近まで削減
- 平面掘削高は88.0k地点の1/1年確率流量時水位と87.5k地点の豊水流量時水位を結ぶ高さに設定
- 平面掘削範囲を削減した代わりに、豊水位程度を河床高とした掘削水路を設置



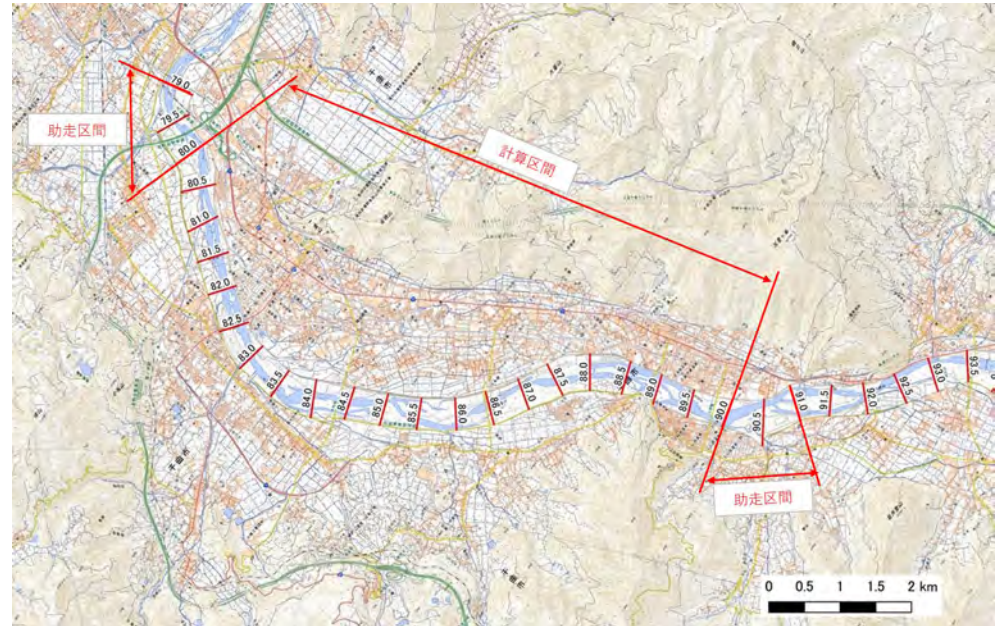
3. 掘削案の整備効果検証

- 上徳間地区の整備効果を検証する為、平面二次元流況解析モデルを構築した。
- 掘削案に応じた効果を検証する指標として、1/1冠水頻度、1/10流量無次元掃流力、1/10流量BOIを算出した。

1) 平面二次元流況解析モデルの構築

- 平面二次元流況解析モデルを構築し、洪水時の流れを解析

項目	解析条件
解析手法	平面二次元流況解析（固定床）
解析区間	79～91k
メッシュサイズ	低水路：横断方向10m×縦断方向20m 高水敷：横断方向15m×縦断方向30m
地形	陸上部：令和元年LPデータ 水中部：定期横断測量
粗度係数	低水路：0.029 （不等流計算による平成25年洪水逆算粗度係数） 高水敷：整備計画粗度
上流端境界条件	1/1流量：287m ³ /s 1/10流量：1,401m ³ /s
下流端境界条件	令和2年河道のHQ



解析モデルの対象範囲（79～91k）

2) 砂礫移動・樹林化に関わる指標の設定

指標として冠水頻度と無次元掃流と、樹木破壊の指標であるBOIを採用

指標	考え方
冠水頻度	• 1/1流量規模での冠水有無
無次元掃流力 τ^*	• 流れによって河床の砂礫を動かそうとするせん断力 • $\tau^* < 0.06$ の場合、土砂移動しにくい。
BOI (Breakage or Overturning Index)	• 樹木の破壊（倒伏・破断・転倒）のしやすさを表す指標 • $BOI < 1$ の場合、樹木は破壊されにくい（残存しやすい）

樹木破壊イメージ

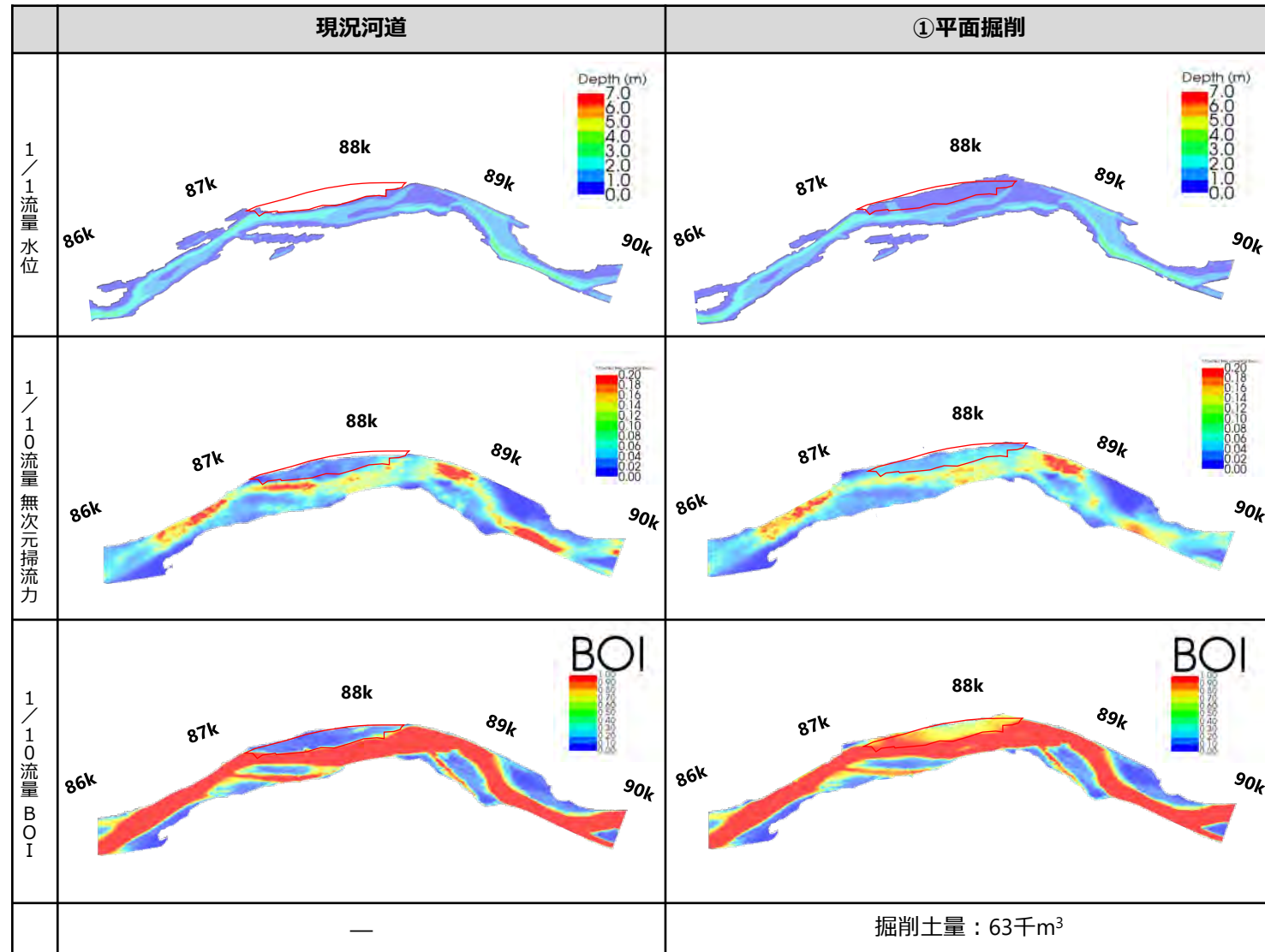


出典：『田中ら, 樹木の洪水破壊指標と流失指標を考慮した砂礫州上樹林地の動態評価手法の提案, 土木学会論文集B, Vol.66, No.4, pp.359-370, 2010』

3. 掘削案の整備効果検証

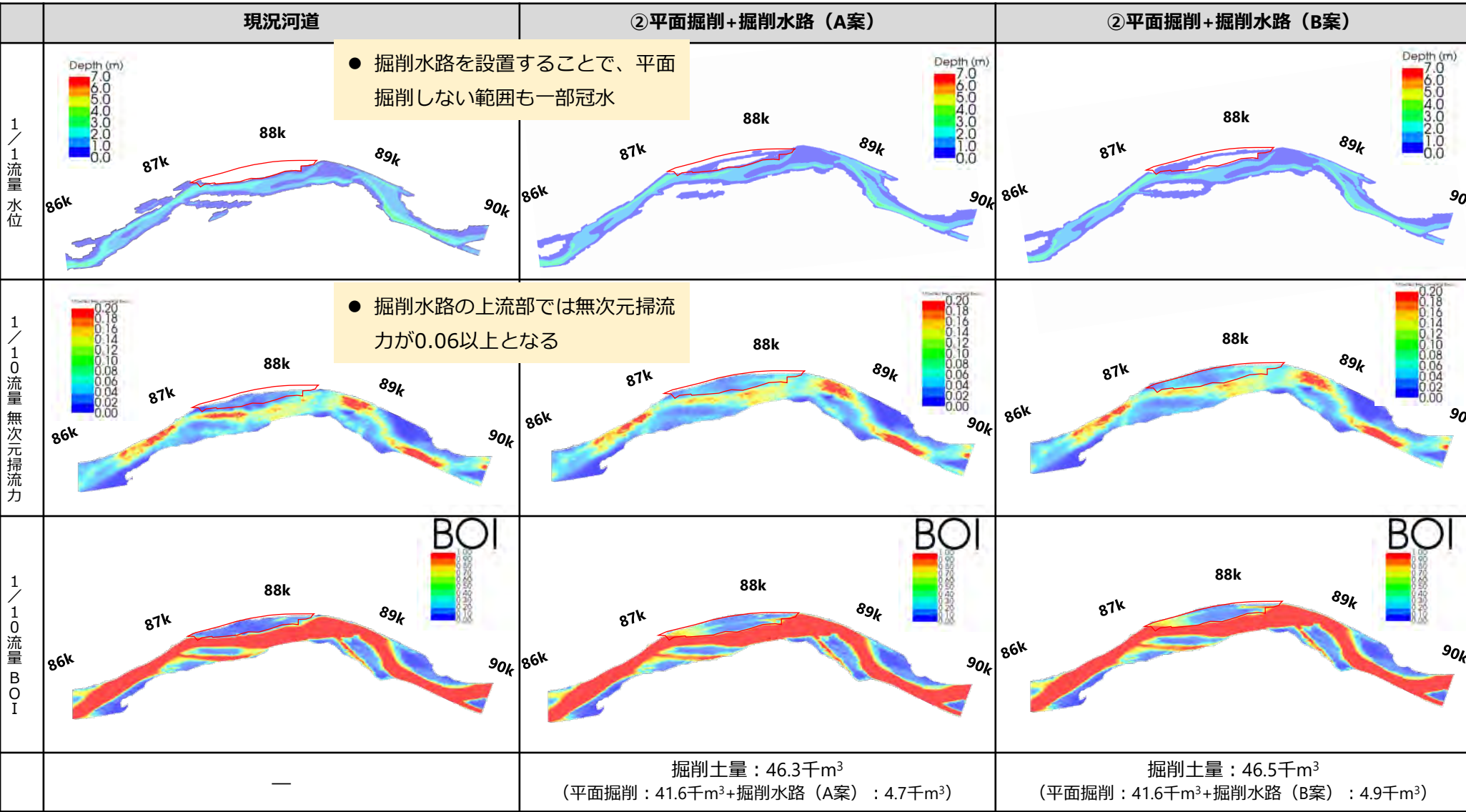
- 非冠水だった範囲が掘削後には冠水するようになる。

- 1 / 10 流量規模で掘削対象範囲の無次元掃流力とBOIは掘削後には増加する。



⇒平面掘削によって対象範囲の上流側では無次元掃流力が増加し、樹木の流失が起きやすくなる。また、下流側ではBOIが増加し樹木破壊が起きやすくなるため樹木繁茂の抑制効果が見込まれる。

3. 掘削案の整備効果検証



⇒A案・B案ともに現況河道に比べ掘削範囲の無次元掃流力は増加傾向にあるが、1/1流量時の非冠水範囲も一部が残り、BOIも全体的に不足している。

4. 今後の検討方針

- ①平面掘削案（掘削土量：63千 m^3 ）では、非冠水だった範囲が冠水するようになり、全体的に無次元掃流力・BOIを増加させることができる。
- 掘削土量を削減する案として、②平面掘削+掘削水路A案（掘削土量：46.3千 m^3 ）と②平面掘削+掘削水路B案（掘削土量：46.5千 m^3 ）を試算したが、無次元掃流力・BOIは一部増加したものの、非冠水範囲が残る。
- 上記の試算結果から、非冠水範囲の解消・無次元掃流力・BOIを増加させるためには、上流部の砂州高が高い範囲を掘削することが課題となると考えられる。
- 以上を踏まえ、今後の検討方針は以下を想定する。
 - ①掘削土量の削減効果は少ないが、上流部の砂州高が高い範囲（下図白点線）についても1/1水位以上の範囲は平面掘削の範囲と設定する。
 - ②上記の場合でも無次元掃流力が不足する場合には、掘削水路を追加する等改善案を検討する。

令和2年11月撮影

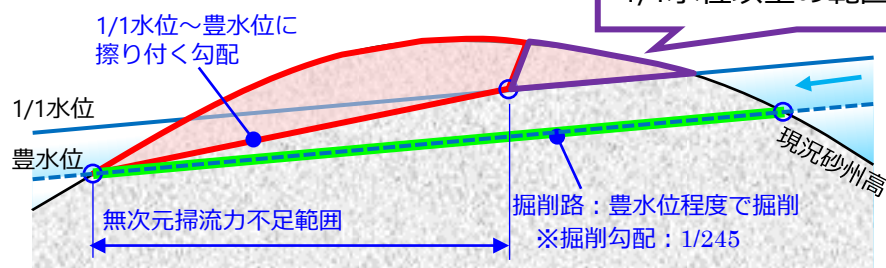
87.5k

88.0k

B案

A案

- 1/10樹木残存
- 1/1水位以上
- 平面掘削範囲
- 掘削流路



Elevation (m)
367. 368. 368. 369. 370. 371. 371. 372.