

河岸防護施設の試験施工について

平成31年3月26日

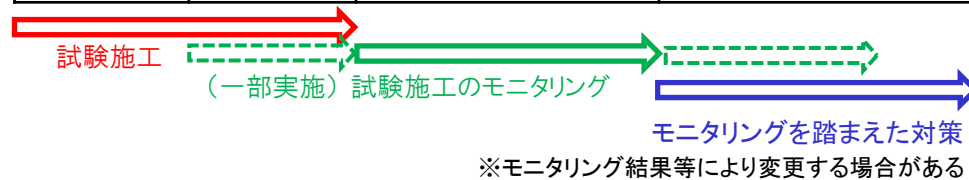
静岡河川事務所

(1) 巨石付盛土砂州の設置の目的

- 巨石付盛土砂州の設置は、河岸に接する滞筋の蛇行の頂部を河岸より離隔して、河道中央寄りへの誘導による河岸侵食の軽減と滞筋の固定化による対策の効率化を図ることを目的としている。
- 平成28年度に8k左岸付近、平成29年度に8.5k右岸付近に一部施工を実施し、平成30年度は出水に対しモニタリングを実施した。

◆施工及びモニタリングスケジュール

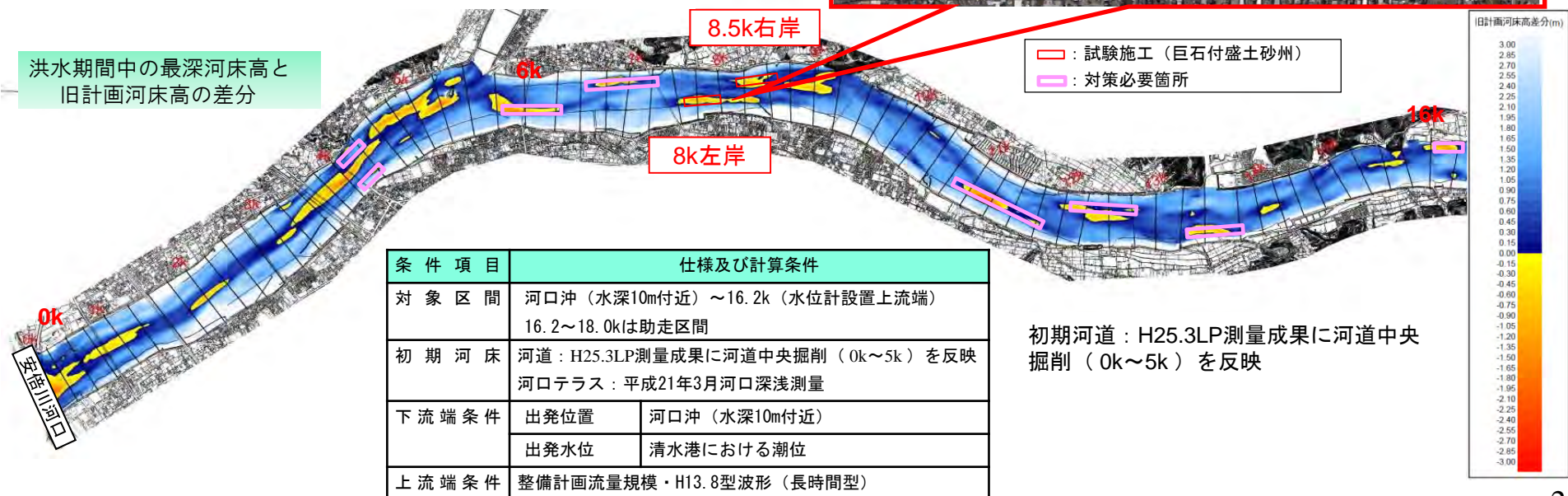
H28	H29	H30	H31以降
8k左岸 一部の 試験施工 を実施	8.5k右岸 一部の 試験施工 を実施	試験施工箇所のモニタリングを実施 今後の対策方針を検討	モニタリングを踏まえた対策を実施



平面二次元河床変動計算による
局所洗掘の発生個所と巨石付盛土砂州の施工箇所



洪水期間中の最深河床高と
旧計画河床高の差分

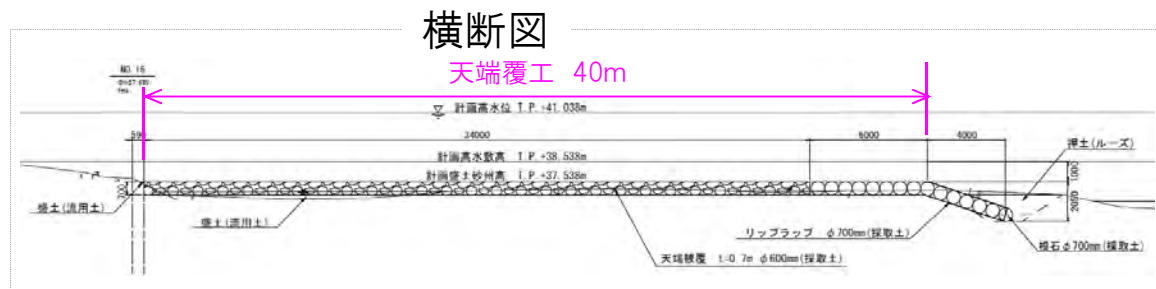
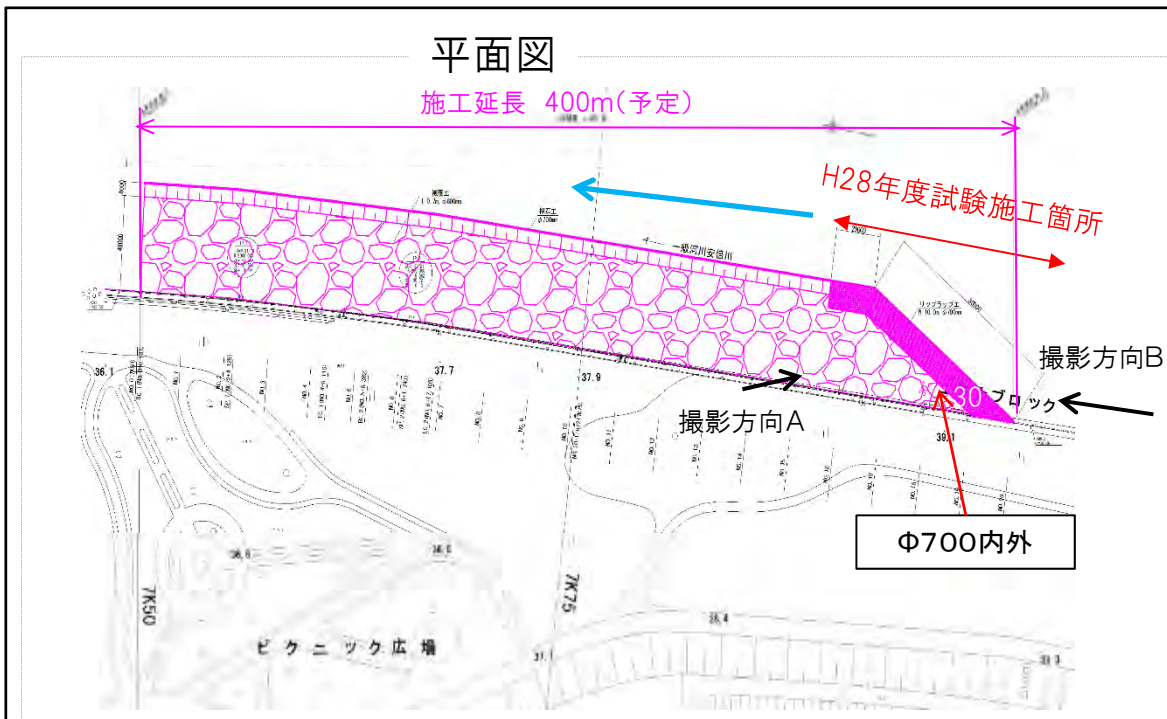


条件項目	仕様及び計算条件	
対象区間	河口沖（水深10m付近）～16.2k（水位計設置上流端） 16.2～18.0kは助走区間	
初期河床	河道：H25.3LP測量成果に河道中央掘削（0k～5k）を反映 河口テラス：平成21年3月河口深淺測量	
下流端条件	出発位置	河口沖（水深10m付近）
	出発水位	清水港における潮位
上流端条件	整備計画流量規模・H13.8型波形（長時間型）	

初期河道：H25.3LP測量成果に河道中央掘削（0k～5k）を反映

(2) 平成28年度施工箇所の概要(8k左岸付近H28年度試験施工区間)

平成28年度は、8k左岸付近に、巨石付盛土砂州の一部(先端部分)を施工した。巨石は、 $\Phi 700$ 内外を使用した。



整備計画流量流下時の移動限界粒径より $\Phi 700$ mmの巨石を採用

◆施工イメージ図

8k左岸付近

H30.4撮影

撮影方向A



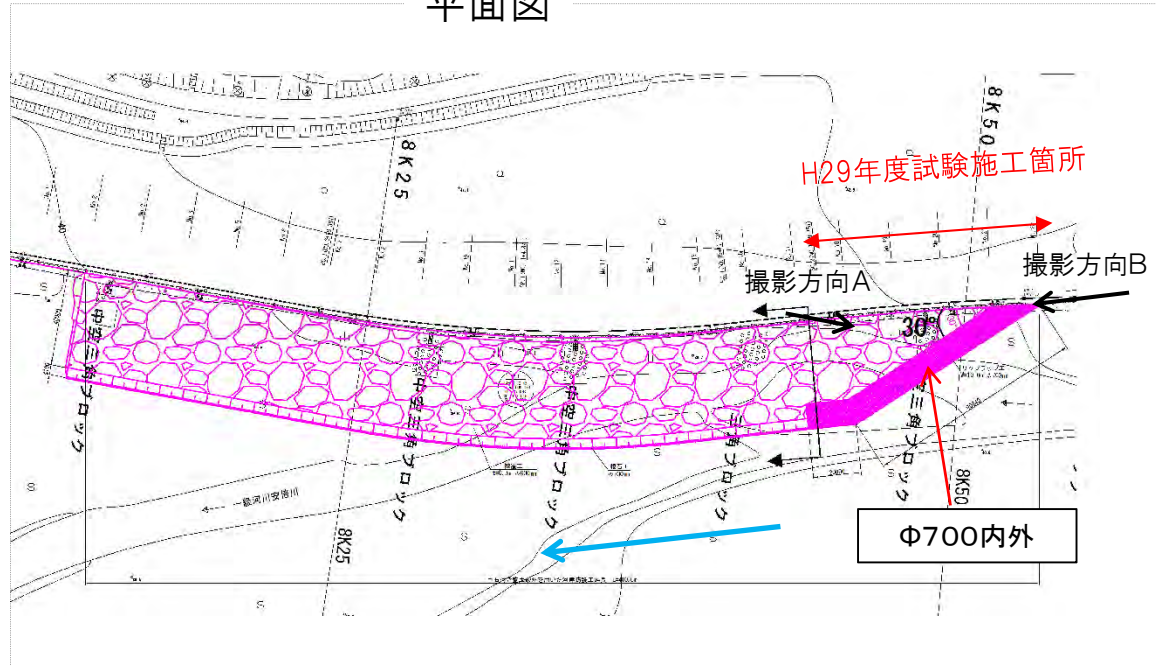
撮影方向B



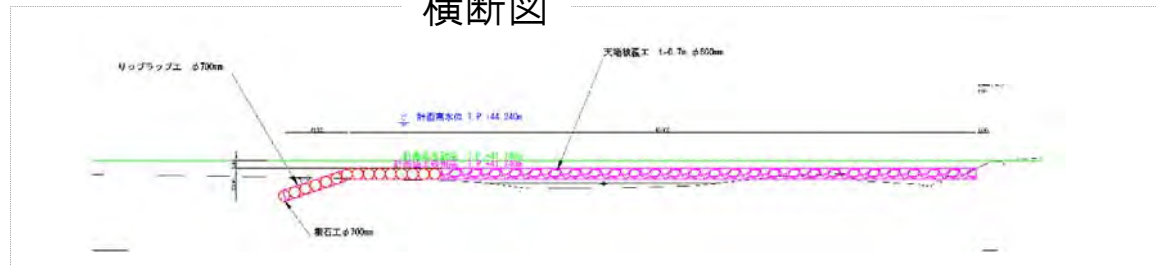
(2) 平成28年度施工箇所の概要(8.5右岸付近H29年度試験施工区間)

平成29年度は、8.5k右岸付近に、巨石付盛土砂州の一部(先端部分)を施工した。巨石は、 $\Phi 700$ 内外を使用した。

平面図



横断図



整備計画流量流下時の移動限界粒径より $\Phi 700$ mmの巨石を採用

◆施工イメージ図

8k左岸付近

H30.4撮影

撮影方向A



撮影方向B

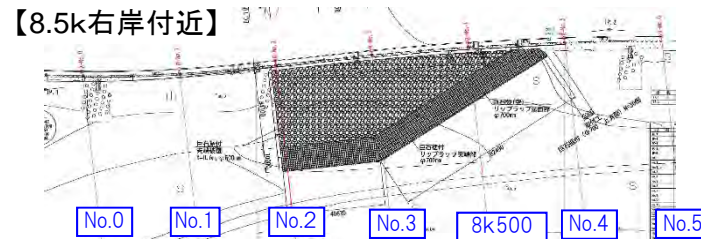
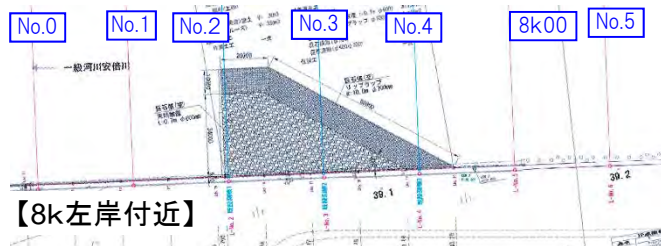


(3) モニタリング項目

試験施工後にモニタリングを実施し、巨石付盛土砂州の整備による効果及び影響を確認した。

試験施工後のモニタリング内容(8k左岸付近、8.5k右岸付近)

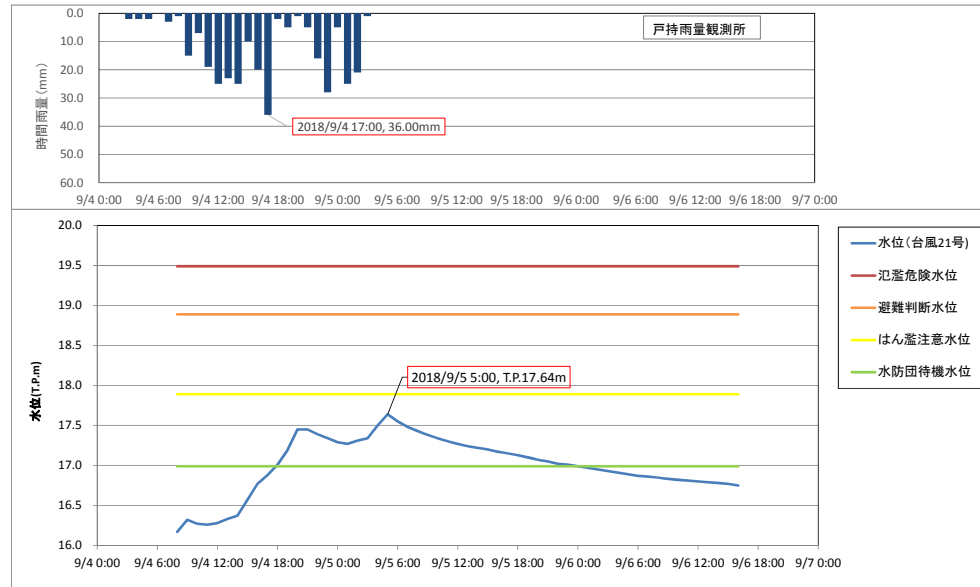
目的	項目	手法	場所	時期・頻度等	備考	
効果・影響	巨石付き盛土砂州の整備による、河岸の侵食及び洗掘の軽減機能の把握。 巨石付き盛土砂州の整備による、施設近傍の洗掘等の影響の把握	目視・定点写真	・巨石付き盛土砂州施工箇所： 左岸 8.0k、右岸 8.5k ・対岸等の注意箇所	大規模出水前後	・出水前後の目視確認 ・出水前後の定点写真撮影	
		UAV 航空写真測量	7.5k～9.0k 巨石付き盛土砂州施工区間上下流	年1回+大規模出水後	・出水前後の検証	
		航空写真 LP 測量	6.0k～9.0k (葦科川合流点～巨石付き盛土砂州施工箇所上流)	各年の LP 測量	・経年的な検証	
機能の維持	巨石付き盛土砂州の機能が十分に維持されているか確認	UAV 航空写真測量	7.5k～9.0k 巨石付き盛土砂州施工区間上下流	年1回+大規模出水後	・出水前後の検証	
		横断測量	巨石付き盛土砂州上に3測線 (40m ピッチ、幅 80m 程度)	年1回+大規模出水後 ※盛土砂州が水にかかっていなければ不要	・出水前後の検証	
		目視・定点写真	巨石付き盛土砂州施工箇所： 左岸 8.0k、右岸 8.5k	年1回+大規模出水後	・出水前後の目視確認 ・出水前後の定点写真撮影	
現象の把握 ・ 要因分析	巨石付き盛土砂州による全体的な河床変動状況の把握	LP 測量	6.0k～9.0k (葦科川合流点～巨石付き盛土砂州施工箇所)	各年の LP 測量	・経年的な検証	
		UAV 測量	7.5k～9.0k 巨石付き盛土砂州施工区間上下流	年1回+大規模出水後	・出水前後の検証	
	巨石付き盛土設置区間の流水の状況(流路変動)把握	巨石付き盛土砂州区間の出水時流路変動	定点写真	7.5k～9.0k 付近 定点にカメラを設置	出水時	・出水時 (タイムラプス撮影：4台設定予定)
	巨石付き盛土砂州近傍の水面形の把握	水位	簡易水位計	既存の水位計を有効活用 (約 1.0km ピッチ)	出水時	
盛土材(巨石)の流出状況の把握	盛土材(巨石)	UAV 航空写真	左岸 8.0k、右岸 8.5k それぞれの盛土区間を撮影確認	年1回+大規模出水後		



【横断測量位置図】

平成30年台風21号

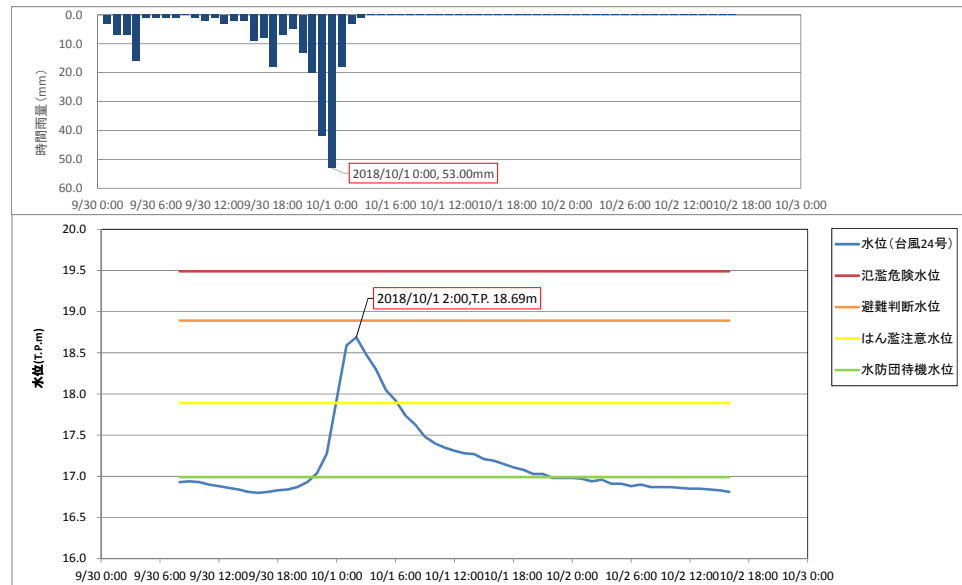
- ・台風第21号は、9月4日12時頃に非常に強い勢力で徳島県南部に上陸し、その後、4日14時頃には兵庫県神戸市に再び上陸し、速度を上げながら近畿地方を縦断した。総降雨量は、静岡市葵区の井川観測所(アメダス)で359.5ミリを記録した。
- ・安倍川流域の戸持雨量観測所では、9月4日5p.m.に時間最大36mmの雨量を記録した。また、安倍川本川の手越観測所では、9月5日5:00a.m.にピーク水位となった。



【手越観測所の水位の時間変化(平成30年台風21号)】

平成30年台風24号

- ・台風第24号は、9月30日20時頃、非常に強い勢力を保ったまま、和歌山県に上陸し、その後、急速に加速しながら日本列島を縦断した。総降雨量は、静岡市葵区の井川観測所(アメダス)で315.5ミリを記録した。
- ・安倍川流域の戸持雨量観測所では、10月1日0時に時間最大53mmの雨量を記録した。また、安倍川本川の手越観測所では、10月1日2時にピーク水位となった。



【手越観測所の水位の時間変化(平成30年台風24号)】

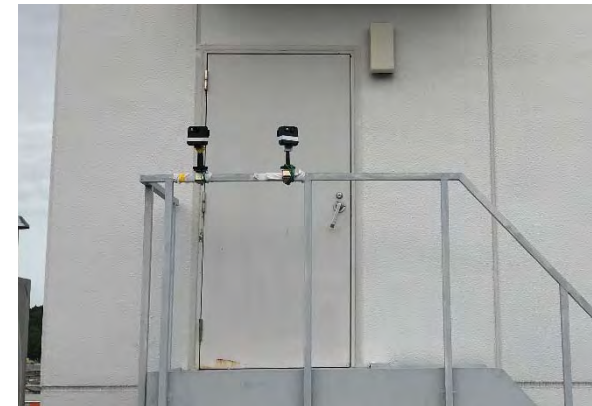
【定点写真自動撮影カメラ設置状況】

定点視カメラを設置し、出水時の巨石付盛土砂州の効果・影響について把握した。



【定点カメラ設置状況】

- 国道1号歩道橋：平成30年6月～平成32年3月(予定)
- 県営住宅屋上：平成30年4月～平成32年3月(予定)



【定点カメラ設置状況(県営住宅屋上カメラ)】



【右岸側】
(8km右岸側への影響監視)

【左岸側】
(巨石付盛土砂州による滞筋の監視)

【定点カメラ設置状況(国道1号歩道橋上カメラ)】

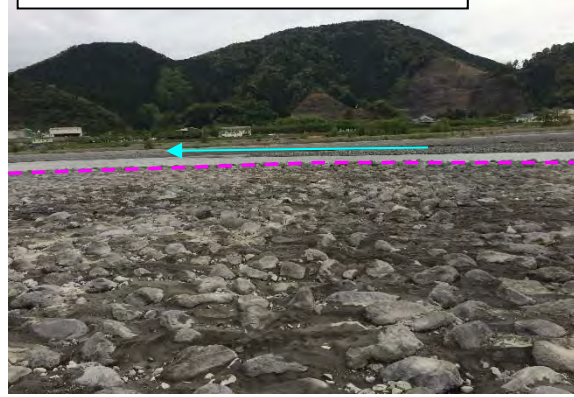
【効果・影響の把握】巨石付盛土砂州周辺の定点撮影写真により、盛土砂州の効果・影響(滞筋の中央への誘導)について把握した。

写真①:洪水前(平成30年4月)撮影



【(1)砂州下流側(対岸を望む)】

写真②:洪水前(平成30年4月)撮影



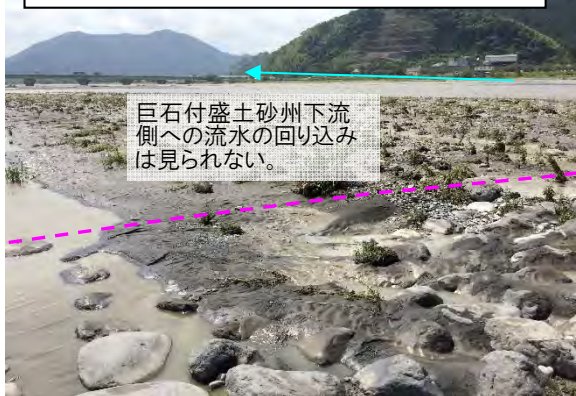
【(2)砂州中央部(対岸を望む)】

写真③:洪水前(平成30年4月)撮影



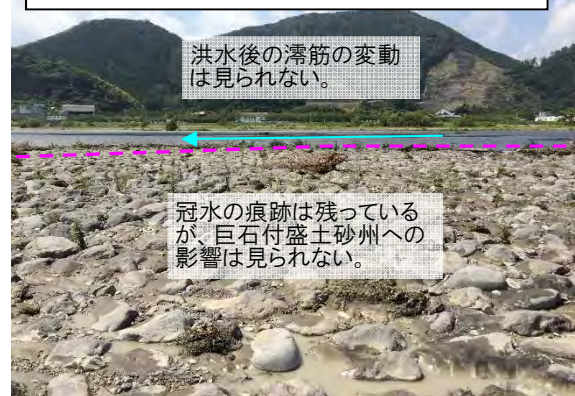
【(3)上流側(下流を望む)】

写真④:洪水①後(平成30年9月5日)撮影



【(1)砂州下流側(対岸を望む)】

写真⑤:洪水①後(平成30年9月5日)撮影

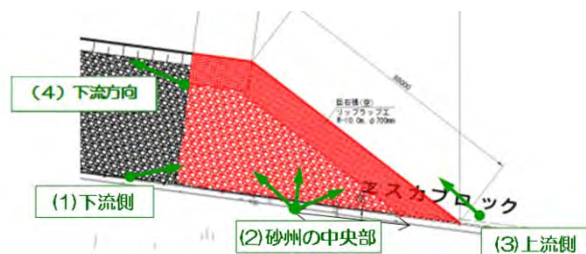


【(2)砂州中央部(対岸を望む)】

写真⑥:洪水①後(平成30年9月5日)撮影



【(3)上流側を望む)】



【8km左岸付近巨石付盛土砂州】

- ・施工後出水前では、巨石付盛土砂州の設置位置は低水路滞筋の蛇行先端部に位置しており、7.75km~8.00km間の低水護岸法線に対して設置角度30°で中央に向かう形で、流水もその方向に流れている(写真①、写真②)。
- ・洪水①(台風21号)後では、巨石付盛土砂州前面の滞筋の変動は見られない(写真①、②、④、⑤)

【効果・影響の把握】巨石付盛土砂州周辺の定点撮影写真により、盛土砂州の効果・影響(滞筋の中央への誘導)について把握した。

写真⑦:洪水②直後(平成30年10月1日)撮影



【(4)下流方向(下流を望む)】

写真⑧:洪水②直後(平成30年10月1日)撮影



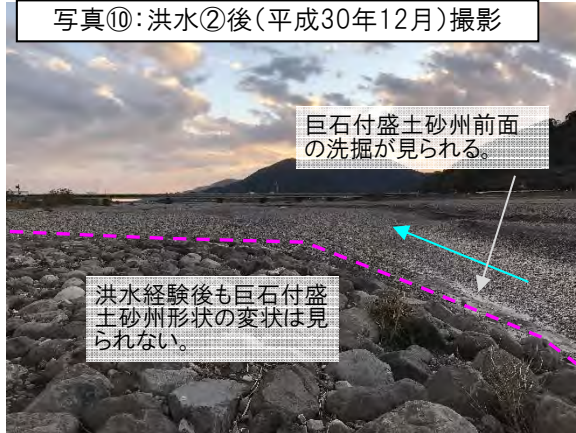
【(2)砂州中央部(対岸を望む)】

写真⑨:洪水②直後(平成30年10月1日)撮影



【(3)上流側(下流を望む)】

写真⑩:洪水②後(平成30年12月)撮影



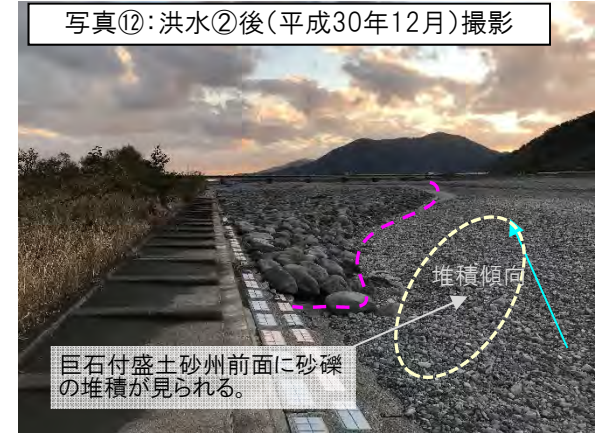
【(4)下流部(下流を望む)】

写真⑪:洪水②後(平成30年12月)撮影

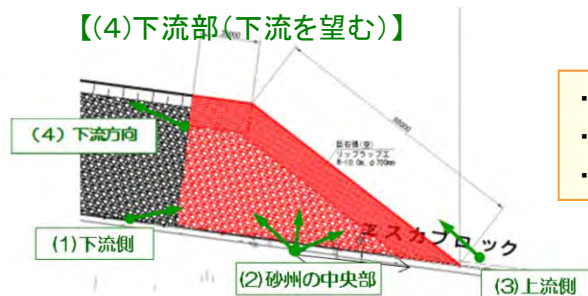


【(2)砂州中央部(対岸を望む)】

写真⑫:洪水②後(平成30年12月)撮影



【(3)上流側(下流を望む)】

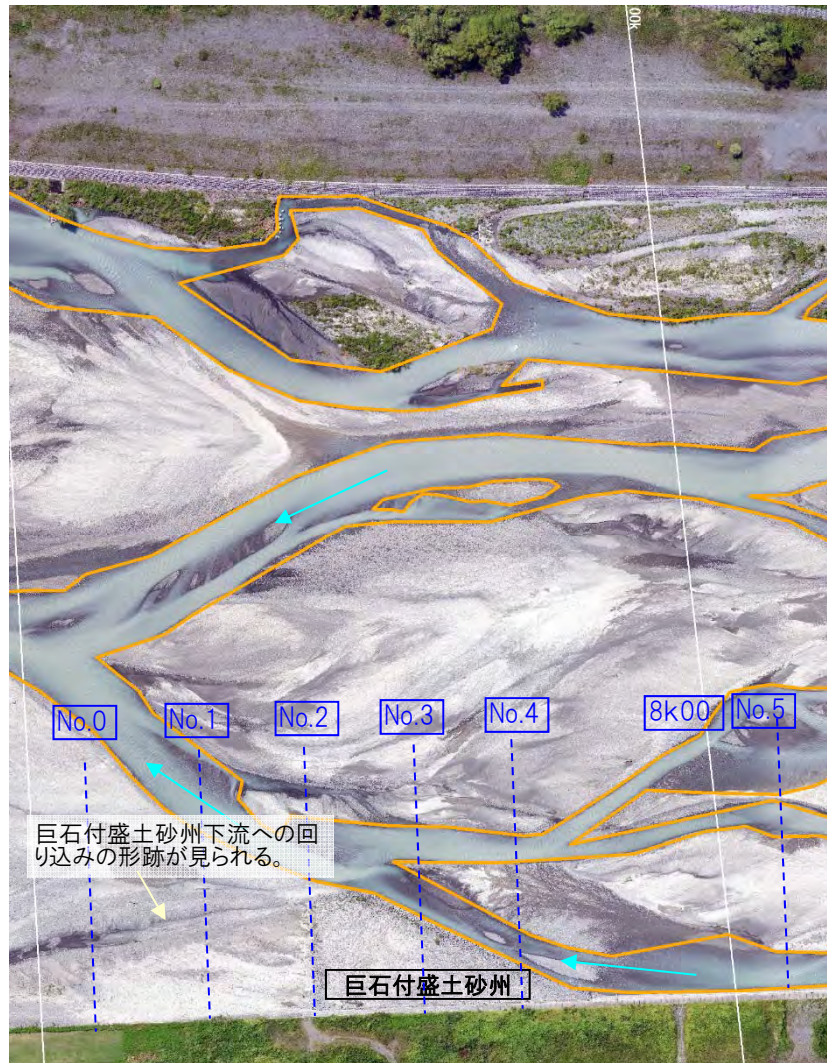


【8km左岸付近巨石付盛土砂州】

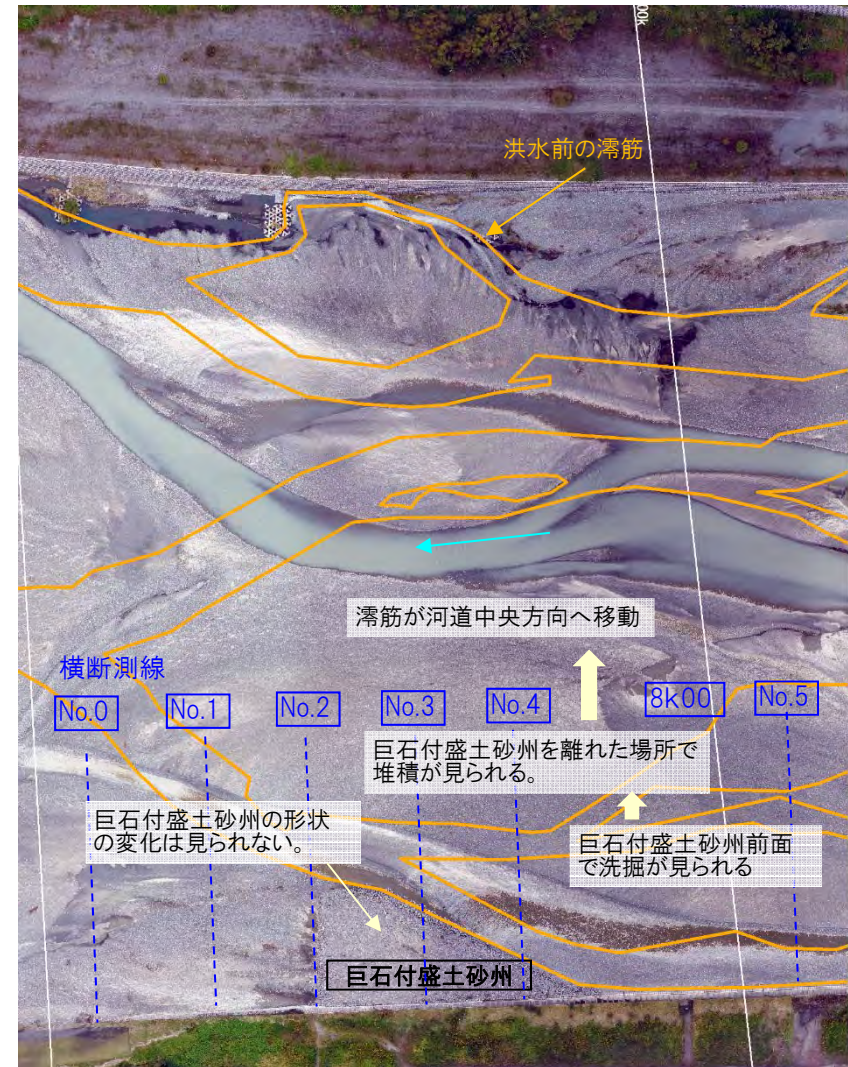
- ・洪水②(台風24号)直後では、巨石付盛土砂州後方で、滞筋の河岸側への回り込みが見られる。(写真⑦)
- ・また、巨石付盛土砂州が冠水している状況が見られる。(写真⑧、写真⑨)
- ・洪水より時間が経過した状態では、盛土砂州先端部付近に砂礫の堆積が見られる。(写真⑫)

【効果・影響の把握と機能(形状)の維持】

・UAV撮影結果(洪水前:平成30年9月,洪水後:平成30年11月)より、盛土砂州の効果・影響と巨石による砂州機能の維持について把握した。



【洪水前:平成30年9月撮影】

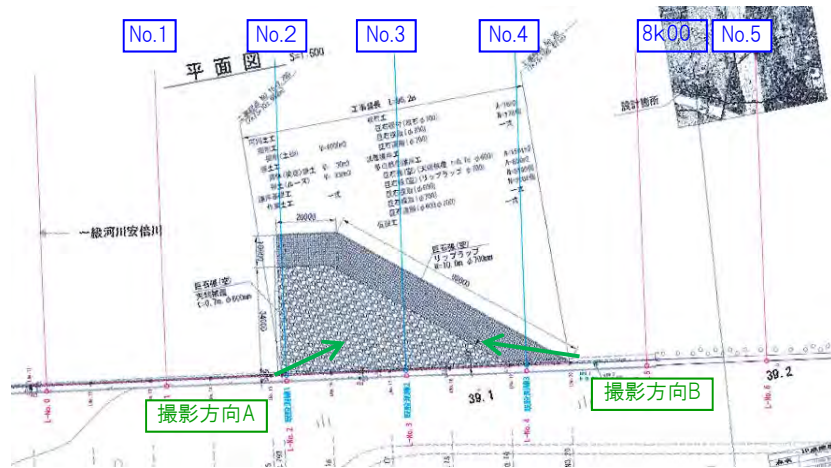


【洪水後:平成30年11月撮影】

洪水前後の比較

- ・洪水前・後での巨石付盛土砂州の形状変化は見られない。
- ・洪水後では、巨石付盛土砂州前面の流路が明瞭になっている。

【効果・影響と機能(形状)の維持】 巨石付盛土砂州の横断測量結果(洪水前:平成30年8月測量, 洪水後:平成30年10月測量)より、巨石付盛土砂州の効果・影響と巨石による砂州機能の維持について把握した。

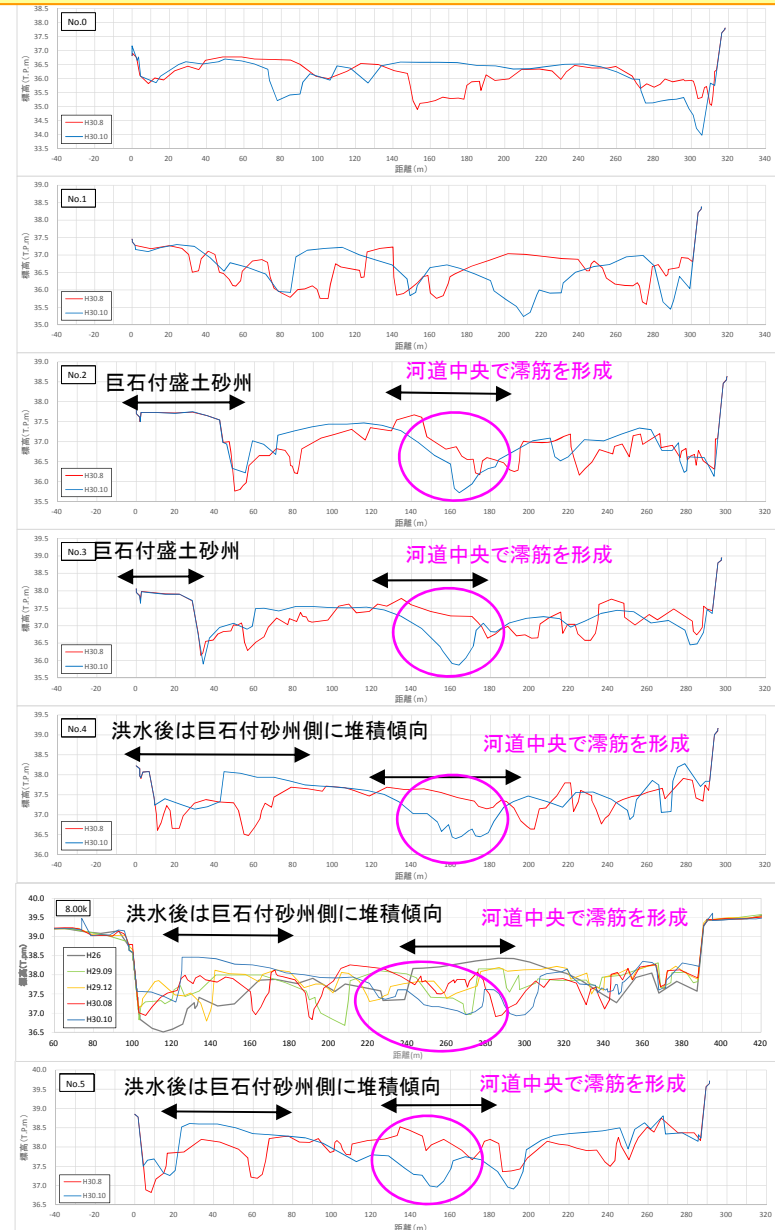


※横断測線No.2~No.4は、40m間隔対岸まで

【横断測量位置図】

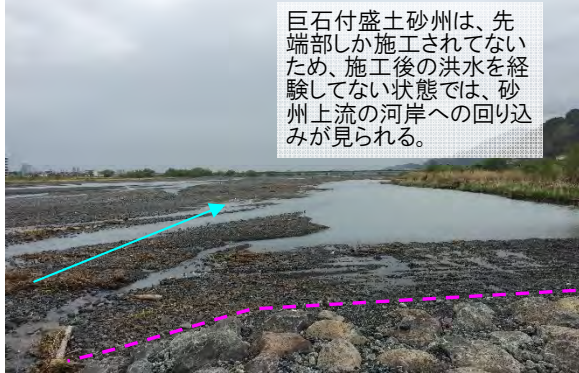


- ・ 台風21号(9月1日洪水)、台風24号(10月5日洪水)により、巨石付盛土砂州前面では、洪水後に堆積傾向となった。
- ・ 河道中央で洗掘傾向が見られ、河道中央で滞筋の形成が確認された。



【効果・影響の把握】巨石付盛土砂州周辺の定点撮影写真により、盛土砂州の効果・影響(滞筋の中央への誘導)について把握した。

写真①:洪水前(平成30年4月)撮影



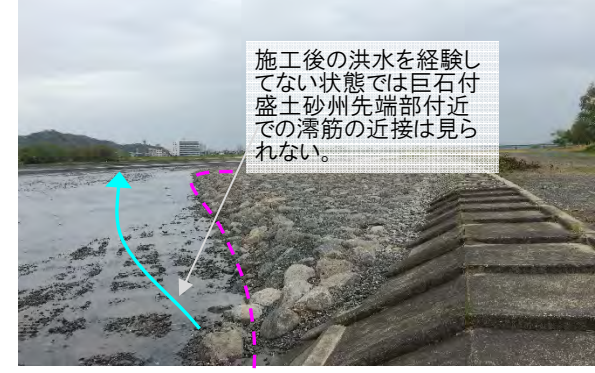
巨石付盛土砂州は、先端部しか施工されていないため、施工後の洪水を経験していない状態では、砂州上流の河岸への回り込みが見られる。

写真②:洪水前(平成30年4月)撮影



施工後の洪水を経験していない状態での巨石付盛土砂州の天端の巨石、砂礫の状況

写真③:洪水前(平成30年4月)撮影



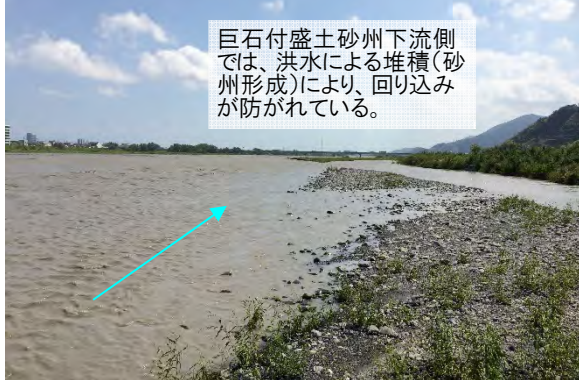
施工後の洪水を経験していない状態では巨石付盛土砂州先端部付近での滞筋の近接は見られない。

【(4)砂州下流方向(下流を望む)】

【(2)砂州中央部(対岸を望む)】

【(3)上流側(下流を望む)】

写真④:洪水①後(平成30年9月5日)撮影



巨石付盛土砂州下流側では、洪水による堆積(砂州形成)により、回り込みが防がれている。

写真⑤:洪水①後(平成30年9月5日)撮影



巨石付盛土砂州の冠水の形跡は見られない。

巨石付盛土砂州先端部から、巨石沿いの流れ(滞筋の形成)が見られる

写真⑥:洪水①後(平成30年9月5日)撮影



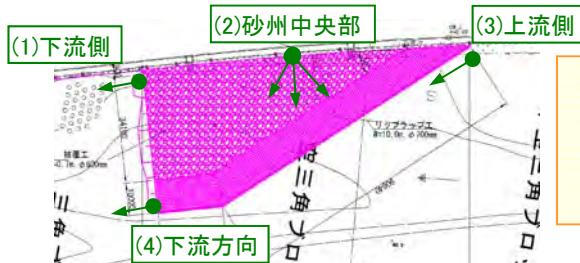
洪水経験後の先端部付近での滞筋の形成が見られる。

植生の繁茂が見られる。

【(4)砂州下流方向(下流を望む)】

【(4)下流方向(上流を望む)】

【(3)上流側(下流を望む)】

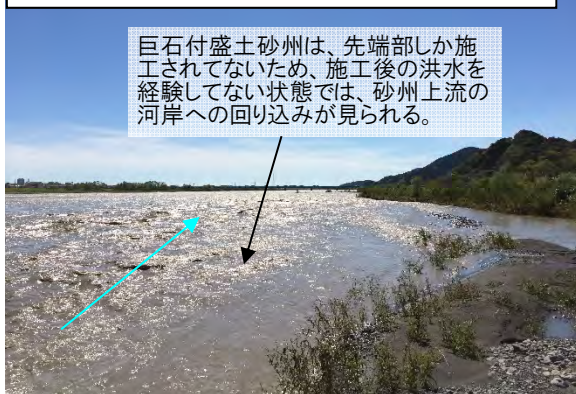


【8.5km右岸付近巨石付き盛土砂州】

- ・ 施工後洪水前では、巨石付盛土砂州の先端部は明瞭な滞筋とはなっていない。(写真③)
- ・ 洪水①(台風21号)後では、巨石付盛土砂州の下流側には砂州が形成され回り込みを防いでいる(写真④)
- ・ 洪水①(台風21号)後では、巨石付盛土砂州の先端部から滞筋が形成されている。(写真⑥)
- ・ 巨石付盛土砂州の先端部から、盛土砂州に沿う形で滞筋が形成されている。(写真⑤)

【効果・影響の把握】巨石付盛土砂州周辺の定点撮影写真により、盛土砂州の効果・影響(滞筋の中央への誘導)について把握した。

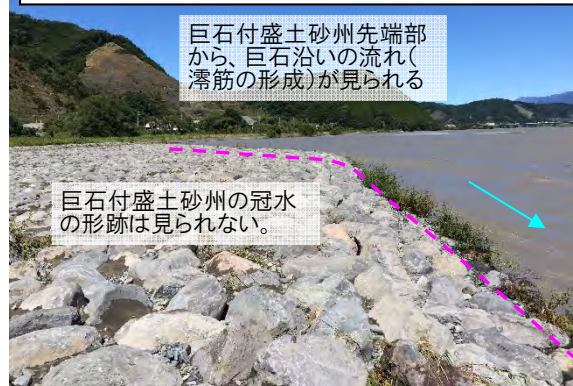
写真⑦:洪水②直後(平成30年10月1日)撮影



巨石付盛土砂州は、先端部しか施工されてないため、施工後の洪水を経験してない状態では、砂州上流の河岸への回り込みが見られる。

【(4)下流方向(下流を望む)】

写真⑧:洪水②直後(平成30年10月1日)撮影



巨石付盛土砂州先端部から、巨石沿いの流れ(滞筋の形成)が見られる。

巨石付盛土砂州の冠水の形跡は見られない。

【(4)下流方向(上流を望む)】

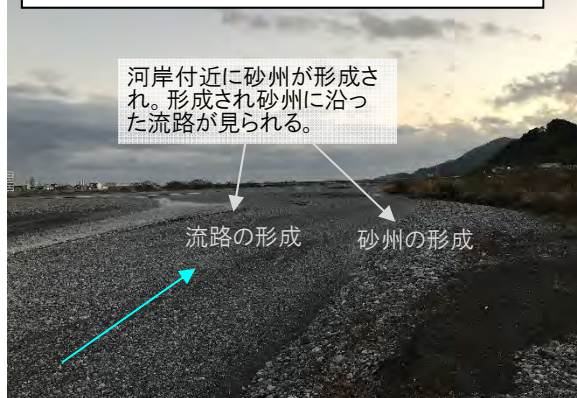
写真⑨:洪水②直後(平成30年10月1日)撮影



先端部の形状に沿った河道中央方向への流れが確認できる。

【(3)上流側(下流を望む)】

写真⑩:洪水後(平成30年12月)撮影



河岸付近に砂州が形成され、形成され砂州に沿った流路が見られる。

流路の形成

砂州の形成

【(4)下流方向(下流を望む)】

写真⑪:洪水後(平成30年12月)撮影

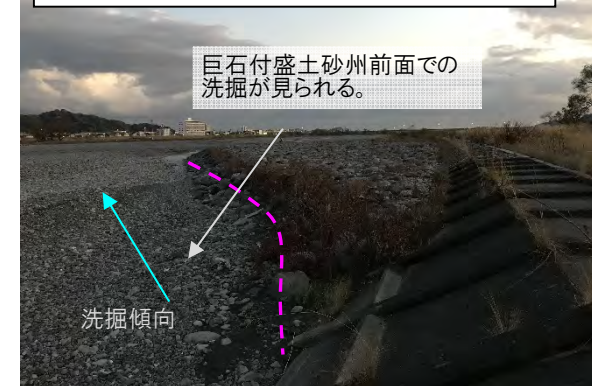


巨石付盛土砂州下流端での洗掘が見られる。

巨石が洗掘に追従し、河岸を防護している。

【(4)下流方向(上流を望む)】

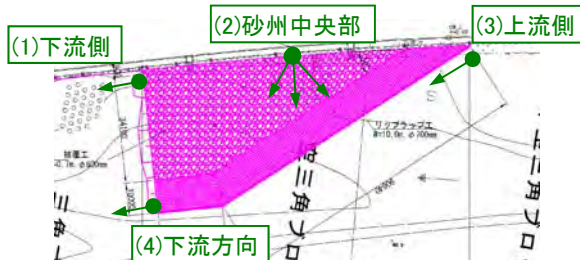
写真⑫:洪水後(平成30年12月)撮影



巨石付盛土砂州前面での洗掘が見られる。

洗掘傾向

【(3)上流側(下流を望む)】

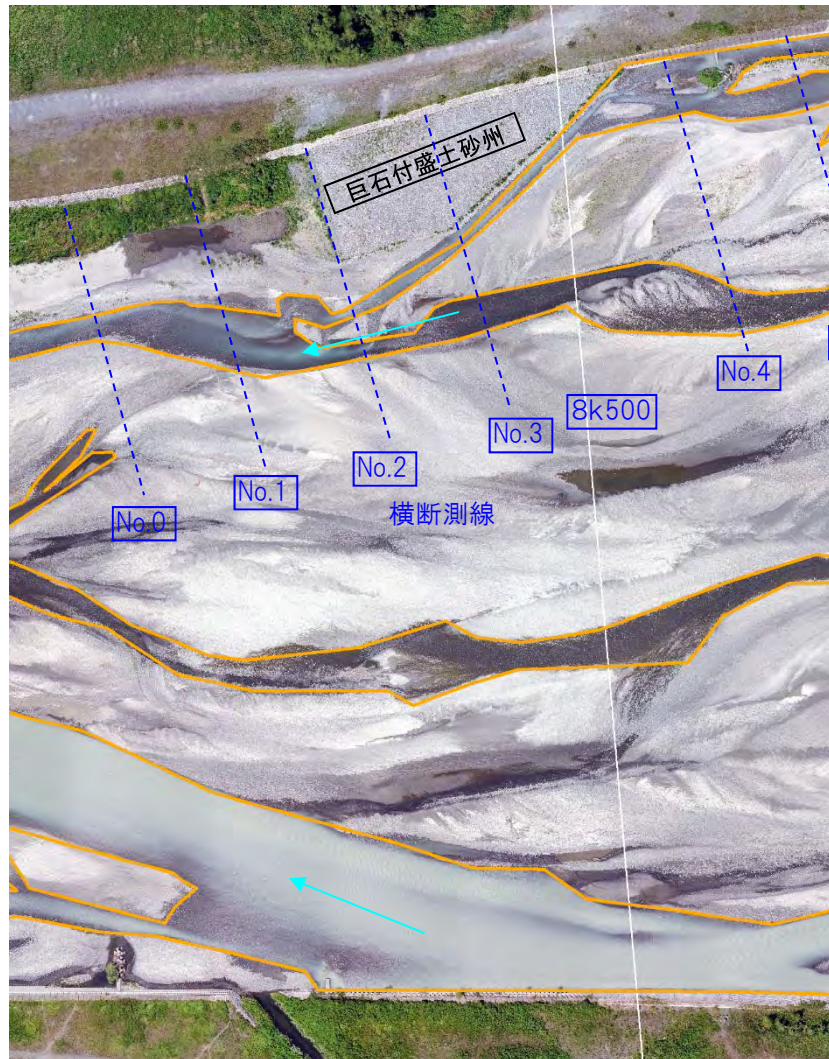


【8.5km右岸付近巨石付き盛土砂州】

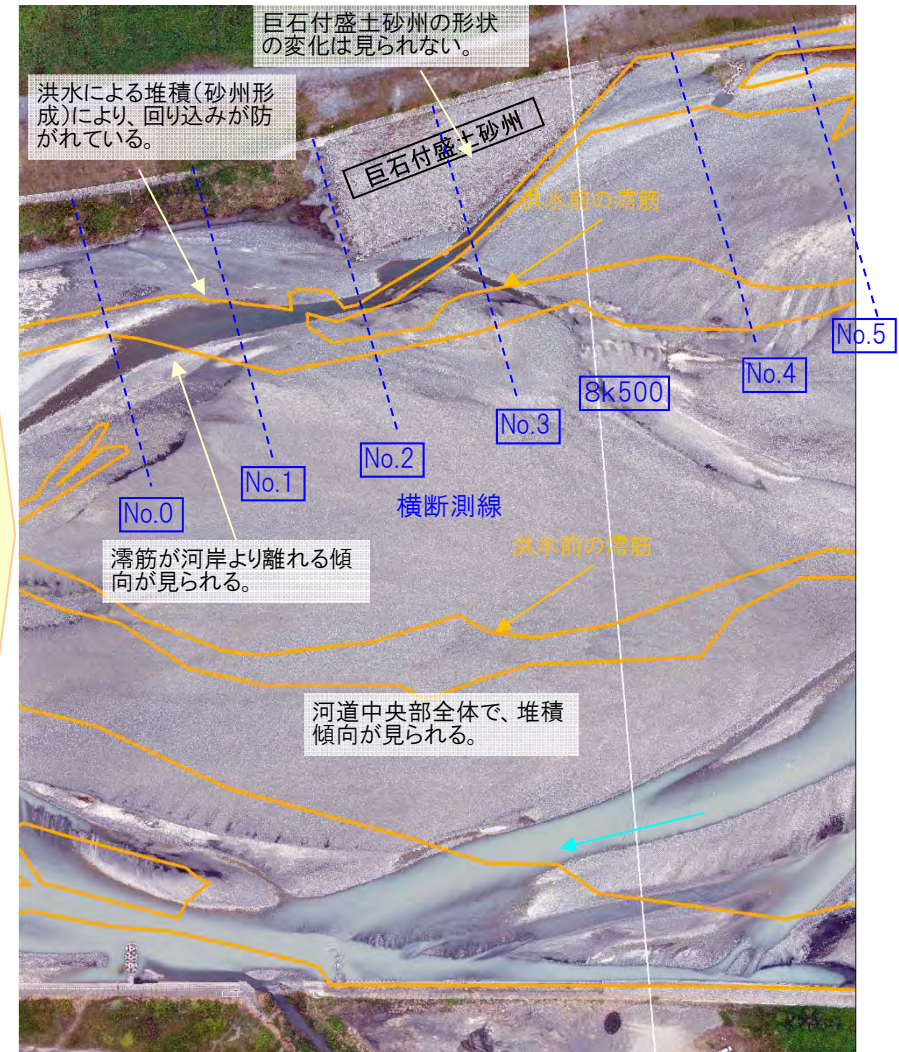
- ・洪水②(台風24号)後では巨石付盛土砂州の下流側に砂州が形成され、回り込みを防いでいる(写真⑦)
- ・巨石付盛土砂州の先端部から、盛土砂州に沿う形で流水が流れている。(写真⑧、写真⑨)
- ・流水が無い状態では、巨石付盛土砂州先端からの滞筋の形成が見て取れる。(写真⑫)
- ・巨石付盛土砂州端部では、洗掘が見られる。(写真⑪)
- ・巨石付盛土砂州下流部に形成された砂州に沿った流路が見て取れる。(写真⑩)

【効果・影響の把握と機能(形状)の維持】

・UAV撮影結果(洪水前:平成30年9月,洪水後:平成30年11月)より、盛土砂州の効果・影響と巨石による砂州機能の維持について把握した。



【洪水前:平成30年9月撮影】

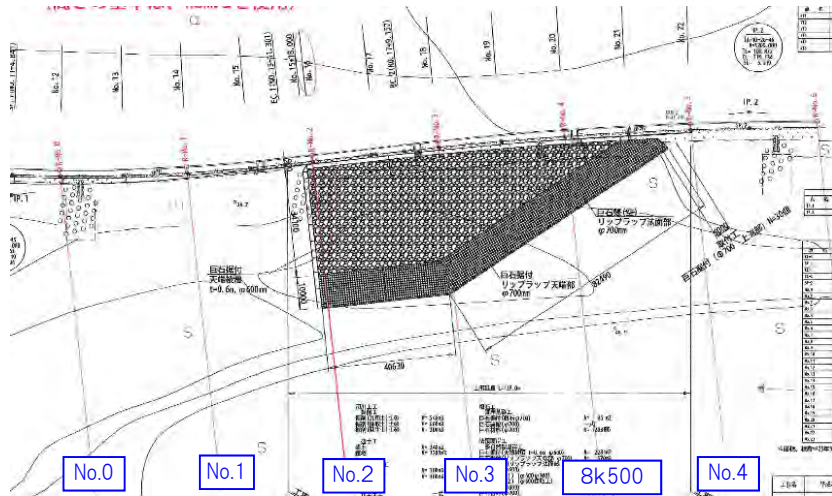


【洪水後:平成30年11月撮影】

洪水前後の比較

- ・ 巨石付盛土砂州の形状変化は見られない。
- ・ 巨石付盛土砂州の上流側では、洪水による土砂堆積により、流路の回り込みが小さくなっている。

【効果・影響と機能(形状)の維持】 巨石付盛土砂州の横断測量結果(洪水前:平成30年8月測量, 洪水後:平成30年10月測量)より、巨石付盛土砂州の効果・影響と巨石による砂州機能の維持について把握した。



【横断測量位置図】

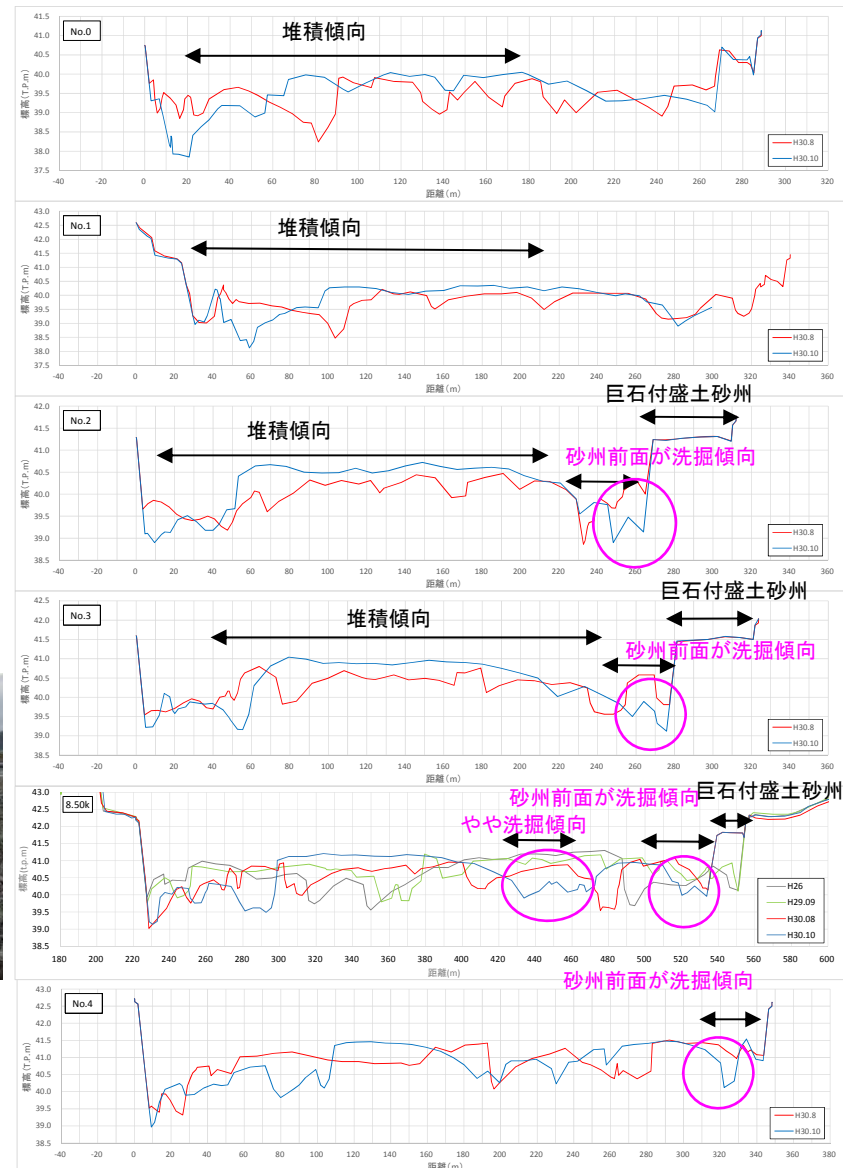
撮影方向A



撮影方向B



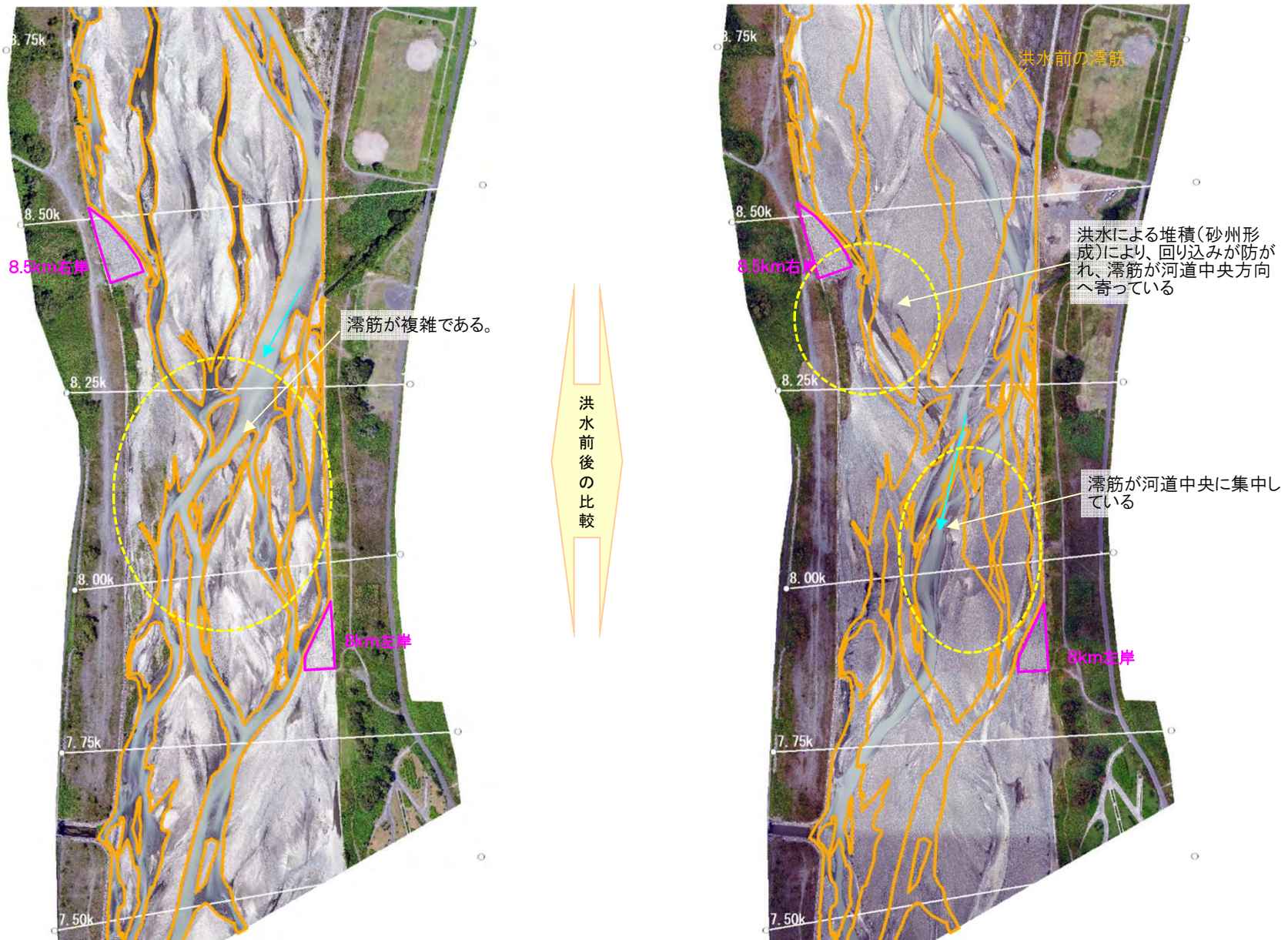
- ・ 台風21号(9月1日洪水)、台風24号(10月5洪水)により、巨石付盛土砂州前面では、洗掘傾向となった。
- ・ 8.5k地点では、河道側でやや洗掘傾向が確認された。



【洪水前後の比較】

(4) モニタリング状況(平成30年度中間報告:7.5km~9.0km 滞筋の変動状況)

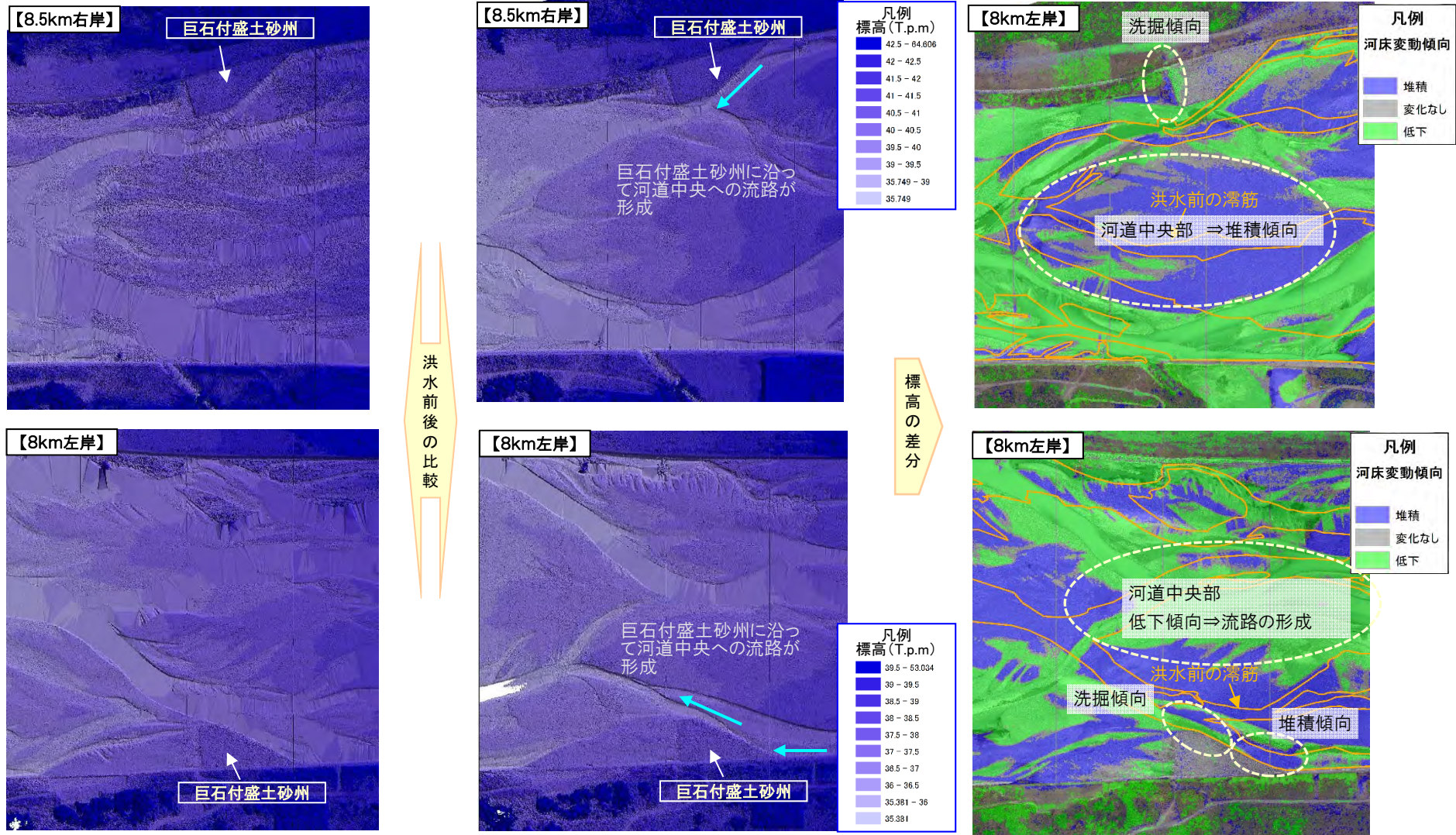
7.5km~9.5km 洪水前後の滞筋の変動状況 洪水前(平成30年9月撮影) 洪水後(平成30年11月撮影)



(4) モニタリング状況(平成30年度中間報告)

【効果・影響の把握】

・UAV測量結果(洪水前:平成30年9月,洪水後:平成30年11月)より、盛土砂州の効果・影響を把握した。



【洪水前:平成30年9月測量】

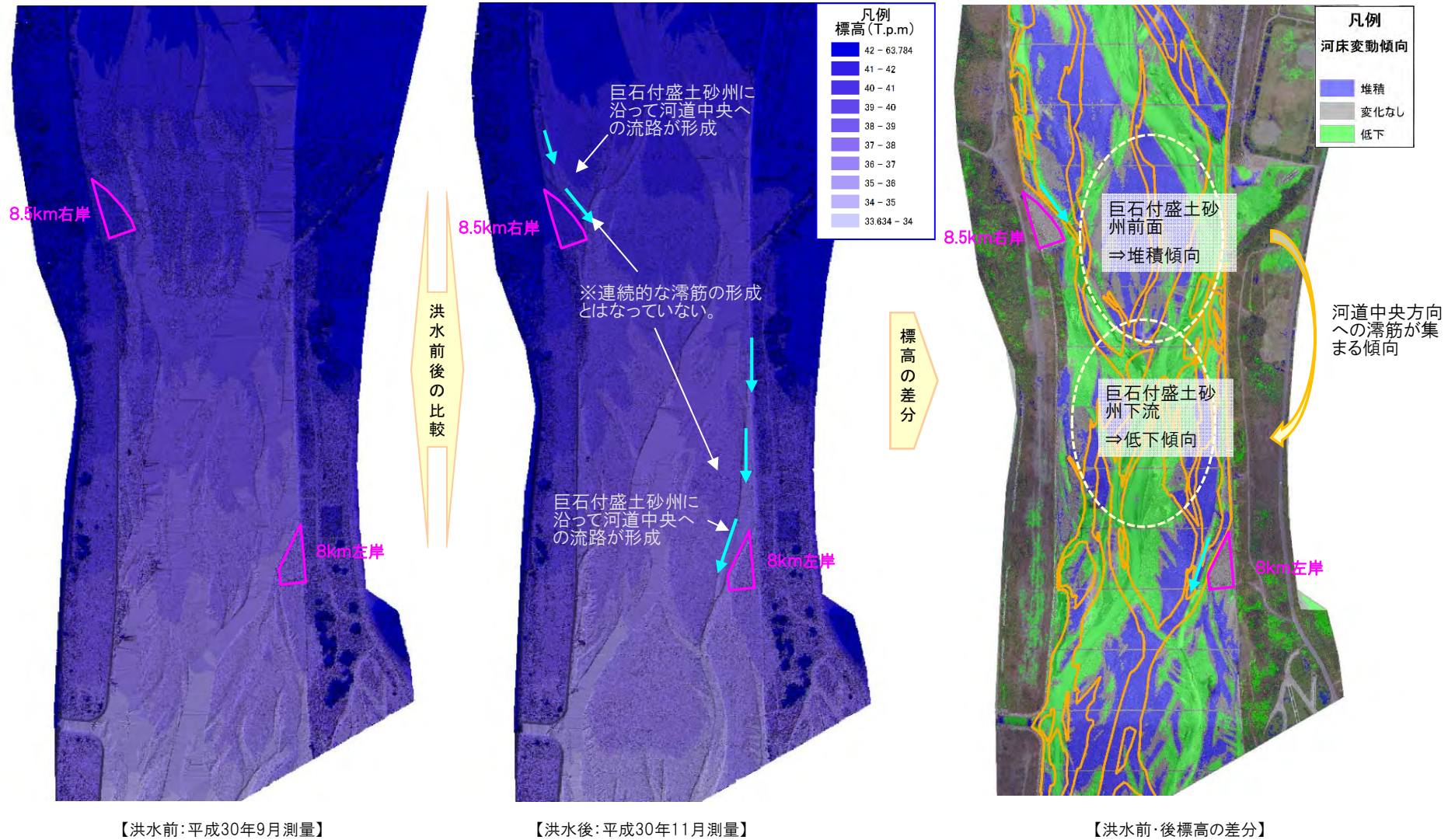
【洪水後:平成30年11月測量】

【洪水前・後標高の差分】

・ 8.0km左岸、8.5km右岸の巨石砂州ともに洪水後は、上流から巨石付盛土砂州に沿って、河道内側に向かう流路が形成されている。

【効果・影響の把握】

・UAV測量結果(洪水前:平成30年9月,洪水後:平成30年11月)より、盛土砂州の効果・影響を把握した。



- ・ 8.0km左岸、8.5km右岸の巨石砂州ともに洪水後は、上流から巨石付盛土砂州に沿って、河道中央に向かう流路が形成されている。
- ・ 上記のように両岸の巨石付盛土砂州単体では、巨石付盛土砂州に沿った河道中央への流路の形勢が見られるが、上流側8.5km盛土砂州から、下流側8.0km盛土砂州への連続的な、滞筋は形成されていない。

巨石付盛土砂州設置の目的・期待する効果

維持(設置後の持続性)⇒形状・存在保持

巨石付砂州は河岸に接する滞筋の蛇行の頂部を河岸より離隔して、河道中央寄りへの誘導による河岸侵食の軽減と滞筋の固定化による対策の効率化を図ることを主な目的としている。

【現象の把握】 巨石付盛土砂州による洪水時の水理現象を確認するとともに、その効果を把握する。

- ・洪水後の水位低下時の定点カメラ写真より、継時的に流れの卓越方向、瀬、滞筋の発達の様子が確認された。
- ・特に巨石付盛土砂州より河道中央部方向へ直線的な流れが卓越している状況が確認できた。
⇒ 巨石付盛土砂州により主流路の方向を誘導する効果が見られる。

【効果・影響の検証・把握】 巨石付盛土砂州による効果、河道中央寄りへの滞筋(主流路)の誘導効果を検証・把握する。

- ・施工後の出水前では、巨石付盛土砂州は低水路滞筋の蛇行先端部に位置しており、低水護岸法線に対して設置角度30°で中央に向かう形で、流水もその方向に流れている。
- ・洪水中では、主流路が河川中央に移動し、巨石付盛土砂州からの滞筋を合わせて中央右岸よりを流れるようになった。
⇒ 盛土砂州による主流路(滞筋)を中央に移動させる効果が見られる。
- ・上記のように、8.0km左岸付近、8.5km右岸付近の巨石付盛土砂州単体では、効果が見られるものの、連続して設置したことによる連続的な滞筋の形成は、見られない。
- ・平成30年度の調査では、巨石付盛土砂州の前面での洗掘傾向、全面から少し離れた箇所では堆積傾向が見られ、この堆積により滞筋が河道中央へ誘導された可能性がある。

【機能の維持の確認・把握】 盛土砂州の機能の維持状況を確認するため洪水時の砂州の形状変化を確認・把握する。

- ・河岸、下流部の巨石配置の乱れはあるが、流出などはなく巨石付盛土砂州の形状(機能)は維持されている。
⇒ 過去15年間で4番目規模(平成29年度時点)の中規模出水(平成29年台風21号)ならびに、はん氾濫注意水位を超える洪水(平成30年台風24号)においても巨石付盛土砂州の機能(形状)が維持されていることが確認された。
- ・8.5km右岸付近の盛土砂州では、局所洗掘に巨石が流出することなく追従し、機能が維持されていることを確認した。