

十勝川千代田実験水路 実験研究長期計画取りまとめの方向性

1. 千代田実験水路の現在の研究テーマ
2. 現在の河川行政及び研究機関の課題
3. 長期計画の研究テーマ（案）

平成 20 年 1 月 21 日

北海道開発局 帯広開発建設部

1. 千代田実験水路の現在の研究テーマ

主テーマ	詳細テーマ	実験水路で期待できる成果の例	行政上の成果
研究テーマⅠ 堤防等破壊プロセスに関する研究	1. 越流による堤防破壊のメカニズムに関する研究	・越流による堤防破壊過程を目視することができ、堤防破壊メカニズムの検証ができる。	安全で経済的な堤防強化方法の確立
	2. 自然堤防・自然河岸侵食破壊メカニズムの研究	・侵食による堤防・河岸破壊メカニズムを解明でき、自然堤防・自然河岸侵食モデルの技術向上が期待できる。	
研究テーマⅡ 河床変動など土砂移動に関する研究	3. 実河川の中小規模河床波の形成・発達・消滅過程と抵抗則の解明	・洪水中の水位、流速、流量、河床形状、土砂移動量を時間・空間的に連続測定することができ、河床波の形成・発達・消滅過程と流れの構造と抵抗則・土砂動態を明らかにできる。 ・洪水中の最大洗掘深を把握することにより適切な根入れ深を算出できる。	安全で経済的な河道整備計画手法の確立
	4. 流量・流砂量観測と既存・新規測定装置の検証	・実河川で活用可能な流量・流砂量・河床高測定方法を提案できる。	流砂系における土砂管理方法の確立
	5. 混合粒径の河床状況変化に関する研究	・幅広い粒度分布を持つ混合粒径河床の動態の解明に資する。	
研究テーマⅢ 河道内樹木の密度と抵抗に関する研究	6. 河道内樹木群による流体抵抗係数、境界混合係数に関する研究	・樹木群流体抵抗係数・境界混合係数向上により適切な数値計算モデル、河道計画策定に資する。 ・河道内樹木の適正な管理方法の策定に資する。 ・堤防や河岸保護機能の効果の解明に資する。	治水安全度を満足した河道内樹木の管理方法の確立
研究テーマⅣ 多自然型工法や保護工による堤防や河岸の保護機能に関する研究	7 多自然型工法や保護工による河岸の保護機能の研究	・河道水理条件に適合した、適切で経済的な多自然型工法の選定・設計に資する。 ・多様な環境保全型ブロックの適用条件を細分化、明確化することができる。 ・「護岸の力学設計法」、「美しい山河を守る災害復旧基本方針」等の護岸工法選定基準等の精度向上に資する。	安全で、環境に配慮し、低コストの堤防や河岸設計手法の確立

主テーマ	詳細テーマ	実験水路で期待できる成果の例	行政上の成果
その他	8. 流木の発生機構と流木を伴う流下形態の研究	・2次流発生河川内の流木流下メカニズムの解明により、流木が河川の流れに与える影響を解明できる。 ・河道内の代表的な樹木の倒伏強度を調査することにより、流木発生機構の解明に資する。	流木被害軽減策の確立
	9. 橋脚による流木閉塞メカニズムに関する研究	・流木閉塞の過程を目視することができ、流木閉塞メカニズムの解明と対応策の検討に資する。	
	10. 実河川における複断面流れの機構研究	・複断面河道における流れを時間・空間的に連続測定することができ、数値計算モデルの精度向上に資する。	安全で経済的な河道整備計画手法の確立
	11. アイスジャムに関する研究	・結氷河川におけるアイスジャムによる河道閉塞の過程を目視することができ、アイスジャムによる流れや河道閉塞過程の解明に資する。	結氷河川の流下能力把握・安全な川づくりの技術向上
フォローアップ調査研究 (新水路で実施)	12. ハビタット形成メカニズムの解明	・実際と同じような幅広い混合粒径河床について、瀬と淵の形成・維持機構、表層材料の配置決定機構（マイクロハビタット）の解明が期待される。	河川の自然再生技術の向上
	13. 新水路の洪水攪乱が生態系に与える影響調査	・洪水前後の新水路内生態系の調査・比較により洪水攪乱が生態系に与える影響を明らかにすることができる。 ・生態系からみた保全・再現すべき河川の姿とその整備手法策定に資する。	
	14. 礫床への植生侵入メカニズムの研究	・新水路における定期的な生態系調査を行うことにより、礫床への植生侵入メカニズム解明に資する。	
行政	15. 水防訓練	・出水をしながら訓練ができるため、越水防御、破堤箇所の復旧など実河川では演習困難な水防工法訓練ができる。	防災能力の向上
	16. 水難救助訓練	・任意の流量を設定し、安全性を確保した洪水時救助訓練を実施することができる。	
	17. 水防資材の機能検討	・土嚢に代わる設置が簡易な堤防越水対策工等の試験を行うことができ、より簡易で安価な水防資材開発に資する。	堤防安全性・防災能力の向上
テーマ等文字色の凡例、赤文字：基本研究4テーマ、青文字：新水路実験テーマ			

2. 現在の河川行政及び研究機関の課題（案）

河川に係る技術的課題を、以下に示す資料を参考に整理する。

- ※1 「中期的な展望に立った今後の治水対策のあり方について ―安全で安心できる美しい国土を次世代に残すために― H19.7.25 社会資本整備審議会」
- ※2 「(独)土木研究所 寒地土木研究所 重点プロジェクト研究 」
- ※3 「国総研 平成18年度研究課題一覧（4本の柱と総合的な手法）」

※1 「中期的な展望に立った今後の治水対策のあり方について -安全で安心できる美しい国土を次世代に残すために- H19.7.25 社会資本整備審議会」			千代田実験水路で実施すべき研究(案)
資料より主な課題	解決すべき課題の概要	解決すべき技術的課題(案)	
○近年、記録的な集中豪雨による災害の頻発 ○地球温暖化に伴う気候変動	ハード施設の整備による確実なストックの蓄積	①地球温暖化等による災害リスクの増大を踏まえ、 堤防の整備、強化対策が必要 ②地球温暖化に伴う海面の上昇に備え、ゼロメートル地帯の河川・海岸堤防の強化対策が必要 ③地震、火山噴火に伴う大規模な土砂災害被害の軽減のための施設整備が必要 ④災害復旧対応や再度災害の防止・軽減のための予防対策投資の確保が必要	・合理的な堤防強化技術の検証(土質や対策工法) ・保護工や多自然工法の適切な設計方法・評価方法の提案
	地域特性に応じた対策の推進	①連続堤防や洪水調節施設に加えて、地域の状況に応じた輪中堤や二線堤の整備が重要。さらに流域における貯留・浸透機能の確保等の流出抑制対策の推進が必要 ②限界集落の再編に当たっては、輪中堤や宅地のかさ上げによる整備等地域の実情に合わせた対策が必要 ③都市部における豪雨被害を軽減するため、下水道事業との連携の強化が必要	
	情報提供等のソフト対策の充実による安全の確保	① 現況の治水施設の能力を超える洪水等が発生した場合でも、被害を回避・軽減するよう、ハザードマップや土砂災害警戒区域の情報の提供が必要 ②洪水や土砂災害時において高度な河川管理を実現するために、降雨量、河川流量、土砂流出、堤防状況、氾濫域浸水について、各種センサーやCCTVカメラ、ヘリコプター、観測衛星からの情報を収集・分析する技術の向上が必要 ③十分な洪水予報体制が確保できていない中小河川においても 水位観測等の充実、降雨・水位予測精度の向上が必要	・氾濫流解析によるソフト対策 ・各種センサーやCCTVカメラ、ヘリコプター等を活用した、河川流量、掃流砂量、堤防状況把握技術 →水理量(流量、流砂量、河床高等)観測方法の検証
	危機管理体制・地域防災力の強化	①大規模災害発生時に迅速かつ的確に緊急対策、復旧・復興を行うために、人員・機材を全国から派遣する危機管理体制の強化が必要 ② 水防技術の改良等で水防団を強化するとともに、住民への水害・土砂災害に対する意識の啓発が必要 ③地元建設業者が活動・協力しやすいよう情報提供、協力の呼びかけとともに、災害時の地元建設業者の協力体制の確保が必要 ④災害経験の少ない市町村等が的確な対策が実施できるように、 技術者の育成・研修・訓練と防災訓練・研修会等の地域防災活動の支援が必要	・水防技術の改良 →水防資材の機能検討 ・市民への防災教育・洪水体験 ・行政職員の研究への参加 ・水防訓練、水難救助訓練 ・研修会の実施(ex 水工学に関する夏期研修会)
	土地利用・住まい方の転換	①ハザードマップ、災害危険区域、土砂災害特別警戒区域が都市計画整備方針に反映されるよう、関係行政機関との情報の共有、安全地域への移転の支援が必要 ②人口減少に伴う、集約型都市構造への転換に対応した治水対策の実施が必要	
	安定的な水利用の推進	①降水量や積雪の減少等に伴う渇水の頻発に備え、ダム群の有効活用、渇水調整ルールの見直し、未利用開発水量の活用が必要	
	気候変動に関する調査研究の推進	①気候変動による治水や水利用等への影響を定量的に評価し、予想される影響を河川整備に反映させるため、大学、研究機関、民間企業と連携して、河川整備に関する調査研究の推進が必要	
○治水施設が更新時期を迎える	既存ストックの長寿命化、効率的な維持管理	①河川の背後地の人口・資産や特性を踏まえて、河川維持管理計画を作成し、効率的・効果的に維持管理の実施が必要 ②限られた人員・予算内で管理水準を確保するために、新維持管理技術の導入、既存技術の改良、工法の見直しが必要 ③河川管理施設の長寿命化を図るために、予防的修繕や更新を実施して、 河川維持管理の省力化・低コスト化が必要 ④地域住民やNPO、地域のNPO、企業が河川管理に参画できる機会の拡大が必要	
	ICTなどの新技術の活用	①河川流量、水質把握、堤防状態把握、不法投棄監視のため、各種センサーの開発やCCTVカメラの解析技術の高度化より河川管理の高度化、省力化が必要。 ②地方公共団体・地域住民と情報の共有化のために、デジタル通信システム・GIS・ICタグ等の新技術の活用が必要 ③各種新技術を活用して住民等との情報提供・共有化ができる「次世代型河川管理」の実現のための調査研究が必要	・各種センサーの開発やCCTVカメラの高度化 →水理量(流量、流砂量、河床高等)観測方法の検証
○治水対策を優先した河川整備により河川環境が悪化	動植物が生息・生育・繁殖する場の再生	① 多自然川づくりを推進することにより、多種・多様な生物のハビタットの保全・再生、農業・下水道と連携して、流れの連続性の確保が必要 ②河川の良い自然環境を再生するため、自然再生事業を重点的・集中的に実施することが必要 ③河川環境を適切に保全するために、 人工的な整備の高水敷や水際の自然環境の保全・再生の推進が必要 ④生物の生息・繁殖環境を改善するために、 ダムの弾力的運用より、河川本来のダイナミズムの再生の促進が必要	・ダムからの放水ルール、土砂流出手法の検討 →混合粒径の河床状況変化に関する研究
	水・物質循環システムの再生	①都市部における水・物質循環システムの健全化を図るため、都市の雨水浸透能力の増進と洪水流出の抑制が必要 ②水道水原や閉鎖性水域の水質改善を図るため、総合的に湖沼・ダム貯水池の水質改善が必要	
	流砂系全体から見た土砂管理	①流砂系内の土砂移動が人工構造物や人為的行為により量的及び質の面で妨げられ、河川・海浜環境の大きな変化や、河床低下・海岸侵食の進行などの問題が生じている。この問題を解決するため、流域全体で関係機関が連携して対策を実施することが必要	・流域全体の土砂管理が必要 →混合粒径の河床状況変化に関する研究
○地域と一体となった河川管理となっていない。	美しい河川空間の再生	①地域の歴史や文化を育んできた河川を観光の拠点として、歴史・文化と調和した河川・水路の復元・活用づくりの支援が必要 ②河川が本来有する多様な価値を保持するために、河川へ環境用水を導入して、水際の整備・保全が必要	
	地域と一体となった取り組みの強化	①地域の観光拠点と水際のネットワークを進めるために、「川の駅」やそれらを結ぶネットワークを整備することが必要 ②川に学ぶ活動を通じて、地域の魅力を伝える仕組みづくりの支援が必要 ③周辺地域と一体となった賑わいのある河川空間を形成するため、河川敷地の占有許可条件等を明示して、河川利用の円滑化が必要 ④中山間地の活力を向上させるために、河川流や溪流エコパークを小電力発電に活用などへの支援が必要	
	更新期をとらえた河川空間の再生	①都市部の河川施設が更新時期を迎えることから 施設の更新にあたっては、環境面で質の高い河川空間を再生すること が必要	

※2 「(独)土木研究所 重点プロジェクト研究」 河川行政に関する課題のみ抽出			千代田実験水路で実施すべき研究(案)
資料より重点プロジェクト研究テーマ	土木研究所及び寒地土木研究所の具体的研究テーマ	研究T名	
治水安全度向上のための河川堤防の質的強化技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 堤防の耐越水機能向上対策に関する実験 堤防の安定度評価、強化対策に関する研究 	河川・ダム水理T 土質T	<ul style="list-style-type: none"> 越水破堤拡大メカニズムの解明 合理的な堤防強化技術の検証 破堤に至る条件(パラメーター)の整理
豪雨・地震による土砂災害に対する危険度予測と被害軽減技術の開発			
大地震に備えるための道路・河川施設の耐震技術			
総合的なリスクマネジメント技術による、世界の洪水災害の防止、軽減に関する研究			
水生生態系の保全・再生技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 扇状地部における河川の自然環境保全・復元目標の指標化に関する研究 河川事業における自然環境の保全・復元技術について ワンドに関する研究 水域の分断要因による水生生物への影響の把握と水域のエコロジカルネットワークの保全・復元手法に関する研究 多自然川づくりにおける河岸保全手法に関する研究 河床の生態的健全性を維持するための流量設定手法に関する研究 水辺植物の持つ環境安定機能に関する研究 	河川生態T 河川生態T 河川生態T 河川生態T 自然共生研究C 自然共生研究C 自然共生研究C	<ul style="list-style-type: none"> 洪水攪乱(流量、放水頻度、放水時間)と生物・ハビタット・河床状況への影響把握 洪水のワンドへの影響把握と維持管理方法の検討 礫床への植生侵入メカニズムの調査 河原を維持する洪水攪乱影響調査
自然環境を保全するダム技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 土砂による水路の摩耗・損傷予測と対策に関する調査 ダムからの供給土砂の挙動に関する調査 天然凝集材による濁水処理技術に関する研究 ダム下流の流量変動と河川の再生に関する調査 トンネル内放流設備の水理設計手法に関する調査 ダム貯水池における物質移動に関する調査 治水専用ダムの洪水調節用放流設備の設計手法に関する調査 土砂還元によるダム下流域の生態系修復に関する研究 水と土砂の輸送特性の把握と観測技術の開発に関する研究 	河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 河川・ダム水理T 自然共生研究C 寒地河川T	<ul style="list-style-type: none"> 混合粒径の河床状況変化に関する研究 水理量(流量、流砂量、河床高等)観測方法の検証 付着藻類の出水時の流出機構の研究
寒地河川をフィールドとする環境と共存する流域、河道設計技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 蛇行復元等による多様性に富んだ河川環境の創出と維持の手法開発 結氷時の塩水遡上の現象解明と流量観測手法の開発 冷水性魚類(サクラマス)の自然再生産のための良好な河道設計技術の開発 	寒地河川T 寒地河川T 水環境保全T	
大規模農地から河川への環境付加の抑制技術の開発	<ul style="list-style-type: none"> 大規模農地を貫流する河川における環境負荷抑制技術に関する研究 	水環境保全T	
その他の課題(重点プロジェクト研究以外) ・河道内樹木管理方法 ・河川を遡上する津波の解明	<ul style="list-style-type: none"> 河道形成機構の解明と流木による橋梁閉塞対策等への応用に関する研究 河川を遡上する津波の水理学的特性とその被害軽減に関する研究 	寒地河川T 寒地河川T	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚による流木閉塞メカニズムに関する研究
その他の課題(重点プロジェクト研究以外) ・融雪特性を有する物質・流出機構の相互作用に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> 豪雨インパクトを受けた河川における濁水発生機構に関する研究 積雪寒冷地域における融雪流出特性に関する研究 	水環境保全T 水環境保全T	
その他の課題(重点プロジェクト研究以外) ・寒冷水対流域環境の再生、保持に関する研究	<ul style="list-style-type: none"> 閉鎖性水域における水質改善に関する調査研究 寒冷水滞流域環境の再生、保持に関する検討Ⅱ ダム貯水池におけるカビ臭発生機構の解明 	水環境保全T 水環境保全T 水環境保全T	
その他の課題(重点プロジェクト研究以外) ・土木研究所の研究テーマ	<ul style="list-style-type: none"> 生態系モニタリングのためのマルチテレメトリスシステムの開発 階段式魚道のプール内流況とウグイの遊泳行動 湖沼沿岸帯の保全・復元に関する研究 都市型湿地浄化法「コンパクトウエットランド」に関する研究 希少性淡水二枚貝の微生物環境に関する研究 	河川生態T 河川生態T 河川生態T 河川生態T 自然共生研究C	
	黒文字：土木研究所研究課題 青文字：土木研究所寒地土木研究所の研究課題		

※3 「国総研 平成18年度研究課題一覧（4本の柱と総合的な手法）」 河川に関する課題抽出			千代田実験水路で実施すべき研究（案）
重点的に取り組む研究課題（4本の柱）	基礎・基盤研究主課題	基礎・基盤研究課題	
安全・安心な社会の実現 (1) 自然災害に対して安全・安心な国土及び地域社会の構築	風水害に関する安全・安心	<ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水時におけるモニタリング技術の開発 ・ 最適都市雨水対策確立手法に関する調査 ・ 河口部の河道計画における地形管理に関する調査 ・ 河口部地形予測手法の適用性に関する研究 ・ 河道計画に係る課題に関する調査 ・ 効率的な堤防の耐越水機能向上に関する調査 ・ 将来時点での堤防等河川管理施設の能力確保対応策 ・ 治水上の外力等の変動に関する調査 ・ 安全・安心が持続可能な河川管理施設等の維持管理に関する調査 ・ 破堤に伴う洪水被害の軽減方策に関する研究 ・ 河川管理施設等構造基準に関する検討 ・ 河川堤防モニタリング分析評価 ・ 堤防等河川管理施設の信頼性評価 ・ 減災河道マネジメント ・ 都市洪水・都市浸水想定区域の技術的検討に関する研究 ・ 中小河川の整備状況評価手法の検討 ・ 中小河川の治水安全度の評価と氾濫流制御対応策 ・ 市街地における高精度浸水解析システムの開発評価 ・ 航空レーザ測量による3次元データの管理及び高度活用検討 ・ 水害時における情報提供のあり方に関する検討 ・ 観測システムの改善とデータの継続的評価分析 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 越流による堤防破壊のメカニズムに関する研究 ・ 合理的な堤防強化技術の検証（土質や対策工法） ・ 破堤に至る条件（パラメーター）の整理 ・ 保護工や多自然工法の適切な設計方法・評価方法の提案 ・ 水理量（流量、流砂量、河床高等）観測方法の検証 ・ 水理量（流量、流砂量、河床高等）観測方法の検証
	土砂災害に対する安全・安心	<ul style="list-style-type: none"> ・ 土砂動態特性調査 ・ 土石流による土砂災害に対するリスク監視手法の開発に関する研究 ・ 河道の変化予測とコントロール方法（土砂移動、植生等） 	
(2) 安全・安心に暮らせる日常の実現			
誰もが生き生きと暮らせる社会の実現 (3) 住環境・都市環境の改善と都市構造の再構築 (4) ユニバーサル社会の創造			
国際競争力を支える活力ある社会の実現 (5) 人・物のモビリティの向上 (6) 住宅・社会資本ストックの有効活用			
環境と調和した社会の実現 (7) 地球環境への負荷の軽減			
(8) 美しく良好な環境の保全と創造	豊かな生態系の保全と再生	<ul style="list-style-type: none"> ・ 河川環境の保全・再生を組み込んだ河川整備・管理手法のあり方に関する研究 ・ 流域・貯水池環境を通じた水系環境改善のあり方に関する研究 ・ 遠賀川河道整備に関する研究 ・ ダムによる環境への影響に関する調査 ・ 水環境保全型社会の構築に関する研究 ・ シミュレーション技術を活用した流域再生計画作成手法 ・ 河道整備に資する環境変化の予測・評価及びモニタリング手法の開発 ・ 宮川等における環境への影響を考慮した河道整備・管理に関する調査 ・ 伊勢湾流域圏の自然共生型環境管理技術開発 ・ 公園緑地における生態的環境評価手法に関する研究 ・ 動植物・生態系・自然との触れ合い分野の環境保全処置と事後調査手法に関する調査 ・ 河川生態工学調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 洪水攪乱（流量、放水頻度、放水時間）と生物・ハビタット・河床状況への影響把握 ・ 洪水のワンドへの影響把握と維持管理方法の検討 ・ 混合粒径の河床状況変化に関する研究
	その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流域水循環健全性評価手法に関する調査 	—

3. 長期計画の研究テーマ（案）

以上の河川行政の技術的課題と ADV 委員の意見等を踏まえ、長期計画研究テーマを見直した。（※優先度の低いサブテーマにおいても、実験水路や実験期間を有効に活かし、他テーマと同時に実験ができるものとする。）

長期計画 メインテーマ	サブテーマ ○行政への還元項目	技術的課題・行政上の課題	行政への還元	詳細研究テーマ（案）	優先度
テーマⅠ：堤防・護岸の安全性向上	1 越水破堤に対するハード・ソフト対策技術の向上 ①堤防決壊氾濫流解析によるソフト対策 ②堤防強化技術の向上 ③堤防の安全度評価	<ul style="list-style-type: none"> 越水破堤は、2次元水路実大実験による、シート材やふとん籠等を活用した裏法保護を目的とした堤防強化の検討が主であり、実際の検証実験がなされていない。特に、3次元破壊拡大状況（開口部の広がり方、速度、開口幅と流量の相関、落ち堀深等）をトータルで見ることができない。 破堤要因の7～8割は越水であると言われており、今後地球温暖化に伴う超過洪水により堤防越水が頻発する可能性が大きく、堤防強化策の検討が急務である。 さらに、昨今の公共事業費削減のため、堤防弱点部を的確に算出し、予算の集中的投入により、河川全体の安全率の向上を図る必要があり、堤防の安全度評価技術の向上が重要である。 	<p>①堤防決壊氾濫流解析によるソフト対策 越水破堤拡大状況を3次元的に再現し、氾濫流解析によるソフト対策を行う。 堤防から流出量を適切に予測することにより氾濫拡大状況を把握でき、ソフト的な治水対策を適切に提案できる。</p> <p>②堤防強化技術の向上 破堤の主要因（土質等）を検討することで、効率的な対策工法を提案する。</p> <p>③堤防の安全度評価 堤防堤体の土質、透水係数、法面構造、等による越水・浸透・侵食に対する堤防評価技術の向上により、優先的に強化する堤防範囲を算出できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 越水破堤拡大メカニズムの解明 (1. 越流による堤防破壊のメカニズムに関する研究) 氾濫流解析に必要な知見の提供 ハザードマップ作成に必要な流量データの決定 合理的な堤防強化技術の検証（土質や対策工法） 破堤に至る条件（パラメーター）の整理 堤防の不連続性（土と構造物等）に対する影響の把握 	○
	2 保護工や多自然工法の適切な設計方法・評価方法の提案 ①代表的な保護工・多自然工法の耐流速評価	<ul style="list-style-type: none"> 保護工や多自然工法の耐流速強度は、被災事例からの経験で想定されており、不明な点が多い。 水際部の自然環境の保全・再生や多自然川づくりを推進する必要がある。 	<p>①代表的な保護工・多自然工法の耐流速評価 これまで推定していた耐流速値について、実物大実験を実施することにより、妥当性を確認する。また、留意点を抽出して、設計に反映させる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 多自然川作りや保護工により河岸保護機能の検討 (7. 多自然型工法や保護工による河岸保護機能の研究) 	
テーマⅡ：治水と環境を両立した樹木管理手法の確立	3 河道内樹木の治水への影響量の評価技術の向上 ①河道内樹木管理技術の向上 ②河川計画策定への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 河道内樹木の管理に当たっては、河川環境の適切な保全、景観、治水機能の低下等を総合的に勘案して実施する必要がある。このため、河道内樹木の治水への影響量を明確に示す必要がある。 現研究のスケールでは、枝葉を有する樹木の抵抗係数、樹木内の堆積機構、河畔林の流木補足機能等、不明な点が多い。 	<p>①河道内樹木管理技術の向上 河内樹木に対する治水への影響を把握することにより、適切な樹木管理方法（どの場所の河畔林を存置し、どの場所の河畔林を伐採するか）に反映する。</p> <p>②河川計画策定への貢献</p>	<ul style="list-style-type: none"> 河道内樹木群を有する流れの基礎方程式の確立 (6. 河道内樹木群による流体抵抗係数、境界混合係数に関する研究) 樹木のゴミの付着による抵抗係数の評価方法の検討 樹林内の土砂堆積機構の解明 河畔林の流木補足機能の検証 	
	4 流木管理技術・対処技術の向上 ①橋脚等の河川構造物に係る設計指針の提案 ②流木捕捉技術、河畔林の流木化抑制手法の向上	<ul style="list-style-type: none"> 近年、大量の流木が発生し、橋脚の閉塞、構造物の破損、水位の上昇に伴う氾濫被害の助長等が頻発している。 スケールモデルの研究では、枝や根を有する流木の流れや橋脚への閉塞メカニズムについての研究が行われておらず、かつ、現実の流下現象を再現できないため、不明な点が多い。 	<p>①橋脚等の河川構造物に係る設計指針の提案 流木の橋脚への閉塞メカニズムや流下する流木の構造物への衝撃を解明することにより、適切な河川構造物に係る設計指針を提案できる。</p> <p>②流木捕捉技術、河畔林の流木化抑制手法の向上 橋脚や河畔林への閉塞を軽減するために、発生した流木をダムや堰はもちろん河道内で簡易に捕捉する技術が確立できれば、治水安全度の向上が期待できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 橋脚による流木閉塞メカニズムの解明 (9. 橋脚による流木閉塞メカニズムに関する研究) 流木を伴う流下形態の解明 (8. 流木の発生機構と流木を伴う流下形態の研究) 流木止め、流木捕捉技術、河畔林の流木化抑制の検討 	
テーマⅢ：流域の土砂管理の精度向上	5 ダム管理技術の高度化 ①ダムの弾力的運用手法の提案	<ul style="list-style-type: none"> ダム下流は、一般的に流量の減少に伴うアーマー化を起こしており、細粒砂の流出に伴う生態系の変化が懸念されている。 スケールモデルでは、粒径差の大きい混合粒径河床における細粒砂等の精度の高い土砂動態が再現できない 	<p>①ダムの弾力的運用手法の提案 粒径差の大きい混合粒径河床を再現。（スケールモデルでは粒径比50倍程度、千代田実験水路では、500倍程度まで実現が可能）することにより、礫間の砂の流れをモデル化し、攪乱を発生させる放水ルール、ダム湖に堆積した土砂の流出ルール等を検討できる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 混合粒径河床における土砂動態の解明 (5. 混合粒径の河床状況変化に関する研究) 移動床水理学の基礎方程式の解明と確認 	
	6 出水時の河床波による洗掘深と抵抗則推定技術の向上 ①適切な基礎工の設計 ②河川計画策定への貢献	<ul style="list-style-type: none"> 基礎工の設計の際、設計精度が悪く、経験的に最大洗掘深1mとして設計・施工しているため、基礎工の流出等の被災事例が多い。 これまで研究してきたスケールモデル等では、混合粒径や平均粒径1mm以上の河床波の形態を再現できない。 	<p>①適切な基礎工の設計 最大洗掘深を推定する精度向上が図れ、基礎工の被害軽減が期待できる。</p> <p>②河川計画策定への貢献</p>	<ul style="list-style-type: none"> 3. 実河川の中小規模河床波の形成・発達・消滅過程と抵抗則の解明 河床波の形成消滅過程における水位と粗度の相関の検証 	

長期計画 メインテーマ	サブテーマ ○行政への還元項目	技術的課題・行政上の課題	行政への還元	詳細研究テーマ（案）	優先度
テーマⅣ：河道 計画検討技術 の向上	7 観測技術の向上 ①出水時における観測技術の 向上	・河床変動が顕著な河川では、出水中の流量・流速・河床高（洗掘深）等の観測精度が低く、また安全で簡易な観測手法が確立されていない。 ・河川全体の土砂動態が不明瞭である。	①出水時における観測技術の向上 出水時に、流量、流砂量等を簡易で安全に精度よく検証できる観測技術の向上が得られれば、今後の河川土砂管理手法の確立が期待できる。	・流量・流砂量・河床高観測と既存・新規測定装置の検証 (4. 流量・流砂量観測と既存・新規測定装置の検証)	随時実施
	8 複断面を有する河道計画技術 の向上 ①河川計画策定への貢献	・スケールモデルや数値計算モデルにおいて、複断面流における平面渦の形成や土砂移動等が検証されているが、水深やReが小さいと粘性や表面張力の影響により精度の高い実現ができない。	①河川計画策定への貢献 低水路法線と河道法線が異なる複断面の流れや洗掘発生箇所を解明することにより、適切な河川計画の策定に貢献する。	・複断面流れにおける基礎方程式の確立 (10. 実河川における複断面流れの機構研究)	
	9 高水敷河岸の維持管理方法の 確立 ①自然河岸維持管理技術の向 上	・セグメント1の砂礫河岸のモデル化の研究は進んでいるが、粘性土や植生繁茂がある自然河岸の侵食は未解明でモデル化できていない。	①自然河岸維持管理技術の向上 粘性土や植生繁茂のある自然河岸の浸食メカニズムの解明により、河岸の保護すべき箇所の算出、保護策の提案が可能となる。	・粘性土・植生繁茂のある自然河岸の侵食メカニズムの解明 (2. 自然堤防・自然河岸侵食メカニズムの研究)	
	10 冬期結氷する河川の水利特 性と治水施設の設計方法の 確立 ①結氷河川における河川計画 策定への貢献 ②結氷河川における河川構造 物に係る設計指針への提案	・結氷もしくはアイスジャム状態の水量、河川施設への影響、閉塞による水位上昇量など、解明できていない現象が多い。 ・スケールモデルでは、結氷もしくはアイスジャム河川の流れの再現は困難である。	①結氷河川における河川計画策定への貢献 アイスジャムの流れ・閉塞のメカニズムの解明、結氷河川における水利特性を把握し、適切な河川計画策定に貢献する。 ②結氷河川における河川構造物に係る設計指針への提案 橋脚や護岸への衝撃の影響を把握する。	・アイスジャムの流れ、H-Qの解析 ・アイスジャム・蓮葉氷の施設（橋脚・護岸）への影響把握 ・アイスジャム閉塞による水位上昇量の解析 (11. アイスジャムに関する研究)	冬季に実施
テーマⅤ：洪水 擾乱後の生態 系変化の把握 （新水路）	11 洪水攪乱が生態系に与える 影響量の把握 ①ダム弾力的運用手法の提 案 ②ワンドの維持管理技術の向 上 ③礫河原の維持管理技術の向 上	・河川が本来有する多様な生物の生息、生育、繁殖の場を保全・再生する必要がある。 ・生物の生息、生育、繁殖環境を確保する観点から、ダムの弾力運用等により河川が本来有するダイナミズムを再生させる必要がある。 ・河道樹林化の前兆である、礫床への植生が侵入するきっかけ（トリガー）及びそれに寄与する物質循環メカニズムは、実河川では把握が困難である。 ・実河川の洪水調査では、正確な流量、時系列的な河床変動状況を観測することは困難である。 ・河道の樹林化により、河道の治水機能が低下する。	①ダム弾力的運用手法の提案 洪水攪乱が生物・ハビタット・河床に与える影響を把握すると共に、攪乱を発生させる放水ルール等を検討する。 ②ワンドの維持管理技術の向上 ハビタットとして重要なワンドの維持管理技術の向上が期待できる。 ③礫河原の維持管理技術の向上 礫床へ植生が侵入するトリガーや植生の流出機構が解明されれば、かつて河川が保持していた礫河原の再生・維持管理技術の向上が期待できる。	・洪水攪乱（流量、放水頻度、放水時間）が生物・ハビタット・河床へ与える影響の把握 (13. 新水路の洪水攪乱が生態系に与える影響調査) (12. ハビタット形成メカニズムの解明) ・洪水のワンドへの影響把握と維持管理方法の検討 ・付着藻類の付着及び流出機構の解明 ・礫床への植生侵入メカニズムの解明 (14. 礫床への植生侵入メカニズムの研究) ・河原を維持する洪水攪乱影響調査	新水路で 実施
テーマⅥ：水防 技術・意識の向 上	13 水防活動の場の提供 ①水防・水難救助訓練 ②水防工法の機能検証	・洪水発生頻度の減少により、水防団の経験が不足する傾向にある。このため、出水中の水防訓練や水難救助訓練の場を提供する施設が望まれる。 ・水防団員の高齢化と少子化による団員数の減少により従来の水防工法に替わる、少人数で、経験が無くともできる新たな水防工法が求められている。	①水防・水難救助訓練 現地訓練により、水防団の水防技術の維持・向上が図れる。 ②水防工法の機能検証 木流し等の簡易で効果的な水防工法や伝統工法の機能検証、新規開発が期待できる。	・15. 水防訓練 ・16. 水難救助訓練 ・水防工法や伝統工法の機能検証 (17. 水防資材の機能検討)	随時実施
	14 住民への河川講座の開催 ①住民の防災意識向上	・防災ボランティア等地域で活動する人材の育成や社会教育活動との連携の強化を通じて、住民の水害・土砂災害に対する意識を啓発する必要がある。 ・住民及び地域コミュニティによる地域防災活動等が積極的に行われるよう努める必要がある。	①住民の防災意識向上 住民に洪水体験・防災教育を実施することにより、防災意識が向上する。	・住民への防災教育・洪水体験 ・一般住民への河川防災知識の還元、啓蒙	随時実施
	15 行政職員の研修による技術 者の育成 ①行政の河川技術力の維持	・アウトソーシングが、行政職員の技術力低下を招いている。 ・若手職員の現場に接する機会が減少している。	①行政の河川技術力の維持 実体験に基づいた行政職員の河川計画・設計の知識の向上が期待できる。	・行政職員の研究への参加 ・研修会の実施（ex 水工学に関する夏期研修会）	随時実施

※青文字：千代田実験水路現研究詳細テーマ

十勝川千代田実験水路 実験研究長期計画(案)

平成 20 年 1 月 21 日

北海道開発局

はじめに

十勝川千代田新水路は、昭和 56 年 8 月洪水における被害を契機に、治水安全度を向上させることを目的としたものであり、新水路に併設されている分流堰には、高さ 3.9m・幅 45m と日本最大級の規模を誇る起伏式ゲートが 4 門あり、平成 19 年 4 月より運用を開始したところである。十勝川千代田実験水路（以下、「千代田実験水路」という。）は、当該ゲートの 1 門を洪水時以外に活用し、疑似洪水を起こすことができる日本最大規模の実験施設である。

1. 十勝川千代田実験水路実験研究長期計画（以下、「長期計画」という。）で定める内容について

これまで、千代田実験水路における研究テーマや観測機器等に関しては、十勝川千代田実験水路整備検討委員会（平成 11 年から 3 回にわたり開催）及び十勝川千代田実験水路運営準備委員会（平成 16 年から 5 回にわたり開催）で議論されてきたところである。本長期計画では、安全で安心できる国土づくりや美しい国土づくりに資する成果を得ることを目的とし、これまでの議論を踏まえ、千代田実験水路で実施すべき実験研究テーマや当面のスケジュール、期待される役割等を取りまとめるものである。

なお、長期計画に基づいて策定される実験研究の内容については、社会情勢を勘案し、かつ、その実施状況のフォローアップを適宜行い、必要に応じてその内容、スケジュール等を見直し、柔軟に対応を図っていくものとする。

2. 今後の河川に係る技術開発について

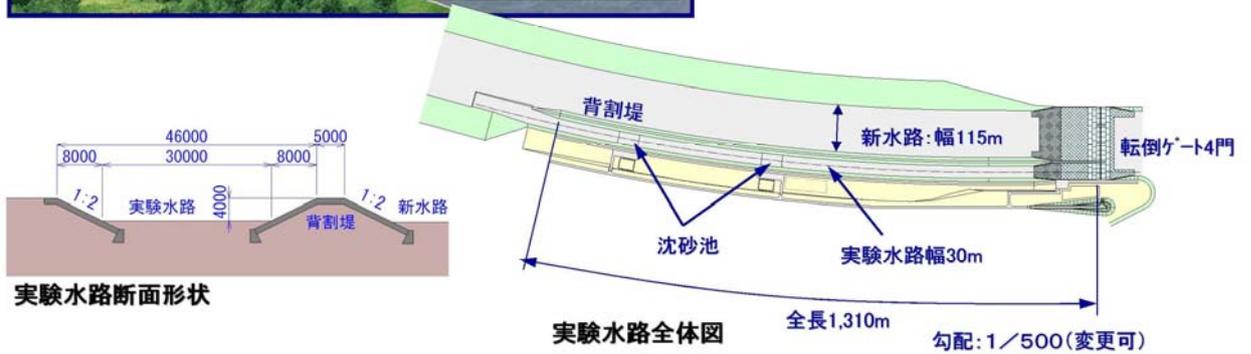
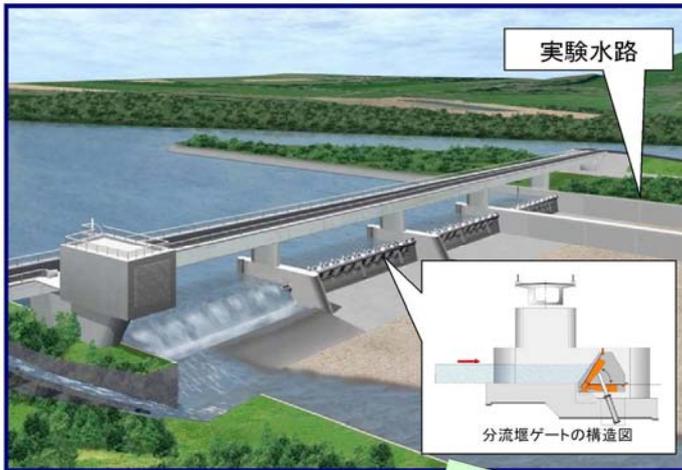
今後の河川整備のあり方については、社会整備審議会河川分科会答申「新しい時代における安全で美しい国土づくりのための治水政策のあり方について（平成 15 年）」の中で、「安全で安心できる国土づくり」、「美しい国土づくり」が基本的な考え方として示されている。千代田実験水路における実験についても、この考え方に基づき計画的・効率的に河川整備を推進していくにあたって、現場における個々の技術的課題を解決するための技術開発、河川工学に係る体系的・重点的な技術開発に資する実験研究を実施していくものである。

3. 千代田実験水路における実験研究テーマについて

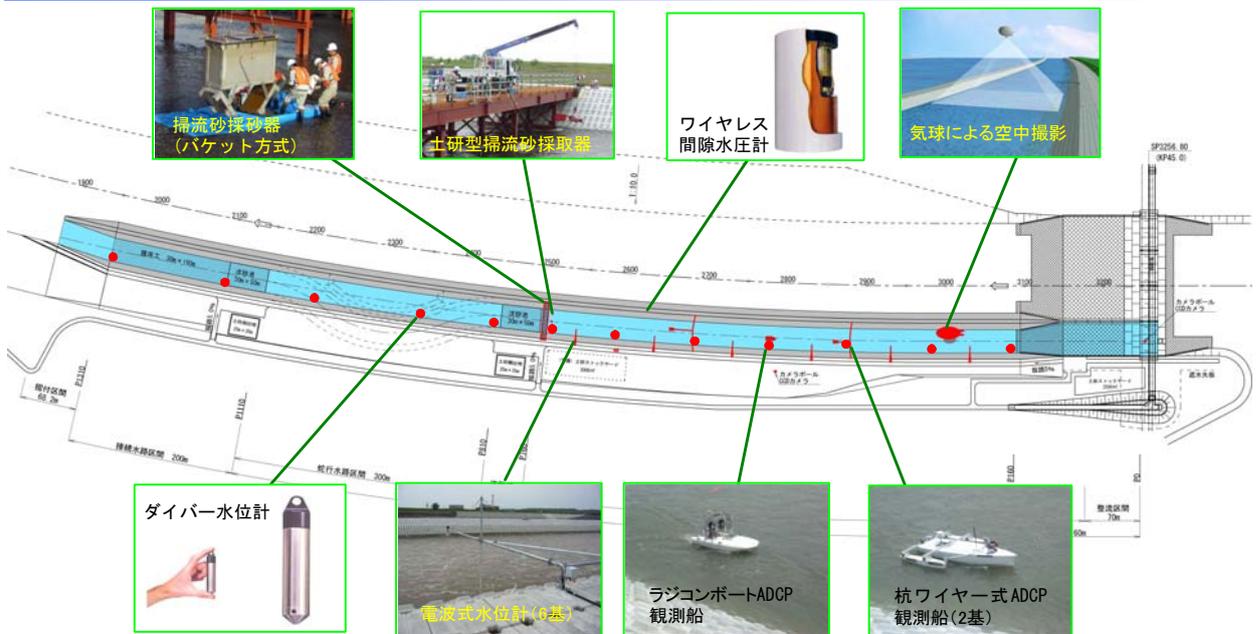
(1) 千代田実験水路の特徴

千代田実験水路は、水路上流の起伏式ゲートにより、150m³/s 超を上限として流量をコントロールすることができる国内初となる実物大の河川実験水路であり、1) 実物大の規模であり、粒径等のスケールの影響を受けない 2) 精度の高い流量制御が可能 3) 充実した観測機器により、現象の把握が可能 4) 実験水路の改変により実験条件を変更することが可能、等の特徴を有している。

実験水路の諸元



主な観測機器



(2) 実験研究テーマ

十勝川千代田実験水路運営準備委員会の議論においては、安全で安心できる国土づくりや美しい国づくりに資する成果を得ることを目的とし、解決すべき技術課題として、1) 総合的な土砂管理に関する技術、2) 洪水を安全に流下させるための技術、3) 健全な生態系を保全するための技術、4) 技術基準の性能規定化及びコスト縮減のための技術を挙げている。

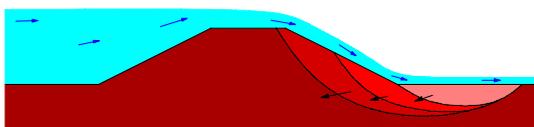
これまでの議論を踏まえ、千代田実験水路の特徴を活かし、かつ、今後の実験室レベルでの実験研究を推進し、こうした技術課題の効果的かつ有機的な解決に寄与すべく、平成 21 年度から概ね 10 年間を目処とし、以下の研究を実施するものとする。なお、千代田実験水路の形状は、直線河道・単断面を初期条件とし、研究内容の吟味、実験の進捗に伴い、所要の改変を加えることとしている。

研究テーマ I : 堤防・護岸の安全性向上

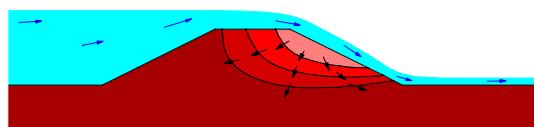
1. 越水破堤に対するハード・ソフト対策技術の向上

近年の局所的集中豪雨、地球温暖化に伴う超過洪水による越水破堤リスクの増大、公共事業費削減に伴う効果的な堤防安全度向上の必要性等により、これまで（独）土木研究所等が中心となり、実堤防（旧堤防）や大型模型実験の 2 次元浸透・越水破堤実験が行われてきた。しかし、破堤の 7～8 割を占める越水破堤について、3 次元的な破堤拡大状況（開口部の広がり方、速度、開口幅、流量等との相関等）がトータルで検証されていない状況にある。

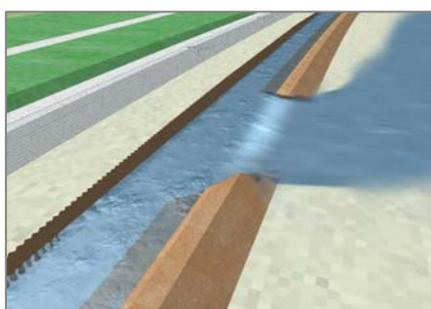
このため、越水破堤拡大メカニズムの解明や氾濫流解析等を行うことで、破堤時のソフト対策の確立や堤防強化技術、堤防安全度評価技術の向上等に資するものである。



越水堤防破壊イメージ
法尻から破壊進行



越水堤防破壊イメージ
天端法肩から破壊進行



越水破堤実験イメージ図

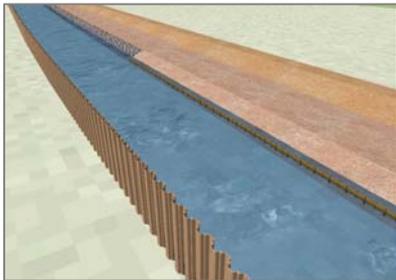


縮尺模型実験の破堤後状況
(土研資料: 樹林帯による破堤後の減災効果に関する検討より)

2. 保護工や多自然工法の適切な設計方法・評価方法の提案

自然環境の保全・再生に配慮した保護工・多自然川づくりを推進することが求められているが、これまで、過去の被災事例等より経験的に保護工や多自然工法の耐流速強度を想定しており、不明な点が多い。

このため、多自然川づくりや保護工による河岸保護機能等の検討を行うことで、代表的な多自然型工法や保護工の耐流速機能を評価し、適切な工法の選定・設計等に資するものである。



実験水路側に設置したイメージ図



保護工の被害事例
美しい山河を守る災害復旧基本方針より



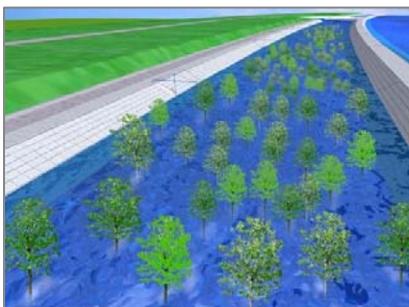
自然共生センター新境川へ設置した保護工の事例

研究テーマ II：治水と環境を両立した樹木管理手法の確立

3. 河道内樹木の治水への影響量の評価技術の向上

河道内の樹林化は、河道内の豊かな自然環境を造り出す一方、河道の洪水処理能力を低下させている。河道内樹木の管理に当たっては、河道内樹木の治水への影響量を明確にし、河川環境の適切な保全、景観、治水機能の低下等を総合的に勘案して実施していく必要がある。これまで、スケールモデルによる実験や、現地洪水痕跡水位でのモデル検証が行われてきたが、枝葉を有する樹木の抵抗係数、樹木内の堆積機構、河畔林の流木捕捉機能等、不明な点が多い。

このため、河道内樹木群を有する流れの基礎方程式の確立や河道内樹木群による流体抵抗係数、境界混合係数に関する研究等を行うことで、河道内樹木管理技術の向上や河川計画策定等に資するものである。



橋脚による流木閉塞実験イメージ図



流木流下実験イメージ図



樹木による流木捕捉実験イメージ図

4. 流木管理技術・対処技術の向上

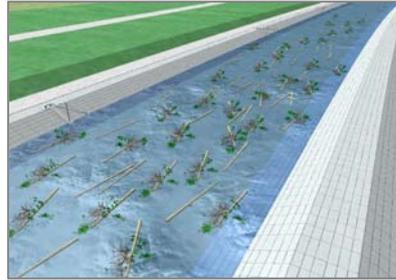
近年、河道内樹林の流出や溪流斜面の崩壊により、大量の流木が発生し、橋梁部での閉塞、これに伴う水位上昇による氾濫被害の助長、構造物の破損等の被害が頻発している。

これまでに行われてきたスケールモデルの実験では、枝や根を有する流木の流れや橋脚への閉塞メカニズムについての研究が行われておらず、かつ、現実の流下現象を再現できないため、不明な点が多い。

このため、流木の流下形態や橋脚による流木閉塞メカニズムに関する研究等を行い、橋脚等の河川構造物に係る設計指針や流木捕捉技術、河畔林の流木化抑制手法の向上等に資するものである。



橋脚による流木閉塞実験イメージ図



流木流下実験イメージ図



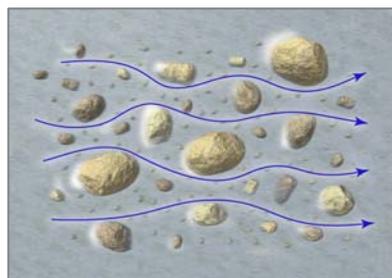
橋脚への流木閉塞被害例
(平成16年 水害レポート2004 河川局 HP より)

研究テーマ Ⅲ：流域の土砂管理の精度向上

5. ダム管理技術の高度化

近年ダムに伴う流量平滑化により、ダム下流は、一般的に流量の減少に伴うアーマ化を起こしており、細粒砂の流出に伴う生態系の変化が懸念されている。これまでのスケールモデルの実験では、粒径差の大きい混合粒径河床における細粒砂等の土砂動態が再現できない状況にある。

このため、混合粒径河床における土砂動態や移動床水理学の基礎方程式の解明と確認等を行うことでダムの弾力的運用手法の提案等に資するものである。



大粒径礫間の細砂流下イメージ図



河床面のアーマ化の例

6. 出水時の河床波による洗掘深と抵抗則推定技術の向上

基礎工の設計は、経験的に最大洗掘深 -1 m として設計・施工されているが、河床における土砂動態は不明な点が多く、基礎工流出等の被災事例も多い。これまでのスケールモデルの実験では、混合粒径や平均粒径 1 mm 以上の河床波の形態を再現できていない。

このため、実河川の中小規模河床波の形成・発達・消滅過程と抵抗則の解明等を行い、適切な基礎工の設計や河川計画策定等に資するものである。



河床波実験イメージ図



模型実験による河床波発生実験例

研究テーマ IV：河道計画検討技術の向上

7. 観測技術の向上

適切な河道計画を推し進めるには、流量・流砂量・洗掘深等といった河川行政・河川工学において基本的な水理諸元を精度よくかつ簡易で安全に観測する必要がある。特に河道計画上の流下能力算出の向上には、出水中の精度の高い流量、流速、河床高の観測技術の向上が重要である。

これまで、浮子による流量観測（高水流観）、河床高の変化による流砂量の推定が行われてきたが、河床変動が顕著な河川における出水中の流量・流速・河床高（洗掘深）等の観測精度が低く、また、河川全体の土砂動態が不明瞭である。さらに、安全で簡易な観測手法の確立が求められている。

このため、実河川で活用可能な流量・流砂量・河床高観測と既存・新規測定装置の検証等を行うことで、出水時における観測技術の向上等に資するものである。



杭ワイヤー式 ADCP 観測船



バケット式掃流砂採砂器

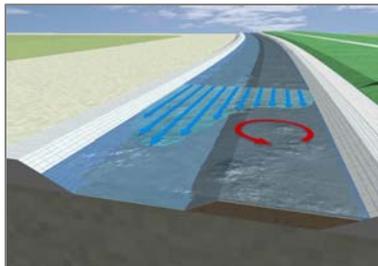


土研型掃流砂採取器

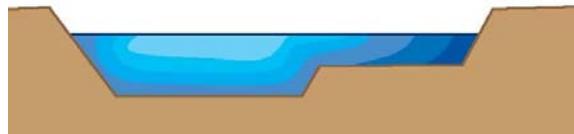
8. 複断面を有する河道計画技術の向上

我が国の河川は平常時と出水時の流量差が大きいため、平常時の適切な流れの確保と出水時の堤防安全度の向上のために低水路と高水敷で構成される複断面形態となっている河川が多く、複断面を有する河道の計画技術の向上が求められている。これまで行われてきたスケールモデルの実験では、複断面流れにおける平面渦の形成や土砂移動等が検証されているが、水深やレイノルズ数が小さいと粘性や表面張力の影響により高い精度の再現ができない。

このため、複断面流れにおける基礎方程式の確立等を行うことで、河川計画策定に資するものである。



複断面水路実験のイメージ図

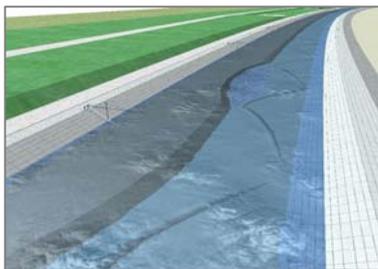


複断面流れの等流速分布予想図

9. 高水敷河岸の維持管理方法の確立

多様なハビタットの形成には、保護工による河岸ではなく自然河岸が望まれているが、自然河岸の管理手法は、経験則や災害復旧等による対応が主であり、不明な部分が多い。これまで、自然河岸の破壊メカニズムについては、セグメント1の砂礫河岸のモデル化の研究は進んでいるが、粘性土や植生繁茂がある自然河岸の侵食は未解明でモデル化できていない状況にある。

このため、粘性土・植生繁茂のある自然河岸の侵食メカニズムの解明等を行うことで、自然河岸維持管理技術の確立に資するものである。



実験水路での河岸侵食実験イメージ図



堤防侵食破壊の様子、阿武隈川支川荒川

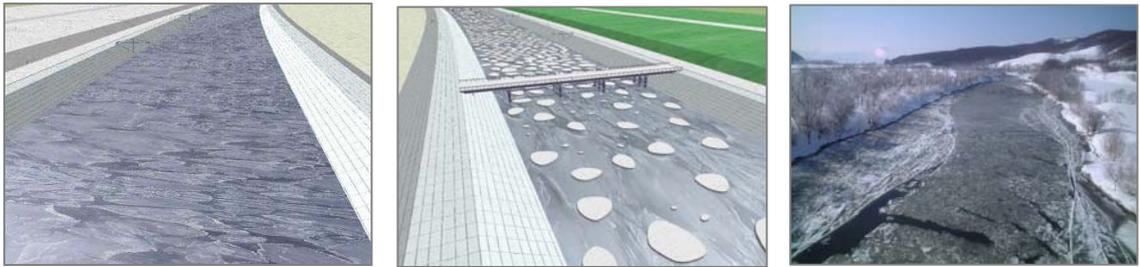


自然河岸侵食の様子、札内川

10. 冬期結氷する河川の水利特性と治水施設の設計方法の確立

結氷・アイスジャム河川において、結氷・アイスジャム状態の水理量、河川施設への影響、閉塞による水位上昇量等、解明できていない現象が多い。これまで、日本では研究者が少なく、また、スケールモデルでは結氷もしくはアイスジャム河川の流れの再現が困難な状況である。

このため、アイスジャムの流れ、H-Q の解析やアイスジャム・蓮葉氷の施設（橋脚・護岸）への影響把握、アイスジャム閉塞による水位上昇量の解析等を行うことで、結氷河川における河川計画策定や結氷河川における河川構造物に係る設計指針への提案等に資するものである。



実験水路でのアイスジャム実験イメージ図 橋脚へのアイスジャム閉塞実験イメージ図 アイスジャム河川の例

研究テーマ V：洪水擾乱後の生態系変化の把握（新水路）

11. 洪水攪乱が生態系に与える影響量の把握

河川は貴重で多様なハビタット（生息場）の提供場所であり、河川が本来有する多様な生物の生息、生育、繁殖の場（ハビタット）を保全・再生する必要がある。また、ダムの弾力的運用等により河川が本来有するダイナミズムを再生させるとともに、河原の再生と維持管理技術の向上が求められている。これまで、1級河川を対象に洪水攪乱、植生侵入、樹林化について研究・調査が盛んに行われてきたが、河道樹林化の前兆である、礫床への植生が侵入するきっかけ（トリガー）及びそれに寄与する物質循環メカニズム等が不明である。また、実河川の洪水調査では、正確な流量、時系列的な河床変動状況を観測することが困難な状況にある。

このため、千代田新水路では、初期状態から観測が可能である特徴を生かし、洪水攪乱（流量、放水頻度、放水時間）が生物・ハビタット・河床へ与える影響の把握や洪水のワンドへの影響把握と維持管理方法の検討、礫床への植生侵入メカニズムの解明等を行うことで、ダムの弾力的運用手法への提案及びワンドや礫河原の維持管理技術の向上等に資するものである。



礫河原の再生、荒川

砂州先端部に植生が侵入してきた状況

研究テーマ VI：水防技術・意識の向上

12. 水防活動の場の提供

13. 住民への河川講座の開催

洪水被害発生頻度の減少や水防団員の高齢化等により、出水中における水防訓練・水難救助訓練の場の確保や効率的な水防工法の確立が求められている。また、河川改修等のハード対策と同様、地域によるソフト対策の重要性が増している状況において、防災ボランティア等地域で活動する人材の育成や社会教育活動との連携、地域コミュニティー等による地域防災活動の推進等を適した水害・土砂災害に対する意識の啓発が重要である。

このため、千代田新水路や千代田実験水路を有効に活用し、水防・水難救助訓練の場の提供や水防工法・伝統工法の機能検証を行うとともに、防災教育・洪水体験等による住民の防災意識向上に資するものである。



水防訓練の様子、十勝川水防訓練写真集より

レスキュー指導例

14. 行政職員の研修による技術者の育成

若手職員の現場に接する機会の減少や業務のアウトソーシングによる行政職員の技術力低下が懸念されている。

このため、行政職員への実験研究への参画や研修会等を通じて、行政職員の河川技術力の維持・向上等に資するものである。



行政職員への技術研修会の例



行政職員の河川技術現場講習会の例



H19予備実験の様子

(3) サブテーマ毎の優先度

実験の実施に当たっては、研究テーマの緊急性等を総合的に勘案し、別紙に示すように、各サブテーマに優先度を設定する。なお、当面実施、随時実施以外のサブテーマにおいても、実施時期や箇所を調整し、他テーマと同時に実験する等、実験水路の有効活用に努めるものとする。

(4) 研究成果の扱いについて

実験室レベルの実験では得難い千代田実験水路における研究成果は、現場における個々の技術的課題の解決に寄与するのみならず、今後、河川工学に係る実験研究を進めていく上での基礎的な知見として、広く河川工学の質的な向上に貢献でき得るものである。そのため、得られた成果は、河川行政に還元すると共に、学会・専門誌をはじめ、対外的に広範かつ積極的に発信し、河川工学の技術的な発展に貢献できるよう努めるものとする。また、実験研究の実施期間においては、計画策定(plan)、実施(do)、評価(see)のマネジメントサイクルを有効に活かし、かつ、運営体制の透明性を保持しつつ、研究成果の質を効果的に高めていくものとする。

各研究サブテーマの優先度

長期メインテーマ	サブテーマ	優先度
研究テーマⅠ： 堤防・護岸の安全性向上	1. 越水破堤に対するハード・ソフト対策技術の向上	○
	2. 保護工や多自然工法の適切な設計方法・評価方法の提案	
研究テーマⅡ： 治水と環境を両立した 樹木管理手法の確立	3. 河道内樹木の治水への影響量の評価技術の向上	
	4. 流木管理技術・対処技術の向上	
研究テーマⅢ： 流域の土砂管理の精度向上	5. ダム管理技術の高度化	
	6. 出水時の河床波による洗掘深と抵抗則推定技術の向上	
研究テーマⅣ： 河道計画検討技術の向上	7. 観測技術の向上	随時実施
	8. 複断面を有する河道計画技術の向上	
	9. 高水敷河岸の維持管理方法の確立	
	10. 冬期結氷する河川の水利特性と治水施設の設計方法の確立	冬期に実施
研究テーマⅤ： 洪水擾乱後の生態系変化の把握	11. 洪水攪乱が生態系に与える影響量の把握	新水路で実施
研究テーマⅥ： 水防技術・意識の向上	12. 水防活動の場の提供	随時実施
	13. 住民への河川講座の開催	随時実施
	14. 行政職員の研修による技術者の育成	随時実施

十勝川千代田実験水路 実験研究長期計画(案)

【概要版】

平成20年1月

長期計画の骨子(案)

○今後の河川に係る技術開発について

「安全で安心できる国土づくり」、「美しい国土づくり」における基本的な考え方に対し、

- ・現場における個々の技術的な課題を解決するための技術開発
 - ・河川工学に係る体系的・重点的な技術開発
- に資する実験研究を行う。

○実験研究テーマについて

(1)千代田実験水路の特徴

- ①実物大規模であるため粒径等のスケールの影響を受けない
- ②最大可能給水量 $150\text{m}^3/\text{s}$ 以上で、精度の高い流量制御が可能
- ③充実した観測機器により、現象の把握が可能
- ④実験水路の改変等、実験条件の変更が可能

(2)実験研究テーマ

平成21年度から概ね10年を目処に、以下の実験を行う。

- I 堤防・護岸の安全性向上
- II 治水と環境を両立した樹木管理手法の確立
- III 流域の土砂管理の精度向上
- IV 河道計画検討技術の向上
- V 洪水擾乱後の生態系変化の把握(新水路)
- VI 水防技術・意識の向上

なお、実験研究の実施にあたっては、以下の観点により技術課題の解決に寄与するものとする。

- a)千代田実験水路の特徴を活かす。
- b)今後の実験室レベルでの実験研究を推進する。

○研究成果の扱いについて

得られた成果は、学会・専門誌をはじめ、対外的に広範かつ積極的に発信することで、

- ・河川行政への還元
- ・河川工学の技術的な発展

に貢献する。

マネージメントシステム(Plan,Do,See)の活用や、運営体制の透明性保持により、研究の質を効果的に高める。

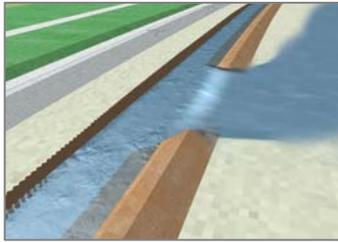
長期メインテーマ	サブテーマ
研究テーマⅠ： 堤防・護岸の安全性向上	1.越水破堤に対するハード・ソフト対策技術の向上
	2.保護工や多自然工法の適切な設計方法・ 評価方法の提案
研究テーマⅡ： 治水と環境を両立した 樹木管理手法の確立	3.河道内樹木の治水への影響量の 評価技術の向上
	4.流木管理技術・対処技術の向上
研究テーマⅢ： 流域の土砂管理の 精度向上	5.ダム管理技術の高度化
	6.出水時の河床波による洗掘深と抵抗則 推定技術の向上
研究テーマⅣ： 河道計画検討技術の向上	7.観測技術の向上
	8.複断面を有する河道計画技術の向上
	9.高水敷河岸の維持管理方法の確立
	10.冬期結氷する河川の水理特性と 治水施設の設計方法の確立
テーマⅤ： 洪水擾乱後の生態系 変化の把握(新水路)	11.洪水攪乱が生態系に与える影響量の把握
テーマⅥ： 水防技術・意識の向上	12.水防活動の場の提供
	13.住民への河川講座の開催
	14.行政職員の研修による技術者の育成

※平成19年度、平成20年度は、実験水路の機能確認、観測機器の精度検証を目的とした予備実験を実施する。

① 研究テーマ I 堤防・護岸の安全性向上

1. 越水破堤に対するハード・ソフト対策技術の向上

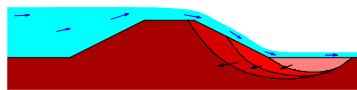
行政上の課題	A)地球温暖化に伴う超過洪水により越水破堤のリスク増大が懸念される。 B)昨今公共事業費の削減のため、堤防安全度評価技術の向上により、効果的な堤防安全度の向上を図る必要がある。
技術的課題	越水破堤は、2次元水路実大実験による堤防強化方法検討が主で、3次元破堤拡大状況(開口部の広がり方、速度、開口幅、流量との相関等)をトータルで検証する実験がなされていない。
行政への還元	①堤防決壊氾濫解析によるソフト対策 ②堤防強化技術の向上 ③堤防の安全度評価



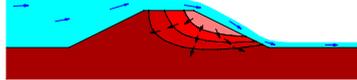
越水破堤実験イメージ図



縮尺模型実験の破堤後状況
(土研資料：樹林帯による破堤後の減災効果に関する検討より)



越水堤防破壊イメージ図
法尻から破壊進行



越水堤防破壊イメージ図
天端法肩から破壊進行



研究事例3) 合理的な堤防強化技術の検証
土研二次元破堤実験状況
(土研パンフレットより)



研究事例4) ハザードマップ作成に必要な流出量の算出
ハザードマップの例
(新釧路川洪水ハザードマップ)

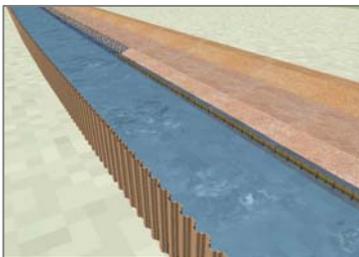
- 研究事例1) 越水破堤拡大メカニズムの解明
- 研究事例2) 氾濫流解析に必要な知見の提供

- 研究事例5) 破堤に至る条件の整理
- 研究事例6) 堤防の不連続性に対する影響の把握

2. 保護工や多自然工法の適切な設計方法・評価方法の提案

行政上の課題	水際部の自然環境の保全・再生や多自然川づくりを推進する必要がある。
技術的課題	保護工や多自然工法の耐流速強度は、被災事例からの経験で想定されており、不明な点が多い。
行政への還元	代表的な保護工・多自然工法の耐流速評価

研究事例) 多自然川づくりや保護工による河岸保護機能の検討



実験水路側に設置したイメージ図



保護工の被害事例
(美しい山河を守る災害復旧基本方針より)



自然共生センター新境川へ設置した保護工の事例



杭柵工



自然石張工

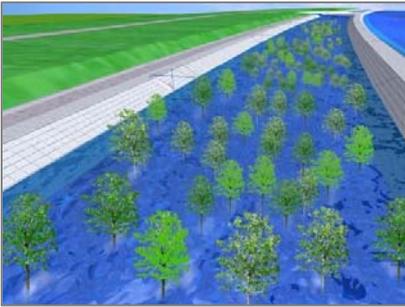
耐流速試験を実施したい多自然工法の例

② 研究テーマⅡ 治水と環境を両立した樹木管理手法の確立

3.河道内樹木の治水への影響量の評価技術の向上

行政上の課題	河道内樹木の管理に当たっては、河川環境の適切な保全、景観、治水機能の低下等を総合的に勘案して実施する必要がある。このため、河道内樹木の治水への影響量を明確に示す必要がある。
技術的課題	現研究のスケールモデルでは、枝葉を有する樹木の抵抗係数、樹木内の堆積機構、河畔林の流木捕捉機能等、不明な点が多い。
行政への還元	①河道内樹木管理技術の向上 ②河川計画策定への貢献

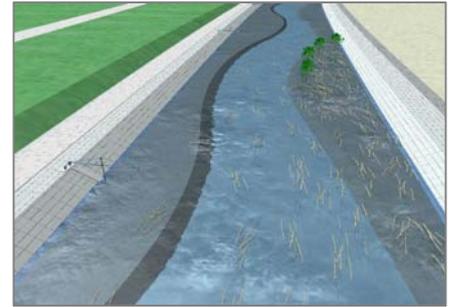
実験水路内の樹木抵抗実験イメージ図



ゴミ付着抵抗実験イメージ図



流木捕捉実験イメージ図



研究事例1) 河道内樹木群を有する流れの基礎方程式の確立
研究事例2) 樹木内の土砂堆積機構の解明

研究事例3) 樹木のゴミ付着による抵抗係数の評価方法の検討

研究事例4) 河畔林の流木捕捉機能の検証

4.流木管理技術・対処技術の向上

行政上の課題	近年、大量の流木が発生し、橋脚の閉塞、構造物の破損、水位の上昇に伴う氾濫被害の助長等が頻発している。
技術的課題	スケールモデルの研究では、枝や根を有する流木の流れや橋脚への閉塞メカニズムについての研究が行われておらず、かつ、現実の流下現象を再現できないため、不明な点が多い。
行政への還元	①橋脚等の河川構造物に係る設計指針の提案 ②流木捕捉技術、河畔林の流木化抑制手法の向上

橋脚による流木閉塞実験イメージ図



研究事例1) 橋脚による流木閉塞メカニズムの解明

流木流下実験イメージ図



研究事例2) 流木を伴う流下形態の研究



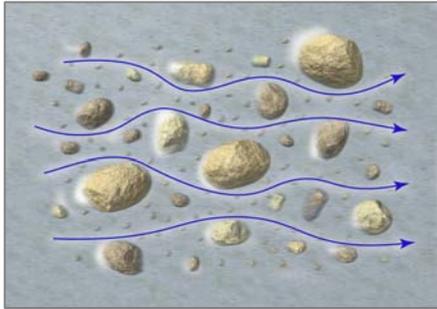
橋脚への流木閉塞被害例
(平成16年 水害レポート2004河川局HPより)

③ 研究テーマⅢ 流域の土砂管理の精度向上

5. ダム管理技術の高度化

行政上の課題	ダム下流は、一般的に流量の減少に伴うアーマ化を起しており、細粒砂の流出に伴う生態系の変化が懸念されている。
技術的課題	スケールモデルでは、粒径差の大きい混合粒径河床における細粒砂等の精度の高い土砂動態が再現できない
行政への還元	ダムの弾力的運用手法の提案

大粒径礫間の細砂流下イメージ図



河床面のアーマ化の例

- 研究事例1) 混合粒径河床における土砂動態の解明
- 研究事例2) 移動床水理学の基礎方程式の解明と確認

※ダム下流の流量減少や河床攪乱頻度の減少による河床の変化例

- ・シルト等の微細な土砂の堆積
- ・大型糸状藻類の繁茂
- ・魚類(アユ等)や底性動物の産卵場・生息域への影響
- ・景観の悪化
- ・河原への植生侵入・固化・樹林化

ダムの年最大流入量と放流量
流量の平滑化が顕著な例
(大沼克弘:ダムによる流量変化の特性分析より)

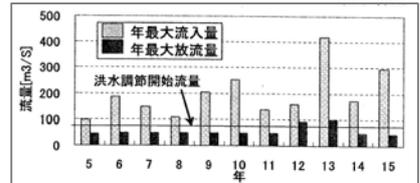


図-4 金山ダムにおける年最大流入量と放流量

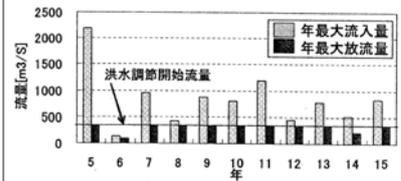


図-5 下釜ダムにおける年最大流入量と放流量

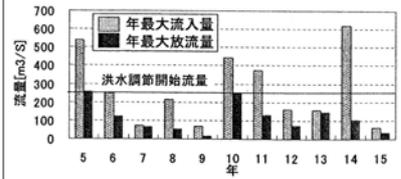


図-6 セヶ宿ダムにおける年最大流入量と放流量

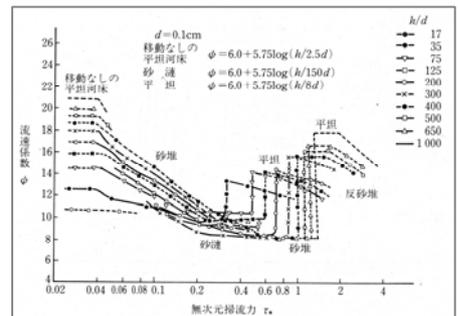
6. 出水時の河床波による洗掘深と抵抗則推定技術の向上

行政上の課題	基礎工の設計の際、設計精度が悪く、経験的に最大洗掘深-1mとして設計・施工しているため、基礎工の流出等の被災事例が多い。
技術的課題	これまで研究してきたスケールモデル等では、混合粒径や、平均粒径1mm以上の河床波の形態を再現できない。
行政への還元	①適切な基礎工の設計 ②河川計画策定への貢献

河床波実験イメージ図



模型実験による河床波発生実験例
(寒地土研提供)



無次元掃流力 τ^* と流速係数 ψ の関係
 $d=0.1\text{cm}$
→ 最大 $d=0.1\text{cm}$ に限られる
(河川砂防技術基準(案)調査編より)

- 研究事例1) 実河川の中小規模河床波の形成・発達・消滅過程と抵抗則の解明
- 研究事例2) 河床波の形成消滅過程における水位と粗度の相関の検証

④ 研究テーマⅣ 河道計画検討技術の向上

7. 観測技術の向上

実験水路でのADCP観測イメージ図



杭ワイヤー式ADCP観測船とRCADCP観測船風景



行政上の課題

河道計画上の流下能力算出精度の向上には、出水中の精度の高い流量、流速、河床高の観測技術の向上が重要である。

技術的課題

- a)河床変動が顕著な河川では、出水中の流量・流速・河床高(洗掘深)等の観測精度が低く、また安全で簡易な観測手法が確立されていない。
- b)河川全体の土砂動態が不明瞭である。

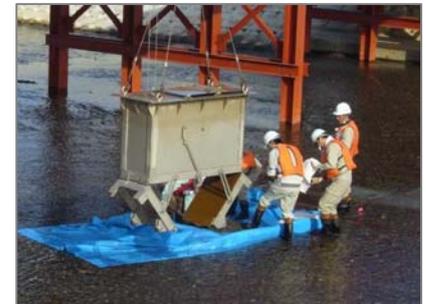
行政への還元

出水時における観測技術の向上

研究事例) 流量・流砂量・河床高観測と既存・新規測定装置の検証



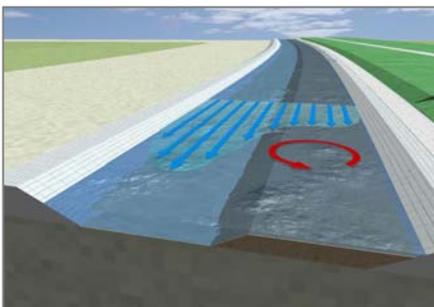
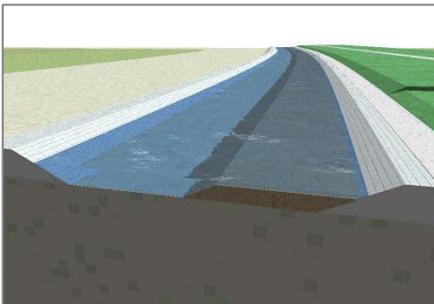
土研型掃流砂採取器試験風景



バケット式掃流砂観測装置、土砂採取風景

8. 複断面を有する河道計画技術の向上

複断面水路実験のイメージ図



複断面流れの模式図
(流速ベクトル、水面渦表現)

行政上の課題

日本の河川は、一般的に複断面化されているため、複断面を有する河道の計画技術の向上が求められている。

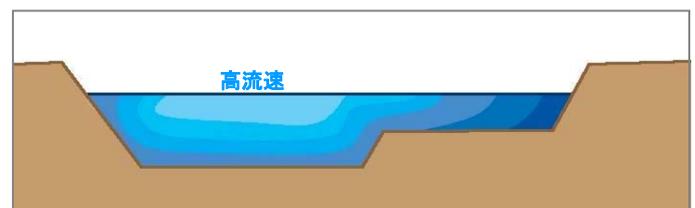
技術的課題

スケールモデルや数値計算モデルにおいて、複断面流れにおける平面渦の形成や土砂移動等が検証されているが、水深やRe数が小さいと粘性や表面張力の影響により精度の高い検証ができない。

行政への還元

河川計画策定への貢献

研究事例) 複断面流れにおける基礎方程式の確立



複断面流れの等流速分布予想図

④ 研究テーマⅣ 河道計画検討技術の向上

9. 高水敷河岸の維持管理方法の確立

行政上の課題

自然河岸の管理手法は、経験則や災害復旧等による対応が主であり、不明な部分が多い。

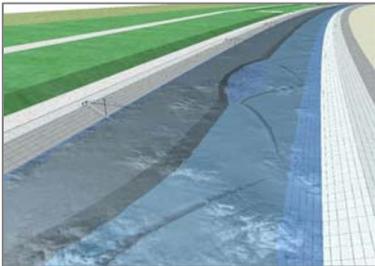
技術的課題

セグメント1の砂礫河岸のモデル化の研究は進んでいるが、粘性土や植生繁茂がある自然河岸の侵食は未解明でモデル化できていない。

行政への還元

自然河岸維持管理技術の向上

実験水路での河岸侵食実験イメージ図



自然河岸侵食の様子、札内川
(H14十勝川水系河相変化調査業務より)

研究事例) 粘性土・植生繁茂のある自然河岸の侵食メカニズムの解明



▲午前8時35分頃

▲午前8時37分頃

堤防侵食破壊の様子、阿武隈川支川荒川

10. 冬期結氷する河川の水理特性と治水施設の設計方法の確立

行政上の課題

結氷もしくはアイスジャム状態の水理量、河川施設への影響、閉塞による水位上昇量など、解明できていない現象が多い。

技術的課題

スケールモデルでは、結氷もしくはアイスジャム河川の流れの再現が困難である。

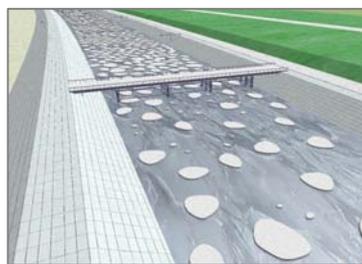
行政への還元

- ① 結氷河川における河川計画策定への貢献
- ② 結氷河川における河川構造物に係る設計指針への提案

実験水路でのアイスジャム実験イメージ図



橋脚へのアイスジャム閉塞実験イメージ図



研究事例1) アイスジャムの流れ、H-Qの解析

研究事例2) アイスジャム・蓮葉水の施設(橋脚・護岸)への影響把握
研究事例3) アイスジャム閉塞による水位上昇量の解析



← アイスジャム河川の例

⑤ テーマV 洪水擾乱後の生態系変化の把握(新水路)

11.洪水擾乱が生態系に与える影響量の把握

新水路に植生が侵入してきた状況のイメージ図



行政上の課題

- A) 河川が本来有する多様な生物の生息、生育、繁殖の場(ハビタット)を保全・再生する必要がある。
- B) 生物の生息、生育、繁殖環境を確保する観点から、ダム等の弾力的運用等により河川が本来有するダイナミズムを再生させる必要がある。
- C) 河道の樹林化により、治水能力が低下する。

技術的課題

- a) 河道樹林化の前兆である礫床への植生が侵入するきっかけ(トリガー)及びそれに寄与する物質循環メカニズムは、実河川では把握が困難である。
- b) 実河川の洪水調査では、正確な流量、時系列的な河床変動状況を観測することが困難である。

行政への還元

- ①ダムの弾力的運用手法の提案
- ②ワンドの維持管理技術の向上
- ③礫河原の維持管理技術の向上

研究事例1) 洪水擾乱(流量、放水頻度、放水時間)が生物・ハビタット・河床へ与える影響の把握

研究事例2) 礫床への植生侵入メカニズムの解明

研究事例3) 河原を維持する洪水擾乱影響調査

研究事例4) 洪水のワンドへの影響把握と維持管理方法の検討

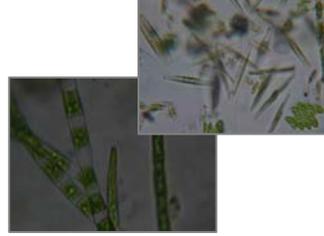
研究事例5) 付着藻類の付着及び流出機構の解明



礫河原の再生、荒川



砂州先端部に植生が侵入してきた状況



付着藻類の例(東京工業大学池田研究室HPより)

⑥ テーマVI 水防技術・意識の向上

12.水防活動の場の提供

研究事例1) 水防訓練

研究事例2) 水難救助訓練

研究事例3) 水防工法や伝統工法の機能検証

行政上の課題

- A) 洪水発生頻度の減少により、水防団の経験が不足する傾向にある。このため、出水中の水防訓練や水難救助訓練の場を提供する施設が望まれる。
- B) 水防団員の高齢化と少子化による団員数の減少により従来の水防工法に替わり、少人数で、経験が無くともできる新たな水防工法が求められている。

行政への還元

- ①水防・水難救助訓練
- ②水防工法の機能検証



水防訓練の様子
(十勝川水防写真集より)



水難救助訓練の様子
(旭川水防写真集より)

⑥ テーマⅥ 水防技術・意識の向上

13.住民への河川講座の開催

行政上の課題

- A)防災ボランティア等地域で活動する人材の育成や社会教育活動との連携の強化を通じて、住民の水害・土砂災害に対する意識を啓発する必要がある。
- B)住民及び地域コミュニティによる地域防災活動等が積極的に行われるよう努める必要がある。

行政への還元

住民の防災意識向上

研究事例1) 住民への防災教育・洪水体験

研究事例2) 一般住民への河川防災知識の還元、啓蒙



水防訓練への住民参加の例

レスキュー指導の例

14.行政職員の研修による技術者の育成

行政上の課題

- A)アウトソーシングが、行政職員の技術力低下を招いている。
- B)若手行政職員の現場に接する機会が減少している。

行政への還元

行政の河川技術力の維持

研究事例1) 行政職員の研修への参加

研究事例2) 研修会の実施(ex水工学に関する夏期研修会)



行政職員への技術研修会の例



行政職員の河川技術現場講習会の例



H19年度予備実験風景

千代田実験水路サブテーマの実験優先度

長期メインテーマ	サブテーマ	優先度
研究テーマⅠ： 堤防・護岸の安全性向上	1.越水破堤に対するハード・ソフト対策技術 の向上	○
	2.保護工や多自然工法の適切な設計方法・ 評価方法の提案	
研究テーマⅡ： 治水と環境を両立した 樹木管理手法の確立	3.河道内樹木の治水への影響量の 評価技術の向上	
	4.流木管理技術・対処技術の向上	
研究テーマⅢ： 流域の土砂管理の精度向上	5.ダム管理技術の高度化	
	6.出水時の河床波による洗掘深と 抵抗則推定技術の向上	
研究テーマⅣ： 河道計画検討技術の向上	7.観測技術の向上	随時実施
	8.複断面を有する河道計画技術の向上	
	9.高水敷河岸の維持管理方法の確立	
	10.冬期結氷する河川の水理特性と 治水施設の設計方法の確立	冬期に 実施
研究テーマⅤ： 洪水擾乱後の生態系 変化の把握(新水路)	11.洪水攪乱が生態系に与える影響量の把握	新水路 で実施
研究テーマⅥ： 水防技術・意識の向上	12.水防活動の場の提供	随時実施
	13.住民への河川講座の開催	随時実施
	14.行政職員の研修による技術者の育成	随時実施

資料4

千代田実験水路における 平成19年度予備実験結果について

平成20年1月21日

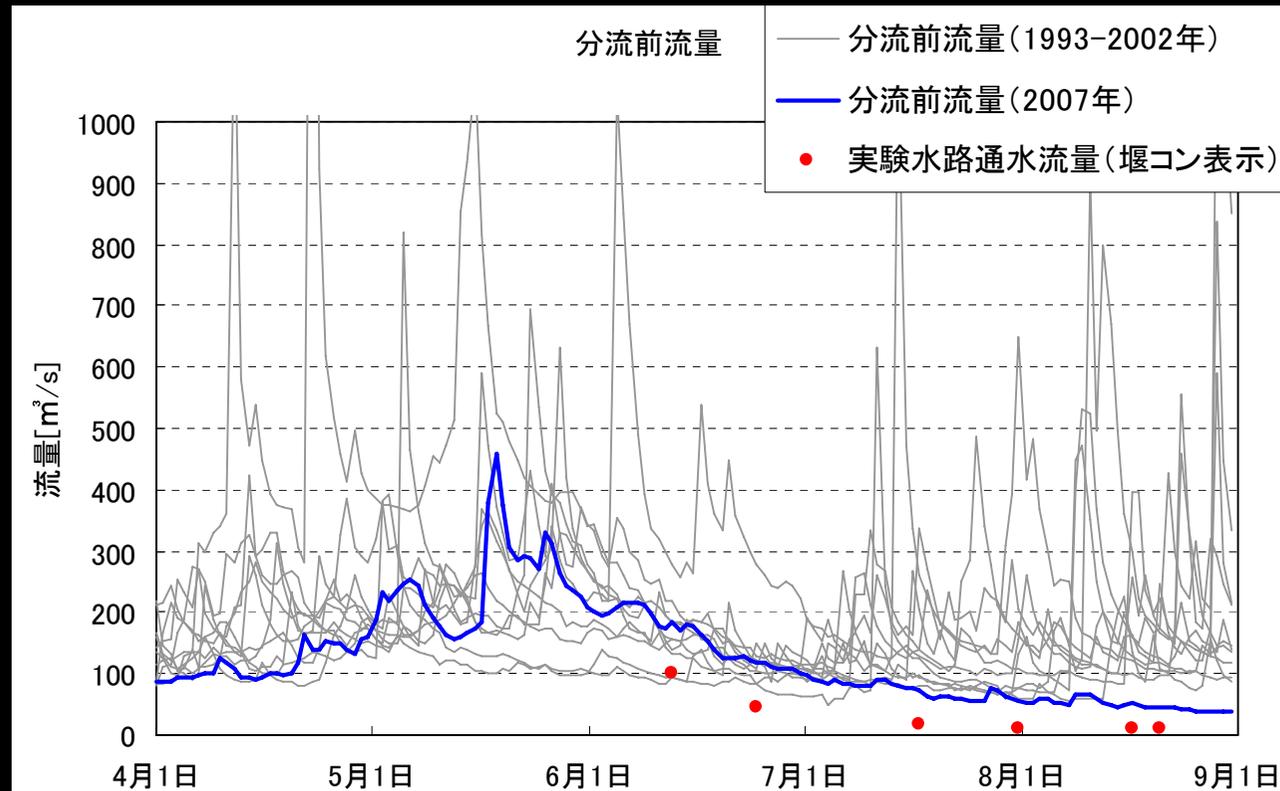
(独)土木研究所 寒地土木研究所

予備実験当初計画

～第1回実験検討会資料より～

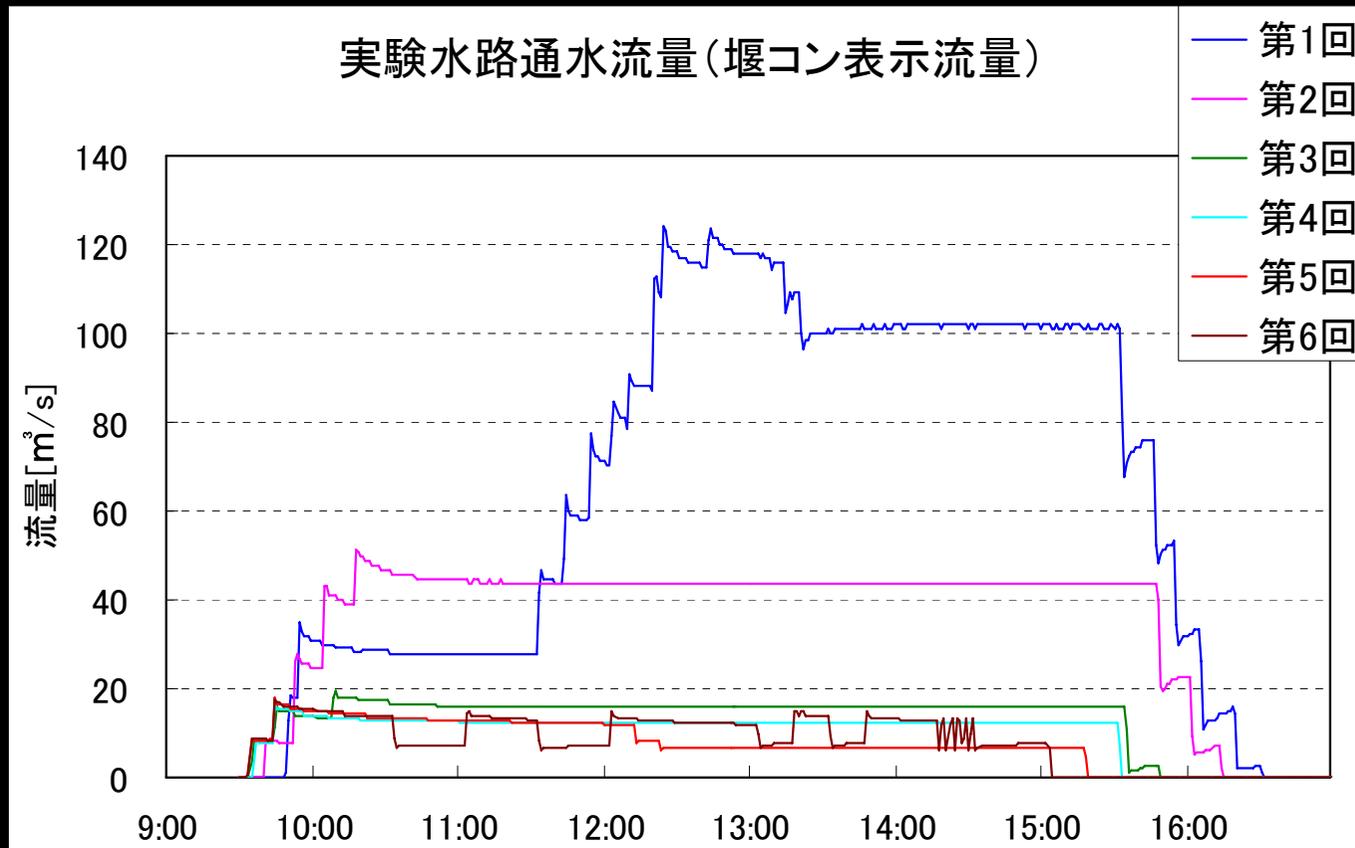
実施時期	実験内容	実験流量
予備実験① 5月上旬	<ul style="list-style-type: none">・第4ゲート試運転・実験水路の機能検証と 実験水路の安全性検証	目標流量150m ³ /s ※確保できない場合は 最大可能流量
予備実験② 5月中旬～6月中旬	<ul style="list-style-type: none">・ゲート制御システム等の検証と 精密流量観測の実施・観測機器の検証とシステムの改善	予定実験流量 50, 75, 100m ³ /s
予備実験③ 6月下旬～8月下旬	<ul style="list-style-type: none">・給砂を必要とする実験 (給砂量検証・沈砂池機能検証)・実験水路, 施設, 周辺への影響検証	予定実験流量 30, 50, 75, 100m ³ /s

予備実験実施状況



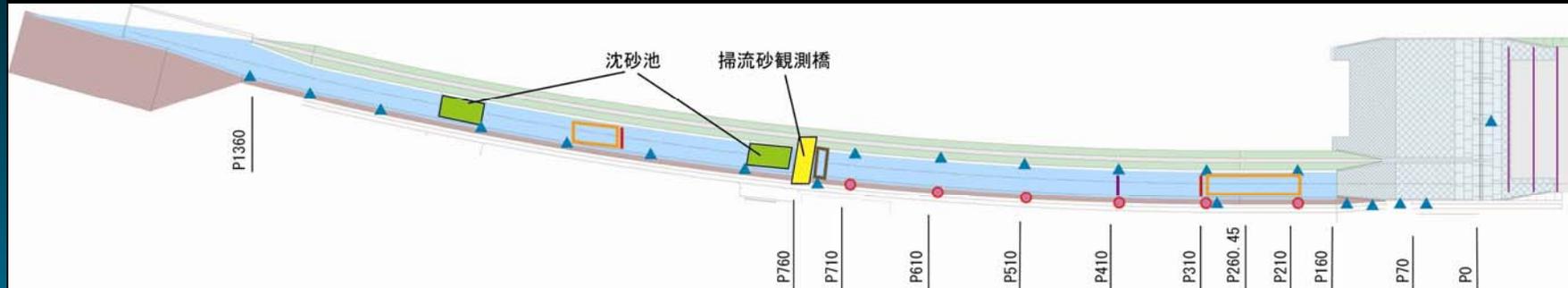
今年度は夏期出水がなかったため、分流量前流量が増えず
実験水路に当初計画のような予定実験流量が確保出来ず
⇒ 予備実験①は100m³/sまで、予備実験②は小流量まで、
予備実験③は未実施

実験水路通水状況



分流前流量より通水可能最大流量を通水

観測概要



● 定点水位計(電波式)+水位標

▲ ダイバー式水位計(水圧式)

□ 流量観測(高水:浮子)

| 流量観測(低水:プロペラ)

| ADCP観測(杭ワイヤー式・RC)

□ 土砂観測(掃流砂~バケット式・土研式 浮遊砂)

その他...濁水影響・横断測量・河床材料調査(P260-P460-P660のLCR)

実験内容・検証項目

～第1回実験検討会資料より～

- ① 整流機能の検証(兼第4ゲート試運転)
- ② 転倒ゲート制御システム検証
- ③ 転倒ゲート計測機器の検証
- ④ 精密流量観測
- ⑤ 水路上下流端等流水深検証
- ⑥ 必要給砂量検証
- ⑦ 沈砂池機能確認
- ⑧ 濁水影響量調査
- ⑨ 周辺地下水動向検証
- ⑩ 水位計測システム機能検証
- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケット)機能検証
- ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証
- ⑮ データ収集・記録システムの検証
- ⑯ 自走式記録システムの検証
- ⑰ 飛行船による空中撮影方法の検証

実験内容・検証項目

1.流況

- ① 整流機能の検証(兼第4ゲート試運転)
- ② 転倒ゲート制御システム検証

2.流量観測

- ③ 転倒ゲート計測機器の検証
- ④ 精密流量観測

3.水位観測

- ⑤ 水路上下流端等流水深検証
- ⑩ 水位計測システム機能検証

4.ADCP観測

- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証

5.土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証
- ⑦ 沈砂池機能確認
- ⑧ 濁水影響量調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケット)機能検証
- ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

6.その他観測

- ⑨ 周辺地下水動向検証
- ⑮ データ収集・記録システムの検証
- ⑯ 自走式記録システムの検証
- ⑰ 飛行船による空中撮影方法の検証

7.工事

- 工事に要する時間・問題点

1. 流況

- ① 整流機能の検証（兼第4ゲート試運転）
- ② 転倒ゲート制御システム検証



実験準備・段取確認等は問題なし

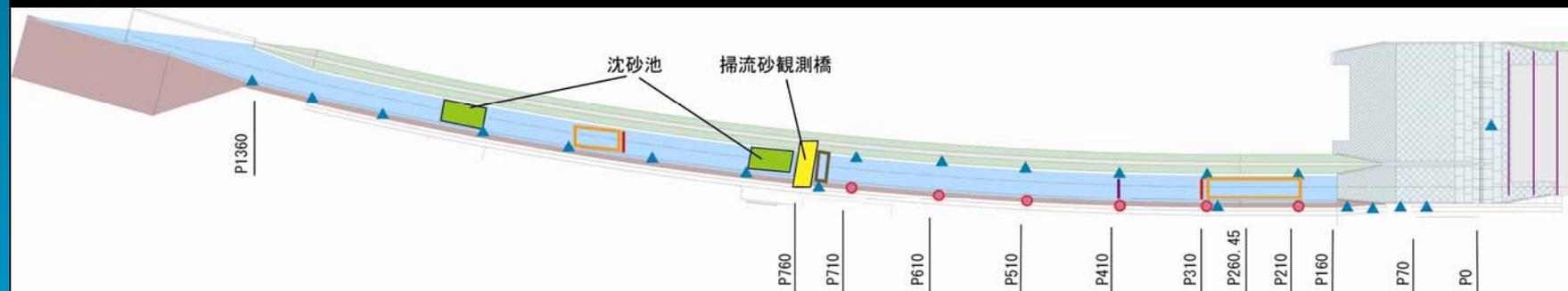
ゲート振動・水脈低周波騒音等は十分な流量確保が出来なかったため、次年度に改めて実施予定

2. 流量観測

- ③ 転倒ゲート計測機器の検証
- ④ 精密流量観測（ゲート流量の検証）

低水観測（プロペラ式）及び高水観測（浮子）を用いて流量観測を実施

ゲート流量算出式の検証



2. 流量観測

- ③ 転倒ゲート計測機器の検証
- ④ 精密流量観測（観測状況）

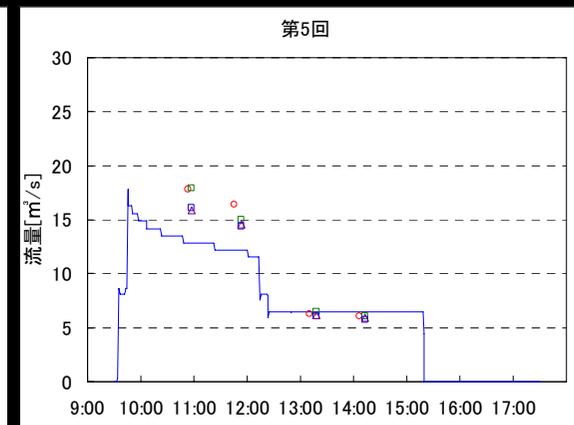
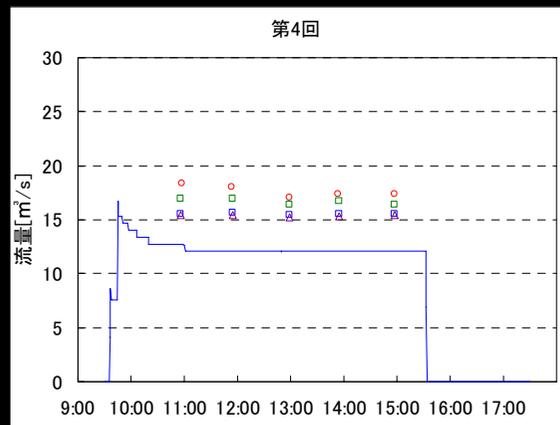
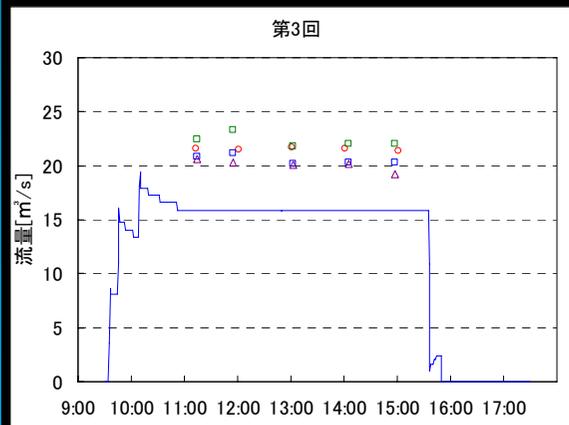
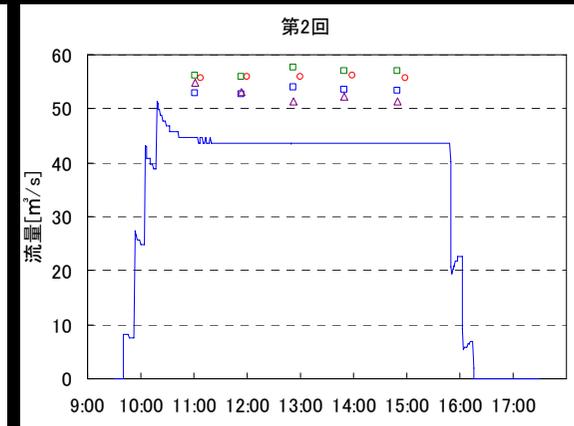
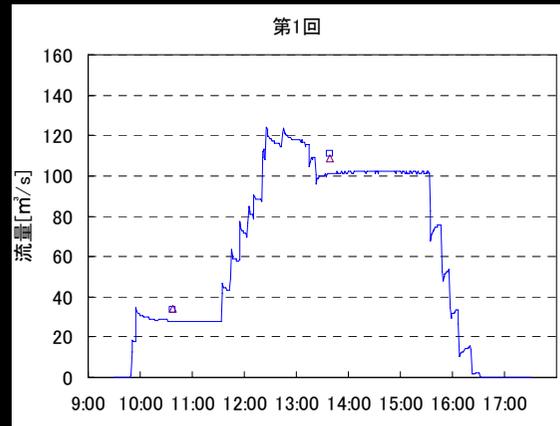


2. 流量観測

③ 転倒ゲート計測機器の検証

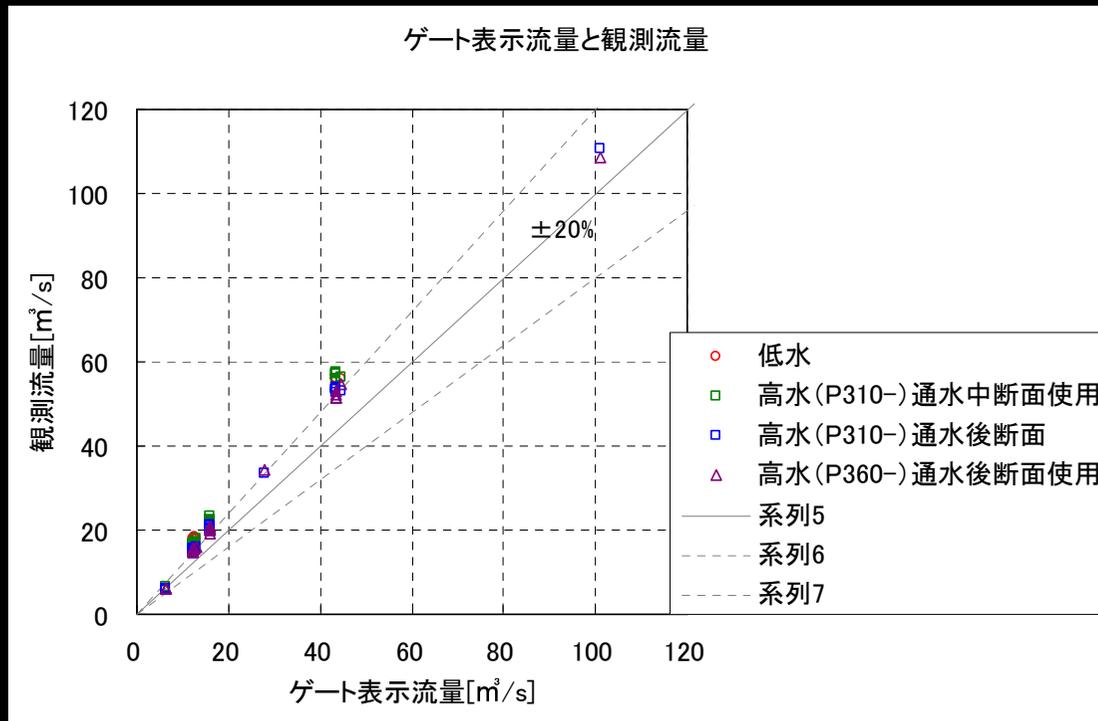
④ 精密流量観測（観測結果）

- ゲート表示流量
- 低水観測 (P310)
- 高水 (P310-360) ~ 通水中断面使用
- 高水 (P310-360) ~ 通水後断面使用
- △ 高水 (P360-410) ~ 通水後断面使用



2. 流量観測

- ③ 転倒ゲート計測機器の検証
- ④ 精密流量観測（ゲート表示流量との差）



表示流量に対して

- ・低水 +30%
- ・高水 (P310-) 通水中断面 +31%
- ・高水 (P310-) 通水後断面 +21%
- ・高水 (P360-) 通水後断面 +20%

現時点でどれが真値とは言えないが、表示流量と観測流量に差が見られる

例えば破堤実験で越流量を算出する際、上流流量（ゲート表示）と下流流量（観測値）の差から求めることになるため不具合が生じる

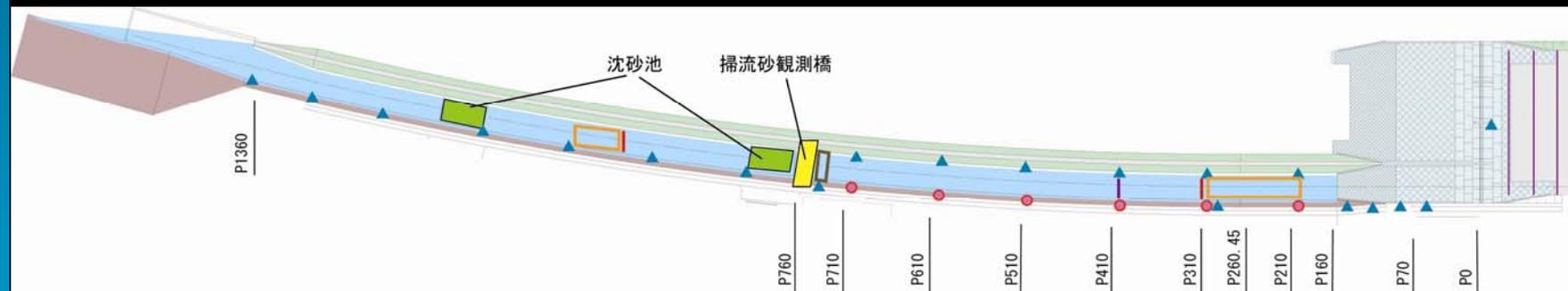
現在、H-Q式の見直しを実施中（模型実験及び用いる水位データの検証）

次年度ではより大流量でデータ蓄積を行い、H-Q式の検証が必要

3. 水位観測

- ⑤ 水路上下流端等流水深検証
- ⑩ 水位計測システム機能検証

- ・各水位計測機器の機能検証
- ・水路内において等流水深となるか
- ・水位安定に要する通水時間の確認



3. 水位観測

⑤ 水路上下流端等流水深検証

⑩ 水位計測システム機能検証（定点水位計について）

定点水位計の測定精度確認を実施

機械精度は±1cm

実際に得られるデータには機械精度以上の誤差が確認された

（最大で真値の5cm程度の誤差）

各水位計において高さ3段階毎の反射板を設置し、レベルと水位計を用いた観測を実施

これより水位計補正を行なった結果、真値に対する誤差が±1cm程度となった

以上より定点水位計を真値として扱うことにした

なお通水時におけるデータ取得は1秒毎のデータを1分平均化



3. 水位観測

- ⑤ 水路上下流端等流水深検証
- ⑩ 水位計測システム機能検証（ダイバー式水位計について）

通水時におけるデータ取得は

第1回（1分瞬間値）

第2・3・4回（5秒毎のデータを1分平均化）

第5・6回（1秒毎のデータを1分平均化）

水路P310地点において定点水位計とダイバー式水位計を設置してある

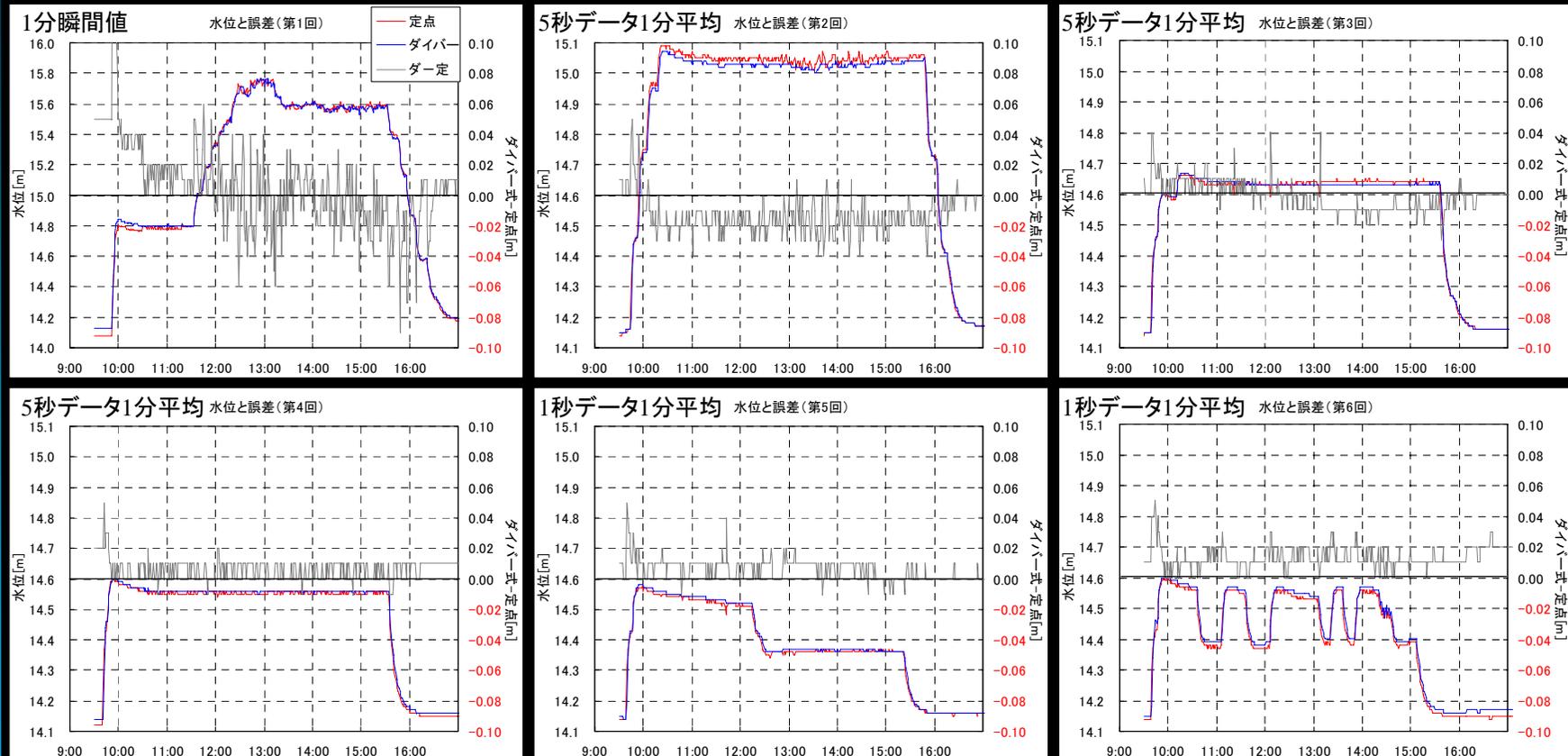
前述のとおり定点水位計を真値としているため、この両者の値を比較することでダイバー式の精度確認を行なう

なおダイバー式の機械精度は±1cm

3. 水位観測

⑤ 水路上下流端等流水深検証

⑩ 水位計測システム機能検証 (ダイバー式水位計について)



定点水位計及びダイバー式水位計の機械誤差が各±1cmなので、両者の差が概ね±2cm程度であれば、ダイバー式水位計の結果も真値と考える

但し第1回についてはダイバー式が瞬間値であることが、誤差が大きくなった一因と考えられる

3. 水位観測

⑤ 水路上下流端等流水深検証

⑩ 水位計測システム機能検証（ダイバー式水位計について～データ取得時間）

第5回及び第6回では1秒毎にデータを取得し、平均化を行なっている

そこでこれらを用いて

1. (1分瞬間値)
2. (10秒データ1分平均)
3. (5秒データ1分平均)
4. (1秒データ1分平均)

の4パターンの値を用いて定点水位計と比較、それぞれの精度確認を行った

(なおここで1分平均値を用いているのは定点水位計の最小取得時間間隔が1分であるため)

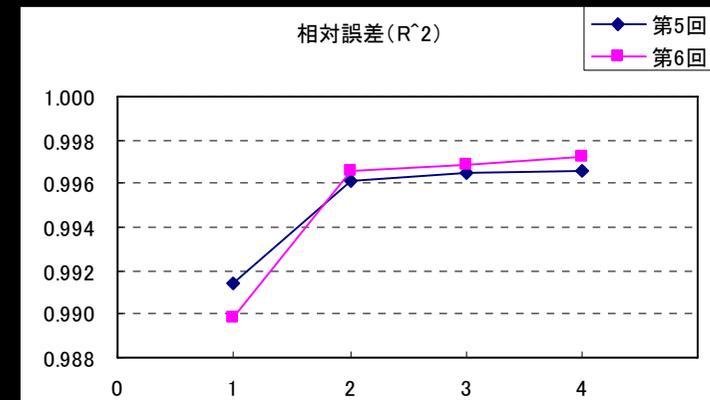
10秒データ1分平均以降は大きな精度差はないが、瞬間値では低精度になることが確認できる

またダイバー式のデータ保存可能メモリー数より、10秒毎では83時間、5秒毎では41時間、1秒毎では8時間までデータ保存が可能である

観測精度とデータ保存メモリーを考慮すると、5秒ないし10秒毎の設定がよいと考えられる

(参考)

通水時に撤去・データ吸上げ・設置を行なうと、概ね20～30分/箇所程の時間を要する



3. 水位観測

- ⑤ 水路上下流端等流水深検証
- ⑩ 水位計測システム機能検証（水位標について）

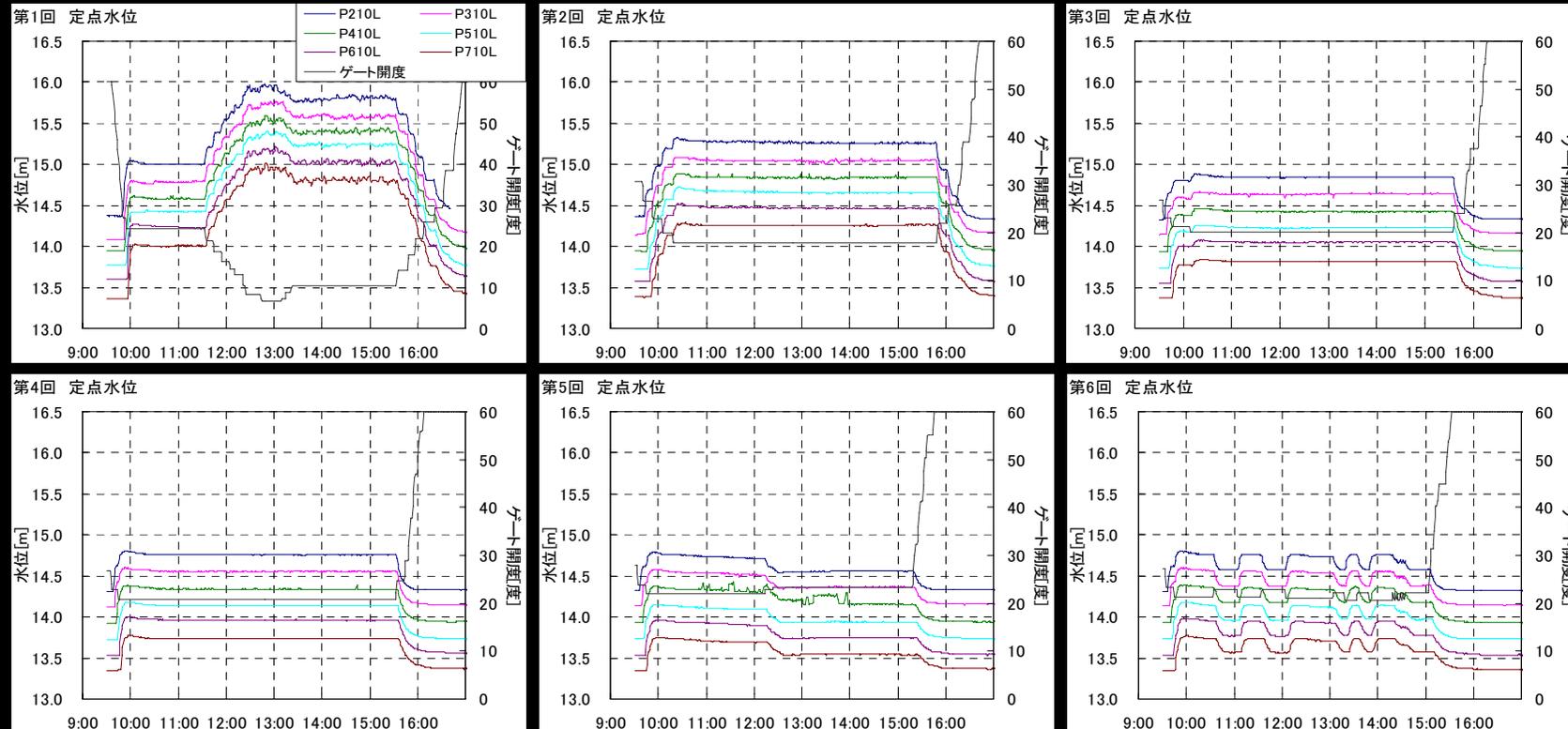
水位標は設置箇所毎，同箇所であっても高さ毎に誤差のバラつきが確認補正を行なったが，同箇所高さ毎に誤差が確認されたため，水位標は現地における目視確認用として利用した

なお次年度に向けて，高さ毎に微調整が可能な構造に変更中

3. 水位観測

⑤ 水路上下流端等流水深検証（定点水位計の観測結果）

⑩ 水位計測システム機能検証



機械誤差を考慮して概ね水位変動量が1cm/1分程度を目安とする。

しかし変動量が常に同じ符号に変動(第5回), 水面波立ちより変動量1cm以上(第1回)となることも考えられる。

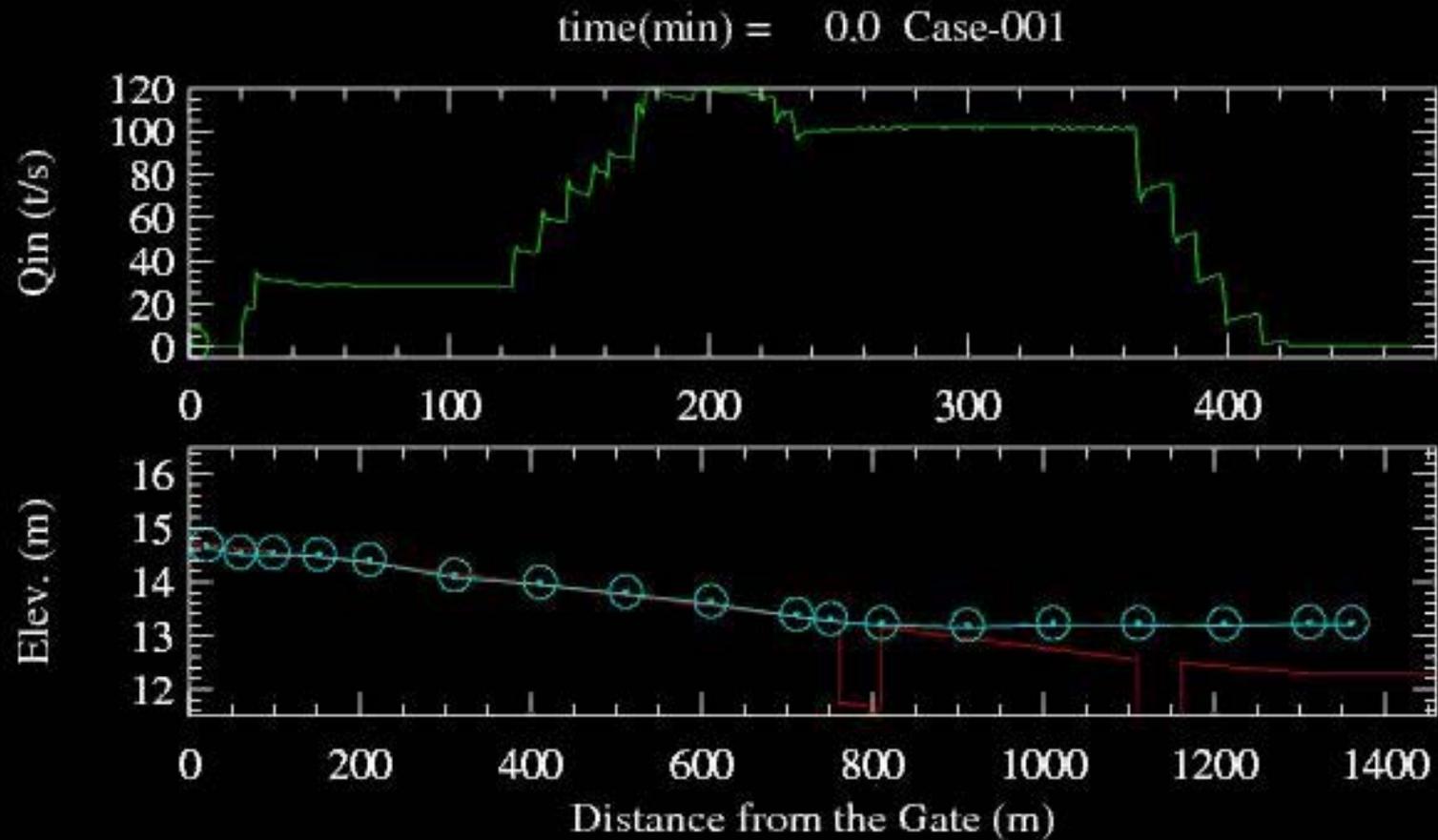
以上より水位の時間変動量が一定範囲内となり, 且つその変動量が常に同じ符号とならないこと, さらにこの状態が30分程度継続した時点で, 水位が安定したと判断する。

次にダイバー式水位計もあわせて水面形の確認を行なう

3. 水位観測

- ⑤ 水路上下流端等流水深検証（水面形時系列）
- ⑩ 水位計測システム機能検証

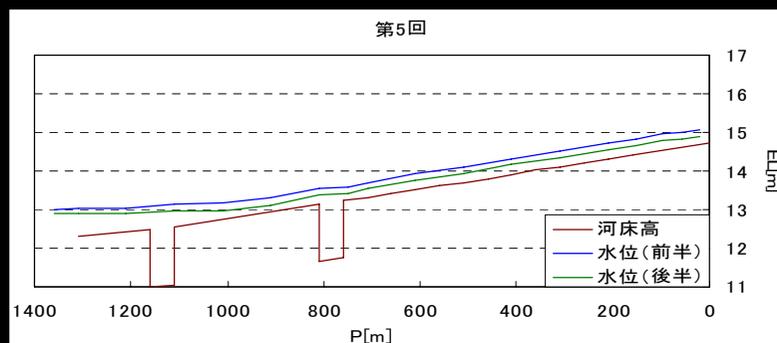
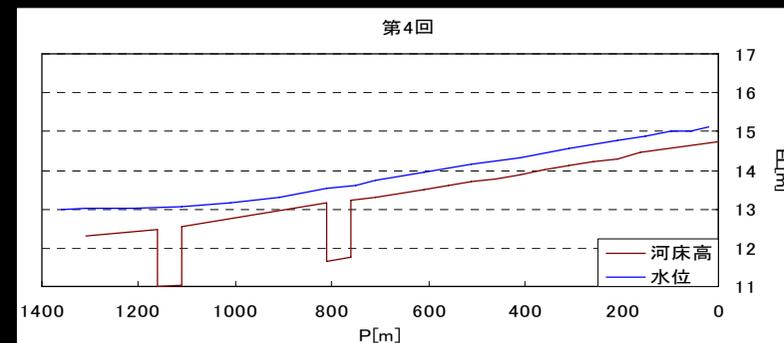
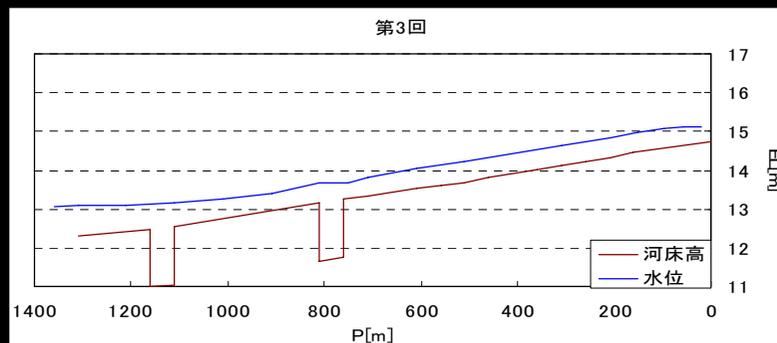
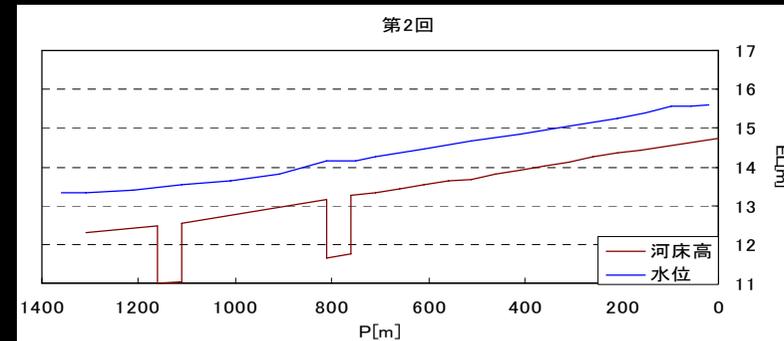
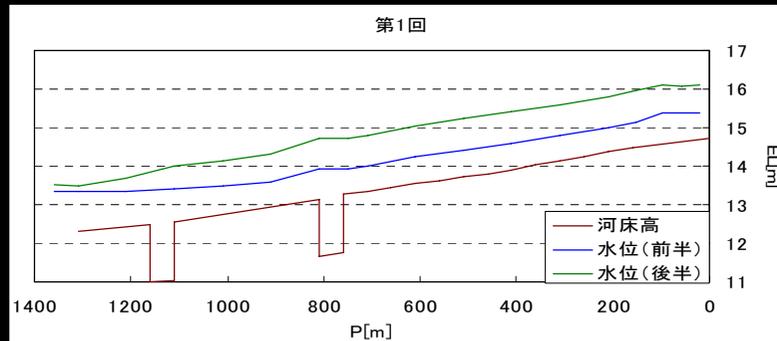
第1回通水時



3. 水位観測

⑤ 水路上下流端等流水深検証（安定時間における水面形）

⑩ 水位計測システム機能検証

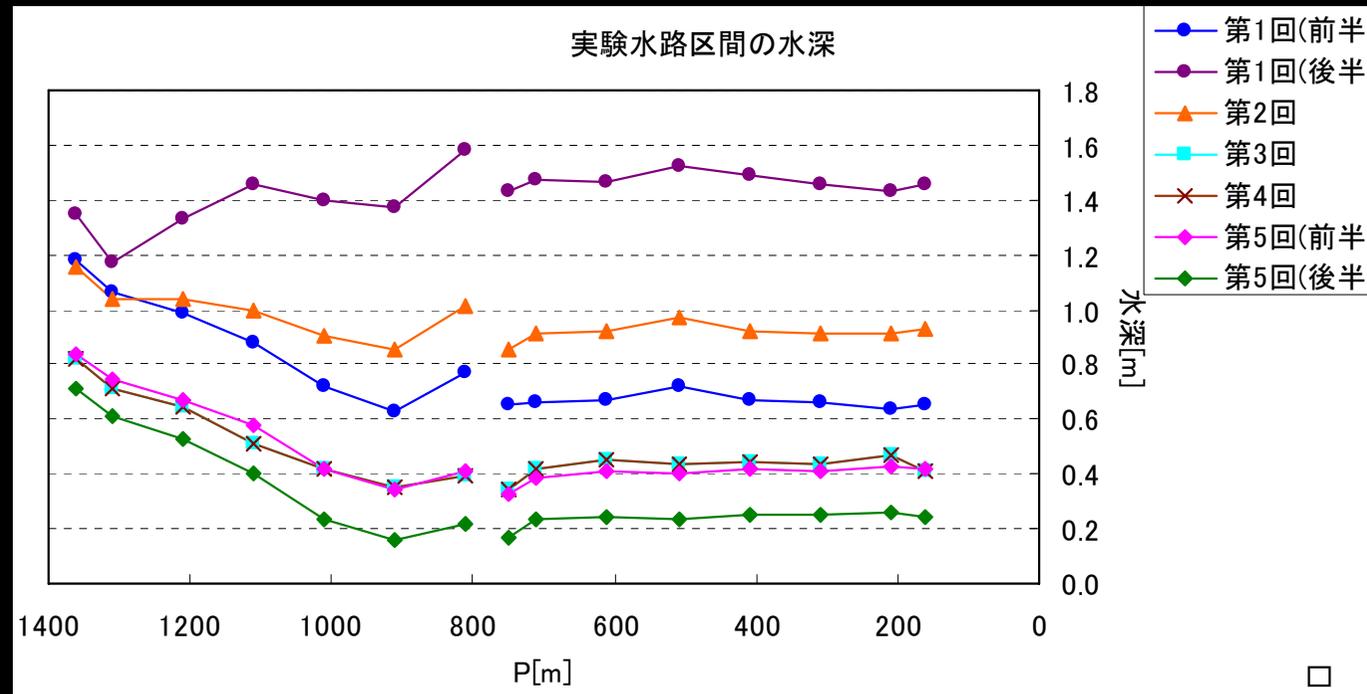


水位の安定時間帯において、ダイバー式水位計も含めた水面形

上流区間において概ね水深が一定であるが、下流区間では今回の通水流量が少なかったこともあり本川及び新水路の影響を受けている

3. 水位観測

- ⑤ 水路上下流端等流水深検証（安定時間における水深）
- ⑩ 水位計測システム機能検証



上流区間は概ね一定であるが、今年度は流量規模が小さかったこともあり、下流区間は本川・新水路の影響を受けていると考えられる

また後述の工事で述べるが、今年度の結果より実験を行なうのは水路上流区間とするほうが良いと考えられる

4.ADCP観測

- ① 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証
- ② ラジコンボートADCP観測機器機能検証



水路内観測は第2回通水までの実施

これは第3回以降, 通水量が少なく水深が浅かったため実施出来なかった

4.ADCP観測

- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証（操作性等）
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証（操作性等）

・杭ワイヤー式の操作性

横断移動時間は10分程度

少なくともワイヤー長25m程度までは観測船操作に問題はない（第2回通水時より）

船に搭載されているウインチは流水中では巻き下げ移動（下流への移動）が出来ないため、巻き上げのみの操作とする（送り出し設計荷重1.69kg<ロープ張力の関係になると故障）

・ラジコンボートの操作性

横断移動時間は2分程度

流量が $100\text{m}^3/\text{s}$ （流速2.2m程度）を超えると安定した操作は難しい（第1回通水時より）

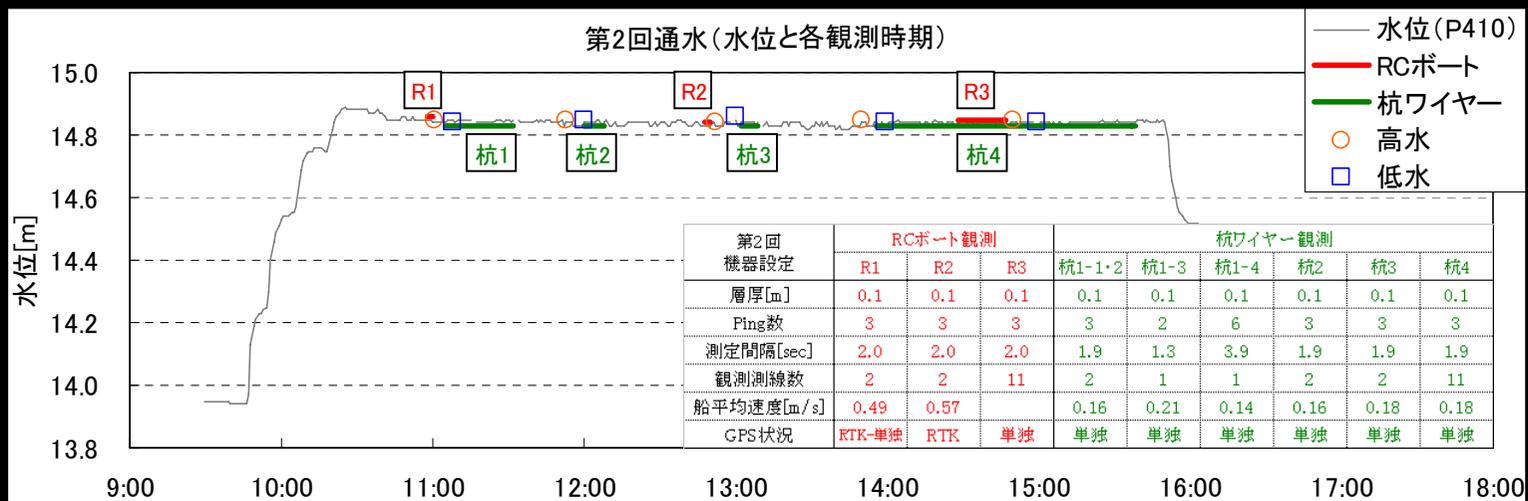
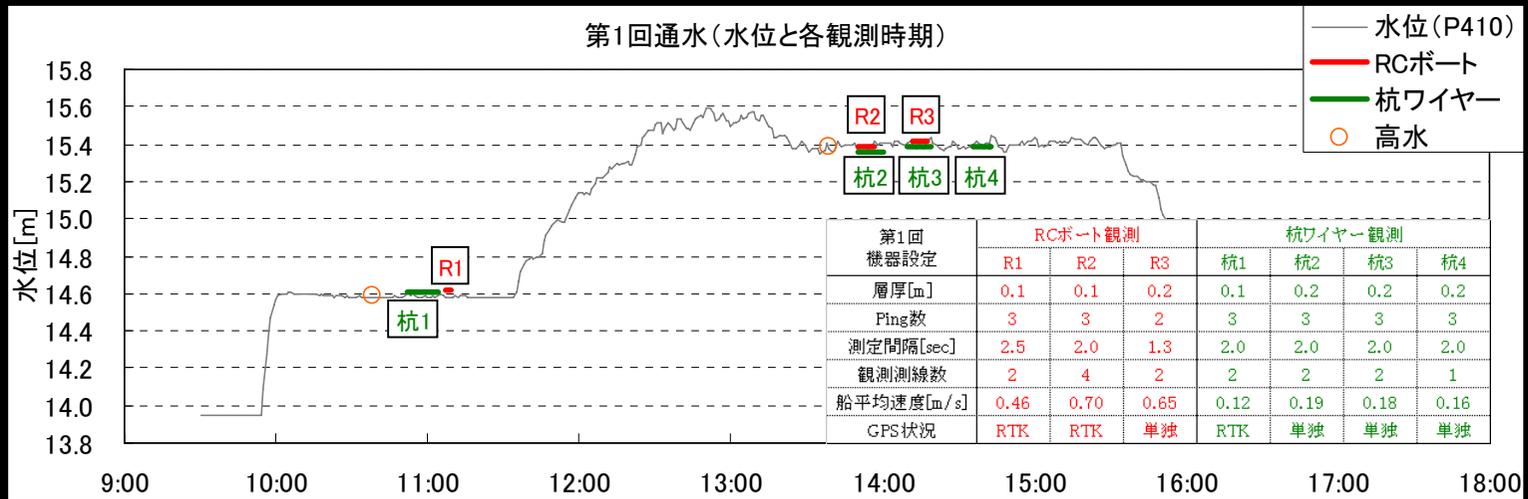
流量 $50\text{m}^3/\text{s}$ （流速1.7m程度）であれば操作に問題はない

・共通

GPS不具合のため観測結果はRTK及び単独の混在

4.ADCP観測

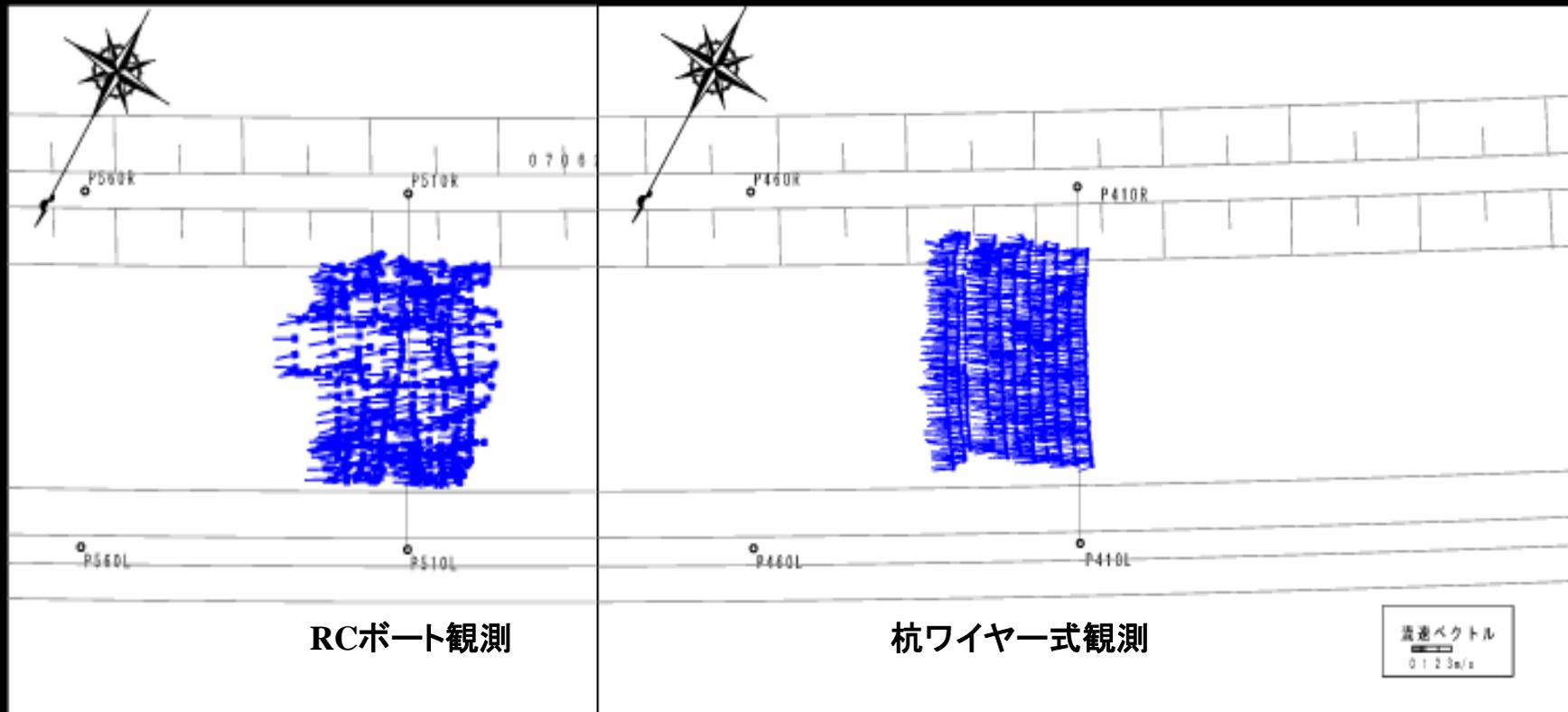
- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証(水路内観測)
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証(水路内観測)



4.ADCP観測

- ① 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証（観測結果）
- ② ラジコンボートADCP観測機器機能検証（観測結果）

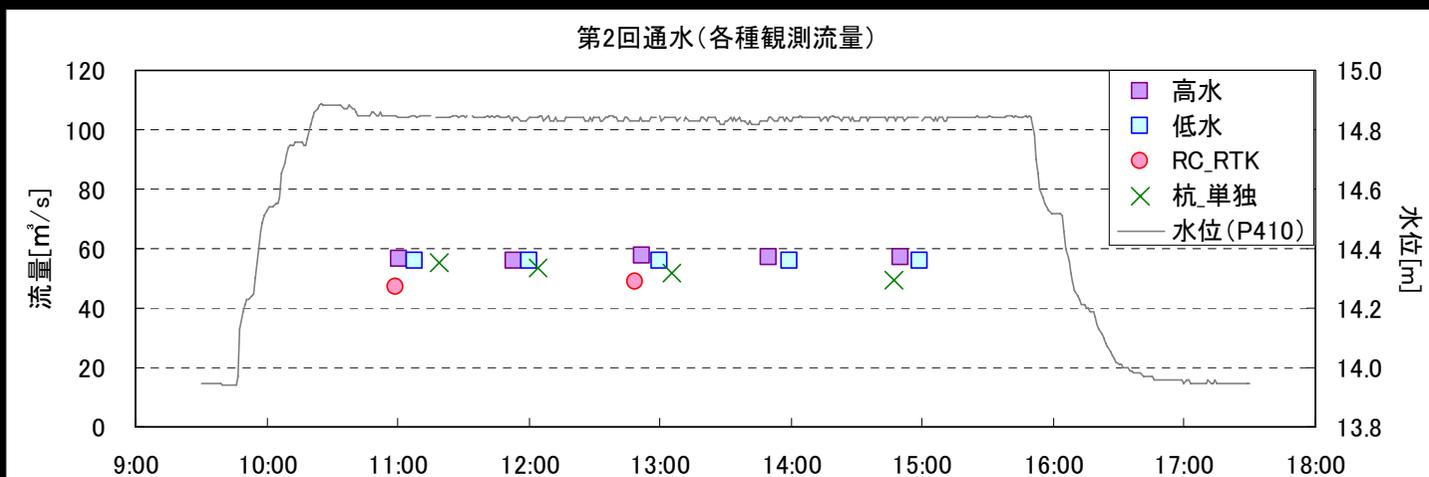
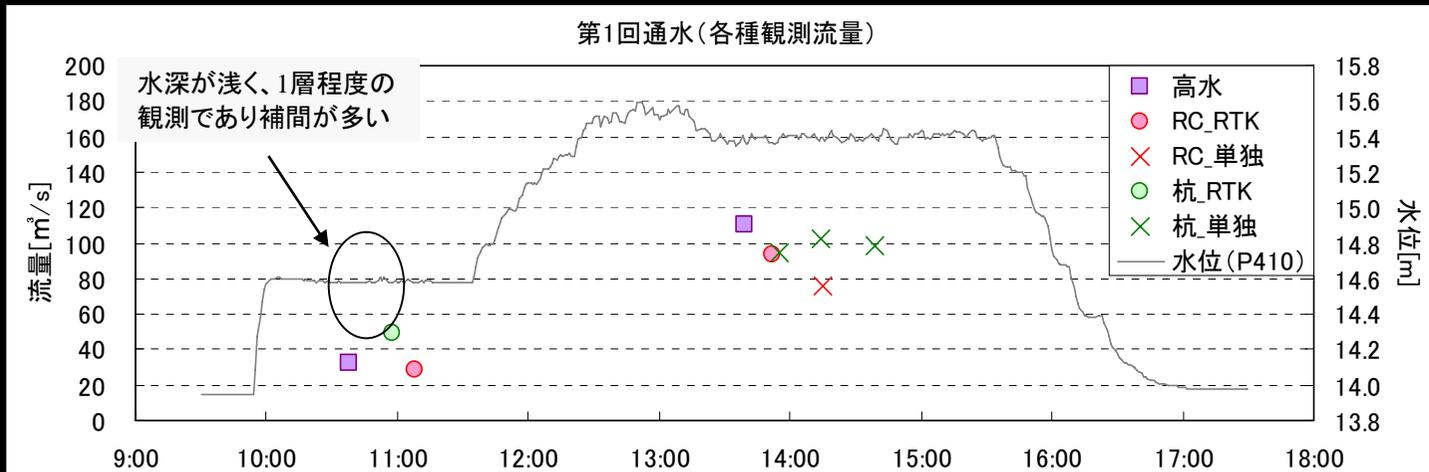
水路内の流況(第2回通水時 $Q=55.9\text{m}^3/\text{s}$)



1ケースのみの結果であるが、流向は概ね流下方向であり、流速についても横断方向に概ね一定

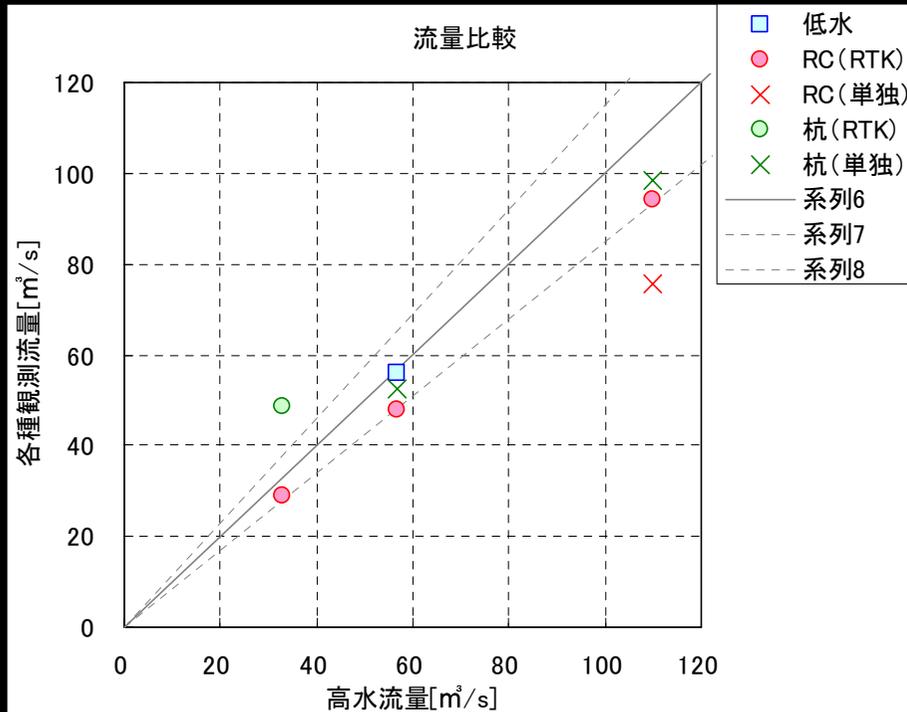
4.ADCP観測

- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証(観測結果)
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証(観測結果)



4.ADCP観測

- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証(観測結果)
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証(観測結果)



流量規模が小さく1層程度しかデータ取得が出来ていない場合、またGPSがRTKで取得出来ない場合は精度が落ちている箇所があるが、概ねADCPによる観測に対し現行観測(高水・浮子)は+15%程度以内である。

これは木下による観測結果と同じ傾向である

(例えば第51回水工学講演会 -ADCPによりうかがわれる洪水時の流れの構造- P12)

4.ADCP観測

- ⑪ 杭ワイヤー式ADCP観測船機器機能検証 (観測結果)
- ⑫ ラジコンボートADCP観測機器機能検証 (観測結果)

堰上流の流況(ラジコンボート)

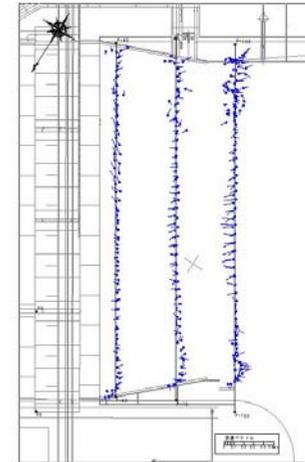
ゲート放流がない場合、両岸で対流が生じている

ゲート放流56m³/sでは最大流速で0.5m/s程度であり、広範囲にわたっている

以降、放流量に応じて流速及び影響範囲が小さくなっている

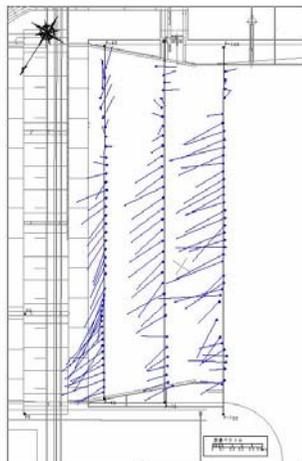
6/26

ゲート0m³/s 分流前120m³/s



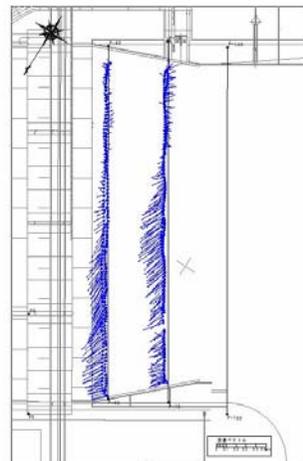
6/25

ゲート56m³/s 分流前120m³/s



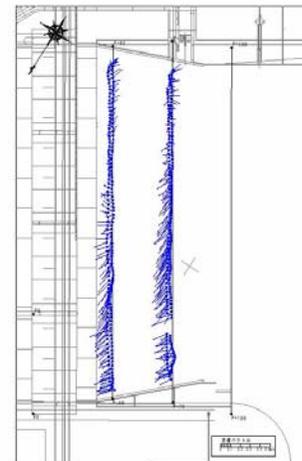
7/18

ゲート22m³/s 分流前72m³/s



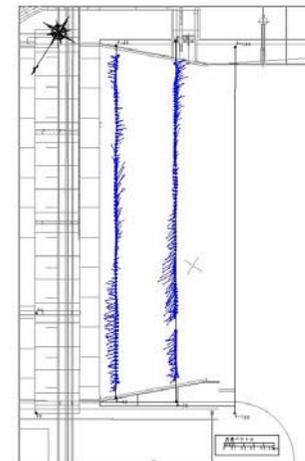
8/1

ゲート18m³/s 分流前55m³/s



8/17

ゲート6m³/s 分流前51m³/s



5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証 ⑦ 沈砂池機能検証 ⑧ 濁水影響調査
⑬ 掃流砂捕捉器(バケット)機能検証 ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

前述のように今年度は土砂実験が行なえるような流量が確保出来なかった
給砂を伴う実験は次年度に実施、各種検討を行なう予定

⑧⑬⑭について土砂投入を行っていない状態において、機器操作確認等の目的より観測は
実施している

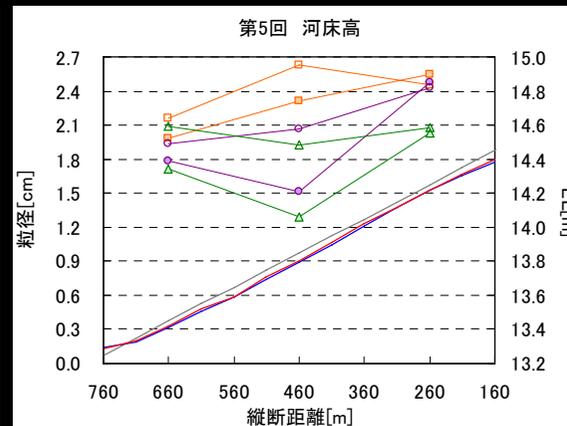
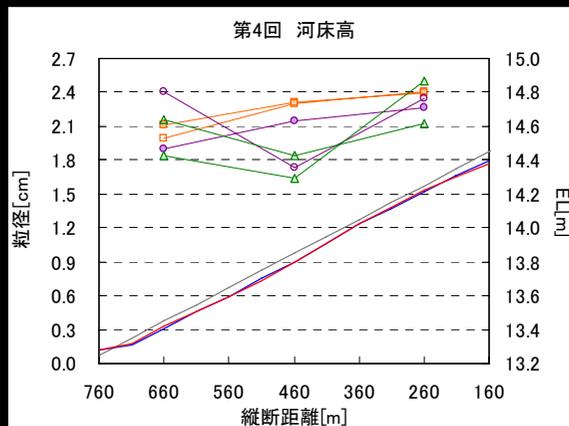
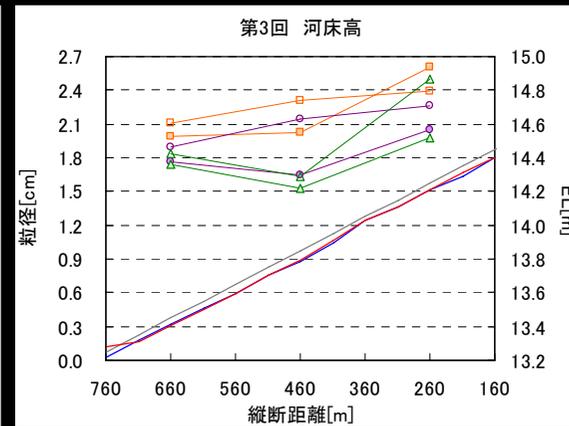
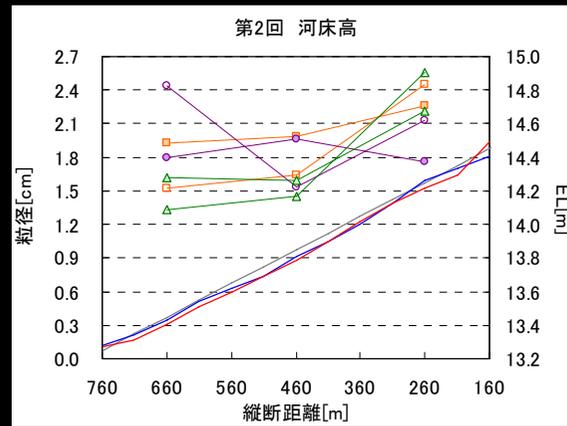
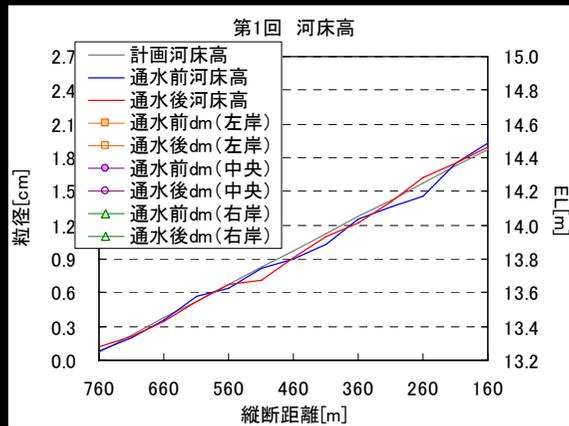
⑧及び⑭は現在、整理中である

本項では⑬掃流砂捕捉器機能検証について述べる

5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証 ⑦ 沈砂池機能検証 ⑧ 濁水影響調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケット)機能検証 ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

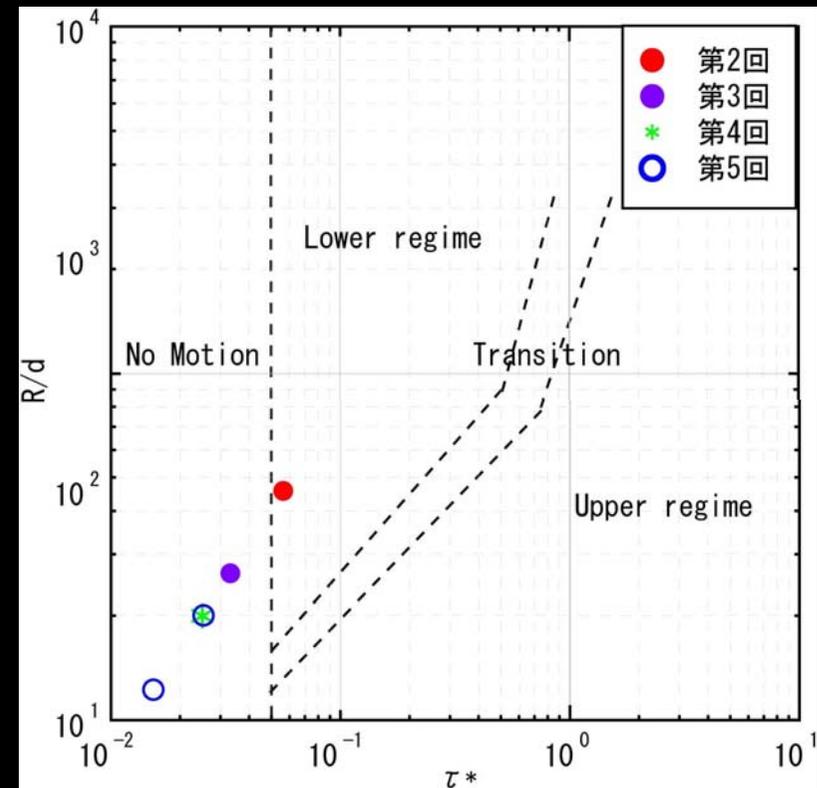
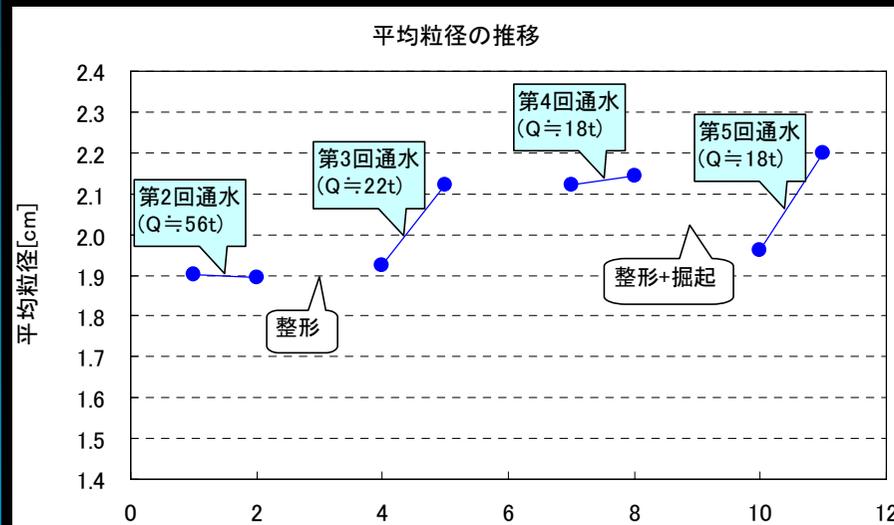
通水前後の河床高及び河床材料(第3回通水後:河床整形なし 第4回通水後:0.5m程度の河床掘起と整形)



5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証 ⑦ 沈砂池機能検証 ⑧ 濁水影響調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケット)機能検証 ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

平均粒径の推移と河床形態判定 (dmより)

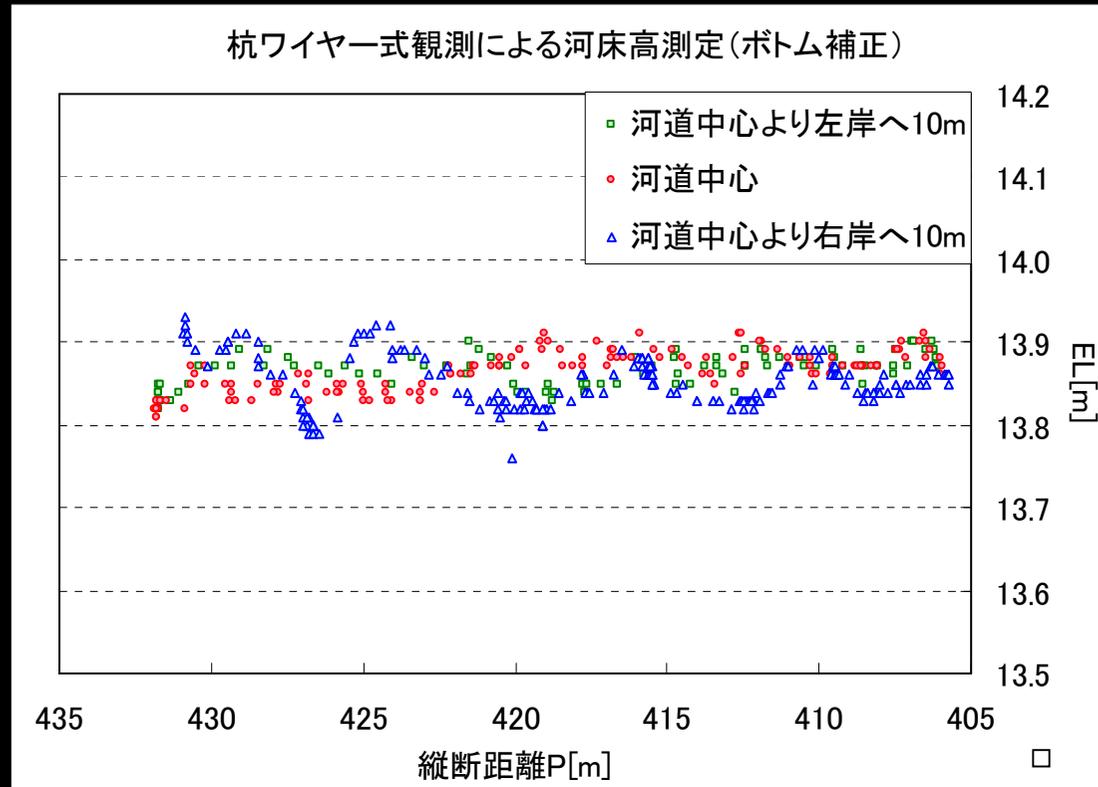


平均粒径で河床形態判定を行なうと第3回以降は No Motionである

第2回のみ Lower regime 領域であり、粒子レイノルズ数より砂堆が発生していた可能性がある

5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証
- ⑦ 沈砂池機能検証
- ⑧ 濁水影響調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケツ)機能検証
- ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証



理論 波長は4.6~6.5m程度 波高は0.14~0.39m程度
観測結果 波長は10m程度 波高は0.10m程度

5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証 ⑦ 沈砂池機能検証 ⑧ 濁水影響調査
⑬ 掃流砂捕捉器(バケット)機能検証 ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証



土研式

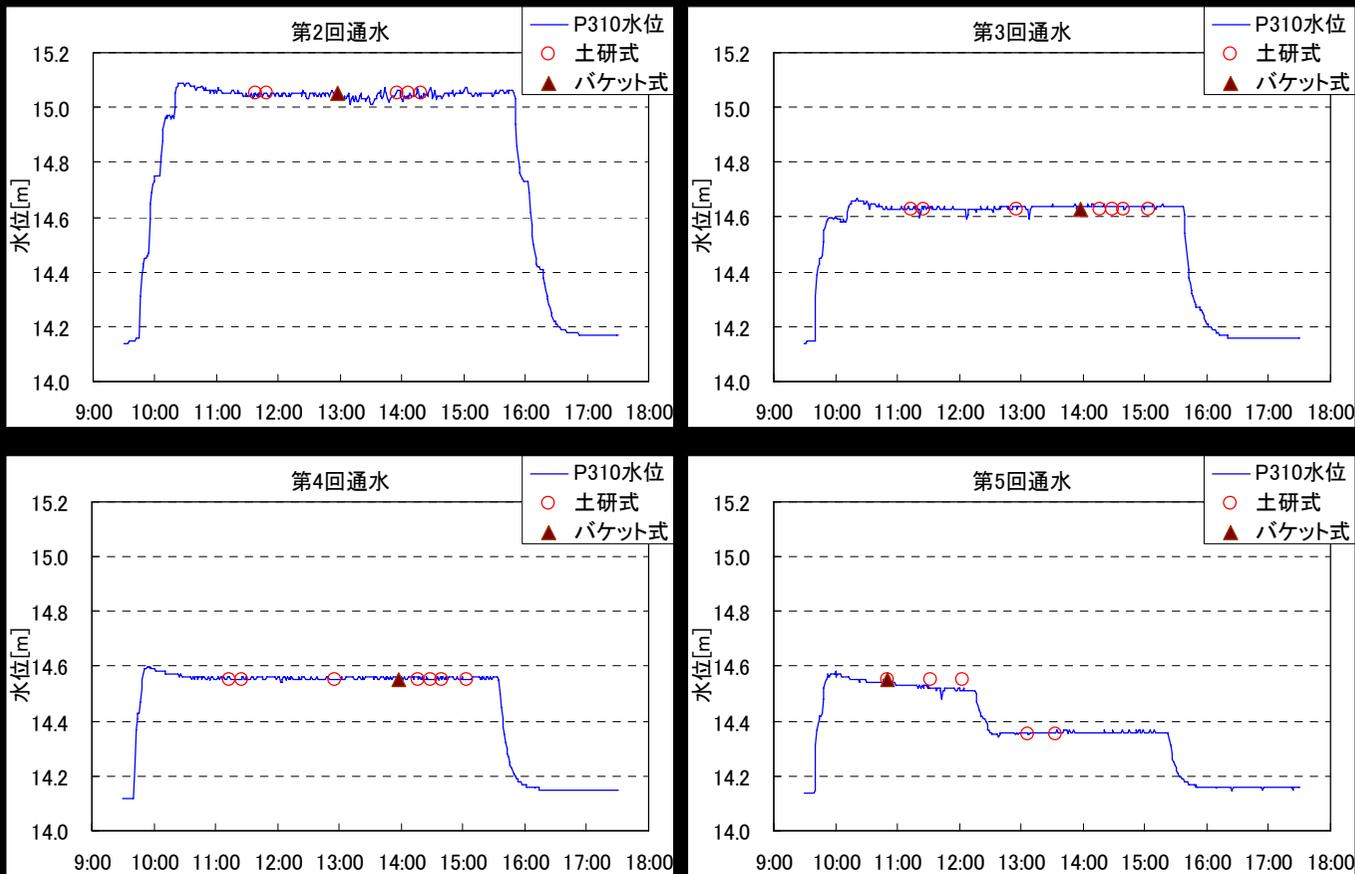
バケット式



5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証
- ⑦ 沈砂池機能検証
- ⑧ 濁水影響調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケツ)機能検証
- ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

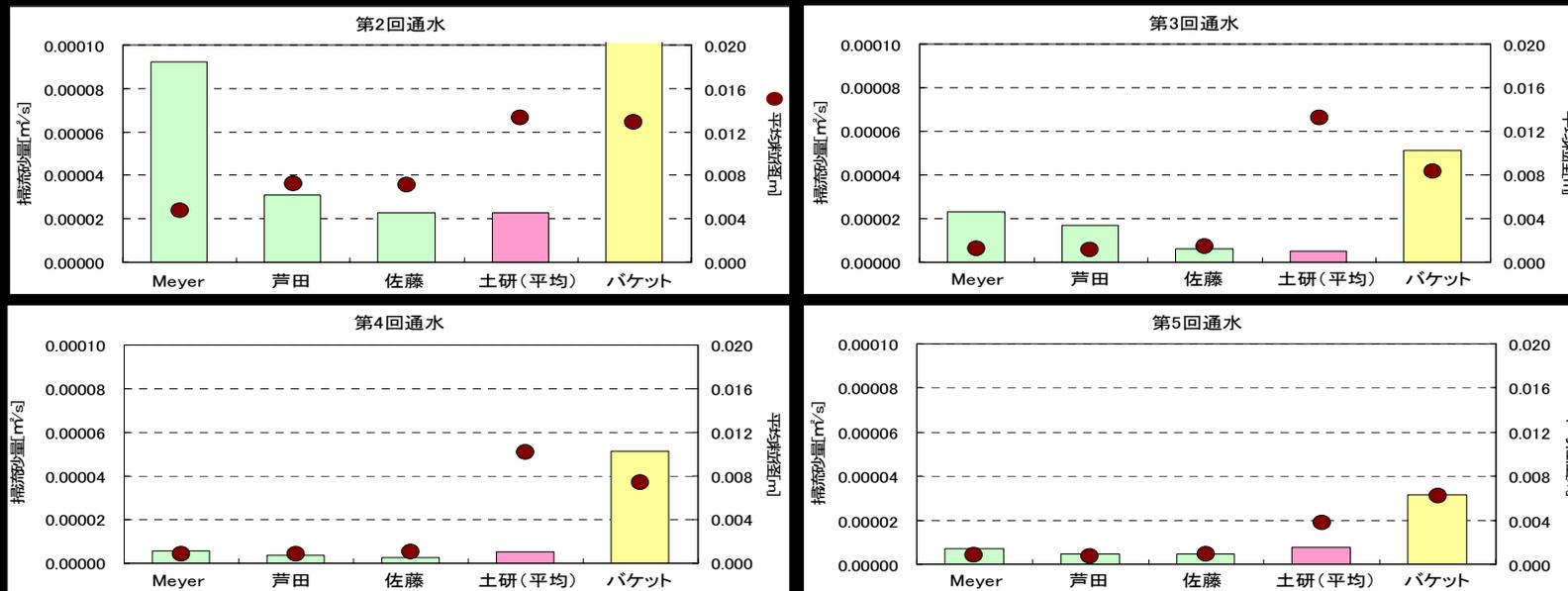
バケツ式及び土研式を用いた掃流砂観測タイミング(第1回通水時は機器操作確認実施)



5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証 ⑦ 沈砂池機能検証 ⑧ 濁水影響調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケツ)機能検証 ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

掃流砂量比較(理論-土研式-バケツ式)



理論式は(Meyer) Meyer Peter-Muller (芦田) 芦田・道上(佐藤) 佐藤・吉川・芦田 粒径別(13区分)に掃流砂量計算

バケツ式 : 土研式及び理論式と比較すると過大

土研式と理論式を比較 : 総量では芦田・道上, 佐藤・吉川・芦田に近い値

しかしながら成分(粒径)に差が見られる(理論上では移動しない大きな粒径が実際には掃流されている)

今年度は流量規模が小さく, 掃流砂量が少ない条件であったため, 次年度はより大流量での実験・検討が必要

5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証
- ⑦ 沈砂池機能検証
- ⑧ 濁水影響調査
- ⑬ 掃流砂捕捉器(バケツ)機能検証
- ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

バケツ式が過大に土砂を捕捉している可能性

第3回通水以降、水深が浅くバケツ式の捕捉状況を目視できたため状況を観察すると、バケツ両サイドから土砂が落ち込む様子が確認された

原因の一つを考えられるが、以降大規模流量が発生しなかったため、十分な検討が行なえなかった



最終実験(第6回)では土砂観測実験を実施しなかったため、バケツ蓋は閉じた状態であったが土砂が捕捉されていた

昨年度までの検討(模型実験)では両サイドからの土砂補足がほとんどなく、また全体量に対して両サイドからの捕捉量が誤差範囲内であった

しかしながら予備実験の結果を見ると、第5回(開放時間70分)と比較すると第5回では171kg、第6回では38kg捕捉されていた

これは蓋を閉じている状態で隙間があることが一因である可能性もあり、これについては現在、検討中である

5. 土砂観測

- ⑥ 必要給砂量検証 ⑦ 沈砂池機能検証 ⑧ 濁水影響調査
⑬ 掃流砂捕捉器(バケツ)機能検証 ⑭ 浮遊砂採取器の機能検証

バケツ引き上げ力

バケツ引き上げ時に引き上げ力の計測を実施

第1回通水の操作確認時にはバケツ内が満砂状態であり、その時の値は

2106[kg]

であった

また第3回以降はバケツ内がほとんど空砂状態であり、それぞれの値は

第3回(1323kg) 第4回(899kg) 第5回(1434kg)

であった(満砂時の約40~70%程度)

6. その他観測

- ⑨ 周辺地下水動向調査
- ⑩ データ収集・記録システムの検証
- ⑪ 自走式記録システムの検証
- ⑫ 飛行船による空中撮影方法の検証

⑨ 周辺地下水動向調査

調査中

⑩ データ収集・記録システムの検証

現状ではゲート開度や流量・流況、水位データなど全て管理棟のみでしか確認が出来なかった水路現地において確認出来るように調整中

⑪ 自走式記録システムの検証

高所作業車及びモニター受信で実施予定

⑫ 飛行船による空中撮影方法の検証

現在、手法検討中（H20年度に実施予定）

7. 工事

○ 工事に要する時間・問題点

写真に示すように非通水時であっても上流沈砂池まで水につかっている状態である

今年度は沈砂池からの土砂搬出が1回だけであったが、この実施には締切・水替・濁水対策が必要であり、搬出土砂量にもよるが2週間以上かかる可能性がある

また今年度は下流区間の河床整形は行なわなかったが、もし行なうのであれば上記と同様に締切等の作業が必要であり、実験間において大幅に時間を要する

今年度の結果より、下流区間は本川・新水路の影響を受け等流水深となりづらい可能性があること、下流区間の大規模な工事を行なうと大幅に実験ペースが遅れることより、少なくとも次年度は上流区間において実験・検証を行なうことが良いと考えられる



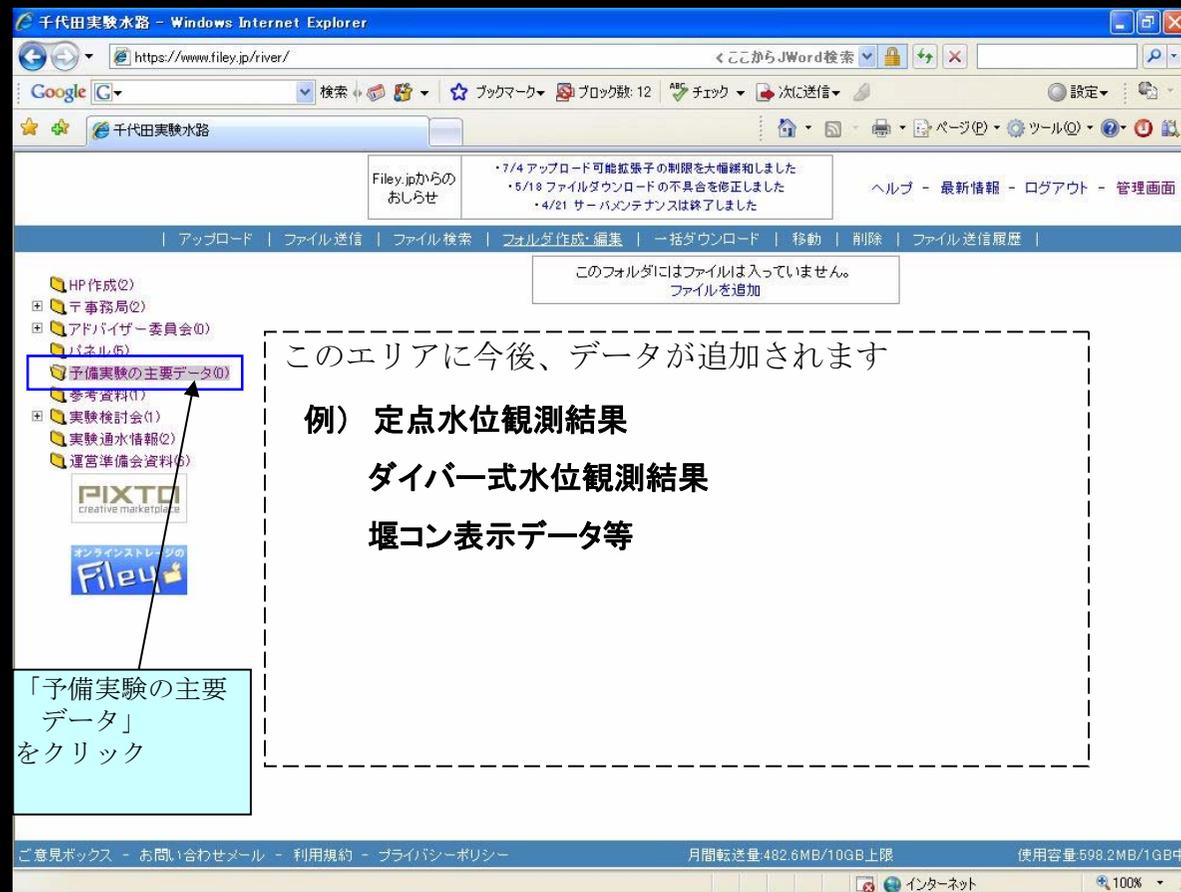
締切・水替状況（沈砂池からの土砂搬出）

8. その他資料

データを以下のフォルダに保存・共有するので、必要に応じてダウンロード(4月1日以降)

共有フォルダ:ファイリー 【 <http://www.filey.jp/river/> 】

ログイン後、以下の画面となり「予備実験の主要データ」をクリック



千代田実験水路 - Windows Internet Explorer

https://www.filey.jp/river/

Filey.jpからの
おしらせ

- ・7/4 アップロード可能拡張子の制限を大幅緩和しました
- ・5/18 ファイルダウンロードの不具合を修正しました
- ・4/21 サーバメンテナンスは終了しました

ヘルプ - 最新情報 - ログアウト - 管理画面

アップロード | ファイル送信 | ファイル検索 | フォルダ作成・編集 | 一括ダウンロード | 移動 | 削除 | ファイル送信履歴

このフォルダにはファイルは入っていません。
ファイルを追加

このエリアに今後、データが追加されます

例) 定点水位観測結果
ダイバー式水位観測結果
堰コン表示データ等

「予備実験の主要データ」
をクリック

ご意見ボックス - お問い合わせメール - 利用規約 - プライバシーポリシー

月間転送量:482.6MB/10GB上限 使用容量:598.2MB/1GB中

インターネット 100%

9.H20年度の予備実験実施概要

今年度の予備実験結果よりH20では
特に ・ 大流量下での実験(ゲート流量算出式の確認)
・ 土砂投入
を伴う実験を行なう必要がある

現在, 考えている年間の実験計画は次の通り

4月 : 実験準備

5~6月 : 大流量下での実験(土砂投入含む)
1ケース/2週間のペースとして全4ケースを実施
150m³/s 120m³/s 100m³/s 75m³/s
ここで1ケース/2週間としているのは大流量・土砂投入が伴うことより, 大規模な沈砂池からの土砂搬出・河床整形等が想定されるため

7~8月 : 破堤予備実験(既報の通り)

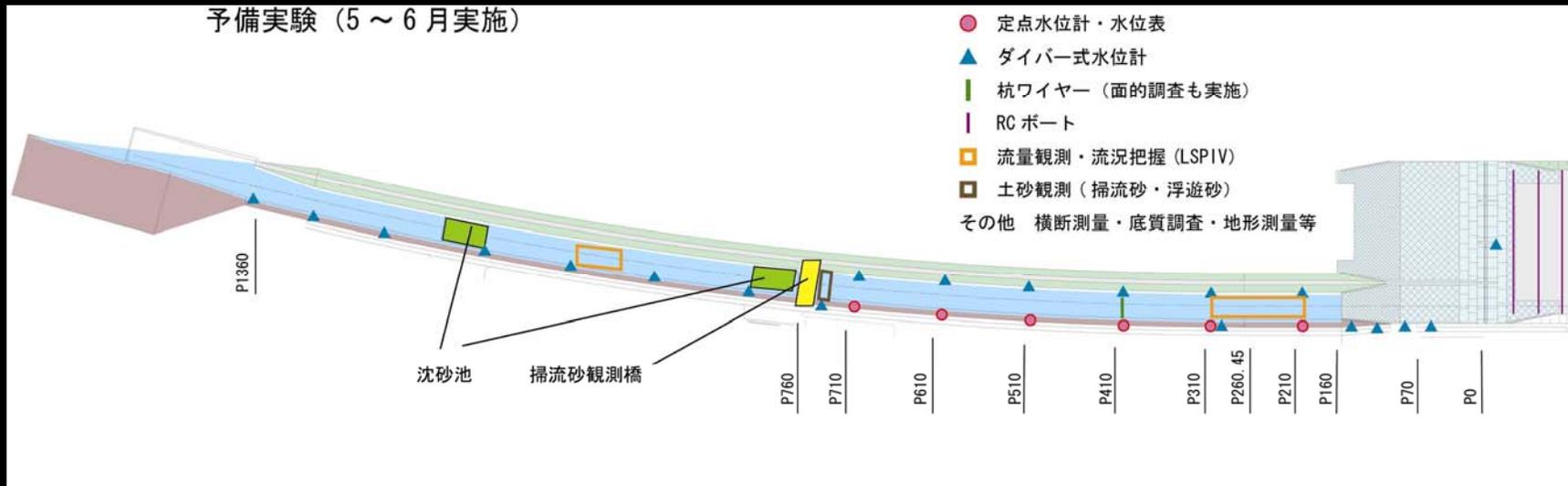
9月~ : 予備実験(H19-20)の取りまとめ

9.H20年度の予備実験実施概要

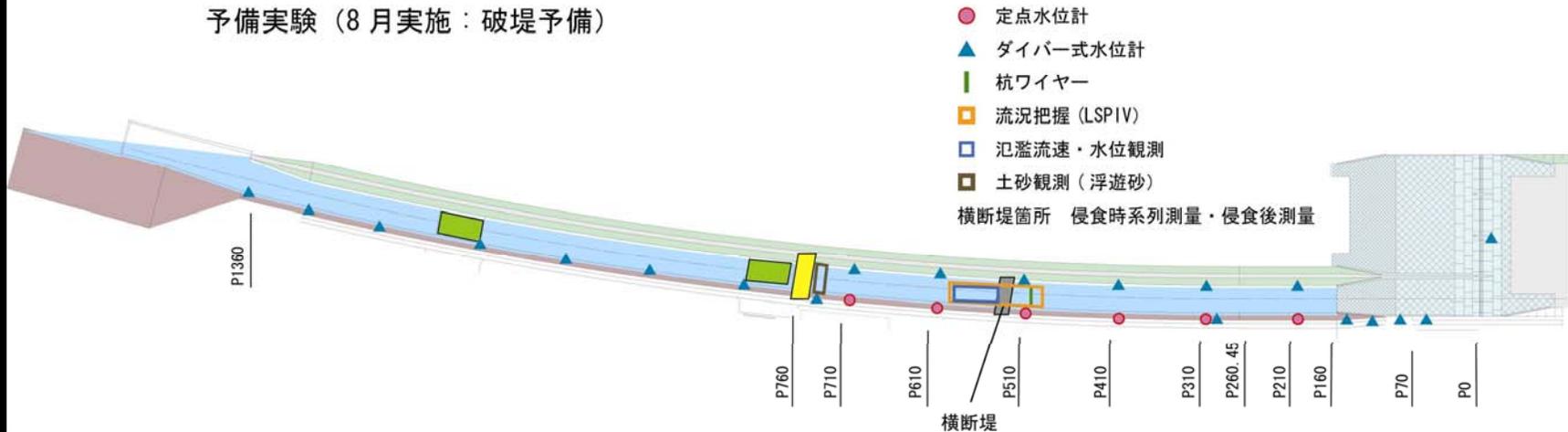
平成20年度 予備実験の主な実施項目				
実施項目		実施概要 (破):破堤実験関連	5・6月	8月
水位観測	定点水位計観測	上流区間の水位観測・リアルタイムで水位把握可	○	○
	ダイバー式水位計観測	水路全体の水位観測	○	○
	水位標観測	現地目視・定点水位計クロスチェック	○	-
ADCP観測	杭ワイヤー式観測	面的な流況及び河床把握・流量観測	○	○
	RCボート観測	面的な流況及び河床把握・流量観測 及びゲート上流観測	○	-
流量観測	高水・低水観測	流量把握・ゲート流量式との比較	○	-
	流況把握	(破) LSPIV等の適用性確認	○	○
	汜濫流速・水位観測	(破) 横断堤越流の流速水位観測	-	○
掃流砂観測	バケット式	掃流砂量把握	○	-
	土研式	掃流砂量把握・バケット式クロスチェック	○	-
浮遊砂観測	浮遊砂観測	浮遊砂量観測	○	○
濁水影響	水路及び本川での採水	濁水影響範囲の把握	○	○
その他	沈砂池堆砂測量	捕捉土砂量把握	○	-
	横断測量・底質調査	通水前後の状況把握	○	-
	地形測量	RCヘリ等を用いた水路全体の地形測量	○	-
	侵食時系列測量	(破) 横断堤防にトレーサー・水温計・加速度計等	-	○
	侵食後測量	(破) 破堤後にレーザー測量等	-	○

9.H20年度の予備実験実施概要

予備実験（5～6月実施）



予備実験（8月実施：破堤予備）



「越水破堤に対するハード・ソフト対策技術の向上」について
～ 越水破堤実験計画の紹介 ～

平成20年1月21日
(独)土木研究所 寒地土木研究所

越水破堤に関する課題

行政上の課題	<ul style="list-style-type: none">・地球温暖化に伴う超過洪水により、越水破堤のリスク増大が今後懸念される。・昨今の公共事業費の削減のため、堤防安全度評価技術の向上により、効果的な堤防安全度の向上を図る必要がある。
技術的課題	<p>既往の越水破堤に関する検討は、2次元水路実大実験による堤防強化方法検討が主で、3次元破堤拡大状況（開口部の広がり方、速度、開口幅、流量との相関等）をトータルで検証する実験がなされていない。</p>
行政への還元	<ol style="list-style-type: none">①堤防決壊氾濫流解析によるソフト対策②堤防強化技術の向上③堤防の安全度評価

千代田実験水路の研究テーマ

千代田実験水路の特性（実大規模で3次元破堤実験が可能）を活用した実験を実施する

千代田実験水路で考えられる 具体的研究内容（案）	研究成果の行政への還元
<p>越水破堤現象の研究</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 破堤進行過程の解明 <ul style="list-style-type: none"> ・破堤部及び周辺の現象把握（開口部の拡大過程、破堤部の流況、落ちぼれの形成等） ・堤体条件（土質、飽和度、締め固め等）による破堤進行過程の検証 2. 破堤現象のモデル化 <ul style="list-style-type: none"> ・破堤進行過程、越水時周辺現象のモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・越水破堤拡大過程を把握し、現象及びモデル化について知見を得られる ・破堤に至る条件（パラメータ）について知見を得られる <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ハザードマップ精度向上など</p>
<p>氾濫現象の研究</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 氾濫現象の把握、 <ul style="list-style-type: none"> ・氾濫流入量、破堤点近傍の氾濫流挙動及び氾濫拡大過程の把握 2. 氾濫流のモデル化 <ul style="list-style-type: none"> ・破堤幅拡大、氾濫流入量のモデル化 	<ul style="list-style-type: none"> ・氾濫流量及び氾濫拡大状況について実スケールでの現象を把握できる ・氾濫流解析精度向上に向けた知見を得られる <p style="text-align: center;">↓</p> <p>ハザードマップ精度向上など</p>

※実験内容は今後実験検討会で決定する

1. 越水破堤実験条件及び水路諸元について

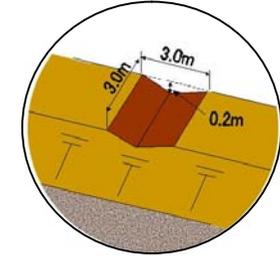
①越水破堤実験の実施条件概要

- 実施年度：H21～22年度（2カ年）
- 実施時期：4月上旬～5月下旬（予定）
 - ・融雪期であり、大規模流量を安定して確保することが可能
 - ・実験により生じる濁水が十勝川に及ぼす影響を最小限にする
- 実験回数：年3回（2年間で6回）
- 実験条件：今後、実験検討会で詳細を決定する。

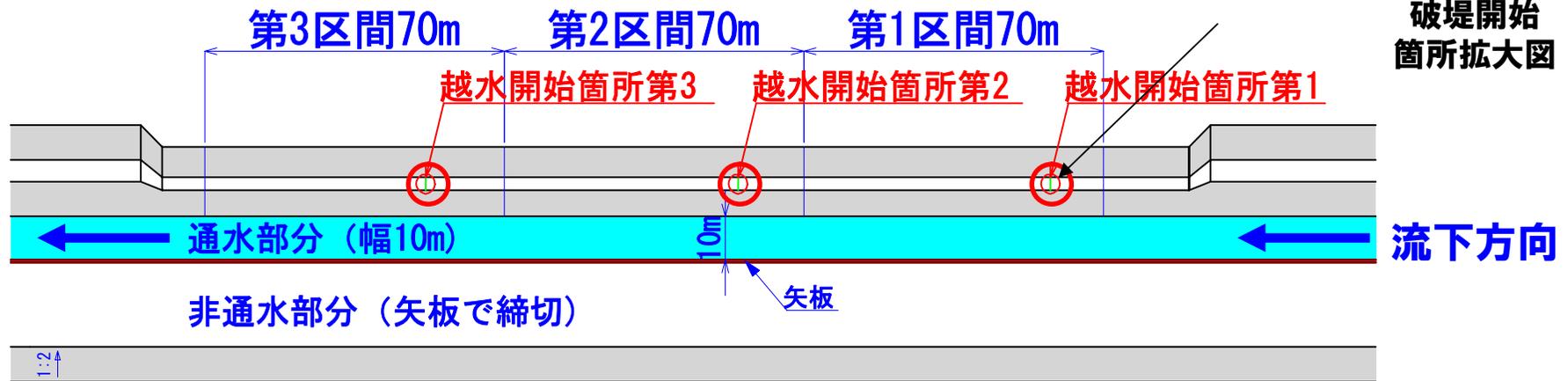
1. 越水破堤実験条件及び水路諸元について

②実験水路の概要

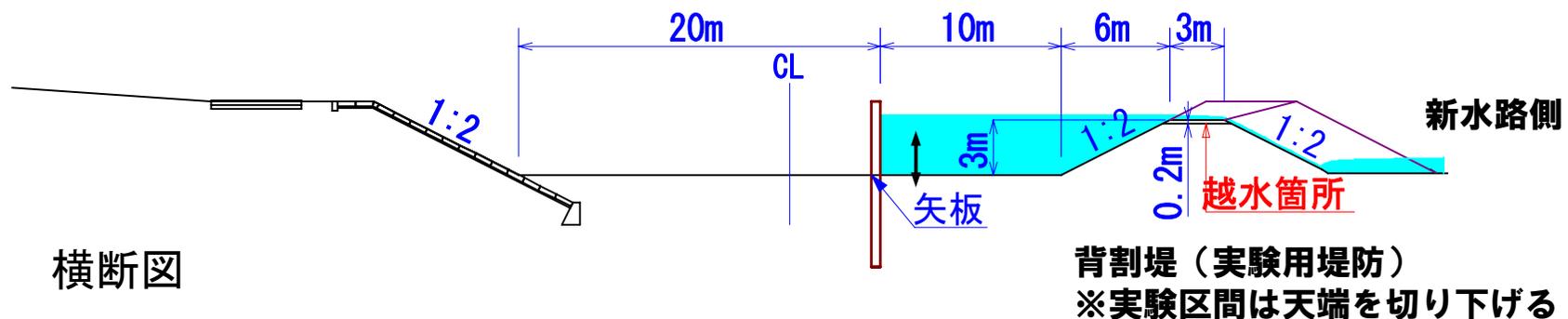
- 水路の水深・流速確保のため、実験水路底幅を10m(現30m)に縮小
- 越水破堤実験区間：3区間(1区間当り幅70m)



破堤開始箇所拡大図



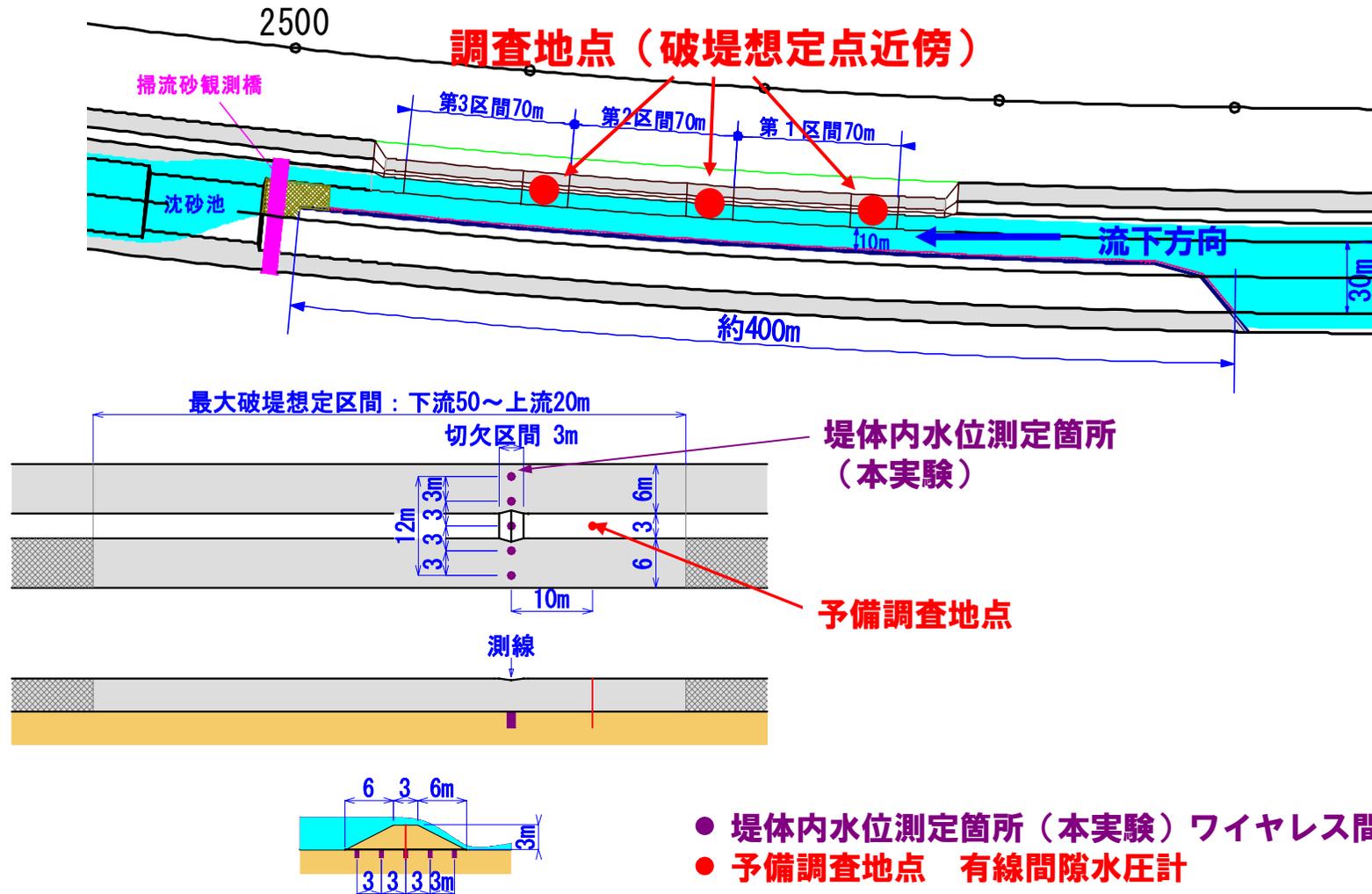
平面図



横断面図

2. 堤体予備調査(H20)について

- 破堤想定点近傍で堤体土質調査、間隙水圧計を設置（3地点）



3. 越水破堤予備実験(H20)について

①予備実験の目的

越水破堤実験(H21～22)に先立ち、以下の項目を確認する。

- ・各種観測機器の設置、計測方法、計測精度の検証
(新規計測技術の開発及び精度の検証を含む)
- ・破堤実験で生じる濁水の影響把握

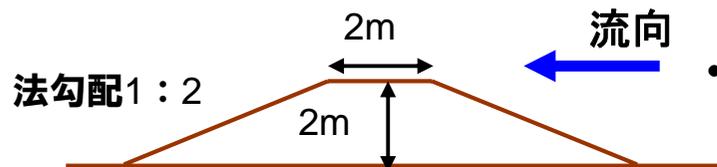
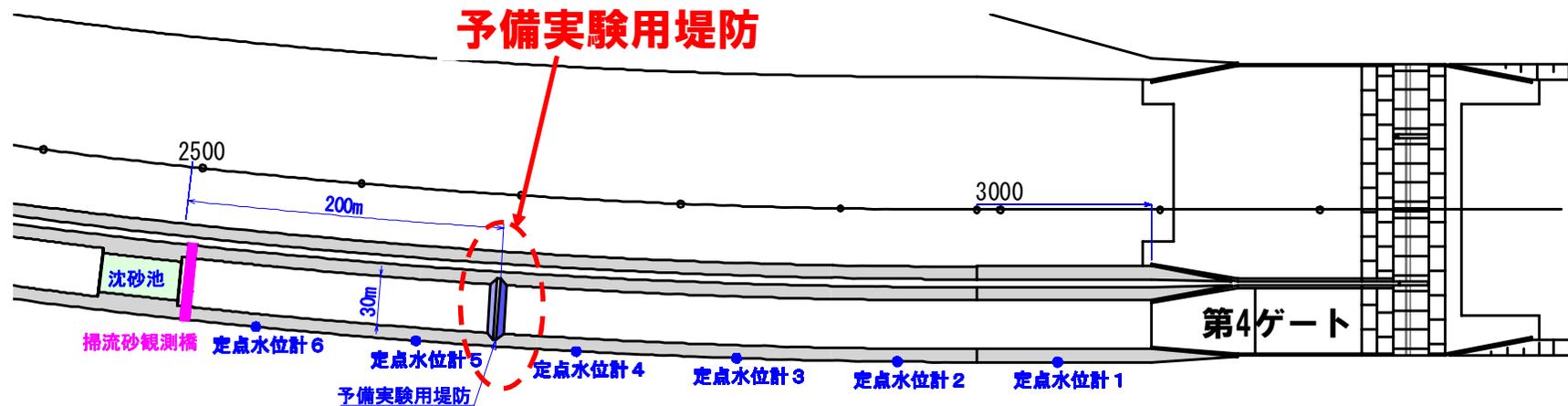
3. 越水破堤予備実験(H20)について

②越水破堤予備実験

実験水路内に高さ2m、天端幅2m、法勾配1:2の仮堤防（土堤）を築造し、以下の検証を行う。

- ・各種観測センサーの設置方法・計測方法・計測精度の検証
- ・新規計測技術の開発、方法、計測精度の検証
- ・濁水の影響の調査、濁水捕捉方法の検討

実施時期：H20年7～8月を予定



- ・下流への濁水の影響を軽減するため、全幅30mのうち、中央部10mのみ盛土、左右各10mは土嚢積みとする予定

3. 越水破堤予備実験(H20)について

③計測項目

項目	方法
動画撮影	画像撮影（破堤部及び氾濫流）
流況解析	撮影画像からPIV解析を実施
洗掘箇所 の河床形状 （堤体）	観測手法を開発 （トレーサー及び各種センサーを想定）
河床形状	既存機器による測定（測深器、ビデオ3D解析、トータルステーション等）
堤体内水位	ワイヤレス間隙水圧計によるモニタリング
氾濫域流速	流速計 表面流速解析（PIV等）
氾濫域水位	ダイバー水位計 簡易水位標
濁水モニタリング	濁度計測（実験水路及び下流部）

4. 越水破堤実験(H21～22年度実施予定)

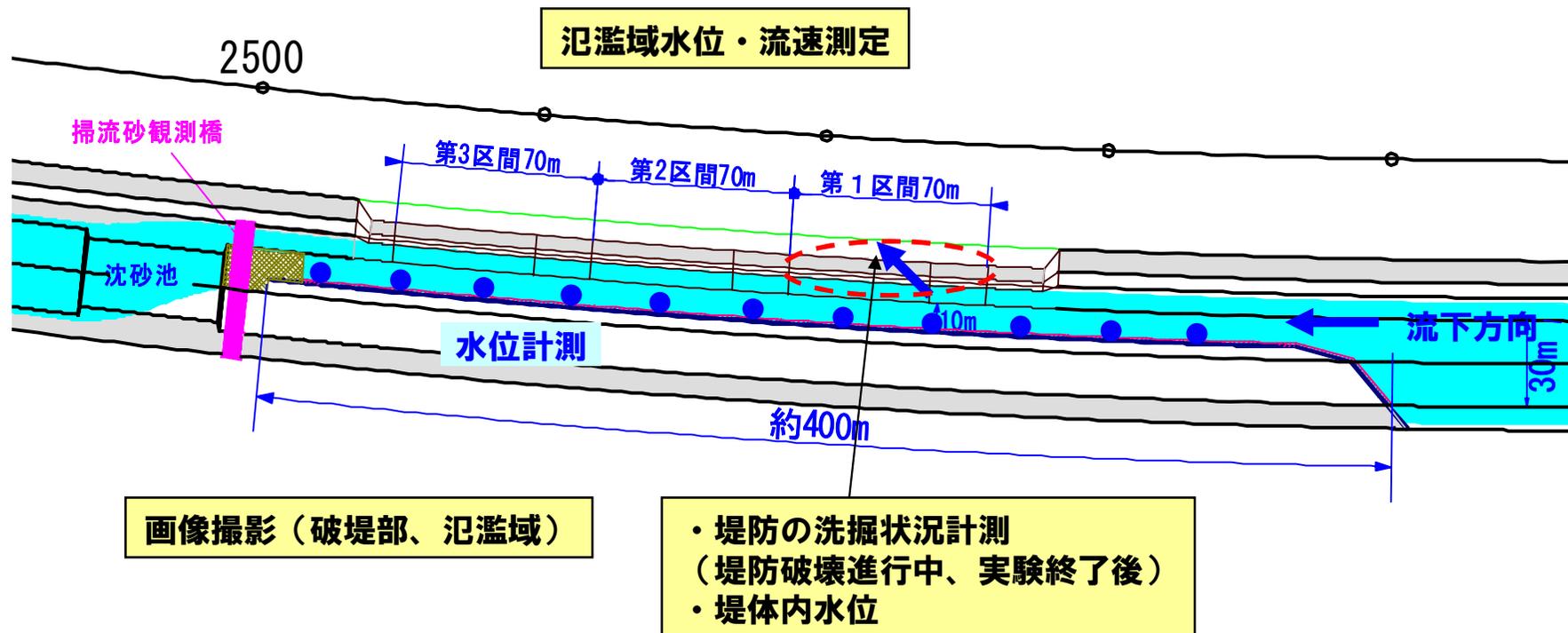
①計測項目(案)

項目	方法
流量	第4ゲート流量、水路下流端流量
氾濫量	上流流量－水路下流端流量
画像撮影	動画・写真撮影
	PIV解析
堤防破壊進行中の洗掘状況	H20年度に検証、開発した手法で実施
実験終了後の堤防洗掘状況	H20年度検証を踏まえ、現地に適した手法で実施（トータルステーション、写真画像3D解析等を想定）
堤体内水位	ワイヤレス間隙水圧計
水路内水位	ダイバー水位計
氾濫域流速	流速計 表面流速解析（PIV等）
氾濫域水位	ダイバー水位計 簡易水位標
濁水モニタリング	濁度計測（実験水路及び下流部）

4. 越水破堤実験(H21~22年度実施予定)

②実験水路概要

平面図



(参考)越水破堤実験スケジュール

①実験スケジュールの概要(H19~20年度)

	実施項目	内容
H19年度 (予備調査・準備)	第3回実験検討会	実験プロジェクト及び実験条件について議論
	実験準備	<ul style="list-style-type: none"> ・実験水路改造方針の決定 ・予備実験(H20)での検証準備
	第2回アドバイザー委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・長期計画の策定 ・H19予備実験結果報告 ・越水破堤実験計画の紹介
	第4回実験検討会	実験プロジェクト及びプロジェクトリーダー、メンバーの決定
H20年度 (予備調査・準備)	H21年度実験計画検討	<ul style="list-style-type: none"> ・実験計画の検討 ・破堤予備調査(予備実験等)の実施
	共同研究者の公募	必要に応じて実施
	実験検討会	<ul style="list-style-type: none"> ・実験計画の策定 (各プロジェクトで検討したものを調整) ・破堤予備調査中間報告
	H21実験準備	<ul style="list-style-type: none"> ・実験水路改造 ・計測器の事前設置 ・実施体制の確認 ・予備実験結果とりまとめ
	アドバイザー委員会	H20予備実験の評価

(参考)越水破堤実験スケジュール

②実験スケジュールの概要(H21～22年度)

	実施項目	内容
H21年度 (実験1年目)	破堤実験実施	<ul style="list-style-type: none"> ・年3回実施 ・実験実施者が実験統括 ・各プロジェクトは実験計画に従い実験、解析実施
	実験検討会	<ul style="list-style-type: none"> ・H21研究成果報告(破堤実験成果中間報告) ・H22実験計画の修正(必要に応じ)
	アドバイザー委員会	越水破堤実験計画の評価
H22年度 (実験2年目)	破堤実験実施	<ul style="list-style-type: none"> ・年3回実施 ・実験実施者が実験統括 ・各プロジェクトは実験計画に従い実験、解析実施 ・次期研究テーマの実験計画検討
	実験検討会	研究成果とりまとめ、報告(2ヵ年分)
	アドバイザー委員会	<ul style="list-style-type: none"> ・越水破堤実験計画の評価 ・次期研究テーマの検討