

十勝川千代田実験水路における 越水破堤実験結果

－中間といまとめ報告－

北海道開発局
(独)土木研究所寒地土木研究所

資料の構成

1. 研究背景
2. 実験概要
3. 実験結果(平成22年度)
4. 既往事例との比較
5. その他

資料の構成

1. 研究背景
2. 実験概要
3. 実験結果(平成22年度)
4. 既往事例との比較
5. その他

1. 越水破堤実験を研究テーマとする背景

- ・気候システムの温暖化には疑う余地がないとされている¹⁾
- ・将来の降水量増加に伴い現計画が目標とする治水安全度は著しく低下、浸水・氾濫の危険性が増えると想定されている²⁾
- ・なかでも堤防決壊による被害は甚大で、過去の事例では、その8割以上が越水に起因するものとされている

⇒よって越水破堤現象の解明は行政上の重要な課題である

1) IPCC第4次評価報告書統合報告書政策決定者向け要約(仮訳), 文部科学省・気象庁・環境省・経済産業省, 2007

2) 社会資本整備審議会: 水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適用策のあり方について(答申), 国土交通省, 2008

1. 越水破堤に関する既往の研究

既往研究を大別すると、実験・現地調査・数値計算となる

・実験

- ～2次元(正面越流)－実物大実験・縮尺実験 …3次元特性が不明
- ～3次元(横越流)－縮尺実験 …どこまで再現出来ているか不明

・現地調査

- ～破堤箇所の最終形状等の把握は可能
…その過程を解明することは困難

・数値計算

- ～既往実験・現地調査との比較は可能
…数値計算モデル精度向上には、
実物大規模でより詳細な破堤プロセスデータの蓄積が重要

以上より実物大での3次元越水破堤メカニズムを時系列で把握することが重要

1. 千代田実験水路で実物大越水破堤実験を行う意義

- ・実物大での河道流れを考慮した3次元越水破堤現象は、そのメカニズム自体が未解明
- ・このメカニズムが明らかとなれば、
 - ～ハザードマップ精度向上
 - ～破堤後の堤防復旧等の危機管理対策技術の向上等など、その成果を行政に還元することも期待できる
- ・また今後の越水破堤に関する研究発展にとっても重要
 - ～実験データ自体の公開

1. 本実験における最終的な目標

○破堤メカニズムの解明

- ・越水から破堤拡幅の進行過程
- ・破堤拡幅速度に寄与するファクター

○現地への適用性

- ・本実験で得られた知見が実際の越水破堤現象をどこまで再現可能か？

資料の構成

1. 研究背景

2. 実験概要

3. 実験結果(平成22年度)

4. 既往事例との比較

5. その他

2. 実験概要(平成20年度)

実験概要～水路内に横断堤を造成・正面越流

実験目的～越水破堤時の計測手法・精度の検証



2. 実験概要(平成21年度)

実験概要～水路内に縦断堤を造成・横越流・氾濫域狭

実験目的～計測手法・精度の検証・濁水影響

2ケース実施～縦断-1(基本)

縦断-2(土質相違～シルト)



2. 実験概要(平成22～23年度)

実験概要～背割堤利用・横越流・氾濫域広

実験目的～破堤メカニズム解明

4ケース実施～背割-1(基本形状)H22

背割-2(河道内水理量相違)H22

背割-3(堤体土質相違)H23予定

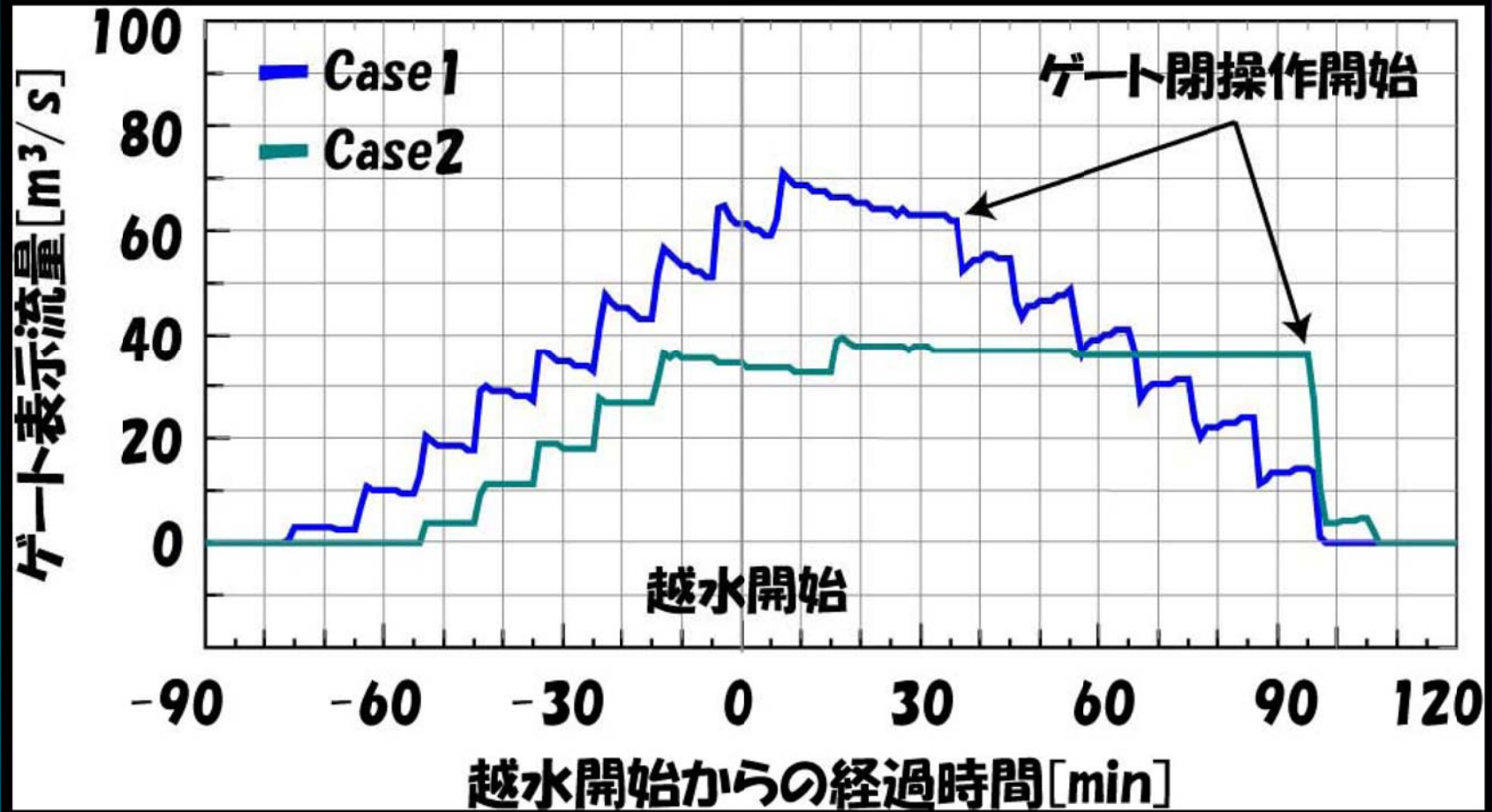
背割-4(堤体形状相違)H23予定



資料の構成

1. 研究背景
2. 実験概要
3. 実験結果(平成22年度)
4. 既往事例との比較
5. その他

3. 結果(ゲート表示流量)



3. 結果(破堤幅)

天端中央における
開口過程を5段階に分類

[Step1]
開口は進行しない

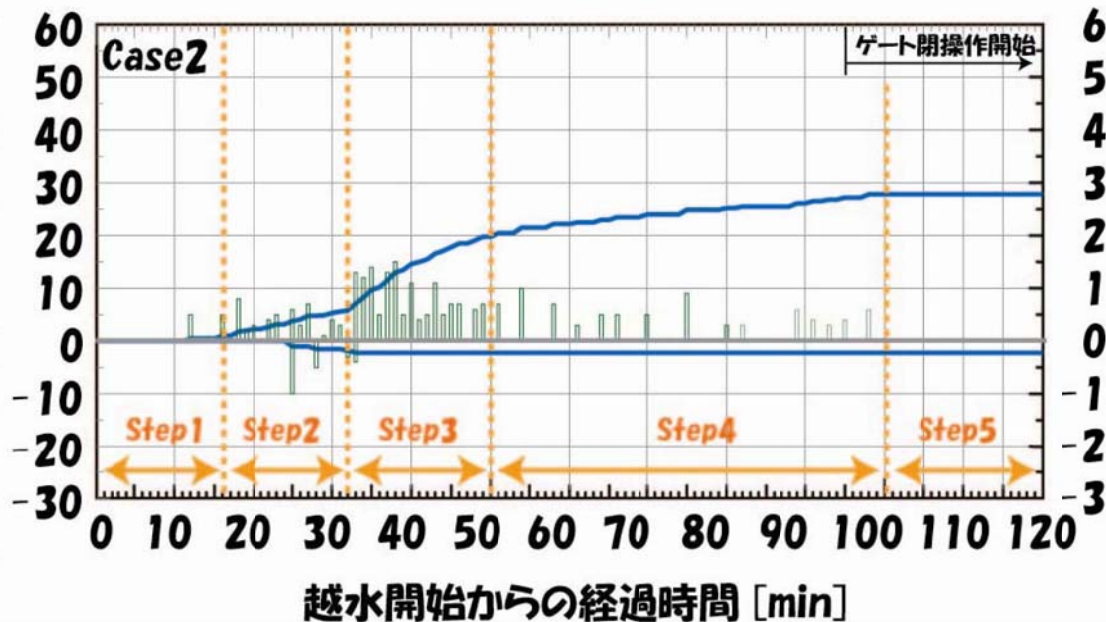
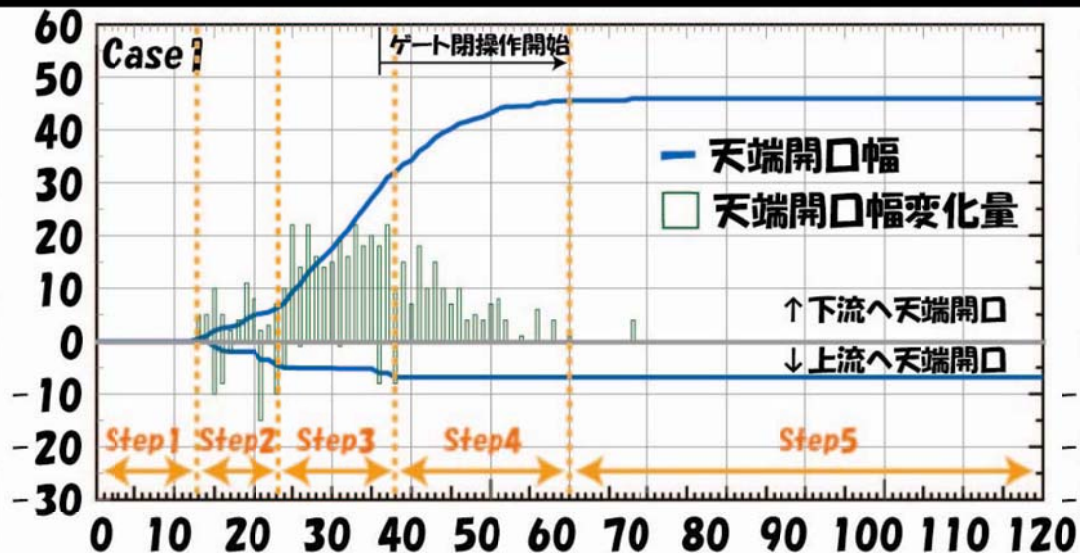
[Step2]
上下流に開口が開始

[Step3]
下流への開口が急激に進行

[Step4]
下流への開口が緩やかに進行

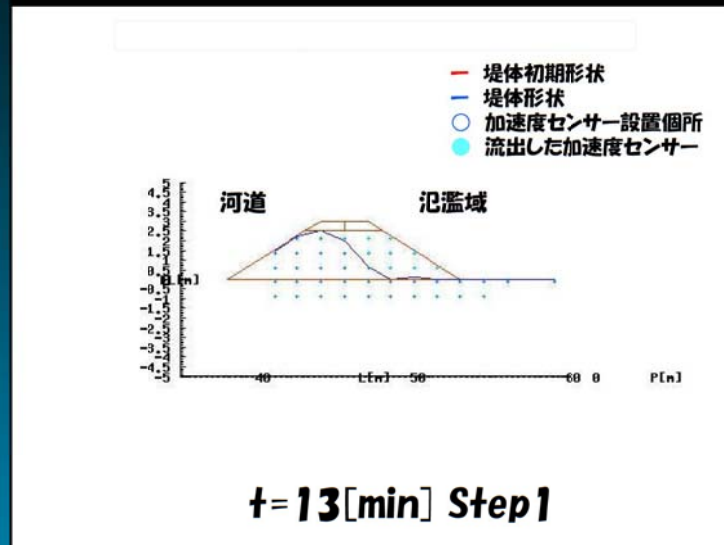
[Step5]
天端開口が終了

天端中央開口幅 [m] (下流への開口幅は+、上流への開口幅は-)

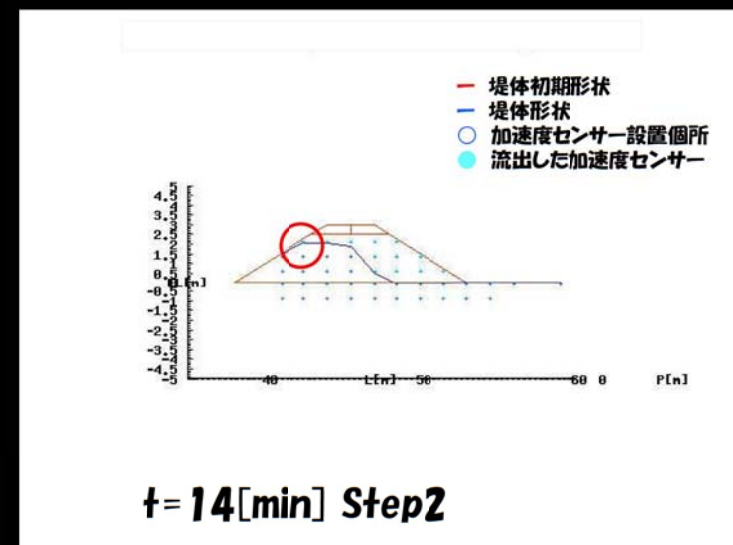


天端中央開口幅変化量 [m/min]

3. 結果(Step1からStep2へ移行)



⇒



Step1からStep2へ移行するタイミングは

越水→裏法面浸食→天端が氾濫域側から河道側へ浸食→天端の表法肩まで浸食が到達

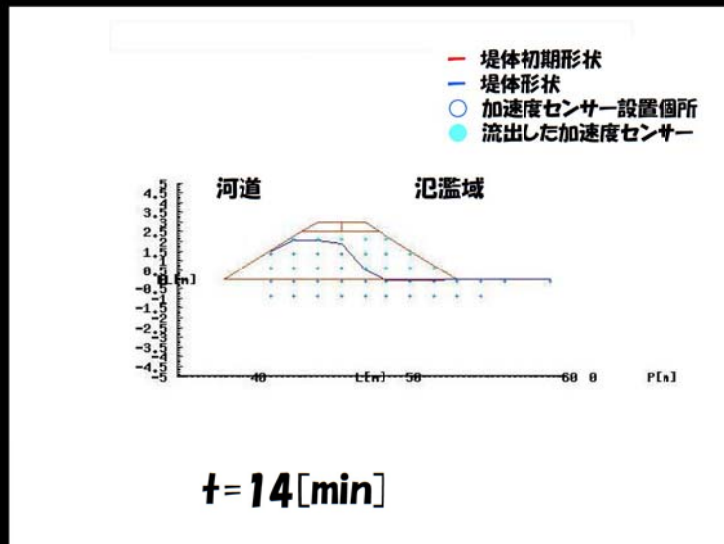
上図はCase1を示しているがCase2も同様

Case1とCase2で河道流況が異なるがStep1からStep2へ移行タイミングは同じであり、

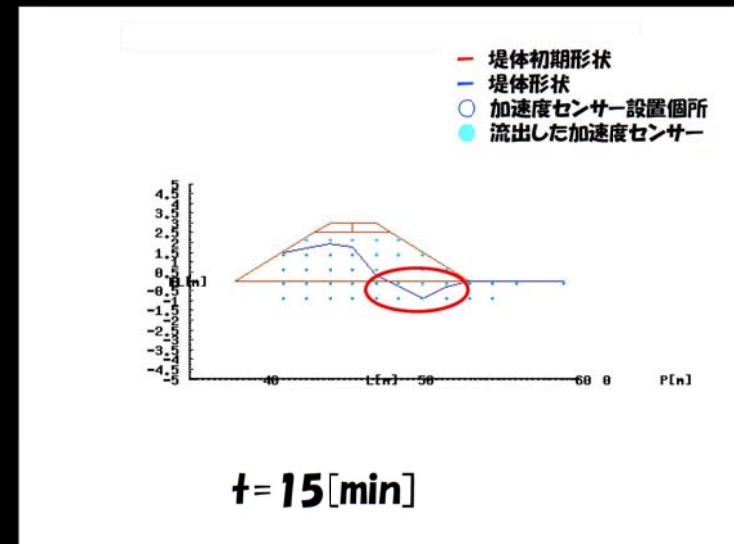
- ・裏法面の浸食をおさえること
- ・天端の後退(氾濫域から河道側へ)をおさえること
- ・特に河道と氾濫域の境界となる表法肩を浸食からおさえること

が破堤拡幅の開始抑制に重要なポイントの一つと考えられる

3. 結果(Step2)



⇒



Step2に入ると落ち堀れの形成が始まる
上図はCase1を示しているがCase2も同様

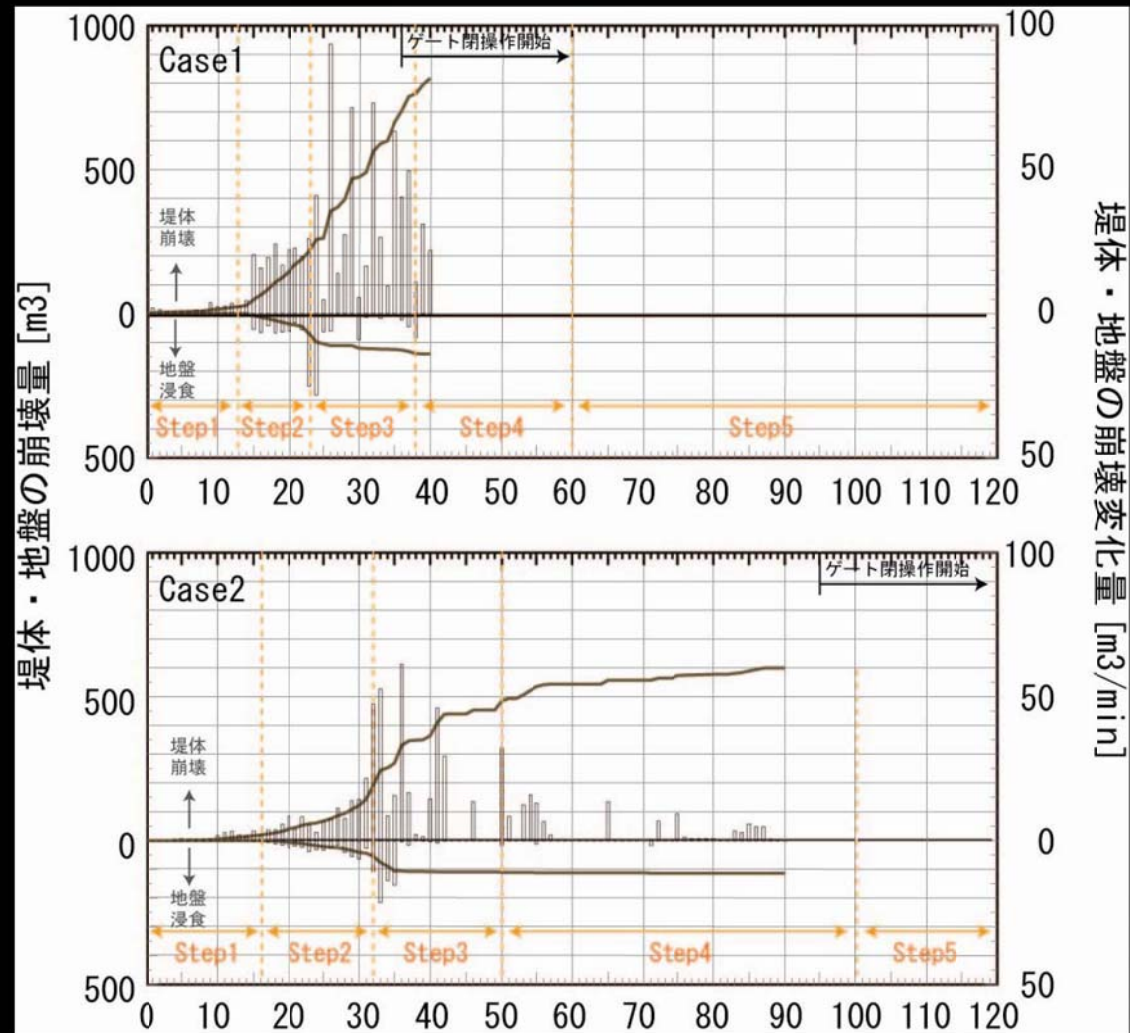
3. 結果(堤体崩壊量)

[Step1]
切欠部断面の浸食

[Step2]
地盤浸食(落掘)が始まる

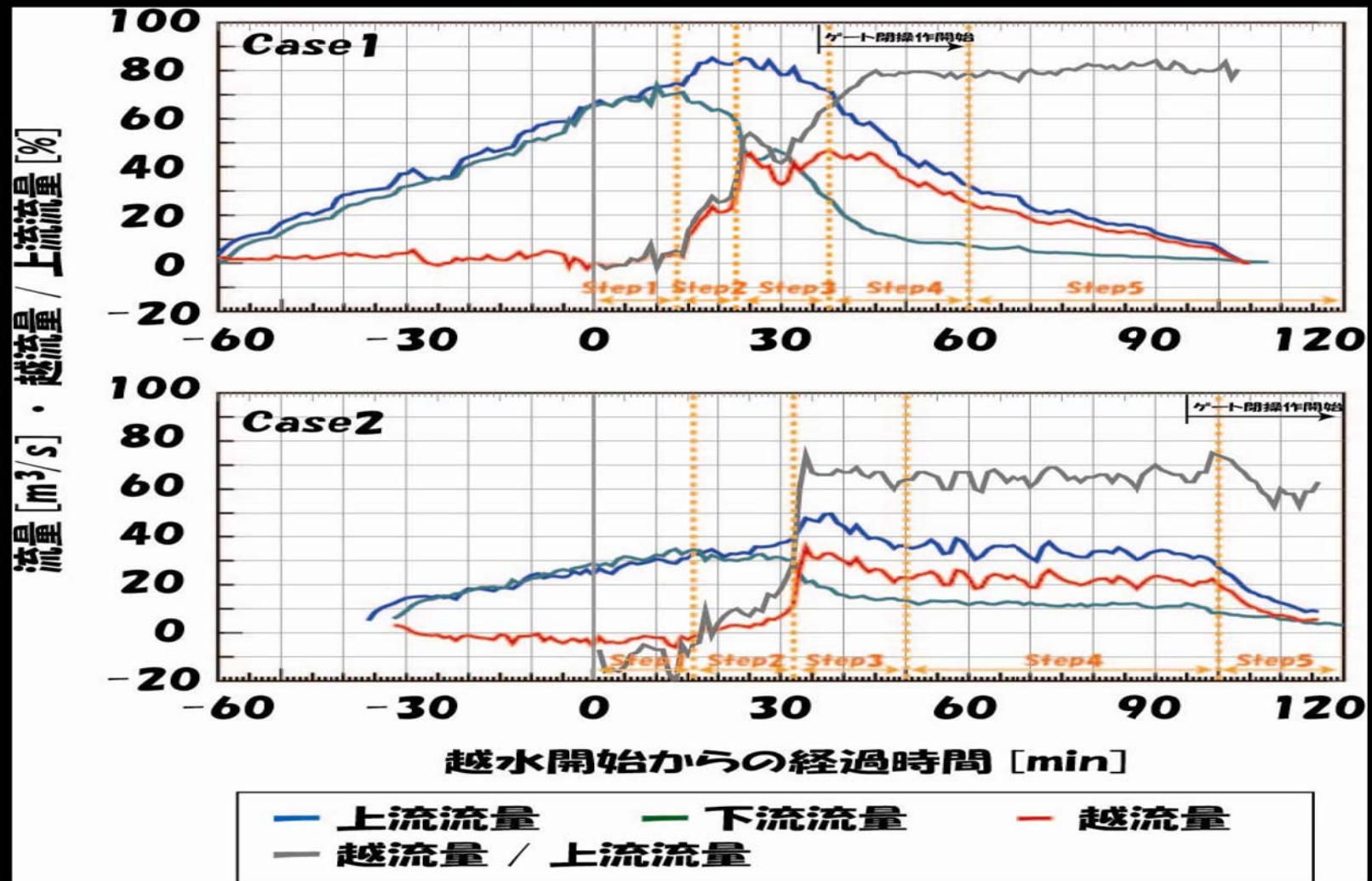
[Step2→Step2]
Step2から3への移行時、両
Caseの崩壊量は概ね同じ

[Step3]
堤体崩壊量・落掘量とも最大



越水開始からの経過時間[min]

3. 結果(氾濫流量)



資料の構成

1. 研究背景
2. 実験概要
3. 実験結果(平成22年度)
4. 既往事例との比較
5. その他

4. 既往事例・研究との比較

実災害を想定した場合、

- ・越水後、破堤開口開始までどの程度持ちこたえるのか？
- ・破堤開口開始後の破堤拡幅速度、継続時間、最終破堤幅等はどの程度か？

が重要

以下では5Stepを以下のように大きく区分し検討を行う

- ・越水開始から破堤開口開始まで(Step1～Step2)
- ・破堤開口開始後(Step3以降)
- ・最終形状

4. 破堤開口開始まで

Step 1は破堤拡幅を伴わない正面越流による越水破堤現象とほぼ同じであった

これらの知見が蓄積されている土木研究所による正面越流破堤実験と本実験結果を比較

河道流れのある実現象において適用可能か検討を行う

4. 破堤拡幅開始まで

既往実験では、以下の指標を用いて評価を実施している

- ・堤体の崩壊を表す指標 ……単位幅浸食量
- ・外力の指標 ……累積越流流量

今回の実験でもStep 1において同様の評価を行う

・単位幅浸食量

→加速度センサーの結果から推定した、切欠断面での堤体崩壊量を用いる

・越流量

→Step 1において上下流流量差からの算出が困難であるが、越流形態は河道流れを考慮しない正面越流と考えることが出来るため、堤体からの越流水深を用いて本間の越流公式を用いて算出する

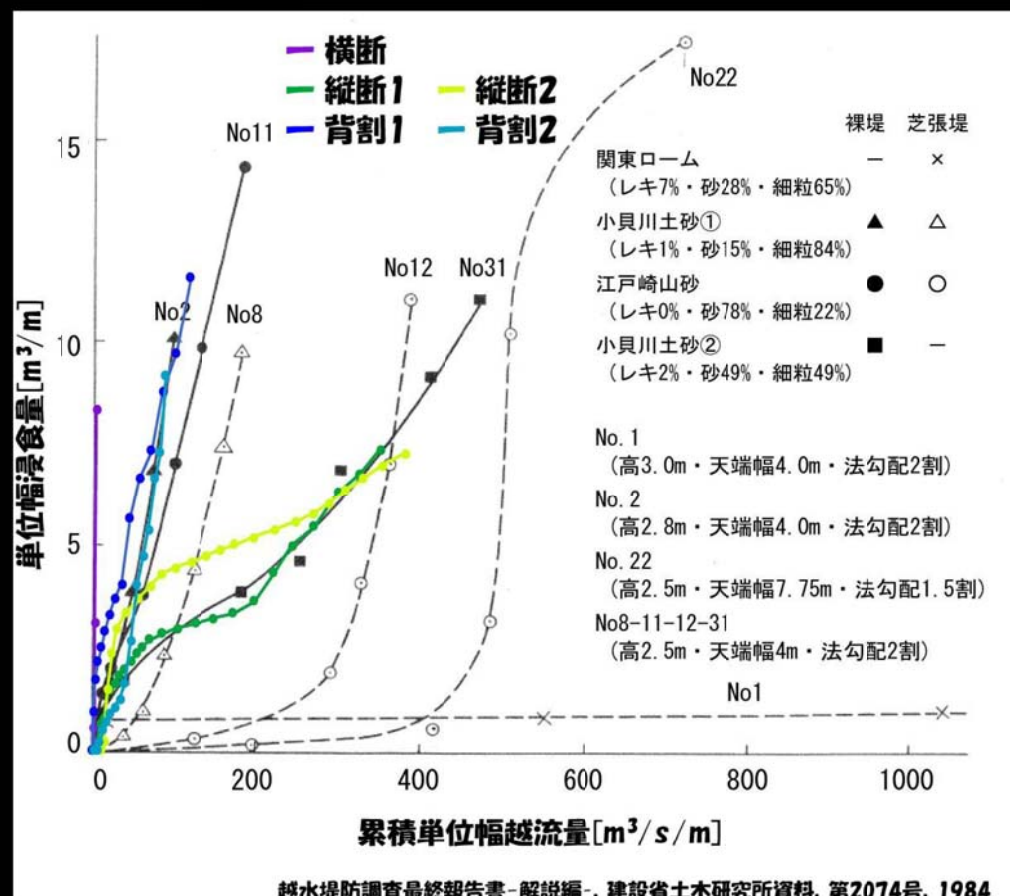
4. 破堤拡幅開始まで

平成22年度実験結果
両Caseとも裸堤であるNo.2
やNo.11と概ね一致

平成21年度実験結果
両Caseとも裸堤であるNo.31
と概ね一致

これよりStep1については、
既往の正面越流実験による
知見を用いても問題がないと
考えることが出来そうである

また同実験では様々な保護
工(例えば天端アスファルトな
ど)に関する知見が蓄積され
ており、それを現地でも適用
出来る可能性がある



4. 破堤開口開始後

現在の最終破堤幅は

- ・河幅のみに依存し、
- ・破堤時間は越水開始から1時間となっている

実際には洪水規模・継続時間に依存すると考えるのがよい自然

【参考】～氾濫シミュレーション・マニュアル(案)-シミュレーションの手引き及び新モデルの検証-、建設省土木研究所、1996、より

1. 1.2 破堤形状の設定

破堤形状は実績値がある場合は、それを参考とするが、実績値がない場合は、破堤幅 y (m) は破堤箇所が合流点付近か否かに分けて、川幅 x (m) より次式により算定する。その際、堤防は基部まで破堤するものとする(図-8参照)。

・合流点付近の場合 : $y = 2.0 * (\log_{10} x)^{2.5} + 7.7$

・合流点付近以外の場合 : $y = 1.6 * (\log_{10} x)^{2.5} + 6.2$

また、破堤幅は、既存の実績値に基づいて、破堤後、瞬時に最終破堤幅(上式の y) の $1/2$ が破堤し、その後1時間かけて最終破堤幅まで拡大するものとする。なお破堤幅の拡大速度は一定と仮定する。

今回の千代田破堤実験をマニュアルに当てはめると

- ・“氾濫シミュレーションマニュアル(案)”の場合、1時間をかけて最終破堤幅80m
- ・“急流河川における浸水想定区域検討の手引き”の場合、1時間をかけて最終破堤幅14m

4. 破堤開口開始後

今回の実験結果より、

- ・破堤開口速度
- ・河道内流量

を用いてStep3以降について検討を行う

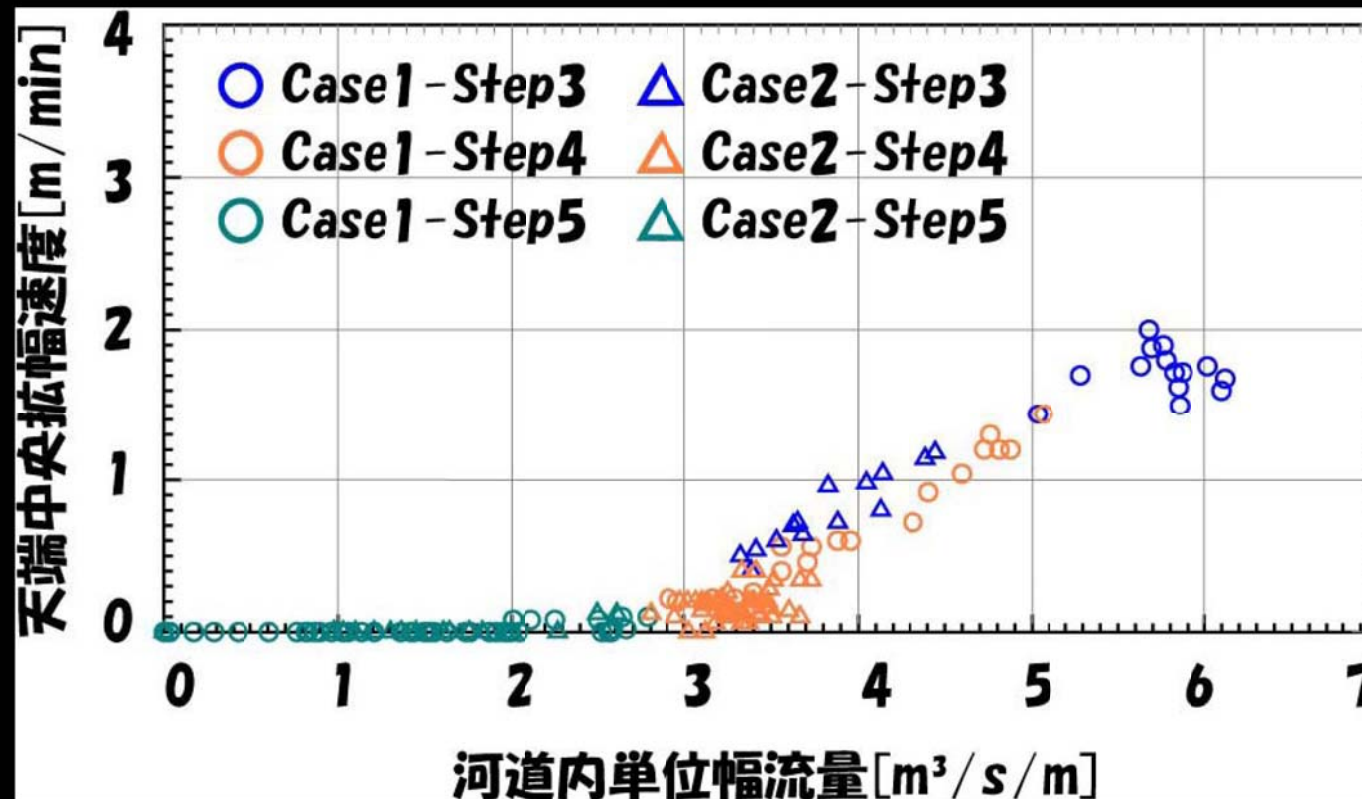
なお破堤拡幅の間欠性は重要であるが、ここでは

洪水継続中にどの程度、破堤拡幅が進行するのか平均的に算出することを目的

に、観測した破堤拡幅量を5分間の移動平均とした

河道内水理量は、流量観測上流地点の河道内流量と、水面幅を用いて単位幅流量とした

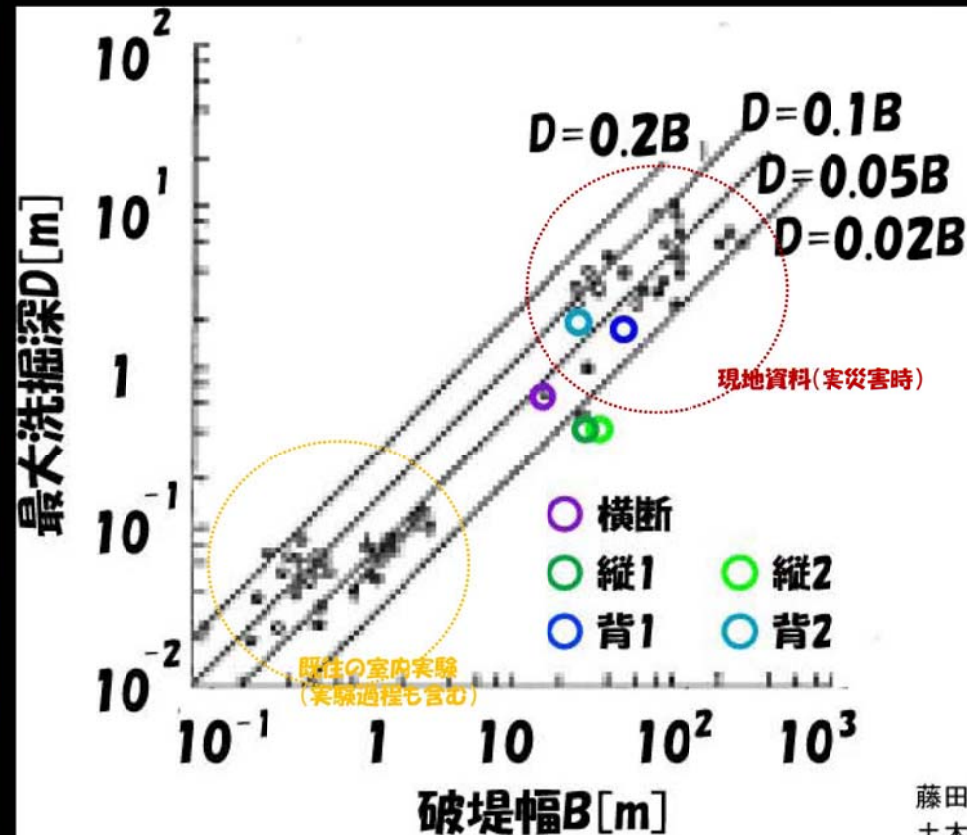
4. 破堤拡幅速度と河道内水理量



様々な堤体・河道特性・堤内外状況などを考慮する必要があるが、
破堤拡幅と河道内水理量に一定の関係性を見出せる可能性がある

例えば降雨予測より破堤地点周辺におけるハイドログラフを想定し、それをもって
破堤拡幅継続時間やその時の破堤幅・破堤最終速度を推定できる可能性もある

4. 破堤形状特性



既往の実験及び現地資料

$$D = (0.05 \sim 0.1) B$$

今回の実験結果

横断 $D=0.05B$

縦断 $D=(0.01 \sim 0.02)B$

背割 $D=(0.04 \sim 0.07)B$

なお背1は色砂深2m以上の洗掘があった

藤田裕一郎ほか：河川堤防決壊口の拡大過程に関する実験，
土木学会年次学術講演会第2部，第42回，pp. 559-560，1987.

既往の室内実験・現地資料(実災害)における形状特性(破堤幅と最大洗掘深)を比較すると、千代田実験水路における結果は概ねその範囲内である

資料の構成

1. 研究背景
2. 実験概要
3. 実験結果(平成22年度)
4. 既往事例との比較
5. その他

平成23年度の実験について

平成22年度

背割-1(基本形状)

背割-2(河道内水理量相違)

平成23年度

背割-3(堤体土質相違)→堤体材料をシルト

背割-4(堤体形状相違)→天端幅を6m

また破堤実験区間は100m



成果のといまとめ構成イメージ

現研究テーマはあと1年で終了するため、研究成果のといまとめ開始が必要
構成のイメージを下記に示す

1. 背景 ～越水破堤実験研究の必要性
2. 既往研究のレビュー ～既往で明らかになっていること・未解明部分
3. 千代田実験概要 ～千代田実験水路で実施した破堤実験概要
4. 実験の結果 ～主な実験結果
5. 明らかとなった事項 ～特に破堤拡幅に寄与するファクターについて

【参考】

- ・投稿した主な論文
- ・寒地土木研究所で実施している縮尺模型実験(※1)

成果のといまとめ

寒地土木研究所で実施している縮尺模型実験(※1)について

千代田実験水路を1/20で再現し、様々な条件で越水破堤実験を実施中

【実験条件】

・河道形状

～川幅 8m - 16m - 24m

～河床勾配 1/500 - 1/250 - 1/2000

・堤体形状

～天端幅 3m - 6m

～裏法勾配 1:2 - 1:4

千代田実験水路実験の補助として、これらの結果を用いる予定

平成22年度 8月実験見学者の状況

実験には、北海道・地元自治体防災関係者、陸上自衛隊、帯広測候所、北海道大学、北見工業大学、国土交通省各地方整備局など総勢300人を超える見学者が訪れました。



左岸側からの見学状況



右岸側からの見学状況

平成 23 年度の実験計画について

1. 実験条件と破堤範囲
 - 1.1 実験ケース
 - 1.2 実験水路形状図
2. 実験計画と観測計画
 - 2.1 計測項目
 - 2.2 加速度センサー配置図
 - 2.3 計測位置図

平成 23 年 03 月 23 日

国土交通省 北海道開発局
独立行政法人 寒地土木研究所

1. 実験ケースと実験条件

1.1 実験ケース

平成 22 年度は、4 月と 8 月に 2 回の越水破堤実験を実施した。当初予定では、平成 22 年度 2 回目に、裏法勾配 1：4 の実験を実施し、平成 23 年度 2 回目に天端幅 6m の実験を実施して、破堤進行を遅らせる要因として、裏法勾配を緩くする方法と天端幅を広げる方法ではどちらが有効か確認する予定であった。

しかしながら、平成 22 年度 6 月の実験が出水により中止になってしまったため、実験ケースの見直しが必要となった。

第 9 回実験検討会(平成 22 年 11 月 22 日)で協議した結果、模型実験結果からも破堤口幅拡大速度を抑制する効果の高い、天端幅 6 m を平成 22 年度 2 回目実験として実施する。

表 1 実験ケース当初案

ケース	方針	築堤材	流量	Fr 数	堤防形状	実施時期（案）	実験区間
1	基本ケース	砂礫	70	0.47	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H22 年 4 月下旬	第 1 区間
2	裏法緩勾配の効果	砂礫	70	0.47	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:4	H22 年 6 月下旬	第 2 区間上流
3	本川 Fr の違い	砂礫	35	0.23	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H22 年 8 月	第 2 区間下流
4	堤体材相違の効果	シルト	70	0.47	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H23 年 4 月下旬	第 1 区間
5	天端幅拡張の効果	砂礫	70	0.47	高 3m、天端幅 6m、裏法勾配 1:2	H23 年 6 月下旬	第 2 区間上流

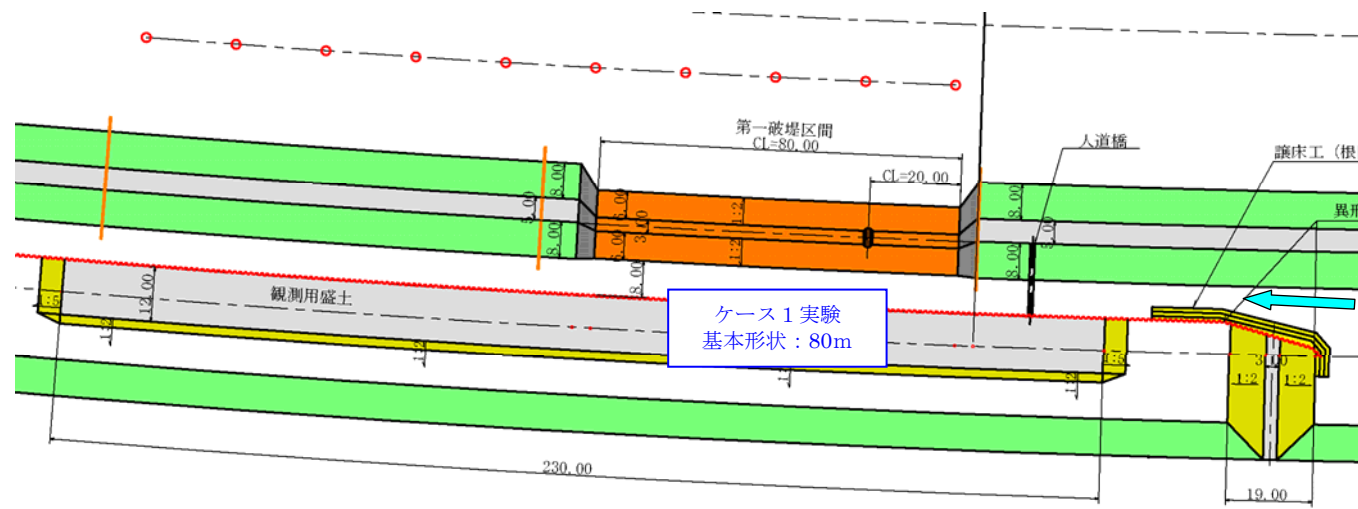
ケース 2 は出水のため中止

表 2 実験ケース変更案

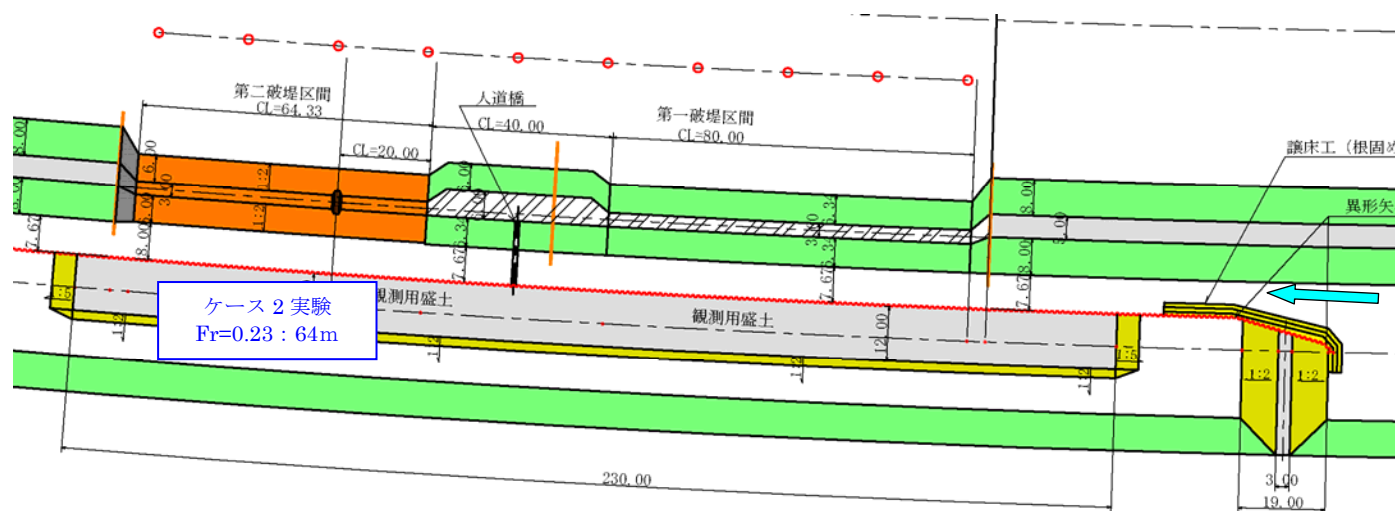
ケース	方針	築堤材	流量	Fr 数	堤防形状	実施時期（案）	実験区間
1	基本ケース	砂礫	70	0.47	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H22 年 4/27	第 1 区間
2	本川 Fr の違い	砂礫	35	0.23	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H22 年 8/4	第 2 区間下流
3	堤体材相違の効果	シルト	70	0.47	高 3m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H23 年 4 月下旬	第 1 区間
4	天端幅拡張の効果	砂礫	70	0.47	高 6m、天端幅 3m、裏法勾配 1:2	H23 年 6 月下旬	第 2 区間

1.2 実験水路形状

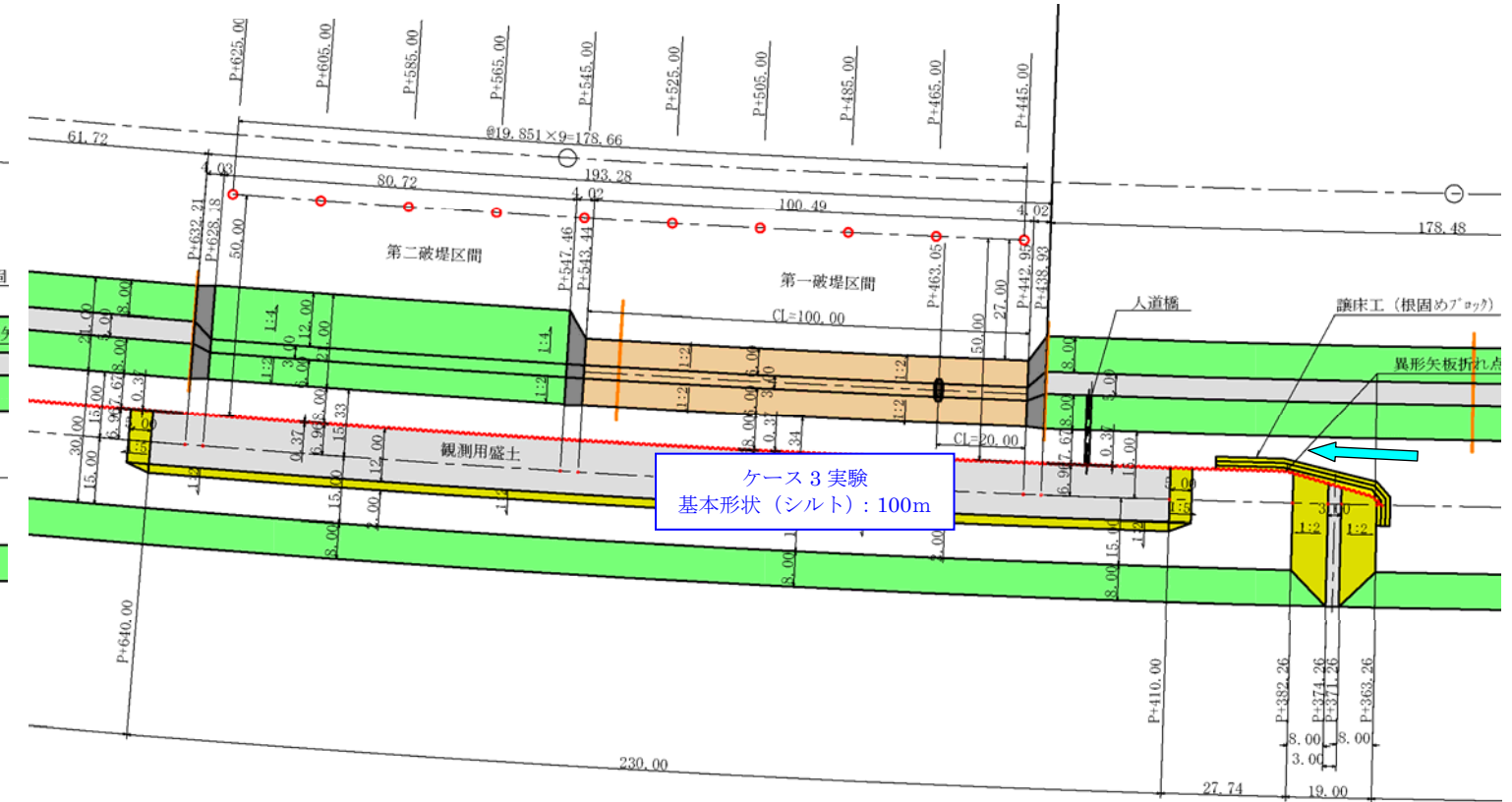
ケース 1 : 80m 区間 (H22. 4. 27)



ケース 2 : 64m 区間 (H22. 8. 4)



ケース 3 : 100m 区間 (H23. 4 月下旬)



ケース 4 : 100m 区間 (H23. 6 月下旬)

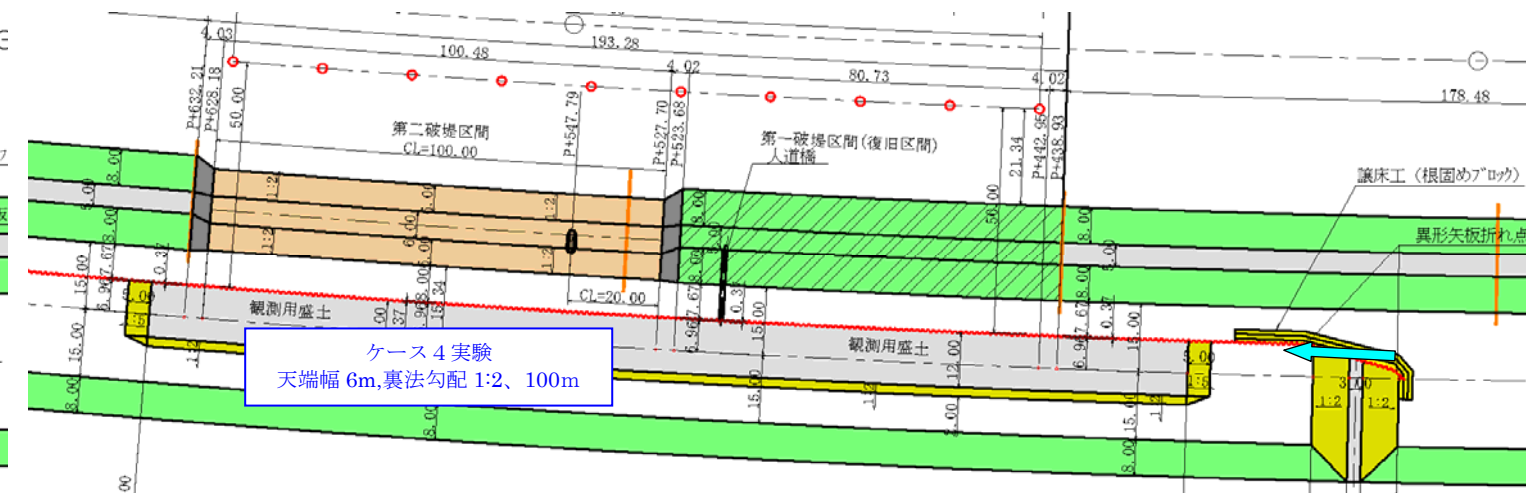


図 1 各実験ケース位置

2. 実験計画と観測計画

2.1 計測項目

平成 22 年度計測の考え方を踏襲する。加速度センサーの配置は、実験結果を踏まえて補正した（次節参照）

表 3 実験計測項目

計測項目	詳細項目	計測内容	具体的計測方法	計測場所
水路内水位・流量	給水量	堰コンより算出（水路上流流量観測で補足）	ゲート上流水位、ゲート高から越流量換算式より算出	ゲート操作室
	氾濫量 Qcut	破堤部上流水路内流量観測 Qin 破堤部下流水路内流量観測 Qout 氾濫量 Qcut=Qin－Qout	定点水位観測（電波式水位計鋼矢板部に移設）（ダイバー水位計補足） 流速観測（杭ワイヤー式 ADCP 観測）※1 電波流速計観測（表面流速補足） 堰上げ装置上流 P720 地点で H-Q 破堤前計測	電波式水位計観測・ADCP 流速・河床高観測、電波流速計表面流速観測位置 ・水路内切欠き部より上流 50m 地点（水位安定箇所） ・水路内切欠き部より下流 125m 地点（河床変動影響少ない場所）（ケース 3 のみ下流 100m 地点）
	水路内水位	水位計による計測	定点水位観測（電波式水位計移設） ダイバー式水位計（既存機器活用） 鋼矢板上流部の貯留量把握（P310. P210 水位）	切欠き部、切欠き上流 50m、下流 125m、P720、P310、P210 実験水路縮小部：25m ピッチ、鋼矢板沿い 7 点、右岸護岸沿い 6 点
	水路内流速	流速計による計測 浮子による計測	杭ワイヤー式 ADCP 観測※1 浮子による流速値補足計測 ブローイングマシーンによるトレーサー投入（3 箇所）	杭ワイヤー式 ADCP 観測および浮子による流速計測位置 ・水路内切欠き部より上流 50m 地点（流れ安定部分） ・水路内切欠き部より下流 125m 地点（河床変動量影響受けない距離）（ケース 3 のみ下流 100m 地点） トレーサー投入位置：人道橋（左右岸）、破堤部下流左岸
堤体破堤部～氾濫域の状況	全景写真	実験状況記録	ラジコンヘリによる全景撮影	高度 100m、実験水路～新水路全体
	破堤部～氾濫域状況写真	越流状況記録、モニタリング 破堤状況記録、モニタリング	クレーン・高所作業車によるビデオ撮影 作業員によるビデオ撮影（河川側） （背割堤上下流） 遠隔操作によるビデオ撮影（氾濫域側） → コード出力もしくは無線によるモニタリング	矢板裏上空から：58m×48m×2 アングル（クレーン）※2 背割堤下流側上空から：20m×20m×1 アングル（高所作業車） 河川側（鋼矢板裏）から：上流から＋裏正面から＋下流から 3 アングル（三脚） 背割堤上下流から 2 アングル（三脚） 氾濫域側から：正面から、下流から、2 アングル（遠隔） （撮影支柱の設置が必要）
	破堤部～氾濫域洗掘状況	堤体内、基盤部の破壊・洗掘状況	加速度センサー埋設 充填材に色砂を利用して最大洗掘深を測定	加速度センサー埋設数 ケース 1・3 計 357 個、ケース 2 計 354 個 裏法面中間 12 本
	堤体内水位	堤体内湿潤線の把握	ワイヤレス間隙水圧計	堤体内 4 点 破堤部 1 測線
	破壊面～氾濫域流況	水位計測	画像 3D 解析（写真撮影、トレーサー） 支柱にダイバー水位計設置	矢板裏上空から：58m×48m×2 アングル（クレーン）※2 支柱にダイバー水位計 4 器設置
		流速計測	P I V 解析（ビデオ撮影、トレーサー）	矢板裏上空から：58m×48m×2 アングル（クレーン）※2

	通水後の洗掘状況	洗掘深計測	新水路初期河床（浅深測量） レーザープロファイラ（水面上） レベルによる地形測量（水面下）	氾濫域 20m ピッチ：6 断面程度 破堤部及び落堀部
濁水の影響	濁水モニタリング		採水して、濁度・SS 計測	堰上流、堰直下、実験水路破堤上流部・下流部、観測橋、新水路左岸、実験水路終端左岸・右岸、十勝川合流点（左右）、千代田大橋（左中右）、十勝大橋、茂岩橋
堤体材料特性	堤体土質調査	（次年度築堤範囲を調査）	土質試験（粒度分布等） 簡易現場透水試験 RI 測定（締固め度）	築堤材料毎 実験毎 打設層毎

2.2 加速度センサー配置図

(1) ケース3、第1区間破堤時

加速度センサー設置位置補正方針

- ・新規開発加速度センサーも問題なく計測可能なことが確認できたので、設置施工性を重視して、新旧のセンサーを配置
- ・堤防侵食初期の下方侵食（下刻）時は、切欠き部を中心に左右対称に侵食するため、上流側も 2m 間隔で加速度センサーを配置。
- ・側方侵食時は、切り立った面で鉛直に堤防が侵食されていくのが確認できたため、基盤より上の鉛直方向の設置センサー数は少なくした。
- ・しかし、パターンCの一部は側方侵食を詳細に捉えるために、2.5m ピッチで配置した。
- ・切欠き部と切欠き下流 6m 位置断面には深さ 2.5m の色砂 8 本設置。また、堤防中心にも 10m 間隔で色砂を配置。
- ・切欠き部上流の河道側の侵食状況を解明するため、15m 上流まで表法面にセンサーを配置。

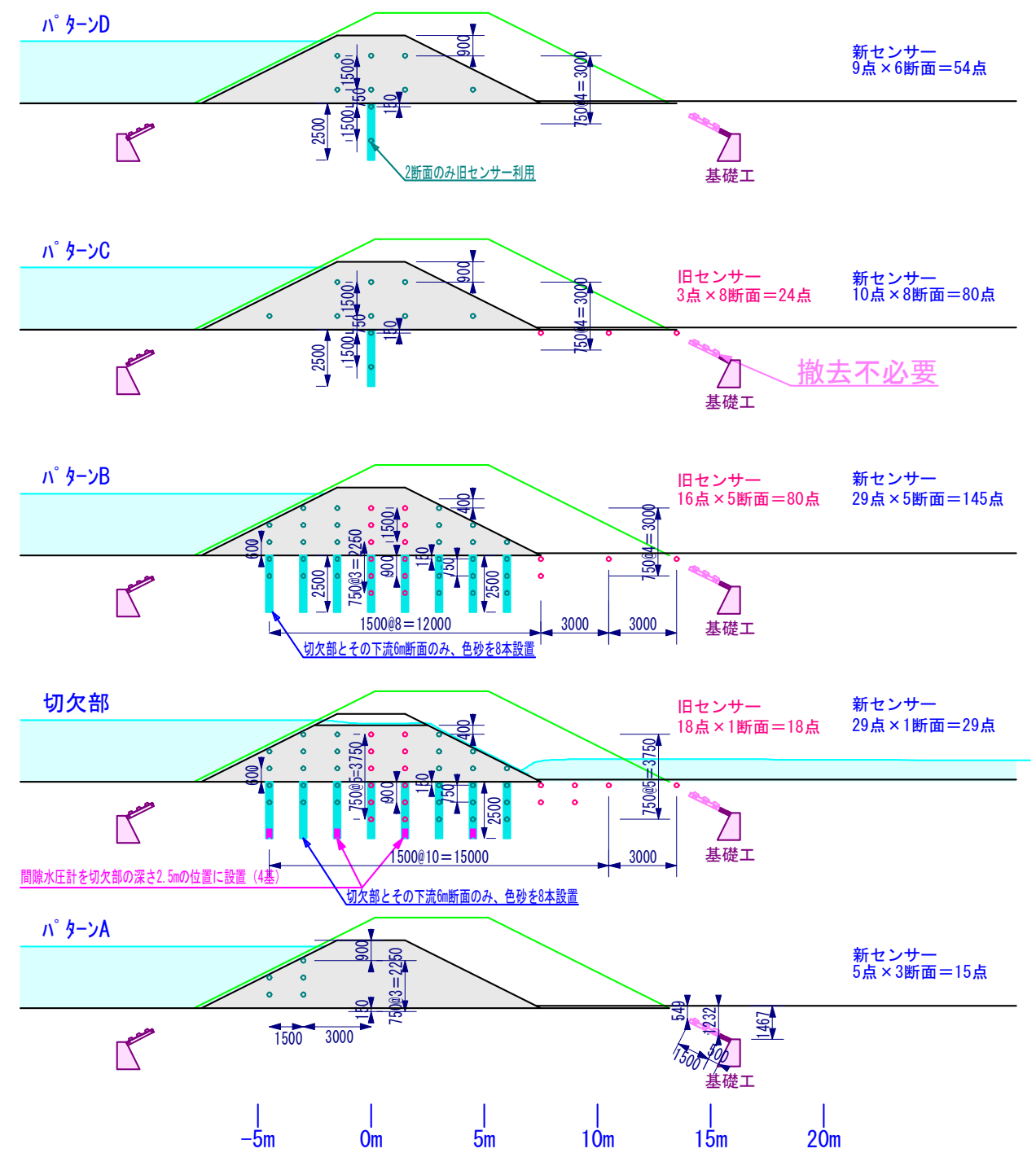
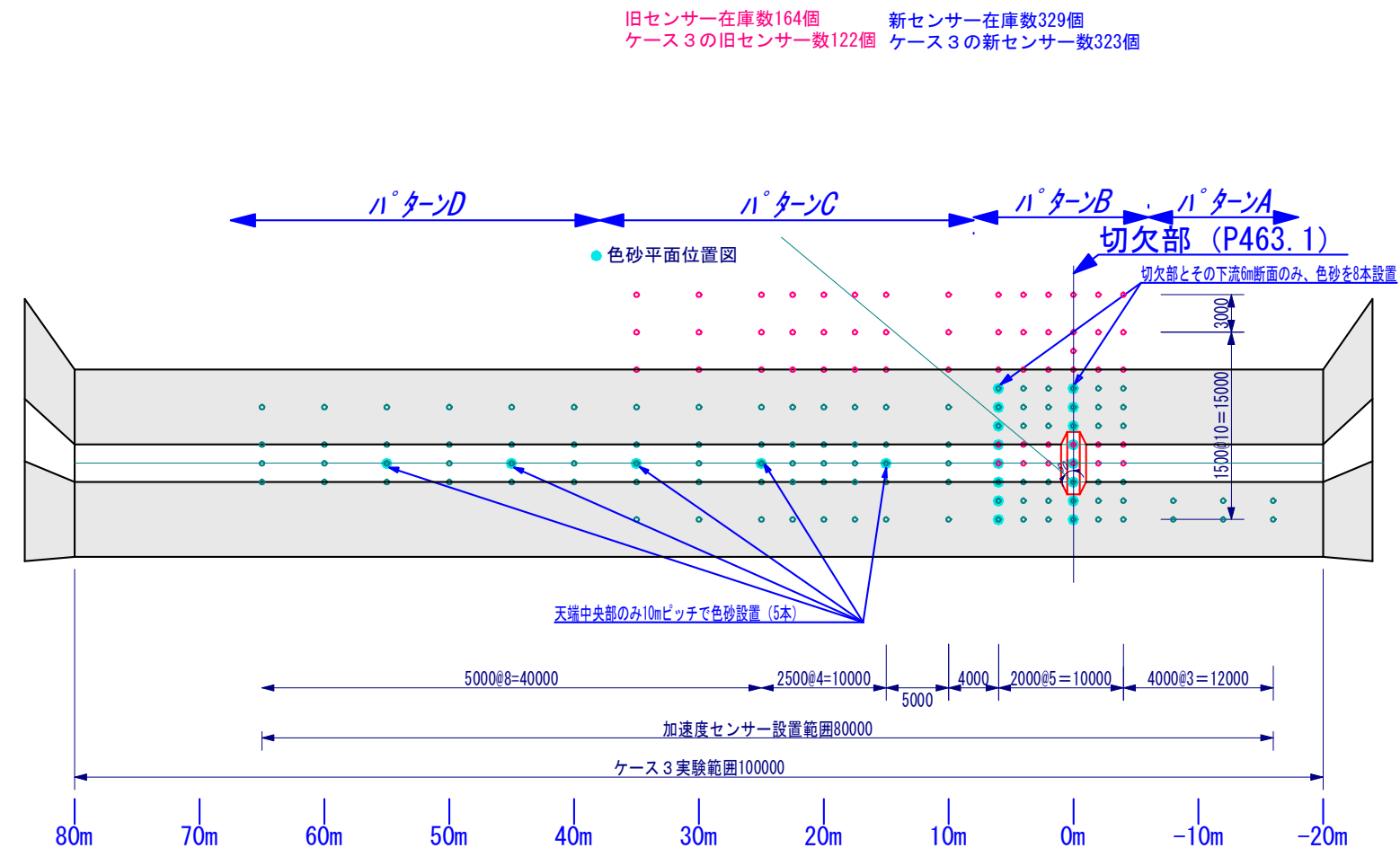


図2 加速度センサー設置位置図 ケース3

(3) ケース4、第2区間破堤時（天端幅6m）

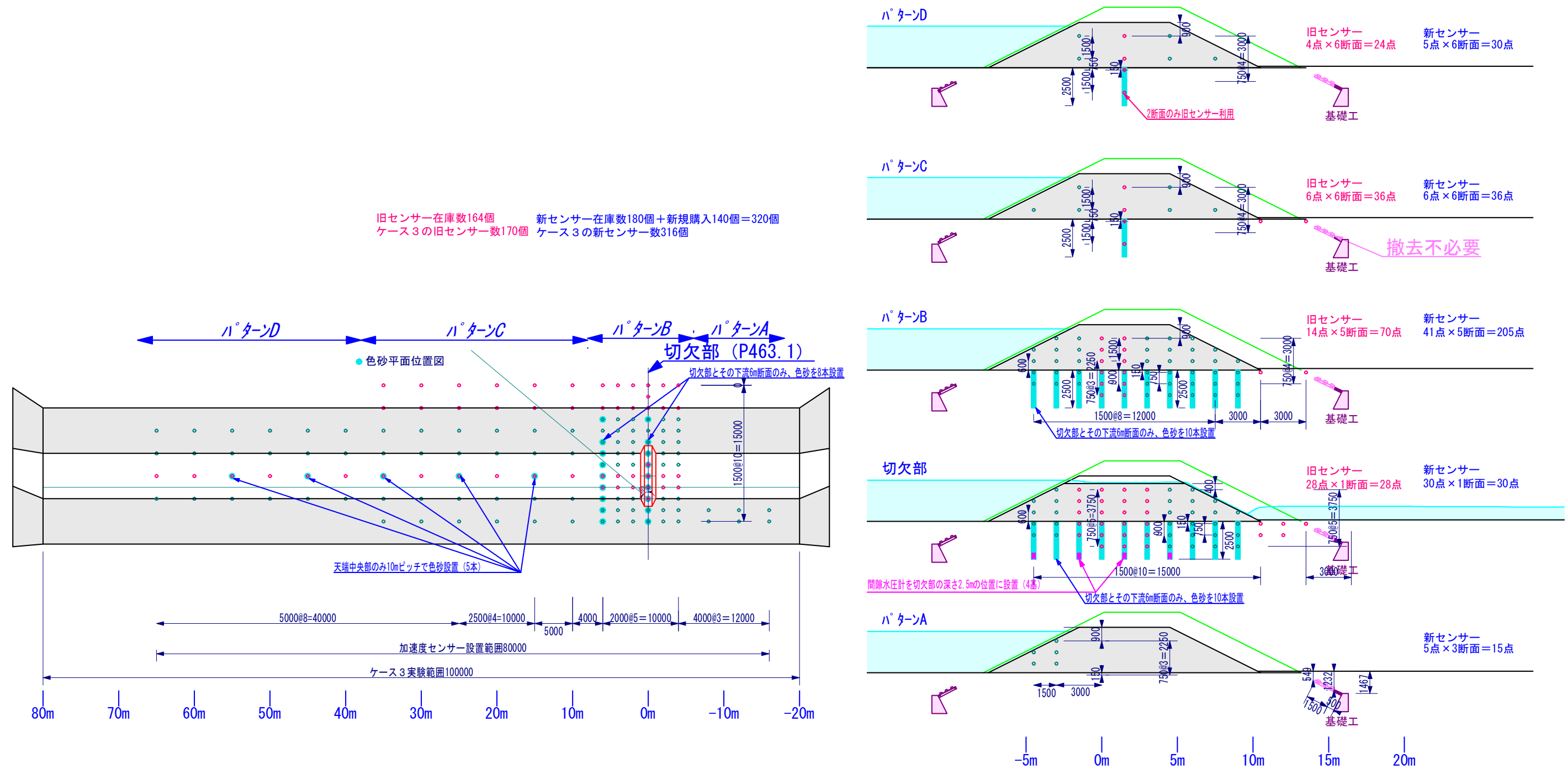


図3 加速度センサー設置位置図 ケース4、天端幅6m

2.3 計測位置図

(1) ケース3 (H23年4月下旬) 実験計画、切欠き軸 P463.1

濁水モニタリング

(堰上流、堰直下、実験水路破堤上流部・下流部、観測橋、新水路左岸、実験水路終端左岸・右岸、十勝川合流点(左右)、千代田大橋(左中右)、十勝大橋、茂岩橋)

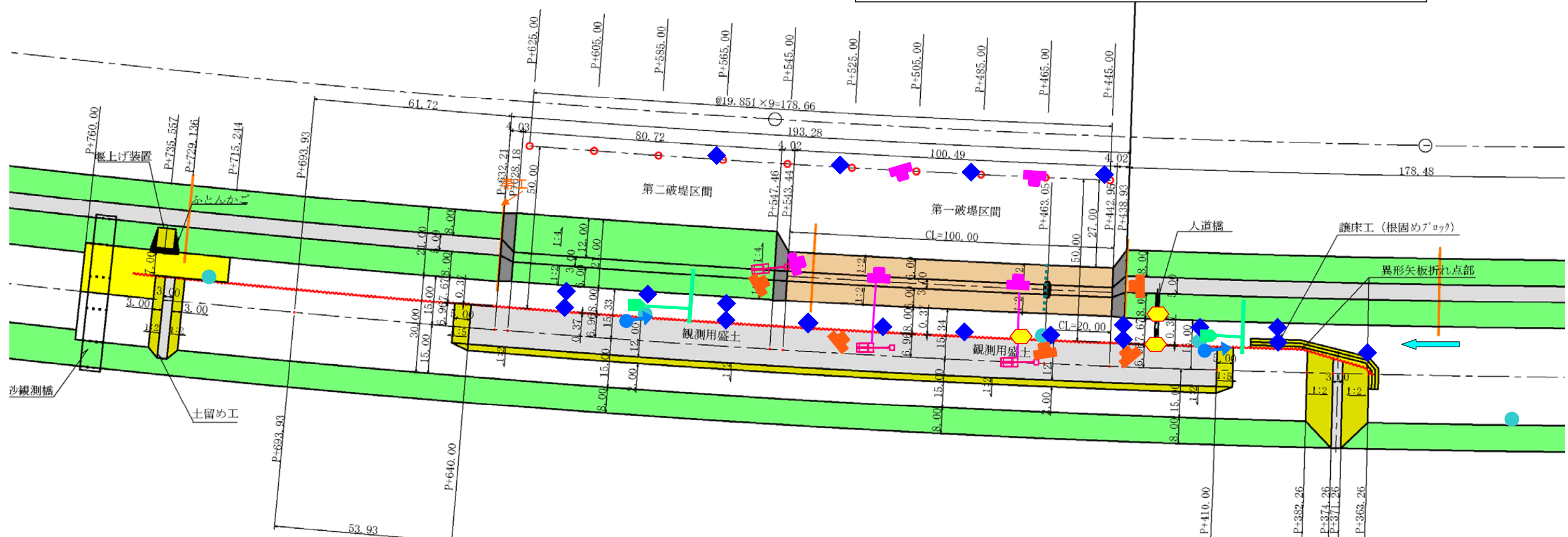
..... ワイヤレス間隙水圧計 (4点 P463、3m ピッチ)
堤体土質調査 (土質試験、簡易現場透水試験、締固め度 P450, 480, 510)

● 定点水位計観測 (6基: 切欠き部(P463)、切欠き上流 50m(P413)、下流 125m(P588)、P720、P310、P210)
(P310~P210 以外の 4 基は鋼矢板沿い)

◆ ダイバー水位計 (18 基 25m ピッチ)
(鋼矢板沿い: 9 基: P363, 388, 438, 463 (定点水位計と同一地点), 488, 513, 538, 563, 613)
(右岸法面: 5 基: 破堤上流部 (P388, 413, 438)、破堤下流部 (563, 588, 613))
(氾濫域支柱: 4 基: P445, P485, P525, P565)

➡ 杭ワイヤー式 ADCP 観測船 (2 基: P413, P588)

➡ 電波流速計、浮子流観 (2 箇所: P413, P583)



ラジコンヘリによる全景撮影 (1 基: 上空 70m)

表面流速ビデオ撮影 (PIV 解析) 3D 用写真撮影 (2 基: P460, P505、高さ 52m)
(高さ 1m の土盛り+クレーン車 65ton クラ)

流況ビデオ撮影 (背割堤上破堤部下流部から撮影 P550)

手持ちビデオ撮影 (計 5 基、背割堤破堤部上下流部 (P435, P550) 鋼矢板側から 3 基: P440, 460, 515)

遠隔ビデオ撮影 (2 基: P465, P505) (新水路側支柱に設置、有線で実験水路左岸堤防上でモニタリング)

○ 氾濫域支柱 (10 本、P445, 465, 485, 505, 525, 545, 565, 585, 605, 625)

⊠ 評定点: 支柱、堤防中心及び鋼矢板部に評定点設置 (P445~P535 10m ピッチ)

— 人道橋: 切欠き部上流 43m、P420

● トレーサー散布 (人道橋 P420 左右岸、破堤部下流鋼矢板 P468)

図4 観測位置図 ケース3

(2) ケース4 (H23年6月下旬) 実験計画、切欠き軸 P547.8、(天端幅 6.0m)

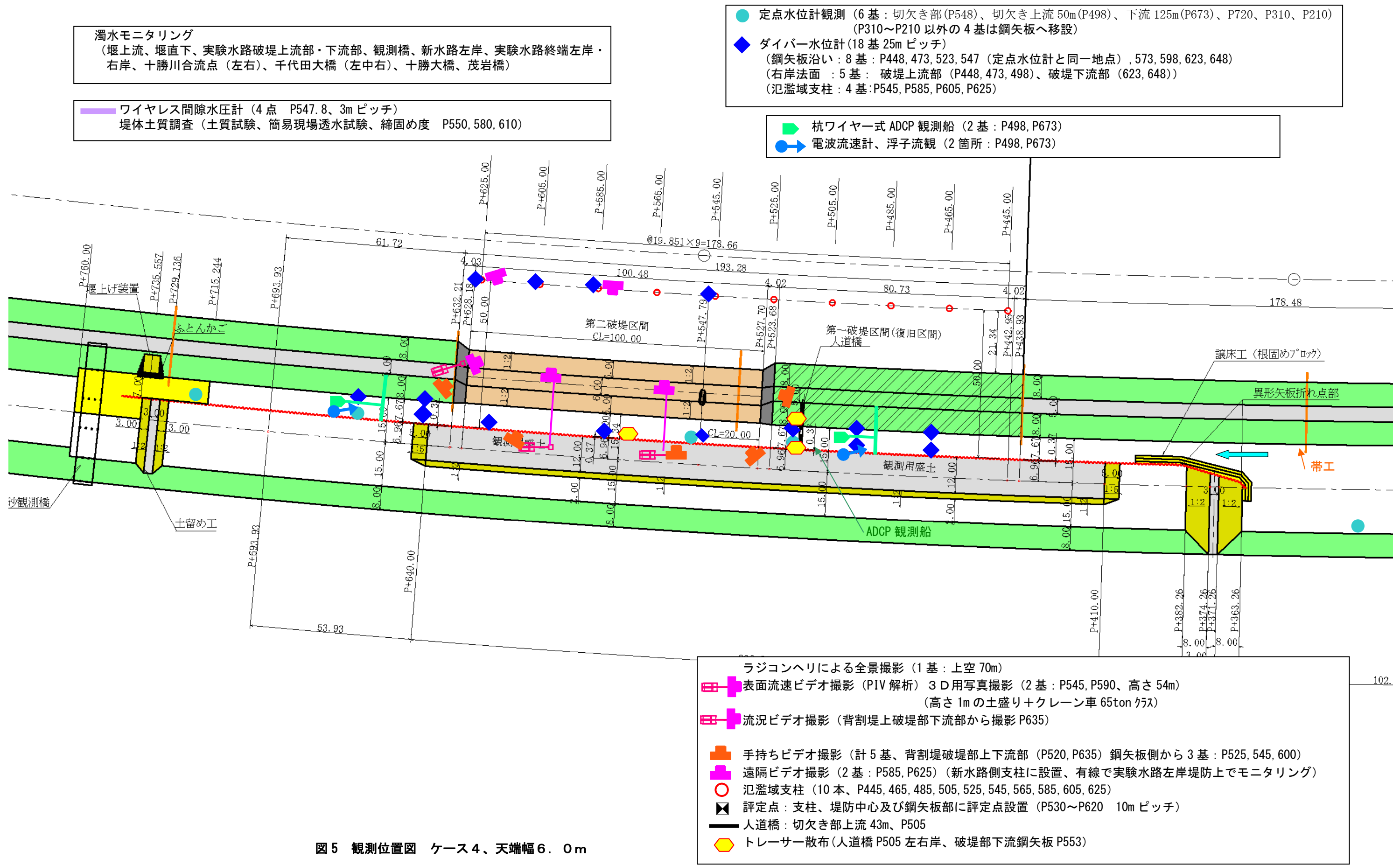


図5 観測位置図 ケース4、天端幅 6.0m

平成24年度からの実験方針(案)について

平成23年3月23日
北海道開発局

1

[illegible]

1. 目的

- ・ 3次元的な越水破堤メカニズムの解明

2. 実験年次計画

H20 : 水路内横断堤

H21 : 水路内縦断堤(2ケース～堤体土質)

H22～23: 背割堤(4ケース～堤体形状・堤体土質・河道水理条件)

3. 得られる成果(達成目標)

- ・越水破堤拡幅メカニズムの解明
破堤拡幅に寄与するパラメーターを明らかにする
→破堤拡幅量式・拡幅速度式の提案
(破堤拡幅速度をマクロ的に評価)
→ハザードマップ精度向上
- ・既往研究との比較
2次元正面越流(つくば土研)
→実現象をどこまで表現しているか?
越流量・氾濫流量(本間公式・本間改良公式)
→特に横越流時どこまで表現が可能か?

平成19年度

- ・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【社会資本整備審議会】
予防対策の重視(人的被害の回避・深刻なダメージの回避)

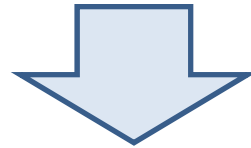
平成20年度

- ・社会資本整備重点計画【閣議決定】
災害を未然に防ぐ予防対策の重点化(人的被害を回避・軽減するとともに、仮に被災したとしても国民の生活や経済社会活動への深刻なダメージを回避し持続可能となるよう、守るべき機能を明確化した対策を実施)

平成22年度

- ・国土交通省政策集2010
安全・安心、セーフティー関連政策(自然災害の発生に対しては河川において防災対策を進める。また万が一災害が発生した場合にも被害を最小限にとどめるための減災対策を進める。)

平成24年度以降は、越水破堤実験結果を踏まえ、越水破堤被害軽減技術・手法に関する実験を提案する。



- 減災に関する研究は行政ニーズが高い。
- 現在の水防工法は、越水までの水防であり、越水後の減災手法は確立されていない。
- 越水破堤実験の結果、破堤についてはステップ1～ステップ5の過程を経ることが判明。この破堤過程の進行を防ぐことが重要である。

各ステップ状況

ステップ1 開口は進行しない

ステップ3 下流への開口が急激に進行

ステップ5 天端開口が終了

ステップ2 上下流に開口開始

ステップ4 下流の開口が緩やかに進行

破堤拡幅の各過程において

外力(破堤要因)・耐力(防ぐ力)の関係を定量的に評価する

有効な越水破堤被害軽減技術・手法の提案

などを達成目標とする

越水破堤被害軽減技術・手法に関する実験

- 行政的課題である、減災の早期解決に貢献できる。
- 越水破堤実験の延長線上にあり、これまで得られた知見を活かして効率的な実験が可能である。
- これまでの越水破堤実験によって得られた、観測技術の適用・応用が可能である。
- 現実験施設を使用できるため、大規模な施設改造が伴わない。

越水破堤実験との関連

8

越水破堤被害プロセス					
開口は進行しない	上下流に開口開始	下流への開口が急激に進行	下流の開口が緩やかに進行	天端開口が終了	
越水～ステップ1	ステップ2	ステップ3	ステップ4	ステップ5	成果
H20～23 【越水破堤実験】 越水から破堤拡幅終了までの過程・破堤拡幅に寄与するパラメータの解明					・ハザードマップの精度向上
従来の水防工法	H24～27 【越水破堤被害軽減技術・手法に関する実験】 破堤拡幅過程の各段階において 外力(破堤要因)・耐力(防ぐ力)の関係を定量的に評価、破堤拡幅過程の進行を防ぐなど、越水破堤被害軽減技術・手法の提案				・災害時の被害を最小化する減災技術の向上

減災効果が期待出来る手法

9

		保護工(既設)	水防工法
越水破堤被害プロセス	越水～		積土嚢工・せき板工(越水対策)
	1 開口は進行しない	天端アスファルト(天端保護) 植生工(法面保護) ドレーン工(法尻保護)	天端川裏へのシート張り工(天端・法肩保護・川裏対策)法尻部へブロック・玉石等設置(法尻保護)
	2 上下流に開口開始		バルーン工(開口部閉塞)
	3 下流への開口が急激に進行		ブロック・籠マット設置(拡幅防止)
	4 下流の開口が緩やかに進行		
	5 天端開口が終了		仮締切工・欠口止工・漸縮工・せめ工(緊急復旧)

平成24年度～平成25年度

越水初期における被害軽減手法の検証

例：天端アスファルト、植生工（堤防法面芝張）
ドレーン工等、天端川裏へのシート張り工

平成26年度

破堤拡幅進行中における被害軽減手法の検証

例：バルーン工、ブロック・籠マット設置

平成27年度

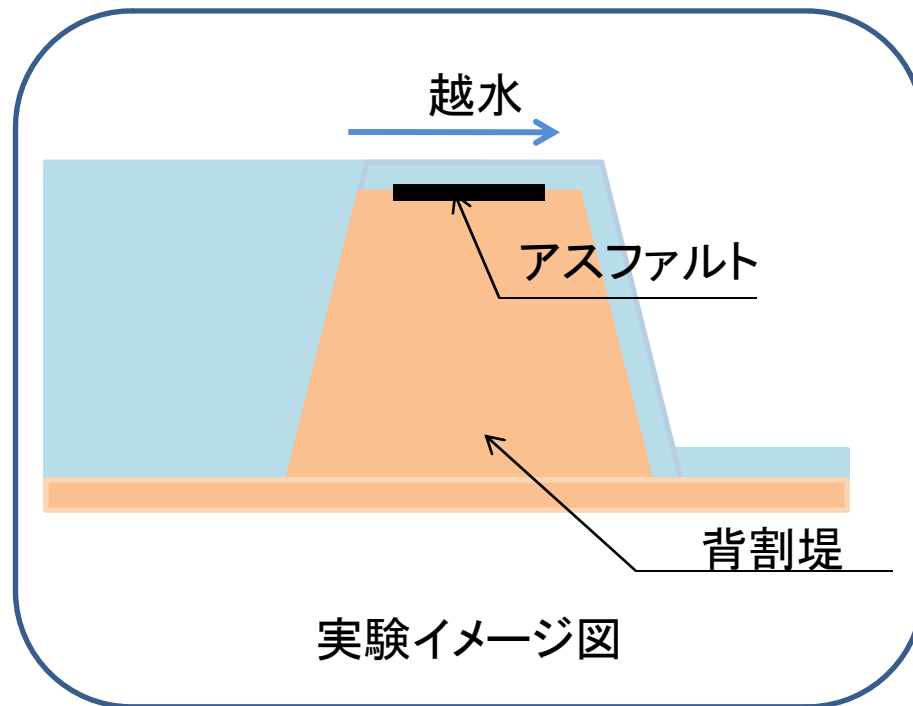
有効な被害軽減技術・手法の提案

平成24年度から平成26年度の実験結果の知見を踏まえた実験

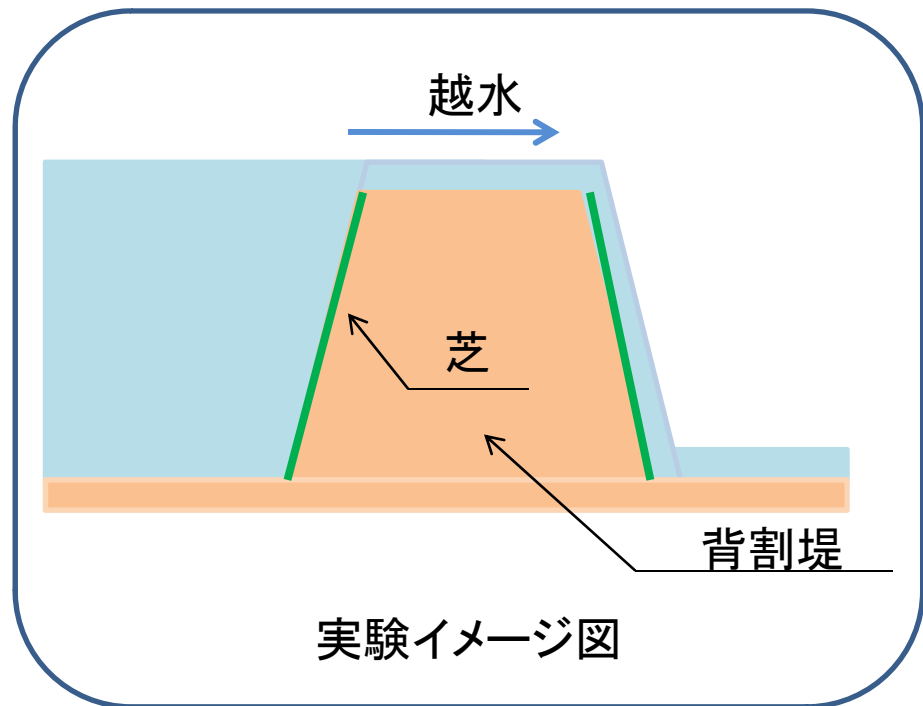
平成24年度以降

各種訓練の実施

(天端保護)アスファルトによる保護(既設)
(法面保護)植生工(既設)

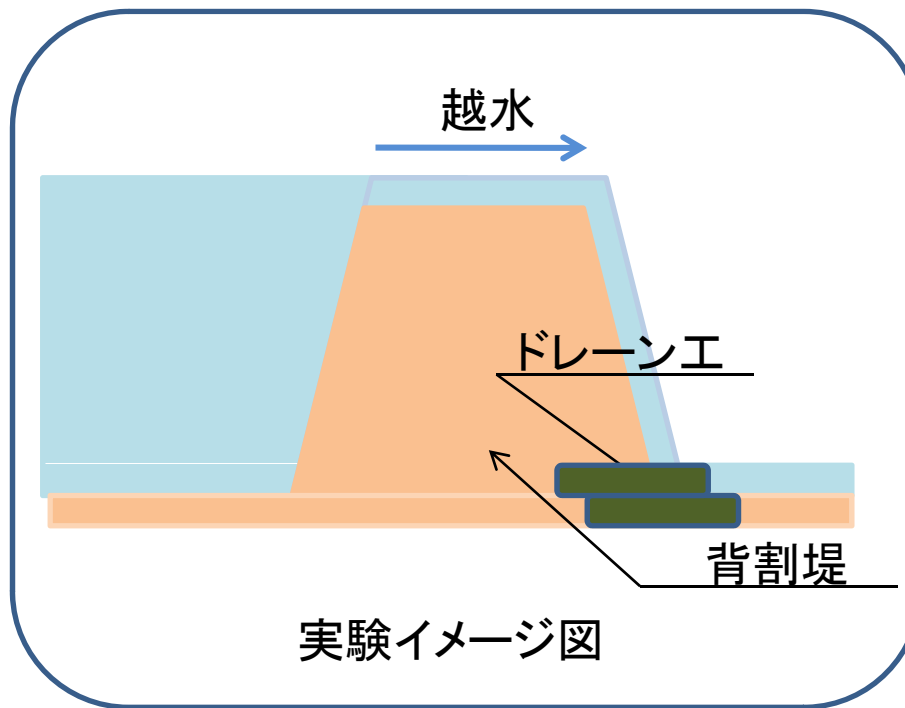


天端保護の重要性
破堤拡幅速度軽減の有効性の検証

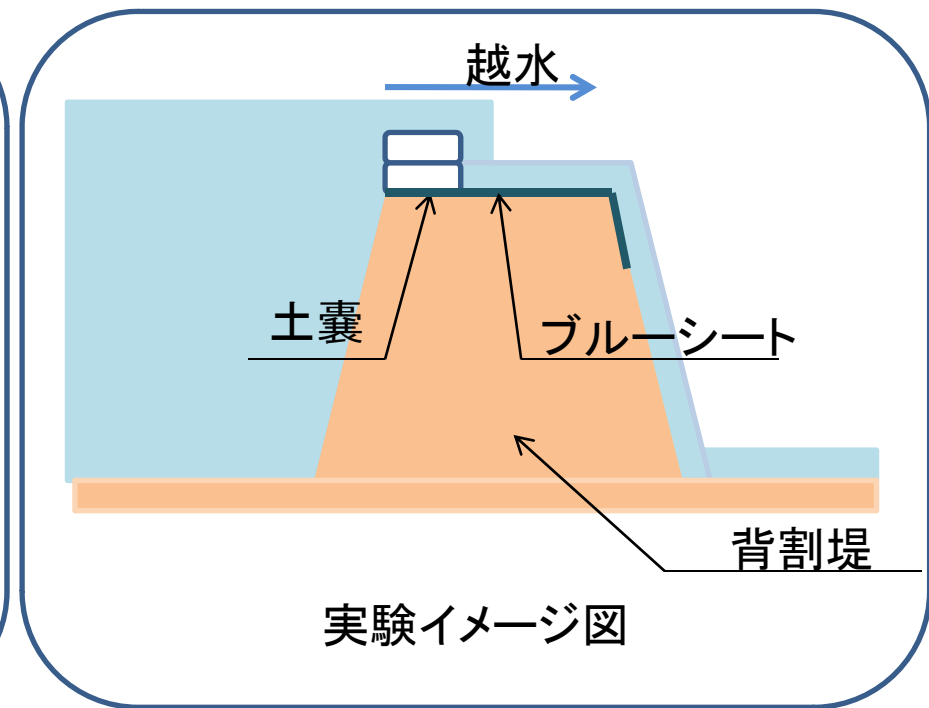


芝による法面保護の重要性
破堤拡幅速度軽減の有効性の検証

(法尻保護)ドレーン工等(既設)
(法肩保護)シートによる保護(水防工法)



法尻保護の重要性
破堤拡幅速度軽減の有効性の検証

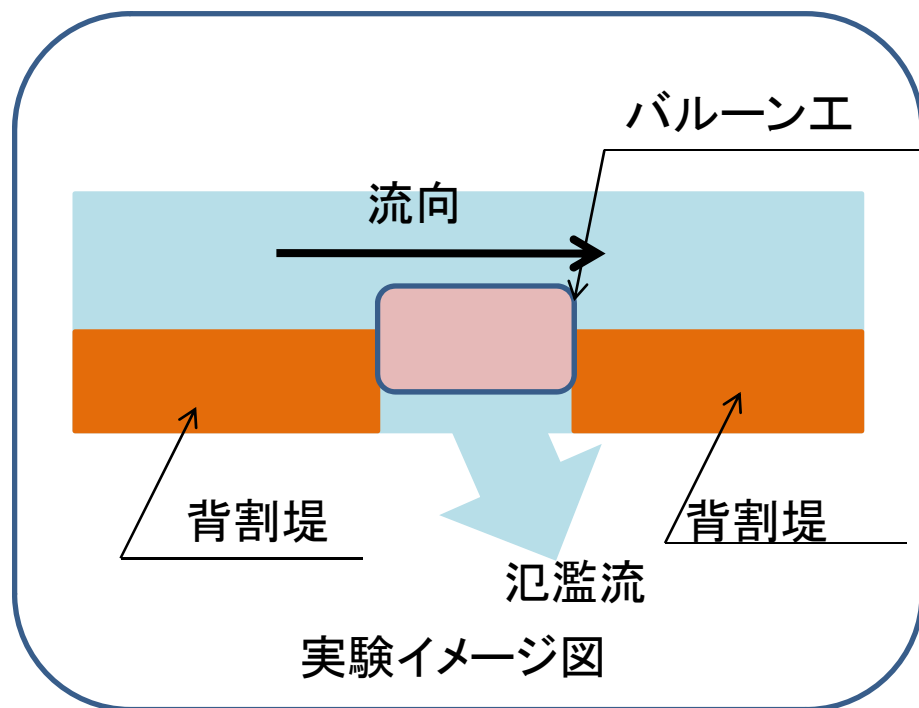


法肩保護の重要性
破堤拡幅速度軽減の有効性の検証

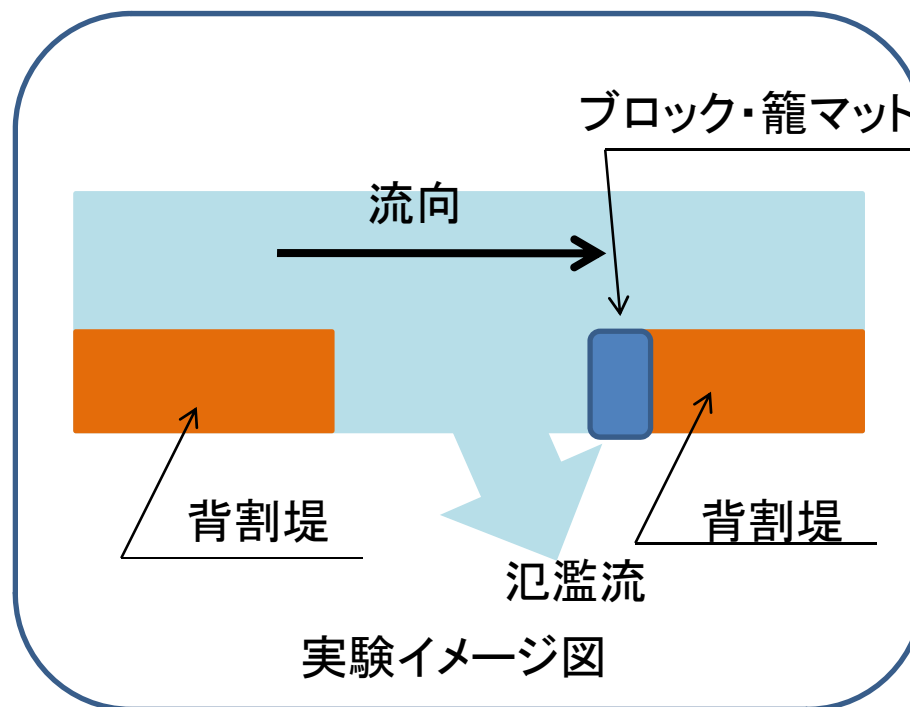
平成26年度 破堤拡幅進行中における被害軽減手法の検証

13

バルーン工(水防工法)
ブロック・籠マット設置(水防工法)



バルーン工の有効性の検証



ブロック・籠マットによる
下流拡幅防止効果の検証

14

[illegible]

千代田実験水路活用研究について

平成23年3月
北海道開発局

- ・活用研究とは十勝川千代田実験水路研究基本方針 第9条に定められている制度

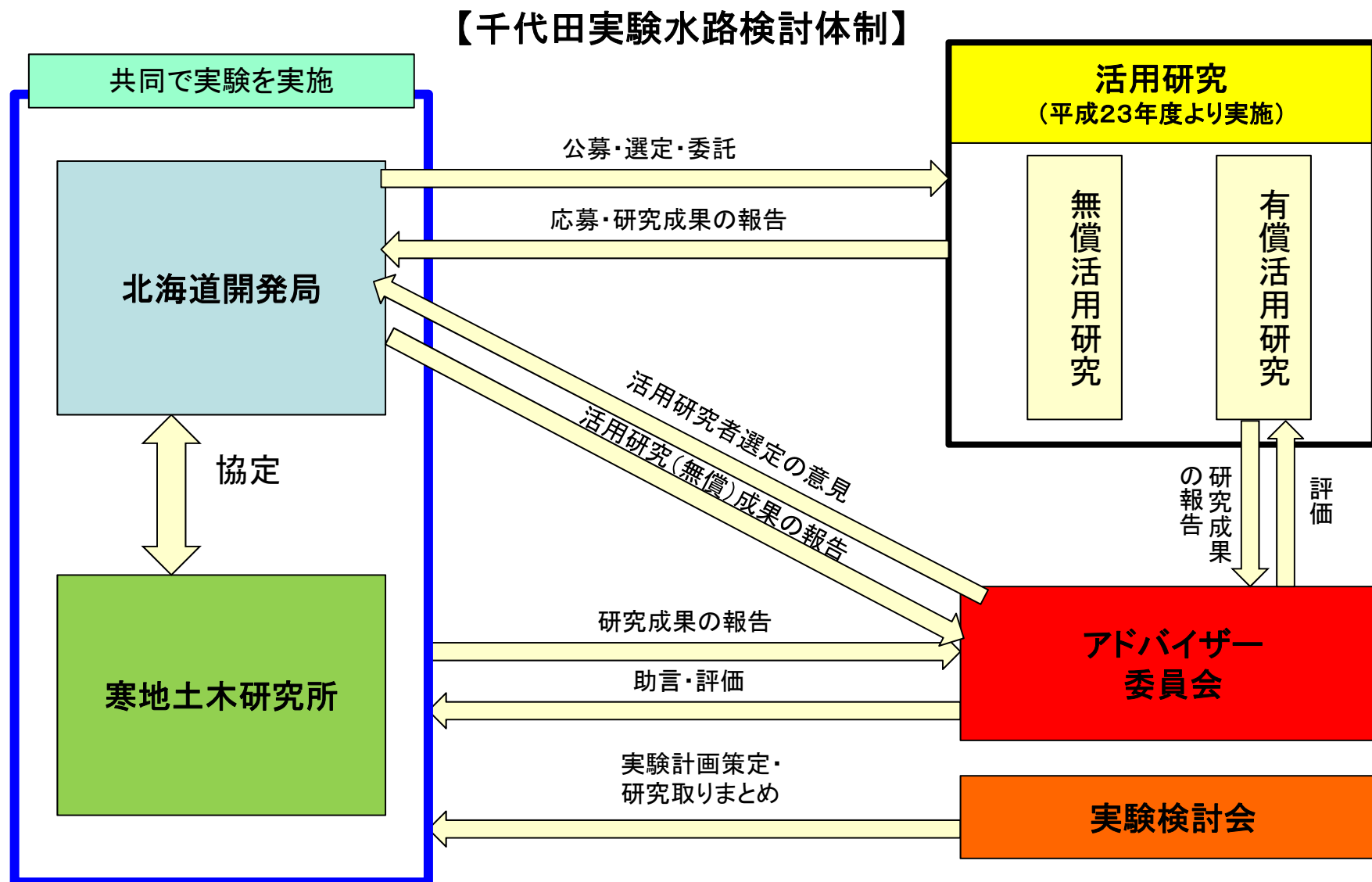
(方針第9条)

- ・ 局長は、長期計画及び実験実施計画に基づかない実験及び研究を行わせることができる。
- ・ 局長は、活用研究を行わせるときは、当該活用研究を行わせるものを公募しなければならない。
- ・ 局長は、活用研究を選定しようとするときは、アドバイザー委員会の意見を聴かなければならない。

活用研究の種類

2

	有償活用研究	無償活用研究
公募課題	・堤防破堤現象の解明 ・水理諸量の観測技術の開発	・千代田実験水路で得られデータを用いた研究及び技術開発
委託期間	・最大3年	—
委託料	・年間最大350万円 ・研究期間合計1000万円以内	—
アドバイザー 委員会への研究成果 報告義務	・有り	・無し (事務局から報告します)
北海道開発局への 研究成果報告義務	・有り	・有り
公募期間	・年1回	・随時



活用研究の公募スケジュール

4

■有償活用研究の年間スケジュール

平成23年	3月下旬	公募開始
	4月下旬	公募〆切
	4月下旬～5月中旬	書面審査（事務局内）
	6月中旬	十勝川千代田実験水路等実験アドバイザー 委員会にて審議
	6月下旬～7月	平成 23年度採択決定
	7月～	有償活用研究の実施
平成24年	3月	アドバイザー委員会への実験・研究成果の報告

※複数年委託の場合、2年度目以降も毎年度応募していただくこととし、単年度毎の採択・契約となります。

■無償活用研究

平成23年 3月下旬	公募開始
------------	------

※無償活用研究は随時受け付ける。

※公募後に書面審査、アドバイザー委員にメール等で照会し採択を決定。

- 平成23年度中に平成20年度から実施している実験データについてデータベース化を図り、インターネットでアクセス可能にする。これにより、活用研究者へのデータ提供を容易にする。
- データベースには、当該年度のデータも速報値として掲載し、速やかなデータ提供を行う。

千代田実験水路データベース概念図

6

千代田実験水路データベース

各年度各実験の概要

平成〇〇年度データベース

平成〇〇年度データベース

〇月実験

〇月実験

各種観測
データ目次

実験状況画像

実験映像

実験実施計画書

長期計画

実験水路概要(帯広開建実験水路HP外部リンク)

論文データベース

寒地土研論文データベース

その他論文データベース

〇〇観測データ

〇〇観測データ

〇〇観測データ