

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

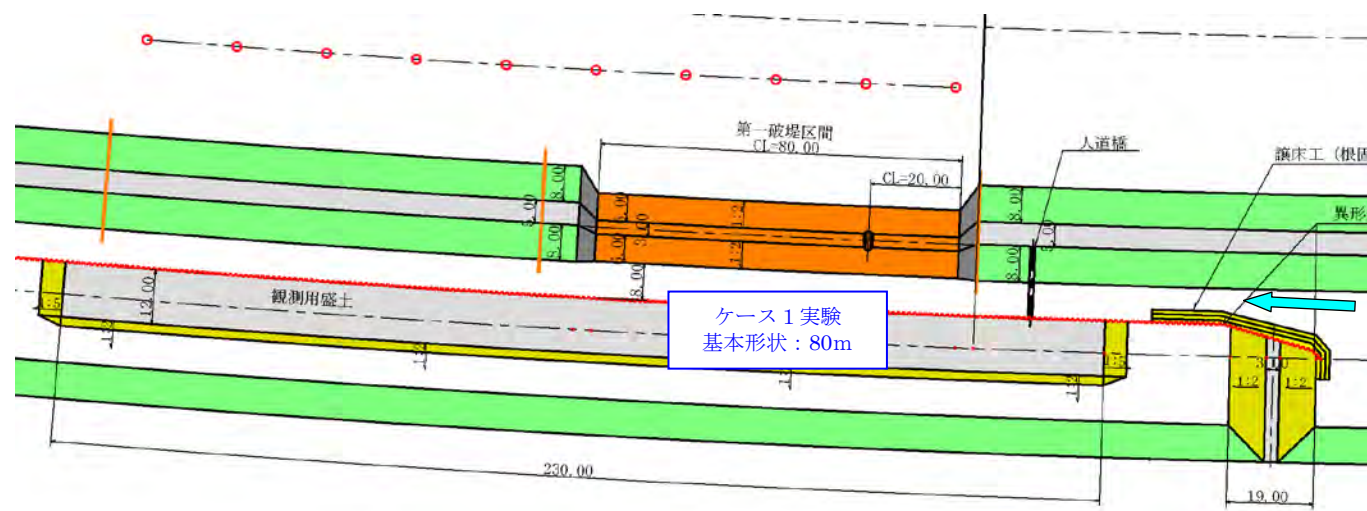
ケース 2 は出水のため中止

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

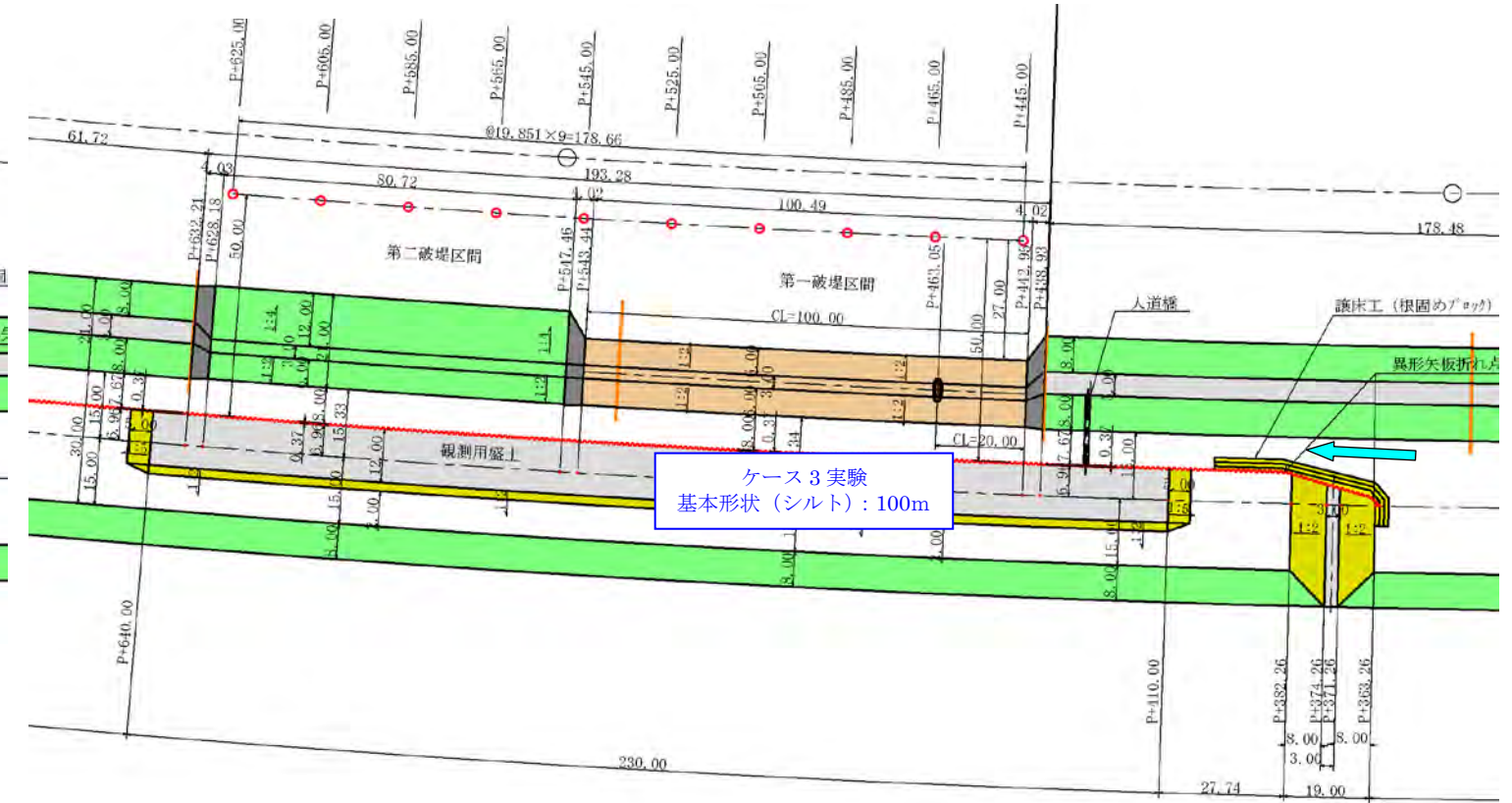
1.2 実験水路形状

ケース 1 : 80m 区間 (H22. 4. 27)



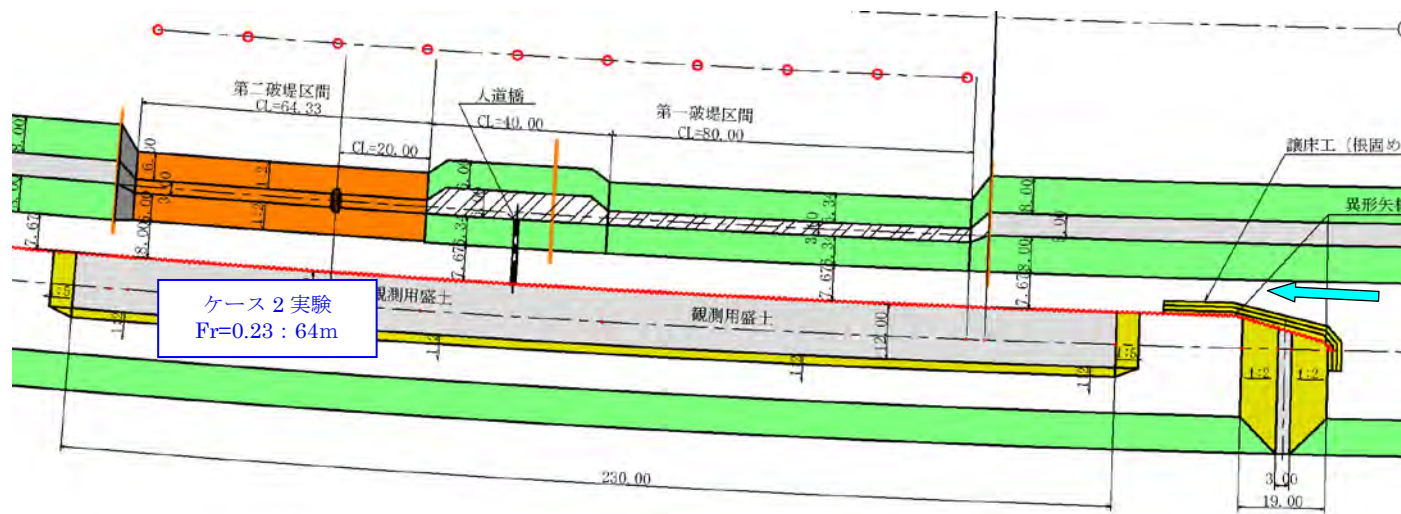
ケース 1 実験
基本形状 : 80m

ケース 3 : 100m 区間 (H23. 4 月下旬)



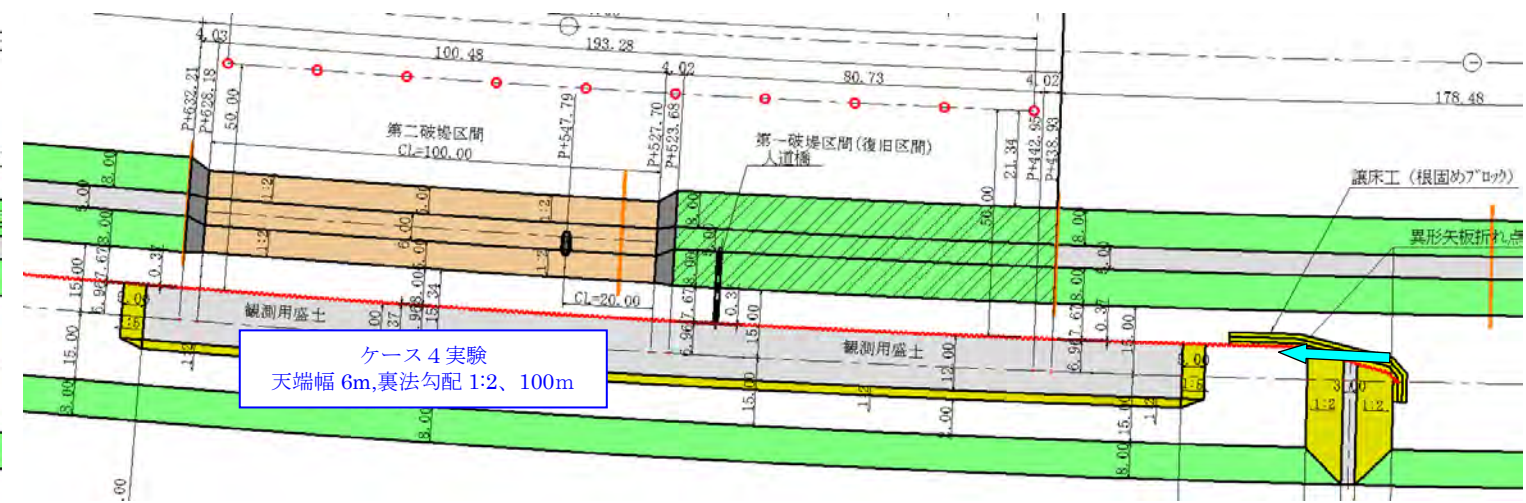
ケース 3 実験
基本形状 (シルト) : 100m

ケース 2 : 64m 区間 (H22. 8. 4)



ケース 2 実験
Fr=0.23 : 64m

ケース 4 : 100m 区間 (H23. 6 月下旬)



ケース 4 実験
天端幅 6m, 裏法勾配 1:2, 100m

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 (水路内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。

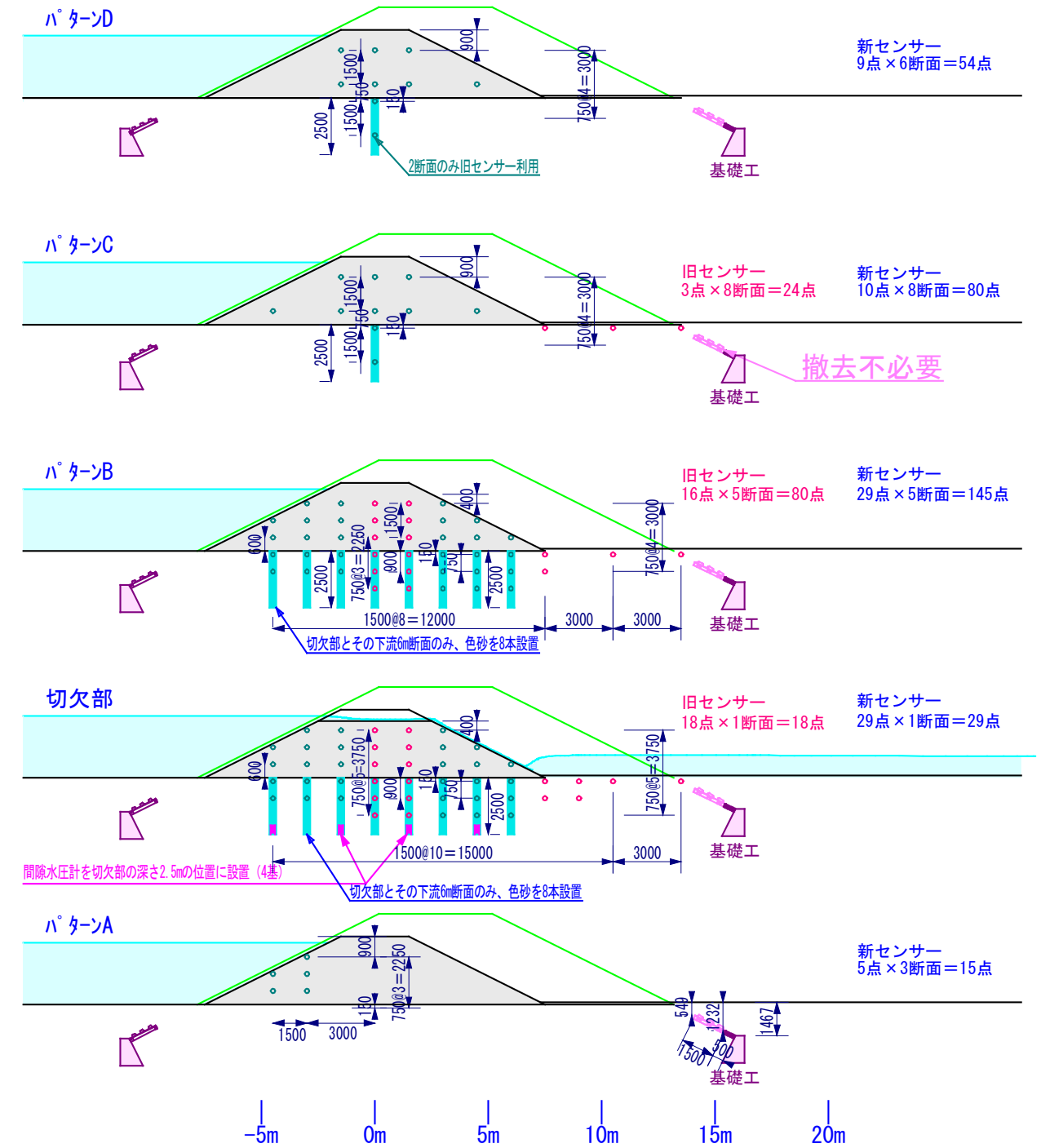
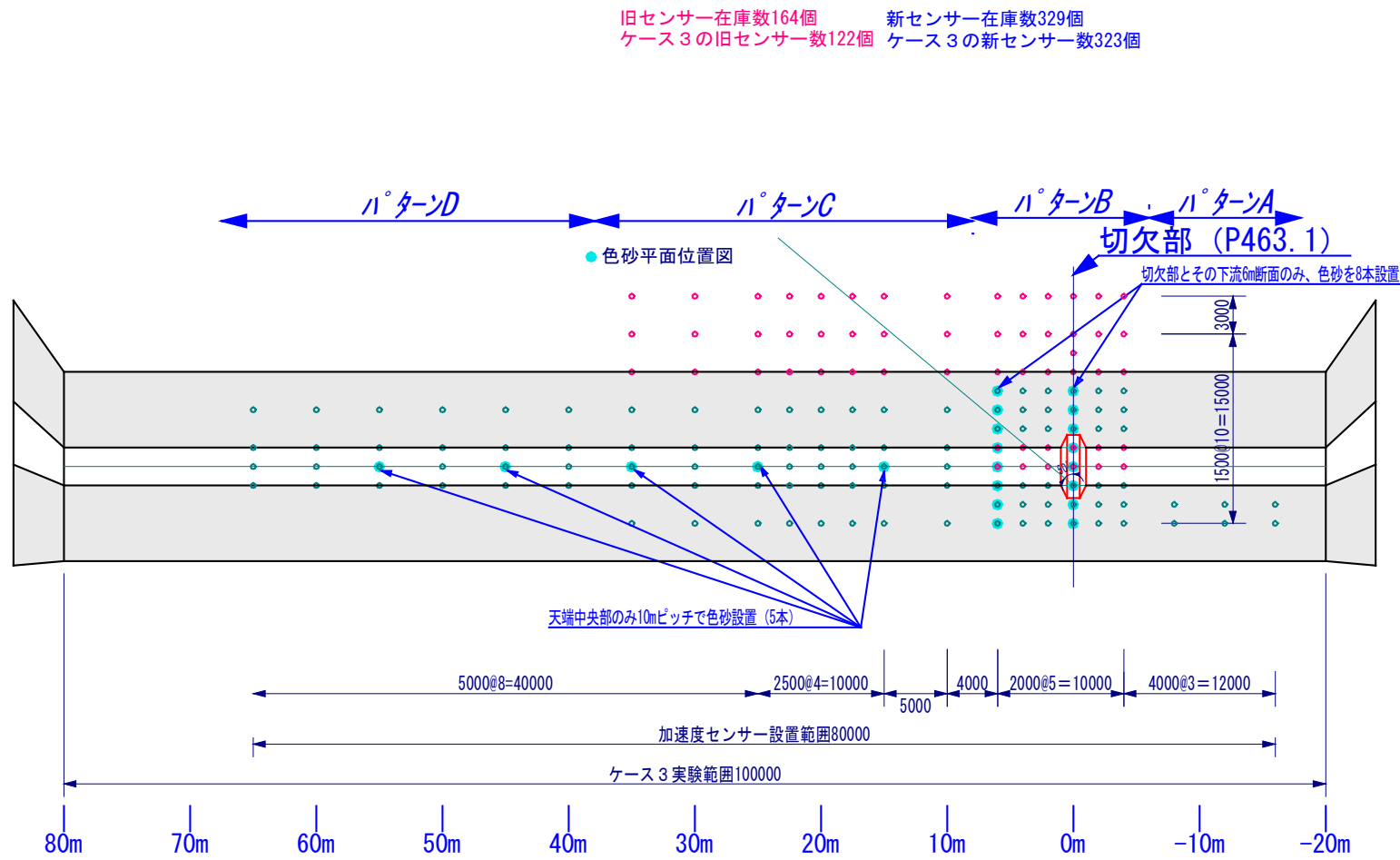


図2 加速度センサー設置位置図 ケース3

(3) ケース4、第2区間破堤時（天端幅6m）

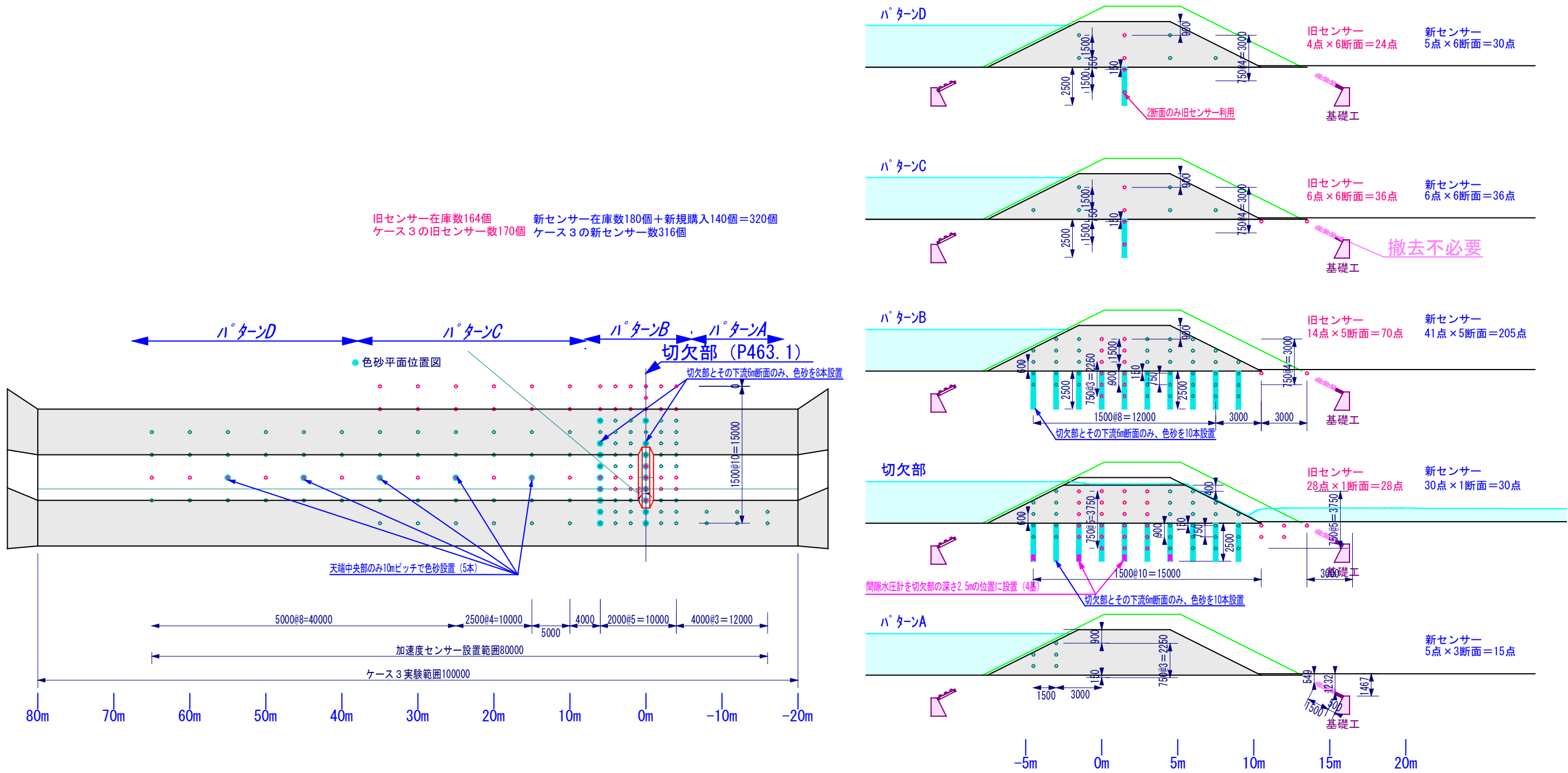


図3 加速度センサー設置位置図 ケース4、天端幅6m

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

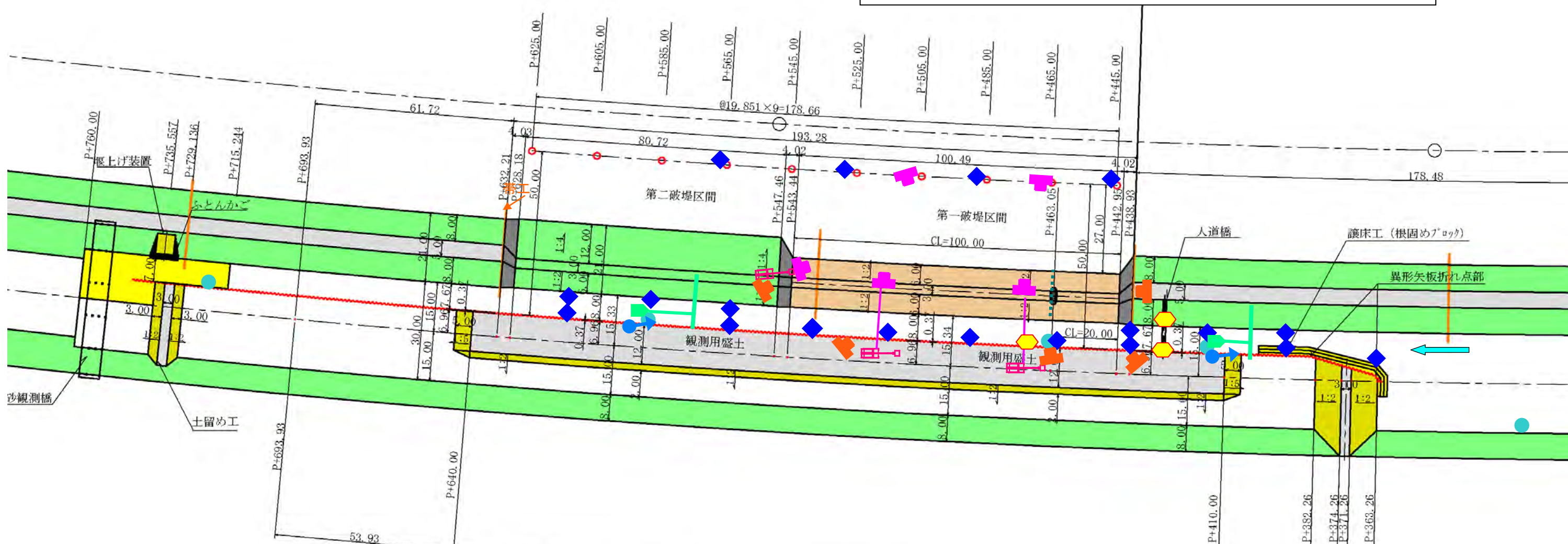
(堰上流、堰直下、実験水路破堤上流部・下流部、観測橋、新水路左岸、実験水路終端左岸・右岸、十勝川合流点(左右)、千代田大橋(左中右)、十勝大橋、茂岩橋)

.....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クラス)
- 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)

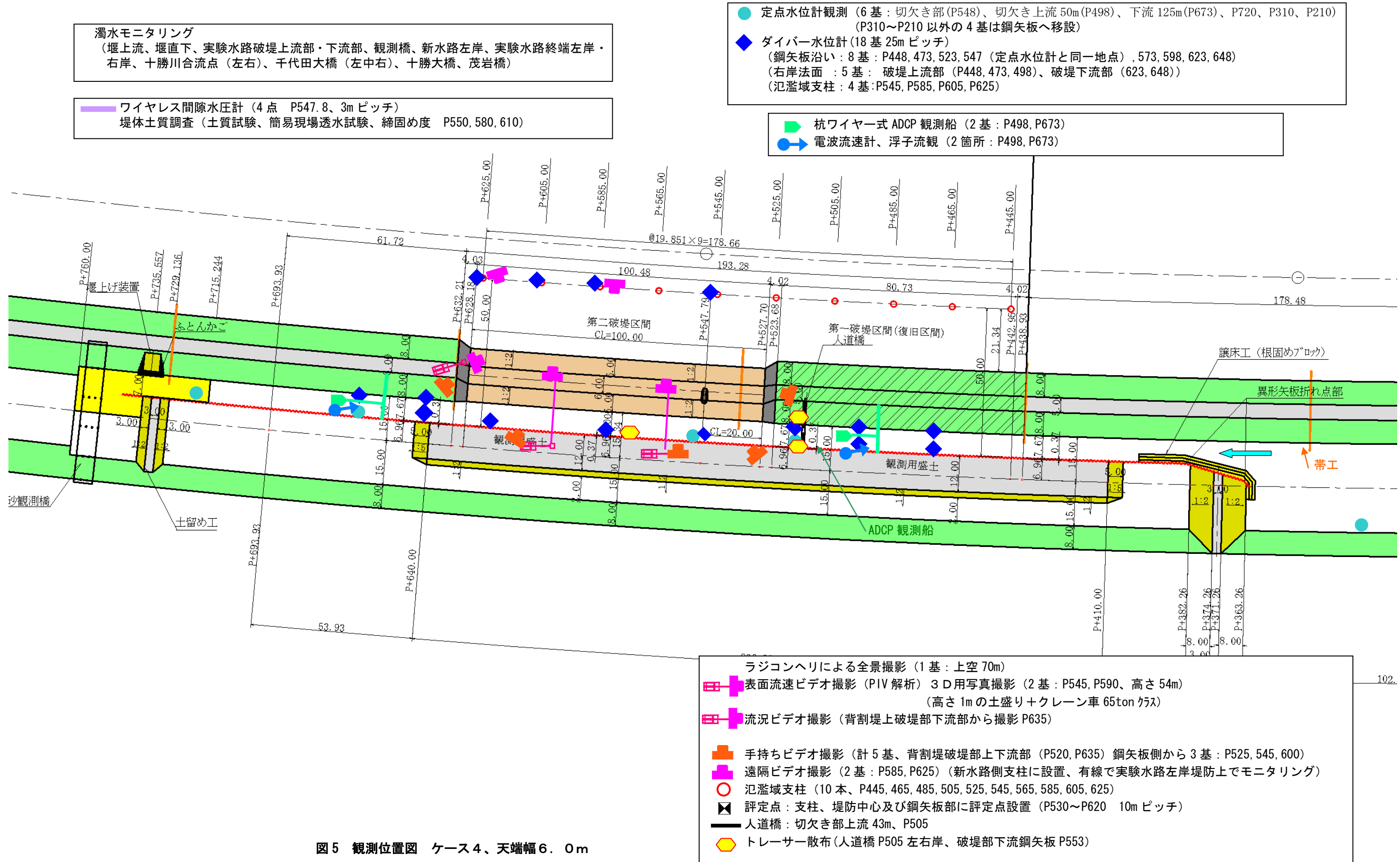


図5 観測位置図 ケース4、天端幅6.0m