

資料 1 : 平成 22~23 年度背割堤の越水破堤実験計画 (具体案) について

1. 実験条件と破堤範囲
 - 1.1 実験ケース
 - 1.2 参考: 堤体・基盤の土質
 - 1.3 破堤範囲と復旧方法
2. 実験水路形状図
 - 2.1 ケース 1 (H22 年 4 月下旬) 実験水路形状
 - 2.2 ケース 2 (H22 年 6 月下旬) 実験水路形状
 - 2.3 ケース 3 (H22 年 8 月) 実験水路形状
3. 実験計画と観測計画
 - 3.1 計測項目
 - 3.2 加速度センサー配置図
 - 3.3 計測位置図

平成 22 年 3 月 10 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. 実験条件と破堤範囲

1.1 実験ケース (案)

前回の実験検討会での意見及びその後の堤体土質調査結果より、実験ケースについては以下の方針で見直すことにした。

第7回実験検討会での主な意見	実験ケース見直し方針
①堤体土質を調査したところ、実験想定区間基盤下流部は細粒分が多く、中間部でAs1、Ag2層が異なる。	下流帯工 P632.2 より下流範囲は実験対象区間に入れない。 調査結果を図1、2に示す。
②破堤部の落堀は、河川河床からの土砂の供給が少ないとできやすい。よって、Fr が小さい時の方が、落堀ができやすい可能性がある。	ケース3の本川 Fr 数の違いで破堤の初期段階の状況を確認する。
③破堤が進行するメカニズムを解明して、破堤進行を遅らせる要因の研究が重要	ケース1・2の結果を踏まえて、ケース5の実験条件を検討する。

表2 実験ケース見直し案

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	天端幅拡幅の効果	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

1.2 参考：堤体・基盤の土質

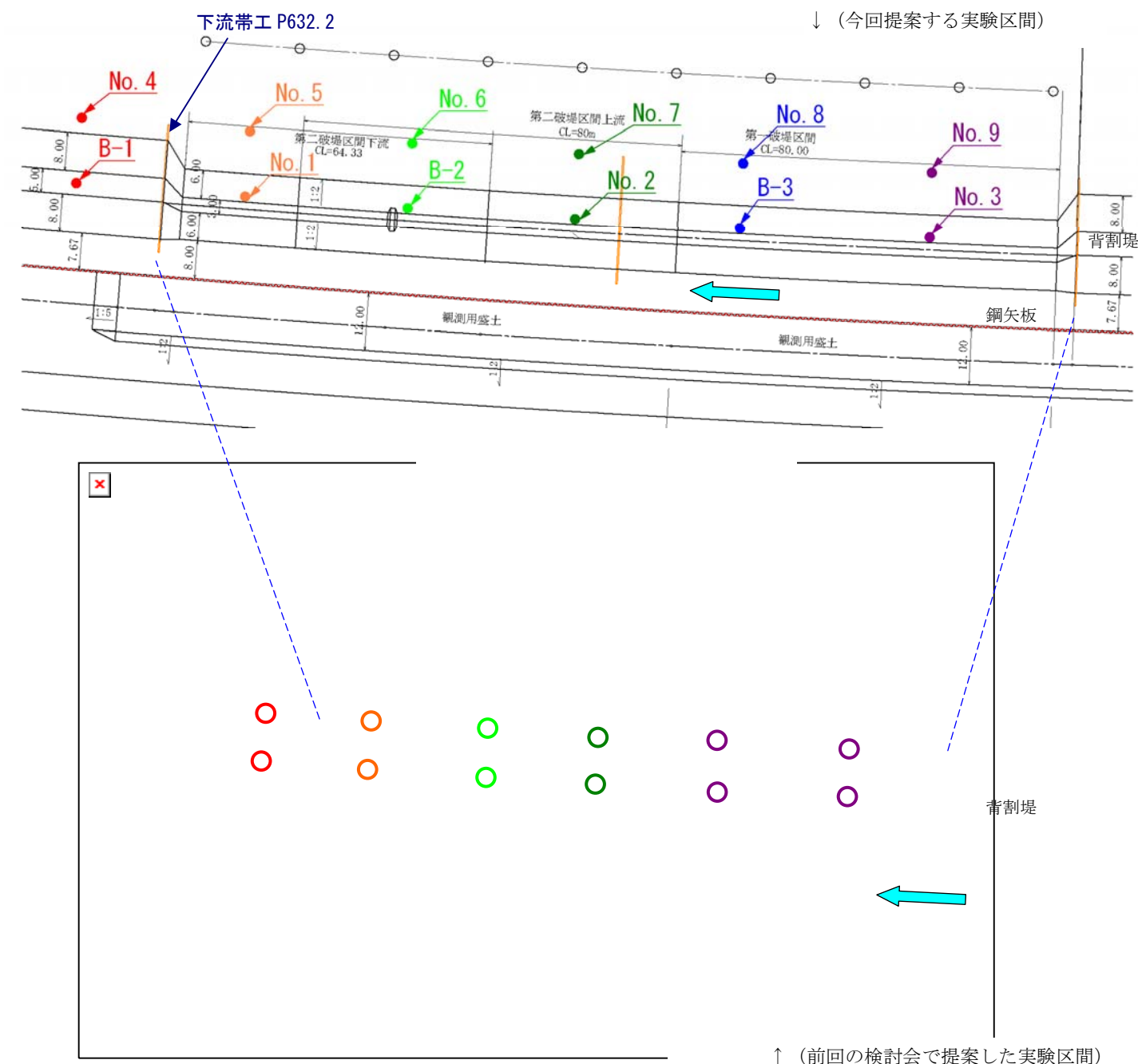
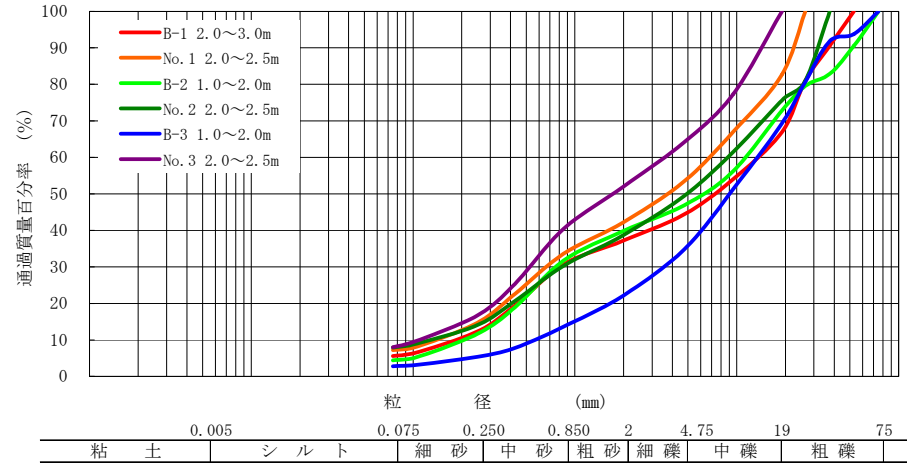
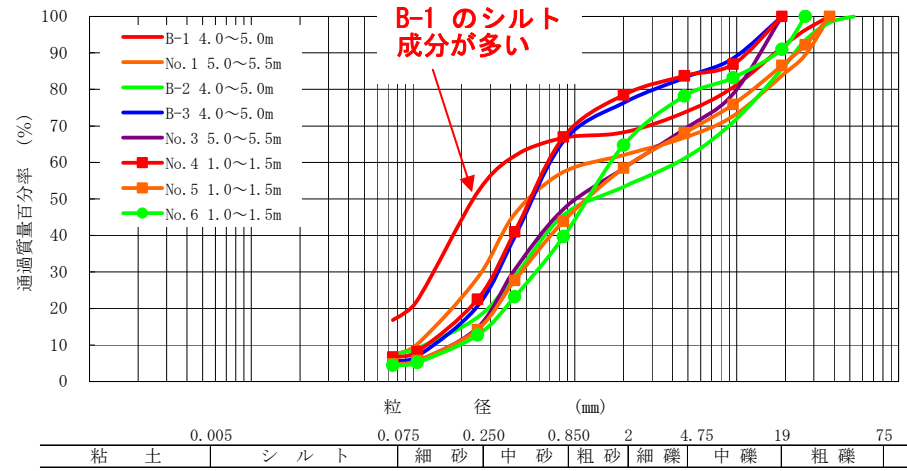


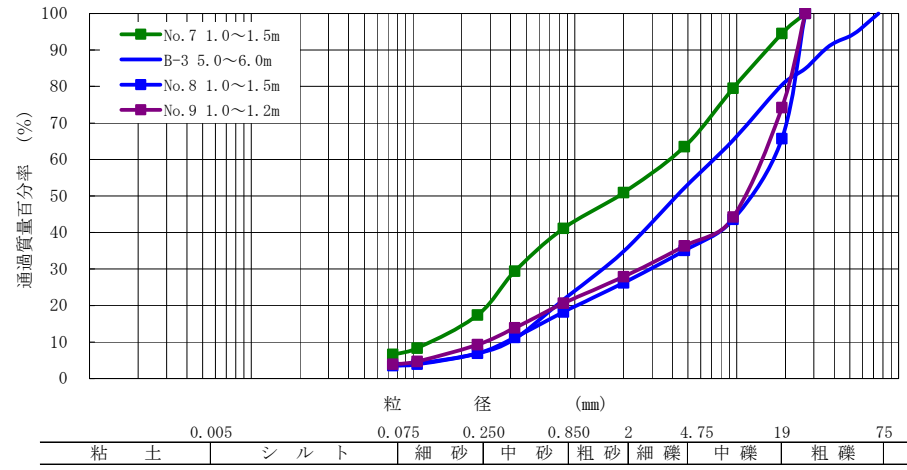
図1 土質調査位置平面図



B層の粒度曲線重ね図



As1層の粒度曲線重ね図



Ag2層の粒度曲線重ね図

図2 粒度曲線重ね図

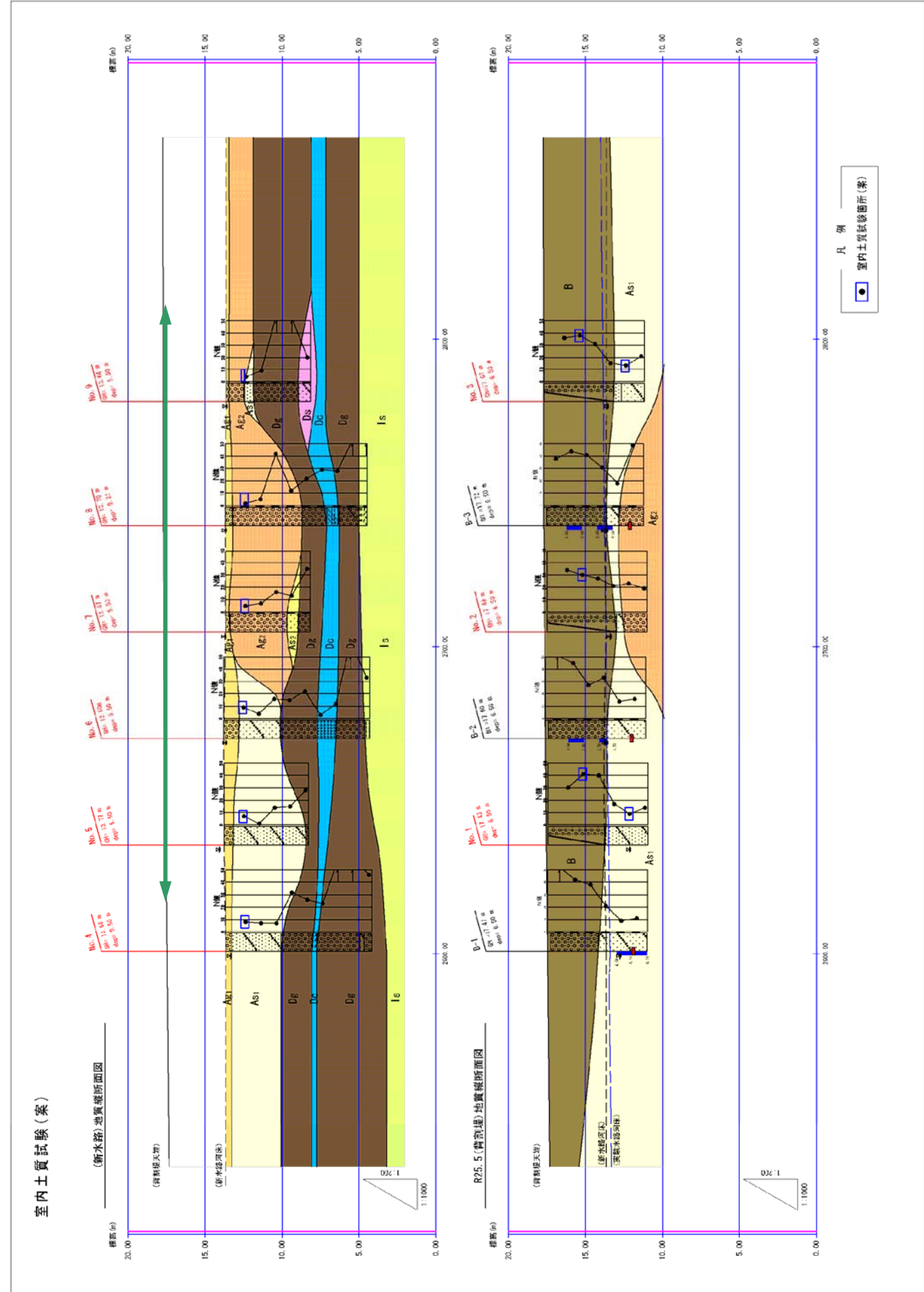


図3 堤防・基礎土質試験縦断面図

1.3 破堤範囲と復旧方法

見直した実験ケースの想定破堤範囲と復旧方法（案）を下図に示す。

H22 年度の実験後の復旧方法は、下図に示すように、H23 年度の実験条件を踏まえて、形状・土質・範囲を設定しているが、H22 年度ケース 1 実験後の協議により、以降の実験条件を再設定する方針とする。

22 年度	3月までに	ケース1 基本形へ改造	第1区間80mをケース1(基本形状)へ改造	
	4月下旬	ケース1実験 第1区間		
	5月～6月中旬	ケース2へ改造 80m区間	ケース4へ復旧 (護岸養生)	
	6月下旬	ケース2実験 第2区間上流	復旧方法: 80m区間全て撤去後、ケース4(シルト)へ復旧 第2区間80mをケース2(裏法1:4)へ改造	
	6月下旬～7月	第1区間と 同様へ	ケース5へ 復旧(護岸)	復旧方法: 破壊範囲のみ撤去後、ケース5(天端6m)へ60m復旧 下流64m区間をケース3区間の裏法を1:2へ改造
	8月 (小流量)	ケース3実験 第2区間下流		
23 年度	9月～3月	完全 復旧	ケース5へ 復旧	復旧方法: 第2区間80m範囲のみ、ケース5(天端6m)へ復旧 残りは完全復旧
	4月下旬	ケース4実験 第1区間80m	完全復旧	復旧方法: 背割堤完全復旧(高さ4m、護岸ブロック張) 破壊しなかったシルト分は残したまま背割堤完全復旧
	5月	完全復旧		
23 年度	6月下旬	ケース5実験 第2区間上流	完全復旧	復旧方法: 破壊しなかった部分は残したまま背割堤完全復旧
	9月～3月	完全復旧		

図4 破堤範囲と復旧方法

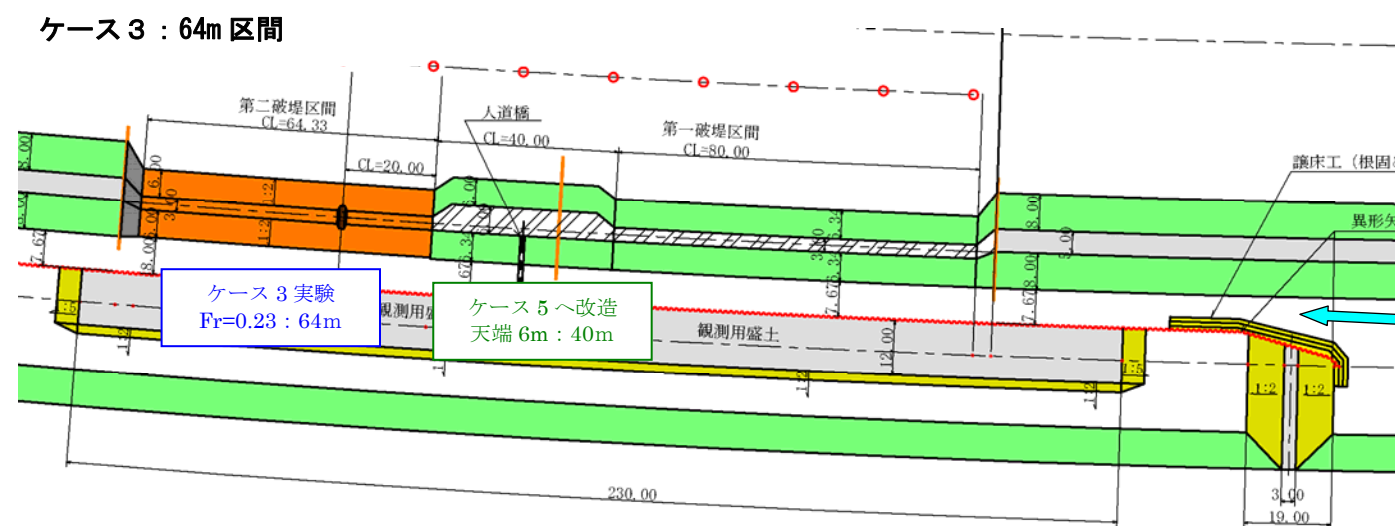
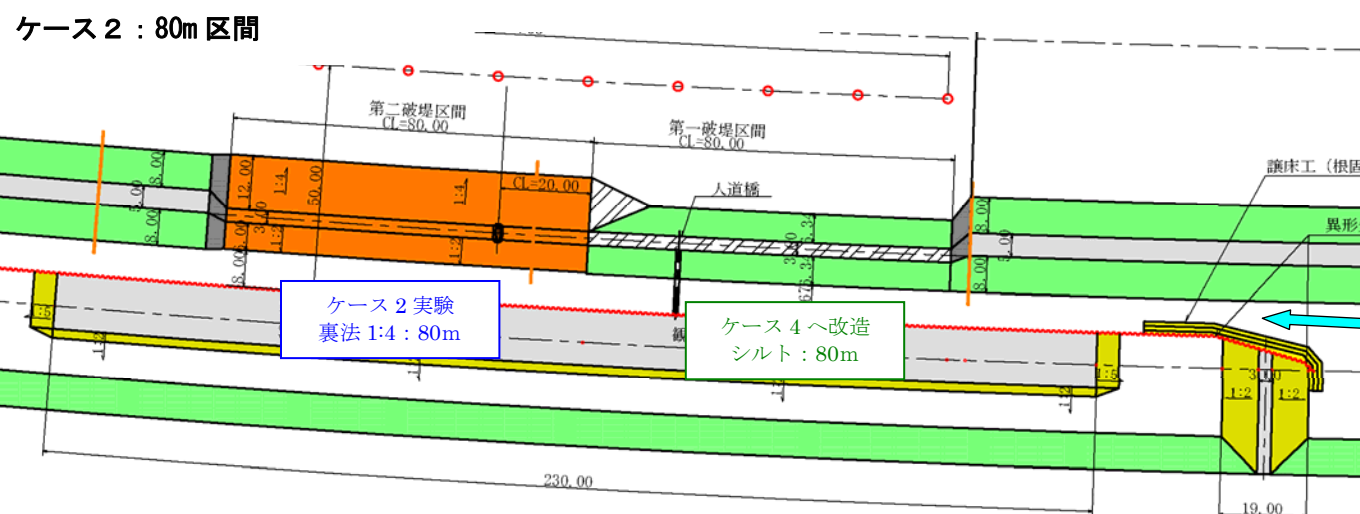
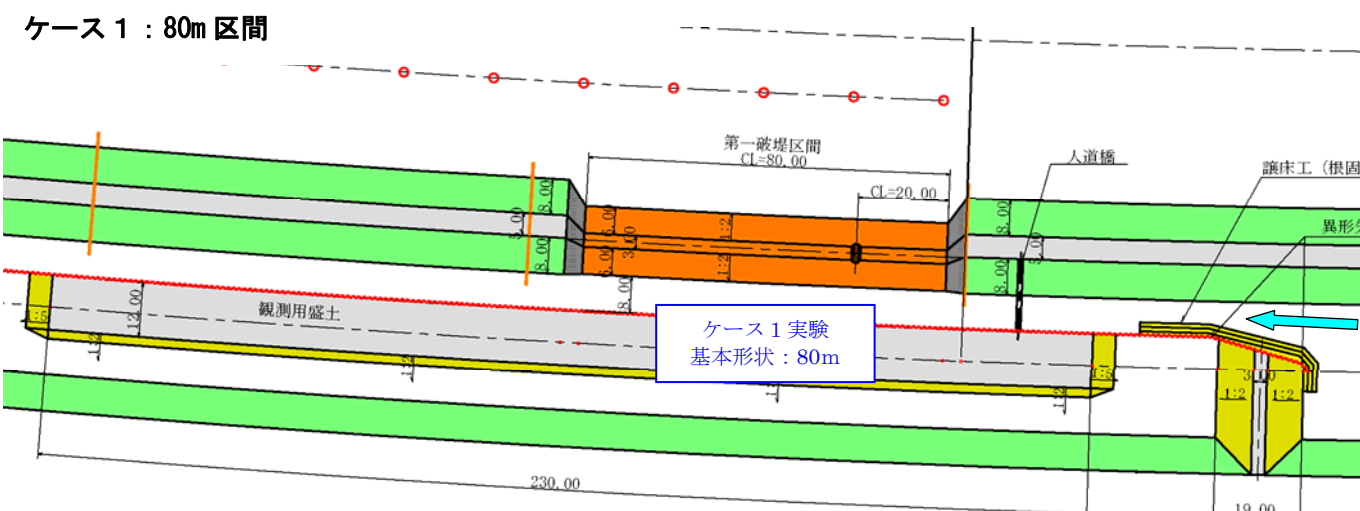
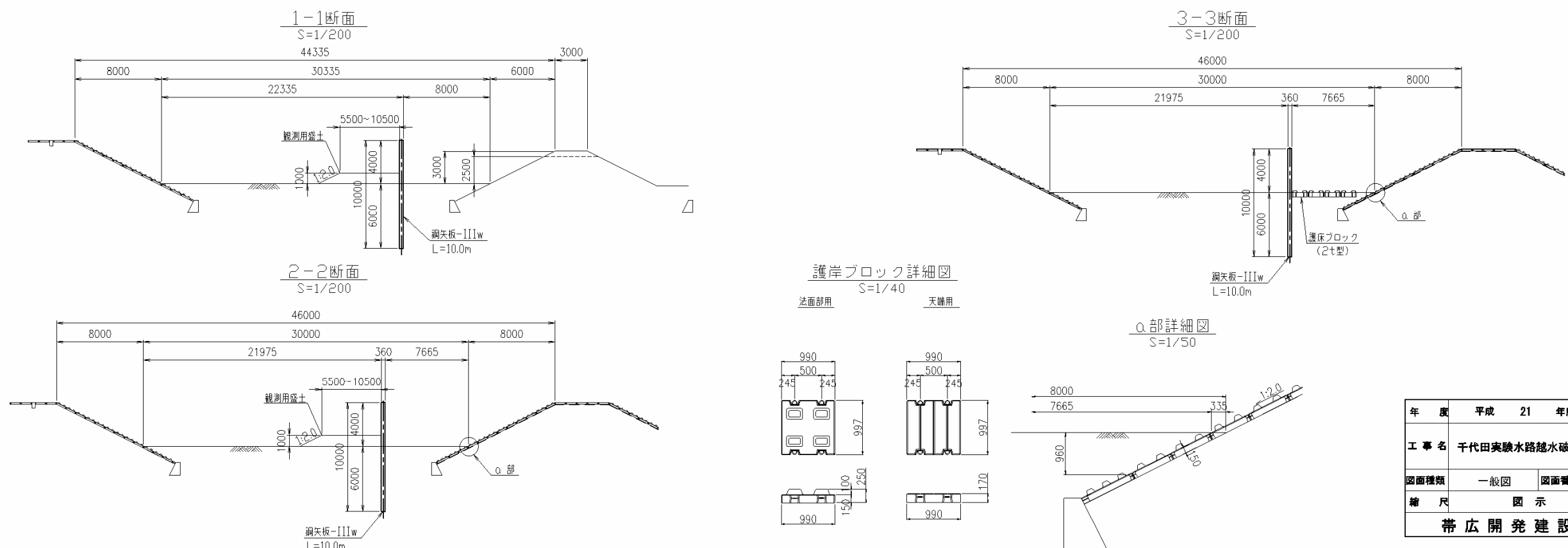
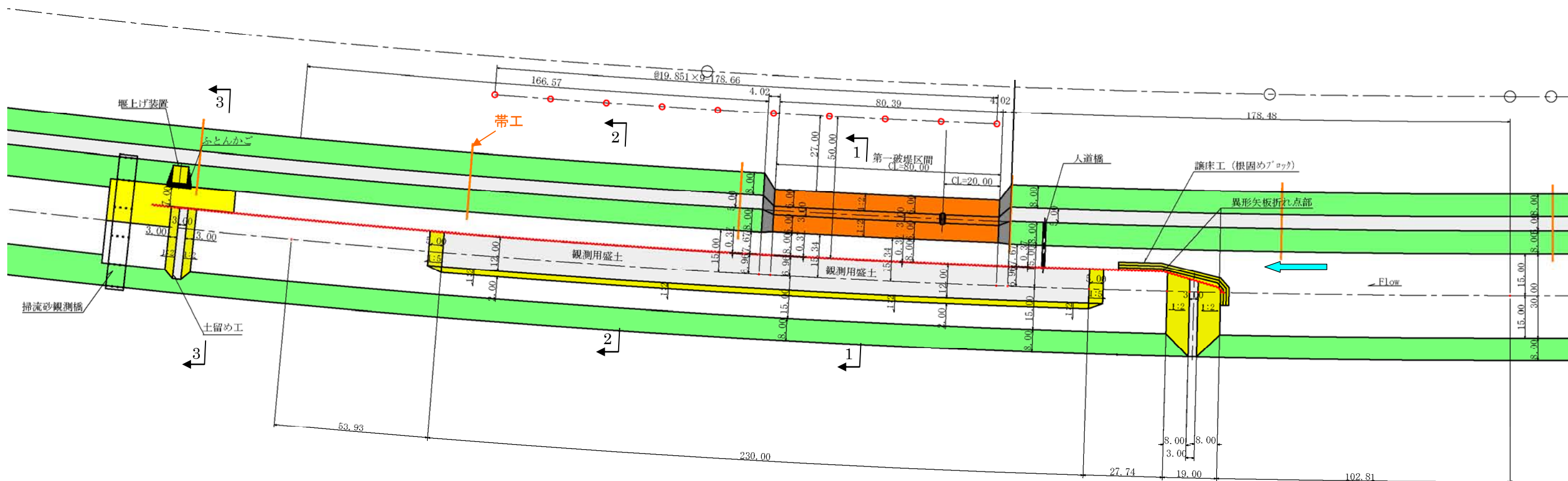


図5 各ケースの実験ケース平面図

2. 実験水路形状図

2.1 ケース 1 (H22 年 4 月下旬) 実験水路形状



年度	平成 21 年度施行
工事名	千代田実験水路越水破壊実験
図面種類	一般図
縮尺	図示
帯広開発建設部	

図 6 実験水路平面図 ケース 1

2.2 ケース2 (H22年6月下旬) 実験水路形状

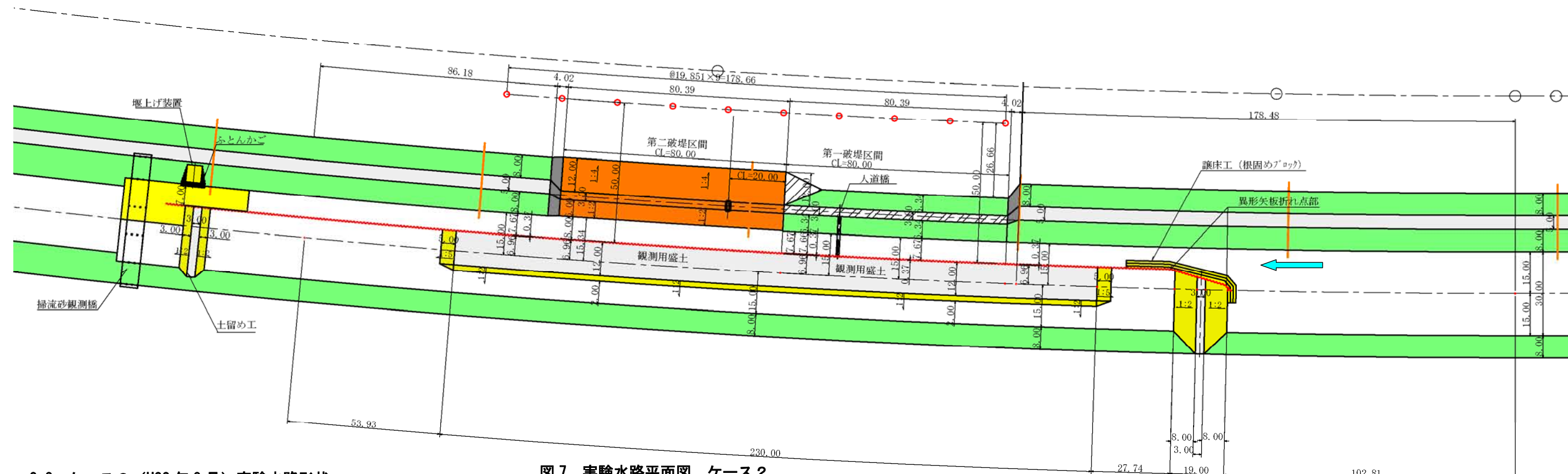


図7 実験水路平面図 ケース2

2.3 ケース3 (H22年8月) 実験水路形状

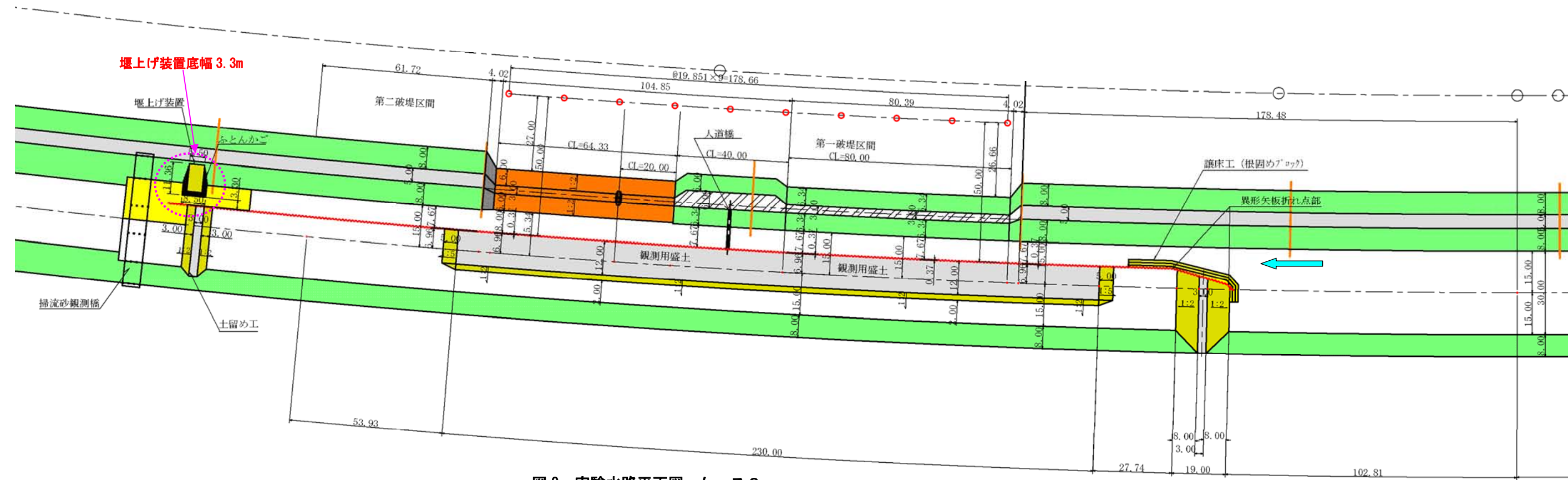


図8 実験水路平面図 ケース3

3. 実験計画と観測計画

3.1 計測項目

表8 実験計測項目(案)

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 Q_{cut}	破堤部上流水路内流量観測 Q_{in} 破堤部下流水路内流量観測 Q_{out} $Q_{cut} = Q_{in} - Q_{out}$	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	

3.2 加速度センサー配置図

(1) 第1区間、第3区間破堤時

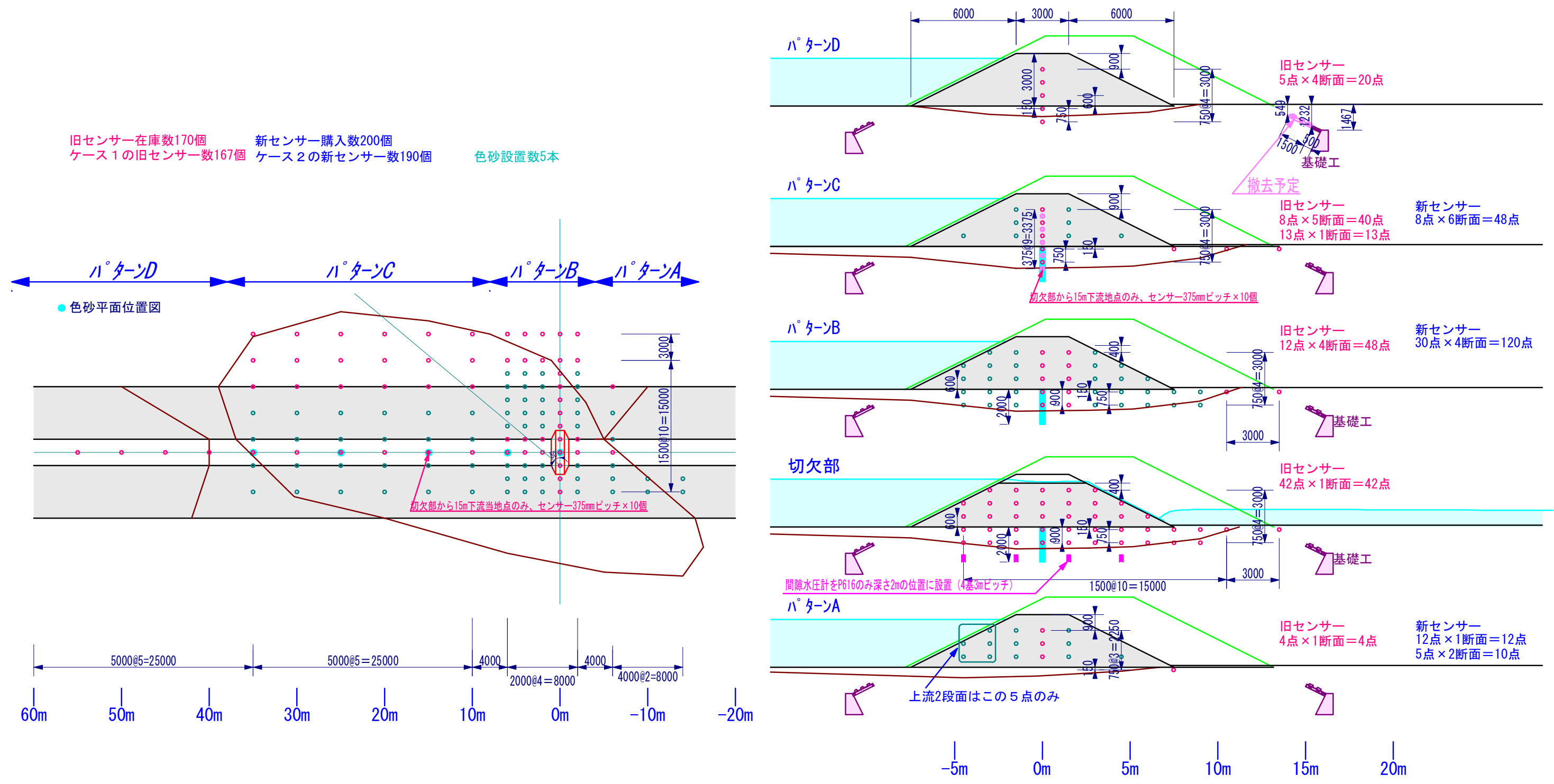


図9 加速度センサー設置位置図 ケース1、3
 (ケース3の設置位置は、ケース1実験後補正予定)

(1) 第2区間破堤時

旧センサー在庫数170個 新センサー購入数200個
 ケース1の旧センサー数167個 ケース2の新センサー数190個 色砂設置数5本
 ケース2の旧センサー数157個 ケース2の新センサー数197個

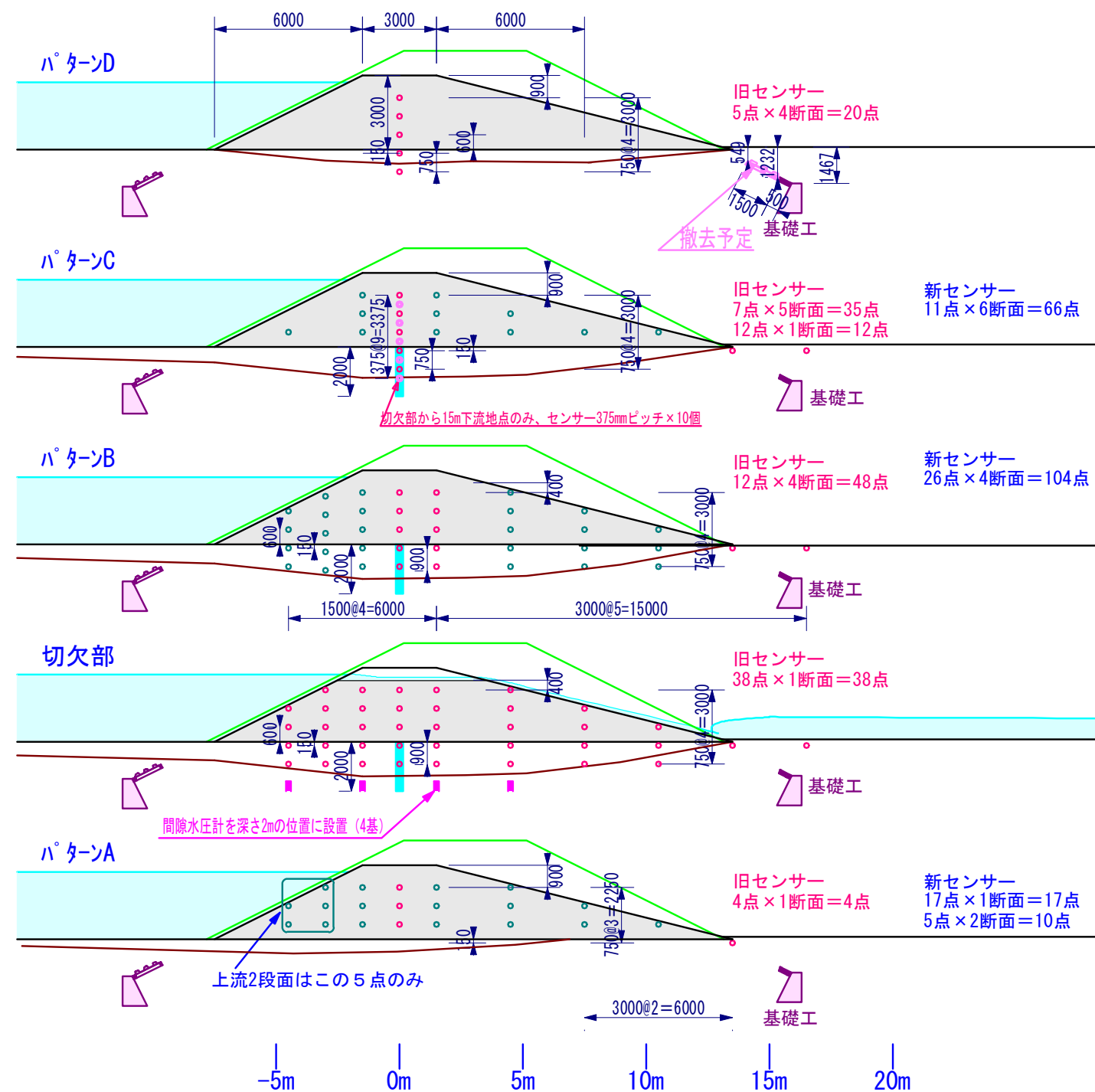
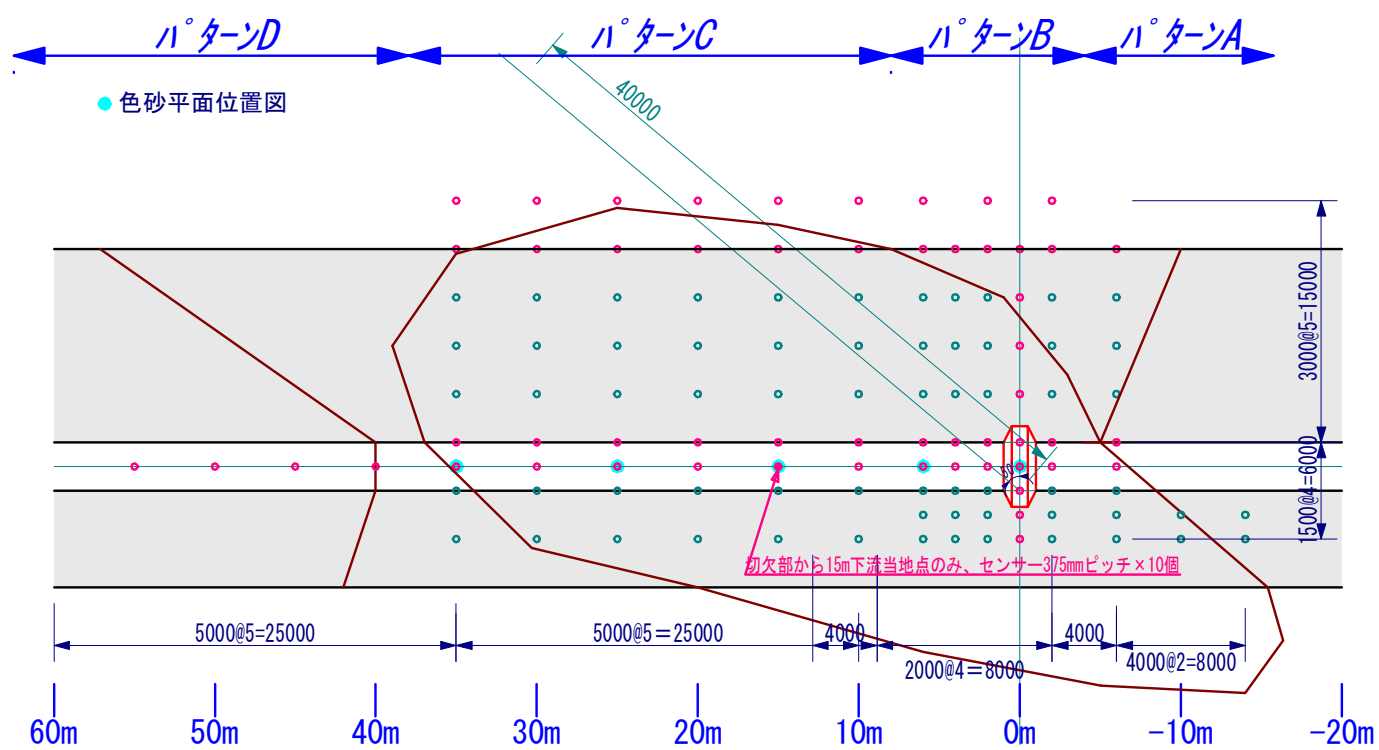


図10 加速度センサー設置位置図 ケース2

3.3 計測位置図

(1) ケース 1 (H22 年 4 月下旬) 実験計画、切欠き軸 P463

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 P460, 480, 500)

● 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 基は鋼矢板へ移設)

◆ ダイバー水位計 (18 基 25m ピッチ)
 (鋼矢板沿い : 8 基 : P388, 438, 463 (定点水位計と同一地点), 488, 513, 538, 563, 613)
 (右岸法面 : 6 基 : 破堤上流部 (P388, 413, 438)、破堤下流部 (538, 563, 588))
 (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 P510)
- 📷 手持ちビデオ撮影 (計 5 基、背割堤破堤部上下流部 (P435, P510) 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、P545, 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~P525 10m ピッチ)
- ➡ 人道橋 : 切欠き部上流 40m、P423
- 📍 トレーサー散布 (人道橋 P423 左右岸、破堤部下流鋼矢板 P483)

65ton クレーン
 (高さ 44.5m ブーム+13.2m ジブ)

クレーン車用土盛り、高さ 1m

評定点は支柱と鋼矢板の間で
 高さ 4m でグラス繊維ロープ張

図 11 観測位置図 ケース 1

(2) ケース2 (H22年6月下旬) 実験計画、切欠き軸 P543.4

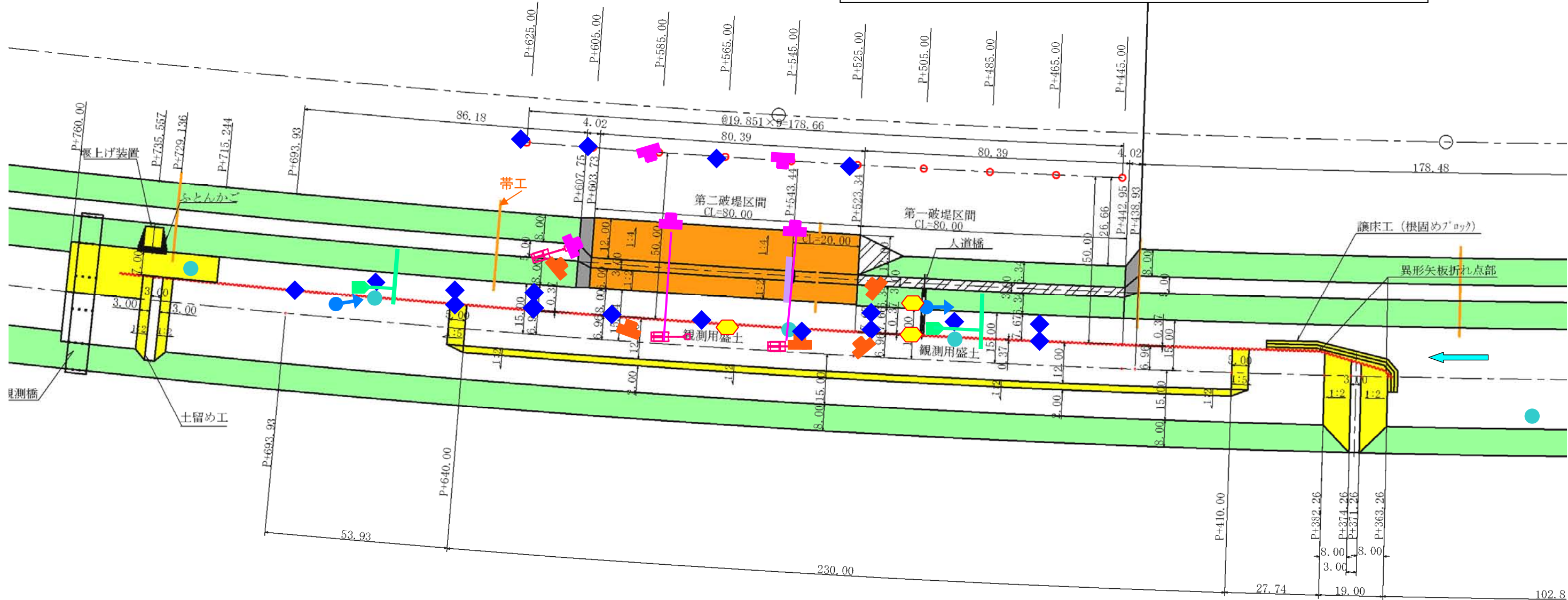
濁水モニタリング
 (堰上流、堰直下、実験水路破堤上流部・下流部、観測橋、新水路左岸、実験水路終端左岸・右岸、十勝川合流点(左右)、千代田大橋(左中右)、十勝大橋、茂岩橋)

ワイヤレス間隙水圧計(4点 P543、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 P540, 560, 580)

● 定点水位計観測(6基: 切欠き部(P543)、切欠き上流50m(P493)、下流125m(P668)、P720、P310、P210)
 (P310~P210以外の4基は鋼矢板へ移設)

◆ ダイバー水位計(18基 25mピッチ)
 (鋼矢板沿い: 8基: P468, 518, 543(定点水位計と同一地点), 568, 593, 618, 643, 693)
 (右岸法面: 6基: 破堤上流部(P468, 493, 518)、破堤下流部(618, 643, 668))
 (氾濫域支柱: 4基: P445, P485, P525, P565)

➡ 杭ワイヤー式 ADCP 観測船(2基: P493, P668)
 ⬅ 電波流速計、浮子流観(2箇所: P493, P663)



📷 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: P540, P585、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 P590)

📷 手持ちビデオ撮影(計5基、背割堤破堤部上下流部(P515, P590) 鋼矢板側から3基: P520, 540, 595)
 遠隔ビデオ撮影(2基: P545, P585)(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、P545, 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(P525~P605 10mピッチ)

➡ 人道橋: 切欠き部上流40m、P503

📍 トレーサー散布(人道橋 P503 左右岸、破堤部下流鋼矢板 P563)

図12 観測位置図 ケース2

(3) ケース3 (H22年8月) 実験計画、切欠き軸 P583.4

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 P583、3mピッチ)

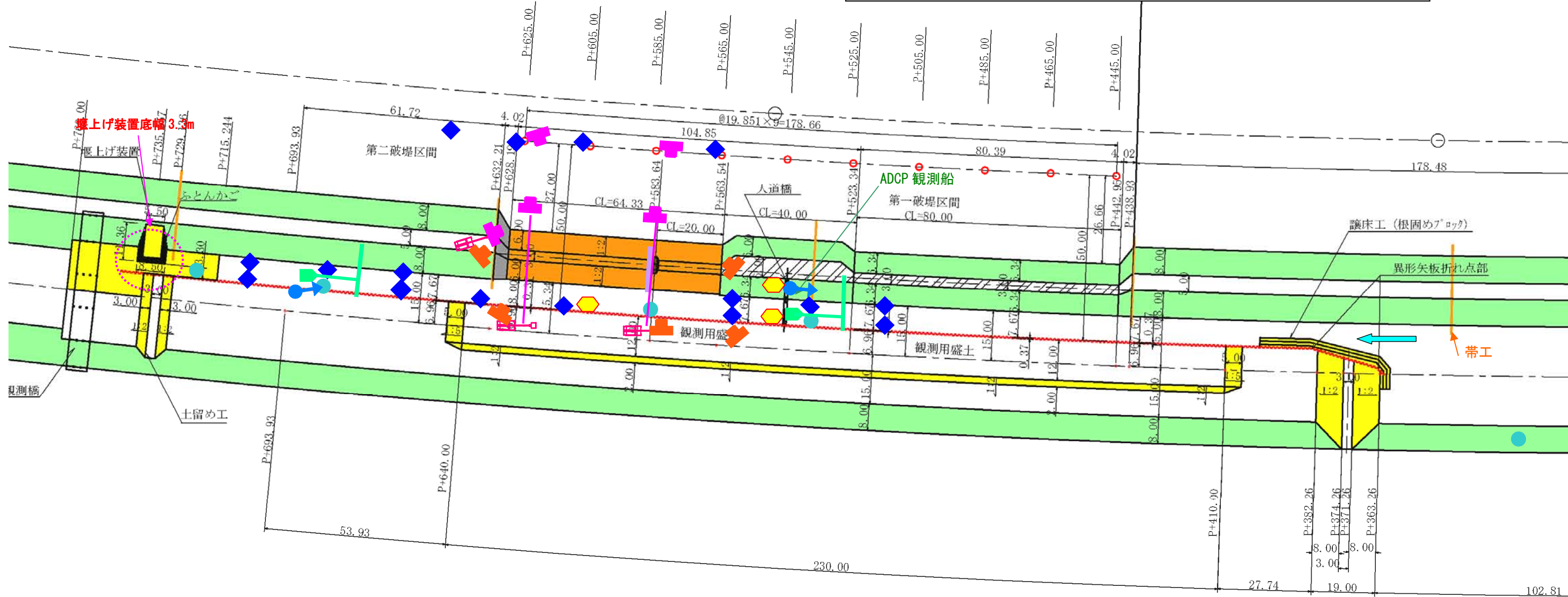
堤体土質調査 (土質試験、簡易現場透水試験、締固め度 P580, 600, 620)

● 定点水位計観測 (6基: 切欠き部(P583)、切欠き上流50m(P533)、下流100m(P683)、P720、P310、P210)
(P310~P210以外の4基は鋼矢板へ移設)

◆ ダイバー水位計(18基 25mピッチ)
(鋼矢板沿い: 8基: P508, 558, 583 (定点水位計と同一地点), 608, 663, 658, 708, 733)
(右岸法面: 6基: 破堤上流部 (P508, 533, 558)、破堤下流部 (658, 683, 708))
(氾濫域支柱: 4基: P565, P605, P625, P645)

➡ 杭ワイヤー式 ADCP 観測船 (2基: P533, P683)

➡ 電波流速計、浮子流観 (2箇所: P533, P683)



- 📷 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: P580, P625、高さ54m)
(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 P630)
- 📷 手持ちビデオ撮影 (計5基、背割堤破堤部上下流部 (P555, P630) 鋼矢板側から3基: P560, 580, 635)
- 📷 遠隔ビデオ撮影 (2基: P585, P625) (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、P545, 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 (P565~P625 10mピッチ)
- 人道橋: 切欠き部上流40m、P543
- 🔴 トレーサー散布(人道橋 P543 左右岸、破堤部下流鋼矢板 P603)

図13 観測位置図 ケース3

