資料1

第8回 十勝川千代田実験水路等 実験アドバイザー委員会

平成25年度 破堤拡幅抑制工実験 実験実施報告

目 次

I.実験実施概要

- 1. 実験目的
- 2. 第1回実験の概要
- 3. 第2回実験の概要



実験目的

【目標】 破堤箇所下流に設置した根固めブロック(破堤拡幅抑制工)を落下させ破堤拡大を 抑制することによって、氾濫被害軽減を図る工法開発を行う。



実験目的

【実験の目的】

第13回 実験検討会(H24.12.26開催)資料より抜粋

【実験目的】

- ◎ 破堤進行の抑制工法の開発
 - ・投入するブロックの規格、設置方法の検証
 - ・実際の出水対応時の施工性、安全性の検証
- ◎ 破堤進行抑制による氾濫被害低減効果の把握
 - ・氾濫量の低減効果の検証
 - ・ブロック落下後の河道形状の変動の検証
- ◎ 現場で対応可能な破堤部の水理量の計測方法の確立
 - ・破堤部での簡易的な水深、流速計測方法の提案
- 破堤口拡大抑制策の施工方法の検証と課題の抽出



実験実施計画に基づき、平成25年6月27日(木)に破堤拡幅抑制工の実験を実施。 実験は公開とし、約280人の来場があった。



【破堤拡幅抑制工(根固めブロック)の配置方法】

横断面上に、法面に2個、法尻に1個のブロックを設置。切欠部から20m離れた地点から、200個(L=58.8m)のブロックを設置。



ブロック配置図



通水前のブロックの配置状況

【使用したブロック】 破堤拡幅抑制ブロックとしては、十勝管内で最も保有数が 多く、河岸保護のための投入資材として実績が高い、 2t型の根固めブロックを使用した。



実験に使用した根固めブロック(2t型)

【実験流量】

実験流量はH22に実施した越水破堤実験の 基本ケースと同様の70m³/sを目標流量とし、 約5.5時間の間、70m³/sの通水を行った。 水面勾配はI=1/500、Fr数は0.47に設定した。





【観測項目一覧】

		6月27日通水		
観測・調査区分	観測項目		通水	通水後
水位観測	定点水位計(電波式)		0	
	ダイバー式水位計観測		0	
	ゲート高越流水深計測		0	
	高水流量観測		0	
流量·流速観測	ADCP横断観測		0	
	電波式流速計観測		0	
破堤氾濫状況観測	流況(ラジコンヘリ)写真撮影	0	0	0
	流況(地上)ビデオ撮影		0	
	流況(鋼管支柱上)ビデオ撮影		0	
	PIV 流速観測		0	
	破堤部3D画像解析(水面形状)		0	
	トレーサー散布		0	
	加速度センサー観測		0	
破堤洗掘状況調査	色砂観測			0
	測深機観測(バックホー)		0	
	測深機観測(船)		0	
破堤抑制工(根固めブロック)追跡調査	加速度センサー観測(根固めブロック)		0	
	レーザースキャナー観測		0	
	破堤抑制工(根固めブロック)移動位置計測	0		0
測量	実験水路内、及び氾濫域地形測量	0		0
	横断測量(流量観測用)	0		0
	千代田分流堰上流横断測量	0		
河中井利润木	実験水路内河床材料調査	0		0
河水将杆砌直	千代田分流堰上流河床材料調査	0		
濁水影響モニタリング	濁水影響観測(採水)		0	
	濁水影響観測(現地測定)		0	
	濁水状況写真撮影		0	
	濁水時系列測定		0	
堤防材料等分析	堤防材料等分析	0		0

【通水状況】









【通水状況】







【通水時の観測状況】





【破堤拡幅の進行 ※詳細はⅡ章にて報告】

- 通水後30分頃から破堤拡幅が進行。
- 通水後190分頃。切り欠き部下流30mで破堤拡幅が停止。
- ブロックによる抑制効果を、より明らかにするため、
 ブロックを撤去した状態で再通水を行うこととした。
 (→第2回目実験)





【第2回の実験目的】

第2回目の実験を、平成25年7月5日(金)に実施。 第1回実験終了時の破堤地形を残し、ブロックのみ 撤去した状態で再度通水を行い、第1回実験の破堤 抑制工の効果の検証を行う。



【実験流量】

実験流量は、第1回実験と同様の70m³/s を目標流量とし、約5.0時間の間、70m³/sの 通水を行った。



各地点の流量(ゲート値)

【観測項目一覧】

		7月5日再通水		
観測•調査区分	観測項目		通水時	通水後
水位観測	定点水位計(電波式)		0	
	ダイバー式水位計観測		0	
	ゲート高越流水深計測			
	高水流量観測		0	
流量·流速観測	ADCP横断観測		0	
	電波式流速計観測		0	
	流況(ラジコンヘリ)写真撮影			0
	流況(地上)ビデオ撮影		0	
	流況(鋼管支柱上)ビデオ撮影		0	
破堤氾濫狄冼観測	PIV 流速観測		0	
	破堤部3D画像解析(水面形状)		0	
	トレーサー散布			
	加速度センサー観測			
动相次提供知题本	色砂観測			
破堤洗拙状沉調全	測深機観測(バックホー)			
	測深機観測(船)			
破堤抑制工(根固めブロック)追跡調査	加速度センサー観測(根固めブロック)			
	レーザースキャナー観測			
	破堤抑制工(根固めブロック)移動位置計測			
測量	実験水路内、及び氾濫域地形測量			0
	横断測量(流量観測用)			0
	千代田分流堰上流横断測量			0
河庄廿剉锢本	実験水路内河床材料調査			0
川 休 忉 朴 詞 直	千代田分流堰上流河床材料調査			0
濁水影響モニタリング	濁水影響観測(採水)			
	濁水影響観測(現地測定)			
	濁水状況写真撮影			
	濁水時系列測定		0	
堤防材料等分析	堤防材料等分析			

【通水状況】









【通水後の状況】





【破堤拡幅の進行 ※詳細はⅡ章にて報告】

● 再通水後、破堤拡幅が再び進行。

● 破堤拡幅幅が約50mまで達すると、破堤拡幅の進行が停止した。



Ⅱ.実験結果

- ・水位の時間変化
- ・流量の時間変化
- ・ブロックの挙動
- ・破堤部の流速
- ・堤内外の水面勾配
- ・落掘の防止
- ・堤防崩壊の進行過程
- (ブロック到達前後、再通水実験の比較)
- ・実験終了後における破堤開口部の変化
- ・破堤部周辺の掃流力
- ・実験結果の整理
- ・破堤抑制のメカニズム

水位の時間変化

【水位の時間変化】

- 河道と氾濫域の水位について、破堤実験区間の平均水位を示す。第1回実験はゲート閉操作開始まで、第2回実験(再通水、 ブロック撤去後)は一定流量70m³到達以降を示す。
- 第1回実験について、破堤幅が狭い段階では、河道水位が高く、河道と氾濫域の水位差が大きい。その後、破堤幅が広がるとともに、河道と氾濫域の水位差が小さくなる。
- 第2回実験について、破堤幅の広がりとともに水位差が小さくなる。また、破堤拡幅が停止した破堤幅50mでは、ほぼ河道と 氾濫域の水位差が無くなる。



流量の時間変化

【流量の時間変化】

 上流流量はゲートからの通水流量、下流流量は破堤実験区間の下流で観測したADCP観測流量を示す。氾濫流量は上下 流流量の差分であり、破堤実験区間との時間差を考慮し算出した。ここでは、ゲート閉操作開始時刻までの流量を示す。
 氾濫流量について、破堤拡幅停止時(破堤幅30m)と再通水(ブロック撤去後)を比べると、破堤拡幅を破堤幅30mで止める ことにより、氾濫流量が約30%低減した。



ブロックの挙動

【移動位置計測】

- 破堤拡幅抑制工(根固ブロック)の通水による移動を把握するため、トータルステーションで通水前後の位置計測を行った。
- 水平移動量が最も大きかった根固めブロックの移動量は6.94mで、沈下量が最も大きかった根固めブロックの沈下量は
 2.15mであった。
- 根固めブロック移動計測結果によれば、N-47以降の根固めブロックでは通水後の移動はほとんど認められない。



破堤部の流速

【流速の変化】

- 破堤部周辺の流速分布(PIV観測結果)について、H22に実施した破堤実験と比較を行う。
- ブロックがある場合、裏法面から裏法尻周辺の流速が小さい傾向にある。



堤内外の水面勾配

【水面勾配の変化】

- 配は、ブロックが無い場合に比べて、小さくなっている。
- ブロックが裏法側にあることによって、水面勾配を小さくする効果がある。



17.0

16.5

16.0

15.5

15.0

14.5

14.0

落掘の防止

【落掘の防止】

• 堤防法尻について、ブロック到達前(破堤幅20mまで)の区間は約1.8m掘れているが、ブロック到達後では約0.7mしか掘 れておらず、ブロックによって法尻付近の侵食を防ぐことができたと考えられる。



赤・青・黄色の線は、ブロック 到達後の洗掘形状を示す。

堤体崩壊の進行過程(ブロック到達前における破堤形状)

• PIVの観察結果と加速度センサーの流出結果から、ブロック到達前における、崩壊過程を推定する。また、画像解析により得られた破堤部下流端の水面形を示す。



堤体崩壊の進行過程(破堤拡幅停止時における破堤形状)

• PIVの観察結果と加速度センサーの流出結果から、ブロックによる破堤拡幅停止時(破堤幅30m)における、堤体の崩壊 過程を推定する。また、画像解析により得られた破堤部下流端の水面形を示す。



²⁴

堤体崩壊の進行過程(破堤拡幅停止時における河床縦断変化)

• PIVの観察結果と加速度センサーの流出結果から、破堤拡幅停止時(破堤幅30m)における、裏法尻の河床高の縦断的 な時系列変化について比較する。



堤体崩壊の進行過程(ブロック撤去後の再通水)

• PIVの観察結果と加速度センサーの流出結果から、再通水時(破堤幅40m)の堤体の崩壊過程を推定する。また、画像解 析により得られた破堤部下流端の水面形を示す。



により大きく斜め方向となる。

実験終了後における破堤開口部の変化

• 第1回実験とブロックを撤去し再通水を行った第2回実験(再通水実験)について、実験終了後の破堤開口部を比較する。



- 破堤部下流端は、<u>裏法側が</u> やや斜めに開いた形状
- 氾濫流の主流部は、<u>氾濫域</u>
 <u>下流側にやや斜めに向いて</u>
 <u>いる。</u>



- 破堤部下流端は、<u>表法側が斜め</u> に開いた形状
- 氾濫流の主流部は、<u>氾濫域方向</u> へ向いている。

第2回実験(再通水) (実験終了後)



- 破堤部下流端は、<u>裏法側が大き</u> く斜めに開いた形状
- 氾濫流の主流部は、<u>氾濫域下流</u> <u>側に大きく斜めに向いている。</u>

破堤部周辺の掃流力

• これまでの実験結果より、ブロックによって裏法側の侵食が進まないことによって、破堤拡幅を抑制できていることが分 かった。したがって、ブロック到達前後とブロック撤去後の裏法側における掃流力を整理し比較する。

破堤部周辺の無次元掃流力は、以下の式を用いる。 また、無次元限界掃流力については、岩垣の公式を用いた。

 $\tau_* = \frac{u_*^2}{sqd} = \frac{hi_w}{sd}$

h:水深(3D画像解析より求めた裏法面中央の水位と加速度センサーの流出結果から 河床高を求めた。再通水実験の破堤拡幅停止は、センサー未設置のため、実験終了 後の河床高より求めた。)、i,,:水面勾配(3D画像解析より求めた裏法面の水面勾配)、 s:砂の水中比重(1.69)、g:重力加速度、d:堤防の粒径d₅₀(0.004m)





実験結果の整理

• 実験結果について、以下に整理する。

項目	①破堤拡幅時(ブロック到達前)	②破堤拡幅の停止時(ブロック到達後)	③再通水実験の破堤拡幅時(ブロック撤去)
1.水位 ・河道と氾濫域	 河道水位が高く、<u>河道と氾濫域の水位差</u> が大きい。 	 ブロックによる水位の堰上げにより<u>河道と</u> 氾濫域の水位差が小さい。 	 河道水位が低くなり、河道と氾濫域の水位 差が小さい(一方<u>河道と氾濫域の水深の</u> <u>差は大きい)</u>。
2.流況 ・流れの向き ・表面流速	 氾濫流の主流部は、氾濫域下流側へ、 <u>やや斜め方向</u>となる。 	 氾濫流の主流部は、河道縦断方向から<u>氾</u> <u>濫域の方向</u>となる。 	 氾濫流の主流部は、氾濫域下流側へ、<u>大</u> <u>きく斜め方向</u>となる。
		• フロックがあることで、表面流速が遅い。 (H22破堤実験との比較)	
3.堤防の侵食	• 主に <u>裏法側が侵食</u> される。	 主に<u>表法側が侵食</u>される。 	• 主に <u>裏法側が侵食</u> される。
4.堤防基盤部の 侵食	• 裏法側の <u>堤防基盤部が大きく侵食</u> される。	• 裏法側の <u>堤防基盤部の侵食は小さい</u> 。	• 裏法側の <u>堤防基盤部が侵食</u> される。
	 裏法側の侵食箇所を起点として、主流部 が氾濫域下流側のやや斜め方向へ集中 する。 	 主流部の流路が固定化され、破堤部から 氾濫域方向に氾濫流量を集めるような流 れ。 	 裏法側の侵食箇所を起点として、主流部 が氾濫域下流側の大きく斜め方向へ集中 する。
5.実験終了後の 破堤開口部	 破堤部下流端は<u>裏法側がやや斜めに</u> <u>開いた形状</u> 	• 破堤部下流端は <u>表法側が開いた形状</u>	 破堤部下流端は<u>裏法側が大きく斜めに</u> <u>開いた形状</u>
6.破堤部の掃流力	 <u>無次元掃流力が大きい</u>。 	 ブロックがあることで、ブロック到達前に比べて、 無次元掃流力が小さくなる。 	 ブロックを撤去したことによって、<u>無次元掃</u> 流力が再び大きくなる。
7.ブロックの効果		•氾濫域水位を堰上げる。	
		 主流部を破堤拡幅方向から氾濫域側へそ らすことや破堤部の流速を低減させる。 	
		• 堤防と堤防基盤部の侵食を防止する。	
		• 主流部の流路を固定化する。	

破堤抑制のメカニズム

破堤拡幅時

①堤防・堤防基盤の侵食

・主に裏法側の堤防下部と堤防基盤部が侵食され、上部が 支持力を失い崩壊する。

<u>②水面勾配·掃流力</u>

河道水位が高く、氾濫域との水位差が大きい。
 裏法側の水面勾配が大きく、無次元掃流力が大きい。

<u>③流向·流速</u>

・氾濫流の主流部は、裏法側の侵食箇所を起点とし、氾濫域下流側へ大きく斜めの方向に集中する。



<u>横断図</u>

破堤抑制メカニズム(破堤拡幅の停止時)

<u>①'堤防基盤の侵食抑制</u>

・ブロックにより裏法側の堤防と堤防基盤部の侵食が防止される。

② 水面勾配・掃流力の緩和

・ブロックによる水位の堰上げにより、河道と氾濫域の水位差が 小さくなる。

・水面勾配や水深が小さくなり、無次元掃流力が低下する。

<u>③'流向·流速の緩和</u>

・ブロックにより、氾濫流の主流部は、河道縦断方向から氾濫域の方向となり、流速が遅くなる。

・主流部の流路が固定化され、氾濫域方向に氾濫流量を集める ような流れとなる。



実験結果データ

目次 小位計測結果 ②流量計測結果 ③流速計測結果 ④破堤部洗掘状況 ⑤破堤部の水深 ⑥河床および堤体の粒度分布





①水位計測結果





32

①水位計測結果

氾濫域の水位(ダイバー水位計)





33

2流量計測結果



ADCP観測船による流量計測結果





図2-1 横断観測流量(6月27日通水)



| 浮子による流量計測結果


③流速計測結果



図3-3 P588流速変化(第1回通水 平成25年6月27日)

図3-4 P588流速変化(第2回通水 平成25年7月5日)

35

③流速計測結果

破堤部の平面流速PIV解析結果

6月27日



Image: Second secon

図3-5 第1回実験(6月27日)解析結果

③流速計測結果

破堤部の平面流速PIV解析結果

7月5日





破堤部の時系列破堤予測図(6月27日のみ)

6月27日





図4-1 時系列破堤予測図(切欠部)

図4-2 時系列破堤予測図(B3,B6) 12時以前は破堤部がブロック地点まで達していなかったので削除

破堤部の洗掘計測結果(色砂による最大洗掘深)(6月27日のみ)



破堤部の洗掘計測結果(色砂と加速度センサーの重ね合わせ)(6月27日のみ)











破堤部~氾濫域の形状(レーザースキャナーによる計測)

実験水路内の河床高変化状況(横断測量)

6月27日

(1) 第1回通水 (2013.06.27)



図4-4 三次元計測データ(第1回通水前後)

7月5日

(2) 第2回通水 (2013.07.05)



図4-5 三次元計測データ(第2回通水前後)





図4-6 実験水路横断図(第1回通水前後)

図4-7 実験水路横断図(第2回通水前後)

5破堤部の水深

破堤部の水深計測結果(バックホーによる測深器計測)(6月27日のみ)

◆ほぼ測深器・ADCPが河床高を表現している箇所



図5-1 破堤部の水深観測結果(9:35)

◆測深器・ADCP両方河床高から乖離している箇所

◆測深器は乖離しているが、ADCPは比較的合致している箇所

計測位置

P481

39.0

30

- 3 6(14:08)

35横新距離(m) 40

14:05 14:07 14:07 14:09 14:10 14:11 14:11 14:15

______ CVM _____ 千本電機 _____ ADCP

45

____ GPS槽溉

21

19

17 👪

15 Ĵ

13

11

50

の湯水 飲得時



図5-3 破堤部の水深観測結果(14:08)

⑥河床および堤体の粒度分布

河床材料調査(河床部)

◆実験水路内の河床材料調査総括

(第1回実験通水前)



(第1回実験通水後)



図6-1 河床材料調査結果(河床部)

⑥河床および堤体の粒度分布

河床材料調査(氾濫域)

◆実験水路内の河床材料調査総括

(第1回実験通水前)



1005





(第1回実験通水後)



■石分 (75mm11上)

= 10 (# (19am 75am)

100

80 .46 60

*

10 40 19

1 20

0 001

(第2回実験通水後)



図6-2 河床材料調査結果(反乱域)

⑥河床および堤体の粒度分布

堤体材料調査



図 11-2 堤防材料採取位置図(通水後)



図6-3 堤体材料採取位置 通水後(堤防断面上流)



図6-4 堤体材料採取位置 通水後(堤防断面下流)

①土粒子の密度

土粒子の密度は通水前後を通して 2.661~2.686 g/cm³の範囲で平均値 2.678 g/cm³であり、概 ね沖積層の一般値(2.60~2.70 g/cm³)を示している。

②含水比

含水比は通水前(天端)で平均値5.9%、通水後(築堤上部)で平均値6.2%であり、実験日数日前からの降雨による堤防への影響はなかったものと考えられる。

堤防盛土全体で含水比 6.0%程度であることから、粗粒材料で低圧縮性であることがうかが える。

③粒度

粒度試験の結果、堤防の盛土材料は「粘性土まじり砂質礫」に分類された。

また、通水後(上・中・下層)の3層とも同じ分類ではあったが、上層よりも下層の方が細 粒分の含有率が2.0~4.0%高くなっていた。図 11-7 に粒度集合曲線を示した。



図6-5 堤体の粒度集合曲線

④透水性・堤防盛土

簡易現場透水試験の結果、堤防盛土の透水係数はP463 で k=8.45×10⁻⁵ m/ s 、P483 で k=9.54×10⁻⁵ m/ s 、P503 で k=5.25×10⁻⁵ m/ s となり、全調査箇所で比較的高い透水性を有 していることが確認された。

·氾濫域基礎地盤

現場透水試験の結果、氾濫部基礎地盤の透水係数は P463 で k=2.76×10⁻³ m/s、P483 で k=6.67×10⁻³ m/s、P503 で k=8.54×10⁻⁵ m/sとなり、全調査箇所で比較的高い透水性を持っていることが確認された。

⑤せん断強度(堤防盛土)

三軸圧縮試験 (CD) の結果、全応力による粘着力は P463 で C=4.9 kN/m²、内部摩擦角は ϕ =36.2°、 P483 で C=7.3 kN/m²、内部摩擦角は ϕ =37.5°、 P503 で C=5.9 kN/m²、内部摩擦角は ϕ =37.0°であった。

※河床および堤体の粒度分布に示すように、堤体下1m範囲はシルト分が含まれた硬い 層が存在したため、破堤進行速度が低下したと推定

(参考)破堤拡幅抑制工のブロック設置時間に関する実験



ブロックの据え付け状況



<u>作業工程</u> ・玉掛け ・吊り上げ ・据え付け ・玉外し

サイクルタイム計測結果(ブロック設置)



計測結果

・ブロック1個あたりの据え付け時間は概ね約3分

・接地面の凹凸により据え付けに時間がかかる場合もある

(参考)破堤拡幅抑制工のブロック設置時間に関するケーススタディ

基準ケース: 設置ブロック30個、クレーン1台



水防団への出動要請

資料2

第8回 十勝川千代田実験水路等 実験アドバイザー委員会

平成26年度 破堤拡幅抑制工実験 実験実施計画

破堤拡幅抑制工実験のスケジュール

千代田実験水路における破堤拡幅抑制工に関する実験スケジュール(案)

年度	縮尺模型実験(S=1/20)	千代田現地実験				
H24年度	H25年度現地実験に向けた模型実験 ・対策工開始位置、ブロック配置方法、数量の検討					
H25年度	H26年度現地実験に向けた模型実験 ・H25現地実験結果を踏まえて実施	現地実験(破堤拡幅抑制工実験) ・H24模型実験結果を踏まえて実施 ・現地実験結果および実験条件について考察				
H26年度	 他条件での模型実験 ・H25,H26の現地実験結果を踏まえ、他河川(実河川))適用に向けて、様々な条件での実験実施を検討 H27年度現地実験に向けた模型実験 ・せめエ・締切工の実験条件を検討 	 現地実験(破堤拡幅抑制工実験) ・H25模型・現地実験結果を踏まえて、より厳しい流況の条件での抑制実験、及び、より少数のブロックでの抑制実験を実施 ・せめエや締切工に関する知見を得る 				
	破堤抑制工実験成果とりまとめ					
H27年度 ※H26の状		<mark>現地実験(せめエ・締切工実験</mark>) ・H26実験を踏まえて実施				
況を踏まえ て実施						

平成26年度の破堤拡幅抑制工実験の方針(1)

【H26実験方針の検討】

- H26破堤拡幅抑制工実験は、H25実験に比べ、より破堤開始点に近く破堤拡幅の速度が加速的に速い<u>厳しい水理条件</u> で破堤の進行を抑制する実験を行う。また、より少ないブロックで破堤の進行を抑制する実験を行う。
- H25実験とあわせ、<u>千代田実験水路で実験可能な最大限の範囲の水理条件での実験結果を整理し、実河川(他河川)へ</u> <u>の適用</u>を検討する。
- 破堤幅が狭く、水理条件が厳しい状況における水理量とブロック移動状況の関係を把握し、せめ工に向けた知見を得る。 【抑制位置の設定】
 - H22~H23に実施した破堤実験の破堤速度と水理量との関係から、破堤の進行を止める位置(破堤幅)の設定を行う。
 - 破堤幅10m~20mの間が破堤拡幅速度が速く、最も破堤し易い水理条件の区間であるため、破堤幅10mからの抑制を 実験の目安とする。(条件①)
 - より少ないブロックでの抑制実験については、H25実験と同じく、破堤幅20mからを実験の目安とする。(条件②)



平成26年度の破堤拡幅抑制工実験の方針(2)

【H26現地実験の条件設定】

• H25実験の結果を踏まえ、H26に①厳しい水理条件での抑制と、②少ないブロックでの抑制実験を実施する。



※現地実験と模型実験の再現性の確認を行い、一般化に向けて縮尺模型実験の活用を検討する。

水理条件の違いによる堤体崩壊状況の違い(1)

 ○破堤幅20m地点では、裏法側の侵食が先行しており、裏法側にブロックを配置することにより、破堤拡幅をより効率的に 抑制することができると考えられる。
 ○一方、破堤口に近い破堤幅10m地点では、表法側から裏法側にかけてほぼ同時に崩壊が進んでおり、表法側に近い位 置から裏法側にかけてブロックを配置することにより、破堤拡幅をより効率的に抑制することができると考えられる。

破堤幅20m地点における堤体の崩壊状況(H25破堤拡幅抑制工実験より)



破堤幅20m地点では、裏法側から崩壊が進んでいる。

水理条件の違いによる堤体崩壊状況の違い(2)

〇破堤幅10mと20mの破堤進行過程(4つの段階のうち、ステップ3の段階)について、堤体崩壊状況を以下のように分類。

Step3 [拡幅加速段階]





破堤幅の違いによる堤体崩壊プロセスの概念図

平成26年度の現地実験に向けた縮尺模型実験の実施

【H25縮尺模型実験】破堤がやや進行した状態で抑制



平成26年度の現地実験に向けた縮尺模型実験の実施

【模型実験概要】

	堤体·水路形状				流量条件		
実験 ケース	高さ (m)	天端幅 (m)	法勾配	水路幅 (m)	水面勾配 (目標)	通水流量 (目標) (m ^{3/} s)	
Case	0.15 0.15 (3) (3)		1:2 (1:2)	0.4 (8)	1/500 (1/500)	0.039 (70)	

※カッコ書きは実スケール



※カッコ書きは縮尺模型スケール





【検討①】天端配置による抑制効果を検証する。							
実験ケース							
ケース	位置 (m)	ブロック配置					
ケース①	10	天端 <mark>無し</mark> 、法面2列、法尻1列					
ケース②	10	天端2列、法面3列、法尻1列					
ケース③	10	天端2列、法面 <mark>無し</mark> 、法尻 <mark>無し</mark>					













【実験結果・考察】 ◇ケース①:天端無しは、幅31mで破堤の進行が停止した。 ブロック必要数 は、約72個 ◇ケース②:天端有りは、幅18mで破堤の進行が停止した。 ブロック必要数

は、約60個 ◇ケース③天端ブロックのみでは、破堤の進行を停止することはできない。

→天端・法面・法尻にブロックを配置することで、河道水位が高い状況でも、より早い段階で効果的(少ない個数)に破堤拡幅を抑制することができる。

縮尺模型実験による検討(2)





ケース①



ケース④





【実験結果・考察】

◇ケース①:ブロック1段は、幅31mで破堤の進行が停止した。 ブロック必要数は、約72個

◇ケース②:ブロック2段は、幅23mで破堤の進行が停止した。 ブロック必要数は、約70個

→ブロック2段にすることで河道水位が高い状況でも、より早い段階で効果的 (少ない個数)に破堤拡幅を抑制することができる。 縮尺模型実験による検討(3)





ケース②







ケース④







【実験結果·考察】

◇ケース②:ブロック1段天端ありは、幅18mで破堤の進行が停止した。 ブロック必要数は、約60個

◇ケース④:ブロック2段天端なしは、幅23mで破堤の進行が停止した。 ブロック必要数は、約70個

→ブロック2段を配置にするより、ブロック1段で天端にブロックを配置した方が、 河道水位が高い状況でも、より早い段階で効果的に破堤拡幅を抑制することができる。また、ブロック1段より2段の方が施工性(施工時間・安定性など)に課題がある。

破堤拡幅を抑制する効果の高い条件の整理

【H26現地実験候補】

• 縮尺模型実験の結果を踏まえて、水理条件が厳しい状況における破堤拡幅の抑制効果を以下に整理する。

項目	H25現地実験	ケース①	ケース②	ケース③	ケース④		
位置(m)	20	10	10	10	10		
配置	天端無し 法面2列 法尻1列	天端無し 法面2列 法尻1列	天端2列 法面3列 法尻1列	天端2列 法面無し 法尻無し	天端なし 法面2列 法尻1列		
段数	1	1	1	1	2		
破堤幅	30	31	18	60	23		
必要個数	40	72	60	-	70		
ブロック 配置図	- 300 - 600 -	. 550 .	- 450 - 750 - - 750 -		200 <u>200</u> <u>600</u> <u>500</u>		
効果	破堤幅30m、必要ブロック数 40個で破堤拡幅を停止させ ることができた。	H25現地実験と同じブロック 配置で設置位置を10mに短 縮しても、破堤拡幅停止位置 は、20m位置にブロックを設 置した場合と変わらない。必 要ブロック数はH25現地実験 に比べ、約30個増える。	天端にブロックを配置するこ とで、河道水位が高い状況で も、より早い段階で効果的(少 ない個数)に破堤拡幅を抑制 することができる。	天端ブロックの転動を防ぐに は、法尻周辺にブロックが必 要。	ブロック2段にすることで河道 水位が高い状況でも、より早 い段階で効果的(少ない個 数)に破堤拡幅を抑制するこ とができる。		

着目点	得られた知見
ブロック配置	天端にブロックを配置する場合は、天端ブロックの転動を防ぐために法尻周辺にブロックがあることで、破堤拡幅抑制効果を発揮できる。 天端・法面・法尻にブロックを配置することで、河道水位が高い状況でも、より早い段階で効果的(少ない個数)に破堤拡幅を抑制することができる。
ブロック段数	ブロック2段にすることで河道水位が高い状況でも、より早い段階で効果的(少ない個数)に破堤拡幅を抑制することができる。 一方で、ブロック1段より2段の方が施工性(施工時間・安定性など)に課題がある。

(参考)法尻1列の模型実験結果









破堤幅の時間変化(ブロック到達以降)



【実験結果】

◇ケース⑤:平成22年実施の破堤実験Case1に比べて、破堤拡幅速度は遅く なり、破堤口幅は約38mで破堤進行が停止した。

※H22破堤実験Case1は、ブロックを設置しない破堤実験。

(参考)現地実験と縮尺模型実験の堤体崩壊状況の違い(H25実験結果より)

【現地実験と縮尺模型実験の違い】 • 現地実験では、一度に崩落する幅(破堤幅)が1m~2m程度に対し、縮尺模型実験は3m~5m程度の崩落が起きる。 • 縮尺模型実験では、現地実験と比べ、堤防の崩壊過程(一度に崩落する幅)に違いが見られることから、堤防の崩壊とブ ロックの挙動との関係を把握するため、実河川規模の実験で再現性の確認を行う。 一度に崩落する土塊の幅(破堤幅)が大きく異なる H25現地実験 縮尺模型実験 3m程度の崩落幅 m程度の崩落幅

H26破堤拡幅抑制工実験の条件設定

【H26現地実験の条件設定】

- 最も厳しい水理条件(流況)及びより少数のブロックで抑制する条件の2つのケースで実験を実施。
 ※千代田実験水路で可能な範囲(最も厳しい水理条件から緩い条件まで)で実験を実施し、実河川への適用を検討。
- 厳しい水理条件における水理量とブロックの挙動の関係より、せめエなどの検討に繋がる条件とする。
- まず始め(1回目)に、厳しい水理条件での破堤拡幅抑制実験として、ブロック設置位置10mに天端2列・法面3列・法尻1 列のブロック配置で実験を行う。1回目の実験終了後(破堤拡幅抑制後)、通水を止め、2回目の実験で、H25実験と同様 の位置より、より少ないブロック(法尻周辺に1列・1段積み)で抑制する実験を行う。



(参考)水位を基準として実河川(他河川)への適用

【実河川への適用】 H25~H26で実施するいくつかの条件での破堤拡幅抑制時における、水理量(水深)の違いと抑制状況の関係を整理することにより、千代田実験水路で得られた知見を、他河川へ適用するためにできるだけ一般化できないか検討する。 ①H25実験(破堤幅20mからブロック設置:ブロック3列)は、堤防敷高からの水深1.5m程度で抑制 ②H26実験1(破堤幅10mからブロック設置:ブロック6列)は、堤防敷高からの水深2.0m~2.5m程度で抑制と推定 ③H26実験2(破堤幅20mからブロック設置:ブロック1列)は、堤防敷高からの水深1.0m~2.0m程度で抑制と推定 → 水深(河道と氾濫域の水位差)のみで抑制状況との関係を評価し、川幅が狭い等、千代田実験水路の限られた条件で得られた知見を他の一般河川へ適用範囲が拡大できないか試みる。



(参考) 縮尺模型実験の活用についての検討

【課題】実河川への適用に向けて今後の必要な検討項目

項目	千代田実験水路の実験条件	一般化に向けての課題		
河道形状	 ・河床勾配1/500、平均粒径11mm (セグメント2-2) 	・セグメント(河床勾配、河床粒径)		
	•実験水路底幅8m•水深1m~2.5m	・川幅(広い、狭い)・水深(浅い・深い) ・川幅水深比		
	 ・ほぼ直線河道 	・湾曲(湾曲部外湾・内湾、曲率半径大・小)		
氾濫域条件	 ・河床高と氾濫域高がほぼ同じ (河道と氾濫域の水位差:2m) 	・河道と氾濫域の水位差		
堤体形状	・堤体形状(天端幅3m、堤防高3m、法勾配1:2)	・堤体形状(天端幅、堤防高、法勾配の変更)		
	・堤内外の地盤高(比高差はほぼ無い)	・堤内外の地盤高 (比高差あり。彫り込み・天井河川)		
ブロック規模	・北海道の一級河川で普及している水防資材のうち、主流となっている 『ブロック2tタイプ』	 ・重量(2t以外の検討など、3t、4t等) 		
	(帯広河川管内 最多備蓄ブロック)	・形状(立体型、平型などの検討)		
		・ブロックが転動するときの挙動		

実河川への適用に向けての検討課題について
①川幅水深比の違い
②河道と氾濫域の水位差
③堤防形状の違い
④ブロック種類・重量・転動時の挙動

縮尺模型実験の活用について検討を行う

施工に関する課題解決について

• 破堤拡幅抑制工を行うために、ブロックの効果的な配置のほかに、施工性についての課題を整理する。

施工上の課題	施工にかかる時間	破堤が拡幅するまでにブロックを配置可能か
		ブロック配置位置の違いによる施工方法の選択
		堤防天端などからの重機によるブロック設置の 可能範囲と施エヤード・搬入路などの検討
	現場の悪条件下での施工	降雨・浸透によるぬかるみ、堤内側のアクセス レートや作業エリアなど
		ぬかるんだ堤防での施工性の確認と対応(裸堤 にシート材を敷いてからブロック設置、など)
	天端設置の課題	ん 施エヤードが狭くなる、天端の管理用通路が分断 されるなど
		資機材の搬入経路を複数設ける必要性検討 (上流より・下流より)

破堤拡幅抑制工法に必要な時間の検討(1)

○破堤拡幅抑制工を実際に洪水時に現地で適用するには、ブロックの設置に要する時間など、施工に必要な時間を考慮する 必要がある。

【破堤に至るまでに要する時間:既往事例】

●既往事例より、越水してから破堤するまでは、5時間以上かかる場合が多い※4。

●既往事例より、堤防決壊が発生するまでの時間として長良川で約4時間^{※1}、小貝川で約8時間^{※2}、阿武隈川で約8時間^{※3}な どの報告がある。

●裸堤である千代田実験水路における実績では、越水してから、拡幅が進行するまでに約2~3時間※5を要した。



図 2.1 最大越流水深と越水時間

※4 土木研究所資料、越水堤防調査最終報告書-解説編より-

既往の破堤拡幅の時間

(3) 決壊幅の時間的変化の実績



H25破堤拡幅抑制工実験の結果^{※5}



※5 千代田実験水路では、堤体は裸堤(芝を張らない土堤)とするなど条件を限定した実験であるため、 ブロックの設置位置までの時間については、芝等で防護された通常の堤体とは異なる。

※1 堤防にキレツが発見され破堤するまでの時間、出典:1976年台風第17号による長良川地域水害調査報告、主要災害調査第12号、昭和52年3月、科学技術庁国立防災科学技術センター
 ※2 水防警報出動から破堤するまでの時間、出典:1981年8月24日台風第15号による小貝川破堤水害調査報告、主要災害調査第20号、昭和58年2月、科学技術庁国立防災科学技術センター
 ※3 洪水警報が出された時間から破堤するまでの時間、出典:1986年8月5日台風第10号の豪雨による関東・東北地方の水害調査報告、主要災害調査第27号、昭和62年3月、国立防災科学技術センター

破堤拡幅抑制工法に必要な時間の検討(2)

【H25実験(ブロック設置)の結果】

- ブロック設置に必要な時間を検討するため、H25破堤拡幅抑制実験時にクレーンよるブロックの設置実験を行った。
- 実験結果から、ブロック72個※を設置するために必要な時間は、2時間程度が可能と推定(クレーン2台を想定)。
- よって堤防決壊が発生するまでにブロックを設置し終える時間は、準備・運搬等に必要な時間+2時間程度が可能と推定。
 【H26実験】
 - 第1回目実験(厳しい条件)では、縮尺模型実験の結果より、破堤拡幅抑制効果を発揮するブロック数として、約70個で抑制されることを想定
 - 第2回目実験(より少ないブロック)では、破堤拡幅抑制効果を発揮するブロック数として、約30個以内で抑制されることを 想定

【今後の技術開発、課題】

• 破堤箇所の想定と破堤拡幅抑制工法の適用性、緊急時の施工や安全性に関する検討

破堤拡幅抑制対策エの必要想定時間	(例)								
	はん濫拡ス	₹を抑制する	とめの水防活	動(ブロック言	设置など)				
監視				堤防決	壊が発生す	るまでの時間			
堤防の亀裂発見	Oh 赵水		1 2h	l 3h			6h	l 7h	l 8h
時間の経過							场	防決壊	
(例)既往の越水事例(破堤までには至らな (例)千代田実験水路(裸地	い) <mark>〇</mark>			・破堤拡幅	進行	・破損	したが破堤	せず	

※その他、既往事例では、堤防決壊が発生するまでの時間として長良川で約4時間、小貝川で約8時間、阿武隈川で約8時間などの報告

破堤拡幅抑制工実験成果とりまとめの方針

【<u>堤防破堤拡幅抑制工の技術資料</u>を作成】

千代田実験で得られた成果を活用できるための技術資料

<u> O内容(案)</u>

1. 概要 堤防の破堤拡幅抑制工法の目的や概要

2. 施工方法

抑制工に関する施工計画検討を行うにあたって、水理・現場条件、ブロックの効率的 な配置や設置手順等を示し、作業概要がイメージできるように基礎的な事項を整理。

3. 事前調査

洪水時に円滑な作業が進められるよう、あらかじめ平時に把握しておくべき事項。 例;堤防危険箇所、保有ブロック状況、保有重機、車両通行路・道路状況、 堤内地の条件など

せめエについて

【災害復旧工法の課題】
・緊急復旧工法は、過去の事例によると現場において試行錯誤しながら行われており、水理条件(破堤部の水深や流速等)を踏まえた工法が現状で確立されていない。
①破堤部の水理条件

・破堤幅を狭めていくときの流れの変化、破堤部の水深、流速、掃流力など
・ブロックに作用する外力(流体力)

②破堤部の地形変化

・ブロック底面の吸い出しによる河床低下
③ブロックの施工方法

・投入するブロックの大きさ(重量、形状(立体型、平形等)
・投入する順序や位置

【H26実験】
千代田実験水路で実験可能な最も厳しい水理条件における破堤やブロックの移動状況(移動範囲や沈下量等)と水理量(流量、流速、河床材料等)の関係に関するデータを得ることで、今後検討する荒締切やせめ工に

せめ工としての知見を得る

繋がる知見を得たい。



※H26の抑制工実験について、ブロック によるせめ工の途中段階とみなし、破堤 部の水理量とブロックの移動状況に関す るデータを得て、効果的な災害復旧工法 (荒締切、せめ工)の検討につなげる。

(参考)せめ工の展開について

◆ 破堤拡幅後にブロックを押し出して破堤部を閉じる方法

ブロック設置部で破堤拡幅が停止した状態をせめ工の実施過程とみなし、破堤部の水理量やブロックの設置のでを検討することで、効果的な災害復旧工法(荒締切、せめエ)の検討につなげる。



◆ 破堤幅が狭い状態で破堤部をふさぐ方法

破堤幅が狭い状態で破堤口をふさぐための水理量やブロックの設置及び転動状況を検討し、効果的な災害復旧工法(荒締切、せめ工)の検討につなげる。


(参考)せめ工の実施例 昭和49年、多摩川

(4) 締め切り作業

6日午前7時25分、8tブロック と砕石の大量投入によって締 め切り作業が完了し、その日 の正午、一部を除いてようや く避難命令が解除、ほぼ1週間 にわたった水害は一応のピリ オドを打ちました。



出典)国土交通省 関東地方整備局 京浜河川事務所 ホームページより http://www.keihin.ktr.mlit.go.jp/tama/02miryoku/tama_midokoro/property/10_4.htm

(参考)せめ工の実施例 昭和56年、小貝川







写真-1 昭和56年小貝川高須地先堤防復旧までの流れ



写真-4 堤防決壊後の落掘状況 昭和56年小貝川高須地先



写真-6 荒締め切り・重機の足場に割栗石を使用 昭和56年小貝川高須地先緊急復旧工事

出典) 福元博行: 重大災害対応経験者の意見を踏まえた堤防決壊時緊急 対策案について, 平成21年度国土交通省国土技術研究会

平成26年度 実験観測計画

- 1. 観測設定方針
- 2. 観測項目
- 3. 実施時期別観測項目
- 4. 加速度センサー配置図
- 5. 観測位置図

国土交通省 北海道開発局 独立行政法人 土木研究所 寒地土木研究所

資料3

1. 観測設定方針

縮尺模型実験結果を踏まえて、以下の実験ケースとし、それに伴う観測項目の設定方針を表-1に示す。

	表-1	実験予定内容
--	-----	--------

ケース	実施予定日	実験内容			
1回目	H26年6月下旬	切欠部から下流10m地点よりブロックを天端2列、法面3列、法尻1列、連結なし、ブロック144個設置			
2回目	H26年7月上旬	より少ないブロック個数による再通水実験、法尻1列、連結なし、ブロック67個設置			

表-2 観測項目の設定方針

項目	目的	
実験内容	H25年度実施したブロックによる破堤拡幅抑制工実験より、さらに破堤口幅を縮小するブロック配置実験を実施する。	
	ブロック配置位置は切欠部より10m 下流、ブロック設置数は効果が期待できる最小数。	
実験ケース	1回目(6月下旬を予定):ブロック配置による破堤拡幅抑制工実験	
	2回目(7月上旬を予定):より少ないブロック個数による破堤拡幅抑制工実験	
基本方針	H25年度の越水破堤抑制実験時の計測項目を踏襲。	
	H25 年度縮尺模型実験の結果を踏まえて設定	
	但し、破堤口先端部に計測項目を集中もしくは追加	
水位	ブロックが移動するかの判断基準として、破堤口先端のブロック設置周辺の摩擦速度、無次元掃流力等の算出のために、	高クレーンによる画像3D解析
水深	水面形・水深を計測するこれまでの方針を踏襲。	実験水路に加えて、氾濫域水位の計
流速	ブロックが移動するかの判断基準として、破堤口先端のブロック設置周辺の摩擦速度、無次元掃流力等の算出のために、	表面流速はPIV解析
	流速を計測方針。	
ブロック挙動	ブロックの挙動を把握するため、ブロックの転倒時刻・移動経路等を把握	ブロック番号付けによるブロック移
		レーザープロファイラーによるブロ
破堤状況	破堤拡幅抑制効果を検証するため、ブロックによる破堤速度の停止もしくは減速状況を把握	破堤部全体を上空から平面撮影
		氾濫域側計測支柱から側面撮影
	堤体の破壊状況が、ブロックの有無により変化しているか把握	堤体内加速度センサーは、切欠部の
		色砂はブロック先端付近に横断的に
掃流砂量	下流の掃流砂量安定区間において、掃流砂量を計測する。	バケット方式(既存バケット活用、
		(測深器によるバケッ
		周辺ADCP定点測定(バケット周

計測方法 ·測数の追加 ·測数の追加 ·動の明確化 ·ック及び破堤部状況の把握 ·設置数を減らし、ブロック先端付近を増加。 ·設置 ロードセルによる重量計測) ·内砂面高計測) ·囲の河床高、流速を計測)

2. 観測項目

切欠部: P463.1、ブロック設置先端部: P493.1

計測項目 広治P>/// 詳細項目 (本語)となり気い (本語)となり気い (本語)となり気い (本語)と素が高力(素積)(和)(1) (本語)と素が高力(素積)(和)(1) (本語)と素が高力(素積)(和)(1) (本語)と素が高力(素積)(和)(1) (本語)と素が高力(素積)(和)(1) (本語)に素が高力(素積)(和)(1) (本語)(本語)(本語)(和)(1) (本語)(本語)(本語)(1) (本語)(本語)(1) (************************************					
水協内水位・清柔 約木業 編コン 50 第出 グート主承水位、グート言から起演素執算式より算出 グート連承化(20年間) グート連本化(20年間) グート連本化(20年間) グート連本化(20年間) グート連本化(20年間) グート連本化(20年間) グート連本化(20年間) グート連本(20年間) ビージョン(20年間) ビージョン(20月) ビージョン(20月) ビージョン(20月) ビージョン(20月)	計測項目	詳細項目	計測内容	具体的計測方法	
「一株株式成業業用数で適応) (水産した成素素用数で適応) 第 点水が計測(電波大水位計算) ご たいてきまた。 ご たいさきまた。 ご たいさきまた。 ご たいさきまた。 ご たいさきまた。 ご たいさままた。 ご たいさままた ご たいさままた ご たいさままた ご たいさままた ご たいさままた ご たいさままた ご たいてきまた ご たいてきまたた ご たいてきまたた ご たいてきまたた ご たいてきまたた ご たいてきまたた ご	水路内水位・流量	給水量	堰コンより算出	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
記念載 Gent 限場部に記念だ的体験計測 0.00 定点次公司 (東大水公計)(現金) 電波式かなご計算(東大水公計)(現金) 電波式かなご計算(未知)(知名)(現金)			(水路上流流量計測で補足)		
		氾濫量 Qcut	破堤部上流水路内流量計測 Qin	定点水位計測(電波式水位計鋼矢板部に移設)	電波式水位計計測・ADCP 流速
加速量 記鑑量 21:25 22:35 23:35 34:35 35:35			破堤部下流水路内流量計測 Qout	(ダイバー水位計補足)	・水路内切欠き部より上流 50m
「「通い内留を考慮」 (「通い内留を考慮」 (法連注)(「法定」の目示で知識」) (電法式速速計注計書稿 P40.0) 水路内水位 水位計による計測 (定法式速量注意720.2%.2*19.6%是船計書) (現法式地話特徴) (現法式地話特徴) 水路内減速 減速計による計測 (定法水位計修報) (現大な上意か配) (現式水位計修報) (現大な上意か配) 水路内減速 減速計による計測 (定式水位計修報) (現大な上意かの行留量把値(P310.P210水位)) (第二本の) (第二本の) 「現存破壊率へ氾濫或 (通子) (第二本の) (第二本の) (第二本の) (第二本の) (第二本の) 「現存破壊率へ氾濫或洗傷 (注意式注意) (第二本の) (第二本の) (第二本の) (第二本の) (※用)			氾濫量 Qcut=Qin-Qout	電波流速計計測(表面流速と水深から流量算出)	・水路内切欠き部より下流 125
東上げ装置上線 P20 地点では 30 数式かけ 20 地点では 30 数式かけ 30 水路内水位 水位計は 4 5計測 切大素加な計測 切大素加な計測 切大素加な計測 切大素加な計測 切大素加、引力、支加の中計 切大素加、引力、支加の中計 切大素加、引力、支加の中計 切大多加、引力、支加の中計 切大ット、コース 切大ット、コース シース <			(河道内貯留を考慮)	流速計測(杭ワイヤー式 ADCP 計測で検証)	(電波式流速計は計測橋 P410)
本務内本位 木佑計による計測 定点水在計測(定述式水在計移扱) 切欠と素、切欠と上添0m。 切欠と素、切欠と上添0m。 本務内流進 光速計による計測 炭火化・コ水在活し(服存機器活用) 実数大統治部に32mにシット、 大級内容法に32mにシット、 本務内流進 光速計による計測 枕ワイヤニズADKP計測 航ワイヤーズADCP計測57 大級内容法に32mにシット、 水協内次を許したのまた アレーイングマシンによるトレーサー投入(3)(3)(5) トレーサー投入(2)(3)(5) トレーサー投入(2)(3)(5) トレーサー投入(2)(3)(5) 水協内次を許したのまた アレーイングマシンによるトレーサー投入(3)(3)(5) トレーサー投入(2)(3)(5) トレーサーセンサス(2)(2)(4) アレーインズACAP(1)(4) の次次 2 実数注意記録 デンロイングマシンによるトレーサー投入(3)(3)(7) トレーサーレサング アレーインズACAP(1)(4)(4) 2)(2)(2)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)(4)				堰上げ装置上流 P720 地点で H-Q 破堤前計測	
ダイバー式水体計(係存機語活用) 実験水影師小約:25a ビッチ、 調欠板上流的のPEC電推題活用) 実験水影師小約:25a ビッチ、 調欠板上流的のPEC電推題活用) 大阪内容:25a ビッチ、 新水内容:25a ビッチ、 がレブイヤーズADCP計測 株ワイヤーズADCP計測 株式内容:25a ビッチ、 新水内容:25a ビッチ、 水原内容:25a ビッチ、 場体磁場部へ氾濫城 の状況 全量写真 電影用へ氾濫城(注意) 支験水洗記録、 (注意) 大阪美口之(注意) レージー投入(2) 前(1) 小素添内容:25a ビッチ、 水原内容:25a ビッチ、 水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 ・水原内容:25a ビッチ、 (2) 前(1) 前(1) 前(1) 小菜店 (2) 小菜店 (2) 1)		水路内水位	水位計による計測	定点水位計測(電波式水位計移設)	切欠き部、切欠き上流 50m、下
小路内范速 派遣計による計測 株ワイヤー式 ADC P計測はよ 、水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりたしまうの、 ・水路内切た部よりたこな意の、 ・シレーサー投入(3)(前问) 株ワイヤー式 ADC P計測はよ ・水路内切た部よりた違うの、 ・水路内切た部よりた違うの、 ・シレーサー投入(3)(前问) 環体破場給へ氾濫敏 全景写良 実験状況記録、モニタリング ラジコン・リによる全見優影 高度100m。実験水路へ新水経づ の状況 酸売却の心蔵球況ご算 遺産状況記録、モニタリング ラジコン・リによる全見優影 高度100m。実験水路へ新水経づ ワレージ・高新水経転灯、 酸売却の心蔵球況 遺産が記念になどデオ撮影 (同日100) (営業部・加速度とシザー埋設 況 フロックの移動状況 ブロックの本市・転倒、移動状況 ブロックの移下・転倒、移動状況 ブロックの移動状況を把置 プロックの移動状況を把置 ブロックの高子・転倒、参動状況 ブロックの都市・転倒、移動状況 ブロックの移動状況を把置 プロックの移動状況を把置 ブロックの市ごデロックの 新水路側が洗 確康面へ心蔵球流況 水位計測 「「日」(「日」100) 液成面へ心蔵域流況 水位計測 「「日」2004」 「日」2004」 液成面へ心蔵域流況 水位計測 「「日」2004」 「「日」2004」 液成面へ心蔵域流況 水位計測 「「日」2004」 「「日」2004」 液成面へのと見ました。 「「ロ」2004」 「「日」2004」 「「日」2004」 市<				ダイバー式水位計(既存機器活用)	実験水路縮小部:25m ピッチ、
水路内流速 荒速計による計測 株切(オヤー式 ADCP 計測) 板刀(オヤー式 ADCP 計測) ボク(カワスやー式 ADC P 計測) ボク(カワスやって) 水路内(功文き窓より D 汗液) ・水路内(功文き窓より D 汗液) ・ 水路内(功文き窓より D 汗液) ・ 水路内(功 E 計) ・ 水路内(功 E 計) ・ 水路内(功 E 1) ・ パッ ・ パン				鋼矢板上流部の貯留量把握(P310. P210 水位)	
東京市会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会会		水路内流速	流速計による計測	杭ワイヤー式 ADCP 計測	杭ワイヤー式ADCP計測およ
「水路内切欠き部より 7歳123 ・水路内切欠き部より 7歳123 「「中・少人気位置」:計調師 P アジョンヘリによる全呆撮影 高度 100m, 実験水路へ新水路 の状況 夜援部へ氾濫城大況23 ジジコンヘリによる全呆撮影 高度 100m, 実験水路へ新水路 の状況 夜援部へ氾濫城大況23 ジジコンヘリによるビデオ撮影 「市場師 P 夜援部へ氾濫城大況23 モニタリング グレーン・高所作業車によるビデオ撮影 「人板裏上塗れつ配、実験水路へ新水路 夜場に不氾濫城大混23 モニタリング 「中業村長い 「「田側」 「「日側」 「「常制堤・氾濫城上流」 「「日側」 「「日」」 」」」」 」」」」 」」」」 夜長部へ氾濫城大溜3 デニタリング 「「中美人(10m)」 「「日」」」」 」」」」 」」」」 」」」」 」」」」 」」」」 」」」」 」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」」」 」」」」」 」」」」」」 」」」」」 」」」」」」 」」」」」 」」」」」」 」」」」」 」」」」」」」 」」」」」 」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」」 」」」」」」」					・水路内切欠き部より上流 50r
西本蔵場名へ氾濫成 マローイングマシーンによるトレーサー扱入 (3 箇所) トレーサー扱入位置:計測構作) 資素学真 実験状況記録 ジョンヘリによる全撮影 高度 1000 実験水浴の ションク					・水路内切欠き部より下流 125
堤体破堤部 $\sim 2.8 ≤ g$ 実験状況記録ラジョンヘリによる全景撮影高度 100m, 実験水路へ数大路 の状況の状況破堤部 $\sim 7.8 ≤ k < k < k < k < k < k < k < k < k < k$				ブローイングマシーンによるトレーサー投入(3箇所)	トレーサー投入位置:計測橋 P
の状況 液場部へ氾濫域状況 該請状況記録、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 矢板裏上空から:58m×48m×10 (雪割堤・氾濫域上流) 欠板裏上空から:58m×48m×10 (雪割堤・氾濫域上流) 切次第 (雪割堤・氾濫域上流) 確場部へ氾濫域流掘状況 準体内、基盤部の破壊・洗掘状況 加速度センサー埋設 「可以の移動状況 「可以のの落下・転倒、移動状況 「可以のの落下・転倒、移動状況 「ブロックの移動状況を把握 「ブロックの移動状況を把握 「ブロックの感動状況を把握 「ブロックの場動状況を把握 「ブロックの場面にブロックへの 新水路側および鋼矢板側より2 確要面へ氾濫域流況 木位計測 「「「「」」」」」 「「」」」」 「「」」」」 「」」」	堤体破堤部~氾濫域	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
其 敏爆状況記録、モニタリング (中業員によるビデオ撮影(河川側) (育割堤・氾濫城上流・氾濫城支デージカ) (切欠部)(下 (2回目:切 可川側(鋼矢板裏)から:上油 育割堤上流・氾濫城支デージカ) 破壊部へ氾濫城洗辊状 況 堤体内、基盤部の破壊・洗棍状況 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 ブロックの移動状況を把握 ブロックの移動状況を把握 ブロックの場面にプロックN ブロック移動状況 ブロックの落下・転倒、移動状況 ブロックにNoを付けて、ブロックの移動状況を把握 ブロックの場所以及を削出り ブロックの場面にプロックN 破壊面へ氾濫城流況 木位計測 面像 3 D解析(写真撮影、トレーサー) 新水路側よび鋼大飯側よび線大飯(別 5 2 ブロックの場面にプロックN 酸素面へ氾濫城流況 木位計測 面像 3 D解析(写真撮影、トレーサー) 矢板裏上空から:58m×48m×11 適本前後の洗掘状況 水屈深計測 アレザイン木位計設置 筒易柱・背割堤にダイバー木値計 簡易柱・背割堤にダイバー木値計設置 適本前後の洗掘状況 洗掘深計測 P1 V解析(ビデオ撮影、トレーサー) 矢板裏上空から:58m×48m×11 適本前後の洗掘状況 洗掘深計測 新木路初期河床(浅深測量) 破場部・氾濫城:10mビッチン レーザーブロファイラ(水面上) 板螺線:10mビッチン 実験水路:19 断面(P360~P54) 対床材料調査 「ケット方式 販店インタットを改造・設置して、測深器によるパケット内 の砂面高とロードセルによる量量別となパケット パケット、調深器設置して(2 5 5 1 m) 新水酸塩 「な砂地内の上質 「な砂地内・上質 「な砂地内の上質 アパケット 「な砂地内の上質 「な砂地内の上質 「な砂地内の上質 「パケット A D C P 計測 「な砂地内の上質 「なひ地内の上質 「なついたる意味(10mビッ)」 「パケット 「パケット、調深記録した(2 4 5 m)] 「な砂地内の上質 「なの「たる・洗漆を入した </td <td>の状況</td> <td>破堤部~氾濫域状況写</td> <td>越流状況記録、モニタリング</td> <td>クレーン・高所作業車によるビデオ撮影</td> <td>矢板裏上空から:58m×48m×1</td>	の状況	破堤部~氾濫域状況写	越流状況記録、モニタリング	クレーン・高所作業車によるビデオ撮影	矢板裏上空から:58m×48m×1
(2)回目:10 (2)回目:10 (清朝堤・氾濫城上池) (7)回(4)(5):12 (7)回2/70 (7)回2/70 (7)回2/70 <td< td=""><td></td><td>真</td><td>破堤状況記録、モニタリング</td><td></td><td>切欠部(下</td></td<>		真	破堤状況記録、モニタリング		切欠部(下
前小側 (鋼夾板裏) から: 上参 前加側 (鋼夾板裏) から: 上参 一 一 一 一 一 音判健上流+氾濫域太テージカ 一 一 一 加速度センサー埋設 二 二 音判地支払テージ通 ブロック移動状況 ブロックの落下・転倒、移動状況 ブロックの客かい転倒、 ブロックの移動状況を把握 ブロックへな動して ブロックの移動状況を把して ブロックのな もに ブロックの あいた こ シージー 生設数 合計 3 一 一 一 一 グロック た いた こ ジー 少の た いた こ ジー シー の た いた ご ジー シー の いた ひ シー ジー クル る は い ご ブロック ハ いた ご ジー シー クル な い ご ブロック ハ い の いた ジー ジー シー ジー シー ジー シー ジー シー ジー クル る は い ご ブロック ハ いた ジー ジー クル る は い ご ブロック ハ い こ ジー ジー クル る は い ご ジー ジー クル く む い ご ジー ジー クル る は い ご ジー ジー クル る は い ご ジー ジー ジー シー ジー ジー ジー ジー シー ジー クル る む い ジー ジー シー ジー シー ジー シー ジー シー ジー ジー ジー ジー ジー ジー シー ジー ジー ジー シー ジー ジー シー ジー ジー ジー シー ジー				作業員によるビデオ撮影(河川側)	(2回目:切
確規部へ氾濫域洗細状 堤体内、基盤部の破壊・洗掘状況 加速度センサー理設 充填材に色砂を利用して最大洗掘深を測定 アロックを端付近を中心に、5 アロックを端付近を中心に、5 アロック移動状況 ブロックの落下・転倒、移動状況 アロックに、のを付けて、ブロックの移動状況を把握 アロックの移動状況を把握 アロックの名前・3 アロックの移動状況を把握 アロックの名前にブロックNo 動水と留一たのして、5 第本的後の洗掘状況 水位計測 画像 3 D解析(空真撮影、トレーサー) 新水路側および鋼矢板風150 極壊面へ氾濫域流況 水位計測 画像 3 D解析(ビデオ撮影、トレーサー) 矢板裏上空から:58m×48m×1 通水前後の洗掘状況 水面深計測 P I V解析(ビデオ撮影、トレーサー) 矢板裏上空から:58m×48m×1 通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 新水路初期河床(浅深測量) 破壊部・氾濫域:10mビッチ× レベルによる地形測量(水面上) 実験水路:19 断面(P360~P54 河床材料調査 洗水材料調査 新水酸加μのに使いたよる重量計測を実施) 収差な A D C P が成 いの砂面高とロードセルによる重量計測を実施) 収置域 5 所面 (P460~P50) 10 実験水路 5 点 (P390,410,430 新計測技術開発 掃流砂量 パケット方式 既存ゲケットを改造・設置して、測深器によるパケット内 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) AD C P 計測位置:パケット刺 新水砂地中地理量 沈砂地内の生電試験(流度分布等) アボン砂池(P60~P810)) 下流比砂池(P60~P810)) アボル砂油(P60~P810)) 調水 加速に並る 4 物面がち 点 二 20 点 アボケットを改造・設置して、測深器によるパケットウ アボルやうへ、調深器設置位置: 実の の砂面高としードセルによる重量計測を実施) AD C P 計測位置: パケット刺 新水砂地内の土質試験(流度分布等) 水たニータリング 工業 水 て、動の金額 取上流 、十野川合流点(左右) 調水 操体材料特性 操体材料特(P470,P480,P490)				(背割堤・氾濫域上流)	河川側(鋼矢板裏)から:上流
機要都~氾濫嗽洗糖状 境体内、基盤部の破壊・洗釉状況 加速度センサー埋設 加速度センサー埋設 加速度センサー埋設 加速度センサー埋設 加速度センサー埋設 加速度センサー埋設 加速度センサー埋設 グロックの移動状況を把握 グロックの4 面にプロックNo グロック移動状況 ブロックの落下・転倒、移動状況 ブロックにNoを付けて、ブロックの移動状況を把握 グロックの3 グロックの4 面にブロックNo 破壊面~氾濫域流況 水位計測 面像 3 D解析 (写真積影、トレーサー) 新水路側粘 IC3編長をから 158kx 48m×1 第本転催したされる 第水転割 通水前後の洗掘状況 水位計測 両像 3 D解析 (写真積影、トレーサー) 矢板裏上空から 158kx 48m×1 簡易柱・背割堤にダイバー水位計設置 第水本3 通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 P 1 V解析 (ビデオ撮影、トレーサー) 矢板裏上空から 158kx 48m×1 第 通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 アレーザーブロファイラ (水面上) 矢板東本3 48m×1 通床材料調査 デ細深計測 新水路初期河床 (浅深測量) 破堤上浩、410mビッチ× 実験水路 5 点 (P300,410,430) 収上強、410mビッチ× 方床材料調査 デボケット方式 既存パケットを改造・設置して、測深器によるパケット内 液量 5 点 (P300,410,430) 収上流、45 面 5 点 (P300,410,430) 2 新計測技術開発 掃流砂量 パケットカ式 既存パケットレートビートン・レニンコ重要 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2					背割堤上流+氾濫域ステージが
次二丸虫材に色砂を利用して素大洗棚深を測定フロック分動状況を把握ブロックの表面で立を叩いて、シー 新水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 が水路側および鋼矢板側より2 (加 (ボ速計測)ブロックの表面状況を把握 (二一一二スキャナーによるブロックの移動状況を把握 (二一一二スキャナーによるブロックの移動状況を把握 (二一一二、二、本サーーン)ブロックの4 新水路側および鋼矢板側より2 (二ー、小位) (二一一二、二、本サーーン)ブロックの4 新水路側および鋼矢板側より2 (三一二、小位)ブロックの4 新水路側おいつ鋼矢板側より2 (二ー、小位)ブロックの4 高泉社・有割堤にダイバー水位 (二一小位)ブロックの4 高泉社・有割堤にダイバー水位 (二二、小位)ブロックの4 新水路(川道)ブロックの4 高泉社・有割堤にダイバー水位 (二二、小位)ブロックの4 (二二、二の (二二、二、位)ブロックの4 (二二、二、二 (二二、二、位)ブロックの4 (二二、二、二 (二二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二、二		破堤部~氾濫域洗掘状	堤体内、基盤部の破壊・洗掘状況	加速度センサー理設	加速度センサー理設数 合計3
フロックの物助状況 フロックの溶ト・転倒、移動状況 フロックにNoを行げて、フロックの移動状況を把握 フロックNo 破壊面~氾濫域流況 水位計測 画像 3 D解析(写真撮影、トレーサー) 新水路側おごグ鋼矢板側より 2 液速計測 一酸素化計測 画像 3 D解析(写真撮影、トレーサー) 新水路側おごグ鋼矢板側より 2 液速計測 一酸素化・背割堤にダイパー水位計設置 節易柱・背割堤にダイパー水位 通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 P I V解析(ビデオ撮影、トレーサー) 矢板裏上空から:58m×48m×1 通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 新水路初期河床(浅深測量) 検ェ第・氾濫域:10mビッチ× レーザーブロファイラ(水面上) 火板裏:2空から:58m×48m×1 レーザーブロファイラ(水面上) 火板水による地形測量(水面下) が床材料調査 「ホイヤリト方式 「アリークカ式、 新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 「根本でケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 バケット 潮水の影響 週水モニタリング 「イケット方式 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 バケット樹 調水の影響 週水モニタリング 「イケット海 「水砂地内上質 、シレージー アボえゆ池(100-P810)) 「水砂地内土質 「水砂地内土質 「水砂地内土質 「水して、濁度・SS 計測 「堀上流、一勝川合流点(左右)) 「水の影像 「資水等い、含水比肉生質試験(芯度分析等) 「ボ水砂地内・単位 「白山 「ボネンサー検 「水の影像 漫水 一覧 「 「水の地内の土質 「 「ボルのシーク		况		1 充填材に色砂を利用して最大洗掘深を測定	フロック先端付近を中心に、5
一 レーサーンスキャナーによるクロックの移動状況を把握 新水路相および調味気を観虹すり 破壊面~氾濫域流況 水位計測 画像 3 D解析 (写真撮影、トレーサー) 矢板裏上空から:58m×48m×1 摘水節後の洗掘状況 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×1 通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 新水路初期河床(浅深測量) 破堤部・氾濫城:10mビッチ× レーザーブロファイラ (水面上) 実験水路:19 断面 (P360~P54 レーザーブロファイラ (水面上) 実験水路:19 断面 (P360~P54 河床材料調査 新水路初期河床(浅深測量) 破堤部・氾濫城:10mビッチ× 実験水路:5 点 (P300,410,430 東市 がかット方式 アシージ 22歳水路 5 点 (P390,410,430 水市港砂量 バケット方式 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) ADCP P表式 剤水の影響 湖水モニタリング 採水して、満し、 ア流池砂池(9 点) ア流池砂池(9 点) 濁水の影響 湖水モニタリング 採水して、満度・SS 計測 堰上流、+勝川合流点(左右) 場体材料特性 堤体計算調査 評料採取 合種試験 土質試験(密度試験,含水比試験,粒度試験、3軸圧縮試		フロック移動状況	フロックの洛ト・転倒、移動状況	フロックにNoを付けて、フロックの移動状況を把握	フロックの4面にフロックNo
一般要面~氾濫吸流況 一 一 流速計測水位計測 一 簡易住・音割堤にダイバー水位計設置一次板裏上空から: S8m×48m×1 簡易住・音割堤にダイバー水位計設置一方数×84m×1 簡易住・音割堤にダイバー水位計設置通水前後の洗掘状況洗掘深計測PIV解析(ビデオ撮影、トレーサー)欠板裏上空から: S8m×48m×1 (安板裏上空から: S8m×48m×1)通水前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)破堤部・氾濫域: 10mビッチ× 実験水路: 19 断面(P360~P54) レベルによる地形測量(水面下)河床材料河床材料調査ふるい分け試験氾濫域5 断面(P460~P500)14 実験水路 5 点 (P390, 410, 430 堰上流、4 断面×5 点 = 20 点 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 沈砂池内生型 沈砂池内の生砂量を実験前後で計測氾濫城5 断面(P460~P500)14 実験水路 5 点 (P390, 410, 430 堰上流、4 断面×5 点 = 20 点 取力、40 取力、約 取出体力上質濁水の影響濁水モニタリング採水して、濁度・SS 計測塩上流、+勝川合流点(左右)、 策, 洗水試験)撮体材料特性堤体土質調査試料採取 各種試験土質試験(密皮試験、含水試験) 簡易現場透水試驗土質試験(密皮試験、2 水試験)				レーサースキャナーによるノロックの移動状況を把握	新水路側およい鋼矢板側より2
画水前後の洗掘状況 洗掘深計測 PIV解析(ビデオ撮影、トレーサー) 病板 是 (10mビッチ× 矢板裏上空から:58m×48m×1) 通水前後の洗掘状況 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) 破堤部・氾濫域:10mビッチ× 実験水路:19 断面(P360~P54) 河床材料 河床材料調査 ふるい分け試験 氾濫城5 断面(P460~P500)14 新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 既存バケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重計測を実施) バケット, 測深器設置位置: 実 新計測技術開発 撮流砂量 バケット方式 既存バケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重計測を実施) ADCP計測位置: バケット 潮水の影響 濁水モニタリング 採水して、濁度・SS 計測 堀上流、+勝川合流点(左右). 擬体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密皮試験、含水試験) 畜火活試験、 築堤材料毎(P470,P480,P490)		破壞面~氾濫飒流沉	水位計測		大极表上空から:58m×48m×1
通水前後の洗掘状況 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) 破堤部・氾濫域:10mビッチ× 実験水路:19 断面(P360~P54) 河床材料 河床材料調査 ふるい分け試験 氾濫城5 断面(P460~P500)14 実験水路 5 点 (P390,410,430) 新計測技術開発 掃流砂量 パケット方式 既存パケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) 周辺の河床高・流速をADCPにより割測 パケット、測深器設置位置:実 適水の影響 濁水モニタリング 採水して、濁度・SS 計測 埋上流、+勝川合流点(左右), 下流沈砂池(9 点) 漫体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密皮試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 、酸、透水試験) 葉堤材料毎(P470,P480,P490)			(法)主制 御(間易性・育割堤にタイハー水位計設直	間易性・育割堤にタイハー水位
通水前後の洗掘状況 洗掘深計測 新水路初期河床(浅深測量) 破堤部・氾濫域:10mビッチ× 実験水路:19 断面(P360~P54) 河床材料 河床材料調査 ふるい分け試験 氾濫域5 断面(P460~P500)14 東験水路5 点 (P390,410,430) 運上流4 断面×5 点=20 点 新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 ADCP方式 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 沈砂地内土質 沈砂地内の土質試験(流度分布等) 満水の影響 濁水モニタリング 堤体材料特性 堤体土質調査 減料採取 各種試験 各種試験 土質試験(密度試験, 含水比試験) 簡易現場洗水試験 監水試験)			[PIV麻(「ビナオ) (「レーサー)	大板表上空から:58m×48m×1
通水前後の売塩水洗 売塩床前後の売塩水洗 売塩床前後の売塩水洗 新水路切新向床(次保商量) 報要部・花温域:10m ビック× 河床材料 河床材料調査 レーザーブロファイラ(水面上) レベルによる地形測量(水面下) 氾濫域5断面(P460~P500)14 河床材料 河床材料調査 ふるい分け試験 氾濫域5断面(P460~P500)14 東験水路 5点(P390,410,430) 堰上流 4断面×5点=20点 新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) パケット、測深器設置位置:集 ADCP方式 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 ハケット、測深器設置位置:第 液砂地内土質 沈砂地内の堆砂量を実験前後で計測 下流沈砂池(P60~P810)) 液砂地内土質 洗砂地内の土質試験(流度分布等) 下流沈砂池(9点) 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、+勝川合流点(左右). 堤体材料特性 堤体土質調査 試料採取 上質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 築堤材料毎(P470,P480,P490)		通水前後の進掘出辺	<u> </u>	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
河床材料 河床材料調査 ブ床材料調査 氾濫城5断面(P460~P500)14 河床材料 河床材料調査 ふるい分け試験 氾濫城5断面(P460~P500)14 新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 既存バケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) バケット、測深器設置位置:実 新計測技術開発 福流砂量 バケット方式 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 ADCP計測位置:バケット椅 下流沈砂池(P760~P810)) 液砂地内土質 沈砂地内の土質試験(流度分布等) 下流沈砂池(9点) 濁水モニタリング 採水して、濁度・SS計測 堰上流、+勝川合流点(左右)、 堤体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 古料採取 各種試験 査水試験) 輸水試験) 輸水試験)		通小前後97元油扒仍	(兀)油(木司 便)	利小昭初期何本(伐休卿里)	阪堤印・10 岡辺・10 III L ソノへ 実験水敗・10 断五(D260。D54
河床材料 河床材料調査 シるい分け試験 氾濫城5断面(P460~P500)14 実験水路 5点(P390,410,430 堰上流 4断面×5点=20点 新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 既存バケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) バケット、測深器設置位置:実 新計測技術開発 福流砂量 バケット方式 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) ADCP計測位置:バケット椅 に砂池堆砂量 加工 加工 加工 加工 第計測技術開発 福流砂量 バケット方式 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) ADCP計測位置:バケット椅 加工 加工 加工 加工 加工 加工 加工 <t< td=""><td></td><td></td><td></td><td>レーリーノロノノイノ(小面工)</td><td> 天硤小昭 · 19 岡田(F 500° - F 54</td></t<>				レーリーノロノノイノ(小面工)	天 硤小昭 · 19 岡田(F 500° - F 54
 福祉(1400-1500) 41 第計測技術開発 新計測技術開発 新計測技術開発 新計測技術開発 第示砂量 バケット方式 ADCP方式 (花砂池堆砂量 (花砂池堆砂量 (花砂池内) (花砂池内) (花砂池内) (た前本35 点 (P300,410,430) (星上流 4 断面×5 点=20 点 (ケット、測深器設置位置: 実 (た砂池堆砂量 (花砂池内の北砂量を実験前後で計測 (た砂池内) (た) <li< td=""><td>河床材彩</td><td>河床材料調杏</td><td></td><td></td><td>氾彲城5 烁页(P460~P500)1/</td></li<>	河床材彩	河床材料調杏			氾彲城5 烁页(P460~P500)1/
新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 既存バケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) バケット、測深器設置位置:集 新計測技術開発 ADCP方式 沈砂池堆砂量 沈砂池内土質 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 沈砂池内の堆砂量を実験前後で計測 沈砂池内の土質試験(流度分布等) ADCP計測位置:バケット模 下流沈砂池(P760~P810)) 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、十勝川合流点(左右)、 験、透水試験) 場体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 験、透水試験) 築堤材料毎(P470,P480,P490)	17 10 10 10 10	何从初村前直			官區或5两面(1400-1500)14
新計測技術開発 掃流砂量 バケット方式 既存バケットを改造・設置して、測深器によるバケット内 の砂面高とロードセルによる重量計測を実施) バケット、測深器設置位置:集 ADCP方式 沈砂池堆砂量 沈砂池内の生質試験(流度分布等) ADCP訪式 周辺の河床高・流速をADCPにより計測 ADCP計測位置:バケット様 下流沈砂池(P760~P810)) 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、十勝川合流点(左右)、 験、透水試験) 場体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 験、透水試験) 築堤材料毎(P470, P480, P490)					[吴咏八昭] 5 点(1550,410,450 [堰上流] 4 断面×5 占=20 占
湖市街技術研究 川市花砂量 バクシアカ式 ADCP方式 ADCP方式 沈砂池堆砂量 満び砂池内の堆砂量を実験前後で計測 沈砂池内の堆砂量を実験前後で計測 ADCP計測位置:バケット構 流砂池内の堆砂量を実験前後で計測 下流沈砂池(P760~P810)) 液砂地内土質 洗砂地内の土質試験(流度分布等) 濁水モニタリング 採水して、濁度・SS 計測 堤体材料特性 堤体土質調査 試料採取 全種試験 各種試験 告種試験 簡易現場透水試験)	新計測技術開発		バケット方式		バケット 測涩界設置位置・1
ADCP方式 沈砂池堆砂量 沈砂池内の生砂量を実験前後で計測 ADCP計測位置:バケット構 沈砂池内の堆砂量を実験前後で計測 ADCP計測位置:バケット構 下流沈砂池(P760~P810)) 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、十勝川合流点(左右)、 、登水財報等 堤体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 験、透水試験) 築堤材料毎(P470, P480, P490)	利可例及附册光	101/01/19 里		の砂面高とロードセルに上ろ重量計測を実施)	
加速の内外間 加速の内 加速の向 加速の内 加速の内 加速の内 加速の内 加速の向 加速の内 加速の向 加速の向 <th< td=""><td></td><td></td><td>ADC P 方式</td><td>周辺の河床高・流速をADCPに上り計測</td><td>ADCP計測位置・バケット構</td></th<>			ADC P 方式	周辺の河床高・流速をADCPに上り計測	ADCP計測位置・バケット構
満かの影響 満水モニタリング 活水砂池内土質 流い地内の土質試験(流度分布等) 下流沈砂池(9 点) 遅体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 策、透水試験) 築堤材料毎(P470, P480, P490)			才砂油堆砂量	か 砂油内の 堆砂量を 宝 齢 前後 で 計測	下流沈砂油 (P760~P810))
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、十勝川合流点(左右)、 堤体材料特性 堤体土質調査 試料採取 各種試験 土質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 策、透水試験) 築堤材料毎(P470, P480, P490)			沈砂地内十哲	沈砂地内の十質試験(流度分布等)	下流沈砂池 (9 占)
提体材料特性 提体土質調査 試料採取 上質試験(密度試験、含水比試験、粒度試験、3軸圧縮試 築堤材料毎(P470, P480, P490) 各種試験 6種試験 6種試験 6	濁水の影響	濁水モニタリング		採水して、濁度・SS 計測	· 振动的 · 振动动 · m · m · m · m · m · m · m · m · m ·
	堤体材料特性	堤体十質調杏	試料採取	▲ 十質試驗(密度試驗,含水比試驗, 約度試驗, 3軸圧縮試	築堤材料毎(P470, P480, P490)
·····································			各種試験	▶ · · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	
				簡易現場透水試験	

表-3 実験観測項目

計測場所

• 河床高計測、電波流速計表面流速計測位置 Dm 地点(水位安定箇所) 5m 地点(河床変動影響少ない場所) に設置) 流 125m、P720、P310、P210 合計 6 点 鋼矢板沿い7点、右岸護岸沿い6点 、び浮子による流速計測位置)m 地点(流れ安定部分) 5m 地点(河床変動量影響受けない距離) P410 (左右岸)、破堤部下流 P470 左岸 全体 アングル(クレーン) 「流 7m 地点 P470) J欠部下流 22m 地点 P485 に移動) 流から+裏正面から+下流から3アングル(三脚) いら2アングル(三脚) 370 個 断面× (6本) = 30本 記述 と箇所設置 アングル(クレーン) と計5器設置 アングル(クレーン) <10 断面 (P460~P540) 40)、流観用(P665, P685) し4 点程度), 450, 470) 尾験水路内(P600) 橫(P600) 、千代田大橋(左中右)、池田大橋、茂岩橋

3. 実施時期別観測項目

表−4 各観測項目と調査実施時期

	計測項目	調査実施時期					
区分		1回目			2回目		
		通水前	通水中	通水後	通水前	再通水中	再通水後
水位計測	定点水位計計測(電波式)		0			0	
	ダイバー式水位計計測		0			0	
	ゲート高越流水深計測		0			_	
流量・流速計測	ADCP横断計測		0			0	
	電波式流速計計測		0			0	
破堤氾濫状況計測	流況(ラジコンヘリ)写真撮影	0	0	0		_	0
	流況(地上)ビデオ撮影		0			0	
	PIV表面流速計測		0			0	
	破堤部3D画像解析(水面形状)		0			0	
	トレーサー散布		0				
破堤洗掘状況調査	加速度センサー計測		0			\bigtriangleup	
	色砂計測			0			Δ
破堤抑制工(根固めブロック)	レーザースキャナー計測		0			_	
追跡調査	破堤抑制工(根固めブロック)	0		0			
	移動位置計測						
測量	実験水路内、及び氾濫域地形計測	0		0	0 %		0
	横断測量(流量計測用)	0		0			0
	千代田分流堰上流横断測量	0					0
河床材料調査	実験水路内河床材料調査	0		0			0
	千代田分流堰上流河床材料調査	0					0
掃流砂量	測深器によるバケット内砂面高計測		0				
	ロードセルによるパケット重量計測						
	ADCPによる定点河床高・流速計測		0				
	沈砂池砂面高(堆砂量算出)	0		0			
濁水影響モニタリング	濁水影響計測(採水)		0			0	
	濁水時系列測定		0			0	
堤防材料等分析	堤防材料等分析試験	0					

※:ブロック撤去に伴い地形改変された範囲のみ

4. 加速度センサー配置図

ブロック設置範囲は切欠部より下流10m区間からとし、ブロックの配置は、天端2列、法面3列、法尻1列、ブロック144個とする。(図-1参照)



5. 観測位置図

(1) H26年度(H26年6月下旬)観測計画、切欠き軸P463.1、ブロック設置位置P483~



図-3 観測位置図 H26年度、1回目

(2) H 2 6 年度(H26 年 6 月下旬) 横断測量、河床材料調查



図─4 横断測量、河床材料観測位置図 H26年度

- 6. 2回目通水実験 (加速度センサー配置図)
- ・ブロックは法尻1列設置(ブロック設置数:67個)





図−5 ブロック設置イメージ図

旧センサー在庫数162個 新センサー在庫数264個 旧センサー設置数148個 新センサー設置数222個



図-6 加速度センサー設置位置図 H26年度(2回目実験、センサー配置は1回目のまま)

7. 2回目通水実験 (観測位置図)

(1) H26年度2回目(H26年7月上旬)観測計画



図-7 観測位置図 H26年度、2回目実験(破堤幅に関係なく計測項目は同一)

(2) H 2 6 年度 2 回目(H26 年 7 月上旬)、横断測量、河床材料調查

量と河床材料調査のみとする。



図-8 横断測量、河床材料観測位置図 2回目実験(破堤幅に関係なく計測項目は同一)