

河川堤防における 堤体内水位観測システム

(独)土木研究所 つくば中央研究所
材料地盤研究グループ 土質・振動チーム



本日のトピック

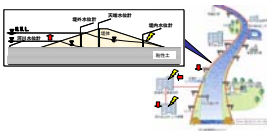
1. 検討の背景・目的
2. 堤体内水位観測の用途
3. 堤体内水位観測システム
4. 現場における観測事例の紹介
5. まとめ

1. 検討の背景・目的

国土交通省総合技術開発プロジェクト「社会資本の管理技術の高度化(H17~19)」

【目標】

- 自然災害への迅速な対応、住民等の円滑な避難の支援による二次災害の防止、早期復旧による損失の低減
- 予防保全による維持管理による劣化防止、コスト縮減、サービス水準の向上



河川堤防
目視で確認できない変状の検知
↓
堤体内水位の観測

1. 検討の背景・目的

【目的】 ■ 耐久性の高い水位計測器の開発

■ 河川堤防の特性に対応した観測方法の確立

共同研究「堤防管理技術高度化のための堤体内水位観測方法

の開発(H18.3~H20.3)」の実施

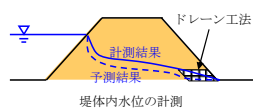
土研 国土センター 応用地質 川崎地質 サンコーコンサルタント 東京測器研究所
パンフィックコンサルタンツ 復建調査設計 総合計測 NTTネオメイト

【成果】 水位観測に必要な技術的事項をとりまとめ、
「河川堤防における堤体内水位観測マニュアル(案)」を作成

一定以上の精度を確保して、水位観測を実施することが可能

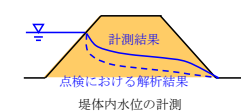
2. 堤体内水位観測の用途

2-1 堤防強化工法の効果検証



- 堤防強化工法の水位低下等の効果の検証
- それらの効果の長期的な持続についての確認

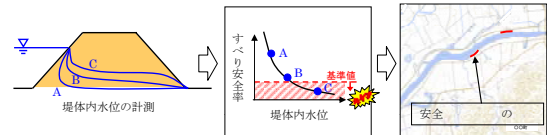
2-2 河川堤防点検結果の検証



- 河川堤防設計指針に基づいて実施した点検結果の検証
- 同点検における安全性照査手法の精度を向上させるための基礎データの取得

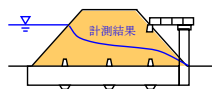
2. 堤体内水位観測の用途

2-3 防災情報の提供



- 避難指示・勧告等に関して提供する情報の精度向上
- 目視が困難な夜間における管理補助等の高度化

2-4 樋門・樋管周辺堤防の管理



- 構造物周辺堤防の水みち形成など浸透安全性を監視

3. 堤体内水位観測システム

3-1 堤体内水位観測マニュアル (案)

3-2 堤防に適した水位計測器に関する検討

3-3 堤防に適した観測孔に関する検討

3-4 成果の普及 (特許出願技術の紹介)

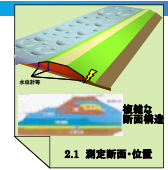
3-1 堤体内水位観測マニュアル

河川堤防における堤体内水位観測マニュアル(案)

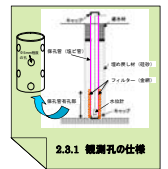
1. 総則
 - 1.1 本マニュアル(案)の目的
 - 1.2 河川堤防における堤体内水位観測の目的
 - 1.3 適用範囲
 - 1.4 用語の定義
2. 観測方法
 - 2.1 測定断面・位置
 - 2.2 測定精度
 - 2.3 観測システムの構成
 - 2.3.1 観測孔の仕様
 - 2.3.2 水位計の仕様
 - 2.3.3 データロガーの仕様
 - 2.3.4 送信機等の仕様
 - 2.4 観測システム構築にあたっての留意事項
3. 観測結果の整理
4. 維持管理
 - 4.1 点検時期
 - 4.2 点検方法
 - 4.3 機能低下からの回復



2.3.2 水位計の仕様
水位計の種類
求められる精度
等

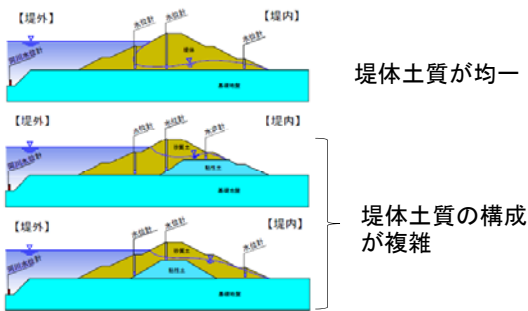


2.1 測定断面・位置



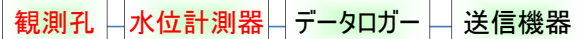
2.3.1 観測孔の仕様

3-1 堤体内水位観測マニュアル



測定断面・位置の設定

3-1 堤体内水位観測マニュアル



観測システムの構成

- 各要素の仕様の例
- システム構築にあたっての注意事項
- 点検時期、点検方法

表示装置



河川事務所等のパソコン

【課題】

乾湿繰り返しに強い耐久性の高い水位計測器
維持管理が容易で適切な観測が可能な観測孔

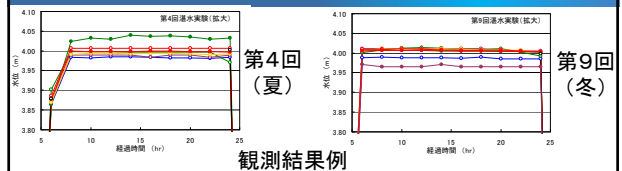
3-2 堤防に適した水位計測器に関する検討

機器の点検・更新を考慮し、観測孔の設置を前提とした、以下の条件で計測手法を選択

- 常時水没していない箇所においても計測可能
- 観測データをデジタルデータとして取得可能
(必要に応じて遠隔地でリアルタイムでも取得可能)
- 堤防高さ(最大10m程度)程度の水位差を測定可能
- 経済的に優位



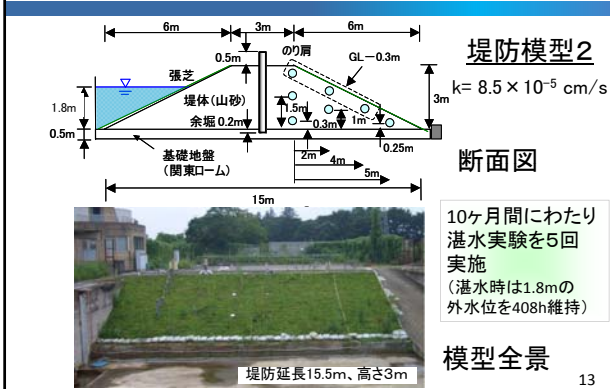
3-2 堤防に適した水位計測器に関する検討



- 観測点間の計測差異は、5cm程度
- 常時乾燥状態でかつ乾湿繰り返しを受けるような条件においても概ね良好に計測

マニュアルでは、水圧式水位計とフロート式水位計を紹介(巻末に具体的な仕様も紹介)

3-3 堤防に適した観測孔に関する検討



13

3-3 堤防に適した観測孔に関する検討

堤防模型2

観測孔の仕様

掘削方法	機械ボーリング(無水、泥水) ハンドオーガー、打ち込み
掘削孔径	40~126mm
保孔管材質	ステンレス、塩化ビニール
保孔管径	内径26~76mm
有孔部開孔率	1~20%
有孔部区間長	200mm~全区間
有孔部埋戻材	2・3号珪砂, 7号砕石, 豆砂利

砂投入

モルタルでシール

覆土

保孔管周辺の埋め戻し例

14

3-3 堤防に適した観測孔に関する検討

【堤体土質】
 $10^{-3} \sim 10^{-5} \text{ cm/s}$

【観測孔】

- ・ボーリング 無水、泥水
- ・掘削径 36~200mm
- ・管径 38~140mm
- ・開孔率 2~20%
- ・埋戻材 珪砂, 豆砂利

↓

今回の観測条件・手法の範囲内においては、
 概ね良好な観測結果が取得可能

→マニュアルに、具体的な仕様を掲載

15

φ66mmでボーリング
 ※孔内洗浄が重要

堤体
 基礎地盤
 余堀20cm

塩ビVP-50
 ストレーナー部
 50cm
 キャップ

保護柵
 コンクリートベース
 ベントナイト
 砂

機械ボーリング

保孔管(塩ビVP-50)

埋め戻し材(砂)

観測孔の設置作業

シール材(ベントナイトヘット)

16

3-4 成果の普及

観測・堤防管理技術高度化のための堤体内水位観測方法の開発に関する共同研究報告書(第377号)作成 (平成20年3月)

平成20年3月末に、
 地方整備局・北海道開発局と河川事務所へ、マニュアル(案)配付

共研報告書

土研HPに掲載

17

3-4 成果の普及 特許出願技術の紹介

本共同研究における特許出願技術 (特願2008-075540号)
 平成20年3月 土研(財)国土技術研究センター 応用地質(株)

【特長】

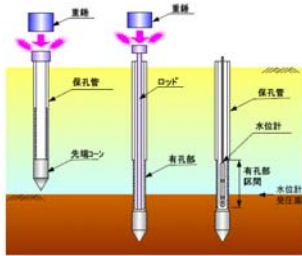
- 経済性の向上
 打撃貫入により、観測孔を設置
 →機械ボーリングと比較して、
 短時間(作業時間 約7割短縮)
 低コスト(設置費用 約3割削減)
- 品質の向上
 観測深度まで貫入させてから、
 有孔部を露出
 →設置時の目詰まりリスク軽減

ラムサンディング試験機
 (打ち込み機械の例)

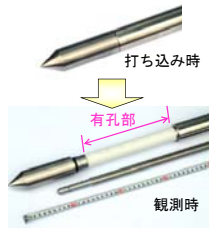
18

3-4 成果の普及 特許出願技術の紹介

打ち込み機械の設置 保孔管の打ち込み 有孔部の露出 水位計の設置



設置の手順



先端部の写真

3-4 成果の普及 特許出願技術の使用事例

■ 河川堤防の事例 (H21.3~)

- 観測断面① 米代川堤防左岸15.8km
- 観測断面② 米代川堤防左岸16.0km

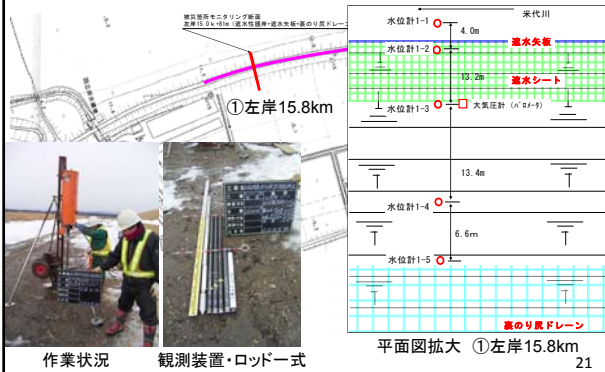
①は、H19.9洪水で噴砂をとまなう基礎漏水が発生し、質的整備を実施した箇所
②は、①近傍の無被災・無対策箇所



米代川水系の流域図

出典：能代河川国道事務所HP

3-4 成果の普及 特許出願技術の使用事例



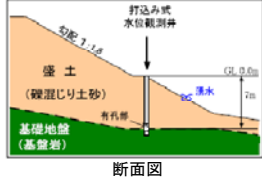
作業状況

観測装置・ロッド一式

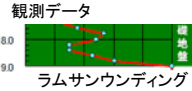
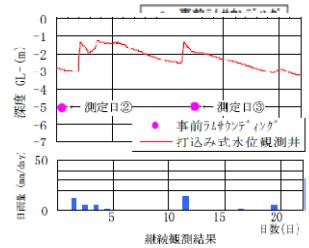
平面図拡大 ①左岸15.8km

3-4 成果の普及 特許出願技術の使用事例

■ 道路盛土の事例 (H20.9~)



- ・のり面から部分的に湧水
- ・礫混じり土(Φ100~200mmの巨礫含む)
- ・事前ラムサンディングと予備削孔
→Nd値10程度の地盤、深さ7mを5h程度で設置 (H21地盤工学研究発表会 論文番号453)



ラムサンディング

4. 観測事例の紹介

4-1 始良川堤防における観測事例

4-2 城原川堤防における観測事例

4-1 始良川堤防における観測事例

始良川の紹介

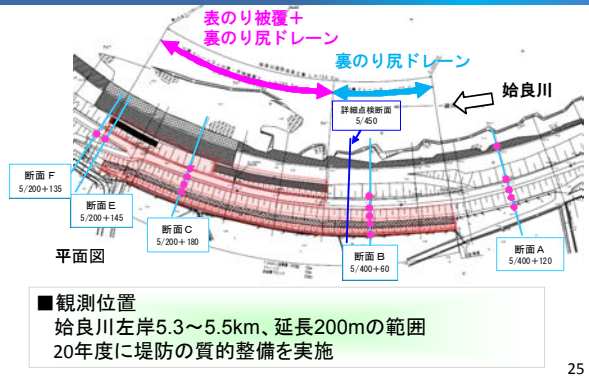
- 鹿児島県の肝属川支川
- 台風の常襲地帯 主要洪水の発生要因の7割
- 年間平均降水量が2,800mm (全国平均の約1.6倍)と多い
- 肝属川流域は、流水による侵食に弱い「シラス※」に約7割が覆われている ※火砕流堆積物



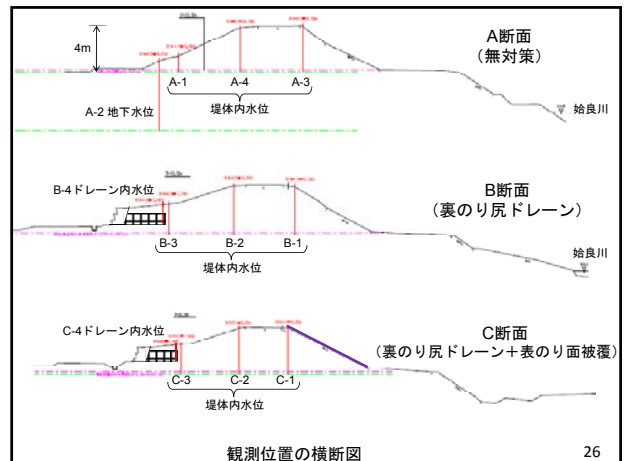
肝属川水系の流域図

出典：大隅河川国道事務所HP

4-1 始良川堤防における観測事例



25



26

4-1 始良川堤防における観測事例

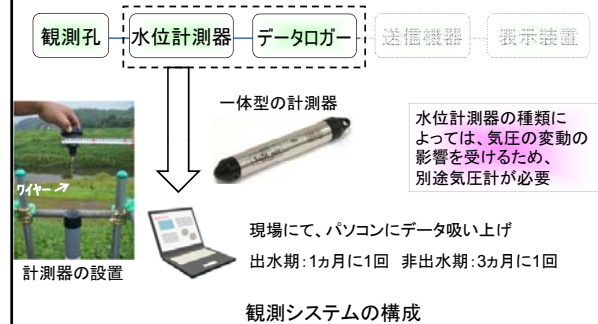
- 観測数
5断面16箇所
- 観測期間
H21.8~
- 観測頻度
出水期 2分に1回
非出水期 5分に1回
- 観測項目
堤体内水位
河川水位
内水位
堤内地下水位
雨量(鹿屋市の協力)



質的整備後の状況(天端道路から撮影)

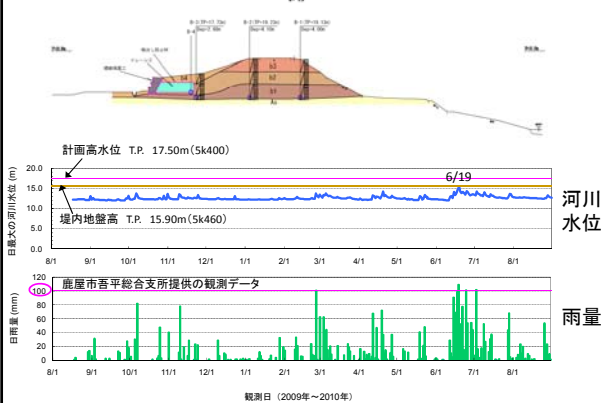
27

4-1 始良川堤防における観測事例



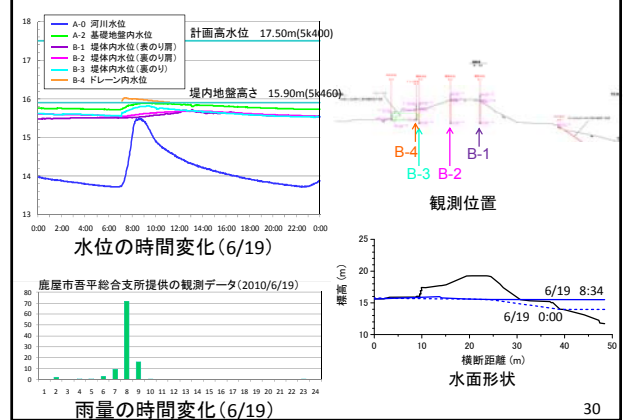
28

観測結果



29

観測結果



30

4-2 城原川堤防における観測事例

城原川の紹介

- 佐賀県の筑後川支川
- 年間降水量は約2,050mm (6割は6~9月梅雨・台風期に集中)
- 0~約3kmまでは感潮区間
- 4.2~7.4km付近までは天井河川※



幹川流路延長143km
流域面積2,860km²
九州最大の一級河川

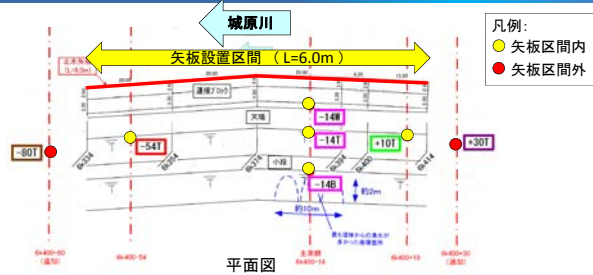
出典：筑後川河川事務所HP

※河床高が堤内地の地盤高よりも高い河川

筑後川水系の流域図

31

4-2 城原川堤防における観測事例

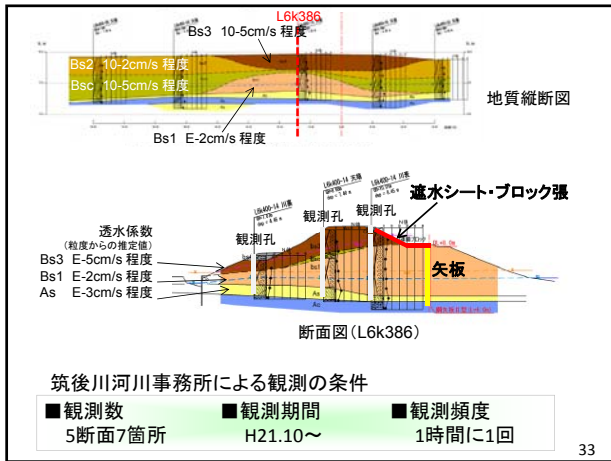


凡例：
● 矢板区間内
● 矢板区間外

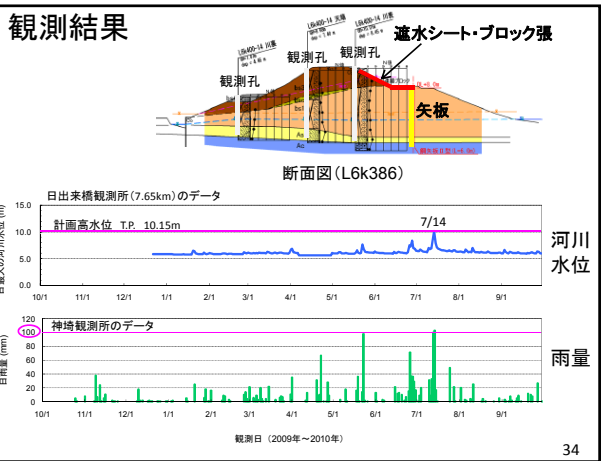
平面図

- 観測位置
城原川左岸6.32~6.43km
21年度、基礎地盤に矢板、表のりに遮水シート・ブロックを設置

32

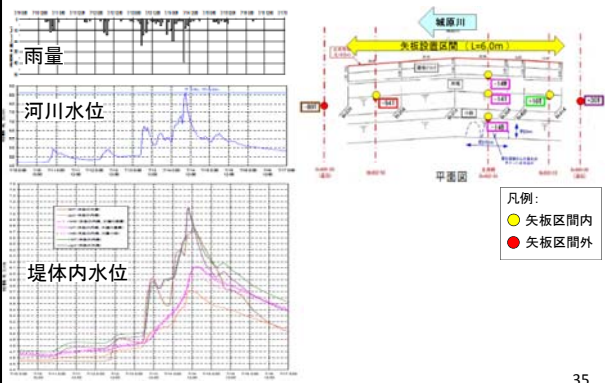


33



34

観測結果 (7/10~7/17)



35

5. まとめ

共同研究における
観測実験

地下水観測等における
既往の知見

河川堤防における堤体内水位
観測マニュアル(案)

技術支援、事例の収集
マニュアルの更新

堤防管理の高度化



36