

# 30 河川堤防の変状検知等 モニタリングシステムの技術研究開発



研究責任者 (一財)国土技術研究センター 佐古俊介  
共同研究グループ (特非)光ファイバセンシング振興協会、坂田電機(株)、(株)キタック

## 研究開発の目的・内容

### 研究開発の目的

#### 従来の堤防点検



■ 徒歩による目視で  
変状を確認  
【問題点】  
・ 除草頻度や気象  
条件等によっては  
変状の発見が困難  
・ 点検要員の確保が  
今後難しくなる

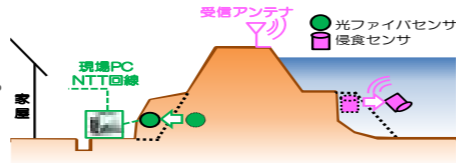
#### 新たな点検技術の開発

■ 光ファイバセンサや侵食セン  
サにより堤防の変状を確認  
【利点】  
・ 微細な堤防変状を定量的に  
把握  
・ 結果はモニタリングシステム  
を用いてリアルタイム計測



### 研究開発の内容 (平成26~平成30年度)

- 光ファイバセンサを設置した箇所、堤防の土壌が移動・変形するとセンサが追従して動き、堤防の変状の位置、程度をリアルタイムで実施する。
- 侵食や洗掘を侵食センサの姿勢変化で検知、土中・水中からリアルタイムで低周波電磁波で通報侵食位置の計測をリアルタイムで実施する。



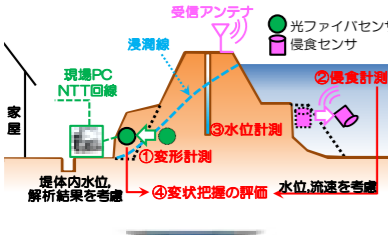
→ 目視点検によらない、浸透、侵食による堤防の変形を計測するモニタリングシステムを実現

## 現状の成果①

(平成26~28年度に実施)

### 1. センサ類を用いた堤防変状 モニタリングシステム構築

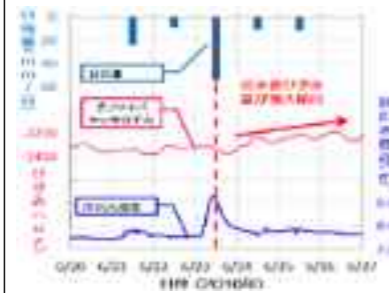
- 庄内川堤防において以下を実施。  
① 光ファイバセンサによる計測・整理  
② 侵食センサによる計測・整理  
③ 堤体内水位の計測  
④ センサによる変状把握の評価  
⑤ システムとして構築



・ 光ファイバセンサと侵食センサによる  
堤防変状のモニタリングを実現。

### 2. 光ファイバセンサによる 堤防変状計測

光ファイバセンサによる堤防変状(ひずみ)の計測を実施。  
降雨量、水位の増大に伴い、堤体ひずみも圧縮方向に増大。



・ 出水に伴う堤防の変形(土壌の移動)等の、光ファイバでの把握を実現。

### 3. 侵食センサによる 堤防変状計測

侵食センサによる堤防変状(侵食の有無)の計測を実施。  
出水に伴い、侵食センサ設置高さより水位が上昇、侵食センサ設置位置周辺で概ね50cm程度侵食。(侵食センサ直前で侵食は止まった)



・ 水中で生じる侵食の有無を、センサからの無線信号で検知することを実現。

## 活用例

- ① 従来は、浸透による変状を巡視員等が目視点検で発見。
- ② また、侵食は水中で生じることから、巡視員等が発見することは不可能。



以下の点で、河川管理の  
確実性の向上と、省力化に  
活用。

- ① 光ファイバセンサで浸透による変状を定量的に把握
- ② 侵食センサで水中で生じる侵食現象を把握
- ③ 上記変状をリアルタイムで管理者が把握可能

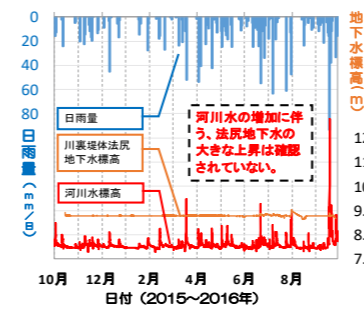


## 現状の成果②

(平成26~28年度に実施)

### 4. 堤体内水位の計測

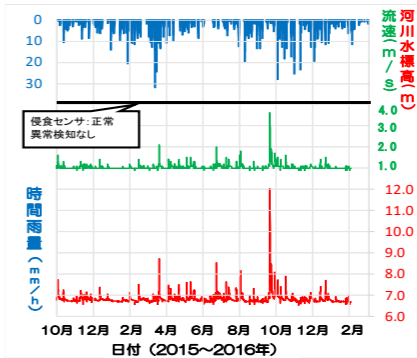
堤防内部の水位の計測を実施。  
堤体内水位に応じ、堤防の変状が大きくなることに着目



・ 今回規模の出水では、堤防が飽和するほどの水位上昇は生じなかった。

### 5. 解析モデルによる変状把握の評価

#### ● 侵食による変状評価



・ 2016年9月における流速は3.6m/s程度。その時生じた侵食は、50cm程度であった。侵食センサは正常であったが検知には至らなかった。

#### ● 浸透による変状評価

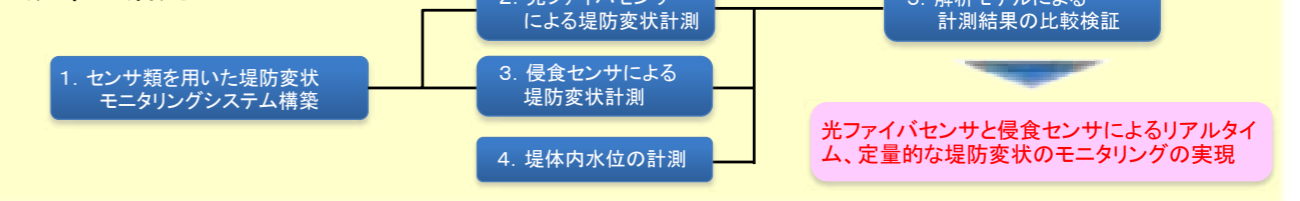
浸透流解析を用いて、出水時の降雨及び河川水位を外力とし、堤防内の浸潤線の発達の計時変化を追跡する。

解析項目	局所動水勾配の最大値		盤割れ
	鉛直方向	水平方向	
iv	ih	G/W	
照査基準値	<0.5	<0.5	>1.0
結果	0.300	0.447	
判定	OK	OK	

光ファイバセンサによる変状・水位の計測結果、解析結果との比較する。

・ 光ファイバで計測したひずみ量と堤防内水位の相関図を作成することで、堤防変状に及ぼす堤防の内部の湿潤状態についても把握することが可能となる。

## 成果の活用フロー



## 最終目標

### 最終数値目標

浸透に対する重要水防箇所A(38.6km)、侵食に対する重要水防箇所A(84.0km)に対し、従来の目視点検と比較して費用約60%減を実現。(10年後のLCCの場合)

### 対象ユーザー

- 国土交通省における河川管理者
- 都道府県所管の二級河川管理者
- 鉄道や道路等の盛土管理者、斜面の変状観測者等

### 使用方法・使用場所等

- 直轄河川、都道府県所管の二級河川において浸透、侵食による変状をリアルタイムモニタリングするため、想定される重要水防箇所にセンサー類を設置。

### 提供サービスの概要

従来の目視点検による定性的な堤防管理から、現場事務所において定量的でリアルタイムな情報を入手。

リアルタイムの情報を活かし、国民の生命・財産を守るための情報提供を迅速に行い「逃げ遅れゼロ」、「社会経済被害の最小化」に寄与することが可能となる。

### コスト比較一覧表

設置位置	目視点検	光ファイバセンサ		侵食センサ
	---	3条	1条	センサ10m間隔 受信器100m間隔
設置コスト	---	112百万円	3.8百万円	60百万円
維持管理コスト(年)	16百万円/年	3百万円/年	3百万円/年	1.12百万円/年※
5年後のLCC	82百万円/5年	126百万円/5	5.3百万円/5年	66百万円/5年
10年度のLCC	164百万円/10年	141百万円/10	6.8百万円/10	72百万円/10年
備考	費用：人件費	費用： 材料費+工事費+人件費		費用： 材料費+工事費+人件費
	夜間、植生繁茂時は確認不可	24時間、365日計測可能		24時間、365日計測可能

### 製造・調達・利益創出等の流れ



開発した新技術に基づき管理者が国民に情報提供を行う。質の高い情報を提供により管理者が信頼を得ることで、システムの製造・調達が行われ利益の創出が可能。

