

- 研究開発項目 : 点検・モニタリング・診断技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 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 : 一般財団法人国土技術研究センター 佐古 俊介
- 共同研究グループ : 特定非営利活動法人光ファイバセンシング振興協会、坂田電機株式会社、株式会社キタック



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

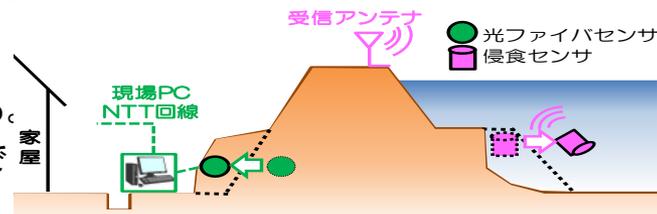
- 光ファイバセンサや侵食センサにより堤防の変状を確認
- 【利点】
- 微細な堤体変状を定量的に把握
- 結果はモニタリングシステムを用いてリアルタイム計測



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、堤防の土塊が移動・変形するとセンサが追従して動き、堤防の変状の位置、程度の計測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。

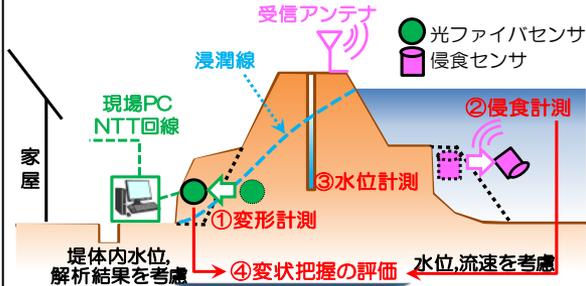
→ 目視点検によらない、浸透、侵食による堤防の変形を計測するモニタリングシステムを実現



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

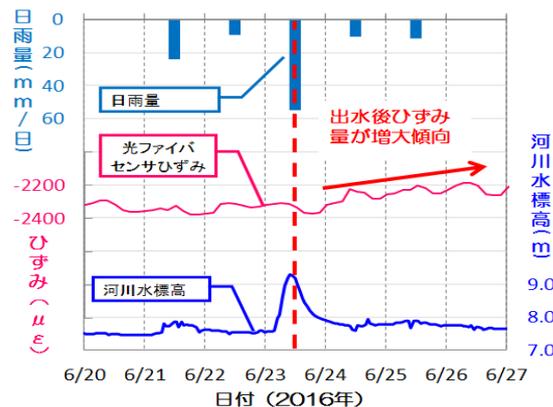


●光ファイバセンサと侵食センサによる堤防変状のモニタリングを実現

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。

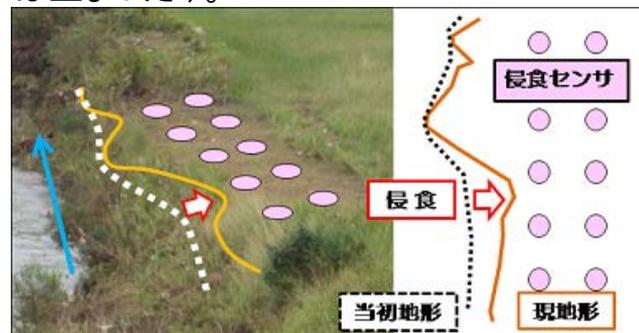


●出水に伴う堤体の変形(土塊の移動)等の、光ファイバでの把握を実現

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。

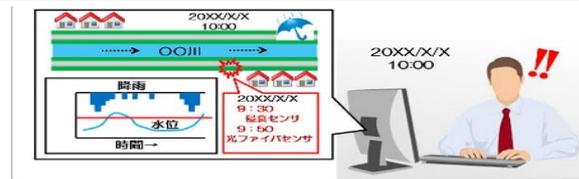
活用例

- 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。

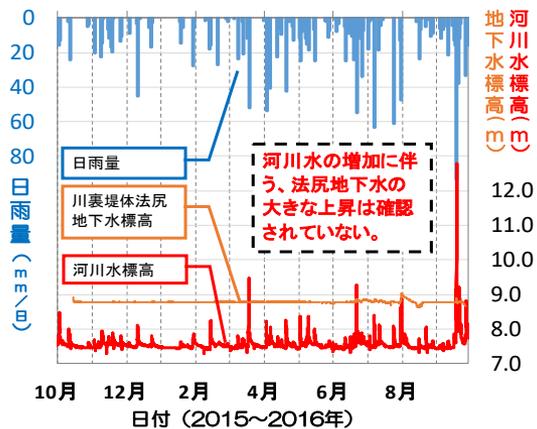
- ①光ファイバセンサで浸透による変状を定量的に把握
- ②侵食センサで水中で生じる侵食現象を把握
- ③上記変状をリアルタイムで管理者が把握可能



4. 堤体内水位の計測

堤防内部の水位の計測を実施。

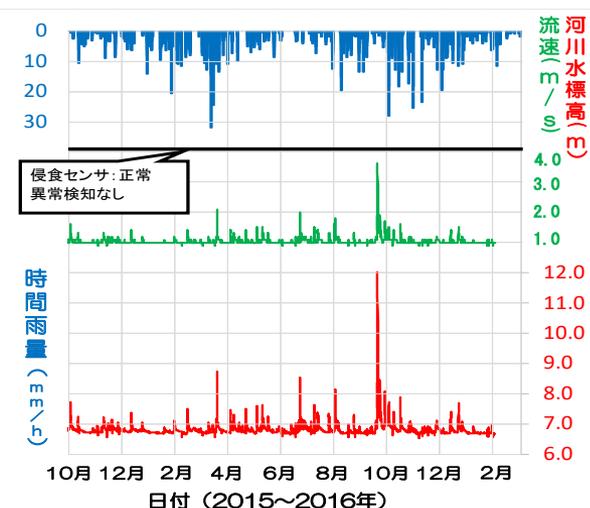
堤体内水位に応じ、堤防の変状が大きくなることに着目



●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

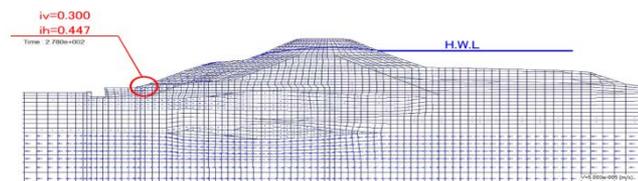


●2016年9月における流速は3.6m/s程度。その時生じた侵食は、50cm程度であった。侵食センサは正常であったが検知には至らなかった。

●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		膨膨率
	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	O.K.	O.K.	



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

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

2. 光ファイバセンサによる堤防変状計測

3. 侵食センサによる堤防変状計測

4. 堤体内水位の計測

5. 解析モデルによる計測結果の比較検証

光ファイバセンサと侵食センサによるリアルタイム、定量的な堤防変状のモニタリングの実現

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力

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	38百万円	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	53百万円/5年	66百万円/5年
10年度のLCC	164百万円/10年	141百万円/10	68百万円/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。

【利用情報】

リアルタイムの情報
定量的な計測結果

管理者,管理事務所(現場ユーザー)

事務所内(使用場所)
モニター監視(使用方法)

提供サービス(情報提供)

- ・水防活動
- ・警戒避難など

