

# 河川・海岸護岸周辺の 空洞・陥没発生過程に 関する研究

山口大学 工学部 社会建設工学科

准教授 森 啓年

1

## 河川堤防にも空洞・陥没問題



樋門・樋管



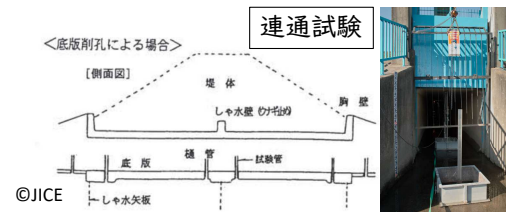
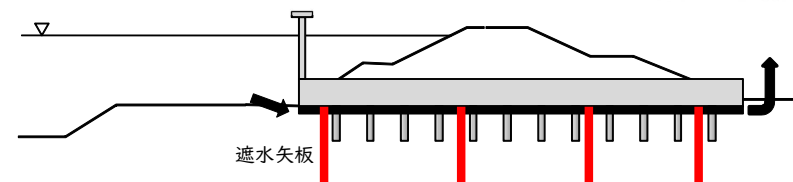
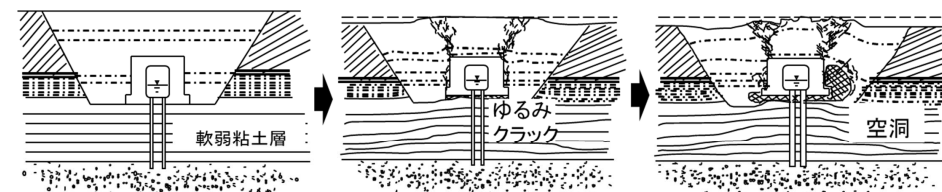
## 樋門・樋管周辺の堤防決壊（小貝川1986）



写真：内閣府資料（常総市提供）

3

## 樋門・樋管周辺の堤防決壊の発生メカニズム・過程



発生メカニズム・過程に応じた  
調査方法（連通試験）を確立

4

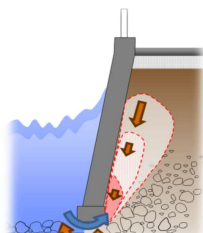
## 本日の話題



発生メカニズム・過程に応じた調査方法を確立することが重要



河川・海岸護岸周辺の空洞・陥没発生過程に関する  
①模型実験、②現地空洞削孔調査の結果を紹介

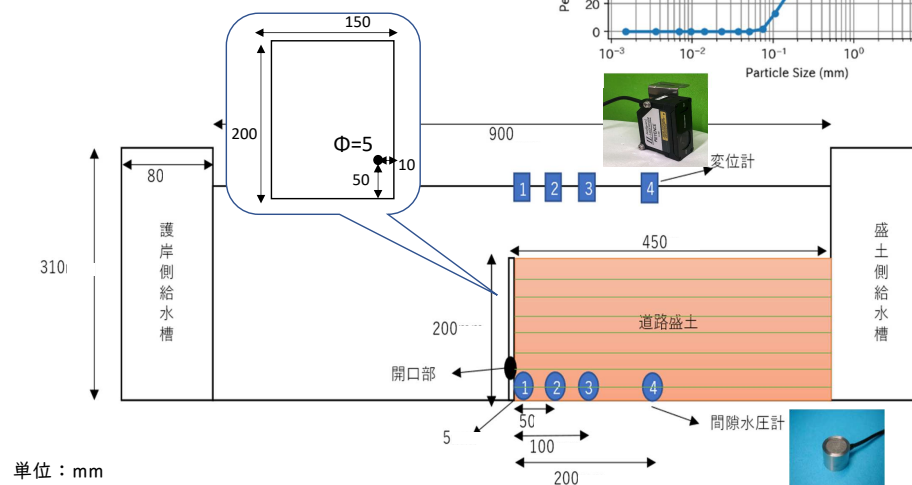
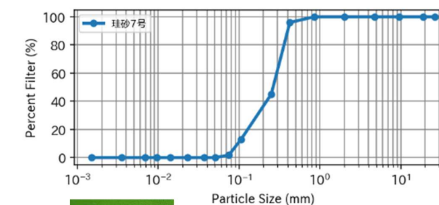


5

## ①模型実験：実験模型



透水係数	最大乾燥密度	施工時乾燥密度	締固め度
$2.39 \times 10^{-4} (\text{m/s})$	$1.44 (\text{g/cm}^3)$	$1.29 (\text{g/cm}^3)$	89.6(%)



単位：mm

6

## ①模型実験：実験ケース・実験過程

### 実験開始前

- 水位を **200 mm** にし **30分以上** 飽和
- 水位を **50mm** まで低下

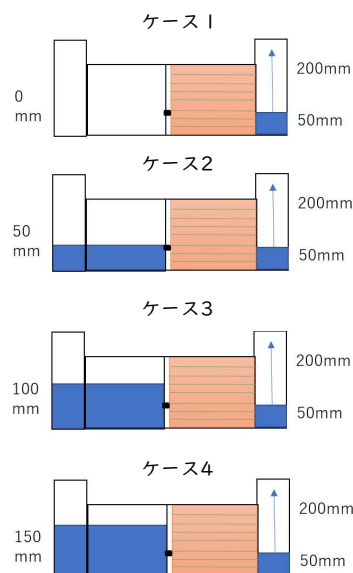
### 実験(排水)開始

- 護岸側水位：一定（ケース毎設定）
- 盛土側水位：**10分毎に50 mm** 上昇

### 実験終了

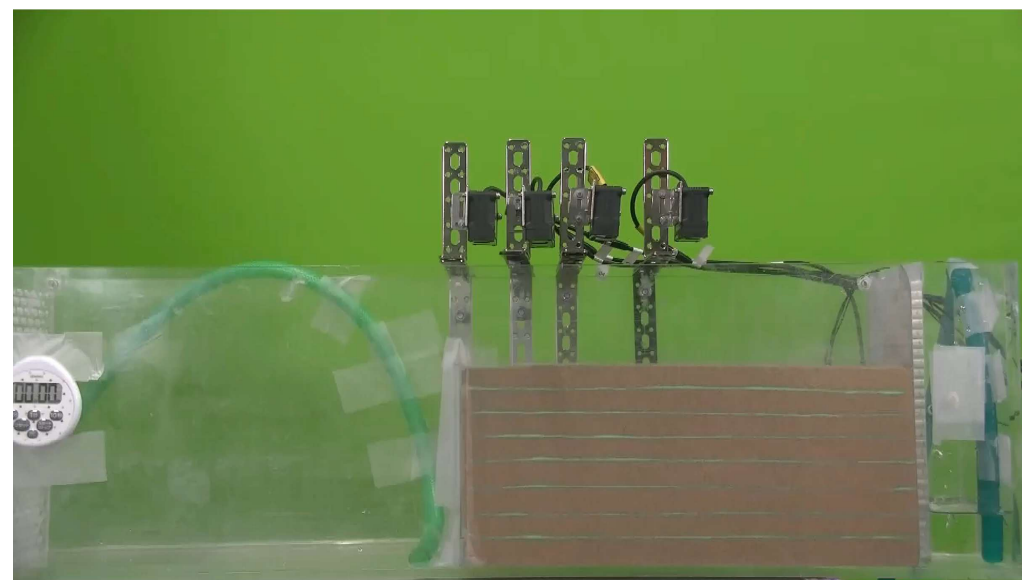
- ① **40分が経過** した時点
- ② 陥没が発生した時点

	護岸側水位	盛土側水位
ケース 1	0mm	単調上昇
ケース 2	50mm	単調上昇
ケース 3	100mm	単調上昇
ケース 4	150mm	単調上昇



7

## ①模型実験：実験状況（ケース1）



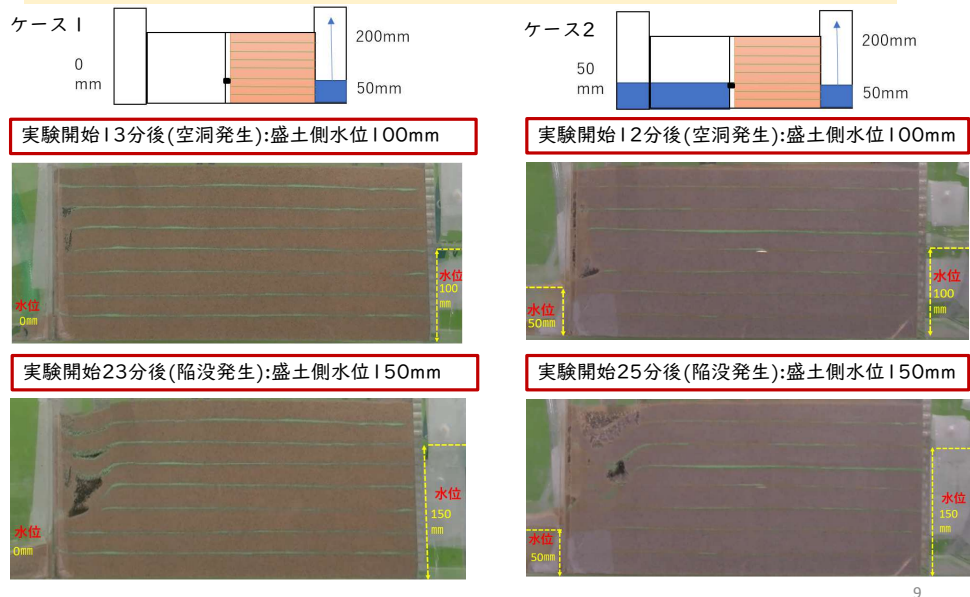
ムービーです

8



## ①模型実験：実験結果（ケース1及び2）

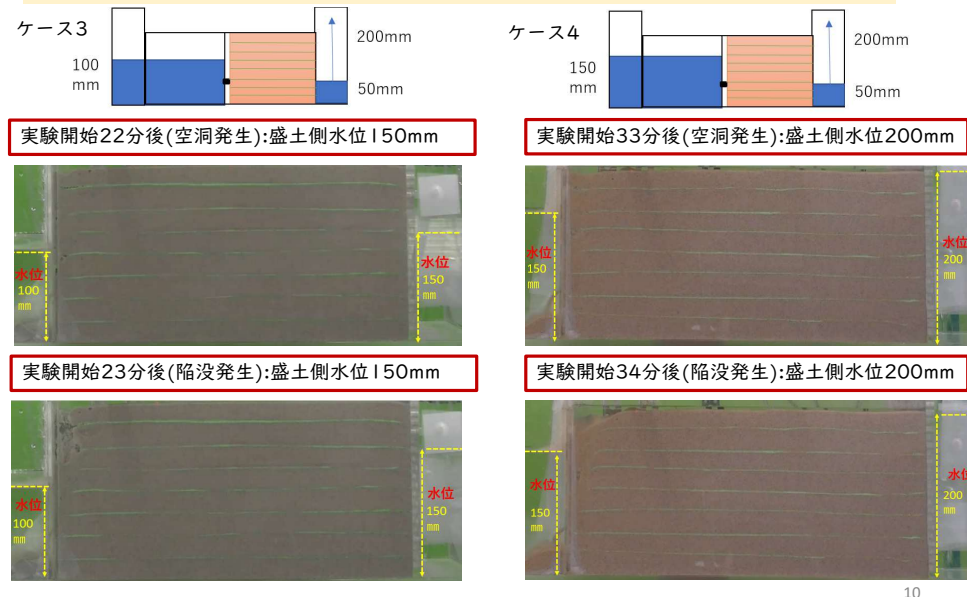
- 護岸に沿って上方に空洞が発達，表層付近に達すると横断方向に拡大
- 盛土側水位が護岸側水位より高い場合に急速に空洞が発達



9

## ①模型実験：実験結果（ケース3及び4）

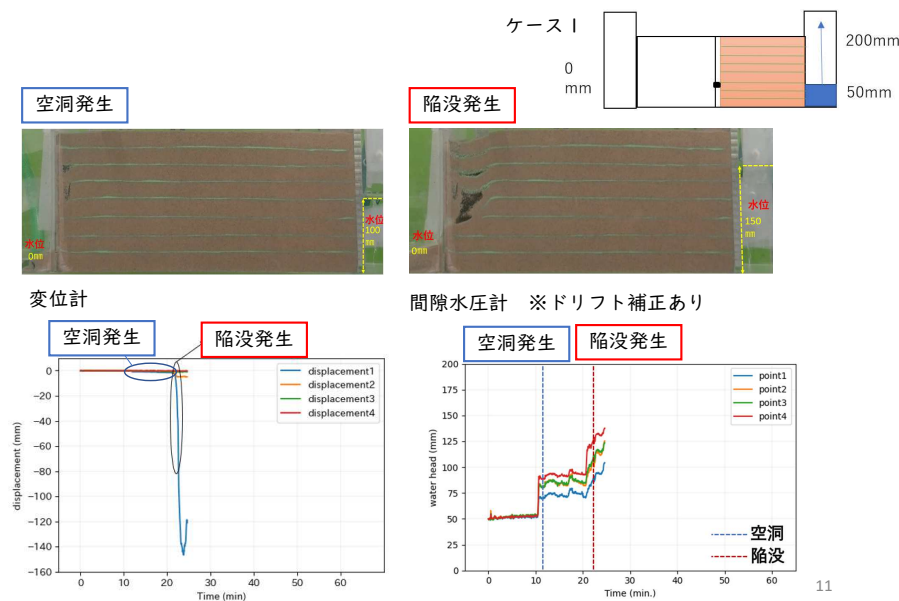
- 護岸に沿って上方に空洞が発達，表層付近に達すると横断方向に拡大
- 盛土側水位が護岸側水位より高い場合に急速に空洞が発達



10

## ①模型実験：実験結果（ケース1：間隙水圧計・変位計）

- 変位：空洞-護岸直近が微少沈下（予兆），陥没-護岸近傍のみ沈下
- 間隙水圧：空洞-微少減少，陥没-増加



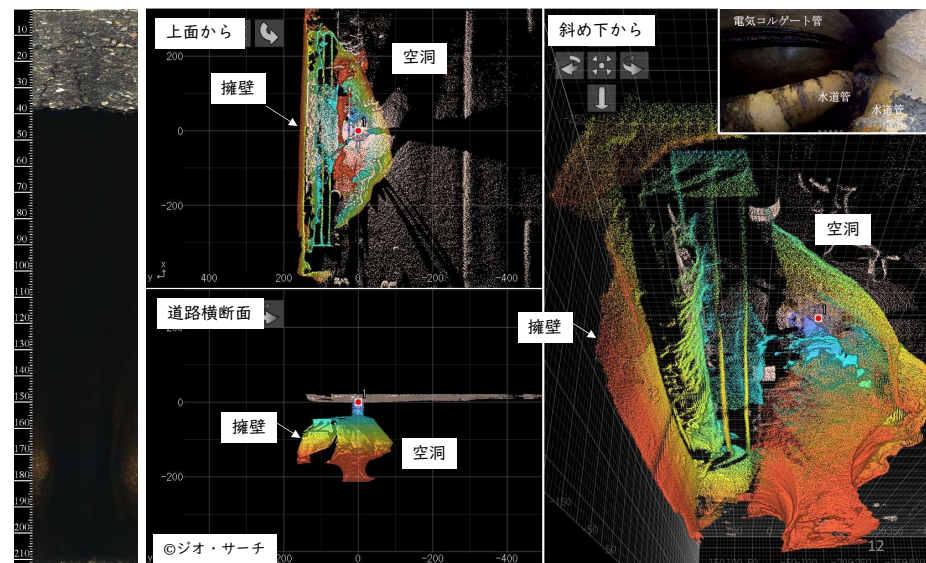
11

## ②現地空洞削孔調査（山口県内の国道）

護岸に沿って上方に空洞が発達，路盤・基層に達すると横断方向に拡大

ランクB，発生深度：0.38m， 空洞厚：1.74m  
広がり：幅2 m程度，長さ6 m程度

→ 即日復旧完了

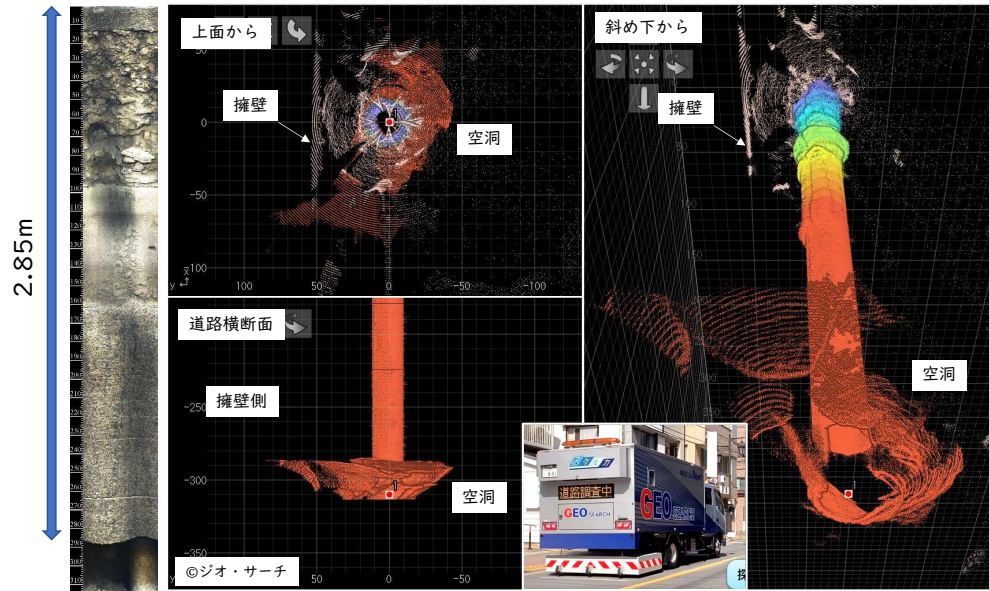


12

## ②現地空洞削孔調査（山口県内の国道）

これまで困難であった深い空洞の探査技術も実用化されつつある

ランク判定外， 発生深度：2.85m， 空洞厚：0.30m



## 本日のまとめ

### ①模型実験：

護岸に沿って上方に空洞が発達，表層に達すると横断方向に拡大  
盛土側水位が護岸側水位より高い場合に急速に空洞が発達

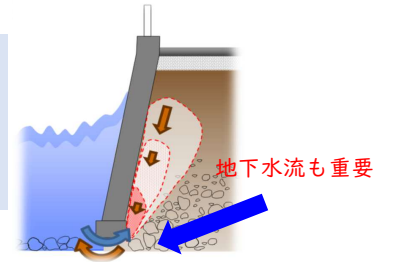
### ②現地空洞削孔調査：

護岸に沿って上方に空洞が発達，路盤・基層に達すると横断方向に拡大

壊れ方を知れば，  
どうすれば良いか分かる

深い空洞の探査技術の実用化

← 早期発見による陥没防止の実現



ご清聴ありがとうございました

ご質問等は

[mori@yamaguchi-u.ac.jp](mailto:mori@yamaguchi-u.ac.jp)