

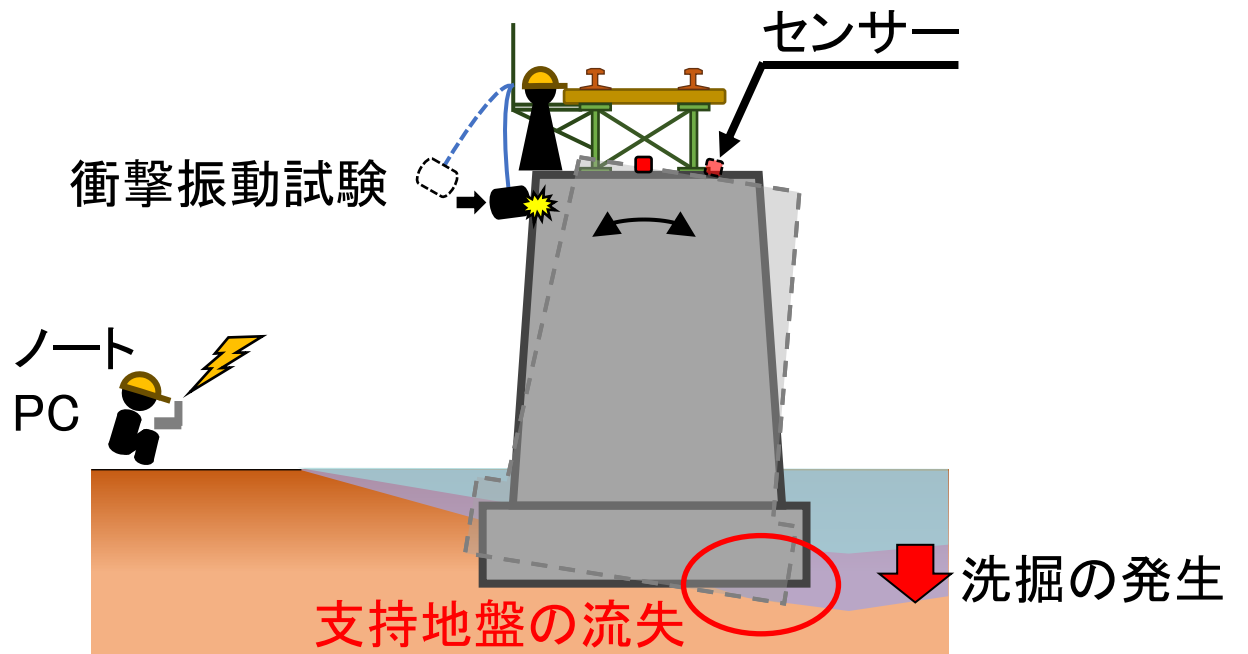
衝撃振動試験を活用した 洗掘被災橋梁の緊急診断法

構造物技術研究部 基礎・土構造研究室

主任研究員 佐名川 太亮

本日の発表

- ◆ 研究開発の背景
- ◆ 衝撃振動試験を活用した支持地盤流失範囲の推定法
- ◆ 支持地盤流失による支持力低下割合の推定法
- ◆ 緊急診断法の提案



研究開発の背景

事例①(軌道面での水平変位量:100mm)



- ・河川中の橋脚の場合、洗掘による地盤の流失範囲が確認できない
- ・地盤の流失による支持力の低下割合を推定することができない

研究開発の背景

事例②(軌道面での水平変位量:約500mm) 事例③(軌道面での水平変位量:約500mm)



- ・橋脚の変状の程度と固有振動数の変化が一致しない場合がある
- ・河川中の橋脚の場合、洗掘による地盤の流失範囲が確認できない
- ・地盤の流失による支持力の低下割合を推定することができない

研究開発の背景

近年の洗掘被災事例における診断時の課題

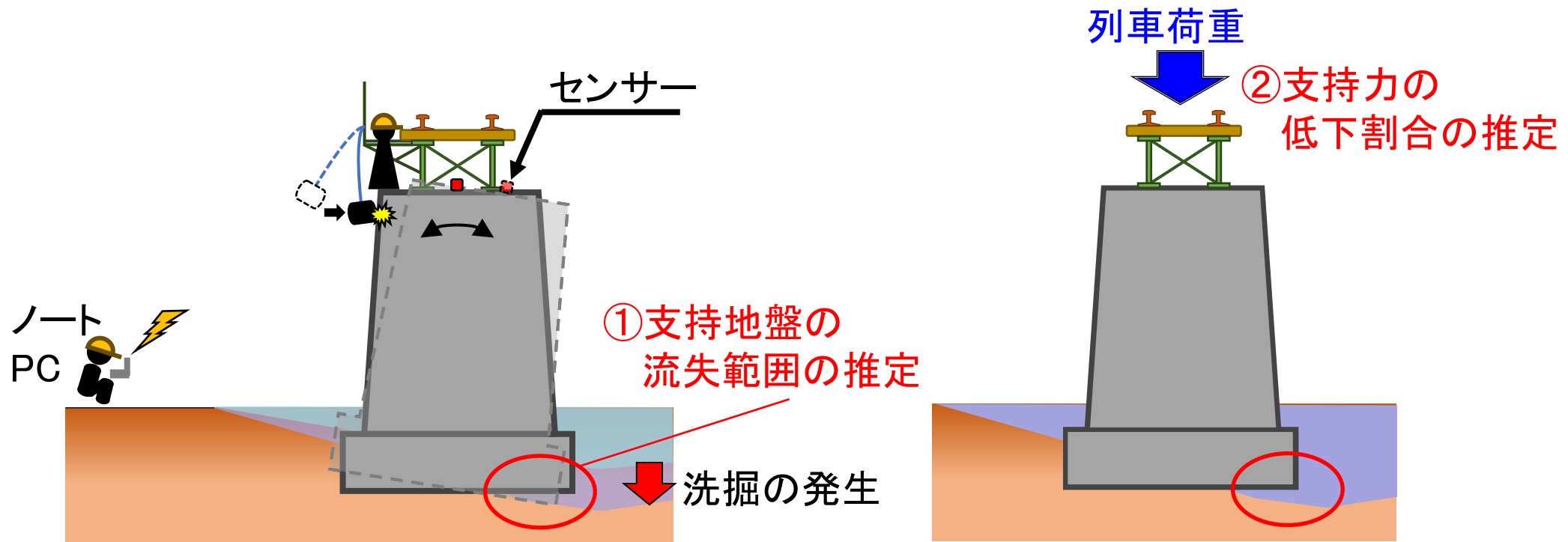
- 課題1 増水時には橋脚基礎周辺の直接目視による確認は困難な場合が多い
⇒洗掘による変状の有無あるいは変状程度の推測には高度な技術が必要
- 課題2 橋脚が大きく傾斜しているのに固有振動数に大きな変化がない場合がある
⇒橋りょう下部工の代表的な非破壊試験である衝撃振動試験では
判断ができない場合あり
- 課題3 地盤の流失範囲に応じた支持力の低下割合を推定することができない
⇒復旧方法の策定に時間を要する(あるいは経験的に決めるしかない)

研究開発の背景

洗掘被災橋梁を対象とした緊急診断手法の開発を目的として以下の手法を構築

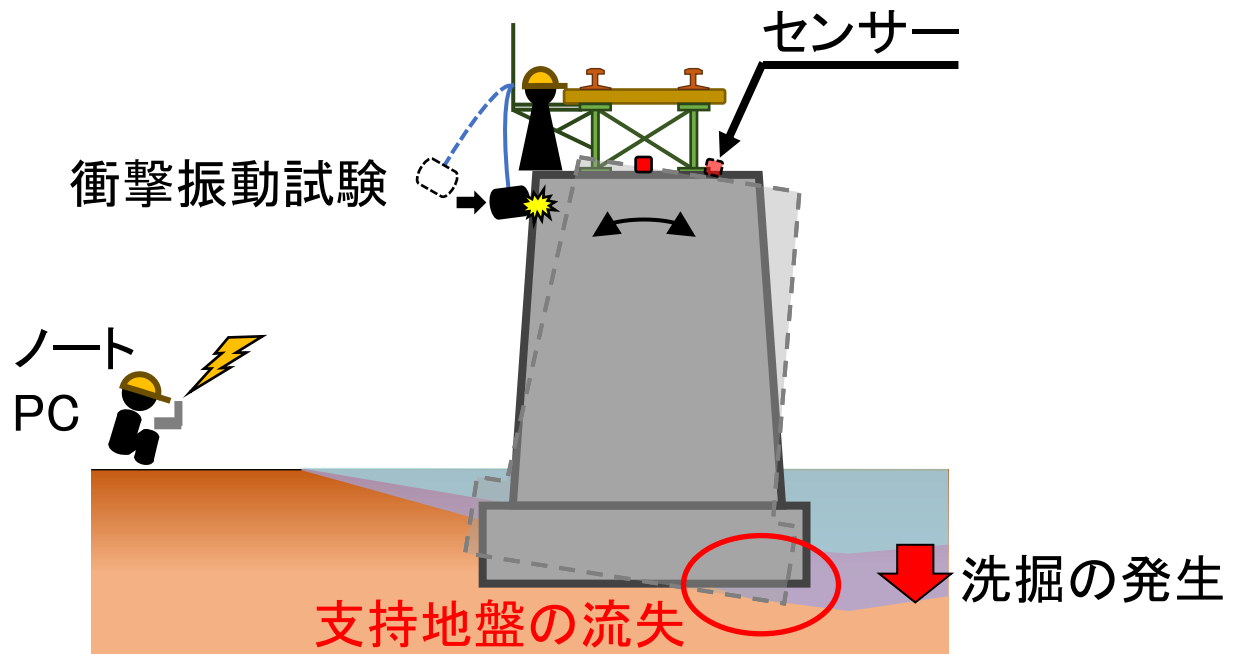
課題1、2 ⇒ ① 衝撃振動試験を応用した支持地盤流失範囲の推定法

課題3 ⇒ ② 支持地盤の流失範囲に応じた支持力の低下割合の簡易推定法



本日の発表

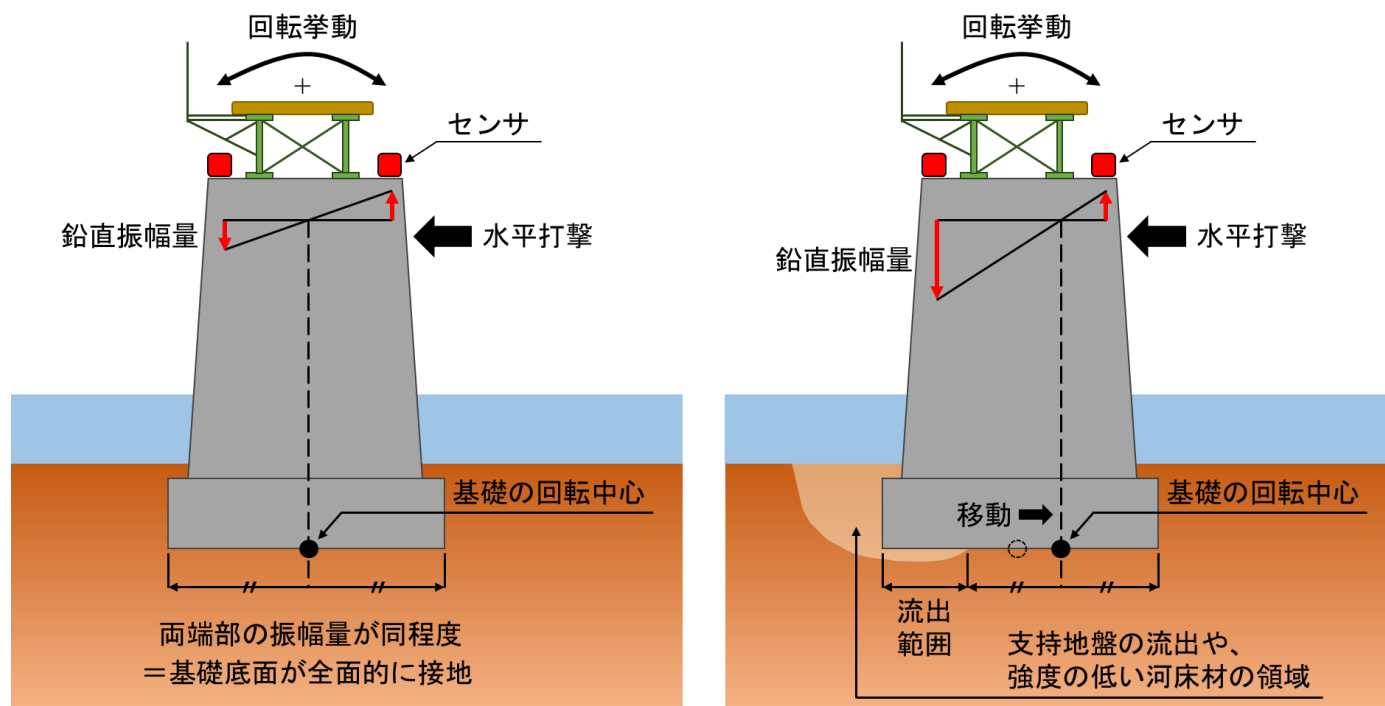
- ◆ 研究開発の背景
- ◆ 衝撃振動試験を活用した支持地盤流失範囲の推定法
- ◆ 支持地盤流失による支持力低下割合の推定法
- ◆ 緊急診断法の提案



支持地盤流失範囲の推定法

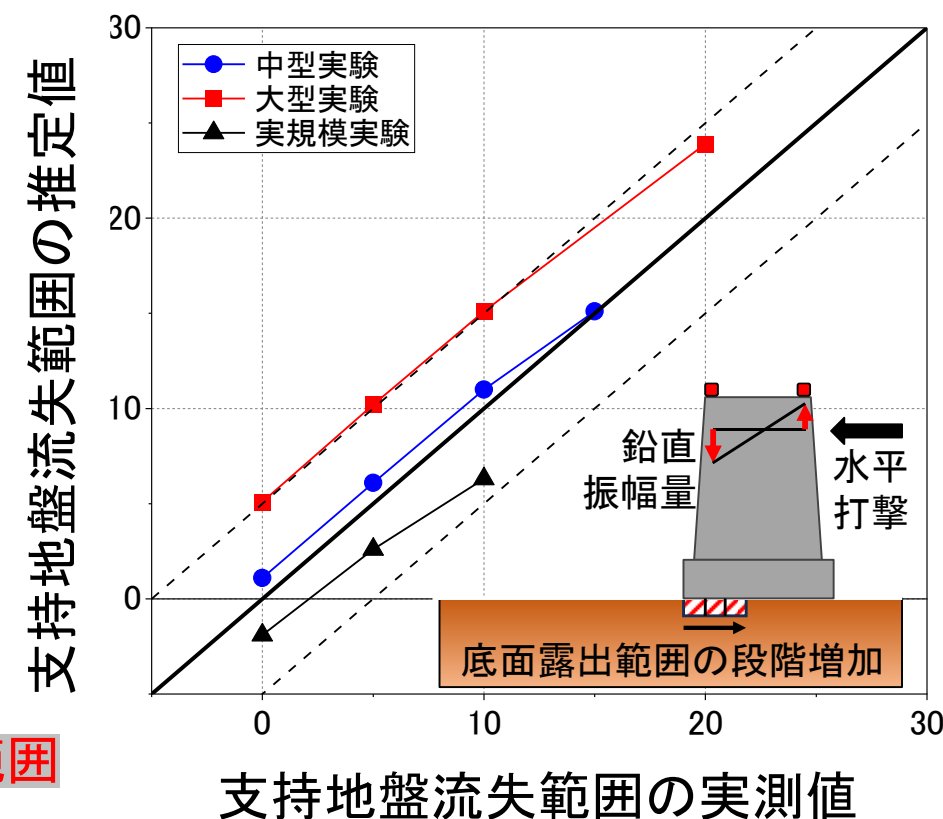
概要

- 衝撃振動試験において、橋脚天端両端に鉛直方向にセンサを設置することにより、自由減衰振動時の回転中心を推定
- 回転中心の位置から、支持地盤の流失範囲を推定



支持地盤流失範囲の推定法

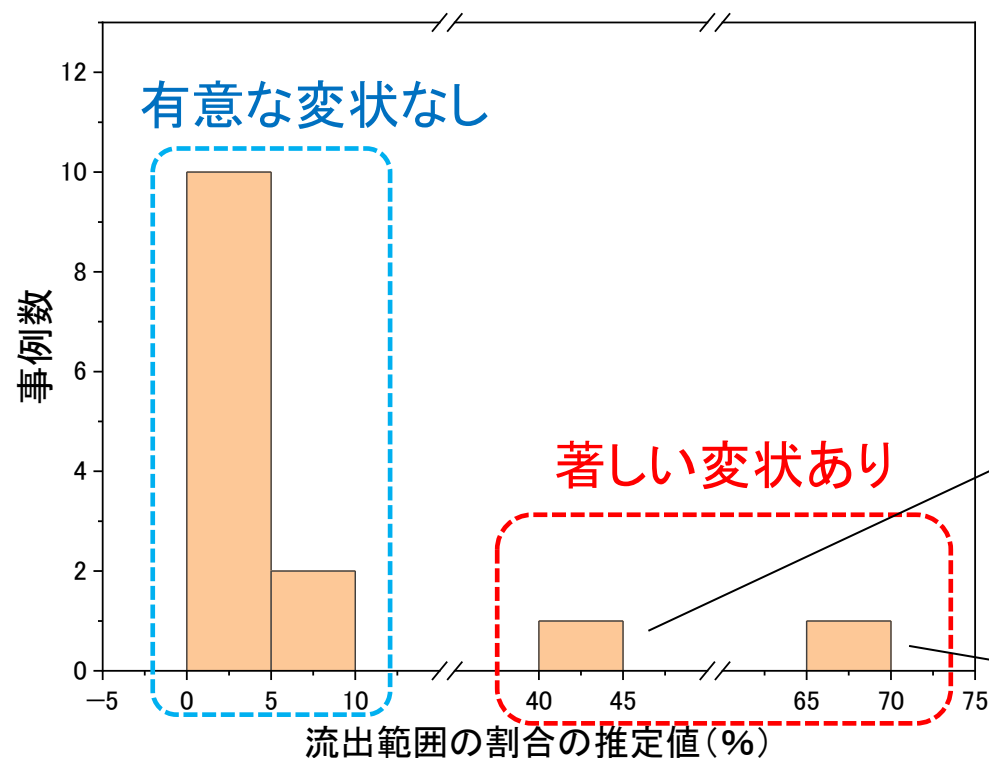
模型実験による検証



掘削範囲と推定結果が概ね整合することを確認（推定誤差約5%）

支持地盤流失範囲の推定法

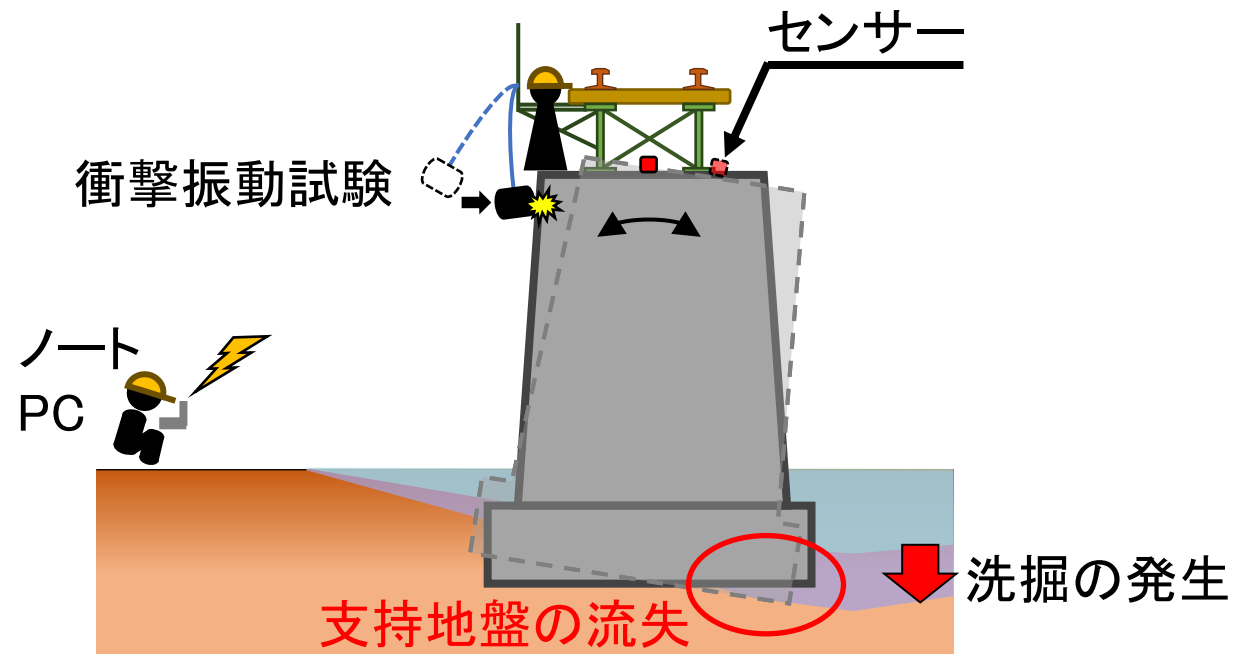
実橋りょうにおける被災・無被災事例での検証



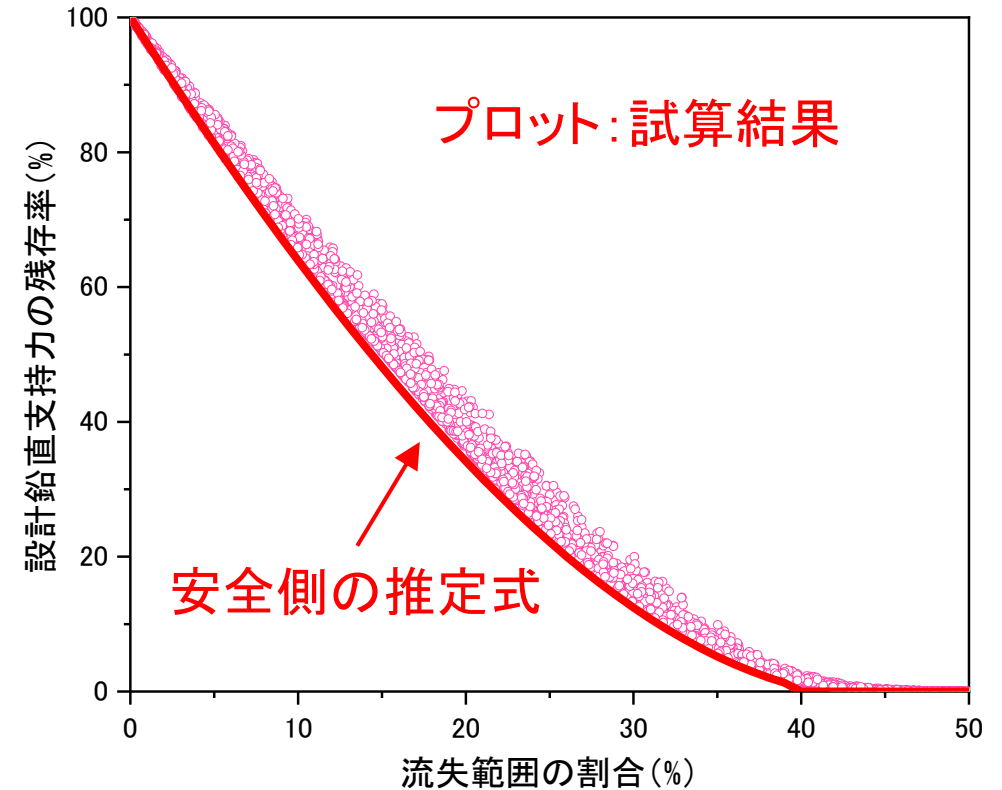
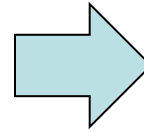
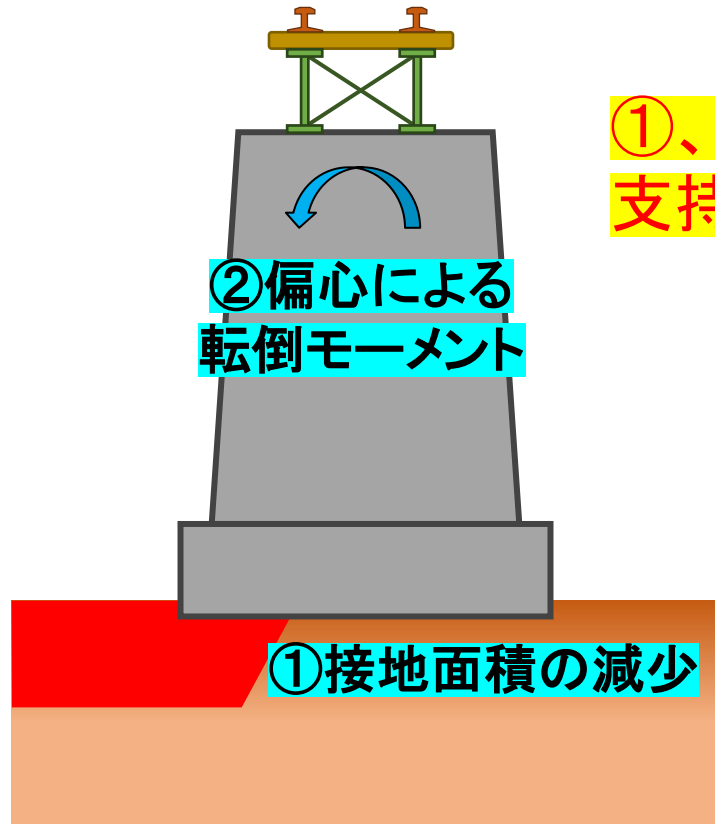
変状の有無・程度と定性的に一致することを確認

本日の発表

- ◆ 研究開発の背景
- ◆ 衝撃振動試験を活用した支持地盤流失範囲の推定法
- ◆ 支持地盤流失による支持力低下割合の推定法
- ◆ 緊急診断法の提案

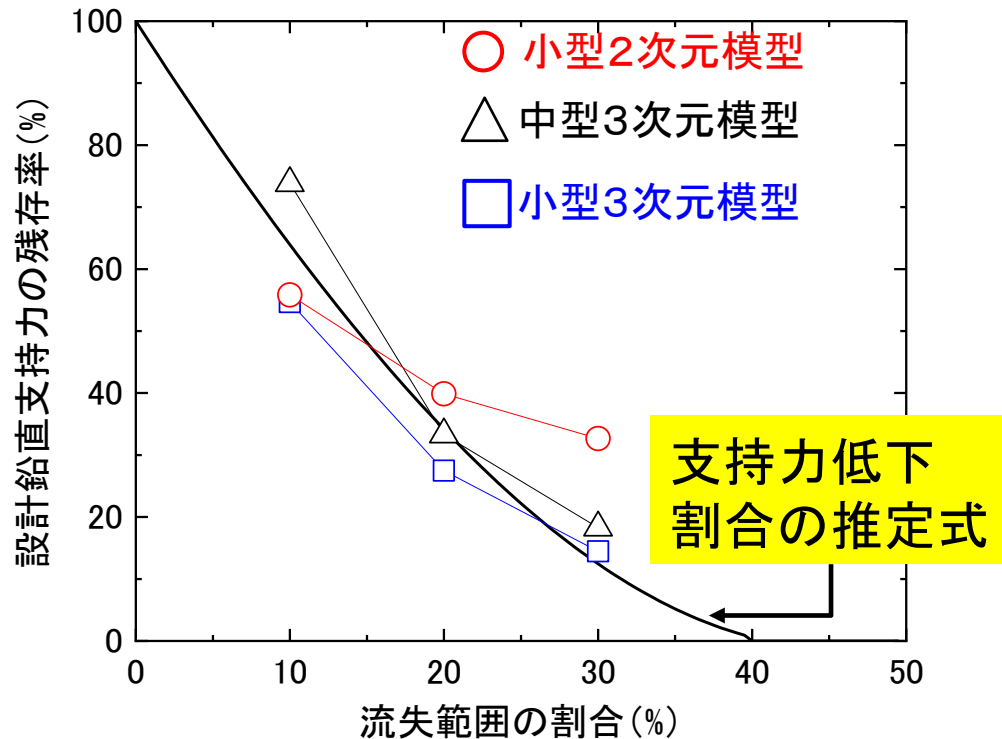


支持地盤流失による支持力低下割合の推定法

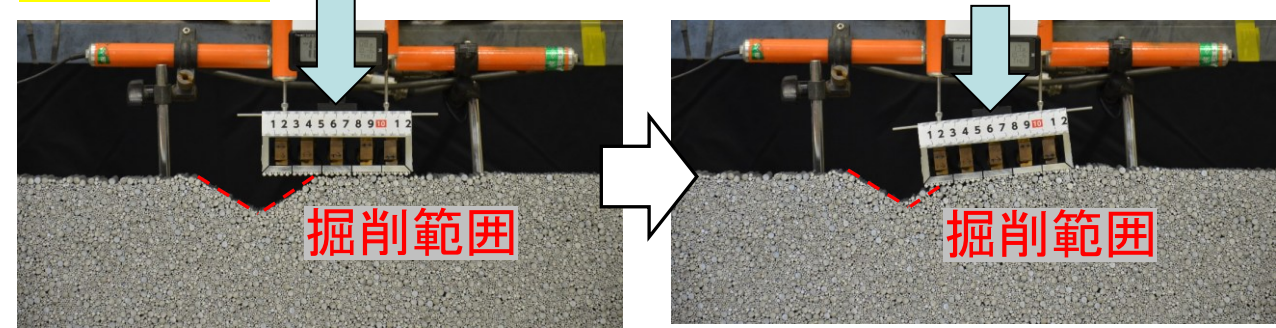


様々な構造・地盤条件の橋りょうを仮定し、支持地盤の流失による
支持力の低下割合の推定式を極限解析法から試算
⇒安全側の簡易推定式を構築

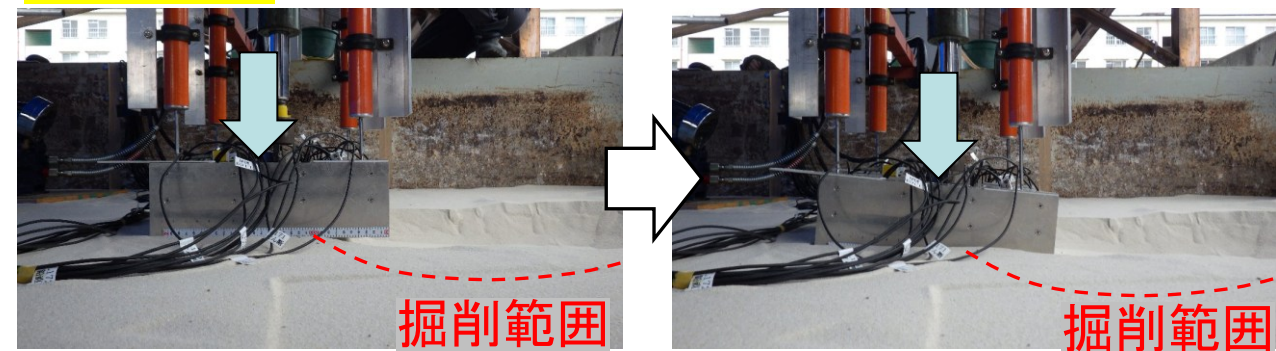
支持地盤流失による支持力低下割合の推定法



2次元模型



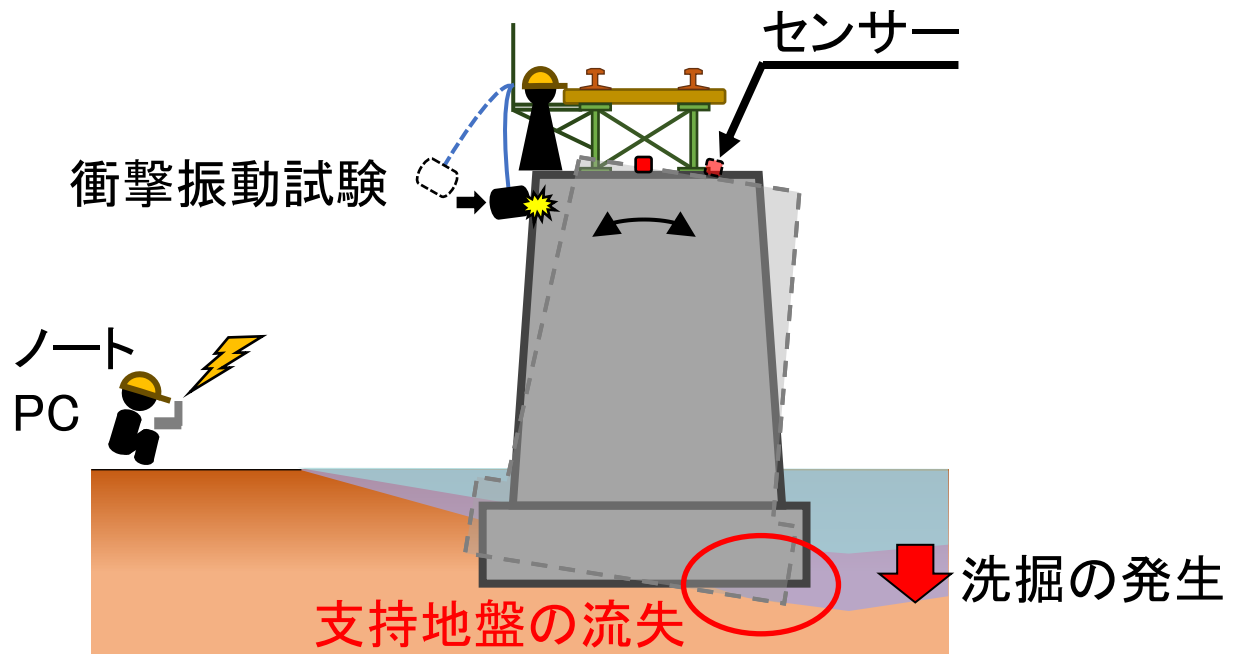
3次元模型



簡易的な推定式が模型実験の結果を比較的精度よく評価できていることを確認

本日の発表

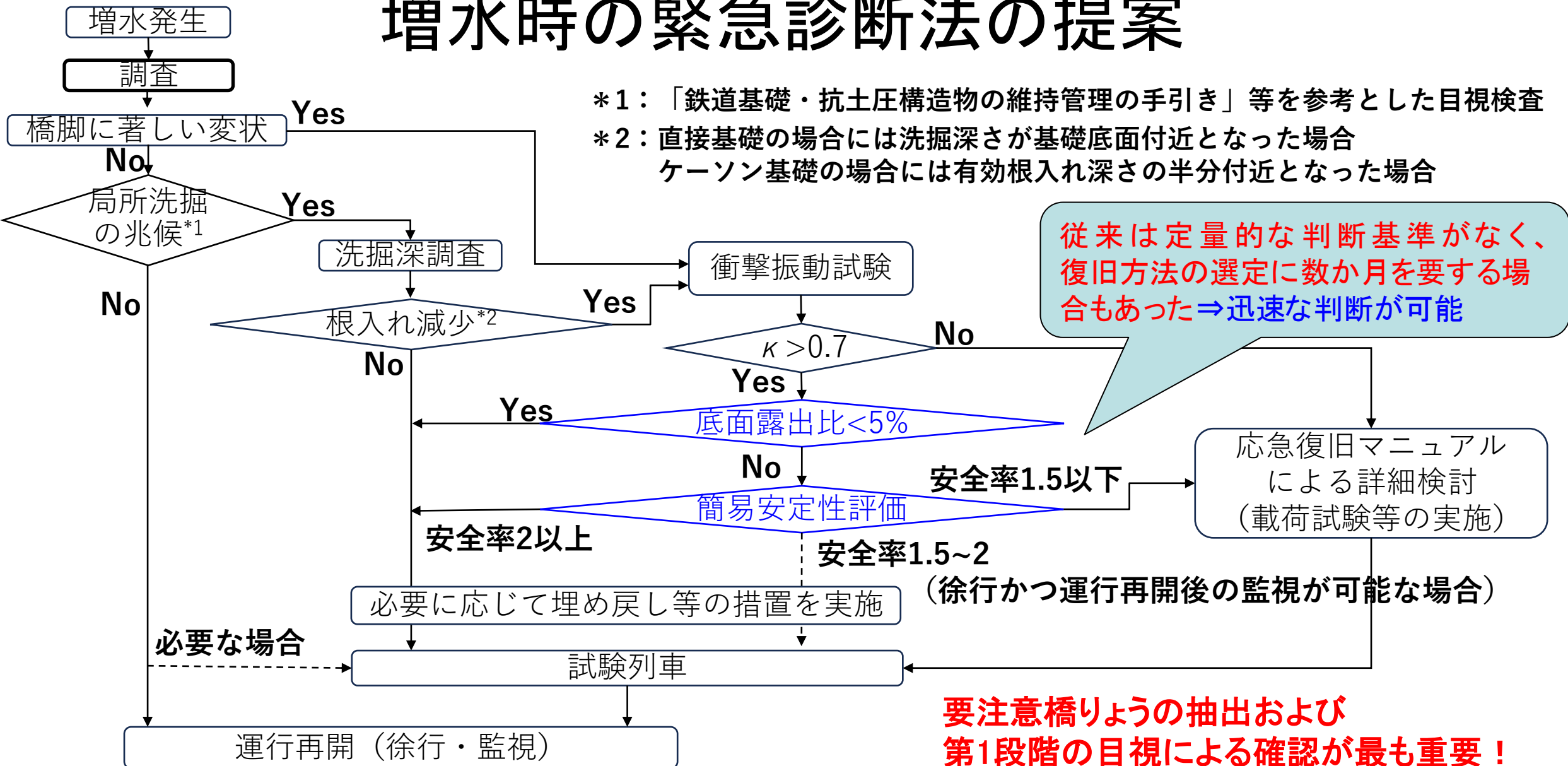
- ◆ 研究開発の背景
- ◆ 衝撃振動試験を活用した支持地盤流失範囲の推定法
- ◆ 支持地盤流失による支持力低下割合の推定式
- ◆ 緊急診断法の提案



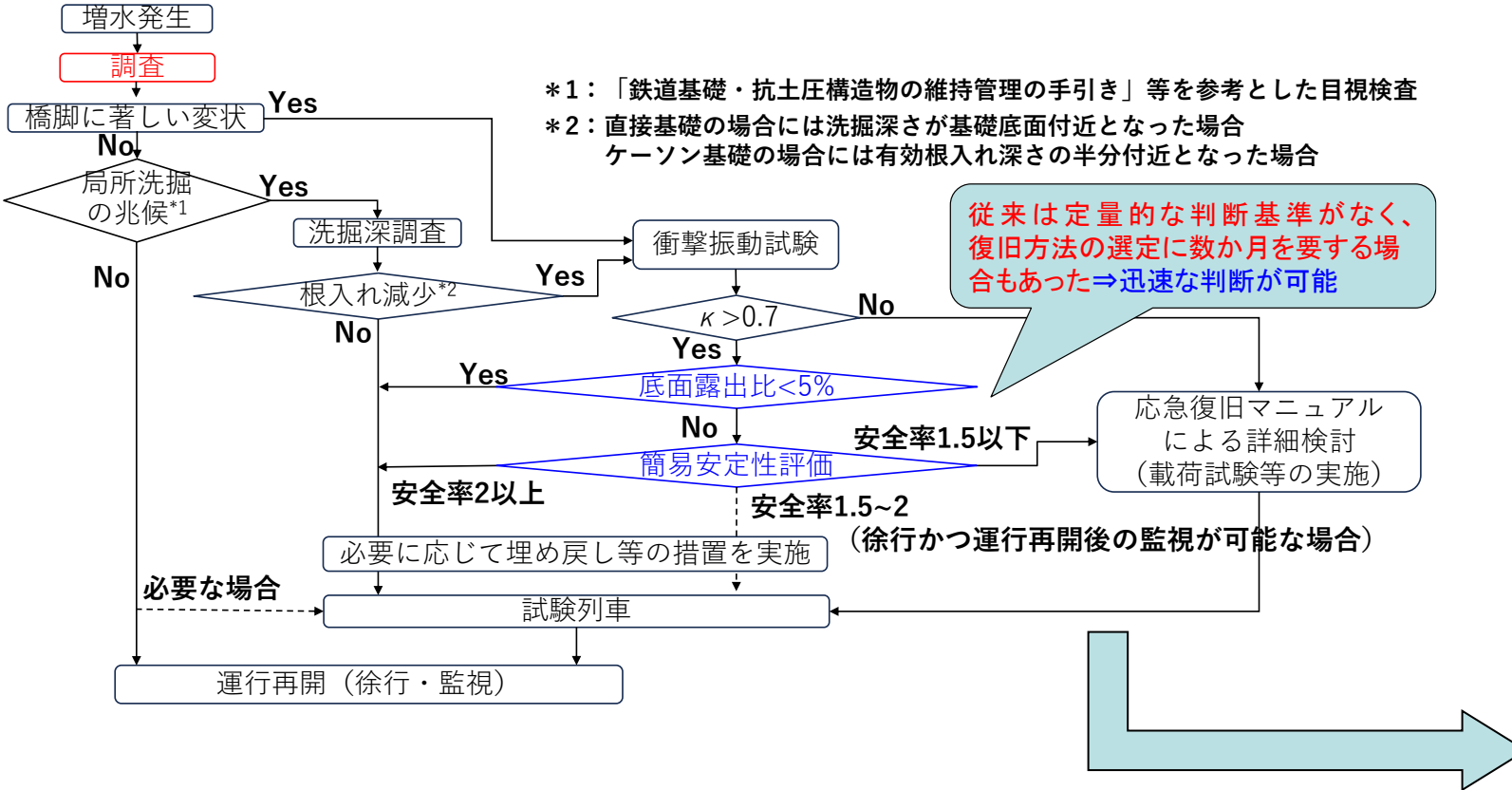
増水時の緊急診断法の提案

*1: 「鉄道基礎・抗土圧構造物の維持管理の手引き」等を参考とした目視検査

*2: 直接基礎の場合には洗掘深さが基礎底面付近となった場合
ケーソン基礎の場合には有効根入れ深さの半分付近となった場合



増水時の緊急診断法の提案



洗掘被災橋りょうの再供用による
応急復旧マニュアル

2021年3月

公益財団法人鉄道総合技術研究所
鉄道技術推進センター

提案した緊急診断法は、洗掘被災橋梁の再供用による応急復旧マニュアル
(2021)に追記予定(2025年度初に鉄道技術推進センターHPにて公開予定)

まとめ

- ◆ 衝撃振動試験を活用した支持地盤流失範囲の推定法の構築
 - ⇒ 洗掘による影響程度を推定可能
 - ⇒ 一般的な衝撃振動試験のツールで実施可能
- ◆ 支持地盤流失による支持力低下割合の推定式の構築
 - ⇒ 衝撃振動試験結果から安定性の低下程度を把握可能
- ◆ 緊急診断法を構築
 - ⇒ 目視調査や安定性の観点から、列車運行再開に必要な復旧方法を即時的に診断可能

成果の活用

- ◆ 提案した緊急診断法は、鉄道技術推進センターHPで公開されている「洗掘被災橋りょうの再供用による応急復旧マニュアル（2021）」に追記予定（2025年度初公開予定）
- ◆ マニュアルを参考に現場の技術者により緊急診断が可能
- ◆ 鉄道総研による技術支援も併せて実施可能

本研究の一部は、国土交通省の鉄道技術開発・普及促進制度の委託を受けたものである