

出水時の変位モニタリングによる
河川堤防の弱点箇所抽出に関する研究

森 啓年

(山口大学大学院創成科学研究科)

パイピングによる堤防被災(江の川 平成30年7月7日)



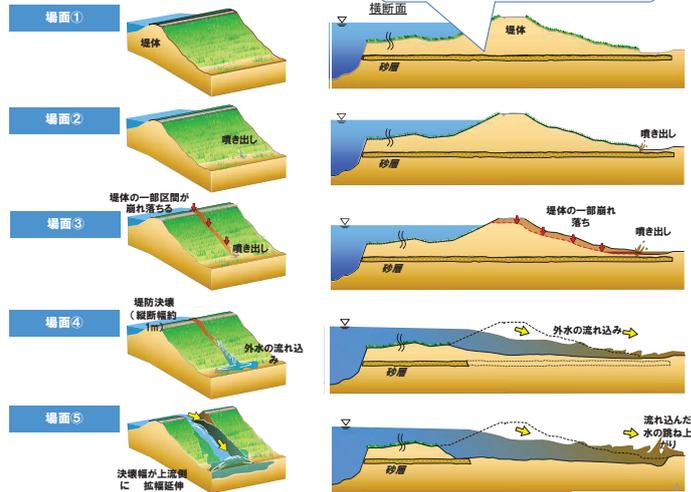
パイピングによる堤防決壊(矢部川 平成24年7月14日)



写真：九州地方整備局

推定被災メカニズム

基礎地盤の砂層が被災原因



矢部川堤防調査委員会報告書

本研究の課題と目的

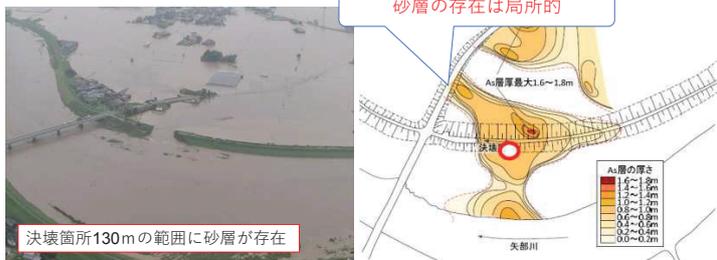


図 基礎地盤の縦断方向のバラツキ

矢部川(H24)

矢部川堤防調査委員会報告書

本研究の目的

新たな河川堤防の安全性評価方法の提案

出水時の堤防周辺の表層変位を観測

→ 弱点箇所の抽出, 水防活動の支援

昨年度の成果と今年度の取組

昨年度の成果

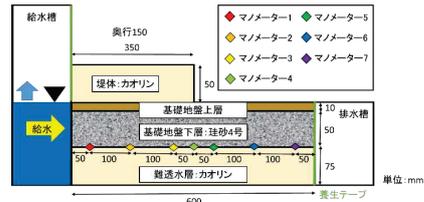
パイピングの弱点部(被覆土層の厚さが薄い, 透水性が低い)の場合, 表層変位が発生する可能性が高いことを確認

今年度の取組

- ① 異なる外力条件で模型実験を行い, 表層変位の発生状況を把握
- ② 異なるスケールの実験結果と比較し, 実際の堤防における表層変位量を検討

①異なる外力条件で模型実験

②実験模型



ケース	埋体	基礎地盤				水位上昇速度
		上層 (被覆土層)		下層		
		土質	層厚 (mm)	土質	層厚 (mm)	
1	金剛カオリン					10mm/min
2		9号	10	4号	50	10mm上げ 5min待機
3						10mm上げ 10min待機

模型の作成

初期水位を基礎地盤高まで上昇、飽和するまで放置

実験開始

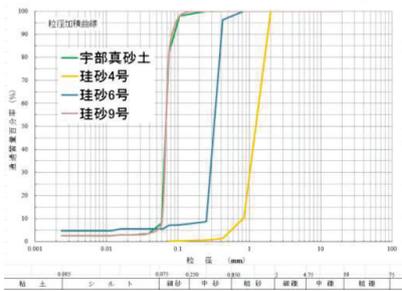
- ・外水位を目視で観測
- ・圧力水頭、基礎地盤変状を30s毎に写真撮影

実験終了

【実験終了条件】

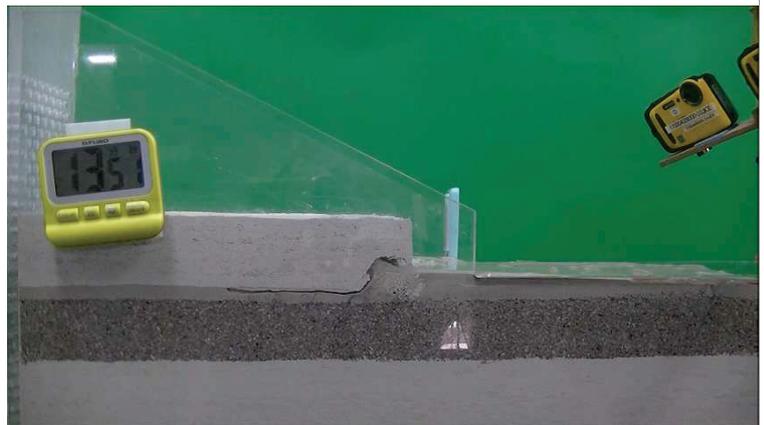
- ・パイピングが発生した場合

②使用材料



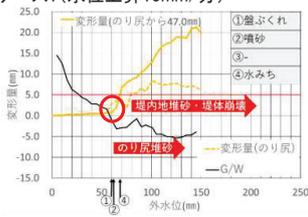
	珪砂4号	珪砂9号	金剛カオリン (埋体)	金剛カオリン (難透水層)
施工時含水比 (%)	10	10	30	20
乾燥密度 (kg/m ³)	1470	1390	1440	1440
透水係数 (m/s)	4.67 × 10 ⁻⁴	1.10 × 10 ⁻⁵	1.0 × 10 ⁻⁸	1.0 × 10 ⁻⁸
平均粒径 (mm)	1.00	0.06	-	-

②実験の様子, 実験ケース1(64倍速動画)

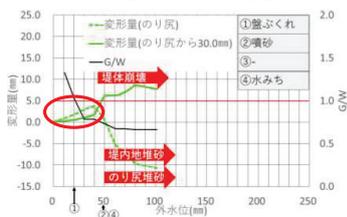


②実験結果(表層変位量:水位上昇速度の影響)

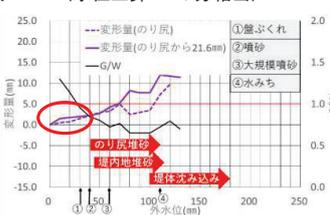
ケース1(水位上昇10mm/分)



ケース2(水位上昇2mm/分相当)



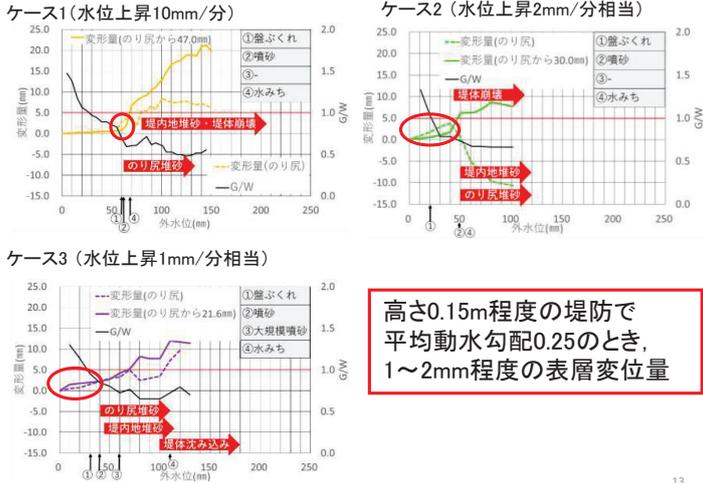
ケース3(水位上昇1mm/分相当)



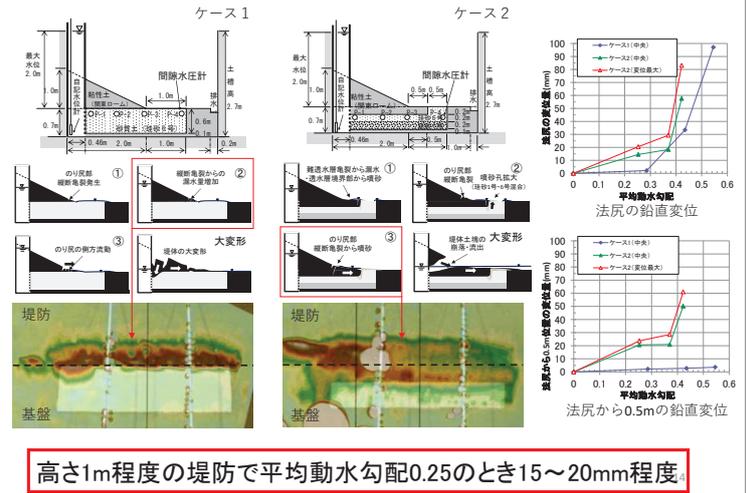
水位上昇速度が遅い
表層変位量の傾向
・発生がより早い
・低水位の変位量は大きく
・高水位の変位量は小さい

②異なるスケールの実験結果と比較

③小型実験(山口大)



③大型実験(国総研)



③考察

- 堤防の大きさが大きくなると、表層変位量も大きくなる傾向。
- 国土交通省が管理する堤防の高さを考慮すると、出水時の表面の変形量は数cm程度になると想定。
- 植生や内水の存在や平面的な解像度など、現場への適用に課題はあるものの、傾斜計やUAV、航空LP、衛星SAR等のリモートセンシング技術で観測可能な変形量

本研究の成果

- ① パイピングの弱点部の場合、出水時に表層変位が発生することを模型実験及び数値解析により確認
 - ② 想定される表層変形量は実堤防のスケールで数cm程度。課題はあるものの現在の技術で観測可能
- ➡ 出水時の堤防の表層変位の観測により、パイピングの弱点箇所の抽出、水防活動の支援に活用可能