

多種センサー・モニタリングによる降雨強度の違いにおける実堤防内浸潤挙動

名古屋工業大学大学院	学生会員	○齊藤 啓
名古屋工業大学	正会員	前田 健一
名古屋工業大学	学生会員	李 兆卿

1. はじめに

2000年に発生した東海豪雨に伴う新川破堤に関して、決壊前に法面から泡状の水が噴出したとの目撃証言があり、気泡が堤防に損傷を与えることが示唆された。また、2011年の福島・新潟豪雨、台風15号でも堤体からの気泡噴出が確認された。土-水-空気の三相に着目した検討は数多くなされている¹⁾²⁾が、地盤内への間隙空気の封入過程や奮発に伴う地盤への影響について未解明な部分が多く残されている。

本研究では実際の河川堤防における堤体内の水分量変化を長期モニタリングし、降雨強度の違いによる浸潤挙動への影響について整理した結果をまとめた。

2. 実験概要

実堤防モニタリングは名古屋市内を流れる矢田川右岸 2.2K・庄内川左岸 20.2K 地点の背割堤に、水分計を設置している。図-1に堤防断面の比抵抗モニタリング結果と土壌水分計の設置位置を示す。本稿では、総雨量が同じ 23mm で、瞬間的な降雨強度の異なる次の2つのケースについて比較を行った。(降雨強度分布は図-4、図-5を参照)

- (a) 2013/4/20-21, 総雨量 23mm/hr, 瞬間最大降雨強度 6mm/hr, 5日間事前降雨無し
- (b) 2014/8/23, 総雨量 23mm/hr, 瞬間最大降雨強度 72mm/hr, 5日間事前降雨無し

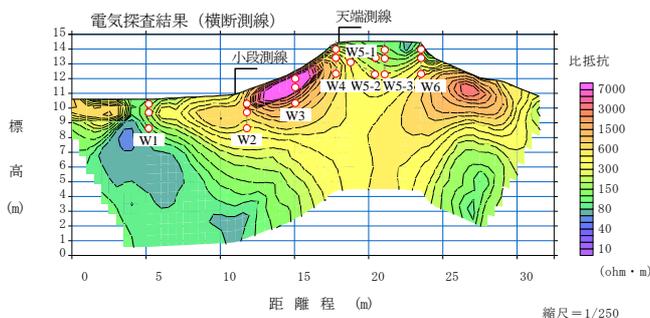
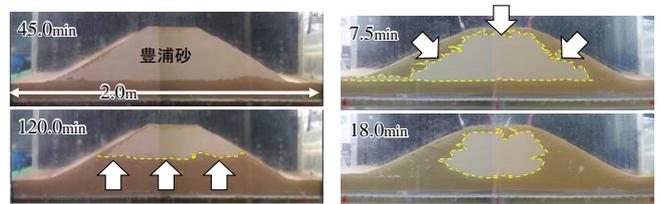


図-1 乾燥状態における堤防内の比抵抗コンター図

3. 既往の研究, 模型堤防実験の結果



(a)30mm/hr (b)80-90mm/hr
図-2 降雨強度の違いによる浸潤挙動の変化



図-3 降雨強度 80-90mm/hr 時に見られたエアブローと亀裂発生の様子

これまで降雨強度を変えた模型堤防実験を実施しておりその結果を図-2、図-3に示す。降雨強度 30mm/hr 場合、堤防の基盤層から浸潤線が発達する。一方、降雨強度 80-90mm/hr 場合堤防の表層から内部に向けて浸潤線が発達することがわかる。降雨強度 80-90mm/hr の場合浸潤線に囲まれた領域に空気が封入され、図-3のように堤防から空気の噴出やそれに伴う亀裂の発生等が見られた。本稿では模型実験の結果を踏まえ実堤防における浸潤について検討を行う。

4. モニタリング結果及び考察

検討の方法として図-1の比抵抗モニタリングによる地盤状態と、図-4、図-5の水分計による計測結果を比較し地盤条件を考慮した降雨浸透水の流れを考察する。図-4の降雨強度の小さい雨が長時間続く場合の水分計の挙動からみると、降雨により法先(W2)、法面(W3)、法肩(W4)の水分量が増加している。W2に着目すると地表面から1000mm地点が500mm地点よりも先に水

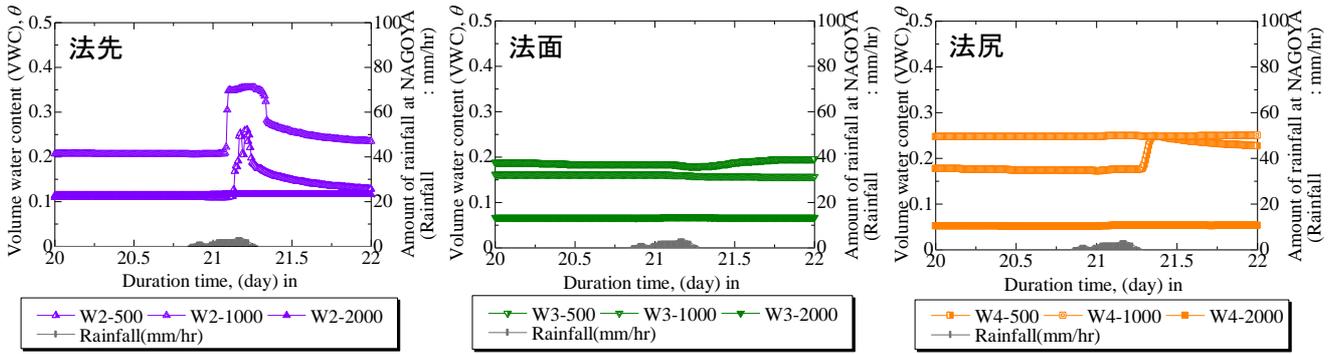


図-4 降雨強度の小さい雨が長時間作用する場合の堤防内水分挙動

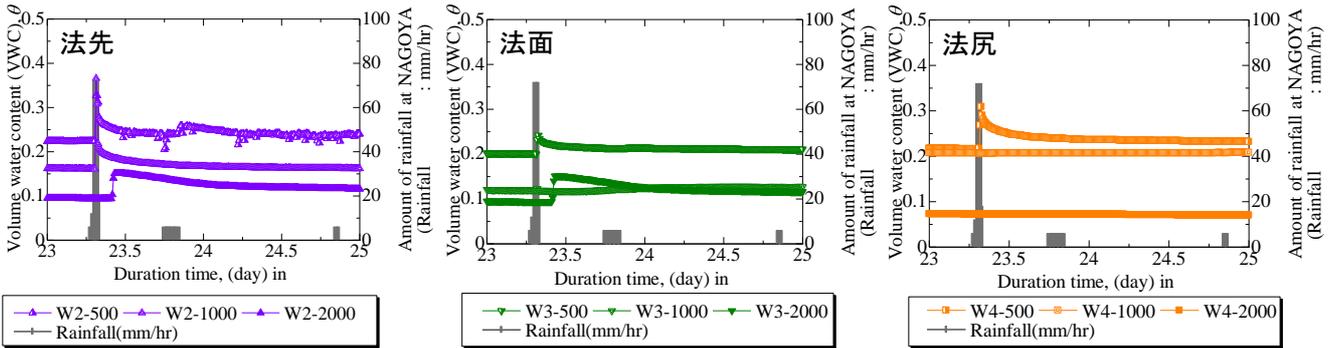


図-5 降雨強度の大きい雨が短時間作用する場合の堤防内水分挙動

分量が増加しており、降雨による浸潤が図- 6(a)のように進行するものと思われる。模型実験と同様に降雨強度が小さい場合浸潤した水が基盤から飽和している。特に比抵抗モニタリングの結果から、堤防法面は砂質系で透水性が大きいため、降雨強度が小さい場合水と空気の入れ替わりであるフィンガリング現象が発生しやすく間隙空気が封入されにくいと考えられる。

図- 5 の強い雨が短時間続く場合の水分計の挙動を見る。降雨強度 72mm/hr の集中豪雨相当の雨が降ったとき各地点で水分量が増加し、特に表層に近い 500mm の地点で顕著だった。この時の浸潤挙動は図- 6(b)のように、基盤からでなく表層から浸潤前線が発達する形であると考えられる。模型実験と同様の浸潤が見られており、降雨強度が大きいほど間隙空気を封入しやすいといえる。

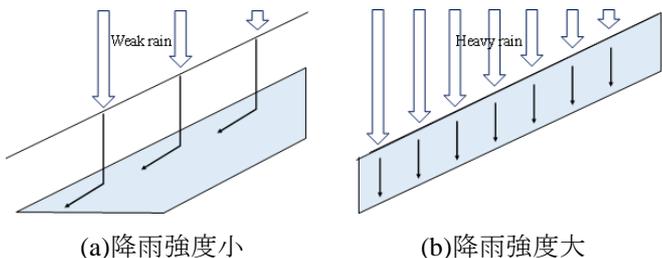


図-6 降雨強度の違いによる浸潤挙動の概念図

5. 結論

実堤防における水分量変化について、総雨量が同じで瞬間的な降雨強度が異なる 2 つの気象条件について比較を行った。その結果総雨量が同じであっても堤防内への浸潤挙動が異なっており、特に降雨強度が大きい場合堤防表層から急激に飽和化し間隙空気塊を封入する形で浸潤することがわかった。

謝辞

この研究に用いた装置の一部は日本学術振興会科学研究費補助金基盤研究(B) 研究課題番号：23360203, (B) 研究課題番号：21360222 によるものであり、深謝の意を表します。

参考文献

- 1) 中島保治：干拓堤防のパイピングについて，土と基礎，地盤工学会，Vol.13, No.2, pp.83-88, 1985.
- 2) 前田健一，杉井俊夫，梶尾孝之，小林剛，白田文昭，黒田英伸，柴田賢，齊藤啓：実河川堤防における豪雨対策としての通気防水シートの設置効果，国際ジオシンセティックス学会日本支部，ジオシンセティックス論文集，第 28 巻，pp.31-pp.36, 2013.