

盛土のり面の締固め度に着目した浸透模型実験

九州大学大学院 学○末永 怜士 正 石藏良平 正 安福規之 正 ハザリカヘマンタ
(株)浅川組 谷山充

1.はじめに

盛土は経済的かつ環境問題にも対応できる今後もなくはない土構造物のひとつである。しかしながら、盛土の性能の検査には不確定な要素が多く含まれており、そのため盛土の設計において安全側の判断がなされてきた¹⁾。一般に盛土は天端における締固め度で管理されているが、のり面では直接的に管理する規定はなく、管理規定に改善の余地があると考えられる。本研究はこれまで「盛土のり面の締固めの高度化」と「盛土の新たな管理手法の提案」を目標として取り組んでおり(図-1)、これまでに盛土のり面の締固めが不十分であることを明らかにした²⁾³⁾⁴⁾。それに加えて、のり面用締固め装置(振動ブレーカ)の開発を行い、通常盛土と比較して、盛土のり面の締固め度が改善されることを明らかにしている⁴⁾。本文では、のり面の締固め度が向上することによる浸透問題に対する有意性を確かめるべく、河川堤防を想定した浸透模型実験を実施し、のり面の締固め度を変化させた模型盛土の浸透の様子や浸透時間について考察を行った。

2.実験概要

本実験では、試験の試料として豊浦砂($\rho_{dmax} = 1.58(\text{g}/\text{cm}^3)$, $\omega_{opt} = 14.3(\%)$)を使用した。含水比は、基礎地盤、堤体共に最適含水比 14.3%とし、締固め度は、基礎地盤を 100%、堤体内部を 60%、のり面は締固め効果が出現しやすいよう 60%と 100%の二ケースに設定した(図-3)。(以下、のり面の締固め度が 60%のものを case1、のり面の締固め度が 100%のものを case2 とする。)締固め方法は、まず基礎地盤を締固め度 100%で締固め、次に基礎地盤より上部を締固め度 60%で締固めた後、不要な部分を削り取り堤体内部を作成し、最後にのり面を締固め度 60%もしくは 100%になるよう締固めた。各段階とも、設定した締固め度から必要な試料の質量を計算し、所定の模型盛土体積になるまで締固めを行った。図-3 に示すように、堤外側にはじめは 500ml/min の一定水量を流し込み、水位が基礎地盤から高さ 95mm 程度に達した時点で、水位を保つように(越流させないように)流量を調節した。模型盛土内の浸透状況を観察するため、堤外側ののり面に着色剤を 35mm 間隔で 4 箇所埋め込んだ。

3.実験結果および考察

各ケースの浸潤過程の比較を図-4 に示す。写真による比較では、case1 と case2 の流線網に大きな違いは見られない。また、case2 は case1 に比べ、実験開始直後から模型盛土内の浸透が遅く、言い換えれば模型盛土内への浸透を妨げている。これは、のり面の締固め度を大きくすることで、盛土表面の透水性が低下し盛土に蓋をするような状態になっていたためと考えられる。

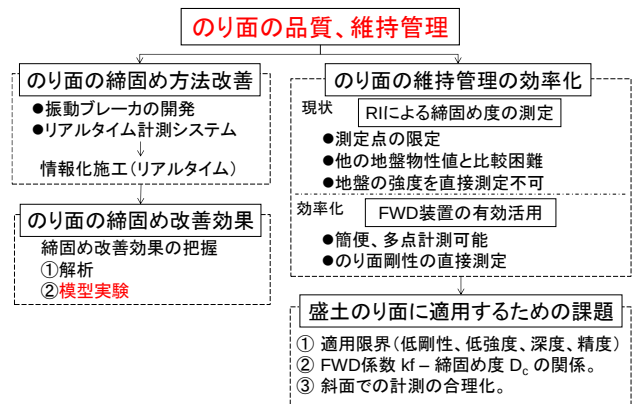


図-1 研究のフロー

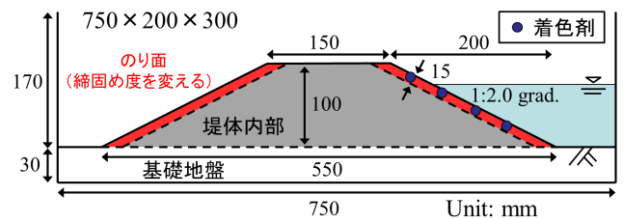


図-2 模型盛土の概要

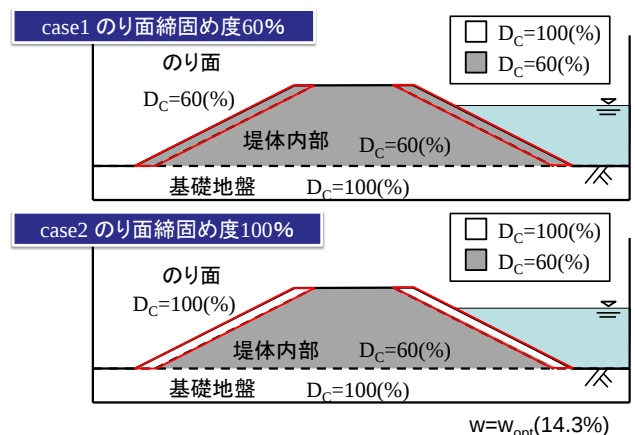


図-3 模型盛土の締固めケース

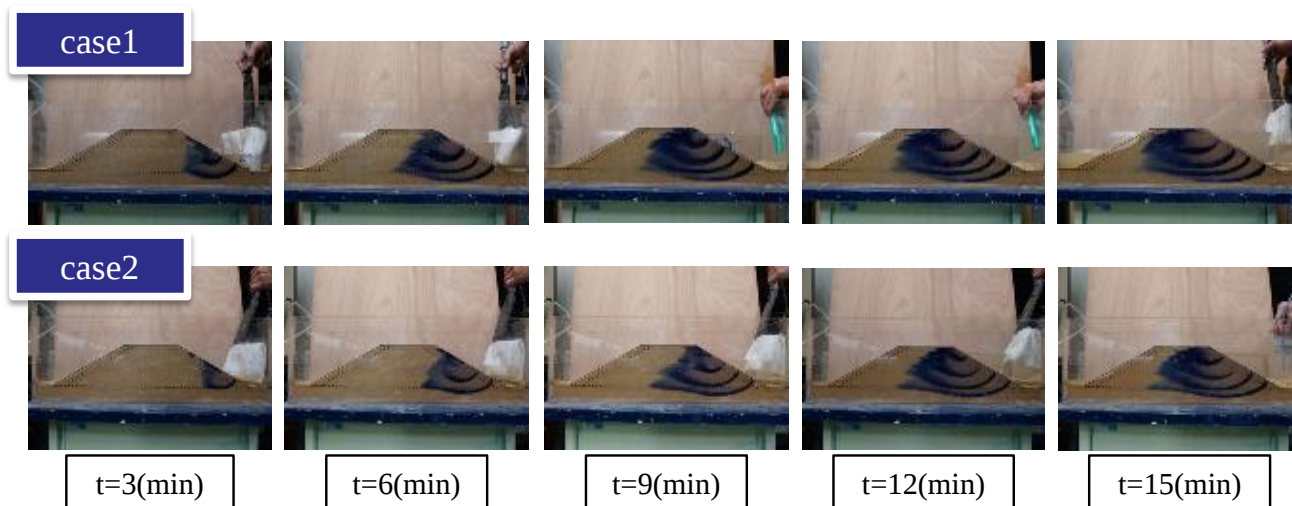


図-4 浸潤過程の比較

図-5 に、浸透過程での堤内側に流出した水量と時間の関係を比較するため、堤内側における基礎地盤からの水位高さの経時変化を示す。水位高さは、所定時間経過した際に撮影した写真画像によって得られた。水位上昇の傾向は、case1、case2 とともにほとんど変わらない。しかし、case2 は case1 に比べ、水位上昇開始時間が 3 分程度遅い。これは、模型盛土のり面の締固め度を向上させることによって、模型盛土全体としての透水性が低下し、模型盛土内への浸透速度を抑制したためと考えられる。

模型盛土の崩壊開始時と堤内側水位が 30mm の時の堤内側盛土のり面の浸食状況を図-6 に示している。case2 は case1 に比べ、模型盛土の崩壊開始時間が 4 分程度遅くなっている。堤内側水位が 30mm 時には、case1 よりも case2 は浸食土量が少ない。これは、のり面の締固め度が向上することによって、のり面のせん断強度が増加したことに起因しているものと考えられる。

4.結論

河川堤防を想定した浸透模型実験を行い、のり面締固め度が異なる模型盛土の浸透の様子や浸透時間、崩壊状況を観察した。本研究で行った浸透模型実験においては、盛土のり面の締固め度を向上させることにより、盛土内への水の浸透を抑え、浸透速度を遅らせることができることが確認された。また、堤内側の浸食量も低減される傾向が確認された。

5.今後の予定・展望

水分センサーを設置した実験を実施し、盛土内の水分状態や浸透過程について検討を行う予定である。

[参考文献]1) 龍岡文夫：盛土の締固め管理と設計の協働の必要性 基礎工, pp.2~9, 2009 2) Suman Manandhar et al :Future of static and dynamic field compaction of embankment slope. 土木学会西部支部研究発表会 , pp.413~414, 2012 3) 末永伶士：締固め度に着目した盛土法面の品質評価 土木学会西部支部研究発表会 , pp.411~412, 2012 4) 小林泰三ら：バックホウによる法面締固め技術 建設機械 2013 年 11 月号, pp.41~47, 2013

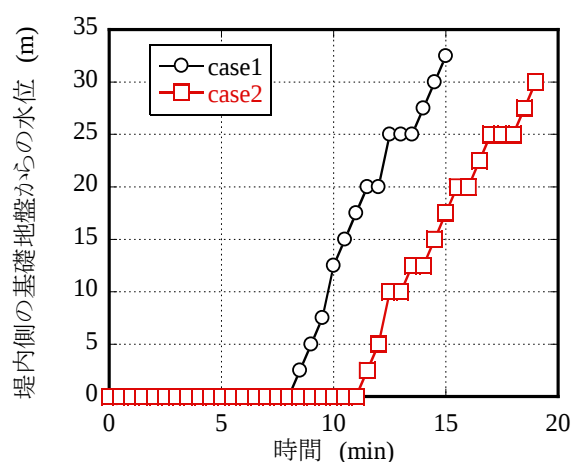


図-5 堤内側の基礎地盤からの水位高さの経時変化

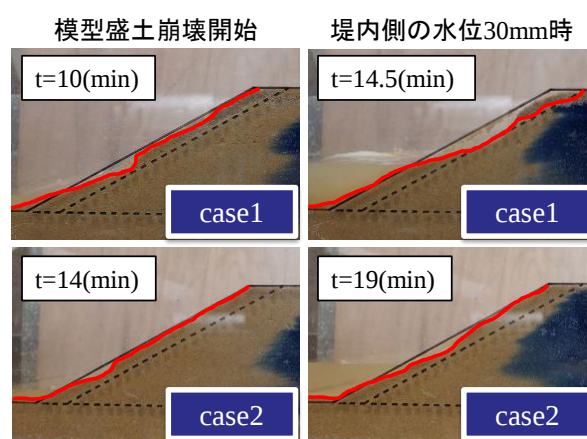


図-6 堤内側の基礎地盤からの水位高さの経時変化