

ベントナイト充填布製型枠（リバーベント工法）による堤防補強技術の開発

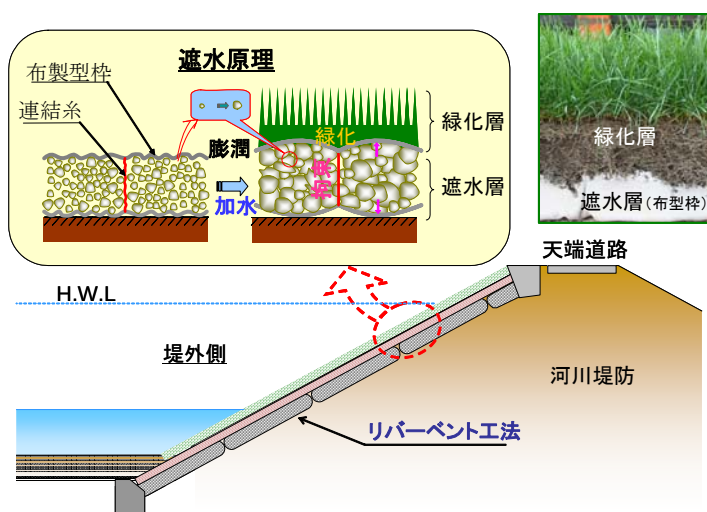
(株)大林組 正会員 ○森 拓雄、浜井邦彦、高橋真一
旭化成ジオテック(株) 正会員 鍋嶋靖浩、伊藤直樹
カーボフォル・ジャパン(株) 宮本 憲、小崎裕久

1. はじめに

近年、河川管理の目的として従来の「治水」、「利水」に加え新たに「河川環境」が求められ¹⁾、河川堤防のり面を多自然型護岸にする技術開発が盛んである。これまで筆者らは一般廃棄物処分場の遮水技術として、ベントナイト充填布製型枠工法（ベントスロープ工法、以下B t S工法と称す）の開発を行ってきた²⁾。今回、B t S工法の遮水技術に緑化機能を付加し、河川堤防のり面に適用することで堤防を補強する工法（リバーベント工法、以下R B T工法と称す）を開発した。その耐浸食性能および耐流速性能について水理模型実験を実施し検討した。

2. 工法の原理

図－1 に河川堤防のり面用に開発したR B T工法の原理を示す。R B T工法は、遮水層と緑化層の2つの層で構成され、遮水層はBtS工法と同じ原理で遮水機能を発揮する。原理は、布製型枠に充填した粒状ベントナイトに加水すると膨潤するが、布型枠の上面と下面を連結糸で結束しているため体積膨張せずに、粒状ベントナイト土粒子間の空隙を充填する。その結果、ベントナイトによる遮水層が形成される。R B T工法の特徴は、①土質材料で遮水層を形成しているため、堤体の沈下などによる変形追従性があり、また万一クラックなどが発生した場合もベントナイトの膨潤作用により自己修復機能がある、②緑化層と遮水層は堅固に結合されていることから、従来の緑化単独の工法と比較して耐流速性能が向上し、また緑化層が流出した場合でも容易に再緑化が可能である、などである。



図－1 工法の原理



図－2 実験水路

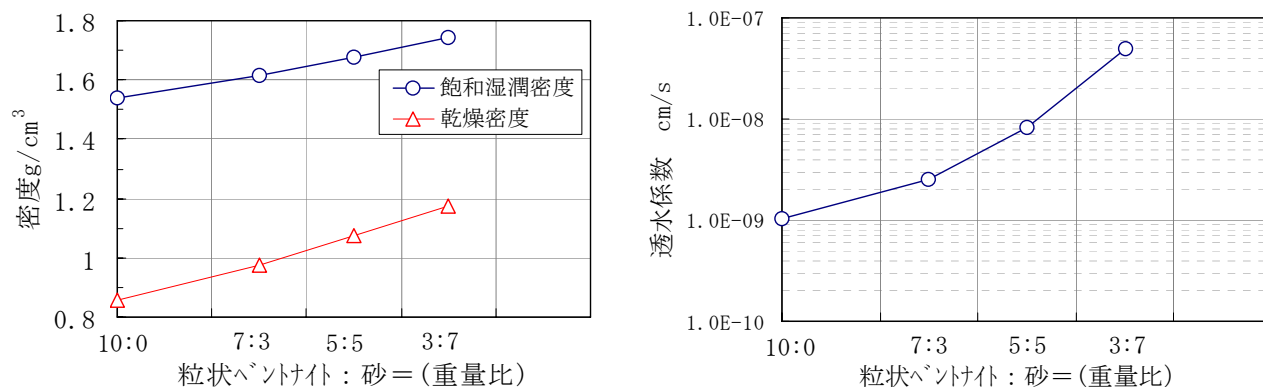
3. 実験概要

水理実験に先立ち、布製型枠に充填する材料の検討を行った。一般廃棄物処分場と比較して、河川堤防に要求される遮水性能は低い（一般廃棄物処分場の透水係数 $k = 2 \times 10^{-7} \text{cm/s}$ < 河川堤防の $k = 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ ⁴⁾）、いずれの k も厚さ 10cmに換算）が、一方で河川堤防には耐流速性能が求められる。耐流速性能は単位体積あたりの重量が大きくなることで改善が可能である。そこで、粒状ベントナイトに砂分を混合することで重量を大きくし且つ所定の遮水性能が確保できる配合を室内透水試験で決定した。

水理実験は、実物と同じ断面構造（遮水層 10cm、緑化層 5cm）で実験用に小割にした長さ 1.0m×0.3m の R B T 供試体（マット）を 3 体準備し、図－2 に示す水理実験装置に縦方向にセットした。所定の流量の水を流し、浸食状況およびマットの安定性を観察した。なお実施工ではマット（5m×2m）同士を面ファスナーで接合するが、今回の実験では接合せずマットとマットの間に粒状ベントナイトを充填するのみとした。

キーワード 植生護岸、水理性能評価、ベントナイト、遮水、膨潤

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 本社土木技術本部 TEL 03-5769-1322



図－3 充填材料の物理特性

4. 実験結果

充填材料の配合検討を行った結果、粒状ベントナイトに砂を重量比 1 : 1 で混合しても所定の透水係数 $k = 1 \times 10^{-6} \text{cm/s}$ 以上）が確保でき（図－4）、かつ 1m^2 あたり 160kg（図－3、飽和湿潤密度 1.68g/cm^3 ）の重量が得られることを確認した。

今回の実験では緑化層として、植生基材（Case 1）と張芝（Case 2）の 2 種類を準備した。植生基材は緑化初期状態を再現し、張芝は根が理想的に活着した後の状態を再現するためである。両ケースとも約 1 ヶ月間生育させた後（芝丈約 15cm）に水理実験を行った。

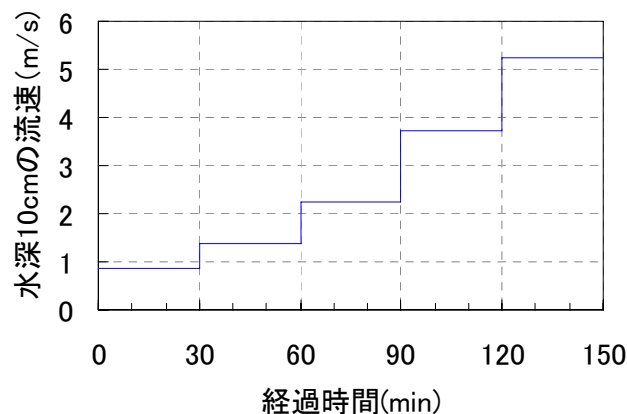
図－4 に Case 1 の水深 10cm の流速と時間の関係を示す。各々の流速で 30 分間維持し、最大約 5m/s まで上昇させた。図－5 に各時間における流速の深度分布（Case1）を示す。芝の抵抗により地表面に近づくほど流速が低下している。

観察結果で、Case 1 では流速約 4m/s まで緑化層は健全であるが、流速約 4m/s を上回ると緑化層の土（基材）が流出した。ただし、遮水層は流速 5m/s を与えても変化は見られず安定していることを確認した。一方 Case 2 については、流速 4m/s の水流を連続して 3 時間流したが、図－6 に示すように緑化層・遮水層とも変化が見られず安定した状態であった。

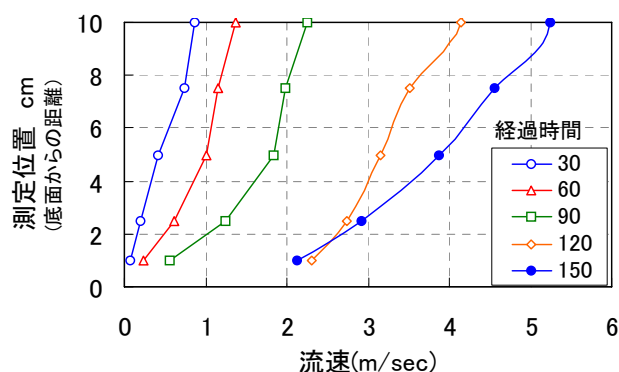
5. まとめ

以上の水理実験の結果、リバーベント工法は 5m/s の流速に耐え得るものと考えている。今後、さらに長時間の耐久性の検討や実施工でのデータ収集により耐流速性能の検証に努めたい。

＜参考文献＞ 1) 社団法人全国防災協会：「美しい山河を守る災害復旧基本方針」1998 年 2) 例えば、日笠山ほか：「ベントナイト充填布製型枠工法の開発（その 1）」第 58 回土木学会全国大会 2003 年、IV-227 pp453-454 3) 石坂ほか：「耐流速性を考慮した植生護岸の研究」第 59 回土木学会全国大会 2004 年、II-153 pp305-304 4) 社団法人国土技術研究センター：「河川堤防の構造の手引き」2002 年 7 月



図－4 流速の経時変化（Case 1 植生基材）



図－5 流速の深度分布（Case 1 植生基材）



図－6 実験後の状況（Case2）