

短繊維混合補強土を用いた緩傾斜面に対する降雨侵食実験 ―侵食抑制効果―

フジタ フェロー ○阪本 廣行, 土木研究所 正会員 加藤 俊二
土木研究センター 正会員 土橋 聖賢
西松建設 正会員 平野 孝行, 日本国土開発 正会員 中島 典昭

1. 目的

短繊維混合補強土工法は、土または安定処理土に短繊維を混合することで強度、靱性（ねばり強さ）などの力学的特性の向上や降雨、流水などに対する耐侵食性の向上などを期待する工法である。堤防・道路等の法面被覆材、土構造物補強などの高度な有効利用を図ることが出来ると期待されている。筆者らは、開発当初の研究成果¹⁾を念頭に置きつつ、本工法の経済性の追求と適用範囲の拡大を目指す一環として、短繊維混合補強土の諸特性について試験・報告を行ってきた²⁾。本報では、農耕地などの緩傾斜地の降雨に対する耐侵食性を把握するために締固め度や降雨強度、斜面傾斜角を変化させた室内模擬実験を行った結果について報告する。

2. 実験方法

使用材料、降雨侵食用模擬斜面作製方法、降雨装置と降雨検定については、前報³⁾に記載の通りである。実験ケースについては表-1に再掲するが、各ケースでは、短繊維混入率 0%, 0.1%, 0.2%の3土槽供試体を混入率の順に並べて設置し、同一降雨条件下で短繊維混入率の違いが侵食に与える影響を確認した。模擬降雨は各ケース 120 分継続し、土砂の流出状況を確認しながら適宜流出量を測定した。降雨侵食による流出土砂は土槽下端に設置したフィルター袋で採取した。

表-1 降雨侵食実験ケース

ケース番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
締固め度(%)	70							85	
勾配(度)	15			30	5	15		15	
目標降雨強度(mm/h)	50	100	150	150	150	100	150	50	100
排水条件	底面			排水			非排水		排水
	下流側面			排水					排水

3. 実験結果

今回の実験では、底面排水条件としたケース 1~4、並びにケース 8, 9 では、前報³⁾に記載したように表面に水膜によるテカリは現れるものの、底面を排水条件にした効果が大きい表面に水が流下するような状況とはならなかった。ケース 2 の繊維を混入していないケースで降雨経過 90 分から 120 分にかけて僅かに 8g の流出が確認されたのみであるため、土砂流出量に関するデータは底面非排水のケースに限って図-1に示している。また、併せて、平成 22 年度に実施した締固め度 90%, 勾配 45 度、降雨強度 100mm/h の事例についても図-1d)に示している。なお、この時に用いた土槽は、対象とした締固め度や勾配から、土中への鉛直浸透よりも表面流出が勝ると判断して全面遮水処理を施した板張りの非排水条件で実施したものである。いずれの事例でも降雨開始から 15~30 分程度で土砂の流出が始まっているが、勾配が急なほど、降雨強度が大きいほど土砂の流出量が多くなる傾向が見られる。一方で、いずれのケースでも繊維混入率が高くなると流出量は大きく抑制され、特に、0.2%の混入率の例では、流出量はほとんど観測されていない。なお、図-1b)の締固め度 70%, 勾配 15 度、降雨強度 100mm/h のケースでは繊維混入率が 0.1%の場合の流出量が、繊維混入のない土砂だけの場合より流出量が上回っているが、これは降雨装置のノズルの設置位置と円形ノズルの特性から、0.1%の土槽により多くの降雨が集中したためと考えている。

表-2 に降雨実験前に測定した土槽表面の土壌硬度の平均値を示す。繊維混入率の増加は土壌硬度の増加につながっているが、土壌硬度そのものが非常に小さく、またその増加量は締固め度の増加ほどの効果はないと考えられる。また、実験後の土壌硬度が全てゼロとなったことから、土の密度（強度）ではなく短繊維の混入が土粒子の移動を拘束する効果を表していると言える。

表-2 実験前平均土壌硬度指数(mm)

繊維混入率 (%)	締固め度 (%)	
	70%	85%
0	0.7	15.1
0.1	4.2	19.2
0.2	7.8	22.6

キーワード：短繊維混合補強土、侵食、締固め度、土壌硬度

連絡先：〒151-8570 東京都渋谷区千駄ヶ谷 4 丁目 25 番 2 号 (株)フジタ建設本部土木エンジニアリングセンター TEL03-3796-2279

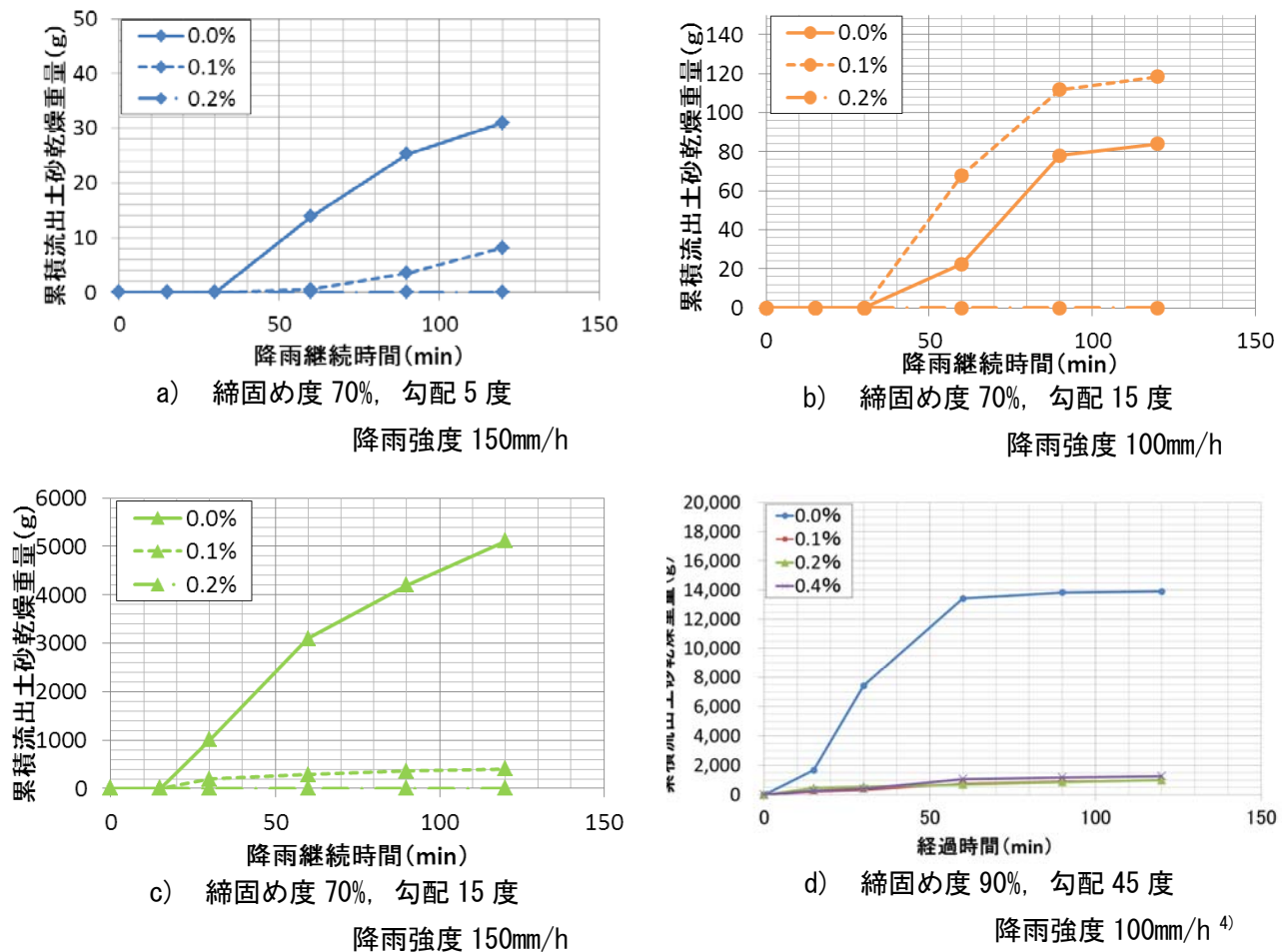


図-1 降雨継続時間と累積流出土砂乾燥重量

4. まとめ

今回の実験結果では、雨滴の大きさや落下速度については実際の降雨を再現できていない。また、円形ノズルの特性から均等に配置しても重ね合わせの関係上位置によって降雨強度に若干の差が生じるため、土槽表面に均質に降り注ぐ状況を厳密には実現できていない。しかし、土槽内土砂の飽和、表面水の発生、表面水の流下、流下速度の増加、土粒子の移動という降雨による表面侵食の一連の挙動を確認することができると同時に、繊維の混入は土粒子の移動を表面に留め、ガリ侵食に見られる深くえぐれるような斜面の侵食を防止できることが確認できた。また、土槽の排水条件に違いはあるものの、過年度の成果も含めた評価を行うと締固め度が大きくなるほど透水係数が小さくなるため鉛直浸透の比率が下がり、表面水としての流下が早まる傾向にあり、このため、ガリ侵食が始まる時間や表面土粒子の移動時間も締固め度の大きいケースで早い傾向にあるようである。

今回の実験は必ずしも緩傾斜地の斜面状態を表現しているものではないため、実際の現場での適用性を判断するためには、本成果を踏まえた実証実験による検証を行う必要があると考えている。

謝辞

本研究は、(国研) 土木研究所とハイグレードソイル (HGS) コンソーシアムとの共同研究の一部を報告するものである。本報告に当たり、コンソーシアム会員からは、数々の助言・指導を頂いている。末筆ではあるが、ここに謝意を表するものである。

参考文献

1) 建設省土木研究所：混合補強土の技術開発に関する共同研究報告書—短繊維混合補強土工法利用技術マニュアル、共同研究報告書整理番号第 168 号、平成 9 年 3 月。2) 例えば藤井、齋藤、土橋、平野、中島、辰井：低混入率短繊維混合補強土の繊維長さや強度特性、第 47 回地盤工学研究発表会、pp.531-532, 2012。3) 平野孝行、加藤俊二、土橋聖賢、藤井二三夫：短繊維混合補強土を用いた緩傾斜面に対する降雨侵食実験 (その 1)、第 72 回年次学術講演会、2017(投稿中)。4) 平野孝行、吉田直人、土橋聖賢、藤井二三夫、金澤伸一：短繊維混合補強土の基本特性、第 28 回ジオシンセティックスシンポジウム論文集、pp.135-142, 2013.12。