

張芝の根系発達による土砂保持効果に関する模型実験

土木研究所 正会員 ○加藤 俊二、正会員 川添 英生、正会員 佐々木 哲也
 国土技術政策総合研究所 正会員 小栗 ひとみ

1. はじめに

標準のり面勾配などの安定勾配で設計・施工される堤防等の盛土のり面では、降雨による表層の侵食防止を目的としたのり面保護工として一般に植生工が行われている。植生工は、植物の根系の生育による表層土砂の緊縛効果を期待して侵食防止を図るものであるが、どの程度の生育期間を経ることによってどの程度の効果が得られるかがあまり明確になっていない。また、土羽土は一般的には植物の生育基盤として 30cm 程度の厚さで施工されているが、砂質土のような侵食しやすい土質に植生工を施した土羽部が、近年の集中豪雨等により施工後さほど経過していないうちに流出するような災害も発生しており、植生工を含めた土羽土の目的と考え方について再検討する必要がある。

本報は、一般的に行われている植生工の一つである張芝工に着目し、施工後の芝の生育による根系の発達状況と降雨に対する土砂保持効果を把握することを目的とした、小型模型実験を行った結果を述べるものである。

2. 降雨に対する土砂保持効果に関する模型実験

(1) 小型土槽の作製および張芝の育成管理

降雨実験により張芝の根系の発達による土砂保持効果を確認するため、図 1 に示す幅 30cm×深さ 30cm×奥行き 60cm の小型の木製土槽を作製した。長辺側の側壁の 1 面については根系の生育状況や降雨実験における土砂流出状況を確認するためアクリル張りとし、底面は降雨により滞水しないように排水機能を持たせる有孔板とした。また、短辺側の側壁の 1 面については、降雨実験で強制的に土砂が排出されるように上端から 15cm の位置で取り外しができるように 2 分割とした。

実験には、降雨により侵食しやすい山砂（土粒子密度：2.689(g/cm³)、細粒分含有率：30%）を用い、最適含水比に調整したうえで締固め層厚 5cm 締固め度 90%で管理して土を詰め張芝を行った。張芝は野芝を用い、秋施工を行った場合の芝の休眠期間を考慮して実験を行うため 12 月に敷設した。また、(2) で示す降雨実験を行うまでは、写真 1 のように屋外にて育成管理し、枯死しないようにつくば（館野）のアメダスにおいて前 3 日間の累積で 10mm 以上の降雨が無い場合に散水を行った。

(2) 降雨実験の概要

降雨実験を行う時期については、関東平野部での芝の生育特性による植栽適期¹⁾を踏まえると、生育期は 4 月～10 月程度が想定され（写真 1 の生育状況ともほぼ一致）、4 月に生育期に 11 月に休眠期に入る前提として、①生育期に入る直前の休眠期間中の 3 月（敷設後 3 か月経過時）、②生育期 3 か月経過時の 7 月（敷設後 7 か月経過時）、③再度休眠期間に入り冬枯れしている時期を想定した 1 月（敷設後 1 年 1 か月経過時）に実施した。1 回あたり 2 つの土槽を用い、土槽に設けた短辺上部 15cm 部分を取り外して開放した状態で 30 度勾配に傾斜させ、降雨により開放部分から流出した土砂を受け止めるためのコンテナを設置し、時間雨量（50mm/h）の降雨を 4 時間継続して累積 200mm を与え、その間の土砂流出状況の観察を行った。

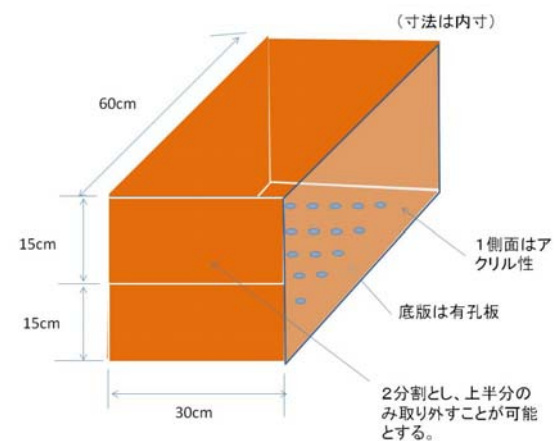


図1 小型土槽のイメージ図



(a) 2016 年 3 月の状況（休眠中）



(b) 2016 年 5 月の状況（生育中）



(c) 2016 年 10 月の状況（生育期末）



(d) 2016 年 11 月の状況（休眠期）

写真1 屋外での育成管理状況

キーワード 盛土のり面、張芝工、根系の生育、土砂の緊縛効果

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 （国研）土木研究所 土質・振動チーム TEL029-879-6771・FAX029-879-6735

(3) 実験結果

写真2に(2)で設定した実験時期ごとの降雨時の代表的な土砂流出状況および実験後に洗い出した芝の根系の生育状況について示す。土砂流出状況と張芝の根の発達状況を整理すると以下のとおりである。

(a) 生育期に入る直前の休眠中(3月)の状況

降雨開始後3分程度で土砂の流出が始まり、1時間程度で土槽の1/4程度が流出し、その後も表面流により少しずつ土砂が流出した。2つの土槽の土砂流出率の平均値(以下、土砂流出率)は23.0%であった。秋施工で休眠中の状態では芝の根の生育がないため、土砂の保持効果もないことがわかる。

(b) 生育期3か月経過時の生育中(7月)の状況

前述(a)同様、降雨開始後から少しずつ土砂の流出が見られたが流出の進行は遅く、降雨4時間経過時で奥行き15cm程度までの流出(写真2(b)中破線)で、土砂流出率は4.3%であった。約3か月の生育期間で、太い根が約4cmピッチで長さ15~20cm程度と開口部よりも深い位置まで生育しており、その効果により流出が遅延したと考えられるが、毛細根はほとんど見られず土砂を十分に保持できるまで生育はしていないものと考えられる。

(c) 生育後の休眠期の冬枯れ時(1月)の状況

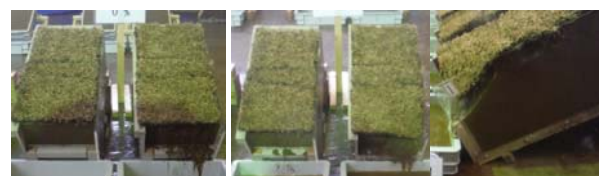
土砂の流出はほとんどなく、降雨によりオーバーハング部の土砂が若干崩落した程度で、土砂流出率は0.7%であった。生育期間約7か月を経ると、(b)と比して太い根が全体的に増えて長さも30cm~35cm程度まで成長し、さらに深さ15cm程度までは毛細根が発達して絡みあう状態となっており、毛細根の発達が土砂保持に大きく寄与したものと考えられる。

3. おわりに

締固め度90%でも、施工1年目の生育期で張芝の根の伸長はほぼ30cm程度となるが、毛細根の発達している範囲は深さ15cm程度であった。本実験の条件で根の伸長が期待できる土壌硬度となる深度はおおよそ10~15cm程度²⁾であり、これは毛細根の発達範囲とほぼ一致している。1年目の芝の根系の生育状況を踏まえると、土羽厚30cmでは根系により土羽土と盛土本体に一体性を持たせることは困難と考える。このため、砂質土のような侵食しやすい土質で土羽土を設ける場合、根系の発達する15cm程度以深を滑りにくい構造にする、あるいは根の伸長と毛細根の発達を考慮して土羽厚を15cm程度までとすることが考えられる。一方で、本実験では砂質土で締固め度90%の条件でも芝の根は十分に生育しており、この結果を踏まえると、土羽土を設けず削り取りでのり面整形を行うことによっても芝は十分に活着し侵食防止効果が得られる可能性も考えられる。今後は、2年目の根系の生育状況を確認するとともに、土羽土の構造に関する検討を行う予定である。

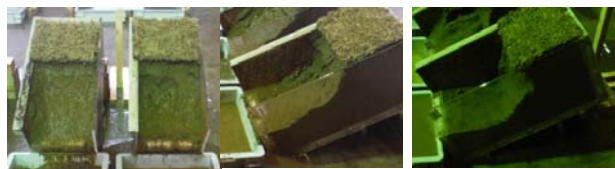
参考文献

- 1) (一社)全国特定法面保護協会：「のり面緑化工の手引き」、p81、2006.11
- 2) 加藤ら：「貫入土壌硬度計測によるのり面保護工背面地盤の簡易調査手法の検討(その1：器具の構造と調査方法)」、地盤工学会 第51回地盤工学研究発表会、2016.9



3分後(正面)

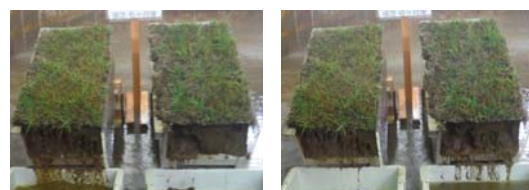
30分後(正面・側面)



1時間後(正面・側面)

4時間後(側面)

(a) 生育期に入る直前の休眠中(3月)



30分後(正面)

1時間後(正面)



4時間後(正面・側面)

根の生育状況

(b) 生育期間3か月経過後の生育中(7月)



30分後(正面)

4時間後(正面)



4時間後(側面)



根の生育状況

(c) 生育後の休眠期冬枯れ時(1月)

写真2 土砂流出および根の生育状況