

鉄道総研 ○外狩麻子 村石 尚 杉山友康
藤井昌隆 福司淳一

1. はじめに

のり面植生工は、プレキャスト格子枠工等と併用されることが多く、主のにり面の浸食防止機能を期待して施工されている。一方、コンクリート製の張ブロックを用いたのり面被覆は、降雨の遮断率に左右されながらも、耐雨性を1.5～3.5倍向上するとの報告がなされている。^{1), 2)} これはのり面の遮水性の増加と雨水の侵入経路の変化により崩壊に対する耐性が向上したことを意味する。植生工によって成立する植被は、降雨の遮断性と雨水侵入の延滞性を有する為、この被覆の効果として同様に期待されるべきであるが、依然として定量的に明確になされていない。また、導入された植物体による蒸散作用は、斜面表土層からの水の消費として土中水分分布に大きな影響を及ぼす。ここでは、小型土槽を用いた散水実験結果に基づき、降雨時の植被による遮断性と土中水分の挙動に対する影響について報告する。

2. 実験の概要

図1に示すような小型土槽 (L=50cm, w=50cm, h=70cm, 但しd=60cm) に密度管理のもと稲城砂を締固めた。土詰め完了時の初期状態を含め、稲城砂の物性値を表1に示す。2つの土槽に代表的な植物種を播種し、残りの土槽は比較実験槽として裸地のままとした。引き続き約8週間同量の給水を行い、屋外にて育成・放置した。散水実験開始前の植物体の成長状態は表2に示すとおりである。

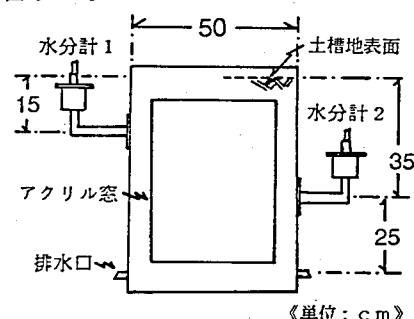


図1 小型土槽の仕様

表1 稲城砂の初期状態

土粒子の比重	2.645
乾燥密度	1.13 g/cm ³
間隙比	1.341
含水比	16.03 %
飽和透水係数	9.00×10^{-3} cm/s

表2 植物の成長状態

土槽	植物種	草丈	根長*
C 1	ヤマハギ	10～20cm	43cm
C 2	クサギ-317xス	12～36cm	33cm

*7クリル窓より目視で確認した最大根域深。

散水実験に先立ち、散水強度の検定を行った結果、10.3mm/hであった。散水時間は事前に設定せず、比較実験土槽である裸地槽 (C 3) からの土槽底流出が認められた時点で散水停止とした。その結果、散水時間7時間13分、総散水量74.3mmとなった。

3. 散水に対する土槽内の水収支

小型土槽は、ロードセルを付設した台座を敷設することで計量型ライシメータとして機能し、重量の経時的変化を測定できる。

散水中の重量増加は散水強度に依存するため、所定の増加分に満たない場合損失量とみなされるが、比較実験土槽であるC 3においてはこの散水中の損失が認められなかった。そこで本実験では、散水中に損失が生じた場合、植被による散水遮断損失（雨滴飛沫損失）とみなす。

散水での水収支を総散水量に対する重量百分率にて表3に示す。C 3では8.5%程の排水が生じたが、C 1, 2では排水が認められなかった。屋外での放置期間は約1週間であり、表3の蒸発散はこの期間での損量を示す。植生槽の蒸発散損失の項には、植物体による蒸散及び地表面からの蒸発に加えて植物体付着水

表3 散水での水収支（重量%表示）

土槽	遮断損失	蒸発散損失	排水	土槽内残存
C 1	3.80	19.10	--	77.10
C 2	--	17.25	--	82.75
C 3	--	8.37	8.51	83.12

の蒸発が含まれており、蒸発散量が比較的多い値を示している。

3. 80%の遮断損失を示したC1は、遮断強度で表現すると0.39mm/hである。これは地表面での雨水の侵入フラックスに与える影響は小さいものの、植物体が幼年であることを念頭におけば、充分遮断効果が期待される。C2で遮断損失が検出されなかったのは、イネ科型植物のため雨滴が飛沫となりにくかったものと考えられる。

4. 散水による湿潤特性

小型土槽には2つの土壌水分計を挿入し(図1)、散水実験前より継続的にサクションを測定した。

育成期間を経て散水実験前には、三槽が異なった土中水分分布を呈した。散水による土槽深に対するサクション変化を散水開始からの経過分を併せて図2に示す。同一深さを湿潤前線が通過するのはいずれも植生槽の方が遅く、深さ60cmに湿潤域が到達するのに要する散水量は、裸地槽を1とすると植生槽が1.88及び、1.50となった。これは、植物体付着水も含めた遮断による雨水侵入量の減少と植生による土壌乾燥の双方の効果と考えられる。

水分計1にて測定されたサクションの経時変化を図3に示す。サクションが急激に減少し始める時刻を湿潤前線到着とし、水分計2との時間差から降下速度を求めると表4のようになる。同様にpF=1.5域の到達速度も示す。どちらの湿潤域の進行速度も裸地槽の方が大きな値を示しているが、これは植生槽において、散水前の初期土壌水分の低下によって貯留能が向上し、湿潤域降下の延滞を促したものと考えられる。

透水性すなわち、土中水の湿潤に引き続いて生じる浸透に関しては、植生の有無による相違は認められなかった。植物根系による土の透水性への影響は報告されているが³⁾、それ以上に土の貯留性の向上が卓越しているためと判断される。育成期間がさらに長期に渡れば、植物根系の伸張や根密度の増加によって土壌構造が発達し、透水性への影響が出現するのではないかと考えられる。

5. おわりに

のり面植生工、特に植生工施工後初期の段階での、植被の効果と土中水分挙動への影響について実験結果をもとに検討した。今後、散水条件・初期土壌水分を中心に実験を多様化させ、土中水分特性を反映させたのり面の安定性の検討を行う。

〔文献〕

- (1)岡田他：盛土斜面の被覆効果に関する盛土降雨模型実験，第25回土質工学研究発表会講演集，1990
- (2)杉山他：のり面工の遮水性に着目した盛土の耐雨性効果，鉄道総研報告，vol.8，no.7，1994
- (3)例えば、日野他：表層土壌中の水分移動特性とその特性に及ぼす植生の効果，第27回水理講集，1983

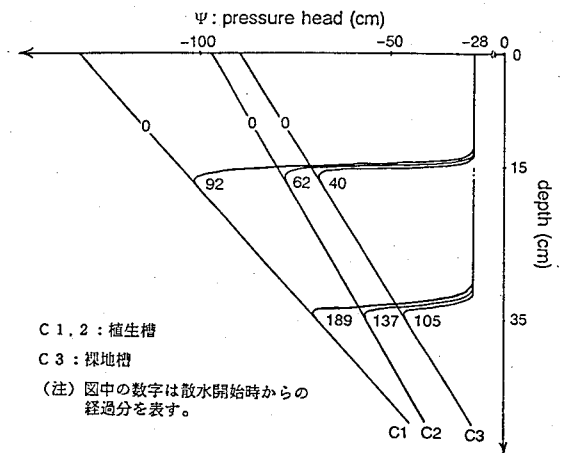


図2 土中水分分布の経時変化

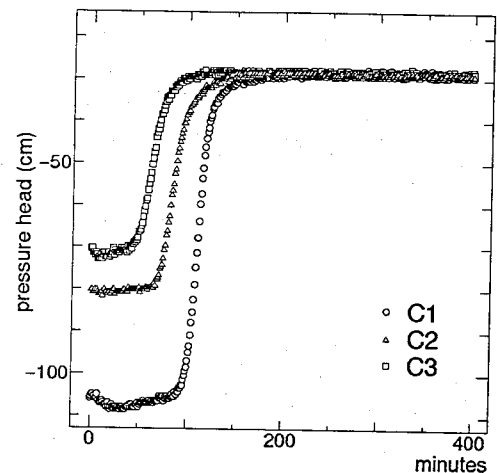


図3 水分計1でのサクション変化

表4 湿潤域の進行速度

土槽	湿潤前線降下速度	pF=1.5域到達速度
C1	$3.64 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$	$2.35 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
C2	$4.44 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$	$1.80 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
C3	$5.13 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$	$4.02 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$