

まさ土の透水性に与える根系の混入の影響(その2)

山口大学大学院 学 ○西村昌也

山口大学大学院 正 鈴木素之 正 山本哲朗

1. はじめに 人工斜面における植生工は、表層土の侵食防止や補強効果を目的として多くの斜面に用いられ、近年では環境問題の観点から樹林化が検討されている。法面に樹木を導入することにより、樹木の成長に伴い表層土の根系含有率が変化するが、根系の分布状況および補強効果についてはこれまで多くの研究により成果が挙げられている¹⁾。しかし、土の透水性に与える根系の影響および含有率に伴う透水性の変化は解明されていない。本研究では、変水位透水試験装置を用いて根系の含有率を変えたまさ土の透水係数の変化を調べ、土の透水性に与える根系の影響について検討した。

2. 根系の代替材および質量含根率 根系の影響を検討する上で、実際に含まれる根系には長さ、質量、径などに不均一性がある。この不均一性を除去して定量的に根の効果調べるため、本研究では径がほぼ等しく、長さが調整可能な材料として吸水性のないポリエチレン素材の紐（以下、ポリエチレンという、直径:2.88 mm）を選定した。なお、ポリエチレンの密度は $0.94 \sim 0.96 \text{ g/cm}^3$ であり²⁾、長さを 4 cm 程度に裁断した。試料は 0.85 mm ふるい、2 mm ふるいを通過したまさ土（土粒子の密度: 2.576 g/cm^3 ）を利用した。まさ土の物理的性質および粒径加積曲線を表-1 および図-1 に示す。なお、本文では質量含根率 $C_{rm} (= (m_r/m_s) \times 100 (\%))$ 、 m_s 、 m_r : 土粒子および根系の質量)を用いた。

表-1 まさ土の物理的性質

	D_{max} (mm)	D_{50} (mm)	F_c (%)	土質分類
未粒度調整	12.50	1.25	15.7	SFG
粒度調整 2mm以下	0.20	0.59	22.6	SF
0.85mm以下	0.85	0.21	36.0	SF

3. 根系混合土の透水性

3.1 締固めたまさ土の透水試験 変水位透水試験(JIS A 1218)を実施した。供試体は透水円筒(高さ 12.7 cm, 内径 10 cm)を用いて締固め法(A-a 法)により作製し、真空ポンプにより脱気し供試体の飽和度を高めた。試料は 0.85 mm 通過分を用いた。また、混入するポリエチレンの C_{rm} は 0 %, 0.5 %, 1 %, 2 %, 3 % の 5 通りに変化させて、供試体内に均一になるように混入し、供試体の含水比は最適含水比付近に調整した。図-2 に供試体の初期状態量とともに透水試験の結果を示す。これより、 C_{rm} の増加とともに k は減少していることがわかる。特に $C_{rm}=0\%$ から $C_{rm}=0.5\%$ に増加するときの k のオーダーは著しく減少し、 $C_{rm}=1 \sim 3\%$ の範囲では k はわずかに減少している。この原因としては、ポリエチレンは吸水性のない材質のため、締固めによりポリエチレンが水平方向（透水方向に対して垂直方向）に配置された結果、不透水材料による止水効果が働き、水の流れの経路が複雑に変化したため、透水性が低下したと考えている。また、透水係数が元々低いのは、締固めにより乾燥密度が高いことや細粒分の沈下による目詰まりが原因として考えられる。

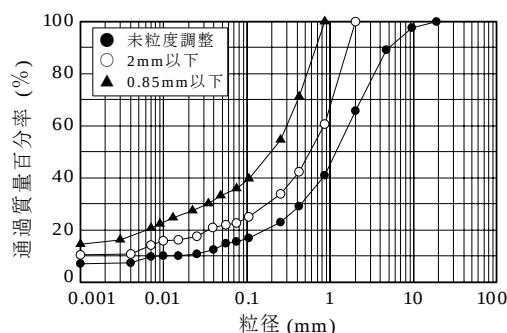
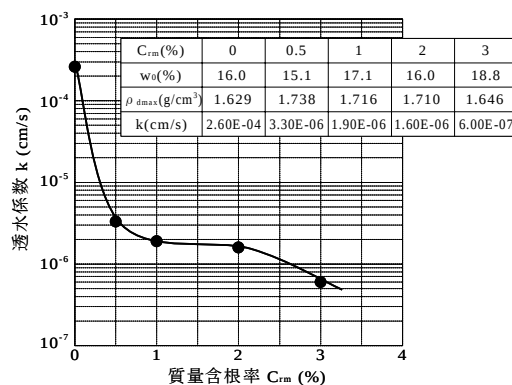


図-1 まさ土の粒径加積曲線

図-2 最適含水比に調整した試料の透水係数 k と質量含根率 C_{rm} の関係

キーワード：根系、透水性、まさ土

〒755-8611 山口県宇部市常盤台 2-16-1 山口大学大学院理工学研究科 鈴木素之 TEL 0836-85-9303, FAX 0836-85-9301

3.2 低密度状態におけるまさ土の透水試験 3.1 において供試体の密度が高いことにより、根系の影響は明確に現れていないと考えられる。したがって、供試体の密度を低くすることによって間隙が大きい状態における根系の影響を検討した。試料は2 mm ふり通過分を乾燥させて用いた。供試体は乾燥試料を自然落下させて作製した。また、ポリエチレンを鉛直方向(透水方向)に配置されるように混入し、 C_{rm} は0 %, 1 %, 2 %, 3 %, 4 %の5通りに変化させた。図-3に供試体の初期状態量とともに透水試験の結果を示す。これより若干ではあるが C_{rm} の増加とともに対数表示の k が直線的に増加していることがわかる。これはポリエチレンと土の間が水みちとなり、透水性が高まったためと考えられる。しかし、 $C_{rm}=0$ %と4 %における k の差は 1.90×10^{-3} cm/s と非常に小さい。

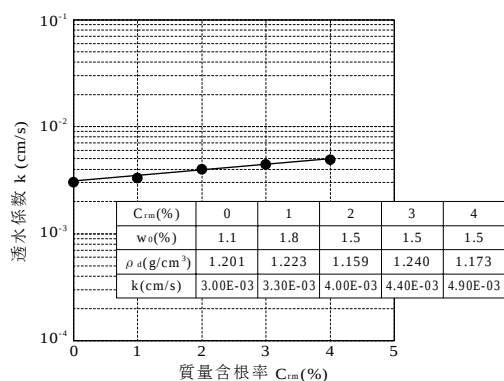


図-3 2mm ふり通過分試料の k と C_{rm} の関係



写真-1 鉛直方向に配置した供試体



写真-2 水平方向に配置した供試体

3.3 混入方向を考慮した透水試験 根系と土の間を水みちと考えると、根系の混入方向により透水性に変化が現れると考えられる。そのため、低密度状態において根系の混入方向の影響を検討した。試料は0.85 mm ふり通過分を、細粒分の目詰まりによる透水係数のばらつきを防ぐため、0.075 mm ふりで細粒分を除いて乾燥させて用いた。供試体は乾燥試料を自然落下させて作製した。混入するポリエチレンは、鉛直方向および水平方向にそれぞれ均一になるよう配置した(写真-1, 2)。また、 C_{rm} は0 %, 1 %, 4 %の3通りに変化させた。図-4に供試体の k と C_{rm} の関係を示す。これより、鉛直方向に設置した場合、 $C_{rm}=1$ %の k は 2.00×10^{-3} cm/s, $C_{rm}=4$ %の k は 2.30×10^{-3} となり、水平方向に設置した場合、 $C_{rm}=1$ %の k は 1.40×10^{-3} cm/s, $C_{rm}=4$ %の k は 1.5×10^{-3} となった。鉛直方向のほうが若干ではあるが透水性の改善が見られ、水みちの効果が示された。また、水平方向において3.1で述べたような透水係数の低下は表れなかった。しかし、両者ともに変化量は小さく、土の透水性に大きな影響を与えたとはいえない。したがって、低密度における根系混入が土の透水性に及ぼす影響は小さく、混入方向によらず土の透水性はほとんど変化しないものと考えられる。

4. 結論 本研究では、まさ土の透水性に及ぼす根系の影響について変水位透水試験装置を用いて検討した。本研究の結論を以下に示す。① 低密度状態において土の透水性に与える根系の影響はほとんど無いようである。② 根系の混入方向により透水係数の若干の違いはみられたが、工学的に影響があるとはいえない。③ 根系を含んだ土においても透水性は粒度および密度の要因が大きいといえる。

参考文献

- 1) 鈴木素之 ほか：根系による斜面表層土の補強効果について，第6回環境地盤工学シンポジウム発表論文集，pp.97-102，2005。
- 2) 高木鋼業(株)：ロープの一般的な特性。

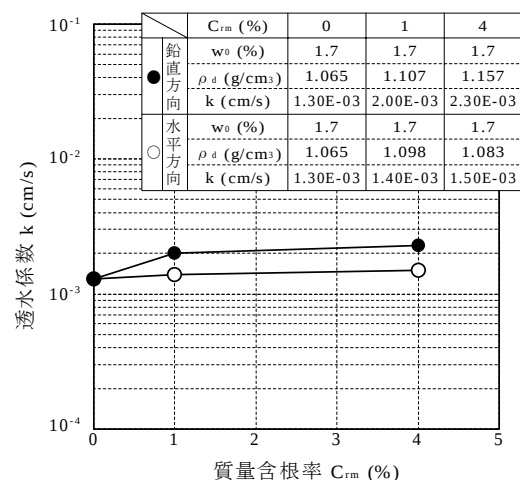


図-4 0.075~0.85mm ふり通過分試料の k と C_{rm} の関係