

まさ土の透水性に与える根系の混入の影響(その1)

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

近年では地球温暖化の防止、維持管理コストの低減などの観点から様々な人工斜面に対し、表層土の侵食防止や周辺景観・環境との調和を目的として、植生工が多く施され法面の樹林化が検討されている。斜面に樹木を導入することによって得られる効果には、上述の点のみならず、根系による緊縛効果や杭効果、急激な乾燥の防止および雨水の浸透・浸食防止などが挙げられる¹⁾。また、樹木根系の成長により土における根系の含有率が変化すると考えられるが、既往の研究では根系の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考察する。

2. 根系の代替材の選定および質量含根率

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ある麻紐(直径; $d_{ri}=2.20$ mm)および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 $d_{rp}=2.88$ mm)を選定した。なお、麻紐およびポリエチレンの密度はそれぞれ $\rho_{ri}=1.419$ g/cm³, $\rho_{rp}=0.94\sim0.96$ g/cm³²⁾である。試料は0.85 mmふるい、2 mmふるいを通したまさ土を利用した。まさ土(未粒度調整)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} を以下の式(1)のように定義する。ここに m_s , m_r はそれぞれ土粒子および根系の質量である。

$$C_{rm} = \frac{m_r}{m_s} \times 100 (\%) \quad (1)$$

3. 締固めによる根系混合土の透水性

3.1 麻紐を混入したまさ土の透水試験 透水試験は JIS A 1218³⁾に従って、変水位透水試験を実施した。供試体は透水円筒(高さ 12.73 cm, 内径 10 cm)を用いて締固め法により作製し、真空ポンプを用いて飽和度を高めた。試料は0.85 mm通過分を用いた。また、混入する麻紐の質量含根率 C_{rm} は0%, 1%の2通りに変化させた。図-2に締固め曲線および透水試験の結果を示す。これより $C_{rm}=1\%$ の締固め曲線は左上方に位置し、 $C_{rm}=0\%$ の場合と比べて最適含水比は $w_{opt}=16.3\%$ と低くなり、乾燥密度は $\rho_{dmax}=1.728$ g/cm³ と高くなった。また、下図より C_{rm} を増加させても透水係数と含水比の関係が左方に移動したのみで、とりうる透水係数の範囲はほとんど変わっていないことがわかる。また、間隙比がほぼ一定であるため麻紐を混入したことによる透水性の効果が表れていないといえる。これは締固め密度が高いために麻紐混入の影響が現れなかったと考えられる。

表-1 まさ土の物理的性質

ρ_s (g/cm ³)	D_{50} (mm)	F_c (%)	I_p (%)	土質分類
2.576	0.9	19.4	NP	SFG

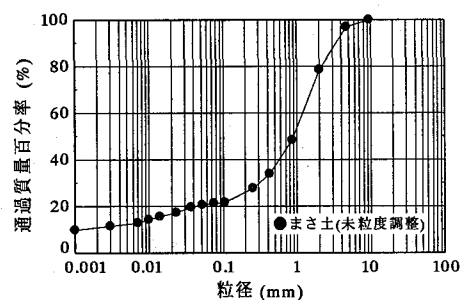


図-1 まさ土の粒径加積曲線

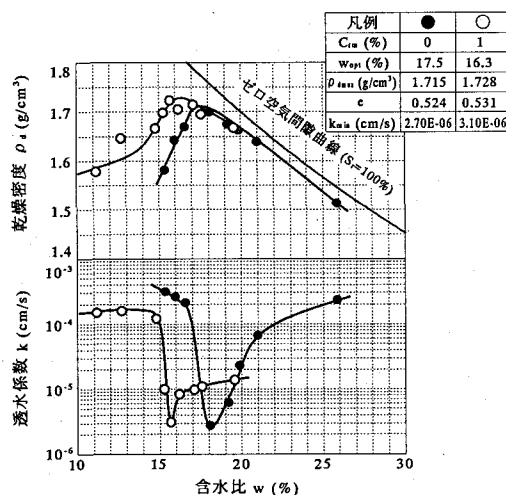


図-2 麻紐の締固めと透水係数の関係

3.2 ポリエチレンを混入したまさ土の透水試験 3.1 と同様の試験

を、ポリエチレンを用いて実施した。C_{rm}は0%, 0.5%, 1%, 2%, 3%の5通りに変化させて、供試体の含水比は最適含水比付近に調整した。図-3に供試体の初期条件および透水係数の結果を示す。これより間隙比はほぼ一定の下においてC_{rm}の増加とともに透水係数は減少していることがわかる。特にC_{rm}=0%からC_{rm}=0.5%に増加するときの透水係数のオーダーは著しく減少し、C_{rm}=1~3%の範囲では透水係数はわずかに減少している。この原因として、ポリエチレンが吸水性のない材質のため、締固めにより水平方向(透水方向に対して垂直方向)に混入されたことで遮水効果が発揮されたためと考えられる。また、透水性が低いのは供試体の乾燥密度が全体的に高すぎる大きな原因であると考えられる。

4. 低密度状態におけるポリエチレン混合土の透水性

実際に根系の存在する表層部は上記のように密度が高い状態とは考えにくい。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2mmふるい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により作成した。根系代替材としてポリエチレンを用いて遮水効果を除くために、鉛直方向(透水方向と平行)に混入した(写真-1)。図-4に供試体の初期条件および透水係数の結果を示す。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透水係数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る。また、透水係数に大きな差が現れなかった原因として根系が混入しても排水距離が変化しなかったためと考えられる。

5. まとめ

本研究では、まさ土の透水性に及ぼす根系影響について変水位透水試験装置を用いて検討を行った。本研究で得られた結果を以下にまとめる。

- 1) 密度の高い状態において根系が混入による透水性の変化は現れにくい。
- 2) 根系を透水方向に対して垂直方向に混入すると、質量含根率が増加するとともに透水係数が低下した。
- 3) また、透水方向に対して平行に混入すると、質量含根率の増加に伴い透水係数が増加した。
- 4) 以上をまとめると、根系の混入方向により土の透水性は多少なりとも影響を受ける。

今後は、これらの結果をもとに根系を含む土の透水性と含有率の関係をより明確にするため、透水供試体密度、根系混入の方向性、代替根系の材質について検討を進めるつもりである。

参考文献

- 1) 鈴木素之, 山本哲朗, 枇杷雄介: 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.
- 3) (社)地盤工学会編: 土質試験の方法と解説(第一回改訂版), pp.334-347, 2000.

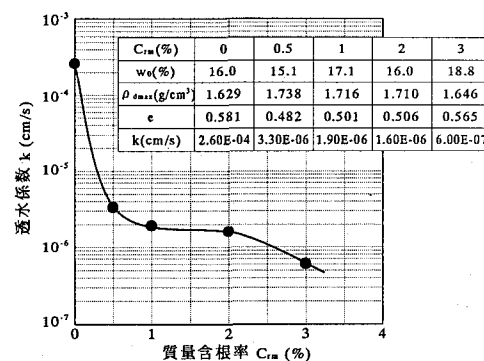


図-3 最適含水比での透水係数と質量含根率の関係

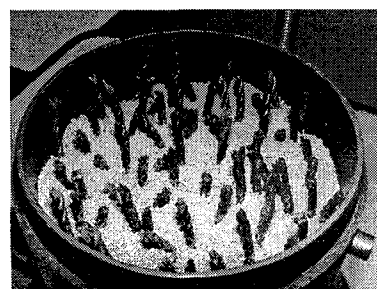


写真-1 縦方向にポリエチレンを配置した供試体

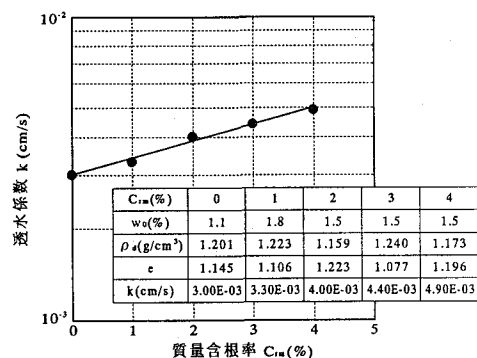


図-4 低密度における透水係数と質量含根率の関係