

VI-291

セメント改良土の水分特性と緑化

東京電力(株) 高松 進

(株)奥村組 正員○井戸田芳昭 正員 奥野 隆司

正員 小西 正郎 正員 白石 祐彰

(株)東植 正員 西原 義治

1. はじめに

セメント改良土法面の保護工として、被覆効果が大きく環境保全にも寄与できる緑化工の適用性を検討した。セメント改良土は一般土壌に比較して種々の特性を有しており、これらの特性評価を目的として室内試験と現位置における緑化試験を実施した。その一項目であるアルカリ特性と硬度については既に報告した¹⁾。ここでは、改良土の浸潤性及び水分特性とその植生への影響について調べ、一般土壌に比べて浸潤性がかなり小さいこと、及び水分張力(pF値)は大きくなるものの植生への影響は許容範囲内にあると推定できること等が分かったので報告する。

2. 試験方法

試験に用いた砂質土(Ds0)及び粘性土(Dc0)の物理的性質を表1に示す。室内試験では、これら試料にセメントを70kg/m³配合しモルタルミキサーで3分間攪拌混合したものをセメント改良土(Ds70及びDc70)とした。

改良土は強度等に優れるが、平滑な仕上がりによる表流水とそれに伴う侵食の発生も懸念される。そのため、28日養生後の現位置試験場地盤(セメント添加量85kg/m³)において、浸入度(インテークレート;土壌中に水が浸入または吸収される速度)の測定を実施し、緑化等による被覆の必要性を検討した。浸入度は、地盤に打ち込んだ鉄円筒(H30Φ25cm)の中に水を湛水し、その後の水位変化を測定するシリンダーインテークレート法によって求めた。また、改良土の水分保持特性を、特にpF値が大きくなる夏期に、テンシオメーター(土壌水分計)法によって測定し、植生への適性を評価した。試験は、現地地盤を模擬して1:2の勾配に成形した小型型枠(0.056m³)に、Ds0, Dc0及びそれらの改良土(Ds70, Dc70)をそれぞれ充填し、深さ10cmの位置の水分張力(pF値)と、同じ深さの土壌含水比を適時測定した。

3. 試験結果および考察

3-1. 浸潤特性

図1にインテークレート試験で得られた浸入曲線を示す。図より積算浸入量はいつも小さいことが分かる。また、浸入度の値の変化率が10%になるときの浸入度で定義される基準浸入度を求めれば、測定3地点の平均値として0.86mm/hが得られる。土壌の流亡は表面流出水の発生と密接に関連し、基準浸入度が10mm/h以下の場合、その発生程度が大きくなると報告されている²⁾。セメント改良土は比較的大きな強度発現が期待でき、一般土壌に比べて侵食は少ないと考えられるが、基準浸入度の値が小さいことから、乾湿繰り返しや凍結融解による表面劣化との相乗効果による侵食が発生する可能性がある。このことから、セメント改良法面にも保護工の施工が必要であり、被覆効果が大きく環境保全にも寄与で

表1 試料土の物理的性質

試料名	自然含水比 %	土粒子の密度 g/cm ³	間隙率 %	液 性 界 限 %	塑 性 界 限 %	粒度組成 (%)			
						礫	砂	シルト	粘土
砂質土 (Ds0)	25.4	2.72		—	—	2	79	10	9
粘性土 (Dc0)	63.6	2.71	63.3	67.3	38.9	0	9	51	40

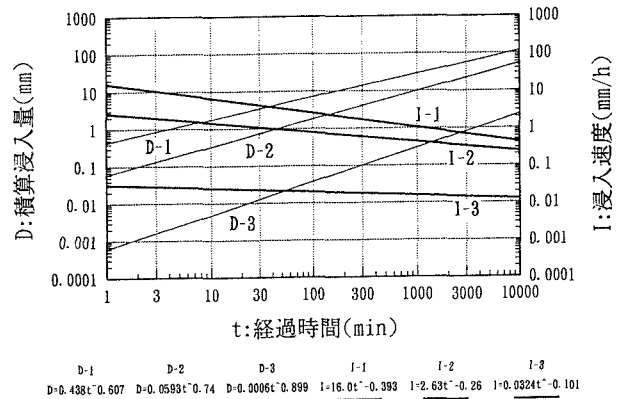


図1 現位置セメント改良土の浸入度

きる緑化工は有効な方法と考えられる。

3-2. 水分特性曲線

セメント改良土(Ds70, Dc70)の夏期の水分張力測定結果を図2に示す。図より、いずれの試料もpF値は3に近い値を示し、乾燥状態にある頻度が高いことが分かる。特にDc70ではその傾向が強い。図2より得られる水分張力とその時に測定した含水比の関係から求めた水分特性曲線を図3に示す。

土壌に混合されたセメント中のカルシウム分は土粒子との固結反応（団粒構造の破壊）や親水基との置換反応に大きく関与し、団粒構造の変化と水分保持性に大きな影響を及ぼすと考えられる^{3), 4)}。図3より、Ds70のpF値の変化は、低含水状態（約15%以下）でDs0より大きく、それ以上では小さい値を示し、乾燥から湿润状態に至る含水比の範囲が小さい傾向が認められる。また、Dc70のpF値は同一含水比におけるDs0より大きいこと、及び約42~45%の含水比を境界としてDc70でも乾燥が急速に進む傾向があることが分かる。これらは、先に示したようなセメントとの水和による土壌構造の変化に起因するものと考えられ、その結果、改良土のpF値が概して未改良土に比べて大きな値となる特徴を示すものといえる。

Ds70及びDc70の水分特性曲線より、植物が比較的容易に利用できる水分状態とされる易効水容水量の範囲（pF1.8及び3.0に相当する含水比）を求めた。その結果、Ds70及びDc70でそれぞれ16~6%及び61~29%となる。図3の実測値はほぼこの範囲内にあり、また図2より、環境の厳しい夏期の測定期間においてもpF値は概ね3程度であることが分かる。これらのことから、セメント改良土の水分保持特性は、Ds0やDc0よりもより厳しい状態ではあるが、ほぼ年間を通して易効水容水量の範囲内にあり、植物が利用可能な含水状態を保つものと考えられる。

4. まとめ

セメント改良土の浸潤特性と水分保持特性の植生への影響について調べ、以下のことが分かった。

改良土の基準浸入度は小さく表流水の発生と侵食の懸念があり、被覆等の保護工を考慮することが望ましいこと、及び土壌中水分状態が最も厳しいと考えられる夏期の試験期間中、改良土のpF値は高い値を示すものの、その時の含水比は概ね、植生への影響が少ない易効水容水量の範囲内にいることが分かった。これらのことから、セメント改良土への保護工として緑化工の適用が可能であるといえる。

今後、緑化試験の継続により長期的な植生への影響等について調べる予定である。

《参考文献》

- 1) 白石祐彰他、土木学会第49回年次学術講演会，Vol. 3B，pp1586-1587（1994）
- 2) 日本土壌肥科学会編，"移動現象"，博友社，p149（1987）
- 3) 本多淳裕他，"建設系廃棄物の処理と再利用"，(財)省エネルギーセンター，pp209-215（1990）
- 4) 土壌物理研究会編，"土の物理学"，森北出版，pp221-222（1979）

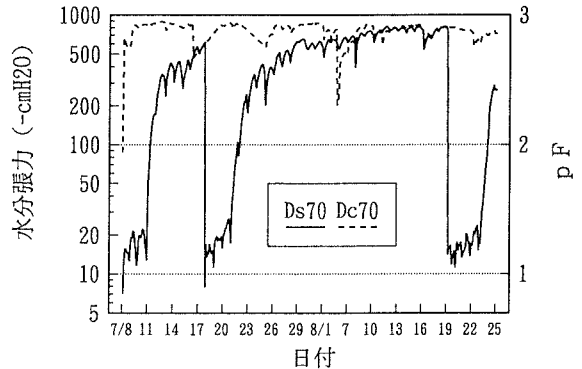


図2 水分張力の経時変化

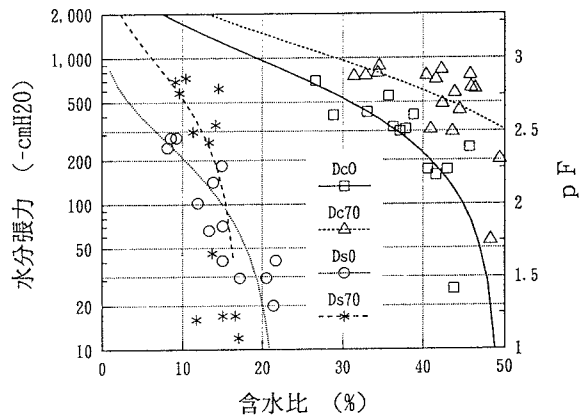


図3 土壌のpF曲線（深さ10cm）