

粒状路盤材への van Genuchten モデルの適応性に関する実験的研究

大林道路㈱技術研究所 正会員 ○森石 一志 京都大学大学院工学研究科 正会員 大西 有三
 関西電力㈱ 正会員 田中 裕 京都大学大学院工学研究科 正会員 西山 哲
 フォレストコンサルタント㈱ 非会員 下館 鎮 京都大学大学院工学研究科 正会員 矢野 隆夫

1. はじめに

透水性舗装は、地下水の汲み上げによる地盤沈下に対する地下水の涵養に寄与するだけでなく、雨水流出抑制性能といった、近年多発している都市型洪水対策の一つとして期待されている。現在は、重交通道路への適用が検討されているものの、車道部へ適用するには、耐久性能や透水性能に関する課題が残されている。

著者らは、粒状路盤材の耐久性能の検討は行ってきた¹⁾が、透水性能については検討を行っていないため、実施する必要がある。また、透水性能は飽和透水係数で評価するのが一般的である²⁾ため、実際の降雨を想定して評価する場合は、舗装体内部が不飽和の状態を考慮する必要がある。

そこで本研究では、透水性舗装の透水性能の評価を行うために必要な不飽和浸透特性を、舗装材料のひとつである粒状路盤材の水分保持特性および不飽和透水係数について測定し、van Genuchten モデル（以下、VG モデル）の適応性を示した³⁾。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本研究で使用した粒状路盤材の合成粒度を図-1に示す。粒状路盤材は、一般的に下層路盤で使用されている切込碎石（以下、C-40）および再生碎石（以下、RC-40）を用いた。また、その粒度は舗装設計施工指針⁴⁾および舗装再生便覧⁵⁾で規定されている粒度範囲の中央粒度とした。また、供試体の締固め度は、舗装現場での施工管理における下層路盤の品質の合格判定値が95%以上であることより⁴⁾、下限値である95%で作製した。なお、供試体寸法はφ150mm×h125mmである。

2.2 試験装置

(1)水分保持特性試験 地盤材料の保水性を測定する手法には、土中法、吸引法、加圧法、および遠心法など多々の手法が提案されている⁶⁾。本研究ではこれらの方法の中でも、測定範囲が広く、低い吸引圧まで測定可能である加圧法を用いた。加圧法は供試体に正の空気圧を負荷して平衡に達するまで排水させ、その時の供試体における含水率と、負荷した空気圧の関係から水分保持特性を求める手法である。本研究で作製した試験装置を図-2に示す。

(2)飽和-不飽和透水試験 試験装置は工藤らの実験方法⁷⁾を参考に図-3に示すようなものを使用した。一定流量を供給するため、給水装置としてマリOTT瓶を用いた。また、給水ノズルを使用し、供試体断面に均等に給水できる構造とした。

3. 試験結果

(1)水分保持特性試験 水分保持特性試験の結果を図-4に示す。マトリックスポテンシャルが-0.1m から-0.2m にかけて急激に飽和度が低下している。これは、骨材間の間隙が大きく、

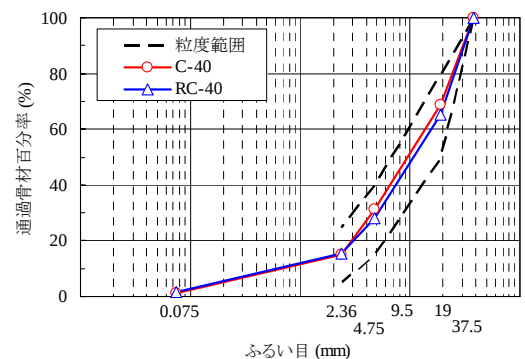


図-1 粒状路盤材の合成粒度

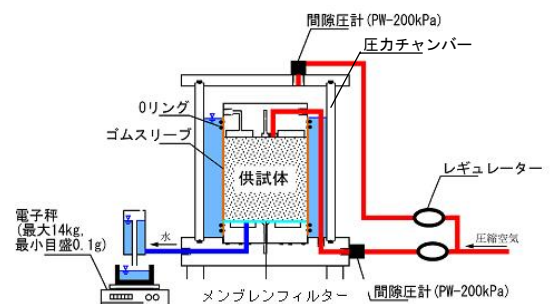


図-2 水分保持特性試験器

キーワード 透水性舗装, 不飽和浸透特性, 水分保持特性, 飽和-不飽和透水係数, van Genuchten

連絡先 〒204-0011 東京都清瀬市下清戸 4-640 大林道路㈱技術研究所 TEL042-495-6800

間隙サイズの分布が狭く（類似したサイズの間隙が多く）、平均的な間隙径が大きい場合、マトリックスポテンシャルの低下に伴い急激な脱水が生じ、空気が侵入することにより、マトリックスポテンシャルが-0.12m 付近から飽和度が急激に低下していると考えられる。これは、土のように粘土分の含有量が多く、間隙サイズが小さい場合には、飽和度が急激に減少を起こさないという傾向とは異なるものである。また、マトリックスポテンシャルが最大になった時の飽和度が約 40%程度を保っている。

(2)飽和一不飽和透水試験 不飽和透水試験の結果を図-5 a)に示す。C-40 の不飽和透水係数の方が、RC-40 のそれに比べ飽和度が大きくなるに従い大きな値を示している。それぞれの乾燥密度および間隙比を見ると、C-40 が 1.964g/cm^3 、0.365 で、RC-40 が 1.765g/cm^3 、0.510 であり、密度が大きく、間隙率が小さい C-40 の方が、不飽和透水係数が大きい結果となった。これは、骨材表面の粗度、濡れ性なども原因と考えられ、今後の検討課題である。

比透水係数（不飽和透水係数／飽和透水係数）と飽和度との関係を図-5 b)に示す。C-40 は飽和度が 30% 付近から徐々に飽和透水係数に近づく傾向が見られ、RC-40 は飽和度が 30%付近から 80%付近に向けて急な勾配で飽和透水係数に近づくような傾向が見られた。

(3)VG モデルの適応性 C-40 の VG モデルのフィッティングの結果を図-6 示す。水分保持特性は実測値を再現しているものの、比透水係数については相違が見られた。VG モデルの曲線は実測値を左にシフトしたような値を示しており、値は異なるが、両者は傾向が類似している。

4. まとめ

本研究において、水分保持特性試験および飽和一不飽和透水試験を行った結果、C-40 および RC-40 の傾向を示すことができた。今後はこの結果をもとに、数値解析の検討に活かして行きたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 森石ほか：雨水浸透による車道透水性舗装の諸性状変化に関する一考察，土木学会舗装工学論文集 第12巻，pp.107-114，2007.12.
- 2) 独立行政法人土木研究所：道路路面雨水処理マニュアル(案)，2005.
- 3) 竹下ほか：不飽和浸透特性の推定方法とその適用について，地盤と建設，Vol.11，No.1，pp.95-113，1993.
- 4) 社団法人日本道路協会：舗装設計施工指針，2006.
- 5) 社団法人日本道路協会：舗装再生便覧，2004.
- 6) 社団法人地盤工学会：土の保水性試験，土質試験の方法と解説，pp.118-135，2000.
- 7) 工藤ほか：粗粒材の不飽和浸透特性の測定と粒度による影響，土木学会論文集，No.743，III-64，pp.77-87，2003.9.

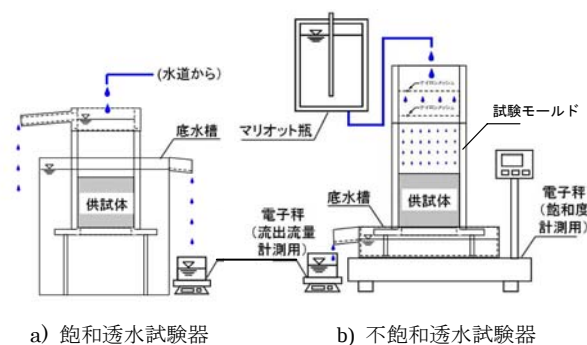


図-3 飽和一不飽和透水試験器

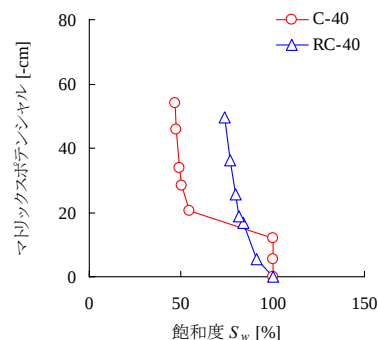


図-4 水分保持特性

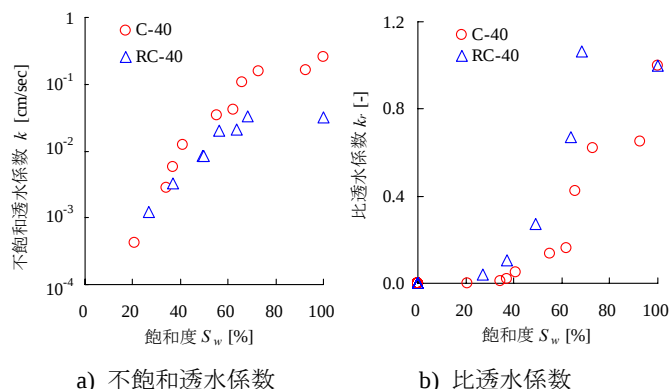


図-5 不飽和透水試験結果

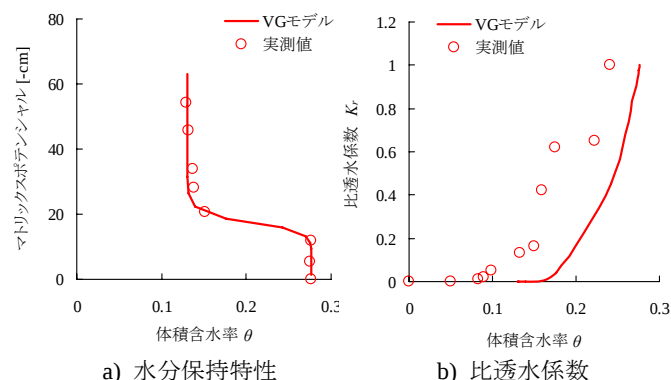


図-6 VG モデルのフィッティング結果(C-40)