

ポーラスアスファルト混合物への van Genuchten モデルの適応性に関する実験的研究

関西電力(株) 正会員 ○田中 裕 京都大学大学院工学研究科 正会員 大西 有三
 大林道路(株)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 西山 哲
 (株)建設企画コンサルタント 正会員 竹本 恒行 京都大学大学院工学研究科 正会員 矢野 隆夫

1. はじめに

透水性舗装は現在、車道への適用が試みられており、独立行政法人土木研究所においても全国 10 カ所の国道において試験施工がなされ、追跡調査が行われている¹⁾。また、室内においても、耐久性および透水性能の検討が行われている。特に、透水性能の検討については、定水位透水試験で評価するのが一般的である²⁾が、実際の降雨を想定した場合、舗装体内部が不飽和の状態を考慮する必要がある。この不飽和浸透現象を検討する場合、各材料の水分保持特性および不飽和透水係数を把握する必要がある。既往の研究では、粗粒材を対象とした水分保持特性の研究³⁾は行われているものの、舗装材料を対象とした研究は実施されていない。

そこで本研究は、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アスファルト混合物の水分保持特性および不飽和透水係数について測定した。そして、van Genuchten モデル(以下、VGモデル)の適応性を示した⁴⁾。

2. 試験概要

2.1 使用材料

本研究で使用したアスコンの性状を図-1に示す。骨材粒径の違いによる影響を確認するため、空隙率を20%とし、骨材最大粒径を8mm, 20mmの2種類を用いた。以降、ポーラス(8), ポーラス(20)とする。なお、供試体寸法は、 $\phi 150\text{mm} \times h150\text{mm}$ 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⁵⁾。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³⁾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。それぞれ初期の体積含水率は異なるものの、測定範囲内におけるマトリックスポテンシャルが最大の時の体積含水率は0.03~0.04程度残ってい

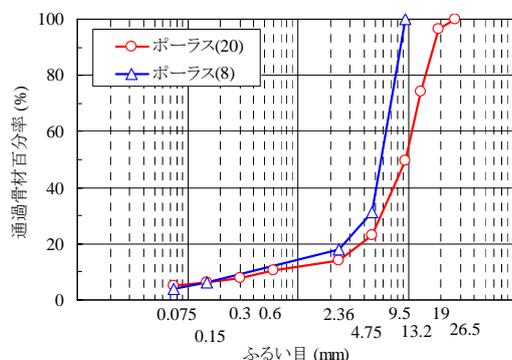


図-1 合成粒度

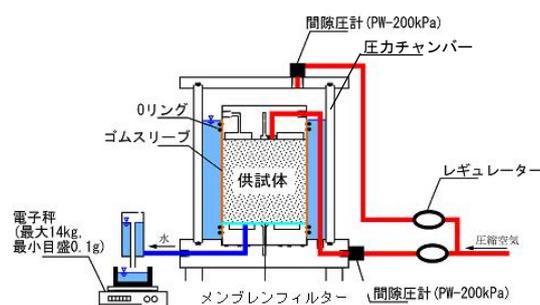


図-2 水分保持特性試験器

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(株)技術研究所 TEL042-495-6800

る。この理由として、まず、加圧法で試験を行っているため、飽和状態から加圧する際に半有効空隙(図-5)に水が残ったためと考えられる。または、ポーラスアスファルト混合物は、加圧後に空隙内に保持している最小の水分(最小容水量)を有していると推察される。

(2)飽和-不飽和透水試験

不飽和透水試験結果を図-6にそれぞれ示す。骨材粒径が大きくなると、比透水係数(不飽和透水係数/飽和透水係数)の値も大きくなる傾向が見られる。これは骨材粒径が大きいほど、骨材間の空隙が大きく、空隙サイズの分布が狭く、平均的な空隙径が大きいため、無効空隙(独立空隙)が形成されにくく、有効空隙(連続空隙)が多いと考えられる⁶⁾。実際に今回使用した供試体の無効空隙は、ポーラス(8)が3.6%、ポーラス(20)が1.3%となっている。

また、空隙率が一定の場合は最大粒径が小さい程、骨材粒径が一定の場合は空隙率が小さい程、潤辺が大きくなり、水が壁面から受ける摩擦抵抗が大きくなるため流れにくくなり、比透水係数の曲線が大きく折れ曲がる結果となると推察される。

次に、VGモデルのフィッティングの結果を見ると、ポーラス(8)においては実測値との間に若干の相違が見られるものの、類似する結果が得られた。それに対し、ポーラス(20)は、大きな相違が見られた。これは、空隙径の違いが影響しているものと考えられる。

4. まとめ

本研究において、水分保持特性試験および飽和-不飽和透水試験を行った結果、ポーラスアスコンの傾向を示すことができた。また、VGモデルのフィッティングを行った結果、空隙径の影響を受けることが確認できた。今後はこの結果を数値解析に活かして行きたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 伊藤ほか：試験舗装による車道用透水性舗装の性能に関する検討，土木学会舗装工学論文集 第12巻，pp.91-98，2007.
- 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) 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.
- 4) 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.
- 5) 中西ほか：環境に配慮した車道透水性舗装の開発，舗装，Vol.36，pp.10-17，2001.
- 6) 社団法人日本道路協会：舗装調査・試験法便覧[第3分冊]，pp.[3]-117-[3]-119，2007.

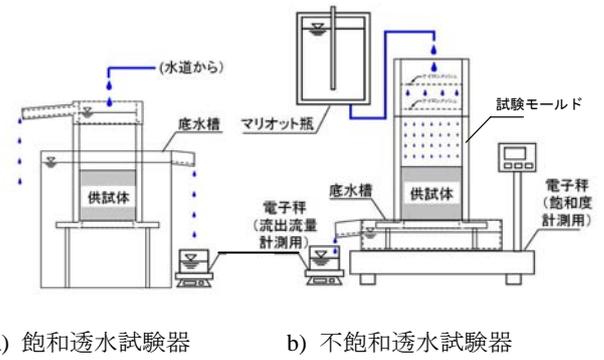


図-3 飽和-不飽和透水試験器

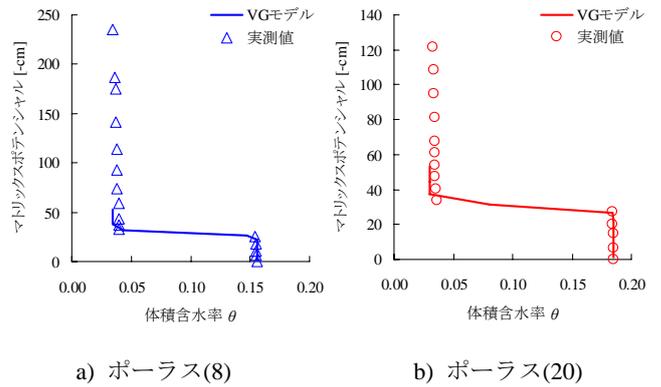


図-4 水分保持特性試験およびVGモデル

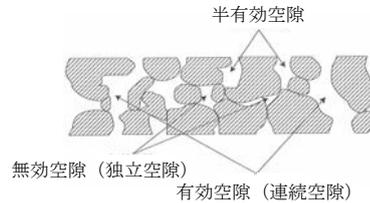


図-5 ポーラスアスファルト混合物の空隙構造

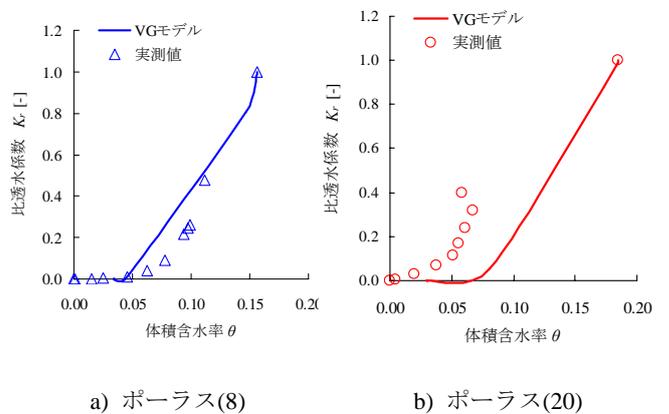


図-6 不飽和透水試験結果およびVGモデル