

ポーラスアスファルト混合物の不飽和浸透特性に関する実験的研究

大林道路(株) ○森石一志 京都大学[院] 大西有三 京都大学[院] 西山哲
京都大学[院] 矢野隆夫 関西電力(株) 田中裕 (株)建設企画コンサルタント 竹本恒行

Experimental research on the unsaturated seepage characteristics of porous asphalt concrete

Kazushi MORIISHI, Yuzo OHNISHI, Satoshi NISHIYAMA,
Takao YANO, Yutaka TANAKA and Tsuneyuki TAKEMOTO

1 緒言

道路整備を進めていくうえで環境に配慮して行うことは、年々重要性を増し、今後の舗装技術についてもこれらに十分配慮した技術開発が必要となっている。中でも透水性舗装は、水循環の保全、都市型洪水の抑制など道路舗装からの環境対策として期待されている。しかし、本舗装は現在、車道部へ適用が検討されている¹⁾ものの、多くの課題が残されている。透水性舗装は Fig.1 に示すように、雨水をアスファルト混合物層、路盤層を介して路床まで浸透させるという構造である。

透水性舗装の透水性能については、室内で作製した供試体を用いて、飽和状態における定水位透水試験で評価するのが一般的である²⁾。しかし、実際の降雨を想定した場合は、舗装体内部が不飽和の状態を考察する必要がある。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実験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ポーラスアスファルト混合物（以下、ポーラスアスコン）の水分保持特性および不飽和透水係数を測定した。

2 実験概要

2.1 使用材料

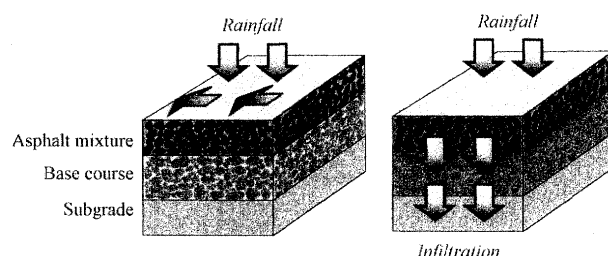
本研究で使用したポーラスアスコンの性状を Fig.2 に示す。骨材粒径の違いによる影響を確認するため、空隙率を 20% とし、骨材最大粒径を 8mm, 13mm, 20mm の 3 種類を用いた。以降、porous(8), porous(13), porous(20) とする。また、空隙率の違いによる影響を確認するため、骨材最大粒径を 13mm とし、空隙率を 17%, 20%, 24% の 3 種類で比較を行った。以降、porous(13)-17, porous(13)-20 (上述の porous(13) と同じ供試体), porous(13)-24 とする。

2.2 試験装置

(1) 水分保持特性試験

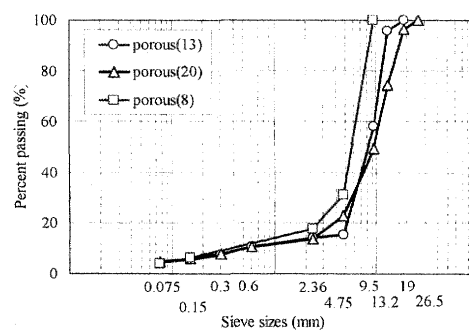
地盤材料の保水性を測定する手法には、土中法、吸引法、加圧法、および遠心法など多々の手法が提案されている⁴⁾。

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 Fig.3 に示す。

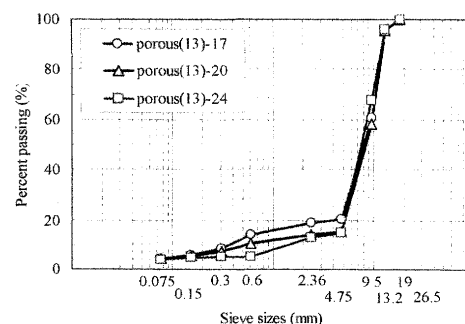


a) Dense-graded pavement b) Permeable pavement

Fig.1 Asphalt pavement Structure



(a) Difference of gradation



(b) Difference of percentage of air voids

Fig.2 Gradation of the tested asphalt mixture

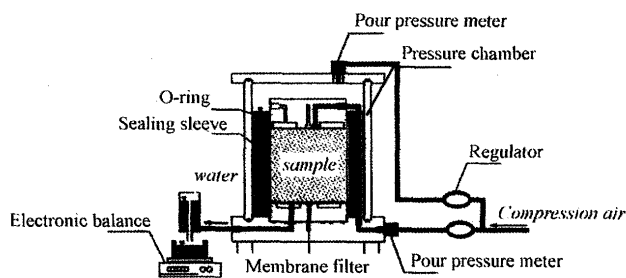


Fig.3 Equipment for water retentivity test

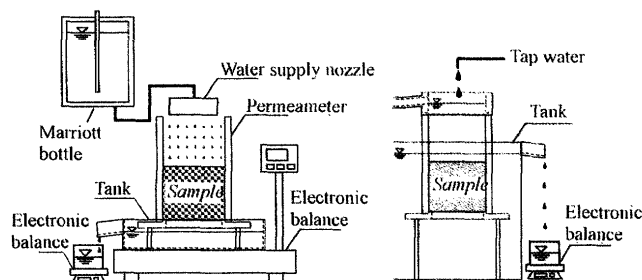


Fig.4 Equipment for permeability test

(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 Fig.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 Fig.5 に示す。空隙率一定の時、最大粒径が小さいほど、水と接する骨材面（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、最小含水量も大きくなっていると推察される。

また、飽和度が 20～30%程度残っている理由として、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（Fig.6）に水が残ったためと考えられる。

(2)飽和-不飽和透水試験

飽和透水試験結果を Table.1、不飽和透水試験結果を Fig.7 にそれぞれ示す。骨材粒径の違いで比較すると、骨材粒径が大きくなるに従い、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、Fig.6 に示すような無効空隙（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⁵⁾。実際に今回使用した供試体の無効空隙は、porous(8)が 3.6%，porous(13)が 2.3%，porous(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。

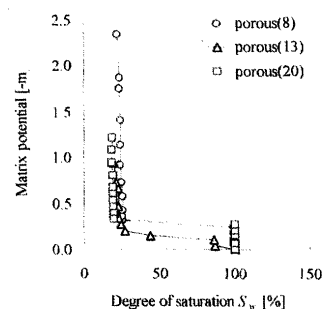


Fig.5 Water retentivity test result (Difference of gradation)

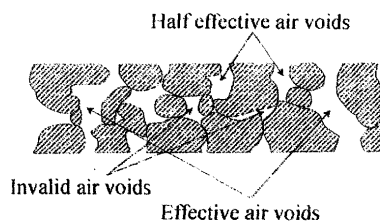
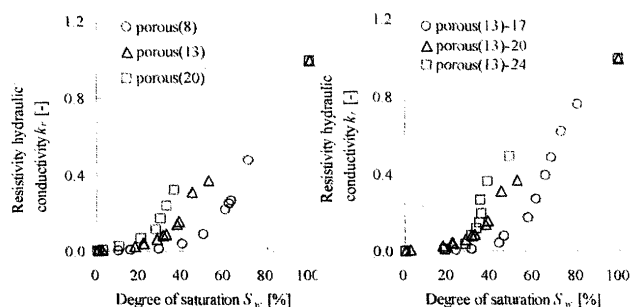


Fig.6 Concept of air voids

Table.1 Permeability test result

	Saturated hydraulic conductivity [cm/sec]
porous(8)	2.69×10^{-1}
porous(13)	4.14×10^{-1}
porous(20)	4.35×10^{-1}
porous(13)-17	2.64×10^{-1}
porous(13)-24	6.29×10^{-1}



(a) Difference of gradation

(b) Difference of percentage of air voids

Fig.7 Permeability test result

4 結言

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。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) 伊藤正秀：透水性舗装の実用化に向けた取組み，舗装，Vol.36，pp.19-20(2004)。
- 2) (独)土木研究所：道路路面雨水処理マニュアル（案），(2005)。
- 3) 工藤アキヒロ，西垣誠，西方卯佐男，鳥居剛，浅田昌蔵：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) (社)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)。
- 5) (社)日本道路協会：舗装調査・試験法便覧[第3分冊]，pp.131-117-[3]-119(2007)。