

車道用透水性舗装を想定した路床土材料特性の室内検討

日本道路株式会社 技術研究所 正会員 遠藤 桂
日本道路株式会社 技術研究所 正会員 野田悦郎
東京農業大学 地域環境科学部 正会員 竹内 康

1. はじめに

交通騒音の低減、降雨時の水たまりの抑止などが期待でき、自然環境への配慮もできる透水性舗装が再注目されているが、雨水等を路盤以下へと浸透させるその特徴のため、現行の舗装の設計法に則って適用した場合に、想定外の挙動を示す懸念がある。筆者らは、その点に着目して締固め後に路床土の飽和度を变化させた供試体を用いて繰返し三軸試験を行い、わずかな含水比の変化に対して、路床土の力学性状が敏感に変化することを確認した¹⁾。本研究では、新たな路床土について室内試験を実施し、水に対する路床土の力学性状の変化について検討するとともに、車両走行速度が比較的低速な箇所に適用されると考えられる車道用透水性舗装を想定して、載荷速度による差についても考察した。

2. 繰返し三軸試験

2.1 供試体の作成

本研究に使用した路床土は、表-1 に示したような土質性状を持っている神奈川県大和市産の関東ロームである。繰返し三軸試験用の供試体は、自然含水比の試料を用いて静的締固めにより作成した直径 10cm 高さ 20cm の円柱供試体とした。加えて、水に対する路床土性状の変化を把握するため、この方法にて作成した供試体をモールドごと水中に 4 日間沈めたものについても試験を実施した。供試体を 4 日間水浸させることにより、供試体の含水比は平均 137.3% から 148.5% に、飽和度は平均 89.5% から 95.3% へと変化した。

2.2 繰返し三軸試験の試験条件

繰返し三軸試験の応力条件は、AASHTO 指針²⁾に示されている予備載荷の条件である、軸差応力 $\sigma_d=28\text{kPa}$ 、拘束圧 $\sigma_3=41\text{kPa}$ とした。この応力条件下で、1Hz のハーバーサイン波を 24 時間載荷して、供試体の累積変位量、回復軸ひずみなどを測定した。試験は、載荷時間 0.1 秒および 0.5 秒、そして、排水条件および非排水条件という全 4 水準で実施した。

2.3 載荷回数と累積軸変位

載荷回数と累積変位量との関係について、載荷時間 0.1 秒の場合を図-1 に、載荷時間 0.5 秒の場合を図-2 に示した。いずれも、4 日水浸した供試体を排水条件で試験したときの変位が他に比べて大きくなった。これは、単に繰返し載荷によって余剰水が排水され圧密が進んだ結果と言える。載荷時間 0.5 秒のとき、載荷初期段階における累積変位量の増加速度が若干速いが、最終的な変位量に顕著な差は見られない。

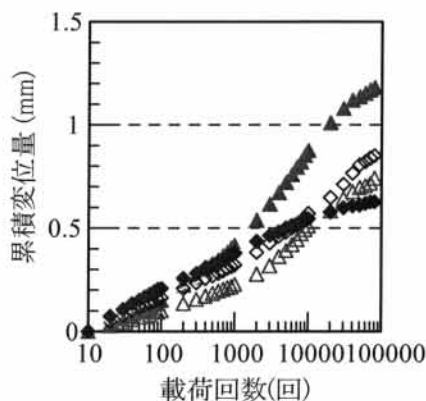


図-1 載荷回数と累積変位量との関係
(載荷時間 0.1 秒)

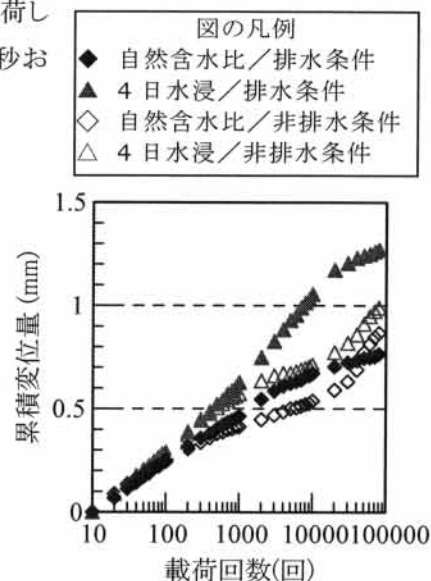


図-2 載荷回数と累積変位量との関係
(載荷時間 0.5 秒)

Keywords: 路床土, 透水性舗装, 繰返し三軸試験, レジリエントモジュラス

連絡先: 〒146-0095 東京都大田区多摩川 2-11-20 TEL 03-3759-4872 / FAX 03-3759-2250

2.4 載荷回数と回復軸ひずみ

載荷回数と回復軸ひずみとの関係について、載荷時間 0.1 秒の場合を図-3 に、載荷時間 0.5 秒の場合を図-4 に示す。非排水条件のときの回復ひずみは、排水条件のときの値よりも大きくなった。また、載荷初期段階における載荷時間 0.5 秒のときの回復ひずみは、載荷時間 0.1 秒のときの 2 倍以上になった。しかしながら、最終的な回復ひずみの差は小さくなり、かつ、除荷後に軸ひずみはほとんど回復することから、上に示したように、累積変位にはほとんど影響を及ぼしておらず、本試験での応力レベルでは、路床土がほぼ弾性体として挙動していることを示している。

2.5 載荷回数とレジリエントモジュラス

載荷回数とレジリエントモジュラスとの関係について、載荷時間 0.1 秒の場合を図-5 に、載荷時間 0.5 秒の場合を図-6 に示す。載荷時間 0.1 秒のとき、載荷回数とレジリエントモジュラスは、両対数グラフで線形な関係にあるが、4 日水浸供試体による非排水試験結果のみ、載荷 1 万回以降その傾向が変化している。また、4 日水浸供試体による排水試験結果と自然含水比供試体による非排水試験結果がほぼ一致している。一方、載荷時間を 0.5 秒にすると、線形な関係を維持するのは自然含水比の排水条件での結果のみである。また、レジリエントモジュラスは、載荷初期段階では載荷時間 0.1 秒の場合の 7 割程度であるが、数千回程度の載荷以降は同程度になり、今回用いた路床土の変形特性が載荷初期段階において、載荷時間に影響されることがわかった。

3. 考察とまとめ

今回の実験結果より、過去の検討結果¹⁾と同様に路床土の変形特性が水の影響を受けて変化することが確認できた。排水試験結果に見られるように、降雨により路床が飽和に近い状態になったとき、たわみが多少増加するが、塑性変形はそれほど進行しない。しかし、排水試験結果に見られるように、路床から徐々に排水されるに従って塑性変形が大きくなっていく。これは、降雨時よりむしろその後の排水過程において、わだち掘れあるいは舗装全体の沈下が懸念されることを示している。また、載荷時間を変えた実験結果から、載荷時間が長いとレジリエントモジュラスの低下に伴いたわみが大きくなる一方で、塑性変形量に大きな変化は認められなかった。これらのことから、透水性舗装は走行速度が遅い生活道路のような舗装に適用できるものと考えられる。

これらはごく限られた室内試験データからの考察であり、実路の挙動と比較したものではない。現在、東京農業大学構内で試験工区を設けてデータを収集しており、これまでの知見をふまえた上で、実測値との整合性を確認して順次報告していく予定である。

参考文献 1) 遠藤, 野田: 車道用透水性舗装の路床に関する室内検討, 第 23 回日本道路会議一般論文集(C), 1999 年 10 月

2) AASHTO: Standard Method of Test for Resilient Modulus of Unbonded Granular Base/Subbase Materials and Subgrade Soils - SHRP Protocol P46, AASHTO DESIGNATION T294-94

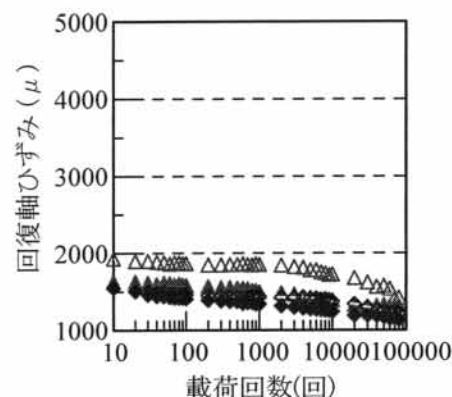


図-3 載荷回数と回復軸ひずみとの関係
(載荷時間 0.1 秒)

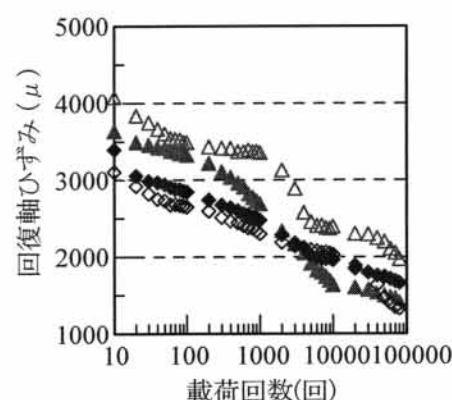


図-4 載荷回数と回復軸ひずみとの関係
(載荷時間 0.5 秒)

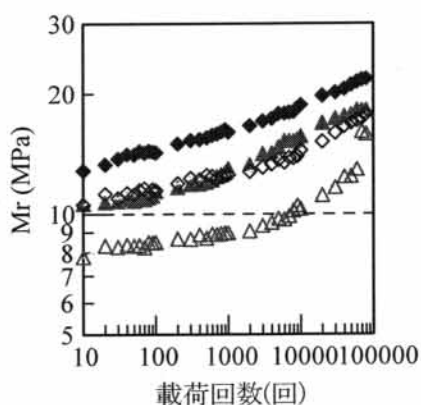


図-5 載荷回数と Mr との関係
(載荷時間 0.1 秒)

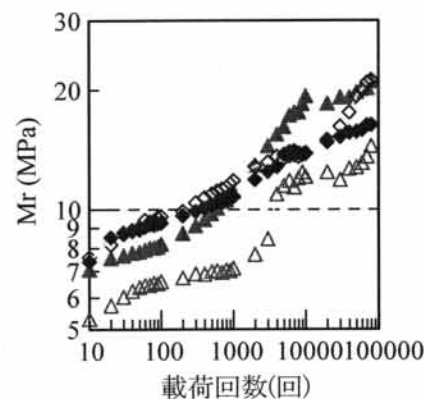


図-6 載荷回数と Mr との関係
(載荷時間 0.5 秒)