

神戸大学 正 西 勝 神戸大学大学院 学 辻本 敏治
名古屋鉄道㈱ 正 山縣 正明 神戸大学大学院 学○永井 哲夫

1. まえがき

当研究室では過去において、路盤が水浸し、軟弱化した場合を想定して作成した供試体（飽和ゆる詰め供試体及び、静的破壊供試体）について特性化を行い、円形走行試験結果¹⁾を対象にわだち掘れ解析を行った。軟弱化部分を路盤半円形部分と路盤全層に設定して解析した結果、表層のひび割れ発生以降において実測値は両解析値の範囲に入ることがわかった²⁾。そこで今回は、ひび割れ後の実測値の増加の原因のひとつであると考えられる、水浸、非水浸の繰返しによる路盤劣化の影響を直接究明するため、粒調碎石を用いて室内繰返しCBR試験を行い、浸水による噴泥現象の発生がわだち掘れに及ぼす影響を究明することにした。

2. 実験概要

実験装置の概略を図-1に示す。本実験では15cmモールドを使用し、また、貫入ピストンもCBR試験に準ずるものとした。供試体は、円形走行試験での粒度分布に合わせ、最適含水比に調整した試料をモールド内に3層に分けて入れ、4.5kgfランマーで各層98回締め固めた。なお、荷重板（質量 1.25kg）は、アスファルトコンクリートの単位体積重量を考慮して2個とした。表-1に試料の締め固め特性を示す。以下に実験方法を述べる。円形走行試験における天候条件は、ほぼ4日に1日の降雨が認められる。そこでまず、晴の日の路盤の非水浸を考慮して不飽和状態で9000回の繰返し載荷を行い、その後、雨の日の路盤の水浸を考慮して供試体を一昼夜水浸させ、滞水状態のまま3000回の載荷回数で繰返し載荷を行う。その後供試体を自然乾燥させ不飽和状態とし、ふたたび晴を想定した非水浸での繰返し載荷を行う。非水浸、水浸を1サイクルとして、このサイクルを5回繰り返す、その沈下量を求めた。なお、アスファルト表層による路盤拘束が沈下性状にどの程度影響を及ぼすかを調べるため、除荷時に、上載荷重である荷重板及び貫入ピストンを供試体から取り除く場合と、供試体に載せたままにする場合との2種類の実験を実施した。前者を実験1、後者を実験2と略す。また、円形走行試験時の車両走行条件を考慮して、載荷時間0.1秒、除荷時間2.0秒とした。表-2に載荷条件の要約を示す。

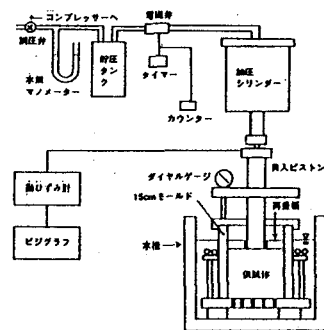


図-1 実験装置の概略

表-1 試料の締め固め特性

最適含水比 (%)	最大乾燥密度 (g/cm ³)	比 重
7.3	2.00	2.606

表-2 載荷条件の要約

載荷回数 (回)	載荷時間 (s)	繰返し荷重強さ pr (kg/cm ²)
非水浸 : 9000 水浸 : 3000 5 サイクル	載荷 : 0.1 除荷 : 2.0	1.5, 3.0, 6.0

3. 実験結果

図-2(a)に比較のため実験1及び実験2の実験結果をあわせて示す。図より、除荷時に上載荷重を載せていた実験2の方が、沈下量が極めて小さいことが認められる。これは上載荷重による供試体の拘束により、後述するゆるみ領域の発生が抑えられたものと推察される。また、両実験とも沈下量は段階的に増加するが、水浸、非水浸の両状態における載荷回数にともなう沈下の割合を比較した場合、水浸状態での載荷における結果の方が著しく大きいことが認められる。つづいて、図-2(b)に実験2の実験結果を示す。図には比較のため、水浸、非水浸、各状態のもとで25000回連続して載荷した場合の室内繰返しCBR試験の実験結果もあわせて示す。なお、沈下曲線の起伏を明確にするため、縦軸の縮尺を拡大して示している。図より、沈下の進行状況は、載荷初期に大きな沈下が起こり、その後段階的な沈下を繰り返しながら、徐々に収束に向かうことが認められる。また、連続して載荷した場合と比較した場合、その傾向は水浸のもとでの連続載荷の

Masaru Nishi, Toshiharu Tsujimoto, Masaaki Yamagata, Tetsuo Nagai

沈下曲線ではほぼ近似できることが認められる。水浸による劣化要因としては、水浸膨張及び繰返し載荷のもとでの過剰間隙水圧の発生により、土粒子構造が変化した可能性が示唆される。しかし、それは鉄道の道床で起こっているような噴泥現象ではなく、細粒分の軽微な移動であり、むしろせん断帯に似たゆるみ領域の発生が大きな要因であると考えられる。図-3に沈下モデルを示す。図の様な載荷荷重が路盤にかかった際に、拘束圧の小さい三角形の仮想すべり面の両端において、せん断帯に似たゆるみ領域が生じたことが想定される。特にこの部分においては、水浸による摩擦抵抗の低下や過剰間隙水圧の発生による細粒分の移動が及ぼす粒子接点力の大きさと方向の変化が、粒子相互間に、すべり、回転、インターロッキングが複合した作用を生じさせ、ゆるみ領域が発生するものと考えられる。上載荷重が変化する実験1においては水浸膨張が大きく、ゆるみ領域が発生、伝播、消滅を繰返し、沈下が促進したものと考えられ、上載荷重の変化のない実験2においては、載荷初期にゆるみ領域が発生、伝播、消滅をした後、水浸膨張が抑制され、沈下は収束に向かったものと推察される。

4. あとがき

本実験はあくまでも予備実験であり、モールド、荷重板、ピストンの据え付けにともなう若干の誤差が含まれる可能性があることを付記しておく。今後、本研究室においては、ゆるみ領域の発生に関して実際の土粒子の動きや間隙水圧の変化など、直接的に観察できる方法を用いて研究を進める予定である。その結果及び三軸圧縮試験による材料特性に基づいて反復有限要素解析を実施し、前記の沈下モデルの有意性について検討する予定である。

参考文献

- 1) 西 勝、河端 薫、飯田幸男：円形走行試験におけるアスファルト舗装の挙動とその解析、土木学会論文集、第426号、V-14、pp. 101～110、1991.
- 2) 西 勝、吉田信之、畠山昌平、辻本敏治、遠山俊一：円形走行試験におけるアスファルト舗装のわだち掘れ挙動解析、建設工学研究所報告第35号、pp. 159～178、1993.

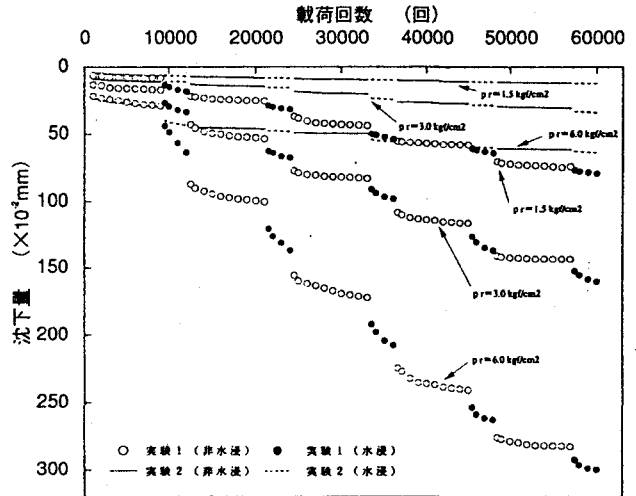


図-2(a) 沈下量と載荷回数の関係
(載荷時以外の上載荷重の有無)

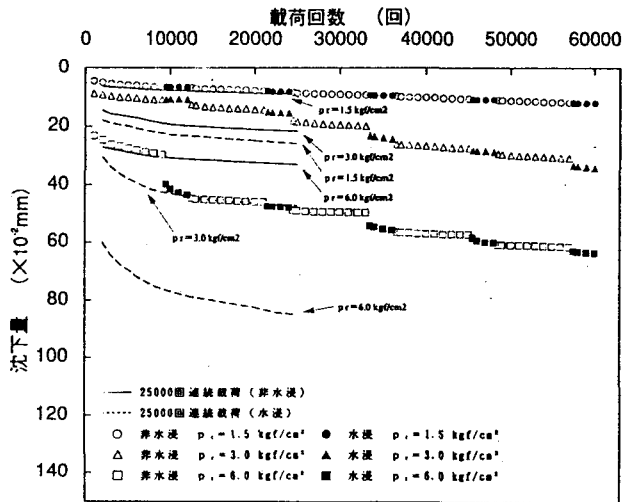


図-2(b) 沈下量と載荷回数の関係 (実験2)

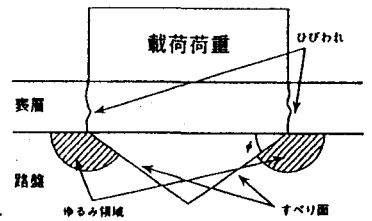


図-3 沈下モデル