

路盤・路床の含水飽和度が舗装の変形特性に及ぼす影響

山口大学大学院 学生会員 ○川口 雄輔 池田 茜
山口大学大学院 正会員 中島 伸一郎 清水 則一

1. はじめに

降雨浸透や地下水位などによる路床・路盤の含水飽和度の変化は、舗装の強度や変形特性に影響を及ぼすことが知られているが、その構造的評価は必ずしも充分ではない。本研究では、舗装模型に対する繰返し平板載荷試験を実施し、浸水・非浸水および繰返し載荷が舗装の変形特性に及ぼす影響とその変形メカニズムについて検討を行った。

2. 舗装模型の繰返し平板載荷試験

図-1 に示す円筒形状の舗装模型(直径1m×深さ1m)を作成し、その路面部分に交通荷重を模擬した円形平板載荷(直径300mm, 0~49kNの正弦波荷重)を1Hzの速度で繰返し与えた¹⁾。2) 表層が開粒度アスファルト混合物、上層路盤は透水性安定処理混合物、下層路盤はクラッシュラン(C-40)、路床は宇部まさ土(室内CBR27%)である。

最初の実験ケース(模型S)では、非浸水状態で100万回の載荷を実施したのちに載荷を停止し、路床および下層路盤を飽和させ、再び載荷した。この実験による載荷面の累積残留変位の計測結果を図-2(a)に示す。図より、残留変位は浸水後に急激に増加することが確認できる。非浸水状態での100万回の載荷によって舗装に損傷が蓄積していたために、後の浸水の影響が顕著に現れたものと推測される。

2本目の実験ケース(模型T)では、舗装の損傷が小さな段階での浸水の影響を検討することを考え、非浸水状態で2万回、浸水状態で2万回の載荷を交互に、計10万回まで繰り返した。この実験による載荷面の累積残留変位の計測結果を図-2(b)に示す。図より、浸水直後(2万回~、6万回~)には残留変位の変化がわずかに急勾配を示すが、模型Sのような顕著なものではない。

模型Tにおける載荷面の変位振幅(弾性的変位)と路床面で測定された土圧(載荷点直下)を図-3、図-4に示す。ここでは2万回ごとの変化を示している。図-3より、非浸水状態では載荷面の弾性的変位がほぼ一定であるのに対して、浸水状態では増加傾向を示す。同様に、図-4より、路床面土圧についても、非浸水状態ではほぼ一定値であるのに対して、浸水状態では載荷回数とともに増加する傾向にある。

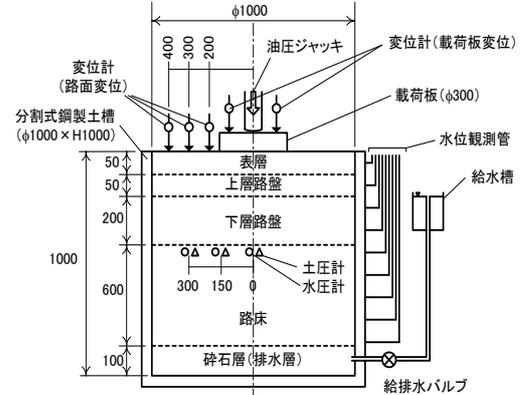
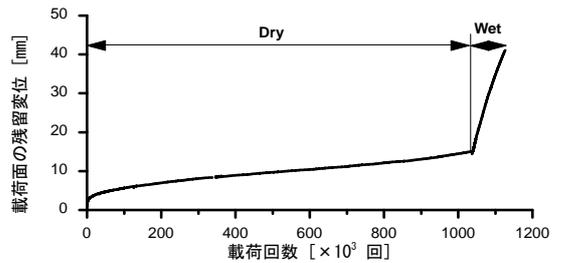
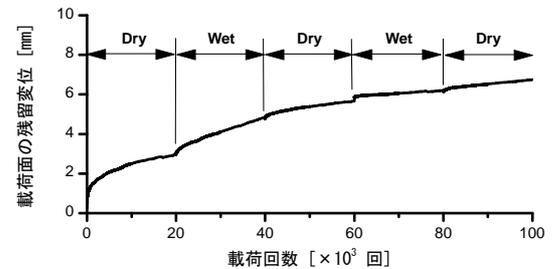


図-1 模型および装置の概略図(単位:mm)



(a) 模型S



(b) 模型T

図-2 載荷回数と載荷面の残留変位の関係

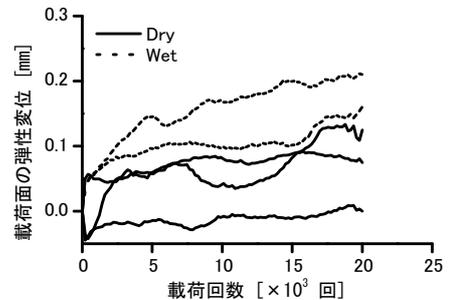


図-3 模型Tの載荷面の弾性変位

キーワード：繰返し平板載荷試験，多層弾性解析，地盤反力係数
連絡先：〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL:0836-85-9334

繰返し荷重を行う前と行った後、および浸水・排水を行う前と後に、静的な平板荷重試験(JGS1521 参考)を実施して模型の地盤反力係数を求めた。図-5(a), 図-5(b)は地盤反力係数の測定結果と路床面土圧である。図-5(a)より、地盤反力係数は非浸水状態での荷重前後ではほとんど変化しないのに対して、浸水状態での荷重前後では大きく低下している。また、浸水(dry→wet), 排水(wet→dry)の前後で比較すると、浸水時は地盤反力係数が変化しないのに対して排水時には大きく上昇する。図-5(b)より、路床面土圧は非浸水状態での荷重前後はほぼ変化しないが、浸水状態では大きく増加している。また、路床面土圧は浸水前後も排水前後も同程度に低下している。

3. 多層弾性解析によるメカニズムの検討

図-6 に示す3層モデルについて多層弾性解析を実施し、各層の弾性係数の変化が路面変位や路床面土圧に及ぼす影響を求めて、前述の実験結果と比較した。問題の簡略化のため、全層の弾性係数が同一 (E=5000 MPa) のモデルを基本ケース(解析 I)として、路床(解析 II), 路盤(解析 III), 路盤と路床(解析 IV), 路面と路盤(解析 V)の弾性係数を1/10にしていった。図-7(a)に路盤面の変位, 図-7(b)に路盤面の鉛直方向応力について示す。図-7(a)より、3層のうちいずれかの層で弾性係数が低下すれば路面変位は必ず増加するが、さらに、図-7(b)より、路床の弾性係数を低下させた場合には、路床面土圧は基本ケースよりも低下すること(解析 IV, V), 逆に、路床面土圧が基本ケースよりも増加するのは、路床より上の層の弾性係数を低下させた場合(解析 II, III)であることがわかる。

4. 解析結果に基づく実験結果の考察

この解析結果に基づいて図-3~図-5の実験結果を解釈すると、浸水状態での繰返し荷重(wet)では、路面変位(弾性変位)が増加しつつ、路床面土圧も増加したことから、繰返し荷重により路盤またはアスコン層で弾性係数が低下したものと推測される。

また、模型の浸水前後(dry→wet)では路面変位が増加しつつ、路床面土圧は低下を示したことから、路床または路床と路盤の弾性係数が低下したものと推測される。

さらに、模型の排水前後(wet→dry)では路面変位が減少しつつ、路床面土圧も減少していることから、排水により路床の弾性係数の増加が生じたものと推測できる。

参考文献

- 1) 中島, 小橋, 岸田, 木村: 浸水した透水性舗装の変形特性に関する実験, 土木学会舗装工学論文集, No.14, pp.41-48, 2009.
- 2) 池田, 中島, 中田, 清水: 浸水・非浸水条件における透水性舗装の変形特性の評価および必要舗装厚の検討, 土木学会論文集 E1, Vol.68, No.3, pp.I_29-I_35, 2011.

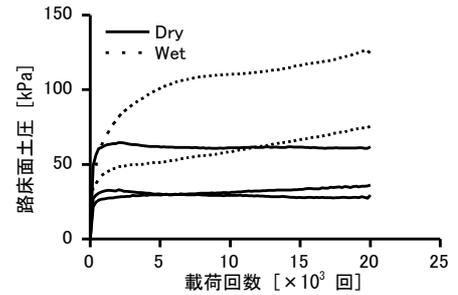


図-4 模型 T の載荷面の路床面土圧

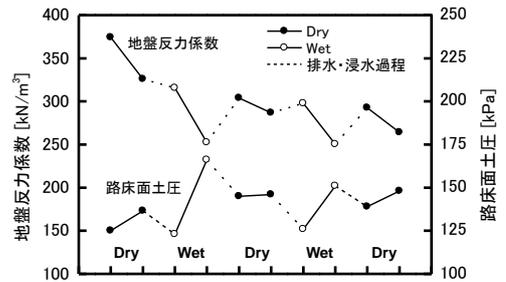


図-5 模型 T の地盤反力係数および路床面土圧の推移 (載荷荷重 20 kN, 載荷速度 0.2 kN/sec)

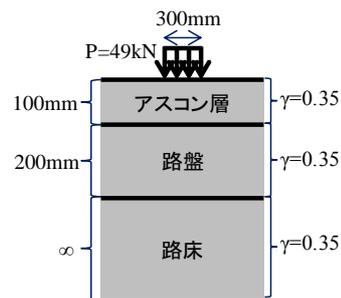


図-6 解析モデル

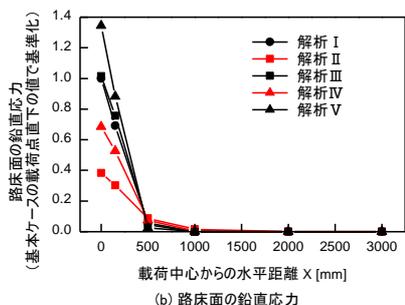
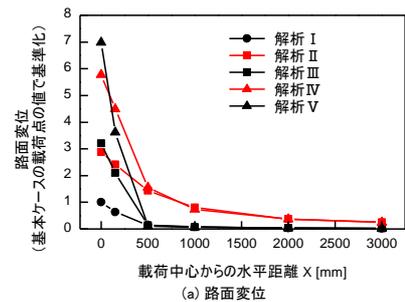


図-7 解析結果