繰返し平板載荷試験に基づく透水性舗装の荷重伝達特性

山口大学 正会員 〇中島伸一郎, 川口雄輔, 清水則一

1. はじめに

透水性舗装は、表層に透水性アスファルト混合物を 使用した舗装である.図1のように、雨水は路盤・路 床を通って原地盤へと浸透する.豪雨時の下水や河川 への直接流出を低減・遅延させることから、都市水害 対策の一つとして有望視されている.一方、舗装内部 が浸水した状態で繰返し交通荷重を受けると、路盤・ 路床の支持力が低下し、早期に破損する可能性も指摘 される^{1),2)}.本研究では、浸水が透水性舗装の変形特 性および荷重伝達特性に与える影響を明らかにするた め、透水性舗装模型に対する繰返し平板載荷試験を実 施した.



図1 車道透水性舗装の一般的構造

2. 舗装模型の繰返し平板載荷試験

(1) 実験概要 図2に示すように、円筒形土槽に打設 した舗装模型の表面中央に、交通荷重を模擬した円形 平板載荷(直径300mm,49kNの正弦波荷重)を1Hz の速度で繰返し与えた.舗装材料は、実際の透水性舗 装と同様に、表層は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ャ ラン(C-40)、路床は宇部まさ土(CBR 27%)である. 載荷は非浸水状態と浸水状態(水位は路盤上面)で交 互に2万回ずつ、計10万回与えた.模型の浸水・排水 は土槽底部のバルブ操作により約2週間かけて行った. 浸水・排水中は載荷を中断した.浸水・排水作業の完 了時に静的平板載荷試験を実施し、地盤反力係数 K₃₀ を求めた.



図2 透水性舗装の繰返し平板載荷試験(単位:mm)

(2) 実験結果 図3 は路面変位と路床面土圧の測定結 果である. 図中の DRY は非浸水状態, WET は浸水状 態を表す. 路面変位は変位振幅(弾性成分)を示して いる. 図より,路面変位の弾性成分,路床面土圧とも に,非浸水時よりも浸水時のほうが大きな値を示す傾 向にある.



図4は静的平板載荷試験の結果である. 図より浸水 状態での繰返し載荷の前後では地盤反力係数が大きく 低下し,それに対応して路床面での土圧が大きく上昇 している. また,浸水の前後では地盤反力係数がほと んど変化しないのに対して,排水の前後では地盤反力 係数が大きく上昇している. 路床面土圧は浸水の前後 でも排水の前後でも同程度に低下する傾向が見られる.



図4 静的平板載荷試験による地盤反力係数と路床面土圧

3. 多層弾性解析による荷重伝達特性の検討

(1) 解析概要 実験の路面変位および路床面土圧の変化は、飽和度や繰返し載荷による各層の材料特性の変化に由来する.そこで多層弾性解析により弾性係数の変化が変位と土圧に与える影響を検討し実験結果を考察する.解析モデルは表1のように、アスコン層、路盤、路床を模擬した半無限3層弾性モデルである.弾性係数は2種類(E₀,0.1 E₀)のみ用い、全層 E₀のケースを基本ケースとして、各層に0.1E₀を割り振った.

表1 多層弾性解析のモデルとケース

	Case name						300 mm	
	HHH	HSH	SSH	HHS	HSS	SSS	p = 694 kPa	
1st layer	E ₀	E ₀	0.1 E ₀	E ₀	E ₀	0.1 E ₀	E ₁ , v=0.35 100 mm	
2nd layer	E ₀	0.1 E ₀	0.1 E ₀	E ₀	0.1 E ₀	0.1 E ₀	E ₂ , v=0.35	
3rd layer	E ₀	E ₀	E ₀	0.1 E ₀	0.1 E ₀	0.1 E ₀	$\downarrow \omega$ E ₀ = 5000 MPa	

(2) 解析結果 図5 は多層弾性解析による路面の鉛直 変位と路床面土圧である.変位・土圧ともに基本ケー スの載荷点直下の値で規準化している.図5(b)より, 路盤の弾性係数が低いケースでは土圧が基本ケースを 上回る一方,路床の弾性係数が低いケースでは基本ケ ースを下回ることが確認できる.



図5 多層弾性解析による路面変位と路床面の鉛直応力

図6は解析モデル(半断面)の鉛直方向の圧力コン ターである.図6(b)より路床の弾性係数を低下させた ケースでは、等高線の深さ方向への広がりが狭く、ア スコンおよび路盤で等高線が密集している.つまり、 路床が軟らかい場合には、路面から入力した荷重はア スコンおよび路盤で吸収されてしまい、路床まで伝わ りにくくなることを意味している.一方、図7(c)より、 路盤の弾性係数を低下させたケースでは、基本モデル と比較すると深さ方向への等高線の広がりが広い.路 盤の弾性係数が低下すると、路面から入力した荷重は 路床のより深くまで貫入することになることを示して いる.



解析結果に基づいて,路床面土圧の実験結果を解釈 すれば,浸水状態での繰返し載荷前後の静的平板載荷 試験で路床面土圧が上昇したということは,浸水状態 での繰返し載荷により路盤の弾性係数が低下したこと になる.また,排水前後の静的平板載荷試験で路面変 位が小さくなり,かつ路床面土圧が低下したというこ とは,模型の排水により路盤の弾性係数が上昇(回復) したことになる.

4. まとめ

舗装模型の繰返し平板載荷試験および多層弾性解析 により、含水状態および繰返し載荷による透水性舗装 の変形特性および荷重伝達機構の変化を把握した.路 盤は路床に比べて交通荷重をより大きく直接的に受け るため、浸水による影響が顕著に現れるものと考えら れる.

参考文献

- 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.
- 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_29-35, 2012.