

繰返し载荷下のアスファルト舗装各層の弾性係数の挙動

独立行政法人土木研究所 正会員 ○渡邊 一弘, 堀内 智司, 久保 和幸

1. はじめに

舗装の効率的な管理に向けては、既設舗装の構造的健全度を適切に評価し、ライフサイクルを見据えた維持修繕を実施することが必要である。しかし、舗装の供用に伴う構造的健全度の低下過程は明らかになっていない。土木研究所では、アスファルト舗装の構造的健全度の低下過程を把握し、ライフサイクルを見据えたその評価方法を提案することを目的として、土圧計、ひずみ計等の各種計測機器を埋設した舗装の実大供試体を作製し、繰返し载荷試験を行っている。既報にて、異なる载荷点への繰返し载荷試験を通じ路面への雨水の浸入の有無等によると考えられる影響の差異を報告したところである¹⁾が、本稿では季節変動の影響を確認すべく、同一载荷点において年間を通した繰返し载荷試験中のアスファルト舗装各層の弾性係数の挙動を報告する。

2. 試験概要

本試験は、土圧計、ひずみ計等の各種計測機器を埋設した舗装の実大供試体に繰返し载荷試験を行い、舗装体内の荷重伝達状況の変化等を確認すると共に、定期的に路面調査やFWDたわみ量測定等を行うものである。繰返し载荷試験施設は写真-1に示すものであり、写真-1の下半分にあたるピット内に実大供試体(2断面×4载荷点、いずれも設計CBR=4)を作製している。H24.11~H26.3にかけ、そのうちの信頼度90%とするN5舗装計画交通量断面(図-1)の1载荷点において、49kNを最大荷重とする繰返し载荷試験を約7,000万回行った。路面は原則として常時乾燥状態であり、ピット内への地下水位も与えていない。繰返し载荷試験条件は表-1に示すとおりである。本稿では、構造的健全度を示す指標として弾性係数に着目し、試験期間中に定期的に载荷点でFWDたわみ量調査を行い、そのたわみ量をもとに多層弾性理論に基づく静的逆解析プログラム(BALM)より舗装各層の弾性係数を求めることとした。なお、BALMによる解析にあたっては、実測たわみ量を「舗装性能評価法-必須および主要な性能指標編-」に示されている方法²⁾により49kNに荷重補正したたわみ量を入力データとし、各層のポアソン比については解析等で一般的に用いられている数値(アスコン:0.35, 路盤:0.35, 路床:0.4)とした。また、BALMによる解析で得られた各層の弾性係数のうちアスコン層のものについては、丸山らの手法³⁾により20℃温度補正を行って整理した。



写真-1 繰返し载荷試験施設

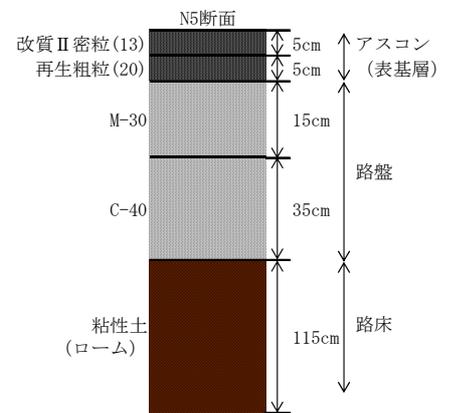


図-1 载荷点断面図

3. 試験結果

試験期間中のアスコン層、路盤層、路床層の弾性係数の挙動を図-2に示す。アスコン層については試験開始直後から载荷回数の増加と共に弾性係数の低下が確認されるが、その低下は徐々に緩やかとなり、最終的

表-1 繰返し载荷試験条件

項目	試験条件	備考
载荷板直径	32.5cm	荷重伝達緩衝用にゴム载荷板を介して接地(ゴム厚10mm)
载荷板接地圧	0.59MPa	49kN輪荷重相当の接地圧
载荷荷重	1~49kN	接地圧および载荷板面積より算出
载荷波形	正弦波	定点载荷
载荷周波数	2Hz	-
载荷時期	H24.11~H26.3	路面調査時を除いて原則24時間試験実施
载荷回数	6,983万回	-
暴露環境	テントにより保護	ただし、強風時に数回(計5日程度)路面への雨水浸入あり

キーワード 舗装, 疲労, 構造的健全度, 繰返し载荷, 弾性係数

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 TEL:029-879-6789 FAX:029-879-6738

には概ね2,000MPa程度で安定した挙動を示すこととなった。なお、最終的に繰返し载荷回数は約7,000万回であり、最小荷重は0kNではなく1kNであるものの最大荷重は49kNであり、この繰返し载荷回数はN5舗装計画交通量の舗装に求められる標準荷重49kNの疲労破壊輪数の100万輪を大きく上回る回数である。また、アスコン層は感温性があり夏季にわだち掘れが進行しやすいことから弾性係数(20℃温度補正後)も夏季の低下が著しいことが想定されたが、そのような傾向は明確に確認されなかった。路盤層については、载荷回数が1,000~3,000万回の間には弾性係数の低下が確認され、当初はアスコン層の構造的健全度の低下による荷重分散効果の喪失に伴い路盤層に損傷が加わることによるものと想定されたが、100MPa前後で安定した挙動を示した後、载荷回数5,000万回を超える辺りから上昇する傾向を示した。季節で言えば冬期に路盤層の弾性係数が上昇する結果と言えるが、粒状路盤材からなる路盤層がそのような傾向を示すとも考えにくく、さらなる検討が必要である。路床層の弾性係数については、4,000万回の载荷までほぼ一貫して上昇する傾向を示し、その後は安定又は若干低下する傾向を示す結果となった。なお、写真-1で示すようにピット内で路床がコンクリート壁面・底面に拘束されている影響も考慮する必要がある。

4. まとめ

年間を通してアスファルト舗装の実大供試体の繰返し载荷試験を行ったが、わだち掘れ進行や理論的設計法の考え方にあるように季節(又はアスコン層温度)変動による影響は本実験下では確認できなかった。一方、既報¹⁾にて、路面に雨水の浸入を許す場合はアスコン層は押し抜きせん断破壊状に完全に破壊され、雨水によるアスコン層のはく離の影響が大きいと考えられることを報告したが、本実験のように路面に原則雨水が浸入しない場合はアスコン層の構造的健全度は一定程度低下するも、その後相当程度の繰返し载荷回数まで安定しうるということが明らかになった。これは、路面からの雨水の速やかな排除や側溝等の排水機能の維持の重要性を改めて示唆するものと考えられる。引き続き、路盤以下に地下水位を強制的に与えた試験の実施や、ひび割れ発生後の荷重伝達状況の変動等を明らかにし、ライフサイクルを見据えた既設舗装の構造的健全度の評価方法を提案していく予定である。

引用文献

- 1) 渡邊一弘, 堀内智司, 久保和幸: 繰返し载荷試験装置を用いた舗装の疲労蓄積に関する一考察, 土木学会論文集E1(舗装工学), pp. I-109~116, Vol. 69, No. 3, 2013. 12
- 2) 公益社団法人日本道路協会: 舗装性能評価法—必須および主要な性能指標編—(平成25年版), pp. 18~19, 2013. 4
- 3) 丸山暉彦, 阿部長門, 雑賀義夫, 姫野賢治: FWDによる舗装の構造評価および補修設計システムの開発, 土木学会論文集, No. 484, V-22, pp. 61-68, 1994. 2

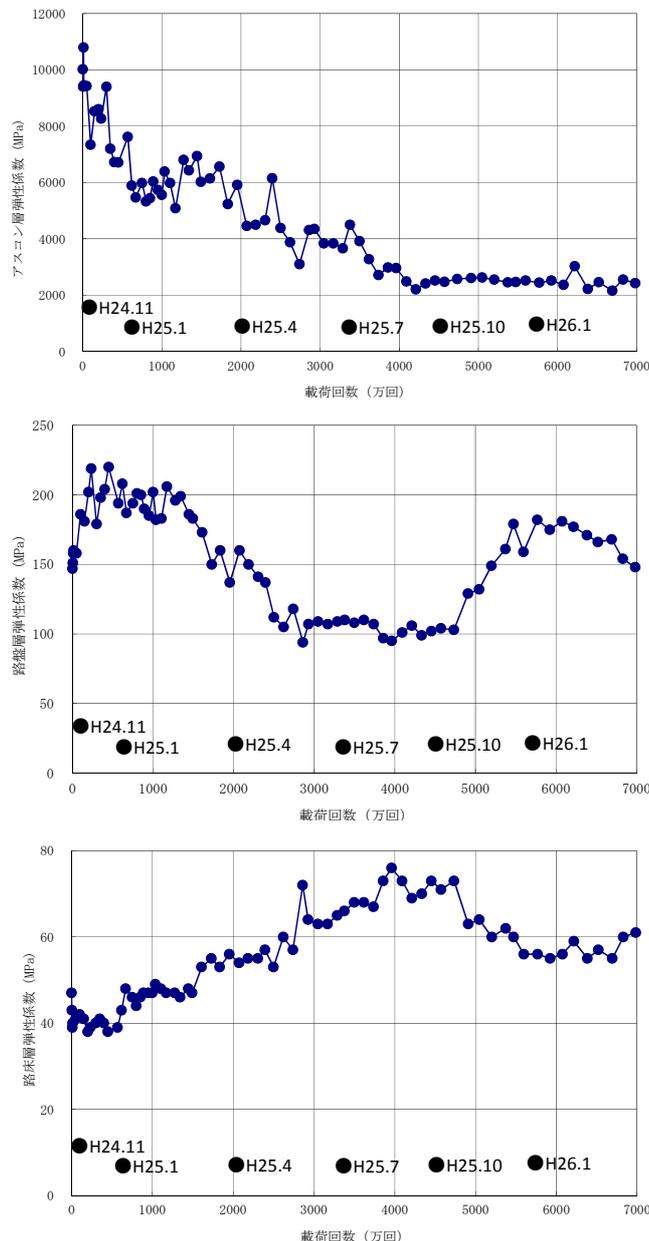


図-2 各層の弾性係数の挙動