

舗装の構造的健全度の評価方法の提案に向けた実大供試体の繰り返し载荷試験

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
株式会社佐藤渡辺 野口 純也

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、供用に伴う既設舗装の疲労の蓄積過程は明らかになっていない。土木研究所では、舗装の構造的健全度の評価方法の提案に向け、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、繰り返し载荷試験を行っている。本稿はその現状を報告するものである。

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り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、路面調査や FWD たわみ量測定等を行うものである。繰り返し载荷試験装置は写真-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を作製した。なお、本試験装置は供試体内に任意の高さまで地下水位を発生させることが可能なものである。本試験を様々な条件下で実施して基礎データを収集し、既設舗装の構造的健全度の評価方法について検討するものである。

2. 1 実大供試体

実大供試体は設計 CBR を 4 とした N6 及び N5 の 2 断面である (図-1)。各断面で 4 工区を設定 (図-2) し、それぞれの工区で繰り返し载荷を行うこととした。計測機器の設置状況は以下のとおりである。

- ―土圧計：図-3 のとおり
- ―ひずみ計：基層下面 (N5, N6 断面) 及び As 処理層下面 (N6 断面) の载荷点直下から 10cm 離れた箇所 (横方向ひずみ), 上層路盤 (M-30) 上面及び路床上面の载荷点直下から 30cm 離れた路盤上面 (縦方向ひずみ)
- ―熱電対：N6 断面は基層 As 処理層境, N5 断面は表基層境
- ―土壌水分計：各断面で深さ方向に上層路盤中央, 下層路盤中央, 路床上面から 30cm, 路床上面から 60cm

2. 2 繰り返し载荷試験条件

繰り返し载荷試験条件を表-1 に示す。载荷板の接地圧を 49kN 輪荷重相当の载荷条件 (0.59MPa) と同等とした。この载荷条件にて繰り返し载荷を行い、繰り返し载荷によ

表-1 繰り返し载荷試験条件		
項目	設定値	備考
载荷板φ	30cm	ゴム载荷板(厚さ10mm)
载荷荷重	1~42kN	接地圧および载荷板直径より算出
载荷板接地圧	0.59MPa	49kN輪荷重相当の接地圧
载荷波形	正弦波	1~42kNの振幅幅, 定点载荷
载荷周波数	2Hz	—



写真-1 繰り返し载荷試験装置

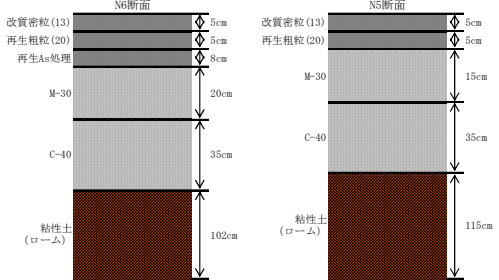


図-1 実大供試体舗装断面図

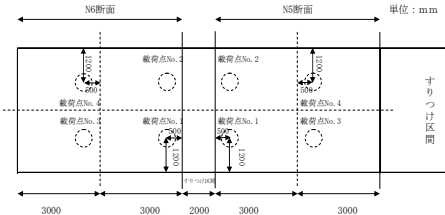


図-2 実大供試体舗装平面図

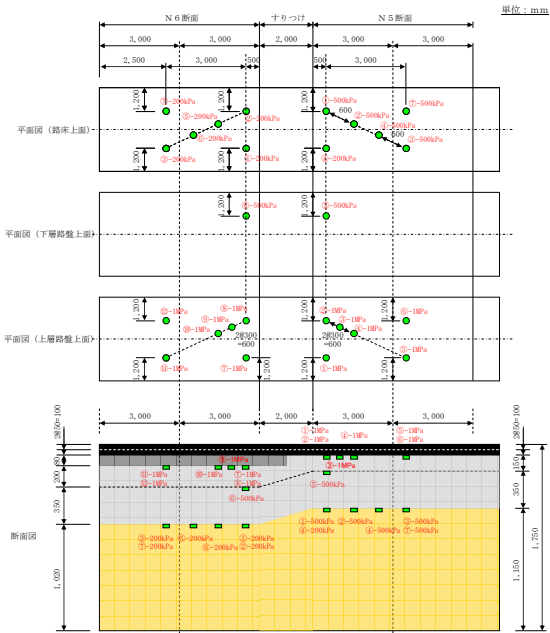


図-3 土圧計設置位置

キーワード 舗装, 構造的健全度, 繰り返し载荷, 路盤

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

り受けた舗装各層の損傷状態を把握するため、載荷回数 5 万回毎にアスコン層下面ひずみ、上層路盤及び路床上面の土圧の測定、10 万回毎に FWD 測定を行った。

3. 試験結果

2012 年 2 月に N5 断面載荷点 No. 1 工区で繰り返し載荷試験を開始し、同年 3 月の 200 万回繰り返し載荷までの結果を以下に報告する。なお、この時点では初期わだちちは確認されたものの、ひび割れの発生やわだちの進行などその後の路面変状は観察されていない。

3. 1 初期載荷時の荷重伝達

試験開始前の無載荷時及び 42kN 載荷時の土圧計測値を表-2 に示す。なお、併せてアスコン等の材料密度から土圧計に無載荷時にかかる自重相当の土圧、及び載荷板端部からの荷重影響線を 45 度として均等に荷重が伝達した場合の土圧計算値を示す。なお、図-3 に示すその他の土圧計は、45 度とした場合の荷重影響線の外に位置しているが、実測でも 42kN 載荷時に土圧の有意な変化は確認されなかった。これらにより、新設路面では下層に分散されながら荷重が伝達していること、荷重影響線の外側には荷重が伝達されないことが示された。

3. 2 アスコン層下面ひずみと上層路盤および路床上面の土圧

アスコン層下面ひずみについて、試験前初期値をゼロとした累積値の推移、載荷・除荷によるひずみの最大値と最小値の差の推移を図-4 に示す。また、上層路盤、路床上面の土圧（累積値は無負荷時をゼロ）についての同様の推移を図-5 に示す。

図-4 より、アスコン層下面ひずみの累積値については、載荷回数の増加に伴い値が大きくなる傾向がある一方、載荷・除荷サイクルによるひずみ幅については小さくなる傾向が認められる。また、図-5 より、上層路盤および路床ともに累積土圧、載荷・除荷サイクルによる土圧の幅は、載荷回数の増加に伴い値が大きくなる傾向が認められる。上記の傾向から、舗装体が繰り返し荷重載荷されることにより、アスコン層には疲労ダメージと思われる疲労が蓄積され、荷重を分散させて下層に伝播させる機能が低下し、アスコン層の下にある路盤、路床にかかる土圧が増加していく過程が読み取れる。

3. 3 逆解析による舗装各層の弾性係数の推定

FWD たわみ量データを用い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た。アスコン層弾性係数 (20℃温度補正) の推移を図-6 に、路盤、路床のそれを図-7 に示す。

これらより、アスコン層、路盤層共に弾性係数は繰り返し載荷に伴い小さくなる傾向が確認できる。これらより、前節で述べたような舗装体へ疲労が蓄積される過程が弾性係数の推移からも読み取れる。

4. まとめ

舗装体が繰り返し載荷されることにより、ひび割れの発生に至らなくてもアスコン層には疲労が蓄積され、荷重を分散させて下層に伝播させる機能が低下する傾向がある。逆解析による舗装各層の弾性係数を推定した結果からも同様のことが言える。今後、地下水位の有無を含めて試験を継続し、ひび割れ発生後の荷重伝達状況の変動等を明らかにし、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。

表-2 初期載荷時の土圧計測状況

	載荷点直下の 上層路盤上面 土圧(kPa)	載荷点直下の 路床上面土圧 (kPa)	備考
無載荷時の計測土圧	0	20	実測
自重相当の土圧	2	13	計算
42kN載荷時計測土圧	299	49	実測
45度の荷重影響線で 均等に荷重分散した 場合の42kN載荷時土圧 (自重相当分を含む)	216	37	計算

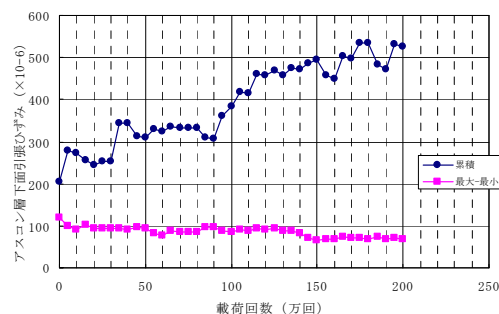


図-4 アスコン層下面ひずみの変化

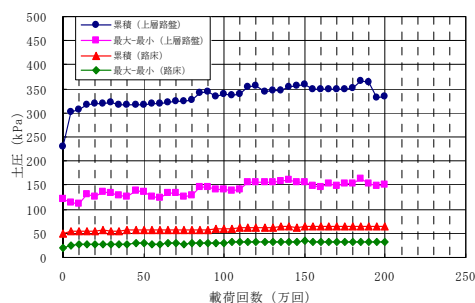


図-5 土圧(鉛直方向)変化

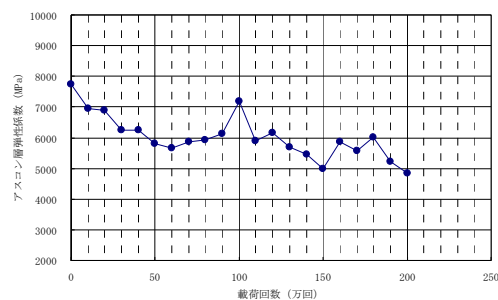


図-6 弾性係数の変化(アスコン層)

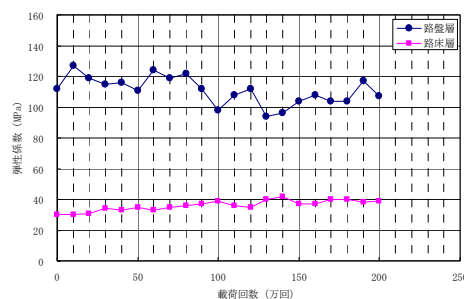


図-7 弾性係数の変化(路盤-路床)