

FWD による載荷荷重と舗装表面と内部におけるひずみの関係

東亜道路工業(株) 正会員 ○阿部 長門, 前原 弘宣
 国土交通省国土技術政策総合研究所 正会員 水上 純一, 坪川 将丈

1. 目的

道路や空港や港湾施設における車両の移動によって、舗装体に生じる応力やひずみは回転をおこなう。しかし、舗装構造設計基準ではアスファルト混合物下面の引張りひずみやコンクリート版底面の曲げ応力に着目しており、舗装表面や内部のひずみのメカニズムや大きさに関しては明らかとなっていない。

そこで、舗装表面に発生するひずみの測定を可能としたひずみゲージを開発¹⁾を使って、FWD 荷重の質を変えて計測し、2種類舗装における表面ひずみと内部ひずみに関して比較検討をした。

2. 表面ゲージの構造と使用方法

ここで使用した舗装表面用ひずみゲージ¹⁾は、試作品を改良した製品版 ((株)東京測器研究所製, SSM-360) を用いた (写真-1 参照)。表面ひずみセンサーは、舗装表面に写真-1 のように PS 接着剤(ポリエステル系)を用いて貼付け、写真-2 のような状態で FWD 載荷試験を実施した。

3. FWD 載荷試験

載荷試験に用いた FWD は Carl Bro 社製の車載式で、最大荷重 250kN でたわみセンサ 15 個タイプのものである。ここでは、荷重の質の影響を見るために、緩衝用ゴムバッファの組合わせを Hard (ゴム硬度 75), Middle (ゴム硬度 60 程度), Soft (ゴム硬度 45) で 2 種類を選択した。この時の落下高さは表-1 の用になった。アスファルト舗装に 150kN の荷重を載荷(M2H2)したときの舗装表面に発生したひずみは図-1 に示すように、動ひずみの圧縮時間は 36msec で、FWD の載荷時間 34.8msec にほぼ近いことが明らかになった。

表-1 バッファの組み合わせと荷重の落下高さ

目標荷重 (kN)	落下高さ (mm)	
	M2H2	M2S2
100	100	170
150	240	270
200	400	420
250	480	520
落下重錘	520 kg	

※:HはHard, MはMiddle, SはSoft

4. ひずみの比較検討

上記のように、FWD による載荷でひずみ計測が可能



写真-1 表面ゲージの貼付け状況



写真-2 FWD による載荷状況

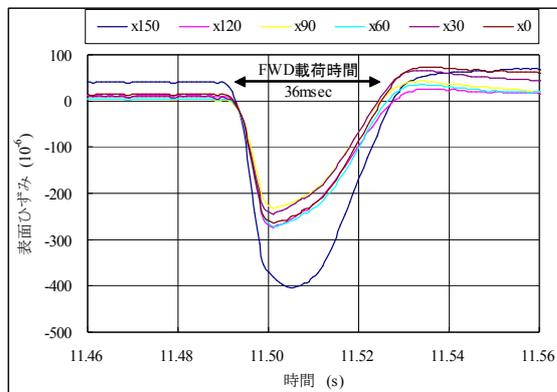


図-1 As 舗装における表面ひずみ波形

キーワード アスファルト舗装, コンクリート版, FWD, 表面ひずみ, 内部ひずみ

連絡先 〒106-0032 東京都港区六本木7丁目3-7

TEL 03-3405-1810 FAX 03-3403-7689

〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1

TEL 046-844-5034 FAX 046-844-4471

であるため、緩衝用ゴムバッファの組合せを2種類で荷重を4段階にして、FWD たわみやひずみの比較を行った。ここでは、アスファルト中間層のあるNC版中央(層厚420mm)での試験結果をまとめた。

荷重条件を変えてたわみを計測した場合のたわみ曲線の違いを図-2に示し、この時に計測された舗装表面ひずみの動的波形を図-3に示す。落下質量が同じで目標荷重を得るためには、ゴムバッファの堅さによって表-1のように変わるため、同じ目標荷重レベルでも載荷時間が7-10msec程度異なる。柔と中間のゴムバッファの組合せは、載荷時間が長くなるため、図-2のたわみ曲線の関係は中間と硬のゴムバッファの組合せのたわみ曲線は直線性が高く、たわみ量が小さい。載荷時間が長い場合には舗装が受ける載荷力率(エネルギー)が大きく²⁾、これによってたわみが大きくなり、載荷板端部の応力やひずみが大きいために $D_0 < D_{200}$ の関係になっていると推測することが出来る。

図-3の結果より、荷重を変えたとしても載荷板端部の150mmと2/3の位置の105mm付近が圧縮ひずみとなり、載荷板近傍の表面に引張りひずみが発生する。荷重の載荷時間が長いM2S2の組合せは、M2H2に比べ1.5-1.7倍のひずみ量になっている。250kN載荷時の載荷板中心軸上の舗装内部ひずみを図-4に示す。内部のひずみは、載荷中心軸上の計測値のため値が小さく、ゴムバッファの組合せの差によるひずみ分布の差異は少ない。

5. まとめ

FWDの載荷板から舗装に伝わる応力やひずみは、たわみ性舗装と剛性舗装で異なる。特に剛性舗装ではエッジ(版端部)の応力やひずみが大きく、載荷板から離れた位置の引張りひずみも大きい。今後は、埋設ひずみ計の位置に載荷板端部を合わせて、舗装内部の分散に関して検討する予定である。

【参考文献】 1) 阿部長門, 前原弘宣, 木村真志, 末吉良敏, 水上純一, 江崎徹: 空港アスファルト舗装の表面と内部における動的ひずみの検討, 土木学会, 第62回年次学術講演会, 5-097, pp.193-194, 2007.9. 2) 阿部長門, 姫野賢治, 上島壮, 川村彰: FWDの荷重波形が舗装構造の評価結果に及ぼす影響に関する研究, 土木学会舗装工学論文集, 第1巻, pp.33-40, 1996.12.

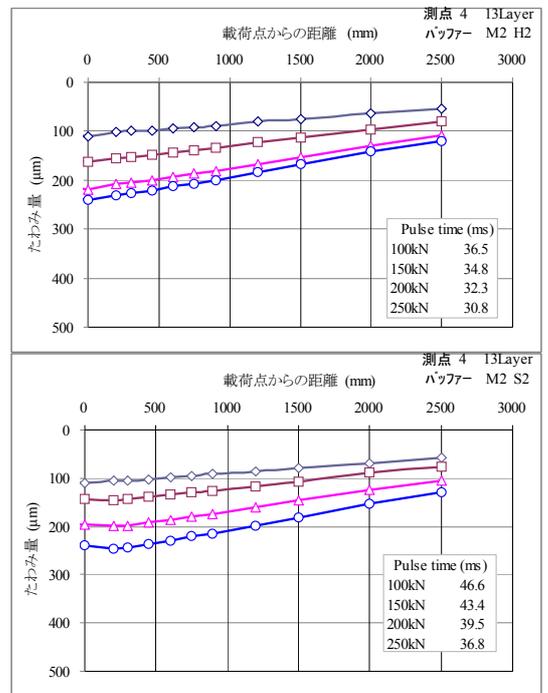


図-2 荷重の違いによるたわみ曲線の相違

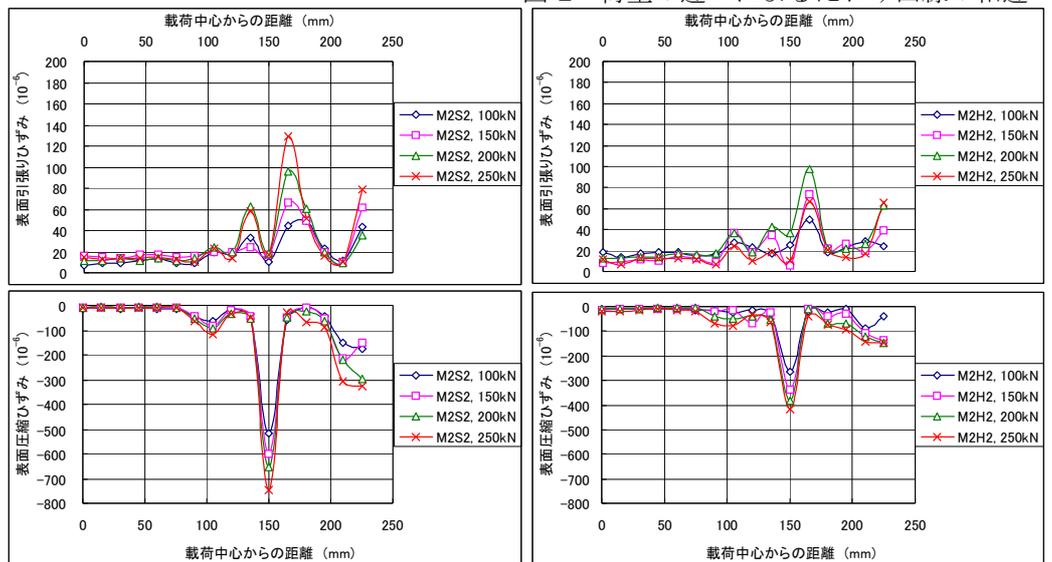


図-3 バッファの硬さと載荷荷重の差による表面ひずみ分布の比較

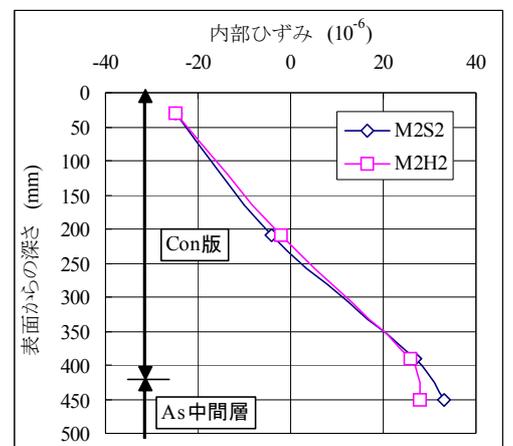


図-4 舗装内部のひずみの比較(250kN)