

V-33

複重錘型FWDによるアスファルト舗装の測定たわみに関する研究

長岡技術科学大学 学生員 ○原田尚幸
東京工業大学 正会員 姫野賢治
長岡技術科学大学 正会員 丸山暉彦

1. 緒言

アスファルト舗装の構造的な支持力を評価する非破壊探査に用いられる装置の1つに荷重を加えたときの路面のたわみ量やその曲率などに着目したたわみ測定装置がある。このうち、国内外で最も頻繁に使用され、データの蓄積も大きいものはベンケルマンビームおよびダイナフレクトであろうが、前者はビーム支持脚の沈下の影響が避けられないこと、測定結果にばらつきが大きく再現性に乏しいこと、装置が安価である割には1測定点当りの単価が高くつくことなど、後者は再現性にはすぐれているが最大荷重が約9kNでトラックや航空機の輪荷重に比べてかなり小さいこと、波形がほぼ正弦波で実現象との対応が付けにくいことなどの欠点を有している。これに対し、FWDは、装置自体が大きくやや高価ではあるが、以上の欠点がおおむね克服された装置と言えよう。本研究は、スウェーデンKUAB社製のFWD（モデル50）を長岡技術科学大学に導入したので、得られた測定値の特性について若干の検討を行うことを目的とする。

2. FWDによる荷重およびたわみ測定値（ $D_0 \sim D_{150}$ ）の時間的変化

Fig. 1は、国道404号線で通常の仕様にはないたわみの時系列測定を行い、1回の荷重の落下について載荷板が路面に与える荷重の大きさと、載荷点からそれぞれ0、20、45、90、150cm離れた各センサー位置での路面のたわみ（ $D_0 \sim D_{150}$ ）の時間的変化を2秒間にわたって図示したものであり、Fig. 2は、このうち最初の0.2秒間を拡大して示したものである。これらより、荷重の波形は実際の車両の走行荷重によるものに近く、介在重錘を有しないタイプのFWDの欠点とされたピーク近傍での荷重の不安定性は問題にならないことがわかる。また、荷重は載荷開始後約30ms後にピークをとった後、各重錘がね返って数回の極値をとること、たわみは、沈下、盛上がり両方向とも載荷位置から遠ざかるにつれてピーク値は減少するとともに波形には多少の位相の遅れが生ずることなどが認められる。

3. FWDによるたわみ測定結果（ $D_{0,max} \sim D_{150,max}$ ）の再現性

本FWDによる測定値のばらつきを確認するため、長岡技術科学大学構内の道路上の1点において連続して100回のたわみ測定を行い、各センサー位置でのたわみの最大値 $D_{0,max} \sim D_{150,max}$ の分布を求めた。その結果、載荷位置の近くでは測定値の変動係数は高々1.5%であり、相対的な誤差のため載荷点

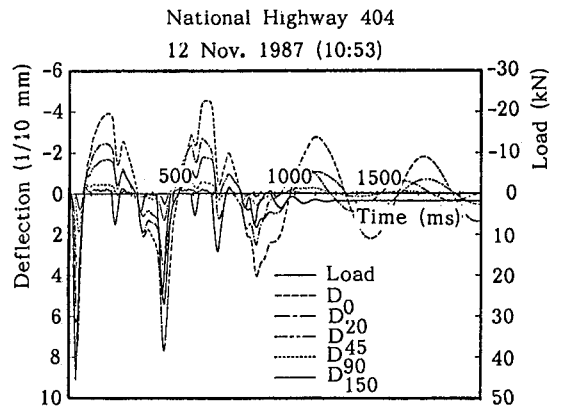


Fig.1 Changes of Loading Weight and Surface Deflections

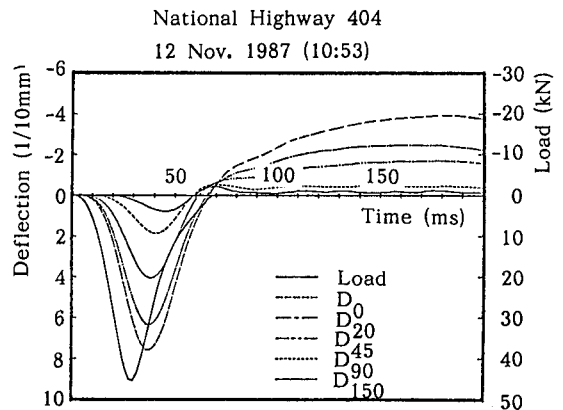


Fig.2 Changes of Loading Weight and Surface Deflections

遠方ではやや大きくなるものの、再現性に極めて優れているということがわかった。

次に、1 測定区間内での測定値の再現性を示すため、国道 404号線で、片側1車線80mの区間を2 mおきに $D_{0,max}$ を2 往復測定し、2 回の測定結果を比較した (Fig. 3)。この図より、第1 回目に比べて、第2 回目の測定たわみ量が全体的に若干大きいという傾向がみられるが、その差は小さく、再現性は非常に高いといえよう。この系統的な差は、試験舗装の日向部における平均的な路面温度が、第1 回目の測定では18.9℃、第2 回目の測定では21.5℃であったことから、測定区間におけるアスファルト混合物のスティフネスの低下によるものと推定される。このように、FWDのたわみ測定は、再現性、精度とも非常に高く、的確な温度補正が行われれば、舗装の構造上の欠陥や、供用にとまなう構造的な支持力低下の検出に大いに役立つことが期待される。

4. ベンケルマンビームによる測定値との比較

以下では、FWDによる $D_{0,max}$ とわが国で最も使用頻度の高いベンケルマンビームによるたわみ量とを比較した。ベンケルマンビーム試験に用いた測定車はタンデム車であり、軸重90.0kN、接地圧0.603MPaとなるように積載重量を調整して、後後軸右輪により载荷を行って復元たわみを測定した。

Fig. 4 は、国道 404号線の 160mの区間において両試験装置により2 mおきにたわみ量を測定し、その結果を縦断図として比較したものである。これより、両者の傾向は大変よく似ているが、ベンケルマンビーム試験によるたわみ量はFWDのものよりもその絶対値、変動ともに大きいことがわかる。また、Fig. 5 は、両者の関係を相関図によって調べたものであるが、相関係数は0.57とあまり高くはなく、両試験は同一の特性を有しているというよりは別種のものであると考える方が妥当であろう。なお、载荷重量が若干小さいにもかかわらずベンケルマンビーム試験によるたわみ量が多いのは、路面が後前軸からも荷重を受けたこと、FWDによる場合よりも载荷時間がかかなり長いことによるものと思われる。

5. 結言

以上、わが国で初めて導入されたTwo-Mass SystemのFWDによるアスファルト舗装のたわみ測定結果の特性について報告した。FWDは、経済性、操作性、再現性にすぐれ、たわみ量の小さい一部の高級舗装を除き、舗装の構造的な支持力評価に対する有用な道具となり得よう。

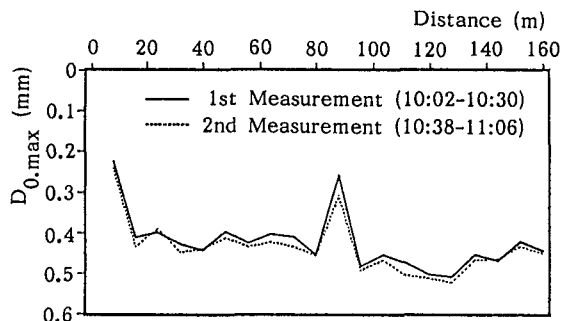


Fig.3 Comparison of Deflections Measured by the FWD

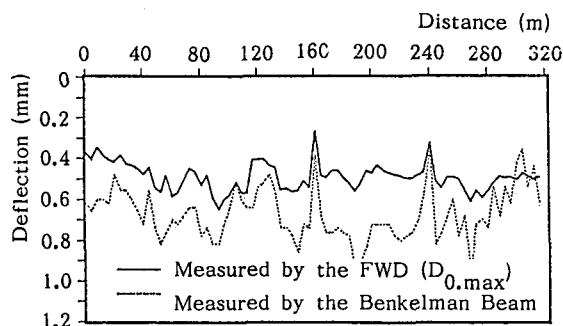


Fig.4 Comparison of Measured Deflections by the FWD and the Benkelman Beam

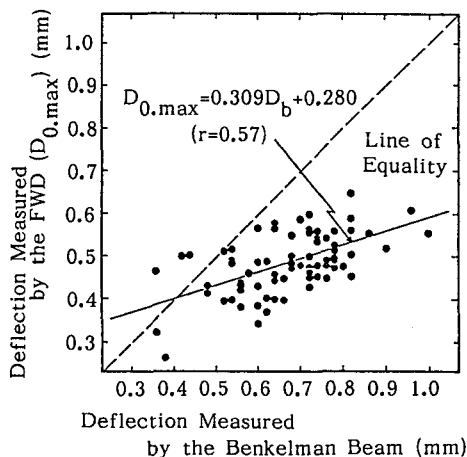


Fig.5 Relationship between Measured Deflections by the FWD and the Benkelman Beam