

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
 同上 林 正則

1. 緒言

舗装の支持力評価のための道具にたわみ測定装置がある。筆者らは、このうち近年注目を集めているFWD (KUAB社製、モデル 150) を導入し、種々の改良を施して、主に長岡市内における国道、県道でのたわみ測定システムを開発したので、ここにその概要を紹介する。また、現時点で舗装構造が明らかな国道8号線(堺町、1987年11月25日測定)および国道404号線(深沢町、1987年11月12日測定)における測定結果を示してその特性について検討を行う。

2. 本FWDの概要

FWDは、載荷版を介して舗装路面に衝撃荷重を加え、これにより発生する動的なたわみを測定するものである。本FWDのハードウェアの構成はFig. 1に示すとおりである。載荷版の直径は30cmであり、ゴムマットを介して落下重錘および介在重錘からの荷重を路面に伝える。路面での最大荷重の大きさは、標準で49kN、24.5kNおよび12.3kNの3段階に設定可能であり、路面のたわみは載荷版中心から順に0、20、45、90および150cm離れた位置に設置された5つのLVDTによりリアルタイムに得られるため、たわみ量だけではなく、たわみの曲率をも知ることができる。そのほか、たわみの測定時の大気温度を知るための温度センサーおよび移動距離を知るための距離センサーもあり、圧力センサー、たわみセンサーとともに国産のパーソナルコンピュータシステムに接続され、すべての制御は運転席から1人のオペレータで行えるように設計されている。測定は、載荷荷重および各センサー位置で発生するたわみの最大値のみを記録するピークホールド測定測定ならびに載荷版の荷重および各センサー位置でのたわみの変化を時系列データとして記録する時系列測定の2種類の測定方法を採用した。以降、各センサー位置でのたわみ量を順に D_0 、 D_{20} 、 D_{45} 、 D_{90} および D_{150} と表し、1回の測定中のそれぞれの最大値をたとえば $D_{0,max}$ などと称する。

3. 調査区間の選定

測定対象地点はJR長岡駅周辺とし、国道で18区間、県道で15区間の計33区間を選定した。測定は原則として年に1～2度行うが、これらのうちの10区間は、2～3箇月に1度測定を行う重点調査区間とした。1測定区間の長さは通常100～200mであり、1区間内で20点の測定をすることとした。なお、舗装内部の温

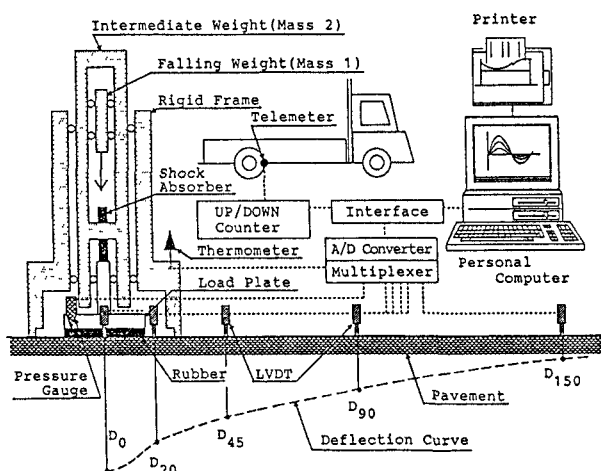


Fig.1 The Framework of Deflection Measurement System Using the FWD

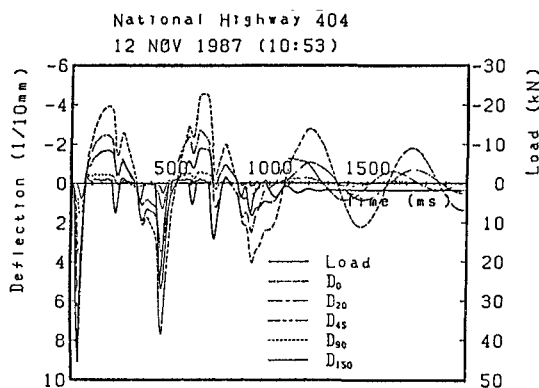


Fig.2 Changes of Loading Weight and Surface Deflections

度分布形状を知るため、測定箇所比較的近い長岡技術科学大学構内に温度測定専用の試験舗装を設けた。

4. たわみ測定値の特性

(1) 荷重およびたわみ測定値の時間的变化

Fig. 2は、各センサー位置でのたわみの時間的变化を2秒間にわたって図示したものである。これより、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後にピークとなった後、重錘がはね返って無載荷状態となり、約400ms後に第1回目の60%程度の大きさで再び路面に載荷される。一方、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認められる。

(2) たわみ測定値の再現性

Fig. 3は、片側1車線80mの区間を2mおきに2往復の測定をし、 $D_{0,max}$ の2回の測定結果を比較したものである。両者の差は小さく、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。

(3) ベンケルマンビームによる測定値との比較

Fig. 4は、FWDおよびベンケルマンビームにより1区間で2mおきのたわみを測定し、 $D_{0,max}$ を縦断面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のものよりその絶対値、変動ともに大きいことがわかる。

5. 理論解析との対応

Figs. 5, 6は、多層弾性理論を用いて路面のたわみ量を計算してFWDの実測たわみ量と比較したものである。路盤以上の弾性係数は文献を参考にして定めたが、路床に関してはCBR値が不明であるので、4とおりの値を仮定して計算した。実測のたわみ曲線は、前者ではその値、形状ともに路床のCBR値がほぼ12前後の場合の計算結果とよく一致しているが、後者ではCBR値8前後の曲線に近い。また、載荷点近傍でのたわみのみが大きいケースがあるが、これは舗装上部の強度が局部的に小さかったものと考えられる。

6. 結言

FWDは、経済性、操作性、再現性にすぐれており、今後は、舗装の構造解析、路床の支持力の判定、施工の良否判定、新設舗装のステージコンストラクションなど、さまざまな用途に利用することができるものと期待される。

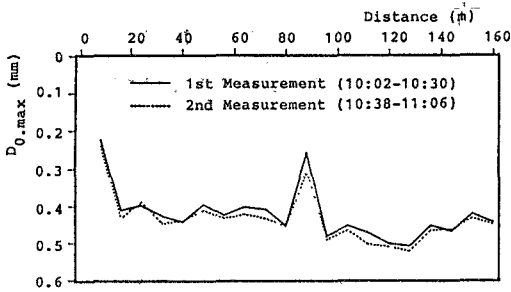


Fig.3 Comparison of Deflections Measured by the FWD

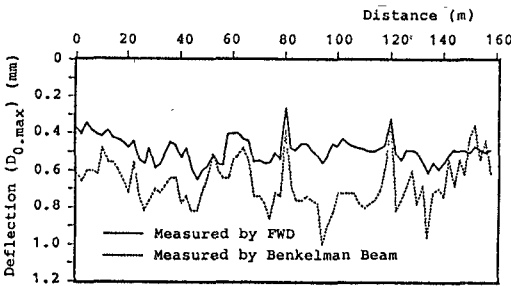


Fig.4 Comparison of Measured Deflections by Benkelman Beam and the FWD

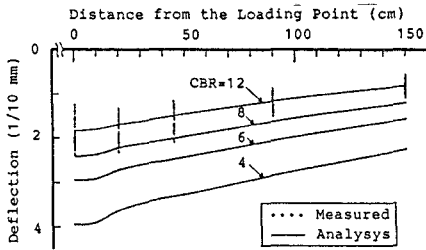


Fig.5 Comparison of Measured and Calculated Surface Deflections (National Highway No.8)

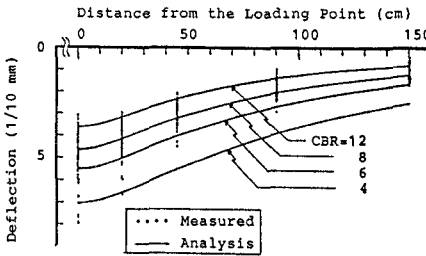


Fig.6 Comparison of Measured and Calculated Surface Deflections (National Highway No.404)