

V-11 FWDたわみデータ数がコンクリート舗装における逆解析結果に及ぼす影響

(株)日本空港コンサルタンツ 正会員 廣田道紀
運輸省港湾技術研究所 股 建軍
運輸省港湾技術研究所 正会員 八谷好高

1.はじめに

供用中のコンクリート舗装構造評価手法としては非破壊試験機 FWD により計測されたたわみを逆解析し得られる逆解析弾性係数を用いて舗装の構造状態を評価する方法が種々提案されている。これら提案されている手法は、平板理論もしくは多層弾性理論に基づき計算されたたわみと実測たわみとの自乗和を評価関数とし、繰返し計算によりこれが最小となるように弾性係数を決定するものである。本研究では、コンクリート舗装構造評価に関し弾性薄板理論に基づく簡易計算式¹⁾を用いて、コンクリート舗装版の路盤・路床を特徴の違う Winkler 地盤および弾性地盤として考え、地盤モデルの違いが逆解析結果に与える影響を比較するとともに、逆解析に使用する FWD たわみの点数およびその組合せの違いが逆解析結果にどのような影響を与えるか検証した。

2.試験概要・使用データ

本研究に使用した FWD たわみは次のような舗装条件において測定されたものである。

試験場所：運輸省港湾技術研究所野比実験場

試験日時：1995 年 10 月 26 日（6:00②,9:00④,14:00⑤,16:00④）（丸数字は計測回数を示す）

FWD 載荷重：10tf,15tf,20tf

載荷重位置：版中央部，目地部，隅角部

試験舗装施工日：1995 年 3 月 8 日（施工後 FWD 試験までは無載荷）

コンクリート版厚：42cm

コンクリート版弾性係数 (E_c)：325,000kg/cm²

コンクリートポアソン比：0.15

路盤厚 (M-40)：15cm

路盤支持力係数 (K 値)：6.61kgf/cm³ ($K_{30}=19.84\text{kgf/cm}^3$)

路盤弾性係数 (E_0)：351.168kgf/cm² (換算式 $E=17.7 \times K_{30}$ ²⁾ により算出)

上記試験データのうち FWD 載荷重 20tf，版中央部載荷のデータを使用し逆解析を行った。

3.逆解析手法

テララー級数を使用した弾性薄板理論に基づく簡易計算式により逆解析を行うことにより得られた、逆解析弾性係数および実載荷重を用いて順解析して得られたたわみ曲線と実測 FWD たわみ曲線との平均平方誤差 (RMS) を、使用するたわみの組合せを種々に変えて計算した。本研究においては、FWD 最遠点たわみ (D_{250}) を取込んだ場合と取込まなかった場合で逆解析結果にどのような影響が現れるか確認した。

今回の検討項目をまとめると

- ① D_{250} を取込みかつ逆解析に使用した点を含むすべての点を考慮した RMS
- ② D_{250} を取込まずかつ逆解析に使用した点を含むすべての点を考慮した RMS
- ③ D_{250} を取込みかつ逆解析に使用した点のみを考慮した RMS
- ④ D_{250} を取込まずかつ逆解析に使用した点のみを考慮した RMS
- ⑤ 逆解析弾性係数および逆解析 K 値， E_c

キーワード：弾性薄板理論，FWD，逆解析，コンクリート舗装

連絡先：〒239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 TEL 0468-44-5026 FAX 0468-44-4471

4.解析結果

●RMS（平均平方誤差）について

検討項目①,②について図-1には Winkler 地盤と考えた場合の RMS（全測点使用）を示す。図中で 3k ~7k は計算に使用したたわみの個数, _150ave は D_{250} を除いた場合、_250ave は D_{250} を含んだ場合を表す。全体的な傾向としては、逆解析に使用するたわみデータが多いほど RMS が増加する結果となった。また、14:00 の Winkler 地盤を除き最遠点たわみ (D_{250}) を取込み逆解析した場合の方が取込まなかった場合に比べ RMS を小さくなる結果となった。

検討項目③,④について図-2には Winkler 地盤と考えた場合の計算点のみを用いた RMS を示す。全体的な傾向は逆解析に使用するたわみデータが多いほど RMS が増加する結果となった。また、 D_{250} たわみを取込まずに逆解析した場合の方が取込んだ場合に比べ RMS を小さく押さえる結果となった。また弾性地盤でもこれと同様の結果となった。

検討項目①,②,③,④を通して D_{250} を取込まずに計算点のみ使用した RMS のうち計算点数 3 点のものが RMS を最小にする結果となった。

●逆解析弾性係数 E_0 , 逆解析 K 値, E_c について

図-3,4 には Winkler 地盤での逆解析 K 値, E_c と実測値の比較を示す。全体的傾向は逆解析に使用するデータ数毎にほぼ一定の K 値, E_c を示す結果となった。また、 D_{250} たわみを除いて解析した場合の方が実測値により近い値を示すとともに、よりまとまった値を示した。

逆解析された構造数値は、Winkler 地盤では K 値は実測値と同程度の値を示し、 E_c は実測値の 1.5 倍程度の値を示した。また弾性地盤では、 E_0 は K 値から換算した値の 10 倍程度の値を示し、 E_c は実測値と同程度の値を示した。

5.まとめ

コンクリート舗装の逆解析に当っては、 D_{250} たわみを除いた 3 点により逆解析を行うことにより、RMS 最小値が得られ、逆解析構造数値は計算点数に関わらずまとまりがある事がわかった。

参考文献

- 1) J.YIN and Y.Hachiya:Back-Calculation for Strucutual Parameters of Pavement Slab on Winkler and Elastic Solid Subgrade,土木学会論文集（投稿中）
- 2) 植下協：舗装の力学,舗装,8-9, pp.33~38,1973.3

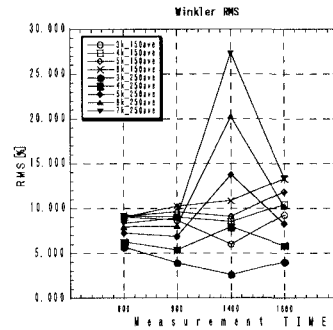


図-1.Winkler地盤とした場合のRMS(全測点使用)

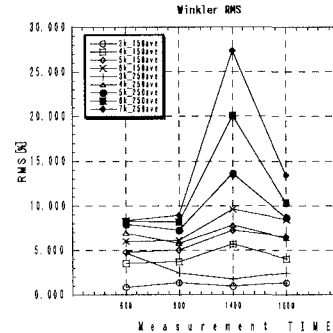


図-2.Winkler地盤とした場合のRMS(計算点使用)

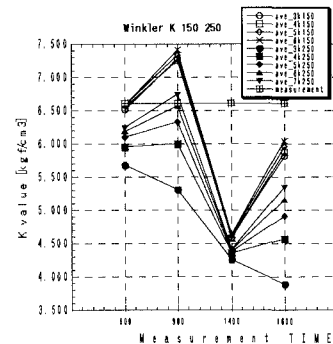


図-3.Winkler地盤 K値

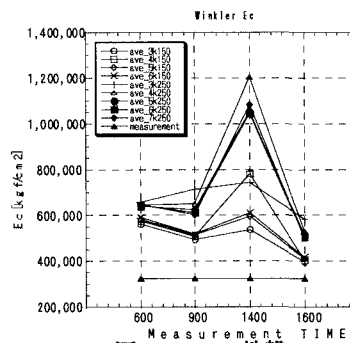


図-4.Winkler地盤 E_c