FWD における荷重分布形状が表面たわみ及び逆解析弾性係数に及ぼす影響

1.はじめに

FWDは,舗装に動的な衝撃荷重を作用させ,表面た わみを計測する装置である.計測されたたわみを逆解 析することで弾性係数を推定し,舗装の構造を評価す る.逆解析では,載荷版に作用する衝撃荷重を,載荷 中心から円形等分布荷重であると仮定している.しか し実際問題では,載荷版中央のセンサー穴の影響,路 面の凹凸や傾斜など様々な要因から,上記の仮定は成 り立たないことが予想される.そこで本研究ではFWD の荷重分布形状が表面たわみ及び逆解析弾性係数に及 ぼす影響を,数値シミュレーションと実測データを用 いて検討する.逆解析には『DBALM97』を使用する.

2.数値シミュレーション

2-1. 解析条件

本研究で考慮する舗装構造を図 - 1 に示す.

シミュレーションの動的荷重は下式で得られる.

 $f = 49 \sin^2(25 \ t)$ ------(1)

ここで, *t* > 0.040〔s〕で*f* =0〔kN〕, 解析時間は 0 ~ 0.058〔s〕, 時間刻みは 0.002〔s〕とする.

本研究で考慮する荷重分布形状を図 - 2 に示す.荷 重は軸対象分布とし,対称軸は左端である.すべての 場合において時間 t における合力は等しいものとする.

2-2.解析結果

図 - 2の荷重分布形状に対して,それぞれ表面たわ みを理論的に算出する.得られた表面たわみを図 - 3 に示す.図中の*Dx*とはセンサー位置を表し,載荷中心 から*x*cm離れていることを表す.解析結果より,D0 たわみは荷重分布形状に大きく左右される.D20 たわ みも若干の影響が見られる.D30 たわみ以降はほとん ど影響が見られない.

次に,得られた表面たわみを用いて逆解析を行う. この場合,逆解析の性質上,図-1の弾性係数が真値 となる.逆解析は以下の条件で行う.

(a)すべての表面たわみを用いて同定

(b)D0 たわみを除いて同定

(c)D0, D20 たわみを除いて同定

東京電機大学 学生会員 佐々木 靖雄 東京電機大学 フェロー会員 松井 邦人 日本舗道(株)技術研究所 正会員 MAINA,James









逆解析結果を図 - 4 に示す.縦軸は逆解析弾性係数, 横軸は図 - 2 の荷重分布形状に対応する. 各層におい て,条件(a)では,荷重分布形状によって逆解析弾性係 数は大きく変動し,真値との誤差が大きい.条件(b)で

キーワード:FWD,荷重分布形状,表面たわみ,逆解析弾性係数 連絡先:〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 TEL:0492(96)5731 内線(2734),FAX:0492(96)6501







実測データによる逆解析弾性係数比較 図 - 5

は,逆解析弾性係数の変動が小さく,真値との誤差も 小さい.条件(c)では,荷重分布形状の影響がほとんど 見られず,真値とほぼ一致する.

実測データを用いた逆解析

実測データは、第2回 FWD 共通試験データを使用す る、データはA~Eの5種類を用いる.A.C.Eのセンサ - 位置は D0, D20, D30, D45, D60, D90, D150 で B,D のセンサー位置は D0, D20, D30, D45, D60, D90, D120, D150 である. 舗装構造は図-1と同様で, 図中 のパラメータを逆解析の際の初期値とする.また,図 - 2の ~ の荷重分布のそれぞれについて逆解析を 行う.ただし,q(t)は荷重の測定値より求める.図-5の(a)~(b)はその結果である.シミュレーション結果 では,荷重分布形状の影響は主にアスファルト層に現 れるため,ここではアスファルト層のみを検討する.

条件(a)では,逆解析弾性係数の変動が非常に大きく, データ間のばらつきも大きい.条件(b)では,逆解析弾 性係数の変動が小さく,データ間のばらつきも小さく なる.条件(c)では,逆解析弾性係数の変動はほとんど 見られず、データ間のばらつきもさらに小さくなる、

4.結論

以上の結果より, FWD における荷重分布形状は,表 面たわみ及び逆解析弾性係数に影響を及ぼすことが考 えられる.しかし,荷重分布形状の影響が主に見られ る D0, D20 たわみを除くことで, 逆解析弾性係数の信 頼性を向上させることができると思われる.また逆解 析の注意点として, D0, D20 とデータを削ることでデー タ数が極端に少なくなると, 逆解析結果が安定しなく なる傾向がある.そのため,D30以降,最低5点以上 のデータを確保する必要がある.