

小型 FWD における荷重とたわみセンサの波形に関する一考察

北海学園大学 学生員 中山 信吾

北海学園大学 正会員 上浦 正樹

東京測器研究所(株) 岡野 春樹

1. はじめに

FWD は舗装表面などに動的に荷重し発生するたわみを測定する機構を有しており、これらのデータを逆解析することによって舗装各層の弾性係数を推定することができる。小型 FWD においても荷重荷重に制限があるものの原理的には FWD と同様である。FWD のたわみセンサは機種によって異なるが、速度計または加速度計のいずれかが用いられており、この出力を積分してたわみとしている。本研究は加速度計が内蔵されている小型 FWD（東京測器研究所(株)製 FWD-Light）により、衝撃荷重とこれによって発生する舗装表面の動的たわみの波形について周波数特性を検討するものである。

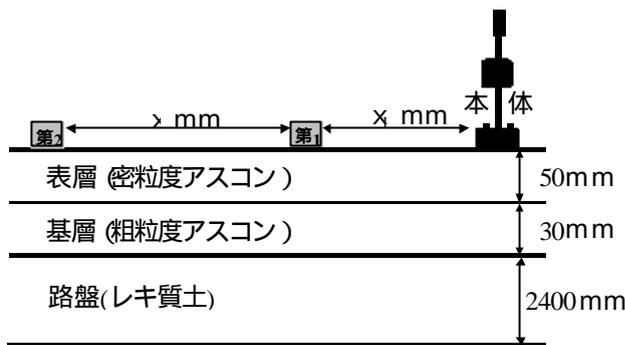


図-1 舗装構成

2. 試験概要

財) 鉄道総研の試験用土槽（深さ 2.5m）に設備されたアスファルト舗装上に小型 FWD 本体（載荷板の直径 100mm）をセットし（図-1）、小型 FWD 本体と 2 台の外部センサを一直線上に設置する（写真-1）。その間隔を表-1 に示す。載荷試験は落下高さ 50cm に保持した重錘を落下させ、載荷荷重と各点のたわみの測定（測定データのサンプリング間隔は 0.05ms）を行った。路面状態は乾燥状態で、路面温度は 15 であった。



写真 1 実験風景

表-1 外部センサの間隔

	x_1 (mm)	x (mm)
A-1	300	900
A-2	300	1200
A-3	500	500

3. 小型 FWD の荷重およびたわみ波形

小型 FWD の載荷波形とたわみ波形における時間的変化の例を図-2 に示す。この結果から各波形は載荷開始からピークまではサイン半波形に近い形状であり、ほぼ正常な形状を示している。

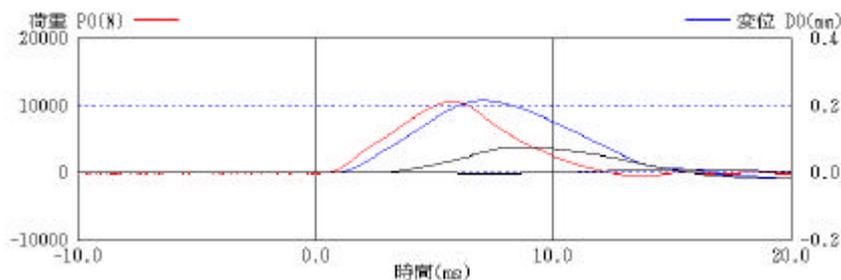


図-2 荷重・たわみ波形の例

キーワード 小型 FWD, FFT 解析, アスファルト舗装, 波形解析

連絡先 〒064-0926 札幌市中央区南 26 条西 11 丁目 北海学園大学工学部土木工学科 TEL 011-841-1161

また、加速度の2回積分により求まるたわみの精度は荷重開始からピークまでは確保されているが、解析範囲をできるだけ広げるために本研究ではたわみ波形によらず加速度波形を用いることとした。本体センサでの加速度波形の例を図-3に示す。以上の測定結果に基づき、荷重と各センサの加速度波形を用いてFFT解析¹⁾を行った(図-4~図-7)。なおこれらの例で、部外センサの間隔は表-1のA-1である。

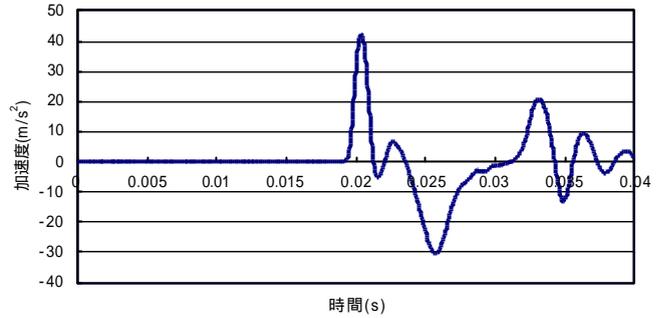


図-3 加速度波形（本体センサ）

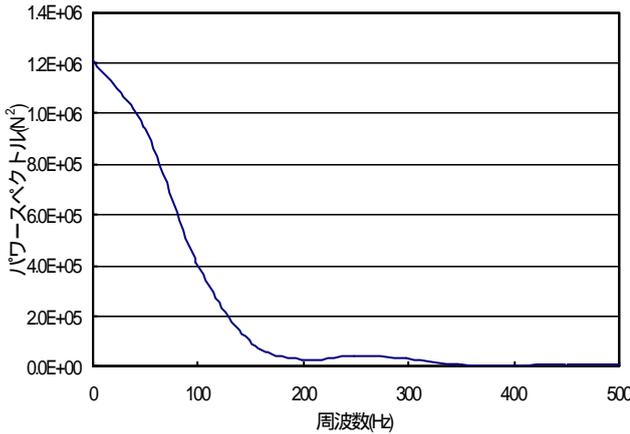


図-4 FFT 解析 例（荷重波形）

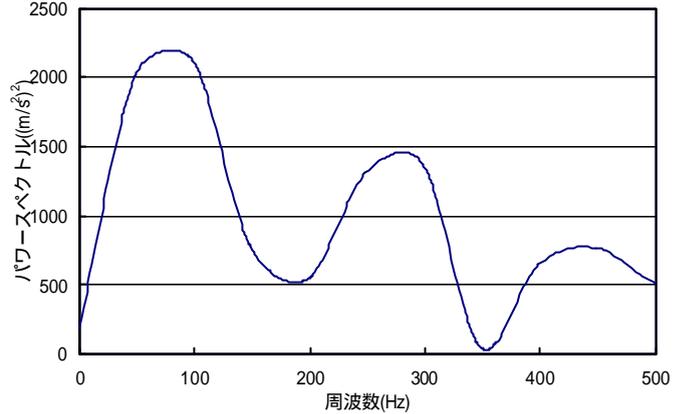


図-5 FFT 解析 例（本体加速度波形）

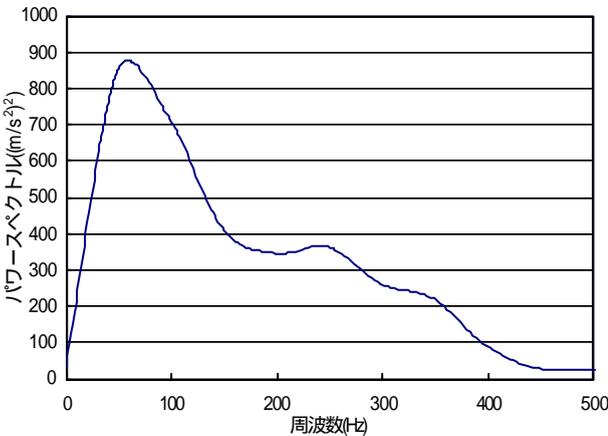


図-6 FFT 解析 例
(第1部外センサ加速度波形)

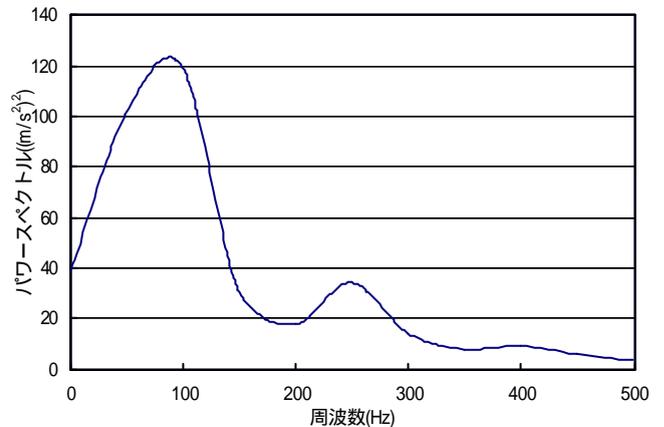


図-7 FFT 解析 例
(第2部外センサ加速度波形)

4. 検討結果

荷重波形のFFT解析結果から主成分は低周波領域に集中している。一方、加速度波形は50~100Hz付近と250~300Hz付近に卓越周波数が表れ、さらに400Hz付近でもその傾向が見られた。

5. 結論

FFT解析により荷重波形と部外センサのそれぞれの加速度波形では卓越周波数が表れかたに違いがあることが明らかとなった。最後に、本試験の実験にご協力を頂いた財)鉄道総合技術研究所の方々には謝意を表す。

参考文献

1) MATLAB 入門【増補版】 工学社 高井信勝 pp179-187