

FWD 動的解析への固体・流体モデルと均質化法の適用

中央大学 学生会員 ○伊藤 一希
 中央大学 正会員 前川 亮太
 中央大学 フェロー会員 姫野 賢治
 (独)土木研究所 正会員 寺田 剛

1. 背景と目的

アスファルト混合物は粘弾性挙動を示すことが知られている。この応力・ひずみ挙動を解析によって適切に再現することは、舗装の設計及び維持管理の高度化のために重要である。本研究では有限要素解析に均質化法を適用した場合におけるアスファルト舗装の FWD たわみの解析精度及び実用性を検証する。

2. 研究内容

既往の研究により均質化法に基づく有限要素法を用いた粘弾性解析が構築され、1つの舗装構造に対して逆解析が実施可能であることが示された。しかし舗装構造の違いによる解析結果への影響は未検証である。そこで本研究では、複数の舗装構造体や荷重データを用いて粘弾性解析プログラムがどの程度実験結果と一致するかを検証し、より一致させるためにはどのようにプログラムを改良すればよいかを考察する。

3. 解析

(1) 舗装構造体と逆解析の関係に関する検討

図-1 に示す 3 種類の舗装構造体に対して 49kN と 98kN の荷重での FWD 試験を行い、得られた動的たわみデータを解析に用いた。計測地点は D0 から D200 まで 8 つ存在する。工区 1 から 3 に移るに伴いアスファルト混合物層が厚くなっている。

表層のアスファルト混合物は骨材 66.5%、モルタル 29.4%、空隙 4.1%で構成されている。

DSR 試験を用いることにより各層の縦弾性率以外のパラメータについては把握した。そこでプログラムによる解析を行い実験との結果の比較を行う前に、逆解析により各層の縦弾性率を求めた。結果を図-2、図-3 に示す。



図-1 舗装構造体

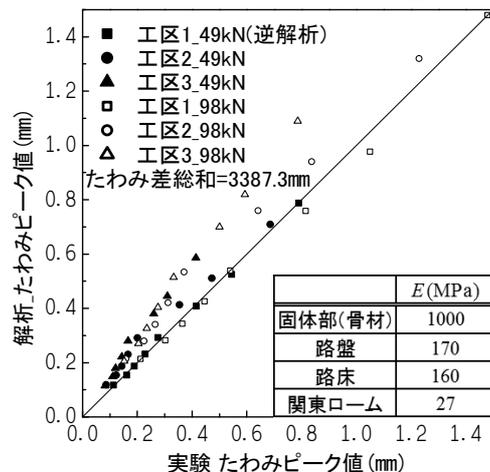


図-2 工区 1 での逆解析

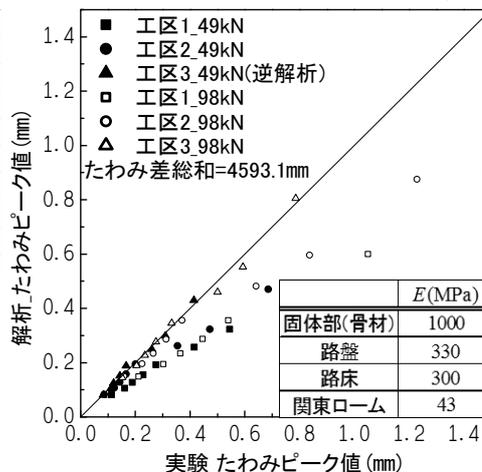


図-3 工区 3 での逆解析

図-2 ではアスファルト混合物層の薄い工区 1 の実験値でパラメータを逆解析し、他工区のたわみを推定した。これに対し図-3 はアスファルト混合物層の厚い工区 3 の実験値で逆解析している。

解析と実験値のたわみ差の総和は図-2 の方が小さくなった。このことからパラメータを決定するための実験

データはアスファルト混合物層の薄い構造のものを用いることが望ましいと推測される。

キーワード アスファルト混合物, 粘弾性解析, 逆解析, FWD 試験, 空隙

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL : 03-3817-1796 FAX : 03-3817-1796

(2)アスファルトモルタルと骨材の境界に関する検討

次に、実際のアスファルト混合物では粒径 0.075mm 以下の骨材はアスファルトモルタルとして作用するというフィラービッチュメン説を念頭に、本プログラムで一定の粒径以下の骨材をアスファルトモルタルと見なして解析を実行した。D0 ピーク値について、実験値と解析値を比較した結果が表-1 である。

表-1 フィラービッチュメン説検証

	Asモルタルとみなす骨材粒径			
	0.6mm未満	0.3mm未満	0.075mm未満	なし
D0ピークたわみ差(解析値-実験値)	648 μm	588 μm	545 μm	564 μm

解析において 0.0075 μm 以下の骨材はアスファルトモルタルと同一のものと考慮した方が実験値とのたわみ差が小さいことがわかった。

(3)アスファルトモルタル内の空隙の扱いに関する検討

最後に、現在空隙をアスファルトモルタルと同一のものと見なして解析をしているこの粘弾性解析プログラムを、空隙を認識できるように変更し、解析結果がどの様に変化するかを検証した。工区 1 において空隙を考慮させないプログラムと考慮させたプログラムで解析を実行した結果を図-4 と図-5 で示す。

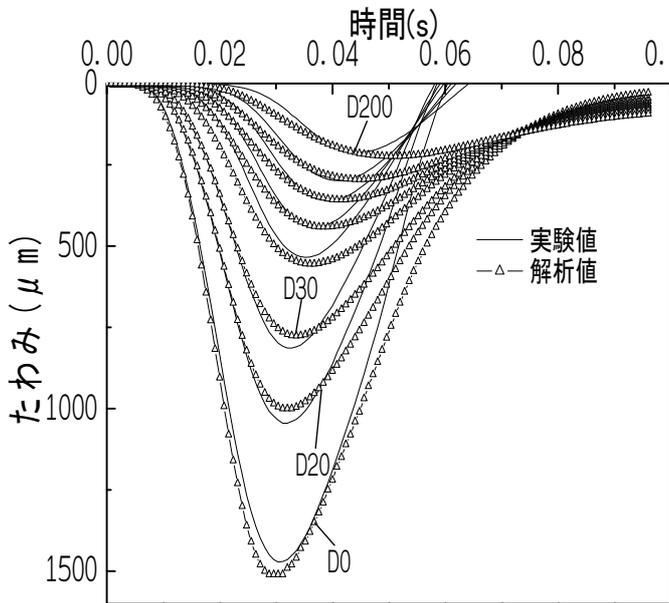


図-4 空隙を考慮しない解析

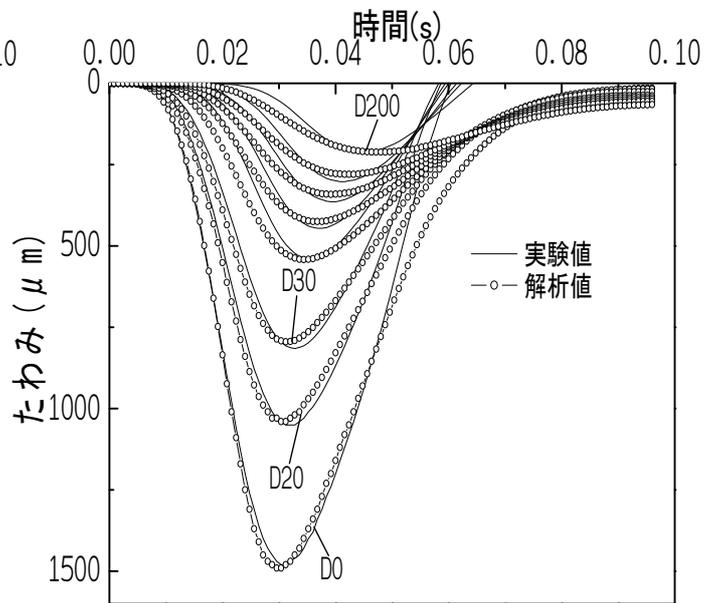


図-5 空隙を考慮した解析

たわみセンサ毎のピーク変位に関して実験値と解析値を比較した結果を図-6 で示す。空隙を考慮した解析の方がより実験値に近い結果となった。

4. 結論

1. 逆解析の際、アスファルト混合物層の薄い構造を用いる事により解析精度の向上が確認できた。
2. 微視的構造(アスファルト混合物)のモデリングに関しては、0.075mm 未満の骨材のみを流体部側で配合した方が実験値に近いモデリングが行えた。
3. 空隙の考慮の有無による検証の結果、空隙を考慮した方が実験値と解析値の差異は小さくなった。

参考文献

1) 中村慎也, 久保田聖, 宇尾明之, 樫山和男, 寺田賢二郎: 固体-流体モデルを用いた均質化法に基づく舗装構造物の粘弾性解析手法の構築, 土木学会第 60 回年次学術講演回講演概要集 Vol60, cs, p.p235~236, 2005

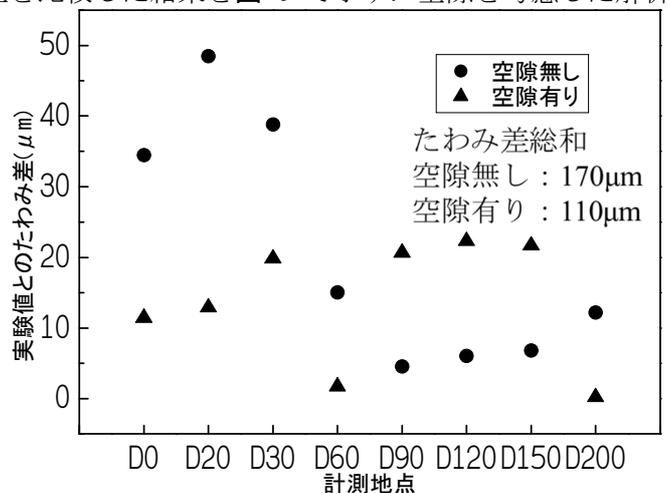


図-6 ピーク変位でのたわみ差比較