

厚さが未知のアスファルト舗装の構造評価手法に関する検討

鹿島道路 管理本部 企画部 正会員 ○金井利浩
東京電機大学 理工学部 フェロー会員 松井邦人
中央大学 理工学部 フェロー会員 姫野賢治

1. はじめに

たわみ量や層弾性係数によってアスファルト舗装の構造評価を行うには、前提条件として舗装各層の厚さが必要である。施工あるいは補修の記録があれば参照することが可能であるが、記録がない場合には開削調査を実施して舗装厚さを確認しなければならない。開削調査には通常交通規制を伴い多大な時間と労力を要するため、代表的な位置における開削調査結果をもって舗装厚さとしている。しかし、場所による厚さ等のばらつきは避けられず、必ずしも開削調査によって区間全体を代表する厚さが得られるとは限らない。そこで、本検討では、非破壊試験機である FWD（Falling Weight Deflectometer）によって迅速かつ簡便に得られるたわみ量からアスファルト舗装の厚さを逆解析する方法を開発し、構造評価を試みた。

本文は、その結果得られた知見について概要を報告するものである。

2. 厚さの逆解析方法と解析対象

2-1 厚さの逆解析方法（図-1 参照）

- (1) FWDたわみ：FWD測定で得られたたわみ量（ D_0 、 D_{20} 、 D_{30} 、 D_{45} 、 D_{60} 、 D_{75} 、 D_{90} 、 D_{120} 、 D_{150} ）の荷重補正（標準荷重 49kN）を行う。 D の添字は、載荷板中心からのセンサー位置（cm）を示す。
- (2) 残存 T_A と設計 CBR の計算：それぞれ、たわみ量の差 $D_0 - D_{150}$ とたわみ量 D_{150} から FWD 運用マニュアル（案）¹⁾ に従って計算する。
- (3) 設計交通量の推定：(2) で推定した残存 T_A と設計 CBR より、舗装計画交通量を推定する。

(4) 舗装厚の逆解析（弾性係数の逆解析を含む）

- ①設計 CBR と舗装計画交通量に対応する標準舗装断面（信頼性 90%：アスファルト混合物層（以下、アスコン層）、路盤、路床の3層モデル）を基に、アスコン層と路盤の厚さを変えた3断面を設定する。
- ②表-1 に示す算出式によって断面毎に弾性係数の初期値を求め、それを与条件として、BALM99（開発者：松井）により弾性係数を逆解析する。なお、路盤の弾性係数 E_2 は初期値のまま一定としている。
- ③逆解析の精度が向上しなくなるまで、シンプレックス法³⁾による厚さの最適化を繰り返す。

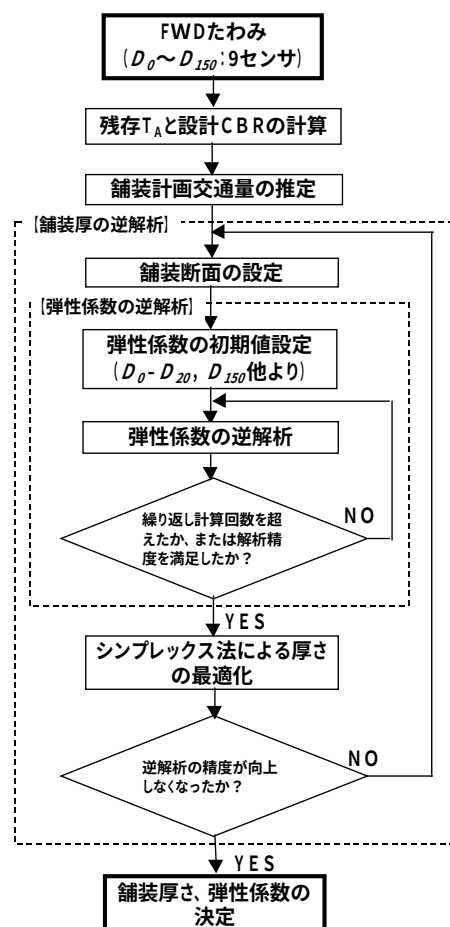


図-1 厚さの逆解析フロー

表-1 弾性係数の逆解析における初期値

層名	弾性係数の初期値算出式 ※	ポアソン比	備考
アスコン層	E_1 (MPa) = $\{6631 \times (D_0 - D_{20})^{-0.7209}\} / h_1$	0.35	動的逆解析結果 ²⁾ の回帰式
路盤	E_2 (MPa) = $\{(0.068 \times h_2) + 1\} \times E_3$	0.35	上層路盤の式を適用 ³⁾
路床	E_3 (MPa) = $(1/D_{150}) \times 9.81$	0.40	Shell法による

※ h_1 、 h_2 は、それぞれ、アスコン層、路盤の厚さ(cm)である。また、各たわみ量の単位は mm である。

2-2 解析対象としたアスファルト舗装とFWDたわみ

解析対象は、鹿島道路・機械センター構内に構築した、舗装計画交通量 100～250 台/日・方向と 3,000 以上

Keywords：アスファルト舗装、弾性係数、舗装の厚さ、逆解析、構造評価、シンプレックス法

連絡先：〒112-8566 東京都文京区後楽 1-7-27 TEL:03-5802-8003, FAX:03-5802-8017

の2断面のアスファルト舗装（以下、A 交通、D 交通断面）における FWD 測定結果（1 測点／断面、1996 年 8 月～翌年 8 月、原則 1 時間毎 24 時間連続計測）²⁾ である。なお、両断面の実測の層厚と T_A は表-2 のとおりである。

表-2 実測の層厚と T_A (cm)²⁾

層名	A交通断面	D交通断面
アスコン層	5.1	24.6
路盤	33.7	33.5
合計厚	38.8	58.1
T_A	14.5	32.8

3. 逆解析および構造評価の結果

厚さの逆解析結果を図-2 に示す。A 交通断面のアスコン層厚は、概ね 5～10cm と実測値より若干厚く、反対に路盤厚は 15～25cm と実際の厚さよりも薄い結果となっている。一方、D 交通断面については、季節による変動が大きいものの、アスコン層と路盤の厚さの平均値は、それぞれ 21.5cm、32.6cm となっており、ほぼ実測値に近い値が得られている。

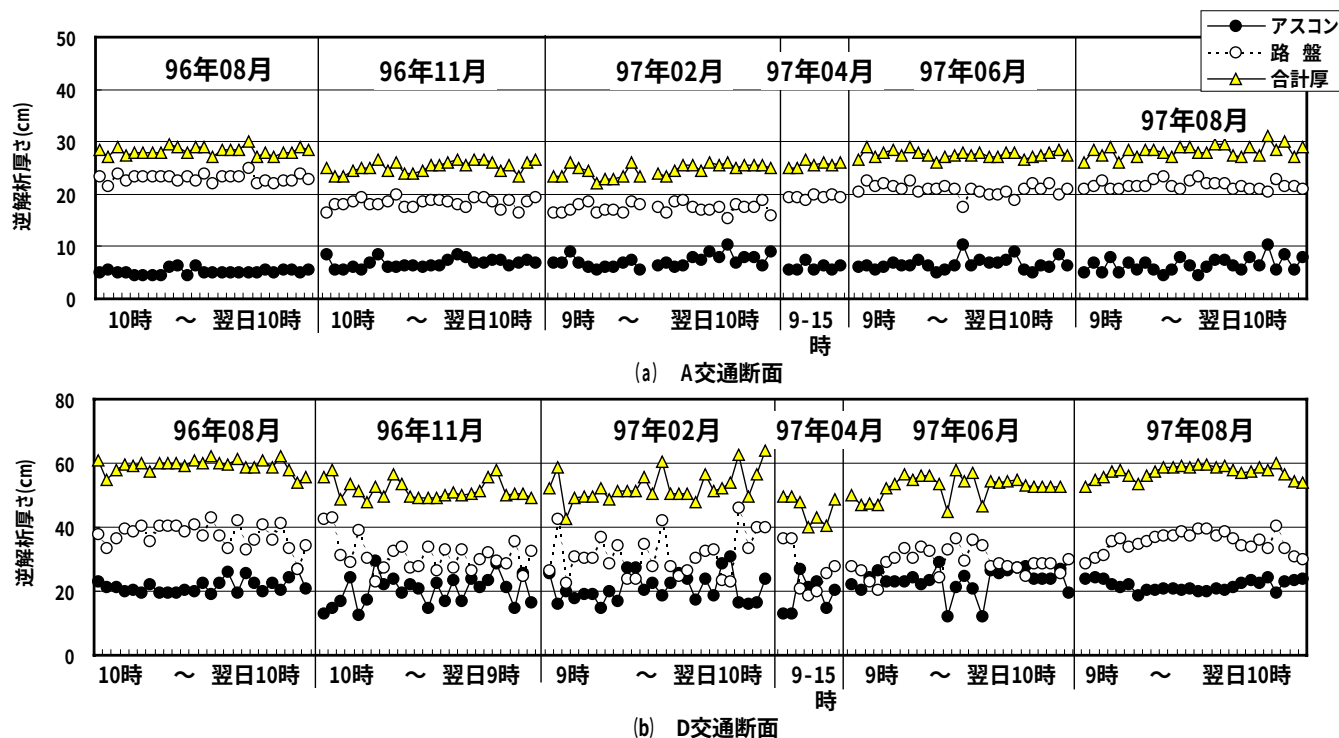


図-2 厚さの逆解析結果 ((a)A 交通断面、(b)D 交通断面)

ここで、アスコン層と路盤の等値換算係数をそれぞれ 1.0、0.35 として、逆解析で得られた層厚に乗じて T_A を推定し、アスコン層の平均温度との関係で整理したものを図-3 に示す。A 交通、D 交通断面における推定 T_A の平均値はそれぞれ 13.6cm、33.0cm であり、表-2 に示した実際の T_A と概ね一致していることがわかる。

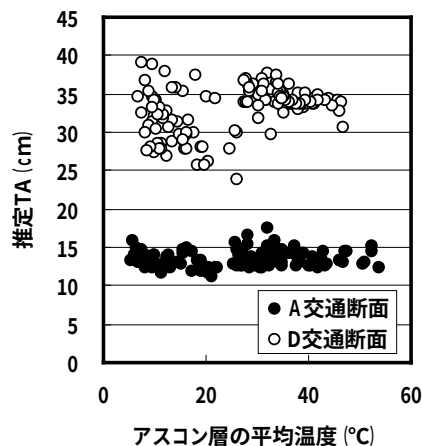
以上より、本手法を用いれば交通量や温度条件によらず、厚さが未知のアスファルト舗装の構造評価が、ある程度の精度で可能であると考えられる。なお、D 交通断面では、平均温度が 25℃以下でばらつきが大きくなっているが、当該温度領域においてはたわみ量が小さく、わずかな測定誤差が結果に大きく影響するためと推察される。

4. おわりに

本手法により、実道において測定した FWD たわみについても同様の逆解析を試みているところである。初期値（厚さ）の設定が逆解析結果に与える影響が大きいことや、粒状路盤用の弾性係数算出式を用いていることから、オーバーレイ等の補修が繰り返し行われている舗装や、セメント等の固化剤による安定処理層を有する舗装への適用は難しいとの感触を得ているが、今後も精度の向上や適用範囲拡大のための検討を行う所存である。

【参考文献】

- 1) 土井内他：FWD 運用マニュアル（財）道路保全技術センター、舗装、pp.4-6、1997 年 2 月、2)東他：FWD による時系列データの舗装構造評価への適用、土木学会舗装工学論文集、第 3 巻、pp.31-38、1998 年 12 月、3)金井他：シンプレックス法を用いたアスファルト混合物層の逆解析に関する一考察、土木学会第 52 回年講、V 部門、pp.76-77、1997 年 9 月

図-3 平均温度と推定 T_A の関係