

V-8

舗装構造解析へのフォーリング・ウェイト・デフレクトメータの利用(第9報)

北海道工業大学 土木工学科 正員 ○ 笠原 篤
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 川村 和幸
 北海道開発局 開発土木研究所 正員 中川 伸一

1. まえがき

わが国におけるアスファルト舗装の構造設計法の標準は、アスファルト舗装要綱に示されており、設計入力は、供用予定期間(10年)における換算49kN輪荷重数と路床の設計CBRである。ここに用いられている設計式は理論的に導き出されたものではなく経験的なものであると言える。舗装は、計画・設計・施工・維持・修繕・評価までを総合的に捉へ、かつ経済解析を包含した舗装マネジメントシステム(PMS)として捉えられなければならない。舗装の構造設計と維持修繕工法とを一体視したライフサイクルコストを評価するためには、解析期間(20~30年)を通じて舗装に係わる管理者側の費用と利用者側の費用の合計とパフォーマンスとの関係を明かにすることが必要となる。そのためには、舗装構造の設計法、オーバーレイ厚設計法などアスファルト舗装の構造設計法を理論設計へと移行することが不可欠となる。前報[1]で報告したように、国道36号線的美々地区において、経験的設計法から理論的設計への移行のための基礎資料を得ることを目的として、美々新試験道路が1990年7月に舗設された。それは、舗装構造の異なる舗装体の長期的パフォーマンスを得、舗装構造との関連性を把握することを目的としていた。

ここでは、舗装構造が異なる8工区で、フォーリング・ウェイト・デフレクトメータ(FWD)によるたわみ測定を定期的に行い、逆解析により舗装構成層の弾性係数を推定し、その推移について述べている。

2. 美々新試験道路の概要

美々試験道路は、寒冷地における舗装挙動を把握するために北海道開発局によって国道36号線的美々地区において、1960年に最初の試験舗装が、その後1980年に第2次試験舗装が、さらに1990年7月に第3次の試験舗装(美々新試験道路)が舗設された経緯を持っている。美々新試験道路の全8工区のうち4工区の舗装構造は、アスファルト舗装要綱に基づきD、C、B、A交通で、路床の設計CBRは3%として、他の4工区はアスファルト混合物の疲労曲線から設計寿命を1年(T1)および2年(T2)と予測して理論設計されたものである。なお、T1およびT2工区においては、材料の種類による破壊回数を比較する目的も付加している。舗装延長、舗装構成、使用材料などは表-1に示されている。

表-1 試験舗装の延長、構成、使用材料

| 工区名 | D | C | B | T2-1 | T2-2 | A | T1-1 | T1-2 |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 延長(m) | 60 | 60 | 60 | 30 | 30 | 60 | 30 | 30 |
| 表層 | FG-50* | FG-41 | FG-40 | FG-30 | FG-30 | FG-30 | FG-30 | FG-30 |
| 基層 | CG-120 | CG-100 | CG-50 | AT-120 | DG-120 | CG-40 | AT-90 | CG-90 |
| 上層路盤 | AT-180 | AT-120 | AT-60 | - | - | AT-50 | - | - |
| 下層路盤 | C4-650 | C4-550 | C4-650 | C4-370 | C4-370 | C4-400 | C4-400 | C4-400 |
| 凍上抑制層 | - | - | - | C8-300 | C8-300 | C8-300 | C8-300 | C8-300 |

凡例: FG: 細粒度アスコン、CG: 粗粒度アスコン、AT: アスファルト安定処理、DG: 密粒度アスコン
 C4: グラツィラン(40/0)、C8: グラツィラン(80/0)、*: 厚さ(mm)

3. FWDによるたわみ測定

美々新試験道路の完成直後の1990年8月から1991年11月までの期間中において、各々の試験区間についてフェニックス型FWDにより約15回のたわみ測定を実施した。各試験区間において20地点でたわみ測定を行い、荷重を約49kNとし、FWDの載荷板中心から、0、300、600、900、1200、2000mmはなれた場所のた

わみデータを得、荷重およびたわみの平均値をその試験区間の代表値としている。図-1は、舗装構造が強い区間（D工区）と弱い区間（T1-1工区）の D_0 と D_{2000} の履歴を表したものである。図をみるに、載荷板中心のたわみ（ D_0 ）は、舗装構造の強さおよびアスファルト層の温度に大きく依存していることが分かる。また、1991年2月7日の D_0 は、凍結が深くまで浸入していることから、舗装構造に関係なく小さな値を示している。 D_{2000} は、構造の強さおよびアスファルト層の温度ほとんど依存していないことも分かる。これは、載荷板から離れた所でのたわみは、路床の支持力を反映していることからうなづける。

4. 逆解析による推定弾性係数の推移

姫野が開発したLMBS [2]を用いた逆解析によって、舗装構造をアスファルト混合物層・路盤・路床・不動層の4層構造と単純化し、各舗装構成層の弾性係数の推定を行った。なお、逆解析においては、 E_1 は温度測定結果から既知量とし[3]、凍上抑制層は路床に含まれ、路床上面から10 m下に不動層が存在すると仮定している。図-2は、各舗装工区において推定された路盤弾性係数（ E_2 ）および路床弾性係数（ E_3 ）のうち、DとT1-1工区について、その代表例として弾性係数の推移を示したものである。

図から、路床の弾性係数の大きさは、構造の強さにほとんど依存していないことが分かる。路盤の弾性係数は、建設当初において小さく、その後大きくなる傾向が見られる。これは、交通荷重により粒状材料が締め固まることと理解できる。厳寒期における E_2 の値は極端に大きく、粒状路盤が凍結していることを裏付けている。FWDによる定期的なたわみ測定により、支持力の季節変動を把握することが可能となる。

参考文献：1) 笠原、他：舗装構造解析へのフォーリング・ウェイト・デフレクトメータの利用（第8報）、土木学会第46回年次学術講演会講演概要集、第5部、pp. 54-55、1990年。2) Himeno, K., et al., :The Use of FWD Deflection Data in Mechanistic Analysis of Flexible Pavements, Proceedings of 3rd International Conference on Bearing Capacity of Roads and Airfields, Vol.1, pp.401-410, July 1990. 3) Kasahara, A. et al., :Estimation of In Situ Elastic Moduli of Pavement Structural Layer with Falling Weight Deflectometer Deflection Basin, Proceedings of 6th International Conference on Structural Design of Asphalt Pavements, Vol.1, pp. 590-596, 1987.

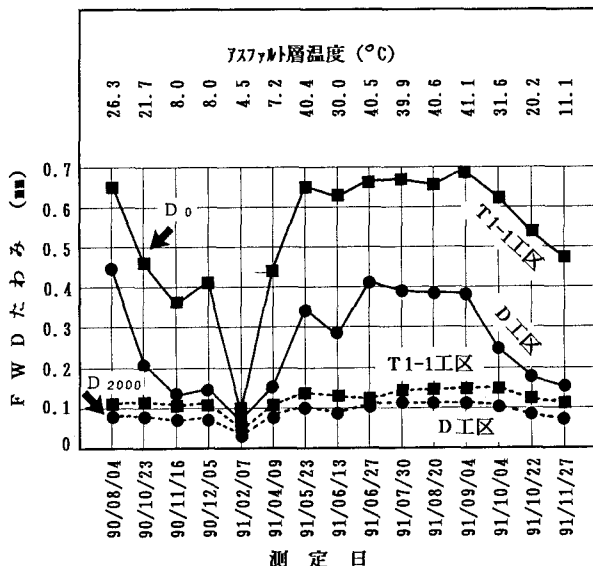


図-1 舗装構造の強さがFWDたわみに与える影響

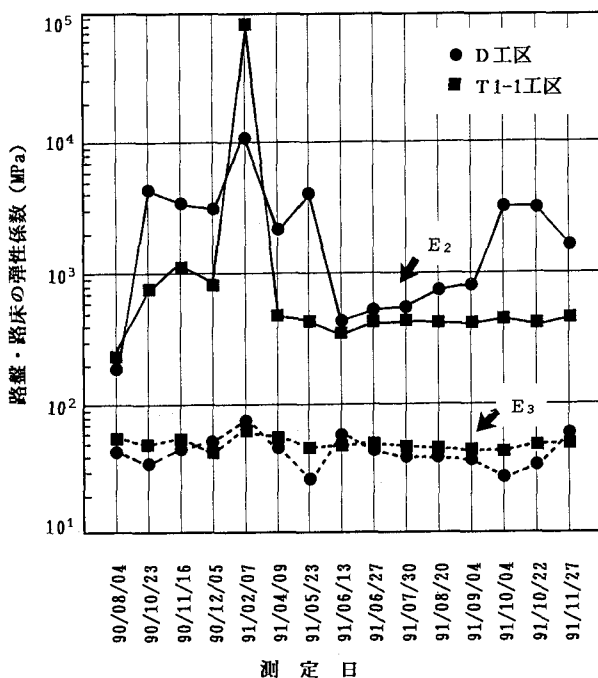


図-2 路盤弾性係数（ E_2 ）、路床弾性係数（ E_3 ）の推移