

V-27

舗装構造解析へのフォーリング・ウエイト・デフレクトメータの利用（第3報）

北海道工業大学 正員 ○ 笠原 篤

日歴化学工業㈱

野村 敏明

1. まえがき

アスファルト舗装の支持力評価のための有力な手法に、非破壊試験（Non-destructive testing, NDT）と呼ばれるたわみ測定法がある。NDTにはベンケルマンビーム、ダイナフレクト、ラクロワ、FWD[1]などの装置があるが、そのなかでFWDが最も良いNDTであるとの報告[2]もある。さらに1986年から、U. S. A. でスタートするSHRP[3]の舗装の長期供用性という課題の中におけるたわみ測定に、FWDを正式採用の予定であると言われている。このような情勢から、世界的に見てアスファルト舗装のたわみ測定にはFWDが主流となると判断される。

本研究では、一つの路線でかつ交通量が同一であっても、なぜ舗装のひび割れ率が異なるのかについての疑問にFWDを用いた構造評価という観点から、一つの答えを得ようとするものである。

2. 路面および解体調査

北海道石狩支庁管内の道道において、ひび割れ、わだち掘れなどの路面調査が行われた。図-1は100m区間ごとのひび割れ率を示したものである。図から、隣あった区間において、ひび割れ率が大きく変化していることがわかる。400mの区間で、ひび割れ率が35%のクラック部、ひび割れ率が0%の良好部およびオーバーレイ部の3か所をFWDによるたわみ測定の対象区間とした。また舗装構造を知るために解体調査を行った（図-2）。

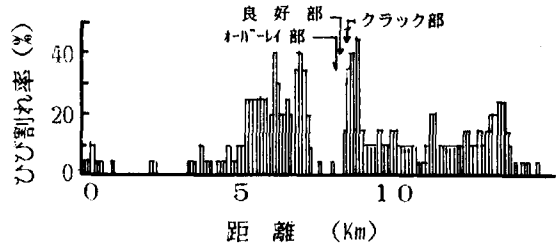


図-1 ひび割れ率

3. FWDによるたわみ測定および構造解析

同一区間にて、FWDを用いて20点のたわみ測定を行って得られたデーターを表-1に示した。なお、表中のたわみは〔平均値+1.28倍標準偏差〕で示される代表値である[4]。

アスファルト層 $H_1=10\text{cm}$ $E_1=11,500$	アスファルト層 $H_1=6.5\text{cm}$ $E_1=9,000$	アスファルト層 $H_1=7.0\text{cm}$ $E_1=11,500$
路盤 $H_2=45\text{cm}, E_2$	路盤 $H_2=45\text{cm}, E_2$	路盤 $H_2=45\text{cm}, E_2$
路床 E_3	路床 E_3	路床 E_3
【オーバーレイ部】	【良好部】	【クラック部】

図-2 舗装の断面構成

舗装を路床・路盤・アスファルト層から成る3層構造と単純化し、アスファルト層の温度測定結果からアスファルト層の弾性係数（ E_1 ）を既知とし、層構造の弾性理論解法とたわみ測定データーとを組み合わせ、路盤の弾性係数（ E_2 ）および路床の弾性係数（ E_3 ）を推定した。その結果は表-2にある。なお、アスファルト層の弾性係数は載荷時間（30m sec）における間接引張り試験から得られたデーターに基づいて求めている[5]。路床の弾性係数は265～405 Kg/cm²で平均320 Kg/cm²、路盤の弾性係数は2225～4000Kg/cm²なる値を得た。

4. アスファルト層下面に生ずる引張りひずみ

アスファルト舗装の耐久性を論ずるときのキは、アスファルト層下面に生ずる引張りひずみ、路床に

表-1 FWDによるたわみ測定データー

	D_0 (mm)	D_{300} (mm)	D_{750} (mm)	P (kgf)	T (℃)
オーバーレイ部	0.879	0.634	0.556	4823	38.3
良好部	0.954	0.690	0.433	5019	41.2
クラック部	1.028	0.882	0.558	4701	37.8

表-2 路床・路盤の弾性係数の推定値 (Kg/cm²)

	路床	路盤
オーバーレイ部	4000	300
良好部	2500	405
クラック部	2225	265

生ずる圧縮ひずみ、流動によるわだち掘れであるとされている[6]。アスファルト層の温度を10℃としたときのアスファルト層の弾性係数 ($E_1 = 75,000 \text{ Kg/cm}^2$) ならびに先に求めた E_2 と E_3 から、大型車走行（輪荷重2500Kgのディアル、タイヤ中心間距離：32.5cm、接地半径：11.44cm）に伴うアスファルト層下面に生ずる引張りひずみ (ϵ) をB I S A Rを用いて算出した結果を表-3に示した。表には12時間交通量から推定した累積5回換算輪数(N)も示しており、昭和48年の供用開始からたわみ測定時点の昭和60年7月までの12年間で約2百万台であった。

アスファルト層下面に生ずる引張りひずみ (ϵ) と累積5回換算輪数 (N) の座標点を、室内におけるアスファルト混合物の疲労曲線[7]にプロットしたのが図-3である。

アスファルト混合物の疲労破壊回数が同一ひずみに対して、かなり変動することは良く知られており、 ϵ と N との関係を一本の線として表現することは難しく、ある幅を持った帯で示される。このことは、 ϵ と N の座標点がこの帯の中にプロットされる場合、疲労破壊がいつ生じてもおかしくないと言える。このことから、本路線の良好部にも疲労破壊が生ずる可能性が高いと推論することができる。

5. 結 論

FWDによるたわみ測定データーから舗装の構成層の現場での弾性係数を推定し、層構造の弾性理論解法を用いて算出したアスファルト層下面に生ずる引張りひずみと累積5回換算輪数との関係を、室内試験で得られた疲労曲線と比較することにより、ひび割れが入る時期の推定、現状の舗装の補修時期の決定などが可能であることを示すことができた。すなわち、FWDによるたわみ測定から舗装の疲労寿命の推定までの過程を明らかとすることができたことから、PMSにおける構造評価法に1つの方向を与えた。

参 考 文 献

- 1) 笠原、他、"フォーリング・ウエイト・デフレクトメータについて"、舗装、Vol.20, No.6, June 1985
- 2) Hoffman M.S. and M.R. Tompson, "Comparative Study of Selected Nondestructive Testing Devices", TRB 852, 1982
- 3) 菊川 滋、"米国の新道路研究計画 (SHRP) について"、舗装、Vol.21, No.3, March 1986
- 4) 笠原、岳本、"舗装構造解析へのフォーリング・ウエイト・デフレクトメータの利用 (第2報)"、土木学会第40回年次学術講演会講演概要集第5部、土木学会、昭和60年9月
- 5) 岳本、笠原、"フォーリング・ウエイト・デフレクトメータによるアスファルト舗装の構造評価のベイズメントマネジメントシステムへの利用 (第2報)"、土木試験所月報、No.388, 1985.8
- 6) "Shell Pavement Design Manual - asphalt pavement and overlays for road traffic", Shell International Petroleum Company Limited, London, 1978
- 7) 笠原、他、"アスファルト混合物の動的応答とその舗装構造の力学解析への利用"、土木学会論文報告集第254号、1976年10月

表-3 アスファルト層下面に生ずる引張りひずみ (ϵ) と累積5回換算輪数 (N)

	ϵ	N
イ-ハ-レイ 部	138×10^{-6}	1.95×10^6
良 好 部	220×10^{-6}	1.95×10^6
クラック部	224×10^{-6}	1.95×10^6

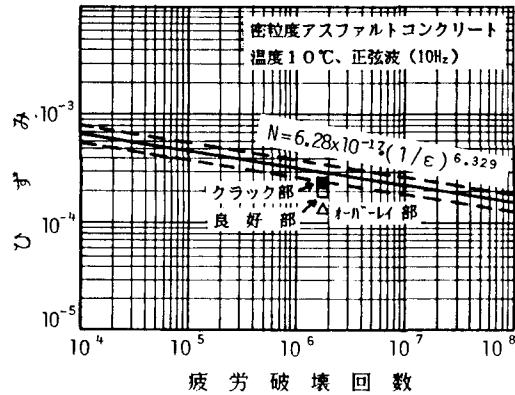


図-2 疲 労 曲 線