

FWD たわみに基づくコンクリート舗装の 構造評価に関する一検討

小関 裕二¹・唐 伯明²・丸山 暉彦³

¹正会員 工修 大林道路株式会社 技術研究所 (〒336-0027 埼玉県浦和市沼影 2-12-36)

²正会員 工博 長岡技術科学大学助教授 環境・建設系 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

³正会員 工博 長岡技術科学大学教授 環境・建設系 (〒940-2188 新潟県長岡市上富岡町 1603-1)

本研究は、コンクリート舗装の構造評価に FWD を使用する場合の限界たわみ量と簡易にコンクリート版の弾性係数と路盤の支持力を算出する方法を検討した。また、供用中のコンクリート舗装において FWD によるたわみ測定を行う場合のネットワークレベルとプロジェクトレベルの目的別の調査方法と、コンクリート舗装の健全度を評価する方法を示した。さらに、この方法を実際の FWD 測定データに適用し、その妥当性を検討した。

Key Words : *FWD, jointed concrete pavement, critical deflection, erosion damage, back-analysis, load spreadability index .*

1. はじめに

舗装を効率的かつ経済的に管理するためには、舗装マネジメントシステムが不可欠である。システムは、舗装の状態を適切に評価し、その評価結果から適切な長期または短期の維持修繕計画を検討できる必要がある。我が国では、アスファルト舗装を評価する場合、路面の破損状態から MCI や PSI などの評価値を算出してランク付けすることが日本道路協会が発行する“アスファルト舗装要綱”¹⁾などに掲載されている。さらに、舗装のたわみを FWD によって測定し、舗装の健全度を評価する方法²⁾もある。

一方、コンクリート舗装に関しては、アスファルト舗装とは異なる構造および性質を持つため、舗装の健全度を FWD の測定たわみから評価する場合、同じ方法を用いることはできない。日本道路協会が発行した“道路維持修繕要綱”³⁾には、コンクリート版のひびわれ度とベンケルマンビームのたわみ量から修繕工法を導く方法が掲載されているが、版の厚さや交通量などが考慮されていないため、過大または過小に評価される可能性がある。

1996 年に土木学会で制定した“コンクリート標準示方書、舗装編”⁴⁾には、たわみ量の限界値を示している。しかし、道路に関しては、自由縁部に 90kN の

荷重を与えた場合に限定されている。

本研究では、FWD の測定たわみ量から簡易にコンクリート舗装の構造評価を行う方法を検討し、ネットワークレベルの調査とプロジェクトレベルの調査の両方に適用できる方法を検討したものである。ネットワークレベルでは、限界たわみ量によって舗装を評価し、プロジェクトレベルでは、測定たわみ量からコンクリート版の弾性係数と路盤支持力係数 (k 値) を簡易に導き、具体的な修繕工法を導く手法を検討した。

2. たわみ量の限界値

(1) FEM の解析条件

コンクリート舗装の健全度を FWD のたわみ量から判断するために、本研究では、Winkler モデルの FEM によって、たわみ量の算出を行った⁵⁾。たわみ量を算出するために用いたコンクリート舗装版の荷重載荷位置は、図-1 に示すように、以下の 4 箇所とした。

- ①縦断目地縁部の中央 (自由縁部)
- ②隅角部
- ③横断目地縁部の中央 (横断目地縁部)
- ④中央部

①は、FEM 解析の結果^{6),7)}から舗装版に最大応力が発生する載荷位置であり、②は舗装版に最大たわみが

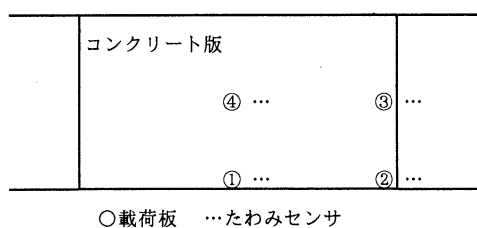


図-1 荷重載荷位置

表-1 交通量別のコンクリート舗装の標準設計

設計交通量	大型車交通量 台/日	版厚 cm	路盤支持力係数 kgf/cm ³
A	100～250	20	6.0 以上
B	250～1,000	25	8.0 以上
C	1,000～3,000	28	8.0 以上
D	3,000～	30	8.0 以上

生じる位置である。

③、④は FWD による測定が容易にできる箇所として選定した。

①～③の解析は、コンクリート舗装版の寸法を長さ 10m、幅 5m、弾性係数 $E_c=300,000\text{kgf/cm}^2$ として、コンクリート舗装版の厚さと k 値を変化させた場合の 5tf 荷重のたわみ量を求めた。なお、①の荷重位置は、路肩部をアスファルト舗装として、自由縁部として解析した。②、③の荷重位置は、横断方向の目地荷重伝達率 $LT=0$ ($LT=d_2/d_1$, d_2 は非荷重側の舗装版のたわみ量, d_1 は荷重側のたわみ量) とした。④の解析は、コンクリートの弾性係数とコンクリート版の厚さと k 値を変化させた場合の 5tf 荷重のたわみ量を求めた。

(2) 限界たわみ量の考え方

a) 路盤の支持力係数

“セメントコンクリート舗装要綱”⁸⁾によると設計交通量別に舗装構造が定められており、標準的なコンクリート版厚と路盤支持力係数(要綱の K_{30} を K_{75} に換算)をまとめると表-1 のようになる。

目地を持つコンクリート舗装においては、通常の破損の種類は、ポンピング、段差、ひびわれであり、これらは全てエロージョンに起因する。交通荷重と供用期間の増加によって、路盤のエロージョンと目地破損が増加し、たわみ量が増加する。これは、路盤支持力と目地荷重伝達能力が低下することによって、力学的に説明できる。1986 年の AASHTO ガイド⁹⁾では、支持力の低下係数(LS)が路盤エロージョンの可能性を示し、コンクリート版下の空洞に基づく有効 k 値の減少を説明している。本論文の設計 k 値は $6\sim 8\text{kgf/cm}^3$ なので、エロージョンの可能性が考えられる時、AASHTO の LS 補正曲線に基づく有効 k 値は、約

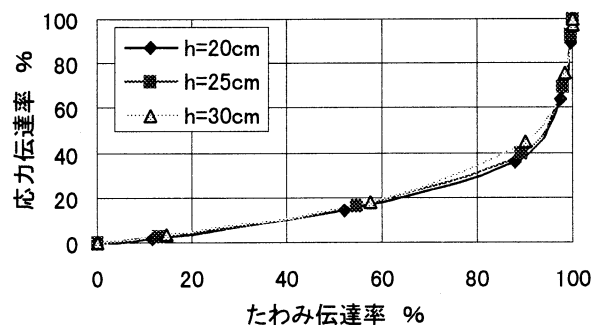


図-2 たわみと応力伝達率の関係($k=7\text{kgf/cm}^3$)

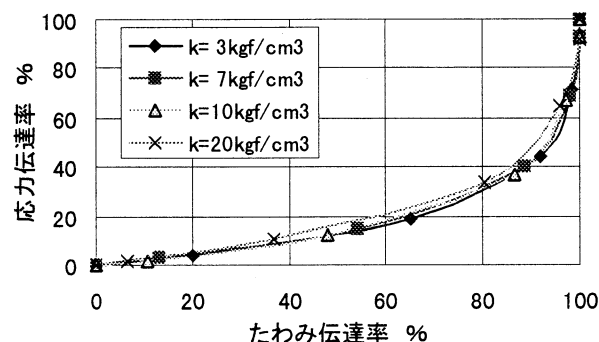


図-3 たわみと応力伝達率の関係($h=25\text{cm}$)

3.5kgf/cm^3 となる。したがって、エロージョンの可能性のある路盤の k 値を 3.5kgf/cm^3 と考えた。

b) 荷重伝達率

FEM の解析は、荷重伝達率 LT を 0 として行っているが、荷重側の舗装版のたわみ量 (d_1) は、 LT が 0 以外の場合は、式(1)で算出することができる⁹⁾。

$$d_1 = d_{(LT=0)} / (1 + LT) \quad (1)$$

“コンクリート標準示方書、舗装編”⁴⁾には、構造解析に用いる荷重伝達率は、タイバーで補強した場合が 80～95%、ダウエルバーで補強した場合が 70～90% とある。

さらに、横断目地の荷重伝達率を評価するために、目地縁部に荷重を載荷した時に荷重側と非荷重側のコンクリート版端部に発生する応力とたわみを FEM で解析した。目地部のせん断バネ定数を変化させることによって、応力伝達率とたわみ伝達率を解析した結果を図-2 と図-3 に示す。ここでは、コンクリート版端部に発生する応力 S_1 (荷重側), S_0 (非荷重側) の比の百分率 ($S_0/S_1 \times 100$) を応力伝達率、たわみ d_1 (荷重側), d_0 (非荷重側) の比の百分率 ($d_0/d_1 \times 100$) をたわみ伝達率と定義した。図-2 は、 k 値を 7kgf/cm^3 として、舗装版の厚さを変化させたものである。図-3 は、舗装版の厚さを 25cm として、 k 値を変化させたものである。図-2、3 より、舗装版の厚さや路盤支持

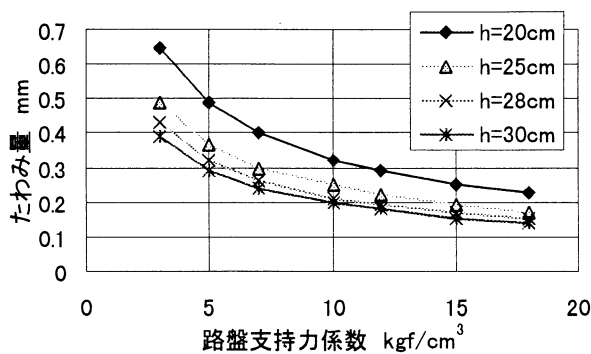


図-4 自由縁部のたわみ量

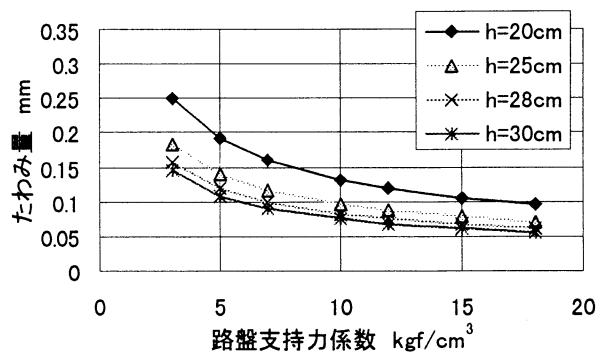


図-7 中央部のたわみ量 ($E_c=300,000\text{kgf/cm}^2$)

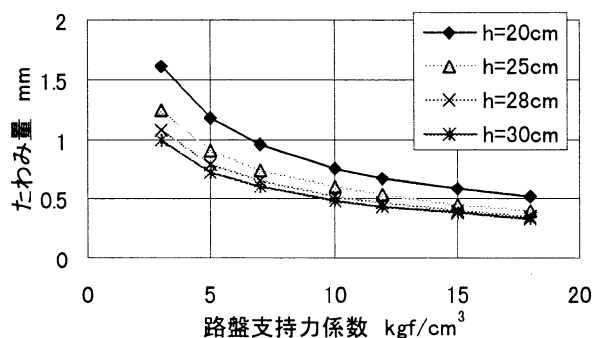


図-5 隅角部のたわみ量

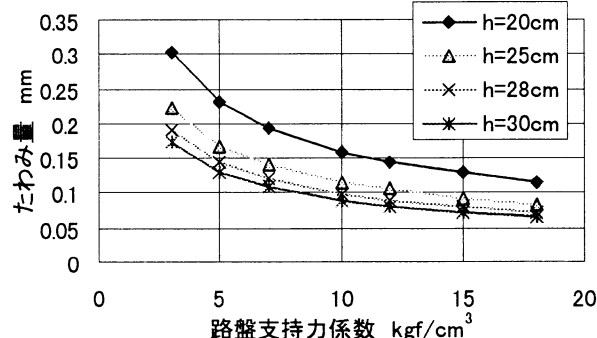


図-8 中央部のたわみ量 ($E_c=200,000\text{kgf/cm}^2$)

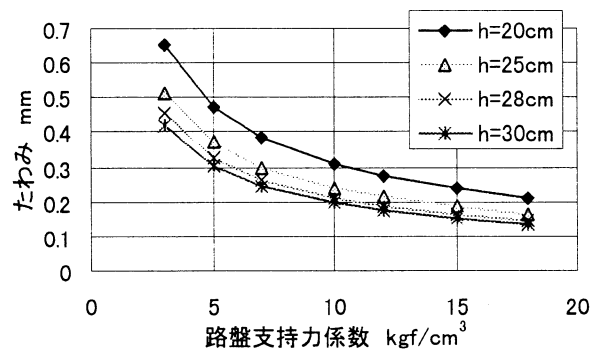


図-6 横断目地縁部のたわみ量

力係数とは関係なく、応力伝達率とたわみ伝達率は、ほぼ一定の関係があることがわかる。横断目地の応力伝達率は 25%で設計されていることから¹⁰⁾、設計時のたわみ伝達率は約 75%である。したがって、目地の荷重伝達機能が低下し、LT が 60~70%の場合に修繕が必要であると考える。

c) コンクリート版の弾性係数

コンクリート版の疲労破損は、版の弾性係数を低下させ、荷重分散能力の低下によって、荷重によるたわみ量が大きくなる。コンクリートの弾性係数の減少は文献¹¹⁾から以下の式によって推定できる。

$$E_{\text{ratio}} = E_{\text{cracked}} / E_{\text{intact}} = 0.02 + 0.0064\text{SCI} + (0.0058\text{SCI})^2 \quad (2)$$

ここに、

E_{cracked} : ひびわれたコンクリートの逆解析弾性係数

E_{intact} : 健全なコンクリートの弾性係数

SCI : Shahin らの評価指数 PCI から算出する指数

SCI は、コンクリート版のひびわれ度が約 5cm/m^2 で 90、約 10cm/m^2 で 75 となる。健全なコンクリート版の弾性係数を $300,000\text{kgf/cm}^2$ とすると、ひびわれ度が約 10cm/m^2 のコンクリート版の弾性係数は、約 $200,000\text{kgf/cm}^2$ となる。したがって、修繕が必要と考えられるコンクリート版の弾性係数は $200,000\text{kgf/cm}^2$ とした。

(3) FEM の解析結果

解析結果として、直径 30cm の載荷板の FWD の載荷中心におけるたわみ量（目地から 15cm 離れた位置のたわみ量）を図-4 に自由縁部、図-5 に隅角部、図-6 に横断目地縁部について示す。

同様に、中央部におけるたわみ量を解析した結果をコンクリート版の弾性係数 $300,000\text{kgf/cm}^2$ の場合を図-7、 $200,000\text{kgf/cm}^2$ の場合を図-8 に示す。

(4) たわみ量の限界値

前述した考え方と解析結果から、FEM から計算された各載荷位置における限界たわみ量は、表-2 に示すようになる。載荷位置①~③は、コンクリート版は

表-2 5tf 荷重 FWD の限界たわみ量(mm)

設計 交通 量	載荷位置				
	①	②	③	④	
				版不良	路盤不良
A	0.63	0.98	0.38	0.21	0.23
B	0.47	0.72	0.28	0.13	0.17
C	0.39	0.61	0.24	0.11	0.15
D	0.36	0.56	0.22	0.10	0.13

表-3 解析条件

舗装構造パラメータ	解析値
版厚 h (cm)	20,23,25,28,30,33,36
コンクリートの弾性係数 E_c (10^5kgf/cm^2)	2,3,4,5,6,7
目地部のせん断バネ定数 C_w (kgf/cm^2)	$10^3, 10^4, 10^5$
路盤支持力係数 k (kgf/cm^3)	3,7,10,15,20,25,30
路盤弾性係数 E_0 (kgf/cm^2)	500,1000,2000,5000,7000

健全であると仮定した場合の限界たわみ量である。載荷位置④の中央部載荷では、コンクリート版と路盤のどちらか一方に問題があると仮定した場合の限界たわみ量である。供用中のコンクリート舗装の FWD たわみがこれらの限界値を越えたら、修繕工事（たとえば、アンダーシーリング、コンクリート版の打換えなど）が必要となると考えられる。

3. 構造評価式

コンクリート舗装の構造モデルは、一般的にバネ路盤の Winkler モデルと弾性路盤の Boussinesq モデルで行われている。本研究では、2 つモデルを用いて、FWD のたわみから、コンクリート版の弾性係数と路盤の支持力を簡易に算出するための評価式を検討した。検討に用いたモデルは、図-1 に示したものと同じで、コンクリート舗装版の横断目地縁部（載荷位置③）と中央部（載荷位置④）に 10tf の荷重を載荷した場合で解析した。

目地部の荷重伝達率は式(3)のように定義し、解析に用いた。解析は、表-3 に示す条件で行った。

$$LT = D_{30}/D_0 \times 100 \quad (3)$$

コンクリート舗装版の設計^{4),8)}に使用される剛比半径を Winkler モデルでは式(4)、Boussinesq モデルでは式(5)で算出する。

$$\ell_k = \left[\frac{E_c h^3}{12(1 - \mu_c^2)k} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

$$\ell_e = \left[\frac{E_c h^3 (1 - \mu_0^2)}{6(1 - \mu_c^2)E_0} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (5)$$

ここに、

μ_0 : 路盤のポアソン比

μ_c : コンクリートのポアソン比

E_0, E_c, h : 表-3 参照

剛比半径は、荷重載荷時のたわみ形状と相関がある。本研究では、舗装版中央のたわみを用いる式(6)、目地縁部のたわみを用いる式(7)で算出される値を荷重拡散係数と定義し、それぞれを SI, SIJ と記す。剛比半径と荷重拡散係数には相関があることは確認されているので^{12),13)}、これらを剛比半径の代わりに使用する。

$$SI = (D_0 + D_{30} + D_{60} + D_{90})/D_0 \quad (6)$$

$$SIJ = (D_{30} + D_{60} + D_{90})/D_{30} \quad (7)$$

ここで、 $D_0, D_{30}, D_{60}, D_{90}$ は載荷中心から 0, 30, 60, 90cm 離れた位置のたわみである（単位： μm ）。

FWD のたわみ（単位： μm ）、LT, SI, SIJ を用いて、コンクリート舗装の弾性係数、路盤の支持力を導く式は、回帰分析を用いて以下に示す式が得られた。

(1) Winkler モデルの場合

a) コンクリート版の中央部に載荷した場合

$$k = \exp(4.56 + 25.00D_0^{-0.054} - 14.70SI^{0.303}) \quad (8)$$

$$E_c = 10^5 \exp(5.61 + 0.01SI^{4.984})kh^{-3.000} \quad (9)$$

b) 横断目地縁部に載荷した場合

$$k = \exp(-21.63 + 17.62D_0^{-0.09} + 19.35SIJ^{-0.483})LT^{-0.638} \quad (10)$$

$$E_c = 10^5 \exp(-25.08 + 40.37D_0^{-0.028} + 0.02SIJ^{5.557})k^{0.013}h^{-2.99} \quad (11)$$

(2) Boussinesq モデルの場合

a) コンクリート版の中央部に載荷した場合

$$E_0 = 10^3 \exp(3.60 + 24.03D_0^{-0.057} - 15.63SI^{0.222}) \quad (12)$$

$$E_c = 10^5 \exp(7.47 + 0.001 SI^{6.763}) E_0 / 10^3 h^{-3.000} \quad (13)$$

b) 横断目地縁部に載荷した場合

$$E_0 = 10^3 \exp(-25.29 + 24.52 D_0^{-0.056} + 12.38 SI J^{0.491}) LT^{-0.856} \quad (14)$$

$$E_c = 10^5 \exp(-24.95 + 47.87 D_0^{-0.055} + 0.002 SI J^{7.288}) (E_0 / 10^3)^{-0.947} h^{-2.944} \quad (15)$$

これらの式を用いることによって、コンクリート舗装における版と路盤支持力を載荷位置別に評価することができる。ただし、2つのモデルの解析結果には、差があることが確認されている¹⁴⁾ので、その取り扱いには注意が必要である。したがって、適用する設計モデルに応じて、Winkler モデルと Boussinesq モデルを選ぶ必要がある。実際には、Winkler モデルの方が、コンクリート版の弾性係数 E_c が大きめに算出されることを認識しておく必要がある。

4. コンクリート舗装の健全度評価

既設の舗装を調査する場合、その目的は2つに分けられる。1つはネットワークレベルの調査ともう1つはプロジェクトレベルの調査である。ネットワークレベルの調査は、修繕工事の優先順位のランク付けを行うことを主な目的とし、プロジェクトレベルの調査は、修繕工法や修繕断面を詳細に検討するために行う。

コンクリート舗装では、目地毎に舗装版が区切られるので、その全枚数を調査することが理想的である。しかし、全ての中央部、目地縁部、隅角部を調査すると莫大な数量となる場合がある。したがって、目的を明確にしてから調査を行うことで、調査を省力化する必要があると考えられる。

本研究では、たわみの限界値として検討した載荷位置が、自由縁部と隅角部である。自由縁部における測定のための、最大応力が発生する位置であると考えたからである。したがって、コンクリートの疲労ひびわれが懸念される路線については、自由縁部を中心に測定することが好ましい。それ以外は、最大たわみが発生する位置である隅角部での測定によって、ネットワークレベルの調査を行うことが理想と考える。また、ネットワークレベルの調査は、測定値の精度よりデータの数量が多いことが必要なので、FWD の荷重は 5tf で行う。

ネットワークレベルの調査によって、健全ではないと評価された舗装版については、プロジェクトレベルの調査を行う。プロジェクトレベルの調査は、測定値の精度が重要なので、FWD の荷重は 10tf で行う。プ

ロジェクトレベルで調査する載荷位置は、コンクリート版の中央部と横断目地縁部である。これらの載荷位置での測定値によって、コンクリート版の弾性係数、路盤の支持力、荷重伝達率を前述した計算式によって導く。

目地がある無筋または鉄筋コンクリート舗装の構造を FWD のたわみから評価する場合の手順を以下に示す。

(1) ステップⅠ：ネットワークレベルの調査

調査区間内の舗装について、疲労ひびわれが懸念される場合は自由縁部、目地部の破損が懸念される場合は隅角部で 5tf 荷重の FWD 調査を行う。ただし、FWD の測定が構造物等により制限される場合、中央部と横断目地縁部で行う。

(2) ステップⅡ：ネットワークレベルの評価

ネットワークレベルの調査結果から表-2を用いて、限界たわみ量を超えるコンクリート舗装版を選出する。

(3) ステップⅢ：プロジェクトレベルの調査

ネットワークレベルで選出されたコンクリート舗装版については、その中央部と横断目地縁部で 10tf 荷重の FWD 調査を行う。

(4) ステップⅣ：プロジェクトレベルの評価

版中央部と横断目地縁部について、以下に示す評価を行う。

a) 中央部

式(8)または式(12)から、路盤の支持力または弾性係数を計算し、適切な値であるか判断する。

式(9)または式(13)から、コンクリート版の弾性係数を算出し、適切な値であるか判断する。ただし、式(9)は大きいめの値に算出される可能性がある。

b) 横断目地縁部

式(10)または式(14)から、路盤の支持力または弾性係数を計算し、適切な値であるか判断する。

式(11)または式(15)から、コンクリート版の弾性係数を算出し、適切な値であるか判断する。ただし、式(11)は大きいめの値に算出される可能性がある。

式(3)から目地の荷重伝達率の荷重伝達率を算出し、適切な値であるかを判断する。

(5) ステップⅤ：修繕工法の検討

プロジェクトレベルの評価で路盤の支持力または弾性係数が低下していると判断された場合は、路盤層の安定処理やサブシーリングなどを行う必要があると考えられる。

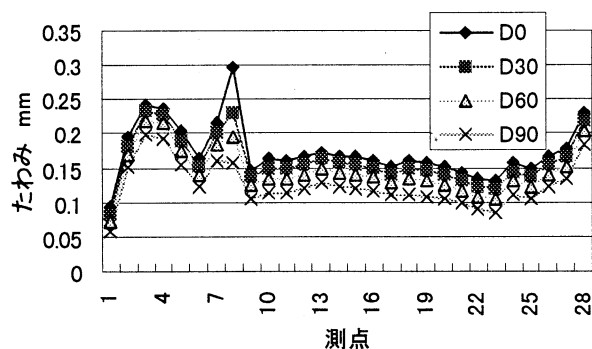


図-9 たわみ測定結果 (中央部載荷)

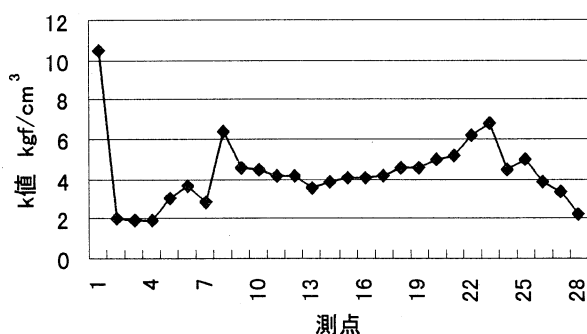


図-10 k 値 (中央部載荷)

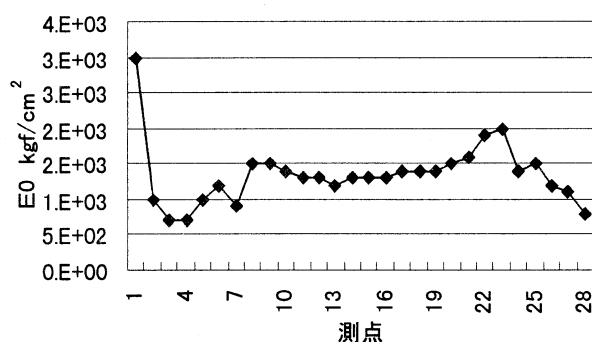


図-11 E_0 (中央部載荷)

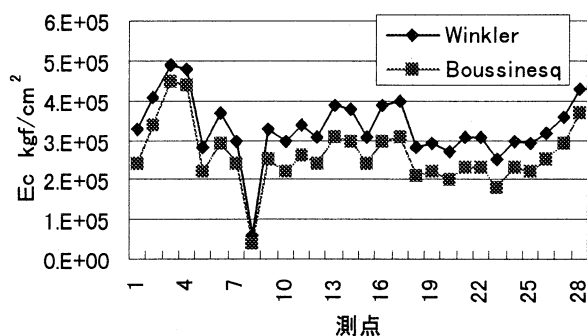


図-12 E_e (中央部載荷)

コンクリート版の弾性係数が低下していると判断された場合は早期に破壊する可能性があるため、コンク

リート版の打換えなどを行う必要があると考えられる。

横断目地縁部で測定した結果から、路盤の支持力やコンクリートの弾性係数が健全と判断された場合でも荷重伝達率が 65% 以下の場合¹⁵⁾は、伝達機能が働いていないと判断し、伝達装置の補修などを行う。

5. 実用性の検証

実際の FWD の測定結果を用いて、本研究のコンクリート舗装の構造評価方法の検証を行った。ただし、今回は中央部と横断目地縁部のデータだけを用いた。測定を行った舗装断面は、コンクリート版厚 25cm、アスファルト中間層 4cm、切込碎石路盤層 25cm である。また、調査箇所の設計交通量を B 交通として評価した。

(1) 中央部載荷による評価

a) ステップ I, II

5tf の荷重で、コンクリート版中央部の FWD 測定を行った結果を図-9 に示す。

測点 1 を除く測点で、表-2 の限界たわみ量(0.13mm)を超えており、何らかの問題が考えられる。

b) ステップ III, IV

実際の調査は、5tf で行われているが、比例換算によって、10tf のたわみに補正した。その補正たわみを用いて、構造評価式から全測点の評価を行った。図-10 は k 値、図-11 は E_0 、図-12 は E_e の計算結果である。

B 交通の設計 k 値は表-1 より、8.0kgf/cm³ なので、k 値の低下が予想される。したがって、測点 1 を除く測点で路盤に問題があると考えられる。

また、前述したように、コンクリート版の弾性係数 E_e は、モデルによる差が見られるが、ここでは、Boussinesq モデルから算出された弾性係数が 200,000kgf/cm² を下回るコンクリート版は修繕が必要と考え、測点 8 と 23 を選定した。

c) ステップ V

たわみ、路盤の支持力または弾性係数、コンクリート版の弾性係数から修繕が必要な測点を特定することができ、ここでの評価をまとめると以下ようになる。

- ・ 測点 1 を除く測点で、たわみ量が限界値を超えおり、問題があると予想される。
- ・ 測点 1 を除く測点で、路盤支持力の低下が見られる。
- ・ 測点 8、23 のコンクリート版は、弾性係数の低下が顕著である。

(2) 横断目地縁部載荷による評価

中央部載荷と同様に、たわみ測定結果を図-13、k 値を図-14、 E_0 を図-15、 E_e を図-16 に示す。さらに、

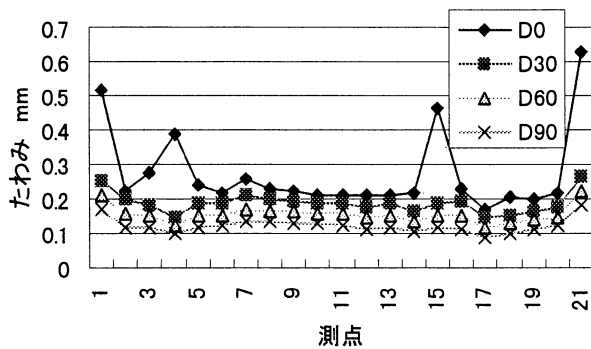


図-13 たわみ測定結果 (横断目地縁部載荷)

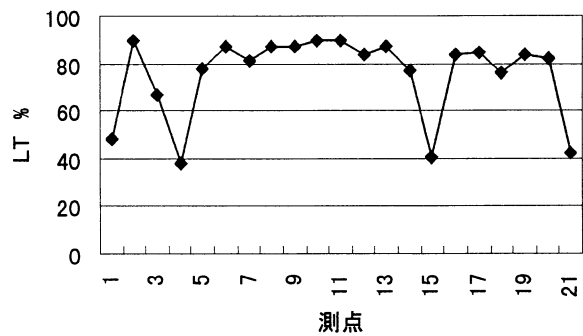


図-17 LT (横断目地縁部)

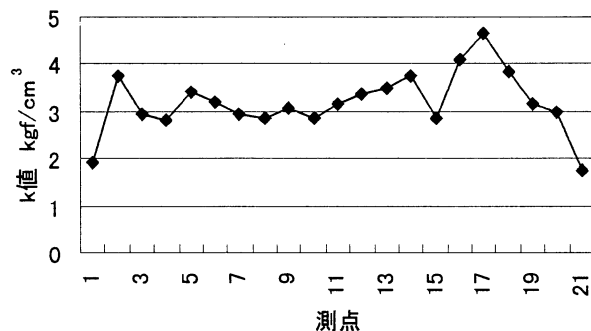


図-14 k 値 (横断目地縁部載荷)

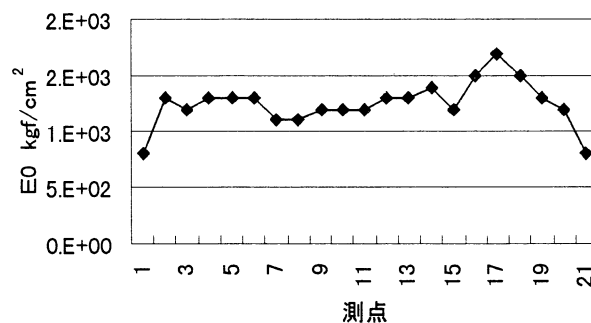


図-15 E₀ (横断目地縁部載荷)

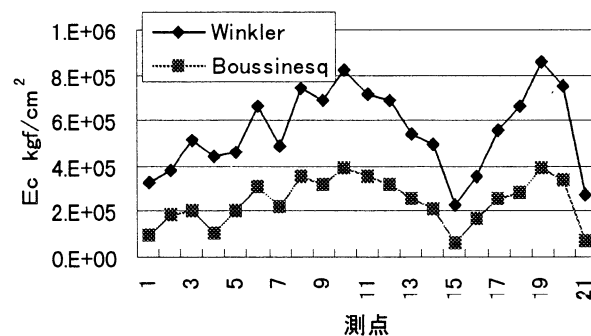


図-16 E (横断目地縁部載荷)

荷重伝達率 LT を図-17 に示す。

中央部載荷における評価と同様に、修繕が必要な測

点を特定できる。評価をまとめると以下ようになる。

- ・目地縁部の基準値(0.28mm)を測点 1, 3, 4, 15, 21 が上回っている。
- ・測点 1, 21 の k 値と弾性係数が、他の測点と比較して小さい。
- ・測点 1, 2, 4, 15, 16, 21 の Boussinesq モデルから算出されたコンクリート版の弾性係数は、200,000kgf/cm²を下回っており、低下が顕著である。
- ・測点 1, 4, 15, 21 の荷重伝達率が65%以下であり、荷重伝達機能が有効に働いていない可能性がある。

(3)まとめ

中央部と横断目地縁部で載荷した FWD のたわみ量を用いて舗装を評価した。これらの評価から総合的な判断を行い、適切な修繕工法を決定する。

今回使用した測定データから判断される舗装の健全度は、工学的な見地から妥当性があると考えられる。

6. おわりに

FWD たわみからコンクリート舗装を簡易に評価する方法について検討を行った。しかし、本研究は、FWD 測定時の温度の影響を考慮していない。今後、さらに測定時の気温と温度勾配がコンクリート舗装に及ぼす様々な影響を考慮した評価方法を検討する必要がある。

参考文献

- 1) (社)日本道路協会：アスファルト舗装要綱，1992.
- 2) 丸山暉彦，阿部長門，雑賀義夫，姫野賢治：FWD による舗装の構造評価および補修設計システムの開発，土木学会論文集，No.484/V-22，pp.61-68，1994.
- 3) (社)日本道路協会：道路維持修繕要綱，1978.
- 4) (社)土木学会：コンクリート標準示方書，舗装編，1996.
- 5) Boming Tang, Teruhiko Maruyama and Osamu Takahashi : Deflection Criteria for Concrete Pavement Structural Design and Evaluation,土木学会

- 論文集, No.592/V-39, pp.197-204, 1998.
- 6) Boming Tang : Study on deflection criteria for design of rigid pavement, Journal of China Civil Engineering, Vol.26, No.3, pp.32-39, 1993.
 - 7) Y. H. Huang : Pavement Analysis and Design, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1993.
 - 8) (社)日本道路協会 : セメントコンクリート舗装要綱, 1984.
 - 9) AASHTO : AASHTO guide for design of pavement structure, 1986.
 - 10) R. S. Rollings, and M. W. Witczak : Structural Deterioration Model for Rigid Airfield Pavements, Journal of Transportation Engineering, ASCE, Vol.116, No.4, pp.479-491, 1990.
 - 11) R. S. Rollings, and M. W. Witczak : Design of Rigid Overlay for Airfield, Journal of Transportation Engineering, ASCE, Vol.116, No.4, pp.492-506, 1990.
 - 12) 真鍋和則, 唐伯明, 丸山暉彦 : FEM 解析に基づいたコンクリート舗装構造評価推定式の提案, 土木学会舗装工学論文集, 第2巻, pp.73-80, 1997.
 - 13) Teruhiko Maruyama, Boming Tang, Kazunori Manabe and Hiroji Koseki : Jointed Concrete Pavement Back-analysis Using a
- Ali Selin, Sa'd Hasan and Blair Lunde :
Evaluation of Highway Undersealing Practice of PCC Pavements, Pre-print of the 73rd annual meeting of TRB, Washington D.C., 1994.
- (1998. 8. 31 受付)

CONCRETE PAVEMENT STRUCTURAL EVALUATION

BASED ON FWD DEFLECTION

Hiroji KOSEKI, Boming TANG and Teruhiko MARUYAMA

By calibrating of existing concrete pavement standard structure with FEM analysis, the critical deflection values under FWD loading condition were proposed. And then, a simple in-situ backcalculation procedure was developed, which can be conveniently used to estimate the foundation modulus and slab elastic modulus. By using both methods, it is possible to evaluate the concrete pavement structure in case of network level and project level.