

FWDによる舗装の非破壊調査と寿命予測について(第2報)

福岡大学 正員 吉田信夫
九州地方建設局 正員 岩田秀人
福岡大学 正員 大嶺 聖
東亜道路工業(株)○正員 出利葉敦

1. はじめに

従来、舗装の供用性は、主として外面的な路面性状より得られるMCI、PSI等により評価されている。しかし、外面的な破損形態は舗装を構成する各層の挙動並びに路床支持力に起因するものであり、破損原因をより明かにするためには、供用中の舗装各層の強度及び路床支持力を把握することが重要である。その一方法としてFWD(Falling Weight Deflectometer)がある。

第1報ではFWDの概要について述べ、実際に舗装補修予定箇所においてFWDを利用して得られた結果より、舗装各層の強度並びに路床支持力について評価を試みた。

本報では、この結果を基に舗装補修に望み、舗装補修後7ヵ月経過した後にほぼ同一の位置において再度FWD調査を行い、補修後の評価を試みたものである。

2. 舗装補修における舗装構成

事前調査結果よりコンクリート版の弾性係数が 200000kgf/cm^2 以下と評価した区間、及び鉋滓路盤下層の弾性係数が 6000kgf/cm^2 以下と評価した区間は打換えによる舗装補修とし、コンクリート版の弾性係数が 200000kgf/cm^2 以上と評価した区間は、検討の結果切削オーバーレイによる補修を行うこととなった。

補修予定箇所の交通量はD交通であり、設計CBRはFWDの結果から設計CBRは8%となったが、CBR法による調査では設計CBRが12%と報告されており、設計にあたってはCBR法より決定し

た。D交通におけるTAは30cmであり、図-1に示す舗装構成となった。図中の舗装構成1に③④⑦、舗装構成2に①②⑤⑥としているのは、後述するたわみ縦断面図より区間を設定した区間番号である。

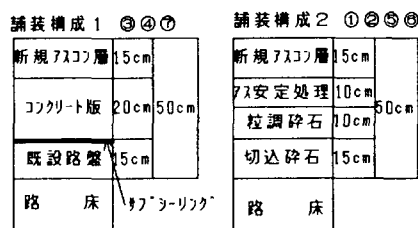


図-1. 舗装構成

3. 舗装補修後の評価

補修後の供用性を把握するためにFWD調査並びに路面性状調査を行い、舗装補修に際して検討した舗装構成の評価を行った。

表-1は、得られたたわみ性状から推定した弾性係数である。表-1より、打換え区間は、区間①の73安定処理層の弾性係数がやや低い(通常、健康な状態であれば 30000kgf/cm^2 以上を示す)外は各層ともに良好と評価できる。切削オーバーレイ区間は、全体に良好な状態を示しており良好である。

また、路面の平坦性、わだち掘れ調査、ひび割れなどの路面性状調査を行い、MCIを求めたが、 $MCI=8.73(4.4)$ と評価でき、若干のわだち以外は何等異常は認められなかった。

表-1. 各舗装構成の弾性係数

舗装構成	μ	区間①	区間②	区間③	区間④	区間⑤	区間⑥	区間⑦
		(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)	(E)
73mm層20℃	0.35	69000	72000	120000	120000	72000	72000	100000
コンクリート版	0.15	-	-	420000	300000	-	-	450000
73安定処理	0.38	21000	35000	-	-	38000	34000	-
粒調砕石	0.40	3200	5000	-	-	4000	4100	-
切込砕石	0.40	1900	3500	-	-	1800	1800	-
既設路盤	0.40	-	-	7000	4000	-	-	21000
路床	0.45	840	1110	1400	1060	1090	880	1270

備考※各層の弾性係数の単位は kgf/cm^2 である。

※73mm層、73安定の弾性係数は73mm温度20℃に補正したものである。

図-2は舗装補修前と補修後のたわみを比較したものである。補修前のたわみは $D_0 \sim D_{200}$ に合計10個のセンサーを装備したFWDにより測定し、補修後のたわみは $D_0 \sim D_{150}$ に合計7個のセンサーを装備したFWDにより測定した。図より、補修前の区間①は補修後の区間①②に対応し、補修前の区間②～④⑦は補修後の区間③④⑦に対応し、補修前の区間⑤⑥は補修後の補修後の区間⑤⑥にそれぞれ対応している。舗装補修後のたわみ性状から求めた推定弾性係数は、表-1に示したとおりである。補修後の区間①②⑤⑥を見ると、補修前と比較し大きくなっている。これは打換えによりセメントコンクリート版や鉋滓を撤去し、アス安定処理や粒状材により舗装補修を行ったためであるが、C、D交通量の許容限界たわみ量は、アスファルト舗装ではアスコン平均温度20℃において、0.4mm以下が望ましいとされており、評価としては良好と判断できる。一方、切削オーバーレイにより舗装補修を行った区間③④⑦は、補修前と比較するとたわみ量は小さくなっている。セメントコンクリート舗装のC、D交通量における許容限界たわみ量は、アスファルト舗装の1/2以下が望ましいとされているが、補修に際し行われたサブシーリング並びに新規にオーバーレイ $t=15\text{cm}$ による補修効果は十分出ていると評価できる。

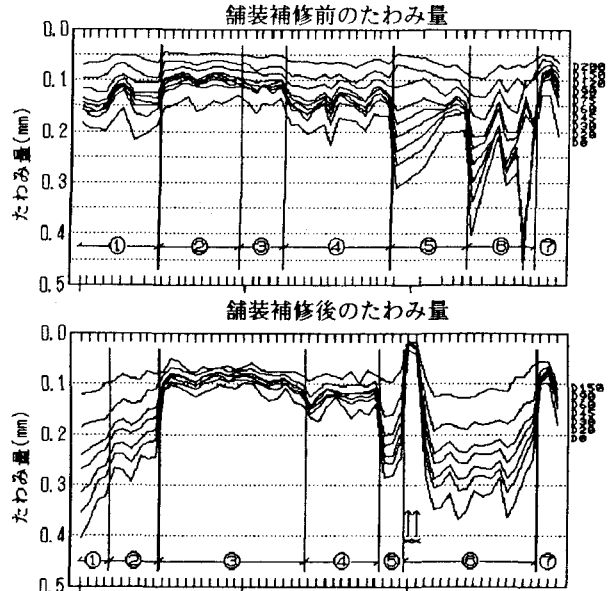


図-2. 舗装補修前後のたわみ量

4. アスファルト舗装の寿命予測

米国アスファルト協会A Iのアスファルト舗装の寿命予測式より求めた舗装補修後の各区間の供用輪数を表-2に示す。調査区間の大型車の年間交通量は約149万台であることから、区間①は早ければアス安定処理の影響から3年で破損するかも知れない。区間②⑤⑥は約5～8年の供用は可能と思われる。切削オーバーレイ区間の区間③④⑦はアスコン下面に引張りひずみが発生せず、解析の結果では表面より20cmの深さに中立軸があることから、将来、目地部の上下の動きによるリフレクションクラックが予想される。また、アスコン層は圧縮領域にあるため、疲労破損より圧密による塑性流動破損が生ずるものと考えられる。

表-2. 各層のひずみと供用輪数

区間NO	アスコン下面 ϵ_t * 10^{-6}	アス安定下面 ϵ_{tb} * 10^{-6}	路床上面 ϵ_c * 10^{-6}	アスコンの 供用輪数 万台	アス安定の 供用輪数 万台	路床の 供用輪数 万台
①	69.2	121.6	243.4	2,980	414	2,059
②	42.9	85.6	183.4	13,860	1,111	7,256
③	発生せず	—	43.6	—	—	∞
④	発生せず	—	53.7	—	—	∞
⑤	42.9	92.7	184.3	13,860	834	7,151
⑥	47.7	98.7	210.3	9,776	701	3,961
⑦	発生せず	—	44.6	—	—	∞

$N5t = 18.4 \times C \times (6.167 \times 10^{-5} \times \epsilon_t - 3.291 \times (E/10.2) - 0.854) \dots (1)$
 $N5c = 1.37 \times 10^{-9} \times \epsilon_c - 4.48 \dots (2)$
 ※C:定数 ϵ_t :アスコンC=1.0 ϵ_{tb} :アス安定C=0.5と仮定 E:アスコン、アス安定の弾性係数
 ϵ_t :アスコン下面の引張りひずみ ϵ_c :路床上面の圧縮ひずみ

5. おわりに

FWDたわみ調査により、舗装補修前後の舗装各層の弾性係数を求め供用性の評価を試みたが、舗装の供用性を各層の強度で求めることは大変有用であり、今後の舗装補修の設計に十分活用できるものとする。また、舗装補修効果をその寿命予測として評価できれば、設計にあたり一応の目安になるものとする。

最後に、FWD調査にあたりご指導をいただいた建設省九州地方建設局福岡国道工事事務所の関係各位に深謝の意を表します。