

V-32 動的たわみ測定によるスラグ路盤の評価

東亜道路工業（株） 正会員 ○ 雑賀義夫
大阪府土木技術事務所 椋本 宏
長岡技術科学大学 正会員 丸山暉彦

1. はじめに

大阪府土木技術事務所では昭和37年頃から高炉スラグを舗装の路盤材料に使用し、良好な供用性や産業廃棄物に関する有効活用の視点で高い評価を得てきた。しかし、昭和60年頃より道路用高炉スラグの供給が減少したため、その代替材料として電気炉スラグ（酸化スラグ）に還元スラグを10%程度混入することにより凝結能力の増加等について物性面の検討を行ってきた。

また、上記と並行して電気炉スラグの実用面での供用性状を検討するためいくつかの箇所では試験舗装を行っている。今回はこれらの試験舗装箇所においてFWDによるたわみ測定を行い、その力学性状に基づいてスラグ路盤に関する評価を行った。

2. 調査箇所とFWD測定の概要

調査は表-1に示す2箇所の試験舗装箇所で行った。各区間の舗装構成をそれぞれ表-2、表-3に示す。各区間延長はいずれも40mであり、測定間隔は4～5mである。

FWD測定は5個のセンサにより5t載荷時のたわみを実測し、各区間のたわみの平均値から多層弾性解析プログラムにより舗装を構成する各層の弾性係数の推定を行った。

3. FWD測定による各層の弾性係数

表-1 試験舗装箇所およびFWD測定の概要

(1) 道祖本摂津線

この路線は施工後それほど経過しておらず、路面性状は良好でありひびわれは生じていない。

本線の各区間で得られた各層の弾性係数を表-2に示す。上層路盤、下層路盤の両層にスラグを使用した区間①～区間③において、上層路盤の弾性係数は区間②の高炉スラグは6000kgf/cnfとなっているが、区間①、区間③の電気炉スラグではそれぞれ15000kgf/cnf、30000kgf/cnfとかなり大きな値を示した。また、下層に使用したスラグ路盤の弾性係数は2000～3000kgf/cnfと推定された。次に、下層路盤に碎石を使用した区間④～区間⑥において、上層路盤は高炉スラグで

No. 1	路線名	道祖本摂津線（吹田市千里）
	施工日時	平成元年2月
	交通量	C交通
	FWD測定日	平成元年6月（施工後4ヶ月）
	気温	19～26℃
No. 2	路面温度	29～22℃
	路線名	泉佐野打田線（泉佐野市大木）
	施工日時	昭和63年2月
	交通量	B交通
	FWD測定日	平成元年6月（施工後1年4ヶ月）
	平均気温	21℃
	路面温度	24℃

表-2 道祖本摂津線の舗装構成および弾性係数（kgf/cnf）の推定値

区間	区間①	区間②	区間③	区間④	区間⑤	区間⑥
舗 層 構 成	表層 5cm	表層 5cm	表層 5cm	表層 5cm	表層 5cm	表層 5cm
	基層 10cm	基層 10cm	基層 10cm	基層 10cm	基層 10cm	基層 10cm
	電気炉スラグ HMS-25S 10cm （還元スラグ10%混）	高炉スラグ HMS-25 10cm	電気炉スラグ HMS-25S 15cm （還元スラグ10%混）	高炉スラグ HMS-25 15cm	電気炉スラグ HMS-25S 15cm （還元スラグ10%混）	高炉スラグ HMS-25 15cm
	電気炉スラグ HMS-25S 10cm （還元スラグ10%混）	高炉スラグ HMS-25 10cm	電気炉スラグ HMS-25S 10cm （酸化100%）	粒調碎石 M-25 10cm	切込碎石 C-30 15cm	切込碎石 C-30 15cm
アスコン層	68000	65000	90000	67000	50000	60000
上層路盤	30000	6000	15000	3500	4300	4500
下層路盤	2000	3000	2000	200	200	210
路床	1150	1250	1290	1170	1150	1200
D0の平均値	0.296mm	0.338mm	0.256mm	0.433mm	0.490mm	0.448mm

3500～4500kgf/cm²、電気炉スラグで4300kgf/cm²となっており、両者とも同程度の弾性係数を示した。しかし、これらの弾性係数は、下層にスラグ路盤を使用した場合に比べてかなり小さい。これは碎石を使用した下層路盤の弾性係数が200～210kgf/cm²程度であり、区間①～区間③のスラグの下層路盤に比べて支持力が小さいため、上層路盤の締固め効果等に影響を及ぼしていると考えられる。このため、上層のスラグ路盤が支持力

を十分に発揮するためには、適度な支持力を有する下層路盤を築造して上層路盤の施工を行うことが肝要と思われる。

（2）泉佐野打田線

この路線は施工後1年4ヶ月経過している。測定時の路面性状は、区間①ではひびわれが生じており一部亀甲状となっている。区間②と区間④では若干微細なひびわれが見られたが、区間③は良好な状態であった。

本線における各層の弾性係数を表－3に示す。上層路盤の弾性係数は電気炉スラグを使用した区間②では4500kgf/cm²、区間③では8000kgf/cm²、高炉スラグの区間④では2500kgf/cm²となっており、表－2に比べてやや小さな値を示した。傾向としては(1)の項で述べたようにスラグの上層路盤は下層路盤の弾性係数の大きさに応じた値を示しているようである。

4. 等値換算係数について

弾性理論を用いて路盤材の等値換算係数について

検討を行った。一例として、表－4に示すようなB交通における標準的な舗装構成について概述する。各層の弾性係数は良好な路面性状を保つために必要と思われる値（表－4）とし、まず輪荷重5t、接地半径17cmの荷重を加えた場合に生じる載荷点中心のたわみを計算する。次に、上層路盤だけを弾性係数の異なる別の材料で置き換えるとして、上層路盤の厚さのみを変化させて先に求めたたわみと一致するような上層路盤厚を求め、等値換算係数を計算する。路床の弾性係数は100*CBRの関係から求めた値を使用した。

このようにして求めた上層路盤材の弾性係数と等値換算係数の関係を図－1に示す。この図において、上層路盤の弾性係数が6000kgf/cm²程度の場合には等値換算係数がほぼ0.55に対応している。他方、アスファルト舗装要綱に示されている水硬性粒調スラグの等値換算係数は0.55であることから、良好な上層路盤の弾性係数としては6000kgf/cm²程度が一応の目安になるものと思われる。

5. おわりに

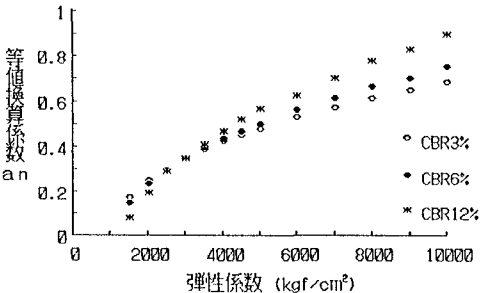
スラグ路盤を使用した試験舗装区間においてFWD測定を行い、各層の弾性係数を推定した。本手法の結果によると、電気炉スラグは高炉スラグと比較して大きな弾性係数を示しているが、これらが支持力を発揮するためには適度な支持力を有する下層路盤上に築造する必要がある等が判明した。

表－3 泉佐野打田線の舗装構成および弾性係数（kgf/cm²）の推定値

区間	区間①		区間②		区間③		区間④	
	表層	5cm	表層	5cm	表層	5cm	表層	5cm
舗装構成	基層	5cm	基層	5cm	基層	5cm	基層	5cm
	粒調碎石		電気炉スラグ		電気炉スラグ		高炉スラグ	
	H-25 20cm		MS-25S 20cm (酸化100%)		HMS-25S 20cm (還元スラグ10%混)		HMS-25 20cm	
切込	切込碎石		切込碎石		切込碎石		切込碎石	
	C-40 20cm		C-40 20cm		C-40 20cm		C-40 20cm	
アスコン層	55000		65000		70000		65000	
上層路盤	1300		4500		8000		2500	
下層路盤	450		250		1000		350	
路床上部30cm	300		700		450		450	
路床下部	1600		2800		1250		1650	
D0の平均値	0.773mm		0.481mm		0.407mm		0.603mm	

表－4 舗装構成と各層の弾性係数

舗装構成	弾性係数 (kgf/cm ²)	層厚(cm)		
		設計CBR3	設計CBR6	設計CBR12
アスコン層	60000	10	10	10
上層路盤	3000	25	20	10
下層路盤	1000	30	20	15



図－1 上層路盤の弾性係数と等値換算係数の関係