

VI-13 各種路盤材料の等値換算係数について(才2報)

福岡大学 正員 吉田 信夫
K.K. 吉田組 〇正員 百田 政治

1. まえがき

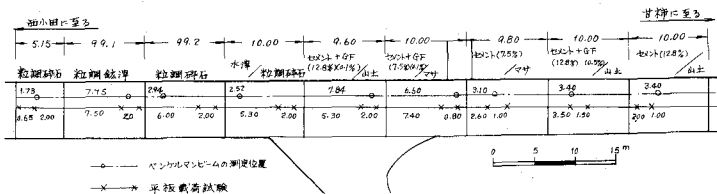
AASHTO道路試験は、舗装体の構造と材料の種類によって、どれだけの交通荷重に耐えるかの予測を可能にしたことは画期的な成果であると認められている。

わが国では、昭和42年からアスファルト舗装要綱はAASHTO道路試験で得られた舗装厚指数と材料の等値換算係数を採りいれ改訂されている。しかしAASHTO道路試験で得られた結果をわが国の道路に適用することは多少の問題を含んでいる。すなわち舗装構成材料の相対強度係数としてAASHTOの道路試験により決定されている値は表層についてはプラント混合(安定度大)、上層路盤については碎石(室内CBR0.25cm貫入で平均値107%)だけである。さらにAASHTO道路試験の資料から推定された値として推定されているのは上層路盤材料としての砂混り砂利、セメント安定処理46kg/cm²以上、アスファルト安定処理層の粗粒度砂利使用、下層路盤材料の砂混り砂利である。これらのAASHTO道路試験での限られた相対強度係数をもとにして工法、材料などの相異があるわが国の道路に適用することは当然この2、3年間に問題を生ぜさせているのである。すなわちアスファルト舗装要綱に明確に示されていない粒調スラグやアスファルト乳剤による安定処理などであり、また粒調碎石の等値換算係数である。

このような検討をおこなうために、昭和46年4月から、県道は久光←→西小田線の福岡県朝倉郡夜須町下高場において第1図に示すような、1区間10mの延長で上層路盤を9工法变化させた試験舗装を実施し、舗設時の調査、さらに経年変化の追跡調査をおこなっている。ここでは舗設時および供用1年後の追跡調査の平板載荷試験にもとづいて算出した変形係数および等値換算係数についての比較をまとめたものである。

2 試験舗装

試験舗装は、現地路床のCBR3.1%の上に、水洗されたマサ土を遮断層とし、下層路盤材にクラッシャーランを、上層路盤材とし



才1図 試験舗装の平面図

ては粒調碎石(A)(B)、粒調スラグ、水洗粒調碎石、セメント安定処理した山土、それにグラスファイバーの添加およびセメント安定処理したマサ土、それにグラスファイバーを添加した材料などである。なお表層は加熱アスファルト混合である。

調査のための試験は、現場密度試験、平板載荷試験、ベンケルマンビーム試験およびプロフィールメーター試験などを各舗装ごとに各層で実施した。

3. 試験結果

3-1 平板載荷試験

各材料、各層についての平板載荷試験の結果の鋪設時の支持力係数(K値)は、路床で $7.6 \sim 8.8 \text{ kg/cm}^2$ 、遮断層 $9.6 \sim 11.0$ 、下層路盤 $18.4 \sim 22.4$ 、上層路盤の粒調碎石(A) 34.0 、粒調スラグ 22.4 、粒調碎石(B) 30.4 、水渾/粒調碎石 29.0 、山土のソイルセメント、そのセメント量(12.8%)で 34.8 、それにグラスファイバー 0.1% 添加 57.1 、同 0.5% 添加で 24.0 である。またマサ土のソイルセメントそのセメント量(7.5%)で 63.8 、それにグラスファイバー 0.1% 添加したもので 57.1 である。また供用1年後の追跡調査では、下層



平板載荷試験の測定

路盤で $16.4 \sim 18.0 \text{ (kg/cm}^2)$ 、上層路盤の粒調碎石(A) 28.8 、粒調スラグ 28.16 、粒調碎石(B) 25.35 、粒調碎石に水渾を添加したもので 25.44 、山土のソイルセメントで 24.0 、それにグラスファイバー 0.1% 添加で 42.6 、同 0.5% で 27.2 、マサ土のソイルセメント 54.6 、それにグラスファイバー 0.1% で 58.8 である。

3-2、ベンケルマンビーム試験

追跡調査の供用1年後における各舗装面ごとに実施したベンケルマンビーム試験のたわみ量測定の結果の比較は図-2に示す通りである。

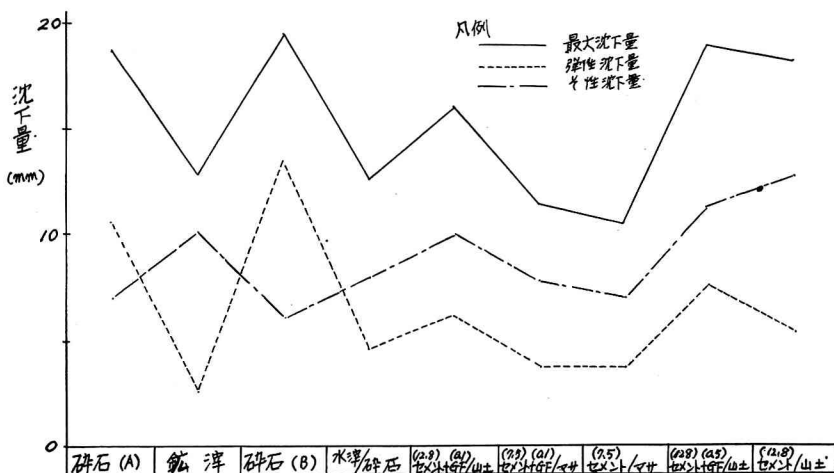


図-2 ベンケルマンビーム試験による各種材料のたわみ量の比較。

3-3 プロフィールメーター試験

プロフィールメーター試験の解析は、アスファルト舗装要綱では標準偏差で議論されているが、筆者らは自己相関函数とスペクトル密度で現在検討中で、この関係については次回の報告としたい。

4、変形係数

各種材料の各層断面の変形係数を地盤の変位係数を荷重分散角と関連づけた、ナシメントの計算方法を利用した植下の方法でもとめた。

舗設時の変形係数の結果については、路床135~166⁹/_{cm²}、遮断層225~486、下層路盤1,418、上層路盤の粒調砕石(A)4,110、粒調鉍滓1,670、粒調砕石(B)4,580、水澤粒調砕石4,540およびセメント安定処理の山土の炭係13,000、それにG.Fibero.1%添加19,200、同0.5%添加で3900である。またマサ土の炭係のソイルセメント29,700、それにグラスファイバー0.1%添加75,600である。

この舗設時の上層路盤および下層路盤の炭形係数はこれまで報告されている値とほぼ同じであるが、G.Fibero.5%添加ではかなり小さい、これはG.Fiberの量が過大であったためだと思はれる。また、水澤粒調砕石であるが、これは潜在水硬性である高炉鉍滓中、特に水澤は微粒子であればある程に固結反応の効果が高いことは周知であるが、粒調砕石とほぼ同じ炭形係数が得られているのは、固結反応の効果がなかったのと、その配合割合が全体の8%であり、細粒分の影響がなかったと考えられる。

また使用1年後については、路床、遮断層および下層路盤については舗設時とほぼ同じであるが、上層路盤については、砕石(A)5,045、鉍滓4,029、砕石(B)8,033、水澤/砕石6,187である。セメント安定処理の炭形係数については山土のソイルセメント3,150、それにG.Fibero.1%添加で25,800、同0.5%添加5,572、マサ土については29,700、それにG.Fibero.1%添加67,200である。

使用1年後の径身変化についての上層路盤の粒調材料については、いずれも舗設時の炭形係数のそれよりも高い値がでている。これは繰返し交通荷重で路盤が安定したものと考えられるが、それよりもむしろアスファルト表層の版効果が上層路盤のK値の中に含まれたためであろう。水澤粒調砕石については、固結性を有する水澤の水硬性が多少みられたものと考えてよいと思う。しかし、その硬化の速さはセメントのそれよりも極めて緩慢であるためにこの程度の炭形係数が得られたものであると思はれる。またセメント安定処理のうちG.Fiberを添加しないソイルセメントについては、いずれも小さい値になっている、これは確認できなかったが、クラックが生じた影響であろう。これに対して、G.Fibero.1%の山土、マサ土については舗設時、使用1年後も同程度の値である。一方G.Fibero.5%添加については、舗設時の転圧がFiber量過大のため転圧が充分できず、その乾燥密度も低く、Fiberの応力伝播の機能が充分発揮されていないためと考えられる。

5. 等価換算係数

竹下の式をもちいて、各材料の等価換算係数の舗設時および使用1年後の結果を表1に示す。

粒調砕石の値はアスファルト舗装要綱に記載されている値よりも1.8倍、使用1年後の値は約2倍のかなり大きい値を示している。したがって、粒調砕石でも材料が良好で、粒度配合、締固めによつては、かなりの等価換算係数が得られることが確かめられた。ソイルセメントでは、母材のマサ土と山土とでは、マサを母材とした路盤の方が等価換算係数が大きいのは、物理的性質、力学的性質からいっても当然のことであろう。

工 法	材 料	アスファルト舗装要綱のT&Aの計算に用いる等価換算係数(S)	等 値 換 算 係 数 (S)					
			層構造の解析 (竹 下)				C.V.T試験 (竹 下)	
			条件	S	橋下、表層	橋下、表層	橋下、表層	橋下、表層
上層路盤	粒 調 砕 石 (A)	修正CBR 80%以上	0.35	0.45	0.55	0.60	0.45	0.5
	粒 調 砕 石 (B)	"	0.35	0.45	0.63	0.75	0.45	
	水 澤 / 粒 調 砕 石	示されて いない	—		0.58	0.50	0.56	
	セメント+G.F. (7.5) / 山土	"	—		1.13	1.27		
	セメント+G.F. (12.8) / マサ土	"	—		2.09	1.98		
	セメント (7.5) / マサ土	—転圧後 30kg/cm ²	0.55		1.80	1.36		
	セメント+G.F. (12.8) / 山土	示されて いない	—		0.51	0.63		
	セメント (12.8) / 山土	—転圧後 30kg/cm ²	0.55		0.98	0.48		
	クラッシャーラン	修正CBR 30%以上	0.25	0.29	0.35	0.35		0.36
	切 込 砕 石	修正CBR 20~30%	0.20					
遮断層	水 先 マサ	示されて いない	—		0.20			0.25
路 床	床	"	—		0.11			

注、名四バイパス上層路盤、粒調砕石 0.392、粒調鉍滓 0.593

グラスファイバーの効果については、土のマトリックスと考えた場合の複合材料としての繊維分散による応力伝播の実験から、土とグラスファイバーは交通荷重による応力を相互に分担するもので、これは室内実験によって確かめられている。

本試験の場合も G.Fiber を添加した区間の等価換算係数は添加しない区間よりも、大であることは認められる。しかし G.Fiber の添加量には、土の最適含水比と同じように締固めについて最適添加量がある。この場合の 0.5% の添加は G.Fiber の添加量が過大であり、充分な転圧が不可能であった。したがって、マトリックスとしての土からの応力伝播が充分でなかったものと推定される。

6. まとめ

アスファルト舗装要綱、植下、兼吉の報告、筆者らの実験結果、諸外国および名四バイパスでの上り路盤に關する経年調査報告（建設省、中部地方建設局、名古屋技術事務所）での粒調碎石の等価換算係数が大きくとられている例をまとめたのが「表 1」である。

まず上り路盤の粒調碎石については、アスファルト舗装要綱にくらべて、層構造の解析（いずれも現地舗装による資料）、CPT 試験（室内実験）の結果は約 0.1 倍大きい値とみてよいであろう。

ソイルセメントについては、G.Fiber の添加の効果は等価換算係数にして、0.6～0.8 の効果としてあらわれている。G.Fiber を添加しないソイルセメントは、供用 1 年後において等価換算係数の低下があるが、同添加している材料については、セメントの硬化収縮と繰返し交通荷重による等価換算係数の低下を防止している。

下り路盤としてのクラッシュランについても、「表 1」では現行のアスファルト舗装要綱よりも、0.05～0.1 程度大きい値が得られている。このように粒調材料については、材質が良好で、粒度配合、転圧が充分であれば少くとも 0.45～0.5 程度の等価換算係数が得られる。またソイルセメントのクラック防止にファイバーの効果が顕著であることがみられた。

本報告は供用 1 年後のデータによる結論であるので、今後さらに追跡調査をするつもりである。

最後に本試験にご協力いただいた福岡県甘木土木事務所、現地試験を行った福岡大学の華論生、中野孝一、東本康文、田中敏博君に謝意を表する。

参考文献

- 1) 吉田、百田：各種路盤の等価換算係数について、全国地下資源関係学会同秋季大会 (昭 47. 10)
- 2) 植下、兼吉：平板載荷試験結果から舗装各層の変形係数を算出する方法、舗装 Jan. 1971.
- 3) Highway Research Board. THE AASHO ROAD TEST.
- 4) 竹下、舗装厚指数 (NS) について 道路 昭 40. 11.
- 5) 吉田、一の瀬：土に混合した Glass Fiber の効果について、土木学会西部支部 (昭 47)
- 6) 吉田、Glass Fiber 添加土の基礎的実験について、土木学会 27 回年次学術講演会 (昭 47)
- 7) 植下：スラグ碎石路盤と切込碎石路盤供用 4 年後における比較調査 道路建設 Dec. 1970.
- 8) 石川、松下、百田：水渾を添加した碎石の道路の盤材としての性質に關する試験（未発表）