

神戸大学工学部 正 西 勝
 神戸大学大学院 学 〇 江原 章
 神戸大学大学院 学 白石良三

1. まえがき

最近、舗装構造の強化および耐久性の増大、都市街路の維持補修の迅速性などの多くの利点を備えたフルデパス舗装の施工例が増えつつある。しかしながら、フルデパス舗装は構造設計の面においても、施工技術の面においても多くの未解決の問題を残しているのが現状である。たとえば、本研究で扱った構造設計の面についてみると、現行のアスファルト舗装要綱に規定された総計厚の条件を満たさないということが挙げられる。そこで、その規定を無視したまま構造設計を行なうわけであり、当然ながらその安全性について疑問が持たれる。

したがって、総計厚 H と換算厚 T_A の両方の規定を満たす総計厚断面とフルデパス舗装に相当する総計厚 H の規定を満たさない T_A 断面について、有限要素法を用いた解析で両者の比較を行ない、フルデパス舗装の安全性について検討を試みようとするのが、本研究の目的である。

2. 計算手法と計算条件

1) 有限要素法で用いる層厚は、表面変位について層状理論と比較した結果、載荷板半径 10cm に対して 400cm で近似されうることことが求められた。¹⁾したがって構造断面は層厚 400cm 、巾 140cm とし、節点数 138 、要素数 234 に分割した。また荷重については、載荷板直下の変位がほぼ一定となるような放物線荷重を節点荷重として採用した。

2) 構成層の厚さは、総計厚断面については3層構造とし、その表層と路盤の厚さを表1に示した。 T_A 断面については2層構造とし、アスファルト混合材の厚さを表2に示した。なお、表の $A B C D$ は交通荷重区分、および2.4.1の路床土の $C B R$ 値を表わす。

3) 各層の材料特性については、弾性変形係数とポアソン比の値を表3に示す。当研究室の研究結果より、それらのうち路盤の弾性変形係数は平均主応力 σ_1 の指数関数として、ポアソン比は軸差応力 σ_2 と平均主応力 σ_1 の比($\eta = \sigma_2/\sigma_1$)として、さらに路床の弾性変形係数は繰返し三軸試験における軸ひずみ ϵ_r の双曲線関数で $C B R$ 値をパラメーターとして、それぞれ応力依存性を考慮した形で表わされることがわかっている。¹⁾²⁾また、アスファルト混合材の弾性変形係数は温度によって大きく影響されるが、冬季の温度(2°C)に

表 1 表層と路盤の厚さ

		A	B	C	D
路盤	2	46	55	69	89
	4	35	39	46	63
	8	25	26	32	38
表層		5	10	15	20

(cm)

表 2 T_A の厚さ

		A	B	C	D
T_A	2	21	29	39	51
	4	17	24	31	42
	8	14	19	26	33

(cm)

表 3 各層の材料特性

	CBR	弾 性 変 形 係 数 (Kg/cm^2)	ポ ア ソ ン 比 μ
アスファルト混合材	-	50000 (2°C)	0.3
路 盤 材	-	$M_{rb} = 1250 p^{0.68}$	$\mu = 0.394 \eta^2 - 0.123 \eta$ ($\eta = \sigma_2/\sigma_1$)
路 床 土	2	$M_{rs2} = 1/(0.0218 + 6.143 \epsilon_r) + 55$	0.3
	4	$M_{rs4} = 1/(0.0021 + 7.13 \epsilon_r) + 135$	
	8	$M_{rs8} = 1/(0.016 + 9.224 \epsilon_r) + 290$	

対応する値を採用した。³⁾なお、アスファルト混合材および路床土のポアソン比は0.3と仮定しているが、これらの値については今後、研究がなされるべきだと思われる。

3. 解析結果

2で示した条件のもとでの計算結果を用いて、道路舗装の破壊要因と考えられる次の3種類の指標について解析を行なった。それらは、路床上面の垂直応力、表面変位およびアスファルト層下面の引張ひずみである。解析結果は、総計厚断面の値に対するTA断面の値の比として図1から図3に示した。

1) 路床上面の垂直応力 σ_z についての解析結果は図1に示される。図によると、交通荷重区分および路床土のCBR値の違いによる差異はあまり見られない。12種類の断面についてその値は、ほぼ1であると考えられ、それは両断面の等価性を示すものと思われる。また、図1で最も危険側とみられるA2の断面での路床上面での垂直ひずみ ϵ_z をTA断面について求めると、 $\epsilon_z = 5.37 \times 10^{-4}$ となり、Dorman Mecalif⁴⁾が舗装設計にあたって路床上面での限界垂直ひずみとして 10^{-6} 回の繰返しに対して与えている 6.5×10^{-4} の値よりも小さく、この点からも安全であると思われる。

2) 表面変位 w_o についての解析結果は図2に示されている。それによると、TA断面の安全性はほぼ満たされているものと思われる。また傾向としては、交通荷重が小さいほど、路床土のCBR値が大きいほど安全性が高くなることがわかる。

3) アスファルト層下面の引張ひずみ ϵ_t についての解析結果を図3に示す。 ϵ_t については、弾性変形係数が非常に小さい路床土の上に、大きな弾性変形係数をもつアスファルト混合材が直接舗設されると、両者の弾性変形係数の相違から ϵ_t が非常に大きくなるという理由で、特に問題になるといわれている。しかしながら、解析結果である図3を見ると、全ての断面について比較値が0.5を下回っており、フルデアス舗装は ϵ_t については安全であることがわかる。また、交通荷重が大きいほど、路床土のCBR値が小さいほど安全性が高くなるという傾向が現われている。

4. あとがき

路床上面の垂直応力、表面変位およびアスファルト層下面の引張ひずみの3種類の指標について、総計厚断面とTA断面を比較した結果、それらについては安全であることがほぼ認められた。したがって、フルデアス舗装の構造設計は、アスファルト舗装要綱に定めるところの総計厚Hの規定を無視し、換算厚TAの規定にだけ依って設計しても安全であると思われる。

しかしながら、わが国では夏季における高温のために舗装表面に生じる、わだちぼれの問題がある。したがって、本研究と同様の解析を夏季においての条件で行なう必要がある。舗装の塑性変形の問題と並行し検討を行なっているところである。

(参考文献) 1)佐々木, 神戸大学大学院修士論文 2)宮川, 神戸大学大学院修士論文 3)H.R. Seed et al. 'Prediction of Pavement Deflection from Laboratory Repeated Load Tests' Report No. TE-65-6 UNIV. of California 1965 4)Dorman & Mecalif 'Design Curves for Flexible Pavement Based on Layered System Theory' H.R.R. No.71 1965

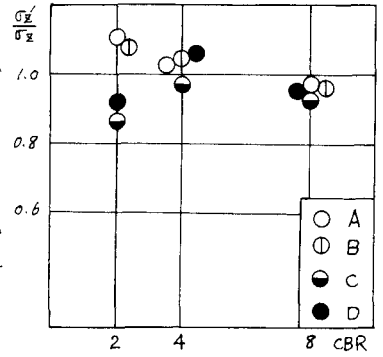


図1 σ'_z の比較

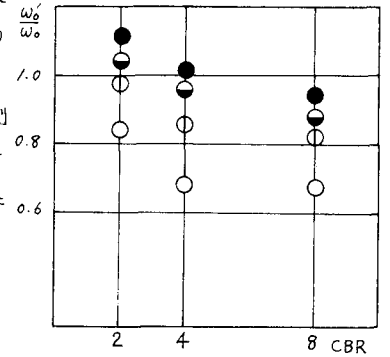


図2 w'_o の比較

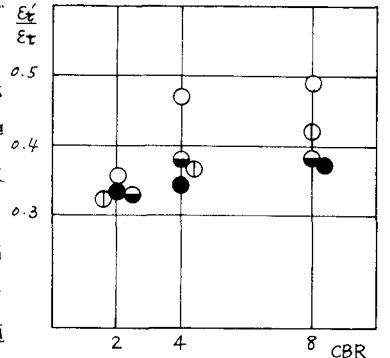


図3 ϵ'_t の比較