

VI—25 スラグ路盤材を用いた模型路盤の載荷試験

九州工業大学 学生員 ○ 猿渡隆史
 正会員 出光 隆
 九州大学 学生員 M.R.カルマナヤ

1. まえがき

筆者らは、スラグ路盤材、特に水さいをバインダーに用いた「水さい混合路盤材」に関して、数年来基礎的研究を行なってきた。しかしながら、路盤としていかなる性質や挙動を示すかを知らるためには、実際に舗装体を作って試験を行なってみなければならぬ。そこで幅1.5m四方のコンクリート槽を作って、その中に模型路盤を舗装し、載荷試験を行なってみた。その結果をここに報告する。

2. コンクリート槽および各種路盤の断面

コンクリート槽および載荷装置の概略を図-1に示す。ただし、底面はコンクリートを打設せず自然土を締固めて路床とした。各種模型路盤の断面を図-2に示す。

3. 使用材料

粒度調整スラグ：膨張スラグを粒度調整したもの。粒径25mm以下。
 水さい：溶融高炉スラグを急冷したもので、非結晶質であり、潜在水硬性を有する。

転炉スラグ：転炉より出た溶融スラグを急冷し粉砕したもので、最大寸法15mm、遊離石灰約5%。

碎石：粒径5~25mm、比重2.73。

消石灰：一般に肥料用として市販されているもの。

路床：砂質土、含水比22%、乾燥密度 1.58 g/cm^3 。

下層路盤の配合は、碎石：砂=7：3であり、含水比7.8%、乾燥密度 2.03 g/cm^3 。上層路盤に用いた配合を表-1に示す。

4. 実験方法

(1) 路盤の締固め：マーシャル用ランマーにヒントを得て、図-3のようなランマーを作り突固めた。突固め条件を表-2に示す。

(2) 一軸圧縮試験用円柱供試体の作製：表-2に示したJIS規格案に準じた突固め条件(a)および上層路盤の密度に近くなる突固め条件(a)でそれぞれ作製した。

最適含水比と乾燥密度の関係を表-3に示す。

(3) 養生条件：i) 含水比の変化を少なくするため、上層路盤上に厚さ約5cmの湿砂を敷き、さらに上部に覆いをかけ、白熱電球を使って養生温度を約28℃に保った。地中温度は上層路盤の上部で約25℃、下部で約20℃となった。ii) 円柱供試体は、気温 $20 \pm 5^\circ\text{C}$ の室内に放置し、20回、約30分間水浸した。なお、破壊試験の数時間前に数分間水浸して、破壊試験時に路盤と同様に適当な含水比を持たせた。

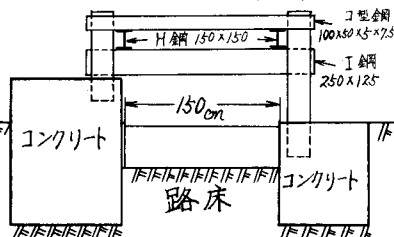


図-1 コンクリート槽および載荷装置

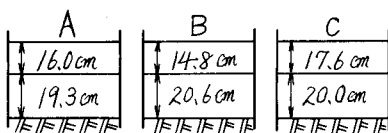


図-2 模型路盤の断面図

表-1 上層路盤の配合条件

種類	配合条件
A種	粒度調整スラグ
B種	碎石：水さい：消石灰=60：40：4
C種	碎石：水さい：転炉スラグ=40：30：30

表-2 突固め条件

	路盤	(a) 円柱供試体1		(b) 円柱供試体2	
		質量	径	質量	径
ランマー	35 kg	4.5 kg	4.5 kg		
ランマーの直径	25 cm	5 cm	5 cm		
落下高さ	40 cm	45 cm	45 cm		
突固め層数	3層	2層	3層		
各層当りの突固め回数	320回	42回	42回		
モールド	—	10% x 27 cm	10% x 27 cm		

表-3 最適含水比と乾燥密度の関係

	最適含水比 (%)	乾燥密度 (g/cm^3)		
		路盤	円柱1	円柱2
A	10.5	1.87	1.91	2.02
B	10	1.93	1.97	2.03
C	12	1.89	1.93	2.10

(4) 載荷試験：最初路床、下層路盤上で順次平板載荷試験(30cmの平板)およびCBR試験を行なった。上層路盤は材令7日、14日で同様の試験を行ない、材令15日で繰返し平板載荷試験を行なった。試験終了後、上層路盤をとりのぞき下層路盤の支持力係数(K値)、CBRを測定し、別種の上層路盤を鋪設した。C種まで終了した後、下層をとりのぞき路床のK値、CBRを測定した。

5. 実験結果

(1) 平板載荷試験およびCBR試験：K値(kg/cm^2)、CBR(%)の結果を表-4、5、6に示す。上層路盤はK値、CBRともに材令に伴って増加している。これはスラグ路盤材の路盤効果が增大していることを示している。すなわち、路床、下層路盤には水硬性はないから上層路盤に用いたスラグ路盤材の水硬性の発現によって、変形係数(等値換算係数)が増加しているものと考えられる。そこで Nascimento らの提唱する荷重分散係数による多層構造解析法⁽¹⁾を使って、上層路盤の変形係数、等値換算係数を算定した。その結果を表-7に示す。ただし

A種の場合：路床 $K_{30}=5 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、下層路盤 $K_{30}=8.5 \text{ kg}/\text{cm}^2$

B種の場合：路床 $K_{30}=8.7 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、下層路盤 $K_{30}=13.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$

C種の場合：路床 $K_{30}=8.7 \text{ kg}/\text{cm}^2$ 、下層路盤 $K_{30}=14.8 \text{ kg}/\text{cm}^2$ を採用した。

(2) 繰返し平板載荷試験：横軸に荷重の繰返回数(N)を対数目盛で取り、縦軸に残留沈下(W_r)、弾性沈下(W_e)を取り図示すると、B種の場合、図-4、5のようになる。

最大荷重 8t ($11.3 \text{ kg}/\text{cm}^2$)、10t ($14.2 \text{ kg}/\text{cm}^2$) の場合、残留沈下は放物線状に伸びている。弾性沈下は若干右よりの直線となっている。最大荷重 3.5t ($4.9 \text{ kg}/\text{cm}^2$)、5t ($7.1 \text{ kg}/\text{cm}^2$) の場合、残留沈下は直線に伸びており、弾性沈下は一定になっている。

6. まとめ

表-7から平板載荷試験によって求めた上層路盤材(スラグ路盤材)の変形係数、等値換算係数は一軸圧縮試験から求めた円柱供試体の変形係数、等値換算係数よりもかなり大きいことが分かる。ゆえに、一軸圧縮試験から求めた等値換算係数を舗装厚の設計に用いれば、かなり安全側の値が得られるものと考えられる。

繰返し載荷試験の際、残留沈下が荷重の繰返しに伴い放物線状に増加する場合は、少なくとも舗装体が十分な支持力を持っているとは考えられず、むしろ破壊状態に近すぎつつあると言える。したがって、舗装体の破壊を論ずる場合には、繰返し載荷試験を行なって検討する必要がある。

終りに、本実験に御協力戴いた伊東成久君に深謝する。

参考文献 (1) 内田、カルマチャリヤ、藤原：各種路盤材料に関する実験的研究、土木学会西部支部講演概要集、昭和48年度。

表-4. 路床上でのK値とCBR

	$K_{30}(\text{kg}/\text{cm}^2)$	CBR(%)
スタート(下層鋪設前)	3.0	2.6
A,B,C種終了後	8.7	6.8

表-5. 下層上でのK値とCBR

	$K_{30}(\text{kg}/\text{cm}^2)$	CBR(%)
	上層鋪設前	上層鋪設後
A	6.5	8.5
B	8.5	13.8
C	13.8	14.8

表-6. 材令とK値、CBR(上層)

	$K_{30}(\text{kg}/\text{cm}^2)$	CBR(%)
	7日	14日
A	19.0	22.4
B	23.6	33.0
C	24.8	27.8

表-7. 一軸圧縮試験および平板載荷試験結果

		一軸圧縮強度 (kg/cm^2)		変形係数 (kg/cm^2)		等値換算係数	
		7日	14日	7日	14日	7日	14日
A	路盤	—	—	3400	5800	0.50	0.64
	円柱1	14.2	16.5	1460	1700	0.34	0.37
	円柱2	18.9	19.3	1480	1700	0.34	0.37
B	路盤	—	—	2200	7300	0.41	0.71
	円柱1	19.2	30.0	1760	3200	0.37	0.49
	円柱2	26.7	31.4	2400	3180	0.43	0.49
C	路盤	—	—	1700	2500	0.37	0.44
	円柱1	4.6	—	430	—	0.19	—
	円柱2	—	—	—	—	—	—

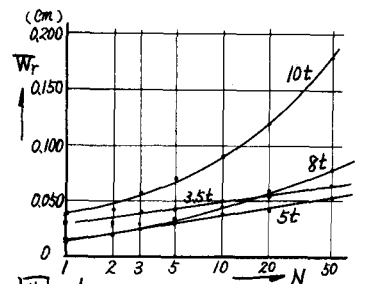


図-4. Nと W_r の関係(B種)

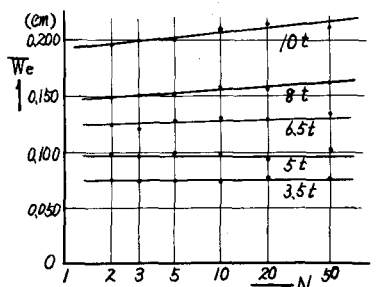


図-5. Nと W_e の関係(B種)