

九州工業大学 ○ 学生員 中平 幸作
 同 上 正会員 出光 隆
 同 上 学生員 森 俊一

1. まえがき

筆者らは、製鉄所より副産物として出るスラグを路盤材として利用するために、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、数年来基礎的実験を行ってきた。しかしながら、この混合材を実際に上層路盤材として用いた時の性状や挙動を知るためには、それを用いた舗装体について試験を行なってみなければならない。そこで一辺が1.5m四方のコンクリート槽(ピット)を作製し、その中に模型路盤を舗設して載荷試験を行なった。以下にその結果を報告する。

2. 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；熔融高炉スラグを急冷したもので、非結晶質であり、渣下在水硬性を有する。

転炉スラグ；熔融転炉スラグを徐冷し粉碎したもの。

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；碎石：砂=7：3の配合で、含水比7.8%

乾燥密度 2.03 g/cm^3

上層路盤に用いた3種類の配合を表-1に示す。

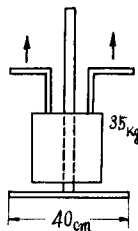


図-3 路盤用ランマー

3. 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。ただし底面に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。

4. 実験方法

1) 路盤の締固め；図-3に示すようなマーシヤル用ランマーを大きくしたランマーで突固めた。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(b)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。

3) 最適含水比と乾燥密度の関係を表-3に示す。

4) 養生条件；i)路盤での含水比の変動を小さくするため、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 28°C に保った。地中温度は上層路盤の上部で約 25°C 下部で約 20°C 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、週/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、破壊試験時に路盤に近い適当な含水比を持たせた。

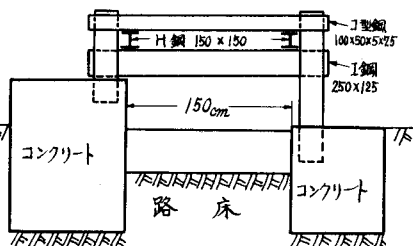


図-1 コンクリート槽および載荷装置

表-1 上層路盤の配合条件

A 種	粒度調整スラグのみ
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

	A 種	B 種	C 種
上層路盤厚	16.0 cm	14.8 cm	17.6 cm
下層路盤厚	19.3 cm	20.6 cm	20.0 cm

図-2 模型路盤の断面図

表-2 突固め条件

	路盤	(a) 円柱供試体1	(b) 円柱供試体2
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
各層ごりの突固め回数	320 回	42 回	42 回
モールド	—	$10^\circ \times 12.7 \text{ cm}$	$10^\circ \times 12.7 \text{ cm}$

表-3 最適含水比と乾燥密度の関係

配合	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

5) 載荷試験；最初路床で、次に下層路盤上で平板載荷試験（直径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日で同様に試験を行ない材令15日で繰返し平板載荷試験を行なった。試験終了後、上層路盤を取り除き、下層路盤の支持力係数（K値）、CBRを測定し、別種の上層路盤を舗設した。C種まで終了した後、下層を取り除き路床の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。表-6において、K値、CBRが上層路盤上で3種類ともに増加していることがわかる。これは、路床、下層路盤には水硬性がないから、上層路盤材に用いたスラグ路盤材の水硬性の発現によって、強度、変形係数が增大しているものと考えられる。B種における平板載荷試験時の沈下状況を図-4に示す。この図から、材令が進むと載荷板直下での沈下量は減少するが、沈下範囲は若干広がっていることがわかる。

2) 繰返し平板載荷試験；横軸に荷重の繰返し回数（N）を対数目盛でとり、縦軸に残留沈下（ W_r ）、弾性沈下（ W_e ）をとり図示すると、B種の場合、図-5、6のようになる。最大荷重8t（ 11.3kg/cm^2 ）、5t（ 7.1kg/cm^2 ）の場合、残留沈下は直線状に伸びており、弾性沈下は一定になっている。最大荷重8t（ 11.3kg/cm^2 ）、10t（ 14.2kg/cm^2 ）の場合、残留沈下は放物状に伸びている。弾性沈下は若干右上りの直線になっている。

3) 一軸圧縮試験結果を表-7に示す。

6. まとめ

(1). スラグ路盤材は材令が進むにつれ、K値、CBR、荷重分散効果ともに向上し、路盤材として良好な性質を示すようになる。

(2). 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、等値換算係数より若干大きい。

(3). 繰返し平板載荷試験において、荷重の繰返しによってある程度の荷重の大きさ（種類によって異なる）までは荷重分散効果が上がるが、その値を越えて繰返すと分散効果は減少する。

(4). 荷重の繰返しに伴い弾性沈下量が直線的に増加する場合、および残留沈下量（全沈下量）が曲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有するとは考えられない。むしろ、破壊状態に近づくつつあると言える。舗装体の最大許容荷重を調べる場合には繰返し平板載荷試験を行なって検討すれば良いと考えられる。

参考文献

- (1) 日本鉱滓協会；日本工業規格道路用高炉スラグ（案）、昭和46年度
- (2) 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 (kg/cm^2)	CBR (%)
実験開始時	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

配合	K ₃₀ (kg/cm^2)		CBR (%)	
	上層 舗装前	上層 舗装後	上層 舗装前	上層 舗装後
A	6.5	8.5	24.4	20.7
B	8.5	13.8	20.7	23.6
C	13.8	14.8	23.6	34.4

表-6 上層上での材令とK値、CBR

配合	K ₃₀ (kg/cm^2)		CBR (%)	
	7日	14日	7日	14日
A	19.0	22.4	108	132
B	23.6	33.0	53.6	82.6
C	24.8	27.8	38.5	47.1

表-7 一軸圧縮試験結果

配合 種類	材令	一軸圧縮強度 (kg/cm^2)		変形係数 (kg/cm^2)	
		7日	14日	7日	14日
A	円柱1	14.2	16.5	1460	1700
	円柱2	18.9	19.3	1480	1700
B	円柱1	19.2	29.0	1760	3000
	円柱2	26.7	31.4	2400	3180
C	円柱1	4.6	6.8	430	620
	円柱2	10.9	18.0	820	1370

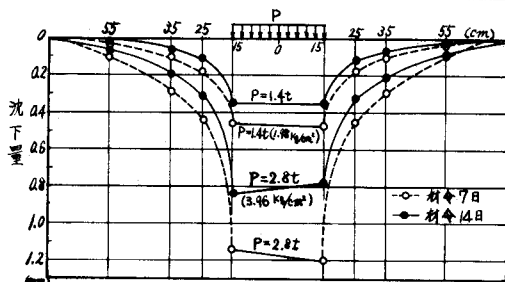


図-4 B種の路盤沈下状況

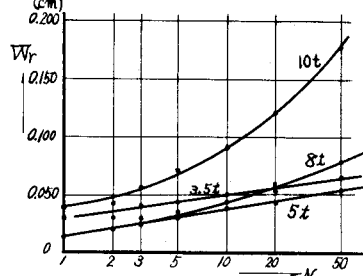


図-5 Nと W_r の関係（B種）

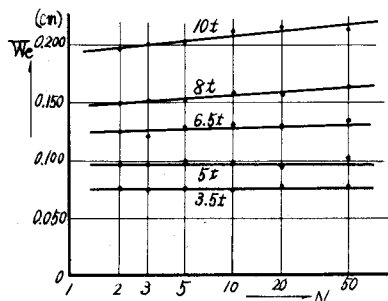


図-6 Nと W_e の関係（B種）