

九州工業大学

正 員

出光 隆

同 上

学生員

○ 猿渡 隆史

同 上

学生員

中平 幸作

1. まえがき

周知のように、アルカリ刺激を受ければ水さいの潜在水硬性が発揮される。水さいに消石灰を加えてアルカリ刺激を行ない、これをバインダーに用いる、いわゆる水さい混合路盤材に関して、筆者らは数年来基礎的実験を行ってきた。その結果、路盤材として十分利用できることが分った。従来使用されてきた路盤材料は、主に碎石等の粒状物質であり、CBR試験によりその強さ、変形係数などを推定していた。しかしながら、水さい混合路盤材のように水硬性を有する材料は、曲げ強度を有しており、一種の版として取扱うことができるものと考えられる。このため、水さい混合材の曲げ試験を行ってみた。また、実際のアスファルト舗装を仮定して、路盤材に生じる曲げ応力を計算して混合材の強度と比較してみた。

表-1. 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	シラス:水さい:消石灰=60:40:4

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の粒径25mm以下
水さい:溶融高炉スラグを水中急冷したもので、大きな潜在水硬性を有する。

碎石:福岡県鞍手郡龍徳産玄武岩 粒径5~25mm

シラス:鹿児島県杵臼郡隼人産、最大寸法5mm

消石灰:最大寸法0.6mm

表-1に実験に使用した配合を示す。

表-2. 突固め条件

	a) 円柱供試体	b) 曲げ供試体
ランマー	4.5 kg	4.5 kg
ランマーの直径	5 cm	11 cm
落下高さ	45 cm	45 cm
突固め層数	3 層	3 層
各層当りの突固め回数	42 回	300 回
モールド	10 × 12.7cm	15 × 15 × 55cm

表-3 最適含水比と最大乾燥密度の関係

	最適含水比(%)	最大乾燥密度(g/cm^3)	
		円柱供試体	曲げ供試体
A種	11	2.05	2.08
B種	11	1.95	1.93
C種	14	1.48	1.45

3. 実験方法

(1) 供試体作製

a) 圧縮試験用の円柱供試体は、JIS規格案に準じて 表-2aの条件で作製した。

b) 曲げ供試体は、表-2bの条件で行なったが、さらにマーシャル用ランマーで各層100回突固め、結局各層400回突固めた。これは円柱供試体と乾燥密度を同一にする必要性から実験的に決定したものである。なお供試体は最適含水比で作製し、最大乾燥密度との関係は 表-3に示すようになった。

(2) 養生条件: 面供試体とともに、打設後2週間は水浸せず自然乾燥させ、その後週2回、約30分水浸した。なお、破壊試験日前3日間は室内乾燥させた。

(3) 破壊試験

a) 円柱供試体: 一軸圧縮試験機を用い、変形量は $\frac{1}{100}$ mmダイヤルゲージを3個設置して測定した。

b) 曲げ供試体: CBR用試験機に曲げ試験用支点を設置して試験を行なった。なお供試体のタワミは、供試体底面の中央と、支点から中央より3cmのところと金具を貼りつけ、その変位を写真のようにダイヤルゲージ6個で測定して求めた。ヒズミは、ストレインゲージを供試体底面の中央と、上面の中央に貼付して測定

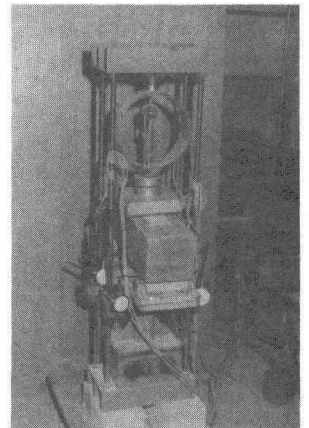


写真 曲げ試験状況

した。

5. 結果および考察

(1) 一軸圧縮試験：図-1に材令と一軸圧縮強度 σ_c 、変形係数 E' の関係を示す。一軸圧縮強度は材令とともに順調に伸びており、3種類ともに十分な値を有しているといえよう。等価換算係数では、3種類とも材令28日で九州地方建設局の規定値0.55以上の値を有している。従って、一軸圧縮試験結果からは、3種類ともに路盤材としての強度を十分有していると考えられる。

(2) 曲げ試験：図-2に材令と曲げ引張強度 σ_b 、タワミより求めた曲げ変形係数 E_d およびストレインゲージより求めた曲げ変形係数 E_t の関係を示す。曲げ強度は材令とともに順調に伸びている。また、タワミより求めた曲げ変形係数 E_d は材令に比例して順調に伸びている。一方、ストレインゲージより求めた曲げ変形係数 E_t は、他の E' 、 E_d に比べて非常に大きな値を示している。これは、ストレインゲージを貼付した強力な接着剤に起因していると考えられる。

(3) Odemarkの近似計算法を用いて算出した曲げ応力：図-3に舗装構造と載荷状態を示す。ただし路床の弾性率 E_3 は、CBR値を4として、 $E=100 \cdot \text{CBR}$ で計算した。下層路盤の弾性率 E_2 は 800 kg/cm^2 と仮定した。表-4に計算結果を示す。ただし、上層路盤の厚さ h_1 は20cmと30cmの2通り、弾性率 E_1 は材令90日でのタワミから求めた曲げ変形係数 E_d の値を採用した。計算結果から、上層路盤厚20cmにした場合、その曲げ応力が実験値 σ_b 以上の値になり、ひびわれが発生することになる。30cmにした場合は、実験値以下になる。

6. おさび

水さい混合路盤材に曲げによるクラックが生じたとして、すぐに舗装全体が破壊するとは限らない。つまり、ひびわれが発生してなお、碎石などのような粒状物質より優れた力学的特性を有すると考えられるからである。しかしながら、長期的に見れば路盤材にクラックが入ることは決して好ましいことではない。現在、定められているスラグの等価換算係数の値は主として変形係数から求められているが、その際、曲げ強度も考慮すれば、さらに安全な舗装設計が可能になるものと考えられる。A種の粒度調整スラグは道路用路盤材として市販されているが、B種、C種の水さい混合材はまだ実用化されていない。B種およびC種は、強度から見てA種にそれ程劣っているわけではなく、実用化可能な材料であると考えられる。水さい混合材は、水さいをバインダーにして、その地方に豊富な材料と混合することが出来るためにその利用価値が高いといえよう。

最後に本実験に御協力戴いた小倉鉦化工業KK時枝博氏に深謝いたします。

参考文献

- (1) 出光、岡林、篠渡：道路用スラグに関する実験的研究、九州工業大学研究報告(工学)、第27号、昭和48年
- (2) 出光、篠渡、時枝：水さいをバインダーにした各種路盤材について、土木学会西部支部講演概要集、昭和48年
- (3) 遠藤 靖：アスファルト舗装の計算、道路建設、昭和37~38年
- (4) 遠藤 靖：舗装の計算におけるOdemarkの理論の要点その他、道路建設

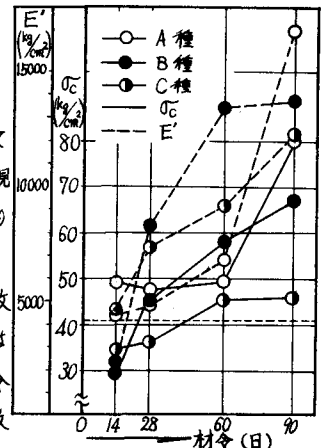


図-1 材令と σ_c 、 E' の関係

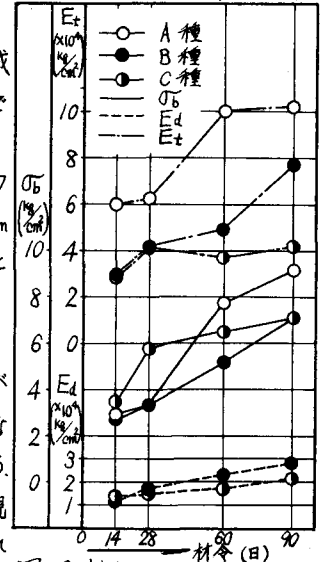


図-2 材令と σ_b 、 E_d 、 E_t の関係

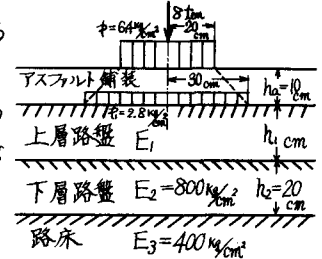


図-3 舗装構造例

表-4 材令90日での比較

	実験値 σ_b (kg/cm²)	計算値 (kg/cm²) $h_1=20\text{cm}$ の場合	計算値 (kg/cm²) $h_1=30\text{cm}$ の場合
A種	9.2	9.8	6.3
B種	7.1	10.1	6.4
C種	7.1	9.0	5.9