

九州工業大学開港工木科 正会員 出光 隆
九州工業大学開港工木科 学正員 ○ 猿渡 隆史
小倉敏化工業KK 正会員 時枝 博

1. まえがき

骨材事情から迫る折から、道路用路盤材として高炉スラグの利用が盛んになってきた。筆者らは、アルカリ剤数による水さいの水硬性を利用して、この水をバインダーに用いた、いわゆる水さい混合材の強度、変形特性などについて実験を行ってきた。また、疲労試験も行なってみたので、ここにその結果を報告する。

2. 実験に使用した材料

水さい：熔融高炉スラグを水中急冷したもの。

粗粒度スラグ：粒径5～25 mmの膨張スラグ。

軟炉スラグ：軟炉より出た熔融スラグを徐冷し粉砕したもので、最大寸法15 mm、遊離石灰約5%。

碎石：福岡県鞍手郡龍徳産玄武岩、粒径5～25 mm。

シラス：鹿児島県始良郡牟人産、最大寸法25 mm。

生ボタ：福岡県北九州市折尾産、最大寸法25 mm。

石灰：消石灰、最大寸法0.6 mm。

表-1に使用材料の配合条件を示す。

3. 実験方法

(1) 突固め条件：表-2に条件を示す。⁽²⁾

(2) 養生条件：供試体作製後1週間は水浸せず、その後週2回水浸(約30分)し、試験日前3日間は室内で自然乾燥させた。

(3) 静的軸圧縮試験：試験はヒズミ制御方式によって行ない、変位を1/100 mmダイヤルゲージ3個を用いて測定した。

(4) 疲労試験：表-1のA種の配合の供試体で疲労試験を行なった。疲労試験機は容量が静的、動的ともに10 tのアムスラー型圧縮疲労試験機で、応力波形は正弦変化である。載荷応力は静的強度との比(以後単に応力比と呼ぶ)で表わす。繰返し応力下限は応力比0.1に定め、上限を任意に変化させた。ヒズミは供試体表面にストレーンゲージを縦2枚、横2枚貼布して測定した。

4. 結果および考察

(I) 静的試験について

図-1に材令と軸圧縮強度 σ 、変形係数 E' および等値換算係数 S の関係を示す。この図より材令が進むにつれて各々の値が増加していること、すなわち水さいの水硬性が発揮されていることが分かる。しかし、D種では頭打ちの現象が見られる。なお、材令28日での等値換算係数は、A種0.7、B種0.69およびC種0.59と九州地方建設局が定

表-1. 配合条件

混合材の種類	混合材料の重量比		
	60	40	4
A	粗粒度スラグ	水さい	消石灰
B	碎石		
C	シラス		
D	生ボタ		
E	碎石		

表-2 突固め条件

ランマー重量(kg)	4.5
落下高さ(cm)	45
突固め層数(層)	3
層当り回数(回)	55
供試体の径(cm)	10
供試体高さ(cm)	12.7

表-3 載荷応力比と疲労破壊回数 N

応力比	0.9-0.1	0.8-0.1	0.75-0.1
N	4	595	1250
	10	850	2300
	30	890	4470
	63	2135	6380
	67	3185	
		7210	
		8345	

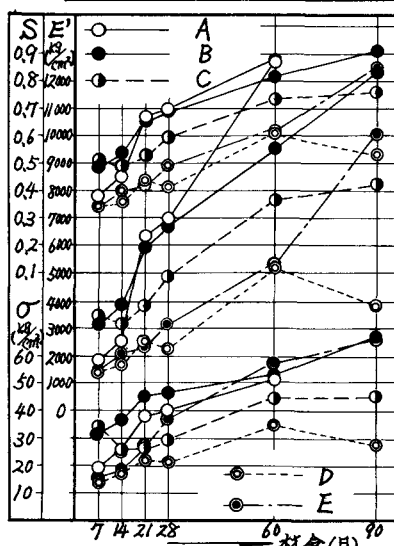


図-1. 材令と軸圧縮強度、変形係数および等値換算係数

めた値0.55に達している。E種は残命28日で0.49とやや低いが、その後の伸びが大きいことが分かる。

Ⅱ. 動的(疲労)試験について

(1) 載荷履歴の影響について

i) 図-2に一軸圧縮強度 σ と繰返し回数 N の関係を示す。載荷履歴のあったものと、なかったものを比較すると、一軸圧縮強度は全て前者が高い値を示した。

ii) 図-3に変形係数 E' と繰返し回数 N の関係を示す。変形係数は一軸圧縮強度と同様の傾向を示したが、繰返し応力比0.1~0.7の場合、 $N=10^6$ 回で変形係数が著しく低下した。載荷初期($N=10^3 \sim 3 \times 10^3$)にすでに大きいもので幅0.1mm程度のクラックが発生しており、 $N=2 \times 10^5$ 回以後マイクロクラックが急激に増大したものと考えらる。

(2) S-N曲線

表-3に応力比と疲労破壊回数の関係を示す。

疲労試験の標本数が少ないから、順序統計量の理論を適用してみる。生存確率 $P=1-\frac{r}{n+1}$ と疲労破壊回数 N の関係を対数正規確率紙上にプロットすれば、図-4に示すように明らかに直線的傾向を示した。従って、同図の $P=0.5$ に対する N を平均破壊回数 $\bar{N}$ とした。次に、最大応力比に対する $\bar{N}$ を半対数紙にプロットしてS-N曲線を求めることにする。その際4・Ⅱ・(1)・ii)で述べたように最大応力比0.7の場合は $N=10^6$ 回で変形係数が急に低下したから繰返し回数約 10^6 回で疲労破壊するものと考えて、最大応力比0.9, 0.8, 0.75, 0.7に対応する4点から、S-N曲線を求めた。最小二乗法によってS-N曲線を求めると図-5に示すようになった。

5. むすび

(1) 水さいをバインダーにすれば、骨材に碎石、シラスなどを用いても道路用路盤として十分利用可能な材料が得られる。また、乾炉スラグも水さいと併用すれば、路盤材として利用できるが、混合率40%程度が限度ではないかと考えらる。

(2) 水さい混合材の圧縮疲労試験の結果、疲労限は静的強度の約70%となった。

最後に、本実験に際し御協力を頂きました九州大学、松下博通講師ならびに土木実験室の皆様には感謝致します。

参考文献 (1) 出光, 岡林, 猿渡: 道路スラグに関する実験的研究(九工大研報V6-27号)

(2) 日本工業規格道路用高炉スラグ(案): 日本鉱業協会, 昭和46年.

(3) 松下, 徳光: 疲労試験による N の分布(西部論文集1972年, P263-264)

(4) 横堀: 材料強度学(技報堂)

(5) Guttman: 統計概論(培風館)

