

九州工業大学南麓土木科 学生員 ○ 岡林 巧

九州工業大学南麓土木科 学生員 猿渡 隆史

1. まえがき

骨材事情逼迫の折からスラグは路盤材として見直されつつある。スラグは適当な含水比のもとでアルカリ刺激を施すことによって、潜在水硬性が著しく発揮され、枚令と共に静的強度が増大することは周知のとおりである。本報告はスラグの繰返し圧縮荷重に対する力学的性質、変形特性（前荷荷の影響、 δ - N 曲線）を調べたものである。

2. 実験に使用した材料

膨脹スラグ：粒径5-25mm高炉スラグ

水 さい：熔融スラグ 水中急冷

石 灰：消石灰

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) 疲労試験機：実験に使用した疲労試験機は九州大学に設置されたものでその容量が静的、動的ともに10tのM製作所製の疲労試験機であり、応力波形は正弦変形で、繰返し応力範囲は片振り応力（ $0 < \sigma_{max}, \sigma_{min}$ ）とした。

(3) 載荷方法および測定方法

載荷最大応力比0.9の場合、全自動、載荷速度 $t=50$ サイクル/分。以下の応力比については、 $N=50$ 回まで手動、 $N=10^3$ 回まで $t=150$ サイクル/分、以後 $t=300$ サイクル/分に充てた。ひずみの測定はストレインゲージを用いて行なった（縦2枚：横2枚）。載荷応力比は全て28日一軸圧縮強度（ 64 kg/cm^2 ）に対する値を用いた。

4. 結果および考察

(1) 前荷荷の影響について。

(i) 図-1は繰返し回数 N と一軸圧縮強度 σ の関係を示したものである。前荷荷のあったものと前荷荷なしのものを比較すると一軸圧縮強度 σ は、供試体の破壊しないう程度の繰返し載荷を受けた場合、各載荷応力比に対して繰返し回数が増加したにもかかわらず変化しなかった（ $N=1-2 \times 10^5$ 程度まで増大する傾向がみられた）。

(ii) 図-2に繰返し回数 N と変形係数 E の関係を示す。繰返し回数 N と一軸圧縮強度 σ の関係と同様の傾向を示したが、破壊し

(表-1) 配合条件

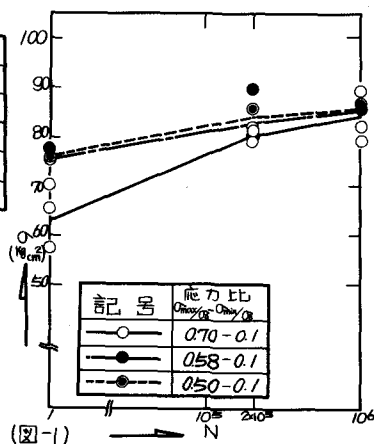
材料	膨脹スラグ	水さい	消石灰
配合比(%)	60	40	4
含水比(%)	9	30	0
最低含水比(%)	16		
最大乾燥密度(kg/cm^3)	1.9		
最小乾燥密度(kg/cm^3)	1.8		

(表-3) 載荷応力比と疲労破壊回数 N

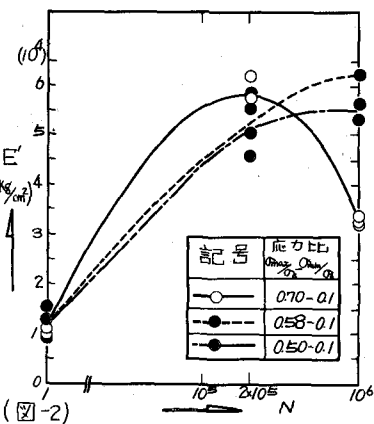
応力比 σ_{max}/σ_{28}	0.9-0.1	0.8-0.1	0.75-0.1
N	4	595	1250
	10	850	2300
	30	890	4470
	63	2735	6380
	67	3785	
		7210	
		8345	

(表-2) 突固め条件

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

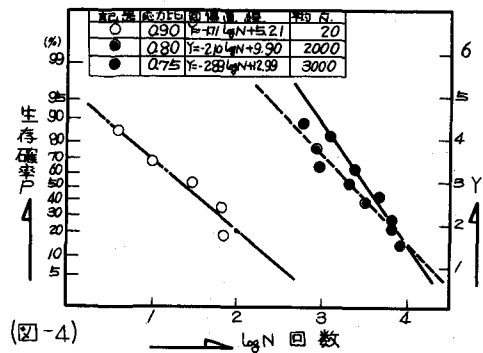


(図-1)



(図-2)

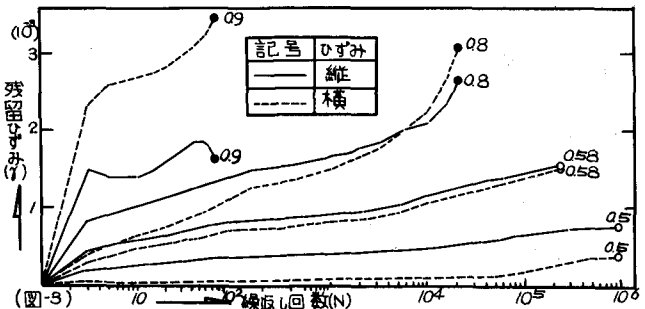
なかった最大応力比の内でも最も高レベルである0.7の場合、 $N=10^6$ 回で変形係数 ϵ が低下した。この主な原因として最大応力比0.7の場合は、載荷初期($N=10^3 \sim 10^4$) にすでにクラックが発生しており、大きいもので 0.1mm 程度のものも載荷方向に見られ、 $N=2 \times 10^5$ 回以降マイクロクラックが急激に増大した。以上のことが主因となって一軸圧縮強度は $N=2 \times 10^5$ から 10^6 で変化してはいるにもかかわらず変形係数 ϵ が 10^6 で低下したものと考えられる。



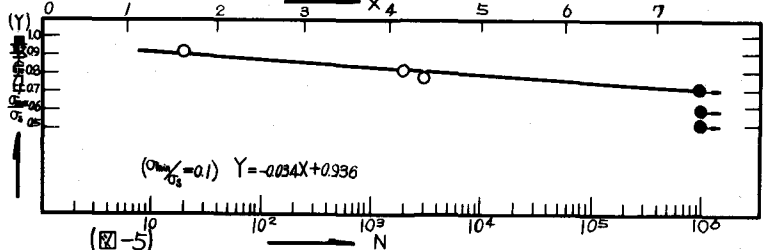
(iii) 図-3に繰返し回数 N と残留ひずみ r の関係を示したものである。最大応力比が小さくなるにしたがって残留ひずみ r が小さくなった。

(2) S-N 曲線

表-3に載荷応力比と疲労破壊回数 N の関係を示す。図-4に生存確率 P と破壊回数 N の関係を示し、図-5にS-N曲線を示す。



疲労の標本が小さいが生存確率 $P = 1 - \frac{r}{n+1}$ と破壊回数 N の関係を対数正規確率紙上にのせると、図-4で明らかにように直線的傾向を示した。⁽³⁾⁽⁵⁾ したがって $P=0.5$ の点で平均破壊



回数 N を決定した。次に各 N に対する最大応力比からS-N曲線を求めた。⁽⁴⁾ スラッグの時間疲労限度を $N=10^6$ で破壊したか否かで判断すれば、最大応力比0.7と考えられるが、図-2に示した変形係数 ϵ と繰返し回数 N の関係からわかるように、最大応力比0.7の場合は $N=10^6$ で ϵ が急に低下している。このことから繰返し回数がさらに進行すればやがて疲労破壊するものと考えられる。したがってS-N曲線は $N=10^6$ で破壊しなかった最大応力比0.7のプロットを含めて0.9 0.8 0.75 0.7の4点で決定した。

5. おわりに

スラッグ路盤材に関する疲労破壊の標本には正規性が見られたこと、供試体が繰返し載荷によって破壊しない程度の載荷応力比であれば、繰返し回数にかかわらず静的一軸圧縮強度は変化しなかったが、同時に変形係数 ϵ の側からみると低下した載荷応力比があったことなどが考えられる。

おわりに 本実験に際し、御指導、御協力を頂きました、九州大学 松下博通助手、ならびに関係各位に厚く感謝致します。

- 参考文献：(1)出光、西村、猿渡：道路スラッグに関する実験的研究(九工大研報 27号)
 (2)初嶋、川村、文南：繰返し荷重をうけるコンクリートの疲労に関する研究(環境工学 28 P177-178)
 (3)松下、徳光：疲労試験による N の分布(西部支部論文集 1972年 P263-264)
 (4)横垣：材料強度学(技報) (5)Griffman：統計微論(培文)