

鉄鋼スラグ路盤材料の引張疲労特性について

神戸大学工学部 正 西 勝
 前田建設工業(株) 正〇三輪 享
 (株)神戸製鋼所 正 佐藤康文

1. まえがき

鉄鋼スラグの路盤材料としての主要な特性である水硬性発揮に関する研究では、これまで繰返し三軸圧縮試験によ、て、その特性化を試みてきた¹⁾しかし、舗装体として重要な破壊要因である引張性状に関する試験はほとんど実施していない。そこで、本研究では、割裂試験を行なうことにより、鉄鋼スラグの引張特性についての把握を試みた。

2. 試験方法

本研究で使用了した割裂試験装置の概要を図-1に示す。この装置によれば、静的破壊及び疲労破壊試験の両方が可能である。載荷装置は、空気圧式加圧シリンダー内にパラフィンも注入したものを使用し、調圧された圧縮空気が疲労破壊試験の場合は、タイマーによ、て作用する2方向電磁弁を通して、静的破壊試験の場合は、これを取りはずした状態で加圧シリンダーに送られることになる。変位測定器としては、水平方向変位の測定には非接触変位計(測定スパン0~400 μ m)を、垂直方向変位の測定にはダイヤルゲージ(1/100mm)をそれぞれ使用した。また、載荷板の幅は2.54cmとした。本試験で用いた試料は高炉スラグ及び複合スラグで、供試体寸法は直径10cm、厚さ10cmである。養生条件は実路との対応を考慮して土中養生とし、養生期間とは28日、56日、84日、112日の4種類とした。

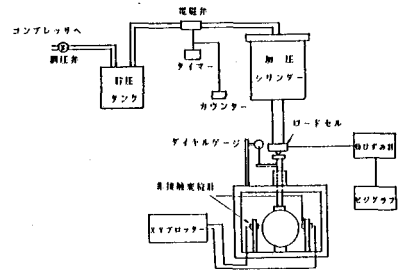


図-1 割裂試験装置の概要

3. 解析方法

本試験で使用了した供試体の中心点における材料定数は、図-2に示す弾性解による供試体中の応力発生状況に基づいて、次式のように算定される²⁾

$$\sigma_r = 0.0586 P/t \quad (1)$$

$$\nu = (0.1298 DR - 1.3766) / (-0.5DR - 0.0633) \quad (2)$$

$$E = P/t \times (0.2596 + 1.0\nu) \quad (3)$$

$$\varepsilon = X(0.0290 + 0.0922\nu) / (0.1298 + 1.0\nu) \quad (4)$$

ここで、 σ_r : 引張応力 (kgf/cm^2)

ν : ポアソン比

E : 弾性係数 (kgf/cm^2)

ε : 引張ひずみ

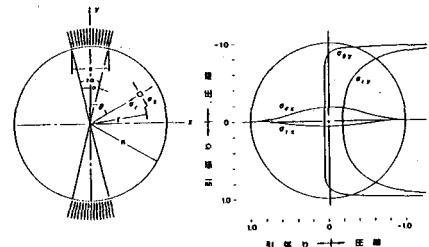


図-2 応力解析及び応力分布図

Masaru NISI, Akira MIWA, Yasuhumi SATO

t : 供試体の厚さ (cm) P : 荷重 (kgf)

DR: 荷重 P にいたるまでの垂直方向変位 Y と水平方向変位 X との比

P/X : 荷重変位曲線において、線形な部分の荷重と水平方向変位との比 (kgf/cm)

X : 全水平方向変位量 (cm)

4. 試験結果及び考察

静的破壊試験の結果を図-3に示す。図中の破線は土中養生供試体の試験結果の平均値と結んだものである。また恒温密封養生した供試体と実路の非クラック部より採取した供試体の割裂試験 (JIS A1113に準じる) 結果も図中に示した。図より、本試験の養生期間内では、各養生条件下で引張強度は複合スラグの方が高炉スラグより2~4倍大きく、複合スラグの水硬性発揮に関する優位性が認められる。また、両スラグの水硬性の発揮には土中養生よりも恒温密封養生の方が有利であることも認められる。さらに、恒温密封養生における両スラグの引張強度は実験値は省略するが軸圧縮強度の $1/2 \sim 1/4$ であり、普通コンクリートなどにみられる関係に類似していることも認められた。

次に、疲労破壊試験の結果を表-1に示す。結果が得られたのは複合スラグの56日、84日、112日のみで他の供試体については、載荷直後あるいは荷重調整段階ですべて破壊した。表より、養生期間の進行にともない M_f が減少し M_R が増加していることが認められる。これは、水硬性の発揮による硬化が進んでいることを示唆するものと思われる。また、同一養生期間における引張強度と M_R の平均値より、次式の関係が求まるようである。

$$M_f = 3935 \cdot 24 \cdot 10^{0.107975}$$

ここで、 T_S : 引張強度 (kgf/cm²)

最後に、 G_f と N_f の関係を図-4に示す。図中のA.B.C.Dは、菅原らの研究³⁾によつて得られたセメント安定処理路盤材に関する同様の結果である。図より、複合スラグの疲労抵抗性は養生期間の進行にともない増大するが、セメント安定処理路盤材と比較すれば、セメント添加量の少ない場合に対応することが認められる。

参考文献

- 1) 例えは西勝: 疲労挙動に基づくアスファルト舗装の供用性評価。舗装, Vol.18, pp.27~32, 1983
- 2) T.W.Kennedy 他, Research Report 98-9, Center for Highway Research, 1971
- 3) 菅原昭雄 他, 土木学会第41回年次講演会概要集V, pp.21~22, 1986

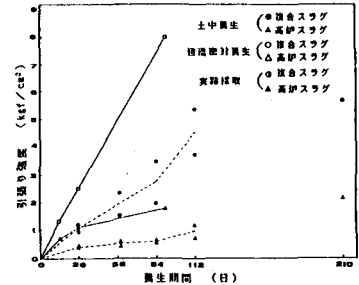


図-3 静的破壊試験の結果

表-1 疲労破壊試験の結果

養生期間 (日)	G_f (kgf/cm ²)	P (kgf)	C (×10 ³ mm)	N_f (×10 ³)	M_f (kgf/cm ²)	C/M_f (×10 ³)	M_f/M_R (×10 ³)	
56 日	0.8	127	0.7	3.0	0.27	11500	1.4	70
	1.2	204	1.25	9.7	0.12	3710	2.8	3.7
	1.5	250	5.0	15.0	0.02	3050	6.7	0.20
84 日	1.5	257	1.1	8.1	0.11	8270	2.3	55
	2.0	320	1.4	18.4	0.10	9570	2.9	20
	2.5	614	2.0	11.7	0.20	9307	6.1	6.5
112 日	2.0	342	1.0	8.7	0.097	11041	2.1	68
	2.0	514	1.25	10.4	0.09	12000	2.6	60
	2.5	588	3.0	15.0	0.20	10762	6.0	6.1

N_f : 疲労破壊回数

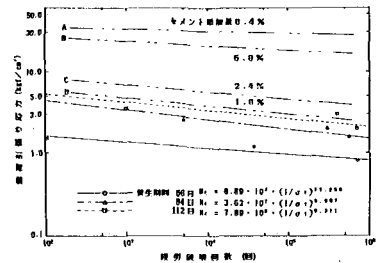


図-4 G_f と N_f の関係