

神戸大学都市安全研究センター 正 西 勝
 神戸大学都市安全研究センター 正 吉田信之
 (株) 神戸製鋼所 正 遠山俊一
 神戸大学大学院 学○荒井猛嗣

1. はじめに

近年の我が国における交通量は増加の一途をたどり、それに伴い道路舗装においては、より品質のよい材料が求められている。また、産業廃棄物の再利用などリサイクル運動が高まっており、路盤材として鉄鋼スラグの使用が現在行われている。今後は火力発電所の建設も行われ、そこから発生するフライアッシュ（石炭灰）の量も飛躍的に増加する傾向にある。そこで本研究では、このフライアッシュを固化化し破碎したものを、鉄鋼スラグと混合した新複合スラグの上層路盤材としての材料特性について、繰返し三軸圧縮試験を実施し検討を行った。

2. 試料及び実験概要

フライアッシュの固化化には、微粉炭燃焼ボイラから発生する微粉炭燃焼灰と流動床燃焼ボイラから発生する流動床燃焼灰に灰煙脱硫石膏とセメントを組み合わせた。今回の試験では、固化化したフライアッシュを破碎、粒度調整を行い使用した。フライアッシュ及び灰煙脱硫石膏の化学成分を表-1 に示す。フライアッシュペレットの物理性状は、表乾比重が 1.65 で吸水率が 31.2% と、他のスラグ材料に比べ表乾比重は軽く、吸水率が高い。表-2 に繰返し三軸圧縮試験時の材料の組み合わせを示す。供試体は直径 10.0cm×高さ 20.0cm の円柱形で、最適含水比（31.2%）のもとで締め固め、繰返し三軸圧縮試験¹⁾を行った。載荷条件の要約を表-3 に示す。

表-1 化学成分

	組み合わせ	SiO ₂	Al ₂ O ₃	MgO	T-CaO	f-CaO	f-C	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O
微粉炭灰	75	70.8	18.6	0.9	1.3	0.08	1.7	-	0.44	1.08
流動床灰	25	27.2	14.1	0.6	13.4	3.6	26	-	0.34	0.61
排脱石膏	5	-	-	-	-	-	-	43.8	-	-

表-2 材料の組み合わせ

製鋼スラグ	高炉徐冷スラグ	高炉水砕スラグ	フライアッシュペレット
40	25	5	30

表-3 載荷回数

載荷回数	載荷時間	除荷時間	繰返し偏差応力(MPa)	平均主応力(MPa)
20000 (回)	0.1 (s)	2.0 (s)	0.078, 0.157, 0.235	0.059~0.353

3. 実験結果

3.1 復元変形係数

復元変形係数と偏差応力との関係の一例を図-1、図-2 にそれぞれ示す。図より、復元変形係数は偏差応力と平均主応力に依存し、偏差応力が 0.1962MPa までの範囲では偏差応力の増加とともに復元変形係数は減少し、偏差応力がそれより大きい範囲ではほぼ一定になる傾向が認められた。また、平均主応力の値が大きいほど、養生期間が長いほど、復元変形係数は大きくなることもわかった。他の養生期間、応力についても同様の傾向が見られた。図中には (1) 及び (2) 式で回帰した曲線も示してある。

$$Mr = K \cdot p^M \cdot (0.1962/q)^N \quad q \leq 0.1962 \quad (1)$$

$$Mr = K \cdot p^M \quad q > 0.1962 \quad (2)$$

Masaru NISHI, Nobuyuki YOSHIDA, Syunichi TOHYAMA, Takeshi ARAI

ここで、 M_r ：復元変形係数 (MPa)、 p ：平均主応力 (MPa)、 q ：偏差応力 (MPa)、 K, M, N ：実験定数

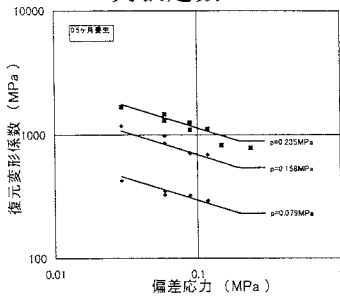


図-1 復元変形係数と

偏差応力との関係

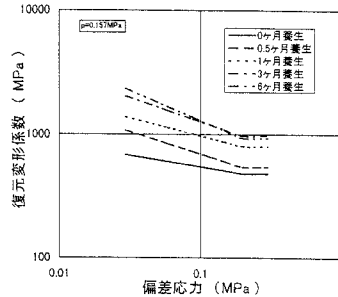


図-2 復元変形係数と

偏差応力との関係

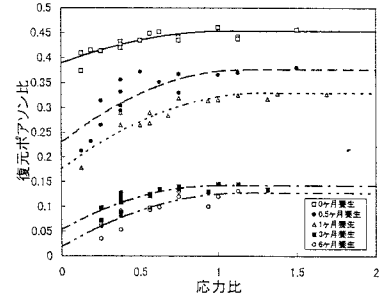


図-3 復元ポアソン比と

応力比との関係

次に復元ポアソン比と応力比との関係を図-3 に示す。図中には (3) 式で回帰した曲線も示してある。図より、応力比の増加に伴って、復元ポアソン比も増加し、応力比がおよそ 1.5 以上では一定になる傾向が認められる。また、養生期間の増加に伴って、復元ポアソン比が小さくなることがわかった。

$$\nu_r = A_0 + A_1 \eta + A_2 \eta^2 \quad (3)$$

ここで、 ν_r ：復元ポアソン比、 η ：応力比 (q/p)、 A_0, A_1, A_2 ：実験定数

3.2 残留変形特性

残留軸ひずみと载荷回数との関係の一例を図-4、図-5 に示す。図中には (4) 式で回帰した曲線も示してある。図より、载荷回数が 2000 までに急激に増加し、その後 20000 回に近づくにつれて一定になる傾向が認められる。また、平均主応力が同じなら、偏差応力が大きくなるほど大きくなり、養生期間が長いほど小さくなることがわかった。

$$\epsilon_p = \epsilon_{p0} + (N - N_0) / (a + b(N - N_0)) \quad (4)$$

ここで、 ϵ_p ：残留軸ひずみ、 N ：载荷回数、 N_0 ：基準となる载荷回数 (2000 回)、 ϵ_{p0} ： N 回での残留軸ひずみ、 a, b ：実験定数

4. おわりに

以上、フライアッシュペレットを用いた繰返し三軸圧縮試験を行った結果、以下のことが確認された。

1. 復元変形係数は、応力に依存し、他の条件が同じなら、偏差応力が大きいほど、養生期間が長いほど復元変形係数は大きくなる。
2. 復元ポアソン比は、応力比が大きくなるにつれて増加し、応力比が 1.5 付近からは一定になる。また、養生期間が長くなるほど復元ポアソン比は小さくなる。
3. 残留軸ひずみは、他の条件が同じなら、偏差応力が大きいほど大きくなり、養生期間が長くなるほど小さくなる。

〈参考文献〉1) 島山昌平：アスファルト舗装におけるわだち掘れに関する研究、神戸大学修士論文、1993.

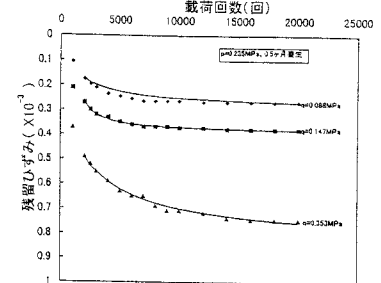


図-4 残留軸ひずみと

载荷回数との関係

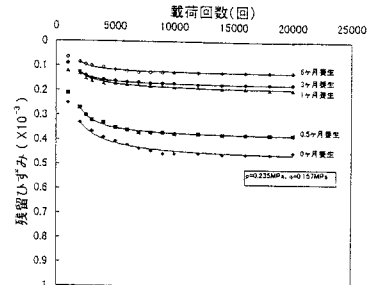


図-5 残留軸ひずみと

载荷回数との関係