

石炭灰を混入した複合スラグ路盤材の変形特性について

神戸大学 正 西 勝 神戸大学大学院 学○南方 文明
神戸大学 学 山下 剛 ㈱ 神戸製鋼所 正 河端 薫

1. まえがき

複合スラグ路盤材は比較的緩慢に水硬性を発揮するという点で優れた路盤材料であると考えられる。しかし、近年交通量・交通荷重が増大する中でより耐久性・経済性に優れた材料が求められてきている。そこで、本研究では水硬性発揮の促進及び施工性の改善を目的として、複合スラグ路盤材に石炭灰を混入した材料について、繰返し三軸試験によりその変形特性の究明を試みた。

2. 試料及び実験概要

試料は複合スラグ ($\rho_{dmax}=2.331 \text{ g/cm}^3$, $W_{opt}=9.1\%$) に石炭灰を混入したものであり、混入率は最適と考えられる5%とした¹⁾。供試体(直径10cm×高さ20cm)は、最適含水比のもとで締固め、所定の期間土中養生を行った。養生期間は14日、1カ月、3カ月、6カ月、1年としたが、ここでは既に実験の終了した14日、1カ月、3カ月の結果についてのみ述べることにする。また、実験装置については既に報告した²⁾ので省略し、具体的な載荷条件のみを表-1に示す。

3. 実験結果及び考察

表-1 載荷条件

載荷回数 (回)	載荷時間 (s)	繰り返し偏差応力 q (kgf/cm ²)	平均主応力 p (kgf/cm ²)
5000~12000	0.3	0.3~3.6	0.8, 1.6, 2.4

図-1に14日養生供試体に関する復元変形係数と偏差応力の関係を一例として示す。実線は、後述する回帰式であり、比較のために石炭灰未混入材に関する実験結果³⁾の回帰式を破線で示した。図より、石炭灰を混入した場合も未混入の場合と同様に、復元変形係数は偏差応力に依存しており、偏差応力が約2.0 kgf/cm²までの範囲では偏差応力の増加と共に復元変形係数は減少する傾向にあり、偏差応力がそれよりも大きい範囲では、復元変形係数はほぼ一定の値になることが認められる。これは、スラグの硬化現象により粘着力に類似した結合力が発生し、粘性土に近い挙動⁴⁾を呈するためと考えられる。また、平均主応力の増加とともに復元変形係数が増加する傾向もみられる。図は省略するが、以上のような傾向は他の養生期間での結果においてもみられた。

これらの結果より、石炭灰混入材の復元変形係数は未混入材と同様に以下の式で回帰した。

$$M_r = k p^m (2.0/q)^n \quad q < 2.0$$

$$M_r = k p^m \quad q \geq 2.0$$

ここで、 M_r : 復元変形係数(kgf/cm²)

p : 平均主応力(kgf/cm²)

q : 偏差応力(kgf/cm²)、 m, n : 実験定数

この復元変形係数の回帰式に関する実験定数を表-2に示す。図-2に平均主応力 $p=0.8 \text{ kgf/cm}^2$ における復元変形係数と偏差応力の関係を、養生期間をパラメータとして回帰式

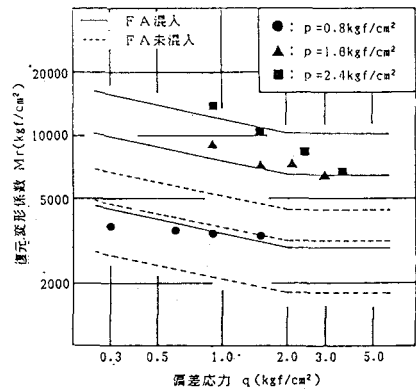


図-1 復元変形係数と偏差応力の関係

表-2 復元変形係数の実験定数

養生期間	k	m	n
14日	3761	1.143	0.225
1カ月	7199	0.526	0.195
3カ月	8986	0.563	0.184

の形で示す。図より、石炭灰混入材は未混入材に比べて水硬性の発揮が著しく、養生期間3カ月においてその復元変形係数は、水硬性の発揮がほぼ完了したと考えられる未混入材の養生期間1年における値にほぼ等しくなっていることが認められる。これは、石炭灰の混入によって、細粒分が補われ締固め度が向上したこと、水硬性発揮の誘因となるアルカリ成分が増加したこと、スラグ中のCaO等の作用により石炭灰がポゾラン反応を起こしたこと等によるものと考えられる。

次に、図-3に14日養生供試体に関する復元ポアソン比と応力比の関係を示す。図より、復元ポアソン比は未混入材の場合と同様に応力比の2次関数として次式で回帰することにした。

$$\nu_r = a_0 + a_1 \eta + a_2 \eta^2$$

ここで、 ν_r ：復元ポアソン比、 η ：応力比

a_0, a_1, a_2 ：実験定数

表-3に実験より得られた復元ポアソン比の回帰式に関する実験定数を示す。図-4に各養生期間における復元ポアソン比の実験結果をこの回帰式の形で示す。図より、復元ポアソン比は未混入材の場合と比較して小さくなっており、この場合も養生期間3カ月における値が未混入材の養生期間1年で値にほぼ等しくなっていることが認められる。

4. あとがき

複合スラグ路盤材は、石炭灰の混入によりその水硬性の発揮が促進され、本研究での混入率では養生期間3カ月で未混入材の水硬性発揮の完了期と同程度の復元定数を持つことが認められた。しかし、養生条件、石炭灰の混入率等が水硬性の発揮に及ぼす影響は小さくないものと思われる。今後は、6カ月、1年養生についての実験を実施するとともに、これら諸条件の影響についても研究していく予定である。

参考文献 1)西・遠山：石炭灰を用いた鉄鋼スラグ路盤材の基礎特性調査、第43回土木学会年講、V-3,1988, 2) Nishi・Tanimoto：A Consideration in Determining Elastic Properties of Granular Materials Laboratory Dynamic Loading, Proc. of the 5th Japan Earthquake Engineering Symposium, pp.737~744,1978,3)西 他：円形走行試験の観測結果に基づく反復有限要素法及び疲労寿命算定法の検証、土地造成工学研究施設報告第4号, pp.1~7,1986,4)西：たわみ性舗装の力学,土木学会講習会テキスト, pp.1~34,1979

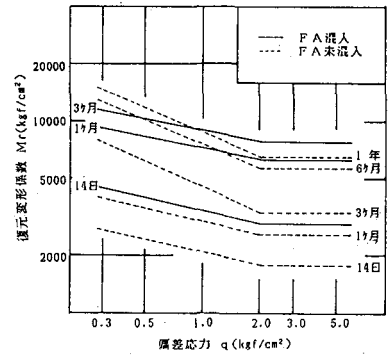


図-2 復元変形係数と偏差応力の関係

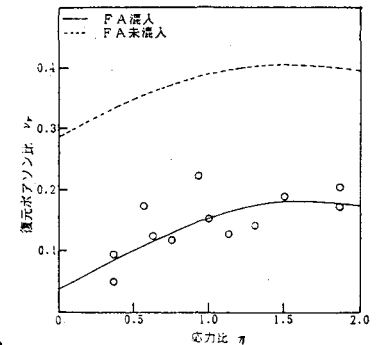


図-3 復元ポアソン比と応力比の関係

表-3 復元ポアソン比の実験定数

養生期間	a_0	a_1	a_2
14日	0.038	0.176	-0.052
1カ月	-0.030	0.248	-0.079
3カ月	-0.023	0.131	-0.051

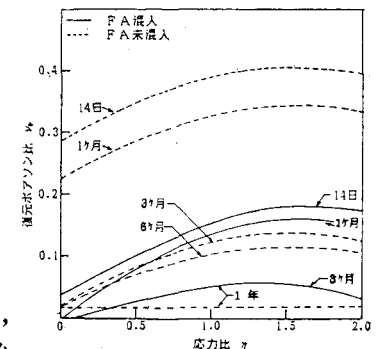


図-4 復元ポアソン比と応力比の関係