

V-29

石炭灰を用いた高強度セメント安定処理材料の疲労抵抗性に関する研究

札幌市 正員
北海道大学 正員
同上

山田 晋
菅原 照雄
高橋 将

1. ま え が き

石炭灰を添加した高強度セメント安定処理材料の力学的性状として、静的強度試験および疲労試験等に関する研究を行った。ここで対象としたセメント安定処理材料は、従来下層もしくは上層路盤材料に用いられて来たものに比し、使用セメント量がかかなり多く、安定処理材料というよりもむしろ貧配合コンクリートに近いものであるが、石炭灰での置換量が大きいので在来の貧配合コンクリートとは若干性格の異なる材料である。

2. 研究の方法並びに使用材料

使用した石炭灰は北電B火力発電所で副生されたフライアッシュ原粉で、分球していないものでありその物理性状は表-1の通りである。セメント添加量を変えた2種類について、それぞれ石炭灰の置換量を3通りに変化させ表-2に示すような6種類の材料を用いた。なお粒度調整のため0.074通過分には石灰石粉を用いた。

含水量はすべてについて6%に統一した。配合設計はアスファルト舗装要綱に準拠して行い、最大乾燥密度の100%以上が得られるよう、マーシャルランマで片面21回づつ締固めて作成した。

静的試験用供試体は成型の翌日脱型、以降20℃で6、27、55、119日間水中養生を行い、疲労試験用の供試体は成型の翌日脱型、20日間20℃水中養生の後、さらに6日間45℃で水中養生を行い強度発現の促進をはかった。試験法としては圧裂法を用い試験の方法並びに解析は先に行った研究に準じた*。静的強度用としてインストロン1185スタティック、疲労試験用としてはインストロン1350ダイナミック試験機をそれぞれ用いた。

表-1 物 理 性 状

試 験 項 目	コーンバレー
比 重	2.24
ブレン比表面積 (cm ² /g)	3310
粉末度 (88 μm 残分) (%)	3.5
粉末度 (44 μm 残分) (注) (%)	15.6

注) 88 μm ~ 44 μm の範囲とした

表-2 供試体作成時の 配 合

フルイ目 (mm)	通過重量 百分率	セメント添加量	5.8 %	8.4 %
20 13 5 2.5 1.2 0.6 0.074	100 % 74 48 37 30 23 7	石 炭 灰	0	0
		置 換 量	30	30
		(%)	50	50
		単位セメント量	127.3	180.1
		(kg / m ³)		
		密度	2.40～2.48 (g/cm ³)	

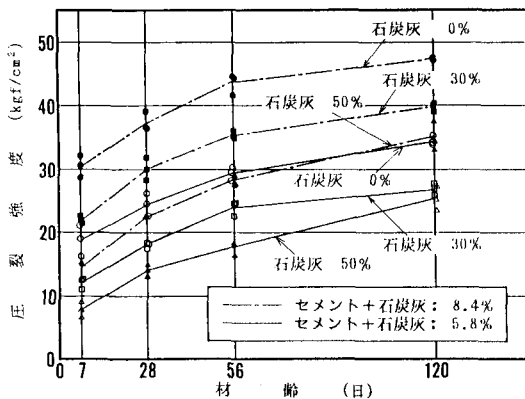


図-1 材 齢 と 圧 裂 強 度 と の 関 係

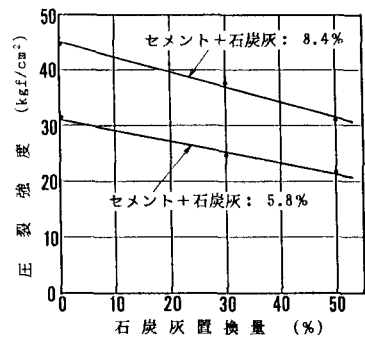


図-2 石炭灰置換量と圧裂強度との関係

3. 静的強度試験の結果

図-1は各配合について材齢と強度との関係を示したものである。材齢120日の範囲で石炭灰で置換したものは、置換量を増すに従い強度は小さくなる。しかし7日強度を基準にとれば石炭灰で置換えたものの強度の伸びの割合は大きい。促進養生を行った供試体の強度を示したものが図-2である。50%置換のものは双方について約30%、30%置換のものは約20%の強度低下を示した。使用セメント量のみで比較すると、8.4%の50%置換すなわち4.2%と石炭灰での置換のない5.8%の強度がほぼ同じである。また通常の水申養生との比較でみると、促進養生の28日強度は通常の養生での56日強度を若干上回る。なお本研究で得られた強度は全般的に大きくでているように見える。破断面を見ると高強度のものでは骨材を破断しており、これが強度の大きい理由と思われる。従ってここで得られた強度をもってただちにこの材料の強度とは出来ないであろう。

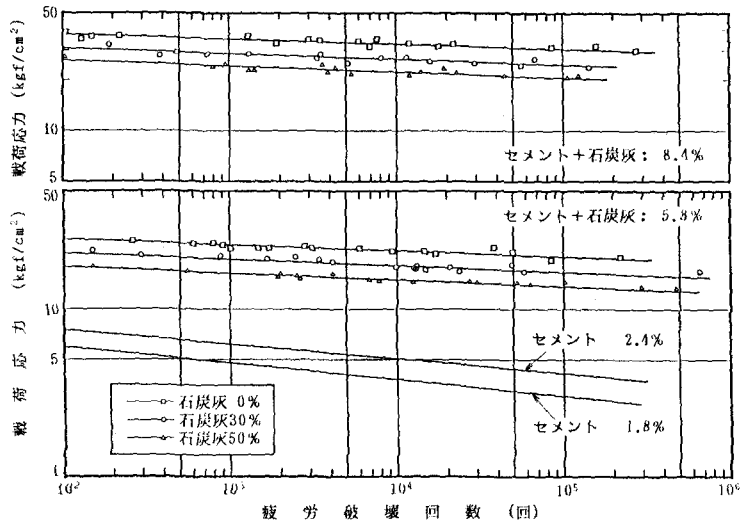


図-3 載荷応力と疲労破壊回数との関係

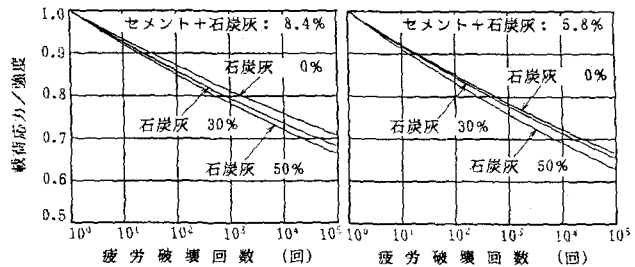


図-4 応力比と疲労破壊回数との関係

4. 疲労試験の結果

荷重制御、ハバーサイン波を用い10回/秒で繰返し載荷を行い、応力レベルを変化させ、疲労破壊回数を求めた。圧裂法の特長から破壊の回数を完全に破壊してしまった点と特定出来ないでポアソン比を0.15仮定して変形係数を求め、変形係数が90%まで低下した回数を破壊点と定義した。図-3はそれらの結果をS-N曲線として示したものである。いずれの場合にあっても、石炭灰で置換えたものは疲労抵抗性が低下しているが、疲労曲線の勾配はあまり変化していない。さらに、ほぼ同じ静的強度を示した8.4%の50%置換の疲労曲線と、5.8%のセメントのみのそれとはほぼ同じところに位置している。図には、先に行った石炭灰を含まない、セメント量2.4、1.8%の材料に関しての試験の結果も示したが、5.8%と2.4%の疲労曲線の勾配にはかなり差がある。図-4は静的強度と疲労試験における応力レベルとの比すなわち応力比と、疲労破壊回数との関係を示す。この結果では6種の材料について大きな差は見られない。これらは石炭灰を添加しても基本的な疲労特性には差はなく、主として疲労抵抗性が強度に依存していることを示す。

なお本研究では、試験機の容量の関係から比較的小さな供試体を用いており、骨材の最大粒径も20mmと小さい。従ってこの方法の実用化のためにはもう少し大きな供試体を用いる方が良いと考えられる。

本研究の結果では強度は予測したより大きくなっており、さらにセメント量の小さい領域でもこれらの研究を進める必要があろう。この研究の実施にあたり北海道電力Kk、北電興業のご協力をいただいた。

* 参考文献 小笠他 セメント安定処理路盤材料の材料評価 道路建設, No. 464, 昭和61年9月