

V-30

セメントで安定処理した石炭灰の力学性状について

北電興業株式会社 正 員 川 口 忠 司
 札幌市 正 員 山 田 晋
 北海道大学 正 員 菅 原 照 雄

1. ま え が き

現在我が国は、石炭の大量消費時代を迎え、国内炭生産は落ちているが輸入石炭は増加し、政府見通しでは、昭和67ないし70年において、電力 500万トン、一般 200万トン、年間合計 700万トンの石炭灰の発生が予測されている。その処理は我が国のエネルギー政策において大きな課題であり、通産省はプロジェクトの一つとしてこれに取り組んでいる。現在道路関係で、大量消費として成功しているのは、凍上抑制層への利用、盛土材料等のみである。諸外国ではこれらに関してかなり以前から活発な研究が進められている。石炭灰の特性の一つに、ボゾラン反応により、長期的に高い強度が得られることがあげられる。

本研究では未利用資源としての石炭灰の利用に注目し、粗骨材を含まない石炭灰をセメントで安定処理した材料について、静的強度、疲労試験等を行った。

ここで用いたものは在来工法でいえばソイルセメントに対応するものであり、初期の強度を主としてセメントに依存し、長期強度を石炭灰のボゾラン反応で得ようとするものである。舗装での利用としては、下層路盤もしくはある程度の強度を要求される路床材料ということになろう。軽交通道路にあっては寒冷地を除き、上層路盤への利用も期待される。

石炭灰の性状は、炭種、ボイラーの運転方法などによってかなり大きく変化する。本研究では表-1に示す3種の石炭灰を用いた。ここでいうクリンカとは炉底で得られる粗粒のもので、フライアッシュとは分離して排出される。粗粉は細粒のフライアッシュを抜いた灰である。海外炭から得られたB火力発電所の原粉は非常に細粒である。それらの粒度曲線を図-1に示した。試験法としては1軸圧縮試験並びに圧裂法を用いた。圧裂試験の方法並びに

表-1 石炭灰の組成

項 目	A火力発電所		B火 炭
	クリンカ	粗 粉	海外炭
物 理 性 状			
水 分 %	15.4	7.80	0.12
比 重	2.00	2.14	2.50
ブレン値 cm^2/gr	—	1480	4650
化 学 性 状			
Si O_2 %	57.6	57.5	53.7
Al 2O_3 %	21.2	24.7	25.4
Fe 2O_3 %	5.43	3.59	8.14
Ca O %	3.18	2.04	2.80
Mg O %	2.04	1.55	1.27
S O_3 %	0.06	0.17	0.24
Na 2O %	0.94	0.83	0.36
K 2O %	2.42	2.84	1.49
Ti O_2 %	1.20	1.09	—
強熱減量 %	4.31	1.28	3.81

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、疲労試験用としてインストロン1350ダイナミック試験機をそれぞれ用いた。疲労試験における縦方向変形量測定には非接触変位計AEC2525型を用いた。

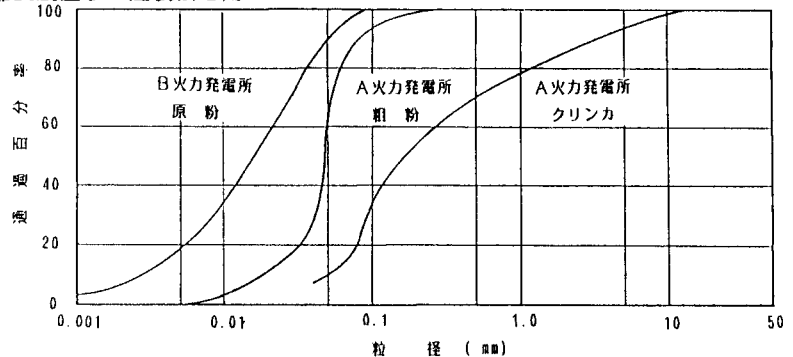


図-1 石炭灰粒度曲線

2. 静的強度試験結果

図-2は径5 cm, 高さ10 cm供試体について行った材令 7, 28, 150日における圧縮試験の結果を示したものである。いずれにあって、長期材令における強度の増進が顕著である。それと同時にセメント量の影響も大きい。また粒度の影響について見れば、材令の小さいものでは粒度の影響が大きいが、長期になればその差は小さくなる傾向が見られる。短期で弱いものが長期で最も大きな値を示している（A火発粗粉）。またセメント添加量の大きいもののほど材令による強度の伸びの割合は大きい。

材令 7日について見れば1軸圧縮強度 30 kgf/cm^2 を超えるものは見られないが、150日ではいづれの石炭灰でも 60 kgf/cm^2 を超える強度を示す。

3. 疲労試験の結果

疲労試験は材令 150日以上のものについて行った。最高材令はおおむね 180日である。ここでは、変形係数が90%まで低下した点をもって破壊と定義した。図-3は疲労試験の結果を示したものである。

B火発石炭灰については各セメント量について他の灰に比較して直線の勾配は急である。

B火発灰を除外すれば、この疲労曲線は静的試験での圧縮強度にほぼ対応している。これはすなわち粒度に依存する部分が多いことを示唆している。B火発灰にあっては、静的強度は大きいものの、繰返し載荷によって比較的少ない載荷回数で破壊が進行した、これは細粒分が多く粒度の影響が現れている結果と思われる。この疲労曲線を見るとセメント添加量毎にかなり疲労抵抗性に大きな差のあることがわかる。破壊回数が1万回になる応力をとって見ると表-2に示すような結果が得られる。

この試験では破壊回数 10^5 回以下の結果しか得られていないが、さらに破壊回数の大きなレベルのところまで求めることにより、舗装体に発生する応力との関係において、これらの材料が舗装のどのような部分にどのように利用が可能かの目処をつけることが出来よう。将来さらにこれらの材料に粗骨材を添加した場合についても検討の必要があろう。

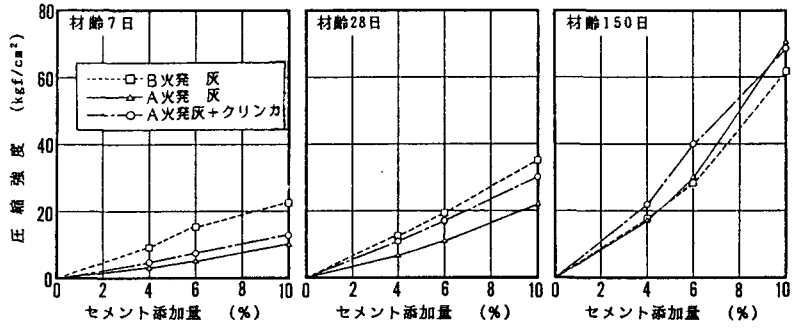


図-2 圧縮強度

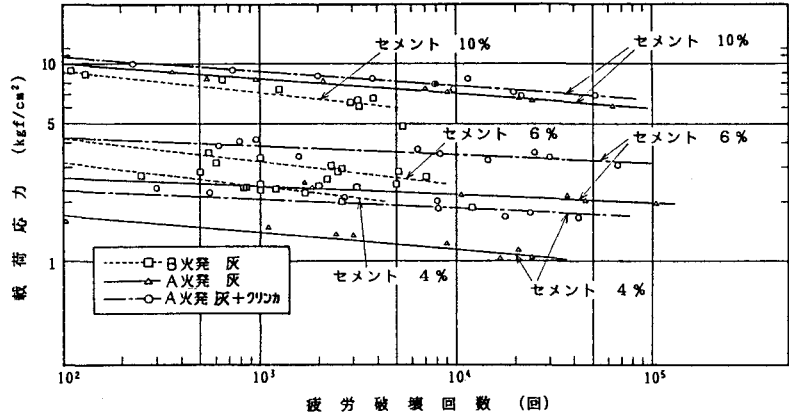


図-3 疲労曲線

表-2 載荷10,000回破壊での応力 (kgf/cm^2)

セメント 添加量	B火発 原 粉	A火発 粗 粉	A火発クリ ンカ+灰
10 %	5.5	7.7	7.1
6 %	2.4	3.5	2.2
4 %	1.8	1.9	1.2