

N-89 火力発電所灰汁の利用について

九州電力株式会社土木部 正員 野田 勝美
熊本大学工学部 “ 梶原 光久
千葉県開発局 “ “ 池上 雪男

火力発電所で使用された石炭灰汁は膨大な量に達する。したがって灰捨て場用地、防切工、漁業問題などの問題を抱えているにもかかわらず、その処分としては埋立用材など消極的解決しか行われていない。そこで灰汁の積極的活用方法を考え、建設工学上、膨大な経費・節減と新材料開発をあわせて、次の2項目について考えられた。I) ソイルセメントとして路盤、路床への活用。II) 細骨材として砂への代用。以下はその研究報告である。

I) ソイルセメントとして路盤路床への活用

(1) 使用試料

本実験で用いた試料は本年田火力発電所の石炭灰汁と添加剤として普通ポルトランドセメントである。灰汁の組成は大部分がシリカであり、他にアルミナ、鉄、カルシウム不燃イオウ、からなり高温処理(焼成温度約1700℃)、水処理されているが、磨耗や他骨材としての要素を兼ね備えていると考えられた。採取試料の箇所、深度、その他を表-1とおりである。

試料の粒度加積曲線は図-1のようになり、ソイルセメントの標準粒度曲線の範囲内には入るといえる。灰流管出口から遠距離になるほど、また深い所ほど粗粒部分が少ない。TF Ⅲ 磨擦標による分類は砂で改訂PR法ではA-1-bに属している。

(2) CBR試験 粒度の点で試料中最悪と考えられるNo.3-0についてCBR試験を行った。55回突固めて最適含水比を求めるのであるがその結果最適含水比は明確でなく、含水比12~20%の間において乾燥密度(ρ_d)はほとんど等しく1.45g/cm³となった。これはまったく自然含水比に等しく施工上極めて有利である。そこで含水比15.6%・18.6%についてCBR試験を行った。

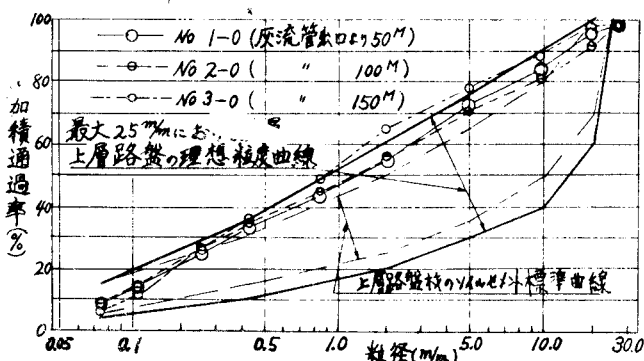
その結果、設計CBRは70%以上、修正CBRは65%以上(ρ_d=1.45g/cm³の76%を要求とした場合)が確保となり自然含水比で上層路盤材料として利用できるとわかった。

(3) 突固めエネルギーの速いによる影響 CBR用モールドハンマー使用で10, 25, 40, 55回突固めた場合、粒度に大なる変化はみられず灰汁の耐久性の優秀さを示した。次に突固め用モールドハンマー使用による

表-1. 採取試料の箇所、深度、その他

試料No.	1-0	1-1	2-0	2-1	2-2	3-0	3-1
灰流管流出口からのまよりの距離	50 M		100 M			150 M	
深 さ	0.5 M	1.0 M	0.5 M	1.0 M	1.5 M	0.5 M	1.0 M
比 重	2.519	2.476	2.448	2.448	2.473	2.498	2.451
採取時含水比	12.4(11~13)%		16.1(12~18)%			17.1(16~19)%	

図-1 灰汁粒度曲線



又図1は表-2のような結果となり、実固めエネルギーが増加すれば強度、乾燥密度は当然増加する。

とくにセメント量が少なければ実固めによる強度、乾燥密度の差が大きくなっていく傾向がある。

(4) 一軸圧縮試験 (2) で述べたように強度上の含セメント量は自然含水比14~20%の間にあることから、一軸圧縮試験は含水比12, 15, 18, 21%附近でセメント量4, 6, 8, 10%の組合せによっておのおの5個の灰試体を作製し、これを6日間室内養生(温度20±2℃, 相対湿度95%以上), 1日水浸(水温20±2℃), 後一軸圧縮を行った。一軸圧縮強度とセメント添加量の関係について一例を示すと図-2のとおりである。

アスファルト舗装要綱に規定してある圧縮強度の標準値20~30%を得る所要セメント量は6.5~9%程度であるが乾燥密度が比較的小さいので所要セメント量はそれよりも多くなる。

(6) ソイルセメントにおける塩分の影響 灰澤が海水によって灰摺場へ輸送されているので、塩分の影響を考慮した。海水輸送試料と水洗い試料との比較は表-3に示す結果になった。すなわちセメント量が少なければ塩分の影響が現われる傾向にある。

II) 細骨材として砂への代用

(1) モルタル試験 砂の代用として細骨材への利用を考察するために標準砂と灰澤を用いてモルタル試験を行った。その結果は表-4に示すとおりである。No.2-1/274では標準砂とほぼ差がないことがわかった。なお粒度分布については粗粒部分が多少不足している。

(2) スリハリ試験 コングリト標準示方書には砂のスリハリについては規定はないが砕石のスリハリ試験に準じて行った。その結果は表-5のとおりである。74μ以下をスリハリとみなせば、灰澤は砂とほとんど等しい耐久力を有しているといえる。

結論

① 自然含水比が最適含水比に非常に近くそのまゝ現場施工に適している。 ② CBR値は65%以上で路盤材料として十分利用できる。 ③ 実固めエネルギーの差異による強度破壊はほとんどなく耐久性に高まっている。 ④ 塩分は含まないことが強度上望ましい。 ⑤ スリハリ、モルタル試験結果では、重要でない構造物の細骨材として利用可能である。

以上のことがわかった。

なお凍結融解試験 および軟弱路床土の現場舗装試験などの結果については当日発表する。

表-2. 実固めのエネルギーの違いによる影響 (No.2-1)

実固め数 セメント量	25回		55回	
	圧縮強度	乾燥密度	圧縮強度	乾燥密度
10%	29 kg/cm^2	1.44 g/cm^3	34 kg/cm^2	1.48 g/cm^3
8%	23	1.41	31	1.47

(注) $w = 16.6\%$

図-2. 一軸圧縮強度とセメント量の関係

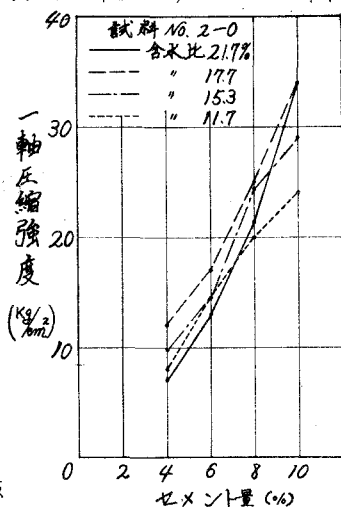


表-3. ソイルセメントにおける塩分の影響 (No.2-1)

セメント量	海水輸送試料		水洗い試料	
	圧縮強度	乾燥密度	圧縮強度	乾燥密度
10%	40.8 kg/cm^2	1.53 g/cm^3	40.6 kg/cm^2	1.54 g/cm^3
8%	28.6	1.52	31.2	1.52

(注) $w = 17.5\%$

表-4. モルタル試験結果

強度	試料	JIS規格	標準砂	No.2-1	No.3-1
圧縮強度 kg/cm^2		110以上	204	177	166
曲げ強度 kg/cm^2		25以上	46.6	42.4	40.3

(注) フロー値 212, 水セメント比 65%

表-5. スリハリ試験結果

	0.074 mm フィル通過分
緑川砂	1.5%
灰澤	2.2%
白砂	5.0%