III-524　火力発電所廃棄物の地盤改良材への利用に関する研究

住友建設（株）　正○土居洋一　正　鳥生　晃
東京電力（株）　正　高橋守男
東電環境エンジニアリング（株）正　菅沼健彌

１．まえがき

近年、環境問題にあわせて省資源の問題がクローズアップされ、社会的にも廃棄物の再資源化・リサイクルが大きな時流になっている。各種廃棄物の埋立て処分量の削減は重要な課題であり、廃棄物の有効利用技術および減容化技術の開発が検討されている。本報告は、火力発電所廃棄物のうち、石炭灰、脱硫石膏および取水路清掃時に発生する貝の貝焼却灰について、地盤改良材への利用を目的に室内配合試験により検討したものである。

２．試験方法

深層混合処理工法におけるスラリー添加方式の改良材として、火力発電所廃棄物の改良効果について、既存の材料との比較を室内配合試験により行った。

1）使用材料

試料土は、埋立て地盤の粘性土を用いた。試料土の土質性状を表－１に示す。この粘性土は、自然含水比が液性限界を越えており、乱されるとマヨネーズ状になる軟弱な粘性土である。

改良材となる廃棄物としては、石炭灰（Ｆ）、脱硫石膏（Ｇ）および貝消石灰（Ｌ’）を用いた。また、助材としての効果をみるために普通ポルトランドセメント（Ｃ）を、性能の比較のために市販のセメント系固化材および工業用消石灰を用いた。使用した廃棄物の物理性状および化学組成を表－２に示す。

表－１　試料土の土質性状

項目		測定値	項目		測定値
粒度特性	礫分	0 %	コンシステンシー特性	液性限界 W_L	70.4 %
	砂分	24 %		塑性限界 W_P	36.7 %
	シルト分	36 %		塑性指数 I_P	33.7 %
	粘土分	40 %	自然状態	含水比 W_n	83.5 %
	最大粒径	2 mm		湿潤密度 ρ_t	1.515g/cm3
分類	日本統一土質分類	CH		間隙比 e	2.28
	土質名	粘土		飽和度 S_r	99.03 %
土粒子の比重 G_S		2.704	有機物含有量(重クロム酸法)		2.38 %
色調		暗灰色	pH		8.4

表－２　使用した廃棄物の物理性状および化学組成

	物理性状				化学組成 (%)							
	比重	含水比 %	粒度 D_{50} μm	ブレーン値 cm^2/g	Ig.loss	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	SO_3	計
貝焼却灰（消石灰）	2.30	0.00	16	8230	21.3	3.4	2.0	0.5	67.0	0.7	1.6	96.5
石炭灰	2.10	0.10	30	3370	3.7	60.1	25.0	2.8	4.2	1.2	0.9	97.9
脱流石膏	2.31	2.80	34	1080	21.0	1.0	0.4	0.1	32.0	0.1	43.7	99.3

2）試験内容

試験の内容は、以下のとおりである。

①　廃棄物の組合せ効果試験

FGL’系およびセメント（Ｃ）を助材として加えたFGL’C系の各種組合せ配合の改良材の効果を改良土の一軸圧縮強さで評価する。FGL’C系のセメント配合は、15％の内割り配合とする。

②　各種改良材の改良効果試験

前記試験の効果的な配合とセメント系固化材について、添加量と強度の関係および材令に伴う強度増加を求める。

室内配合試験は、「安定処理土の締固めをしない供試体作製方法」(JSF-T821)等の土質工学会基準に従って行った。なお、スラリーの圧送性を考慮し、水改良材比は100％とした。

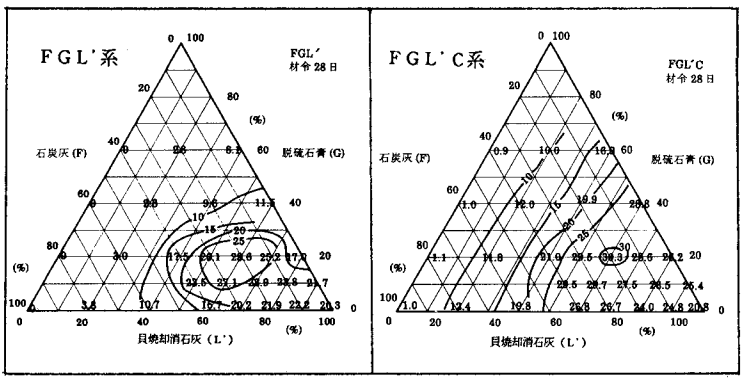
３．試験結果

1）廃棄物の組合せ効果

改良材の添加量を 250kg/m³とした場合のFGL’系およびFGL’C系の各種組合せ配合における改良土の一軸圧縮強さを、図－１の三角座標中に示す。なお、FGL’C系の配合割合の数字は（Ｃ）を除いて100％としたもの

である。FGL'系およびFGL'C系のいずれに於いても固化性能上最も効果的となる最適配合が存在し、いずれの場合もF：G：L'＝2：2：6である。以下この配合をFGL'およびFGL'C と略称する。

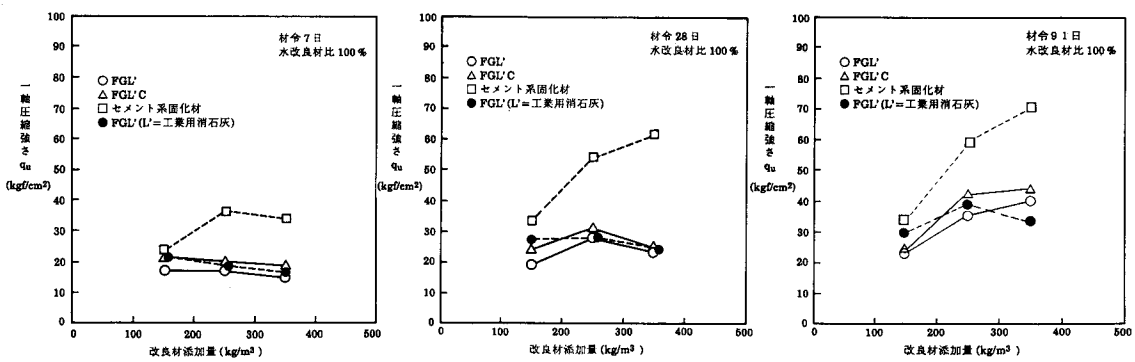
FGL'系およびFGL'C 系では、最適配合で同程度の一軸圧縮強さを示すが、一軸圧縮強さの等高線分布が異なり、FGL'系では最適配合からの変化が大きいが、FGL'C 系ではそれが比較的緩いといえる。セメントを添加することで、全体的に幾らか改良土の強度は高くなっている。



図－１　各種組合せ配合における改良土の一軸圧縮強さ　図中の数字は一軸圧縮強さq_u(kgf/cm²)
添加量：250kg/m³、水改良材比：100%

2) 改良材の添加量と改良土の強度の関係

図－２に、各種改良材の添加量と改良土の一軸圧縮強さの関係を示す。 FGL'およびFGL'Cは材令７日においては添加量の増加に伴う改良土強度の増加傾向はみられない。また、添加量によらずほぼ同程度の強度発現になっているが、材令２８日、材令９１日と材令が進むと添加量に伴った強度増加がみられる。FGL'およびFGL'Cいずれもセメント系固化材に比べると低い強度発現であるが、一軸圧縮強さは２８日で約30kgf/cm²、９１日で約40kgf/cm² の強度となっており、十分な改良効果を示しているといえる。FGL'で貝消石灰の代わりに工業用消石灰を使用した場合、低添加量で幾分効果が高くなる傾向がみられる。また、各添加量において、どの改良材の場合も材令に伴い強度は増加している。材令７日に対する２８日の一軸圧縮強さは、1.1～1.6倍であるが、セメント系固化材に比較するとFGL'およびFGL'Cの場合は増加割合は小さい。７日と９１日の関係はFGL'で1.3～2.8倍、セメント系固化材で1.4～2.1倍にあり、FGL'の強度増加が顕著である。



図－２　改良材添加量と改良土の一軸圧縮強さの関係

４．あとがき

埋立て地盤の軟弱粘性土に対しての今回の室内配合試験より、火力廃棄物による改良材(FGL', FGL'C)によっても十分な改良効果が得られることが確認された。セメント系固化材の場合とは、強度発現性が異なるものの、それぞれの改良材に応じた使用方法により実際の利用が可能であると判断される。現在、現場実証試験を実施中であり、原地盤での改良効果およびコスト面等の検討を加え実工事への適用を図る予定である。

〔参考文献〕貝沼・高橋他：火力発電所廃棄物の土木分野へのリサイクルに関する室内試験結果について，電力土木，１９９２年３月