

(Ⅲ－45) 石炭灰を用いた深層混合処理工法の現場施工試験結果について

電源開発株式会社	正会員	多田 康一郎
電源開発株式会社	正会員	伴 一彦
運輸省港湾技術研究所	正会員	高橋 邦夫
運輸省横浜調査設計事務所	正会員	塩見 雅樹

1. まえがき

今後建設が見込まれる石炭火力発電所の数は増加傾向にあり、それに伴い発生する石炭灰の量も増加が見込まれ、その有効利用を計ることは大きな課題である。

そこで本報告では、電気集じん器で集められる石炭灰(フライッシュ:F)のうち、現在埋立処分対象のものと排煙の脱硫過程で副成される排脱石こう(G)およびセメント(C)の3種(FGC)に加水してスリ-状とし、セメントスリ-の代わりに深層混合処理工法に適用する(以下FGC深層混合処理工法という)ために実施した現場施工試験の結果を報告するものである。

2. FGC深層混合処理工法の特長および本試験の目的

セメントにフライッシュを加わえることにより、セメントのみを使用する場合と比較して同じセメント量を地盤に混合するために必要な総スリ-量を増やすことができる。それによって、セメントのみではスリ-量が少なすぎて攪拌混合が難しく、片状の少ない改良が難しい10kgf/cm²以下程度の低強度域においても、片状の少ない改良が可能となり、低強度から高強度からまで幅広い強度設定が可能となる。(図1)

以上より、本現場施工試験は、以下の2点を目的として実施することとした。

- (1) セメントのみの深層混合処理(CDM)の設備で、FGC深層混合処理工法が施工可能かどうか。
- (2) セメントでは難しい10kgf/cm²以下程度の低強度な改良体を片状なく現場でできるかどうか。

3. 改良対象土の性質

現場施工試験は、川崎市の東扇島地区において実施した。改良対象粘性土の物性を表-1に示す。

4. 試験機械

施工試験は、陸上部の深層混合処理工法(CDM)で通常使用されるものと全く同じプラントを使用した。ただし、セメント(C)に加えてフライッシュ(F)と排脱石こう(G)を使用するので、そのストック設備と石こう(G)投入のためのベルトコンベアを追加した。(図-2)

表-1 粘性土の物性

比重	2.64
粒度組成: 粘土 (%)	58.0
: シルト (%)	35.2
: 砂 (%)	6.8
含水比 (%)	74.88
湿潤密度 (tf/m ³)	1.563
液性限界 (%)	37.8
塑性限界 (%)	89.6
一軸圧縮強度 (kgf/cm ²)	0.51
PH	8.0
有機物含有量 (%)	4.5

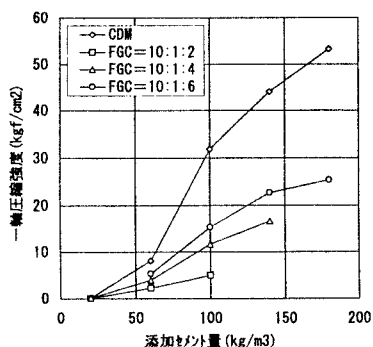


図-1 配合試験結果

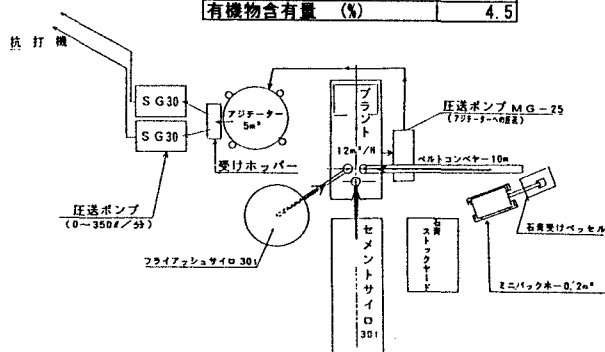


図-2 プラント配置図

5. 使用材料

使用した材料は普通ポルトランドセメント、広島県電源開発(株)竹原火力3号機(海外炭専焼)産の豪州プルアール炭燃焼後のフライッシュ(粗粉)、同竹原火力1号機(国内炭専焼)の排脱石こうを使用した。物性値を表-2に示す。

混練水は、現場付近の海水を使用した。

6. 現場施工試験

試験に先立って実施した配合試験結果によりFGCの配合比=10:1:2, 10:1:6およびセメント単体によるCDM配合の3種類の配合を選定した。試験ケースは表-3のとおりである。表中の配合比はF:G:Cの乾燥重量比。添加セメント量は粘性土1m³に対するセメントの添加量を表している。

施工後、チェックボーリングにより試料を採取し一軸圧縮試験を実施するとともに、ボホールテレビによる孔壁観察を行った。

採取した試料による一軸圧縮試験の結果を図-3, 4に示す。

これによると、FGCで改良を実施したものはCDMと比較して、10kgf/cm²以下程度の低強度改良体がCDMと同等な圧力で施工できることが確認された。しかし、添加セメント量が増えすぎると若干の強度低下がみられた。これは、添加セメント量が増えるにつれて総スリ-量も増え、土中の粘性土とうまく攪拌混合されないスリ-が一部吹き出してその結果強度低下を起こしたものと考えらる。したがって、強度面からだけでなく施工面からも適切な配合の設定が必要であることが確認された。

7. 現場強度と室内強度との比較

現場で施工した改良体と室内で攪拌混合した同一配合の供試体との強度を比較検討するために一軸圧縮試験を実施した。結果を図-5に示す。

図によると $q_u=10\text{kgf/cm}^2$ 以下の低強度改良体の室内強度と現位置強度の比は2~3であり、 $q_u=10\text{kgf/cm}^2$ 以上のセメント単体の深層混合処理工法と同程度である。

8. 結果のまとめ

今回の試験でFGCを用いた深層混合処理が現有の機械設備で十分施工可能であるとともに、セメントのみの使用では難しい10kgf/cm²以下程度の低強度で圧力の少ない改良が可能であることが確認できた。

今後の課題は以下の2点があり、実施工に向け、検討中である。

(1) 施工面:FGCの3種を混合することにより煩雑となるスリ-製造工程の簡素化および現有圧力の経済的な改造方法。(特に海上施工では新規にサイロやベルトコンベアを設置することは船上スペースから困難)

(2) 設計面:合理的な配合設計手法の確立ならびに特に低強度域での構造設計手法の確立。

なお本試験は、通商産業省石炭生産利用技術振興補助事業の一環として実施したものである。

表-2 使用材料

種類	比重	比表面積 m ² /g	平均粒径 D ₅₀ μm	SiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %	CaO %	SO ₃ %	lg. loss %
セメント	3.16	3520	—	—	—	—	—	2.3	0.7
フライッシュ	2.18	2420	31.3	65.6	23.6	2.4	4.3	0.2	2.3
石こう	2.33	920	38.4	0.2	0.3	0.1	33.0	42.7	7.7

表-3 試験ケース

安定材種類	FGC			FGC			CDM		
水安定材比W/FGC	1.0			1.0			1.0		
FGC配合比	10:1:2			10:1:6			0:0:1		
添加セメント量kg/m ³	20	40	70	70	110	140	70	110	140

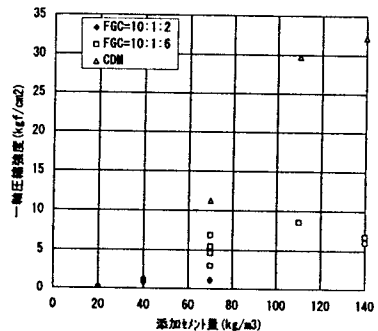


図-3 添加セメント量と現場強度との関係

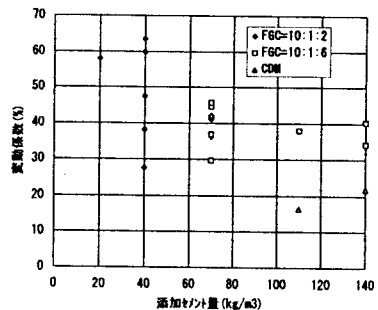


図-4 添加セメント量と変動係数の関係

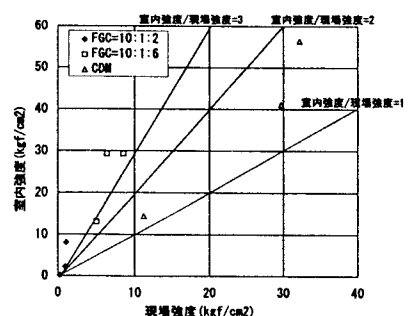


図-5 現位置強度と室内強度との関係