

軟弱地盤処理への石炭灰の利用室内実験（続）

東洋建設（株）正員 ○ 古川 好男  
同 上 正員 大音 宗昭

1. はじめに

石炭火力発電所から発生する石炭灰は、発電所の新、増設等により増加傾向にあり、そのうち有効利用されているのは一部に過ぎず大部分は埋立て廃棄処分されている。本報告は、前回に続き軟弱地盤の深層混合処理による低強度改良への石炭灰の利用について検討したもので、石炭灰（A）とセメント（C）を混合した安定処理材（AC）の適正な流動性を知るための混練り方法とW/A Cを変化させて行ったフロー試験、ならびにモデル地盤を改良した安定処理土の一軸圧縮試験の結果について述べる。

2. 試料土、および安定処理材の性質

試料土は、K港の海底より採取した海性粘土の3mmフルイ通過分で、その物性を表-1に示す。

安定処理材に使用した石炭灰は絶乾状態の新生灰、セメントは普通ポルトランドセメントであって、それらの物性と化学組成を表-2に示す。

3. 実験概要

(1) 安定処理材の流動性実験

適正な流動性を持つ安定処理材の混練り方法とW/A Cを調べるため、W/A Cを同じにして所定の水を一度に添加し、5分間攪拌する一括添加方法と、水を二度に分けて添加し、それぞれ2.5分間攪拌する分割添加方法について、さらに分割添加の場合、W/A Cを変えた時の安定処理材のフロー値をPロートで測定した。混練り水には水道水を使用し、ソイルミキサーで攪拌・混合した。

(2) 深層混合処理モデル実験

試料土は、海水を加えて含水比100%を目標に調整の後、矩形土槽（90cm x 90cm x 90cm）に深さ80cmのモデル地盤の粘土層を形成するように投入した。粘土層の深度方向の平均含水比は90%、ベーン試験による平均強度は0.02kgf/cm<sup>2</sup>である。図-1に試験機の概要を示す。

改良杭の施工仕様は、安定処理材の添加量を160kg/m<sup>2</sup>、改良杭径30cm、改良深度70cmとし、安定処理材のW/A Cを0.8、混合比（A:C）を6:4、4:6、0:10の3ケースとした。また、攪拌翼回転数を50rpm、貫入・引抜速度は70cm/分で貫入吐出とした。

材令28日においてコンクリート用コアドリルマシンを使い採取、整形したコアサンプルの一軸圧縮試験を行った。

4. 実験の結果

(1) 安定処理材の流動性実験

表-1. 試料土の物性

| 項目   | 値      |
|------|--------|
| 含水比  | (調整)   |
| 比重   | 2.58   |
| 液性限界 | 78.50% |
| 塑性限界 | 29.70% |
| 塑性指数 | 48.80  |
| 粒度   | 分      |
| 砂    | 2.00%  |
| 粘土分  | 58.00% |
| シルト分 | 40.00% |
| 強熱減量 | 10.78% |

表-2. 安定材の物性、化学組成

| 項目     | 種類                             | 石炭灰    | セメント   |
|--------|--------------------------------|--------|--------|
| 比重     |                                | 2.08   | 3.16   |
| 有機物含有量 |                                | 22.50% | --     |
| 化学組成   |                                |        |        |
|        | SiO <sub>2</sub>               | 46.60% | 22.30% |
|        | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 20.20% | 6.10%  |
|        | CaO                            | 0.37%  | 61.70% |
|        | SO <sub>3</sub>                | 0.44%  | 1.80%  |
|        | MgO                            | 0.18%  | --     |

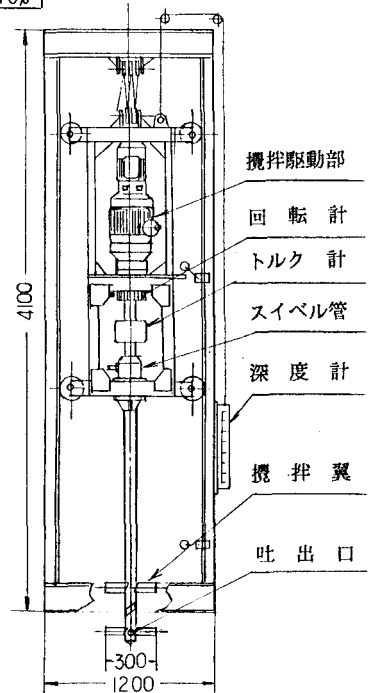


図-1 モデル試験機

Yosio Furukawa, Muneaki Ohto

図-2は混合比(A:C)  
=4:6と0:10、W/A  
C=0.8の配合における水  
の一次添加量とのフロー値  
の関係を示す。混合比(A:C  
)=0:10の場合は、混練  
り水を分割、または一括添加  
してもフロー値は変わらない  
。しかし、混合比(A:C)  
=4:6の分割添加では、混  
練り水の一次添加量の変化に  
よるフロー値の変化は小さく  
12秒程度であるのに対し、

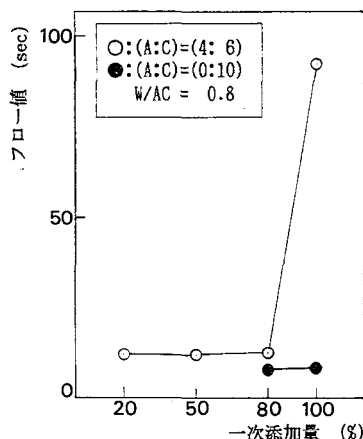


図-2 水の一次添加量とフロー値

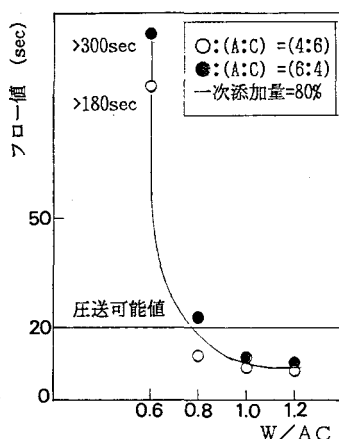


図-3 W/ACとフロー値

一括添加ではその8倍に近い92秒と高いフロー値を示し、流動性が著しく悪くなる。石炭灰を混合した場合は、混練り水を分割添加することにより流動性は良くなることが判った。

図-3は、分割添加で混合比(A:C)=6:4、4:6、W/ACを0.6、0.8、1.0、1.2と変化させた場合のフロー値を示す。W/ACが減少するに従ってフロー値は、高くなる傾向にあり、W/AC=0.6では極端に高くなる。また、石炭灰の混合割合が多いほどフロー値は高い。安定処理材をポンプ圧送するには20秒以下のフロー値が必要であるため、今回の実験ケースではW/AC $\geq$ 0.8として分割添加すれば良いことが判った。

## (2) 深層混合処理モデル実験

図-4は、改良杭の材令28日のモデル実験強度( $q_{um}$ )と配合試験強度( $q_{ul}$ )の関係を示す。

混合比(A:C)=(0:10)では、攪拌翼と改良土が一体化して回転する共回り現象が見られたため、変動係数が33%と他のケースより大きく、平均強度は低めにでているものと思われる。

$q_{um}$ は、 $q_{ul}$ の1/2~1/4の発現強度が得ることができた。石炭灰の混合割合が減少するに従い強度は高くなる傾向を示すが $q_{um}$ と $q_{ul}$ の差は大きくなっている。この原因として改良土の共回り、安定処理材の混合・攪拌の不均一等が考えられる。

## 5. まとめ

石炭灰、セメントを混合した安定処理材は、混練り水を分割添加して、混合・攪拌することにより流動性が良くなり、W/ACは0.8以上が適当なことが判った。粘性土のモデル実験では、室内配合試験強度の1/2~1/4の発現強度があった。今後は、攪拌翼の改良、施工性の改善を行い、安定処理材の攪拌・混合の均一性を確保し現地への適用性を確認しながら石炭灰の軟弱地盤改良材としての実用化を進める予定である。

参考文献 1. 軟弱地盤処理への石炭灰の利用室内実験  
2. CDM設計と施工マニュアル

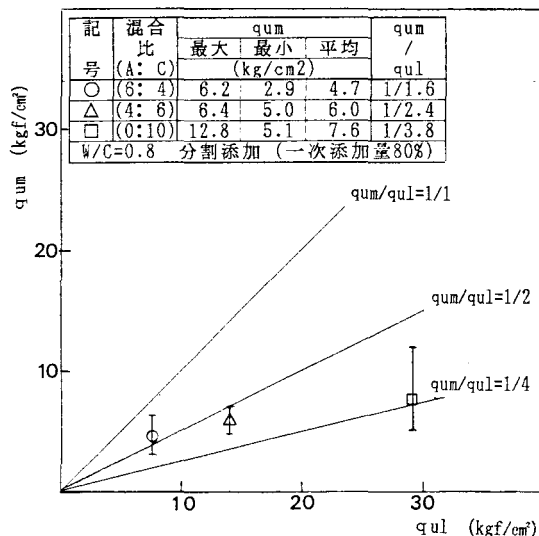


図-4 室内配合試験強度とモデル機実験強度の関係

土木学会関西支部年次講演会 (S.63)  
CDM研究会