

軟弱地盤処理への石炭灰の利用室内実験

東洋建設（株）正員 大音 宗昭
同 上 正員 ○ 古川 好男

1. はじめに

近年、石炭火力発電所の設置とともに排出される石炭灰の量は増加しており、その有効利用が課題となっている。その利用技術については、各方面で研究され一部は実用化されている。

しかし、その利用量は、排出量に比べてわずかであり大部分は埋立て廃棄処分されているのが現状である。本報告は、石炭灰（A）、セメント（C）、排脱石膏（G）を配合した安定材を粘性土に添加・混合した安定処理土の室内配合試験を行い、その結果を軟弱地盤改良工法の深層混合処理、および埋立固化の一般的な強度管理値と比較して石炭灰の利用性について述べるものである。

2. 強度管理値の範囲

石炭灰を利用する対象工事を軟弱地盤改良工法の深層混合処理、埋立固化に絞り、機能別に分類し、一般的な現地における強度管理値を表－1に示す。室内配合試験における強度管理値は、現地における強度管理値の3倍とした。

表－1 機能別強度管理値

対象工事		現地における強度管理値	
深層混合処理	低強度改良	埋立・杭打	$1 \leq qu \leq 5 \text{ kg/cm}^2$
		シルト・ニューマチックセーソン	$3 \leq qu \leq 10 \text{ kg/cm}^2$
	硬化遅延	港湾・海岸	$0 \leq qu_3 \leq 3, qu_{91} \geq 20 \text{ kg/cm}^2$
		沖合人工島	$0 \leq qu_7 \leq 5, qu_{91} \geq 20 \text{ kg/cm}^2$
埋立固化	セメント代替	DCM改良	$qu_{28} \geq 20 \text{ kg/cm}^2$
	軟弱土埋立	重機作業	$1 \leq qu_{28} \leq 5 \text{ kg/cm}^2$

3. 室内実験概要

3-1 実験方法

土質工学会基準案「締固めを伴わない安定処理土の試験方法」（JSP規格：T31-81T）に準ずる。

3-2 試料土、安定材の性質

試料土は、X港の海底（－13.0～－14.0m地点）より採取した粘性土であり、海水を加えて含水比を100%に調整した。また、試料土の物性を表－2に示す。安定材（石炭灰、セメント、排脱石膏）の物性、化学組成を表－3に示す。石炭灰は、絶乾状態の新生灰であり、 SiO_2 、 Al_2O_3 分が約70%を占め、 CaO は0.4%と極めて少ない。排脱石膏は、 SiO_2 、 CaO が主成分であり天日乾燥の状態で使用した。セメントは、普通ポルトランドセメントを使用した。

表－2 試料土の物性

項目	値
含水比(調整)	100%
塑性限界	25.35%
塑性指数	41.45
粒度 砂 分	2.98%
粘土分	42.00%
シルト分	55.00%
強熱減量	10.30%

表－3 安定材の物性、化学組成

種類		石炭灰	排脱石膏	セメント
項目				
組成	SiO ₂	46.60%	4.09%	22.30%
	Al ₂ O ₃	20.20%	0.19%	6.10%
	CaO	0.37%	31.40%	61.70%
	SO ₃	0.44%	43.00%	1.80%
	MgO	0.18%	--	--

*：重加酸法

**：強熱減量法

4. 室内実験の結果

室内実験の結果を図-1に示す。この図によると石炭灰の混合割合が少なくなるにつれ、また材令が増加するにつれて発現強度は増加する傾向にあり、材令による強度の伸びは増加することが確認でき安定材の添加量、および混合比(A:C)と石膏の置換率を変化させることにより種々の安定処理土が得られることが分かる。例えば、混合比(0:10)のケースと混合比(2:8)のケースを比較すると発現強度の差はほとんど見られない。しかし、混合比(8:2)のケースにおいては、 $q_{ug1}=0.5\text{ kg/cm}^2$ と混合比(0:10)のケースの2~3%と強度は著しく低く、材令による強度の伸びもほとんど見られない。

「機能別強度管理値」と比較すると低強度改良(シルト、ニューマチックゾーン)に混合比(2:8)のケース。低強度改良(埋立、杭打)に混合比(4:6)のケース、および排脱石膏20%置換えの混合比(6:4)のケース。軟弱土埋立(重機作業)に混合比(6:4)のケース、および排脱石膏20%置換えの(6:4)のケース、混合比(4:6)のケースが強度管理値の範囲に入ることが確認できた。

今回の実験ケースでは、石炭灰、およびその添加量、また試料土の含水比を限定したものであるため、材令による長期強度の増加がなく硬化遅延、セメント代替等の利用は難しい。しかし、低強度改良、軟弱土埋立の固化には利用できることが確認できた。

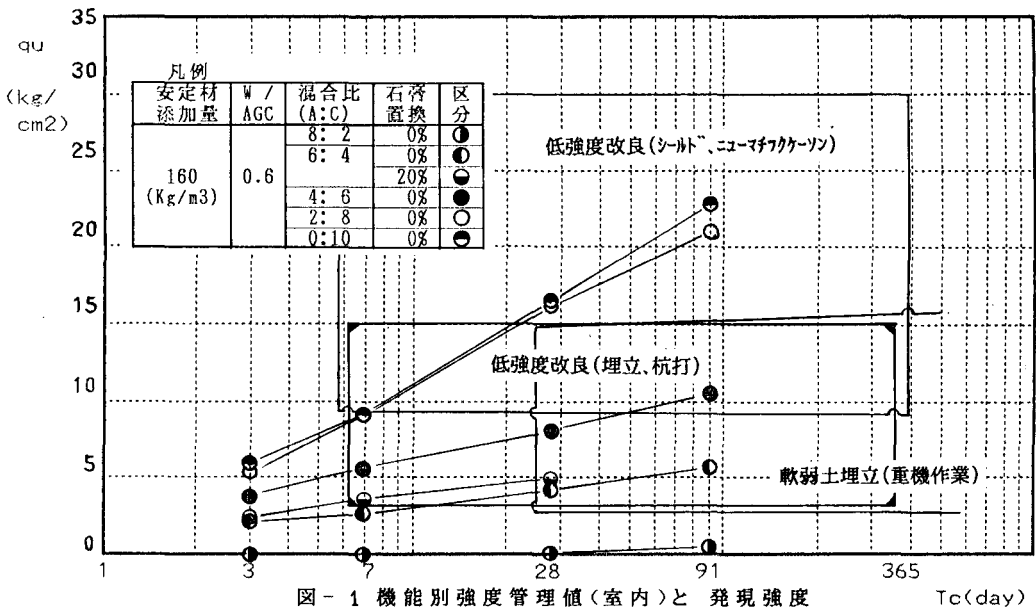


図-1 機能別強度管理値(室内)と 発現強度

5. まとめ

今回の実験ケースでは、石炭灰、およびその添加量、また試料土の含水比を限定したものではあるが、低強度改良、軟弱土埋立の固化に利用できることが確認できた。安定材に使用するセメントを石炭灰、排脱石膏に置き換えることによりセメント使用量の節減、また混合比を変化させることにより種々の安定処理土が得られることが分かった。今後は、深層混合処理試験機を用いたモデル実験をおこない、室内実験との発現強度を比較して、石炭灰の軟弱地盤改良材としての実用化を進めていく予定である。

<参考文献>

1. CDM 設計と施工マニュアル CDM研究会