

## 造粒石炭灰を混合した建設泥土の強度特性について

明石高専専攻科 学生員 ○齋藤 学  
明石高専 正会員 澤 孝平 友久誠司

## 1. まえがき

近年、各種の建設事業では低強度で高含水比の軟弱な泥土を取扱う機会が増えている。国土交通省の調査によると平成14年度の建設発生汚泥は846万tであり、再利用率は45.3%に留まっている。また、全国の産業廃棄物の最終処分場の残余容量はわずか3.9年分である。一方、近年、エネルギー源多様化の重要な柱であり、利用の拡大が図られてきた火力発電所からは石炭灰の発生量が年々増加の一途をたどっている。石炭灰は多岐にわたる資材や原料として利用されているが、約150万トン/年が最終処分場に投棄されている。これらの泥土及び石炭灰を建設材料として有効利用できれば、最終処分地の延命や資源のリサイクルおよび環境保全の観点からも大変有意義であるといえる。

本研究は低強度で利用が困難な建設泥土を対象に、セメントにより石炭灰を粒状固化したもの（造粒石炭灰という）を混合して改良土とし、高規格堤防の盛土材や道路の路床材などへの利用の可能性を追究する。

## 2. 試料および実験方法

本研究で用いた泥土は、関東地域の河川浚渫土であり、含水比を40%、45%、50%と60%に調整して用いる。表-1はその物理的性質であり、細粒子が多く、高規格堤防や路床などの盛土材としての再利用が困難な低強度のものである。泥土の工学的性質を改善するために混合する添加材は広鋳技建（株）産の造粒石炭灰である。改良土の含水比と強度の関係を調べるために空气中で養生した乾燥造粒石炭灰で粒径が5mm以下（細粒）、粒度未調整（全粒）、5mm以上（粗粒）のものと、表面乾燥飽水状態の造粒石炭灰で粒径が2.5~5.0mm（細粒）、5.0~10mm（中粒）、10~20mm（粗粒）の6種類を用い、泥土の湿潤質量に対して10、20、30、40、50%の割合で混合し、改良土の強度評価をCBR試験で行う。これらの実験方法の手順は図-1のとおりである。

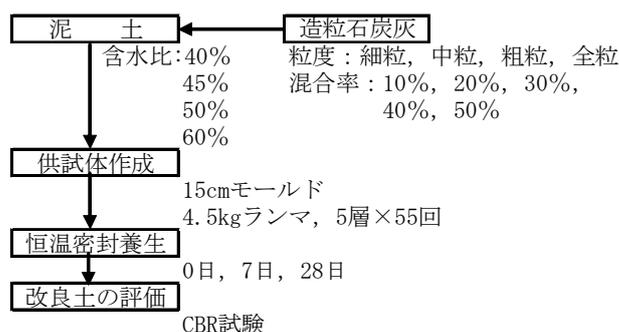


図-1 実験方法

表-1 泥土の物理的性質

項目	試験値
土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	2.81
液性限界 $w_L$ (%)	62.6
塑性指数 $I_p$	32.0
CBR	0.01

表-2 造粒石炭灰の性質

項目	試験値
含水比 $w$ (%)	18.9
吸水率 (%)	(細粒) 46.4
	(粗粒) 41.7
粒子の密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	1.86
比重 (細粒)	1.74
絶乾比重	1.23

## 3. 結果と考察

図-3は含水比50%と60%の泥土に粒度調整していない全粒の造粒石炭灰を10%刻みで混合した改良土のCBRを示している。混合率の増加につれCBRも増加するが、高含水比の泥土では強度増加はわずかである。一方、低含水比の泥土では造粒石炭灰の混合率に応じた強度増加がみられ、特に、混合率40%以上で顕著である。このことは、改良前の泥土の含水比低下の重要性を示している。

図-4は乾燥造粒石炭灰の粒径を3種類に変化させたときのCBRを示している（以後、泥土の含水比は50%

キーワード：土質安定処理、泥土、造粒石炭灰、CBR試験

〒674-8501 兵庫県明石市魚住町西岡 679-3、TEL 078(946)6172、FAX 078(946)6184

である)。全ての改良土において、細粒、全粒、粗粒の順に前者ほど大きな CBR を示している。そして、0 日養生と 7 日養生の CBR の差は小さいが、28 日養生では細粒と全粒の CBR は粗粒の約 2 倍であり、長期の養生にわたる CBR の増加がみられる。

図-5 は改良土の中から造粒石炭灰を取り除いた泥土の含水比を示している。含水比の低下は造粒石炭灰の吸水によって生じるもので、その量は養生初期に大きく、長期間に渡って持続する。そして、その低下量は造粒石炭灰粒度の細粒、中粒、粗粒と前者ほど大きい。よって、改良土の強度増加は、造粒石炭灰の吸水による含水比低下がもたらす泥土の粘着力の増加と、造粒石炭灰による粒度改善効果と考えられる。そして、改良土が低含水比になる長期養生において CBR の伸びが大きくなる。この結果は、泥土の含水比低下が CBR の増加に大きな影響を及ぼすという前報<sup>1)</sup>と同様の結果である。

図-6 は、乾燥と飽和の 2 種類の造粒石炭灰を 30% 混合した改良土の養生日数と CBR の関係である。飽和造粒石炭灰を混合した場合の CBR は混合直後に 0.01% から 0.3% に増加し、7 日養生で 0.8% に増加するが以後の伸びは見られない。一方、乾燥造粒石炭灰を混合した改良土は 28 日養生まで CBR の増加がみられ、その値も飽和造粒石炭灰を混合したものに比べ 3 倍から 6 倍である。飽和造粒石炭灰を添加した場合は養生の経過に伴う改良土中の泥土の含水比変化が見られないことから、改良土の強度増加は粒度改善とシキソトロピーが原因と考えられる。一方、乾燥造粒石炭灰を混合した場合は、それらに加えて改良土の含水比低下が大きく強度増加に貢献している。

図-7 は飽和造粒石炭灰を 30% 混合した時の粒度と CBR である。高含水比の泥土では造粒石炭灰の粒度による CBR の違いはみられないが、泥土の含水比が低下すると中粒の造粒石炭灰を混合した改良土の CBR が大きくなっている。この結果、同じ含水比の改良土では、中粒の造粒石炭灰の粒度改善効果の大きいことがわかる。

4. 結論

以上の結果、次のことが明らかになった。(1) 建設泥土に造粒石炭灰を混合した改良土は、混合量が増すと CBR は増加する。(2) 強度の増加は粒度改善による影響と含水比の低下の影響が大きい。(3) 養生期間を長くするほど強度は大きくなる。最後に本研究を進めるにあたって多大なご尽力をいただいた長井綾子さん、清水宣紀君に深く感謝致します。

参考文献 1) 友久誠司, 澤 孝平: 粒度

調整による建設泥土の有効利用, 2002 年春季シンポジウム論文集, 日本鉄構協会, pp. 32~39, 2002.

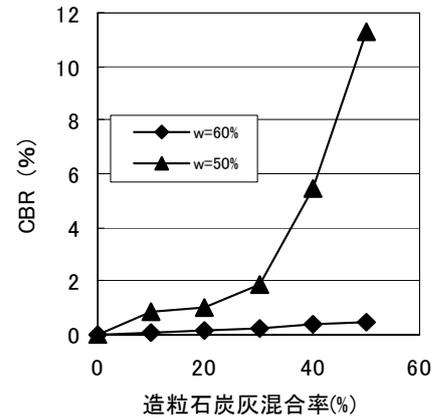


図-3 造粒石炭灰混合率と CBR (全粒)

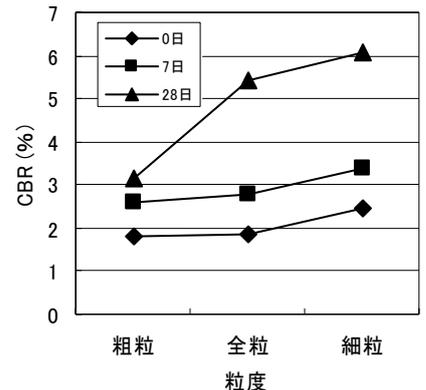


図-4 造粒石炭灰の粒度と CBR 混合率(30%)

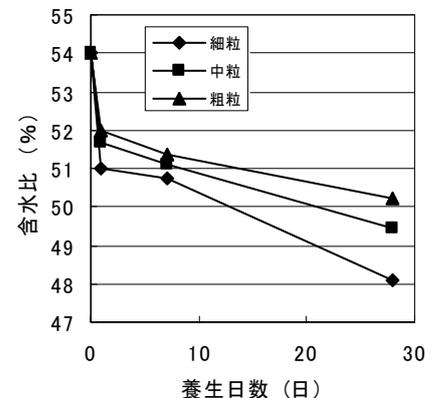


図-5 養生日数と含水比 (混合率 10%)

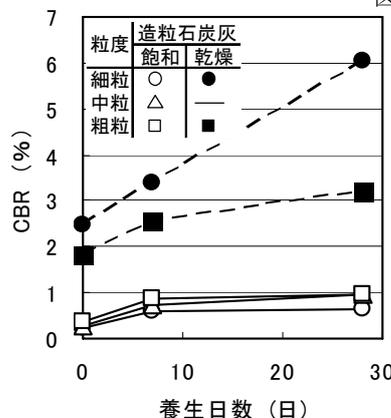


図-6 養生日数と CBR (造粒石炭灰混合率 30%)

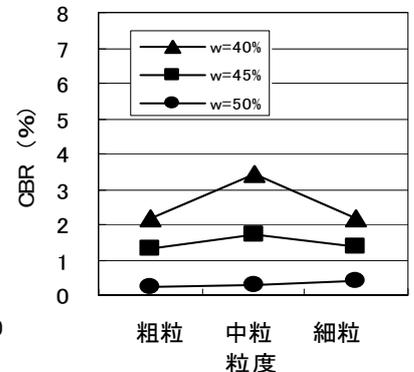


図-7 飽和造粒石炭灰の粒度と CBR (混合率 30%)