

明石高専 学生員 ○齊藤 学, 齊藤 匠
明石高専 正会員 澤 孝平, 友久誠司
明石高専 長井綾子
広鉦技建(株) 正会員 井奥哲夫

1. まえがき

近年の大規模工事により軟弱・高含水比の泥土が大量に発生している。また、エネルギー源の多様化のために石炭火力発電所が多くなり、石炭を燃焼させる際の石炭灰の発生量も年々増加傾向にある。これらの発生量は膨大なものであり、これを建設材料として有効利用することは省資源の観点より大変有意義である。

本研究は、高含水比で低強度の粘性土に造粒石炭灰を混合して工学的性質を改善し、建設材料として有効利用することを目的としている。改良目標は道路路床材の材料基準の CBR3%以上である。

2. 試料および実験方法

試料は関東地方の河川で浚渫された粘性土を仮置きしたものである(表-1)。この粘性土の CBR はほとんどゼロであり、強度を改善するために造粒石炭灰(広鉦技建(株))を混合する(これを「改良土」と呼ぶ)。実験には含水比が 60.8%と 10%低下した 50.8%に調整して用いる。

造粒石炭灰は、石炭灰に数%のセメントを添加して最大粒径 20mm 程度の粒状に成形したものであり、特に、吸水率が大きい特徴がある(表-2)。本実験では改良効果を比較するために、粒度調整をしない粒径 0~20mm のものを全粒、粒径 5mm 以上の粗粒、粒径 5mm 以下の細粒の 3 種類に分けて粘性土に混合する。

改良土は粘性土の湿潤質量に対し、造粒石炭灰を 0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50% の 6 段階で混合する。供試体は JIS A 1210 の呼び名 D 方法で作成し、成形直後と 1 週間・4 週間養生後に CBR 試験を行う。

また、粗粒部分を除いた粘性土の含水比が強度に及ぼす影響が大きい¹⁾、造粒石炭灰の吸水能を測定する目的で、含水比 54%の粘性土に粒径 2.5~5.0mm, 5.0~10.0mm および 10.0~20.0mm の 3 種類の造粒石炭灰を混合した供試体(直径 5cm, 高さ 10cm)を作成する。そして、成形直後と 1 日・1 週間・4 週間養生後に造粒石炭灰を除いた粘性土だけの含水比を測定する。

3. 結果と考察

図-1 は造粒石炭灰混合率と CBR の関係を示している。改良土は造粒石炭灰混合率の増加に伴い CBR が増加する。含水比が 60%の泥土を改良したものは、造粒石炭灰を 50%まで混合しても CBR は 1%以下でほとんど変わらない。一方、含水比が 50%の泥土を改良したものは、造粒石炭灰の混合により CBR の大きな増加が見られ、特に、造粒石炭灰混合率 40%以上では顕著な増加を示している。これより、改良前の粘性土の含水比の低下が改良効果に大きく影響を及ぼし、試料の前処理の重要性を示している。道路路床材としての目標である CBR3%を達成するためには、造粒石炭灰を 40%以上混合する必要がある。

表-1 粘性土の物理的性質

諸性質	試験値
土粒子密度 ρ_s / g/cm^3	2.81
自然含水比 %	60.8
液性限界 %	62.6
塑性限界 %	30.63
塑性指数	32
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 ρ_s	g/cm^3 1.86

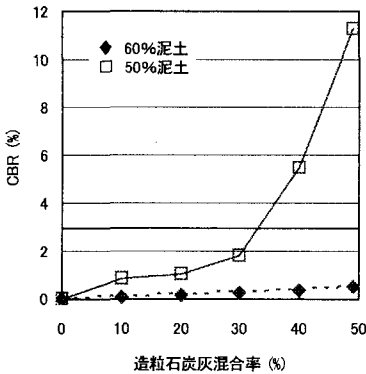


図-1 造粒石炭灰混合率と CBR

図－2は造粒石炭灰の粒度と CBR の関係、図－3は養生日数と CBR の関係である。図－2の混合率 10%では、造粒石炭灰の粒度が異なっても CBR は約 1%で、若干粗粒のものが大きい。これは粗粒の造粒石炭灰の存在により試験機の貫入抵抗

が増加したものである。そして、混合率が 30%に増加すると CBR は細粒、全粒、粗粒の順に前者ほど大きな値を示す。また、図－3では養生の経過に伴う CBR の増大が見られ、長期にわたる CBR も細粒が最も大きく、全粒、粗粒の順に小さくなっている。

図－4は養生日数と含水比の関係である。改良土の含水比の低下は、造粒石炭灰と粘性土の混合初期に大きく、長期にわたり継続する様子がわかる。そして、その割合は粒径 2.5～5.0mm が最も多く、粒径 5.0～10.0mm，粒径 10.0～20.0mm の順に低下している。これは、粒径が小さくて表面積が大きな造粒石炭灰が改良土中に広く点在し、粘性土から多くの水分を吸収するためである。図－5は造粒石炭灰混合率と改良土の含水比低下率の関係である。当然ながら造粒石炭灰混合率に応じて粘性土の含水比は低下する。しかし、混合率が 30%と多くなると若干含水比の低下率の伸びは小さくなる。これは混合率の増加により造粒石炭灰の吸水範囲が重なるためと考えられる。

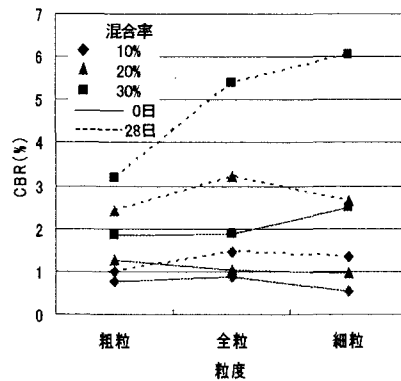
これらの造粒石炭灰混合率および養生期間に対する吸水量の増加と改良土の粒度改善が CBR の増加の原因である。

4. あとがき

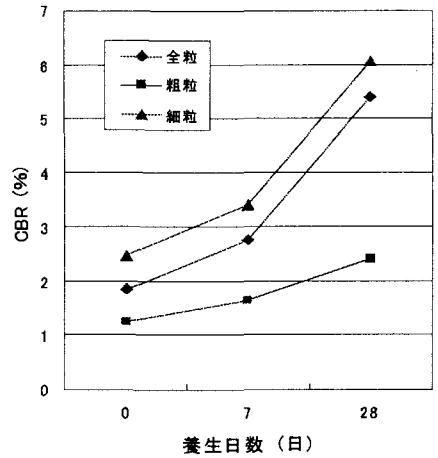
本研究において、次のことが明らかになった。

(1) 改良土は造粒石炭灰混合率の増加に伴い、CBR が増加する。(2) 改良土は造粒石炭灰の混合率が増加するほど、また、養生の経過に伴い造粒石炭灰の粒度が細粒、全粒、粗粒の順に前者ほど大きな CBR を示す。(3) 改良土の強度増加の原因は、改良土の含水比の低下と粒度改善である。また、改良前の粘性土の含水比の低下が改良効果に大きく影響を及ぼし、試料の前処理の重要性を示している。

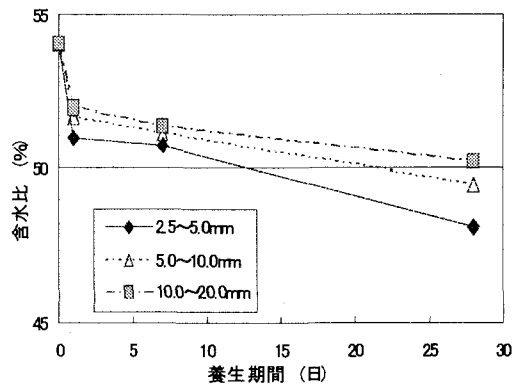
参考文献 1) 澤孝平，友久誠司：含水比の低下による泥土の改質について，第 5 回地盤改良シンポジウム論文集，(社)日本材料学会，pp.103—108，2002。



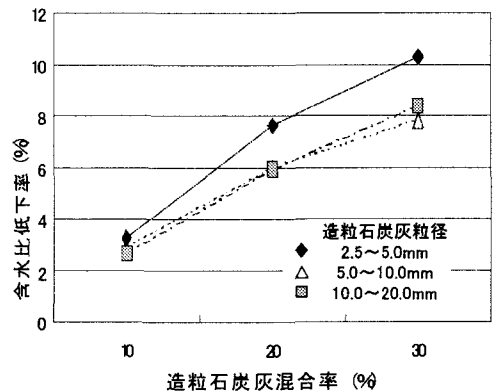
図－2 造粒石炭灰の粒度と CBR (28 日養生)



図－3 養生日数と CBR (造粒石炭灰混合率 30%)



図－4 養生日数と含水比 (造粒石炭灰混合率 10%)



図－5 造粒石炭灰混合率と含水比低下率 (1 日養生)