

III-279

砕石粉を用いた軟弱粘性土の安定処理効果

和歌山工業高等専門学校 正員 ○久保井利達

関西大学 正員 西田 一彦

1. はじめに

砕石工場の生産過程から産出される砕石粉は一種の産業副産物である。この砕石粉とは集塵粉と砕砂製造工程上の産出微粉である。その産出量は全体で2万5千6百トン／月である。未利用の砕石粉は年間に約30万トンでほとんど利用されていないし、砕石工場内に埋め戻し処理されている状況である。¹⁾

本研究はセメントで軟弱粘性土を安定処理する混合補助材として砕石粉を有効に利用できるかどうかの可能性を探ることを目的とし、軟弱粘性土・水・セメント・混合補助材との関係と、安定処理した土の強度との関係を究明したものである。

2. 実験方法

実験に用いた試料は表-1に示す軟弱粘性土と砕石粉である。対象とする軟弱粘性土は溜池の改修工事で排出されたものである。これを気乾状態で乾燥した後、夾雑物を取り除き2mmのフルイを通過したものである。そして普通ポルトランドセメントとこれらを種々の割合で混合する。セメントおよび砕石粉の重量比は軟弱粘性土の乾土重量に対する割合である。供試体は二つ割りモールド（50φ×100mm）を用いて作製した。作製後は水の出入りがないように恒温恒湿槽で養生する。養生日数は7日で養生温度は20℃、湿度95%である。供試体に対して圧縮速度1%/mmで一軸圧縮試験を行ない、その圧縮強度を求める。

3. 実験結果と考察

乾燥密度と砕石粉混合率についてこれらの関係を図-1に示す。この図から、乾燥密度はセメント添加量と砕石粉混合量に支配されていることが明らかである。換言すれば、軟弱粘性土にセメントや砕石粉を加えていけば乾燥密度が大きくなる。その値は1.5g/cm³まで大きくなる。しかし、砕石粉の混合量を多くしていくと乾燥密度が下がる傾向があり、砕石粉の混合量に最適値が存在すると予測できる。

一軸圧縮強度と乾燥密度についてこれらの関係を図-2に示す。この図においても砕石粉の混合率は図-1に対応している。この図から、セメント添加量が少ない場合、乾燥密度が大きくなると一軸圧縮強度も大きくなる傾向がある。そして、対象地盤の含水比が大きくなるほど

表-1 試料の物理的性質

物理的性質 試料	密度 ρ (g/cm ³)	液性限界 WL (%)	塑性限界 Wp (%)	砂分 (%)	シルト 分 %	粘土 分 %	土質 分類
砕石粉	2.737	24.62	20.02	4.1	70.9	25.0	ML
軟弱粘性土	2.586	59.30	27.61	18.0	54.3	27.7	CH

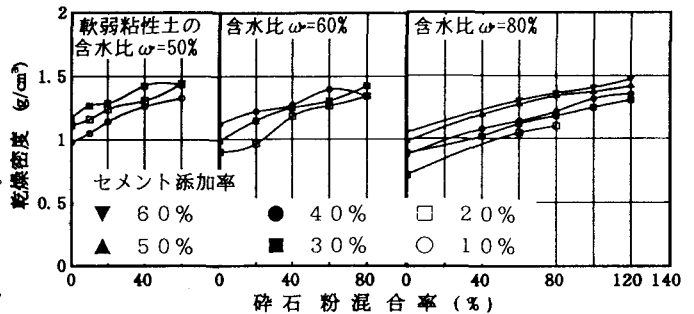


図-1 乾燥密度と砕石粉混合率の関係

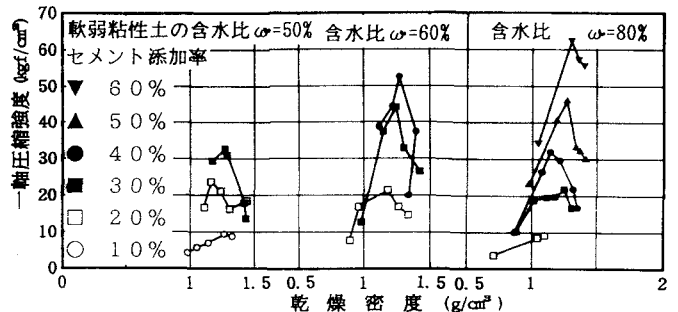


図-2 一軸圧縮強度と乾燥密度の関係

一軸圧縮強度も大きくなる傾向がある。しかし、セメント添加量が多くなってくると、乾燥密度が大きくなると一軸圧縮強度はかえって減少する傾向がある。このことから、軟弱粘性土をセメント安定処理してもその一軸圧縮強度は乾燥密度だけに支配されているとは思われない。この最大の原因は碎石粉の混合量を多くしていくと、セメントの水和反応に寄与する有効水分の不足を招くことであると考えられる。

一軸圧縮強度と碎石粉混合率についてこれらの関係を図-3示す。この図から、対象となる軟弱粘性土の含水比が液性限界より小さい場合、セメント添加量が20～30%となると、碎石粉の量が10～20%で一軸圧縮強度がピークとなる。しかし、セメント量が10%以下になると碎石粉の量が40%程度で一軸圧縮強度が最大となる。対象となる軟弱粘性土の含水比が液性限界と同程度の場合、

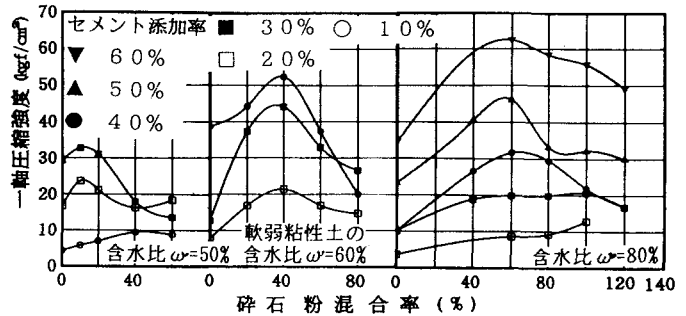


図-3 一軸圧縮強度と碎石粉混合率の関係

碎石粉の混合量が20～40%で一軸圧縮強度がピークとなる。混合補助材料の一軸圧縮強度に対する効果があることがわかる。対象となる軟弱粘性土の含水比が液性限界よりかなり大きい場合、セメント量が30%以上になると碎石粉の混合量が60～80%で一軸圧縮強度にピークを示す傾向がある。セメント量が20%以下になると一軸圧縮強度は碎石粉の混合量に比例して大きくなる傾向を示す。碎石粉をセメントの安定処理補助材として用いて安定処理した供試体の強度は、同一添加量のセメントのみで安定処理したものの強度に比べて大きな値を示している。このような碎石粉とセメントとの配合比にともなう一軸圧縮強度の変化に基づく、安定処理土の補助材としての碎石粉の最適配合比が推定できる。

本研究のセメント添加量と実際の施工例のセメント添加量と関係について検討してみる。本研究のセメント添加率から計算されるセメント添加量については表-2に示す。軟弱粘性土の安定処理工法における実際の施工例としては、深層混合処理工法が適応される。その施工法における実施例²⁾のセメント添加量は対象軟弱粘性土に対して最大400kg/m³である。

表-2 軟弱粘性土1m³に対するセメント添加量(kg/m³)

実験のセメント添加率%	10	20	30	40	50	60
軟弱粘性土含水比 $\omega=50\%$	113	226	338	—	—	—
〃 含水比 $\omega=60\%$	—	203	304	405	—	—
〃 含水比 $\omega=80\%$	—	168	253	337	421	506

本研究における対象軟弱粘性土の含水比が $\omega=50\%$ 、 $\omega=60\%$ 、 $\omega=80\%$ の場合、セメント添加率は最大35%、40%、45%である。しかし、使用されるセメント添加量は対象軟弱粘性土に対して90kg/m³～250kg/m³の範囲である。本研究においても対象軟弱粘性土に対してセメント添加量はこの範囲を含み、妥当な一軸圧縮強度の値を得ている。

以上のことから、軟弱粘性土をセメント安定処理する場合、碎石粉を混合することにより、セメントの使用量を減らすことができ、コストの減少をはかることができる。そして資源の有効利用と環境保全をはかることができる。

セメントの水和反応に寄与する有効水分を考慮に入れて、軟弱粘性土・セメント・有効水分・碎石粉の最適配合設計方法を検討していくことが今後の課題である。

なお、試料を提供して頂いた近畿碎石協同組合の関係各位に感謝の意を表します。

参考文献 1) 平成2年度活路開拓調査指導事業報告書：碎石粉有効利用化のビジョン、近畿碎石協同組合、pp.3-22 (1991) 2) 日本材料学会—土質安定材料委員会編：地盤改良工法便覧、日刊工業新聞社、pp.367-410 (1991)