

石こう系特殊固化材による砂質土の乾式処理に関する実験的研究

（社）日建経中央技術研究所 正会員 岩淵 常太郎
 みらい建設工業(株) 技術部 正会員 市原 道三
 みらい建設工業(株) 技術部 正会員 小林 学

1. はじめに

一般に、良質な砂質土を用いた各種構造物の裏込めや地下埋設物周辺の水締めによる埋め戻しは、セメンテーションがなく、地下水等で土粒子が流出し空洞化を招く場合がある。また、砂質土をスラリー化すると間隙が大きくなり、正のダイレイタンスーの効果が期待できないことがある¹⁾。そこで筆者らは、速硬性、排水処理を必要としない、配合設計の簡易さなど、施工上の利点を有する石こう系特殊固化材に着目し、水締め後にセメンテーションを発揮する砂質土の乾式処理について検討し室内実験を行った。本実験は、砂質土と混合直後から生じる石こう系特殊固化材の硬化を遅延剤により抑制した時の強度への影響、遅延時間、および水締め時の湿潤密度について報告する。

2. 実験概要

実験は、遅延剤の濃度と量を変えた時の一軸圧縮強さと、硬化可能な遅延時間の確認、および円筒容器を用いて実施した水締め時の湿潤密度を確認した。実験に用いた試料を、表 - 1 に示す。固化材は、有害危険性が少ないチタン石こう²⁾に、耐水性付与のために水硬性混和材を混合した石こう系特殊固化材を使用した。遅延剤は、石こう専用の遅延剤を水道水で

表 - 1 土質性状

希釈して使用した。乾式処理は、図 - 1 に示すように、砂質土をホバートミキサーで混合しながら、希釈遅延剤を噴霧した後に、石こう系特殊固化材を添加し1分間混合して作製した。

名称	自然含水比 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	粒度構成 %				液性限界 (%)	塑性限界 (%)
			4分	砂分	3分	粘土分		
山砂 (君津産)	8.4	2.71	-	94.8	3.8	1.4	NP	NP
沖積粘土 (横浜産)	84.8	2.69	-	7.1	27.9	65.0	121.5	59.6

<実験1> 処理土は、細粒分含有率 $F_c = 5\%$ の砂質土に、濃度と量を変えた希釈遅延剤を噴霧し、石こう系特殊固化材を 200 kg (砂質土 1 t 当たり) 添加し混合した後に、5 cm × h 10 cm のモールド (底面排水) に突き固め水道水を含浸させて作製した。供試体は、高分子フィルムで覆い、温度 20 ± 3 、湿度 90% 以上の条件で養生した。一軸圧縮試験は、1日後に実施した。

<実験2> 処理土は、実験1と同様の砂質土と固化材添加量で、2%濃度の希釈遅延剤の添加量を変えて作製した。一軸圧縮試験は、混合から0, 6, 12, 24時間後に実施した。遅延時間は、遅延剤添加の処理土の一軸圧縮強さが、遅延剤無添加の処理土の一軸圧縮強さと同等であれば、一軸圧縮試験までの放置時間は遅延されているものとした。

<実験3> 細粒分含有率 F_c による湿潤密度への影響を把握するために、細粒分含有率 $F_c = 5\%$ の砂質土に、粘性土を加えて細粒分含有率 F_c を、10%, 20%, 30%に調整した試料を用いた。固化材添加量は、実験1と同様にした。水締めは、塩ビ管 VP100 (L=100 cm) に、3層に分けて安定処理土と水道水を交互に投入した。湿潤密度は、全体重量と塩ビ管重量の差から求めた重量と、塩ビ管の内径と長さを測定し算出した体積から求めた。

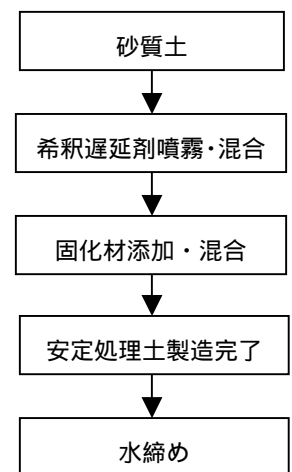


図 - 1 乾式処理の手順

キーワード：石こう系特殊固化材，乾式処理，砂質土，遅延時間，湿潤密度

連絡先：〒102-0083 東京都千代田区麹町 1 - 7 TEL03-3512-1932 FAX03-3512-1903

3. 実験結果

<実験1> 希釈遅延剤添加率と、強度比（遅延剤添加の処理土の一軸圧縮強さを、遅延剤無添加の処理土の一軸圧縮強さで除した値とした）の関係を図-2に示す。遅延剤添加の処理土の強度比は、概ね1.2~2.0倍程度を示し、希釈遅延剤の添加量が多くなると強度は小さくなる傾向にあるが、これは、石こうの強度が水固化材比に依存しているため³⁾、遅延剤の量が多くなると処理土中の水固化材比が大きくなり強度が小さくなる。また、希釈遅延剤の濃度が濃くなると強度は大きくなる傾向にある。石こう系特殊固化材を用いた砂質土の乾式処理は、強度増加が期待できる遅延剤の濃度と量の適正值があることが判明した。

<実験2> 希釈遅延剤添加率と、遅延時間の関係を図-3に示す。処理土の遅延時間は、希釈遅延剤の添加率が2.5%で、最大24時間程度であった。また、添加する遅延剤は比較的少量であり、均一に混合するには砂質土に噴霧する方法が適している。石こう系特殊固化材を用いた砂質土の乾式処理は、遅延剤量を調整することで硬化時間をコントロールできる。

<実験3> 細粒分含有率 F_c と、湿潤密度の関係を図-4に示す。乾式処理した砂質土を水締めした時の湿潤密度は、概ね $1.80\text{g/cm}^3 \sim 1.85\text{g/cm}^3$ 程度の処理土が作製できることが認められた。また、処理土の一軸圧縮強さは $200\text{kN/m}^2 \sim 300\text{kN/m}^2$ 程度であった。

4. おわりに

石こう系特殊固化材を用いた砂質土の乾式処理について、固化材の硬化を遅延剤により抑制した時の強度への影響、遅延時間、および水締め時の湿潤密度を調査した結果を以下にまとめる。

希釈遅延剤の濃度と量を調整することで、石こう系特殊固化材の反応を抑制し強度低下がないため、固化材添加量の節減に寄与する。希釈遅延剤の量を調整することで、24時間程度までは硬化時間をコントロールできる。細粒分含有率 F_c 30%の砂質土であれば、水締め施工によって湿潤密度 1.80g/cm^3 以上の埋め戻しが期待できる。今後は、処理土の諸特性について調査する予定である。

【参考文献】

1) 久野悟郎, 岩淵常太郎, 市原道三, 小林学 “流動化処理土のせん断特性に関する実験的研究(その1), 同(その2), 同(その3): 第55回土木学会年次講演会概要集, 2000.

2) 佐々木謙一, 大澤誠司, 田辺和康 “石膏系中性固化材による地盤改良技術の現状と課題”: 資源・素材学会発表会, 2003. 3) 小寺秀則, 市原道三, 小林学, 佐々木謙一, 大澤誠司 “石こう系固化材による軟弱土の改良に関する実験的研究(その1) - 固化材量の影響 - ”: 第58回土木学会年次講演会概要集, 2003.

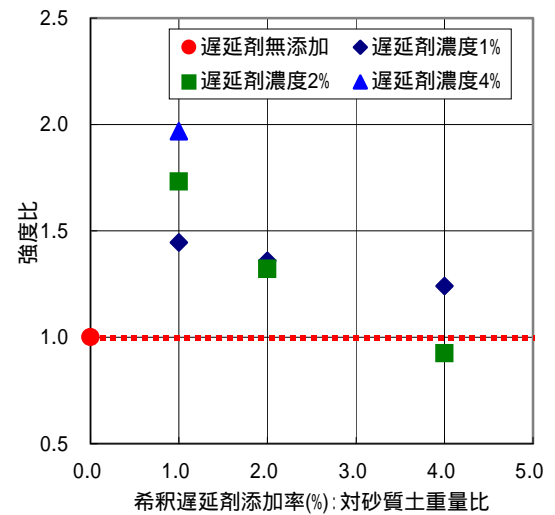


図-2 強度比

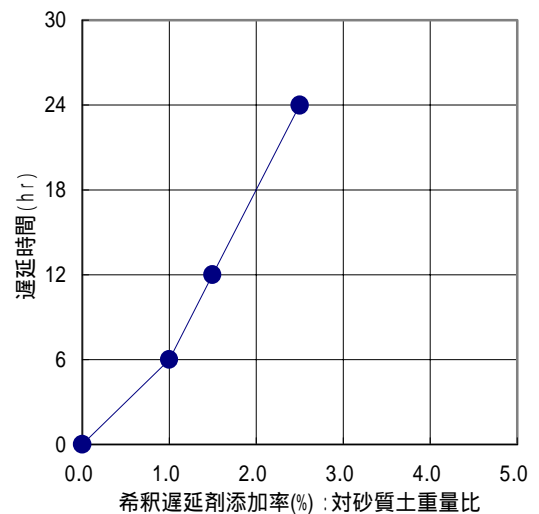


図-3 遅延時間

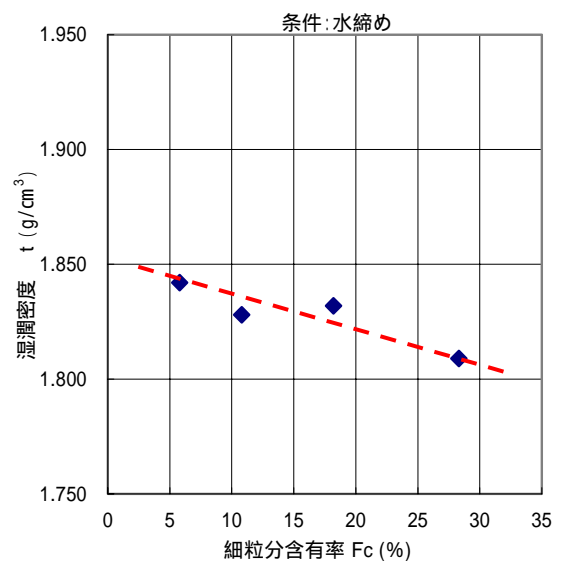


図-4 湿潤密度