

粘度管理による流動化処理土の品質管理に関する考察

独立行政法人土木研究所 材料地盤研究グループ 土質チーム 正会員 ○吉田 直人
同上 正会員 石原 寛隆
同上 正会員 梶谷 有吾
同上 正会員 小橋 秀俊

1. はじめに

流動化処理土は流動性を有し、締固めが不要であるという特徴を持っており、多数の建設現場で用いられている。流動化処理土はそのほとんどがプラントで製造され、品質管理されたものが利用されている。そのため、流動化処理土の利用地がプラントから遠い場合には、運搬費がかさみコストが高くなってしまい、優れた特徴を持っているにも関わらず、流動化処理土の利用がほとんどない地域があることや、埋設管の埋戻し時などの利用量が少ない現場にはほとんど利用されていないのが現状である。こうした条件において流動化処理土のコスト削減のためには、現場で簡易的に製造することが考えられる。その際、現場での製造された流動化処理土は、品質のばらつきが懸念される。そこで簡易的に流動化処理土の品質を確認する方法が必要であり、その方法について検討した。

2. 実験方法

簡易的な流動化処理土の品質確認方法を検討するため、事前に行った配合試験の結果を基に、原土量と水量の重量比を、流動化処理土利用技術マニュアル¹⁾（以下、「マニュアル」という。）の要求品質基準（以下、「基準」という）を満足した 3.0 : 1.0 を基本とし、原土量を ±10~20%増減させ流動化処理土を 0.01m³ずつ製造した。なお今回は、埋設管の埋戻しにおける流動化処理土の利用を想定した。埋設管の埋戻し時の基準は、表-1 に示す。

流動化処理土の原土には細粒分まじり砂 (S-F) を用い、セメント添加量は、60kg/m³と 70kg/m³の 2 パターンで実施した。流動化処理土の原土の物性を表-2 に、作製した流動化処理土の配合比を表-3 に示す。また、全てのケースにおいて、再現性を確認するため、3 回同様の配合で流動化処理土を製造した。流動化処理土の製造方法は、原土、水を容器に入れ、十分に攪拌した後、セメントを入れさらに攪拌した。攪拌時間は、泥水製造に 10 分、セメントを加えた後に 10 分の計 20 分とした。

製造した流動化処理土について、基準に規定される密度、フロー値、ブリージング率、一軸圧縮強度を測定するとともに、簡易的に測定可能な粘度との関係性に着目し、粘度管理による流動化処理土の品質管理について検討した。密度、フロー値、ブリージング率、一軸圧縮強度の測定は、マニュアルに示される方法で測定し、粘度の測定は、粘度計を用いて測定した。今回、泥水にセメントを加えた流動化処理土の密度に注目し、密度と各要求品質基準の関係を明らかにした上で粘度と密度の関係をまとめ、考察した。

表-1 マニュアルの要求品質基準

密度	1.5 g/cm ³ 以上
フロー値	160 mm 以上
ブリージング率	3 % 未満
一軸圧縮強度	127 kN/m ² 以上
	490 kN/m ² 未満

表-2 流動化処理土の原土の物性

礫分	2.8 %
砂分	86.0 %
シルト分	6.0 %
粘土分	5.0 %
土粒子の密度	2.716 g/cm ³

表-3 実験ケース

Case	比率		セメント添加量 (kg/m ³)
	原土量	水量	
1	2.4	1.0	70
2	2.7	1.0	
3	3.0	1.0	
4	3.3	1.0	
5	3.6	1.0	
6	2.4	1.0	60
7	2.7	1.0	
8	3.0	1.0	
9	3.3	1.0	
10	3.6	1.0	

キーワード 流動化処理土、粘度、品質管理

連絡先 〒350-0004 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 材料地盤研究グループ土質チーム TEL029-879-6767

3. 実験結果と考察

図-1 にブリージング率と密度の関係を示す。ブリージングと密度には負の相関関係が見られた。セメント添加量 $60\text{kg}/\text{m}^3$ の流動化処理土は、密度 $1.536 \sim 1.645\text{g}/\text{cm}^3$ となり全て基準を満足し、セメント添加量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ では密度が $1.535\text{g}/\text{cm}^3$ 以上であればブリージング率の基準を満足する結果となった。図-2 にフロー値、一軸圧縮強度 (σ_{28}) と密度の関係を示す。今回実施した実験ケースでは、フロー値と一軸圧縮強度 (σ_{28}) では、全てのケースで基準を満たす結果となったが、回帰曲線から基準を満たす密度の上限値を推定すると、セメント添加量 $60\text{kg}/\text{m}^3$ では密度が $1.673\text{g}/\text{cm}^3$ を超えるとフロー値の基準を満足出来なくなり、セメント添加量 $70\text{kg}/\text{cm}^3$ では密度が $1.669\text{g}/\text{cm}^3$ を超えると一軸圧縮強度の基準を満足出来なくなると考えられる。

以上図-1, 2 の結果から、基準に収まる密度の範囲は、セメント添加量 $60\text{kg}/\text{m}^3$ のケースで、 $1.536 \sim 1.673\text{g}/\text{cm}^3$ となり、 $70\text{kg}/\text{m}^3$ のケースで、 $1.535 \sim 1.669\text{g}/\text{cm}^3$ であれば収まると考えられる。

次に、図-3 に密度と粘度の関係を示す。決定係数は、セメント添加量 $60\text{kg}/\text{m}^3$ で 0.5399 、セメント添加量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ で 0.7455 となった。そこで、図-1, 2 の結果から求めた要求品質を満たす密度の範囲から、回帰曲線で粘度の管理幅を推定した。その結果、本実験で用いた原土は、粘度がセメント添加量 $60\text{kg}/\text{m}^3$ では、 $6.54 \sim 21.8\text{Pa}\cdot\text{s}$ 、セメント添加量 $70\text{kg}/\text{m}^3$ では、 $5.62 \sim 11.4\text{Pa}\cdot\text{s}$ の範囲に収まればマニュアルに示す基準を満たす流動化処理土が製造できると考えられる。

以上の結果より事前に配合試験を実施し、密度と各基準値の関係を明らかにし粘度と密度の関係を求めることで、流動化処理土の品質管理幅を設定し、簡易的な流動化処理土の品質管理を行なうことが出来る可能性があると考えられる。

4. 結論

簡易的な流動化処理土の品質管理方法として粘度管理による方法を検討し、その結果、事前に配合試験等で管理基準を設定することで、粘度により流動化処理土の簡易的な品質管理を行うことが出来る可能性が示唆された。今後の課題として、さらに異なる原土を用いることや、セメント添加量を変えたデータを蓄積する必要がある。

参考文献

- 1) 建設省土木研究所：流動化処理土利用技術マニュアル 平成9年3月

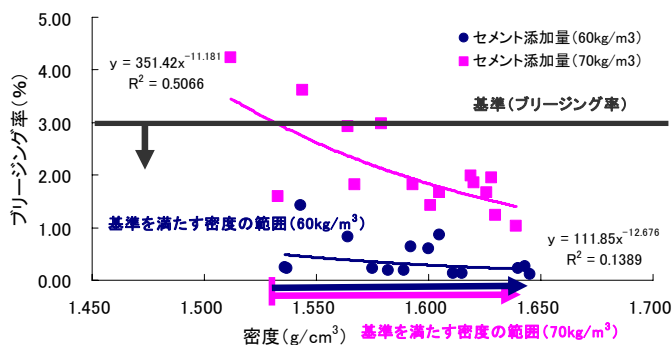


図-1 ブリージング率と密度の関係

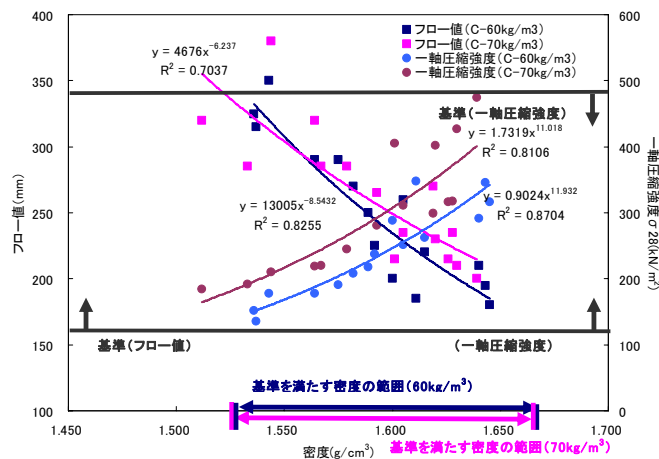


図-2 フロー値、一軸圧縮強度と密度の関係

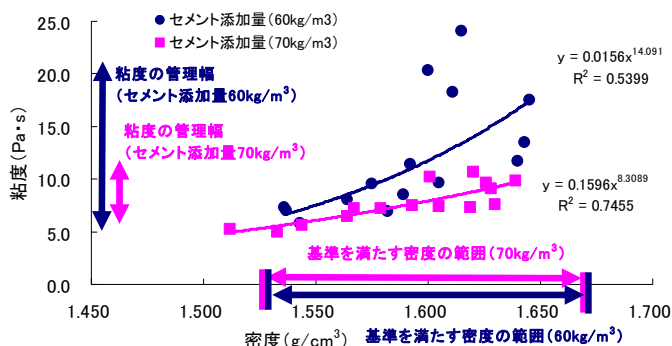


図-3 密度と粘度の関係