

泥水の粘性とブリージングに関する実験

流動化処理工法研究機構 正 久野悟郎（社）日建経中技研 正○岩淵常太郎
住友大阪セメント(株) 正 吉原正博 みらい建設工業(株) 正 市原 道三
徳倉建設(株) 正 三ツ井達也 徳倉建設(株) 正 和泉 彰彦

1. はじめに

地盤や発生土を解泥した泥水の品質管理が流動化処理土等の製造段階で重要になる。泥水に要求される性能は、流動性の確保、水と細粒土の分離（ブリージング）や粗粒土の沈降（材料分離）の防止、などが考えられる。これらの性能が、主に泥水の粘性が担っていると仮定して、泥水の粘性と流動性・ブリージング・材料分離の関係を実験により分析した。本論文では、粘性とブリージングの実験結果をまとめたので、ここに報告する。

2. 実験概要

【泥水試料】実験に用いる細粒土泥水は、実験の再現を考慮して市販のカオリン粘土¹⁾、²⁾を用いた。泥水比重は、 $\rho_s = 1.1$ 、 1.2 、 1.25 、 1.3 g/cm^3 の4種類として製造した。そのほか、泥水の粘性を水と同じくする目的で分散剤（ヘキタメタリン酸ナトリウム）を加えた試料と、泥水製造後、そのまま養生し日数を経た試料、セメント泥水の試料も製造し、各種実験に用いた。

【泥水粘性測定】各泥水の粘性は、TV C型粘度計及び粘性係数用測定装置を用いて、3～6回計測し平均値として決めた。

【10メスシリンダー・ブリージング水測定試験】泥水のブリージング水測定試験は、各比重の泥水を10メスシリンダー内に1000cc注ぎ、1分間天地方向を替え攪拌混合した。そのあとメスシリンダーを室温25℃の室内に静置し、1時間、2時間、3時間、6時間、24時間毎にシリンダー内に浮上がる透明のブリージング水の量を20cc単位を目盛りを読み測定した。

【細粒土泥水の比重変動測定】細粒土泥水中の粒子が沈降すると、泥水の比重が変動する。表面にブリージング水が浮き上がった泥水の鉛直方向の泥水比重変動を、図-1に示すような長尺円筒状試験装置を用いて測定した。カオリン粘土泥水の比重は、 $\rho_s = 1.1$ 、 1.2 、 1.3 g/cm^3 の3種類とした。測定は、長尺円筒装置に所定の比重の泥水を投入し、1時間経過後、2時間経過後、3時間経過後に、泥水を上から順に8箇所採取して、それぞれ円筒形アクリル容器300.0ccに泥水を注ぎ、擦切り板をあてがい正確に体積を決め、電子秤で重さを計量した。これにより上下方向での比重の変動が測定される。なお装置は透明アクリル管を使用しているため、円筒形の上部に浮き上がるブリージング水を測定することができる。ただし、一番上の計測比重はブリージング水で希釈された値となる。また泥水は繰り返し使用した。

3. 実験結果

【泥水の粘性係数】比重の異なるカオリン粘土泥水（A泥水）および分散剤を混ぜた同泥水（a泥水）、種類の異なるカオリン粘土泥水（B泥水）および同一泥水で28日経過した同

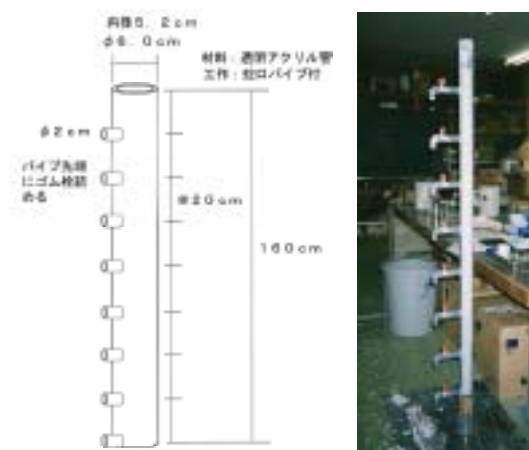


図-1 粒子沈降試験装置

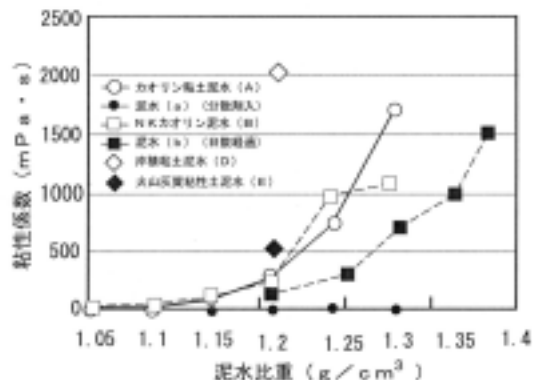


図-2 各種泥水の粘性係数

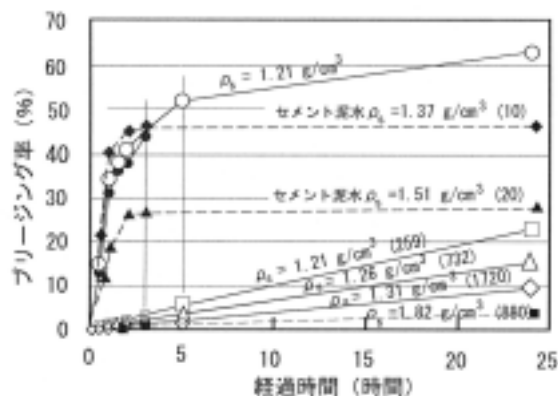
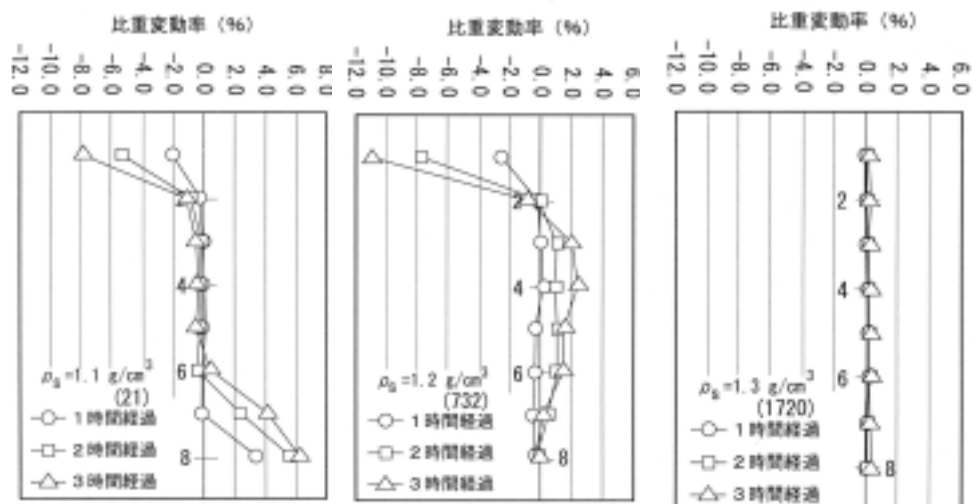


図-3 泥水の粘性係数とブリージング率

泥水（b 泥水）、20℃のセメント泥水（C 泥水）、沖積粘土泥水（D 泥水）および愛知県瀬戸産火山灰質粘性土泥水（E 泥水）について、粘性係数を測定した。これを比重に対してプロットした結果を図－2に示す。A 泥水は、比重の増加と共に粘性係数が累乗に増加する。分散剤により電気的結合が解除された a 泥水は、比重の増加によらずほぼ、水と同じ粘性係数を示した。B 泥水も、比重の増加に粘性が追従する傾向を示したが、b 泥水は、全体的に粘性を低下させている。自然体積土のD 泥水とE 泥水は、種類の違いにより大きな粘性の異なりを示した。

【ブリージング試験】各泥水のブリージング水量を測定して、測定時間で整理した結果を図－3に示す。比重1.1の泥水（粘性係数21 mPa・s）は5時間でブリージングが60%を上回った。ブリージング水の発生により泥水濃度は高まり、計算すると比重1.21となった。比重1.37のセメント泥水（粘性係数10 mPa・s）および比重1.51のセメント泥水（20）も3時間以内に20%以上のブリージングが表れたが、それ以降、ブリージングの増加は見られない。比重1.2以上の泥水（粘性係数25.9以上）および比重1.82のセメントで泥水（880）は、ブリージングが時間の経過と共に直線的に発生している。このとき比重1.2のブリージング発生勾配と、比重1.1の5時間後の勾配は近似している。また24時間後のブリージング量の合計は、初期泥水比重が高いと、または粘性係数が高いと、低くなる傾向を示した。

【細粒土泥水の比重変動測定】ブリージングが進行しているときの泥水の比重変動結果を図－4に示す。図（a）は泥水比重1.1のケースで、ブリージングが発生しているため測定点1区間の比重は低下した。下部の比重は変動せず、測定点8の最下部で濃度が増えて比重が増加している。この状況から細粒土の沈降が玉突き式に下部に伝播している状況が推定される。また測定区間7－8間は20 cmで、細粒土の沈降がはじめの1時間で20 cm程度であることがわかる。2時間経過すると測定区間6－7間の比重が増加しはじめる。比重の増した最下部への沈降が減速し、密度増加



図－4 粘性係数と比重変動率（a：比重1.1）（b：比重1.2）（c：比重1.3）

粒子が集積しはじめている状況が伺える。この傾向は3時間経過時点でも確認される。

図（b）は、泥水比重1.2のケースで、天端と測定点1の間でブリージング発生し、比重が低下している。比重1.1の場合のような玉突き式の比重変動はみられない。この泥水の粘性係数は25.9 mPa・sとなっている。泥水比重1.3のケースを図（c）に示す。ブリージングは発生せず、比重変動はない。

4. おわりに

図－3および図－4（a）（b）（c）から、ブリージング現象には2種類のパターンがあり、粒子の沈降によるものと、接触した粒子の移動によるもの、が想定される。粒子の沈降は、固化処理土を製造する場合、避けなければならない。また細粒土は、接触状態で安定した構造を固化反応が始まるまで保つ必要がある。この条件を満たす粘性係数は、本実験によると1000 mPa・s程度と推定される。

【参考文献】

- 1) 久野悟郎、岩淵常太郎、和泉彰彦、齋藤英樹ほか、「泥水の粘性と泥水中の粗粒土の沈降に関する実験」土木学会第57回年次学術講演会、平成16年9月
- 2) 岩淵常太郎、市原道三、「各種泥水のコンシステンシー試験に用いる補助装置の開発」第39回地盤工学研究発表会、平成16年7月