

細粒土泥水中の粗粒土の沈降に関する実験

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
 徳倉建設(株) 正○和泉 彰彦 徳倉建設(株) 正 三ツ井達也
 住友大阪セメント(株) 正 吉原 正博 勝村建設(株) 正 齋藤 英樹

1. はじめに

地盤や発生土を解泥した泥水に粗粒土が多く含まれる場合、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）が問題となる。後者の材料分離が細粒土泥水の粘性不足にあると仮定して、粘性を変えた泥水中で粗粒土の沈降実験を行ない、泥水の粘性と材料分離の関係を分析した。実験結果をまとめたので、ここに報告する。

2. 実験概要

【粗粒土混合泥水の配合】実験に用いる粗粒土混合泥水（混合泥水という）は、カオリン粘土に水を混ぜ比重を調整した泥水に、粗粒土として4.75mm篩で分級した川砂を加えて製造した。カオリン粘土泥水は粘性係数を測定した。材料の物理的特性を表-1に示す。実験に用いる混合泥水の配合は、比重 $\rho_s = 1.1$ 、 1.2 、 1.3 の泥水に川砂を混ぜ、密度 $\gamma_t = 1.4$ 、 1.6 、 1.8 g/cm^3 とした。混合泥水の配合を表-2に示す。

表-1 実験で用いた材料の物理的特性

項目	カオリン粘土	川砂
粒度特性		
砂分 (%)	0	83.2
シルト分 (%)	33.6	0
粘土分 (%)	65.1	0
コロイド分 (%)	1.3	0
D50 (mm)	0.00372	0.67
土粒子密度 (g/cm^3)	2.5	2.66
含水比 (%)	1.6以下	0.0

表-2 混合泥水の配合

N	泥水比	混合物密度	水	粘土	川砂
o	重	g/cm^3	g/l	g/l	g/l
1	1.1	1.4	752.2	134.3	513.5
2		1.6	631.5	112.8	855.8
3		1.8	510.7	91.2	1198.1
4	1.2	1.4	746.8	287.2	365.7
5		1.6	626.9	241.1	732.0
6		1.8	507.1	195.0	1097.9
7	1.3	1.4	740.6	462.9	196.6
8		1.6	621.7	388.6	589.7
9		1.8	497.9	452.6	949.4

【細粒土泥水中の粗粒土の沈降実験】長尺円筒状試験装置¹⁾にあらかじめ作製された混合泥水を

最上部の1区間を残し投入する。蓋をして天地方向を替え攪拌を行った。1分おきに5回繰り返し、計5分間攪拌を行った。試験装置を所定の場所に設置し、料理用おたまで攪拌した混合泥水を蓋をあけて残りの1区間に再度投入し、計測を開始した。2分後、5分後、10分後、15分後に混合泥水を約500ccビーカーで上から順に8箇所蛇口から採取した。この試料からカオリン粘土分を洗い流した後、区間毎に篩い分け試験を行った。

【実測値の補正】混合物を蛇口から採取するとき、試験装置に混合物が残ることがある。これについては、配合上の総重量と実測総重量の差分を、重み付き比例配分して各採取区間の測定重量を補正した。

【泥水粘性測定】各泥水の粘性は既論文¹⁾の計測結果により、泥水比重 $\rho_s = 1.1$ 、 1.2 、 1.3 g/cm^3 に対し、 21 、 259 、 $1720 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ となる。

【粗粒土沈降の理論値】泥水中の粗粒土の沈降をストークスの式に基づいて算出し、比重の異なる泥水の粘性係数に対して沈降シミュレーションを行った。ストークスの式による粗粒土の沈降速度は、粗粒土の密度、直径、泥水の動粘性係数が必要となる。

3. 実験結果

【重量変動率と計測位置】沈降実験の代表的な結果を図-1に示す。縦軸は長尺円筒試験装置の試料採取口の番号が上から順に並び、横軸は試料採取時の粗粒土重量を初期の粗粒土重量で除した値の百分率表示となっている。マイナスは重量減、プラスは重量増となる。図(a)(b)は、比重 1.1 ($21 \text{ mPa} \cdot \text{s}$)、 1.2 ($259 \text{ mPa} \cdot \text{s}$)、 1.3 ($1720 \text{ mPa} \cdot \text{s}$)の泥水に川砂を加え、密度 1.4 g/cm^3 の状態の混合泥水を試験して、計測時間10分の粗粒土の沈降を示したものである。図(a)はストークスの式による計算値、図(b)は実測値

キーワード：泥水、粗粒土、材料分離、粘性係数、ストークスの式、品質管理

連絡先：〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-5-1 東京建設会館 3階 TEL 03-5542-5951 (社)日建経 中央技術研究所

となる。理論値と測定値は、比較的よい近似を示している。粘性係数が $21\text{ mPa}\cdot\text{s}$ の泥水は粗粒土の沈降が多い、粘性係数 $1720\text{ mPa}\cdot\text{s}$ の泥水は粗粒土の沈降が少ない、傾向を示している。

円筒装置の下部はそれ以降の沈下が拘束されている。そこで番号7と8を除いた、番号h1からh6までの変動率を密度 1.6 g/cm^3 について見ると図(c)のようになる。この図は理論値と実測値を併記しているが、この図からも理論値と実測値は比較的よい近似を示した。粘性係数 $1720\text{ mPa}\cdot\text{s}$ の場合、粗粒土の沈降は理論値と実測値とも、小さい。

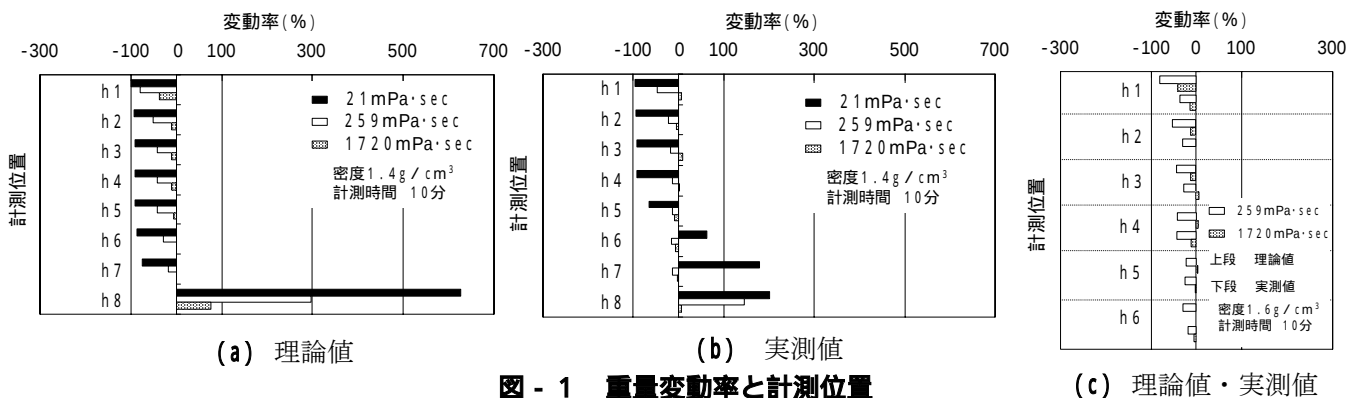


図 - 1 重量変動率と計測位置

【細砂・粗砂の沈降】

粗粒土の沈降現象を粗砂 ($\phi 4.75 \sim 0.42\text{ mm}$) と細砂 ($\phi 0.42 \sim 0.075\text{ mm}$) に分けて分析した。泥水の粘性係数が $249\text{ mPa}\cdot\text{s}$ と $1720\text{ mPa}\cdot\text{s}$ について結果を図-2に示す。

細砂は、粘性係数が $259\text{ mPa}\cdot\text{s}$ の場合でも比重の変動が少なく、理論値と実測値共に沈降が少ない結果となった。粗砂は、粘性係数 $259\text{ mPa}\cdot\text{s}$ では、沈降が進み、変動が顕著となったが、 $1720\text{ mPa}\cdot\text{s}$ では、沈降が極めて少ない結果となった。

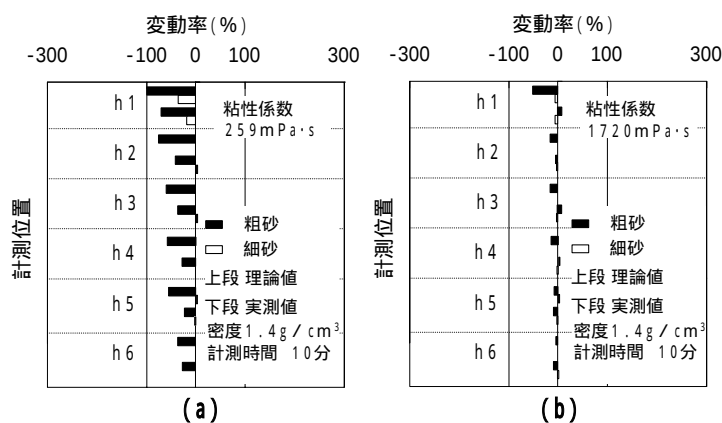


図 - 2 粗砂・細砂の変動率

【計測時間と変動率】

粗粒土の沈降現象を時間により分析した。円筒装置の番号h3～6の変動率を平均した値を混合泥水を採取した時間に対してプロットした結果を図-3に示す。図(a)は粘性係数 259 、(b) 1720 で、理論値と実測値が示されている。

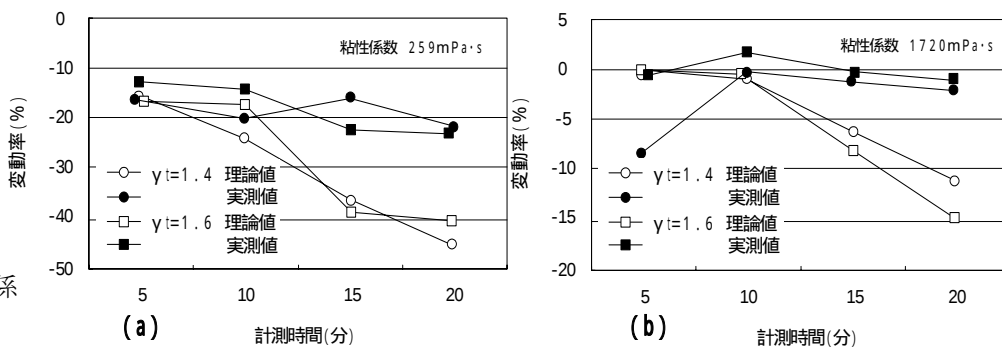


図 - 3 3 - 6 区間における平均変動率と計測時間の関係

図から粘性係数が $259\text{ mPa}\cdot\text{s}$ 程度では、理論値および実測値共に沈降が進行し、変動率が減少しているのが認められる。一方、粘性係数が $1720\text{ mPa}\cdot\text{s}$ になると、実測値の変動はほぼゼロで変動しない結果となった。理論値は20分で $-10 \sim -15\%$ となり、絶対量は減少しているが、粗粒土の沈降が進む傾向を示唆した。

4. おわりに

泥水中の粗粒土の沈降が粘性粘性係数と密接な関係にあること、そして泥水の粘性係数を把握することで、材料分離を調整することが可能になる、またその粘性係数が $1000\text{ mPa}\cdot\text{s} \sim 2000\text{ mPa}\cdot\text{s}$ の範囲にあることが、理解された。

【参考文献】久野悟郎他、「泥水の粘性とブリーディングに関する実験」第59回年次学術講演全国大会、平成16年9月