

## 高濃度セメント排水の固液分離性能に関する検討

岐阜大学工学部

岐阜大学流域圏科学研究センター

岐阜大学流域圏科学研究センター

岐阜大学工学部

小西直美

川口倫由

正会員 李 富生

正会員 吉村千洋

### 1. はじめに

山岳トンネル工事などの土木建設工事では、大量の排水が発生する。その排水は、セメントや混和剤を含み、高アルカリ性であるため、そのままでは公共用水域や排水管渠に排出させることができない。また、排水を産業廃棄物として処理する場合には、処理規模が大きく、多大なコストを必要とすることが現状である。このような排水に対して、簡易かつ迅速な固液分離によって沈降した汚泥のみを産業廃棄物として処分し、排水基準を満たした上澄水を公共用水域や排水管渠に排出させることが産業廃棄物の減容化と排水の受容水体の水質保護の視点から考えると大変重要である。そこで本研究では、混和剤を投与し、かつセメント濃度が著しく高い特殊な排水の固液分離性能について検討する。

### 2. 実験内容

混和剤を含んだセメント排水を調整し、これに対して固液分離実験を行った。実験には、セメントとして高炉セメント、混和剤としてリグニンスルホン酸塩を用いた。排水の濃度は、現場配合(セメント 760g/L, 混和剤 12g/L)と、それが水で薄まった場合(セメント 380g/L, 混和剤 6g/L)を想定して調整された。凝集剤としては、セメント排水が pH12 と高アルカリ性であることを考慮して、凝集処理に多用される塩化第二鉄 ( $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) を用いた。その濃度を 0, 0.5, 1, 2.5, 5g/L とした。凝集沈殿実験は 20°C の恒温室内で次のように行った。

1L のトルビーカーにセメント、混和剤と、水道水を混合し、ジャーテスター 200rpm で 1 時間攪拌させた。続いて凝集剤を添加し、280rpm で 3 分、170rpm で 14 分、120rpm で 13 分の計 30 分間で凝集を行った。凝集後、試料をジャーテスターからはずして静置実験を開始させた。静置開始後 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180 分後に界面高さを計測したが、セメント 760g/L の方は沈降がなかなか安定しなかったため、さらに 300 分後も界面高さを計測した。

凝集沈殿実験後には、それぞれ上澄水を採取し、これらについて、濁度と波長 280nm における吸光度 (混和剤定量のため) 分析を行った。

### 3. 結果及び考察

図 1 は、セメント 380g/L, 混和剤 6g/L, 凝集剤 0.5, 2.5, 5g/L の場合における沈降の様子を示している。静置

直後 (図 1) の界面高さを  $H_0$ 、静置所定時間経過後 (図 2) の界面高さを  $H$  として、凝集剤注入率の増加に伴う  $H/H_0$  の動きを図 2 まとめた。

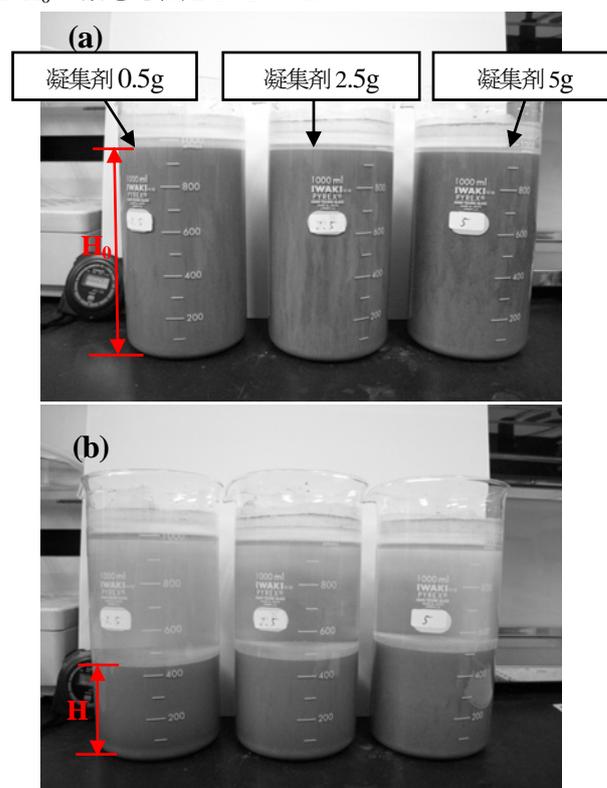


図1 凝集沈殿実験 (セメント 380g/L, 混和剤 6g/L) における静置の様子 (a)静置開始直後, (b)静置開始 3 時間後

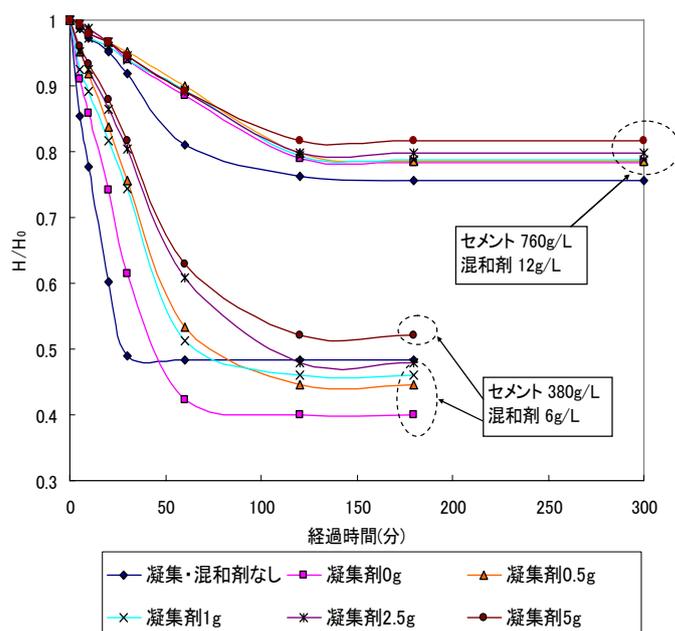


図2 凝集沈殿実験における界面の動き

この結果より、凝集剤を添加していない場合を見ると、380g/L と 760g/L 両セメント濃度の場合とも、静置開始初期では混和剤が含まれない試料のほうが速く固液分離する。その後 1~2 時間ほど経過すると界面が降下しなくなり、現場配合、即ち 760g/L では混和剤がない場合、380g/L では混和剤がある場合のほうがより界面が降下している。凝集剤を添加した場合には、凝集剤の量が多くなるほど、得られる上澄水は減り、また沈降しきるのに要する時間が長くなった。さらに、図 3 及び図 4 には、凝集剤の添加によるセメントの体積膨張率と沈降安定に要する経過時間について算出した結果を示す。なお、図 4 は、凝集剤を添加したことによる沈降安定に要する時間の増加を百分率で表したものである。凝集剤を注入することによって、膨潤なフロックが形成されるために膨張率が高くなっている。そのため、セメント濃度の低い場合では沈降しきるのに要する時間も長くなっている。一方、セメント濃度の高い場合ではあまり変化が見られなかった。

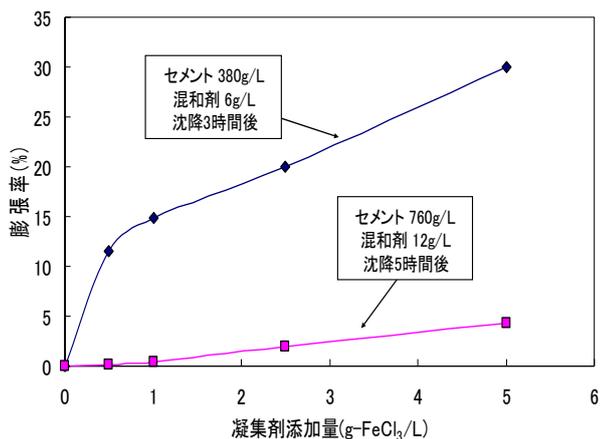


図 3 凝集剤添加による沈降したセメントの体積変化

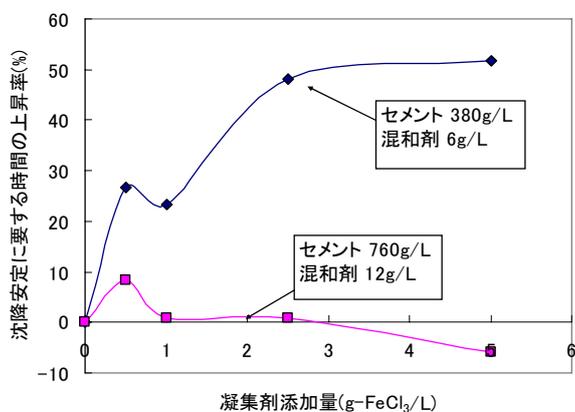


図 4 凝集剤添加による沈降安定に要する時間の変化

次に、図 5、6 では実験後に採取した上澄水についての濁度と吸光度 280nm 計測から混和剤残留濃度に換算した計算結果を示している。

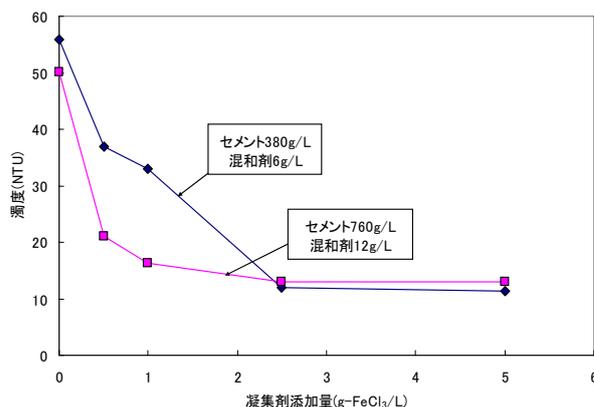


図 5 凝集剤の添加による沈降後の上澄水中の濁度変化

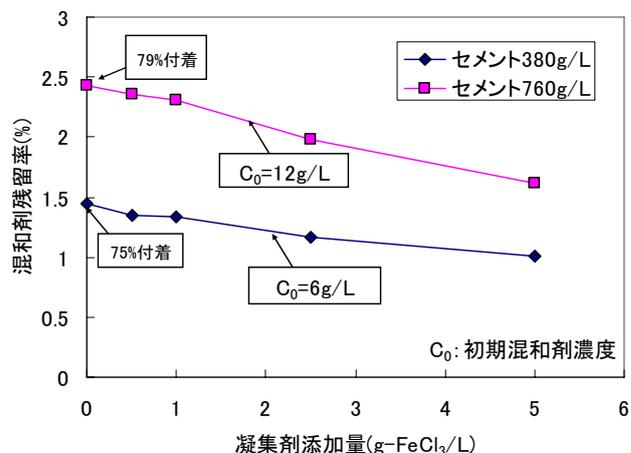


図 6 凝集剤の添加による液相混和剤の残留率の変化

凝集剤の添加量を増やすことによって、上澄水の濁度は、凝集剤 2.5g/L までは急激に低下し、それ以上添加量を増やしても濁度はわずかしき低下しなかった。一方、混和剤の残留量の場合は減少するという結果が得られた。凝集剤添加量を増やすことは、セメントの体積膨張や沈殿時間の延長を引き起こすため、濁度が最も低くなった凝集剤添加量 2.5g/L で一度凝集沈殿を行った後、上澄水を回収し、注入した混和剤を分離するために、もう一度、凝集沈殿を行う方法が適切と考える。

#### 4.まとめ

高濃度のセメント排水の固液分離について、混和剤の有無に依存せず、沈降したセメントと上澄水からなる界面の値から判断すると、混和剤の影響は顕著ではなかった。また、凝集剤を加えると、沈降したセメントの体積は膨張し、その度合いはセメントの濃度と凝集剤の量によって異なる。ただし、濁質と混和剤の残留量からみた上澄水の水質は改善された。