

## ソイルセメントコラムの混合性能に及ぼす界面活性剤の効果

日本大学理工学部 フェロー 巻内勝彦  
 同上 正会員 峯岸邦夫  
 日本大学大学院 学生会員 水谷羊介  
 同上 学生会員 水上学  
 同上 学生会員 山下太一郎

### 1. はじめに

ソイルセメントコラム工法は原地盤にセメント系固化材と水のスラリーを注入攪拌し改良体を形成する工法であることから、改良土の強度発現は原地盤の地盤状況に大きく左右される。また、この改良土の圧縮強度のばらつき（標準偏差）を小さくするため攪拌翼の形状を工夫し、物理的に攪拌性能を上げる試みは多数行われているが、原地盤の土質性状に影響されることはいうまでもなく、粘性土地盤の場合は特殊形状の攪拌翼をもって攪拌しにくい。また、セメント系固化材を加えた粘性土は凝集性が高くセメントスラリー中で十分に攪拌しても個々の粒子は完全に分散せず、粒子が集合した凝集体を形成している。そこで本研究では、材料分離を起こさない程度の適量の界面活性剤を土に添加し、土自体の物性を変化させワーカブルにすることにより、攪拌性の向上と圧縮強度の標準偏差を小さくする試みを行った。流動化処理工法や混和剤などを用いて土を化学的に処理する工法はあるが、ソイルセメントコラム工法に化学的薬剤を注入攪拌したケースは希であると思われる。本実験結果から、界面活性剤をスラリーに添加しワーカブルにして攪拌することにより、セメント系固化材の混合が向上し、強度の標準偏差が小さくなり、また強度増加が望める傾向が得られたので報告する。

### 2. 実験方法および材料

ここでは、上記の内容をふまえソイルセメントコラム工法の基礎的実験を行ったうち、4つの実験とその結果を報告する。使用材料は標準試料であるカオリン粘土と佐野珪砂、また現場土として日本大学二和校地（千葉県船橋市）より採取した関東ロームを試験材料とした。実験 1 ではカオリン粘土と佐野珪砂を質量比で1：1に混合し含水比を45%前後に調整した試料に、界面活性剤をセメント系固化材の質量に対し表-1に示す割合で溶かしたセメントスラリーを混合し、全試料約0.007m<sup>3</sup>をミキサーで攪拌した。この改良土を、高さ10cm、直径5cmのモールドに空中落下法で充填し7日間養生したのち一軸圧縮試験を行った。実験 2 では関東ローム（火山灰質粘性土）を9mmふるいで通過したものを含水比130%前後に調整し実験 1 と同様な手順で実験を行った。

表 - 1 実験試料の配合

実験番号	試料	調整含水比	水セメント比	セメント系固化材	界面活性剤添加量	攪拌時間
	カオリン粘土 + 佐野珪砂	45%前後	60%	250kg/m <sup>3</sup>	0%	20秒, 60秒, 15分
	カオリン粘土 + 佐野珪砂				0%, 1%, 2%, 5%	20秒
	カオリン粘土 + 佐野珪砂				1%	20秒, 15分
	火山灰質粘性土	130%前後			0%, 1%	20秒

界面活性剤はオキシカルボン酸系

### 3 - 1. 実験の結果および考察

実験 1 は界面活性剤を添加せず攪拌時間に注目し行った実験である。図 - 1 は攪拌時間による発生強度の違いを示している。図 - 1 より発生強度は攪拌時間に比例し、攪拌時間が長いほどセメントが均一に混ざり発生強度が向上すると考えられる。しかし、実施工においてはより迅速に品質の良いものを施工する観点からみれば0.007m<sup>3</sup>当たり15分という施工時間は現実的ではないと思われる。

キーワード：ソイルセメントコラム工法・界面活性剤・深層混合処理・一軸圧縮試験・室内実験

連絡先：〒274-8501千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部社会交通工学科 & FAX：047-469-5217

3 - 2 . 実験 の結果および考察

実験 では，界面活性剤を混入することの効果を確認するため，界面活性剤を0%，1%，2%，5%添加し20秒間攪拌した。結果を図-2に示す。1%添加については他の添加率よりも圧縮応力のばらつきが小さく強度値も高くなっている。これにより界面活性剤の添加による強度の増加や品質向上効果が確認できたが，一定の添加量以上になると，発生強度のばらつきが発生してきている。これは，セメントと水の分離によるものと考えられ，用いる試料に最適の添加量が存在すると考えられる。また材料分離現象は改良土のモールドへの充填作業時にも発生していることが目視できた。

3 - 3 . 実験 結果および考察

実験 でカオリン+砂の試料に対し，界面活性剤の添加量は1%前後が最適であると確認されたので，実験 ではこの攪拌時間に注目し20秒と15分攪拌したものを比較した。結果を図-3に示す。20秒と15分では平均強度においては差はみられず早期にセメントスラリーと土が十分に攪拌混合され，一定以上の攪拌を要しても強度発生にはあまり影響を与えないことが分かる。しかし本実験においては，両者の圧縮強度のばらつきは15分攪拌のほうが大きく，これは実験における誤差等の原因が考えられる。

3 - 4 . 実験 結果および考察

実験 は関東ロームを試料に用いた。図-4に示すように，界面活性剤を1%添加した試料は極めて圧縮強度のばらつきを小さくおさえることができ強度値も高くなった。

4 . まとめ

スラリー中のセメント粒子や粘性土の凝集は分散剤（界面活性剤）により解体にされ，セメントペーストと土粒子の流動性が上がり攪拌性能が向上される。しかしながらこの分散剤の添加量は土質性状その他の諸要因にも依存すると考えられ，実施工において効率的な攪拌機構を考究していきたい。

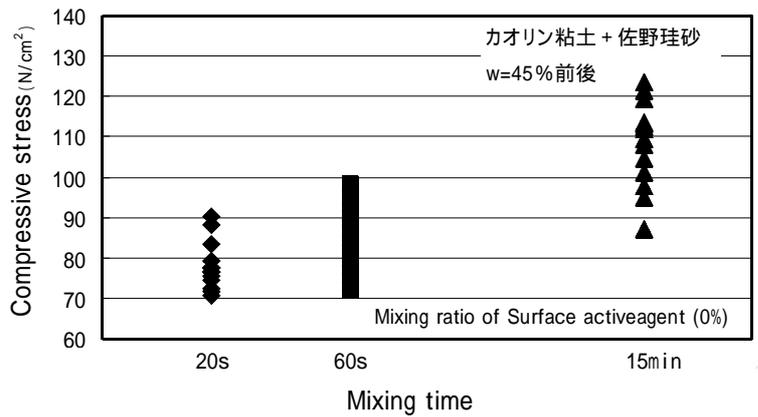


図 - 1 攪拌時間と発生強度の関係（実験）

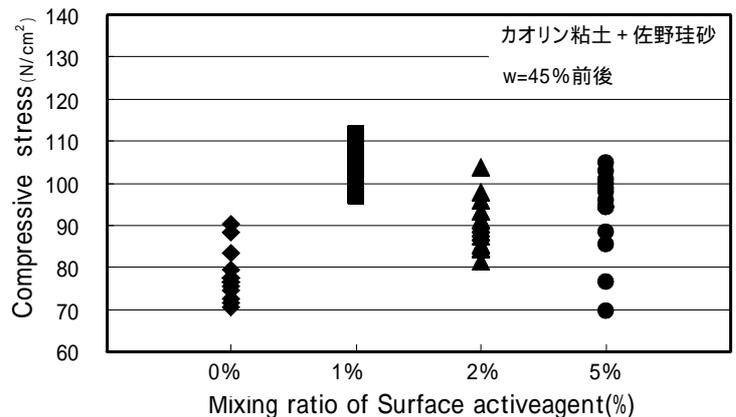


図 - 2 界面活性剤添加量と発生強度の関係（実験）

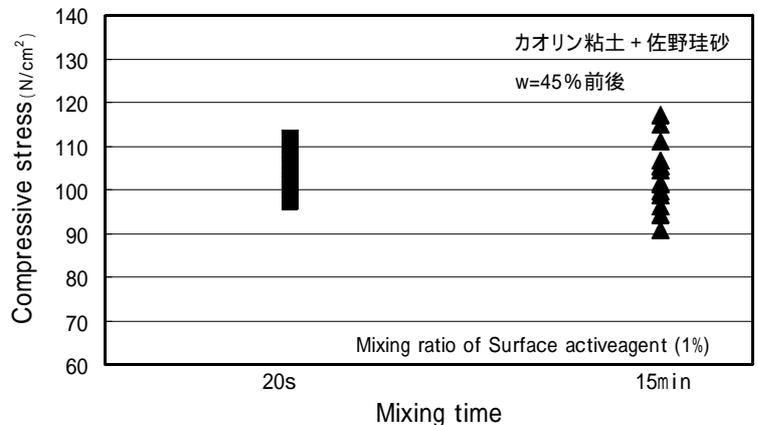


図 - 3 攪拌時間と発生強度の関係（実験）

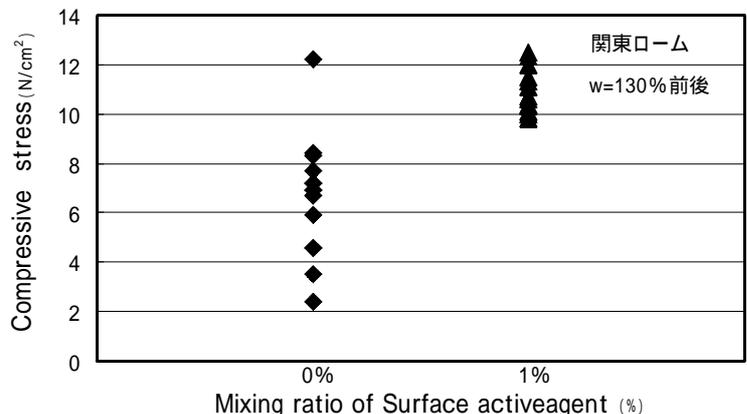


図 - 4 界面活性剤添加量と発現強度の関係（実験）