

## 界面活性剤を添加したセメント改良土の品質改善に関する室内配合試験 -セメント種類と界面活性剤の違いによる影響-

### Effect of Surfactant Additive on Strength Variation of Improved Soil -Influence by the Difference between Cement Type and Surfactant-

○笹田寛<sup>1</sup>, 安達俊夫<sup>2</sup>, 下村修一<sup>3</sup>, 水谷羊介<sup>4</sup>, 中村博<sup>4</sup>, 平野聡<sup>4</sup>

\*Hiroshi Sasada<sup>1</sup>, Toshio Adachi<sup>2</sup>, Shuichi Shimomura<sup>3</sup>, Yousuke Mizutani<sup>4</sup>, Hiroshi Nakamura<sup>4</sup>, Satoshi Hirano<sup>4</sup>

The deep soil mixing method mixes soil and cement and prepares a soil cement column in the ground. Therefore, a strength variation control by uniformly mixture is important. Then a surfactant is added in cement milk to control a strength variation. In this paper, influence on strength variation by surfactant and cement type is studied in laboratory test. As a result, cement type did not have influence on strength variation. Gluconic acid surfactant is effective better than Polycarboxylic acid surfactant.

#### 1. はじめに

深層混合処理工法では、土塊の共回り防止など施工品質を確保するために攪拌翼の形状や攪拌方法などを主とした対策が試みられている。しかし、セメント系固化材を加えた粘性土は、粘土粒子とセメント粒子の凝集体を形成しセメント粒子が粘性土内に均一に分散しにくくなるため、前述の対策だけでは品質改善効果に限界がある。そこで著者の一人<sup>1)</sup>は、粘性土に対しての攪拌性能を高める目的で、界面活性剤（ポリカルボン酸系）を用いた化学的対策を行ってきた。この化学的対策を前述の対策と併用することで品質向上を実現してきたが、より安価で施工能率の高い界面活性剤が求められている。そこで、ポリカルボン酸系の界面活性剤に代わり、新たに少量で効果が期待できるグルコン酸系の界面活性剤に着目した。本研究では、界面活性剤とセメント種類の違いによる強度のばらつきを室内配合試験により確認した。

#### 2. 試験方法

Photo1・2、Table1 に界面活性剤の写真及び詳細を示す。界面活性剤は顆粒状で水に易容である。

Table2に試験に用いた試料土の配合条件、Fig. 1 に各試料土に用いた珪砂とカオリン粘土の粒径加積曲線を示す。試料土は粘性土（カオリン粘土と珪砂を重量比で7:3）、砂質土（カオリン粘土と珪砂を重量比で4:6）の2種類を用いた。試料土の含水比は粘性土を70%、砂質土を30%とした。セメント添加量は試料土の10%とし、水セメント比を60%とした。界面活性剤はポリカルボン酸系の界面活性剤とグルコン酸系の界面活性剤を使用し、セメント重量に対して所定量添加した。セメントはセメント系固化材と高炉セメントを用いた。供試体の作製方法を以下に示す。

①カオリン粘土と珪砂を手で混ぜて、含水比調整水（水道水）を加えてミキサーで5分間攪拌混合し試料土を作製する。

②セメントスラリーはセメント練り混ぜ水（水道水）に界面活性剤を溶解した後にセメントを入れ、ハン



Photo 1 Gluconic Acid Surfactant

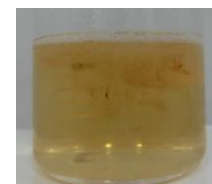


Photo 2 Polycarboxylic Acid Surfactant

Table 1 Surfactant Detail

	Gluconic Acid	Polycarboxylic Acid
Appearance	White Powder	Ecru Liquid
pH	7	8
Specific Gravity	1.78	1.25

Table 2 Soil Detail

Soil	Material(kg)			Cement	Surfactant
	Kaolin Clay	Silica Sand	Water		
Cohesive Soil B	3.6	1.6	3.6	Slag Cement	0~0.4 Gluconic Acid
Cohesive Soil C				Cement Stabilizer	0~1.0 Polycarboxylic Acid
Sandy Soil B	3.3	5.1	2.5	Slag Cement	0~0.4 Gluconic Acid

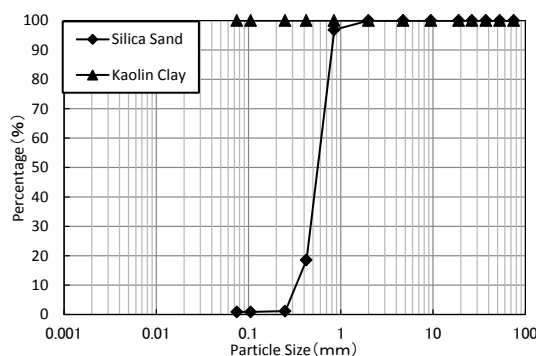


Fig. 1 Grain Size Distribution Curve

ドミキサーで攪拌混合し作製する。

- ③ 試料土にセメントスラリーを投入しミキサーで攪拌混合し (60 秒)、ソイルセメントを作製する。
- ④ ソイルセメントを直径 5cm、高さ 10cm のモールドに 3 層に分けて詰め、各層タッピングを行い、供試体を作製し 20°C、60%の恒温恒湿下で 7 日養生後、一軸圧縮試験 (20 供試体) を行う。

### 3. 試験結果

Fig. 2~4に界面活性剤添加量 (以下、添加量) と一軸圧縮強度の関係を示す。粘性土Bと粘性土Cは添加量の増加によりバラツキが低減し、平均強度に変化は見られなかった。砂質土Bはもともとばらつきが小さいため、粘性土のように添加量によるばらつき低減効果は確認されなかった。0.4%でやや平均強度が低下しているが、界面活性剤添加による顕著な強度の低下は見られなかった。

Fig. 5に添加量と変動係数の関係を示す。ここでは粘性土A・砂質土Aの結果<sup>[2]</sup>も併記した。粘性土Bでは、0%で変動係数が50%を超え、添加量0.2%では変動係数が25%を下回り、それ以上の添加量では徐々に変動係数が小さくなる傾向にある。砂質土Bでは、添加量0%で変動係数が20%あるが添加量を増加させても変動係数には影響がないことが確認できた。

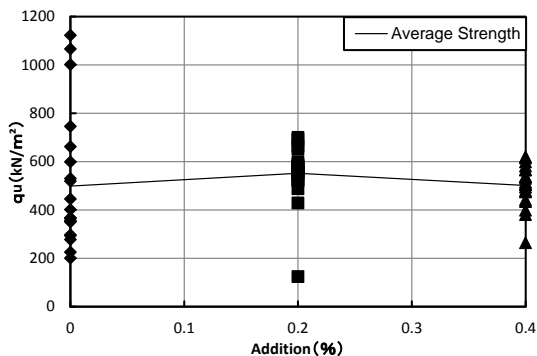


Fig. 2 Relationship between  $q_u$  and Addition (Cohesive Soil B)

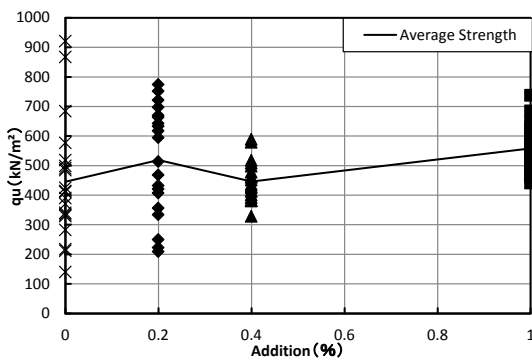


Fig. 4 Relationship between  $q_u$  and Addition (Cohesive Soil C)

これらの傾向は粘性土A・砂質土Aと同様でありセメント種類による界面活性剤の効果の違いは確認されなかった。

粘性土Aと粘性土Cを比較すると、グルコン酸系の界面活性剤の方がポリカルボン酸系の界面活性剤より少量で同様な効果があることが確認できた。

### 4. おわりに

本研究では界面活性剤とセメント種類の違いを各試料土のセメント改良体を作製し一軸圧縮試験を行い、強度のばらつきを評価した。粘性土と砂質土ではセメントの種類を変更したが、界面活性剤の効果の違いは見られなかった。グルコン酸系の界面活性剤を添加することで、ポリカルボン酸系の界面活性剤より少量で同様な効果があることが確認できた。

### 5. 参考文献

- [1] 水谷羊介, 「界面活性剤添加によるソイルセメントパイルの品質改善に関する研究」, 日本大学博士論文, 2004, 1
- [2] 笹田寛ら, 「グルコン酸系分散剤による地盤改良体の品質改善に関する研究-室内配合試験に基づく強度のばらつき検討-」, 2015年度大会 (関東) 日本建築学会, pp. 535-536, 2015, 9

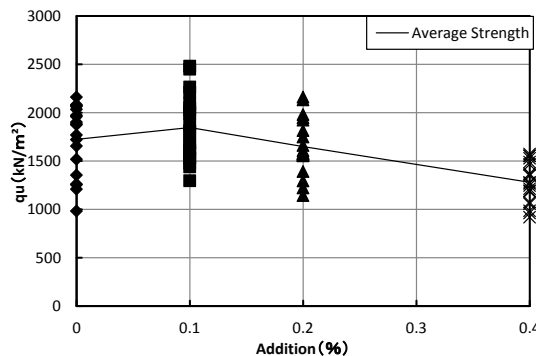


Fig. 3 Relationship between  $q_u$  and Addition (Sandy Soil B)

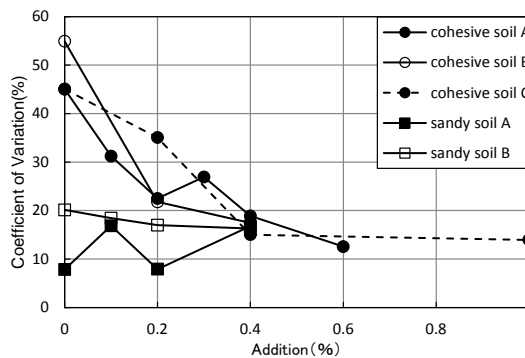


Fig. 5 Relationship between Coefficient of Variation and Addition