

(III-107) アクリル系エマルジョン改良土の地盤内注入に関する基礎的研究

千葉工業大学 学生会員 石井 伴路 伊藤 日出記

千葉工業大学 正会員 小宮 一仁 清水 英治 渡邊 勉

1. はじめに

従来地震被害の軽減・防止をはかるため、軟弱地盤を改良して地盤の強度を増加させて、地震時の外力に耐える地盤改良工法が開発され施工されてきた。しかし、従来の地盤改良では、地盤の強度を上げると同時に地盤の剛性も高めてしまう。従って、改良した地盤は、地震などの外力を直接構造物に伝達することになり、改良地盤の強度を越える地震外力が作用すると地盤が急激に破壊する。

著者らは、アクリル系エマルジョンを用いた地盤改良によって、地盤の靱性を高め、地震時における地盤破壊の防止と構造物に作用する地震外力低減に関する研究を行ってきた⁽¹⁾。本研究では、アクリル系エマルジョンを用いた地盤改良を実際問題へ適用することを目的として、アクリル系エマルジョン改良土の地盤内注入に関する基礎的な実験を行った。

2. 実験概要

図1は、実験装置の概略を示したものである。模型地盤には、カオリン粘土、木節粘土、および水を質量比1:1:1で混合したものを用いた。注入するアクリル系エマルジョン改良土には、既存の研究⁽¹⁾で最も高い強度が得られた、気乾状態の豊浦砂の乾燥質量に対してアクリル系エマルジョン（以下、S剤と表記する）30%、ベントナイト粘土21%を混合したものと、改良土の流動性を高めることを目的として、豊浦砂の乾燥質量に対して、S剤80%、ベントナイト粘土20%を混合したものを用いた。注入実験装置は、鉛直方向に固定した内径12.0cmの注入管、およびピストンから構成されており、ピストンをジャッキで下降させることにより改良土を注入する仕組みになっている。実験では、ピストンの押し出し速度（＝注入速度）を一定（1.95cm/s）とし、力計でピストンに作用する注入圧力を計測した。この注入速度は、改良土の流量220.5cm³/sに対応している。本研究では、表1に示す3つのケースの注入実験を行った。ケース1は、攪拌混合した改良土を注入管に挿入して攪拌状態のまま注入した場合である。ケース2は、改良土の流動性を高めるためにS剤の配合量を豊浦砂の乾燥質量の80%に増やして混合攪拌して注入した場

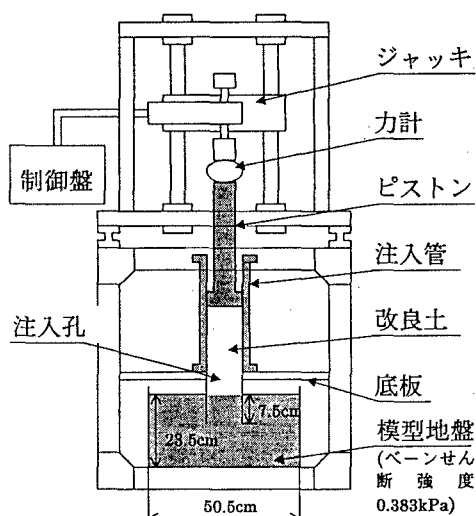


図1 実験装置

表1 実験条件

	注入条件	改良土の割合 (砂:S剤:ベント ナイト粘土)
ケース 1	攪拌した改良 土をそのまま 注入	1:0.3:0.21
ケース 2	攪拌した改良 土をそのまま 注入	1:0.8:0.2
ケース 3	コラム形成後 注入	1:0.3:0.21

キーワード：アクリル系エマルジョン、地盤改良、薬液注入

連絡先 〒275 習志野市津田沼2-17-1

TEL: 0474 (78) 0449 FAX: 0474 (78) 0474

合である。そしてケース3は、ケース1と同じ配合の改良土を注入管内に充填した後、ピストン上部のジャッキによりピストンに垂直応力を与え、改良土をコラム状にしたうえで地盤内に注入した場合である。ケース3の実験における注入までの操作の概要を示すと図2のようになる。すなわち、(a)攪拌混合した改良土を注入管に挿入し、(b)注入孔を閉じた状態で注入管内の改良土に641.7kPaの圧力を作用させコラムを形成した後に、(c)注入孔を開いて注入を行った。

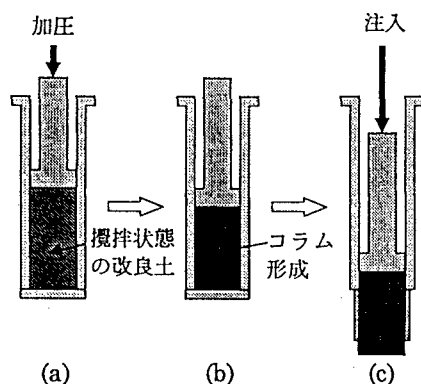


図2 コラム形成実験（ケース3）の概要

3. アクリル系エマルジョン改良土の注入状況

3.1 攪拌状態のアクリル系エマルジョン改良土の注入状況（ケース1）

攪拌状態のアクリル系エマルジョン改良土を模型地盤内に注入し、注入後模型地盤内の改良土を掘り返して注入状況を確認したところ、改良土の形状は筒型に模型地盤内に注入されていた。模型地盤内に注入された改良土は注入管に挿入した攪拌状態と近い状態にあり、注入時に改良土が圧縮されていないことが確認された。また注入された改良土は、強度試験が行えない程に強度が小さい状態にあった。アクリル系エマルジョン改良土が十分な強度を発現するためには、攪拌混合後締固めを行うことが必要であるため、攪拌状態のアクリル系エマルジョン改良土を直接地盤内に注入した場合には強度の増加は見込めない。

3.2 アクリル系エマルジョンの混合割合を高めた改良土の注入状況（ケース2）

アクリル系エマルジョン改良土の混合割合を40%に増やして流動性を高めた改良土を注入した場合、改良土は注入孔から模型地盤を押し広げるように球状に進展するといった興味ある結果が得られた。図3は、注入後に地盤内から掘り出した改良土の一例で、注入量1875cm³におけるこの固結体の高さは11.69cm、および直径は16.72～17.49cmであった。しかしながら、アクリル系エマルジョンの配合量が多く、エマルジョン吸着水の脱水が充分に行われなため、注入後の改良土の強度は小さい。

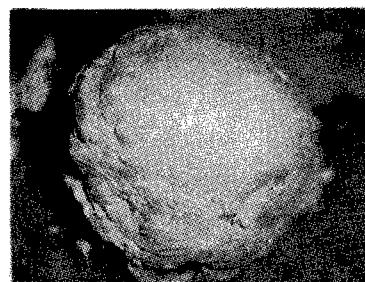


図3 注入形態

3.3 コラム状のアクリル系エマルジョン改良土の注入状況（ケース3）

アクリル系エマルジョン改良土を注入管内で圧縮してコラムを作成した後に注入する実験では、改良土はコラムの状態で地盤内に注入され、地盤内にコラムを形成した。注入された改良土コラムの一軸圧縮強さは、1日経過後に122kPaを示し、比較的高い強度が得られた。

4. まとめ

本研究は、アクリル系エマルジョンを用いた地盤改良の実際問題への適用を行うために、改良土の地盤内注入について基礎的な考察を行ったものである。本研究で得られた成果を要約すると以下のとおりである。

- ・攪拌混合状態のアクリル系エマルジョン改良土を地盤内に注入すると、改良土の締固めが不十分のため強度が発現しない。
- ・アクリル系エマルジョンの配合量を増やし流動性を高めた改良土を注入すると、地盤内に球状の改良体が形成される。
- ・攪拌混合状態のアクリル系エマルジョン改良土に注入管内であらかじめ圧力を加えコラム状にした後に注入を行うと、比較的高い強度の大きいコラムが地盤内に形成される。

参考文献 (1)Komiya,K.,Shimizu,E.,Watanabe,T.,Shikata,K.,:

The Aseismicity of Ground Improved by the Acrylic Emulsion, IS-Tokyo'95,p.447-452,1995