

## (VII-20) 推進工法から発生する余剰泥水の改質・改良に関する基礎的研究

千葉工業大学 学生会員 望月 慶介 南部 宏文

千葉工業大学 正会員 清水 英治 渡邊 勉 小宮 一仁

### 1. はじめに

現在、産業廃棄物の不法投棄量の約90%を建設省で占められるなど、建設廃棄物の処分問題は深刻な状況にある。その中でも建設汚泥のリサイクル実績は極端に低く、有効利用の促進が求められている。

本研究では、建設省で定められた土質区分基準に準じ、汚泥を有効利用することを目的とする。その基礎的研究として、推進工法から発生した余剰泥水に、高吸水性ポリマー（以下、ポリマー）を加え改質し、その改質土を特殊固化材（以下、固化材）で改良する試験を行った。

### 2. 使用材料

2.1 試料-1 スランプ値や $W_L$ を考慮し設定含水比を160%とした。含水比250%で搬入した汚泥を遠心脱水機（708rpm、70~80sec）により含水比160%に調整したものを試料-1の汚泥とし、その物理的性質は次のとおりである。 $\rho_s=2.677$  (g/cm<sup>3</sup>)、砂分:24%、シルト分:34%、粘土分:42%、pH=9.50、 $W_L=80.10\%$ 、 $W_p=42.10\%$ 、 $I_p=38.00\%$ 、 $L_i=8.71\%$ （採取地：千葉県千葉市、推進工法現場からの余剰泥水）

2.2 試料-2 脱水ケーキに加水し含水比を140%に調整したものを試料-2の汚泥とし、その物理的性質は次のとおりである。 $\rho_s=2.622$  (g/cm<sup>3</sup>)、砂分:33%、シルト分:31%、粘土分:36%、pH=8.90、 $W_L=81.0\%$ 、 $W_p=40.0\%$ 、 $I_p=41.0\%$ 、 $L_i=10.67\%$ （採取地：

千葉県船橋市、泥水シールド現場からの脱水ケーキ）

2.3 ポリマー 脱水剤・汚泥凝固剤として市販されている天然系の水溶性高分子化合物（K社）を用いた。また固化材は、軟弱土やヘドロ・建設発生土を対象にしているセメント系固化材（T社）を用いた。いずれも10社余りのポリマーと固化材を用いて基礎試験（ポリマー選定：スランプ試験、固化材選定：一軸圧縮試験）を行い、その結果から選定したものである。なお試験方法は、ポリマーを添加した後に固化材を添加する順序で行った。

表-1 スランプ試験結果(試料-1)

| ポリマー                     | ポリマー<br>添加割合<br>(%) | スランプ値<br>(h=30cm) |
|--------------------------|---------------------|-------------------|
| 天然系<br>水溶性高分子化合物<br>(K社) | 無添加                 | 25.9              |
|                          | 0.3                 | 20.7              |
|                          | 0.5                 | 18.2              |
|                          | 0.7                 | 9.7               |
|                          | 1.0                 | 3.3               |
|                          | 1.2                 | 15.5              |

### 3. 汚泥の改質について

3.1 目的 本研究では、汚泥を建設現場から搬出するための適用基準（ $q_c=200$ kPa以上）を改質基準とする。これをクリアすることを目的に、試料-1にポリマーを添加しコーン貫入試験（ $\phi 100$ mm、 $h=127.3$ mmのモールドを用いて貫入速度1cm/secで5、7.5、10cm貫入時の抵抗力を測定）を行った。

3.2 スランプ試験 乾燥土質量に対してのポリマーの添加割合を0.3、0.5、0.7、1.0、1.2%と変化させてスランプ試験を行いその結果を表-1に示す。表より、ハンドリングが良く、経済的な添加割合を0.7%とした。その後、ポリマー添加のみによるコーン貫入試験を行ったが、 $q_c$ は求められなかった。

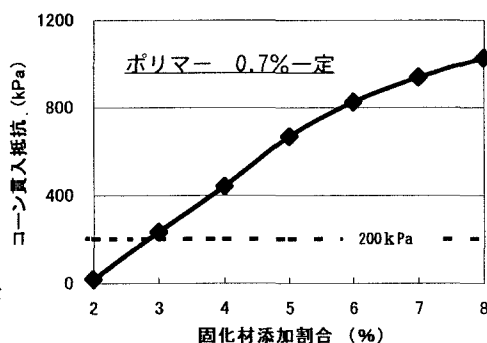


図-1 コーン貫入試験結果

キーワード：建設汚泥 高級水性ポリマー 長期安定性

連絡先：住所：〒275-0016 習志野市津田沼2-17-1 TEL:047-478-0449 FAX:047-478-0474

3.3 コーン貫入試験 ポリマー添加割合を0.7%一定、固化材は1%ずつ2~8%まで添加割合（汚泥の乾燥土質量に対して）を変えて、1日養生後試験を行った。その結果を図-1に示す。図より、固化材を加えることにより、改質基準以上の値が求められる添加割合は、ポリマー0.7%+固化材3%と決定した。

#### 4. 汚泥の改良について

4.1 目的 建設省土質選定基準の第二種建設発生土（ $q_c = 800 \text{ kPa}$  以上）のクリアと同時に、放置日数の違いによる強度変化の差を調べることを目的とした。

4.2 作製条件 試料-1をポリマーによって改質し、1・5日放置後（現場から運搬してヤードに搬入するための時間などを考慮した日数）、表-2に示す割合で特殊固化材を添加し、コーン貫入試験および一軸圧縮試験（ $\phi 5 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$  のモールドに3層に分けて、フローテーブルを用いて供試体を作製し、6日養生、1日水浸後試験）を行った。その結果を図-2に示す。

4.3 試験結果 図-2の結果より、それぞれ同じ固化材添加割合で第二種・第三種の土質区分基準をクリアしたことが確認できた。また、改質後、放置しないケースと1日放置したケースとでは、二つの試験結果よりその強度に大きな差は見られなかった。しかし、5日放置したものは、他のケースと比べ、若干大きく（20~30kPa）なることが確認できた。これは、放置した数日の間に固化材のセメントによる固化作用が発現してきたものだと考えられる。

#### 5. 建設汚泥の長期安定性試験について

5.1 目的 改良後の長期安定性を調べるために一軸圧縮試験を試料-2で行い、その結果を図-3に示す。

5.2 試験条件 乾燥土質量に対してのポリマー・固化材の添加割合（%）を図-3中に示す。

5.3 試験結果 図-3より、ポリマーの長期安定性が懸念されたが、180日を過ぎても強度低下は見られない。この要因は、ボゾラン反応や水和反応の影響だと考えられる。

#### 6. 課題

本研究では今後、改良後の安定性を知るために凍結融解試験を行っていく方針である。また、第一種建設改良土を目的とした造粒化などの基礎試験も考えている。

97年に再生利用認定制度が施行され、建設汚泥はスーパー堤防の埋め立てに限り再利用が認められた。これに加え、筆者らのこれまでの各種泥土の改質・改良の研究結果より、泥土が埋め立て材にとどまらず幅広い分野で再利用されることへの見通しを得た。

表-2 コーン貫入試験・一軸圧縮試験  
供試体作製条件

|   | ポリマー<br>添加割合 | 固化材<br>添加割合 | 放置<br>日数 | 固化材<br>添加割合 |
|---|--------------|-------------|----------|-------------|
| 1 | 0.7%         | 3%          | 1日       | 1%          |
| 2 | 0.7%         | 3%          | 1日       | 2%          |
| 3 | 0.7%         | 3%          | 1日       | 3%          |
| 4 | 0.7%         | 3%          | 1日       | 4%          |
| 5 | 0.7%         | 3%          | 5日       | 1%          |
| 6 | 0.7%         | 3%          | 5日       | 2%          |
| 7 | 0.7%         | 3%          | 5日       | 3%          |
| 8 | 0.7%         | 3%          | 5日       | 4%          |

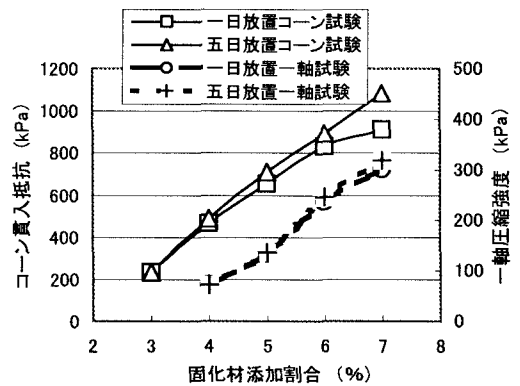


図-2 コーン貫入・一軸圧縮試験結果

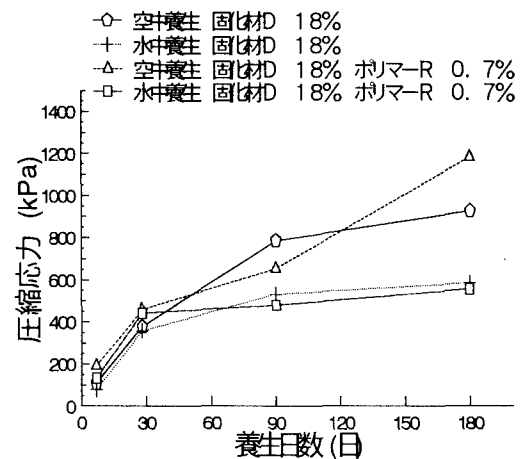


図-3 高吸水性ポリマーの長期安定性試験