

大阪市立大学大学院 ○松野雅晃

大阪市立大学大学院 西 元央

大阪市立大学大学院 山田 優

1. 研究背景と目的

泥土の有効利用法の一つに粒状化処理がある。処理した泥土粒状化処理物（以下、粒状物と呼ぶ）は取り扱いが容易となり、道路や地盤材料として期待される。しかし、元々は泥であるため、降雨や日照等の自然環境による強度低下や再泥化等の問題が指摘されている。そこで本研究では、降雨や日照等の自然環境の影響を調べるため、乾湿繰返し試験を行い、粒状物の物理的力学的性質の変化について考察した。

2. 使用材料

粒状物は、泥土、固化材および高分子改良剤を混合攪拌しながら造粒する泥土均一粒状化処理工法により作製した。泥土は碎石スラッジ、固化材は高炉セメント（B種）、普通ポルトランドセメント、軟弱土用セメントを使用した。碎石スラッジの土質性状を表-1、粒状物の配合を表-2に示す。

3. 試験方法

(1) 粒状物の乾湿繰返し試験

乾湿5サイクル後に、粒度試験およびコーン試験を行った。試験条件を表-3に示す。

(2) 締固めた粒状物の乾湿繰返し試験

処理直後に締固めて供試体（φ5×10cm）を作製し、ポリ袋に入れ63日密封養生して、乾湿繰返しを行い、所定乾湿サイクル後に一軸圧縮試験を行った。また、63日養生した粒状物を、最適含水比で締固めて供試体（φ10×12.5cm）を作製し、所定乾湿サイクル後にコーン試験を行った。なおコーン指数は、貫入量5cmのコーン貫入抵抗値より算定した。

試験条件を表-4に示す。

(3) 粒状物の長期放置試験

粒状物を暴露養生および20℃密封養生により、6ヶ月間養生した。養生後、粒度試験およびコーン試験を行った。また、3、6カ月後に粒状物の目視による観察を行った。

4. 実験結果と考察

(1) 粒状物の乾湿繰返し試験

図-1 および図-2 に乾湿繰返し前後の粒度分布およびコーン指数を示す。粒度分布は乾湿繰返しによる変化がほとんどみられなかった。コーン指数は乾湿繰返し後に大きくなった。

Masaaki MATSUNO, Motohiro NISHI, Masaru YAMADA

表-1 碎石スラッジの土質性状

|                                     |           |         |
|-------------------------------------|-----------|---------|
| 土粒子密度 $\rho_s$ (g/cm <sup>3</sup> ) |           | 2.747   |
| 粒度分布                                | 礫分 (%)    | 0       |
|                                     | 砂分 (%)    | 5.5     |
|                                     | シルト分 (%)  | 43.5    |
|                                     | 粘土分 (%)   | 51.0    |
|                                     | 最大粒径 (mm) | 2.0     |
| 液性限界 $w_L$ (%)                      |           | 33.5    |
| 塑性限界 $w_p$ (%)                      |           | 19.0    |
| 塑性指数 $I_p$                          |           | 14.5    |
| 土の分類                                |           | 粘土 (CL) |

表-2 粒状物の配合

| 碎石スラッジ<br>含水比（％） | 固化材                                                       | 固化材添加量<br>（kg/m <sup>3</sup> ） |
|------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 50               | 高炉セメント（B種）<br><br><br><br><br>普通ポルトランドセメント<br><br>軟弱土用固化材 | 110                            |
| 60               |                                                           | 130                            |
| 70               |                                                           | 100                            |
|                  |                                                           | 150                            |
|                  |                                                           | 200                            |
|                  |                                                           | 150                            |
| 80               |                                                           | 高炉セメント（B種）                     |

表-3 粒状物の乾湿繰返し試験条件

| 乾湿1サイクル                      | 備考                            |
|------------------------------|-------------------------------|
| 110℃炉乾燥24時間+水浸24時間<br>合計48時間 | 乾湿5サイクル後に、粒度試験<br>およびコーン試験を行う |

表-4 締固めた粒状物の乾湿繰返し試験条件

| 試験項目   | 供試体      | 乾湿1サイクル                    | 備考                     |
|--------|----------|----------------------------|------------------------|
| 一軸圧縮試験 | φ5×10    | 71℃炉乾燥42時間+水浸5時間<br>合計47時間 | 乾湿0、3、6、12<br>サイクル後に試験 |
| コーン試験  | φ10×12.5 |                            |                        |

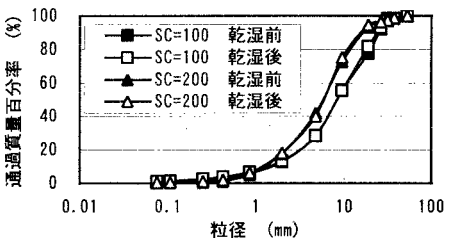


図-1 粒状物の粒度分布 (w=70%)

これは、乾湿繰返しにより粒状物の粒子強度が低下し、締固まりやすくなったため、コーン指数は大きくなったと考えられる。

(2) 締固めた粒状物の乾湿繰返し試験

図-3 および図-4 に乾湿サイクルと一軸圧縮強さおよびコーン指数の関係を示す。一軸圧縮強さは、乾湿繰返しによる強度低下より乾湿3サイクルで減少し、その後大きな変化はみられなかった。また、クラックや破損などの外見的变化はみられなかった。コーン指数は、すべての配合で乾湿6サイクルまで増加した。これは締固めて粒子が破碎され、未反応の固化材が水和反応したために粒子同士が結合し、コーン指数が増加したと考えられる。しかし、乾湿6サイクル以降になると、乾湿繰返しの影響でコーン指数の減少するものもみられた。

(3) 粒状物の長期放置試験

図-5 に暴露養生および密封養生後の粒度分布を示す。6ヶ月間暴露養生した粒状物は、乾燥により色が白くなった程度でほとんど自然環境の影響を受けなかった。しかし、 $w=70\%$   $SC=200\text{kg/m}^3$  および  $w=80\%$   $SC=300\text{kg/m}^3$  の粒状物においては、暴露養生により粒子同士が塊となったが、再泥化までには至らなかった(写真-1)。暴露養生した粒状物の粒度分布は、室内養生した粒状物の粒度分布と比べて、ほとんど変わらなかった。しかし、固化材添加量大きい粒状物は、細粒分の割合が若干増加した。暴露養生した粒状物のコーン指数は、密封養生した粒状物に比べて大きかった。これは、試験(1)同様、暴露養生により粒状物の粒子強度が低下し、締固まりやすくなったため、コーン指数は大きくなった。

4. まとめ

- ・ 粒状物の粒度分布は、乾湿繰返しによる影響をほとんど受けなかった。
- ・ 乾湿繰返しにより粒状物の粒子強度は低下した。
- ・ 処理直後締固めた供試体は、乾湿繰返しにより強度低下したが、外見的变化はみられない。
- ・ 粒状物を締固めた供試体は、粒子の結合で乾湿繰返しの影響をほとんど受けなかったが、さらに乾湿サイクルを重ねると影響を受ける可能性がある。
- ・ 暴露養生した粒状物は、粒子同士が結合して塊となり、粒子強度が低下したが、再泥化には至らなかった。

最後に粒状物処理の際にご協力して頂いたオディクリーン工法協会の関係者各位に感謝の意を表します。

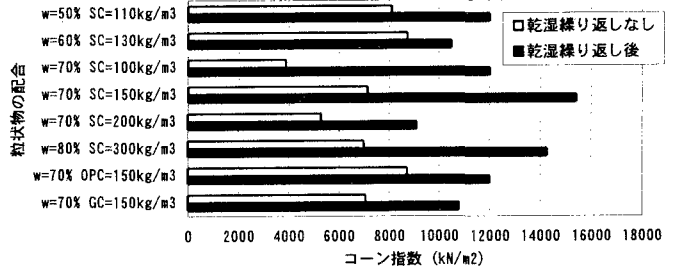


図-2 粒状物のコーン試験結果

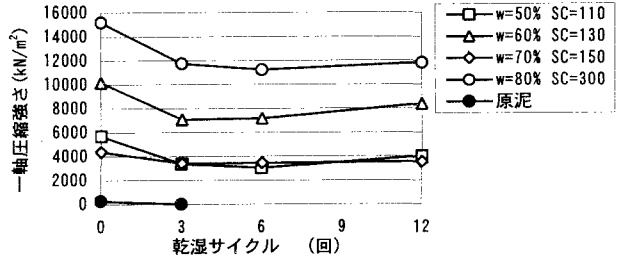


図-3 乾湿サイクルと一軸圧縮強さの関係

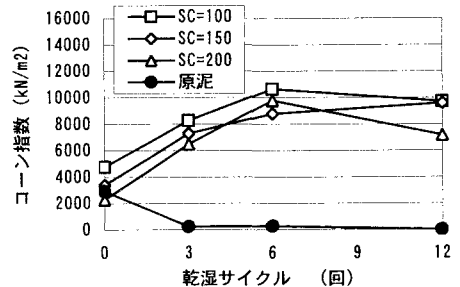


図-4 乾湿サイクルとコーン指数の関係 (w=70%)

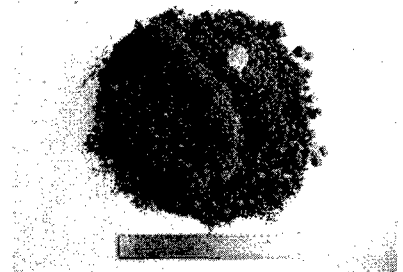


写真-1 暴露養生6ヶ月 (w=70% SC=200kg/m³)

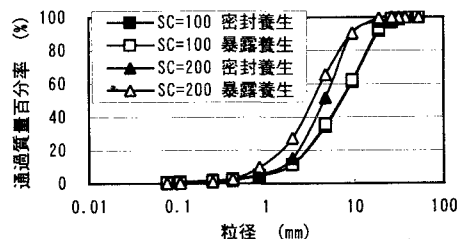


図-5 粒状物の粒度分布 (w=70%)