

## 海水に浸漬させた石灰処理土の劣化に及ぼす石灰添加量の影響

佐賀大学大学院 学生会員○水城 正博  
 佐賀大学低平地研究センター 正会員 末次 大輔  
 同上 F会員 林 重徳  
 佐賀大学大学院 学生会員 原 弘行

### 1. はじめに

石灰処理土の強度増加に関しては、これまで多くの調査ならびに研究が行われている。しかし、石灰処理土は海水に浸漬させると、Ca 濃度が減少し、コーン貫入抵抗が低下する<sup>1)</sup>。当研究グループでは、化学的安定処理土の長期的耐久性に関する調査研究を実施しており、これまで海水濃度と浸漬時間が劣化に及ぼす影響を明らかにしてきた。石灰処理土の劣化特性に影響を及ぼす要因の一つとして、石灰添加量の影響が考えられる。本研究では、石灰添加量を変化させた石灰処理土を人工海水で浸漬劣化させ、石灰添加量が石灰処理土の劣化に及ぼす影響について検討した。

### 2. 実験概要

試料土は佐賀県小城市芦刈町より採取した有明粘土を用いた。この試料土の物性を表-1 に示す。この試料土の含水比を液性限界 1.5 倍(256.8%)になるように調整した。石灰の添加量は 35, 50, 70, 100kg/m<sup>3</sup>とした。含水比を調整した試料土に石灰を添加しソイルミキサーで十分に攪拌し、 $\phi=50\text{mm}$ ,  $h=100\text{mm}$  のプラスチックモールドに詰め、気中(室内:24℃)で 28 日養生した。28 日養生した供試体に上端のみ開放したゴムスリーブを被せ、NaCl 濃度を 20g/L に調整した人工海水に 0, 28, 56 日浸漬させた。所定の日数浸漬させた供試体を用いて、コーン貫入試験と元素分析を実施した。試験手順は以下のとおりである。まず、浸漬後の供試体からゴムスリーブを外し、マイターボックス( $\phi=50\text{mm}$ )を取り付ける。次に、本試験用に製作した小型のコーン( $\phi=6\text{mm}$ , 先端角=60°)を、海水との接触面から 3mm/min の貫入速度で 50mm 程度貫入する。このとき、試験機に取り付けた変位計とロードセルにより貫入深さと貫入抵抗を連続的に測定する。貫入試験実施後、供試体を 5mm 毎にスライスカットして元素分析を実施した。元素分析には、蛍光 X 線分析装置(SHIMADZU Raynny EDX- 800HS)を使用した。

表-1 試料土の物性

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 自然含水比 (%)                   | 239.4 |
| 土粒子の密度 (g/cm <sup>3</sup> ) | 2.63  |
| 液性限界 (%)                    | 171.2 |
| 塑性限界 (%)                    | 58.7  |
| 粒度組成 (%)                    |       |
| 礫                           | 0.0   |
| 砂                           | 0.4   |
| シルト                         | 29.6  |
| 粘土                          | 70.0  |

### 3. 実験結果

#### 3.1 貫入試験結果

図-1 に供試体の貫入抵抗  $F$  と貫入深さ  $d$  の関係を示す。石灰添加量 35~70kg/m<sup>3</sup> の供試体を海水に浸漬させると、貫入抵抗が急激に増加し始める貫入深さは、浸漬前の供試体(破線)よりも深い。また、浸漬時間が長いものほど貫入抵抗が増加し始める貫入深さは深い。しかし、石灰添加量 100 kg/m<sup>3</sup> の供試体は、浸漬前の供試体と貫入抵抗が増加し始める貫入深さは変わらない。石灰添加量が増加すると貫入抵抗が落ち着く値が大きくなる。

#### 3.2 石灰添加量が劣化に及ぼす影響

原らの研究により定義されている劣化深度を用いて石灰添加量が劣化に及ぼす影響について検討した<sup>1)</sup>。ここでは劣化深度以浅を劣化部、以深を健全部と呼ぶ。図-2 に石灰添加量と劣化深度の関係を示す。石灰添加量が増加すると劣化深度は小さくなる傾向がある。図-3 に供試体の Ca 濃度の深度分布を示す。石灰添加量 35~70kg/m<sup>3</sup> の供試体の劣化部では、Ca 濃度が著しく低下している。また、劣化部の Ca 濃

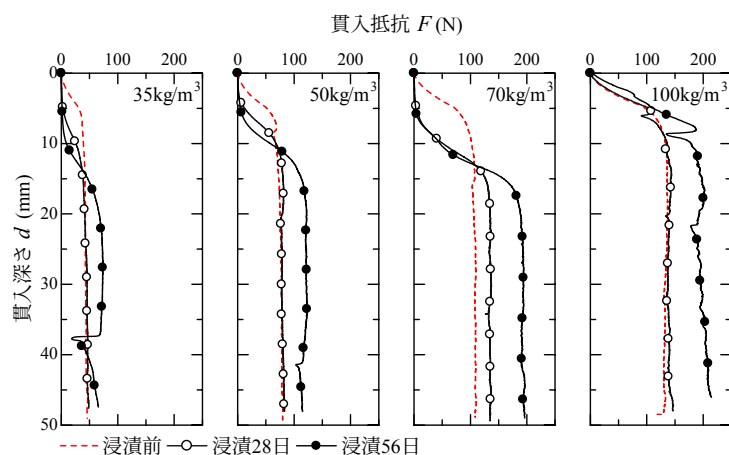
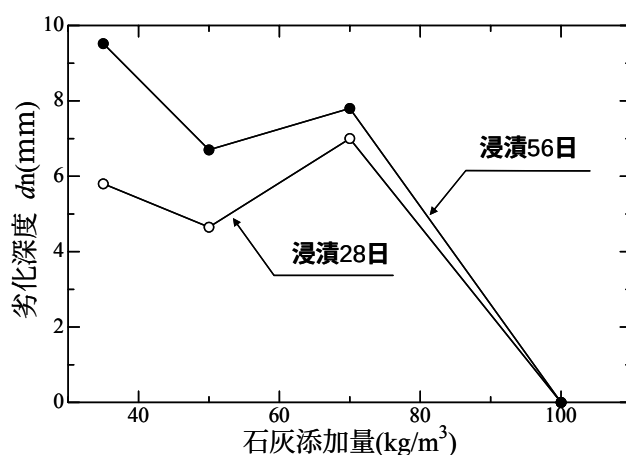
図-1 供試体の貫入抵抗  $F$  と貫入深さ  $d$  の関係

図-2 石灰添加量と劣化深度の関係

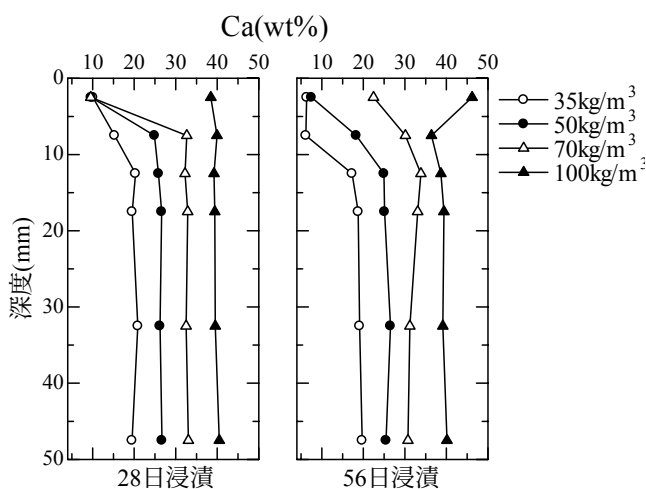


図-3 供試体の Ca 濃度の深度分布

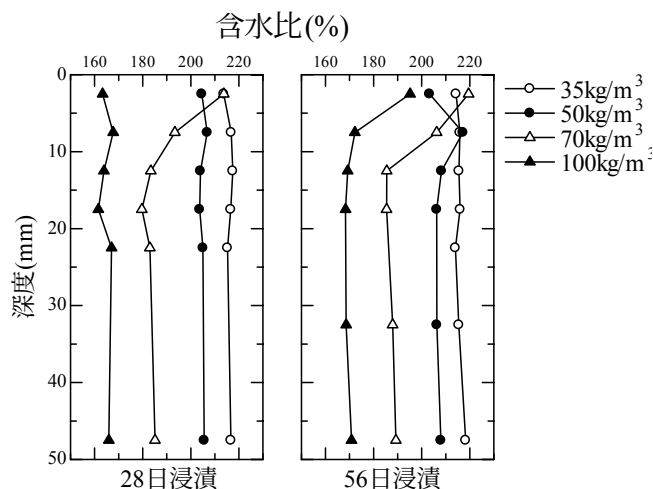


図-4 供試体の含水比の深度分布

度は石灰添加量が多い供試体ほど高くなっており、石灰添加量によって貫入抵抗が小さくなるときの Ca 濃度は異なることがわかる。石灰添加量 100 kg/m³ の供試体では Ca 濃度の低下は、ほとんどみられない。健全部では、石灰添加量が多い供試体ほど Ca 濃度は高いことが確認できる。図-4 に浸漬後の供試体の含水比の深度分布を示す。石灰添加量が多い供試体ほど、どの深度においても含水比が低い。このような石灰添加量の増加による含水比の低下は、石灰添加量が多くなると、処理土自体の見かけの含水比が低下することや、水和物の生成量の増加に伴って処理土中の水分が水和に用いられることに起因していると推察される。石灰添加量 35, 50 kg/m³ の場合では、Ca が溶出されて貫入抵抗も小さくなっているにもかかわらず、含水比の変化はみられない。一方で、70, 100 kg/m³ の場合については、劣化の有無にかかわらず、表層部近くで含水比の増加が確認された。これらの現象については今後詳細な検討が必要であり、今後の課題としたい。

#### 4. まとめ

本研究では、石灰添加量の異なる処理土を人工海水に浸漬し、石灰添加量が処理土の劣化に及ぼす影響について検討した。得られた知見は以下のとおりである。

- 1) 石灰添加量が増加すると劣化深度は小さくなる。
- 2) 貫入抵抗が小さくなるときの Ca 濃度は石灰添加量によって異なる。

#### 参考文献

- 1) 原ら:海水浸漬下における石灰処理土の性質変化に関する実験的検討, 地盤改良シンポジウム, Vol.8, pp.65-70, 2008.