

暴露環境における気泡混合処理土の力学特性（その3）

水中での劣化と沈下量

港湾空港技術研究所 正会員 渡部 要一
SGM軽量土工法協会 正会員 新舎 博
五洋建設 正会員 渡邊 雅哉
五洋建設 正会員 椎名 貴彦

1. はじめに

セメント系固化処理土を水中に施工すると、処理土の表面からカルシウムCa分が溶出して、劣化が生じることが報告されている¹⁾。また、荷重が作用している場所で劣化が生じると、圧密降伏応力の低下により沈下が生じるものと考えられる。

本実験では、浚渫土にセメントと気泡を混合したSGM（Super Geo-Material）軽量混合処理土（以下、軽量土）を水中の暴露環境の下で養生して供試体を作成し、針貫入試験で劣化量を測定した。また、定ひずみ速度圧密試験を実施して劣化による沈下量を評価した。本文では2～3ヶ月暴露の結果を報告する。

2. 実験方法と結果

本実験では東京港粘土を原料土として、密度 1.1g/cm^3 の軽量土を作成した²⁾。その配合を表-1に示す。暴露条件は図-1に示すように、水中暴露条件と山砂（黒羽産山土、 $d_{50} = 1.4\text{mm}$ 、細粒分10%）を100mm覆土した土中暴露条件の2種類である。軽量土は20の恒温室で1日養生したものと28日養生したものを水浸させて作成し、暴露条件の違いによる劣化特性を測定した。暴露水は人工海水を用い、約2週間ごとに新鮮な水に取り替えた。

表-1 軽量土配合表

| 調整泥土 含水比 (%) | 目標密度 1.1g/cm^3 | | |
|---------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | 調整泥土 (kg/m^3) | 固化材 (kg/m^3) | 気泡 (l/m^3) |
| 320 ($3.0w_L$) | 1,055 | 60 | 102 |

| 28日強度 | 水浸条件 | 暴露状態 | 暴露期間 | 暴露状況 |
|----------------------|------------------------------|------|------|--|
| 200kN/m ² | 1日養生後水浸 | 水中暴露 | 3ヶ月 |  |
| | | 土中暴露 | | |
| | 28日養生後水浸 | 水中暴露 | 2ヶ月 | |
| | | 土中暴露 | | |
| 供試体サイズ | 処理土： 100mm × 高さ100mm 山砂100mm | | | |

図-1 暴露条件

(1) 針貫入試験

軽量土表面からの劣化量は針貫入試験で測定した。試験に用いた針は直径3mmの円柱丸棒であり、先端は平坦である。この針を10mm/minの速度で貫入し、貫入量と貫入抵抗の関係を求めた。

針貫入試験の結果を図-2に示す。ここで、縦軸の貫入抵抗比 α_N は、貫入抵抗 N を劣化のない標準供試体の貫入抵抗 N_S で除して正規化したものである。劣化が生じていないと考えられる貫入量が10mm以上の範囲においても、貫入抵抗比は0.9～1.1の範囲にあり、ばらつきが見られる。この理由は、処理土内には気泡が混在しているため貫入抵抗が一定値にならないことが一因と考えられる。そこで、貫入抵抗比 $\alpha_N = 0.8$ を基準に劣化深さを評価した。結果を表-2に示す。水中暴露の1日養生供試体が最も大きく劣化することがわかる。

キーワード 軽量土，劣化，針貫入試験，力学特性

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町1534-1 五洋建設(株)技術研究所 椎名 貴彦 TEL 0287-39-2116

（2）定ひずみ速度圧密試験

劣化した供試体を劣化表面から20mmの厚さに切り出して定ひずみ速度圧密試験を実施した．ひずみ速度は0.02%/minである．この試験で得られた沈下量 Δs ～有効応力 $\log p$ の関係を図-3に示す．劣化の大きい水中暴露の1日養生供試体では，圧密降伏応力 p_c 付近の荷重において大きな沈下が生じている．標準供試体では， p_c での沈下量が小さいことを考慮すると，表面の劣化した層の圧縮により沈下したと考えられる．表-2に，沈下量と劣化量（層厚）の関係を示す． p_c 付近の荷重における水中暴露の1日養生供試体の沈下量は1.92mmであり，劣化量が8.7mmであることを考慮すると，沈下量／劣化量の比は約20%となる．

一方，劣化の速度に関しては，次式が提案されている¹⁾．

$$D = A \times t^{0.5} \tag{1}$$

ここに， D は劣化量(mm)， t は経過時間(年)， A は劣化速度を表す定数である．(1)式に当実験結果を適用して A を求めると，表-2のようになる．実験データが少ないため， A の精度に関しては今後の検討が必要であると考えられる．

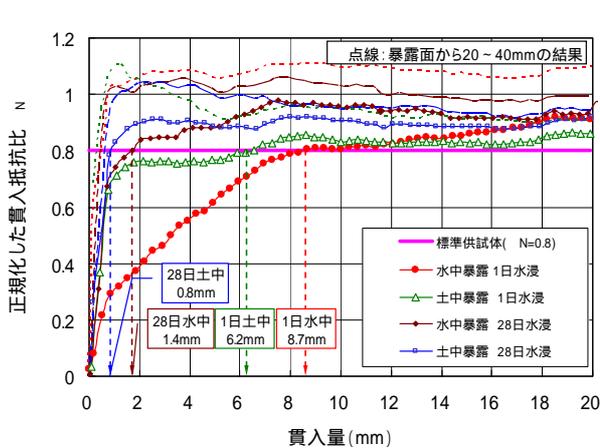


図-2 貫入量と貫入抵抗の関係

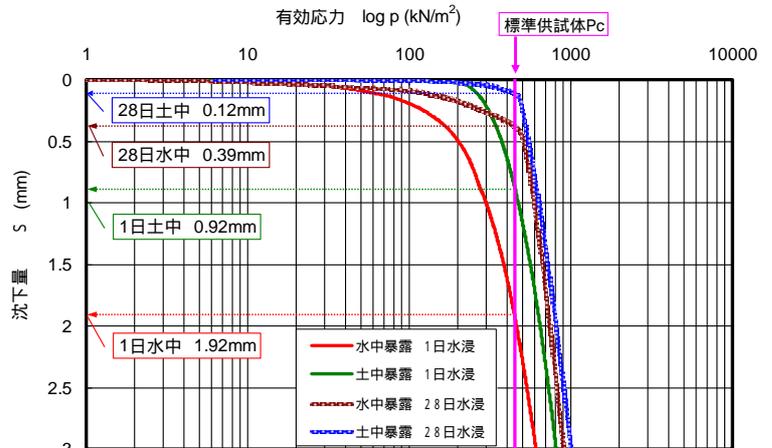


図-3 沈下量 Δs ～有効応力 $\log p$ の関係

表-2 劣化量と沈下量

| 水浸条件 | 暴露期間 | 暴露状態 | 劣化量 D (mm) | 沈下量 s (mm) | $\Delta s / D$ | A |
|----------|------|------|-----------------|-----------------|----------------|------|
| 1日養生後水浸 | 3ヶ月 | 水中暴露 | 8.7 | 1.92 | 22.1% | 17.4 |
| | | 土中暴露 | 6.2 | 0.92 | 14.8% | 12.4 |
| 28日養生後水浸 | 2ヶ月 | 水中暴露 | 1.7 | 0.39 | 22.9% | 4.2 |
| | | 土中暴露 | 0.8 | 0.12 | 15.0% | 2.0 |

3．まとめ

気泡混合処理土を水中の暴露環境の下で2～3ヶ月間放置して，Ca分の溶出による表面劣化量と劣化による沈下量を測定した．その結果をまとめると，次のようである．

- (1) 針貫入試験で劣化量を測定した結果，水中暴露で1日養生供試体の劣化量は大きいですが，覆土を10cm施した土中暴露では劣化量はやや小さくなるのが判明した．
- (2) 定ひずみ速度圧密試験を実施して劣化に対する沈下量を測定した結果，沈下量／劣化量の比は土中暴露で約15%，水中暴露で約20%となる結果が得られた．

なお，当試験は1年間以上にわたって継続する計画であり，別の機会にその後の結果を報告する予定である．

<参考文献>

- 1) 佐藤ほか: セメント安定処理土の劣化進行に関する簡便予測手法，土木学会第59回年次学術講演会，3-537，pp.1073-1074，2004.9.
- 2) 渡部ほか: 暴露環境における気泡混合処理土の強度特性(その1)，第41回地盤工学研究発表会（投稿中）2006.