

バイオスティミュレーション法により改良した地盤の深さ方向の強度分布 に及ぼす温度と培養期間の影響

呉工業高等専門学校 学生会員 ○鹿瀬 敏希
 国立高等専門学校機構 正会員 加納 誠二
 広島工業大学 正会員 森脇 武夫
 呉工業高等専門学校 正会員 重松 尚久

1. はじめに

斜面災害対策においては、対象範囲が広いうえ、急こう配地での施工となるため、経済的な理由や施工の困難さから、すべての斜面に対して対策を行うことは非常に難しい。そのため、自然に優しく、より安易で安価な工法の開発が望まれている。本研究では、その一つの候補として期待される土中の菌株を利用するバイオスティミュレーション法による地盤改良工法の確立を目的に、バイオスティミュレーション法により地盤改良した場合の地盤の強度の深さ方向の分布に及ぼす温度と培養期間の影響について実験的に検討した。

2. 供試体実験に用いる供試体試験

本研究では、室内にて塩化ビニル製の容器に試料を敷き詰め、上面より、培養液およびセメンテーション溶液を散布し、培養期間(またはセメンテーション溶液中は水浸するように水位を保った。培養期間は7日間、セメンテーション期間は5日間とした。また、室温は30℃または10℃に設定した。

本研究で使用した試料は沖縄県国頭郡本部町と同県中頭郡読谷村で採取した砂浜の海砂、広島県呉市阿賀南の花壇の砂(2種類)、同市内で採取した風化花崗岩(まさ土)の5種類である。表1に試料と実験条件を示す。

表1 実験条件

No.	試料名	温度(℃)	培養期間
Test1	まさ土	30	×
Test2	呉高専②	30	×
Test3	エメラルドビーチ	30	×
Test4	日航アリビラ	30	×
Test5	まさ土	30	○
Test6	呉高専①	30	○
Test7	日航アリビラ	30	○
Test8	まさ土	10	×
Test9	呉高専②	10	×

3. 結果

3.1 pH 経時変化

土中水のpH経時変化を図1~3に示す。

固化の原因物質である炭酸カルシウムはpHが8~9以上にならないと生成されず、土中の微生物の活動が重要である。これらの図より、30℃では、pHの上昇が確認され、微生物による地盤改良は可能であると考えられるが、10℃では、pHの上昇が確認されず、微生物による地盤改良はできないと考えられる。

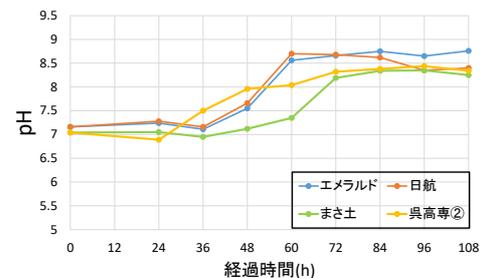


図1 pH 経時変化 (30℃5日間)

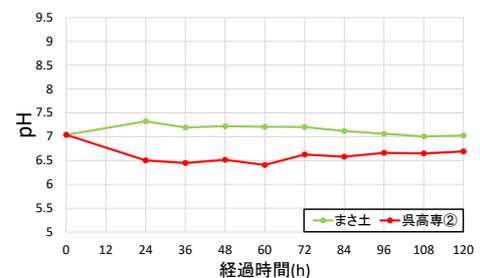


図2 pH 経時変化 (10℃5日間)

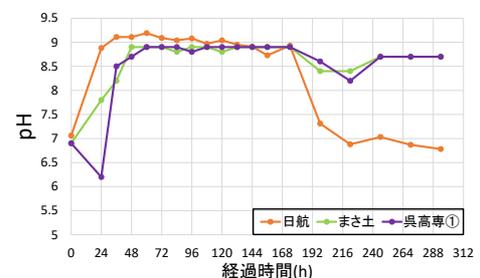


図3 pH 経時変化 (30℃12日間)

キーワード 地盤改良 微生物 コーン貫入試験

連絡先 〒737-0004 広島県呉市阿賀南2丁目2番11号 呉工業高等専門学校 TEL 0823-73-8477

3.2 コーン貫入抵抗値結果

5日間あるいは12日間の固化終了後、小型コーン貫入試験を実施し、深さ方向の強度分布を調べた。図4に代表例としてTest1の見かけのコーン貫入抵抗値を示す。なお、通常コーン貫入抵抗値は先端コーンが全て土中に貫入した時点からスタートさせるが、本試験では容器が小さく、深さが浅いため、コーン貫入量から断面積を求め、それを用いてコーン貫入抵抗値を算出している。そのため、コーン貫入抵抗値の定義と異なっている点に注意されたい。図4より表層わずか10mm深さの部分まではコーン貫入抵抗値が5000kN/m²以上とよく固化されていることが分かる。

図5は深さ方向の分布を分かりやすくするため2500kN/m²までを拡大して表示する。これより未改良のケースと比較し、1000kN/m²程度と固化できていることが分かった。

図6に深さ10mm、30mm、50mm、70mmの地点の一軸圧縮強さと室温の関係を示す。これより、10℃のケースでは強度が上がっておらず、固化できていないのに対し、30℃では、強度発現が確認できた。

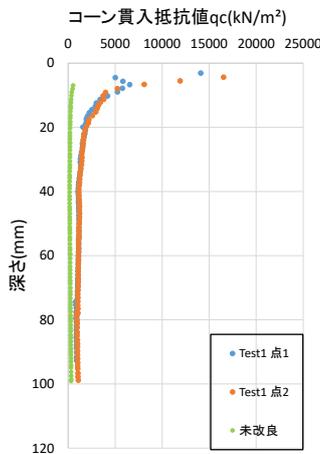


図4 コーン貫入抵抗値結果(Test1)

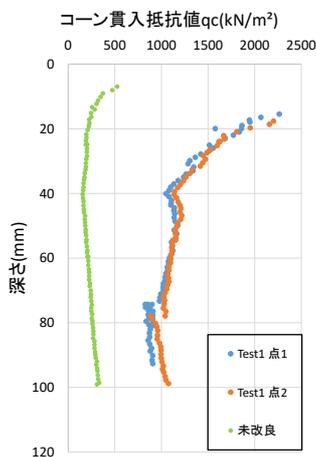


図5 コーン貫入抵抗値結果(Test1)

図7には培養期間の有無による深さ10mmにおける一軸圧縮強度を比較して示す。これによりまさ土は培養期間を設けなくても、固化が期待できることがわかった。

図8は土の種類別に深さ10mmにおける一軸圧縮強度を比較して示す。これより、まさ土と沖縄の海砂の一部では固化が確認できるが、土によるばらつきが大きいことがわかり、今後さらに検討が必要であると思われる。

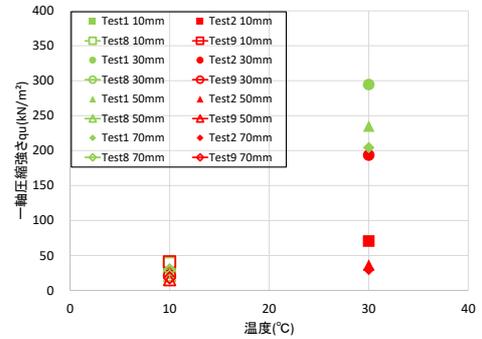


図6 温度による影響

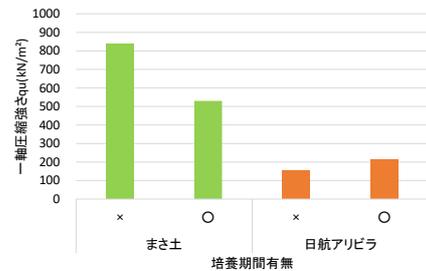


図7 培養期間の有無による影響

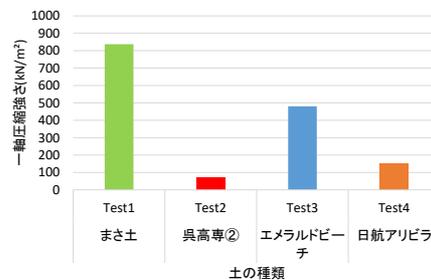


図8 土の種類による影響

4. まとめ

本研究で得られた成果を以下に示す。

- ① 本研究により、10℃の気温下では微生物の活性が確認されなかったため、10℃では、今回用いた方法では地盤改良効果を期待できないことが明らかとなった。
- ② 30℃の気温下では、微生物の活性が確認され、培養期間の有無に関わらず地盤改良を行うことができる可能性があることがわかった。

謝辞 本研究を遂行するに当たり科学研究費補助金(課題番号: 18K04357)の助成を頂いた。記して感謝の意を表す。