

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

呉工業高等専門学校 学生会員 ○鹿瀬 敏希
 呉工業高等専門学校 正会員 加納 誠二
 呉工業高等専門学校 正会員 森脇 武夫

1. はじめに

斜面災害の防止対策は、対象範囲が広いうえ、急勾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。

一方、日本国内にはビーチロックと呼ばれる砂が固められてできた岩が多く存在している。ビーチロックは比較的固結力が強いので建材としても使用されており、沖縄県の首里城などにも利用されている。もし、人工的にビーチロックを作成できるようになると建材や地盤改良材として有用である。

本研究では、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強度の深さ方向の分布について検討した。

2. コーン貫入試験に用いる供試体の作製

本章では、バイオスティミュレーション法により改良する供試体の作製手順について説明する。

試験に用いた供試体の作成手順を以下に示す。

- 1) アクリルの容器を組み立てる。
- 2) 組み立てた容器内に供試体高さが所定の高さ(沖縄の試料は 130mm 程度、まさ土と呉高専敷地内で採取した試料は 100mm 程度)となるように試料を入れ、表面を軽くならし水平にする。
- 3) 供試体の準備ができると、30℃の条件下でセメンテーション溶液(尿素、ウレア、酢酸ナトリウム、塩化アンモニウム、塩化カルシウム)を流していき、2回目は 24 時間、それ以降は 12 時間おきに流す。

沖縄の試料では最初からセメンテーション溶液を 5 日間注入し、まさ土、呉高専の試料では、培養液(尿素、ウレア、酢酸ナトリウム、塩化アンモニウム)を入れ微生物を 7 日間培養してから、セメンテーション溶液を 5 日間注入した。

キーワード 地盤改良 微生物

連絡先 〒737-8506 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 0823-73-847

2.1 供試体に用いた試料

今回、実験は以下 4 つの試料を用いた。

- ・エメラルドビーチで採取した試料(沖縄県国頭郡本部町)
- ・日航アリビラの採取した試料(沖縄県中頭郡読谷村)
- ・呉高専で採取した試料(広島県呉市)
- ・呉市近郊で採取した試料(まさ土)

2.2 pH の経時変化

pH の経時変化を初めは 24 時間おき、2 回目からは 12 時間おきに計測した。結果を図 1、2 に示す。

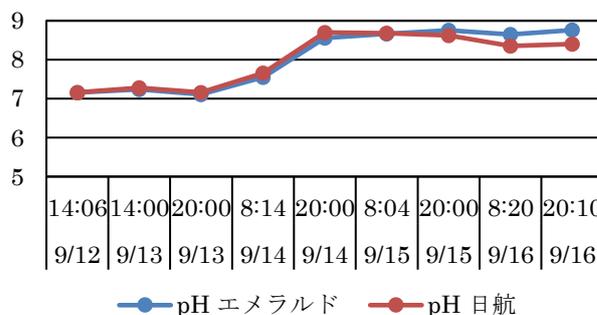


図1 エメラルドビーチ、日航アリビラ pH データ

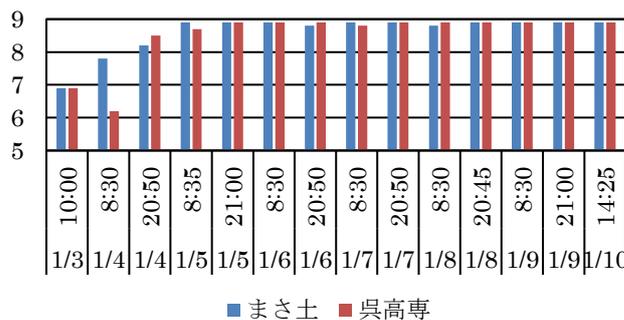


図2 まさ土と呉高専 pH データ

全ての試料で 2 日目以降に pH が上がっていることが分かる。このことは、ウレアーゼ活性菌が増えることにより、土中の尿素が分解され、水酸化物イオンを多く出すようになったためであると考えられる。

3. コーン貫入試験結果

作製した供試体に対し、コーン貫入試験を行い、深さ方向の強度分布、コーン貫入抵抗値について検討した。結果を図3～6に示す。

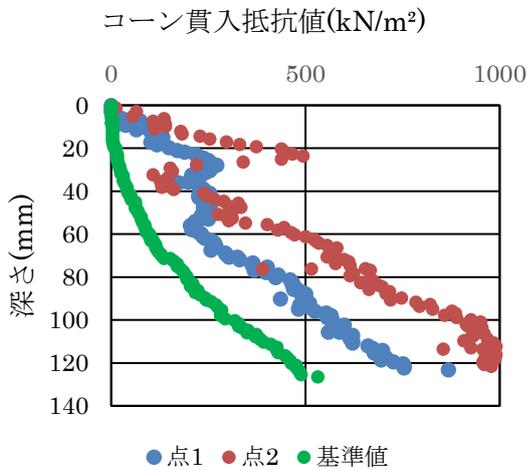


図3 深さ方向のコーン貫入抵抗値
(エメラルドビーチ)

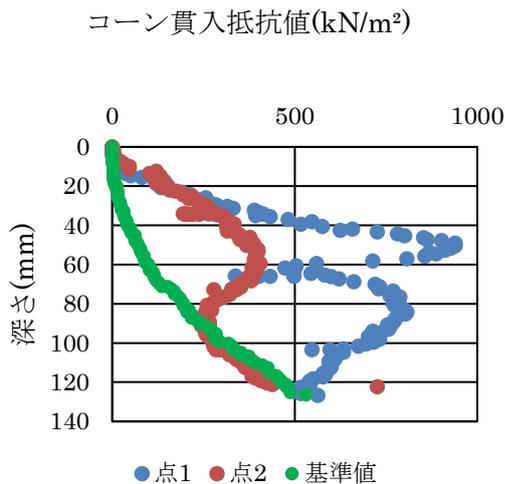


図4 深さ方向のコーン貫入抵抗値(日航アリビラ)

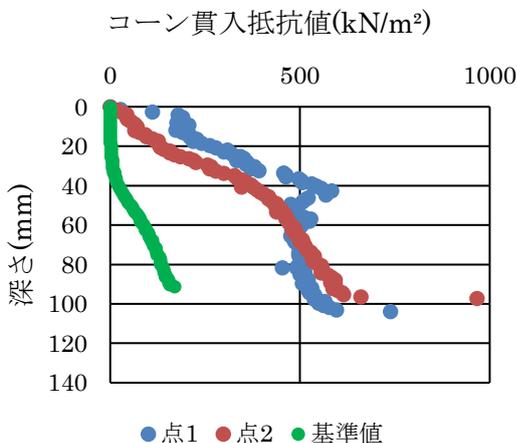


図5 深さ方向のコーン貫入抵抗値(まさ土)

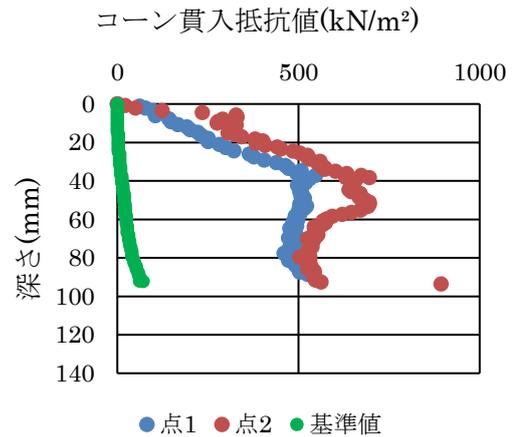


図6 深さ方向のコーン貫入抵抗値(呉高専)

なお、各供試体に対して2点でコーン貫入試験を行い、1回目、2回目をそれぞれ点1、点2とする。また、未改良地盤に対してもコーン貫入試験を実施し、基準値として同図中に示した。

菌を事前に培養したまさ土と呉高専の試料では1回目、2回目が近い値になっているのに対し、沖縄の試料では、2つの強度が大きく異なっていた。

図より沖縄の試料では約 1000kN/m^2 (一軸圧縮強さは $q_u=200\text{kN/m}^2$) まで改良できた。まさ土と呉高専の土は約 $580\sim 700\text{kN/m}^2$ ($q_u=116\sim 140\text{kN/m}^2$) まで改良できた。

図より沖縄の供試体では深さ $50\sim 90\text{mm}$ 程度まで、まさ土、呉高専の供試体は深さ $80\sim 100\text{mm}$ まで一様に改良できたと考えられる。

4. 結論

本研究により、次のことが分かった。

- 1) 今回の研究では、 $580\sim 1000\text{kN/m}^2$ まで地盤改良することが出来た。
- 2) セメンテーション溶液を注入する前に培養液を注入して土中の微生物を培養した方がより均質な地質を作ることが出来ると考えられる。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 15K06219 の助成を受けたものです。また研究遂行にあたり協力を頂いた沖縄工業高等専門学校田邊俊朗准教授に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 越智恭平(2015):平成 26 年度呉工業高等専門学校専攻科特別研究論文