

戦-15 微生物機能による自己修復性地盤改良技術の開発 (2)

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 21～平 23

担当チーム：寒地地盤チーム

研究担当者：西本聡、佐藤厚子、林宏親

【要旨】

不良な材料を確実に強度のある材料へ改良するための方法として固化材による固化が多く採用されている。しかし、固化材による固化は、温室効果ガスを多く排出するセメントやセメント系固化材などの建設資材を使用するため、多くのコストと環境負荷がともなう。そこで、微生物の代謝にともない発生する二酸化炭素とカルシウムイオンを利用してカルシウム系鉱物を得る結晶化促進技術の開発を目的としてバイオグラウトによる固化処理に関する研究を行う。

本研究では、北海道に広く分布し、固化材による固化処理に多量のコストのかかる泥炭のバイオグラウトによる改良を目標とする。さらに、北海道で改良する場合は、低温による強度発現への影響が考えられる。そこで、バイオグラウトによる改良として、微生物の代謝に伴い発生する二酸化炭素とカルシウムイオンを利用してカルシウム系鉱物を得る **Microbial Carbonate Precipitation (MCP、炭酸カルシウム法)** を用いた結晶化促進技術を対象に、様々な土質・環境条件への微生物機能による地盤改良技術の適用性の検討を行う。あわせて、栄養塩等を再添加することによる微生物機能による改良土の自己修復機能についても確認する。

キーワード：微生物、固化、寒冷地、泥炭

1. はじめに

下水管などの埋め戻しや堤防の浸透対策・汚染土壌の封じ込め対策としての遮水壁など地下に埋設される場合が多い地盤構造物は、その維持管理・更新が困難であることから、省メンテナンス技術が求められている。また、二酸化炭素の排出削減を進めていく中で、セメントのように製造時に温室効果ガスを多く排出する建設資材の使用を減少させ、より環境負荷の少ない新技術も適材適所で使用することが求められている。本技術の実用化により、従来のセメント改良土では困難な植生可能で、強度増加を見込める土質材料が提供できる。前述の埋め戻しや遮水壁だけでなく、堤防や道路盛土の被覆土などの新たな用途に利用でき、土構造物の安定性の向上にも寄与できる。

この方法により、強度発現のために多量の固化材を必要とする泥炭の改良が可能となれば、改良に必要な固化材量を低減でき改良工事のコスト縮減が可能となる。

2. 研究内容

2.1 研究目的

本研究は、セメントを使用した泥炭の固化処理に代わる新しい固化処理の方法として、環境に優しいシリカ又

は炭酸カルシウムのバイオグラウトによる泥炭固化処理の適用性について基礎的な検討を行うことを目的とする。

2.2 実験内容

北海道の泥炭について微生物機能による固化改良を行うにあたり、泥炭の基本物性値、泥炭に含まれる微生物の種類、量を求める。

3. 実験結果

3.1 泥炭の基本物性値

北海道道東地方の釧路の泥炭について基本物性値を求めた。表-1 に示すように、土粒子密度 1.637、含水比 299.85%、強熱減量 45.488% pHは6.5 であり、泥炭の中では比較的分解が進んでいる（写真-1）が、一般的な土質とは性状が大きく異なり、高含水比、低強度であることから、固化材による改良では多量の固化材が必要となる。

表-1 釧路泥炭の基本物性値

土粒子密度	1.637
含水比	299.85%
強熱減量	45.488%
pH	6.5



写真-1 泥炭採取状況



写真-2 泥炭に含まれる細菌

3. 2 泥炭に含まれる菌類

採取した泥炭に含まれる細菌、カビの含有状況を表-2に示す。細菌は、細菌分離状況試験により、計7種類の細菌菌株が確認された(写真-2)。放線菌は確認されなかった。また、1種類のカビ菌(写真-3)が確認された。

表-2 泥炭に含まれる微生物

細菌	Bacillus drentensis LMG21831(株) ほか
放線菌	なし
カビ菌	Pseudeurotium zonatum CBS329. 36

今回の試験結果から、泥炭試料内の一般細菌数及びカビ菌数は、通常の土壌などに比べるとやや少ないものと考えられる。

3. 3 微生物の保存方法

泥炭を採取してから固化改良実験までには、ある程度の時間を有する。微生物は生きていることから、温度、光、空気の有無などの周辺環境により、微生物の量や構成に変化が生じることが予想される。また、周辺からの微生物が混入することにより、採取時の状態を保持できないことがある。これにより改良の効果に差異が生ずる場合がある。これを防止するために、現場から採取した泥炭を採取時の状態のまま、実験するために泥炭の保存方法について検討が必要である。

4. まとめ

本研究の調査結果では、泥炭に含まれる微生物が少ないことから、泥炭内の菌のみでの固化は若干困難と思われる。しかし、酸性域で微生物が活性化する場合もある



写真-3 泥炭に含まれるカビ菌

ので、更なる文献調査が必要であると考え。また、泥炭に含まれる菌だけではなく、食物に使用されている酵母や菌を混入することにより、泥炭の固化の可能性があるので検討したい。

参考文献

- 1) 寺島麗、島田俊介、小山忠雄、川崎了：微生物代謝により固化するシリカ系地盤注入剤バイオグラウトの基礎研究、土木学会論文集C、Vol.65.No.1、120-130、2009.2
- 2) 清田佳奈、村上章、川崎了：農業用ため池底泥のバイオ固化処理に関する基礎的研究、応用地質、第50巻、第2号、70-78、2009
- 3) 林和幸、只信紗也佳、安原英明、岡村未対：炭酸カルシウム結晶析出による砂の力学特性の改善効果、土木学会論文集C、Vol.66.No.1、31-42、2010.1

DEVELOPMENT OF A SELF-REPAIRING LAND IMPROVEMENT TECHNOLOGY USING MICROBIAL FUNCTIONS

Abstract : Although solidifiers are often used to improve the strength of poor-quality materials, this method involves high costs and a significant environmental burden as it requires the use of cement and cement-based solidifiers that emit greenhouse gases in large amounts. A study will therefore be conducted on solidification using biogROUT for the purpose of developing a technology to facilitate crystallization to obtain calcium-based minerals using carbon dioxide and calcium ions generated by the metabolism of microbes.

The purpose of the study is to enable the use of biogROUT to improve peaty ground, which is distributed extensively throughout Hokkaido and incurs high costs for treatment using solidifiers. Improvements in Hokkaido may also require consideration of the influence of low temperatures on strength development. Accordingly, a technology to facilitate crystallization using microbial carbonate precipitation (MCP) will be presented as a method of improvement using biogROUT, and the applicability of a land improvement approach using microbial functions for a variety of soil types and environmental conditions will be examined. The self-repair effect that these functions can exert on improved soil by replenishing nutrient salts and other substances will also be examined.

Keywords : microorganism, solidification, cold region, peat