

中性無機固化処理材によって改良された土の電子顕微鏡写真

東洋大学大学院工学研究科 学生会員 中村治人
東洋大学大学院工学研究科 正会員 加賀宗彦
(株)環境美研 谷元佳代彦

1. はじめに

湖沼やダムの底泥・活性汚泥法による余剰汚泥・建設残土といった軟弱土を再利用するため、一般にセメント系材料による安定処理が施されている。しかし、セメント系材料によって改良された土は、強度は大きくなるが、高アルカリとなるため、環境に優しいものとは言えない。そこで、著者らは過去に自然環境に配慮した中性無機固化処理材を取り上げ、これによって改良された土の性状について発表を行った¹⁾。本報告は、過去のデータをもとに、走査型電子顕微鏡（Scanning Electron Microscope、以下 SEM と呼ぶ）を使用し、改良材および改良土の微視的な構造を観察したものである。

2. 実験方法

2.1. 中性無機固化処理材について

中性無機固化処理材は、鉄塩数種を主体にした無機電解凝集剤（液体状）と、珪酸ナトリウム（3号水ガラス）の2液を基本とし、pH調整材として消石灰・希硫酸を少量用いるもので、一般健康土壤に含まれる成分で構成されている。この改良材は、湖沼などの不健康な底泥を浄化・安定させるために開発されたもので自然環境に影響を与えないとされている²⁾。

この改良材による土質改良の概略は、無機電解凝集剤により粘土粒子などに付着する拘束水を自由水に変え土中水分の排出を容易にし、珪酸ナトリウムによりヘドロなどの不健康な土壤に著しく欠乏するシリカ成分を補い、無機電解凝集剤・珪酸ナトリウム・土中化学成分の3つの反応により固化を安定・促進させるものである。

過去の研究により、中性無機固化処理材によって固化処理された土は、土粒子が大きく成長すること、脱水性に優れるとともに植生に必要な保水能力を持つこと、短時間で硬化し安定した品質と強度を持つこと、が確認されている¹⁾。

2.2. 実験方法

実験は、以下の3種類の試料を使用し、SEMによりその構造を観察した。ただし、SEMは湿潤物質を観察できないため、各試料は乾燥室内（110℃）で7日間養生した後、SEMの試料台に載せるため乱した。

- (1)「中性無機固化処理材」：無機電解凝集剤と珪酸ナトリウムの2液だけを1：1の割合で混ぜたもの。
- (2)「未処理土」：含水比50〔%〕の粘土系試料。
- (3)「固化処理土」：未処理土に改良材を加えたもの。改良材は添加量を土の乾燥質量に対して無機電解凝集材2〔%〕・珪酸ナトリウム2〔%〕とし、試料を手で攪拌しながら均一に混入した。pHは中性であったため、pH調整材は使用しなかった。

3. 結果と考察

図-1に100倍、図-2に1000倍の中性無機固化処理材のSEM写真を示す。図-1を見て分かるように、中性無機固化処理材は無機電解凝集剤と珪酸ナトリウムとの化学反応により結晶を構築する。結晶は、炉乾燥前も炉乾燥後も橙色の半透明であった。図-2より、結晶の大部分は肋骨状の形をしていることが確認された。改良材を添加した土は、無機電解凝集剤と珪酸ナトリウムが瞬時に化学反応を起こすことにより短時間で硬化し、結晶を構築

キーワード：走査型電子顕微鏡、中性、固化処理土、無機電解凝集剤、珪酸ナトリウム

〒350-8585 埼玉県川越市鯨井2100 東洋大学工学部環境建設学科 TEL 0492-39-1406 FAX 0492-31-4482

することで安定した強度を持つことが推測できる。

図-3に100倍、図-4に4500倍の未処理土のSEM写真を、図-5に100倍、図-6に4300倍の固化処理土のSEM写真を示す。図-3より、未処理土の土粒子表面はほぼ均一になだらかに写しだされていたが、図-5より、固化処理土の土粒子表面は凹凸が激しくスポンジ状になっていることが確認された。このスポンジ状の構造は、植生に必要な三要素「脱水性・通気性・保水性」に関連があるものと考えられる。

また、図-4の未処理土と図-6の固化処理土を比べると、固化処理土の土粒子表面には角張った構造が見られた。これは、中性無機固化処理材と土中化学成分とが反応して構築されたもので、強度に関連があるものと推測される。肉眼では中性無機固化処理材の結晶やその色は確認できず土粒子と一体化していた。

4. まとめ

SEM写真により、中性無機固化処理材の結晶は骨状の構造を持つことが分かった。また、固化処理土の土粒子表面はスポンジ状の構造をしていることが確認された。しかし、未処理土と固化処理土の顕著な違いは見られなかった。これは、急激な乾燥により試料が収縮し塑性が大きく変わったためだと考えられる。今後、養生日数による微視的違いや、試料の塑性を変えることなくそのままの状態を観察が可能な走査型プローブ顕微鏡（Scanning Probe Microscope）による観察を行う予定である。

【参考文献】

- 1) 中村、加賀、谷元：中性無機固化処理材で改良された土の性状、地盤工学会、第4回環境地盤工学シンポジウム、pp63-66、2001
- 2) (株)環境美研：底泥新処理技術、会社資料



図-1 中性無機固化処理材

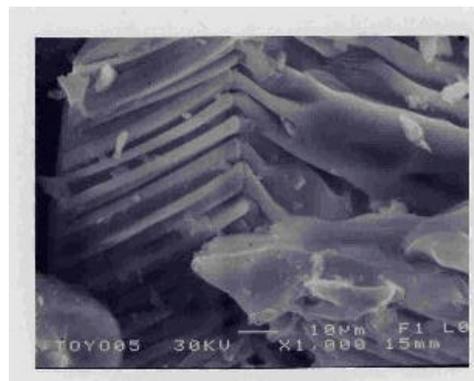


図-2 中性無機固化処理材



図-3 未処理土



図-4 未処理土

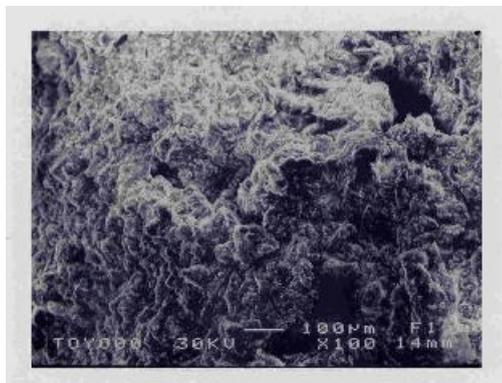


図-5 固化処理土



図-6 固化処理土