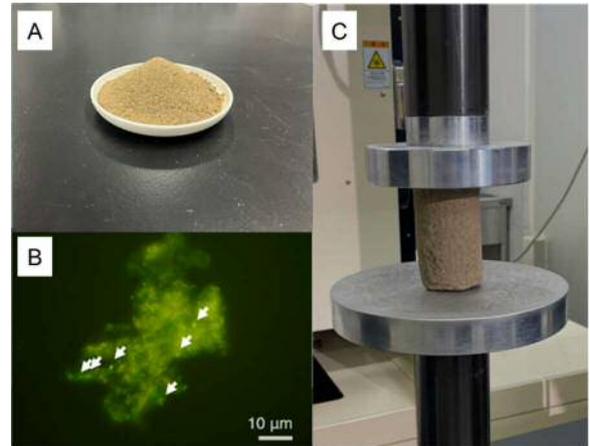


微生物は縁の下の力持ち —微生物を利用した画期的な地盤強化に成功—

ケミカルグラウト株式会社(本社:東京都港区虎ノ門、代表取締役社長:相河清実)は、東京大学の鈴木庸平准教授の研究グループと共に、微生物を用いた新たな地盤固化技術の開発に成功しました。本技術は微生物に栄養を与え、地盤内に炭酸カルシウムを析出させることで軟弱な地盤を固めて強化する技術です。利用する微生物は、地盤にもともと存在する常在菌であり、様々な地盤や地中の深い場所などでも適用することができる新しい地盤固化技術です。



A: 固化前の土壌
B: 析出した炭酸カルシウム(緑色部)付近の微生物観察結果(矢印部分)
C: 微生物反応により作製した固化体の強度試験の様子

技術開発のポイント

- ◆地盤中に生息する微生物を制御し、炭酸カルシウムの形成を促進する嫌気培養法を突き止めました。
- ◆日本各地から採取した地盤試料での適用性を確認し、地盤強化に必要な強度や止水性が確保されました。これは、液状化対策や遮水壁などへの利用が想定されます。
- ◆建物下の地盤中に広く注入することで、建物を利用しながら地盤を強化できることが期待されます。
- ◆使用する微生物への栄養剤は中性で無害であり、環境に影響を及ぼさない地盤固化技術です。

【開発の経緯】

地盤は家庭を築く上でも、経済活動を行う上でも不可欠な土台であり、近年の地震や土砂災害により地盤に潜む危険認識が高まっております。特に砂を主体とする地盤は液状化現象により、地盤と共に建物が沈下することが懸念されています。そのため現在は、セメントなどで地盤を固める対策が施されています。しかし、今後 2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、CO₂ 排出量の多いセメントの使用量を抑えていく必要があります。そこでセメントを使わない地盤固化技術の 1 つである、微生物を用いた地盤固化技術に着目しました。

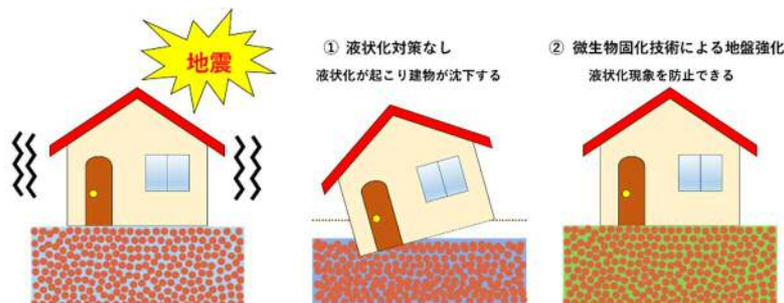


図 1. 液状化とその対策イメージ図

【本技術の特徴と概要】

① 現場土壌の常在菌を利用

外部微生物の添加は行わず、改良を対象とする地盤に元々存在している微生物を活用するため、周辺環境への懸念はありません。

② 酸素の必要のない微生物活動

酸素を使わずに微生物を活性化できるようになりました。これにより、酸素が不足する地下水以深など地中深い場所でも適用が可能です。

③ 溶液の栄養剤を使用

栄養剤は液体であり、建物下の地盤中に広く注入することで建物を利用しながら地盤の強化が可能です。なお栄養剤は、食品添加物にも使用される中性で無害な材料を使用しています。

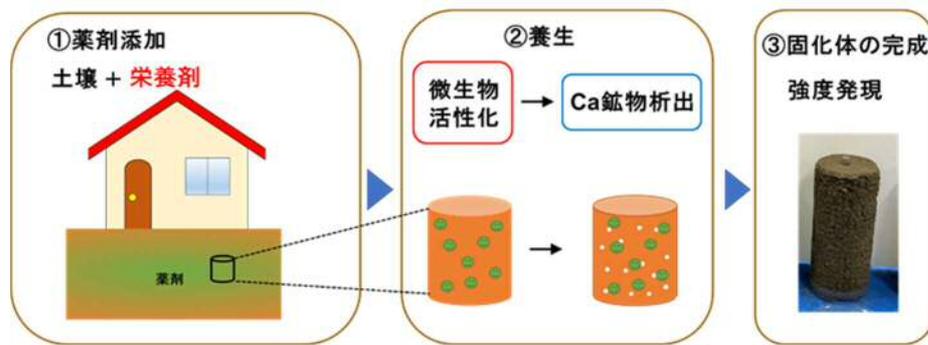
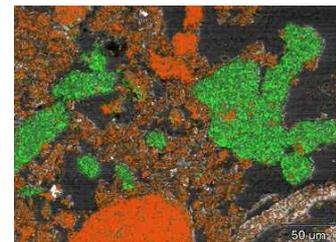


図 2. 微生物固化のフロー

本技術は、対象地盤に存在する微生物を用いて酸素欠乏状態(嫌気環境)における微生物の培養方法を解明したことにより、酸素が不足する環境においても土粒子間に強度発現物質である炭酸カルシウムが析出することを確認できました(図 3)。また、日本各地で採取した様々な地盤においても同培養方法により炭酸カルシウムの析出が確認されました。この反応を利用し作製した固化体の一軸圧縮試験を行った結果、おおよそ 100~200 kN/m² の強度が確認されています(図 4)。

これらの特性から液状化現象の対策工事に利用できるのではないかと想定しています。さらに使用する栄養剤は地盤中への浸透性が高く、広い範囲で地盤の固化を行うことができ、稼働中の工場や既存の住宅やビルなどを対象とした液状化対策に効果を発揮すると考えられます(図 5)。さらに砂地盤の透水性を抑制する効果も確認できたため、汚染物質に対する遮水壁などへの利用も検討しています(図 6)。



赤色：土粒子 緑色：炭酸カルシウム

図 3. SEM による元素分析結果

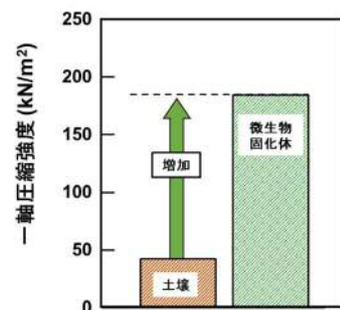


図 4. 固化体の一軸圧縮試験結果

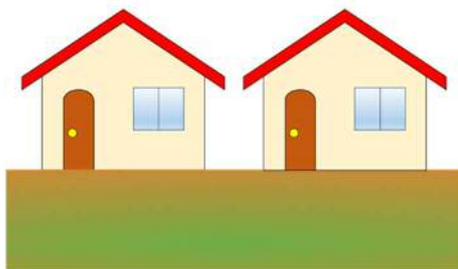


図 5. 建物直下の液状化対策イメージ図

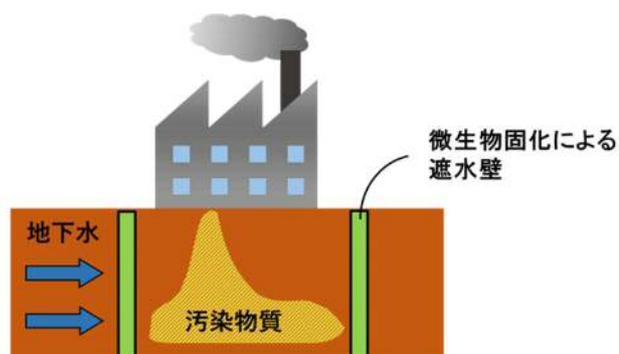


図 6. 汚染区域に対する遮水壁のイメージ図

【今後の展開】

微生物を利用した地盤固化技術は、セメントなどを使わず、建物を利用したままで液状化対策などの地盤強化が可能な技術と考えています。加えて、栄養剤は中性であり、成分のほとんどは食品添加物で有害物質を発生させないため、環境に影響を及ぼさない地盤強化が行えます。今後は、詳細な固化条件の検討を進めていき、早ければ来年度からの実証試験開始を目指しています。