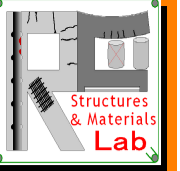




細菌を用いた自己治癒コンクリートに関する研究

Self-healing of bacteria induced concrete



■概要■

本実験で使われる細菌は桿菌の一種である。桿菌とは、細胞個々の形状が細長い棒状や円柱型をしたものの総称である。

コンクリート内部はpH13と強アルカリ性を示し、とても生物が住める環境ではない。しかし、近年ロシアにあるpH11.5を示す塩湖の1つから細菌が発見され、コンクリート内部への付与(自律治癒コンクリート)が可能であることを示唆した。

自己治癒コンクリートは建物の早期修復、長寿命化へとつながるものである。



細菌がコロニー化したもので、一粒に数多く生息している



顕微鏡で1000倍に拡大した細菌の様子。細長く棒状のものが細菌

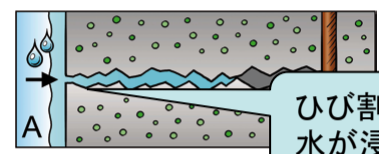
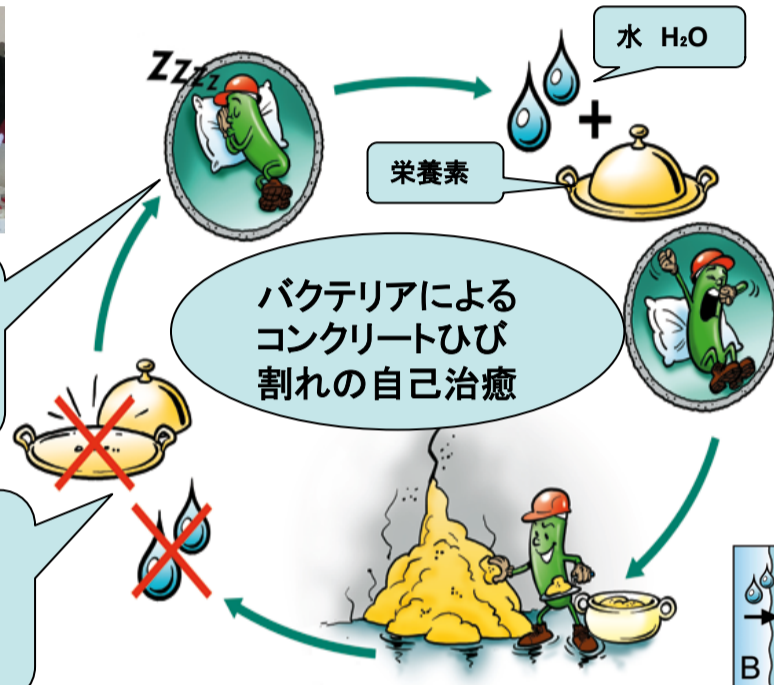
■細菌の仕組み■

細菌は単体で活動することはできず、普段は仮死状態、いわば眠った状態で存在しており、その生存期間は200年とも言われている。細菌は栄養と水がなければ活動することができない。普段眠っている細菌に栄養と水を与えることで活動を再開し、活動に伴い炭酸カルシウムを生成する。この生成物はコンクリート組織と同系統のものであり、本自己治癒システムとの併用により、機能の向上が期待される。

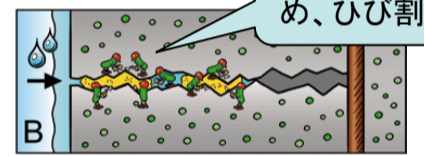
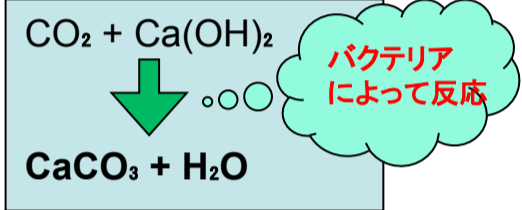


細菌が仮死状態の様子。普段は水や栄養がないので活動できない

ひび割れが修復されたことで水、栄養が遮断されるので、細菌はまた眠りにつく



ひび割れによって水が浸入



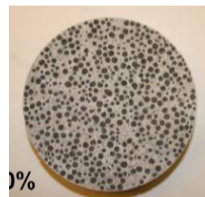
細菌が活動を始め、ひび割れを修復

■既存の研究■

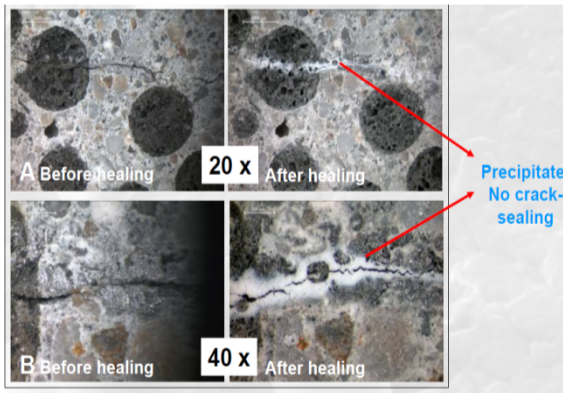
既往の研究を一つ紹介する。この研究はオランダにあるデルフト工科大学で発表されたものである。まず細菌を活動するために必要な栄養素の一つである乳酸カルシウムと混ぜ合わせ、ボール状にする。これをコンクリート作製時に一緒に練り混ぜる。できあがった供試体にひび割れを発生させ、そこに水を与え続けてどのような変化が現れるのかを観察する。



細菌と乳酸カルシウムを練り混ぜボール状にする



ボールをコンクリートに混入させる



Precipitate: No crack-sealing

左はひび割れを発生させた直後の様子、右はひび割れを発生させ水を与え続けたものである。治癒後のひび割れ部分に白い結晶が見られる。これは細菌がうまく反応し、炭酸カルシウムを生成していることがわかる。

■本研究室での実験■

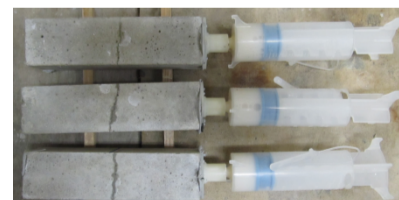
本研究室では、自己修復ネットワークシステムを使用した細菌による自己治癒コンクリートの研究を行っている。

まずコンクリートを練り混ぜる。
・セメント
・砂
・水

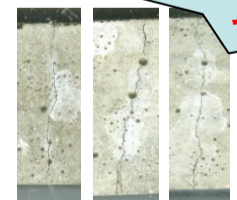


型枠に流し込み、供試体を作成した。

供試体に荷重試験を行い、ひび割れを発生させた。



ネットワークを有する供試体に座金を設置し、注射器を固定。溶液をネットワーク内に注入しひび割れより放出



溶液の注入、排出を繰り返した後の様子。ひび割れ部の色が変わり、微量ではあるが炭酸カルシウムが析出されていることがわかる。

実物見てね!

■総括■

細菌を使った自己治癒コンクリートにより、人員を必要とせず自動的にひび割れを修復できるので人件費削減につながり、早期修復による長寿命化も期待できる。また、人員を必要としないので人が立ち入れない場所、たとえば原子力関連施設のような危険な場所でも活躍が期待できる。