

自己治癒材料を用いた 新たな補修材料

【一部資料提供】

 東京大学生産技術研究所 岸 先生
 Hanyang University Tae-Ho AHN 先生

1. 本日の議題

1. 自己治癒材料とは

2. ひび割れ補修材料(漏水量が少ない場合)

3. ひび割れ補修材料(漏水量が多い場合)

4. 無収縮グラウト(モルタル)材料、収縮低減材

0. 本日の議題

1. 自己治癒材料とは

2. ひび割れ補修材料(漏水量が少ない場合)

3. ひび割れ補修材料(漏水量が多い場合)

4. 無収縮グラウト(モルタル)材料、収縮低減材

0. はじめに

アベノミクス 3本の矢



アベノミクスとは、2012年12月26日より始まった第2次安倍内閣に
おいて安倍首相が表明した”3本の矢”を柱とする経済政策

0. はじめに

日本再興戦略 -JAPAN is BACK-

アベノミクスの「3本の矢」の「第3の矢」として日本経済再生本部によって名付けられた成長戦略。産業競争力の向上を目的とし、以下の3つのアクションプランによって構成されている。

- 1) 日本産業再興プラン - 産業基盤を強化
- 2) 戦略市場創造プラン - 社会課題をバネに市場を創造
- 3) 国際展開戦略 - 国際市場を開拓

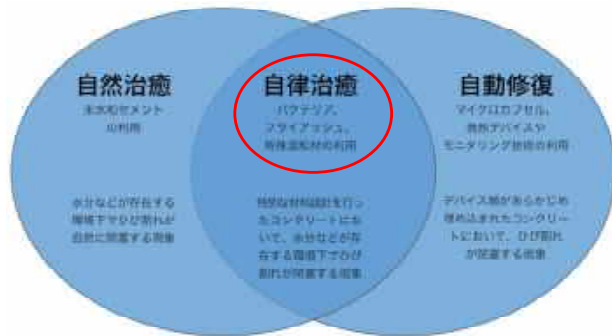
「戦略市場創造プラン」には・・・

4つのテーマがあり、その一つに「安全・便利で経済的な次世代インフラの構築」が述べられている

- ① 安全で強靱なインフラが低コストで実現されている社会
- ② ヒトやモノが安全・快適に移動することのできる社会

1.1 自己治癒(材料)とは

自己治癒/修復コンクリートの定義



セメント系材料の自己修復性の評価とその利用法研究専門委員会報告書(JCI.2009)より

建設材料として使用されるコンクリートに、材料や構造に修復性能を内在させ、自発的に発揮させてコンクリートの性能を改善させる「知的材料」

0. はじめに

戦略市場創造プランより

「自己修復材料などのインフラ長寿命化に貢献する新材料の研究開発を推進する」と明記された。

○新材料の開発

- ・ 来年度から、関係省庁が連携し、自己修復材料等のインフラ長寿命化に貢献する新材料の研究開発を推進する。
- ・ 現場での実行等により、信頼性・経済性が実証できた新素材については、順次、インフラへの導入促進を図る。

日本再興戦略(2013年6月14日)より

自己修復材料などの世界市場が30年に30兆円に達するとのロードマップも掲げている。追い風を受けて、インフラの主要な建材であるコンクリートの自己治癒能力へ関心が高まっている。

1.2 自己治癒材料の種類

(自律的な治癒機能の付与)

バチルス菌を利用したバイオコンクリート「Basilisk」

オランダのデルフト工科大学の研究者らは、バチルス菌(枯草菌)を利用した新しい自己治癒コンクリートを開発



2018/5/15 日経クロステック、コンクリートが自己治癒するメカニズム (出所：日経ビジネス) 引用

1.3 自己治癒材料の種類

(自律的な治癒機能の付与)

イースト菌、納豆菌を活用した自己修復技術

愛媛大学の研究チームでは、イースト菌と納豆菌を利用してコンクリートのひび割れ中に炭酸カルシウムを蓄積させて修復する研究が進められている。

こちらは前述のオランダの例とは違い、ひび割れの中に菌類とカルシウム源、菌類の栄養素からなるバイオグラウト液を注入することで炭酸カルシウムを発生させ、ひび割れを埋めることで透水量が減少している。



コンクリート工学年次論文集, Vol. 32, No. 1, 2010より引用

1.5 機能回復のイメージ

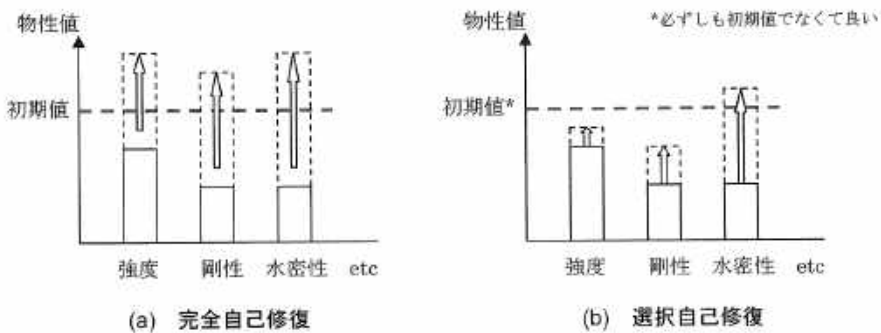


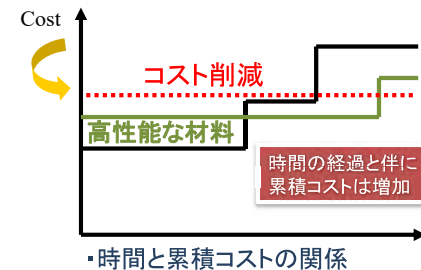
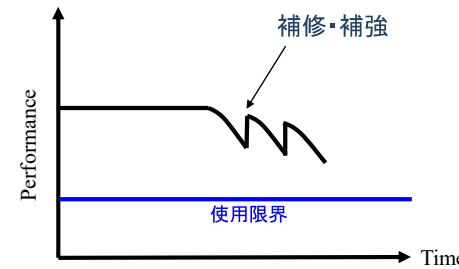
図-2.1.1 機能回復のイメージ[1]

セメント系材料の自己修復性の評価とその利用法研究専門委員会 報告書(JCI.2009)より

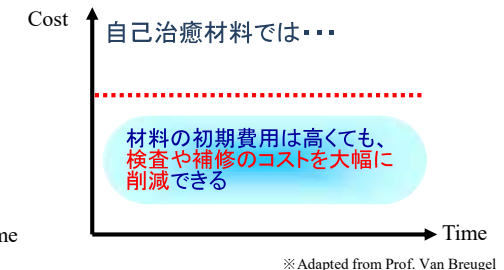
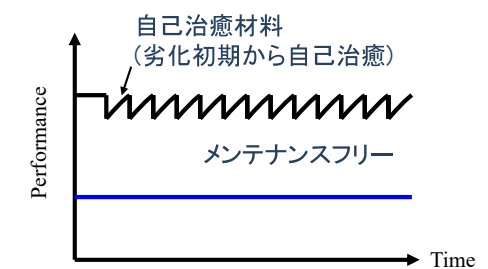
力学特性を始めとしたあらゆる性能が、初期値まで回復するものではない。補修では、耐荷性の回復・向上は目的とせず、それ以外の耐久性や防水性などの機能を回復させることを期待している

1.4 自己治癒材料のLCC概念

従来型の維持管理計画



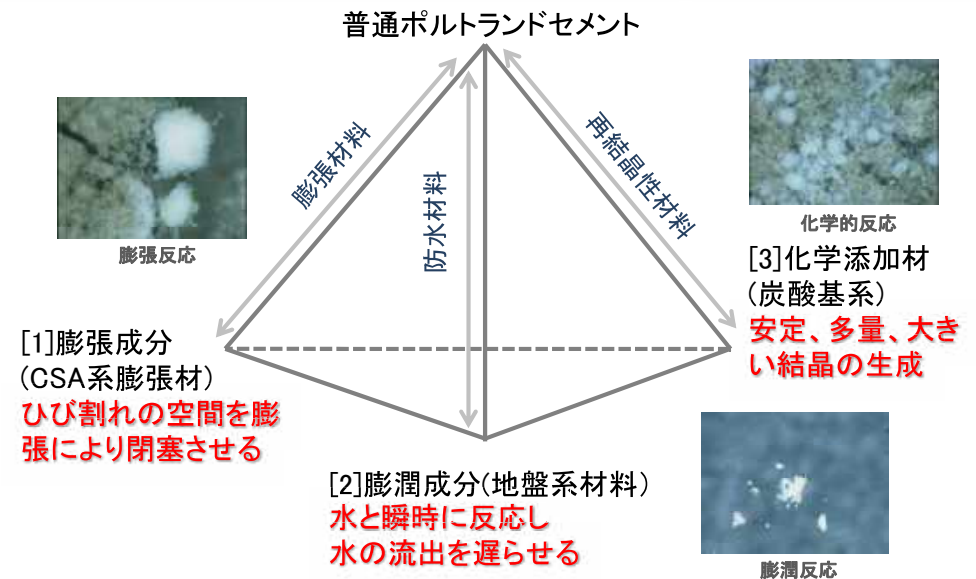
自己治癒材料の維持管理計画



・時間と累積コストの関係

※ Adapted from Prof. Van Breugel

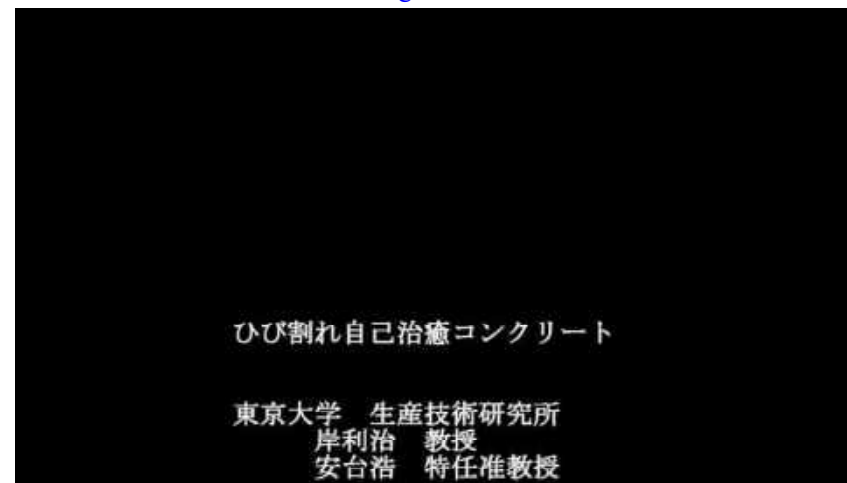
1.6 自己治癒材料の設計概念





1.8 自己治癒コンクリート治癒状況

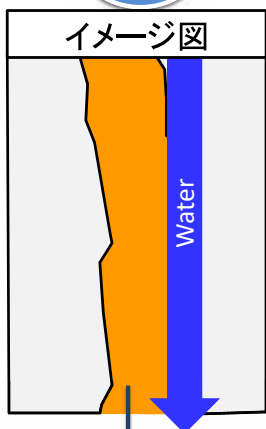
Self-healing Concrete



1.9 再漏水メカニズムと自己治癒材料のメリット

冬

イメージ図



ひび割れ自己治癒材料

季節の変化により、ひび割れ幅が変動する

再び漏水が発生

ひび割れ自己治癒材料ではひび割れ部を再補修可能

2. 本日の議題

1. 自己治癒材料とは
2. ひび割れ補修材料(漏水量が少ない場合)
3. ひび割れ補修材料(漏水量が多い場合)
4. 無収縮グラウト(モルタル)材料、収縮低減材

2.1 ひび割れ補修材料(漏水量:少) 株式会社 CORE 技術研究所

- 【適用】 ひび割れ0.2mm以上、漏水が生じていない箇所
- 【対象】 高架橋の張出部、橋脚、壁高欄など
- 【使用】 自己治癒ペースト、モルタル、反応促進剤



2.1 ひび割れ補修材料(漏水量:少) 株式会社 CORE 技術研究所

無機系ひび割れ自己治癒補修材

Power Healing パワーヒーリング 自己治癒セメント
High performance waterproofing agent

PowerHealing-P (自己治癒ペースト)
PowerHealing-M (自己治癒セメントモルタル)

- 自らひび割れを閉ざす「自己治癒」の性質を付加したセメントです。
- 材料は用途別に以下の2種類を用意しています。

PowerHealing-P (自己治癒ペースト)

PowerHealing-M (自己治癒セメントモルタル)

耐久性が高い

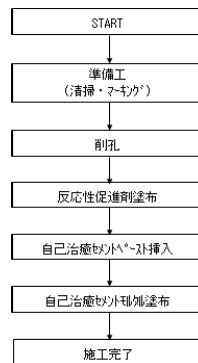
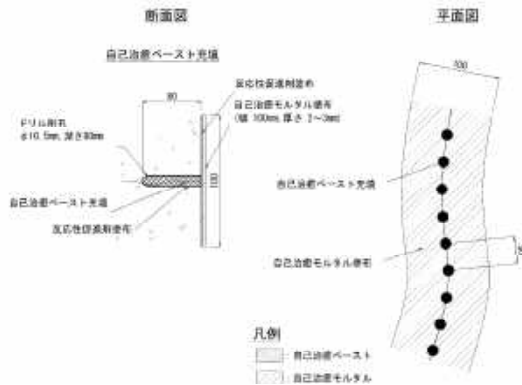
有機系補修材料よりも、中長期的な耐久性が高い無機系材料に自己治癒機能を付加した補修材料です。既存材料と異なり、耐久性が半永久的に確保できます。

地下浸透物にも適用可能

雨や人工的な地下水で自己治癒させることが可能です。コンクリート構造物全体のひび割れの修繕に対して有効で、橋梁やダム、建築物等のみならず、地下シートの漏水を伴うひび割れにも適用可能です。

※東京大学、横浜国立大学、東日本旅客鉄道(株)、住友大阪セメント(株)、SERIC JAPANとでライセンス契約済み

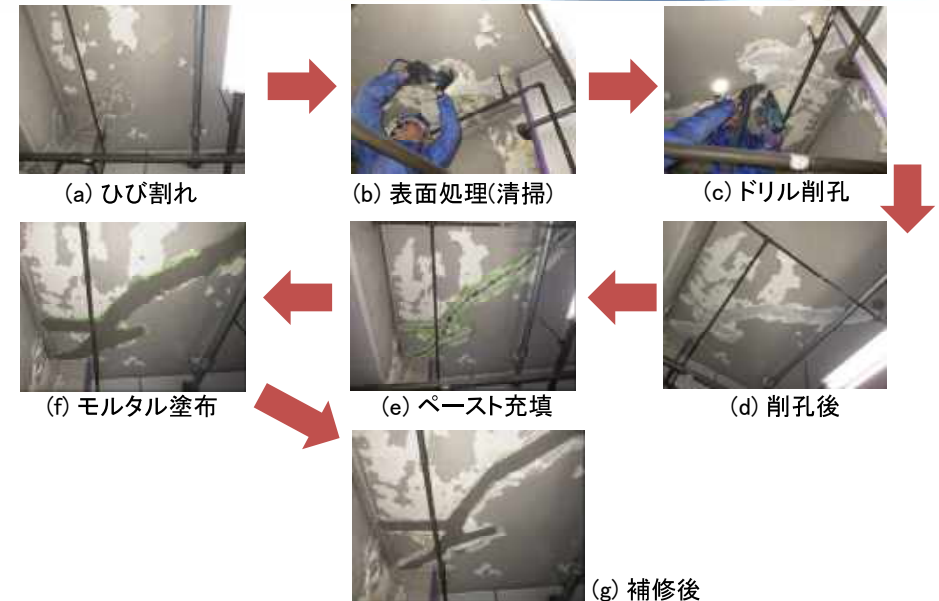
2.2 自己治癒材での漏水補修方法 株式会社 CORE 技術研究所



● 施工方法 ●

ひび割れ部に沿って垂直にφ10mm程度、深さ50～80mm程度、間隔を50～100mmでドリル削孔し、削孔内部に自己治癒材料を用いた補修材料を充填していき、最後にひび割れ部を中心に、幅100mm程度に自己治癒材料を表面に塗布する。

2.3 漏水補修工程 株式会社 CORE 技術研究所

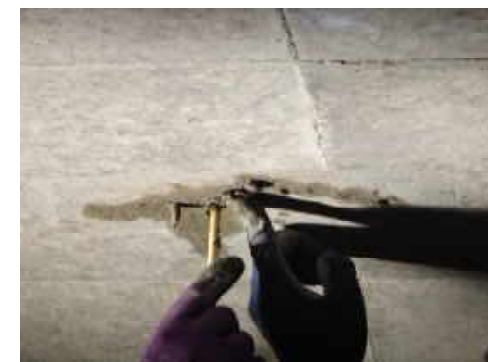


2.4 トネル天井部(地上)試験施工例

(2013. 02)

株式会社 CORE 技術研究所

ひび割れ部より漏水の発生



補修後 (1 日目)



補修後 (8 日後)



補修後 (28 日後)

2.5 高架橋での試験施工例

(2011. 08)

株式会社 CORE 技術研究所



補修前



補修後