

コンクリートの膨張劣化メカニズムの解明

● 研究の特徴・独自性

コンクリートの微細空隙構造・セメント水和物に基づいた現象理解

- アルカリシリカ反応（Alkali-silica reaction）やエトリンガイトの遅延生成（Delayed ettringite formation）と呼ばれる、未だ完全にメカニズムが理解されていない膨張劣化の解明を行っています。
- 劣化現象の発生・進行に関連が深いコンクリートの微細空隙構造や、その構造を決定する要因である構成セメント水和物を評価するアプローチでメカニズム解明に取り組んでいます。

【アルカリシリカ反応における生成物の形成条件の特定（図1）】

アルカリシリカ反応による膨張の要因である生成物は、化学組成としてカルシウムを含み、かつナトリウムやカリウムどちらかを含む場合には結晶性物質として生成し、ナトリウムとカリウムを共有する場合には非晶質のゲルとして生成することを明らかにしています。

【エトリンガイト遅延生成の促進条件の解明（図2）】

エトリンガイト遅延生成の要因であるエトリンガイトと呼ばれる結晶性鉱物が、コンクリートの主要セメント水和物であるケイ酸カルシウム水和物（C-S-H）の作用によって生成促進されることを世界で初めて実証しました。

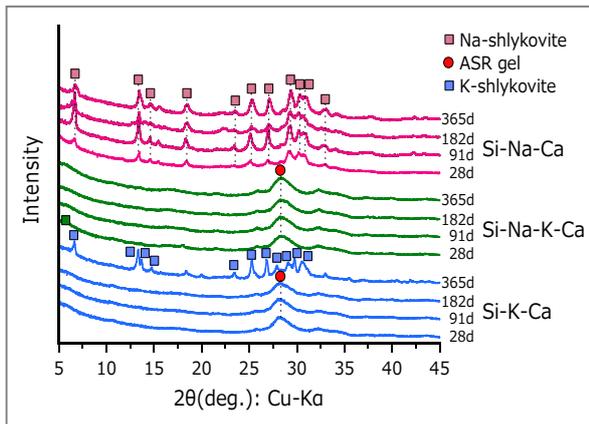


図1 様々な化学組成における生成物のXRD結果

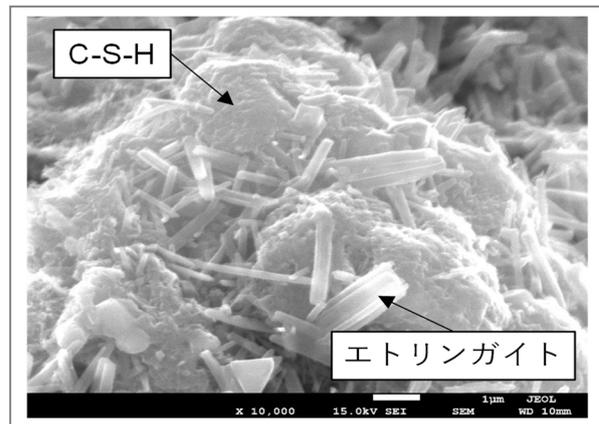


図2 C-S-H共存時のエトリンガイト生成状況

● 社会実装・応用例

● 産業界へのアピール

コンクリートの劣化メカニズムを詳細に理解することは、劣化抑制手法や補修方法、劣化の生じにくい高耐久セメント・コンクリート材料を開発することに繋がるものと考えています。セメント等のコンクリート材料に関わる企業の方にご協力いただけますと幸いです。

● 応用・活用例

- コンクリート中の化学組成を制御することで、有害な膨張を生じない生成物へと誘導することができます。
- 膨張が生じやすい条件を整えることにより、新規の膨張材の開発を行うことが可能です。

研究キーワード：土木材料学、コンクリート工学、セメント化学、耐久性



大学院 総合研究部 工学域
土木環境工学系
准教授

佐藤 賢之介



論文:

- 佐藤賢之介、斉藤成彦、セメント・コンクリート論文集、Vol. 77、pp. 137-144 (2023)
- Kennosuke Sato et al., Journal of Advanced Concrete Technology, Vol. 16, No. 12, pp. 587-599 (2018)