環境土木工学プログラム　コンクリート研究室　助教 三浦泰人

Multi-Phase & Multi-Scale Mechanical Model

セメントペーストの水和組織構造を基礎として、多相系モデルとマルチスケールモデルを組み合わせた力学モデルによってセメント系複合材料の現象を解明!!!

セメント系複合材料の水和反応～劣化による力学特性の変化を、固相の変質と水和組織構造の変化から説明を試み、メゾレベル構造解析の**3D-RBSM**を活用してメカニズムの再現と"使いやすい"工学モデルの構築を目的とした枠組み

劣化現象と損傷の再現

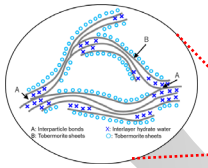
ミクロからメソ

力学挙動の再現

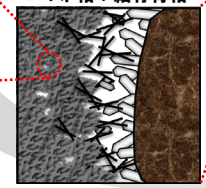
メソからマクロ

工学モデルの構築

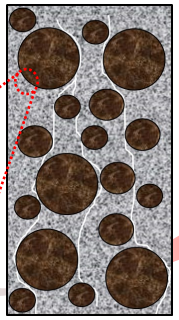
セメント化学分野



セメント水和物・空隙構造
対象領域：μm以下

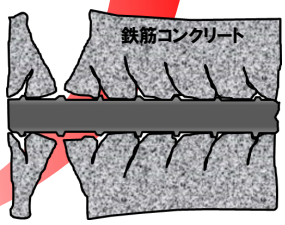


ペースト相＋細骨材相



モルタル相＋粗骨材相

コンクリート工学分野



セメント系複合材料
対象領域：mm～cm

セメント系複合材料の劣化の特徴 ⇒ 損傷 or ひび割れ

損傷：化学的侵食, 凍害, 火害…

1. 化学的侵食：Ca溶脱、硫酸劣化、硫酸塩劣化など

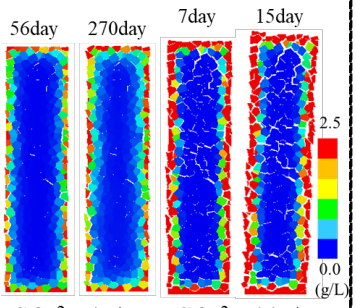
「水和反応モデル-移動モデル-熱力学的相平衡モデル-RBSM」を連成した準微視的化学-力学連成解析システムを開発

✓化学的侵食による固液相の変質を再現　✓水和組織構造の変化から構築したメソスケール力学モデルにより劣化後の力学挙動を再現　✓二次鉱物による膨張圧の発現メカニズムを再現

<<硫酸塩劣化>>

膨張性のエトリンガイトの生成

膨張ひび割れ発生



SO_4^{2-}: 4g/L　SO_4^{2-}: 44g/L

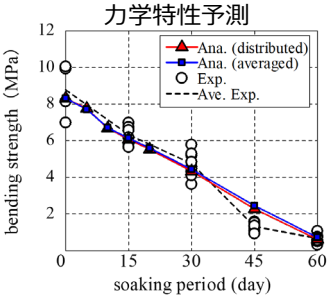
硫酸イオン量と膨張挙動

<<硫酸劣化>>

固相の変質に伴う水和組織構造の変化

力学特性の低下

硫酸劣化したモルタルの力学特性予測

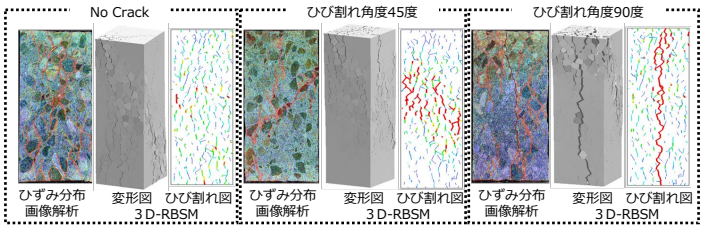


ひび割れ：*ASR, DEF*, 疲労…

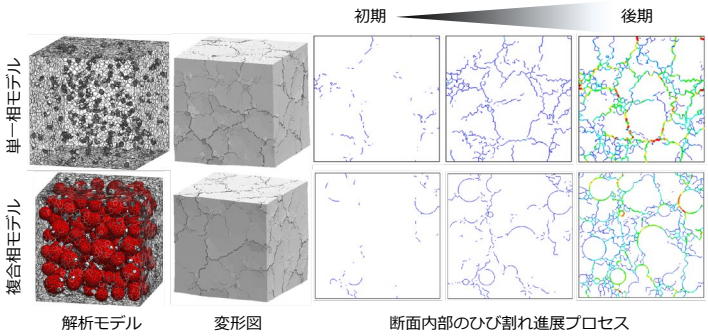
1. ひび割れ自体の存在による力学特性の変化

「ひび割れ幅・角度-強度・剛性低下の工学モデル」の開発

ひび割れの幅・角度によって圧縮強度と剛性が低下する。画像解析・RBSMを駆使することで、ひび割れ部に生じる微細ひび割れが強度・剛性低下メカニズムに関与していることを解明!!!



2. セメント系材料の内部膨張ひび割れ進展メカニズム

「遅延エトリンガイト生成による膨張メカニズム」の解明

3D-RBSMによってコンクリート中の砂・砂利を直接モデル化した複合相モデルによって、セメントペースト相から膨張圧が作用する遅延エトリンガイト生成（DEF）の膨張ひび割れメカニズムを解明!!!