

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※	第	号
------	---	---	---

氏 SUWANMANEECHOT Piyapong

論文題目 Creep mechanism of calcium-silicate-hydrate and
physical property change of hardened cement paste
under drying conditions

(乾燥下におけるカルシウムシリケート水和物のクリープ
メカニズムとセメントペーストの物性変化)

論文審査担当者

主査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 丸山 一平
副査 名古屋大学大学院環境学研究科 教授 荒木 慶一
副査 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授 日比野 陽

論文審査の結果の要旨

本論文は、鉄筋コンクリート構造物において、特に持続荷重の生じる高層建築物の下層やプレストレスト鉄筋コンクリート部材などの健全性評価法に資する科学的知見の拡大を目的として、含水状態に依存するクリープ挙動のメカニズムの解明と定量的評価を行ったものである。

本論文は、7章で構成されている。第1章では、研究の目的と背景について述べ、特にコンクリートの性能評価は分子構造や水との相互作用が明確となっていない珪酸カルシウム水和物 (C-S-H) の特徴であるコロイド的性質に基づく必要があること、コンクリートの中には、さまざまな大きさの骨材の他、多数の種類の水和生成物が存在すること、ならびに C-S-H が生み出す水分子数個程度の空孔からマイクロメートルスケールの空隙まで、マルチスケールな多孔体であることの上でクリープを分析する必要があることを指摘した。第2章では、1年以上の期間水和させ、さらに各湿度で4年間調湿した早強ポルトランドセメントおよび低熱ポルトランドセメントを用いた2つの水セメント比による硬化セメントペースト試験体についての詳細と実験方法について述べている。第3章では実験結果について述べており、乾燥収縮ひずみならびに質量変化結果、粉末 X 線回折/リートベルト解析による相組成の定量、水蒸気および窒素吸着等温線、マイクロインデンテーションによるクリープ挙動、曲げ破壊試験の結果について報告した。第4章では特に乾燥によって変化する空隙構造について分析し、そのメカニズムについて考察した。第5章では、Homogenization theory を用い、空隙、結晶粒子、クリープを生ずる含水状態の C-S-H の各体積と巨視的なマイクロインデンテーションによるクリープ挙動と比較することで、C-S-H 自体のクリープ係数とクリープ特性時間を理論的に導出した。その結果、C-S-H のクリープ係数は統計的吸着厚さと高い相関があり、層状構造のせん断滑りがクリープの主たる要因であることを示唆した。その傾向は既往文献の分子動力学計算から予測された傾向とも類似した挙動であった。第6章では乾燥後の硬化セメントペーストの強度変化と空隙構造を論じた。特に曲げ強度には従来から指摘されている表面エネルギーの影響に加え、空隙構造変化による応力の集中度合いを考慮した補正を行うことで、乾燥によって変化するセメントペーストの強度変化の予測式を提案した。7章では、全体を俯瞰した上で、コンクリート工学上の貢献について示した。

以上のように、本論文はメカニズムが不明なまま用いられてきたコンクリートのクリープの主要因である C-S-H の特性を理解するための膨大な実験から、乾燥後のセメント系材料の物性に関する知見を拡大した成果について、学術上、工業上寄与することが大きい。よって、本論文の提出者、SUWANMANEECHOT Piyapong 君は博士 (工学) の学位を授与される資格があるものと判定した。