



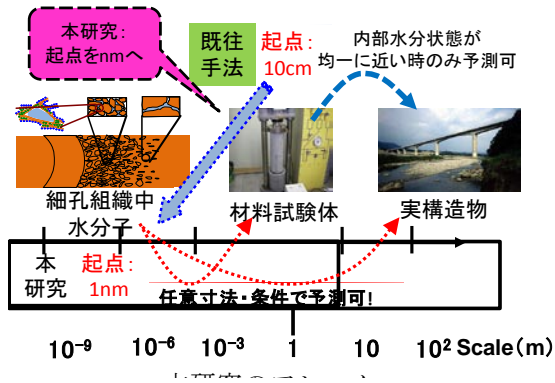
## 研究課題名 水分子準平衡モデルに基づく大型RC-PC社会基盤構造の長期動態予測

東京大学・大学院工学系研究科・教授 **まえかわこういち**  
**前川 宏一**

研究分野：土木工学 土木材料・施工・建設マネジメント  
キーワード：コンクリート

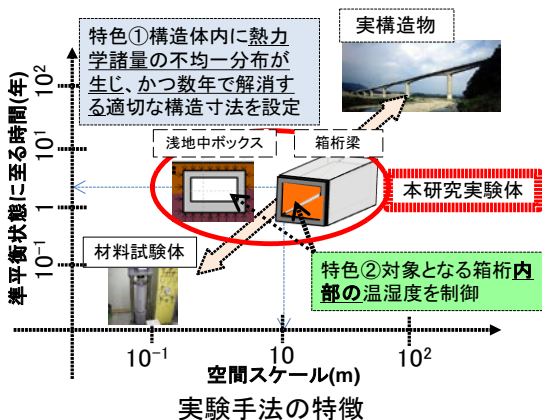
### 【研究の背景・目的】

セメント系無機多孔体中に存在する水分子の準平衡状態と、それらが有する総運動量の変化を時空間軸で厳密に追跡するマルチスケール解析に基づき、継続的な日射-降雨-乾湿繰り返し-外荷重の組み合わせに曝されるRC-PC実構造の長期動態予測を実現することが、本研究の目的である。世界的な懸念事項となりつつあるPC橋梁の長期(30年超)過剰たわみ問題と、浅地中構造の中期(10年超)過剰変形問題の主因を究明し、1950年代に確立されたクリープ・乾燥収縮設計法と変形制御及び静土圧に関する使用限界状態設計法の再構築を図ることが、本研究の眼目である。



### 【研究の方法】

既往のクリープ変形予測手法の起点となる材料試験体の熱力学的な状態は、比較的短期間で外環境と平衡状態に到達する。しかし、実構造では構成部位ごとに異なる水分平衡状態が長期に継続し、既往の手法で予測された時間依存変形よりも過大な変形が生じている可能性が高い。本研究では一定期間、部材内に異なる含水状態が維持されつつ、



数年で均一状態に収束すると予見される中規模中空断面構造を対象とする。この箱桁内部の温湿度を制御した実験系を組み、各部位の熱力学状態量と構造変形量を同時に計測することで、マルチスケール解析による予測を検証する。実構造物では約百年後に至る熱力学的平衡状態を実験供試体において数年間で模擬・達成することで、実構造物の百年単位で発生する過剰変形現象の先読みを可能とするものである。

### 【期待される成果と意義】

部材厚が1m以上では、細孔水分のインクボトル効果の長期解消現象に代表される準平衡状態の変化は、数十年以降になって漸く現れると予見している。この場合、基本クリープ試験に基づく従来の設計法は、結果としては機能する。他方、20cm以下の部材厚では、1年を待たずに部材中心部は外環境と直接平衡に近似するため、実務設計で用いられる乾燥クリープ係数による調整を行うことで、おおよそそのたわみ予測は可能と思われる。しかし、中空箱型PC上部工や中規模地中カルバート・トンネルのように、30~50cm厚の中規模部材で構成される社会基盤構造では、その長期動態変化は本研究による方法以外に予見することは困難と思われる。物質移動と平衡に関する寸法効果を取り入れた新たな設計制御法と、過剰変形の制御方法を併せて本研究で提示したい。あわせて、既存の大型社会基盤施設の維持管理、予防的補強、リスク評価に適用されることが期待される。

### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Maekawa, K., Ishida, T. and Kishi, T.: Multi-scale Modeling of Structural Concrete : Taylor & Francis, 2009
- Maekawa, K., Chijiwa, N. and Ishida, T. : Long-term deformational simulation of PC bridges based on the thermo-hygro model of micro-pores in cementitious composites, Cement and Concrete Research, 2011

### 【研究期間と研究経費】

平成23年度-27年度  
172,800千円

### 【ホームページ等】

<http://concrete.t.u-tokyo.ac.jp>