

研究概要書

研究課題：高速道路構造物の寿命予測と維持管理システムの高度化

研究代表者：北海道大学大学院工学研究科 教授 上田 多門

共同研究者：北海道大学大学院工学研究科 准教授 佐藤 靖彦

はじめに

寒冷地に置かれる高速道路構造物を適切に維持管理するためには、海水および凍結防止剤による塩害、凍結融解繰り返しによる凍害、さらには塩害と凍害の複合劣化に対する部材・構造物レベルでの劣化・寿命予測技術が必要となる。しかし、これらの検討は著しく遅れている。信頼性の高い予測技術を開発し、高速道路構造物の維持管理システムの高度化を図ることの社会的意義は極めて高い。我々はこのような認識の下、本研究課題に着手した。

1. 研究の目的

凍害によるコンクリートの劣化、さらには、コンクリート構造物の性能低下に関する解明は、他の劣化（腐食、塩害、中性化、疲労）と比較すると遅れている。本研究においては、①凍害による劣化モデルの構築、②凍害を受けたコンクリート構造物の性能シミュレーション、③現場で測定可能な凍害による劣化損傷指標とコンクリート特性との関係の解明、④凍害による構造物の劣化予測システムの構築、を図る。さらに、凍害と他の劣化要因との複合劣化（塩害、乾湿繰り返し、荷重）の解明も併せて行っていく。

本研究の全体像を図-1に示す。我々は、この全体像を3年間の期間をもって作り上げようとしている。初年度である平成20年度は、(a)凍害劣化モデルに関する検討、(b)凍害を受けたRCはりの構造性能に関する検討、(c)コンクリートの劣化度評価指標に関する検討を行ったが、ここでは(a)と(b)に関する成果を示す。

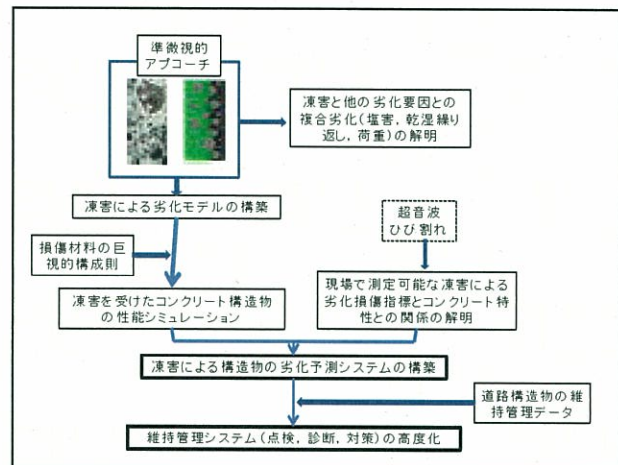


図-1 本技術開発の全体像

2. 凍害劣化モデルに関する検討

2-1 はじめに

本研究では、熱・水分同時移動方程式より得られた温度より温度ひずみを、また含水率より凍結時の膨張ひずみを求め、それらひずみを剛体バネ解析法に初期ひずみとして与えることにより、凍結融解時のひび割れの進展性状や

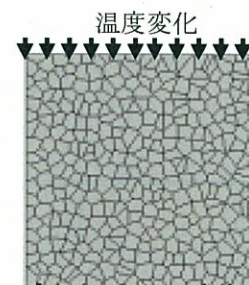


図-2 解析供試体

変形性状を再現する解析法を開発した。

2-2 解析法の概要

本解析法は、固相、液相、気相の3相を考えた熱水分同時移動方程式に基づきモルタル内の温度、水分量、氷の量(含氷率)を求め、得られた温度と氷の膨張によるひずみを初期ひずみとして剛体バネモデル解析法に引き渡し、モルタルの凍結及び融解時の変形挙動を計算する方法である。

2-3 解析結果

解析供試体を図-2に示す。また、解析結果(凍結融解時のひずみ変化)を図-3に示す。水分の供給の有無に着目した凍結融解1サイクルにおける変形挙動は、凍結融解試験で観察されているひずみ挙動を定性的に表現できことが示された。

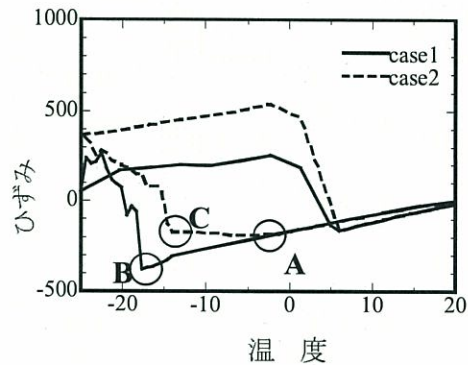
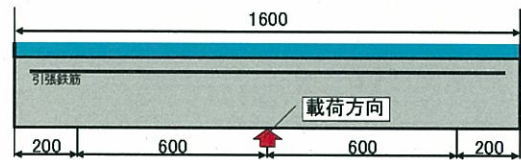


図-3 ひずみと温度の関係

①A 供試体：上面全体から水分



②B 供試体：上面中央部分のみ

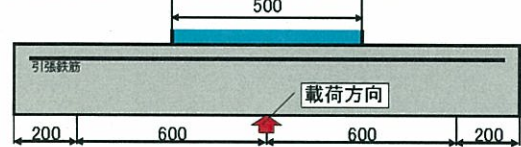


図-4 水分供給条件

3. 凍害により劣化した RC はり部材の構造性能に関する検討

3-1 はじめに

凍結融解作用を受けたコンクリート部材の材料劣化と構造性能の関係を明らかにすることを目的として、大型凍結融解試験装置でRCはり部材に凍結融解作用を与えた後、静的荷重実験を行った。

3-2 実験概要

RCはり部材への水分の供給状況を図-4に示す。劣化の損傷範囲を実験変数としている。約90回の凍結融解作用を与えた後、曲げせん断試験を行った。なお、超音波を使った劣化度評価も行っているがここではその結果の説明は割愛する。

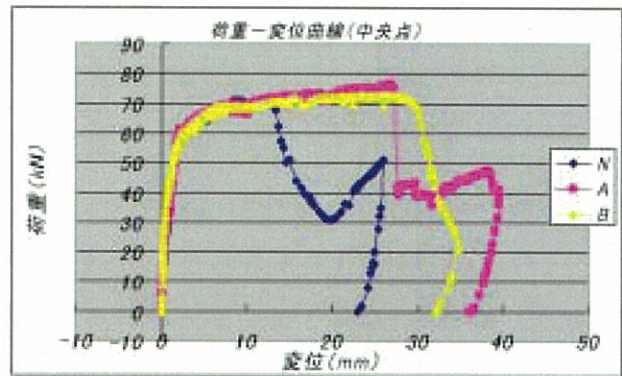


図-5 荷重と中央点の変位との関係

3-3 劣化した部材の挙動

荷重と中央点の変位との関係を図-5に示す。最大荷重に大きな変化は生じていないが、終局変形に大きな差異が見られた。本実験において、凍害による劣化が軽度であっても主鉄筋の付着劣化が起これ、終局変形にその影響が現れることが明らかになった。

4. まとめと課題

凍害による劣化を再現できる数値計算法を開発するとともに、凍害を受けた鉄筋コンクリート部材の破壊性状を明らかにした。今後は、これらの成果をさらに発展させる形で各種の予測技術を完成させる。