

平成 26 年度日本コンクリート工学会北海道支部優秀学生賞の受賞者の推薦

選考経過

平成 26 年度 JCI 北海道支部優秀学生賞として修士論文 3 編の応募があった。平成 27 年 2 月 6 日に応募を締切り、2 月 9 日に審査方法の確認を行い、2 月 25 日に審査委員 5 名の審査結果の集約を行い、2 月 26 日に平成 26 年度 JCI 北海道支部優秀学生賞授賞審査委員会を開催 (E-mail を利用) して、以下の応募者を受賞者として推薦することに決定した。

審査方法

審査方法は、例年と同様に次のとおりとした。

1. 提出された論文を評価する。
2. 評価項目は、JCI「コンクリート工学年次論文集」論文審査要領の採否の判定基準に準じる。即ち、①「新規・独創性」、②「発展性」、③「有用性・実用性」、④「完成度」(修論の場合)、「理解度」(卒論の場合)⑤「成果・現象解明」の 5 項目とする。
3. 評価点は、各審査委員が 5 項目を 3 段階で評価(「評価せず:0 点」、「良い:1 点」、「大変良い:2 点」)し、その合計点(審査委員 1 名 10 点、審査委員 5 名で 50 点満点)とする。なお、卒論、修論は各レベルに応じて評価する。
4. 審査委員全員による評価点が 30 点以上を選考対象とし、対象者が 3 名を越える場合は、評価点の上位 2 名を受賞者として選考する。

優秀学生賞受賞者の推薦

委員会にて慎重に審査の結果、優秀学生賞として次の 2 人を推薦することに決定した。

1. 付着及び凍害劣化機構に基づく鉄筋とコンクリート間のインターフェースモデリング
金澤 健 (北海道大学大学院修士課程修了) 推薦者 佐藤 靖彦
2. 透気性を指標としたモルタル・コンクリートの初期凍害判定方法と初期凍害が耐久性に及ぼす影響
本間 有也 (室蘭工業大学大学院修士課程修了) 推薦者 濱 幸雄

決定理由

1. 付着及び凍害劣化機構に基づく鉄筋とコンクリート間のインターフェースモデリング (理由)

この研究は、凍害により損傷した鉄筋コンクリートの付着モデルを、単に実験結果に一致する形で作ったものではない。鉄筋とコンクリート間の付着機構とそのモデル化の方法を起点としており、以下の 3 つの特徴がある。

鉄筋とコンクリートの付着は、力に関する情報としては付着応力と拘束応力、変形に関する情報としてはすべりとひずみにより整理されてきた。そして、力の情報と変形の情報の関連付け、すなわち、モデル化の方法は、扱いやすさに重きを置いた方法と実際の機構を意識した方法に分けられる。前者の代表的なモデルとして日本の島モデルが、後者の代表的なモデルとしてオランダの Bigaj モデルがある。これまで、世界的に評価の高いこれらのモデルが直接的に比較されたことはない。この研究では、島モデルと Bigaj モデルの詳細な比較・分析に基づき、コンクリートのヤング係数、圧縮強度、引張強度、破壊エネルギーが、付着機構に及ぼす影響を明確にすることができた。これが第一の特徴という。

続いて、凍害による付着損傷には 2 つの形態、すなわち、ひび割れから進入する外気や水分の影響による、かぶりコンクリートの特性変化を伴わないコンクリートと鉄筋との界面の劣化と、かぶりコンクリートの特性変化による拘束力の低下に起因する付着劣化が存在すること指

摘した上で、これらの影響を既往のモデルにおいて合理的に説明できる方法論を見出した。これが第二の特徴である。

そして、最後の特徴が、非線形有限要素解析への導入を目的とし、数値計算的に扱いやすい島モデルをベースに、損傷がないものから損傷程度が大きいものまでをカバーできるインターフェースモデリングに成功している点である。

これらの成果は、凍害により損傷した鉄筋とコンクリート間の付着挙動および非線形 FEM への導入についての有益な知見である。以上の理由により、平成 26 年度 JCI 北海道支部優秀学生賞にふさわしいと判断した。

2. 透気性を指標としたモルタル・コンクリートの初期凍害判定方法と初期凍害が耐久性に及ぼす影響

(理由)

モルタルやコンクリートの寒冷期における施工上の問題として初期凍害が挙げられる。この問題は向寒期の施工や仕上げモルタルの施工、また軽微な構造物等において、十分な養生や温度管理が行われず、予期せぬ寒波によって引き起こされることがある。一般的に初期凍害に対して打設後のコンクリート強度が 5N/mm^2 となるまで初期養生を行うことを推奨している。これらは実験・研究における供試体レベルで、凍結後の養生による強度回復の程度で初期凍害の判断を行うのが一般的である。一方、実施工では施工空間やコンクリートの養生温度の管理、目視による凍結の有無で初期凍害が判断されている。また、リバウンドハンマー等で表層強度を非破壊で評価が可能であるものの初期凍害の程度と影響深さの関係が明確ではない。

コンクリートが初期凍害を受けると組織が破壊し、強度増進不能や透水性の増大などの障害を受けると一般的に言われている。そのため、初期凍害に起因する組織の粗大化によって透気性が上昇すると考えられる。現在、透気性を評価する手法について様々な方法が報告されている中、本研究では原位置かつ非破壊で透気性を評価可能なトレント法（ダブルチャンバー法）に着目している。現状として、このような透気性を指標とした初期凍害の判定方法に関する研究はないといえる。

このような背景から本研究では、凍結深さおよび凍結開始材齢を変化させたモルタル・コンクリートを用いて透気性に及ぼす影響から初期凍害判定の可能性について検討を行い、初期凍害の程度について検討を行っている。さらに、初期凍害の程度の把握を行った後、初期の凍結が耐久性に及ぼす影響についての検討を行っている。

本研究の結果、凍結深さを与えた場合は凍結後材齢の初期に測定を行うと正確に凍結深さが把握可能であることを示し、凍結の深さが深くなるにつれてトレント透気係数が増加することを示した。さらに、凍結開始材齢を変化させた場合は、始発時間前後でトレント透気係数、圧縮強度、全空隙量が変化することを示し、始発時間以前に冷却した場合に明確な凍結の影響と判断可能であることを示した。

また、明確な凍結の影響を受けた場合、凍結融解抵抗性と中性化抵抗性が低下することを示し、凍結の影響を受けていないと判断した試験体においても耐久性の低下が起きていることを明らかにした。そのため、初期の凍結の影響を耐久性の観点も踏まえた上で見直す必要があることを指摘した。さらに、実施工に適用することを想定し、含水率が安定する凍結後材齢 3 日以降のトレント透気係数を基に「 $10 \times 10^{-16} \text{m}^2$ 以下」は凍結の影響なし、「 $10 \sim 1000 \times 10^{-16} \text{m}^2$ 」は凍結の影響あり、「 $1000 \times 10^{-16} \text{m}^2$ 以上」は明確な凍結の影響ありの三段階の評価基準を示し、初期凍害の判定方法を提案している。

これらの成果は、実構造物において非破壊で初期凍害を判定する方法について有益な知見である。以上の理由により、平成 26 年度 JCI 北海道支部優秀学生賞にふさわしいと判断した。

JCI 北海道支部優秀学生賞授賞審査委員会

委員長	北海道科学大学	今野 克幸
委員	北見工業大学	井上 真澄
委員	苫小牧工業高等専門学校	渡辺 暁央
委員	北方建築総合研究所	谷口 円
委員	北海道大学	橋本 勝文