

## 平成 27 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27年度JCI北海道支部優秀学生賞として修士論文2編, 卒業論文2編の応募があった。  
平成 28 年 2 月 5 日に応募を締切り, 2 月 8 日に審査方法の確認を行い, 2 月 18 日に審査委員 5 名の審査結果の集約を行い, 即日, 平成 27 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, 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, 受賞対象者数は大学院修士課程の院生と大学学部及び工業高等専門学校(専攻科を含む)という 2 つの区分を合わせて 3 名以内となるように, それぞれの区分において評価点の上位 1~2 名を受賞者として選考する。ただし, それぞれの区分において評価点の最上位の者が複数いる場合には, 受賞対象者の総数が 3 名を超える場合がある。

### 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 3 人を推薦することに決定した。

1. 硫酸劣化を考慮した RC 部材のライフタイムシミュレーション  
渡部 孝彦 (北海道大学大学院修士課程修了) 推薦者 佐藤 靖彦
2. 北海道のダムコンクリートのスケーリング抵抗性と実用的進行予測法の開発  
竹田 京子 (北海道大学卒業) 推薦者 佐藤 靖彦
3. リサイクルナイロン繊維のモルタル補強材としての有効性  
海野 太貴 (北海道大学卒業) 推薦者 横田 弘

### 決定理由

#### 1. 硫酸劣化を考慮した RC 部材のライフタイムシミュレーション (理由)

コンクリート構造物の維持管理を取り巻く問題において, 最も大きな技術的課題として, 構造物が劣化した後の構造性能を予測できない点を挙げる事ができる。土木分野においては, 橋梁といった目視が可能な構造物を対象とした既設構造物の構造性能評価に関する検討が精力的に行われている。しかし, 目視による点検が難しい, 地下構造物の構造性能の経年変化に着目した研究は極めて少ない。特に, 下水道施設のように, 厳しい環境作用と力学作用を同時に受ける構造物の構造性能評価に着目している研究は皆無と言える。すなわち, 硫酸劣化を考慮した RC 部材の寿命予測に挑戦している点に本研究の大きな特徴がある。

硫酸による材料的な影響を構造性能と関連づけるためには, 腐食性物質の移動とセメント水和物との化学反応, さらに, その結果として引き起こされる材料の力学特性と材料間の相互

作用の変化を表す構成モデルを用意しなければならない。本研究では、過去に本研究室において開発された化学-力学連成準微視的解析システムをベースに、準微視的視点から巨視的視点へとスケールを上げ、物質移動に及ぼすひび割れの影響、腐食による鉄筋の力学特性の変化、鉄筋とコンクリート間の付着劣化を合理的に考慮した剛体バネモデルによる構造解析と有限体積法による硫酸劣化解析よりなる解析システムを開発し、硫酸により劣化した RC 部材の時間軸に対する構造性能の評価を可能とした。このシステムに新規性と有用性がある。

さらに、過去に他機関で行われた RC 部材の硫酸浸漬試験結果を活用し、侵食速度、ひび割れ性状、破壊形式、耐力を指標とした総合的な観点から解析システムの妥当性を丁寧に検証している点も特筆に値する。加えて、パラメトリックな解析を行い、RC 部材の破壊が曲げ破壊先行型に設計されていたとしても、硫酸劣化が大きくなると、脆性的なせん断破壊へと移行しやすくなることを解析的に明らかにしており、このことは、近年増加している老朽化した下水構造物上の陥没が急激に発生するメカニズムを説明しうる工学的発見と言える。

これらの成果は、硫酸劣化を考慮した RC 部材の寿命予測についての有益な知見である。以上の理由により、平成 27 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. 北海道のダムコンクリートのスケーリング抵抗性と実用的進行予測法の開発

### (理由)

まず、第一の特徴は、北海道の 5 つのダムから 3 本のコンクリートコアを採取し、それぞれのダムに対し、表層部と深層部の 2 つの位置のコンクリートのスケーリング抵抗試験を長期間行っている点にある。すなわち、卒業研究という短い期間で、実構造物から採取した 30 にも及ぶ円板供試体の 120 回の凍結融解試験を実施し、その間、スケーリング片質量、スケーリング深さ、礫率を連続的に測定することは決して容易なことではない。

北海道のコンクリートダムは、凍結融解に対する配慮から、水セメント比や空気量に関して特段の配慮がなされてきた。建設当時には、同一配合のコンクリートを用いた凍結融解試験を通じてその品質が確認されてきた。しかし、約 50 年もの長期間供用されたダムコンクリートの凍結融解抵抗性は、これまで明らかにされてこなかった。今回の研究で、表層部のスケーリング抵抗性は、セメント種類、凍結融解回数、最低温度、水分供給状況の影響を大きく受けるが、表層から 300mm 程度離れた深層部のコンクリートのスケーリング抵抗性は、空気量と圧縮強度により表されることを明らかにした。これらは、今回の検討で初めて確認された実験的事実である。

さらに、スケーリング抵抗性試験に基づき、表層部と深層部の劣化度の差異を合理的に説明できる劣化・抵抗メカニズムを考案し、そのメカニズムに基づくスケーリング進行予測法を開発した。その方法とは、コンクリートの品質のみに決定される深層部の進行予測式を基礎とした、ダムサイトでの凍結融解回数・最低温度、セメントの種類、水分供給状況を考慮に入れた表層部の進行予測式に、コンクリートコアを採取するまでの期間に発生したスケーリング量（初期スケーリング量）と室内での凍結融解試験結果との比較から得られたダムサイトでの時間（供用年数）と凍結融解回数との関係を組み入れる形で作成されたものであり、その導出過程に独創性がある。この方法を用いれば、今回は対象としていないダムコンクリートに対して、新たに実験を行うことなく、数十年先のスケーリング片質量と深さの進行予測が可能となる。すなわち、その実用性と有用性は極めて高い。

これらの成果は、北海道のダムにおけるスケーリングの抵抗性その進行予測法の開発について有益な知見である。以上の理由により、平成 27 年度 JCI 北海道支部優秀学生賞にふさわしいと判断した。

### 3. リサイクルナイロン繊維のモルタル補強材としての有効性

#### (理由)

現在、世界中で廃棄された漁網の処理、対処が深刻な問題となっている。海洋中に放置された漁網は海洋生態系の破壊や海洋環境の汚損に結びつくことに加えて、回収して焼却処分した場合には多量の温室効果ガスを発生する。このようなことから、漁網のリサイクル促進が重要な課題となる。

一方で、引張脆弱性を持つセメント系複合材料に対し、補強の一方法として短繊維による補強が行われている。その中でも、鋼繊維とは異なる利点を有しているとして、合成繊維の研究が行われている。

そこで、本研究では実際に使用されていた漁網を処理して取り出したナイロン繊維を、モルタル中の補強繊維としてリサイクル使用することを試み、実験的にその可能性を検討した。

本研究では、リサイクルナイロン繊維の繊維長、径、混入率をパラメータとした供試体を作成し、これらの繊維補強モルタルの力学特性を比較することで、リサイクルナイロン繊維をモルタル補強材として再利用することの可能性を考察した。合わせて、ナイロン繊維の耐アルカリ性についても暴露試験により確認した。その際に、実際に現場にて多く使用されており、古くから検討されてきたPVA繊維およびリサイクル材料であるPET繊維を用いたモルタルの力学特性との比較検討を行い、リサイクルナイロン繊維との違いも明らかにした。

本研究を行うことで、新たなモルタル補強材の提案および漁網のリサイクルの方法のひとつとして検討することができようになる。加えて、本研究の結果を踏まえて課題も明らかにし、今後の更なる漁網のリサイクル促進に向けた検討もしている。

本研究の結果、リサイクルナイロン繊維を混入することによってモルタルの引張性能が若干改善されることがわかった。しかし、他の繊維素材と比較して高いとは言えない繊維とセメントマトリクスとの付着強度が繊維補強モルタルの力学特性に影響を及ぼすことがわかった。繊維とセメントマトリクスとの物理化学的な付着特性を向上させる、あるいは、繊維を混入する際に切断方法を工夫する等の検討を発展的に継続することで、漁網ナイロン繊維の建設材料としてのリサイクル利用の拡大に繋げることができる優れた成果を示している。

これらの成果は、海洋環境の保全にも有用な独創的なものであり、コンクリートの性能向上についても有益な知見である。以上の理由により、平成27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 | 今野 克幸 | 北海道科学大学           |
| 委員  | 井上 真澄 | 北見工業大学            |
| 委員  | 渡辺 曉央 | 苫小牧工業高等専門学校       |
| 委員  | 谷口 円  | 地方独立行政法人北方建築総合研究所 |
| 委員  | 橋本 勝文 | 北海道大学大学院          |