

令和4年度 日本コンクリート工学会北海道支部優秀学生賞

選考結果報告

選考経過

令和5年2月10日(金)の締切りまでに、令和4年度 JCI 北海道支部優秀学生賞として、卒業論文3編、修士論文2編の合計5編の応募があった。JCI 北海道支部優秀学生賞授賞審査委員会は、2月13日(月)に審査方法を確認し、2月19日(日)に各委員の評価結果を取りまとめ、2月20日(月)に遠隔会議で審査委員会を開催して慎重に審査し、受賞者3名を選出した。

選考方法

審査にあたり、選考方法は以下のとおりとした。

1. 提出された推薦文と論文により評価する。
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(短大卒論を含む)、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、選考対象の中から卒論と修論のカテゴリーごとに最高評価点の選考対象者を受賞者として選考する。ただし、残りの選考対象の中から、受賞に値すると考えられる受賞対象者がいる場合には、さらに上位の者を受賞者として選考する。

優秀学生賞受賞者(50音順、所属は受賞時)

- | | | |
|---|-----|-------|
| 1. 末長 大佑 (室蘭工業大学大学院修士課程) | 推薦者 | 高瀬 裕也 |
| 論文名:「様々な手法による鉄筋のダウエル効果の評価
ー力学モデル, FEM, AI による力学挙動の再現精度ー」 | | |
| 2. 辻 寛人 (室蘭工業大学学士課程) | 推薦者 | 濱 幸雄 |
| 論文名:「高炉スラグ微粉末及び高炉スラグ細骨材による
ECO-FRPCM の鉄筋腐食抑制効果」 | | |
| 3. 三浦 知暉 (北海道大学学士課程) | 推薦者 | 橋本 勝文 |
| 論文名:「Cl ⁻ および Sr ²⁺ の実効拡散係数の測定に関する促進電気泳動法の提案」 | | |

決定理由

1. 末長 大佑「様々な手法による鉄筋のダウエル効果の評価ー力学モデル, FEM, AI による力学挙動の再現精度ー」

(理由)

本研究は、既存 RC 構造物を耐震補強する際、既存躯体と耐震補強フレームは接着系あと施工アンカーにより接続され、接合面にせん断力が作用する場合、鉄筋のダウエル効果により異なる部材間で応力が伝達される。ダウエル効果に関して、これまでダウエルモデルの構築や FEM 解析による評価が行われてきた。一方、近年様々な分野で AI が活用されている。コンクリート工学分野においても AI の研究は進められているが、複数の機械学習モデルにより検討した例や、荷重変位関係を予測した例は極めて少ない。そこで本論文では、5種類の機械学習アルゴリズムによりあと施工アンカーのせん断力ー変位関係を再現し、既往の手

法である FEM 解析，ダウエルモデルの再現精度と比較する。その結果，機械学習，特にニューラルネットワークにより精度よくあと施工アンカーのせん断力ー変位関係を再現でき，既往の評価手法と比べても良好な再現精度で予測可能なことを明らかにした。

本研究の特徴は，Random Forest(RF)と LightGBM(LG)に加え，XGBoost(XB)，Support Vector Regression(SVR)，Artificial neural network(NN)の，5つの様々なタイプのアルゴリズムを用いて，接着系あと施工アンカーのせん断荷重ーせん断変位(Q-δ)関係の予測精度を検証していることである。さらに機械学習による予測精度を比較するため，非線形有限要素(FEM)解析，および本研究で提案している力学モデルによる解析結果と比較し，現状の評価技術に対する客観的検証が行われている。この結果，決定木に基づく RF，LG，XB では学習パラメータから逸脱する場合に予測精度が落ちるが，NN を用いることで学習パラメータ以外の条件に対しても，FEM 解析や力学モデル以上の推定精度で，良好に Q-δ 関係を予測できることを明らかにした。

以上から，本研究は「日本コンクリート工学会北海道支部優秀学生賞」に相応しいものであると考えられる。

2. 辻 寛人「高炉スラグ微粉末及び高炉スラグ細骨材による ECO-FRPCM の鉄筋腐食抑制効果」 (理由)

本研究は，ECO-FRPCM(結合材と細骨材に産業副産物を使用した環境負荷低減型繊維補強ポリマーセメントモルタル)の構成材料である高炉スラグ微粉末の置換量及び高炉スラグ細骨材の使用が ECO-FRPCM の鉄筋腐食抑制効果に及ぼす影響を目的に研究を行った。その結果，ひび割れ等の局所的に塩化物イオンが侵入しても拡散を抑え鉄筋腐食範囲の拡大を防ぐことを確認した。また，カソード分極曲線の電流密度が減少していたため，セメント硬化体でカソード反応電流の抑制により鉄筋腐食抑制に寄与することが期待されることを示した。

本研究の特徴は，高炉スラグ微粉末の置換量及び細骨材条件を変更した ECO-FRPCM を対象に，劣化因子遮断効果，鉄筋腐食抑制効果，溶存酸素吸収効果の検討を行ったことにある。高炉スラグ微粉末置換量の増加，高炉スラグ細骨材の使用によって，塩化物イオン浸透深さは低下傾向を示した。それに伴い，実環境に近い条件での促進腐食試験では埋設した鉄筋まで塩化物イオンが浸透せず，腐食を生じなかった。同試験は，供試体にひび割れを入れた条件についても行い，腐食の発生をひび割れ近傍のみに抑制できることを確認した。実施工において，微細なひび割れが生じ塩化物イオンが浸透した場合でも，その拡散を抑え腐食を最低限に抑えることが期待される。また，分極試験によって，高炉スラグ微粉末置換量の増加及び高炉スラグ細骨材の使用が硬化体内のカソード反応電流を低減することを確認した。さらに補修材としての基礎性状など詳細な検討を加えることで，環境負荷低減と塩害対策を両立した高性能な補修材の実現が期待できる。

以上から，本研究は「日本コンクリート工学会北海道支部優秀学生賞」に相応しいものであると考えられる。

3. 三浦 知暉「Cl⁻および Sr²⁺の実効拡散係数の測定に関する促進電気泳動法の提案」 (理由)

本研究は，電気泳動を利用した更なる短時間での Cl⁻の実効拡散係数算出手法として，土木学会規準よりも薄片試料に高電圧を印加した促進電気泳動方式を提案した。さらに，実環境に近い浸漬試験から得られた見掛けの拡散係数と促進電気泳動方式から得られた実効拡散係数を比較し，両結果を関連付ける換算係数を算出した。これにより，促進電気泳動方式を利用することで実験条件に応じた見掛けの拡散係数算出が可能となった。他方，全国の原子力発電所建屋等から放射性核種による汚染廃コンクリートが大量に発生することが予測されている。そこで，Cl⁻で妥当性が確認された促進電気泳動方式を Sr²⁺に適用し短時間での実効拡散係数算出を行った。さらに，浸漬試験による見掛けの拡散係数との比較と提案手法の妥当性を検証した。

本研究の特徴は，Cl⁻の拡散係数試験方法に留まらず，Sr²⁺に対する評価に拡充していることである。提案している促進電気泳動試験を用いた実効拡散係数の測定結果と浸漬試験により得られる Sr²⁺の見かけの拡

散係数の測定結果から、提案手法の適用可能性に言及することができている。全国の原子力発電所で廃炉作業が進み、廃炉作業に伴い建屋等から放射性核種を含んだ汚染廃コンクリートが発生する現状とこれからの社会情勢および課題に着目し、コンクリート中の核種イオンの移行評価の重要な課題解決に向けて自ら取り組んでいる姿勢は高く評価できる。

以上から、本研究は「日本コンクリート工学会北海道支部優秀学生賞」に相応しいものであると考えられる。

令和5年2月20日

日本コンクリート工学会北海道支部 優秀学生賞授賞審査委員会

委員長	杉山 隆文	北海道大学
委員	高橋 良輔	北海学園大学
〃	鈴木 邦康	釧路工業高等専門学校
〃	谷口 円	北海道立総合研究機構
〃	渡辺 暁央	苫小牧工業高等専門学校