海洋環境下に2年曝露したシラスコンクリートの塩害抵抗性に関する実験的検討

鹿児島大学	学生会員	中島正志	鹿児島大学	正会員	武若	耕司
鹿児島大学大学院	学生会員	中崎豪士	鹿児島大学	正会員	山口	明伸

1. はじめに

鹿児島県では南九州一帯に分布するシラスを細骨材と して使用するコンクリート(以下、シラスコンクリート と称す)の研究と実用化への取り組みが進められている。 著者らは、さらに、シラスコンクリートの海洋コンクリ ート構造物への適用をめざして、海洋環境下でのシラス コンクリートの性能について研究を進め、これまでに半 年間の曝露の結果からシラスコンクリートはポゾラン反 応によって、高い遮塩性を有していることを確認してい る¹⁾。本報告では曝露後2年を経過した RC 供試体の解 体による鉄筋腐食に関する調査結果を報告する。

2. 実験概要

供試体の要因と水準を表 - 1 に示す。セメントに普通 ポルトランドセメント(以下 OPC)および高炉セメント B種(以下 BB) 細骨材にシラスあるいは海砂を用いた コンクリートをそれぞれ W/C40、50、60%の3水準で作 表-1 要因と水準





製した。供試体形状は図 - 1 に示すような 10×10×40cm および 10×10×60cm の角柱供試体であり、10×10×60cm 供試体については幅 0.2mm を目標として初期ひび割れを導入し、拘束した状態で曝露に供した。暴露場所は、鹿児島県錦江湾谷山港内の海洋曝露場の干満帯および海上大気中であり、曝露期間は最長 10 年の予定である。いずれの供試体についても、曝露中は鉄筋自然電位を定期的に測定し、所定の期間経過後に鉄筋腐食調査のための解体を行い、鉄筋の腐食面積率や腐食減量の測定を行った。また、JCI-SC4 に準拠して全塩化物イオン濃度を供試体の深さごとに測定した。なお、本報告では、干満帯に2年間暴露された供試体の解体調査結果を示す。

3. 結果および考察

図 - 2 に一例として、 W/C60%のコンクリート を使用した 10 × 10 × 40cm 供試体中のかぶり 2cm 鉄筋の自然電位測定 結果を示す。OPC を使用 した海砂コンクリートに ついては曝露してから 6 ヶ月経過後に腐食判定値



である-350 mV を下回り、約1年経過した時点で鉄筋腐食に起因すると思われるひび割れを確認した。一方、シラスコンクリートについては、暴露2年を経過した時点でも未だ腐食判定値より貴な電位を示しており、腐食ひび割れも確認されていない。図-3には同様に、初期ひび割れを導入した10×10×60cm供試体において測定した鉄筋自然電位の経時変化を示す。初期ひび割れが存在することにより OPC を使用した海砂コ

ンクリートについては、曝露 してから3ヶ月で自然電位に 急激な卑変が生じ、その後も 卑な値を示し続けている。一 方、シラスコンクリートにお いては、自然電位は依然とし て貴な値を示しており、極め て腐食性の高い環境にあるに もかかわらず鉄筋は健全な状 態と推測された。なお、以上 のような傾向は、BBを使用 したコンクリートの場合でも 同様であった。

図 - 4 に、供試体中の塩化 物イオン量分布の一例として、 W/C60%コンクリートにおけ る測定結果を示す。OPC を使用



した海砂コンクリートでは、初期ひび割れのない場合でさえ、相当深い位置まで腐食発生限界量である 1.2kg/m³を超えて塩化物イオンが蓄積している状況が認められた。これに対してシラスコンクリートにおい ては塩化物イオンの浸透が表面から 1cm 程度で留まっており、鉄筋位置に相当する深さでは 0 から 0.02kg/m³ と塩化物イオン量は極めて少ないことが確認された。また初期ひび割れが存在した場合でも、海砂コンクリ ートと比べてシラスコンクリート中の塩化物イオンの浸透量は少なく、塩化物イオンに対して高い遮塩性を 有していることが確認された。セメントの違いによる比較では、BB を使用することで OPC 使用の場合に比 べ,相対的には塩化物イオン量の浸透量が少なくなっているが、シラスと BB を併用しても相乗的な効果ま では期待できないようであった。

図 - 5 には、初期ひび割れを導入していない 10×10×40cm 供試体中の鉄筋の腐食面積率を示す。かぶりが 2cm と小さく,海砂 OPC コンクリートには既にかなりの鉄筋腐食が生じていたにもかかわらず、シラスコ ンクリートでは、使用したセメントの種類や W/C によらず、腐食はほとんど発生していなかった。また、こ の鉄筋腐食抑制効果は,海砂 BB コンクリートと比べても同程度以上であった。一方、初期ひび割れ導入供 試体において同様に測定した鉄筋腐食面積率を図 - 6 に示す。この図から、初期ひび割れが存在する場合で も、シラスコンクリートにおける鉄筋腐食抑制効果は明確に認められる。なお、図中の W/C50 の場合のみ、 シラスコンクリートと海砂コンクリートの腐食面積率が同程度となる結果となっていたが、この場合でも、 別途に測定した腐食減量の結果では、海砂コンクリート中の鉄筋腐食量が1本当たり1.1gであったのに対し、 シラスコンクリートでは僅か 0.2g であり、両者の腐食進行程度には大きな差があることを確認している。 4. まとめ

曝露2年を経過した RC 供試体の解体調査の結果より、シラスコンクリートは高い塩化物イオン浸透抵抗 性とそれによる鉄筋防食性を示し、このことから海洋環境下においても、高い耐久性を発揮できることがあ らためて確認された。

謝辞) 本研究は国土交通省九州地方整備局鹿児島港湾空港整備事務所からの委託研究により実施したものである。関係者各位に謝意を表する。

参考文献 1) 中崎豪士ほか:海洋暴露されたシラスコンクリートの耐久性に関する基礎的研究, 土木学会第 62 回年次学術 講演会 p1007-1008, 2007