

含浸コンクリートの腐食モニタリングに関する基礎的検討

金沢大学大学院 正会員 ○久保 善司 東京工業大学大学院 非会員 張 正菊
金沢大学大学院 学生会員 横田 直倫

1. はじめに

塩害による鉄筋腐食は重要な劣化原因の一つであり、各種の対策手法が検討されている。一方、高度成長期を通じて集中的に整備された膨大な数のコンクリート構造物がストックされている。このような現状にあって、補修等の対策を全てに高いレベルで施すことは、費用面から必ずしも合理的とは言えない。費用対効果の高い対策の選定・実施も有効な解決策として挙げられる。そのような

方策の一つとして含浸材による腐食抑制対策は注目されている。これらの効果を検討するために、腐食モニタリングが用いられることもあるが¹⁾、含浸コンクリートにおける腐食モニタリングに関する検討はきわめて少なく、通常のコンクリートと同様の評価基準が適用可能であるかについて検討しておく必要がある。本研究では、含浸コンクリートにおける腐食モニタリングの適用可能性について基礎的検討を行った。

2. 実験概要

(1) **コンクリートおよび含浸材** コンクリートはW/C=65%とし、5日間の密封養生後、所定期間乾燥を行い、含浸材を所定量含浸させたものを用いた。含浸材の養生を行った後、各種検討を実施した。含浸材には、シラン・シロキサン系含浸材（標準型）と、高い浸透性を持つシラン・シロキサン系含浸材（高含浸型）の2種類を用いた。標準型のものは、適用量を 200g/m^2 とし、高含浸型のものは、 $100 \sim 800\text{g/m}^2$ の範囲で用いて、適用量の影響についても検討した。

(2) **コンクリート抵抗に与える影響** ($10*10*10\text{cm}$, 含浸面 $10*10\text{cm}$ 一面) 電気化学的測定値であるコンクリート抵抗を各種含浸仕様で処理されたコンクリートについて測定した。比較のため、無処理のものも測定も実施した。さらに、 Cl^- 量の影響についても同時に検討し、 Cl^- 量 3.0kg/m^3 を内在させたものも用意した。なお、測定時の含水率は Cl^- 無混和のもので $32 \sim 40\%$ 程度、 Cl^- 混和のもので 44% 程度であった。

(3) **含浸層の影響** ($10*10*20$, 側面4面を樹脂コーティングし、残り2面を含浸面、無処理面とした) 供試体中心部に埋設された鉄筋（かぶり 5cm ）に対して、含浸面および無処理面から自然電位、コンクリート抵抗、および分極抵抗（交流インピーダンス法）を測定し、含浸面における腐食モニタリングの妥当性について検討を行った。 Cl^- 量は、 $0, 1.5$, および 3.0kg/m^3 とした。また、測定時の含水率は、 58% 程度であった。

(4) **内部対極法による検討** 過去に実施した含浸コンクリートの鉄筋腐食抑制に関する検討¹⁾に用いた供試体（無処理、含浸処理）に対して、対象鉄筋の直上のコンクリート面に対極を設置する通常の測定方法（以下、外部対極法と称する）と、内部に埋設した鉄筋2本の内、片方を対極とし、別の片方を試料極として測定する方法（以下、内部対極法と称する）の両者の分極抵抗を比較・検討することとした。内部対極法においては、印加電流は含浸層を通過しないため、含浸層の影響が除去されるものとして実施した。供試体の含水率の範囲は、 $58 \sim 80\%$ 、含浸材は標準型（適用量 200g/m^2 ）を使用し、塩化物イオン量の範囲は $0 \sim 2.9\text{kg/}$

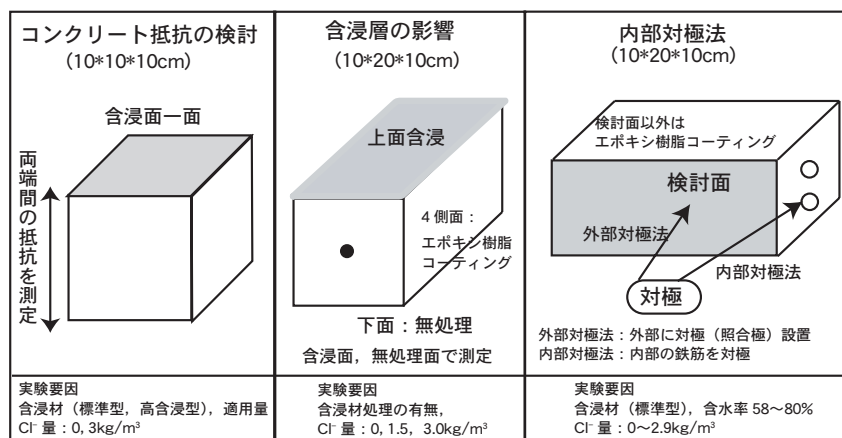


図-1 実験概要および要因

キーワード 含浸材、自然電位、分極抵抗、腐食モニタリング

連絡先 〒920-1192 石川県金沢市角間町 金沢大学大学院自然科学研究科 TEL076-234-4621

m^3 であった。実験概要および要因を図-1に示す。

3. 結果および考察

(1) **コンクリート抵抗に与える影響** コンクリート抵抗の測定結果を図-2に示す。塩化物イオン量の有無にかかわらず、含浸材を適用したもののコンクリート抵抗は無処理のものより大きく、また、適用量の大きいものほど、コンクリート抵抗は大きくなった。細孔内壁に形成された疎水層が水分を寄せ付けないことで、含浸層部分の含水状態がきわめて低くなり、これらがコンクリート抵抗を高めたものと考えられる。また、適用量が大きいものほど、含浸層が大きくなり、抵抗も大きくなったものと考えられる。さらに、これらの結果は、含浸材適用後の性能評価への利用可能性もあるものと考えられる。

(2) **含浸層の影響** 無処理面および含浸面で測定された自然電位、コンクリート抵抗、および分極抵抗の測定結果を図-3に示す。塩化物イオン量にかかわらず、同一鉄筋に対して測定された自然電位および分極抵抗は、処理の有無にかかわらず、概ね同じであった。含浸処理面を通して測定した場合にも、自然電位および分極抵抗に大きな影響はないものと考えられる。ただし、今回の供試体は、室内に静置したものであり、供試体は乾燥過程のみであり、かぶり部分の含水率分布が概ね同じ状態で測定した結果であり、実環境下においては、同一の含水率であっても、無処理と含浸処理の両者間で含水率分布が異なることも予想され、それらについては、今後の課題である。コンクリート抵抗については、含浸処理面を通過したものが大きくなった。他方、 Cl^- 量が大きくなると、液相の導電性が高まり、コンクリート抵抗が小さくなったものと考えられる。

(3) **内部対極法** 含浸処理の有無、 Cl^- 量、および含水率にかかわらず、両方法で測定された分極抵抗の測定結果を図-4に示す。両者には良好な相関関係が認められたものの、通常の方法（外部対極法）で測定されたものよりも内部対極法で測定されたものの分極抵抗は、約1.5倍程度大きかった。内部の鉄筋を対極とした場合には、外部に設置されたものと電流場が異なるなどの影響によって生じたものと推察される。しかし、処理の有無にかかわらず、両者に良好な相関関係が認められたことから、外部対極法による分極抵抗に含浸層の顕著な影響はないものと考えられる。含浸コンクリートにおいても腐食モニタリングが適用可能であるものと考えられる。

まとめ

今回の検討は測定対象を含めて限定された条件でのものであるものの、含浸コンクリートにおける腐食モニタリングの適用性に関する有用な知見が得られた。今後は、実構造物での適用を念頭に、さらなる検討を行う予定である。

参考文献: 1) 外岡ら: 含浸処理による水分制御が腐食抑制効果に与える影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.2, pp.529-534, 2007

謝辞: 四国総合研究所横田優氏には、本実験の遂行に当たって貴重な助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

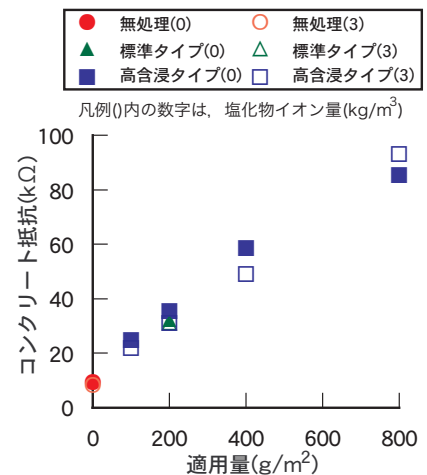


図-2 コンクリート抵抗

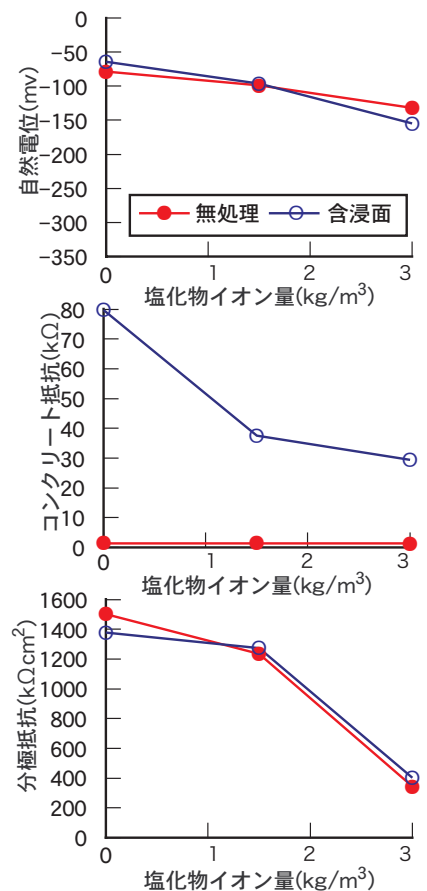


図-3 含浸層の影響

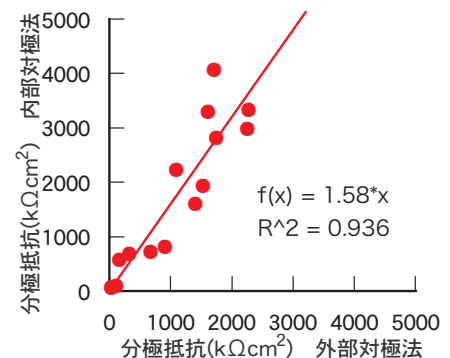


図-4 内部対極法との比較