

亜熱帯地域における表面含浸透材の腐食抑制効果の検討

金沢大学 正会員 ○久保 善司 金沢大学 学生会員 小笠原 啓人
琉球大学 正会員 富山 潤 旭化成ジオテック(株) 神田 恭幸

1. はじめに

従来、塩害対策においては塗膜系の表面処理が主に適用されてきたが、既設構造物の延命対策および新設時の耐久性向上を目的とした表面含浸処理の適用が注目されている。南西諸島に位置する沖縄県は我が国で最も厳しい塩害環境として知られている^{1), 2)}。また、台風等の影響を受けることから沿岸部から離れた地域においても塩分供給が生じうることも指摘されている

^{1), 2)}。本研究では、沿岸および内陸部において暴露実験を行い、亜熱帯気候の塩害環境下におけるシラン系含浸材の適用効果について検討した。

2. 実験概要

供試体 (322 × 322 × 302mm) は検討面以外の5面に永久型枠を用い、検討面のみ環境作用を受けるようにした。内部にはかぶり3cm位置に鉄筋を埋設し、腐食測定用コードを接続した(2本)。表面処理にはシラン・シロキサン系含浸処理を行うものと比較のための無処理を用意し、内在塩化物イオン(Cl^-)を含まないもの、腐食発生限界塩化物イオン量程度とそれ以上の2.2kg/m³および3.5kg/m³の3水準を用意した。暴露環境として、亜熱帯気候に位置する沖縄県本島の沿岸部(辺野喜地区、海岸からの距離40m)、および沿岸から離れた台風時以外は飛来塩分の影響のない内陸部(琉球大学キャンパス内)を選定した。腐食モニタリング(自然電位、分極抵抗)は、携帯型腐食診断器(Ag/AgCl電極)を用いて、年数回定期的に実施した。同一要因2本の測定値の平均を算出し、腐食判定基準には、ASTM C 876およびCEBの基準を用いた。

3. 結果および考察

(1) 沿岸部における腐食抑制効果 沿岸部における自然電位および分極抵抗の経時変化を図-1に示す。 Cl^- 量および含浸処理にかかわらず、自然電位は暴露日数の経過とともに貴な電位に推移した。年間を通じて高い気温に維持される当該地域においては、無処理のものであっても乾燥が進行し、 Cl^- が混入されたものの自然電位が貴側に大きくなったものと考えられる。ただし、2年目以降は、 Cl^- を含むものでは若干の低下傾向が認められる。なお、含浸材のものはいずれの Cl^- 量においても無処理よりも若干高い自然電位を示した。

他方、 Cl^- を含む無処理のものでは分極抵抗は暴露日数の経過とともに小さくなり、分極抵抗は激しい腐食を示す値に推移した。乾燥は進行したものの、無処理のものでは腐食は進行しているものと考えられる。これに対して、含浸処理されたものでは、 Cl^- を含むいずれのものでも徐々に分極抵抗が大きくなり、非腐食を示す分極抵抗に維持されており、処理効果によって腐食の発生・進行が抑制されたものと考えられる。なお、 Cl^- を含まないものでは、含浸処理の有無にかかわらず、現時点では腐食は発生していないものと考えられる。

(2) 内陸部における腐食抑制効果 内陸部における自然電位および分極抵抗の経時変化を図-2に示す。自然電位の経時変化は、沿岸部と概ね同じ傾向を示したものの、無処理の Cl^- を含むものでも2年目以降も貴

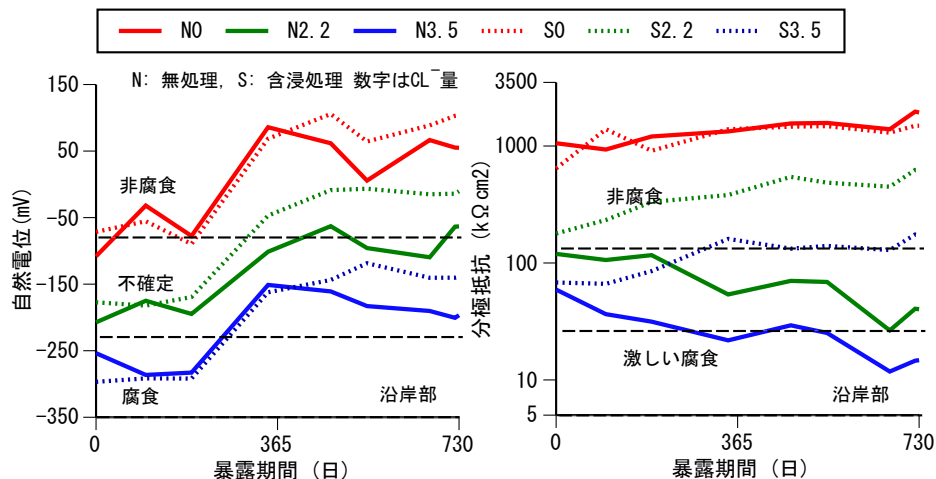


図-1 自然電位および分極抵抗 (沿岸部)

側に推移する傾向が継続した。そのため、含浸処理と同程度あるいは若干大きな自然電位を示した。

他方、分極抵抗については、沿岸部と若干異なる傾向を示し、無処理のものでは暴露初期の分極抵抗が概ね維持され、 Cl^- 量 2.2kg/m^3 のものでは非腐食との境界の分極抵抗を維持し、 Cl^- 量 2.2kg/m^3 のものでは、激しい腐食を示す領域付近の分極抵抗を維持した。無処理のものでは、いずれの Cl^- 量でも腐食が発生し、一定の腐食速度で腐食が進行しているものと考えられる。これに対して、含浸処理されたものでは、暴露初期から徐々に分極抵抗が大きくなり、暴露2年後においては、 Cl^- 量 2.2kg/m^3 のものは非腐食を示す分極抵抗となり、 Cl^- 量 3.5kg/m^3 のものは非腐食との境を示す分極抵抗まで回復した。したがって、含浸処理のものでは沿岸部と同様に処理効果によって、腐食の発生・進行が抑制されているものと考えられる。

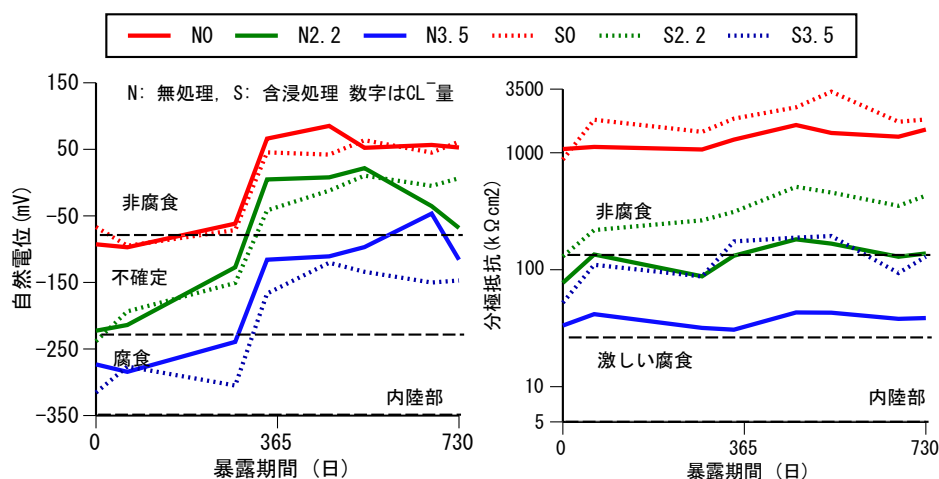


図-2 自然電位および分極抵抗（内陸部）

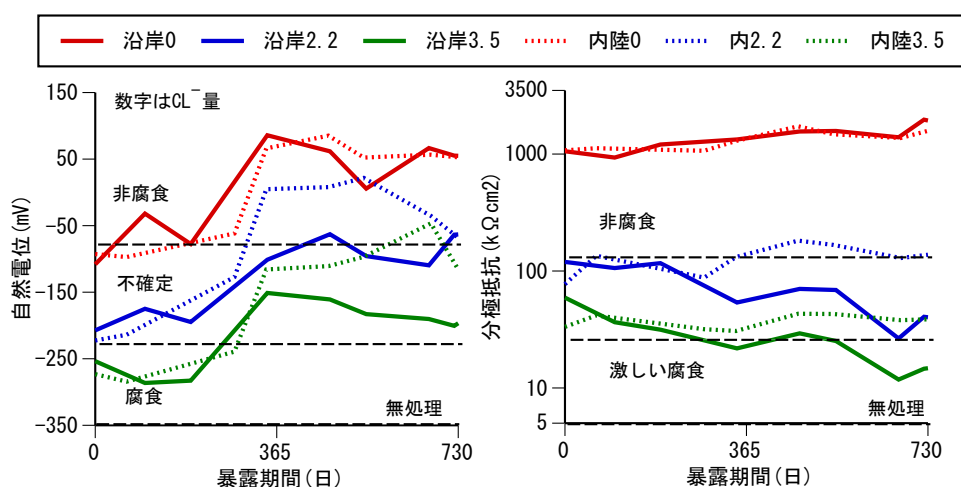


図-3 沿岸部と内陸部の比較（無処理）

(3) 飛来塩分の影響 沿岸部および内陸部の無処理のものを比較検討し、飛来塩分の影響を検討することとした。沿岸部および内陸部における無処理のものの自然電位および分極抵抗の経時変化を図-3にまとめて示す。 Cl^- を含まないものでは、2年間の暴露期間内においては、自然電位や分極抵抗の顕著な相違はなく、飛来塩分によって供給された Cl^- は、鉄筋腐食を開始させる量には達していないものと考えられる。他方、 Cl^- を含むものでは、自然電位および分極抵抗の推移に飛来塩分の影響が現れ、同一 Cl^- 量において内陸部よりも沿岸部の自然電位が小さくなった。また、分極抵抗では、内陸部のものは暴露初期から一定の分極抵抗を示したのに対して、沿岸部では暴露日数の経過とともに、分極抵抗は小さくなった。すなわち、内在塩分に加えて、飛来塩分が供給されることで腐食の進行が促進されたものと考えられる。

4. まとめ

厳しい塩害環境下においても含浸処理による腐食抑制効果が確認された。他方、環境条件の相違が無処理のものの分極抵抗および自然電位の経時変化に認められ、内在塩分を含む場合には、沿岸部における飛来塩分の供給が鉄筋腐食の進行を促進することが明らかとなった。

謝辞：本研究遂行にあたり琉球大学山田義智教授に多大なご協力をいただきました。ここに記して感謝の意を表します。

参考文献：1) 東條良太, 山田義智, 湯浅昇, 富山潤：沖縄本島における飛来塩分量の推定, 日本建築学会学術講演概要集, A-1, 材料施工, pp. 147-148, 2009 2) 伊良波繁雄, 山川哲雄, 森永繁, 仲座徳雄：沖縄県の公営 RC 造集合住宅に関する塩害による建物損傷被害状況の推定, コンクリート工学年次論文報告集, Vol. 19, No. 1, pp. 1015-1020, 1997