

材料特性と屋外環境における雨水などの環境作用が RC 構造物に及ぼす影響

宮崎大学 工学部 学生会員 中島 直輝
宮崎大学 工学部 正会員 李 春鶴

1. はじめに

コンクリート構造物はそのほとんどが屋外で供用するため、雨水などの水分供給による影響を考慮して配合・設計が行われるべきである。また、高炉セメントの潜在水硬性、早強ポルトランドセメントの早強性に代表されるように、水によって効力を発揮する材料特性を持つセメントもあり、異なる材料特性を持つセメントを用いた場合での影響の比較研究を行い、水分供給と材料特性の両面からコンクリートを分析することで、構造物の長寿命化も可能であると考えられる。

坂元氏の研究¹⁾では、屋外と屋内の異なる環境で曝露された早強ポルトランドセメントを用いた鉄筋コンクリートの腐食状況の比較を行い、屋外環境においてコンクリートが受ける水分供給の影響の検討を行った。

本研究では、水分供給と材料特性の両面に着目し、異なる曝露環境とセメント配合が鉄筋コンクリートに与える影響について分析を行った。

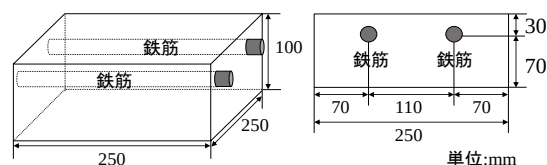
2. 実験概要

2.1 供試体概要

供試体の寸法は250mm×250mm×100mmの板状供試体で、内部に直径13mm、長さ300mmの丸鋼を供試体1体につき2本設けた。供試体の概要を図-1に示す。

配合Aは、高炉セメントB種を用いた供試体である。打設後3日で脱型し、その後材齢30日目まで供試体を屋内または屋外の異なる2環境で曝露を行う。材齢30日目以降は、それぞれ半数の供試体を屋内から屋外(以下DOとする)、屋外から屋内(以下ODとする)と移動させた。残り半数の供試体は同一環境で継続して曝露を行い(以下OO、DDとする)、合計で4つの異なる曝露履歴を設定した。

配合Bは、早強ポルトランドセメントを用いた供試体で、塩害を想定した促進試験を行うため、供試体打設時に塩(8.24kg/m³)を混入。打設後2日で脱型し、その後材齢100日目まで供試体を屋内曝露した後、半数の供試体を屋外へ移動させ(以下DOとする)、残り半数の供試体は屋内曝露を継続した(以下DDとする)。



(a)全体図

(b)断面図

図-1 供試体概要

表-1 自然電位による鉄筋腐食性能評価

自然電位(mV)	鉄筋腐食の可能性
-200<E	90%以上の確率で腐食無し
-350<E≤-200	不確定
E≤-350	90%以上の確率で腐食有り

曝露環境は、屋内が温度20℃、相対湿度60%とし、屋外は雨風を遮るものがない場所とした。また屋外曝露に影響を及ぼす降水量は曝露地点周辺の3都市(宮崎市、都城市、日南市油津)における気象庁のデータから平均値を算出して使用した。

2.2 自然電位測定

自然電位の測定は非破壊型鉄筋腐食診断機を用いて行った。自然電位の測定は、JSCE-E601-2000²⁾「コンクリート構造物における自然電位測定法」に準じて行い、鉄筋腐食の判定は表-1に示す ASTM³⁾の規格を用いた。

3. 実験結果及び考察

3.1 自然電位

配合Aの試験結果を図-2～図-5に、配合Bの試験結果を図-6～図-7に示す。

自然電位の材齢による全体的な傾向として配合Aは貴へ、配合Bは卑へ向かう傾向がみられる。また、配合Aは配合Bに対して高い値を示しているが、配合Aにおいて、その中でも供試体OOは計測開始時点から安定して-100(mV)前後の高い値を示している。供試体OOはどの供試体よりも屋外で曝露された時間が長く、その分だけ水分供給を多く受けており、その結果、材料特性である潜在水硬性が早い時期から発揮され、コンクリート内部の構造の緻密化に繋がったものと考えられる。材齢300日以降は供試体DOも似たような値で

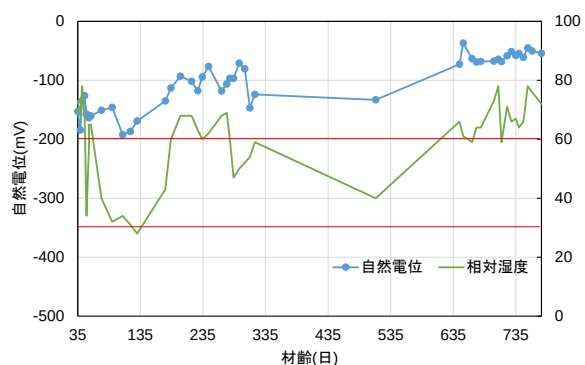


図-2 自然電位と相対湿度の関係(配合 A DD)

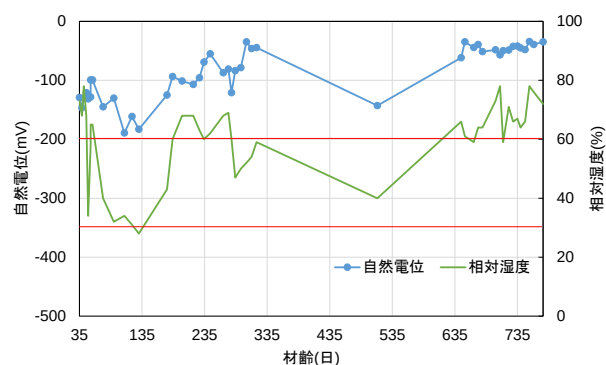


図-3 自然電位と相対湿度の関係(配合 A OD)

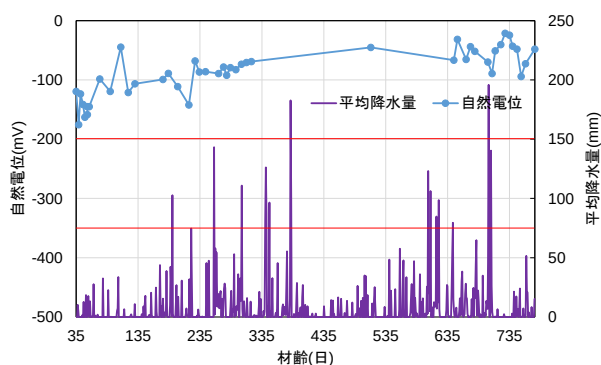


図-4 自然電位と平均降水量の関係(配合 A DO)

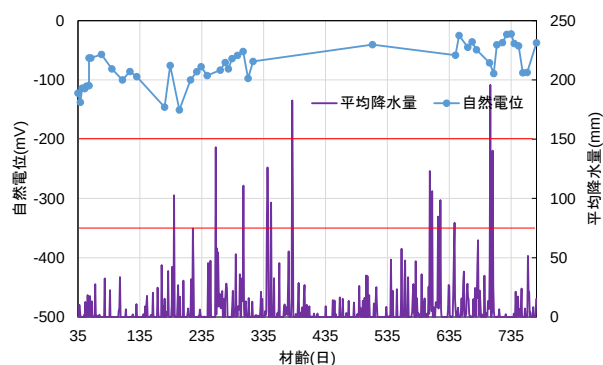


図-5 自然電位と平均降水量の関係(配合 A OO)

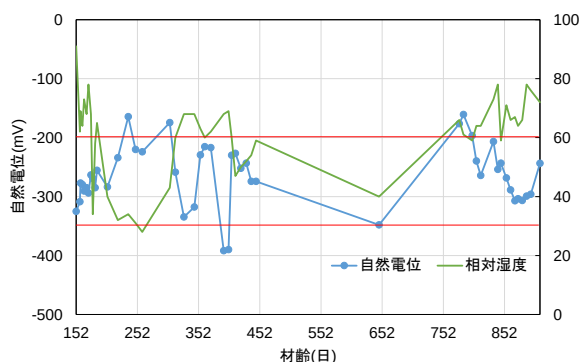


図-6 自然電位と相対湿度の関係(配合 B DD)

推移しており、こちらも材料特性の発揮が見られたものと考えられる。

配合 B では、供試体 DD、DO 共に $-200(\text{mV})$ 以下の低い値を示し、特に供試体 DO では、材齢の早い段階からほぼ一貫して腐食を確認した。供試体 DD では一部の時期で腐食を確認したものの、材齢 752 日以降は腐食を確認しなかった。このころから塩害環境下にあるコンクリートは、十分な水分供給がない場合には鉄筋の腐食は発生しないと考えられる。

4. まとめ

高炉セメントを用いた供試体では、初期の段階から屋外において水分供給を受けることで、早い段階から構造が緻密化し、鉄筋腐食に対する抵抗性の向上が期

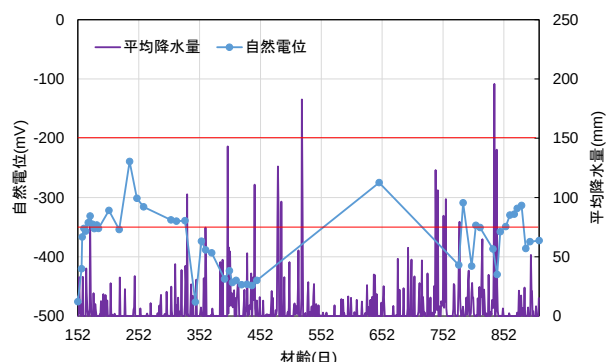


図-7 自然電位と平均降水量の関係(配合 B DO)

待できることを確認した。

また、塩害環境下にある供試体でも、十分な水分の供給がない場合には鉄筋の腐食は発生しないことも確認した。

謝辞：本研究の供試体作製及び提供、試験装置の提供において、極東興和株式会社並びに坂元利隆氏より多大な協力を得た。ここに感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 坂元利隆, 李春鶴: 屋外環境が鉄筋腐食に及ぼす影響についての基礎的研究, 第 71 回セメント技術大会講演要旨, 2017
- 2) 土木学会: 2018 年制定コンクリート標準示方書「基準編」, pp.221-223, 2018.
- 3) ASTM C 876-99: Standard test method for half cell potentials of reinforcing steel in concrete, Annual book of ASTM standards, Vol.03.02, pp.11-16(1999)