

鉄筋腐食による沿岸域の鉄筋コンクリート構造物の維持管理に関する提案

中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	山本 健太
中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	磯田 隆行
中国電力株式会社	電源事業本部	正会員	斉藤 直

1. 研究の目的

高度成長時代に構築された沿岸域の鉄筋コンクリート構造物（以下、RC 構造物）は、塩分や中性化などの影響による高経年劣化が進行しているため、延命化のための合理的な維持管理手法の構築が課題となっている。本稿では、暴露環境によって変化する RC 構造物の劣化特性について調査・分析を行い、暴露環境とその期間、ひび割れ等の設備の状態によって、維持管理指標の提案を行うものである。

2. 研究の内容

複数の沿岸域の RC 構造物を対象に、多数の海洋構造物と陸上構造物において、塩化物イオン（以下 Cl^- ）濃度含有量及び中性化の試験を行うと共に、鉄筋の腐食状況の調査を行って、直接飛沫の影響を受ける護岸・栈橋等の海洋 RC 構造物と、飛沫の直接的な影響を受けない基礎等の陸上 RC 構造物に区分して、暴露環境毎に塩害、中性化による鉄筋腐食への影響評価を行った。

3. 主要な結論

本研究の主要な結論は、以下に示すとおりである。

（1）ひび割れの塩害への影響 ひび割れのない部材では、潮間帯と飛沫帯を比較すると潮間帯の方が Cl^- が浸透し易い傾向にあるが、ひび割れのある場合には、飛沫帯で経過時間が少ない場合でも Cl^- 濃度が非常に高い部材が確認された（図-1）。0.3mm 以上のひび割れ幅の場合、材齢 20 年程度でも Cl^- 濃度が海洋 RC 構造物の設計かぶり 70mm を超えて深部まで高い水準となる。一方、0.2mm 以下のひび割れでは 50mm 程度の深さまでとなっていることが分かる（図-2）。このように、ひび割れの状態で Cl^- の浸入量への影響を評価できる可能性が示唆された。ひび割れのない健全な部材では、鉄筋の腐食状態（腐食状態を鉄筋腐食グレードⅢ、Ⅳと判断）から見て、鉄筋位置の Cl^- 濃度 1.2kg/m^3 が鉄筋腐食の閾値とすることが安全側に海洋 RC 構造物を保守管理する上では妥当であると考えられる（図-3）。

（2）塩害と中性化の複合劣化 一般に、塩害環境下で中性化残りが 25mm を切ると鉄筋の腐食が進行し始めるとされているが、 Cl^- 濃度 1.2kg/m^3 以下の場合に中性化残りが 25mm 未満でも鉄筋腐食が進行しないことから、臨海域の RC 構造物の鉄筋腐食は、鉄筋位置の Cl^- 濃度に支配されるものと考えられる（図-4）。

（3）暴露年数と塩害の関係 陸上構造物・海洋構造物の両者の鉄筋位置で、上記の Cl^- 濃度： 1.2kg/m^3 に到達するまでの経過年数について考察を行った。ひび割れのない健全な部材を対象に、設計かぶり位置（海洋構造物：深さ 70mm、陸上構造物：深さ 50mm）における Cl^- 濃度と暴露年数の関係を見ると、設計かぶり位置における Cl^- 濃度が鉄筋の腐食限界に到達する暴露年数は、陸上構造物では 35 年程度、海洋構造物では 15 年程度を境として 1.2kg/m^3 を急激に超えてきている（図-5）。

（4）臨海域の RC 構造物の維持管理指標 ひび割れの無い健全な部材を対象とする場合、陸上構造物で 35 年、海洋構造物で 15 年が鉄筋腐食に関する安全側の指標となる。ひび割れがある構造物では、健全な部材に比べて早い期間で Cl^- 濃度が内部まで高まる可能性があり、0.3mm 程度のひび割れ幅がその目安となる。経年劣化が進んだ沿岸域の RC コンクリート構造物を維持管理する上で、これらの材齢指標が一般的な目安とすることができる。

キーワード 海洋鉄筋コンクリート構造物、塩害、中性化、複合劣化、鉄筋腐食

連絡先 広島市中区小町 4-33 TEL 082-544-2936 FAX 082-544-2661

4. 主要な結論に至る図表等

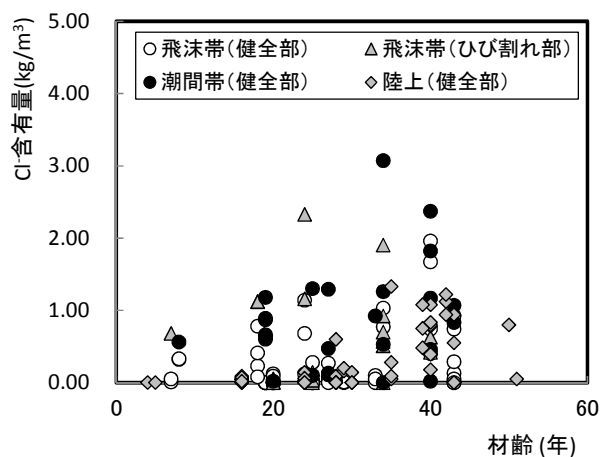


図-1 暴露時間（材齢）と Cl^- 浸透量の関係

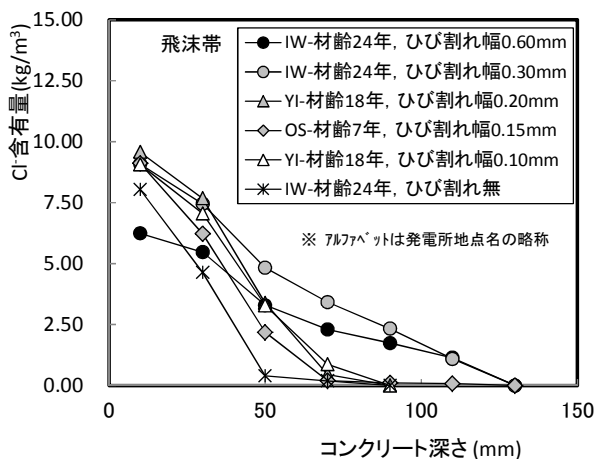
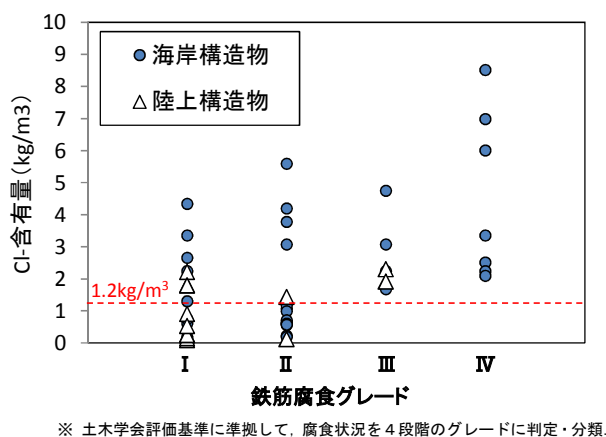


図-2 ひび割れによる Cl^- 浸透量の分布比較



※ 土木学会評価基準に準拠して、腐食状況を4段階のグレードに判定・分類。

図-3 鉄筋の腐食状況と Cl^- 濃度との関係

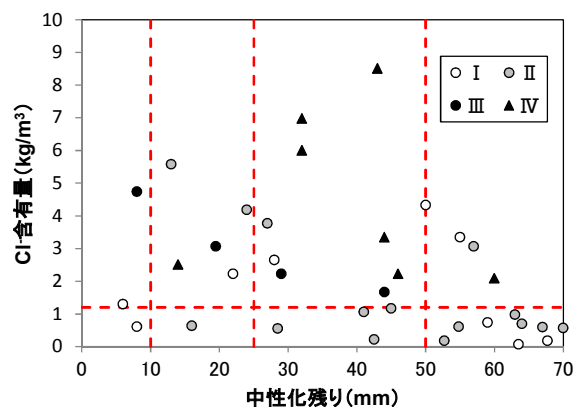


図-4 Cl^- 濃度・中性化残りと鉄筋腐食の関係

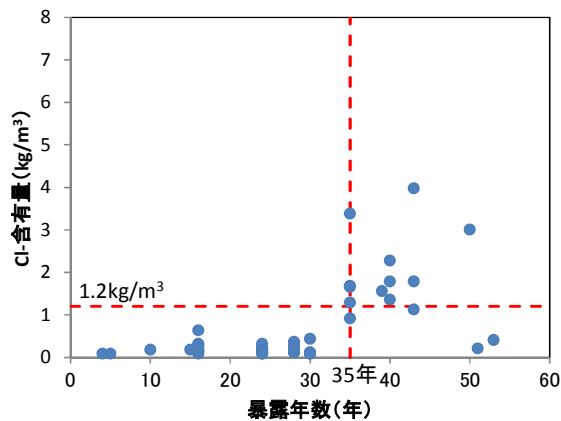
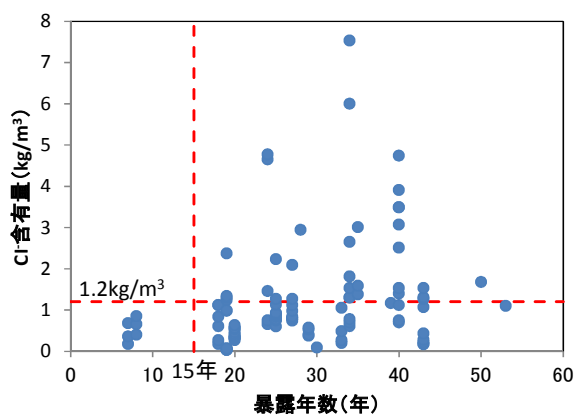


図-5 暴露時間（材齢）と設計かぶり位置における Cl^- 浸透量の関係