

## 火力発電所鉄筋コンクリート構造物の劣化特性に関する一考察

中国電力株式会社 電源事業本部 (火力土木) 正会員 ○山本 健太  
中国電力株式会社 電源事業本部 (火力土木) 正会員 斉藤 直

## 1. 目的

火力発電所土木設備のうち鉄筋コンクリート構造物(以下、RC構造物)は、塩分や中性化、乾湿の繰り返しの影響により近年高経年劣化が進行しているが、求められる耐用年数は増加しており、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、前記取り組みに先立つ基礎的研究として、RC構造物の経年劣化の外的主因である塩化物イオン、中性化の進行とRC構造物の暴露環境(暴露年数、海からの離隔距離、発電所の立地条件)との関連性について、統計的手法により考察を行った。

## 2. 研究内容

建設から15~50年程度経過した9地点の発電所を対象に、RC構造物の試料サンプリングを行い、塩化物イオン濃度および中性化深さに関するデータ取得を行った。これらデータの分析の結果明らかとなった暴露環境との関連性について、以下に示す。

(1) 塩分濃度 塩化物イオン濃度は、海からの離隔距離が大きく寄与し、海水に直接暴露している海岸沿岸部付近の構造物において高く、海から離れるほど顕著に低くなることが確認された(図-1)。また、塩化物イオン濃度と暴露年数との関係に着目すると、概ね正の相関関係がみられ、その進行速度は、海域から近いほど大きくなる傾向が確認された(図-2)。更に、発電所の立地条件に着目して塩化物イオン進行速度の分析を行った結果、日本海側に立地する発電所は瀬戸内海側に比べ、塩化物イオンの進行速度が速い傾向が確認された(図-3)。この要因として、冬季に海上からの季節風が卓越する日本海側は、年間を通して比較的平穏な風速条件の瀬戸内海側に比べ、海からの塩分供給量が多くなっていることが考えられる。

(2) 中性化 図-4に暴露環境と中性化深さの関係を、図-5にRC構造物の建設時からの時間経過と中性化深さの関係を示す。海水中に水浸する期間の長い潮間帯では、40年経過した部材でもコンクリートの中性化は進行していない一方、飛沫帯や陸域のRC構造物については、経過年数が高いほど中性化の進行がみられ、コンクリートの中性化に大きく寄与するとされる炭酸ガス・酸素の供給環境、および乾燥等の暴露環境によって、中性化の進行速度に差異があることが確認できた。

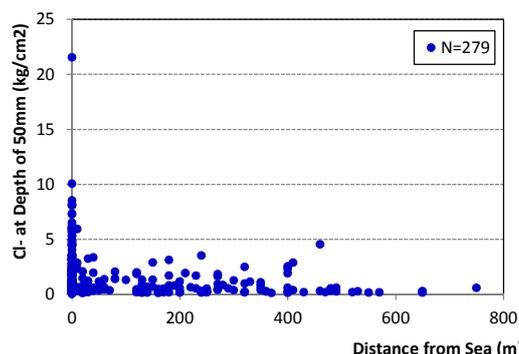


図-1 海からの離隔距離と塩分濃度との関係

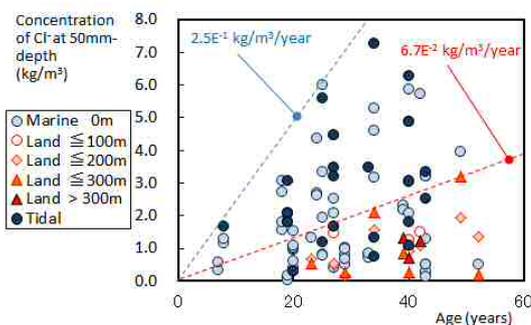


図-2 暴露年数と塩分濃度との関係

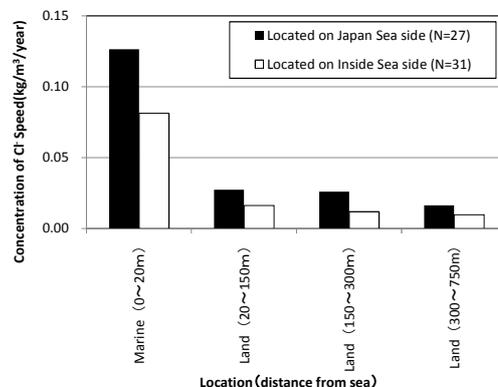


図-3 立地条件と塩分進行速度との関係

キーワード 火力発電所, 鉄筋コンクリート, 劣化特性, 暴露環境, 塩害, 中性化

連絡先 〒730-8701 広島市中区小町4-33 中国電力株式会社 電源事業本部 (火力土木)

TEL 082-544-2662

実測値から中性化速度係数 $\alpha_p$ を求めると、平均で $\alpha_p=2.022 \text{ mm/y}^{1/2}$ となり、「コンクリート標準示方書」の算定式から得られる値 $\alpha_p=2.055 \text{ mm/y}^{1/2}$ と概ね同等な値を示す一方、飛沫帯のデータに着目すると、中性化深さのバラツキが大きく、最大包絡する中性化速度係数を求めると、 $\alpha_p=5.000 \text{ mm/y}^{1/2}$ と非常に大きい値も示しており、乾湿繰り返しを受ける暴露影響において、中性化速度が加速されることを確認した。

(3) 中性化による塩分侵入への影響 図-6 にコンクリート表面からの深さと塩化物イオン濃度との関係について、海岸構造物（飛沫帯）と陸上構造物（海からの離隔距離:50m以上）を対比して示す。海岸構造物においては、コンクリート表面から内部に向かって塩化物イオン濃度が減少する一方、陸上構造物においては、内部に濃度が高い傾向がみられる。この要因として、海岸付近においては外部からの塩分供給の影響が支配的であるが、海岸から離れるにつれて前述した中性化の進行の影響により、内在塩分が内部に向かって濃集されるためと考えられる。図-7 に示すとおり、陸上構造物においては中性化深さと塩化物イオン濃度に概ね正の相関関係がみられ、上記の考察を裏付ける結果が得られた。

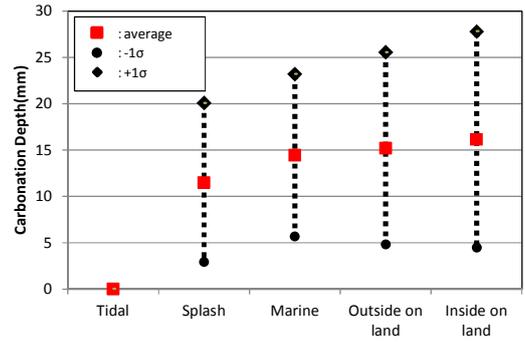


図-4 暴露環境と中性化深さとの関係

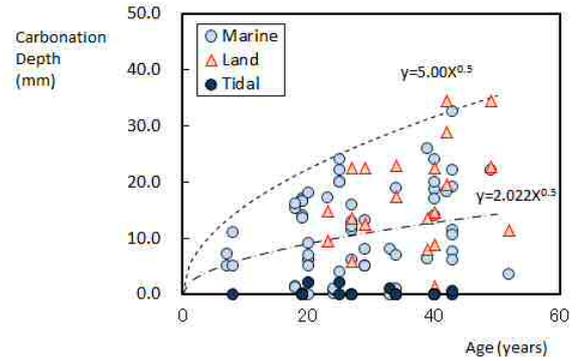
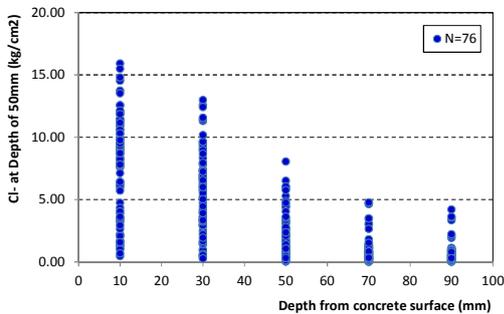
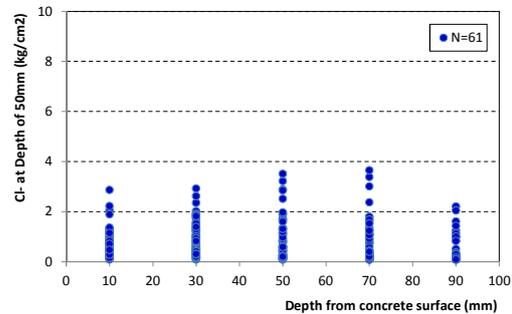


図-5 暴露年数と中性化深さとの関係



a. 海岸構造物（飛沫帯）



b. 陸上構造物

図-6 コンクリート表面からの深さと塩化物イオン濃度との関係

### 3. 結論と今後の展望

本研究では、様々な暴露環境から複合的な作用を受け劣化が進行する火力発電所 RC 構造物について、塩害、中性化に関するデータ蓄積を図るとともに、これらデータと暴露条件との関連性について考察を行い、暴露環境が劣化度合いを評価する有効なデータ指標となり得ることを確認した。今後は劣化度の定量的な評価・予測手法の考案、更には劣化状況に対する有効な補修方法を整理し、最終的には火力発電所 RC 構造物の合理的な維持管理手法の構築を目指していく予定である。

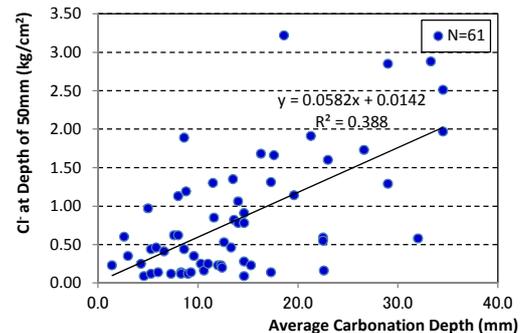


図-7 中性化深さと塩化物イオン濃度との関係