

硫酸腐食環境下でのコンクリートの 劣化予測モデル（第2報）

栗本雅裕* 東 邦和*
廣中哲也* 森本克秀**

Degradation Prediction Model of Concrete due to Sulfuric Acid Attack (Part 2)

Masahiro Kurimoto, Kunikazu Azuma,
Tetsuya Hironaka, Katsuhide Morimoto

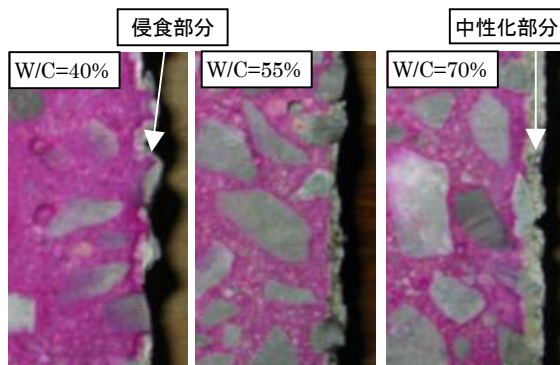
研究の目的

コンクリート構造物の維持管理には、その劣化予測が重要で、劣化予測技術の向上が強く求められている。コンクリートの劣化に関しては、塩害および中性化による劣化の研究が精力的に行われ、土木学会コンクリート標準示方書が仕様規定型から耐久性照査型に改訂され、塩害および中性化について性能照査法が明記された。一方、下水道施設のコンクリート構造物では中性化、塩害による劣化に加え化学的侵食による腐食、特に硫酸による腐食速度は速いため適切な対応が求められている。本研究では硫酸環境下でのコンクリートの劣化特性の把握および劣化予測モデルの構築を目的として、硫酸溶液による浸漬試験および提案モデルの適用性を検討した。

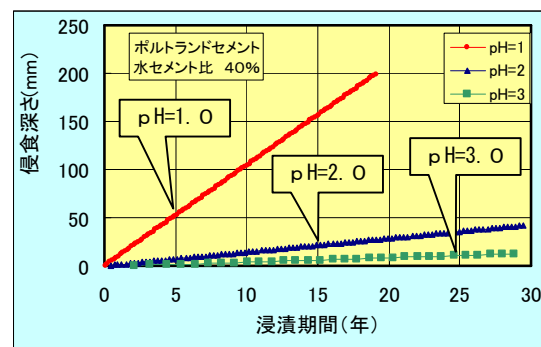
研究の概要

硫酸腐食によるコンクリートの劣化は塩害、中性化と比較して、セメント水和物が化学的な反応によって分解されることによる結合能力の消失、反応生成物の溶出、反応に伴う膨張等によるコンクリート自体の耐力低下、剥落等が発生し、進行することが特徴である。特に、コンクリート表面が腐食され断面欠損が生じる。この腐食現象は水セメント比が小さいほど浸漬面の凹凸が大きくなる傾向、水セメント比が大きいほど硫酸と水酸化カルシウムが反応し中性化が速くなる傾向がある。

このような現象を予測するための解析モデルを提案した。解析モデルは硫酸腐食に関連する物質を7種類と仮定し二酸化炭素、硫酸の拡散方程式に硫酸とセメント水和物の反応項を考慮した形とし、それぞれの物質の濃度および侵食量を求めた。コンクリート表面の侵食量はコンクリートの空隙に比較して生成された硫酸カルシウム、エトリンガイト量が多くなれば要素を削除して表現した。解析から求めたコンクリート表面の侵食量は試験結果を模擬することができた。



コンクリート表面の侵食状況



コンクリート表面の侵食深さの比較

研究の成果

- (1) 硫酸濃度が等しければ、水セメント比の小さいコンクリートの表面侵食量が大きく、侵食量は浸漬期間に比例する。
- (2) コンクリートの中性化深さは水セメント比の大きいコンクリートが大きくなる傾向を示した。
- (3) EPMA分析、示差熱分析から、硫酸とカルシウム化合物の反応から生成される二水石膏はコンクリート表面部では多く、内部へ行くほど減少する傾向を示し、表面に近いほど硫酸との反応が激しく発生していることを定量的に把握した。

上述の(1)～(3)の傾向は提案した劣化予測モデルを適用した解析結果とほぼ一致した。また、解析結果と浸漬試験の比較から提案したモデルがコンクリートの硫酸腐食の劣化予測に適用できることを確認した。

*技術研究所 **技術本部環境プロジェクト部