

下水道構造物劣化診断システム

■ 概要

急速な経済発展とともに整備されてきた下水道施設のコンクリート構造物も歳月を経るうちに、予想以上の早さで劣化が進んでいます(写真-1)。その中でも、深刻な問題とされているのが硫化水素によるコンクリート構造物の硫酸劣化です。コンクリートは連続した微細な空隙をもつ多孔質材料であり、硫酸イオン、炭酸水分などの浸透や移動が行われています。おかれる環境によっては、数年で劣化症状が現れてきます(図-1)。

本システムはコンクリート構造物の劣化の程度および補修工法を考慮した今後の劣化進行を評価診断することができます(図-2)。また、システムはWindows形式の入力画面をもつプログラムで、パソコンで簡単に起動することができ、劣化診断を行うことができます(図-3)。



写真-1 下水道施設の腐食劣化事例

■ 用途

- ・劣化して補修が必要な構造物の劣化程度の把握
- ・新設と劣化構造物の硫酸劣化の予測
- ・補修工法の選択とライフサイクルコストの評価

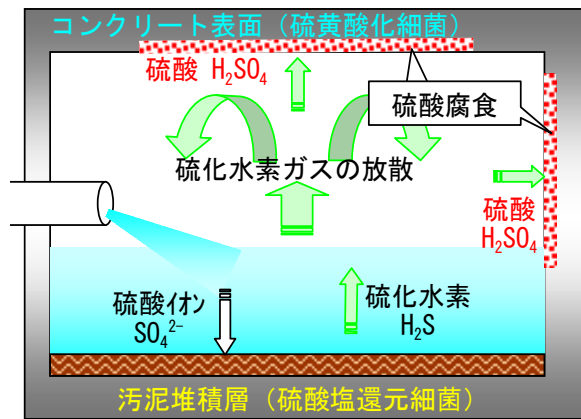


図-1 微生物による硫酸劣化機構

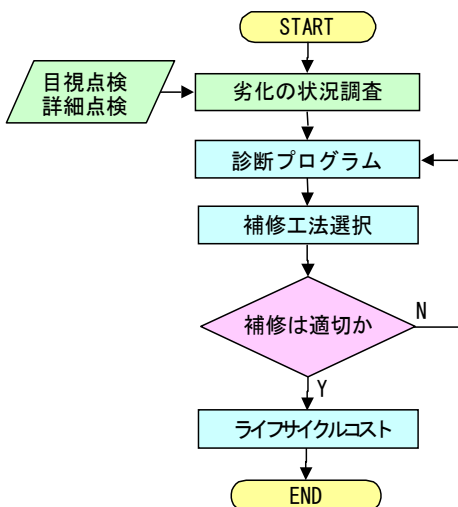


図-2 評価・診断フロー

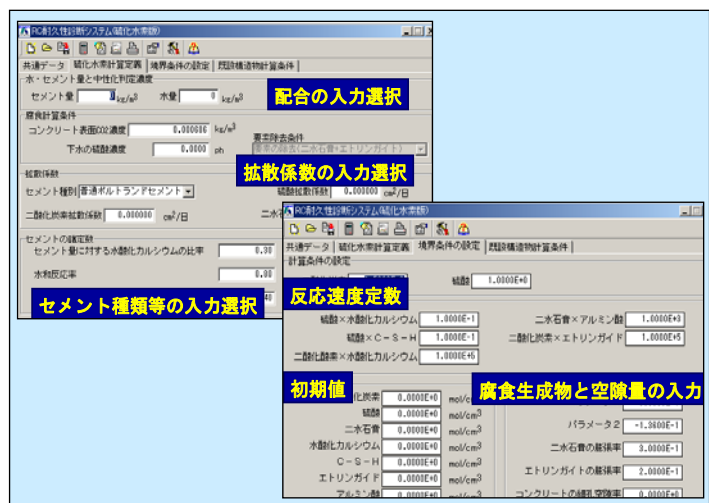


図-3 解析プログラムの入力画面例

■特長

- 1.硫酸イオンの拡散とセメント水和物との反応を計算し、腐食生成物の二水石コウ、エトリンガイトの生成量の推定ができます(図-4)。
- 2.腐食生成物量とコンクリート細孔空隙量との比較から、コンクリート表面の侵食予測ができます(図-5)。
- 3.新設および補修後の硫酸劣化進行予測ができます(図-6)。
- 4.補修工法の選定等、ライフサイクルコストを考慮したトータルな検討が可能です。

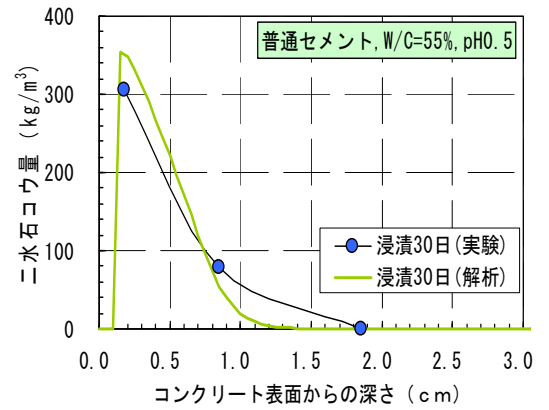


図-4 二水石コウ量の解析例

【劣化機構と解析プログラムの概要】

- ・微生物による硫酸はコンクリート中のセメントの水和生成物と反応し、低 pH 領域 (pH3 以下) では二水石コウ、高 pH 領域 (pH3~5) ではエトリンガイトとなり、コンクリートは破壊され剥離します(図-7、図-8)。
- ・硫酸劣化に関係する7物質の濃度を二水石コウ、エトリンガイトとの反応拡散方程式を用いて有限要素法により求めています。
- ・コンクリート表面の侵食量は、要素毎にコンクリートの空隙が二水石コウとエトリンガイトにより充填、消失、剥離する判定を行い、剥離した要素を削除して求めています。

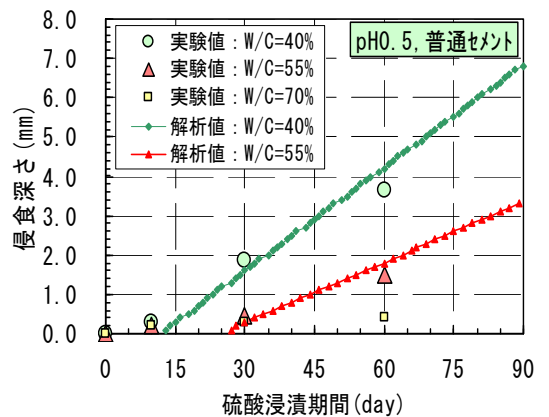


図-5 侵食深さの解析例

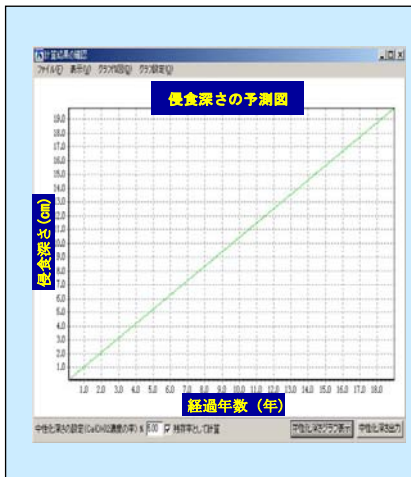


図-6 プログラムの出力画面例

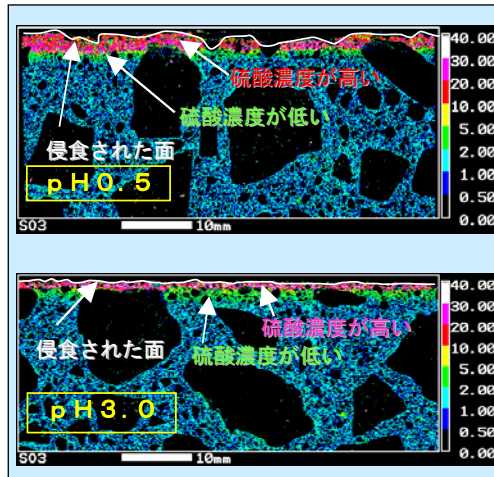


図-7 EPMAによる硫酸濃度分布

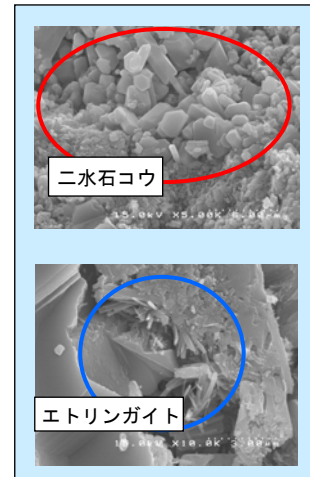


図-8 腐食生成物 SEM 画像

■実績

- ・大阪市下水道局下水処理場沈殿地ライニング工事

■関連資料

- ・耐久性診断評価プログラムマニュアル、2004
- ・コンクリート工学協会年次大会論文集、2005.6