

塩害劣化したRC構造物に対する補修効果モデルを組み込んだ維持管理支援システムの開発

東京電力 正会員 ○鬼東 俊一
 東電設計 正会員 瀬下 雄一
 東電設計 正会員 中川 貴之
 東京電力 フェロー 堤 知明

1. はじめに

筆者らは、塩害劣化環境下にある構造物に対して、表面被覆等による補修を実施した構造物の補修効果を定量的に評価する補修効果評価モデルを既に提案している¹⁾。この補修効果評価モデルは、表面被覆工法等による補修が行われた実構造物を対象として、表面被覆材付きのコンクリートコア供試体を採取し、その各種試験結果に基づいたものである。ここでは、塩害劣化環境下にある構造物の補修計画立案に対して、提案したモデルを活用して、効果的で効率的な維持管理を行うために開発したシステムの概要について述べるものである。

2. 補修効果の定量評価の概要

表-1 に示す実構造物から採取した表面被覆材の遮塩性試験結果から得られた表面被覆後経過年数と塩化物イオン透過量の関係を片対数軸上で表したものを図-1 に示す。図中の経過年数 0 年のデータは、初期値を得る目的から別途実施した試験結果であり、補修材の種類によらずほぼ $1 \times 10^{-5} \text{mg/cm}^2/\text{日}$ となっている。

図より、表面被覆材の塩化物イオン透過量の経時変化は、ばらつきはあるがほぼ直線で近似できものと思われる。その近似直線によれば約 10 年で日本道路協会²⁾で規定されている表面被覆材の塩化物イオン透過量の品質基準値を上回り、20 年でコンクリートの塩化物イオン透過量とほぼ同等となる。つまり、表面被覆材の遮塩性能がほぼゼロになることを意味しており、今回の試験結果では、表面被覆材の耐用年数は 20 年程度であると考えられる。

次に、図-1 に示す関係から、表面被覆材の遮塩性能の経時変化をモデル化した結果を図-2 に示す。図に示す曲線は図-1 の経過年数 0 年の初期値を遮塩性能=1、経過年数 20 年で遮塩性能=0 となるように、図-1 の近似直線を基準化したものである。

基準化した表面被覆材の遮塩性能は、経過年数が 10 年程度まではほぼ初期値に近い遮塩性能を保持しているが、それ以降は比較的急激に遮塩性能が低下し、経過年数 20 年でゼロになるモデルとなっている。

表-1 対象設備の補修履歴

地点	設備名	供用年数	補修後の経過年数	被覆材の材質
A	護岸	43.5	6.5	アクリルウレタン
B	スクリーン室壁	37	8	ポリウレタン
	取水口護岸	37	14	ゴム
C	暴露供試体	12	12	エポキシ
D	カーデウォール橋	32	15	ゴム
	スクリーン室壁	29	17	ポリブタジエン

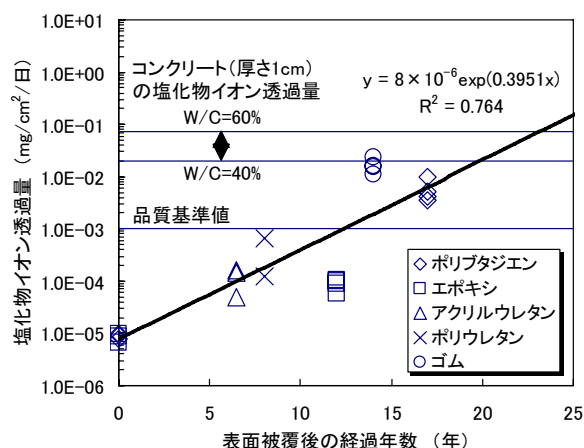


図-1 経過年数と塩化物イオン透過量の関係

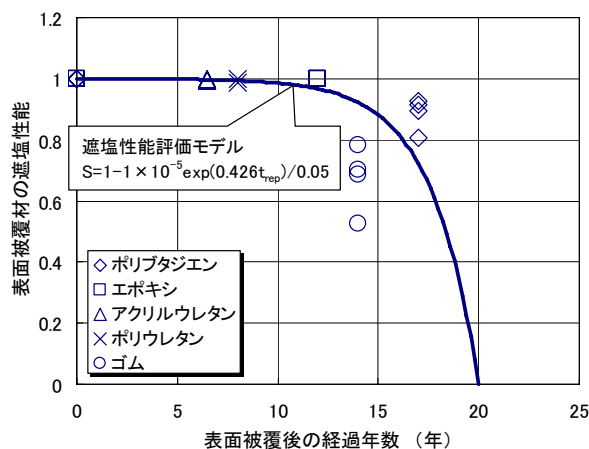


図-2 表面被覆材遮塩性能の経時変化

キーワード 表面被覆材、補修効果、経年変化、モデル化、システム開発

連絡先 〒100-8560 東京都千代田区内幸町 1-1-3 東京電力(株)建設部 TEL03-4216-4252

3. 開発したシステムの概要

システムは、RC 構造物の補修実施時期や補修規模を選定する際の維持管理を支援する目的で開発したもので、点検結果に基づく現状の診断機能、将来的な劣化予測機能、補修する構造物の優先順位付けを行う維持管理支援機能を有している。補修効果評価モデルは、将来的な劣化予測機能の部分に組み込まれている。

モデル構築の概要では表面被覆工法の補修効果評価モデルについてのみ示しているが、システムでは①表面被覆工法、②断面修復工法、③表面被覆工法+断面修復工法について補修効果を考慮した劣化予測ができるようになっている。それぞれの評価方法の詳細については参考文献 1)を参照されたい。

図-3 に劣化予測結果の一例として鉄筋位置における塩化物イオン濃度の経時変化を示す。なお、図に示す計算結果は表-2 に示す条件に基づいて計算されたものである。

表-2 に示す計算パラメータのうち、表面塩化物イオン濃度と見かけの拡散係数については、環境条件やコンクリートの材料諸元から土木学会式に基づいて設定したものである。

計算例で対象とした構造物は、供用開始後 25 年が経過しており、鉄筋腐食によるひび割れがコンクリート表面まで達している加速期の状態にある。それに対して、補修工法毎の補修効果を考慮して、補修実施後の鉄筋位置における塩化物イオン濃度の経時変化を計算した。

図より表面被覆工法の場合には、補修後 10 年程度は外部からの塩化物イオンの浸透を抑制するが、それ以降は遮塩性能の低下に伴い外部から塩化物イオンが浸透する結果となっている。また、断面修復工法+表面被覆工法の場合に被覆直後に鉄筋位置の塩化物イオン濃度が若干増加しているが、これは、鉄筋背面の既設コンクリート部分の残留塩化物イオンが、濃度勾配により断面修復材側に逆浸透する現象をモデル化しているためである。

4. おわりに

今回開発したシステムを活用することによって、より信頼性の高いライフサイクルコストの算定が可能となり、今後補修計画立案時に活用されていくことが望まれる。なお、補修効果評価モデルについては、今後更に以下の点について検討を行う必要があると考えられる。

- ・ 今回の検討では表面被覆材の材質による遮塩性能の差は顕著なものではなかったが、これについては今後の更なるデータ蓄積が必要であると思われる。
- ・ 遮塩性能モデルは現状のデータに基づいて耐用年数を 20 年程度としているが、20 年前後の実データが不足していることから、今後検証を進める必要がある。

参考文献

- 1) 鬼束他：塩害劣化した鉄筋コンクリートに対する補修効果の定量評価に関する研究，土木学会論文集E，Vol.62，2006，No.4，pp832-843
- 2) (社) 日本道路協会：道路橋の塩害対策指針（案）・同解説，1984.2

表-2 計算条件

条件設定項目		設定値
構造物条件	供用年数	25年
	設置環境	飛沫帯
断面諸元	芯かぶり	80mm
	鉄筋径	D19
計算パラメータ	表面塩化物イオン濃度	13kg/m ³
	見かけの拡散係数	1.33cm ² /年
	発錆限界塩化物イオン濃度	1.2kg/m ³

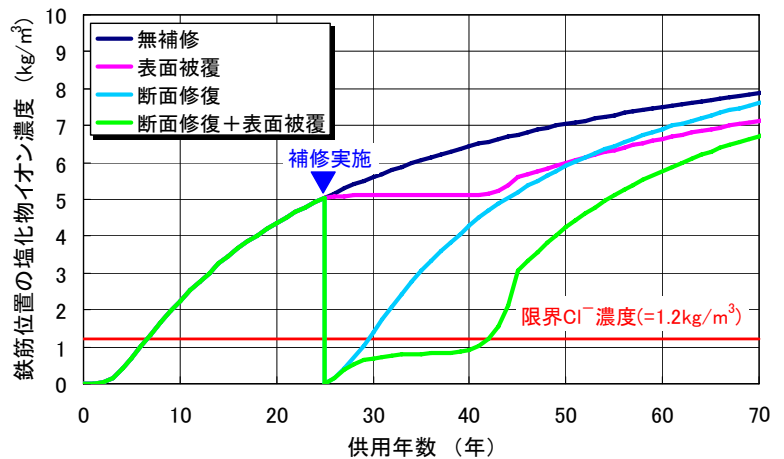


図-3 システムによる計算結果の一例