

アルカリ骨材反応により変状を起こした構造物のライフサイクルコスト評価

シビルリニューアル	フェロー	飯田 一彦
大成建設土木技術研究所	正会員	武田 均
大成建設土木技術研究所	正会員	丸屋 剛
日本道路公団九州支社	正会員	水田 富久

1. はじめに

本報告は、アルカリ骨材により変状をきたしたコンクリート構造物について、ライフサイクルコスト評価を行った事例を示したものである。アルカリ骨材反応による劣化はひび割れとして現れ¹⁾、そのひび割れを通してコンクリート内部の鉄筋の腐食が促進されることから、鋼材の腐食に対する補修工法を選定してライフサイクルコスト（LCC）を算出した。ライフサイクルコスト算出のためには、補修後の劣化進行予測が必要であり、これについても概要を示した。

2. LCC評価の考え方

図1にアルカリ骨材反応と塩害が複合して劣化した構造物のLCC評価のフローを示す。

まず、補修の要否に関する条件を設定する。これは、耐用期間、供用条件などを考慮して設定される条件である。ここでは、補修工法毎に、補修を行うタイミングを設定し、さらに、補修後の再劣化に対する対策の基準も2回目以降として設定した。ひび割れ注入については、0.5mmをしきい値としたが、これも状況によってどのようなひび割れを補修対象とするかを設定することができる。本検討で仮定した各補修工法の補修基準は図1に示した通りである。

補修数量の算出に関しては、1m²の単位面積あたりの補修数量を各種工法に対して整理した。対象とした補修工法は、ひび割れ注入、表面被覆、断面修復である。各々の数量単位は以下のとおりである。

注入工法 : ひび割れ長さ、対策時のひび割れピッチから算出する。(m)

表面被覆工法 : 単位面積全面とする。(m²)

断面修復工法 : 腐食度3および腐食度4の面積に修復厚さ60mmを乗じた容積(m³)

ただし、各腐食度の面積率は、かぶりの標準偏差0.5cmを仮定して算出した各種補修工法のコスト指数は以下の数値を用いた。

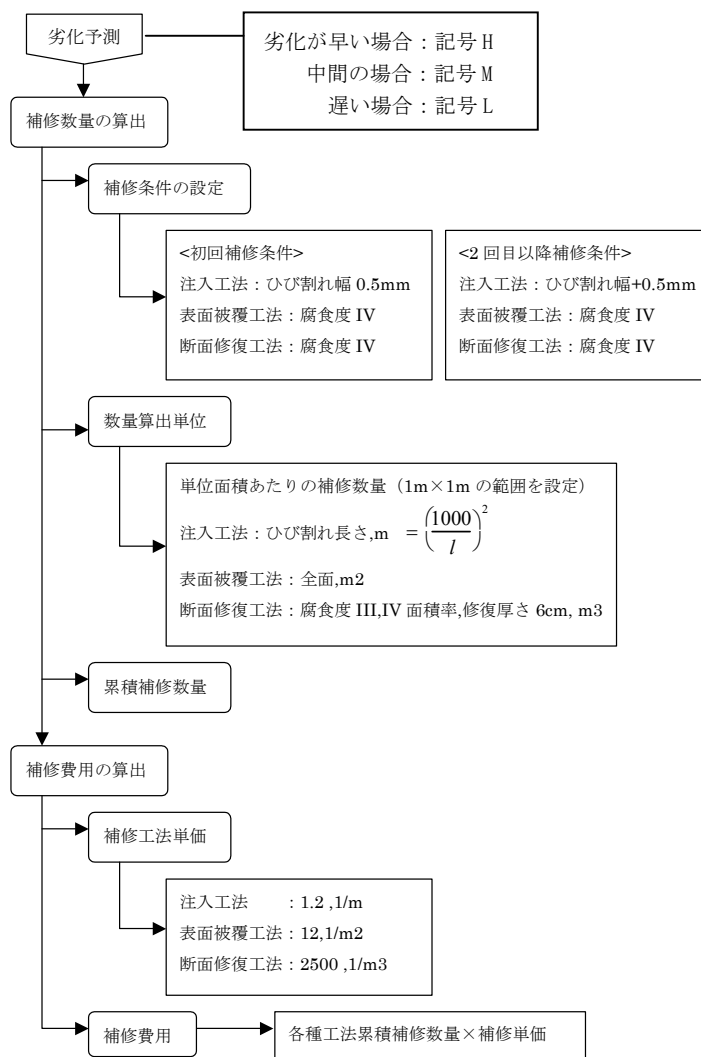


図1 劣化予測に基づくLCC評価フロー

キーワード コンクリート, LCC評価, アルカリ骨材反応, 塩害, 表面被覆, 注入, 断面修復

連絡先 〒162-0824 東京都新宿区揚場町2-14 (原田飯田橋ビル) Tel: 03-3513-0484

注入工法 : 10 (1/m)
 表面被覆工法 : 12 (1/m²)
 断面修復工法 : 2500 (1/m³)
 (厚さ 6cm の場合 : 150 (1/m²) となる)

3. 補修後の劣化進行予測

表面被覆後の予測結果を図2および図3にそれぞれ示す。表面被覆材の劣化については、塗膜の寿命を平均 10 年、標準偏差 5 年と仮定して、正規分布関数によって塗膜の物質透過性の時間変化を仮定するモデルを使用した。図2に示したように、鉄筋位置の塩化物イオン濃度は、表面被覆することによって、減少している。本検討では、ひび割れの影響で拡散係数が非常に大きいため、塩化物イオンの移動速度は比較的速い。かぶり 3.5cm の鉄筋を想定しているため、表面部の塩化物イオンが速い速度で内部方向に移動した結果、鉄筋位置塩化物イオン濃度が減少したものと考えられる。腐食度 IV とならないように補修を実施した結果、2〜4 回の表面被覆回数で供用後 70 年まで維持管理することができると考えられる。本検討の範囲ではアルカリ骨材反応の進行速度によって維持するための補修回数が大きく違う結果となった。劣化の進行をある程度予測できれば、より合理的な管理ができると考えられる。

4. LCC評価例

劣化予測の結果、ひび割れ注入については、今回の条件では、腐食の進行を抑制するに至らなかった。表面被覆および断面修復工法は、現状から 50 年維持するという仮定で検討を行った。検討結果を図4および図5にそれぞれ示す。

どちらの補修工法の場合にも、劣化が速い H のケースの補修費用が最大となった。表面被覆と断面修復とを比較すると、断面修復を適用したほうが 5 倍強の費用になると評価された。ただし、これは多くの仮定の元に算定された結果であり、データの蓄積などにより、妥当な仮定ができれば、より精度の高い検討ができる。

参考文献 1) 土木学会:2001 年制定コンクリート標準示方書, 維持管理編。

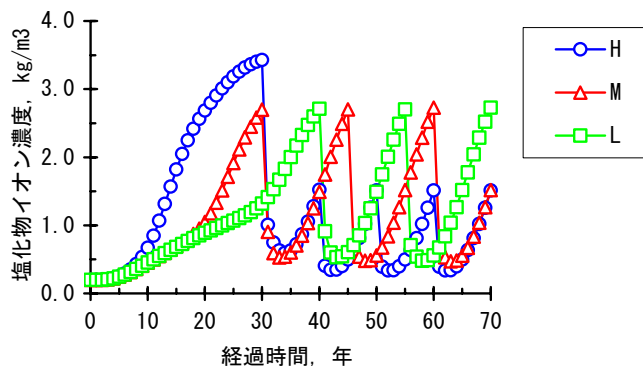


図2 表面被覆後の鉄筋位置塩化物量の予測結果

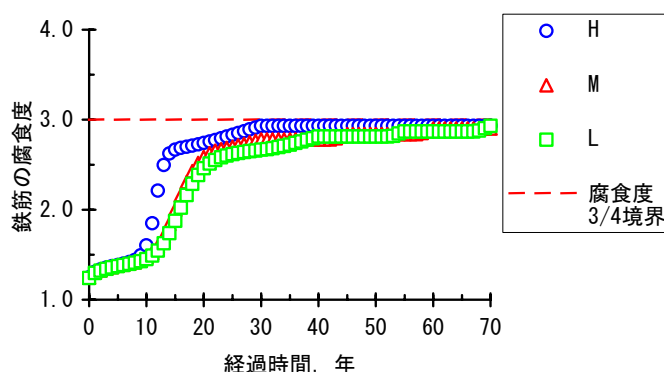


図3 表面被覆後の鉄筋腐食度の予測結果

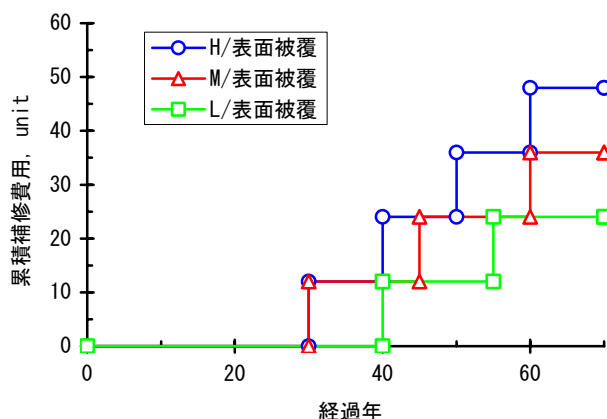


図4 表面被覆工法によるLCC評価例

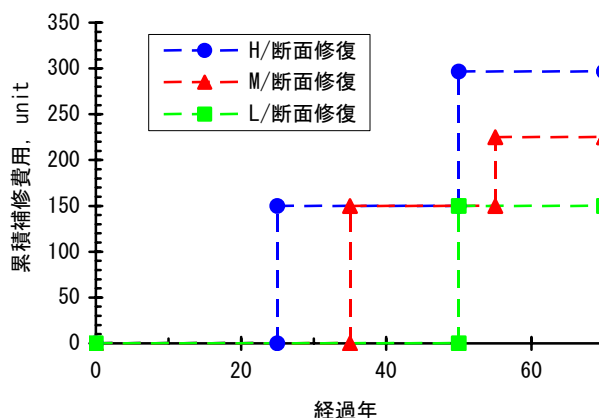


図5 断面修復工法によるLCC評価例