

「維持管理シナリオを考慮したコンクリート補修工法の選定」

一般社団法人コンクリートメンテナンス協会 江良 和徳

1 はじめに

これまで本稿では、「コンクリートの劣化メカニズム(第1回～第3回)」、「予防保全と事後保全における補修の考え方と一般的な補修工法(第4回～第5回)」、「亜硝酸リチウムを用いた補修技術(第6回～第7回)」について紹介してきました。この第8回では、これまでの内容のまとめとして、土木技術者が知っておくべき「維持管理シナリオを考慮したコンクリート補修工法の選定」について解説いたします。

2 維持管理シナリオ

劣化したコンクリート構造物の維持管理をライフサイクルの観点から捉える際には、劣化機構とその劣化過程を考慮した工学的判断によって対策工を選定するだけでなく、対策後の維持管理シナリオ(対象構造物の残存供用期間を通じて実施される様々な措置や対策を総合的に勘案した維持管理の方針)を考慮して、総合的に選定することが重要です。塩害およびASRの劣化過程のイメージを図-1に、考えられる維持管理シナリオの例を表-1に示します。

塩害の劣化過程のイメージ ASRの劣化過程のイメージ



図-1 塩害およびASRの劣化過程のイメージ

1 再劣化と再補修を繰り返す維持管理シナリオ

- ◆ 変状に対して、必要最低限の安価な対策を講じる。ただし、最低限の対策では劣化進行を根本的に解決できないことが多く、再劣化を許容する。
- ◆ 対策後は劣化進行を適切に経過観察し、再劣化が生じたら速やかに再補修を行う。この再劣化と再補修を構造物の残存供用年数の間、定期的に繰り返す。

2 再劣化を許容しない維持管理シナリオ

- ◆ 変状に対して、その劣化原因を根本的に解決(塩害や中性化では鉄筋腐食反応の停止、ASRではアルカリシリカゲルの膨張性消失など)し得る対策を講じる。
- ◆ 対策費用は比較的高額となるが、対策後は基本的に再劣化しないため、構造物の耐久性低下が生じることはなく、再補修を想定する必要はない。

表-1 維持管理シナリオの例

3 維持管理シナリオを考慮した塩害補修工法選定

塩害による劣化が想定される構造物の補修工法選定フローを図-2に示します。塩化物イオン含有量が腐食発生限界未満であれば「潜伏期」にあたり、これ以上の塩化物イオンの侵入を防げば鉄筋腐食は生じません。この場合、予防保全として一般的な表面含浸工法で劣化因子を遮断します。また、経過観察が選択されることもあります。

塩化物イオン含有量が腐食発生限界を超えているものの、ひび割れ等の変状が生じていない場合は「進展期」にあたります。既に不動態皮膜は破壊されているため、一見健全に見えるコンクリート内部で軽微な鉄筋腐食が始まっている可能性があります。この段階でも予防保全の範疇ですが、劣化因子の遮断に加え、亜硝酸リチウムなどの鉄筋腐食抑制効果を持つ表面含浸工法の適用が有効です。

塩化物イオン含有量が腐食発生限界を超え、鉄筋腐食が進行しひび割れや浮き剥離が生じた後は事後保全の範疇です。変状の程度により「加速期前期」、「加速期後期」、「劣化期」に分類されますが、いずれの段階でも補修後の維持管理シナリオが重要です。再劣化を許容せず、将来的にメンテナンスフリーとする方針を採る場合は、鉄筋腐食

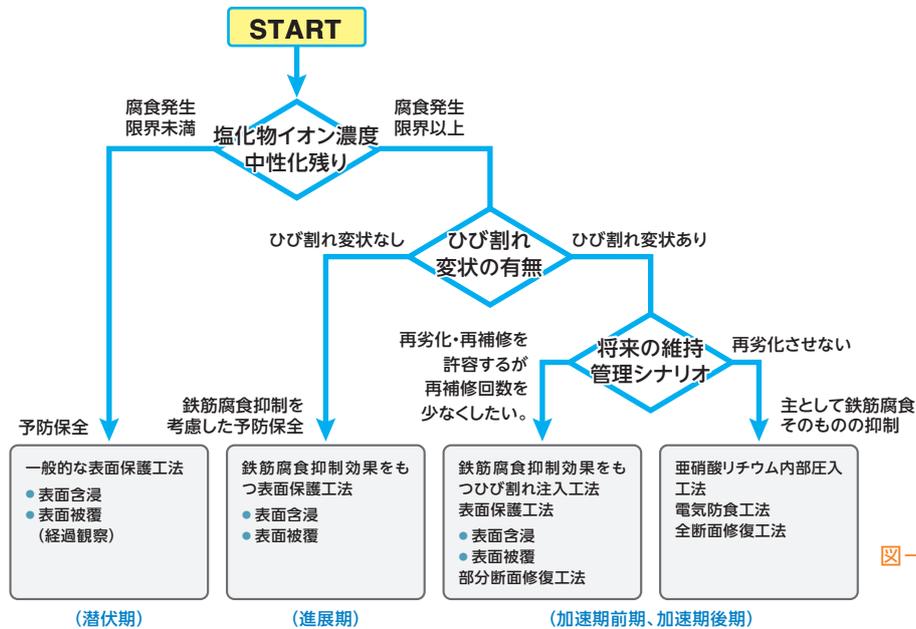


図-2 塩害の補修工法選定フロー

を根本的に抑制・停止できる電気防食工法や亜硝酸リチウム内部圧入工法が選定されます。

一方、再劣化を許容し最小限の補修を行い、残存供用期間で再劣化と再補修を繰り返す方針もあります。この場合の最小限の補修には、ひび割れ注入工法、部分断面修復工法、表面含浸工法(または表面被覆工法)の組み合わせが用いられます。これらは対処療法的な適用ですが、各工法に亜硝酸リチウムなどの鉄筋腐食抑制材を併用することで、再劣化までの期間(耐用年数)を延ばし、ライフサイクルコスト(LCC)の低減を図ることが有効です。

このように、劣化機構を考慮した工学的判断による工法選定にとどまらず、補修後の維持管理シナリオを考慮した時間軸による判断を加えた総合的な補修工法選定を行い、さらに初期コストだけでなくLCCも含めた経済性評価を通じて、最も合理的な補修工法を選定することが重要です。

#### 4 維持管理シナリオを考慮したASR補修工法選定

ASRによる劣化が想定される構造物の補修工法選定フローを図-3に示します。ASRの劣化過程は変状の程度により「進展期」、「加速期」、「劣化期」に分類されますが、いずれの場合でもASR膨張性の評価が重要です。ASRの残存膨張性が無害と判定される場合、ASRによる再劣化を引き起こすポテンシャルがないため、劣化過程に関わらず、一般的な対処療法的工法(ひび割れ注入工法、表面含浸工法など)で十分です。

ASRの残存膨張性が有害と判定される場合は、補修後の維持管理シナリオが重要です。再劣化を許容せず、将来的にメンテナンスフリーを目指す場合、ASRゲルの膨張反応を根本的に抑制・停止できる亜硝酸リチウム内部圧入工法を選定する必要があります。

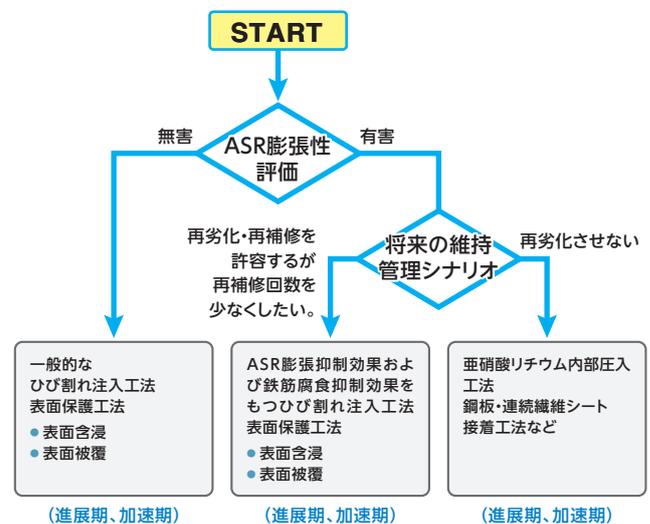


図-3 ASRの補修工法選定フロー

一方、再劣化を許容し、最小限の補修を行い、残存供用期間で再劣化と再補修を繰り返す方針では、ひび割れ注入工法と表面含浸工法の組み合わせが選ばれます。しかし、これらの工法は早期の再劣化が予想されるため、亜硝酸リチウムを併用し、ASR膨張抑制効果を付与することも有効です。

ASRの補修においても、塩害と同様に工学的判断と維持管理シナリオの総合評価が構造物の長寿命化に寄与します。

#### 5 おわりに

第8回をもって本シリーズは最終回となります。本稿が皆様の業務に少しでもお役に立てれば幸いです。コンクリート構造物の維持管理に関するお問い合わせやご相談があれば、ぜひコンクリートメンテナンス協会(<https://www.j-cma.jp/>)までご連絡ください。

最後までお付き合いいただきまして誠にありがとうございました。