

1 はじめに

本稿の第1回から第5回までで、コンクリートの劣化メカニズムを紹介し、それらを考慮したコンクリート補修の基本的な考え方について整理しました。それらを踏まえ、第6回からは土木技術者が知っておくべき「亜硝酸リチウムを用いた補修技術」を解説しています。前回の一般工法編に続き、今回は内部圧入工法に焦点を当てます。

2 亜硝酸リチウムを用いた補修技術

近年、コンクリート構造物の補修材料として亜硝酸リチウムが注目されています。亜硝酸リチウムの成分のうち、亜硝酸イオンは鋼材表面の不動態皮膜を再生する効果があり、塩害や中性化に対する補修材料として活用されます。一方、リチウムイオンはアルカリシリカゲルを非膨張化するため、アルカリシリカ反応(ASR)に対する補修材料として活用されます(図-1)。亜硝酸リチウムは、従来工法であるひび割れ注入工法や断面修復工法などに併用して補修効果を向上させるのが一般的でした。しかし近年では亜硝酸リチウムの効果をより積極的に活用して劣化原因を根本的に抑制する内部圧入工法および簡易型内部圧入工法の適用事例が増えています。

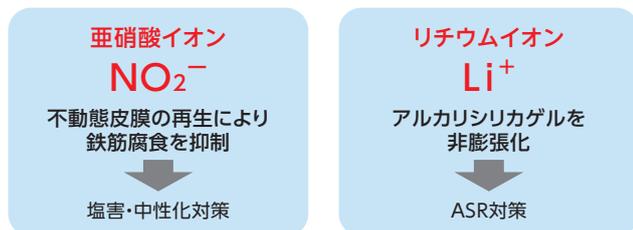


図-1 亜硝酸リチウムの効果

3 亜硝酸リチウム内部圧入工法

亜硝酸リチウム内部圧入工法は、ASRによる劣化が生じ、かつ残存膨張性が有害であると判定された構造物に対して適用されるASR補修工法です。本工法はコンクリート躯体に小径の削孔(φ20mm)を行い、そこから亜硝酸リチウムを内部圧入してコンクリート内部へ強制的に浸透させる工法です。これにより部材全体に確実にリチウムイオンを供給することができ、全てのアルカリシリカゲルが非膨張

化されることによって以後のASR膨張が根本的に抑制されます。工法概念図を図-2に示します。

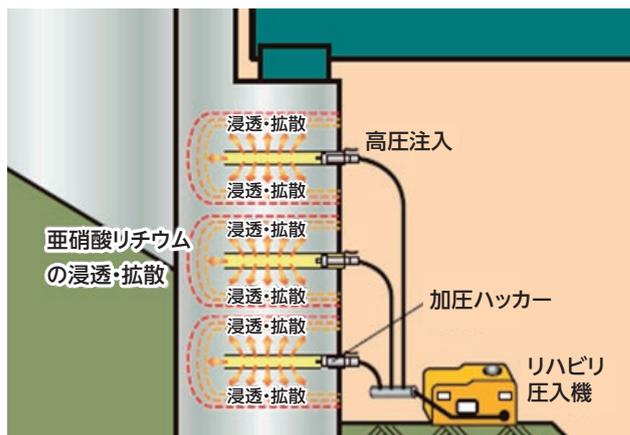


図-2 亜硝酸リチウム内部圧入工法の概念図

本工法の施工手順は次の通りです。まずコンクリート表面に生じているひび割れをひび割れ注入工法や表面被覆工法で閉塞します。これは亜硝酸リチウムを圧入する際に表面への漏出を防止するための処置です。圧入孔の削孔間隔は750mmの千鳥配置を標準としますが、コンクリート圧縮強度や部材形状などに応じて調整する場合があります。注入圧力は対象構造物の劣化程度に応じて設定し、一般的に0.5～1.5MPaの範囲とされます。亜硝酸リチウム必要量は対象構造物のアルカリ含有量に応じて構造物ごとに定量的に設定することができ、その量はLi/Naモル比0.8となる量として算出します。アルカリ含有量と亜硝酸リチウム必要量との関係を図-3に示します。圧入に要する日数は圧入量やコンクリートの劣化状態によって異なりますが、一般的には20～30日程度となります。内部圧入作業が完了した後、圧入孔を無収縮グラウト材で充填して施工完了です。本工法の施工状況を写真-1に示します。

亜硝酸リチウム内部圧入工法はASR膨張性を確実に消失させ得る唯一の補修技術と位置付けられており、基本的に以後のASRによる再劣化は生じないとされています。



写真-1 亜硝酸リチウム内部圧入工法の施工状況

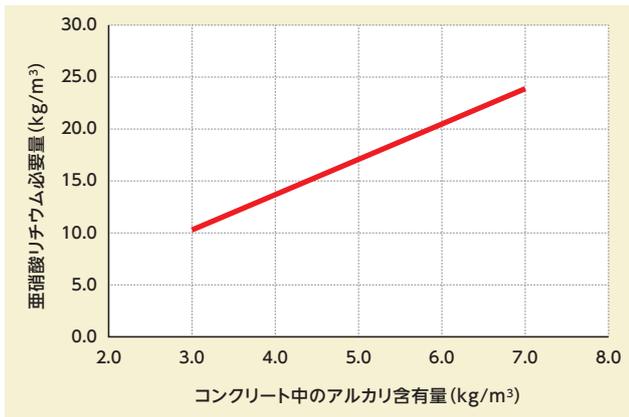


図-3 亜硝酸リチウム必要量 (ASR補修の場合)

4 簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法

簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法は、塩害(または中性化)による鉄筋腐食が進行し、ひび割れや浮き、剥離が顕在化している構造物に対して適用される鉄筋腐食抑制補修工法です。本工法はコンクリート躯体に小径の削孔(φ10mm)を行い、そこから亜硝酸リチウムを内部圧入してコンクリート中の鉄筋近傍へ強制的に浸透させる工法です。これにより腐食が進行している鉄筋全体に確実に亜硝酸イオンを供給することができ、既に破壊された不動態皮膜を再生、修復することによって以後の鉄筋腐食反応を根本的に抑制することができます。工法概念図を図-4に示します。

本工法の施工手順は次の通りです。まずコンクリート表面のひび割れをひび割れ注入工法で、浮きや剥離の範囲を断面修復工法で補修します。これは亜硝酸リチウムを圧入する際に表面への漏出を防止するための処置です。圧入孔の削孔間隔は500mmの千鳥配置を標準としますが、コンクリート圧縮強度や部材形状などに応じて調整する場合もあ

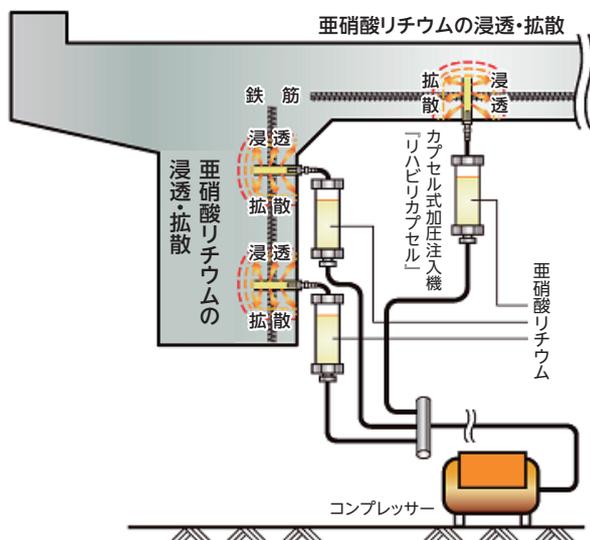


図-4 簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法 の概念図

ります。注入圧力は対象構造物の劣化程度に応じて設定し、一般的に0.5~1.0MPaの範囲とされます。亜硝酸リチウム必要量は対象構造物の塩化物イオン含有量に応じて構造物ごとに定量的に設定することができ、その量はNO₂/Clモル比1.0となる量として算出します。塩化物イオン含有量と亜硝酸リチウム必要量との関係を図-5に示します。圧入に要する日数は圧入量やコンクリートの劣化状態によって異なりますが、一般的には5~7日程度となります。内部圧入作業が完了した後、圧入孔を無収縮グラウト材で充填して施工完了です。本工法の施工状況を写真-2に示します。

簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法は電気防食工法と並んで鉄筋腐食反応を確実に停止させ得る補修技術のひとつと位置付けられており、基本的に以後の鉄筋腐食進行による再劣化は生じないとされています。

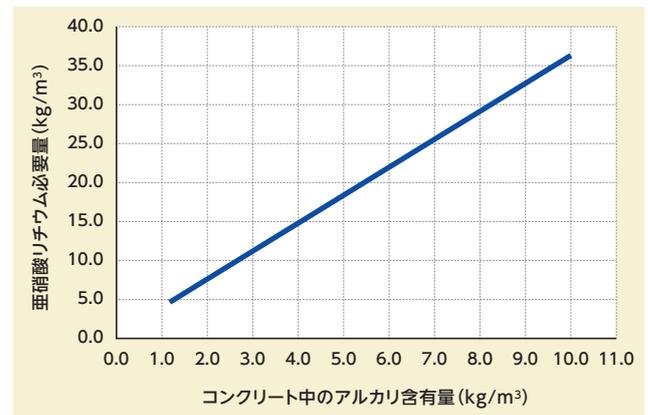


図-5 亜硝酸リチウム必要量 (塩害補修の場合)



写真-2 簡易型亜硝酸リチウム内部圧入工法の施工状況

次回予告

次回は、「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」を予定しています。