

浸透型破砕剤の開発について

東北電力株式会社 正会員 ○成田 健
東北電力株式会社 川守田 猛

1. はじめに

コンクリート構造物は、凍結融解作用、中性化作用、塩化物イオンの進入などにより、表面から徐々に劣化が進み組織が脆弱化したりひび割れが発生したりする。その劣化したコンクリート部分の補修や補強は、劣化部を除去して再度コンクリートを打設して行う。そこで、騒音、振動、ホコリ等が発生し難く、労力が少なく、破砕剤を充填する孔をあける工程が不要で、健全部を損傷することなく劣化部分だけを破砕除去でき、簡便な器具を用いて低コストで施工できる浸透型破砕剤を開発¹⁾したことから、その有効性について報告する。

2. 開発の背景

劣化したコンクリート構造物の一般的な補修工事フローを示したのが(図1)である。補修工事は、①ひび割れ面コンクリートのハツリ・鉄筋の露出から始まり、②鉄筋の錆落とし・清掃、③コンクリート面に含浸材塗布し、④鉄筋表面に防錆材塗布し、⑤コンクリート欠損部に断面修復材を充填し、⑥下地調整材を施工し、⑦表面被覆材を施工し、⑧施工部分の養生を行い終了する。

この工事フローの中で、環境負荷低減の観点から注目したのが「はつり作業」である。はつり作業は、比較的小規模な器機で施工が可能であるものの、騒音、振動、ホコリ等が発生し、労力も必要とする。また、劣化部の除去の際の衝撃で健全部に損傷を及ぼす恐れがある。また、従来型静的破砕剤による除去では、孔の全方位に圧力がかかるため、除去したい箇所の周囲にもひび割れを生じさせるなどの悪影響がある。

そこで、コンクリートの劣化部に存在するひび割れに膨張性の破砕剤、浸透型破砕剤を注入することで、迅速かつ容易に前述の課題を解決

する方法について検討した。その浸透型破砕剤による破砕イメージは(図2)に示すとおりである。

3. 開発概要

当初は過去の文献から有機物、特に脂肪酸エステル²⁾によるコンクリートの破砕(侵食)について検討した。実験の結果、塗布翌日までの破砕が難しく、同エステル類は危険物、有害物に指定されており取り扱いが難しいものであった。そこで新たに既存の静的破砕剤の中から、生石灰の水和による膨張圧を利用した生石灰系破砕剤を対象として、生石灰系浸透型破砕剤の試作および試作破砕剤の性能について検討した。

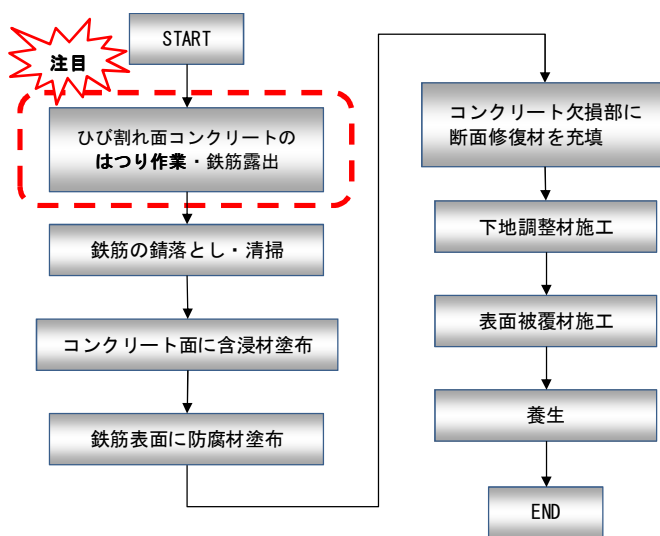


図1 一般的な補修工事フロー

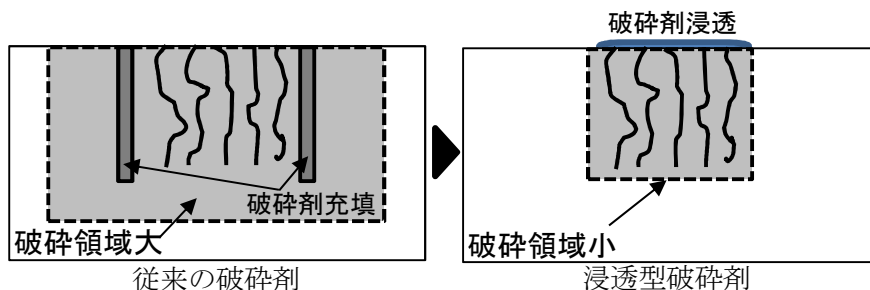


図2 浸透型破砕剤の破砕イメージ

キーワード 生石灰系破砕剤 流動性 環境負荷低減 高性能減水剤 コンクリート

連絡先 〒981-0952 宮城県仙台市青葉区中山7丁目2番1号 TEL 022-278-0356

4. 生石灰系浸透型破碎剤の試作

試作する破碎剤に求められる性能は、①微細な隙間にスラリーが均一に浸透する②材料分離が生じない③破碎剤の膨張圧を低下させない④噴出現象を起こさない等である。そこで生石灰系破碎剤として既存の静的破碎剤（以下、S 剤）を粉砕して実験した。粉砕結果を（表 1）に示す。粉砕することで著しく流動性が低下（図 3）するが、ポリカルボン酸系高性能減水剤（以下、S P 剤）を加えることにより流動性の改善効果があった。しかし、過剰添加は材料分離をきたすため、実験範囲では S P 剤を 0.5% 添加することで材料分離がなく流動性が良好であった。

5. 試作破碎剤の性能検討

試作品の浸透性について、硝子板の間隙通過性（一定隙間、下端を閉じた斜めの隙間）および円筒容器に充填した粒子間の間隙通過性について実験した。ここでは硝子板の実験結果を（表 2）に示す。下端閉じの場合は、下端から浸透した最深点までの距離から最小間隙を求めた。製品の S 剤では 2mm の隙間に注入できたが 0.5mm には注入できなかった。S P 剤を 0.5% 添加すれば 0.5mm の隙間に浸透する結果が得られた。以上から、浸透型破碎剤の配合を（表 3）とした。

表 1 S 剤の粉砕度

名称	S 剤	試作①	試作②	試作③	試作④
粉砕時間 (h)	0	0.5	1.0	2.0	4.0
比表面積 (cm ² /g)	3,220	4,990	5,680	5,820	5,950

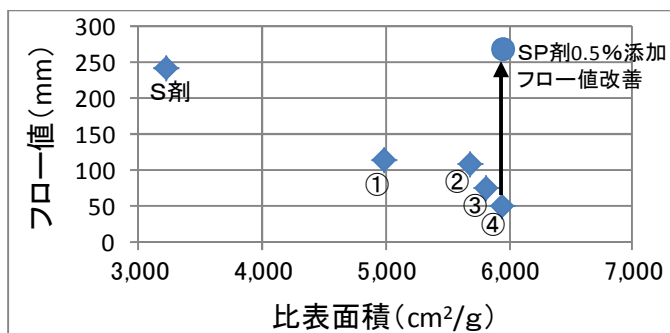


図 3 粉砕度とフロー値の関係

表 2 ガラス間隙の通過性

項目	すきま幅一定		下端閉じ	
	0.5mm	2mm	0.5mm	最小間隙
S 剤	×	通過○	×	×
S 剤+SP 剤	通過○	通過○	62.5	0.078
試作②+SP 剤	通過○	通過○	27.5	0.034
試作③+SP 剤	通過○	通過○	31.0	0.039
試作④+SP 剤	通過○	通過○	23.0	0.029

表 3 浸透型破碎剤の仕様と標準的練混ぜ配合

破碎剤の粉末度	高性能減水剤の添加量	水粉体質量比	スラリーの標準的な練混ぜ配合とフロー値			
			破碎剤	高性能減水剤	水	フロー値
5,800cm ² /g	破碎剤 × 0.5%	30%	500g	2.5g	150g	270mm

6. コンクリート供試体による試作破碎剤の性能検討

模擬ひび割れを配置した大型コンクリート供試体にて、浸透性と破碎効果を検討した結果（写真 1）、ひび割れ幅が 1mm 程度であれば、配置に係らず破碎剤を流し込むだけで端まで充填できた。また、ひび割れ部が大きく破碎されると健全部へもひび割れが進展した。逆に健全部へのひび割れ進展が小さいものは破碎が進まなかったため改良が必要であった。



写真 1 コンクリートの並行スリット破壊試験

7. まとめ

コンクリート構造物の補修工事の効率化と維持管理費の低減を図るため、生石灰系破碎剤を改良した浸透型破碎剤を開発し、コンクリート構造物の劣化部を破碎し除去するのに適していることを確認した。

謝辞: 開発するにあたり、(株)中研コンサルタント堀口浩司氏の協力にこの場を借りて深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 特許願 25H205 浸透型破碎剤及びそれを用いたコンクリート補修法
- 2) 特開 2007-144336 セメント硬化体の破碎方法および静的破碎剤注入用容器