

微細ひび割れを対象とした低圧注入工法の適用性検討

東京電力ホールディングス(株) 正会員 ○増田 雅之
 東京電力ホールディングス(株) 正会員 小林 保之
 東京電力ホールディングス(株) 佐野 京子
 東京電力ホールディングス(株) 伊藤 圭

当社所有の山岳部寒冷地環境下の水利構造物のコンクリートに発生している微細ひび割れに対して、低圧注入工法による補修を指向した現地試験施工を行い、その適用性について検証および評価を行った。

1. はじめに

対象となる構造物のコンクリートについては、幅 0.2mm 程度以下の漏水および遊離石灰を含むひび割れが発生している。通常、このようなひび割れ幅のひび割れは一般的な環境下では、殆ど耐久性に影響を与えることはないことから、補修の対象外とされるが、当該構造物は、水密構造物であるため、ひび割れは許容されず、補修が必要となる¹⁾。また、補修においては、指針²⁾に基づくと、幅 0.2mm 以下の微細ひび割れに対して、注入工法の適用は困難とされ、表面被覆工法が推奨されるが、前述の通り、漏水や融雪等の影響を受ける湿潤環境下にあるため、表面被覆では、付着面での剥離等の再劣化が懸念される。

表.1 現地試験施工対象の注入工法の比較

工 法	A工法	B工法	C工法	
概念図				
概 要	コンクリート表面を削孔し、表面をシールした上で専用注入器で注入材をコンクリート内部に低圧注入する。	ひび割れ表面をシールした上で専用注入器で注入材をコンクリート内部に低圧注入する。	コンクリート表面を削孔し、表面をシールした上でガラスポンプで注入材をコンクリート内部に低圧注入する。	
削孔長	70mm (試験施工では200mm)	削孔無し	100mm	
注入方式	スプリング加圧方式	ゴムチューブ加圧方式	ポンプ注入方式	
空気抜き機能	有り(注入器)	無し	有り(エア抜きパイプ)	
注入材	種 類	エポキシ系樹脂	エポキシ系樹脂	ポリウレタン系樹脂
	注入材の粘度	550±200mPa・s	5000mPa・s以下	1700~4600mPa・s

一方で、近年、注入材料や注入工法の進歩により、微細ひび割れにも適用可能と謳われる注入工法が市場に現れるようになってきたことから、これら工法に着目し、現地試験施工により、実設備に対してその適用性の検証および評価を行った。

2. 現地試験施工対象の注入工法

現地試験施工の対象とした工法を表.1 に示す。工法の選定にあたっては、微細ひび割れにも適用可能とされる注入工法の中から、耐水性を有する注入材料を用いた低圧注入工法を選定した。

3. 現地試験施工の内容

現地試験施工については、図.1 に示すとおり、注入材同士が影響しないようネットワーク状になっていないひび割れを3本選定し、ひび割れ表面の長さ 1m の区間に対して、20cm 間隔にて注入を行った。注入後、注入箇所間の中央にて、直径 5cm、長さ 20cm 程度のコアを3本採取し、観察を行った。

4. コアの観察結果

採取したコアについては、紫外線照射環境下にて観察を行い、コア表面のひび割れ長およびひび割れ幅ならびに注入材の充填長を計測した。

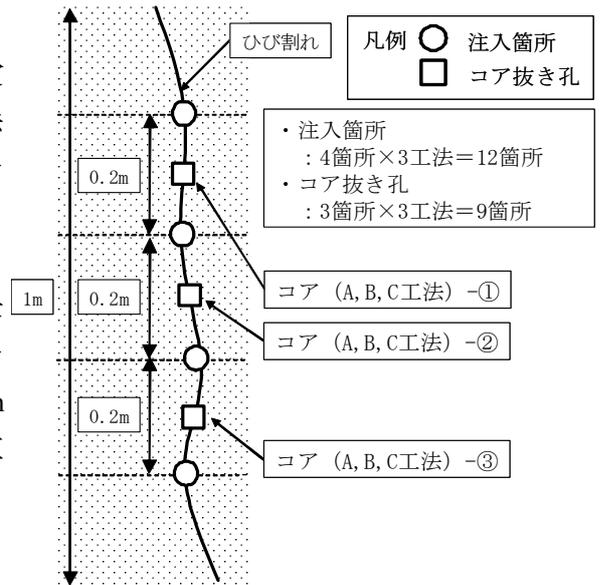


図.1 現地試験施工の概要

キーワード ひび割れ補修, 注入工法, 維持管理, コンクリート

連絡先 〒230-8510 神奈川県横浜市鶴見区江ヶ崎町4番1号 東京電力ホールディングス(株) TEL 045-394-6000

図.2に各コアの側面において「(注入材の充填長/ひび割れ長)×100(%)」を「充填率」と定義して、整理した結果を示す。ここで、コアの上面(コンクリート表面側)から見て右側を側面(a)、左側を側面(b)とする。これより、充填率はA工法が最も高いことが確認された。

次に、図.3にコアの表面(上下面および側面)における最大ひび割れ幅と充填率との関係、図.4にひび割れ長と充填率との関係を整理した結果を示す。

図.3より、最大ひび割れ幅と充填率の関係については、データのばらつきが大きく、各工法とも特定の傾向は認められない。一方、図.4より、ひび割れ長と充填率の関係について、B工法およびC工法は、ひび割れ長が長くなると充填率が低下する傾向が認められるが、A工法は、ひび割れ長が長くなっても、充填率が低下する傾向は認められなかった。

微細ひび割れにおける注入材料の充填性において、A工法が最も良好であった理由については、注入材料の粘性の低さによる影響も考えられるが、注入器に装備されているエア抜き機能により、ひび割れ内部のエアを排除しながら注入することで、ひび割れ内部に負圧が作用し、注入が促進された影響も考えられる。なお、エア抜きについては、C工法においても行っているが、A工法ほどには有効に作用しなかったものと考えられる。

以上のことから、コアの観察結果からは、充填性が低い箇所も一部認められるものの、A工法については、ひび割れに対する充填率は高く、総合的には適用性を有するものと評価した。

5. まとめ

現地試験施工によって、室内試験レベルではなく、実設備において、微細ひび割れに対する充填性能が高い低圧注入工法を見いだすことが出来た。また、微細ひび割れに対しては、注入材料の性能に加え、注入器具等における注入機構も重要な因子であることが考察された。

今後は、現地試験施工箇所の経過観察を行い、その耐久性を検証するとともに、今回の結果を反映した補修計画を進めることにより、設備の維持管理に万全を期していくこととする。

(参考文献)

- 1) コンクリート標準示方書(設計編)
- 2) コンクリートのひび割れ調査、補修・補強方針-2009-

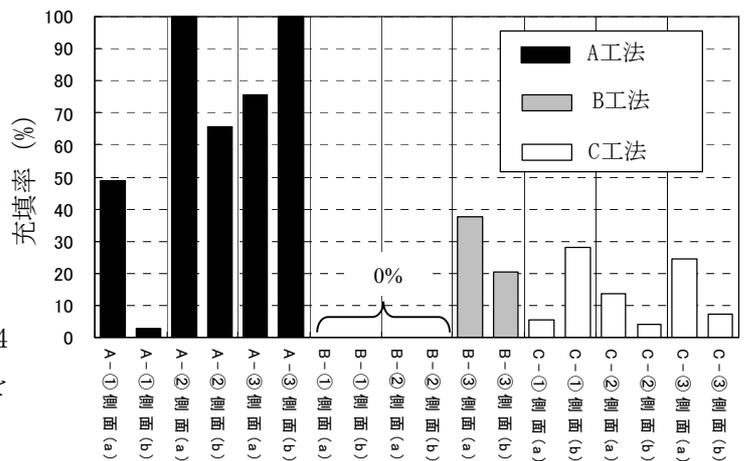


図.2 各工法におけるコア側面のひび割れに対する充填率

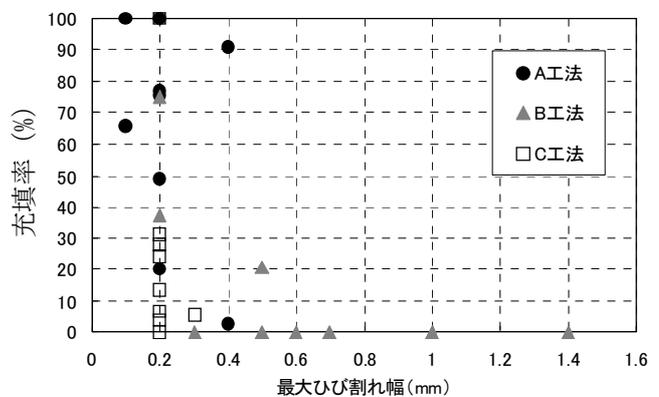


図.3 各工法におけるコア表面の最大ひび割れ幅と充填率との関係

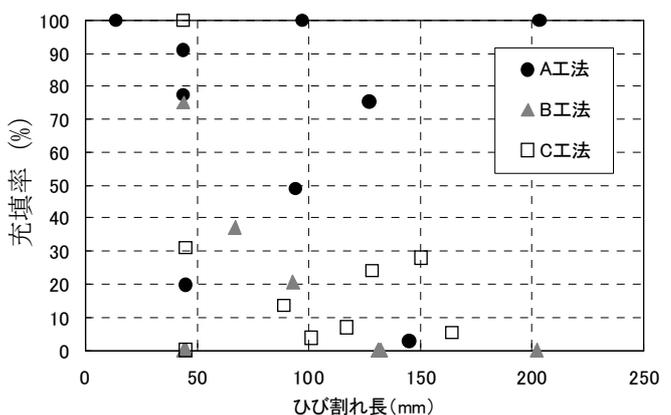


図.4 各工法におけるコアの表面のひび割れ長と充填率との関係