

I P H工法(内圧充填接合補強)によるコンクリート構造物の健全化について

S Gエンジニアリング(株) 正会員 ○小室 睦江

S Gエンジニアリング(株) 正会員 加川 順一

1. はじめに

近年、地震や経年劣化によるコンクリート構造物の破片剥落事故が多くみられる。施工技術の発達や規定の厳格化等の対策はとられているが、実際は劣化因子(水分・炭酸ガス・塩分等)の浸入等によるひび割れ・断面破壊は起こっている。

従来のひび割れ補修工法においては、表面からの雨水浸入防止対策であり、コンクリート内部に対しては、劣化対策にも健全化対策にもなっていないのが現状である。また、断面修復工法は、研り時の振動により健全な鉄筋にも衝撃を与え、付着強度及び供用時の揺れや地震等による部材強度を低下させ、補修した部分が再剥落する事例が多く発生している。

そこで、注入樹脂を高密度・高深度に充填することで、コンクリート構造物を一体化し、健全化、長寿命化対策に有効な工法として、I P H工法(内圧充填接合補強)を開発・研究してきた。しかし、この技術進歩や開発内容が十分に理解されておらず、工法の普及が大きな課題となっている。そこで、本工法による手法や効果について報告する。

2. I P H工法の手法と性能

通常、樹脂注入工法ではひび割れ沿いを密封した状態で、樹脂が漏れないように注入を行う。しかし、内部空気の逃げ道がないため、空気が樹脂の浸入を阻害し、躯体内部まで充填することができない。I P H工法(内圧充填接合補強)では、その阻害要因を取り除く手法を開発した。

本工法は、「穿孔」「注入」に特徴がある。(表-1 参照)。下地処理、マーキング後に注入ポイントを穿孔し、設けた孔(標準 $\phi 7\text{mm}$ ・深さ 7cm)がコンクリート内の微細なひび割れを捉え、空気と樹脂を置換するための大きな役割となる。

注入は専用の注入器であるI P Hカプセルを使用する。この注入器には 0.06N/mm^2 の初速圧力により反発する内部の空気を引き抜く機能を備え、超低压 0.02N/mm^2 で加圧硬化養生することにより、 0.02mm 以下の微細部や写真-1のような亀甲状の割れに対しても樹脂と置換することができる(図-1)。

深さ 1 m 程度の高深度まで充填できた事例もある。

この注入の手法は特許庁にも認められている(特許第 5941585)。硬化確認後、I P Hカプセルを撤去し、下地を清掃し完了となる。

本工法で使用する機材は性能を確保するため研究された専用のものである。穿孔機具やサンディング機具は、無振動・低騒音・無粉塵の工具であり、I P Hカプセル本体は経済性も考慮し、転用可能な注入器である。また、使用材料であるエポキシ樹脂(E-396H)は、湿潤箇所においても硬化が可能である。

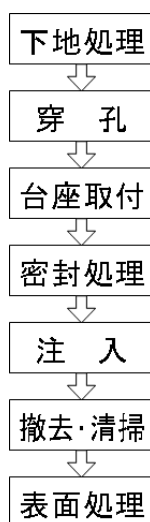


表-1
施工手順

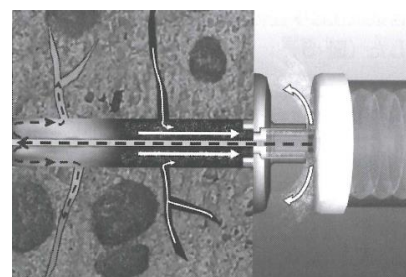


図-1 空気の抜け方

(白実線→: 空気 黒破線←: 樹脂)

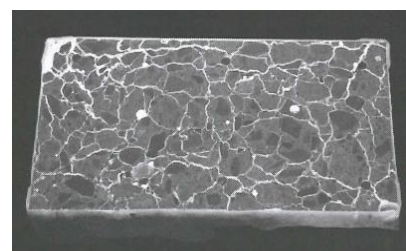


写真-1

ブラックライトによる注入状況の確認

キーワード 構造物の長寿命化, 環境対策, 低压樹脂注入, 断面修復, 補修効果

連絡先 〒733-0861 広島市西区草津東1丁目11-51 S Gエンジニアリング(株) TEL082-273-6954

3. 効果

I P H工法（内圧充填接合補強）は、全国で J R 高架橋、高速道路、橋、トンネル、マンション大規模修繕、一般住宅基礎等、様々な構造物や建築物に使用されている。単なるひび割れ補修だけでなく、漏水ひび割れや断面修復した部分にも活用されている。コンクリートに脆弱部分がある場合でも研り落とさず補修が可能で、廃材を新たに出すことなく施工ができ、環境にも配慮した工法である。また、建築物の仕上げタイルの浮きに対しても有効で、剥落防止対策としても使用できる。

実際の現場において、本工法の施工前と施工後の圧縮強度を比較すると、施工前を上回り、回復・増強する結果が得られている。10 数年前から、大学と共同で実証実験を行い、その効果を検証している。その結果として、曲げ耐力、せん断耐力共に回復するが、特にせん断耐力に対して効果が大きいということが確認された。またこれは、実構造物を切り取って作成した試験体でも同等の結果が得られ、最大耐力は、約 1.5 倍上昇している。その他、コンクリートと鉄筋の付着性能や剛性についての実験も行い、本工法での補修・補強の有効性を確認している。

補修効果の確認方法は、コア抜きによる充填確認や圧縮強度試験を行っている。また、より詳細に充填確認を行う場合は、衝撃振動試験や弾性波トモグラフィ等の非破壊試験を採用している。

4. 結論

I P H工法（内圧充填接合補強）は、実験ならびに実構造物の補修においても、コンクリートと鉄筋の付着力を高め、高密度・高深度に充填される。よって、コンクリート構造物の一体化が可能となり、地震による抵抗性や耐久性が上がり、長寿命化にも繋がる注入工法である。

本工法は、国土交通省新技術（NETIS）に V 登録され、新しく特許も得たことから、土木学会で平成 29 年 3 月に技術評価認定を受けている。また、東京都新技術データベースや広島県長寿命化技術活用制度にも登録されており、各所で評価を得ている。

平成 26 年には、一般社団法人 I P H工法協会を立ち上げ、この「I P H工法」による技術で、コンクリート構造物の耐久性を上げ、健全化することが可能なことを、全国に発信し、理解と普及を目指している。

参考文献

渡邊祥庸・二羽淳一郎他：内圧充填接合補強工法による R C 柱の補強効果，コンクリート工学年次論文集，Vol.33,No.2,2011

荒木秀夫：軽量コンクリートを用いた既存 R C 部材の耐震性能評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.36,pp1291-1296,2015.7

西尾亮人，柿澤雅樹，六郷恵哲，小林孝一：コンクリートコア供試体の引張ならびに曲げ試験によるひび割れに充填された樹脂の付着性能の評価，コンクリート工学年次論文集，Vol.38,pp441-446,2016.7

土木学会 ライブラリーNo.20 「コンクリート構造物における I P H工法（内圧充填接合補強工法）の設計施工法」に関する技術評価報告書

表-2 耐力一覧

広島工業大学共同研究結果

試験体	ひび割れ耐力 実験値 (kN) R=1/800rad.	最大耐力 実験値 (kN)
AB-1	83	155
AB-1RE	146	241



写真-2 実験状況