

# IPH工法 (内圧充填接合補強) とは

IPH工法は、これまでの樹脂注入工法における樹脂注入範囲・深度のばらつきによる主要因である躯体内空隙・割裂のエアを、エア抜き機能を有した専用カプセル「IPHカプセル」にて、注入用樹脂「E-396H」に置換し充填することにより、安定的に広範囲・高深度への樹脂注入を実現し、従来樹脂注入工法では不可能であったコンクリート構造物の強度回復、鉄筋とコンクリートの付着力回復、鉄筋防錆、断面修復接合、剥落対策、止水、アルカリ骨材反応抑制、中性化抑制等の効果を提供可能とした、画期的な工法です。

## IPH工法の特徴と構成

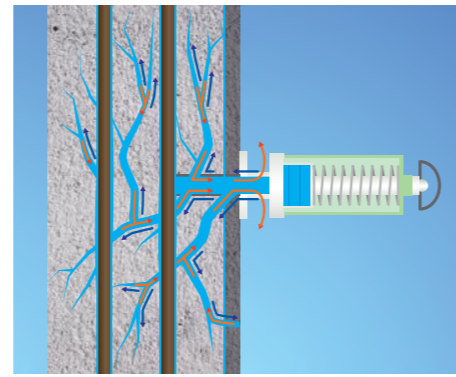
### ①穿孔1

無振動、無粉塵、低騒音を実現した水循環式ドリル「IPHミストダイヤ」にて注入ポイントを穿孔することにより、注入した樹脂は躯体内部より穿孔内表面積すべてが樹脂拡散点となり、表層から樹脂注入していた従来工法とは比較にならない広範囲樹脂拡散が可能となりました。又、水流とフィルターにより穿孔内の粉塵滞留をなくし、微細クラックへの樹脂注入を可能にしました。



### ②穿孔2

穿孔した孔内に樹脂を充填し、硬化することにより、樹脂によるアンカー効果が得られ、周囲のコンクリートに対する接着力が増強し、樹脂注入効果が有効に働きます。



### ③エア抜き

特許取得の「IPHカプセル」によるエア抜き機能により、ジャンカ・クラック・浮き部の空気と注入用樹脂「E-396H」を置換充填することにより、従来不可能であった否貫通のクラック及び空隙、巾0.01mmまでの微細クラックへの樹脂充填が可能となりました。  
※一般的な樹脂注入対象クラック巾は国土交通省にて0.2~1mm以下と定められています。

← 空気の流れ → 樹脂の流れ ←

### ④加圧力の低圧安定性

従来工法におけるスチール製スプリングコイル、手動加圧、ゴム加圧と異なり、ステンレス製スプリングコイル採用により、気温に左右されにくい、繰り返し使用可能なスプリング加圧による、加圧力0.02~0.06±0.01N/mm<sup>2</sup>の精密な超低圧加圧コントロールが可能となりました。  
※一般的な低圧注入は国土交通省にて0.4N/mm<sup>2</sup>以下と定められています。



### ⑤注入用樹脂の高流動化と無収縮化、安全性

IPH工法に使用される注入用樹脂「E-396H」は、550±200mPa・sの低粘度を実現し、微細クラック(0.01mm)への樹脂注入の実現に効果を発揮します。樹脂は無溶剤で限りなく無収縮であり、国土交通省が定めた樹脂注入クラック巾上限1mm以上のクラック、ジャンカ、空隙への充填と接合補強を可能としています。又日本水道協会の浸出試験を合格しており、人体に対する安全性も確保しています。  
※一般的な低粘度形のエポキシ樹脂の粘度の定義は国土交通省にて1000mPa・s以下と定められています。



### ⑥加圧硬化

IPH工法は、クラックのシール材「ピックアップシール」、コンクリート表層及び断面の補修材「IPH#300」「IPH#600」にて注入対象を密封し、加圧硬化させることにより、注入樹脂の逆流、樹脂漏れを防ぎ、コンクリート内部への均一で高深度高細密な拡散充填硬化を可能としています。



## IPH工法の効果

IPH工法は硬化収縮が極小のエポキシ樹脂を細密高深度充填することにより以下の効果が期待可能です。

① コンクリートの 強度増強回復	② コンクリートと 鉄筋の接合強化	③ 断面修復材 接合強化	④ モルタル浮きの 接合・剥落抑止	⑤ コンクリート爆裂の 接合補強	⑥ 磁器タイル浮きの 接合・剥落抑止	⑦ あと施工アンカーの 接合補強・躯体補強
⑧ 鉄筋防錆	⑨ 止水	⑩ 中性化抑制	⑪ アルカリ骨材 反応抑制	⑫ 凍害抑制	⑬ 塩害抑制	

## IPH工法の効果証明・認定

国土交通省NETIS登録 CG-070007-V

土木学会 技術評価証 第0020号

特許 第5074118号

工法証明

特許 第5941585号

東京都建設局新技術登録 1501012

首都高速新技術活用システムB

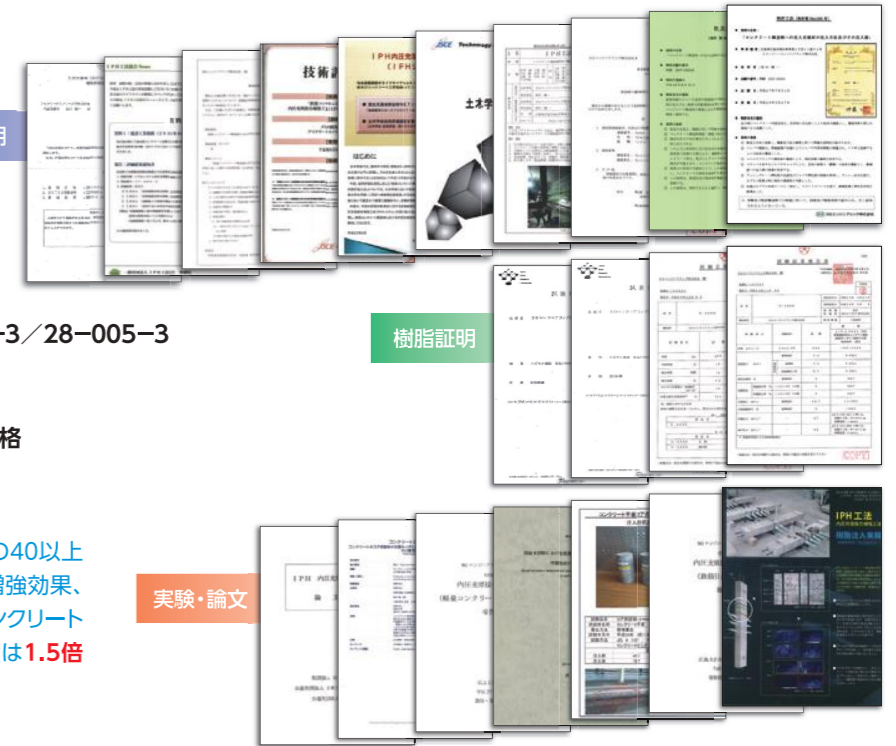
広島県長寿命化技術活用制度評価 27-004-3/28-005-3

JAWWA Z 108 合格

JIS A 6024 (建築用エポキシ樹脂1種) 合格

土木補修用エポキシ樹脂注入材1種 合格

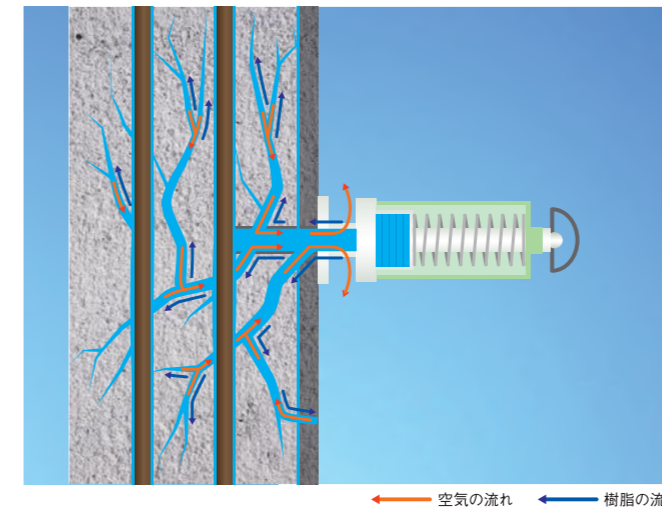
※上記各種公的機関認定の他大学・研究機関での40以上の実験29以上の研究論文にてIPH工法の耐力増強効果、接合力増強効果が証明されています。鉄筋とコンクリートの接合力は10倍以上、コンクリートの強度増強は1.5倍以上の結果が得られています。



実験・論文

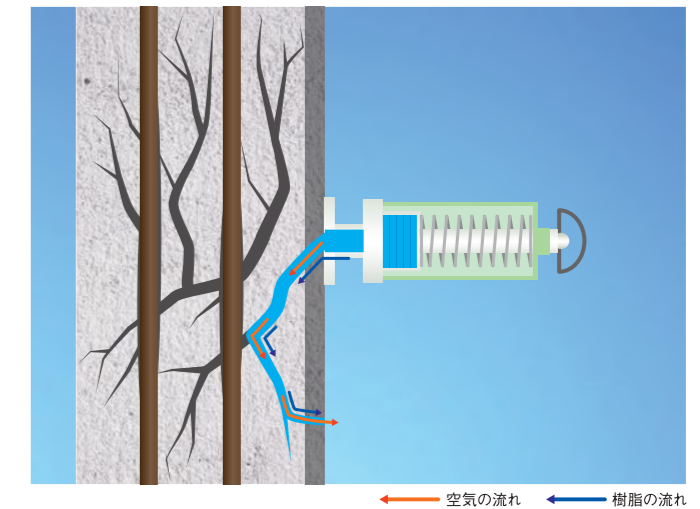
## IPH工法と従来工法の違い

### IPH工法樹脂充填模式図



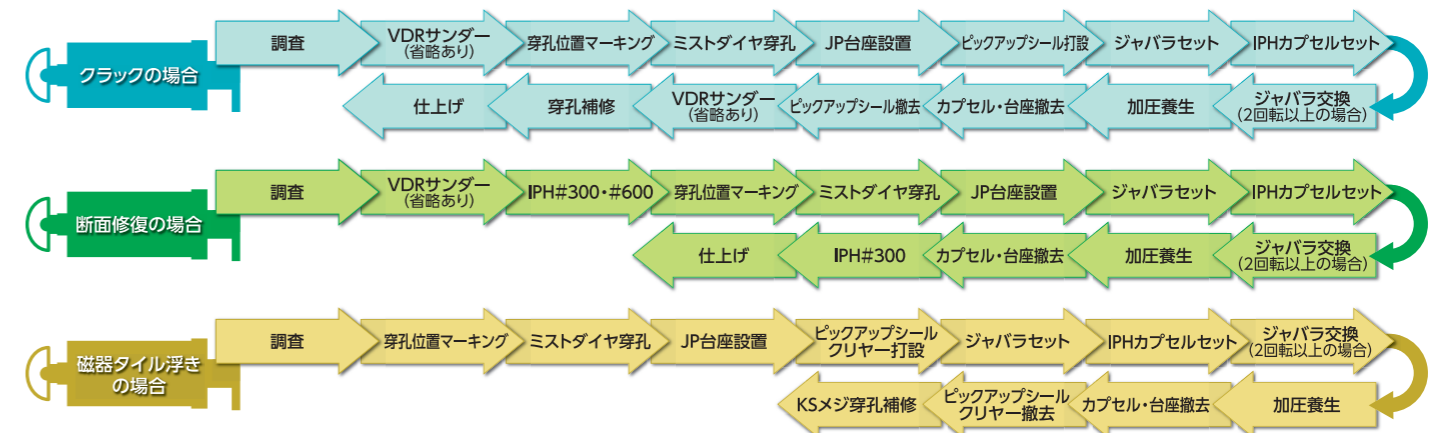
← 空気の流れ → 樹脂の流れ ←

### 従来工法樹脂注入模式図



← 空気の流れ → 樹脂の流れ ←

## IPH工法基本工程

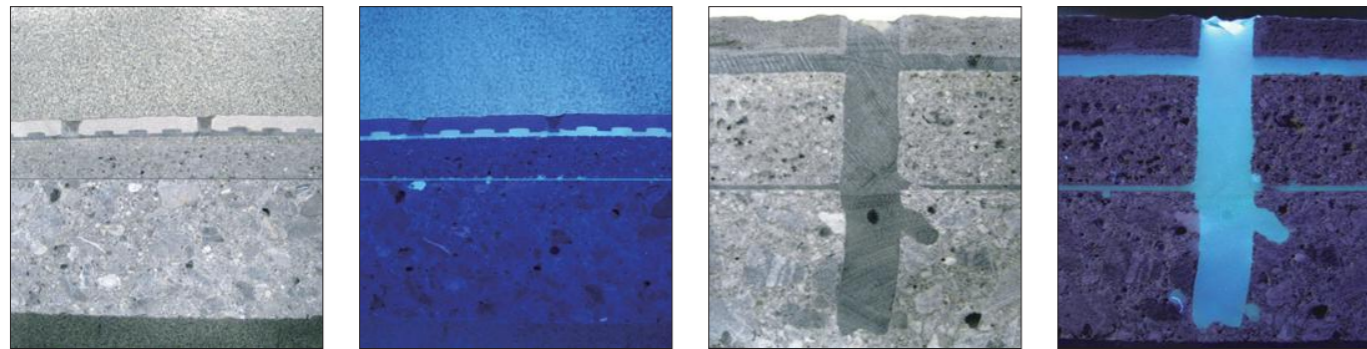


## IPH工法樹脂充填状況紫外線照射写真1

### 磁器タイル注入実験供試体

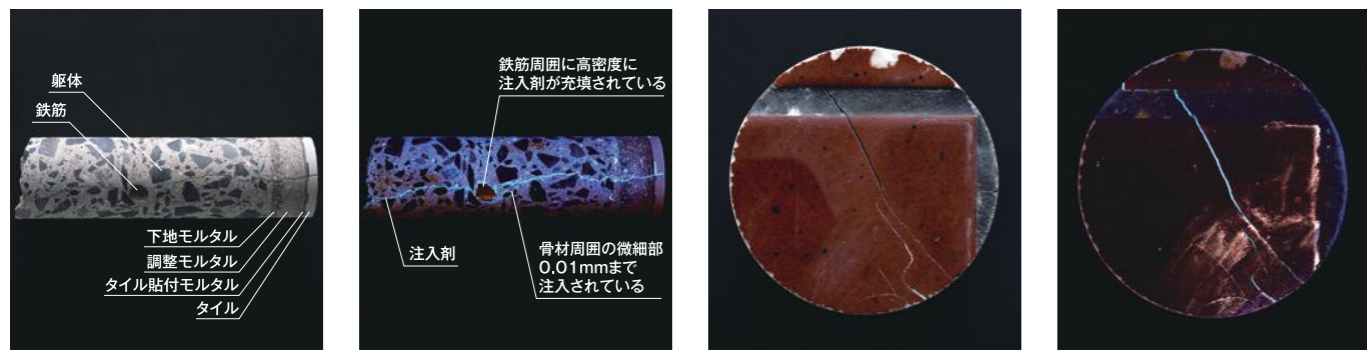


穿孔・JP台座セット      ピックアップシールクリアー打設      供試体断面シール      IPHカプセル設置・樹脂注入



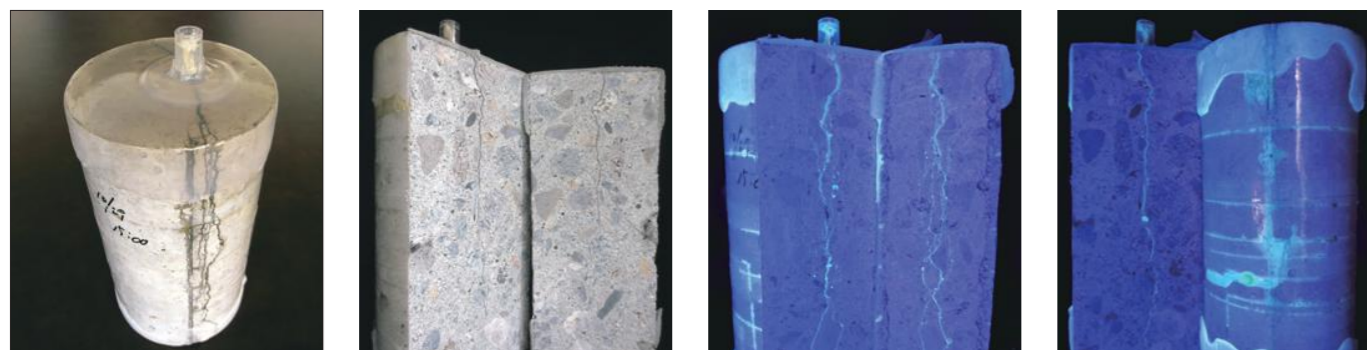
樹脂注入後断面1      樹脂注入後断面1紫外線照射      樹脂注入後断面2      樹脂注入後断面2紫外線照射

### 磁器タイル改修コア



樹脂注入後コア断面      樹脂注入後コア断面紫外線照射      樹脂注入後コアタイル面      樹脂注入後コアタイル面紫外線照射

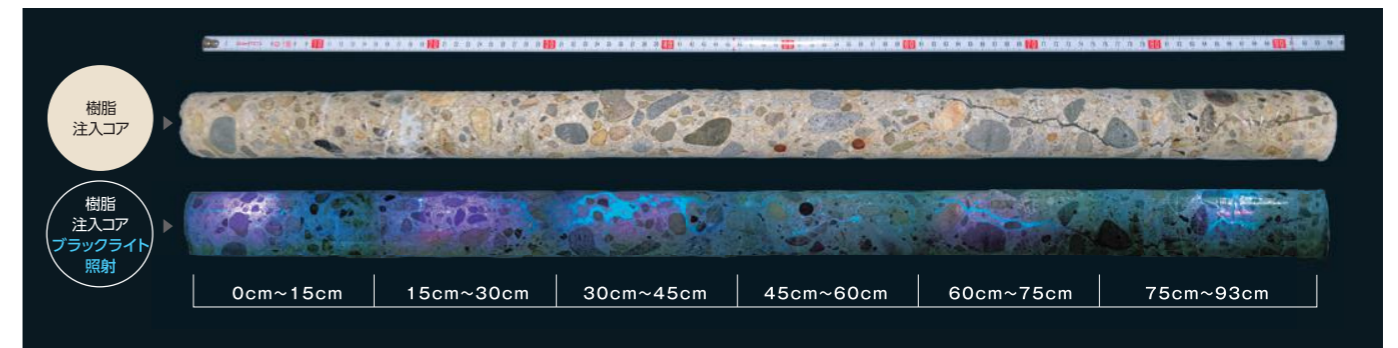
### クラック発生コアへの樹脂密封注入実験



樹脂密封状況      切断面      切断面紫外線照射      切断面・外部紫外線照射

## IPH工法樹脂充填状況紫外線照射写真2

### 鉄道高架橋柱IPH樹脂注入コア抜取93cm

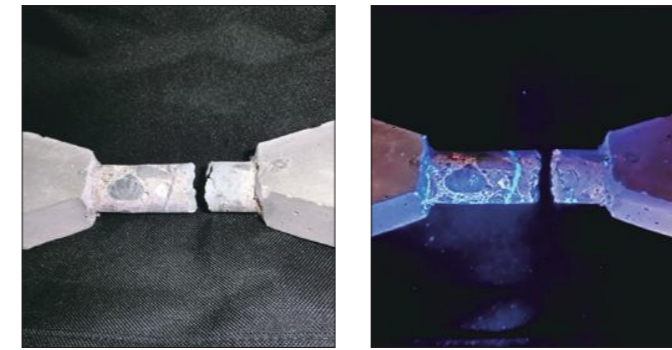


### 疑似アルカリ骨材反応発生供試体IPH樹脂注入試験



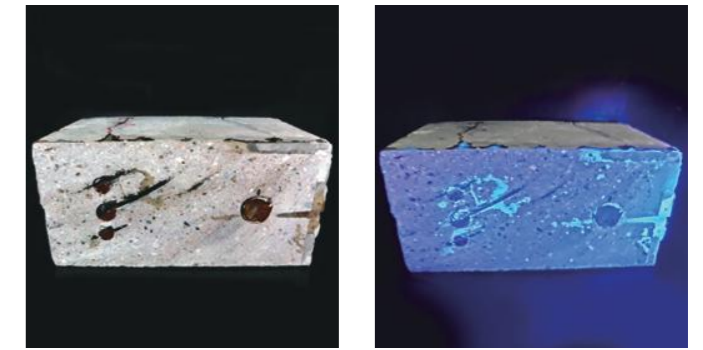
供試体PCM密閉      切断面      切断面紫外線照射

### クラックIPH接合供試体引張試験



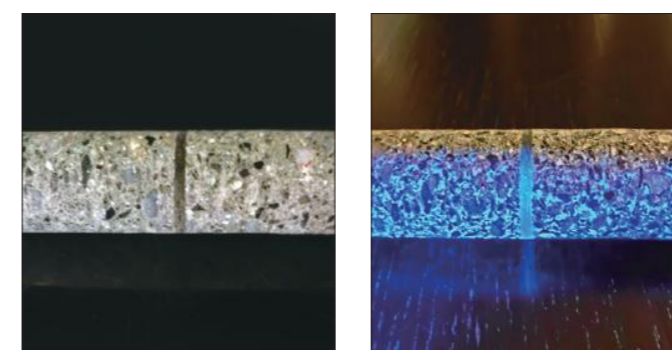
健全全部破断      健全全部破断紫外線照射

### 道路床版モデル供試体IPH注入試験



切断面      切断面紫外線照射

### 透水性PC床版IPH注入試験



注入後コア      注入後コア紫外線照射

注入後試験		
	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	給水率 (重量比)
注入前PC圧縮強度	45.1	3.6~4%
注入後PC	75.7	0.4~0.6%