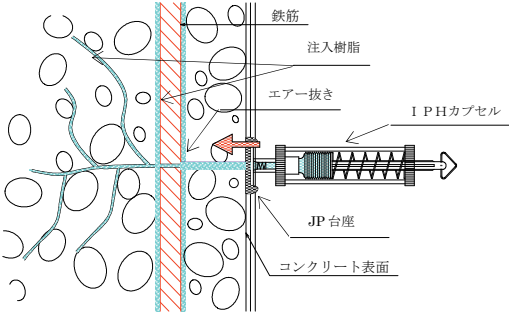
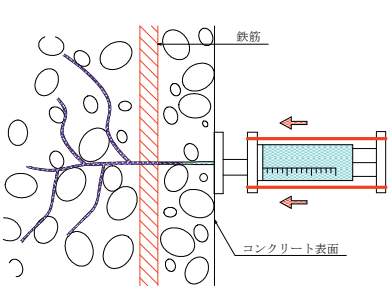
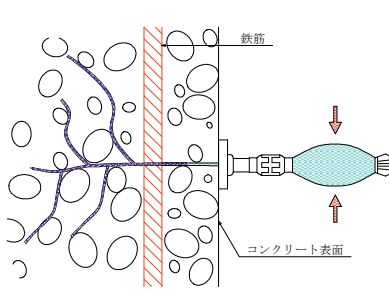


注入工法の比較検討表

工法または一般名称		第1案 IPH内圧充填接合補強工法	第2案 低圧注入工法（従来工法）	第3案 低圧注入工法（従来工法）	
技術評価		旧 NETIS(CG-070007-V)・土木学会技術評価証(第0020号)・特許(第5074118号)			
イメージ図					
概要		コンクリート表面から鉄筋被りまで穿孔し、表面ひび割れ部（開口）をシールした上で注入材をスプリング加圧方式（低圧）でコンクリート内部深くまた、広く浸透させて既存部材の鉄筋付着力の回復により部材耐力を回復・向上させる工法である。超低粘度で可使時間の長い注入材を低圧力で時間をかけて注入するため、注入箇所周囲の微細な空隙まで注入材が浸透するので、高深度で高充填が可能となり、既存コンクリートの健全化と同時に止水効果、防錆効果等が期待できる。	ひび割れ表面をシールして、専用注入台座と専用注入器（ゴム圧力）でエポキシ樹脂をひび割れ内部へ低圧注入する。樹脂を押し込む注入であるため、微細部への浸透が不足	ひび割れ表面をシールして、専用注入器（ゴム風船圧力）でエポキシ樹脂をひび割れ内部へ低圧注入する。樹脂を押し込む注入であるため、微細部への浸透が不足	
使用対象		断面修復・劣化部材強化・ひび割れ・浮き・躯体内部のジャンカ・漏水等	ひび割れ・表面劣化部	ひび割れ・表面劣化部	
主要目的		RC造コンクリートの耐力及び剛性が向上・ひび割れ注入・止水注入	ひび割れ注入	ひび割れ注入	
注入器具特性	注入器具	加圧方式 スプリング加圧方式	加圧方式 ゴムバンド方式	加圧方式 ゴム膜復元加圧方式	
	注入器具	加圧概要 スプリングを縮ませて樹脂容器（ジャバラ）をセットし、注入開始時にスプリング操作により穿孔内部の反発エアを外部に排除して注入樹脂の浸透しやすくすることが重要となる。ジャバラ内の注入樹脂の動きを目視管理して加圧硬化養生をエポキシ樹脂系で24時間以上、アクリル樹脂系で1時間以上を標準としている。	加圧概要 伸ばしたゴムを注入器具に掛け、ゴムの縮む復元力によって加圧する。エア抜き機能が無く、気泡が先行して浸透阻害要因となる。	加圧概要 注入器内に注入材を充填し、ゴム膜を膨らませ、そのゴムが元に戻ろうとする復元力で加圧する。エア抜き機能が無く気泡が先行する。	
	注入圧力	加圧力 初期圧力 0.06N/m <sup>2</sup> 安定時圧力 0.02N/m <sup>2</sup>	加圧力 0.4 N/m <sup>2</sup> 以下 0.098 N/m <sup>2</sup> (1kgf/cm <sup>2</sup> )	加圧力 0.4 N/m <sup>2</sup> 以下 0.34 N/m <sup>2</sup> (340kPa)	
		注入深さ・精度	注入深さ・精度 微細部深部にまで確実に注入材が充填されるため、鉄筋周囲の接合密封により付着強度が増強され同時に防錆効果がある。	注入深さ・精度 0.2mm以下微細部には注入材の充填が不安定である。ひび割れの表層部を走る傾向がある。	注入深さ・精度 微細部には注入材が充填されない。ひび割れの表層部を走る傾向がある。
	注入圧力	加圧圧力の安定性 <b>安定</b> スプリングはハガネであり、加圧力の変動が少ないため均等な圧力保持	加圧圧力の安定性 <b>不安定</b> 個々のゴムの復元力が一定でなく、また注入器の使用回数によりゴムが伸びて復元力が徐々に小さくなる。	加圧圧力の安定性 <b>不安定</b> 注入器具内に充填するエポキシ樹脂量により、注入圧力が変化するため	
	空気混入	樹脂攪拌時の気泡処理	樹脂攪拌時の気泡処理 ジャバラの凸部に気泡が残るため充填される注入材に混入しない	樹脂攪拌時の気泡処理 空気混入する（防止機構なし）	樹脂攪拌時の気泡処理 空気混入する（防止機構なし）
		注入機器内の残存空気	注入機器内の残存空気 注入器具及び台座に空気抜き機構あり（特許）	注入機器内の残存空気 空気混入防止機能はなく、空気を押し込み注入が不安定	注入機器内の残存空気 混入防止機構はなく、押し込む注入であり空気も入る
注入器具の再利用	注入器具の再利用 可能（40回程度）	注入器具の再利用 可能（2～3回程度）	注入器具の再利用 1回の注入毎に使い捨て		
注入材	名称	名称 湿潤用 エポキシ系 E-396H	名称 エポキシ樹脂	名称 エポキシ樹脂	
	注入材の粘度（20℃）	注入材の粘度（20℃） 500±200mPa・s	注入材の粘度（20℃） 600±100mPa・s	注入材の粘度（20℃） 500±200mPa・s	
	注入材の可使時間（20℃）	注入材の可使時間（20℃） 40～70分程度	注入材の可使時間（20℃） 30～40分程度	注入材の可使時間（20℃） 30～50分程度	
施工	コンクリート耐力回復効果	コンクリート耐力回復効果 あり（実験評価・論文有り）	コンクリート耐力回復効果 —	コンクリート耐力回復効果 —	
	漏水部の施工	漏水部の施工 微細部にまで注入材が充填されるためコンクリート内部の密度が高まり止水対策効果がある。	漏水部の施工 微細部に注入材が充填されないため漏水対策には効果がない。	漏水部の施工 微細部には注入材が充填されないため漏水対策には効果がない。	
	耐久性	耐久性 20年以上	耐久性 10年未満	耐久性 10年未満	
	ライフサイクルコスト30年	ライフサイクルコスト30年 1回	ライフサイクルコスト30年 3回～4回	ライフサイクルコスト30年 5回～6回	
	注入間隔	注入間隔 200mm	注入間隔 300mm	注入間隔 300mm	
経済性	イニシャルコスト（直工）	イニシャルコスト（直工） ひび割れ1m当り12,000円 → 1,200,000円/100m当り	イニシャルコスト（直工） ひび割れ1m当り9,000円 → 900,000円/100m当り	イニシャルコスト（直工） ひび割れ1m当り9,000円 → 900,000円/100m当り	
	ライフサイクルコスト（直工）	ライフサイクルコスト（直工） 30年間で1回 1,200,000円/100m	ライフサイクルコスト（直工） 30年間で3回計上 9,000円 × 3 = 2,700,000円/100m	ライフサイクルコスト（直工） 30年間で5回計上 9,000円 × 5 = 4,500,000円/100m	
	合計（直工）	合計（直工） 2,400,000円/100m/30年	合計（直工） 3,600,000円/100m/30年	合計（直工） 5,400,000円/100m/30年	
総合評価	総合評価 ・注入効果が従来工法と比べ十分期待できる。 ・耐久性に優れる。 ・従来工法より経済的である。 ◎	総合評価 ・第1案と比べると注入効果が劣る。 ・第1案と比べ耐久性に劣る ・経済性で第1案に劣る △	総合評価 ・第1案と比べると注入効果が劣る。 ・第1案と比べ耐久性に劣る ・経済性で第1案に劣る △		