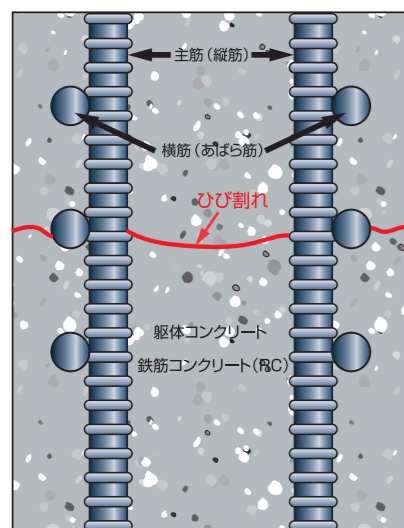


# SKグラウトプラグ®A工法

【鉄筋コンクリート構造物(RC造)は、様々な要因が絡み合いひび割れが発生する】



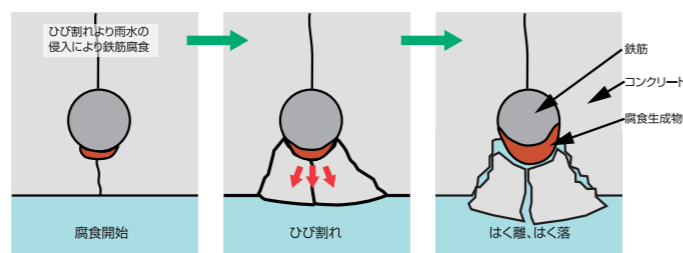
鉄筋コンクリートの躯体内部には主筋・横筋がある。

乾燥収縮等によりひび割れが発生。

ひび割れから雨水等が侵入し漏水要因や内部の鉄筋腐食に繋がる。

ひび割れに注入するエポキシ樹脂が防錆機能を付与する事で躯体内部の鉄筋腐食を抑制する事ができる。

乾燥収縮等によりひび割れが発生



露筋欠損等で構造物の耐力低下につながる可能性がある。

ひび割れから雨水等の侵入により躯体内部の鉄筋腐食が進行し、長期的には鉄筋腐食の膨張圧により、躯体が破壊され（露筋欠損）構造物の耐力低下につながる可能性がある。

現場の状況に応じてひび割れ内に耐久性・接着性・防錆性（硬質形）・追従性（軟質形）のあるエポキシ樹脂を注入する事で躯体内部の鉄筋腐食を抑制しコンクリート構造物の耐力低下を抑制し長期的に耐力を維持する事ができる。

## グラウトプラグ A の特長

【注入原理】 空気圧による注入システム

DF ポンプでグラウトプラグ A へ注入すると圧力タンク内に注入材が入り、圧力タンク内の空気が圧縮され、その空気圧でひび割れ内へ注入材を低圧・低速で注入するシステムです。

【管理】

圧力タンクの目盛で圧力及び注入量の管理が容易にできる。

【樹脂の粘度切り替えと追加注入が容易にできる】

ひび割れ幅 0.5mm程度（貫通ひび割れで背面側の仮止めシール等ができない場合）



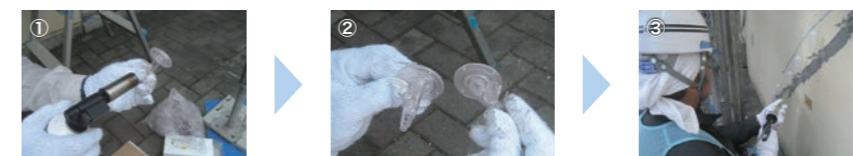
- ① 先行注入 (EP-400)
- ② 追加注入 (EP-300)
- ③ 追加注入 (EP-200)
- ④ 追加注入 (EP-150・EP-100) \*

圧力タンク内のエポキシ樹脂がなくなれば追加注入を行う。（低粘度→中粘度→高粘度）

※ひび割れの状況に応じて高粘度エポキシ樹脂を注入する場合があります。

【現場対応】（幅が狭く注入ポンプが入らない場合）

グラウトプラグ A の取り付け座が ABS 樹脂である為、熱を加える事で変形が可能です。

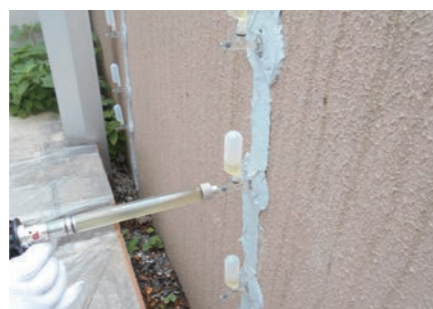


- ① グラウトプラグ筒部に熱を加える。
- ② 白濁すると変形できる。
- ③ 狭い場所は曲げると横から注入が出来る。

## 建築構造物 施工例



コンクリート打放し面



塗装面



タイル面 (45 二丁掛け)



コンクリート打放し・上裏面



塗装・スラブ面

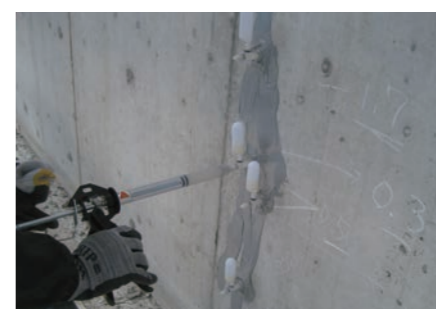


タイル面 (二丁掛け)

## 土木構造物 施工例



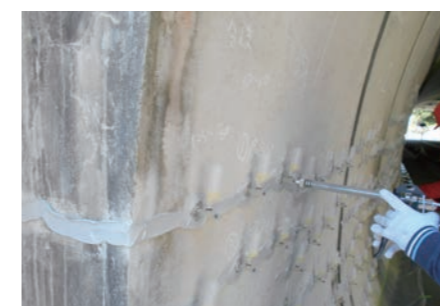
橋台ひび割れ注入



橋脚ひび割れ注入



床版ひび割れ注入



トンネル内壁ひび割れ注入



地下ビットひび割れ注入



砂防堰堤ひび割れ注入

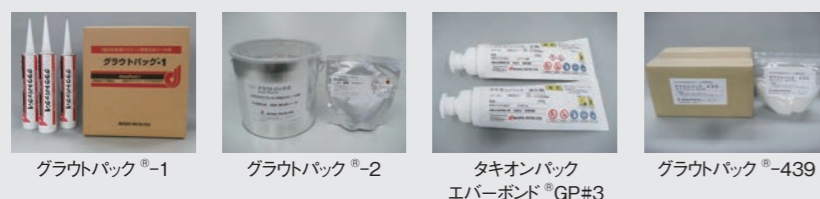


## SKグラウトプラグA工法の施工手順

## 01 事前確認

仮止めシール材のシミ跡や剥離性・接着性は、下地によって異なるため、事前にグラウトパック<sup>®</sup>-439の原液や水で50%・25%等に希釈したタイプや塗布しない状態で、現場に応じた最適な仮止めシール材等の組み合わせを選定する。  
 施工量が少ない場合は、速硬化タイプのエバーボンド<sup>®</sup>GP#3やタキオンパックを使用すると効率的ですが、剥離性等の事前確認が必要です。

※ タイル・塗装面ではひび割れに沿ってタイルや塗材が浮いてないか確認する。塗材が浮いている場合は、樹脂漏れにつながるため、必ず浮いている塗材を取り除いてください。  
 タイル・塗装面ではグラウトパック<sup>®</sup>-2の方が剥離し易い場合があるので、事前に剥離性・接着性の確認をしてください。



## 02 ひび割れの調査

クラックスケールで一番大きいひび割れ幅を測定し、ひび割れ幅とする。  
 グラウトプラグAの取り付け箇所は、ひび割れ端部より約125mm、その後は約250mmピッチでマーキングする。ひび割れの長さは直線距離で測定した長さの約1.2倍で算出する。また、クラックが裏面に貫通しているかを確認する。

01の事前確認を行った結果により、必要に応じてグラウトパック-439の原液や水で50%・25%等に希釈したグラウトパック-439を幅100mm程度で塗布する。  
 コンクリート面は、目視で乾燥状態を確認する。(乾燥時間:約10分:23℃:晴れ)  
 塗装面及びタイル面は、指触で乾燥状態を確認する。(乾燥時間:約20分:23℃:晴れ)



## 03 下地清掃

ダスター刷毛等でひび割れを中心に約50mm幅程度で下地の埃やゴミ等を取り除く。

※ 0.2mm以下のヘアークラックでワイヤブラシ等を使用する場合、ひび割れ表面を詰まらせないように注意する。また、エフロ等で詰まっている場合は、グラウトプラグAの取り付け箇所にコアドリルやサンダー等でひび割れ表面の隙間を確保する。



## 04 仮止めシール

仮止めシール材は、ひび割れに沿って幅30mm・厚さ2mm程度で確実に仮止めシールを行う。平滑な下地で仮止めシールする場合、ノズルを斜めに(45度)にカットする事で、ヘラ押さえを兼ねる事もできますが、平滑面や凹凸がある塗装面やタイル目地部は必要に応じて仮止めシール施工後、ヘラ押さえして下さい。(ヘラ押さえする事で注入時の樹脂漏れを軽減する事ができます。)

※ SKグラウトプラグA工法で最も大切なポイントは、仮止めシール材によるシールです。  
 仮止めシールは、ひび割れの端部から目視で確認できるひび割れの延長で50mm程度仮止めシールする。



## 05 グラウトプラグAの圧着

グラウトプラグAの取り付け箇所直径2cm程度の大きさで、円を描くように仮止めシールを行い、グラウトプラグAの取り付け座を圧着します。圧着する際は、取り付け座全体に仮止めシールを接着させ、取り付け座にある4ヶ所の穴から仮止めシール材が出る状態が望ましい。グラウトプラグ取り付け座を圧着する際は外壁面はタンク取り付け個所が上になるように取り付け。取り付け座の注入口が仮止めシール材で塞がらないようにグラウトプラグAの小箱に入っている透明ホース(100個/袋)を必要に応じて使用して下さい。(下地が凹凸面等に有効です。)(グラウトプラグAの小箱に入っています説明書をご参照下さい。)



## 06 仮止めシール材の養生確認

仮止めシール材の養生は、現場の環境条件(下地の種類・温度・湿度等)によって硬化状況が異なるため、現場で仮止めシール材のテスト施工を行い仮止めシール材が剥離できれば、硬化養生完了とする。1成分形の仮止めシール材のグラウトパック<sup>®</sup>-1は湿気硬化形ですので、特に冬場の外壁タイル等では、硬化時間が長くなります。その際は2成分形のグラウトパック<sup>®</sup>-2の方が硬化は早くなります。



## 07 圧力タンクの取り付け

床面と天井面では圧力タンクを取り付ける向きが異なります。圧力タンクの向きが違くと圧力が掛からないので注意してください。(下記の写真参照)2成分形の仮止めシール材のグラウトパック<sup>®</sup>-2でグラウトプラグAを圧着する場合は、最初に取り付け座に圧力タンクを取り付けて圧着することも可能です。

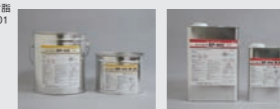


## 08 エポキシ樹脂の計量と攪拌

※1回の攪拌量は可使用時間内に使用できる範囲として下さい。

注入するエバーボンド<sup>®</sup>EPシリーズを規定の配合比率で計量し、均一になるまで確実に攪拌してください。 ※硬質形エバーボンドEP-400～EP-100は、防錆材入り注入エポキシ樹脂です。

- ・硬質形 エバーボンド<sup>®</sup>EP-400 (超低粘度)
- ・硬質形 エバーボンド<sup>®</sup>EP-300 (低粘度)
- ・硬質形 エバーボンド<sup>®</sup>EP-200 (中粘度)
- ・硬質形 エバーボンド<sup>®</sup>EP-150 (高粘度:マヨネーズタイプ)
- ・硬質形 エバーボンド<sup>®</sup>EP-100 (高粘度:グリスタイプ)
- ・軟質形 エバーボンド<sup>®</sup>EP-301 (低粘度) EP-302 (中粘度)

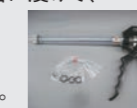


## 09 DFポンプへの樹脂の吸い込み

攪拌したエバーボンド<sup>®</sup>をDFポンプに吸い込む。  
 DFポンプの先端(フロントキャップ)部分を攪拌したエバーボンド<sup>®</sup>の容器に浸けて、バックレバーを引いてDFポンプに吸い込む。

- ・DFポンプ-4の容量は、最大40ccで、1ストロークで約2ccの吐出量です。
- ・DFポンプ-4のピストンロッドに10cc毎に目盛がありますので、容量管理もできます。

(注) 超低粘度及び低粘度をDFポンプ内に吸い込みした後DFポンプを斜め下に向けて吸い込み口より樹脂が出る場合がありますのでDFポンプを真下・真横・上向きにしてください。



バックレバーを押したままピストンロッドを引いてDFポンプに樹脂を吸い込む。



SKグラウトプラグA工法の施工手順

## 10 グラウトプラグ A への先行注入

グラウトプラグAを取り付けた箇所のひび割れ幅は大きさが異なる事が多く最初に超低粘度や低粘度のエポキシ樹脂を先行注入します。DFポンプ-4の場合約5～7ストローク注入し、圧力タンク目盛の0.5～1.0(約10.3～13.7cc)までエポキシ樹脂を注入します。注入したエポキシ樹脂が圧力タンク内に入る事で、圧力タンク内の空気が圧縮されて、低圧・低速でひび割れ内部にエポキシ樹脂が注入されます。この工法は、国土交通省大臣官房庁営繕部監修：「建築改修工事監理指針」令和4年版(上巻)のP.384に掲載されています。



注入後、プラグからDFポンプを外す際は、必ずバックレバーを押し、少しピストンロッドを引いた後に、外してください。

## 11 エポキシ樹脂の切り替えと追加注入

超低粘度形もしくは低粘度形のエポキシ樹脂を先行注入完了後、圧力タンク内のエポキシ樹脂が無くなっているグラウトプラグAに対して、低粘度形もしくは中粘度形のエポキシ樹脂を追加注入する。追加注入が完了後、更に圧力タンク内の樹脂が無くなれば、中粘度形更に高粘度形を追加注入します。(先行注入から追加注入を行うタイミングは、注入直後～30分程度を目安に行う。)

グラウトプラグAの取り付け座の筒部に右の写真の様に空気がある場合は、適正なエポキシ樹脂が注入されていないと判断し、エポキシ樹脂の粘度を高めて追加注入することが重要です。(主に建築構造物)ひび割れが貫通しているかどうかの判断は難しく、仮に貫通しているひび割れでも背面の仮止めシールができない場合が多い。そのため、注入量の目安としては、ひび割れが貫通していると仮定し、ひび割れの大きさとコンクリートの壁厚で注入量を計算する。その算出した注入量以上に、エポキシ樹脂が入る場合は貫通クラックと判断します。そこで、ひび割れ内部にエポキシ樹脂を注入するためには、エポキシ樹脂の粘度を切り替えながら追加注入する事が必要です。特に縦方向や斜めに入ったひび割れの場合、エポキシ樹脂がひび割れ内部で流下する傾向にあるので、グラウトプラグAの圧力タンクにエポキシ樹脂が溜まるまで、エポキシ樹脂の粘度を高めて追加注入する。圧力が掛かった状態で連続して、エポキシ樹脂の粘度を高め、DFポンプでエアの巻き込みが無い様に注意しながら追加注入する。上記内容は国土交通省大臣官房庁営繕部監修「建築改修工事監理指針」令和4年版(上巻)のP.384に掲載されています。



## 12 エポキシ樹脂の養生

圧力タンク内にエポキシ樹脂が溜まった(圧力が掛かった)状態で硬化養生を行う。この工法で一番大切なことは、圧力が少しでも掛かった状態でエポキシ樹脂を硬化させる事です。

圧力が掛かった状態で硬化させると、ひび割れ補修後の耐久性が大幅に向上します。「外壁補修・改修技術の耐久性評価」旧建設省建築研究所との共同研究で平成10年3月に報告されています。(LPIS:低圧樹脂注入工法協議会のHP右上にある自動式低圧樹脂注入工法ガイドブック(電子ブック)のP.32に掲載されている耐久接着性試験の棒グラフでC社が当工法になります。)



## 13 グラウトプラグ A と仮止めシール材の撤去

エポキシ樹脂の硬化状況の確認は、注入時に攪拌で使用した容器内に残っているエポキシ樹脂を現場に保管し、翌日その容器内のエポキシ樹脂の硬化状態で確認する。エポキシ樹脂の硬化確認後、最初にグラウトプラグAと仮止めシール材の間にマイナスドライバー等を差し込み、てこの原理でグラウトプラグAを撤去します。その後、仮止めシール材を撤去することで効率よく撤去作業ができます。必要に応じてひび割れ表面を下地調整塗材等で塗布仕上げを行う。

※ SKグラウトプラグA工法で重要なことは、ひび割れの大きさは一定ではないため、グラウトプラグAを取り付けた箇所のひび割れ幅に応じたエポキシ樹脂を追加で粘度を高めながら注入し、圧力が掛かった状態で硬化させる事が望ましい。



## SKグラウトプラグA工法で施工する際の注意点とイメージ

建築構造物で貫通しているひび割れの場合、多くは背面シールできない為注入する樹脂の粘度を徐々に高めて、ひび割れ幅に応じた樹脂を充填します。

### ひび割れの大きさに対して適切な粘度の樹脂が追加注入されない場合



ひび割れ幅が大きい場合に先行注入で超低粘度樹脂を注入  
時間が経過すると特に縦や斜めのひび割れ内部で流下現象が発生  
筒部分に空気がある場合ひび割れ内部において流下している可能性がある為、粘度を高めて追加注入する。  
圧力が掛かっていないとひび割れ内部に空隙ができやすい

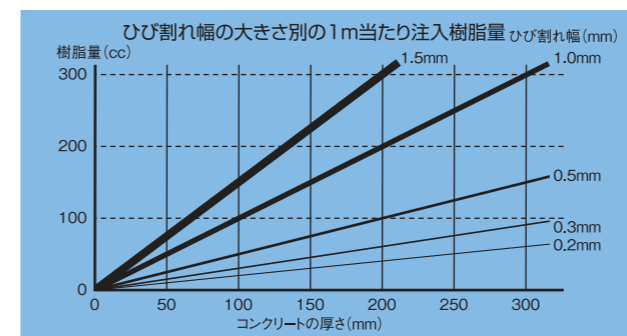
### ひび割れの大きさに対して適切な粘度の樹脂が追加注入された場合



低粘度樹脂を追加注入  
中粘度樹脂を更に追加注入  
圧力タンクに樹脂が溜まるまで樹脂の粘度切り替えを行いながら追加注入する  
樹脂の粘度切り替えを行いながら追加注入し、圧力が掛かった状態で硬化させることで、ひび割れの内部に空隙なく樹脂の充填ができる

※土木構造物(橋脚等)で貫通していないひび割れの場合は、超低粘度もしくは、低粘度の樹脂を圧力タンクに樹脂が溜まるまで注入を行う。但し、追加注入する際にはエアの巻き込みに注意する。

### 壁厚と注入量の関係



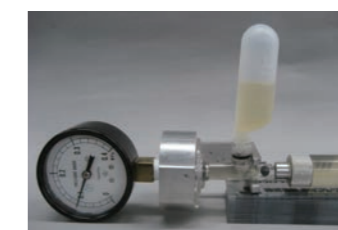
### 【注入量の目安としては】

【ひび割れ幅が平均0.5mm以下で背面がシールできない場合】

一般建築：コンクリート厚さ150mm：貫通クラック  
表面クラックの大きさ0.5mm×壁厚さ150mm×1.2(ロス)  
(ロス：コンクリートへの樹脂の吸い込みとひび割れが蛇行している。)  
よって、1mでの注入樹脂量は、約90cc/mとなります。1mにプラグを4個取付ける為、約90cc÷4=約22.5ccプラグ1箇所当たり、約22.5ccが規定注入量となります。先行注入で超低粘度もしくは、低粘度を圧力タンクの目盛り“0.5～1”(10.3～約13.7cc)まで注入する。圧力タンク内部の樹脂がなくなれば追加注入で低粘度もしくは、中粘度を目盛り“0.5～1”まで注入する。圧力タンク内の樹脂がなくなったら、更に追加注入で中粘度もしくは、高粘度を圧力目盛り“0.5～1”まで注入すると推定注入量が注入でき、且つ適切な樹脂をひび割れ内部に注入できた事になります。目盛り“0.5”(10.3cc)×3回=約30.9cc約30.9cc-3cc(筒内部の樹脂量)=約27.9ccとなりますが、圧力タンク内に樹脂が溜まる状態まで粘度を切り替え追加注入する事が重要です。

### 圧力と容量(測定条件：気温23℃±0.5℃)

グラウトプラグ®A		
圧力タンク目盛り	容量	圧力
単位	cc	kgf/cm <sup>2</sup> (N/mm <sup>2</sup> )
筒内部	3.0	0.0 (0.00)
0.5	10.3	0.5 (0.05)
1.0	13.7	1.0 (0.10)
1.5	15.6	1.5 (0.15)
2.0	17.2	2.0 (0.20)



DFポンプ-4でグラウトプラグAに注入  
DFポンプ-4の1ストローク=約2cc