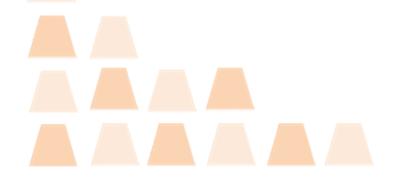
PCグラウト現場必携

特別教育テキスト 2013





所属	
氏 名	

———— 目 次 ————

第1編 PCグラウト

§1. PCグラウト一般 1
1.1 PCグラウトの保有すべき性能 1
1.2 PCグラウト充塡のメカニズム1
1.3 PCグラウトの種類と特徴2
§ 2. 配 合 3
2.1 材 料3
2.2 材料の計量3
2.3 練混ぜ方法3
§ 3. 施工機械·器具 4
3.1 グラウトミキサ4
3.2 グラウトポンプ4
3.3 グラウト流量計 5
3.4 グラウトプラント 5
3.5 その他の機械、器具5
3.6 トラブル対策用機械、器具5
3.7 機械の使用上の注意5
§ 4. 品質管理 6
4.1 一般 6
4.2 PCグラウトの品質管理 6
4.2 P C ク プ プ ト の m 負 目 垤 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
§ 5. 注入計画 8
5.1 PCグラウト注入までの期限8
5.2 PCグラウト注入計画8

5.3 暑中および寒中における施工上の注意点13
§ 6. 施 工
6.1 施工一般14
6.2 トラブル対策15
第2編 プレグラウトPC鋼材
§1. プレグラウトPC鋼材17
§ 2. プレグラウトPC鋼材の種類17
2.1 プレグラウトPC鋼材17
2.2 樹脂17
§ 3. 定着具・接続具および緊張装置17
3.1 定着具17
3.2 接続具17
3.3 緊張装置17
§ 4. P C 鋼材の保管18
4.1 保管方法
§ 5. 施工要領 ·························18
5.1 施工手順18
5.2 プレグラウトPC鋼より線の施工上の注意事項19
5.3 プレグラウトPC鋼棒の施工上の注意事項23
§ 6. トラブル事例と対策25
受講記録27

第 1 編 P C グラウト

§ 1. PCグラウト一般

1.1 PCグラウトの保有すべき性能



PCグラウトの保有すべき性能とは何?

それは

- 1. PC鋼材を腐食から保護する性能
- 2. 部材コンクリートとPC鋼材を 一体化する性能 のことだよ。



解 ◆ ◆ 説

PC鋼材は、外部からの空気、水等の侵入により腐食する。PC鋼材の腐食が著しく進行すると、破断に至り、構造物が崩壊することもある。またコンクリートとの付着が不完全であると、ひび割れが集中するとともにその幅が大きくなり構造物の耐久性を損なう。したがって、上の2つの性能が確保されるようにPCグラウトを充塡する。また、PCグラウトの材料自体に腐食性の物質が含まれていないようにしなければならない。

PCグラウト注入以前でも外部から水、塩分、あるいは他の腐食性物質の 侵入を防ぐことが重要である。

1.2 PCグラウト充塡のメカニズム

残留空気



PCグラウトはどういうふうに入るの?

PCグラウトは、液体だから低い方 に溜まりやすい。高いほうや、先流 れしやすい所が充塡されにくいの で、下のイラストのようになる。



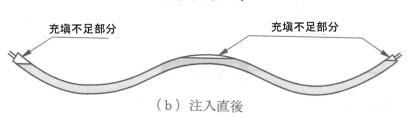


図 1-1 PCグラウトの充塡状態

解 ◆ ◆ 説

下り勾配で粘性の低いPCグラウトが注入されると、グラウトがダクト断面に充満することなくダクトの底部に沿って流下し、グラウトが下の方から充満してくる。このときに内部に閉じ込められた空気が高い位置に集まったのが残留空気で充塡不足部分として残る。

これらのグラウト充塡のメカニズムを踏まえ、使用する混和剤の性質に対応して、ダクト内にグラウト充塡不足部が残らないように注入口、排気口、排出口の設置方法、およびPC鋼材定着部付近にもグラウト充塡不足部が生じないように注入口、排気口の設置方法について留意する必要がある。



PCグラウトの充塡不足を防ぐにはどうするの?

充塡不足を防ぐ方法として、次項の イラストに示すグラウトキャップ の設置や注入口と排出口の間に中 間排気口を設置する方法などがあ るんだよ。



(1) グラウトキャップの設置

注入部の付近、排出部の付近には、高低差の関係で**図 1-1** に示すように残留空気が生じやすい。この対策には**図 1-2** のようにグラウトキャップを用いる。

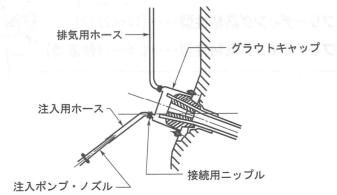
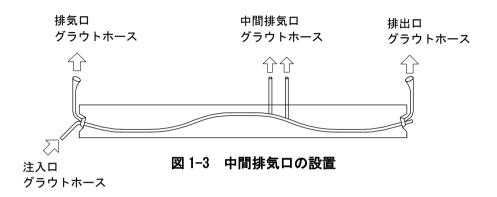


図 1-2 グラウトキャップ設置例

(2) 中間排気口の設置

図 1-3 のように残留空気が溜まるところに中間排気口を取り付け、排気を確認する。標準的な取付け位置は、5.2 (1)1)③ **図 5-3** を参照のこと。



1.3 PCグラウトの種類と特徴

PCグラウトの粘性タイプは、 どんなものがあるの?

「現在使用されているPCグラウトの 粘性タイプは、以下の3種類があり、 流動性(JPロート流下時間)に応じて

- 高粘性型 --- 14 秒以上
- 低粘性型 --- 6~14 秒
- 超低粘性型 --- 3.5~6秒

に区分されているんだよ。



§ 2. 配 合

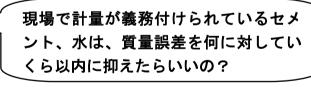
2.1 材 料

PCグラウトは、どのような材料から 作るの?

PCグラウトは、セメント、水、混和剤を練り混ぜて作るんだよ。なかには、セメントと混和剤を予め混ぜてある"プレミックス材"という製品もあるんだ。



2.2 材料の計量



でメントは、袋詰めセメントの全数また は一部の質量を計量し、計量値の平均値 に対して±2%以内に入っているものを 使用するんだ。

水は、誤差を練混ぜ水の配合質量の±1% 以内にするよう計量して使用するんだ。

2.3 練混ぜ方法

P C グラウトの練混ぜは、どのように 行うの?

セメント、水、混和剤をグラウトミキサ で練り混ぜて作るんだけど、使用する混 和剤によって材料の配合や、練混ぜ時間 が違うから、注意しなければならないん だよ。



§ 3. 施工機械·器具



どんな機械を使うの?

P C グラウト施工には、グラウトミキサ、 グラウトポンプ、流量計、場合によって グラウトプラントを使用するのだ。それ ぞれの機械の役目を以下に示そう。



3.1 グラウトミキサ

グラウトミキサは、材料を練り混ぜる機械であり、一般に、回転翼式のものが使用されている。回転翼式は、槽の中で回転翼が回転することによって PCグラウトを練り混ぜるものである。

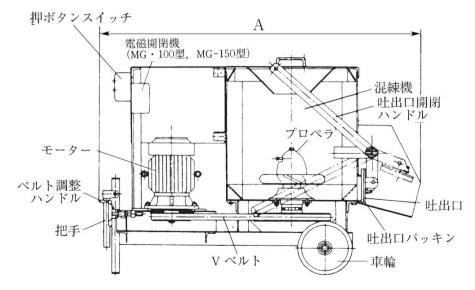


図 3-1 グラウトミキサの一例

3.2 グラウトポンプ

グラウトポンプは、練り上がったPCグラウトをシース内に注入する機械であり、PCグラウトを徐々に、また空気が混入しないように注入できる機構でなければならない。

(1) 電動グラウトポンプ

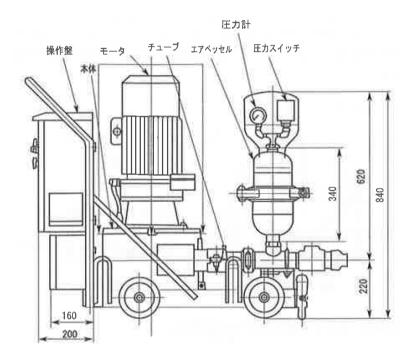


図 3-2 グラウトポンプの一例

(2) 真空式グラウトポンプ

真空式グラウトポンプは、注入時にトラブルがあった場合や再注入時、また、ダクトの長さが長い場合に電動グラウトポンプと併用して使用されている。真空式グラウトポンプにはグラウトポンプと真空ポンプを一体にしたものと、分離型がある。

3.3 グラウト流量計

必要量のPCグラウトがシース内に注入されたことを確認するために、注入圧力・流量等の注入データが記録できる機能を備えたものである。

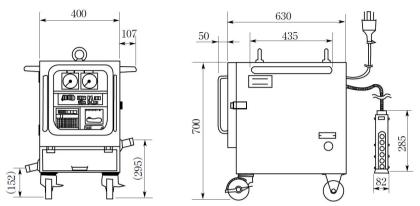


図 3-3 グラウト流量計外形寸法の一例

3.4 グラウトプラント

グラウト注入量の多い現場では、作業台、水槽、計量水タンク、グラウトミキサ、グラウトポンプからなるグラウトプラントが必要となる。グラウトプラントの概要図は**図 3-4** のとおりである。

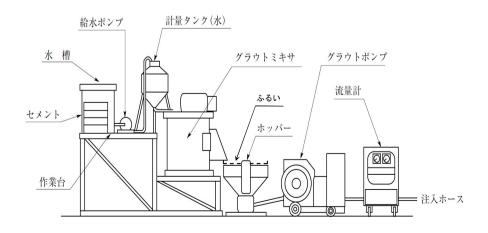


図 3-4 一般的なミキシングプラント概要図

その他に準備する機械を以下に示そう。

てのにに一中間がもかれての「これで

3.5 その他の機械、器具

- (1) コンプレッサ(ダクト内のエア通し、排水等用)
- (2) アジテータ
- (3) P C グラウト練混ぜ用作業台(簡易プラント用)
- (4) ふるい
- (5) 水タンク(200~500 リットル)
- (6) 計量水タンク(50 リットル)
- (7) 温水機、冷水機、水温コントロールユニット
- (8) ポンプホース
- (9) ポンプホース接続金具およびバンド
- (10) ノズル
- (11) グラウトホース接続バンドおよび工具・金具
- (12) グラウトホース

3.6 トラブル対策用機械、器具

(1) P C グラウト施工機械の予備 機械部品(ポンプ用ホース、接続バンド、ノズル、ヒューズ等)

(2) トラブル対策用

コンプレッサ、ハイウォッシャーポンプ、削孔用機器(電動ドリル等)

3.7 機械の使用上の注意

- (1) 常に水を使用するので漏電等のないよう機械の整備を行い、アースは必ず設置する。
- (2) スネーク式グラウトポンプは空運転するとステータのゴムが焼き付く おそれがあるので、空運転しない。
- (3) グラウトミキサ、グラウトポンプはモータの回転方向の確認を行う。
- (4) 作業終了時、あるいは長時間作業を中断する場合には、機械およびホース内を水で十分洗浄する。
- (5) 流量計の電源の "入・切" は必ず流量計の電源で行う。 注入作業終了時は、流量計管内を十分に洗浄する。

§ 4. 品質管理

4.1 一般

PCグラウトの品質管理にはどのような目的があるの?

PCグラウトの品質管理はPCグラウトが所定の品質を有していることを確認するために実施するもので、とても重要なんだ。



PCグラウトの品質管理はだれが実施しても良いの?

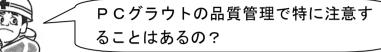
P C グラウトの品質管理は十分な知識を持った技術者*1)が行うことが必要なんだ。そのため、管理に必要な資格や研修が定められているんだ。



*1) P C技士、またはコンクリート構造診断士の資格を有し、かつP C グラウト研修会(P C建協主催)受講修了者とする。

4.2 PCグラウトの品質管理

(1) 概要



PCグラウトの温度管理が大切だね。PCグラウトの温度と流動性には密接な関係があることが分かっているんだ。そのため、各バッチのPCグラウト温度が一定になるように配慮することが重要なんだ。



PCグラウトの品質管理試験にはどのようなものがあるの?

実施する段階ごとに、①製造会社が 行う基準試験、②工事毎の基準試験 (試し練り)、③日常管理試験と3 つの段階で検査・試験を実施する必 要があるんだ。そのうち、工事現場 で実施するものは②と③だね。



(2) 品質管理試験



練り上がった P C グラウトはすぐに 注入しても良いの?

練り上がったPCグラウトは所定 の試験を実施して規格値を満足し たことを確認した後でないと注入 することができないんだ。また、規 格値を外れたPCグラウトは使用 してはいけないんだ。





PCグラウトの検査・試験項目はどんなものがあるの?

PCグラウト温度測定、塩化物イオンの含有量、圧縮強度、レオロジー試験等、様々な検査や試験が有るんだ。詳細は「グラウトマニュアル2013」を参考にするとよい。



解 ◆ ◆ 説

P C グラウトの流動性については、練混ぜられた P C グラウトの温度変化により変動することが確認されており、バッチごとの P C グラウトの温度変化が 5℃程度の範囲内にあれば一様な流動性を確保できる。

最初の3バッチの試験結果が規格値を満足しない、または5℃以上の温度変化がある場合においては、連続した3バッチの試験結果が規格値を満足し、安定するまで試験を実施し、シースへのグラウト注入を行ってはならない。

また、4バッチ以降について最初の3バッチ平均温度と練上り温度が5°C以上変化する場合には、材料の恒温状態が維持できていない等、何らかの状況の変化が発生したと想定されることから、その時点で流動性のチェックを行う必要がある。その際、レオロジー試験が規格値を満足しない場合には、水の温度を調整するなどして、規格値を満足させる必要がある。その他、品質管理試験の詳細については、「PCグラウト&プレグラウト鋼材 施工マニュアル 2013改訂版 第4章 品質管理」を参照するとよい。

§ 5. 注入計画



PCグラウトはいつ行えばいいの?

環境や施工条件によりPC鋼材の 挿入後からグラウト注入までの限 度期間が決まっているのだよ。その 期間を以下に示そう。



5.1 PCグラウト注入までの期限

PC鋼材をダクトに挿入し緊張した後、できるだけ速やかにPCグラウトの注入を行い、PC鋼材を腐食から守ることが必要である。しかし、冬季施工やその他の施工条件等から、速やかにPCグラウト注入が実施できない場合は、下記を限度として注入を実施しても良い。

- (1) 厳しい環境の場合(期間中の日平均気温が 30°C以上と予想される場合、 または海上施工)
 - : ダクトへ挿入後2週間以内
- (2) 中程度の環境の場合(期間中の日平均気温が 20°C以上 30°C未満と予想される場合)
 - : ダクトへ挿入後4週間以内
- (3) 穏やかな環境の場合 (期間を通して日平均気温が 20℃未満と予想される場合)
 - :ダクトへ挿入後8週間以内



PCグラウトの注入口や排気口の設置はどのようにするの?

使用する定着具や混和剤タイプに より様々な方法があるので、その方 法を次に示そう。

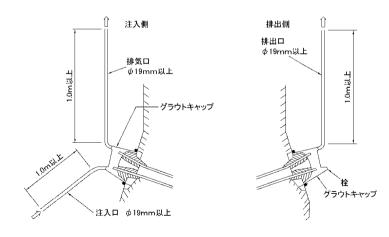


5.2 PCグラウト注入計画

(1) 注入、排気、排出口の設置

注入、排気、排出口の設置は図 5-1~図 5-8 を参考にして行う。

- 1) マルチストランドの場合
- ① あと埋め部施工前に注入する場合



注)定着具の構造によっては桁内(定着具の背面)に注入口を設ける場合がある。

図 5-1 定着部グラウトホース取付け(例)

② あと埋め部施工後に注入する場合

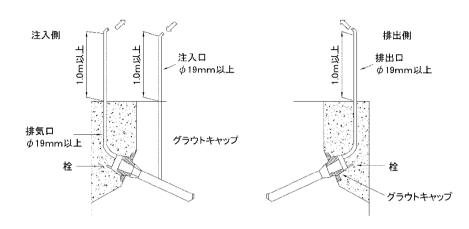
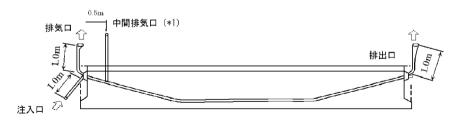


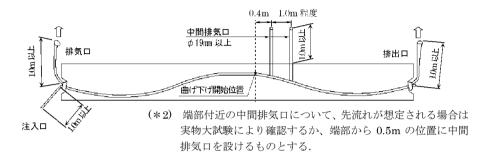
図 5-2 定着部グラウトホース取付け(例)

- ③ 排気口の取付け位置
- i) 単純桁(各粘性型共通)



(*1) 超低粘性型は端部から 0.5m の位置に中間排気口を設置するものとし、高粘性型において先流れが想定される場合は、実物大試験により確認するか、同位置に中間排気口を設けるものとする。

ii) 連続桁(高粘性型 鋼材種類 12S12.7 (ダクト内径 70mm) の場合)



iii) 連続桁(超低粘性型 鋼材種類 12S12.7 (ダクト内径 70mm) の場合)

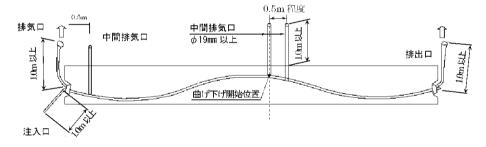


図 5-3 グラウトホース取付け(例)

- 2) 後付け型アンカープレートの場合
- ① アンカープレートをコンクリート打設後に取り付けて緊張する場合(後付け型)は、アンカープレートとコンクリート面との間に隙間ができやすいので、図 5-4 のように予め漏れ防止のために Pパッキン(軟質ゴム製発泡材)を使用する。

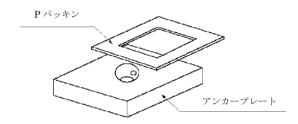


図 5-4 パッキンの取付け(例)

② スリーブ(定着具)に取り付けるグラウト漏れ防止キャップは、図 5-5 のように、高耐圧式のキャップを使用する。

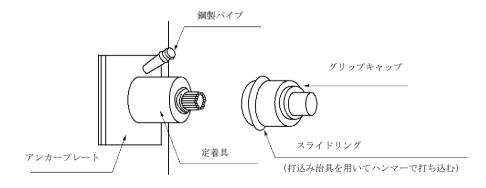


図 5-5 グリップキャップの取付け(例)

グラウトホースは以下の点に注意 して施工しよう。



- 3) グラウトホースの配置や保護および注入直後の処置
- ① 配置
 - ・多数のグラウトホースが配置される個所においては、グラウトホース間 のあきを「粗骨材最大寸法の4/3以上」を確保する。(**図5-6**参照)
 - ・グラウトホースはメーカーの指定する許容曲げ半径を満足するように配 置する。

表 5-1 許容曲げ半径の一例

呼称サイズ(mm)	15	19	25	32
許容曲げ半径(mm 以上)	80	100	130	160

② 保護

- ・グラウトホースはダクトの気密性の確保、雨水浸入防止の観点から、 グラウトの注入前も鉛直に保持するのが良い。
- ・太径のPCグラウトホースは、細径のホースよりコンクリートの打設等 により閉塞しやすいので保護パイプ等を挿入し、ホースの角折れや閉塞 を防ぐ。

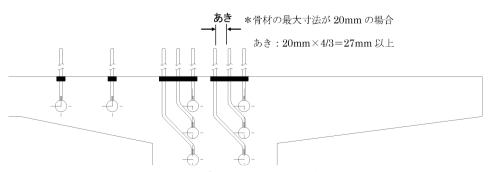


図 5-6 グラウトホースのあき

③ 注入後の処置

注入・排出・排気口のグラウトホースは、PCグラウトが硬化するまで 鉛直1m以上の高さを保持する。ただし、障害物等が有り鉛直に保持でき ない場合は、可能な範囲で斜上方向に1m以上を確保する。(**図 5-7** 参照)

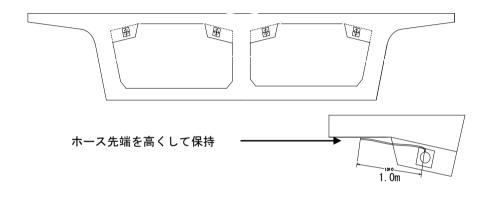


図 5-7 上床版定着部等でホースを鉛直に配置できない場合の対処例

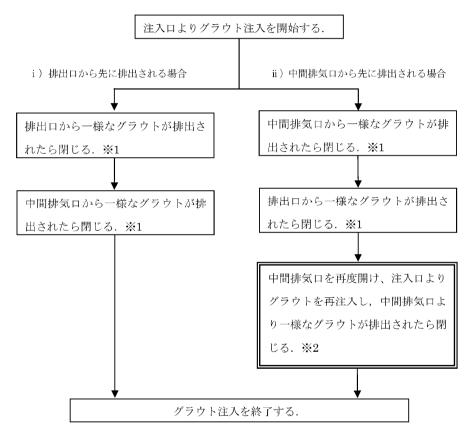
(2) PCグラウトの注入手順

グラウトホースからPCグラウトが排出さ れたらすぐに閉じても良いの?

実物大試験で適切な方法が明らかになっている。ホースを閉じる手順を守らないと空隙が残留したままとなることもあるんだ。



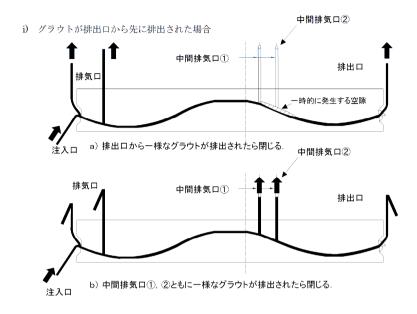
実物大試験により超低粘性タイプの他、高粘性PCグラウトでも下り 勾配と流動性の組み合わせではPCグラウトに先流れが生じ、近くの中 間排気口から残留空気が排出されることが確認されている。これを踏ま え、中間排気口、排出口を閉じる順番と時期は、図 5-8、図 5-9 に示す フローとステップ図による。

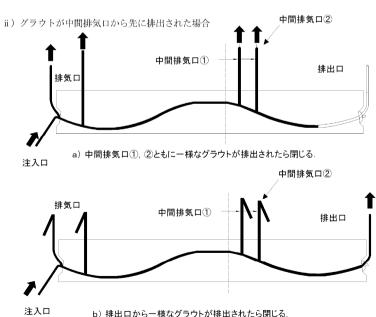


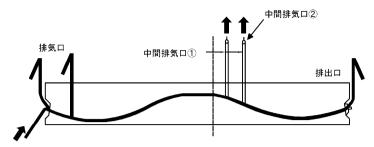
※1:連続して5秒程度空気が排出されないことが確認できたら閉じる.

※2:30 秒~1 分排出させた後, 連続して 5 秒程度空気が排出されないことが 確認できたら閉じる.

図 5-8 中間排気口、最終排出口を閉じる順序と時期







注入口 c) 中間排気口を再度開け、注入口から再注入し、中間排気口から残留空気が排出 されないかを確認し、中間排気口から一様なグラウトが排出されたら閉じる。 なお、中間排気口の開閉は、排出口に近いものから1本ずつ行う。

図 5-9 中間排気口、最終排出口を閉じる順序と時期

グラウトホースのあと処理方法を 以下に示そう。



(3) グラウトホースのあと処理

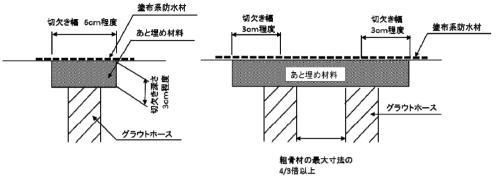
グラウトホースは線膨張係数などがコンクリートのそれと異なるので、 長い間にはコンクリートとの間に隙間ができ水路となる恐れがある。

よって、確認検査が終了後、すみやかにグラウトホースを切断し、あ と処理を施すこと。

また、グラウトホースの切断部の水密性が保持されていないと水およ び腐食性物質が侵入し、シースや鋼材を腐食させる危険性がある。

したがって、コンクリート表面に出ているグラウトホース切断部のあ と処理は密実なあと埋めに加え、防水工を施すことを標準とする。

特に寒冷地では、凍結防止のため路面に散布された塩化カルシウムが 侵入するおそれがあるので綿密な施工を行う必要がある。



- ・コンクリート打設時に表面から 3cm 程度の深さで箱抜きする.
- ・あと埋め部の施工は、打継面処理を行い、清掃後適切な断面修復材料 を打設する.
- ・あと埋め材料を充填する前に、打継目にプライマーを塗布する.

図 5-10 主ケーブルグラウトホースのあと処理(例)

5.3 暑中および寒中における施工上の注意点



暑い時や寒い時ではどうするの?

PCグラウトは温度によって品質 上好ましくない場合があるから、暑 中時は温度が高くなり過ぎないよ うに注意しなければならないんだ。 また、寒中時に実施する場合はPC グラウトが凍結しないように注意 することが重要なんだ。



(1) 暑中における施工の注意点

日平均気温が 25°C以上になる時期を暑中として、この時期にPCグラウト注入作業を行う場合は以下に留意する。

- 1) 注入時のPCグラウト温度は35℃を超えないこと。そのためには、日中の気温の高いときの注入作業は避けて、早朝のなるべく気温の低い時間帯に施工する。
- 2) グラウトプラントから注入口までのポンプホースの長さが、なるべく 短くなるようにする。また、ポンプホースが長い場合には、布きれ等 で覆い散水するなどして温度上昇を防止することも必要である。
- 3) PCグラウト温度を35℃以下にするために、水に氷を投入したり冷水 器を使用したりして水温を下げて使用することも考慮する必要がある。
- 4) PCグラウトの1回の練混ぜ量を、施工速度を見ながらなるべく少量 ずつ行い、練混ぜ後、なるべく短時間に注入作業を終わるようにする。
- 5) PCグラウトの練混ぜや注入に使用する材料、機械等は、直射日光が 当たらないように覆いをし、風通しを良くする。

(2) 寒中における施工の注意点

日平均気温が4℃以下になる時期は、PCグラウトが凍結する恐れがあるので、注入作業は行わないのを標準とするが、やむを得ず寒中施工を行う場合は以下の施工条件を厳守しなければならない。

- 1) ダクトおよび周辺の温度を注入前に 5° C以上にしておかなければならない。
- 2) PCグラウト温度は、注入後少なくとも3日間は5°C以上に保つことを原則とする。

§ 6. 施 工

6.1 施工一般

ここからは、PCグラウトに関する 作業について注意しなければなら ない事を説明しよう。



(1) シースの取扱い

- 1) 保管および組立て
 - ① シースは、倉庫内に貯蔵するか、また屋外におく場合には台木を敷き適当な覆いをする。油、塩分、ゴミなどの付着を防ぎ、傷、変形を受けないようにする。
 - ② 鉄筋、シース組立中にガス切断器などの火花で穴をあけないように注意する。
 - ③ 作業中に踏みつけることのないように足場板を敷くなどの処置を講じる。
 - ④ シースのジョイント部は、セメントペーストが流入しないように入 念にテープを巻く。
- 2) コンクリート打設中の注意事項
 - ① 締め固めの棒状バイブレータの先端が直接シースにあたって、シースを損傷することのないように注意する。
- 3) コンクリート打設後の注意事項
 - ① コンクリート打設直後には、シース内へセメントペーストが流入して、PCグラウト注入に支障がないかを必ず確認する。
 - ② 確認の方法
 - PC鋼材先挿入の場合はPC鋼材を動かす。
 - PC鋼材後挿入の場合は打設前にシース防護のために挿入しておいた硬質ポリエチレン管を打設後に引き抜くことによって確認する。
 - ③ コンクリート打設後、定着部から雨水や養生水等が流入しないようにシート等で覆いをする。

(2) 注入前の確認

- 1) コンプレッサで空気を通しグラウトホースに閉塞のないことを確認する。同時に、識別表示の実施または確認をする。
- 2) グラウトホースに破れがないか確認する。 (積雪地帯では除雪機によりグラウトホースが損傷することがある。)
- 3) キャブタイヤケーブルが通電しているか確認する。また、使用機械が正常に作動するか確認する。
- 4) 防護眼鏡、防塵マスクを必要数量準備したか確認する。

(3) 注入時の注意

- 1) グラウトポンプや流量計内に残留していた洗い水がノズルより出てくる可能性があるため、一様なPCグラウトが出てくるまで最初のPCグラウトは排出廃棄する。
- 2) 練上がったPCグラウトは、1.2mm のふるいを通過させた後、注入ポンプに送る。
- 3) ホースがバンド等にてしっかりと固定されているか確認する。
- 4) PCグラウトを注入口より注入し、適切な注入圧と流量を保ちながら、 途中で中断しないように行う。排出口からのグラウト濃度が注入口の ものと同一であることを確かめてからグラウトホースの先端を閉じる。
- 5) 排出口を閉じた後、ポンプ圧力を高粘性型及び低粘性型グラウトの場合には、最終圧力以上、超低粘性型グラウトの場合には、最終圧力より 0.3~0.5Mpa 程度大きい圧力となるように再加圧し、注入口を閉じる。
- 6) 注入したグラウトホースは、確実な充填を担保するため、PCグラウトが硬化するまで鉛直に 1.0m以上立てておく。
- 7) PCグラウトの注入忘れがないかチェックシート等で確認する。

(4) 注入時の安全対策

- 1) 作業中は必ず防塵マスク、防護眼鏡を着用すること。
- 2) 排出側では、注入中はPCグラウトがいつ出てくるかわからないのでグラウトホースを覗かないこと。バケツに水を入れて、グラウトホースを入れておき、空気が出てくることを確認する方法もある。ただし、排気口は水につけておくと水を吸い込むことがあるので排気口では水につけない。
- 3) ノズルが詰まった場合には、ノズル先端を覗かない。
- 4) 注入側と排出側の合図を確実に行うこと。

6.2 トラブル対策

PCグラウト施工中にトラブルが起きた場合は、以下に示すように対処しよう。



(1) 注入前の確認でエアが通らない場合の対処

1) グラウトホースの折れによる閉塞 グラウトホースの折れによる閉塞は、注入口、排出口に多く見られる。 閉塞が確認されたときは設計図面よりシース、鉄筋の位置を考慮して削孔 することを標準とする。削孔し、通気を確認後、グラウトホースを取付け、 PCグラウト注入を行う。

2) シースの破損、接続部不良による閉塞

PC鋼材の位置、深さなどを確認し、電動ドリルでシースまでを削孔し、 そこから先はタガネを使用して手作業でゆっくりと行い、PC鋼材に損傷 を与えないように注意して行う。

注入、排気口の取付け方法は図6-1の要領で行うのがよい。

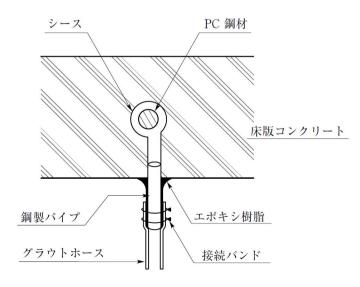


図 6-1 注入、排気口の取付け要領(例)

3) その他

PC鋼棒においては、定着具付近で閉塞することが多いので、緊張を一旦 開放し、通気を確認できれば、定着具を点検し、再緊張して注入作業を行う。

(2) PCグラウトが注入できなくなった場合の対処

1) 削孔によるPCグラウトの注入

図 6-2 の手順で削孔によりPCグラウトを注入する。排出口に向かってエアが通ることを確認しゆっくりと注入する。

削孔箇所は、推定した箇所が不適切な場合には何ケ所も削孔しなければ ならなくなるので、閉寒筒所をしっかりと把握することが大切である。

① A部を削孔しPCグラウトが排出されるのを確認する。

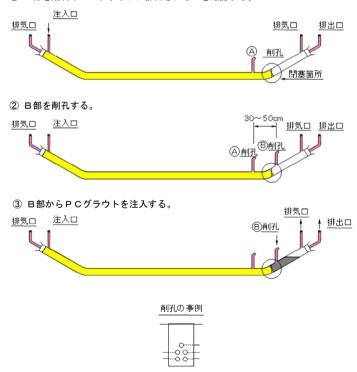


図 6-2 単純桁の削孔処理(例)

2) 真空式グラウトポンプによるPCグラウトの注入 通常のグラウトポンプでの注入に依り難い場合は、§3. 施工機械・器具 で説明している真空式グラウトポンプを用いて再注入する。



仕 様	性能
型 式	ATR - 50
真空圧力	700mmHg
排 気 量	3.3m³/min
電 動 機	11kw
回転数	1,450rpm
電 動 機	11kw

写真 6-1 分離型真空ポンプの一例

(3) 注入中にグラウト漏れが生じる

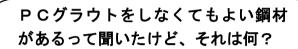
定着部をコンクリート等で覆った場合、定着具付近からグラウト漏れが 生じた時はPCグラウトの注入作業を中止し、漏れる部分を、急結剤を用 いたモルタル等で補修を行い、硬化後再注入する。

(4) 注入中にミキサ、ポンプが故障する

PCグラウト注入中にミキサ、ポンプ等が故障した場合、予備の機械部品と交換する。

第2編 プレグラウトPC鋼材

§1. プレグラウトPC鋼材



それは、プレグラウトPC鋼材といって、PC鋼材の表面に樹脂が塗ってあり、被覆を施したものなんだよ。その樹脂が時間とともに硬化するんだ。 どういうものかを以下に説明しよう。



§2. プレグラウトPC鋼材の種類

2.1 プレグラウトPC鋼材

プレグラウトPC鋼材は、図 2-1 に示すように、PC鋼材、エポキシ樹脂、ポリエチレン被覆(シース)によって構成されている。

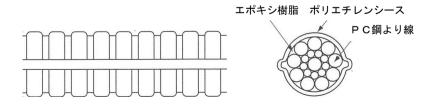


図 2-1 プレグラウトPC鋼材(PC鋼より線)の構成

2.2 樹 脂

プレグラウトPC鋼材の、コンクリート打設日を基点とする緊張可能期間は、樹脂タイプ(湿気硬化型、熱硬化型)、使用する季節、現場保管期間(1ヶ月以内か2ヶ月以内か)、コンクリートの打設後の最高温度、外気温まで低下する日数によって異なり、最短で3日、最長で140日であるが、詳しくは「PCグラウト&プレグラウト施工マニュアル2013改訂版」(pp. 188~191)を参照されたい。

§ 3. 定着具・接続具および緊張装置

プレグラウトPC鋼材には、専用の 定着具などがあるので間違えないよ うにしなければならないよ。



3.1 定着具

プレグラウトPC鋼材用定着具には、使用されているPC鋼材に適合する グリップまたは六角ナット、アンカープレートを使用する。

3.2 接続具

プレグラウトPC鋼材の接続には、使用されているPC鋼材に適合する接続具を使用する。

3.3 緊張装置

プレグラウトPC鋼材に用いる定着工法には、それぞれ専用の緊張装置があるため、各定着工法に適合した緊張装置を使用しなければならない。

§ 4. P C鋼材の保管

プレグラウトPC鋼材は、使用する時期を間違ったり、傷がつくと使用できないので以下に示すような保管をしなければならないんだ。



4.1 保管方法

- (1) 搬入する毎に区別して保管する。
- (2) トラックからの荷卸時や小運搬の際は、繊維ベルト(ナイロンスリング等)を使用して被覆材を損傷させないように十分注意する。PC鋼棒の場合は水平にして取扱い、樹脂製ナットを損傷させないように注意する。
- (3) 保管する場所は、直射日光を避け、風通しの良い場所にする。
- (4) プレグラウトPC鋼材は、被覆材の損傷を防ぐために、地面や橋面には 直接置かず、枕木等の上に置かなければならない。また、風雨を避ける ために、シート等で保護するか倉庫で保管する。
- (5) 重ね積みはプレグラウトPC鋼より線の場合5段程度、プレグラウトPC鋼棒の場合は2段程度とし、隣り合せの間隔を広くして風通しを良くする。枕木の間隔は、シースの損傷を避けるために1m未満とする。
- (6) 緊張可能期間を超えると予想されるプレグラウトPC鋼材は使用しない ことを原則とする。

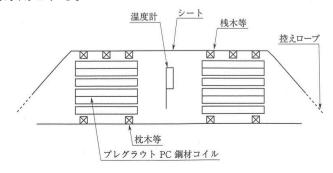


図 4-1 プレグラウトPC鋼材の保管方法

§ 5. 施工要領



普通のPC鋼材と、施工の方法 はどこが違うの?

普通のPC鋼材とは施工方法や 取扱いの違う点があるから、以下 に一般的な施工方法を示そう。



5.1 施工手順

- (1) プレグラウトPC鋼材の確認
- (2) 保管場所から施工場所への移動
- (3) プレグラウトPC鋼材保持用の鉄筋配置(棚筋の配置)
- (4) 保護具の着用
- (5) アンカープレートの設置と固定
- (6) プレグラウトPC鋼材の配置とアンカープレートへの挿入
- (7) プレグラウトPC鋼材と棚筋との結束
- (8) コンクリート打設
- (9) アンカープレート前面のコンクリートの除去
- (10) ポリエチレン被覆の除去(プレグラウトPC鋼より線の場合)
- (11) グリップ・ウェッジまたはワッシャー・ナットの取付け
- (12) グリップ前面またはナット前面の余分な樹脂の除去
- (13) 緊 張
- (14) 定着部の後処理
- (15) 安全対策

5.2 プレグラウトPC鋼より線の施工上の注意事項

運搬時には、ポリエチレン被覆に傷が つかないように十分注意しよう!



(1) プレグラウトPC鋼材の確認

1)シース(被覆)が損傷してないことを確認する。

(2) 保管場所から施工場所への移動

1) 玉掛けは荷卸しと同様に繊維ベルト(ナイロンスリング等)にて行い、 吊揚げ時はクレーンフックをプレグラウトPC鋼材の真上へ持って行き 巻き上げる。このとき決して仮置きの床面や小運搬するトラックの荷台 などで擦ることのないように注意して作業すること。(ワイヤロープは 絶対に使用しないこと)

(3) プレグラウトPC鋼材保持用の鉄筋配置(棚筋の配置)

1) 棚筋の配置位置と保持方法はプレグラウトPC鋼材が所定の位置に固定できるように配置すること。棚筋は丸鋼の使用が望ましい。やむを得ず異形鉄筋を用いる場合は補助治具などで養生すること。

(4) 保護具の着用

1) 樹脂が直接肌に付かないように不浸透性ゴム手袋など、適切な保護具を着用する必要がある。

(5) アンカープレートの設置と固定

1) アンカープレートは先付けを標準とする。やむをえず後付けとする場合、

コンクリート面とアンカープレートとの間の隙間に止水(樹脂漏れ)対 策を講じること。

- 2) アンカープレートはプレグラウトPC鋼材に垂直に取り付ける。
- 3) アンカープレートは、図 5-1 に示すように床版端部の褄枠に釘またはボルトで堅固に固定する。

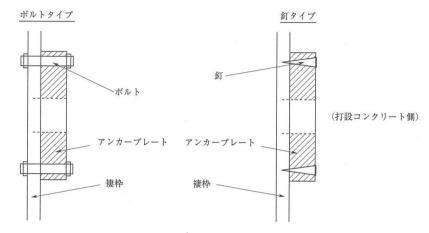


図 5-1 アンカープレートの設置状況

(6) プレグラウトPC鋼材の配置とアンカープレートへの挿入

- 1) P C鋼材の配置は上筋の組立て前に所定の位置に配置することを原則とする。
- 2) P C鋼材の配置は必ず複数の作業員で行い、鉄筋上を引きずらないよう、 また、鉄筋の小口で被覆を破らないように注意する。
- 3) シースを傷付けないよう、アンカープレートの背面(打設コンクリート側)からPC鋼材を挿入することが望ましい。
- 4) 配置後も樹脂漏れを防ぐために端部保護キャップは緊張直前まで外さないこと。外した場合は、再度キャップをかけテーピング固定する。
- 5) 固定側のPC鋼材の余長が確保されるように印を付ける。

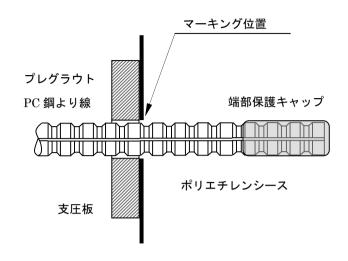


図 5-2 PC鋼材配置状況

(7) プレグラウトPC鋼材と棚筋の結束

1) 上記の作業が完了した後、プレグラウトPC鋼材を棚筋にビニール被覆 結束線を用いて、ポリエチレンシースが潰れないように固定すること。

(8) コンクリート打設

- 1) コンクリート打設時には、プレグラウトPC鋼材に直接バイブレータが 当たり、ポリエチレンシースが損傷して樹脂漏れを起こすことのないよ う、注意して締固め作業を行うこと。
- 2) アンカープレートのPC鋼材貫通孔とポリエチレンシースとの隙間からペースト等が漏れないように養生すること。

(9) アンカープレート前面のコンクリートの除去

1) アンカープレートとプレグラウトPC鋼材の隙間からコンクリート等 が漏れてアンカープレート前面に付着した場合はそれを除去すること。

(10) ポリエチレン被覆の除去

- 1) コンクリート養生硬化後、褄枠を解体した後、図 5-3 に示すように、アンカープレートの前面でポリエチレン被覆を切断し除去すること。被覆がアンカープレート前面より出ているとクサビの滑りを起こす原因となる。
- 2) ポリエチレン被覆の除去は、プレグラウトPC鋼材の樹脂漏れを防ぐ ために緊張直前に行わなければならない。
- 3) ポリエチレン被覆の切断は、PC鋼材を傷付けないように専用カッターやカッターナイフ等を用いて行う。

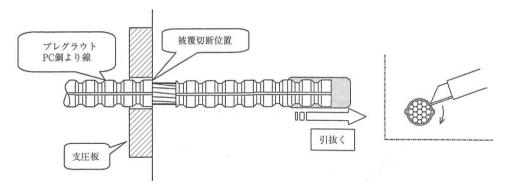


図 5-3 プレグラウト鋼材被覆除去

(11) グリップおよびウェッジの取付け

- 1) アンカープレートのグリップ接触面は、防錆材や樹脂を除去する。
- 2) アンカープレートと定着グリップは垂直に取り付けること。
- 3) グリップは、一般のシングルストランド鋼材と同じものを使用する。
- 4) ウェッジの面を揃えしっかり叩き込むこと。

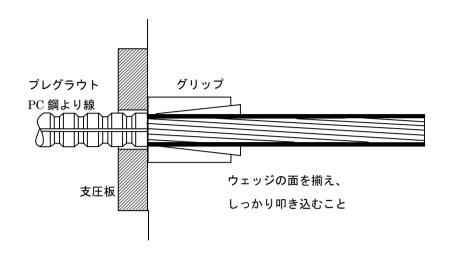


図 5-4 グリップおよびウェッジの取付け

(12) グリップ前面の余分な樹脂の除去

- 1) グリップ取付け後、グリップの前面より突き出したPC鋼材に付着している樹脂はウエスを使用して拭き取る(ジャッキ内ウェッジの位置に樹脂が残存しないようにするため)。
- 2) 定着グリップの樹脂は、PC鋼材および定着具の防錆効果を期待できる ので拭き取らないこと。
- 3) 樹脂が皮膚に付着するとかぶれる場合があるので、ナイロン手袋などを使用する。
- 4) 万が一、樹脂が目に入った場合は、流水で十分洗い、すみやかに医師の診断を受ける。
- 5) プレグラウト樹脂が垂れ落ちることがあるので、床面に受け皿、ビニールシートを設置して受け止め、適切に処理すること。樹脂が付着したウエスなどはビニール袋もしくは密閉容器に入れ管理すること。

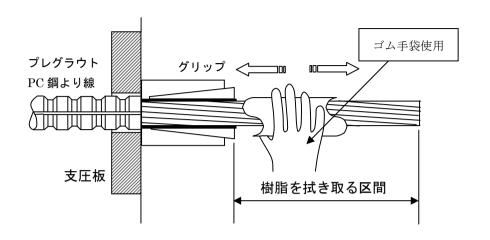


図 5-5 樹脂の除去

(13) 緊 張

- 1) 緊張作業は、使用する P C 鋼材および定着具に適合する緊張機器を使用する。
- 2) 緊張に先立って、ジャッキ内に付着した樹脂が硬化していないことを分解し確認すること。確認は緊張作業を行う前に行うものとする。確認時には付着した樹脂をワイヤブラシ等で除去しておく。
- 3) 緊張前の点検でジャッキウェッジに付着した樹脂が硬化している場合には、樹脂が付着していないウェッジに交換すること (ウェッジに硬化した樹脂が付着していると、ウェッジが P C 鋼材を嚙まず、緊張時に P C 鋼材が滑る可能性があり大変危険である)。
- 4) ジャッキの整備点検の頻度は、各メーカの指針に従う。
- 5) 整備点検の際には、亀裂等による変形、緊張時のPC鋼材の滑りの原因 となるウェッジ歯形の擦り減りや異物の付着およびウェッジテーパ面の

焼き付けの原因となるウェッジホルダとウェッジのテーパ面の潤滑剤の 状態に注意し、こまめに潤滑剤 (二硫化モリブデン:モリコート)を塗布 する。

6) ジャッキ内ウェッジ部付近に音がしたり、戻りが悪くなったりする場合 はウェッジテーパ面の焼き付きの前兆であることが多いので、このよう な現象が見られたら回数に関わらず清掃し、ウェッジのテーパ面に潤滑 剤 (二硫化モリブデン) を塗布しなければならない。

(14) 定着部の後処理

1) P C鋼材余長部の切断にあたっては、樹脂が可燃性のためガス切断してはならない。グラインダーカッタ等の適切な器具により、定着具端部から各工法の規定に従った位置で余長部を切断する。

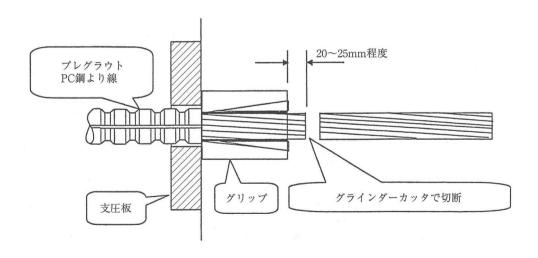


図 5-6 余長の切断

- 2) 定着具の保護および樹脂の漏れ出し防止のため、緊張後速やかにPC 鋼材余長部および定着具を樹脂またはモルタルと保護キャップなどにより覆わなければならない。放置すると、樹脂が漏れ出す可能性がある。
- 3) 保護コンクリート(壁高欄・端部あと後埋め)を打設する場合、保護キャップはコンクリート内に埋設してよい。
- 4) 支圧板とグリップとの円周状の境界にはシリコン系止水剤を塗布する。 ただし、グリップを取り付ける前に塗布すると、支圧板とグリップの間 に止水剤が入り込み摩擦力が小さくなり、緊張時にグリップと共にジャ ッキが回転してプレストレスの導入に支障を来たす恐れがあるので止水 剤は必ず緊張終了後に塗布すること。

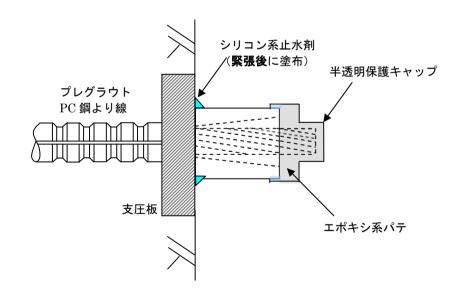


図 5-7 定着部の後処理方法

カップラー等で接続する箇所の処理は、余長切断後、保護キャップを装着し、カップラー接続までの樹脂漏れを防止する。

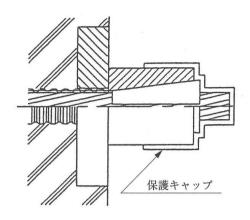


図 5-8 カップラー接続部の処理方法

(15) 安全対策

- 1) 緊張作業は危険を伴う作業なので、作業指揮者を定める。
- 2) 緊張中は絶対に緊張側および固定側のPC鋼材緊張方向に立ち入った り、往来してはならない。また、関係者以外立入禁止の表示、および防 護板の設置を行う。

5.3 プレグラウトPC鋼棒の施工上の注意事項

プレグラウトPC鋼棒は、シース両端に 樹脂漏れ止めの樹脂製ナットが配置され た状態で納入されるのだ。



PC鋼より線と異なる項のみ以下に記述する。

(2) 保管場所から施工場所への移動

1) 原則として鋼棒を水平にして荷扱いする事とし、シース端部の樹脂製ナットを損傷させないように十分注意する。水平以外の吊り方を行う必要がある場合には、端部にナットなどの突起物を配するなど滑落防止の対策を施し、バランスを考慮した上でシース以外の部分を吊ること。シース部を吊ると、万一樹脂製ナットが損傷した場合に鋼棒が滑り出る恐れがある。

(6) プレグラウトPC鋼材の配置とアンカープレートへの挿入

- 1) シース両端に取り付けられた樹脂製のナットは取り外さずに、アンカー プレートと密着するよう配置する。(シースおよび樹脂製ナットの外径が アンカープレート穴径よりも大きいため、褄枠の組付け順序に注意を要 する。)
- 2) ねじ部に砂等の異物が付着した場合に緊張作業の支障となる恐れがある。 特に緊張端側のねじに異物が付着している場合は、ブラシ等を用いて除 去する。
- 3) ねじ部養生を、ねじ保護キャップの再装着や、ナット及びワッシャーの 仮組付けなどにより行う。ナットの仮組付けを行う場合は、アンカープ レートと樹脂製ナットが密着するまでとする。固定側の定着具をコンク リート中に埋設させる場合には、ナットを本組付けし、ねじ保護キャップは取り外す。

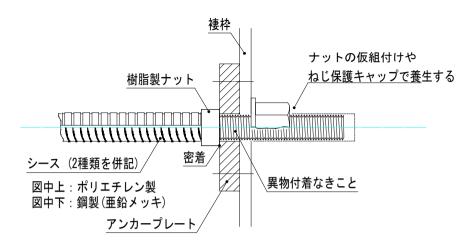


図 5-9 プレグラウトPC鋼棒の配置状況

(11) ナットおよびワッシャーの取付け

- 1) ナットおよびワッシャーは、一般のPC鋼棒と同様のものを使用する。
- 2) ナットは垂直に取り付けること。
- 3) 鋼棒ねじ部に異物が付着している場合には、ブラシ等を用いて除去しておく。

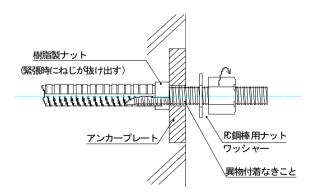


図 5-10 ナット, ワッシャーの取付

4) アンカープレート鋼棒穴に止水剤を塗布する場合には、シリコン系止水剤を使用する。

(緊張側への塗布は止水剤の硬化を避けるため、緊張の直前とする。)

(13) 緊 張

- 1) テンションバー(プルロッド)のねじに付着した樹脂が硬化している場合には、樹脂が付着してないテンションバーと交換すること。(プルロッドに硬化した樹脂が付着していると、ねじが十分に嵌合出来ず大変危険である。)
- 2) 緊張回数 50 回に 1 回程度を目安としてジャッキの整備点検を行う。
- 3) 整備点検の際には、亀裂等による変形や摩耗、異物の付着およびジャッキシリンダーの作動状態に注意し、必要に応じ潤滑剤(二硫化モリブデン等)を塗布する。
- 4) シリンダー付近に音がしたり、戻りが悪くなったりする場合は焼き付き の前兆であることが多いので、このような現象が見られたら回数に関ら ず清掃し、潤滑剤(二硫化モリブデン:モリコート)を塗布しなければ ならない。
- 5) 工法指針等に緊張機器の取り扱い及び点検基準が定められている場合 はそれに従う。

(14) 定着部の後処理

- 1) 定着具の保護および樹脂の漏れ出し防止のため、緊張後速やかにPC 鋼材余長部および定着具を埋めモルタルにより覆わなければならない。 放置すると、コンクリートの硬化熱や横断勾配により樹脂が漏れ出す可 能性がある。
- 2) 定着具(ナット)の周囲に止水剤を塗布する場合には、シリコン系止水剤を使用する。

§6. トラブル事例と対策



もしプレグラウトPC鋼材が 傷ついたらどうするの?

注意していてもやむを得ず傷つく場合 はあるので、傷が付く恐れのある状況や その対処法を以下に示そう。



(1) 運搬、荷卸し時のポリエチレンシースの損傷

工場からの運搬、荷卸し時に樹脂漏れなどの発生を発見した場合は、その プレグラウトPC鋼材は原則として使用しない。

(2) 配置時、コンクリート打設時のポリエチレンシースの損傷

プレグラウトPC鋼材の配置時およびコンクリート打設時に起こりうるポリエチレンシースの損傷は以下の原因等によると考えられる。

- 1) 鉄筋上での引きずり
- 2) 鉄筋の小口への接触
- 3) 溶接や溶断時の火花
- 4) 結束の悪さ
- 5) バイブレータの接触

これらが生じないようにすることが対策として不可欠であるが、その他の 一般的な対策として、複数人員によるPC鋼材の配置やビニール被覆結束線 を使用することが望ましい。 なお、万が一ポリエチレンシースが損傷した場合、損傷箇所が少なく、その程度も軽微で樹脂漏れがない場合には、損傷部周辺を脱脂し自己融着テープをしっかり巻き付ける等メーカと相談の上、確実に補修を行うこと。損傷の程度が大きい場合や樹脂漏れがある場合には、取り替える必要がある。

(3) エポキシ樹脂による健康障害

プレグラウトPC鋼材やその定着具の配置時に、エポキシ樹脂が直接皮膚に付着するとかぶれる可能性がある。したがって、樹脂が付着する可能性のある作業をする場合には以下の点に留意する必要がある。

- 1) 保護具の着用(化学防護の手袋・眼鏡・靴・服は規格 JIS T8115~8117 および 8147 を満足するものが望ましい。)
- 2) 製品安全データシート(Safety Data Sheet, 略称 SDS)の入手
- 3) 手洗いの励行 また、樹脂に接触した場合には以下に示す内容に従い適切に処置すること。
- 4) 樹脂が目に入った場合は、寸秒でも早く洗浄を始め、流水で完全に洗い流し、直ちに医師の診断を受ける。
- 5) 樹脂が皮膚に付着した際は、速やかに拭き取り、樹脂の付着した箇所を中性石鹸にてよく水洗いする。洗浄が遅れたり、不十分だと皮膚に障害が生ずる恐れがある。かゆみなどを感じた場合、直ちに医師の診断を受ける。
- 6) 樹脂が衣服に付着した際は、汚れた衣服を速やかに取り替え、樹脂の触れた部分を中性石鹸でよく洗い流す。また、汚れた衣類は良く洗濯してから使用する。
- 7) 樹脂を飲み込んだ場合は、直ちに口の中を洗浄し、大量の水を飲ませて 医師の手当を受ける。

(4) エポキシ樹脂の漏れ

コンクリート打設後、早い時期に樹脂漏れ止めのキャップの撤去および被 覆材の切除を行うとエポキシ樹脂が漏れ出す可能性がある。このため、キャップの撤去および被覆材の切除は、緊張直前に行わなくてはならない。

(5) 緊張前のエポキシ樹脂の硬化

プレグラウトPC鋼材に使用されるエポキシ樹脂(グラウト材)は、温度に敏感であるため、必ず所定の方法で保管しなければならない。

(6) 緊張時のトラブル

PC鋼より線では、緊張時にジャッキ内グリップのウェッジとウェッジホルダが嚙みついて離れなくなり、ジャッキがストランドから抜けなくなる場合がある。これはジャッキ内グリップの焼き付きが原因である。したがって、このような状態にならないようにジャッキ内グリップ清掃時に潤滑剤(二硫化モリブデン:モリコート)をこまめに塗布する必要がある。

(7) 緊張力と伸び

緊張時にPC鋼材の伸びを各荷重段階で測定する場合、十分に伸びが出ないうちに伸び測定すると、設計値より伸び不足となる(摩擦係数が過大評価されることになる)。特に冬場に緊張する場合はプレグラウト樹脂の粘性が常温より大きくなり、緊張荷重が固定側に伝達するのに時間を要する場合があるので、各荷重段階で伸びとポンプのメータによる緊張荷重が十分安定してから伸びを測定しなければならない。

(8) PC鋼材の接続

PC鋼より線のより方向にはSよりとZよりがあり、メーカによってより 方向が異なる場合がある。より方向の異なるPC鋼材を接続すると、緊張時 に接続具が回転して適切なプレストレストを導入できなくなるので、異なる メーカのPC鋼材を接続してはならない。

次ページに付録として「受講記録」を付ける。これをPCグラウトについて座学または実習による講習を実施した場合の記録として使用されたい。

受 講 記 録

I	댼	됴											
				セメント (Kg) [:		②							
					ー セ 種類:		(4)						
						E							
	場代理人	義者	講者	条	水 (Kg)	混ぜ時間	3		転 数	使用ポンプ名	最長ケーブル長	最終保持圧力	
ו	現場	丰	函	Δπ		と禁			回	使用	爭晉	最終	
			В	配	(Kg)	材料投入順序と練混ぜ時間	2						
			月		混和剤(Kg) 商品名:	材料							
			年		商品名		①						
					出								
•	社	佑	П		米セメント比 (%)		順序	林	キサー名	世 時 副	ーブル種類	压力	
	請	冊	丰		Į,		投入	柱	使用ミキ-	練 混・	7-4	注入	
	吊	Н	赵										

受 講 記 錄

	印	印										
					セメント (Kg) [:		2					
					を担当を		4					
=C ±×	現場代理人	講義者	受講者	亲	水 (Kg)	- 練混ぜ時間	3		回転数	使用ポンプ名	最長ケーブル長	最終保持圧力
宝			В В	配合	混和剤(Kg) 呂:	材料投入順序と練混ぜ時間	2					
			年		混和 混和 商品名:	村	①					
	請 会 社	事名	開		米セメント比 (%)		投入順序	林	使用ミキサー名	練混ぜ時間	ケーブル種類	注入压力
	ĸ	Η	臤				#	*	ţ	% E	``	***

	印	印											
					セメント (Kg) [:		(
						ー セン 種類:		4					
	代理人	義者	華	半	水 (Kg)	昆ぜ時間	3		転数	使用ポンプ名	最長ケーブル長	最終保持圧力	
1	現場	丰	赵		と練え				使用;	最長り	最終		
性			Ш	四	混和剤(Kg) 名:	材料投入順序と練混ぜ時間	2						
			年 月		混和 商品名:	村米	①						
					7. 下比		鱼	**	5	誾	頁	七	
	社	名	Ш		米セメント比 (%)		順序	*	キサー名	計報 沪	ル種類	田力	
	誓	#	丰		<u>*</u>		投入	村	使用ミキ	練混む	ケーブル種類	八	
	民	Н						.,	F	.,5	•		

	印	印				1								1
					セメント (Kg) [:			2						
					ト イ 種類:			4						
3 録	現場代理人	講義者	受 講 者	表	水 (Kg)		材料投入順序と練混ぜ時間	3		回転数	使用ポンプ名	最長ケーブル長	最終保持圧力	
5 講記	•	IIIL	Ш	但			八順序と			1		ſ	ŗ	
政			月	型	混和剤(Kg) 商品名:		材料投)	②						
			年		南品名			①						
					水セメント比 (%)			峚	林	-名	冒	類	九	
	請会社	事名	出業		メセメ			投入順	材	使用ミキサー	練 混 ぜ 時	ケーブル種類	注入压	
	卍	I	嵌	'		1								I