

コンパクトモール工法による取付管推進の留意点 『普及から充実・発展へ望まれるもの』

執筆者氏名 荒木紘一

所属・役職 コンパクトモール工法研究会 事務局長

連絡先 〒131-0033 墨田区向島3-33-10 池田ビル

E-mail office@compactmole.com

はじめに

取付管推進工法の普及とともに、当コンパクトモール工法も数多くの自治体においてご採用いただけるようになりましたことを、先ず誌上をお借りして御礼申し上げます。

さて本誌においても、過去幾度か取付管推進工法に関する特集記事が掲載されました。

それぞれの特集号の表題は、『取付管推進工法の解説』'94、『取付管推進工事の考え方』'98、『取付管推進工法の現状と課題』'00でありました。

今回、出稿を求められた特集号の表題は、『取付管推進の留意点』とあり、表題の変遷に取付管推進工法の普及と評価の一端を見、今や、発展・充実期に移行したことが実感されます。

本稿では、取付管推進の留意点として

- 1) 鋼製鞘管圧入時における他埋設物の損傷防止
- 2) 推進精度
- 3) 接合部の水密性
- 4) 取付管の品質

の4項目を重要留意点とし、その対策手法と施工事例を挙げ、読者のご理解とご助言をいただければ幸いと存じます。

1 取付管推進の施工に際しての諸課題

取付管推進専用工法として、本工法の提案以来、12年余にわたって数多くの施工機会を頂戴して参りましたが、同時に数多くの解決を求められる障害、課題にも直面してきました。

実際の施工において経験した、取付管推進工における施工上の留意点とそれらへの対応を以下に記します。

取付管と他埋設物の位置的相関が正しく把握されているか？

〔鋼製鞘管圧入作業による他埋設物の損傷・変位の惧れはないか？〕

予期せぬ地中障害物との遭遇や、着手前に示されていない巨礫・玉石による推進軌跡のズレは生じていないか？

〔正しい取付位置の確保はなされているか？〕

取付対象管に対して、取付位置は正しく設定されているか？

〔取付対象管の接合部を穿孔する惧れや、取付対象管の強度低下を招く位置で穿孔する惧れはないか？〕

取付対象管(塩化ビニル管)と鋼製鞘管の先端部に有効な離隔が確保されているか？

〔鋼製鞘管による塩化ビニル管への負荷増大による、コア穿孔時のサギング現象発生や、変位の惧れはないか？〕

滞水地盤において適用する地盤改良薬液注入工による取付対象管の変移や負荷増大などの影響はないか？

〔取付対象管の変位により管路に勾配の差異をまねく惧れや、負荷増大による変形・損傷の惧れはないか？〕

コア穿孔位置の誤差によって生じる、コア穿孔作業時の取付対象管損傷の惧れはないか？

〔コア穿孔位置のズレによる誤切断の惧れはないか？〕

取付管挿入位置は安定しているか？

〔コア穿孔部分に支管が正しく嵌合されているか？〕

接合部の水密性は確保されているか？

〔浸入水、漏水の惧れはないか？〕

中詰注入による取付管の変形が生じないか？

〔中詰注入材として使用する発泡セメントミルクの硬化時の発熱による取付管の変形の惧れはないか？〕

上記の九つの問題点は、冒頭に示した取付管推進の重要留意点に従って、大別すると以下のように区分されます。

- 1) 鋼製鞘管圧入時における他埋設物の損傷防止
- 2) 推進精度
- 3) 接合部の水密性
- 4) 取付管の品質

上記の取付管推進における重要留意点についてのそれぞれの対応を次に記します。

2 課題の克服に向けて

2.1 鋼製鞘管圧入時における他埋設物の防護

取付管を推進工法で施工する判定条件は、大別して4つになります。

- 道路の諸条件(交通量、輻輳した地下埋設物の存在など)により地上からの掘削が困難な箇所
- 水路、共同溝などを横断するため、地上からの掘削が困難な箇所
- 取付対象管の埋設位置が深いため、地上からの掘削による管の構築が経費を増大させる箇所
- 地質、地下水条件などにより、地上からの掘削による管の構築が経費を増大させる箇所

このような条件下で施工される、取付管推進は発注者または施工者によって事前に実施される地下埋設物試験掘削が、きわめて重要な要件となります。

加えて、埋設物防護を念頭においた推進手法を考慮する必要があります。

当工法では、地下埋設物の存在が懸念される深度の掘削は、(ウォータージェット水による水力切削) (バキューム吸引による掘削) (オイルフィードによる鋼製鞘管圧入)の推進手法をとることを、作業標準とし、埋設物防護に努めています。

2.2 推進精度

取付管を推進工法で施工する場合、鋼製鞘管を正しく取付対象管に到達を可能とする条件は、大別して4つになります。

- 取付対象管の埋設位置が特定されていること。
- 推進機の確実な固定がなされていること。
- 推進支障物(地中障害物、巨礫・玉石)に遭遇しないこと。
- 推進作業時の測量管理・施工管理が正しく実施されていること。

取付管を推進工法で施工する場合の取付対象管は、概ね推進工事によって施工されます。

また、近年では推進距離の長大化や曲線施工が普及し、簡略な光学測量での取付対象管の埋設位置特定が困難なケースがままあります。推進角度、推進距離の正しい設定がなされなければ、推進精度が確保できないことは自明であり、発注者または施工者による事前測量が不可欠の要件となります。

推進角度、推進距離の正しい設定に基き、推進機を確実に固定します。当工法では、布設角度 $61^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ではウェイト(500kg,2基)による機械固定、布設角度 $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$ では推進機を鋼材などで固定・支持することを作業標準としています。

当工法の標準推進手法は圧入式方式であり、当然ながら地中障害物、巨礫・玉石を穿孔して推進することは不可能です。よって、地中障害物の存在が予測される場合は、予め地中障害物の規模・位置を調査して地中障害物を避けて取付管推進箇所を選定する必要があります。

また、巨礫・玉石層での施工は、使用する鋼製鞘管サイズを大きくすることや、空圧式推進工法(グルンドラム工法)による鋼管推進を導入することで対応が可能ではありますが、より正確な地質データの入手が重要であると考えます。

推進角度・推進距離の正しい設定、確実な推進機の固定、地盤に適応した施工に加えて、推進作業時の測量管理・施工管理が正しく実施されることが肝要です。

2.3 接合部の水密性

取付管の第一義は水密性であり、その一点に向けて様々な管理が為されていると言っても過言ではありません。

水密性の破綻は、即ち浸入水です。

水密性の破綻の要因は、大別して3つあります。

支管と取付対象管との間に、空隙が存在する。

取付対象管(VP)の穿孔箇所周辺に亀裂が存在する。

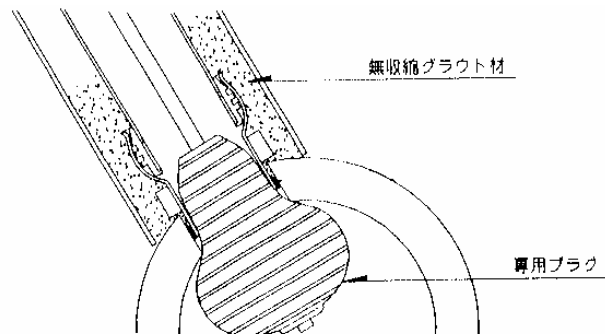
直管と支管、直管と直管の接合が不十分である。

開削工法における取付管の接合作業は、目前での確認が容易に行えることから、確実な施工が容易であることに対し、取付管推進では一言で表現するならば遠隔操作による接合作業であるといえます。

ために、接合作業の全ての手順において、作業標準の確立とその確認が要求されます。

支管と取付対象管との間に、空隙が存在することは、すなわち無収縮グラウト材の充填が不完全であることです。無収縮グラウト材の充填不全は、充填作業中のエアープラグが十分に膨張せずに隙間があった場合、もしくは無収縮グラウト材の硬化完了までにエアープラグが収縮して隙間を生じることによって起きます。当工法では、無収縮グラウト材と水を正確に配合すること 地上でのエアープラグ膨張テストの実施 充填作業にさきだって、鋼製鞘管内に清水を湛水して水位の変化のないことを確認する等を作業標準としています。

無収縮グラウト材充填時のエアープラグ設置模式



取付対象管(VP)の穿孔箇所周辺に生じる亀裂は、製造時にVP管自体に生じるストレス 鋼製鞘管の押し付けによる負荷が、穿孔作業により解放されることに起因します。原因への有効な対応はまだ確立していませんが、原因の対策として、鋼製鞘管圧入作業の完了後に、鋼製鞘管を引き戻して鋼製鞘管と取付対象管(VP)との接点に、離隔を確保することを作業標準として対応しています。

直管と支管、直管と直管の接合作業にさいしては、確実な嵌合を確認するために、取付管全長の正確な計測をおこなうことと、塩ビ管施工要領に準じた接合を作業標準としています。

2.3 取付管の品質

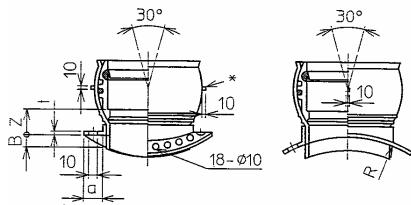
取付管として使用する材料の選定基準は、次の5項目です。

中詰注入時に、注入材硬化時の発熱による硬質塩化ビニル管の変形がないこと。
 中詰注入時に、硬質塩化ビニル管に作用する外圧による変形がないこと。
 当工法で使用する支管は、全国共通仕様とする。
 支管と取付対象管の接合には、十分な接合強度と水密性を確保できる樹脂系接合剤を使用する。
 接着剤・滑剤はメーカー推奨品を使用する。

上記を原因とする中詰注入によるVU管の変形事例が報告されていることから、安全を考慮して、取付管として使用する管種はVP管とする。

当工法で使用する支管は、品質ならびに供給の安定と、より機能性に優れた支管開発のための情報共有化をはかって、共通仕様品を使用するものとしている。

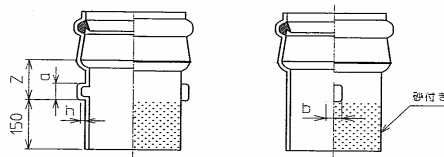
塩ビ管用自在支管(JPSVRF)



*注) 突起部については接着とする。

呼び径	単位:mm				
	ツバ部長さ a	クラ部厚さ (最小)	有効長 Z	突出長さ B(最大)	クラ部半径 R(参考)
200x100	30	5.0	47±15	6.5	108
200x125	30	5.0	59±15		
200x150	30	5.0	60±15		
250x100	30	5.0	47±15		
250x125	30	5.0	59±15	7.8	133
250x150	30	5.0	60±15		
250x200	30	5.0	68±15		
300x100	30	5.0	47±15	9.2	159
300x125	30	5.0	59±15		
300x150	30	5.0	60±15		
300x200	30	5.0	68±15		
350x100	30	5.0	47±15	10.5	185
350x125	30	5.0	59±15		
350x150	30	5.0	60±15		
350x200	30	5.0	68±15		

ヒューム管用支管(JPSHR)



呼び径	単位:mm			
	有効長 Z	突起部高さ h	突起部厚さ a	突起部径 b
150	100	18	50	40
200				

3 最近の施工事例

次に、最近のコンパクトモール工法による取付管推進施工事例として、民地内の汚水柵と400mm汚水本管を接続する100mm取付管推進工事を紹介します。

本事例における特徴は、以下に示すの4点です。

- 1) 狭い作業スペースでの鉛直推進
- 2) クランク状縦断線形
- 3) 鋼製鞘管内部の曲管接合
- 4) 小口径推進管(400mm)接合部の水密性確保

平面図および断面図に示す通り、民地の空地が狭隘であるために汚水柵と400mm汚水本管を直線的に接続することが不可能なことに加え、暗渠下越しの施工であることから、縦断形状は曲管を使用したクランク形状の取付管推進工事と成らざるを得ませんでした。

接合部(a)は、特殊継手加工を施した曲管に、民地地上部より推進した鋼管内部を通じて直管を挿入しました。

当事例の施工を無事に完工できましたことは、市街地に数多くの水路・地下埋設物をかかえるわが国では、取付管推進工事の適用範囲の拡大、下水道事業の発展の一助になると確信します。

工事件名 平成12年度 酒田市公共下水道管渠布設工事(公共第7工区)

施工場所 山形県酒田市北千日町

発注者 酒田市建設部 下水道課

施工者 (有)相蘇工務店

地質 砂質土 N値:2~5 自然地下水位 GL-1.2m

使用機種 コンパクトモールドリングマシン350型

工事内容 鋼製鞘管削進工(200,300SGP,L=1.0m,スパイラル継手)

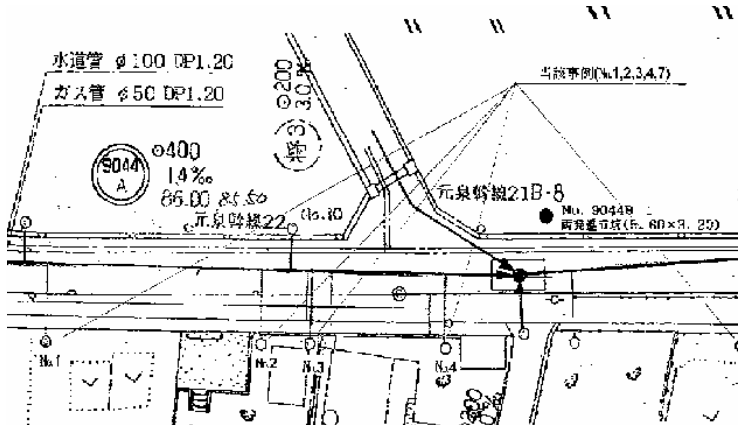
取付管工(100VP,L=1.0m,カラー及び特殊継手)

中詰注入工(無収縮グラウト材及びセメントエアーミルク)

地盤改良工(二重管ストレーナー単相,水ガラス系溶液型瞬結)

施工結果 本事例においては、CCDカメラによる視認と水準測量により、水密性と適正な流下勾配が確認されました。

平面図



断面図

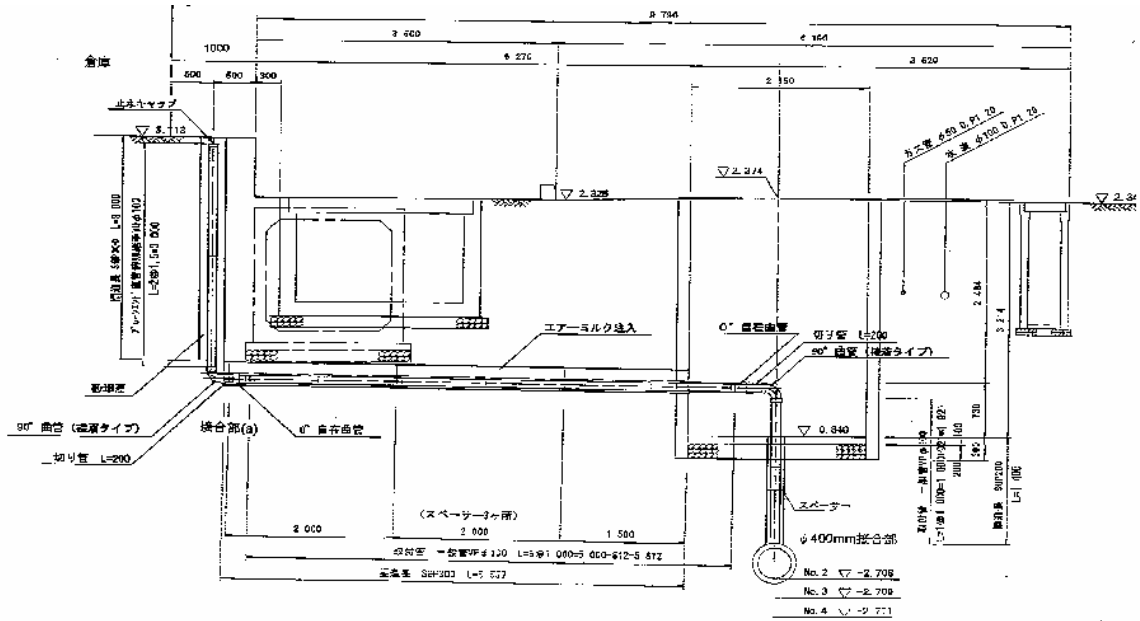


写真 - 1
300SGP鉛直推進完了



写真 - 2
水路下越し 300SGP推進作業



写真 - 3
200SGP鉛直推進作業



写真 - 4
100VP曲管部接合作業



写真 - 5
使用材料(100VPおよび継手)

おわりに

将来、さらに拡大の予想される取付管推進工法は、一層の品質向上と広汎な適用範囲への対応が求められます。

これまでも本研究会では、接合部の水密性確保 他埋設物の損傷防止 適用地盤の多様性(滞水地盤～礫・玉石地盤)を重点課題として掲げ、それぞれの対策として 無収縮グラウト剤による完全な空隙充填 圧入方式による安全な鋼製鞘管推進手法 地盤改良工機器を標準装備したことによる滞水地盤での有効性ならびに空圧式推進工法(グルンドラム工法)による鋼管推進を導入した礫・玉石地盤への対応等の施工技術を自らのものとするにより、取付管推進工法の一員として皆様の認知を頂けたかに思います。

今後は、前述した留意点を念頭に より機能性に優れた支管の開発 広汎な適用範囲への対応 コスト縮減を目指して努力を続けて参る所存です。

最後に、これまで当工法へのご理解を賜りまして施工機会を与えて頂いた皆様にここに謹んで感謝申し上げます。