

1 施工計画

住宅密集地域内における 雨水中大口径管埋設工法の提案

茨城県土木施工管理技士会

株式会社秋山工務店

現場代理人

鬼澤 直樹

1. はじめに

本工事は、水戸市が中心市街地を対象に総合的な雨水対策により、浸水被害箇所的大幅な減少を目指すため平成27年度に策定された「水戸市雨水排水施設整備プログラム」の事業として発注された工事である。早期に浸水被害の軽減を図るため下流から順に幹線水路の整備が進められてきた。

このような状況の中、近年の局地的な集中豪雨や都市化の進展・緑地の減少に伴う雨水流出量の増加によって、浸水被害が多く発生している。住宅地域の浸水を解消するべく枝線水路の工事を急務としていた。

本工事は、住宅密集地域内（図-1）における雨水中大口径管埋設工事の施工計画・施工上の課題・問題点、それを改善する工法提案と摘要結果を述べるものである。



図-1 現場周辺状況

工事概要

- (1) 工事名：国補公共下水道 那珂川
第1排水区枝線（4-1工区）工事
- (2) 発注者：水戸市
- (3) 工事場所：茨城県水戸市渡里町地内
- (4) 工期：（自）平成29年5月30日
（至）平成30年3月15日
- (5) 施工内容：密閉型中大口径管推進工 HPφ1200 L=277m、開削工FRPMφ1200 L=2.3m、立坑工 ライナープレートφ3800mm 1箇所、組立式4号人孔1基、地盤改良工、土留め工、付帯工一式

2. 現場における課題・問題点

当初設計の施工フローは、次のとおりである。

① 供用中の既設矩形マンホールの北側4mの位置に路面覆工と深さ10m・直径3.8mの円形ライナープレート立坑を築造し発進立坑とする。②この立坑から北側（下流側）の既設人孔に向かって、泥濃式推進工法により、内径1200mmの推進用鉄筋コンクリート管を延長277m布設する。（人孔到達・掘進機回収）③推進完了後に組立マンホールを設置し、立坑埋戻しと路面覆工を解体した後に、道路の仮復旧を行う。④連絡管（FRPMφ1200mm）を接続するために南側（上流側）の既設矩形マンホールと新設した組立マンホールを開削工法により深さ6m、延長2m、管路の掘削土留めを行い、内径1200mmの強化プラスチック複合管を

布設する。既設矩形マンホールと新設組立マンホールを接続することで、既設水路の増強を図る計画であった（図-2）。

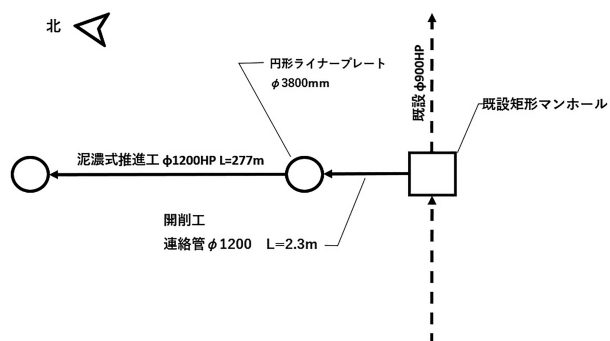


図-2 概要図

施工計画を立案するにあたり、連絡管接続工の設計仮設計画及び施工方法について、課題と種々の懸案事項が生じた。

(1) 連絡管接続工の設計仮設計画

連絡管接続工は、①管縦断方向に長さ5.5mの鋼矢板Ⅱ型を打設する。②管横断方向に長さ7.0mのH型鋼を親杭として打込み、横矢板及び切梁を設置し、掘削しながら順次土留め支保工を行う。③既設矩形マンホール側壁を人力にて取り壊す。④FRPM管φ1200mmを布設し、管口に巻き立てコンクリートを打設するというものであった（図-3・4）。

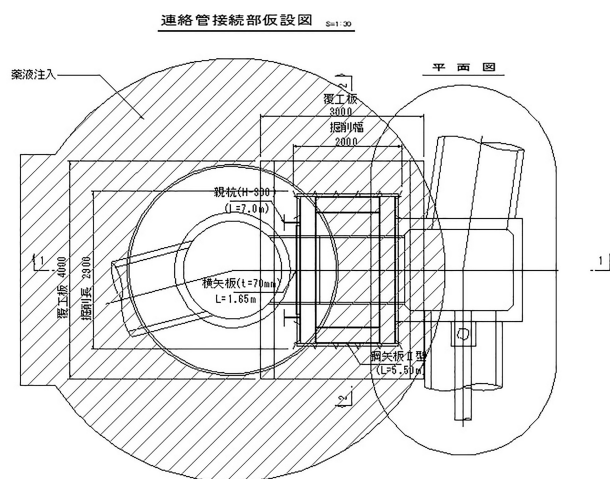


図-3 連絡管接続部仮設図 平面図

施工数量が小規模で、作業工程が多いため、段取り替えに要する日数損失と、作業日当りの標準作業量が確保できず、工期内完成は不可能となる。

また、架空線直下でのクレーン作業による、架空線切断事故の危険要因を伴っていた。このような状況のなか、工程を短縮することができ、且つ安全な施工方法の立案が課題となった。

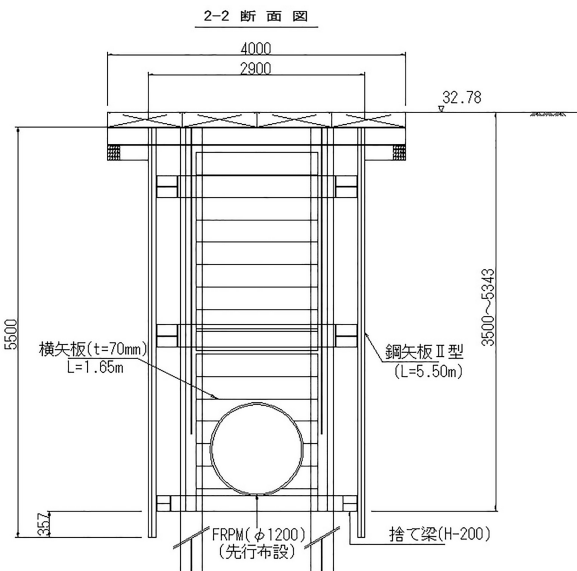


図-4 連絡管接続部仮設図 断面図

(2) 施工困難なヤード条件

現場確認において、鋼矢板を打設する直上には、複数の配電線や通信ケーブル等の架空線が存在していて、ラフタークレーンを配置できる場所が限られることから、施工の際に支障になると考えられた。打合せを進めていく中で架空線を移設するためには、2ヶ月以上の期間を要するとの回答を得た（図-5）。



図-5 施工箇所直上

架空線を移設せずにラフタークレーンを配置するためには、道路を全面通行止めにする必要が

あった。

(2) 住民の生活環境への影響

鋼矢板及びH形鋼の打込み・引抜きにあたっては、バイプロハンマを使用することとなるが、施工箇所周辺は住宅街であり、半径10m以内には、3軒の民家が建っている。環境省の定める振動規制法の特定建設作業においては、振動の大きさは、「敷地境界線において、75デシベルを超えないこと」とされている。環境省の資料によると、バイプロハンマの作業場所から7m離れた場所では、70～90デシベルの振動が観測されるとある。

このため、騒音や振動の少ない単独圧入工法（サイレントパイラー）での施工を検討する必要がある。しかしながら、鋼矢板及びH形鋼の最長根入れ部の地層をボーリング柱状図で確認すると、N値40以上の砂礫層となっているため、ウォータージェット併用工法や、オーガ併用工法が想定される。そうした場合、布堀りの範囲、工事用水の供給、濁水・排土処理方法を検討すると、道路を全面通行止めにする必要があった。

(3) 地盤沈下の懸念

当初設計には、鋼矢板及びH形鋼は全数引抜きとなっているが、引抜き時の土圧変化による完成した構造物への影響や家屋の沈下等が起こらないように、安全に撤去・回収できる方法も検討しておく必要がある。①引抜きながら速やかに砂を充填し、水締めをする。②セメントモルタル等での空隙充填。③後の工事の障害物となり、経済的ではない方法だが、上部のみ切断して、残りは残置する。以上のことを検討したが、いずれにしても、施工中の家屋の沈下や後に道路陥没が発生した場合のリスクは大きいのではないだろうか。

3. 対応策・工夫・改善点と適用結果

(1) 鋼製さや管推進工法の提案

これまでに、課題として挙げた工程短縮と安全な施工方法の計画立案における問題点や懸案事項を明らかにした。

これら種々の問題点を解決するべく、勘案した

結果、非開削による鋼製さや管推進工法のうち、ボーリング重管ケーシング方式に分類されるベビーモール工法を提案することとした（図-6）。

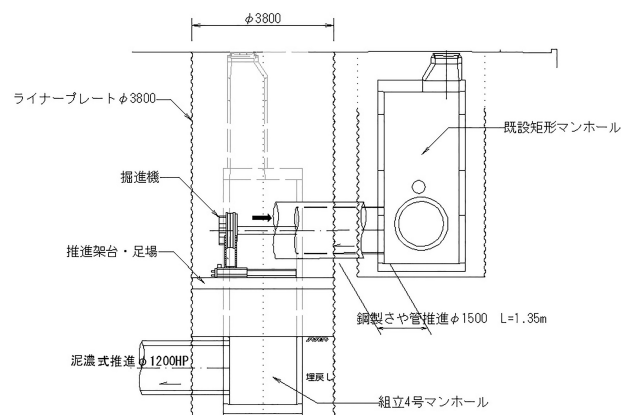


図-6 ベビーモール工法 仮設図

ベビーモール工法は、鋼管の先端にビットを付けて、さや管自体を回転させて掘進する非常にシンプルな工法である。

(3) 適用結果の確認

本工事において、ベビーモール工法φ1500mmを採用したことで、以下の適用結果を得た。

- ①掘進機及び設備が比較的小型で軽量であることから、架空線直下で定格荷重の大きなクレーンを使用せずに安全に作業することができた。騒音・振動を発生させることなく作業できたので、
- ②騒音による苦情や、振動による家屋への影響もなかった。地域住民の方々の生活環境に配慮できた。
- ③先行して施工した泥濃式推進工事のライナープレート式立坑と路面覆工を、そのまま利用したので、交通規制形態を変更することなく、施工できた（図-7）。そのため、道路を通行止めにすることはなかった。また、路面覆工の架け替えをする必要がなくなり、工程も短縮することができた。
- ④ベビーモール工法は、土質の適用範囲も広く、障害物への対応にも優位な工法であったため、本工事で、掘進中に最大粒径35cmの礫を確認したがトラブルに見舞われることなく掘進・到達できた。
- ⑤鋼管φ1500mmによる掘進挿入の完了後に、φ1200mm用のコア削孔機を「さや管」内に挿入し、既設矩形マンホール側壁のコア削孔を掘進作業の

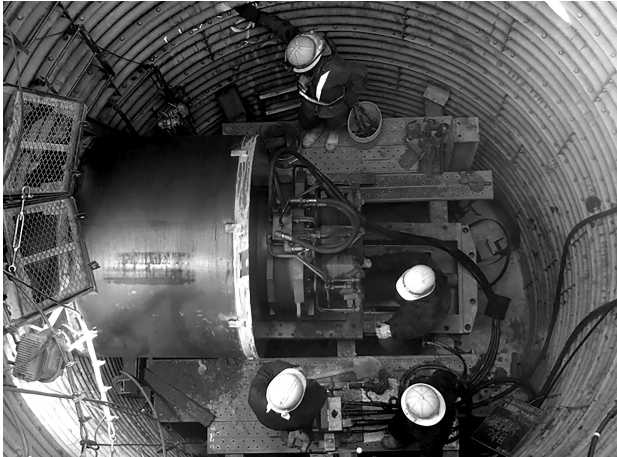


図-7 ライナープレート立坑からの掘進状況
一連として施工したことにより、人力による取壊し作業を省いて工程短縮した(図-8・9)。開削工で施工して、万が一、障害物に遭遇した場合の除去作業を考えると、工程遅延の心配もなく、経済的でもある。



図-8 既設人孔側壁 削孔コア回収状況

⑥鋼製のさや管内に強化プラスチック複合管を挿入し、その隙間を充填することで、外周が堅剛な鋼管に覆われた一体構造となるため、埋設管に作用する外圧に抵抗することができる。

⑦この工法を採用したことで、21日間の工程短縮を実現できた。連絡管接続工の当初計画の作業日数と実績作業日数の比較を-表-に示す(-表-)。



図-9 既設矩形マンホール到達状況

-表- 施工日数の比較表

変更案	連絡管接続工（非開削工：ベビーモール工法）	
	作業名	実施日数
施工フロー	0. 泥濃式推進工法 完了	—
	1. 推進架台設置、既設外副管閉塞（エアモルタル充填）掘進機据付、鋼管及び刃口取付、発進機切り	1
	2. 鋼製さや管掘進 L=1.35m	2
	3. 既設矩形マンホール側壁コア削孔 t=20cm、コンクリート回収	1
	4. 強化プラスチック管φ1200スベラー装着、挿入	1
	5. 中詰め注入（鋼管と強化管の間）	1
	6. 組立マンホール設置、埋戻し、路面復工撤去、路面仮復旧	5
	合 計	11

当初	連絡管接続工（開削工：鋼矢板Ⅱ型、親杭横矢板）	
	作業名	計画日数
施工フロー	0. 泥濃式推進工法 完了	—
	1. 組立マンホール設置、埋戻し、路面復工撤去、路面仮復旧	6
	2. 路面復工架設 A=12.0m ²	1
	3. 鋼矢板Ⅱ型（L=5.5m、N=10枚）、親杭H300*300（L=7.0m、N=4本）打設	2
	4. 掘削山留めV=22.0m ³ （切戻し3段）	7
	5. 既設外副管閉塞、残留ライナープレート撤去	2
	6. 既設矩形マンホールコア削孔、コンクリート撤去	2
	7. 強化プラスチック管φ1200布設 L=1.35m、巻立コンクリート打設・養生	6
	8. 埋戻し、山留め（切戻し・復旧）解体	3
	9. 鋼矢板Ⅱ型、親杭引き抜き・空隙充填	2
	10. 路面復工解体、仮復旧	1
	合 計	32

4. おわりに

本工事においては、狭隘な住宅密集地域内という十分な施工ヤードが確保できない現場条件のなか、課題としていた工程短縮と安全な施工を実現し、無事故で工期内に竣工を迎えることができた。

今後も、創意工夫と提案をもって施工管理にあたり、地元企業として地域住民の方々が安心・安全に暮らせるインフラ整備の担い手として、また、災害時には地域の守り手となり、専門的知識及び経験を活用し地元企業として社会に貢献していきたい。