

「推進工法選択による問題と解決策について」

清水地区

鈴与建設株式会社

現場代理人 梅田 亘

(技術者番号 00143601)

1. はじめに

清水区折戸地区は以前より大雨等による冠水被害を受けてきた。本工事はその対策として同地区に新たな雨水管渠を築造する事業のうち、その最上流部にあたる延長 70.05m区間に強化プラスチック複合管(FRPM 管) $\phi 2000$ の布設をおこなうものであった。

工事名 : 平成 30 年度下事工第 2602 号折戸第一排水区折戸 1 号幹線築造その 9 工事

発注者 : 静岡市公営企業管理者

工事場所 : 静岡市清水区折戸、三保地内

工期 : 平成 30 年 12 月 14 日 ~ 令和 2 年 3 月 27 日

工事概要 : 雨水 延長 70.05m

管渠工 FRPM2000 70.05m

マンホール工 2 箇所

汚水(布設替) 延長 30.40m

管渠工 VU200 30.40m

マンホール工 2 箇所

水道管移設工 1 式

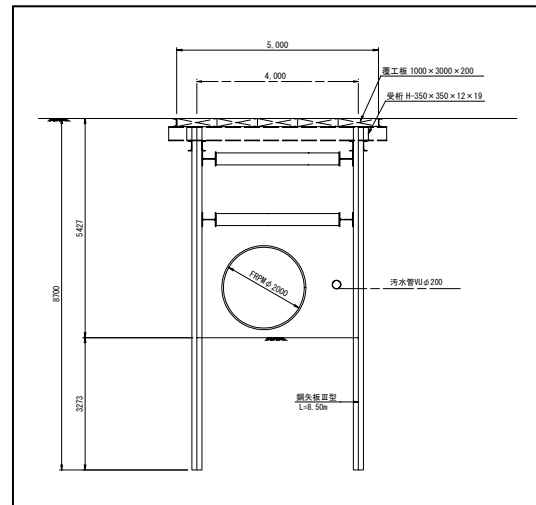


図 1. 標準断面図

2. 工事を進める上での問題点について

本工事の特徴として、県道三保駒越線(通称 三保街道)は日中の交通量が多く、トレーラ一等の大型車両の往来も激しいため、日中の片側交互通行の規制は困難であった。しかし県道の中央付近に管を布設するにあたり、作業エリアを確保するためには片側交互通行の規制が必要となり、夜間での作業が不可欠であった。また施工箇所には埋設物や不明管が多く存在した。

今回の施工範囲の中で県道を横断して市道へ雨水管を布設する箇所は、当初設計では矩形ライナープレートでの開削施工の計画であった。しかし埋設物が混在している点や日中道

路開放しなければならない点などから検討が必要となった。

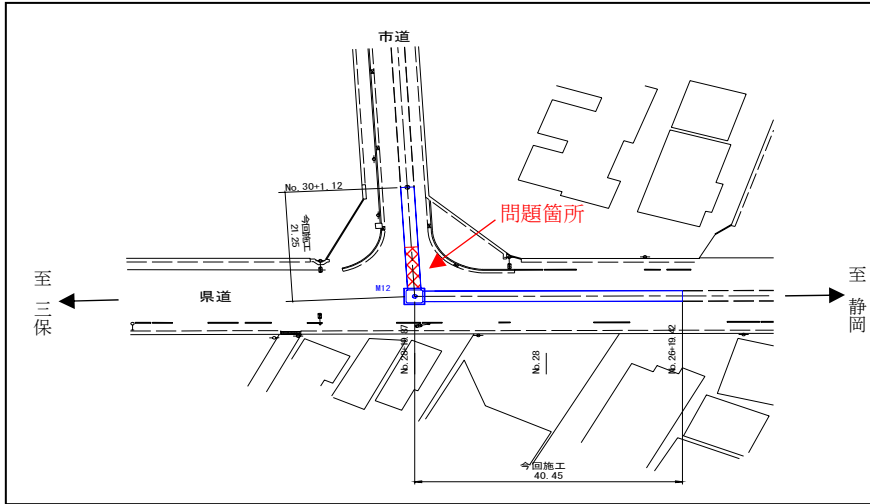


図 2. 問題箇所平面図

3. 対応策について

開削による埋設物の損傷やたわみの恐れが少なく、また大規模な交通規制による交通事故の危険性を軽減することが期待できる推進工法を活用した管路築造を検討した。

手順としてまず鋼管(さや管)を推進し、そのさや管内に雨水管(FRPM φ 2000)を挿入し、最後にさや管と雨水管の隙間を流動化材で間詰するという内容である。

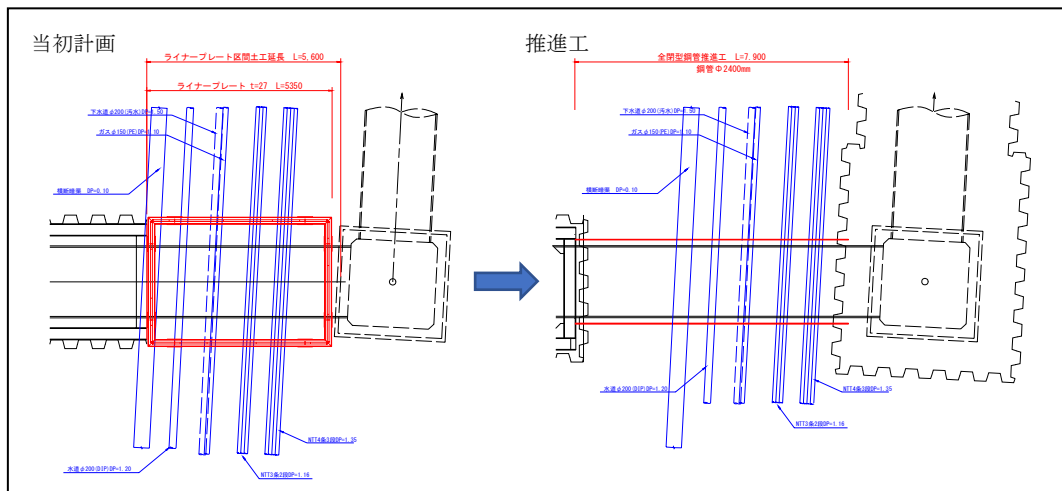


図 2. 施工対比平面図

推進工法の選定条件として、砂主体の地盤であり、地下水位が高く、潮の干満の影響も考えられる。土被りが推進工法としては浅い H=2800mm で、大型車両の通行が多い。推進鋼管(さや管)は、雨水管が FRPM 管内径 2000mm であるため、推進施工誤差、本管挿入、中詰めを考え、内径 2400mm の推進工法となる。また県道の規制は夜間の片側交互通行とし、市道は昼間の片側交互通行、夜間は全面通行止めが可能である。

以上の条件を基にφ2400mmの推進工法として、以下の工法が検討された。

	泥濃式推進工法	全閉型鋼管推進工法(ブロックボーリング工法)
工法概要	<p>前部が隔壁で密閉された泥濃式掘進機のカッタチャンパ内に高濃度の泥水を圧送充満し、切羽の安定をはかりながらカッタにより掘削し、立坑に設けた元押ジャッキ等により、推進管の圧入布設を行なう。掘削した土砂は、高濃度泥水と攪拌混合し流動化させ、掘進機内の排土バルブを開閉する事により、切羽を安定させながら完結的に排土する。大気圧下に排土された掘削土砂は、搬送可能な大きさに選別し、吸引力により搬出する。なお、吸引不可能な大きな礫は、坑内をトロバケットにより搬出する。</p> <p>坑外に搬出された掘削土砂は、排土貯留槽をへてバキューム車により直接運搬処分する。または、固化処理後ダンプトラックにより運搬処分する。</p>	<p>崩壊地盤に対応出来なかった従来のボーリング工法に流砂防止機(キングストッパー)を付加し、鋼管を順次接続し推進管の後部でメクラ検をするような形で推進中は、ほとんど無排土で施工する。完全に閉塞しないように回転工法により、管土砂を常に攪拌し推力を軽減し推進する。</p> <p>反力は、鋼材で推進架台を設置し、その架台を推進反力にする。後部が解放状態でも施工できる。</p> <p>先端はパイプ状のままパイプの円周上にビットまたはメタルを付けてあるため中空で先端の回収が必要な機材はない。そのため本管への接続に対応する事ができる。</p> <p>推進中はほとんど無排土で施工するため工事の安全と地盤の安定に効果があり、排土に含まれる泥土・泥水を減量し、地山の土の状態を変化させずに自然に帰すことを目指した工法である。</p>
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・全土質に対応している為、土質を選ばない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・比較的狭い作業基地で施工できる。 ・無排土で施工する為、地盤の安定に効果がある。 ・推進中は、片側交互通行で施工できる。 ・障害物発生時には、切断しながら推進する事ができる。
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・作業基地が大きくなり、市道に設備を常駐する事となる。 ・推進中は、65tクレーンを使用する為、市道は通行止めとなる。 ・推進機の投入・回収には、100tクレーンを使用する事となり、市道の通行止めと県道の片側交互通行が必要となる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・鋼管推進の為、方向修正機構がない。 ・推進距離が、10m程度と限られる。
工事費	高	安
総合評価	×	○

表 1. 工法比較一覧表

上記工法を検討した結果、鋼管上部の地盤の崩壊や沈下の恐れがなく、また交通規制を最小限に抑えることができる全閉型鋼管推進工法を採用した。

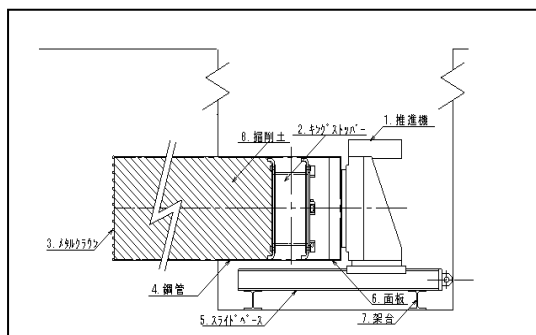


図 3. 全閉型鋼管推進工法標準図



写 1. 施工状況

4. 推進工法施工による問題と解決策について

今回、推進工法の施工延長は 7.90mと短かったが、φ2400mm という大口径推進の施工を進めていく中で新たな問題が発生した。

推進鋼管が 2m 程掘進したところで回転に負荷がかかりそれ以上進まなくなった。原因は不明であったが、対策として滑材注入箇所を増やすなどの対策をおこなったが、一時的なもので効果が出なかった。

次に到達立坑から推進をおこなう策に切り替えた。到達立坑からの推進は 1.4m まで順調に進んだが、2.2m 付近で回転負荷が上昇し、推進不能となってしまった。

ここで残りの推進に対して対策を検討した結果、下記の案が挙げられた。(残延長 3.1m)

- 対策案 1 鋼管内の残土を撤去しながら加圧し推進する。
日々鋼管内の残土をバキューム車で 50cm 程度搬出し、ジャッキで加圧しながら鋼管を押し込む。作業は必ずストッパーの外でおこない、作業完了後に日々地山にストッパーを密着させる。周辺地盤の変位の確認が必要となる。
- 対策案 2 $\phi 2400\text{mm}$ 鋼管の内部に $\phi 2200\text{mm}$ 鋼管を推進する。
 $\phi 2200\text{mm}$ 用の推進設備にやり替え、再びブロックボーリング工法でおこなう。但し、 $\phi 2200\text{mm}$ の鋼管の製作に 2 ヶ月を要する。 $\phi 2400\text{mm}$ 鋼管推進と同様に推進不能になる可能性がある。

既に工程の遅れが懸念されたため、設備の追加で施工可能な対策案 1 で作業を再開した。但し、安全性を考慮し夜間作業とした。

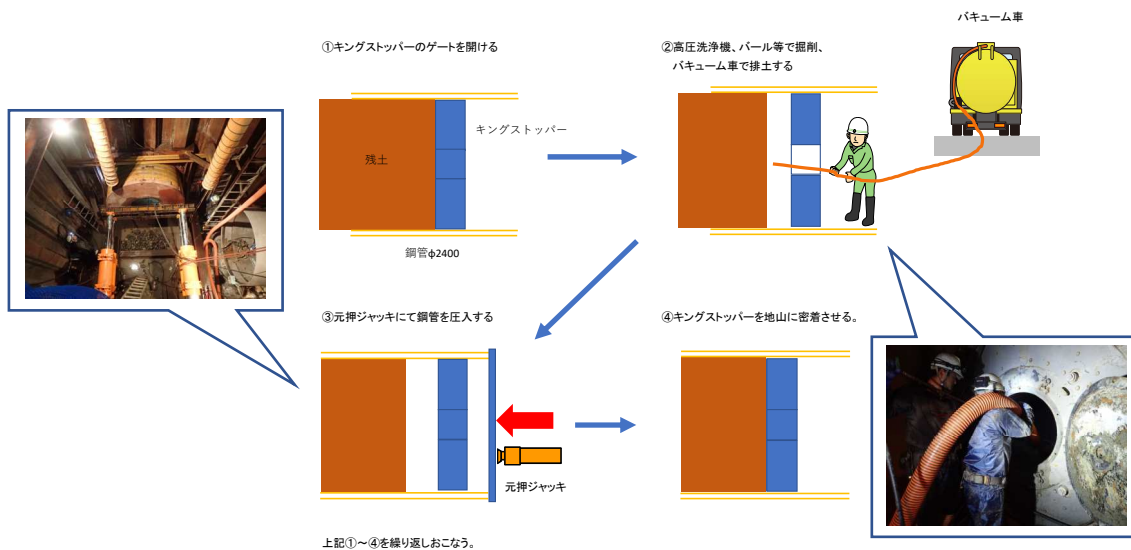


図 4. 対策案 1 作業手順図

周辺地盤の変位の確認として、作業前、作業中、作業後の舗装地盤の高さを計測し、変化を見ることで対応した。また舗装版に穴をあけ、舗装下の地盤の陥没等の異常の有無を突き棒で確認した。

結果として日当たり 50cm 程度の進みではあったが、無事推進鋼管を接続することができた。心配されていた鋼管の接合部の誤差は、上下方向に多少の段差が生じたが、許容範囲内の数値に収まった。

今回推進不能の理由としては想定より大きい礫層が推進箇所の一部にあったことが原因と考えられた。



写 2. 推進施工完了



写 3. 排出された礫類

5. おわりに

今回の施工箇所においては、砂地盤ではあったが堆積土であったため、礫層が存在することは考えられた。しかし、付近の掘削や鋼矢板を圧入したときに礫層がある状況はみられなかったため、推進区間にはないものだと認識していたことも原因の一つであったと考えられる。

しかし、施工業者も原因がわからず今まで経験したことのない状況下で、どの対策が最良のものかやってみなければわからない手探りの状態ではあったが、元請下請業者一丸となって打開策を考え課題を克服し、無事故で施工完了できたということは非常に価値のあるものだと感じた。

様々な要因を事前に把握し解決できることが理想であるが、今回のように課題にぶつかりながら一步一步進んでいくことも工事の魅力であると思う。