

解

説

自在型推進

推進工法とシールド工法の融合 京都市における推進・シールド併用工事 設計から施工準備について

ひわだ やすひろ
檜皮 安弘

ESS 工法協会
事務局 技術・積算



1 はじめに

近年の推進技術は、以前は不可能とされていた難易度の高い工事を克服し、現在も発展を遂げている。しかし、推進工法にも、弱点は存在する。その弱点を補うために、自在型推進工法が、今後の切り札と考えられる。

国道、軌道、河川横断、重要構造物の近接施工においては、推進工法で数多くの実績を挙げているにもかかわらず、信頼性が危惧され、シールド工法が採用されているケースがある。シールド工法と推進工法を比較した場合、シールド工法では、裏込を同時または即時注入するため、地山の安定が確保される。一方、推進工法では、施工中のテールボイドの保持が最も大きな課題である。周辺地域に配慮した施工環境化では、施工時間、休日等の制約を受ける。そのため、テールボイドの劣化を防止するために、休日にも滑材注入や地切り作業を行い、不安要素を抱えたまま施工を余儀なくされている。また、到達から急曲線までの延長が長い場合、急曲線を通過する推進管材の経済性、通過時の施工性および安全性を配慮すれば、推進工法が最善ではな

いケースがあり、推進・シールド併用のメリットが活用できる。これ以外にも、推進・シールド併用の様々な用途が存在し、本稿ではその1つである京都市の事例を紹介する。

今回、設計者（発注者・コンサルタント）、使用材料メーカー（推進管・セグメント）、施工者（元請・施工業者）、それぞれの立場の視点から意見をいただき本稿の作成が実現した。さらに、当協会の立場からも、本工事の計画から施工準備までの留意点について、私見を交えて、報告するものである。

2 設計

2.1 設計概要

工 事 名：大手筋北幹線（その1）
公共下水道工事

工事場所：京都市伏見区聚楽町地内
発 注 者：京都市上下水道局

【1工区（下流側）】

呼 び 径：1800

施工延長：L = 344.48m

線 形：R = 200 + 80m

土質条件：砂礫土 N = 22～78

礫率34～41%

最大礫径200mm

土 被 り：14.51～15.06m

地下水位：GL - 4.22m

特殊事項：既設シールド到達
(FFUセグメント切削)

【2工区（上流側）】

呼 び 径：1100

施工延長：L = 275.12m

線 形：R = 150 + 50 + 50m

土質条件：砂礫土 N = 22～78

礫率34～41%

最大礫径200mm

土 被 り：13.78～14.91m

地下水位：GL - 3.93m

特殊事項：掘進機残置

本稿では、1工区（下流側）呼び径1800のスパンについて、報告する。

2.2 発注者の視点^{*1}

(1) 京都市伏見処理区合流式下水道改善計画について

本市では、下水道区域の約40%に当たる約6,000haについて、合流式で整備されており、一定以上の降雨時に、し尿を含む未処理の下水の一部が雨水吐等から河川に放流され、公衆衛生上や水質保全上の問題となっているとともに、観光等の面からも早急に解決すべき課題となっている。

伏見地区においても約800haが合

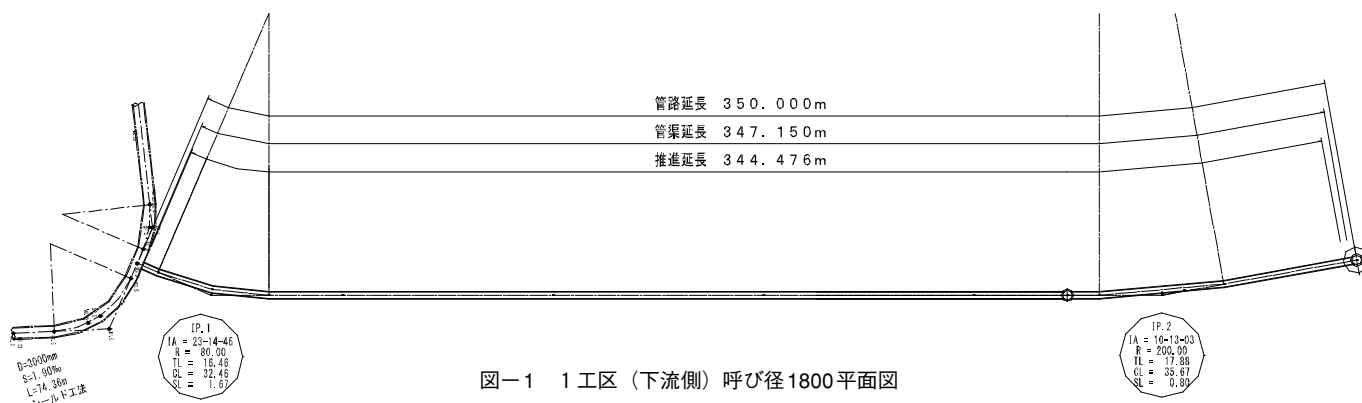


図-1 1工区（下流側）呼び径1800平面図

流式で整備されており、すでに第Ⅰ期事業として、伏見北部地域において、平成14年度から伏見幹線を供用開始しており、また、第Ⅱ期事業として、伏見大手筋地区においても、同18年度から大手筋幹線・大手筋南幹線・大手筋北幹線等の整備を進め、合流式下水道の改善事業を精力的に推進している。

この大手筋北幹線は、先行して整備を完了している大手筋幹線に接続し、大手筋地区内で近年観光スポットとなっている濠川、宇治川派流に設けている雨水吐口の合流式下水道改善対策を促進するものである。

(2) 現場の状況・特筆する条件

本工事を行う伏見地区は古くから城下町として栄えており、全般に道路幅員が狭く、屈曲も多い。そのため、道路を掘削する場合には、作業の実施や占用帯の確保が難しい箇所が多く存在する。

今回の施工箇所である竹田街道は道路幅員が歩道を含め11～15mで、工事区間の道路平面線形として、直角に曲がる部分が2箇所存在し、クランク形状となっている。また、交通量が多く、路線バスも通行する幹線道路であり、加えて、地下埋設物が輻輳しているという難しい条件であった。

管路敷設の平面線形および特長としては、2工区（上流側）呼び径1100の施工区間では、曲線半径R=50m、

1工区（下流側）呼び径1800の施工区間では、曲線半径R=80mの曲線施工を必要とした。

また、大手筋幹線との接続点である1工区（下流側）呼び径1800の到達部分については、幹線道路（竹田街道大手筋交差点）であり、地下埋設物が輻輳しており、到達立坑の設置が困難であるため、既設管である大手筋幹線（シールド工法、φ3,000mm）の施工時に到達部分のセグメントをFFU（硬質ウレタン樹脂をガラス長繊維で強化したもの）で製作し、推進機にて直接切削できる構造としていた。

今回の施工条件に基づく推進工法の比較検討では、1工区（下流側）呼び径1800、2工区（上流側）呼び径1100の推進延長および曲線施工等の条件より、全体として泥濃式推進工法が適当と考えられるが、1工区（下流側）呼び径1800については、曲線半径R=80mの曲線施工の直後に既設管への到達となることから、標準的な元押ジャッキのみによる推進方法では、推進機まで推進力が到達するまでのタイムラグによって、過剰な推進力が掛かり、到達部分のFFUセグメントを押し抜き破壊することが懸念されるため、到達部分における微動掘進が可能な工法を採用する必要があった。

2.3 設計者の視点^{※2}

本設計は、汚濁改善および浸水対策

として呼び径1800と1100の下水道管きよの実施計画であった。特異な条件として、既設φ3,000mmシールド管への管中心接合、河川横断（橋梁縦断）等を含んでいた。

(1) 特異な条件

既設φ3,000mmシールド管に接続する竹田街道大手筋交差点は、非常に交通量が大きく道路上での施工は不可能であった。また、交差点を直角に敷設されている既設φ3,000mmシールド管は、1工区（下流側）呼び径1800シールド管への到達を考慮して、掘進機で直接切削可能なFFUセグメントが到達口に設けられていた。

(2) 工法選定条件

基本計画では、既設φ3,000mmシールド管に直接接合することから、呼び径1800シールド工法で計画が行われていた。

今回の設計では、工法選定条件として、以下のことが挙げられた。

- ①砂礫層を長距離推進後にFFUセグメントの切削が可能であること
- ②急曲線施工に対応が可能な工法
- ③機内（外）薬液注入孔設置
- ④FFUセグメント切削時の押付力管理が容易にできること
- ⑤FFUセグメント切削時の掘進速度管理が容易にできること
- ⑥曲線推進直後の到達坑口への到達誤差のない工法