

流域下水道雨水幹線（貯留型）の接続管渠の設計について

京都府流域下水道事務所 正会員 山之江 亨
 同 上 非会員 吉本 慶太
 株式会社建設技術研究所 正会員 ○小嶋 勉
 同 上 正会員 竹国 浩司

1. はじめに

京都府流域下水道事務所が事業が進められている桂川右岸流域下水道雨水北幹線第2号・第3号管渠は、京都府向日市域等の浸水防止対策を目的に、延長約4kmの地下貯留施設をφ6100mmおよびφ3000mmの親子シールドにより土被り約19m（親機）、約24m（子機）の地中に建設するものである。貯留管部分は平成19年度に完成し、現在は国道沿道に設けられる地表からの雨水流入のための接続人孔（立坑）、および接続人孔と貯留管を連絡する接続管の施工が進められている。本文では、2箇所の接続管渠の設計について報告する。

2. 接続施設の概要と接続管の施工法選定

対象となる接続施設は「石田川接続施設」、「洛西・寺戸ー4接続施設」の2箇所である。いずれの接続施設も降雨時に12～15m³/sの雨水が落差をもって流入することから、ガイドウォール方式の落差工を設けた開削工法で施工する接続人孔の構造、および接続管の必要径を模型水理実験の結果より決定した。

(1) 石田川接続管

石田川接続施設は図-1に示すとおり、接続人孔から接続管によって、東海道新幹線高架橋と交差し、国道171号直下に位置する貯留管の雨水北幹線まで連絡する。

地下水の豊富な硬質砂礫地盤を主体に掘削する条件において、表-1に示す接続管の施工法を比較検討した。

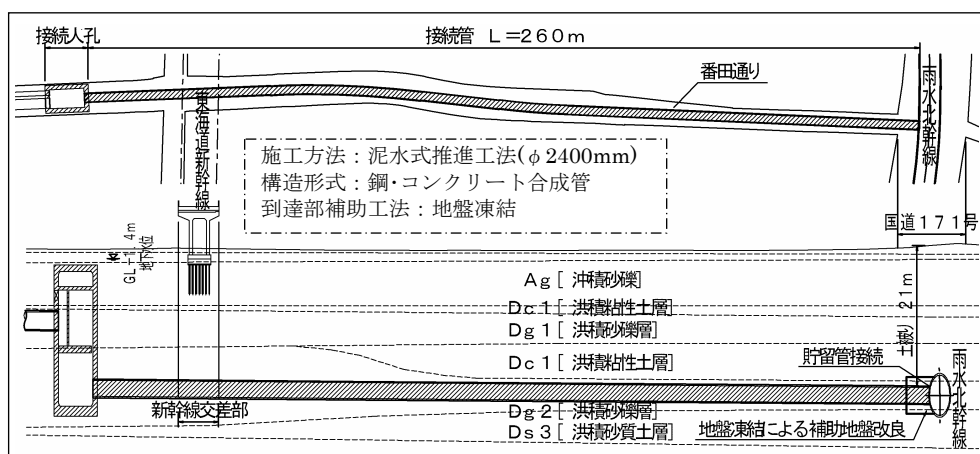


図-1 石田川接続施設の概要図

その結果、経済性に優れ、当該地盤条件にも対応可能な泥水式推進工法を選定した。新幹線高架橋交差部においてはFEMによる影響解析を実施し、推進工事通過時の発生変位は、鉛直・水平3mmの許容値に対して、鉛直0.3mm、水平0.1mm程度となり施工上問題ないと判断した。施工時は計測を実施し、変位を確認しながら安全施工に努める。さらに推進工事到達部となる貯留管接合部は、国道171号車道下での施工となることから、交通に影響の大きい開削工事を避け、高い地下水圧条件で安全に施工するために地盤凍結を併用した管接続施工を選定した。ここでも施工時は道路の沈下計測と空洞調査を実施して、路上交通の安全確保に努める。

表-1 石田川接続管の施工法検討

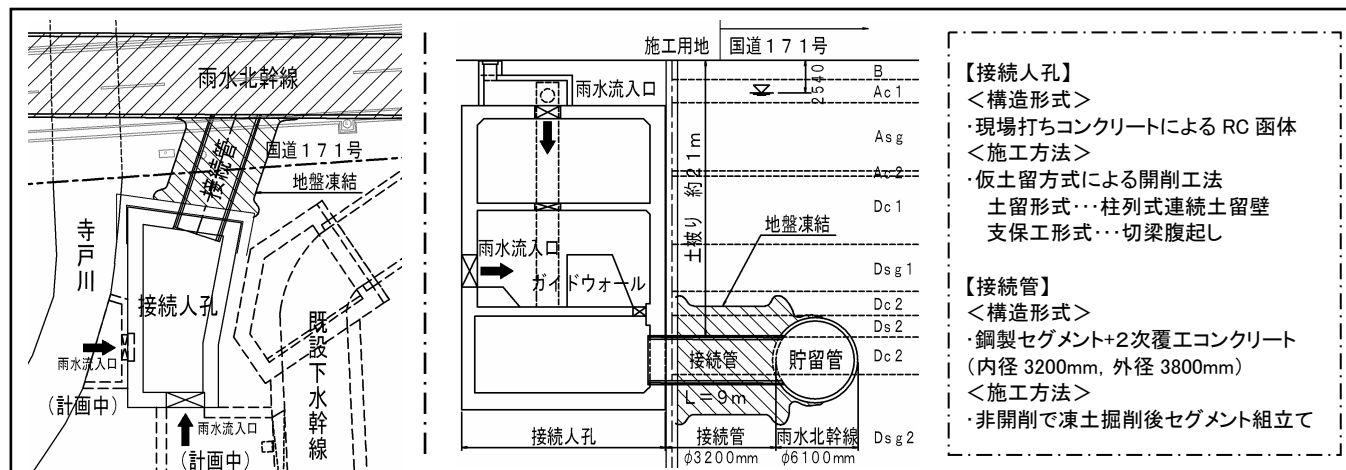
施工法	泥土圧式推進工法	泥水式推進工法	泥濃式推進工法	シールド工法(泥水式)
新幹線交差	・全延長の掘進完了後に余堀部を裏込め注入するため、シールド工法より沈下量は大きくなる傾向にあるが、深い位置の洪積砂礫地盤掘進のため、新幹線の走行安全性や高架橋の構造体に影響するような沈下量は発生しない。			・通過後すぐに余堀部を裏込め注入するため、沈下量は小さい。
高水圧対応	・対応可能である。	・対応可能である。	・水被り10m以上の場合は、ピンチ弁の止水能力等に課題がある。	・対応可能である。
砂礫対応	・礫質が卓越した地盤では、安定して掘進に課題が残る。	・砂礫対応の掘進機により対応可能である。	・70mm以上の砂礫があるため、人力による撤去が必要である。	・対応可能である。
経済性	1.1	1.0	—	1.5
評価	・砂礫地盤の掘進安定性に課題が残る。	・高水圧や砂礫地盤に対応可能であり、経済性もシールド工法案よりも優れる。	・高水圧や砂礫に対する掘進に課題が残る。	・適用可能であるが、経済性において泥水式推進工法より劣る。

キーワード： 浸水対策・流域下水・非開削工法・推進工法・凍結工法・近接施工

連絡先： 〒541-0045 大阪府中央区道修町1丁目6-7 TEL 06-6206-5673

(2) 洛西・寺戸－4 接続管

洛西・寺戸－4 接続施設に設ける接続管は、国道 171 号沿道の接続人孔から貯留管に接続するもので、接続管の構造、延長、土被り、地盤条件は図－2 に示すとおりである。



図－2 洛西・寺戸－4 接続施設の概要

国道沿道の用地内に設置する接続人孔（立坑）と国道直下の貯留管のへ接続管施工は、地下水の豊富な砂礫と粘性土の互層地盤を掘削する。さらに、幹線国道 171 号直下の施工であり、道路下には移設が困難な複数の地下埋設物が敷設されていることから、これらの影響を小さくするために非開削工法で計画する必要があった。

非開削で延長が比較的短い管渠の施工法は、一般的に刃口推進工法が経済性に有利であるが、地下水位以下では止水のための大規模な地盤補助改良が必要であった。今回は、土被りが約 20m に及ぶ硬い互層地盤を掘削するうえに、砂礫層には高い地下水位が作用しているため、確実な止水性と地盤強度を有した補助工法併用の施工が重要である。表－2 に示す最適な補助工法を比較検討した結果、地盤凍結工法を選定した。

表－2 洛西・寺戸－4 接続管の施工法検討

項目	高圧噴射攪拌工法	凍結工法
施工概要	・高圧噴射攪拌工法にて対象範囲の地盤強化と止水対策を行い、接続管部を掘削して管路を敷設する。	・地上から凍結管施工し、対象範囲の地盤凍結より地盤強化と止水対策を行い、接続管部を掘削して管路を敷設する。
概要図		
止水の確実性	・工法自体の止水性能は高いが、洪積互層地盤の当該地盤では、地盤境界部や薬液注入との境界部に水ミチの発生による出水が懸念される。	・凍土を造成させるため、止水の確実性は高く、確実な地盤強度が得られるため、全断面掘削による施工が可能である。
斜施工対応	・鉛直施工が基本である。	・対応可能である。
経済性	1.0	1.1
評価	・互層地盤に対する止水の確実性に課題が残り、今回のケースでは、出水に対するリスクが大きい。 ・鉛直施工が基本のため、国道 171 号を占用した施工となり、地下埋設物との干渉が課題となる。	・止水の確実性が高いため、出水へのリスクが少なく、同種工事の施工実績も多い。 ・凍結管の埋込に際して、斜施工が可能であるため、地下埋設物との干渉を避け、国道 171 号の道路占用を伴わない施工が可能である。

3. まとめ

近年、都市内で貯留型雨水幹線を設置する場合、既設の地下施設との近接または支障することを避けて、大深度に設置するケースが多い。今回の 2 箇所の接続施設については、既に完成した雨水北幹線へ接続するために、ガイドウォールによる落差工を設けた接続人孔や、新幹線交差や幹線道路下を施工する大口径の推進施工、および地盤凍結工法を用いた凍土掘削による接続管施工を採用した設計としている。接続施設の施工はすでに開始しており、施工時においては、計測等の管理による安全性を確認するとともに、設計値との検証を行う。施工結果については、またの機会に報告させていただきたく考えている次第である。

参考文献

- ・ ハイブリッド式親子シールドー京都府 いろは呑龍トンネル(雨水北幹線第 2 号・3 号管渠)一、土木技術、2009 年 10 月