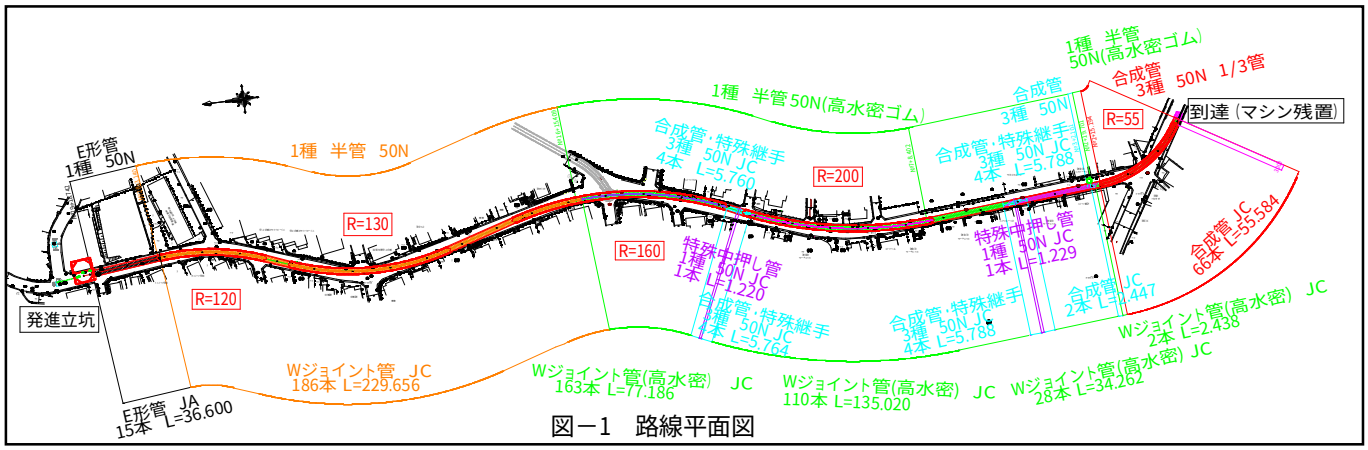
高水圧下の連続する曲線に対応した推進管と中押装置使用の施工報告

東急建設（株）　正会員　○野口　浩
東急建設（株）　藤澤　和隆

１．はじめに

北部処理区獅子ケ谷雨水幹線下水道整備工事は浸水被害の軽減を目的として，内径 3000 ㎜の雨水貯留管を泥水式推進工法で施工するものである．推進延長が 598.1mと長距離で，土被りは発進部の 8.5mから最大 34.2mまで変化する．平面線形は半径 120mから 200mの４曲線がＳ字に連続しており，到達直前の半径 55mの曲線を含めて，全延長の約７割が曲線で構成されている（図－１参照）．掘削対象土質はほとんどが上総層群の細砂を含んだ泥岩で，発進部と路線途中に細砂との互層が出現する．

本工事は上記の推進路線で，耐水圧 0.3ＭＰａかつＪＣの継手性能が要求されるなど，厳しい条件の推進工事である．　本報文は連続する曲線と高水圧に対応した推進管の継手と，曲線区間における中押装置について報告する．

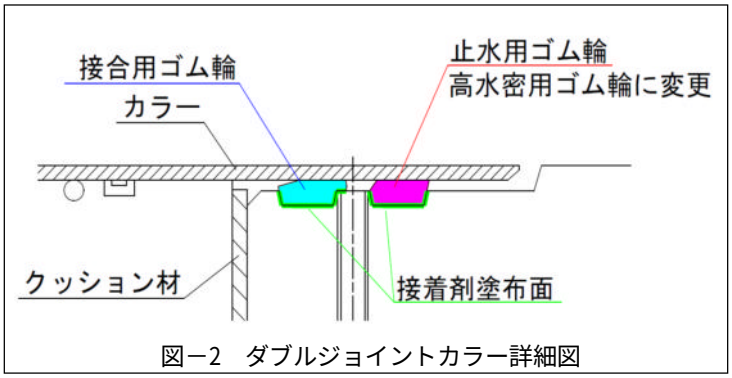


図－1　路線平面図

２．高水圧下の連続する曲線に対応した継手

本工事で使用する主要な推進管は呼び径 3000 管長 1.2mで，継手性能はＪＣで 0.3ＭＰａ耐水圧の性能が要求される．さらに，４連続のＳ字曲線と急曲線を含んだ推進施工であることから，曲線で左右に曲げが繰り返されることに起因したゴム輪の接着剥がれや捩れに対する耐久性を確保する必要がある．これらの条件から，継手はゴム輪が挿し口の外側に接着されているダブルジョイントカラーが最適であると考えた（図－2）．

しかし，一般に製造されているWジョイント管のうち，継手性能がＪＣ規格のものは耐水圧が 0.2ＭＰａまでで，それ以上の耐水圧性能を有する高水密Wジョイント管はＪＡ規格しか製造されていない．そこで，高水密Wジョイント管に使用している止水用ゴム輪をＪＣ規格のWジョイント管に使用し，ＪＣ規格で耐水圧が 0.3ＭＰａという継手性能を目標にして特殊仕様のWジョイント管を製作し，水密試験，曲げ水密試験で性能を確認したうえで本工事に使用した．



図－2　ダブルジョイントカラー詳細図

実施工では，第３曲線（Ｒ＝160m）と第４曲線（Ｒ＝200m）の間の，約 10mの短い直線区間で継手からの漏水が発生した．この漏水は曲線のＥ．Ｃ付近で管が曲線外側に押し付けられて，受け口の中で挿し口が外側に寄ったことで，パッキンのリップシールの掛りが不足して発生したものと考えられる．この漏水に対しては，発生個所をウェス，キャンバー等で間詰めし，漏水量を抑制しながら推進した．推進管がＥ．Ｃを抜けると漏水は止まり，漏水は局部的かつ一時的なものであった．この漏水以外に元押し区間でのトラブルは発生せず，継手性能は確保されていた．

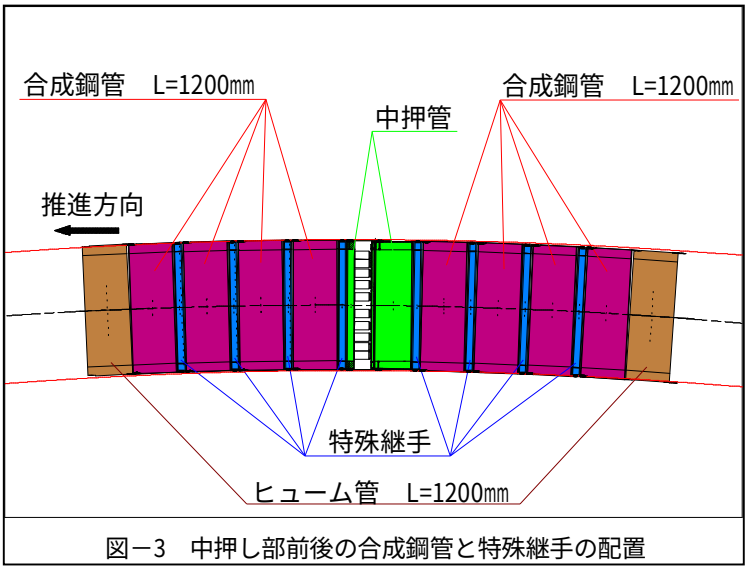
キーワード　推進工事，連続曲線，長距離，高水圧，継手性能，中押し
連絡先　〒150-8340　東京都渋谷区渋谷 1-16-14　東急建設（株）土木本部土木技術設計部　ＴＥＬ03-5466-5368

3．曲線区間における中押し施工

本工事の計画総推力 29,496ｋN に対し，元押しジャッキ総推力は 16,000kN であるため，当初は推力 24,000ｋN の中押装置を 1 段装備する計画であった．しかし，本推進路線は全延長の 69%が曲線であり，曲線区間での中押ジャッキ使用を前提とした計画を検討する必要があった．計画概要は以下の通りである．

先ず，曲線区間で中押装置を使用する場合の中押前後の推進管の負担を軽減するため，中押し 1 箇所あたりの推力を 40～50%に抑える目的で，中押装置を 2 段とした（図－1 参照）．

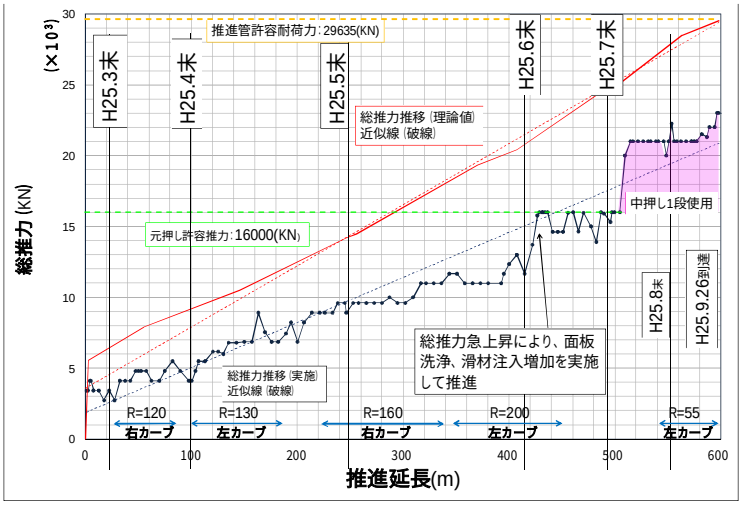
また，曲線区間で中押ジャッキを使用すると，部分的に管列が乱れて推進管の屈曲が大きくなり，継手性能以上の抜け出しや屈曲に起因する漏水やひび割れの発生といった品質上の問題が発生しやすい．そこで曲線半径 160mの曲線区間で中押ジャッキを使用した時に管にかかる側方荷重をフレーム解析で算出し，クラックの発生が懸念される中押前後の区間を合成鋼管とした．



図－3　中押し部前後の合成鋼管と特殊継手の配置

さらに，管と管の間に特殊継手を入れることで屈曲箇所を増やし，中押前後で増加する屈曲角度を抑制することにより，曲線区間での中押ジャッキの使用が可能と考えた（図－3 参照）．

実施工では，推進距離 420mまでは概ね計画推力の 60～70%で推移したが，それ以降は推力が急激に上昇した．原因として，二次処理土の割合が大きくなったこと，解膠剤を注入して面板洗浄を行うと一時的に推力が低下することから，周面抵抗力の増大ではなく，粘性土による面板，またはチャンバーの閉塞によるものと考えられた．そのため，一方の作業終了毎にチャンバー内に解膠剤を注入し洗浄を行った．その他に泥水比重，粘性が増大し，送排泥ポンプの負荷も急上昇したため，泥水のほぼ全量を 1 サイクル毎に入れ替えることにより，流体輸送機器，二次処理設備の負荷低減を図った．



図－4　総推力の推移（計画と実積の比較）

しかし，推進距離 500mを過ぎると，それらの対策に加えて滑材の注入箇所と量を増やしても推力が上昇し，元押しジャッキの最大推力 16000ｋN を超過したため，中押ジャッキの使用を開始した（図－4 参照）．

曲線半径 200m区間での中押ジャッキ使用中に中押ジャッキにストローク差が発生して，中押管の継手部からの出水が発生した．出水に対しては中押管を小径で削孔して注入プラグを設置し，止水注入を行いながら，推進を継続した．それ以降は中押ジャッキのストローク管理，特殊継手に装備したジャッキによる目開き量の調整・管理を厳密に行うことにより出水を防止できた．

4．おわりに

本工事は，４連続Ｓ字曲線と到達直前の急曲線を含む約 600m の長距離推進であったが，①継手構造の工夫による抜け出し長と耐水圧性能の両立，②中押管前後に合成鋼管と特殊継手を配置し，曲線区間での中押ジャッキの使用を可能にしたことにより無事施工を完了した．

施工中の小規模な出水はあったが，施工完了後の漏水，推進管のひび割れ等はなく，良好な施工結果を得た．

本報告が類似条件での施工の一助となれば幸いである．