

既設人孔へのシールド斜め到達の計画および設計

齋藤 勇樹* 宗澤 敦郎**
 Yuki Saito Atsuro Munezawa
 齋藤 一男** 金子 博己**
 Kazuo Saito Hiroki Kaneko

1. はじめに

本工事は、新潟市の仕上がり内径φ2600の雨水パイパス幹線のシールド工事であり、既設人孔へ斜め到達する計画であった。当該位置の地盤は、新潟の崩壊性の高い砂地盤であり、到達時に既設人孔内に出水すると、周辺の地盤が崩壊するリスクが高かった。本稿は、この到達時のリスク対策として、既設人孔内に構築する仮設受入れ室の設計および計画について報告する。

2. 工事概要

工事名：坂井輪排水区坂井輪雨水1号幹線下水道工事
 発注者：新潟市
 工事場所：新潟市西区坂井他地内
 工期：平成29年3月9日～令和2年7月31日
 工事内容：複合式シールド工法（外径φ3,080mm）
 仕上がり内径φ2,600mm，L=2,036m

3. 地質概要

シールド機到達深さの地盤は、図-1に示すように、均等係数 $U_c=3$ と粒径の揃った砂地盤であり、到達時に出水すると、地山が崩壊する可能性があった。

4. 既設人孔へのシールド機到達時の課題

(1) 崩壊性地盤での鏡切りによる到達

当初設計では、図-1に示すように既設人孔のFFU部材部分を直接切削にて到達する計画であった。しかし、シールドトンネルと干渉する支障物が工事入手後に確認され、縦断線形を変更し、到達深さが設計よりも765mm下方になったため、写真-1に示すように切削不可能な鋼材部分へシールド機が到達することになった。そのため、直接切削による到達が不可能となり、崩壊性地盤で鏡切りによる到達になったことから、止水性確保が課題であった。

* 土木設計部設計二課

** 関東土木（支）坂井（出）

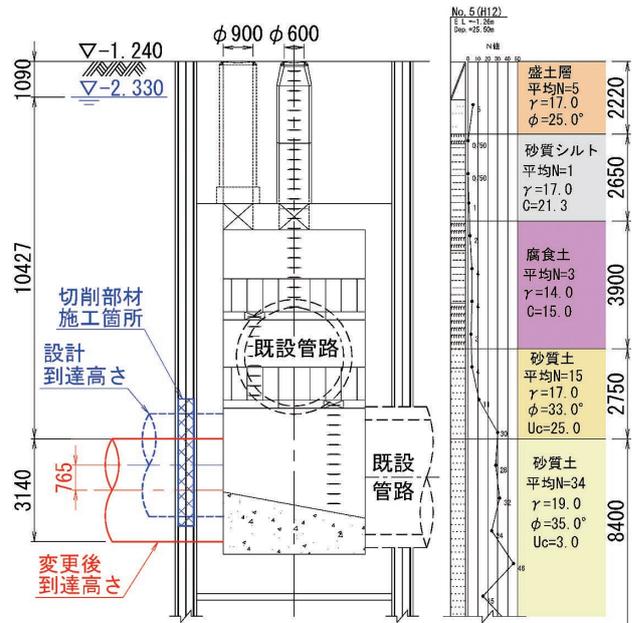


図-1 到達部地盤および到達高さ

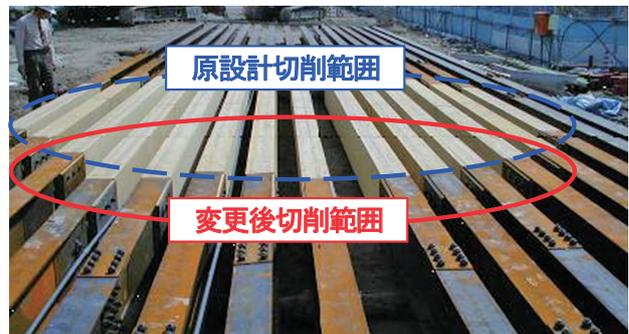


写真-1 切削範囲の変更

(2) 既設人孔への斜め到達

図-2に示すように既設人孔へ斜め到達であること、資材投入孔が既設人孔のマンホールのφ900であることから、エントランスパッキンの設置が困難であり、この点からも止水性確保が課題であった。

5. 到達方法の検討

(1) 止水性を確保した到達

シールド到達前に人孔内からシールド到達断面のSMW芯材を撤去することとなったため、止水性を確保することが重要であった。到達方法の変更に伴い、当初設計では薬液注入工法であった到達防護を図-2に示すように高圧噴射攪拌工法(CJG)+薬液注入工法に設計変更し、確実に止水ゾーンを形成することとした。また、人孔内に仮設の受入れ室を構築し、受入れ室内を流動化処理土で充填した中に、シールド機を到達することとした。その後、シールド機よりシールド機外周に裏込め材を二次注入することで止水性を確保することとした。

(2) 既設人孔内での施工

既設人孔内には、供用中のバイパス幹線があり、受入れ室の上部には中床版、下部にはインバート、支保工を設置する人孔側壁には、下流幹線φ4000の開口部がある。そのため、受入れ室の鉛直鋼材は、図-2に示すように、インバートコンクリートを一部撤去することで設置し、支保工は、側壁開口部を避けるように配置する計画とした。また、受入れ室を構築する鋼材は、既設人孔のマンホール(φ900)から投入可能であるH鋼および鉄板で計画した。人孔内での施工性を確認するため、図-3に示すような3Dモデルを作成し、施工手順等を事前に確認した。

(3) 受入れ室の構造

受入れ室は、鉛直鋼材(H350)のフランジに厚さ9mmの鉄板を溶接することで、前面と側面に止水壁を構築し、その中を流動化処理土で埋戻した後に、上部より鉄板およびH鋼で蓋をする構造である。鉄板の継ぎ目には、止水性向上のためコーキングを施した。

受入れ室の既設人孔への固定は、人孔底板および側壁にアンカー固定した鉄板に、鉛直鋼材および支保工を溶接固定した。

設計荷重は、裏込め注入圧200kN/m²とし、水圧よりも大きな裏込め注入圧が作用しても耐えうる構造とした。また、到達時期が台風時期であったことから、上部既設管路より雨水が流入する可能性があった。そのため、支保工の設計では、これまでの雨水の流量記録から算出した流水圧を考慮した。

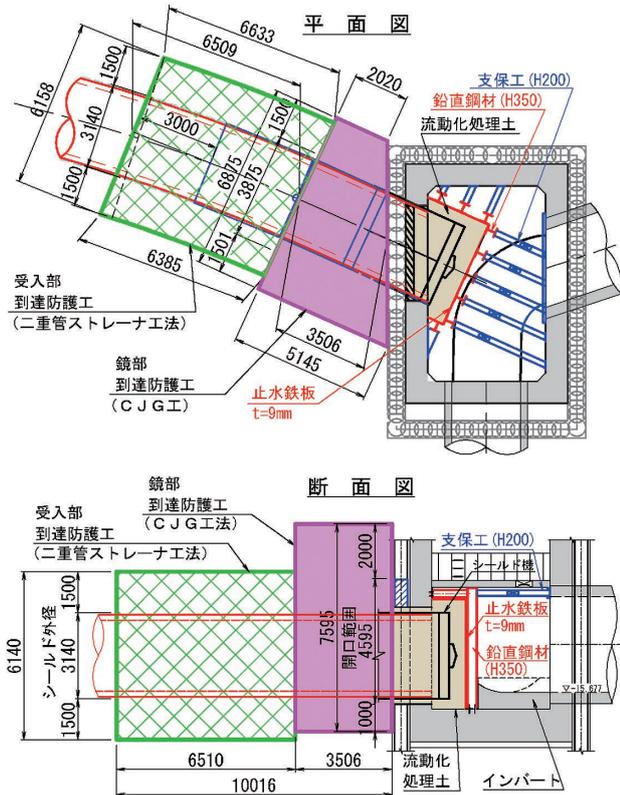


図-2 地盤改良範囲および受入れ室概要図

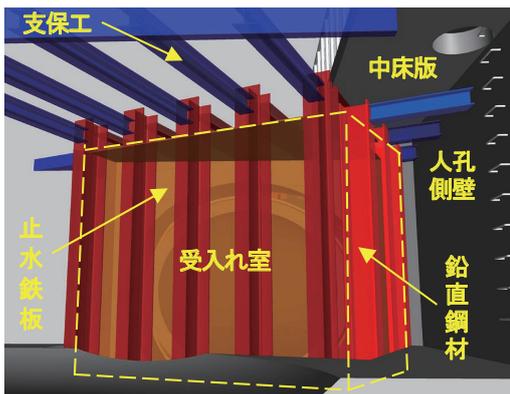
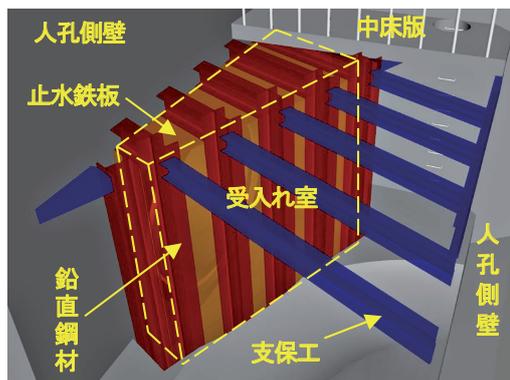


図-3 3Dモデル

6. 施工結果

到達時の施工状況を写真-2に示す。シールド機が所定の位置に到達後、受入れ室の上面、前面、側面につけたバルブより、シールド機周囲まで削孔し、湧水の有無を確認した。湧水があったため、シールド機より二次注入にて止水を行った。さらに、受入れ室撤去に合わせて順次止水鉄板をシールド機鋼殻に溶接した。これらの止水対策により、出水することなく無事到達工を完了した。

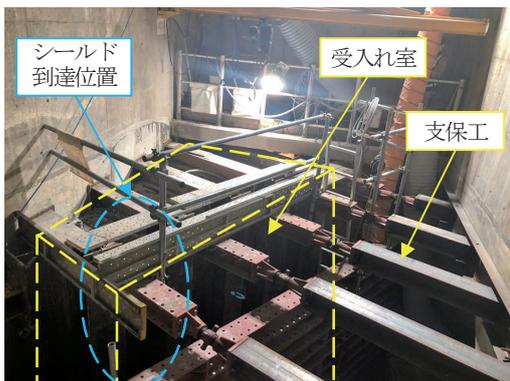


写真-2 施工状況写真

7. おわりに

複雑な到達工のため、事前に3Dモデルを用いて施工方法を検証し、詳細な計画を行ったことで、崩壊性の高い地盤において安全に施工することができた。本報告が今後の類似施工の参考になれば幸いである。