

泥水式シールド工法における既設立坑直下通過時の管理方法に対する取り組み

前田建設株式会社 正会員 川上 大輔

1. はじめに

泥水式シールド工法は地上のプラントで調整された泥水を送泥管からシールド機前面のチャンバー内に送り、泥水圧（以下、切羽水圧とする。）を作用させることで、地山の安定を図る構造となっている。本論では、既設立坑直下を泥水式シールド工法で通過する際に行った取り組みに対する結果を記述する。

2. 工事概要

- 1) 工事名：石巻市石巻中央幹線管渠復興建設工事その4
- 2) 工事場所：宮城県石巻市貞山他地内
- 3) 工事期間：2018年4月17日～2023年3月31日

本工事は、東日本大震災により広域的かつ大規模に地盤沈下した石巻市の下水道を整備する復興事業のうち、北北上運河左岸の南谷地南東側周辺から上流に向かって、石巻市役所南東側付近まで、泥水式シールド工法にて仕上がり内径3250mm、延長L=1752.5mの雨水幹線を築造するものである。なお、到達箇所については、下流側の仕上がり内径4250mm、延長L=1400m(その2工事)との地中接合となっている。また、管渠延長内にて地上部からの接続管が複数存在する。施工箇所における平面図（図-1）を右記に示す。



図-1 施工位置平面図

3. 現状の把握

前述の接続管の1ヶ所において、管渠延長上に既設のケーシング立坑が存在している。立坑の形状としては、深度約17.5mのケーシング立坑となっており、底版コンクリートの厚みは1.75mである。また、底版から約0.7mの上部にて推進管(仕上がり内径=φ1500mm)が既に設置されている。(図-2) このため、地山の安定を図るため、切羽水圧=280kPa(平均値)を作用させる必要があり、掘削に伴う余掘部は、裏込充填材を充填させる。注入圧力は、最大で350kPaとなる。なお、掘削断面最上部から既設立坑最下部との離隔は500mm程度となるため、前述の作用力が直接、底版コンクリートへ作用することとなる。そこで、その作用力(最大値=350kPa)が生じた場合の既設立坑への影響を把握し、本工事施工における事前に実施した対策について記述する。

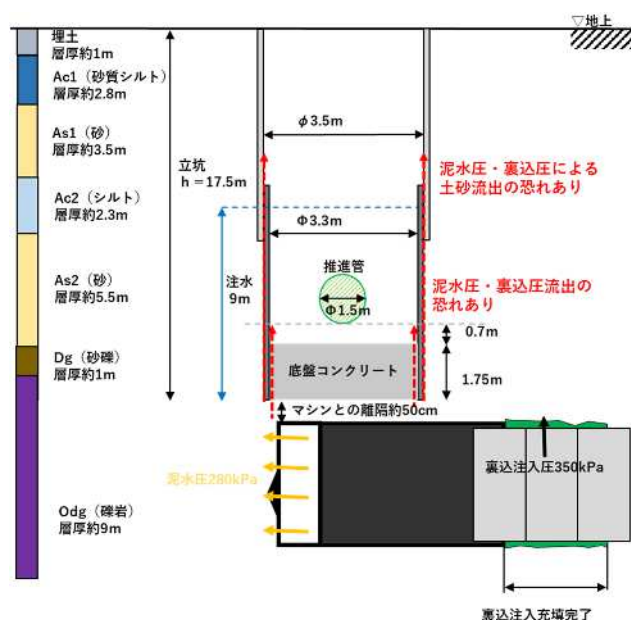


図-2 現状概要図

キーワード 泥水シールド、立坑直下、揚圧力

連絡先 〒986-0802 宮城県仙台市青葉区二日町4-11 前田建設工業株式会社 東北支店 TEL 022-225-8326

4. 既設立坑への影響

1) 底盤コンクリートへの揚圧力による曲げ破壊

シールド掘進時の泥水圧、裏込め注入圧による揚圧力で底盤コンクリートの曲げ破壊が生じる恐れがある。

2) 立坑のひずみによる泥水、裏込め充填材の立坑内へ流入

底版コンクリートの曲げ破壊により、ケーシングとの付着が剥がれ、立坑内へ泥水および裏込め充填材が流入する恐れがある。そのようなケースでは急激な泥水圧の低下で自然水圧とのバランスが崩れ、切羽崩壊と共に地表面の沈下や陥没を生じさせる恐れもある。

5. 対策

本工事施工による揚圧力（作用力）に対し、抵抗力として、立坑内へ注水を行うこととする。なお、注水する水位としては、底版コンクリートの重量およびケーシングと底版コンクリートとの付着力を考慮して、立坑底版から 9.0m の位置とする。

しかし、注水作業において、立坑内に設置されている推進管への流入を防止するため、止水性の高い構造物（以下、止水蓋とする）の設置も実施した。（図-3）に止水蓋の構造図を示す。

また、本工事施工については、昼夜 2 交代制で行っていること、交通量の多い国道 398 号線に路面覆工を施工し、その直下に立坑を設置しているため、昼間の施工中は、随時立坑内の監視ができないため、変動が生じた際の対応が遅れてしまう。そのためトラブル発生時の対応を瞬時に実施できるように、立坑内へ Web カメラの設置、立坑深度方向にリボンロッドの設置を行い、常時水位の変動を監視する事とした。（図-4）

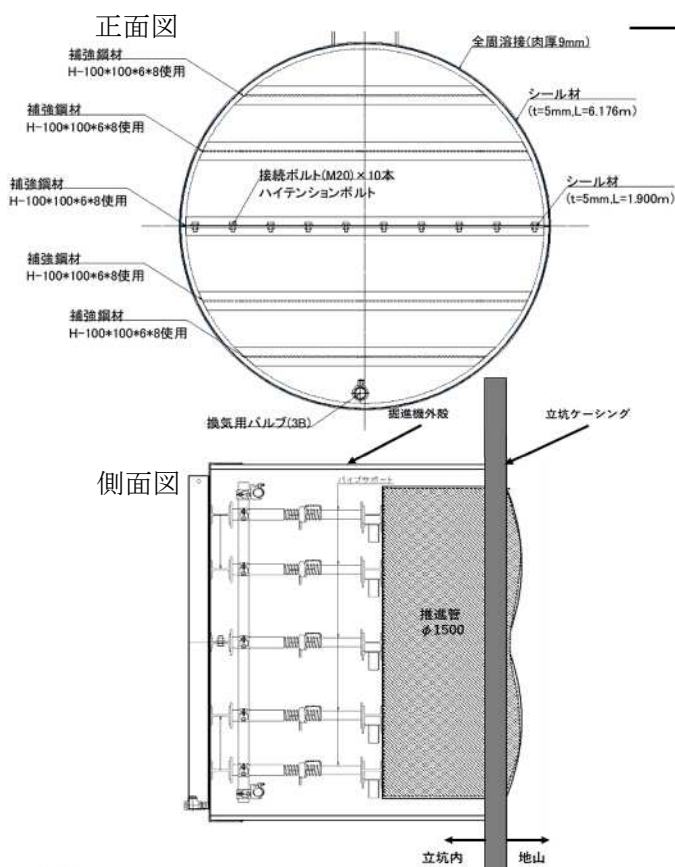


図-3 止水蓋構造図

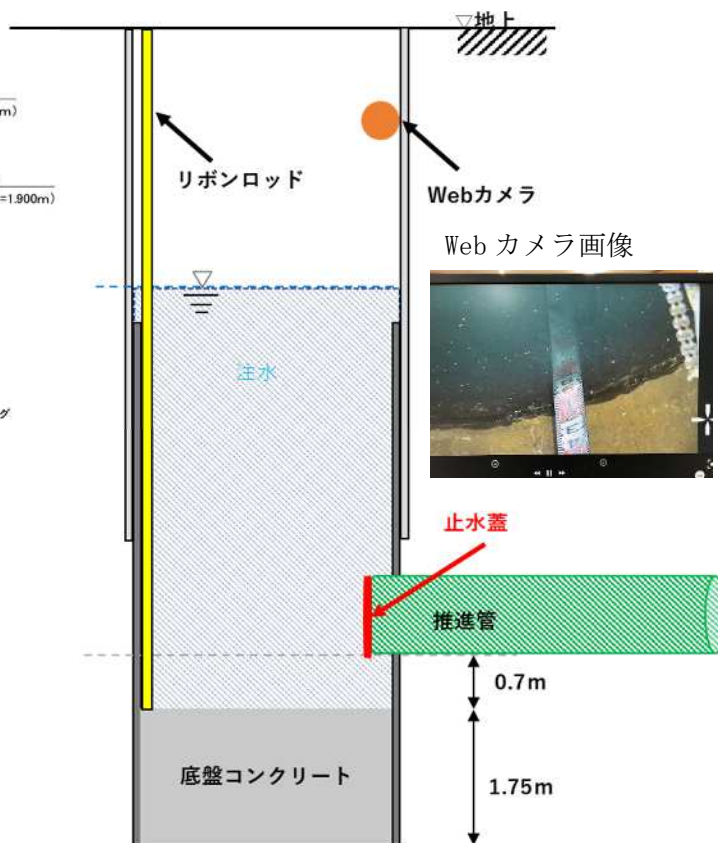


図-4 概要図

6. 考察

前述で述べた対策以外にも通常の掘進より慎重な管理が必要だと考え、既設立坑通過前にシールド機水圧計で自然水圧（土圧+水圧）を測定し、240kPa であったため直下通過時の切羽水圧は自然水圧+5kPa~10kPa の 245kPa~250kPa とし、裏込め注入圧力は 310kPa を上限とすることで揚圧力を最小限に抑え掘進した。裏込め注入箇所を通常の 2ヶ所から 6ヶ所に増やすことで低圧による裏込め充填を可能とした。上記対策を行ったことで、トラブルなく既設立坑直下の掘進を施工することができた。