

軌道横断・小土被り条件下における泥土圧シールドによる地盤変位抑制

桑名市下水道課
 (株)熊谷組名古屋支店 正会員
 (株)熊谷組名古屋支店
 (株)熊谷組名古屋支店

森山 忠宏
 ○平石 富茂
 石川 哲
 熊谷 典嗣

1. はじめに

西桑名幹線雨水管路施設工事(シールド工区)は、桑名駅西側地区の排水環境を整備して豪雨時の浸水被害の抑制を目的とした工事である。本工事は①ほぼ全線の土被りが1D(D:シールド外径)の小土被り区間であること②営業鉄道軌道の直下を3箇所で通過すること③4箇所の急曲線区間(最小曲線半径12m)を有すること④住宅密集地内での施工であることなど極めて厳しい条件での施工が要求された。本稿では、小土被り施工での鉄道軌道横断区間と急曲線区間の地上変位抑制対策とその結果について報告する。

2. 工事概要

本工事は表1に示すように泥土圧シールド工法により仕上がり内径2,600mm延長914.4mの雨水管路を構築するものである。土被りはほぼ全線で1D程度であり、1Dに満たない箇所は、大型土のう等を重しにして施工した。ただし水路通過箇所では水路下端からの土被りが

表1 施工概要

施工延長	914.4m	シールド外径	3,080mm
セグメント外径	2,950mm	セグメント内径	2,600mm
最小曲線半径	12mR	最小土被り	1.44m [※]
工法	泥土圧シールド工法		
セグメント種類	二次覆工省略型セグメント		

※水路下端からの土被り

1.5m(0.5D)である。また

平面図

養老鉄道、JR関西本線及び近鉄名古屋線の直下を通過する。軌道と直角に掘進して横断距離を最小とするため軌道の前後に急曲線(最小12mR)が配置されている。シールド通過断面の地質は、シルト質細砂がほとんどを占めているが、発進から200mの間は下部1m程度に砂礫

縦断面図

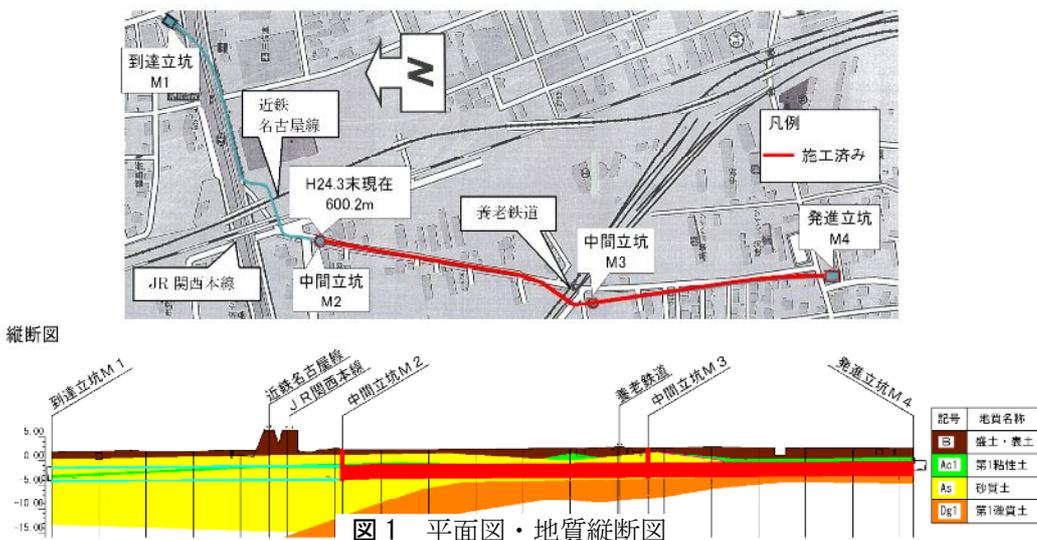


図1 平面図・地質縦断面図

(最大径300mm)が存在する。図1に平面図と地質縦断面図を示す。

3. 地盤変位の抑制対策

(1) トライアル施工の実施と結果

本工区では初期掘進の60m区間をトライアル施工区間(図2)とし、トンネル中心の埋設物深さ相当(GL-1.5m)に沈下板を5箇所を設置し人為計測し、切羽土圧及び裏込め注入圧・量が地盤へ及ぼす影響を確認した。沈下板②におけるトライアル施工結果を例として図3に示す。図において横軸は切羽からの距離を示しておりチャンパー内圧や裏込め注入圧と沈下板の変位の関係を示している。

キーワード 小土被り, 軌道横断, 急曲線

連絡先 〒460-8402 名古屋市中区栄四丁目3番26号 (株)熊谷組名古屋支店土木部 TEL052-238-3490

〒511-0811 三重県桑名市大字東方399-4 熊谷・霞JV 西桑名シールド作業所 TEL0594-84-6689

シールド SL での切羽土圧を 0.1MPa 程度にして掘進した場合、シールド通過前～通過中に、舗装打継目の縁切れ、沈下板の上昇(0～5mm)、地表面の上昇(0～4mm)が確認され、地表面に少量の添加材流出が生じる場合もあった。シールドの通過後には沈下板で-1～-14mm、地表面で-1～-10mm の沈下が確認された。これは泥土圧が過剰に高い場合、地盤内に添加材が浸透し一旦隆起するが土粒子の結合が切れて土圧の低下とともに地盤が沈下したためであると推察された。このため本掘進では切羽土圧上限値を 0.06MPa に設定し下限値は、停止時のチャンバー内圧が 0.02～0.03MPa であったため地山の崩壊や取込防止の観点より 0.04MPa とした。

裏込め注入圧を平均で 0.08MPa(最大 0.13MPa)程度とした場合、テール通過時に地盤が上昇するが、時間経過とともに元の地盤高にもどった。また裏込め注入材の地表面や水路内への流出も観察された。一方、裏込め注入圧を 0.04MPa 程度で注入し、注入量が 125%程度の場合、最終的に 5～10mm 程度の地表面が沈下する傾向が見られた。このため本掘進では裏込め注入圧の下限値を 0.08MPa とし 130%以上の注入量になるように管理した。

(2)設備・材料による対策

事前検討とトライアル施工結果から地盤変位を抑制するため、以下の設備上の工夫を実施した。

- ① 噴発を防止し切羽土圧を安定させるため、スクリーコンベヤ排土口に土砂圧送ポンプを設置
- ② 低い圧力で裏込め注入を行うため、シールド外殻部に同時裏込め管を設置
- ③ 土砂圧送ポンプの回転数、電磁流量計及び超音波によるズリ鋼車の容積測定等の 3 通りの掘削土量計測

また、急曲線部のセグメントを地山に早期に固定するため、2 リング毎に袋を背面に貼り付けて袋と袋間を裏込めで充填した。裏込め注入材は、初期強度の高い材料を使用した。

4. 結果及び考察

前述の対策にもとづき施工した結果、発進立坑から M2 中間立坑までの地表面変位は図 4 のようにトンネル中心(CL)右端(R)左端(L)ともに管理目標値である-10mm 以内(平均-5mm)の変位量に抑え、養老線と埋設物や近隣家屋に影響を与えることなく掘進することができた。

施工前には、掘進による埋設物、近接構造物や家屋への影響が懸念されたが、現時点では目立った影響は出ていない。これは、トライアル施工をもとにした添加材注入、切羽土圧、裏込め注入及び掘削土量等の適切な掘進管理と掘進設備等による対策が効果的であったと考える。

5. おわりに

本工事は、平成 24 年 3 月末現在で中間立坑 M2 に到達した。今後、最小曲線半径区間(12mR)と JR 関西本線、近鉄本線直下の施工を行う。引き続き細心の注意を払い施工する所存である。

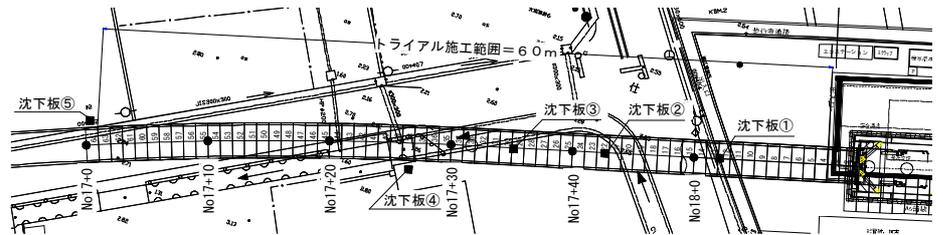


図 2 トライアル施工区間平面図

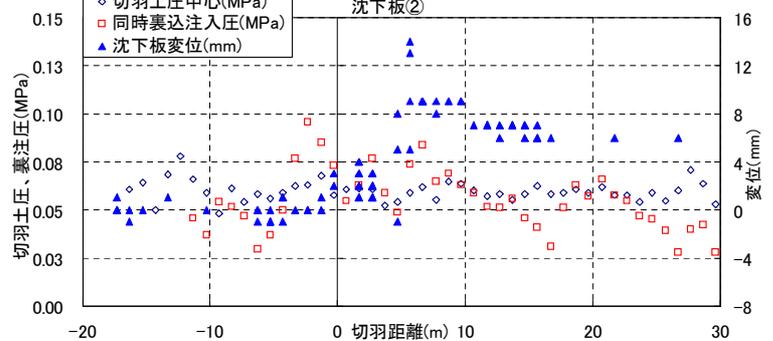


図 3 トライアル施工計測結果(沈下板②)

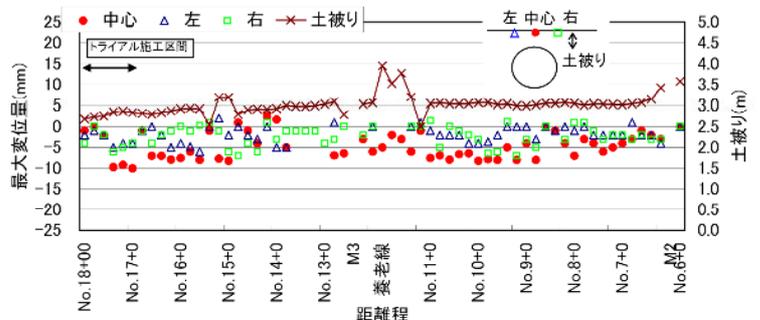


図 4 地表面変位測定結果