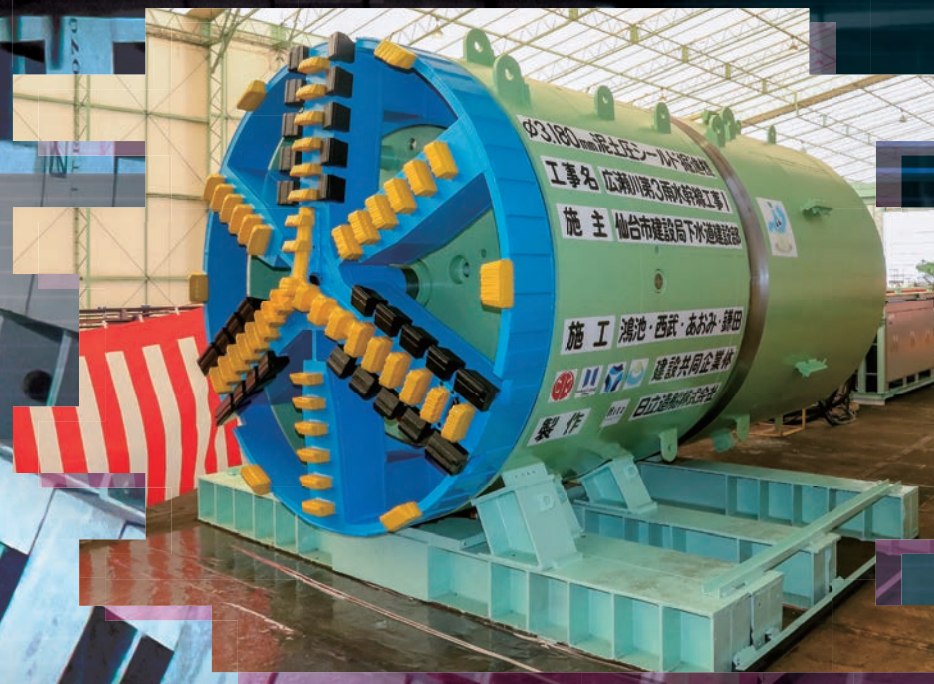


現地ルポ 広瀬川第3雨水幹線工事 1

“杜の都”の地下
難所続く現場を
シールドマシンが突破

仙台市中心部 大雨に強いまちづくり

JR仙台駅西口地区を対象とする浸水被害軽減を目的とし、仙台市が発注したシールド工およびミニシールド工による雨水幹線整備事業のひとつ「広瀬川第3雨水幹線工事1」の施工が佳境を迎えている。100万都市中心部地下での施工は、地盤沈下への対策や住民への安全管理、埋設物との接触被害防止など、繊細な注意を求められる。鴻池組・西武建設・あおみ建設・鎌田建設JVは、困難を正確な現場判断で乗り越え、無事故・無災害での完工を目指す。(文 久場 美穂)



東北の玄関口となるJR仙台駅周辺の下水道は、当初雨水・汚水合流式で整備された。現在の姿に至るまで東北の中核都市として人口が増加すると同時に、バブル経済期以降には都市化が急激に進んだ。仙台第一生命タワービル（通称タワービル）、住友生命仙台中央ビル（通称：SS30）の完成を皮切りに、周辺は高層ビルが林立。都市化の進展により汚水量が増えた上、不透透面積（舗装面積）の増加で、一度大雨に見舞われると浸水被害が頻発する状況だった。

都市機能を守るため、仙台市は分流式での雨水幹線整備を計画。広瀬川第3雨水幹線工事をメインとし、合流する導水管などを整備することになった。鴻池組・西武建設・あおみ建設・鎌田建設IVが担当する「広瀬川第3雨水幹線工事1」は、泥土圧式シールド工法を採用。シールド機の先端に取り付けた刃（ビット）を回転させながら地中を掘って、コンクリートパネル（セグメント）を組み立てて補強し、セグメントを固定させるために裏込め材（セメントミルク）を注入しながらトンネルを築造する。工事は、五橋公園西側に設置した内径10.5mの発進立坑を中心に、北は広瀬通までをミニシールド工法で、南は一級河川・広瀬川ま

でをシールド工法で掘り進め、総延長約2440mの雨水幹線を整備するもの。設計は日水コンが担当した。発進立坑から北側の区間は、2024年4月で施工を完了。現在は南側へ掘り進めている。進捗は7月1日時点で60%。

掘削早々ボトルネックと対峙 現場判断で難題をクリア

まず着手した発進立坑から北の延長1615.2mの区間は、内径1.8mのミニシールド工法を採用し、22年3月から本格的な掘削に着手した。掘り始めてすぐの想定より早い段階で、砂の中に大きい石などが含まれ、ほかの地層と比べると比較的固い砂礫層に到達。掘り進めていくと、さらに想定外の直径300mmを超える大きな石と対峙することになった。

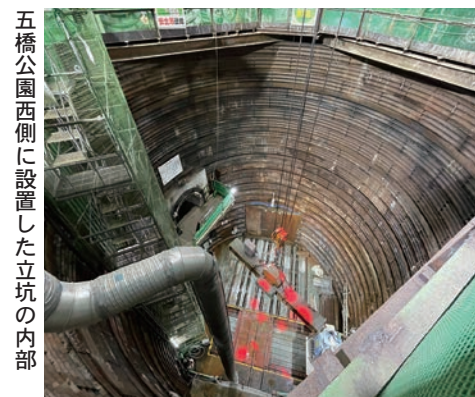
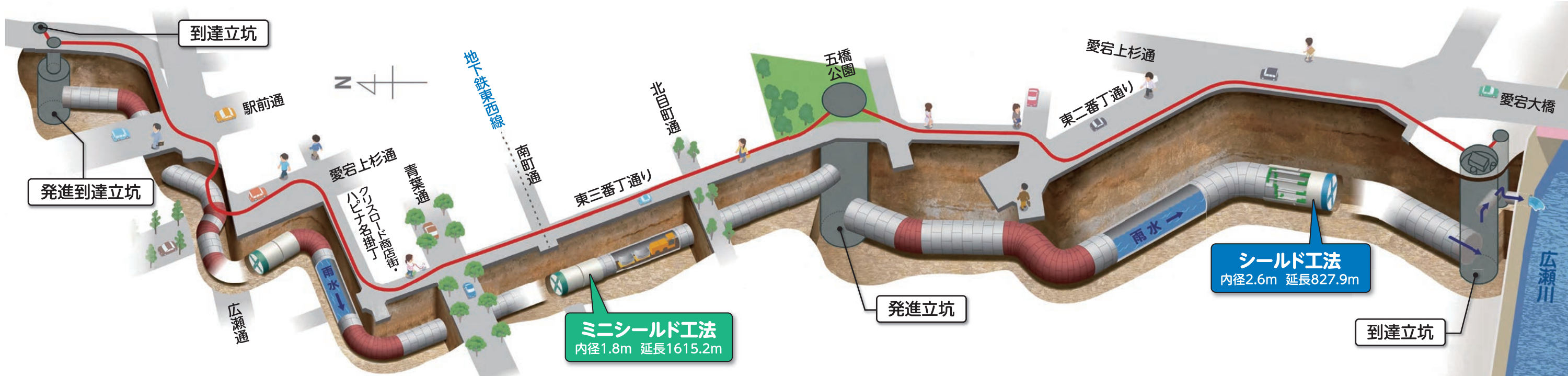
シールドマシンの先端にあるピッ

トが硬い石と接すると、回転に必要な以上のトルク（回転する力）がかかってしまい壊れる恐れがある。力を抑えながら掘り進めるため、掘進速度が遅くなり、土の取り込み量が増えてしまう。「この石が最初のボトルネックだった」と振り返るのは、越智創所長（鴻池組）だ。「ゆっくりというのは、具体的に言えば、1分間に5mmくらい。このエリアは当初1分間に30mmペースで進めていくつもりだったので、2カ月ほど工期が遅れてしまった」。さらに、この時期猛威を振っていた新型コロナウイルスの影響を受け、職員や作業員の感染で2回、合計1カ月ほど現場閉鎖を余儀なくされた。

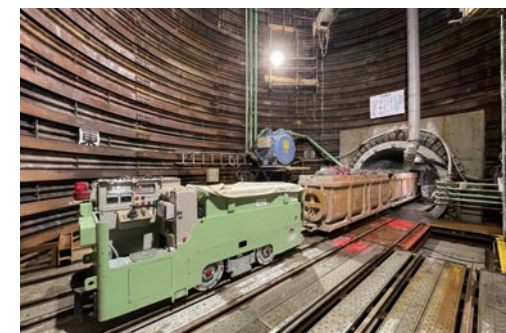
その後、延長の半分となるおよそ800m地点に達したところで、シールドマシンのビットを交換する作業を予定していた。この作業はマシン



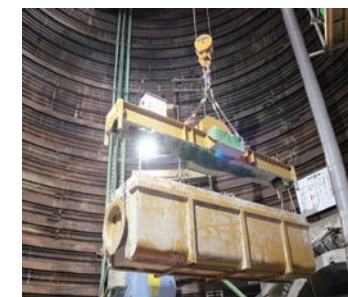
ミニシールドマシン



五橋公園西側に設置した立坑の内部



掘削された土砂は立坑底部から横に敷設されたトラックで搬入される



搬入された土砂はクレーンで地上のトラックに積み込み、捨て場へ運ぶ

内側から人力で昼夜1週間かけて行うことから、掘削地盤が硬い岩層であることを条件としていたが、なかなか硬い岩盤にたどり着けない。「鴻池組の技術部で再検討すると、このエリアは岩層が出ない可能性があることが判明した。そうは言っても、ここまで来たら掘り進めるしかない。数メートル先にある急曲線付近で岩層が出てくることは、設計時のボーリング調査で分かっていたので、現場判断でギリギリまで掘り進めることにした」（越智所長）。

限界までビットを駆使し急曲線の掘削を終え、クリスマスロード商店街の真下までたどり着くとようやく岩層で地下水が湧いていないエリアに到着。「無事にビット交換に着手したものの刃は割れ欠け、損傷がひどかった。現場判断が功を奏し、ギリ

ギリとなったが無事に交換できた」（同）。

掘削距離が残り半分を過ぎると、いくつもの急曲線が続く。内側は大型車が曲がる時に発生する内輪差のような現象が起きるので、大目土を取って掘り進める余掘り（よぼり）量や、シールド機接続部の折れ角度の表をあらかじめ用意。さらに750mmごと実施した測量結果を反映させ、掘削指示書を作成することで、精度良く管理した。また、シールド機の先端に取り付けたジャイロ（方位磁石のような機能）で実際に掘り進む方位も正確に把握した。



交換後のビット

埋設物と境界間を 緻密な測量ですり抜け

ミニシールド側の到着立坑間近のエリアは、地上で広瀬通りと愛宕上杉通りが交差する。周辺には、シールドで掘り進めているトンネルと同じ高さで、進行方向右側に東北電力所有の人孔と点検路が整備されていた。反対側には官民境界線が迫っていることから、マシンは左右それぞれ150mmの隙間をすり抜けることになった。「人孔が30年前の施工だったことから、当時の少ない資料を調べるのも大変だった」（同）。ミリ単位で図や計画書を作成し、さらに東北電力との協議の上、人孔内側に計測器を取り付けて影響の有無をリアルタイムに確認しながら施工した。周辺は急曲線が続き施工は困難を極め、進捗も非常に厳しい予測を立て

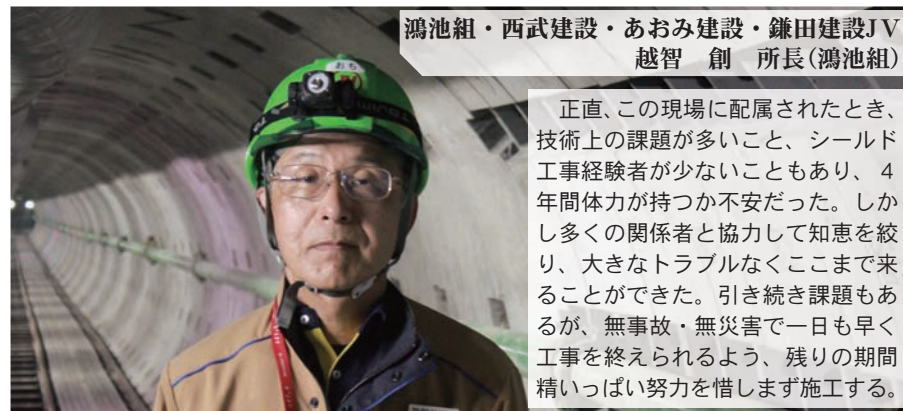
ていたが、協力会社も一丸となり、高精度で施工を終えることができた。

シールドマシンは広瀬通りを東進し、愛宕上杉通りと駅前通りを交差。いよいよ到達立坑に差し掛かろうとしていた。周辺は仙台市が設置した下水人孔が多いことから、計画では民地との境界に沿うルートとしていたが、民地の地権者からの要望で急遽、進路の変更が決定。民地から約2m距離を取ったルートで掘削することになった。さらにシールド機進行ルートが発進立坑に向かってこれまで（地下8m地点周辺）より高い地下3m地点を掘り進めることになるため、6カ所もの人孔基礎を掘削することに。掘削中は人孔内の目視監視や沈下測定を実施。シールド機が通過した後の裏込材注入まで監視し、十分に対策を取った。シールド機からも、計器の異常がないか、圧力の管理は問題ないかと、一つ一つ確実に確認しながら進めた。「急な変更だったが、用意していた材料に関しても、使えるものは使う、変更があるときは早急に対策するなど、発注者の仙台市と協議してスムーズに対策を取れたのは良かった」（同）。

さまざまな困難を乗り越え、23年



シールドマシンの最深部



鴻池組・西武建設・あおみ建設・鎌田建設JV
越智 創 所長(鴻池組)

正直、この現場に配属されたとき、技術上の課題が多いこと、シールド工事経験者が少ないこともあり、4年間体力が持つか不安だった。しかし多くの関係者と協力して知恵を絞り、大きなトラブルなくここまで来ることができた。引き続き課題もあるが、無事故・無災害で一日も早く工事を終わられるよう、残りの期間精いっぱい努力を惜しまず施工する。

6月13日に無事、到達立坑に到着。ミニシールドマシンが役目を終えた。

地盤沈下に細心の注意

高層ビルが立ち並び多くの人が行き交う都市の中心で施工することから、地盤沈下などへの対応には細心の注意を払った。昼夜施工3時間ごとに掘削直上路面から沈下測定を実施。夜間は一人でも計測が可能なように、レーザーレベル（水平方向にレーザーを飛ばし、位置を確認する機械）を活用。測量誤差を3mm以内に収める。

また掘削する土砂量は、土質により多少の変化があることから、台車に載せて運搬する際、取り込み量を重さと容量の2通りで管理した。土砂を取りすぎていたら、その分セメントミルクを多く注入する。地上で



定期的に行われる住民説明会

の影響を注視した。

安全管理として、通勤通学で人流が多い時間帯には土砂運搬車両の出入りを控えるほか、運転手にGPSスマートフォンを携帯させることで走行位置を把握し、入場時間の予測を立てることで安全に誘導することができた。

地域貢献活動も欠かさず、毎週金曜日の一斉清掃や、冬に差し掛かる時期には排水溝内に入り込んだ落ち葉の撤去などを実施。また、住民見学会も定期的実施している。

今後も課題山積

チーム一丸で完工へ

発進立坑南側は、内径2600mmのシールド工法で施工する。現場に訪れた5月下旬の段階では、300mほど掘り進めていた。6月末までには仙台市営地下鉄五橋駅周辺の急曲線や、共同溝との並走、地下鉄通路の杭の一部切削など課題をクリアした。その後は下り3%の急こう配の施工を終え、9月中旬には広瀬川からほど近い位置の到達立坑に到達する計画。関連する別の工区を施工するJVへの引き渡しやマンホールの施工などの整備工事を12月27日までに完了させる見込みだ。今後も難所続きの施工となるが、チームが一丸となって完工を目指す。

■広瀬川第3雨水幹線工事1

〔鴻池組・西武建設・あおみ建設・鎌田建設JV〕

まじめに、まっすぐ

KONOIKE

鴻池組



西武建設



未来にもっと輝きを

あおみ建設

地球環境を創造する Create Earth Environment

株式会社 鎌田建設