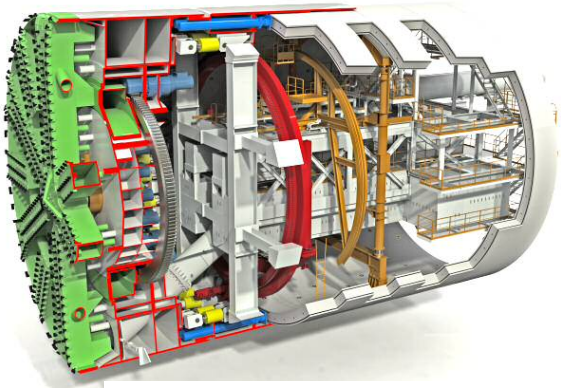
超大型シールドマシンの組立実績

鹿島建設(株)　正会員　佐藤卓哉　○斉藤祐輔
鹿島建設(株)　高橋公城　吉村隼人

１．目的 と背景

東京の閑静な住宅街にある狭隘な発進基地の大深度発進立坑内に日本最大のシールド機（外径 16.1m、機長 15.5m、総重量 4,000ｔ）の組立が完了した。本工事は東京の中心部（世田谷区）という作業環境により、制約条件が多く、各種対策を実施する必要があった。その対策の実績を報告する。



図－1　シールド機の鳥瞰図

２．工事概要と制約条件

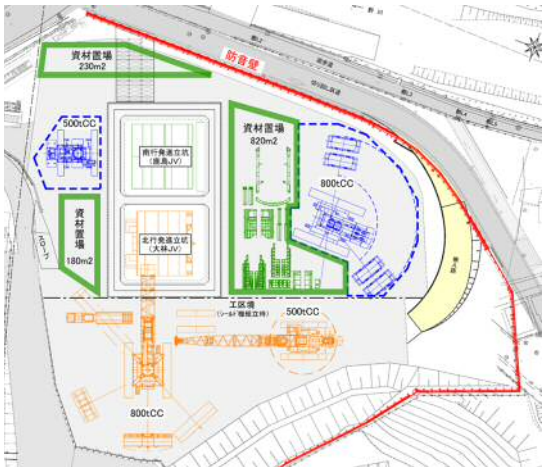
本工事は東京都世田谷区大蔵から井の頭通りまでの約９km のトンネル（マシン外径 16.1m、セグメント外径 15.8m）を一台のシールド機で築造する工事である。この工事で使用するシールド機の組立工事には、主に４点の制約条件があった。

① 敷地が非常に狭く、また立坑が非常に狭くて深いこと。（立坑底盤 GL-63m, 立坑内空 20.1m×19.1m）。

② 事業全体工程の都合から、同じ敷地内で隣接工事の同じ大きさのシールド機の組み立て工事を同時に進めなければいけないこと。（隣接工事も含めた工程短縮の要望）

③ 搬入ルート上の特車制限（高速道路搬入）から、運搬時の最大分割重量は 28ｔ以下としなければならないこと。（輸送車両台数：250 台/機）

④ 作業場が東京都世田谷区にあり、近隣は閑静な住宅街であることから、騒音・振動への配慮が一般の工事以上に必要なこと。



図－2　地上配置図

３．制約条件に対する対策

上記制約条件に対して実施した対策を以下に記載する。

① 設計時から、シールド機の初期掘進時に必要な油圧ユニットを限定し、シールド機内に全て搭載できる設計とした。

② 立坑を挟んで大型クレーン２台（800ｔ、500ｔ）を配置することで、同時に２箇所で地上での組立作業を行える計画とした（工程短縮）。

③ 立坑中段に資材投入開口付きの仮設床板を設置し、その上にシールド機用電源設備を配置することでシールド機へ供給する電源ケーブル工事数量を半減させた。また、この仮設床版を作業境界として、仮設床版上では電気工事、仮設床版下ではシールド機の組立工事等を並行して実施できる計画とした。

④ 隣接工区立坑は近接しており、立坑内へのシールド機部材の投入を隣接工区と同時に行うことは輻輳作業となり、難しい。そのため、１年以上前から日割工程を作成し、立坑内への部材投入日のすり合わせ調整を実施し、また、搬入車両台数も事前に調整することで、１日あたりの搬入車両台数が隣接工区と合わせて 10 台以下となるように計画した。

⑤ 組立工事に使用する機械を集計して音響検討を実施し、その結果に基づいて敷地を囲うように、高さ 14

キーワード　シールド機，プレハブ化，工程短縮，施工管理，コストダウン，大深度，狭隘な敷地と立坑
連絡先　〒157-0067　東京都世田谷区喜多見 3-12　鹿島建設(株) 東京外かく環状道路・本線トンネル（南行）東名北工事
TEL03-6411-8723

mの防音壁を設置した。（隣接工区施工範囲）また、世田谷区の条例により、組立作業中に電動インパクトレンチの使用を制限されたため、エアレンチを採用して打撃音が響かないよう配慮した。

4．各対策の効果

① 初期掘進に必要な油圧ユニットをシールド機内に搭載することで、地上から立坑下までの油圧ホース配管工事を省略した。**表－1** にシールド機の本掘進時と初期掘進時の仕様の違いを示す。初期掘進時の設備数量の大幅な削減が工程短縮に貢献した。

表－1　シールド機の仕様比較表（抜粋）

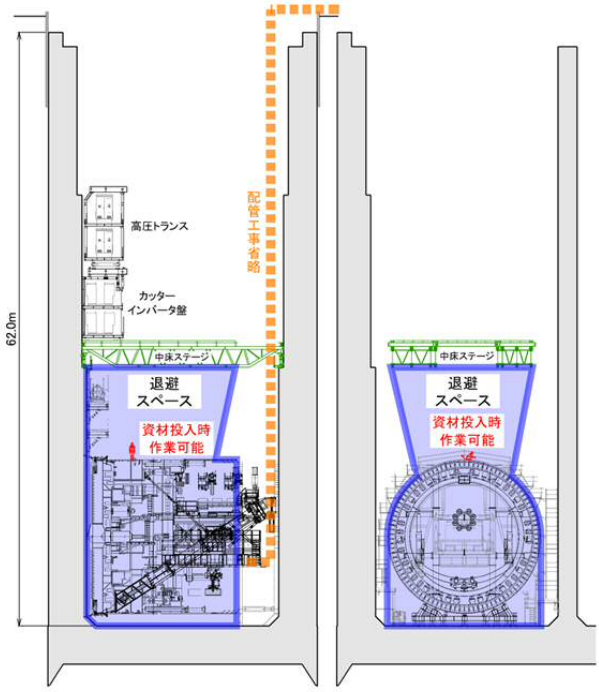
仕様	本掘進	初期掘進
掘進速度	60mm/min	15mm/min
パワーユニット	26台	9台
スクリューコンベア回転	19rpm	3.8rpm

② 立坑を挟んで大型クレーンを２台配置することで、立坑上作業を２箇所並行して実施、立坑下への投入作業は、交互に行い、作業効率が向上（工程短縮）した。

③ 中段仮設床版を配置した具体的な効果として、資材投入時に立坑下にいる作業者が吊り荷下から待避所へ退避する必要がなくなった。特に今回のシールド機は、分割数が２５０程度と非常に多く、溶接作業量が多いため、溶接作業者が資材投入の都度退避する必要がなくなり、作業効率の大幅な改善が可能となった。また作業者の心理的・肉体的負担の軽減にも貢献した。

④ 隣工区と事前に工程調整を行ってきたことで、お互いの進捗が把握でき、日々の調整がスムーズに行えた。

⑤ 近隣への配慮のために設けた騒音に関するルールを厳密に守り続けたことで作業を中断することなく工事を進めることができた。



図－3　中段ステージの配置

表－2　中段ステージの仕様

立坑内空	380m^2
中段ステージ	300m^2
重量	147.6ｔ
積載可能重量	300ｔ

写真－1　中段ステージの配置状況

写真－2　シールド機の組立完了状況

5．まとめ

早い段階から日割工程、作業ステップ図、搬入車両予定等の詳細作業計画を進めることで、7.5ヶ月程度で日本最大のシールド機の組立作業を完了することができた。今回のシールド機は、大断面・長距離掘削対応の仕様であり、装備機器も多く、管理項目も多岐にわたるが、事前に詳細組立計画を実施したことで、2017年1月にシールド機の組立を完了し、2017年2月に無事発進することができた。