

銀座最大の商業施設に接続する地下通路の非開削工法での取り組み

鹿島建設株式会社 東京土木支店
諸橋 敏夫

1. はじめに

現在では、都市部の再開発事業において施設建築物と既存地下通路や地下鉄駅等とを接続する新設地下通路を整備するケースが増加している。新設地下通路整備により利便性の向上やバリアフリー導線の確保とともに、一方では建築施設物の資産的価値の向上が見込まれる。

新設される地下通路工事では、一般的に土被りが浅いために開削工法を適用することが多い。しかし、地元沿道への配慮や施工条件の制約により非開削工法が採用される場合がある。

2017年4月20日、銀座エリア最大の商業施設である「GINZA SIX」がグランドオープンした。この商業施設には、地域貢献の一環として地下鉄銀座駅及び東銀座駅から晴海通りの既存地下通路を経て「GINZA SIX」に直接接続する地下連絡通路を整備することが計画された。

銀座エリアは日本の中心的商業地域であり、数多くの商業施設が軒を連れ、絶え間ない買い物客の往来がある。新設地下通路工事では、地元沿道の要望により、非開削工法であるシールド工法を採用することとなった。

本報告は、これまでの弊社の非開削工法による地下連絡通路工事の事例を数例紹介するとともに、今回施工を行った「GINZA SIX」に接続する地下連絡通路整備工事のシールド工事において無事到達完了した施工実績を報告する。

2. 非開削工法による地下連絡通路等工事(事例紹介)

(1) 上野地下歩行者専用道

上野地下歩行者専用道は、上野中央通り地下駐車場と都営大江戸線上野御徒町駅コンコースを結ぶ。当初は、開削工事で計画したが、交通量の多い中央通りでの夜間の交通規制での作業であり、工期短縮・沿道対応の作業帯縮小のためシールド工法で施工を行った。

【工事概要】

- ・工事名：上野地下歩行者専用道(単独部)建設一工区土木工事
- ・事業者：東京都
- ・発注者：東京地下鉄株式会社
- ・施工者：鹿島・戸田建設工事共同企業体
- ・施工場所：東京都台東区上野4丁目4～8番地先
- ・工期：2006年7月7日～2009年3月24日
- ・工法：泥土圧シールド工法(EX-MAC工法)
- ・線形：延長約158m、平面最小曲線500mR、縦断勾配-2.83%
- ・土被り：最小約4.5m
- ・セグメント(外径)：複合円形断面、幅7.48m×高6.51m×桁高0.3m(RC及びコンクリート中詰め)



図1 上野地下歩行者専用道鳥瞰図



写真1 上野地下歩道者専用道
泥土圧シールド機(EX-MAC 工法)



写真2 上野地下歩道者専用道
施工時坑内状況

(2)新御茶ノ水駅連絡出入口

本工事は、三井住友海上火災保険(株)神田駿河台三丁目計画にともない、三井住友海上駿河台ビル本館地下増築部と地下鉄千代田線新御茶ノ水駅を地下連絡通路(延長約40m)で接続する。当初は開削工法で計画したが、交差点部分での施工であり、地元への影響を最小限とするため推進工法で施工した。

- ・工事名:新御茶ノ水駅連絡出入口設置工事
- ・事業者:三井住友海上火災保険株式会社
- ・発注者:東京地下鉄株式会社
- ・施工者:鹿島・三井住友建設工事共同企業体
- ・工事場所:千代田区神田駿河台3-7-9
- ・工期:2010年7月13日～2013年5月31日
- ・工法:泥土圧式推進工法(R-SWING工法)
- ・線形:延長約26.5m、平面:直線、縦断:水平
- ・土被り:約4.5m
- ・セグメント(外径):矩形断面、幅4.85m×高3.60m×桁高0.20m(鋼製)



図2 新御茶ノ水駅連絡出入口位置平面図



写真3 新御茶ノ水駅連絡出入口
泥土圧推進機(R-SWING 工法)



写真4 新御茶ノ水駅連絡出入口
貫通後坑内状況

(3)新日比谷通路新設

本工事は、新日比谷計画開発ビル建設に伴う日比谷駅の既設出入口を撤去し地下鉄に接続する通路及び出入口を新設する工事のうち、日比谷線側を推進工法にて施工した。

- ・工事名:(仮称)新日比谷計画事業と日比谷線及び千代田線日比谷駅鉄道施設整備等に伴うその2
土木工事
- ・事業主:三井不動産株式会社
- ・発注者:東京地下鉄株式会社
- ・施工者:鹿島建設株式会社
- ・施工場所:東京都千代田区有楽町1丁目地先
- ・工期:2014年7月19日～2017年11月25日
- ・工法:泥土圧推進工法(R-SWING工法)
- ・線形:延長42m、平面線形:直線、縦断線形:3‰
- ・土被り:約9m
- ・セグメント(外径):矩形断面、幅7.25m×
高さ4.275m×桁高0.35m(六面鋼殻合成)

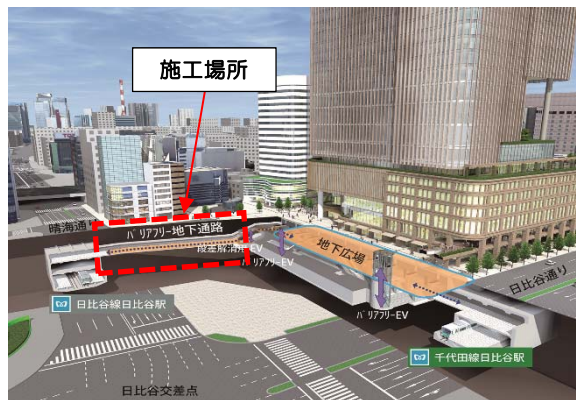


図3 新日比谷通路新設鳥瞰図



写真5 新日比谷通路新設
泥土圧推進機(R-SWING工法)



写真6 新日比谷通路新設
貫通後坑内状況

3. 銀座六丁目再開発事業に伴う地下連絡通路整備工事

(1)工事概要

銀座六丁目10地区第一種市街地再開発事業に伴い、新設施設建築物と晴海通り既設地下通路間をあづま通りの下に新たに歩行者専用地下通路を整備する。

地下連絡通路は、東京メトロ銀座駅から銀座六丁目間のバリアフリー動線を確保するとともに、災害発生時の帰宅困難者受入れ施設も兼ねた公共貢献事業の一環として都市計画決定されたものである。地元の要望によりシールド工法が採用された。

- ・工事名:銀座六丁目10地区第一種市街地再開発事業に伴う公共施設整備工事のうち地下連絡通路整備工事および東電管路移設等工事



図4 銀座六丁目地下連絡通路整備工事
施工位置図

- ・発注者:銀座六丁目10地区市街地再開発組合
- ・施工者:鹿島建設株式会社
- ・施工場所:東京都中央区銀座五丁目8番～9番地先、銀座六丁目11番地先
- ・工期:2014年10月1日～2017年11月15日
- ・工法:泥土圧シールド工法(EX-MAC工法)
- ・セグメント延長:106m
- ・平面線形:延長109m、直線、縦断線形:4%→1%
- ・土被り:発進部2.5m、到達部4.7m

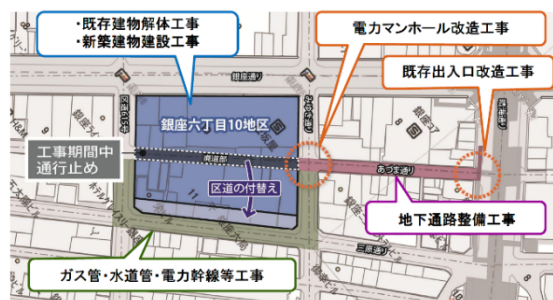


図5 銀座六丁目再開発事業 平面図

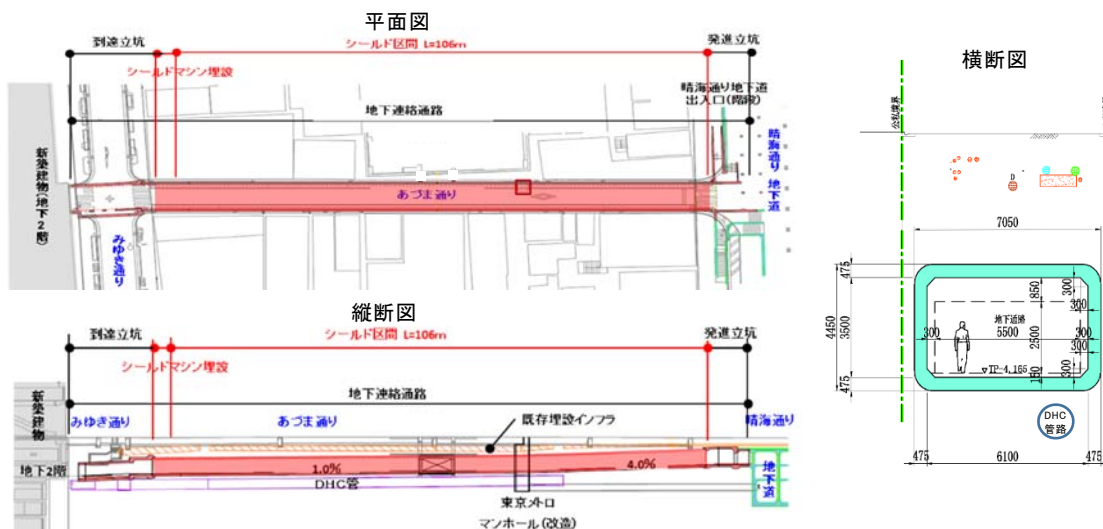


図6 銀座六丁目地下連絡通路整備工事 平面図・縦断図・横断図

(2)シールド機概要

シールド機は、泥土圧式を採用し、矩形断面掘削のため、伸縮カッターを内蔵したカッタースポークを2連装備したEX-MAC工法を採用した。

本工事は、超低土被りに対応するためカッター上部に固定フードを採用した。地山に固定フードを貫入し、その下部をカッターで切削を行う構造とした。スクリーコンベア、エレクター装置も各2機装備した。

シールド機寸法:全幅:7.29m×高さ:4.69m×長さ:7.3m

(3)セグメント概要

セグメントは、将来沿道ビルからの接続を考慮し、鋼製セグメントを採用した。

断面形状は、外的制約[高さ方向:既設埋設物からの離隔確保、幅方向:官民境界離隔確保]及び地下通路建築仕上げ[幅5.5m、高さ2.5m確保]を考慮し、銀座駅への熱供給管路の天井配管スペースを確保して決定した。

セグメント構造は、地下埋設物の変状が基準内となるようにした設計した。

セグメント(外径):矩形断面、幅7.05m×高さ4.45m×長さ1.0m×桁高0.475m(鋼製)

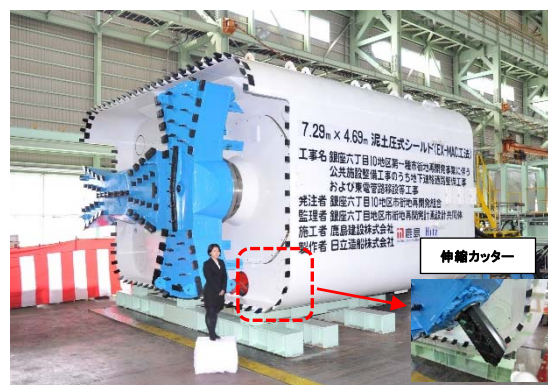


写真7 銀座六丁目地下連絡通路 泥土圧シールド機(EX-MAC工法)

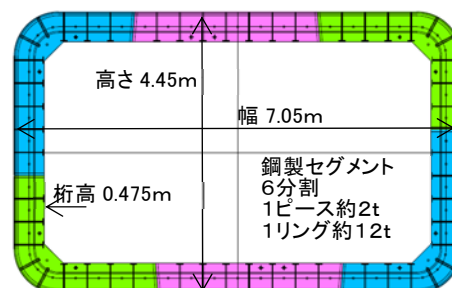


図7 銀座六丁目地下連絡通路 セグメント断面

(4) シールド掘進設備計画

発進立坑は、晴海通り内の既存の出入口や設備室を一時撤去し、既設地下通路及び日比谷線地下躯体側部に仮設立坑を掘削して発進立坑とした。また、発進立坑は非常に限られた狭隘なスペースであり、必要最低限の土砂搬出設備及び資材搬入搬送設備、加泥裏込注入設備を配置した。

トンネル坑内設備は、残土運搬をポータブルベルトコンベアで用い、セグメント運搬をトンネル上部に手動式チェーンブロックを装備した自走式搬送設備を設置し、1ピースずつ揚重して切羽まで運搬を行う計画とした。

一方、シールド掘進時の反力架台設備は、既存の地下通路及び日比谷線躯体に影響を与えないよう、地盤改良及びグラウンドアンカーで反力構造を固定し、シールド反力による水平力を地盤改良下部の地盤に鉛直に伝達する構造とした。

(5) 掘進計画

シールド工事は、晴海通り作業帯設置交通規制時間である22時～7時の夜間作業とし、夜間の交通規制後移動式クレーンを配置しセグメントや各資材投入を行い、タイヤ式ロングコラムにより坑内残土ピットよりタンク車に汚泥を積み込み搬出する計画とした。

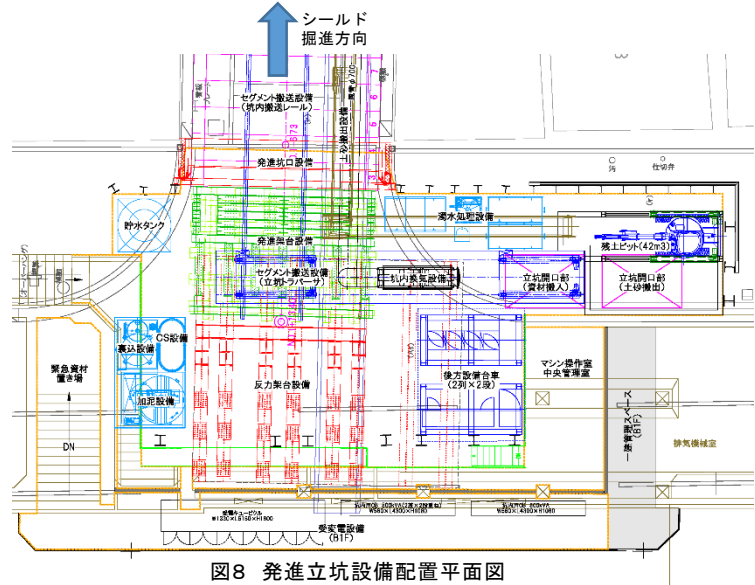


図8 発進立坑設備配置平面図

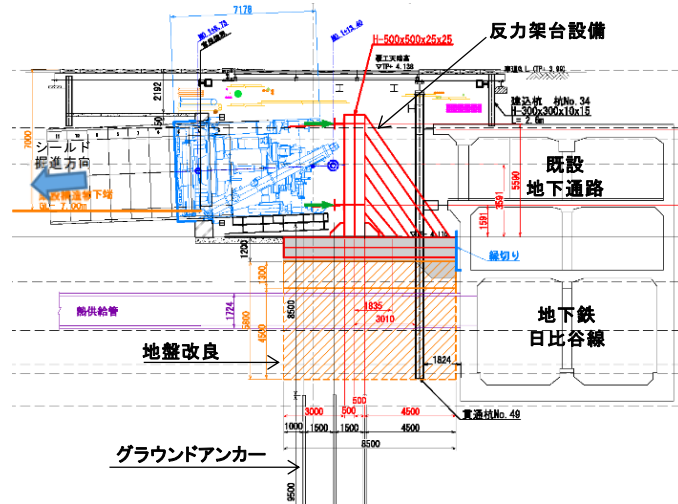


図9 発進立坑シールド反力仮設断面図

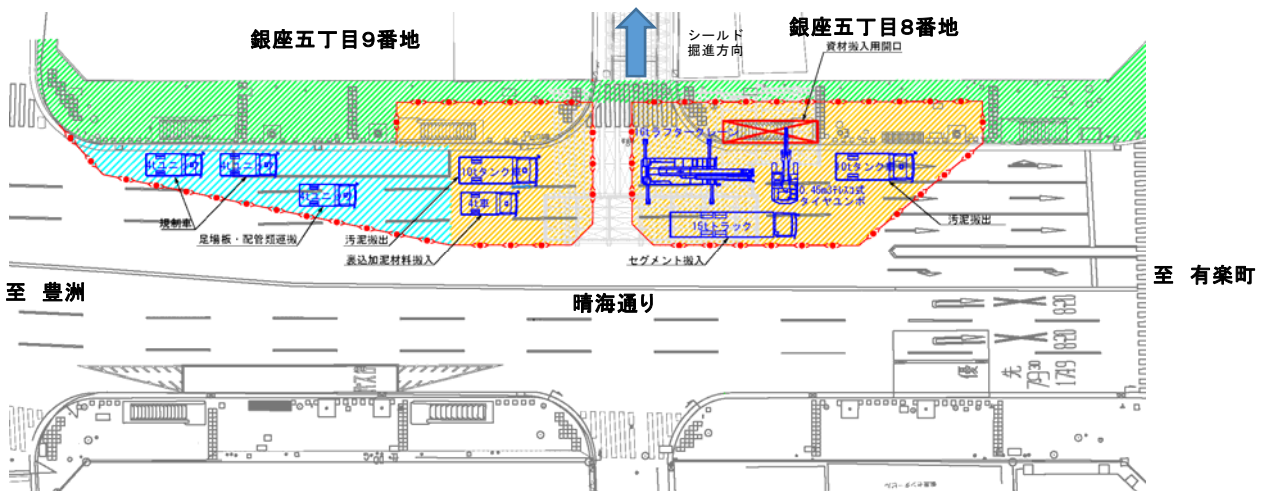


図10 発進立坑地上作業状況平面図

(6) 施工状況

- ・2016年8月末～同年11月末:発進立坑でシールド機投入組み立て、試運転調整
- ・2016年12月14日:初期掘進開始
- ・2017年2月3日:本掘進開始
- ・2017年4月20日:シールド機到達
- ・本掘進サイクル:最大掘進延長2m/日

(7) 掘進管理結果

【シールド掘進による路面等への影響】

シールド掘進時に影響範囲内において計測員を常時配置し、路面変状計測をリアルタイムに実施し、その計測結果をシールド掘進管理値に常にフィードバックすることで、変状量を埋設物の変状許容値内に収めることができた。また、沿道近接ビル等にも影響なく掘進を完了することができた。

【シールド反力の既存構造物への影響】

仮設反力の変形変位の計測を実施し、設計値内での範囲内に収まったことを確認した。また、地下鉄日比谷線の軌道計測を行い、影響がないことを確認した。

5. 施工状況(施工途中)

すでに「GINZA SIX」はグランドオープンしているため、早期の地下通路開業を待たれている状況である。現在、銀座六丁目再開発事業に伴う地下連絡通路整備工事は、4月20日のシールド機到達以降シールド機の解体搬出を完了し、既設地下通路との接続部構築及び建築設備内装工事を施工し、年内の供用開始を目標に工事を進めている状況である。

6. おわりに

本工事は、銀座という日本の商業の中心地において、交通規制時間内での施工・狭隘な発進立坑での作業であるとともに、矩形断面での超小土被り・上下埋設物並走近接・官民境界近接という非常に厳しい施工条件において、シールド工法を適用し無事に完了した。

冒頭においても、非開削工法を適用した地下通路工事の事例を合わせて紹介した。技術的には開削工法を選択する場合においても、今後さらに施工条件等の制約が厳しくなるとともに、沿道住民等への影響を最小限とするため非開削工法を選択する事案が増えると思われる。今回無事シールド掘進が完了した実績は、今後の展開に大きく寄与するものと確信する。



写真8 坑内状況



写真9 セグメント搬送状況



写真10 汚泥搬出状況



写真11 シールド機到達状況