シールドマシン据付工事で
『ステップロッド式ジャッキ工法』が採用されました。

● 特集：東京メトロ副都心線の開通―池袋・新宿・渋谷を結ぶ地下鉄―●

報文 シールド工事における特殊施工

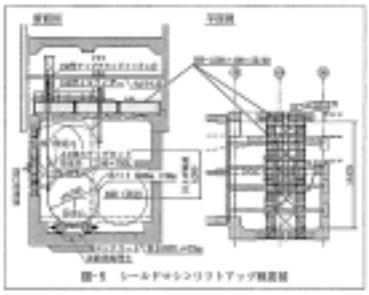

図-5 シールドマシンリフトアップ概要図

写真-3 吊治具

写真-2 マシン吊金具

となり、その後徐々に減少していった。これらのことから、施工ではバランスのとれたスムーズなシールドの発進となった。

また、シールド貫入後は、バックアンカー枠に変形防止用の補強材を設置したことにより、初期掘進開始直後から例のない低重力で掘進することができた。

始発立坑では、台車から搬送した資機材を坑内へ吊起しなければならないため、シールド貫入後開口からトラバーサーを設置することができた。

以上の結果より、初期掘進後の本掘進への段取り替え期間を、従来の傾斜セグメント方式の半分以下に縮減することができた。

3．シールドマシンのリフトアップ

東新宿駅～新宿三丁目駅間は単線シールド（セグメント外径6.6m）で施工延長491.1mの直線となり、Uターンの立坑内でシールドマシンを6.2m引上げる必要があったので、その施工概要を報告する（以下、本工事という）。

3.1 施工法の検討

シールドマシンの引上げ方法については、本工事での施工条件を整理すると、ジャッキと鋼材を利用した盤膨えによる引上げやPCストランドを使用した引上げを検討したが、前上げ方法では施工性が悪く、工程上および安全上も問題があったため吊上げる方法とした。

また吊上げに際し、マシンの自重および吊荷(約1500×400×25/40の自重を支えるための定尻鋼材の損傷となる。このため鋼材の補強検討が必要となった。

立坑の鋼材は、既に土水圧などの荷重を負担している。このため、「立坑（施工時）設計計算書」（以下、設計計算書と称する）より、これらの荷重による鋼材の設計断面力と、シールド吊上げ時の開始に発生する断面力を重ね合わせて、鋼材の応力度照査を行ない検証した。

3.2 施工結果

マシン重量は発進架台等を含めて325tである。吊台は H形-1500×400×25/40×4本、L＝17.5mを使用し、マシンの吊上げについては、PC鋼棒と150tのセンターホールジャッキ4台で実施した（写真－2、写真－3）

マシンの吊金具にも工夫をした。一般的には、盤膨な架台に吊治具を設置して、架台ごとリフトアップさせるが、マシンの荷重を支える架台を設置するスペースがないことから、厚さ50mmの鋼板で製作した吊バンドにより、直接シールド機を吊上げることとした。また、発進架台は、ワイヤーでシールド機に固定して一緒に吊上げた。

3.2.1 吊上げジャッキシステム

図－6に吊上げジャッキを示す。PC鋼棒は150mm間隔に設けがついたステップロッドと呼ばれるもので、ジャッキの盤材で荷重を支持するため、安全性が非常に高い。ジャッキは350t×4台を使用し、集中制御により4本の油圧を一定とした吊上げを行なった。

3.2.2 シールド機回転用

シールド機を盤膨吊上げるための治具として、厚さ50mm、幅500mmの鋼板をシールド機の胴体に合わせてシールド機製作工場で製作し、貫通時に発進架台にあらかじめセットした。PC鋼棒との接続部はピン構造とし、施工時の組み立てミスの補助などに対応した。

また、吊上げ時のシールド底面高さと立坑位置を考慮して、バルグヘッドとリングガーダー付近とした。

3.2.3 シールド機回上げ

マシンの吊上げは、H形よりも4台の150tセンターホールジャッキで行なうが、マシンおよび発進架台の総重量は325tにもなるため、スラブでは直接ジャッキ反力を支持できない。そこで吊台（H形-1500×400×25/40×4本、L＝17.5m）を設置し、その上にジャッキを配置することでジャッキ反力を直接躯体に伝える構造とした。しかしながら、H形の人孔開口の制限に関しては、再発進時にシールド機と干渉するため撤去されておらず、この部分は底力支保工（50t/本×12本）でスラブを直接支持した。また、支保工や鋼材の沈降等変位による傾斜を立坑を発生させずに、圧縮力のみをスラブから支保工に伝達するために、マシン抽切り時にジャッキ反力に見合ったプレロードを掛けた。

以上の事前計画に基づき、吊上げ時の躯体の応力照査を行ない、問題のないことを確認し、施工においても変状やクラックの発生は全くなかった。

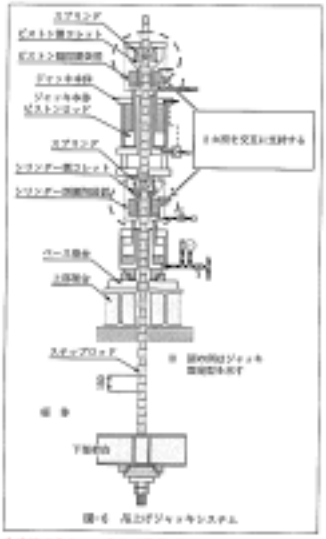

図-6 吊上げジャッキシステム

写真-4 マシンリフトアップ

表-1 マシンリフトアップ施工概要

9：40	ロッド引抜け開始	1～8ステップ	1本（8ステップ）1.200m
10：00	マシン引抜け停止	8ステップ	4本1セット/30分
	ロッド1本撤去		
10：10	ロッド引抜け開始	9～16ステップ	1本（8ステップ）1.200m
10：40	マシン引抜け停止	16ステップ	4本1セット/30分
	ロッド1本撤去		
10：50	ロッド引抜け開始	17～24ステップ	1本（8ステップ）1.200m
11：11	ロッド引抜け停止	24ステップ	
	ロッド3本撤去		4本1セット/30分
11：30	ロッド引抜け開始	25～32ステップ	1本（8ステップ）1.200m
11：54	ロッド引抜け停止	32ステップ	先甲を残るのでセット作業開始
	ロッド4本撤去		4本1セット/30分
14：40	マシン引抜け開始	33～40ステップ	最終ステップまで引抜
15：05	マシン引抜け停止	40ステップ	

4．おわりに

センターホールジャッキについての報告では、大断面のシールドにおける本発進方法による市街地内の騒音などの適用性を確認した。今後、大断面のシールドに適用するに当っての留意点は次のとおりである。

①センターホールジャッキの配置と油圧系統

②バックアンカー枠の耐力に対する耐力確保

③底方支保の設置方法

今後の都心な地域での大断面シールドの発進設備計画に役立てるものと思われる。

また、リフトアップの報告については、今回標準内での施工となったが、施工条件および工期・経済性により各種の方法が考えられるものの、本工事では施工結果から最適な選択であった。

以上の二つの施工法の本報告が参考になれば幸甚である。

■参考文献

1) センターホールジャッキ方式を利用したシールドの発進方法、第58回年次学術講演会、2003．9．
2) センターホールジャッキを用いたシールド分割発進方法の施工実績、第59回年次学術講演会、2004．9．
3) 駅シールドにおけるセンターホールジャッキ方式を利用した発進、第60回年次学術講演会、2005．9．
4) 地下鉄11号線工事におけるセンターホールジャッキ方式を採用したシールド発進、トンネル工学報告集、第16巻、2006．11．

基礎工　2008年6月号より

JFE シビル 株式会社
http://www.jfe-civil.com/

都市基盤営業部　特殊工法グループ

〒111-0051　東京都台東区蔵前2丁目17番4号(JFE蔵前ビル)
TEL:03(3864)3661 FAX:03(3864)3735

お問い合せ先メールアドレス：jack@jfe-civil.com