

VI-75

二段式シールド工法の適用と施工実績

東京電力㈱ 正会員 ○伊藤浩史 小峰隆幸 神野恵介

1. はじめに

東京電力(株)では大田区大井埠頭内の変電所建設予定地から都道環状7号線を占用し、国道1号線までの約7.0km間に地下送電用トンネルを泥水式シールド工法で3工区に分けて建設中である。このうち1工区はトンネル断面の途中で収容するケーブル数が大きく異なるため、No.1～No.2立坑（中間立坑）間の約1.7kmおよびNo.2～No.3立坑（到達立坑）間約1.0kmにそれぞれセグメント外径 $\phi 7.1\text{m}$ と $\phi 4.85\text{m}$ の異なった径のトンネルを施工する。一般にこのような場合には各断面に合った2台のシールドマシンで施工することとなり、No.1～No.2立坑間掘進後、交通量の激しい環状7号線車道部に設けるNo.2立坑において小さいシールドマシンの投入・組立作業をすることとなる。一方、当社の施工実績等からシールドマシン1台でカッタービット等を交換せずに2.7kmの施工は十分可能である。

そこで、工事費の低減と路上作業の縮減を目的に、共通のシールドプラントをNo.1立坑に設置し、異なった2断面を1台のシールドマシンで施工する2段式シールド工法を開発・適用した。

2. 2段式シールド工法

2段式シールド工法は、外径7.27mの大シールドの中に外径5.0mの小シールドを内蔵した二重構造のシールド（2段式シールド）で、No.1～No.2立坑間を大シールドで掘進した後、No.2立坑内で大シールドから小シールドを分離し、テール部の部品の組立、引き続きNo.2～No.3立坑間を小シールドで掘進するものである。

2段式シールドの要求品質は、①大シールド掘進時に大シールドと小シールドが一体に挙動する構造であること、②一体化する装置が掘進時の機構や機能に支障（悪影響）を与えないこと、③分離時に容易に分離可能であることが挙げられる。そこで2段式シールドは、大シールドと小シールドを連結するため、シールド本体とカッター面板に固定装置を設置した。

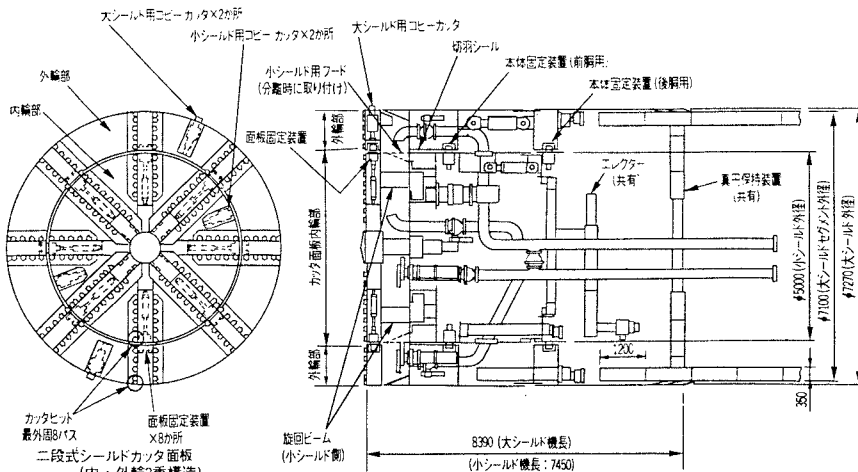


図-1 2段式シールドマシン概要図

(キーワード) 泥水式シールド 2段式シールド工法

(連絡先) 〒143-0011東京都大田区大森本町2-21-1 東京電力㈱地中送変電建設所大森工事事務所
電話03-5471-9356 F A X 03-5471-9357

シールド本体の固定装置は、大シールド本体と小シールド本体間を一体化し、掘進時にカッター面板、バルクヘッドに作用する土・水圧およびカッタートルクを小シールドから大シールドに伝達して対抗する必要がある。また、大小シールド間のクリアランスの確保、止水、中折れ時における小シールドから大シールドへの追従性も必要である。カッター面板の固定装置は、内・外輪を一体化し、大シールド掘進時に作用する土・水圧およびカッタートルクに対抗する必要がある。さらに小シールド分離時には大小シールドに相対変位があっても抜け出るクリアランスを確保するとともに、容易に分離できる必要がある。

よって、掘進時の外荷重の増減への対応のよさや分離の容易さ、さらに将来における地中での分離も視野にいて考え、シールド本体は前胴と後胴に、カッター面板は内・外輪間に油圧ジャッキにより作動する固定装置を設置した。また、油圧力保持として、本体固定装置は油圧回路をブロック化し、さらに逆止弁やチェック弁を設け緊急時にも対応出来るようにした。面板固定装置は常に土中に位置し修理が非常に困難であるため、より信頼性の高い機構として油圧でロックを解除しない限りジャッキが抜け落ちないメカニカルロック機構とした。

3. 施工実績

大シールドは平成8年3月に発進し、No.2立坑までの約1.7kmを施工し平成9年4月に到達した。平均掘進速度34mm/min、平均カッタートルク934kN・m(最大:1,403kN・m)、平均総推力12,080kN(最大:20,340kN)であった。掘進中に本体と面板の固定装置が正常に機能しているかを確認するためにセンサーを設置し、押し出し長を管理した。その結果、押し出し長に変化はなく、大・小シールドマシンが一体となり掘進時の推力およびカッタートルクに対抗したことを確認した。また、最小曲線半径 $R=100\text{m}$ の施工においても大・小シールドが干渉することなく施工できた。

大・小シールドの分離作業は平成9年5月上旬に開始し、小シールド発進まで約1ヶ月を要した。分離作業手順は、まず、No.2立坑内に大シールドを約6m入れ、8ヶ所の面板固定装置を外し、面板の外輪部を撤去した。引き続き前胴と後胴に設置した32ヶ所の本体固定装置を外して、大シールドから小シールドを分離した。小シールドの掘進は平成9年12月にNo.3立坑に無事到達した。

本工事における大シールドと小シールドの掘進は、ほぼ従来の日進量が確保でき単独のシールドマシンと同等の性能が確認できた。さらに、分離時において固定装置の引き抜きも特に問題なく完了したことで、この固定装置により地中分離も十分可能であることが確認できた。

4. おわりに

今回、2段式シールド工法を開発・実用化し、無事工事を完了して成功したことは、新技術の幕開けとなるものであり、シールド工事における建設費の削減を図る方策のメニューとなるものである。今後2段式シールド工法は同様の施工条件におけるトンネルへの適用が可能であると考えられる。

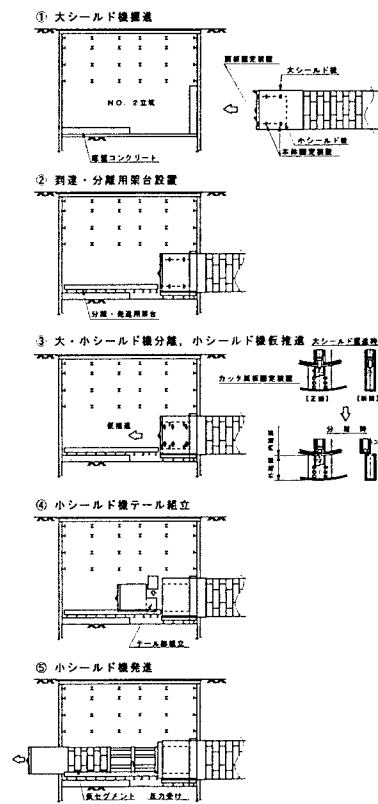


図-2 分離手順