

**土木学会技術開発賞
受賞の紹介**

**RECEIVING THE JSCE
INNOVATIVE
TECHNIQUE AWARD**

技術開発賞受賞の紹介

拡大シールド工法の開発

DEVELOPMENT OF THE ENLARGEMENT SHIELD TUNNELING METHOD

西脇芳文*・島村 久**・本多正人***
高野 孝****・中尾 努*****

Yoshifumi NISIWAKI, Hisasi SIMAMURA,
Masato HONDA, Takasi TAKANO and Tutomu NAKAO

* 正会員 東京電力(株) 地中線建設所横浜工事事務所所長
(〒220 横浜市西区北幸2-9-30)
** 正会員 三井建設(株) 土木本部副本部長
*** 正会員 三井建設(株) 土木本部技術企画部部長代理
**** 正会員 鹿島建設(株) 建設総事業本部東京支店川崎人工島西工事事務所所長
***** 正会員 鹿島建設(株) 建設総事業本部土木技術本部技術部課長代理

Keywords : enlargement shield, circumferential shield, enlarge a shield tunnel

1. はじめに

シールド工法はNATMのようにトンネル中間部で断面形状変更ができないため、電力ケーブル接合部や換気排水施設、マンホールなどで大きな断面が必要な場合の多くは中間立坑のように開削工法で対応している。しかし、都市の集中度が年々高まりつつある状況下で、工事を目的とした道路占用や作業基地の確保が困難になり、開削工法は実施しにくい環境となっている。この傾向は建設深度の増加によってますます顕著化すると思われる、今後の地下空間の有効利用の面からもトンネル内だけで対応できる施工法の必要性は高いと言える。

筆者らは、このニーズに応えるべく本工法の開発・実用化を行ったものである。

2. 開発の効果

トンネルの諸設備空間を内部で切り広げて建設することが可能になると、シールドトンネルの建設に関して次のような効果が得られる。その第1は建設手法の合理性の向上である。施工上必要となる発進・到達立坑以外のトンネル中間部における開削工事を削減することによって、都市トンネル施工法としての合理性を向上させる。第2は全体の立坑数の削減である。シールドの性能向上で長距離掘進が可能になったことから、施工上必要な発進や到達を目的とした立坑数を削減できるので、これと組み合わせれば全体の立坑数を削減できる。第3は路線計画の自由度向上である。立坑中間部における開削工事によって受ける路線の平面位置や設置深度の制約がなくなり、路線計画上の自由度が向上する。

3. 開発の目標

施工法の基本構想を組み立てる段階で、以下の開発目

標を設定した。すなわち、① 切り広げ規模は、延長30m以上にわたってトンネル半径2m以上が可能であること、② 切り広げ位置は、トンネル立坑間の任意の位置で可能なこと。③ 切り広げ後の構造・形状は、地中構造物として高い安定性が得られること、④ 施工の安全性は、シールド工事と同等であること。⑤ 作業基地は立坑基地のみとし、それ以外の用地は使用しないことなどである。

4. 施工法の構成

目標を達成する施工法として、以下の2つのシステムで構成する「拡大シールド工法」の構想を立案し、開発を実施した。

(1) 拡大シールドシステム (図-1)

切り広げ区間の始点に設けた発進基地から、切り広げ断面に対応する拡大シールドを発進させ、縦断方向に先行トンネル(一次トンネル)の外周を掘進しながらシールド内で先行トンネルのセグメント(一次セグメント)を撤去し、拡径断面に対応する拡大セグメントで覆工する。拡大シールドは、搬入時の分割や発進基地での組み立てを容易にするために、外筒・内筒の二重筒とこれを連結するウェブプレートで構成する構造を採用している。また、機長を短縮して発進基地の規模を抑えるために、拡大セグメントのリング幅は通常の半分程度とし、シールドジャッキはテレスコピック型を使用し、セグメントエレクターを分離するなどの工夫を行っている。掘削方式は、施工延長を考慮して開放型を採用している。

(2) 円周シールドシステム (図-2)

拡大シールドの発進基地を築造することを目的に、一次トンネルの外周を回転する円周シールドによって掘進しながら、シールド内で一次セグメントを撤去し、テールで門形の円周セグメントを組み立てることによって覆

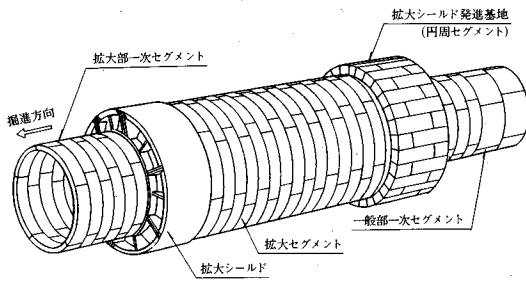


図-1 拡大シールドシステム

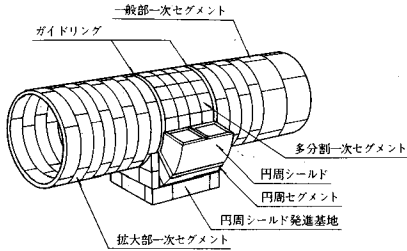


図-2 円周シールドシステム

工する。円周シールドは切羽が短形、側面が扇型のシールドで、推進ジャッキによって前進し、一次トンネルに固定されたガイドリングに誘導されて円周軌道を掘進する。掘削方式は手掘式と開放型機械式がある。円周セグメントはリング部材と側板部材を円形に組み立てながら覆工を進め、最終的にリングを閉合する。

セグメントエレクターは自走式台車に搭載し、拡大シールドシステムにおけるシールドの組立てやセグメントの組立て・解体、円周シールドシステムにおけるセグメントの組立て・解体など、多くの作業に利用する。

5. 施工法のバリエーション

切り広げ空間に要求される延長は、そ用途によって数m程度から数10mあるいは100m以上まで変化することから、施工法に汎用性を持たせるためにはこれらの延長の変化に対する適応性が必要となるが、本施工法は以

下のバリエーションで対応することが可能である。

(1) 円周シールドシステム

延長の短い場合は、拡大シールドシステムを使用せず、円周シールドシステムだけで切り広げを行う。この場合は、シールドやセグメントの構造耐力の面から、縦断方向の長さは4m程度が上限である。これを上回る場合は数回に分けて施工することも可能である。

(2) 拡大推進システム

拡大シールドの使用が経済的でない場合は、拡大推進システムを使用する。このシステムは通常の推進工法を利用する方法で、掘削は切羽で行うがセグメントは発進基地内で組立てて推進ジャッキで押し込む。切り広げ区間の中間に発進基地を設けて両側に施工すれば20m程度までは施工可能である。

(3) 泥水式拡大シールドシステム

施工実績はないが、すでに実用化の見通しが得られている泥水式拡大シールドを使用するシステムである。延長の長い区間を施工する場合は、開放型シールドの場合の地盤改良に関する費用が大きくなり、密閉型のシールドを使用する方が有利になる。また、高水圧地盤では地盤改良の効果に全面的信頼性が得られないため、密閉型のシールドが必要となる。拡大シールドはカッターチャンパーが円管状になるため、土圧式よりも泥水式のほうが適用性が高い。

6. あとがき

拡大シールド工法は既に7件の工事で10カ所の切り広げに採用され、その効果が立証されている。また、1988年には拡大シールド工法協会が設立され、会員35社が技術の普及に努めており、技術委員会では泥水式拡大シールドの検討を行い、施工可能との結論が得られるなど、今後の地下開発に備えて技術の向上に努めている。このたびの技術開発賞受賞は、さらなる技術の向上の励みになるもので、関係各位に厚く御礼を申し上げます。

(1991.8.1 受付)