

## Ⅲ-670

## シールド工法による鉄道トンネルの最近の実績調査について

（財）鉄道総合技術研究所 正員 小山 幸則  
 正員 ○ 米島 賢二  
 正員 岡野 法之

## 1. はじめに.

当研究所では運輸省の「鉄道技術基準整備」の一環として、「トンネル設計標準（シールド編）」の取りまとめ作業を進めている。当設計標準の取りまとめには鉄道トンネルのシールド工法による最新の設計施工実績を十分に踏まえた上で行うことが重要であると考えられた。このため、各鉄道事業者にご協力いただき実績調査を行い、結果を「シールド工法による鉄道トンネル実施例集（その3）」として取りまとめた。今回、これらの調査の中から興味深い結果の一部を発表する。

## 2. 対象・今回の特徴

調査は昭和59年度～平成4年度に契約されたものを対象とした。鉄道事業者は13事業者、工区数は116工区（完成46工区、施工中・準備中70工区）である。シールドは全面開放型の1例を除き、115工区が密閉型で施工され、新しい3連型シールド、中折れ型シールドの使用実績が見られたこと、上下双設、4坑併設の線形を採用した工区が見られたことが前回（シールド工法による鉄道トンネル実施例集その2：昭和48年度～昭和58年度契約分）に比べ、今回調査の特徴と言える。

## 3. 施工実績

## 3. 1 施工延長

施工延長は500m～1500mの範囲に集中しており、最短は3連型シールド駅工区で107m、最長は2325mの工区が見られた。また複線型は、単線型に比べ使用実績が少ないことがわかる図-1参照。さらに、単線併設型の中では片側の施工延長が190m～716mの範囲でシールドを折り返し使用した例が11件見られた。このような施工方法は鉄道用のシールド工法の特徴といえる。

## 3. 2 トンネル外径

トンネル外径は5.3m～12.5mの範囲で施工されている。リニヤインダクション駆動による地下鉄道が建設されたことによりトンネル外径5.3mの小口径まで鉄道用としての施工範囲が広がった。単線用は外径5.3m、6.6m～7.2m、複線用は8.5m～9.8mに集中している。

## 3. 3 土被り

最小土被りは単線型で3m～30m、複線型で4m～28mの範囲に分布し、単線型で10～20m、複線型で10m付近に集中している。最大土被りは単線型で45m、複線型で35mまでの実施が見られたが土被り50m以上の大深度の実績はまだ見られなかった図-2参照。また、トンネル外径と最小土被りの比はトンネル外径の $1/2D$ 以上で、 $1D$ 以上が一般に使用されている。

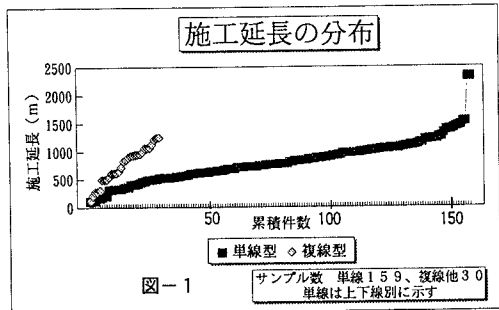


図-1

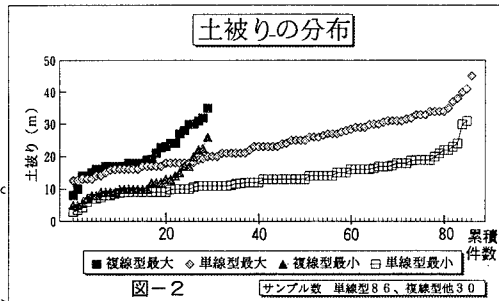


図-2

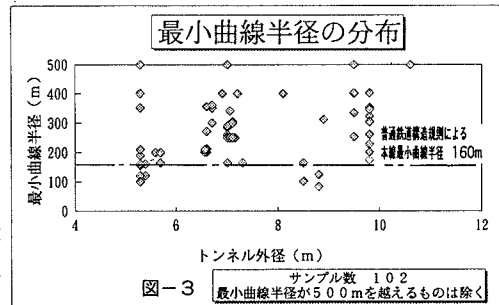


図-3

### 3. 4 最小曲線半径

最小曲線半径は操舵性のある車輪を使用した地下鉄道が建設されたために、本線で100m、車庫線で84mの実績が見られた。それ以外の場合にもトンネル外径にかかわらず普通鉄道構造規則に定める最小曲線半径160mに近似する165mまで施工されており、シールド工法による平面線形の制約は見られなくなった。図-3参照

### 3. 5 セグメントの設計法

セグメントは企業者数で比較すると「曲げ剛性の有効率を考慮したリング」、「剛性一様リング」、「回転ばねを持つリング」がそれぞれ全体の53、39、8%で設計されていた。前回は「剛性一様リング」が主流であり、多少変化が見られた。

### 3. 6 セグメント形式

RC平板型が実績、経済性、耐久性の理由から最も一般的に使用され、ダクティルセグメントは特殊荷重、特殊構造部において多く使用されている。RC平板型とダクティルセグメントは広範囲の鉛直荷重に使用され、使用範囲の差は見られない。また、RC中子型は経済性を理由に低い鉛直荷重範囲において採用されていることがわかる。鉛直荷重とセグメント形式の関係を図-4に示す。

### 3. 7 セグメント幅

鉄筋コンクリート製では幅600mm~1200mm、ダクティル製は幅600mm~1100mmで製作されており、急曲線施工による狭幅化や経済性による理由から拡幅化等製作範囲が広がっている。製作幅の主流は材料にかかわらず1000mmの実績が多く、前回調査で主流であった900mmよりも拡幅している。図-5参照

### 3. 8 シールド材について

シールド材は前回僅かしか使用されていなかった水膨張ゴム製シールド材が工区数、企業者数の比較とも80~90%を占めるようになった。また、シールド溝段数は使用実績の少ないRC複線型を除き1段が約60%である。

### 3. 9 シールド

シールドは前回、全面開放型が60%程度を占めていたが、今回は密閉型が99%（泥水式、泥土圧式、泥しょう式、土圧式が全工区数のそれぞれ49、39、7、5%）を占めており、全面開放型はわずか1工区であった。また、シールド外径と本体長の比はシールド外径5.3mで1.0~1.2、外径約7mで0.8~1.0、外径約10mで0.8程度の実績である。シールド外径が小さくなる程この比は大きくなる傾向が見られた。また、中折れ型と一般型の差は特に見られなかった。図-6参照

### 4. 終わりに

今回の調査により最新の鉄道用シールドトンネルの実勢を概ね把握することができた。これらの結果を現在、取りまとめている「トンネル設計標準（シールド編）」に反映し、今後、建設されるシールドトンネルの計画や設計に役立てたい。調査にご協力いただいた鉄道事業者の方々にお礼申し上げます。

参考文献：シールド工法による鉄道トンネル実施例集（その2）、地下鉄技術協議会、昭和60年3月

