

## 分岐・合流シールド工法（ES-J 工法）の開発

清水建設(株) 正会員 ○阿曾 利光

清水建設(株) 正会員 四方 弘章

### 1. はじめに

現在、都市部では都市再生の一環として交通インフラの重要性が言われており、また都市部の過密化に伴い交通インフラを地下に整備する必要が高まっている。交通インフラの中心となる高速道路においても、道路トンネルの建設もしくは計画が数多くされている。

従来、道路トンネルの分岐合流部の築造は、開削工法で施工していたが、地上の道路交通や環境に与える影響が大きく、工事用地の確保や、それに伴う既存家屋の移転などの問題を抱えていた。また、補助工法を使用し、非開削で断面を拡幅する工法も検討できるが、その補助工法に多大な費用と工期を必要とする。これらの課題を解決するため非開削で分岐・合流部を築造する技術が望まれており本工法を開発した。本稿では分岐・合流シールド工法（Expandable and Shrinkable Tube method for Junction、以下 ES-J 工法という）の開発の概要について報告する。

### 2. 工法の概要

今回開発した「ES-J 工法」は、道路トンネルの分岐合流部を、非開削で築造する技術で、大断面道路トンネルの本線用シールドの拡幅技術と、本線用シールドとランプ用シールドとの接合技術から構成されている。ランプ部の加減速車線部は、本線トンネル掘進時にシールド機を拡幅して、拡幅したシールド機内で拡幅セグメントの組立てとシールド機の拡幅掘進を行う。ランプトンネルは地上口付近からシールド機を発進し、本線掘進時に拡幅した加減速車線まで掘進する。本線とのラップ部分は両トンネルのセグメントを接合する。

### 3. 工法の特徴

開発したシールド機は何回でも拡幅・縮小が可能のため、本線用 1 台で任意の位置に何回でも分岐合流部を構築できる。また、ランプ用シールドを掘進し本線との接合は、本線がランプ部通過後の掘進中や本線供用後のいつでも行える。

### 4. 接合手順

以下に接合手順を、図-1 に接合順序を示す。

- ① 本線シールド掘進時にランプシールドとの接合予定箇所に切削可能なセグメントを設置する。
- ② ランプ部築造まで本線を供用する。
- ③ 本線に仮壁を設置し、切削可能セグメントとの間に切削材（貧配合モルタル）を充填する。
- ④ ランプシールド機を地上口付近から発進し、本線とのラップ部分は切削可能セグメントを切削しながら掘進する。
- ⑤～⑧ 本線とランプ部のセグメントを結合する。

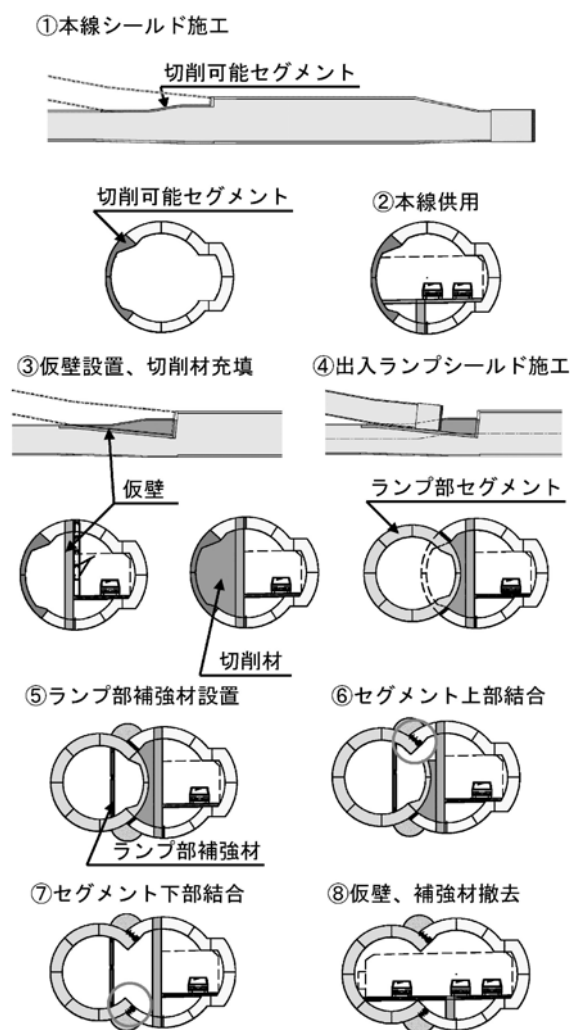


図-1 接合順序図

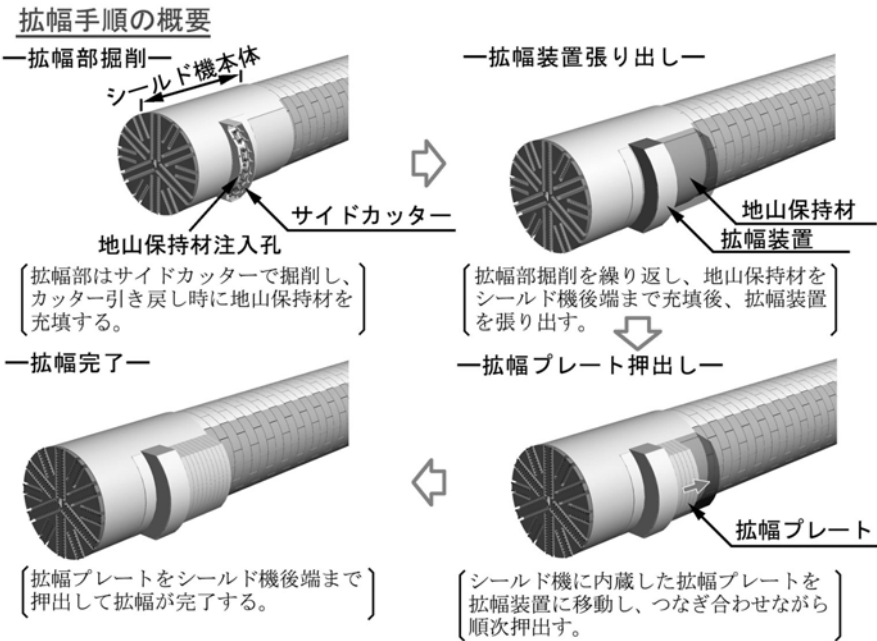
キーワード：シールド，拡幅，道路トンネル，ランプ，ES-J 工法

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 シーバンス S 館 清水建設（株）土木事業本部技術開発部 TEL 03-5441-0518

5. シールド機拡幅手順

以下に拡幅手順を、図-2 に拡幅順序を示す。

- ① 拡幅部はサイドカッターで掘削し、引戻し時に地山保持材で充填しながら拡幅位置まで掘進する。
- ② 拡幅テールを内蔵した拡幅装置を押出した後、拡幅装置から拡幅テールを順次テール側に押出す。
- ③ シールド機の後端部まで拡幅テールを押出し後、内側となる円形テールを前方にスライドし、シールド機の拡幅が完了する。



6. 構造検討

セグメントとシールド機の試設計を行った。セグメント外径は 13.1 m、土質・荷重条件として土被りは 15.5m、土質は洪積砂質土を想定した。

1)セグメント

セグメントの桁高は1400mmと1200mmの2種類となり、その構造諸元を図-4に示す。なお、桁高1400mmのセグメントは図-3の白地部、桁高1200mmのそれは斜線部に適用する。本線トンネルとランプトンネルの接合は、高強度コンクリートを充填し、ボルトによる締結の構造とプレートを直接溶接する構造を検討した。加減速車線部の拡幅セグメント桁高は円形の一般部と同じ600mmで対応可能であった。

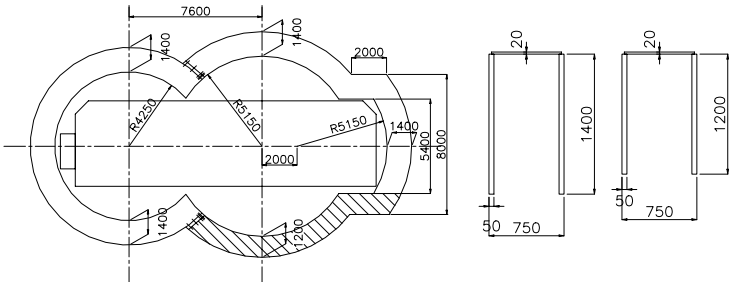


図-3 覆工構造断面

図-4 セグメント主断面

2)シールド機

シールド機のテール部のスキンプレート厚は150mm、拡幅プレート厚は160mmとなった。図-5に部材主要位置の変位量を、表-1に部材応力および最大変位結果を示す。変位の最大許容量はテールクリアランスを60mmとし、その半分以下の30mmとした。

表-1 部材応力および最大変位結果

|          | 応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) | 許容応力度 (N/mm <sup>2</sup> ) |
|----------|--------------------------|----------------------------|
| 最大円周方向応力 | -174.0                   | 215                        |
| 最大軸方向応力  | 76.9                     | 215                        |
| 最大せん断応力  | 43.1                     | 125                        |
| 最大主応力    | -174.0                   | 215                        |
| 最大変位     | 24.35mm                  | 30.0mm (許容変位量)             |

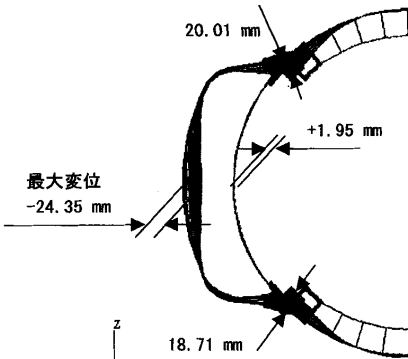


図-5 部材主要位置の変位量

7. 終りに

シールド機の拡幅方法として拡幅時に欠円構造とならない、また拡幅後の拡幅プレート固定にボルトを必要としないなど大断面に適した拡幅シールド機を開発できた。今後は、シールド機などの経済性や施工性を追及し工法の実用性をより向上したいと考えている。