

VI-71 シールドトンネルの地中接合法について

東京電力㈱ 正会員 成廣 明雄  
東京電力㈱ 中澤 康弘  
鹿島建設㈱ 松島 輝男

1. はじめに

東京電力㈱では、東京都心の電力需要の増加に対し安定した電力供給を図るため、永代橋変電所～日比谷変電所間の内671mについて外径2,950mmのシールドトンネルを建設している。

今回実施した工事箇所は、我が国有数の交通量を誇る築地4丁目交差点の地下20mにおいて、既設トンネルとシールドトンネルを地中接合したものである。

本文は、この度新たに開発したスライドフード押し出し式メカニカルドッキング工法により実施した地中接合工事について報告するものである。

2. 工事概要ならびに地質概要

(1) 工事概要

シールドの地中接合方法としては、一般的にコラムジェット工法・凍結工法等の地盤改良工法が用いられているが、当工事箇所は交通量も多く更に接合部周辺に重要地下構造物が幅渡している。

このため周辺地盤や地下構造物に対する影響を極力低減し安全性を確保する必要から、既設トンネルの接合部手前でシールド機スキンプレート外側に装着したスライドフードを押出し、既設トンネルと接合させ地山の安定を図る工法を開発したものである。（図-1、2参照）

なお、補助的工法としては周辺地盤の止水性を高めるためシールド機内部から薬液注入を実施した。

(2) 地質概要

当概地点の地層は図-3に示すとおりである。接合部の地層はシールド天端部を境に上部に細砂層、下部に粘土層と細砂層の互層となっている。粘土層はN値が15～20と高く砂分が20%程度混入している。孔内水位はGL-1.4～5.6m間にある。従ってシールド上部の地下水压は $P=1.3\sim1.7\text{kg/cm}^2$ 程度である。砂層の透水係数は $3\times10\text{cm/sec}$ 程度である。図-3に示した試料採取位置での土質試験結果を表-1に示す。



図-1 スライドフード押し出し前

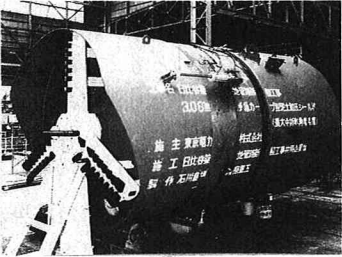


図-2 スライドフード押し出し後

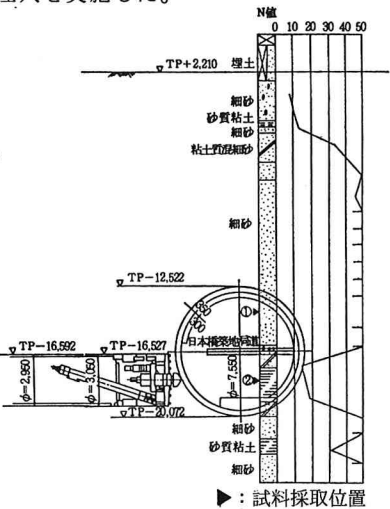


図-3 接合部地層図

表-1 土質結果一覧表

|           |        | ①                      | ②                           |
|-----------|--------|------------------------|-----------------------------|
| 土 質 名     |        | 砂                      | 砂 質 粘 土                     |
| 深 さ (GL-) |        | 16.0～16.9m             | 20.0～20.6m                  |
| 粒 度       | れき分    | 0～4%                   | 0%                          |
|           | 砂分     | 88～89%                 | 19%                         |
|           | シルト分   | 4～6%                   | 54%                         |
|           | 粘土分    | 4～5%                   | 27%                         |
|           | 最大粒径   | 9.52mm                 | 2.00mm                      |
| 特 性       | 均等係数   | 4.0～7.3                | 26                          |
|           | 曲率係数   | 0.6～2.3                | 1.2                         |
|           | 土粒子の比重 | 2.815～2.676            | 2.733                       |
| 自然状態      | 含水比    | 43.1～55.9%             | 65.2%                       |
|           | 湿潤密度   | 1.613～1.778            | 1.568                       |
|           | 間隙比    | 1.152～1.552            | 1.380                       |
|           | 飽和度    | 93.4～100%              | 94.7%                       |
| 力学特性      | 一軸圧縮強さ |                        | 3.02～5.26kg/cm <sup>2</sup> |
|           | 試験の条件  | CD                     | UU                          |
|           | 粘着力    | 0.33kg/cm <sup>2</sup> | 1.5kg/cm <sup>2</sup>       |
|           | せん断抵抗角 | 35.9                   | 14.4                        |

### 3. 地中接合の方法

#### (1) 手 順（図－4 参照）

##### ① シールド機の到達

地中接合にはシールド機に装着したスライドフードを押出するためシールド機を所定の位置（既設トンネル約60cm手前）に到達させる。

##### ② スライドフードの押出し

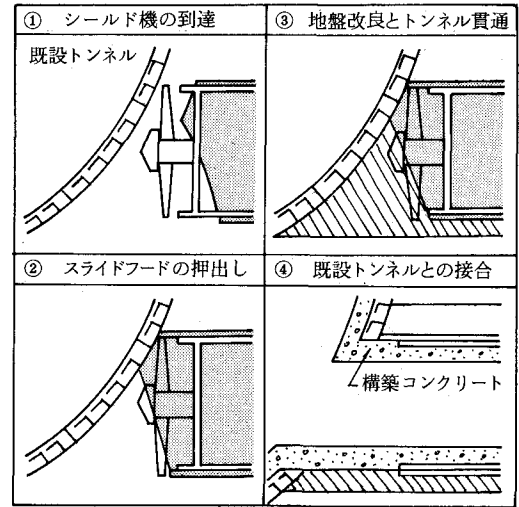
シールド機はスキンプレートとその外側に装着したスライドフードの二重構造になっており、このスライドフードをジャッキで押出し既設トンネルに接合させる。

##### ③ 地盤改良とトンネル貫通

スライドフードを接合した後、この周辺をトンネル内部から薬液注入を行い止水性を高め、シールド機と既設トンネル間の土砂を掘削してトンネルを貫通させる。

##### ④ 既設トンネルとの接合

貫通したトンネルは構築コンクリートを打設し完成させる。



図－4 地中接合の手順

#### (2) 特 長

- ① 到達立坑の省略・地盤改良範囲の縮少が図れ、経済的である。
- ② 地下埋設物の輻湊する地点での地中接合に適応できる。
- ③ スライドフード押出しの機構が簡単である。

### 4. 施工実績

#### (1) スライドフードの押出し

スライドフードの押出しは中折れジャッキを流用し、設計64cmに対し59cmの押出しを実施した。なお、スライドフード損傷等の懸念もあったが無事完了できた。

#### (2) 地中接合部周辺の地盤改良

地中接合部周辺の土質は、均等係数4～7・シルト含有率8～10%の滞水砂層である。接合部底部からの流砂防止を図るため、薬液注入工法による地盤改良を実施した。

#### (3) 既設トンネルとの地中接合

上記により流砂現象もなくトンネルを無事貫通した。

### 5. まとめ

今回開発した地中接合におけるスライドフード押出し式メカニカルドッキング工法については、安全性・施工性・経済性についても大きな成果を得ることができた。

更に本工法の適応性について検証を重ねると共に、

- ① 既設接合部と全面接合するスライドフード
- ② 大型化・大深度化への適応

等若干の課題を抱えており、今後検討を進める必要がある。