

台湾における電力シールドトンネルの高速施工 - 大林～高港 345KV 電線線路第二工区工事 -

鹿島建設(株)	正会員	○奥山 義英
鹿島建設(株)	フェロー	三井 隆
鹿島建設(株)	正会員	多田 幸夫

1. はじめに

本工事は、台湾高雄市にて台湾電力が進める超高圧/高圧変電所およびそれらを連携する電力用幹線を建設する工事の一環として、立坑2基（圧入ケーソン）、延長7kmのシールドトンネル（外径φ6,250mm、シールド機3台）、中間人孔2箇所（φ3,000mm）、冷却施設（B2F～3F）、機電設備等を建設する技術提案総合評価方式の設計施工工事である。本稿では工事の概要、および要求される高速掘進への対応について報告する。

2. 工事概要

本工事は、北回帰線から南に約100km、台湾有数の工業都市である高雄市中心部から車で30分程南下した小港・鳳山地区に、全長約7km、セグメント外径φ6,250mm、内径φ5,700mmの電力洞道を泥土圧シールド機3台で構築する総合評価一般競争入札による設計施工一括請負工事である。同工事は、台湾電力有限股份公司（以後、台湾電力）が増大する電力需要に弾力的に対応するため、大林火力発電所（大林G/S）、高港超高圧変電所（高港E/S）、南工一次変電所（南工P/S）、高坪配電変電所（高坪D/S）を増設し、それらを連携する345kV及び161kV電力ケーブル用幹線を建設する工事の中核を担うものである。

工事名：大林～高港 345KV 電線線路第二工区工事

発注者：台湾電力・輸変電工程處南区施工處

基本設計：台湾世曦工程顧問（CECI）

契約/施工監理：中興工程顧問（Sinotech）

契約形態：BQ契約，設計施工一括請負

入札形態：技術提案総合評価方式

JV構成：鹿島建設（単独）

工期：2013.6.16～2016.9.27（40ヵ月）

シールド掘進延長：

南工P/S-高坪D/S（3号シールド）：1,934m

高坪D/S-高港E/S（4号シールド）：2,050m

高坪D/S-高港E/S（5号シールド）：3,002m

※4号と5号は地中接合，1号，2号は第一工区



図-1 現場位置図

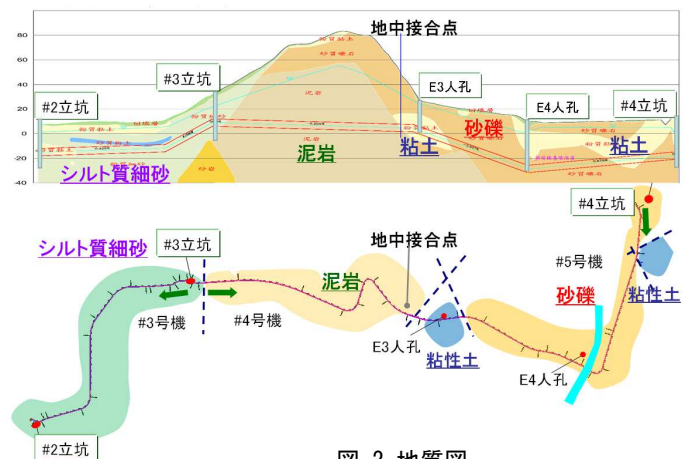


図-2 地質図

3. 地質と線形

3号シールドはシルト質細砂層，4号シールドは泥岩層（一軸圧縮強度： $qu < 0.5 \text{ N/mm}^2$ ），5号シールドは粘性土層，玉石礫層或いはそれらの互層の掘進となる。岩盤強度や最大礫径等がシールドごとに各々大きく異なる。これらを考慮した複雑な地質に対応できるシールド機および各種設備の設計が必要であった。

また、上記に加えて線形も複雑である。30Rの急曲線（ $R/Do = 4.8$ ，計5箇所）や、発進直後の30Rと120R

キーワード 台湾，シールド工法，等分割ワンパスセグメント，地中接合，設計施工，技術提案総合評価

連絡先

107-8348 東京都港区赤坂6-5-11 鹿島建設(株) 海外土木支店 TEL：03-5544-1477

に縦断勾配が加わった S 字 3D 急曲線 (2 箇所)、30R 直後 1 機長での隣接工区ケーソン立坑への到達、さらに最大 3.6% の急勾配施工や縦断勾配変化点 (9 箇所) など、高速掘進を実施する上での障害が非常に多く存在する。これら区間での進捗低下を補うべく、一般区間にて十分な進捗を得るための綿密な施工計画や線形管理が求められた。

4. 高速掘進への対応

(1) 5 等分割ワンパス継手

台湾国内では、既往シールド工事のほとんどで曲がりボルト継手による RC セグメントが採用されているが、本工事では、高速掘進を実現するため、台湾では初めてとなるワンパス型継手をリング間、セグメント間の両方に採用した。ワンパス型継手自体は、台湾業者に製作実績が無かったためセグメント品質や施工安全性への配慮から日本調達としたが、型枠用継手治具や脱型装置等は台湾国内で製造することとし、徹底的な技術指導、品質管理により、現地セグメントメーカーによるワンパス型セグメントの生産を実現した。リング継手にはエレクターの押し込み操作のみで締結可能な DS 継手を、セグメント継手には、トンネル軸方向へのスライドにより締結可能なコーンコネクター継手を用い、組立の高速化を図った。また、更なる組立時間の短縮と継手、型枠、シールド材等の数量削減を目的として 5 等分割型のセグメントを採用し、運搬や切羽での取廻し、K セグメント挿入時のハンドリングを考慮してピース形状を決定した。現在、1 リングあたりの組立所要時間は 15 分程度におさまっており、本セグメントの採用は、本工事の進捗に大きく寄与している。

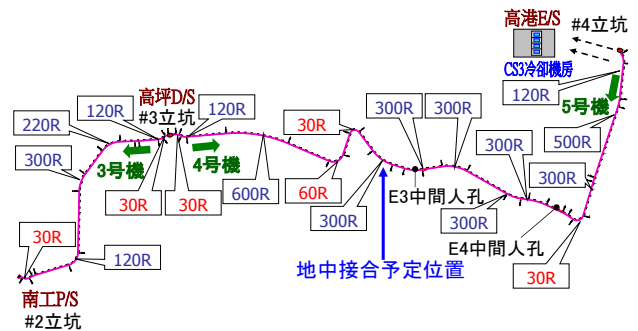


図-3 平面線形図

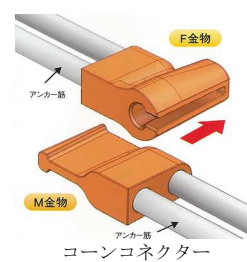
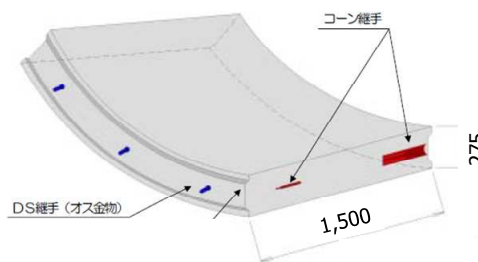
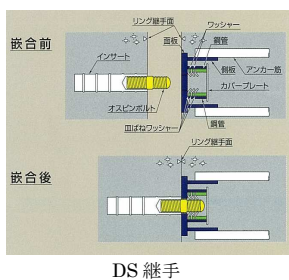


図-4 セグメント概念図

(2) 同時掘進

3 台の全シールド機に、掘削作業とセグメントの組立を並行して行える同時掘進機能を設けた。掘進反力を受けた状態でも、組立時の限られた本数のジャッキでバランスをとることができ、シールド機の安定性が保たれる。これにより、直線部の施工で、掘進・組立の 1 サイクル所要時間を 1 割程度削減することが可能となる。

(3) 地中接合

地中接合は GL-40m の不透水性泥岩層内で実施する計画とし、事前の地盤改良は行わず、シールド機にフードを装備した機械式地中接合方式を採用した。万が一の接合の不具合を想定し接合フード内に凍結管を準備した。先着したシールド機より水平ボーリングを行い、ボーリング機の先端に取り付けた RI センサーを後着するシールド機の隔壁に当てて相対位置を計測し、地中接合精度向上を図る。工程の自由度を確保するため、後着シールド機にも水平ボーリング探査孔を配置することで先着・後着の制限を無くし、一方のシールド機の遅延が全体工程に及ぼす影響を小さくした。

5. おわりに

本工事は、曲線が多く物性の複雑な地盤を高速掘進する技術的に難しい設計施工工事である。2015 年 2 月現在、本掘進開始から 1 ヶ月強が経過した。高速掘進計画と日々の徹底した施工管理により、直線部では当初計画を上回る最大 28.5m/日を達成し、工事を迅速に進めている。現地台湾の発注者は、日本企業である我々が高度な技術と施工管理能力をもって難工事に対処してくれるものと大きな期待を寄せている。これに応えられるよう課題を一つ一つ克服し、今後も工事に取り組んでいく所存である。