

学園豊崎間（大阪北部）4工区の大深度シールド掘進推力について

関西電力(株)中央送变电建設事務所

小山 茂

正会員 大道 武治

室田 高志

間・鴻池・日本国土開発・青木共同企業体

松本 祥一

上原 隆信

1. はじめに

関西電力(株)では現在、大阪市内への将来の電力供給力確保のため、50万V地中送電線用シールド工事を実施している。今回は、そのうちの「学園豊崎間管路新設工事第4工区」(以下「学豊4工区シールド」という)のシールド工事で得られた、大深度かつ不飽和な地盤での各種計測データの整理・検討結果について報告を行うものである。

2. 工事概要

本報が対象とする学豊4工区シールドは、吹田市の万国博記念公園内に設けた万博立坑を発進し、茨木市に設けた学園立坑立坑までの約3.3kmのシールドトンネルを建設するものである。本工事の特徴として、長距離掘進である、掘進した地盤は不飽和な洪積土層(砂質土と粘性土の互層)である、最大土被りは約60mと大深度である、などが挙げられる。なお、掘進は平成12年7月に完了している。

工事位置を図-1に、シールドルート縦断面を図-2に、工事概要と掘進経過を表-1に、地盤概要を表-2に示す。

本工事は、外径5.75mの泥水加圧式シールドマシンを使用して掘進を行い、マシン搭載装備推力/設計最大掘進推力は約30,000kN/約12,000kNと約2.5倍の安全率をもって設計・製作されている。また、掘進地盤は洪積層過圧密地盤であり、諸値は表-2のとおりである。

表-1 工事の概要と経過

| | | | |
|----------|---------|----------|-----------|
| マシン外径 | 5,750mm | 設計最大掘進推力 | 約12,000kN |
| マシン長 | 7,055mm | 搭載装備推力 | 約30,000kN |
| スキムプレート長 | 6,725mm | シールド工法 | 泥水加圧式 |
| 発進(万博立坑) | H10.9 | 到達(学園立坑) | H12.7 |
| 最深部掘進 | H12.3 | | |

表-2 地盤概要表

| 地層分類 | 平均N値 | 圧密降伏応力 pc(N/mm ²) |
|-----------|---------|----------------------------------|
| Ds13 | 60up | |
| Dc14(Ma1) | 25~47 | 1.58~2.46 |
| Ds12 | 46~60up | |
| Dc144 | 21 | 1.58 |
| Dc153 | 33 | 2.05 |
| Dc151 | 33 | 2.56 |
| Dc150 | 42 | 1.58 |
| Dc140 | 30 | 2.46 |
| Dc13(Ma2) | 16~27 | 1.69~2.35 |
| Ds11 | 33~59 | |
| Dc12(Ma3) | 7~31 | 1.05~1.79 |
| Ds10 | 25~60up | |



図-1 工事位置図

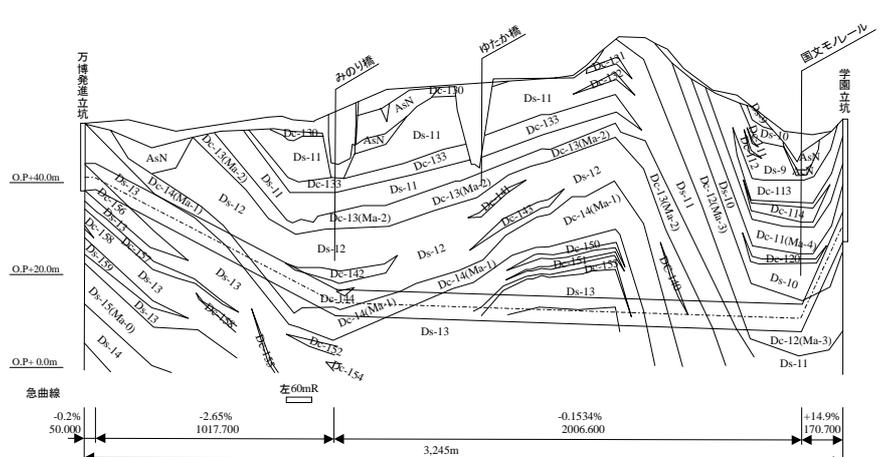


図-2 学豊4工区シールドルート縦断面図

キーワード：シールドトンネル、不飽和地盤、大深度施工、長距離掘進、洪積層

連絡先：大阪市北区中之島6-2-27 中之島センタービル26F TEL 06-6446-9786 FAX 06-6446-9888

3. 掘進管理結果について

図 - 3 に掘進時の切羽水圧、総推力、カットトルク、ジャッキスピード、マシン制御、乾砂量 / 掘削量、平面・縦断線形について示す。

本図より以下の点が着目される。

切羽水圧は概ね 130 kN/m^2 程度で安定しているが、2100 リング付近で大幅な水圧上昇が見られる。この箇所は土被り 50m 以上の砂質土層であり、滞水層があったと思われる。

設計推力に対して最大推力は約 2.4 倍、平均推力も約 1.4 倍と、当初設計を上回る推力が必要であった。これは推力設計に加味されない抵抗が実施時には作用している等の要因が考えられるが明らかでない。

カットトルクは概ね常用トルク内に収まっている。これはカットモーターの発熱抑制を目的に常用トルク値を上限に運転を行ったためである。ジャッキスピードは変動幅が大きい結果となった。これは、排泥密度が大きく流体輸送ポンプの負荷が大きいあるいは地山が堅固でカットトルクが大きくなる場合にはジャッキスピードを遅くする等、他設備と調整を図りつつ掘進を行ったことによるものである。

ピッチングは縦断線形に同期しており、ローリングは安定している。

4. 考察

当社で実施した他工事で飽和地盤を掘進した結果では、切羽水圧と総推力に密接な比例相関があることが確認されている。今回、一部滞水層を含む不飽和地盤を掘進した本掘進結果から切羽水圧と総推力の相関について検討を行った。図 - 4 は、本工事における両者の関係を不飽和区間と滞水区間に区分して示したものである。本図より、不飽和区間では両者の相関が低い ($R=0.117$) ことがわかる。

推力設計値に占める切羽水圧 (切羽前面抵抗) の割合が飽和地盤で大きく不飽和地盤では小さいことから、「飽和地盤と比較して、不飽和地盤においては切羽水圧と総推力の相関が低くなる」傾向にあると予想される。本計測結果は、その傾向と一致しているといえる。

5. おわりに

2001 年 4 月に「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」が施行され、大深度・長距離シールド工は益々増加することが予想される。本データが今後のシールド技術の発展に寄与できれば幸いである。

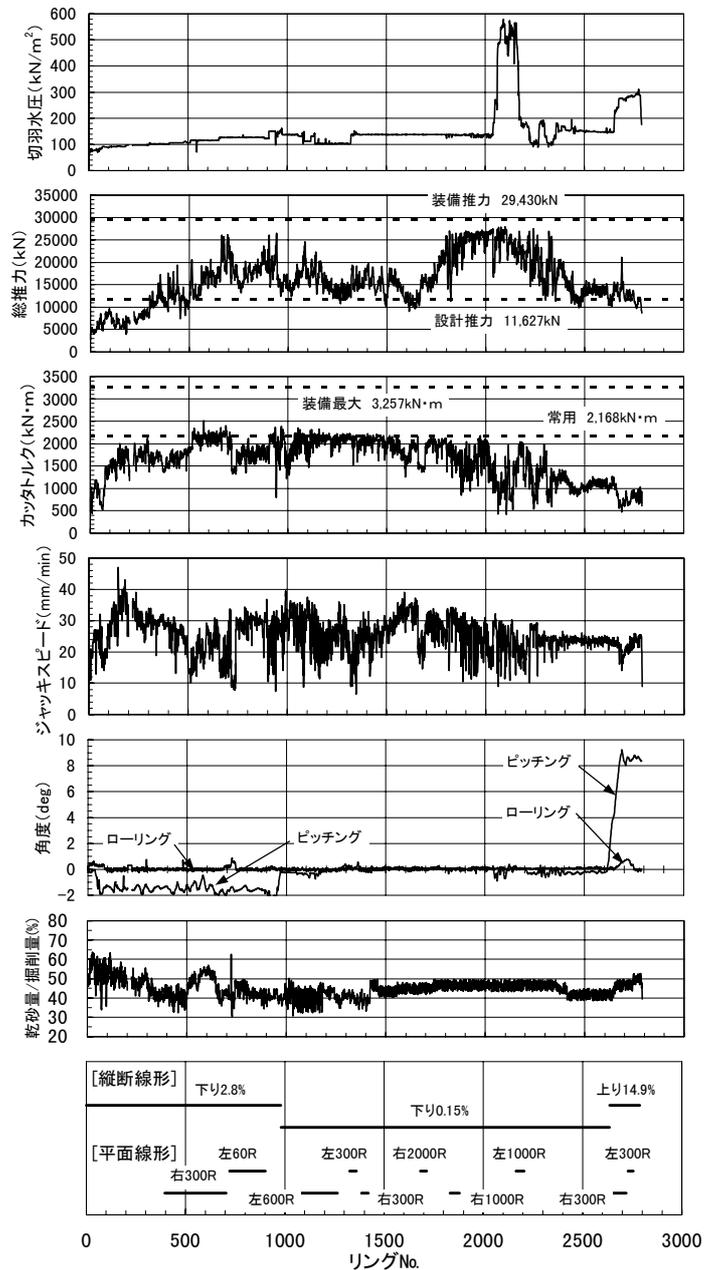


図 - 3 セグメントリング毎の推力関係データ図

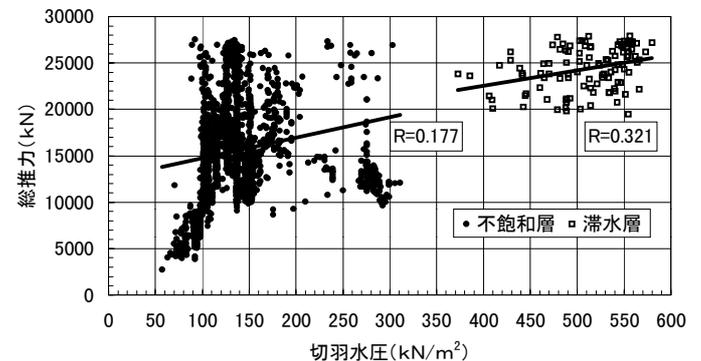


図 - 4 本工事における切羽水圧と総推力の関係