

学園豊崎間（大阪北部）3工区の超長距離・大深度シールドの掘進結果について

関西電力㈱中央送変電建設事務所

小山茂，正会員 渡邊邦男，喜多由充

大成・佐藤・間・大豊・フジタ共同企業体

正会員○脇田雅之，小倉崇敬

1. はじめに

関西電力㈱では、将来の大阪市内の電力需要増加対策として、50 万V地中送電線用シールド工事を各所で実施している。今回はそのうちの「学園豊崎間管路新設工事第3工区」（以下「学豊3工区シールド」という）の超長距離シールド工事で得られた、大深度かつ不飽和な地盤での掘進結果について報告する。

2. 工事概要

学豊3工区シールドの特徴として、①超長距離掘進（約6.5km）である、②高速施工である（平均月進292m）、③最大土被りは約45mと大深度である、④掘進した地盤は不飽和な洪積層過圧密地盤（砂質土と粘性土の互層）である、⑤到達方法は同径メカニカル地中接合である、などが挙げられる。工事位置図を図-1に、シールドルート縦断面図を図-2に、工事の概要を表-1に、地盤概要を表-2に示す。本工事は外径φ5.75m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2.5倍の安全率を持って設計・製作されている。

表-1 工事の概要

マシン外径	5,750mm	設計最大掘進推力	約13,000kN
マシン長	8,270mm	搭載装備推力	約32,000kN
スキンプレート長	7,995mm	シールド工法	泥水加圧式
発進（万博立坑）	H10.4	到達（地中接合点）	H12.7
地中接合完了	H12.9		

表-2 地盤概要

地層分類	平均N値	圧密降伏応力 pc(N/mm ²)	地層分類	平均N値	圧密降伏応力 pc(N/mm ²)
Dc156	23	—	Dc17	8~52	2.16~2.52
Ds13	28~60up	—	Ds16	52~60up	—
Dc157	30	2.21	Dc18	18~36	1.45~2.24
Dc158	26	2.21	Ds17	24~60up	—
Dc159	8~52	2.21	Ds19	23~57	2.05~2.12
Dc15(Ma0)	19~43	2.21	Ds18	33~60up	—
Ds14	34~60up	—	Dc20	38~56	1.91~2.49
Dc16	25~35	1.88~1.98	Ds19	56~60up	—
Ds15	26~59	—	Dc211	39~51	1.91~2.49
Dc172	44	1.82	Dc21	58~60up	1.91~2.25
Dc173	33~42	2.5	Dc190	40	1.45



図-1 工事位置図

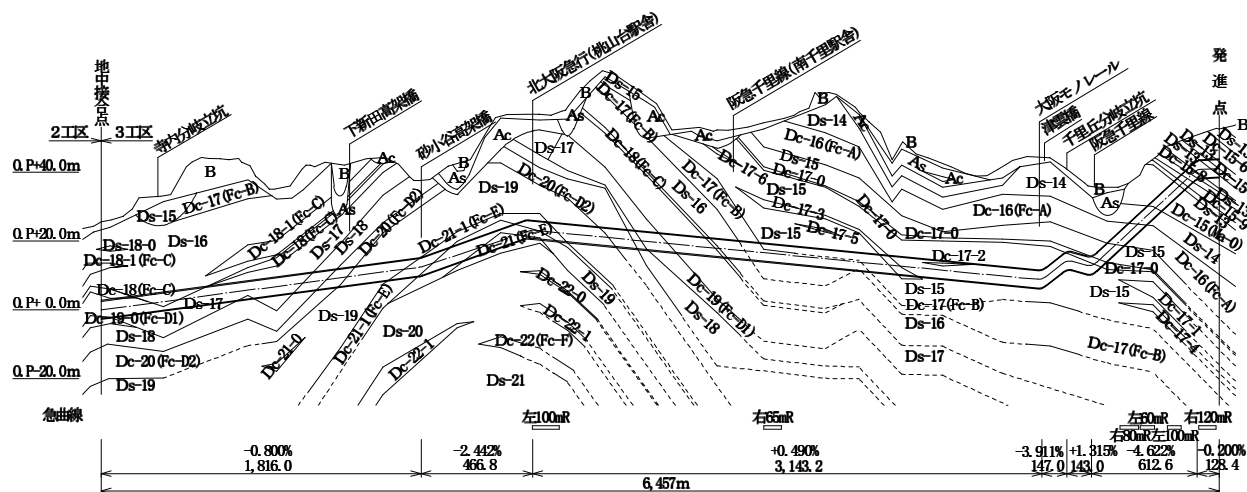


図-2 シールドルート縦断面図

キーワード：シールドトンネル、不飽和地盤、大深度、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. 掘進結果

各種掘進データを図-3に示す。掘進管理として、2,000リングまでは、総推力 30,000kN、カットトルク 3,000kN・m、ジャッキスピード 60mm/分のいずれか最大値になるように、ジャッキスピードを制御した。しかし、2,000リング以降は「カットビットの摩耗進行が早い」、「カットモータパワダクラッチの発熱量が予想よりも多い」ことを考慮し、カットトルクの上限を 2,000kN・m 程度に変更して掘進管理を行った。掘進結果の特徴は下記のとおりである。

- ① 高速掘進によるスラリーポンプの大型化(排泥流量 12m³/min)に伴い、切羽水圧が低い場合、ポンプ起動時にポンプ吸込側が負圧となり、ポンプの耐圧メカニカルシール破損の原因となるため、切羽水圧は高め(150kPa 付近)に設定した。
- ② 設計総推力に対して最大総推力は約 2.3 倍、平均総推力は約 1.1 倍であった。砂質土の方が粘性土と比べ総推力が上昇する傾向があった。
- ③ ピッチング、ローリングによる総推力への影響は小さいようにみられる。
- ④ 特に 3000m 付近はジャッキスピードが 10mm 以下に低下し、アジテータトルクが著しく上昇して、掘進が困難であった。これは非常に固結した粘性土地盤を掘進したためと考えられる。
- ⑤ 排泥密度は砂分割合と同じ傾向を示し、粘性土より砂質土の方が高い傾向にある。また乾砂量との相関はみられなかった。なお砂分割合とは、100m 間隔で土砂ビットへの排土量とケーキビットの排土量の割合で推定したものである。

4. 考察

- ① 総推力が大きい箇所は、主に洪積砂質土層の掘削において応力解放によるリバウンドにより胴締め現象が発生したと考えられる。
- ② 飽和地盤を掘削した当社他工事では、切羽水圧と総推力が比例する傾向があるが、不飽和地盤である当地点ではその傾向が見られなかった。
- ③ 掘進データを分析したが、飽和土と不飽和土の掘進データの違いや相関関係を見付けることができなかった。これは総推力、トルク、ジャッキスピードの上限値を制限して掘進したことや、複合的な条件(土質、線形、泥水管理、設備の状態等)が掘進データに影響していると考えられる。
- ④ 切羽水圧を高めに設定したが、大深度および地盤が強固な洪積層であったため、近接構造物への影響はなかったことが現場計測により確認できた。

5. おわりに

不飽和地盤での泥水式シールドによる掘進データについて紹介したが、この施工事例は少ないので貴重なデータであると考ええる。不飽和地盤の掘進は、飽和地盤と同様の泥水管理で行い、大きな逸泥現象もなく施工できた。本施工データが今後の大深度・長距離・高速施工シールド工事の参考になれば幸いである。

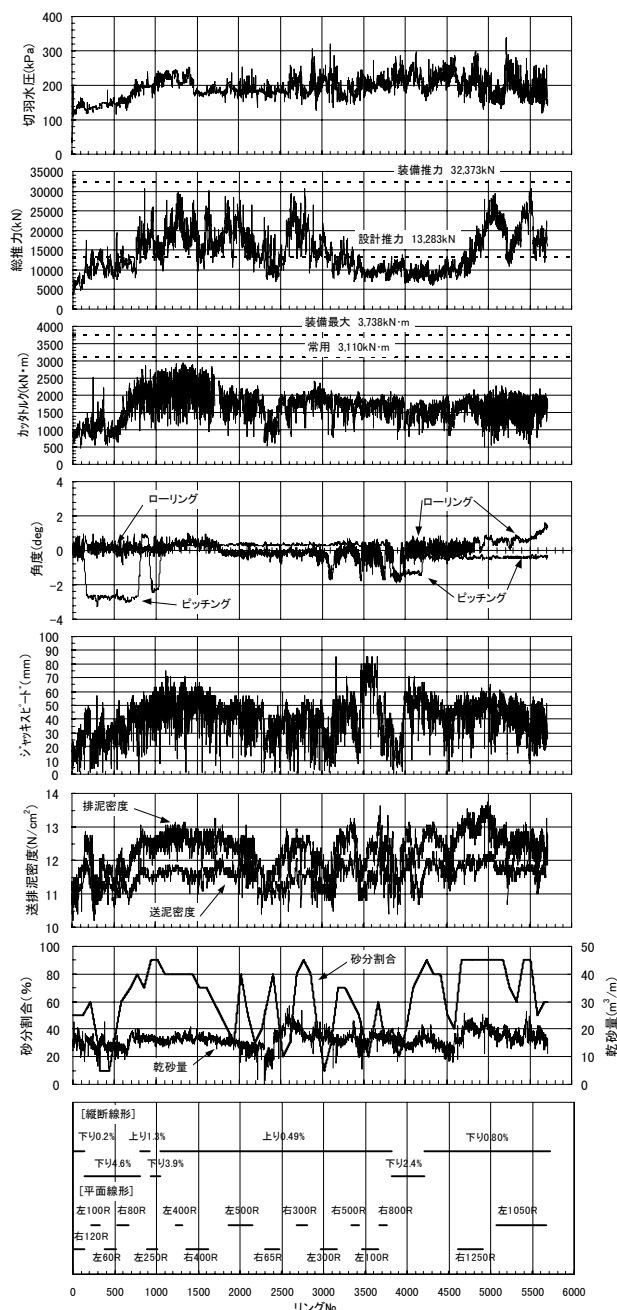


図-3 各種掘進データ