

大深度シールドにおける洪積粘性土地盤の計測結果について
(その１：計測の概要と結果)

関西電力（株） ○ 正会員 名出 麦生
関西電力（株） 井ノ口弘恭
関西電力（株） 正会員 近藤 悦吉
佐藤工業（株） 正会員 藤塚 豊裕

1. はじめに

地下空間の高度利用が進む中で、大断面化・大深度化するトンネルの安全性や経済性を確保することが、今後ますます重要になると思われる。そのような観点から大深度シールドにおけるセグメントの設計を合理的に行ううえで、実際の土圧・水圧の作用機構や地盤の変状規模を把握することが課題として挙げられる。本報告は、洪積粘性土地盤中を掘進した大深度シールド工事において、実施した計測の概要と地盤変位の計測結果および２次元弾性有限要素法による解析結果の比較検討について述べるものである。

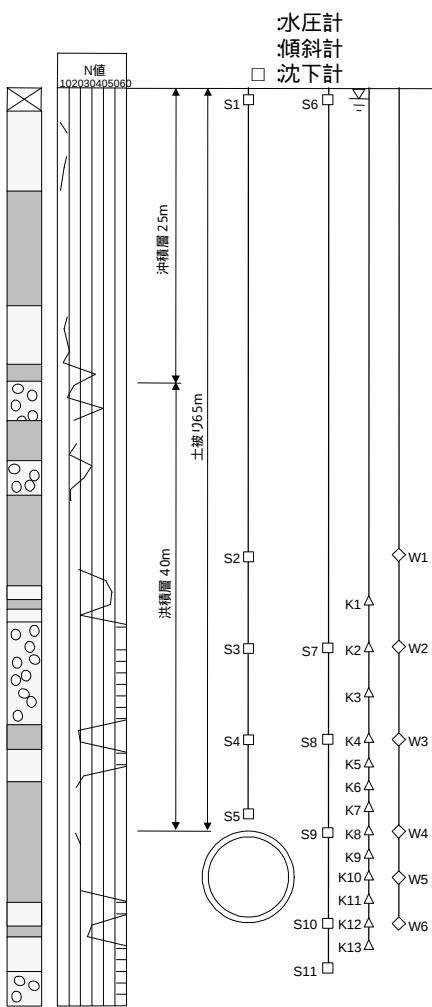
2. 工事概要

当該工事は、関西電力（株）による大阪市内への５０万ボルト超高压送電線洞道築造工事のうち、西梅田２工区の延長約１．５ｋｍの泥水式シールドトンネルである。シールド外径はφ８．１８ｍで、セグメント外径はφ８．０ｍである。土質構成は、概ねＧＬ－２５ｍを境として沖積層と洪積層に分かれ、沖積層はＮ値１～７のシルト質砂とＮ値２～４の粘土層が厚く堆積しており軟弱である。洪積層はシルト分を比較的多く含む粘性土層と砂礫層の互層をなし、粘性土層ではＮ値１８程度、砂礫層では５０を超える。地下水圧は静水圧分布となっており平均水位は概ねＧＬ－２ｍ付近である。

3. 計測の概要

計測断面のトンネル部分は土被りが６５ｍであり、スプリングラインより上部は洪積粘土層、下部は砂層、砂礫層となっている。土質概要および計測器の配置図を図－１に示す。計測の項目、仕様および数量を表－１に示す。

鉛直変位は、層別沈下計をトンネルの直上部に１～３Ｄの範囲に設置し、側部にもトンネル下端まで設置した。側方変位については固定型傾斜計をトンネルから約１．４ｍの離れで約２～４ｍピッチの間隔で設置した。間隙水圧計は、これらの計測器のピッチに合わせて設置した。



図－１ 土質概要と計測器配置図

表－１ 計測項目および数量

計測項目	仕 様	数 量
鉛直変位	層別沈下計	１１ヶ所
側方変位	固定傾斜計	１３ヶ所
水圧計測	間隙水圧計	５ヶ所

4. 計測の結果

各計測器より得られた鉛直変位と側方変位を合成し、変位の方向と量を算出したものを地盤変位として掘進直後から2年後までの結果として図 - 2 に示す。シールド掘進に伴う地盤変位の大半はシールド通過時からテール通過直後に発生している。その後、約2週間経過して概ね変位は落ち着いてきている。1年後から2年後にかけては多少上下の変動はあるもののそれほど大きな差はみられない。中でも、トンネルのスプリングラインより上方の地盤は沈下し、下方の地盤は僅かながら隆起を示している。側方変位はトンネルの中心方向に向かって変動し、スプリングラインより上側が大きな値である。

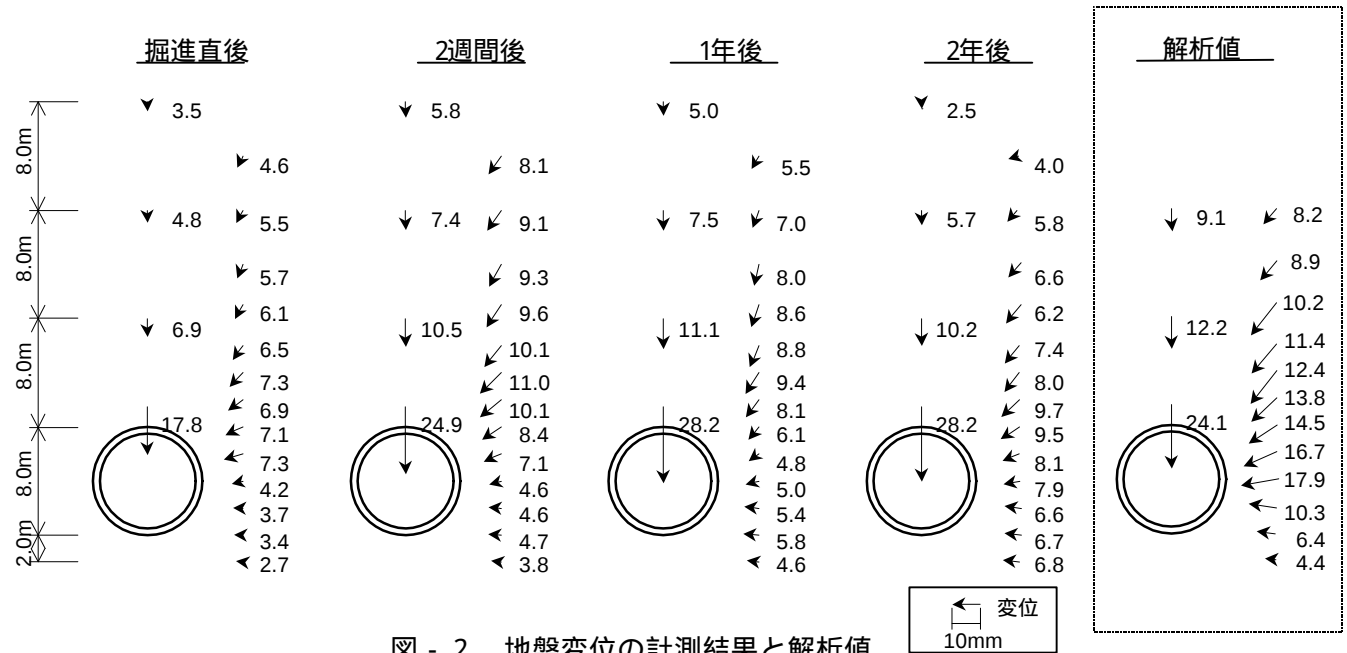


図 - 2 地盤変位の計測結果と解析値

シールド掘進に伴うこの計測断面での地盤挙動について、解析的にモデル化することを試みた。地盤挙動解析ではいくつかの方法が提案されているが、ここでは2次元弾性有限要素法を用いた。解析範囲は、トンネルを

表 - 2 地盤物性値

土 質	層 厚 L (m)	単位体積重量 γ (kN/m ³)	せん断抵抗角 ϕ (度)	粘着力 c (kN/m ²)	変形係数 E (kPa)	ポアソン比 ν
A s - 1	6.00	17.64	26.5	0.0	2,640	0.30
A c - 1	12.60	16.17	0.0	91.1	5,190	0.45
A s - 2	6.60	18.13	28.5	0.0	5,590	0.30
D g (s) - 1	4.70	19.60	40.0	0.0	44,790	0.30
D c - 1	12.40	15.68	0.0	166.6	19,800	0.45
D s - 1	3.90	19.60	40.0	0.0	18,420	0.30
D g - 2	8.40	19.60	40.0	0.0	46,060	0.30
D c - 3	16.70	17.64	0.0	265.6	22,150	0.45
D s - 3	6.20	19.60	40.0	0.0	41,160	0.30
D g - 3	12.50	19.60	0.0	0.0	41,160	0.30

中心に水平方向に80m、深度方向に90mの範囲で解析した。解析で用いた地盤の物性値を表 - 2 に示す。掘削に伴う応力の解放率は、一般に実状とよく一致するといわれている10%を用いた。この解析結果を計測値と比較できるように図 - 2 の中に示した。(破線で囲みの部分)

5. まとめ

今回の計測結果を踏まえて判断すると、シールド掘進直後に大きな変位が生じ、その後長期的にはあまり変化はみられない。しかしながら、平均N値が18程度で変形係数も19,800kPaという非常に硬い粘性土でも変形が生じることがわかった。また、計測値と解析値を比較した結果、多少の差はあるものの計測値は解析値より小さい。従って、大深度でもこの解析手法はモデルで概ね表現できるものと考えられる。

参考文献 1)岡田・近藤・伊神・吉田・藤塚・杉嶋・大西：関西電力西梅田2工区の大深度シールドにおける地下70mでのトンネルへの作用土圧について、第32回地盤工学研究発表会、1997.7