

III-300 地中送電用トンネルの接合工事における計測結果

東京電力㈱

利光 憲士

前田建設工業㈱

○正会員 堀田 孝

前田建設工業㈱

小山 勲 久保田 五十一

1. はじめに

地中送電用トンネルは、その機能上、随所に分岐部が必要となる。近年分岐部の設計は、より合理的な実断面に近いモデル^{1), 2)}での解析が求められている。今回、三次元薄肉シェル解析を併用して計画した工事の施工にあたり、安全性の確認および今後の設計基礎資料の収集を目的として、現場計測を実施した。本報告はメイントンネル上部掘削からセグメント開口時までの補強支保工および二次覆工の計測結果について報告するものである。

2. 施工概要

施工位置は、交通量の多い主要幹線道路の交差点にある。地質は有楽町層（第四紀沖積世）と上部東京層（第四紀洪積世）とで構成される。分岐部周辺の地層は上部東京層の細砂と砂質粘土との互層で、この透水係数は $10^{-2} \sim 10^{-3} \text{ cm/s}$ であり、地下水豊富な層である。本工事はメイントンネル（内径 $\phi 6100 \text{ m/m}$ ）と、既設マンホールとを連絡するために、シャフト（ $\phi 3500 \text{ X300t}$ ）を地表面より施工するものである。土質柱状図および構造概要図は図-1に示す通りである。次に施工手順を示す。

メイントンネル二次覆工（RC）→ 補強支保工（H-250）
BH杭 $\phi 500 \text{ X30}$ 本（深礎外周）→ CJG および薬注（開口止水）
→ 路下深礎掘削 → セグメント開口 → シャフト構築

路下深礎掘削に先立ち、BH杭とシールド天端との接合部に止水注入を行った。路下深礎掘削は第1次で3.0m、第2次で4.0m全体で7.0mであった。

3. 計測計画

計測は、補強支保工と二次覆工の応力を次に示す計測器により行った。（X:トンネル軸方向, Y:トンネル周方向を示す）

- ①ロードセル（KOP510:補強支保工軸力 L-1~4 計4か所）
- ②鉄筋応力計（KS-25A:周方向内筋 TY-25-1~4,
KS-13A:周方向外筋 TY-13-5,6 計6か所）
- ③鉄筋応力計（KS-13A:軸方向内筋 TX-13-1~4 計4か所）
- ④コンクリート歪計（KM-100A:CY-1, CX-3 計2か所）

計測位置は、図-2, 3に示す通りである。①と④、②と③、①と②は開口部に対し、各々対称な位置にある。

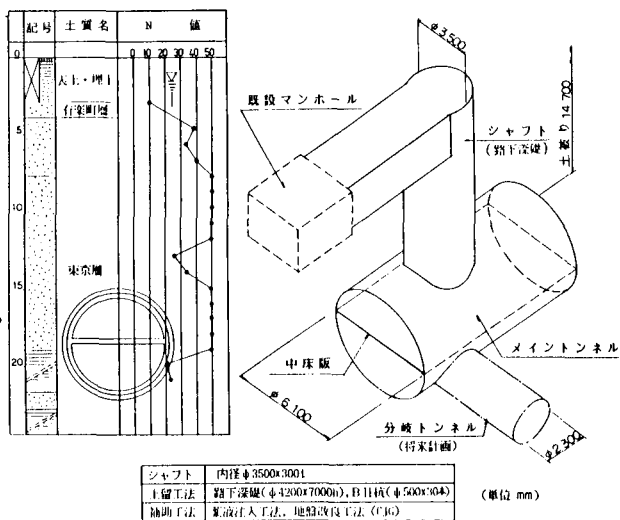
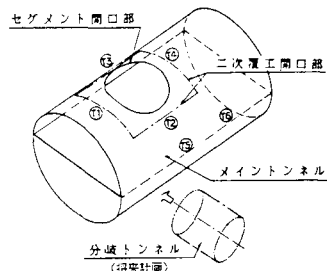


図-1. 土質柱状図および構造概要図



凡例（各々の位置で部、軸方向応力を計測）
T1 TX-13-1, TY-25-1, CY-1
T2 TX-13-2, TY-25-2

図-2. 二次覆工計測位置図

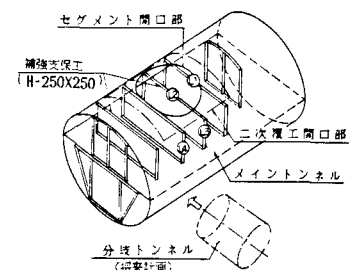


図-3. 補強支保工及び計測位置図

4. 計測結果および考察

(1) 補強支保工軸力履歴 (L-1~4)

測点 L-1, 2では第2次深礎掘削時に軸力がそれぞれ急激に上昇(7,10t)し、10,16tとなり、セグメント開口時には掘削時より増加量(3,6t)が少なく、最終的に15,25tで安定した。全体的に見ると軸力は許容範囲に留った。

(2) 周方向鉄筋応力履歴 (TY-25-1~4, TY-13-5, 6: 図-5)

第2次深礎掘削時には、測点⑪, ⑭は明確に引張応力が上昇(23,51kg/cm²)し、⑫, ⑬はほとんど変動しなかった。逆に、⑫, ⑬は開口時には引張応力が上昇(15,43kg/cm²: 支保工配置により内側に引張が発生)し、⑪, ⑭では多少遅れて引張応力が上昇(4,24kg/cm²)した。この現象は三次元的な応力再分配であると思われる。これに対し、⑯ではほぼ一定値を示し、セグメント開口の影響範囲外であると思われる。

(3) 軸方向鉄筋応力履歴 (TX-13-1~4: 図-6)

測点⑫, ⑬は第2次深礎掘削時に圧縮応力がわずかに上昇(29,15kg/cm²)し、開口時に圧縮応力が急激に上昇(62,33kg/cm²)した。一方、⑪, ⑭は各施工段階でほぼ一定値であった。この現象は軸方向の応力再分配がセグメント開口に集中することを示すものと思われる。

(4) コンクリート応力履歴 (CY-1, CX-3: 図-4)

測定位置は部材のほぼ中心であり、第2次深礎掘削時、およびセグメント開口時で、CY-1は引張応力が漸増傾向(16,7kg/cm²)に、また、CX-3は圧縮応力が漸増傾向(12,7kg/cm²)にあった。

5. あとがき

今回の現場計測結果より、メイントンネル上部掘削およびセグメント開口によるメイントンネルの応力再分配、影響範囲はある程度把握できた。今後は補強支保工撤去時まで現場計測を継続すると共に、三次元薄肉シェル解析を実施し、計測値と解析値との比較を行う予定である。最後に、本報告をまとめるにあたり、計測その他にご協力いただいた関係各位に心からお礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 西脇、山崎、大井手(1986): 地中送電用トンネル分岐部の設計について (土木学会第41回年講Ⅲ-400)
- 2) 江淵、近江、鍛冶本(1986): 施工履歴を考慮した地中構造物の応力解析 (土木学会第41回年講Ⅰ-41)

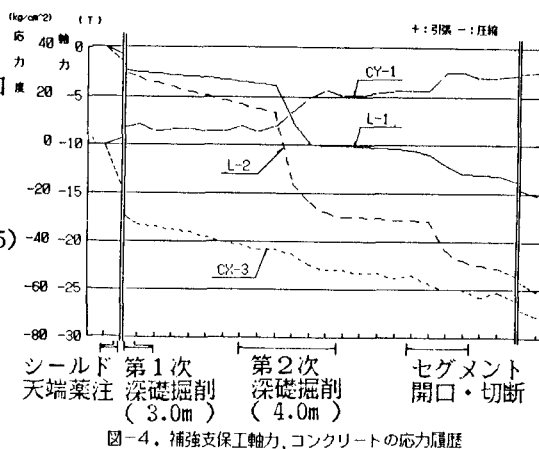


図-4. 補強支保工軸力、コンクリートの応力履歴

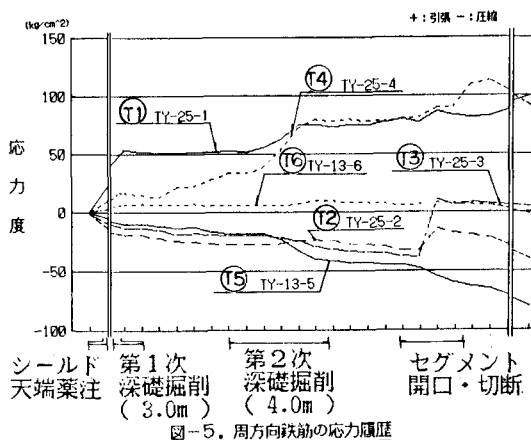


図-5. 周方向鉄筋の応力履歴

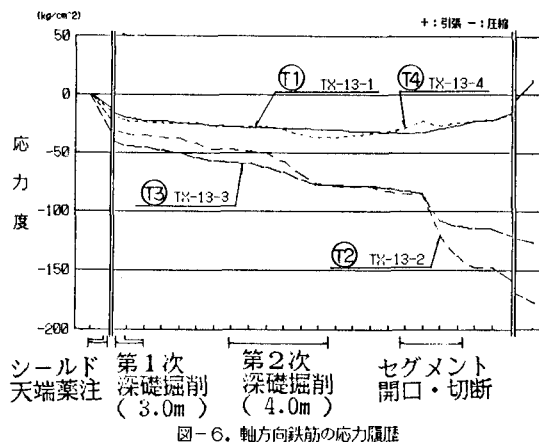


図-6. 軸方向鉄筋の応力履歴