

国鉄 東京才二工事局
 傍用地質調査事務所

正会員 ○ 峯本 守, 吉田 秀夫
 正会員 近藤 達敏, 正会員 土屋 浩

1 緒 言

トンネル掘削に関する応力・変形解析において、一次支保工を導入する時期を現実の施工順序に合わせるためには、切羽の進行と応力・変形状態との関係を求めておく必要がある。桜井(1978)¹⁾は、支保工に作用する応力と切羽距離との関係に「等価初期地圧」の概念を導入した。また、桜井・蓮井・近藤(1981)²⁾は、FEM解析において切羽の進行を表現するために、「応力解散率」の考え方を導入し、掘削相当外力を分割して作用させる方法を提案した。

小論は、トンネルの切羽進行に伴う「応力解放率」を具体的に検討することの一環として、切羽の近傍で生じた地山変位量の実測例を紹介するものである。

2 測定方法

円形トンネル(掘削半径3.7m)の両側に2孔の傾斜計測定孔を設けた。トンネル壁面から測定孔までの距離は平均2mである。また、同一断面内でトンネル直上まで達する傾斜計測定孔および沈下計測定孔を設けた。計測断面は2ヶ所設けたが、土被りはそれぞれ2.7mと2.2mである。なお、地質は才三紀湯ヶ島層に相当する凝灰角礫岩および変質安山岩である。

3 測定結果

図-1に傾斜計によるトンネル軸と直交する断面内の水平変位(最終値)の深度分布を示した。水平変位の大きい区間は、SLの下方8mからSL上方9mであり、最大値はSL上方3m地点における6mmとなつている。

図-2にトンネル直上の垂直変位(最終値)の深度分布を示した。これは水準測量による地表面沈下量を考慮して地中変位を求めたものである。トンネル壁面からの深度2.9mと3.9mとの間で大きな相対変位が生じている。

図-3に傾斜計による水平変位と切羽距離との関係を示した。海側測定孔における切羽到達時の変位量は3mmであり、最終値7mmの43%に相当している。また、山側測定孔における切羽到達時の変位量は4mmであり、最

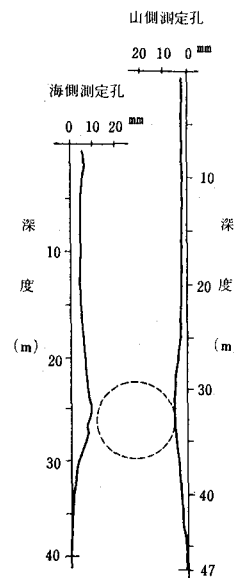


図-1 水平変位の深度分布

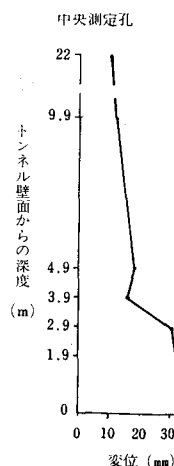


図-2 垂直変位の深度分布

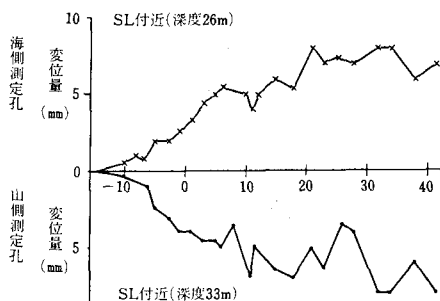


図-3 水平変位と切羽距離

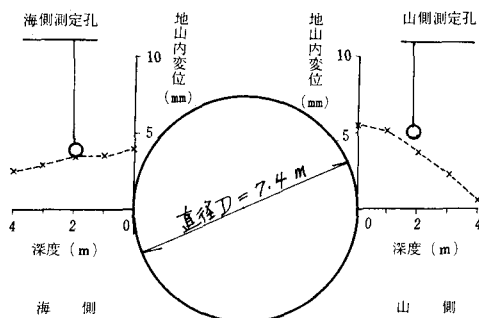


図-4 壁面付近の水平変位

終値 9 mm の 44% に相当している。

図-4 はトンネル壁面付近の水平変位を示したものである。坑内からの地中変位測定結果については、最深アンカー点の変位を内空変位の値によつて補正してある。また、傾斜計測定結果については、切羽到達時の変位を差引いてある。それぞれの補正を行なつた変位を対比すると、両者の値はよく一致している。

図-5 に、トンネル中心線上における垂直変位と切羽距離との関係を示した。地表面における切羽到達時の変位量は 4 mm であり最終値 10 mm の 40% に相当している。地中の点における切羽到達時の変位の最終値に対する比率は地表におけるそれよりも小さく、深度 1.9 m 地点においては 13% となつている。

図-6 にトンネル中心線上におけるトンネル軸方向の相対変位の最終値を示した。この場合の不動点は得られていないが、トンネル壁面から 4.85 m 上方に変曲点が現われている。これは、傾斜計測定孔が全体的に掘削始点側に傾く現象と、トンネル壁面付近の地山が掘削始点側に変位する現象とが重ね合わさつたものと見ることができる。後者の現象を確認するために、トンネル天端にトンネル軸方向の距離測定測線（長さ 12 m）を設けた。図-7 にその測定結果を示した。切羽到達後のトンネル軸方向変位量は 1.1 mm であつた。これは傾斜計による同期間の変位量 1.3 mm とほぼ一致した。

図-8 に、切羽面中央におけるトンネル軸方向変位量を示した。掘削後 0.8 日から 8.5 日までの 7.7 日間における変位量は 1.8 mm であつた。

参 考 文 献

- 1) S. Sakurai : Approximate Time-Dependent Analysis of Tunnel Support Structure Considering Progress of Tunnel Face , Int. J. Numer. Anal. Methods Geomech. , vol.2 , 1978
- 2) 桜井・蓮井・近藤 : 3次元的な掘削手順を考慮したトンネルの有限要素解析, 土木学会才 36 回年次学術講演会講演概要集, 1981年10月

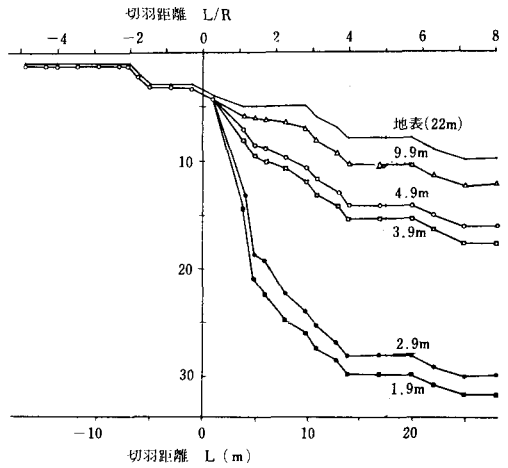


図-5 垂直変位と切羽距離

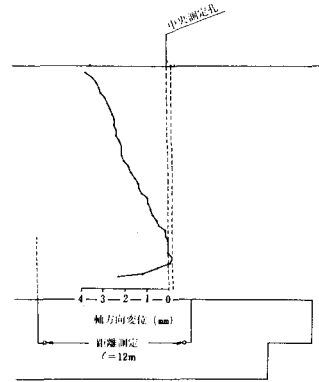


図-6 トンネル軸方向変位の深度分布

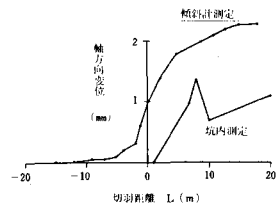


図-7 トンネル軸方向変位と切羽距離

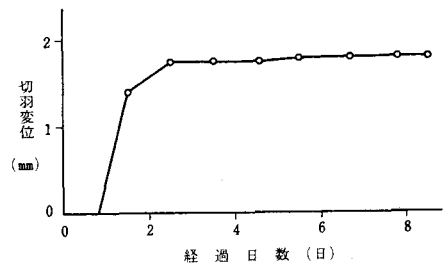


図-8 切羽面のトンネル軸方向変位