

Ⅲ-500

開削工事に伴う掘削底面下のトンネル縦断方向の挙動に関する一考察

東京電力㈱ 正会員 高橋 晃
 東京電力㈱ 正会員 新津 強
 東電設計㈱ 河村 隆
 東電設計㈱ 正会員 井出周治

1. はじめに

大規模な開削工事における掘削底面は、掘削土砂の除去により、『リバウンド』と呼ばれる隆起現象が生じる。この時トンネルが掘削底面下にある場合、リバウンドの影響を受け、トンネル縦断方向に曲げ変形をおこすものと推測される。このことから、開削工事によるトンネルの安全性を評価するためには、リバウンドを事前に予測し、設計・施工に反映させることが重要となる。

リバウンドの予測手法には、①有限要素法、②スタインプレナー式¹⁾、③圧密沈下式等がある。著者らは、これら手法のうち工事中の計測監視に要求される、簡便さ迅速さおよび安価な解析費の面で相対的に有利なスタインプレナー式を用いることとし、3次元有限要素法との対比により、その有効性を前回報告²⁾している。

今回は、スタインプレナー式によるリバウンド予測値とトンネル内に設置された計器によるリバウンド実測値とを対比考察した結果について報告するものである。

2. 開削工事の規模と既設トンネルの位置

今回報告するのは、A地点とB地点における2箇所の開削工事である。開削工事の土止め壁はいずれもSMW工法である。

(1) A地点： A地点における開削工事と既設開削トンネルの位置関係は図-1に示す通りである。A地点における開削規模は幅20m×長さ170mで掘削深さ3mである。A地点においては図-1に示す通り、既設開削トンネルは幅2.4m×高さ2.6m、長さ73mのRC矩形トンネルであり、その平均土被りは3.0mで、一方は山止め壁背面にあるマンホールに接続し、他方は開削部中央付近で止まっている。

(2) B地点： B地点における開削工事と既設シールドトンネルの位置関係は図-2に示す通りである。B地点における開削規模は幅6.5m×長さ20mで掘削深さ7.2mの開削工事である。B地点においては図-2に示す通り、既設シールドトンネル(RCセグメント；外形2900mm)であり、その平均土被りは20.6mである。

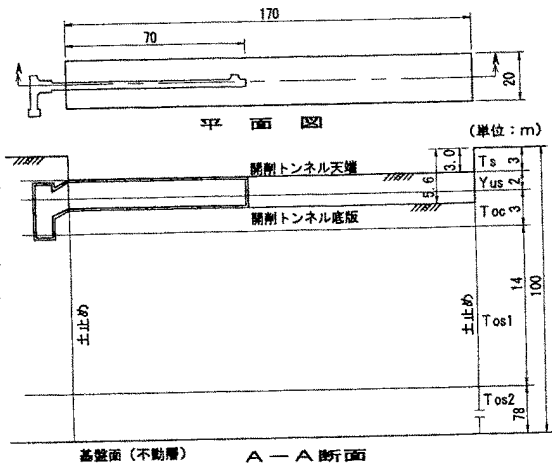


図-1 開削工事と既設開削トンネル位置

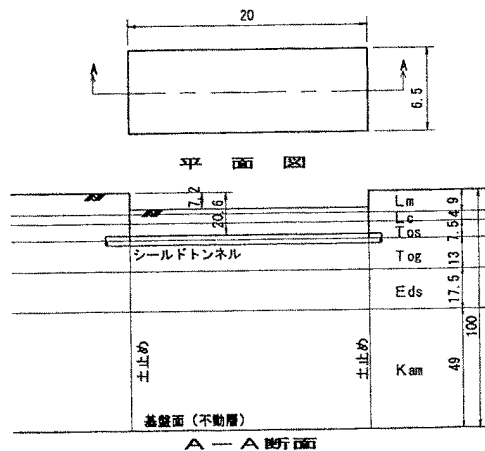


図-2 開削工事と既設シールドトンネル位置

3. 地質および地盤物性の概要

(1) A地点： A地点の地層構成を図-1、各層の地盤物性を表-1に示す。A地点は、日本橋（埋設）台地部にあり、既設開削トンネルはGL-3m付近のN値10～50の上部東京層に位置している。

(2) B地点： B地点の地層構成を図-2、各層の地盤物性を表-2に示す。B地点は、淀橋台にあり、既設シールドトンネルはGL-21m付近のN値10～50の上部東京層に位置している。

なお、変形係数はいずれもE_o相当の値を採用している。

4. 計測方法

トンネルの縦断方向のリバウンド量は、トンネル内に設置した磁歪式水盛沈下計により自動計測した。磁歪式水盛沈下計は、W90mm×D70mm×H420mmで公称精度は±0.5mmである。

5. 計測結果

(1) A地点： 開削工事によりGL-3m（トンネル頂版露出）まで掘削した時点の計測結果を図-3中の○印で示す。図中の実線は、スタインブレナー式によるリバウンド分布の予測値である。スタインブレナー式による最大リバウンドの予測値4.8mmに対して実測値は3.8mmとスタインブレナー式の予測値の80%とやや小さめであるが、計器の精度が±0.5mmであることを考えあわせれば概ね一致している。分布形状は概ね一致している。

(2) B地点： 開削工事によりGL-7.2mまで掘削した時点の計測結果を図-4中の○印で示す。図中の実線は、スタインブレナー式によるリバウンド分布の予測値である。開削工事の止め内（図-4における距離は0～20mの範囲）における最大リバウンド量の実測値は3.0mmとなりスタインブレナー式による最大リバウンド量の予測値と一致している。なお、その前の区間で実測値がばらついてはいるが、いずれも誤差の範囲内である。

6. まとめ

開削工事領域内に位置するトンネル縦断方向のリバウンドを予測する場合、スタインブレナー式によって予測できることが計測データから検証できた。今後、更に掘削が進行することから、その動向をスタインブレナー式を用いて常に予測監視して行きたい。

（参考文献）

- 1) 建築基礎構造物設計規準・同解説（1974改定），日本建築学会，PP165，昭和50年
- 2) 小室他：リバウンドの影響を受けるシールドトンネルの縦断方向の挙動に関する一考察，土木学会第49回年次学術講演会，PP1104，平成6年

表-1 A地点の地盤物性

土層名	単位体積重量 (tf/m ³)	変形係数 (tf/m ²)	ポアソン比
T _s	1.9	100	0.35
Y _{us}	1.9	100	0.35
T _{oc}	1.6	110	0.45
T _{os1}	1.9	540	0.35
T _{os2}	1.9	940	0.35

表-2 B地点の地盤物性

土層名	単位体積重量 (tf/m ³)	変形係数 (tf/m ²)	ポアソン比
L _m	1.38	2,400	0.45
L _c	1.57	900	0.45
T _{os}	1.86	1,400	0.35
T _{og}	1.96	14,000	0.35
E _{ds}	1.91	8,500	0.35
K _{am}	1.75	14,000	0.40

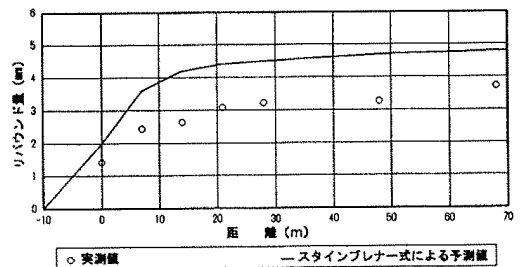


図-3 スタインブレナー式による予測と実測結果

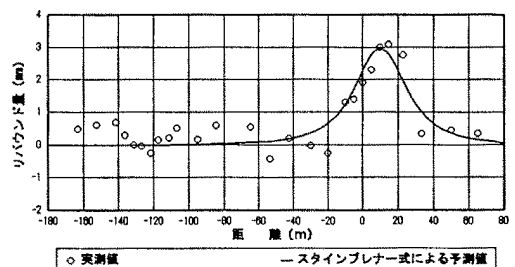


図-4 スタインブレナー式の予測と実測結果