

円形シールドトンネル覆工の設計方法に関する基礎的研究（その6）

ー トンネル完成後の地表面載荷重および地盤沈下の影響ー

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 鈴木 久尚○岩松 親博
パシフィックコンサルタンツ株式会社 フェロー 中村 兵次

1. はじめに

同名報文（その1）で設定した条件に基づいて、得られた計算結果のうち、トンネル完成後の地表面載荷重および地盤沈下が、セグメントの変形、断面力、水平地盤反力係数および周辺地盤の応力状態に与える影響を考察する。

2. 解析条件

解析条件を表-1に示す。検討トンネル断面は図-1に示す円形断面とし、覆工ははり材として設定した。解析パラメータは、地山変形係数、土被りに着目した。また、地表面載荷重は $p_0=100\text{kN/m}^2$ とし、地盤沈下は鉛直ひずみ1%相当とした。

表-1 解析条件

パラメータ	物性値
地山変形係数	$E=30,000, 100,000, 300,000 \text{ kN/m}^2$
土被り	$H=5\text{m}, 15\text{m}, 40\text{m}$

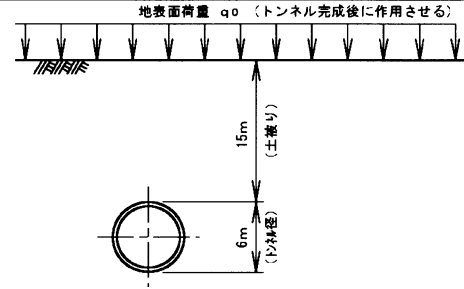


図-1 解析断面

3. 解析結果および考察

(1) 地表面載荷重による影響

図-2は地表面載荷重の影響として、地山の変形係数とトンネル完成後からの覆工背面地山の変位量、覆工に発生する曲げモーメントおよび水平地盤反力係数の関係を示したものである。

同名報文(その3)で示したように地表面に載荷しても背面地盤の変位、覆工の曲げモーメントおよび水平地盤反力係数は地盤の変形係数の大きさに依存する結果となっている。また、図-6に示すようにトンネル周辺地山応力も同様な傾向を示している。

図-3は地盤沈下の影響として、土被りとトンネル完成後からの覆工背面地山の変位量、覆工に発生する曲げモーメントおよび水平地盤反力係数の関係を示したものである。

背面地盤の鉛直方向変位量および覆工の曲げモーメントのトンネル完成後から変化量は、土被りが増えてもその変化割合は一定であるが、土被りの変化による水平地盤反力係数は土被りが大きくなると減少するものの地表面に載荷される前の水平地盤反力係数以上の値は確保されている。

(2) 地盤沈下による影響

図-4は地表面載荷重の影響として、地山の変形係数とトンネル完成後からの覆工背面地山の変位量、覆工に発生する曲げモーメントおよび水平地盤反力係数の関係を示したものである。

地盤沈下により最も影響を受けるのは変形係数が大きくなると覆工に発生する曲げモーメントも大きくなることである。これは、ひずみが一定ならば変形係数が大きくなると図-7に示すように地山応力も大きくなるからであると考えられる。

図-5は地盤沈下の影響として、土被りとトンネル完成後からの覆工背面地山の変位量、覆工に発生する曲げモーメントおよび水平地盤反力係数の関係を示したものである。

背面地盤の鉛直方向変位量および覆工の曲げモーメントのトンネル完成後から変化量は、土被りが増えてもその変化割合は一定であるが、土被りの変化による水平地盤反力係数は土被りが大きくなっても大きく変化することなく、ほぼ地盤沈下前と同様な値を示している。

シールドトンネル, FEM 解析, 地表面載荷重, 地盤沈下

東京都新宿区西新宿 2-7-1 TEL 03-3344-1903 FAX 03-3344-1906

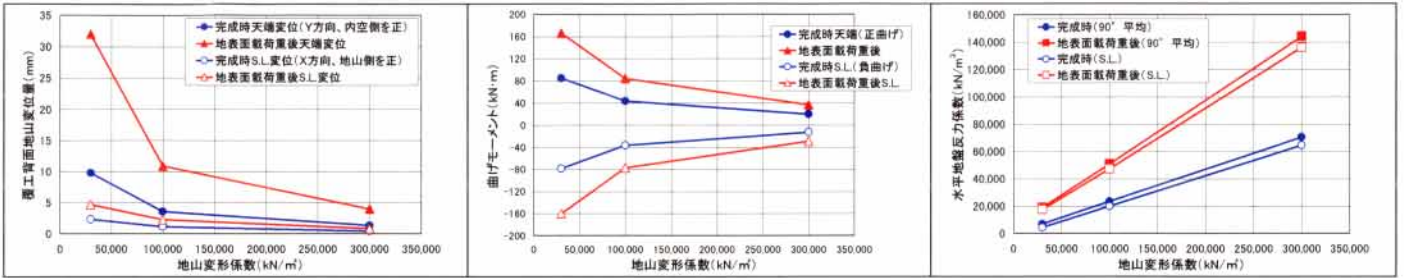


図-2 地山変形係数と覆工背面地山変位量，曲げモーメント，水平地盤反力係数との関係（地表面載荷重の影響）

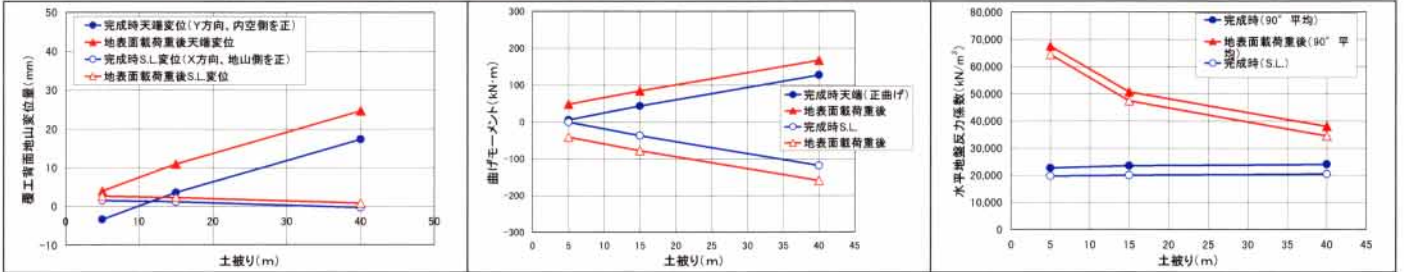


図-3 土被りと覆工背面地山変位量，曲げモーメント，水平地盤反力係数との関係（地表面載荷重の影響）

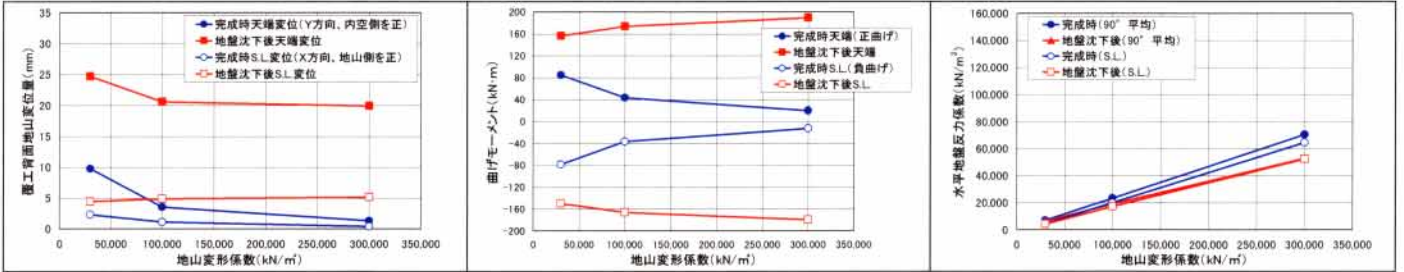


図-4 地山変形係数と覆工背面地山変位量，曲げモーメント，水平地盤反力係数との関係（地盤沈下の影響）

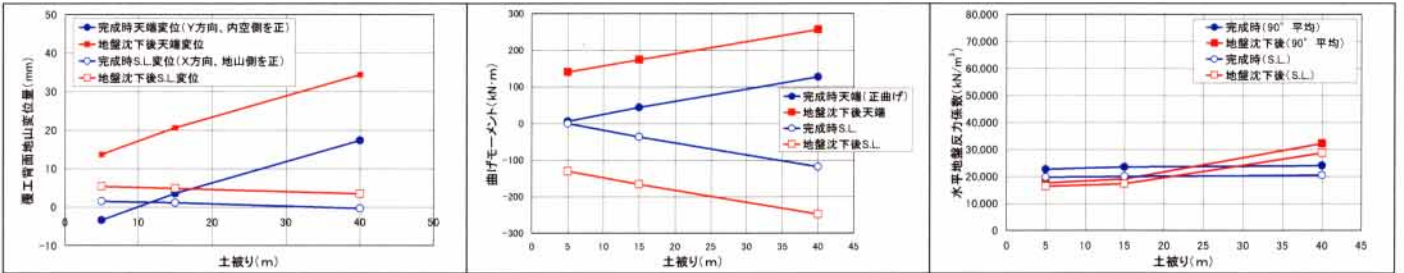


図-5 土被りと覆工背面地山変位量，曲げモーメント，水平地盤反力係数との関係（地盤沈下の影響）

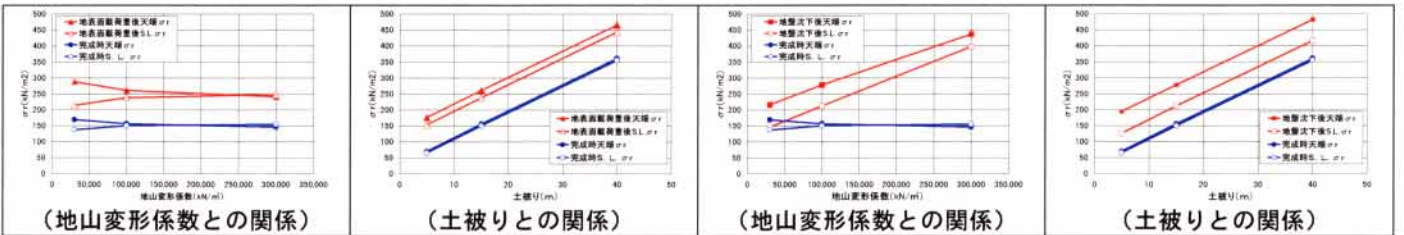


図-6 地表面載荷重とトンネル半径方向地山応力 σ_r の関係

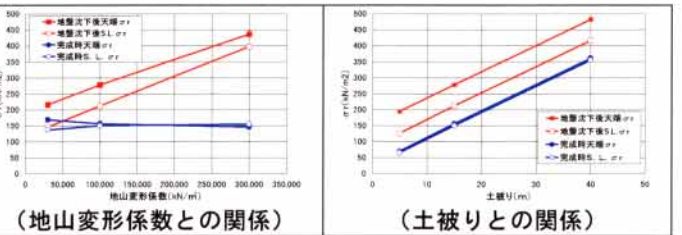


図-7 地盤沈下とトンネル半径方向地山応力 σ_r の関係

4. まとめ

今回の解析から，完成後の地表面載荷によるセグメント変形量および断面力の変化量は地山変形係数によって大きく変わることがわかった．それに対して完成後の地盤沈下によるセグメント変形量および断面力への変化量は地山変形係数の影響を受けない．また，完成後の地表面載荷と地盤沈下によるトンネル周辺地山応力の変化量は土被りによって変わらないことがわかった．