

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４）

－土被りの影響－

パシフィックコンサルタンツ株式会社 正会員 鈴木 久尚○江崎 雅章 山本 秀樹
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、土被りの違いが、発生する断面力と変形および周辺地盤の応力状態と地盤反力係数に与える影響を考察する。

2. 解析条件

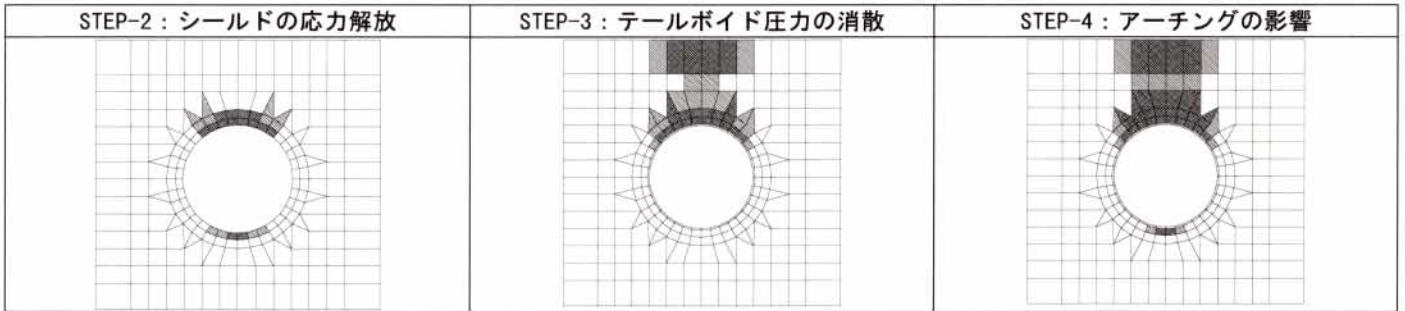
解析条件を表－１に示す。検討トンネル断面は図－１に示す円形断面とし、覆工ははり材として設定した。解析パラメータは、土被りに着目した。

3. 解析結果および考察

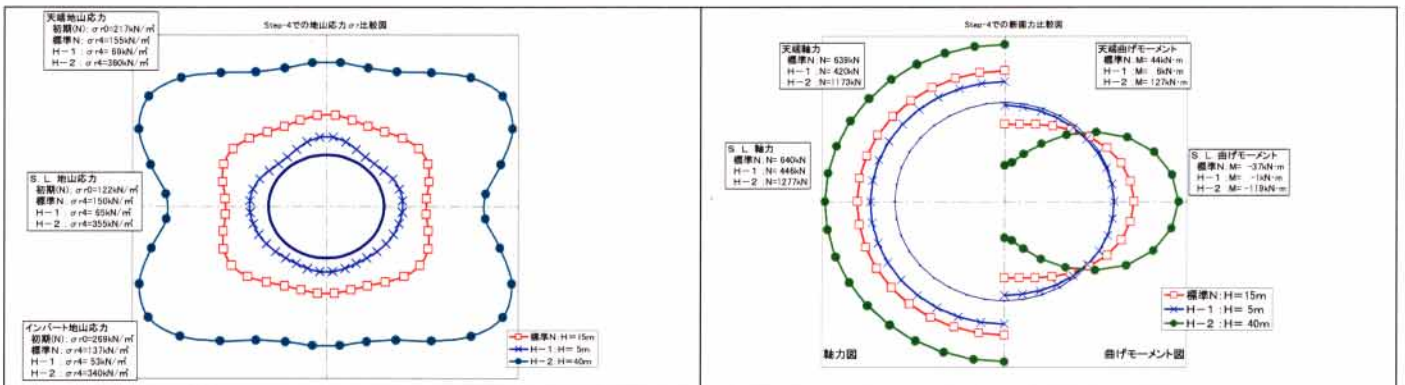
（１）トンネル周辺地山の応力状態

土被りを変化させた場合のトンネル周辺地山応力 σ_r を図－３、図－５に示し、土被り $H=5m$ の場合におけるトンネル周辺地山の安全率分布（塑性化分布）を図－２に示す。

- ① 土被り $H=5m$ では、トンネル天端付近の地山が塑性化する結果となる。
- ② トンネル周辺地山応力 σ_r は、土被りが増加するに従い、天端、S.L.部とも直線的に増加する傾向を示す。
- ③ σ_r の分布は、土被り $H=5m$ のケースにてとくに肩部において異なる傾向を示すが、これはトンネル全体が浮き上がりの傾向を示し、それによる応力再配分の影響が含まれているためであると考えられる。



図－２ 土被り $H=5m$ でのトンネル周辺地山の安全率分布図（ $F_s < 1$ ：両斜線， $1 < F_s < 1.2$ ：片斜線）



図－３ 土被りとトンネル周辺地山応力 σ_r の関係

図－４ 土被りと発生断面力の関係

シールドトンネル，FEM 解析，土被り，

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

(2) 変位量, 断面力, 水平地盤反力に与える影響

土被りを変化させた場合の覆工に発生する断面力, 変形, 水平地盤反力係数およびトンネル周辺地山応力に与える影響を図-4および図-5に示す。

- ① 覆工変位量は, 初期地山応力の影響を受けるため, 土被りが増加するに従い, 直線的に増加する。しかし, 覆工背面の地山変位量は, 天端部で沈下量が増加し, S.L.部ではわずかに減少する傾向を示す。なお, 土被りが浅い場合に天端変位が負(天端上昇)の値を示しているが, これはトンネル全体が浮き上がりの傾向を示していることによるものと判断される。
- ② 土被りの増加に伴い, 覆工に発生する断面力はほぼ直線的な増加を示す。
- ③ S.L.付近の水平方向応力度成分の増分を水平方向変位量の増分で除して求めた水平地盤反力係数は, 土被りによる影響を受けず, 土被りを変化させてもほぼ $20,000 \sim 24,000 \text{ kN/m}^3$ の値を示す。

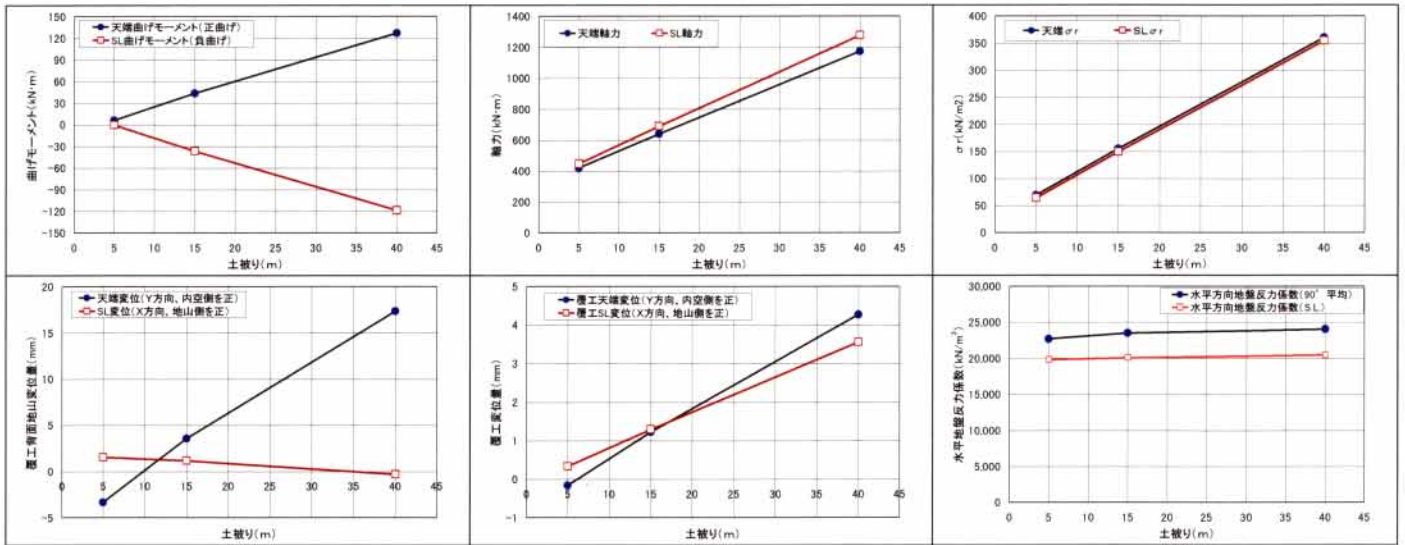


図-5 土被りの違いが変位量, 断面力, 水平地盤反力係数, トンネル周辺地山応力に与える影響

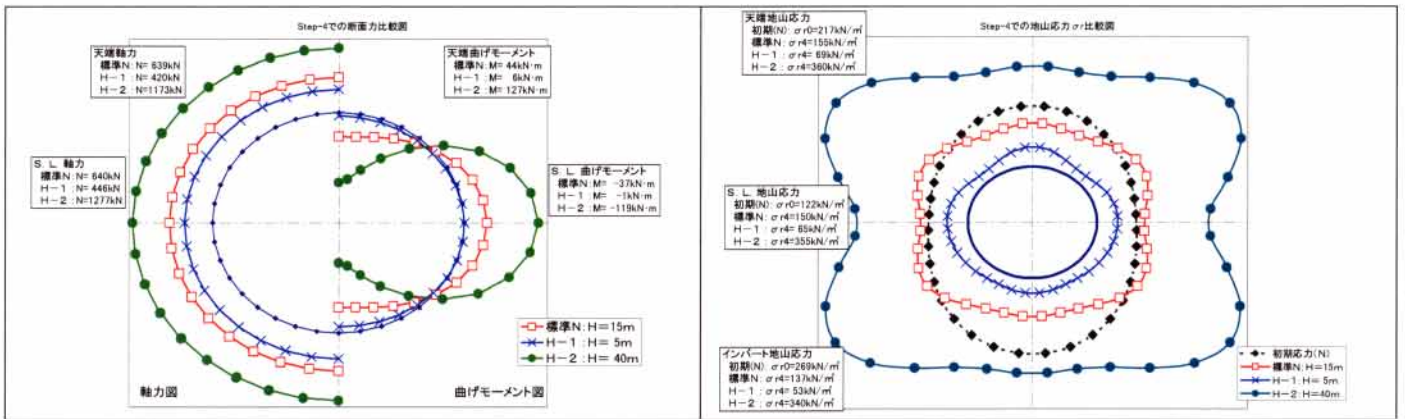


図-6 土被りと発生断面力の関係

図-7 土被りとトンネル周辺地山応力 σ_r の関係

4. まとめ

今回の解析から, 土被りの違いはトンネル覆工の断面力, 覆工変位量およびトンネル周辺地山応力 σ_r に対して, ほぼ直線的に影響を与えるが, 水平地盤反力係数に対して与える影響はほとんどないことが分かった。

したがって, シールドトンネル覆工の設計に対する土被りの与える影響は大きく, 断面力算出上の支配的要素となるが, 土被り以外の要素を一定とした場合には地盤反力に対する土被りの影響は少ないものと考えられる。