

図-1 座標記号

通である。

(a) 境界条件 I (Perfectly rough interface): 変位および応力ともに連続。i.e. $X = \bar{U}_x, Y = \bar{U}_y, R = -P_x, T = -Q_x$.

(b) 境界条件 II (Perfectly smooth interface): 半径方向変位、応力のみ連続。i.e. $X = \bar{U}_x, R = -P_x$.

解析は飽和弾性土と巻き立てトンネルの支配方程式を上述の2種のもとで高速ラプラス変換法を用いて実行した。支配式の詳細^{1), 2)}と解析過程については文献^{1), 2)}および講演発表時に譲る。これらの過程を経て得られた結果として、Case 1の場合はシェル理論による解と弾性厳密理論による解との差は無視してよい値であり、さらに時間に依存しないことから、ここではCase 2の場合について述べることにする。

4. 数値計算例

数値計算にあたり、荷重載荷時からの経過時間 t の無次元尺度として $T_v = \frac{ct}{a^2}$ を定義する。

(I) d/a に対する各係数の変化

図2, 3に条件I(rough の場合)の変位係数の変化を示す。これをみると、シェル理論の誤差は巻き厚の増加および時間の経過とともに大きくなるのがわかる。シェル理論による値の絶対値は厳密解よりも大きい値をとる。以上のことは条件II(smooth の場合)にも認められている。図4, 5に条件Iの応力係数の変化を示す。これをみると、 $d/a = 0.01$ 付近で各係数は平衡あるいは極値をとることがわかる。

(II) 条件I(rough の場合)と条件II(smooth の場合)の比較

図6, 7に2つの境界条件の場合の変位係数の時間的変化を示す。一般的に条件IIの変位の方が条件Iの場合よりも大きいことがわかる。別の観点から考察すると、いずれの場合も $T_v = 1.0$ ぐらいで圧密がおちつき、 $T_v = 0.1 \sim 1.0$ の間で主要な挙動の大部分が進行していることがわかる。

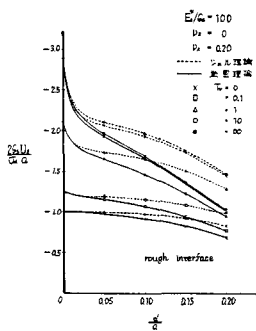


図-2 巻き立ての半径方向変位係数 Case 2

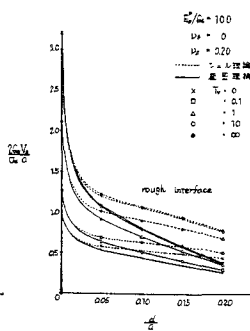


図-3 巻き立ての円周方向変位係数 Case 2

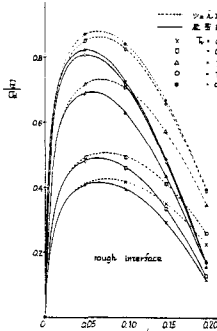


図-4 巻き立ての半径方向応力係数 Case 2

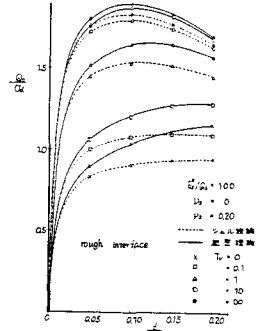


図-5 巻き立ての円周方向応力係数 Case 2

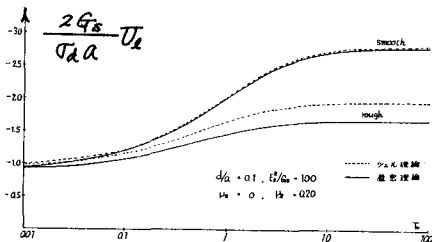


図-6 巻き立ての半径方向変位係数 Case 2

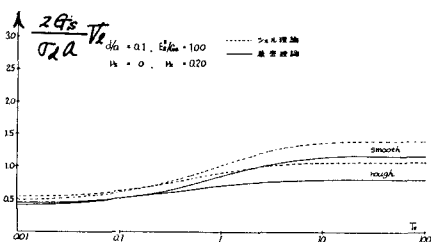


図-7 巻き立ての円周方向変位係数 Case 2

参考文献

- 1) J.P.Carter and J.R.Booker, "Elastic consolidation around a deep circular tunnel", Int.J. Solids & Struct., Vol.18, pp1059-1074(1982)
- 2) J.P.Carter and J.R.Booker, "Elastic consolidation around a lined circular tunnel", Int.J. Solids & Struct., Vol.20, pp589-608(1984)