

Ⅲ－B171 粘性土地盤におけるシールド機推進に伴う地盤内間隙水圧挙動の有限要素法解析

西松建設㈱ 正会員 ○曾我誠意 萩原敏行 小宮隆之
千葉工業大学 正会員 小宮一仁
早稲田大学 正会員 赤木寛一

1. まえがき

シールド機推進時には、シールド機推進ジャッキ推力や切羽泥水圧力等、さまざまな要因による外力が地盤に作用する。これらの外力によって地盤内の有効応力や間隙水圧は変化し地盤に変位や変形が生じる。さらにシールド機周辺の構造物もまたこれら外力の作用を受ける。したがって、シールド機推進に伴うシールド機周辺の地盤の応力や間隙水圧の変化を予測し、これらの変化に伴って発生する諸現象を評価したうえで適切な処置を施すことは、シールドトンネルを施工するうえで重要である。

シールド機推進に伴う外力によって、地盤の有効応力と間隙水圧が変化するが、透水性の小さい粘性土地盤では、シールド機通過時のような比較的短時間においては間隙水圧の変化が大きいと考えられる。そこで本研究では、粘性土地盤におけるシールド機通過時の地盤内の過剰間隙水圧の変化状況を、シールド機掘進を考慮した有限要素法解析によって検討した。

2. 解析の概要

シールド機推進に伴う地盤内の間隙水圧の変化挙動を評価するうえで、シールド機推進ジャッキ推力によるシールド機の進行を考慮することが不可欠である。そこで本研究では、小宮・赤木が提案したシールド機切羽掘削の数値解析モデル⁽¹⁾を組み込んだシールド工事FEM解析システム⁽²⁾を用いて、シールド機の接近・通過過程の過剰間隙水圧の変化状況を解析した。ここではシールドトンネル縦断面方向を平面ひずみ状態と仮定し、直径3.0m、長さ5.0mの泥水加圧式シールド機を土被り5.0mで掘進させた場合を想定した。図1は解析モデル（初期状態）を示したものである。できるだけ実際の施工に近いシミュレーションを行うために、既往の報告⁽³⁾を参考にして、シールド機推進ジャッキ推力は1600.0kNとし、掘削要素には60.0kPaの切羽泥水圧力を作用させた。地盤およびシールド機要素の材料定数は表1に示すとおりである。なお、シールド機通過後のテールボイド発生および裏込め注入は考慮していない。解析は図1の初期状態から開始し、同図に示す間隙水圧評価点の下方をシールド機テール部が通過するまで行った。

3. シールド機の接近・通過に伴う過剰間隙水圧の変化状況

図2は、図1に示した間隙水圧評価点における、シールド機の接近・通過に伴う過剰間隙水圧の変化状況を示したものである。図2の横軸は、初期状態からのシールド機掘進距離であり、1.5mの時点でシールド機切羽が評価点直下を通過する。図2から評価点の過剰間隙水圧は、シールド機の接近に伴い増加し、シールド機切羽直後にピーク（29.4kPa）を示した後急激に減少し、その後はシールド機通過と共に徐々に減少することが明らかになった。

キーワード：シールドトンネル、粘性土地盤、間隙水圧、有限要素法

連絡先：〒105-8401 東京都港区虎ノ門1-20-10 西松建設（株）土木設計部

電話：03-3502-7638、ファックス：03-3502-0228

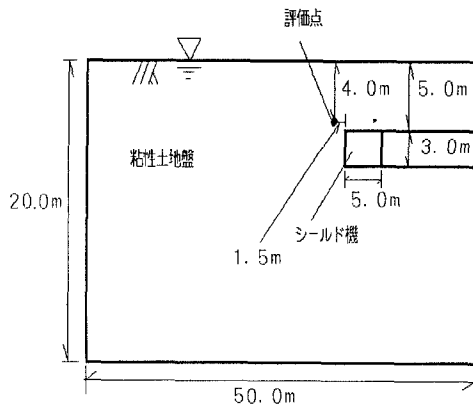


図1 解析モデル（初期状態）

表1 解析パラメータ

粘性土地盤	弾性係数 1000.0 kPa ポアソン比 0.38 透水係数 1.0×10^{-6} cm/s
シールド機	弾性係数 2.0×10^8 kPa ポアソン比 0.49
掘削要素	弾性係数 10.0 kPa ポアソン比 0.10
掘進速度	約 5.0 cm/min

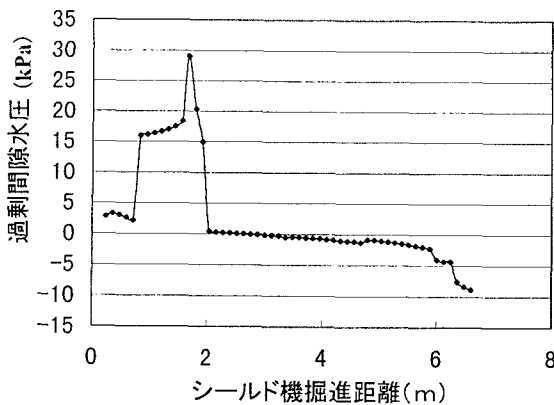


図2 過剰間隙水圧の変化状況

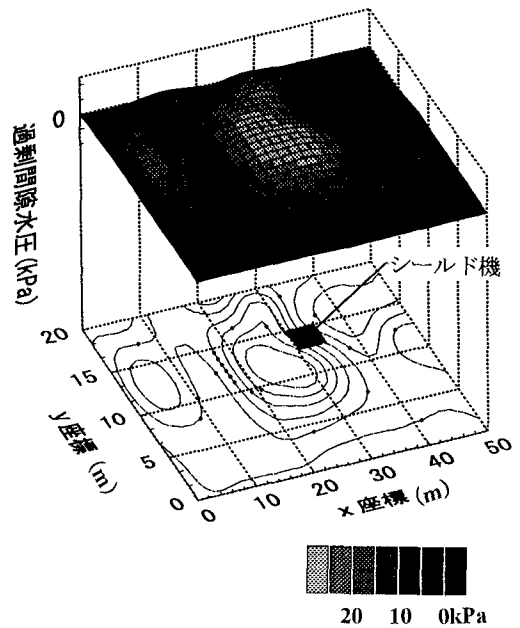


図3 過剰間隙水圧の分布状況（6.0m掘進時）

4. シールド機推進時の地盤内の過剰間隙水圧分布状況

図3は、初期状態からシールド機切羽が6.0m掘進した時点の地盤内の過剰間隙水圧の分布状況を示したものである。シールド機推進時の過剰間隙水圧は、シールド機切羽周辺で大きく、シールド機切羽前方には広く過剰間隙水圧の発生する領域が広がっている。過剰間隙水圧の増加は、シールド機上部よりも下方に広く分布しており、またシールド機通過後の上方地盤には負の過剰間隙水圧が発生している。

参考文献

- (1) 赤木・小宮：土木学会論文集、No.481、Ⅲ-25、p.59-68、1993
- (2) 内田ら：第33回地盤工学研究発表会、1998（投稿中）
- (3) 木島ら：第14回土質工学研究発表会、p.1525-1528、1979