

Ⅲ-664

泥土圧式シールド掘進に伴う地盤変形解析

近畿大学 正会員 久武 勝保 奥村組土木興業(株) 正会員 笠屋 裕廉
 大阪産業大学 正会員 玉野 富雄 (株)CRC 総合研究所 正会員 榎原 辰雄
 (株)浅沼組技術研究所 正会員○村上 譲二

1. はじめに

近年、シールド工事は、地下構造物の輻輳化により社会的に重要度の高い既設構造物に近接した施工が増加しており、その建設に際しては、既設構造物への影響を極力抑えることが要求されている。そのため、シールド掘進に伴う地盤変状を精度良く予測することが、防護方法を考えるうえでも、非常に重要なことである。これまで、さまざまな数値解析手法を用いたシールド掘進に伴う地盤変形を予測する研究が盛んに行われている。既往の研究では、テールボイドの影響や掘進速度などシールド工法特有の問題を考慮した三次元弾性解析及び粘弾性境界要素解析¹⁾により、成果を得ている。しかし、現在では掘削技術の進歩により、泥水加圧式や土圧式の工法が主流となり、切羽土圧を保持することから地盤変状はかなり低いレベルに抑えられるようになってきている。そのため、従来の解析手法では地盤変状解析値が実測値より大きく算出され、解析手法にも切羽土圧保持効果を取り入れる必要がある。

そこで、本研究では切羽土圧の保持を考慮するパラメータを解析に取り入れ、泥土圧式シールドで施工された現場計測結果と本解析結果を比較検討し、今後の解析手法の方向性を提案する。

2. 解析方法

1) 解析手順

本研究で行う解析には、久武ら^{1) 2)}によって開発された有限要素法によるシールドトンネル沈下解析プログラム (STACC) を使用した。泥水式・土圧式工法において、切羽土圧の保持は沈下を減少させる重要な要因であるが、STACCでは切羽土圧の保持が考慮されておらず、これによる解析結果は、実際に現場で計測された沈下量よりも大きくなる傾向があった。そこで、解析においてトンネル掘削による地山応力の解放を想定した「掘削解放節点力」に、切羽土圧を保持して地盤変状を低下させる「切羽保持係数 α 」を乗じて掘削解放節点力を弱め、沈下量を減少させることを試みた。そして、種々の地盤特性についての合理的な α を決定する目的で、実際の2現場のトンネル形状、地質特性に関するデータに基づき解析を行った。

2) 解析条件

今回、解析を行った現場の地質は、A工区ではGL-9mまで軟弱な砂質土、GL-9m～-16mまでは粘性土で、トンネル周辺は比較的硬い砂質土である。B工区は、GL-4mまで粘性土、GL-4m～-15mまでは比較的硬い砂質土で、トンネル周辺は硬い砂質土と軟弱な粘土混じりの砂質土が重なり合っている。

工法は、A工区、B工区とも泥土圧式シールド工法を採用し、シールド外径は7.75mである。

図-1、図-2にそれぞれ解析モデル図を示す。図中の点・は現場にて変位計が設置された位置を示す。

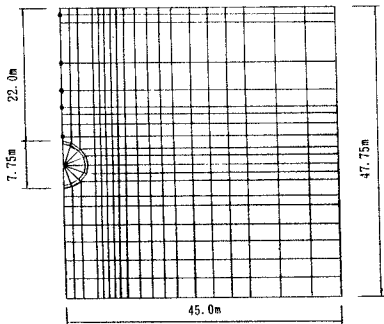


図-1 解析モデル図 (A工区)

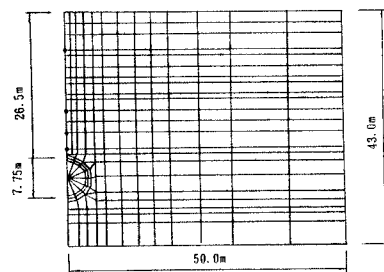
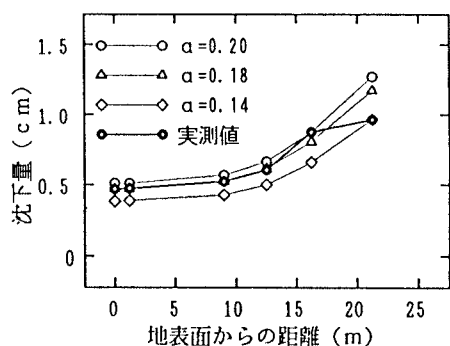
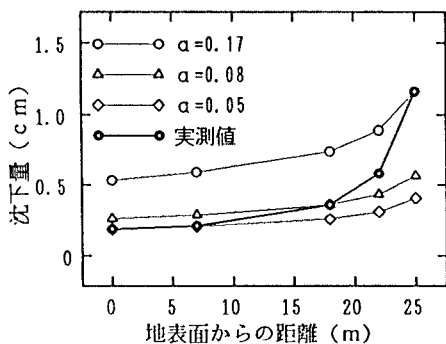


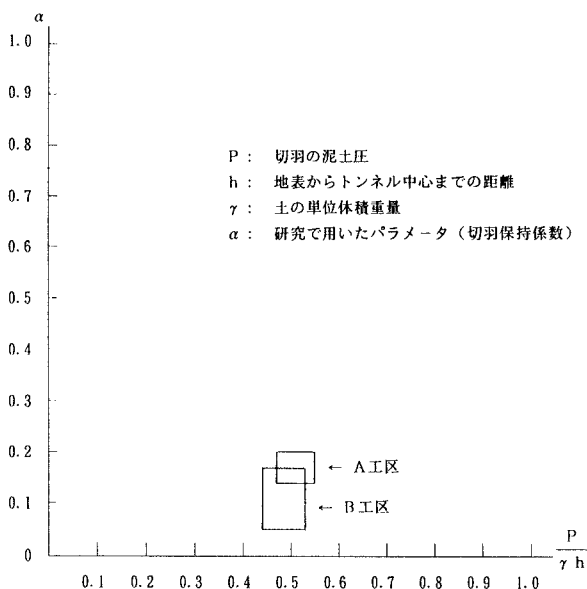
図-2 解析モデル図 (B工区)

3. 解析結果と考察

図-3、図-4にそれぞれA工区、B工区について切羽保持係数 α を導入した解析値と変位計からの実測値を示す。A工区では、解析の示す沈下挙動と実地盤のそれとがよく似ており α の値は0.20から0.14の狭い範囲に実測値があることが分かる。これに対しB工区では、シールド直上部において実測値をカバーするため α 値が変動するが、これは、この付近に軟弱な粘土混じりの砂質土の層があるので、切羽前面の掘削および泥土による切羽への加圧により地盤の状態が不安定になっていたためと考えられる。この場合でも、 α の

図-3 実測値と α との関係 (A工区)図-4 実測値と α との関係 (B工区)

値は狭い範囲内に収まっている。以上の両結果から地表・地中とも本解析手法により沈下量のある程度精度よく予測できるのではないかとと思われる。また図-5に α 値の範囲と P (切羽の泥土圧)/ $\{\gamma$ (土の単位体積重量) h (土被り) $\}$ の範囲を示す。

図-5 α と $P/(\gamma h)$ の関係

4. まとめ

本研究の結果をまとめると以下の通りである。

- 1) 泥土圧式シールド掘削における切羽土圧保持効果を解析に考慮するため、切羽保持係数 α を導入して解析を行い、その結果、地盤の変形挙動をより精度よく表現することができた。
- 2) 今回、解析を行った $P/(\gamma h)$ が0.44~0.55の2現場においては、実測値をカバーする α の値は0.05~0.20であった。

今後、さらに数多くの現場について解析を行い、地盤条件や土被りの違いによる α の値を追求していくつもりである。また、 α を用いる手段以外でも切羽土圧保持の評価方法の研究を進めていく予定である。

【参考文献】

- 1) 久武・竹山・伊藤：双設シールドトンネルによる地表面沈下の算定手法とその現場への適用，土木学会論文報告集，第332号，pp.75~83，1983
- 2) 久武・伊藤：トンネル掘削によって生じる地表面沈下の境界要素法による三次元解析，土木学会論文報告集，第327号，pp.107~113，1982