

大断面推進工法における上部半断面掘削工法の適用性と断面形状に関する解析的研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 白石祐希子

1. 研究背景および目的

わが国の都市部では、アンダーパスやバリアフリー地下通路等といった地下空間の有効活用が進められている。このような状況下で有効な施工方法として、非開削技術である密閉型矩形掘進機を用いた推進工法、通称ボックス推進工法が開発され、これによる管渠の埋設施工が行われてきている。また、近接構造物による制約や地形条件による制約などから、大断面のボックス推進工法を、低土被り条件下での施工需要が増大している。しかしながら、低土被り条件下では、地表面沈下や崩落など、周辺環境への影響が懸念されている。このような影響を軽減させる施工法として、上部半断面掘削工法の適用が期待されている。さらに、低土被り条件下のバリアフリー地下通路の換気設備の構築には、矩形断面よりも管渠上部の形状がアーチ屋根形や三角屋根形の方が断面を有効に確保できる。以上のような背景から、本研究では、三次元応力解析ソフトウェア 3D-σ を用いた数値解析により、大断面推進工法における上部半断面掘削工法の効果ならびに異なる上部掘削断面形状による周辺地山への影響について種々検討を行った。

2. 解析方法

本研究では3次元応力解析ソフト 3D-σ を用いて解析を行った。解析モデルの土質は関東ロームを想定し、図1のように1辺を50mとした立方体モデルを作成した。解析ステップについては、1ステップにつき2.5m掘進し、上部半断面掘削工法を適用した場合は下半部の掘進距離が25mに達するまで掘削を繰り返した。また、モデルはX-Z平面に対して面对称とするため、掘削は半断面モデルを準備した。また、断面は矩形・アーチ屋根形・三角屋根形の3つの形状で掘削を行い、解析を行った。

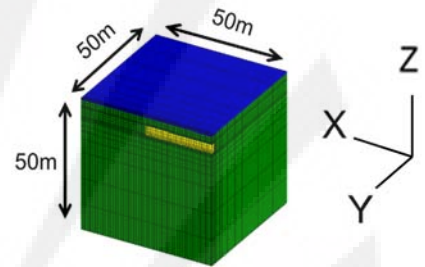


図1 解析モデル

3. 結果および考察

図2は、上部半断面掘削工法を適用しない場合の土被り1mにおける地下構造物直上の地表面変位量を3種類の断面上場に対して示したものである(図1のX軸方向)。これらの結果より、アーチ屋根形・三角屋根形の地表面変位量は、矩形のそれと比べて抑制が顕著に認められることが分かる。加えて、立坑から12.5m地点の横断方向(図1のY軸方向)についても、これらの地表面変位量の比較を行ったが、異なる断面形状の地表面変位量へ影響がほとんどないことが示された。図3には、上部半断面掘削工法を適用した場合の土被り1mにおける地下構造物直上の地表面変位量を3種類の断面形状について示したものである。これらの結果から、上部半断面掘削工法を適用した場合、アーチ屋根形・三角屋根形の地表面変位量は、矩形のそれよりも小さいため、アーチ屋根形および三角屋根形の地表面変位量への影響が小さいことが分かった。また、異なる土被りについて検討した結果、前述の傾向は土被りが小さい方が顕著に認められることが分かった。

以上の結果より、低土被り条件下でバリアフリー地下通路等を敷設する場合は、上部半断面掘削工法を用いて推進することにより地表面沈下や周辺環境への影響が低減されること、アーチ屋根形・三角屋根形による推進は矩形のそれよりも地表面変位量が小さくなることが明らかとなった。

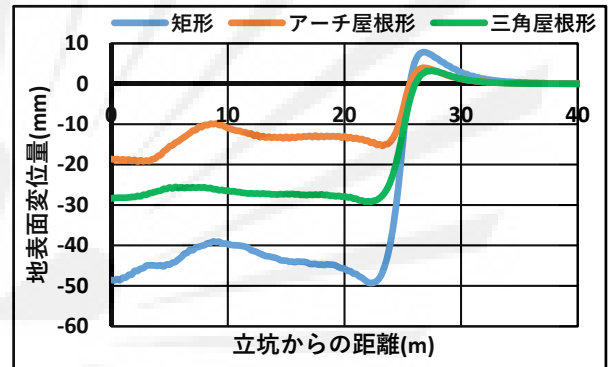


図2 地下構造物直上の地表面変位量 (上部半断面掘削工法を適用しない場合)

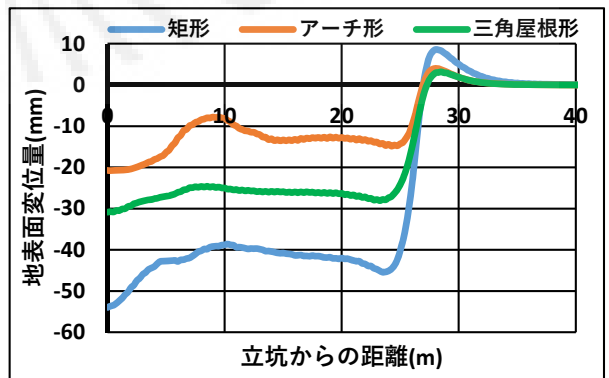


図3 地下構造物直上の地表面変位量 (上部半断面掘削工法を適用した場合)