

地盤改良工法を適用した トンネル床版部の安定性に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 学部4年 清水竜太郎

1. はじめに

近年都市部では、人口増加や経済発展などにより過密化が進行している。特に、地下には鉄道、ガス、電気通信、上下水道などのトンネルやパイプが多数埋設されている。このため、都市部におけるトンネル施工では、既存のライフラインや周辺地山に対する影響が懸念される。これらの問題を解決する方法として、推進工法を用いたパイプルーフ工法の適用が期待される。パイプルーフ工法とは、トンネル周辺にあらかじめパイプを一定間隔に打設することで周辺地山に対して防護する役割を担う地盤改良工法のひとつである。パイプルーフ工法では、トンネルの上部や側壁部のみの施工がほとんどである。しかしながら、周辺地山への影響が懸念される軟弱地盤へのトンネル施工においては、トンネル床版部に対しても地盤改良を施す必要であると考えられる。そこで本研究では、トンネル施工時のトンネル床版部へのパイプルーフ工法に替わる工法として、MJS工法(Metro Jet System Method; 高圧噴射攪拌工法)の適用性について二次元応力解析ソフトRS2を用いて検討を行った。

2. 解析の目的および条件

MJS工法のトンネル床版部の地盤改良工法への適用性について数値解析的に検討するために図1に示すモデルを用いた。すなわち、縦50m、横60mの二次元領域に門型のパイプルーフ工法ならびにトンネル床版部にMJS工法による地盤改良領域を設けた。ここで、門型パイプルーフの土被りは3m、パイプの直径は0.8m、トンネルの上部に11本、両側壁部にそれぞれ7本のパイプを打設した。また、前述のように床版部にはMJS工法による地盤改良領域を設けた。解析手順は次のとおりである。まず、初期応力状態の解析を行った後、パイプルーフ工法とMJS工法を施工予定トンネルの周辺に打設し、最後にトンネルを掘削した。本研究では、トンネルのみ、門型パイプルーフのみ、全周配置型パイプルーフ、門型パイプルーフとトンネル床版部にMJS工法を適用した4種類の場合のトンネル床版部変形量に着目した結果を比較検討することでMJS工法のトンネル床版部の地盤改良工法への適用性に関する考察を行った。

表1 入力物性値

材料名	ヤング率 (MPa)	ポアソン比	単位体積重量 (MN/m ³)	圧裂引張強度 (MPa)
シルト質細砂	14	0.4	0.017	0.04
パイプ領域 (裏込め前)	0.2	0.45	0.027	0.04
パイプ領域 (裏込め後)	2,222	0.2	0.027	0.04
MJS	300	0.33	0.015	0.33

3. 解析結果および考察

図2は、解析結果の一例として、トンネルのみ、門型パイプルーフのみ、全周配置型パイプルーフ、MJS工法の4種類を施工した場合トンネル床版部変形量を示したものである。

この結果より、トンネルのみ施工した場合の床版部変形量が最も大きいことが分かる。また、門型パイプルーフのみ施工した場合よりも、全周配置型パイプルーフならびにMJS工法を床版部に適用した場合のトンネル床版部変形量が小さいことが確認できる。これは、トンネル床版部のパイプまたはMJS工法による地盤改良体を施工することによりトンネル掘削による地盤変形量を抑制していることを示している。このことから、MJS工法をトンネル床版部に適用した場合、全周配置型パイプルーフを適用した場合と同程度の効果が認められることが分かった。

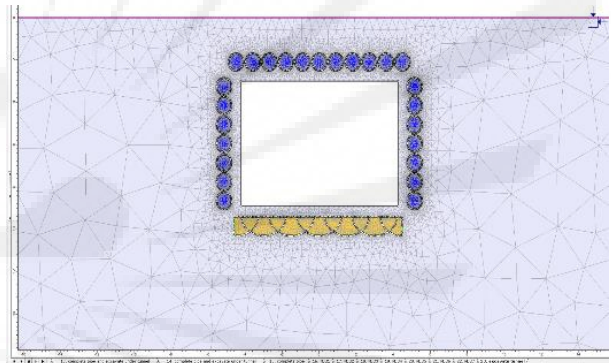


図1 解析モデル

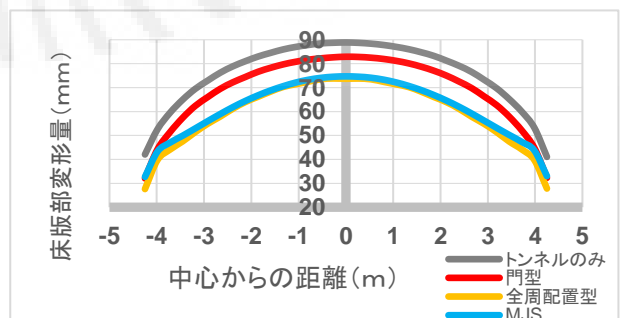


図2 トンネル床版部変形量

