

大深度推進工法におけるテールボイド変形挙動に関する数値解析的研究

地球資源システム工学専攻 修士2年 前田 泰孝

1. はじめに

近年、都市部のインフラ整備が急速に進み、地上で新たに社会資本を整備することは極めて困難な状況となっている。地下浅部においても既に構造物が輻輳しており、管渠埋設を目的とする大深度地下利用の必要性が今後更に高まっていくものと考えられる。この大深度における管渠埋設施工については、地上からの開削は論外であり、一般に非開削工法が適用されている。特に、非開削工法の一つである推進工法は技術革新が進み、地下深部における適用性が向上しているが、大深度の推進施工実績・学術的検討については未だ十分ではない。そこで本研究では、大深度推進施工における重要な検討案件であるテールボイドの状態について数値解析を用いて種々検討した。

2. 解析の目的および条件

大深度での推進施工においては、破砕帯が地山中の弱面となり、地山変形量へ影響すると考えられる。そこで図1に示す解析モデルを用いて地山の破砕性による地山変状に関する評価を行った。入力パラメータは表1および図2に示す通りである。充填材の材料特性に関しては、一軸圧縮試験によって得られたヤング率を対数近似することにより求めた。検討項目としては主に、①地山の破砕性、②地山改良施工の2項目である。①は地山中の破砕性評価の指標として RQD を用い、定量的な評価を試みた。②では、①の結果を踏まえ、変形性の著しい破砕性地山において、変形量の抑制効果が期待される地山改良を適用した解析を行った。

表1 入力パラメータ

	地山 (中硬岩)	推進管 (コンクリート製)	充填材 (遅硬性)
単位体積重量 γ (MN/m ³)	0.022	0.080	0.022
ヤング率 E (MPa)	1,000	33,000	図2参照
ポアソン比 ν (-)	0.3	0.17	

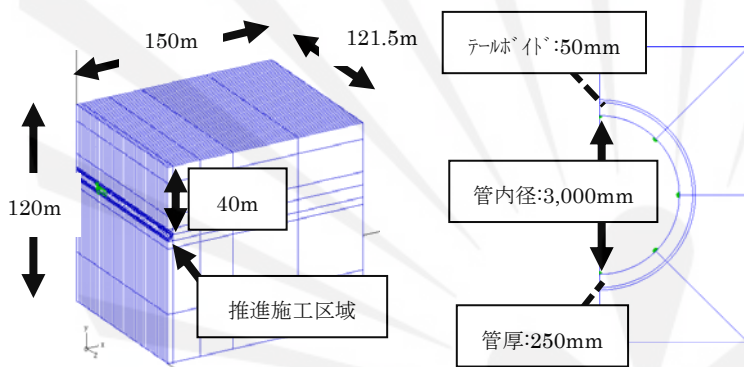


図1 解析モデル

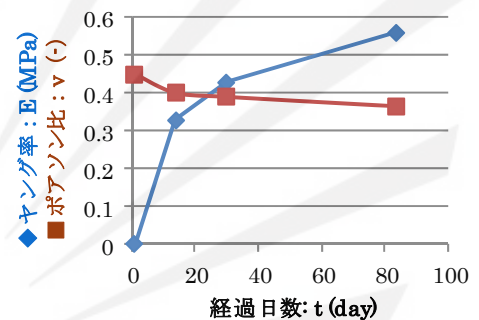


図2 充填材の材料特性 (E および ν)

3. 解析結果および考察

解析の一例として、地山の破砕性の結果を示す(図3)。この図より、RQDの減少とともにテールボイド天端の変形量が増大していることが明瞭である。特に RQD=25 の場合では、50mm 以上変形しており、管体と地山が接触する危険な状態であると推定される。そこで検討項目②では、地山変形の抑制手法として、グラウチングによる地山改良に基づく検討を行った。その結果、比較的小さい強度のグラウト材 (E=200MPa) を適用した場合でも、掘削外径の2倍 (7.2m) まで管周辺を改良すれば、テールボイド天端の変形量を 1/3 倍程度に低減できること等が分かった。

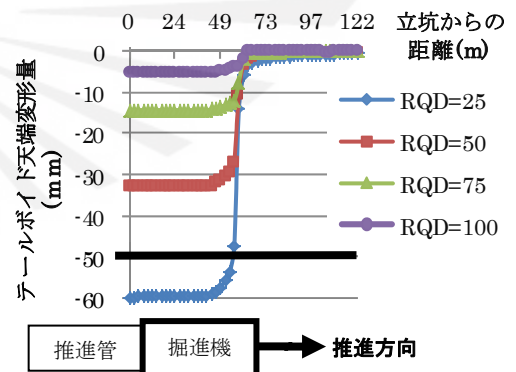


図3 テールボイド天端変形量 (RQD の相違)

4. まとめ

本研究により、破砕の程度が大きな大深度地山ほど、管体と地山が接触する可能性が増大し施工が困難となること判明した。しかし、このような破砕性地山であっても地山改良工法を適用し、的確な範囲の地山改良領域を構築すれば施工が可能となることが明らかとなった。