

推進工法における推進管の大深度への適用に関する研究

岩盤・開発機械システム工学研究室 4年 夕田 奈々

1.はじめに

近年、都市部のインフラ整備が急速に進み、電気、ガス、上下水道等の新たな管渠埋設施工の需要が増大している。その一方で、地下浅部には既存の構造物が輻輳しているため、管渠埋設空間の確保が困難になってきているため、管渠構築における大深度地下利用の必要性が今後とも高まっていくと考えられる。このような地下における管渠構築には、交通機能を低下させることがないということ、さらには騒音・振動等の問題も少ないということから、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に関しては、長距離・急曲線化等の技術革新が進んでいるが、大深度における推進施工実績は極めて少なく、大深度推進工法に関する学術的検討は未だ不十分である。

大深度施工では、大きな土被り圧が作用するため、管体の破壊するリスクが高いという問題点が挙げられる。そこで本研究は、大深度施工時に管体と地山が接触する環境下で推進力を作用させた場合の管体に作用する応力状態への影響について検討するために、三次元応力解析ソフト 3D-σ を用いて数値解析的に検討した。

2.解析条件

本研究では、図 1 に示す推進管を模した解析モデルに種々の土圧と推進力を作用させ、大深度施工時に管体と地山が接触する環境下で管体の破壊リスクについて検討した。なお、管体の破壊判定には、モールクーロンの破壊規準を適用し、図 2 に示す破壊接近度に着目して評価を行った。ここで、破壊接近度 η は 1 を超えると破壊と判定され、 $\eta=1$ に至るまでの推進距離を推進可能距離と定義した。解析は、深度 40m、管厚 0.25m、摩擦抵抗 236kPa、偏心なしを基本モデルとして、深度、管厚、摩擦抵抗、偏心の相違によるケーススタディを行った。

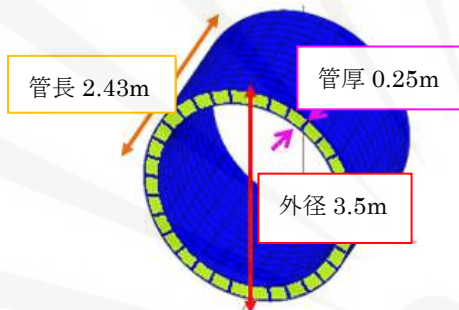


図 1 推進管の解析モデル

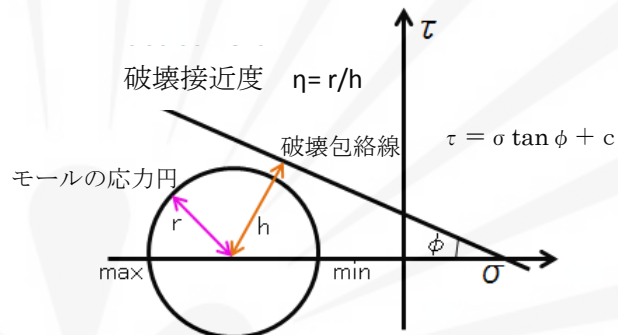


図 2 破壊接近度の模式図

3.解析結果と考察

解析結果の一例として、図 3 に深度の相違による推進距離と破壊接近度の関係を示す。この図より、深度の増大に伴い推進可能距離が減少していることが示される。これは、土圧の増加に伴う管周辺摩擦抵抗の増大によるものである。このため、深度の増大とともに推進可能距離が減少することが分かる。深度の増大に伴う推進可能距離への影響を軽減する対策としては、推進力を低減させる効果のある充填材の地山と管の間への注入や土被り圧への耐久性に優れた充填材の開発等が挙げられ、これらの適用により大深度での長距離施工も可能になるとと思われる。

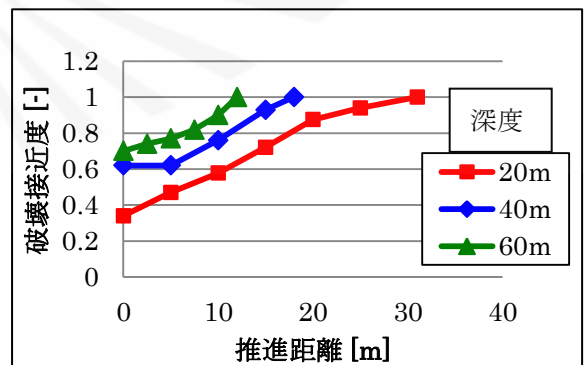


図 3 推進距離と破壊接近度の関係