

VI-45 推進工事に伴う周辺地盤の変形解析

東京電力(株) 正会員 真砂 洋 小杉日出夫

東急建設(株) 正会員 山路茂樹 大河内保彦 松本正士

1. はじめに

長距離やカーブを含む推進工事では、中間地点に立坑を構築することが多い。しかし、都市部などでは用地の確保が難しく保守管理等に問題が生じる場合も多い。東京都渋谷区内で行うφ1650mmの推進工事において、S字カーブのため中間立坑の構築を予定していたが、設置が困難な状況が発生したため、地中で推進管の接合を行うこととした。その際、接合部は一時的に無支保の状態となるため、周辺の既存構造物に悪影響を与える事が懸念された。

そのため、地中空洞掘削の際に生じる変形について、3次元の弾性有限要素法を適用して事前検討を行った。その結果、地中接合が可能であると判断し、無事施工を終了したので報告する。

2. 地盤構成

当該地盤の模式図を図-1に示す。地中接合は表土とローム層との境で行われるため、主にローム層より上の地盤が変形すると考えられる。

3. 解析方法

今回のように、推進管先端からの空洞掘削に伴う地盤変形量の予測を行うには、地盤を3次元空間で取扱う必要がある。そこで、3次元の弾性有限要素法(GEODYN)を適用して検討を行った。有限要素分割図を図-2に示す。モデルは、推進管の中心線に沿った2分の1の対称形とし、節点数は1770、要素数は1372と簡略化している。

解析に用いた入力パラメータ(土質定数)を表-1に示す。ここで、ロームと粘土は一軸圧縮試験の E_{50} から、細砂は標準貫入試験のN値を換算して($E=7 \times N$)それぞれ変形係数を決定した。また、埋土と表土については強度特性から判断して、ロームと同等の変形係数とし、推進管は地盤よりも十分剛な値として変形係数を決定した。さらに、当該ケースは短期問題でかつ地盤の透水性が低いため非排水状態であると考え、ポアソン比を定めた。

実際の施工手順を比較的忠実にシミュレートするため、図-3に示す手順で3次元の掘削解析を行った。

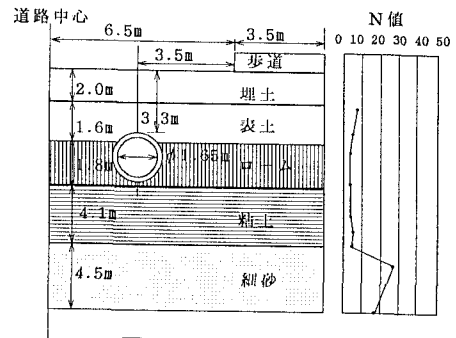


図-1 地盤模式図

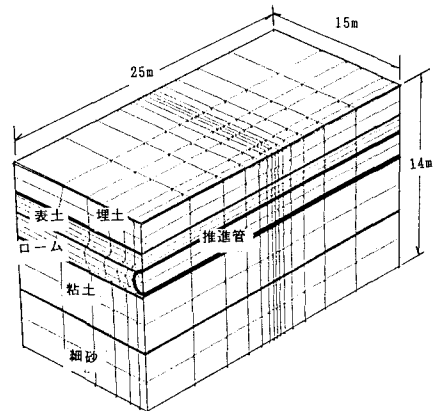


図-2 有限要素分割図

表-1 入力パラメータ

土質	変形係数 (tf/m ²)	ポアソン比	単位体積重量 (tf/m ³)
埋土	300	0.49	1.50
表土	300	0.49	1.50
ローム	300	0.49	1.40
粘土	500	0.49	1.59
細砂	3200	0.48	2.00
推進管	80000	0.17	2.50

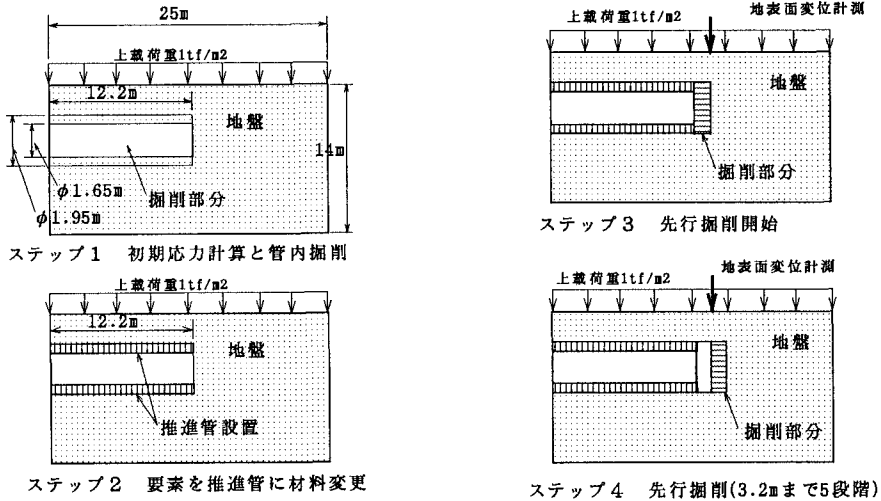


図-3 解析手順図

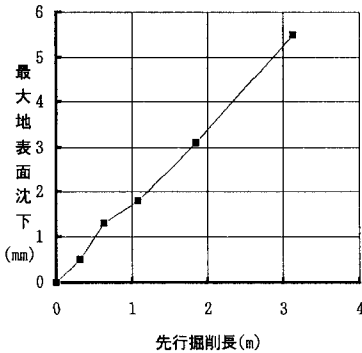


図-4 先行掘削長と地表面沈下

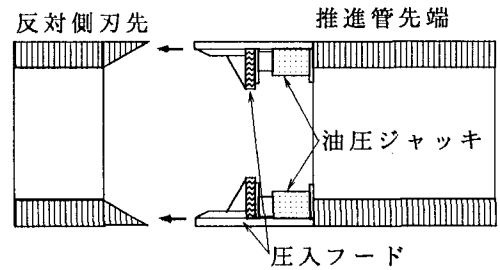


図-5 接合用刃口構造図

4. 解析結果

解析から得られた推進管先端からの掘削長と地表面の最大沈下量の関係を図-4に示す。これより、推進管からの先行掘削長さが1m程度であれば地表面での最大変位量は約1~2mmと小さく、掘削長が大きくなるに伴って沈下量も大きくなっており、先行掘削長さが地表面沈下に大きな影響を与えることがわかった。

解析結果から無支保の先行掘削長を小さく抑えれば地中接合が可能であると判断した。このため、推進管先端からフードを圧入して無支保部分を小さくすることが可能な接合用刃口を開発した。構造図を図-5に示す。対策工法として採用した結果、地表面に影響を与えることなく無事施工を終了することができた。

5. まとめ

推進工事の地中接合に伴う地盤の変形量について、3次元の弾性有限要素法を用いて検討を行った。その結果、地中接合が可能であると判断され、無支保部分を小さく抑える対策工法を用いることにより無事施工を終了することができた。

今回は、地盤の粘着力が比較的大きいため、先行掘削長が小さければ破壊は生じないと判断し、弾性解析を適用して検討を行った。今後、破壊が問題となるような地盤の変形問題を扱う際には、より現実的に土の挙動をシミュレートするため弾塑性有限要素法等を適用することが望ましいと考えられる。