

NATMによるトンネル施工時の地盤変形特性の解明

都市トンネルへの最新地盤工学の活用

1 NATMは最新地盤工学に裏付けられたトンネル工法

もぐらの掘った穴は、壊れないための対策（支保工）を施さなくても壊れない。このように、地山はそれ自身安定性を保つ特性を持っている。

NATM（ナトム：New Austrian Tunneling Method）は、この特性を活用しようとするトンネル掘削工法である。最新の地盤工学の成果と計算機利用技術の裏付けがこの工法の信頼性を高めている。

2 名古屋市東部の都市域での工事

工事区域は、病院や各種文教施設を含む閑静な住宅地で、上下水道やガスなどの埋設管があり、道路幅も狭い。（第1図）

このため、洞道の建設工事は、地表面から直接掘削することができず、トンネル方式によることとなったが、掘削による埋設物への影響や、地表面沈下等を生じさせない施工方法をとる必要があった。

3 圧気を併用したNATMを適用

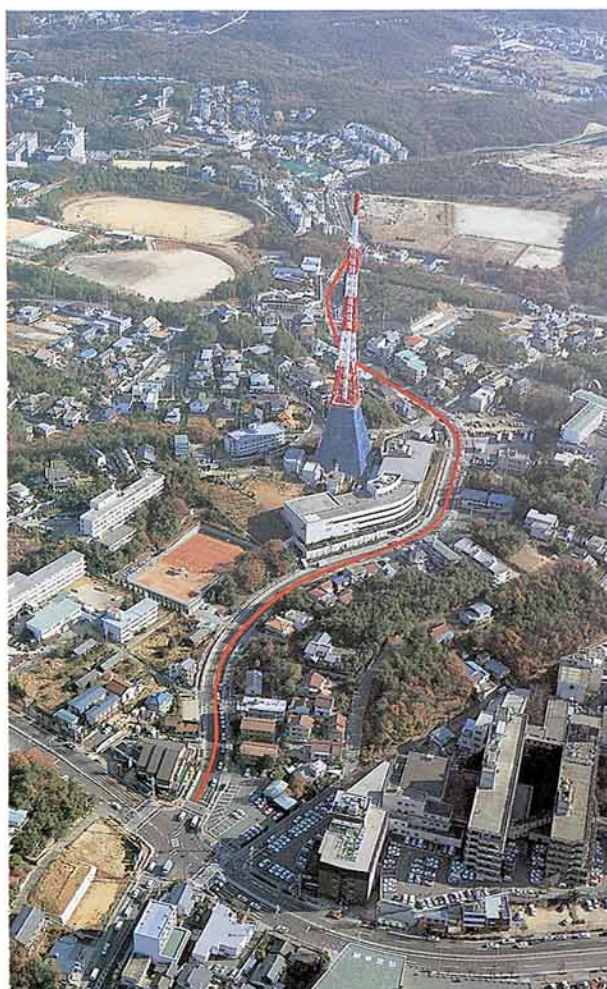
都市部における地下鉄や下水道等のトンネルは、シールド工法が一般に用いられてきた。

今回の工事は、洞道の曲線がきつく、ケーブル接続のための拡幅部が途中にあるため、他の工法を検討した。

その結果、地盤はかなり締まった砂れき層（第2図）であり、地下水はトンネル内部の空気圧を高めること（圧気）で対処できることから、圧気を併用したNATMが有利と判断された。

4 砂れき地盤の変形特性を解明

従来、山岳トンネルにおけるNATMでは、掘削後にトンネル内からの計測により、地山の変形・応力状態を把握していた。



第1図 住宅密集地の工事ルート（赤色部）



第2図 砂れき地盤の掘削

しかし、今回は都市部での工事で、地山変形を極力小さくすることが求められる一方、地山はトンネルの掘削に伴い、徐々に変形することが予想された。そこで、トンネルを掘削する前からの地山の挙動を把握するため、地表からの変位計測を実施し、数値解析を行った。

その結果、次のようなことが分かった。

- (1) 地中における深度は異っても、地山変位の経時変化の様相は同様である。(第3図)
- (2) 地山の変位は、変位計測点へ切羽(掘削先端)が0.5D(Dはトンネ

ル直径)の距離に近付いた時点から生じ始め、通過後1Dの距離で収束する。(第4図)

- (3) 支保工をしない場合、解析結果から、地山変位量は、全変位量のうち掘削前44%(掘削後56%)である。

一方、解析と計測結果から、支保工を施した場合、その後の変位が抑えられ、掘削前75%(掘削後25%)であり、トンネル掘削前の変位量の比率が大きくなる。(第5図)

5 都市トンネルへの NATM の適用は有望

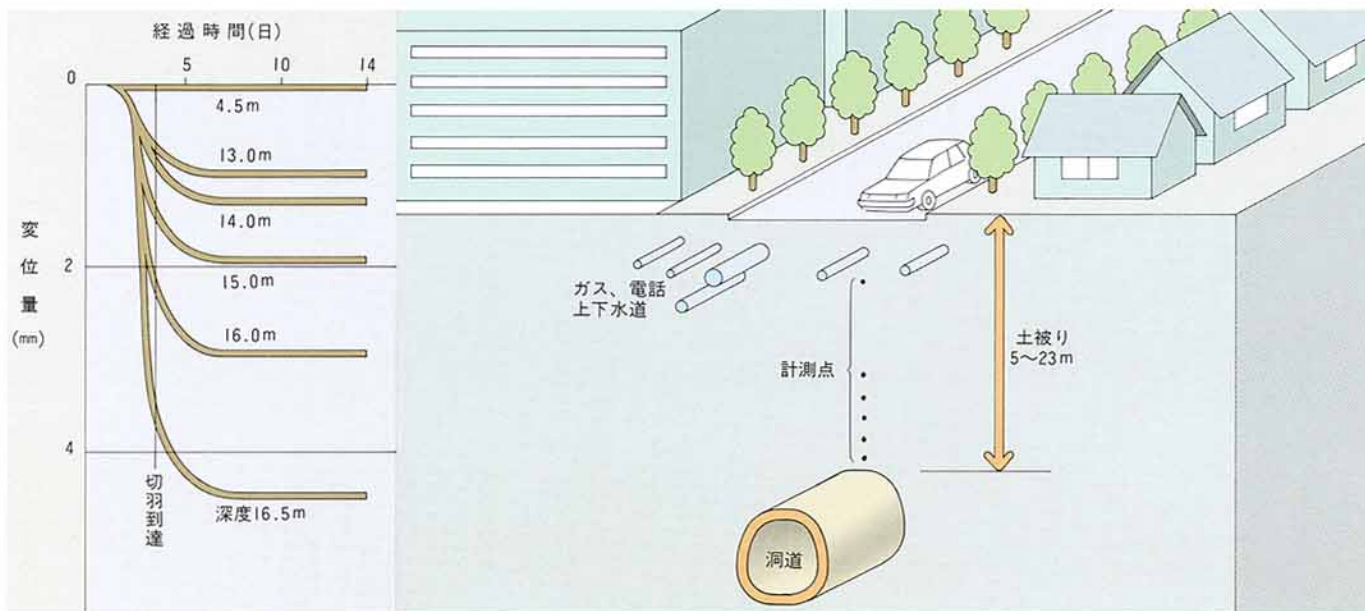
砂れき地盤での NATM によるトン

ネル構築は前例もなく、変形挙動等について、地盤工学に基づく予測が、どの程度確実性があるか不明な点が多かった。

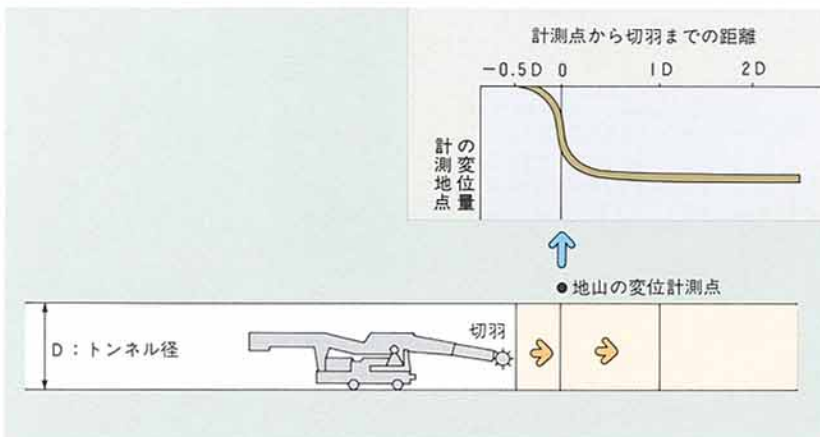
今回の計測、解析結果により、かなり締まった砂れき地盤における NATM 施工に対しても、地盤工学(変形挙動)の理論が活用できることが判明した。

しかし、都市部で NATM を施工する場合は、道路等の公共施設、住宅への地盤変形の影響を考慮して、地山の安定性を十分に検討する必要がある。

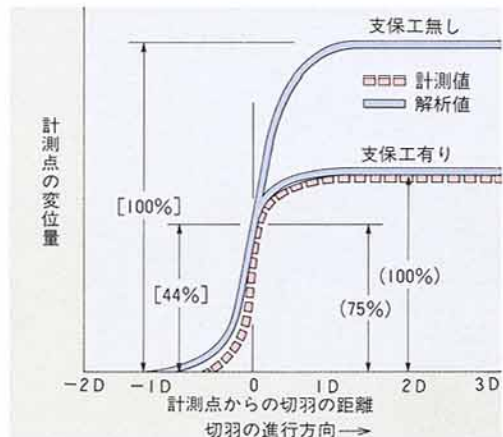
(総合技術研究所 土木研究室)



第3図 洞道位置と地山の深度別変位



第4図 地山変位の様子



第5図 掘削による地山の変位