

# 土被り 30mの NATM 施工における地表面沈下抑制対策について ーさがみ縦貫城山八王子トンネル(その1-2)工事ー

国土交通省関東地方整備局相武国道事務所 井上 啓 内藤 淳  
鹿島建設株式会社 正会員 上南 隆 正会員 ○小野塚 大輔  
正会員 島山 貴嗣 正会員 北村 義宣

## 1. はじめに

城山八王子トンネル(神奈川県区間)において、頁岩を主体とする脆弱な地質が出現し、上り線を施工した際、土被り約 30mで最大 70mm 程度の地表面沈下が発生した。再度下り線を掘削するにあたり、直上民家に影響を与えないために、追加地質調査・事前設計・沈下抑制対策工・情報化施工を実施した。本文では、下り線にて採用した対策工の概要と地表面沈下抑制効果について報告する。

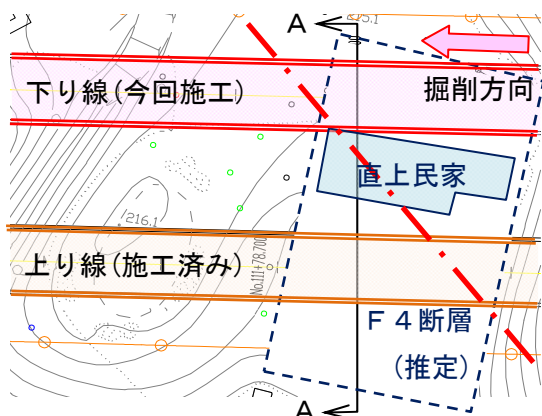


図-1 トンネル・直上民家位置平面図

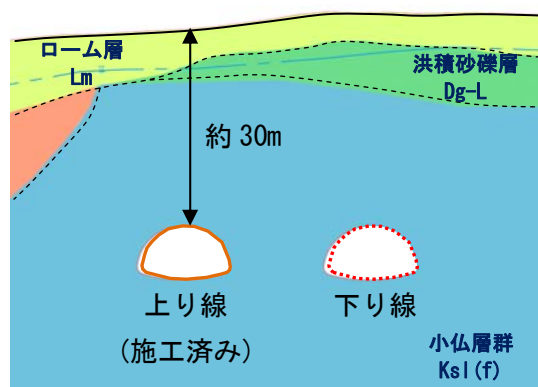


図-2 トンネル横断面図(A-A断面)

## 2. 地質の特徴と対策方針

地質は、中生代白亜紀の小仏層群頁岩で、トンネル軸方向に鉛直の亀裂が発達し、亀裂面は粘土化している。

下り線の掘削位置は居住と近く、上り線と同じ支保パターンで掘削すれば、民家に対して重大な影響を及ぼすことが懸念された。よって、追加地質調査と上り線掘削時の再現解析から地盤物性値を推定し、下り線のトンネル掘削が民家に及ぼす影響をFEM解析により予測し、地上に影響を与えない対策工を立案することとした。

## 3. 追加地質調査と対策工の選定

地盤性状を把握するため、高密度弾性波探査、岩石試験及び原位置岩盤試験(三軸圧縮試験(UU試験)・孔内水平載荷重試験・原位置せん断摩擦試験(SBIFT試験)等)の追加地質調査を実施した。【図-3】に示す高密度弾性波探査試験結果から、上下線トンネル周辺に低速度帯が存在し、既往調査のF4断層の影響によりトンネル周辺に脆弱な地山が分布していることが推定された。

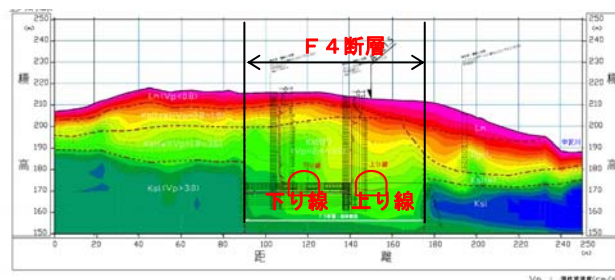


図-3 高密度弾性波探査結果

トンネル掘削解析を実施し、上り線掘削時のトンネル挙動を再現できる解析用物性値を推定した。この地盤物性値を用いて下り線のトンネル掘削解析を実施し、様々な支保パターンを比較した結果、早期閉合(インバートストラット H-200) + AG F 210° × 2段の支保パターンが、直上民家の傾斜角が許容値の 1/1000rad 以下となると予想されたため採用した【表-1】。このパターンは、坑口付近の低土被り部でも実績があり信頼性が高く、影響を許容値以下に収める工法としてはコスト・工期ともに最も優位で、汎用機械での施工が可能である。

キーワード NATM, AGF, 早期閉合, 頁岩, 民家直下, 低土被り, インバートストラット, 鏡ボルト  
連絡先 〒231-0011 神奈川県横浜市中区太田町4丁目51番地 TEL045-641-8992

表-1 対策工比較選定結果

	上下半掘削(支保 H-200)	早期閉合(支保 H-200) AGF210° × 2 段	早期閉合(支保 H-200) AGF120°
下り線対策工概要図			
支保構造	H-200, t=250mm	H-200, t=250mm	H-200, t=250mm
地表面最大沈下量(mm)	34	39	39
直上民家最大傾斜角 (1/1000rad)	3.12 > 1.0 NG	0.98 < 1.0 OK	1.11 > 1.0 NG

4. 対策工の施工方法

対策工は、上下半全周(210°)に注入式長尺先受工(AGF-P工法、φ114.3mm、L=15.5m、53本/本坑シフト)を6mシフトで施工することで、切羽前方に剛性の高いアーチ構造を形成して先行変位を抑制する。また、早期に閉合することで支保設置後の地山の緩み・トンネルの変形を抑制できる。切羽がほぼ全断面に近い状態となるため、鏡ボルト(注入式、長尺小口径鋼管φ76.3mm、L=15.5m、11本)により切羽の安定を図る。早期閉合は切羽毎にインバートまで施工する事が有効であるが、鏡面高さが約9mとなり、鏡崩壊の危険性が高くなる。このため、ベンチ長を3m~6mとして下半掘削と同時にインバートストラットを施工し閉合した。一次インバート施工後、施工基面まで埋め戻した。【図-4】に施工サイクルを示す。

5. 早期閉合による坑内変位抑制効果

早期閉合区間と上下半掘削区間で切羽離れ12m(=1D)の天端沈下量、内空変位量と最終変位量の関係を比較した【図-5】。その結果、早期閉合は、いずれの変位とも近似直線の傾きが小さく、閉合により初期変位に対する最終変位が抑制されており、変位抑制効果が高いことが確認できた。

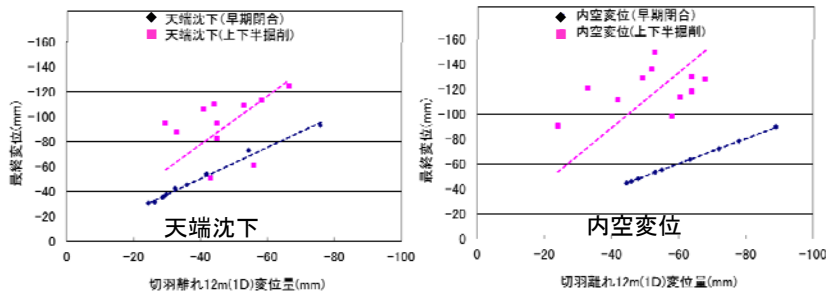


図-5 1D変位-最終変位関係

6. おわりに

本事例では、対策として採用したインバート早期閉合+AGF210° × 2段の補助工法とともに、情報化施工を行った結果、地表面の変位も事前に設定した許容値以内で、直上民家に問題を生じることなく工事を完遂できた。この実績が、今後施工する同種工事の参考となれば幸いである。

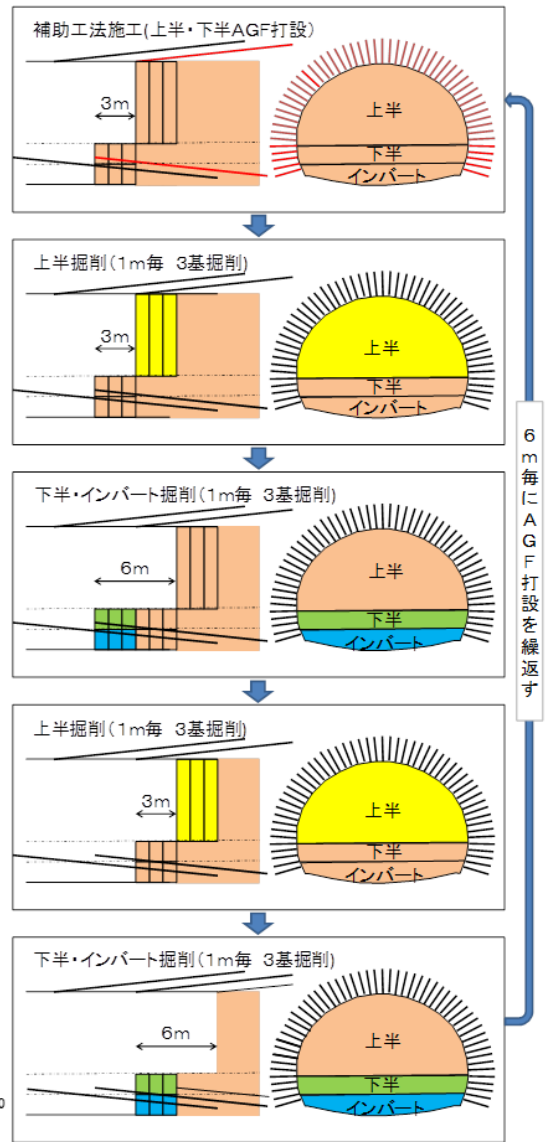


図-4 施工サイクル(早期閉合)