

最大土被り 12mの民家直下におけるめがねトンネルの設計

長野県飯田建設事務所・飯田市座光寺～上郷バイパス(仮称)上郷トンネル工事

(株) 熊谷組	正会員	岡本 哲也
長野県飯田建設事務所		阿久津 勝男
長野県飯田建設事務所		鈴木 進
(株) 熊谷組	正会員	片桐 朗

1. はじめに

上郷トンネルは、主要地方道飯島飯田線座光寺～上郷バイパスの一部で、施工延長 171m・仕上がり内空断面面積 $75.8\text{m}^2 \times 2$ の道路めがねトンネル(片側 2 車線・歩道 3.0m 付)である。地形は飯田市街地の扇状地性の河岸段丘を上段から下段に向かって最大土被り約 12mで貫き、トンネル直上に民家および生活道路・果樹園が存在している。地質は第四紀更新世の段丘・扇状地堆積層の砂質土および砂礫からなる未固結地山で、地下水位がトンネル天端付近に位置している。本報はめがねトンネル掘削によるゆるみ範囲の拡大が予想される当トンネルの施工にあたり、住民の生活の安全を確保することを最優先に考慮した、地表面沈下抑制を主とするトンネル掘削補助工法の設計について報告するものである。

2. めがねトンネルの地山挙動

計画地は未固結地山で土被りも小さいため、トンネル横断方向のグランドアーチが形成されにくいばかりではなく、切羽前方の縦断方向のグランドアーチも形成されにくくなり、天端崩落および地表面沈下が懸念されている。また、めがねトンネルでは、図 1 に示す様に一般のトンネルとは異なった地山挙動を示す。すなわち後進トンネルは、先進トンネルで乱された地山を掘削することになり、相互の干渉によりさらに成長したゆるみ範囲が生ずる。

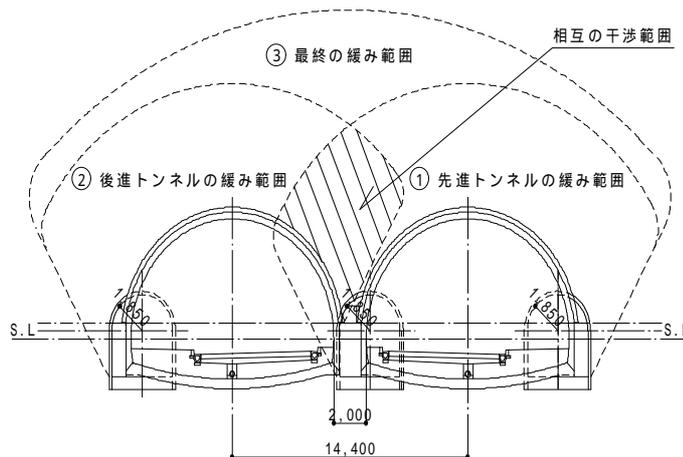


図 1 めがねトンネルの地山挙動域

このためセンターピラー上部及び下部地山は、掘削に伴うゆるみ、応力集中による塑性化によって地山自身の強度が低下し、地耐力不足が懸念されるほか、地表面沈下も一般のトンネルよりも大きくなる傾向がある。

3. 補助工法の検討

当トンネルでは、天端および切羽の安定対策を考慮した地表面沈下抑制に用いられる先受工と、センターピラー部地山の支持力増加を考慮した地盤改良工について検討した。

3-1 先受工

ボーリングによる事前調査では、砂礫層に含まれる礫は拳大程度と想定されていたため、当初は地表面沈下抑制に用いられる先受工として、R J F P (高圧噴射式フォアパイリング) 工法が計画されていた。しかしながら坑口掘削・導坑掘削を開始したところ、転石の混入率が高くまた径 1.0mを超える巨礫が数多く出現した。噴射攪拌式の置換工法では、転石等の障害物があるとその背面は影になり、ジェットグラウトによる改良体の造成は不可能となる。このため連続した先受け改良体の造成に対する信頼性に欠け、また造成体の出来形確認

キーワード：トンネル めがねトンネル 注入式フォアボーリング AGF パイプルーフ

連絡先：名古屋市中川区西日置 1-1-5(株)熊谷組名古屋支店土木部 Tel(052)331-3390 Fax(052)323-4343

もできないためトンネル掘削時の安全性にも問題が残り、更なる補助工法の併用が必要となる可能性が大きいと考えられた。以上より、R J F P工法は当トンネルの地質には適応性が低いと判断し、条件に応じて注入式フォアポーリング工法、A G F（注入式長尺鋼管フォアパイリング）工法、パイプルーフ工法にて対応することとした。また導坑先進工法による掘削により事前に地山を確認することができるため、部分的な不良地山・湧水等についても地表を保護するための安全・確実な工法を採用することとした。

3-2 センターピラー部地盤改良工

地盤改良の注入方法は、地表面・導坑内・先進本坑からの3とおりが考えられるが、工期・経済性・施工性を考慮して、最も合理的な先進本坑からの注入方法を採用した。

改良の範囲は、トンネル掘削に伴うゆるみ領域（図1に示す相互の干渉範囲）とし、図2のとおりとした。

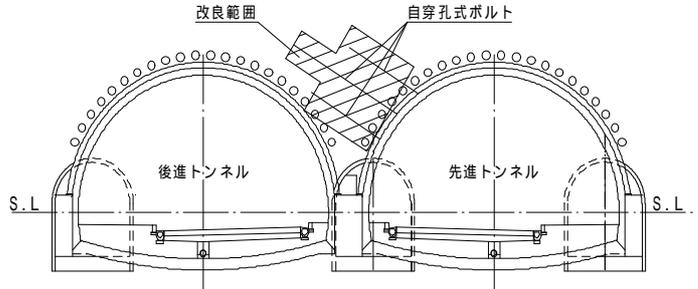


図 2 センターピラー改良範囲

注入材は一般にセメント系、水ガラス系、ウレタン系、シリカレジン系が用いられている。セメント系、水ガラス系の材料は安価であるが、セメント系では限定した範囲の改良が難しいこと、また水ガラス系では一軸圧縮強度・接着強度・耐久性において劣る。一方、ウレタン系、シリカレジン系はライズタイム・圧縮強度・施工性に特に大きな差異は認められないが、割裂注入性・浸透性・水中硬化性で優れ、また経済性でも安価なシリカレジン系注入材を用いることとした。なお、ボルトは孔壁が崩れやすく湧水があるため自穿孔式とした。

4 補助工法の区間設定

補助工法の施工区間の設定については、図3に示すとおり、掘削地点の重要度を考慮し、またトンネル掘削による地山の先行ゆるみ範囲がほぼ45°で地表に広がるものとして区間長を決定した。

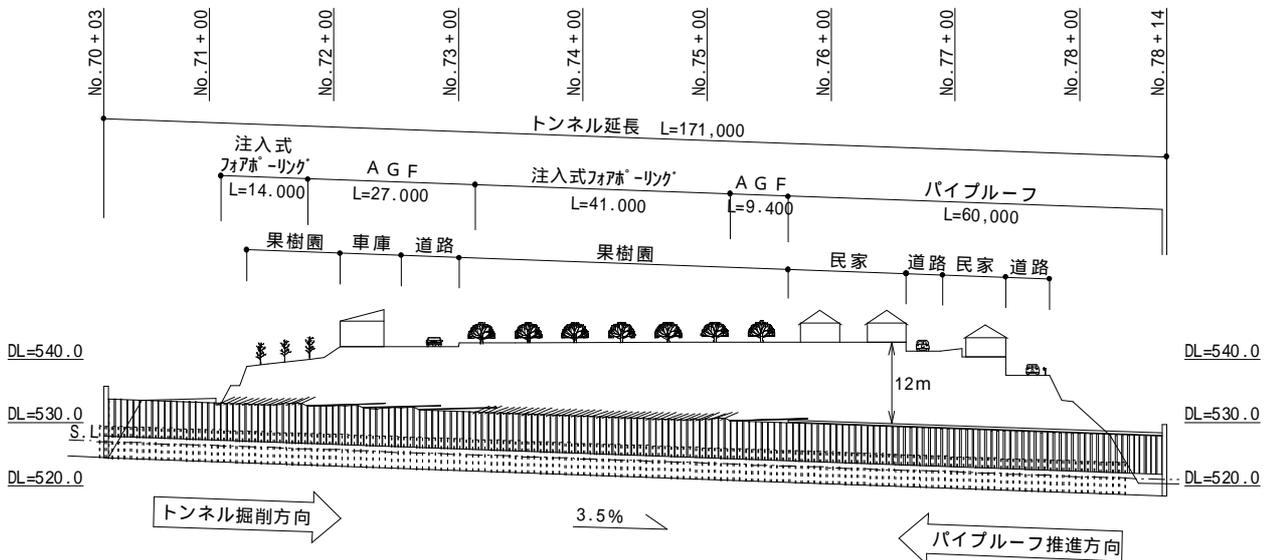


図 - 3 補助工法設定縦断図

5 おわりに

上記の補助工法の採用により、平成12年3月末現在で導坑および先進トンネルの掘削を完了した。地表面沈下は、各補助工法におけるF E M解析結果と若干の差異はあるがほぼ想定どおりとなり、大きな問題は発生しておらず、現在のところ低土被り未固結地山におけるめがねトンネルの掘削は順調に進んでいる。今後、後進トンネルの掘削が当トンネルにおける最大の山場となるものと考えられるが、先進トンネル以上の管理を行いながら、めがねトンネルの無事貫通を目指す所存である。