

低土被り地山における近接トンネルの施工（その１）

- 地表面沈下対策工について -

ハザマ・西松建設・住友建設共同企業体 正会員 黒田二郎
 名古屋高速道路公社 前田則孝
 ハザマ 土木本部 正会員 鈴木雅行
 ハザマ・西松建設・住友建設共同企業体 正会員 柳瀬ひろし
 ハザマ・西松建設・住友建設共同企業体 荒井哲章

１．はじめに

東山トンネルは、名古屋市東部の東山丘陵地域を通過する延長 2.6km の 2 本の平行したトンネル（片側 2 車線）である。そのうち最も東側に位置する藤巻工区（上り線：490.9m、下り線：496.2m）は、坑口付近での上下線中心間隔が約 21m（側壁間距離約 8m）の超近接トンネルである。地山は固結度の低い粘性土層（N 値 = 12 ~ 37）および砂質土層（N 値 = 6 ~ 49）で構成されており、土被りは全線にわたり 5 ~ 15m 程度と非常に小さい。また、トンネルに民家が近接している区間があるため、各種計測を実施し適切な補助工法を採用しながら掘削を行っている。ここでは補助工法により地表面沈下を抑制した結果の一例を報告する。

２．施工概要

本トンネルは機械掘削方式による上半先進ベンチカット工法にて掘削している。上り線を約 80m 先行して掘削している

（上半）が、現在のところ、下り線掘削時における上り線側の支保部材応力の変化は発生しておらず、上下線近接の影響は現れていない。平面図、縦断図、および採用した補助工法等について図 - 1 に示す。

３．上半施工時の地表面沈下対策

当初は補助工法として注入式フォアポーリング（超微粒子セメントミルク）を採用していたが、地表面沈下計測結果（図 - 2）より、近接家屋に対して傾斜角の許容値（ $1/1,000\text{rad}$ ）を越える不同沈下が発生することが懸念された。また、切羽天端においてフォアポーリングのボルト間からの抜け落ちが多発する状況であった。そのため、無拡幅長尺鋼管先受け工の試験施工を行い、その有効性を確認したうえで、民家近接区間の先受け工として無拡幅長尺鋼管先受け工を採用した（試験施工の内容については（その２）で報告する）。その結果、上半通過時の民家の沈下量を 0 ~ 1mm、傾斜角を $0.1/1,000\text{rad}$ に抑えることができた（表 - 1）。

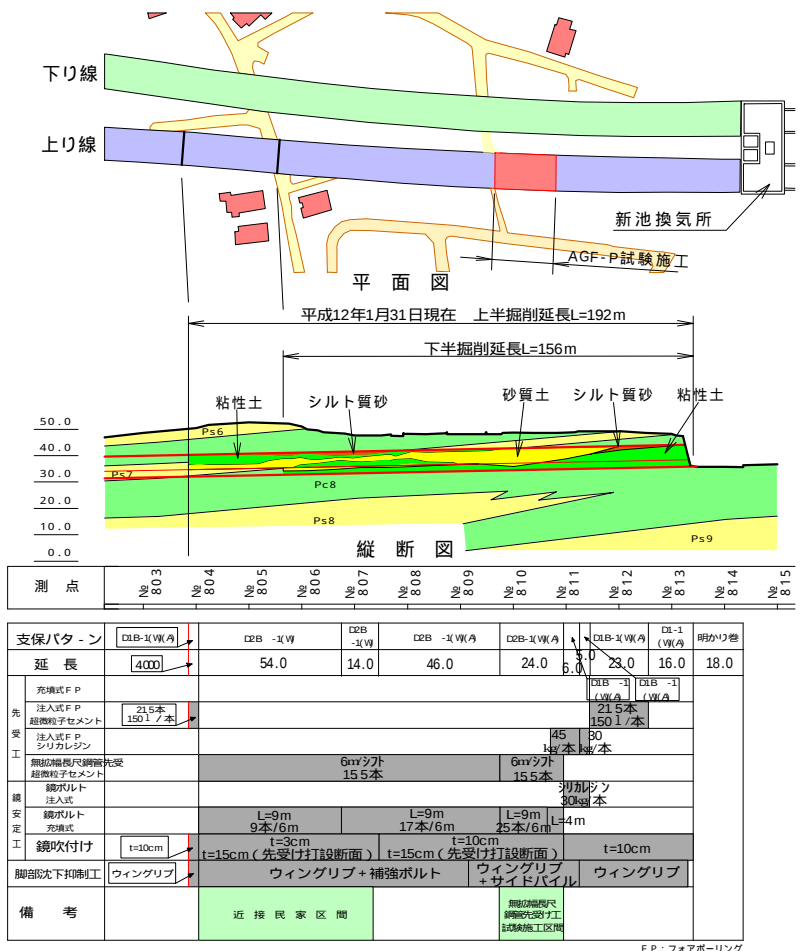


図 - 1 平面図、縦断図、採用した補助工法

キーワード：低土被り、近接トンネル、地表面沈下、脚部補強ボルト

連絡先：〒107-8658 東京都港区北青山 2-5-8 TEL 03-3423-1801 FAX 03-3405-1854

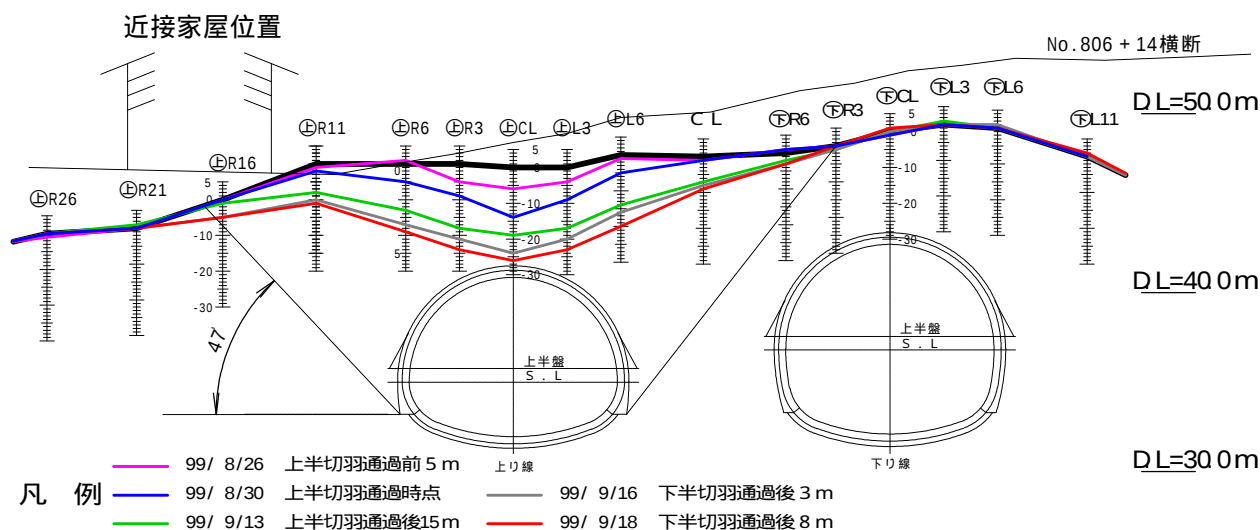


図 - 2 地表面沈下分布 (No.812+0.0 注入式フォアパイルング区間)

表 - 1 各区間における地表面沈下量・傾斜角

測定場所	沈下量		傾斜角 (rad)	備考
	トンネル側 (R-11m)	反対側 (R-21m)		
近接民家区間 (No.806+14.0)	1mm	0mm	0.1/1,000	下半通過後 22m時点
試験施工区間 (No.810+10.0)	3mm	1mm	0.4/1,000	下半通過後 11m時点
注入式FP区間 (No.812+0.0)	10mm	0mm	1.2/1,000	下半通過後 8m時点

FP :フォアパイルング

4. 下半掘削時の沈下対策

上り線 No.811+5 ~ No.809+5 付近の下半掘削時に天端および上半脚部の沈下が収束傾向を示さず、累積沈下量が50mmを越える部分もあったため、沈下防止対策を行った。沈下の原因としては、上半脚部付近から下半部の砂質土が下半掘削時の湧水の影響などで緩み、ウイングリブにおける支持力が得られなくなったためと判断された。応急的な沈下防止対策としては下半にサイドパイル(φ114.3mm、L=3.49m、超微粒子セメントミルク注入)を打設した。それ以降の上半盤付近に砂質土およびルーズな粘性土が存在する区間では、トンネルの沈下が地表面の近接民家に影響を与えるため、地山の緩みを極力抑制する目的で上半脚部に補強ボルトを打設した(図-3)。その結果、下半掘削時のトンネルの沈下を9~15mm(上下半沈下比率 65% : 35%)に抑えることができた(図-4)。

5. まとめ

砂質土および粘性土からなる地山において、無拡幅長尺鋼管先受け工や脚部補強ボルトの有効性を確認し、それらを採用することによって、近接民家に悪影響を及ぼすことなく掘削を進行中である。今後、土被りが約5mと最も薄く、かつ地表に道路や埋設管の存在する区間の掘削を行う予定であるが、計測結果を施工にフィードバックしながら最適な補助工法を検討し施工を行う所存である。

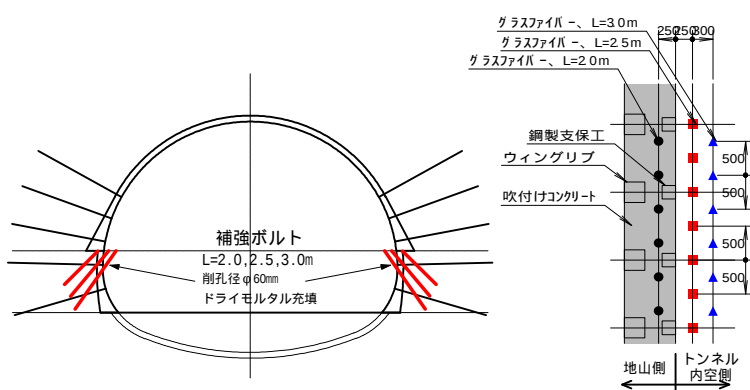


図 - 3 補強ボルト施工概要図

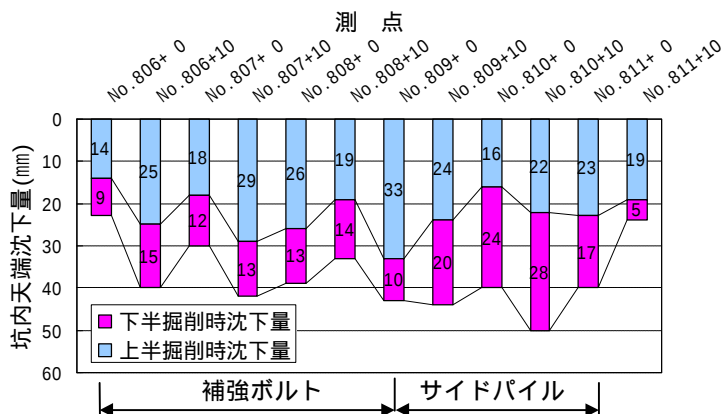


図 - 4 坑内天端沈下量