

市街地における既設トンネル近接施工の実績

西松建設株式会社 ○正会員 竹村いずみ

西松建設株式会社 正会員 岡田 弘

西松建設株式会社 正会員 大谷 達彦

本トンネルの坑口部は、供用中のⅠ期線トンネルに近接しており、さらにトンネル直上周囲には多数の民家が存在する。そのため、トンネル掘削に伴うⅠ期線トンネルの坑内変位や地表面沈下の抑制を考慮した施工を行う必要があった。そこで、坑口部では全断面早期閉合を行うとともに、地表面沈下に関しては先行変位の状況により早期に対策が実施できる体制をとって掘削を行った。その実施結果について報告する。

1. 坑口部の施工における課題

(1) 供用中のⅠ期線トンネルに対して

坑口部の上空写真を図-1に示す。坑口から55m区間では、Ⅰ期線トンネルとの離隔が4m未満である。Ⅰ期線トンネルの通行を供用しながらⅡ期線トンネルを掘削するため、トンネル中間地山の緩みが増加しⅠ期線トンネル施工時よりも地表面沈下量が増加する可能性がある。FEM解析によると最大で19.2mm沈下する結果となった。



図-1 坑口部上空写真

(2) 坑口部周辺の民家に対して

図-1の赤い点線で囲んだ領域は、民家のある箇所を示したものであり、トンネル直上および周辺民家が多数存在していることがわかる。また、坑口から約130mまでは土被り2D(D=トンネル幅:10.5m)を下回る低土被り区間である。そのため、トンネル掘削に伴う地表面沈下の発生が懸念された。また、施工開始前の地元説明会において、Ⅰ期線トンネル施工時に工事騒音と工事用車輛による粉塵等が問題となったため、防止するよう要望があった。

2. 対策の実施と施工成果

(1) 全断面早期閉合法工法への変更

設計変更により掘削工法は、Ⅰ期線トンネルおよび地表面沈下の変位発生を抑制するため、インバーストラット付の早期閉合法とした。図-2に示すとおり、閉合距離を5m(上半3m, 下半1m, インバーストラット1m)の最小にすることによって次の効果を期待した。①内空変位の抑制効果 ②地山のゆるみ抑制効果 ③脚部沈下の抑制効果

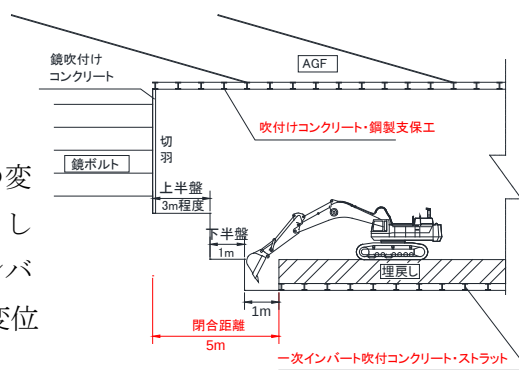


図-2 早期閉合断面の適用

(2) 先行変位を活用した施工管理フローの作成

掘削にともなうⅠ期線トンネルの坑内変位および地表面沈下の傾向を迅速に把握し、速やかに対策工の検討を行うため、管理基準値の設定および施工管理フローを作成した。表-1に設定した管理基準値を示す。

表-1 管理基準値

	管理レベルⅠ	管理レベルⅡ	管理レベルⅢ
Ⅰ期線坑内変位	-2mm	-3mm	-4mm
天端沈下	-6mm	-12mm	-16mm
内空変位	-16mm	-24mm	-32mm
地表面沈下	-10mm	-15mm	-20mm

キーワード 近接施工, 早期閉合法工法, インバーストラット, 管理基準値, 施工管理フロー

連絡先 〒737-0003 広島県呉市阿賀中央2-1-26 西松建設(株) 休山トンネル出張所 TEL0823-27-3178

ここで、内空変位および地表面沈下については、設定した管理基準値をもとに、**図-3**に示すような領域図を作成し、計測点から切羽までの距離に応じた管理基準値を設定した。地表面沈下においては、切羽が到達する前の先行変位を考慮した管理基準値の領域図を作成した。すなわち、切羽が計測位置に到達するまでに最終変位を予測することが出来るため、各管理レベルに応じた対策工の検討を早期に行うことが可能となる。作成した領域図をもとに、各施工体制エリアにおける対策工を設定した。以下に各施工体制エリアの対策工の内容を示す。

- 通常体制エリア …… 通常施工
- 注意体制エリア …… 計測頻度の増加
- 要注意体制エリア …… 支保グレードアップ
(鏡補強増加, 本設インバート打設など)
- 嚴重注意体制エリア …… 作業中止
(発注者・見識者を交えた検討会開催)

(3) 対策工の実施成果

計測工の計測結果において、内空変位およびⅠ期線トンネルの坑内変位については、いずれも通常体制エリア内に収まる小さい値であった。地表面沈下については、注意体制エリアの変位が見られた箇所があった。注意体制エリアの変位を計測した計測点の変位の推移図と位置図を**図-4**に示す。変位を観測した計測点が設置されていた箇所は、トンネル直上に存在する国交省施設の盛土施工された駐車場の端部であった。当該箇所はコンクリートブロックにより施工されており、掘削によってブロックが微量に沈下したものである。住宅地等の変位は、いずれも4mm以下であり、通常管理レベルの変位で収束した。

防音ハウスによる騒音の低減および粉塵の飛散防止処置の実施状況は、現状において大きな苦情等はなく施工を継続できている。これにより、防音ハウスについても当現場に効果的に機能していると言える。坑口部の状況を**写真-1**に示す。

3. まとめ

対策工を行った結果、実施工において発生した変位はいずれも小さく、支保のグレードアップ等の追加の対策は発生しなかった。このことから、設計変更により採用した早期閉合工法が、変位の発生抑制に効果的に機能したと考えられる。また、AGFや鏡補強が地山によく効いており、変位の抑制効果があったと考えられる。

防音ハウスを設置したことにより、騒音と粉塵の低減も効果的に行われており、周辺住民からの大きな苦情もなく、現在まで施工を継続している。今後も近接するⅠ期線トンネルおよび周辺民家に配慮しながら掘削を進めていきたい。

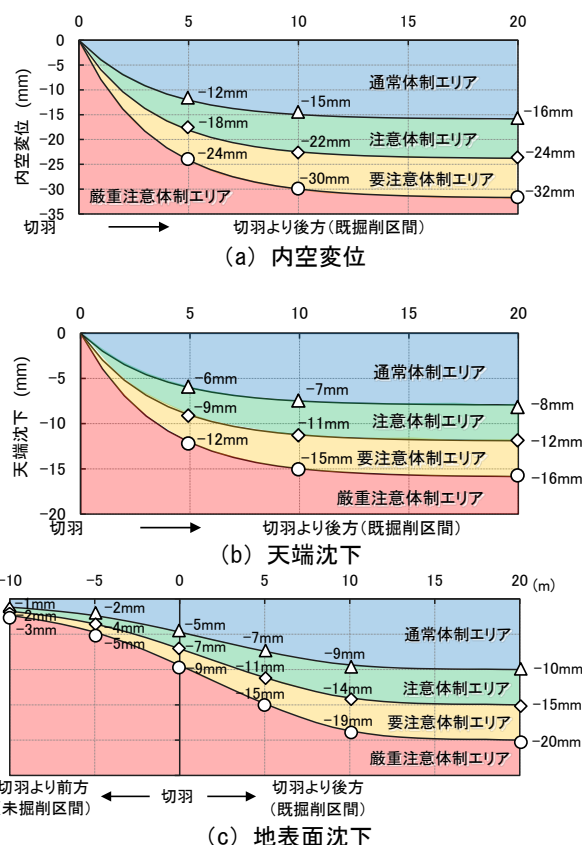


図-3 切羽距離に応じた管理基準値

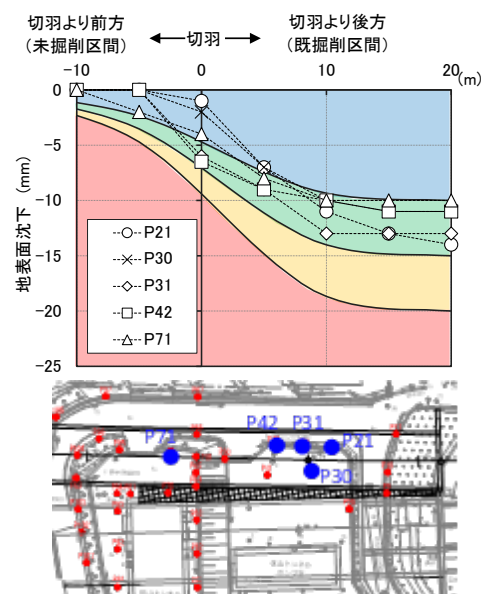


図-4 地表面沈下計測結果



写真-1 防音ハウス