

市街地における既設トンネル 近接施工の実績

岡田 弘* 竹村 いずみ*
Hiroshi Okada Izumi Takemura
大谷 達彦**
Tatsuhiko Ootani

1. はじめに

休山改良休山トンネル東工事は、広島県呉市において施工中の休山トンネル（全長 1,704 m）のうち、阿賀側の 1,014 m を施工するものである。

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や施工ヤード周囲に多数の民家が存在する。そのため、坑口部施工においては、掘削にともなうⅠ期線トンネルの坑内変位や地表面沈下の抑制、および施工時の環境対策を行う必要があった。

本稿では、現場状況から考えられた施工時における市街地近接施工の課題事項、対策の実施成果について報告する。

2. 坑口部の施工における課題事項

(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 55 m 区間では、Ⅰ期線トンネルとの離隔が 4 m 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 19.2 mm 沈下する結果となった。

(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に民家が多数存在していることがわかる。また、坑口から約 130 m までは土被り 2 D（D=トンネル幅:10.5 m）を下回る低土被り区間である。そのため、トンネル掘削にともな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両通行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。



図-1 上空写真

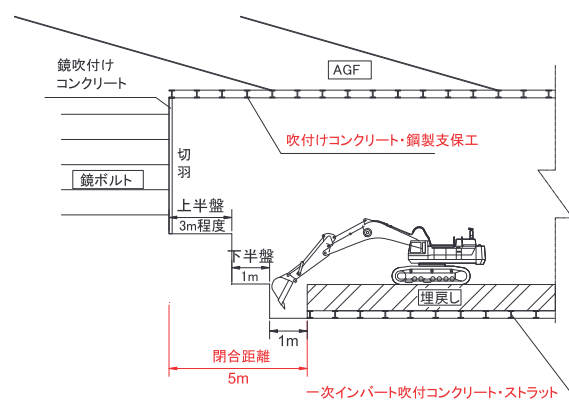


図-2 全断面早期閉合法

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	-2m	-3m	-4m
天端沈下	-8mm	-12mm	-16mm
内空変位	-16mm	-24mm	-32mm
地表面沈下	-10mm	-15mm	-20mm

3. 対策の実施と施工成果

(1) 全断面早期閉合法への変更

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、鋼製インバート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 5 m（上半 3 m，下半 1 m，インバート 1 m）と短くすることによって次の効果を期待した。

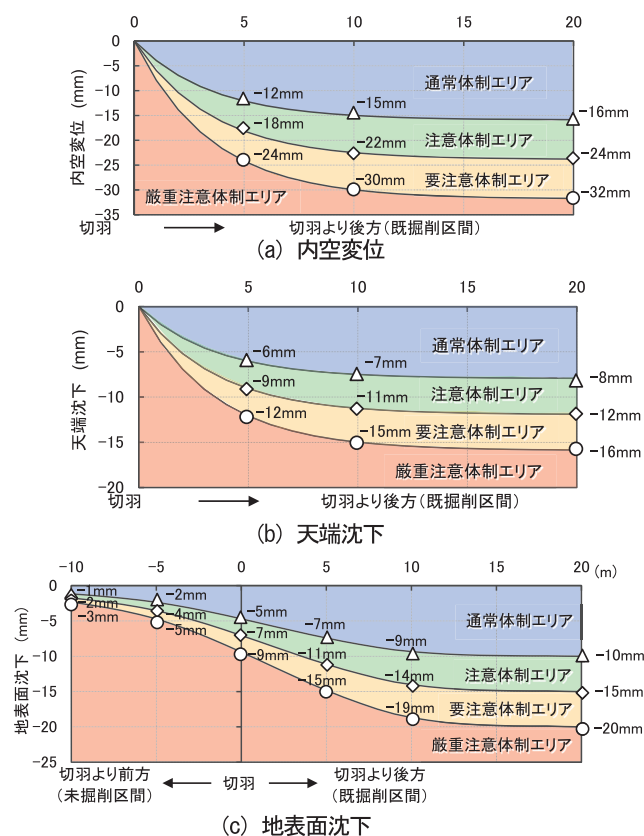
- ①内空変位の抑制効果
- ②地山のゆるみ抑制効果
- ③脚部沈下の抑制効果

(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。

* 西日本(支)休山トンネル(出)

** 土木設計部設計二課



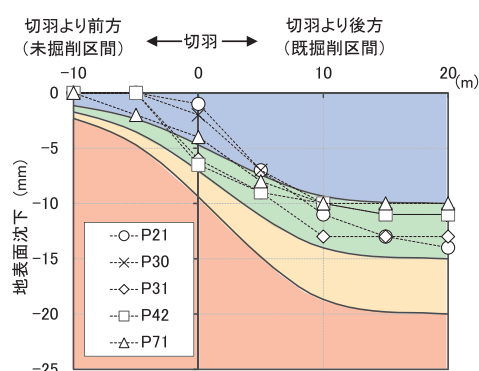
図－3 切羽距離に応じた管理基準値

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できるため、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・・・支保パターングレードアップ（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。一方、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（図－4参照）。切羽到達後に注意体制エリアの変位が発生したため、計測頻度を増加するとともに現地を点検した。注意体制エリアに入った測点（図－4の5箇所）は、

図－4 地表面沈下計測結果
(注意体制エリアに入った計測点の変位推移図)

写真－1 防音ハウス

トンネル直上に存在する国交省の施設（盛土で作られた駐車場）の端部に位置し、コンクリートブロック上に設けた測点であった。トンネル掘削によってブロックが微量に沈下したものである。その他の計測点の変位は、いずれも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措置の実施状況は、現状において大きな苦情等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。（写真－1参照）。

4. 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の民家に配慮しながら掘削を進めていきたい。