

アーチ開削工法を用いた活線拡幅道路トンネル

(その1 トンネルの拡幅設計)

(株) オリエンタルコンサルタンツ 正会員〇 高根 努 出本 剛史
福岡県 田川土木事務所 北原 次男

1. はじめに

福岡県内にある真木トンネル ($L=60\text{m}$) は幅員狭隘 ($W=5.5\text{m}$) のため、トンネル内で大型車の離合が困難な状況である。①バイパス案、②開削案 (オープンカット及び土留め壁)、③トンネル拡幅案、を比較検討した結果、事業費、周辺の土地利用との整合性等から③トンネル拡幅案が採用された。

真木トンネルの拡幅にあたっては、交通を供用しながらの拡幅工事であること、JRトンネルと近接していること、低土被り ($h_{\max}=6.0\text{m}$) などの条件から、掘削補助工法にアーチ開削工法を採用した。

2. JRトンネルとの近接

道路トンネルとJRトンネルとの離隔は、トンネル中心間で 19.2m であり、「既設トンネル近接施工マニュアル」(財団法人 鉄道総合技術研究所) によって近接度を判定した結果、「制限範囲」に属することが判った。「制限範囲」内での工事の場合、影響予測、対策工、安全監視等の対策が必要となるため、FEM解析などを駆使して、影響予測や対策工について検討を行った。

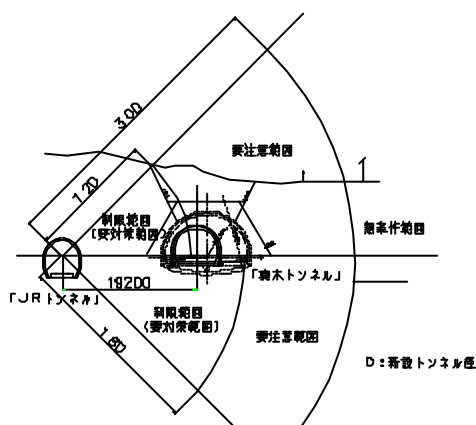


図1 近接度の区分

- ・無条件範囲：新設構造物の施工により、既設構造物の変位 ($3.0D$ 以上) や変形等の影響が及ばないと考えられる範囲
- ・要注意範囲：新設構造物の施工により、既設構造物の変位 ($1.8D$ 以上) や変形等の影響が及ぶ可能性のある範囲
- ・制限範囲：新設構造物の施工により、既設構造物の変位 ($1.2D$ 未満) や変形等の影響が及ぶため、必要な対策を行うか、計画変更を要する範囲

2. 工法選定

施工にあたっては、下記の理由からトンネル全線にわたって、先受け工が必要と考えられた。

- ・地質は新生代古第三紀の砂岩・頁岩互層が風化しており、最大土被りは 6m である。
- ・拡幅トンネルのため、前回トンネル施工の際に地山が緩んでいると予想される。
- ・一般交通を供用しながらの施工となるため、天端崩落等の事故が発生すると、一般利用者及び施工者の人身事故に直結する可能性が高い。

先受け工は、施工効率を考慮して坑外から行える工法が望ましいと判断し、坑外からの先受けを有力案として考えた。開削工法と併せて比較検討した結果を表1に示す。

比較の結果、施工性及び経済性に優れる「第②案：NATM+アーチ開削工法」を採用した。

キーワード 活線拡幅トンネル、アーチ開削工法

連絡先 (福岡市博多区博多駅前3丁目10-24 TEL: 092-411-6209 FAX: 092-411-3086)

表1 掘削補助工法の選定表

	第①案：N A T M＋パイプルーフ工法	第②案：N A T M＋アーチ開削工法
概要図		
構造的性	天端部分をトンネル掘削前に改良できる。	天端部分をトンネル掘削前に改良できる。
施工性	パイプルーフ打設の際に供用中の交通が障害となり、施工性が著しく低下する。	施工性は比較案中最も良い。
概算工費	6 6 5 百万円	5 1 8 百万円
総合評価	×	◎
	第③案：BOX カルバート＋開削工法	第④案：BOX カルバート＋土留壁工法
概要図		
構造的性	隅角部に大きな応力が生じる	隅角部に大きな応力が生じる。
施工性	アンカーがJ R トンネルの保護層に抵触する。	アンカーがJ R トンネルの保護層に抵触する。
概算工費	5 2 8 百万円	9 1 0 百万円
総合評価	△	×

3. アーチ開削工法

アーチ開削工法は、ドイツで考案されたドアフレームスラブ工法を真木トンネルの現場条件に適合できるよう改良した工法である。アーチ開削工法とは、①地上から上半90°の範囲まで掘削し、②鋼製支保工と内型枠を建て込む。つづいて、③トンネル上半外側に傾斜してIビームを打ち込み、④屋根型のスラブコンクリートを打設したのち、⑤埋め戻しを行い、⑥トンネル掘削を開始するものである。この工法の利点は、狭隘な空間での施工となる当該現場において、天端崩落の危険を事前に防止できるという点である。

また、支保量は類似事例から仮定し、フレーム計算、FEM解析などによって応力照査を行い、最終決定した。決定した支保量の妥当性を工事中においても検証できるように、各支保に対して管理値を提案した。

4. おわりに

当トンネルは、通常の山岳トンネルに較べて非常に厳しい条件下にあり、工法選定には試行錯誤を繰り返したが、できるだけ工費を押さえたいという発注者ひいては社会のニーズに応えるべく、アーチ開削工法を掘削補助工法として提案・設計した。今後、類似条件下での施工法の一助となれば幸いである。