

山岳トンネルにおけるインバート工の活線施工について

(株)建設技術研究所 正 ○禿 和英
 福岡北九州高速道路公社 前原 建一
 同上 奥野 時雄
 ハザマ・奥村・東急JV 正 多宝 徹

1. はじめに

北九州高速4号線のうち、大谷トンネルと大蔵トンネルとの間に位置する大谷出入口部には、北九州高速5号線の接続が計画され、JCTとしての機能が要求されることとなった。このため、本工事は、大蔵トンネル上り線側の福岡側坑口部を現在の2車線から3車線断面に拡幅(延長170m)することにより交通の円滑化を図ろうとするものである¹⁾。本トンネルは、約6万台/日(断面交通量)の交通量を有する北九州都市圏の重要な道路であるため、道路利用者への影響を極力少なくする施工方法を採用している。

本報は、2車線の大蔵トンネルにおいて交通を供用させながら3車線に拡幅する施工方法について述べるとともに、インバート工の形状検討と施工方法を中心に記述する。

2. 拡幅トンネルの施工方法と断面形状

本トンネルの施工方法²⁾は、当該路線の交通環境を考慮し図-1に示すようなプロテクターにより車両の通行区域と工事区域とを完全に分離し、2車線を確保し車両を供用させながら掘削できる工法を採用した。掘削方式については、プロテクター内の通行車両の安全性確保ならびに坑口周辺の民家に対する環境対策として機械掘削を採用した。ここで、掘削機械については、坑内の作業スペース、プロテクター上での重機重量の制約、効果的な既設覆工の取壊し等からブレーカを主体とした。

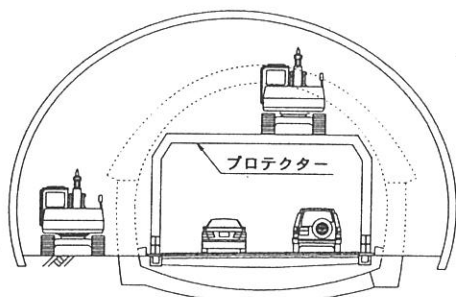


図-1 トンネル掘削の概念図

拡幅トンネルの断面形状²⁾は、作業性に配慮し設定した。新設トンネルの場合、建築限界を満足し掘削量が最少となるように断面形状を設定するのが一般的であるが、本トンネルは、プロテクターにより制約された空間での作業となる。作業スペースは、広いほど作業効率が向上するが、大きくしすぎると経済性が損なわれる。これより、拡幅断面は、種々の断面形状について検討し、作業効率の向上に伴う工期短縮の効果により最も経済的となる汎用重機(0.45m³級)の施工が可能となる形状とした。また、加背割は、図-2に示すようにプロテクターの天端から1m下がった位置を上半盤と下半盤とのカットジョイントとし、下半盤については、プロテクターの左右に2つの切羽を有する形状で施工した。

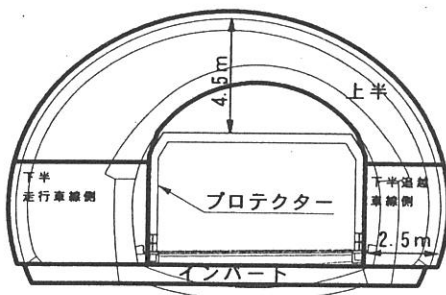


図-2 加背割図

3. インバート工における設計・施工上の問題点

本トンネルのインバート工(L=106m)は、プロテクター撤去後に現舗装面直下を掘削し築造することとなる(図-3参照)。インバート工施工に当たっても、昼間の2車線確保は必須の施工条件であった。このため、インバート工においては、以下の設計・施工上の問題点があった。

キーワード: インバート、活線施工、2分割施工、山岳トンネル

連絡先: 〒810-0041 福岡市中央区大名2-4-12 (株)建設技術研究所 九州支社 TEL092-714-6226

① インバート工の形状

トンネルの安定性を確保し、工費縮減、工期短縮を図れるインバート工の形状を採用する必要がある。

② 分割施工

インバート工は、車両を供用させながらの施工なるため分割施工となる。このため、分割数を含め通行車両および作業員の安全性の確保が重要な課題であった。

③ 覆工への影響

インバート工は、覆工施工完了後の施工となる。このため、覆工脚部の地耐力不足によって生じる沈下が覆工本体へ悪影響をおよぼすことが懸念された。

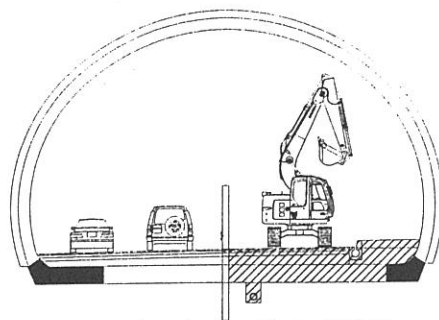


図-3 インバート工施工の概念図

4. インバート工の形状と施工方法

(1) インバート工の形状

インバート工の形状は、逆アーチ状に設定するのが一般的である。しかし、本トンネルでは、重交通下の車道直近を約 2.5m 程度掘削することから、施工中の安全性を確保する目的で防護工を兼用する土留め工を採用した。一般的な逆アーチ状の形状では、土留め工の延長が長くなること、掘削量が増大することから、本トンネルでは、経済的となる図-3 に示すような梁状の形状を採用した。梁状インバートの断面諸元は、上載荷重を 49kN/m^2 と設定³⁾ しフレーム解析から決定した。また、いくつかの土被りを仮定し、土被りに応じた上載荷重により断面力の比較を行った結果、逆アーチ状と梁状とではほとんど差異がなかった。表-1 には、逆アーチ状の場合と梁状とした場合のインバート工諸元の比較表を示す。

表-1 インバート工の諸元比較表

項目	逆アーチ状	梁状
厚さ (cm)	55	75
主鉄筋配力筋	D22@200 D19@300	同左

(2) インバート工の施工方法

本トンネル施工時には、大蔵トンネル前後の約 3km 区間で速度規制 ($V=40\text{km/h}$) を実施していたことから、関係機関との協議の上、インバート工の施工に当たっては、車線を 3.25m から 3m に縮小し車両を通行させることとした。車線を縮小させることによって、本トンネル断面内には、4 車線が確保できる。これより、インバート工施工の分割数は、2 車線を供用させることが可能な 2 分割とした。

本トンネルの覆工とインバート工は、通行車両への影響を最小限とするために、まず、プロテクター設置中に覆工を施工し、次いでプロテクター撤去後にインバート工を施工することとした。覆工が逆巻き施工となり、脚部沈下により覆工本体への悪影響が懸念されたことから、覆工打設前に図-3 に示すインバートの一部を（黒塗りの部分）事前に施工し地耐力の確保を図った。鉄筋の接続については、機械継ぎ手を採用し構造上弱点とならないように配慮した。

5. おわりに

インバート工については、厳しい施工条件にも関わらず無事故で予定の工期内に完了した。大蔵トンネル拡幅工事は、わが国においてほとんど事例がない『自動車専用道路における交通供用下での既設トンネル拡幅』であったが、道路利用者への影響を最小限に抑えた活線施工ができたと考えている。

最近、供用中のトンネルの機能低下に伴う補修・補強や更新時期を向かえたトンネルのリニューアルが増加する傾向にある。現在の社会経済情勢を踏まえると、既存トンネルストックを有効に活用するがますます重要になると考えられる。本事例が同様な活線拡幅の設計および施工の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 村山,林,禿,中川: 供用下で 2 車線を 3 車線に拡幅,トンネルと地下,Vol 31,2000.1.
- 2) 禿,堂上,蔭山,多宝,中川: 交通供用下的高速道路における既設トンネルの活線拡幅の設計・施工について,トンネル工学論文・報告集,第 11 巻,pp221-226,2001.11.
- 3) (社)日本トンネル技術協会: 大断面トンネルの設計・施工に関する調査研究(その 3) 報告書,H5.3.