

# 自動車専用道におけるトンネルの活線拡幅

## —大蔵トンネル拡幅工事—

堂上 幸男・赤沢 英明・多宝 徹

大蔵トンネル拡幅工事は、北九州市の都市高速4号線に位置する大蔵トンネル（上り線）の坑口から170 m間を現在の2車線から3車線に拡幅するものである。

拡幅施工は、トンネル内に車輛防護のためのプロテクターを設置することで、2車線の交通を供用しながら、実施している。

トンネル内にプロテクターを設置し、活線拡幅した事例はいくつかあるが、本工事のように都市高速という重交通下で2車線を供用しながら3車線に拡幅する工事は、初めてのものである。

本報文では、大蔵トンネル拡幅工事における活線拡幅について、プロテクターの設置工およびトンネル掘削工を中心に報告する。

キーワード：活線拡幅トンネル、プロテクター、特殊大型運搬台車、超大断面トンネル

### 1. はじめ

北九州高速4号線（図—1参照）のうち、大蔵トンネルに隣接する大谷ランプ上り線入口は、現在、一旦停止による乗入れとなっており、著しい交通機能の低下を招いている。そこへ、新たに新規路線（北九州高速5号線）が接続することになり、ジャンクションとしての機能も要求されるようになった。

そこで、大蔵トンネル拡幅工事では、一旦停止を解消して合流車線を設けるために、ランプに隣接する大蔵トンネル（上り線）の坑口から170 m間を現在の2車線から3車線に拡幅する工事を行う（図—2参照）。拡幅は、当該地点の交通量が1日当たり約30,000台と多く、通行止めによる影響が大きいため、拡幅区間全線に車輛防護工としてプロテクターを設置し、交通を供用しながら実施している（図—3参照）。

### 2. 工事概要

本工事の概要を以下に示す。

- 工事名：大蔵トンネル拡幅工事
- 工事場所：北九州市八幡東区大谷2丁目～神山町地内
- 発注者：福岡北九州高速道路公社北九州事務所
- 施工者：ハザマ・奥村・東急建設工事共同企業体
- 工期：平成11年6月～平成14年3月
- 工事内容：トンネル拡幅延長：170 m  
トンネル掘削断面積  
（既設トンネル断面含む）：155 m<sup>2</sup>  
インバート延長：115 m  
プロテクター設置延長：205 m  
プロテクター内空高さ：4.15 m  
プロテクター内空幅：7.50 m



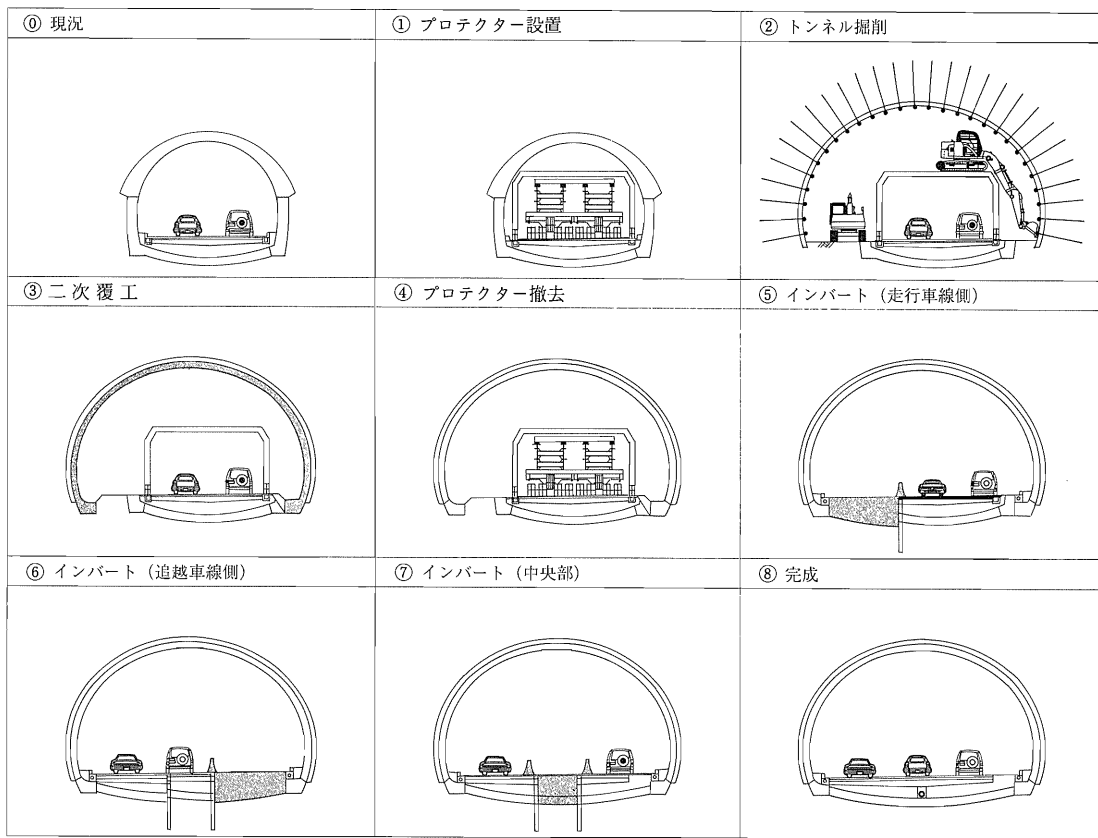


図-4 トンネル施工次第図

(2) プロテクター構造

本トンネルは、プロテクター上から本格的に3車線の超大断面トンネルを掘削する。そのため、プロテクターは、掘削ずりの落下等による衝撃に耐える構造とした。

プロテクターの内空は、正規の建築限界を確保するすることができないため、警察との協議により、高さ3.8m以上の特殊車両を排除することで、車線幅を3.25m、高さを4.15mとした。

図-5にプロテクターの断面図を示す。

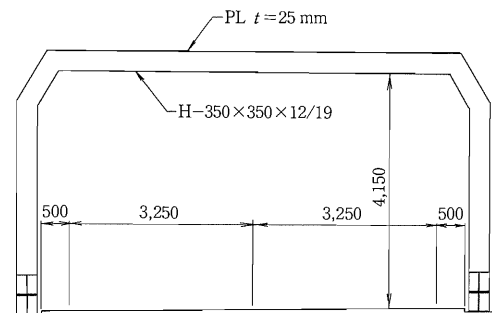


図-5 プロテクター断面図

(5) プロテクター設置工

プロテクターは、現場の組立てヤードの関係から、1ブロックの長さを12mとし、1日に1ブロックずつ、昼間に組立てを行い、夜間にトンネル内に搬入・設置するものとした。

また、プロテクターは、現場での組立て時間を短縮するため、工場でプロキャスト化(1ブロック当たり10ピース; 図-6参照)したもの組立

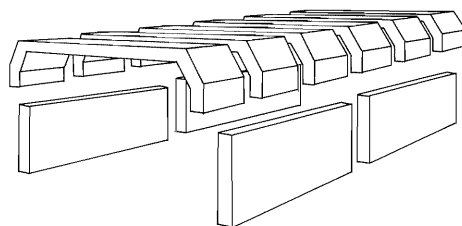


図-6 プロテクター組立て図

てヤードに搬入することとした。

プロテクターの構内への搬入・設置作業については、以下の厳しい条件での施工が求められた。

- ・既設トンネルとプロテクター肩部とのクリアランスが5 cm程度と非常に小さい。
- ・プロテクターの重量が1ブロック当たり60 tと重い。
- ・夜間の全面通行止めにおける作業時間が22：00～5：00までに限られる。

この厳しい条件でのプロテクターの搬入・設置工を可能にするために、特殊大型台車（ユニットドーリ）を採用した。ユニットドーリは、もともと、プラント、長大橋梁などの超重量物の輸送・据付け等に用いられているもので、プロテクター設置工では初めての適用となる。

台車は、1台の大きさが3 m×10 m程度の動力付きであり、1台当たり100 t程度の重量を運搬可能である。この台車を前後、左右につなぎ合わせることで、最大数千tもの重量物の運搬を可能とする。荷の積卸し（据付け）は、油圧サスペンションにより、本体（プラットフォーム）を上下することで、自力にて行い、走行は、通常走行以外に、360°の旋回、斜行、横走行が可能である。精度面では、走行・据付けとも、前後、左右に5 mm以内を確保可能である。

今回は、プロテクター運搬時の荷の安定を確保するために、台車を2台左右につなぎ合わせて用いた。

#### （4）プロテクター施工状況

プロテクターの搬入・設置状況を写真-1～写真-3に示す。

プロテクターの設置は、厳しい条件にも関わらず、トラブルもなく、全線205 m、17ブロックを、17日の夜間通行止めで施工完了した。

### 5. トンネル掘削工

#### （1）トンネル工の特徴

本トンネルは、プロテクターを設置しての活線拡幅という特殊なトンネルである。また、掘削断面積は3車線の超大断面トンネルとなる。

地質的には、坑口から70 m付近までは、砂

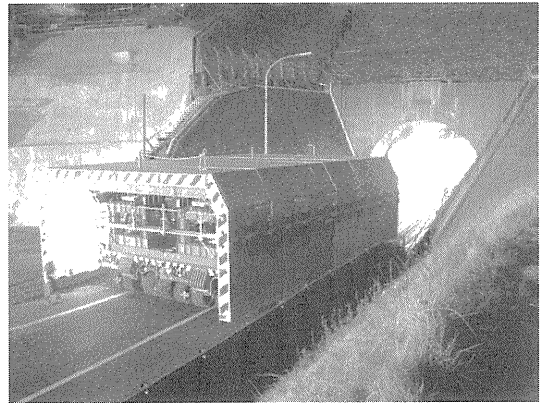


写真-1 プロテクター搬入状況 (1)

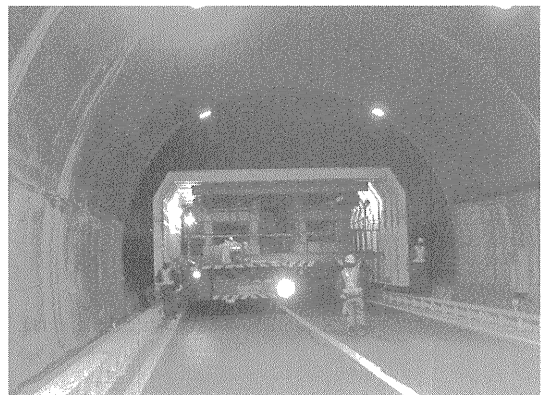


写真-2 プロテクター搬入状況 (2)

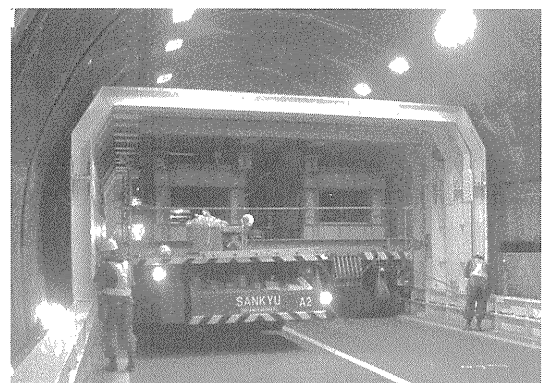


写真-3 プロテクター搬入状況 (3)

岩・頁岩の強風化層（一部区間では土砂化）で、様々な補助工法が必要である。一方、坑口から120 m付近以降は、硬質な粗粒凝灰岩（一軸圧縮強度100～300 MPa程度）が出現し、効率的な硬岩掘削工法が求められる。

## (2) トンネル断面の設定

一般のトンネルの場合、トンネル断面は、建築限界等を満足する最小限の断面を設定することが多いが、本トンネルの場合には、プロテクターの外に掘削作業スペースが必要であり、建築限界に対して余裕のあるトンネル断面を設定するものとした。

作業スペースは、大きくするほど作業性が向上するが、大きくしすぎると経済性が失われる。

本トンネルの上半断面については、3車線の超大断面トンネルでの支保設置、補助工法、硬岩掘削の施工性を考慮して、比較的大型の汎用重機(0.45 m<sup>3</sup>級バックホウ)が使用できる断面を設定した。一方、右側(追越し車線側)下半については、小断面トンネル等の施工を参考にし、0.2 m<sup>3</sup>級のバックホウが使用できる幅(2.5 m)を確保するものとした(図-7参照)。

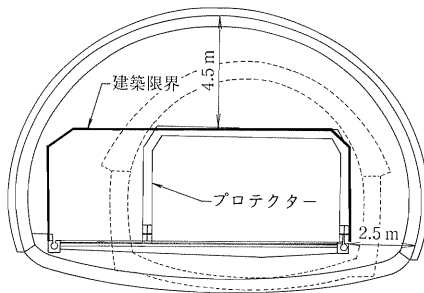


図-7 トンネル断面の設定

その結果、掘削断面は、通常の3車線では、あまり施工例のない大断面(掘削断面約155 m<sup>2</sup>)となったが、現在工事の進められている第二東名・名神高速のトンネル断面(掘削断面積180 m<sup>2</sup>)より若干小さく、トンネルの安定性、経済性を確保したうえで十分に施工できるものと判断した。

図-8にトンネルの内空断面の比較を示す。

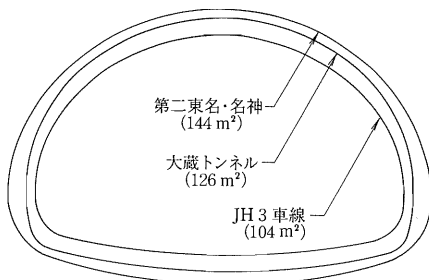


図-8 トンネル内空断面形状の比較

## (3) 掘削方式の設定

トンネル掘削は、プロテクターにより防護しているもの供用線の近傍での施工となるため、発破による掘削はできず、機械掘削によらざるを得ない。

機械重機については、坑口から120 m付近までは、大型ブレーカ(800 kg級)とバックホウ(0.45 m<sup>3</sup>級)とし、それ以奥の硬岩部は、油圧割岩機による割岩工法を併用するものとした。

## (4) 掘削工法

トンネル掘削工法は、プロテクター上板から約1 m下がったところを、カットジョイントとする上半先進工法を採用した。下半については、プロテクターを挟んで、左右2切羽(下半走行車線側、下半追越し車線側)となる。

加背割りを図-9に示す。

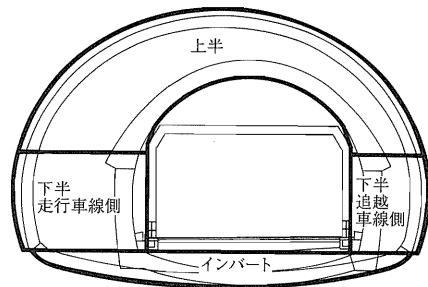


図-9 加背割り

## (5) トンネル掘削状況

### (a) 上半掘削

プロテクター上と、走行側のカットジョイント上に1台ずつの大型ブレーカ(800 kg級、ベースマシン0.45 m<sup>3</sup>級バックホウ)を配置して掘削を行っている(図-10、写真-4参照)。

ロックボルトの施工は、プロテクター上に2ブームのドリルジャンボと走行側のカットジョイント上に1ブームのドリルジャンボを配置して2 mの継ぎロッドで施工している。

### (b) 下半走行車線側掘削

大型ブレーカ(800 kg級、ベースマシン0.45 m<sup>3</sup>級バックホウ)を、下半盤と上半のカットジョイント上に1台ずつ配慮して掘削を行っている。バックホウが旋回できる幅が確保できており、比較的施工性は良い(図-11、写真-5参照)。

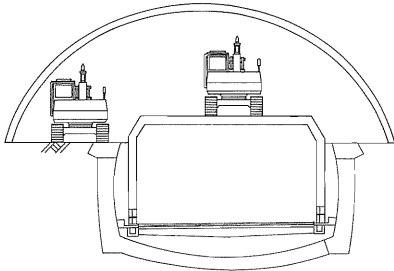


図-10 上半掘削概念図

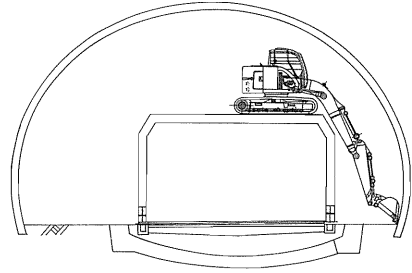


図-12 下半（追越し車線側）掘削概念図

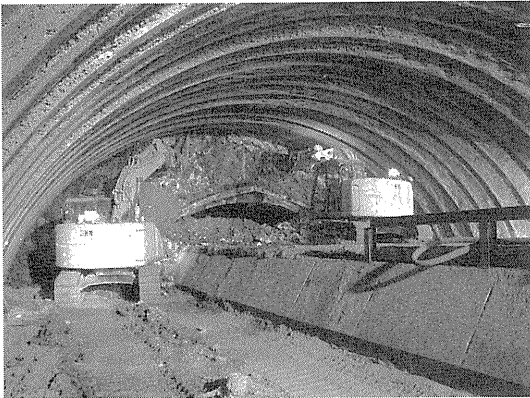


写真-4 上半掘削状況

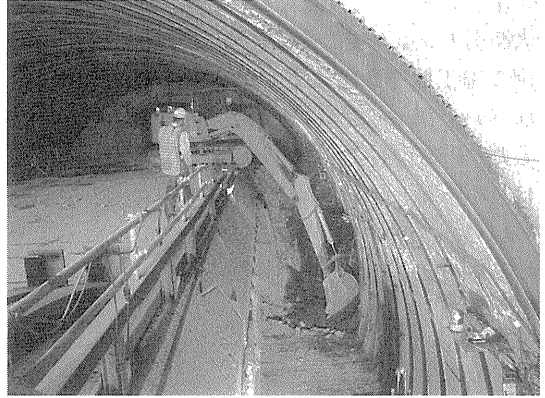


写真-6 下半（追越し車線側）掘削状況

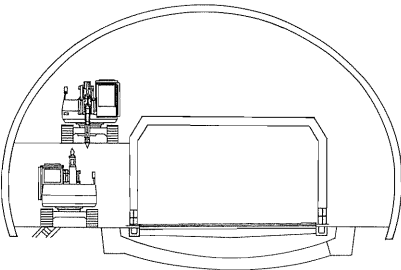


図-11 下半（走行車線側）掘削概念図

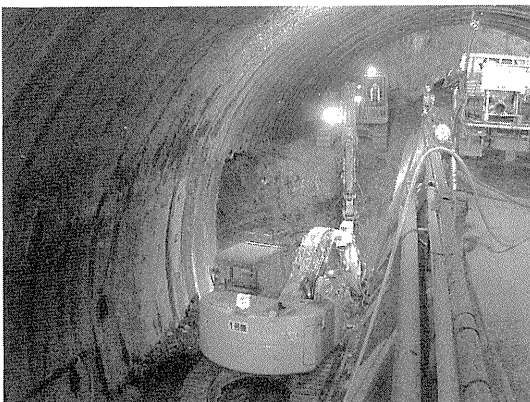


写真-5 下半（走行車線側）掘削状況

### (c) 下半追越し車線側掘削

追越し車線側の下半には、 $0.45 \text{ m}^3$  級のバックホウを投入できないため、プロテクター上に配慮した大型ブレーカ（ $800 \text{ kg}$  級、ベースマシン  $0.45 \text{ m}^3$  級バックホウ）で掘削を行い、下半盤に  $0.2 \text{ m}^3$  級のバックホウを補助的に投入している（図-12、写真-6 参照）。

ロックボルトは、 $1 \text{ m}$  のものを 6 本つないで施工している。

## 6. 今後の展開

### (1) プロテクター工

プロテクターの設置については、厳しい条件下の施工であったが品質面を始め、工費、工期面でも満足出来る結果であった。

今後、低クリアランスでプロテクターを設置する場合、有力な工法となると考える。

### (2) トンネル掘削工

通常の山岳工法トンネルの掘削については、穿

孔、掘削、吹付け機等、それぞれの用途に応じ、標準的な機械が確立されてきている。

今回の拡幅掘削においては、それを応用した形ではあるが、ひとつのモデルケースを提示することができたと考える。

今後、同様な活線拡幅の計画、施工の参考になれば幸いである。

J C M A

【筆者紹介】



堂上 幸男 (どうじょう ゆきお)  
福岡北九州高速道路公社  
北九州事務所工事課  
工事課長



赤沢 英明 (あかざわ ひであき)  
福岡北九州高速道路公社  
北九州事務所工事課  
課長補佐



多宝 徹 (たほう とおる)  
ハザマ・奥村・東急建設工事共同企業体  
大蔵トンネル作業所

# —2001 年版— 日本建設機械要覧

本書は、国産および輸入の各種建設機械、作業船、工所用機械等を選択して写真、図面等のほか、主要諸元、性能、特長等の技術的事項を網羅しております。なお、今回は「環境保全およびリサイクル機械」を第10章にまとめ内容の充実をはかっており、建設事業に携わる方々には欠かすことのできない実務必携書です。

## 掲 載 内 容

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>・ブルドーザおよびスクレーパ</li> <li>・掘削機械</li> <li>・積込機械</li> <li>・運搬機械</li> <li>・クレーン、インクラインおよびウインチ</li> <li>・基礎工事機械</li> <li>・せん孔機械およびブレーカ</li> <li>・トンネル掘削機および設備機械</li> <li>・骨材生産機械</li> <li>・環境保全およびリサイクル機械</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・コンクリート機械</li> <li>・モータグレーダ、路盤機械および締固め機械</li> <li>・舗装機械</li> <li>・維持修繕・災害対策機械および除雪機械</li> <li>・作業船</li> <li>・高所作業車・エレベータ、リフト</li> <li>・アップ工法、横引き工法および新建築生産システム</li> <li>・空気圧縮機、送風機およびポンプ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>・原動機および発電設備</li> <li>・建設ロボット、情報化機器、タイヤ、ワイヤロープおよび検査機器等</li> </ul> |
|---|--|---|

付 録

1. 建設機械関係日本工業規格
2. (社)日本建設機械化協会規格 (JCMAS)
3. 土工機械関係 ISO 規格

体 裁：B5判、約1,400頁/写真、図面/表紙特製  
定 価：会 員 44,100円 (本体 42,000円) 送料 1,050円  
非会員 52,500円 (本体 50,000円) 送料 1,050円

## 社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館) Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289