

老朽化した既設トンネルへの供用下でのトンネル接続について

ハザマ 正会員 ○河邊 信之 浅野 雅史
市原 栄二
国土交通省近畿地方整備局 小林 俊幸 坂本 博文

1. はじめに

西大津 BP 長等トンネルは、約 30 年前に矢板工法で建設された比較的老朽化した既設トンネルに、トンネル中心間隔 30m 程度で平行して新設トンネルを建設するものである。このうちトンネル中央部付近には避難連絡坑（トンネル幅 3.4m, 掘削断面積 10.6m²）が計画されており、既設トンネルに接続する計画となっている。既設トンネルは日交通量 34,000 台程度と交通量が非常に多く、トンネル内の車線規制を極力少なくするために、防護プロテクターを用いて車線規制を行わない状態でのトンネル貫通を試みた。

従来、門型形状のプロテクターを用いた供用下でのトンネル拡幅事例については、数多く発表¹⁾されているが、直角に接続してくる新設トンネルに対して、車線規制を極力行わないトンネル接続事例はほとんど報告されていない。したがって、今回、防護プロテクターを用いた一連のトンネル接続方法を考案した。

2. 地質状況

避難連絡坑が位置している付近の地質状況は、丹波層群のチャート、頁岩の互層で、岩脈として貫入している石英斑岩の境界付近であることから、非常に脆弱である。避難連絡坑掘削の発進基地となる本坑非常駐車帯断面のトンネル掘削においては、非常に脆弱な地山が出現し、一部に土砂状を呈していたことから、注入式フォアポーリング、鏡吹付けコンクリート、鏡ボルト（シリカレジン注入）、脚部ボルト（シリカレジン注入）といった補助工法を駆使している。

3. 供用下でのトンネル接続施工法

前述した交通量の多い既設トンネルに、車線規制を極力行わないトンネル接続を行うために、既設トンネルの補強、防護プロテクター、既設トンネルの安定に影響を与えない避難連絡坑の掘削からなる一連の施工法を考案した。図-1 に供用下でのトンネル接続施工法フローを示す。

①既設トンネルの補強

避難連絡坑が接続する箇所の既設トンネルの覆工コンクリートは、天端部の背面空洞、コンクリート表面の漏水等が認められるものの軽微な変状であり、所定の覆工巻厚も確保されていることから、「道路トンネル維持管理便覧 日本道路協会」の健全度判定でB（比較的健全）に分類される。ただし、接続箇所は地山内の応力状態も三次元的に複雑になり、周辺地山も脆弱であることから、図-2 に示す覆工コンクリート背面空洞へのウレタンによる裏込注入、補強ロックボルト工を実施した。

②防護プロテクター

図-2、写真-1 に示すように貫通箇所についてはスキンプレートによる防護プロテクターを設置した。防護プロテクターは建築限界をおかさないうようにし、避難坑掘削時の振動等により貫通箇所周辺の既設トンネル覆工コンクリートが幅 150cm×長さ 100cm×厚さ 90cm のブロック形状で落下しても耐えうる構造としており、アンカーボルトにて既設覆工コンクリートに固定してある。設置にあたっては夜間 1 日の片側規制で実施したが、設置後は車線規制を行っていない。

キーワード 既設トンネル, 接続トンネル, 供用下, 防護プロテクター, ワイヤソー

連絡先 〒105-8479 東京都港区虎ノ門 2-2-5 ハザマ土木事業本部技術第三部 TEL 03-3588-5771

③避難連絡坑のトンネル掘削方法

避難連絡坑の掘削は、既設トンネルへの影響も考慮し、機械掘削で行った。また、避難連絡坑の支保パターンは、地山が脆弱であること、接続箇所を中心に地山の応力状態も三次元的に複雑になることから、設計時の支保パターンより1ランクあげD Iパターン相当（吹付けコンクリートt=10cm、ロックボルトL=2m、鋼製支保工H-100）とした。なお、貫通箇所の既設トンネル覆工コンクリートの取り壊しは、既設トンネルへの影響を低減するためにワイヤーソー、連続コアボーリングによる割岩工法によりコンクリート切断、撤去を行った。

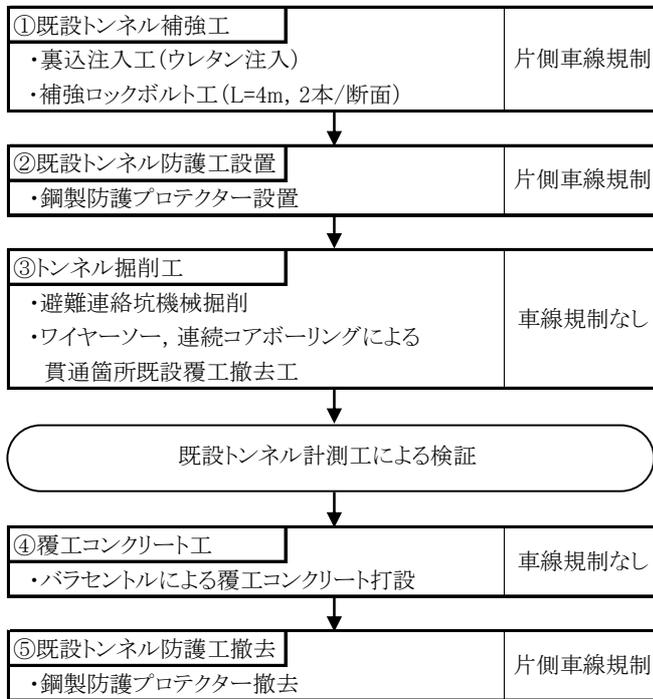


図-1 供用下でのトンネル接続施工法フロー

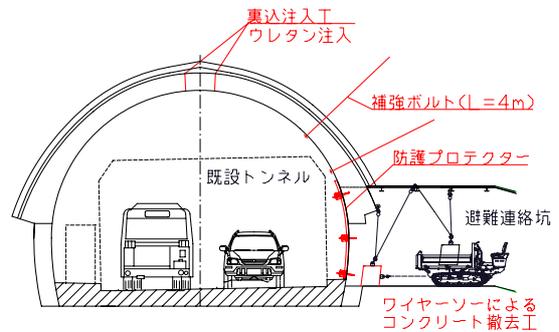


図-2 接続箇所対策工断面図

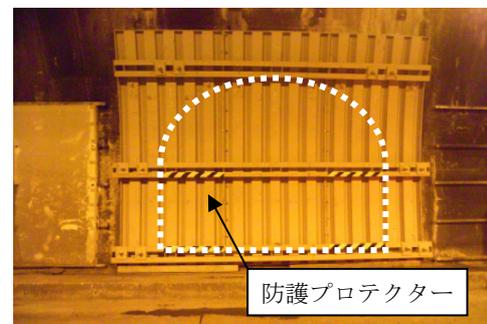


写真-1 防護プロテクター設置状況

4. 施工法の検証

一般交通の安全性確保の観点から、既設トンネルの安定性を①トンネル挙動を把握する内空変位測定（貫通点付近を中心に3測線）、②機械掘削時の衝撃が既設覆工コンクリートに与える影響を監視する振動測定（5測点）で検証を行った。内空変位測定結果は、1~2mm程度であり、事前に設定していた3段階の管理基準値のうち安定性が高いと判断される管理レベル1以内に収まっている。また、振動測定では最大1.9cm/secであり、新設の本坑トンネル発破掘削で行った時の管理基準値3.6cm/secと比べても、問題となる振動は測定されなかった。なお、貫通時に監視人を配置し、既設トンネルの変状発生等を監視していたが、特に問題となる変状はなかった。

5. まとめ

既設トンネル内の一般交通の車線規制を極力なくすために、防護プロテクターを用いて車線規制を行わない状態でのトンネル接続を試みた。既設トンネルの計測結果等から、一連の施工法により、既設トンネルの安定性に与える影響を最小限にできたと考える。最終的に、既設トンネルの補強、防護プロテクターの設置、撤去で数日間、夜間片側規制を実施したが、原計画より大幅に車線規制期間を小さくすることができた。今回、供用下における車線規制を行わない状態でのトンネル接続について、新たな施工法を提案できたと考えている。

参考文献

1)例えばジェオフロンテ研究会：トンネル補修・改築マニュアル（案），pp.241-279，2008.3