

供用中道路トンネルを想定したプレキャストブロックによるインバート補強の実験施工

(株) 奥村組 ○正会員 和田 賢人 正会員 赤崎 修一 正会員 小林 俊彦
東日本高速道路 (株) 関東支社 長野工事事務所 小暮 英雄 金藤 和慶

1. はじめに

東日本高速道路では、社会基盤を支える大動脈の役割を永続的に果たすために、高速道路リニューアルプロジェクトを実施している。トンネルでは、周辺土圧の増加に対し、インバート設置による閉合構造とし安定性を保っている。過去のインバート設置工事は、上・下線の一方を対面通行に変更や通行止めによって行ったが、大規模渋滞の発生など交通影響が大きかった。そこで、工程短縮による交通影響の低減を目的とし、プレキャストブロック（以下、PCa と呼ぶ）を用いたインバート構築に着目し開発に取り組んだ。一車線交通を確保した狭隘空間での効率的な施工方法や PCa の仕様を検討し、実規模の実験施工で確認したので、結果を報告する。

2. 実験施工のトンネル形状

実験施工では、「上信越自動車道高岩山トンネル」の形状をもとに、同トンネルの半断面空間を仮設し、その空間内で PCa の設置を行った（図-1）。

3. 使用機械の選定と配置

狭隘な施工空間での作業性や機動性などを確保するため、

PCa の搬送には人力で運搬・設置可能なローラーコンベア（2 台）と 4.9t クローラークレーン（2 台）、PCa の設置には 0.45m³ クレーン機能付きバックホウ（1 台）を選定して配置した（図-2）。

4. プレキャストブロックの仕様

PCa の仕様は、設計厚 50cm を前提に、選定した使用機械で揚重可能な重量であること、トンネル中心に設置される土留杭により生じる欠損箇所への配列を考慮し、重量は約 1.3t、形状は幅（弧長）1,435mm、長さ 730mm、厚さ 500mm とした。なお、PCa の製作にあたっては、不陸のある掘削面に対して自在に設置し、縦横断に一体化できるよう、接合方法や高さ調整に工夫を施した（図-3）。

5. PCa の設置方法

実験施工にあたり、PCa の設置順序は、縦断方向において既施工のインバートブロック側からインバート掘削側、横断方向において側壁側からトンネル中心側とした。PCa の設置では、縦横断方向の傾斜に沿った据付けが簡便に行えるよう、吊

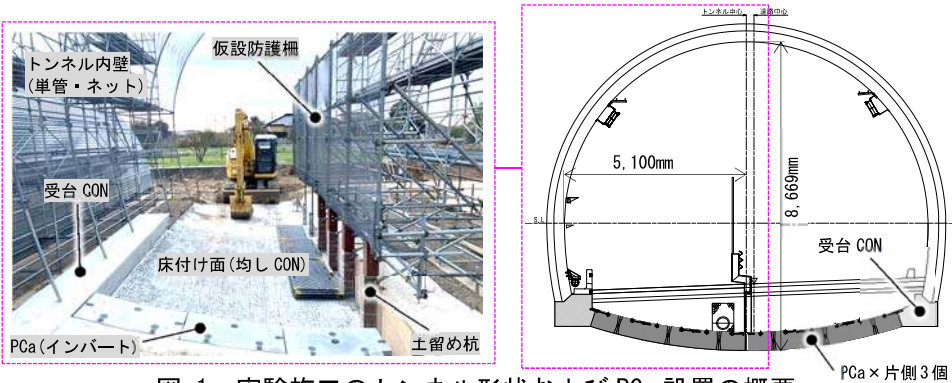


図-1 実験施工のトンネル形状および PCa 設置の概要

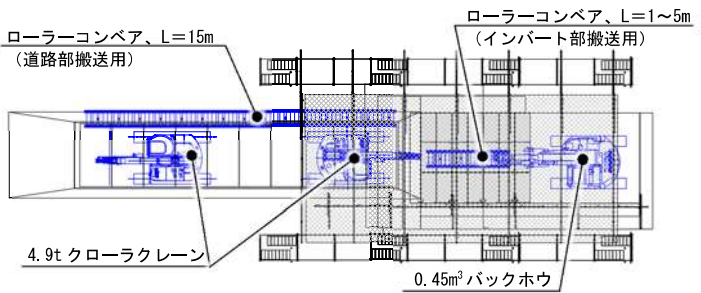


図-2 実験施工における使用機械の平面配置

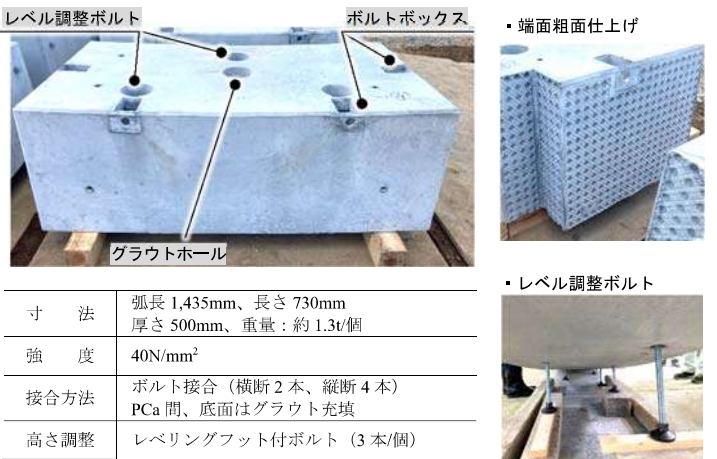


図-3 PCa の概要

キーワード 山岳トンネル、インバートコンクリート、プレキャストブロック、急速施工

連絡先 〒108-8381 東京都港区芝 5-6-1 (株)奥村組 東日本支社土木技術部 TEL 03-5427-8278

り天秤に取付けた4丁のレバーブロックでPCaの姿勢を調整し、スパーサによりPCa間の離隔を約20mm確保するものとした。なお、PCaの設置手順は次のとおりである。設置するPCaが既施工のPCaに沿って仮設置された時点で、連結ボルト3箇所では締結を行い暫定的に一体化する。その後、PCaの天端高さや勾配を再度確認のうえ、レベル調整ボルトを底盤の地山側へ張り出すことで3点支持し、全てのボルトを締め込んで締結を完了する（写真-1）。

PCa設置後には、天端と側面に型枠を設置し、PCa間の間詰め部およびPCa底面と地山との空間に裏込め注入を行い、PCaを一体化した。なお、裏込め注入材には、無収縮モルタル（J14ロート流下値：8±2秒、圧縮強度：61.3N/mm²（養生温度20℃））を使用した。注入材の充填確認は、注入中には透明型枠からの直視やボアホールカメラの映像、PCa底面に設置した充填検知センサにより、注入材硬化後にはコア抜き（任意の3箇所）により行った。

6. 実験施工の結果

PCaを連続設置した半断面の横断方向1～5セット（PCa×15個）において、設置所要時間と1セット（PCa×3個）あたりの平均設置時間を表-1に示す。

表-1から、1セットあたりの平均設置時間は38分である。ただし、実験要員の都合から、PCaの設置作業が1セット終了するまで、次セットのPCaのインバート上への搬送を停止していた。そのため、PCaの搬送と設置の並行作業が行えておらず、1個のPCaあたりで平均

3分ほどロス時間が生じている。このロス時間は、道路上から所定位置に至るまでの一連の搬送を設置とは別の班が担当し、連続的にPCa搬送することで解消できる。したがって、作業の見直しで1セットあたりの平均設置時間を35分（38分に対し約92%）に短縮できると考えられる。この短縮分を勘案してPCaによる設置方法の施工サイクルを算出し、現場打ちコンクリートの実績と比較した結果を図-4に示す。図-4より、施工延長10.5mの場合、インバート構築開始から埋戻しまでの作業時間が1.8時間程度短縮できる。なお、注入材は、前述の方法により、PCa底面と地山との空間などに完全に充填されていることを確認している（写真-1）。

7. おわりに

PCaを用いたインバート構築について、実規模の実験施工から、従来の現場打ちコンクリートの方法よりも工程の短縮が可能であることを確認した。本方法は、1セットごとに短時間でインバート構築が可能であり、インバート掘削時の変状対策（ストラット）としての役割も期待できる。また、1方向からPCaをローラーコンベアにより搬送することで、長距離の連続施工が可能である。今後は、さらなる作業性や安全性の向上、地山条件に応じた継手構造の検証を行い、現場へ適用する予定である。

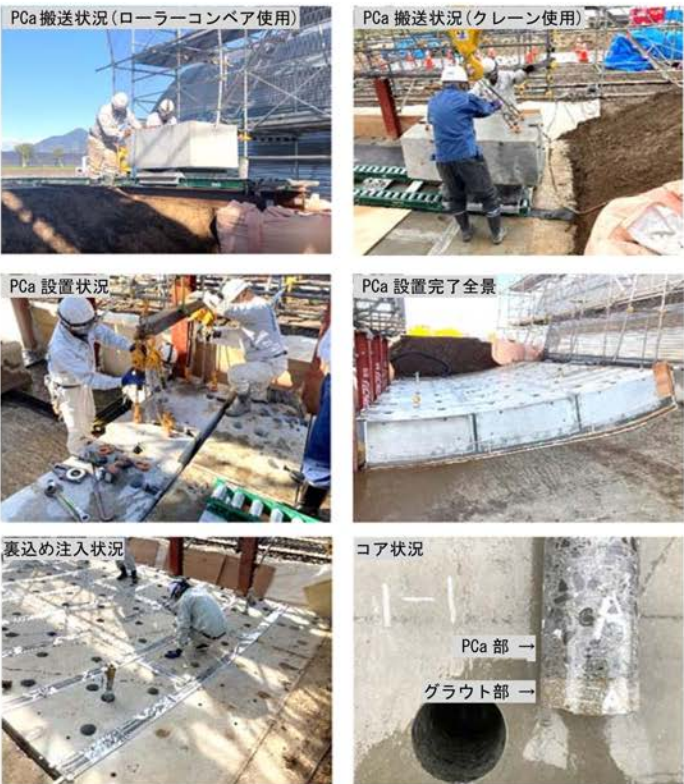


写真-1 実験施工状況

表-1 PCa設置作業時間（実験施工実績）

設置ブロック数	作業時間	1セットあたり設置時間
15 個	3 時間 10 分	38 分
※ 上下間の PCa 移動の待ち時間の平均：3 分 時間ロス解消時の 1 セット当たり設置時間：35 分（＝38－3）		

○現場打ちコンクリート打設時（過去実績）

掘削	型枠 (3h)	CON 打設 (2.5h)	養生 (8h)	脱型 (1.5h)	埋戻し
----	---------	---------------	---------	-----------	-----

○PCa 設置時（実験施工実績）

掘削	プレキャストインバート設置 (8.2h)	裏込め注入 ※硬化時間含む (5h)	1.8h 短縮	埋戻し
----	----------------------	--------------------	---------	-----

図-4 現場打ちコンクリートと PCa 設置の作業時間の比較（L＝10.5m）