

2 スパン栈橋を用いたインバート工程の短縮について

(株)大林組 正会員 ○阪本 祐人、正会員 永松 雄一、正会員 谷口 智洋

1. はじめに

表-1 工事概要

本工事は、安芸バイパスの一部区間を構成する全長876mの道路トンネルであり、産業廃棄物が埋め立てられた瀬野川公園直下を低土被りで掘削する。このため、トンネル全線でインバート、全線の約9割の区間で補強鉄筋が設計されていた(図-1、表-1)。さらに発注者指定型の週休2日の試行対象工事であること、また30か月が必要とされる工事であったが、供用開始が控える中、26か月で工事を完成させる工程短縮策が必要であった。この報文では、本工事で取組んだインバート工程短縮に関する事例について報告する。

項目	内容
工事名称	安芸バイパス 久井原トンネル工事
発注者	国土交通省 中国地方整備局 広島国道事務所
施工者	株式会社大林組
施工場所	広島県広島市安芸区上瀬野地内
工期	令和2年1月29日～令和4年3月31日
工事内容	暫定2車線道路トンネル(トンネル延長L=876m)
主要工種	・NATM発破掘削方式(掘削断面積66m ² ~70m ²) ・トンネル掘削工 L=876.0m ・覆工L=876.0m ・インバート工 L=876.0m ・坑門工2箇所

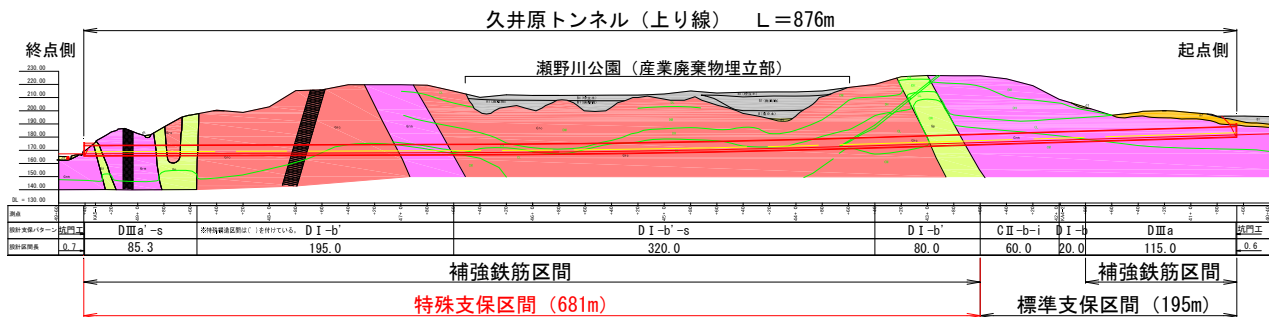


図-1 特殊支保区間の設定範囲

2. インバート工程短縮に向けた取り組み

一般的な山岳トンネル工事では、設計工程でインバート工程は考慮されておらず、施工者により施工方法や施工時期を計画し、工期内に収めるように工夫が求められている。しかしながら、補強鉄筋が全線の約9割の区間で入る本工事では、一般的なインバートの施工方法では工程短縮が難しいことが想定された。

インバートは、トンネル路盤面下に設置されるアーチ状の構造物であり、覆工や支保工と一体となって永久構造物として内空断面の保持、長期的な安定性向上を目的としている。路盤面下に設置される構造物であるため、以下に示す3通りの施工方法について、現場の条件等を勘案して選定されるのが一般的である。

- ① トンネル掘削を一時中断し全断面で施工し、施工完了後にトンネル掘削作業を再開する方法。
- ② インバート栈橋を使用し、車両通行路を確保し切羽作業と同時に全断面で施工する方法。
- ③ 縦断方向に半断面に分割し、車両通行路を確保し切羽作業と同時に半断面で施工する方法。

本工事は、トンネル全線でインバートが設計されていると共に、その90%の区間で補強鉄筋が設置されるため、①の手法では、トンネル掘削を中断する期間が長くなり全体工期を遵守できなくなることは明らかである。また、③の手法では、掘削断面積が70m²程度の本トンネルにおいては、安全かつ車両通行に十分なスペースを確保できない。したがって、②のインバート栈橋による施工方法を採用することとした。通常の1スパン型インバート栈橋(10.5m/スパン)を使用し補強鉄筋区間の施工を検討したところ、労務編成(昼間1方施工)では、42m/月程度の進行しか確保できず、インバートの施工に約20.5か月を要し約定工期を大幅に超過する結果となった(表-2)。

キーワード インバート工程短縮, 2スパン栈橋

連絡先 〒739-0301 広島県広島市安芸区上瀬野 2-15-19 (株)大林組 久井原トンネル工事事務所 TEL 080-2342-9046

表-2 インバート工程の検討（標準案）

施工条件：昼間1方施工、鉄筋区間、1スパン型インバート栈橋利用(10.5m/スパン)

工種	作業日		1		2		3		4		5		6		7	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
掘削工、ずり出し工	1スパン												2スパン			
鉄筋工																
型枠工																
コンクリート工																
埋戻し工																
栈橋移動	<div style="text-align: center;"> ← → </div>															
<div style="text-align: center;"> 5日サイクル(無筋区間4.0日サイクル) $10.5\text{m}/5\text{日}=2.1\text{m}/\text{日} \rightarrow 2.1\text{m}/\text{日} \times 20\text{日}/\text{月}=42\text{m}/\text{月}$ </div> <div style="text-align: right;"> 鉄筋区間:42m/月 無筋区間:53m/月 </div>																

そこで、通常の1スパン型インバート栈橋の施工方法に加えて下記2点を検討し、工程短縮を行った。

- ① 労務編成を昼夜2方体制とする。
- ② 1スパン型インバート栈橋に替え2スパン型インバート栈橋を採用する。(図-3)

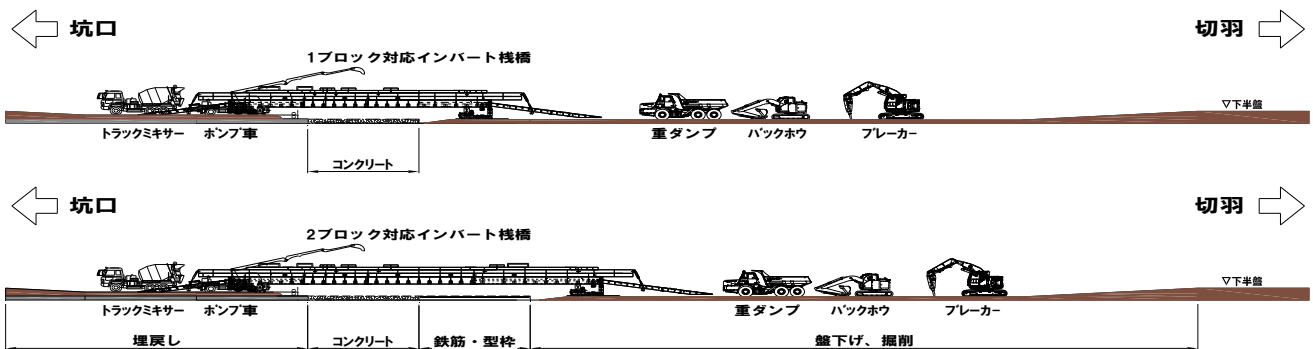


図-3 インバート栈橋を用いた施工縦断図（上：1スパン栈橋 下：2スパン栈橋）

通常の1スパン栈橋を用いた施工方法では、コンクリート打設後に、埋戻しに必要な圧縮強度(1.0N/mm²)が発現するのを待ち(12時間養生)、埋戻しを行った後に栈橋を移動させ次のスパンの施工に取り掛かる(表-3)。しかしながら、2スパン栈橋を用いた場合、コンクリート打設後すぐに次のスパンの鉄筋・型枠等の施工に取り掛かることができ、施工を効率的に行うことができる(図-3、表-3)。

この条件で補強鉄筋区間の工程を算出したところ、標準案における2.1m/日の進行に対し(表-2)、4.6m/日と進行を伸ばすことができた(表-3)。すなわち、92m/月程度の進行が確保できるため、トンネル掘削と同等以上の進行が確保でき、約定工期を遵守できる見込みが立った。

表-3 インバート工程の検討（協議案）

施工条件：昼夜2方施工、鉄筋区間、2スパン型インバート栈橋利用(10.5m/スパン) ■ 1スパン工程 □ 2スパン工程 ■ 3スパン工程 ■ 4スパン工程

工種	作業日		1		2		3		4		5		6		7	
	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
掘削工、ずり出し工	1スパン				2スパン						3スパン				4スパン	
鉄筋工																
型枠工																
コンクリート工																
埋戻し工																
栈橋移動	<div style="text-align: center;"> ← → </div>															
<div style="text-align: center;"> 4.5日サイクル(無筋区間3.0日サイクル) $10.5\text{m} \times 2\text{BL}/4.5\text{日}=4.6\text{m}/\text{日} \rightarrow 4.6\text{m}/\text{日} \times 20\text{日}/\text{月}=92\text{m}/\text{月}$ </div> <div style="text-align: right;"> 鉄筋区間:92m/月 無筋区間:140m/月 </div>																

3. まとめ

久井原トンネルは、安芸バイパスの令和4年度供用を控える中、週休2日の試行対象工事、トンネル全線にインバートが設計されていること等、30か月の必要工程に対し、工期短縮を行い26か月で施工を行うことは困難と思われた。しかしながら、従来の施工方法に捕らわれず、確実かつ効率的な施工方法を立案、実施することで課題の解決を図り、約定工期内に完成に目途をつけられた。今後、同様の工事に対する参考になれば幸いである。