

CMI 報告

供用中のトンネルにおける インバート追加施工法の研究

横澤圭一郎・安井 成豊・藤田 一宏

このような背景のもと、当研究所では平成 21 年度より数年間の計画で、首都大学東京、高速道路総合技術研究所（以降、NEXCO 総研と称す）と共同で全面通行止めを行わないで、インバートを追加する施工法の研究を実施している。本研究の役割分担は、表—1 に示すとおりであるが、本稿では平成 21 年度の研究成果のうち、主に当研究所が分担した施工法検討の概要について述べる。

表—1 共同研究の役割分担

担当	検討項目
首都大学東京	・ 解析手法の検討 ・ 解析による構造検討
NEXCO 総研	・ 経済性の評価 ・ 実現場への適用性検討 ・ 研究成果の総合とりまとめ
施工総研 (CMI)	・ 施工法検討 ・ 施工計画検討

1. はじめに

山岳トンネルでは、施工時の地山状況に応じて支保構造の設計が見直しされ、その際にインバートの設置の有無も決定される。これまでの国内の道路トンネルでは C 級地山の場合、インバートは設置されないのが一般的であった。

しかし、近年、施工時の地山等級が C 級地山であっても、地質が泥岩や凝灰岩などの場合、供用後の湧水などを原因として地質が劣化し、路面の隆起、覆工のひび割れなどの変状が生じているケースがある。

この場合の対策としては、トンネル底版部を掘削して新たにインバートを設置するのが力学的に合理的な対策方法であるが、その場合には一定の期間トンネルを全面通行止めとするか、狭小な車線を確保した交通規制をしてインバート追加設置の工事を行う必要がある。しかし、交通量の多いトンネルや長大トンネル、あるいは高速道路のトンネルなどにおいては、長期間にわたる全面通行止めによる工事の実施が現実的に不可能な場合が多々ある。

2. 施工方式の選定

(1) 選定条件

施工方式の選定にあたっては、以下の条件を考慮して検討を行った。

- ・ 2 車線トンネルにおいて、1 車線（幅員 4.75 m）の交通を確保できること。
- ・ 劣化した軟岩に一軸圧縮強度 20 ~ 30 MPa の新鮮部が混在する地質に適用できること。
- ・ 新しい施工機械の開発・製作は行わないこと。（既存機械の利用あるいは既存機械を改造して対応できること。）

(2) 施工方式の選定

前記、検討条件を踏まえて、「曲線ボーリング方式」、「チェーンカッタ方式」、「パイプフロア方式」の 3 つの施工方式を立案し、各方式の適用性検討を行った。

検討の結果、曲線ボーリング方式が最も適用性が高い方法と評価し、詳細検討の対象として選定した。表—2

表—2 各施工方式の適用性評価一覧

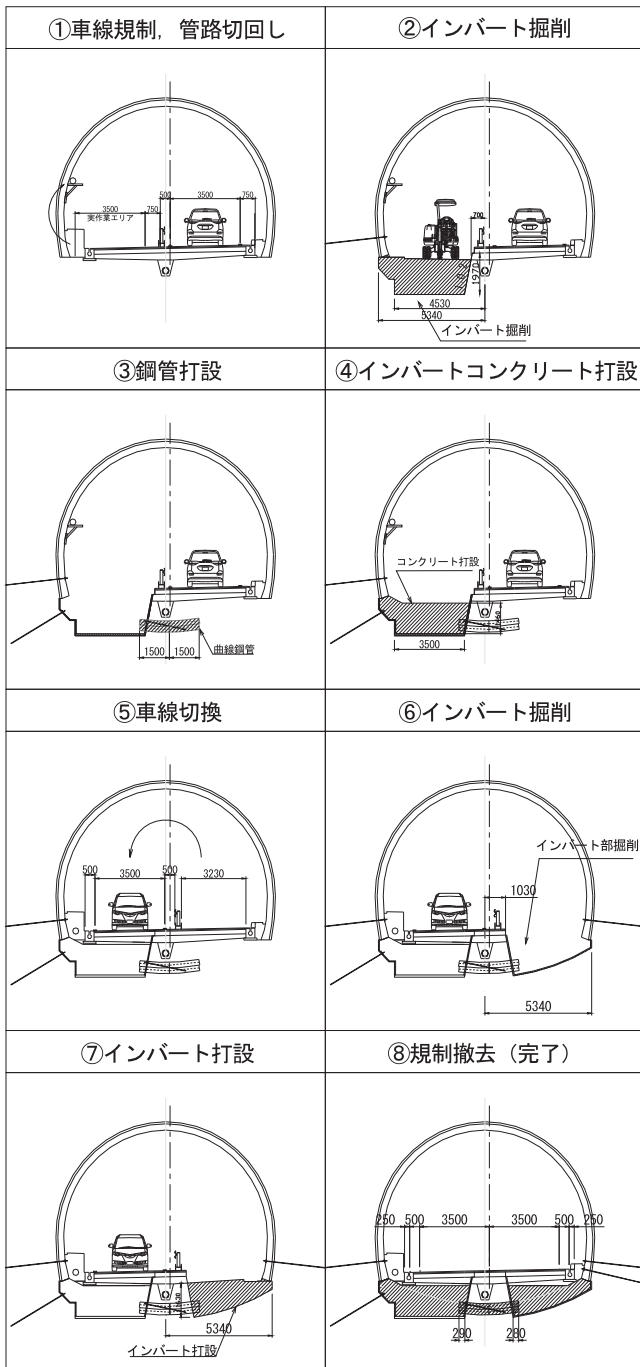
施工方式	曲線ボーリング方式	チェーンカッタ方式	パイプフロア方式
施工法の概要	専用のボーリングマシンを用い、曲線鋼管を打設する方法。	トンネル外周部を切削してコンクリートを流し込む工法 (NEW PLS 工法) で使用されるチェーンカッタを用い、インバート部分を切削する方法	一般的なボーリングマシンを用いて鋼管をトンネルの底版部に水平に打設する方法。
適応地質	幅広い地質に対応可能 ○	軟岩程度まで対応可能 ○	幅広い地質に対応可能 ○
技術的課題	既存工法の組み合わせであることから、大きな課題は無い。 ○	インバート部に鉄筋を配筋することが困難である。 △	覆工と閉合しないため、構造系として成立するか検討を行う必要がある。 △
施工機械	曲線ボーリングマシン (実機有り) ○	現存マシンなし ×	汎用ボーリングマシン ○
総合評価	施工機械の確保が可能で、大きな技術的課題もなく適用性は高い。 ○	施工機械がなく、新たにマシンを製作するため、適用は困難。 ×	覆工と一体化しない構造のためインバートとならない。 △

に各施工方式の概要と適用性に関する評価を示す。

3. 曲線ボーリング方式の施工法検討

(1) 施工手順の検討

供用中の二車線道路トンネルを想定し、前項で選定した曲線ボーリング方式によるインバート設置手順の検討を行った。検討した概略施工手順を図一1に示す。



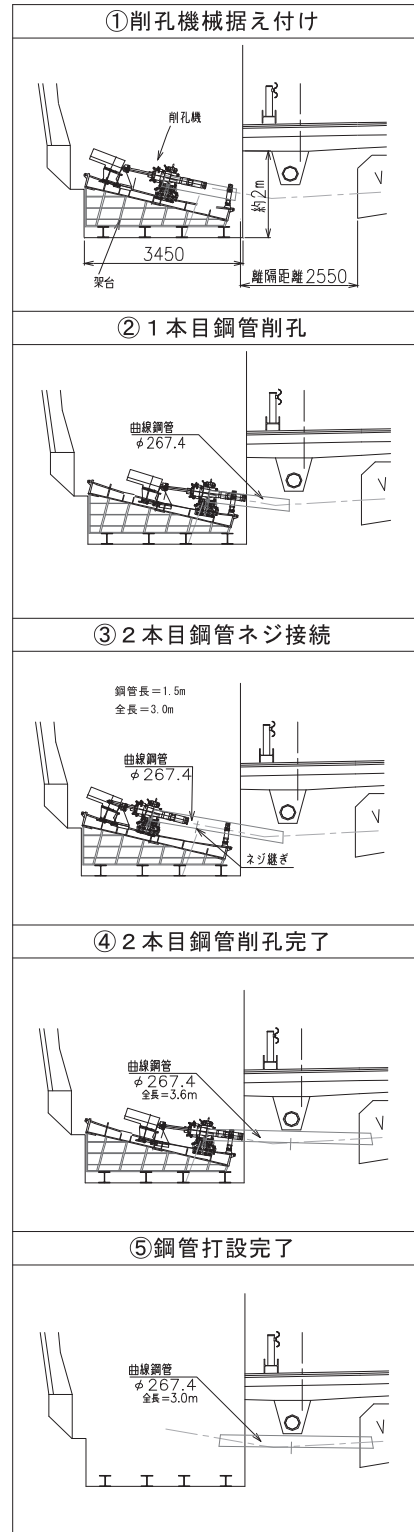
図一1 供用中のトンネルを想定したインバート設置手順

(2) 曲線鋼管打設方法の詳細検討

前記の曲線ボーリング方式の施工手順のうち、③の

鋼管打設は、限られたスペースで曲線鋼管を打設する必要があり、本工法の成否を分ける重要な工種である。

この曲線鋼管の打設方法に関しては、①鋼管のサイズ、継ぎ手構造の検討、②鋼管の配置検討、③削孔機械の検討、④削孔、打設手順の検討などの項目について詳細な検討を行った。ここでは、検討した曲線鋼管の施工手順を図一2に示す。



図一2 曲線鋼管の施工手順

4. 今後の研究方針

共同研究の初年度として、前述したような施工法について検討を行い、施工の可能性があることは確認された。

ただし、供用中の道路トンネルを車線規制しながら行う工事であり、道路管理者側にとっては極力規制期間を短縮することが求められる工事と考える。

そのため、現段階における施工案では、施工延長100 m程度に対して約5ヶ月の工期が必要と想定され、実施工に展開する技術とするためには、より早い施工を可能とする技術にすることが必要となる。

そのため、今後は、想定される施工条件下において、より効率的な施工を可能とする施工システムを実現す

るために、施工実験等を踏まえて、課題の抽出と検討を進め、実施工に展開可能な技術にすべく検討を行う方針である。

JICMA

【筆者紹介】

横澤 圭一郎（よこざわ けいいちろう）

(株)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第一部 部長

安井 成豊（やすい しげとよ）

(株)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第一部 次長

藤田 一宏（ふじた かずひろ）

(株)日本建設機械化協会
施工技術総合研究所
研究第一部 研究課長

大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 22 年度版——

■改訂内容

- ・国交省の損料改正に伴う関連箇所全面改訂
- ・ケーシング回転掘削工法のビット損耗量の設定
- ・工法写真、標準積算例による解りやすい説明
- ・施工条件等に対応した新たな岩盤削孔技術事例の追加
- ・“よくある質問と回答”の追加

- A4判／約 250 頁（カラー写真入り）

●定 価

非会員：5,880 円（本体 5,600 円）

会 員：5,000 円（本体 4,762 円）

※学校及び官公庁関係者は会員扱いとさせていただきます。

※送料は会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 340 円（但し県内に限る）

- 発行 平成 22 年 5 月

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 <http://www.jcmanet.or.jp>