

第VI部門 よいたいトンネルにおけるインバート工採否の判定について

(株)熊谷組土木事業本部 正会員 ○西村 誠一, 石濱 茂崇
 (株)熊谷組関西支店よいたいトンネル作業所 辰巳 勇司, 松岡 洋平
 兵庫県西播磨県民局上郡土木事務所 谷 駿, 樽本 善博

1. はじめに

よいたいトンネルでは、出現地質が凝灰岩類であることから、地山等級 C においてもインバート工が計画されていた。しかしながら、出現した岩盤が堅硬であったため、盤膨れなどの地山変状が発生する可能性が低く、インバートを設置する必要がないと考えられた。そこで、インバート工の施工前に事前試験を行って地山性状の再評価を行い、既存文献を参考にインバート工採否判定フローを作成し、その採否を判定した。

2. 工事の概要

- ・ 工事名：よいたいトンネル工事
- ・ 発注者：兵庫県西播磨県民局
- ・ 施工者：熊谷・日下部特別共同企業体
- ・ 施工場所：兵庫県宍粟市山崎町与位～田井（図1）
- ・ トンネル延長：409m
- ・ 仕上がり内空断面：55.245m²
- ・ 工法：NATM 工法による発破掘削
- ・ 地質：後期白亜紀の流紋岩質火山礫凝灰岩および溶岩



図1 よいたいトンネル位置図

3. 掘削状況

坑口掘削を開始したところ、亀裂の少ない堅硬な岩盤（火山礫凝灰岩）が出現し（写真1）、1.3t 級ブレイカーでは掘削困難な状況となった。このため、ドリルジャンボによる先行削孔や部分発破（緩め発破）を行いながらトンネル掘削を進めた。このような掘削状況から、本トンネルで出現する火山礫凝灰岩は、強度が非常に高く、一般に凝灰岩で懸念される脆弱性や湧水による劣化、膨張性といった特性は認め難い状況にあると考えられた。よって、事前試験によりこの火山礫凝灰岩の性状を確認することとした。



写真1 坑口付近の火山礫凝灰岩

4. 事前試験の方法

盤膨れなどの掘削地山の押し出し（膨圧）の要因は、土被りが大きい場合に掘削後の応力再配分によって周辺地山に破壊を生じる「応力的破壊」、地中の水の浸透によって地山が劣化する「浸水崩壊」、岩石中に多量の膨潤性粘土鉱物を含んでいた場合に生じる「吸水膨張」と考えられる。よって、これらの変状要因の有無を確認するために、以下の三種類の試験を行った。図2に試料採取位置を示す。

- ・ 「応力的破壊」 → 点载荷試験 …… 一軸圧縮強度を換算し、地山強度比を確認した。
- ・ 「浸水崩壊」 → スレーキング試験 …… 浸水時の崩壊のしやすさを確認した。
- ・ 「吸水膨張」 → X線回析試験 …… 膨潤性粘土鉱物であるスメクタイトの有無を確認した。

5. 事前試験の結果

いずれの試験においても、表1に示す「盤膨れ変状の指標」に照らし合わせると、盤膨れの発生する可能性は低いと考えられた。従って、事前試験結果に基づけば、堅硬な岩盤である地山等級 C においては、インバートを設置する必要性は認められなかった。

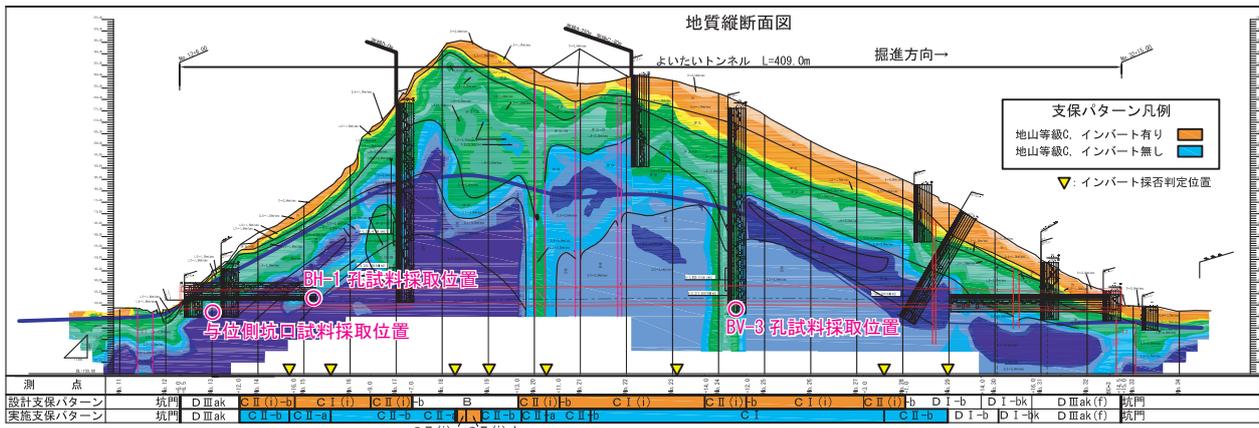


図2 試料採取位置および施工実績

表1 事前試験結果一覧

試験項目	試料採取位置			インバートを必要とする 「盤膨れ変状の指標」
	与位側坑口	BH-1孔	BV-3孔	
点载荷試験 (地山強度比)	628, 422	47	10, 61	4以下
スレーキング試験 (スレーキング区分) (スレーキング率)	0, 0, 0 1.2%, 0.5%, 0.6%	—	—	3もしくは4 30%以上
X線回析試験 (スメクタイト含有量) (判定)	— 問題なし	無し 問題なし	無し 問題なし	少量以上

※ 盤膨れ変状の指標は、大嶋ほか(2002)¹⁾を参考に作成

6. インバート工の採否判定

事前試験結果に基づけば盤膨れの発生する可能性は低いいため、本トンネルでは、地山等級Cにおいてインバート工の施工長を減ずることができると考えられた。そこで、大嶋ほか(2002)¹⁾を参考に独自のインバート工採否判定フローを作成した(図3)。

判定は、原則的に計測工Aの収束報告時に行い、地山等級Cの307.5m区間において全8回の判定を行った。判定の結果、全般に良好な地山状況が続いたことから、地山等級Cのほとんどの区間でインバート工が省略可能となり、インバート工を施工した延長は10.6mのみとなった(図2)。当初計画と比較すると、地山等級Cにおけるインバート工の施工延長は243mから10.6mと大幅に減少し(図4)、コスト縮減にもつながった。

7. まとめ

本工事では、設計時に計画されていたインバート工を地山状況に応じて施工長を減じた。

設計段階で一義的に凝灰岩類として扱われていた地山も、実際には多様な性状や変形特性を示すため、施工段階においては、岩盤性状や湧水量、変位等を確認し、地山状況に応じてインバート工の採否を判定する必要があると考えられる。

参考文献

1)大嶋健二・城間博通・伊藤哲男・村地栄次・久保田龍郎, 2002, 変状トンネルの要因分析に基づいたインバート設置基準の提案について. 第11回岩の力学国内シンポジウム講演論文集, E15.

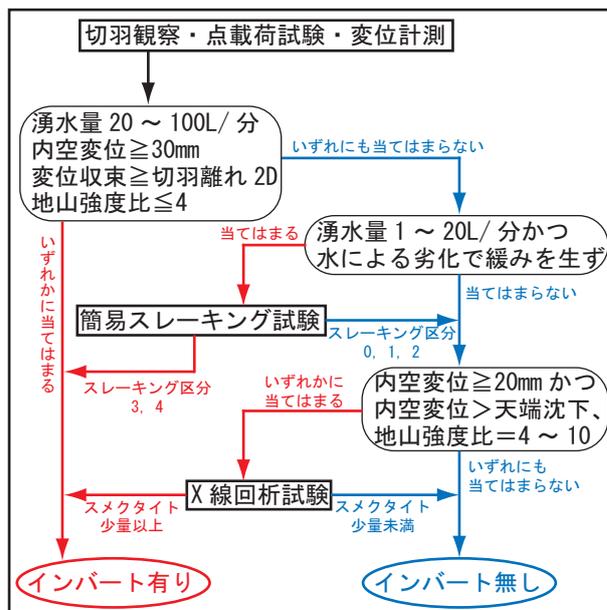


図3 インバート工採否判定フロー図

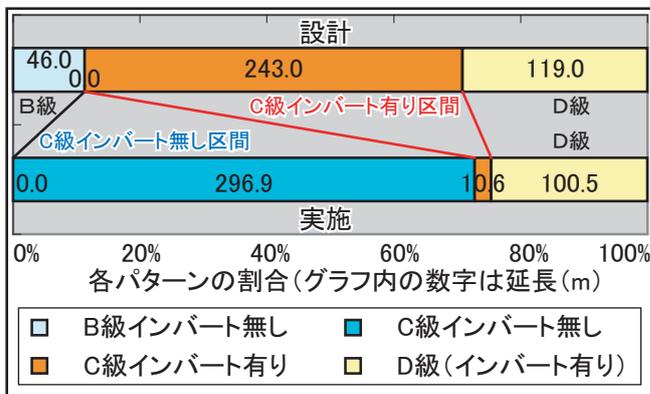


図4 インバート工の延長の設計と実施の比較