

盤ぶくれが生じたトンネルインバート設置工事の設計及び施工について

西日本高速道路(株) 高知高速道路事務所 正会員 香川 佳隆
 西日本高速道路(株) 高知高速道路事務所 正会員 ○尾上 弘則
 西日本高速道路(株) 四国支社 正会員 平山 浩司

1. はじめに

図-1 に示す、高知自動車道 大豊 IC～南国 IC 間に位置する明神トンネル(下り線 I 期線)は、NATM 工法で施工されたトンネルである。このトンネルは、昭和 62 年に供用し 30 年が経過している。インバート未施工区間において供用後 11 年(平成 10 年)頃より、盤ぶくれによるものと見られる路面隆起が確認されており、現在においても路面隆起が進行している状況にある。対策にあたって解析を行ったところ、インバート設置が有効であると確認されたため、平成 29 年 10 月に工事を発注し、現在、工事実施中である。

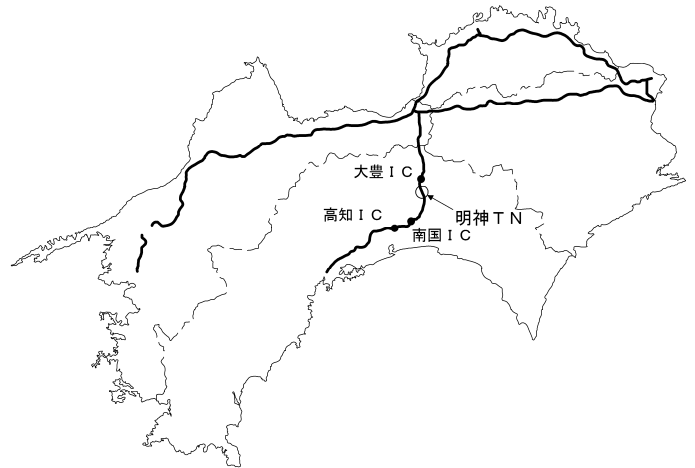


図-1 明神トンネル位置図

2. 概要

- 1) トンネル延長: 明神トンネル(下り線) 3,728.3m
- 2) 断面交通量: 約 15,400 台/日 (H28 大豊 IC～南国 IC 間)
- 3) 工事箇所: 路面隆起がトンネル北坑口から約 800m の箇所において発生している(図-2)。対策工として、既設インバートの前後にそれぞれ L=36.6m、L=60.6m 計 L=97.2m のインバート(厚さ 50cm)を設置する。

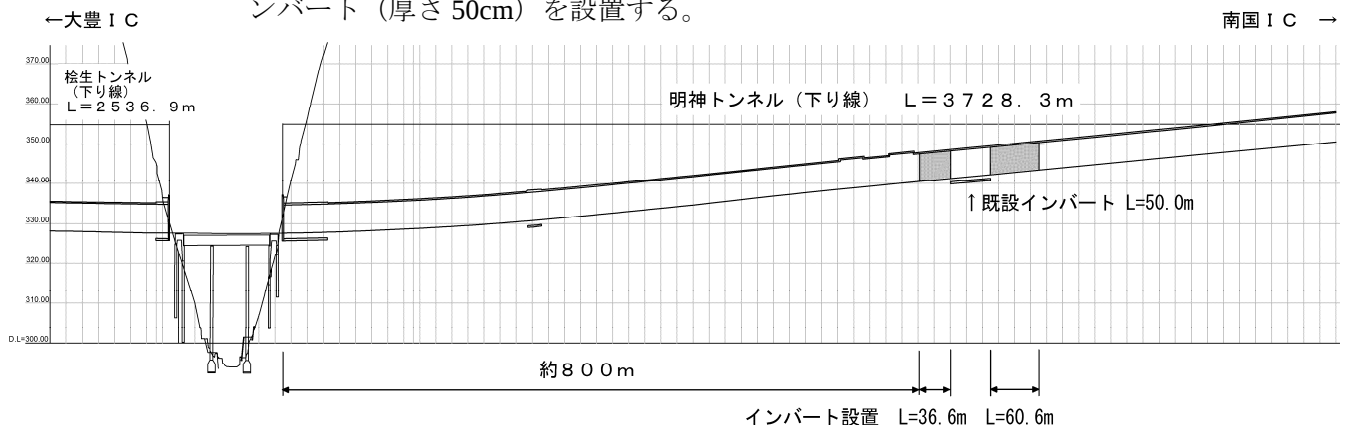


図-2 インバート施工位置図

4) 地質概要

対策箇所周辺の地質は、御荷鉾帯に属する緑色岩類や変成岩類と、秩父帯に属する堆積岩類(チャート、凝灰岩等)が分布している。対策工箇所の岩質区分は、ほぼ、輝緑凝灰岩、一部、チャートとなっている。

また、平成 27 年度に実施した最大隆起量付近のボーリング調査から、輝緑凝灰岩他蛇紋岩、珪質片岩、緑色片岩が確認されている。

5) 地路面隆起箇所の状況

路面隆起量は、最大で約 15cm となっており、現在も年間約 5mm の隆起が進行中である。

キーワード: トンネル、盤ぶくれ、インバート

連絡先: 〒783-0056 高知県南国市領石 924-34 西日本高速道路(株)高知高速道路事務所 TEL088-862-1116

3. 対策工の検討

1) 路面隆起原因

トンネル側壁覆工コンクリート部において、縦断方向に顕著なひび割れが確認できないこと及び地質調査の結果から地山強度比 2.9 (4 以下)、膨張性地質 (スメクタイト、蛇紋岩) が確認されたことから、路面隆起原因は、盤ぶくれによるものと判断した。

2) 数値解析

対策工の検討にあたり、地山のせん断強度低下を考慮した FDM 解析 (二次元有限差分法) を実施し、変状の現況再現と将来予測を行い、トンネルの安定性の評価を実施した。

インバート形状は建設時の施工パターン及び地質調査結果によりインバート半径を R3=15.75m・コンクリート設計基準強度 18N/mm² (無筋) に設定した。結果、対策直後、将来予測においても覆工脚部 (外側) の引張応力、覆工脚部 (内側) の圧縮応力ともに設計基準強度以下となり、対策断面を決定した。これによりインバート設置後の隆起量は、最大 1.7mm と予測され、インバート設置による対策が有効であると判断した。



図-3 監視員通路手摺りの変形状況

表-1 FDM 解析結果 (覆工応力分布)

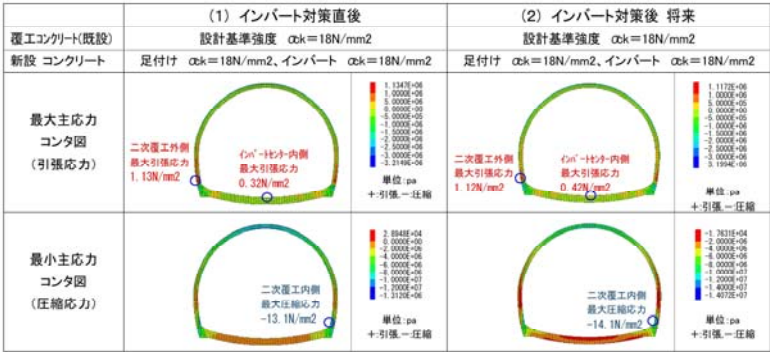


表-2 インバート設置後の応力状況

	(1) インバート 対策直後	(2) インバート 対策 (将来)	備 考
インバートセンター 最大引張応力	0.32 N/mm ²	0.42 N/mm ²	<1.59 N/mm ² (目標値)
覆工 con 脚部 (外側) 最大引張応力	1.13 N/mm ²	1.12 N/mm ²	<1.59 N/mm ² (目標値) 脚付け部に局所的に発生
覆工 con 脚部 (内側) 最大圧縮応力	13.1 N/mm ²	14.1 N/mm ²	<15.3 N/mm ² (目標値) 脚付け部に局所的に発生
インバート 最大隆起量	0.5 mm	1.7 mm * 最終隆起量	

4. 施 工

施工は、昼夜連続規制内において、昼夜連続施工にて工事を実施する。交通混雑期及び長い渋滞長が予測される 3 連休については、規制を解放することから、インバート設置工事は、平成 30 年 4 月～平成 31 年 8 月までを予定している。

施工の特徴としては、通行止めを回避するため、走行車線及び追越車線それぞれを切替えながらの工事となっている。また、車線幅員を出来るだけ広く確保するため、監視員通路及び監査廊を一時撤去しての施工としている。



図-4 施工ステップイメージ (主なステップのみ)

5. おわりに

本施工は、片側車線を供用しながらの半割施工での工事としたことから、交通混雑期などを除き、約 1 年半に及ぶ長期の終日車線規制を実施することとなる。土留杭および仮設防護柵の設置など、供用車線に近接した工事となるので、安全管理に十分注意して無事故で工事を完成させたい。