

## 新幹線トンネルにおける路盤隆起対策と効果の検証

東日本旅客鉄道株式会社 高崎土木技術センター 正会員 ○久保原 猛  
北川 一希  
藤田 麻里

## 1. はじめに

北陸新幹線安中榛名・軽井沢間に位置する一ノ瀬トンネル(図1)において開業以降に路盤隆起が確認された。対策工は、下向きロックボルト工を2005年より実施し、継続的に監視を続けている。ここでは、変状概要と対策工、対策実施開始後から約12年経過した現在の対策効果について報告する。

## 2. トンネルおよび変状概要

一ノ瀬トンネルは、1990年～1995年に建設された延長6,165mの新幹線複線断面トンネルである。施工はNTAMで路盤はインバート構造である(図2)。当該トンネルは1997年の開業以来、一部の区間において1mm/年程度の軌道隆起が確認されたため、2度の軌道整備を実施してきた。しかし、2003年頃から隆起速度が1mm/月に急進し、開業からの累積軌道変位量(高低40m弦)は20mmに達した。トンネル自体にも中央通路部の線路方向に連続するひび割れ、中央通路側部および路盤コンクリートに横断方向の多数のひび割れが確認された(図3)。

## 3. 対策工と施工時期

トンネル構造の変状も確認され、構造上の安全性が懸念されたため、2005年より路盤隆起対策を実施した。対策工は、共用中の鉄道トンネル内という限られた施工空間で、かつ夜間の限られた時間の中という時間的制約の中で施工可能な工法として下向きのロックボルト工を採用した。図4・5に対策工の断面図と平面図をそれぞれ示す。対策は、路盤変状が確認された箇所を中心に起終点方にそれぞれスラブ2枚分(延長約10m)を施工した。



図-1 位置平面図

(引用：北陸新幹線工事誌より<sup>1)</sup>)

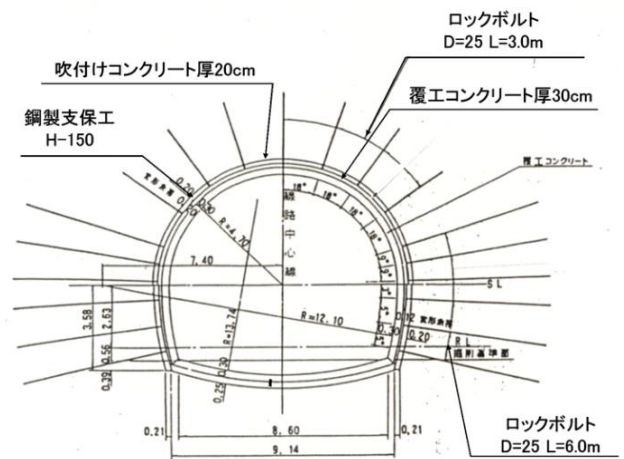


図2 支保パターン図

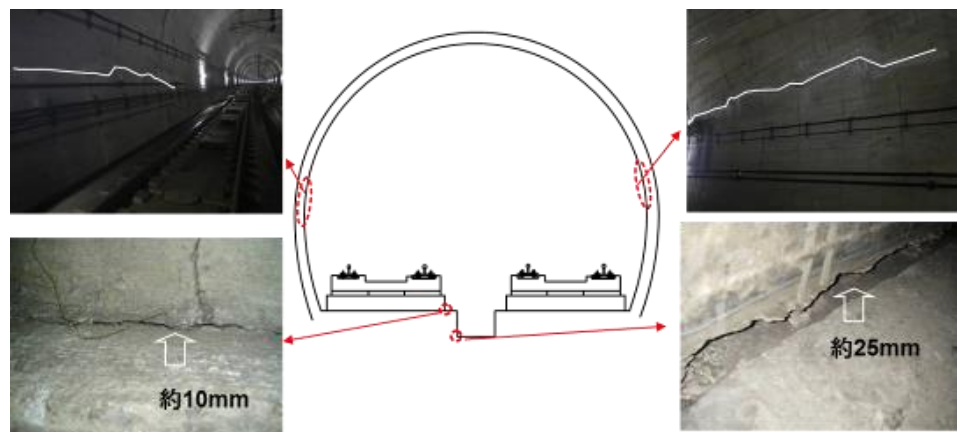


図3 変状概要図

キーワード：山岳トンネル、路盤隆起、ロックボルト工

連絡先(群馬県高崎市旭町190番地 東日本旅客鉄道(株)高崎土木技術センター TEL027-324-6594

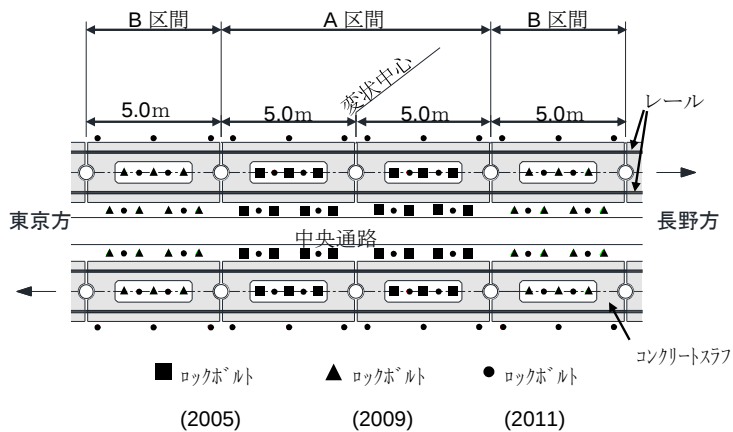


図4 ロックボルト打設平面図

2005年には、A区間にボルト径がD25のロックボルトを枠型スラブ内(L=7.9m)と、トンネル中央通路側(L=8.9m)に合計28本施工した。さらに2009年には、2005年に対策したスラブの前後のB区間に28本追加した。しかし、その後も完全に隆起が収束しなかった。そのため、2011年には、AB区間で既設ボルト間にD29のロックボルトを56本追加で施工した。当該箇所の下向きロックボルト工は、これまで112本施工した。

#### 4. 計測監視結果と対策の効果

対策の効果は、下記の計測監視方法によって確認している。各計測監視の結果について述べる。

##### 1) 変位検測 (軌道検測車による高低40M弦累積変位量)

開業以降軌道変位が上昇していたが、対策を実施していく中で徐々に収束している(図6)。

##### 2) トンネル内空断面測定 (テープ式内空変位計)

当該断面では季節変動の傾向を示しながら縮小しているが、年間平均変位量は低下している(図7)。

##### 3) 路盤の水準測量等 (2級水準測量)

2011年の対策以降変状箇所では、対策後急激な隆起は確認されていない(図8)。

#### 5. おわりに

長期間にわたる継続監視により、下向きロックボルト工が路盤隆起対策に対して抑止効果があることが確認された。しかしながら隆起速度の低減は図られるものの、完全な収束には至っていない。現在、隣接する碓氷峠トンネルも同様の対策を実施している<sup>2)</sup>。今後も計測監視と必要な対策工の実施など維持管理を継続し、新幹線の安全安定輸送を確保していく所存である。

#### 参考文献

- 1) 日本鉄道建設公団：北陸新幹線工事誌(高崎・長野間) H10.3
- 2) 齋藤 貴他：トンネル構造と地山評価に関する一考察～調査編～，第62回土木学会年次講演会概要集 2007.9

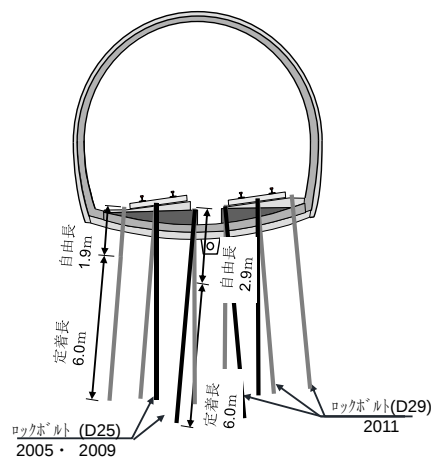


図5 ロックボルト打設断面図

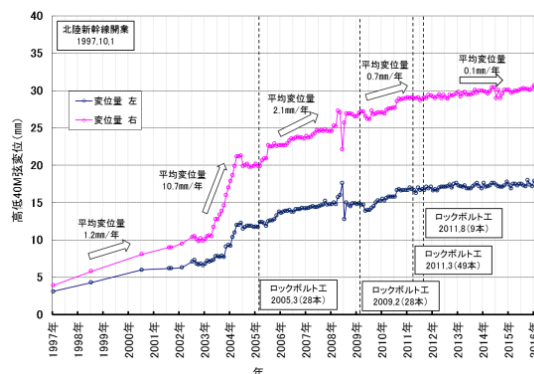


図6 軌道高低変位計測結果

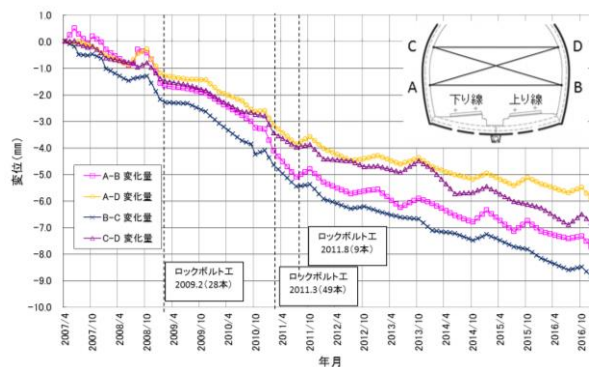


図7 内空変位計測結果

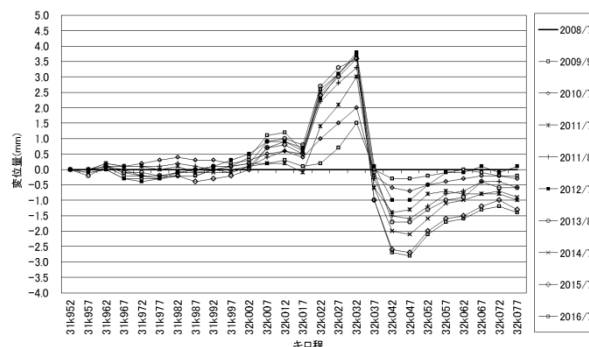


図8 水準測量結果