

東日本大震災における新幹線トンネルの被害状況と復旧について

JR 東日本 正会員 ○宮崎 真弥
正会員 木下 一孝
非会員 矢作 和之

はじめに

3.11 東日本大震災において、JR 東日本（以下、当社）管内では、一部の新幹線トンネルで中央通路が損傷するとともに路盤が隆起し、軌道変位が発生した。この被災箇所は、トンネルの構造上、インバートが設置されている箇所とインバートが設置されていないりょう盤部で発生していた。本稿では、被災状況と応急および復旧工事、今後の維持管理について報告する。

1. 被災状況

インバート部の被災箇所は、丘陵地地形を呈し、トンネル上部は人工改変が著しく、新第三紀中新世の地層境界で泥岩と凝灰岩が複雑に分布している。中央通路の底部と路盤部に亀裂が発生し、路盤の隆起が生じた。また、アーチ部の亀裂が進展している箇所が確認され、この被災状況を Photo.1 に示す。

りょう盤部の被災箇所は、丘陵地と谷底低地との境界部にあたり、新第三紀中新世の泥岩と更新世の火砕流堆積物の境界に相当する。中央通路の底部が隆起し、下り線側の軌道が変位し傾斜するとともに、路盤部と中央通路に隙間が発生した。アーチ部には亀裂の進展、剥落は確認されなかった。この被災状況を Fig.1 と Photo.2 に示す。

インバートが設置されていたトンネルについては、いずれの被災箇所も過去の工事記録より難工事区間であったことが記されており、豊富な地下水と膨張性の地山であったことがわかった。約180秒の長期的な地震動により地山にひずみが発生したことが原因の1つと考えられる。もう一方のりょう盤構造のトンネルについては、建設時に難工事になるほどの低強度の地山であったという記録はないが、前述したとおり長い地震動により地山にひずみが生じたためと考えられる。

2. 調査方法、応急および復旧方法

現地調査の結果からいずれの被災箇所も地震動により、地盤の破壊までは生じず、路盤部のみが破壊して隆起した可能性が高いと判断し補修を計画した。事前調査として、路盤下面の状況を確認するため、コア削孔を計画し、同時に継続的な監視が必要であることから、水準測量と内空変位測定を計画した。また、被災トンネル全体のアーチ部に亀裂が発生、進展していないことを確認するため、レーザーによる覆工表面撮影車（以下、Tulis）において、撮影し前回データと比較することを計画した。応急工事としては、路盤下面にセメントミルクを注入後、路盤面を形成し軌道整備を行うこととした。復旧工事としては、側壁部と路盤部にロックボルトを打設し、アーチ部の亀裂が進展した箇所については、裏込め注入とロックボルトを打設することとした。



Photo.1 路盤部の亀裂



Photo.2 中央通路の亀裂、隆起

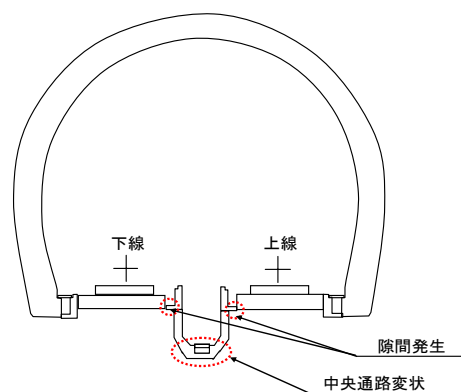


Fig1 被災状況の概要

キーワード：東日本大震災、トンネル、復旧

連絡先：〒963-8003 福島県郡山市燧田 195 JR 東日本 郡山土木技術センター Tel024-934-9010

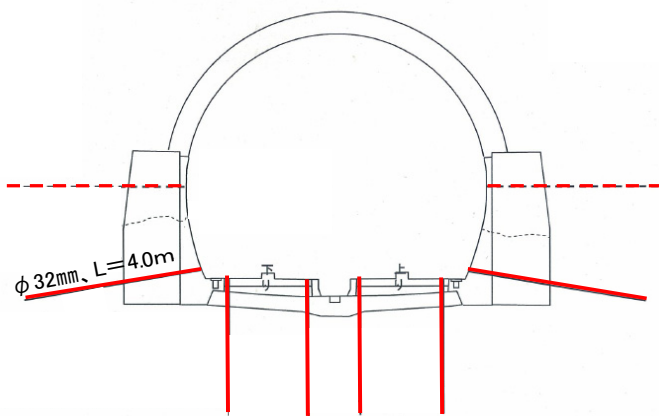


Fig2 ロックボルト打設箇所

4. 応急および復旧工事

応急工事は、Photo. 3 に示すコア削孔の結果からセメントミルクを注入した。確実に路盤下面に注入されているかを確認するために、再度、削孔し空隙が確認された箇所については範囲を広げ再度、注入を実施した。復旧工事は、当社におけるトンネル耐震施工の実績を活かし、Photo. 4 のように保守用車にロックボルト工の機械を搭載し施工する方法を採用することとした。営業運転時間終了後の夜間の作業時間帯に施工するため作業時間は移動時間を考慮すると概ね2時間半程度と制限された。側壁部には被災箇所により水平方向と水平から斜め下方、路盤部には垂直方向にそれぞれ長さ4mのロックボルトを打設した。その状況を Fig. 2 と Photo. 5 に示す。一部のアーチ部については、裏込め注入を実施後、亀裂の周辺付近にロックボルトを打設した。路盤部、側壁部、アーチ部合わせて1852本を打設した。

3. 維持管理

被災後から実施している水準測量と内空変位測定で著しい変位は確認されず、応急工事後の運転再開以降においても、いずれの箇所も著しい変位は確認されていない。また、Tulis によるアーチ部の亀裂の発生、進展の確認については、前回データと亀裂ひび割れ数等を比較したが、著しい新たな亀裂ひび割れは確認されなかった。今後もこの被災箇所の区間においては、継続的な計測と調査を行う他、2年に1度の定期的な検査時にも重点箇所として管理していく。

4. まとめ

3.11の東日本大震災は、津波の被害も含め未曾有の大震災となった。しかしながら、阪神淡路大震災・新潟県中越地震より蓄積された技術力、特にトンネル耐震補強に取り組んできた技術・経験により、当社のみならず、施工会社も含めたバックアップ体制・協力体制により新幹線の早期復旧に向け取り組むことができた。今後も本震災で培ったノウハウとともに、鉄道事業者として安全・安定輸送に向け継続的な取組を実施していく所存である。

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所 編; 鉄道構造物等設計標準・同解説 トンネル構造; 平成19年1月



Photo.3 コア削孔の状況



Photo.4 保守用車でのロックボルト打設の状況



Photo.5 側壁部のロックボルト打設後の状況