

2022 年福島県沖地震における特殊部新幹線電化柱の早期復旧

東日本旅客鉄道（株） 東北建設プロジェクトマネジメントオフィス 正会員 ○石川 諒太郎
 東日本旅客鉄道（株） 東北建設プロジェクトマネジメントオフィス 正会員 大塚 隆人

1. はじめに

2022 年 3 月 16 日に福島県沖を震源とする最大震度 6 強、マグニチュード(Mj) 7.4 を記録する地震が発生した。この地震で、東北新幹線車両が脱線したほか、多数の新幹線設備が被災し、電車線設備被害、土木設備被害、軌道変位・損傷、駅設備被害等、主な新幹線設備被害は 1000 箇所を超えた。特に変電所等から線路上の電車線設備に電気を引き込むための設備(以下、特殊部)で損傷した電化柱の復旧が、震災直後は全設備復旧工程上のクリティカルになると考えられた。東北地方の大動脈である東北新幹線の運転再開に大きな影響を与えるため、調査作業の効率化と土木技術を応用した方法による早期復旧案の立案が求められた。本稿では特殊部の早期復旧に向けた取り組みと実績を報告する。

2. 特殊部の被害と早期復旧に向けた課題

特殊部とは、図-1 に示す鋼材トラス形式の梁(以下、ビーム)と PC 電化柱を井桁に組んだ構造をしている。特殊部の早期復旧には、①柱上部における損傷、②特殊部全体がねじれを有する変形の 2 点への対応が課題となった。

①は、柱上部のビーム・電化柱の連結部で地震の水平力を受けたことによる損傷で、図-2 (a) の軌道階からの調査では損傷確認が難しく、(b) のように足場架設等の後に詳細調査、復旧計画策定を行うのでは工期への影響が懸念された。

②の変形の略図を図-3 に示す。柱基部で図-4 のように圧壊し自立できない電化柱が軸方向に短縮し、連結されたビームにより片持ち状態となる被害(損傷 A・B)は、2021 年に 1 箇所、2022 年は 3 箇所生じた。そのうち、2022 年の図-1 の箇所では、電化柱 3 本が圧壊し、上記に加え特殊部全体がねじれるように変形した。変位量は前年を大きく上回り、電化柱を建替えて復旧すると一ヶ月以上の工期が見込まれた。

3. 課題への対応

①柱上部の損傷への対応

柱上部の損傷に対しては、ドローンによる空撮を活用した。ドローンは 2021 年にも試行的に特殊部の被害状況調査に使用した。この際、ドローンの有用性を確認したことで、以後、より高性能なドローンの導入やパイロットの育成、調

キーワード 電化柱、災害復旧、ドローン

連絡先 〒980-8580 宮城県仙台市青葉区五橋一丁目 1 番 1 号 JR 東日本（株） TEL 022-262-1487

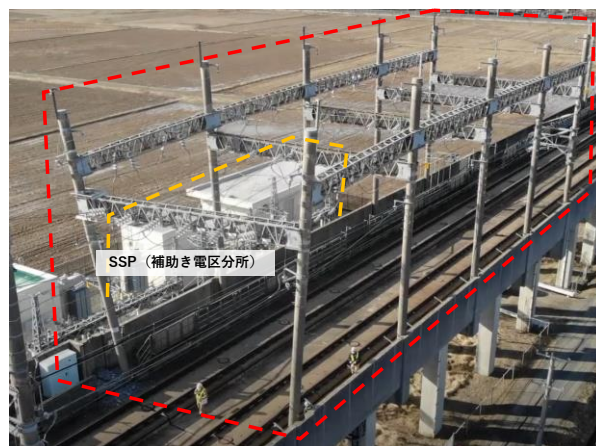
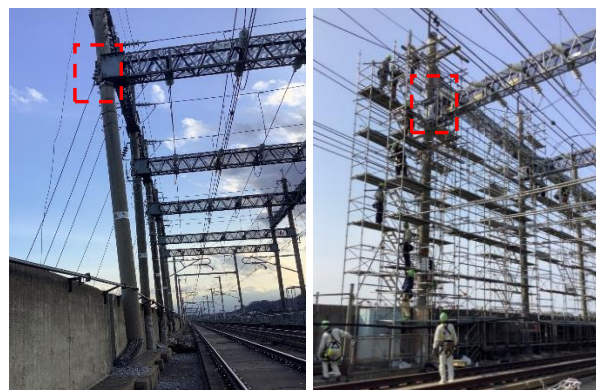


図-1 特殊部の全景



(a) 軌道階からの確認 (調査時) (b) 足場の架設状況 (補修時)

図-2 柱上部における損傷

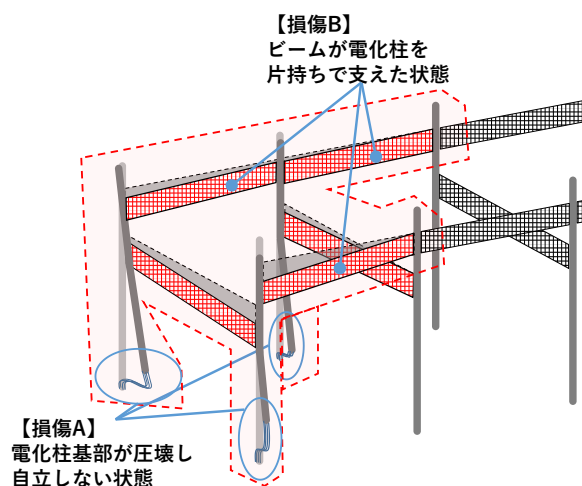


図-3 ねじれを有する変形

査訓練を実施するなど、社員直轄によるドローン調査体制を構築してきた。その結果、2022年の福島県沖地震復旧では、初動から計画的にドローン調査班を編成して図-5のように柱上部を撮影することで、復旧工期に影響する足場架設等の追加作業を行わず、軌道階からの調査と並行して延長約200kmの特殊部20箇所（電化柱約200本）の損傷の有無や状況の確認ができた。記録は社内クラウドや動画投稿媒体などを用いることで、社内全体への即時の情報共有を可能とし、調査後直ちに復旧計画策定を行うことができた。本調査班は、早期に電化柱調査を終え、脱線車両復旧工事の上空撮影にも加わっている。

②ねじれを有する変形への対応

ねじれを有する変形については、圧壊した電化柱のPC鋼線が破断していないこととビームが再利用可能であることに着目し、2021年の経験⁹⁾を活かして高架橋柱をジャッキアップしてから断面補修する方法を応用して復旧することとした。圧壊して変位した電化柱を、複数本同時に図-6に示す手順でジャッキアップして変形の位置を修正した後、損傷した断面を修復した。施工では、材料手配が工程上のクリティカルになるため、電気の汎用材料（電柱バンド）に、手配が容易な一般鋼材を組み合わせた施工治具を製作するなど、早期に手配できる材料を活用し工期短縮に取り組んだ。2022年は2021年に比べて同時にジャッキアップする本数やジャッキアップ量、水平移動量が増加し、長時間かつ難度の高い施工となったが、前年の工事記録など蓄積した組織知を活用し、盛替え作業などを追加で計画することで早期復旧を実現した。

4. 復旧結果

柱上部の損傷に対しては、ドローンの活用により早期に損傷箇所を調査して復旧方針を策定したほか、広範囲の特殊部の状態を確認した。また、ねじれを有する変形については、表-1に結果を示す。2021年と2022年で最も大きな被害を確認した特殊部にてジャッキアップ量とジャッキアップの所要時間を比較すると、より大きな被害を確認した2022年は復旧に約20時間を要した。一方で、一時間当たりのジャッキアップ量に着目すると2022年は2021年の2倍以上であり、復旧速度は大きく向上している。

5. まとめ

2022年の福島県沖地震復旧では、ドローン等のICT技術と前年の経験をブラッシュアップした組織知を活用することで、損傷した電化柱の早期復旧を実現した。本報が今後の震災復旧の一助になれば幸いである。

参考文献

1) 吉田敬弘,大郷貴之：2.13 福島県沖地震における特殊部新幹線電化柱復旧工事の施工計画と実績，土木学会第77回年次学術講演会，2022.9



2021年 2022年
図-4 特殊部の電化柱基部の圧壊状況

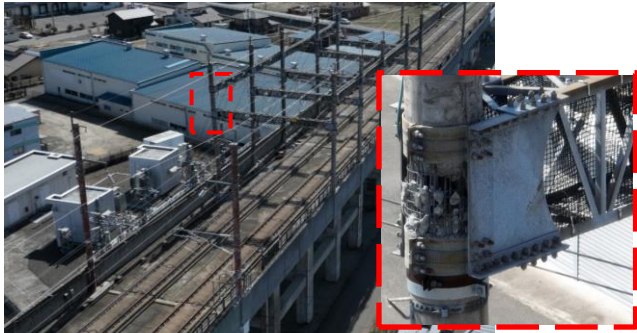


図-5 ドローン空撮による損傷調査



ジャッキアップ パイプサポートでの位置固定 断面補修による復旧
図-6 ジャッキアップによる復旧

表-1 特殊部におけるジャッキアップの比較

年	2021	2022
ジャッキアップを要した箇所	1箇所	3箇所
ジャッキアップ量（最大）	146mm（29 mm/h）	1328mm（67 mm/h）
水平方向移動量（最大）	438mm	1250mm
使用ジャッキ（ストローク量）	300mm	200mm
ジャッキの盛替え回数（最大）	0回	6回
同時ジャッキアップ本数（最大）	2本	3本
ジャッキアップの所用時間（最大）	4時間59分	19時間55分