

上越新幹線における新潟県中越地震からの軌道の復旧について

東日本旅客鉄道株式会社	正会員	南木 聡明
東日本旅客鉄道株式会社	正会員	米澤 秀剛
東日本旅客鉄道株式会社	非会員	小林 伸一郎

1. はじめに

平成16年10月23日、新潟県中越地方を震源とするM6.8（最大846gal）の大規模地震が発生し、上越新幹線では新幹線が脱線するという前例のない事態に直面することとなった。その後関係各位のご協力により、12月28日に脱線現場を含む全線で営業運転を再開することができたが、現在も一部区間で徐行運転を余儀なくされている。以下、上越新幹線での復旧工事から速度向上への軌道管理面での取り組みについて述べる。



写真-1 脱線現場の被害状況

2. 地震による影響

地震による重点点検区間は上毛高原～新潟間の延べ93.9kmに渡り、全区間の被害状況の把握には数日を要した。被害は広範囲に発生し、特に浦佐～長岡間は甚大な被害を受けた。脱線現場では約1,600mに渡ってレール、締結装置類および一部の軌道スラブが損傷し（写真-1）、その他の区間でも構造物（トンネル、高架橋）の変状に伴う軌道変位が多数確認された。

3. 地震発生から全線開通までの復旧工事

1) 軌道状態の把握

通常、軌道変位は3回/月の頻度で電気・軌道総合検測車（以下、East-i と略す）により測定している。しかし、地震の影響により線路が寸断され越後湯沢～新潟間での運用が不可能とな

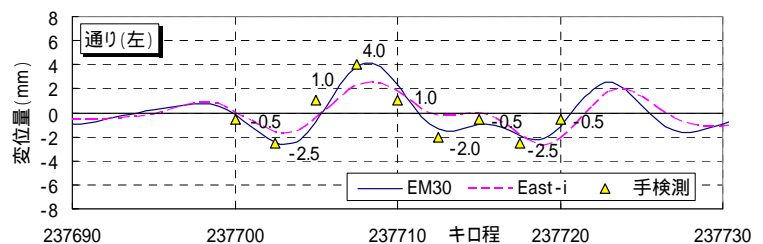


図-1 各種測定結果の比較

ったため、軌道状態を把握する手段は測量とトラックマスターとに限定された。当初は、トラックマスターにより1日10km以上測定するなど苦慮したが、京浜急行(株)より借用した軌道検測車（EM30）の導入後は、効率的に検測することができた。図-1は、EM30とEast-iの検測結果の比較である。図-1のとおり、EM30は精度良く軌道状態を把握することができ、復旧工事の軌道整備に大きな効果を発揮した。

2) 復旧工事の概要

今回営業運転を再開するに当たり、安全輸送を確保するための軌道整備方法として、10m弦軌道変位は整備基準値以上を整備し、列車動揺値は速度毎に閾値を設けた。また、乗心地管理として速度毎に40m弦軌道変位の閾値を設け、軌道整備を実施した。ここでは新潟支社が担当した脱線現場と高架区間での復旧の概要を述べる。

脱線現場の復旧工事

レール等軌道材料の交換とその後の軌道整備を中心に、新幹線の脱線により損傷した軌道スラブとTボルト埋込み栓の補修も合わせて実施した。

高架区間の復旧工事

高架区間では、構造物の変状に伴う軌道変位が多数発生していた。図-2は、下り線208k500m付近の縦断測量とトラックマスターの測定結果を示したものである。基本線形より最大165mm落込みが発生し、トラックマスター

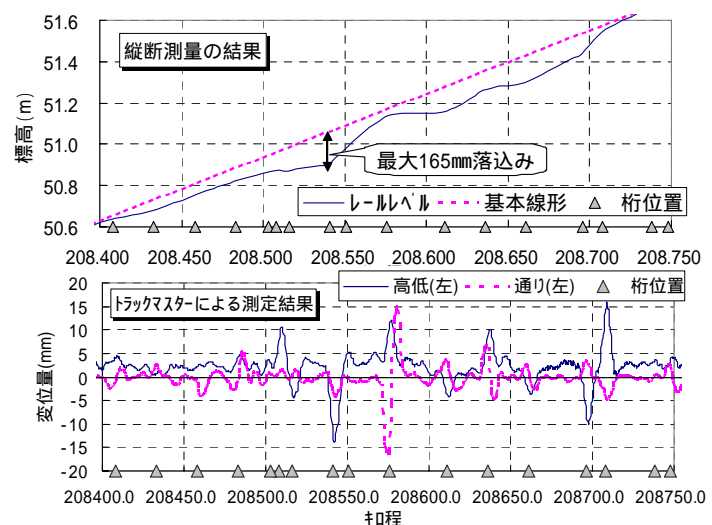


図-2 縦断測量、トラックマスターによる測定結果

キーワード 新潟県中越地震, 新幹線, 震災復旧, 軌道管理, 速度向上, 長波長軌道整備

連絡先 〒950-8641 新潟県新潟市花園1丁目1-1 東日本旅客鉄道(株)新潟支社設備部保線課 TEL 025-248-5174

による測定でも 10m 弦高低で -13 mm、通りで -16mm の変位が確認された。基本線形どおりの復旧は、軌道スラブ及びレール締結装置のこう上量の制限から不可であったため、一部軌道スラブの低下及び速度制限を考慮した軌道整備の計画線を設定し段階的な施工とした。

4. 全線開通から完全復旧へ（速度向上の取り組み）

営業運転再開後、本格的な長波長軌道整備（40m 弦軌道整備）を施工し、徐行区間の段階的解消、早期の所定速度での営業運転再開を目指し取り組んでいる。

1) トンネル区間における軌道整備

トンネル区間のうち直結 4 型締結装置区間では、基本線形に基づく施工では所定の移動量・こう上量が取れない箇所が多く発生した。このような箇所では、次のような修正線形に基づき、段階的に 40m 弦の変位量を小さくする整備手法を採用している。（図-3 を参照）その後、新型レール締結装置の交換を行い、所定の移動量、こう上量により軌道整備を実施する予定である。

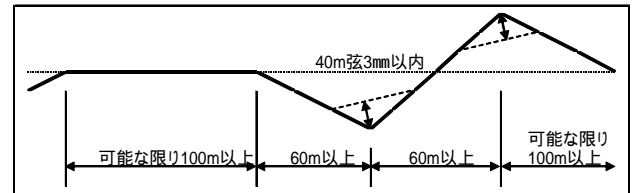


図-3 修正線形の考え方

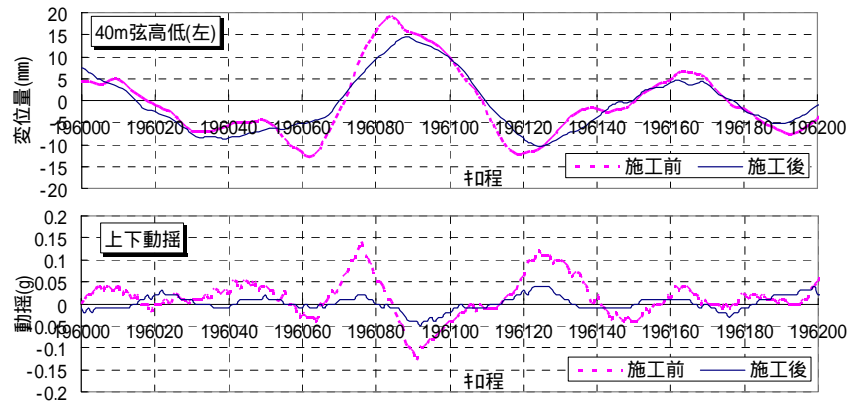


図-4 40m 弦軌道整備の事例（下り線、196k000m 付近）

軌道整備上の折れ角を 40m 弦で高低 3mm、通り 2mm 以内にする。

折れ角同士の間隔は 60m 以上を基本とし、折れ角が 2 つ以上連続する場合は 2 つ目の折れ角間隔は可能な限り 100m 以上とする。

実際には、East-i の結果に基づき現地調査（移動余裕の調査、測量）を実施し、大まかな施工範囲を決定する。その後、復元波形による移動量計算から詳細な起点・終点および移動量を決定し施工している。

図-4 は、この方法による施工事例である。当該箇所では East-i にて最大+19.3 mm の 40m 弦高低変位が測定され、上下動揺も 0.27g（測定速度 207km/h、換算動揺 0.35g）が検出された。修正線形に基づき施工した結果、施工後も 40m 弦高低変位は最大+15.5 mm 残留したが、上下動揺は 0.07g（測定速度 157km/h、換算動揺 0.11g）まで改善することができた。このような軌道整備により、3 月末現在で所定より 2 分遅れの営業運転を行えるまで軌道状態を復旧することができた。

2) ロングレール設定替

越後湯沢～燕三条間（176k321m～221k000m）のうち、下記の条件に該当する箇所の設定替（軸力開放を含む）を順次施工している。最終的には、約 53,000Rm を施工する計画である。

ロングレール検査にて設定替が必要と判定された箇所

低温時作業に該当する箇所（大規模補修箇所、明かり区間で締結装置を大幅に緩解した箇所）

5. 今後の取り組み

図-5 は、地震発生以降の全区間の 40m 弦高低目標値の推移を示したものである。所定運転再開に向け、以下の取り組みにより、早期に地震前の軌道状態に復旧することが今後の課題である。

1) 引き続き 40m 弦長波長軌道整備の実施

（新型レール締結装置の開発・導入を含む）

2) ロングレール設定替・軸力開放

3) 軌道スラブの T ボルト埋込み栓補修

6. おわりに

復旧工事に際して、ご協力を頂いた鉄道建設・運輸

施設整備支援機構、(財)鉄道総合技術研究所、京浜急行(株)、JR 西日本(株)、(株)日本線路技術をはじめ関係者の皆様、そして実際の施工に携わった第一建設工業(株)およびその協力会社の皆様に心より感謝申し上げます。

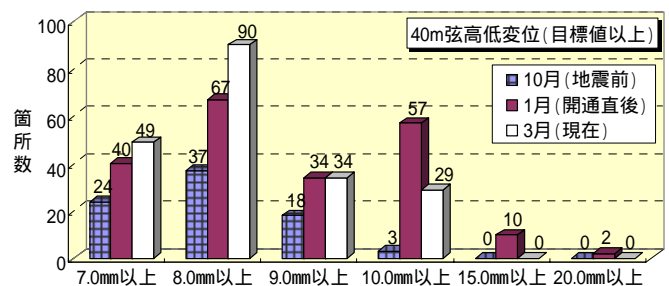


図-5 地震発生以降の 40m 弦高低目標値の推移