新潟県中越地震後の新幹線軌道復旧の取組みについて

（株）日本線路技術　　正会員　○ 小山内　政廣
（株）日本線路技術　　正会員　　藤森　啓之
（株）日本線路技術　　金子　拡企
鉄道・運輸機構　　羽賀　　修

１．はじめに

2004 年 10 月 23 日、新潟中越地方でマグニチュード 6.8 の大地震が発生した。地震の影響により上越新幹線が脱線し、社内外問わず大きな衝撃を与えた。そのような中、関係者が現地に行き、現場調査を行ったが、実際の現場の状況は、想像以上に目を疑うような状況であった。

今回、12 月 28 日の営業運転再開のために、軌道側の立場から復旧を目的として、JR 東日本を始め関係者、日本線路技術が取組んだ事例について、一部ここに紹介することとする。

図１　上越新幹線脱線現場

２．地震後の現場の状況

上越新幹線浦佐～長岡間の下り線走行中の「とき 325 号」が脱線し、これにより約 1.6㎞ にわたり軌道スラブ、レール締結装置等が損傷した他、一部区間でレールが大きく外れた。またトンネル内部では地盤が隆起し、スラブ板、トンネル内部インバートの損傷等数多くの損傷箇所を確認した（図 2、3、4）。

図２　脱線現場の線路状態

図３　スラブ埋込栓損傷

図４　魚沼 T 内のスラブ板損傷

３．軌道復旧工事の課題点

新幹線の軌道管理はミリ単位の精度で行われていること、浦佐～長岡間の軌道構造の大部分は、スラブ軌道であること、早期復旧を図ること等を背景に、課題点を下記のように挙げた。

○課題

（１）短期間で軌道材料（スラブ板、締結装置等）状態を把握し、交換までもっていけるか

（２）軌道変位の状態は？10m 弦、40m 弦の状態を把握し、整備することができるか

４．材料復旧の取組み（第 1 ステップ）

スラブ軌道の復旧という通常例を見ない事象であったため、その復旧方法及び材料の手配が課題と考えられた。しかし、トンネル内の一部では、スラブ板交換（12 枚）が必要となったが、脱線現場の損傷状態は軽度なものであり、簡易な補修（スラブ板表面補修）で十分なことがわかった。

また、脱線現場のスラブ埋込栓の損傷状態について、徒歩で状態を確認し、補修の必要性の有無及び補修方法について助言を行った。

キーワード　新潟県中越地震、スラブ軌道、速度向上、軌道整備、新幹線
連絡先　〒170-0003　東京都豊島区駒込 1-35-1 田村ビル　（株）日本線路技術　　TEL03-5978-6981

５．軌道状態復旧への取組み（第２ステップ）

JR 東日本が主体となって軌道復旧に取組む中、軌道状態の復旧のため運輸機構及び弊社で行った取組みは下記のとおりである。

（１）測量データを基にした、整備計画のアドバイス

（２）EM－30 での検測作業（10m 弦の検測業務）

（３）トンネル内部検査車による検測作業

マヤ車の検測データ及び測量データを基にして、軌道会社の方で 10m弦軌道整備等を行い、12 月 24 日から速度向上試験を行うことになった。

６．速度向上時の課題

12 月 24 日、軌道検測車（East-i）による速度向上試験が行われた。しかし、70km/h で走行中、左右動 0.25g（110km/h 換算で 0.37g の数値を検測した。すぐに当該箇所の軌道状態を確認したところ、40m 弦通り変位で 22mm 発生していた。発見が遅れた理由として、10m弦軌道変位は、現地で確認することができるが、40m 弦軌道変位は軌道検測車でしか、測定ができないことが挙げられる。

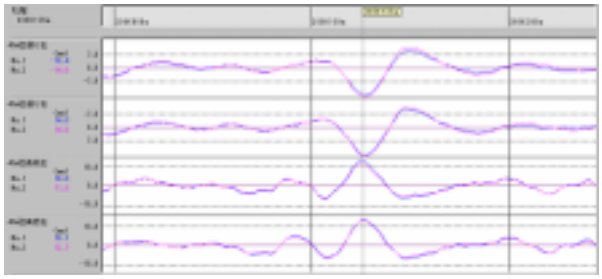

図５　地震被災箇所の 40m 弦軌道変位

７．速度向上時の取組み

従来の 40m弦軌道整備は、軌道変位悪化箇所を抽出後、システムにより施工量等を算出し、軌道会社が軌道整備を行う。しかし今回のケースでは、従来発生している軌道変位値よりも数倍の大きさで発生しているため、施工量も通常より数倍大きく、施工しきれないケースが数多く発生した。

（直 4 区間では、最大可能高低整備量＋30mm、最大可能通り整備量±6mm、これ以上の整備量が必要になった）。

よって、施工量を抑える必要があること、施工量を抑えても、動揺基準値を出さないことを条件として施工計画をたてる必要があった。

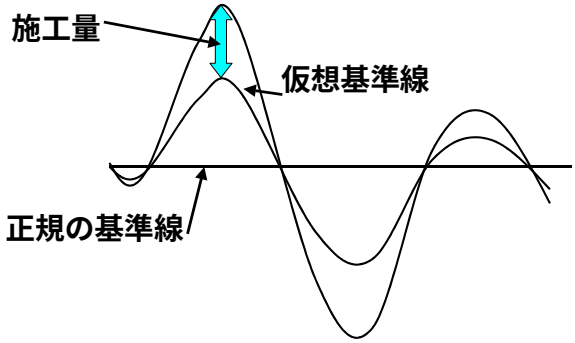

図６　最大施工量の決定方法

そこで、今回の整備計画は下記の手法で行った。

ステップ 1…　40m 弦悪化箇所抽出

ステップ 2…　復元波形等から施工範囲の推定

ステップ 3…　測量及び現場調査データから最大施工量及び基準線決定（図 6）

ステップ 4…　施工量を算出し、施工

この方法により、施工後残留変位は発生するものの、軌道変位値そのものは小さくなった。

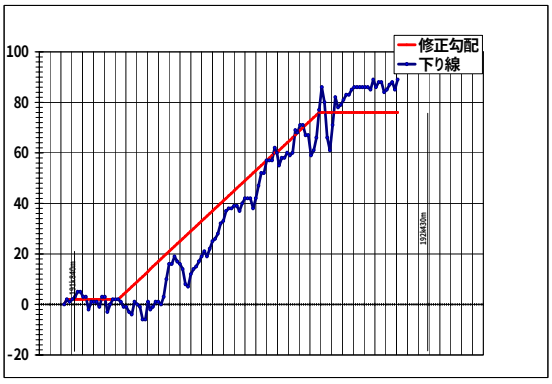

図７　測量データによる修正線

この方法で施工量を算出し、施工を繰り返す事により、年末の多客輸送時には、軌道変位値を最小限に抑え、160km/h 運転達成の一つの要因となった。

８．最後に

地震発生後から、運転再開にいたるまで、運輸機構や弊社が行った取り組みの一部を紹介させてもらった。最後に、様々な助言を頂いた JR 東日本の皆様には御礼を申し上げます。