

東北新幹線における東日本大震災被災箇所復旧のための軌道測量と整備計画について

(株)日本線路技術 正会員 ○葛西 亮平
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 戸矢 真琴
 (株)日本線路技術 阿部 光俊

1. 概要

東北新幹線は、3月11日に発生した東日本大震災(1回目)及び4月7日に発生した余震(2回目)により大きな被害を受けた(図1)。

その際、当面の運転再開に向けた軌道整備また高速走行に必要な線形整備を行なうため、スラブ軌道箇所において測量を実施し、復旧計画データを作成した。

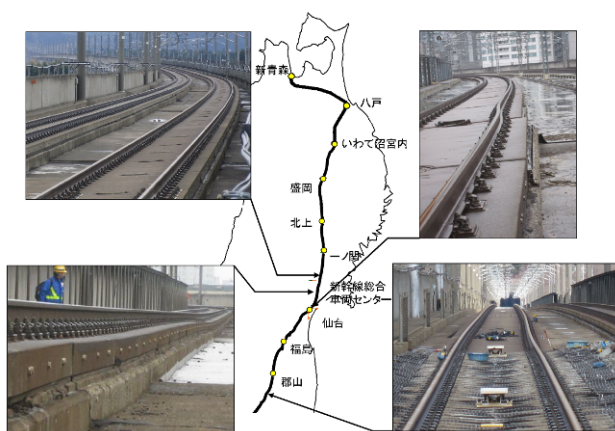


図1 東日本大震災による東北新幹線の被害(一部)

2. 測量方法

測量は、レーザートランシットを用いた三次元計測により行い、「自動視準法」、又は「手動視準法」による。「自動視準法」を基本とするが、施工条件やその他諸条件により、「自動視準法」が難しい場合には、「手動視準法」によることとした(表1)。

表1 測定方法の比較

	自動視準法	手動視準法
測定器具	トランシット	トランシット、レベル
人員	3人/1台	6人/1組
測定データ	CSV ファイル	野帳
測定精度	0.24mm/50m	通り 0.24mm/50m 高低 1mm
気象条件	雨、雪、霧、ゆらぎに注意	ほぼ影響ない
昼間の測定	ゆらぎの影響	影響ない

3. データ処理

100m 毎に盛替を行なったため、高低(上下方向)、通り(左右方向)それぞれについて座標軸を合わせるために、盛替え処理を行なった(図2、3)。

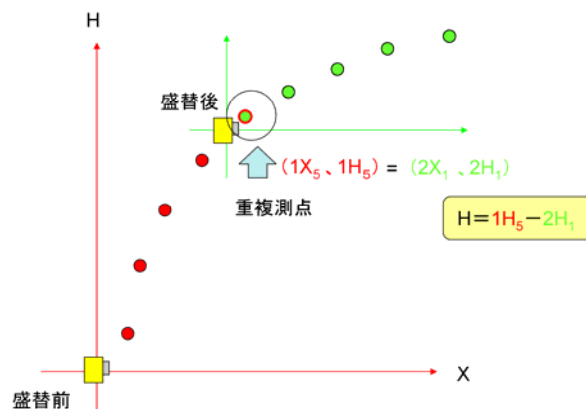


図2 高低盛替処理概要

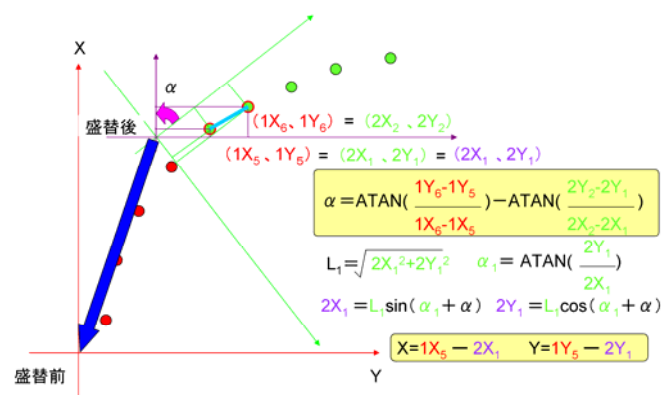


図3 通り盛替処理概要

盛替え処理し、さらに基準線処理(始終点を結んだ線を基準線とする)結果のデータを図4、5にそれぞれ示す。

高低データを見ると、縦曲線があり、縦曲線箇所近傍において諸元(図4破線)に対して、現場の線形(図4実線)が変位している様子がわかる。

通りデータを見ると、諸元(図5破線)は直線であるが、波長200m以上の超長波長の変位(図5実線)が生じていることがわかる。

このように測量を行うことにより、40m弦波長以上の線形変位も把握することができる。

キーワード 東日本大震災, 線形測量, 東北新幹線

連絡先 〒113-0033 東京都文京区本郷1-28-10 本郷TKビル (株)日本線路技術 TEL 03-5840-7333

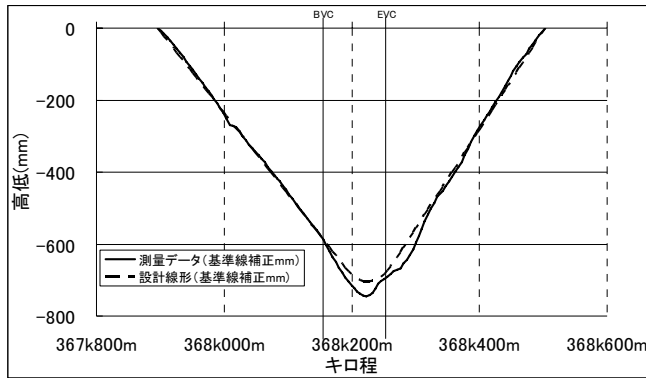


図4 高低測量データ整理結果

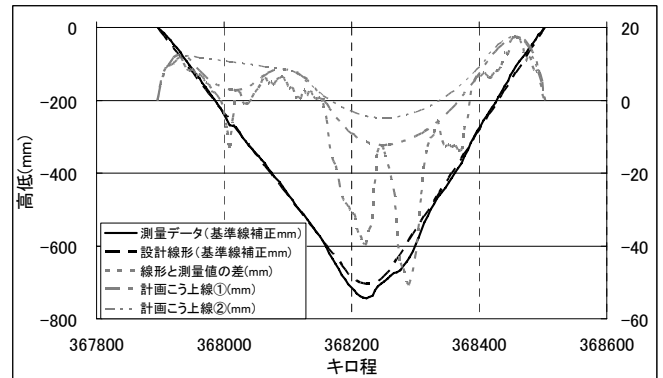


図6 高低計画線

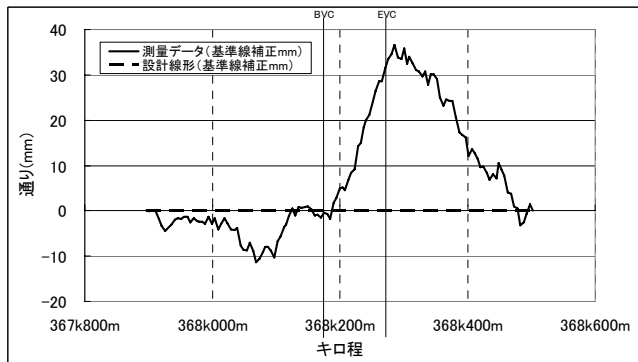


図5 通り測量データ整理結果

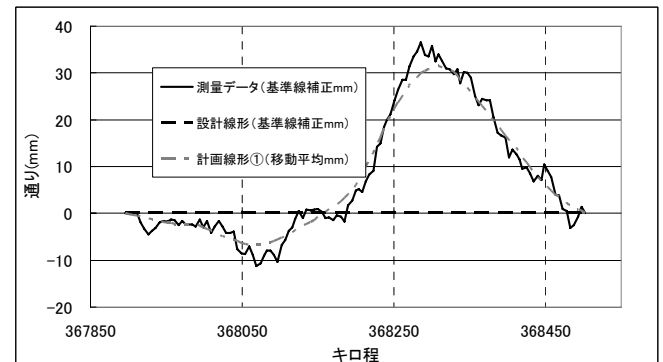


図7 通り計画線

4. 計画線作成

測量データをもとに高低、通りについて補修計画線を作成した。

4-1. 高低計画線

設計線形通りに直すことが最善であるが、大幅なこう上・低下は現段階確立された工法では、時間・費用が膨大にかかることから、計画線を算出するにあたっては、以下の2点に留意した。

- (1) 事前にパッキン厚等の調査を行い調整可能なこう上量の範囲で設定する。(通常は $-10\text{ mm} \sim +20\text{ mm}$ 程度それ以上は締結装置交換やスラブこう上・低下が必要)
- (2) 計画線は直線を基本としてこう上量の制限等によりやむを得ない場合は、 $R \geq 300,000$ の極力大きな半径の曲線を設定する。(40m弦の仕上がりを考慮して 40m 弦正矢 $V \leq 1\text{ mm}$ となる $R \geq 300,000$ としている)

その結果、図6の様になった。計画線は2通り作成し、1つは、上記2点に留意した計画こう上線①(1点鎖線)、

もう1つはさらに滑らかに取り付けるための計画こう上線②(2点鎖線)を作成した。これらを見るとわかるように、計画こう上線②は大幅な高低調整が必要となる。

4-2. 通り計画線

10mm以上の通り調整を行うためには、スラブの移動が必要となるため、通り計画線形①はスラブ軌道のタイププレートによる通り調整量が10mm程度が上限であることから、測量データから50m移動平均を計画線とした(図7)。

その結果、乗り心地、施工効率のバランスが取れた計画線となった。

5. まとめと今後の課題

東北新幹線において、東日本大震災により大きな被害を受けた箇所において、レーザートランシットを用いた3次元測量を実施し、補修計画データを作成した。

大震災により大きな被害を受けた箇所においては、設計線形に戻すためには大幅な軌道こう上、低下、通り整正が必要となる。一方、現状の工法では大幅な軌道こう上、低下、通り整正は時間、費用ともに膨大にかかる。

したがって、今後は短時間で安価に大幅なこう上、移動ができる工法を開発する必要があると思われる。