

東日本大震災復興における新幹線動揺感知に関する考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○佐竹 宣章
 東日本旅客鉄道(株) 小茅生賢一
 東日本旅客鉄道(株) 丸山 淳也

1. 目的

当社の新幹線では、3月11日に発生した東日本大震災により多大な被害を受けた。この区間においては、構造物の損傷状態に応じて160km/hもしくは210km/h徐行が設定されていたものの、運転士からの列車動揺申告(以下:動揺感知)が4月29日の全線運転再開後半月間で約20件発生した。当時は那須塩原駅から盛岡駅間で徐行運転を実施、所定速度運転に向けて動揺感知を発生させない線路作りが必要であった。そこで、160・210km/h徐行区間、所定速度運転区間と速度別に分類を行い、動揺感知が発生した条件を検証することとした。その結果、従来は動揺感知が発生した場合、特に40m弦の変位の大きさが重要と考えていたが、乗心地レベルのdB差がある箇所についても体感として感じる事がわかった。

表1 東北新幹線復旧工程

年月日	全面復旧までの道のり
2011年3月11日	東日本大震災発生
2011年3月15日	東京～那須塩原運転再開
2011年3月22日	盛岡～新青森運転再開
2011年4月7日	一ノ関～盛岡間運転再開
	23時50分余震発生、一ノ関～新青森運転中止
2011年4月12日	那須塩原～福島運転再開
2011年4月13日	盛岡～新青森運転再開
2011年4月23日	一ノ関～盛岡間運転再開
2011年4月25日	福島～仙台運転再開
2011年4月29日	全線運転再開、那須塩原～盛岡160～210km/h徐行
2011年7月9日	一部徐行解除、福島～一ノ関160～210km/h徐行
2011年9月23日	全面復旧

2. 変位置と動揺感知の関係

40m弦の変位置量、変位置延長と動揺感知有無の関係を表したのが表1である。160km/h・210km/h・所定速度と分類している。まず、高低変位との関係を見ると、動揺感知通告はすべて左右のため高低変位との関係は見られなかった。次に通り変位との関係を見ると、軌道変位置量が大きい箇所、変位置延長が大きい箇所で見られたものの、当社で定めている40m弦通り整備基準値10mm以内の箇所でも動揺感知が見られ、軌道変位置の大きさと動揺感知の関係は見られなかった。

また、速度別においても160km/hでは変位置量が大きい場合、210km/hでは変位置延長が大きいときに動揺感知が見られるが、両速度ともに変位の小さい箇所での動揺感知も多く、発生分布にばらつきが見られることから速度別の関連性も見出すことはできなかった。

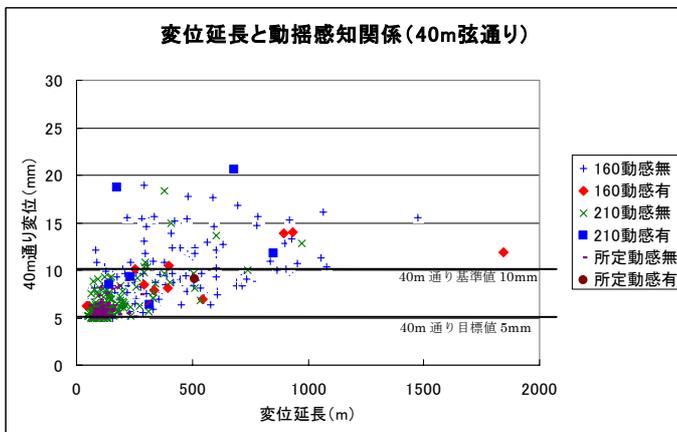


図1 軌道変位と動揺感知(通り)

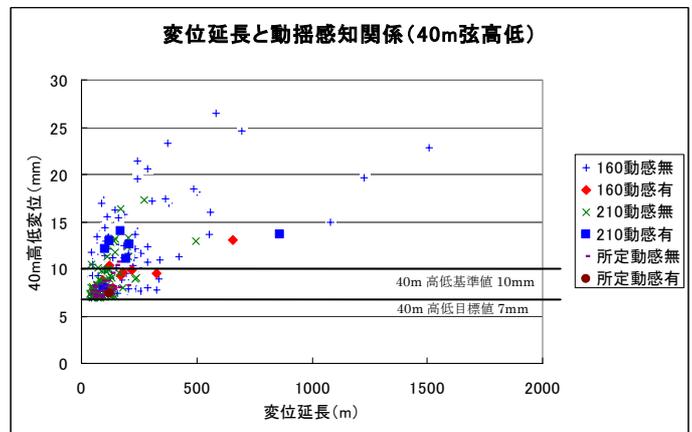


図2 軌道変位と動揺感知(高低)

キーワード 東日本大震災, 動揺感知

連絡先 〒100-0005 東京都千代田区丸の内1丁目9番1号 東日本旅客鉄道(株) 新幹線運行本部 TEL03-3240-9634

3. 動揺感知発生の乗心地レベル差

そこで、40m 弦通り変位の整備基準値以内の動揺感知について、当社で導入している自動動揺測定システムを使用してその箇所の乗心地レベルを調査した。その結果の一例が図3である。この例において、動揺感知が発生した箇所の乗心地レベルは 81dB であり、乗心地レベルの区分では 88dB 以下は「良い」に分類されるものの、この箇所では 100m で約 75dB から 81dB と 6dB 変化しており、短い区間での急激なレベル差が確認された。

他の動揺感知発生箇所でも図4のとおり乗心地レベル差が確認され、この平均は 5.2dB あった。このように 40m 弦通りの軌道変位が整備基準値以内であっても乗心地レベルの dB 差があると乗務員が揺れを感じやすいと考えられる。

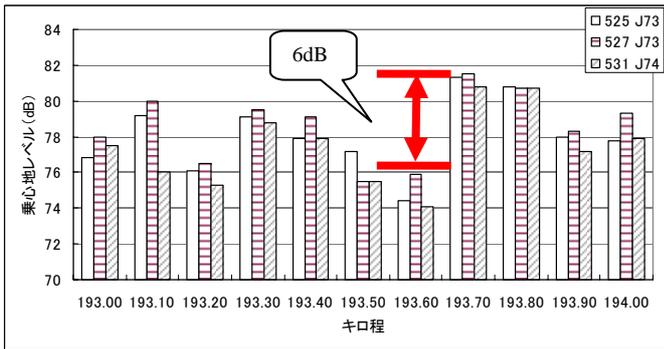


図3 動揺感知箇所の乗心地レベル (例)

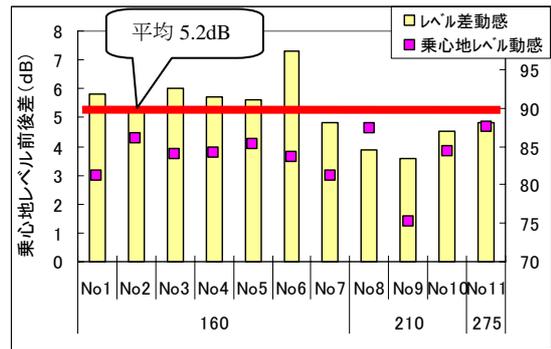


図4 軌道変位基準値未満箇所の乗心地レベルと変化量

4. 施工後の乗心地レベル差

動揺発生箇所における、軌道整備後の結果例を図5に示す。施工後の乗心地レベルは改善されており、その後の動揺感知発生はなかった。

そして、図4箇所における施工後の乗心地レベル差を図6に示す。施工前は平均 5.2dB であったが、施工後は平均 2.1dB であった。いずれも施工後の動揺感知は発生してない。このことから乗心地レベルの急激な変化が乗務員の体感に影響を及ぼしている一因であることがわかった。

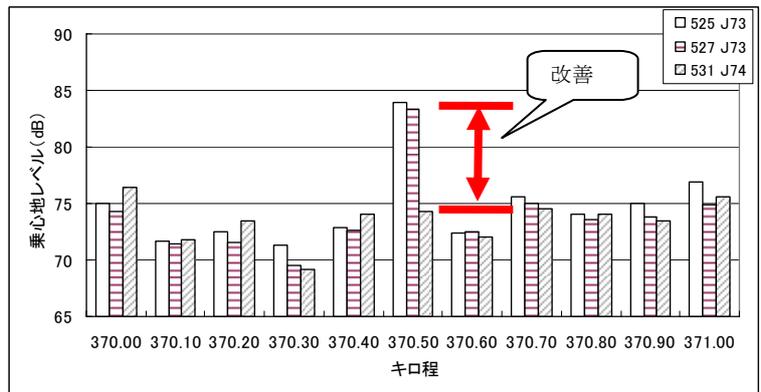


図5 軌道整備による改善例

5. まとめ

今回の東日本大震災からの復興における動揺感知事象から、従来、動揺感知では軌道変位の大きさに主眼をおいていたが、変位の大きさだけでなく短い区間で急激に乗心地が変化する箇所にも注意が必要であることが分かった。東日本大震災の経験を活かしてさらに乗心地のよい新幹線を提供出来るよう取組んでいく。

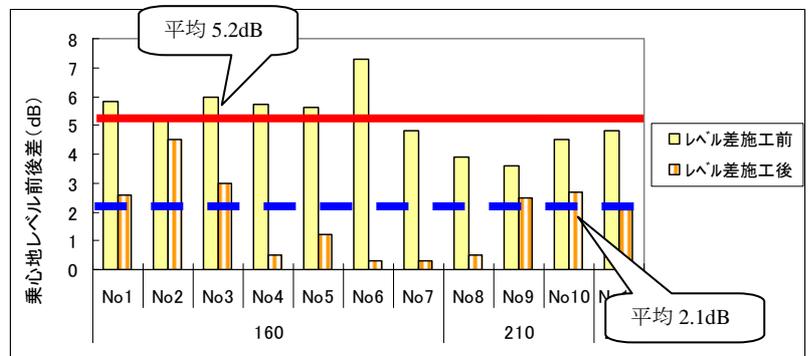


図6 乗心地レベル変化量 (施工後含む)