

IV-384

新幹線高速走行時における列車風に対する道床バラスト安定性の一考察

東日本旅客鉄道 ○ 正会員 松原 崇
鉄道総合技術研究所 吉田 眞

1. はじめに

新幹線車両の300km/h領域の高速走行時には車体下部に生ずる列車風により小粒形の道床バラストが移動することが予想される。そこで新たに投入される400系車両の高速走行時における道床表面付近の列車風速を測定し、現在275km/hの営業運転を行っている200系車両との比較をもとに高速走行時の列車風に対する考察を行った。以下にその結果を述べる。

2. 列車風速データの整理方法

列車風速は、400系車両（以下、「400系」という。）および200系車両（以下、「200系」という。）の編成による各列車通過時の道床表面付近の列車風速を測定した。測定は軌間中心から200系の車体幅に相当する1700mm離れた地点までの範囲について線路方向と線路横断方向の風速測定を行った。測定された列車風速は測定系の感応時間を考慮し、ローパスフィルタ処理を行い、2方向の風速を2乗平均した値により考察を進めた。

なお、列車通過直後に発生する列車風については、この風速により道床バラストが移動・転動し、跳ね上がった後も車両に衝突することがないため考察からは省略した。

3. 道床表面付近の列車風の発生状況

軌間内及び軌間外の例として軌間中心と軌間中心+1100mmの位置により比較を行い以下同様である。275km/h域における列車編成中の風速発生状況を図1に示す。軌間内では200系の場合各車両の後方にピークを生じる傾向があるが400系ではその傾向は顕著ではない。また、400系では200系と比較し、先頭部から後方にかけて風速の増加傾向が緩やかであることが認められる。

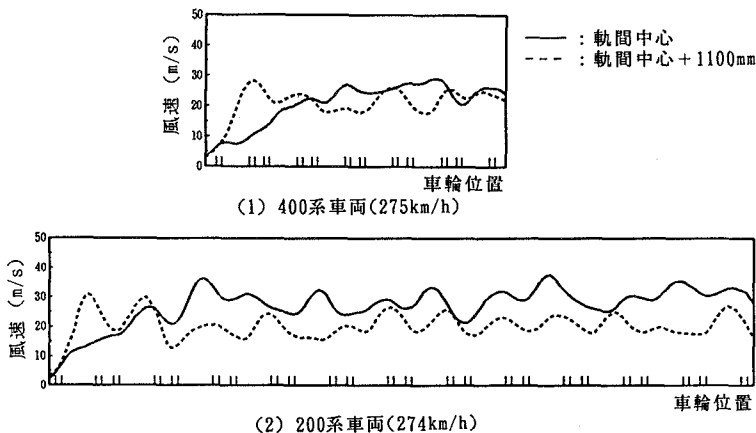


図1 編成内の風速

しかし、軌間外については、400系および200系ともに列車進入時に風速の増加傾向が急であり、加えて400系では各車両ごとに顕著なピークが生じている。また、同様に軌間内外測点の風速を例として400系の列車速度と最大風速の関係を図2に示す。図中に270～340km/hの速度域において、べき乗回帰により傾向

向を示した。軌間内外ともに速度の増加に伴い風速も増加する傾向を示し、ほぼ速度の1乗に比例して増加していることが確認された。軌道に対する影響範囲について、400系は275～330km/h域及び200系は275km/h域における線路断面方向の最大風速の分布を図3に示す。各風速値にはばらつきがあるものの、軌間内外を比較すると車両幅以内の箇所であっても軌間内の風速が大きいことが認められる。また、全般的な傾向として、200系は測定した速度域が低いにもかかわらず400系より大きい風速値となっており、400系が200系と比較して列車風により道床表面に与える影響が少ないと推察できる。

4. 考 察

400系と200系の道床表面付近の列車風速の発生状況を踏まえると、400系の方が列車風により道床に与える影響が少ないと推察される。これは、先頭車両の先端形状及びスノーブラウの形状と車体幅の違いが影響をおよぼしていると推定される。図4に400系と200系の先頭車両先端形状を示す。走行中の発生する列車風を考える場合、①先頭部の湧出流、②列車にそって流れる境界層流、③通過直後に流れ込む伴流の三つが考えられ、①については今回の考察からは省略する。②については400系および200系ともに同程度の表面凹凸であると考えられ、双方の車両形式による風速の相違は③の条件による違いであることが推察される。図4から400系の方がくさび形の角度が鋭く、ノーズ先端が200系に比べ低い位置となっているため道床面に押出される空気は少ない。以上から、400系の方が200系と比べ列車風速に対して有利であることが推察される。しかし、400系で330km/h域まで考慮する場合、車体幅（道床肩付近に相当する。）の全測点で概ね20～50m/sの風速が発生しており、道床表面の特に小粒形のバラストの与える影響はおおきいと考えられる。

5. おわりに

以上のように車両の形状、特に先頭傾向の相違により道床表面付近の風速は大きく異なることが認められ、さらに道床表面の列車風に対する形状効果の解析を進めることにより、今後の高速化に向けて風速の小さな先頭形状に資することが可能であると考えられる。現在、高速走行時のバラスト移動防止工法各種試験を実施しており、この結果を踏まえ開発を行っていきたいと考えている。また、今回の測定に多大なる協力を頂いたJR東日本新潟支社に感謝の意を表する。

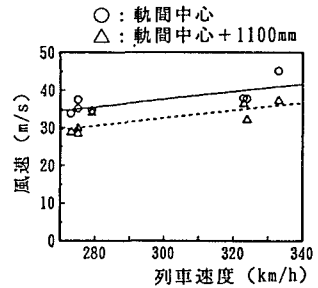
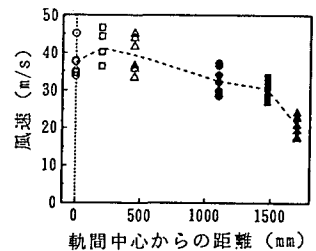
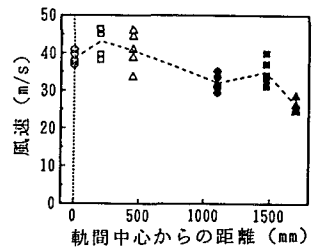


図2 列車速度と最大風速の関係

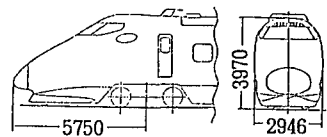


(1) 400系車両(275～330km/h域)

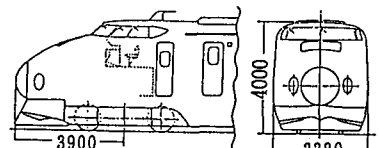


(2) 200系車両(274km/h域)

図3 線路断面内の風速分布



(1) 400系車両



(2) 200系車両

図4 400系及び200系車両の先頭形状