

IV-262

高速走行列車の列車風が有道床軌道に及ぼす影響

西日本旅客鉄道 正会員 西井 学
 西日本旅客鉄道 塩屋隆雄
 鉄道総合技術研究所 正会員 吉田 眞

1. はじめに

近年、鉄道的高速化への取り組みが盛んになってきており、特に新幹線においては最高速度 300km/h以上を目指す車両が各所で開発されつつある。しかし、列車の高速走行時には車体周りに強い風が発生し、特に床下に生じる列車風の乱れが、有道床軌道に影響を及ぼすことが懸念される。そこで車両模型を用いた風洞実験により、車両床下部の列車風の流れを調査し、その結果をもとに各種車両対策について検討した。さらに対策効果を確認するため、WIN350（500系）の高速走行試験に際し、対策前後の道床表面の風速測定を実施し、高速走行列車の列車風が有道床軌道に及ぼす影響について考察したので、以下に報告する。

2. 風洞実験による車両床下列車風の可視化

過去の調査によると、車両床下部分に発生する著大な列車風の発生原因は、列車の高速走行に伴って起こる床下の風の乱れによると考えられている。そこで、車両模型を用いた風洞実験により、車両床下の空気の流れを煙により可視化し、その乱れの状況把握を試みた。図1に煙の流れを示す。

通常の床下形状では、車両中央部での渦み、車端間での上昇流、台車付近に大きな渦が見られた。特に台車後部において、車両側面から車両下部へ侵入する煙の渦が左右交互に発生した。床下を平滑にした場合は、特に顕著な煙の乱れは見られず、滑らかな流れとなった。これらの結果から床下表面凹凸および台車による床下空間の遮断が、列車風の乱れに影響を及ぼすと考えられる。

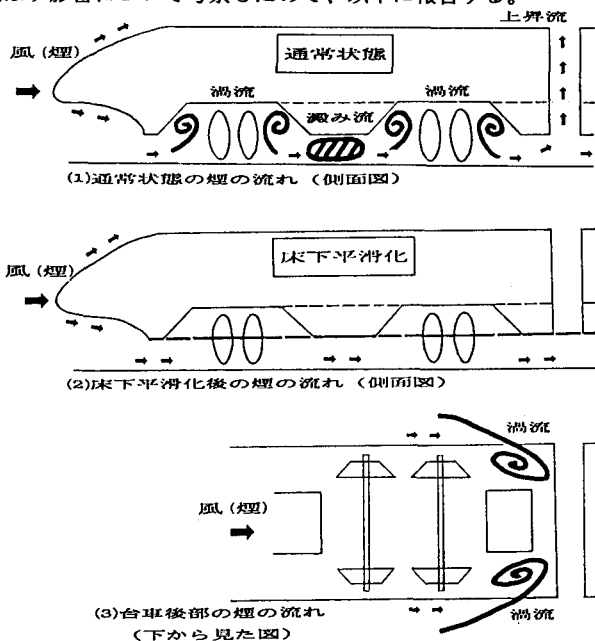


図1 車両床下の煙の流れ

3. 地上風速測定時の車両条件

上述の風洞実験結果を踏まえ、WIN350において、図2に示すような床下の平滑化を考案し、以下の2条件で道床表面の風速測定を実施した。試験速度は速度効果を調査するため 230 km/h～320 km/hとし、比較のため営業車両も測定対象とした。

1) 通常状態

2) 床下平滑化

部品（a, b, c, d, e）装着

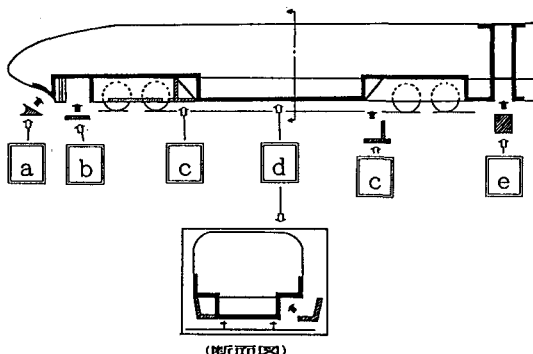


図2 WIN350の列車風対策

4. 測定方法およびデータ解析

測定箇所は、山陽新幹線小郡～新下関間上下線である。測定範囲は軌間中心から軌間中心+1900mm離れた範囲までとし、計測機器として指向性熱線風速計を用いて線路方向の風速を測定した。これまでの測定結果によると、道床表面風速は同一車両条件でもバラツキがあり、この要因として風速計の設置位置誤差および道床表面凹凸の影響が考えられた。そこで風速計の設置精度向上に努め、さらに道床表面の平滑化を実施した結果、測定結果のバラツキは減少した。このことから、今回の測定においても風速計の設置精度に留意し、さらに測定地点付近は道床整理を実施した。また現在軌道の列車風対策として、軌間内は道床の中透かしを実施している。しかし今回の測定箇所については、車両対策の効果を確認するため中透かしを実施しない状態とした。得られたデータは、測定系の最短感応時間を考慮してローパスフィルタ処理を行った後、平均風速を評価指標として用いた。

5. 考察

図3に軌間中央の平均風速と列車速度の関係を示す。縦軸は営業列車の平均風速を100とした風速比である。また対策前後毎に回帰線を求めて示した。平均風速は列車速度に比例して増加する傾向が見られる。対策前後で回帰線はほぼ平行であり、対策後の平均風速は通常状態から30%程度低減している。さらに対策後は300 km/hを越える速度域においても、営業列車レベルであり、床下平滑化の効果が確認できる。

次に線路断面内の風速分布を図4に示す。縦軸の値は各試番の平均風速を列車速度で割り、試番数で平均した速度比である。通常状態では軌間中央で列車速度の30%程度の風速となり、軌間中央から離れるほど風速は低くなる。また全測定点で床下平滑化の効果が見られ、特に軌間中央で有効であることが解る。

これより、車両床下の列車風の乱れの抑制が、高速走行時の著大な列車風の防止に対して、有効であることが検証されたと考える。さらに列車風の乱れ抑制のためには、床下平滑化および車体を「ボディマウント」形状にし、床下の流れを整流化することが有効であり、有道床軌道に対して特に列車風の影響が大きい軌間中央で効果が顕著であると考えられる。

6. まとめ

上述のように、有道床軌道に影響を及ぼす列車風は車両の床下凹凸と密接な関係があり、その対策として、車両の床下平滑化が有効であることが明らかになった。現在、軌間内の道床中透かし、軌間外の道床表面平滑化等、各種軌道側からの列車風対策が実施されている。これら軌道対策に加え、上述の検討結果を踏まえた各種車両対策を実施することで、さらなる列車の高速化に寄与していきたいと考えている。

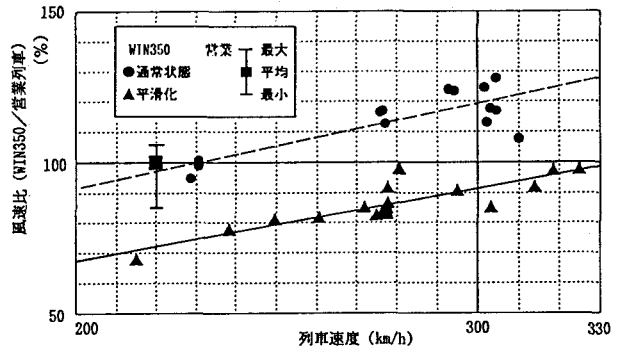


図3 平均風速と列車速度
(下り、軌間中央)

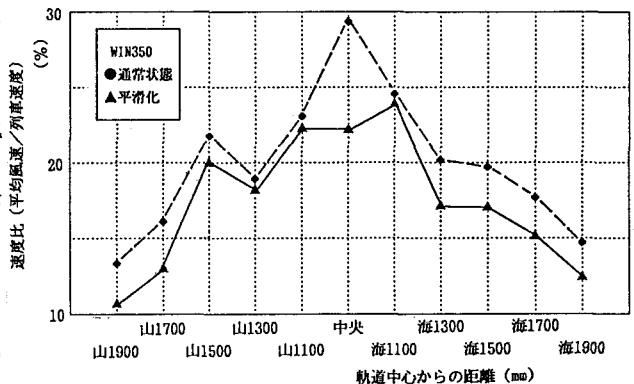


図4 WIN350の線路断面内風速分布
(下り線)