道床表面風速抑制工の開発

（財）鉄道総合技術研究所　正会員　○手代木　卓也
（財）鉄道総合技術研究所　正会員　吉田　眞
（財）鉄道総合技術研究所　正会員　弟子丸　将

１．はじめに

新幹線車両が高速で有道床区間を走行するためには，列車風によるバラスト飛散対策が必須であり，これまでは樹脂散布工法やバラストスクリーンの通年敷設が実施されている．しかし，軌道の保守作業に伴い，樹脂散布工法では再散布，バラストスクリーンでは撤去復旧作業を行っているのが現状である．これらを踏まえ，マルチプルタイタンパーなどの保守用車による軌道保守作業に支障しない対策工法として道床表面風速抑制工（以下,「風速抑制工」という）を開発することとした．以下に，開発の前提条件を示す．

① 道床表面の風速を抑制するとともに，保守用車による作業に支障しない形状とする．
② 既設線への施工を可能とするため，PC まくらぎの上面に設置できる板状の形状を基本とする．
③ 既設 PC まくらぎの強度を確保し，確実で簡易な締結が可能な形状とする．

２．風速抑制効果の確認

道床表面付近の風に対し，風速抑制工を板状とした場合の風速の抑制効果を把握するために風洞実験と数値シミュレーションによる検討を行った．

(1)風洞実験による検討

風洞実験では，風速抑制工を想定した 1/2.5 縮尺の模型を使用した．模型は高さ 36mm（原寸 90mm）の鋼板である．その結果，床面から 5mm（原寸 12.5mm）の位置で 35m/s（無次元流速で 0.7）の流速が風速抑制工の設置により 12～14m/s（同 0.30～0.36）に低減されることが確認された．

(2)数値シミュレーションによる検討

さらに詳細な検討を行うために数値シミュレーションを実施した．計算条件は 2 次元の乱流モデルとし，列車床下面（高さ 395mm）に見立てた移動壁を 300km/h で移動させるものである．風速(u)を列車速度(U)300km/h で除して無次元化したものを図 1 に示す．地表面付近の流速は負の方向であるが，絶対値で比較すると風速抑制工を設置したことで，風速が著しく低減されていることが確認された．

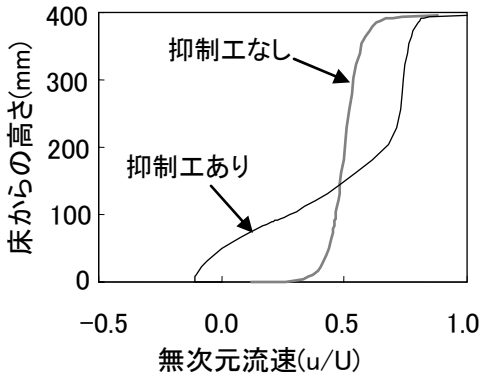

図１　数値シミュレーション結果

３．風速抑制工の材料および締結方法の検討

風速抑制工の本体は，電気絶縁性能を有し，材料の入手および成形・加工の容易さ，適度な弾性を有することによるまくらぎ形状への追随性の観点から，材料に SBR（合成ゴム）を用いることとした．材料の採用に際して，風速抑制工の FEM モデルを作成し，レール長手方向に風速が作用した場合にも十分な強度を有することを確認した．

風速抑制工の締結は，PC まくらぎに確実に設置できること，安価で簡易な方法であること，材料の入手が容易であることなどの条件から，ボルト・ナットによるものを採用することとした．設置は，既設の PC まくらぎ上面にφ12 の穿孔加工を施して接着系アンカーを充填し，所定の長さに切断した M10 の全ねじ鋼棒を打

キーワード　新幹線，速度向上，有道床軌道，バラスト飛散，道床表面風速抑制工
連絡先　〒185-8540　東京都国分寺市光町 2-8-38　（財）鉄道総合技術研究所　軌道構造　ＴＥＬ042-573-7275

設し，硬化後緩み止めナットを用いて風速抑制工を締結する方法とした．締結部の概略を図 2 に示す．なお，穿孔加工を施した PC まくらぎは JIS に定める性能を満足していることを，アンカーは列車風を受けた場合の引張力に対して十分な強度を有していることを，それぞれ試験により確認した．

４．風速抑制工の試作

通常の保守作業に支障しない形状とするため，保守用車の作業時の支障範囲を調査した．調査は，新幹線で稼動しているマルチプルタイタンパー，レール削正車，道床安定作業車の各形式について行った．

試作した風速抑制工を図 3 に示す．風速抑制工は軌間内側用および軌間外側用の 2 種類であり，どちらも金型を通して SBR を押し出した後，切削加工して成形した．また，締結箇所の底面は鋼鈑を接着し補強している．

５．風測低減効果の確認

風速抑制工の風速低減効果を確認するため，試作した風速抑制工を新幹線の有道床区間に仮設し，列車が走行した際に生じる道床表面付近の風速測定を実施した．測点配置を図 4 に示す．各測点の高さは道床表面から 10mm の位置である．

測定結果から，風速抑制工未設置の場合との比較を図 5 に示す．測点 F1 および F3 は風速の低減効果が見られたが，測点 F2 および F4 は風速の増加が見られた．これは，設置した風速抑制工に遮られた列車風が風速抑制工端部より回り込み，流量が増加したためと考えられる．

６．風速抑制工の提案

風速低減確認試験では，一部の測点において風速の増加が見られたため，風速抑制工の端部の形状を変更したモデルを作成し，3 次元流れの数値シミュレーションを行った．その結果，測点 F2 および F4 に相当する位置においても風速の抑制効果を確認できた．

以上の検討より，風速抑制工をレール締結装置の上面および軌間外側へ延長し，図 6 に示す形状を提案した．なお，レール締結装置の部分は，レール締結装置の検査および交換に支障しない位置としている．

７．まとめ

マルチプルタイタンパーなどの保守用車による保守作業に支障せず，道床表面の風速を抑制する風速抑制工を提案することができた．今後は，効率的な設置間隔の検討および施工性の確認などを行い，実用化につなげたいと考えている．

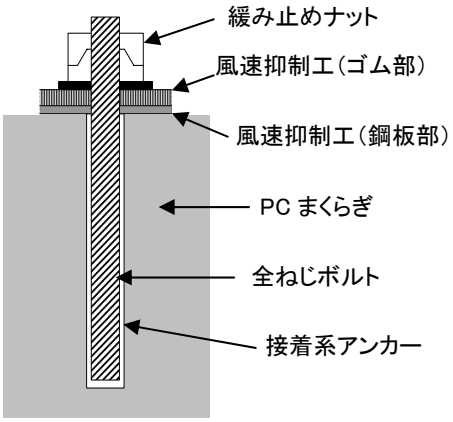

図 2　風速抑制工締結部の概略図

図 3　試作した風速抑制工

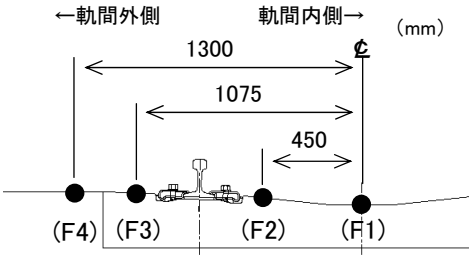

図 4　風速測点の配置

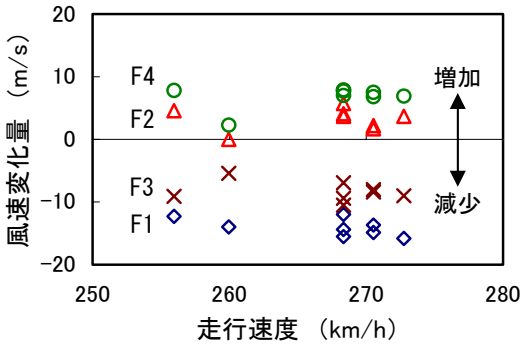

図 5　風速測定結果

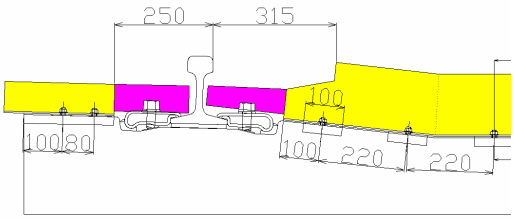

図 6　提案した風速抑制工