

列車を 強風から守る

鉄道総研ではこれまで、強風下を鉄道車両が走行する際の安全性を検討するため、多くの風洞試験や検証実験を行って、空気力や車両運動の特性を調べてきました。またこれと並行して、自然風の変動特性を調べて、沿線の風監視方法や規制基準が安全(安定)輸送にどのような影響を及ぼすのか調べる研究も進めています。今回は、鉄道の強風対策の構築に向けて実施している取り組みのいくつかを紹介します。

防災技術研究部 気象防災 研究室長 今井俊昭
車両構造技術研究部 車両運動 研究室長 早勢 剛
環境工学研究部 空気力学 研究室長 鈴木昌弘

北海道の日本海沿いの平地に実物大車両模型を設置し、3冬季にわたり試験を行いました。車体と同じ高さで生じる風速と、高架橋上の車両模型に働く空気力を同時に測定し、自然風下における空気力特性を調べました。



実物大模型の製作には、国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けています。



床面に凹凸を取り付けて自然風の特徴を再現した気流を作り、風速と空気力との関係を調べています。北海道の試験地で得られた風速と空気力の関係が、縮尺模型を用いた風洞試験で再現されていることを確認しました。



車体に働く空気力の変動による輪重減少率を推定するモデルを検証するため、実車に横力を負荷して、バネの変位や輪重などを測定しています。



1



2



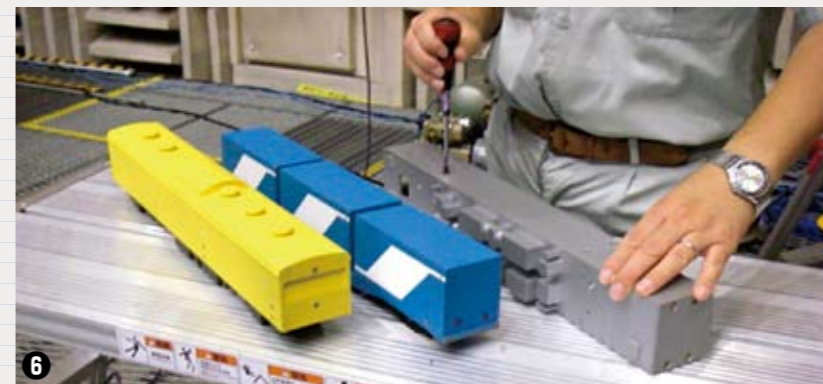
3



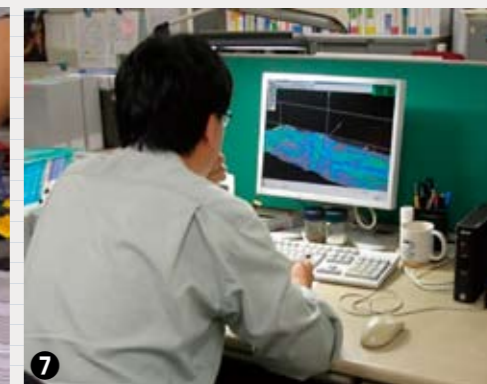
5



4



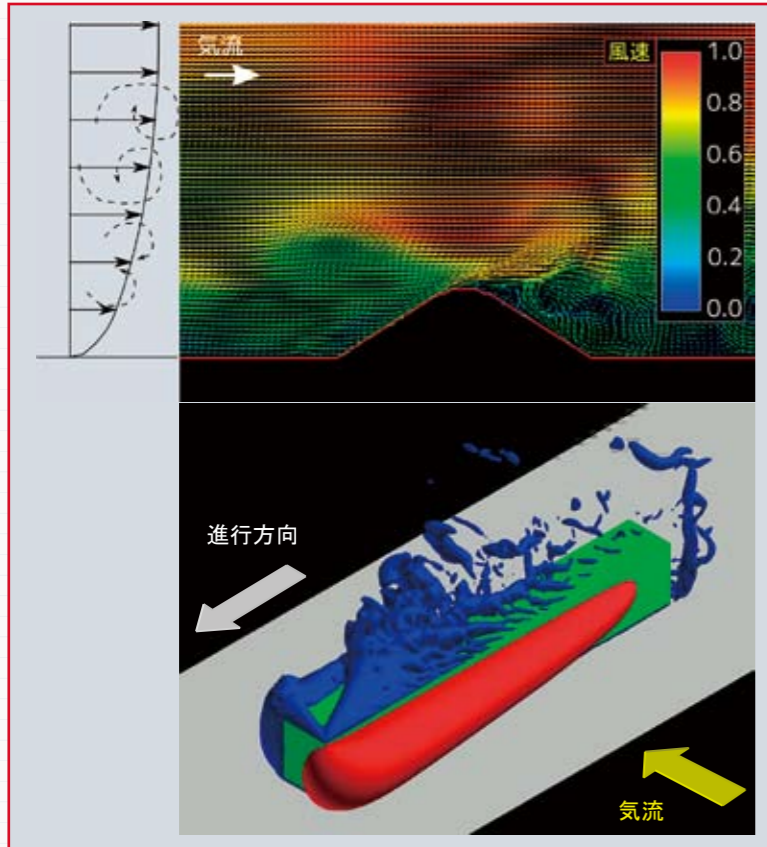
6



7

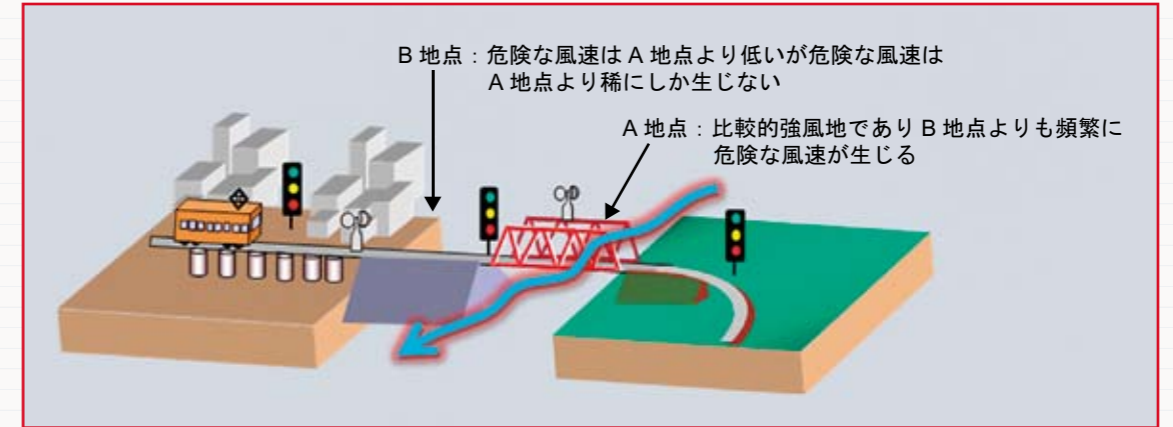
①地上10mでの風観測。②盛土周りの風速分布を調べる風観測。③模型表面の圧力の計測結果をチェック中。④横風発生装置前を横切る模型を調整中。⑤風で忘れ物が飛ばないように、確認。確認。確認。⑥車両模型の中には空気力を計測する天秤が入っています。⑦シミュレーション中も現場の地形が目に見えます。

解説 数値シミュレーションの利用



数値シミュレーションでは、風洞試験では把握することが難しい3次元空間の非定常な流れの詳細な情報を得たり、風洞試験で設定することが難しい条件を容易に模擬できる場合があるなど、風洞試験とは異なった特徴があります。流れの数値シミュレーションによって、盛土上の風速分布(図上)や走行中の車両周りの渦構造(図下)、さらに空気力の推定が可能になります。今後は風洞試験と数値シミュレーションの長所を組み合わせることで空力特性を解明していきます。

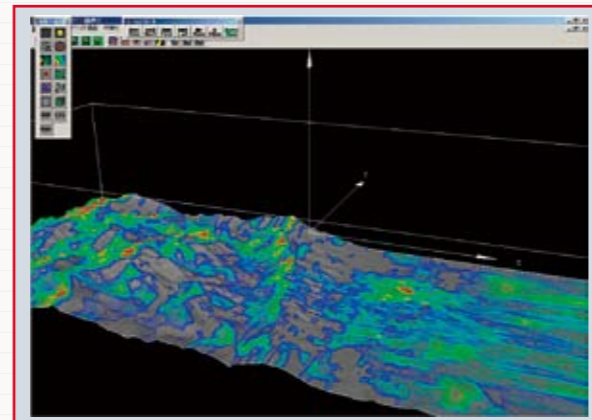
解説 安全性の定量的な比較と評価方法



車両に転覆の可能性がある危険な風速は、車両だけでなく線路構造物形状など様々な条件によって異なります。風況が一樣なら危険な風速が低い箇所が対策を優先すべき箇所となります。ところが上図のような線区で、たとえA地点よりも弱い風速で危険となるB地点があったとしても、危険な風速を上回る強さの風がA地点でB地点より頻繁に生じるのなら、やはりA地点の強風対策を優先しなくてはなりません。災害に対する耐力と、耐力を上回る外力が発生する頻度の両方を考慮して、リスクの大きさをベースにして安全を比較するための研究を進めています。現在は、①物理的条件と危険な風速の関係、②危険な風速を引き下げる物理条件が整う確率、③危険な風速の発生確率、の3つの知見を組み合わせることでリスクの大きさを定量的に評価する方法を検討しています。

解説 風観測方法の適正化に向けて

鉄道沿線には周辺地形によって局所的な強風箇所が生じます。山岳地形の風下側領域にできる風速の分布は数値シミュレーションで解析します。上空の風向に応じた強風分布を調べることで、規制用風速計や防風柵の配置計画に活用していきます。また、線路構造物に近接して風速計を取り付けた場合に風速が過大評価または過小評価となる程度を調べて、適切な風速計の取り付け高さを検討しています。



挑戦する仲間たち

