

# 風洞試験を補完する横風空力特性 数値流体シミュレーション

CFD simulation of aerodynamic characteristics of trains  
under crosswind to complement wind tunnel tests

## 概要

強風時の鉄道車両の安全・安定輸送を実現するためには、車両の横風空力特性を把握することが重要です。本展示では、横風空力特性数値流体シミュレーションの概要および適用結果を紹介します。

## 特徴

- 横風風洞試験を再現する流れの数値流体シミュレーション法を開発し、平均空気力係数の予測が可能となりました。
- 開発したシミュレーションにより、車両周りの詳細な流れ場を明らかにしました。また、時々刻々変動する風速と車両に加わる変動空気力との関係を調べ、その予測法を提案しました。

## 用途

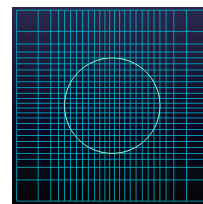
- 数値流体シミュレーションは、横風風洞試験を補完するツールとして活用できます。
- 横風風洞試験では測定できない情報（空間全体の流れ場や変動風速、変動空気力）を得ることができます。

特許出願中

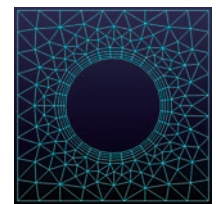
公益財団法人鉄道総合技術研究所

## ■シミュレーション法

- 直交格子によるLES
- 非構造格子によるRANS

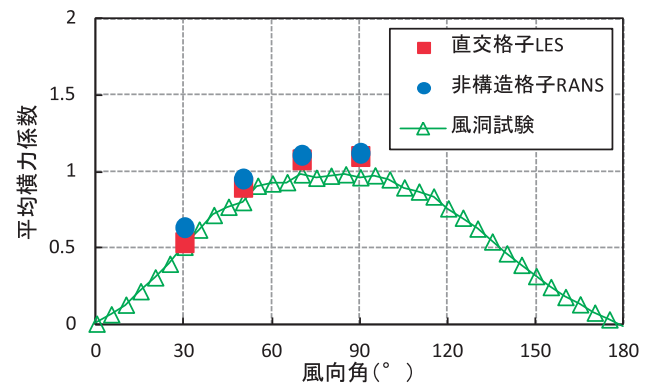


(直交格子)

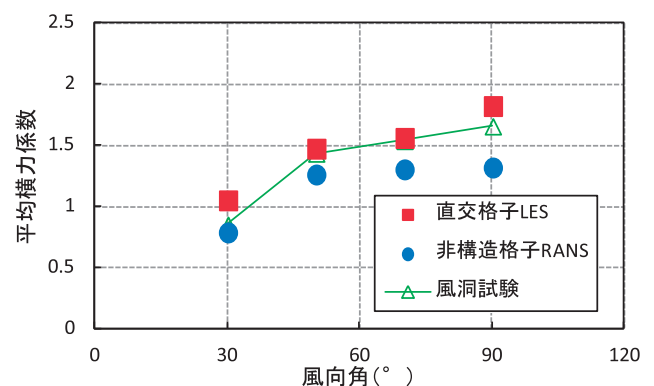


(非構造格子)

## ■平均空気力係数の予測



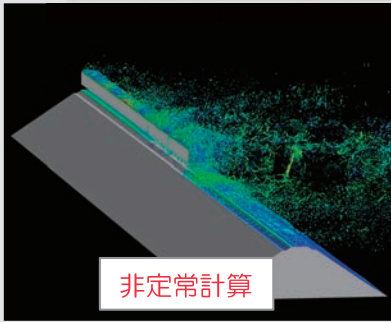
(先頭車、単線高架橋)



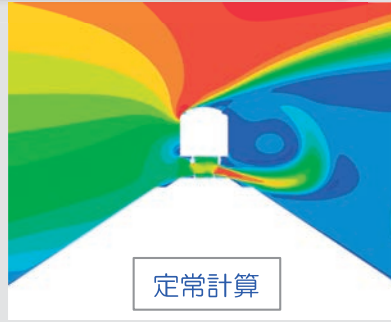
(先頭車、単線盛土)

環境工学研究部 (車両空力特性)  
鉄道力学研究部 (計算力学)

## ■ シミュレーション法の比較



(直交格子LES)



(非構造格子RANS)

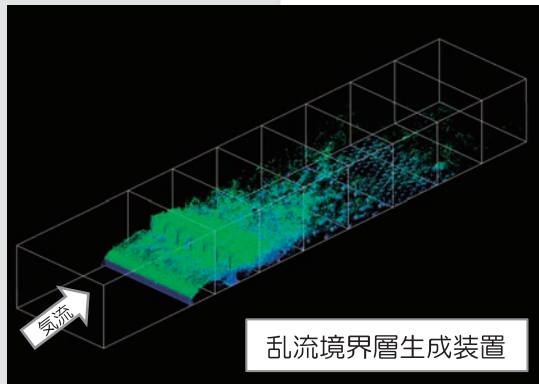
## ■ 要するリソースの比較

	前処理に要する時間	解析に要するリソース
直交格子LES	10分	2400並列計算 1週間
非構造RANS	2週間	13並列計算 2日

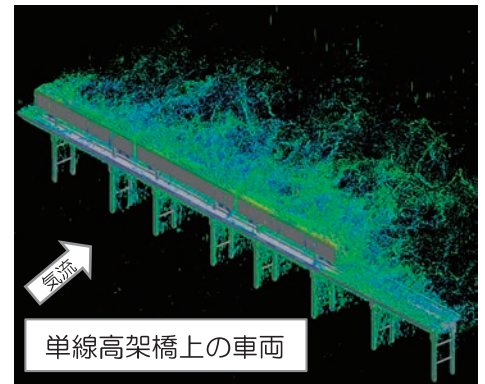
## ■ 風洞試験では得られない詳細な流れ場



(横風風洞試験)



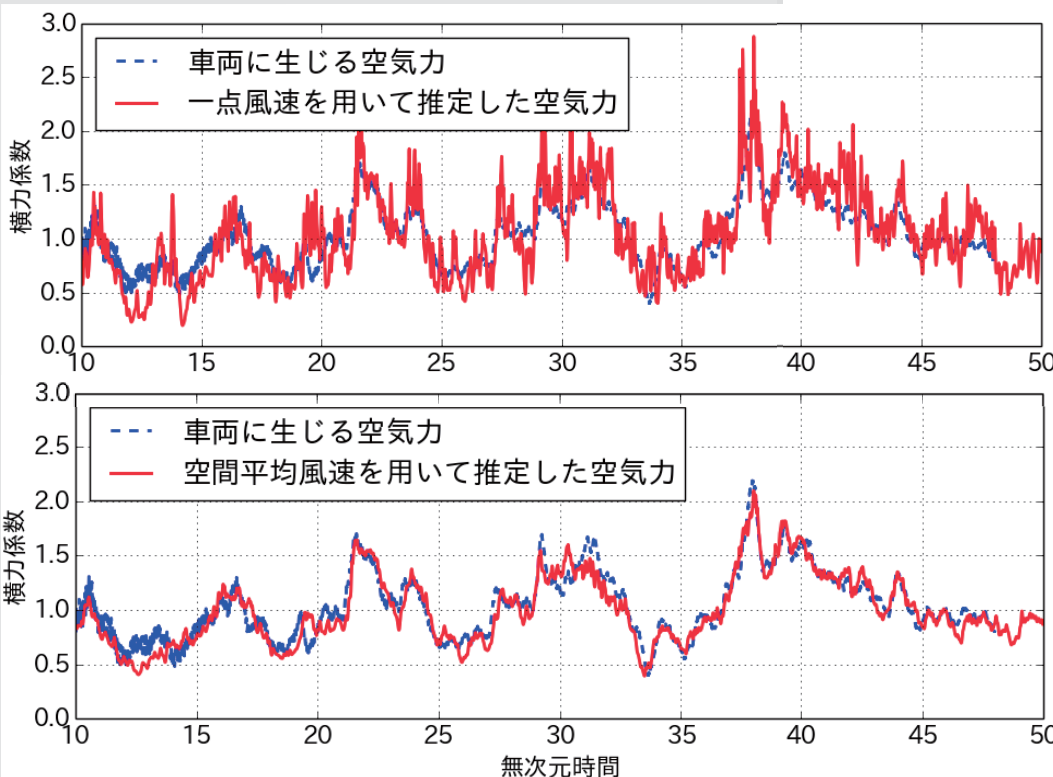
乱流境界層生成装置



単線高架橋上の車両

(直交格子LES)

## ■ 直交格子LESによる変動空気力の予測法



$$F_s^p = \frac{1}{2} \rho_a A \langle C_s \rangle u^2$$

一点風速

変動空気力の  
推定精度が悪い

$$F_s^p = \frac{1}{2} \rho_a A \langle C_s \rangle \bar{u}^2$$

空間平均風速

変動空気力の  
推定精度が改善

( $\rho_a$ :空気密度、 $A$ :車体側面積、 $\langle C_s \rangle$ :平均横力係数)