

# 車体の近接走行時の空力特性 / トンネル微気圧波の低減

情報ゼミ生（3年次）文献紹介レポート

## 車体の近接走行時の空力特性

データサイエンス学科 山田暉士

## トンネル微気圧波の低減

情報システム学科 吉村海聖

### 紹介する論文について

近接して平行に走行している二台の車両のうち、後続車両が先行している車両を追い抜く状態での空力特性を実験と数値解析で比較した論文[1]を紹介する。

先行している車両の車体形状は、

- ・セダン
- ・ハッチバック
- ・ミニバン

の3車種として、トラックのような直方体に近い形状の車両が先行車両を追い抜く場合を想定して、その空力特性を実験と数値解析から報告している。

[1]小川和彦、青山和樹「車体の近接走行時の空力特性に関する研究」、大阪産業大学論集 自然科学編、2022年、132号、79ページ~91ページ

### 実験装置

模型の説明

	Sedan	Hatchback	Minivan	Truck
Length	256mm	256mm	256mm	400mm
Width	112mm	112mm	112mm	136mm
Height	74mm	100mm	110mm	140mm

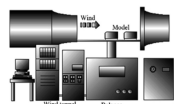


Fig. 1 Wind Tunnel and Experimental device

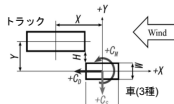


Fig. 2 Geometry of two vehicle models

### 各力による影響

横軸: 車両の前後間隔

Fig. 6 抗力への影響  
縦軸: 抗力の強さ

Fig. 7 横力への影響  
縦軸: 横力の強さ

Fig. 8 ヨーイングモーメントへの影響  
縦軸: ヨーイングモーメントの強さ

縦の値が大きいほど影響が強くなる

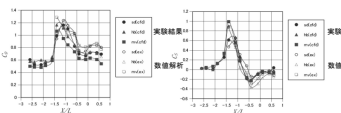


Fig. 6 Effect of X on Coefficient of Drag (H=15)

Fig. 7 Effect of X on Coefficient of Side Force (H=15)

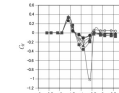


Fig. 8 Effect of X on Coefficient of Yawing Moment (H=15)

### 3車種の車体の形状の差

- ・抗力での差  
セダンの場合、測定車の後部がトラックの前部にさしかかる時に、抗力が最大となる。  
ハッチバックとミニバンの場合、測定車の後部がトラックの前部と並ぶ時に、抗力が最大となる。
- ・横力での差  
測定車後部がトラックの前部と並ぶ状態に最大となる。  
ミニバンは、セダンとハッチバックより天井部が長く側面積が大きいため、横力は他の2車種より大きくなる。
- ・ヨーイングモーメントでの差  
ミニバンのヨーイングモーメント係数の変動が大きく、セダンとハッチバックの方が小さい。

### 結論

- ・双方の車体のドアミラーが触れ合う距離の場合、最も相手の車体の影響が大きく表れる。
- ・横力とヨーイングモーメントは、二つの車体が近接走行した際、車体同士が接触する方向に作用するため、危険性が見られる。

### トンネル微気圧波(トンネルドン現象)

新幹線が高速でトンネルに入ると圧縮波が形成される。拡散されないままトンネル内を音速で伝播し、空気抵抗によりさらに圧縮される。反対の坑口付近で発破音や大きな振動を発生させる。微気圧波は圧力勾配が増大するにつれて大きくなる。

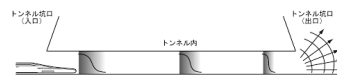


図1 トンネル微気圧波の発生 出典[3]より

### 先頭車両による対策の実験

断面積変化の最適化シミュレーションを元に先頭車両を設計

- ・緩衝工ありストリームライン
- ・緩衝工なしアローライン



図2 FASTECH360S (Wikipediaより引用) ストリームライン(左)とアローライン(右)

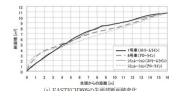
論文[2]で測定するモデル (断面積変化は図3を参照)

- ・「FASTECH360S」  
ストリームライン(先頭長16m), アローライン(先頭長16m)
- ・「FASTECH360Z」  
アローライン(先頭長13m), アローライン(先頭長16m)

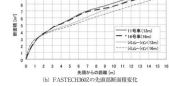
### 測定結果

走行試験より、同程度の微気圧波が発生するときの速度を測定した

- ①緩衝工なし(図4)  
アローライン > ストリームライン
- ②緩衝工あり(図5)  
アローライン < ストリームライン
- ③先頭長による差  
先頭長16m > 先頭長13m



(a) FASTECH360S先頭断面積変化



(b) FASTECH360Z先頭断面積変化

図3 先頭車両の断面積変化 [2]より引用

①と③より、車両断面積の変化率を一定にすることや、先頭長を長くすることで、微気圧波を低減できるという。しかし、緩衝工がある場合での性能差はわずかであることから、地上の設備の改良も同時に改良する必要がある。

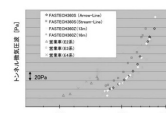


図4 緩衝工なしでの測定結果 [2]より引用

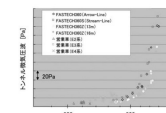


図5 緩衝工ありでの測定結果 [2]より引用

### 参考文献・引用

- [1]JR東日本 Technical Review No.1 P22-28 (2002)
- [2]JR東日本 Technical Review No.31 P47-55 (2010)
- [3]JR東海 中央新幹線(東京都・名古屋市間)環境影響評価準備書 準備資料 4 微気圧波 (2013)