

## 強風対策の考え方 ～車両の耐力と外力の評価方法～

防災技術研究部(気象防災)

荒木 啓司



Railway Technical Research Institute

### 本日の発表

- はじめに: 強風対策の検討について
- 横風に対する車両の転覆耐力評価方法
- 車両に作用する空気力推定のための風洞試験
- 強風の発生状況をふまえた防風柵の設置と風監視
- まとめ



Railway Technical Research Institute

### はじめに: 強風対策の検討

#### 事業者様からよくあるご相談

「弊社の〇〇線区の××橋梁、風規制が多くて困っています。防風柵を設置して規制を減らしたいのですが、どんな柵を設置したらいいですか？」

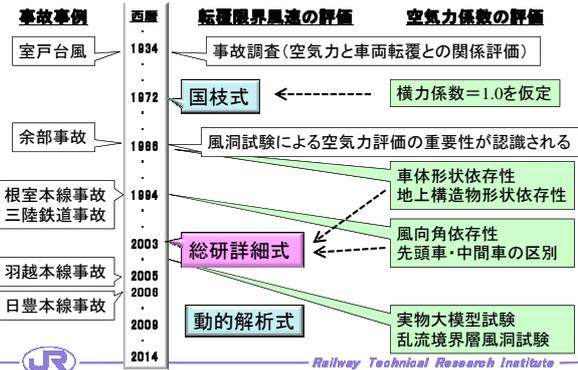
#### 鉄道総研からの提案: 強風対策の検討

- 横風に対する車両の耐力(=転覆限界風速)を把握しましょう
- 車両の転覆限界風速を精緻に求めることが重要です
- 防風柵の設置に合わせた風監視が必要です



Railway Technical Research Institute

### 横風に対する車両の転覆耐力評価方法



Railway Technical Research Institute

### 横風に対する車両の転覆耐力評価方法

#### 【総研詳細式の特徴】

- ① 車両のばね系を詳細に考慮し、車体変位を精緻に求めます。
- ② 横風による空気力として、横力、揚力、ローリングモーメントを考慮します。  
※風洞試験(図1)により空気力を評価します → 後述
- ③ 空気力の風向角依存性を考慮します(図2)。

特に、**空気力の評価**は転覆限界風速の計算結果に大きな影響を及ぼすため、重要なポイントとなります。



図1 風洞試験による空気力の評価

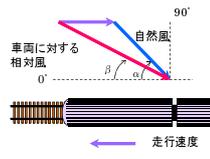


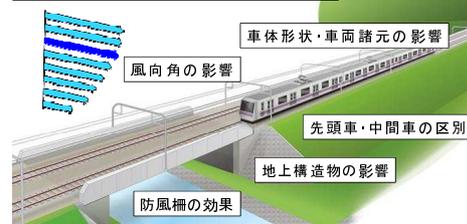
図2 風向角依存性の考慮



Railway Technical Research Institute

### 横風に対する車両の転覆耐力評価方法

#### 転覆限界風速に影響を及ぼす様々な要素の例



風洞試験により空気力を評価し、総研詳細式を用いて転覆限界風速を計算することにより、従来の方では考慮することができなかった、車体形状や地上構造物形状、編成における先頭車・中間車の区別、風向角、防風柵の効果、車両のばね系(ばね定数、取り付け位置)などの各影響を考慮できるようになりました。



Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

### 車両に作用する空気力推定のための風洞試験

➤ 空気力の推定には風洞試験が有効

① 気流の特性  
自然風の平均風速分布、乱れを模擬(乱流境界層)

自然風を模擬する装置の設置例

自然風を模擬した風の例

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

### 車両に作用する空気力推定のための風洞試験

➤ 空気力の推定には風洞試験が有効

② 車両形状

③ 構造物形状

①の気流で②、③の条件を組合せて空気力係数の一覧表を作成

空気力の測定

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

### 車両に作用する空気力推定のための風洞試験

A線区を走行するB車両の転覆耐力を試算したい

評価に必要な空気力係数を一覧表から推定する

◎対象線区・車両の条件

空気力係数一覧表(横力係数・中間車・90度)例

構造物	橋梁・高架橋					
	単線橋梁			複線高架橋		
車両	橋高さ	橋高さ	橋高さ	橋高さ	橋高さ	橋高さ
車両屋根丸み(原形)	1m	2m	3.5m	1m	3.5m	8m
大(客車)	1.17	1.21	1.28	1.14	1.21	1.19
大(貨車)	1.01	1.04	1.05	0.99	1.02	0.94
普通(通勤型)	1.94	1.98	1.83	1.91	1.78	1.88
普通(特急型)	1.82	1.88	1.71	1.67	1.80	1.78
平車(コキ)	1.81	1.98	2.07	1.83	2.04	2.12

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

### 強風の発生状況をふまえた防風柵の設置と風監視

➤ 防風柵は強風箇所の  
✓線路左右両側に設置する?  
✓片側のみに設置する?

⇒当該箇所における強風時の卓越風向の把握  
⇒防風柵設置後の風監視方法

防風柵は線路左右両側に  
防風柵は線路片側に

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

### 強風の発生状況をふまえた防風柵の設置と風監視

➤ 防風柵の設置箇所と未設置箇所の風監視

～一つの規制区間(駅間)に防風柵の設置箇所と未設置箇所が混在する場合～

防風柵設置前

防風柵設置後

防風柵

JR Railway Technical Research Institute

平成26年度 防災技術交流会

### まとめ

強風対策の検討

➤ 横風に対する車両の耐力を把握しましょう  
⇒ 転覆限界風速を総研詳細式で求める

➤ 転覆限界風速を精緻に求めるためには?  
⇒ 風洞試験で車両に作用する空気力を推定

➤ 防風柵を沿線の強風箇所に設置するときには・・・  
⇒ 強風時の卓越風向をふまえ、風監視方法にも留意

詳細はこの後のポスターセッションにて

JR Railway Technical Research Institute