

耐寒・耐雪電気式ドアの開発

背景と目的

電気式ドアは首都圏在来線では多く使用されているが、寒冷地の車両は空気式ドアである。寒冷地では、雪の介在や凍結によるドア開閉不良が発生している。そのような過酷な条件の中で電気式ドアを問題無く使用することができるか検証を行う為に、留置車両を活用した定置試験によるいじわる試験及び営業車搭載試験による耐久試験を行い、寒冷地での電気式ドアの採用見込みの有無について確認を行った。



寒冷地での冬季ドアの様子

開発前の問題点

冬季の寒冷地の車両のドアは、低温環境であることに加え、ドア凍結による開閉不良、雪や氷などの異物介在による開閉不良が日常的に発生している。当社ではそのような過酷な条件下において電気式ドアを使用した事例は無い。特に凍結や雪噛み込み時には戸挟検知動作を繰り返す事になり、モーターへの負荷や耐久性に問題無いか検証が必要である。

開発してよくなった点

- 定置試験及び営業車搭載試験によって、**寒冷地で電気式ドアを空気式ドアと同等に使用できることが確認できた。**
- 戸挟検知機能により、空気式ドアに比べて**凍結除去が容易にできる事が確認できた。**
- 戸挟検知機能により、**雪や氷が介在してもある程度自力で閉扉できる事が確認できた。**

開発したもの

各社ドアエンジンの特徴

	A社	B社	C社	空気式
イメージ図				
駆動方式	ラック & ピニオン ※1	電動シリンダ + ベルト ※2	ラック & ピニオン ※1	空気シリンダー
全閉維持方式	常時押し付け	電磁ブレーキ	常時押し付け	空気力
押し付け力	500N 100N (全閉保持)	560N 112N(弱め)	500N 100N (全閉保持)	500N
走行中ドア コック解錠	100N で閉動作	560N で閉動作	500N で閉動作	無し
ロック機構	通電解錠型 ロック装置 ※3	電磁 ブレーキ (通電にて 緩め) 全閉位置	通電解錠型 ロック装置 ※3	無し
実績	E235系山手 線量産先行 車、E131系	JR東での採 用実績なし	E235系、 E235系1000 番台	701系、 E721系等

定置試験 (いじわる試験)

定置試験では留置車両を活用し、営業車搭載へ向けた事前検証としていじわる試験を実施。定置試験ではA社、B社、C社の3社でいじわる試験を実施した。

定置試験の結果

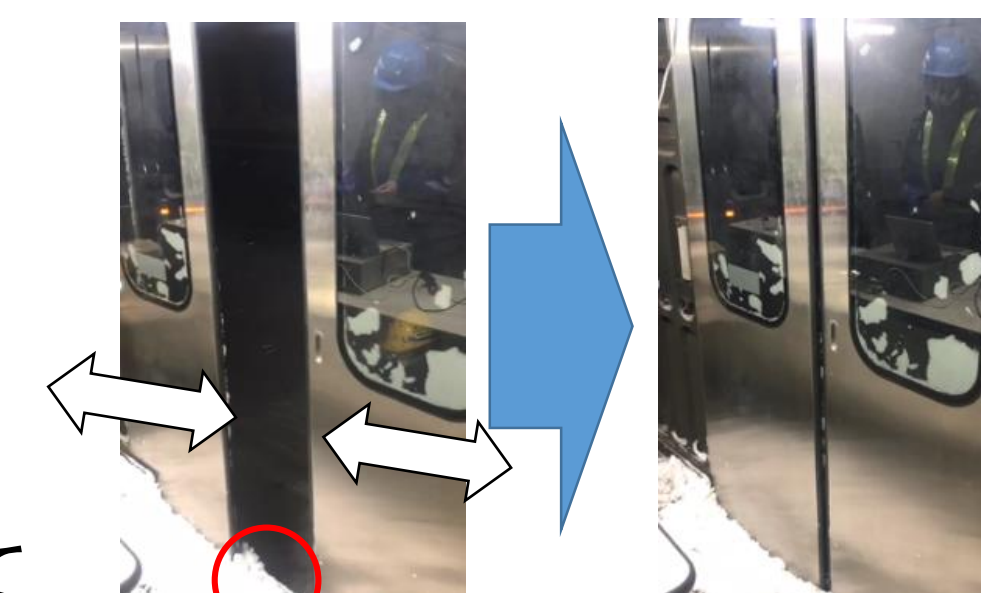
- 戸挟検知を繰り返す事で、空気式よりも凍結除去が容易な事が確認できた。
- 雪や氷が介在しても戸挟検知によりある程度自力で閉扉することが確認できた。
- 5°C以下の低温環境下でも正常に動作することが確認できた。
- 3社とも動作に問題無い事が確認できた。

○凍結試験・凍結除去試験



スクレーパーにて凍結を除去

○雪噛み込み試験



空気式ドアに比べて容易に閉扉
雪の介在による閉扉不良
戸挟検知により徐々に閉扉

ここがポイント!

営業車搭載試験 (耐久試験)

営業車搭載試験ではA社、B社の2社で耐久試験を実施した。



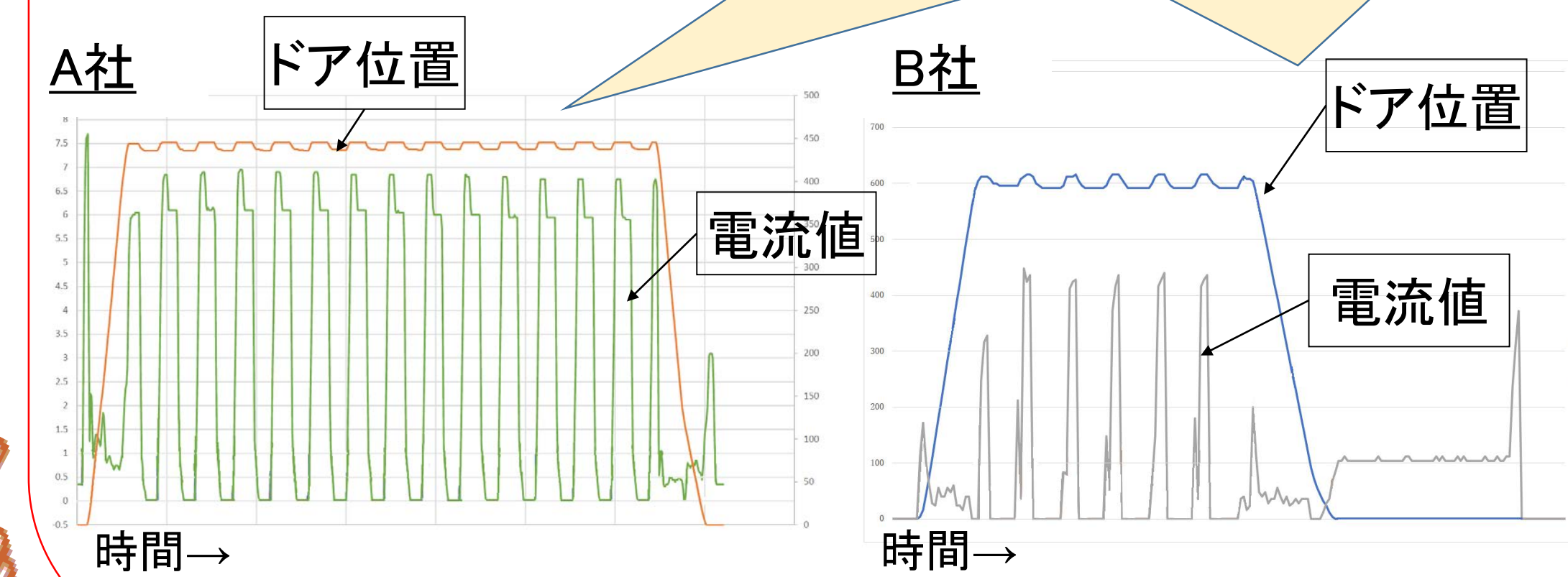
A社電気式ドア機装状態



B社電気式ドア機装状態

A社、B社共に戸袋の雪によって戸挟検知を繰り返しているが、動作に問題ない事が確認できた。運用中大きな故障発生も確認されなかった。

ドア開時、戸袋に介在した雪により戸挟検知を繰り返しているが、保護動作の発生無し、モーター電流値にも異常無し。



電気式ドアエンジン雪による戸挟検知チャート

※1: 歯車付きモーターによりラックレールを動作させることでドアを開閉する方式
 ※2: ボールねじ式電動シリンダからベルト式左右連動機構で左右のドアを開閉させる方式
 ※3: 車両走行前までは全閉状態から約10mm(片側)開けられる機構付