

## 編成車両としての滑走制御

野中俊昭  
小田急電鉄株式会社  
経営企画部

No.26

### はじめに

鉄道車両も自動車も、地上側が滑りやすい状態でのブレーキ時には滑走というリスクが伴いますが、鉄道車両の場合、滑走が生じると「ブレーキ距離の増大」、「車輪踏面の損傷」という問題を引き起こします。「ブレーキ距離の増大」は言うまでもなく安全性を脅かし、「車輪踏面の損傷」は走行騒音の増大や車輪の寿命短縮などにつながるため、双方とも非常に深刻な問題です。そこでこれまで滑走に対しては様々な研究が行われ、滑走時におけるブレーキ制御、いわゆるABS(Anti-lock Braking System)についても多くの成果が挙げられてきました。本稿ではそうした成果のうち、小田急電鉄が鉄道総研などととも実用化した「編成滑走制御」について紹介します。

### 編成滑走制御の概要

鉄道車両のABSは一般に1両4軸を一つの制御対象としており、制御対象内の各軸の速度から、減速度や他の軸との速度差などを常時演算することで滑走を検知します。滑走を検知した場合には、その軸のブレーキ力を一時的に下げることによって滑走からの回復を図り、滑走状態が継続したり悪化するような場合にはさらにブレーキ力を下げ、滑走状態から脱したと判断したらブレーキ力を元に戻します。このような動作をするABSの性能は「どのタイミングでどの程度のブレーキ力を増減するか」で決まるといえます。

一方、滑走は繰り返し生じることが多く、ABSはその都度ブレーキ力を下げることになるうえ、そもそもABSは、発生した滑走に事後的に対処することしかできません。したがって、ABS単独の性能向上で「ブレーキ距離の増大」と「車輪踏面の損傷」を防ぐには限界があります。そこでその限界を超えるため、近年の鉄道車両に広く採用されるようになった「編成ブレーキ制御(伝送情報により編成全体の状態を把握して編成全体でブレーキ力を制御するシステム)」の中にABSを組み入れた「編成滑走制御」を開発しました。

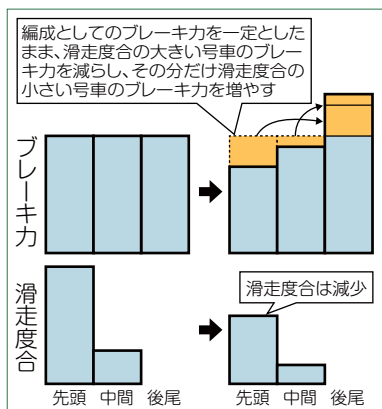


図1 編成滑走制御の概念図

「編成滑走制御」は、「編成ブレーキ制御」が編成全体のブレーキ力を維持しつつ、先頭寄りの車両ほど滑走しやすい傾向を考慮して、編成内の各車の滑走している度合(滑走度合)に応じて、各車のブレーキ力を動的に増減させることで再滑走の低減を図ろうというものです(図1)。なお、編成ブレーキ制御とABSを搭載している車両であれば、「編成滑走制御」の搭載のために新たな装置の追加は必要ありません。

### 実車試験結果

実車試験結果は表1および図2のとおりです。表1から「編成滑走制御」は、ABS単独の場合よりもブレーキ距離も車輪の損傷も大幅に減少させていることが確認できます。また、図2では、ABSによる急峻なBC圧の排気とは別に、「編成滑走制御」がBC圧を緩やかに増減させている様子を示しています。

### おわりに

「編成滑走制御」は現在、当社の特急車60000形MSEと通勤車4000形の全編成に搭載されており、期待通りの性能を発揮しています。当社では今後もさらなる車両性能の向上を目指して様々な課題に取り組んでいく所存です。なお「編成滑走制御」は、小田急電鉄、鉄道総研、筑波大学、三菱電機の共同研究の成果の一つです。

表1 実車試験結果

	ABS 単独	編成滑走制御
ブレーキ距離(m)	382.2 <sup>※1</sup>	368.5 <sup>※1</sup>
車輪損傷評価量(kN・m) <sup>※2</sup>	633.8 <sup>※1</sup>	566.6 <sup>※1</sup>

※1 数値は実車試験の平均値

※2 滑走時におけるレールと車輪の間の摩擦による仕事

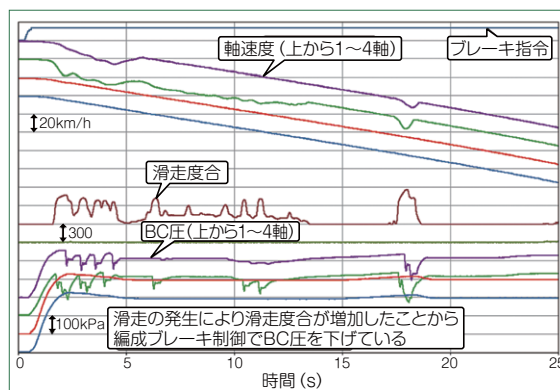


図2 実車試験結果(先頭車のチャート)