

ブレーキ制御
(Brake Control)

鉄道車両のブレーキは、電気車で電気ブレーキ、ディーゼル動車でエンジンブレーキや排気ブレーキが併用されているものがあるものの、基本は空気ブレーキシステムとなっています。ここでは、空気ブレーキの代表的な制御手法を紹介します。それらは空気の圧力をどのように制御するかで分けられ、直通(電磁直通を含む)空気ブレーキ、自動(電磁自動を含む)空気ブレーキ、そして現在主流の電気指令式空気ブレーキに分けられます。

直通(電磁直通)空気ブレーキ

各車両に引き通されている直通管によってブレーキ指令を伝達する空気ブレーキで、常時は無加圧の直通管に対し、ブレーキ時は運転台のブレーキ弁を扱って直通管の増圧制御を行い、直通管から直接または中継的に働く空気弁を介在させて直通管と同等な空気圧力をブレーキシリンダに送り、ブレーキを動作させる仕組みを直通空気ブレーキといいます。概略を図1に示します。

この方式は装置が簡単で、小刻みなブレーキ制御ができ、繰り返しブレーキ性能に優れているという利点があります。しかし、列車分離等により直通管が破損するとブレーキがかからなくなり、また、列車編成が長くなるとブレーキの伝達に時間がかかる欠点を持っています。

そこで、列車分離に対しては常時加圧の緊急電磁弁回路や自動空気ブレーキを併用してフェールセーフ化を図っています。

また、長編成列車用として、各車にブレーキ電磁弁とゆるめ電磁弁を設け、この電磁弁の制御により直通管の圧力制御を行うようにしたのが電磁直通空気ブレーキです。

自動(電磁自動)空気ブレーキ

自動空気ブレーキはブレーキ管によってブレーキ指令を伝達する空気ブレーキです。列車に引き通されているブレーキ管に、常時は圧縮空気を込めておきます。ブレーキ時は運転台のブレーキ弁を扱ってブレーキ管の減圧制御を行い、各車に

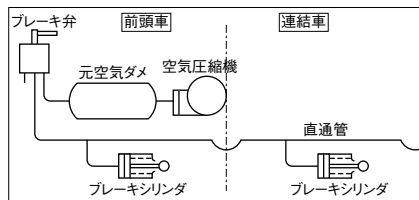


図1 直通空気ブレーキシステム

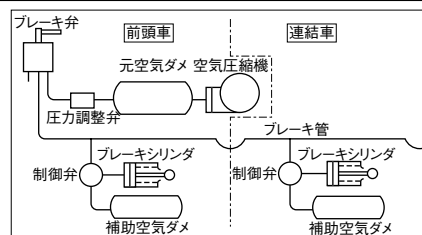


図2 自動空気ブレーキシステム

装備した制御弁を作用させ、この弁を介してあらかじめ圧縮空気を蓄えておいた空気ダメ(補助空気ダメ、または供給空気ダメ)からブレーキ

管の減圧量に見合った圧力をブレーキシリンダに送ります。このシステムの特徴は、列車分離やブレーキ管破損のような異常時にブレーキ管内が急減圧され、ブレーキが動作する側に働きます。概略を図2に示します。

このシステムは、列車の前部から順次ブレーキがかかったりゆるんだりし、同期性に欠けます。そこで、各車にブレーキ電磁弁とゆるめ電磁弁を設け、この電磁弁の動作によりブレーキ管の圧力制御を行う電磁自動空気ブレーキが生まれました。

電気指令式空気ブレーキ

電気指令式では、ブレーキ指令はすべて電氣的に行われるので、列車に引き通す空気管は元空気ダメ管1本で済みます。

電気指令式にはデジタル指令式(段制御式)とアナログ指令式(連続指令式)がありますが、デジタル指令式が広く使用されています。

また、デジタル指令式にも、3本の引き通し線の組み合わせにより7段階のブレーキ力制御を行う方式と、7本の引き通し線を順次加圧して7段階の制御を行う方式があります。新幹線で後者の方式が採用されていますが、在来線では前者が一般的です。

さらにデジタル指令式には、多段式中継弁を直接作用させ、ブレーキシリンダ圧力を定める「空気演算形」とブレーキ力が電

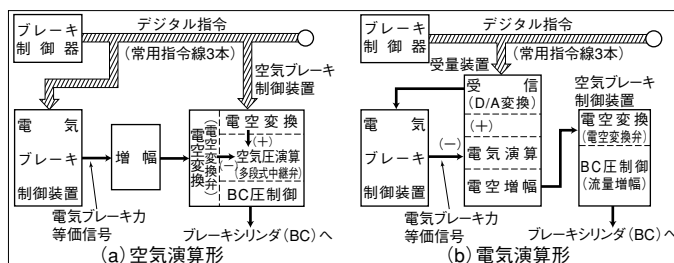


図3 電気指令式空気ブレーキのブロック図

気演算後に電圧変換されブレーキシリンダ圧力が定まる「電圧演算形」があります。

図3(a)が空気演算形のブロック図です。このシステムでは電圧ブレーキ力に相当する空気圧が電圧変換弁から多段式中継弁に送られ、多段式中継弁ではブレーキ指令分から電圧ブレーキ力分を差し引いた(膜板を利用して空気圧で演算)空気圧をブレーキシリンダに供給します。

図3(b)は電圧演算形のブロック図です。こちらのシステムでは、運転台から出力される7段階の指令を受量装置で一括して受信し、デジタル指令はアナログ指令に変換され、電圧ブレーキ制御装置と空気ブレーキ制御装置と空気ブレーキ装置の電圧演算部に送られます。そこで、ブレーキ指令分から電圧ブレーキ力を差し引く演算が行われ、ブレーキシリンダ圧力を制御します。

電気指令式空気ブレーキでは、常時加圧の引き通し線を往復させ、その復路に電源が無加圧になると動作する非常電磁弁を設けています。従って、列車分離等でも全車に非常ブレーキがかかるようフェールセーフ性は確保されています。

(車両制御技術研究部 ブレーキ制御 小原孝則)

※記事に関するお問い合わせ先

車両制御技術研究部(ブレーキ制御)

NTT: 042-573-7286

J R: 053-7286