

# 空気ブレーキ装置\*

内海 二郎\*\*

## 1. まえがき

列車の保安装置であるブレーキにまず要求される事項として、在来から原則としてあげられている機能の目標は、新幹線用電車についてもその例外ではない。すなわち、

- (1) 信頼度が高いこと。
- (2) 自由度が広いこと：ブレーキのかけゆるめが自在であって、運転士の意志どおり素早く応答できるものであること。
- (3) ブレーキ作用が均等であること。
- (4) 保守費を含めて経済性あるもの。

以上のような条件を満たさなければならないが、この電車のように今まで我々が経験したことのない高速運転をする車両の場合は、趣きも異なり特別の考慮も払わねばならない。

まず信号方式の全面的変更によりブレーキ機構は、制御の大部分が ATC の指令によって行なわれ、運転士自体の操作する範囲も機会も非常に少なく、常時は駅停車用ブレーキ扱いのみで、他は主として機器の正常な作用状況の監視であることから、ブレーキ方式はおのづから在来のもので変わってしまった。

在来線の「こだま」の場合もやはり発電ブレーキを併用した電磁直通ブレーキであるが、発電ブレーキを制御するのに直通ブレーキ管圧力を用いた。したがってブレーキの制御は車掌弁による非常ブレーキのほかすべて運転士の操作するブレーキ弁ハンドルの動きによった。すなわちブレーキの指令は運転士の視力その他の感覚から人間の神経などのメディアを経由して車両のブレーキが発動するものであったが、この電車の場合は高速運転をするためブレーキ距離が直視距離をはるかに上回るもので、視力にたよるわけに行かず常時は ATC の指令によりブレーキを発動するものとなった。

ブレーキ指令の発信が ATC の指令によるならば、空気ブレーキの発動もその指令に直結する電磁弁など

を利用したほうがもちろん好都合の点が多いが、電気指令の制御機構は指令伝達が速く巧みな制御が可能である反面、回路に接触不良など不慮の故障が起ると広範囲にわたって突然作用不能となるおそれがある。このような場合の対策として空気ブレーキだけでブレーキ力の裏付けが可能となるように、常時励磁回路を切ることによって動くブレーキ力を確保するごとく仕組んである。

在来の空気ブレーキ方式において例外なしに採用していたブレーキ管減圧方式を今回いってきし、引とおしのブレーキ管をやめ、全列車を一往復する緊急ブレーキ回路と名付ける電気回路におきかえた。これに踏切ったのは、在来電磁直通ブレーキの列車分離対策に余儀なく併用していた制御弁を必要としないこと、この回路は列車分離の時の保護のみならず、列車に急ぎょ空気ブレーキをかける必要あるときの保護装置として幾重にも簡単に利用できる利点があること、ならびにこの電車がブレーキ以外の故障で他の動力車に救援を仰ぐ時などの無動力回送は、同種の電車によるという前提に立ったからである。

## 2. 主要部品の説明

**2.1 ブレーキ弁 (VB)** ATC の指令とは関係なくハンドル扱だけで空気ブレーキも、発電ブレーキもともに制御可能のもので、空気部と電気部から成り立っている (第1図)。

空気部 (図の中央部) はハンドルの回転角度に比例した圧力を送り出すセルフラップ方式のもので、回転角度に比例するカムのリフトが制御圧力を決定する。制御圧力は管 cp から複式逆止め弁 (DC) 経由で電磁直通制御器 (EPFC) へ送られる。

電気部はハンドル角度に応じて発電ブレーキを制御する可変抵抗器 (図の下部) と、ハンドル扱条件により開閉する 12 個の電気接点 (図の上部) を持っている。

**2.2 電磁直通制御器 (EPFC)** ブレーキ弁に付属し、ブレーキ弁の空気圧指令を受け対応圧を各車に設備した電磁弁を通じ全列車に与える機器である。指令圧を膜板の一面に受け他の一面を直通管に面して連

\* 原稿受付 昭和 39 年 7 月 10 日。

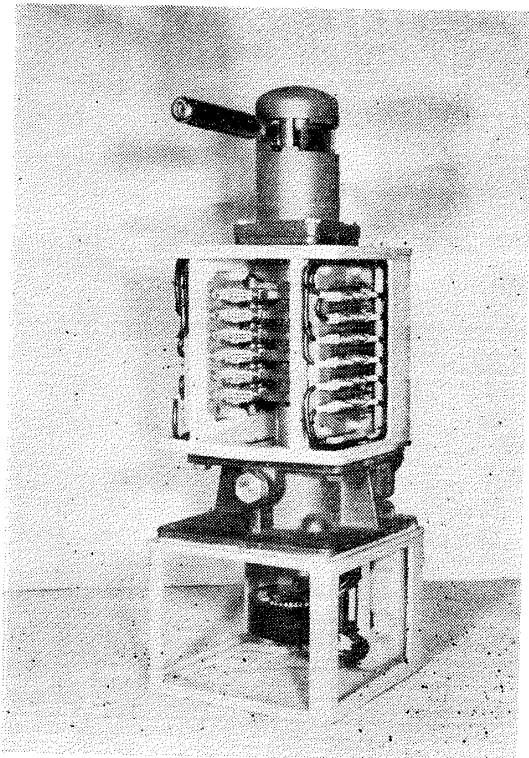
\*\* 正員、日本国有鉄道臨時車両設計事務所 (東京都千代田区丸の内 1 の 1)。

結し、この膜板の動きによって開閉する電気接点を持ち、一方各車両に備えた直通管圧給排用の一組の電磁弁（ゆるめ用 RV およびブレーキ用 AV）を、直通管とともに引とおした回路を使用して直通管圧のフィードバックを受けながら動く電気接点により制御し、指令圧を直通管に再生する。

平常時 ATC から発せられる空気ブレーキ指令は、ブレーキ弁とは別に、ATC 指令用電磁弁（ATCV）の消磁により調圧弁（PLV 1）を経由して複式逆止め弁のブレーキ弁の反対側からはいつてくる。

実際のもは膜板を 3 枚おき、それらの二つの中間室にそれぞれ置かれた電磁弁（160 SV, 110 SV）の消磁の組合わせにより、同じ指令圧に対しその時の速度によって三とおりの直通管圧を得ることができる。これは ATC 制御による場合あらかじめ決められている三つの速度域ごとに、ブレーキ率速度制御を行なって予定の減速度を得ようとするものである。

**2.3 電磁弁** 電磁コイルの消磁によって開閉する空気弁で、この装置にはいずれも OFF 電磁弁を採用している。発電ブレーキ発効中空気ブレーキを待機させる締切電磁弁（LOV）は、これが断線すると発電ブレーキに空気ブレーキが相重なって車輪滑走を起こすので、この断線とともに発電ブレーキも消滅させるよう発電ブレーキ制御継電器と直列回路にいれてある。したがってこの電磁弁の定格電圧は、継電器と直列にいれる必要ある緊急ブレーキ用電磁弁とともにそ



第 1 図

他のものが、いずれも 100V であるがとくに 50V としてある。

また滑走防止装置に使用する電磁弁は台車に取付けられるので、耐振性の小形強力なものとするため交流用 100V 電磁弁としてある。

**2.4 複式逆止め弁（DC）** 三又路で二つの供給通路のうちの高圧のほうの出口の第 3 通路に開き、低圧供給通路を締切る逆止め弁で、2 路の差圧で選択開閉を必要とする追分通路におく。

**2.5 中継弁（RV）** 指令圧を受けて供給空気だめ空気を中継給排する大容量の弁である。直通管圧を受けて各車のブレーキ力を出すための中継弁は、非常ブレーキ時の分増し圧力を累加できるように二重膜板とした複式中継弁（DRV）としてある。

**2.6 増圧シリンダ（ASOI）** 大径（180 mm）の空気ピストンと小径（42 mm）の油プランジャとを直結し、約 18 倍の増圧比を得る空油圧増圧器で、中継弁から送られて来たブレーキ指令空気圧を油圧に変換昇圧する。最高油圧は約 120 kg/cm<sup>2</sup> で滑走防止装置を持っている。

**2.7 油圧シリンダ（OC）** 台車装架のブレーキシリンダを小形化し基礎ブレーキを簡単にするため、高圧の油圧シリンダとしたもので、ピストンの押出力はてこを介して制板子を両面から締付ける。円板・制板子の摩耗によりピストン行程が伸びると作用が鈍化するのので、もどり行程を阻止するすきま調整器付となっている。

**2.8 気圧スイッチ（PS）** 空気圧で電気接点を開閉するスイッチで、元空気だめ圧減衰時または直通管圧の立上がり異常の場合緊急ブレーキをかけるよう、元空気だめ管（MRP）および直通管（SAP）にそれぞれ置く。

**2.9 二道締切弁（TCV）** 電源の故障などで電気関係が全面的に使用不能となったときに、純空気の直通ブレーキを作用させるための通路の開閉用弁である。

**2.10 車端解放器（COC）** 緊急ブレーキ回路の折返点の回路構成と、空気通路開閉コックとを組合わせ一体としたものである。

### 3. 総合作用（機器名称略号は第 2 図参照）

**3.1 ATC によるブレーキ作用** ブレーキ指令は電磁弁（ATCV）が消磁することにより供給空気だめ圧が調圧弁（PLV 1）、複式逆止め弁を経て電磁直通制御器（EPFC）の膜板の一面に送られ、その電気接点の開閉により引とおし回路 150, 151 ならびに各車の

電磁弁 (RV, AV) 経由で直通管 (SAP) の圧を制御し、この圧力を EPFC の膜板の他面に呼び返すフィードバック制御である。この SAP 圧を各車の複式中継弁 (DRV) が締切電磁弁 (LOV) 経由で捨てて空気ブレーキ力とするのであるが、発電ブレーキが健在な限り SAP 圧は LOV で止められ空気ブレーキはかからない。

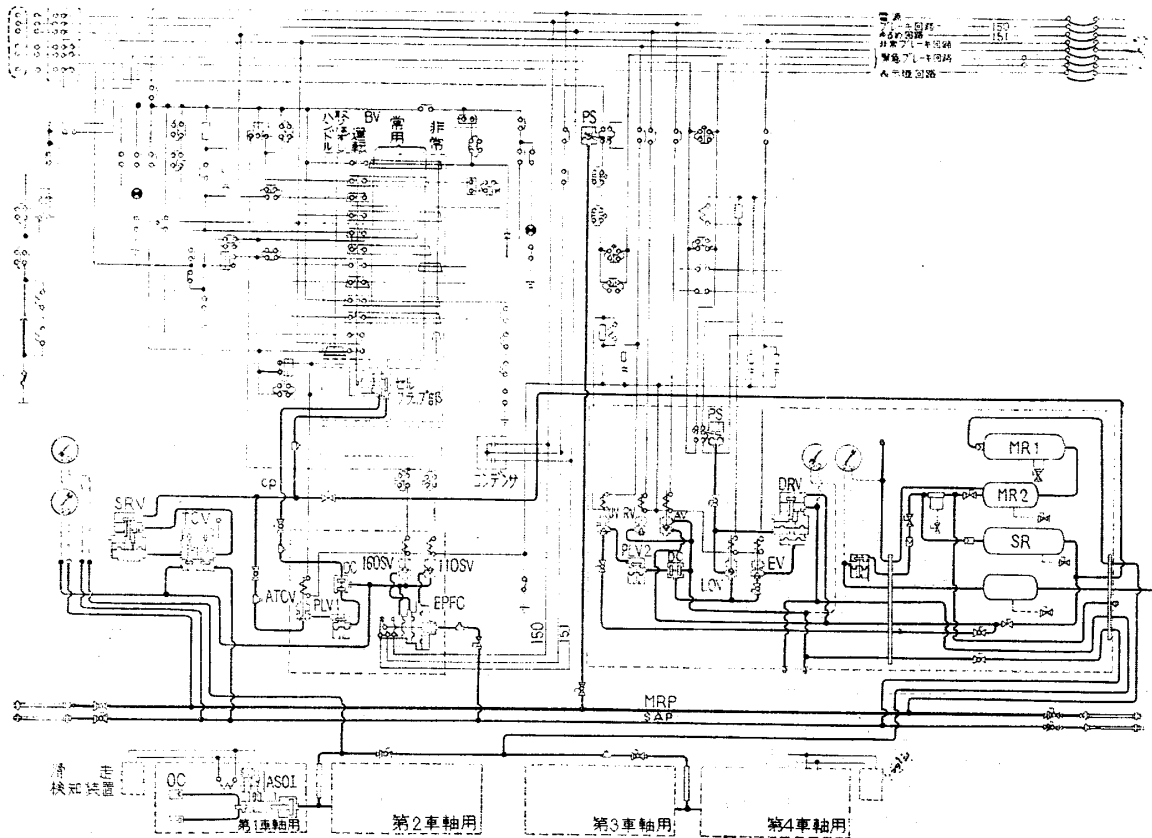
EPFC の膜板有効面積は三つの速度域にしたがって所要減速度 1.5, 2.0 または 2.7 km/h/s を出すため小さいほうからそれぞれ 31.04, 42.24 および 55.64 cm<sup>2</sup> となっており、別に設けた速度検知機構からブレーキ作用中の速度域により、第 1 表のような消励磁制御を受け PLV 1 の同じ指令に対し速度域ごとに SAP 圧を変える。

**3.2 ブレーキ弁によるブレーキ作用** ブレーキ弁を取扱うことにより cp 管を加圧し DC 経由で ATC

制御の場合同様 EPFC を作用させるが、cp 圧は一定ではなくハンドル角度に応じ可変である。ただし発電ブレーキが有効に作用している限り、各車の LOV で空気ブレーキを阻止するから、平常は発電ブレーキの期待できない低速 (約 50 km/h) になって初めて空気ブレーキが作用する。なお前 2 節の場合とも非常ブレーキ指令が出ると発電ブレーキ作用の有無にかかわらず空気ブレーキの増分が追加される。

第 1 表

速度域 km/h	160 以上	160>~>110	110 以下
電磁弁の 消励磁	160 SV on	110 SV on	off off
SAPの圧 PLV 1 の圧	31.04 55.64 = 0.558	42.24 55.64 = 0.759	55.64 55.64 = 1.00
SAP 圧 の 比	1.50 : 2.04 : 2.69		
所要減速度の比	1.5 : 2.0 : 2.7		



機器略号 名称

- ASOI : 増圧シリンダ (Air Servo Oil Intensifier)
- BV : ブレーキ弁 (Brake Valve)
- COC : 車端解放器 (Cut Out Cock)
- DC : 複式逆止め弁 (Double Check Valve)
- DRV : 複式中継弁 (Duplex Relay Valve)
- EPFC : 電磁直通制御器 (Electro Pneumatic Feed back Controller)
- MR : 元空気だめ (Main Reservoir)
- MRP : 元空気だめ管 (Main Reservoir Pipe)

機器略号 名称

- OC : 油圧シリンダ (Oil Cylinder)
- PLV : 調圧弁 (Pressure Limiting Valve)
- PS : 気圧スイッチ (Pneumatic Switch)
- SAP : 直通管 (Straight Air Pipe)
- SR : 供給空気だめ (Supply Reservoir)
- SRV : 単式中継弁 (Simple Relay Valve)
- TCV : 二道締切弁 (Twin Cut out Valve)

電磁弁 { ATCV : ATC指令用, AV : ブレーキ用, EV : 非常ブレーキ用, LOV : 締切用,  
SV : 速度帯切換用, RV : ゆるめ用, UV : 緊急用.

第 2 図 空 気 ブ レ ー キ 装 置

**3.3 緊急ブレーキ** 列車分離、緊急スイッチ扱のほかブレーキの保安度を増すため、ブレーキ指令が出ているにもかかわらず SAP 圧の立上りが不良の場合や MR 圧が減衰した場合に、自動的に緊急ブレーキが作用するようにそれぞれ気圧スイッチを設け、この回路を開くようにしてある。すなわち緊急用電磁弁 (UV) の消磁により調圧弁 (PLV 2) で  $3.6 \text{ kg/cm}^2$  に調圧された空気中で複式中継弁 (DRV) が制御される。

**3.4 純直通ブレーキ扱** 電気制御回路の故障などの場合純空氣的に列車の空気ブレーキを作用させるためのブレーキ扱で、先頭車だけにおかれた中継弁 (RV) とこれと直結した二道締切弁 (TCV) を開いてブレーキ弁を取扱えば、cp 圧がこの中継弁 (RV) に作用し全列車の複式中継弁 (DRV) を SAP 圧のみで制御して空気ブレーキをかけることができる。

#### 4. あとがき

初速  $200 \text{ km/h}$  から使用するブレーキは過去の経験が通用しない領域であって、空気ブレーキ装置においても試験台試験から量産化までの道のりは遠かったが、試作した装置の成績から量産に移す自信を得た。ただし 1 章の (4) 項で述べた保守費を含めた経済性については使用実績が回答をもたらすであろう。

試作以来の体験で認識したことは、電気制御は保安度を上げるために追加される数多くの補助継電器などを使用するので、純空気式制御に比し指令の伝達は速いけれども応答は思いのほか早くない面があることである。これは将来この装置の簡素化等の問題が起った時の参考とすべき宿題である。

### ニュース

#### 磁気と超伝導を統合したコンピュータの記憶装置

1964 年 4 月 27 日から 29 日まで 3 日間ワシントンで開催されたアメリカナショナル科学アカデミーの年次総会に、RCA 研究所の J.A. Rajchman は最新式のコンピュータの記憶装置について論文を提出した。RCA 研究所では最近、記憶装置の総合という面で二つの進歩した研究を完成した。その一つは、半導体回路の積層フェライトであり、他の一つは、超伝導の連続記憶シートである。前者の積層フェライトの記憶装置は、導体をはめ込んだフェライトのブロックで、これを作るには、伝導ラインをあらかじめガラス板の上に塗布して置き、その上にスラリ状のフェライトをドクタブレードで平らにのばす。これを、はぎ、3 枚またはそれ以上数枚を重ねて圧縮し、さらに焼結させる。

その結果、厚さ  $0.005 \text{ in}$  という薄さのフェライト製品で、かつ  $0.005 \sim 0.001 \text{ in}$  の間隔で密接した導体をもったものができる。その導体は、等価直径  $0.003 \text{ in}$  の薄い記憶素子を形成する。こうして 16384 の素子をもつシートが作られた。素子が小さいので、高速度操作が可能となる。実際には  $0.1 \mu\text{s}$  の操作ができる。また  $30 \sim 50 \text{ mA}$  の非常に低電流の使用もできる。超伝導は、記憶装置に理想的な特性を提供するもので、記憶保存のための永続電流を保ち、切り換えて超伝導状態から正常状態へ迅速に移動し、完全に磁気しゃへいとなる反磁性を持っている。

(Science, 1964, Vol. 144, No. 3618, p. 566)  
(日本科学技術情報センター提供)

#### 赤 外 高 温 計

放射高温計の多くのものは種々の制限があるので温度の概数しか示さない。表面の状態によっても放射率は異なるし、物体と高温計の間にある吸収の変化によっても有効放射率はちがってくる。

放射率の変化による誤差は装置のスペクトル応答を普通の輝度高温計のように制限することによって相当に減じることができる。もしも同様な方法で放射率が変化したとしても二つの波長で放射強度比を測定する装置を利用するならば誤差はさらに減じられる。これは比例高温計の基礎で、United Power 社が開発したもので、有効放射率の変化はその絶対値を測定するのではなく、強度の比を測定するので重要ではない。測定波長に吸収を示さないなら混合気中でも測定できる。

この装置は原子炉用燃料の最高温度部分を検出する

ために、研究開発部が開発したものである。

比例高温計は形態が特別だったので必要とされた。現在熱電対が使われて多くの気体流模様を乱している所に最適である。

その装置は、対象物の表面から 2 枚のフィルタで選んだ赤外線を変換して電気信号にするのに光電導電池を利用している。電気信号は増幅され、表面温度を直接表示するのに使われる。それは、温度範囲  $200 \sim 500^\circ\text{C}$  の  $1 \text{ mm}^2$  領域を観測する。不規則なゆらぎは  $300^\circ\text{C}$  で  $\pm 1^\circ\text{C}$ 、時定数 1 秒におさえられている。現在の装置は 24 in の距離にある物の上に焦点をもっているが、少しの改良で 24 in から無限遠にまで可変することができる。

(Metal Ind., 1964, Vol. 104, No. 20, p. 658)  
(日本科学技術情報センター提供)