

電車で戸閉装置の変遷

はじめに

旅客の乗降用出入口には、運転室や車掌室から車掌スイッチを操作して戸閉装置を動作させ、乗降扉の開閉を行う機能が設置されている。戸閉装置とは、車両の乗降扉を開閉する機械であり、これを制御する付属機器と組み合わせて操作される。

初期の鉄道車両では手で乗降扉を開閉していたが、昭和初期以降、空気式戸閉装置が採用され、乗降扉の開閉は自動化された。その後、扉が閉まっていないと発車できない戸閉連動装置や、車両走行中は扉が開かない安全装置などが付加されていった。

現在では、さらなる安全性能の充実や保守性の向上にも注力している。

戸閉装置の発展

初期の空気式戸閉装置は、当時の通勤電車の扉が片開きタイプであったため、ロングシートの下に設置し、扉とリンクを介してつながっていた。その後、通勤時の混雑が激しくなると、短い時間で多くの乗降ができるよう、両開きの2枚扉タイプが主流となった。

一方、通勤・近郊形車以外の優等列車では、1車両2扉でデッキ室のある車両に採用される片開きタイプや、通勤・近郊形車でも車体構造の簡易化に向けて、扉上の鴨居部に戸閉装置を取り付ける直動形などが登場した。

初期の両開き戸閉装置は、扉の両側に1台ずつ、1乗降口当たり2台設置したものや、鴨居部に背中合わせに2組のシリンダを配置したものであった。これらはいずれも1乗降口当たり2組のシリンダを有するため保守に手間が掛かり、また左右の扉の開閉時間をそろえるための調整も必要であった。そこで、鴨居部にベルト開閉機構を設置し、左右の扉を連動して開閉する方式が考案された。これによって、従来の片引きタイプ同様に1乗降口当たり1台の戸閉装置の設置で済み、その後広く普及していった。

鴨居取付け片引き扉用では、直動形戸閉装置とベルト開閉機構を組み合わせた戸閉装置「Y2形」が開発された。その後、艤装作業の簡易化を目的に、戸閉装置の他にも車体に取り付けられている電磁弁、戸閉スイッチ、非常コックをドアエンジンに直接設置し、一体化させた戸閉装置「Y4形」開発され、主流となった。

近年は、安全性の向上を目的に、安全機能を装備した戸閉装置が普及している。

戸閉力弱め機能付戸閉装置は、戸閉動作が完了し、戸閉スイッチが閉位置を検知した際（運転士知らせ灯点灯、車側灯消灯）、給気管に設置した弱め電磁弁から戸閉シリンダ内の空気を設定圧力になるまで抜き、一定時間戸閉力を弱める機能を持つものである。この機能は、扉隙間に人または物が挟まっているいらないに関わらず、戸閉めスイッチが閉扉検知すると一定時間戸閉力を弱め、戸挟みが検知できないほどの薄い物が挟まれた場合でも抜き出しやすく、安全性が高められる。

一旦停止機能付戸閉装置は、閉扉動作中の扉が残り100mmまで閉じたところで一旦停止し、一旦停止終了後に戸閉空気圧力を低下させ、戸閉力を一定時間弱める機能を持つものである。

具体的には、シリンダの排気管に排気遮断用の一旦停止電磁弁を設置し、扉が100mm開いた位置までくると一定時間排気を遮断して扉を停止させ、閉め動作再開後には、給気管に設置した弱め電磁弁から設定圧力になるまで空気を抜いて戸閉力を弱める構造である。この機能は、扉が閉まりかけてから乗車した場合でも挟まりを防止し、万一、挟まれた場合でも、閉め動作再開後に戸閉力を一定時間弱めるので抜け出しやすく、安全性を高める狙いがある。

戸挟み検知機能付戸閉装置は、乗降扉の戸先ゴムに戸先センサーを設置し、扉閉動作時に戸先センサーが戸挟みを検知すると、一定時間扉を自動的に開反転させる機能を持つものである。この機能は、乗客が扉に挟まれた場合でも扉が一定時間自動的に開き、乗客が抜け出せるため戸挟みが防止でき、乗務員が再開閉操作をすることのできない無人運転方式の新交通システムの車両に採用されている。

電気式戸閉装置

電気式戸閉装置とは、モータの動力によって扉を動作させる装置で、マイコンによってモータに供給する電力をきめ細かく制御することができる。しかも戸挟み検知、戸閉力弱めなどの安全機能を制御装置内のプログラムで設定することが可能である。電磁ブレーキを採用することで扉が任意の位置で鎖錠でき、加えて、戸閉時の戸先ゴム先端部に隙間ができない特長を有する。さらに、電磁ブレーキを緩めるための空気解錠シリンダを設置し、非常用ドアコックを開閉すると空気式戸閉装置と同様の取り扱いが可能となり、手動で操作が行える。なお、これらはワイヤーケーブルの解錠方式にも対応可能となっている。



電磁弁一体形両開き扉用戸閉装置 (Y4形)



電気式戸閉装置 (YE4形)

