

全国の新幹線や北海道・九州・東北・北陸地方の在来鉄道では、単相交流き電方式を用いています。交流き電方式では電力会社や自営電源の交流を変電所で受電し、変圧器により電圧を下げて電気車に送ります。

**交流き電の特徴**

交流では、電圧・電流とも一定の周期(50Hzまたは60Hz)で極性が変わります(図1)。また、電圧と電流の間には位相差と呼ぶタイミングの違いがあります。

一方、電力(W:ワット)は電圧(V:ボルト)と電流(A:アンペア)の積で表されます。例えば、出力150kWのモータを電圧1500Vで駆動するには、100Aの電流が必要ですが、電圧を25000Vと高くすれば、電流は約6Aと小さくなります。

交流は変電所に設置した変圧器を用いて電圧を容易に変換できるので、標準電圧を在来線で20,000V、新幹線で25,000Vと設定し、電車線に流れる電流を小さくしています。その結果、電圧降下が小さくなり、地上の変電所間隔を長くすることができます。さらに事故時に流れる電流の遮断も容易です。ただし、直流き電方式よりも電圧が高いため、トンネルや跨線橋等構造物と電車線の距離(絶縁距離)を大きくしなければなりません。

また、交流はそのままでは可変速のモータ駆動に使いにくいので、電気車では搭載した変圧器と整流器を用いて直流に変換して使っています。そのため、電気車の構造が複雑になり、重量もコスト

もかさみます。

**き電回路**

交流き電の基本は、電車線(トロリ線)とレールだけで構成される直接き電回路です(図2)。海外ではこれが主流です。しかし、電流がレールを長距離流れると、周辺の電話線等に高電圧や雑音といった誘導障害を及ぼします。そこで日本では誘導障害対策を施した、BTき電方式、ATき電方式を主に使っています。

**BTき電方式**

BTき電方式は誘導対策として、電車線に3~4km毎にセクション(区分)と吸上変圧器(BT:Boosting Transformer)を取り付けました。BTはレール電流を負き電線に強制的に吸い上げる機能があります(図3)。

**ATき電方式**

ATき電方式では電車線(トロリ線)と平行にき電線を設備し、約10kmごとに設置した単巻変圧器(AT:Auto Transformer)に接続し、レールをAT巻線の中性点に接続します(図4)。

ATき電方式は変電所から送り出される電圧がBT方式の2倍、電流は1/2となります。電流が小さいために新幹線のような大電力を送るのに適しており、変電所間隔を長くすることができるため、新規電化区間はAT方式が標準です。

BTき電方式の変電所間隔は在来線で約30~50km、新幹線で約20kmですが、ATき電方式で

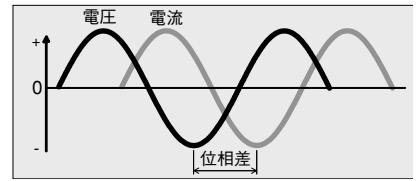


図1 交流と位相

は在来線で約100km、新幹線で約40~70kmです。誘導障害もBTき電方式と同程度に抑えられています。さらにBTき電方式に特有の、BT設置部の電車線のセクションが省略できることも、保守上の大きなメリットです。

**切替セクション**

位相の異なる交流を短絡させると、大きな事故となります。そこで、交流き電区間ではこれらを区分するデッドセクション、つまり絶縁区間を設けています。

さらに新幹線では、デッドセクションでの速度低下を避けるために、図5に示す切替セクション方式を使っています。これは、図中に示す中セクション区間の前後に真空開閉器(切替開閉器)を設けて、新幹線電車の電源を電源Aから電源Bへ自動的に切り替えるようになっています。切替に伴う停電時間は約0.3秒です。

(電力技術研究部 き電 兎東哲夫)

※記事に関するお問合わせ先  
電力技術研究部(き電)  
NTT: 042-573-7334  
J R: 053-7334

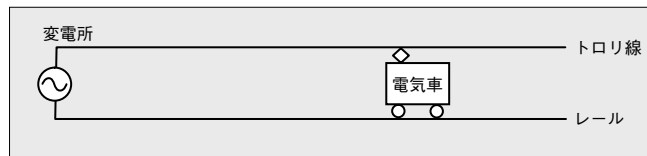


図2 直接き電方式

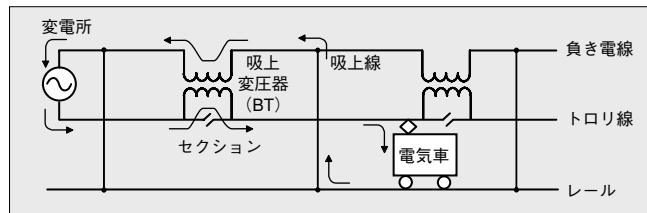


図3 BTき電方式

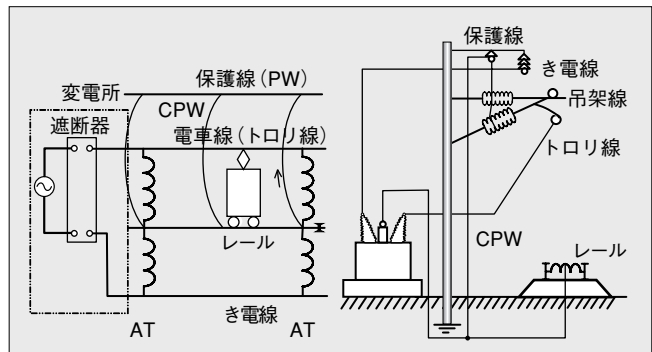


図4 ATき電方式

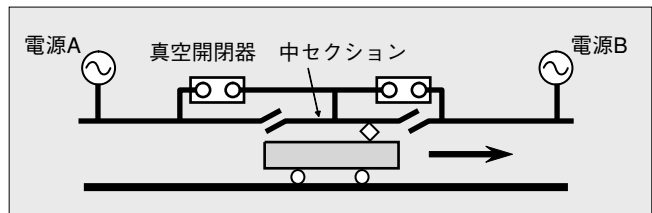


図5 切替セクション方式