

# 電気鉄道の電車線の区分装置

2022年2月 持永 芳文

電車線路の各種区分装置について説明します。区分装置は電氣的区分装置と機械的区分装置に分けられます。

## 1. 区分装置の目的と種類

変電所やき電区分所など、異なる電力が突合せとなる箇所では、電車線が区分されます。さらに、電車線に事故が発生した場合や、保全のために停電を行う場合などに、き電停止区間を限定しています。このように電氣的に区分する装置を「電氣的区分装置」または「セクション」といいます。

さらに、上下線や駅の側線で区分を行う、セクションインシュレータがあります。

また、トロリ線はドラムにまかれたものを延線しており、電車線を一定の長さごとに引き留めるため、機械的区分装置を用いており、この装置を「ジョイント」と称しており、電氣的に接続されています。

電車線の区分装置は役割や構造により、様々な方式に区分されます。直流電気鉄道は標準電圧が1500V、750Vまたは600V、交流電気鉄道は標準電圧が在来線は20kV（最高電圧22kV）、新幹線は25kV（最高電圧30kV）であり、区分装置は十分な電氣的強度および機械的強度を持たせてあります。

表1は、区分装置の種類と使用区分です。

表1 電車線路の区分装置の役割と種類

役割	電氣的区分装置			機械的区分装置
種別	エアセクション	セクションインシュレータ		エアジョイント
絶縁物	空気	がいし	FRP	電氣的に接続
直流き電	本線区分		上下線・側線	本線電車線の区分
交流き電	本線区分	側線・同相	上下線・異相	本線電車線の区分

## 2. エアセクションとエアジョイント

### (1) エアセクション

エアセクションは変電所やき電区分所前など、本線で電車線を区分するために用いられます。図1の在来線では、1径間約50mで構成され、並行する電線間隔（絶縁間隔）は300mmを標準としています。図2の新幹線では、2径間約100mで構成され、並行する電線間隔（絶縁間隔）は500mmを標準としています。

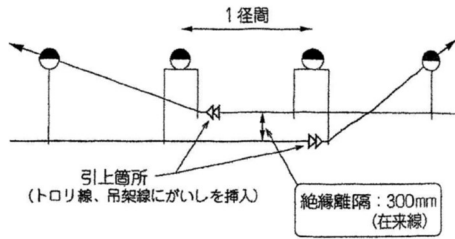


図1 在来線のアアセクション

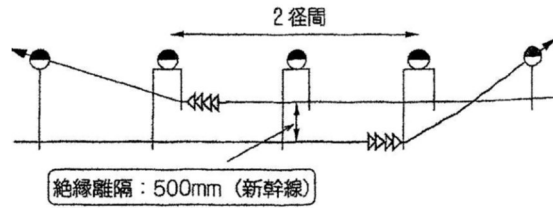


図2 新幹線のアアセクション

(2) エアジョイント

エアジョイントは、セクションの構成はエアセクションと同様ですが、双方の電線が電氣的に接続されており、並行する電線間隔を、在来線が 150mm、新幹線が 300mm を標準としています。

3. セクションインシュレータ

セクションインシュレータは、上下線の区分や駅構内の区分用に用いられます。

(1) 直流電気鉄道

絶縁に樹脂 (FPP) を用いた FRP セクションが用いられており、電氣的および機械的に十分な強度を有し、軽量でパンタグラフの通過に支障のないようにしています。列車の通過速度は 95km/h 以下にしています。パンタグラフのすり板が FRP に接触するか否かにより、接触形と非接触形があります。

図3の直流 1500V・Y形 FRP セクションであり、非接触形です。



図3 Y形 FRP セクション

図4は直流 1500V・FRP セクションで、接触形です。アークホーンは電車庫の出入り口など、低速で大電流を遮断する箇所に取り付けられています。



図4 FRP セクション (アークホーン付き)

## (2) 交流電気鉄道

### a. 同相セクション（がいし形セクション）

上下線の区分、本線と側線の区分、駅構内の区分などに、がいし形セクションが用いられます。図5は在来線用のがいし形セクションで、250mm 懸垂がいし4個連を絶縁材として、スライダを付けてパンタグラフが通過できるようにしたもので、同相 A 形セクションと呼んでおり、列車の許容最高速度は45km/h 以下です。

新幹線は電圧が高いため、懸垂がいし5個連を絶縁材とし、通過速度を高めるためスライダをY形としたもので、同相 B 形と呼んでいます。

列車の許容最高速度は順方向が70km/h 以下、逆方向が45km/h 以下としています。

### b. 同相セクション（FRP セクション）

導体スライダに銅、絶縁スライダにFRP を用いた同相セクションで、在来線用FRP セクションを図6に示します。

列車の許容最高速度は75km/h で、がいし形セクションより高くなっています。



図6 交流20kV 在来線用FRP セクション

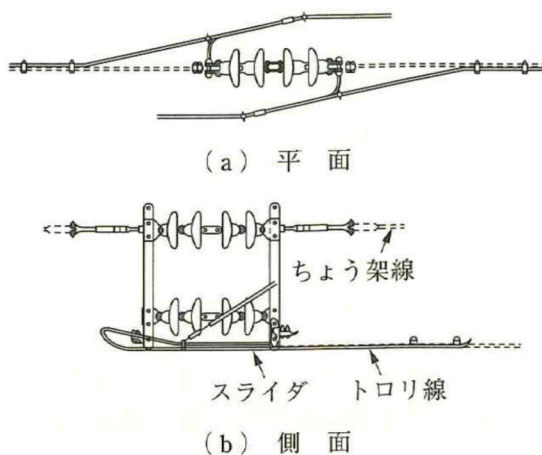


図5 交流20kV 在来線用  
がいし形セクション

## 4. 異相セクション（交流電気鉄道）

交流き電方式は、き電用変電所で三相交流をスコット結線変圧器やルーフ・デルタ結線変圧器で2組の単相電力に変換しており、変電所からは方面別に位相が $90^\circ$ 異なる電力をき電しています。このため、セクションには電車線電圧の $\sqrt{2}$ 倍の電圧が加わります。また、2つの変電所中間のき電区分所でも、異なる変電所の電力が突合せになります。

### (1) 在来線用デッドセクション

在来線の電車線の最高電圧（変電所き電電圧）は22kVであり、電圧は変電所およびき電区分所前の電車線は、長さ8mのFRPを用いた異相セクションで区分し、電気車は運転士

がノッチオフして通過しています。

電車のパンタグラフは複数あっても電気的には独立しており、デッドセクションを短絡しないようにしています。電気機関車は前後に2台のパンタグラフがあり、後方のパンタグラフを上昇して集電しています。

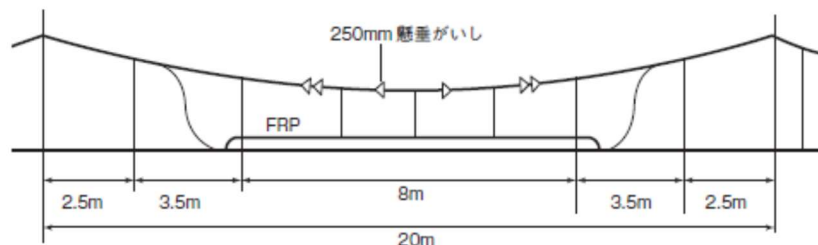


図7 交流20kV在来線用異相セクション(デッドセクション)

## (2) 新幹線用切替セクション

新幹線では200km/h以上の高速運転のため、異相箇所をノッチを入れたまま通過できるように、図8に示す2組のエアセクションから構成される1000~1500mの中間セクション(ニュートラルセクション)と、切替開閉器として真空開閉器を組み合わせた切替セクションにより、列車の進行方向の電源に切り替えています。

切替は軌道回路からの列車条件と連動しており、切替に伴う無電圧時間は $300 \pm 50$ msとしています。

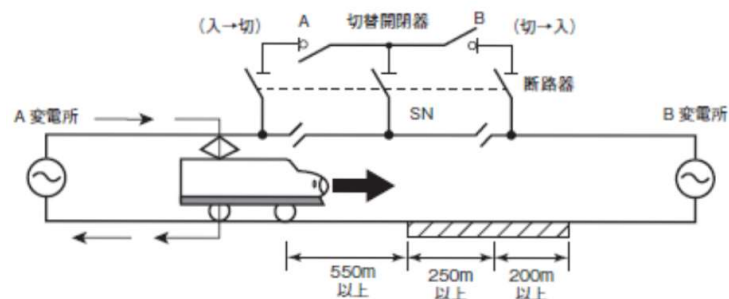


図8 新幹線の切替セクション

切替開閉器は、東海道新幹線では2013年からサイリスタスイッチに取替えられています。