

鉄道信号入門：常置信号機の建植基準と現示系統図

あおいの (Twitter @Local005052)

2019年6月23日

概要

本発表では最初に常置信号機の内、出発信号機・場内信号機・複線自動閉塞区間における閉塞信号機の建植基準について紹介する。後半では紹介した信号機の建植状況を基に、いくつかのケースで信号現示図を作成する。

1 常置信号機の建植基準

1.1 出発信号機

出発信号機は停車場外に進出する列車に進出可否・開通進路を指示する他、停車場内に進入する列車に対してはその停止すべき限界を表示するものである。出発信号機の設置は転轍器のない線路・転轍器が常時鎖錠されている線路等については省略することができる。原則として建植位置は最近の対向転轍器についてはトングレールの、背向転轍器については車輛接触限界の、それぞれ外方 100 m 以上離れた地点とする。ただし、駅間最高速度が 100 km/h 未満である場合には間隔の規定を 80 m 等に縮小してもよい。

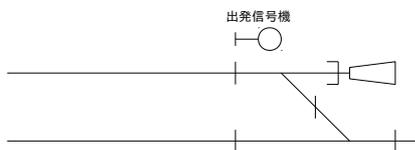


図1 出発信号機の建植方

なお、所定の位置に建植することができない場合は所定の位置に「列車停止標識」を設けることで出発信号機をその防護区間の内方に建植できる。これら標識・信号機間の軌道回路は出発信号機の防護区間に含まれるから、閉路鎖錠がなされる。



図2 出発信号機の建植方：所定の位置に建植不能な場合

1.2 場内信号機

場内信号機は停車場内に進入する列車に進出可否・開通進路を指示する他、線路上での停車場内外の境界標ともなる。最外方の場内信号機（第I場内信号機）の建植位置は最外方の対向転轍器についてはトングレールの、背向転轍器については車輛接触限界の、それぞれ外方 100 m 以上離れた地点とする。ただし、駅間最高速度が 100 km/h 未満である場合には間隔の規定を 80 m 等に縮小してもよい。

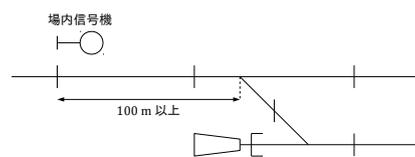


図3 場内信号機の建植方：対向転轍機に対して

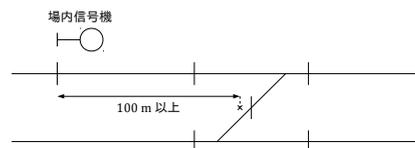


図4 場内信号機の建植方：背向転轍機に対して

1.3 閉塞信号機

閉塞信号機は自動の信号機で、自動閉塞式で線路の分岐・交叉（車輛接触の可能性のある線路接近も含める）のない区間における閉塞区間の起点に設置される。したがって、非連動駅において進行定位の出発信号機並びに場内信号機相当の運用が行われる場合もある。閉塞信号機はその他は半自動の信号機と区別するため、「閉塞信号機標識」を付設することになっている。

閉塞信号機は駅間の「時間曲線」に従って建植される。具体的には一方の軸に距離を、他方の軸に時間をそれぞれ取り、運転曲線から導出される列車後尾の各時刻での位置を図示する。これにより列車後尾が出発信号機を抜けてから次駅の場内信号機を抜けるまでの時間を線区に合った運転時隔に近くなるよう等分し、等分された時刻での位置が各々の閉塞信号機の（理想的な）建植箇所となる。

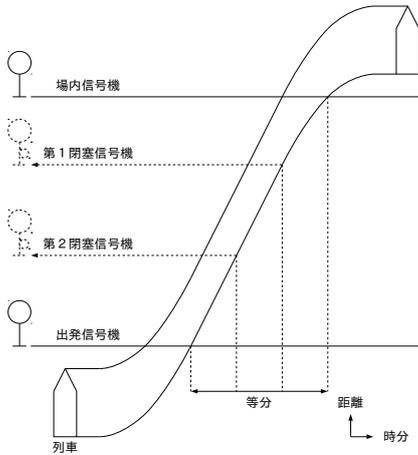


図5 閉塞信号機の理想的な建植位置

2 現示システムの検討

2.1 制動距離

本格的な現示システムの検討に入る前に、列車の制動距離について定義しておく。これは、閉塞長や各信号機の見通し距離によっては通常の注意現示以外の現示を用いる必要が出てくるためである。なお、本稿では各現示での制限速度を以下のように指定

する：

- 進行：路線最高速度は 90 km/h
- 減速：65 km/h
- 注意：45 km/h
- 警戒：25 km/h

走行中の列車速度を v km/h、次の信号での制限速度を v_0 km/h、列車の減速度を d km/hs、信号確認から目視までの空走時間を r s とする。電車列車の減速度 $d = 2.5$ 、現示確認の所要時間 $r = 3$ とすると、一般に制動距離は $\frac{v^2 + 15v - v_0^2}{18}$ m となる。これに各現示での制限速度を代入した結果が以下の表である。

表1 各現示組合せによる制動距離（小数切上げ）

| 次区間の現示 | 走行中の現示 | 制動距離 [m] |
|--------|--------|----------|
| 停止 | 警戒 | 56 |
| 停止 | 注意 | 150 |
| 停止 | 減速 | 289 |
| 停止 | 進行 | 525 |
| 警戒 | 注意 | 116 |
| 警戒 | 減速 | 255 |
| 警戒 | 進行 | 491 |
| 注意 | 減速 | 177 |
| 注意 | 進行 | 413 |
| 減速 | 進行 | 291 |

2.2 信号現示の決定

前節で求めた制動距離を基に、各信号機での信号現示が決定される。例えば第Ⅰ場内信号機の内方150 mに第Ⅱ場内信号機を建植した場合、その間の制動距離はそれ未満に抑える必要がある。従って第Ⅱ場内信号機が停止現示・警戒現示の場合第Ⅰ場内信号機はそれぞれ警戒現示・注意現示とし、その他の現示では第Ⅰ場内信号機と第Ⅱ場内信号機とは同一の現示をする必要がある。なお、信号の見通し距離は適宜遠方信号機・中継信号機を設置することで増大させることができる。

自動閉塞区間の現示系は原則として停止・注意・

進行の3現示を基本とし、前述のように制動距離不足の際に補助的に警戒・減速の現示を使用する。この様式は車内信号方式でも継承され、山手線などの旧国電区間では信号コード「×」(0₂)「0」(0₁)「45」「65」「90」を基本に、補助的に「15」「25」「55」「75」が用いられる。

参考文献

- [1] 運転技術研究会（1979）『線路及び信号保安』：交友社。
- [2] 配島啓次郎（1973）『国電のATC』：交友社。
- [3] 吉武勇（2006）『鉄道の運転保安設備』：日本鉄道運転協会。