

第四編 保安設備

第二十二章 保安設備一般

95 保安設備の意義及び必要

鐵道保安設備は列車運轉の安全を確保するための設備である。元來列車はその重量及び速度が比較的大で、而も一定軌道上を疾走して居るものであるから、之を急激に停車せしめ又は障礙物を急に避けしめることは困難である。故に列車の運轉は非常に危険なもので、その安全を期するためには、列車の前途或る距離は必ず線路を開けて置くことが必要である。

列車の有するエネルギーは、その速度の 2 乗と重さの 1 乗とに比例し、その値は

幹線鐵道の急行列車	20000 mt
幹線鐵道の貨物列車	8000 mt
支線鐵道の旅客列車	3000 mt
支線鐵道の貨物列車	2000 mt

に達し、若しこれ等の列車が正面衝突をなす場合には更にこの値の 4 倍に達する。

〔註〕 軍艦の巨砲の砲弾は砲口に於て 40000 mt のエネルギーを有し、又 90 km/h の速度の列車が堅固な障礙物に衝突した場合には、恰も 32 m の高さから落下したと同様の結果となる。

かやうに大なる列車のエネルギーを殺すものは制動機であるが、制動機の性能は普通

自動制動機の場合 $0.5 \sim 0.6 \text{ m/sec}^2$

手動制動機の場合 $0.125 \sim 0.15 \text{ m/sec}^2$

の減速度を與ふるに過ぎない。而して $1.0 \sim 1.2 \text{ m/sec}^2$ 以上の減速度は旅客及び荷物に損傷を與へるから、非常の場合以外は許されない。今 90 km/h (25 m/sec) の速度の列車が 0.5 m/sec^2 の減速度を以て制動せられたとすれば、その列車が停止するまでには約 625 m を進行する。速度 45 km/h の貨物列車が 0.125 m/sec^2 の減速度を以て制動せられた場合も同様の制動距離となる。故に鐵道の運轉は極めて危険である筈であるが、實際に於てその危険率が左程大でないのは、全く鐵道保安設備の完備によるものといふべきである。

かやうな譯であるから、列車の回數及び速度を増大してその運轉を迅速圓滑ならしむることは、保安設備の完備なくしては到底得られないことである。故に保安設備は列車運轉の安全を確保するための設備であると同時に、その運轉を促進し且つ圓滑ならしむるためにも必要不可欠なものである。

96 保安設備の種類

鐵道草創當時交通が未だ開けず貨客の集散が極めて閑散であつた時代には列車の回數も少く速度も遅く保安設備も極めて簡單なもので十分であつたが、交通量が増加し列車の回數及び速度が大となるに従ひ、保安設備の必要は一層切實となり、その装置も亦一層複雑となるに至つた。

現今用ひられて居る保安設備の重なるものは次の 4 である。

1. 信號装置
2. 聯動装置
3. 閉塞装置

4. 自動列車制御装置

第二十三章 信號装置

97 信號の意義

鐵道の安全なる運轉を遂行するためには種々の命令又は通告が必要である。この命令又は通告を列車又は車輛に対して現示するものを信號といふ。信號の現示は勿論前途の線路の状態と無關係ではあり得ない。従つて間接には信號は列車又は車輛の進むべき前途の線路の状態を現示するものと考へることも出来る。併し直接には列車又は車輛に對し「停止すべし」、「進行することを得」等その運行の條件を指示するものであるから、信號本來の意義は列車又は車輛に對しその運行の條件を指示するものである。而して列車又は車輛の運行は絶対に之に従はなければその安全を期することは出来ない。

〔註〕 世界最初の公衆用鐵道として 1825 年 9 月 27 日に開通した英國の Stockton and Darlington Railway に於ては最初騎馬の信號手が旗を持つて列車に先驅し(列車の速度は最大 12 哩/時であつた) 之に合圖を與へたのであるが、間もなく之を廢して必要な場所に信號手を配置し手旗を以て合圖をなさしめた。其後 1834 年 Liverpool and Manchester Railway に於て初めて一定の場所に固定せられた信號機が用ひられた。又 1841 年 Kرويدon Railway に於て用ひられた腕木式信號は今日最も廣く用ひられて居る腕木式信號の起源である。

常時の必要から一定の場所に固定せられる信號を常置信號といひ、一時的の必要のため(例へば工事中又は事故等の場合) 臨時に設けられる信號を臨時信號といふ。又不時の必要に對し(例へば常置信號、臨時信號に故障ある場合、又は水害山崩等線路に不時の支障ある場合等) 應急の處置として手旗を用ひて信號現示をなすことがある。之を手信號といふ。臨時信號、手信號

と雖も列車に対する權威は常置信號と同様で、その間に何等輕重の差異はない。故に列車はその現示に嚴重に従はなければならないのであるが、常置信號の如く一定の場所に置かれるものと異り、豫期しない場所に設けられ、又之を豫告して置いても見逃す虞があるので、普通その設置場所の軌條上に雷管を敷設し、列車が之を踏むことにより爆音を發せしめ、列車乗務員の注意を喚起せしめる。之を特に發雷信號といふ。雷管は不發の場合を顧慮して必ず2個(15 m 間隔に)以上を使用する。

98 信號現示の種類

常置信號の信號現示の種類は次の3である。

1. 停止信號
2. 進行信號
3. 注意信號

停止信號は列車が之を超えて前進することを阻止するために用ひられ、列車に對しその手前に「停止すべし」といふ命令を示すものである。

進行信號は前途の線路には支障のないことを示し、進行中の列車はそのまま進行を續けることを得、停止して居る列車は何時でも進行を始めることが出来る。即ち「進行することを得」といふ許容を示すものである。

注意信號は次の信號までは線路に支障がないが、その先の線路には或は支障があるかも知れない場合に現示されるもので、次の信號が若し停止信號ならば、それまでには必ず列車を停止せしめ得る準備をなし注意しながら進行することを得ることを示す。即ち「次の信號まで進行することを得」といふ條件附許容を示すものである。

[註] 注意信號に於ては列車はその次の信號までの距離の長短、勾配の緩急に應じ適

當な速度の制限を必要とすることがある。又運轉頻繁な區間に於ては注意信號によつて運轉する列車の速度の制限程度を大小2種に區別することがある。この場合には注意信號が更に2種に分たれる(第二十五章第128節参照)。

臨時信號の信號現示には普通

1. 停止信號 (停止すべし)
2. 徐行信號 (徐行すべし)
3. 徐行解除信號 (徐行を解除す)

の3があるが、不時の災害に際してその設置を豫告し置く違なき場合には發雷信號を併用する。

手信號の信號現示も

1. 停止信號
2. 進行信號
3. 徐行信號

の3を普通とし、停止信號には發雷信號が併用される。

99 二位式信號及び三位式信號

停止信號、進行信號、注意信號の内何れか2の現示をなす常置信號、例へば一つの常置信號に於て進行及び停止の2現示をなすもの、又は進行及び注意の2現示をなすものを2位式信號といふ。之に對し一つの常置信號に於て進行、注意、停止の3現示をなすものを3位式信號といふ。

[註] 注意信號が上述の如く更に2種に分たれる場合には4位式信號が必要となる(第二十五章第128節参照)。

100 視覺信號と聽覺信號

信號の現示は簡單明瞭で而も如何なる天候の場合にも相當の遠距離から他

の何物とも混同することなく明確に認識せられ得ることが大切である。

人の感覚中最も遠方に達し得る視覚に訴へて信號現示を認識せしむるものを視覚信號といひ、主として物體の形及び位置又は色の差異によつて信號現示の區別を興へる。

視覚信號は最も普通に用ひられて居るものであるが、濃霧吹雪等視野を妨ぐることの甚しい天候に於ては全くその用をなさないことがある。かやうな場合に於ては特に聴覚に訴へて信號現示をなすことがある。之を聴覚信號といひ、音の長短緩急及び數等によつて信號現示を區別する。前述の發雷信號も亦聴覚信號の一種である。聴覚信號に於てはその現示が晝夜の差別なく一定して居るといふ利點があるが、視覚信號ほど遠距離に達しないので、常置信號としては特別の場合以外には餘り用ひられない。

101 視覚信號の信號現示方式

視覚信號に於て信號現示をなすには、物の形又は位置及び物の色が用ひられるものと、光の色又は配列が用ひられるものがある。

信號現示に用ひられる物の形は方形、圓形、長方形である。この内圓形と方形とは他のものと混同し易く従つて遠距離に於ては識別が困難となる。故に重要な信號としては不適當である。然るに細長い長方形は他のものと混同すること少く、遠方から容易に識別され、而もその長方形が縦に置かれるか、横に置かれるか、或は斜に置かれるか（即ちその位置の差異）によつて、直に現示の差異が生ずるから、之を利用して信號現示の區別をなさしむれば極めて便利である。故にこの現示方法が今日最も廣く一般的に用ひられて居る。之を腕木式信號といふ。

腕木式信號に於ては腕木が水平にある場合を常に停止信號とし、他の信號

現示をなすためには、腕木の位置を下向又は上向にかへる。而して2位式の場合には腕木を斜約 45° に傾かしめるのみであるが、3位式の場合には 45° （即ち斜角）と 90° （即ち垂直）とが用ひられる。即ち腕木の位置は次の通りである。

2 位式	$\left\{ \begin{array}{l} \text{停 止 信 號} \\ \text{進行信號又は注意信號} \end{array} \right.$	水 平
		斜角 $45^\circ \sim 75^\circ$
3 位式	$\left\{ \begin{array}{l} \text{停 止 信 號} \\ \text{注 意 信 號} \\ \text{進 行 信 號} \end{array} \right.$	水 平
		斜 角 45°
		垂 直

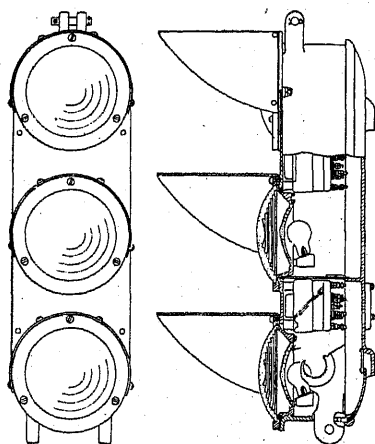
我國に於ては普通下向2位式が用ひられ、上向3位式は特に自動閉塞信號に用ひられて居る。

腕木の表面は停止信號を現示することのある信號に於ては赤色に塗り、停止信號を現示することなき信號に於ては橙黄色に塗るを普通とする。

信號現示に用ふる物又は光の色は赤、緑、橙黄色の3色が普通で、赤は停止信號として、緑は進行信號として、橙黄色は注意信號として用ひられる。

燈光の色は最初腕木式信號の夜間の信號現示に用ひられたのであるが、其後電氣運轉區間に於ては晝夜を通じて之を用ひることが行はれ、現今に於ては更に蒸汽運轉區間にまで擴張されて居る。之を色燈式信號といふ。

色燈式信號に於ては信號現示が晝夜の別なく常に同一であること、信號の裝置及び操縦が容易且つ便利であること等の利益がある。色燈の配列には縦横及び三角形がある。燈はダブルフィラメントの電球を用ひ、又強力なレンズ、反射鏡等を用ひて、晝間でも遠方から透視し得るものとしなければならぬ。又燈光は日光の直射によつて透視を妨げられることがあるから、之を防ぐために必ず深い日覆を用ひなければならない(第275圖)。



第 275 圖

又腕木式信號に於ける位置と同様の現示を燈光の列によつて行ふものがある。之を燈列式信號といひ、2~4個の燈を横列、縦列、斜列に點じて夫々停止、進行、注意の信號を現示せしめるのである。燈光には白色又は橙黄色が用ひられ、色燈式信號に比し電力の消費量が少く、又腕木式信號の如く複雑なる装置を必要とせず従つて故障が少い。

102 常置信號の種類

常置信號には次の7種がある。

1. 場内信號——停車場の入口に設けられるもの
2. 出發信號——停車場の出口に設けられるもの
3. 閉塞信號——閉塞區間の境界に設けられるもの
4. 掩護信號——停車場外に於て特に防護を必要とする場所に設けられるもの。
5. 遠方信號——上記の信號に従屬して設けられるもの
6. 誘導信號——場内信號又は出發信號が停止信號を現示して居るにも拘はらず、之を超えて列車を誘導するために設けられるもの
7. 入換信號——入換をなす列車又は車輛に對する信號

103 場内信號

停車場に於ては列車又は車輛を停止せしめて旅客の乗降、貨物の積卸を行ひ、又車輛の入換其他種々の作業がなされるから、猥りに他の列車が進入し來つては危険である。この危険を防止するため停車場の入口に設けて進入列車に對しその運行條件を現示せしむる信號が即ち場内信號で、停車場内の列車進入線路上に支障ある場合には列車は絶対に場内信號より内に入ることを許されない。列車は制動機の故障等のために時としてその停車位置を誤り過走することがあるから、かかる場合にもなほ安全を確保し得るやう、場内信號の建植位置の決定には相當の餘裕を見込むことが必要である。

我國有鐵道に於て規定せられて居る場内信號の位置は次の通りである。

1. 列車の進路上最外方の對向轉轍器より外方 60 m 以上
2. 列車の進路上最外方の背向轉轍器又は線路の交叉に附帶する車輛接觸限界より外方 20 m 以上
3. 列車の停止すべき區域より外方 60 m 以上

停車場に於ける列車の進入線路が長い場合、運轉取扱上の必要其他聯動装置の關係等から、その進入線路を2又は2以上に區分し、各區分毎に場内信號を設けることがある。之を外方から順次第1場内信號、第2場内信號と呼ぶ。

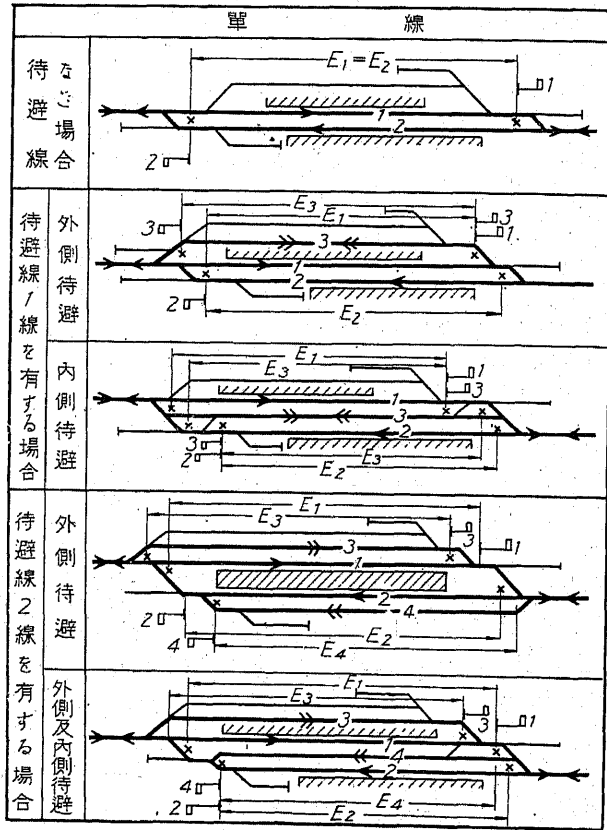
場内信號の現示は停止信號及び進行信號の2位式を普通とする。

104 出發信號

停車場を出發又は通過して停車場外に出ようとする列車に對し、その運行條件を現示せしむるため停車場の出口附近に設けられる信號を出發信號とい

ふ。列車の出發進路上の線路が入換作業のために支障されて居る場合、或はその進路上の轉轍器が異方向に開通して居る場合等に於ける危険を考慮すれば、出發信號の位置は成るべく手前を可とする。我國有鐵道に於ては次の如く定めて居る。

1. 列車出發進路上の最も内方の對向轉轍器より内方

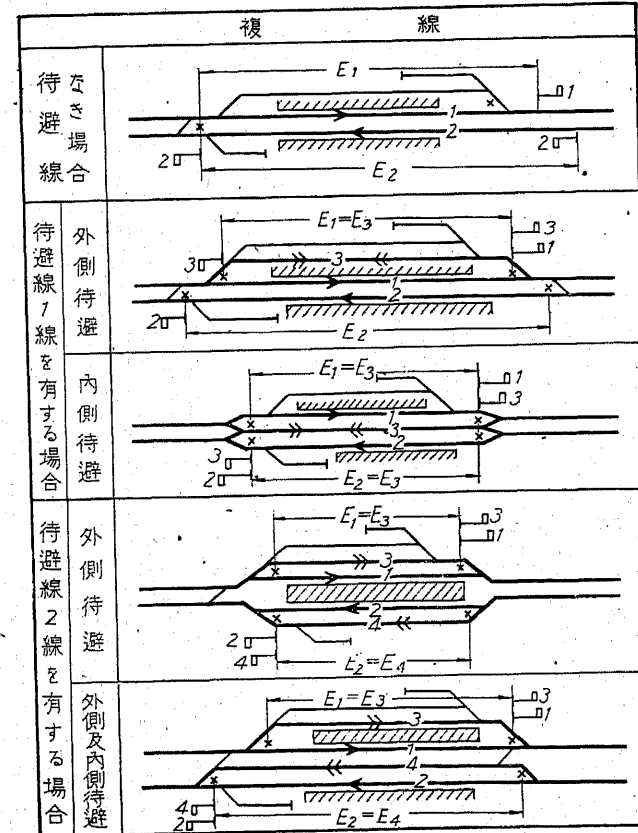


第 276 圖

2. 列車出發進路上最内方の背向轉轍器及び交叉に附帶する車輛接觸限界より内方

3. 列車の停止すべき區域より外方

但し(1),(2)に就ては側線に係るものを除外することが出来る。之は列車の發着本線の有效長を大とする必要あるとき、危険でない範圍内に於て許さ



第 277 圖

れるのである(第276圖及び第277圖参照、圖中Eは有效長を示す)。

列車の出發進路が長い場合、之を2分して各區分毎に出發信號を設けることは、上述の場内信號の場合と同様で、内方のものを第一出發信號といひ、外方のものを第二出發信號といふ。

出發信號をして閉塞信號を兼ねしめる場合には、出發信號は之を停車場出口に設け停車場内の入換作業等により閉塞區間を侵すことを防止するが至當である。故にこの意味に於て、出發信號を上述の位置に設けた外更に停車場の出口にも設けることがある。英國に於ては出發信號をかやうに2箇所設けることを原則とし、その内停車場の出口にあるものを特に前進出發信號(Advanced starting signal)と稱へて居る。

出發信號の現示は進行信號と停止信號との2位式現示を普通とす。

105 閉塞信號

列車運轉の安全迅速を期するため、本線路を多くの區間に區分し、その區間には同時に1列車以上の存在を許さない。かやうな區間を閉塞區間といふ。即ち閉塞區間に列車が進入すれば、その區間は閉塞され他の列車の進入を許さず、列車がその區間を通過し終つて後初めてその區間は開通され、次の列車の進入が許されるのである。

而して閉塞區間の閉塞開通に應じて信號現示をなすものが閉塞信號で、その位置は閉塞區間の始點であると同時に、手前の閉塞區間の終點、即ち2閉塞區間の境界である。

普通には停車場と停車場との間は1閉塞區間をなすものと考へられるが、この場合には停車場の場内信號及び出發信號を以て閉塞信號を兼ねしめ、閉塞信號を省略する。

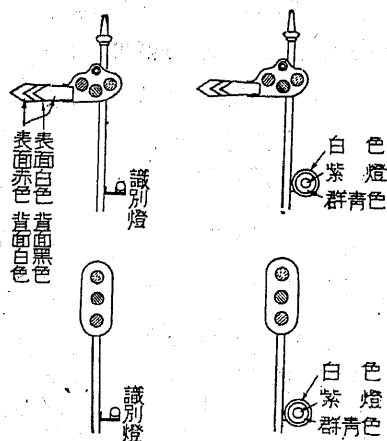
列車の運轉頻繁なる場合には、2停車場間に同時に1列車以上の運轉を必要とすることがある。かやうな場合、停車場間を數個の閉塞區間に分つことにより、2停車場間に同時に數個の列車を運轉せしむることは、複線線路に於て屢見られるところである。而してこの場合には列車の運行に従ひ自動的に信號現示をなす自動閉塞信號が用ひられる。

閉塞信號は進行信號、注意信號、停止信號を現示する3位式信號を普通とし、特に運轉頻繁なる場合には注意信號を更に2分して4位式信號とすること前述の通りである。

自動閉塞信號が停止信號を現示して居る場合には、列車は必ずその位置までに停車しなければならない。このことは自動的にその手前の自動閉塞信號をして停止信號を現示せしめるから、次の列車も亦その位置に停車しなければならないこととなる。故に若し何れかの自動閉塞信號に故障等がある場合には、全線の列車が悉く立往生をすることとなる虞がある。この不便を避けるために、自動閉塞信號に於ては特別の規定が設けられる。即ち自動閉塞信號が停止信號を現示して居る場合には、列車は必ずその位置に停車しなければならないが、一旦停止した後は、一定の時間(例へば1分間)が経過すれば、停止信號の現示は依然として繼續せられて居ても、之を無視して注意徐行によつて次の閉塞區間に進入することが特に許されるのである。

かやうに自動閉塞信號の停止信號は、他の信號の停止信號とは異つた意味のものとなるから、これ等の間の區別を明確ならしめ置く必要がある。故に我國に於ては自動閉塞信號の腕木はその尖端を劍形としてその識別を明瞭ならしめ、夜間は信號燈の下に白色の識別燈が用ひられる(第278圖)。

又長い上りの急勾配に於ては、一旦停車した列車を再び出發せしむることの困難な場合がある。故にかゝる場所に閉塞信號を設ける場合には、列車は



第 278 圖

第 279 圖

その信号が停止信号を現示して居る場合にも之を超えて注意運転（普通 15 km/h 以下の速度）をなすことが許されることがある。而してこの場合には特に徐行許容標を用ひて之を明瞭ならしめる。我國有鐵道に於ては 10% 以上の上り勾配に於て之が用ひられる。即ち腕木式の場合には腕木の右下に白色縁のある群青圓板を取りつけ、夜間は信号燈の下に紫色燈が用ひられる。色燈式の場合にも之と同様である（第279圖）。

106 掩護信號

線路が可動橋上に敷設されて居る所、或は停車場外に於て平面交叉をなして居る所等は列車の通過に極めて危険な箇所である。故にかやうな場所には信号を設け危険を防止する必要がある。之を掩護信号といふ。

掩護信号の位置は、列車の過走を考慮し、危険箇所まで十分の餘裕あらしめることが必要である。その餘裕は場内信号の場合と同様 60 m 以上を普通とするが、更に安全を期するために、危険箇所の手前に安全側線（その終端は秒利盛線とする）を分岐せしめ、或は脱線轉轍器を設け、それより更に 60 m 以上手前に掩護信号を建てるを可とする。

掩護信号は進行信号、停止信号の 2 位式信号とする。

107 遠方信號

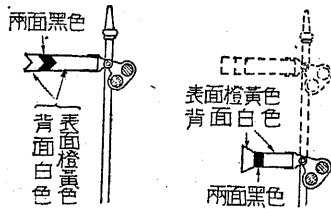
遠方信号は場内信号、出發信号、掩護信号、閉塞信号に従屬して設けられるものである。これ等の主體信号が停止信号を現示して居る場合には、之に接近しつつある列車はその信号の位置までには確實に停止することが必要である。而して之がためには信号は少くとも列車の制動距離以上の遠方から見えなければならない。故に若しこれ等の信号が列車の制動距離以上を隔てた場所に更に信号を設け、主體信号の現示を豫め列車に知らしむる必要がある。この目的を以て主體信号に従屬して設けられる信号が即ち遠方信号である。

我國有鐵道に於ては主體信号が列車の制動距離から見えると否とに拘はらず遠方信号を設けることを原則とし、之を設けない場合を寧ろ例外として居る（國有鐵道建設規程第 47 條参照）。

遠方信号の位置は主體信号の手前少くとも列車の制動距離以上を離れなければならないが、列車の制動距離は線路の勾配によつて差異がある。我國有鐵道に於ては主體信号の手前 1 km の間の平均勾配の緩急により次の如く定め居る。

10% より急なる上り勾配のとき	200 m 以上
10% より緩なる勾配のとき	400 m 以上
10% より急なる下り勾配のとき	600 m 以上

遠方信号には、その性質上、停止信号の必要はなく、注意信号と進行信号との 2 現示を有する 2 位式信号を普通とする。而して腕木式の遠方信号に於ては腕木水平の位置を以て注意信号とし、他の腕木水平の位置を以て停止信号とするものと區別するため、腕木の先端を矢筈形とする（第 280 圖）。又停



第 280 圖

第 281 圖

止信號現示を有する他の信號に於てはすべて腕木の表面を赤地に塗るのであるが、遠方信號の如く停止信號を現示しないものに於ては、腕木の表面を黄地に塗る。

出發信號の遠方信號は、之が進行信

號を現示する場合には、列車は停車場を通過し得ることを示すから之を通過信號ともいふ。而して他の遠方信號と區別するため、その腕木の先端を撥形とする(第281圖)。

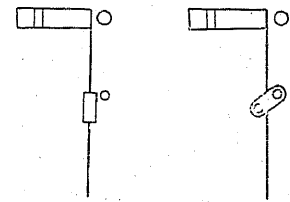
108 誘導信號

列車運轉の極めて頻繁なる停車場に於ては、先着の列車が未だ發着本線上に停車して居るため、次の列車は既に場内信號の所まで來て居るにも拘はらず、其所に停止して待合はせなければならぬことがある。このためにその後方の停車場では更に次の列車の出發準備が出來ても之を出發せしめ得ないこととなり、列車の運轉を著しく遲滞せしむることがある。

この時、便宜上の措置として、場内信號の所に停止して居る列車を、徐行により先着列車に支障を及ぼさない様注意しながら、停車場内に進入せしめても、實際上別に差支なく、寧ろその方が客貨の乗降積卸を早めることとなり、却つて便利な場合が少くない。かやうな場合、場内信號の所に特別の信號を設け、この信號が進行信號を現示する場合には、停止を現示して居る場内信號を超えて徐行進入することが許される。この信號を誘導信號といふ。

誘導信號は場内信號の下位に取りつけられる(第282圖)。即ち場内信號腕木の下位に小腕木又は小燈列が用ひられるが、若し場内信號が色燈式の場合

にはその下位に小色燈が用ひられる。而してその信號現示は特に徐行進入を許す場合に進行信號を現示することは勿論であるが、常時は停止信號を現示するものと何の現示をもなさないものがある。我國有鐵道に於ては後の場合即ち平時は何の現示をもなせず、特に徐行進入を許す場合のみに進行信號を現示することが採用されて居る、



第 282 圖

109 入換信號

停車場内に於ける車輛の入換作業はすべて驛長又は操車掛の監督指揮の下に行はれるので、一般には左程危険ではない筈であるが、車輛の入換が列車の運轉する本線を横切つて行はれる場合には、大なる危険を伴ふ虞がある。故に特に入換信號を設けて安全を期することが必要となる。

入換信號の位置は入換進路の始點にて、且つ分岐又は交叉の車輛接觸限界以外とする。

110 常置信號の定位

常置信號は、信號現示を受ける列車又は車輛の無い場合にも、常に何れかの信號現示をなすものである。この常時現示されて居る信號現示を信號の定位といふ。信號の定位には普通

1. 進行定位式——進行信號を定位とするもの
2. 停止定位式——停止信號を定位とするもの

の2式がある。

一般に手動の信號に於ては停止定位式がとられる。何となれば、手動の信

號は主に停車場の信號で、停車場に於ては入換作業其他のため、列車の進路が支障されること多く、従つて平常は列車の進入を拒否し置くを安全とするからである。

之に反し、自動の信號は主に停車場と停車場との中間にある閉塞信號で、線路には列車が存在する場合の外には支障のないことを普通とするから、寧ろ常に進行信號を現示して、何時でも列車を進入せしめ得る状態たらしめる方が、運轉上便利であるのみならず、設備も簡單である。且つ自動信號は進路の支障の有無により自動的に信號を現示するものであるから、手動信號の如く取扱上の誤謬を心配する必要もない。故に自動信號に於ては進行定位式とするのを普通とする。

〔註〕 遠方信號に於ては注意信號を定位とする。誘導信號に於ては停止信號又は無現示を以て定位とする。

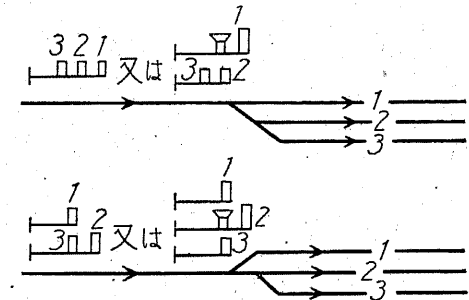
111 常置信號機の腕の數及びその配置

信號腕木は1本の信號柱の1側（左側通行の場合には左側に、右側通行の場合には右側に）に取りつけるのであるが、多くの信號を必要とするところに於ては、信號柱の群立により信號相互の識別が困難となることを防ぐため1本の信號柱に數個（普通3個を以て限度とする）の腕木を上下に取りつけることがある。この場合、上下の順序を如何にすべきか問題となるが、普通次の2法がある。

1. 主要線に屬する信號を最高位とし、以下その重要度の順位による——この方法によれば主要線には極めて便利であるが、他の線に對しては信號の識別が困難となる不利がある。
2. 線路の配列順序による——即ち最左側線に屬する信號を最高位以下

順次右方の線路に屬する信號を下位に置く（之は左側通行の場合で、右側通行の場合にはその逆となる）のであるから、識別上の困難は少いが、時としては重要列車に對する信號が劣等列車に對する信號の下位にあるが如き實際上の不合理を生ずる。

普通(2)の方法が用ひられ、若し上述のやうな不合理がある場合には(1)の方法が加味される。即ちかやうな場合には、柱を別にし又は柱の高さの大小によつて實際上の不合理を除き、且つ重要線に對する信號の識別を容易たらしめるのである。第288圖は1線から多くの線に發散する場合の例であるが逆に多くの線から1線に收斂する場合には、若し信號の識別を誤れば忽ち大なる危険を生ずる虞があるから、各線別々に信號柱を建てるを原則とする。



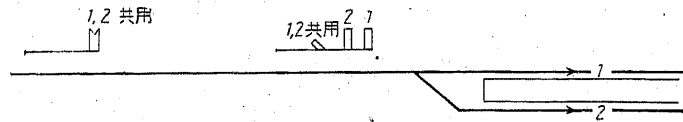
第 283 圖

同一線路に屬する異種類の信號に於ては、信號の識別は自ら明瞭であるから、その腕木を同一柱に取りつけても差支ない。例へば場内と誘導（第282圖参照）、出發と入換、場内と通過信號（第281圖参照）の如きである。但しこの場合主要信號を上位とすることは勿論である。

112 常置信號の共用

常置信號は1個を2以上の線路に共用しないのを原則とする。之は誤認による危険と、識別不明による運轉の遲滯とを防止するためである。併し信號を共用しても危険のないことが確實である場合には共用を許すことがある。

例へば 2 個の場内信號に對して、1 個の遠方信號又は 1 個の誘導信號を共通に用ふることは、別に危險の虞がないから許される (第 284 圖)。



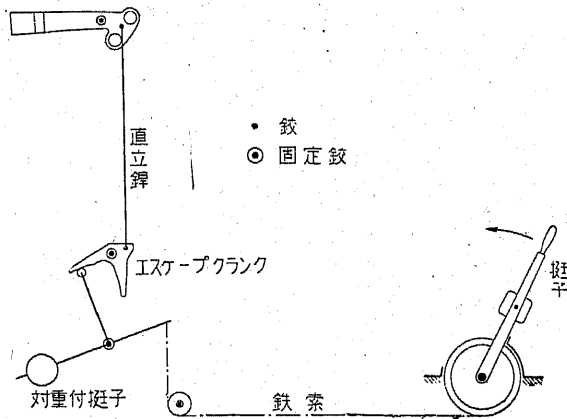
第 284 圖

113 腕木式信號の操縱裝置

(a) 機械的操縱裝置

信號腕木を機械的に操縱するには、先づ信號挺子に手力を加へて鐵索を引張ることにより信號柱の下部に取りつけてある對重付挺子に運動を與へ、次にこの運動をエスケープクランクに傳へてエスケープクランクと腕木とをつなぐ直立鋸の上下方向の運動となし、之によつて腕木の位置をかへしめるのである (第 285 圖)。

對重付挺子の對重は鐵索に常に一定の張力を與へ信號挺子を戻した場合鐵索を引戻すの役目をなし、エスケープクランクは鐵索の伸縮又は引具合の差違が



第 285 圖 1 條鐵索式操縱裝置

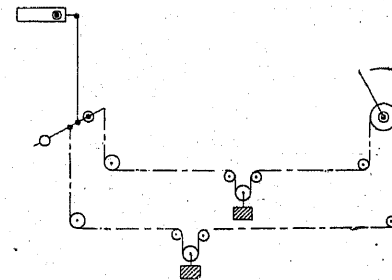
あつても腕木の位置に影響なからしむるためのものである。第 285 圖の如く 1 條の鐵索を用ふるものを 1 條鐵索式操縱裝置といふ。

鐵索は成るべく直線とし、他の物體との接觸を避け、適當の間隔にローラー等を用ひて支持し、その方向を曲げる場合には半径の大なる滑車を用ひて急角度に曲げることを避け、途中の抵抗を極力少からしむるに努める。

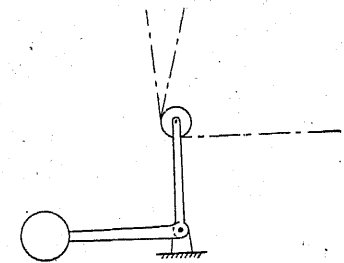
鐵索が切れた場合には對重により、又直立鋸が切れた場合には腕木の眼鏡の自重により腕木は自動的に停止現示に歸る裝置となつて居る。

鐵索の抵抗が大となれば、信號挺子で鐵索を引く力及び對重で鐵索を引戻す力の大部分がその抵抗によつて吸收減殺され、その結果腕木の動きが悪くなり信號現示の不明瞭を來すことがある。實際には信號機と信號挺子との間の距離が 800 m 以上となれば 1 條鐵索式操縱裝置では信號腕木の操縱は困難である。

故に 800 m 以上の距離に對しては 2 條鐵索式が用ひられる。之は第 286 圖に示す如く、鐵索を引戻すにも、之を引く時と同様、信號挺子に加へられる力を用ふるのであつて、2 條の鐵索に對し 2 個の伸縮調整用對重が必要であ



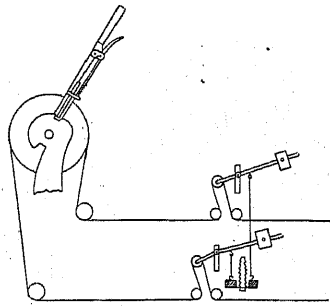
第 286 圖
2 條鐵索式操縱裝置



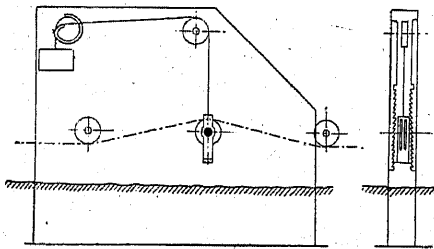
第 287 圖
簡易調整機

る。第 287 圖はその最も簡單なもので、之を簡易調整機といふ、この對重は

温度の變化による鐵索の伸縮と共に、自由に上下に動くことにより調整の目的を達し得るのであるが、之がため信號操縱の際にも對重の多少の動きを免かれぬ。その結果この簡易調整機を用ひた場合には、信號腕木の動きが不十分となることがある。この缺點を防止するために、何れか一方の鐵索が引かれ少しでも之に屬する對重が動かうとすれば、直に他方の鐵索に屬する對重と共に、之を固定せしむる装置が必要となる。第288圖に於て一方の對重が動けば、之と他方の對重との間にある齒棒の齒に、双方の對重に懸吊されてゐる爪が引掛かり、双方の對重が動かない様に鎖錠されるのである。之を鐵索調整鎖錠機といふ。我國有鐵道では圖の(A)の型式が用ひられて居る。



(A)

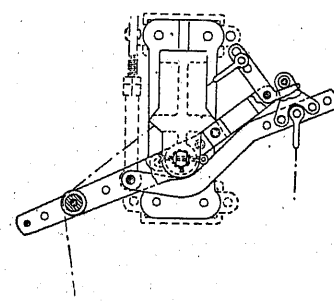


(B)

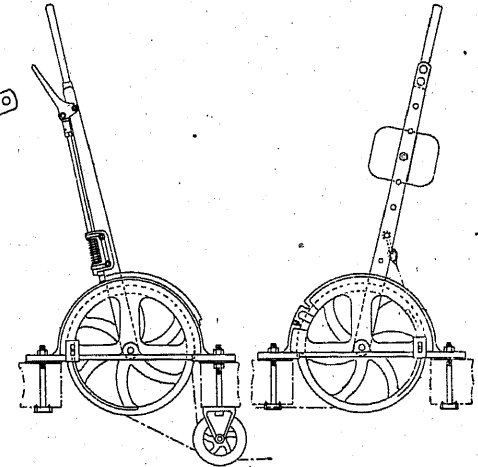
第288圖 鐵索調整鎖錠機

2條鐵索式操縱裝置に於ては、何れかの鐵索が切れても、信號腕木を自動的に停止信號を現示する位置に歸らしめるため、特別の裝置を必要とする。之を安全裝置といふ。安全裝置には種々のものがあるが、第289圖は我國有鐵道で用ひられて居るものの一例である。

2條鐵索式操縱裝置は普通遠方信號機に用ひられて居る。併しこの方法に於ても距離が遠くなれば鐵索抵抗が大となり、信號挺子の操縱が重くなる。

第289圖
安全裝置

實際の經驗によれば1000m以上の遠距離に於ては2條鐵索式でも信號の操縱が困難となる。



第290圖 信號挺子

信號挺子は鐵索を捲きつけたドラムに固定され、1條式用信號挺子(第290圖右)には對重付挺子の對重と平均せしむる錘を取りつけ、その操縱を容易ならしめる。2條式用信號挺子(第290圖左)に於ては之を定位及び反位に鎖錠する裝置を必要とする。

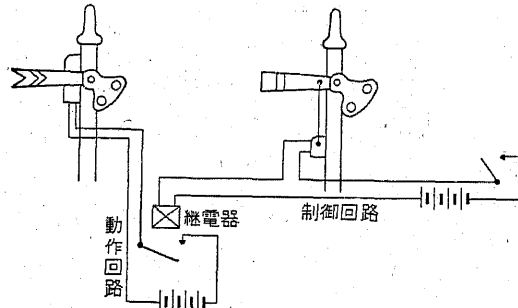
(b) 電氣的操縱裝置(腕木式電氣信號)

腕木式信號を電氣的に操縱するには、電動機の廻轉によつて信號腕木を動かすのである。電動機は信號柱に取りつけられ、之に電流を送るために必要な電氣回路を信號回路といふ。信號回路は機械的操縱裝置の鐵索に相當するもので、閉閉器(之は機械操縱裝置の信號挺子に相當する)を閉じて電流を之に通ずれば信號腕木が動くのである。然るに一般に閉閉器の位置と信號機の位置とは相當遠隔で、従つて回路の抵抗も多く又障礙もあるため腕木の動

作が自然不確實となる虞がある。故に信號腕木を直接動かすべき電流を供給する電池は之を信號機の位置に置き、その電流の開閉を遠方から制御するを可とする。かくの如き理由で信號回路は

- 信號回路 { 1. 動作回路
2. 制御回路

の2に分れる。第291圖は遠方信號の動作回路と制御回路とを示す。制御



第291圖 遠方信號の回路

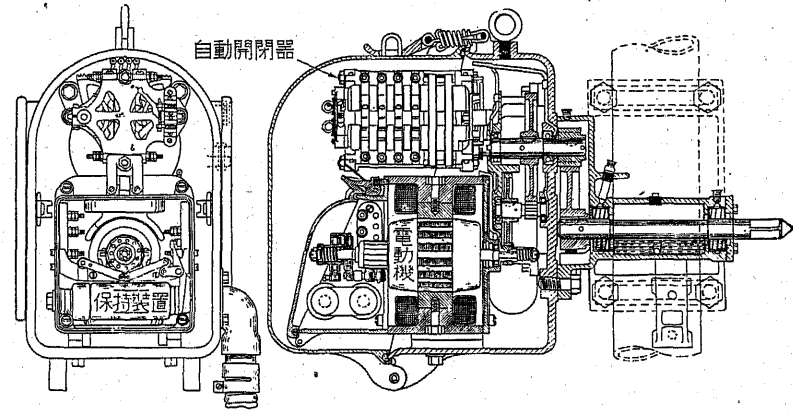
回路中には場内信號の腕木接點を設け、場内信號が進行信號を現示しない場合には開閉器を閉ぢても制御回路が閉ぢられず、従つて遠方信號の

腕木は動かない装置となつて居る。

電動機はその附屬装置（自動開閉器、保持装置、緩衝装置等）と共に一つの箱の中に收められて居る（第292圖）。而してその構造上必要な條件の主なるものは

- (1) 電流が斷たれた場合には自動的に停止信號を現示すること——即ち電動機に電流を通じない場合（故障停電等の場合をも含むこと勿論である）には腕木は眼鏡の重さにより自然に停止信號の位置に歸ること機械式信號の場合と同様である。
- (2) 自動開閉器により腕木が45°又は90°の位置に來た瞬間に電動機の電流が斷たれ、腕木はそれ以上動作を續けないこと。

- (3) 保持装置により腕木の位置を45°又は90°に保持せしむること。
- (4) 緩衝装置を用ひて、電動機の電流が斷たれ腕木は自動的に停止信號の位置に歸つても猶電動機が逆廻轉を續けるために起る衝撃を緩和せしむること。
- (5) 腕木は電動機の廻轉力によつてのみ動き、他の外力を加へても動かないやう鎖錠すること。

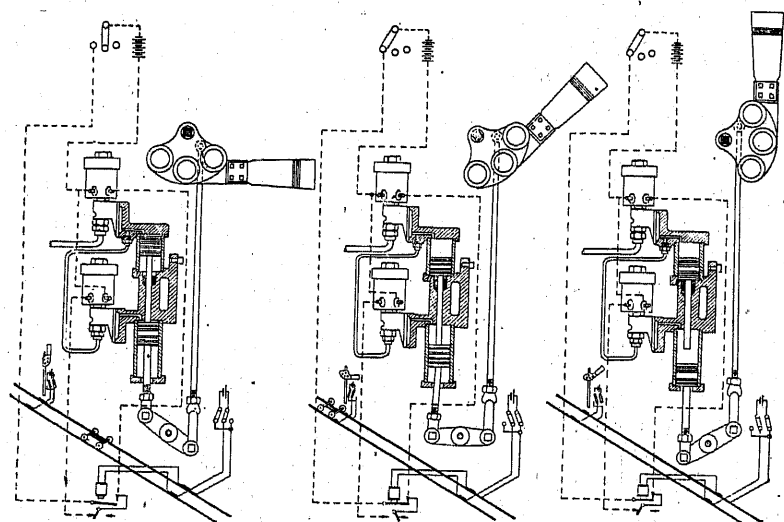


第292圖

(c) 電氣空氣信號

電氣空氣信號は壓搾空氣筒内に壓搾空氣によつて動かされるピストンの運動を信號腕木に傳へ、壓搾空氣筒への空氣の出入を電氣的に制御するものである。第293圖は3位式信號の場合で2筒を用ひたものであるが、2位式信號に於ては壓搾空氣筒は1個である。

壓搾空氣筒への空氣の出入を制御するに用ひられる弁は、電磁ピンバルブで、遠方から電磁石への回路を開閉することにより、自由に制御することが



第 293 圖

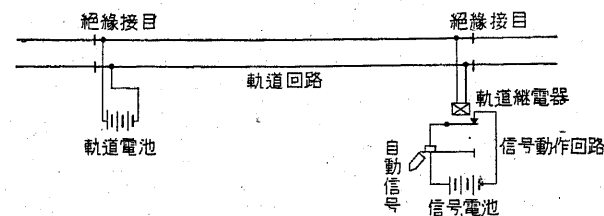
出来る。

壓搾空氣の壓力は1氣壓を稍超過せるもの及び4~5氣壓に達する高壓のものがある。高壓のものに於ては30kmの遠方にある信號をも操縱することが出来るが、全装置が高價となる。

114 自動信號の制御

自動信號は軌道に於ける車輛の有無により、自動的に信號を制御するもので、之がために軌道を一つの電気回路として使用する。之を軌道回路といふ。今軌道回路により自動的に信號を制御する最も簡単な場合を示せば第294圖の通りである。即ち信號腕木を動作せしむべき電流は、信號電池から信號動作回路を通じて供給せられ、信號動作回路の開閉は軌道繼電器によ

つて制御される。而して軌道繼電器への電流は軌道電池から軌道回路を経て供給される。故に若



第 294 圖

し軌道に車輛が存在すれば軌道回路は短絡され、軌道繼電器はその作用を失ふから、信號動作回路は遮断され、信號腕木は自動的に停止信號の位置に來るのである。かやうに自動信號に於ては

1. 軌道回路
2. 軌道繼電器
3. 信號動作回路

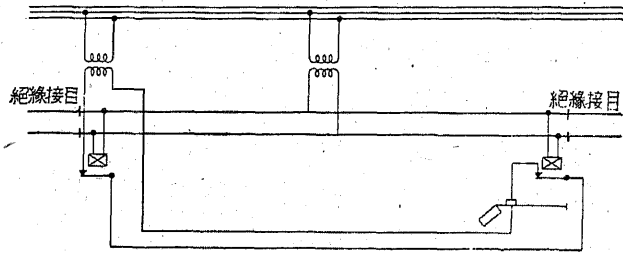
が必要である。以下これ等に就て簡単に説明を加へよう。

(a) 軌道回路

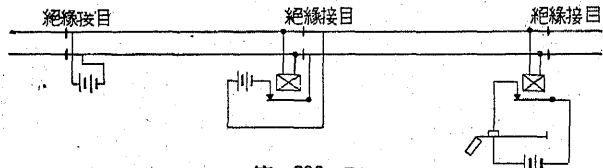
軌道を電気回路に用ふるには先づ軌條の接目を電氣的に接合しなければならない。之には銅線又は銅リボンが用ひられる。若し軌道が運轉用電流の歸線に用ひられる場合には、更に大なる銅線又は銅リボンが用ひられるから、之を信號用の回路に利用することが出来る。

次に軌道回路の兩端は之を電氣的に絶縁しなければならない。絶縁するには軌條接目の遊間、軌條と接目鉋との間及び接目鉋用ボルトの周圍等に絶縁材を挟むのが普通である。若し軌條が運轉用直流の歸線として用ひられると同時に、信號用交流の軌道回路としても用ひられる場合には、交流に對しては絶縁となり、直流に對しては絶縁とならない特別の装置がなされる。之をインピーダンスボンドといふ。

軌道回路に電流を供給するには回路の一端からするものと中央からするものがある。前者を終端給電式、後者を中央給電式といふ。餘り長い軌道回路に終端給電式を用ふれば、漏電による電壓降下のため繼電器の作用が不鋭敏となることがある。普通 110 ボルト位の電壓では 1.5~2 km 以上の軌道回路は困難である。故にそれ以上の長い軌道回路には中央給電式が用ひられる。第 295 圖は交流の場合の中央給電式軌道回路で、軌道繼電器の数を増し且つ信號の動作回路が長くなる。第 296 圖は直流の場合で、軌道回路が 2 に



第 295 圖

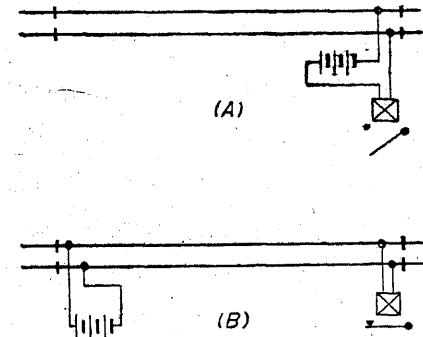


第 296 圖

分割される。故に之を分割區間軌道回路といひ、各區間に別々の電池と繼電器とを用ひて別々の軌道回路を構成せしめ、その一方の繼電器の接點を通じて他方の軌道回路が作られる。

又軌道回路には開電路式と閉電路式とがある。開電路式に於ては平常軌道回路に電流なく軌道繼電器はその作用を失つて居り、車輛がその軌道に入

つて初めてその作用を開始するものである。故に電流の節約にはなるが、漏電のために車輛は無くても有ると同様の現象を來す等の缺點がある。之に反し閉電路式に於ては繼電器は常に作用し居り、車輛が來た場合は勿論、故障のため繼電器が作用しない場合にも直にその接極子が落下するから保安上の動作が確實である。故に自動信號には閉電路式が用ひ



第 297 圖

られる。第 297 圖(A)は開電路式、第 297 圖(B)は閉電路式である。

(b) 軌道繼電器

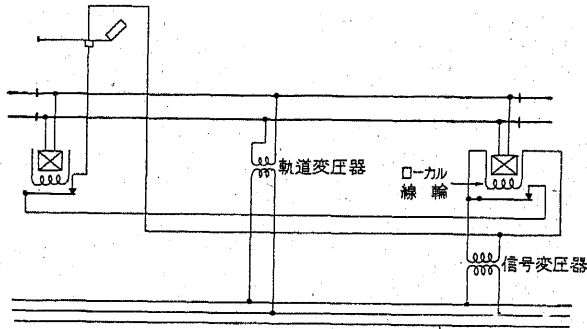
軌道繼電器には直流用、交流用等種々のものがあり、その構造も多種多様であるが、こゝには最も普通に用ひられる軌道繼電器をその作用により次の如き種類に分けて説明する。

- { 1 元 繼 電 器
- { 2 元 繼 電 器
- { 無 極 繼 電 器
- { 有 極 繼 電 器

1 元繼電器は電流が全部軌道回路のみから供給されるもので、最も簡単なものであるが、之を確實に働かしめるに多くの電壓を要する缺點がある。従つて軌道回路が長くなれば、漏電のために電壓が低くなり、繼電器の確實なる動作が困難となる。故に成るべく少量の電流で而も確實に繼電器を動作せしむる工夫が必要となる。之が即ち 2 元繼電器である。

2元繼電器は互に獨立せる2組の線輪を有し、その内の一つは1元繼電器に於けると同様に軌道回路を通じて電流の供給を受け、他の一つは信號變壓器から電流の供給を受ける。前者を軌道線輪、後者をローカル線輪といふ。

2元繼電器の動作はこの二つの線輪の共同作用によるものであるが、その大部分はローカル線輪の作用により、残りの一小部分のみが軌道線輪の作用によるのである。而してローカル線輪には信號變壓器から絶えず電流が供給せられ、軌道線輪には軌道變壓器から軌道回路を経て電流が供給せられる。(第298圖参照。圖は中央給電式交流軌道回路の信號制御状態を示す)。



第 298 圖

次に無極繼電器とは線輪に通ずる電流の方向如何に拘はらず、接極子の動作が一定なるものである。故に2位式の動作をなすのみである。之に反し有極繼電器は線輪に通ずる電流の方向により接極子の動作が異なるものであるから3位式の動作をなすことが出来る。線輪に通ずる電流の方向をかへるため腕木式信號の場合には腕木操縦用の電動機に附屬して居る自動開閉器に特に轉極器が取り付けられ、燈光式信號の場合には緩動繼電器が用ひられる。

緩動繼電器とは接極子の動作を特に緩漫ならしめたもので、繼電器に電流を通じて後或る時間を経過しなければ接極子の接點が閉ぢないもの(但し一

且閉ぢた後は電流の遮斷により直に開く)と繼電器に電流を通ずれば直に接點を閉ぢるけれども、電流を斷てば或る時間を経過しなければ接點を開かないものとの2種類がある。燈光信號に於て轉極器として用ひられるものは後者である(第301圖参照)。

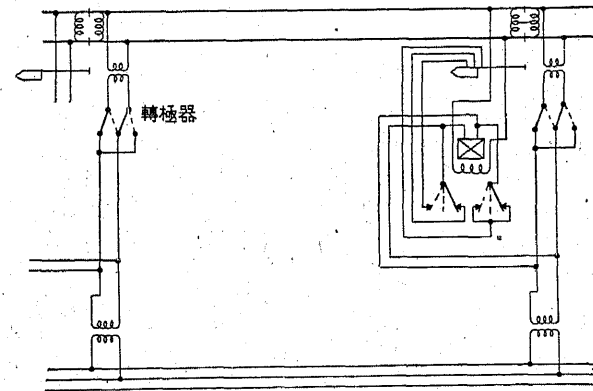
(c) 自動信號の動作回路

自動信號の動作回路は直流と交流、2位式と3位式、腕木式と色燈式等により夫々異なるが、その内主なるものに就て大略を示せば次の通りである。

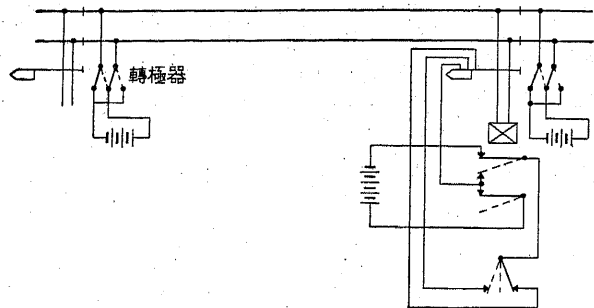
第299圖は3位腕木式自動信號の交流の場合で、2元有極3位式繼電器が使用せられて居る。第300圖はその直流の場合で、1元有極3位式繼電器が用ひられて居る。又何れに於ても腕木の動作によつて軌道回路への電流の方向をかへる轉極器が用ひられて居る。

3位色燈式信號に於ても腕木式の場合と殆んど同様であるが、たゞ異なるところは次の2點である。

(1) 腕木式信號では電流が斷たれるれば、腕木は自身の重さによつて停止

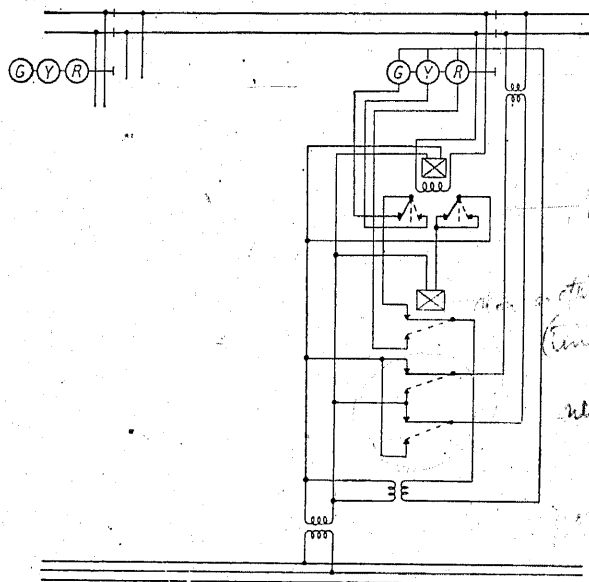


第 299 圖



第 300 圖

信號を現示する位置に歸るのであるが、色燈式信號に於てはこの場合赤色燈を點じなければならない。



第 301 圖

(2) 軌道繼電器への電流の方向を變へるため腕木式信號に於ては腕木の動作によつて作用する轉極器を用ひたけれども、色燈式信號に於ては緩動繼電器を用ひて轉極器の作用をなさしめる。この緩動繼電器は(1)の赤色燈を點するのための回路を閉ぢるにも用ひられる。

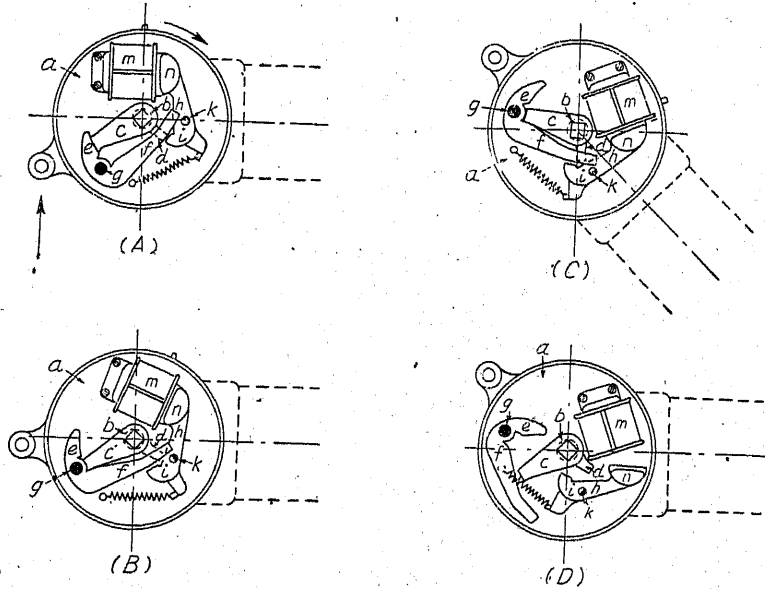
かくて3位色燈式自動信號の動作回路は第301圖の如きものが用ひられる。

115 信號選別器及び信號復歸器

出發信號の遠方信號即ち通過信號の腕木は、之を場内信號柱に取りつけ、場内信號の腕木と一緒に同じ信號挺子を以て操縱するのが普通である。而して通過信號の腕木が場内信號の腕木と共に進行信號を現示すべきか否かは、その際に於ける出發信號の現示状態によるのであつて、之の選別を自動的になさしむるものを信號選別器といふ。

信號選別器には機械的のものと電氣的のものとがあり、種々の構造が考案されて居る。第302圖は我國有鐵道で用ひて居る電氣的の自動選別器である。之は通過信號の腕木の廻轉軸に取りつけられるもので、圖中**b**は腕木の廻轉軸、**c**は**b**に固定された金物である。故に**b**、**c**は腕木と共に廻轉する。信號選別器の器體**a**は場内信號の腕木に連絡せられ、之と共に廻轉する。その廻轉軸は**b**と一致する。故に電磁石**m**が勵磁されて**h**、**f**の2片が圖(A)、(B)の位置に固定せられて居る状態に於て**a**が廻轉すれば、**c**は**f**に支持せられたまゝ**a**と共に廻轉して(圖の(B)、(C)参照)腕木の廻轉軸**b**を廻轉せしめるのである。若し電磁石への電流が遮斷されて居れば圖(D)の如く**f**は**c**を支持することを得ず、器體**a**のみが廻轉して腕木軸**b**は廻轉しない。故に出發信號の腕木が進行信號を現示する場合に限り、選別器へ電流が通ず

る装置として置けばこの時に限り通過信號も進行信號を現示する。



第 302 圖

手動の腕木式信號に於ても列車がその信號を通過した後は速に自動的に停止信號に歸らしめることが望ましい。之を自動的に行はしめるものが信號復歸器であつて、之にも種々のものが考案されて居る。上記の信號選別器も亦信號復歸器として用ふることが出来る。即ち信號に之を取りつけ、その内方に軌道絶縁區間を設けて軌道回路を作り、その上に車輛が存在しない場合には軌道繼電器が作用して信號選別器への回路を閉ぢ、之に電流を通ぜしむる様にして置けば、列車がその上に來れば直に軌道回路が短絡され、信號選別器は最早信號腕木を保持し得ずして腕木はその自重により停止信號に歸る。かくして信號選別器は同時に信號復歸器として働くことになる。

第二十四章 聯動裝置

116 聯動裝置の目的及び種類

列車運轉の安全を期するためには、列車乗務員が信號現示を絶対に嚴守すべきことは勿論であるが、同時に信號現示も亦絶対に確實なものでなければならぬ。例へば信號が進行信號を現示する以上、その前途の線路には何等の支障もなく又途中の分岐は何れも正しい方向に開通して居なければならぬ。且つ又信號相互の間に相矛盾した現示がなされてはならない。これ等の事が絶対に確實でない限り、信號の權威を保持することは困難である。故に信號取扱者は信號取扱に際し十分の注意を拂ふことを要求せられるのであるが、信號の確實性を取扱者の注意のみに依頼せず、信號及び分岐相互間の機械的聯繫によつて確保することが、聯動裝置の目的である。

聯動裝置には極めて簡單なものから、複雑精巧なものに至るまで多くの種類がある。即ち

1. 簡易聯動裝置
2. 機械聯動裝置
3. 電氣聯動裝置
4. 電氣機械聯動裝置
5. 電氣空氣聯動裝置

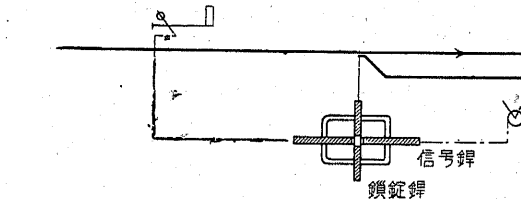
等である。この内(1)、(2)は信號及び分岐の操縦に人の手の力を用ふるが、(3)は之に電力を用ひ、(4)はその折衷である(信號の操縦には電力を用ひ、分岐の操縦には人力を用ふ)。又(5)は信號及び分岐何れも壓搾空氣の力を用ひて操縦し、その作用を電氣的に制御するものである。

一般に手力を用ふる聯動装置は比較的安價であるが、その作用が不完全である。之に反し動力を用ふるものは、高價ではあるが、機械聯動装置では極めて困難な装置も比較的容易に得られるから、高度の安全性が要求せられる場合には必ず之を用ひなければならない。

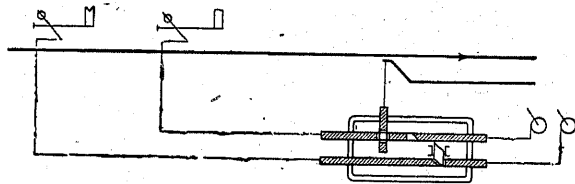
117 簡易聯動装置

信號と轉轍器又は信號相互の間の聯鎖關係を結ばしめる機械を聯動機といひ、その最も簡單なものを簡易聯動機といふ。簡易聯動機は轉轍器の尖端軌條に連結された鐔（之を鎖錠鐔といふ）と、之と直角に交る信號操縦用鐵索の途中に取りつけられた鐔（之を信號鐔といふ）とから成り、之等に設けられた切欠相互の嚙合せ又は切欠と駒との嵌合によつて相互間の聯動關係を結ばしむるものである。

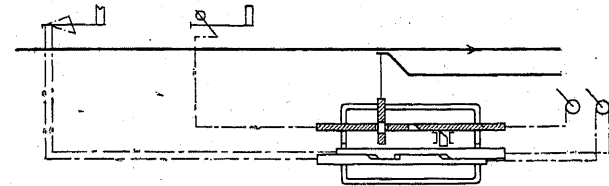
第303圖は場内信號と轉轍器との場合、第304圖は更に遠方信號を加へた場合、第305圖は遠方信號が2條鐵索式の場合である。又第306圖は2場内



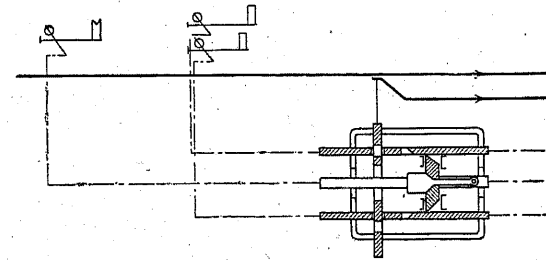
第 303 圖



第 304 圖



第 305 圖



第 306 圖

信號に1遠方信號を共通に用ひた場合で、特別の駒が用ひられる。

118 機械聯動裝置

(a) 信號扱所

簡易聯動装置を用ふるやうな簡單な場合は別として、一般の聯動装置に於ては、信號及び轉轍器の挺子は悉く之を一箇所に集めて一つの臺枠の上に整然と配列し、臺枠に取りつけられた聯動機によつて挺子相互間に鎖錠關係が結ばれる。之等の設備を容れるために設けられる建物を信號扱所と稱し、その位置は設備上及び取扱上最も便利な場所を選び、且つ信號轉轍器其他線路全般の狀況を容易に見透し得るやう、その床面を軌條面から4~5m高くするを普通とする。

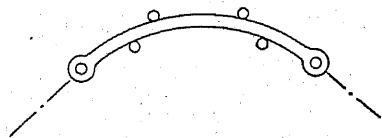
(b) 鐵索及び鐵管裝置

機械聯動裝置に於ては、挺子を手力によつて動かし、その運動を鐵索又は鐵管によつて信號及び轉轍器に傳達する。普通信號操縦には鐵索を用ひ、轉轍器操縦には鐵管が用ひられる。

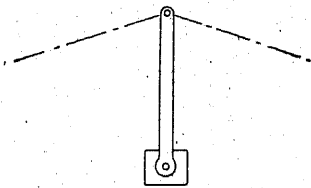
信號操縦用の鐵索裝置に就ては既に述べた通りである。

轉轍器操縦用の鐵管裝置は内徑 2.5~3 cm の鐵管によつて挺子の運動を轉轍器に傳達するもので、途中の摩擦を成るべく少くすることが肝要である。故に一定の間隔にローラー上に支へ、曲り角にはデフレクションバー(第307圖)、ラディアルアーム(第308圖)、クランク(第309圖)等が用ひられる。

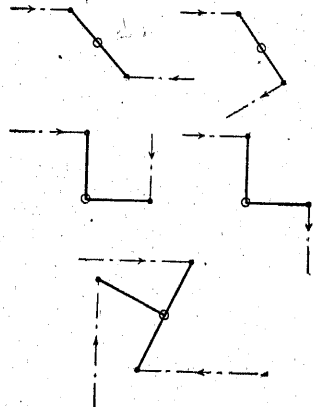
クランクには圖に示す如く、直線クランク、直角クランク、丁字形クランク等がある。而して推す力を引く力に(或は逆に引く力を推す力に)かへて傳へるクランクと、推す力をそのまま推す力(或は逆に引く力をそのまま引く力)として傳へるクランクとがある。前者を負のクランクと稱し、後者を正のクランクといふ。



第 307 圖

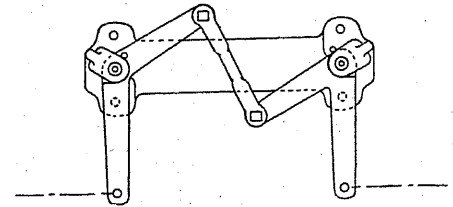


第 308 圖

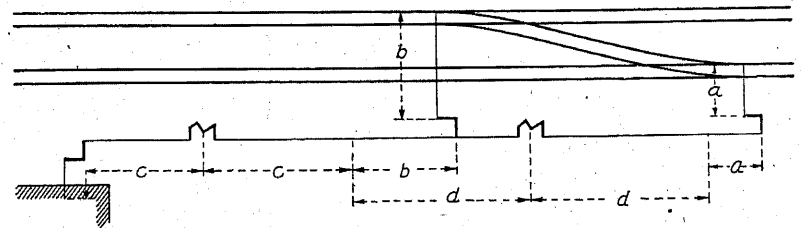


第 309 圖

鐵管も溫度の變化によつて伸縮するから、伸縮調整の必要がある。負のクランクはそれ自身その前後に於て腕の長さと同比率の長さの鐵管の伸縮を調整する作用がある。



第 310 圖



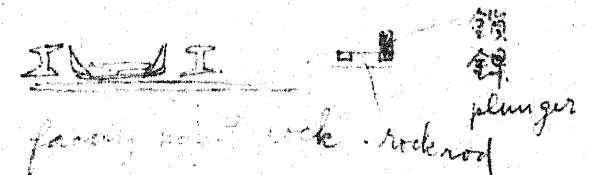
第 311 圖

管調整機も亦この負のクランクの伸縮調整作用を利用したもの以外ならない(第310圖)。第311圖は鐵管調整機を使用した例である

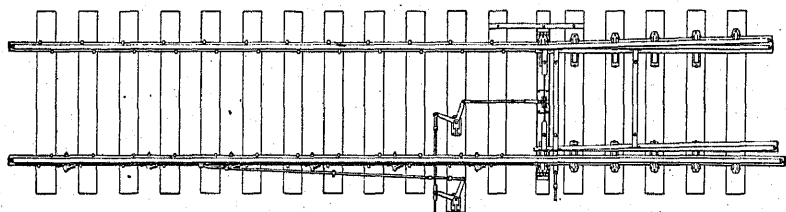
(c) 對向轉轍器鎖錠裝置及び轉轍器轉換鎖錠裝置

對向轉轍器に於ては、列車の通過により振動等が起つても尖端軌條は十分に基本軌條に密着して居ることが肝要である。この尖端軌條の密着を確實ならしむるために對向轉轍器鎖錠裝置が用ひられる。この裝置に於ては尖端軌條の趾端に取りつけられた鎖錠鐔に尖端軌條の開程と同じ間隔に二つの切缺を設け、之に鎖錠と稱する鐵の平棒を挿入することにより、尖端軌條の密着を確かめると同時に之を鎖錠するのである(第312圖)。

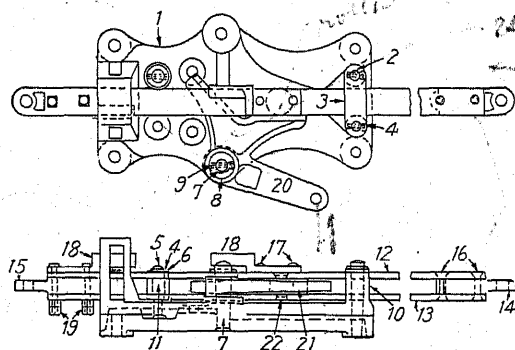
この裝置に於ては轉轍器の挺子の外に鎖錠の挺子が必要である。故にこの種の轉轍器に對しては挺子の數が轉轍器の數の倍となる。この不利を除くため、1本の挺子を用ひて轉轍器の轉換と同時にその密着を確かめる鎖錠をも



なさしめるものを轉轍器轉換鎖錠装置といふ(第 313 圖)。その作用は挺子の運動をドライブイングバー (圖の 12, 13) に傳へ、之に取りつけられたローラー (圖の 22) によつてエスケープクランク (圖の 20) を動かし、之を経て尖端軌條を轉換せしめるのであるが、ドライブイングバーには 2 個の鎖錠 (圖の 18) が取りつけてあつて、先づ第一の鎖錠は轉轍器の轉換に先だつてその鎖錠鐔の切欠から引出されて之を解錠し、次に轉轍器の轉換が完全になされた後第二の鎖錠が轉轍器の鎖錠鐔の第二の切欠に挿入されて尖端軌條の密着



第 312 圖



第 313 圖

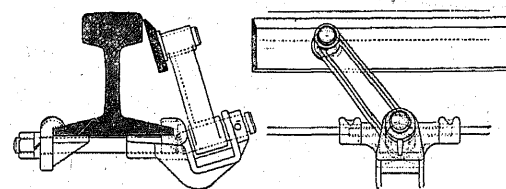
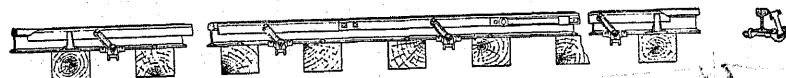
を確かめ且つその位置に鎖錠するのである。即ちこの装置の作用は解錠、轉換、鎖錠の 3 段に分れ極めて合理的であり、同時に挺子の節約となるのであるが、長い間使用中漸次弛緩を來す缺點がある。故に餘り遠方の轉轍器

には不適當で、主として挺子から近い所にある轉轍器、又は背向轉轍器に用ひられるのみである。

(d) 查鐔 (ディテクターバー) *Detector bar*

對向轉轍器鎖錠装置又は轉轍器轉換鎖錠装置により、對向轉轍器の尖端軌條の密度を確かめ且つ之を鎖錠することは出来るが、列車が未だその轉轍器を通過し終らない間に、挺子取扱者が誤つてその鎖錠を解き之を轉換せしむることがあれば(之を途中轉換といふ)、忽ち脱線顛覆等の事故が起るであらう。この危険を防止するために查鐔が用ひられる。

查鐔は軌條の外側に沿うて設けられた長い平たい鐵棒で、多くのラディアルアームを用ひて軌條底に鉸結され、その上面は平常は軌條面から約 5 mm 低い位置にある (第 314 圖)。



第 314 圖

查鐔は鎖錠と同一の挺子で動かされ (第 312 圖参照)、その挺子を引けば查鐔は軌條の外側に沿うて動く。その際ラディアルアームの作用により軌條面から約 25 mm 高い位置に上らなければならないことになるが、若しその際

轉轍器上に車輪があれば、之に妨げられて挺子を引くことが出来ない。故に鎖鐔を引いて解錠することも出来ないから轉轍器を途中轉換することが防止されるのである。

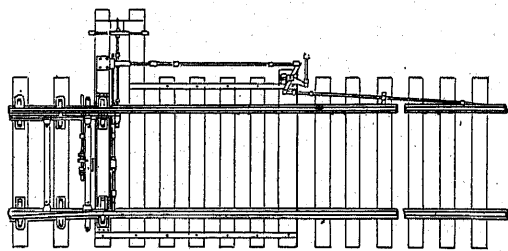
杓鐔の長さはその上を通る車輛の最も長い軸距よりも大でなければならぬといふまでもない。

(e) ボールト鎖錠

信號と轉轍器との聯動は信號扱所内の聯動機により挺子相互の間に於てなされるのみである。故に轉轍器の鐵管装置が破壊された場合には、轉轍器は轉換されなくても挺子だけは動き、之によつて信號の挺子が解錠され、その結果、信號の挺子を引く前に豫め轉換されて居なければならぬ筈の轉轍器がそのまま轉換されて居ないにも拘はらず、信號の挺子を引き進行信號を現示し得るの危険がある。

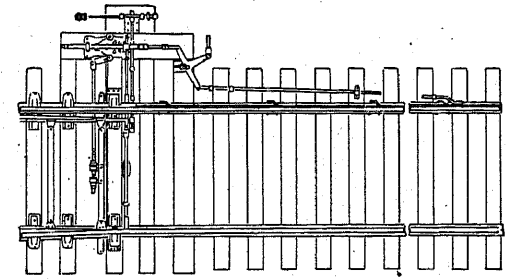
この缺點は聯動關係が轉轍器から遠く離れた信號扱所内に於て、現場に於ける轉轍器の實際の状態とは無關係に結ばれて居るために起るものである。この點に於ては、前述の簡易聯動装置に於ける如く、信號と轉轍器との聯動關係を轉轍器の現場に於て結ばしめる方が遙かに勝れて居る。故に機械聯動装置に於ても、挺子相互間に聯動關係を結ばしめる外、轉轍器の現場に於ても

信號と轉轍器との聯動關係を結ばしめるを可とする。之をボールト鎖錠といひ、その装置は前述の簡易聯動装置に於けると全く同様である。



第 315 圖

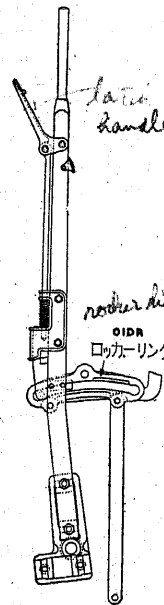
第 315 圖は對向轉轍器鎖錠装置に杓鐔を取りつけ、且つボールト鎖錠を用ひた例である。第 316 圖は 1 本の挺子で動かされる轉轍器轉換鎖錠装置及び杓鐔にボールト鎖錠を用ひた例である。



第 316 圖

(f) 機械聯動機

機械聯動裝置に於て挺子相互間の聯動關係を結ばしめる機械聯動機の構造は、挺子と共に動くタベツトと、之に設けられた切欠に嚙合ふ駒とから成るが、挺子に加へられる手力は相當に大なるものであるから、之により直接タベツトを動かすことは、タベツトの破壊を來たす虞がある。且つ又タベツトに微妙な作用をなさしむるためにラツチ及びロッカーリンクが用ひられる(第 317 圖)。ラツチは挺子その定位及び反位に定置するものであつて、挺子を動かすには先づラツチハンドルを握つてラツチを引上げなければならない。ラツチはロッカーリンクに嵌つて居り、之を引上げて挺子を動かせば、挺子と共にラツチはロッカーリンクの溝に沿うて動き、溝の圓弧とラツチの動く軌道の圓弧とは一致して居るから、挺子とラツチとは動いてもロッカーリンクは動かない。併し挺子の定位又は反位の位置に於てラ

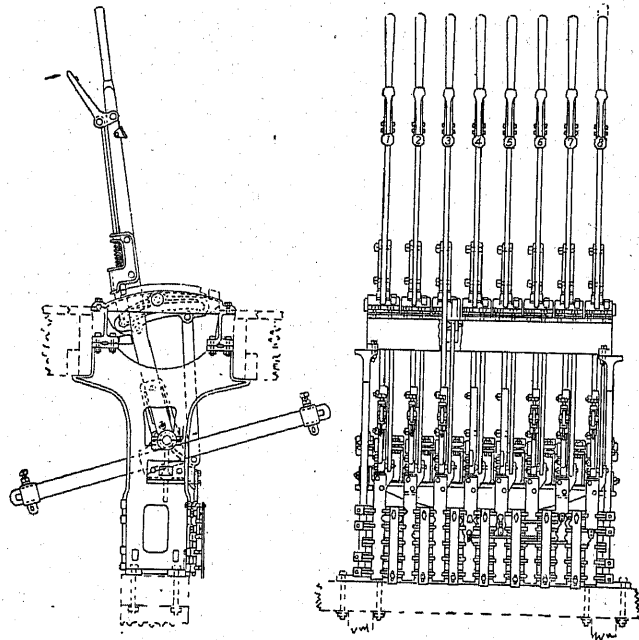


第 317 圖

ツチを上下すれば、ロツカーリングの一端が上下されるためロツカーリングはその中央軸の周りに廻轉し、ロツカーリングの一端に連結されて居るタペツトに往復の運動を與へる。タペツトのストロークの一半は先づラツチを引上げた場合に起り、残りの半分は挺子を動かした後ラツチを押下げた場合に起る。而して挺子が動いて居る間はタペツトは動かない。

このタペツトと挺子との運動により次の如き3段の動作が極めて合理的になされるのである。

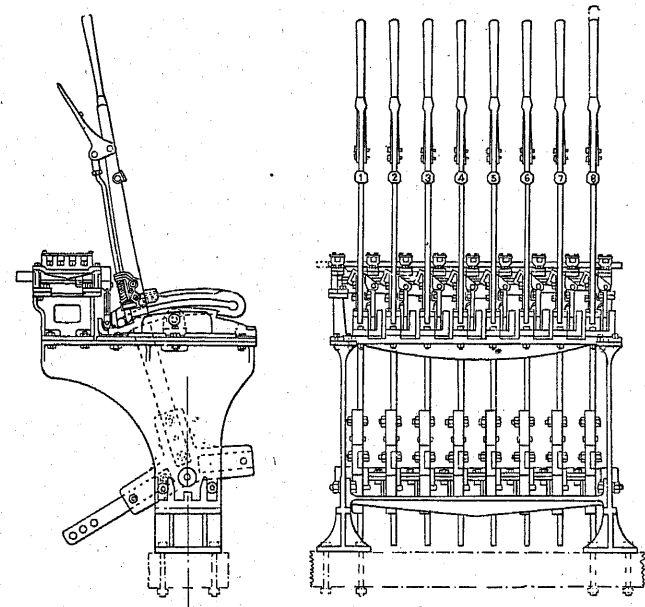
- (1) ラツチを引上げることによりタペツトはそのストロークの半分をなし、之によりその挺子を引く場合に鎖錠さるべき挺子を悉く鎖錠する。



第 318 圖

- (2) 次に挺子を動かして信號を操縦し或は轉轍器を轉換する。
- (3) 最後にラツチが押下げられることによりタペツトはそのストロークの残りの半分をなし、之によつてその挺子を引いた場合解錠さるべき挺子の鎖錠を悉く解く。

機械聯動機に於けるタペツトの配列には垂直型と水平型とがある。第 318 圖は垂直型、第 319 圖は水平型の例である。



第 319 圖

Sixty & Farmer 7/11

119 聯動關係の種類

信號と轉轍器及び信號相互間の聯動關係はそれ等の挺子と共に動かされる

タペットの切欠と駒との噛合せによつて結ばれること上述の通りであるが、その聯動関係には正鎖、反鎖、双鎖の3がある。



第320圖は二つの挺子のタペットa, bが同じ位置に相對して居る切欠を有し、その間にある駒を介して一つの聯動關係に置かれて居る場合を示す。駒は左右には滑動し得るけれども、それと直角の方向には動かない構造となつて居る。故に今aを引けば、駒はbの切欠中に噛込みをその位置に固定するから、bは最早引くことが出来ない。即ちaを引いて之を反位とすれば、bは定位のまま鎖錠されるのである。この關係を次の如き分數の形で表はす。

第 320 圖

ちaを引いて之を反位とすれば、bは定位のまま鎖錠されるのである。この關係を次の如き分數の形で表はす。

$$\frac{-a}{+b}$$

この表はし方に於て、符號(−)は反位を示し、符號(+)は定位を示す。又分母は分子にある挺子の状態に於て鎖錠される他の挺子の状態を示す。即ち反位にあるaが定位にあるbを鎖錠することを示すのである。

今この操作の順序を逆にしてbを先に反位とすれば、駒はaの切欠と噛合ひ、aを定位に鎖錠する。之を上表はし方で表はせば

$$\frac{-b}{+a}$$

である。この二つの關係は常に同時に成立つ。即ち

$$\frac{-a}{+b} \text{ の時は必ず } \frac{-b}{+a}$$

が成立つ。一般にこの關係を次の式で表はす。

$$\frac{-a}{+b} = \frac{-b}{+a} \dots\dots\dots (131)$$

この鎖錠關係を正鎖といふ。

reciprocal locking

次に第321圖の如くa, bの切欠が互違ひの位置に置かれ駒がaの切欠に噛合つて居る場合には、bが定位にある限りaは之を引くことが出来ない(即ち定位に鎖錠されて居る)。この關係を上表はし方で表はせば

$$\frac{+b}{+a}$$

然るにbを引き之を反位となせば、bの切欠がaの切欠と

向合せの位置に来るから、駒は右に動くことが出来る様になり、aを引くことが出来る状態となる。この状態に於てaを引けば、駒はbの切欠に噛合ひbをその引かれたままの状態即ち反位に鎖錠する。この關係は

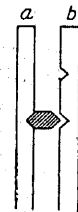
$$\frac{-a}{-b}$$

で表はされる。故に一般に

$$\frac{+b}{+a} = \frac{-a}{-b} \dots\dots\dots (132)$$

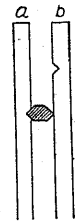
が成立つ。この鎖錠關係を反鎖といふ。

(131), (132)式から分る様に、聯動關係を分數の形で上の如く表はすと、その分母と分子とを符號を變へて取りかへた聯動關係も亦同時に必ず成立つ。之を置換の法則といふ。



第 322 圖 即ち

然るに第322圖の如くbに二つの切欠が作られ、その一つは定位に於てaの切欠と相對し、他の一つは反位に於てaの切欠と相對する様に配置されて居れば、先づaだけを反位とすればbは定位に鎖錠されるが、若しbを先に反位とした後aを反位とすれば、bはその反位に鎖錠される。



第 321 圖

初めの場合には $\frac{-a}{+b}$

次の場合には $\frac{-a}{-b}$

で、 a の反位は b を定位にも反位にも鎖錠する。かやうな鎖錠関係を双鎖といふ。而してこの場合には

$\frac{-a}{+b}$ は成立つけれども $\frac{-b}{+a}$ は成立たず、

又 $\frac{-a}{-b}$ は成立つけれども $\frac{+b}{+a}$ は成立たない。

故に双鎖の場合には、正鎖及び反鎖の場合の如く置換の法則は成立たない。
 この双鎖は轉轆器と鎖錠との場合に用ひられる。即ち第 322 圖に於て a を鎖錠の挺子、 b を轉轆器の挺子とすれば、 b の定位に於て a を引くことは轉轆器 b が定位に於てよく密着して居るか否かを確かめることとなり、 b を反位とした後で a を引くことは轉轆器 b が反位に於てよく密着して居るか否かを確かめることとなるのである。

又 1 遠方信號を 2 場内信號に共通に用ふる場合には特別の駒が用ひられる。その駒の作用は第 306 圖の場合と同様で、1 遠方信號により 2 場内信號が反鎖されるのである。

正鎖、反鎖、双鎖を圖表に表はすには次の如き方法及び記號が用ひられる。即ち正鎖の場合は (+) なる記號を用ひ、第 323 圖の如き方法で表はされる。第 323 圖は

$\frac{-a}{+b}$ のときは必ず $\frac{-b}{+a}$

$\frac{-a}{+d}$ のときは必ず $\frac{-d}{+a}$

なる二つの正鎖を表はすもので、最左列には a, b, c, d, \dots なる挺子の番號を書き、各挺子を引くことによつて正鎖される挺子の番號を示すため、各挺子の行に於て正鎖される挺子の番號の下に (+) なる記號を記入するのである。第 323 圖から分る如く、正鎖の記號 (+) は對角線に對して常に對稱の位置にある。

	a	b	c	d	e	f
a		+		+		
b	+					
c						
d	+					
e						
f						

第 323 圖

	a	b	c	d	e	f
a		-				
b	o			o		
c						x
d		-				
e						
f						

第 324 圖

第 324 圖は二つの反鎖。

$\frac{-a}{-b}$ (記號-) のときは必ず $\frac{+b}{+a}$ (記號 o)

$\frac{-d}{-b}$ (記號-) のときは必ず $\frac{+b}{+d}$ (記號 o)

の場合で、最左列の挺子と反鎖の関係にある挺子を示すため、各挺子の行に於て反鎖関係にある挺子の番號の下に夫々の記號を記入するのである。この場合も (-) の記號と (o) の記號とは對角線に對し常に對稱の位置にある。

双鎖は (x) の記號を用ひて示す。第 324 圖中の x は $\frac{-c}{+e}$, $\frac{-e}{+c}$ なる双鎖関係あることを示すものである。(x) の記號は對角線に對し對稱の位置には存在しない。

120 間接聯動とその消去

挺子相互間に於てはその間に必要な聯動關係の種類に應じ、上述の如き方

法により直接聯動關係を結ばしむれば宜い譯であるが、多くの挺子の間に直接聯動關係が結ばれた結果として、その内の或る挺子の間にはその間に必要な聯動關係が既に間接に作られて居ることがある。かかる場合その聯動關係を直接に結ばしめることは無駄であり、却つて聯動裝置を複雑ならしめるのみであるから、之を消去してその簡易化をはかることが必要となる。

間接聯動による直接聯動の消去法を考究するには、先づ如何なる場合に間接聯動が起るかを知らなければならない。その最も簡単な場合は次の2である。

1. 一つの反鎖と一つの正鎖とから他の一つの正鎖が間接に起る場合
2. 二つの反鎖から他の一つの反鎖が間接に起る場合

例へば $\frac{-a}{-b}$ は a を引くには先づ b を先に引かなければならないことを示し、 $\frac{-b}{+c}$ は b を引けば c が定位に鎖錠されることを示す。故にこの二つから a を引けば、その前に當然引かれて居る管の b によつて c は定位に鎖錠されなければならないことが分る。即ち $\frac{-a}{-b}$ と $\frac{-b}{+c}$ とから間接に $\frac{-a}{+c}$ が成立つ。之を式で表はせば

$$\frac{-a}{-b} \times \frac{-b}{+c} = \frac{-a}{+c} \dots\dots\dots (133)$$

となる。之を乗法の法則といふ。故に

$$\left. \begin{array}{l} \frac{-a}{-b} \\ \frac{-b}{+c} \end{array} \right\} \text{のときは } \frac{-a}{+c} \text{ は不必要}$$

で、之を消去するには、第325圖から容易に次の方法に従へば宜いことが分る。

圖第五六號 (一)

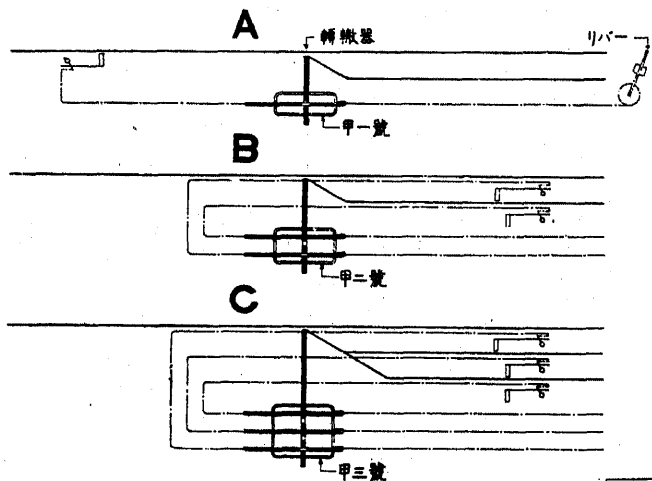
第二種聯動機規定 大 八、二連六八 改正 昭 三、七連六〇八

第二種聯動機說明圖

種別	用途	
甲號聯動機	信號、轉轍器、聯動=用、	
甲一號	一個信號用	(A參照)
甲二號	二個	(B・)
甲三號	三個	(C・)
乙號聯動機	主體信號、遠方信號、聯動及主體信號、轉轍器、聯動=用、	
P型乙一號	遠方信號、一個、主體信號=專用スルモ、(遠方信號=一條鉄索式、)	(D參照)
"乙二號	遠方信號、二個、主體信號=共用スルモ、(. . .)	(E・)
"乙三號	遠方信號、三個、(. . .)	(F・)
S型乙一號	P型乙一號=同シ、(但シ遠方信號=一條鉄索式、)	(G・)
"乙二號	"乙二號	(H・)
"乙三號	"乙三號	(I・)
丙號聯動機	二個信號、轉轍器、聯動並=信號相互、聯動=用、	(J・)
戊號聯動機		
P型戊號	(甲一號、P型乙號、組合セザルモ、)	(K・)
S型戊號	(" S型乙號)	(L・)

(1) 二個以上、主體信號=對シ各別、遠方信號、使用スル場合=於テハ乙一號(又ハ戊號)聯動機=個以上、使用スルコト

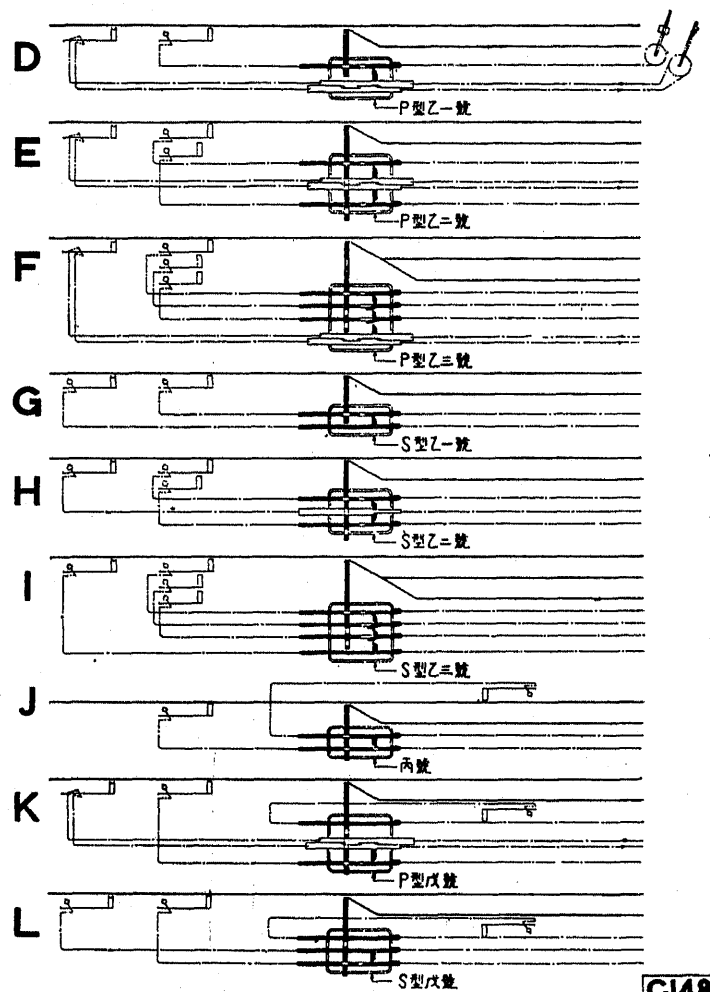
(2) 必要=應シ以上各號、聯動機、組合セザル聯動機、使用スルコトヲ得



C147

圖第五六號 (二)

第二種聯動機說明圖



C148

消去法第一

横行中に(-)があれば其の行(之を甲行とする)とその(-)のある縦列の番號と同一番號の横行(之を乙行とする)とを對照し、甲乙各行に於て若し同一縦列中に(+)があれば、その内甲行にある(+)を消去する。而してその消去された(+)と對稱(對角線に對し)の位置にある(+)も亦當然消去しなければならない。

	a	b	c	d	e	f
a		-	*			
b	○		+			
c	*	+				
d						
e						
f						

第 325 圖

次に二つの反鎖から他の一つの反鎖が間接に起る場合の例を示せば

$$\frac{-a}{-b} \times \frac{-b}{-c} = \frac{-a}{-c}$$

である。故に

$$\left. \begin{array}{l} \frac{-a}{-b} \\ \frac{-b}{-c} \end{array} \right\} \text{のときは } \frac{-a}{-c} \text{ は不必要}$$

で、之を消去するには次の方法によれば宜いことが分る(第 326 圖参照)。

消去法第二

横行中に(-)があれば、其の行(之を甲行とする)とその(-)のある縦列の番號と同一番號の横行(之を乙行とする)とを對照し、甲乙各行に於て若し同一縦列中に(-)があれば、その内甲行にある(-)を消去する。而してその消去された(-)と對稱の位置にある(○)も亦當然消去しなければならない。

	a	b	c	d	e	f
a		-	*			
b	○		-			
c	*	○				
d						
e						
f						

第 326 圖

で、之を消去するには次の方法によれば宜いことが分る(第 326 圖参照)。

かやうに間接聯動が成立つには反鎖の存在が必要であつて正鎖のみでは間接聯動は成立たない。又双鎖も間接聯動には無關係である。故に間接聯動の消去に當つては、反鎖即ち(-)の記號に着目して上の消去法を行へば宜い。この第一、第二の消去法は更に之を合併して次の如く纏めることが出来る。

間接聯動の消去法

横行中に(-)があれば、その行(之を甲行とする)とその(-)のある縦列の番號と同一番號の横行(之を乙行とする)とを對照し、甲乙各行に於て若し同一縦列中に(+)又は(-)の同記號があれば、その内甲行にある(+)又は(-)を消去する。而してその消去された(+)又は(-)と對稱の位置にある(+)又は(O)も亦之を消去する。

上述の間接聯動は最も簡単な一次の間接聯動であつたが、更に高次の間接聯動も起り得ることいふまでもない。例へば反鎖のみから二次の間接聯動が成立つ場合は

$$\frac{-a}{-d} \times \frac{-d}{-e} \times \frac{-e}{-b} = \frac{-a}{-b}$$

で、之を圖に表はせば第 327 圖の通りである。この二次の間接聯動の消去法を考ふるに、この場合には既に

$$\frac{-a}{-d} \times \frac{-d}{-e} = \frac{-a}{-e} \text{ 及び } \frac{-d}{-e} \times \frac{-e}{-b} = \frac{-d}{-b}$$

なる一次の間接聯動が成立して居り、第 327 圖に於ては之が消去されて居る。若し之を消去しないでそのまま記入して置けば、第 328 圖(一次の間接聯動の消去を示す)或は第 329 圖となり、之に上述の消去法を適用すれば、二次の間接聯動 $\frac{-a}{-b}$ も消去されることとなる。故に間接聯動の消去に際しては、一旦消去されたものも猶最後まで存在するものとして上記の消去法を適用すれば、高次の間接聯動も消去されることとなる。

	a	b	c	d	e	f
a		X		-		
b						
c						
d						-
e		-				
f						

第 327 圖

	a	b	c	d	e	f
a		-		-	X	
b						
c						
d		X			-	
e		-				
f						

第 328 圖

	a	b	c	d	e	f
a		X		-	-	
b						
c						
d		-				-
e		-				
f						

第 329 圖

121 聯動圖表

聯動圖表は信號及び線路の配置並に列車の進路を明かにした圖と、信號及び轉轍器の聯動關係を一目して明かならしむる表とから成る。信號取扱者はこの圖表により聯動關係及び挺子取扱の順序を知るのである。

この圖には信號及び轉轍器はすべて定位の状態を記入し、左方から右方に向ひ順序よく番號をつける。この番號が挺子の番號となる。

信號の定位は一般に停止信號(遠方信號は注意信號)である。轉轍器の定位はその定め方により保安の程度及び取扱の難易に直接影響が及ぶ。故に慎重に考慮しなければならない。一般に次の様な注意が肝要である。

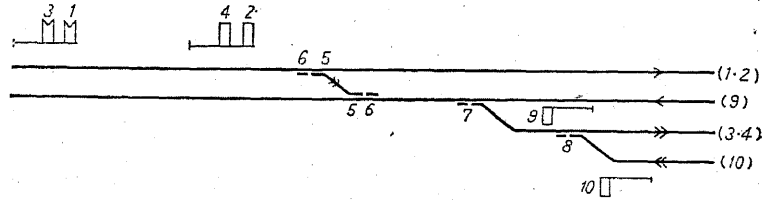
1. 本線と本線とを連絡する轉轍器に於ては、主要列車の進入に支障のない方向を定位とする。この場合主要列車とは速度の大なる列車と諒解して差支ない。
2. 本線と側線とを連絡する轉轍器に於ては、本線に通ずる方向を定位とする。
3. 側線と側線とを連絡する轉轍器に於ては、主要側線に通ずる方向を定位とする。
4. 安全側線に連絡する轉轍器に於ては、この線に通ずる方向を定位と

する。

5. 脱線器, 脱線轉轍器に於ては脱線すべき方向を定位とする。
6. 互線は成るべく双動として挺子を節約する。

轉轍器の定位が定まれば, 次に信號相互間並に信號と轉轍器との間の必要な聯動關係を漏れなく調べ上げ, 之を第 323 圖及び第 324 圖の方法と記號とを用ひて圖示する。必要な聯動關係を定めるには, 安全を第一とし, 運行の自由を第二とする。轉轍器と轉轍器との聯動は入換作業の不便を來たすことが多いから, 特に必要なものみに止める。

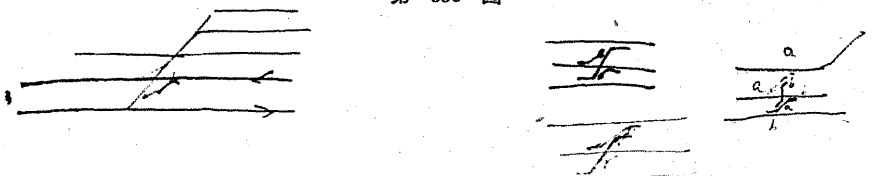
必要な聯動關係を示す圖が出来れば, 次に間接聯動の消去を行ひ, 残りの聯動關係によつて聯動表を作る。第 330 圖はその一例である。圖に於て 1 は 2 の遠方信號, 3 は 4 の遠方信號, 5 は互線の双動轉轍器, 6 は 5 の鎖鉗,



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	-	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	○	-	*	*	+	-	*	*	*	*
3	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	○	-	-	-	+	*	*	*
5	*	+	○	○	-	-	-	+	+	*
6	○	○	○	○	x	-	-	○	○	*
7			○	○	x	-	-	+	○	*
8			*	+	-	-	-	+	○	*
9			*	*	+	-	+	+	*	*
10			*	*	+	-	-	-	*	*

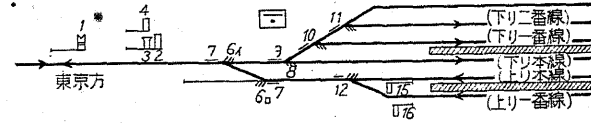
名稱	番号	鎖 錠
遠方信号(本)	1	②
場内信号(本)	2	5 ⑥
遠方信号(待)	3	④
場内信号(待)	4	⑤ ⑥ ⑦ ⑧
轉 轍 器	5	2, 9, 10
鎖 鉗	6	5 ⑤
轉 轍 器	7	9
全	8	4, 9
出発信号(本)	9	5 ⑥ ⑦ ⑧
全 (待)	10	5 ⑥ ⑦ ⑧

第 330 圖



7 及び 8 の轉轍器には轉轍器轉換鎖錠裝置が用ひられて居る。聯動表の鎖錠欄に於て○印を附けない番號は正鎖されることを意味し, ○印を附けた番號は反鎖されることを意味する。

第 331 圖は我國鐵道省の機械聯動圖表例である。



名 稱	番号	鎖 錠
遠方信号機	1	②又④
場内信号機(東京方-下り本線)	2	6 ⑦ 8 ⑨
通過信号機(東京方-下り本線)	3	② ④
場内信号機	4	⑦ ⑧ ⑨ 10 ⑩ 11 ⑪ ⑫
豫 備	5	
轉 轍 器 (双 動)	6	8
鎖 鉗	7	6 ⑥
轉 轍 器	8	6
鎖 鉗	9	8 ⑧
轉轍器及鎖鉗	10	⑩
全	11	⑫
全	12	
豫 備	13	
全	14	
出発信号機(上り本線-東京方)	15	⑥ ⑦ ⑧ ⑩
全 (上り本線-東京方)	16	⑥ ⑦ ⑧

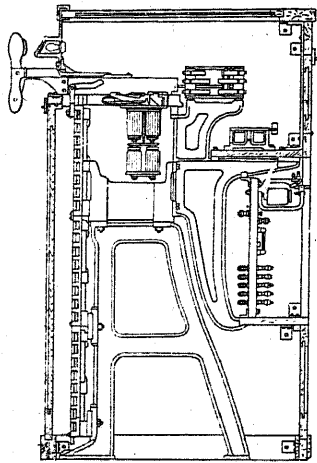
A 及び B 反対側信号扱所 / 出発及通過信号機 / 挺子番号トハ

第 331 圖

122 電氣聯動裝置

電氣聯動裝置に於ては, 信號も轉轍器も共に電動機によつて動かされ, 電動機への電流を制御することが挺子によつてなされる。挺子にはタペツトが連結され, 機械聯動裝置に於けると同様の方法によつて挺子相互間の聯動關係が機械的に結ばれるが, 尙その外に電氣的裝置が附加せられ, 之によりその確實性の保證が一層完全に近いものとなる。

電氣聯動機（第 332 圖）は機械聯動機に比べて、空間を要することの少ないこと、取扱者の数を少くし得ること等の利益がある。その挺子は第 333 圖に示す如く引出式の挺子で、その後端にある開閉器により、信號又は轉轍器への電流を制御する。挺子の前部には細長い小溝があり、この小溝の中に嵌つて居る小ローラーは上下には動くが、前後には固定されて居る。而して圖に示す如く溝の中央部は水平であるが、その前後は夫々下と上とに曲つて居るから、挺子を引出せば最初はローラーが上に動き次にはローラーはそのまゝ



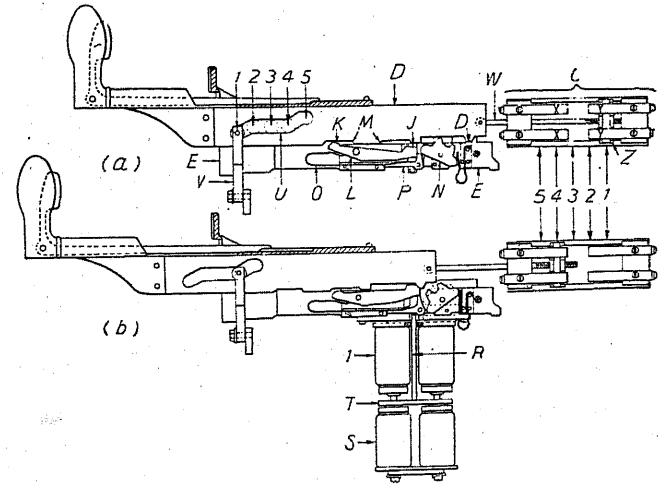
第 332 圖

で挺子だけが引出され、最後にローラーは再び上に動く（挺子を押し込んで定位に戻す際にはローラーの運動はその逆となる）。故にローラーの下に連結されて居る垂直のタペツトは挺子を引出す際先づ最初にそのストロークの半分だけ上り、次に暫くの間そのまゝの位置に止り（この間に挺子のストロークの大部分がなされ、電動機へ電流を送る回路の開閉器が開閉される）、最後に残りの半分のストロークだけ上

る。この機構により、信號又は轉轍器がその動作を開始する前に鎖錠さるべき挺子は悉く之を鎖錠し、その動作が完全に終つた後初めて解鎖さるべき挺子の鎖錠を解くことが出来る。かくして聯動は極めて合理的に成されるのである。

又轉轍器の挺子の下面には第 333 圖に示す如く種々の突起があり、之とそ

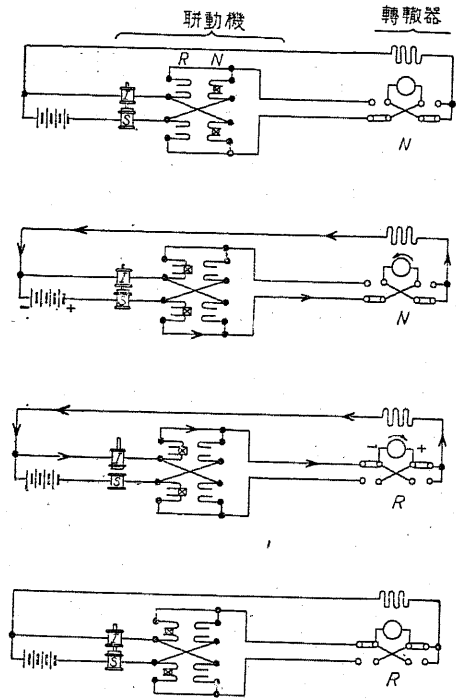
が完全に轉換し終るまでは挺子を完全に引出すことが出来ない装置となつて居る。併し轉轍器が完全にその轉換を終れば、電動機は猶その廻轉をつゞけて發電機として作用し、逆に電流を挺子の下にある電磁石に送つて之を勵磁し、その作用によつて挺子の突起とラツチとの嚙合せが解かれ、茲に初めて挺子は完全に引出されるのである。即ちこの電流は轉轍器が完全に轉換されたことを指示するもので、之を指示電流といひ、之によつて作用する電磁石を指示電磁石といふ。この指示電流が來ない限り、挺子を完全に反位となすことは出来ないのである。挺子が反位から定位に戻される場合も同様で、轉轍器が轉換されて完全に定位に戻つたことを指示する電流が來て、指示電磁石が作用するまでは挺子を完全に定位に押し戻すことは出来ないのである。



第 333 圖

〔註〕 轉轍器の完全な轉換及び指示電磁石の作用を受けて挺子が最後の動きをなすために要する時間は約 2~2.5 秒で、實際には指示電流の作用は轉轍器の轉換と殆んど同時である。

第 334 圖は轉轍器挺子に附屬する開閉器及び轉轍器轉換裝置との間の結線圖で、轉轍器を轉換するための電流及びその完全轉換を指示する指示電流の方向を示す。

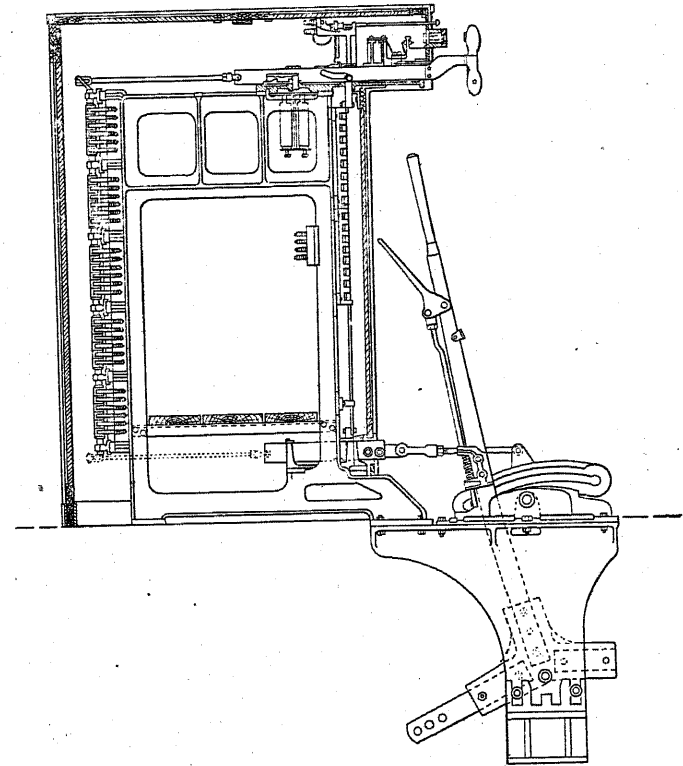


第 334 圖

123 電氣機械聯動裝置

機械聯動裝置と電氣聯動裝置とを組合せたものを電氣機械聯動裝置といひその組合せの程度は必ずしも一定ではない。機械聯動裝置を電化した場合に

も電氣機械聯動裝置となるが、一般に信號機の電化は容易であるけれども、轉轍器の電化は相當に費用を要し困難である。故に信號は電氣挺子によつて操縦し轉轍器は機械挺子によつて操縦するものが多い。第 335 圖はこの種の電氣機械聯動機の一例である。聯動關係は電氣挺子のタペツトと機械挺子のタペツトとの間に機械的に成される。



第 335 圖

124 電氣空氣聯動裝置

電氣空氣聯動裝置に於ては信號及び轉轍器の操縦は何れも電氣空氣式に行はれる。従つて機械聯動裝置及び電氣聯動裝置に比し動作が極めて迅速である。故に大停車場の聯動裝置に用ひられる。又都市高速鐵道の様な極めて頻繁な運轉をなすため迅速な動作を必要とする場合に用ひられる。

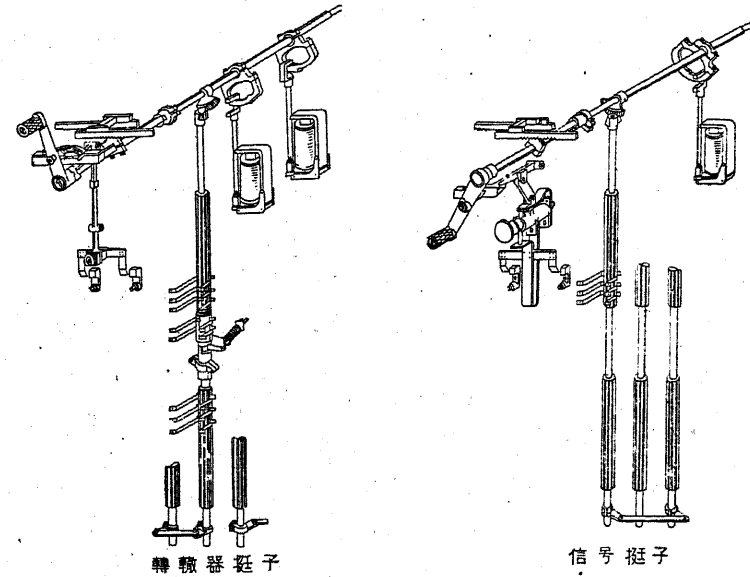
壓搾空氣は之を貯藏槽に入れ、よく冷却してその中にある水分を十分凝結せしめなければ冬季凍結のため大なる危険を起す虞がある。壓力は約5氣壓が普通に用ひられて居る。

空氣は鐵管によつて一旦信號及び轉轍器の補助槽に送られ、之から直接信號及び轉轍器の空氣管に供給される。補助空氣槽は信號及び轉轍器の動作を迅速ならしむる外、こゝで空氣中の水分や塵を濾過するに役立つ。

轉轍器の轉換は轉轍器轉換鎖錠裝置(第318圖参照)により、そのドライブングバーが空氣管のピストンに連結される。ピストンの運動はDバルブ(之は蒸汽機關の滑動弁と同様の作用をする)によつて制御され、Dバルブは又他の空氣管のピストンによつて鎖錠される裝置となつて居る。

電氣空氣聯動裝置に於ける聯動機には廻轉式の挺子を用ひられ、之によつてその水平軸に廻轉を與ふれば、之に取りつけられた齒車により水平に置かれた鎖錠棒が動く(第336圖)。各の挺子の鎖錠棒の間に機械的聯動が成されることは機械聯動裝置のタペットに於けると全く同様である。挺子の水平軸の後部には傘齒車があり、之によつて垂直軸が廻轉せしめられる。この垂直軸には硬いゴムの長い輪がはめられ、之に銅帶の接觸片が取り付けられ、之と接觸スプリングとによつて壓搾空氣を制御する電流の自動開閉器が形成される。

又挺子の廻轉はラッチによつて制限され、ラッチが指示電磁石の作用により挺子鎖錠を解かない限り、挺子を完全に定位又は反位に納めることが出来ないことは、電氣聯動裝置に於けると同様である。而して轉轍器の挺子には定位指示用と反位指示用との電磁石及びラッチがあり、信號挺子には信號が完全に停止信號を現示して居るか否かを指示するための電磁石及びラッチがある。



第 336 圖

轉轍器挺子の手柄は上向に置かれ、左から右に廻轉される。左が定位、右が反位の位置である。信號挺子の手柄は下向に垂直に置かれるを定位とし、之を左に廻はすか右に廻はすかによつて、二つの信號を操縦することが出来る。故に挺子の數を節約することが出来る。

125 電氣鎖錠装置

上述の聯動装置により信號相互間及び信號と轉轍器との間の挺子取扱上の矛盾は之を除去することが出来たが、その取扱をなすに適當であるか否かを確かめることは、まだ取扱者の判断に委せられて居る。故に若し取扱者がその判断を誤れば忽ち事故を起す危険がある。この不完全を補ひ併せて種々の不便不都合を除去するものが電氣鎖錠装置である。聯動装置は之によつて初めて完全に近いものとなるのである。

電氣鎖錠装置の主なるものは電氣鎖錠器と軌道回路とである。電氣鎖錠器は挺子を電氣的に鎖錠するもので、鎖錠電磁石が勵磁されない間は挺子が鎖錠される装置となつて居る。

最も普通に用ひられて居る電氣鎖錠装置は次の數種である。

(a) 轍査鎖錠

轍査鎖錠は機械聯動装置に於けるデテクターバーと同様の目的をもつものである。即ち轉轍器に軌道回路を設け、之から電流の供給を受ける鎖錠電磁石が、轉轍器上にある車輛の存在によつて短絡せらるれば、その轉轍器の挺子は鎖錠されるのである。故に轉轍器上に列車がある間はその挺子の途中轉換が防止される。軌道回路は轉轍器上のみならず、その車輛接觸限界内にある車輛によつても短絡されるから、轍査鎖錠はデテクターバーよりも更に完全に近い。かかる軌道回路を車輛接觸防護回路といふ。回路に故障があれば挺子は必ず鎖錠されるが、機械聯動装置のデテクターバーに於ては途中の鐵管装置等に破損があつても挺子は鎖錠されない缺點がある。

(b) 進路鎖錠及び進路區分鎖錠

B
Route lock, Section 7 - - -

一般に信號取扱の原則としては、列車が信號機を通過すれば直に信號を定位（停止信號）に戻して次の列車の進入を拒むを可とする。然るに信號を定位に戻すことは之と聯動關係にある前途の進路上の轉轍器を解錠すること、なるから、列車が未だそれ等の轉轍器を通過し終らない間に之を轉換し得る危険が生ずる。この危険を防止するものが進路鎖錠で、關係轉轍器はその挺子の鎖錠電磁石と各轉轍器の軌道回路とによつて、何れの轉轍器上に列車があつても悉く電氣的に鎖錠される装置となつて居る。

進路鎖錠に於ては列車が最後の轉轍器を通過し終るまでは、その進路上の轉轍器が悉く鎖錠されるため、その進路が長い場合には、手前の轉轍器は既に列車が通過し終つても之を入換等のために轉換使用することの出来ない不便がある。この不便を除くために、その進路を多くの鎖錠區間に分ち、列車の進行に従ひ、列車の通過し終つた區間の轉轍器の挺子を順次に解錠して行く装置とする。之を進路區分鎖錠といふ。

(c) 接近鎖錠

列車の速度の大なる線路に於ては、列車が進行信號を見て之に近付いた際突然その信號を定位（停止信號）に戻すことがあつては、列車は到底急激に停車すること能はずして過走し、而も前途の轉轍器は信號が定位に戻されたことによつて鎖錠を解かれて居るといふ危険な状態が生ずる。故に進行信號を現示して一旦列車が或る距離まで接近して來た以上は、その列車が進入し終るまでは信號を反位に鎖錠する必要がある。之を接近鎖錠といふ。

接近鎖錠に於ては遠方信號の外側に數百メートルの豫報區間を設け、之に列車が入つた後はそれが場内信號を通過し終るまでは場内信號を反位に鎖錠する。併し列車がまた豫報區間に進入しない間は一旦反位にされた信號も之を何時でも定位に戻すことが出来る。

Warning track section

(d) 解錠器

解錠器は電氣鎖錠装置に附屬して用ひられ、電氣鎖錠器とは全く反對に、之によつて鎖錠されたものを故意に解錠するものである。

一般に電氣鎖錠装置を施した場合には、軌道回路に故障があれば、恰もその線路上に車輛があると同様の結果となり、このために信號や轉轍器が鎖錠される。かやうな場合に軌道回路の修理を待つことは餘りに列車の運轉を遲滞せしむることとなり、甚だ不便である。故にこの場合には故意に電氣鎖錠を解くことが必要となるのである。

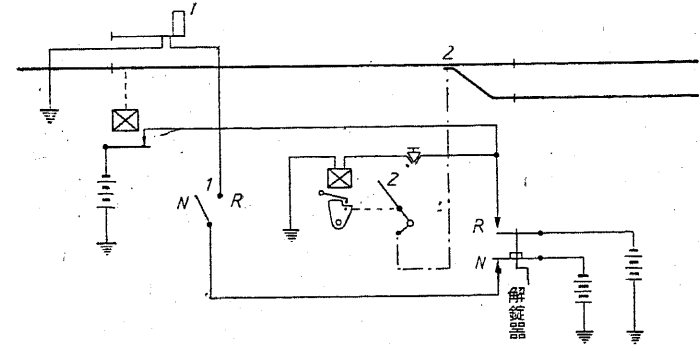
又轍杓鎖錠や進路鎖錠等を施してある場合には、車輛の入換をしようとして轉轍器に車輛が近づけば、その車輛接觸防護軌道回路が短絡されてその轉轍器を鎖錠するため入換が不能となる。故にかゝる場合にも故意に鎖錠を解く解錠器が必要となることはいふまでもない。

解錠器に對して必要な條件は、比較的短い時間で解錠し得られ、而も餘り無雜作に解錠し得られないことである。餘り無雜作に解錠し得らるれば自然輕率に濫用する危険が生ずる。故に解錠に要する時間を適當にとらなければならぬ。普通の解錠時間は短いものは5~10秒、長いものは5分に達するものがある。

解錠器には時計仕掛のもの及び螺旋仕掛のものがある。後者は手柄を廻轉し螺旋仕掛によつて接觸片を靜かに移動せしめ、定位接點から反位接點に至らしむる間に、一定の時間を經過せしむるものである。

第337圖は轍杓鎖錠に螺旋解錠器を用ひた例である。この場合圖の如く信號の動作回路を解錠器の定位接點によつて閉ぢられる様にすれば、解錠器の使用開始と同時に信號は定位に戻る。その解錠時間を列車の制動時間より大として置けば、列車の進入間際に解錠器を濫用したとしても實際に解錠器が

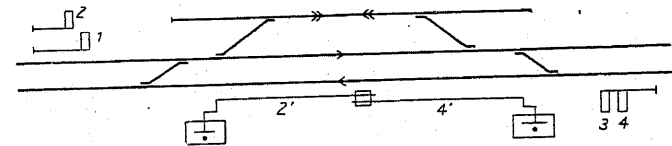
作用し始める前に列車は停車し居ることとなるから、少しも危険がない譯である。



第 337 圖

(e) 照査鎖錠 *check locking*

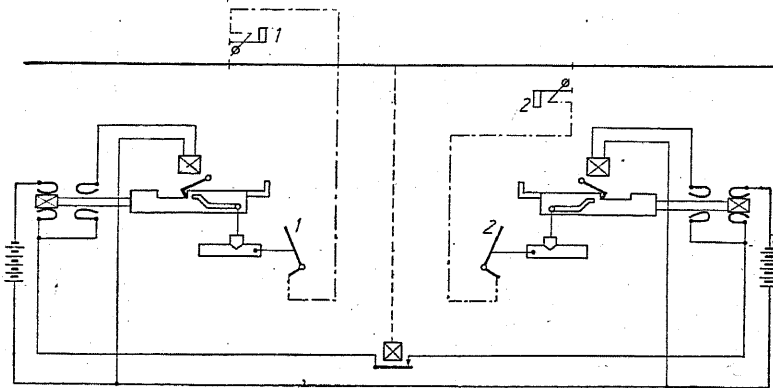
二つの聯動裝置が比較的近い距離にある場合には、その間の列車の矛盾した運行を不可能ならしむるため、兩裝置間に鎖錠の必要が起る。例へば第338圖に於て、同一停車場の兩端に別々に聯動裝置が設けられた場合、信號2と4とは同一待避線への反對方向の列車に對する信號であるから、同時に進行信號を現示してはならない。之がため兩方の信號扱所に2', 4'の如き挺子を設け、その間に直接に機械的聯動關係を結ばしめ、2', 4'を正鎖の關係とし、且つ信號2, 4を夫々2', 4'と反鎖の關係とすれば、信號2, 4が同



第 338 圖

時に進行現示を示すことはない。

二つの信號扱所の間が相當に離れて居る場合には、この機械的方法では不確實である。故に電氣的鎖錠法が用ひられる。之を照査鎖錠といふ。第339圖は停車場間に於ける信號に對する照査鎖錠の一例を示す。圖に於ては引出式の照査挺子があり、之と信號挺子とが反鎖の關係にある。故に信號挺子を引く前には必ず照査挺子を全反位まで引かなければならない。然るに照査挺子は定位の状態に於ては半反位以上には引出せない様に半反位鎖錠子によつ



第 339 圖

て鎖錠されて居る。この半反位鎖錠を解くには、鎖錠電磁石が勵磁されることが必要で、之がためには相手方の照査挺子が、定位にあること（自己の照査挺子が半反位にあることと共に）が必要である。故に相手方の照査挺子が定位にない場合、又は途中の線路に車輛がある場合には、自己の照査挺子は半反位以上には引くことが出来ない。従つて信號挺子は鎖錠される。若し相手方の照査挺子が定位にあり、且つ途中の線路に車輛がなければ、自己の照査挺子は全反位まで引くことが出来、信號挺子を引くことが出来る。而して

信號挺子を引けば、照査挺子は反位に鎖錠され、之により相手方の照査挺子の鎖錠電磁石の回路が切れ、之を半反位以上に引出し得られないやうに鎖錠する。従つて相手方の信號は定位に鎖錠されるのである。

(f) 保留信號

半自動信號に於ては、信號挺子を反位として進行信號（又は注意信號）を現示し、一旦列車を進入せしめた後は、挺子を定位に戻さなくても、列車の進入により自動的に信號が停止現示に戻る。之は信號の先に設けられた軌道回路によつてなされ、列車がその上にある間はこの作用は繼續する。併しこの軌道回路が短い場合には、列車は一瞬にして之を通り過ぎ、その作用が忽ち消失するため、若し信號挺子が反位のまゝに放置してあれば、信號は再び進行信號（又は注意信號）を現示することとなる。之は信號取扱者が列車の通過後速に信號挺子を定位に戻すことを忘れた場合甚だ危険である。

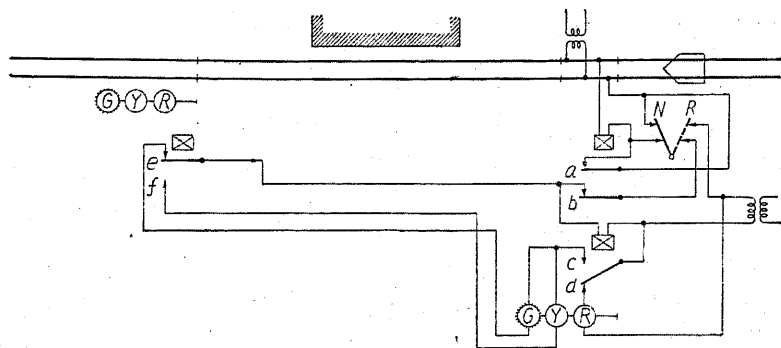
かゝる危険を防止するため、信號挺子を反位とし進行信號（又は注意信號）を現示して一旦列車を進入せしむることにより自動的に信號が停止に戻つた後は、挺子を一應定位に戻し再び反位となすまでは、引續き停止信號を現示せしむることが必要となる。かゝる裝置を施した信號を保留信號といふ。

保留信號には保留繼電器が用ひられる。保留繼電器には二つの回路があり之を勵磁するには第一の回路を閉ざることが必要であるが、之により一旦勵磁されるれば、その自己接點を通じて第二の回路が閉ぢられるから、たとへ第一の回路は遮断せられても、繼電器は依然その作用を繼續保留することが出来る。この第二の回路を保留回路といふ。

第340圖は半自動の三位色燈式場内信號を保留信號とした一例である。圖に於て保留繼電器は場内信號の挺子の定位接點(N)により、信號の直後に設けられて居る絶縁區間の軌道回路から電流の供給を受けて勵磁され、その結

果その自己接点 a を通じて第二の保留回路も閉ぢられて居る。之が定位の状態、この時接点 a, b, d が閉ぢ、信号は停止現示である。

次に信号の挺子を反位(R)とすれば、継電器の第一回路は切られるが、その保留回路により継電器は依然その作用を保留して居り、従つて接点 a, b も依然閉ぢられて居る。故に挺子の反位接点(R)と b とを通じて信号の継電器に電流が流れ勵磁される。その結果 d の接点が開かれて赤燈が消え、 e の接点が開かれる。故にこの時出發信号が進行又は注意信号を現示して居れば



第 340 圖

接点 e を通じて場内信号には緑燈を現示する回路が閉ぢられるが、若し出發信号が停止現示であれば、接点 f を通じて黄燈の回路が閉ぢられる。

場内信号が進行又は注意信号を現示して居るとき、列車が進入して之を通過し、次の絶縁区間に入れば、軌道回路が短絡されて保留継電器は全くその作用を失ふ。かくて接点 b が開かるれば、信号の継電器もその作用を失ひ、接点 d が閉ぢられる。故に信号挺子は反位のまゝに放置されても、信号には赤燈が點ぜられる。而して信号挺子を一應定位に戻し再び之を反位とするまでは、信号は常に停止信号現示を持續し、所期の目的を達するのである。

保留信号は線路變更工事等のために一時軌道回路を除去する場合、又は本線を横断して入換を行ふ場合の入換信号等にも必要である。

第二十五章 閉塞装置及び自動列車制御装置

126 閉塞装置と閉塞区間

上述の信号装置及び聯動装置は停車場内に於ける列車運轉の安全を期するための保安設備であつたが、閉塞装置は停車場外に於ける保安設備である。

停車場外に於ける列車の運轉上の危険は列車の衝突及び追突である。之を防止するには2列車間に常に相當の間隔を置くことが必要である。間隔には時間間隔と空間間隔とがあり、前者を用ふるものを時間閉塞法といひ、後者を用ふるものを空間閉塞法といふ。時間閉塞法に比し空間閉塞法の方が安全であるから、一般には之が多く用ひられる。

空間閉塞法に於ては、本線路を多くの區間に分ち、各區間とも同時に1列車以上の運轉を許さない。この區間を閉塞區間といひ、之に列車が進入すれば、その區間は閉塞されたと稱し、對向列車は勿論、續行列車と雖もその區間に進入することを許さないが、その列車がその區間を通過し終つた後は、その區間は開通されたと稱し、次の列車を進入せしめることが許されるのである。

閉塞區間の長さを決すべき主要素は

1. 列車の回数
2. 列車の速度

の2で、列車の速度を一定とすれば、列車の回数の少いほど閉塞區間を長くすることが出来、列車間隔を一定とすれば、列車速度の小なるほど閉塞區間

を短くする必要がある。

例へば平均速度 40 km/h の列車が 1 時間に 1 回運轉する場合には閉塞区間の長さは 40 km で宜しいが、同じ速度の列車が 1 時間に 2 回運轉する場合には閉塞区間の長さはその半分でなければならない。

又列車回数を 1 時間 1 回とし、その平均速度が 40 km/h ならば閉塞区間の長さは 40 km で宜しいこと上例の通りであるが、若し列車回数は同じく 1 時間 1 回であつても、その速度が 20 km/h となれば閉塞区間の長さは 20 km でなければならない。この場合若し速度が 60 km/h となれば閉塞区間の長さは 60 km とすることが出来る。

故に列車の速度の大なることは輸送力を増すと同時に閉塞装置の数を減じ得るの利益がある。

交通量が大きくなり列車回数が増すに従ひ、閉塞区間は益々短くなるものであるが、閉塞区間の長さには最小の限度がある。即ち閉塞区間は列車の長さと列車の制動距離との和以下に小となることは許されない。

制動距離は列車の重量、速度及び制動機的能力並に線路の状況等によつて異なるが、普通 300~800 m である。而して閉塞区間の長さは實際の例によれば（複線の場合）

普通の幹線に於て 3 km 内外

都市高速鐵道に於て 300 m

を以て最小限度とする。

127 單線に於ける閉塞装置

單線に於ては停車場と停車場との間を 1 閉塞区間とするのが普通であるが特に列車回数の頻繁な場合には之を更に 2 以上の閉塞区間に分つことがあ

る。

停車場と停車場との間を 1 閉塞区間とする場合の閉塞装置には

1. 通 票 式
2. 票 券 式
3. 通票閉塞器式

があり、停車場と停車場との間を 2 以上の閉塞区間に分つ場合の閉塞装置としては

4. 自動閉塞式

がある。

通票式閉塞装置に於ては各閉塞区間にただ 1 個宛の通票を備へ置き、その区間を運轉する列車は必ず之を所持して居なければならない。故にその区間には如何なる場合にも 1 列車以上存在することは不可能で、従つて衝突追突の危険がない。通票は隣接の閉塞区間毎にその形を異にし、誤用の虞なからしむることが肝要である。

通票式閉塞装置は極めて簡單で而も極めて安全な方法であるが、之によれば列車は常に兩停車場間を交互に運轉しなければならない。このことは交通が極めて閑散な間は差支ないが、交通量の増加に従ひ不便となる。

票券式閉塞装置はこの不便を除いたもので、上記の通票の外に閉塞区間の運轉許可證ともいふ可き通券があり、この区間を運轉する列車は通票又は通券何れかを必ず所持しなければならない。通票は閉塞区間何れかの方向の列車にも通用するが、通券の通用は 1 方向のみに限られ、各方向の通券は夫々閉塞区間の兩端にある通券箱に納められて居る。而して通票はこの箱を開く鍵の役目を兼ね、之を用ひて箱の蓋を開けば通票は箱の鍵孔に挿入されたまゝ鎖錠され、再び蓋を閉ぢる迄は通票を鍵孔から引出すことは出来ないが、蓋を

閉じて通票を鍵孔から引出せば、箱は自ら鎖錠される構造となつて居る。故に2列車を續いて同方向に運轉せしむる場合には、先づ先行列車を通票によつて出發せしめ、次の列車は通票によつて出發せしめる。通票によつて出發する列車の乗務員は出發前必ずその停車場に通票のあることを確かめることが必要である。この方法は通票式よりは遙に便利であるが、事故等により臨時に運轉變更をなす必要がある場合には猶不便である。

通票閉塞器式閉塞装置に於ては、閉塞區間の兩端にその區間用の通票多數を入れた箱があり、たゞ1個の通票は何れの箱からでも任意に取出すことが出来るが、之を再び何れかの箱に戻さない限り、次の1個は何れの箱からも決して取出し得ない装置となつて居る。之の装置を通票閉塞器といふ。双方の通票閉塞器は電氣的に連結され、通票取出しには双方の協同操作が必要である。この方法によれば、閉塞區間が開通して居る間は何時でも又何れからでも列車を出發せしめることが出来るのみならず、同時に1列車以上が同一閉塞區間にあることを許さない。

かやうに通票閉塞器式閉塞装置は極めて安全且つ便利な方法であるが、先行列車が次の停車場に到着するまで次の續行列車を出發せしめ得ないといふことは、2停車場間の距離が相當に大で列車間に追突の危険のない程度の十分の間隔を置いて、同時に2列車をこの區間上に運轉せしめ得る場合にも之を不可能ならしめることとなり、運轉頻繁な線に於ては運轉促進上甚だ不利である。この不利を除去するために次の自動閉塞装置がある。

自動閉塞装置に於ては軌道同踏を用ひて列車の運行により自動的に制御される自動信號が用ひられる。故に之により運轉の安全及び能率を著しく増すことが出来る（或る單線鐵道に於ては自動閉塞装置の採用により列車容量が20%増加され、之がため複線への改築を一時延期し得たといはれる）。

單線に於ける自動閉塞装置は、複線の場合よりも複雑である。何となれば複線に於ては、列車が閉塞區間に進入すれば、續行列車のみならず對向列車に對してもその區間を防護する必要があるからである。而してその装置には

1. T. D. B. 式 (Traffic direction block system)
2. A. P. B. 式 (Absolute permissive block system)

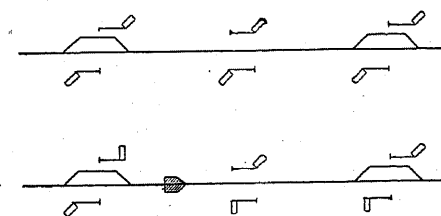
がある。

T. D. B. 式自動閉塞装置に於ては、第341圖に示す如く停車場と停車場との間を2區間に分ち、各區間の境界に自動閉塞信號を建て、之を

列車の續行運轉に對しては2閉塞區間
たらしめるが、

列車の對向運轉に對しては1閉塞區間
たらしめる様に制御するのである。

A. P. B. 式自動閉塞装置に於ても之と同様であるが、2停車場間が2以上更に多くの區間に分たれるから、單線の自動閉塞装置としては最も理想的である。



第 341 圖

128 複線に於ける閉塞装置

複線に於ける閉塞装置に於ては、隣接停車場間を1閉塞區間とする場合には

1. 双信閉塞式
2. 聯動閉塞器式

が用ひられ、隣接停車場間を多くの閉塞區間に分つ場合には

3. 自動閉塞式

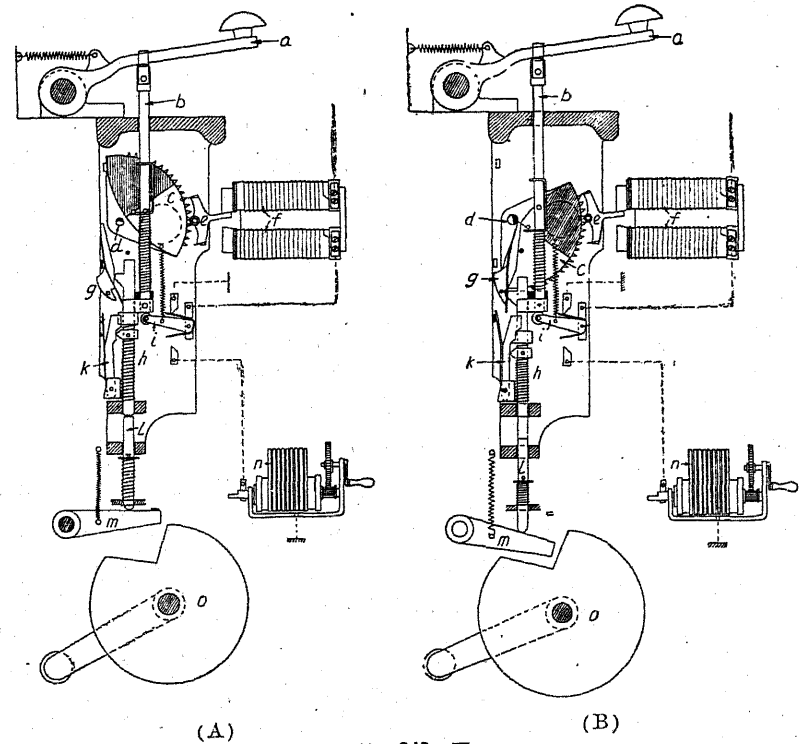
が用ひられる。

双信閉塞式は隣接停車場間に於て列車の發着を電話を以て通知し、之を相手の停車場との協同動作により記録し置くもので、之に用ふるものを双信閉塞器といふ。双信閉塞器は表示器と電話機とを組合せたもので、之を各隣接停車場に設置し、その相互間を電氣的に連絡し、相手の協同動作を得なければ表示を變へることが出来ない装置となつて居る。

併し双信閉塞式に於ては、閉塞器の表示はたゞ2停車場間に於ける電話の通知を記録するのみで、實際の列車の運轉又は線路の状態との間に直接の連絡がない。故に若し驛長が誤扱をなす場合之を防止することが出来ないといふ大なる缺點がある。

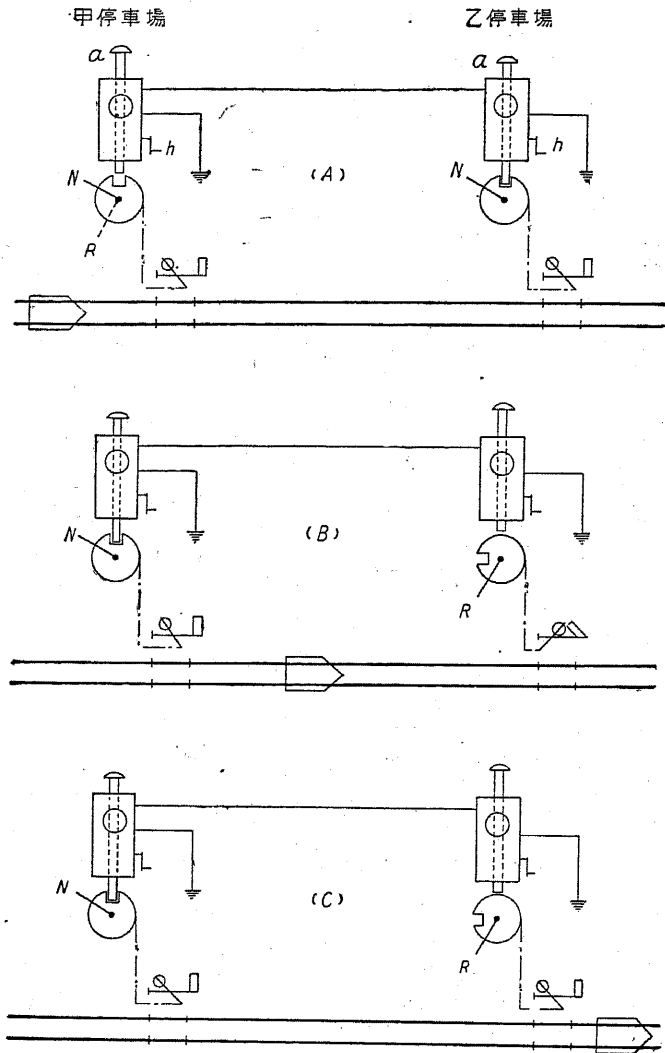
聯動閉塞器式はこの缺點を除いたもので、閉塞器を信號と聯動せしめ且つ列車の運行により自動的に制御し得る聯動閉塞器が用ひられる。第342圖はSiemens und Halske 式の聯動閉塞器で、(A)は信號挺子Oが鎖錠されて居ない定位状態を示し、(B)は信號挺子が定位に鎖錠されて居る状態を示す。

第343圖は甲、乙2停車場間に於ける聯動閉塞器と信號との聯鎖關係及び之を列車の運行により自動的に制御するために必要な軌道絶縁區間の配置を示す。甲停車場に於ては何時でも出發信號の挺子を定位から反位とすることをを得るが、この時乙停車場の場内信號の挺子は定位に鎖錠されて居る(A圖参照)。今甲から乙へ列車を出發せしむるには、甲の出發信號の挺子を反位として出發信號に進行信號を現示せしめる。かくて列車が出發し出發信號を通過して其所に設けられて居る軌道絶縁區間に列車が入れば、出發信號の腕木は信號復歸器(第23章第115節参照)により自動的に定位(停止信號)に



第 342 圖

歸る。甲の信號取扱者は之を見て直に挺子を定位に戻し、列車が乙に向つて出發したことを乙に知らせる操作をなす。即ち甲の聯動閉塞器の押釦aを左手で壓下し同時に右手を以て誘導發電機の手柄bを廻轉せしむれば、之によつて起された電流は乙に列車の近づきつゝあることを知らせると共に、乙の場内信號の鎖錠を解き同時に甲の出發信號の挺子を定位に鎖錠する。かくて乙の信號取扱者は場内信號の挺子を反位とし、之に進行信號を現示せしめて列車の到着を待つ(B圖参照)。列車が到着して軌道絶縁區間に入れば、場内

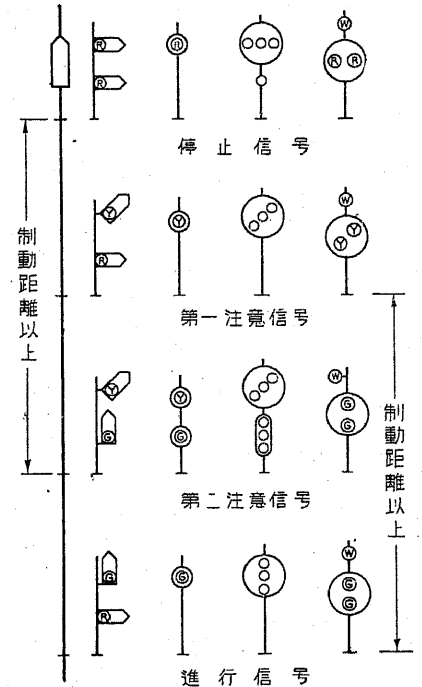


第 343 圖

信號の腕木は自動的に定位に復歸する(C圖参照)。之を見て乙の信號取扱者は場内信號の挺子を定位に戻し、聯動閉塞器の押鈕 *a* を左手で壓下し、左手を以てその誘導發電機の手柄 *h* を廻轉せしむれば、之により乙の場内信號は定位に鎖錠され、同時に甲の出發信號が解錠される。かくて再び最初の正常状態に歸るのであつて、それまでは次の列車を甲から乙に向つて出發せしむることは出来ないのである。

自動閉塞式に於ては既述の 3 位式自動閉塞信號を用ふるものが最も廣く行はれて居る。この方法は閉塞區間の長さが中位の場合には甚だ便利であるが、閉塞區間が餘り長い場合には、注意運轉をなす距離が大となり、ために運轉の遲滯を來たすことがある。故に運轉が頻繁となるに従つて、閉塞區間は益々短縮されなければならない。

然るに自動閉塞區間が餘りに短くなれば、注意信號が餘りに停止信號に接近し、十分な制動距離を得ることが困難となる。かやうな場合には注意信號を、更に注意運轉速度の大小によつて、2 種類に分つことが必要となる。之を 4 位式自動閉塞信號といひ、之により閉塞區間短縮の効果を十分發揮せしむることが出来る。第 344 圖は



第 344 圖

4 位式自動閉塞信號の現示方式の一例である。

129 車内信號

信號装置、聯動装置及び閉塞装置の完備によつて信號取扱者又は停車場従事員側の過失錯誤等は殆んど完全に之を除去することが出来るが、他方列車乗務員の錯覺による信號誤認、不注意による信號無視等の危険は未だそのままに残されて居る。

列車乗務員側の是等の過失を除去する方法として

1. 車内信號
2. 自動列車制御

が用ひられる。

車内信號は信號の現示を機關車内に於て機關車乗務員の眼前に反覆せしめ同時に電鈴やサイレンを吹鳴せしめてその注意を喚起し、信號の認識を確實ならしむる装置で、機關車には電氣的接觸をなす刷子又は杵が取付けられ、線路には必要の箇所（信號機の傍など）に之と接觸する接觸斜面等が設けられる。接觸斜面は電池と連結され、信號が進行信號を現示しない場合にはその回路が閉ぢられる。故にこの場合に列車が進入し來たつて機關車の接觸杵が接觸斜面に接觸すれば、電池からの電流によつて機關車内の電磁石が勵磁され、乗務員の眼前に信號の現示を再現し又は電鈴、サイレン等を吹鳴せしむるのである。

かやうな簡単な車内信號装置は、初めは吹雪、濃霧等のため、又は曲線、切取等のために信號の透視が困難な場所に用ひられたのであるが、近來次に述べる自動列車制御装置と併用されるに至つて著しい發達を遂げ、その效用が一層擴大されるに至つた。

地上の信號によつて運轉をなす場合には、その信號の見える範圍内に於てその現示に従ふのは勿論であるが、信號を通過し終つた後も尙その現示に従ふものである。故に信號通過後に生じた状況の變化に無關係な運轉が行はれ、時としては實際状況に適しない危険な高速度を以て運轉し、或は不必要に低速な不經濟な運轉をなすことがないとも限らない。かやうな場合その前途の線路の状況に應じ、連続的に車内に信號を現示せしめ、實際の状況に即した運轉をなすことが出来れば、最も安全で而も經濟的である。之を連続制御式車内信號装置といひ、その車上装置及び地上装置は自動列車制御装置に於けると同様である。

130 自動列車制御装置

自動列車制御装置は車内信號装置と同様、信號の誤認又は無視による危険を防止するを以て目的とするのであるが、車内信號の如く、單に機關車乗務員の眼前に信號を再現せしむるのみならず、制動弁を開閉して自動的に列車の速度を制御するものであるから、その効果は一層有效確實である。

自動列車制御装置には

1. 斷續式自動列車制御装置
2. 連續式自動列車制御装置

の2がある。

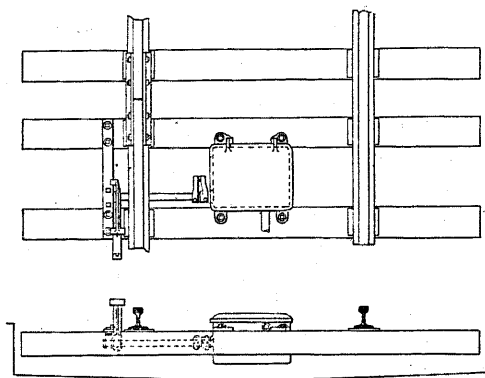
斷續式自動列車制御装置 に於ては線路上に斷續的に地上装置を設け、列車がその上を通過する毎に車上装置に影響を與へて列車の速度を制御するものである。地上装置としては

接觸式 $\left\{ \begin{array}{l} \text{トリツプアーム型} \\ \text{接觸斜路軌條型} \end{array} \right.$

誘導式 { 磁石型
誘導子型

がある。

トリツプアーム型に於てはトリツプアームと稱する蹺子(第345圖)を軌



第 345 圖

條の外側に設け、平時は之を伏せて置くのであるが、若し之を起立せしむれば車上装置の接觸片に觸れ、自動的に速度を制御する作用を起さしめるのである。トリツプアームを起伏せしめる装置としては電気式又は電空式が用ひられる。トリツプ

アームの代りに接觸斜路軌條(マンガン鋼の如き耐摩耗性の大きなものが用ひられる)を用ひ、之と車上の接觸舌との接觸により同様の速度制御作用を起さしむるものが接觸斜路軌條型である。

接觸式の自動列車制御装置は 60~70 km/h 以下の列車速度に用ひられ、それ以上の高速列車には不適當とされて居る。

磁石型に於ては線路に恒久磁石を装置し、その磁力によつてその上を通過する機關車の車上装置に自動的に制御作用を起さしめるのである。若し磁石に捲かれた線輪に電流を通じてその磁力を打消せば、その作用は失はれる。故にこの電流の回路の開閉を線路の状態又は信號の現示と關聯せしめ置けば、之によつて機關車の制動弁が自動的に制御されるのである。

誘導子型に於ては線路に誘導子を設置し、之に捲かれた線輪の回路を線路の状態又は信號の現示に應じて開閉せしめ、之によつて機關車の車上装置に制御作用を起さしめるのである。獨逸に於ては周波數を變へることによつて制御作用に差別を設けたものが用ひられて居る。

- 斷續式自動列車制御装置に於ては、列車は地上装置の上を通過する瞬間のみに制御作用を受け、それを通過し終れば前途の狀況如何に拘はらず制御作用を受けないといふ缺點がある。この缺點を除いたもの、即ち前途の狀況が危険又は注意を要する状態にある間は絶えず列車に制御作用を加ふるものが連續式自動列車制御装置である。

連續式自動列車制御装置 には

1. 交流誘導式
2. 符號誘導式

がある。交流誘導式に於ては、必要ある場合、絶えず軌條に制御用の交流電流が通ぜられ、之によつて車上装置に絶えず誘導電流が起り、電磁制動弁を連續的に制御するのである。

符號誘導式に於ては、交流電流を種々の間隔(例へば毎分 180, 120, 80 等)に斷續せしめて軌條に通じ、之に應じて車上に數個の繼電器を動作せしむることにより、前途の狀況に適應した種々の制御作用をなさしめるのである。連續式自動列車制御装置は、現今米國に於て用ひられて居るものであるが、米國に於ては信號機を廢して自動列車制御装置のみによつて列車運轉の安全を期して居るものもあり、又この装置を車内信號に用ひて連續車内信號となし、別に列車の自動制御を行はないものもある。

(下 卷 終)