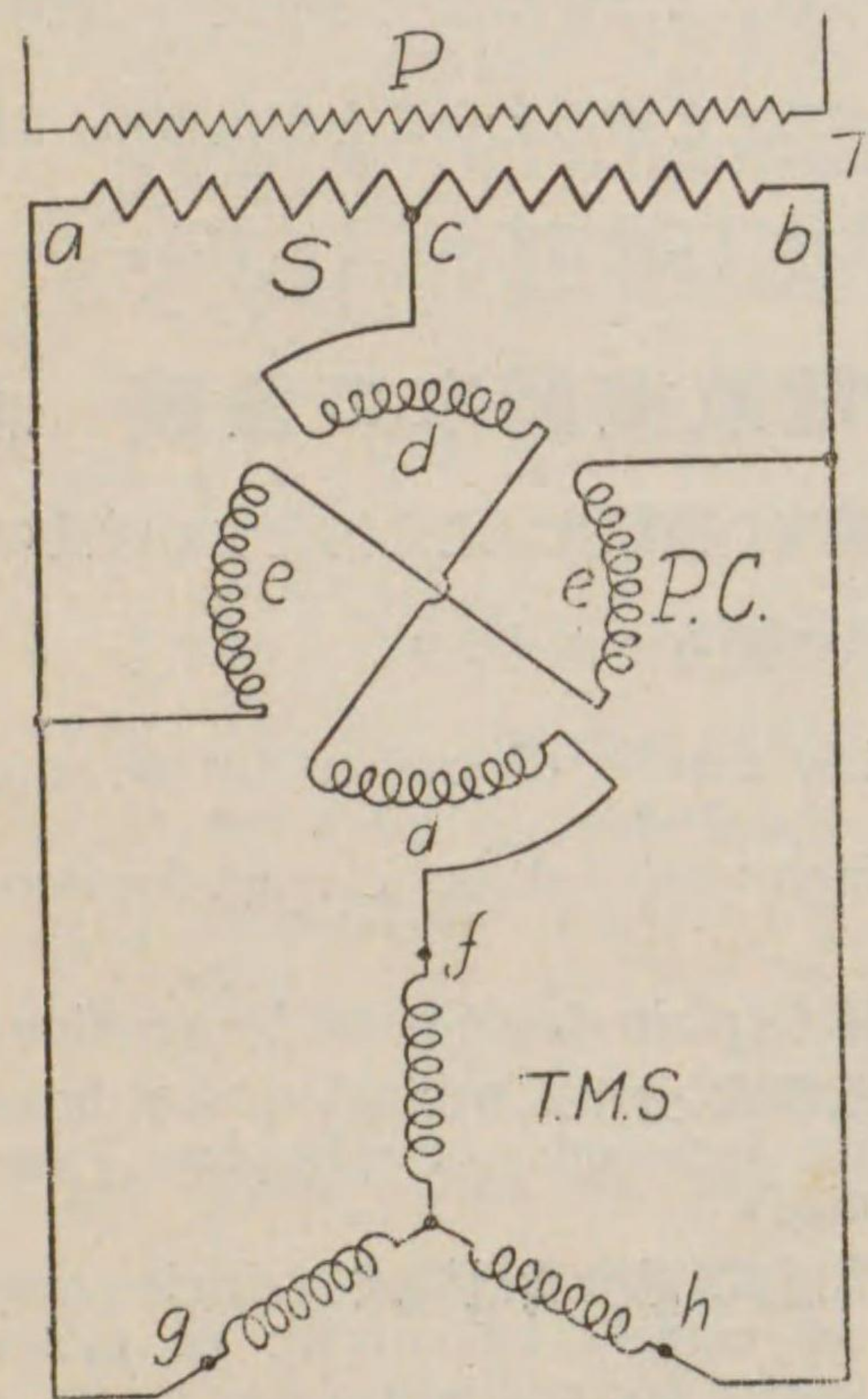


み述べよう。

単相三相式電氣機關車は電車線より受けた単相交流を變壓器で電壓を下げ、次に變相機 (phase converter) で單相交流を三相交流に變へて牽引用電動機としての三相誘導電動機に之を供給するものである。其の接続は第 177 圖の通りである。變壓器二次線の中央 c 點を變相機の固定子捲線 d の一端に接続し、d の他端を三相誘導電動機固定子捲線の一端子に接続し、又誘導電動機固定子捲線他端子は變壓器二次線の兩端子 a 及び b に接

第 177 圖



單相三相式電氣機關車接続圖
P.C. 變相器 T 單相變壓器
P 同上一次線輪 S 同上二次線輪
T.M.S. 牽引用三相誘導電動機固定子捲線

續する。變壓器の兩端子 a, b には其の他變相機の二次固定子捲線 e が接続されて居る。此の接続法に依り、捲線 d には變壓器二次線兩端子 a, b 間の電壓の $\frac{\sqrt{3}}{2}$ の値を有し 90 度位相の後れた電壓を發生し f, g, h 間に三相交流が得られるのである。此の方式の使用の目的は電車線に對しては遠距離電力輸送に最も適當した單相交流式を應用すると共に、單相交流整流子電動機が整流等の關係から電氣鐵道用として較々劣れる故三相誘導電動機を之に代用し、一方電力回生制動 (*119) を最も簡單に行はん爲めである。大形の機關

車に限り使用せられる。

單相直流式電氣機關車は電車線に依り單相交流を供給し、機關車内に設備した電動發電機で交流を直流に變換し牽引用直流直捲電動機に之を供給するものである。此の場合には饋電に單相交流式を利用し得ると共に、牽引用電動機としては最も優秀なる直流直捲電動機を使用し得るのである。唯だ一般の直流式電氣鐵道に於ける變電所の設備を機關車内に設けたるが如きもので、電氣機關車の設備が複雑となり重量も大となるから、之も小なる機關車には應用することが出来ないのであるが、制御は最も簡單有效に行ふことが出来るし又最も廣き範圍に於て且つ容易に電力回生を行ふことが出来る。

上記の種類に依り電氣機關車の設備は勿論其の構造等にも差異のあるものである。例へば傳動裝置に關しても筒別式裝置は多く直流式機關車に、集合式裝置は多く交流式機關車に用ひられ、又集合式裝置でもスコッチ・ヨークを用ふるものは三相式機關車に限らるゝが如きである (*113, 114 及び 116)。

110. 用途に依る電氣機關車の種類 電氣機關車

車を其の用途から次の如く分類することが出来る。

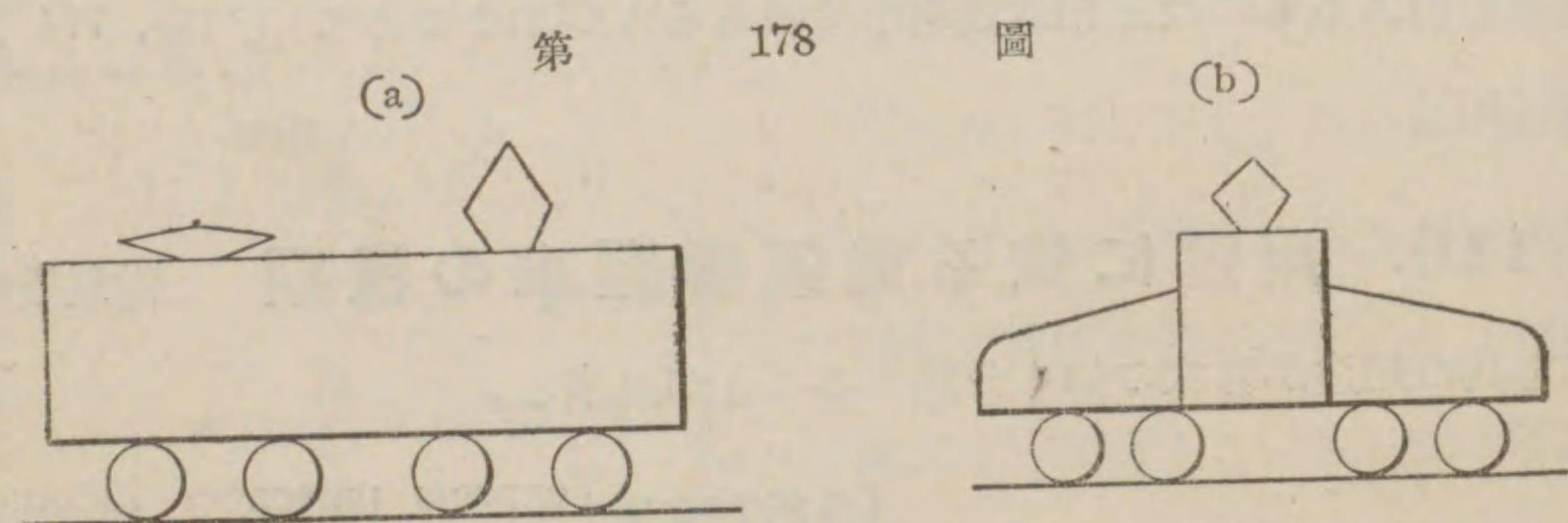
- (a) 旅客列車用電氣機關車 { 急行列車用 (express passenger locomotive)
普通列車用 (local passenger locomotive)
- (b) 貨物列車用電氣機關車 { 急行列車用 (express freight or goods locomotive)
普通列車用 (local freight or goods locomotive)
- (c) 入換用電氣機關車 (shunting or switching or yard locomotive)

上記各種に就いては別に詳しく説明する必要は無いと思ふ。電気機関車の設計及び構造は此の用途に依つて差異のあることは勿論である。旅客列車用機関車は一般に牽引力よりも寧ろ速度の大なるを必要條件とし、貨物列車用機関車は其の反対である。又入換用機関車は相當大なる牽引力を要するが、速度最も低く其の所要容量も少いのを常とする。

111. 電気機関車の構造

電気機関車は電車と同様車體、臺框及び車臺の3主要部分から成るものとする事が出来る。尤も乗客等を之に乗せるのでないから、全體の構造も此の點を考へて最も頑丈に組立てることが必要で、車體部にも總べて鋼鐵材を用ひるのである。

電気機関車の形状には (a) 箱形 (box type) 及び (b) 傾斜端形 (slope-end type) の二種がある。前者に於ては普通運轉室が兩端にあり、又後者に於ては運轉室が中央にあつて、此處から前後兩方を展望し得るのが常である。傾斜端形機関車は多く小形のものに應用される (第 178 圖)。



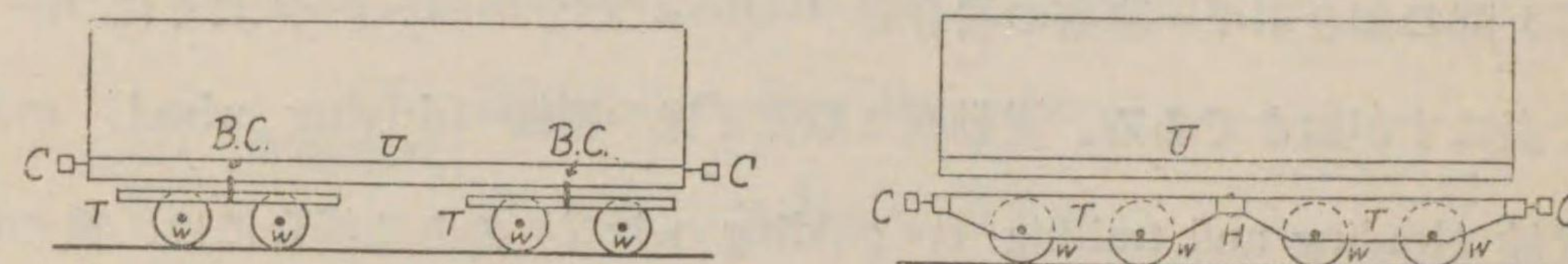
電気機関車の外形圖

電気機関車の車臺の構造も大體電車の場合と同様に固定軸距型及びボギー型に分つことが出来るが、其の詳細の點に關しては極めて多種多様である。例へば同じく前後2つのボギー車臺より成る場合でも、普通電車に於けるが如く2車臺間に直接何等の關聯のないものもあり、又牽引桿又はマ

レ・ヒンヂ (mallet hinge) と稱する連結装置に依り相互連結せられて居るものもある。前者をノン・アーチキュレーテッド車臺 (non-articulated truck), 後者をアーチキュレーテッド車臺 (articulated truck) と稱する。ノン・アーチキュレーテッド車臺を用ひる場合には連結装置は臺框に取付けられ、電動機の與へる牽引力はセンター・プレート及びキング・ピン (*II-15) を通じて臺框に、次に連結装置より連結車輛に傳へられる。又アーチキュレーテッド車臺を用ふる場合には連結装置は車臺に取付けられ、牽引力は直接に連結装置を経て連結車輛に傳へられる。後者の方が大なる牽引力を傳へる場合に都合の宜い設計である (第 179 圖及び第 180 圖)。

第 179 圖

第 180 圖



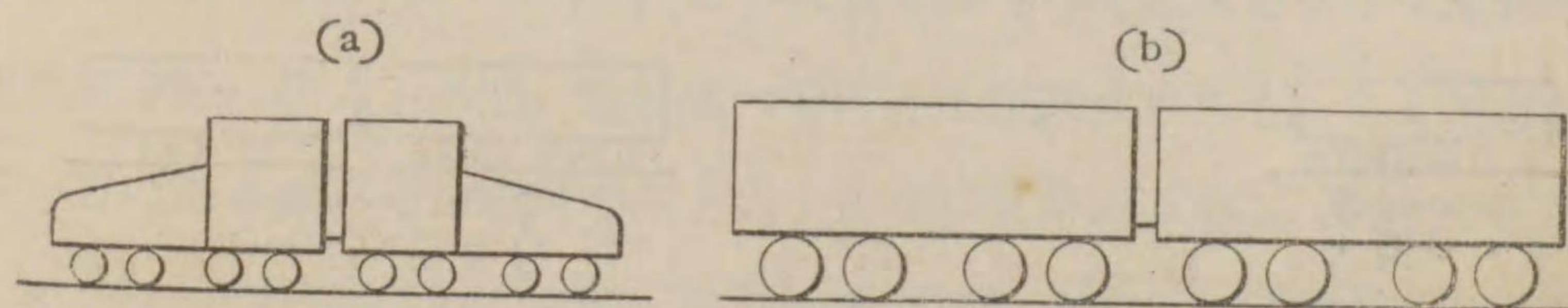
ノン・アーチキュレーテッド車臺の圖

アーチキュレーテッド車臺の圖

W 車輪 B.C. ボギー・センター T 車臺
U 臺框 C 連結器 H 車臺連結装置

最も大なる電気機関車に於て一輛の中に全部の装置を取付けることが困難な場合には、之を對稱的な2輛又は稀に3輛に分つことがある。之をアーチキュレーテッド機関車 (articulated locomotive) と稱する (第 181 圖)。此のアーチキュレーションを自由に行ひ得るのは蒸汽機関車に比して電気

第 181 圖

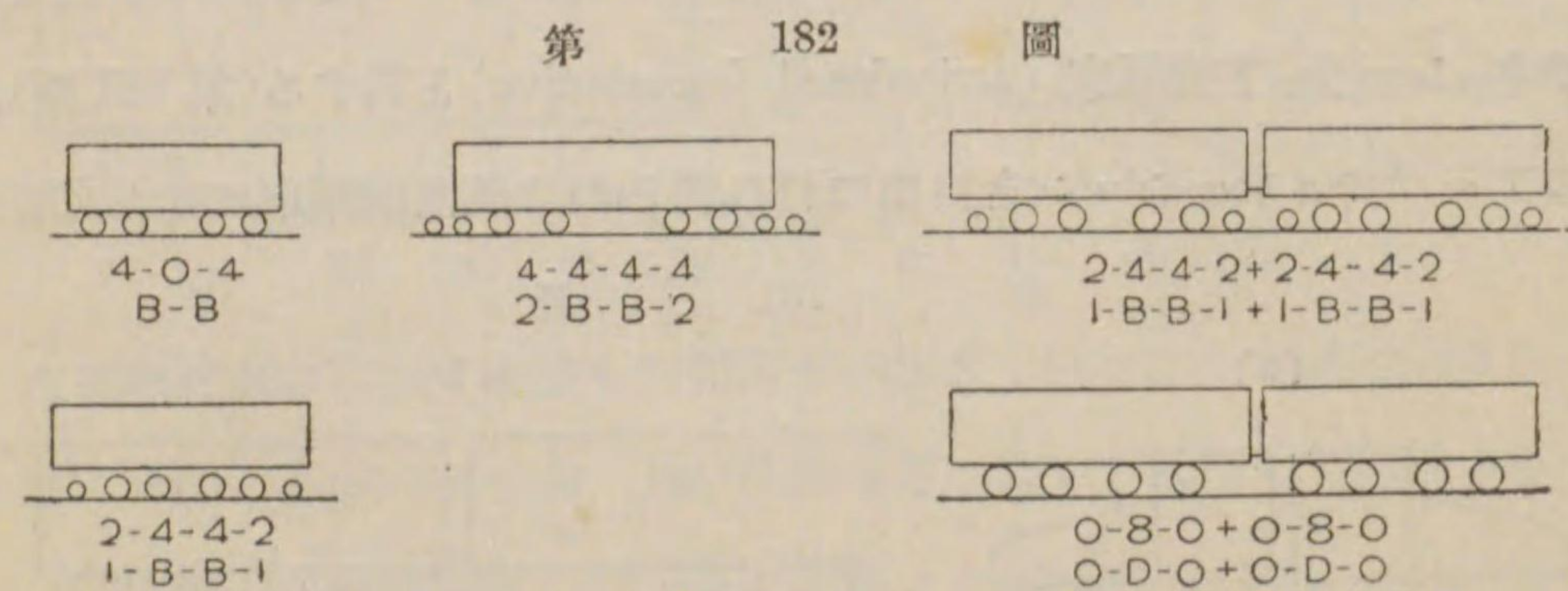


アーチキュレーテッド機関車の圖

機關車の有する有利の特徴である。而してアーチキュレーテッド機關車の各單位は普通必要に應じて單獨にも運轉し得る設計になつて居る。

112. 車輪の配置 電氣機關車に於ける車輪の配置は車臺の種類に依つて定まるのであるが、前にも述べた通り車臺の構造は電車の場合に比し更に多様であるから配置の方法も従つて色々である。而して車輪の配置は機關車の構造上から極めて重要な關係を有するから、機關車の型式を表はす一つの方法として此の配置の種類を用ふる場合がある。

車輪の配置は數字を以て各部の車輪數を示すこともあり又は A, B, C 等の符號を以て各 2 輪, 4 輪, 6 輪等の各部を示すことも出来る。例へば第 178 圖の如きボギー車臺の場合を 4-0-4 又は 0-4-4-0 若くは B-B で表はすが如きである。電動機に關係を保つ働輪 (driving wheel) の外從輪 (leading and trailing or guiding wheel) のある場合には、後の表示法の場合には從輪軸數を數字を以て表はすのであるが、働輪數を數字で示す場合には從輪は之と區別なく其の車輪數を數字を以て表はすのである。其の例は第 182 圖の通りである。



車輪配置の表示法を示す圖

113. 傳動裝置 電氣車輛に於て電動機の動力を車軸に傳へる傳動法 (method of drive or power transmission) に關して電車に對するものは其の電動機の取付方法 (*III-28) の處で述べたが、電氣機關車の場合には各種の電動機を廣く用ひるのと、電動機の取付位置に制限のないとの爲め種々異つた方法を使用する。勿論電動機の種類、機關車の用途、機關車の大きさ等に依つて相違があるが、大體傳動法の種類を區別すると次の通りである。

(a) 筒別式傳動裝置 (individual drive)

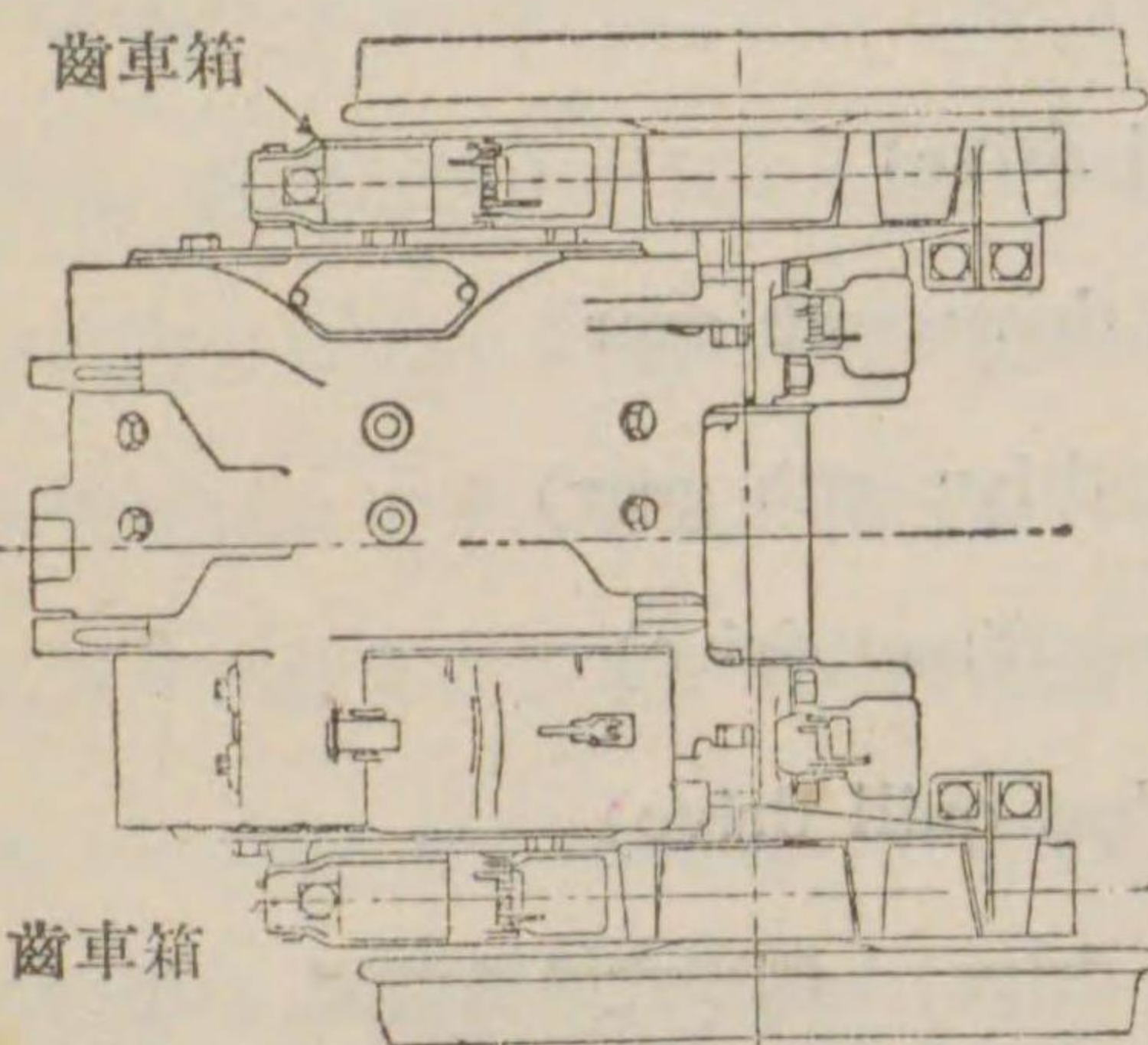
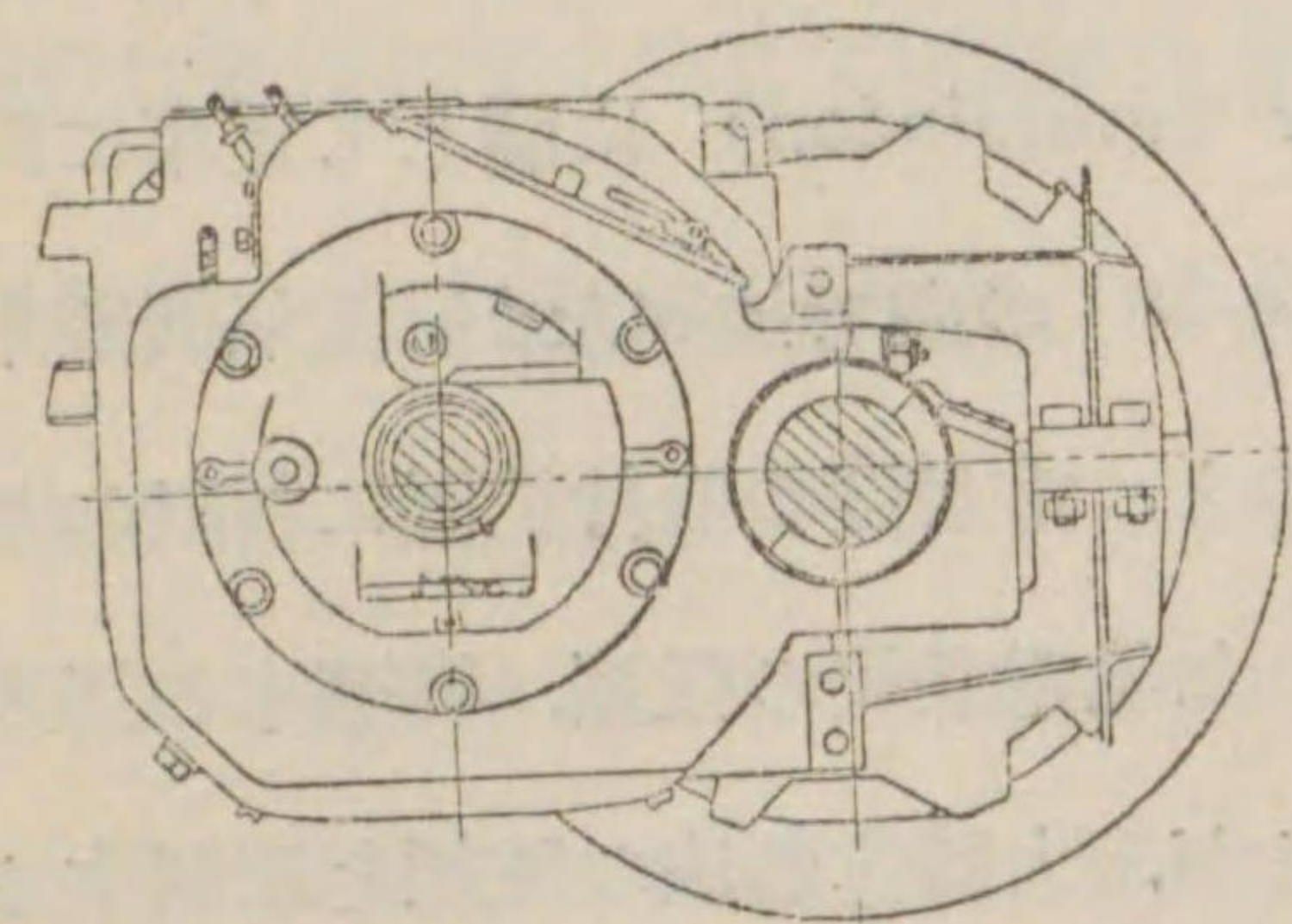
- (i) 齒車式 { 直接式 (direct drive with gear)
 クイル式 (quill drive with gear)
- (ii) 無齒車式 { 直接式 (gearless direct drive)
 クイル式 (gearless quill drive)

(b) 集合式傳動裝置 (collective drive) — 側桿式傳導裝置 (side-rod drive)

筒別式傳動裝置は電動機を比較的小容量の多數に分ち、各電動機の運動を筒別的に車軸に傳へる方法である。又集合式傳動裝置は電動機を 1 箇又は 2 箇に纏め、之より運動を多數の車軸に共通に傳へるものである。

114. 筒別式傳動裝置 筒別式傳動裝置の中齒車を使用する場合は普通單減速である。齒車裝置を以て一度速度を下げて電動機の運動を車軸に傳へるので、電動車の場合と大體同様である。尤も齒車裝置が一方にあるのみでは充分平衡を保ち得ない處があるから、大なる電動機に於ては第 183 圖に於ける如く兩側に齒車裝置を備へる場合がある。齒車裝置は普通の **リヂッド平齒車** (rigid spur gear) を用ふる場合には應力

第 183 圖



兩側に齒車裝置を有する
筒別式傳動裝置の圖

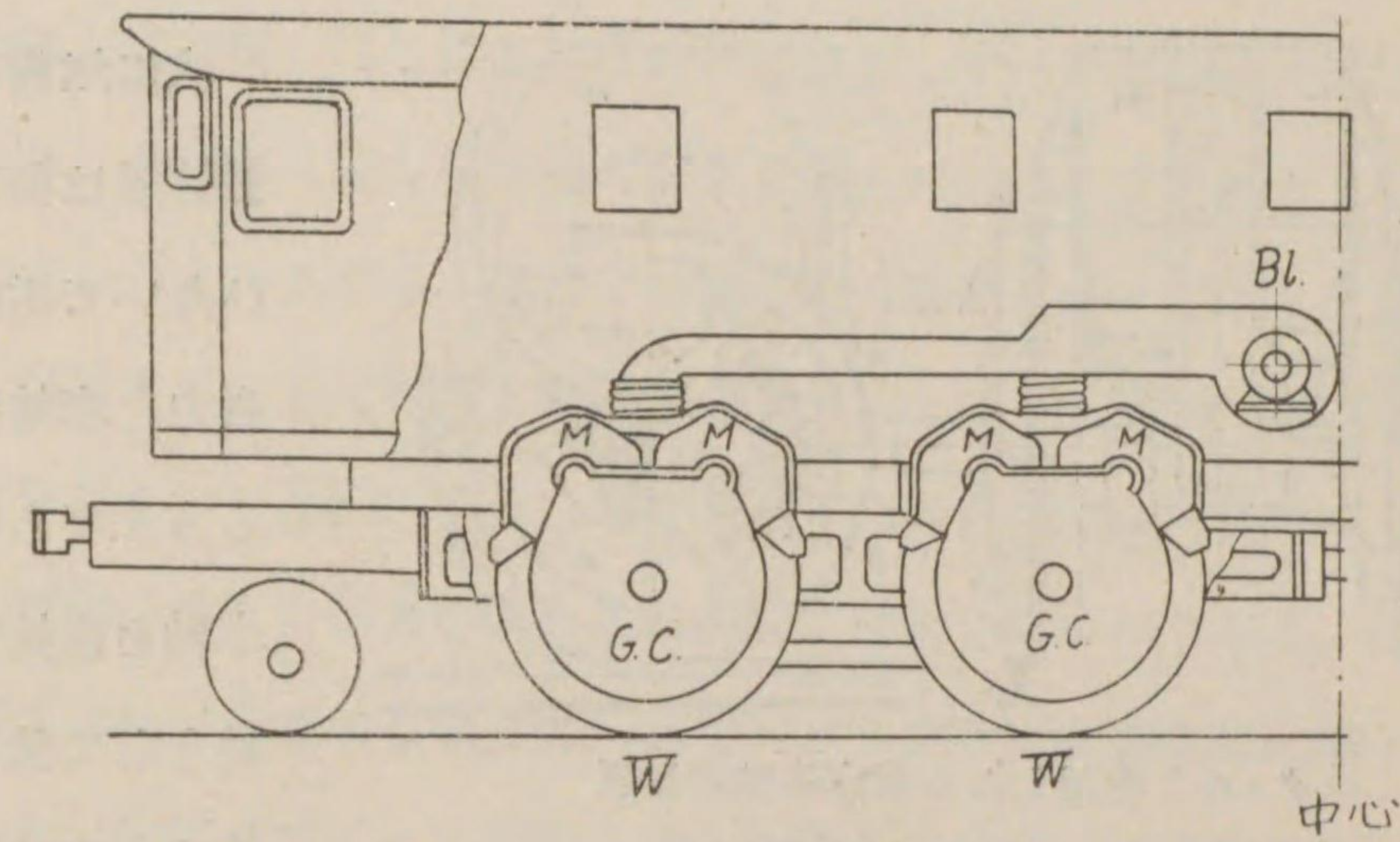
185 圖に示す様に電動機軸を直立の方向にして傘齒車裝置を用ひて動力を車軸に傳へる所謂直立軸電動機型 (vertical shaft motor type) と稱するものがある。

以上は齒車傳動裝置でも總べてギアを車軸に直接に取付ける方法であるが、之に對し所謂クイルを應用してギア及び車軸間に彈機を入れ動力の傳達を圓滑にすることがある。クイルの一例は第 186 圖に示す通りである。圖に於てギア取付軸は車軸を圍む内空圓筒形のもので、其の兩端と車輪の輻の部分との間に各螺旋狀の彈機を入れて緩衝作用を行はしめるも

を一様にする爲め齒車を最も正確に適合せしめる様製作に充分の注意を拂ふことが肝要であるが、二重燃齒車を用ひれば其の必要は大に減ずることは前に述べた通りである (*III-26)。

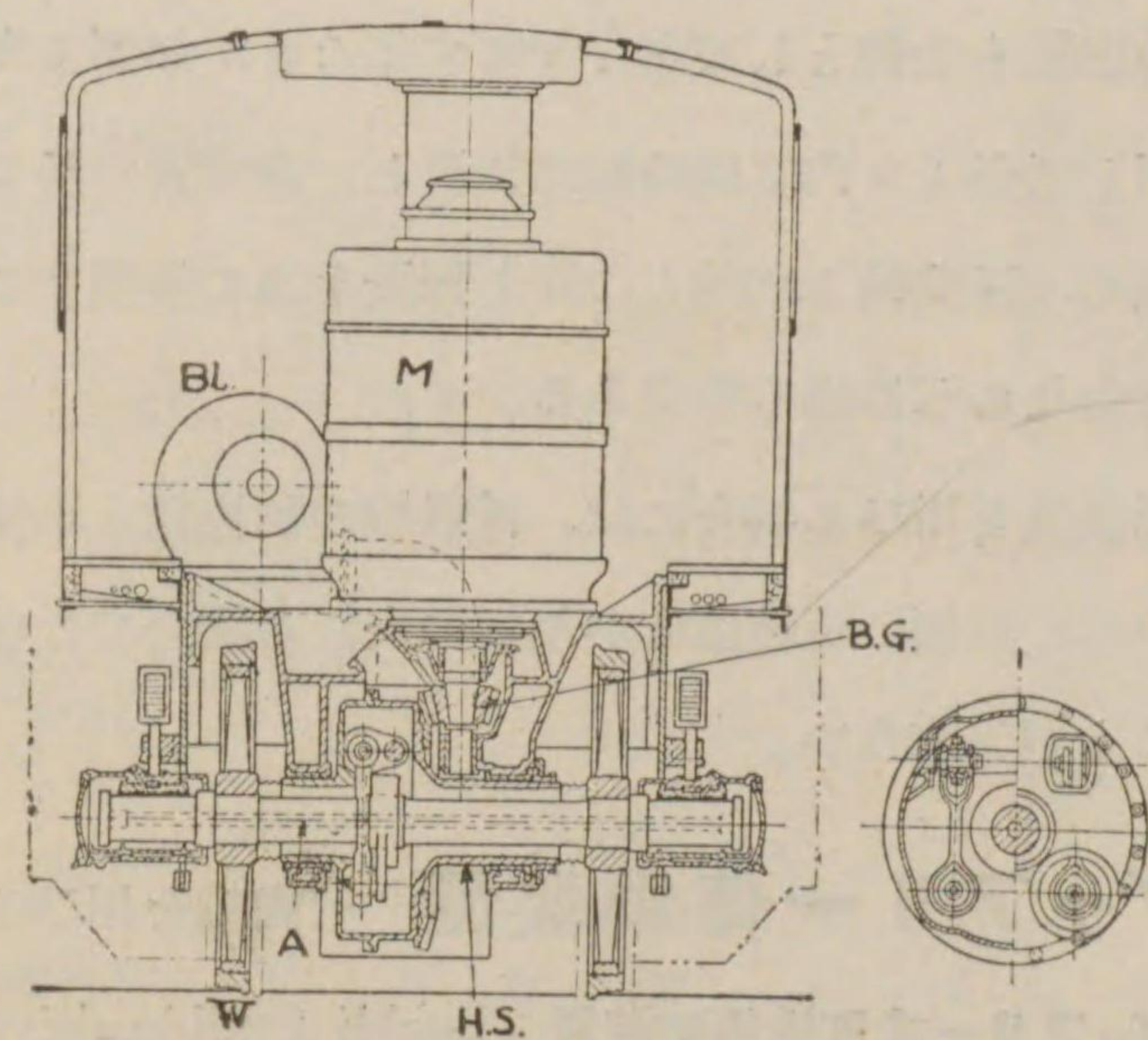
齒車を用ひる筒別式傳動裝置で特殊のものゝ一つは第 184 圖に示す様に電動機 2 箇の動力を 1 箇の軸に傳へる方法である。此の種のものゝを双子電動機型 (twin motor type) と稱する。又今迄擧げた齒車傳動裝置に於ては電動機の軸は車軸と平行の位置にあるのが普通であるが、第

第 184 圖



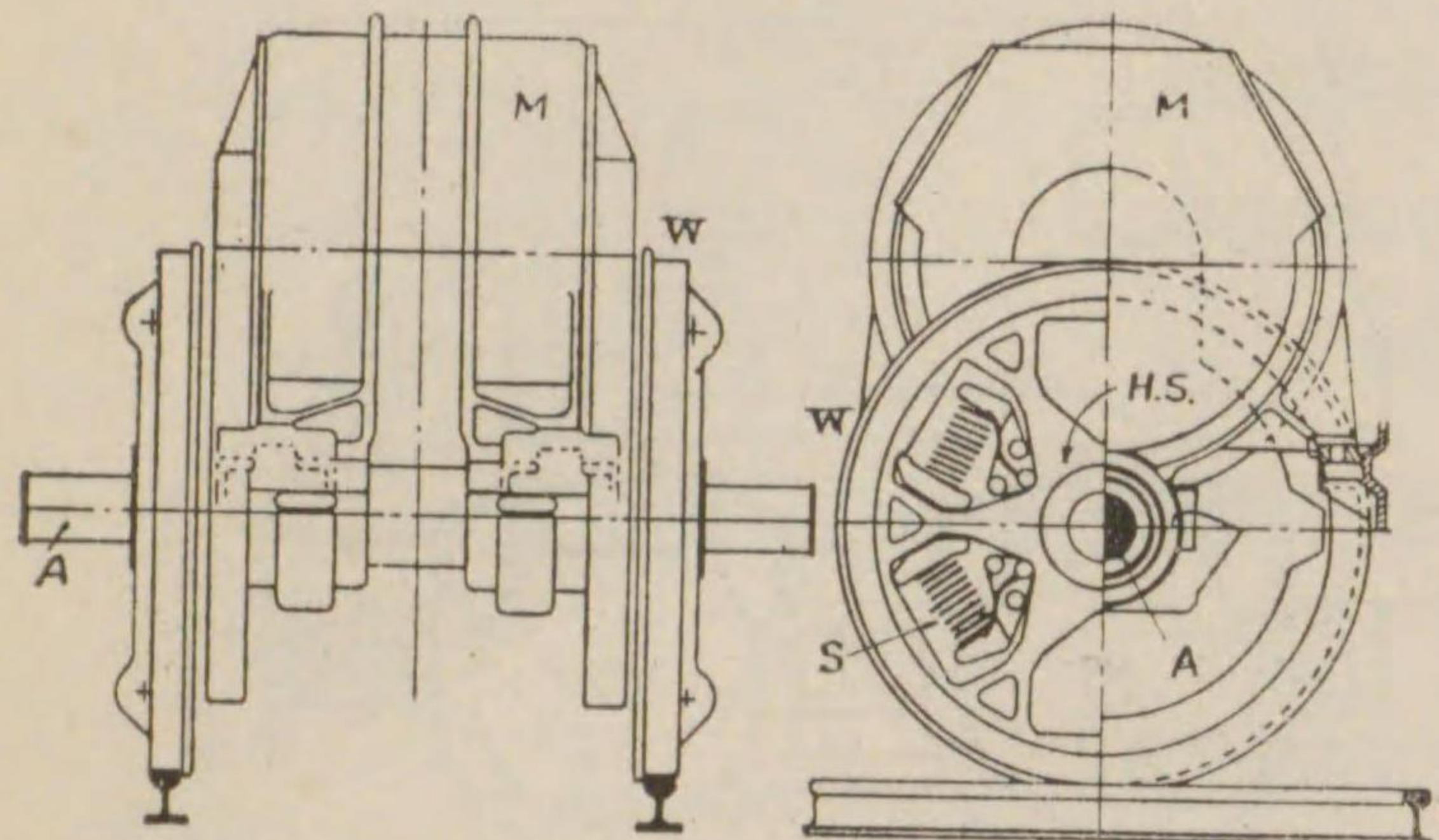
双子電動機型筒別式傳動裝置圖
M 電動機 G.C. 齒車箱 W 働 輪
Bl. 送風機

第 185 圖



直立軸電動機型筒別式傳動裝置圖
M 電動機 B.G. 傘齒車 H.S. 内空軸
A 働輪軸 W 働 輪 Bl. 送風機

第 186 圖



クイルを應用したる齒車傳動裝置圖

- A 車 軸
- H.S. 内空軸
- M 電動機
- S 彈 機
- W 働 輪

のである。即ち此の場合には界磁は機關車枠に取付けられるのであるが、界磁々極片と電動子との接觸を避ける爲め磁極片を扁平な形状にし、且つ夫れと電動子との空隙も全體として充分大にすることが必要である。之に對しクイルを應用し電動子を内空圓筒軸に裝置し、齒車式に於てクイルを用ひる場合と同様に、圓筒軸と車軸との間を彈機を以て接続することにすれば大に設計を自由ならしめ得るのである。

無齒車式傳動裝置を用ひる場合には、電動機の廻轉數と車軸の廻轉數とは同様であるから、車輛の運轉速度が相當に大なる場合でなければ經濟的の設計を行ふことが出来ない。

115. ブッフリー傳動裝置 齒車を用ひる筒別式傳動裝置の一種に**ブッフリー式可撓傳動裝置** (Buchli flexible drive) と稱するものがある。ブッフリー傳動裝置には異なつた各種があるが第 187 圖に示すものは其の一である。電動機軸 A.S. に取付けられたピニオン P と啮合

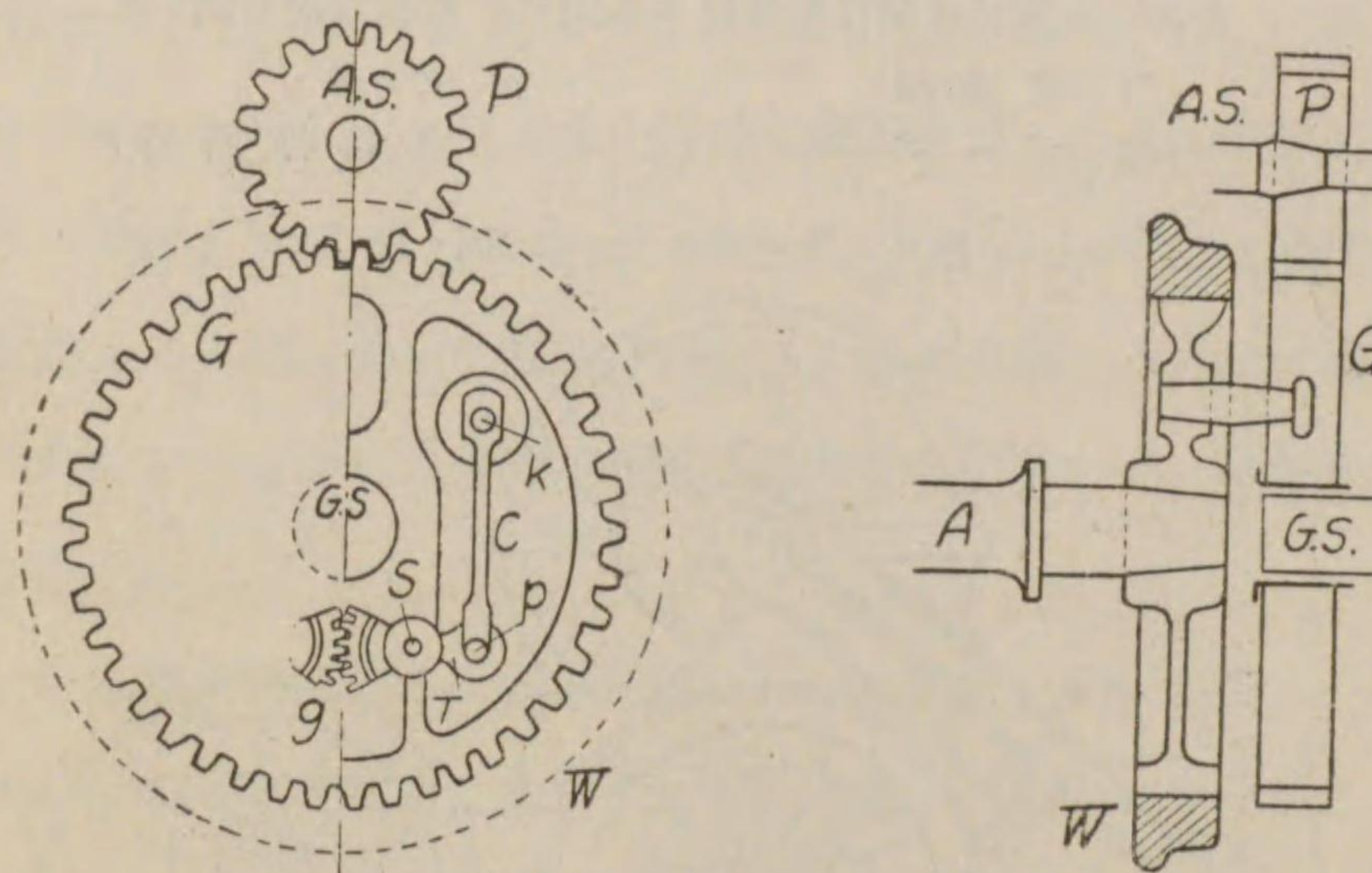
のである。

次に無齒車式傳動裝置は齒車を用ひないで電動機の動力を車軸に與へる方法であるが、車軸を直接電動機軸として使用する構造は設計上種々の困難を伴ふもの

ふギア G は、車輪の外方に於て機關車枠と一體なる一つの軸 G.S. の端にて其の廻りに廻轉し得る様取付けられて居る。ギア車輪には圖に於て下方に示される左右 2 箇の槓杆軸ピン S を有して居り、之を軸として槓杆 T が廻轉することが出来る。槓杆は一端に於て齒狀セグメント g に依り他の槓杆と接続され、連結桿 C に依り球入軸承でピン k に接続されて居る。ピン k は更にギア車輪に明けた穴を貫いて居るが、穴は充分大きくしてあるから車軸の靜止の位置に對して離心的に運動し得るのである。而して車輛運轉中車軸が廻轉する場合に、齒狀セグメントは機關車枠に關しての車軸の垂直の變位及びギア車輪の離心に對して補償するのである。

ブッフリー式傳動裝置の他の種類中に齒車裝置を電動機の兩側に於て車

第 187 圖



ブッフリー式可撓傳動裝置の圖

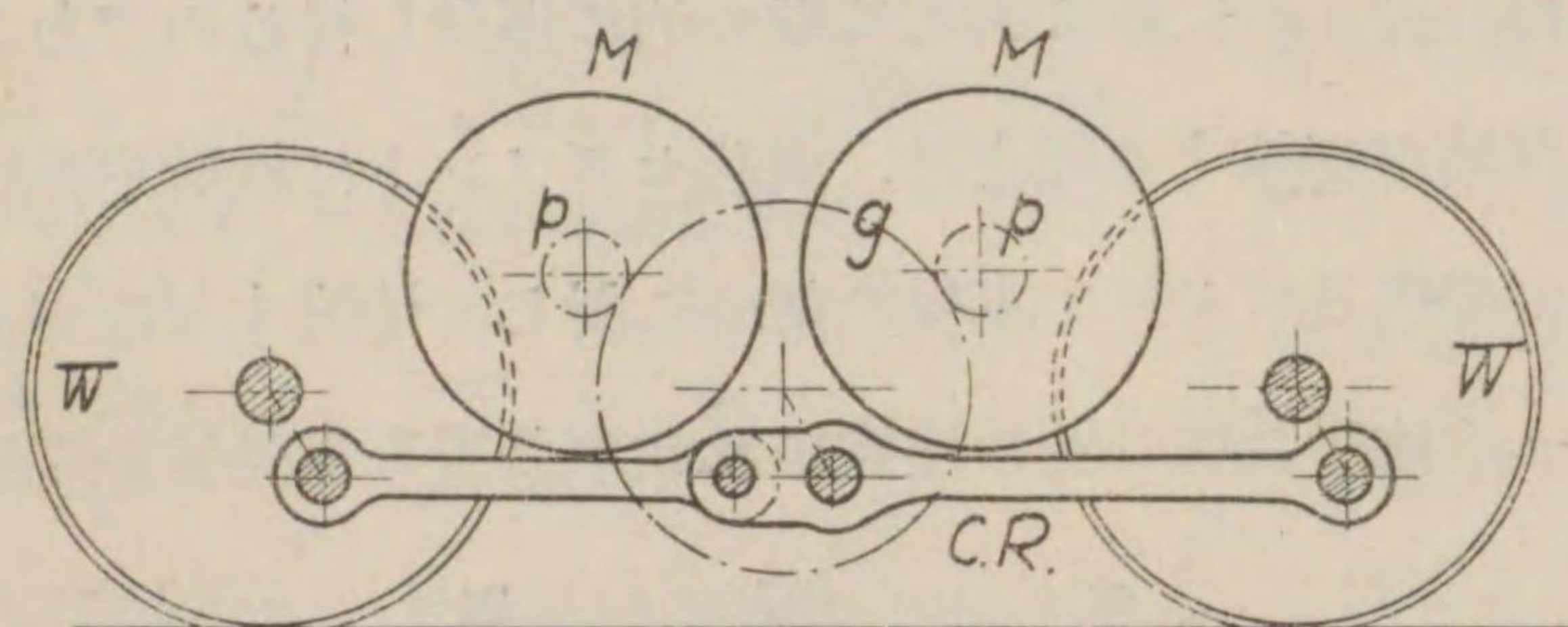
- A.S. 電動機軸
- G.S. ギア軸
- T 槓 桿
- P 槓桿及び連結桿接続ピン
- k 車輪取付ピン
- W 車 輪
- P ピニオン
- S 槓桿軸ピン
- A 車 軸
- G ギ ー ア
- g 齒狀セグメント
- C 連結桿

輪の外側でなく内側に設け、ギアを車軸に嵌めた内空圓筒に取付けるものがある。此の場合の内空圓筒は普通のクイル式傳動装置に用ふるものと異なつて廻轉をしない。

116. 集合式傳動装置 集合式傳動装置即ち側桿式傳動

装置は多數の車輪軸を側桿 (side coupling rod) で連結したものに電動機

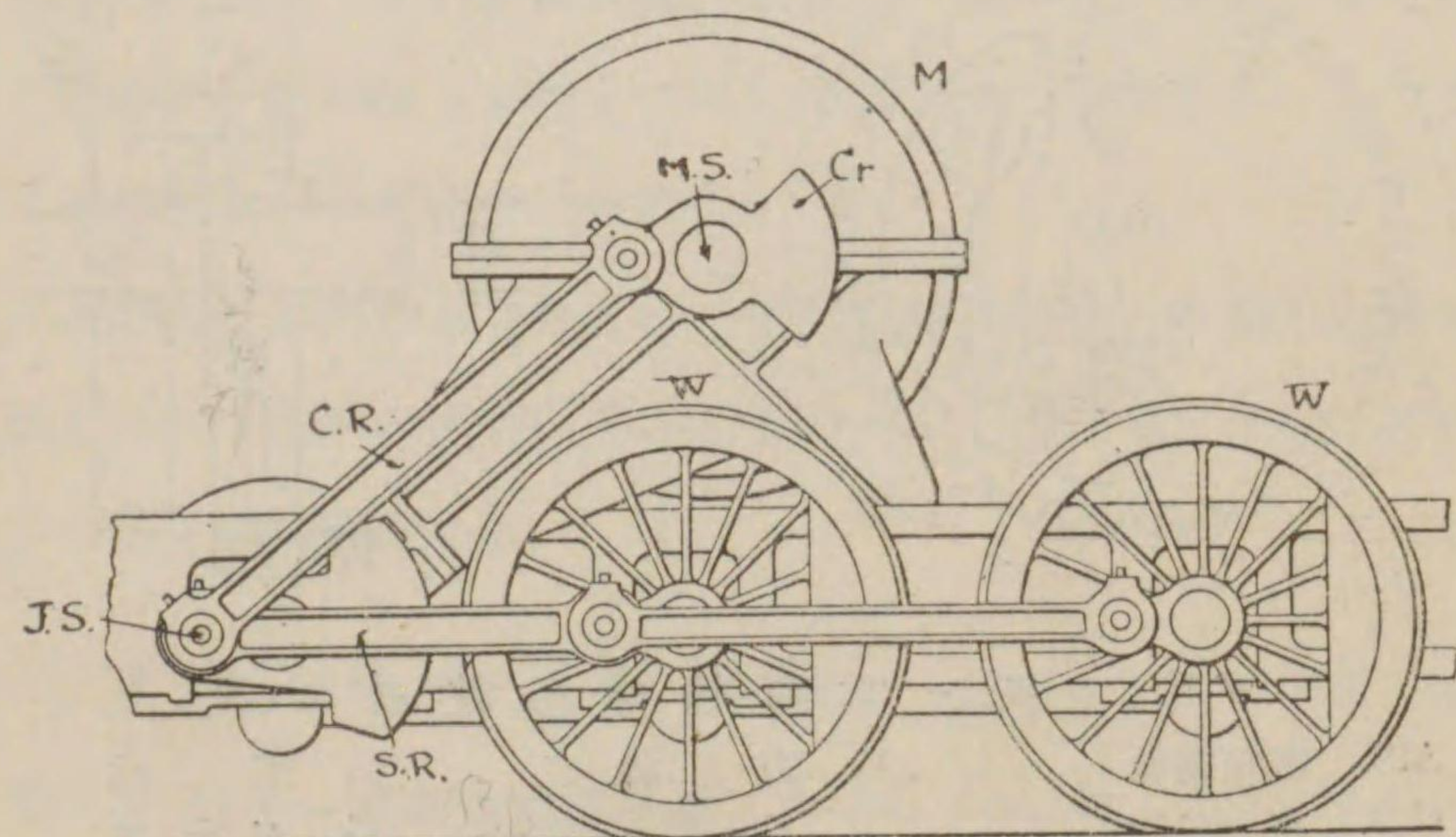
第 188 圖



クランク及び連結桿を使用する側桿式傳動装置の圖

M 電動機 p ピニオン
g ギア C.R. 連結桿(側桿)

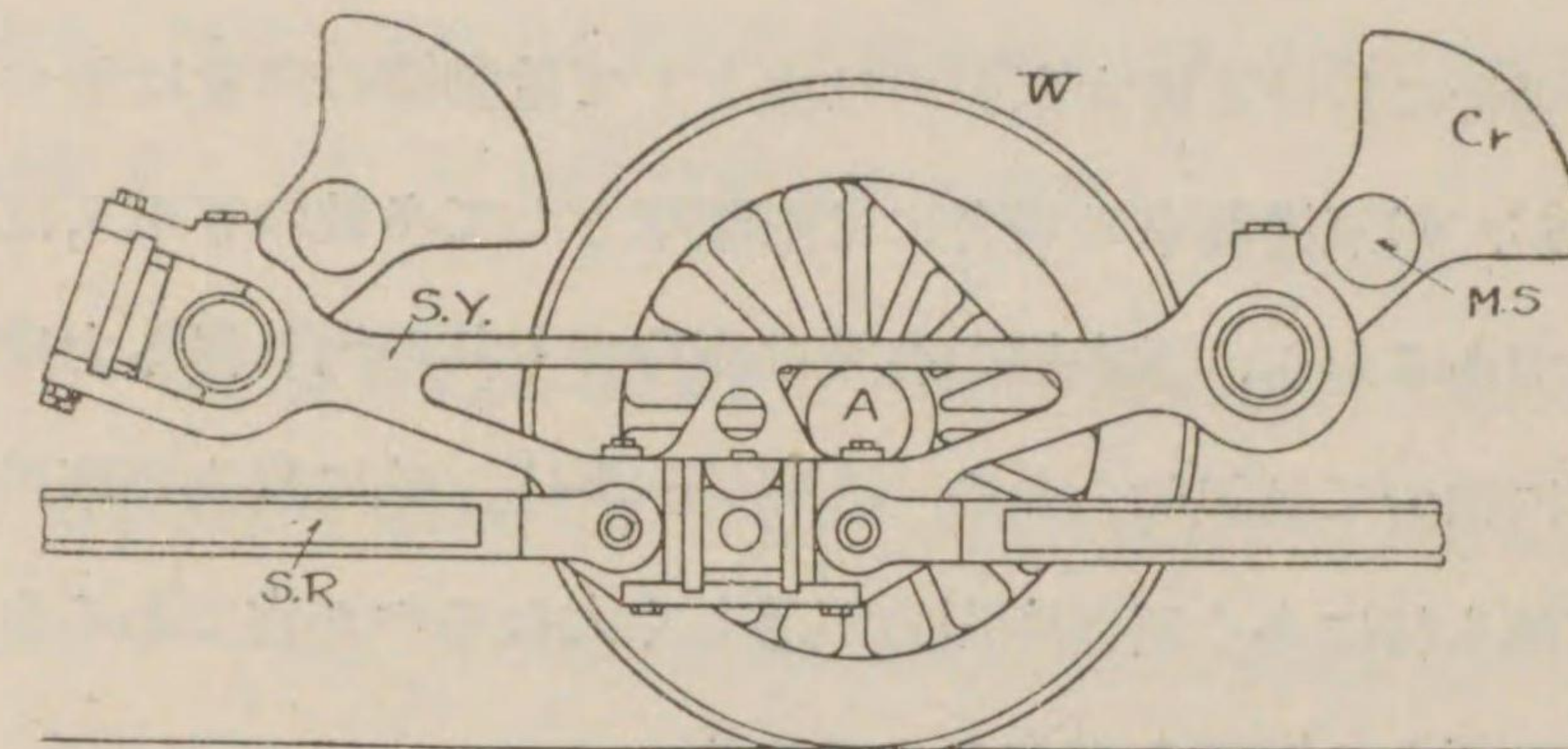
第 189 圖



連結桿及びジャック軸を使用する側桿式傳動装置の圖

Cr クランク J.S. ジャック軸 S.R. 側桿 C.R. 連結桿
M.S. 電動機軸 M 電動機 W 働輪

第 190 圖



スコッチ・ヨークを使用する側桿式傳動装置の圖

A 車軸 S.R. 側桿 Cr クランク
S.Y. スコッチ・ヨーク M.S. 電動機軸 W 働輪

の動力を集合的に傳へるものである。而して電動機からの運動を側桿に傳へるには、(a)電動機軸に於けるクランク (crank) から連結桿 (connecting rod) に依り直接に傳へる方法 (第 188 圖), (b) 連結桿から一度ジャック軸 (jack shaft or axle) と稱する中間軸に運動を傳へ、次に側桿に傳へる方法 (第 189 圖) 及び (c) スコッチ・ヨーク (Scotch yoke) と稱する特殊の装置を用ふる方法 (第 190 圖) 等がある。此の中第一の方法は構造上種々不利の點を有するから、連結桿を用ひる場合には多くジャック軸を用ひる方法を應用する。

集合式傳動装置に於ては齒車装置は用ひられない場合が多く、従つて比較的高速度の電氣機關車に適當するのであるが、勿論必要に應じて齒車装置を併用し電動機を速度を下げて車軸に傳へることも出来る。

117. 電氣機關車の容量 機關車の容量は牽引し得る

最大重量を以て云ひ表はすことが出来る。而して其の大小は、(a)機關車の重量、(b) 電動機の容量及び特性、(c) 機關車の用途、(d) 線路の状態等に

関係するものである。

電動車の場合に於ける最大牽引力は主として電動機の容量に依つて定まるのであるが、電気機関車の場合には附隨車として多数の客車又は貨車を牽引するのであるから、電動機の容量は充分でも其の出し得る力は機関車の附着重量に依つて制限せられる (*XIV—284)。殊に貨物列車用のものでは連結車輛も特に多く所要牽引力が著しく大なるのが常であるから、此の點が最も重要な関係を有するのである。

電気機関車の最大牽引力を要する各場合は、線路の状態と機関車の用途とに依つて多少異なるものである。即ち旅客列車用機関車の場合には主として起動に於て最も大なる牽引力を必要とし、勾配線を運轉する貨物列車用機関車の場合には最急勾配に於て最も大なる牽引力を必要とすることが多いのである。

各種用途の電気機関車に於て與へられたる列車重量及び線路の状態に對し機関車附着重量も充分であるとすれば、電動機の容量は瞬時的に必要とする牽引力に應ずる公稱定格容量を有しなければならないが、一方長區間連続的に働かせしめる場合には、電動機の温度上昇が最も重要な関係を有するから、其の連続定格容量が之に對し充分でなければならない (*III—32)。

118. 送風機 電気車輛に使用する牽引用電動機の容量を増加する爲め特殊の通風装置を設けることは前に述べたが (*III—27)、電気機関車の場合には電動機に依つて運轉せられる送風機 (blower) を別に設備し、壓縮空氣を作つて之を空氣通路を経て牽引用電動機に送り、電動機を冷却したる後適宜之を外部に放出せしむる方法を用ふることがある。

送風機は普通 1 箇又は 2 箇を機関車内の總べての牽引用電動機に兼用するのである。又之を運轉する爲めの小電動機には電車線より直接に取つた電流を供給する (第 184 圖及び第 185 圖参照)。

119. 電力回生制動 降り勾配に於いて列車を運轉する場合に、電動機を發電機として作用せしめ電気制動を行ひ得ることは前に述べたが (*IV—42)、其の際發生した電流を車内の抵抗に通じて電気勢力を吸収し熱として發散せしむる代りに、此の電流を電車線の方に向つて返しても制動の作用に於ては差異がないのである。斯の如き方法を用ふる制動を特に**電力回生制動** (regenerative braking) と稱する。此の制動方法は勿論電動車でも行ひ得るのであるが、普通之に對し較々複雑なる装置を要するから、從來主として電気機関車に應用されて居る。

電力回生制動は降り勾配に於ける一般の電気制動と同様に、(a) 降り勾配に於て最も圓滑なる制動作用を與へること、(b) 制輪子及び車輪の摩耗を減じ且つ之に伴ひ諸部分の加熱を防ぐこと等の利益の外、發生したる電力を他の列車の運轉に利用することが出来るから、電力量を節約し得ることの利益が附加へられるのである。線路の状況に依りては全使用電力量の 20 % 又は夫れ以上も減じ得る場合がある。而して此の場合には普通の電気制動の場合と異り、抵抗を長時間使用することがない爲め、抵抗の所要容量を大に減ずることが出来る。

降り勾配に於て普通電力回生制動を用ふる場合でも、列車を全く停止せしめるには適しないから、空氣制動機は多く之と併用せられる。

普通の電気制動に於ては發電機として發生する電壓の高低は別に問題にはならないけれども、電力回生制動に於ては此の電壓が電車線の電壓以上

に達しなければ電流を送り返すことが出来ない。従つて此の状態に達せしめる爲めに特殊の装置を必要とするのが常である。

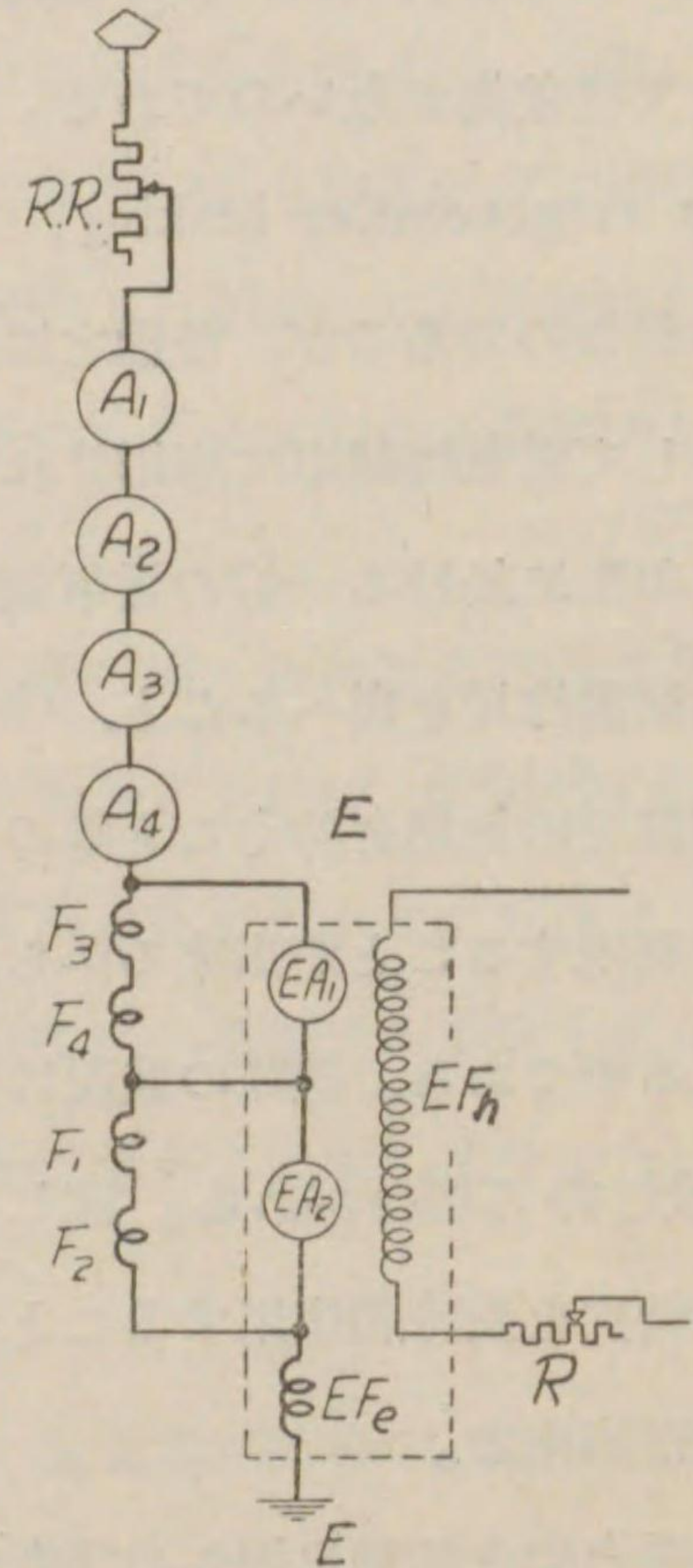
120. 直流式に於ける電力回生制動

直流式に於て電力回生制動を行ふ爲め、牽引用電動機に特に分捲型又は複捲型のものを使用する場合は電車には其の例があるが、最も一般には直捲電動機即ち回生發電機を一時的に他勵磁として作用させ、其の發生電壓を適當にするか、又は加減壓機を用ひて電圧を加減し電車線電壓に應ぜしめるのである。

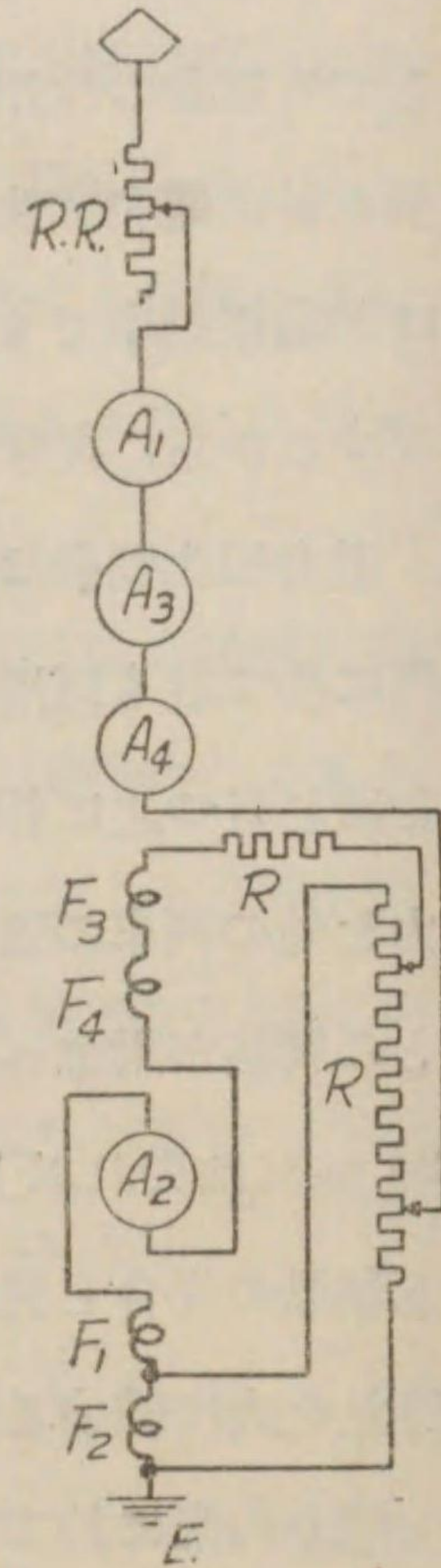
回生發電機他勵磁を行ふには、次の各種の方法を用ふことが出来る。

(a) 蓄電池を用ふること。
(b) 適當の電源から勵磁される發電機即ち勵磁機を用ふること。
(c) 發電機又は電動發電機を用ふること。

第 191 圖



第 192 圖



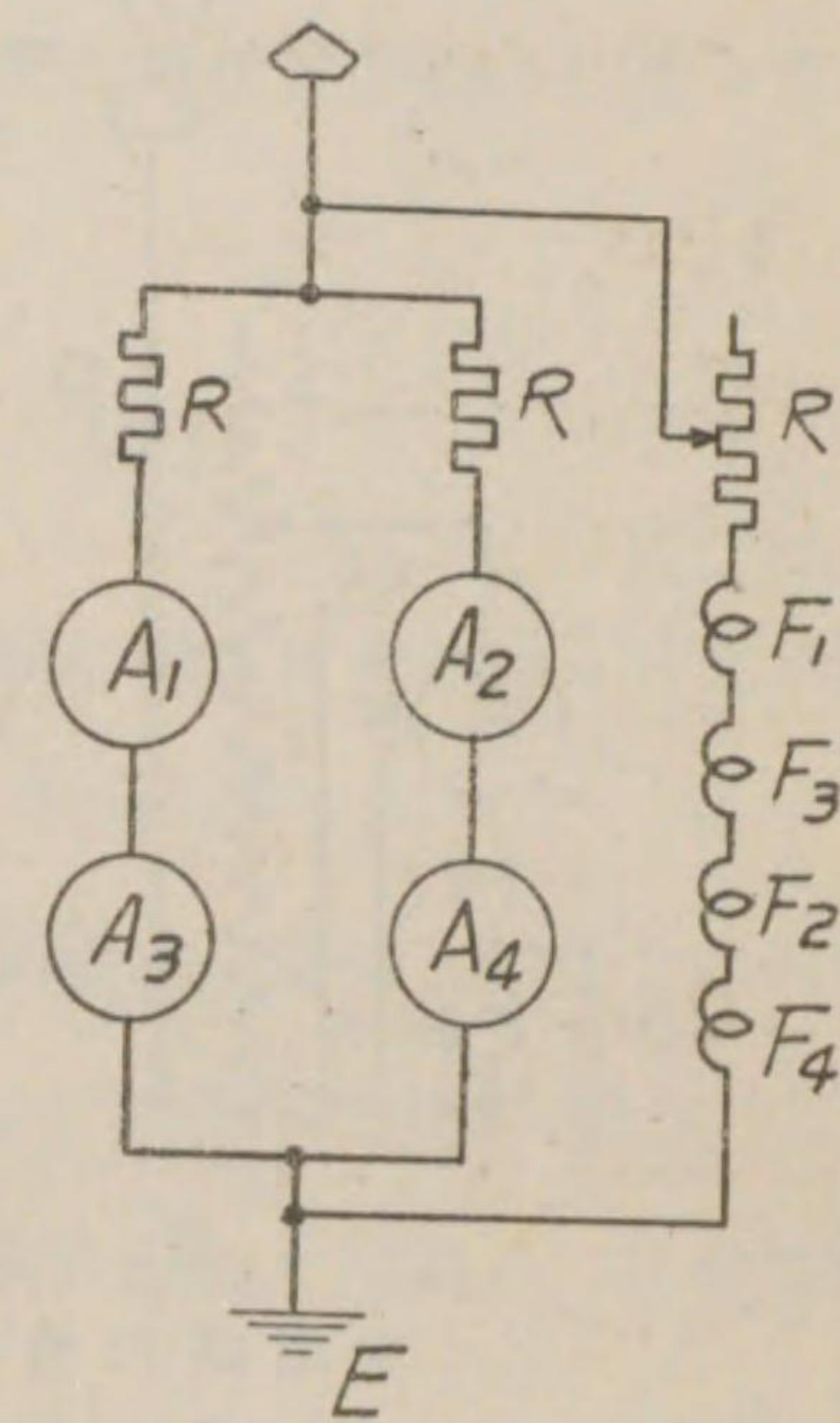
直流式に於ける電力回生制動の接續圖
A₁, A₂, A₃, 及び A₄ 電機子 F₁, F₂, F₃, 及び F₄ 主界磁
EA 勵磁機發電子 EF_e 勵磁機直捲界磁
EF_h 勵磁機分捲界磁 R 及び R.R. 抵抗

(d) 車軸の廻轉を傳へて作用する車軸發電機 (axle generator) を用ふること。
(e) 主電動機の中 1 箇又は數箇を勵磁機として使用すること。
(f) 電車線よりの電流を用ふること。

其の實例として接續方法の大略を挙げると第 191 圖は (b) の場合、第 192 圖は (e) の場合、第 193 圖は (f) の場合である。

以上の如く種々の方式があつて各其の特徴を有するのであるが、何れの場合に於ても回生装置に對しては電車線電壓の變動、線路勾配の變動等に際して適宜に制動が調整され、且つ成るべく廣き範圍に於て圓滑に作用することが必要である。

第 193 圖



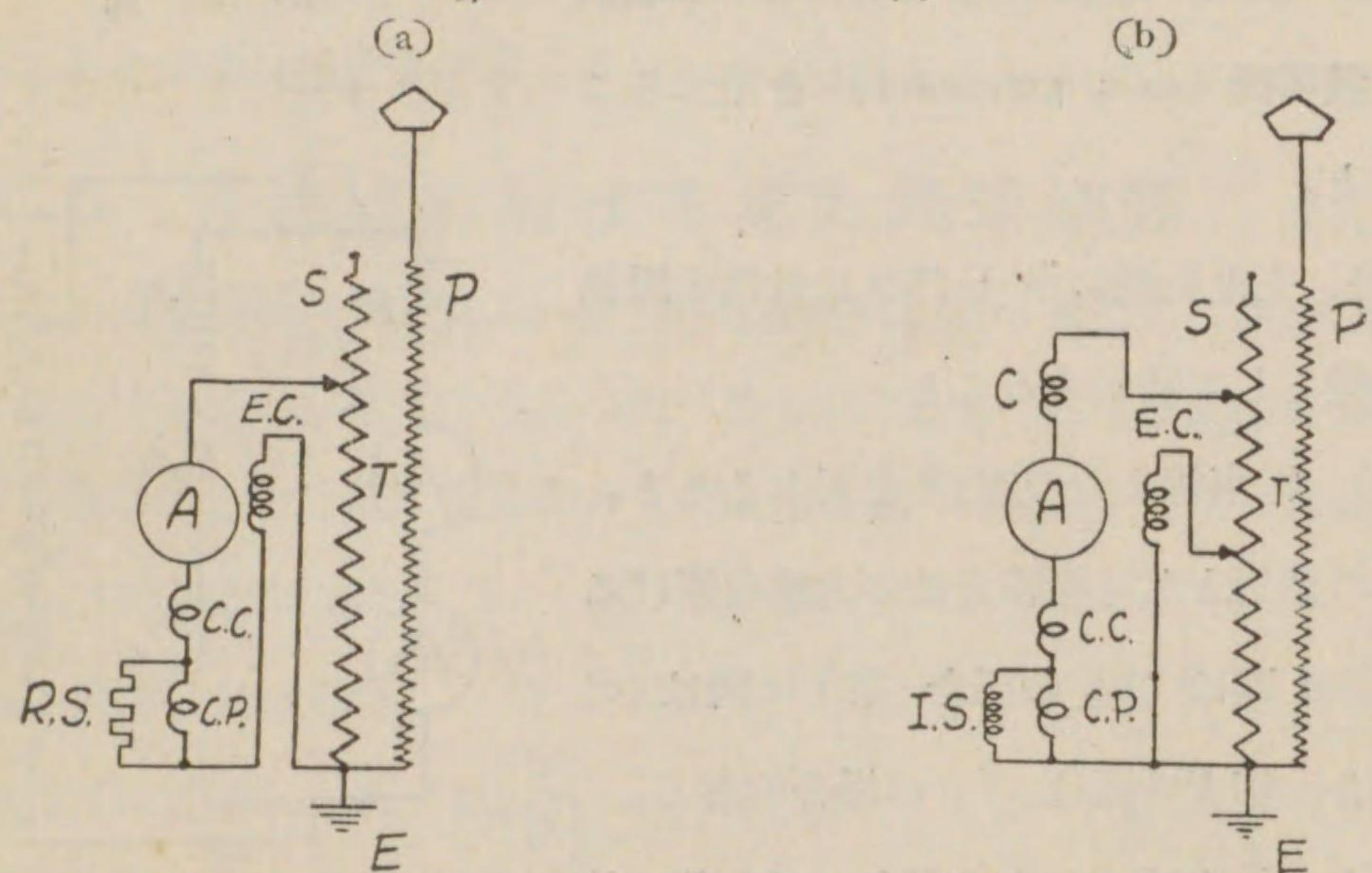
直流式に於ける電力回生制動の接續圖

121. 單相式に於ける電力回生制動

單相式の場合に於ては機關車に常に變壓器が備へられるのであるから、電力回生の場合に電壓を適宜高めることには困難を感じないのである。唯だ回生電流の力率が不良であれば回生の効率が少いのであるから、力率を充分高めることが必要であるが、此の點が中々困難である。前に述べた單相三相式又は電動發電機式の如き特殊の電氣機關車 (*109) を用ひれば容易に電力回生を行ふことが出来る。

單相式の場合に於ける電力回生制動の接續の最も簡單なる一例を示すと第 194 圖 (b) の通りである。(a) は電動機として動作せしめる力行の場

第 194 圖



單相式に於ける電力回生制動の接續圖

- | | | |
|-----------|------------|-----------|
| T 變壓器 | P 變壓器一次捲線 | S 變壓器二次捲線 |
| A 電機子 | E.C. 主界磁捲線 | C.C. 補償線輪 |
| C.P. 補極捲線 | R.S. 抵抗分路 | I.S. 誘導分路 |
| C 塞流線輪 | | |

合であるが、(b)に於て之と異なる點は塞流線輪の挿入せられたこと、主界磁捲線を分捲の接續にしたこと、及び補極捲線の無誘導抵抗分路を誘導分路としたことである。

122. 三相式に於ける電力回生制動 誘導電動

機が同期速度以上の速度で廻轉すれば非同期發電機として作用することは一般に知られて居る原理である。此の理に依り誘導電動機を使用する三相式に於ては、制御装置に餘分のものを附加することなく簡単に電力回生制動を行ふことが出来る。而して勾配の緩急に應じ異なつた速度で下降せしめ得る爲めには、前に制御法の處で述べた如く電動機の極數を變更し又は縦續法を應用して二様又は三様の同期速度を得る事が必要である。

誘導電動機を使用する場合には、上述の如く電力回生制動が極めて容易に出来るから、直流式の場合に於ける降り勾配の抵抗器制動に相當する方法は用ひないのである。

練 習 問 題 VIII

1. 電氣機關車に於て電動機の廻轉力を働輪に傳達する各種方式を列舉し、其の各の得失を述べよ。(*113, 114 及び 116)
2. 各種方式の電氣鐵道に於ける電力回生制動法を説明し、且つ此の方法の利益とする諸點を挙げ之を詳述せよ。(*119, 120, 121 及び 122)
3. 直流式電氣鐵道に於ける電力回生制動法の原理を説明し、且つ其の各種の方法を挙げよ。(*120)
4. 下記のものに就き説明せよ。

(a) split-phase locomotive	(h) guiding or pony truck and axle
(b) motor-generator locomotive	(i) quill
(c) shunting or yard locomotive	(j) gearless motor
(d) box-type and slope-end type locomotive	(k) twin motor type locomotive
(e) articulated truck	(l) vertical-shaft motor type locomotive
(f) articulated locomotive	(m) Buchli drive
(g) leading and trailing wheel	(n) jack shaft or axle
	(o) Scotch yoke
	(p) blower

第九章 軌 道

○ 123. 軌道 軌條を敷設して車輛を運轉する線路が軌道(track)で普通砂利、枕木、軌條、道床、施工基面等を總稱して云ふのである。而して左右二條の軌條を有する軌道を單線軌道 (single track)、二條宛二組の軌條を有する軌道を複線軌道 (double track) と稱する。勿論場合に依りては三以上の軌道を用ふることがある。

✓ 軌條を敷設するのは車輛の走行に際して車輛の受ける抵抗を減ずるのが主なる目的であるが、公道上に軌道を作る場合には之に依つて車輛の通過すべき部分を限定して、他の人車の交通の爲めに受くる妨害を少くすることが出来る。

○ 124. 軌條 軌條 (rail) は軌道を形成する最も主要なる部分であるが、電氣鐵道に用ふる軌條は普通次の三種に分つことが出来る。

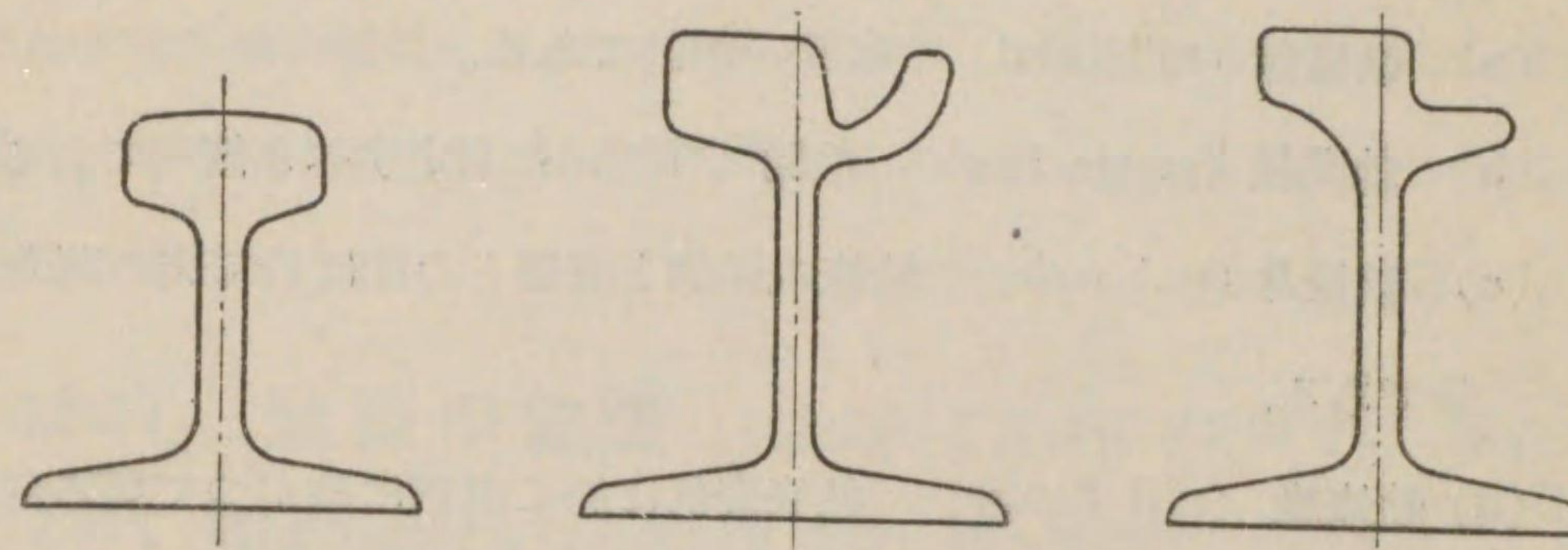
- (a) T形軌條 (T-rail)
- (b) 溝形軌條 (grooved rail)
- (c) 段形軌條 (step rail)

是等の種類は其の断面の形狀により區別せられるので、各第 195 圖、第 196 圖及び第 197 圖に示す通りである。此の中溝形軌條及び段形軌條はガーダー軌條 (girder rail) と總稱せられて居る。此の種のものは其の製作に特殊の壓延機を用ふる爲め、價格も不廉であり且つ重量の割合に強さも弱いから、専用の軌道上に於ける軌條としては總べて T 形を用ふるのであるが、公道上の軌道では道路の舗装に都合の宜いと云ふ理由から、從來溝

第 195 圖

第 196 圖

第 197 圖



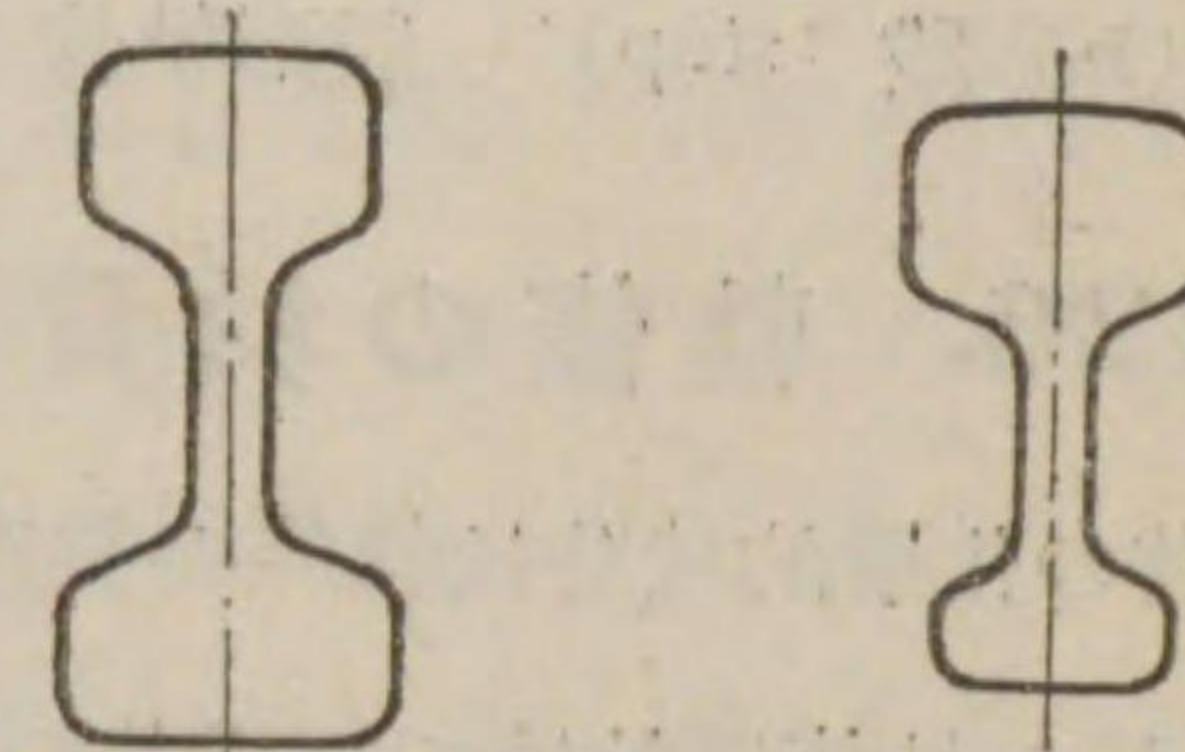
各 種 軌 條 の 圖

形軌條又は段形軌條を使用して居つたのである。然しながら T 形軌條を以てしても、舗装の方法を適當にすれば充分良好なる成績を挙げ得るから、溝形軌條及び段形軌條は次第に用ひられぬ傾向になつて居る。

上に述べた軌條の外時として双頭形軌條 (double-head rail) (第 198 圖)、牛頭形軌條 (bull-head rail) (第 199 圖) 等を用ふこともあるが、之は主として英國等に限られて居る。

第 198 圖

第 199 圖

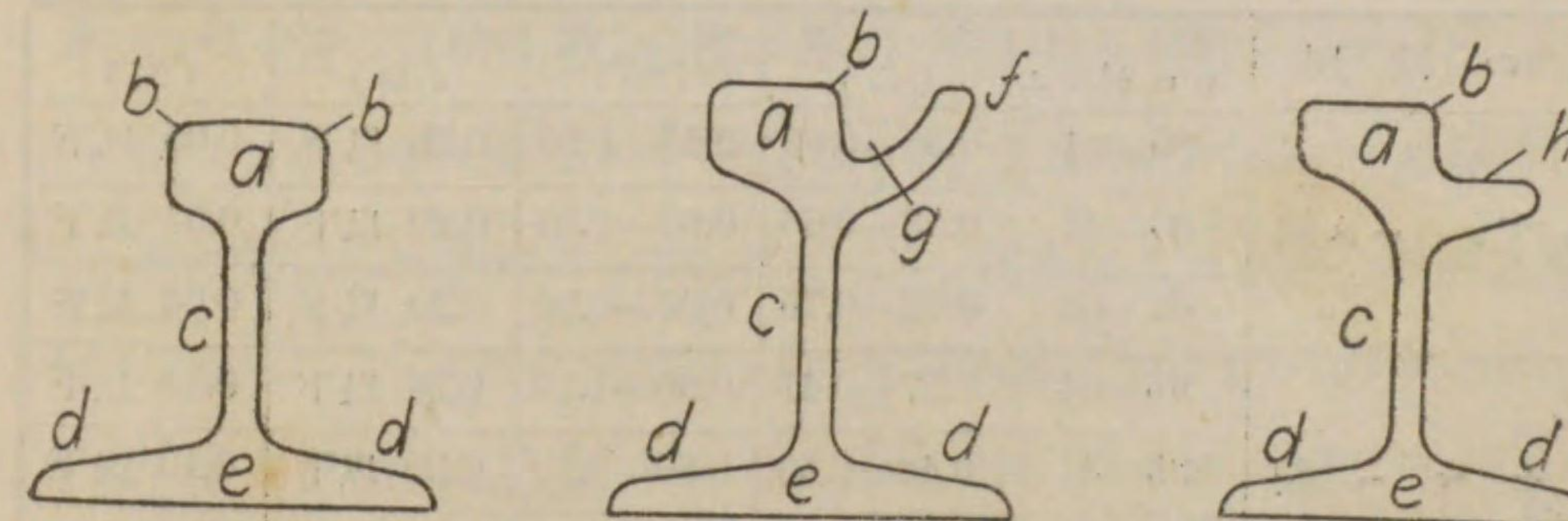


双頭形軌條の圖

牛頭形軌條の圖

○ 125. 軌條各部の名稱

第 200 圖



軌 條 各 部 の 名 稱 を 示 す 圖

主要なる軌條各部の名稱は次の通りである（第 200 圖参照）。

- (a) 軌條頭 (rail head) 軌條の頭部である。
- (b) 軌間線 (gauge line) 軌間 (*136) を測定すべき箇所である。
- (c) 軌條身 (rail web) 軌條の頭部と底部との間に於て肉の薄き部分である。
- (d) 軌條縁 (rail flange) 軌條底部に於て兩側に擴がつて居る部分である。
- (e) 軌條底 (rail base) 軌條の底部全體を總稱する名稱である。
- (f) 軌條唇 (rail lip) 溝形軌條の頭部から一方に唇状に突出する部分である。
- (g) 溝 (groove) 溝形軌條に於て頭部と軌條唇との間の凹部である。
- (h) 段 (step) 段形軌條に於ける階段状の部分である。

○126. 軌條の材質 軌條には總べて鋼鐵を用ふるのであるが、其の化學的成分は軌條の製造方法及び其の重量に依つて異なるのである。今各種の軌條に於ける鋼鐵其の他の含有物の大體の割合を示せば次の通りである。

第 3 表 軌條の成分表

鋼の種別	重量 キログラム	炭素 (%)	マンガン (%)	硅素 (%)	磷素 (%)
オープンハース鋼	25-34	0.50-0.63	0.60-0.90	0.20 以下	0.05 以下
	35-41	0.53-0.66	0.60-0.90	0.20 以下	0.04 以下
	42-60	0.62-0.75	0.60-0.90	0.20 以下	0.04 以下
ベセマ鋼	25-34	0.37-0.47	0.80-1.10	0.20 以下	0.10 以下
	35-41	0.40-0.50	0.80-1.10	0.20 以下	0.10 以下
	42-60	0.45-0.55	0.80-1.10	0.20 以下	0.10 以下

運輸頻繁で磨耗の度の大なる箇所には特にニッケル鋼、マンガン鋼の如き特殊鋼の軌條を用ふることもあるが、之は軌條の取換度數を減ずる爲め、價格の不廉なるに拘らず、特に丈夫な軌條を用ふるを利益とするに依るのである。

○127. 軌條の重量 軌條の重量は從來我國では一噸の長さのものゝ重量を封度で表はし何封度軌條と稱へて居つたが、メートル式に依れば一米の長さの重量を斤數で表はすのである。例へば 37 斤軌條とは、長さ一米に付き 37 斤の重量を有する軌條である。

現今我國で最も多く用ひられて居る軌條は 22 斤乃至 37 斤のものである。然しながら大なる電車を高速度で運轉する場合、市内交通の頻繁なる處、線路中特に軌條磨滅の甚しい處、又は軌條取換の不便なる處では 50 斤又は夫れ以上の軌條を用ふるものもある。蓋し丈夫なる軌道を作るには先づ以て軌條が大なることを必要とする。建設に際し少し位餘分の費用を掛けても大なる軌條を使用して置くと、保守の費用が少くて済み取換の手數を減ずるのみならず、乗客に好感を與へ又間接には車輛の保守費をも減ずるのである。殊に軌條を所謂歸線として利用する場合には、大なる軌條を用ふるのが電氣的にも利益である。

軌條の重量の選定は勿論軌道の種類、車輛の重量及び速度、運輸の繁閑等に依つて異なるのであるから一概に云ふことは出來ぬが、今車輛の重量及び速度に關係して其の例を擧げて見ると、郊外鐵道及び市間鐵道に於て 20 噸以下の電車を 1 時間 16 斤以下の表定速度で運轉する場合には 22 又は 25 斤の軌條、夫れ以上 25 斤以下の速度では 30 斤の軌條、20 乃至 30 噸の電車を 40 斤以下の速度で運轉する場合には 37 斤の軌條、更に夫れ以

上大なる電車を一層速かなる速度で運轉する場合には 50 疋軌條を用ふるが如きである。又市内路面の軌道では運轉回数の多きこと、一般交通の頻繁なること、軌條取換の不便なること等の理由から、車輛の重量及び速度に關係なく、一般に特に重き軌條を用ふる。溝形及び段形軌條の場合には特に左様である。

0128. 軌條の長さ 軌條一本の長さは普通 10 米 (33 呎) 又は 9 米 (30 呎) を標準とする。その他 12 米又は 14 米の長尺ものを使用することもあるが、餘り長いものは運搬等の關係から不便である。又一方場所により必要上標準の長さよりも短かいものを使用する場合でも、極端に短かいものは避くべきである。

129. 枕木 枕木 (sleeper or tie) は直接軌條の臺となる部分である。其の材質としての必要條件は耐久力の大きること、弾性に富めること、値段の安きこと等である。是等の點から我國は勿論外國でも木材を主として用ひる。木材としても我國で枕木として適當なるものは栗、檜、樺、榎、樺、胡桃等である。その他種々の木材を使用する場合もあり、特に地方に依りては其の場所にて容易に得らるゝ經濟的材料を使用することが多いのである。

木材の耐久力を大にする爲めには之にクレオソート等の防腐劑を注入して使用する方法が廣く用ひられて居る。又木材の代りに鐵材又は鐵筋混凝土を使用することもあるが、價格の高いこと、線路の具合が軟かく行かぬこと、又混凝土を用ふる場合には其の崩壊し易きこと等の缺點があるから、我國に於ては普通行はれて居ない。

130. 枕木の長さ 枕木の長さは所謂軌間に依つて異なるものである。軌間 1.435 米及び 1.067 米のとき 2.134 米位、軌間 762 耗のとき 1.524 米位が普通であるが、曲線部に於ては夫れよりも少し長きものを使用する。例へば軌間 1.435 米の場合に 2.438 米位のものを用ふるが如きである。

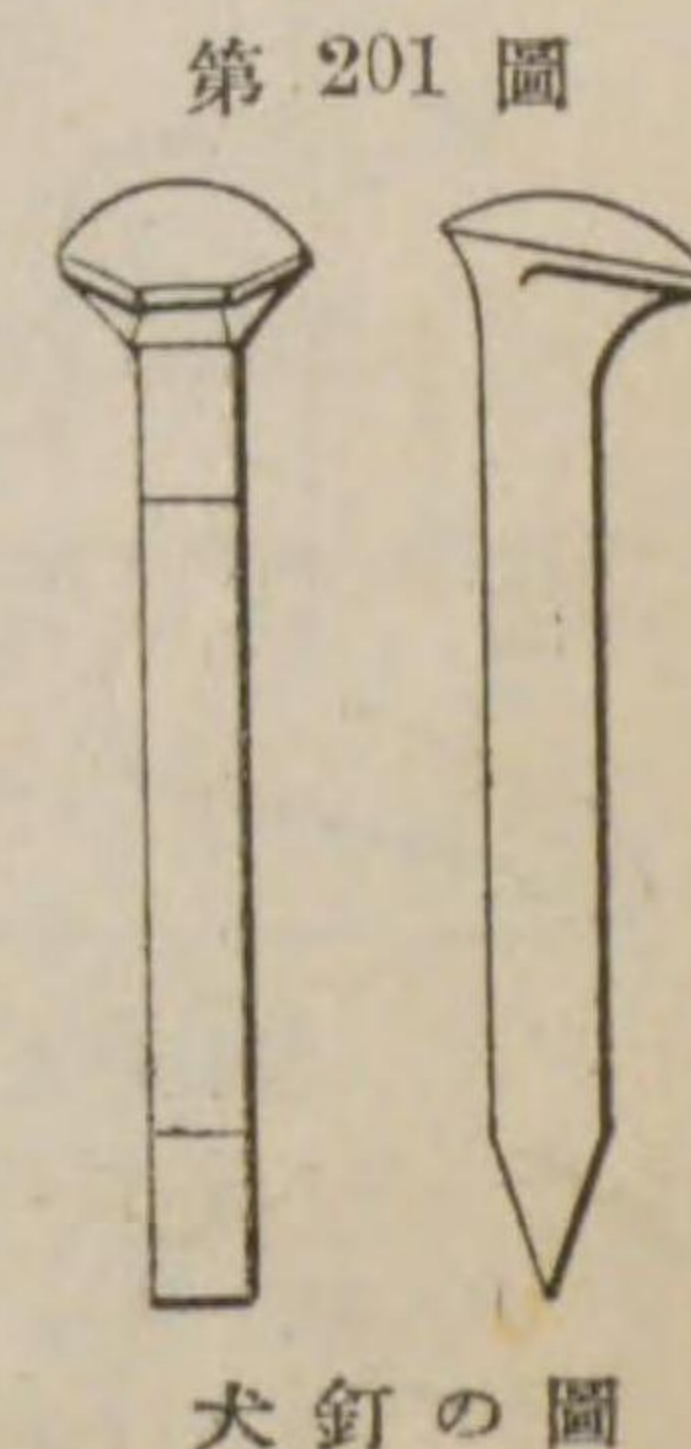
枕木の断面は普通矩形を爲して居るのであるが、多くは其の厚さ 140 耗以下、幅 200 耗以下である。

131. 枕木の敷設 軌條下に配置する枕木の数は 9 米の軌條一本に付普通 10 乃至 16 挺の割合で、最大 18 挺位の場合もある。而して枕木の間隔は大體一樣にするのであるが、軌條の兩端の部分では幾分間隔を小にすると共に枕木の質と形との宜いものを用ひ、繼目の箇所を特に丈夫にすることが必要である。

枕木は上から荷重を受ける場合に、軌條が段々之に切れ込み餘計に早く悪くなり易いから、荷重を受ける枕木の面積を廣くする爲め場合によりタイ・プレート (tie plate) と稱する鋼鐵敷板を用ひることがある。

132. 犬釘 軌條を枕木に固定する爲めに普通犬釘 (spike) が使用される (螺子形スパイク又はクラブ・ボルトを用ふることもある)。軟鐵又は鍊鐵で作られ其の太さは螺鑽で孔をあけなくて打込める位のものにす (第 201 圖)。

犬釘は普通枕木一挺に付 4 本宛使用し第 202 圖 (a) の如く枕木の端から 50 耗位離して軌條縁の處に手違

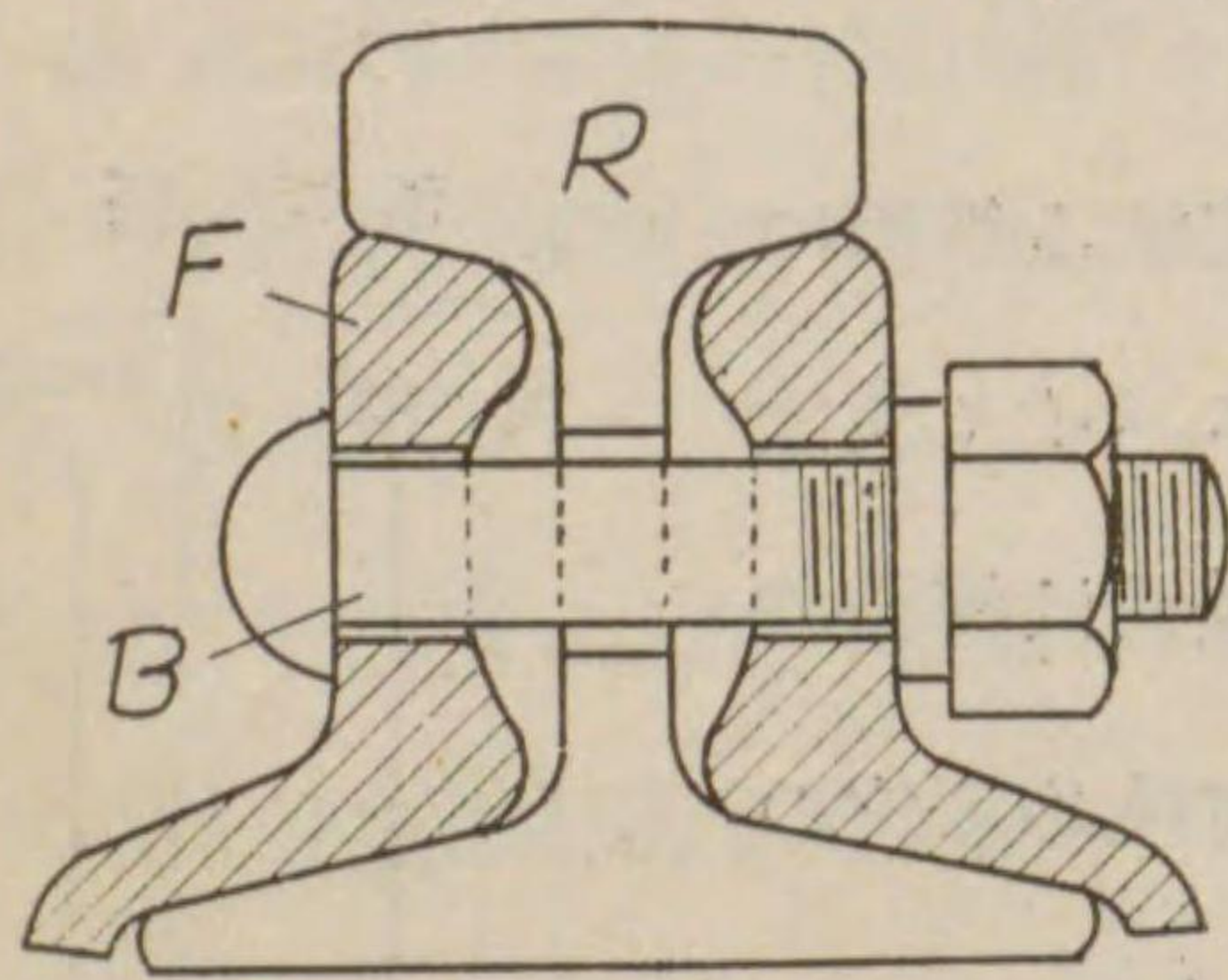


に打つのである。若し内外のものを揃へて皆一直線に打てば、枕木が割れる虞がある。尤も同じ手違でもク字形に打てば枕木は一方向に自由に廻轉し得ることになつて、犬釘の効能が減ずる。尙軌條の移動即ち匍進 (creeping) の甚しい場所又は軌道曲線の半径が特に小なる場所等では、枕木一挺に6本 (第202圖b) 又は8本の犬釘を打つことがある。

0133. 軌條の接續 軌條

を敷設するには其の端を相互に接續することが必要である。此の接續のことを**継目 (joint)** と云ふ。接續を行ふには**継目板 (fish plate or splice bar)** と稱する短冊形の鐵板又は山形鋼を前後兩軌條に跨りて軌條身の兩側に當て、軌條及び継目板を通じて明けた孔にボルトを挿し、之をナットで締付けるのである (第203圖)。継目板の大小及びボルトの孔の数は接續すべき軌條の大きさに依つて異つて居る。ボルト孔は普通4箇1列 (第204圖a)、大形軌條の場合には6箇1列 (第204圖b) であるが、高さの特に大なる軌條では2列に孔を

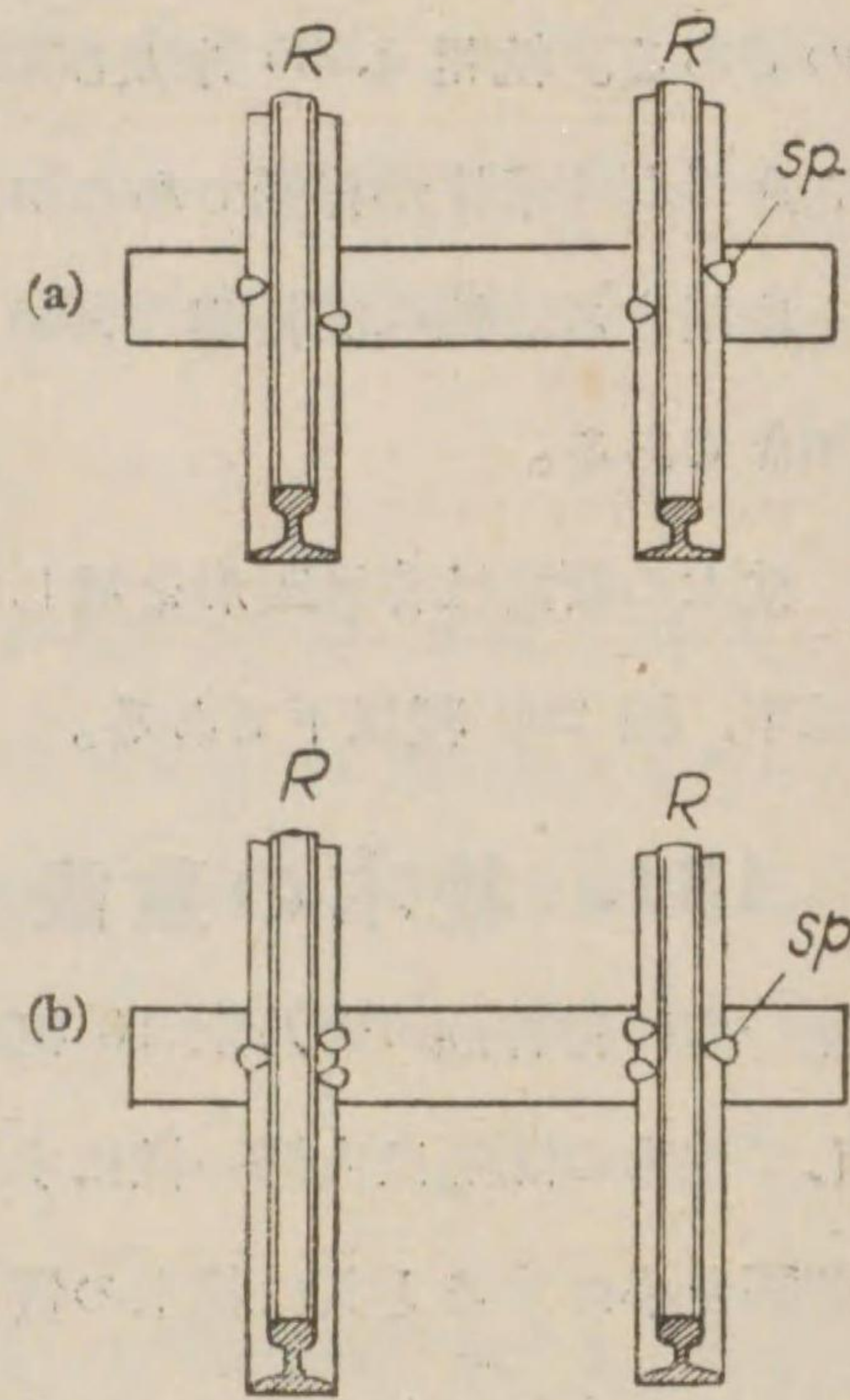
第 203 圖



継目板をボルトにて締付けたる圖

R 軌條 F 継目板
B ボルト

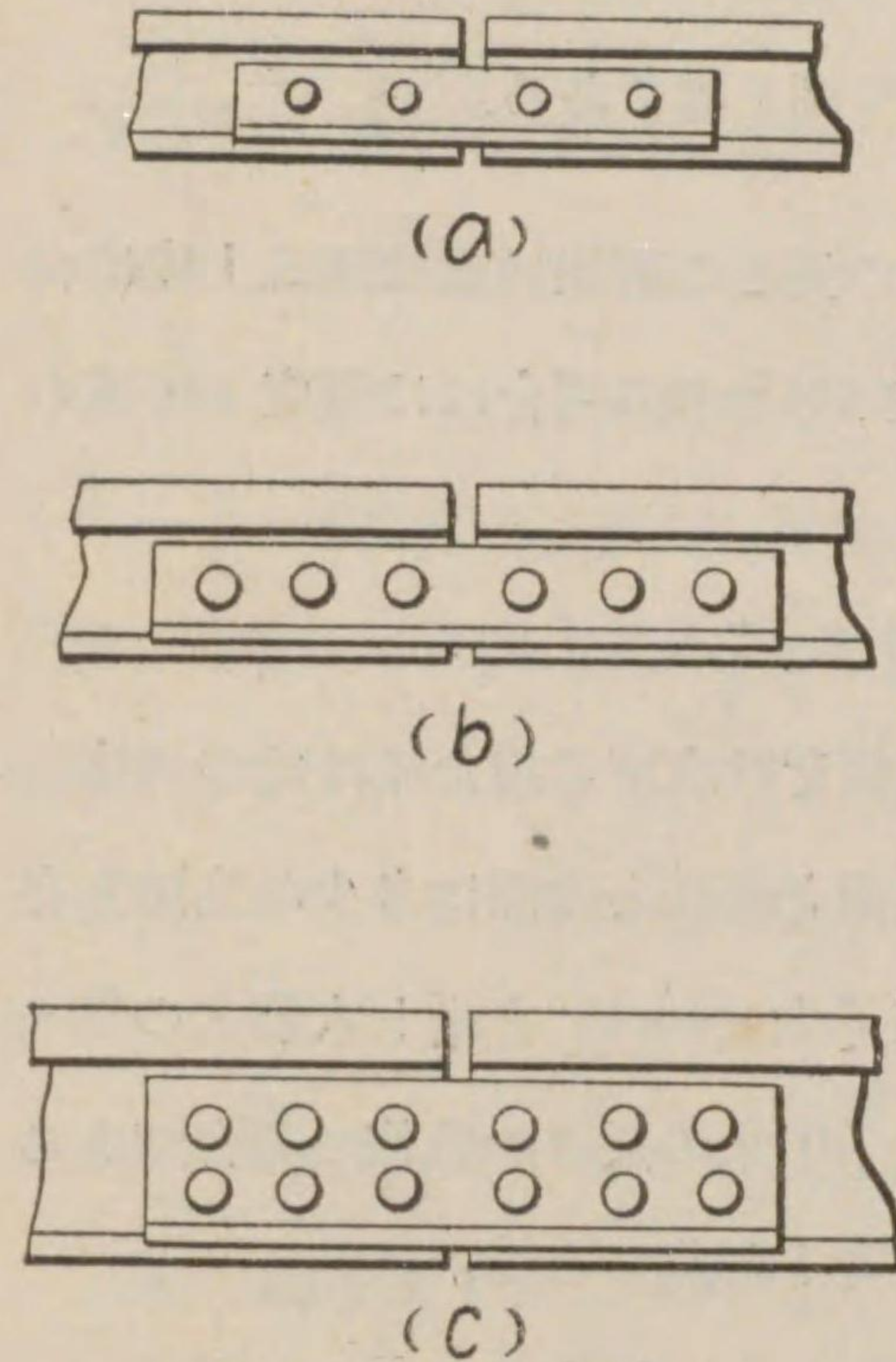
第 202 圖



犬釘を枕木に打ちたる圖
sp 犬釘

に跨りて軌條身の兩側に當て、軌條及び継目板を通じて明けた孔にボルトを挿し、之をナットで締付けるのである (第203圖)。継目板の大小及びボルトの孔の数は接續すべき軌條の大きさに依つて異つて居る。ボルト孔は普通4箇1列 (第204圖a)、大形軌條の場合には6箇1列 (第204圖b) であるが、高さの特に大なる軌條では2列に孔を

第 204 圖



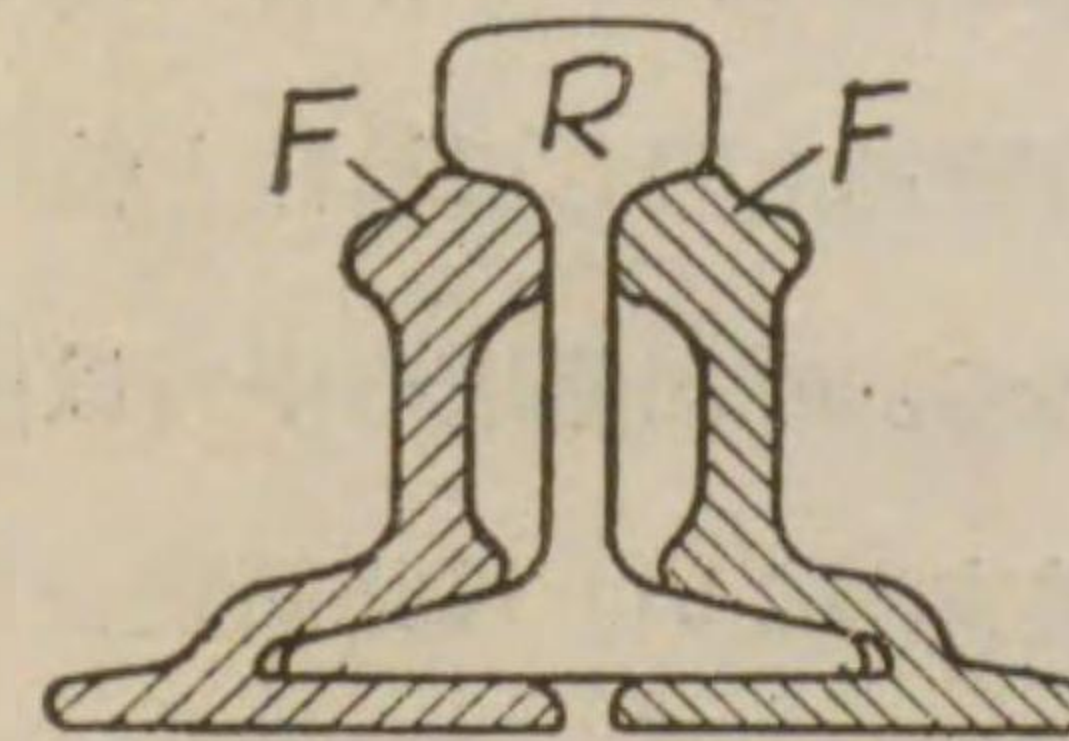
継目板を締付けるボルトの数を示す圖

明けることもある (第204圖c)。而して孔の形は軌條の孔の丸いのに對して楕圓形に打抜くのである。之はボルトの頭の下楕圓形の部分を継目板の楕圓形の孔に合せて挿込み、丸形ボルトの廻轉しない様にするのが主なる目的である。

軌條継目に於て最も必要なことは、單に軌條と軌條とを接續するのみでなく其の部分の強さを継目のない部分のものと同様にすることである。而して實際に於て初め充分堅固に出來て居ても、車輛が其の上を通

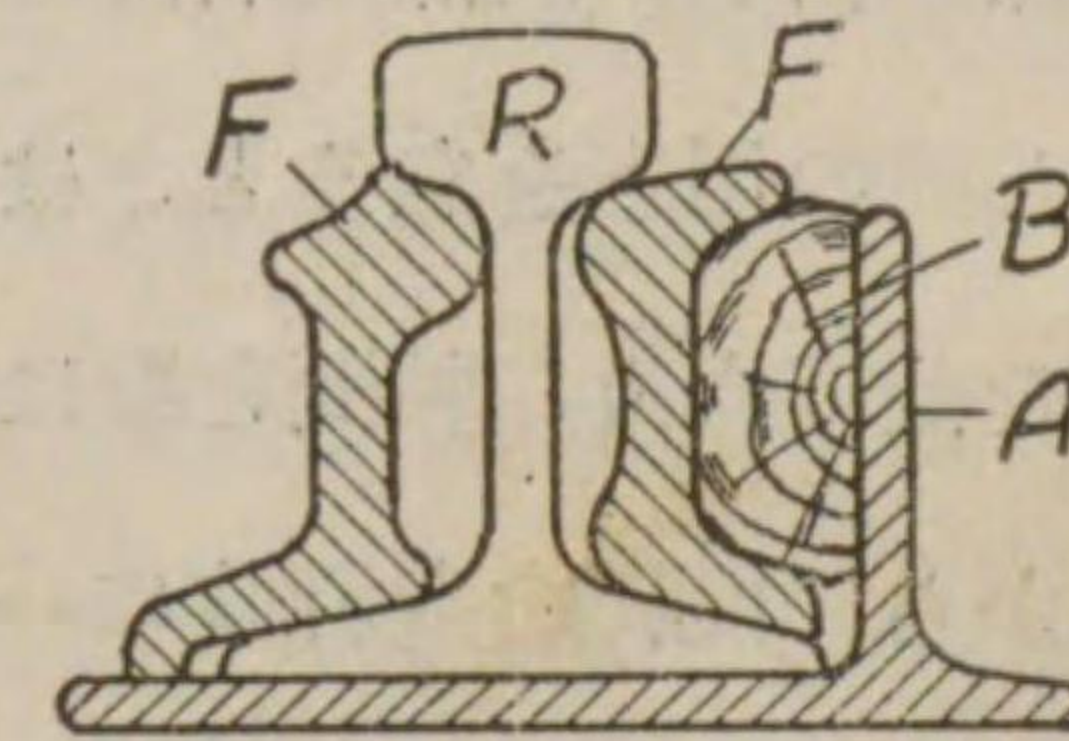
過する回数に重なるに従ひ次第に継目が緩み又は軌條の端が下るものであるから、軌道建設の際餘程注意を要する。此の故障を少くする爲めに特に色々の方法も考へられたが、其の一二の例を擧げて見ると**コンチニユアス継目 (continuous joint)** と稱し、通常の継目板の一端を延長し之を曲げて軌條底と接觸せしめ、軌條に對する支承面を作つたるもの (第205圖)、又

第 205 圖



コンチニユアス継目の圖

第 205 圖



ウェーバー継目の圖

はウエーバー継目 (Weber joint) と稱へ通常の継目板と角鐵板とを用ひ之に堅緻なる木片を填めたるもの (第206圖) 等である。

134. 軌條の間隙 軌條の長さの膨脹係數は攝氏1度に付凡そ 0.000 0124 であるから、軌條の長さが10米の場合には溫度 60 度の差に依り

$$10 \times 0.000 0124 \times 60 = 0.0074 \text{ 米} = 7.4 \text{ 耗}$$

の長さの差を生ずるのである。夫れ故軌條を敷設する場合には此の溫度の變化に伴ふ長さの變動に應ずる爲め、軌條と軌條との間に多少の空隙を存して接続しなければならない。之を間隙 (clearance) と稱し大體次の第4表に示す標準に依つて定める。尤も之は 10 米の長さの軌條の場合であるから、其の他の場合には適宜加減すべきこと勿論である。

第4表 軌條間隙を示す表

敷設當時の溫度 (攝氏)	間 隙 (耗)
零點下 10 度未滿	7.5
零點下 10 度以上 零度未滿	6.0
零度以上 10 度未滿	4.5
10 度以上 20 度未滿	3.0
20 度以上 30 度未滿	1.5
最高溫度	0.0

此の間隙は軌條が全部大氣に曝されて居る處では必ず存して置く必要がある。若し此の用意を怠るときは、溫度の變動に際して軌條と軌條とが相壓し軌條を曲げたり、軌間を狂はす虞がある。唯だ隧道の中では溫度の變化が少いから、間隙を3耗位に一定して差支がない。又路面鐵道では軌條は其の頂部の面が外氣に曝されて居るのみで溫度の影響を受けることが少

いから、餘り此の餘裕を存しなくとも宜しい。

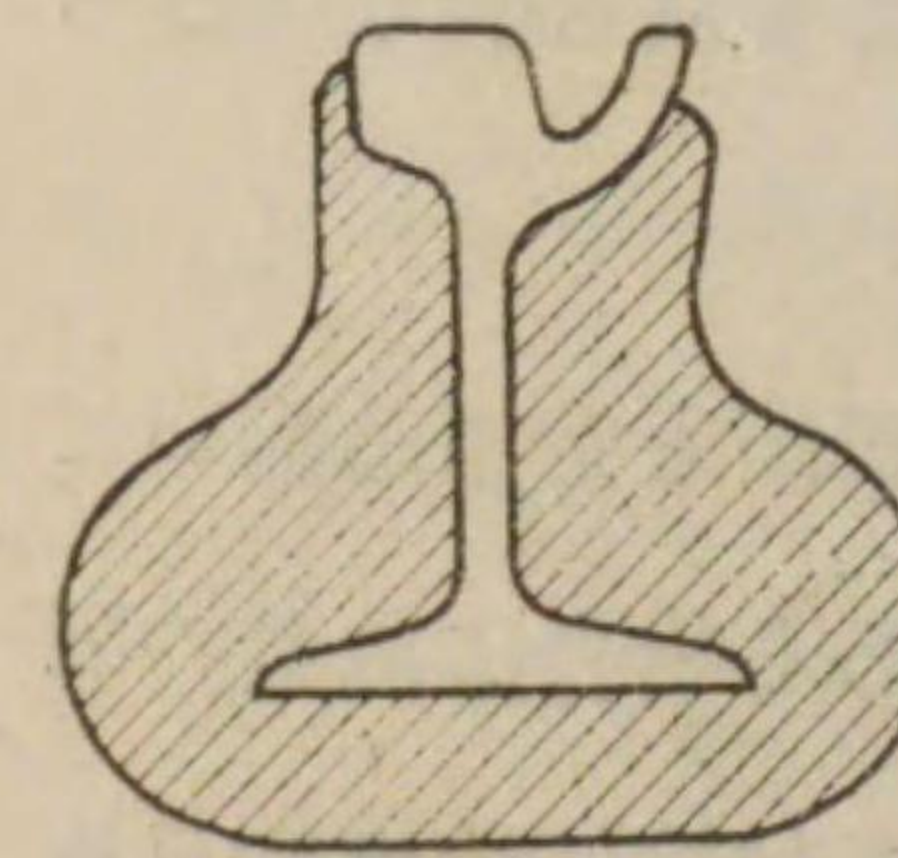
135. 軌條の熔接 市街其の他の路面上の軌道では、溫度の變動に依る軌條の伸縮が少いことは上述の通りで、之が爲め軌條を熔接して継目を無くし長く連続せる一條の軌條即ち無端軌條 (continuous rail) とすることも出来る。軌條の熔接の利益は、(a) 軌條の継目に於ける凹みが無くなるから車輛通過の場合の動搖を少くし、従つて車輛の爲めにも又線路の爲めにも可なること、(b) 軌條を歸線として使用する場合にはボンドを用ふるよりも電氣抵抗が少く、接続が確實で悪くなる虞がないこと等である。

軌條の熔接は次の4種に別つことが出来る。

- (a) 鑄接法 (cast welding)
- (b) テルミット熔接法 (thermit welding)
- (c) 電氣熔接法 (electric welding)
- (d) 瓦斯熔接法 (gas welding)

鑄接法では軌條端と軌條端とを継目板を用ひないで相接せしめ、其の間に空隙のあるときは軌條を薄く切斷したものを填め、軌條の兩側及び底部

第207圖



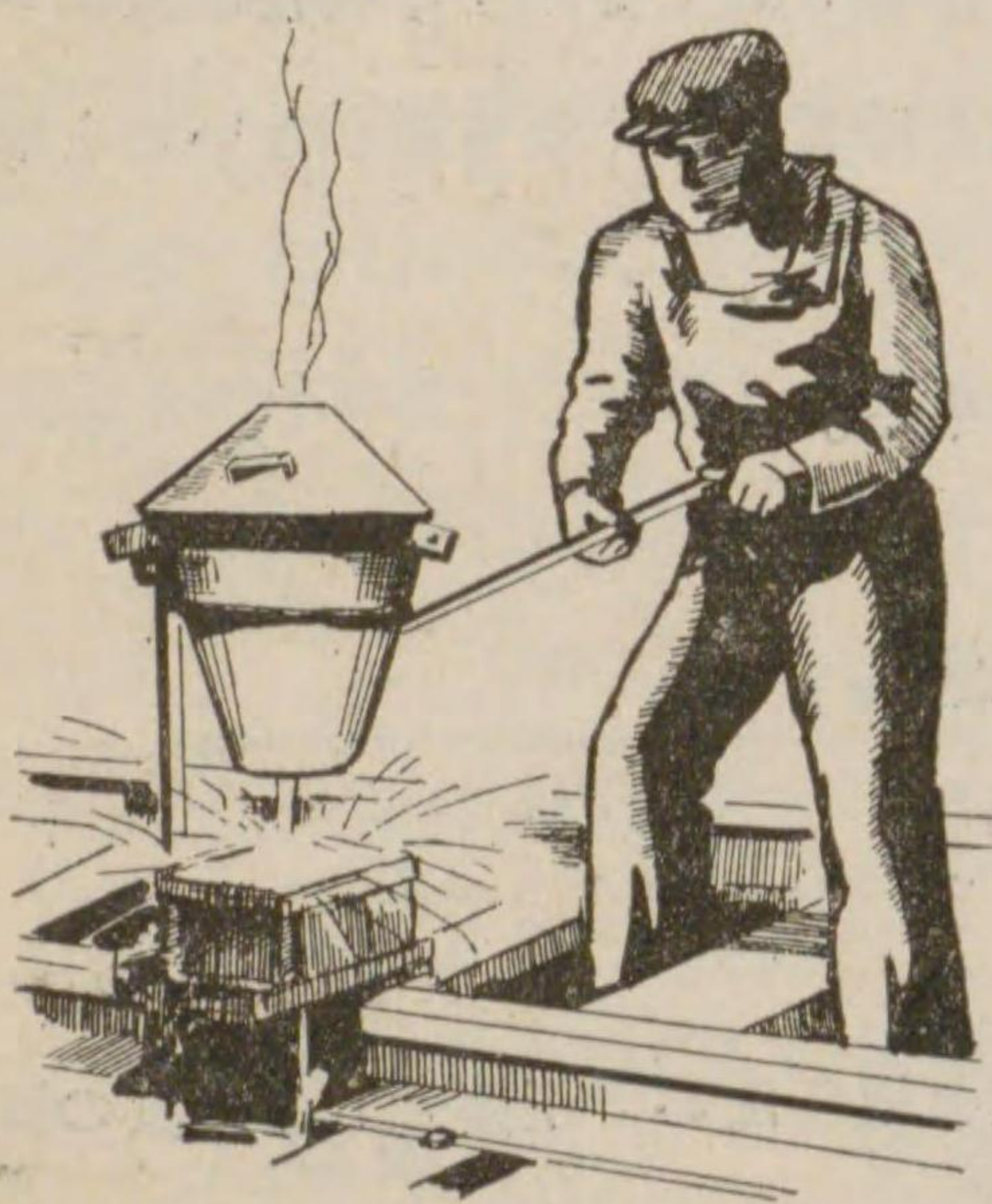
鑄接法の圖

を充分砥礪して、之に兩半部に分つことの出来る鑄型を締付け、而して鑄型の内側に黒鉛を塗布して能く熱し置きたる中に、豫め別の熔鐵爐の中で熔融してある鉄鐵を注入する。然るときは熔融鐵は外側から内部に向つて段々に凝縮し、軌條を完全に融合せしめるのである (第207圖)。此の方法に用ふる熔鐵爐は車上に載せて馬に牽かせるか又

は自動車の上に装置する。

テルミット熔接法はテルミットなるものを使用して化學的作用に依り、各繼目で別々に鐵を熔融して軌條を接合する方法で特殊の鑄接法である。テルミットは酸化鐵とアルミニウムとの粉末混合物であるが、今之を特殊の坩堝中に入れ、其の上に發火劑なる少量の過酸化バリウムとアルミニウムとの混合物を中央に載せ、燐寸で點火すると發火劑中の過酸化バリウムの

第 208 圖



テルミット熔接法の施工圖

酸素とアルミニウムとが化合して攝氏約 1100 度の高熱を發生し、之が爲め化學的反應に依り坩堝の中にある酸化鐵の酸素とアルミニウムとが化合し高熱は更に攝氏約 2800—3300 度に上るから、生じたる純鐵は熔けて底部に集り、又酸化アルミニウムは滓となつて上方に浮ぶ。依つて豫め坩堝の底に設けてある栓を抜くと、熔鐵は軌條の繼目に締付けてある鑄型内に注入され軌條を接合し

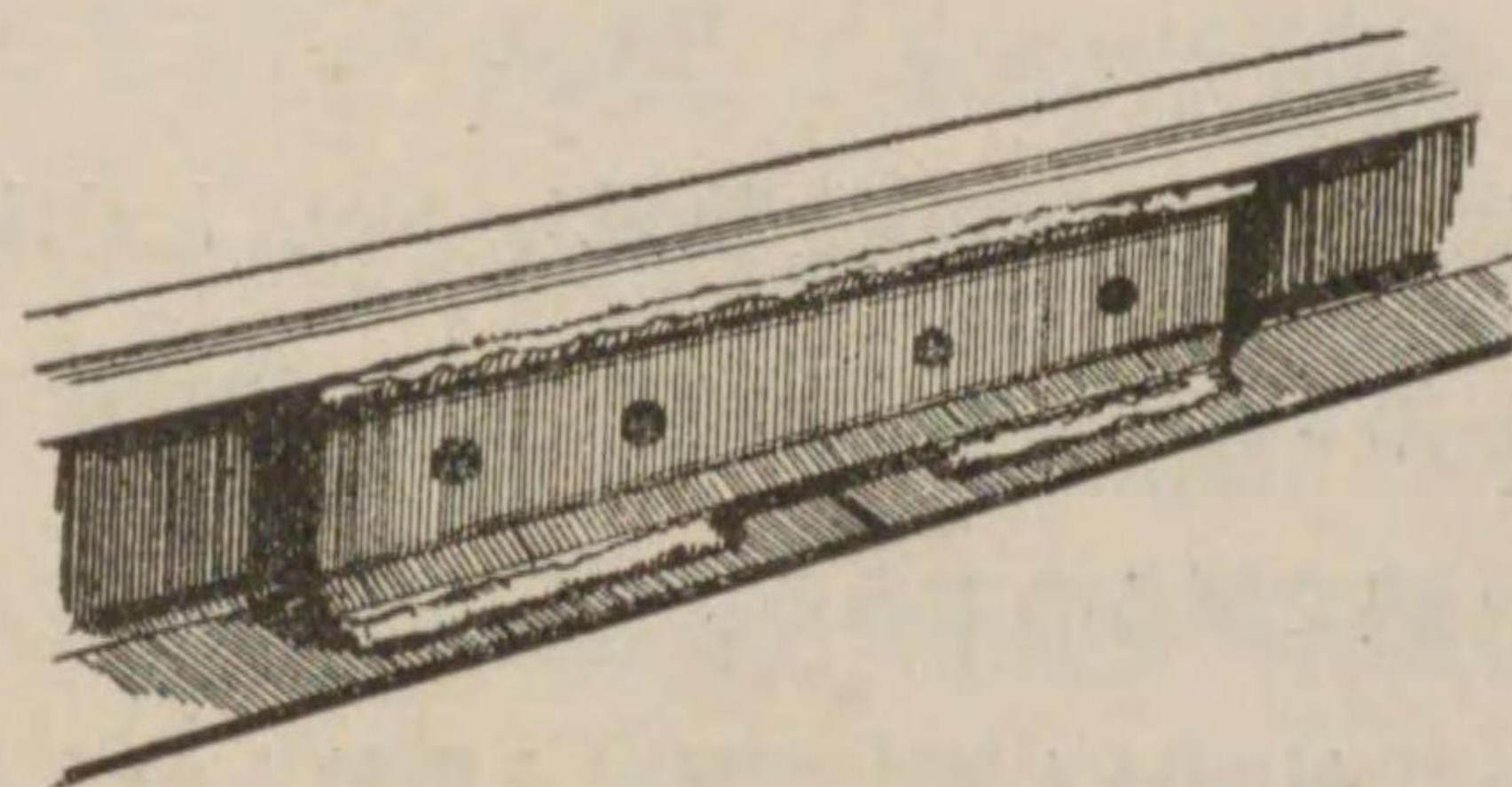
得るのである (第 208 圖)。此の方法は熔接方法の中でも最も廣く用ひられて居るものである。

電氣熔接の一つの方法は特殊の繼目板と軌條身の接觸面とを豫め磨いて繼目板を軌條に壓迫し、又軌條と軌條との間に空隙のある場合には其の間に鋼鐵片を填めて置いて、然る後強電流を通じて所謂抵抗熔接法で繼目板を軌條身に熔接するのである。熔接用装置は小車臺の上に取付けて軌道の

上を運轉するのであるが、電源は原動機又は蓄電池から取り又は電車線からの電流を利用するのである。孰れの場合に於ても原動機又は電動機で交流發電機を運轉して交流電氣を發生せしめ、變壓器で電壓を遞降して其の二次側の電流を用ふるのである。其の電壓は 2—3 ヴォルト、電流は 4000 アムペア内外である。

電氣熔接の今一つの方法は、繼目板を軌條に壓迫し、繼目板と軌條との接觸面を縁に沿ふて所謂電弧熔接法で熔接するものである (第 209 圖)。電極は金屬又は炭素を用ひ、炭素電極の場合には別に充填線 (filling wire)

第 209 圖



電 氣 熔 接 の 圖

と稱する鋼鐵線を使用する。之に要する電源は金屬電極の場合には直流交流何れにても可なるも、炭素電極の場合には直流を用ふる必要がある。電壓は金屬電極のものに對しては 20—25 ヴォルト、炭素電極のものに對しては 60—80 ヴォルト、又電流は兩方共 60—250 アムペア位である。

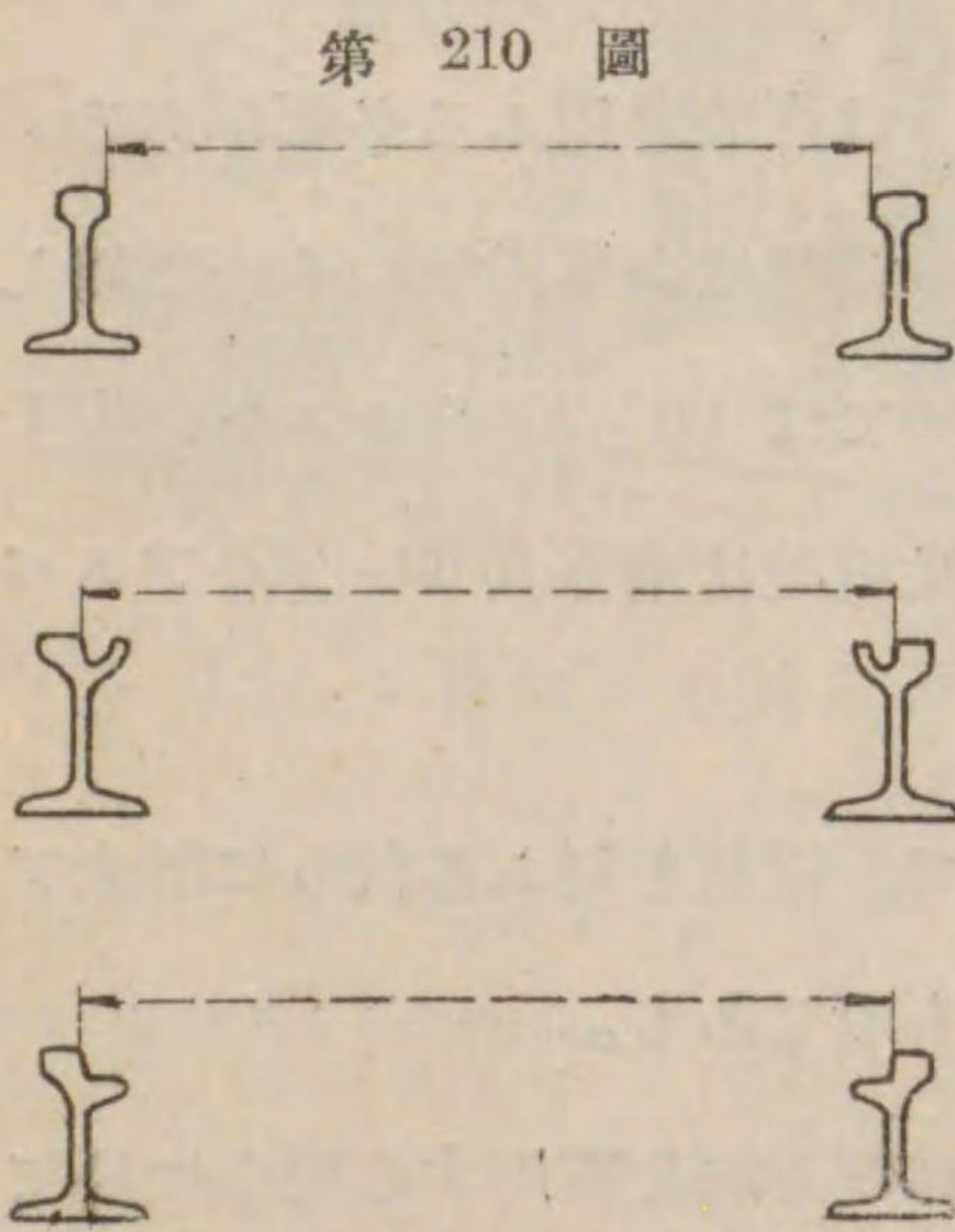
瓦斯熔接法は電氣弧光熔接法と大體同様で、電氣を用ふる代りに酸素アセチレン瓦斯の高熱を利用して熔接を行ふものである。

熔接法を用ひて軌條を接続するときは何れの方法を應用する場合に於ても、軌條と軌條とは全く密接して其の間に空隙を有せぬことになる。従つて溫度の變動に依つて軌條の伸縮するとき、假に切斷等の危険がないにしても大なる應力が加はれば繼目が次第に弱くなる虞があるから、此の軌條

の受ける應力を出来るだけ少くすることが必要である。夫れ故熔接を行ふ場合にも例へば接續を一箇所置きに施行して行き、其の冷却するを待つて他の残りのものを施行するが如き注意を拂ふのが宜しいのである。

其の他熔接に就て注意すべきは、軌條が熱せらるゝとき其の炭素成分が減少し幾分焼鈍される虞のあることである。而して其の結果温度の變動の爲め軌條の伸縮するとき、此の部分が應力に耐え得ないで遂に切斷せらるゝことがあるが、此の心配は電氣熔接法を行ふが如き場合に殊に多いのである。又熔接を行つた軌條の繼目中でも、最も切斷し易いのは軌道の曲線箇所等であるから、熔接を行ふにしても特に夫れ等の點を除外することがある。

○136. 軌間 一軌道の左右兩軌條の間隔を軌間 (gauge) と云ひ、



第 210 圖

軌間を示す圖

第 210 圖に示す如く軌條頭内側の軌間線で測るのである。

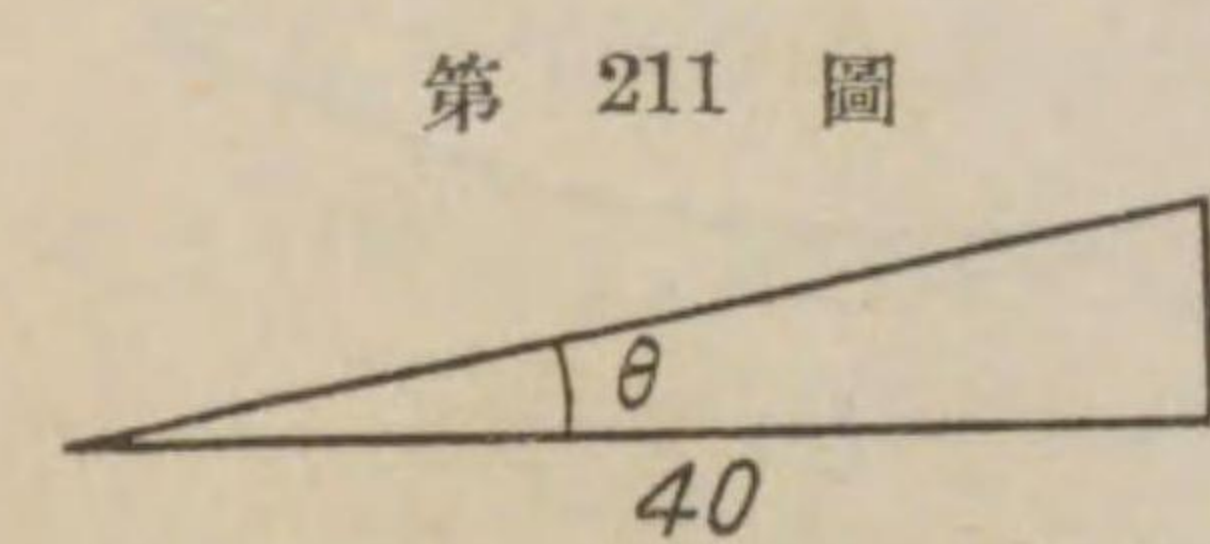
軌間は大別して狭軌と廣軌との 2 とすることが出来る。而して前者では 1.067 米 (3 呎 6 吋)、後者では 1.435 米 (4 呎 8 吋半) が最も廣く用ひられて居るが、一般に標準軌間 (standard gauge) と稱するのは 1.435 米のものである。

我國に於ける國有鐵道は 1.067 米の狭軌を採用して居り、私設の蒸汽鐵道も多く之に倣つて居る。私設の電氣鐵道では此の軌間を使用して居るものも多數にあるが、又 1.435 米の廣軌

を採用するものも相當にある。東京市營及び附近の電氣鐵道の一部は特殊の事情から 1.372 米 (4 呎 6 吋) の軌間を使用して居る。又其の他に 762 呎 (2 呎 6 吋) の軌間を用ひるものもあるが、其の数は極めて少い。

軌間の選定は非常に重要な問題である。軌間が廣ければ大なる車輛を大なる速度で安全に且つ圓滑に運轉することが出来るから、輸送力も大となり乗客の利便をも増すの利益がある。之に對し狭軌では輸送力は小であるが道路の幅が狭くても足りるし又比較的容易に複線軌道とすることが出来る如き利益がある。兎に角此の問題は建設及び運輸の兩方面から充分得失を比較研究した上決定しなければならない。

○137. 勾配 軌道が水平でなく坂になつて居る處を勾配 (grade) と云ふのであるが、其の緩急を區別するには勾配中の二點間の垂直の高さの差を其の水平距離で除した分數を用ひて何分の一の勾配と云ひ (勾配の斜面の角度 θ の正切にて表はすと云ふも可) 又之を千分比で表して千分の



第 211 圖

勾配の説明圖

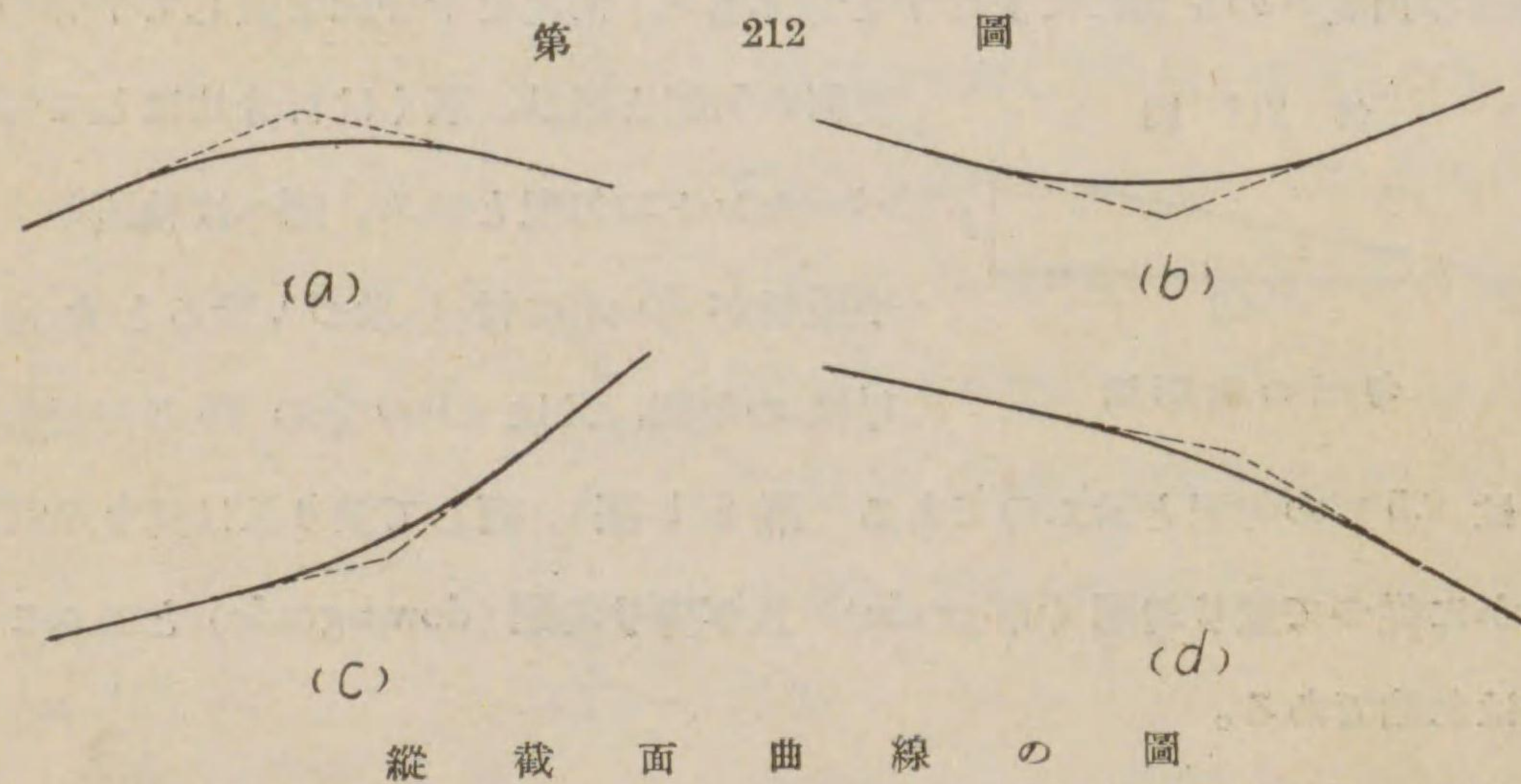
幾何の勾配と云ひ、若くは百分比にして何パーセントの勾配と云ふ。例へば軌道の水平距離が 40 米に付 1 米づゝ登るときは 1/40 の勾配、又は 1000 分の 25 の勾配若

くは 2.5% の勾配と云ふのである (第 211 圖)。而して登り又は降りの何れかに従つて登り勾配 (up-grade) 及び降り勾配 (down-grade) と云ふことは勿論である。

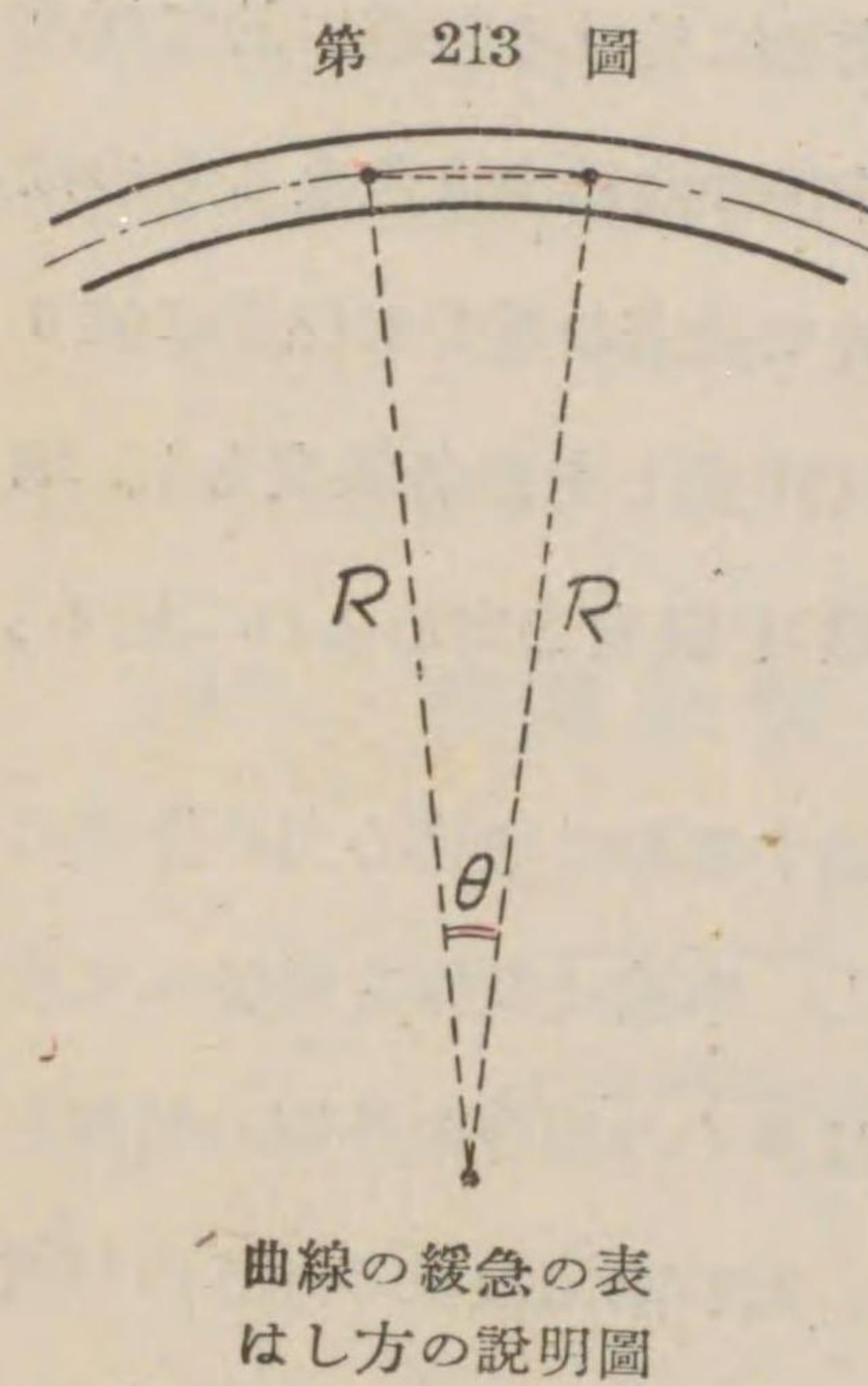
登り勾配では車を牽引するに水平軌道に於けるよりも餘分の力を要し、又登り及び降り勾配共運轉の速度が自然に減ぜられることになるから勾配、殊に急なる勾配は出来る限り避くべきであるが、電氣鐵道の場合は

蒸汽鐵道の場合と異り軌道に特別の装置を施さなくとも 1000 分の 66.7 (1/15) 位までの勾配なれば安全に登ることが出来るのである。但し通例軌道法の建設規程で定めてある最大勾配は 1000 分の 40 (1/25), 地方鐵道の建設規程で定めてあるものは 1000 分の 33 (1/30) である。然しながら軌道の場合でも許可を得て 1000 分の 66.7 (1/15) までは使用することが出来るし又地方鐵道でも 1000 分の 80 (1/12.5) 位までの例が實際我國にも存して居る。

138. 縦截面曲線 勾配に變化があるとき變り目が急激であれば其の點に於て車輛の運轉が圓滑に行かないのみならず, 車輛を連結して運轉する場合に車輛相互間の聯結器 (*VII-106) に無理を生じ列車の分離を生ずる様なことがあるから, 其の間に**縦截面曲線** (vertical curve) なるものを入れて勾配を段々に變へることが必要である (第 212 圖)。



○ **139. 曲線** 軌道の眞直でない處を**曲線** (curve) と云ふ。而して其の緩急を表はすには兩側軌條間の中心線の爲す曲線の半徑を以てする。



例へば半徑 600 米の曲線軌道とは軌道の中心線の爲す曲線の半徑が 600 米のものである。我國では半徑を表はすに從來多く鎖 (chain) に依つたのであるが, 1 鎖は 20 米 (66 呎) に相當する (第 213 圖)。曲線は又度数を以て表はすことがある。1 度の曲線とはメートル式では上述の中心線の曲線に於て 20 米の弦を張る半徑間の角度が 1 度なる場合を云ふ。而して此の 1 度の曲線の半徑は

$$\frac{360 \times 20}{2\pi} = 1146 \text{ 米}$$

であるから, 任意の角度 θ に對する半徑 R 米は

$$R = \frac{1146}{\theta}$$

英米式では 20 米の弦の代りに 100 呎の弦を以てし, 角度の單位が少しく異つて居る。即ち此の場合の 1 度の曲線の半徑は

$$\frac{360 \times 100}{2\pi} = 5730 \text{ 呎 又は } 1747 \text{ 米}$$

であるから, 任意の角度 θ' に相當する半徑 R' は

$$R' = \frac{5730}{\theta'} \text{ 呎 或は } \frac{1747}{\theta'} \text{ 米}$$

曲線は軌道に於ける弱點で, (a) 車輪及び軌條の摩耗を甚しからしめること, (b) 車輛の軌道より受くる運轉の抵抗を大ならしめること, (c) 其の箇所を運轉の際乗客に不愉快を與ふること, (d) 脱線の事故を生じ易きこと, (e) 運轉速度の制限せらるゝこと等の結果を來すから, 出来るだけ之を避け又は之を緩にしなければならない。其の最急極限は鐵道の種類,

列車の速度等に依つて異なるものであるが、市街地に於ける軌道に於て緩速度電車を運轉する場合でも 11 米 (36 呎) の半径の曲線より急なるものは用ひることが出来ない。國有鐵道では本線に於て軌道の重要な程度に依り各 300 米 (15 鎖), 250 米 (12.5 鎖), 200 米 (10 鎖) を最急限度とし、地方鐵道では同様に本線に於て大體 160 米 (8 鎖) を限度と定められて居る。

○140. 高度 車輛が曲線軌道を通過する際には遠心力の作用に依り直線的に進行せんとして外側の軌條を押し、車輪は軌條を乗越へて脱線せんとする傾向がある。夫れ故曲線軌道では多くの場合に外側の軌條を内側の軌條よりも少し高くして置くのである。此の兩側軌條の高さの相違を軌條の高度 (cant or super-elevation) と稱へ軌間、車輛の運轉速度、曲線の半径等の關係に依りて其の程度を異にせしめる。今高度を C 米、曲線軌道に於ける車輛の運轉速度を S 米/時、曲線の半径を R 米、軌間を G 米とすれば

$$C = \frac{8GS^2}{R} \quad C = \frac{GS^2}{127R}$$

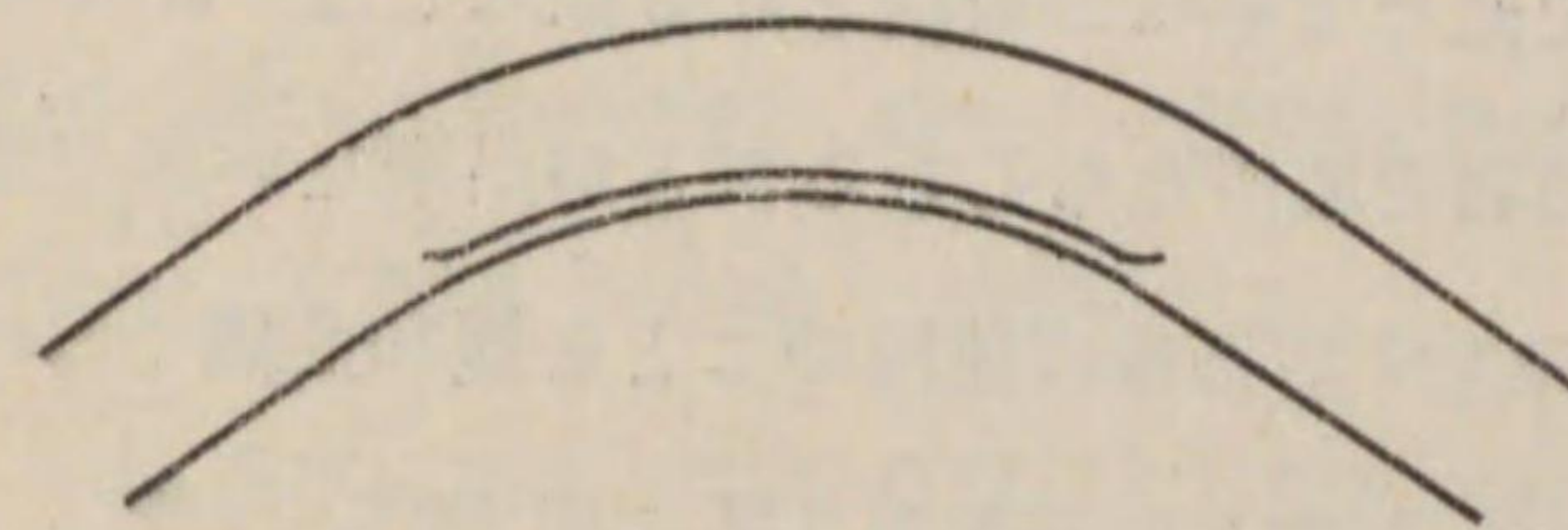
然しながら軌道を敷設すべき道路面の傾斜其の他の狀況に依りては實際に外側軌條を高くすることが不可能である。斯の如き場合には脱線の機會が極めて多いから、曲線を通過する車輛の運轉速度を成るべく小にすることが必要である。

141. 擴度 車輛に於て固定された前後の車軸は各單獨に運動することが出来ないから、曲線の箇所を通過する場合に普通左右兩軌條の間隔が直線の箇所よりも大でなければ完全に通過することが出来ない。而して間隔が擴げられた場合之と規定軌間との差を 擴度 (slack) と稱する。

軌間擴度を幾何とすべきや車輪及び軌條の形狀、固定された前後車軸間の距離即ち固定軸距 (*II-12), 軌間、曲線の半径、軌間と輪縁間の距離との相違 (6-16 耗) 等に依りて異なるのであるが、何れの場合に於ても普通 30 耗位を最大とする。

142. 護輪軌條 一般に 100 米以下の半径の曲線では單に高度を附するのみでは車輪の逸出を防ぐに較々不充分であるから、軌道の内方に於て内側軌條に沿ひ車輪の通過に差支なき丈けの間隔を

第 214 圖

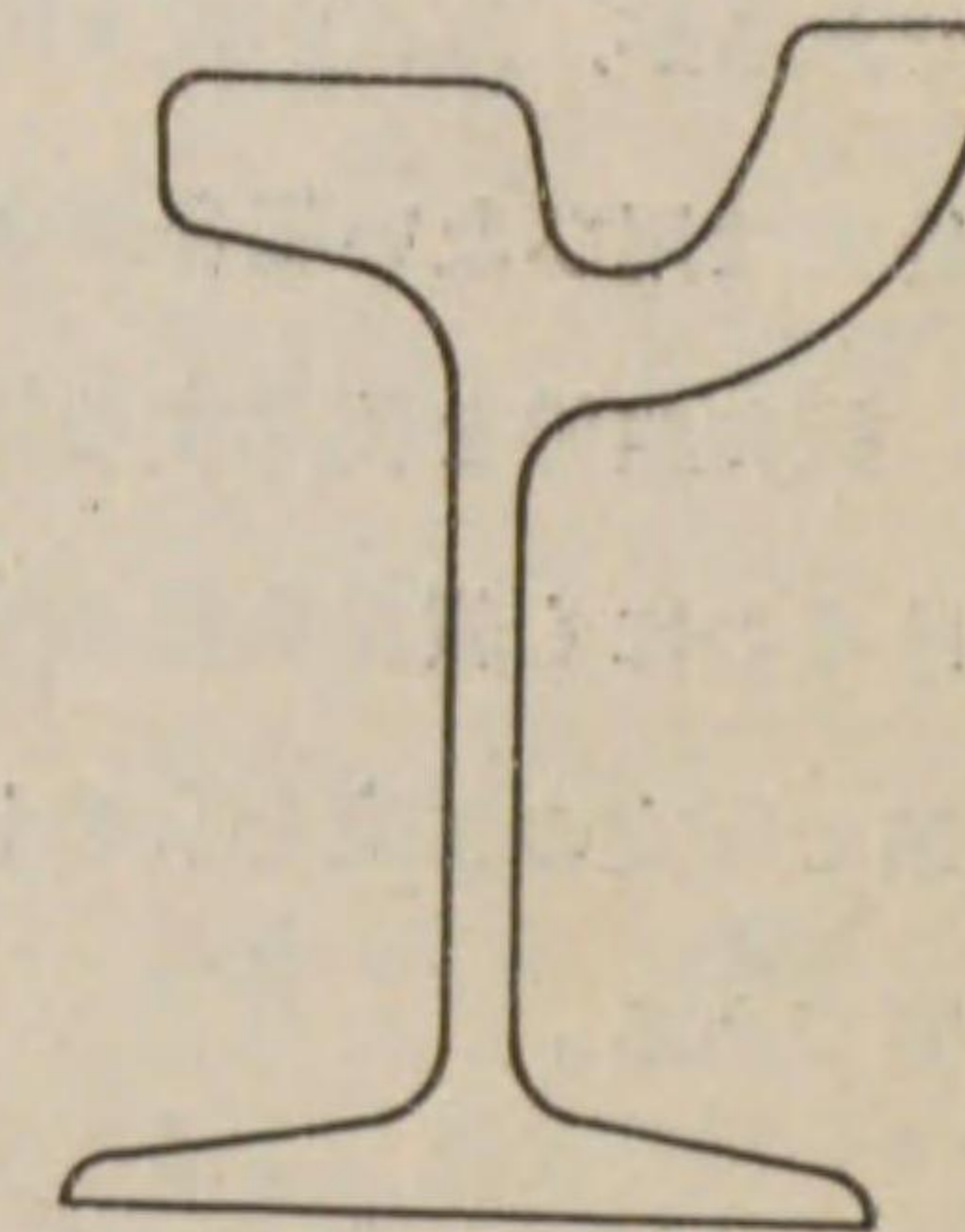


護輪軌條の圖

置いて別に一本の軌條を布設するか (第214圖), 又は内側軌條に溝形軌條を用ひ其の軌條唇を軌條頭に比較して幾分高くする (第215圖) ことが普通である。是等の軌條を何れも護輪軌條 (guard rail) と稱する。而して軌條と別に敷設する護輪軌條との間隔は 32 耗位を基準とする。

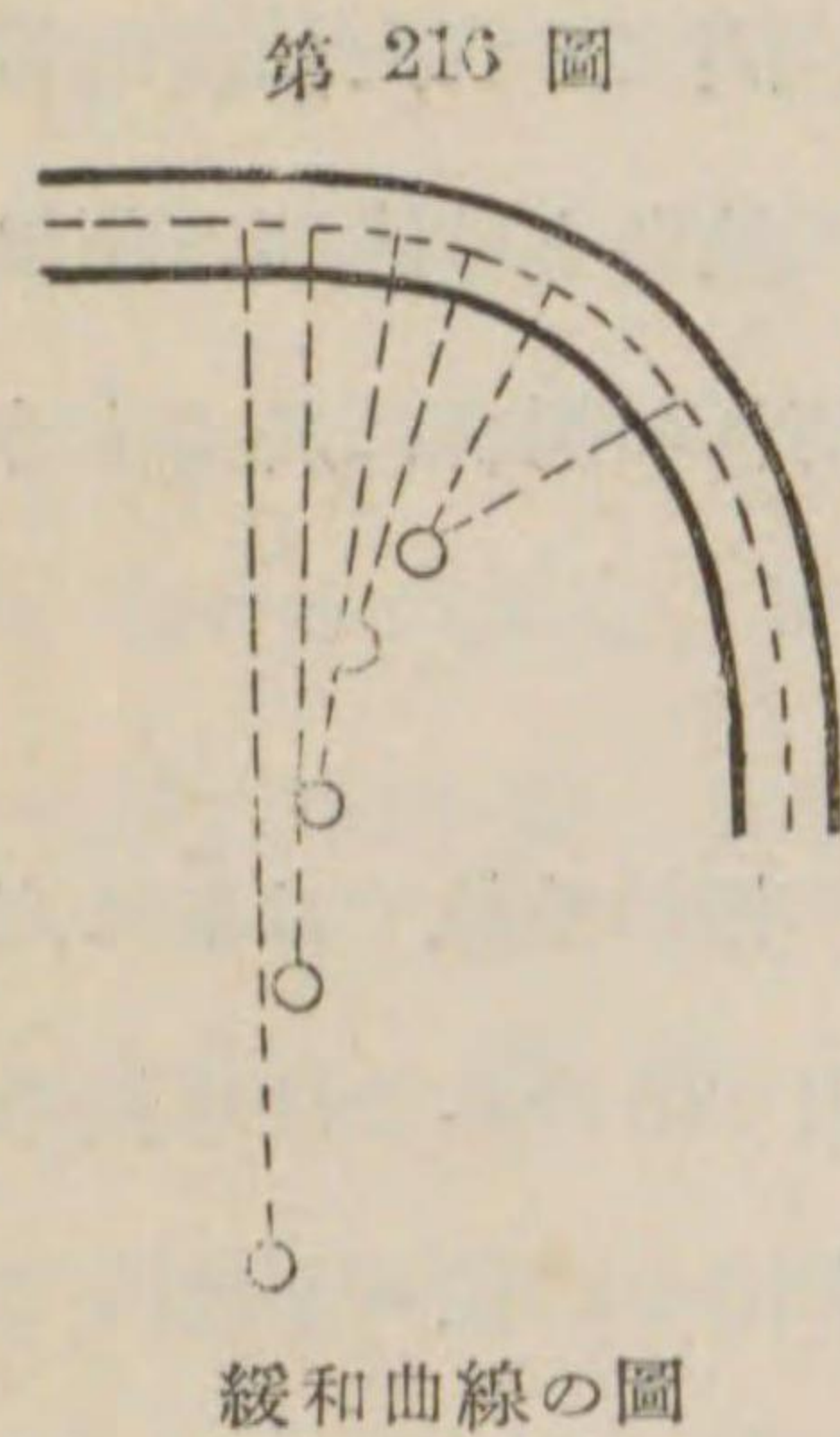
上述の護輪軌條施設の目的は脱線を防止する爲めであるが、同様に別の護輪軌條を外側軌條摩耗防止の爲めに敷設することがある。此の場合には軌條と護輪軌條との間隔は出来る丈け小にすべきである。

第 215 圖



護輪軌條の圖

○145. 緩和曲線 曲線の軌道に高度を附する場合に圓曲線の始め及び終り二點に於て、急に計算上より得たる高度を附することは不可



緩和曲線の圖

能で、圓曲線の始終兩點の前後相當の距離の點から次第に之を増して遂に圓曲線の處に於て所定の高度に達せしむる様にならなければならない。然るに高度は計算式から見て明かなる如く曲線の半徑に反比例すべきものであるから、高度が零から所定の値に達する間曲線の方も直線から次第に其の半徑を減じて遂に圓曲線となる様にならなければ車輛の通過を圓滑ならしむることが出来ない譯である。

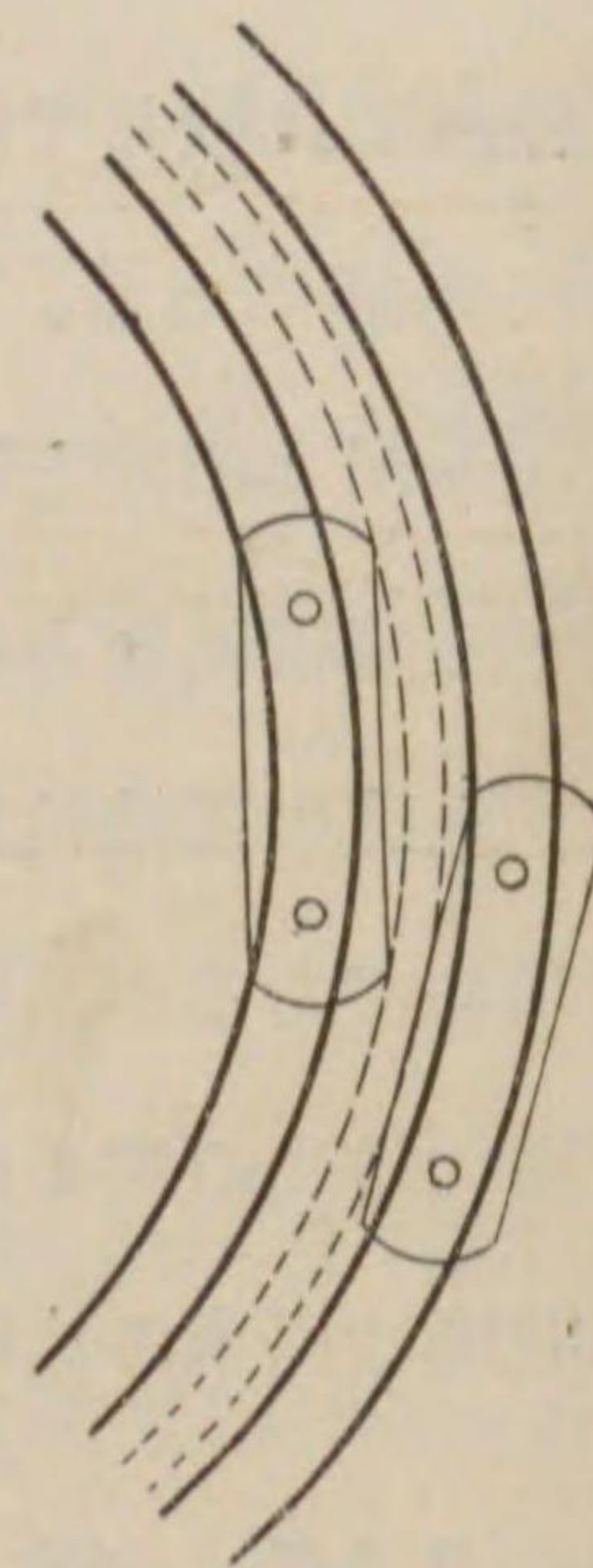
此の圓曲線及び直線間に挿入する特殊の曲線のことを緩和曲線 (easing curve or transition curve) と云ふのである (第 216 圖)。

緩和曲線は之を使用すれば車輪運轉上極めて有効なることは上述の通りであるが、施設が較々困難である爲め簡易なる工事に於ては用ひない場合が多いのである。

緩和曲線を使用する場合には、前に述べた擴度を附けるのにも緩和曲線の始點から段々に附けて、其の終點で所定の擴度を有せしむる様歩調を合せることが必要である。

144. 曲線に於ける軌道間隔

車輛が曲線軌道を通過するときは直線軌道の場合に比較して車體が餘計軌道の外に出るから、軌道外の建造物に對する餘地及び道路上の空地も、又複線軌道の兩軌道中心間の距離も共に直線軌條の場合より大としなければならない。是は市街地に於て曲線の半徑が小



曲線に於ける軌道間隔を示す圖

第 217 圖

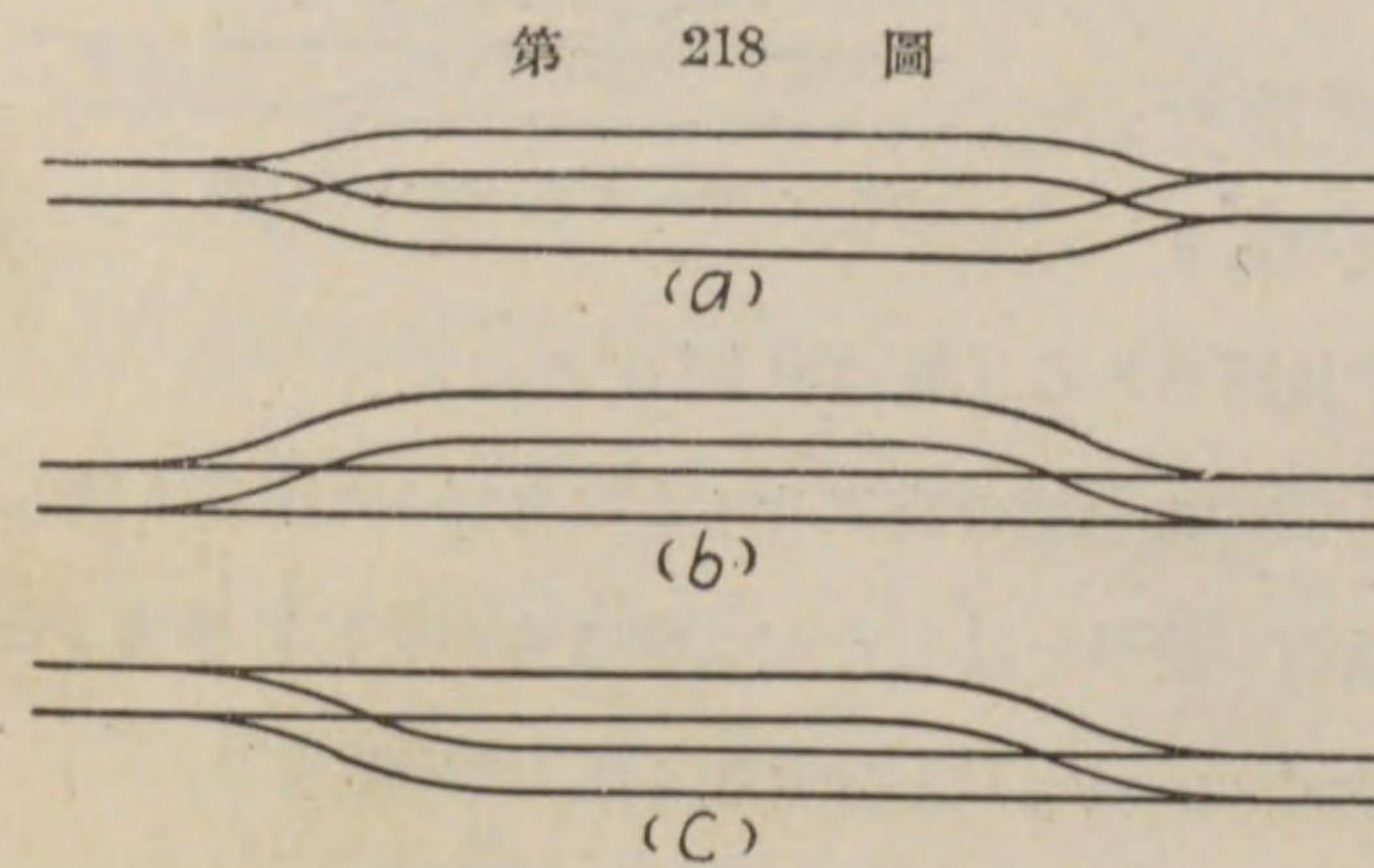
なる箇所を有する線路に特に最も必要なる點である。而して往復軌道に關して實際の場合差支のない様にするには、圖上に於て兩軌道を通過する電車の突出點の通過する各曲線を求めて、其の兩曲線間に尙相當の餘裕ありしむればよいのである (第 217 圖)。

145. 本線と側線並に特殊軌道

列車の運轉に常用せられる主要線を本線と稱することが出来る。而して停車場等に於ては本線の外種々の目的に對し尙多くの線路を敷設することがある。夫れ等を本線に對して側線 (siding) と總稱する。

本線及び側線に於て其の形狀、用途等に依り各種々の名稱を有する特殊軌道がある。其の中主要なるものを挙げると次の通りである。

(a) 待避線 (turn-out) 單線軌道に於て往復の電車が行違を爲し得る爲

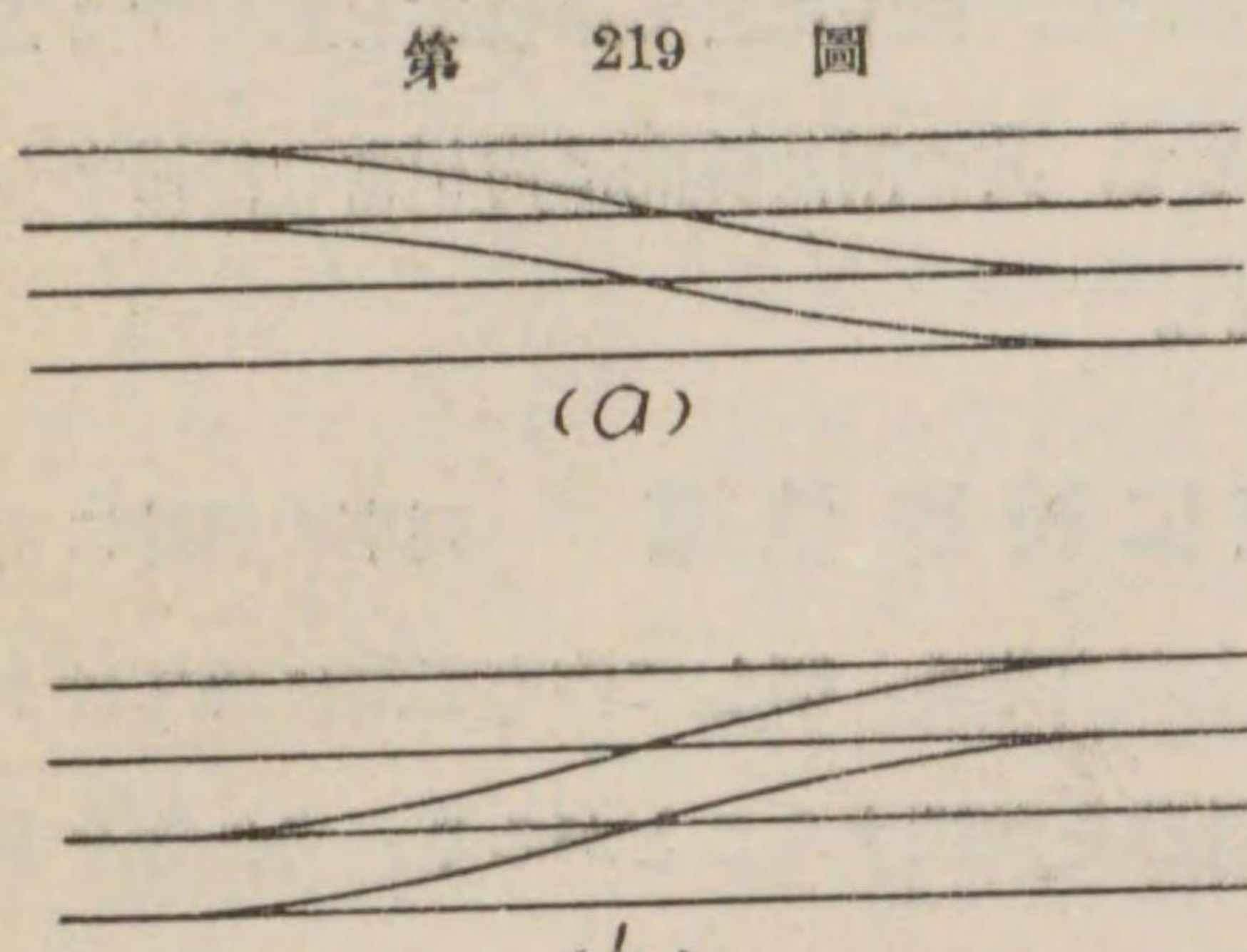


待 避 線 の 圖

め、停車場又は停留場に於て一部分施設せられた複線軌道である。待避線の主要なるものに三種類がある。第 218 圖 (a) に示すものを等偏待避線 (equilateral or diamond turn-out), 同 (b) に示すものを偏倚待避線 (lateral or thrown-over turn-out), 同 (c) に示すものを直線待避線 (straight turn-out) と稱する。而して待避線では各往又は復の電車の入るべき線を定めて置くのが普通である。

め、停車場又は停留場に於て一部分施設せられた複線軌道である。待避線の主要なるものに三種類がある。第 218 圖 (a) に示すものを等偏待避線 (equilateral or diamond turn-out), 同 (b) に示すものを偏倚待避線 (lateral or thrown-over turn-out), 同 (c) に示すものを直線待避線 (straight turn-out) と稱する。而して待避線では各往又は復の電車の入るべき線を定めて置くのが普通である。

(b) 亘り線 (cross-over road) 複線軌道に於て、一線より他線に亘る爲



第 219 圖

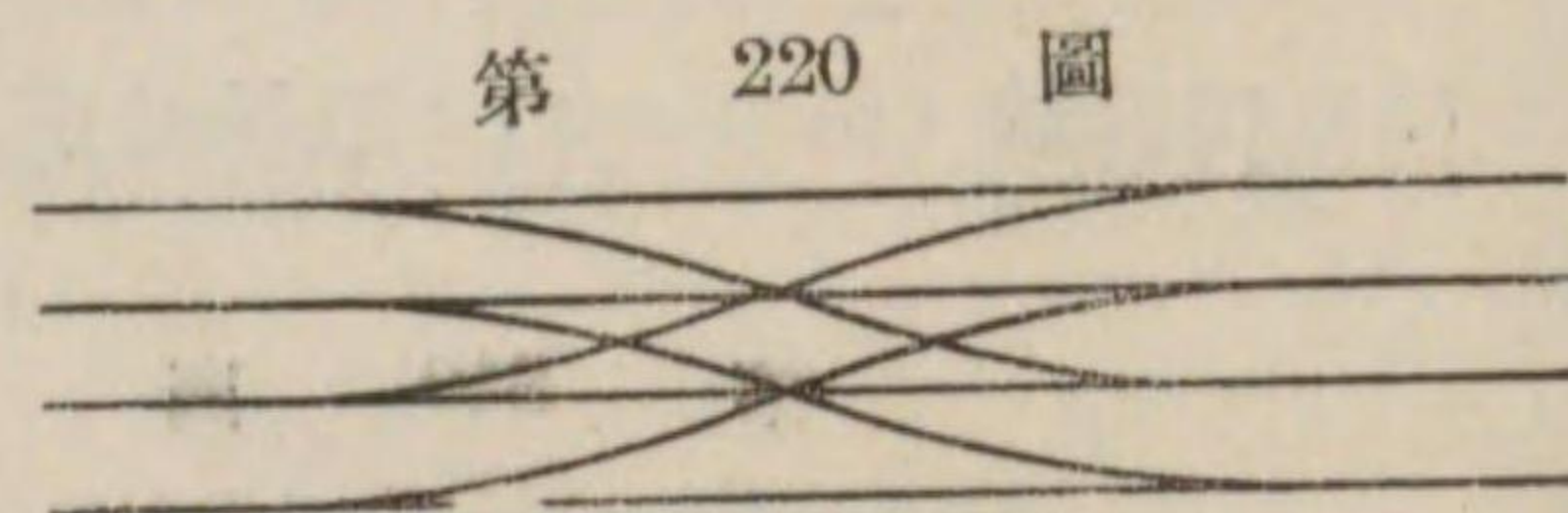
(a)

(b)

亘り線の圖

(left-hand cross-over) の二種がある。其の右と左とは亘り線に向つて夫れが右に行くか左に行くかに依つて區別するのである。

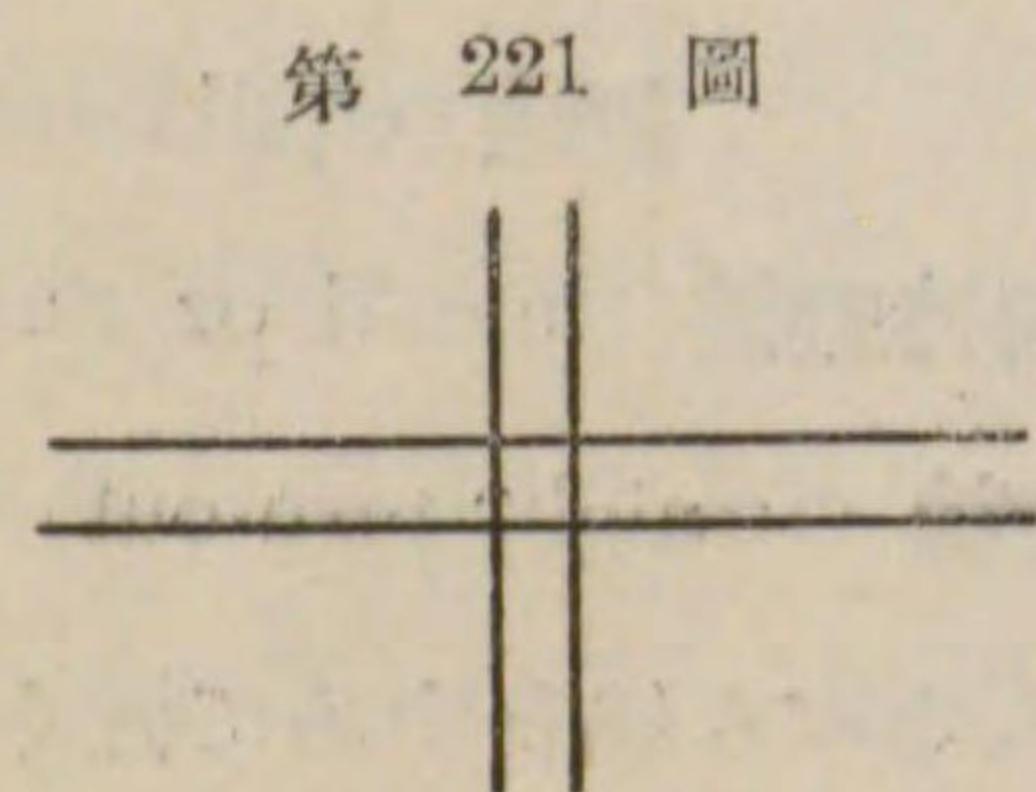
(c) シザー・クロッシング (scissor crossing) 右及び左の亘り線を同時に有し鉗状を爲す線路である (第 220 圖)。



第 220 圖

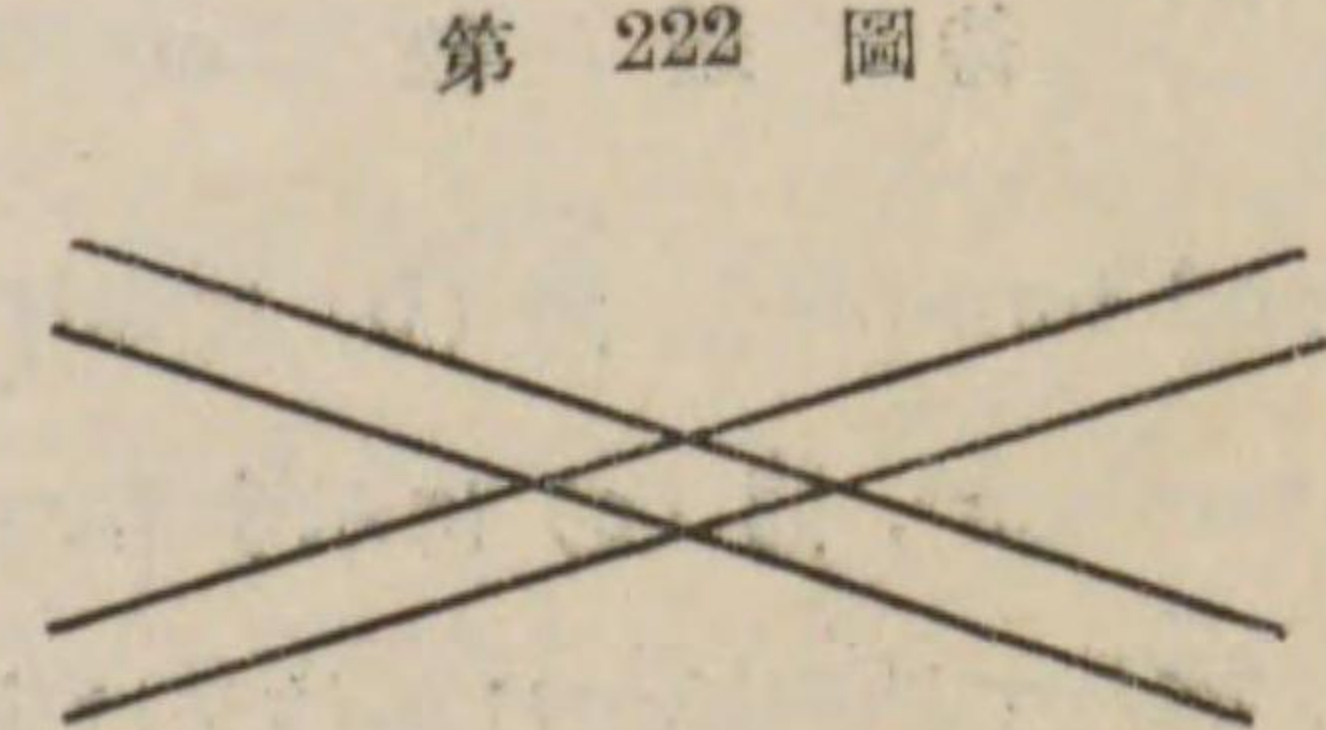
シザー・クロッシングの圖

(d) 交叉線 (crossing) 二つの軌道の交叉せるものを云ふ (第 221 圖)。而して二つの軌道の各兩軌條が菱形を爲して交叉するものを特に **ダイヤモンド・クロッシング** (diamond crossing) と稱する (第 222 圖)。



第 221 圖

交叉線の圖

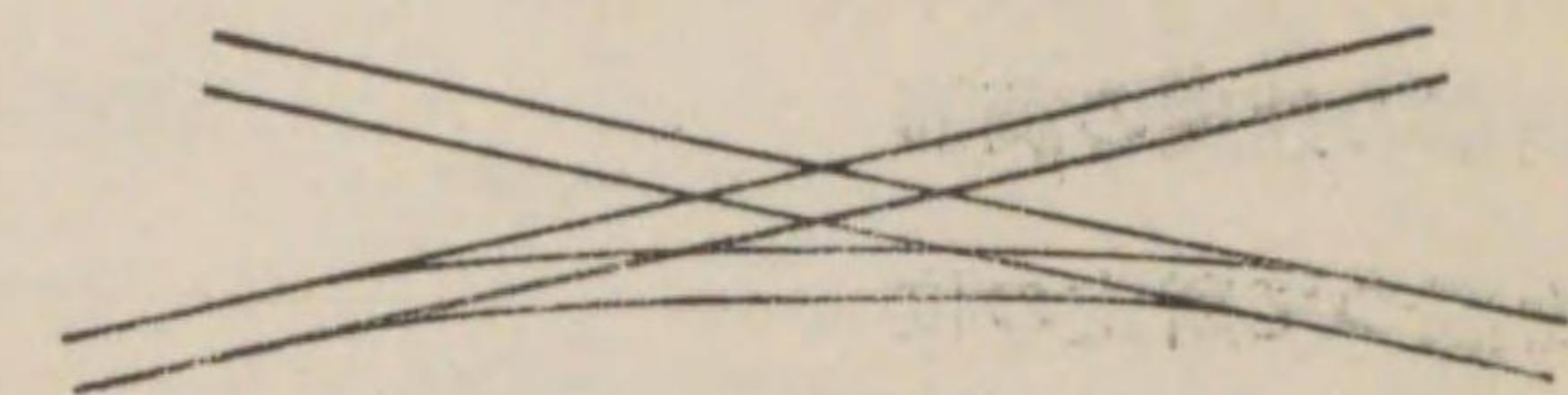


第 222 圖

ダイヤモンド・クロッシングの圖

めの連絡の線を云ふのである (第 219 圖)。此の亘り線に依つて線路の終點に達した電車が他の軌道に出て歸ることも出来るし、又線路の途中で引返しをすることも出来る。亘り線には **右亘り線** (right-hand cross-over) 及び **左亘り線** (left-hand cross-over) の二種がある。其の右と左とは亘り線に向つて夫れが右に行くか左に行くかに依つて區別するのである。

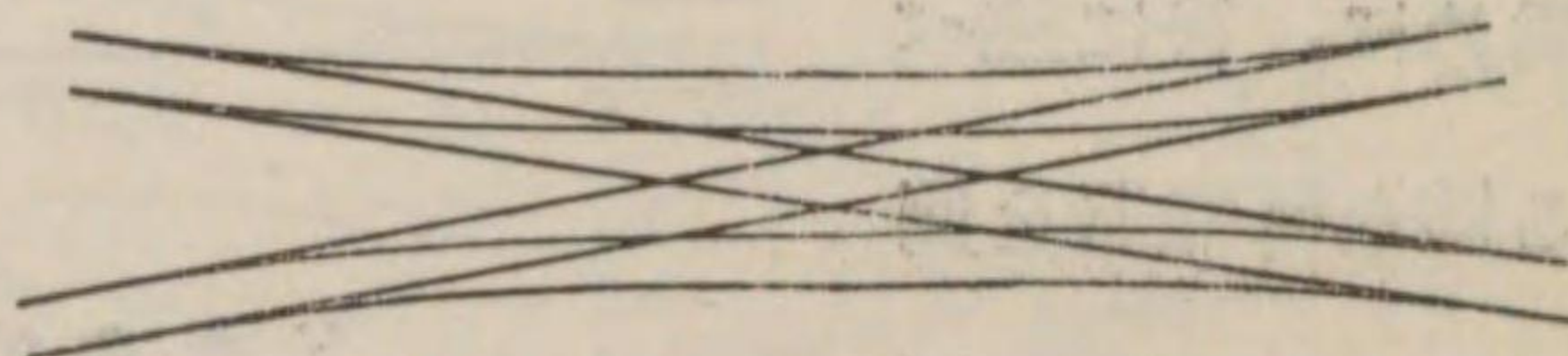
(e) **シングル・スリップ** (single slip) 及び **ダブル・スリップ** (double slip) 交叉せる軌道の一方より他方へ亘り得る線を云ふ (第 223 圖及び第 224 圖)。



第 223 圖

シングル・スリップの圖

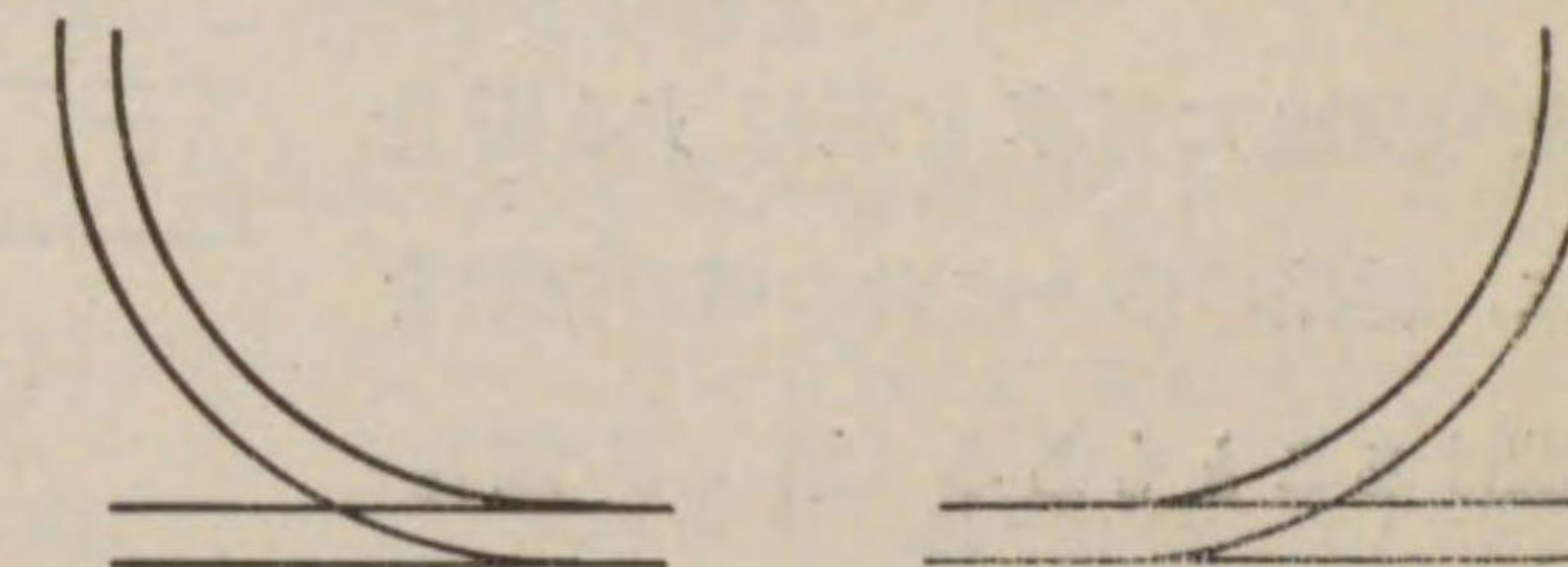
(f) **分岐線** (branch-off curve) 一つの軌道より軌道の分岐するものを稱する。之にも亘り線の場合と同様に右及び左の別がある (第 225 圖)。



第 224 圖

ダブル・スリップの圖

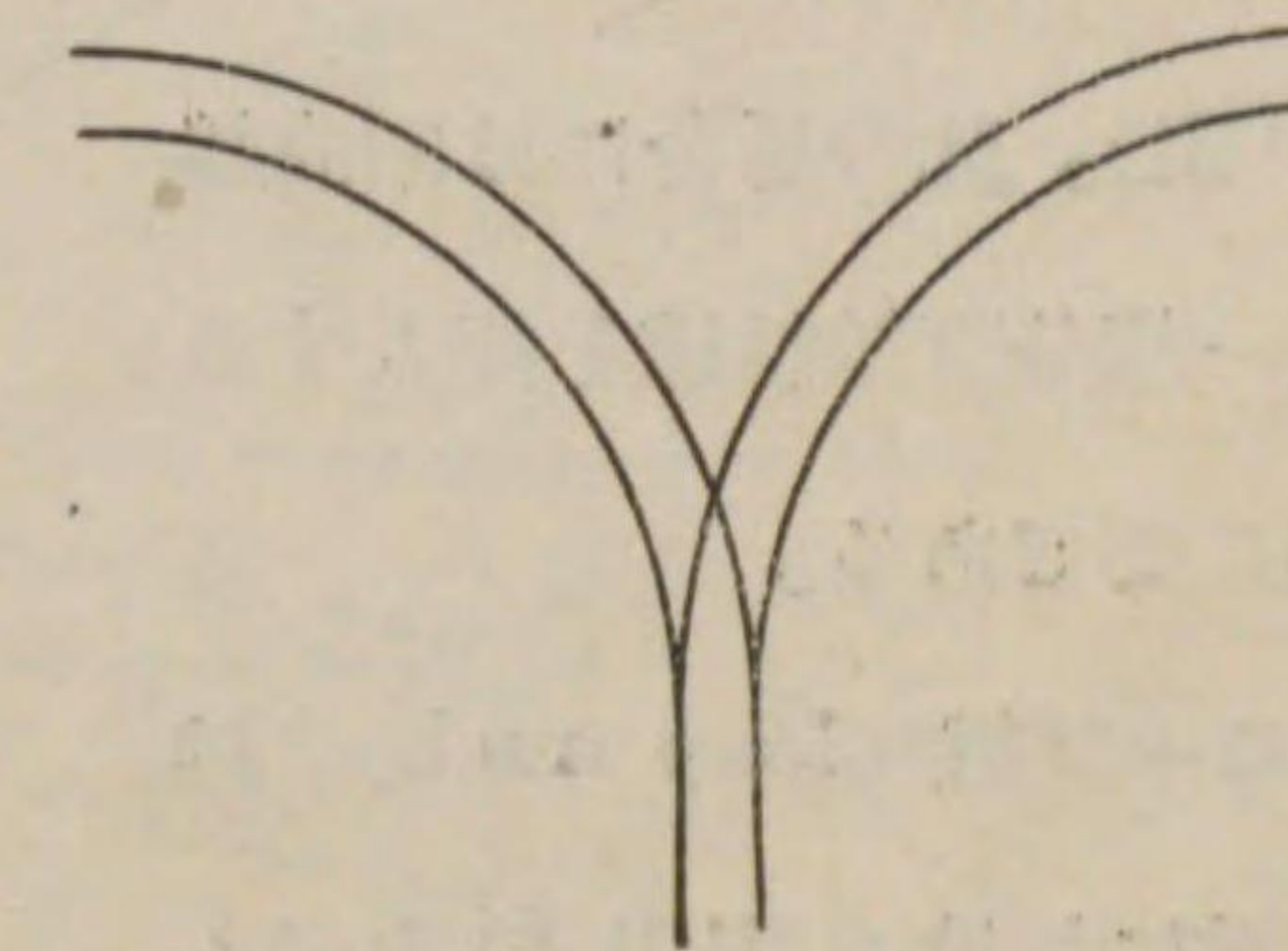
(g) **Y形曲線** (Y-curve) 一つの軌道がY形に分岐する軌道で分岐線の種類と見ることが出来る (第 226 圖)。車庫、線路終點其の他に於てY形線を利用して車輛の方向又は連結せる車輛全體としての方向を轉ずることが出来る。



第 225 圖

分岐線の圖

例へば第 227 圖の左方より來れる車輛が順次矢の方向に各線を経て來ると其の方向が反對となるのである。

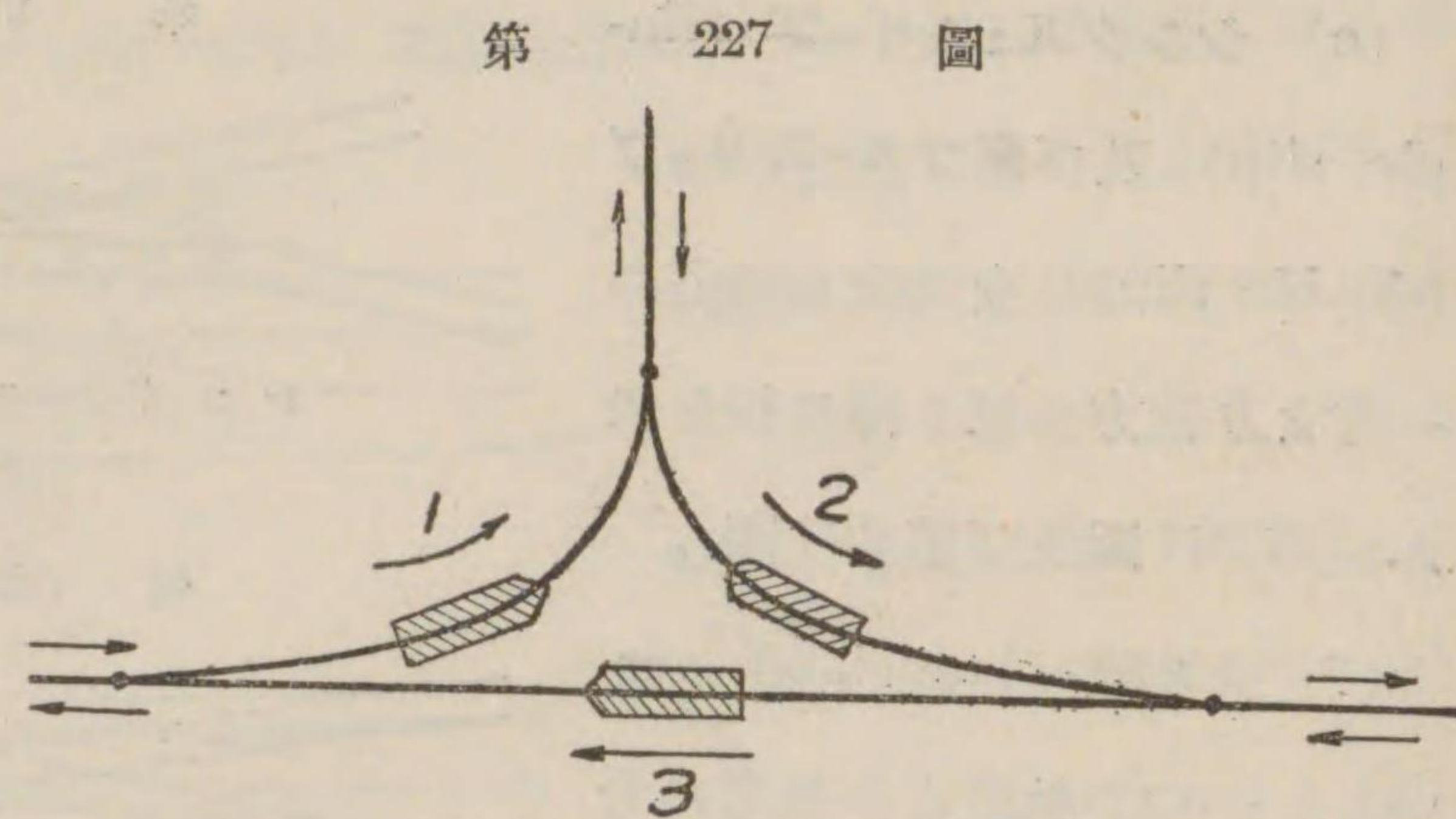


第 226 圖

Y形曲線の圖

(h) **避難側線** (catch siding) 線路の勾配が停車場に向つて降り込みの

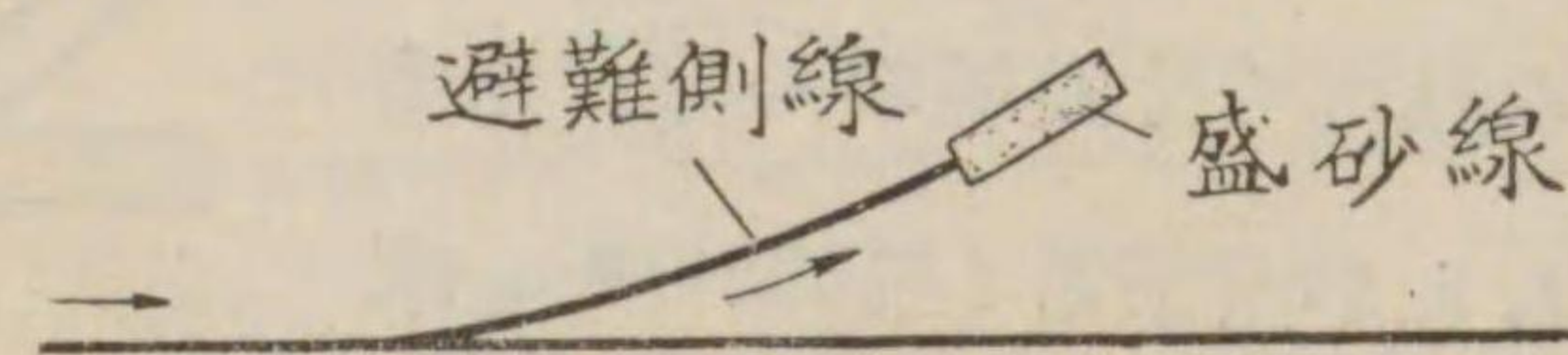
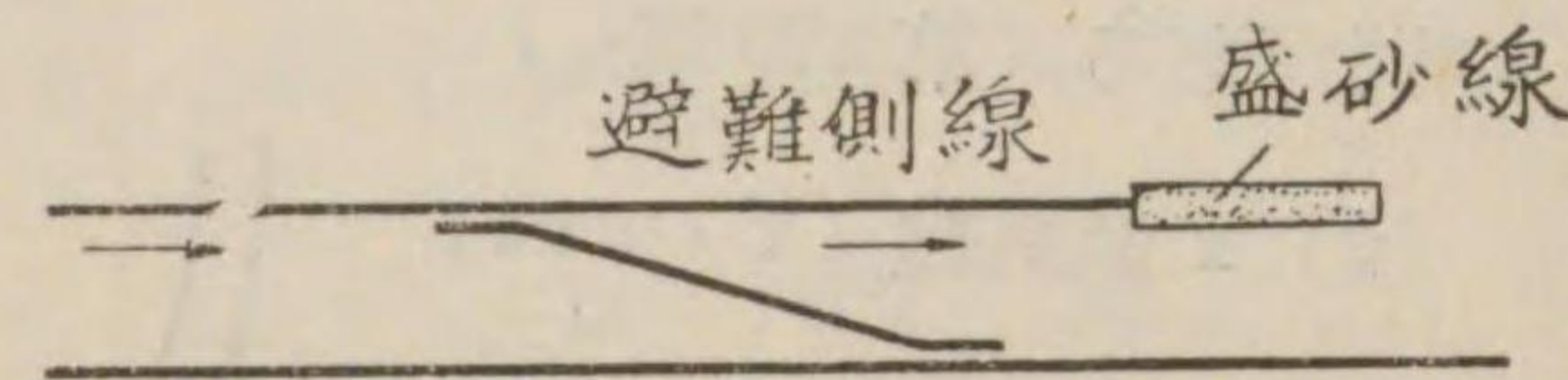
場合等に運転手が
列車の速度の調節
を誤つて所定の位
置に停車せしめ得
ぬ様な危険を防ぐ
爲めに、後に述べ
る様な轉轍器を側
線の方に開いて置



第 227 圖 Y形曲線應用の例を示す圖

いて、列車を側線に入れる様にす
る、其の側線を云ふのである。又
急勾配線に電車を運轉する場合
に、線路の處々に此の種の側線を
設けることもある(第 228 圖)。

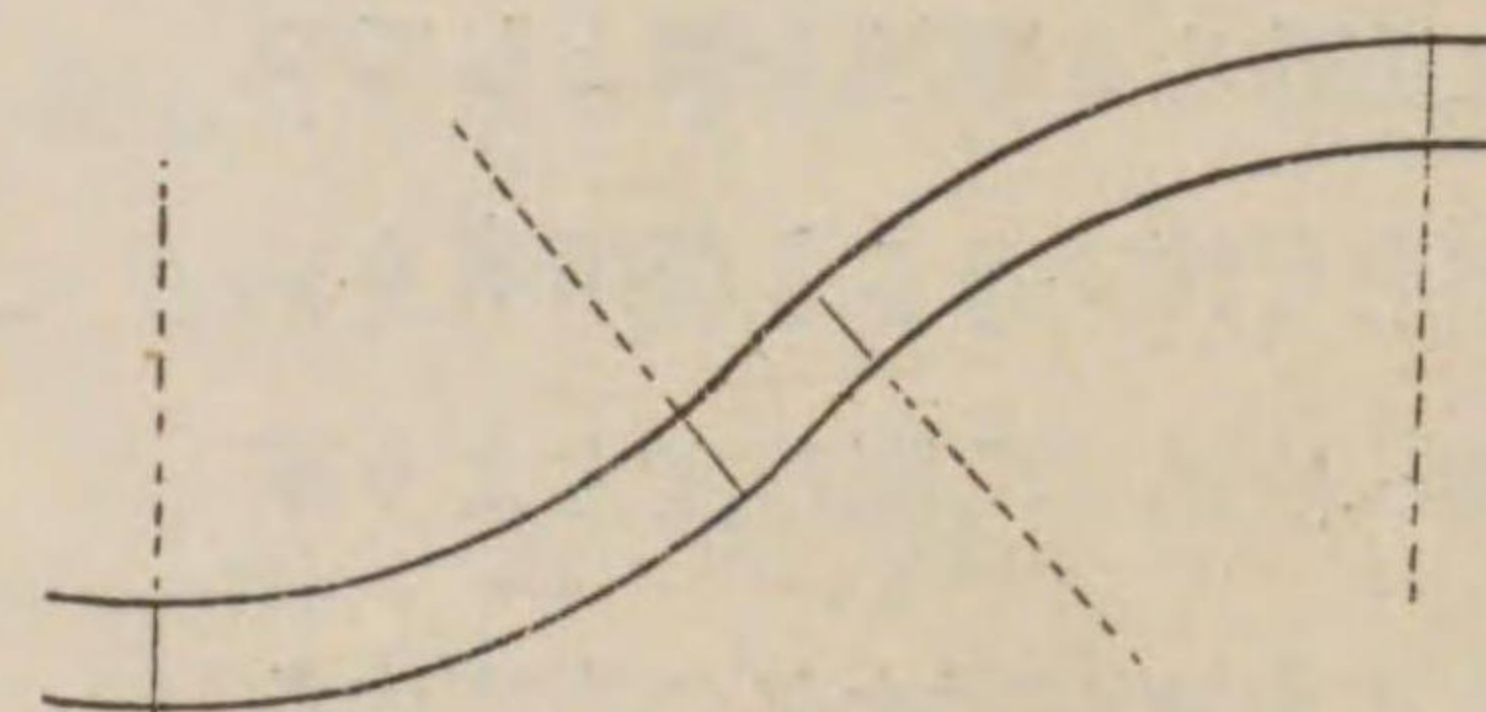
第 228 圖



避難側線の圖

(i) 反向曲線 (reverse curve or
S-curve) 方向の反對なる二つの
曲線軌道の連続せるものを云ふ。
(第 229 圖)。此の場合には兩曲線
の間に一部分直線軌道を挿入する
ことが必要である。

第 229 圖

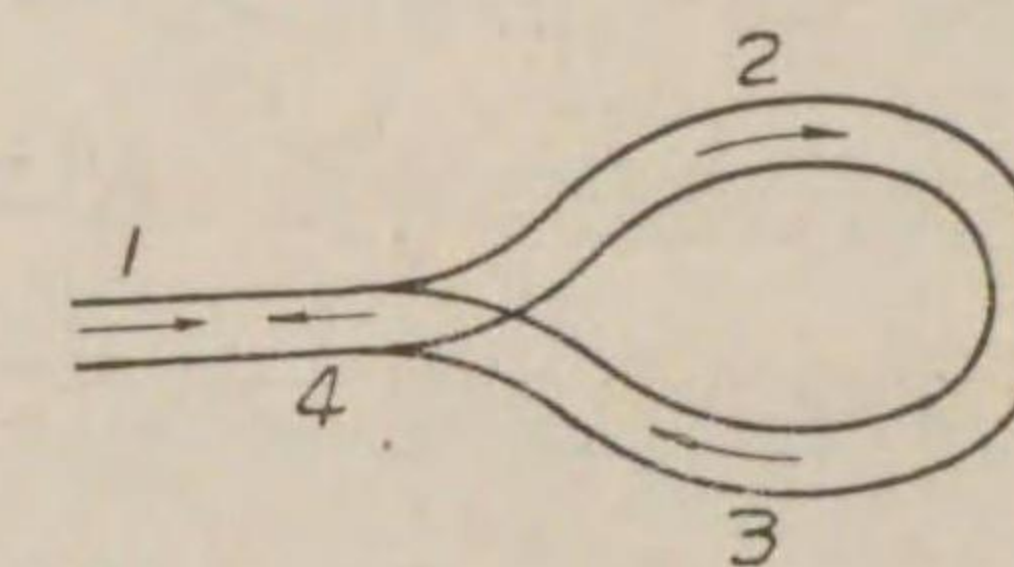
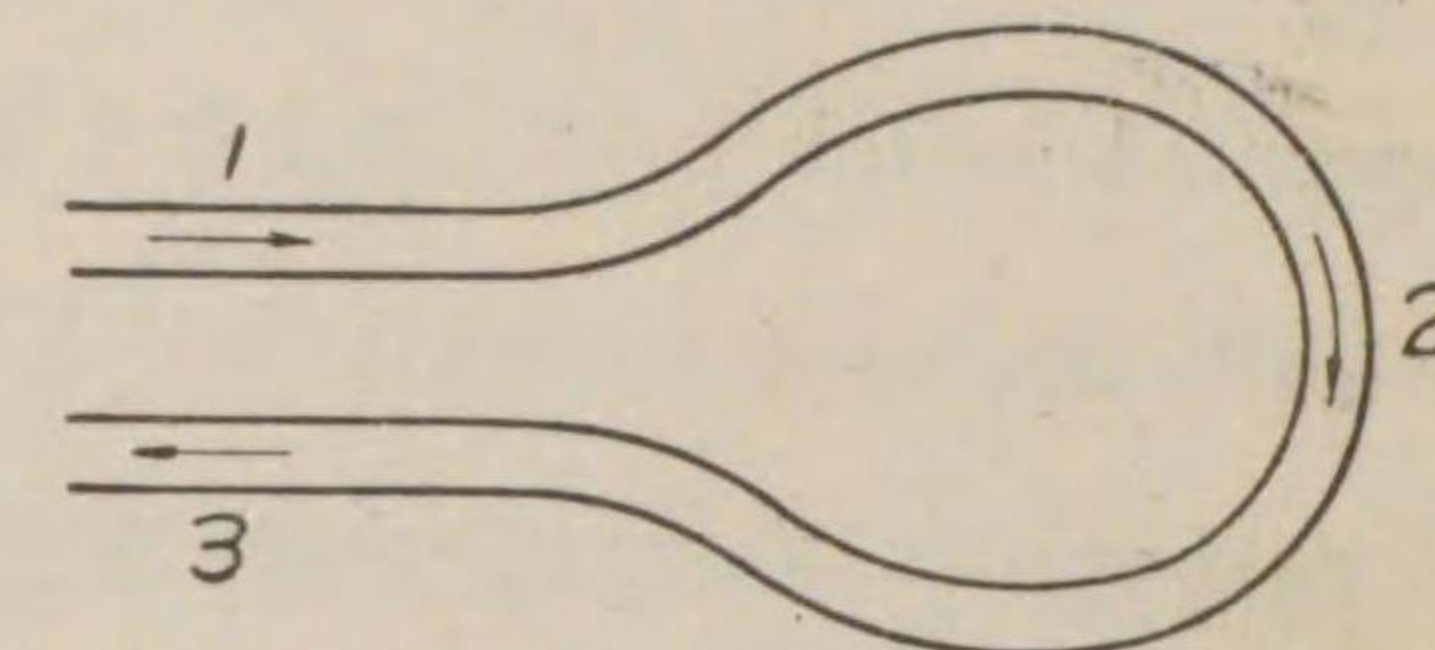


反向曲線の圖

(j) ループ線 (loop track) 線
路の終點に於ける環狀線を云ふ
(第 230 圖)。ループ線を用ふれば Y 形線に於けると同様に電車の方向を自
然に變更することが出来る。又複線軌道に於て引返しを爲すのに互り線等

は入らないのである。唯だ此の種の線
路を作るには大なる場所を要する不利
益がある。

第 230 圖

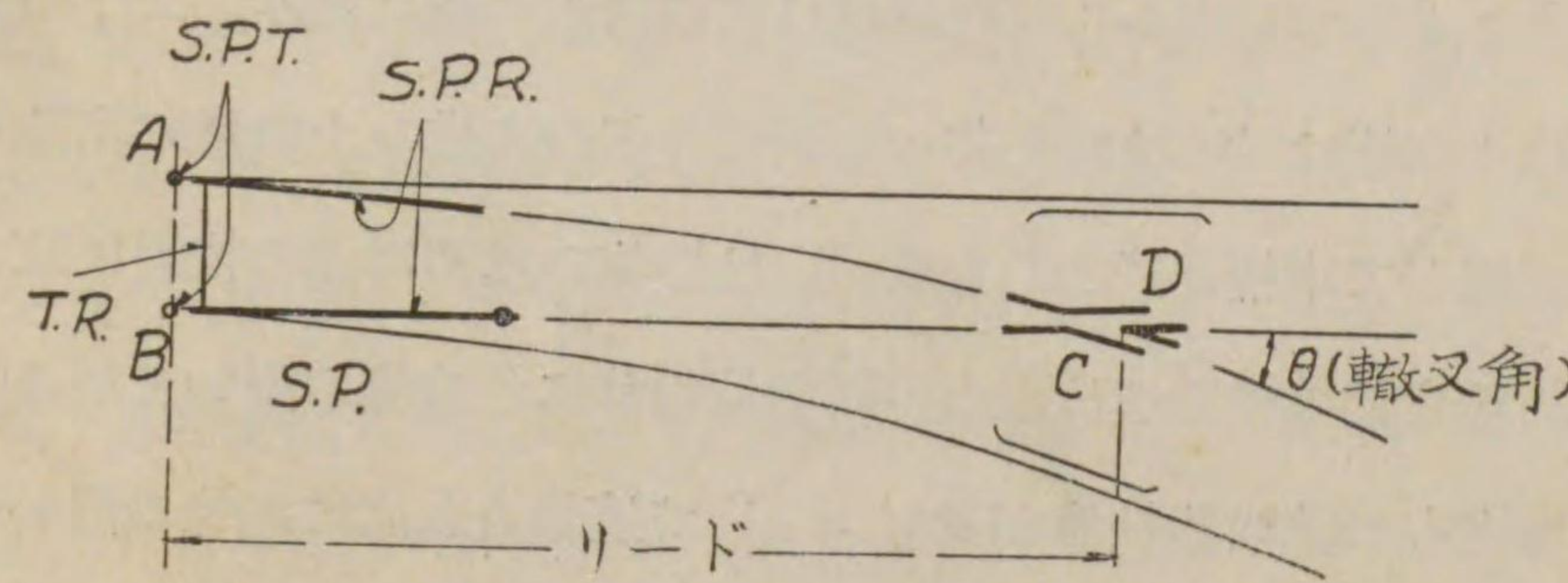


ループ線の圖

○146. 轉轍器 前節に述
べた諸種の特殊軌道等の線路の分岐又
は交叉する箇所に於ては、軌條と軌條
と分岐する部分に轉轍器 (switch or
switch point と云ひ、普通には單に
point と云ふ) を使用し、軌條と軌條と交叉する部分に轍叉 (crossing or
frog) を使用して車輛の進行を導くことが必要である。

第 231 圖左方に示すものは最も普通に使用せらるゝ轉轍器である。轉轍
器軌條は其の先端に至るに従ひ段々薄くなつて尖つて居り、之を人力又は
動力に依り動かして轉轍器を所謂定位及び反位にするものである。而して
人力に依るものを手動轉轍器 (manual hand-operated switch point), 動力に
依るものを動力轉轍器 (power-operated switch point) と稱して居るが、動

第 231 圖



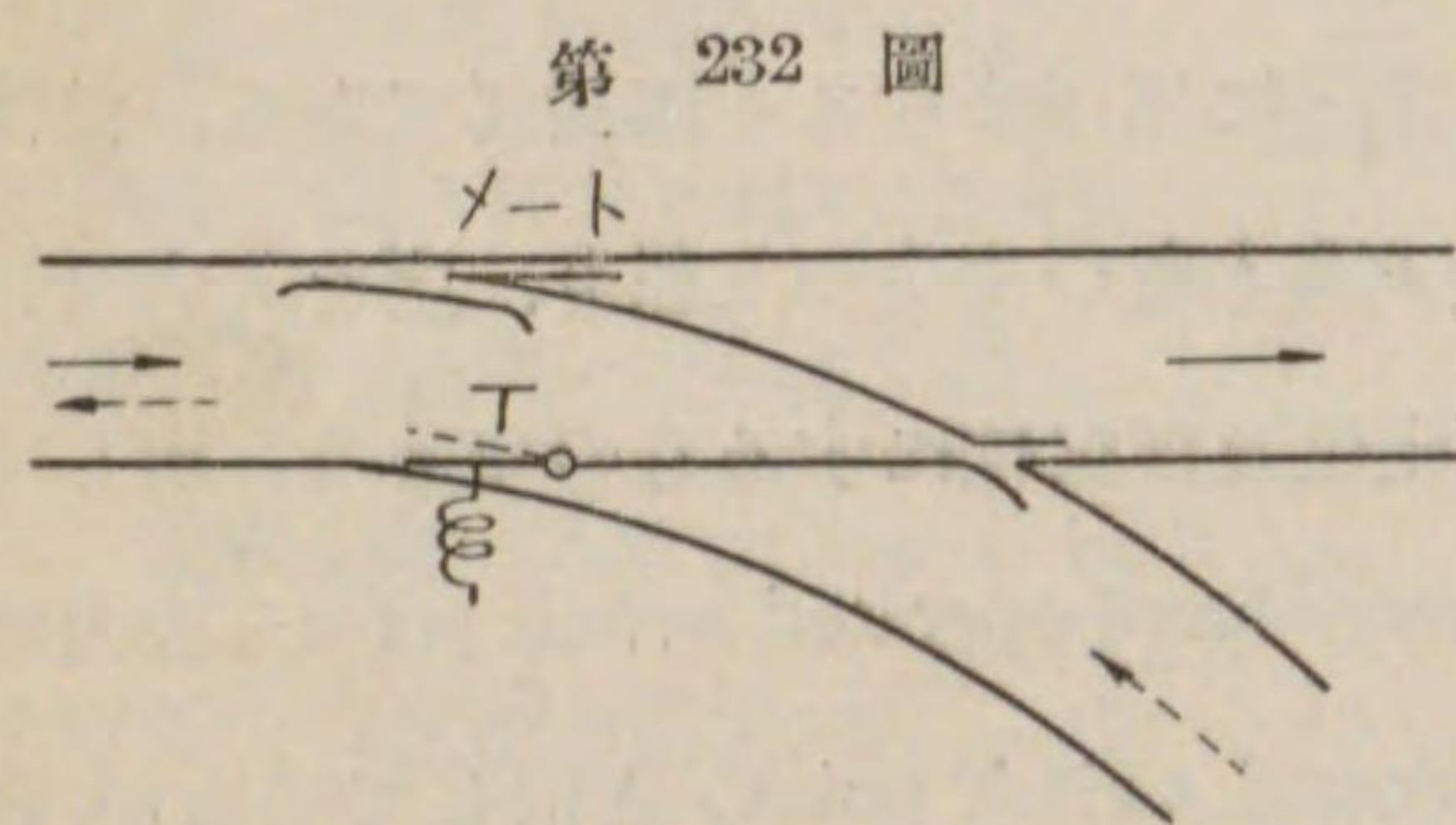
轉轍器及轍叉の圖

S.P. 轉轍器 S.P.R. 轉轍器軌條 S.P.T. 轉轍器尖端
T.R. タイ・ロッド C 轍叉 D 理論上の交叉點

力轉轍器の中でも壓搾空氣を使用するものを**氣動轉轍器** (pneumatically-operated switch point), 又小なる電動機を使用するものを**電働轉轍器** (electrically-operated switch point) と稱する(電磁を用ふる簡単なものもある)。

轉轍器に於ける轉轍器軌條及び基本軌條は枕木にボルトで取付けられた敷板の上に乗つて居り、**タイロッド** (tie rod) に連結せられた兩側轉轍器軌條が同時に板上に於て左右に移動するのである。

上述の轉轍器は必要に應じて定位又は反位の何れにも動かして固定されるから、轉轍器を通過する車輛の進行方向の如何に係らず之に應じ得るのであるが、轉轍器を通過する車輛の進行方向が一定して居る場合には、撥條に依つて自動的に作用する**自動轉轍器** (automatic switch point) を使用



第 232 圖
自動轉轍器の圖

して手数を省くことが出来る。第 232 圖は其の一例を示す。轉轍器の一侧に於ける轉轍器軌條 T は撥條で基本軌條に密着せられ、他側には**メート** (mate) と稱する轍又の一種を有するもので左方から來た車輛は眞直に上の線に進み、又下の線から左方に行く車輛は T 軌條を其の車輪で押割つて進み上の線に出ることが出来る。而して車輛が通過した後 T は撥條の爲めに元の位置に復するのである。猶自動轉轍器には左右の轉轍器軌條に各撥條の附いて居るものもあり、又左右の轉轍器軌條がタイロッドで連結され之に撥條の附いて居るものもある。

自動轉轍器は極めて便利なるものであるから、簡單なる鐵道殊に路面鐵

道等に相當多く使用されて居るが、主要なる軌道には従來は普通に使用されて居ない。

一般に轉轍器は線路中に於ける弱點の一つで脱線等の事故も此の點に多いのであるから、其の施設及び保守には大なる注意を要するのみでなく、列車に對しても此の箇所を通過する場合の速度に相當の制限を加ふべきである。

○147. 轍又 轍又の一例は第 231 圖に於て右方に示すものである。而して此の部分には必ず護輪軌條を取付けることが必要である。何となれば車輪が轍又を通過する場合には一部分空隙を飛越して行く爲め、輪縁が間違つた方向に進む虞があるからである。

轍又を區別するには交叉せる兩軌條の切線の挟む角度を以てすることが出来る。第 231 圖に於ける θ なる角度が夫れで、之を**轍又角** (angle of crossing) と稱する。然しながら轍又には普通大體の標準を設け、夫れに番號を付けて之を區別して居る。而して一般に使用される轍又は次の如きものである。

番 號	5	6	7	8	9	10
轍 又 角	11°25'	9°32'	8°10'	7°9'	6°21'	5°43'

第 231 圖に於て轉轍器尖端 AB から轍又の理論上の交叉點 D までの距離を**リード** (lead) と稱へ、此の間に轉轍器曲線を設けるのである。リードの大小は勿論轍又角の大小及び軌間に關係を有するのであるが、車輛の運轉上より云へばリードを長くし轍又角を小にした方が宜しいので、若し是等の點に注意しないで軌道に餘り急激なる變化を與へるときは、運轉が圓滑でない爲め自然線路及び車輛の保守の費用を増大することになるので

ある。

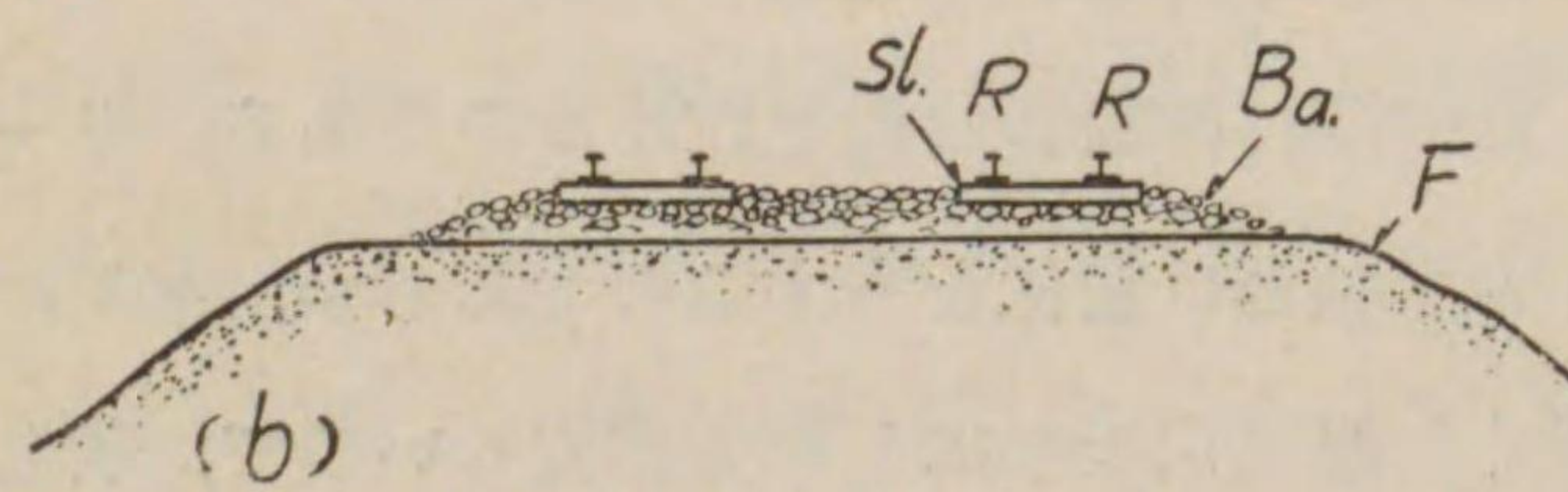
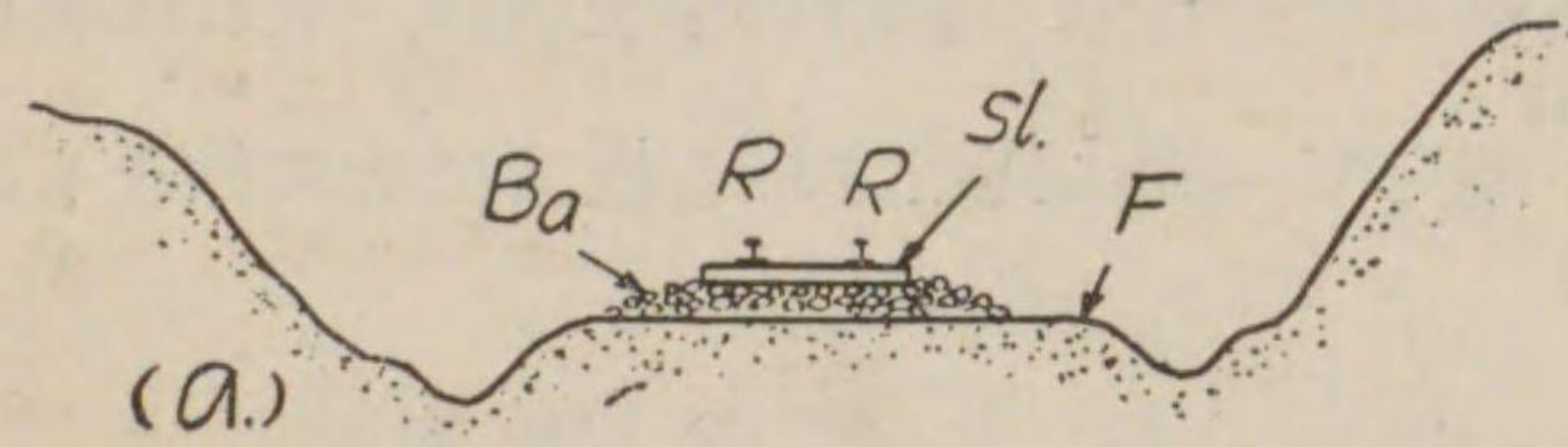
二つの直線の線路が交叉する交叉線の場合に於ける交叉點の軌道も轍又の特殊の場合である。

一般に轍又は轉轍器と同様線路中事故の起り易い處であるから、其の施設方法に就ては前述の事項其の他充分注意を要するのであるが、又元來最も早く磨滅し易い處であるから、修理の手數を省き保守の費用を少なくする爲め、普通の軌條を組合せて作らず堅固で耐久性なるマンガース鋼の如きを以て製することがある。

148. 専用軌道の建設

電氣鐵道のみ専用する軌道を建設するには、先づ切取り又は築堤を施したる上に土砂より成立つ施工基面 (formation) 即ち路盤を作るのである。路盤は軌道の基礎となるべき部分であるから、餘程丈夫に形の崩れぬ様に施工しなければならない(第 233

第 233 圖



軌道断面の圖

Ba. バラスト Sl. 枕 木
F 施工基面 R 軌 條

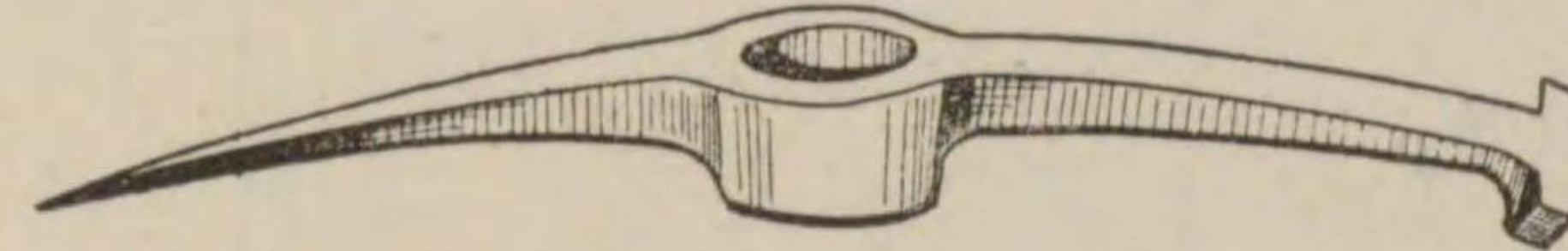
圖參照)。且つ其の兩端には肩芝又は大芝と云ふ芝を植附けるのが普通である。猶場合によりては施工基面を特に丈夫に作るため混凝土を使用することがある。

施工基面が出来たならば其の上に道床を作る。即ちバラスト(ballast)を撒布するのである(第

233 圖參照)。道床の効能は (a) 枕木を支へ軌條上の荷重を施工基面に一様に分布すること, (b) 枕木の周囲の排水を良好にすること, (c) 軌道の表面を平に保つこと, (d) 軌道に雑草の生へるのを少なくすること, (e) 軌條を歸線に利用する場合には軌條大地間を電氣的に幾分離隔し得ること等である。其の材料としては砂利, 碎石, 砂, 粘土, 鐵滓, 石炭殻等何れを使用するも差支ないが、我國に於ては主として砂利を用ひる。

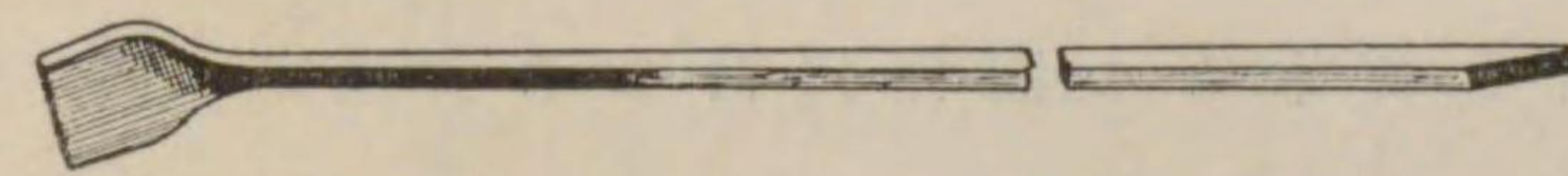
道床の部分が出来たならば、其の上に枕木を適當に配列し、次に其の上に軌條を載せ(第 233 圖參照) 軌條間に適當の間隙を存して繼目を接続し、左右兩軌條間隔を軌間に相當する様にし、然る後犬釘を枕木に打込みて軌條を枕木に固定する。斯くて更に軌道に沿ふての軌條の位置を調整する爲め、枕木を上下し枕木の下にも砂利を填めて充分に之を搗固めるのである。而して之には鶴嘴の一方が撥形になつた所謂ビーター (beater) を用ひ(第

第 234 圖



ビーターの圖

第 235 圖



タンピング・バーの圖

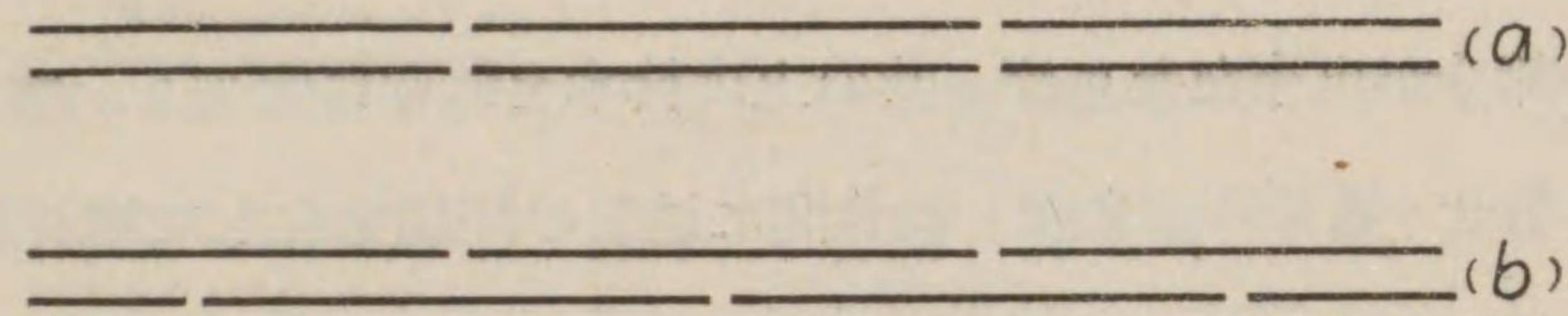
234圖)又は壓搾空氣か電氣かに依る諸種のタイ・タンパー (tie tamper) を代用する。又枕木の間隔の特に狭い處で普通のビーターを使用するこ

が出来ない場合にはタンピング・バー (tamping bar) を使用する(第 235 圖)。

軌條敷設の場合の左右兩軌條の繼目の箇所の相互關係には二通りの遣り

方がある。即ち第 236 圖 (a) に於ける如く左右の繼目を揃へるものと、同 (b) に於ける如く其の位置を喰違はせるものとである。停車場構内等では轉轍器や轍叉を設ける關係から第一の方法に依ることが必要であるが、中間の線路では何れの方法に依るも差支ない。我國に於ては多く第一の方法に依つて居る。

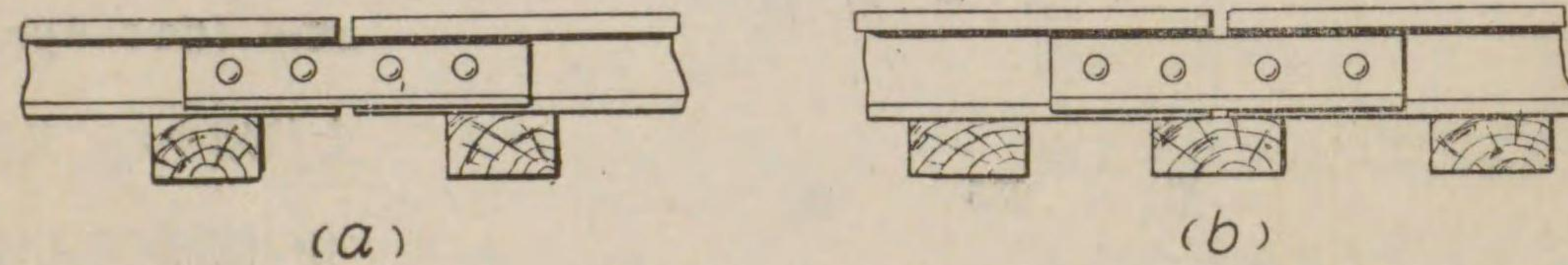
第 236 圖



軌條繼目箇所相互關係を示す圖

軌條繼目と枕木との關係位置に關しては遣り方が二様ある。即ち第 237 圖に於て (a) の如く枕木と枕木との間に繼目を設けるものと、(b) の如く枕木の上に繼目を設けるものとある。前者を懸接法又は懸繼法 (suspended joint), 後者を支接法又は支繼法 (supported joint) と稱する。我國に於ては懸接法が一般に使用せられる。

第 237 圖



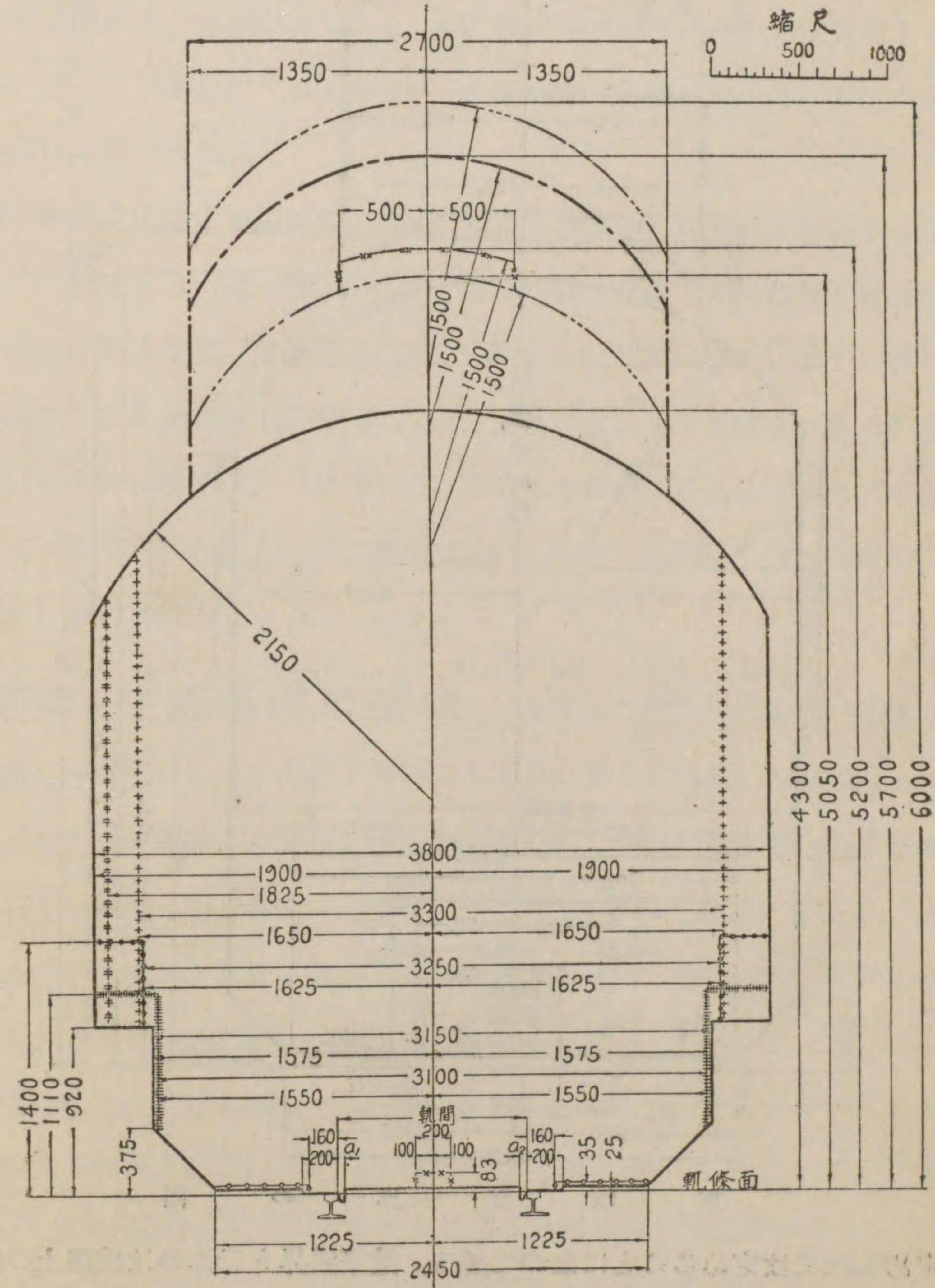
軌條繼目と枕木との關係位置を示す圖

149. 建築限界及び車輛限界

車輛を運轉する場合其の各部が線路上の諸種の建造物に牴觸せぬ様にする爲めには、建造物の建築及び車輛の大きさに適當の制限を設けることが必要である。此の意味に於て、我國でも國有鐵道及び地方鐵道には一定の建築限界又は建築定規

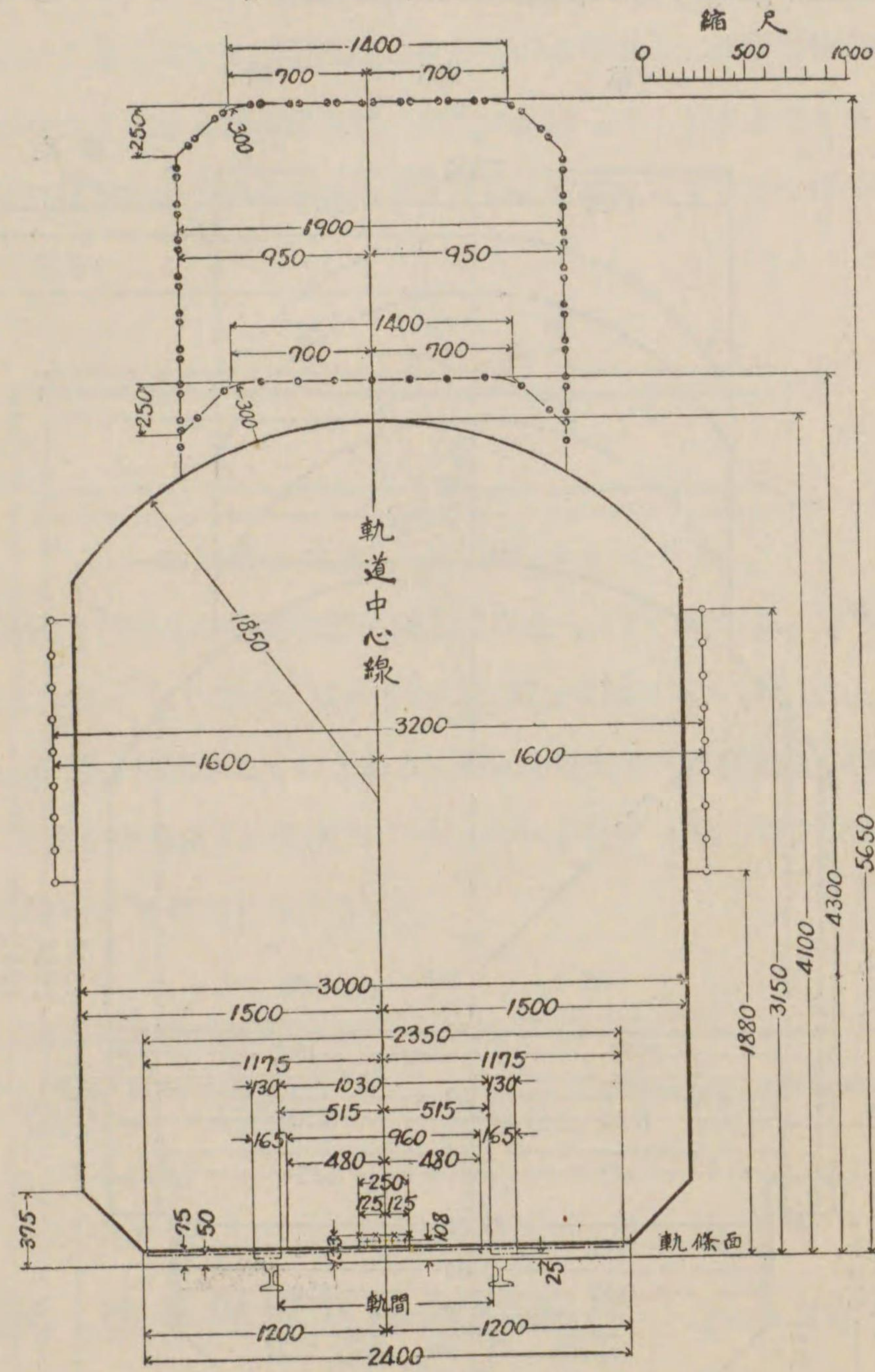
(construction gauge) 及び車輛限界又は車輛定規 (rolling-stock gauge) が

第 238 圖



建築限界の圖

第 239 圖



車 輛 限 界 の 圖

定められ又は定めることになつて居る。建築限界と云ふのは線路上の諸建造物が此の中に入つてはならぬ限界、車輛限界は車輛の各部が其の外に出

てはならぬ限界であるが、建築限界と車輛限界との間には勿論適當の間隙がなくはならぬ。第238圖及び第239圖は我が國國有鐵道で定められて居る建築限界及び車輛限界である。此の圖に示す通り車輛の集電装置としてパンタグラフを使用する場合(*V-74)には、各限界の上部に特に凸出部を設けるのである。

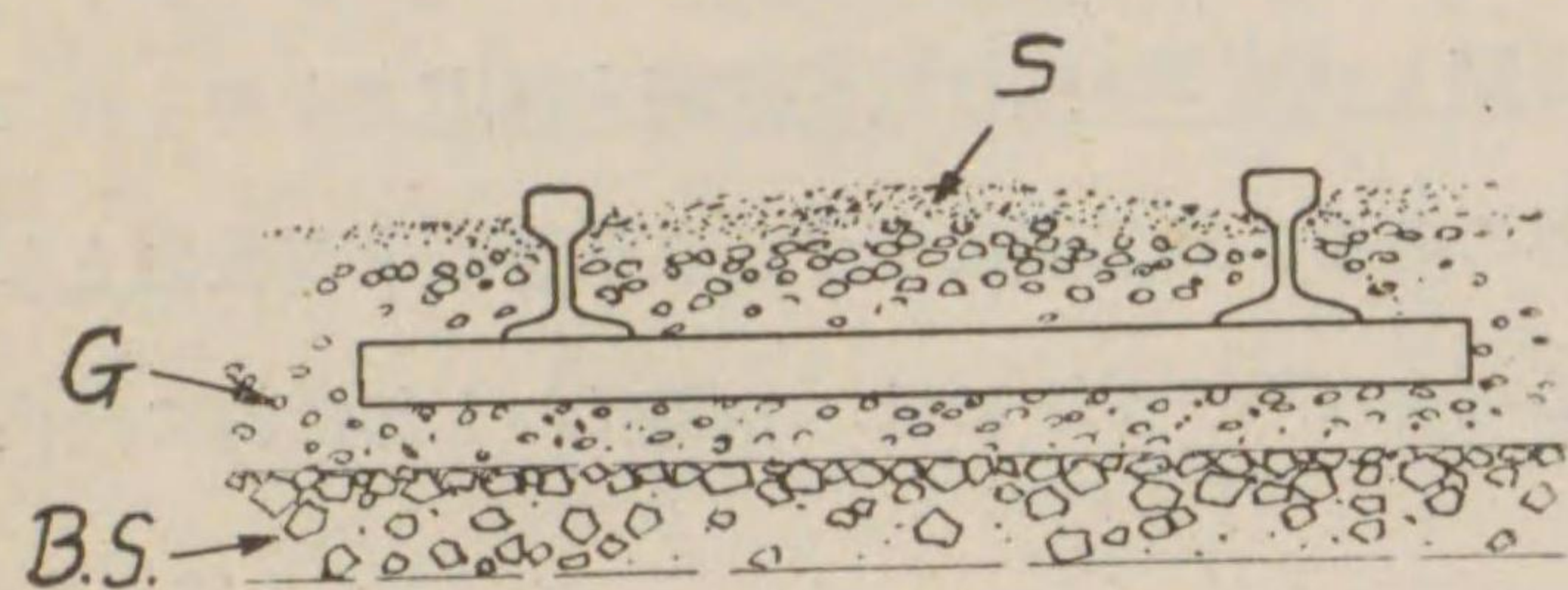
鐵道線路上に於ける諸建物の建築、電柱の建植等は建築限界に依り寸法を定めて施工するのは勿論であるが、線路の敷設が終り又夫れ等の建造物の出來上つたときは、車輛運轉に先立ち車の上に建築限界に相當する枠を組立てたものを全線路上に運轉して見て差支のないことを確めるのである。

軌道法に依る鐵道に於ては規程上から別に上述の限界又は定規を設けることは要求せられて居ないが、實際には之に相當する適當の制限を定めて置くことが必要である。

○150. 路面軌道の構造

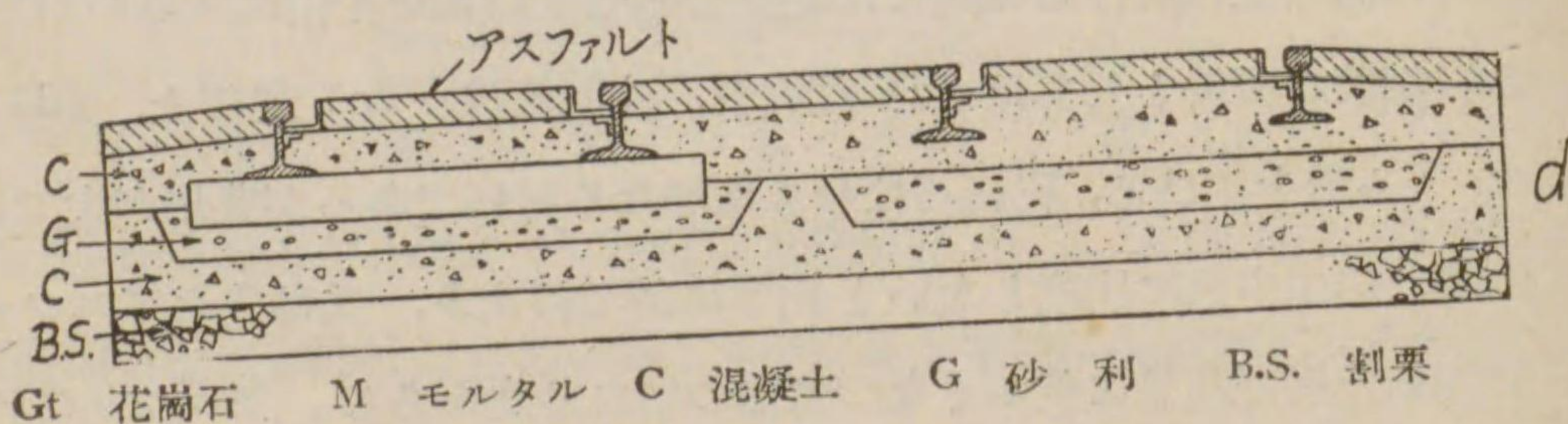
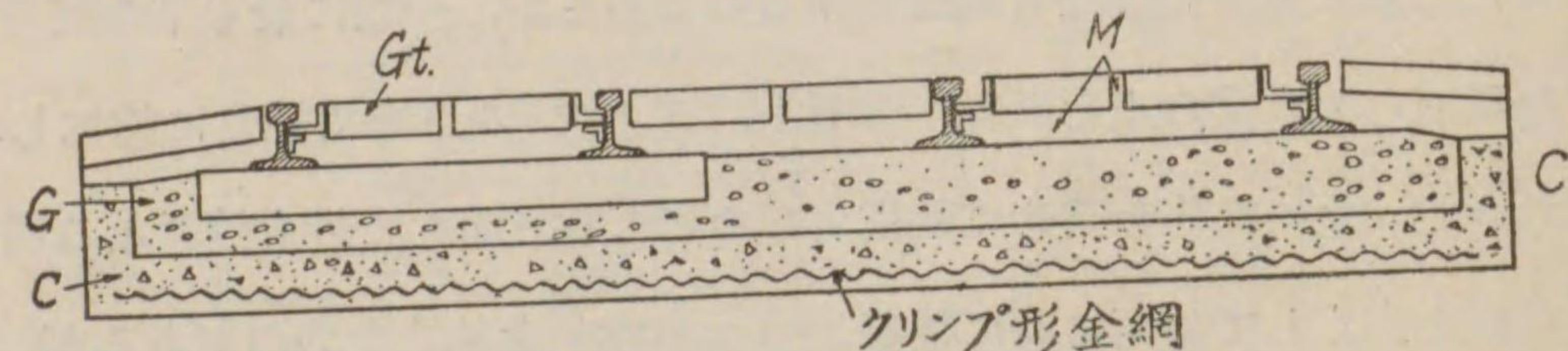
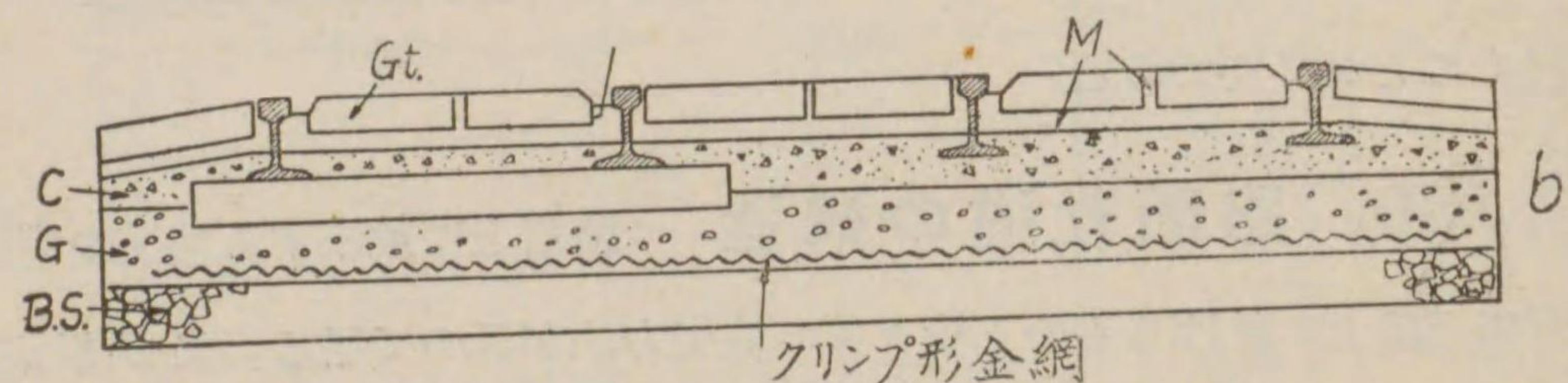
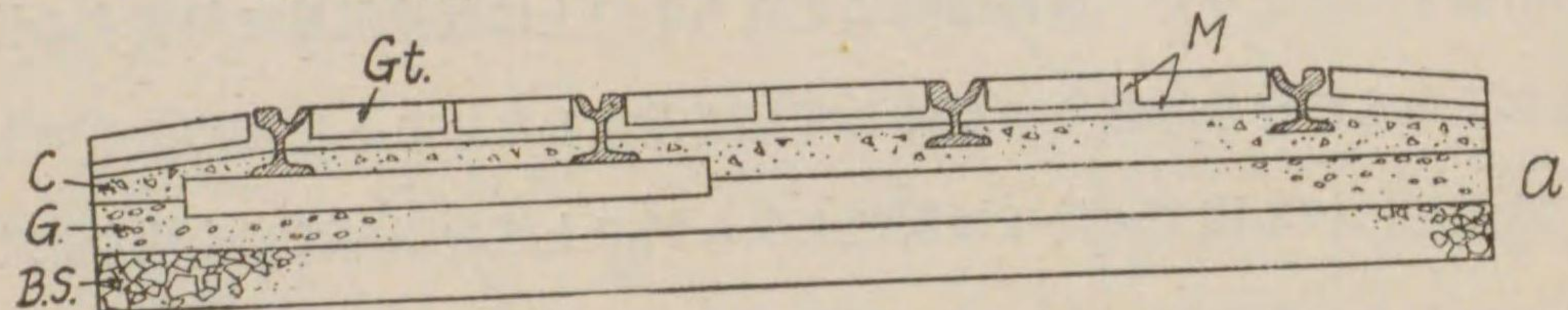
路面上に敷設する軌道の構造は専用道路上に於けるものと較々其の施工方法が異つて居る。先づ路面を掘返して茲に充分堅固なる基礎を作るのであるが、一般に最も下の部分には割栗石を入れ其の上を砂利、混凝土、アスファルト等で適當に施工し、枕木を並べ之に軌條を乗せて敷設するのである。而して最も簡單なる場合は砂利を高くして路面に別に舗装(pavement)を施さないのであるが、主要なる街路の上に於ける軌道では舗装を施して路面を平滑にするのが常である。舗装の材料としては(a)花崗石、(b)木塊、(c)混凝土、(d)アスファルト等を用ひる。花崗石は最も良好なる材料であるが費用が大である。木塊は施工方法に注意しないと雨季に於て浮上り、又は之をアスファルトで固めた場合酷暑に軟かくなつて形の崩れる虞がある。アスファルトは破

第 240 圖



舗装せざる路面軌道の圖
S 土砂 G 砂利 B.S. 割栗

第 241 圖 舗装したる路面軌道の構造圖



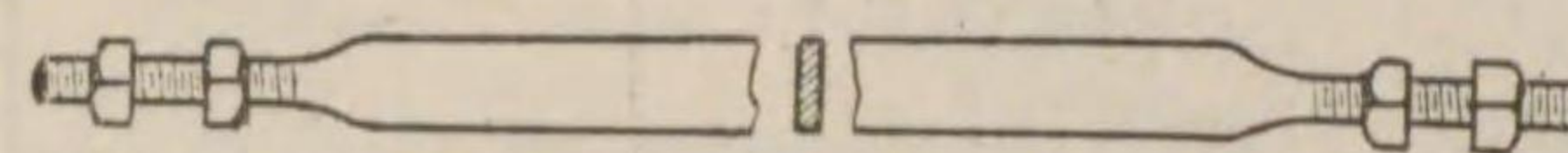
Gt 花崗石 M モルタル C 混凝土 G 砂利 B.S. 割栗

損し易く又酷暑の際
變形することがあ
る。混凝土は夫れ等
に比すると費用も割
合に少くて實際に良
好なる成績を與へる
のである。第 240 圖

は舗装を施さざる路面軌道の構造の例、第 241 圖は舗装したる路面軌道の
構造の例である。

路面鐵道用の軌條としては T 形、溝形、段形の何れをも使用し、且つ屢
之を接続するに熔接法を施工して無端軌條と爲し得ること等は前に述べた
通りであるが、一般に路面鐵道では舗装等を掘返して修理をすることが非

第 242 圖



タイバーの圖

常に困難であるから、軌間
の狂ひを出來得る限り防ぐ
爲め第 242 圖に示す様な長
方形又は圓形の斷面を有す

る鐵の棒を用ひて左右兩側の軌條を固定する場が多い。此の鐵棒をタイ
バー (tie-bar) と云ひ、軌條身に 1.8 米位の間隔に明けてある孔に其の兩端
の螺旋の切つてある部分を挿入しナットで之を軌條身に締付けるのである。

151. 道路の幅員及び車體外の幅員

路面に鐵
道を敷設する場合に、道路は相當の幅員を有して交通に支障を及ぼさない
ことが必要である。従つて交通の頻繁となるに伴つて其の幅員が大でなけ
ればならない。而して規程 (軌道法關係) の上で此の幅員は車體より道路
端までの距離即ち車體外の有効幅員で示されて居る。但し道路の一部に障
害物又は建造物の存在して居るときは、夫れ等の面迄の距離を以てするの
である。

原則として軌道は道路の中央に敷設するのであるが、此の場合の車體外
の所要有効幅員は第 5 表の通りである。

第5表 道路の事體外所要幅員表 (軌道が道路の中央にある場合)

道路の種類別	車道歩道の區別ある道路車道各側	車道歩道の區別なき道路各側	
		兩側に人家連擔し又連擔すべき場所	其の他の場所
特別主要街路	8.18 米以上	—	—
主要街路 特別主要國道	4.55 米以上	—	—
街路 主要國道 特別主要縣道	3.64 米以上	4.55 米以上	4.10 米以上
國道 主要府縣道及び市道 特別主要町村道	—	3.64 米以上	—

街路、特別主要國道、主要國道及び特別主要縣道を除いた他の道路では軌道を道路の一方に片寄せて敷設することが出来る。此の場合は第6表の通りである。

第6表 道路の車體外所要幅員表 (軌道が道路の一方にある場合)

道路の種類別	車道歩道の區別なき道路			
	兩側に人家連擔し又は連擔すべき場所		其の他の場所	
	一側	他側	一側	他側
國道、主要府縣道及び市道、特別主要町村道	4.55 米以上	2.73 米以上	4.55 米以上	1.82 米以上
府縣道 市道 町村道	3.64 米以上	1.82 米以上	3.64 米以上	0.91 米以上

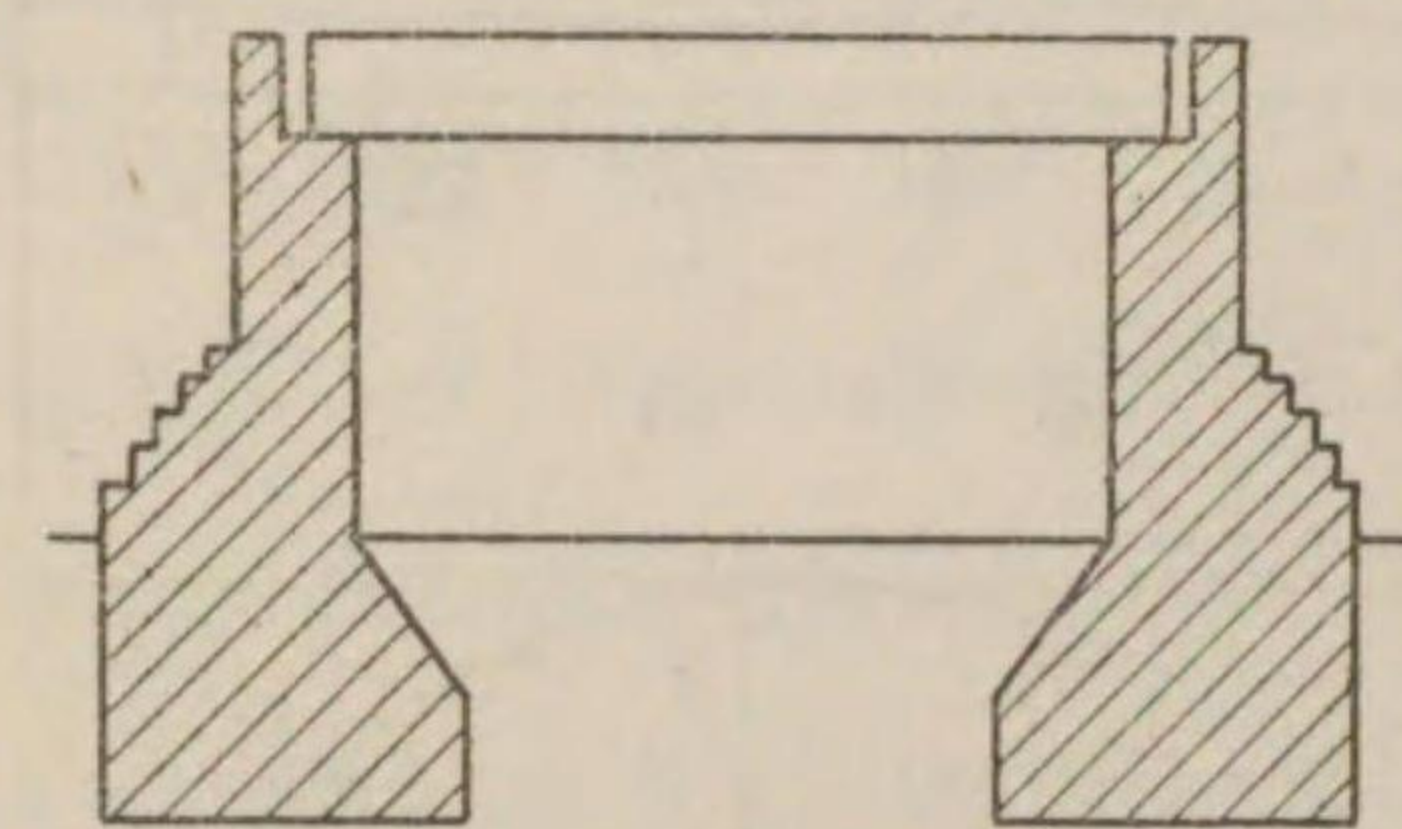
複線の場合には兩軌道上に於ける車輛の間隔 400 耗以上、又中央柱式 (*XI-179) の電柱面と車體側との間隔は 230 耗以上とすることが必要である。

152. 鐵道橋 鐵道線路が河川道路等の上を通過する場合には、夫れ等の箇所に鐵道橋を架することが必要である。而して我國では夫れ等の鐵道橋の中開渠暗渠何れでも徑間 3.65 米以上のものを橋梁 (bridge),

0.91 米以上、3.65 米未滿のものを溝橋 (culvert), 0.91 米未滿のものを下水橋 (drain) と稱して居る。

鐵道橋を構成する材料は木、鐵、石、煉瓦、混凝土、鐵筋混凝土等であるが、其の構成の方法に依り桁橋 (beam bridge), 構桁橋 (truss bridge),

第 243 圖

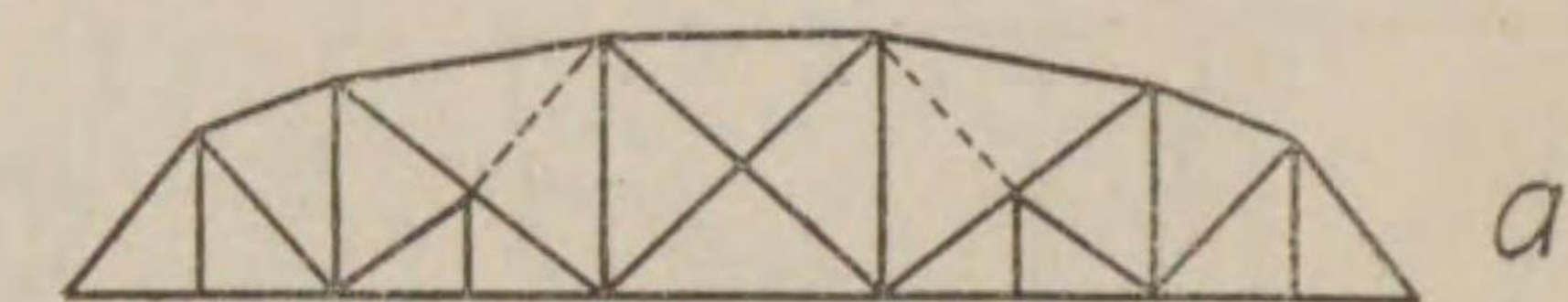


桁橋の圖

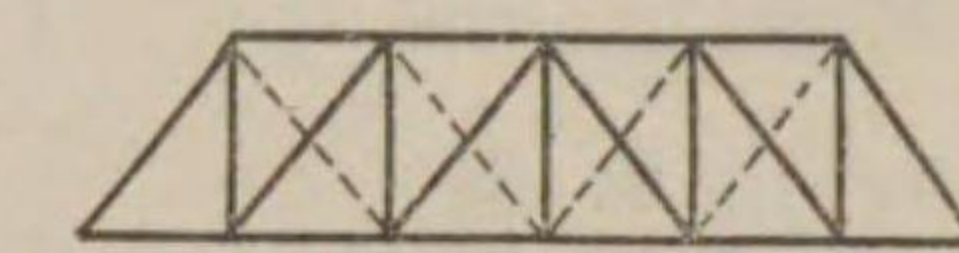
拱橋 (arch bridge) 其の他に分つことが出来る。桁橋は鐵材、木材又は混凝土の桁を橋の下構兩端に於ける橋臺 (abutment) 上又は下構中間に於ける橋脚 (pier) 上に架するものを云ひ (第 243 圖), 構桁橋は鐵材、木

材又は夫れ等の混合より成る部材を多數の三角形に組んで、其の兩端を橋臺又は橋脚上に架するものを云ひ (第 244 圖), 拱橋は木、鐵、石、煉瓦、混凝土等の拱 (arch) を橋臺又は橋脚に架するものを云ふのである (第 245 圖)。

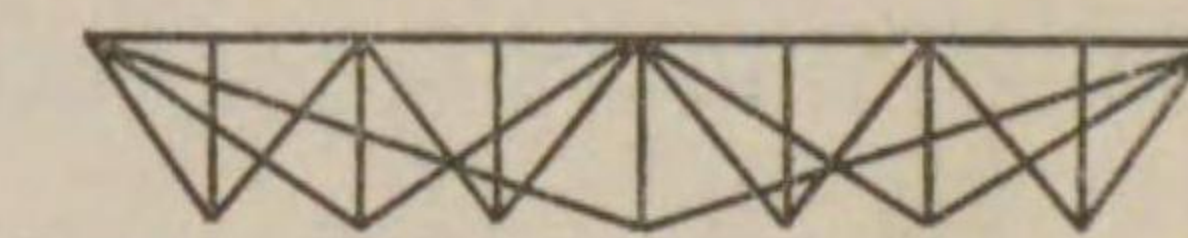
第 244 圖



a



b



d



c

構桁橋の圖

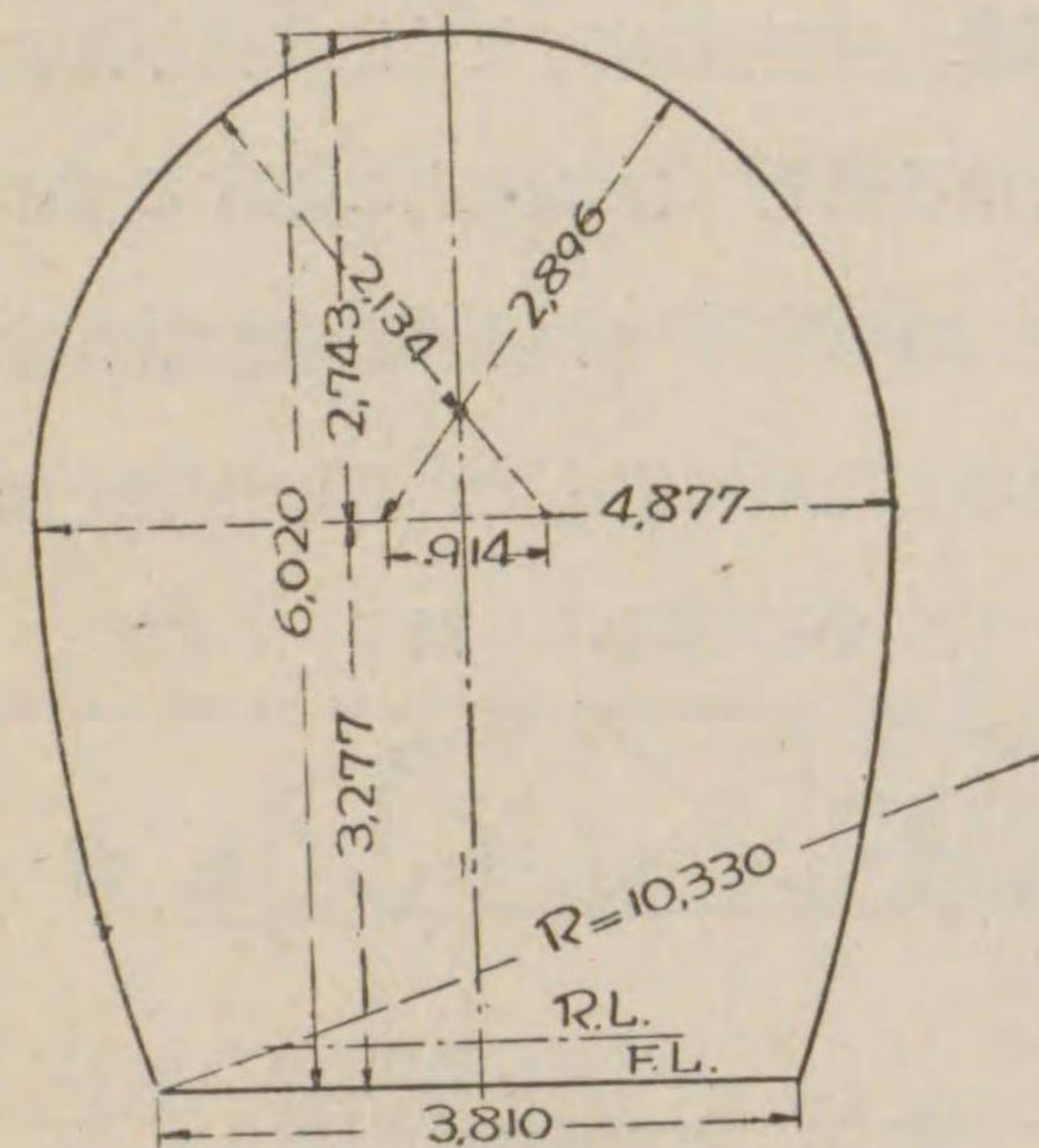
鐵道に施設する橋梁の特殊なるものとしては線路上を横ぎつて架設する跨線橋 (over bridge) 及び公道橋 (highway bridge) がある。跨線橋は停車場に於ける各乗降場間を連絡する爲め又は列車運轉の頻繁なる箇所に踏切道の代りに乗客又は公衆を

通行せしむるもの、公道橋は線路上に道路が横断せる場合に於けるものである。

153. 隧道

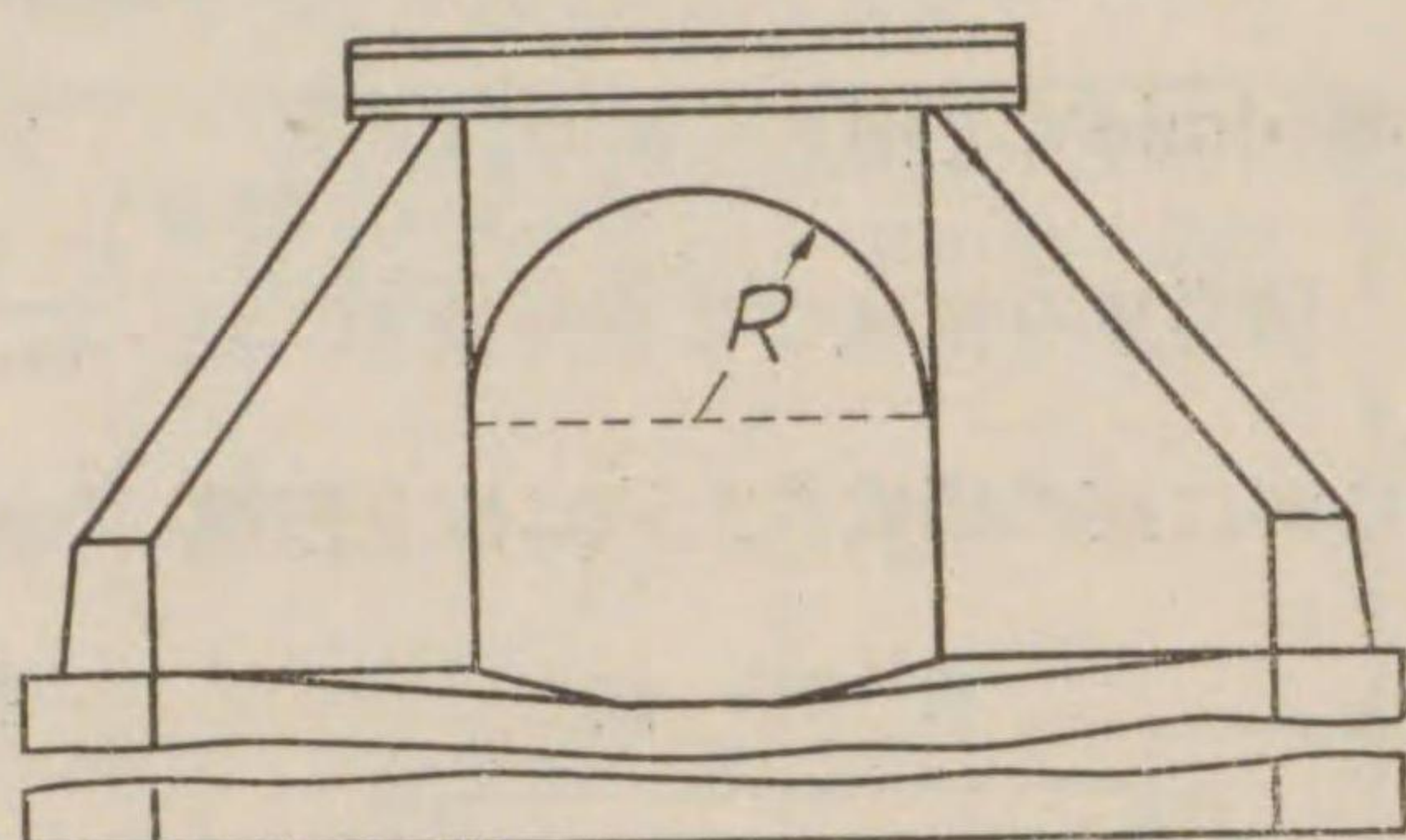
山腹を貫通し又は河底を横断して鐵道線路を施設する場合には隧道

第 246 圖



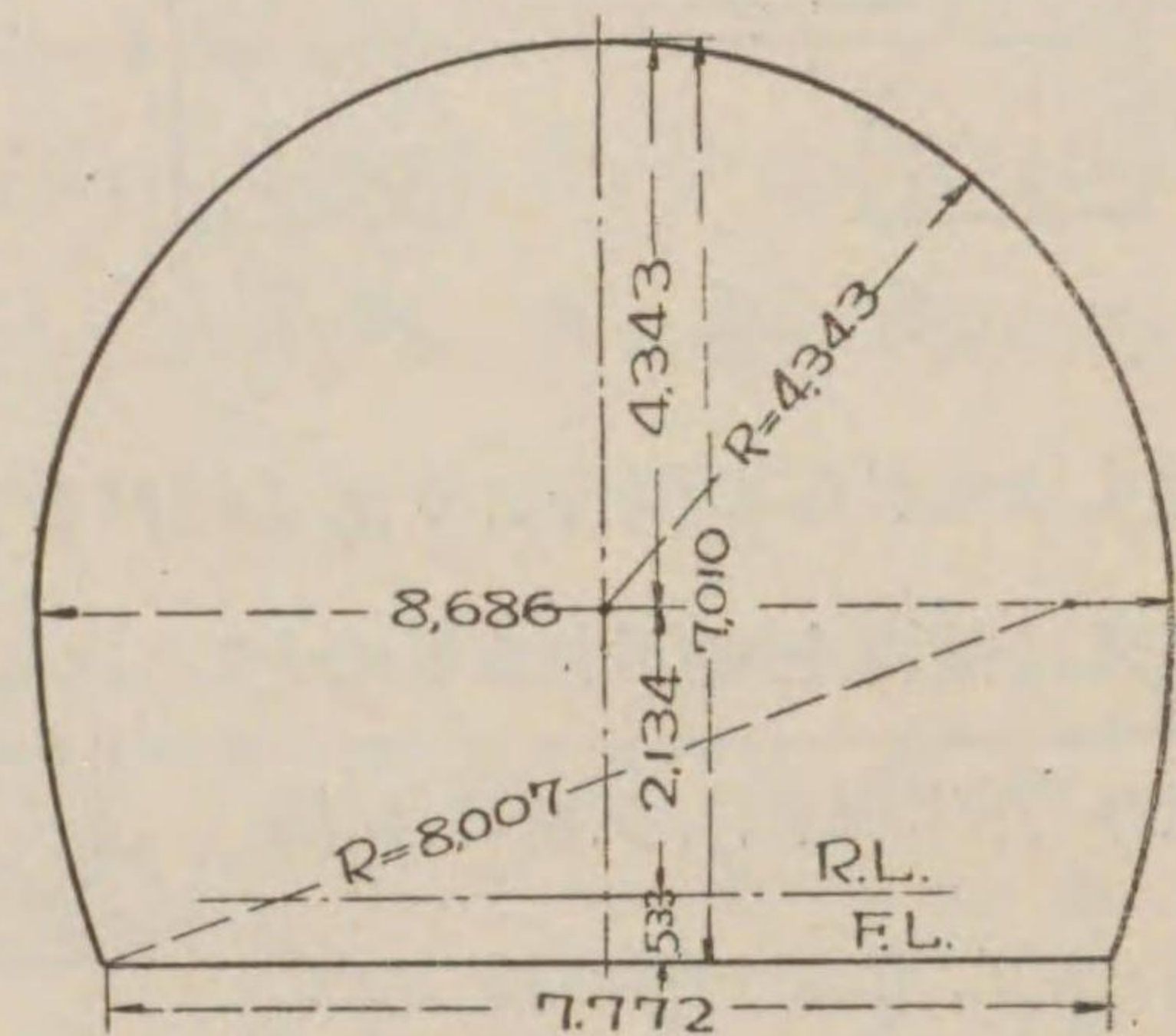
隧道の圖(單線)

第 245 圖



拱 橋 の 圖

第 247 圖



隧道の圖(複線)

(tunnel) を使用する。隧道の形状は種々であるが、我國に於ては普通第246圖及び第247圖に示す様な特殊の拱形を用ひる。隧道の大きさは通過する車輛の大きさ、建築限界の形状、單線用か複線用か等に依つて定まるのである。

隧道を作るには其の穴に相當する様に岩石又は土壤の掘鑿を行ひ、夫れ等の崩壊を防ぐ爲め一時的に支保と稱する木枠を施し置き續いて煉瓦、混凝土、石等で側壁及び拱等の卷立をするのが普通であるが、卷立の方法は其

の地勢、地質、隧道の形状等に依つて異つて居る。非常に丈夫なる岩石の地質に於ては掘放して岩石の儘にして置くこともあるが、我國に於ては左様の例は殆んど無いのである。

154. 高架鐵道線路

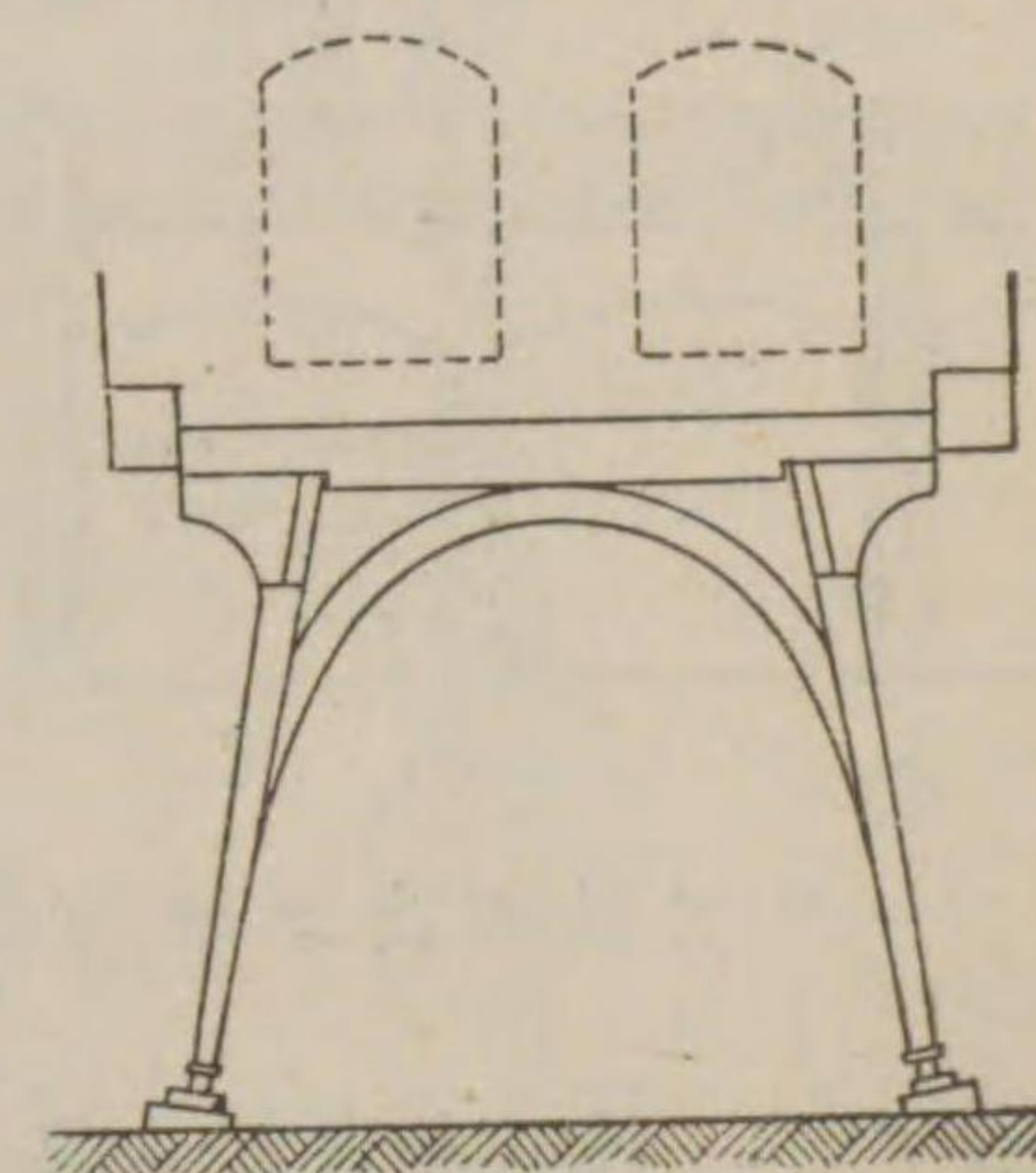
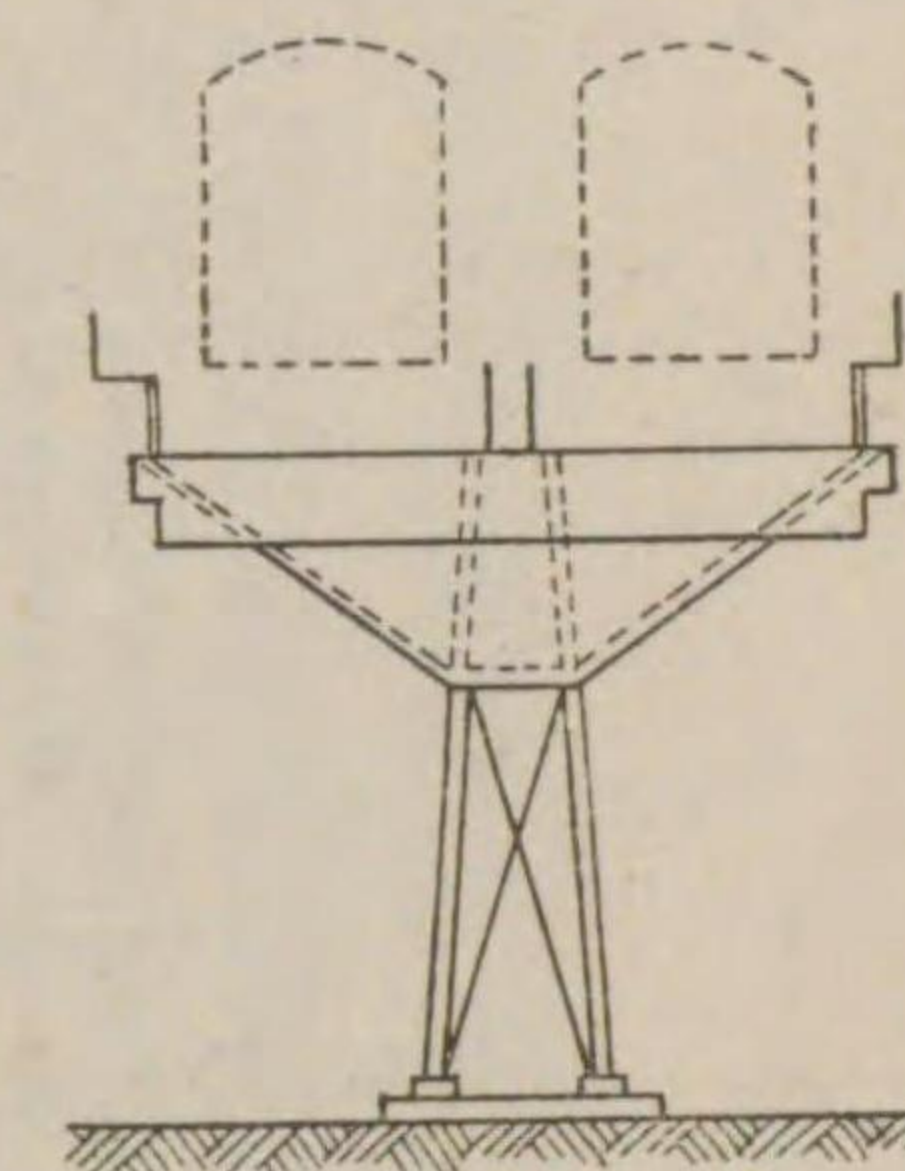
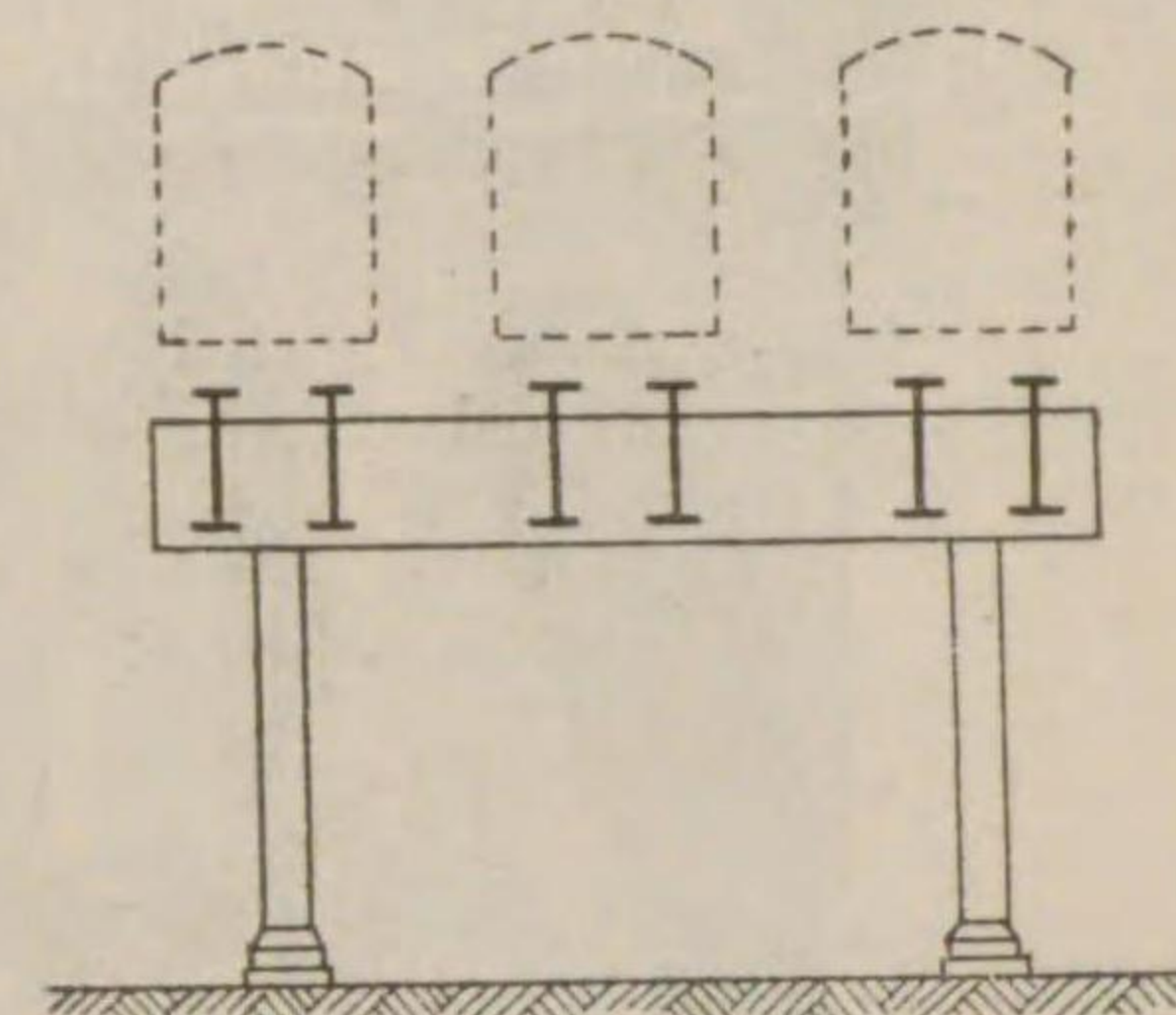
高架鐵道の線路は鐵道の運轉が市内路面に於ける他の運輸と相互に支障することのない様に表面より一段高い處に敷設するのであるから、其の構造は橋梁の連続と見做すことが出来るけれども、此の場合には獨り河川及び道路上のみならず地面上一般に施設するのである。従つて設計等も之に應じた注意を要するのである。

高架鐵道に應用する橋梁の種類は次の三種に分つことが出来る。

- (a) 鐵橋式 (iron bridge system)
- (b) 拱橋式 (arch bridge system)
- (c) スラブ橋式 (slab bridge system)

(a) は鐵桁を煉瓦、混凝土、鐵筋混凝土造の橋脚又は鐵柱塔等より成る橋脚の上に支持するもの(第248圖)、(b) は煉瓦、混凝土、鐵筋混凝土等の拱より成るもの(第249圖)、(c) は鐵筋混凝土の板即ちスラブを橋脚上に支持するもの(第250圖)であ

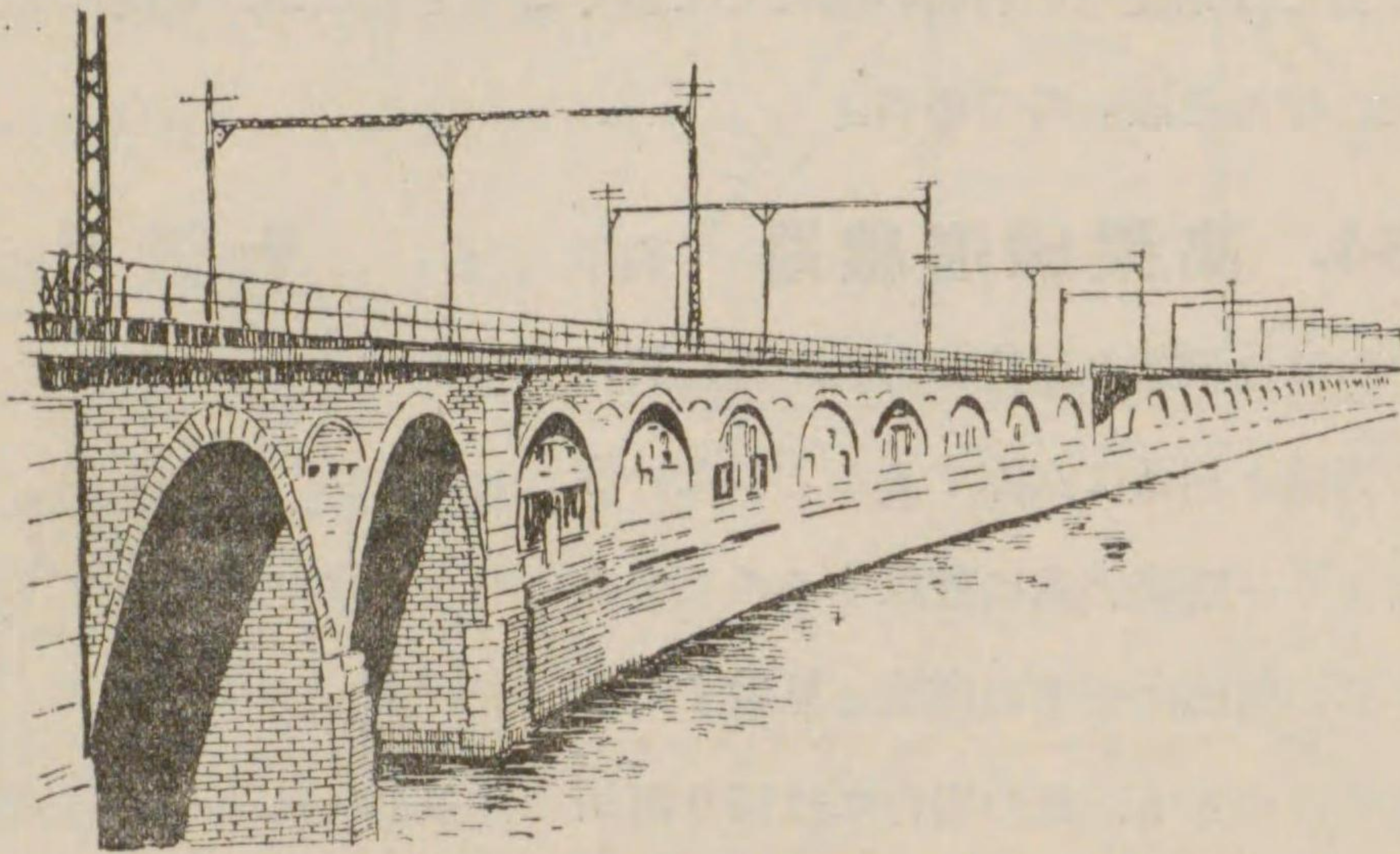
第 248 圖



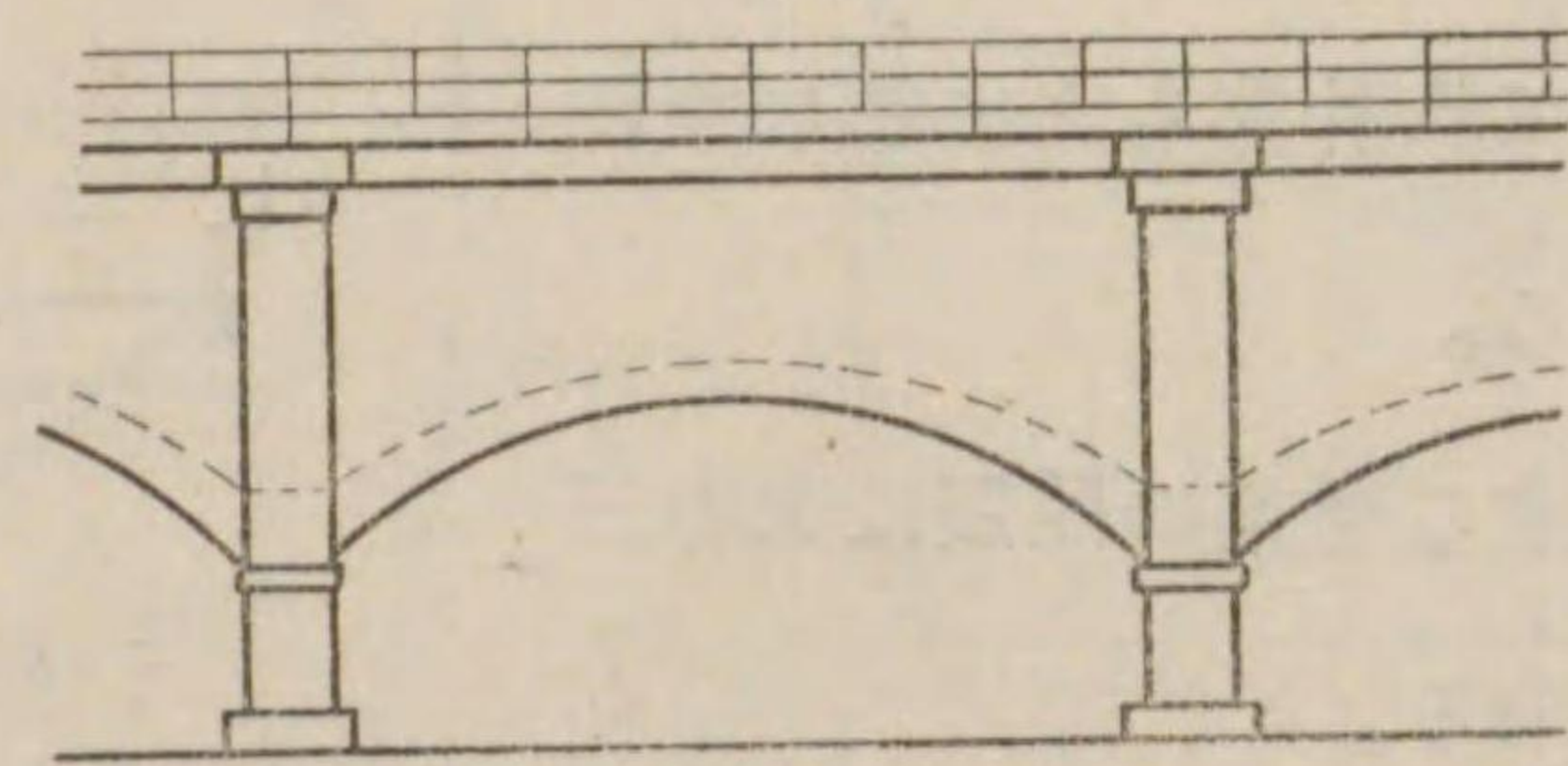
鐵橋式高架鐵道線路の圖

第 249 圖

(a)

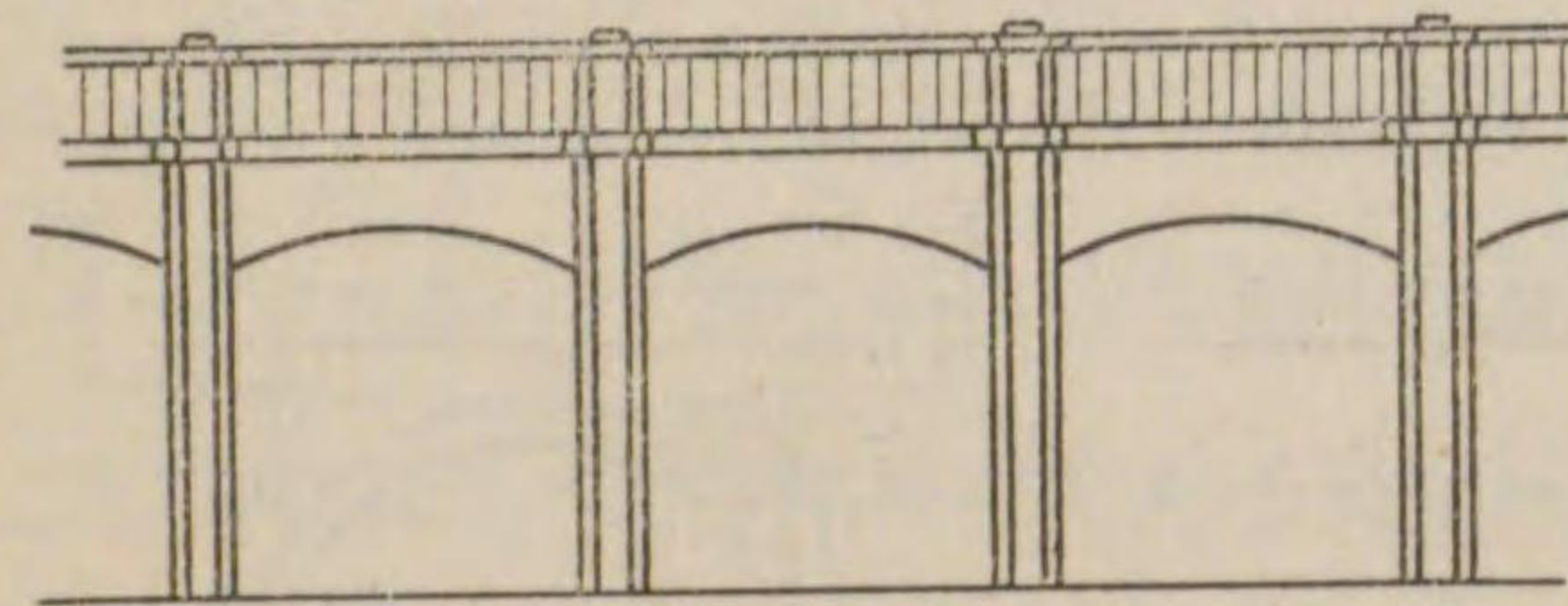


(b)



拱橋式高架鐵道線路の圖

第 250 圖



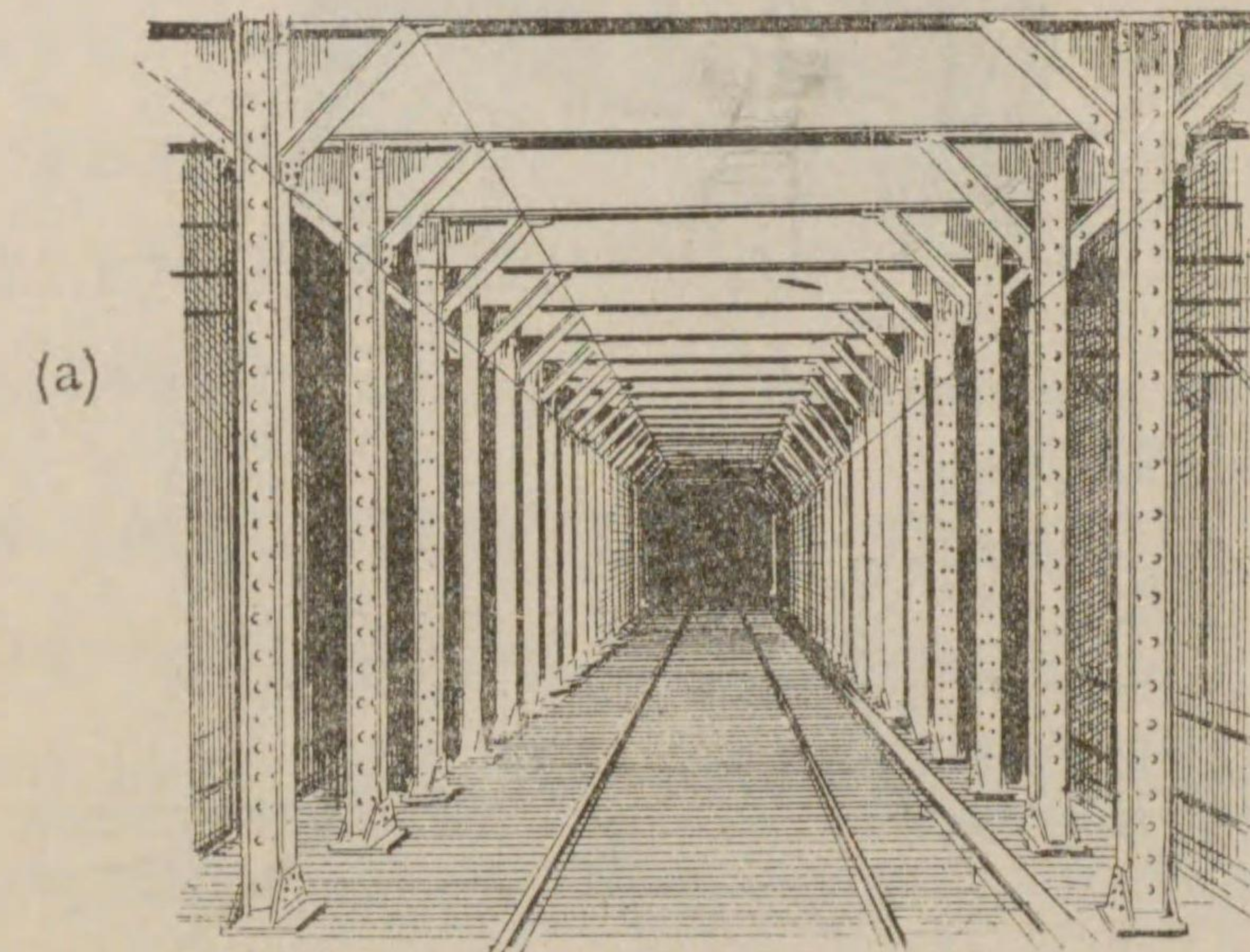
スラブ橋式高架鐵道線路の圖

上記各種高架線構造の中鐵橋式に於ては、下部の地面を支障することが少いけれども列車運轉に依る音響が最甚しい。拱橋式に於ては此の音響の少い利益はあるが、建設費を最も多く要し且つ地面を支障することが大である。尤も拱下を倉庫其の他に利用することが出来る。スラブ橋式に於ては音響は

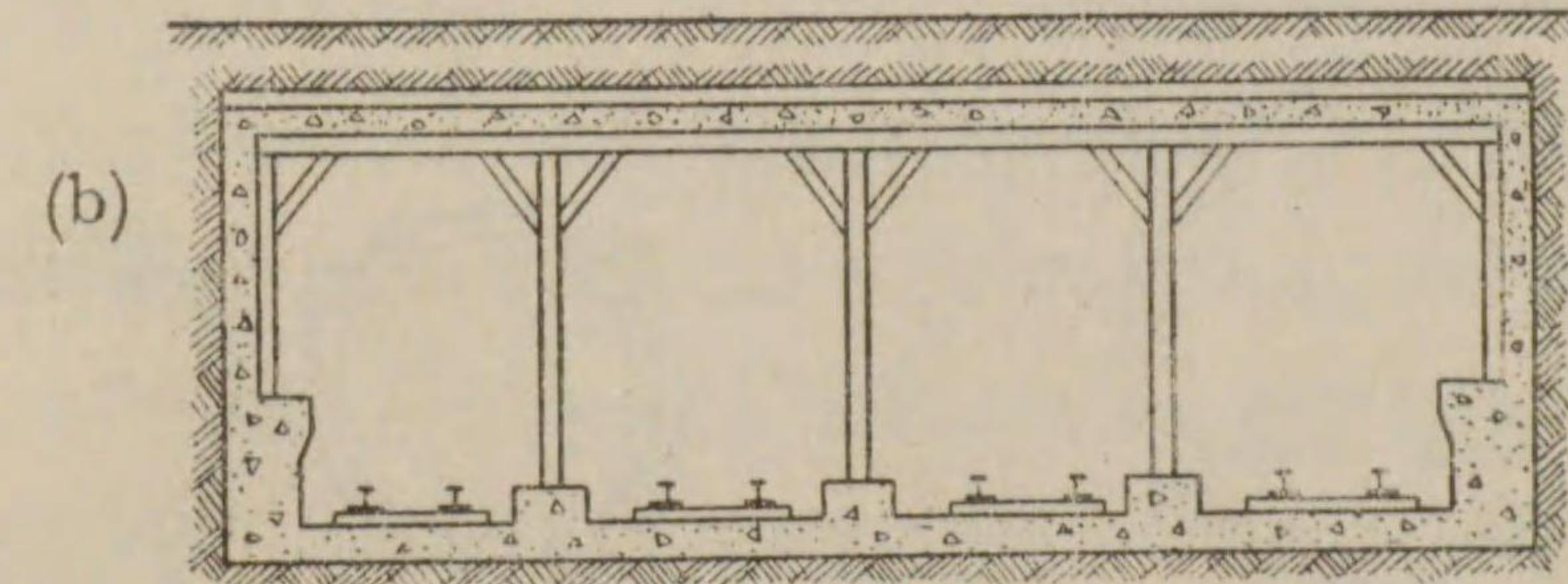
鐵橋式に比すると少いが拱橋式より遙かに甚しい。又橋脚の数が可なり多くなるから、下部地面を支障する程度も鐵橋式より大である。尤も此の場合にもスラブ下の空地を倉庫其の他に利用することは出来る。

155. 地下鐵道線路 地下鐵道は高架鐵道の場合と同様に路面と関係のない線路を市内に於て作るのが目的で、隧道の連続と見做すことが出来るが、其の構造は較々普通の隧道の場合と異なる點がある。

第 251 圖



(a)



(b)

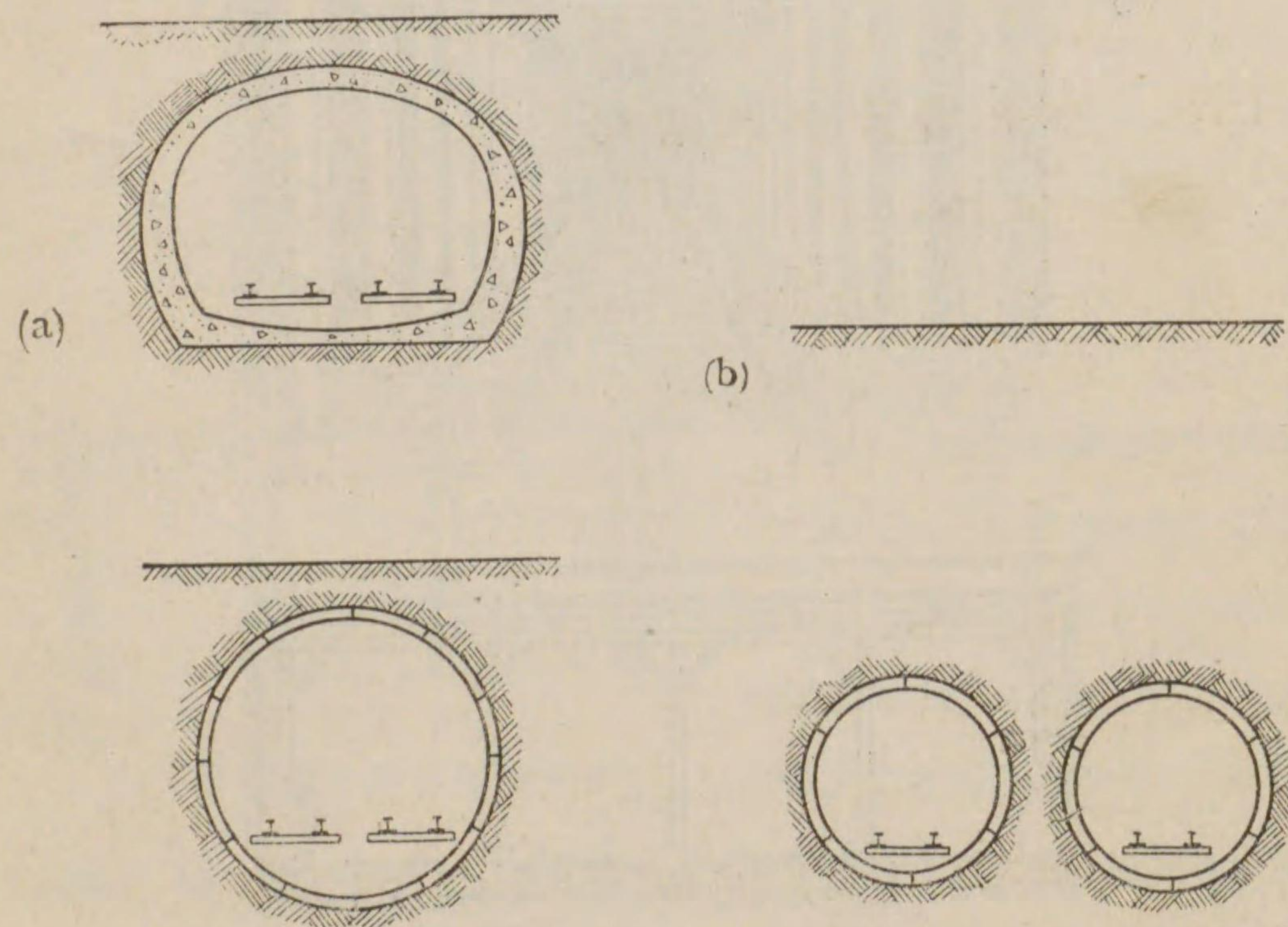
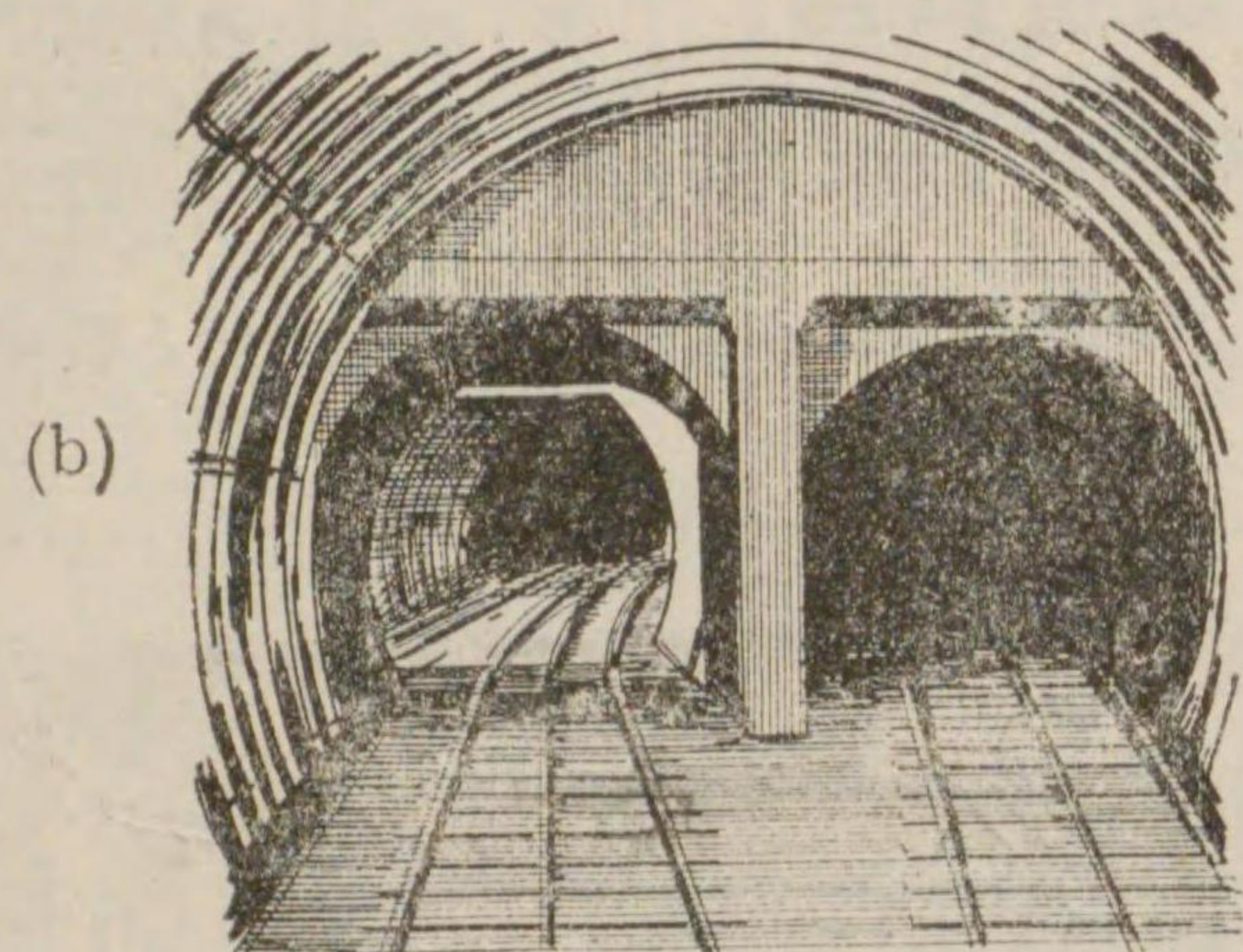
覆道式地下鐵道線路の圖

地下鐵道線路を其の構造上から次の二種に大別することが出来る。

(a) 覆道式 (covered way system)

(b) 隧道式 (tunnel system)

第 252 圖



隧道式地下鐵道線路の圖

(a) は地表面を掘下げて隧道を作り後で蓋をし埋戻しをするもので、路面の直下に線路を作るものであるから路下式地下鐵道 (subway) と稱する (第 251 圖 a 及び b)。(b) は普通の隧道と同様なる構造にするか又は鑄鐵か鋼鐵の圓弧を繼合せた圓管内に線路を作るものであるが、圓管を使用する場合の地下鐵道は俗にチューブ (tube) と稱する (第 252 圖 a 及び b)。而して隧道式の場合の線路は地表よりの深さが覆道式の場合よりも一般に大で、殊に鐵管式の場合には數十米に達することがある。

覆道式地下鐵道は建設の際地表下の水道管、瓦斯管、電纜等所謂地中管路と支障することが多い。隧道式地下鐵道に於ては夫れ等に全く關係なしに施工することが出来る代りに、工事中材料運搬が特に困難であるのみならず乗客を上下に運搬する爲め特に昇降機又はエスカレーターの如きを設けることが必要である。

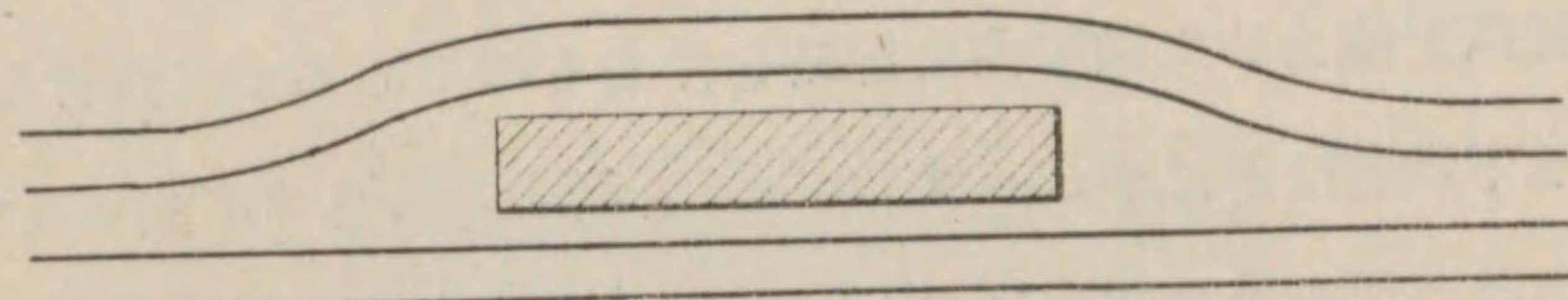
156. 停車場及び停留場

鐵道線路の處々で旅客又は貨物を取扱ふ爲め列車を停車せしめる處を停車場と稱する。又我國に於て旅客停車場の一種として地方鐵道又は軌道に停留場と稱するものがある。停留場は地方鐵道では其の構内に轉轍の設がなく入換等の出来ないものを云ふのであるが、軌道では轉轍器の有無に係らず單に簡單なる停車場と云ふ意味に用ひられて居る。

停車場又は停留場に於ては路面鐵道の場合を除き乗客が車輛に乗降する爲めの乗降場 (platform) を設けることが必要である。乗降場は一般に線路よりも一段高く作り、線路に沿ふた處に適當なる擁壁を設けるのである。而して乗降場の長さは主として停車する列車の長さに依つて定められる。又乗降場中線路と乗降場との關係から特に島式 (island system) と稱せら

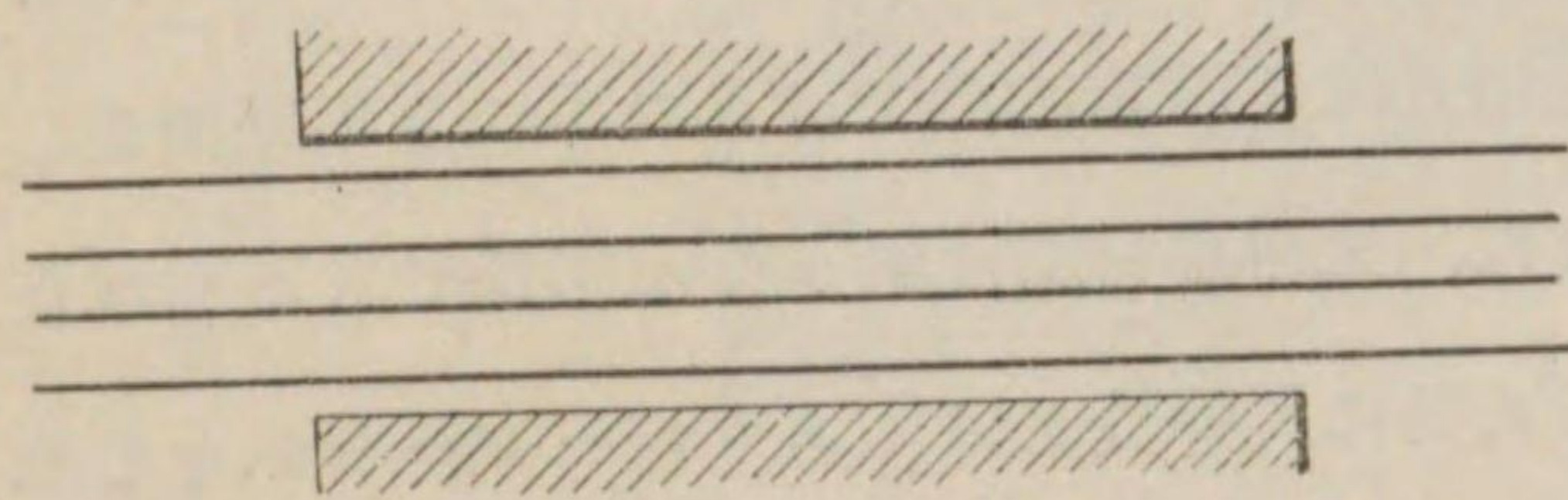
れるものは、線路と線路とに乗降場が挟まれた形になつて居り、一乗降場で何れの線の車輛にも乗降の出来るものであるが(第 253 圖)、之に對し

第 253 圖



島 式 停 車 場 の 圖

第 254 圖



複線に對し別々の乗降場のある場合の圖

他の種類は例へば複線の軌道に於て兩側に別々の乗降場を有するものである(第 254 圖)。

一乗降場より他の乗降場に渡るのに列車運轉回

數の少い場合には線路上を横つて通行することもあるが、成るべく前に述べた跨線橋其他地下道を以て乗降場間を連絡するのが宜しい。而して跨線橋は停車場内の見透を妨げる虞があるから、地下道とする方が最も適當である。

停車場には其他出札其他を取扱ふ事務室、乗客待合所、手荷物室等を包含する所謂停車場本屋を有するのであるが、停留場にして簡單なるものには全く之を備へない場合もある。

市内路面鐵道に於て交通頻繁なる箇所では、電車の乗客の乗降場を明確に道路の他の部分と區別して、車馬の交通より受ける危険を防止する爲め、所謂安全地帯(safety zone)即ち安全島(safety island)を設けることがある。安全地帯は其の部分だけ路面より幾分高くするのが普通であるが、

之に適當なる照明又は標識等を施せば遠方から認める様にすることが出来る。

練習問題 IX

1. 普通使用する軌條の種類を擧げ其の得失を比較せよ。(*124)
2. 軌條の各種の熔接方法を擧げ之を説明せよ。(*135)
3. 半徑小なる曲線軌道を敷設する場合に當り注意すべき要點を擧げ之を説明せよ。(*140, 141, 142, 143 及び 144)
4. 下記のものに就き其の概數を記せ。
 - (a) 1 米につき W 疋の軌條の斷面積
〔解〕 $A=1.33 W$ 平方呎
 - (b) 枕木の壽命
〔解〕 枕木の材質、施設の場所等に依り異れとも普通 2 乃至 6 年、注入を施せるもの 10 乃至 20 年
 - (c) 普通使用する軌條重量の範圍
5. 下記のものに就き其の數字を記せ。
 - (a) 軌條一條の長さ
 - (b) 普通使用する各種軌間
 - (c) 勾配の最急限度
 - (d) 曲線の最急限度
6. 下記の術語を説明せよ。

(a) continuous joint	(d) cant or super-elevation
(b) Weber joint	(e) slack
(c) vertical curve	(f) guard rail

- | | |
|--|---|
| (g) turn-out (equilateral, lateral and straight) | (m) Y-curve |
| (h) cross-over road | (n) catch siding |
| (i) scissor crossing | (o) reverse curve |
| (j) diamond crossing | (p) loop track |
| (k) single slip and double slip | (q) automatic switch or point |
| (l) branch-off curve | (r) angle of crossing |
| (u) weighted switch or point | (s) lead |
| | (t) suspended & supported joints |
| (v) derailing point | (z) subway |
| | (z') construction and rolling-stock gauge |
| (w) formation | |
| (x) island platform | |
| (y) over bridge | |
| (z'') rail corrugation | |

〔解〕 軌條頭の摩耗一様ならず波状に摩耗することを云ふ。コリュゲーションの生ずるは軌道の曲線部分、勾配部分、混凝土道床を用ひたる場所等に特に甚しきを認む。其の原因としては制御中に於ける聯桿装置の振動車輪の空轉又は空車進行方向と直角の方向に於ける車輪の振

動、軌條内部組成の不均一、車輪の軌條に及ぼす常溫壓延作用等の何れかなるべしとのことなるも定説なく之に對する防止方法としても未だ適當なるものなし。

7. 下記のものに就き其の用途及び作用を略述せよ。

- | | |
|-----------------|---------------------|
| (a) tie plate | (d) tie tamper |
| (b) beater | (e) gauge and level |
| (c) tamping bar | |

〔解〕 gauge は左右軌條の間隔を見る爲め使用するもの、level は其の高低の關係を見る爲めに使用するもの。

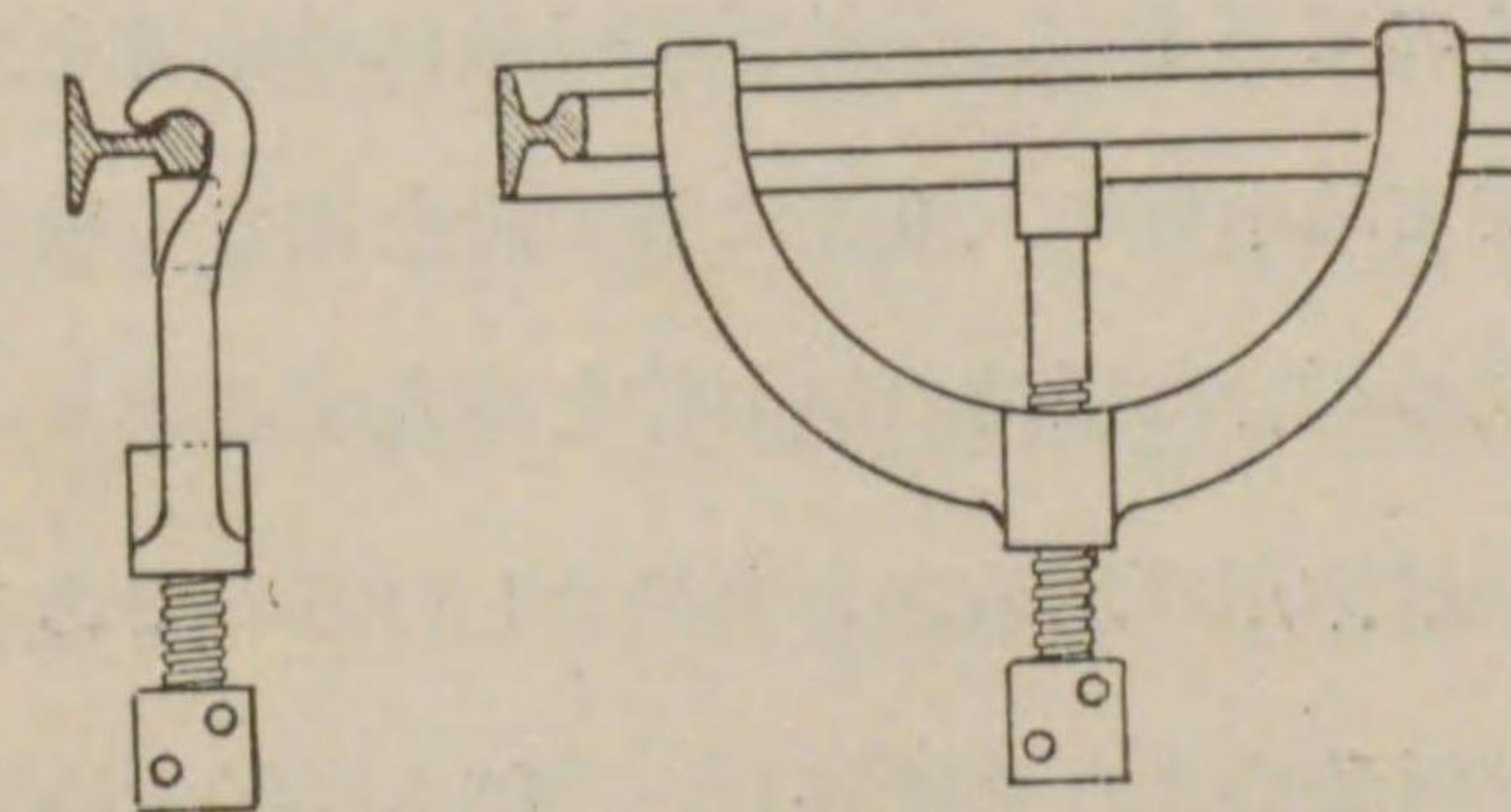
(f) jim-crow (rail bender)

〔解〕 軌條を曲げるに使用するもの (第 255 圖)。

(g) push car, hand car and motor car

〔解〕 工夫及び材料運搬の爲め軌道上を運轉する小なる車にして手押のもの、車上に於て手にて運轉するもの及び瓦斯倫を動力として運轉するものに依り、其の名稱を異にする (電動車をも motor car と稱す。第六章参照)。

第 255 圖

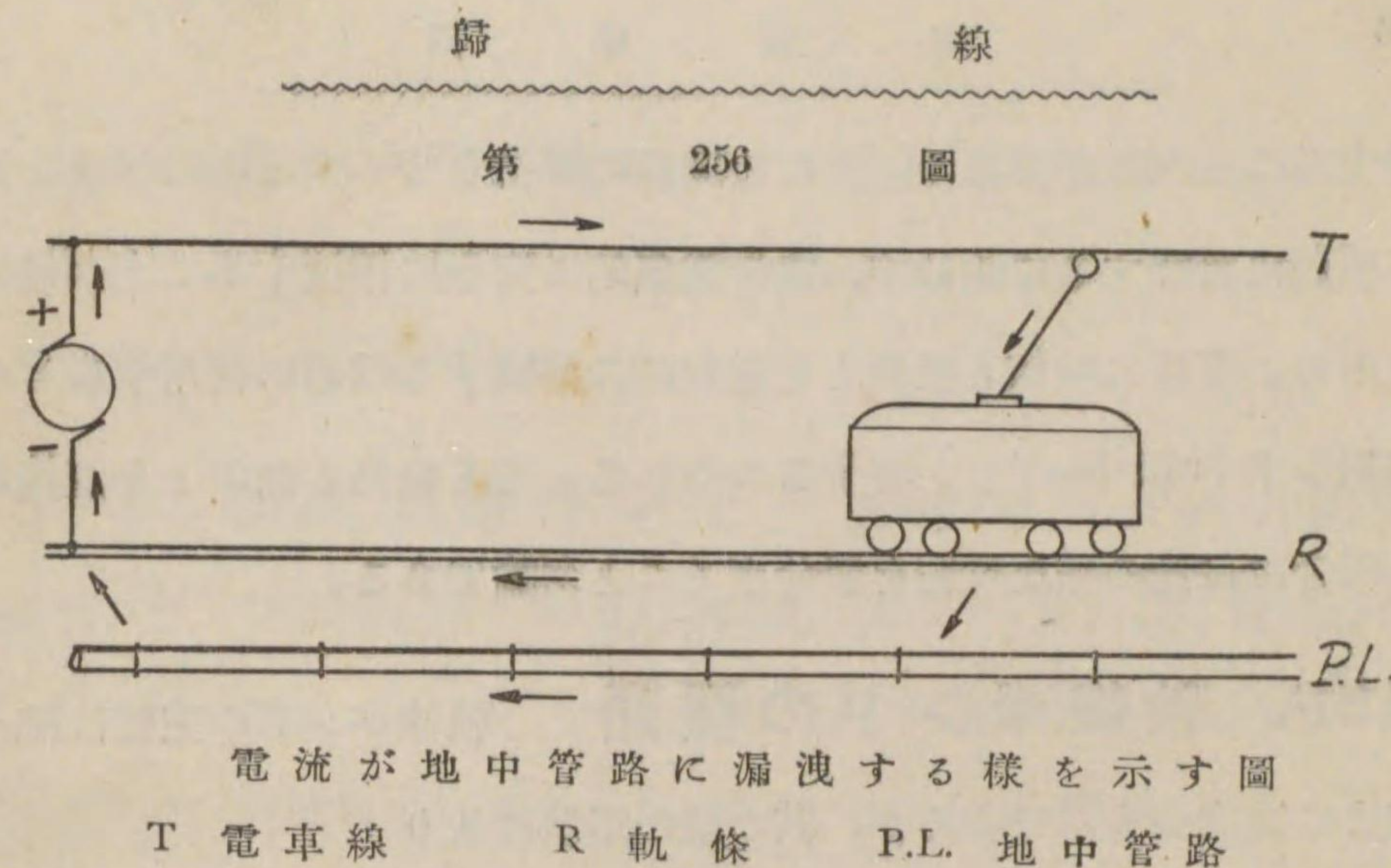


jim-crow の圖

第十章 歸 線

157. 歸線 電氣車輛に電流を送つて電力を利用する爲めには回路を完結することが必要であるから、直流式電氣鐵道に於ては往復二條の電線を要する譯である。従つて單に電線一條のみを有する架空單線式、第三軌條式等では軌道の軌條を他の一條の電線の代りに用ひる。此の場合軌條及び之に接続せられたる導體を總括して歸線又は歸路 (return circuit or return) と稱するのである。又交流式電氣鐵道の場合でも常に軌條を回路の一部として使用するのであるが、此の場合は之を直流式に於ける歸線と同様に見做すことが出来る。

軌道は公道上又は専用道路上に敷設せられ、大地と直接に接して居るから、之を歸線として利用する場合には、電流は軌條を通過するのみならず大地にも一部漏洩する。但し軌道の附近の地中に瓦斯管、水道管、地中線等の金屬體が埋設せられて居らず所謂地中管路 (underground pipe line) がなければ、漏洩電流 (leakage current) があつても別に差支を生じない。然るに若し夫れ等の地中管路があれば第 256 圖に示す如く電流の幾部分が之に漏洩し分流するのであるが、漏洩電流は單に地中管を通過するのみでなく、軌條より出でて地中管に入り次に地中管を出でて軌條に歸るのであるから、特に直流式の場合に電流の地中管を出入する處就中電流の地中管を出づる處で電氣分解作用の爲め之を腐蝕せしむるのである。而して此の電氣分解作用は漏洩電流の大なる程甚しい。即ち歸線と地中管との間の電位差又は之に直接關係を及ぼす歸線内に於ける電壓降下の大なる程甚し



い。従つて地中管路に及ぼす影響を少くするには、歸線の抵抗を成るべく少くすることが最も必要である。

158. 導體としての軌條 軌條の抵抗は一般の導體と同様其の斷面積に反比例し長さに正比例し且つ其の固有抵抗に正比例するものであるが、固有抵抗は同じ鋼鐵であつても其の成分殊に炭素の多少に依りて著しく異なるものであるから一般的に云ふことは出来ぬけれども、假に銅の 10 倍の抵抗を有するものとすれば、軌條 1 斤の抵抗 R は大體次の式を以て表はすことが出来る。

$$R = \frac{1.37}{W}$$

但し W は軌條 1 米の重量を斤で表はしたものである。上式に依つて例へば 30 斤軌條では 1 斤の抵抗僅に 0.457 オームである。而して單線軌道 1 斤なれば此の $\frac{1}{2}$ 、複線軌道 1 斤なれば此の $\frac{1}{4}$ であるから、軌條自身の抵抗は左程大なるものではない。軌道の抵抗をして大ならしめるものは軌條と軌條との接続點の處である。蓋し軌條と繼目板との間は例令一時完全なる金屬的接觸を爲して居つても、容易に錆を生じ従つて永く此の状態を

保持することが困難である。夫れ故歸線の抵抗を少くするには軌條を機械的に堅固に接続するに止めず、之を電氣的に完全に接続することが最も必要である。斯様に軌條と軌條とを電氣的に接続する爲めに使用するものを軌條ボンド (rail bond) と稱するのである。尤も軌條と軌條とを直接熔接する場合には此の様な設備を要せざること勿論である。

○159. 軌條ボンドの種類

軌條ボンドの主體は總べて銅線より成立つものであるが、其の線の形狀に依り

- (a) 單一線軌條ボンド (solid-wire rail bond)
- (b) 撚線軌條ボンド (stranded-wire rail bond)
- (c) リボン形軌條ボンド (ribbon wire rail bond)

に分つことが出来る。(a)は線が太き圓形の銅線一本より成るもの、(b)は細き圓形の銅線を多數撚合せたるもの、(c)はリボン形の薄き銅線を澤山重合せたるものである。而して(b)及び(c)は其の可撓性大なるより可撓軌條ボンド (flexible rail bond) と稱することがある。

軌條ボンドは又之を軌條に取付くる方法に依り大體次の如く區別することが出来る。

- (a) 擴端軌條ボンド (expanded terminal or pin terminal rail bond)
- (b) 壓端軌條ボンド (compressed terminal rail bond)
- (c) 鑲着端軌條ボンド (soldered terminal rail bond)
- (d) 熔接端軌條ボンド (welded terminal rail bond)

是等の軌條ボンドに就いては後に述べる通りである。

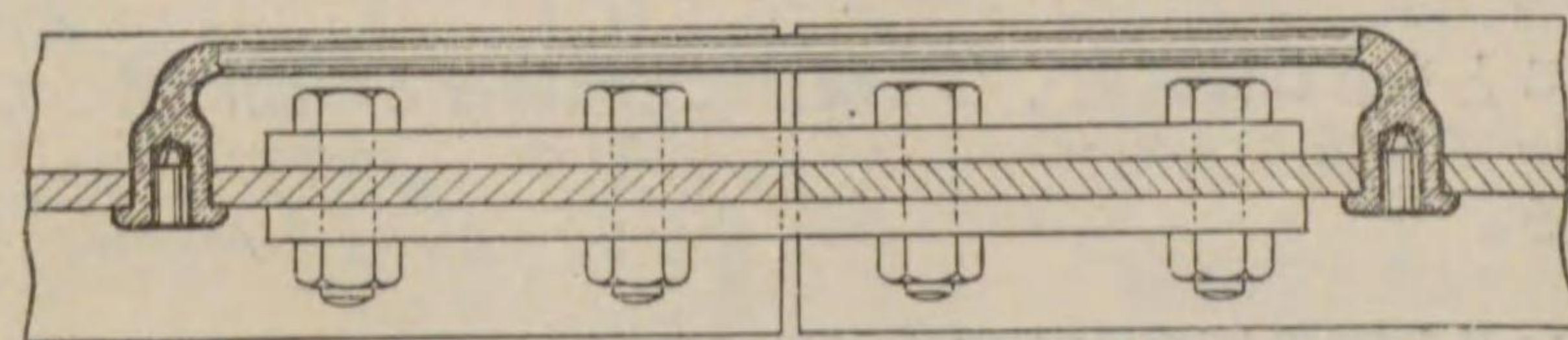
軌條ボンドは上記の如く色々の種類に分つことが出来るが、何れの場合に於ても最も必要なることは、(a) 導電率を充分大ならしむること、(b) 軌

條ボンドと軌條との接觸面積を充分大にし接觸抵抗を小ならしむること、(c) 可撓性を有せしむること、(d) 接觸の弛緩せざる様にする、(e) 腐蝕せざる様にする等である。

160. 擴端軌條ボンド

擴端軌條ボンドの一例はシカゴ軌條ボンド (Chicago rail bond) である。此のボンドは長さ繼目板よりも少し長い單一銅線より成り、其の直角に曲つた兩端が圓筒狀の端子を以て終つて居り、圓筒の先に溝が切つてある。之を軌條に取付けるには端子に相當する孔を軌條身に穿ちて、此の孔に軌條身の側より能く磨きたる端子を挿入し、他側から圓筒の孔より少しく大なる鋼鐵製の栓即ちピンを圓筒の内部に入れて之を錠で打込み、圓筒の縁を外に擴げ開くのである (第257圖)。然るときは端子と軌條身とは密着し其の間に在る空氣及び濕氣は除き去られるから、接觸面が酸化して錆びることなく、機械的にも電氣的にも完全なる接続を作るのである。

第 257 圖



シカゴ軌條ボンドの圖

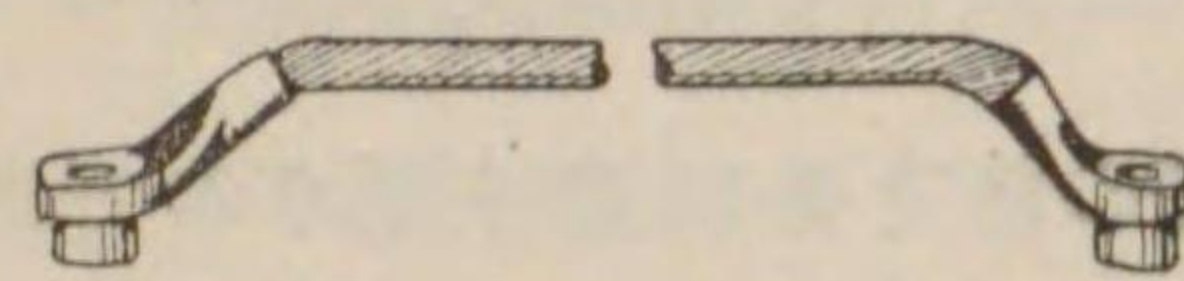
シカゴ軌條ボンドの普通の太さは直徑8耗 (斷面積50平方耗) 乃至12耗 (斷面積110平方耗) で、長さは繼目板に相應せしめる。

シカゴ軌條ボンドを用ふる場合には、之を取付けるに當り軌條の側より軌條ボンドの端子を孔に差込み、他側よりピンを打込むのであるから、軌條の兩側に充分の餘地が無くてはならない。従つて轉轍器や轍叉のある處又は軌條縁では軌條を敷設した後はシカゴ・ボンドを用ふることの出

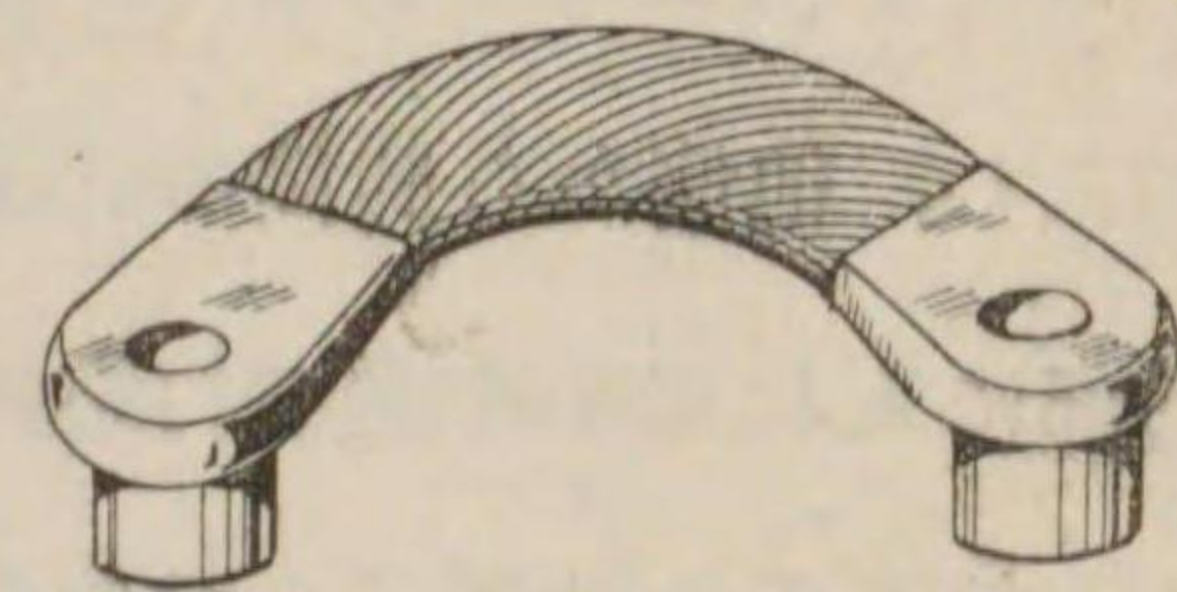
來ない場合が少くない。之に對してはクラウン軌條ボンド (crown rail bond) を用ふるのが便利である。

クラウン軌條ボンドはシカゴ・ボンドと同様單一線より成る場合もあり又は撚線を用ふこともある。其の太さは普通 50 乃至 115 平方耗位である。取付箇所は軌條身でも軌條縁でも差支ないのであるが、之を取付けるには軌條適宜の場所に孔を穿ち、其の孔にボンドの端子を差込み、後方から其の端子の孔に鋼鐵製の栓を打込むのである (第 258 圖及び第 259 圖)。

第 258 圖



第 259 圖



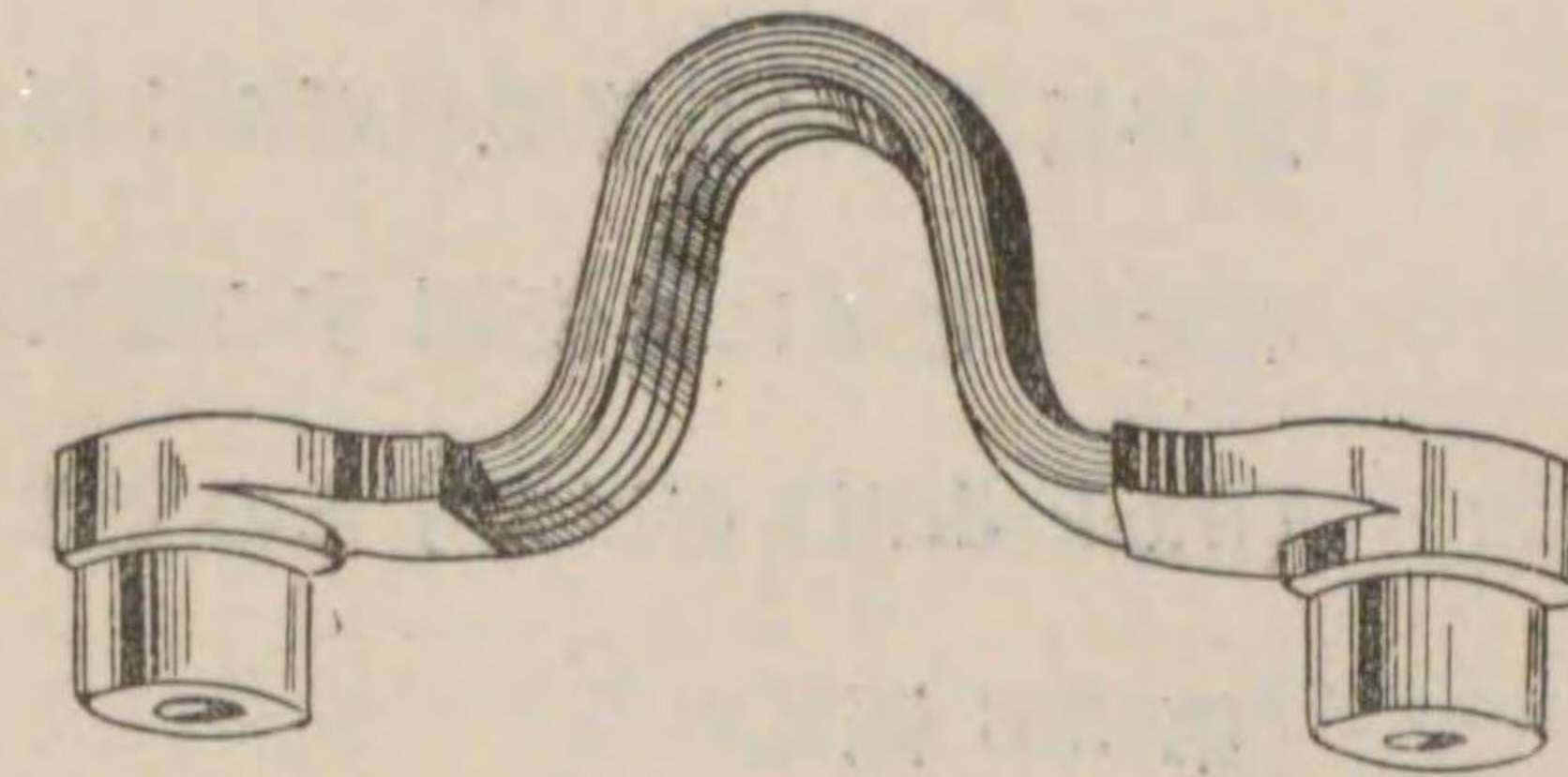
クラウン軌條ボンドの圖

クラウン軌條ボンドに單一線を用ふる場合には、長くして繼目板を跨いで取付けるのが常であるが、撚線を用ふる場合には同様に繼目板を跨いで取付けることもあれば又短くして繼目板と軌條身との間に隠して取付けることもある。

軌條ボンドを繼目板の内方に取付けることは他の種類のボンドにも應用せられるが、之は外部に曝して置けば機械的の障害を蒙り易いのと、又人の目に着きて盜難に罹る處が多いのを防ぐ意味である。斯の如く隠蔽して取付ける軌條ボンドを一般に防護又は隠蔽軌條ボンド (protected or concealed rail bond) と稱する。

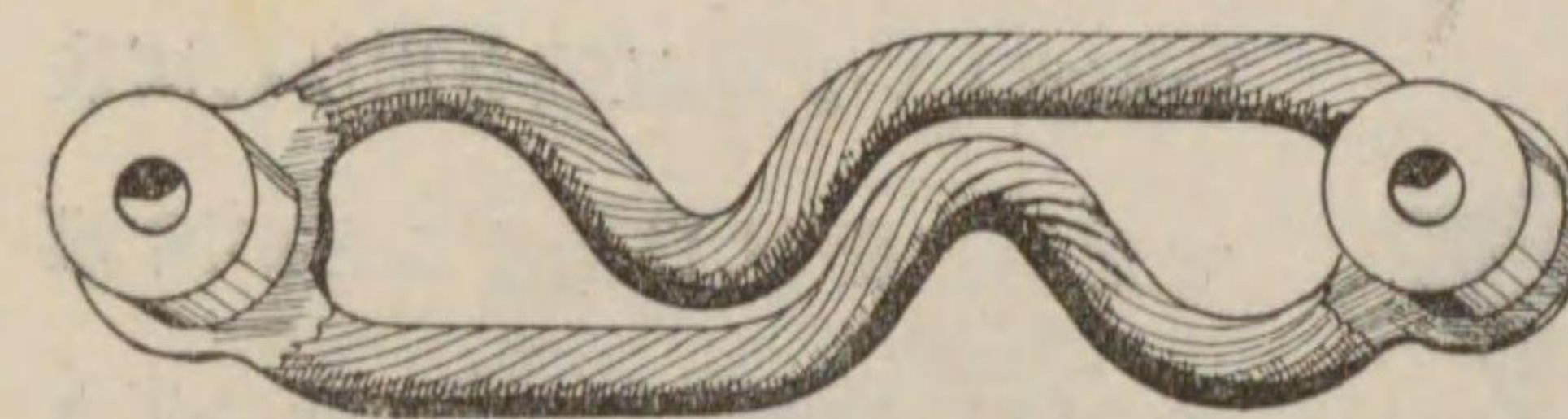
161. 壓端軌條ボンド 上述の擴端軌條ボンドの端子は何れも圓筒状になつて居り、圓筒の中に栓を打込んで端子と軌條の孔とを

第 260 圖



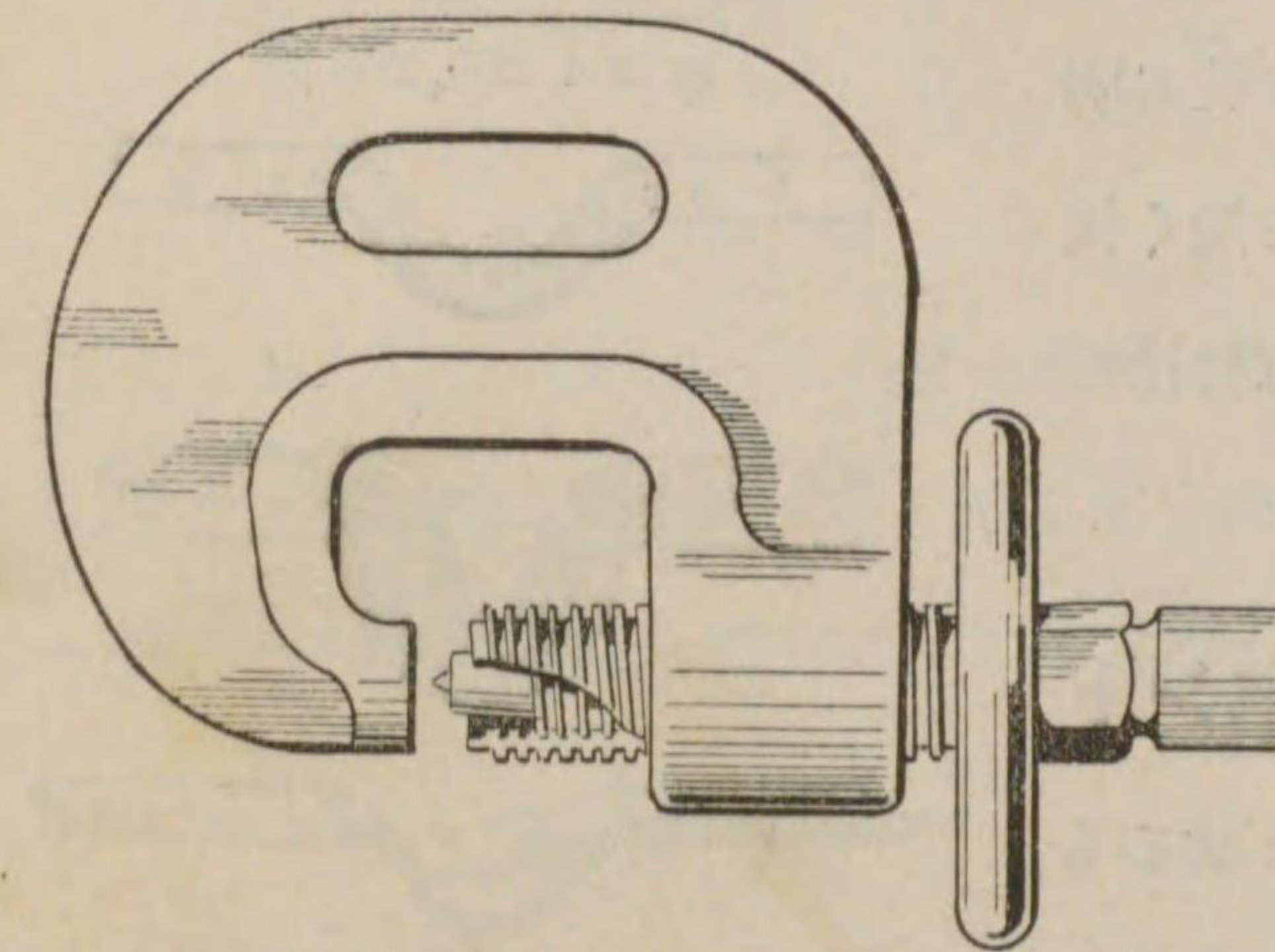
壓端軌條ボンドの圖

第 261 圖



壓端軌條ボンドの圖

第 262 圖



ボンド壓搾器の圖

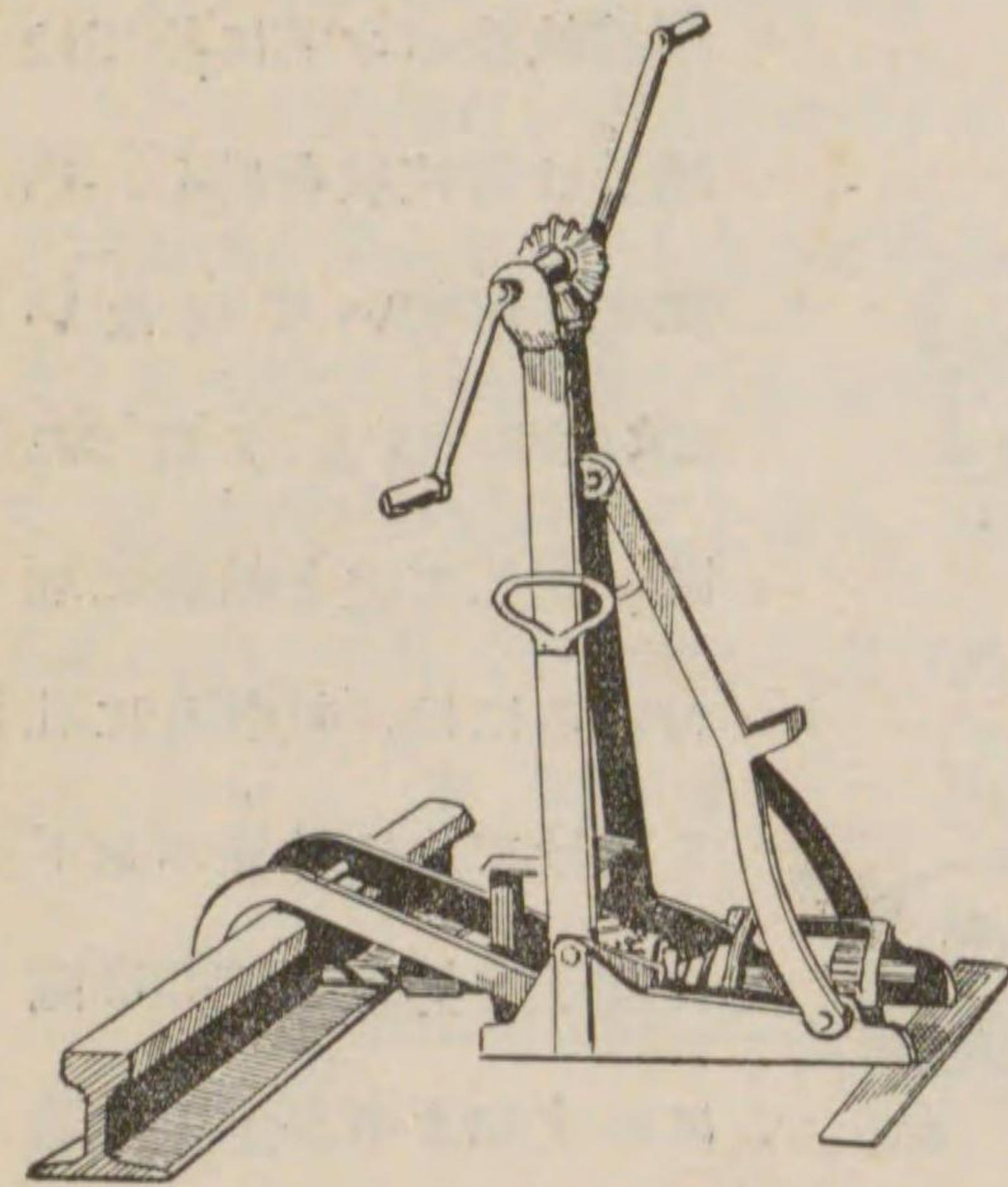
其の太さは矢張り 50 乃至 150 平方耗位が普通である。又クラウン軌條ボンドの場合と同様に防護軌條ボンドとすることも出来る。

162. 鑽孔器 今迄述べた軌條ボンドを取付けるには、軌條

接觸せしめるのであるが、壓端軌條ボンドに於ては端子は圓柱状を爲し、内部に穴が明いて居ない (第 260 圖及び第 261 圖)。而して之を軌條に取付けるには、軌條身に孔を明けて之に軌條ボンドの端子を挿入し第 262 圖に示す如きボンド壓搾器 (bond compressor) を用ひ、端子を軌條身に能く押付けつゝ壓搾器の螺旋を振ぢて大なる壓力を以て端子を押込み、端子と軌條身とを十分に密着せしめるのである。

壓端軌條ボンドは單一線か一組又は二組の撚線又はリボン形線より成り、

第 233 圖



鑽 孔 器 の 圖

に孔を明けることが必要であるが之が爲めには軌條繼目ボルト用の孔を明けるにも使用する鑽孔器 (track drill) を以てするのである (第 263 圖)。

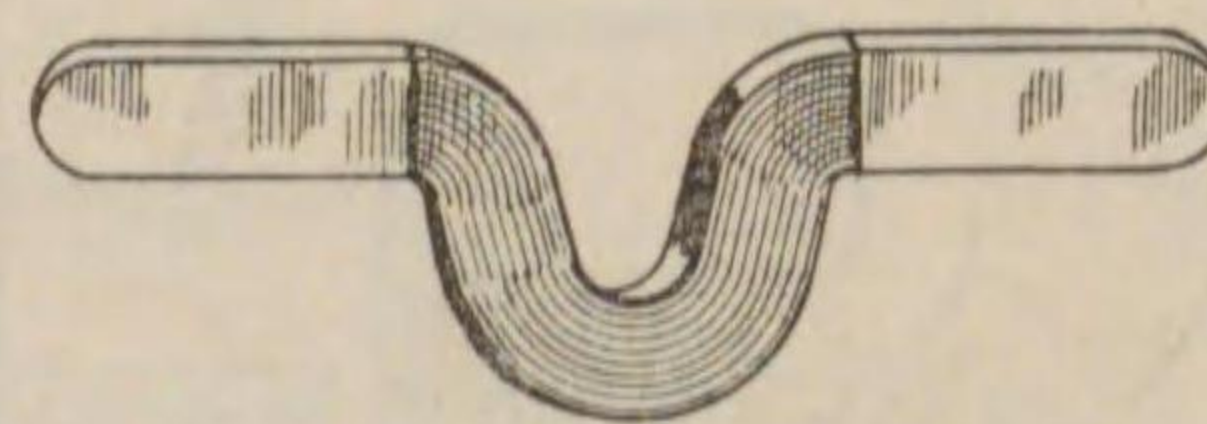
鑽孔器を以て軌條ボンド取付用の孔を軌條に穿つには油を用ひないが宜しい。一旦油を用ひれば後で充分之を拭ひ去ることが困難で、端子と軌條との間に油の薄き層を残し接觸抵抗を大ならしめ

る。乾いて居る儘でも孔を明けることは必しも困難でなく、又強いて必要ならばソーダ水の如きを用ひ、孔の明いた後で直に之を乾いた布片で能く拭ひ取り、然る後軌條ボンドを取付けても宜しい。

163. 鑲着端軌條ボンド

鑲着端軌條ボンドは撚線より成るもの (第 264 圖) 及びリボン形線より成るもの (第 265 圖 及び 第 266 圖) を普通使用する。而して其の兩端の板状に銀合された端子を必要に應じ軌條身、軌條底若くは軌條頭の何れにでも鑲着することが出来る。此の種のボンドは容量を増す爲め其の数を多くすることが特に容易である。ボンド一條の太さは普通 50—260 平方耗位で

第 264, 265, 266 圖



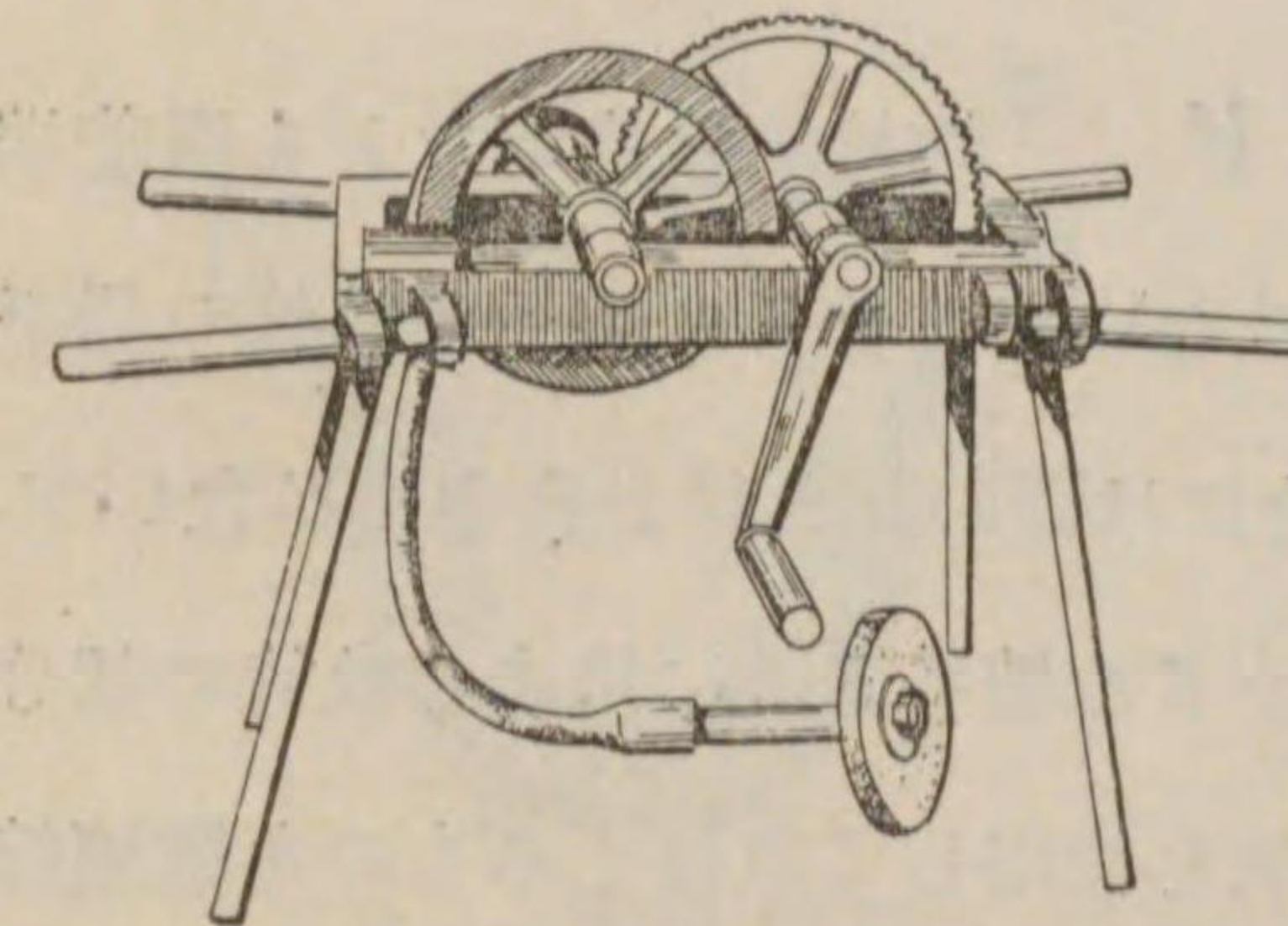
鑲着端軌條ボンドの圖

ある。

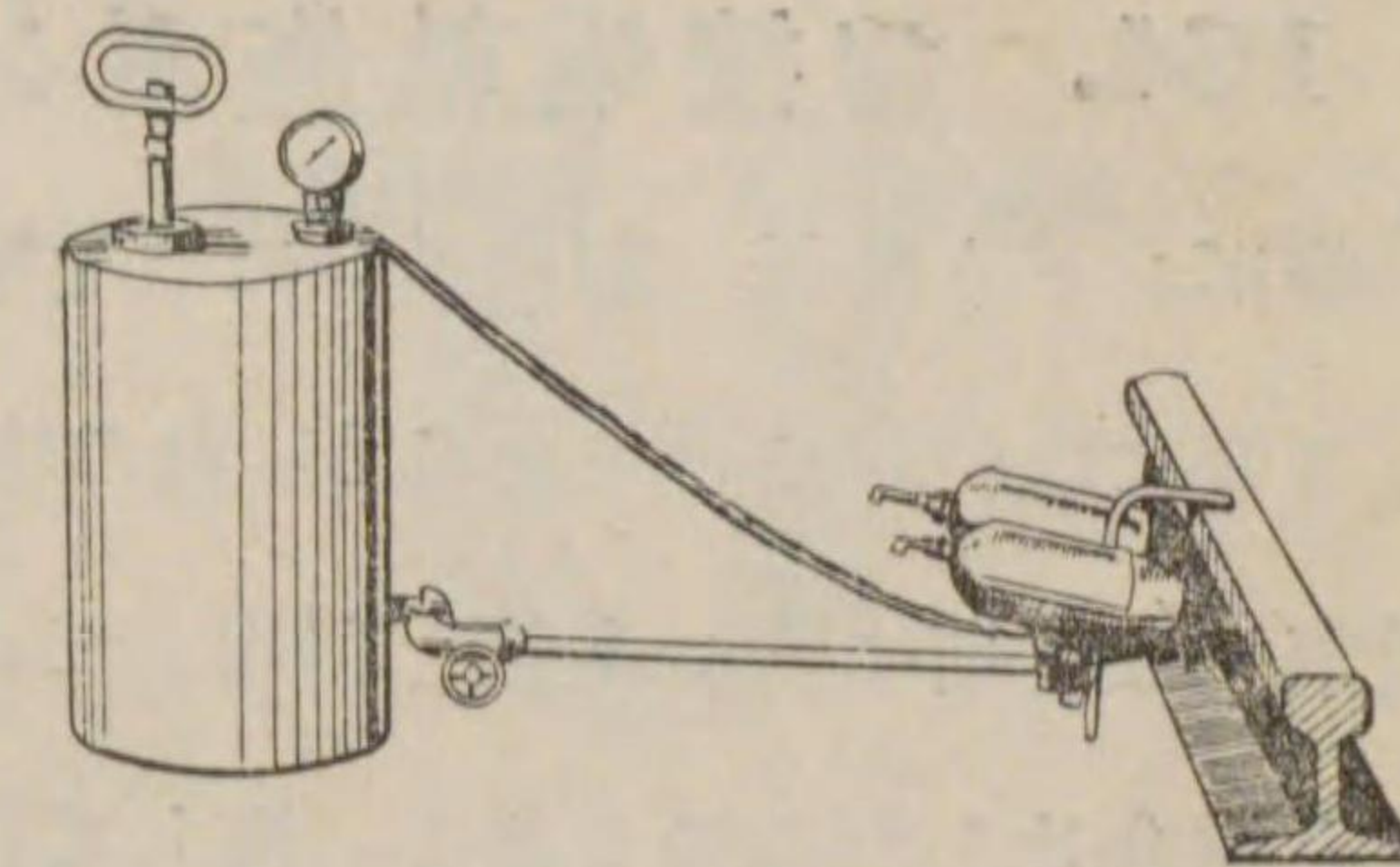
鑲着端軌條ボンドを軌條に取付けるには、端子を鑲着すべき軌條の部分
をば第 267 圖に示す如き研磨機 (grinding machine) の金剛砂輪^{エノリール}で磨いて錆を去り、次に第 268 圖に示す如き瓦斯倫のブロー・トーチ (blow torch) 等で軌條ボンドを取付くべき側と反對の側から軌條を熱して黒褐色に達するのを待ち、鑲着剤を用ひて磨きたる部分に鑲を塗り、次に締金物を以て軌條ボンドの端子を適當に軌條に締付けて端子の表面と軌條面とを能く密

第 267 圖

第 268 圖



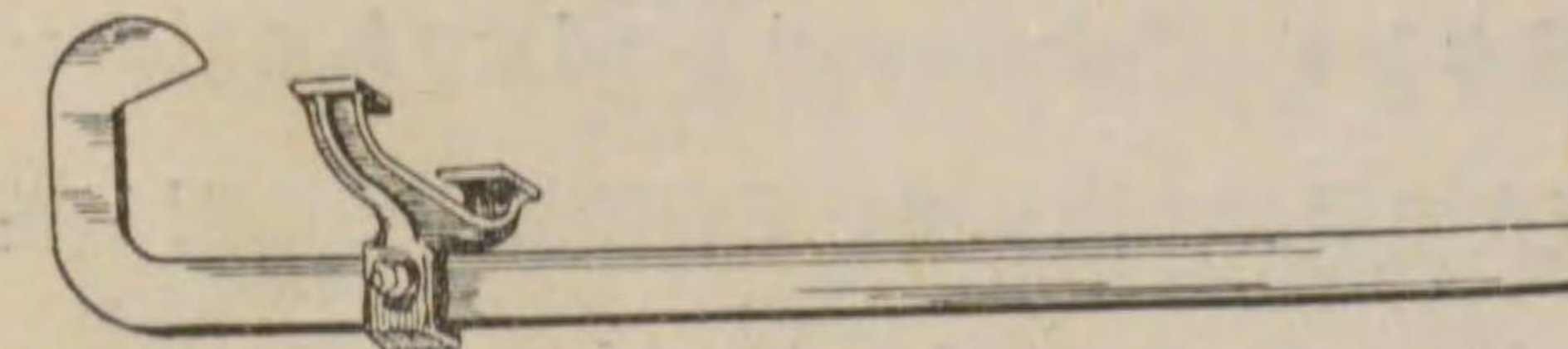
研 磨 機 の 圖



ブロー・トーチの圖

接せしめ、更に熱を加へて兩者の溫度を鐵の溶解點まで高め、鑲を當て、熔けたる鑲を端子と軌條面との間に充分流入せしめるのである。而して接合部の冷却したる後、錘で叩いて見て音の清濁に依りボンドが完全に鑲着

第 269 圖



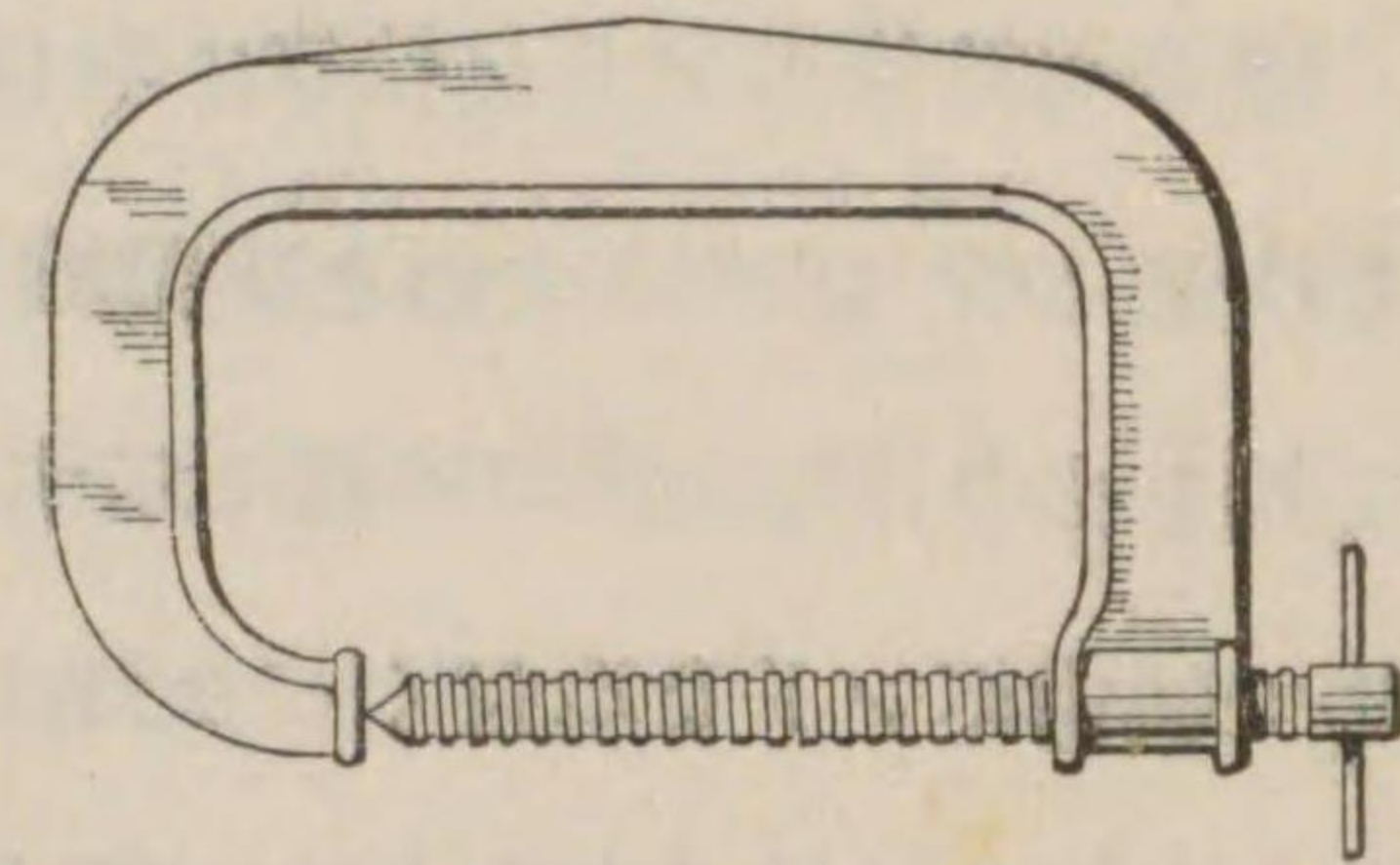
締 金 物 の 圖

せるや否やを知ることが出来る。猶此の場合に使用する締金物は軌條ボンド及び其の取付場所の如何に依つて其の種類も一樣でない。

第 269 圖及び第 270 圖は其の例である

鑢着端軌條ボンドは其の施工の方法が適當でないとき容易に剝落するから餘程注意を要するのであるが、使用する鑢も普通のものでなく硬鑢にする方が成績も比較的良好である。硬鑢を使用する種類のもを特に釦着端軌條ボンド (brazed terminal rail bond) と稱する。

第 270 圖



締金物の圖

164. 熔接端軌條ボンド 熔接端軌條ボンドも鑢着端

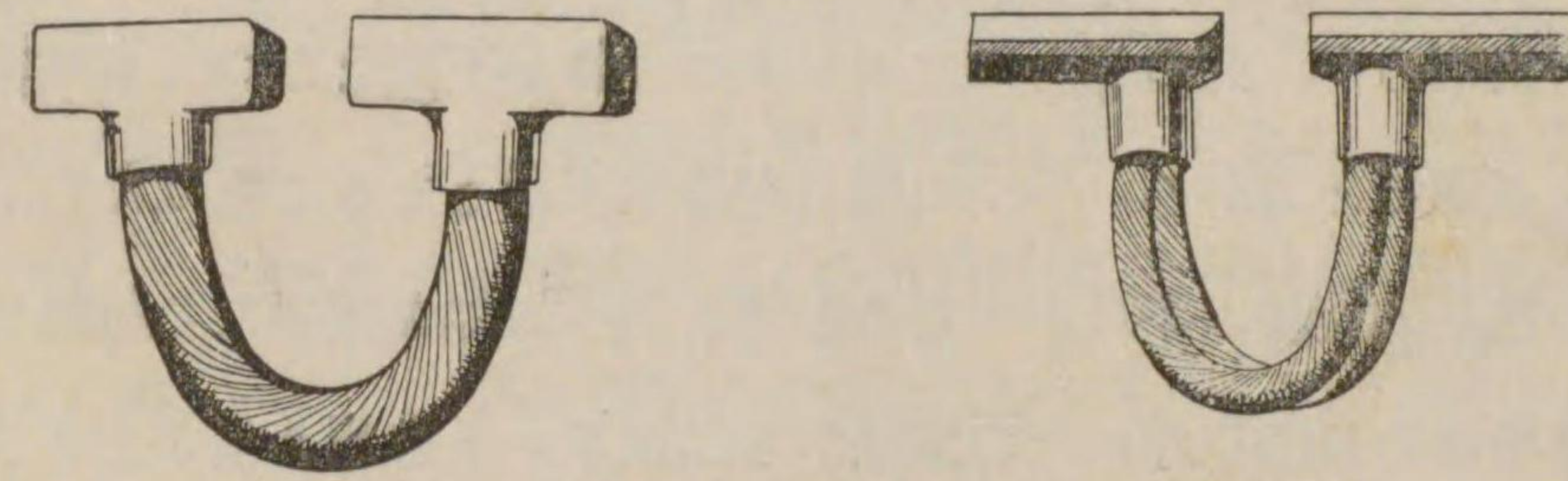
軌條ボンドと同様、別に軌條に孔を明けないでボンドの端子を軌條の扁平なる面に取付けるのであるが、此の場合には鑢の如き媒介物を用ひないで、電氣又は瓦斯に依る高熱を利用してボンドの端子と之に接する軌條の部分とを融合せしむるのである。而して電氣を使用して取付くるものを**電氣熔接端軌條ボンド** (electric welded terminal rail bond), 瓦斯を使用して取付くるものを**瓦斯熔接端軌條ボンド** (gas welded terminal rail bond) と稱する。

熔接端軌條ボンドの形状及び軌條に對する取付箇所は如何様にも出来るが、短かき U 字形の撚線又はリボン形線にし之を軌條頭に取付けるのが最も普通である。所謂 **U 形軌條ボンド** (U-shape rail bond) である。ボンドの形状を斯の如くするのは温度の變化に依りボンドの伸縮するに對し幾分の餘裕を存し置きて、端子の部分に無理の行かぬ様にするのが目的で、夫れ等の注意は他のボンドの場合にも同様に必要であるが、斯の種の短かきボンドに於いては特に大切な事柄である。而して撚線の兩端に端子を銀

合又は鑢接するのであるが、軌條ボンド熔接作業を容易にする爲め銅の端子の代りに鋼鐵の端子を使用することがある。斯の種のもを特に**鋼端熔接軌條ボンド** (steel-terminal welded bond) と稱する。

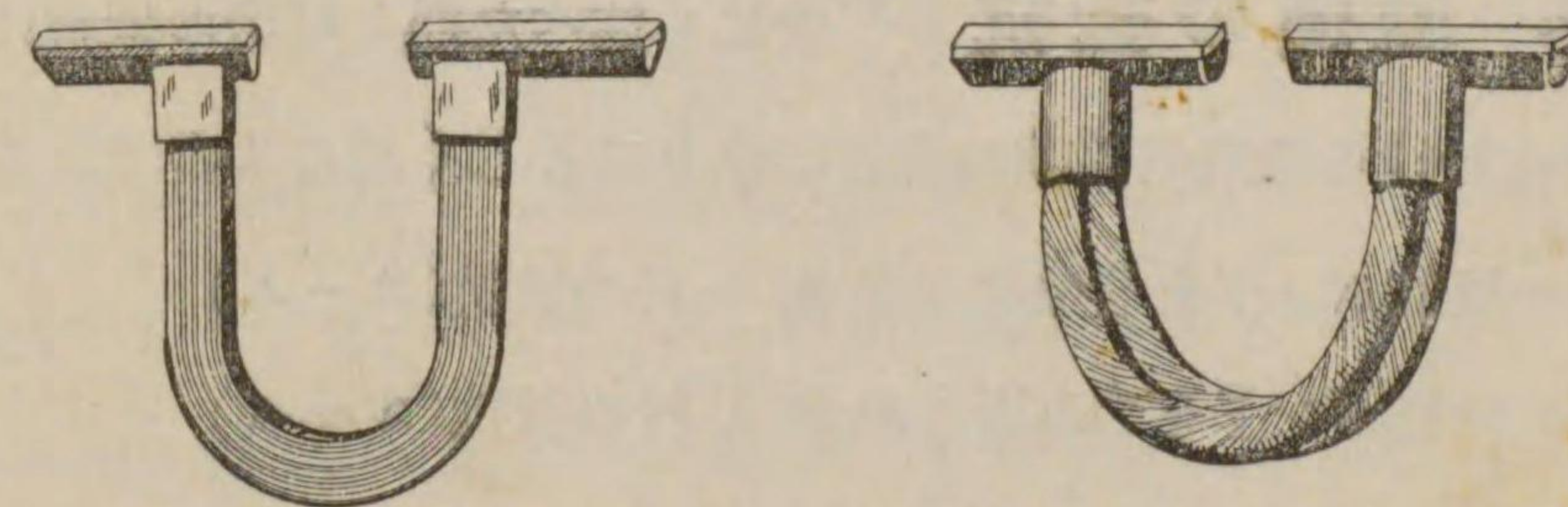
熔接に電熱を利用する方法は前に軌條の熔接の處で述べた電弧熔接法を用ふる(第 271 圖)。又瓦斯熔接には一般に酸素アセチリン瓦斯を使用するので即ち適當の割合に混じた酸素瓦斯とアセチリン瓦斯とをブロー・トーチの孔口に於て燃燒せしめ、其の發生する高熱に依つて軌條と軌條ボンドとを融合せしむるのである(第 272 圖)。

第 271 圖



電弧熔接に使用する軌條ボンドの圖

第 272 圖



瓦斯熔接に使用する軌條ボンドの圖

熔接端軌條ボンドの太さは鑢着端軌條ボンドと同様 50 乃至 260 平方耗位である。

165. 軌條ボンドの太さの決定 軌條ボンドの容

量は勿論其の種類、取付箇所等に依つて異なるものであるが、太さの決定をするには、(a) 機械的の要求に充分適合せしむること、(b) 軌條に通ずる連続電流及び最大電流を推定し之に對し過熱せざらしめること、(c) 其の導電度をして軌條の導電度と甚しき相違なからしめること等の點を考へて行ふべきであるが、大體線の太さは1平方耗に付輻輳時に於ける平均電流にて4アムペア位の割合とし、端子の接觸面積は1平方耗に付同 0.15 アムペア位以下に選定するのが適當である。而して所要の太さに對し軌條ボン ド 1 條では都合の悪いときは全く別な 2 條(又は夫れ以上)に分ちても差支がない。2 條より成る軌條ボンドを**二重ボンド** (double bond) と稱することが出来るが、此の場合にはボンドの一條が不良となつても猶他の一條を有する譯であるから、一つの繼目が全然不通となることはない。従つて軌條の電氣的接續の不良が大なる影響を與へる如き重要な線路に於ては、容量増加の目的以外に此の意味から二重ボンドを用ふことが多いのである。

○ 166. 軌道の抵抗 前にも述べた通り軌道の抵抗は軌條繼目の箇所に於ける電氣的接續の良否に依りて著しく異なるものである。今

R = 軌條ボンドを含まざる軌條 1 耗の抵抗(オーム)

R' = 軌條ボンドを含みたる軌條 1 耗の抵抗(オーム)

l = 軌條 1 條の長さ(米)

l_1 = 軌條ボンドの端子間の長さ(米)

r = 軌條 1 米當りの抵抗(オーム)

r_1 = 接觸抵抗をも考へたる軌條ボンド 1 米當りの抵抗(オーム)

とすれば次の式が成立つ。

$$R' = \frac{r(l-l_1) + r_1 l_1}{rl} R$$

$$= \frac{r(l-l_1) + r_1 l_1}{rl} \cdot \frac{1.37}{W} \quad (*158)$$

軌條ボンドの抵抗 r_1 の値は其の種類、太さ等に依つて異なるものであるが、今之を軌條の抵抗の 3 倍と見做し又軌條ボンドの長さを 250 耗、軌條一條の長さを 10 米とするときは

$$R' = \frac{r(10 - 0.25) + 3r \times 0.25}{r \times 10} R$$

$$= 1.05 R$$

$$= \frac{1.44}{W}$$

即ち軌條ボンドをも含みたる場合の軌條の抵抗は、軌條ボンドなき場合の軌條の抵抗に對し 5% 増加し、第 158 節に與へた式の係数は 1.44 となるのである。併しながら軌條ボンドの抵抗は施工方法が餘り良好でない爲め、又は時日の経過と共に接續に不十分な點を生ずることがあれば容易に前記以上に多くなるから、實際には充分餘裕を見積り計算を行ふのが安全である。従つて軌條ボンドを含みたる軌條 1 耗の抵抗を表はす式は

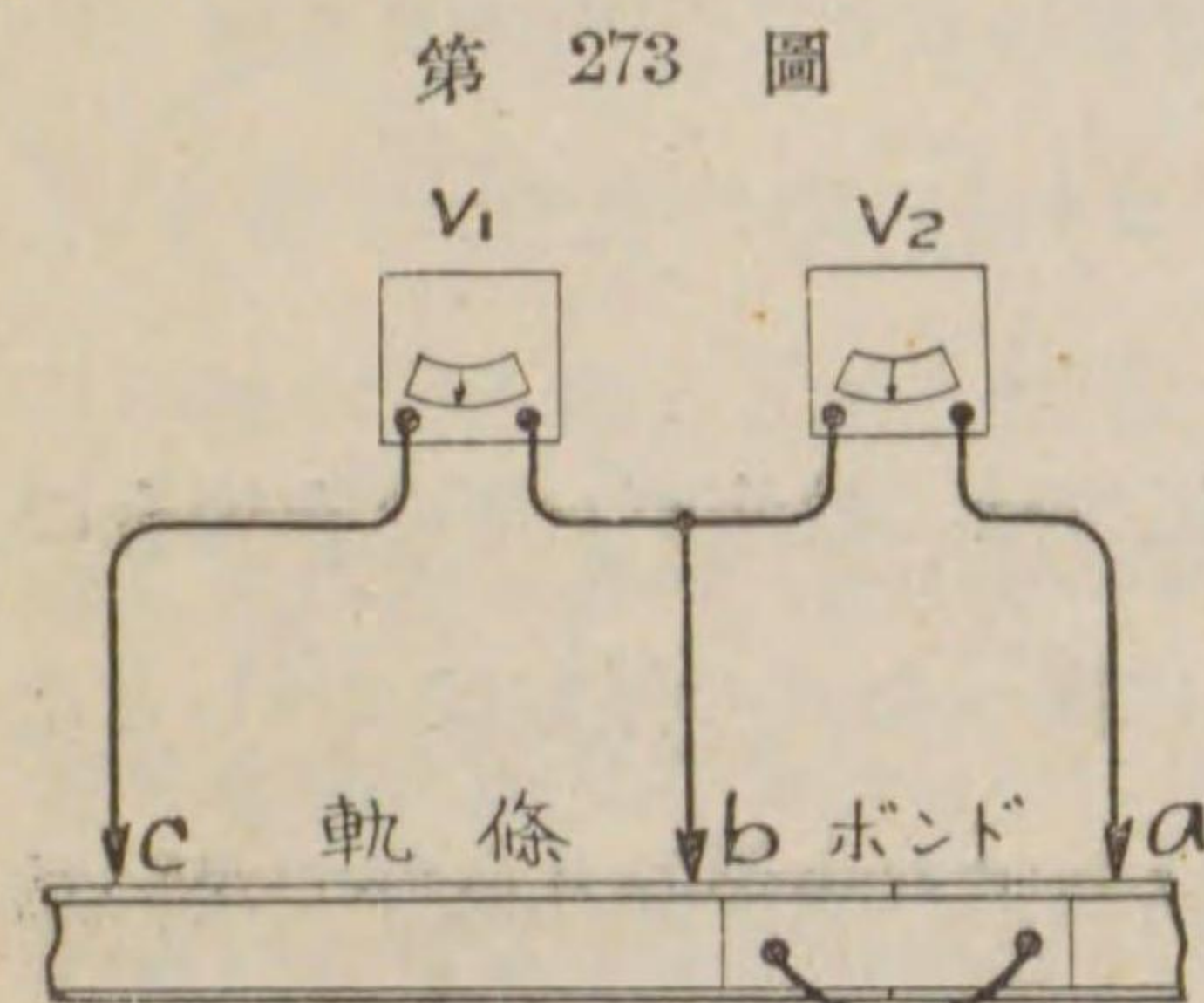
$$R' = \frac{1.50}{W} \text{ 乃至 } \frac{1.65}{W} \text{ オーム}$$

とすることが出来る。此の場合には軌條ボンドを含みたる軌條の抵抗は、軌條のみの抵抗に比し約 10 乃至 20% 増加することになり、又軌條ボンドを含みたる軌條の抵抗は銅の抵抗の 11 乃至 12 倍に等しと見做さるのである。

○ 167. 軌條ボンドの試験法 軌條ボンドは施工後直に其の施工方法の良否を確める爲めに試験を行ふのである。猶其の後も屢々之を試験することが必要であるが、電氣工作物規程に依れば平常少くとも

毎年1回試験を行はなければならないことになつて居る。

軌條ボンドを試験するには通常電氣車輛を経て軌條に通する電流を利用する。又抵抗はオーム数又はマイクロオーム数で表はさないで、軌條の長さ幾米に相當すと云ふ様に表はすのであるが、軌條單位の長さの抵抗は其の重量の大小に應じ略ぼ定まつて居るのであるから、計算に依り容易に軌條ボンドの抵抗の絶對値を知ることが出来る。實際の場合に於て許し得べき軌條ボンドの抵抗の最大限度は場合に依り相違はあるが、普通軌條約2米の抵抗より大ならしめざるのが適當である(規程上の限度は5米)。

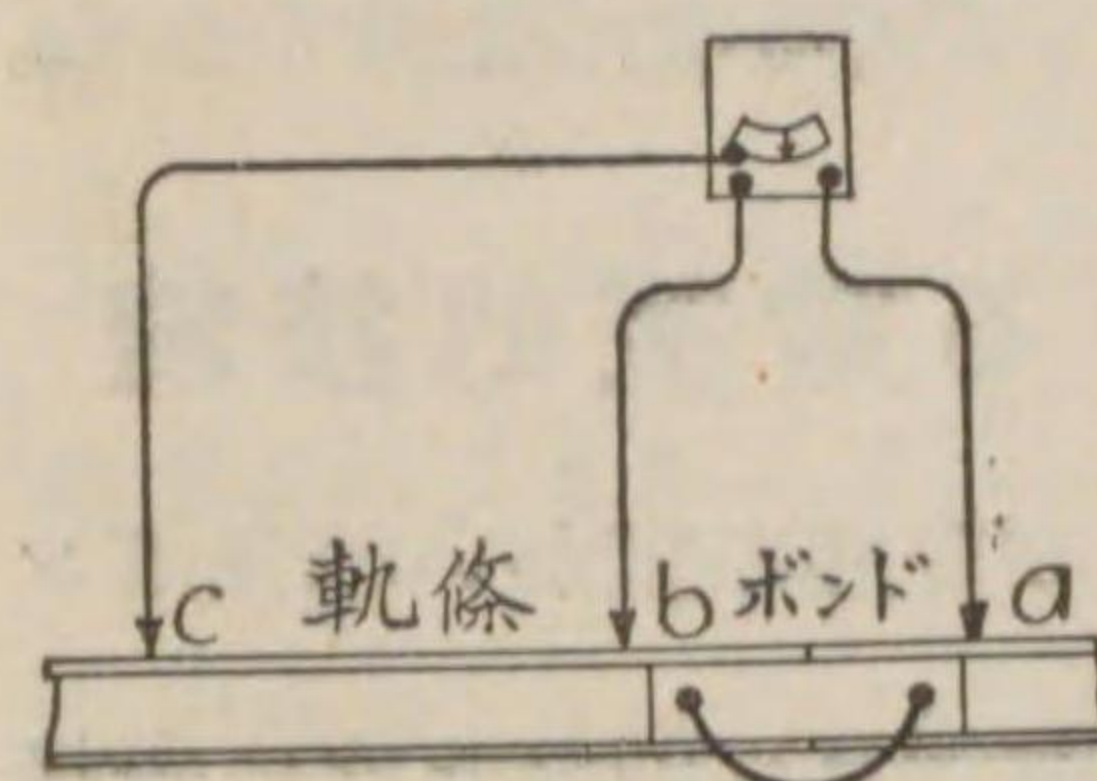


第 273 圖
ボンド抵抗測定法の圖

第273圖は2箇のミリヴォルト計を用ひて軌條ボンドの抵抗を測定する場合の接続を示す。即ち第二のミリヴォルト計 V₂ の兩端子はボンドを跨いで電流の通する軌條上の一定の距離を距てた2點 a 及び b に接觸せしめ、第一のミリヴォルト計 V₁ の兩端子はボンドを含まざる軌條上の2點 b 及び c と接觸せしめ、而して接觸點 c の位置を動かして V₂ の指針の指示と V₁ の指針の指示とを等しからしむるときは、軌條ボンドの抵抗は bc の長さの軌條の抵抗に等しきことを知るのである。

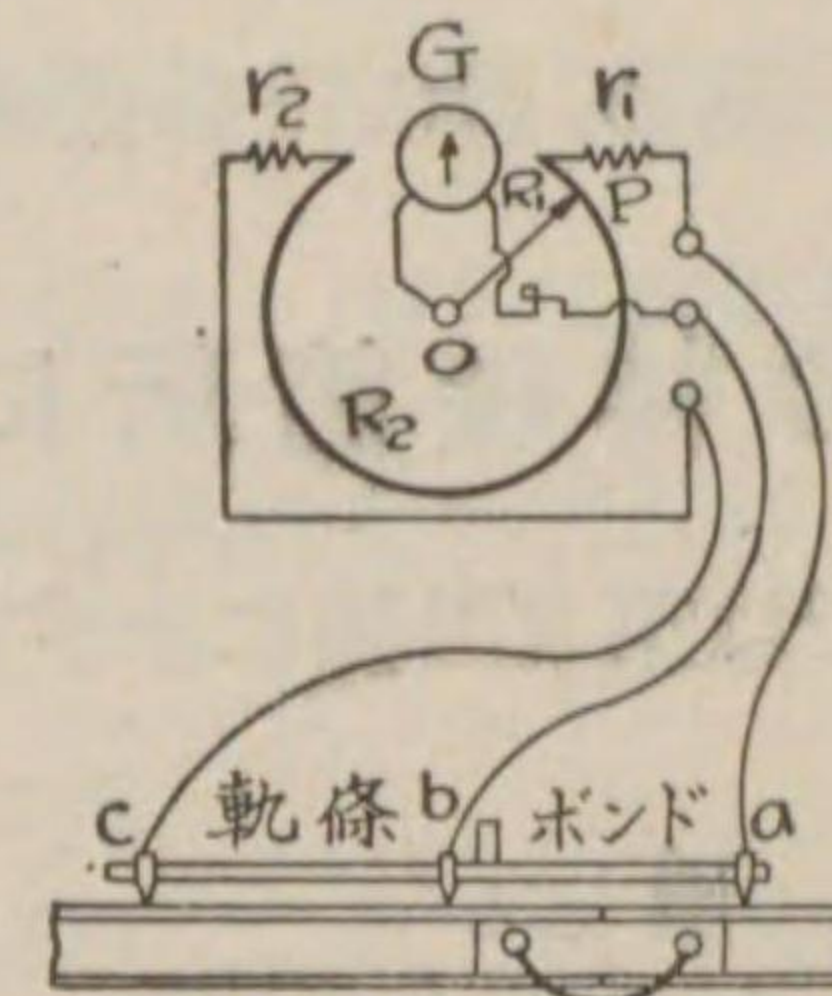
第274圖は差働ミリヴォルト計を用ふる方法を示す。ミリヴォルト計の3箇の端子の中其の2つを軌條ボンドを跨いで電流の通する軌條の一定の長さの2點 a 及び b に接觸せしめ、第3の端子を軌條の他の點 c に接觸せしめ、而して c 點を移動してミリヴォルト計の指針をして零を指さし

第 274 圖



ボンド抵抗測定法の圖

第 275 圖



ボンド試験器の圖

める。差働ミリヴォルト計は兩電壓降下の差を示すものであるから、此の場合に於ては ab 間の抵抗は bc 間の抵抗に等しく

即ち軌條ボンドの抵抗は bc の長さの軌條の抵抗に等しきことを知るのである。

軌條ボンドの試験は又軌條ボンド試験器 (rail-bond tester) を用ひて行ふことが出来る。ボンド試験器の原理の一例は第275圖に示す通りである。圖中計器部に於いて R は抵抗、OP は R を任意の2つの部分に分つ爲め把手を以て動かし得る接觸子、G は電流計、r₁ 及び r₂ は挿入抵抗である。今各一定の距離を保てる3つの端子 a, b, c を圖の如く電流の通する軌條ボンド及び軌條上に接觸せしめ置き、把手を動かして電流計の指針が零を指す様にすれば、ホイートストン・ブリッジの原理に依り

$$(\text{軌條ボンドの抵抗}) = \frac{r_1 + R_1}{r_2 + R_2} \times (\text{bc 間の軌條の抵抗})$$

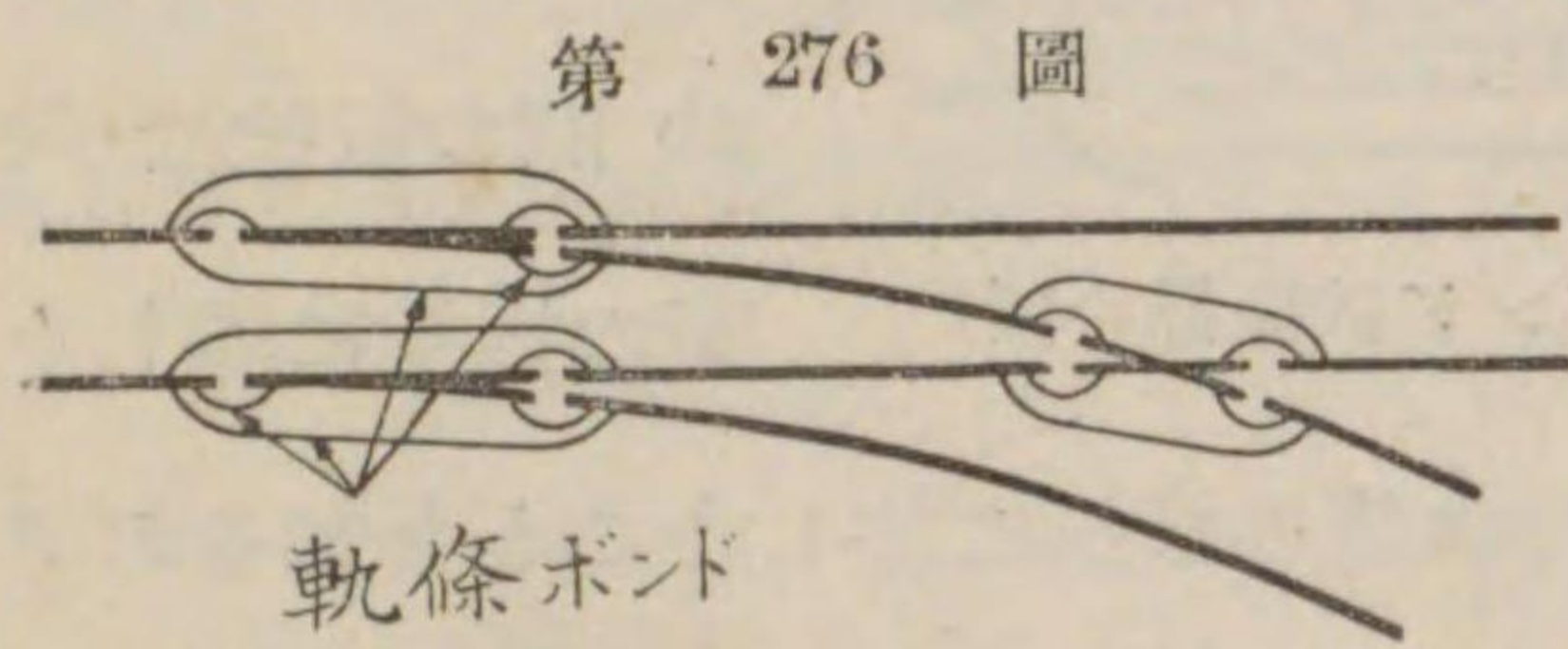
である。實際には把手に附したる指針の位置に依り、軌條ボンドの抵抗が軌條幾何の長さに相當するやを目盛に依り直に讀むことが出来る様になつて居る。

軌條ボンドの試験を敏速に行ふ爲めボンド試験車 (bond test car) と稱するものを使用する場合もある。此の試験車は試験の成績を連続的に記録する如き装置を小車臺の上に乗せ、1時間5—16 軒位の速度で軌道上を走

りながら試験を施行するもので、軌條中に電車の電流の通じ居らざる場合にも差支なき様にする爲め、別に電動發電機を備へて居るのが普通である。

168. 軌道の特殊箇所における電氣的接續

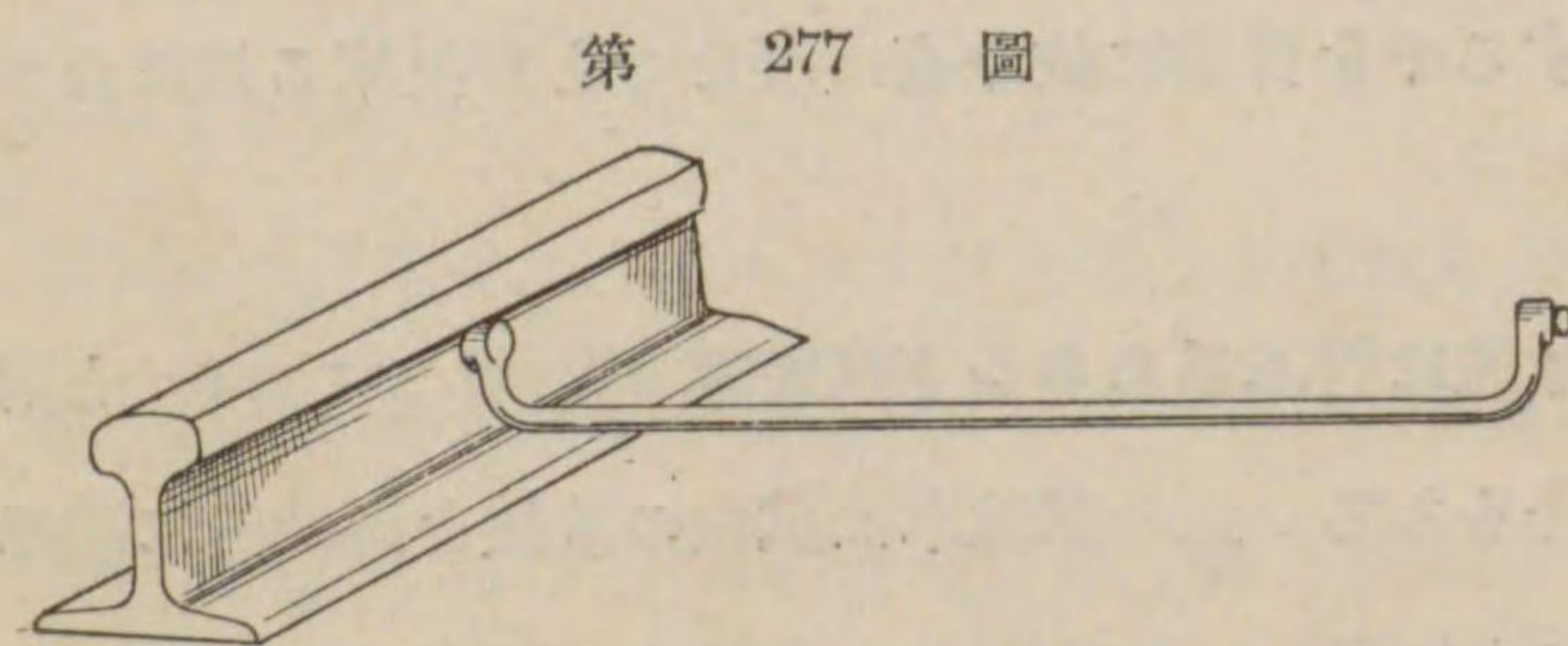
轉轍器や轍叉の箇所では第 276 圖に示す如く、先づ普通の短かい軌條ボン



第 276 圖 軌條ボン 轉轍器及び轍叉箇所の電氣的接續圖

ドで轉轍器又は轍叉と之に隣接する基本軌條とを接續すると共に、更に長い熱線の軌條ボンドを以て轉轍器や轍叉を跨いで其の兩側の基本軌條を相互に接續するのが常である。之は轉轍器や轍叉が修理其の他の爲め一時取去られることがあつても、軌條の電氣的接續が斷たれることがなく、従つて歸線の一部が遮斷されぬ様にする爲めである。長い軌條ボンドの取付は普通のボンドと同様如何なる方法をも用ひ得るが、其の太さは軌條の安全電流容量と大差のない様にするのが宜しい。

169. 横ボン ド 普通の軌條ボンドを以て軌道に沿ふて軌條相互間を接續する外に、一軌道の兩側軌條は相當の距離毎（場合に依り軌條 2 本目毎、5 本目毎乃至數十本目毎）に長き銅製のボンドの一種で接續



第 277 圖 横ボン ド の 圖

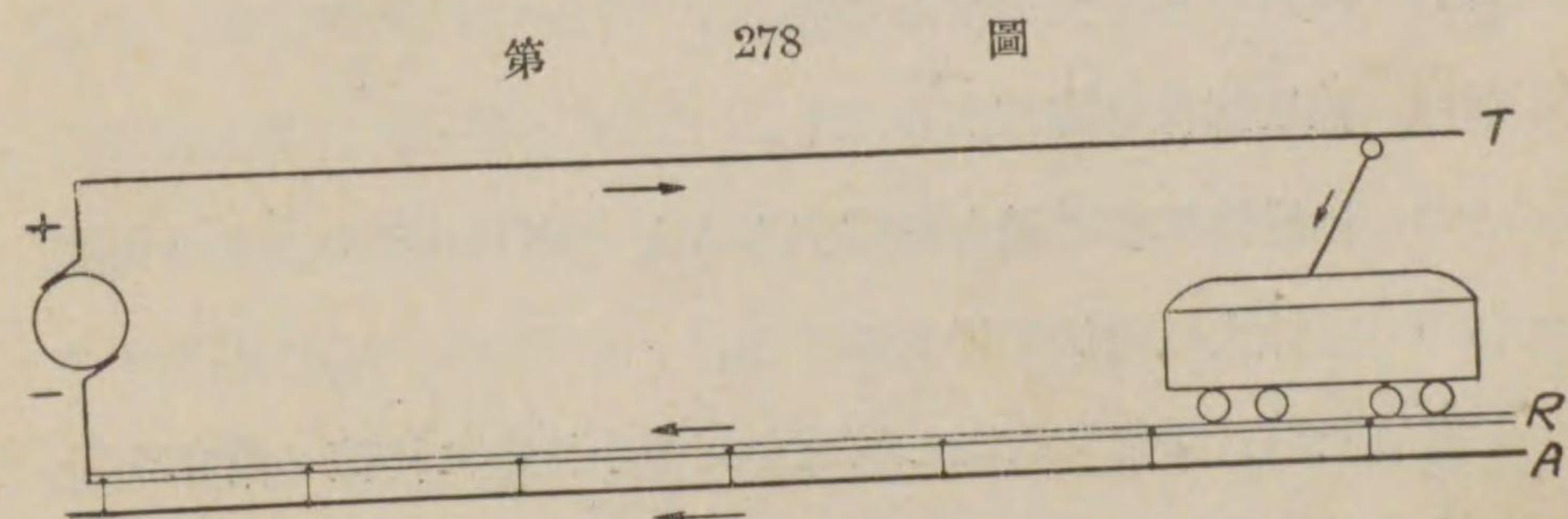
するのが常である。此の種のボンドのことを特に横ボンド (cross bond) と稱へる (第 277 圖)。横

ボンドを使用するのは兩側軌條に流れる電流を出来るだけ平均させ、又軌條ボンドの切斷した場合にも回路遮斷の爲めに軌道側の軌條全部が導電上無効になるのを防ぐのが目的である。而して複線軌道の場合には各軌道に横ボンドを用ふる外、兩軌道の相隣れる軌條間にも横ボンドを取付けるのが宜しい。

横ボンドは單一線又は撚線を使用し、之を軌條に取付けるに普通軌條ボンドの場合に於ける壓端、鑢着端、熔接端何れの種類に倣ふも差支がない。其の太さも普通軌條ボンドのものに準じて定めるのであるが、之を使用する場合の規程上の最小限度は直徑 8 耗 (50 平方耗) である。

軌道回路を利用する自働信號又は聯動装置を設備する線路に於ては、信號區間の境界にインピーダンス・ボンドを設け、前後及び左右の軌條を直流電氣に對し接續する。此の場合にはインピーダンス・ボンドは横ボンドの作用をも兼ねるのであるが、區間の中間に於ては横ボンドを使用することが出来ないのである (*XVI—308)。

170. 補助歸線 歸線の抵抗を少くする爲め上述の軌條ボンド及び横ボンドを施したる上更に軌道に沿ひて裸銅線を敷設し、之を處々



第 278 圖 補助歸線 の 圖 T 電車線 R 軌條 A 補助歸線

横ボンドに接続し又は別に電線を以て軌條に接続することがある。斯様な電線を補助歸線 (auxiliary return) 又は單に補助線と稱へる (第 278 圖)。

補助歸線を使用する場合に於て、其の規程上の最小限度は直徑 8 耗 (50 平方耗) である。單一線又は撚線の何れをも用ひ、之を大地から別に絶縁しないで直接に軌道の間か又は其の外側に於て軌條に接近して敷設するのである。

○ 171. 地中管路の腐蝕を防ぐ諸種の方法 直流

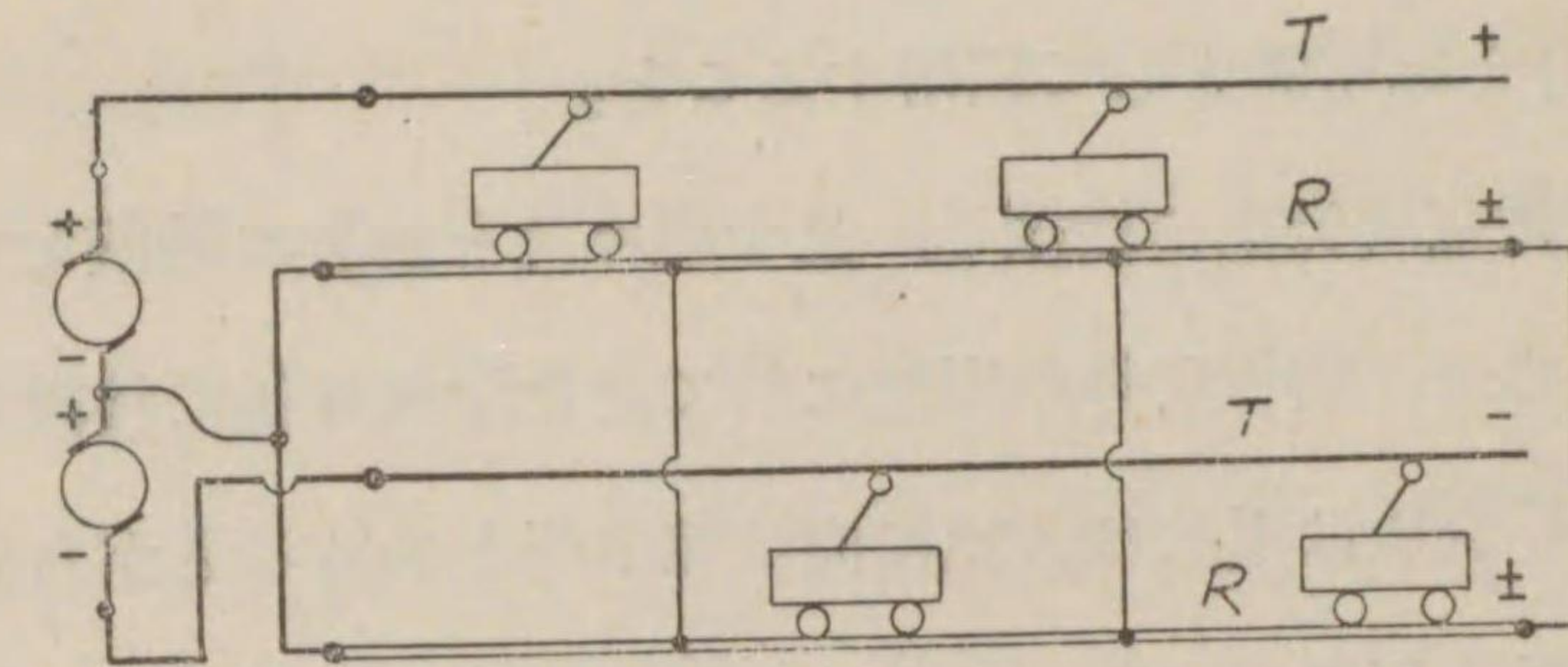
電氣鐵道の附近に於て漏洩電流の爲め地下に埋設したる鐵管其の他の地中管の腐蝕するのを防ぐには、先づ歸線に於ける電壓降下を少なくすることが最も必要であつて、之が爲め軌條を軌條ボンドに依り電氣的完全に接続すること、補助歸線を敷設すること等前述の方法に依ることが出来るが、腐蝕防止の爲めに用ひ得る方法を一般的に列挙して見ると次の通りである。

(a) 歸線に於ける電壓降下を少なくすること。

- (i) 大なる軌條を使用すること。
- (ii) 軌條ボンドを以て軌條を接続し又は軌條を熔接して完全なる電氣的接続を作ること。
- (iii) 横ボンドを使用すること。
- (iv) 補助歸線を施設すること。
- (v) 絶縁陰極饋電線を施設すること (*XII—238)。
- (vi) 三線式配電法を用ふること。

直流三線式に依り配電し軌道を其の中性線に接続 (第 279 圖) するときは、歸線を流れる電流が極めて少いから、電壓降下も従つて小である。

第 279 圖



直 流 三 線 式 の 圖
T 電 車 線 R 軌 條

(b) 歸線を大地と絶縁又は充分離隔すること。

- (i) 絶縁したる軌條を別に設けて歸線とすること。
- (ii) 軌條と大地との間に瀝青混凝土の如き絶縁力高きものにて造りたる隔壁を設けること。
- (iii) 軌條と大地との間を砂利、枕木等で充分離隔すること。

専用道路の場合に普通に行はるゝ方法である。砂利の厚さは 300 耗以上とし、其の中の排水を良好にすることが必要である。

(c) 歸線の極を定期的に轉換すること。

變電所等に於ける發電機等は其の陰極を歸線に繼續するのが普通である。是れ地中管路に對する電氣分解作用の被害の範圍を變電所等の近傍比較的小區域に限定することが出来る爲めである。之に對し歸線の極を定期的に轉換すれば電氣分解は交互に反對に起るから、地中管路に及ぼす影響を大に減ずることが出来る。而して極の轉換は普通隔日に行ふのである。

(d) 地中管への電流の流入を遮止すること。

- (i) 地中管の周圍を絶縁すること。

- (ii) 地中管路を途中處々で絶縁すること。
 (e) 地中管を導電體として利用すること。

地中管を電氣的完全に接続し、且つ處々之を歸線に接続して歸線と並列に作用させ、變電所等の附近に於て之を陰極母線に接続するのである。此の場合には電流は大地に向ひ地中管を去ることがないのであるから、腐蝕作用は生じないことになる。此の方法を **管排流式** (pipe drainage system) と稱する。此の場合には地中管路の電氣的接続に不良の箇所生じた場合局部的に害を與へるから注意を要する。

- (f) 複線式を使用すること。

172. 歸線に関する規程

前節に述べた種々の方法の内如何なるものに依つて地中管路に対する障害を除くべきかは線路の状態、電車の種類、運轉の方法等に依り適宜に定むることを要するのであるが、猶之に就ては電氣工作物規程を參酌する必要がある。同規程に依れば、歸線は一般に軌條を熔接するか又は適當なるボンドを以て電氣的に接続すること及び軌道の間又は軌道の外側 300 耗以内の處に敷設せらるゝ部分を除き、總て大地から絶縁することを要する外に、軌道より 1 耗以内の距離に地中管路のあるときは、次に擧げる各事項を守るべきである。

- (a) 歸線の不絶縁部分と地中管路とは 2 米以上離すこと。但し工事上止を得ざる場合には、例へばアスファルト及び砂より成る 60 耗以上の厚さの不導體離隔物を龜裂を生ぜざる様に混凝土等で保護した如きものを設け、不絶縁部分と地中管路との距離を事實上 2 米以上にすること。
 (b) 歸線は隔日に其の極性を轉換するか又は常に負極性とする。

- (c) ボンドを使用する場合には軌道と平行に直徑 8 耗の銅線又は之と同等以上の導電力を有する補助線を敷設すること。但し大部分熔接により其の他の部分を二重ボンドで接続した軌條を用ふる場合は夫れに及ばぬ。
 (d) 前記補助線は軌條 2 本目以下毎に直徑 8 耗の銅線又は之と同等以上の導電力を有するもので軌條と接続すること。
 (e) 歸線の不絶縁部分に於ける一年間の平均電流に対する電位差は 2 ヴォルトを超過せしめないこと。
 (f) 歸線の不絶縁部分に生ずる最大電位の差を常に自動的に記録する装置をすること。

電氣鐵道の軌道が専用道路に敷設せられて居る場合で、軌條及び之に接続せられた導體と大地との間を砂利及び枕木で十分に離隔した場合には、1 耗以内の距離に地中管路のあるときでも、以上列擧した諸事項の中 (c) 及び (d) には依らなくとも差支ない。尤も此の場合には熔接又は特殊の方法で接続した軌條を使用するか又は少くとも軌條 5 本目毎に直徑 8 耗の銅線又は之と同等以上の導電力を有するもので左右の軌條を接続しなければならない。又歸線の不絶縁部分に於ける一年間の平均電流に対する電位差は軌道の互長 1 耗に付 2.5 ヴォルト、全部で 15 ヴォルトを超過せしめないことが必要である。

173. 地中管路に対する影響の實地調査

以上述べた如く電氣鐵道の歸線を施設する場合に地中管路に及ぼす影響を少くする爲めには、諸種の事情を考慮して設計を定むることが必要であるが、一方電車運轉開始後に及びて實際の成績の如何に依り或は設計の一部を變

更し、又は餘分の施設を爲す必要の生ずる場合がある。

地中管路に對する影響の實地測定は大體次の各事項に分つことが出来る。

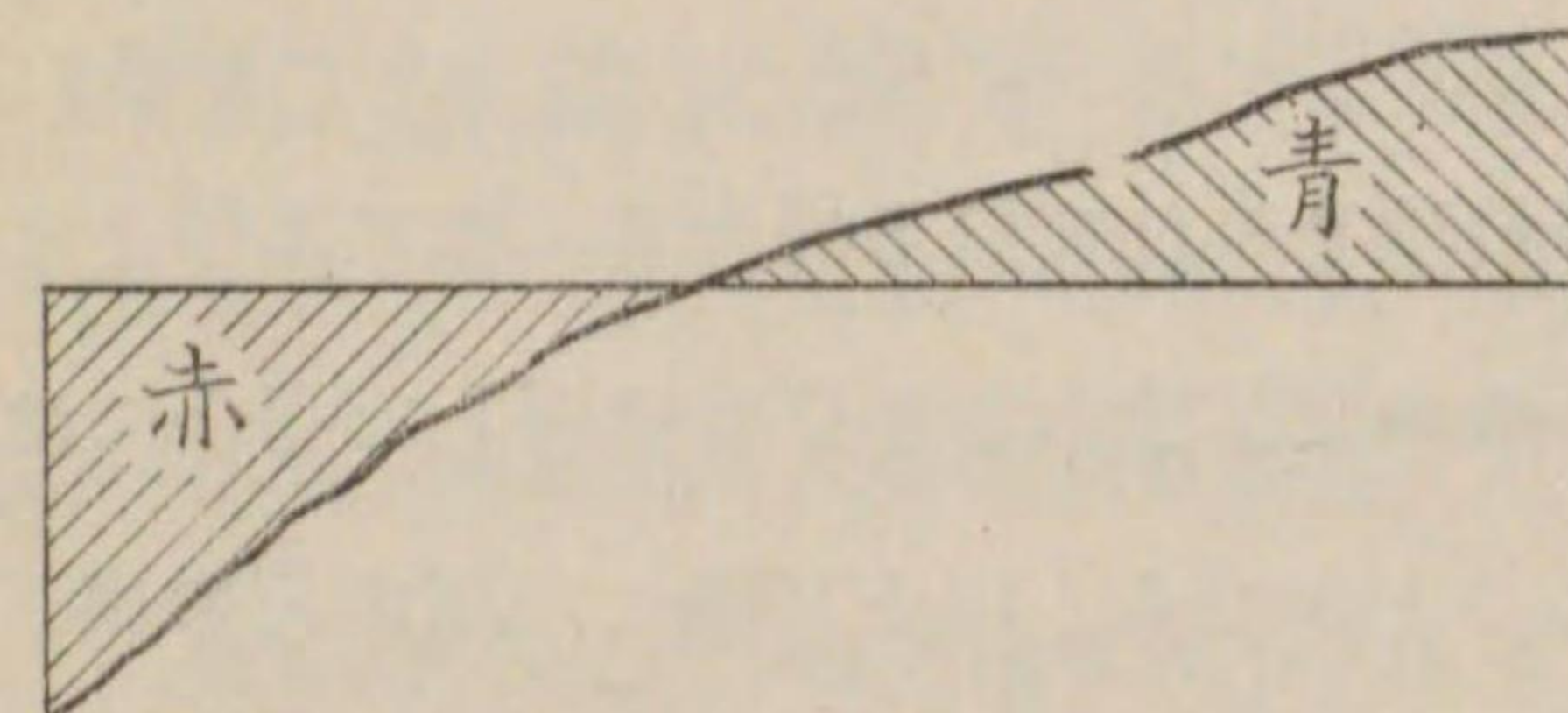
(a) 軌道の各點に於て歸線と地中管又は大地との間の電位差を測定すること。

(b) 地中管路の各點に於て管内に通ずる電流を測定すること。

(c) 地中管路の各點に於て管より大地に出入する電流を測定すること。

(a) の事項は軌道の一定區間の基點よりの距離を横軸に取り、各點に於

第 280 圖



軌道の各點に於て歸線と地中管又は大地間の電位差を示す曲線圖

ける電位差を縦軸に取り曲線に畫くことが出来る。而して歸線が管に對し陽極なる處は曲線と横軸との間の面積を例へば青色に塗り又陰極なる處は赤色に塗れば、赤色の部分に於ては漏洩電流が管より大

地に向つて流れるから、腐蝕作用生じ易き危險區域であることを一目して知ることが出来る(第 280 圖)。

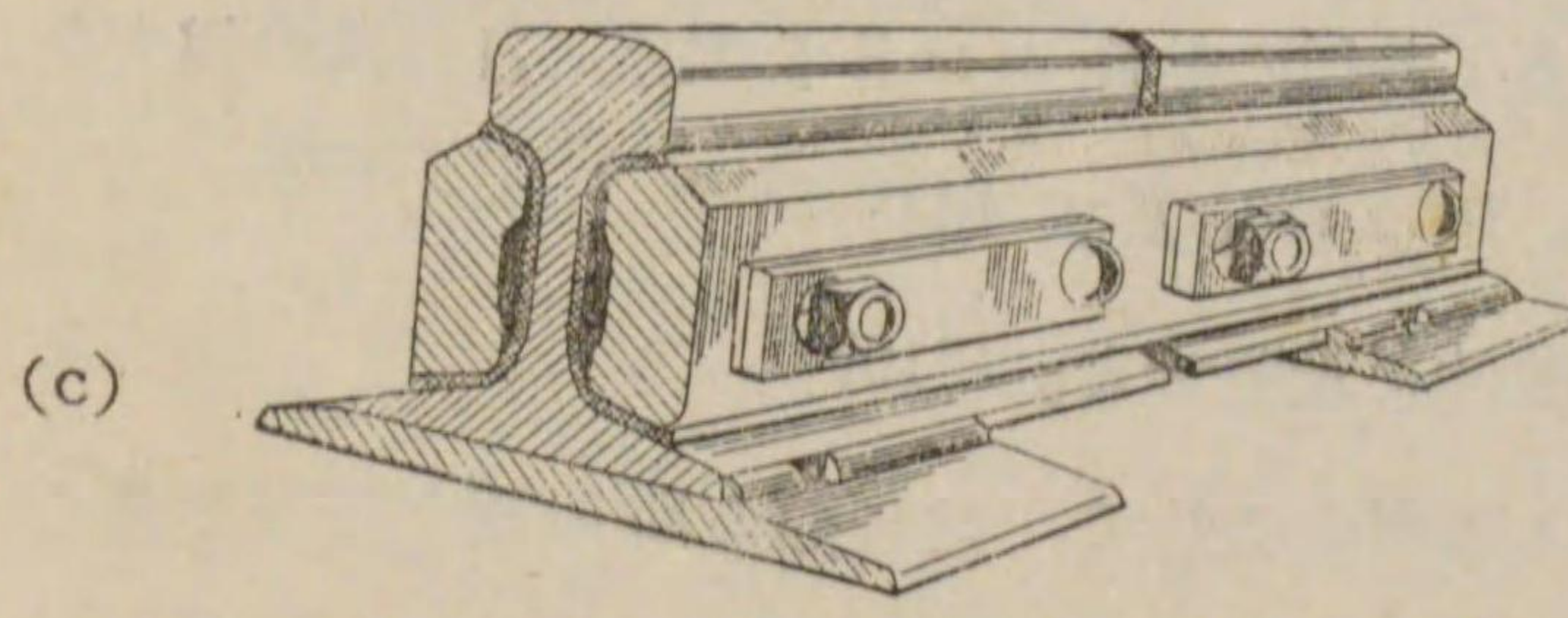
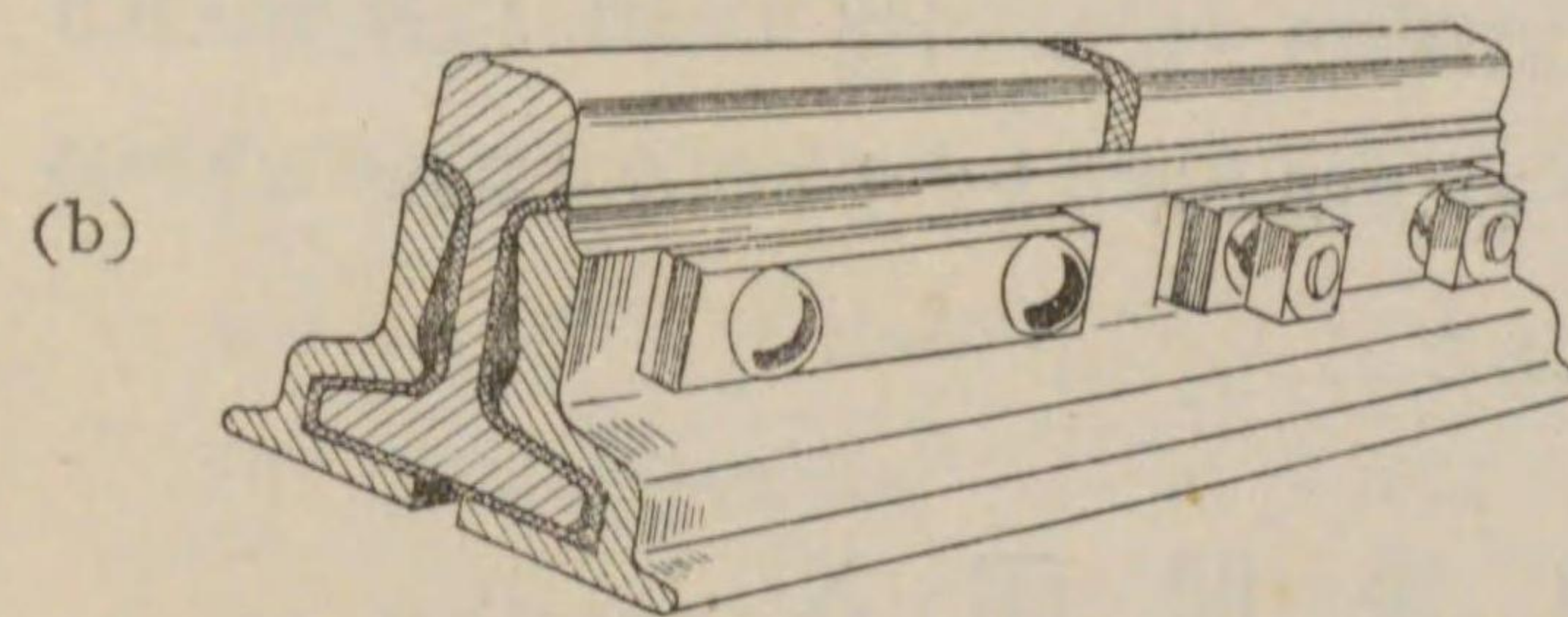
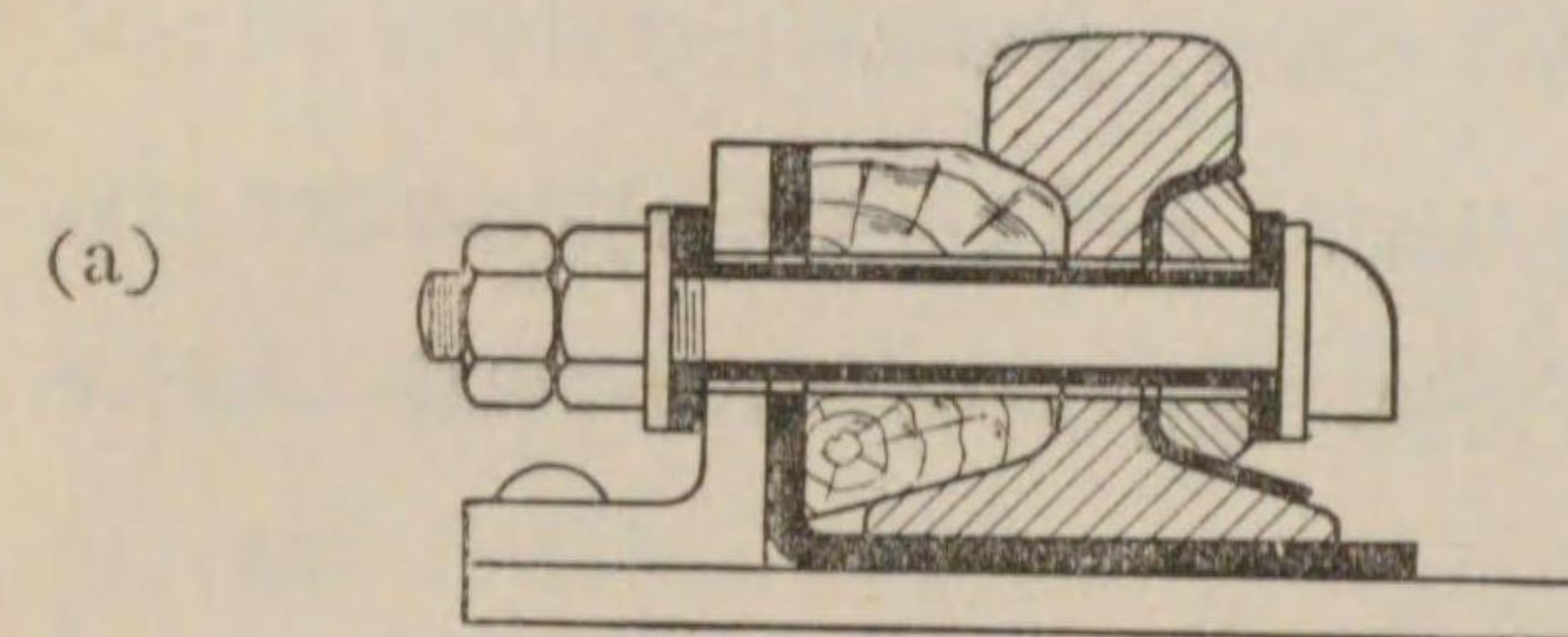
(a) の測定に依つて大體障害を生ずる虞ある地域の見當が付いたならば、主として夫れ等の地域内に於て(b)及び(c)の測定を行ひ、地中管路の平面圖上に適宜其の結果を表示すべきである。而して(b)は地面を掘つて地中管を大地と絶縁して置いて電位降下測定法に依つて電流の値と方向とを知り、(c)は大地中に漏洩電流の通路と直角に測定装置を置いて同様に電流の値を知るのである。實際の問題としては歸線と地中管との電位差は

大でも、土壤の與へる抵抗の多少に依つて地中管に出入する電流は必ずしも大ではない。而して腐蝕の障害の程度は直接此の電流に比例するのであるから、此の電流の値を知ることが最後に最も必要なる事柄である。

174. 踏切に於ける保安裝置 歸線と大地との間に

電位差のある場合に、人畜が此の兩者に同時に觸れるときは感電する危險がある。特に馬の如き電氣に最も鋭敏なる動物は 30 ヴ、ルト位の電位差で死に至ることもあるのであるが、専用敷地内に於ける軌道に於ては是れ

第 281 圖



絶縁軌條繼目の圖

以上の電位差を生ずることは稀でない。従つて少くとも踏切其他公衆の頻繁に通行する場所に於ては、危險を豫防する爲め適當なる施設をすることが必要である。

前記の危險豫防の一つの方法は踏切の箇所に於ける軌條を他の部分の軌條と電氣的に絶縁して、軌條と大地との間に電位差を生ぜざらしむるのである。軌條と軌條とを絶縁する

には継目の箇所にて行ふのであるから、獨り軌條と軌條との間のみならず、軌條と継目板との間、軌條とボルトとの間、継目板とボルトの間等にファイバーの如き絶縁物の板又は管を入れるので即ち絶縁軌條継目 (insulated rail joint) である。其の例は第 281 圖の通りで圖中 (a) は絶縁ウエーバー型継目、(b) は絶縁キーストン型継目、(c) は絶縁コンチニェア型継目である。猶此の方法に依り踏切の軌條を絶縁するときは、其の軌條を跨いで前後の軌條を電線を以て相互に接続することが必要であるが、之が爲めには特に長い軌條ボンドの様なものを使用するので所謂ジャンパー・ケーブル (jumper cable) と稱するものである。此の場合に使用するジャンパー・ケーブル線は裸又は被覆の銅撚線で、外部より受くる障害を防ぐ爲め多く鐵管内等に納め、其の両端を熔接、鑢着等の方法を以て軌條に取付けるのである。

踏切に於ける危険豫防の今一つの方法は、踏切の部分全體を大地と適當の程度に絶縁するもので、軌條間及び軌條の外側 2.5 米以上の範圍に亘り堅固なる基礎を施し、其の上に相當の厚さを有する瀝青混凝土の如き絶縁性の表面を作りたるものである。

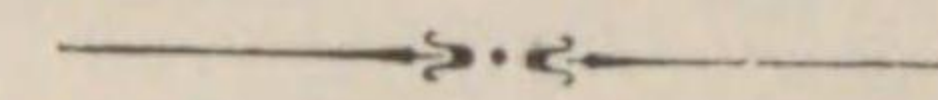
練 習 問 題 X

1. 現今最も廣く用ひらるゝ各種の軌條ボンドを挙げ、且つ其の得失を比較せよ。(*159, 160, 161, 163, 及び 164)
2. 軌條ボンドの抵抗試験法を説明せよ。(*167)
3. 軌道を歸線として用ふる場合に於て、之に起る所の電壓降下を低くする方法を列記し、其の原理を説明せよ。(*171)

4. 軌道を歸線として用ふる場合、附近に埋設せる地中鐵管の腐蝕を防止するに必要な方法を記載せよ。(*171)
5. 單線式電氣鐵道の軌道の附近に地中埋設金屬體あるとき、歸線の極を時々轉換するか又は發電機の陰極を之に接続するを可とするは如何なる理由に基くや。(*171)
6. 單線式電氣鐵道の漏洩電流に依る被害を軽減する爲め、地中管路に drainage system を採用する場合に注意すべき事項を説明せよ。(*171)
7. 歸線に關し規程上施設するを要する事項を列舉せよ。(*172)
8. 單線式電氣鐵道に於て踏切の感電事故を防止する方法を擧げて説明せよ。(*174)
9. 次のものに就き其の概數を記載せよ。
 - (a) 一般軌條と銅との抵抗の比
 - (b) 一米に付 W 疋の軌條を用ふる單線軌道 1 軒の抵抗
 - (c) 軌條の相當長さにて表はせる軌條ボンドの抵抗
10. 下記のものに就き其の用途及び作用を略述せよ。

(a) protected rail bond	(e) bond tester
(b) bond compressor	(f) bond test car
(c) track drill	(g) cross bond
(d) steel terminal welded bond	(h) auxiliary return

新 編
電 氣 鐵 道
第 一 編 索 引



A

アドヴァンス・リーヴァー (advance lever) 94
 合圖鈴 (signal bell) 166
 アーチキュレテッド・カー (articulated car) 10
 アーチキュレテッド機關車 (articulated locomotive) 183
 アーチキュレテッド車臺 (articulated truck) 183
 安全瓣 (safety valve) 133
 安全地帯 (safety zone) 240
 安全島 (safety island) 240
 壓延鋼車輪 (rolled steel wheel) 29
 壓搾機自働開閉器 (compressor switch) 142
 壓搾機用調整器 (air compressor governor) 140
 壓端軌條ボンド (compressed terminal rail bond) 246, 248

B

バックキング (lucking) 147
 バラスト (ballast) 224
 バー・サスペンション (bar suspension) 43

バス・ライン (bus line) 99
 ボギー車 (bogie car) 9
 ボギー車臺 (bogie truck) 19, 23
 ビーター (beater) 225
 尾燈 (tail lamp) 162
 ボデー・エンド・スプリング (body end spring) 21
 瓣 (valve)
 安全——(safety—) 133
 電磁——(magnet—) 83
 電磁排氣——(magnetic exhaust—) 139
 非常——(emergency—) 134
 廻轉——(rotary—) 168
 三段——(triple—) 133
 車掌——(conductor's—) 133
 摺動——(sliding—) 134
 運轉手——(motorman's—) 133
 ベル・クランク槓桿 (bell crank lever) 78
 ボデー・スプリング (body spring) 21
 ボルスター (bolster) 22
 ボルスター・ハンガー (bolster hanger) 25
 ボルスター・スプリング (bolster spring) 23

ブッフリー式可撓電動装置 (Buchli flexible drive)188
 分割型 (split type) 37
 分岐線 (branch-off curve)219
 ブリッジング (bridging)18
 ブロー・トーチ (blow torch) 241
 ブザー (buzzer)166
 ヴェスチビュール形 (vestibule type) 15
 防護軌條ボンド (protected rail bond)248
 防護線輪 (preventive coil).....104
 ボンド壓搾器 (bond compressor).....249
 ボンド試験車 (bond test car)257

C

地方鐵道5, 6
 地下鐵道 (underground railway) 4, 237
 チューブ式——(tube).....229
 路下式——(subway)239
 チルド車輪 (chilled wheel).....29
 地中管路 (underground pipe line) 244
 鑄接法 (cast welding).....207
 チェック・ヴァルヴ (check valve).....138
 直並列制御法 (series-parallel control)59
 直立軸電動機型 (vertical shaft motor type).....186
 直線待避線 (straight turn-out).....217
 直接式制御器 (direct controller) ..82
 直通空氣制動機 (straight air brake)132

D

ダブル・スリップ (double slip)219
 W-N ドライブ (Westinghouse Nuttall drive)44
 臺車 (truck)14
 臺櫃 (under frame).....14, 17
 ダイヤモンド・クロッシング diamond crossing)218
 ダッシュ・ボード (dash-board)15
 段 (step)200
 暖房車165
 段形軌條 (step rail)198
 デッドマンズ・ノブ (deadman's knob)81
 ——ハンドル (——handle).....81
 傳動法 (method of drive or power transmission)185
 電動機遮斷開閉器 (motor cut-out switch)73
 電動機支持桿 (motor suspension bar)44
 電動機式 (motor operated system)92
 電動空氣壓搾器 (motor driven air compressor).....140
 電動車 (motor car)9
 傳動子 (cam)78
 電働轉轍器 (electrically-operated switch point)222
 電磁瓣 (magnet valve).....83
 電磁排氣瓣 (magnetic exhaust valve)139
 電磁空氣制動機 (electro-magnetic air brake)132, 138
 電磁クラッチ (magnetic clutch).....88

F

電磁式 (electro-magnetic system) ...85
 電磁制動機 (electro-magnetic brake)130
 電化 (electrification)1
 電氣機關車
 アーチキュレーター——183
 直流式——179
 入換用——181
 貨物列車用——181
 旅客列車用——181
 三相交流式——179
 單相交流式——179
 電氣制動 (electric braking)70
 電氣制動機130
 電空式 (electro-pneumatic system)85, 92
 電力回生制動 (regenerative braking)72, 193
 電氣熔接法 (electric welding)207
 電氣熔接端軌條ボンド (electric welded terminal rail bond)252
 ドラム制動機 (drum brake)130
 働輪 (driving wheel)183
 働輪軸43
 動力轉轍器 (power-operated switch point)221
 動搖ボルスター型 (swing bolster type)24

E

エンド・フレーム (end frame) 22
 エンド・シル (end sill).....18
 圓筒形制御器 (drum or cylinder or barrel type controller)65

浮泛ボルスター型 (floating bolster type)24
 フェンガー (finger)65
 附加空氣溜 (supplementary reservoir)138
 覆道式 (covered way system)238
 複開閉器法 (multiple-switch method)106
 複式制御法 (multiple-unit control) 82
 匍進 (creeping)204
 複線軌道 (double track).....198
 複接觸器法 (multiple contactor method)103
 踏面 (tread)28
 双子電動機型 (twin-motor type).....186
 フェーズド・スチール・タイヤ車輪 (fused steel tyre wheel)29
 附隨車 (trailer)9

G

ガーダー軌條 (girder rail)198
 瓦斯熔接法 (gas welding).....207
 瓦斯熔接端軌條ボンド (gas welded terminal rail bond)252
 逆行防止装置 (run-back preventer) 148
 ギア (gear)40
 グラブ・ハンドル (grab handle)17
 グリッド形 (grid type)102
 牛頭形軌條 (bull-head rail)199
 限流繼電器 (current limit relay) ..88
 下水橋 (drain).....333
 護輪軌條 (guard rail)215

合造車 (combination or composite car).....11

H

箱型 (box type)37, 182

齒車箱 (gear box).....41

齒車比 (gear ratio)40

齒車式

——直接式 (direct drive with gear)185

クイル式 (quill drive with gear) 185

齒車裝置 (gearing)

單減速平 ——(single reduction spur)49

反向曲線 (reverser or S-curve) ...220

半鋼車 (semi-steel car)10

發電動機 (dynamotor)172

發電制動 (dynamic braking)73

撥條扛上式 (spring raised system)124

左互リ線 (left hand cross-over) ...134

非常弁 (emergency valve).....218

非常直通空氣制動機 (emergency straight air brake)132, 134

非常緩解 (emergency release) 135

非常緊締 (emergency application) 134

避難側線 (catch siding).....219

閉鎖車 (closed car)11

變位 (transposition)63

偏倚待避線 (lateral or thrown-over turn-out)217

變相機 (phase converter)189

補助歸線 (auxiliary return).....260

補助空氣溜 (auxiliary reservoir) ...137

本線217

鋪裝 (pavement).....229

標準軌間 (standard gauge)210

I

一時間定格 (one-hour rating).....51

イコーライザー (equalizer).....24

イコーライザー・スプリング (equalizer spring)25

イコーライザー・スプリング・リンク (equalizer spring link) ...26

芋蟲形齒車 (worm gearing).....42

犬釘 (spike).....203

隠蔽軌條ボンド (concealed rail bond)243

インター・メチエート・シル18

J

自動開閉器 (automatic switch).....140

自動開閉扉 (automatically operated door)168

自動加速 (automatic acceleration) .. 88
可變——(variable——) 89

自動空氣制動機 (automatic air brake) ... 132, 136

自動連結機 (automatic coupler) ...175

自動遮斷器 (automatic circuit breaker)155

自動車式 (self-propelled rolling stock system)6, 8

自動轉轍器 (automatic switch point).....222

自在接手 (universal joint)45

軸頸 (journal).....30

自己通風 (self-ventilation).....42

軸箱 (axle box or journal box).....30

ディスク制動機 (disc brake)131

ジャック軸 (jack shaft or axle).....191

ジャンパー・ケーブル (jumper cable)266

從軸 (leading or trailing or guiding wheel)184

縱截面曲線 (vertical curve)212

充填線 (filing wire)209

乗降場 (platform)239

K

加壓通風 (forced ventilation).....42

開閉器 (switch)
壓搾器自動——(compressor automatic——)142

電動機遮斷——(motor cut-out——)73

自動——automatic——)140

車掌——(conductor's——)170

單位——(unit——)35

扉——(door——)170

可變自動加速 (variable automatic acceleration)89

界磁 (field)
短——(tap or short——)62

全——(full or long——)62

開路法 (open-circuit method).....63

回路遮斷器 (line breaker).....155

廻轉弁 (rotary valve).....168

客車 (passenger car).....11

カム (cam).....90

カム・シャフト電動機 (cam-shaft motor)95

カム・シャフト式 (cam-shaft system)90

鉸着端軌條ボンド (brazed terminal rail bond)252

間隙 (clearance)203

管排水式 (pipe drainage system).....232

幹線鐵道 (trunk-line railway)4, 5

緩和曲線 (easement or transition curve)216

傘形齒車 (bevel gearing)41

重なり (lap)134

加速 (acceleration).....42

自動——(automatic——).....88

可變自動——(variable automatic——)89

貨車 (baggage or freight car).....11

滑動板 (rubbing plate).....18

活板桿 (live lever)144

可撓軌條ボンド (flexible rail bond)246

可撓連結 (flexible coupling)44

氣壓計 (pressure gauge).....133

軌道制動機 (track or slipper brake) 131

氣動轉轍器 (pneumatically-operated switch point)222

軌道 (track)5, 6, 198

複線——(double——)198

單線——(single——)198

軌條 (rail)198

段形——(step——)198

ガーダー (girder)198

牛頭形——(bull-head)199

護輪——(guard——)215

溝形—(grooved—).....198
 無端—(continuous—).....207
 双頭形—(double-head—).....199
 T形—(T—).....198
 軌條ボンド(rail bond).....246
 —試験器—(tester).....257
 壓端—(compressed—).....243, 248
 防護—(protected—).....248
 電気熔接端—(electric welded terminal—).....252
 隠蔽—(concealed—).....248
 釦着端—(brazed—).....252
 可撓—(flexible—).....246
 クラウン—(crown—).....248
 擴端—(expanded terminal—).....246, 247
 鋼端熔接—(steel terminal welded—).....253
 リボン形—(ribbon wire—).....246
 釦着端—(soldered terminal—).....246, 250
 單一線—(solid wire—).....246
 撚線—(stranded wire—).....246
 U形—(U-shaped—).....252
 熔接端—(welded terminal—).....246, 252
 軌條縁(rail flange).....200
 軌條身(rail web).....200
 軌條唇(rail lip).....200
 軌條底(rail base).....200
 軌條頭(rail head).....200
 軌間(gauge).....210
 標準—(standard—).....210
 軌條線(gauge line).....200

キング・ボルト(king bolt).....18
 歸線 return circuit or return).....244
 降リ勾配(down-grade).....21
 空氣壓搾機(air compressor).....133
 電動—(motor driven—).....140
 空氣溜(air reservoir).....133
 附加—(supplementary—).....138
 補助—(auxiliary—).....137
 主—(main—).....135
 空氣扛上式(pneumatically raised system).....125
 空氣制動機(pneumatic brake).....130
 直通—straight—).....132
 電磁—(electro-magnetic—).....132
 非常—(emergency—).....132, 134
 自働—automatic—).....132
 クランク(crank).....191
 クラウン軌條ボンド(crown rail bond).....248
 クロッシル(cross sill).....18
 繼電器(relay)
 限流—(current limit—).....88
 短絡—(short-circuit—).....95
 傾斜端形 slope-end type).....182
 建築限界—(—定規—)(construction gauge).....226
 牽引力(tractive effort or force).....47
 研磨機(grading machine).....251
 懸接法(suspended joint).....236
 勾配(grade).....211
 降リ—(down—).....211
 登リ—(up—).....211
 高壓直流式(high-tention direct-current system).....6, 7

筒別式傳動裝置(individual drive) 185
 高度(cant or super-elevation).....214
 擴度(slack).....214
 公道橋(highway bridge).....333
 國有鐵道.....5
 溝橋(culvert).....333
 構桁橋(truss bridge).....333
 桁橋(beam bridge).....333
 拱橋(beam bridge).....333
 拱橋式(arch bridge system).....235
 コンバーチブル・カー convertible car).....11
 コンチニユアス繼目(continuous joint).....205
 郊外鐵道(suburban railway).....4
 高架鐵道(elevated railway).....4
 コミュテチング・スキッチ (commutating switch).....157
 コンモード・ハンドル(commode handle).....17
 恒溫器(thermostat).....164
 鋼索鐵道.....5
 交叉線(crossing).....218
 殼(bub or boss).....29
 跨線橋(over bridge).....333
 公稱定格(nominal rating).....51
 擴端軌條ボンド(expanded or pin terminal rail bond).....243, 247
 鋼端熔接軌條ボンド(steel terminal welded rail bond).....253
 固定ボルスター型(rigid bolster type).....24
 固定軸距(rigid wheel base).....20
 固定軸單車臺(rigid single axle

truck).....19, 20
 鋼鐵タイヤ車輪(steel tyre wheel).....29
 救助網(car fender).....177
 弓形聚電子(bow collector or Bügel).....114, 120
 救難器(life guard).....177
 極數變更制御法(multi-polarity control).....107, 108
 曲線(curve).....212
 反向—(reverse or S—).....220
 縱截面—(vertical—).....212
 Y形—(Y—).....219
 橋臺(abutment).....333
 橋脚(pier).....333
 橋絡法(bridge method).....63
 橋梁(bridge).....232

M

マキシマム・トラクション車臺 (maximum traction truck).....20, 27
 枕木(sleeper or tie).....202
 マレー・ヒンヂ(mallet hinge).....182
 摩擦係數(coeffcient of friction).....146
 右互リ線(right-hand cross-over).....218
 溝(groove).....200
 溝形軌條(grooved rail).....198
 無齒車式
 —直接式(gearless direct drive).....185
 —クイル式(gearless quill drive).....185
 無軌道電車(trackless trolley car or trolley bus).....3

無端軌道 (continuous rail)..... 207
メート (mate) 222
木造車 (wooden car)..... 10

N

二重ボンド (double bond)..... 254
二重減速齒車装置 (double-reduction gearing)..... 41
二階電車 (double-deck car)..... 10
振齒型 (herical type) 41
二重——(double——)..... 41
三重——(triple——) 41
ニューマチック・ホーン (pneumatic horn) 167
登り勾配 (up-grade 211
ノッチング・リレー (notching relay) 94
ノン・アーチキュレテッド車臺 (non-articulated truck) 183

O

オフ・ヴァルヴ (off valve) 92
オン・ヴァルヴ (on valve 92
オート・アドヴァンス 繼電器 (auto-advance relay) 93
オートモトニヤー (autometoneer) .. 81
オーヴァー・ハング (overhang)..... 20

P

パン (pan) 122
パンタグラフ (pantagraph) ... 114, 121
ピニオン (pinion)..... 40
プラットフォーム・シル (platform sill)..... 18

プレーン・アーチ形 (plain-arch type) 16
ペー・アズ・ユエ・エンター・カー (pay-as-you-enter or prepayment car) ... 12
ペー・アズ・ユエ・パス・カー (pay-as-you-pass car)..... 12
ペー・アズ・ユエ・リーヴ・カー (pay-as-you-leave car) 12
ペー・ウィズイン・カー (pay-within car)..... 12
ポジション・レギュレーター (position regulator) 95

R

ライン・ブリーカー (line breaker)..... 93
ラヂアックス車臺 (radiax truck) ... 22
ラヂアル軸車臺 (radial axle truck) 19, 22
ランニング・ポイント (running point) 66
ラップ (lap)..... 134
螺旋連結器 (screw coupler) 174
リード (lead) 223
力行制御點 (power knoch)..... 71
リジット平齒車 (rigid spur gear)..... 185
リム (rim)..... 28
リセット・コイル (reset coil)..... 156
リセット、スイッチ (reset switch) ... 155
輪縁 (wheel flange)..... 20
ループ線 (loop track) 220
レジスタンス・ポイント (resistance point)..... 66
連環連結器 (link coupler)..... 175
連結器 (coupler)

自働——(automatic——) 175
螺旋——(screw——) 175
連環——(link——) 175
聯結装置 (coupling) 174
連続定格 (continuous rating) 51
列車管 (train line or pipe) 133
鐵着端軌條ボンド (soldered terminal rail bond) 246, 250
漏洩電流 (leakage current) 244
路下式地下鐵道 (subway)..... 239
ロンヂチューヂナル (longitudinal)..... 18

S

サドル (saddle) 23
サイド・ベアラー (side bearer or side bearing)..... 23
サイド・シル (side sill)..... 18
サイレン (siren) 167
塞流線輪 (choke coil)..... 159
三段瓣 (triple valve)..... 133
撒砂装置 (sanding device or sander) 150
三相交流式 (three-phase system)..... 6, 7
車臺 (truck) 14
ボギー——(bogie——) 19
固定軸單——(rigid single axle——) 19
マキシマム・トラクション——(maximum traction——)..... 20
ラヂアル——(radial axle——) 18
ラヂアックス——(Radiax——) 22
四輪——(four wheel——) 20
單——(single axle——) 20
車軸發電機 (axle generator)..... 195

車筐彈機 (journal box spring) 22
車輪制動機 (wheel brake)..... 130
車輛 (rolling stock)..... 9
車輛限界 (——定數) (rolling stock gauge) 227
車輪 (wheel) 29
壓延鋼——(rolled steel——) 29
チルド——(chilled——) 29
フューズド・スチール・タイヤ——(fused steel tyre——) 29
鋼鐵タイヤ——(steel tyre——)..... 29
車掌瓣 (conductor's valve)..... 136
車掌開閉器 (conductor's switch) ... 170
車體 (car body)..... 14
車體ボルスター (body bolster) 18
市街路面鐵道 (city surface or street railway) 4
シカゴ軌條ボンド (Chicago rail bond) 247
市間鐵道 (interurban railway)..... 4, 5
死濱桿 (dead lever) 144
施行基面 (formation)..... 224
市内高速度鐵道 (city rapid transit railway) 4
シングル・エンド・カー (single-end car)..... 13
シングル・スリップ (single slip) ... 219
シンクロナイジング線 (synchronizing wire)..... 142
シル (sill)
エンド——(end——) 18
インター・メヂエート——(inter-mediate——)..... 18
クロス——(cross——)..... 18

プラットフォーム—platform—
18
 サイド—(side—)18
 センター—(center—)18
 知らせ燈 (pilot lamp)170
 枝線鐵道 (branch line railway) ...4, 5
 支接法 supported joint).....223
 シザー・クロッシング (scissor crossing)
218
 摺動瓣 (sliding valve)134
 手働制動機 (hand brake).....136, 131
 手働轉轍器 (hand-operated switch
 point)221
 集合式傳動裝置 (collective drive)
185, 190
 主幹制御器 (master controller)82
 主空氣溜 (main reservoir).....135
 摺觸式 (sliding-contact system) ...122
 主要圓筒 (main cylinder).....66
 聚電子 (current collector)114
 弓形—(bow or Bügel—)114
 スキッピング (skidding).....149
 スコッチ・ヨーク (Scotch yoke).....191
 砂箱 (sand box)150
 スプリング・バランス (spring balance)
118
 スプリング・プランク (spring plank)
26
 スプリング・ポスト (spring post) ...22
 スラブ橋式 (slab bridge system) ...235
 ステップレス・カー (stepless car).....12
 スウィング・リンク (swing link).....22
 制動 (braking)
 電氣—(electric—).....60

電力回生—(regenerative—)
72, 193
 發電—(dynamic—)73
 抵抗器—(rheostatic—)73
 制動圓筒 (brake cylinder).....71, 133
 制動靴 (brake block or shoe)140, 143
 制動機 (brake)
 直通空氣—(straight air—) ...132
 電氣—(electric—)140
 電磁—(electro-magnetic—) ...140
 電磁空氣—(electro-magnetic
 air—)132
 ドラム—(drum—)130
 非常直通空氣—(emergency
 straight air)132
 自動空氣—(automatic air—) ...132
 ディスク—(disk—)131
 軌道—track or slipper—) ...131
 空氣—(pneumatic—)140
 車輪—(wheel—).....130
 眞空—(vacuum—)132
 手働—(hand—)140
 制動聯桿裝置 (brake rigging) ...143
 制動力 (braking force—)146
 制動制御點 (brake notch)71
 制御法 (control)
 直並列—(series-parallel—)57
 極數變更—(multi-polarity—)
59, 107
 總括—(multiple-unit—)82
 抵抗—(rheostatic—)58, 108
 縱續—(cascade—)108, 110
 制御器 (controller)
 直接式—(direct—)82

圓筒形—(drum or cylindrical—)
65
 主幹—(master—)82
 操作—(master—)82
 制御線 (control wire)83
 制輪子 (brake block).....143
 鑽孔器 (track drill)250
 センター・プレート (center plate)
18
 センター・シル (center sill)18
 専用鐵道5, 6
 セミ・コンバーチブル・カー
 (semi-convertible car)11
 接觸器 (contactor).....82
 送風機 (blower)192
 總括制御法 multiple-unit control)
82
 側桿式傳動裝置 (side-rod drive)
185
 側面桿 (side frame)21
 側線 (siding)217
 避難—(catch—)219
 側燈 (side lamp)162
 ソリッド・フォーゲド・フレーム
 (solid forged frame).....19
 ソール・バー (sole bar).....18
 操作制御器 (master controller)82
 操作調整器 (master governor)142
 雙頭形軌條 (double-head rail)199

T

多量輸送機關 (mass transportation)
3
 タイ・バー (tie bar).....231

待避線 (turn-out).....217
 直線—(straight—)217
 偏倚—(lateral—)217
 等線—(equilateral).....217
 タイ・プレート (tie plate).....203
 タイ・ロッド (tie rod)22, 222
 タイ・タンパー (tie tamper)225
 單減速平齒車裝置 (single-reduction
 spur gearing)40
 單軌條ボンド (solid wire rail
 bond)246
 單位開閉器 (unit switch).....85
 單開閉器法 (single-switch method)
106
 短界磁 (tap or short field)62
 タンピング・バー (tamping bar) ...225
 短絡電動機法 (short-circuit motor
 method)63
 短絡繼電器 (short-circuiting or cam-
 shaft motor relay)95
 單線軌道 (single track)198
 單接觸器法 (single-contactor method)
106
 單車臺 (four-wheel truck)20
 單相交流直流式 (single-phase direct-
 current system)6, 8
 單相交流三相交流式 (single-phase
 three-phase or split-phase system)
6, 8
 單相交流式 (single-phase system) 6, 7
 縱形座 (longitudinal seat)16
 縱續制御法 (cascade or concatenation
 control)108, 110
 通風 (ventilation)

- 自己——(self—)42
 加壓——(forced—)42
 通風器 (ventilator)165
 継目 (joint)204
 ——板 (fish plate or splice bar) 204
 コンチニユアス——(continuous—)205
 ウェーバー (Weber—)206
 絶縁軌條——(insulated rail—)265
 低圧直流式 (low-tension direct-current system)6
 定格 (rating)
 ——時間——(one-hour—)51
 公稱——(nominal—)51
 連続——(continuous—)51
 T形軌條 (T-rail)198
 鐵橋式 (iron bridge system)235
 抵抗制動 (rheostatic braking)73
 抵抗制御法 (rheostatic control)53, 107, 108
 轉向圓筒 (reversing cylinder)66
 轉向器 (reverser)82
 轉觸式 (roller-contact system)122
 轉轍器 (switch or switch point)221
 電働——(electrically-operated) 222
 動力——(power-operated—)221
 氣働——(pneumatically-operated—)222
 自働——(automatic—)222
 手働——(hand-operated—)221
 テルミット熔接法 (thermit-welding)207
 轍又 (crossing or frog)221, 223
 ——角 (angle of—)223

- 扉開閉器 (door switch)170
 等偏待避線 (equilateral or diamond turn-out)217
 突起支持 (nose suspension)43
 トップ・コード (top chord)21
 トラニオン (trunion)27
 トランジション・ポイント (transition point)64
 トランソム (transom)25
 トラップ・ドアー (trap door)15
 トラス・ロッド (truss rod)18
 トレッドル (treadle)168
 トレーン・ワイヤ (train wire)83
 トロリー (trolley)114
 ——棒 (pole)114
 ——キャッチャー (catcher)119
 ——臺 (base)114
 ——引綱 (rope)118
 ——ヘッド (head)114
 ——ホキール (wheel)114
 ——レトリヴァー (retriever)119
 ——承 (harp)114
 登山鐵道 (mountain railway)4, 5

U

- ウェーバー継目 (Weber joint)206
 運轉手辦 (motorman's valve)133
 U形軌條ボンド (U-shaped rail bond)252

W

- Y形曲線 (Y-curve)219
 ワン・マン・セーフティー・カー

- (one-man-safety car)12
 亘り線 (cross-over road)218
 左——(left-hand—)218
 右——(right-hand—)218

Y

- 輻 (spoke)29
 緩め (release)133
 豫備燈 (spare or reserve lamp)162
 ヨーク (york)22
 ヨーク・ブレース (york brace)23
 横ボンド (cross bond)258
 横形座 (cross seat)16
 四輪車 (four-wheel car or four wheeler)9
 四輪車臺 (four wheel truck)20
 撚線軌條ボンド (stranded-wire rail bond)246

(新編電氣鐵道第一編索引終)

- 熔接法 (welding)
 電氣——(electric—)207
 瓦斯——(gas—)207
 テルミット——(thermit—)207
 熔接端軌條ボンド (welded terminal rail bond)246, 252
 電氣——(electric—)252
 瓦斯——(gas—)252

Z

- 全鋼車 (all-steel cart)10
 全界磁 (full or long field)62
 前照燈 (head light)161
 絶縁軌條継目 (insulated rail joint)265
 隧道 (tunnel)234
 隧道式 (tunnel system)233

昭和七年十二月二十日第一版印刷

昭和七年十二月二十五日第一版發行

新編電氣鐵道第一編

正價 金貳圓六拾錢

送料 金貳拾四錢

不許
複製

編輯兼
發行者

代表者

印刷者

印刷所

發行所

電機學校

加藤 靜夫

白井 赫太郎

精興社

東京市神田區錦町三の一七

電機學校

東京市神田區錦町二丁目七番地

電話神田(25)局 1121—1124番

振替口座東京 13184番

特約販賣店

林平書店 東京日本橋區吳服橋二丁目五

電氣之友社 東京京橋區銀座八ノ一

オーム社 東京神田區錦町三ノ一八 オーム社出張所 大阪北區堂島ビル内

電機學校出版書籍正價表

(御注意) 御註文は振替(東京一三二八四番)又は小爲替にて前金に願ひます。代金引換小包の取扱ひは致しません。

編著者	書名	正價	郵税	表装	講義録の部	部
電機學校	新編水力發電	3.50	26	クロス	基礎講義 (電氣工學大意)	一卷分 1.00
同上	新編火力發電	4.00	26	同上		二卷分 1.90
同上	新編電氣機械(第一編)	4.20	28	同上		三卷分 2.70
同上	新編電氣機械(第二編)	4.60	30	同上		四卷分 3.60
同上	新編電氣通論(第一編)	4.30	26	同上		五卷分 4.50
同上	新編電氣通論(第二編)	4.30	28	同上		六卷分 5.35
同上	新編交流理論其一	2.00	18	同(軟)		七卷分 6.20
同上	新編交流理論其二	1.50	18	同上		八卷分 7.05
同上	新編一次及二次電池	1.30	18	同上		九卷分 7.90
同上	新編電燈學	2.40	22	クロス		十卷分 8.75
同上	新編電氣磁氣測定(第一編)	2.90	24	同上		十一卷分 9.60
同上	新編電氣磁氣測定(第二編)	4.00	28	同上		十二卷分 10.45
電機學校	初等電氣工學	3.00	22	同(軟)	標準 校外生部 (特別通信教授)	一卷分 2.50
同上	第二卷(電氣機械)	2.20	18	同上		二卷分 5.00
同上	第三卷(水力學・水力發電)	1.90	18	同上		三卷分 7.35
同上	第四卷(熱學・火力發電)	2.00	18	同上		四卷分 9.75
同上	第五卷(送電配電・電氣設備)	2.20	18	同上		五卷分 12.15
同上	第六卷(光學・電燈照明)	2.00	18	同上		六卷分 14.50
同上	第七卷(音響電話・電氣鐵道)	1.60	18	同上		七卷分 16.80
同上	第八卷(力學・機械學)	1.90	18	同上		八卷分 19.10
森正太郎	電氣法規の話	0.70	6	クロス	標準 講習生部 (普通通信教授)	九卷分 21.30
藤政治	電氣用絶縁材料	5.50	33	同上		十卷分 23.50
澤米電機	電氣技術者用高等數學	3.20	26	同上		十一卷分 25.70
同上	電氣技術者用力學	2.80	22	同上		十二卷分 27.80
坪内信及荒川太郎	無線電信電話の理論と應用	3.00	24	同上		一卷分 1.70
關重廣	最新電燈照明學	1.70	20	同上		二卷分 3.10
同上	初等電氣通論	2.00	20	同上		三卷分 5.00
同上	電機用製圖學(前編)	1.40	18	同上		四卷分 6.65
同上	電機用製圖學(後編)	2.60	22	同上		五卷分 8.25
同上	電機リーダーズ(1)	0.80	14	同上		六卷分 9.85
同上	電機リーダーズ(2)	0.90	16	同上		七卷分 11.45
同上	電機リーダーズ(3)	1.00	16	同上		八卷分 13.00
同上	電機リーダーズ(補)	0.90	14	同上	九卷分 14.50	
同上	年度別選試問題並解答	0.35	2	紙	十卷分 15.95	
同上	科目別選試標準解答	0.35	2	紙	十一卷分 17.40	
同上	測定(電氣理論及電氣磁氣測定)初等	0.50	4	同上	十二卷分 18.80	
同上	機械(電氣機械變壓器附屬器具)初等	0.50	4	同上	基礎講義 ……當分免除	
同上	配電(電力輸送配電並蓄電池)初等	0.50	4	同上	標準テレゴグ 校外生部 ……壹圓	
同上	電燈(電燈照明)初等	0.30	2	同上	標準テレゴグ 講習生部 ……壹圓	
同上	發電(發電所設計附原動機)初等	0.45	4	同上		
同上	電鐵(電氣鐵道)高等	0.60	4	同上		
同上	測定(電氣理論及電氣磁氣測定)高等	1.00	6	同上		
同上	機械(電氣機械變壓器附屬器具)高等	0.60	4	同上		
同上	配電(電力輸送配電並蓄電池)高等	0.80	4	同上		
同上	電燈(電燈照明)高等	0.40	4	同上		
同上	發電(發電所設計附原動機)高等	0.90	4	同上		
同上	三角函數並對數表	0.20	2	無紙		
同上	計尺使用法	0.15	2	同上		
同上	電機學校一覽	1.00	8	同上		

(出版圖書目錄進呈)

9.5.21

555-39



1200501510445



口
複
写

