

## 第六編 線路の構造

### 第十八章 路 盤

#### 85 線路の構成要素及び線路の等級

鐵道線路は普通次の4要素から成る。

軌	條
枕	木
道	床
路	盤

これ等の内軌條、枕木、道床の部分を線路上構といひ路盤又は之に代るべきものを線路の下構といふ。而して上構下構を總括したものが線路であるが、この外に軌道なる語も一般に多く用ひられて居る。軌道とは廣義には線路全體を意味するが、狹義には線路上構のみを意味する。

線路の各部は、一定荷重の負擔に耐へ得る十分なる強度を有する構造でなければならぬ。この強度を軌道の負擔力といふ。軌道の負擔力は、一般にその線路上を安全に運轉し得べき最も重い機關車の軸重で表はされ、線路の輸送力と直接關係がある。然るに線路の所要輸送力は、その線路の地理的條件によつて自ら差異があるから、軌道の負擔力も亦之に應じて、等差を附するが得策である。線路に等級が設けられるのは之がためである。

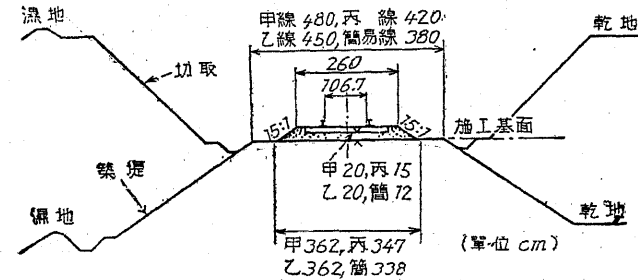
我國有鐵道では甲線乙線丙線簡易線の4等級に分ち、最大軸重は甲線16t(特別の場合18t)、乙線15t、丙線13t、簡易線11tである。朝鮮國有鐵道では甲種乙種丙種の3とし、最大軸重は夫々22t、18t、15tである。

#### 86 路盤と施工基面

路盤とは線路上構を直接支持するもので、天然の地盤(素地といふ)又は之に人工を加へて土砂を盛立て(盛土又は築堤といふ)或は切取し(切取といふ)たもの、或は全く人工的に築造(橋梁等)されたものである。

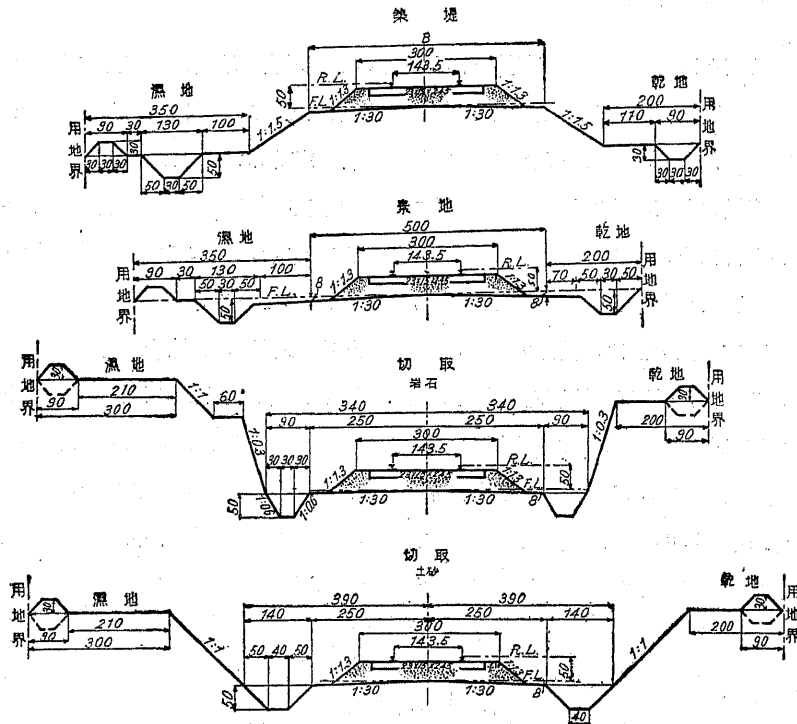
路盤の表面を施工基面といふ。施工基面の高さ(路盤の表面が水平面でない場合はその中心の高さ)は線路縦断面圖に示され、總べての線路建造物の築造に當り基準となる高さであつて、重要なものである。

施工基面の幅は、軌間の大小、道床の厚さ及び性質、線路上の作業に必要な空間、線路の數及び間隔等によつて決定せられる。而してその左右の外側には切取盛土に對する法勾配及び排水用側溝等が必要であつて、これ等の断面を規定したものを土工定規といふ。第107圖は我國有鐵道の土工定規を示す。第108圖は朝鮮國有鐵道の乙種線路に對する土工定規(甲種及び丙種に對するものは施工基面の幅が夫々6.0m及び4.6m)を示す。



第 107 圖

曲線に於てはカントを附けるために外側に於て道床の厚さが大となり、従つて道床の法幅が大となるから、施工基面の幅も擴大の必要がある。又複線の曲線に於ては車輛の偏倚を考慮して2線の中心間隔が擴大されるから、之



第 108 圖

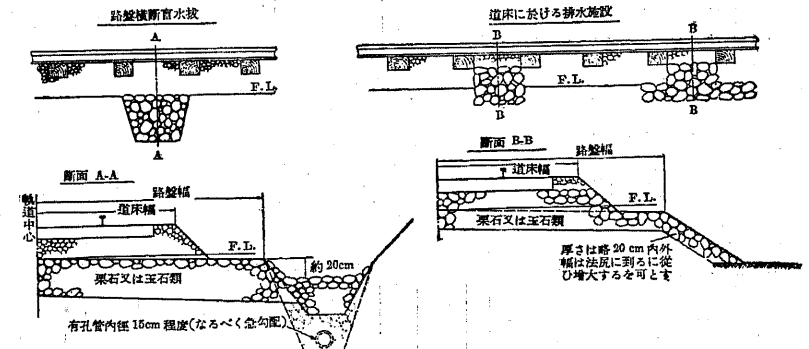
に応じて施工基面の幅も亦大となる。

高い築堤に於ては築造後の土砂の沈下収縮を考慮し、豫め築堤の高さの大小に応じて、施工基面の幅を擴大せしめおくを普通とする。

### 87 路盤の排水及び特殊路盤

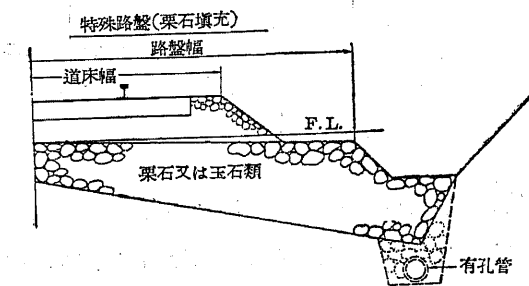
路盤中の水は路盤を軟弱ならしめるものであるから速に之を排除することに努めなければならない。排水の最も普通なる方法は側溝を設けて外部より

線路に侵入せんとする水及び線路に降つた雨水を之に導くのであるが、特に濕潤なる路盤に於ては、路盤中に之を横斷して盲溝を設け、排水を速かならしむるを可とする(第109圖参照)。



第 109 圖

路盤の排水が悪くなる一つの原因は路盤の不規則なる沈下であつて、之は荷重のために枕木下の部分が特に甚しく沈下する場合に起る。この種の沈下を防止するために道床の厚さを大ならしむることは極めて有効であるが、之を比較的安價ならしめるために下部の道床に粗悪なる材料を用ふることがある。之を下敷道床といふ(第107圖参照)。かやうな方法を講じて路盤の沈下



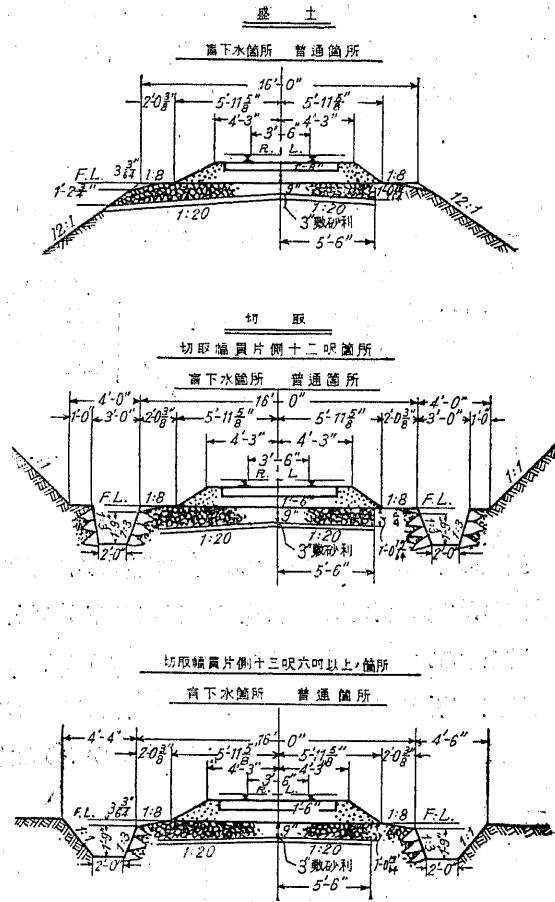
第 110 圖

を防止した場合、更に路盤の表面を左右兩側に向つて傾斜せしむれば一層排水を速かならしむるに有効である。この路盤の横傾斜は普通 1 : 20 ~ 1 : 30 であ

るが、特に多雨の地方では1:10とする。

嚴寒の地に於ては、路盤の水分が凍結してその容積を増加するため路盤の浮上りが起る。之を路盤の凍上といふ。路盤の凍上は一般に不規則に起り、線路の凹凸を招き、甚しき場合には列車運轉の危険を感じる。また凍上を起した線路に於ては保線作業は極めて困難なものである。而して路盤の水分は凍結して直接凍上の原因となるのみならず、間接には路盤内部への寒氣の傳達を速かならしめ、凍上の害を一層甚しからしむるものである。

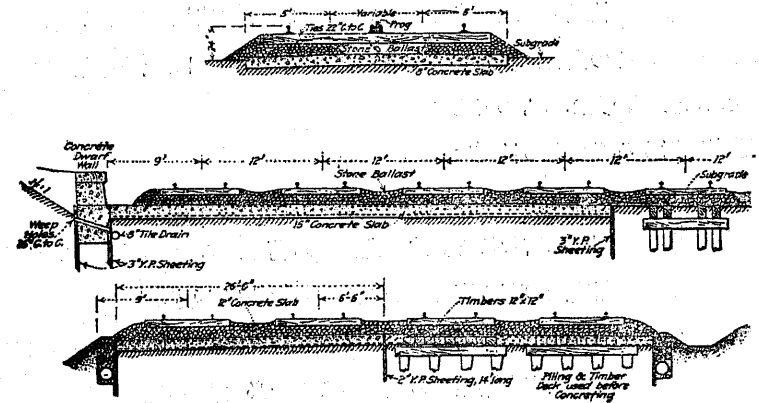
故に嚴寒地に於ける路盤の排水は極めて大切なもので、之がため種々の方法が用ひられる。第 110 圖は朝鮮鐵道に於て、又第 111 圖は我國有鐵道の北



第 111 圖

海道に於て用ひらるゝものゝ一例である。

次に路盤が特に柔弱で沈下し易いところ、又排水困難で自然路盤が軟弱となり易いところ等に於ては特に路盤を強める方法が用ひられる。第 112 圖は



第 112 圖

コンクリート床版を用ひて路盤を強めたものゝ例であるが、最上圖は分岐に於て特に激衝を受け路盤の沈下を來し易い場所に用ひられたもの、下圖は軟弱地盤に用ひられたものである。この種のコンクリート床版は路盤の排水の困難な停車場構内等にも用ひられ、線路の凍上を防ぐにも有効である。

## 第十九章 道床

### 88 道床の役目及び必要なる性質

道床の役目の主なるものは

- (1) 車輛より來る荷重を成るべく廣い面積に分布し且つその激衝振動を緩和して路盤に傳へその破壊を防ぐこと。

- (2) 枕木をその位置に保持して移動せしめないこと。
- (3) 路盤を變動せずして軌條の凹凸屈折等の整正を容易ならしむること。
- (4) 軌道の排水を良好ならしめ、又雑草の成長を防ぐこと。

等であつて、その良否は線路の荷重負擔力及び耐久力並に運轉の安全に對して大なる影響を與ふるものである。

道床に對する必要なる性質は

- (1) 強靱なること。之は重き荷重を受ける故必要である。
- (2) 弾性に富むこと。之は急激なる荷重から受ける激衝により線路全體の蒙る害を少からしむるために必要である。
- (3) 枕木の移動に對し十分なる抵抗を與ふること。之がためには比重及び摩擦係數の大なることを必要とする。
- (4) 荷重をよく分布すること。
- (5) 排水を良好ならしむること。
- (6) 風化霜害等を受けないこと。

## 89 道床材料

(a) 碎石——之は花崗岩、安山岩、玄武岩、珪岩、硬質の砂岩等を適當の大きさに碎いたものである。故に或る程度までは任意の性質を與へることが出来る。従つて最良のものである。

碎石は成るべく稜角あるものを可とし、その徑は1.5~6.5cmを普通とし時としては8cmのものも用ひられる。一般に徑の小なるものは道床が早く固まり弾性に乏しい缺點はあるが、枕木を損傷すること少く、撞固其他の取扱が便利で従つて勞力少くして良き結果が得られる。又列車の通過に際し騒音

を出すことも少いので多く用ひられて居る。

碎石道床は最も高價なものであるが、荷重をよく分布すること、排水の良好なること、枕木の移動殊に軌條の匍進を防止すること等に於て他の材料に比し極めて優れて居る。故に幹線鐵道に用ひられる。

製鐵所の熔鑛爐から出る鑛滓の比較的堅く且つ比重の大なるものは之を碎いて道床として用ふることが出来る。之を鑛滓パラスと稱し、碎石に次ぐ優良な道床材料で、而も安價である。但し硫黄等鐵材を腐蝕せしむるものを含むものは宜しくない。

(b) 砂利——砂利は川又は山から天然に産するものをそのまま又は篩分けて道床に用ひる。篩分けて泥土を除いたものを精選砂利又は篩砂利といひ、徑1.5~6.5cmのものが用ひられる。篩分けないものは之を並砂利又は切込砂利といひ、徑7.5cm以下で泥土を餘り多く含まないもの(2/3以上泥土を含むものは宜しくない)が用ひられる。但し普通本線には精選砂利が用ひられ、切込砂利は側線に用ひらるゝのみである。

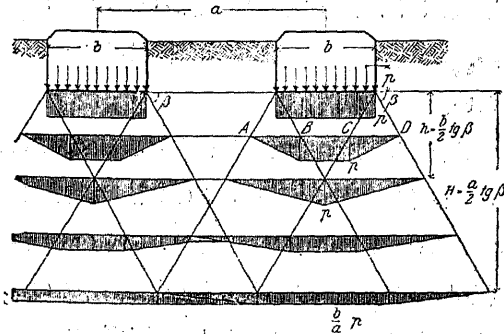
我國は地勢の關係上急流河川が多く、従つて各地に川砂利を産する。故に我國の鐵道に於ては川砂利が最も一般的に多く用ひられて居る。併し川砂利はその成因の關係上稜角少く餘りに圓滑に過ぎるため、枕木の移動に對し十分なる抵抗を與ふることが困難である。故に今日の如く重機關車及び高速列車の運轉せらるゝ線路に於ては線路保守等の費用を増大せしむる不利が甚しいので、かやうな幹線に於ては漸次碎石道床が用ひらるゝに至つた。

(c) 砂——砂は乾燥の状態に於ては極めて移動性に富み撞固め困難で且つ壓力の分布も不良であるのみならず、砂塵を生じて機械部を損傷せしめ又不快の感を與へる等の缺點があるから、重要な線路の道床材料としては不適當である。併し碎石、砂利等の得難い地方に於ては已むを得ず用ひられる。

道床用の砂は成るべく粗粒硬質で泥土塵芥等を混入しないものを可とするこ  
とはいふまでもない。

### 90 道床の厚さ

道床の厚さとは普通枕木の下面から路盤表面までの道床の厚さをいふ。若



第 113 圖

し道床の厚さが不十分であれば、路盤は不均一なる壓力分布のために不均一  
なる沈下を來し、その結果は排水を不良ならしめ路盤を一層軟弱ならしめ  
る。又路盤上に分布せられた壓力強度が路盤の支持力を超過することも線路  
の保守上好ましいことではない。故に道床の厚さは

- (1) 枕木の寸法及び間隔
- (2) 道床材料の壓力分布性
- (3) 荷重の大小及びその激動の影響
- (4) 路盤の支持力の大小

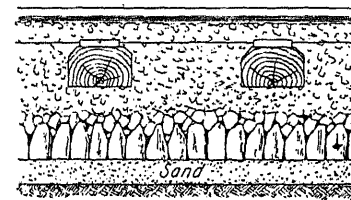
等によつて定めらるべきもので、實例によれば幹線に於ける道床の厚さは歐  
羅巴に於ては 25~30cm, 特に機關車の軸重の大なるアメリカに於ては 45~

50cm に達し、我國有鐵道に於ては20cm(朝鮮では24~27cm)である。

Bräuning は第 113 圖の如き假定から、路盤表面上の壓力分布を一様なら  
しむるため、道床の厚さ  $H$  を次の如くとるを可として居る(第113圖参照)。

$$H = \frac{1}{2} a \tan \beta$$

一般に道床は漸次路盤中に侵入する傾向がある。故に十分保守せられた古  
い線路に於ては道床の厚さは上記の如き標準値よりも遙かに大となつて居  
る。かくして線路に對しては極めて良好なる結果を與へるけれども、他方に  
於ては極めて多くの費用を要する。この不利を除くために下敷道床が用ひら  
れることがある。下敷道床とは道床の厚さを上下二層に分ちその下層に用ふ  
比較的劣等な道床であつて、粗惡な砂利、鑛滓、石炭殻等が用ひられ、そ  
の厚さは約 15~30cm である。下敷



第 114 圖 Packlage

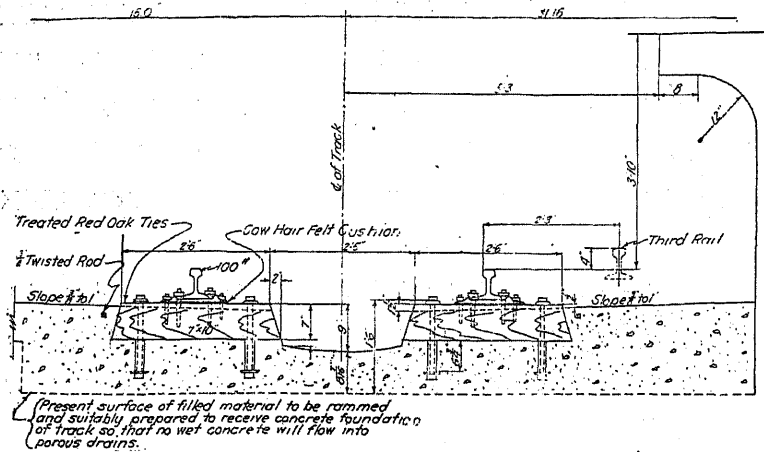
の厚さは約 15~30cm である。下敷道床は又排水不良の場所に用ひらる  
ること前述の通りである。又路盤の表面に割栗石を並べ、そ  
の上に目潰砂利を填充して路盤の支  
持力を大にし、道床が路盤中に侵入  
するを防ぎ且つ之によつて道床の厚さを節約することも行はれる。之は主と  
して獨逸に於て行はれて居る(第 114 圖参照)。

### 91 道床撒布の高さ及び幅

枕木を保持してその移動を防止することは道床の役目の一つである。而し  
て枕木の移動は下方への沈下の外前後左右方向の移動がある。前後左右方向の  
移動に對して十分なる抵抗を與ふるには、道床を成るべく高く且つ線路の左右  
兩肩廣く撒布するを要する。



適な運轉が出来る。その缺點とするところは建設費の大なること、軌道の弾性が乏しいこと、騒音を發すること、枕木の取換困難なること等であるが、長い隧道内では之により著しく保線費を減じ、之等の缺點を十分償ふて餘りあるものであるから、近來益々廣く用ひられて居る。



第 117 圖

又コンクリート道床は高架橋、停車場等にも屢用ひられる。第117圖は停車場に用ひられた一例である。

## 第二十章 枕 木

### 93 枕木の役目及び材料

枕木は直接軌條を支持し、軌條より來る壓力を廣い面積に廣げて道床に傳へ、且つ軌條を正しい位置に保持して軌間を確保するものである。塊枕木、縦枕木、横枕木の三種があるが、塊枕木及び縦枕木は軌間を正確に保つに不適當であるから特別の場所に用ひらるゝに過ぎず、一般的には横枕木のみが

用ひられて居る。故に茲には横枕木のみを就て述べる。

枕木用材料として必要な性質は

- (1) 堅固で腐朽しないこと
- (2) 弾性に富むこと
- (3) 軌條締着が容易で且つ十分強固なること
- (4) 取扱に便利なこと
- (5) 供給が豊富であること

等であるが、これ等の條件を十分満して居る材料は少い。現今最も多く用ひられて居る木材は弾性に富み、軌條締着及び取扱共に便利であるが、腐朽し易い缺點がある。又鐵道の普及に伴ひ、漸次木材の拂底を告ぐるに至つたので、近來その代用として鐵枕木やコンクリート枕木が用ひらるゝに至つた。

### 94 木 枕 木

木枕木の最も大なる利點は弾性に富むことで、之によつて激衝を緩和し比較的穩かな騒音の少い運轉が保證せられる。又比較的深く道床の中に置かれ、且つ道床との間の摩擦係數が大であるから、道床中に於ける枕木の移動に對して大なる抵抗を興へることが出来る。その缺點とするところは、腐朽し易いことであるから、防腐の必要が起る。

枕木用木材として必要な性質は弾性及び耐久性（腐朽しないこと）の外に十分の強度（特に剪斷及び壓縮に對し）を有し、且つ割れ難いことである。これ等の條件に適するものとしては檜、樺の類が最も良いのであるが、高價なために特別の場所、例へば分岐及び橋梁等に用ひらるゝのみである。其他我國で一般に用ひられて居るものを擧ぐれば、次の通りである。

素材のまま用ふるもの

栗、楨、金松、榎、胡桃、鹽地、楡、柳等

防腐して用ふるもの

榎、梅、榊、松、櫻、楓、樅、枹等

木枕木は自然腐朽及び荷重より受ける機械的毀損によつて遂に使用に耐へなくなるのであるが、その耐久力に關係あるものは次の<sup>2</sup>である。

- (1) 木材の性質——木材はその樹種、産地及び成熟の程度によつても耐久力を異にすること勿論であるが、同一産地の木材でもその伐採の時期(夏よりも冬を可とす)、伐採後の乾燥(速に皮を剥ぎ六ヶ月以上乾燥せしむるを可とす)等によつて腐朽及び機械的毀損に對する抵抗力を異にする。
- (2) 使用場所の條件——枕木使用場所の氣候(溫度、濕度、雨量等)、道床の良否、荷重の大小、運輸量の多寡等によつて枕木の腐朽及び機械的毀損の遲速がある。

故に枕木の壽命は之等の條件により甚だ差異があるが、我國有鐵道に於ける總平均は約10年で、之を更に類別すれば、凡そ第46表の如きものである。

第 46 表

	壽 命	平 均 壽 命
本 線	2.6~10.9年	平均 8.3年
側 線	11.7~30.0年	平均 17.9年
分岐用枕木	7.6~13.9年	平均 11.3年
橋梁用枕木	11.3~20.0年	平均 13.5年

## 95 枕木の防腐

枕木用材の拂底を訴へつゝある今日に於ては、成るべく枕木用材種を擴張

することが必要である。然るに木材の中には、その強度は十分大でありながら、腐朽し易いために枕木用材として不適當なものがある。かやうな木材に防腐を施し腐朽し難からしむることが出来れば鐵道經濟上甚だ有利である。近來枕木防腐が漸く多く用ひられるに至つたのは之がためである。木材腐朽の原因は、木材中の樹汁に含まるゝ有機物を榮養として發育する菌類蟲類等の微生物の發生にある。故に木材の纖維の間に藥劑を注入して微生物の發生を妨ぐれば防腐の効は自ら顯はれるものである。之が即ち木材防腐で、之に用ふる藥劑を防腐劑といふ。防腐劑には種々あるが、枕木防腐用として用ひらるゝものはクレオソート油が主である。

クレオソートを枕木に注入するには、枕木を注藥罐に入れ之に加熱したるクレオソートを送入密閉して壓力を加ふる方法、即ち加壓注入法が用ひられる。加壓注入法には種々あるが、その主なるものは次の<sup>3</sup>種である。

(a) Bethel 法——この方法は1888年 John Bethel が英國に於て特許を得たものである。先づ枕木を注藥罐の中に入れて密閉したる後 635mm 以上の眞空を約 30 分以上加へる。これによつて枕木中の水分及び空氣は排除される。次に 70°~80°C に熱せられたクレオソートを注藥罐に送り込んで、之を充滿せしめた後 7~12 氣壓の壓力を加へる。かくて所定量のクレオソートの注入を終れば、クレオソートを注藥罐から排除し約 560mm 位の眞空を加へ、枕木の表面からクレオソートを滴下せしめて乾燥を速かならしめる。この方法に於ては最初眞空を加へて枕木中の水分及び空氣を排除して置くから、クレオソートの注入が枕木の内部までよく行き渡る。故にこの方法は注藥の困難な樹種に適して居る。併し比較的多量のクレオソートを要し、従つて不廉である。

(b) Rüping 法——この方法は獨逸にて始められたもので、先づ枕木を



注薬罐に入れた後 2.5~4 気圧（樹種及び乾燥の程度によつて加減する）の  
 壓搾空氣を満し、その壓力によつて枕木内部の空氣を壓縮し、次にその壓力  
 を持續しつゝ、100°~105°C に熱したるクレオソートを注薬罐に送り込み罐  
 内の空氣を抜き取れば、罐はクレオソートを以て充たされる。かくて壓力を  
 5.5~8 気壓に高め、之を 45分~3 時間持續して所定量のクレオソートが枕木  
 に注入された後クレオソートを罐より排除し、最後に 600mm の排氣を加ふ  
 れば、枕木内部の壓縮された空氣が膨脹してクレオソートをよく滴下せしめ、  
 注薬後の枕木の乾燥を速かならしめる。この方法によれば Bethel 法と同様の  
 深さまでクレオソートを浸潤せしめ、而もクレオソートの量は半分で足ること  
 がある。故にクレオソートの節約となる。

(c) Lowry 法——これは 1906 年米國で Lowry が特許を得た方法で、先  
 づ枕木を注薬罐に入れた後、直に 70°~80°C に熱せられたクレオソートを以  
 て罐を充滿せしめ、次に 7~12 気壓の壓力を加へて所定量のクレオソートを枕  
 木に注入せしめる。かくて速かに罐よりクレオソートを排除し、560mm 位の  
 眞空を約 30 分間加へて枕木の表面からクレオソートを滴下せしめ、注薬後の  
 枕木の乾燥を速かならしめる。この方法は前二法に於ける如く、豫め枕木内  
 部の空氣を排除又は壓入し置くことなく、直にクレオソートの注入を行ふの  
 であるから、比較的注薬の容易な樹種に適して居る。

次に注薬量は樹種によつて異なる。一般に邊材の多い軟い木は心材の多い硬  
 い木よりも防腐劑を吸収すること多く、従つて防腐の効果も軟い木の方が大  
 である。我國で行はれて居る注薬量の一例を示せば

栓、桂、楡	95kg/m <sup>3</sup>
落葉松	125kg/m <sup>3</sup>
松、梅	140kg/m <sup>3</sup>

楡	160kg/m <sup>3</sup>
梅	180kg/m <sup>3</sup>

而して我國に於ける防腐劑注入枕木の成績を見るに耐久力に於て平均 30~50  
 %の増加を示して居る。

獨逸鐵道の例によれば注薬量は (Rüping 法による)

松の類	63kg/m <sup>3</sup>
櫟の類	45kg/m <sup>3</sup>
楡の類	145kg/m <sup>3</sup> (連續二回注薬)

で、耐久力は第 47 表の通りである。

第 47 表

	素 材	クレオソート注入材
楡の類	12~15年	25年
落葉松の類	8~10年	20年
松の類	6~8年	20年
楡の類	2.5~3年	30年

之によれば獨逸に於ける防腐枕木の成績は我國に比し極めて良好である。  
 之は溫度濕度等 候の相違にもよることであらうが、それよりも素材の吟味  
 に十分なる注意の足らないことが、我國の防腐成績を悪からしめて居る重大  
 なる原因ではないかと思はれる。

防腐劑の注入を施すべき枕木素材の具備すべき必要條件は

(1) 枕木素材が健全なること。

(2) 枕木素材が十分乾燥して居ること。

であつて、素材が不健全で既に「フケ」を起し又は擬心材の多い枕木にはク  
 レオソートの浸潤が困難であるのみならず、既に腐朽し始めて居るのである

から、防腐の効果は極めて薄くなる。故に伐採後は速かに皮を剥ぎ取り、成るべく早く製材、乾燥せしめて「フケ」を起さしめないやう努め、又擬心材の少ないものを選ばなければならないのであるが、之等に對しては嚴重なる検査を行ひ、又乾燥の程度も枕木の重量を検して、之を數字的に判定する方法を用ふるが宜い。

獨逸では桷枕木に對しては特に Rüping 法を連續二回繰返して注藥を行ひ上記のやうな好成績を擧げて居るのであるが、今その作業順序を示せば次の通りである。

- (1) 空氣壓搾, 2.5~4氣壓, 15分間以上持續
- (2) 同上持續の下に 95°~100°C に加熱したるクレオソート油を以て注藥罐を充滿せしめる。
- (3) クレオソート油壓搾, 7~8 氣壓, 1時間以上持續
- (4) クレオソート油排除
- (5) 排氣 60cm以上
- (6) 同上持續30分
- (7) 空氣壓搾 2.5~4氣壓, 15分以上持續
- (8) 同上持續の下に 95°~100°C に加熱したるクレオソート油を以て注藥罐を充滿せしめる。
- (9) クレオソート油壓搾, 7~8氣壓, 3時間以上持續
- (10) クレオソート油排除
- (11) 排氣 60cm 以上
- (12) 同上持續30分

之によれば所要時間約7時間40分, 注藥量 145kg/m<sup>3</sup>である。

96 木枕木の寸法

枕木の寸法を定むるに當つては

- (1) 荷重を支へるに十分なる強さを有すること
- (2) 荷重の作用により枕木が撓みたる場合軌間の變化を來さないこと
- (3) 軌條締着用の釘を十分保持し之を打込むに際し枕木の割れを生じないこと

等を考慮しなければならない。その斷面は普通矩形で、厚さは少くとも打込まれた釘の端が枕木下面との間に 15mm以上を残すを要し、幅は軌條の兩側に釘を千鳥に打つた場合枕木の割れを防ぎ且つ釘の保持を十分ならしむるため少くとも釘と釘との間が 100mm以上、釘と枕木縁端との間が 50~60mm以上なることを要する。故に厚さ及び幅は凡そ第 48 表の通りとなる。

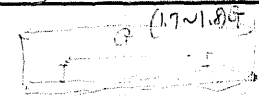
第 48 表

	標準軌間	狭軌
厚さ	160mm	120~140mm
幅	200~300mm	150~200mm

次に枕木の長さは上の第二の條件から軌間の凡そ 1.7~1.8 倍を可とする。實例によれば標準軌間に於ては主要線に對し 2.5~2.7m, 主要ならざる支線に對し 2.4~2.6mである。我國に於ける枕木の寸法は第 49 表である。

第 49 表

	厚さ	幅	長さ
鐵道省	140mm(5 $\frac{1}{2}$ " )	200mm(8")	2130mm(7')
朝鮮鐵道	152mm(5寸)	227mm(7.5寸)	2424mm(8尺)

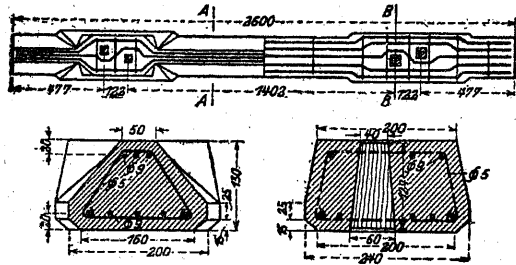




- (4) 銹を生じ化學的作用を受け易い。故に濕地、海岸、隧道内等に不適當である。
- (5) 排水の良好なる碎石道床を必要とし、従つて不廉である。
- (6) 高價である。

### 98 コンクリート枕木

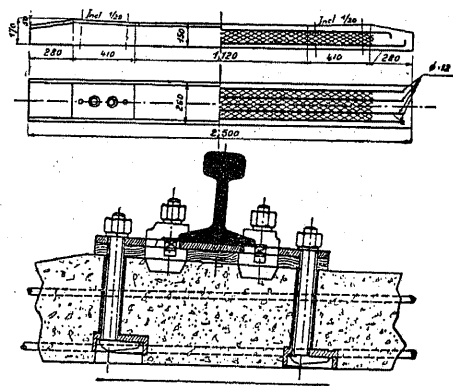
枕木にコンクリートを用ふることは數十年來試みられて居るところであるが、未だ試験時代の域を脱するに至らないやうである。最初は木材及び鐵の乏しい伊太利に於て最も多く試みられたが、近來は佛蘭西に於ても可なり多



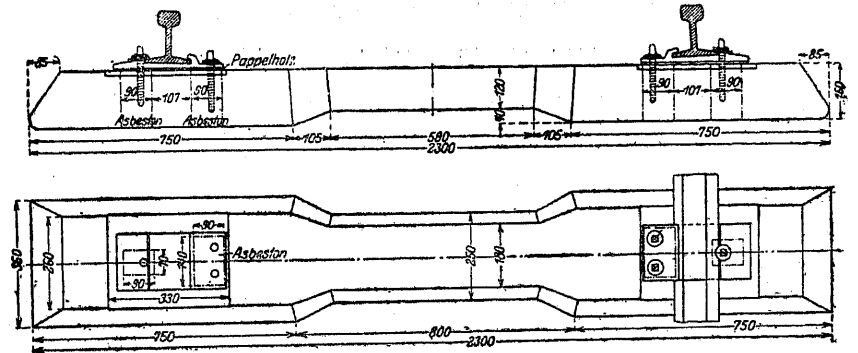
第 122 圖

く試みられて居る。而して從來無數に多くの考案があるが、大別して桁型(Beam type)及び組合せ型(Composite type)の2とすることが出来る。前者は

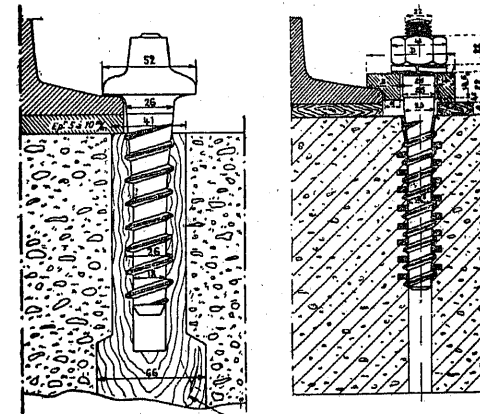
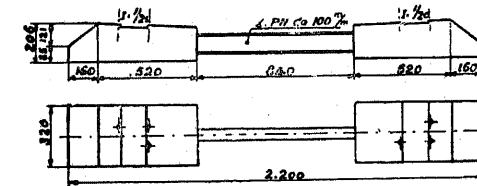
鐵筋コンクリートを以て作った木枕木と同様の形の桁である。後者は2個のコンクリート塊を1~2本の鋼棒又は鋼桁を以て連結したものである。



第 123 圖



第 124 圖

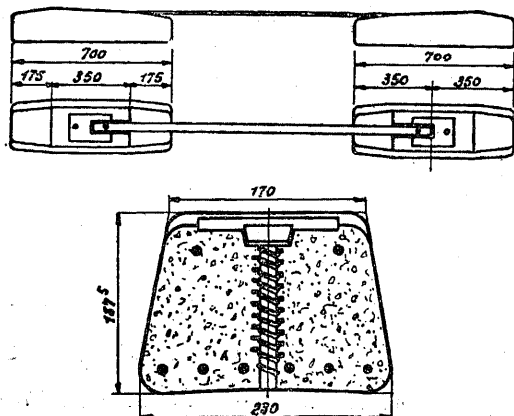


第 125 圖

ために木栓がコンクリート中に挿入されて居る。又第123圖は瑞西で用ひられたものであるが、軌條締着に特別の工夫がなされて居る。獨逸で試みられたアスベスト枕木(第124圖参照)も桁型の一例であるが、之に於ては軌條締着用の釘の位置に石綿を混入したモルタルを用ひてあるから、木枕木に於けると全く同様に螺釘を以て軌條を締着することが出来る。

組合せ型は1925年以來佛蘭西及び伊太利、殊に佛蘭西に於て多く用ひられ

て居る。第125圖は佛蘭西に用ひらるゝものであるが、二つのコンクリート塊をI字形の鋼桁で連結し、軌條締着には圖に示す如く種々の方法がある。第126圖は伊太利に於て用ひらるゝもので、二つのコンクリート塊を鋼の平棒



第 126 圖

で連結して居る。

コンクリート枕木に於ては軌條締着部が最も破損し易く、従つてこの部分の構造が最も困難である。上述の如き種々の締着法が考案されて居るのも之がためである。其他コンクリート枕木には、重量

が大で取扱の困難なこと、弾性に乏しいこと、道床撞固めの際に破損し易いこと等の缺點があるが、木枕木や鐵枕木の如く腐朽腐蝕することなく、重量の大なることは却つてその安定度を高め道床をその上面まで撒布する必要なく、従つて道床材料の節約となり、取扱困難なるため敷設に際して機械力を用ふる費用を補償することが出来る。又敷設の現場に於て製作し得る等の利點がある。

一般に枕木下の道床は列車の振動により移動し側方に逸出するものであるが、その移動は枕木中央部に於ては比較的少く、軌條下に於て最も甚しい。その結果枕木はその中央部に於て最も強く支持せられ、ここに於て大なる負の曲げモーメントを受くるに至るのであるが、若し桁型コンクリート枕木に於てかやうな状態となれば、枕木は忽ちその中央部に於て折損を起すもので

ある。故に桁型コンクリート枕木に於ては特にその中央部に於ける道床の撞固めを行はず、寧ろこの部分を空虚にするのであるが、組合せ型に於てはこの心配はない。

### 99 枕木の配置間隔

枕木の配置間隔は列車の荷重及び速度の大小、曲線及び勾配の緩急等に係がある。又軟弱路盤に於て特に密ならしむるはいふまでもない。

荷重が大となれば、軌道の各部は何れも大なる應力を受けて損傷し易く、その結果線路の通りを悪くし前後左右の水準及び軌間に狂ひを生ずる。又速度が大となれば列車の動搖甚しく、軌道各部の受ける激衝が大となり、荷重の増大と同様の結果を來すのみならず、軌條の受くる横壓力が大となるため、特に軌間の狂ひを起すことが甚しくなる。枕木間隔を密ならしむることは之等を防止する一方法である。

曲線に於ては遠心力のために左右の軌條の受ける壓力が一樣でなく、又横壓力のために曲線半径や軌間を正確に保持することが困難となる。故に曲線半径の大小に應じて枕木の間隔を密ならしめ、之等に對する抵抗を大ならしむる必要がある。又勾配が急となれば軌條はその勾配に沿ふて下方に匍進を起す傾向がある。而して之を防止するには軌條をその位置に保持すべき枕木の數を増し、その間隔を密ならしめて匍進に對する抵抗を増さなければならぬ。

一般に枕木の間隔は50~80cmを普通とするが、50cm以下となれば道床の撞固めが困難となる。併し軌條の接目に於ては、軌條の強度の低下を補ふために更に密なる間隔が用ひられるのは巴むを得ない。道床のない橋梁に於ては道床撞固めの必要がないから一層密に枕木を敷設する方が有利で、一般に

30~60cm とする。

実際には枕木間隔の粗密を表はす一便法として、1本の軌條に對して使用する枕木の数が用ひられる。但し軌條1本に對する枕木の配置員數は、左右軌條の接目の配置位置によつて異り、一般に相互式接目配置の場合は相對式接目配置の場合に比し、軌條1本に對する枕木配置員數は1挺を増すものである。我國の鐵道に於ては相對式の接目配置が用ひられて居るが、之に對する枕木配置員數は、鐵道省の規定に於ては第50表の通りである。

第 50 表

	軌條長 m	甲線		乙線	丙線	簡易線
		特別	普通			
基 本	25	41	39	37	—	—
	20	—	—	—	26	25
半徑 400m 又は 400m 以上	25	41	41	39	—	—
	20	—	—	—	30	26
勾配 30% 又は 30% 以下	25	—	41	39	—	—
	20	—	—	—	30	26
半徑400m以下、勾配 30% 以上	25	—	44	41	—	—
	20	—	—	—	31	30

而してこの枕木配置員數に對する枕木間隔は第51表の通りである。但し A は軌條接目に於ける間隔、B はその隣の間隔、C は其他の中間枕木の間隔を表はす。

第 51 表

	25m 軌條				20m 軌條			
枕木配置員數	37	39	41	44	25	26	30	31
枕木間隔(m.m.)	A	380	380	380	380	380	380	380
	B	583	433	533	423	683	613	498
	C	690	660	620	580	830	800	690

朝鮮國有鐵道の枕木配置員數は第52表の通りである。

第 52 表

線路種別	甲種線路				乙種線路				丙種線路															
軌條重量	50kg				37kg				37kg															
軌條長	12m		10m		10m		10m		10m															
最大速度km/h	90	80	75	65	90	80	75	65	90	80	75	65	80	70	65	55	50	45	70	60	55	45	40	35
R<100m																			18	17				17
R<250m																			18	17				17
R<300m			22	21			19	18			20	19			18	17			18	17		17	16	16
R<350m			22	21	21		19	18			20	19			18	17			18	17		17	16	15
R<400m	22	21	21	20	19	18	18	17	20	19	19	18	18	17	17	16	15		17	16	16	15	15	15
R<500m	22	21	21	20	19	18	18	17	20	19	19	18	18	17	17	16	15		16	16	15	15	15	14
R<600m	21	21	20	19	18	18	17	16	19	19	18	17	17	16	15	15			15	15	15	14		
R<1200m	20	20	19	18	17	17	16	15	18	18	17	16	16	15	15	15			15	15	14			
R>1200m	19	19	18	17	16	16	15	15	17	17	16	16	15	15	15	15			15	14	14			

而して之に對する中間枕木の間隔は第53表の通りである。

第 53 表

	中間枕木間隔(m.m.)				中間枕木間隔(m.m.)		
	12m軌條	10m軌條			12m軌條	10m軌條	
枕木配置員數	12	—	890	枕木配置員數	18	690	570
	13	—	810		19	650	540
	14	—	750		20	620	510
	15	—	700		21	586	485
	16	780	650		22	556	—
	17	735	610		23	530	—

## 第二十一章 軌 條

## 100 軌條の役目及び軌條に作用する力

軌條は直接列車又は車輛の重量を支へ、之に平滑なる走行面を與へ、且つその運行を安全に導くものである。而して軌條に作用する力は之を次の3に分つことが出来る。

- (1) 軌條上に鉛直の方向に作用する力
- (2) 軌條頭に側面より水平方向に作用する力
- (3) 軌條の長さの方向に作用する力

軌條上に鉛直に作用する力は車輛の軸重であるが、その内機關車の軸重は極めて大なるのみならず、比較的密なる間隔に相連続して居るから、軌條は勿論其他の軌道各部に最も大なる影響を與へる。故に軸重大なる程強い軌

第 54 表

		最大軸重	軌條重量	枕木間隔
アメリカ 合衆國	New York Central 鐵道	29t	57kg/m	0.51m
	Pennsylvania 鐵道	36 45	64 75	0.51 0.51
ヨーロッパ	獨逸	20	49	0.65
	英國 (L. M. S. R.)	20	47	0.80
	佛國	18	46	0.65
日本	白耳義	20	50	0.73
	國有鐵道	18	50	0.71
	朝鮮國有鐵道	22	50	0.65

條を用ふべきことはいふまでもない。今世界各国の主要幹線鐵道に於ける最大軸重と軌條重量(長さ 1 m の重量)及び枕木間隔とを比較すれば凡そ第54表

の如くである。

之等の軸重は車輛が靜止して居る場合の軸重であつて、實際列車が大なる速度を以て走行して居る場合には、車輛のバネの作用、車輛及び軌道の不齊より來る車輛の動搖、機關車のカウンターバラシングの不良等のために遙に大なる値となり、甚しい場合には靜止の場合の2~2.5倍にも達する。

軌條頭に横から水平方向に加はる力は、車輛の動搖に基く輪縁壓力が主なるもので、列車の速度の大なる程大となり、又曲線に於て甚しい。其他風壓も亦この種の力を軌條に與へる原因となる。而してこの力は普通軌條上に鉛直に加はる力の0.2~0.25倍に達する。

次に軌條の長さの方向に作用する力には、上述の如き大なる軸重が軌條上を高速度を以て轉動又は滑動する際に起る摩擦、又は軌條接目其他軌道の不齊より起る激突等に基因して列車の運轉方向に向ふもの、及び機關車の働輪の滑り、或は制動を加へられた列車の車輪中制動装置なき車輪又は制動力不十分なる車輪の廻轉より來る滑り摩擦に基因して列車の運轉方向と反對方向に向ふもの、並に温度の變化及び曲線に於ける内外何れかの車輪の滑り等前又は後の方向に作用するものがある。

軌條は以上の如き複雑なる力を受けるものであるが、之に對し十分なる抵抗を與へ、列車を安全に導くことは軌條に課せられたる最も重要なる役目である。而して鐵道が他の交通機關に對し優秀なる特徴を有することも全く軌條に負ふところであることは、前にも述べた通りである。

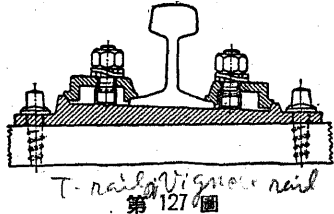
## 101 軌條の断面

軌條は上に述べたやうな鉛直荷重の作用によつて、曲げモーメントを受ける。即ち軌條は多くの枕木を支點とする連続桁である。故に軌條の断面は、

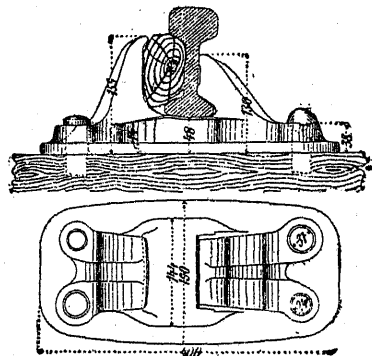
桁として十分なる強度を有するため、I字形でなければならない。即ち軌條は頭部（I字桁の上縁に相當す）、腹部、及び底部（下縁に相當す）から成る。

鉛直荷重として軌條に作用する軸重は、一般に極めて大なる應力を軌條に與ふるのみならず、軌條頭部を漸次磨耗するものである。故に軌條頭部は普通のI字桁の上縁よりも厚くしなければならない。

軌條頭に横より作用する荷重は、軌條を横倒せしめようとし、同時に又軌條を横に彎曲せしめようとする。軌條の横倒を防ぎ、之に横の安定を與へるためには、軌條の底幅は普通のI字形の下縁の幅よりも大でなければならない。又軌條は横の方向に対しても十分なる彎曲剛度を必要とする。



以上の理由によつて軌條の断面は第127圖の如き工字形となるのであるが、この形の軌條を平底軌條又は工形軌條といふ。若し特別の方法によつて横壓力に對する軌條の安定を保ち得る場合には、必ずしも底幅を大ならしむる必要なく、第128圖の如き双頭軌條となる。双頭軌條は頭腹底の3部に對する材料の分配が工形軌條よりも均一に近く、従つて輾壓後の冷却收縮による軌條の歪が少く、軌條の輾壓を容易ならしむるの利點がある。併し双頭軌條の横の安定はチエヤと稱する特別の鑄鐵製座鐵を各枕木に使用することによつて得らるゝのであつて、之がために極めて高價となるの缺點がある。故に双



第128圖

頭軌條は英國及び歐羅巴大陸の一部に用ひらるゝに過ぎない。之に反し工形軌條は比較的安價で、横壓力に對する安定度も相當に大であるから、一般に最も廣く用ひられて居る。

軌條の高さは頭部に於ける磨耗が許容最大限に達したる場合も猶十分の強さを有するやう定められなければならない。磨耗の許容最大限は厚さ6~15mmを普通とする。

軌條頭部の形は主として車輪の外輪の形との關係に於て定められる。即ち軌條頭部の上面は普通200~300mmの半径を有する凸面をなし、又その上面兩端は普通8~14mmの半径を以て丸味を與へられて居る。之によつて軌條と外輪との接觸面積が大となり、軌條の磨耗が輕減される。軌條頭の兩側面は普通鉛直面とするが、特に軌條頭の下側の面を大ならしめるために外側に向つて傾斜せしめるものがある。この場合軌條と車輪の輪縁との接觸面積が大となり輪縁摩擦による車輛の抵抗を増す。軌條頭の下側面は軌條底部の上面と共に接目鉞に對する接觸面を成すものであるから、普通1:2~1:5の傾斜を與へ、接目鉞を締める際楔の作用をなさしめる。

軌條腹部は頭部と底部とを連結し、剪力に抵抗する部分である。その應剪力は中軸線に於て最大となるけれども、實際の破壊は中軸線に於て起ることは殆んどなく、寧ろ頭部及び底部との連結部に於て起る。之は剪力の恐るべきものでないことを示すと同時に、頭部及び底部との連結を強からしめる必要があることを示すものである。故に腹部の断面は上下を厚く中央を薄くした凹面となる。又工形軌條の腹部は軌條頭に作用する横壓力を底部に傳へるため曲げモーメントを受けるものである。故に腹部の厚さは軌條の高さに關係がある。普通軌條の高さの約1/10である。双頭軌條の腹部は、チエヤを取付ける關係上、工形軌條の腹部より更に厚くする必要がある。



	Weight	A. S. C. E. rail sections										(A.R.A.)	
		55 lb.	60 lb.	65 lb.	70 lb.	75 lb.	80 lb.	85 lb.	90 lb.	95 lb.	100 lb.	60 lb.	70 lb.
A	4 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	4 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	5	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>5</sup> / <sub>4</sub>	4	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	
B	4 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	4 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	5	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>5</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	4 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	
C	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>15</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	
D	1 <sup>5</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>3</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>7</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>3</sup> / <sub>64</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
E	2.00	2.10	2.16	2.23	2.30	2.38	2.46	2.54	2.60	2.75	2.13	2.20	
F	1 <sup>103</sup> / <sub>128</sub>	1 <sup>20</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>81</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>17</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>23</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>55</sup> / <sub>128</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>17</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>13</sup> / <sub>32</sub>	
G	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	3/8	3/8	
I	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	5/8	3/8	
J	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	5/16	3/8	3/8	
M	2 <sup>11</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>17</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>15</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>55</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>63</sup> / <sub>64</sub>	3 <sup>3</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>29</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	
N	2 <sup>3</sup> / <sub>32</sub>	4 <sup>9</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>5</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>32</sub>	7/8	5 <sup>1</sup> / <sub>64</sub>	5 <sup>9</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>9</sup> / <sub>32</sub>	
P	1 <sup>11</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>7</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>9</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>11</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>17</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>25</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>19</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>41</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>45</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>15</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>11</sup> / <sub>32</sub>	
R	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	14	14	
S	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	4:1	4:1	
T	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	13°	4:1	4:1	
V	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	1:16	1:16	
Actual weight (lb. per yd.)	54.9	59.9	65.1	70.2	75.2	80.0	85.1	90.0	95.0	100.2	59.8	69.6	
Area head (sq. in.)	2.26	2.47	2.68	2.89	3.11	3.30	3.50	3.68	3.92	4.13	2.21	2.68	
Area head (per cent.)	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	37.7	39.3	
Area web (sq. in.)	1.13	1.24	1.34	1.45	1.55	1.64	1.75	1.85	1.95	2.06	1.41	1.49	
Area web (per cent.)	21.0°	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	21.0	24.1	21.8	
Area base (sq. in.)	1.99	2.17	2.36	2.54	2.72	2.90	3.09	3.30	3.44	3.63	2.24	2.65	
Area base (per cent.)	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	37.0	38.2	38.9	
Total area (sq. in.)	5.38	5.88	6.38	6.88	7.38	7.84	8.34	8.83	9.31	9.82	5.86	6.82	
Moment of inertia	12.2	14.7	17.0	20.0	23.0	26.7	30.5	34.4	38.6	43.4	15.41	21.05	
Section modulus, head	5.9	6.7	7.4	8.4	8.9	10.1	11.2	12.3	13.3	14.7	6.50	8.21	
Section modulus, base	6.1	7.0	7.7	9.1	10.0	11.1	12.2	13.2	14.3	15.5	7.24	9.51	
Ratio of moment of inertia to area	2.27	2.50	2.67	2.90	3.08	3.40	3.65	3.90	4.15	4.42	2.63	3.09	
Ratio of section modulus to area	1.10	1.13	1.16	1.22	1.24	1.29	1.34	1.39	1.43	1.50	1.11	1.20	

1 in<sup>2</sup>=2.54cm<sup>2</sup>, 1 in<sup>3</sup>=6.4516cm<sup>3</sup>,

R.A.-A rail sections	(A.R.A.)R.A.-B rail sections									R.E. and miscellaneous rail sections							
	80 lb.	90 lb.	100 lb.	60 lb.	70 lb.	80 lb.	90 lb.	100 lb.	100 lb.	110 lb.	120 lb.	85 lb.	100 lb.	C.P.R.	N.Y.C.&H.R.R.R. (Dudley)		
4 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>3</sup> / <sub>64</sub>	4 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>10</sup> / <sub>64</sub>	5 <sup>9</sup> / <sub>64</sub>	5 <sup>9</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	4 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	5	5	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>		
5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	6	4 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	4 <sup>25</sup> / <sub>64</sub>	4 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>17</sup> / <sub>64</sub>	5 <sup>41</sup> / <sub>64</sub>	6	6 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	6 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	6	6		
2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>21</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>23</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>43</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	3	3		
3 <sup>1</sup> / <sub>64</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>64</sub>	3 <sup>3</sup> / <sub>64</sub>	3 <sup>5</sup> / <sub>64</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>9</sup> / <sub>32</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>7</sup> / <sub>32</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	9 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>9</sup> / <sub>32</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	
2.31	2.54	2.75	1.90	2.156	2.274	2.445	2.625	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>33</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>39</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>27</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>81</sup> / <sub>128</sub>	2 <sup>19</sup> / <sub>64</sub>	2.93	2.85		
2 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>29</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>15</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>29</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>15</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>11</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	2 <sup>13</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>31</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>11</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	
3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>
3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	1
3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	7 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	5 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	
2 <sup>23</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>5</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>5</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>1</sup> / <sub>16</sub>	2 <sup>17</sup> / <sub>64</sub>	2 <sup>15</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>5</sup> / <sub>8</sub>	2 <sup>55</sup> / <sub>64</sub>	3 <sup>9</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>13</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>17</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>13</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>25</sup> / <sub>32</sub>	2 <sup>11</sup> / <sub>16</sub>	3 <sup>13</sup> / <sub>32</sub>	3 <sup>13</sup> / <sub>32</sub>		
1 <sup>7</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>15</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>15</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	1 <sup>23</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>15</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>10</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>35</sup> / <sub>64</sub>	1 <sup>21</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>23</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>23</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>21</sup> / <sub>32</sub>	1 <sup>13</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>17</sup> / <sub>16</sub>	1 <sup>15</sup> / <sub>8</sub>	1 <sup>15</sup> / <sub>8</sub>		
14	14	14	12	12	12	12	12	12	14	14	14	10	10	8	14	14	
4:1	4:1	4:1	13°	13°	13°	13°	13°	13°	4:1	4:1	4:1	15°	15°	4:1	4:1	4:1	
4:1	4:1	4:1	13°	13°	13°	13°	13°	13°	4:1	4:1	4:1	13°	13°	4:1	4:1	4:1	
1:16	1:16	1:16	3°	3°	3°	3°	3°	3°	1:16	1:16	1:16	0°	Top width 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	Top width 2 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	1:16	1:16	
80.2	90.0	100.4	59.9	70.3	80.7	89.5	100.5	101.49	110.36	120.87	86.4	101.6	85.1	100.0	104.73		
3.05	3.20	3.64	2.28	2.76	3.07	3.56	3.95	3.80	4.04	4.40	3.57	4.09	3.06	4.01	4.20		
38.8	36.2	36.9	38.8	40.1	38.8	40.1	40.2	38.2	37.4	37.1	42.2	41.0	36.68	40.8	40.9		
1.65	2.12	2.29	1.14	1.34	1.54	1.70	1.89	2.25	2.49	2.69	1.51	1.85	1.865	2.31	2.52		
21.0	24.0	23.4	19.4	19.5	19.5	19.2	19.2	22.6	23.0	22.7	17.8	18.6	22.37	23.5	24.5		
3.16	3.50	3.91	2.45	2.79	3.30	3.61	4.01	3.90	4.29	4.76	3.39	4.03	3.415	3.51	3.56		
40.2	39.8	39.7	41.8	40.4	41.7	40.7	40.6	39.2	39.6	40.2	40.0	40.4	40.95	35.7	34.6		
7.86	8.82	9.84	5.87	6.89	7.01	8.87	9.85	9.95	10.82	11.85	8.47	9.97	8.34	9.83	10.28		
28.80	38.70	48.94	13.3	19.8	25.1	32.3	41.3	49.0	57.0	67.6	29.1	41.9	29.49	48.5	50.02		
10.24	12.56	15.04	5.90	7.79	9.38	11.45	13.70	15.1	16.7	18.9	10.77	13.71	10.42	15.81	15.89		
12.46	15.23	17.78	6.80	8.62	11.08	13.21	15.74	17.8	20.1	23.1	12.02	15.91	12.84	16.55	17.53		
3.66	4.39	4.97	2.27	2.70	3.17	3.64	4.20	4.92	5.27	5.71	3.44	4.20	3.54	4.93	4.88		
1.30	1.42	1.53	1.01	1.12	1.19	1.29	1.39	1.52	1.55	1.59	1.27	1.37	1.21	1.61	1.55		

1 in<sup>2</sup>=6.4516cm<sup>2</sup>, 1 in<sup>3</sup>=41.6281cm<sup>3</sup>

次に軌條の底部に於てはその幅が最も重要な寸法である。軌條の横の安定度は底の幅と軌條の高さとの比で表はされ、普通0.8~1.0である。又枕木の軌條支持面を大ならしめるためにも軌條の底幅の大なるを可とする。之は木枕木に於ける軌條の喰込みを防ぐに必要なのみならず、鐵枕木又はタイプレートをを用ふる場合にも軌條底の磨耗を少からしむるために必要である。併し餘りに大なる底幅は軌條輾壓後の冷却收縮を不均一ならしめることが甚しい故宜しくない。

軌條断面の設計に於ては、輾壓後の冷却收縮を均一ならしめることに留意すべきであるが、之には軌條各部の形のみならず、その各部に對する材料の分配も亦關係がある。

第55表はアメリカに於て用ひられて居る各種の軌條の断面及びその強さ等を示すものである。近來はこの外に更に大なる断面が用ひられて居る。

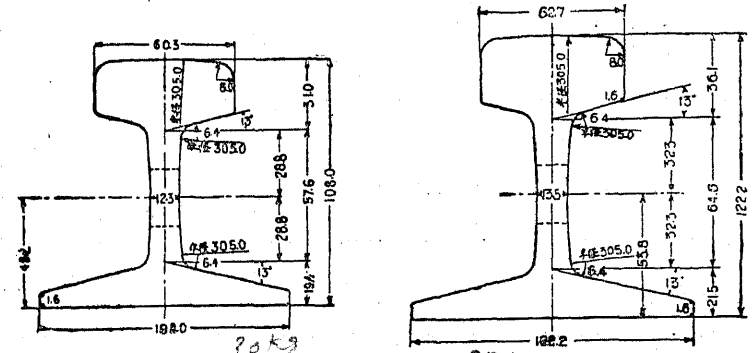
軌條の大きさは單位長さの重量を以て表はされる。即ち kg/m, 又は lb/yd であるが、簡略に kg 又は lb のみで呼ぶことが多い。

〔註〕 1kg/m=2.01591lb/yd(≒2.0lb/yd)  
1lb/yd=0.49605kg/m(≒0.5kg/m)

現今我國に於て最も多く用ひられて居る軌條断面は A. S. C. E. 型の30kg 及び 37kg と P. S. 型の 50kg とである。その寸法は夫々第 129, 130, 131 圖に

第 56 表

軌條重量	A cm <sup>2</sup>	I <sub>x</sub> cm <sup>4</sup>	I <sub>y</sub> cm <sup>4</sup>	W <sub>x</sub> cm <sup>3</sup>	W <sub>y</sub> cm <sup>3</sup>
30kg	38.28	607	153	109	28.3
37kg	47.30	952	223	149	36.5
50kg	64.35	1744	377	225	59.3

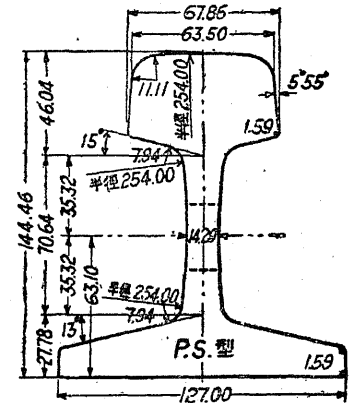


第 129 圖 (A. S. C. E.) 30kg 第 130 圖 37kg

示す通りで、その断面積 A, 断面二次率 I, 及び断面係數 W は第 56 表に示す通りである。但し x, y は夫々横軸, 縦軸に關する區別を示す。

第 56 表から分るやうに軌條の断面二次率は、凡そ軌條重量の 2 乗に比例して増加して居る。故に軌條の強度は概略その重量の 2 乗に比例するものと見て差支ない。

又之等の軌條の頭, 腹, 底, 3 部に對する面積の分配比率は第 57 表の通りである。



第 131 圖

第 57 表

		50kg 軌條	30 及び 37kg 軌條
頭	部	41%	42%
腹	部	19%	21%
底	部	40%	37%

## 102 軌條の標準長

軌條の標準長を決定するに當つて、考慮すべき事項は凡そ次の諸項目である。

(a) 運搬——從來軌條の標準長を定めて居たものは、主として之を積む貨車の長さであつた。即ち從來の如く軌條を一車積とする場合、軌條の長さが貨車の長さを超過し得ないことはないふまでもない。然るに近來長い軌條の有利なことが認められた結果、軌條運搬法にも改革が行はれ、長い軌條を2車に跨らせて積むことが可能となつた爲め、軌條の標準長も十分之を大ならしめ得ることゝなつた。

(b) 取扱——從來の如く手力によつて軌條を取扱つて居た時代には、軌條の長さ(従つてその重量)の増大は、取扱上甚だ不便であつたが、近來は機械力の應用により、長軌條の積卸敷設等に對する不便は著しく取除かれるに至つた。

(c) 軌條の膨脹——從來暑熱による軌條の膨脹より來る軌道挫屈の危険を非常に恐れたものであるが、最近の經驗によれば、この懸念は著しく薄らぐに至つた。即ち良質の道床材料を用ひ、軌條を十分に枕木に締着せしめることによつて軌條の挫屈に對して大なる抵抗を與へ得ることが明かになつた爲め、近來は20~30mの軌條を用ひるのみならず、更に之を熔接して50~60m又は數百米に至らしめるものが實際に行はるゝに至つた。

(d) 列車の動揺との關係——鐵道車輪には元來自己振動があり、その週期は車輛の構造によつて一定して居る。今或る車輛の自己振動の週期を $T$ とし、その車輛の速度が1本の軌條の長さを走るに要する時間を $t$ とすれば、若し $T$ が $t$ の整數倍ならば、この車輛の自己振動は、車輛が軌條接目を通る際に

受ける激衝と共鳴して、著しく助長さるゝことゝなり、車輛の動搖が甚しくなる。之を防止するには $T$ が $t$ の整數倍でないことが必要で、之がためには

- (1) 列車の速度を加減するか
- (2) 車輛の自己振動を變へるか
- (3) 軌條の長さを變へるか

の三つの方法がある。然るに(1)、(2)は容易に変更することが出来ないから(3)の方法によるを可とする。而して幸なことには、線路の種類等級に應じて、その上を走る列車の速度、車輛の構造が一定して居り、又その線路に敷設さるゝ軌條の大きさも一定して居る。故に軌條の大きさに従つて自ら定まる $T$ の値が $t$ の整數倍とならないやうに軌條の長さを定むるを可とする。

軌條の標準長を定むるに當つては以上の諸項目に對して考慮を拂ふべきであるが、從來は主として軌條運搬用貨車の長さ及び暑熱による軌條の伸びによつて軌條の標準長は10m~15mを最も普通として居たのである。然るに近來列車のスピードアップの結果、軌條接目の害が一層明確に認識せらるゝに及び、長軌條を使用して成るべく接目の數を減ずるの必要に迫られ、遂に20~30mの長軌條が用ひらるゝに至つた。

我國有鐵道に於ては從來9m及び10mを以て軌條の標準長として居たのであるが、今後は30kg軌條は20m、37kg及び50kg軌條は25mを以て標準長とすることゝなつた。

長軌條の利點は全く軌條接目の數の減少にある。即ち接目の數の減少によつて列車の受くる激衝を少くし、乗心地を良好ならしむるのみならず、接目に於て最も多く起る軌條毀損の機會を少からしめ、又接目に起因する枕木道床等の損傷を輕減せしむるが故に、保線費を著しく低減せしむるに有効である。其他接目釘等接目に必要な諸材料の節約となるはいふまでもない。長

い鐵橋に於ては激衝應力を少からしむるために特に長軌條を用ひて接目の數を減じ、又隧道内の如く温度の變化の少い場所では軌條の膨脹を顧慮する必要なく、寧ろ接目の數を減じて保線作業を少からしむるを可とするに、長軌條を更に熔接することが行はれる。

### 103 軌條鋼の化學成分

軌條に用ひる鋼は98~99%の鐵の外、炭素、磷、硅素、マンガン、硫黄等を含む。これ等の内炭素が最も有力に鋼の性質を支配するから、普通炭素鋼と稱せられる。

炭素は鋼の硬度及び強度を増すが、同時にその靱性を減ずるものである。故に鋼の強度を増すためには缺く可らざるものであるが、餘りその含有量が大きくなれば鋼を脆弱ならしめ、軌條の毀損磨耗を増加する。炭素の含有量が0.65%以上となれば鋼の強度は殆んど増さず、却て之を脆弱ならしむるのみである。軸重の大なる機關車を用ふる場合には、軌條の強度を増すために炭素の含有量を増して高炭素鋼とするけれども、高炭素鋼に於ては毀損磨耗が多くなることに注意しなければならない。

磷も亦炭素と同様有力に鋼の性質を支配し、その影響も炭素と略同様である。高炭素鋼に於ては、磷の存在は一層脆性を大ならしめて、軌條を毀損し易からしむる缺點があるから、磷の含有量を制限する必要がある。

硅素は鋼の氣泡（軌條製造の際熔鋼中にある瓦斯が鋼の凝固に際し泡となつて遊離するため鋼の質を粗ならしむるもの）を少くし、従つて鋼の質を密ならしめ、磨耗に對する抵抗を増すものである。

硫黄は鋼に最も有害で、鋼を脆くし、毀損及び磨耗を著しく増すものである。故に軌條鋼に於ては成るべく硫黄の含有量を少からしむるを可とするの

である。

マンガンは鋼の硬度を増し、磨耗に對する抵抗を増すものである。又鋼に對する硫黄の害を緩和し、且つ氣泡を少からしむるために缺く可らざるものである。

製鋼法には普通

- (1) Bessemer 法 (酸性 Bessemer 法)
- (2) Thomas 法 (鹽基性 Bessemer 法)
- (3) Martin 法 (平爐又は開爐法)

の3があるが、Bessemer 法に於ては、原料中の磷を除くことが出来なから、磷の含有量の少い礫石を選ぶ必要がある。この不便があるために Bessemer 法は漸次用ひられなくなる傾向がある。Thomas 法に於ては原料中の磷の燃焼によつて高熱が得らるゝと共に之を除くことが出来、従つて Bessemer 法の如き不利がない。Martin 法は銑鐵と屑鐵とを原料として鋼を製造する方法で、瓦斯を用ひて加熱する必要があるが、屑鐵等を用ひ得る利點があるため多く用ひられて居る。

Thomas 法及び Bessemer 法によつて造られた鋼の化學成分は凡そ第 58 表の通りである。

第 58 表

	Thomas 法	Bessemer 法		Thomas 法	Bessemer 法
炭 素	0.30~0.45%	0.50~0.60%	磷	0.06~0.08%	0.06~0.08%
マンガン	0.55~0.90	0.70~0.80	硫 黄	0.04~0.07	0.05~0.06
硅 素	0.10~0.20	0.30~0.40			

Bessemer 法によるものは硅素の含有量比較的多く、従つて磨耗に對する

抵抗が大であるが、上述の如く原料鑛石の選擇が困難である。

我國では大正十四年(1925年)以前は Bessemer 法であつたが、それ以後は Martin法が用ひられて居る。而して、現今我國鐵道省の仕様書によれば軌條の化學成分は第59表の通りである。

第 59 表

化 學 成 分	百 分 率	化 學 成 分	百 分 率
炭 素	0.45~0.60%	磷	0.055以下
マ ン ガ ン	0.60~0.90	硫 黄	0.05以下
硅 素	0.20以下		

#### 104 軌條鋼の強度試験

軌條は比較的大なる軸重を急激に受けること前述の通りであるから、十分なる強度と共に十分なる靱性を有たなければならない。又同時に軌條の頭部は甚しく磨耗せらるゝものであるから、十分なる耐磨耗性が必要である。而してこれ等の性質を簡単に試験するために、最も普通行はるる軌條鋼の試験法の主なるものは次の3である。

- (1) 引 張 試 験
- (2) 落 重 試 験
- (3) 硬 度 試 験

引張試験は軌條頭部から採つた引張試験片について、その引張強度及び延伸率を試験するものである。延伸率は急激なる荷重の作用によつて、急激なる變形をなすことを要求せらるゝ軌條材料の靱性を判定するに用ひられるもので、強度と共に重要なものである。故に軌條鋼に對しては、この兩者とも

大なることが望ましいのであるが、一般に強度の大なるものは延伸率が小で(例へば強度 50kg/mm<sup>2</sup> のものは延伸率 30% に達することがあるが、強度 70kg/mm<sup>2</sup> のものは延伸率僅かに 13% に過ぎないが如きである) 強度と延伸率とは兩立し難いものである。従つて時としてはこの兩者の積の最小値を指定することもある。

一般に軌條鋼の引張強は 50~85kg/mm<sup>2</sup> であるが、50kg/mm<sup>2</sup> は餘りに小で磨耗し易く、又 85kg/mm<sup>2</sup> は餘りに硬きに過ぎて毀損し易い。故に普通 60~70kg/mm<sup>2</sup> が用ひられる。我國の鐵道省の仕様書によれば引張強 65kg/mm<sup>2</sup> 以上、延伸率 17% 以上である。

落重試験は車輛の激突に對する軌條の抵抗を試験するもの、即ち衝撃試験で、一定重量の錘を一定の高さより一定間隔の支點に支へられた軌條上に落下せしめ、その打撃によつて軌條中の缺點を検出せんとするものである。我國の鐵道省の仕様書によれば軌條の支間 1m、錘の重さ 1t、之を落下せしむべき高さは次の通りである。

30kg軌條に對しては 3.5m

37kg軌條に對しては 5.0m

50kg軌條に對しては 8.0m

次に硬度試験は軌條鋼の耐磨耗性を判定するために行はれるもので、普通 Brinell の球壓式が多く用ひられて居る。軌條鋼の硬度は Brinell にて 150~180 を普通とするが、軌條頭は車輪の通過に従ひ漸次硬度を増し 200 以上に達して居るものが多く、硬度の大なるほど磨耗は減少するものである。

以上は普通最も多く行はるゝ試験であるが、この外、磨耗試験、顯微鏡試験等も行はれる。

105 特殊鋼軌條

近來機關車の軸重は漸次大となる傾向があるのみならず、列車の運轉は益々高速頻繁となりつゝあるため、軌條鋼に對しては一層大なる強度と磨耗に對する抵抗とが要求せらるゝに至つた。殊に磨耗による軌條の耐久力の減退は鐵道經濟上忽がせにすることの出来ない問題となりつゝある。故に從來強度を減ぜずして磨耗に對する抵抗の大なる軌條鋼を得る工夫は相當多く行はれ、アメリカに於ては夙にチタニウム、クローム、ニッケル、ヴァナデウム、モリブデン等の特殊の金屬を加へて好成績を得たが、高價なるために未だ一般的に用ひらるゝに至らない。又軌條鋼に特殊の熱處理を行つてその組織を耐耗性ならしむることや、軌條頭の方に特殊の化學成分を有するものを用ひて磨耗に對する抵抗を大ならしめんとする等、種々の工夫が用ひられて居る。之等特殊鋼軌條の二三に就て述べれば次の通りである。

**マンガン鋼** 之は米國で用ひられたもので、12~14%のマンガンを含むし磨耗に對する抵抗が極めて大である。分岐用の軌條として屢々用ひられるけれども、一般的に用ふるには猶高價である。我國に於ける成績によれば、普通軌條に比し價格は約6倍、耐耗性は約7倍である。近頃アメリカに於ては1.9%のマンガンを含むものが良結果を與へ、又獨逸に於ても1.2~1.5%のマンガンを含むものが用ひられ、磨耗に對する抵抗大なるのみならず價格も比較的低廉である。之を Medium manganese steel と呼んで居る。近來之を用ひようとする傾向が一般に多くなつた。

**珪素マンガン鋼** 之は近來獨逸で用ひられ良好なる成績を擧げて居るものである。珪素0.5%及びマンガン2.5%を含むし、珪素とマンガンの長所を併せ有するもので、獨逸では之が軌條鋼の問題を解決するものとして多大の

望みがかけられて居る。

**複合軌條** 之は軌條の頭部と腹底部との鋼の性質を異にするものである。即ち頭部は硬質にして磨耗に對する抵抗を大ならしめ、腹部及び底部は強度よりも寧ろ靱性を大ならしめたものである。獨逸の Klöckner 會社の Osnabrück 工場に於て製造さるるオスナブリュック軌條と稱するものはこの一例である。この軌條に於ては特殊鋼より成る頭部と普通鋼より成る腹底部とを巧に結合せしめてあるが、分析の結果によれば第60表の通りで、頭部は高炭素クローム鋼、腹底部は低炭素鋼である。

第 60 表

	頭 部	腹底部		頭 部	腹底部
炭 素	0.75%	0.10%	硫 黄	0.015%	0.025%
マンガン	0.62	0.40	クローム	1.59	—
珪 素	0.30	0.20	鋼	0.15	0.14
燐	0.028	0.015			

第 61 表

	頭 部	腹底部		頭 部	腹底部
抗 張 強 度	115kg/mm <sup>2</sup>	47kg/mm <sup>2</sup>	延 伸 率	12%	24%
弾 性 限	65kg/mm <sup>2</sup>	39kg/mm <sup>2</sup>	硬 度(ブリネル)	3.0	150

又試験の結果は第61表の通りで強度及び硬度何れも頭部は腹底部の2倍である。又磨耗試験の結果頭部は腹底部に比し3倍の抵抗をもつて居るが、衝撃試験の結果は頭部の激衝に對する抵抗は腹底部の1/5に過ぎない。即ち頭部の脆性を補ふために腹底部に軟質の鋼を用ひたことがよく窺はれる。

**硬頭軌條** 之は軌條製造の際壓延を終つて猶赤熱の状態にあるとき、軌條

の頭部に冷水を噴射急冷せしめてソルバイト組織となすものである。ソルバイト組織は、普通の圧延組織よりも磨耗に対する抵抗が大であるから、所期の目的に適合する譯である。我國では普通の軌條の頭部に瓦斯の焔を吹きつけて  $850^{\circ}\text{C}\sim 900^{\circ}\text{C}$  の温度に達せしめ（その間腹底部は絶えず冷水を以て冷却せしめる）たる後冷水を噴射して急冷せしめ良結果を得て居る。實驗の結果軌條頭部の硬度は 380 (Brinell) に達し耐磨耗性が大である。

一般に軌條の耐磨耗性が大なる場合には軌條自身の耐久力を増加することは出来るが、車輪の外輪に對しては甚しき悪影響を與へ著しく速かに磨耗せしむるものである。實驗の結果によればオスナブリュック軌條は普通軌條に比し約 8 倍の磨耗抵抗をもつて居るが、外輪に對しては普通軌條に比し約 5 倍の磨耗を與へる。故に軌條と共に外輪をも同様の特殊鋼たらしむれば兩者の磨耗は著しく減少することが出来るけれども、軌條のみに特殊鋼を用ふる場合は運轉頻繁で屢々軌條更換を行ふが如き區間に使用するが得策であらう。

## 106 軌條の毀損

軌條毀損の原因の一つは材料の疲勞である。軌條は多くの枕木に支へられて居る一つの連続桁で、列車通過に際し波状運動をなし、その各部は絶えず反覆及び交番應力を受けるのであるが、かやうな應力を受くる場合には、一般に材料は著しく弱くなる。即ち普通の静荷重の場合に破壊を起す荷重よりも遙に低い荷重で破壊を惹き起すのである。この現象を材料の疲勞といふ。而して之がため材料が弱くなる程度は、荷重の反覆數が増すに従ひ大となるが、併し之には一定の限度があつて、實驗の結果によれば、鐵金屬に於ては荷重の反覆數 600 萬 $\sim$ 1000 萬でその限度に達し、その強度は普通の破壊強度の

約 0.40 $\sim$ 0.55 倍に低下する。かやうに軌條は永年使用され絶えず反覆交番應力を受くる間に、次第に材料の疲勞を來しその強度が低下し、遂に疲勞破壊を起すに至る。即ち先づ極めて細微なる龜裂が軌條内部に生じ、こゝに應力の集中が起り、之を核として龜裂は次第にその周圍に擴大され、破壊に至る。

若し軌條の材料中に最初から缺點がある場合には、こゝにも應力の集中による龜裂を生じ、永年使用中に漸次擴大して遂に破壊に至ることいふまでもない。然るに軌條中にはその製造の當初に於て種々の缺點がその内部に發生し得るもので、之が破壊の原因となることが屢々ある。而して軌條材料中の缺點には、偏析、氣孔、氣泡の 3 がある。

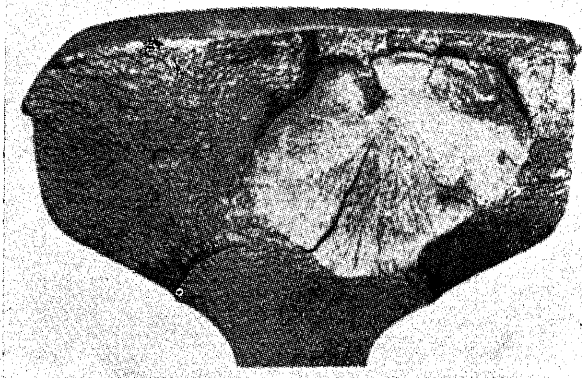
偏析とは鑄型に注がれた熔鋼が凝固する際、鋼中に含まるゝ不純物が一局部に分離凝固する事である。即ち熔鋼は鑄型に接觸して居る部分が最も早く冷却凝固し、その内部が最も後に凝固するのであるが、熔鋼の凝固點は不純物の多いほど低いので、不純物は最初に凝固する部分より次第に未だ凝固しない内部に追出され、遂に最後に凝固する部分（下より約  $\frac{2}{3}$  の高さの部分）に集まるのである。而してこの現象は不純物の多いほど甚しく、従つて偏析は低炭素鋼よりも高炭素鋼に甚しい。軌條はかくして作られた鋼塊を壓延して作られるのであるから、偏析は壓延に際しては引延ばされ脈状をなして軌條中に残る。之をゴーストラインといふ。ゴーストラインに於ては、不純物が多く鋼質が著しく脆弱であるから、僅かの激衝を受けても龜裂を生じ易い。

氣孔は熔鋼の冷却凝固と共に起る收縮に基因するものである。即ち熔鋼の外部が既に凝固した後、内部の凝固收縮が起るため生ずる内部の空洞を氣孔といふ。之は硬鋼に生じ易く、甚しく有害であることはいふまでもない。故に鋼塊を壓延して軌條を作る前に、この部分を切捨てるを普通とする。併しその存在を外部より確實に知ることは困難であるから、實際には多年の經驗に

よつて切捨てを行ふのであるが、時としては軌條中に氣孔が潜在し、之に基づく軌條の毀損を見ることがある。

氣泡は熔鋼中に溶けて居る瓦斯が、熔鋼の凝固に際し泡となつて遊離するために生ずるものである。之がために鋼の組織は粗となり、又多くは偏析と共に存在するから有害である。併し氣泡は小さい泡となつて分布されて居るから、その害は偏析ほど甚しくない。

軌條毀損中最も危険なものは、軌條頭の横裂及び縦裂である。横裂は軌條頭の内部に發生した微細なる龜裂が、列車より受くる反覆應力のために漸次



第 132 圖

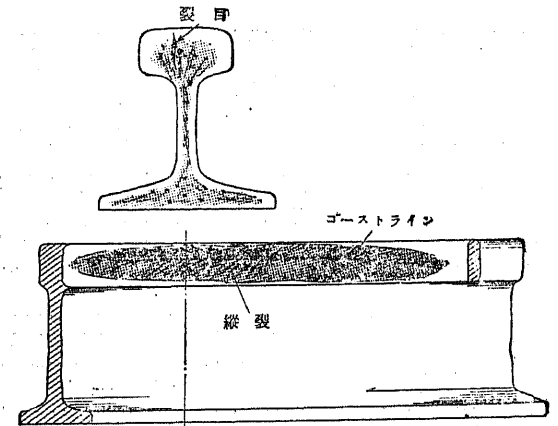
軌條の横断面内に發達し、遂に軌條の折損となるものである。その破面には銀色の光澤を有する貝殻狀の痕跡を示し、その中心に起つた龜裂を核として漸次

放射線狀に四方に發達して行つた状態を明かに認めることが出来る。第 132 圖は横裂の破面を示す。

縦裂は氣孔及びゴーストラインによつて起るものが多く、軌條頭に發生した龜裂が、列車の反覆荷重により漸次軌條の長さの方向に發達したものである。第 133 圖はゴーストライン中の一點に發生した龜裂が漸次ゴーストラインに沿ふて發達し行く状態を示し、第 134 圖は之によつて起つた縦裂軌條の

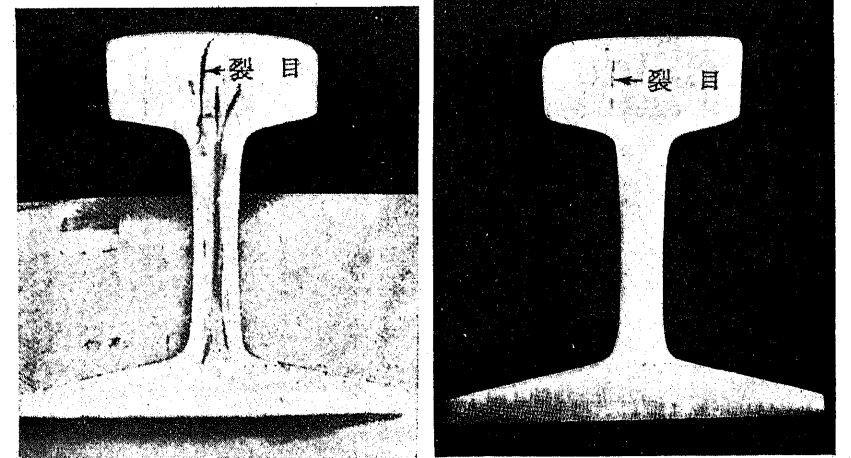
横断面を示す。縦裂はかやうに鉛直の破壊面をなすことが多いが、時としては水平の破壊面をなすこともあり、又複雑なる曲面をなすこともある。

軌條の横裂及び縦裂は最初は全く内部に潜在し、表面には現はれない。既に外部から之を認め得



第 133 圖

るに至れば内部に於ては救ふ可らざる程度に發達して居るものである。故に未だ表面に現はれない間に之を發見することが、危険防止の上から極めて肝要なことである。而してこの目的のために作られたものが、軌條探傷車であ



第 134 圖



る。之は電氣的に軌條の横裂を記録紙上に自記し、且つその位置を現場の軌條に記す装置をもつて居る。

尙ほ軌條に人爲的の外傷が與へられた場合にも、之を出發點として傷が擴大され破壊に至ることがある。故に軌條取扱に際しては特に注意を要する。

毀損に對する軌條鋼の抵抗は鋼の性質により著しい差異があることは前に述べた通りである。鋼の性質は製造所によつて差異があるから、軌條の毀損率も亦製造所によつて異なる。又軌條の毀損は材料の疲勞破壊によることが多いから、列車の通過噸數の増加と共に益々増加することもいふまでもない。我國有鐵道に於ける統計によれば、平地の線路に於ける 30kg 軌條の一年 100哩當り毀損數は第62表の通りである。

第 62 表

製 造 所	通 過 噸 數 6000萬噸時代	通 過 噸 數 1億噸時代
Krupp (獨)	6	10
Union (獨)	10	30
八 幡	25	55
Carnegie (米)	29	62

### 107 軌條の磨耗

軌條の磨耗は軌條と車輪との間の摩擦によつて起るものであるが、單純なる摩擦のみによつて起るものは比較的僅少で、軌條の表面が車輪によつて急激なる壓力を受け、壓碎せられる場合に著しい量に達する。

Hertz によれば車輪と軌條との間に起る最大應壓力  $\sigma_0$  は次の如く與へられる。

$$\sigma_0 = 0.418 \sqrt{\frac{pE}{r}}$$

こゝに  $p$  は車輪と軌條との接觸面の單位幅に對する平均壓力を示し、 $r$  は車輪の半径、 $E$  は軌條及び車輪の鋼の彈性係數である。今實際の場合をとり、車輪上加はる重量を 9t、車輪の直徑を 1m、車輪と軌條との接觸幅を 4cm、 $E=2000000 \text{ kg/cm}^2$  とすれば

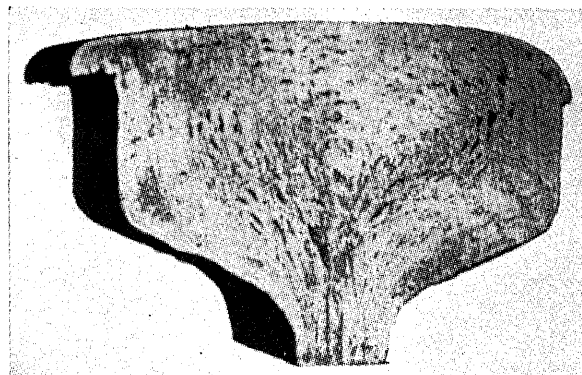
$$p = \frac{9000}{4} = 2250 \text{ kg/cm}$$

$$r = 0.5 \text{ m} = 50 \text{ cm}$$

であるから

$$\sigma_0 = 0.418 \sqrt{\frac{2250 \times 2000000}{50}} = 3965 \text{ kg/cm}^2$$

となる。之に激衝應力を加算すれば、車輪と軌條との間に起る應壓力は、軌條鋼の破壊強 6000~7000  $\text{kg/cm}^2$  を超過し、之がために軌條頭の表面の薄い層が壓碎されることがある。かやうな状態に於て摩擦が作用すれば、軌條頭の磨耗は急速に進行するものである。又軌條鋼に氣泡が存在する場合にも、



第 135 圖

磨耗が早められることはいふまでもない。

比較的軟い軌條鋼に於ては、鋼の破壊強を超過するが如き大なる壓力を受くると、軌條頭の壓碎を起す

ことなく、寧ろ恒久變形を起して軌條頭の潰れを生ずる。之が軌條の横の方向に起れば(第135圖参照)、磨耗と同時に軌條斷面の減少を來す。之を軌條頭の流潰といふ。

磨耗に對する軌條の耐久力は、磨耗による軌條斷面の減少(又は軌條頭の高さの減少)が許容量に達するまでの年數又は通過噸數によつて定められるのである。而して許容磨耗量は斷面積に於て總斷面積の15~20%, 高さに於て8~15mmを普通とするが、我國有鐵道に於ける最大許容磨耗高さは第63表の通りである(單位mm)。

第 63 表

軌條重量	30kg	37g	50kg
甲線	6	10	15
乙線	7	12	—
丙線	8	14	—

磨耗に對する軌條の耐久力は、軌條の鋼質によつて著しい差異がある。我國有鐵道の統計によれば、軌條斷面積の20%の磨耗を生ずるに至るまでの列車通過噸數は第64表の通りである。

第 64 表

製造所	平地	山地	備考
Union(獨)	195	120	單位は100萬噸。
Barrow(英)	165	102	山地とは25%以上の勾配線。
Cammell(英)	142	91	山地と平地との通過噸數の比は約0.6。
八幡	118	85	

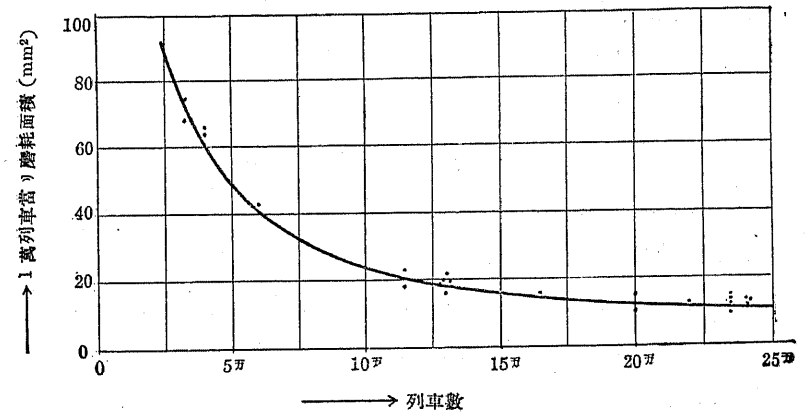
又曲線と直線とに於ける磨耗を比較するために、Union軌條に就て總斷面

積の20%を磨耗するに要する列車通過噸數を調べた結果は第65表の通りである。但し單位は100萬噸とす。

第 65 表

		直線	R=300m	400m	600m	800m	800m以上
平地	通過噸數	195	87	104	120	138	161
	比例	1	0.45	0.53	0.61	0.71	0.82
山地	通過噸數	120	47	60	72	95	100
	比例	1	0.39	0.50	0.60	0.71	0.83

尙ほ毀損に對する軌條鋼の抵抗とは反對に、磨耗に對する軌條鋼の抵抗は、列車の通過噸數が大なるに従ひ次第に増加するものである。之は列車の通過により軌條頭の硬度が漸次増加することによつても推知されるのであるが、第136圖に示さるゝ一實例によつても明かである。



第 136 圖

軌條の腐蝕を起し易い場所は

- (1) 濕氣の多い所
- (2) 海岸
- (3) 隧道——隧道に於ては煤煙中の硫黄分が濕氣と化合して酸を生じ軌條を腐蝕せしむることが甚しい。
- (4) 勾配——急勾配に於ては粘着力の不足を補ふために砂を撒き、又制動による發熱を冷却せしむるために水を撒くが故に、軌條の腐蝕を速かならしむるものである。

等である。我國に於ては濕氣多く且つ海岸線が多い。又海岸を離るれば直に山地に入るため、急勾配及び隧道が多い。従つて我國に於ては軌條が腐蝕し易い譯である。

腐蝕せる軌條は又磨耗することが早い。我國有鐵道の統計によれば、磨耗に對する軌條の耐久力は、海岸に於ては普通箇所約0.65倍、隧道に於ては普通箇所約0.4倍である。

### 109 軌條の波狀磨耗 *corrugation; ruffled.*

軌條の表面が、磨耗の結果、一定間隔の凹凸を有する波狀面を呈するものを波狀磨耗といふ(第137圖)。

波狀磨耗の波長は普通3~12cmであるが、時としては數十糎に達するものもある。その谷の深さは極めて小さいものであるが、甚しい場合には數糎に達し、山よりも谷の方が硬度が高い。波狀磨耗の起る場所は一定して居ないが、起り易いと思はるる場所は

- (1) 運轉車輛の略一定せる線路——故に旅客列車線又は電車線に起り易い。

- (2) コンクリート道床の如き基礎の強固なる線路——市街電車線の如きは殆んど到る處に發生して居る。



第 137 圖

- (2) 制動機を使用することの多い線路

- (4) 隧道内の勾配線

等である。併し之等線路及び車輛の條件のみならず、軌條自身の條件にも關係あるものと思はれる。波狀磨耗が何故に起るかに就ては、從來多くの説があつて、未だ定論がないやうであるが、單一の原因によるものではなく、凡そ次の如き五つの原因があるやうである。

- (1) 軌條壓延の際の不均壓に基く軌條材質の不均一——之は比較的低溫度で壓延する場合に一層甚しい。
- (2) 制動に基因するもの——之は車輪と軌條との間の接觸點に於て起るもので、制動の際輪壓により軌條の表面に起る壓縮波が前方に押し進められたる後、車輪が之を飛び越えるために起る。
- (3) 車輪の横滑り振動によるもの——一つの車軸の兩端に取りつけられたる車輪は、外輪の踏面傾斜のために常に軌道の外方へ轉動せんとするものであつて、その結果車軸には引張力が起る。この引張力は軌條と車輪との間の摩擦によるものであるが、一般に一定でなく、

外輪の弾性により一つの振動の形に於て起る。之がために車輪が軌條を周期的に横に磨耗せしむるのである。

(4) 車輪の縦滑り振動によるもの——車輪が軌條上を轉動する際、完全なる轉動は行はれないで、車輪は軌條上に縦滑りを起す。之は曲線に於ては特に甚しいが、直線に於ても起り、之がために車軸には振れが起る。この振りが車軸の弾性により振り振動を起すことも、波状磨耗の原因となる。

(5) 車輛の彈機的作用によるもの——車輛の彈機的作用により、軌條に加はる壓力が周期的に變化すれば、機關車の働輪の粘着力も亦周期的に變化する。之がために粘着力が不足して働輪の空轉を起すことが周期的に起り、波状磨耗の原因となる。

波状磨耗の起つた線路に於ては、列車の通過に際しては不愉快なる騒音を發する。之は列車の乗心地を悪くするのみならず、列車に振動を與へ且つ線路の損傷を速かならしむるものであるから、甚だ有害である。之を除去するには、鋸を用ひて凹凸面を平滑ならしむるか、或は軌條を取換へるのであるが、その原因を除かない以上、直に再現するものである。

## 第二十二章 軌條締着

*Locking*

### 110 軌條締着部に作用する力

軌條締着部とは軌條を枕木に取りつける部分であるが、軌條が枕木によつて正しい位置に保持せられ得るのも全く之に負ふところであるから、軌道中の最も重要な一部分である。而してこの部分に作用する力は次の3に分つことが出来る。

- (1) 鉛直にして上に向ふ力——即ち軌條を枕木より上方に引離さうとする力で、列車の運轉に伴ふて起る軌條の波状運動に基因するものである。
- (2) 軌道の方向に直角なる横の力——之は車輛及び軌道の不規則なる構造に基因する車輛の動搖、曲線に於ける遠心力、風壓等から起る。
- (3) 軌道の方向に平行に作用する力——之は軌條接目に於て車輪が軌條端に與ふる打撃、列車の牽引制動に際し車輪と軌條との間に起る摩擦、並に溫度の變化に伴ふ軌條の伸縮等によつて起る。

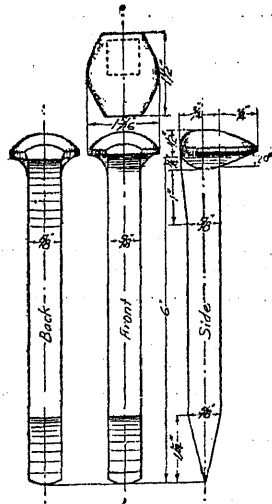
軌條締着は是等の力に對して十分なる抵抗を與へなければならないのであるが、就中軌道に直角なる横の力は軌條を外方に傾斜及び移動せしめんとするものであるから、軌間を正確に維持する上に於て十分抵抗せられなければならない。

### 111 木枕木に於ける軌條締着

木枕木に軌條を締着するには犬釘又は螺釘を用ひ、その位置は、枕木の割れることを防ぐために、枕木中心線を挿んで互違ひとする。之を俗に「千鳥に打つ」といふ。

犬釘は第138圖に示す如くその頭部に鈎及び耳を有し、鈎は之によつて軌條底の縁を抑へ、耳はクローバーによつて犬釘を引抜く際に役立つ。犬釘の尖端は双状をなし枕木の纖維を直角に切斷して犬釘打込を容易ならしめ同時に枕木纖維の損傷を少からしめる。犬釘の軸體は正方形断面で、一邊の長さは15~18mm、又犬釘の全長は枕木の厚さにも關係があるが150~170mmを普通とする。

犬釘を打込む際に枕木の纖維を傷つくることを少くするため、豫め螺旋錐



第 138 圖

を以て穿孔することがある。その孔の大きさは犬釘軸體の幅の約  $2/3$  を普通とする。

前述の如く軌條は横壓を受けて外方へ傾斜及び移動せんとするものであるが、之がために軌條の内側に用ひられた犬釘は上に引抜かれようとし、外側の犬釘は横に押し倒されようとする。犬釘が上に引抜かれんとするに對して與ふる抵抗を犬釘の把持力といひ、又犬釘が横に押し倒されんとするに對して與ふる抵抗を犬釘の支壓力といふ。把持力は犬釘の表面と枕木の繊維との間の摩擦によつて起り、支壓力は犬釘の側面によつて壓縮さるゝ枕木の抗壓力によつて起る。

何れも枕木の繊維に關係があるから、枕木繊維の損傷を成るべく少からしむることが、犬釘の把持力及び支壓力を大ならしむるに最も肝要なことである。

犬釘は、支壓力は可なり大であるけれども、把持力が十分大でないのが缺點である。故に犬釘の把持力を増さんために従來種々の工夫が試みられたけれども、何れも枕木の繊維を損し所期の成績を擧げ得たものがない。併し犬釘は最も安價で且つ使用が簡單であるから、今日もなほ最も廣く用ひられて居る。

大なる把持力を必要とする場合には螺釘が用ひられる。第 139 圖は我國で用ひられて居るものであるが、螺旋によつて枕木の繊維との間の摩擦を著しく大ならしめることが出来るから、上述の犬釘に比し把持力は遙に大である(普通 2 倍以上といはれる)。ただその支壓力が果して十分であるか否かに就

ては最初少からず懸念され、その結果螺釘は之を把持力を必要とする内側のみに用ひたこともあるのであるが、實際に使用した成績によれば、その懸念は根據なきものであることが明かになつた。現今歐羅巴大陸に於て最も多く用ひられて居る。我國に於ては 50kg 軌條に對して之を用ひて居る。

螺釘の寸法は外径 20mm、心徑 13~15mm、頸下長さ 150~160mm、螺旋のピッチ 6~14mm、螺旋山の幅 3~5mm を普通とする。その頭部には螺旋廻をはめる正方形又は矩形の突起がある。

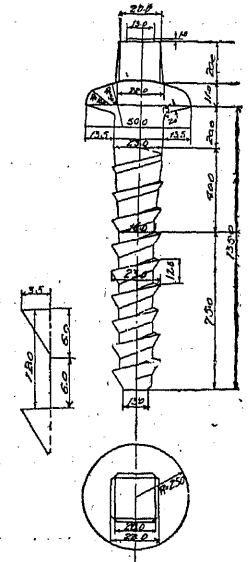
螺釘を取付けるには豫め枕木に穿孔して置く。孔の直徑は螺釘の心徑の 0.9 倍を可とする。而して螺釘は必ず螺旋廻を用ひて捻込み、決して槌を以て打込んでではない。螺釘を打込めば枕木の繊維を破壊するからである。

螺釘は把持力及び支壓力に於ては遙に犬釘に勝つて居るけれども、その價の高いこと、枕木に於ける穿孔の位置が犬釘の場合よりも正確なるを要し、従つて之に多くの勞力を要すること、取付け及び取外しに手間を要すること、従つて事故の場合に迅速なる應急作業を行ふに不便なること等種々の缺點もある。併し交通が頻繁で大なる軌條を必要とするが如き線路では漸次多く用ひらるゝに至るであらう。

### 112 軌條傾斜

*Putting  
Cauting*

軌條を枕木に締着するに當り、軌條底面を枕木上面に平に置くことは、我國の鐵道に於て従來行ひ來つたことであるが、歐米に於ては、故らに軌條の



第 139 圖

底面を枕木の上面に對して内側に傾斜せしむることが行はれて居る。之を軌條傾斜といふ。その傾斜は車輪の踏面の傾斜に一致せしめ1/20とするのが普通である。

軌條傾斜を與ふる理由は、軌條の受くる横壓力に對して軌條の安定度を増すこと、軌條頭の磨耗を一樣ならしむること等であつて、是等の點に於ては所期の成績が得られて居る。而して軌條傾斜を與ふるためには、枕木に切込みをつけるか、或は軌條と枕木との間に特別の中間材を用ひなければならない。枕木に切込みをつけることは、水分の侵入を可能ならしめて腐朽の原因を作り枕木の壽命を短縮せしめることゝなるから宜しくない。故に我國の如く木枕木を使用し、而も軌條を直接その上に締着する場合には、軌條傾斜は餘り行はれない。

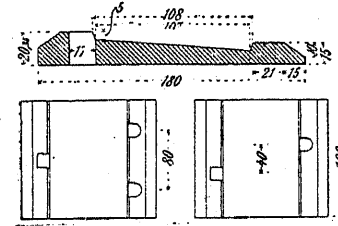
分岐に於ては軌道の構造が複雑となるため、軌條傾斜を與ふることは困難である。故に現今に於ては未だ分岐に軌條傾斜を用ひたものはない。従つて分岐の部分と普通の部分との接合點に於ては一定の距離に於て軌條傾斜を遞減せしむるの不便がある。この不便を忍び、且つ軌條と枕木との間に次に述ぶるタイププレートを用ひ、その表面を傾斜せしめて枕木の切込みを必要としない場合には、軌條傾斜は甚だ有効で軌條締着に對しても良好なる影響を與ふるものである。

### 113 タイプレート

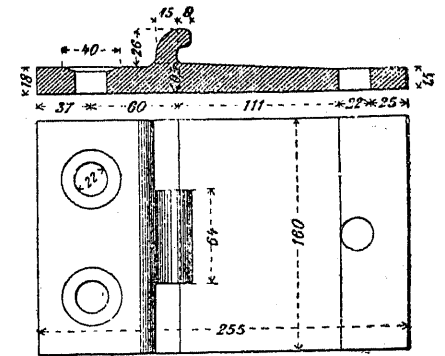
軌條を直接枕木に締着した場合には、軌條は漸次枕木中に喰込み來るものである。その結果、枕木は未だ腐朽しないにも拘はらず、この機械的損傷のために使用に耐へなくなることがある。之は重い列車が頻繁に運轉する場所で屢々見らるゝことで經濟上甚だ不利である。この不利を救ふために軌條と

枕木との間に敷板を用ふるものがタイププレートである。

タイププレートは軟鋼又は鍊鐵の板で幅120~160mm、厚さ12~18mm、長さ180~300mm、その外側又は内外兩側に軌條の底縁を支持すべき肩が突出して居る。又肩に鉤を有するものもある(第140圖及び141圖参照)。又その下面に突起を與へて枕木に喰込めしめ、之と枕木とを十分固定せしむ



第 140 圖

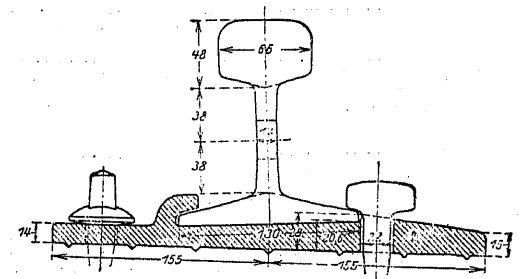


第 141 圖

るものもある(第142圖参照)。

タイププレートを用ふる場合には、之を犬釘又は螺釘を以て軌條と共に枕木

に締着せしむるのが從來の方法であるが(第140~142圖)、近來はタイププレート上に軌條締着用ボルトの頭を挿入すべき突起をつけたものが用ひられ(第143圖参照)、先づタイププレートを犬



第 142 圖

釘又は螺釘を以て豫め枕木に固定し置き、後に軌條をボルト及び抑へ金を以てタイププレートに締着せしめることが行はれる。



變化の比較的少い場所において、工形軌條をチェヤ及び木楔を以て締着する方法が用ひられ好結果を興へて居る。工形軌條に對しては二個の木楔が必要である(第144圖参照)。

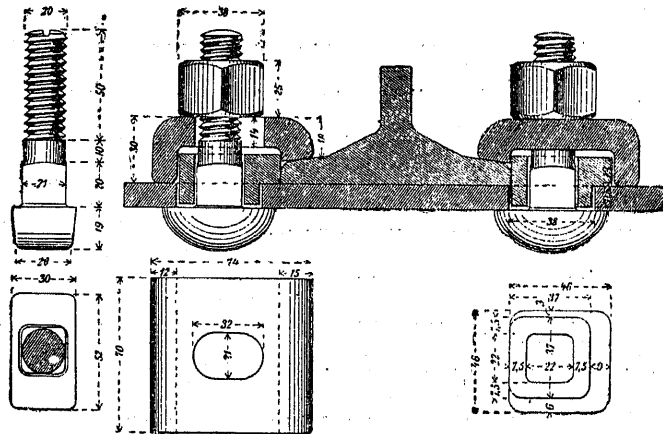
115 鐵枕木に於ける軌條締着

鐵枕木に軌條を締着するにはボルトを用ひるのが普通であるが、之に對し特に考慮すべきことは

- (1) ボルト其他締着に必要な部分品は凡て枕木の上面より簡単に取付け及び取外し得ること
- (2) 枕木の上面に穿たれたるボルト挿入用孔の位置を變へずして曲線に於けるスラックを容易に附け得ること

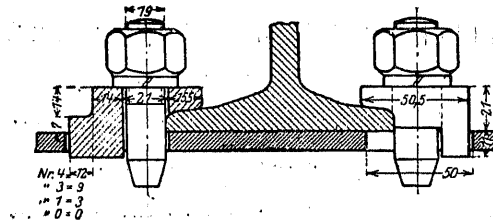
等である。

ボルトは(第145圖参照)その頭を特に長方形に作り、之を枕木の上方よ



第 145 圖

りその上の長方形の孔に挿入し、90°廻轉せしむることによつて枕木下面に支持せしめ置き、ナット及び座鐵を以て軌條底を締着せしめる。而して枕木

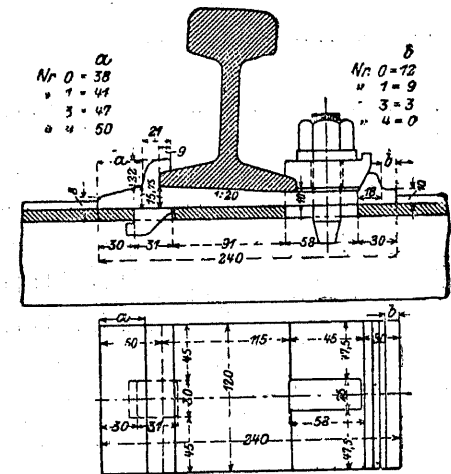


第 146 圖

に於けるボルト孔の位置を變へずして曲線に於けるスラックを容易に附け得るために、特にボルト孔の中に間隔材を挿入し、その厚さをかへることによつて

軌條底縁とボルト孔との距離を種々に加減せしむるもの(第145圖)、又座鐵と間隔材とを合併せしめたるもの(第146圖)がある。

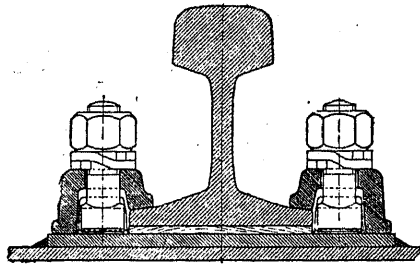
第147圖はタイプレートをを用ひた場合の締着法の一例であつて、圖中 $a$ 及び $b$ の寸法の種々異なるものを使用することによつて容易に曲線に於けるスラックをつけることが出来、又軌條底の外側はタイプレートの鈎によつて支持せられるからボルトを用ふる必要がない。尙この構造に於ては、枕木の上面にタイプレートを挟んで二條の縦の突起があり、タイプレートの軌道



第 147 圖

又近來熔接技術の發達に伴ひ、タイプレートを直接枕木上面所定の位置に





第 148 圖

熔接することが行はれ非常に好成績を擧げて居る。この場合にはタイプレートの上に締着用ボルト頭を挿入すべき突起が必要であることは第 143 圖の場合と同様である。第 148 圖はタイプレートを枕木に熔接した一例

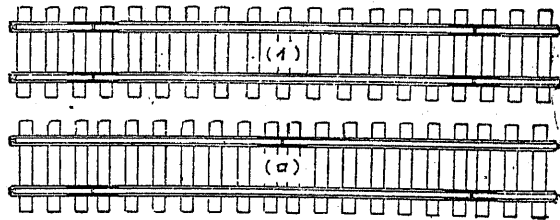
で、獨逸に於て用ひられて居るものである。

## 第二十三章 軌 條 接 目

### 116 軌條接目の配置法

軌條接目の配置法には相對式(第149圖イ)と相互式(第149圖ロ)との2法がある。

相對式に於ては軌條接目に於て受くる車輪の打撃が左右同時に起るから乗客に與ふる激突が大である。併し接目に於ける沈下が左右兩輪同時に起るから、之に基づく車輛の横の動搖が少くなるの



第 149 圖

利益がある。この相對式は道床の比較的貧弱な線路に多く用ひられる。その理由は貧弱な道床に於ては車輛の横の動搖のために線路の通りが悪くなる傾向が多いからである。同様の理由で道床の落つきの未だ十分でない新線に於

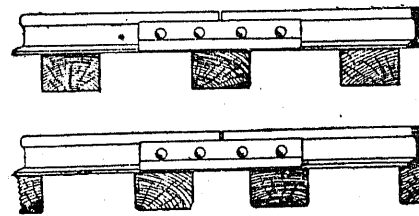
てもこの相對式が可とせられる。

相互式の接目配置法に於ては左右の接目の沈下が交互に来るため車輛に横の動搖を與へるの缺點があるけれども、十分堅固な線路に於ては之がために線路の通りに不整を來すほどのことはなく、顧慮するに及ばない。故に道床の十分堅固な線路に於ては、相互式は寧ろ接目に於ける車輪の打撃を線路全體に分布することとなり、一般に乗心地を良好ならしめるものである。而して相互式に於ける接目の位置は相對する軌條の中央にあるを可とする。之は全線路を成るべく均様の状態にあらしむるために必要なことである。

歐米に於ては相互式が可なり廣く用ひられて居るが、我國に於ては相對式が普通に用ひられて居る。

### 117 軌條接目に於ける枕木配置

軌條接目に於ける兩軌條端が共通の枕木によつて直接に支持せらるるものを支接(第150圖上)といひ、兩軌條端がその兩側に置かれたる二つの枕木の中間にあつて直接枕木に支持せられず懸垂の状態にあるものを懸接(第150圖下)といふ。



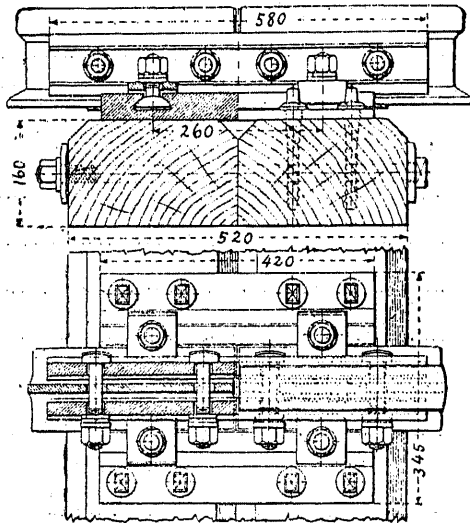
第 150 圖

支接に於ては軌條接目によつて起る激衝が直接接目直下の枕木に加はるため、接目枕木の沈下及び躍動甚しく、その結果軌道の不整を來し、列車は平滑なる運轉を妨げられる。

懸接に於ては軌條は一種の突桁の作用をなし、その撓みにより軌條接目に於ける衝擊を和らげることが出来る。故に軌條接目の弾性を増し、枕木の沈下及び移動すること比較的少く、従つて列車の運轉を比較的平滑ならしめる

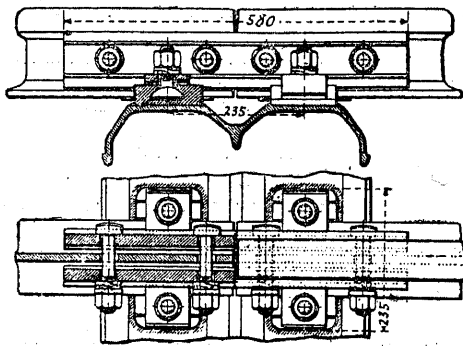
ことが出来る。

第151圖及び第152圖は獨逸に於て多く用ひらるゝものであつて、支接と懸接との中間と見るべく、懸接の利點を有する外、なほ接目に於ける荷重の分布を一層均一に近からしめ、軌條端の沈下を少からしめることが出来る。第152圖に於てはタイププレートが鐵枕木上に熔接されて居ることに注目しなければならない。



第 151 圖

第153圖は佛蘭西に於ける標準型であるが、獨逸式と同様懸接及び支接兩者の利點を得んとするものである。



第 152 圖

比し比較的有利であるから、一般に懸接が多く用ひられて居る。我國に於て

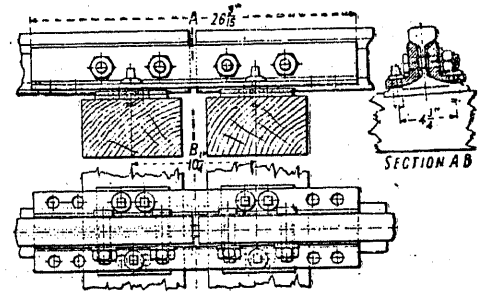
第154圖は双頭軌條を用ひて居る英國の鐵道の標準型で、チエヤを用ふる關係上懸接が便利である。又接目鉸が比較的短いことに注意を要する。

上述の如く懸接は支接に

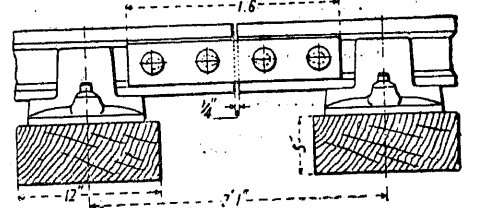
も懸接を普通とする。

### 118 接目鉸

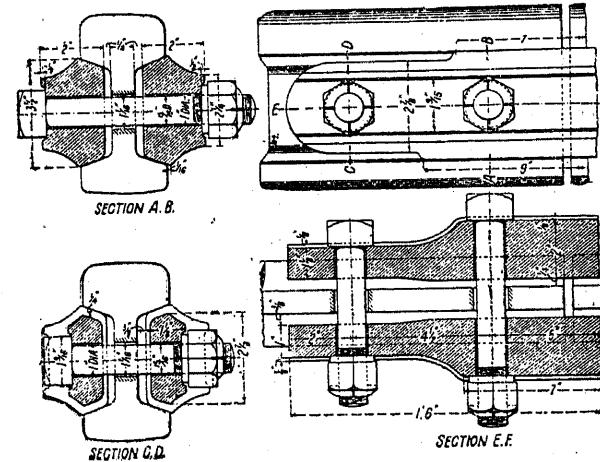
軌條接目は軌道中の最弱點である。軌條はこゝに全く切斷せられ、前後の軌條は各別箇の突桁として働き、列車の通過に際しては鉛直荷重及び水平壓力の作用により、前後の軌條端に於て縦及び横の方向の喰違を生ぜんとする傾向がある。この兩軌條端の喰違を防止し且つ兩軌條を一體と



第 153 圖



第 154 圖



第 155 圖

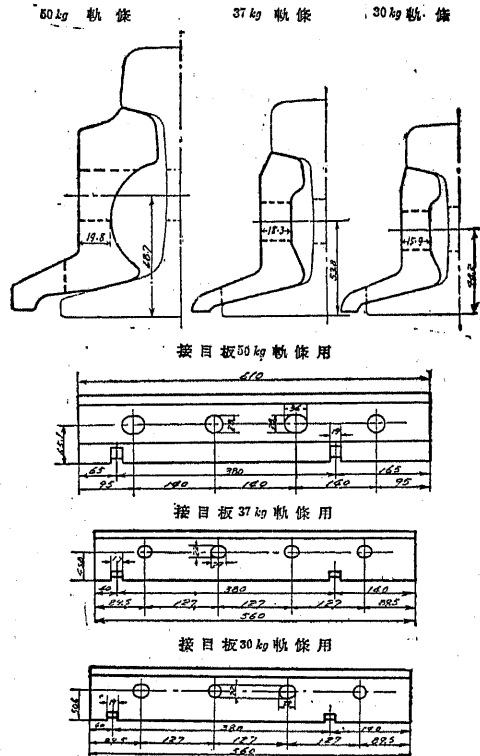
して働かしむるために接目鉸が用ひられる。

接目鉸は軌條の兩側に4~6本のボルトを以て締めつけられ、接目に於ける兩軌條端の一方より他方へ力を傳達せしむる

ものであつて、次の様な条件を具備するを要する。

- (1) 接目に於ける軌條の強さを接目以外に於ける軌條の強さと同様ならしむること
- (2) 接目に於ける前後の軌條が常に一體となつて働くやう十分に強固に連結せらるゝこと
- (3) 接目鉋は成るべく大なる接觸面を以て軌條に密着すること
- (4) 接目鉋と軌條との接觸面はボルト締つけに際し適當なる楔作用をなすに必要な傾斜を有すること(餘りに急なる傾斜はボルトに大なる張力を與へボルトの螺旋切れを生ずる故宜しくない。1:3~1:4を可とする)。

接目鉋の断面には平形及び角形がある。平形のものゝは軌條頭より軌條底への力の傳達状態が良好であるが、強さが不十分である。

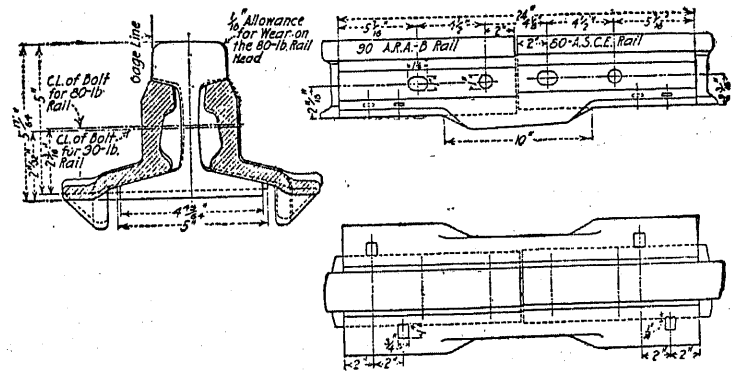


第 156 圖

故に近來はその強さを増すために厚さを特に大ならしめたものが用ひられる(第155圖参照)。併し接目鉋の厚さの大なるものに於てはボルト孔の打抜きが困難となる。

角形の接目鉋は元來平形の接目鉋の強さの不足を補ふために作られたものであるが、彎曲に際して長さの方向の振れを起し易く之がために接目鉋の毀損を誘發する缺點がある。第156圖は我國に於て用ひられて居る角形接目鉋を示す。

懸接接目に於ては角形接目鉋の中央部下方に更に突縁をつけて補強しZ字形となしたものがあつた(第157圖)。この接目鉋は強さは大であるが、接目部の道床の撞固めを困難ならしむる缺點がある。



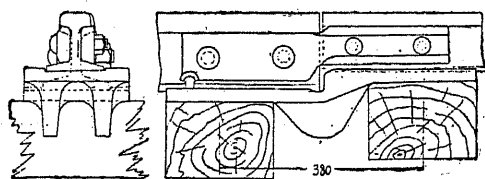
第 157 圖

接目鉋の長さはボルトの使用數によつて異なるが、50~85cmを普通とする。餘り長いものは軌條の波狀運動を不自然ならしめ又軌條及び接目鉋に不當の應力を起さしめ、毀損の原因となるのみならず列車の平滑なる運轉を妨げるものである。故に近來は比較的短いものが用ひられる(第155圖参照)。

接目鈹の材料は、炭素含有量0.25%内外、引張強40~50kg/mm<sup>2</sup>の低炭素鋼である。その強度を増すために高炭素鋼とすればボルト孔の打抜きが困難となり、穿孔の不便が起る。

### 119 異形接目鈹

断面の異なる軌條を接合する場合には特殊の接目鈹が必要である。之を異形



第 158 圖

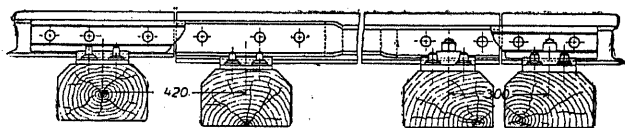
接目鈹といふ。断面の差異が甚しい場合には異形接目鈹と軌條との間に間隙材の必要がある。

異形接目鈹はその構造

簡単ならず取付け取外しに手間を要するのみならず、断面の急激なる変化あるため激衝により破壊され易い缺點がある。故に第 158 圖に示す如く特に鐵履を用ひて軌條接目を支持することがある。

かやうに異形接目鈹は種々の缺點があり、而もその價格は甚だ不廉である。

故に異形接目鈹を用ふる代りに、兩端に於て断面を異



第 159 圖

にする短軌條を用ふることがある。之を中繼軌條といふ。第 159 圖はその一例を示す。

### 120 軌條接目用ボルト及び附屬品

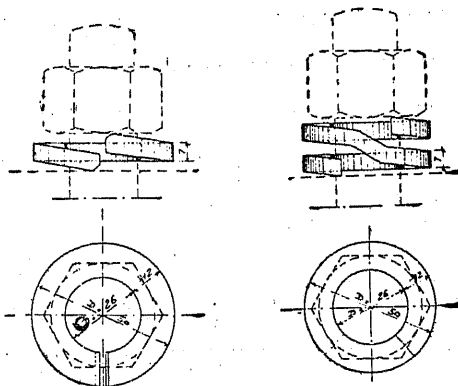
接目鈹を軌條に締めつけるにはボルト及びナットが用ひられる。ボール

トの直径は軌條の高さの約 1/6 位とされるが、普通 20~26mm が用ひられて居る。之に對し軌條の腹部に穿たる、ボルト孔の直径は、温度の變化による軌條の伸縮に備ふるため、ボルトの直径より 5~6mm 大ならしめる。

ナットを廻してボルトを締めつける際ボルトの廻轉することがないやう豫め防止策を必要とする。その方法には、ボルトの頭部の断面を橢圓形とし、接目鈹にも之に適合する孔を開けたもの、又はボルトの頭を四角形とし、その一邊が接目鈹の突起に支持せられてボルトの廻轉を止めるもの等がある。

締めつけられたるボルトには常に張力が働き居ることが必要である。然るに列車振動のためナットは次第に弛緩するに至るものであるから、之を防

止するために従來種々の方法が試みられた。併し現今最も多く用ひられて居るものはロックナットワッシャー(第160圖)である。



第 160 圖

ナットを線路の内側に置けば検査には便利であるが、小なる軌條に於ては軌條頭の磨耗甚しきとき車輪の輪縁がナ

ットに接觸する虞がある。故に小軌條に於ては一般にナットを線路の外側に置く。我國の鐵道に於ては30kg以下の軌條に對してはナットを線路の外側におき、37kg及び50kg軌條に對しては2個のナットを外側に他は内側に置く。2個のナットを外側に置くのは、列車脱線の際車輪がナットを切斷することがあつても、全部のナットを同時に切斷することのないためである。

121 接目に於ける軌條遊間

軌條の接目に於ては温度の變化による軌條の伸縮に應ずるため、適當の間隙を必要とする。之を軌條遊間といふ。

軌條遊間は軌條の受くる温度の變化の大小、軌條鋼の膨脹係數及び軌條長によつて算定することが出来る。

軌條の温度は気温の變化に應じて變化するものであるが、夏季日光の直射を受くる場合に気温よりも遙に高い温度となり、冬季の嚴寒に遇へば気温より却つて幾分低い温度となる。我國に於ける實測の結果によれば、夏季は気温より約 12°C 高く、冬季は気温より約 3°C 低い。故に軌條の受くる温度の變化は最高及び最低気温の差より約 15°C 大となる譯である。而して最高及び最低気温の差は場所により甚しい差があるが、我國では溫暖地にて約 40°C ~ 45°C、嚴寒地にて約 60°C ~ 65°C に達する。故に軌條の受くる温度の差は 60°C ~ 80°C となる。今之を 70°C にとり、軌條の長さを  $l$  とすれば、軌條鋼の膨脹係數は 1°C に對し約 0.000117 であるから、必要なる最大遊間は

$$70 \times 0.000117 \times l = 0.00822 l \div \frac{l}{1200}$$

即ち軌條長の約 1/1200 となる。故に 10m 軌條に對しては、嚴寒時の最大遊間は約 8mm となり、他の季節にはその時の温度に應じて之より小なる遊間となる。我國有鐵道に於ては、9~12m 軌條に對し、敷設當時の気温に應じ、第 66 表の遊間が用ひられて居る。

第 66 表

氣 温	遊間(mm)	氣 温	遊間(mm)	氣 温	遊間(mm)
0°C以下	8	10°~20°C	6	30°~40°C	3
0°~10°C	7	20°~30°C	4	50°C以上	2

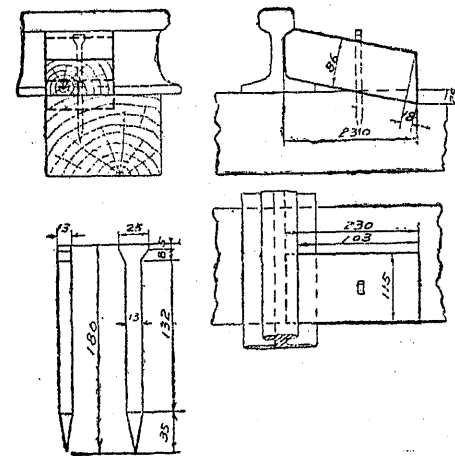
又隧道内では温度の變化が少いから、普通 2mm の遊間が用ひられてゐる。

長軌條を用ふる場合は遊間は甚しく大となる譯であるが、餘り大なる遊間は乗心地を悪くし、且つ保線上宜しくないから、實際には 8~12mm を以て遊間の最大限とする。従つてこの場合には軌條の張出が問題となるが、或る程度までは道床抵抗によつて之を阻止することが出来る。

第二十四章 其他の軌道設備

122 軌條支材

枕木への軌條締着が不十分なる場合、軌條に横壓力が作用すれば、軌間の狂ひを生じ易いことはいふまでもない。而して軌條に作用する横壓力は曲線に於て大となり、又枕木への軌條締着はタイプレートを用ひない場合に不十分である。



第 161 圖

故に我國の如くタイプレートを用ひない線路に於ては、曲線に於ける軌間の確保は比較的困難である。この弱點を補ふために軌條を軌道の外方より支持するものが軌條支材である。而して之は普通曲線の外側のみならず内側にも用ひられる。

軌條支材は、鐵又は硬い木材を以て作られ、ボルト又

は釘を以て枕木上に取りつけられる(第161圖参照)。

軌條支材は曲線の緩急に應じ、一本の軌條に對して使用する數を増減する。例へば12m軌條一本に對し、半径300m, 400m, 600mに應じ夫々8, 7, 6とするが如くである。

軌條支材は又分岐に於ても必要である。即ち分岐に於ては、車輛の動搖甚しく、軌間の保持が一層困難なるのみならず、特に軌間を正確に保つことを要するから、總べての枕木に軌條支材を用ひ、而も鋳製の強固なものをボールトにて取りつける。

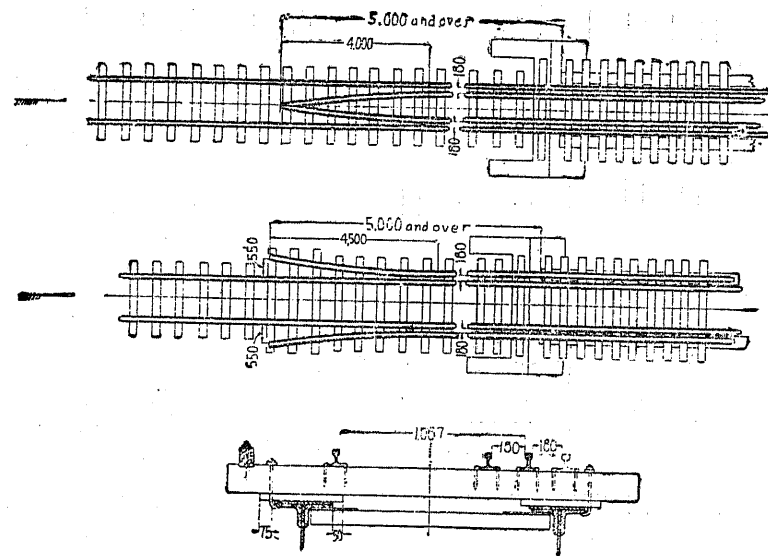
### 123 護輪軌條

護輪軌條は車輪の脱線防止及び軌條の磨耗防止等種々の目的を以て、基本軌條に接近して敷設さるゝ軌條である。

脱線防止用護輪軌條は、脱線の起り易い急曲線、分岐等に於て、又萬一脱線した場合危害の大なる處あるが如き場所、例へば長い橋梁、高い築堤、高架鐵道等に於て用ひられる。

急曲線に於ける脱線防止用護輪軌條は、曲線の内側軌條の内方にスラックに65mmを加へた間隔を以て敷設され、その兩端は漸次その間隔を増し、1.5m以上の長さに於て少くとも180mmの間隔となるやう漏斗狀に曲げられる。

橋梁上の護輪軌條は萬一脱線した車輪を基本軌條に復歸せしむるために用ひらるゝもので、基本軌條との間隔は180mmとし、その位置は軌道の内側を普通とするが、雪の多い地方では外側に設けることがある(第162圖参照)。その端は橋梁外方相當の距離(5m以上)まで延長し且つ漏斗狀に彎曲せしめ、脱線後の車輪が橋梁に近づいた場合之を基本軌條の方に導かしめる。橋梁上の護輪軌條は普通30m以上の橋梁に用ひられるが、特別の場合、例へば

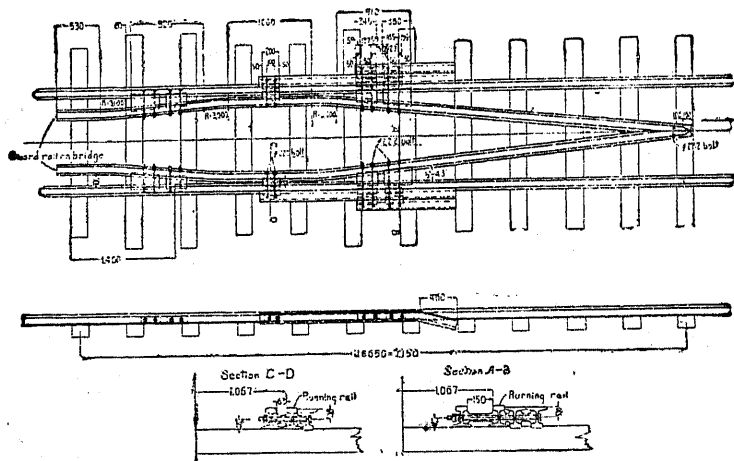


第 162 圖

附近に急曲線や急勾配があつて脱線の處ある場合には短い橋梁に於ても用ひられる。又護輪軌條の端に近く復線器を用ひることもある(第163圖参照)。

橋梁上では護輪軌條の外に枕木繫材が用ひられる。之は道床なき橋梁に於ける枕木の移動を防止するために枕木端を繫ぐものである。普通木材を用ひるが(第163圖参照)、時としては護輪軌條を以て之を兼ねしむることもある。

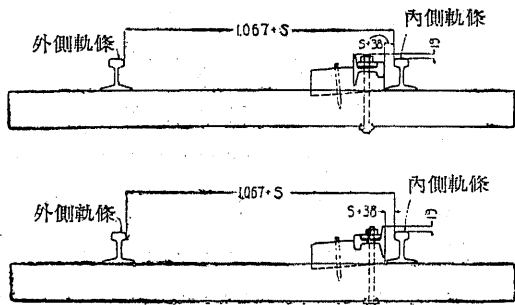
磨耗防止用護輪軌條は、曲線に於て遠心力の作用により特に外側軌條の磨耗の甚しい場合、之を防止するために曲線の内側軌條に沿ひその内方に用ひるもので、之と内側車輪との接觸によつて、外側車輪が外側軌條に接觸して之を磨耗せしむるを防ぐのである。故に護輪軌條と基本軌條との間隔は、この目的に對して特に適當に定められなければならない。



第 163 圖

第 164 圖は我國有鐵道の例であつて、その間隔はスラックに 38mmを加へたものである。

曲線に於ては列車の車輪は普通外側軌條によつて導かれるのであるが、磨耗防止用護輪軌條を用ひる場合には、車輪は護輪軌條によつて導かれる。故にこの場合曲線に於ける列車通過の圓滑さは護輪軌條によつて支配されることとなり、このことは曲線に於ける列車運轉の圓滑を期する所以ではない。又降雪の甚しい地方に於ては除雪の困難を伴ふの缺點がある。故に之を用ふる場合には特に注意を要する。



第 164 圖

護輪軌條は踏切道に於ても公衆の通行の安全と車輪の輪縁路の保護とのために必要なものである。

### 124 軌條の匍進防止設備

軌條接目に於て車輪が軌條に與へる打撃、列車の牽引制動に際して車輪と軌條との間に起る摩擦、溫度の變化に伴ふ軌條の伸縮等の原因から、軌條締着部に軌道方向の力が作用することは前に述べた通りである。故に若し枕木への軌條締着が十分強固でない場合には、軌條は枕木上に於て軌道方向に移動する傾向がある。又若し軌條締着が十分強固であれば、軌條は枕木と共に道床中に於て軌道方向に移動する傾向がある。従つて長年月の間には軌條は漸次一定の方向に移動するものである。この移動を軌條の匍進といふ。

軌條の匍進は列車の速度及び荷重の増加に従ひ一層甚しくなるものであるが、今その實際に起る状態を見れば、一般に、複線に於ては、單線に於けるより軌條の匍進甚しく、且つ列車の進行方向に起るものである。併し勾配に於ては重力の影響があるから、5~8%以上に急なる勾配に於ては、列車の方向に拘はらず勾配に沿ひ下向に起る。單線の場合に於ては、匍進の方向を豫知することは困難である。又曲線に於ては、匍進の方向は略直線の場合と同様であるが、その程度は直線に於けるよりも稍甚しく、且つ内外の軌條に於てその量を異にするを普通とし、時としては、内外の軌條が互に反對の方向に匍進を起すことがある。

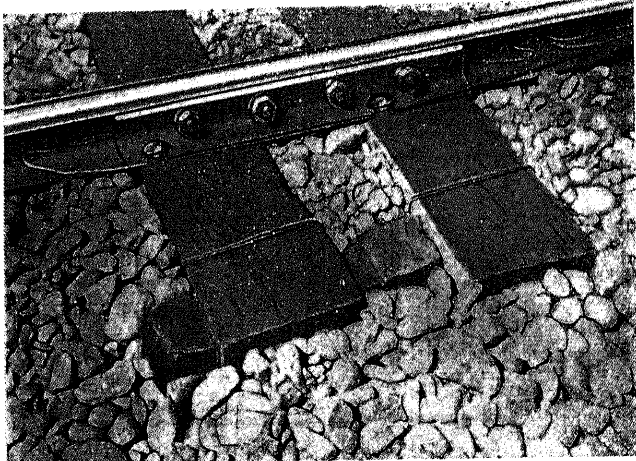
軌條の匍進が起れば、その結果として

- (1) 軌條締着用の釘が無理に曲げられる
- (2) タイプレートが廻轉をなす
- (3) 枕木が移動廻轉を起しその間隔配列が不揃となる





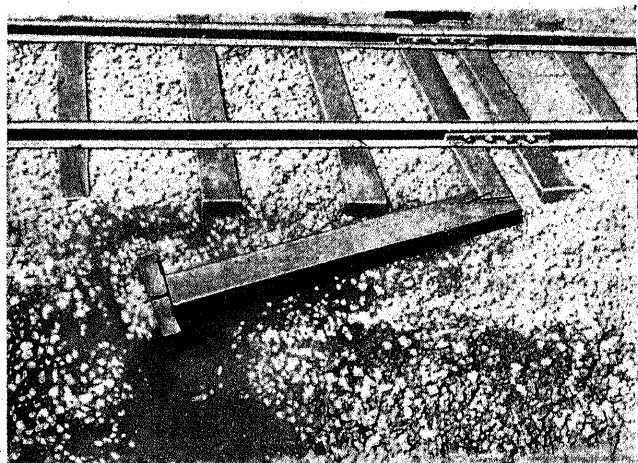
アンチクリーパー自身の弾力によつて強く軌條底に固定される。この弾力によるものは取付け取外しが簡便で且つ安價であるが、一旦弾力を失へ



第 168 圖

ば、再び用ふることが出来ない。

次に道床中に於ける枕木の移動を防止する方法としては、留杭、切張材、



第 169 圖

繫材、支材等が用ひられる。留杭(第168圖)は接目枕木其他中間枕木に密接して杭打を行ふもので、枕木の移動防止には最も有効な方法である。

併し切取にて路盤の餘りに硬い場合又は路盤の軟弱なる築堤等に於てはその効果が少い。切張材は軌條下に於て枕木間に挿入した張材、又繫材は枕木を両端に於て相互に連繫するもので、何れも枕木の移動に對し數挺の枕木を共同抵抗せしむるものである。支材は主として接目に用ひられ、接目枕木を支持せしむるものである(第169圖参照)。之は單獨に用ふるよりも切張材等と共用する方が有効である。而して是等には多く古枕木が利用される。

## 第二十五章 軌道敷設及び保線

### 125 軌道敷設

土工を終つて路盤が出来れば軌道敷設に着手する。軌道敷設作業は

- (1) 材料運搬
- (2) 軌條敷設
- (3) 道床撒布及び撞固

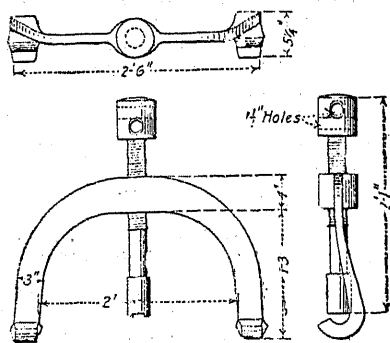
の3段に分れるが、その前に中心杭及び水準杭を設置しなければならない。

中心杭は線路の中心線を示すもので、直線に於ては40m間隔、曲線に於ては曲線の始點及び終點の外20m間隔に設置する。特に半径の小なる曲線に於ては更にその間隔を小ならしむることがある。

水準杭は軌條面の正確なる高さを示すもので、直線部は約100m毎に、曲線部は約40m毎に設ける。その位置は單線の場合は中心線の側方約2m、複線の場合は左右の線路の中間とする。

材料運搬には建築列車を用ひ、成るべく既成線路の終端近くまで諸材料を運ぶ。建築列車は運搬車とタンク機關車とから成り、先頭第一車より順に軌條、軌條附屬品、枕木等を積み、機關車を以て推進せしめる。

次に軌條敷設に當つては、先づ軌條1本につき數挺(普通5挺)の枕木を用ひて軌條を略正しき位置に置き、接目鉋を以て接合する。次に残りの枕木を所定の間隔に敷込み終れば、片側の軌條を犬釘にて締着せしめ、各の枕木毎に軌間を正確に測定しつゝ他方の軌條を枕木に締着せしめる。

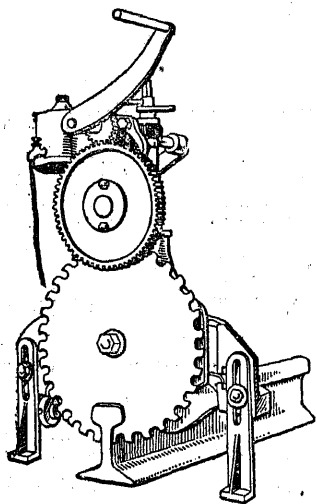


第 170 圖

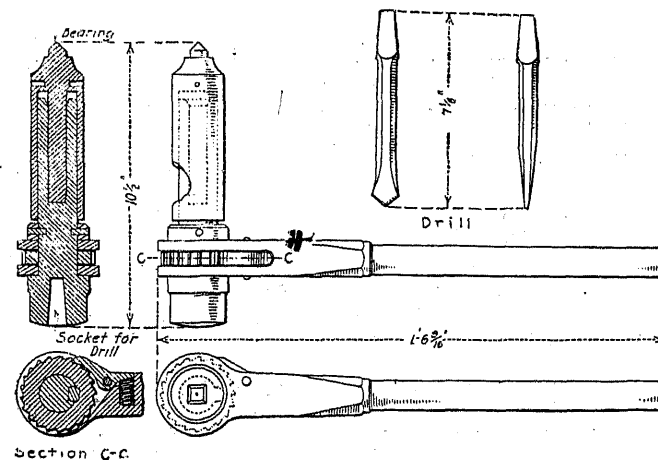
急曲線(半徑300m以下)に於ては豫めジムクロー(第170圖)を用ひて軌條を撓曲せしめおくを可とする。之がためには相當の工費を要するけれども、若し之を省略すれば、後にて接目折を生じ平滑なる運轉が出来ない。又曲線

に於ては内外側の軌條の長さの差を調整せしむるため、一目切軌條を用ふる。之は軌條端のボルト孔一つを切り捨てその内側に他のボルト孔を開けたもので、その必要數を豫め用意して置く。軌條切斷には軌條鋸(第171圖)を用ひ、孔開けには穿孔器(第172圖)を用ふ。

以上の如き軌條敷設法に於ては、1日の工程約300~400mを普通とする。特に必要な場合には使用人員の數を増し、1日800~1000mに達せしむることも出来るが、經濟的には不利であることを免れない。



第 171 圖



第 172 圖

軌條敷設を迅速に行はしむるために軌條敷設機を用ふることがある。之はアメリカに於て用ひらるるもので Hurley 式及び Robert 式等がある。何れも機械力を用ひて1日10時間の工程3200~6400mに達する。

軌條敷設を終ればその上に建築列車にて道床材料を運び來り、先づ最初は約半分を卸して建築列車を後退せしめたる後、軌條をジャッキを用ひて扛上せしめ、枕木下に道床材料を敷込み、シヨベルを以て撞固めを行ふ。次に第二回の道床撒布をなし、略所定の軌條面の高さに達するまでシヨベルを以て撞固めをなし、更に第三回の道床撒布によつて枕木上面まで道床を填充して道床撒布を終る。かくてその上に建築列車を通過せしめて次の區間の道床撒布及びシヨベル撞固めを行ふ。建築列車を通過せしむれば、機關車の重量により自然に道床が固まる。故に之がために特に重い機關車を用ふることもある。

曲線に於ける軌條支材の取付けはこの頃までに全部終了せしめ置くべきで

ある。

かくて最後に全區間に亘りビーター(鶴嘴)を用ひて道床撞固めを行ふ。その際道床材料の補充を必要とする。殊に築堤、橋臺裏に於ては多量の補充を要する。このビーター撞固めを數回繰返すことによつて、こゝに初めて軌道敷設を終るのである。

## 126 保線の必要

鐵道線路に於て最も重要な要素は

- (1) 軌間が正確に保持されて居ること
- (2) 前後の高低及び左右の水平に狂ひのないこと
- (3) 軌道の通りに狂ひのないこと

の3であつて、是等が常に完全に保持せらるゝことによつて初めて列車運轉の安全が期せられるのである。

然るに線路は、その上を運轉する列車重量の作用及び風雨氷雪等自然力の作用により、絶えずその完全なる状態が破壊せらるゝものである。殊に近來列車重量及び速度の増大は、線路の保守を一層困難ならしめ、而も完全なる線路の保守なくしては列車重量の増大も速度の昂上も不可能なのである。故に線路の保守は鐵道作業中の最も重要なものゝ一つといふべきである。

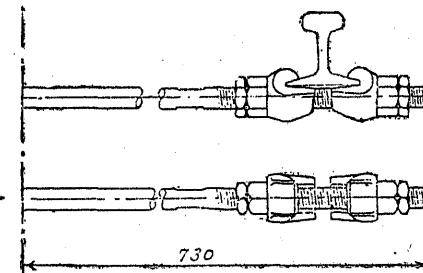
而して上記の3要素は互に不可分の關係にあつて、一の不整は即ち他の不整の結果であり、同時にその原因ともなる。又一部の損傷は他部の損傷を誘致する的原因となり、一局部の不整はやがて全部に波及するものである。故に保線作業の要諦は、不整損傷の大ならざるに先だち速かに手入を行ふことにあつて、之がためには不斷の監視及び保守を怠らず、全線を平等に維持することが最も肝要である。而して保線作業は極めて多岐多様であるが、その

主なるものを略述すれば次の通りである。

## 127 軌間作業

軌間の狂を生ずる直接の原因は車輪の影響にある。即ち軌條頭の磨耗、車輪より受くる横壓による軌條の小返り等のために軌間の擴大を來し、軌條頭の流潰、枕木の廻轉等のために軌間の狹小を來すのであるが、其他左右水平の不良、曲線に於けるカントの不適當、軌道の通りの不良等も亦間接に軌間の不整を來す原因となることは上にも述べた通りである。

軌間整正を行ふには、犬釘打替、枕木削正が必要である。犬釘打替に當つ



第 173 圖

ては、先づ整正箇所を犬釘を抜取り、クローバーを用ひて軌條を捏ね軌間を正したる後、犬釘を打直すのであるが、その際犬釘孔の擴大して居るものには硬い木の込栓を施し、又不良の犬釘は之を取換へる。

曲線に於ては軌條支材を一旦取外し、軌間整正を終りたる後再び取付ける。尙愈曲線に於ては特にゲージタイ(第173圖)を用ひて軌間の狂ひを防止することがある。

## 128 斑直し作業

軌條面の前後の高低及び左右の水平に不整を來す原因は

- (1) 道床粒子の破碎移動による道床の沈下
- (2) 枕木に於ける軌條の喰込み

- (3) 軌條頭表面の不均等磨耗
- (4) 接目に於ける道床の沈下及び軌條の端垂(接目落)

等直接車輪より受くるものと

- (5) 雨水のために路盤が軟弱となり沈下すること
- (6) 霜の作用による路盤の凍上

等の氣象的影響によるものがある。

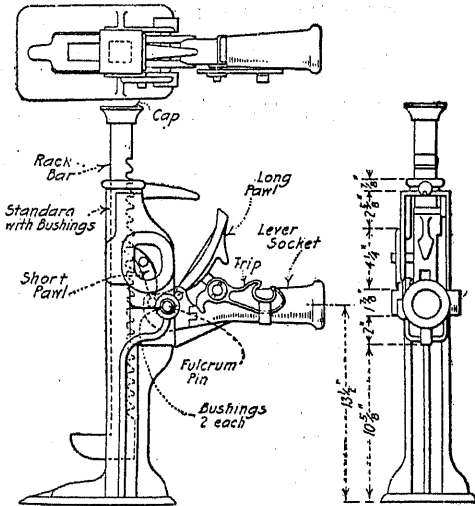
而して軌條面の前後左右に於ける不整状態を斑(ムラ)といひ、之を整正する作業の大部分は道床撞固作業である。

斑の程度が10~15cm以上に達する場合は、特に線路用ジャッキ(第174圖)を用ひて軌條及び枕木を扛上せしめ、枕木下に道床材料を填充したる後撞固めを行ふ。之は軌條接目の如く沈

下の甚しい箇所に屢々必要である。又接目に於ける軌條の端垂を矯正するには縦ジムクローが用ひられる。

### 129 扱木作業

上述の如く斑直し作業に於ては道床の撞固めを行ふのが普通であるが、寒地に於て路盤の凍上により斑が生じた場合には之を道床撞固めによつて整正



第 174 圖

するのは甚だ危険である。何となれば、線路の氷結は不規則に起るもので、之を道床撞固めによつて整正すれば、融水後道床を以て支持せられない箇所を生じ、之がために軌條の折損、列車の脱線等を起す危険があるからである。

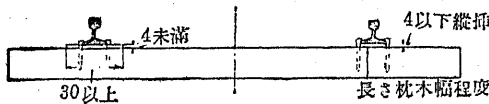


第 175 圖

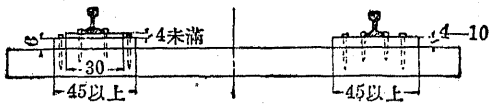
第175圖は凍上による軌條面の不整を起した状態を示すものであるが、線路がかやうな状態となつた場合には、道床撞固めによらずして斑直しをなす必要がある。而してこの目的に用ひらるゝものが扱木工である。扱木工とは軌條と枕木との間に適當の厚さの板を挟み、之によつて軌條面の斑を整正する工法である。

扱木は硬い木を以て作り、その大きさはタイププレート大を普通とし、厚さは凍上の程度に應じ種々のものが必要である(第176圖参照)。厚さの特に大なるを必要とする場合には、第177圖に示す如く、通し枕木を用ふることがある。又必要に應じ、軌條支材を用ふる。

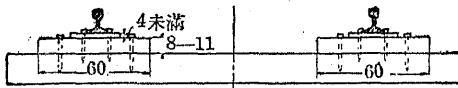
(1) 凍上4cm未満の場合



(2) 4cm—10cmの場合



(3) 10cm—15cmの場合



第 176 圖

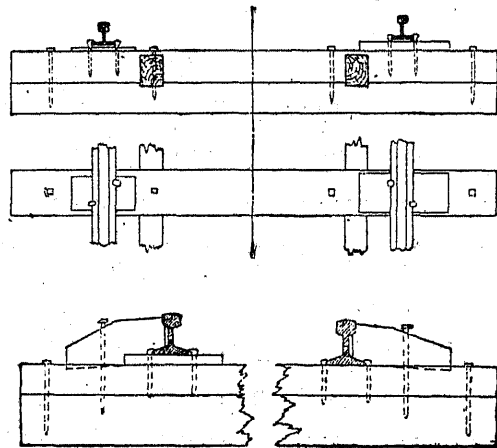
凍結と融解とが交互に頻発する場合には、絶えず挟木の挿入取除を行はなければならない。従つてかやうな場合の保線作業は極めて骨の折れるものであり、又之がためには犬釘孔は拡大し、枕木の損傷は一層甚しくなる。故に寒地に於ては成るべく挟木工を避け得らるゝ様、路盤の排

水を良好ならしめ凍上の原因を除去するに努めなければならない。

### 130 通り直し作業

軌道の通り（直線に於ては通り、曲線に於ては圓度）の狂ひを生ずる原因は

- (1) 左右の水平及び軌間の不



第 177 圖

良

- (2) 路盤及び道床の不良
- (3) 軌條の癖

等で、通りが不良となれば列車及び車輛に激衝を與へ、直ちに軌間及び左右の水平を不良ならしめ、その結果は再び通りの不整を來す原因となるのであるから、速かに整正するを要する。

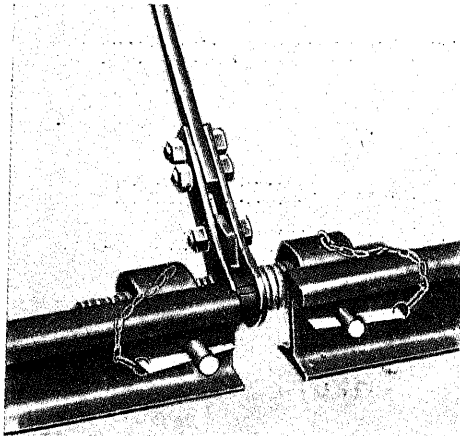
軌道の通りを整正するには、先づクローバーを軌條下の道床中に約45°の傾きを以て立込み、次にそのクローバーを以て軌條底を捏ねるのであるが、若し軌道の通りの不整が甚しい場合には、その程度に應じて、豫め枕木端の道床又は更に枕木の間の道床をも搔出し置きて作業を容易ならしめる。従つてこの場合は道床の埋戻し及び撞固めを行ひ、更に入念に仕上げの通り直しをしなければならない。

### 131 軌條遊間整理作業

軌條接目に於ける遊間は常に所定の間隔に保たることが肝要であるが、軌條の匱進により遊間の不整を來せば、一方には盲遊間を生じ、他方には大なる遊間を生ずる。大なる遊間の箇所には列車の通過に際し、車輪が軌條端を打つために大なる騒音を出すのみならず、軌條端の磨滅及び端垂を生じ、又接目枕木の喰込、接目鉸ボルト及び犬釘の弛緩を來し、嚴寒の時季にはボルトの切斷を見ることがある。又盲遊間に於ては、夏季軌條の伸びが自由ならざるため、軌道の挫屈を起す原因となり、或は軌間の不整を誘致する。

故に軌條遊間の整正は極めて重要なもので、不斷之に心がくるは勿論、夏季及び冬季に入る前には必ず施行しなければならない。

軌條の遊間整正を行ふには、軌條を縦の方向に移動せしむるのであるが、そのために先づ整正すべき軌條の接目鉞を弛め、犬釘を浮かし上げた後、



第 178 圖

遊間整正器を用ひて移動せしむべき軌條を隣接の軌條に對し引寄せ又は引離すのである。第 178 圖は遊間整正器の一例である。

遊間の不整甚しく軌條の移動量及び作業區間大なる場合には、遊間整正器を用ふる代りに、古軌條をその縦の方向に揺り動かし、移動せしむべき軌條の端に取りつけられた

る當金に打撃を加へて軌條を衝き送ることが行はれる。

軌條の移動に伴ひ、接目枕木の移動を必要とすることがある。この場合には、豫め道床を搔出し置き、軌條移動後正しき位置に枕木を移動せしめる。

かくて軌條の移動を終れば、接目ボルト及び犬釘を緊締せしめ、道床の埋戻しを行ひ、更に道床の撞固めをなし、軌道の通りを直して軌條遊間整理作業を終るのである。

### 132 道床作業

道床は軌道の基礎であるから、十分堅固なることを要するのであるが、列車の通過により微量の恒久沈下を來し、之が漸次累積して遂に軌條面の沈下となつて現はるゝに至ることは、道床材料の性質上已むを得ないことである。

而して道床の沈下はやがて軌道の水平、通り、軌間等の不整を來す原因となるものであるから、道床の保守は極めて大切なことである。

道床保守作業の主なるものは、撞固、節分及び補充の 3 であるが、是等は單獨又は他の保線作業に附隨して必要となるものである。

撞固作業は沈下したる道床を原狀に復するため、又は勾配變更等の必要から特に軌道を扛上せしむる場合、其他遊間整正、通り直し、斑直し等に伴つて必要な作業である。之に用ふるものはビーター(鶴嘴)及びショベルであるが、近來は道床撞固機も用ひられる。ビーターは扛上量が 7cm 以下の場合に用ひられ、それ以上の扛上をなす場合には、枕木をジャッキにて扛上せしめ置き、その下にショベルを以て道床材料を撞込む。又新線敷設の場合にも最初はショベル撞固を行ふ。道床が相當固まるまではビーター撞は無駄である。併し既設の軌道に於ては、ショベル撞の後必ずビーター撞を行はなければならぬ。

撞固を行ふには、先づ枕木中間の道床を一方に搔き寄せたる後、枕木下を撞固めるのであるが、普通軌條の左右約 35~45cm を十分撞固め、中央部は軽く撞くか又は單に道床を填充するに止める。

道床撞固の方法には兩側撞及び片側撞がある。兩側撞は枕木の兩側を撞くもので、木枕木に用ひられる。木枕木に於ては道床との摩擦が相當に大なるため、片側のみ撞いたのでは、撞固の効果が十分全幅に行渡らないからである。之に反し、鐵枕木に於ては道床との摩擦が小であるから片側撞で十分であり、兩側撞は却つて枕木下の道床を前後に移動せしめ、十分なる撞固の効果を與へないものである。而して兩側撞に於ては擦撞(軌條の内外側筋違の位置を撞くこと)が普通に用ひられる。道床撞固機は十分強力であるから、木枕木に對しても、片側撞を用ふる。片側撞の場合はすべて軌條の匍進方向

と反対の方向から撞かなければならない。

道床撞固作業は保線作業中最も多くを要し、又十分なる熟練と大なる忍耐とを要するものである。

次に道床は荷重の作用及び撞固により漸次打碎かれて細粒となり、又軟弱なる路盤に於ては、路盤の泥土が漸次道床中に侵入し來るため、道床の沈下を來し且つ排水が不良となる。

故に道床は適當の時期に篩分を行はなければならない。即ち土砂泥土等の混入量が25%以上に達しない間に必ず篩分を行ふを普通とする。その作業は先づ固結して居る道床を掘起し、之を軌間外に搔出し、篩を用ひて篩分けたる後埋戻しをなすのであるが、道床埋戻しの際は篩分道床の細粗の配合を適當にし、又枕木の中間は成るべく手鋤を以て撞固むるを可とする。而して道床篩分作業は乾燥の時季を選んで施行しなければ十分なる効果を收めることが出来ない。

道床は篩分作業によつてその量を減ずるのみならず、列車荷重のために漸次路盤中に沈下するものである。その結果枕木は漸次道床より露出して移動し易くなる。故に道床は枕木がその厚さの三分の一以上を露出するに至らない間に補充するを普通とする。

道床補充を行ふには通常補充道床を貨車に積込み、列車にて運搬し來り、補充現場に卸し、更にトローリー等を用ひて適當に分配撒布する。補充道床取卸に際しては、その位置と量とを適當ならしむることが肝要である。

### 133 枕木更換作業

枕木は腐朽、虫害、割れ等のため自然に使用に耐へなくなる外、折損、犬釘孔の擴大、軌條の喰込等列車荷重による毀損のため更換を必要とするに至る

のであるが、枕木更換の結果は、自然道床を搔きみだす虞があるから、既に固まつて居る道床を必要以上に掘起することのないやう特に注意を要する。

枕木更換作業の順序は凡そ次の通りである。

- (1) 道床搔出し——枕木横の道床を搔出す
- (2) 犬釘拔取り
- (3) 枕木引出し——道床を搔出したる側へ叩落したる後ビーターの嘴を打込んで引出す
- (4) 枕木下道床搔均し——ビーター又はショベルを以て薄く鋤取り搔均し、新枕木の挿入を容易ならしめる
- (5) 新枕木挿入
- (6) 道床搔込み
- (7) 道床撞固め
- (8) 犬釘打ち

枕木更換作業は必ず一挺の枕木毎に完了せしめ、新枕木下の道床が十分固まらない間に隣接枕木の更換を行ふこと及び同時に2挺以上連続更換することは成るべく避けなければならない。

### 134 軌條更換及び轉換振替作業

軌條更換作業は、軌條が磨耗、毀損、腐蝕等のため使用に堪へなくなつた場合、又は軌道の強度變更の場合に舊軌條を新軌條と取換へるために行ふ作業である。作業の順序は普通

- (1) 接目鉸取外し及び犬釘抜き——犬釘は外側のみ抜き取り、内側のものは浮し上げるに止める
- (2) 舊軌條取外し——クローバーを以て外側に押し出す

- (3) 枕木削正及び栓打込み
- (4) 新軌條据付け
- (5) 接目鉸ボルト締付け及び大釘打ち

であるが、若しその前後に軌條遊間の不整がある場合には、豫め之を整正し置き、且つ新舊軌條の長さは十分正確に検測し違算なきやう注意しなければならない。

軌條轉換及び振替は軌條頭の内側が磨耗したる場合、その内外側を取換へるために行ふ作業で、多く曲線に於て行はれる。轉換は軌條の前後の方向を轉換するもの、又振替は前後の方向はそのまゝとして左右の位置を振替へるものであるが、その作業順序は何れも軌條更換作業に準ずる。

### 135 路盤作業

路盤作業には

- (1) 嵩置作業
- (2) 腹付作業
- (3) 側溝手入作業
- (4) 路盤鋤取作業

等があるが、この内鐵道に特有のものは路盤鋤取作業である。

軟弱なる路盤に於ては、列車荷重の作用により枕木直下の路盤は沈下するに反し、枕木中間の路盤は却つて押上げられ、路盤の表面の凹凸を來すものである。その結果排水不良となり、益々路盤を軟弱ならしむるものである。かやうな場合押上げられた路盤を鋤取る作業を路盤鋤取作業といふ。この外業は一時に長區間に亘ることなく、枕木數挺の區間づつに分割施行するを普通とし、先づその區間の道床を全部軌間外に掻出したる後、枕木中間及び枕

木下の順序に路盤を鋤取り、その表面を平に均し、次に道床を再び掻込み、之に峭撞きを行ふのであるが、不足の道床は勿論補充しなければならない。而して最後に全區間に亘り道床撞固めを行ひ、軌道の通りの狂ひを直して作業を終る。

(上 卷 終)