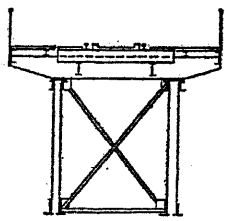


# 第十二章 床及床構

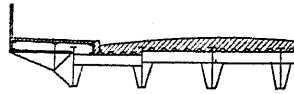
## 第一節 總論

主桁に對する床の位置に依つて區別すれば

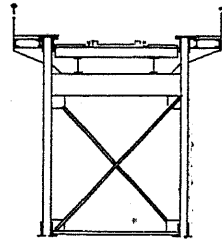
- (1) 床が最上部に位するもの (第 233 圖及第 234 圖)、
- (2) 床が主桁の上端より幾分下方に位するもの (第 235 圖)、
- (3) 床が主桁の下部に位するもの (第 236 圖及第 237 圖)、
- (4) 床が主桁の外に架出しとなれるもの (第 236 圖及第 238 圖)。



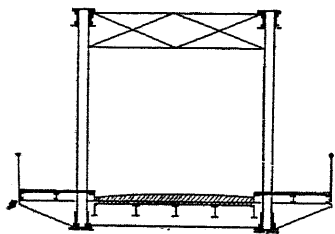
第 233 圖



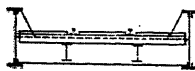
第 234 圖



第 235 圖



第 236 圖



第 237 圖

以上の如き床の位置は、高水位と桁の最下部との間隙、車輛の建築限界或は路面上の有効高等に據り決定する。主桁は二本の場合と第 234 圖の如く二本以上より成れる場合とあるが、後者の場合は床桁の取付が容易である。

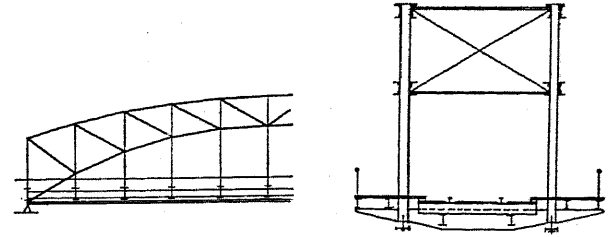
徑間が小で主桁の間隔も亦小なるときは、總

ての床構を省略して、床を直接主桁の上に置く。徑間が 0 m 以上で、主桁の間隔が 1.8 ~ 2.0 m より大なるときの上路

橋に於ては常に横桁を用ふる。徑間の大きい鐵道橋には屢

第 235 圖の如き形を用ふるが、之は列車が脱線せし場合に車輛の墜落を防ぐに、

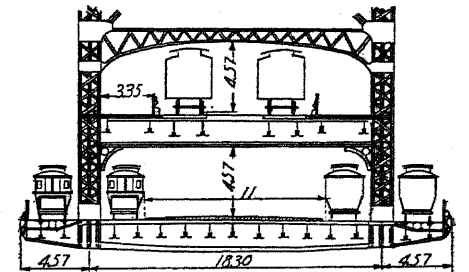
効果がある。道路橋に於ては、第 236 圖の如く歩道を主桁の外側に設くれば、横桁の長を短縮し其の重量を軽減すること



(a) 第 238 圖 (b)

を得るも、歩道の一侧より他側へ横斷することの出来ない不便を伴ふのである。下弦が直線ならざるときは床構は吊材に連結し (第 238 圖)、歩道は吊材の外側にあるも互に横斷連絡をなし得る利益がある。かゝる構造に於ては床構面に来る水平荷重を吊材が受け得る様に適當の考慮を拂はねばならない。

第 239 圖は紐育のブラックウェル橋 (Blackwell Bridge) に用ひし二階の床で、下は道路用、上は鐵道用となつてゐる。



第 239 圖

床は橋面と直接之を支ふる部分即橋床とより成り、床構は縦桁及び横桁より成る。道路橋には必ず

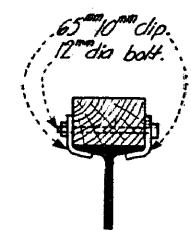
床を設くるが、鐵道橋に於ては道床がある場合にのみ床を有するので、道床がなければ軌條は直接床桁の上に載せて差支ない。床を用ふる時は排水設備を完全にしなくてはならない。

## 第二節 道路橋の床

- 1. 橋面 次の條件を具備するを要す。(1) 衝撃及噪音を生ぜざること、(2) 磨滅に對する抵抗及耐久性を有すること、(3) 重量の大ならざること。主として板張、敷磔、木塊、石塊、アスファルト及コンクリートの鋪裝等が使用せられる。

板張一木の縦桁上に板張を施せるものは木造橋以外には稀に用ひらるゝに過ぎない。最も軽いが而し不完全な床である。交通閑散で重量貨物の通らない時代には堅木を用ふれば相當の耐久性を有してゐたが、今日の如き重量交通に對しては磨滅速にして維持費が高み不經濟である。特に木材は齊質に缺くところあるから、或ものは直ちに磨滅して取替へを必要とする。其の場合には床の破損せる部分の上に短い板を重ね合せて修理するので、橋面には凹凸が生じ車輛交通の度毎に他の鋼材部分に著しき震動を與ふことになる。又橋面に穴が明いても人畜が負傷するまで放置するのは珍らしくないから全く危険である。山間部で交通少く木材豊富なる箇所以外には餘り使用せざるを得策とする。

木造縦桁の上に一枚の板張をなす場合は、70 ~ 100 mm 厚の板を橋軸に直角に用ふる。内側の縦桁は横桁上では横に並べて一直線とならずとも差支ないが、耳桁だけは必ず一直線となして高欄の取付を便ならしむ。縦桁は横桁の上突縁に鉄結せる耳に結び付くる。總ての縦桁は横桁に緊結し其の中央部には筋違を挿入して横に移動しない様にする。鋼縦桁を木縦桁の代りに用ふれば良い構造となるが、其の際の中間の縦桁には I 鋼、耳桁には溝形鋼の突縁を内側にして用ふる、之は高欄の取付に資するためである。縦桁は横桁の上に載せないで横桁の腹に鉄結する方が剛性を増加す。板を釘付けするために縦桁の上には小間木を用ひ、



第 240 圖

之と縦桁との取付けには、第 240 圖の如く小間木と縦桁の上突縁を卷く抱子 (Clip) を用ふる。

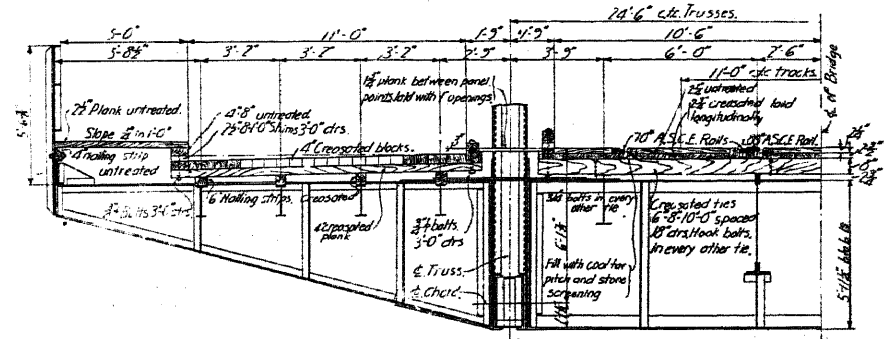
交通が多いときは二重板張にするが基礎板及小間木には防腐劑を注入しないと腐蝕が速である。基礎板は厚 75 mm とし枕木の上に縦に並べ、磨滅板は厚 50 mm となし基礎板と直角に並べ、磨滅板には堅木を用ひるが防腐劑は施さない。

基礎板の上には磨滅板を置く前に温いピッチを塗布し、フックボルトの坐鐵は枕木内に沈めて、ボルトの何れの部分も枕木の面以上に出ない様にする。是等

の細目は第 241 圖に明である。板の厚は

$$bh^2 = \frac{6M}{f} \dots\dots\dots(1)$$

に依つて計算する。式中  $b$  は板の幅 (20 ~ 30 cm)、 $h$  は板の厚、 $f$  は木材の彎曲應力とす。歩道上の板には厚 5 cm を普通とす。



第 241 圖

排水を良くするため一般に 1:30 ~ 1:40 の横斷勾配を附し、橋幅が廣いときは中央に接合を設け其の上を平鐵で蔽ふ。

板張の厚が  $d$  cm なるときは其の重量は略次の式で表はされる。

$$g_0 = 9d \sim 10d \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots(2)$$

敷磔一田舎道の道路橋に用ひ最も簡單にして修理容易なる工法である (第 242 圖)。敷磔を用ふれば橋床に對する車輛荷重の分布は好都合となるが、死荷重が重いので橋床を厚くなさなければならない。敷磔の厚は 20 cm あれば充分だが、車道には兩側に於ても 12 cm 以下たらしめない。横斷勾配は 1:25 ~ 1:30 位となすために、中央に於ける厚は 25 ~ 30 cm とする。橋幅が廣いために中央の厚が餘り大きくなるときは、橋床自體に勾配を附した方がよらしい。敷磔には 3 ~

6 cm 位の大きさの堅靱なる碎石又は砂利を用ふる。厚  $d$  cm の重量は

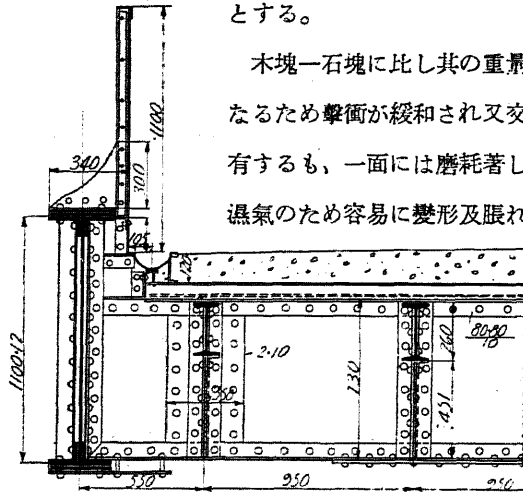
$$g_0 = 19d \sim 20d \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots(3)$$

とする。

木塊一石塊に比し其の重量が約半減し、其の表面が平滑なるため撃衝が緩和され又交通上の噪音が起らない特長を有するも、一面には磨耗著しく、施工法不完全なるときは濕氣のため容易に變形及脹れを生じ、美觀を損する缺點がある。

之に用ふる木塊は普通厚 9 cm、幅 9 cm、長 15 cm である (第 243 圖、第 244 圖、第 245 圖)。

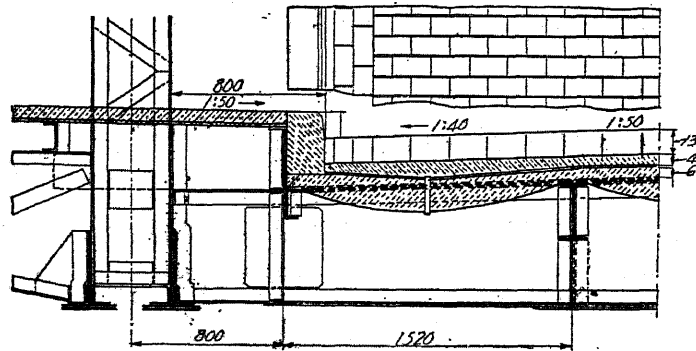
木塊は一般に橋軸に直角に敷設し、車道兩側に沿ふ



第 242 圖

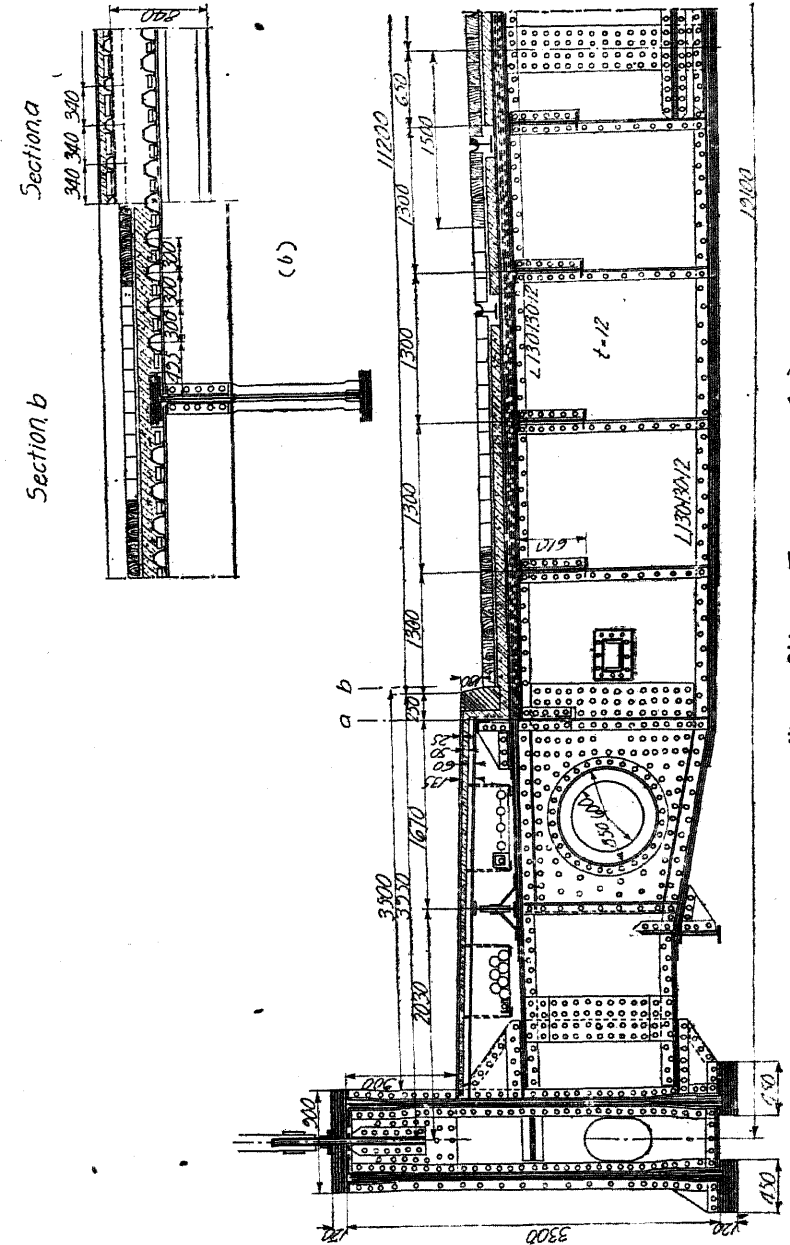
た二乃至三列は邊石に平行に並べ、邊石との間には約 5 cm の空隙を設けて、下部には砂、上部には粘土を填充し横の膨脹に備へる (第 243 圖)。

3% より緩なる勾配の處では 3 ~ 6 mm の目地を設け砂、薄トロ及瀝青材を填充し、勾配が 3% より急なる處では、幅 30 mm、厚 10 mm のクレオソートを浸込みした條板 (Lath) を下部に入れて目地を造り、其の上部には砂を抜いた 6 mm 位の砂利或は屑石を填充しピッチを流し込む。木塊鋪裝の表面には 12 m

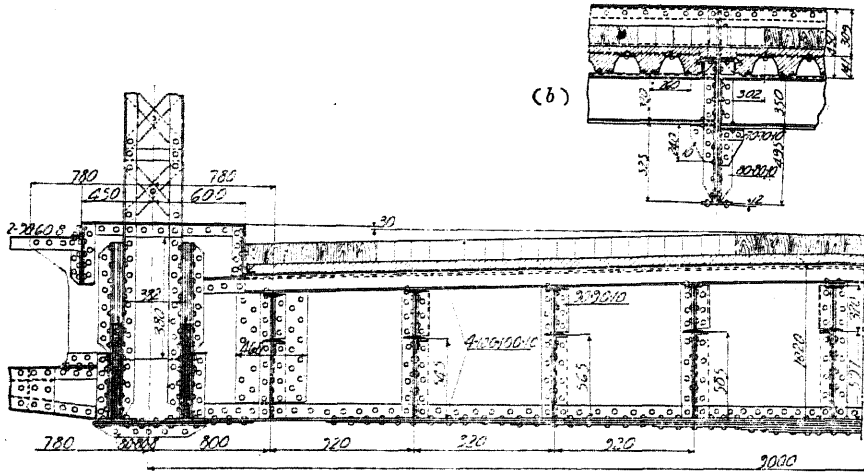


第 243 圖

m 厚に屑石を撒布して充分に輾壓する。歐洲ではコンクリート基礎の場

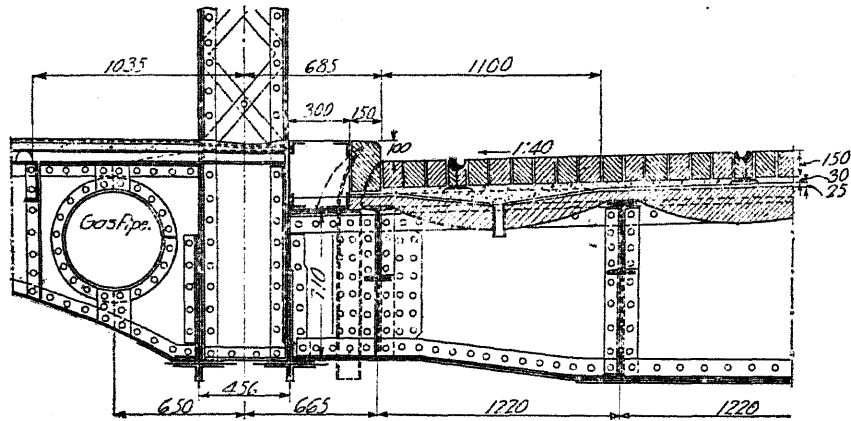


第 214 圖 (a)



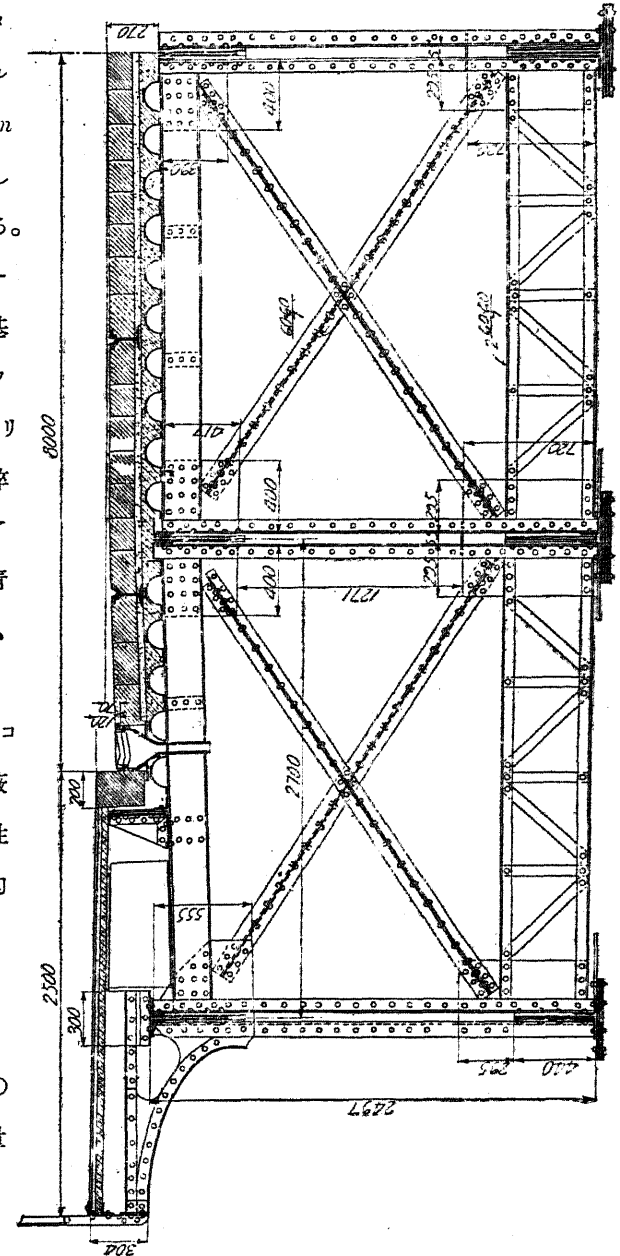
第 25 圖 (a)

合には、コンクリートの表面を路面の横断勾配に適合する如く仕上げ、何等の褥層を設けずして直接木塊を其上に並べる。米國では多く 12 ~ 25 mm の砂褥層を用ひてゐるが、木塊の片方に荷重が加はつたとき砂は一方に流れる傾向があつて木塊が安定しないから、褥層を極く薄くするか又は砂とセメントの乾モルタルを使用して成功した例も有る。基礎用コンクリートは 1:6 ~ 1:8 の比となし、



第 246 圖

其の上面にセメント・モルタル (1:4) を 3~5 cm 厚に敷けば著しく防水性となる。或はコンクリートの代りに、基礎としてアスファルト・コンクリート (砂 1, 碎石 7, アスファルト 5 及瀝青  $1\frac{1}{2}$ ) を用ひ、其の上に 5 cm 厚のセメント・コンクリートを蔽へば一層水密性となる。横断勾配は 1:40 ~ 1:60 とす。木塊の厚  $d$  cm なるときの木塊舗装の重量は次の如し。



$g_0 = 10 d \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots(4)$

石塊—交通頻繁にして重量貨物の通る箇所に限らるゝので、今日では主として街路橋に用ひられる (第 246 圖、第 247 圖)。

重量が重いのみならず、コンクリート面の仕上及施工不完全なる時は、噪音が立ち撃衝多く上部構造の震動を大ならしむる缺點を有す。其の寸法は幅 11 cm、長 15 ~ 30 cm、厚 12 cm である。12 ~ 25 mm 厚の砂層或は乾モルタル上に橋軸と直角に長手使ひとし、75 mm 以上づゝ重なり合ふ互接 (Break joint) となす。目地に瀝青セメントを填充するときは、石塊は密接して並べることは出来ない。若しタール又は砂利を填充するときは目地を広くするから、一列内の石を敷設するに細心の注意を要す。普通目地の幅は 10 ~ 12 mm となす。

目地填充の目的は水密性となし、石塊を安定せしめ、且つ交通のため生ずる目地の磨滅を防ぐにある。殊に石塊舗装の噪音は目地の填充材に關係を有するから、其の選擇には最も深い注意を拂はねばならぬ。砂、砂利、瀝青材、ポートルンドセメント・グラウトが主として用ひらる。

近來は小鋪石 (各邊 6 ~ 9 cm を有する平行直六面體) が盛に流行するに至つた。其の寸法及形狀は不規則で小半径の圓弧上に並べるので目地も比較的狭い。

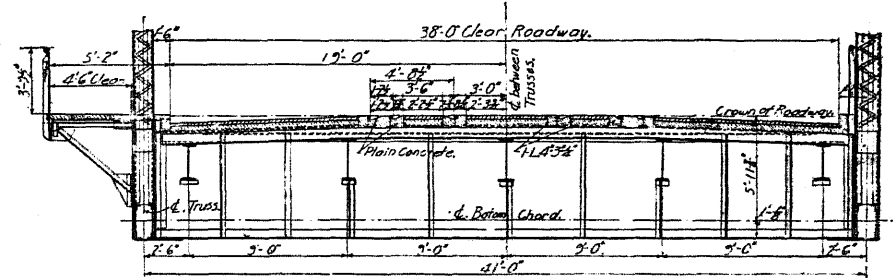
コンクリート基礎上に、1:2 モルタル層を置き小鋪石を弧狀に鋪設し、各列間の小鋪石は成る可く互接となさしめ、敷設し終つたら 5t 以下の輾壓機で輾壓し、其の後表面に暫らく撒水して層を濕潤し、然る後 1:1 のグラウトを表面に塗布する。横斷勾配は 1:25 ~ 1:60 となす。

厚  $d$  cm の石塊に砂層厚  $d_1$  cm を用ひたる場合の舗装の重量は約次の如し。

$g_0 = 25 d + 19 d_1 \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots(5)$

アスファルト (第 248 圖)—アスファルトは平滑にして排水に都合よく、埃が立たず清潔に保たれる舗装材である。コンクリート基礎上では厚 5 cm 位となすも、場所に依り又交通の輕重に依り厚を加減し得、アスファルト自身防水性に富むか

ら特に防水性の被覆を用ふる必要がない。其の表面は滑り易いから 1.5% より急な勾配の箇所には使はれないで、横斷勾配は 1:50 ~ 1:70 位となす。



第 248 圖

アスファルト舗装にはシート・アスファルト、アスファルト・コンクリート、アスファルト・ブロック等があり、第 248 圖はアスファルト・コンクリート (ビチユリシツク Bitulithic) 舗装を示すのである。d cm 厚のアスファルト舗装の重量は次の如し。

$g_0 = 20 d \text{ kg/m}^2 \dots\dots\dots(6)$

コンクリート—ポートルンドセメント・コンクリート (1:2:4 ~ 1:1 $\frac{1}{2}$ :3) は、他の舗装に比し耐久性に乏しく表面が磨滅して不規則になり易く、修繕が容易でない。龜裂が生じ易く接合箇所が破損し易い等の缺點を有するも、工費低廉にして機械設備が簡單で、材料が容易に集められ、噪音もなく美觀を呈するので、輾近廣く用ひらるゝに至つた。横斷勾配は 1:40 ~ 1:50 とする。

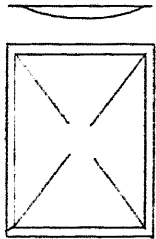
地方道路に於ては交通頻繁でないし重量貨物も通らないから、グラノリシツク (1:1.7) 其他瀝青乳劑の簡易舗装が廣く施工せらるゝ傾向となつた。幅の狭い橋梁上では交通禁止の時間を極度に短縮せねばならぬ必要上、塊舗装は此の目的に最も適合し修繕取替へに便利である。本塊舗装は橋梁に與ふ死荷重が輕いから理想的のものであるが餘り高價に過ぎ、アスファルト・ブロック、ソリヂチツト・ブロックは、其の價格餘り高からず取替へても便利であるが重量が重い缺點を有する。

歩道には上述の各種舗装を薄くして用ひ、車道に向ひ 1:50 ~ 1:100 の緩な

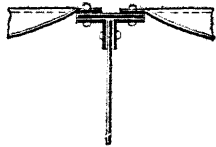
る横断勾配を附する。

2. 橋床 橋床にはバックル・プレート (Buckle-plate) 及鐵筋コンクリートが廣く用ひられる。

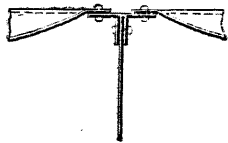
(1) バックル・プレート。バックル・プレートは周圍に水平の縁を取り中央が弓形



第 249 圖



第 250 圖



第 251 圖

形をなす鉄で (第 249 圖)、標準の形は正方形であるが斜橋の場合に備ふるため梯形及三角形のものもある。白熱したる鉄を型に拵めて水壓機を以て壓縮して製造するものである。普通の寸法は  $1 \sim 3 m^2$  で邊の長は  $0.5 \sim 2.0 m$ 、一般的の矩形は  $0.7 \times 1.2$ ,  $1.0 \times 1.5$ ,  $1.5 \times 1.8 m$  のもので、特殊の場合には  $1.8 \times 2.5 m$  も用ひらるるが、取扱ひが困難で弓形の所には澤山の填充材を必要とする。周圍の水平縁は  $50 \sim 70 mm$  の幅を有し、之を支ふる桁に  $13 \sim 17 mm$  の鉄で緊結する。弓形の拱矢は短邊長の  $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{12}$  又は兩邊の平均長の  $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{15}$  とす。

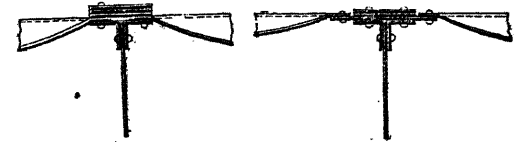
鉄の厚は  $6.5 \sim 11 mm$  であるが、腐蝕のため弱めらるゝから厚  $6 mm$  以下のものは使用しない。普通車道には  $8 mm$ 、歩道には  $6 mm$  以上の厚を用ひ、錆を防ぐため亜鉛鍍金をなす。

バックル・プレートを取付くるには其の幅に等しく桁の間隔を定め、且つ縦桁の中間には適當に横桁を置き、各邊を鉄結するに都合の良き様に縦桁及横桁の上表面は、同一水平面上に置かねばならない。

バックル・プレートは普通弓形が下向 (Turned down) になつて (第 248 圖及び第 246 圖) ゐるが、稀に上向 (Turned up) になした場合もある。前者の方が排水にも便利で構造高も低くて済むが、其の強度は何れの場合も同一である。バックル・プレートを取付くる桁には、常に第 250 圖の如く蓋鉄を通しに用ふる。若

し之を用ひずして第 251 圖の如く直接山形と鉄結せば、山形の水平鉄は張力を受くることとなつて面白くない。

凡ての蓋鉄が桁の全長に亘り用ひられないときは、第 252 圖の如く山形と蓋鉄との間にバックル・プレート



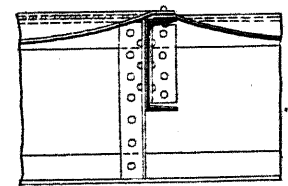
第 252 圖

第 253 圖

の縁を挿入して緊結する方が便利である。然し其の場合には大きい鉄を桁の山形にまで貫通せしめねばならないから、バックル・プレートの縁幅が廣いときのみに限らるる工法で、一面桁とバックル・プレートとは現場に於て鉄結しなければならぬから、腐蝕せるバックル・プレートを取替ふる際に困難を伴ふ缺點がある。故に數枚の蓋鉄を用ふる時は最下部にあつて桁の全長に亘れる蓋鉄のみを、バックル・プレートの縁幅だけ廣くするのが最も適切な構造である (第 253 圖)。此の工法に依れば桁は工場に於て完全に鉄結され、バックル・プレートの鉄は桁の鉄距及鉄徑には全く無關係となすことを得。中間横桁としては一般に小さい壓延桁を用ふるが、バックル・プレートを取付くためには、其の突縁幅は少くとも  $10 cm$  としなければならぬ。壓延桁としては第 254 圖の如き溝形鋼を用ひ、其の突縁上にバックル・プレートの縁を重ね一列の鉄を以て緊結する。

バックル・プレートの支壓力及荷重に對する強度の決定は、至難の事で何等正しい結論に達してゐないが、幾多の實驗の結果に依る公式が作られてゐる。

$h$  は バックル・プレートの高 ( $cm$ )  
 $a$  は " 長邊 ( $\prime$ )  
 $b$  は " 短邊 ( $\prime$ )  
 $t$  は " 厚 ( $\prime$ )



第 254 圖

$P$  は集合荷重 (噸)

$G$  はバツクル・プレート、填充材及鋪裝の重量 (噸) 約  $0.6 t/m^2$

とせば、ウインクラー氏 (Winkler) の式は

$$0.6 ht = \left[ 0.3 P \left( 1 + 0.1 \frac{h}{t} \right) + 0.05 G \right] \frac{b}{a} \frac{a^4}{a^4 + b^4} \dots\dots(7)$$

ヘセラー氏 (Haeseler) の式は

$$P = 2.64 \left( 1 + \frac{b^4}{a^4} \right) \frac{a}{b} t^2 \dots\dots(8)$$

バウシinger氏 (Bauschinger) は、邊長  $1m$ 、拱矢  $7.8cm$ 、厚  $1cm$  のバツクル・プレートに集合荷重を載せ、穿孔に對して  $2.2$  倍の安全率を採り次の式を得たり。

$$P = 60 \frac{ht}{a} \dots\dots(9)$$

弓形が下向きとなり、荷重を完全に分布することを考慮して

$$P = 100 \frac{ht}{a} \dots\dots(10)$$

とする。實施に際しては鋳の大きさが  $2m^2$  で、集合荷重が  $3 \sim 6t$  なるときは鋳の厚は  $6 \sim 8mm$ 、もつと鋳が大きくなれば  $10mm$  を用ふる。之は大體次の式に合致する。

$$t = \frac{15}{28 - Pa} \dots\dots(11)$$

式中  $t$  は  $cm$ 、 $P$  は 噸、 $a$  は  $m$  で表はす。

鋳の縁に於ける鋳は荷重に依つて生ずる水平剪力に抵抗することを要す。縁  $a$  に於ける水平剪力は

$$H = \left( \frac{1}{5} P + \frac{1}{8} G \right) \frac{b}{h} \frac{a^4}{a^4 + b^4} \dots\dots(12)$$

鋳の中央に於ては荷重が等布しないために、縁に於ける單位長の剪力は二倍になるものとして

$$\frac{2H}{a} = (0.4 P + 0.25 G) \frac{b}{h} \frac{a^3}{a^4 + b^4} \dots\dots(13)$$

鋳距を  $p(cm)$ 、鋳徑を  $d(cm)$ 、剪應力を  $0.75 t/cm^2$  とせば

$$0.75 \frac{\pi d^2}{4} = \frac{2H}{a} p$$

故に

$$P = \frac{0.59 d^2}{0.4 P + 0.25 G} \frac{h(a^4 + b^4)}{ba^3} \dots\dots(14)$$

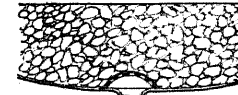
今平均値を採り  $0.4 P + 0.25 G = 0.5 P$  及  $a = b$  とせば

$$p \cong 0.24 \frac{d^2 h}{P} \dots\dots(15)$$

$p$  は常に  $6d$  より小さくしなければならない。

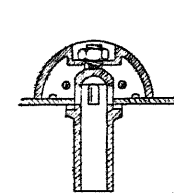
バツクル・プレート上に直接敷磔及セメント・コンクリートを載せた場合は、縁の上部に於ける最小厚は  $4cm$  となし、車道より浸入せる水は出来るだけバツクル・プレートより驅逐する様心掛くる。敷磔を用ひた下向きのバツクル・プレートには、各其の中央に  $3 \sim 5cm$  の孔を設け之に鑿通せる鑄鐵帽を被おせるか、

或は孔の縁は水の滴下を助くるため下の方に開かせ (第 255 圖、

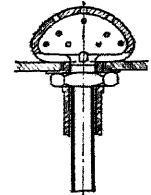


第 255 圖

圖、停塵器 (Strainer) を移動しない様に締め付けて雨管 (Rain pipe) と直接連結する



第 256 圖



第 257 圖

(第 256 圖、第 257 圖)。

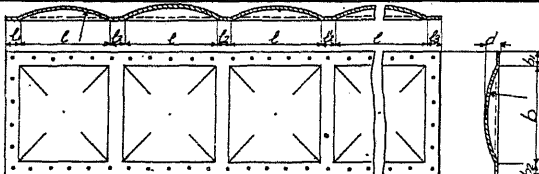
バツクル・プレートの重量は略次の式で表はされる。

$$g = 40 + 2 Pa \text{ kg/m}^2 \dots\dots(16)$$

式中  $P$  は集中荷重 ( $t$ )、 $a$  は邊の長 ( $m$ ) を示すものとす。

(2) 鐵筋コンクリート。最も普通に用ひらるゝのであるが、縦桁が横桁の上若くは夫と同高に在るか、或は横桁の突縁より下部に取付けたるかに依つて、床版は橋面全部に連続となすか (第 258 圖)、或は各横桁で切斷された構造となす (第 259 圖)。何れの場合にも床版は縦桁上で連続するから、鐵筋は縦桁上では上部に其の間では下部に挿入して張力に抵抗せしむる。第 258 圖は塊太利商務省

第 38 表  
American Bridge Company standard.



Buckle Number	Size of Buckle		Rise d, In.	Radii of Buckle		Number of Buckles in One Plate	Widths of Flanges and Fillets		
	Side a, Ft.-In.	Side b, Ft.-In.		Side a, Ft.-In.	Side b, Ft.-In.		End Flanges, l1, l3,	Fillets, l2,	Side Flanges, b1, b2.
1	3-11	4-6	3 1/2	6-8 3/4	8-9 7/8	1 to 8			
2	4-6	3-11	3 3/8	8-9 3/8	6-8 3/8	1 * 7			
3	3-11	3-6	3 3/8	7-9 3/8	6-3	1 * 8			
4	3-6	3-11	3 3/8	6-3	7-9 3/8	1 * 9			
5	3-9	3-9	3 3/8	7-1 7/8	7-1 7/8	1 * 8			
6	3-1	3-9	3 3/8	4-10 3/8	7-1 7/8	1 * 10			
7	3-9	3-1	3 3/8	7-1 7/8	4-10 3/8	1 * 8			
8	3-8	3-8	2	10-2	10-2	1 * 8			
9	2-8	3-8	2	5-5	10-2	1 * 11			
10	3-8	2-8	2	10-2	5-5	1 * 8			
11	2-2	3-8	2	3-7 1/2	10-2	1 * 14			
12	3-8	2-2	2	10-2	3-7 1/2	1 * 8			
13	3-0	3-0	2	6-10	3-10 3/4	1 * 10			
14	2-9	2-9	2	3-10 3/4	3-10 3/4	1 * 11			
15	2-6	2-9	2 1/2	3-10 3/4	4-7 3/4	1 * 12			
20	2-9	2-6	2 1/2	4-7 3/4	3-10 3/4	1 * 11			
21	2-6	2-6	2 1/2	3-10 3/4	3-10 3/4	1 * 12			
22	3-5	3-6	3	5-11 1/2	6-3	1 * 9			
23	3-5	3-5	3	6-3	5-11 1/2	1 * 9			
24	3-6	3-9	3	6-3	7-1 3/8	1 * 9			
25	3-9	3-6	3	7-1 3/8	6-3	1 * 8			
26	3-2	3-1	3	5-1 3/8	4-10 3/8	1 * 9			
27	3-1	3-2	3	4-10 3/8	5-1 3/8	1 * 10			
28	3-0	3-1	3	4-10 3/8	4-10 3/8	1 * 10			
29	3-1	3-0	3	4-7 3/4	4-7 3/4	1 * 10			
30	2-0	2-0	2 1/2	4-10 3/8	2-6 7/8	1 * 12			
31	2-0	2-6	2 1/2	3-10 3/4	3-10 3/4	1 * 15			
32	5-6	3-6	3 1/2	13-1 3/4	5-4 3/4	1 * 5			
33	3-6	5-6	3 1/2	5-4 3/4	13-1 3/4	1 * 5			
34	4-0	4-0	3	8-1 1/2	8-1 1/2	1 * 7			

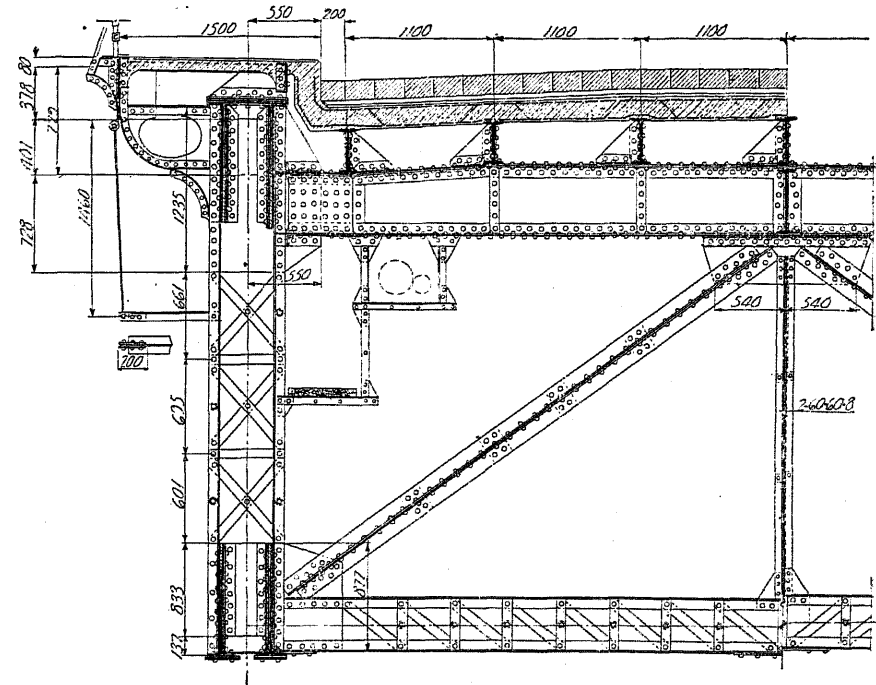
Minimum = 2" Preferably made alike  
If Wider than 1'-6" Use angles riveted across the plate for stiffeners

Minimum = 2" Maximum = 6"  
4" or less Preferred

Minimum = 2" Preferably made alike Maximum = 6 1/2"  
Note: When the side flanges b1 and b2 are of unequal width, the material should be ordered wide enough to make two flanges of the greater width, the narrower flange to be sheared to required width after buckling.

の計畫に従つた一等道路橋で、1.10 m 間隔の縦桁上に厚 18 cm のモニエル式床版を置き、20 mm のアスファルトを被せ、4 cm の砂の褥層を置いて 14 cm 厚の石塊舗装を施し、横桁の上突縁は梯形となし、縦桁の高を色々に變じて路面に横斷勾配を附してある。

第 259 圖も奥太利商務省の計畫になるもので、床版は横桁の所で切斷され、之を支持する縦桁と横桁とは山形鋼に依り銲結し、床版の縁は横桁上突縁の上りま



第 238 圖

で高めて、アスファルトと黄麻とより成る被覆層で兩者を蔽ひ、其の上に又亜鉛鍍金の鉄を被せて横桁と敷磔とを絶縁せり。

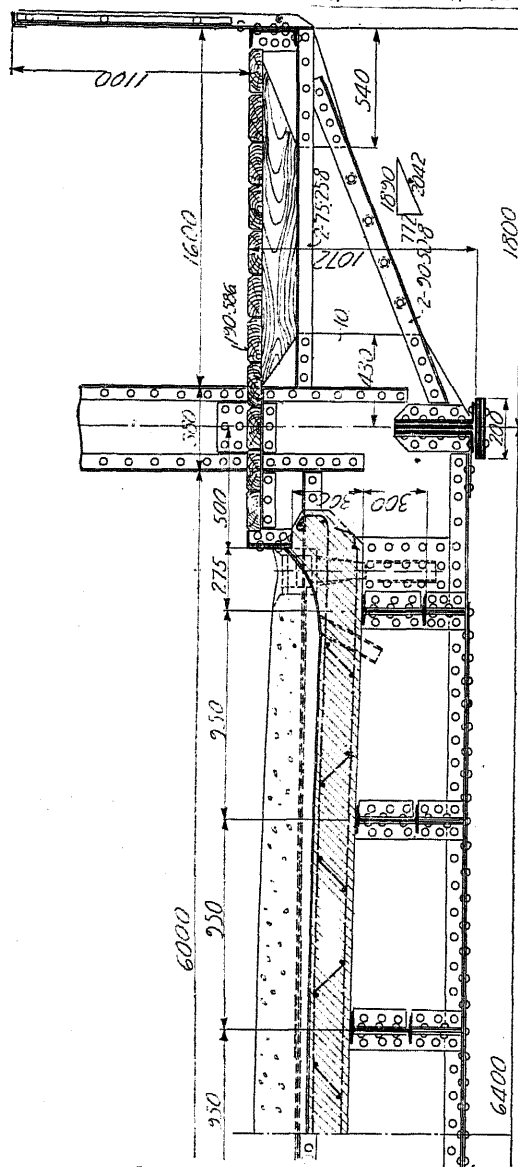
第 260 圖は有效幅員 7.25 m の國道橋の車道を示したもので、鐵筋コンクリート床版の厚 15 cm、モルタル褥層 2 cm、アスファルト・ブロック厚 5 cm である。縦桁の間隔は 1.6 m で凡て同一水平面上に置き、床版の下にコンクリートを足して横斷勾配を加減せり。鐵筋コンクリート床版の厚及鐵筋の面積を定むるには次式を用ふ。

$$d = C_1 \sqrt{\frac{M}{b}} \dots\dots\dots(17)$$

$$F_2 = C_2 \sqrt{Mb} \dots\dots\dots(18)$$

M は彎曲力率 (kg cm)

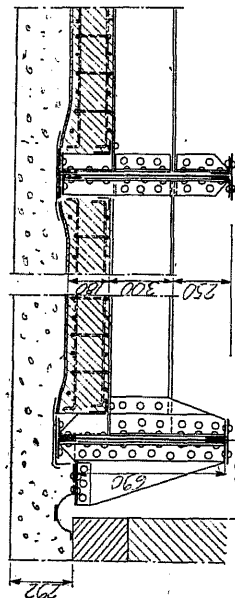




$b$  は床版の幅 (cm)

$d$  は床版の有効深 (cm)

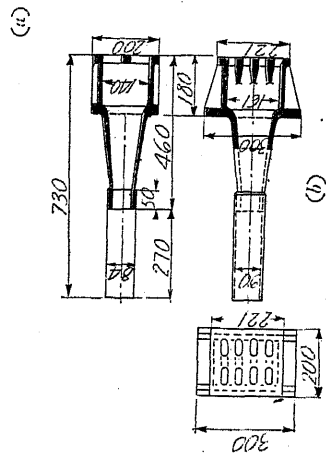
$F_c$  は  $b$  内の鉄筋の断面積 (cm<sup>2</sup>)



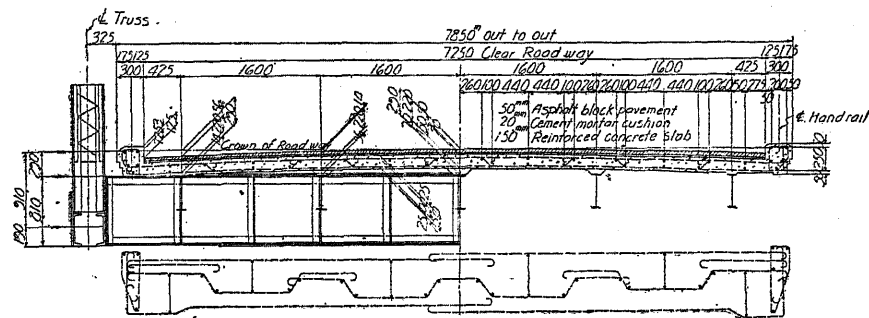
(c)

圖

第 253



(b)



第 260 圖

を表はし、 $C_1$  及  $C_2$  は第 39 表により算出するを得。表中  $\sigma_s$  はコンクリートの彎曲に因る許容圧應力 (kg/cm<sup>2</sup>)、 $\sigma_e$  は鉄筋の許容張應力 (kg/cm<sup>2</sup>) を示す

第 39 表

$\sigma_s$	$\sigma_e = 800$		$\sigma_e = 900$		$\sigma_e = 1000$		$\sigma_e = 1200$	
	$C_1$	$C_2$	$C_1$	$C_2$	$C_1$	$C_2$	$C_1$	$C_2$
20	0.634	0.00216	0.661	0.00183	0.685	0.00158	0.732	0.00122
25	0.529	0.00265	0.549	0.00224	0.568	0.00194	0.604	0.00150
30	0.459	0.00310	0.474	0.00263	0.490	0.00228	0.519	0.00177
35	0.408	0.00354	0.420	0.00301	0.433	0.00261	0.457	0.00203
40	0.369	0.00395	0.380	0.00337	0.390	0.00293	0.411	0.00228
45	0.339	0.00436	0.348	0.00373	0.357	0.00324	0.375	0.00253
50	0.314	0.00475	0.322	0.00407	0.330	0.00354	0.345	0.00277

(例) 第 260 圖に於て I 桁の間隔を 1.6 m とする。

1. 死荷重。

5cm アスファルト・プロック鋪装	5 × 21 = 105 kg
2 〃 モルタル褥層	2 × 17 = 34 〃
15 〃 鉄筋コンクリート床版	15 × 24 = 360 〃
其他	11 〃
死荷重 =	510 kg/m <sup>2</sup>

死荷重彎曲率 = 1/10 \* 510 \* 1.6^2 = 131 kg m

死荷重剪力 = 1/2 \* 510 \* 1.6 = 410 kg

2. 活荷重。

第二種 (St) の自動車を探る。

Table with 2 columns: 後輪荷重 (3000 kg), 前輪荷重 (3900 kg). Includes axle spacing and wheelbase information.

車輪荷重の分布。

舗装及褥層の厚 5+2 = 7 cm
a = 20+2\*7 = 34 cm
b = 27+2\*7 = 41 cm
床版の有効幅 c = 2/3 l + a = 2/3 \* 1.6 + .34 = 1.41 m

1 m 幅に対する後輪の車輪荷重 3000 / 1.41 = 2760 kg
床版の最大彎曲率 0.8 \* 2760 / 2 \* 1.60 / 2 = 882 kg m
最大剪力 2760 \* 1.395 / 1.60 = 2420 kg

2760 \* 0.495 / 1.60 = 855 kg
3275 kg
最大彎曲率の和 死荷重 131
活荷重 882
1013 kg m

最大剪力の和 死荷重 410
活荷重 3275
3685 kg
sigma\_c = 45 kg/cm^2, sigma\_c = 1200 kg/cm^2
d = 0.375 \* sqrt(M) = 0.375 \* sqrt(1013) = 12 cm

依て床版の厚さを 15 cm とし 2.5 cm の絶縁を設ければ有効深は 12.5 cm となる。

F\_c = 0.00253 \* sqrt(10130000) = 7.8 cm^2

13 mm 棒鋼を 15 cm 間隔に用ふれば

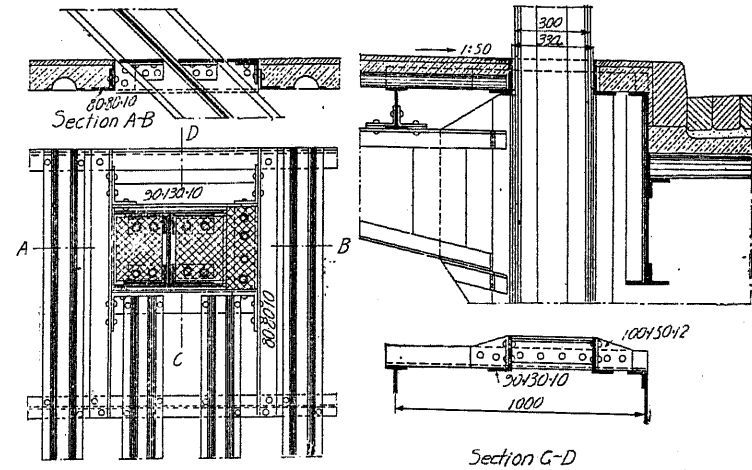
F\_c = 100 / 15 \* 1.327 = 8.85 cm^2

附着力。縦桁上では 13 mm 棒鋼を上下に用ふる

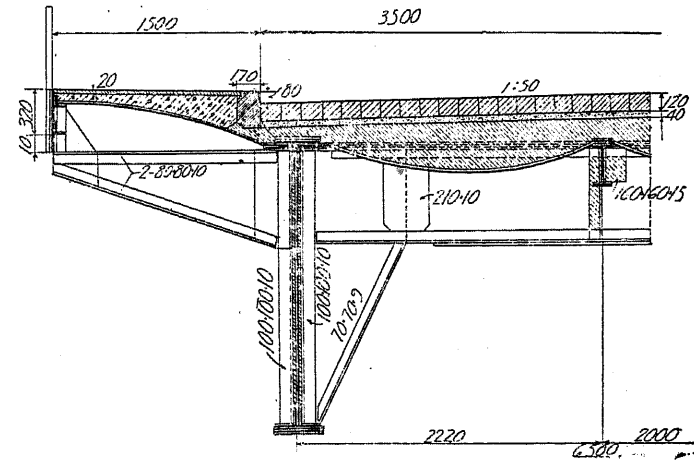
圓周 床版 1 m 幅に対する圓周
4.08 cm 2 \* 4.08 \* 100 / 15 = 54 cm^2

附着應力 = 3685 / (7 \* 12.5 \* 54) = 6.2 kg/cm^2

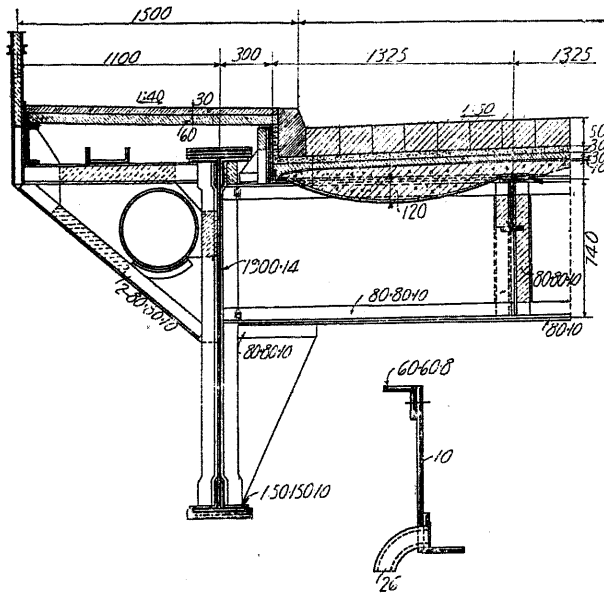
歩道の橋床には第 259 圖 (a) の如く敷板を支持するに木材を使用するか、或は車道に用ひしバツクルプレート又は鐵筋コンクリート床



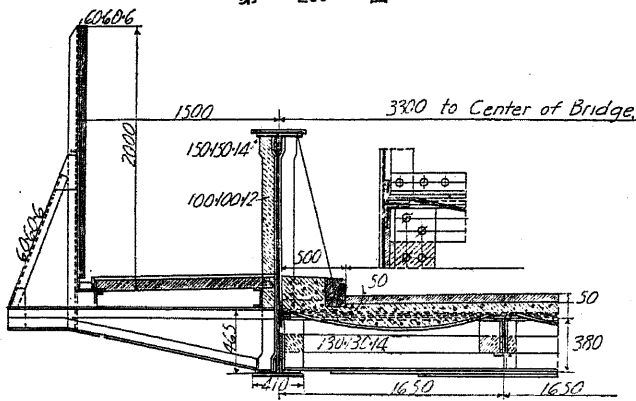
第 264 圖



第 265 圖



第 266 圖



第 267 圖

部分に四角の孔を造つて、第 264 圖の如く歩道内の隣接せる桁に山形鋼を取付けて  
て枳を造り、之でチエカードプレートを支持する。

歩車道の區別を設けた場合の歩道は主桁の外側に置くのが普通である(第 265

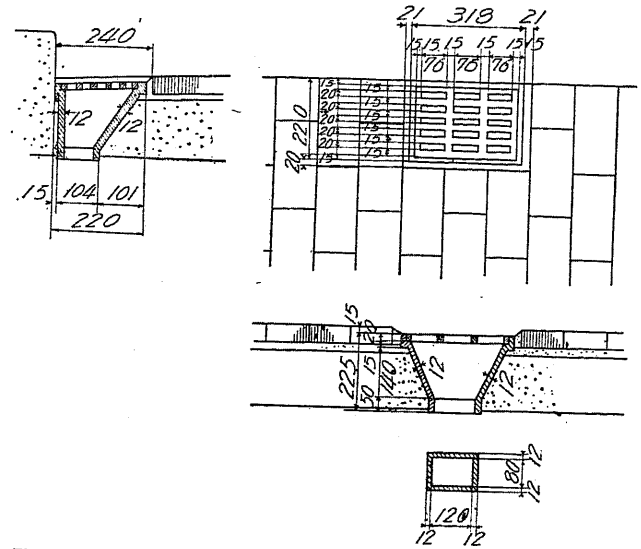
版の薄いものを  
用ふる。

普通用ふる  
I 桁の間隔が  
1.0 ~ 1.5 m な  
るときは、鐵筋  
コンクリート床  
版の厚を 8~10  
cm とし 0.5~  
0.6 % の鐵筋を  
挿入すれば充分  
である。

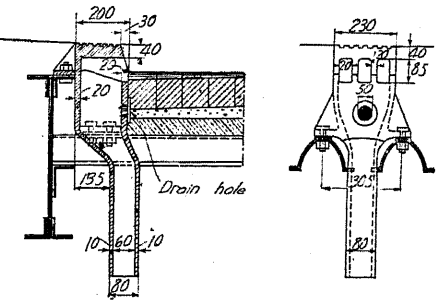
主桁の腹材が  
歩道を貫通する  
場合は歩道を主  
桁までに止むる  
か、或は其の間  
隙にチエカード  
プレート(Che-  
quered plate)を  
被せるか、又は  
腹材の貫通する

圖)。歩道の下に  
は屢送水管、瓦  
斯管、電纜等を  
通すことがある  
が、其の重量に  
依つて歩道の構  
造も丈夫にしな  
ければならぬ  
(第 266 圖)。下路  
鈹桁橋の例は第  
267 圖の如し。

橋面の水は先づ最初に邊石に  
接した街渠に集め、短徑間の橋  
では之を街渠の縦斷勾配に依つ  
て橋臺、橋脚の上まで導いて排  
水管で落すのであるが、長徑間  
の橋では街渠内適當の距離に排  
水管第 268 圖又は第 269 圖の如  
き設備をなし、街渠に集つた水  
を其の孔に導くために充分の縦  
斷勾配を街渠上面に附せねばならぬ。



第 268 圖



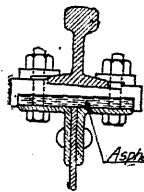
第 269 圖

### 第三節 鐵道橋の床

#### 1. 開床 (Open floor)

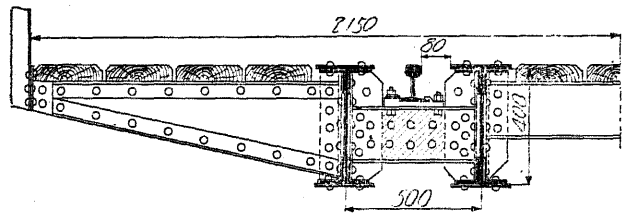
(1) 軌條が直接縦桁又は横桁上に在るとき、構造高を制限せられたるときは、

軌條を直接縦桁上に又は短徑間の橋では横桁上に置くことがある。軌條に必要な傾斜を與ふるために 60 ~ 80 cm の間隔に楔形の敷板 (Bearing plate) を設くる。此の構造に於ては非常に震動が多いから桁の紙及軌條の緊結が弛み甚だしく噪音を發することとなるから、之れを防止するために第 270 圖の如く敷板と桁との間に 2 cm 厚のフェルト板を挿入する。



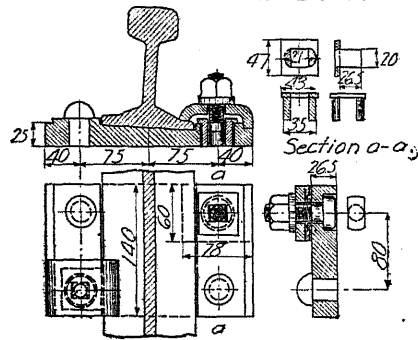
第 270 圖

徑間 6 ~ 7 m なるときは構造高を低くするため雙桁 (Twin girder) を用ふることがある。一對の主桁を短い横桁で連結し、或は鋼製の支鞍 (Saddle) を設けて其の上部に軌條を載せるのであるが、軌條上面と桁との純間隔は 80 mm 以上となし、桁は軌條上面より 50 mm 以上突出してはいけない。桁



第 271 圖

の間隔は 400 ~ 500 mm とし、板と山形鋼とで組立てた I 桁又は二溝形をなす支鞍は 0.6 ~ 0.7 m 間隔

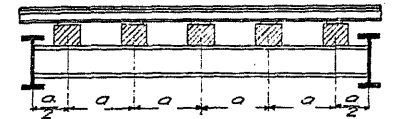


第 272 圖

に置き、山形鋼を以て雙桁に取付ける (第 271 圖)。敷板は軌條の取付とは關係なく支鞍と結び付く方がよい、第 272 圖に於ては對角に二本の釘を打ち、軌條は二本の螺旋ボルトと及緊子 (Clamp) で敷板と取付けてある。

(2) 軌條の下に枕木を用ひ枕木は直接縦桁上 (短徑間の上路桁橋に在りては直接主桁の上) に在るとき。枕木は弾性に富むから活荷重の撃衝を緩和するに有效である。枕木の中心距離は 60 cm

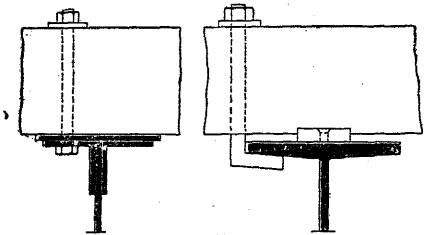
以内に於て同一間隔となる様にする (第 273 圖)。但し横桁に接した部分は  $\frac{a}{2}$  となす。橋梁上では成る可く軌條の接合を避くるため長い軌條を用ひ、徑間 16 m 位の橋梁には 18 m の軌條を用ふる様にす。長い徑間に於て軌條の接合を避くること能はざる場合は、各種の長の軌條を用ひて横桁より成る可く離れた個所に接合を設け、一方に於ては規定通りの継手構造となし、他方に於ては所定の枕木間隔を決して超過せしめないことが肝要である。出来るならば接合個所では枕木を接近して並べる方がよい。



第 273 圖

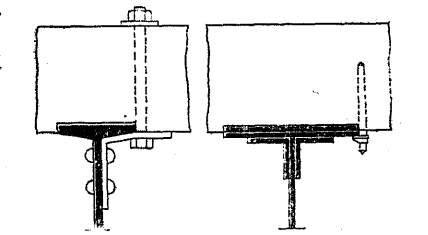
枕木は桁の突縁の孔を通る垂直のボルト (第 274 圖)、或は特に桁の腹に釘結せし山形鋼を通したボルト (第 276 圖)、又は桁の突縁を巻くフックボルト (Hook-bolt) で桁と取付け (第 275 圖)、ボルトは角を立て、枕木内に廻轉するのを防ぐ。最後の方法を採れば車道的设计及工場に於ける製作に際し、枕木の位置に對し何等の考慮を拂ふ必要がない。又異なる長の新しい軌條と取替へる際にも、接合の位置に關しては何等の困難を伴はない。

夫等の點に大なる特長を有するのみならず、枕木の位置にも何等の拘束を受けない。バイエルンで常用の枕木取付の方法は第 277 圖の如し。枕木を取付くるには縦桁に山形鋼を釘結し、水平の螺旋ボルトで山形鋼と枕木とを取付くる (第 278 圖)。此の工法では設計に際して豫め枕木の配置を考へて置



第 274 圖

第 275 圖



第 276 圖

第 277 圖

夫等の點に大なる特長を有するのみならず、枕木の位置にも何等の拘束を受けない。バイエルンで常用の枕木取付の方法は第 277 圖の如し。

枕木を取付くるには縦桁に山形鋼を釘結し、水平の螺旋ボルトで山形鋼と枕木とを取付くる (第 278 圖)。此の工法では設計に際して豫め枕木の配置を考へて置

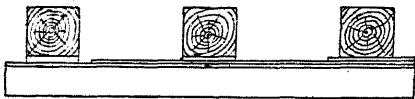


第 278 圖

かねばならぬこと、軌條を取替へる場合には一度使用せし軌條長を維持せねばならぬこと、或は軌條の接合を設くるならば其の格間

では山形鋼を取替へねばならぬこと等の缺點あるも、高度及橋軸の方向に於ける移動に對し完全に取付けらるる特長がある。車輛の進行及ブレーキをかけたときに生ずる力は色々に向いてゐるから此の力は色々な方向に作用する。従て枕木も前後に移動する傾向があるから其の内外に山形鋼を用ふる方がよしい。普通 80 × 120 × 10 の山形鋼とし其の長脚を鉛直になし、枕木の間隔は其の取替への際に水平ボルトを差込むに差支へないだけの餘裕を保たねばならない。

枕木が横に移動するのを防止するため、縦桁の突縁は 1 ~ 2 cm だけ枕木内に喰ひ込む様にする。桁が長いときは蓋飯の数が中央に向ひ多くなるから桁の上面は同じ水平面でない。故に其の高の差は枕木内の切り込みを加減するか、又は枕木の下の敷飯に依つて調整する(第 279 圖)。

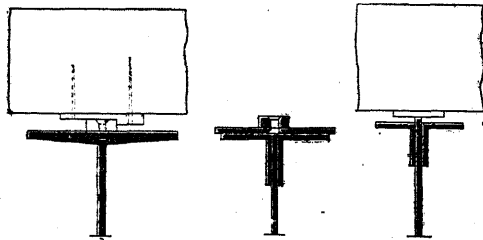


第 279 圖

法を併用する。桁が集成断面より成るときは一枚の蓋飯は必ず通しに用ひて、突縁山形に彎曲を受くること

なからしむ。蓋飯の飯に當る所は枕木に鑽孔機で孔を明ける。

軌間より大なる間隔を有する突縁幅の廣い縦桁に於ては、枕木を突縁幅の中央で支承する。此の目的のため突縁の上に、5 ~ 6 cm 幅、2.5 ~ 3.5 cm 厚の敷飯



第 280 圖

第 281 圖

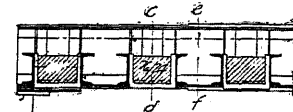
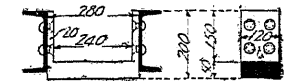
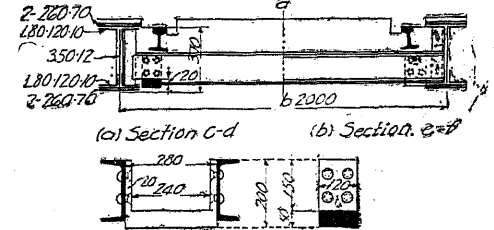
第 282 圖

を用ひ、之と壓延桁の突縁とを二本の建込ボルト(第 280 圖)で、或は集成桁の突縁とを二本の皿飯で連結する(第 281 圖)。

亞米利加では中央支承を造るために、腹飯を突縁上に 1 ~ 2

cm だけ突出させてある(第 282 圖)。構造高が非常に制限されるゝときに第 283 圖

の如き構造を用ふることがある。厚 16 cm、幅 24 cm の枕木を支ふるには、主桁に接した處で二つの溝形鋼に圍まれた L 形の飯を以てする。此の方法に依れば構造高は僅かに 37 cm ですむ。鐵の枕木は噪音及撃衝の大なる點に於て木の方に劣るも、屢長徑間の橋に使用せらるゝ所以は完全な防火性を有するからである。



第 283 圖

### 2. 閉床 (Solid floor)

(1) 道床 (Ballast)。道床を用ふる利益は次の如し。

(a) 集合荷重が道床を通して床桁に等布する。又撃衝作用が緩和されるので、特に床桁取付用の飯に來る應力が少くなる。

(b) 死荷重が重くなるので活荷重に對する安全率を高むる。上部構の質量の大きくなるのは活荷重の力學的作用に善處する所以となり、小中徑間の橋梁に對しては特に其の影響が著しい。

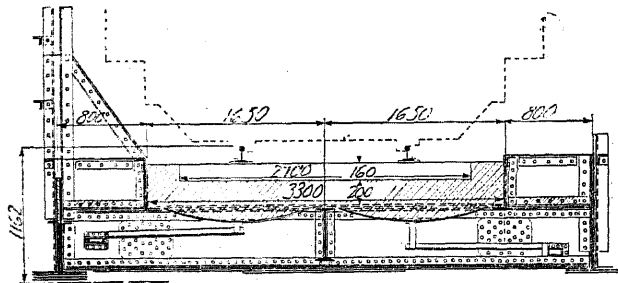
(c) 車道は防火的となり、密閉さるるので橋梁の下に灰、石炭又は油の落下するを防止し、同時に噪音抑制に著しい効果があるから街路橋及高架鐵道橋に最も適する。

(d) 車輛が脱線しても道床を支ふる構造に對する打撃が少いから破壊することがない。

(e) 道床を支ふる構造は枕木の配置とは全く關係がないから枕木は自由の間隔となすを得。橋幅が廣いときは軌道位置を變更することが出來、停車場構内

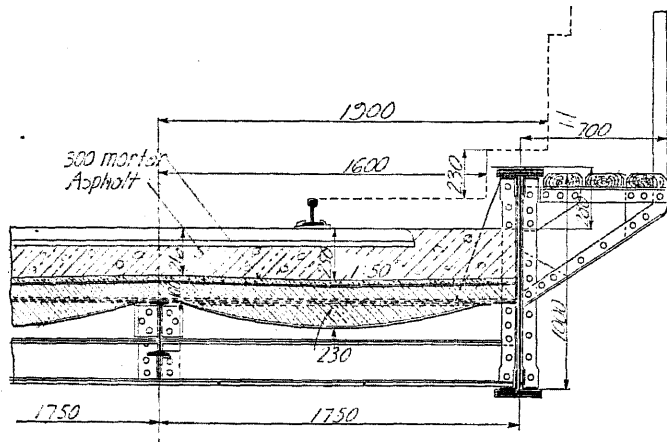
の橋梁に必要とする轉轍器及軌道交叉を橋梁上に据えることも出来る。

(2) 橋床。道床の下には道路橋と同一の橋床を設ける。橋床の上面より枕木の下面に至る道床の厚は本線に於ては 20 cm 以上となし、鐵の枕木は木の枕木より厚が薄くていゝから道床の全厚及構造高を幾分減少することが出来る。



第 284 圖

バックル・プレート上に設けることあるも又場合に依つては鉄の凹んだ部分にコンクリートを填充し、最も薄い處でも 3 ~ 4 cm 以上の厚を保たしめ、其の上に防水性の 3 cm 厚のモルタル層又は平らな煉瓦層を置き (第 285 圖)、排水のため其の横斷



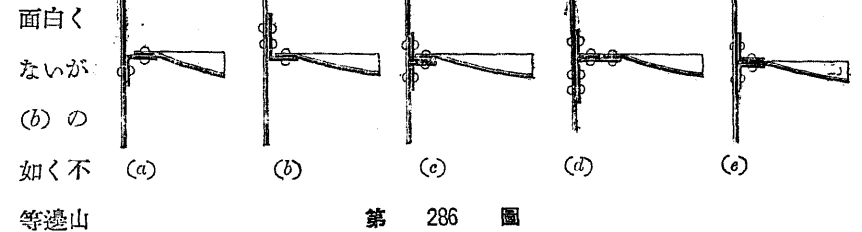
第 285 圖

第 286 圖 (a) の如く山形を下向きに用ふることあるも、水平鉄が張力を受くる故

バックル・プレートは一軌道の下に二枚 (第 284 圖) 又は三枚を用ひ、鉄の厚は 9 ~ 10 mm とす。道床を直接

め其の横斷勾配は 1 : 50、縦斷勾配は 1 : 100 となす。

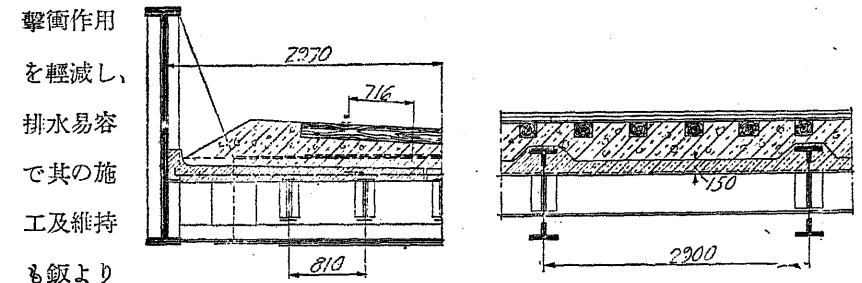
主桁の腹にバックル・プレートを取付ける場合は、



第 286 圖

形を上向きに用ふれば其の缺點を除くを得。(e) 及 (d) の如く二つの山形を用ふることあり、又 (e) の如くバックルプレートに二山形の間に挿入することあるも、此の工法に依れば二つの山形を工場で完全に鉄結し能はざる故現場に於ける鉄打ちが必要となる。

鐵筋コンクリート床版は鉄よりも重量は重い、道床と協同して噪音及車輛の

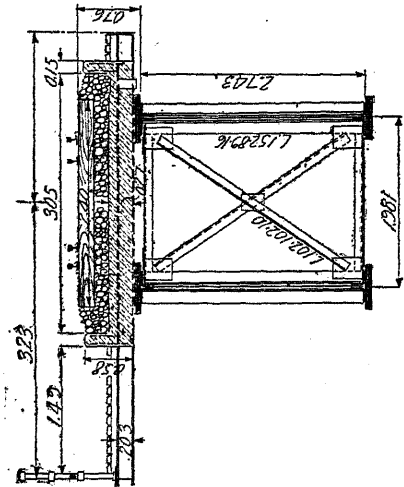


第 287 圖

る。第 287 圖及第 288 圖は鐵筋コンクリート床の例である。

第 288 圖はヘルゲート橋 (Hellgate bridge) の取付の陸橋に用ひしものであるが、床版は厚 27 cm の鐵筋コンクリートで、38 cm 間隔に 20 cm 高の I 形鋼と棒鋼とを挿入し、床版の上面には排水のため縦斷及横斷勾配を附したり。

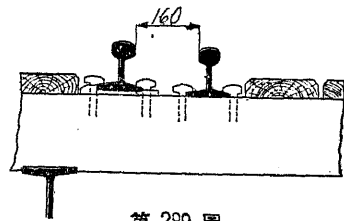
3. 脱線防護 橋梁上に於ける列車の脱線は橋梁に對しては勿論列車自身にも致命的の損害を與ふる故、其の危険を除却するには特別の防護が必要である。上路橋に於ては脱線せる列車は墜落の處があり、下路橋に於ては列車が構部材に衝突して橋梁を破壊する様な損害を惹起した例が屢である。脱線せんとする列車の車



輪が軌條より離れる危険は道床を用ひざるとき特に接合個所に多い。故に斯かる場合には必ず脱線防護装置を施さねばならない。脱線防護には護輪軌條 (Guard rail) 又は導輪軌條 (Guide rail) を用ふる。護輪軌條は普通の軌條に直ぐ接近して其の内側に敷設し (頭に於ける兩者の間隔 45 ~ 70mm)、

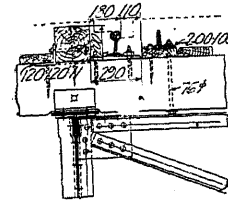
能く輪縁を導くので脱線を豫防することが出来る。護輪軌條の配置に際しては、之と軌條との間の狹隘なる空隙には脱線を助長する様な物を挿入されない様に考慮を拂はざれば、護輪軌條は其の目的に添はざるのみならず却て脱線の原因となる。導輪軌條は普通の軌條の内側に約 160 mm を距て、敷

第 288 圖

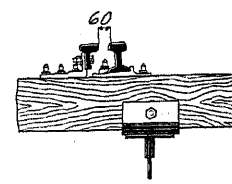


第 289 圖

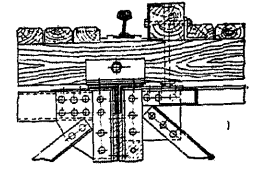
設する (第 289 圖)。古いプロイセン國有鐵道の規定では、脱線防護は半径 500 m 未満の曲線上に存在する橋及長徑間の上路橋に設くべしとあつて、第 290 圖の



第 290 圖



第 291 圖

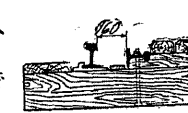


第 292 圖

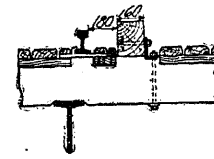
如き配置が 1913 年まで用ひられ、軌條の外側には枕木、内側には L 鋼を取付けてあつたが、1913 年以後は第 291 圖の如く一個の護輪軌條が用ひられてゐる。

第 292 圖は古いアルサスローレン國有鐵道に用ひしもので、内側に溝形鋼で巻いた護輪装置がある。

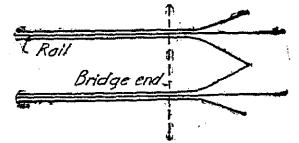
第 293 圖は奥太利國有鐵道に用ひし導輪軌條で、第 294 圖は軌條の内側に導輪桁を用ひたものである。



第 293 圖



第 294 圖

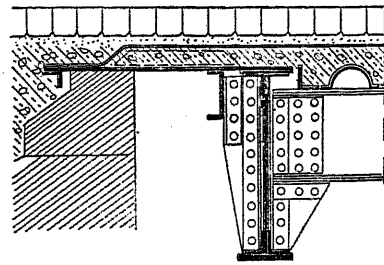


第 295 圖

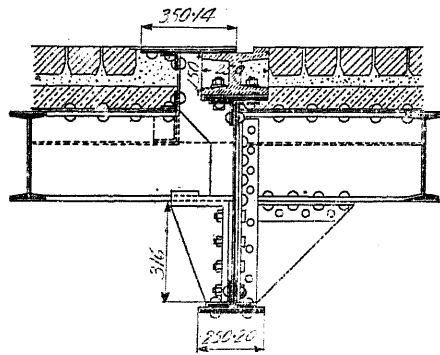
導輪軌條は橋端を超えて十分に延長し (奥太利の規定では 10 m)、内側のものは集つて尖端をなし、外側のものは外方へ曲開せしむる (第 295 圖)。

### 第四節 橋臺上の連結

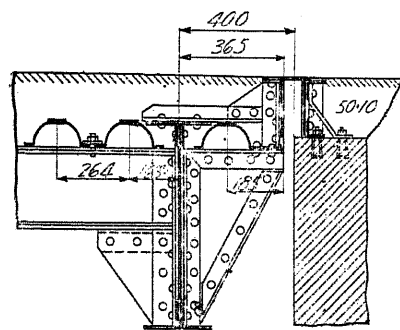
径間の放端 (Eree end) では床を切つて上部構の移動及温度變化に備へ、路面だけは連続せしめねばならない。上部構と橋臺との間隙には伸縮鉸を用ひ其の一端は横桁又は之に取付けたる腕木に鉸結し、他端は橋臺上又は之を超えた所に置き、間隙が大きいときは第 296 圖の如く山形鋼を横に取付けて補強する。伸縮鉸には厚 14 ~ 20 mm のチェカード・プレート (Chequered plate) 又は鋼鑄物鉸を用ひ (第 297 圖及第 298 圖)、其の一端は桁に鉸結し上部構の最大收縮の場合と雖他端は橋臺上面より外れないだけの幅を有せしめねばならない。



第 295 圖



第 297 圖



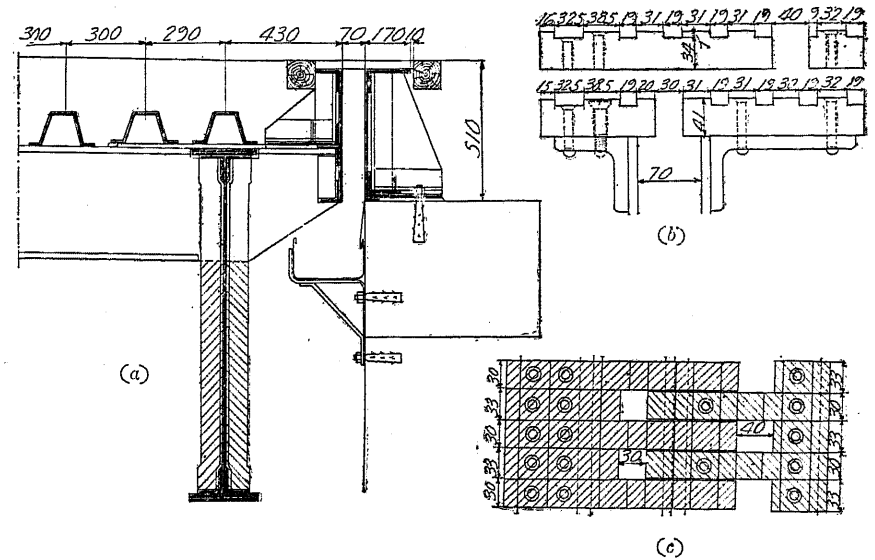
第 293 圖

閉塞される缺點がある。

故に指形構造の上に薄い平鉄を被せて、其の一端は固定し他端は可動的となし、

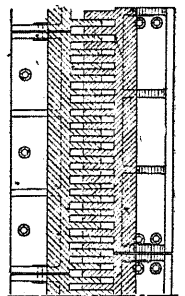
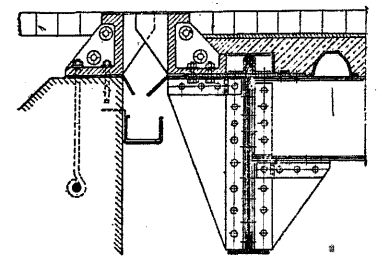
橋臺上には車輛の通過に際しても撃衝を與へず又塵埃の堆積を防ぐ様な溝を造る。徑間の大きい橋では伸縮鉸を補強せねばならぬので、車道表面に高の差を生じ撃衝を生ずことゝなるから、其の間隙を大きくして指形又は楕形構造の伸縮鉸を設くれば撃衝を緩和することが出来る。第 299 圖は其の詳細を示すのであるが、両側の桁上に所謂指形の鐵格が鉸結され、其の鐵格は互に噛み合ひ上部構の縦の移動に應ずる長い指は橋臺上の桁に支へられる。指は輪帶幅より狭く約 80 ~ 83 mm となし、指の間から浸入する水を受くるため下の方に溝を取付けてある。

第 300 圖に示す構造は簡単なもので、指は鋼鑄物臺で造り、其の一方の臺は橋臺のコンクリートに礎着し、他方の臺は腕木の上にボルトで締付けてある。此の指形構造は橋脚上及放端に接した上部構にも使用せらるゝが、此の構造は指の間の空隙に塵埃が溜つて



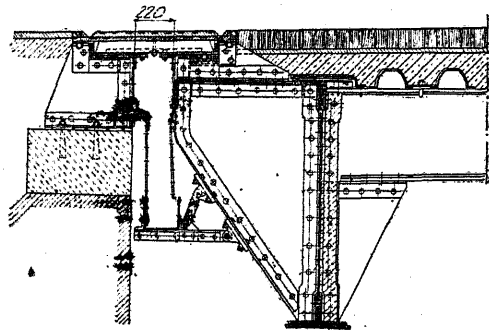
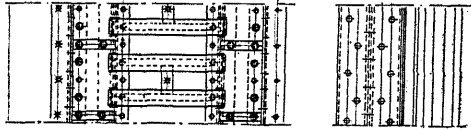
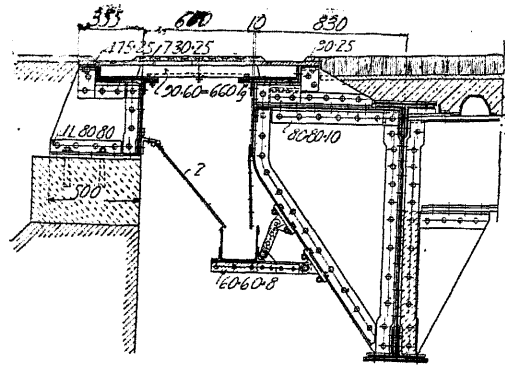
第 299 圖

如何なる場合にでも指の間隙を蔽ふだけの大きさを保たしむる。徑間大なるときは第 301 圖の如き構造となし、その両側の桁上に可動的の鋼鑄物片 (90×60×660) があつて、其の下にある溝内を迂る様になつてゐる。鋼鑄物片は二つ宛 60×10 mm の平鐵で連結され、又平鐵に用ひたる螺旋に依つて上部のチェカード・プレートと連結する。チェカード・プレートは其の中央で鋼鑄物片の上にある 80×25 mm の平鐵に支持せられ、兩端は他のチェカード・プレート上に載せてある。後者のチェカード・プレート的一端は固定され他端は鋼鑄物片上に滑動することが出来る。一番上のチェカード・プレートと下のチェカード・ブ



第 300 圖





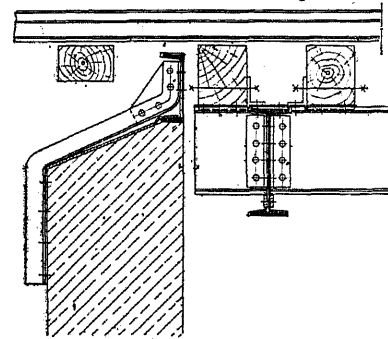
第 301 圖

レートの両端に鉄結せる平鐵 (90×25 mm) とは、車輛の通過に際し出来るだけ撃衝を少からしむるため斜に切り、之より浸入せる水は下に吊り下げた溝で排除さるる。

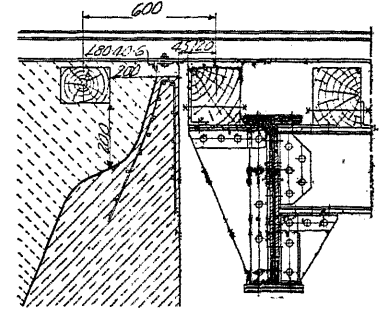
鐵道橋の場合には構造物と緊結せる軌道は長の變化に關係を有するから、上部構から橋臺に移るとき特に可動端を有する橋端、或は互に變位し得る上部構が互に接觸せる場所に於ては、軌條の變位を可能ならしめ、同時に撃衝を軽減する工法を採らねばならない。攝氏六十度の溫度變化に對しては橋の長 10 m 毎に約 7.5 mm の伸縮がある。短徑間橋で 30 mm 位の伸縮に對しては特に伸縮構造を省いて差支ない、之は橋端の外側にある軌條接合の隙間が伸縮の調節に應ずるに充分であるからである。又上部構の軌條の變位を可能ならしめ、軌條間に隙を設くときは長徑間の橋にも伸縮構造を必要としないが、隙の大きさは不同になり易く從て撃衝を大ならしむる虞があるので、軌條は上部構に緊結して移動なからしめ、從て橋端に於ける伸縮の調節は伸縮構造に依ることを推察する。

しては特に伸縮構造を省いて差支ない、之は橋端の外側にある軌條接合の隙間が伸縮の調節に應ずるに充分であるからである。又上部構の軌條の變位を可能ならしめ、軌條間に隙を設くときは長徑間の橋にも伸縮構造を必要としないが、隙の大きさは不同になり易く從て撃衝を大ならしむる虞があるので、軌條は上部構に緊結して移動なからしめ、從て橋端に於ける伸縮の調節は伸縮構造に依ることを推察する。

橋梁上に道床がないときは橋臺上の道床を保護するためにプロイセン國有鐵道では以前第 302 圖及第 303 圖の如き構造となした。第 302 圖では道床を支持する

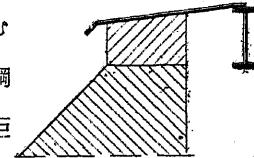


第 302 圖

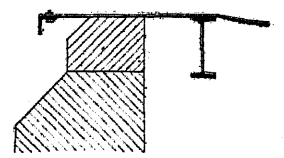


第 303 圖

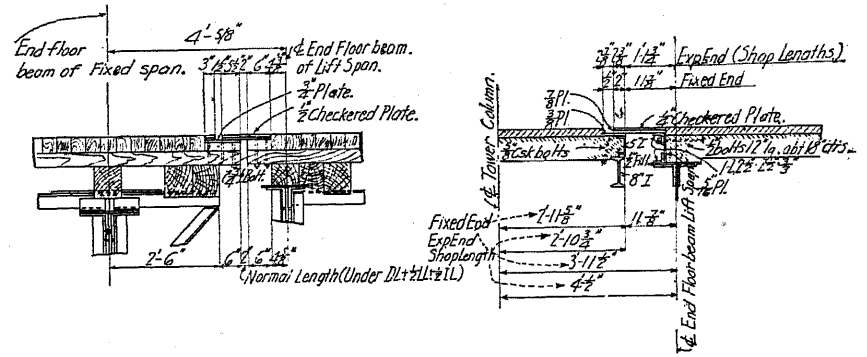
に溝形鋼を用ひ、橋臺の形に倣ふて上方に曲がつた山形鋼を 2 m 置きに溝形鋼に鉄結し、山形鋼の下部には 50×50 cm の鉄があつて、土壓に依つて橋臺に抑へ付けられ道床の封鎖を確保せり。此の方法に依れば道床上の枕木と橋端の枕木との距離を適當に近寄りしむることが出来る。溝形鋼の上端と軌條下端との距離は 4 cm 以上となす必



第 304 圖

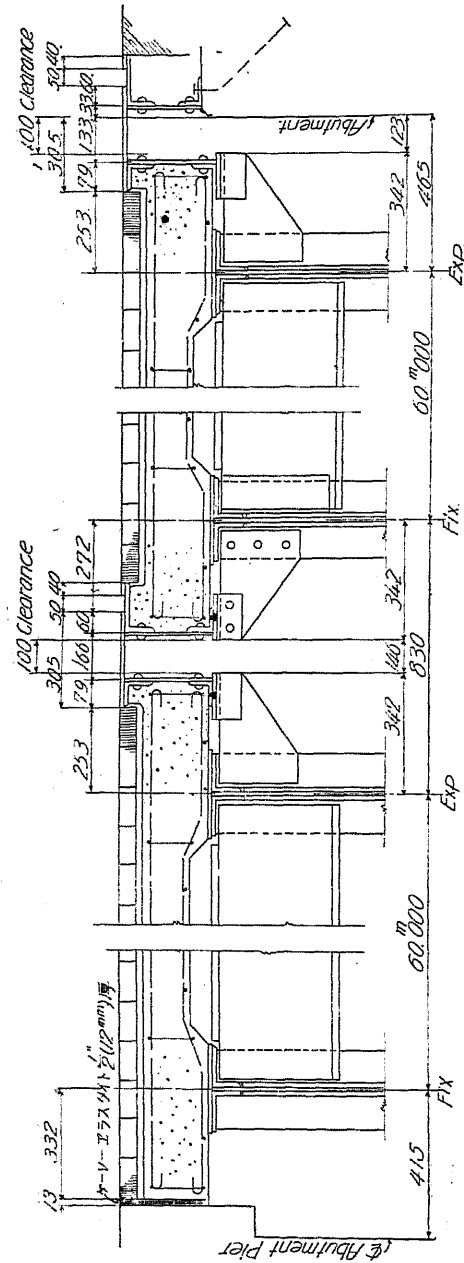


第 305 圖



第 306 圖

第 307 圖



要はない。第33圖も同様の目的に添ふもので鉄筋コンクリートを用ひ、鐵の部分が外に露出してゐないから維持上大なる利益を伴ふのである。道床の破壊を防護するため軌條の下に80×40×6の山形鋼を取付てあり、上部構の所にも道床がある場合には橋臺と上部構との間隙には下にも兩側にも鉄を用ひ、其の下に用ひた蓋鉄は橋臺の上端に置き、兩側に用ひた鉄は鉛直又は斜にして軌條の上端と同じ高を有せしむる。蓋鉄が強い傾斜をなすときは(第304圖)可動支承に於ては蓋鉄及之を取付くる鉄

圖 338

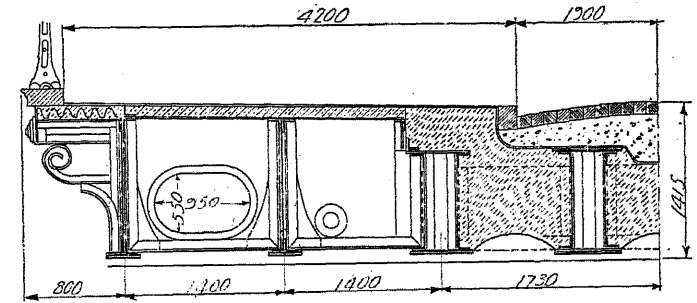
に好ましからざる應力を生ずる。蓋鉄は長くせず多少の傾斜を附して其の上部道床の排水に便ならしむ。蓋鉄の端は下の方に曲げて直角の方向に於ける強さを高め、水が橋臺の上に落つるのを防止する。橋臺の頭部を豫め造つて置いて鉄結せし蓋鉄が丁度其の上に乗る様に上部構を据え付くる。橋臺の頭部を蓋鉄据付後に完成するときは曲りが邪魔になるから、其の場合には頭部先成後山形鋼を蓋鉄にボルトで取付くる(第305圖)。

第306圖及第307圖はワツデル氏の實施せる路床の伸縮接合で、第308圖は道路橋に使用せし路床及橋臺との接合部分を示してある。

第五節 床 構

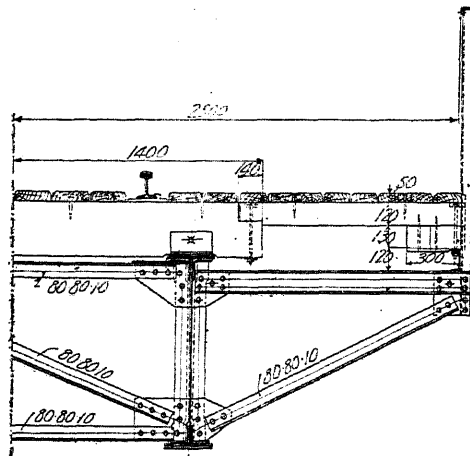
1. 總論 徑間が小さくて構造高が十分に採れるときは、車道は直接主桁の上に設くる、第309圖は道路橋、第310圖は鐵道橋の例で1.9~2.0m間隔にある鉄

桁が直接枕木を支へてゐる。車道が主桁の間に在るとき又は大徑間の上路橋に



第 309 圖

於て車道を支ふる中間の桁が必要なる場合には、一般に横桁(Cross beam)と之に支へられる縦桁(Stringer)とより成る床構を主桁の間に設くる。道路橋及道床を有する鐵道橋に於て横桁の間隔を小さくして直接床を支ふる様にすれば縦桁の必要はない。然し之は極く稀の場合で横と縦の桁を併用するのが普通である。横桁は主桁と直角に縦桁は之と平行に並べて四角形を形造り、斜橋に於ては兩端の横桁を斜にして用ふる。



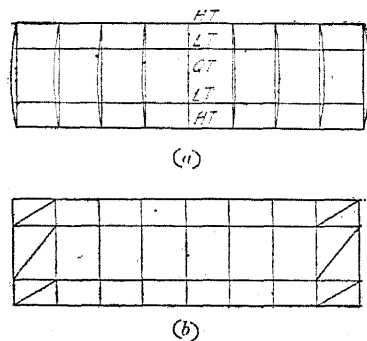
第 310 圖

床桁（横桁と縦桁）は床及其の上部の死荷重と活荷重とを受くるから、夫に適應する配置と構造とを備へ充分の強度を有せしむるは勿論、制動力、機關車の通過に際して橋軸の方向に生ずる抵抗、機關車の横の撃衝及橋軸に直角に作用する風壓の如き水平荷重にも抵抗せしむる。

尚彎曲を受くる桁は彎折に對し

抵抗するため、抗壓材は其の全長を通じ壓潰に對し安全となるため、水平構或は控 (Stay) を挿入することを考慮せねばならない。

横桁は主桁に縦桁は横桁に固定せられてあるから、若し車道が主桁の中立線上にないときは主桁の變形は床桁に傳達される。其の影響は車道の位置に依つて異なり、車道が主桁の抗壓弦の近くに在る場合は、主桁の變形に因つて横桁は第



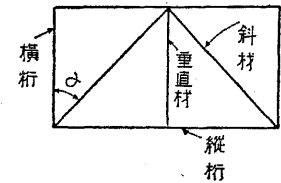
第 311 圖

311 圖 (a) の如く外方へ撓められ水平の方向に彎曲を受くることとなり、之に抵抗するため縦桁には壓力を生ずる。車道の位置が主桁の抗張弦の近くに在る場合は、横桁は以上と反對の方向に撓むから縦桁は張力を受くることとなる。主桁の變形に依つて起る撓度（之は制動力及衝突の際の抵抗に依つて益々大きくなる

が）のため横桁の受くる應力が非常に大きくなるので、之を防止するために第 311 圖 (b) の如く橋梁の兩端に水平構（逕逸ては之を Bremsverband と謂ふ）を

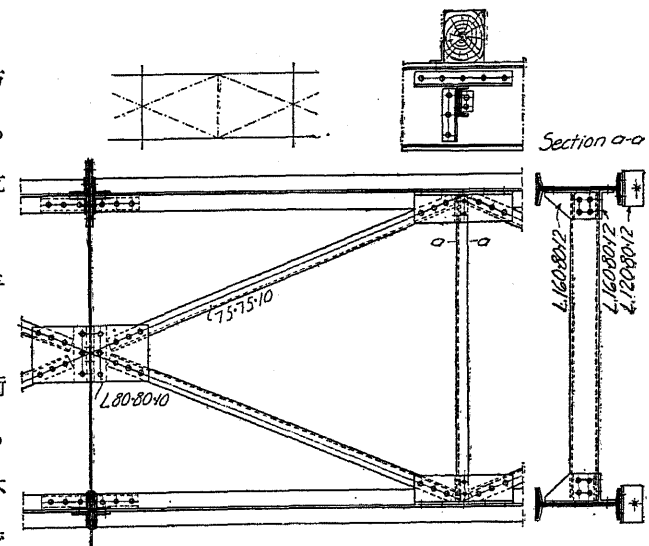
設け、之に依つて兩端及中間の横桁の撓みを抑制する。此の場合には縦桁は主桁と變形を殆んど同じにするから其の受くる應力も可なり大きくなる。

2. 縦桁 壓延桁或は集成桁を用ひ、集成桁はなるべく高くして其の撓度を少くすれば横桁に取付くる鉄に不利な應力が起らない（普通其の高は横桁間隔の  $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{7}$  とす）。若し撓度が大きくなれば横桁に不利の應力を生ずることとなるから、集成桁の場合には少くも上突縁の全長に亘り蓋鉄を用ひ、其の上に枕木を並べ或はバックル・プレートを取付けても山形鋼に無理な應力が起らない。上下突縁を對稱となす必要はないから鉄工を節約するため、下突縁には蓋鉄を用ひざることがある、其の際には山形鋼に大きい断面を採用して集成断面の重心が腹鉄の中央に近づく様にする。集成桁に於ける鉄の計算は鉄桁の場合と全く同一である。鐵道橋の縦桁腹鉄の厚は 9 mm 以上とし、桁の高 50 cm 以上なるときは約 1 m 間隔に補剛材を挿入する。



第 312 圖

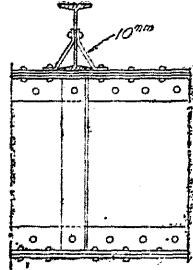
抗壓突縁は側方の彎折を受くるから之に抵抗するため 2.5 ~ 3 m 置きに水平構を設くれば、機關車の横撃衝及車輛に對する風壓が縦桁に不利な應力を生ずるのを防止する。



第 313 圖

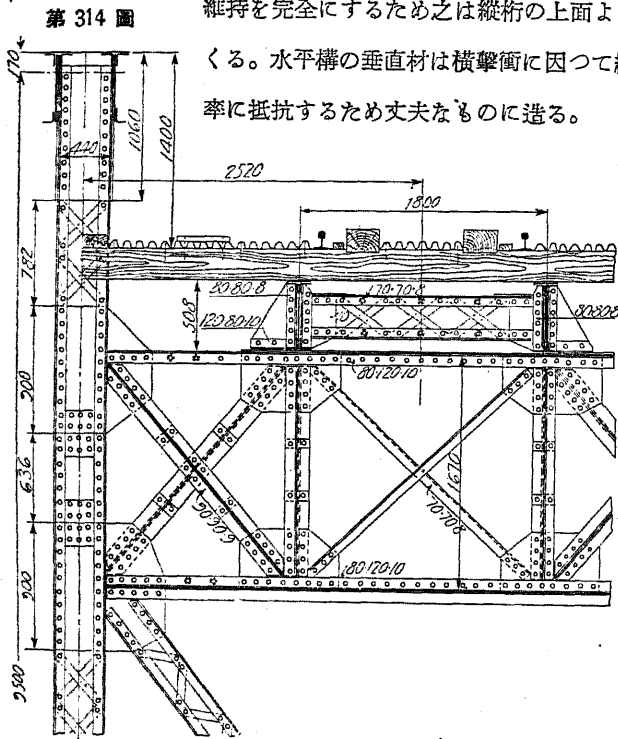
又普通の縦桁には二本の斜材と一本の垂直材とで三角形を作る (第 312 圖)。

今風壓を考慮しないで最も重い機関車の軸に於て水平に、且つ軌道軸に直角に作用する横撃衝力  $H_s = \frac{1}{4}$  軸荷重と假定し、此の力を水平構の中央に働かしむるときは、垂直材及斜材に生ずる應力は次の如し。



$$\left. \begin{aligned} V &= \pm H_s \\ D &= \pm \frac{H_s}{2 \sin \alpha} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(19)$$

第 313 圖の配置に於ては縦桁を横桁に取付くるに山形鋼を用ひたるため、斜材を其の角に連結するに多少の困難を伴ふので、水平構を縦桁及横桁の中央に銜結し、水平構の維持を完全にするため之は縦桁の上面より約 12 cm 下に設くる。水平構の垂直材は横撃衝に因つて縦桁に生ずる扭力率に抵抗するため丈夫なものに造る。

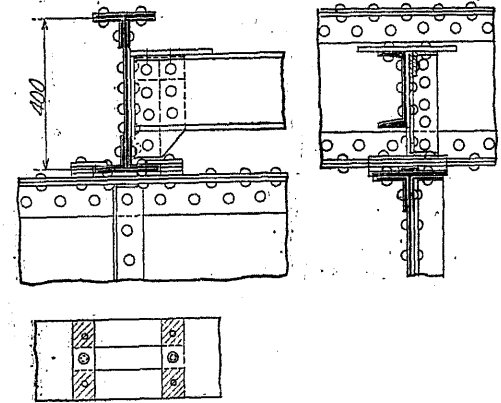


第 314 圖

3. 縦桁の取付 構造高が充分なるときは縦桁を横桁上に置く、此の場合には縦桁の顛覆を防ぐため山形鋼又は平鋼を曲げたもの (第 314 圖)、三角形鋼 (第 258 圖) 或は横繫

材 (第 315 圖) を用ひ、縦桁は常に横桁の上突縁に銜結する。然し其の爲餘分の應力を生ずるから之を避くるため縦の方向には自由に移動し得るも、上方及び横の方には移動し得ない構造となす (第 316 圖)。

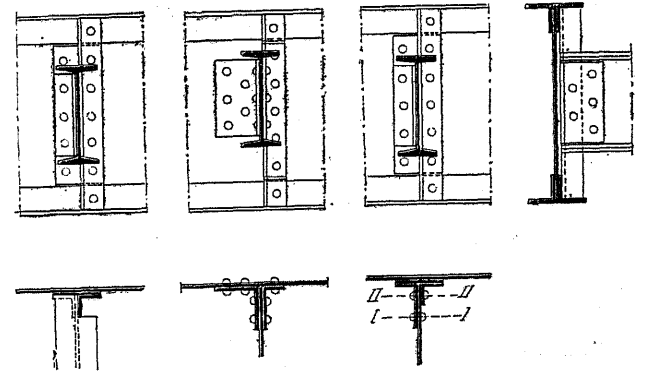
最も普通の方法は横桁の間に縦桁を取付くるのであつて、構造高が制限せられてゐる場合若くは床の構造上の必要例へばバックル・プレートを取付くる場合に用ひらる。兩者を能く緊結せねばならぬので縦桁を横桁に軽く當て、後者の腹鉸に山形鋼を以て銜結し、連結用山形鋼の内少くも一つは横桁の全深に亘る長を有せしめて腹鉸補剛の目的をも具備せしむる。



第 316 圖

縦桁が I 形鋼なるときは各種の構造があるが、第 317 圖では横桁を補剛し且つ扭力率を突縁に傳ふるために、片側の連結用山形鋼は桁の全深に亘らしめて縦桁の突縁を剪除し、他側の連結用山形鋼は縦桁を著しく弱めないために其の突縁内

に納まる位の長となす。縦桁の腹に於ける鉸が一行で充分でないときは短い方の



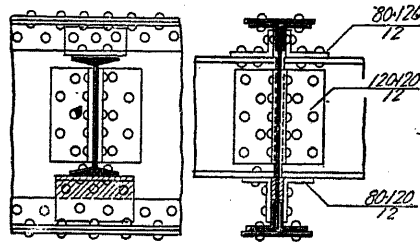
第 317 圖

第 318 圖

第 319 圖

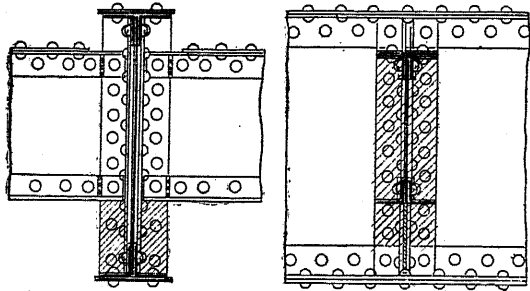
に納まる位の長となす。縦桁の腹に於ける鉸が一行で充分でないときは短い方の

山形鋼には長い等邊を用ひて二列の鉄を打ち、桁の全深に亘れる山形鋼には不等邊を用ひて其の長脚を縦桁に當てる様にする (第 318 圖)。數多の橋梁に用ひらるゝ第 319 圖の連結法は横桁の全深に亘る等邊山形鋼と短い不等邊山形鋼に依つて連結されてゐるが、計算が理論的に出來ないから成る可く避けた方がよい。第 320 圖乃至第 323 圖も縦桁の取付を示してゐる。



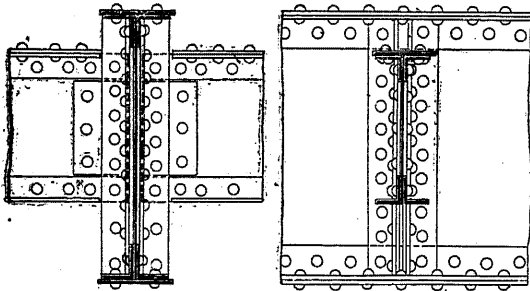
第 318 圖及第 319 圖の如く I 形鋼の突縁を全部剪除すれば、縦桁は著しく弱めらるゝから餘り推薦すべき方法でない。故に形鋼は其の突縁を切斷することなく横桁に達せしめ、之を横桁に連結するには其の兩

第 320 圖



側の腹鉄に鉄結せし山形鋼及び其の突縁の上下にあつて横桁突縁を包被する水平山形鋼に據る (第 320 圖)。

第 321 圖

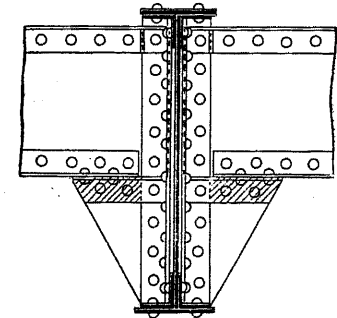


第 322 圖

縦桁が集成断面より成るときは其の腹鉄に緊着せる兩側の連結用山形鋼を横桁の全深に亘らしむる。従て縦桁の突縁山形鋼は連結用山形鋼の突出せる脚に當る部分を彎折するか (第 321 圖)、或は其の部分を切斷する。

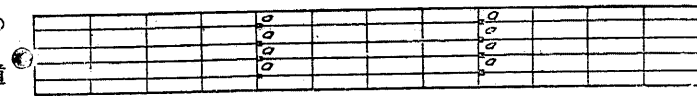
彎折を避くるには第 322 圖に示すが如く、連結用山形鋼の背部から背部までの距離を少し擴げて其の間に縦桁の突縁山形鋼の脚を挟み得る様にする。但し縦桁山形鋼の水平脚を切斷し、縦桁の腹鉄は其の兩側に於て山形鋼と同厚の鉄を以て補剛する。

構造高の關係で縦桁と横桁との上面を同高又は殆んど同高に置くときは、縦桁の上突縁を連結する締針 (Tie rod) は容易に設けられる。縦桁と横桁の上面を同高にせば隣接せる縦桁を結ぶ締針には何等の填隙材を用ひずして縦桁の突縁に鉄結し得るが、此の場合には横桁の突縁に當る部分を切斷せねばならぬので、之を避けんがためには桁の上突縁を横桁の上突縁の下に置く様にする。縦桁を横桁の極く上部に取付けたる時は横桁を補剛して、其の扭力率を負擔するために縦桁の下部に鉄の持送りを設くる (第 323 圖)。



第 323 圖

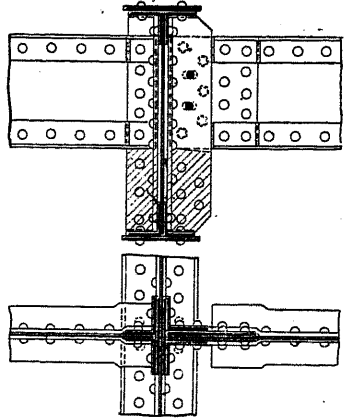
可動承 (Movable bearing) 車道を切斷せねばならぬ個所では横桁の所で縦桁の可動承が必要となる。ゲルバー桁の場合に床構が連続すれば主桁に設けたる鉄の作用を拘束するから、鉄の所で床構を中斷する必要がある。長い徑間の上部構に於ても主桁の變形が床構に影響するのを抑制するため床構を中斷する、徑間が約 60 m (シャーパーは 80 m とせり) を超過するときは 30 m 又は 2×30 m 毎の断面に車道を切つて縦桁には橋軸の方向に可動的な取付方法を講ずる。第 324 圖は長徑間の複々線鐵道橋に於て、



第 324 圖

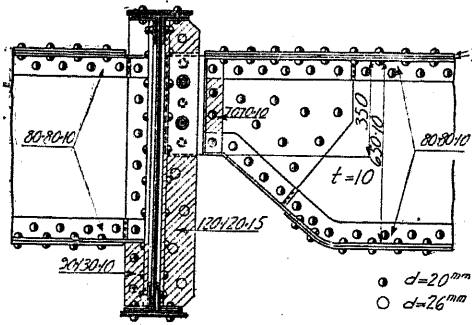
の個所に縦桁の可動承を設けて床構を中斷する方法を示してゐる。床構を二個所で中斷したゝめに主構變形の床桁に及ぼす影響は、之を中斷しな

いときの約三分一となる。



第 325 圖

縦桁の腹鉄を補強して横桁との連結山形鋼間に挿入し、之を支ふる填材は其の山形鋼間に鉄結してあり、縦桁の突縁は連結山形鋼の手前で切斷する(第 325 圖)。連結山形鋼と縦桁とを連絡するには一本乃至二本のボルトを用ひ、縦桁に於けるボルトの孔は縦に長くして縦桁の移動を可能ならしむる。縦桁が横桁の下突縁近くまで達してゐるときは、支承鉄に所要の鉄敷を打つに足



第 326 圖

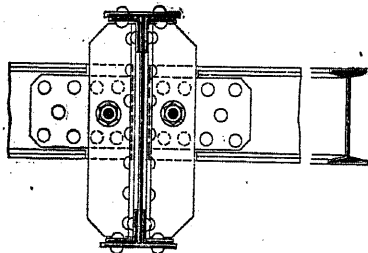
るだけの高を保たしめて縦桁を低くし(第 326 圖)、鉄は縦桁の最大反力に對して複剪として計算する。支承部分の曲線半径を  $r$  (mm)、支承鉄の厚を  $t$  (mm)、反力を  $R(t)$  とせば

$$rt = 1500 R \dots\dots (20)$$

より  $t$  を見出すことが出来、 $r$  は普通 500 ~ 800 mm 以上とする。

縦桁の連結にはピンを用ふることがあるが、其の場合には腹鉄を補強する。縦桁の移動は極く僅少であるからピンの孔にも避け得られざる空隙しか残さない。ピンの計算は次の通りとす(第 327 圖)。

$R$  を縦桁の反力



第 327 圖

$t$  を補強せる腹鉄の厚

$\frac{t}{2}$  を連結山形鋼の厚

$d$  をピンの直径

$f$  をピンの許容彎曲應力

$f_b$  をピン孔に於ける許容支壓力

とせば

$$d \cong 2.16 \sqrt[3]{\frac{Rt}{4f}} \dots\dots (21)$$

或は

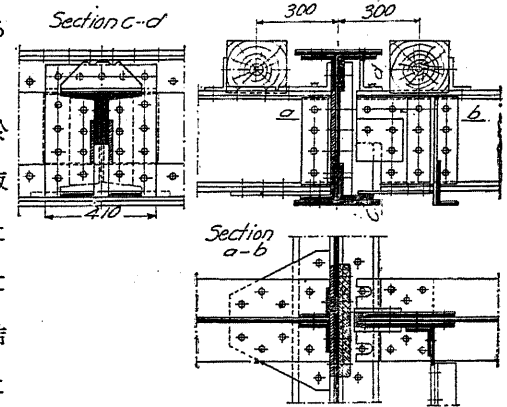
$$d \cong \frac{R}{tf_b} \dots\dots (22)$$

(21) 及 (22) 式の内大なる

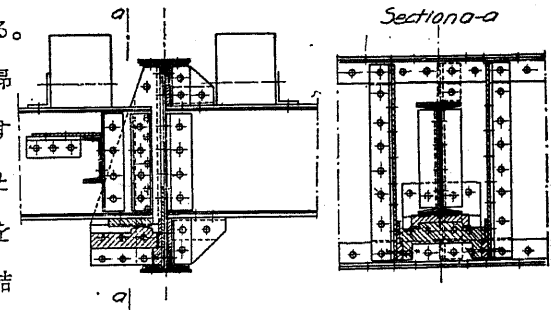
$d$  を與ふる方を用ふる。

第 328 圖に示す可動承に於ては、補強された縦桁の腹鉄を半分の高になして、横桁に鉄結した突出部の上に乗せてある。縦桁腹鉄の兩側に鉄結せし添接鉄と縦桁の下突縁に鉄結せし平鋼とに依つて其の分力は横桁に傳達される。

縦桁が可動承上に於て昂上せんとするのを防止するには、横桁の上突縁と縦桁との間に山形鋼を挿入し、之を縦桁に鉄結することに依つて其の目

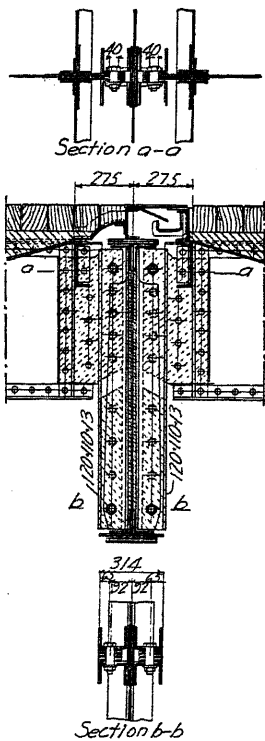


第 328 圖



第 329 圖

的を達することが出来る。

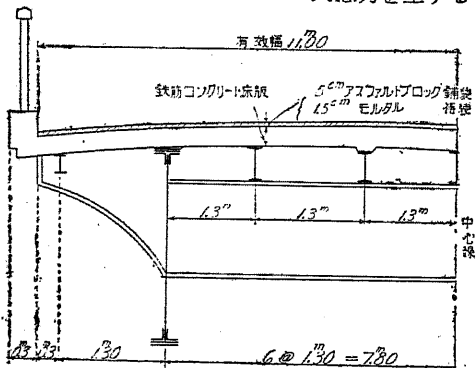


第 330 圖

第 327 圖の如き構造では横桁の中心よりピンの中心に至る距離を  $a$  とし縦桁の反力を  $R$  とせば、常に  $Ra$  なる彎曲率が生ずるから之を避け且つ縦桁の断面を減少せざるため第 329 圖の如き構造となし、縦桁と横桁とを極く接近せしめて横桁に取付けた架出しで縦桁を支承する。

第 330 圖の如く縦桁を振子で支えて其の可動を容易ならしめたものもある。振子は二山形鋼より成り、其の間に補強した縦桁の腹板がピンで吊られ、振子の下部は常に連結山形鋼の間に挟まれてピンに依つて支へられてゐる。

縦桁の計算 横桁の間に取付けた縦桁は例へば鉄結せし場合と雖單桁の計算をなす。鐵道橋の場合には機關車の軸荷重を考慮し、道路橋の場合には自動車或は碾壓機が如何なる位置に載つたとき最大應力を生ずるやを檢せねばならない。縦桁の間



第 331 圖

隔が 1.29 m (第一種)、1.17 m (第二種) 及 1.14 m (第三種) 以上なるときは、自動車の後輪が同時に二本の縦桁の間に載ることが出来る。

〔例〕

第 331 圖に於て一等橋の自動車荷重を採る。

床及舗装の死荷重：—

5 cm アスファルト・プロック舗装	$2100 \times 0.05 = 105$	kg
1.5 cm モルタル褥層	$1700 \times 0.015 = 25.5$	"
16 cm 鐵筋コンクリート床版	$2400 \times 0.16 = 384$	"
其他	6	"
	<hr/>	
	520.5	kg/m <sup>2</sup>

中間縦桁：—

縦桁の支間 = 3.53 m

床版の支間 = 1.30 "

一等橋の自動車荷重(後輪) = 4500 kg

撃衝を 30% とすれば  $4500 \times 1.3 = 5850$  kg

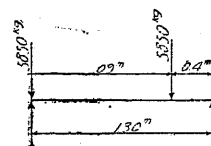
$$\text{縦桁の反力} = 5850 \left(1 + \frac{0.40}{1.30}\right) = 7660 \text{ kg}$$

$$\text{縦桁の彎曲率} = \frac{1}{4} \times 7660 \times 3.53 = 6760 \text{ kg m}$$

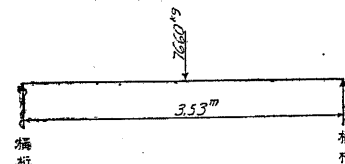
$$\text{床及舗装の重量} = 520 \times 1.30 = 676 \text{ kg}$$

$$\text{縦桁の重量} = 350 \times 150 @ 58.54 \div 59 "$$

$$735 \text{ kg/m}$$



第 332 圖



第 333 圖

死荷重彎曲率

$$M = \frac{1}{8} \times 735 \times 3.53^2 = 1150$$

活荷重彎曲率

$$= 6760$$

$$7910 \text{ kg m}$$

$$\text{所要断面係数} = \frac{7910 \times 100}{1200} = 660 \text{ cm}^3 < 870.6 \text{ cm}^3$$

兩側縦桁：— 自動車後輪が一個だけ載ることになる。

死荷重。

$$\text{架出し部分の床版及舗装} = 520 \times 0.3 = 156 \text{ kg/m}$$

$$\text{笠石(コービン)} = 225 "$$

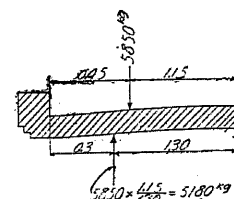
$$\text{高欄} = 110 "$$

$$490 \text{ kg/m}$$

$$\text{兩側縦桁の受くる荷重} = 490 \times \frac{1.60}{1.30} = 600 \text{ kg}$$

$$\text{縦桁間の床版及舗装} = 520 \times \frac{1.30}{2} = 340 "$$

$$940 \text{ kg/m}$$



第 334 圖

之れに縦桁の重量 =  $250 \times 125 @ 55.52 = 56 \text{ kg}$  を加ふれば荷重の総量は  $996 \text{ kg/m}$  となる。

$$\text{死荷重彎曲率 } M = \frac{1}{8} \times 996 \times 3.53^2 = 1550 \text{ kgm}$$

$$\text{活荷重彎曲率 } M = \frac{1}{4} \times 5180 \times 3.53 = 4570 \text{ ''}$$

$$6120 \text{ kgm}$$

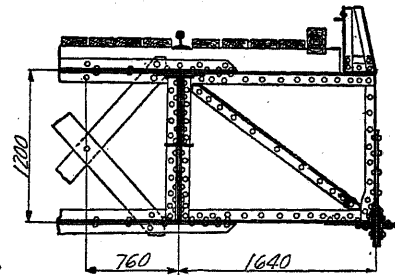
$$\text{所要断面係数} = \frac{6120 \times 100}{1200} = 510 \text{ cm}^3 < 587 \text{ cm}^3$$

第 315 圖の如く縦桁が横桁上に安座するとき、又は横桁の一部を切つて縦桁を通しに用ひたるとき、或は横桁の處で支承の彎曲率を受け得る様に縦桁の上突縁を完全に連結せし場合には、連続桁として取扱ふことが出来る(集合荷重を受くるときに連続桁の最大彎曲率及び剪力を見出すには影響線を用ひるのが最も便利である)。縦桁の長は 總ての格間に同一となし其の断面も一定となすを普通とするから、中間の格間よりも大きい彎曲率の起る兩端の格間で其の計算をなせば充分である。實際上縦桁は數格間に亘り連続せるも計算には三格間の連続に制限する方が安全である。

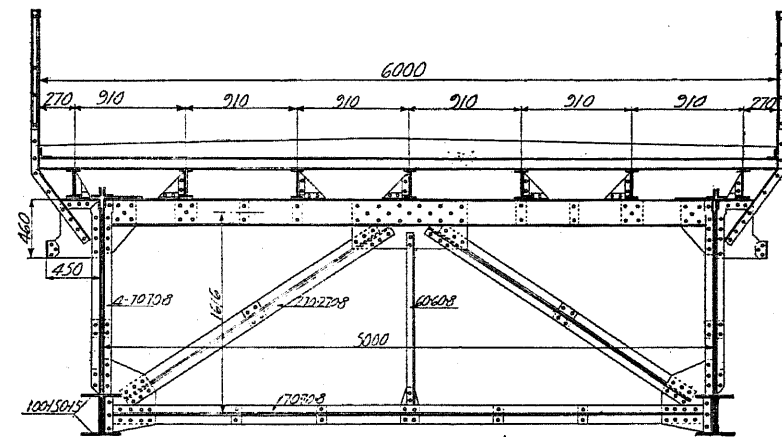
4. 横桁 一般に鉸桁で造るが主桁の間隔又は横桁の間隔が小さいときは壓延桁若くは二溝形鋼を用ふる事がある。橋梁の幅員が広い場合には偶々第 315 圖の如き格構桁 (Lattice girder) となすことあるも、之がために生ずる鋼材の節約は其の製作費の高價及維持の困難なる點で鉸桁と充分に平衡することになるから、近來は廣い橋にも鉸桁を使用する。鉸桁は普通水平にして平行なる上下兩突縁を有するが、橋幅が廣ければ第 245 圖の如く上突縁を曲線となして中央を深くするか或は下突縁の高を中央に向ひ増大して梯形となすことあるが、又第 246 圖の如く主桁との取付けの關係上鉸桁の深を其の兩端で縮少することも屢々である。路面幅の廣い道路橋に在りては、路面の横斷勾配に一致する様鉸桁の上突縁に曲線を附すれば舗裝厚を一定となすことが出来る(第 244 圖、第 245 圖及第 246 圖)。撓度を少くし剛度を増すために横桁の深を充分となさねばならない、之は殊にポニ

イ・トラスの場合に最も重要な事柄である。構造高を自由になし得る場合には横桁の高は中央に於て支間の  $\frac{1}{8}$ 、ポニイ・トラス及鐵道橋の場合には  $\frac{1}{6} \sim \frac{1}{7}$  以上となす。

主桁との取付け箇所及縦桁の當たる箇所では腹鉸を補剛する。縦桁を横桁の腹鉸に取付くときは其の連結用山形鋼は腹鉸の補剛材の用をも兼ねる。横桁が深いとき又は縦桁の間隔が大きいときには、第 335 圖の如く桁の兩端に斜の補剛材を



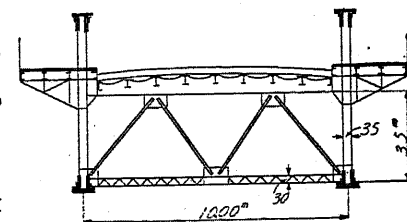
第 335 圖



第 336 圖

使用する方がよい。

横桁を主構下弦の上部に取付けたるときは、主構間に筋違を入れて横桁の中間を支ふることがある(第 336 圖、第 337 圖)。此場合の横桁は彈性支承を有する連続桁として計算することを得。

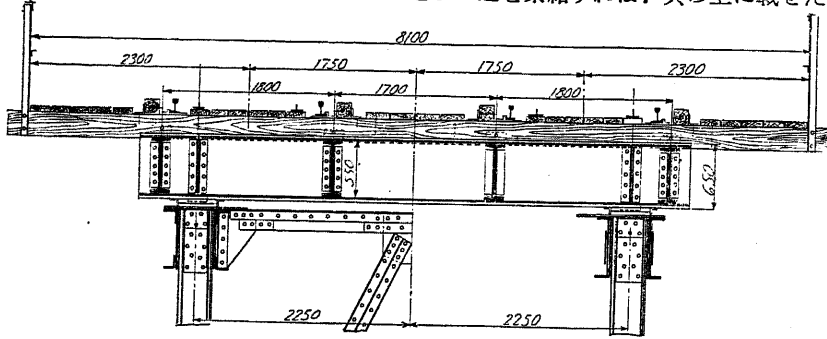


第 337 圖

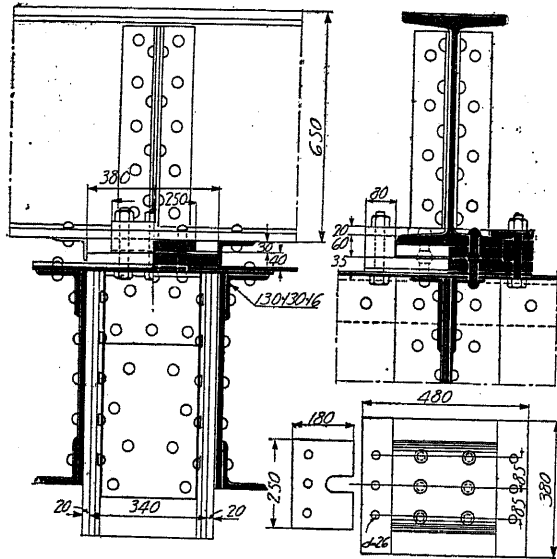


(1) 横桁の取付。横桁の主桁に対する位置には種々ある。

(a) 横桁が主桁の上にあるとき。此の場合は自由支承と考ふるのであるが若し横桁を主桁上弦の全幅と銲結せるときは、横桁の撓度に因つて壓力の傳達が偏心的となり主桁の内側には重い荷重を受くることとなり上弦は扭力を受くるから第 338 圖及第 339 圖の如き中心支承が必要となる。上弦上に其の上面を幾分拱形となした床銲を置きボルト又は銲を以て之を緊結すれば、其の上に載せた横



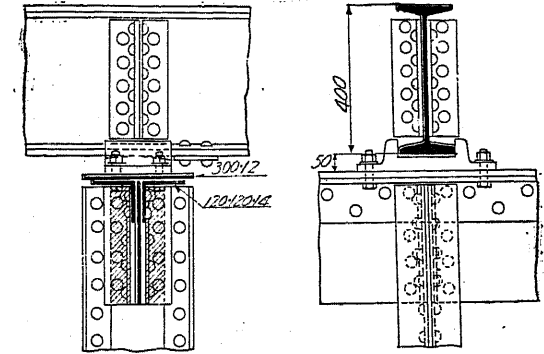
第 338 圖



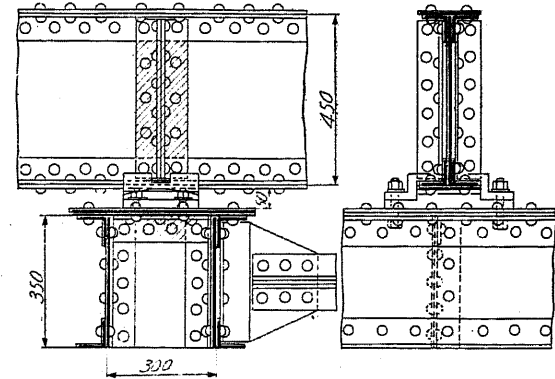
第 339 圖

桁は自由支承を有することとなる。又床銲に突出部を附し(第 340 圖)又は横桁の下突縁を包被し、其の昂上を押し止めるために銲又はボルトで緊結せし緊子銲(第 339 圖、第 341 圖)は橋軸の方向に於ける移動を安全にし、又横桁下突縁の下に銲結せる銲(第 339 圖)及

(第 340 圖)は之と直角の方向に於ける移動を防止する。緊子銲と横桁と接する所には多少の餘裕を存置して橋軸の方向に於ける移動を容易ならしめ、其處では横構と縦桁とを緊結せし場合にも弦長の變化に影響されない様にする。支承上に於ては横桁の腹銲を十分に補剛する。



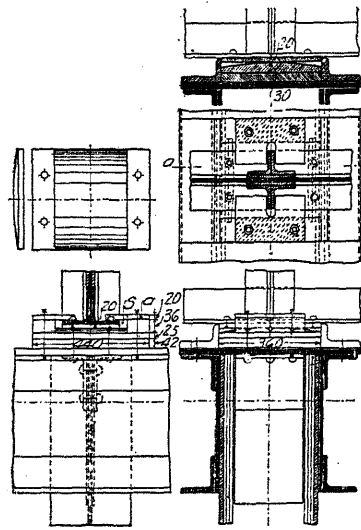
第 340 圖



第 341 圖

第 342 圖も横桁支承の細目を示したもので、上面圆弧となれる 30 mm の底銲の下に主桁の上突縁の蓋銲數に適應する厚を有する銲が置いてあり、横桁の下面に銲結せる平銲の兩側は主桁の上突縁に銲結せる山形鋼に接觸する。a を底銲に銲結し a と横桁下突縁間に  $\delta$  なる空隙を残して、横桁が主桁に對して橋軸の方向に於ける移動を可能ならしむる。

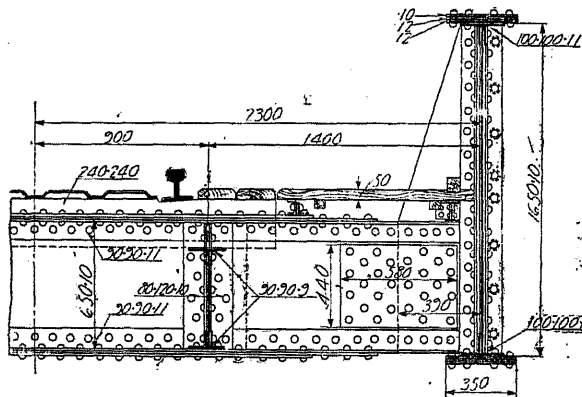
(b) 横桁が主桁の間に在るとき。横桁は銲桁の腹銲又は構の垂直材に二山形鋼を以て連結するが、銲桁の場合には横桁の取付個所に用ふる連結山形鋼は腹銲の全深に亘らしめ且つ突縁山形鋼にも銲結する。下路銲桁橋では主桁の高が低いから常に上横構を挿入する事が出来ない、従て抗壓弦の彎折を防ぐには上突縁



第 342 圖

に達する隅鋸を用ひて之を補強せねばならない。横桁が集成断面なときは梯形の隅鋸を用ひ其の腹鋸との接合個所には両側に添接鋸を當て(第343圖)、横桁の突縁山形鋼は連結山形鋼と合する所で切るか或は其の上で折縮する。突縁山形鋼を隅鋸に連結するには充分の鋸敷を用ひて其の應力を傳達する様になし、隅鋸は山形鋼で縁取りする方がよい(第344圖)。

若し横桁の腹鋸に継手がないときは、三角形の隅鋸を用ひて鉛直の連結山形鋼と横桁の上突縁とに鋸結する(第345

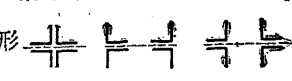


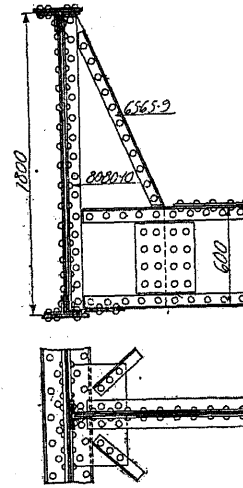
第 343 圖

圖)。此の場合は横桁の突縁山形を連結山形と鋸結する方がよろしいが、折縮を避くるため横桁の断面は第346圖の如く腹鋸と突縁山形鋼の間に填材を挿入し

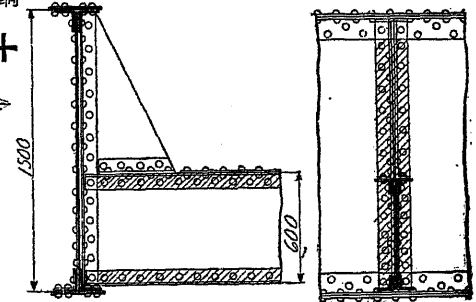
て連結山形鋼に達した處で之を切斷する。壓延桁の場合は第347圖の如く横桁の上突縁を連結山形鋼に當る部分だけ缺き取ることが必要である。

横桁を鋸結する構垂直材の断面は、横桁の腹鋸又は其の個所に取付けた連結鋸を垂直材内に挿入して鋸結し得る様な構造となさば、連結用鋸は剪力のみを受く

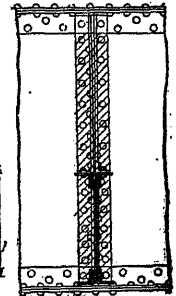
事となる。其の場合の断面は山形鋼若くは二溝形鋼を一所に置いた + 及 H 形  とする。



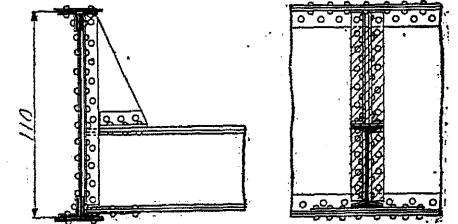
第 344 圖



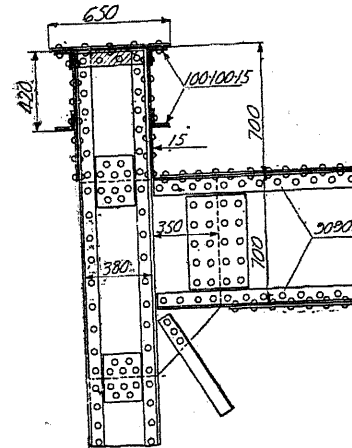
第 345 圖



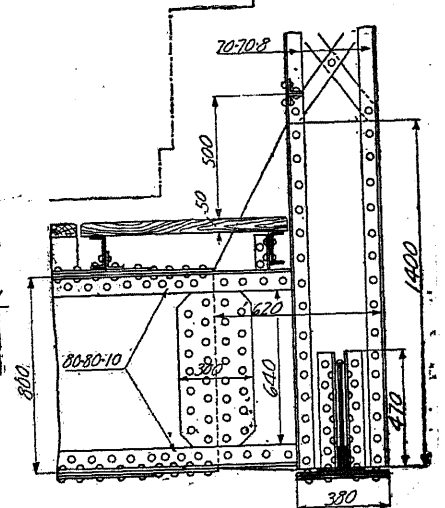
第 346 圖



第 347 圖



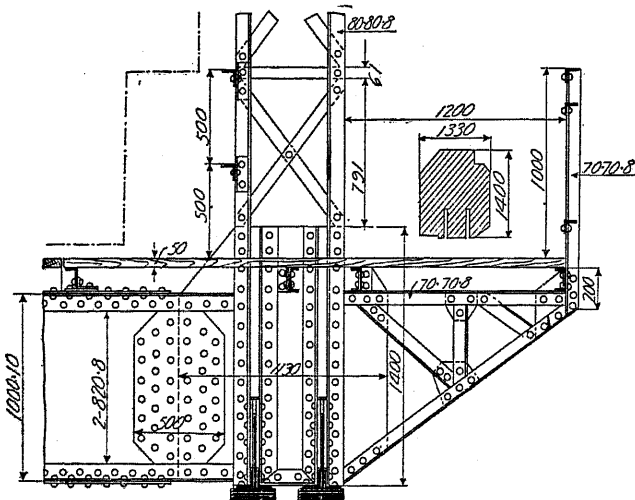
第 348 圖



第 349 圖

連結鉚は垂直材の全幅に擴がり其の半幅に連結してはいけない。

I 形の垂直材が充腹鉚を有するときは、連結鉚との接合には添接鉚をあて (第 348 圖)、横桁が主構の下弦の所に横はるときは、第 349 圖及第 350 圖の如く弦

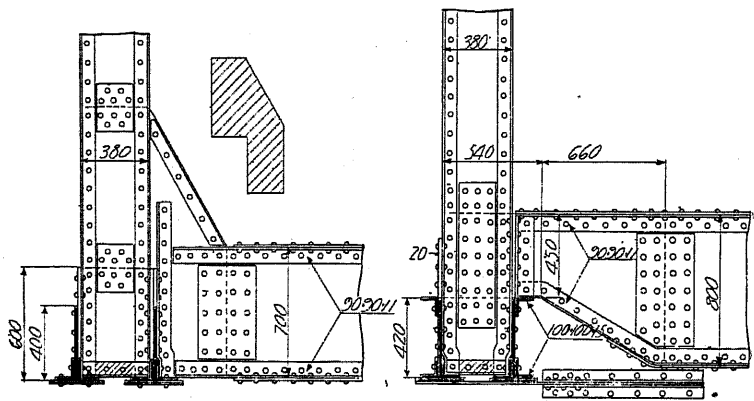


第 350 圖

の腹又は其處に取付けた緊鉚の高さで連結鉚を剪斷して弦を中斷することなからしむる。又第 351 圖の如く連結鉚は弦の上部の處で垂直材に挿入し

其の腹鉚と添接する。

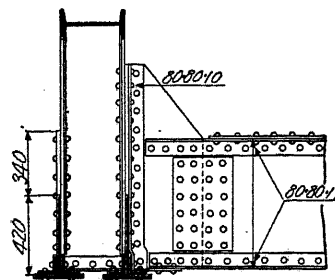
以上の如き複雑なる工法を避くるため第 352 圖の如く横桁の下突縁を曲上する



第 351 圖

第 352 圖

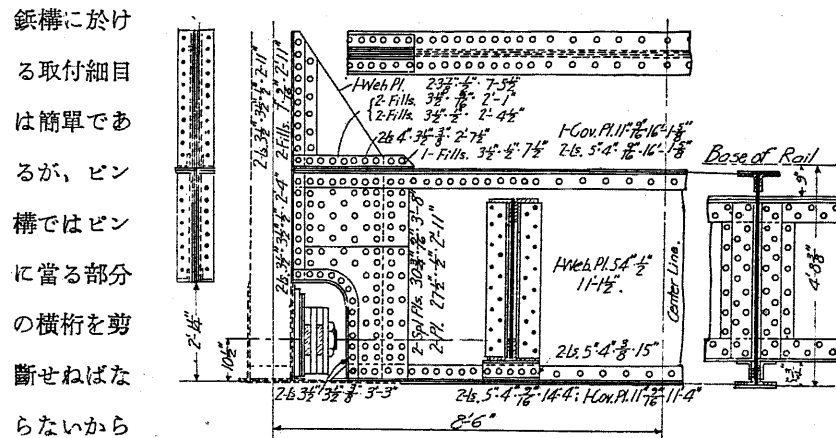
ことがある。横桁の腹鉚を垂直材内に挿入し能はざるときは、第 353 圖の如く垂直材の外側に山形鋼を鉚結して横桁との連結を圖る。



第 353 圖

第 354 圖はピン構に於ける横桁取付を示すのであるが、下弦に當る部分の腹鉚を切り桁端にある連結山形鋼に充分なる鉚を用ふるため、腹鉚を上突縁の上部まで擴げてある。

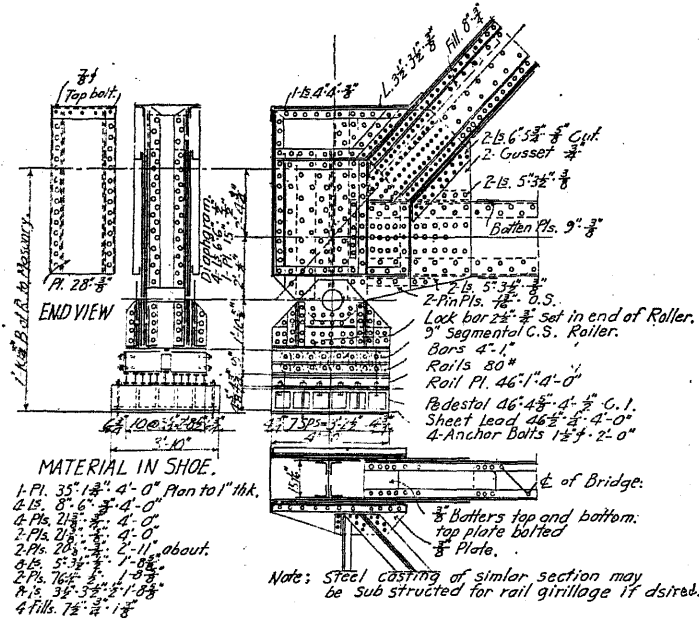
第 355 圖は鉚構に於ける横桁取付を示す。



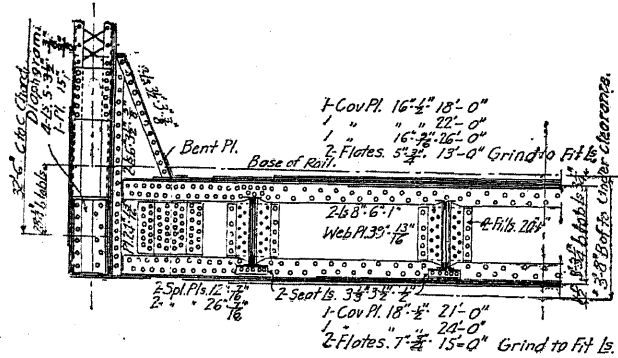
第 354 圖

完全な細目を造るには相當苦心を要する。後者の場合には兩端に於ける反力を剪斷せられない部分の鉚桁高で取るか、若くは鉚桁の端に近い處で腹鉚を接合し、其の一つを上突縁の上部まで延長して構に連結し、反力の一部を構に傳達するか二方法がある。腹鉚を接合する場合には其の箇所が最も弱くなるから、充分の厚と長を有する添接鉚を當て、剪力を受け得る様にする。構の外側に歩道を架出しするときは垂直材内外の横桁上面を同一水平面となし、其の上に連結鉚を取付けて双方の桁を緊結せば、桁と垂直材との取付け個所に於ける鉚の受くる彎曲を無くして

(a) 端 横 桁



(b) 中 間 横 桁



第 355 圖

に要する高さだけは、垂直材に隔板を挿入し充分なる数の鉄を打たねばならない。

(c) 下路橋に於ける横桁の鉸承 (Hinge bearing)。横桁を主構に緊結すれば横桁の変形は主構に傳達され、横桁を鉸結せし垂直材は彎曲を、弦は扭りを受く

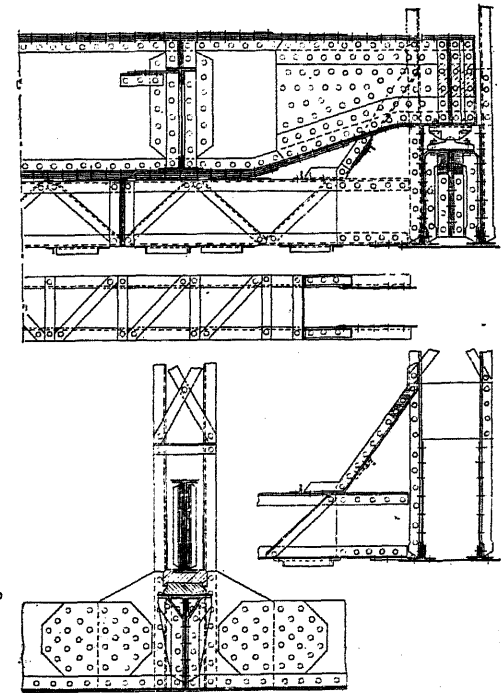
剪力の  
みとな  
すこと  
が出来  
る。

横桁  
の腹板  
を垂直  
材に挿  
入せざ  
る場合  
は、主  
構に對  
する應  
力の傳  
達が偏  
心的と  
なるか  
ら、少  
くとも

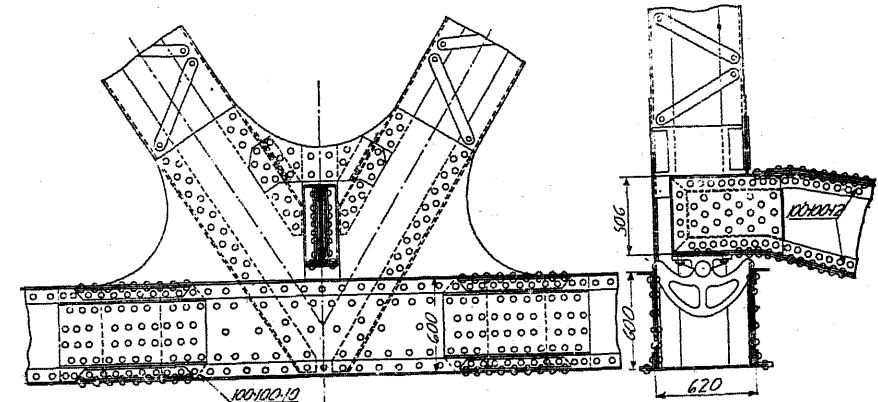
鉸桁の  
取付け

ることとなるが、垂直材に充分の断面を有せしむれば例へ彎曲應力が起つても無  
害となり、弦の扭應力は横桁  
を鞏固に造ることに依り殆ん  
ど考慮しないでいゝ程度に止  
むることが出来る。

又垂直材が函形断面より成  
る場合には、之に横桁を緊結  
すれば内側の腹板が外側より  
も餘分の力を受くる缺點があ  
る。然し前述の方法に依り之  
を僅少の値に制限し得るも、  
尚横桁に鉸承を設くれば此の  
缺點を全然除くことが出来る。  
第356圖はモスクウの循環鐵  
道の構に用ひし横桁の鉸承を  
示してゐる。垂直材及下部對



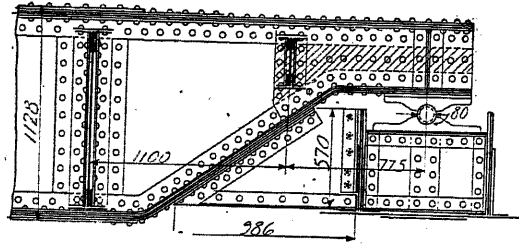
第 356 圖



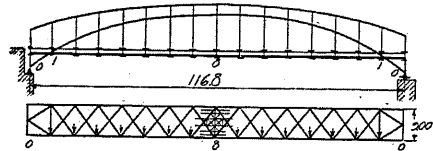
第 357 圖

風構の水平抗壓材は四山形鋼より成り縮針で締付けてある。第 357 圖は巴里トルビヤツク橋に用ひしもので、垂直材を用ひず横桁を繫綴に緊結せり。

下弦の格點に搖承(Rocker bearing)を設くれば鉸承として有効に作用する。第

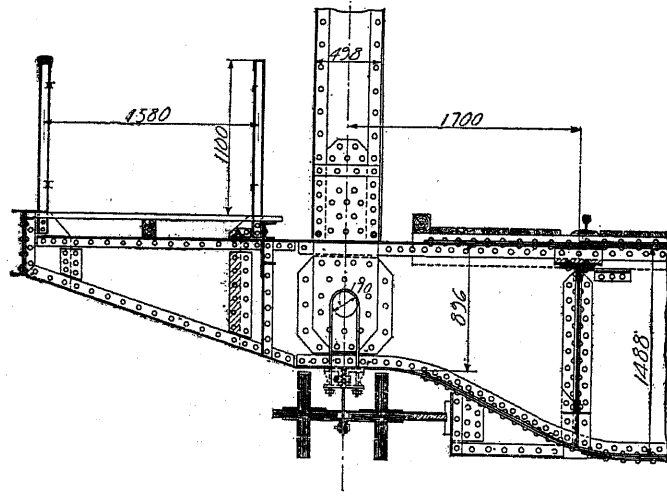


第 358 圖



第 359 圖

と緊結しないで自由な關係に置かねばならない。第 359 圖及第 360 圖はウォルム



第 360 圖

358 圖は和蘭の大きな橋梁に用ひられし例であつて、繫拱に於ては吊るされたる横桁に此の式を用ふことがある(第 359 圖)。其の場合には横桁を吊材に鉸結せば吊材に彎曲應力の生ずるのを防止する。縦桁に縮針(Tie rod)の應力及其の伸張の影響を蒙らしめざるためには、縮針を吊材及横桁

ス(Worms)の鐵道橋に使用せし例を示すのであるが、吊材に鉸結され横桁の上突縁の水平脚を切斷して垂下せる二枚の鋸に

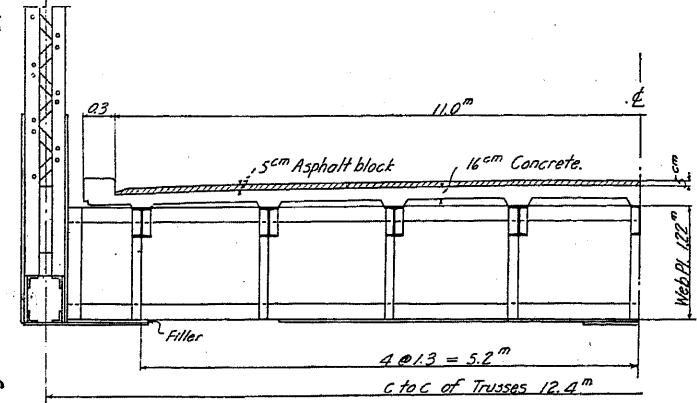
ピンを挿入して横桁を吊るしてある。縮針はピンより吊り下げられて横桁の下突縁に密着せる支承體にぶら下つてゐるだけで自由に動揺することが出来る。

(d) 端横桁。橋梁の兩端に於ける横桁を省略するのは間違である。横桁の

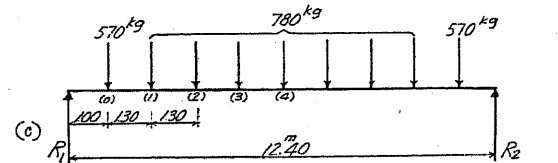
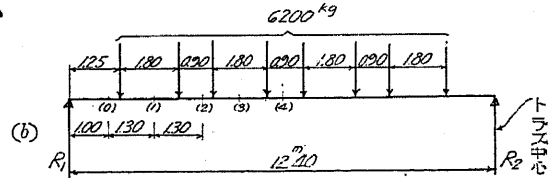
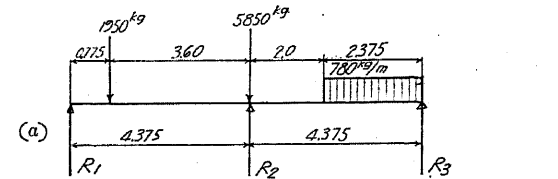
代りに水平抗壓材を用ふる事あるも、往々にして偏心的に連結するので理論上の範圍を超過した應力を受け、計算上見出し

た軸應力だけを受くとしても矢張非常に大きな應力となる。垂直の端柱を有する下路構では上部對風構と横桁とは一つの框構を造り、横桁は上部對風構の反力を上部構の支承に傳ふる役目を有する。

端横桁は其の兩端に自由支承を有する桁として計算し主桁の中心間距離を其の支間と假定し、縦桁は横桁に關節接合さるゝものと考



第 361 圖



第 362 圖

ふる。横桁を主桁に緊結せしめ生ずる固定端の彎曲率は多くの場合小さい、殊にボニイ・トラスの場合には零である。然し何れの場合にも横桁を単桁と考へて算出せし連結用鉄数は約 20% 増加する方がよい。

〔例〕 縦桁の間隔 1.30 m、 横桁の間隔 4.375 m

床構に對する荷重：— 自動車 12 t、 輾壓機 14 t、 等布荷重 600 kg/m<sup>2</sup>、  
 撃衝 30% (自動車に對するもの)、

中間横桁

(1) 活荷重彎曲率。

等布荷重 = 600 × 1.30 = 780 kg/m 中間縦桁  
 = 600 × 0.95 = 570 " 端縦桁

自動車前輪荷重 (衝擊を含む) = 1500 × 1.3 = 1950 kg

自動車後輪荷重 ( " ) = 4500 × 1.3 = 5850 "

$R_2 = 1950 \times \frac{0.775}{4.375} + 5850 \div 6200 \text{ kg (第 362 圖 a)}$

$R_1 = 4 \times 6200 = 24800 \text{ " (第 362 圖 b)}$

集合荷重より生ずる彎曲率

- (1) に於ては  $24800 \times 2.30 - 6200 \times 1.05 = 50600 \text{ kgm}$
- (2) に於ては  $24800 \times 3.60 - 6200(2.35 + 0.55) = 71300 \text{ "}$
- (3) に於ては  $24800 \times 4.90 - 6200(3.65 + 1.85 + 0.95) = 81900 \text{ "}$
- (4) に於ては  $24800 \times 6.20 - 6200 \times 10.80 = 87000 \text{ "}$

等布荷重より生ずる反力

$R_1 = 3.5 \times 780 + 570 = 3300 \text{ kg (第 362 圖 c)}$

等布荷重より生ずる彎曲率

- (1) に於ては  $3300 \times 2.30 - 570 \times 1.30 = 6860 \text{ kgm}$
- (2) に於ては  $3300 \times 3.60 - (570 \times 2.60 + 780 \times 1.30) = 9400 \text{ "}$
- (3) に於ては  $3300 \times 4.90 - (570 \times 3.90 + 780 \times 3.90) = 10940 \text{ "}$
- (4) に於ては  $3300 \times 6.20 - (570 \times 5.20 + 780 \times 7.80) = 11440 \text{ "}$

(2) 死荷重彎曲率。

床及鋪装 520 kg/m<sup>2</sup>  $520 \times 1.30 = 676 \text{ kg/m}$

中間縦桁 400 × 150 I @ 72.01 kg = 72 "

$748 \div 750 \text{ kg/m}$

床、笠石及高欄.....940 kg/m

端縦桁 350 × 150 @ 58.54 kg = 50

999 = 1000 kg/m

中間縦桁より來る荷重 = 750 × 4.375 = 3300 kg

端縦桁より來る荷重 = 1000 × 4.375 = 4400 "

$R_1 = 3.5 \times 3300 + 4400 = 16000 \text{ kg}$

彎曲率

(1) に於ては  $16000 \times 2.30 - 4400 \times 1.30 = 31100 \text{ kgm}$

(2) に於ては  $16000 \times 3.60 - (4400 \times 2.60 + 3300 \times 1.30) = 41900 \text{ "}$

(3) に於ては  $16000 \times 4.90 - (4400 \times 3.90 + 3300 \times 3.90) = 48300 \text{ "}$

(4) に於ては  $16000 \times 6.20 - (4400 \times 5.20 + 3300 \times 7.80) = 50500 \text{ "}$

横桁の自重を 400 kg/m とせば

$R_1 = 400 \times \frac{12.40}{2} = 2480 \text{ kg}$

自重より生ずる彎曲率

(1) に於ては  $2480 \times 2.3 - 400 \times \frac{2.3^2}{2} = 4640 \text{ kgm}$

(2) に於ては  $2480 \times 3.6 - 400 \times \frac{3.6^2}{2} = 6320 \text{ "}$

(3) に於ては  $2480 \times 4.9 - 400 \times \frac{4.9^2}{2} = 7400 \text{ "}$

(4) に於ては  $\frac{1}{8} \times 400 \times 12.40^2 = 7700$

(3) 全彎力率及全剪力。

	彎 曲 率 (kgm)				剪 力 (kg)
	(1)	(2)	(3)	(4)	
集合荷重	50600	71300	81900	87000	24800
等布荷重	6860	9400	10940	11440	3300
死荷重	31100	41900	48300	50500	16000
自 重	4640	6320	7400	7700	2480
計	93200	128900	148540	156600	46580

今 腹鉄 = 122 × 10 = 122.0 cm とし其の八分一即 15.20 cm<sup>2</sup> が突縁斷面積とし

て彎曲率を受くるものと假定する。

钣桁の有効深  $h = 1.170 m$  とす。

	(1)	(2)	(3)	(4)
突縁應力 $= \frac{M}{h} =$	80 000	110 000	127 000	134 000 $kg$
所要純斷面積 $= \frac{\text{突縁應力}}{1200} =$	66.80	91.80	106.00	112.00 $cm^2$
	$\frac{-15.20}{51.60}$	$\frac{-15.20}{76.60}$	$\frac{-15.20}{90.80}$	$\frac{-15.20}{96.80} cm^2$
所要總斷面積 $= \frac{\text{突縁應力}}{1100} =$	72.80	100.00	116.00	122.00 $''$
	$\frac{-15.20}{57.60}$	$\frac{-15.20}{84.80}$	$\frac{-15.20}{100.80}$	$\frac{-15.20}{106.80} cm^2$

$$\begin{aligned} \text{桁の許容抗壓纖維(總斷面)應力} &= 1200 \left( 1 - 0.012 \times \frac{130}{30} \right) \\ &= 1140 \text{ kg/cm}^2 > 1100 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

	總斷面	純斷面
2 山形鋼 $130 \times 130 \times 15$	$2 @ 36.75 = 73.50 \text{ cm}^2$	$73.50 - 4 \times 2.1 \times 1.5 = 60.90 \text{ cm}^2$
1 蓋 钣 $300 \times 15$	$= 45.00 \text{ ''}$	$45.00 - 2 \times 2.1 \times 1.5 = 38.70 \text{ ''}$
	$\frac{118.50 \text{ cm}^2}{}$	$\frac{99.60 \text{ cm}^2}{}$

(直徑 19 mm の钣を用ひ钣孔を 21 mm とせり)

(1) と (2) の間は蓋钣を使用しない。

$$\text{剪應力} = \frac{46530}{122} = 382 \text{ kg/cm}^2 < 900 \text{ kg/cm}^2$$

(4) 横桁の重量

腹 钣	$1220 \times 10$	@ 95.77 $kg$	$\times 12.00 m = 1150 \text{ kg}$
4 山形鋼	$130 \times 130 \times 15$	@ 28.84 $''$	$\times 12.00 = 1380 \text{ ''}$
2 蓋 钣	$300 \times 15$	@ 35.325 $''$	$\times 7.50 = 530 \text{ ''}$
18 補剛山形鋼	$100 \times 90 \times 10$	@ 14.13 $''$	$\times 0.92 = 234 \text{ ''}$
連結山形鋼	$125 \times 90 \times 10$	@ 16.10 $''$	$\times 1.20 = 77 \text{ ''}$
填材、添接钣其他	12 %		$= 400 \text{ ''}$
钣 頭			$= 79 \text{ ''}$
			$\frac{4830 \text{ kg}}{12.00 m} = 400 \text{ kg/m}$

端横桁に對しても同一斷面を用ふる。