

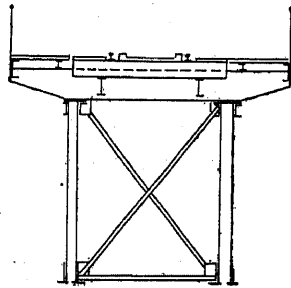
第七章 床及床構

第一節 總論

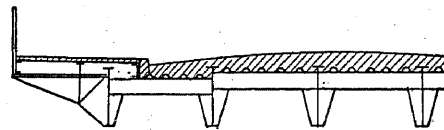
主桁に對する床の位置に依つて區別すれば

- (1) 床が最上部に位するもの (第 330 圖及第 331 圖)。
- (2) 床が主桁の上端より幾分下方に位するもの (第 332 圖)。
- (3) 床が主桁の下部に位するもの (第 333 圖及第 334 圖)。
- (4) 床が主桁の外に架出しとなれるもの (第 333 圖及第 335 圖)。

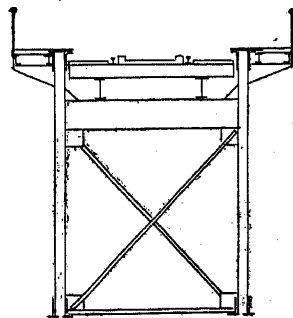
以上の如き床の位置は、高水位と桁の最下部との間隙、車輛の建築限界或は路面上の有効高などに據り決定する。主桁は二本の場合と第 331 圖の如く二本以上より成れる場合とあるが、後者の場合は床桁の取付が容易である。徑間が小で主桁の間隔も亦小なるときは總ての床構を省略して、床を直接主桁の上に置く。徑間が 20 m 以上で、主桁の間隔が 1.8 ~ 2.0 m より大なるときの上路橋に於ては、常に横桁を用ふる。徑間の大きい鐵道橋には屢々第 332 圖の如き形を用ふる



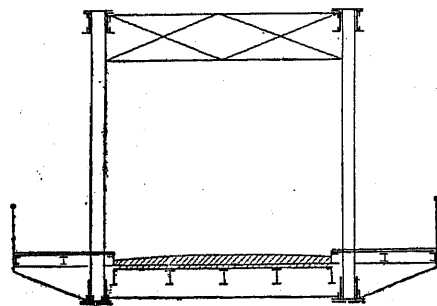
第 330 圖



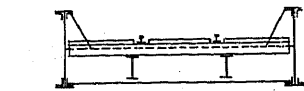
第 331 圖



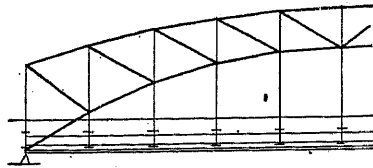
第 332 圖



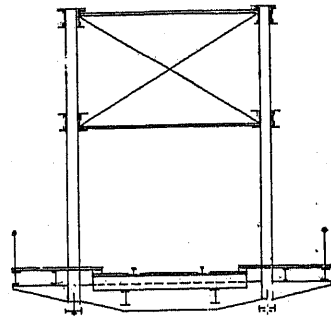
第 333 圖



第 334 圖



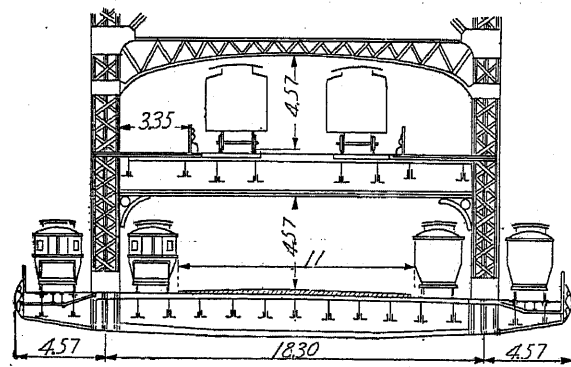
(a)



(b)

第 335 圖

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 333 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を得るも、歩道の一側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。拱橋及吊橋等に於ては床構は吊材に連結し(第 335 圖)、歩道は吊材の外側に置く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來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 336 圖

第 336 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。

床は橋面と直接之を支ふる部分即ち橋床とより成り、床構は縦桁及横桁より成る。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乗せて差支ない。床を用ふるとき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。

橋面には主として板張、敷礫、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るゝ。

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。最も輕いが併し不完全な床である。交通隘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嵩み不經濟である。特に木材は齊質に缺くところがあるから、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振動を與ふることになる。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險である。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鉤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 形鋼、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鉤結する方が剛度を増加する。板を釘付けするために縦桁の上には小間木を用ひ、之と縦桁との取付には、第 337 圖の如く小間木と縦桁の上突縁を卷く抱子 (Clip) を用ふる。



第 337 圖

交通の多いときは二重板張にするが、其の際には基礎板及小間木には防腐材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濡いピッチを塗布し、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 338 圖に明である。板の厚は

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

に依て計算する。式中 b は板の幅 (20~30 cm)、 h は板の厚、 σ 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。

並べることが出来ない。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 10~12mm 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、ポルトランドセメント・グラウトが主として用ひらる。

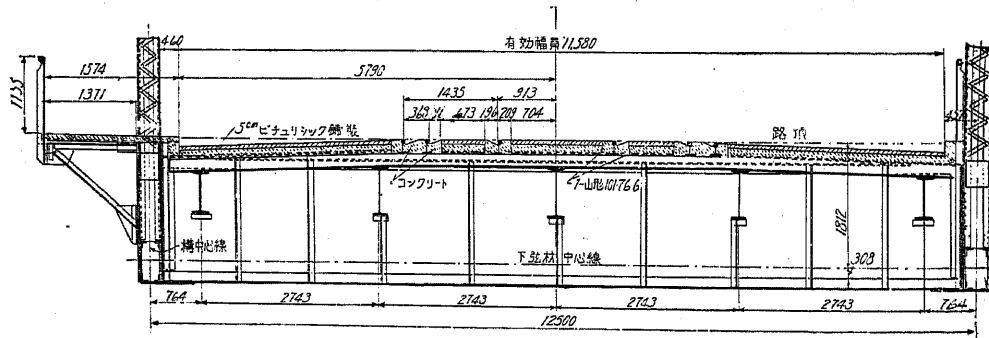
近來は小舗石(各邊 6~9cm を有する平行直六面體)が盛に流行するに至つた。其の寸法及形狀は不規則で小半径の圓弧上に並べるので目地も比較的狭い。

コンクリート基礎上に、1:2モルタル層を置き小舗石を弧狀に舗設し、各列間の小舗石は成る可く互接となし、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 d₁ cm を用ひたる場合の舗装の重量は約次の如し。

g₀ = 25d + 19 d₁ kg/m² (5)

アスファルト(第 345 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 5cm 位となすも、場所に依り又交通の輕重に依り厚を加減する。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ない。横斷勾配は 1:50~1:70 位となす。



第 345 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・ブロック等がある。第 345 圖はアスファルト・コンクリート(ビチュリシック 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約次の如し。

g₀ = 20d kg/m² (6)

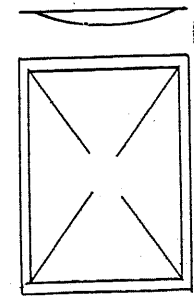
コンクリート—ポルトランドセメント・コンクリート(1:2:4~1:1-1/2:3)は、他の舗装に比し耐久性に乏しく表面が磨滅して不規則になり易く、修繕が容易でない。龜裂が生じ易く接合箇所が破損し易い等の缺點を有するも、工費低廉にして機械設備が簡單で、材料が容易に蒐集せられ、噪音もなく美觀を呈するので、輒近廣く用ひらるゝに至つた。横斷勾配は 1:40~1:50 とする。

地方道路に於ては交通頻繁でなく、重量貨物も通らないから、グラノリシック(1:1.7)其の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應し修繕取替へに便利である。木塊舗装は橋梁に與ふる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 の緩なる横斷勾配を附する。

2. 橋床 橋床にはバツクル・プレート(Buckle-plate)及鐵筋コンクリートが廣く用ひらるゝ。

(1) バツクル・プレート。バツクル・プレートは周圍に水平の縁を取り中央が弓形をなす鉄で(第 346 圖)、標準の形は方形であるが斜橋の場合に備ふるため梯形及三角形もある。白熱したる鉄を型に嵌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 1~3m² で邊の長は 0.5~2.0m、一般的的の矩形は 0.7x1.2, 1.0x1.5, 1.5x1.8m のもので、特殊の場合には 1.8x2.5m も用ひらるゝが、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 50~70mm の幅を有し、之を支ふる桁に 13~17mm の鉄で緊結する。弓形の拱矢は短邊長の 1/8~1/12、又は兩邊の平均長の 1/10~1/15 となす。

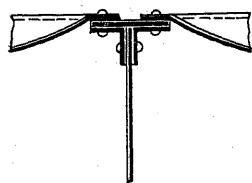


第 346 圖

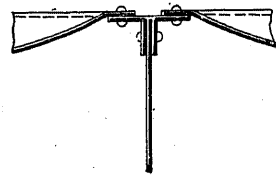
鉄の厚は 6.5~11mm であるが、腐蝕のため弱めらるゝから厚 6mm 以下のものは使用しない。普通車道には 8mm、歩道には 6mm 以上の厚を用ひ、錆を防ぐため亜鉛鍍金をなす。

バツクル・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い様に縦桁及横桁の上面は同一水平面上に置かねばならない。

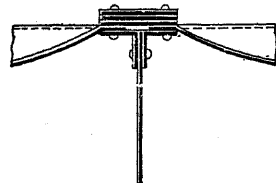
バツクル・プレートは普通弓形が下向 (Turned down) になつてゐるが (第 340 圖及第 343 圖)、稀に上向 (Turned up) になす場合もある。前者の方が排水にも便利で構造高も低くて済むが、其の強度は何れの場合も同一である。バツクル・プレートを取付ける桁には、常に第 347 圖の如く蓋板を通しに用ふる。若し之を用ひずして第 348 圖の如く直接山形と鉄結せば、山形の水平鉄は張力を受くることゝなつて面白くない。



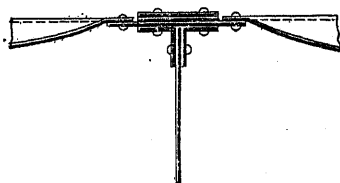
第 347 圖



第 348 圖



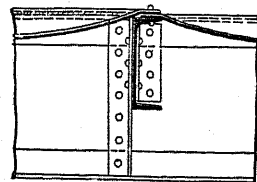
第 349 圖



第 350 圖

總ての蓋板が桁の全長に亘り用ひられないときは、第 349 圖の如く山形と蓋板との間にバツクル・プレート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、バツクル・プレートの縁幅が廣いときのみに限らるゝ工法で、一面桁とバツクル・プレートとは現場に於て鉄結しなければならぬから、腐蝕せるバツクル・プレートを取替ふる際に困難を伴ふ缺點がある。故に數枚の蓋板を用ふるときは、最下部にあつて桁の全長に亘れる蓋板のみをバツクル・プレートの縁幅だけ廣くするが最も適切な構造である (第 350 圖)。此の工法に依れば桁は工場に於て完全に鉄結され、バツクル・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、バツクル・プレートを鉄結するためには、其の突縁幅は少くとも 10cm としなければならぬ。壓延桁としては第 351 圖の如き溝形鋼を用ひ、其の突縁上にバツクル・プレートの縁を重ね一列の鉄を以て緊結する。



第 351 圖

バツクル・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 はバツクル・プレートの高 (cm)
- a は " 長邊 (")
- b は " 短邊 (")
- t は " 厚 (")

P は集中荷重 (t)

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

とせば、ウインクラ-氏 (Winkler) の式は

$$0.6ht = \left[0.3P \left(1 + 0.1 \frac{h}{t} \right) + 0.05G \right] \frac{b}{a} \frac{a^3}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (7)$$

ヘセラ-氏 (Haeseler) の式は

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

バウシinger-氏 (Bauschinger) は、邊長 1m, 拱矢 7.8cm, 厚 1m 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。

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

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

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

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

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

式中 t は cm, P は t, a は m で表はす。

鉄の縁に於ける鉄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

$$H = \left(\frac{1}{5}P + \frac{1}{8}G \right) \frac{b}{h} \frac{a^3}{a^4 + b^4} \dots\dots\dots (12)$$

鉄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

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

鉄距を p (cm)、鉄径を d (cm)、剪應力を $0.75t/cm^2$ とせば

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

故に

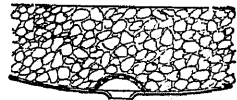
$$p = \frac{0.59 d^2}{0.4P + 0.25G} \frac{h(a^4 + b^4)}{b a^3} \dots\dots\dots (14)$$

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

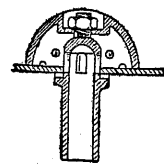
$$p \approx 24 \frac{d^2 h}{P} \dots\dots\dots (15)$$

p は常に $6d$ より小さくなければならない。

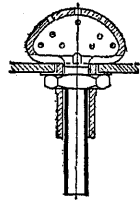
バツクル・プレート上に直接敷礫及セメント・コンクリートを載せた場合は、縁の上部に於ける最小厚は $4cm$ となし、車道より浸入せる水は出来るだけバツクル・プレートより驅逐する様心掛くる。敷礫を用いた下向きのバツクル・プレートには、各其の中央に $3 \sim 5cm$ の孔を設け之に鑽通せる鑄鐵帽を被せるか、或は孔の縁は水の滴下を助くるため下の方に開かせ (第 352 圖)、停塵器 (Strainer) を移動しない様に締め付けて雨管 (Rain pipe) と直接連結する (第 353 圖及第 354 圖)。



第 352 圖



第 353 圖



第 354 圖

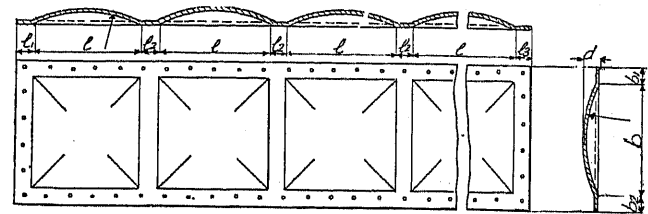
バツクル・プレートの重量は略次の式で表はさるゝ。

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

式中 P は集中荷重 (t)、 a は邊の長 (m) を示すものとす。

第 355 圖はウイヘルムス橋 (所在 Neckar in Cannstatt) の函形主桁及橋床を示してゐる。縦耳桁には溝形鋼を用ひ其の腹に山形鋼を以てバツクル・プレートを鉄結してある。厚 $8mm$ の抉接鉄は主桁を貫通して車道及歩道横桁の上突縁を連絡する。バツクル・プレート上には水密性のアスファルト・マカダムを填充し、之に厚 $4 \sim 9cm$ のアスファルト・コンクリート基層及厚 $4cm$ のシート・アスファルト表層を施してある。

第 10 表
AMERICAN BRIDGE COMPANY STANDARD



Die Number	Size of Buckle.		Rise d , In.	Radii of Buckle.		Number of Buckles in One Plate.	Widths of Flanges and Fillets.		
	Side l , Ft.-In.	Side b , Ft.-In.		Side l , Ft.-In.	Side b , Ft.-In.		End Flanges. l_1, l_2	Fillets. l_2	Side Flanges. b_1, b_2
1	3-11	4-6	3 1/2	6-8 5/8	8-9 7/8	1 to 8			
2	4-6	3-11	3 1/2	8-9 7/8	6-8 5/8	1 " 7			
3	3-11	3-6	3	7-9 1/2	6-3	1 " 8			
4	3-6	3-11	3	6-3	7-9 1/2	1 " 9			
5	3-9	3-9	3	7-1 7/8	7-1 7/8	1 " 8			
6	3-1	3-9	3	4-10 5/8	7-1 7/8	1 " 10			
7	3-9	3-1	3	7-1 7/8	4-10 5/8	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 1/4	10-2	1 " 14			
12	3-8	2-2	2	10-2	3-7 1/4	1 " 8			
13	3-0	3-0	2	6-10	6-10	1 " 10			
14	2-9	2-9	3	3-10 7/8	3-10 7/8	1 " 11			
19	2-6	2-9	2 1/2	3-10 1/4	4-7 7/8	1 " 12			
20	2-9	2-6	2 1/2	4-7 7/8	3-10 1/4	1 " 11			
21	2-6	2-6	2 1/2	3-10 1/4	3-10 1/4	1 " 12			
22	3-5	3-6	3	5-11 9/16	6-3	1 " 9			
23	3-6	3-5	3	6-3	5-11 9/16	1 " 9			
24	3-6	3-9	3	6-3	7-1 7/8	1 " 9			
25	3-9	3-6	3	7-1 7/8	6-3	1 " 8			
26	3-2	3-1	3	5-12 3/32	4-10 5/8	1 " 9			
27	3-1	3-2	3	4-10 5/8	5-12 3/32	1 " 10			
28	3-0	3-1	3	4-7 1/2	4-10 5/8	1 " 10			
29	3-1	3-0	3	4-10 5/8	4-7 1/2	1 " 10			
30	2-6	2-0	2 1/2	3-10 1/4	2-6 1/16	1 " 12			
31	2-0	2-6	2 1/2	2-6 1/13	3-10 1/4	1 " 15			
32	5-6	3-6	3 1/2	13-1 1/64	5-4 3/4	1 " 5			
33	3-6	5-6	3 1/2	5-4 3/4	13-1 1/64	1 " 9			
34	4-0	4-0	3	8-1 1/2	8-1 1/2	1 " 7			

Minimum = 2" Preferably made alike Maximum = 1'-6" 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 l_1 and b_1 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.

第 358 圖は有効幅員 7.25 m の国道橋の車道を示したもので、鉄筋コンクリート床版厚 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断勾配を加減せり。

鉄筋コンクリート床版の厚及鉄筋の面積を定むるには次式を用ふ。

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

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

M は彎曲率 (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 (cm²)

を表はし、C₁ 及 C₂ は第 11 表により求むるを得。表中 σ_b はコンクリートの彎曲に対する許容壓應力 (kg/cm²)、σ_c は鉄筋の許容張應力 (kg/cm²) とする。

第 11 表

σ _b	σ _c = 800		σ _c = 900		σ _c = 1000		σ _c = 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 358 圖に於て I 桁の間隔を 1.6 m とする。

1. 死荷重。

5 cm	アスファルト・ブロック舗装	5 × 21 = 105 kg/m ²
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 ²

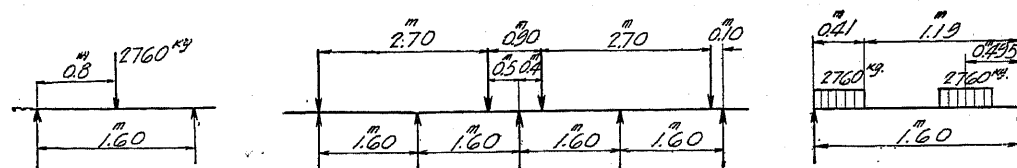
$$\text{死荷重彎曲率} = \frac{1}{10} \times 510 \times 1.6^2 = 131 \text{ kg m}$$

$$\text{死荷重剪力} = \frac{1}{2} \times 510 \times 1.6 = 410 \text{ kg}$$

2. 活荷重 (第 359 圖乃至第 361 圖)。

第二種 (8 l) の自動車を探る。

後輪荷重	3000 kg	前輪荷重	
30% 衝撃	900 "		3900 × $\frac{1}{3}$ = 1300 kg
3900 kg			



第 359 圖

第 360 圖

第 361 圖

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 "
床版の有効幅	e = $\frac{2}{3}l + a = \frac{2}{3} \times 1.6 + 0.34 = 1.41 \text{ m}$
1 m 幅に対する後輪の車輪荷重	$\frac{3900}{1.41} = 2760 \text{ kg}$
床版の最大彎曲率	$0.8 \times \frac{2760}{2} \times \frac{1.60}{2} = 882 \text{ kg m}$
最大剪力	$2760 \times \frac{1.395}{1.60} = 2420 \text{ kg}$
	$2760 \times \frac{0.495}{1.60} = 855 \text{ "$
	3275 kg

最大彎曲率の合計	死荷重	131 kg m
	活荷重	882 "
		1013 kg m

最大剪力の合計	死荷重	410 kg
	活荷重	3275 "
		3685 kg

$$\sigma_b = 45 \text{ kg/cm}^2, \quad \sigma_c = 1200 \text{ kg/cm}^2$$

第 11 表により

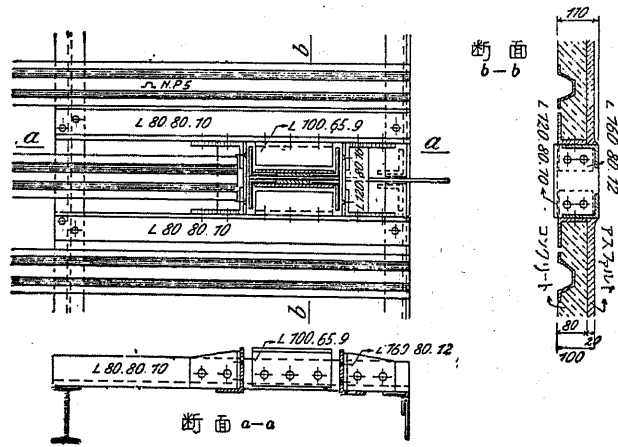
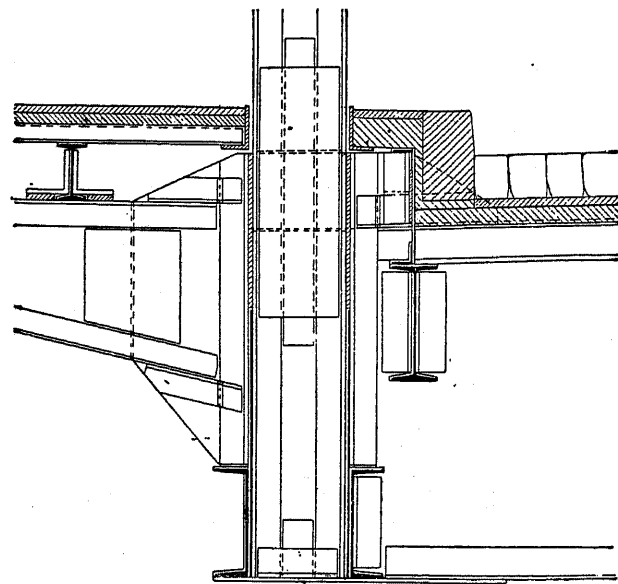
$$d = 0.375 \sqrt{M} = 0.375 \sqrt{1013} = 12 \text{ cm}$$

しバツクル・プレート、又は鉄筋コンクリート床版の薄いものを用ふる。普通に用ふる I 桁の間隔が 1.0~1.5m なるときは、鉄筋コンクリート床版の厚を 8~10cm とし、0.5~0.6% の鉄筋を挿入すれば充分である。

第 362 圖に示す鉄筋コンクリート床版は、I 36 縦桁の突縁上にあつて横桁の突縁を包んでゐる。

第 363 圖は鉄筋コンクリート T 桁を使用せし例で、車道には五本の腹部、歩道には各一本の腹部を有し、車道の腹部は形鋼を挿入せる鉄筋コンクリート横桁に取付けてある。

第 364 圖は二鉸繫拱橋の床版で、4.9m 間隔にある横桁間には鉄筋コンクリート拱を架し、隣



第 366 圖

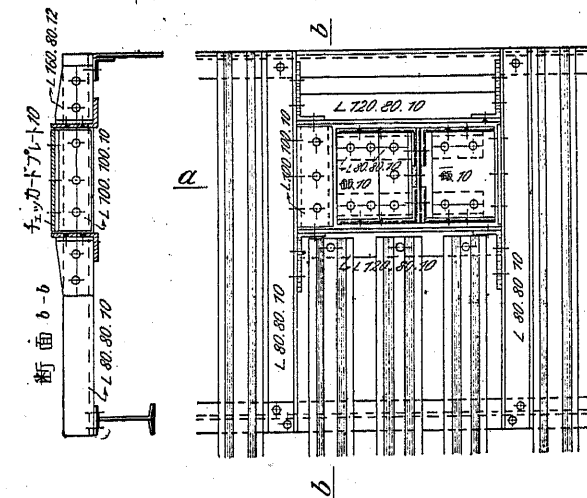
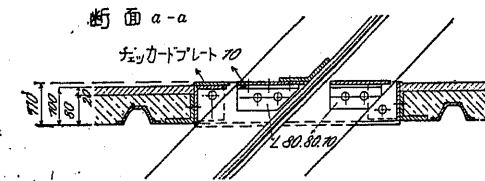
接せる拱の起拱點は横桁の腹鈹を貫通せる丸鋼で互に連結してある。

3. 腹材に依る歩道の中斷 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、或は其の間隙にチェカードプレート (Chequered plate) を被せるか、又は腹材の貫通する部分に四角の孔を造つて、第 365 圖の如く歩道内の隣接せる桁に山形鋼を取付けて枠を造り、之でチェカードプレートを支持する。

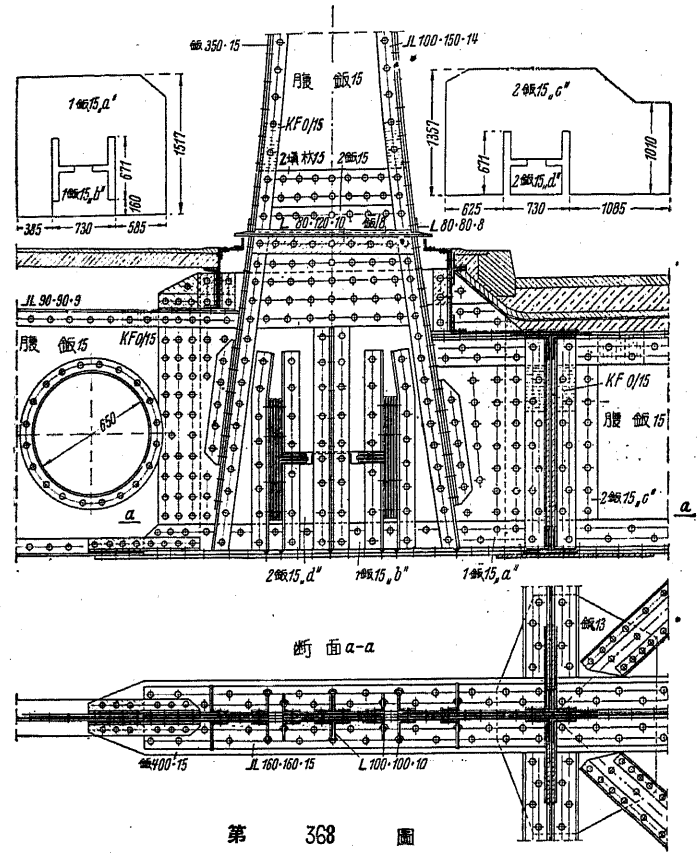
第 366 圖及第 367 圖は鉛直材及斜材が歩道を貫通せる場合にして、山形鋼及平鋼で造るラーメンで腹材を取囲み、ラーメンは歩道面より 1~2cm 高くして水が其の中に流れ入ることのない様にする。第 368 圖は繫拱の吊材が歩道を貫通せる場合で、山形鋼及平鋼で造るラーメンが吊材を取囲み、此の縁に山形鋼を取付けて水の流入を防ぎ、ラーメンと吊材間の空隙は吊材に鉸結せる山形鋼及平鋼を以て蔽ふてある。

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 369 圖)。歩道の下には屢々送水管、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 370 圖)。下路鈹桁橋の例は第 371 圖の如し。

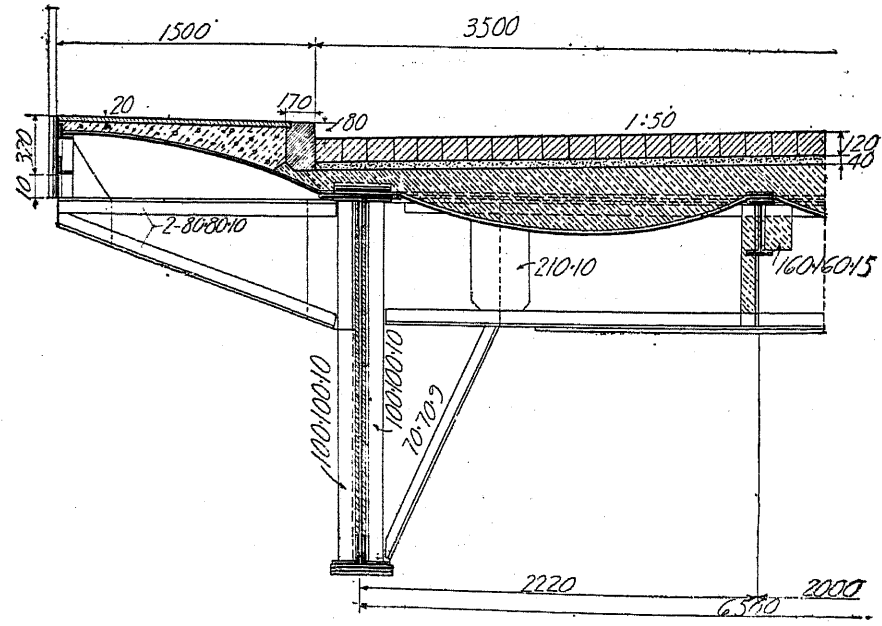
4. 橋面の排水 橋面の水は先づ最初に縁石に接した街渠に集め、短徑間の橋では之を街渠の縦斷勾配に依つて、橋臺及橋脚の上まで導いて排水管で落すのであるが、長徑間の橋では街渠



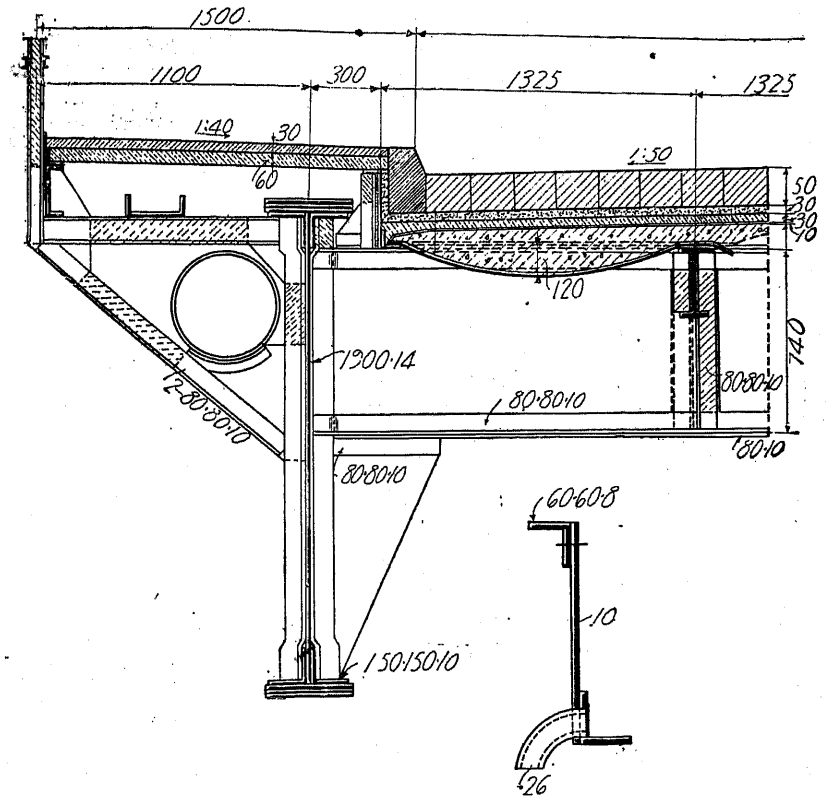
第 367 圖



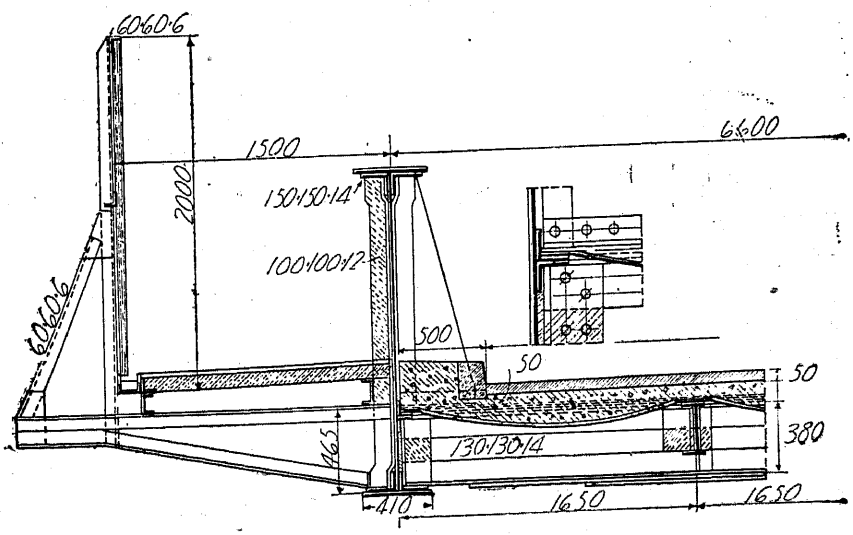
第 368 圖



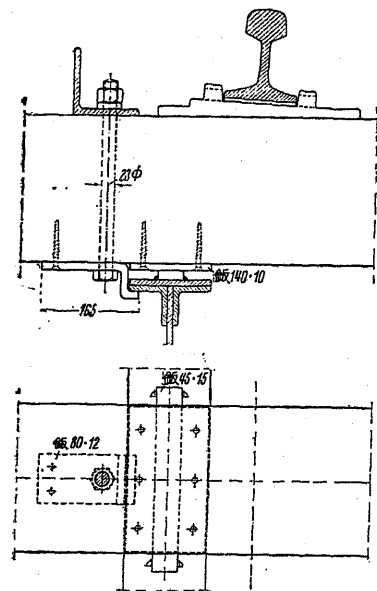
第 369 圖



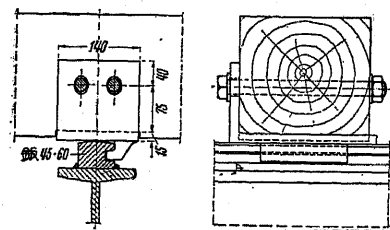
第 370 圖



第 371 圖



第 392 圖



第 393 圖

にある平鉄 C は鉤形となして I 桁の内側突縁を取巻き、二本の螺旋ボルト A を各 C の孔に差込んで其の先端の鉤で I 桁の外側突縁を取巻いてゐる。上部には B の鉄があつて應力を受けないときは下方に凸面となり、應力を受ければ水平となる。

第 392 圖も縦の移動をなし得る構造で、45×15 の平鉄を I 桁に銲接し之で枕木の下面に六本の木ネジで止めた鉄を支へてゐる。橋軸の方向の移動が大きいときの枕木の緊結方法は第 393 圖の如し。

2. 閉 床 (Solid floor)

(1) 道床 (Ballast)。道床を用ふる利益は次の如し。

(a) 集中荷重が道床を通して床桁に等布する。又衝撃作用が緩和されるので、特に床桁取付用の鉄に来る應力が少くなる。

(b) 死荷重が重くなるので活荷重に対する安全率を高むる。上部構造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れるので、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。橋幅が広いときは軌道位置を変更することが出來、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ゑることも出来る。

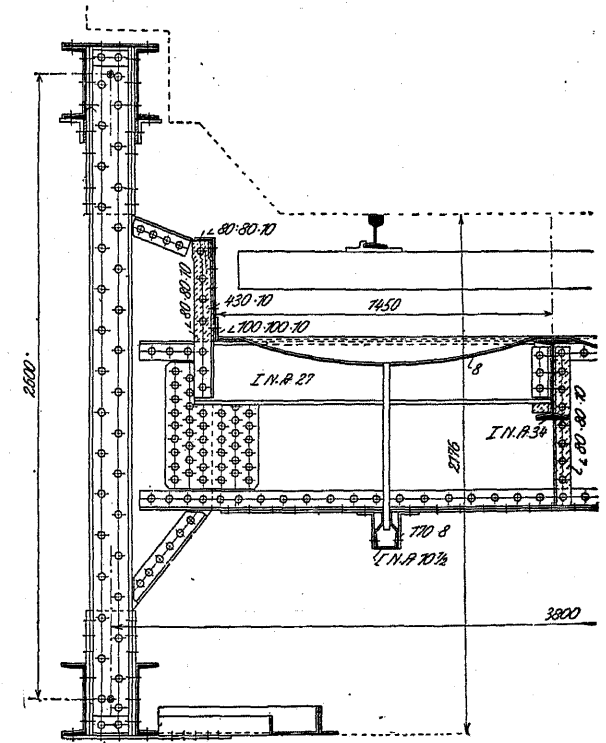
(2) 橋床。道床の下には道路橋と同一の橋床を設ける。橋床の上面より枕木の下面に至る道床の厚は本線に於ては 20 cm 以上となし、鐵の枕木は木の枕木より厚が薄くてよいから、道床の全厚及構造高を幾分減少することが出来る。

バツクル・プレートは一軌道の下に一枚 (第 395 圖及第 396 圖) 又は二枚 (第 394 圖) を用ひ、鉄の厚は 9~10 mm とす。道床を直接バツクル・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、最も薄い所でも 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、排水のため其の横斷勾配は 1:50、縦斷勾配は 1:100 となす。

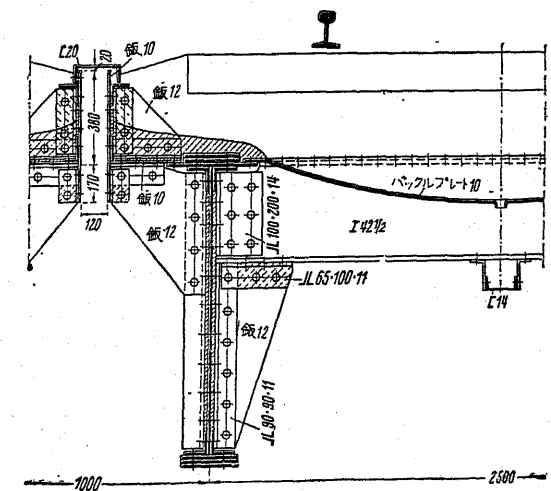
主桁の腹にバツクル・プレートを取付くる場合は、第 397 圖 (a) の如く山形を下向きに用ふることもあるも、水平鉄が張力を受くる故面白くないが、(b) の如く不等邊山形を上向きに用ふれば、其の缺點を除くを得。

(c) 及 (d) の如く二つの山形を用ふることもあり、又 (e) の如くバツクル・プレートを二山形の間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銲結し能はざる故現場に於ける銲打ちが必要となる。

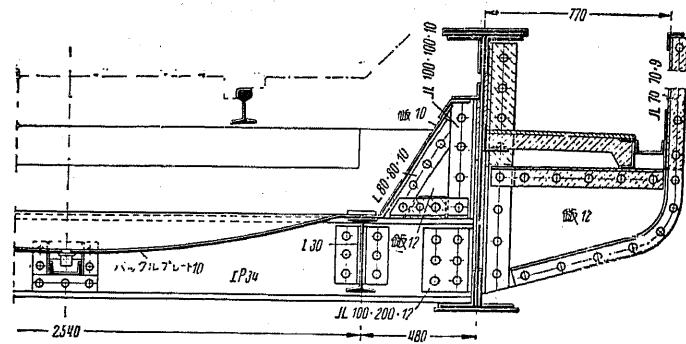
鐵筋コンクリート床版は鉄よりも重量は重いが、道床と協同して噪音及車輛の衝撃作用を軽減し、排水容易で、其の施工及維持も鉄より廉價である。



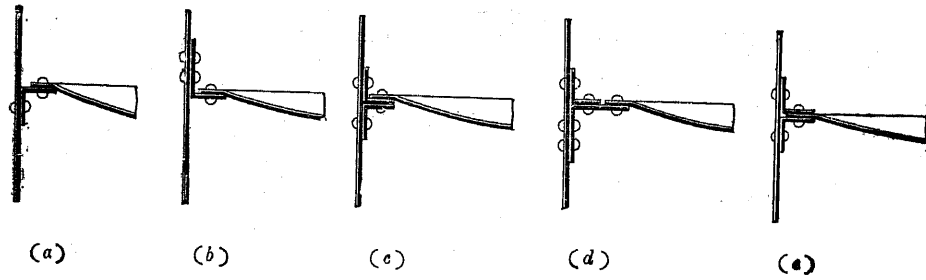
第 394 圖



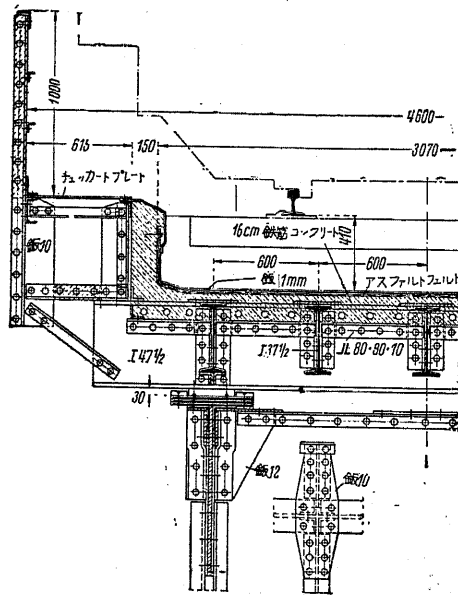
第 395 圖



第 396 圖



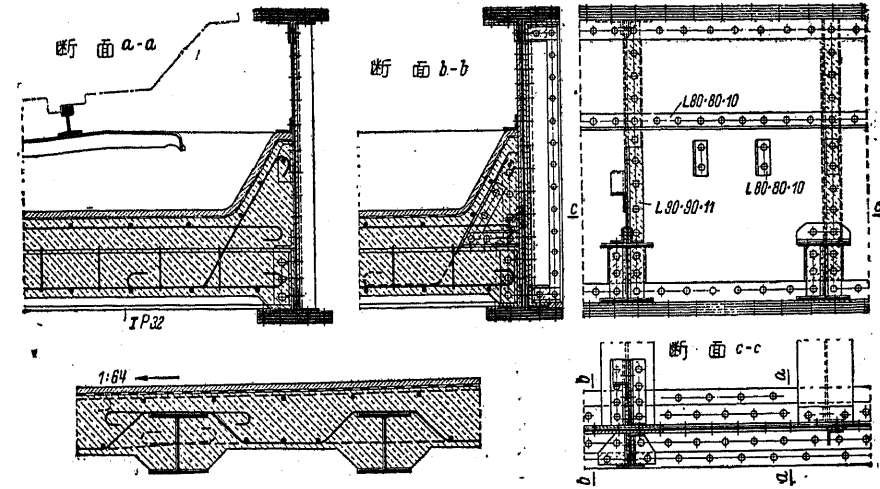
第 397 圖



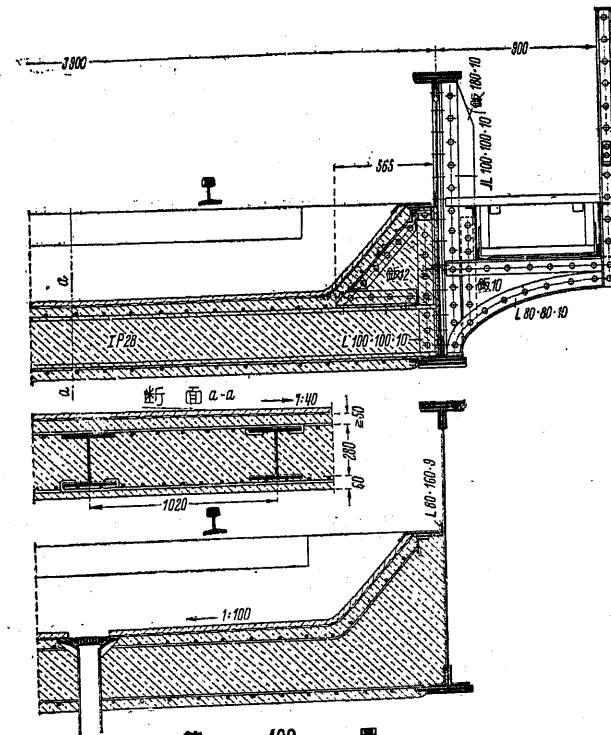
第 398 圖

第 398 圖乃至第 402 圖は鐵筋コンクリート床版の例である。

第 402 圖はヘルゲート橋 (Hell Gate 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、38.5 cm 間隔に 20 cm 高の I 形鋼と棒鋼とを挿入し、床版の上表面には排水のため縦斷及横斷勾配を附したり。



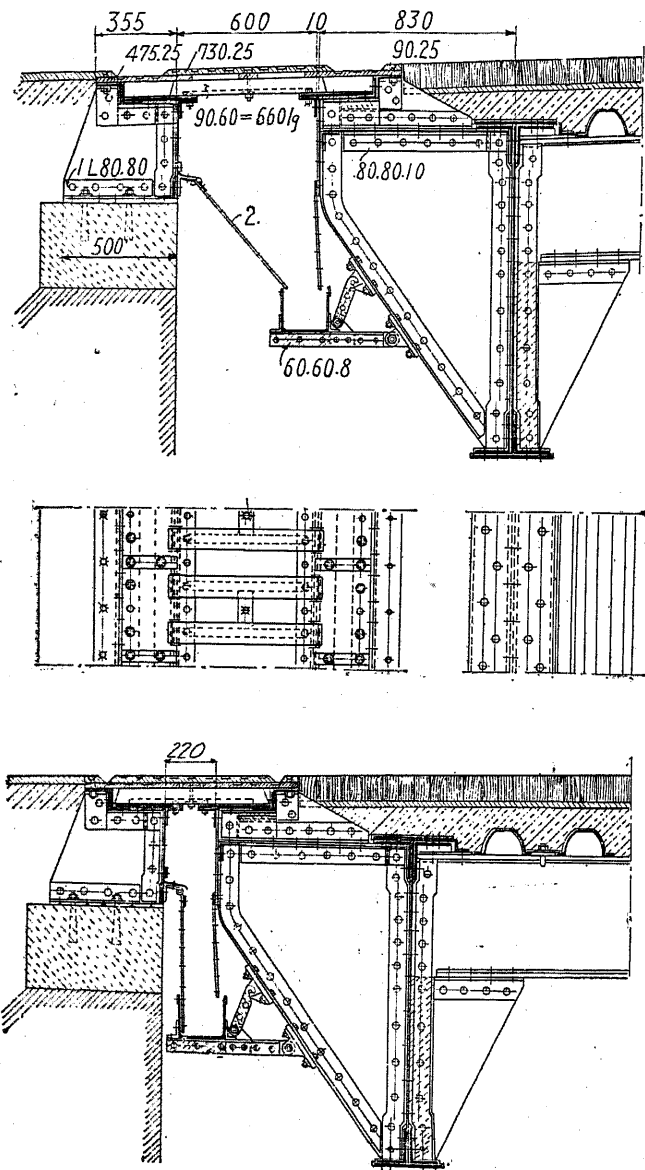
第 399 圖



第 400 圖

り狭く約 30~33 mm となし、指の間から侵入する水を受くるため下の方に溝を取付けてある。

第 414 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碇着し、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されるが、指の間の空隙に塵埃が溜つて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、如何なる場合にでも指の間隙を

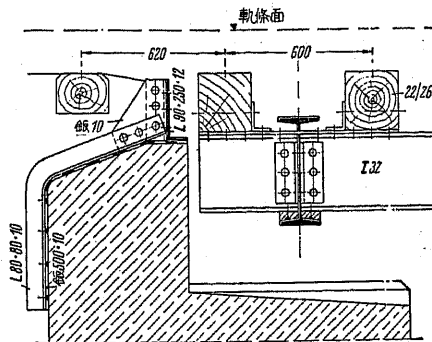


第 415 圖

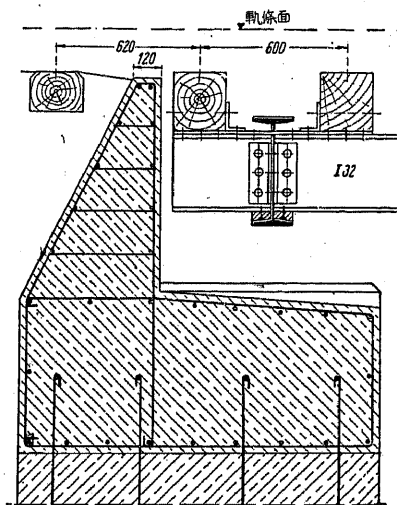
蔽ふだけの大きさを保たしむる。徑間大なる時は第 415 圖の如き構造となし、その兩側の桁上に可動的の鑄鋼片 (90×60×660) があつて、其の下にある溝内を這る様になつてゐる。鑄鋼片は二つ宛 60×10 mm の平鉄で連結され、又平鉄に用ひたる螺旋に依つて上部のチェカード・プレートと連結する。チェカード・プレートは其の中央で鑄鋼片の上にある 80×25 mm の平鉄に支持せられ、兩端は他のチェカード・プレート上に載せてある。後者のチェカード・プレート一端は固定され、他端は鑄鋼片上に滑動することが出来る。一番上のチェカード・プレートと下のチェカード・プレートの兩端に銲結せる平

鐵 (90×25 mm) とは、車輛の通過に際し出来るだけ衝撃を少からしむるため斜に切り、これより侵入せる水は下に吊り下げた溝で排除される。

鐵道橋の場合には、構造物と緊結せる軌道は長さ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、同時に衝撃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間隙が、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、軌條間に間隙を設くときは、長徑間の橋にも伸縮構造を必要としないが、間隙の大きさは不同になり易く従て衝撃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、従て橋端に於ける伸縮の調節は伸縮構造に依ることを推舉する。

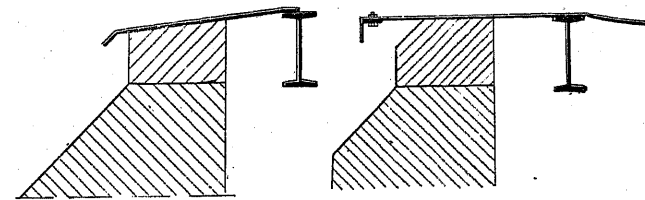


第 416 圖



第 417 圖

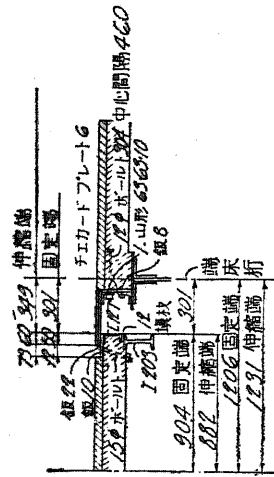
橋梁上の道床がないときは橋臺上の道床を保護するために、特別の構造が必要である、第 416 圖及第 417 圖は獨逸國有鐵道に用ひらるゝ例である。第 416 圖では道床を支持するに 90×25×12 の山形鋼を用ひ、橋臺の形に倣ふて屈曲せる 80×80×10 の山形鋼を 2 m 置きに用ひて上記の山形鋼と銲結し、其の下部には 50×50 cm の鉄が銲結され、土壓に依つて橋臺に抑へ附けられ以て道床の封鎖を確保せり。此の方法に依れば道床上の枕木と



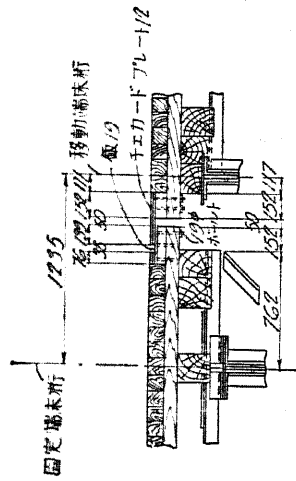
第 418 圖

第 419 圖

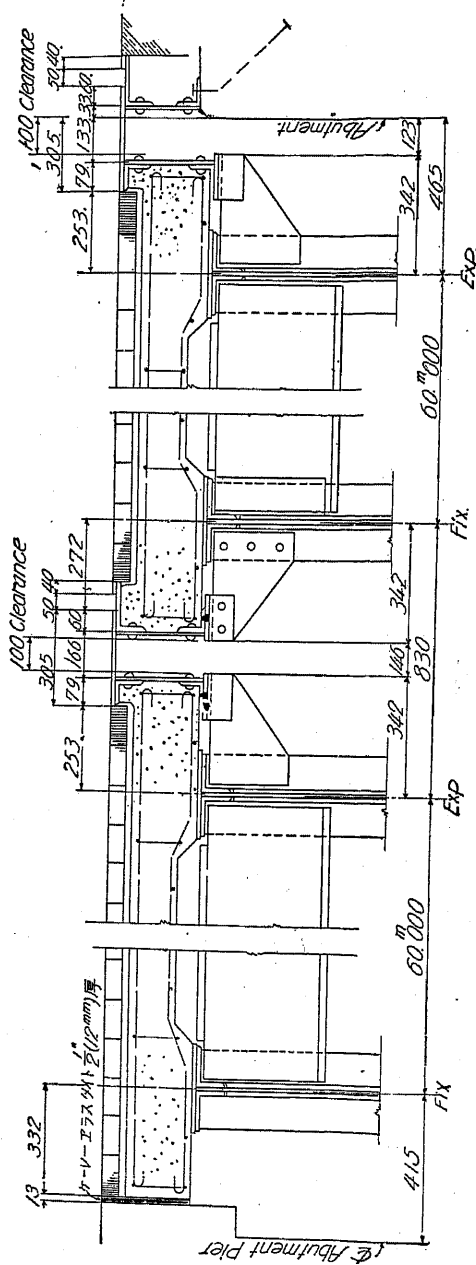
橋端の枕木との距離を適度に近寄らしむることが出来る。山形鋼の上端と軌條下端との距離は3cm以上となす必要はない。第417圖も同様の目的に添ふもので、鐵筋コンクリートを用ひ鐵の部分が外に露出してゐないから、維持上大なる利益を伴ふのである。上部構の所にも道床がある場合には、橋臺と上部構との間隙には下にも兩側にも鈑を用ひ、其の下に用ひた蓋鈑は橋臺の



第 421 圖



第 420 圖



第 422 圖

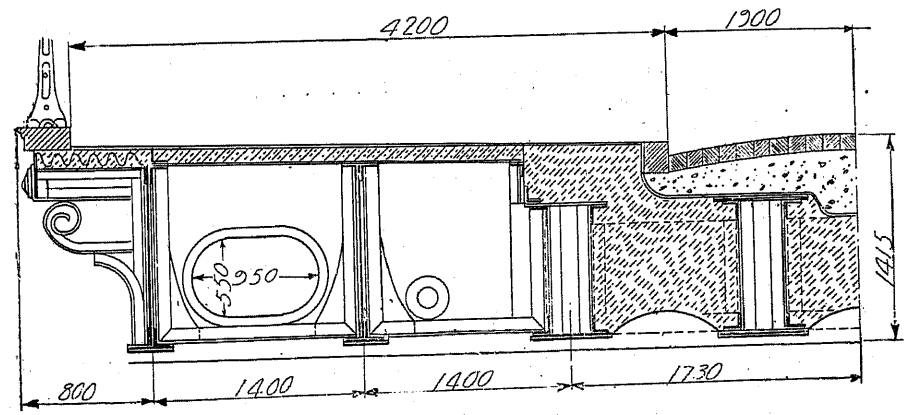
上端に置き、兩側に用ひた鈑は鉛直又は斜にして軌條の上端と同じ高を有せしむる。蓋鈑が強い傾斜をなすときは(第418圖)、可動支承に於ては蓋鈑及之を取付る鈑に好ましからざる應力を生ずる。蓋鈑は長くせず多少の傾斜を附して其の上部道床の排水に便らしむ。蓋鈑の端は下の方に曲げて直角の方向に於ける強さを増し、水が橋臺の上に落るのを防止する。橋臺の頭部を豫め造つて置いて、鈑結せし蓋鈑が丁度其の上に乗る様に上部構を据ゑ付くる。橋臺の頭部を蓋鈑据付後に完成するときは曲りが邪魔になるから、其の場合には頭部完成後山形鋼を蓋鈑にボルトで取付る(第419圖)。

第420圖及第421圖はワデル氏の實施せる路床の伸縮接合で、第422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。

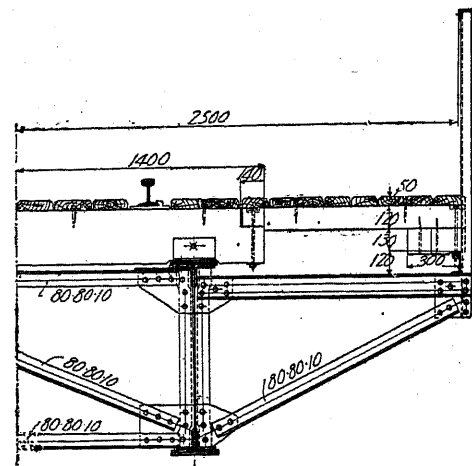
第五節 床 構

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423圖は道路橋、第424圖は鐵道橋の例で、1.9~2.0m 間隔にある鈑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)と之に支へらるゝ縦桁(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、縦桁は主桁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。

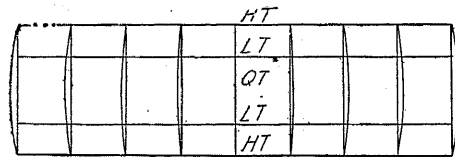
横桁と縦桁は床及其の上部の死荷重と活荷重とを受くるから、夫に適應する配置と構造とを備



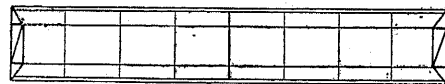
第 423 圖



第 424 圖



(a)



(b)

第 425 圖

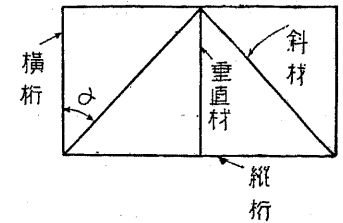
へ充分の強度を有せしむるは勿論、制動力、橋脚の通過に際して橋軸の方向に生ずる抵抗、橋脚車の横の衝撃及橋軸に直角に作用する風壓の如き水平荷重にも抵抗せしむる。尚彎曲を受くる桁は挫折に對し抵抗する目的を以て、抗壓材は其の全長を通じ壓潰に對し安全となし、橋に、水平構或は控(Stay)を挿入することをも考慮せねばならない。

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央線上にないときは、主桁の變形は床桁に傳遞される。其の影響は車道の位置に依つて異なり、車道が主桁の抗壓材の近くに在る場合は、主桁の變形に因つて横桁は第425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材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)のため横桁に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425圖(b)の如く橋梁の兩端に水平構(獨逸では之を 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なくすれば、横桁に取付くる鉸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板を用ひ、其の上に枕木を並べ或はバックル・プレートを取付ける様にすれば、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、鉸工を節約するため下突縁には蓋板を用ひざることがある。其の際には山形鋼に大きい斷面を採用して、集成斷面の重心が

腹板の中央に近づく様にする。集成桁に於ける鉸の計算は板桁の場合と全く同一である。鐵道橋の縦桁腹板の厚は 9mm 以上とし、桁の高 50cm 以上なるときは約 1m 間隔に補剛材を挿入する。抗壓突縁は側方の挫折を受くるから、之に抵抗するため 2.5~3m 置きに水平構を設ければ、機關車の横衝撃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。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426圖)。

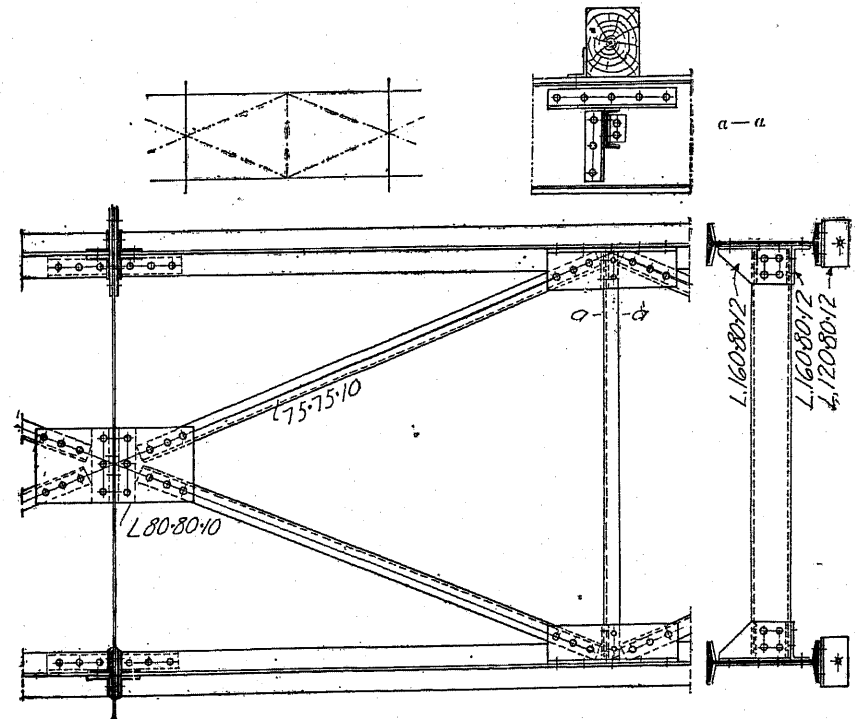


第 426 圖

今風壓を考慮しないで、最も重い機關車の軸に於て水平に、且つ軌道軸に直角に作用する横衝擊力 $H_s = \frac{1}{4}$ 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 V 及 D は次の如し。

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

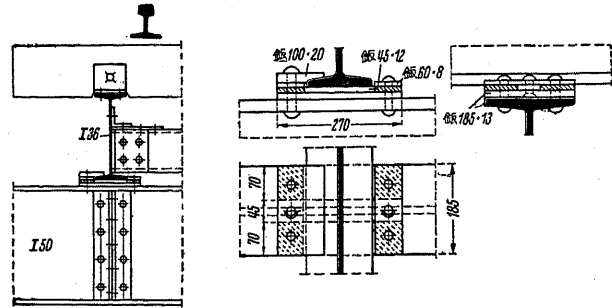
第 427 圖の配置に於ては縦桁を横桁に取付くるに山形鋼を用ひるため、斜材を其の角に連結す



第 427 圖

許容する位には充分弾力性に富んでゐる。

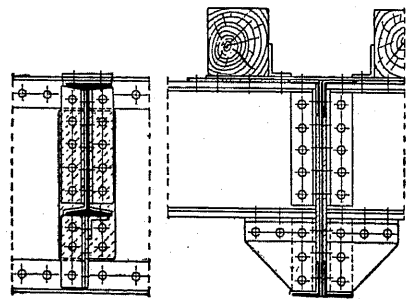
第433圖も簡單なる可動承で、縦桁の突縁下面に銲接せし 110×8 の鉄が、横桁の突縁上面に銲接せし 50×20 の中心支承上に移動することが出来る (セクション c-c)。主桁と横桁を結ぶ厚 10 mm の隅鉄は其の下方を延長して一對の山形鋼に依り縦桁に銲結すれば、縦桁の顛覆及扛上を抑止するに効果があつて、縦の移動に不利の影響を及ぼす虞はない。尙縦桁の扛上を抑へるため L 160×124×15 を縦桁の下突縁の内側に被せて之を横桁に銲結してある (セクション a-a, b-b)。



第 434 圖

斯の如くして一體となした部分を横桁の上突縁に銲結する。

4. 縦桁を横桁の腹鉄に取付くる構造 (1) 縦桁腹鉄の連結。縦桁を横桁に緊結するには縦桁の腹鉄を横桁の腹鉄に衝合せ、山形鋼と鉄或は銲接法に依り締付くる。

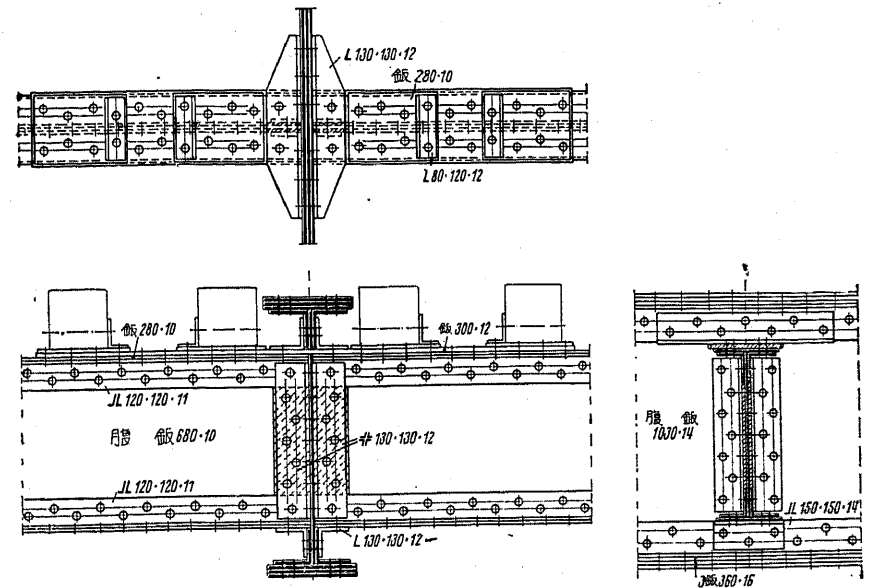


第 435 圖

第435圖は正しい取付方法である。縦桁の突縁を切り缺ぐときは、切り缺ぎの始まる個所の腹鉄に罅裂の生ずることは屢々経験する所である。銲結縦桁に於ては、突縁山形の水平脚及稀に用ひらるゝ蓋鉄を、横桁の腹鉄に達せしむるか (第436圖)、或は其の手前に止むる (第437圖)。前者の場合には常に縦桁の高に等しい連結山形を用ひ、之を突縁山形の鉛直脚の外側に置いて、連結山形と縦桁腹鉄との間隙には填材を用ふる。連結山形を直接縦桁の腹鉄に密着して縦桁の突縁山形中連結山形の脚に當る部分をクリンプする方法は今日では既に流行遅れである。後者の場合には (第437圖) 横桁の下突縁が縦桁の下突縁の下方にある場合と雖、連結山形は常に横桁の下突縁まで達せしむる (第438圖)。

此の場合縦桁の下突縁の鉛直脚は横桁の腹鉄まで達せしむるか (第438圖) 又は水平脚と同一

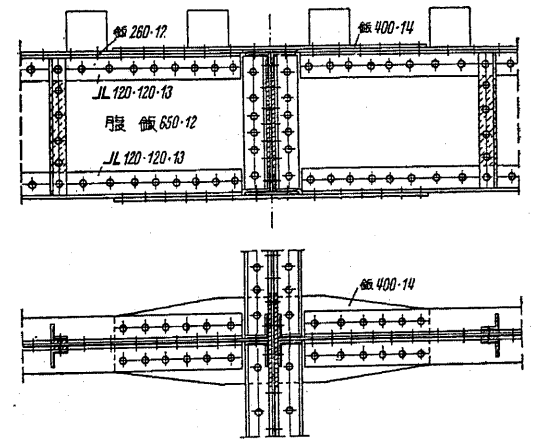
第434圖は古い方法であるが、45×12の平鋼を其の下にある185×13の鉄と、其の上にある67×8の棧とに皿鉄 (下方だけの) に依り連結し、平鋼に接續する空隙には填材を補充し



第 436 圖

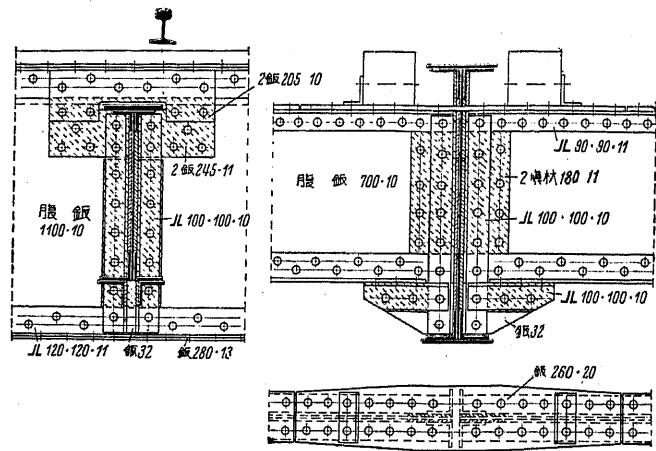
個所で剪断する (第437圖)。何れの場合でも特別な材片を添加して力を突縁の水平部に導くことが推擧せらるゝが、第438圖では添加山形鋼、第441圖では廣い平鋼及第437圖では連続鉄が此の目的に添ふことが出来る。

(2) 縦桁上突縁の連結。隣接せる兩格間の縦桁上突縁は一般に平鋼を以て連結し、連続縦桁の支點彎曲

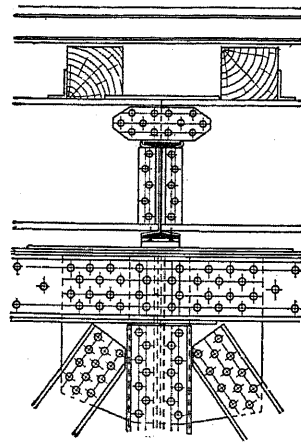


第 437 圖

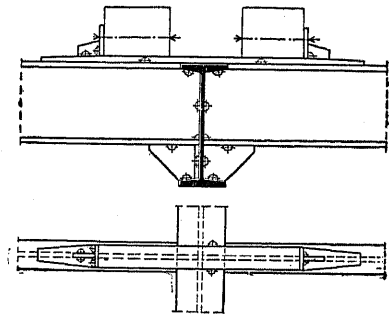
率に依つて生ずる張力に耐ゆる様な寸法と聯繫方法を採らねばならない。閉床の場合には縦桁及横桁突縁は常に略同じ高の所に置くが、開床の場合には縦桁上突縁の横桁上突縁に對する位置は、規定の構造高に依つて決定さるゝ。構造高に餘裕がないときは第443圖の如く横桁の下部に縦桁を取付け、其の上に枕木を載せても横桁の高を超過しない様な工法を採用する。横桁上突縁に用ふる鉄頭の頂上と軌條の下端との間には、少くも 20 mm の餘裕を存せねばならない。構造高に充分餘裕があるときは、縦桁及横桁の上端は略同じ高に置く (第435圖及第437圖)。第439圖は非常に稀ではあるが、縦桁上突縁が横桁上突縁より著しく高い位置にあるので、縦桁の上突縁



第 438 圖



第 439 圖

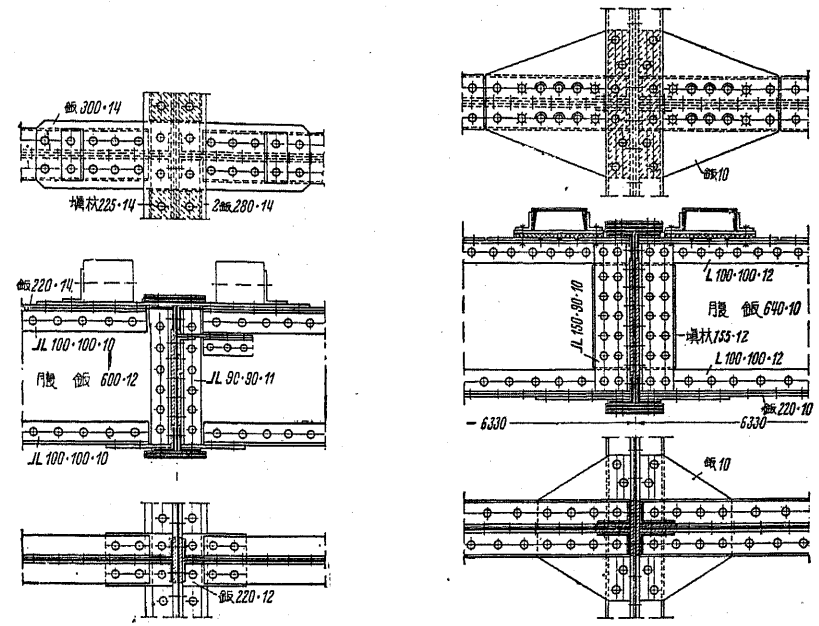


第 440 圖

は勿論、横桁の上方にある縦桁腹銀の部分まで添接銀に依つて互に連結しなければならない。第 437 圖及第 440 圖は開床の場合に於て、連続銀を以て兩縦桁の上突縁を聯繫したもので、第 437 圖は鉚結、第 440 圖は銲接の例である。第 440 圖の如く連続銀の幅を縦桁突縁より狭くして置けば、側面隅肉を現場で上方より行ふことが出来る。縦桁及横桁上突縁の銜合継手には V 接ぎを用ふる。

横桁が数枚の蓋銀を有するときは連続銀は其の間を貫通せしむる(第 441 圖)。若し第 435 圖の如き工法とすれば厚い填材を必要とする。

輾延又は銲接せる横桁に於ては直接其の突縁銀の下方に位する連続銀は、横桁の腹銀を貫通して一側の縦桁と他側の縦桁とを連絡することが出来るが(第 462 圖)、鉚結せる横桁に於ては決し



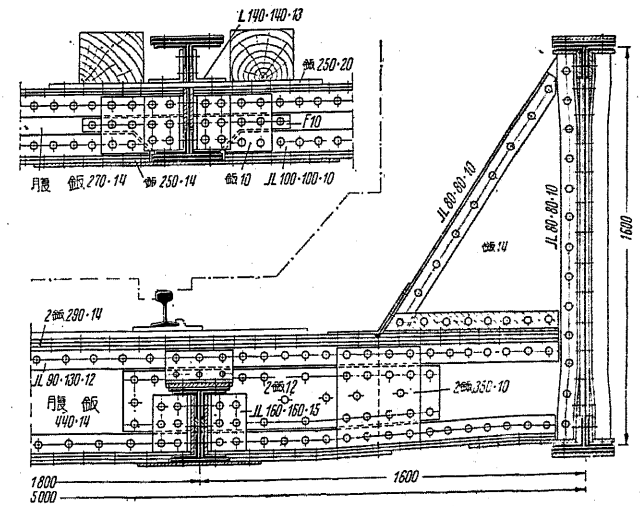
第 441 圖

第 442 圖

て其の上突縁山形を連結銀に依つて貫通してはいけない、其の場合には銀を分割して各半分を横桁突縁山形の水平脚の下部に鉚結する(第 442 圖)、何れの銀も連結に必要な鉚数を收容しきれぬだけに其の幅を擴大する。

(3) 縦桁下突縁の連結。上突縁の連結と同一の考へてはいけなくて、常に連続縦桁の支點彎曲率より生ずる壓力を傳達し得る様な構造にしなければならない。縦桁及横桁の下縁が同一高にあるときは連続銀を用ふるのが一番有效である(第 437 圖)。特別の場合には此銀の代りに對風構の繫銀を兼用することが出来る。

縦桁下突縁が横桁下突縁の上に載つてゐる場合には、連続銀に依つて兩者を結束する(第 441 圖及第 442 圖)。



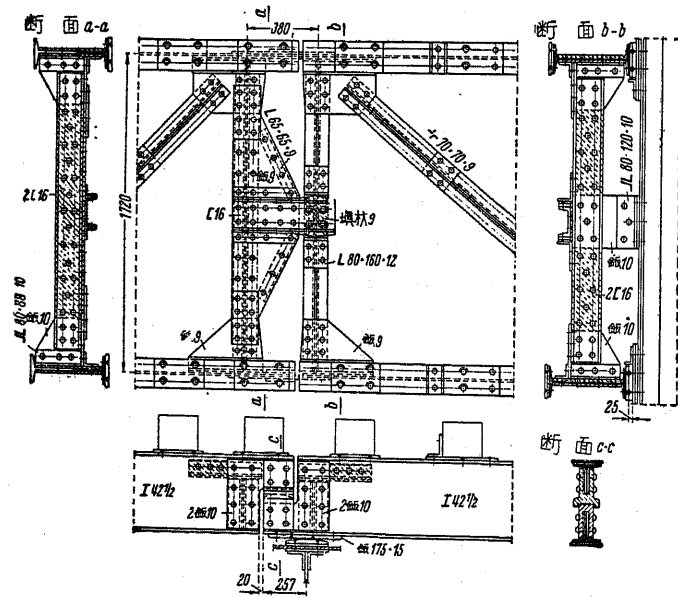
第 443 圖

縦桁及横桁の下突縁の間に大きい高の差があるときは、横桁腹板に腕木を取付け之に依つて縦桁を支承し(第435圖及第438圖)、腕木用の鉄は比較的厚いものにする。縦桁の下突縁を銼接せし例は第440圖に明かである。

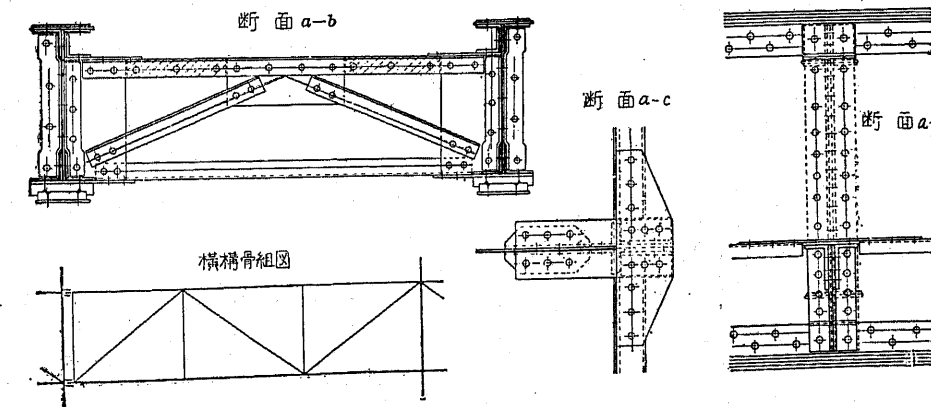
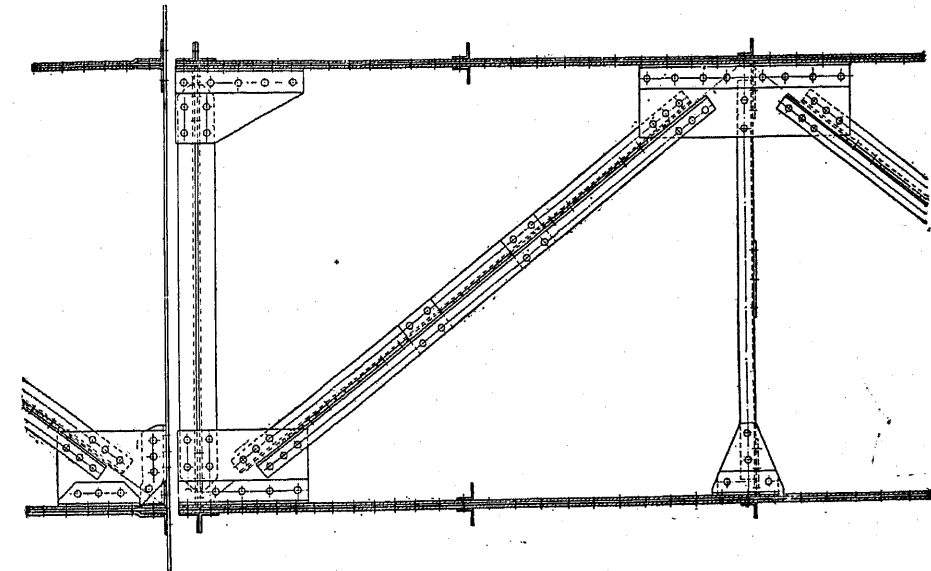
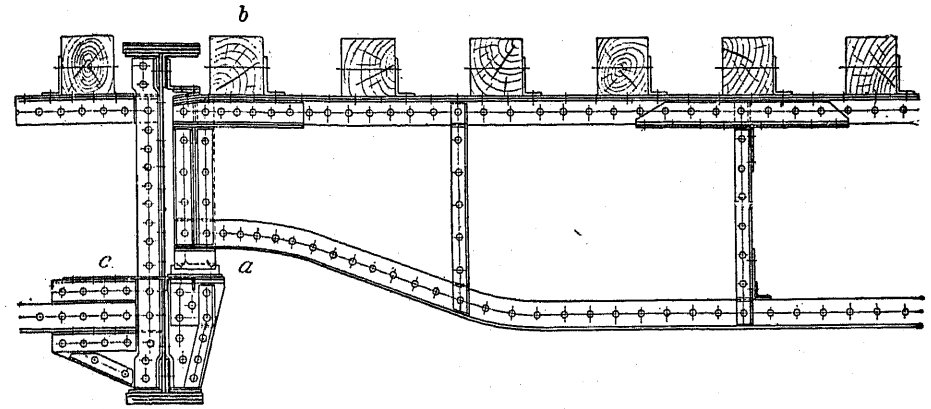
5. 縦桁の斷續 縦桁を斷續するには一格間にある縦桁の一端が縦の方向に可動し得る構造となす、此の斷續は一般にゲルバー桁及三鉸拱に於ては鉸の位置に設けるのを普通とする。主構(又は主桁)の變形が床桁に及ぼす影響を制限するため、特に大径間の橋梁で縦桁が横桁間に挟まれ横桁は主桁に緊結された様な場合には、床構の斷續が必要である、大體 80m 以上の上部構になれば床構を斷續する。

床構の斷續を行はざる場合には第425圖(b)の方法に依り連續縦桁の協同作用を安全にするが、其の際の縦桁は活荷重のため生ずる主構(又は主桁)の變形に基因する應力を採り得る様に設計する、此の應用が壓力なる場合は前述の取付法で充分であるが、之に反し張力なる場合は横桁間に挟まれた縦桁を下方の連續鉄に依つて繋ぐことを推擧する(第437圖及第442圖)。

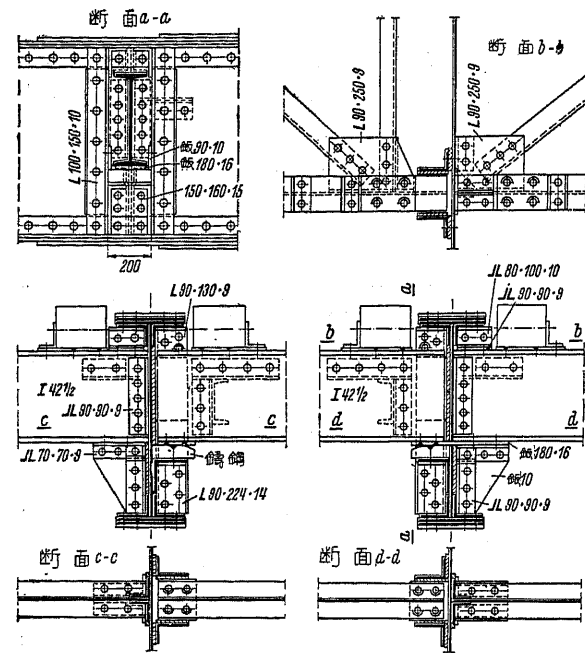
車道を斷續する場合は短い縦桁と雖其の一端は可動承、他端は鉸承となすことが得策である、然らざれば無載荷の縦桁は隣接径間の荷重に依り、其の可動承より容易に扛上せらるゝ虞がある。或は又扛上を抑制するため特別の装置をなすこともある。長くて重い縦桁の場合には扛上は恐るゝに足らない。横桁上にある縦桁の斷續は第444圖の如く、ゲルバー桁の場合と同様の鉸を



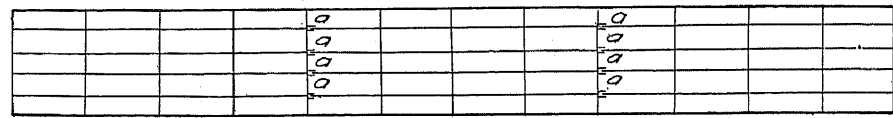
第 444 圖



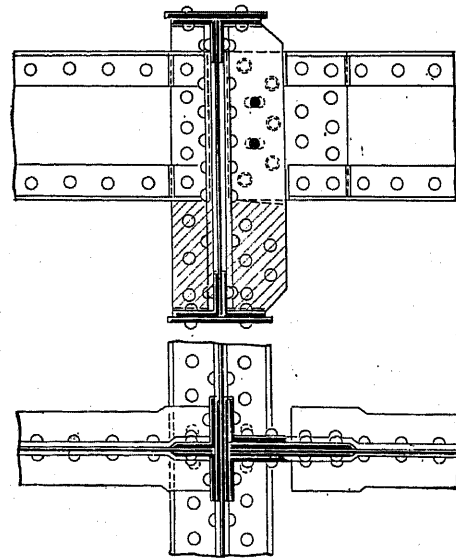
第 445 圖



第 446 圖



第 447 圖



第 448 圖

設くる。鉤状に切取つた縦桁腹
 鋼及其の兩側に當てる補強鋼
 を包む二個の鑄鋼が噛み合ひ
 (セクション c-c)、其の上方の
 ものは平面、下方のものは拱形
 の接觸面を有してゐる、上方の
 鑄鋼の兩側に突出せる耳は下方
 の鑄鋼の頭部を包擁して支承の
 横移動を防止する。

大きい橋梁で横桁間に狭まれ
 た縦桁の斷續法は第 445 圖の如
 く、其の一端は横桁に固定し他
 端は承臺上に移動し得る装置と
 なす。第 446 圖も横桁間に挟ま

れた縦桁の斷續法を示してゐる。

徑間が約 60 m (シャープは 80 m とな
 せり) を超ゆるときは、30 m 又は 2×30 m
 毎の斷面に車道を切つて、縦桁は橋軸の方
 向に可動的となす。第 447 圖は長徑間の複
 々線鐵道橋に於て、a の箇所縦桁の可動
 承を設けて床構を中斷する方法を示してゐ
 る。

床構を二箇所中斷した爲めに主構變形
 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。

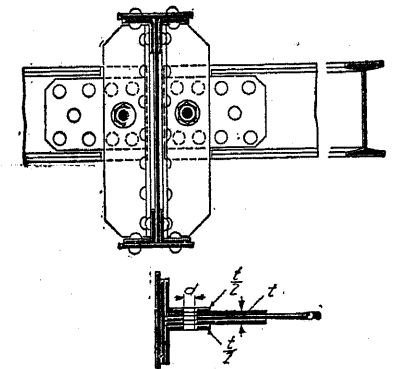
縦桁の腹鋼を補強して横桁との連結山形

鋼間に挿入し、之を支ふる填材は其の
 山形鋼間に鉸結し、縦桁の突縁は連結
 山形鋼の手前で切斷する (第 448 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
 承鋼に所要の鉸數を打つに足るだけの高を保たしめて縦桁を低くし (第 449 圖)、鉸は縦桁の最大
 反力に對して複剪として計算する。支承部分の曲線半徑を r (mm)、支承鋼の厚を t (mm)、
 反力を $R(t)$ とせば

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

より t を見出すことが出來、 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
 場合には腹鋼を補強する。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 450 圖)。



第 450 圖

- R を縦桁の反力
- t を補強せる腹鋼の厚
- $\frac{t}{2}$ を連結山形鋼の厚
- d をピンの直徑
- σ をピンの許容彎曲應力
- σ_0 をピン孔に於ける許容支壓力

とせば

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

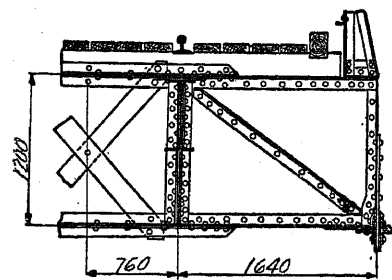
或は

$$d \cong \frac{R}{t\sigma_0} \dots\dots\dots (22)$$

(21) 及 (22) 式の内大なる d を與ふる方を用ふる。

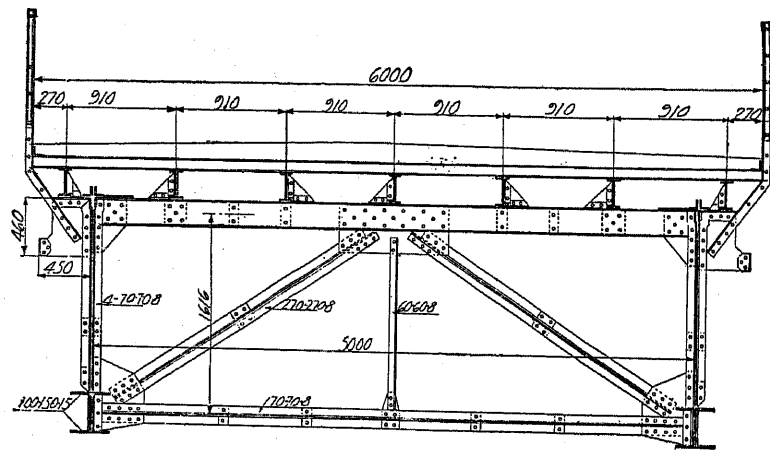
6. 横 桁 一般に鋼桁で造るが、主桁の間隔又は横桁の間隔が小さいときは、壓延桁若くは

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格構桁 (Lattice girder) とすことあるも、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鉄桁と充分に平衡することになるから、近來は広い橋にも鉄桁を使用する。鉄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 342 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 343 圖の如く主桁との取付けの關係上鉄桁の深を其の兩端で縮小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鉄桁の上突縁に曲線を附すれば、鋪裝厚を一定となすことが出来る

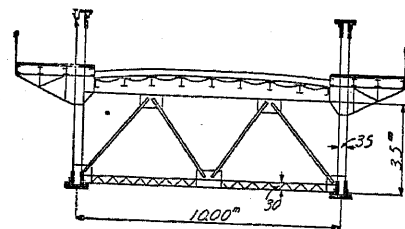


第 451 圖

(第 341 圖、第 342 圖及第 343 圖)。撓度を少くし剛度を増すためには、横桁の深を充分となし如何なる場合も桁高は支間の $\frac{1}{10}$ 以下ではいけない。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。



第 452 圖



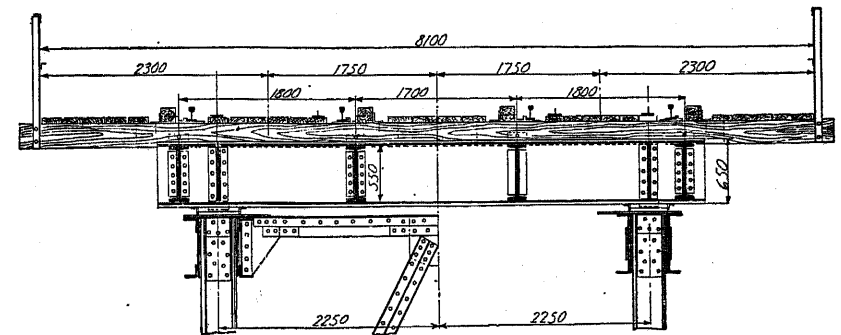
第 453 圖

主桁との取付け箇所及縦桁の當たる箇所では腹鉄を補剛する。縦桁を横桁の腹鉄に取付くときは、其の連結用山形鋼は腹鉄の補剛材に兼用する。横桁が深いとき又は縦桁の間隔が大きいときには、第 451 圖の如く桁の兩端に斜の補剛材を使用の方がよい。

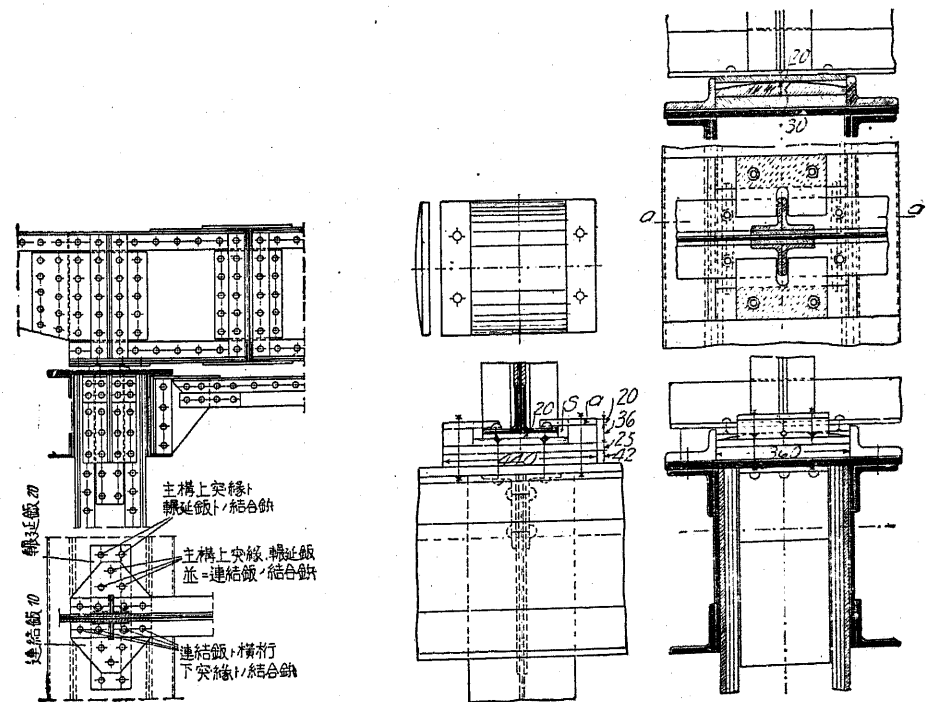
横桁を主構下弦より上部に取付けるときは、主構間に筋違を入れて横桁の中間を支ふる事がある (第 452 圖、第 453 圖)。此の場合の横桁は彈性支承を有する連續桁として計算することを得。

7. 横桁の取付 横桁の主桁に對する位置に種々ある。

(1) 上路橋—(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鉄結するとき、横桁の撓度に因つて壓力の傳達が偏心的となり、主桁の内側は大きな壓力を受くることとなり上弦には扭力を生ずるから、第 454 圖及第 455 圖の



第 454 圖



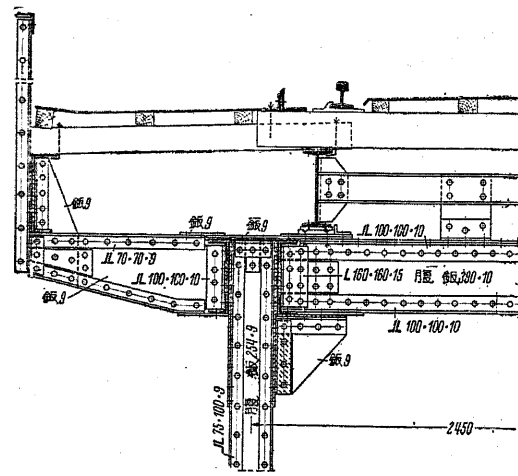
第 455 圖

第 456 圖

如き中心支承が必要となる。第454圖は上弦上に其の上面を幾分拱形となした床鋸を置きボルト又は鋸を以て之を緊結すれば、其の上に乗せた横桁は自由支承を有することゝなる。

主構上突縁に緊結せし輾延鋸と横桁下突縁とを四本の鋸又はネヂを以て連結すれば(第455圖)横桁が撓度を起しても直ちに夫に順應してぐらつくことが出来る、尙横桁と輾延鋸の間には八角形の連結鋸を挿入してある。

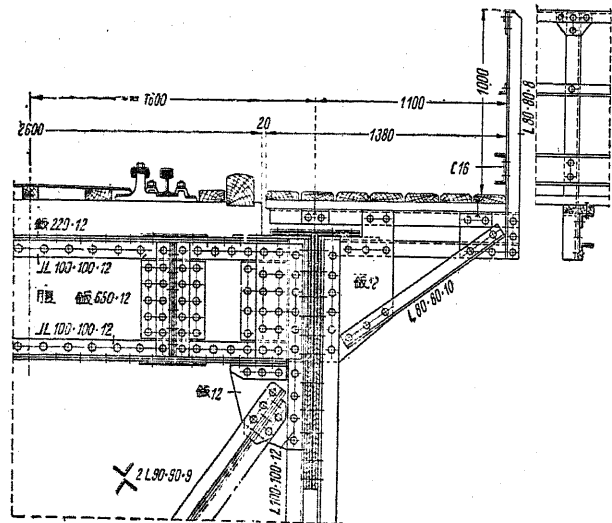
第456圖も横桁支承の細目を示したもので、上面圓弧となれる30mmの底鋸の下に主桁の上突縁の蓋鋸敷に適應する厚を有する鋸が置いてあり、横桁の下面に鋸結せる平鋸の兩側は主構の上



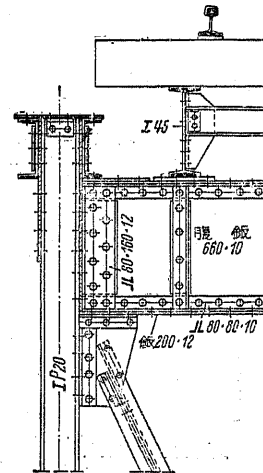
第 457 圖

突縁に鋸結せる山形鋼に接觸する。
a を底鋸に鋸結し、a と横桁下突縁間に S 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。主桁に横桁を取付くる場合には、第395圖の如く主桁腹鋸には一對の山形鋼を鋸結する。對風構のないときは主桁の下突縁に達する承臺に依り横桁を支ふる。



第 458 圖



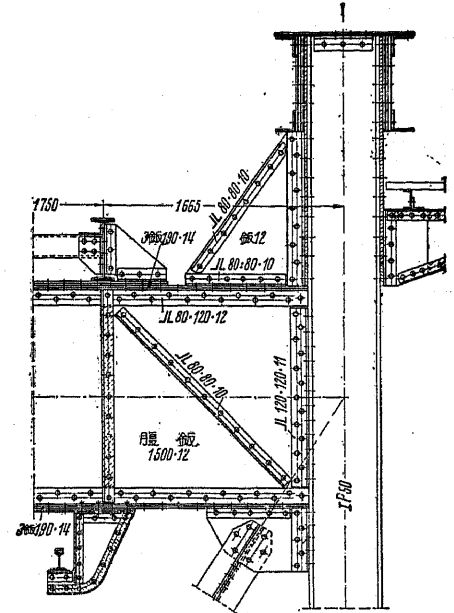
第 459 圖

第457圖は主構と横桁との連結を示すのであるが、横桁腹鋸は長脚の山形鋼に依り主構に連結し、横桁上突縁は厚9mmの水平鋸に依り主構上突縁の蓋鋸と、又横桁下突縁は承臺に依り鉛直材と聯繫してある。

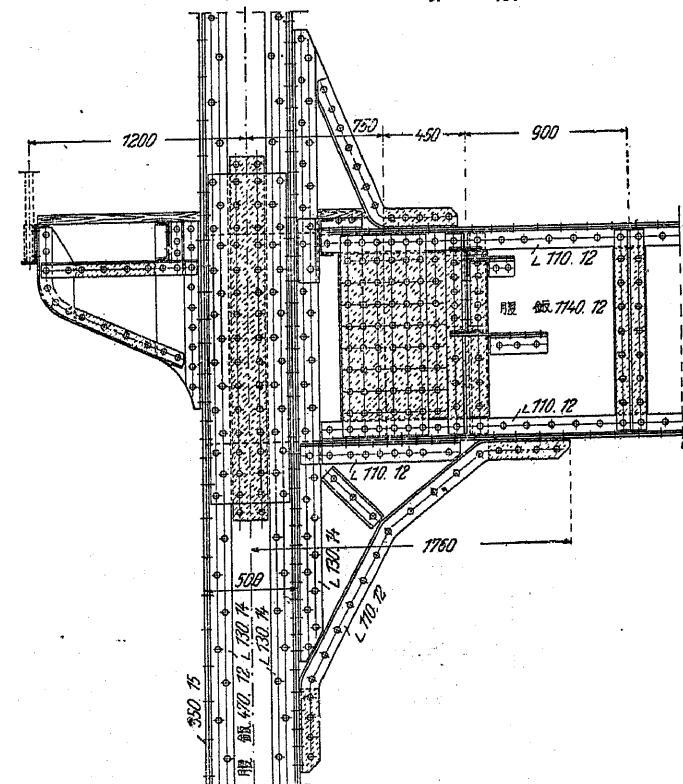
第458圖は鉛直材が十字形山形鋼より成れる場合の取付法を示してゐる。

(2) 中路橋—横桁上突縁が主構上弦より幾分低い個所にある場合は、兩者の間に對風構用の繫鋸を挿入して同時に横桁上突縁の連結に兼用する、第459圖は其の一例である。

横桁が第459圖の例よりもつと低い位置にあるときは、車道面上の有効高の關係より上弦面



第 460 圖



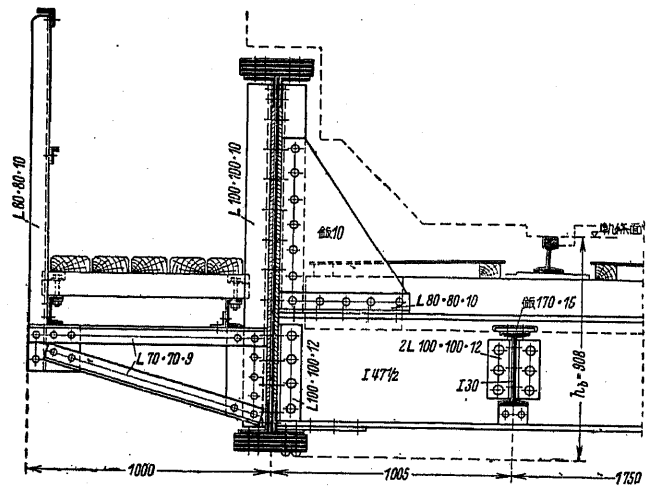
第 461 圖

内に對風構を設くる能はざる故、上開のラーメンとして横方向の挫折に耐ゆる様鞏固な隅鋸を以て横桁と連結することが必要である。

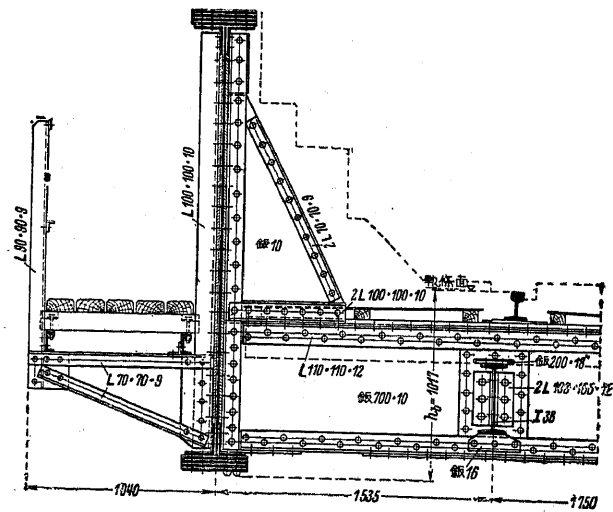
第460圖に於ては横桁上突縁と主構繫鋸の間には三角形の隅鋸を取付け横桁下突縁と鉛直材の間には對傾構の繫鋸を挿入してある。

第461圖に於ては横桁腹鋸と同高同厚の鋸を、鉛直材の内側壁鋸を貫通して其の内部に導き、之と横桁腹鋸及鉛直材腹鋸との轆手には圖に示す如く強大なる添接鋸を用ひてある。

横桁の上下にある隅鋸は鉛直材の内部に挿入した上記の鋸とは何等の関係はないが、此の三個



第 452 圖

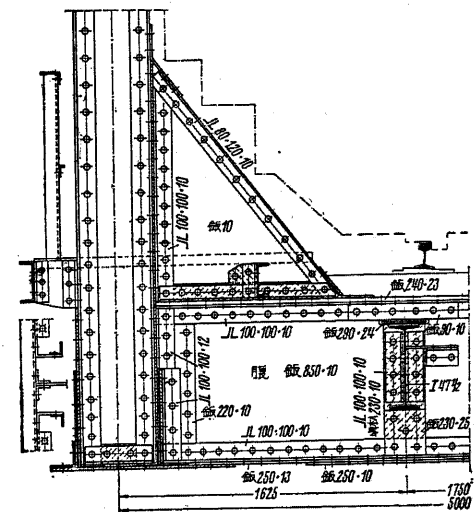


第 463 圖

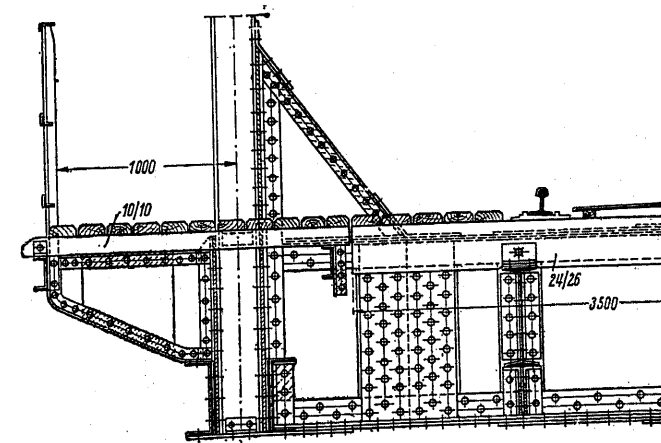
の鋸は鉛直材の内側に鋸結せし 130×130×14 の二山形鋼に依つて相互に連結されてゐる。

(3) 下路橋—(a) 鋸結構。横桁を鋸桁腹鋸の補剛材又は トラスの鉛直材と 強固に緊結すれば、上の開いたラーメンを形造り従て主構の上弦は側方の挫折に對し安全となる。第462圖及第463圖の如く横桁を鋸桁に取付くる場合は、常に其の上方が開いてゐるから主桁の上突縁は隅鋸に依つて支へる。横桁の下突縁は出来るだけ張力に耐え得る様な方法で主桁に連結する。開床の場合には對風構の繫鋸を、主桁及横桁の下突縁の間に挿入出来る様に對風構の位置を定むれば兩桁の連結に最も有效である、閉床の場合には屢々對風構を省略することがある。横桁の下突縁と主桁の下突縁との高の差が著しいときは其の間に承臺を取付くる。

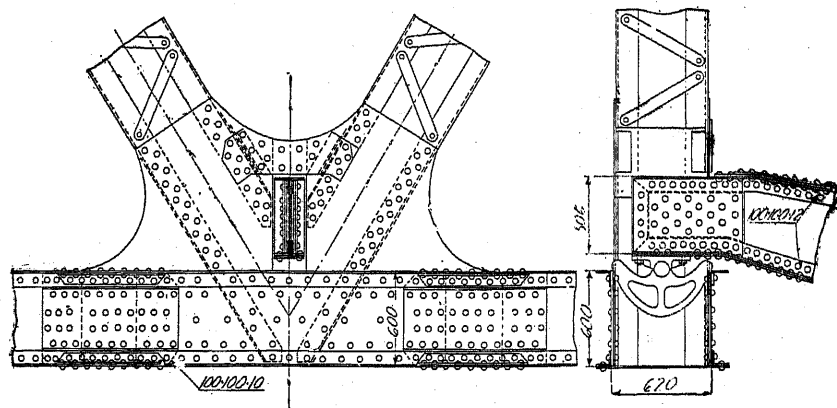
第464圖乃至第471圖は横桁と主構の鉛直材との連結方法を示したものである。何れの場合にも鉛直材と横桁との間に隅鋸を挿入すれば、壓力が最も都合よく鉛直材より横桁に傳達せらるゝ。横桁の下突縁に生ずる張力は其の連結鋸を切断せんとし、又其の連結山形の下部を彎曲せんとするから、對風構の繫鋸を以て鉛直材と横桁とを連繫せば、連結鋸及連絡山形は以上の應力



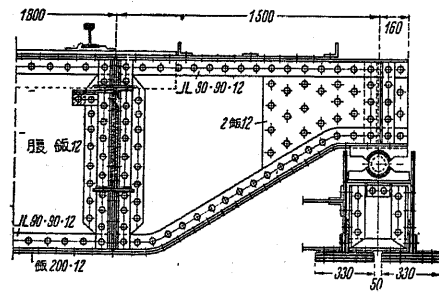
第 464 圖



第 465 圖



第 475 圖



第 476 圖

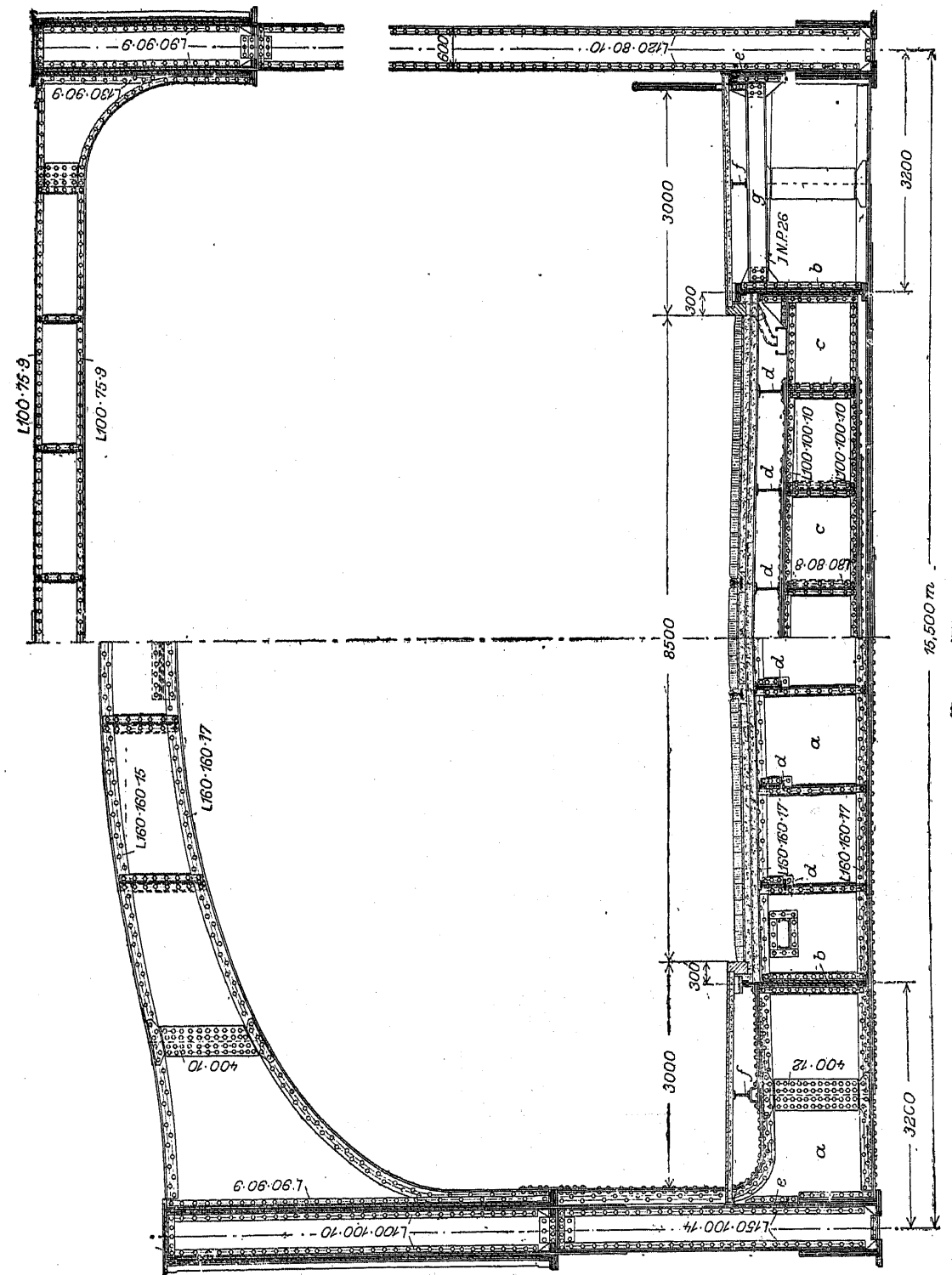
も、尙横桁に鉸承を設くれば此の缺點を全然除くことが出来る。第474圖はモスコウ循環鐵道の構に用ひし横桁の鉸承で、鉛直材及下部對風構の水平抗壓材は四山形鋼より成り綾釘で締付けてある。第475圖は巴里トルピヤツク橋に用ひしもので、鉛直材を用ひず横桁を緊鉸に緊結せり。

第476圖も鉸承の例である。

(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、往々偏心的連結をなす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。鉛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思ふ。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單桁と考へて算出せし連結用鉸数は約 20% 増加する方がよい。

8. 道路橋の特殊床構 第477圖は支間 140.4 m の繫拱に於ける床構の特殊性を示すものである。床構は 10.8 m 間隔にある吊材に懸垂された主横桁 a, 高くて頑丈な主縦桁 b, 中間横桁 c 及副縦桁 d より構成されてゐる、副縦桁は中間横桁に支承されて主横桁に緊結してある。歩道

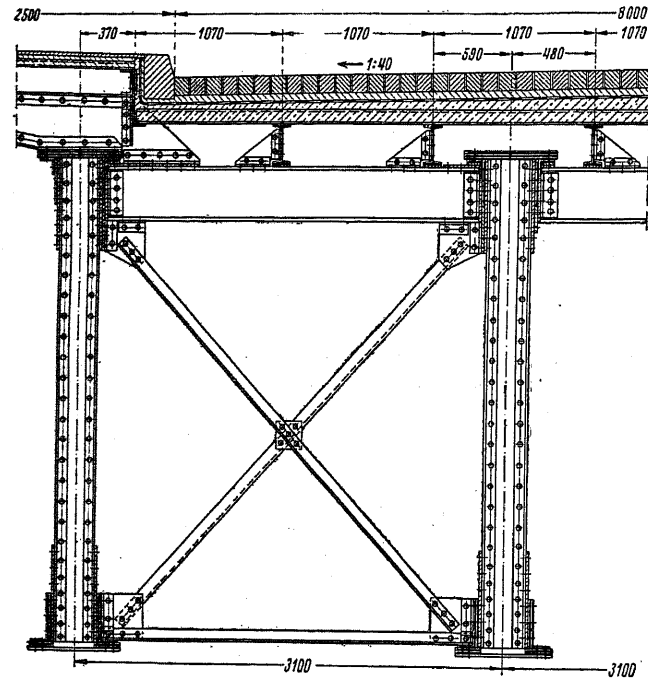


第 477 圖

の床は鉄筋コンクリート造で其の内側は主縦桁 *b*、中央は I-桁、外側は耳桁 *e* で支へらるゝ。

第356圖は構横桁の例で上弦は抗曲的の断面となし、縦桁は格點のみならず上弦の中間點にも安置されてゐる。

道路橋の上路橋に於ては二本又は二本以上の主桁（又は主構）を並ぶることがあるが（第478

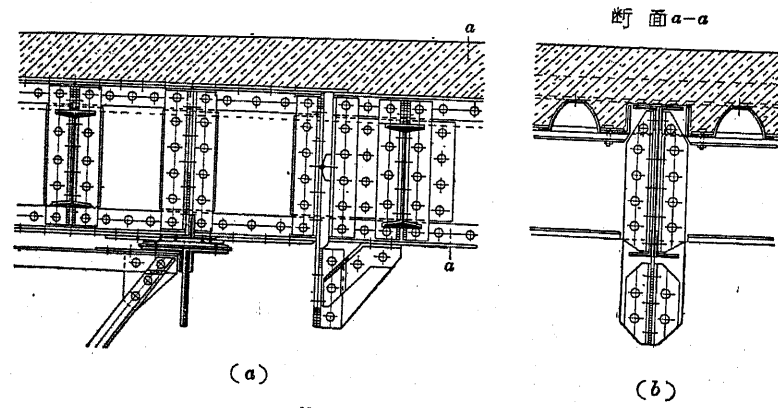


第 478 圖

圖)、其の選擇は一に經濟上の問題で決定さるゝ。二本以上の主桁を有するときの横桁は不靜定となるから、各主桁に對する荷重の分布は簡單には算定出來ない。第478圖は四本の主構を有する道路橋で各横桁は主構に緊結されてゐるから、其の作用は彈性支承を有する連續桁と同様である、然し計算に際しては二主構間に介在する各横桁は、二支點上にある單桁と假定

るのが普通である。

横桁が主桁上にあるときは、鉸を挿入することに依つて靜定となすことが出来る、例へば四本



第 479 圖

の主桁があれば外側の一對上にある横桁を、二本の内側主桁上に架出しとなし中間の横桁と鉸結する、斯の如き配置は第479圖に明なるが如く、兩突桁の各端には廣い平鋼を山形鋼に依り連結し平鋼には山形鋼を以て中間横桁（吊桁）を吊してある。突桁と吊桁間に横桁の半分の高の所に挿入せし接觸鉸は、突桁及吊桁を上部構の軸と直角の方向に碇著する。