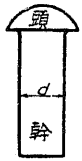


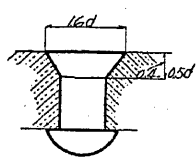
第四章 鋌及仕上ボルト

第一節 鋌 (Rivet)

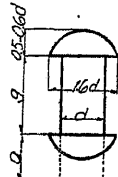
1. 形状 鋌は幹 (Shank) と稱する圓筒形の部分と頭 (Head) と稱する半球形の



第 32 圖



第 33 圖



第 34 圖

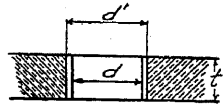
もの (第 32 圖) より成り、 d を鋌徑と謂ふ。

鋌は鋌孔にピッタリと合ふ様に打たねばならないから、第 34 圖の形状のものを鋌孔に挿入して α の部分を叩いて皿形となすのである。

$$\alpha = \alpha d + 0.1 g$$

として $\alpha = 1.1 \sim 1.3$ とする。 g は働長 (grip) にして $4d$ を超過してはいけない。若し應力を傳ふる鋌にして其の働長が $4d$ を超過するときは、超過 1 mm 毎に鋌の所要数を 0.01 倍宛増加する。橋梁工事に用ふる鋌徑は普通 13、16、19、22、25 mm であるが、一つの橋梁に對しては鋌徑を一種類乃至二種類に制限する方がよい。鋌打ちに際し不完全なものが出来たら必ず打ち替へねばならない。

2. 鋌孔 (Rivet hole) 鋌徑を一名公稱直徑と稱するが鋌孔は常に夫より約 $\frac{d}{10}$ 大きい。 A, R, E, A の示方に依れば第 35 圖に於て



第 35 圖

となす。鋌徑と鋌孔との關係を示せば次の如し。

$$d < d' \leq d + 1.6 \text{ mm}$$

鋌 徑 d (mm)	13	16	19	22	25	28	32
鋌孔の徑 d' (mm)	14	17	20.5	23.5	26.5	29.5	34

鋌孔の作り方には三種ある。

- (1) 剪 孔 (Punching)
- (2) 豫剪孔 (Subpunching) 竝に浚孔 (Reaming)
- (3) 鑽 孔 (Drilling)

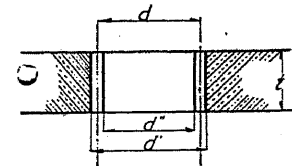
(1) 剪孔。剪孔は最初から鋌孔の直徑の大きさに孔を明けるのであるから鋌孔周圍の材質を痛めるのみならず、如何に周到の注意を以てしても組合すべき材片の孔が吻合しないから、鋌の厚 20 mm 以下、若くは重要ならざる部分に用ふることあるも成る可く避けた方がよい。 $A. R. E. A.$ (1929) の道路橋に對する示方書では、材片の厚が鋌徑より大ならざるとき及 22 mm より大ならざるとき、又は基鋌 (Base plate)、填材 (Filler) 及重要ならざる部分で其の厚が $d + 3 \text{ mm}$ より大ならざるときは、剪孔に依るも差支ないと定めてある。鋌の厚が上記の制限以上となつたらば必ず (2) 或ひは (3) の方法に依る。

剪孔は完全にしなければならぬが、其の正確の程度は剪孔された各材片を重ねたときに、鋌徑より 3 mm 小さい圓筒形ピンが少くも一かたまりの孔數の 75% を通過し得ることが必要で、若し此の條件に適合しないときは不完全に剪孔された材片は使用しない。又 100 或は夫以下の一かたまりの孔數の内、其の 10% が鋌孔より 8 mm 小さいピンを通過せしめ得ざるときも、該剪孔の材片は使用しない。

(2) 豫剪孔竝に浚孔。剪孔は材質を痛めるから先づ鋌徑より小さく d'' に剪孔する之を豫剪孔と謂ふ。次に之れを d' まで削り擴げる之れを浚孔と謂ふ。此の場合には常に $t \leq d$ とする。豫剪孔の大きさは

$$\begin{aligned} d > 19 \text{ mm} & \quad d'' = d - 5 \text{ mm} \\ d = 19 \text{ mm} & \quad d'' = 17.5 \text{ mm} \\ d \leq 16 \text{ mm} & \quad d'' = d \end{aligned}$$

とし、各材片を假ボルトで締合せた後 $d' = d + 1.6 \text{ mm}$ に浚孔する。



第 36 圖

従つて剪孔の不規則な形は全部取除かれるわけである。

剪孔は Punch と Die とを取り付けた剪孔機 (Punching machine) に依るが、之れには所要の間隔に剪孔する Spacing punch と、同時に多数の鉄孔を剪孔する Multiple punch がある。浚孔には 扭錐 (Twist drill) 或は浚孔機 (Reamer) を用ふる。剪孔及浚孔のあとには、削り屑を完全に取り除いて、熱した鉄が容易に入り得る様にして置かねばならない。

(3) 鑽孔。材片の厚が 19~26 mm を超過する場合及鑄鐵、鑄鋼、合金鋼並に鑄鋼等の如く厚が厚いか質が堅いために、剪孔が出来ないものに用ふる方法で、孔の大きさは $d' = 1.6 mm$ とする。

何れの場合にも孔は圓筒形をなし材片に直角に穿つことが必要である。鑽孔機 (Drilling machine) には、固定的と可動的のものがあるが可動的のものは浚孔機と同一のものが用ひられ、其の工具の Reamer が Drill に代るだけである。

鑽孔の場合も別々にすれば剪孔の場合と同様上下材片の孔が吻合しないから、各材片を重ね合せて同時に行ふことを要する。

3. 鉄打ち (Riveting) 鉄打ちを容易にするために、働長の許す限り径の大きい鉄を用ひて其の数を減じ、且鉄打ちに必要な間隔を残すことが肝要である。

鉄打ちの前に、鉄は石炭又は電気鉄焼機で薄櫻色を呈する程度に加熱す (鉄焼と稱す)。鉄焼きした後鑄滓其他の附着物を落し鉄孔に押し込んで、人力又は機械力で之れをカシメる (鉄打ちを俗に鉄カシメと云ふ)。鉄打機械には 壓力鉄打機 (Pressure riveter) があり、之れは固定された Stationary riveter と移動出来る Horse-Shoes riveter とに區別され、何れも水壓又は壓搾空氣を用ふる。鉸桁及構部材の腹鉄の鉄は前者により、蓋鉄及緩釘の鉄の如きは後者による場合が多い。上記の Pressure riveter にてカシメることの出来ない部分は、Gun riveter を用ひ壓搾空氣を其の動力となす。是等の機械力によるものを機械打ち (Machine riveting)、手でカシメるのを手打ち (Hand riveting) と稱してゐるが、現

今では手打ちは特別の場合の外行はれない。

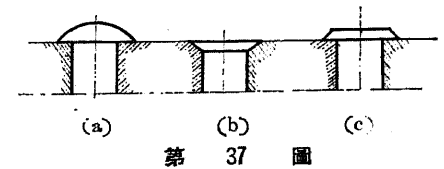
工場での鉄打ちを工場打ち (Shop riveting) と謂ひ、之れに屬する鉄を工場鉄 (Shop rivet)、現場での鉄打ちを現場打ち (Field riveting) と謂ひ、之れに屬する鉄を現場鉄 (Field rivet) と稱する。一般に現場打ちは工場打ちに劣つてゐるから其の許容強度を低減する。現場鉄の数は、各径及長に對して計算上要する數に 10% + 10 だけの餘裕を準備する。

4. 鉄頭 (Rivet head) 鉄頭には次の三種類がある。

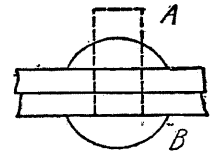
(1) 丸鉄 (Full head rivet, Full button head rivet) 第 37 圖 (a)

(2) 皿鉄 (Countersunk head rivet) 第 37 圖 (b)

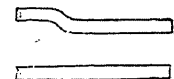
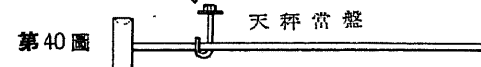
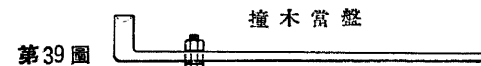
(3) 平鉄 (Flattened head rivet) 第 37 圖 (c)



(1) 丸鉄。鉄焼きの後鉄孔へ押込まれた鉄は、始め第 38 圖點線の形をなしてゐる。既成鉄頭 B を支持しながら他端 A に頭型 (Snap) を當て、之れに鉄打機で打撃を加へながら押しつぶすので、頭型の有する型に依つて鉄頭は饅頭形に造られるのである。頭型は反覆の應力を受くるから、材料を吟味して硬度高き



特殊の鋼で造る。若し Gun riveter を使用するとき、B の處には當盤 (Bucking up tool) を用ふるが之れには 壓搾空氣を利用する Holder-on、撞木當盤 (第 39 圖)、天秤當盤 (第 40 圖) 及カチコミ當盤 (第 41 圖) がある。



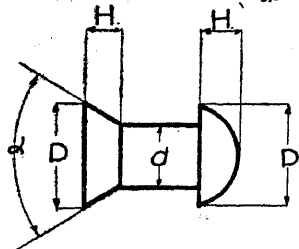
(2) 皿鉄。鉄結せる部材を互に接觸せしむるとき、丸鉄を用ふるだけの間隙

がないときは皿鉄を用ひ、之れは鉄の厚が 10 mm 以上のときに限らるゝ。部材を充分密接する必要があるときは、皿鉄にして其の面を完全に削除するを要す。

(3) 平鉄。部材間に丸鉄を用ふるだけの餘裕がない箇所に使用する。

鉄の寸法及重量を示せば第 24 表の如し。

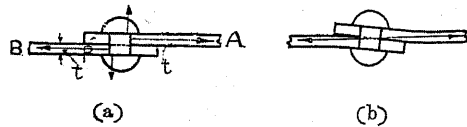
第 24 表



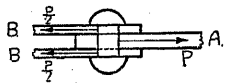
鉄の寸法及重量
寸法、mm
面積、cm²

種別	鉄の径 d	6	8	10	13	16	19	22	25	28	32	36	40
鉄孔の径		7	9	11	14	17	20.5	23.5	26.5	29.5	34	38	42
皿鉄	鉄頭径約 D	10	12.5	15.5	21	25	30	35	39.5	39.5	45	51	57
	鉄頭高 H	2.5	3	3.5	5	8	9.5	11	12.5	14	16	18	20
	皿の角度 α	75°	75°	75°	75°	60°	60°	60°	60°	45°	45°	45°	45°
丸鉄	鉄頭径 D	10	13	16	21	26	30	35	40	45	51	58	64
	鉄頭高 H	4	5.5	7	9	11	13.5	15.5	17.5	19.5	22.5	25	28
	鉄頭表面積 cm ²	5.03	9.50	15.39	25.45	38.01	51.26	67.54	85.62	111.94	153.04	196.35	254.89
鉄頭重量 (gr)	1.496	3.549	6.934	15.732	28.394	47.568	73.839	108.344	152.257	217.225	317.445	445.771	

5. 鉄接合 (Riveted joint)



第 42 圖



第 43 圖

鉄接合は製接合 (Lap joint) と衝頭接合 (Butt joint) との二種類がある。製接合 (第 42 圖)

の場合には、鉄は A と B の鉄の間に起る剪力 (單剪) と各鉄の支壓力を受け、衝頭接合 (第 43 圖) の場合には、鉄は二枚宛

の鉄の間に起る剪力 (複剪) と各鉄の支壓力とを受くる。若し A の厚が 2 B の

厚より小なるときは (最も普通に起る) A の支壓力が最大となる。

鉄が短くて其の受くる彎曲率が小なるときは彎曲率を無視し得るも、鉄の数が多くなり或は鉄の厚が大きくなれば、鉄には第 42 圖 (b) の如く彎曲を生じ鉄は張力を受くる様になる。所要鉄数は、製接合の場合には剪應力、衝頭接合の場合で A が薄いときは支壓力、A が比較的厚いときは複剪應力で決定さるゝ。一般に鉄の添接には衝頭接合を、部材の接合には製接合を用ふる。

6. 鉄抵抗—鉄の強さ (Rivet value) 鉄打ちの後鉄が冷却するに従つて其の径も長も共に多少收縮する。径の收縮は極く僅少で鉄と孔との間に空隙を生ずるに至らないが、長の收縮は稍大きくて鉄頭の鉄と接合する部分に摩擦を生ずる。鉄に作用する直應力が或る大きさに達するまでは鉄に少しばかりの扭れが起るのみで、鉄は鉄の緊結力より生ずる摩擦で其の位置を保つも、一旦其の摩擦抵抗が剪力に制限さるゝに至らば、こゝに始めて鉄が迂る様になつて鉄が剪力に抵抗することとなる。普通鉄の強さを定むるに用ひらるゝ應力は剪應力と支壓力とであるが、鉄が長いときは彎曲應力、鉄の冷却の際生ずる收縮、軸張力を考慮するの要あるも、實際には鉄の長さ及鉄の配置に或る制限を設けるのみで是等を計算しない。

(1) 剪力。

d は鉄径

f_s は鉄の許容剪應力

S は鉄の抗剪強

とせば

$$\left. \begin{aligned} \text{單剪 (Single shear) に対しては } S &= f_s \frac{\pi d^2}{4} \\ \text{複剪 (Double shear) に対しては } S &= f_s \frac{\pi d^2}{2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(1)$$

(2) 支壓力。

f_b は鉄の許容支壓力

B は鉄の抗支強

表 25 鉄板支圧強

鉄板断面積	應剪強		各板支圧強																					
	許容 $\frac{kg}{cm^2}$	應剪 $\frac{kg}{cm^2}$	1	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13	750	925	1500	975	1170	1365	1560	1755	1950	2145	2340	2535	2730	2925	3120	3315	3510	3705	3900	4095	4290	4485	4680	4875
16	850	1128	2256	1700	2210	2720	3230	3740	4250	4760	5270	5780	6290	6800	7310	7820	8330	8840	9350	9860	10370	10880	11390	11900
19	2000	2589	5178	3817	5022	6227	7432	8637	9842	11047	12252	13457	14662	15867	17072	18277	19482	20687	21892	23097	24302	25507	26712	27917
22	2835	3682	7364	5448	7264	9080	10896	12712	14528	16344	18160	19976	21792	23608	25424	27240	29056	30872	32688	34504	36320	38136	39952	41768
25	4209	5472	10944	8136	10848	13560	16272	18984	21696	24408	27120	29832	32544	35256	37968	40680	43392	46104	48816	51528	54240	56952	59664	62376

t は最薄鉄の厚

とせば

$$B = f_b dt \dots\dots\dots(2)$$

普通 $f_b = 2f_s$

とする。

(3) 鉄の強さ。S と B の内小なる方を鉄の強さ (R) と謂ふ。

単剪の場合には $f_s \frac{\pi d^2}{4} \leq f_b dt$

$$d \leq 2.55t \dots\dots\dots(3)$$

複剪の場合には $f_s \frac{\pi d^2}{2} \leq f_b dt$

$$d \leq 1.27t \dots\dots\dots(4)$$

なるが故に単剪の場合は

$d < 2.55t$ なるときは $R = f_s \frac{\pi d^2}{4} \dots\dots\dots(5)$

$d > 2.55t$ なるときは $R = f_b dt \dots\dots\dots(6)$

複剪の場合は

$d < 1.27t$ なるときは $R = f_s \frac{\pi d^2}{2} \dots\dots\dots(7)$

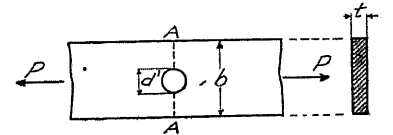
$d > 1.27t$ なるときは $R = f_b dt \dots\dots\dots(8)$

に依つて鉄の強さを見出すを得。部材の張力を P、鉄の強さを R とし、P は總ての鉄に平等に働くものとせば、所要の鉄数は次式に依りて求める。

$$n = \frac{P}{R} \dots\dots\dots(9)$$

(4) 實用上の鉄孔徑。鉄孔の徑 $d' > d$ なるが故に、鉄の強さの計算には d の代りに d' を用ひて可なる理由なるも、安全のために d を用ふる。

抗張材に鉄孔あるときは、第 44 圖に於て A-A 断面の處で切斷される虞がある。此の断面の有効幅は



$$b - d' = b - (d + 1.6) \text{ mm} \dots\dots(10)$$

第 44 圖

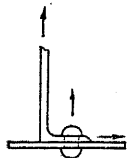
となるも、鉄孔を穿つときに其の周圍が痛めらるゝので、安全を取り

$$b' = b - (d + 3.0) \text{ mm} \dots\dots\dots(11)$$

を其の有効幅とする。故に抗張材の純断面 (Net area) は $t b'$ となり、抗圧材の總断面 (Gross area) は $t b$ となる。

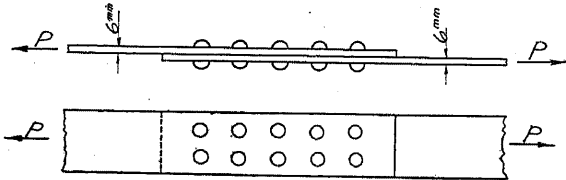
軽い建築工	鉄の厚	6~12 mm	鉄径	12~22 mm
普通の橋梁工	"	10~19 mm	"	19~22 mm
大きい橋梁工	"	25 mm	"	25 mm
特別大きい橋梁工	"	25 mm 以上	"	25 mm 以上

(5) 彎曲。鉄の長が長くなると彎曲を生ずる。之に抵抗するには、径の大きい鉄を用ふるのが利益であるから、長い鉄を使用の場合は径も比較的大きくなる。然し一方では径の大きい鉄は径の小さいものより鉄打ちが困難なるのみならず、部材の有効断面を減少すること大であるから、結局かゝる場合には鉄数を増加する外ない。



(6) 鉄の受くる張力。第45圖に示すが如く鉄の方向に張力が働くときは、鉄頭が飛び去る虞がある。鉄は之れに對して最も脆く且つ不安であるから、出來得る限り斯かる構造を避くる様にした

第45圖



第46圖

に對するときはの半分の許容強度を採る。此の場合には皿鉄を使用してはいけな

[例1] $P = 23t = 23000 \text{ kg}$ なるとき、22 mm の工場鉄を用ふるものとせば、此の應力を傳達するには幾本の鉄を必要とするや (第46圖)。

22 mm 鉄の許容應剪強 (單剪) は

$$850 \times 3.801 = 3230 \text{ kg (但し径 22 mm 鉄の斷面積は } 3.801 \text{ cm}^2)$$

所要鉄数は

$$\frac{23000}{3230} = 7.1 \div 8 \text{ 本}$$

22 mm 鉄の許容支壓強は

$$1700 \times 2.2 \times 0.6 = 2300 \text{ kg}$$

所要鉄数は

$$\frac{23000}{2300} = 10 \text{ 本}$$

鉄数は支壓強に依つて定まり 10 本を用ふる。

[例2] $P = 30t = 30000 \text{ kg}$ 、鉄径を 16 mm (工場鉄) とせば、其の應力を傳達するに要する鉄数を求む (第47圖)。

16 mm 鉄の許容應剪強

(複剪) は

$$2 \times 850 \times 2.011 = 3420 \text{ kg}$$

所要鉄数は

$$\frac{30000}{3420} = 8.8 \div 9 \text{ 本}$$

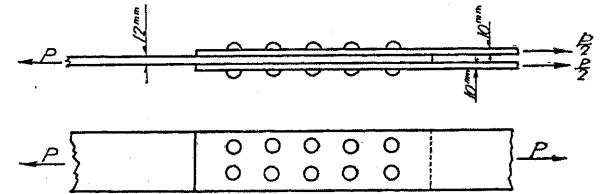
16 mm 鉄の許容支壓強は

$$1700 \times 1.6 \times 1.2 = 3260 \text{ kg}$$

所要鉄数は

$$\frac{30000}{3260} = 9.2 \div 10 \text{ 本}$$

10 本を用ふる。



第47圖 unit shear 850 kg/cm²

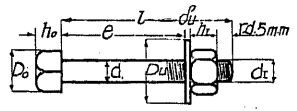
7. 鉄の検査 鉄の良否は構造物の死命を制するのであるから、其の嚴重なる検査を行はねばならない。第一に鉄頭が其の幹と中心を同うするやを検し其の偏倚せるもの、第二に鉄頭の外觀を見て鉄頭にあばたのあるもの及龜裂の生じたるもの、第三に槌 (Hammer) で鉄頭を叩いて鉄の締め加減を検し、締めが悪いものは全部打ち換へることが必要である。一旦冷却した不良鉄の切り取りは仲々困難で、鉄頭の焼き切りの際附近の鋼質に害を及ぼし勝ちであるから、鉄打ちが不良鉄が出來たと感じたときは、鉄がまだ赤い中に切り取つて打ち換へる様にする方がよい

第二節 仕上ボルト (Turned bolt)

橋梁の或る箇所では人力にても機械力にても鉄打ちが出來ないから、ボルトを

第 26 表

ボルト及ナット (Whitworth 氏ボルト)



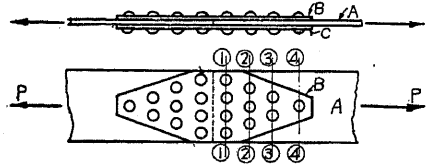
Tables of Bolts and Nuts.
By Whitworths.

Bolt				Heads and Nuts				Washers		Weight		
d.	d.	d _r	A	Head	Nuts	Head	Nuts	Di.	Thick.	Head	Nuts	
Tn.	mm.	mm.	cm ²	Tn.	mm.	mm.	mm.	mm.	mm.	kg.	kg.	
1/4	6.35	4.72	0.175	20	5	6	4	13	14	15	0.013	0.014
5/16	7.94	6.13	0.295	18	5 1/2	8	6	16	18	20	0.022	0.024
3/8	9.52	7.49	0.440	16	6	10	7	19	21	25	0.033	0.035
7/16	11.11	8.79	0.610	14	6 1/2	11	8	21	24	3	0.048	0.051
1/2	12.70	9.99	0.785	12	6	13	9	23	28	3	0.067	0.072
5/8	15.87	12.92	1.310	11	6 3/4	16	11	27	34	3	0.120	0.130
3/4	19.05	15.80	1.960	10	7 1/2	19	13	33	40	4	0.198	0.210
7/8	22.22	18.61	2.720	9	7 3/4	22	15	36	45	4	0.287	0.310
1	25.40	21.33	3.570	8	8	25	18	40	52	5	0.415	0.445
1 1/8	28.57	23.93	4.500	7	7 3/4	29	20	45	58	5	0.574	0.615
1 1/4	31.75	27.10	5.770	7	8 1/4	32	22	50	62	5	0.755	0.815
1 3/8	34.92	29.80	6.835	6	8 1/2	35	24	54	68	6	0.988	1.060
1 1/2	38.10	32.88	8.390	6	9	38	27	58	75	6	1.260	1.360
1 3/4	41.27	34.77	9.495	5	8 3/4	41	29	63	80	7	1.570	1.700
2	44.45	37.94	11.310	5	9 1/4	44	32	67	85	7	1.940	2.100
2 1/8	47.62	40.40	12.820	4.5	9 1/2	48	34	72	92	8	2.360	2.550
2 1/4	50.80	43.57	14.910	4.5	9	51	36	76	98	8	2.830	3.100
2 3/8	57.15	49.02	18.870	4	9	57	40	85	110	9	3.960	4.260
2 1/2	63.50	55.37	24.080	4	10	64	45	94	122	9	5.400	5.780
2 3/4	69.85	60.55	28.800	3.5	9 1/2	70	49	103	134	10	7.100	7.620
3	76.20	66.90	35.150	3.5	10 1/2	76	53	112	146	11	9.100	9.780

は 6 mm 以上とする。

第三節 鉄の配置

部材の或る断面に於て各鉄の應力を均一となさば、鉄の應力も従つて均一となり、最大摩擦力が起らないで済むことになる。接合箇所を鉄を二列に打てば應力の均一は容易に得らるゝが、鉄列を増加すれば一枚の鉄は其



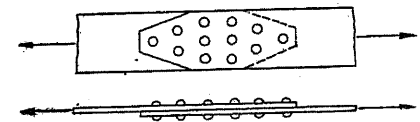
第 48 圖

用ふるることがある。勿論剪力に抵抗するを要す。此のボルトの孔はボルトの径より 3 mm だけ大きく剪孔又は淺孔して、ボルトはピッタリと之に嵌まる様に僅に大きい徑のものを削りあげて作る。之を仕上ボルトと謂ひ、常にナットと坐鐵を併用するが、坐鐵の厚

の幅を變へなければならぬから断面も増加する。第 48 圖に於て添接鉄 B 及 C は菱形となせる故、鉄数は断面 1-1 では四本、断面 4-4 では一本に減じてゐる。此場合鉄の應力は全部等しいものと假定せば

鉄	断面	應力	B 及 C の断面積
B 及 C	3-3, 4-4 間	$\frac{1}{10} P$	$\frac{1}{9} \times A$ の断面積
A	"	$\frac{9}{10} P$	
B 及 C	2-2, 3-3 間	$\frac{3}{10} P$	$\frac{3}{7}$ "
A	"	$\frac{7}{10} P$	
B 及 C	1-1, 2-2 間	$\frac{6}{10} P$	$\frac{6}{4}$ "
A	"	$\frac{4}{10} P$	

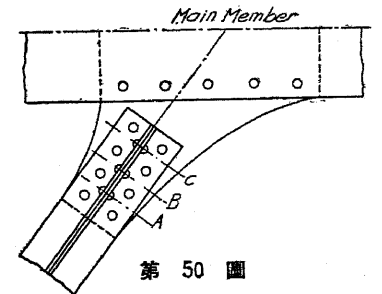
故に此の最後の條件に略適合せしむるためには添接鉄を圖の如く菱形にするより外はないが、此の方法に依れば添接鉄を四角にした場合よりも應力を最善に分布することになる。製接合にも第 49 圖の如き配置を用ふる。



第 49 圖

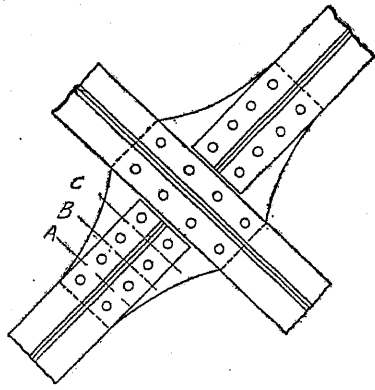
接合の設計に於て第 50 圖、第 51 圖及第 52 圖の如き傾斜或ひは曲線形を有する繫鉄 (Gusset plate) を用ふれば、鉄の應力を均一となすことを得。

何れの場合にも B の断面は A の断面より大きく、又 C の断面は B の断面より大

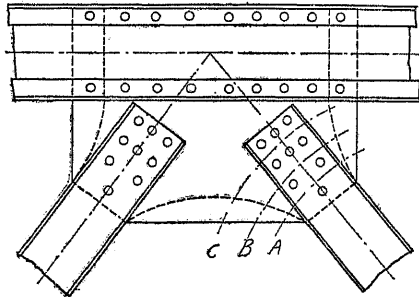


第 50 圖

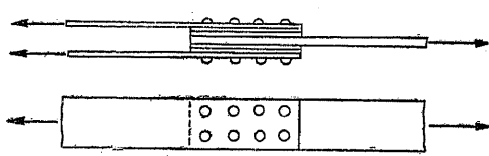
きくして繫鉄の應力に比例する様になつてゐる。鉄の縁は普通直線となすも外觀のため第 50 圖及第 51 圖の如く曲線となすことがある。第 52 圖の點線で示せるが如き曲線形となさば應力の分布は直線形の場合より良好となる。添接鉄或は繫



第 51 圖

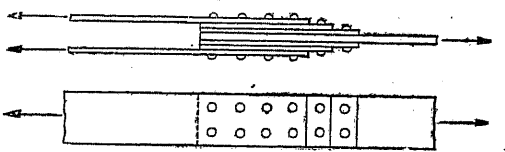


第 52 圖



第 53 圖

鋸を以上述ぶるが如き形となすことを得ざる場合は、両端にある鋸は中間のものより餘分の應力を受くるから、其の部分の添接鋸を長くするか、又は補強鋸を用ひ鋸距も比較的小さくする。



第 54 圖

主鋸と添接鋸との間に填材を用ふるときは、第54圖の方が第

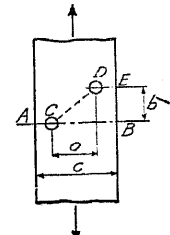
53圖に優る。第58圖では鋸は大なる彎曲率を受くるのみならず、鋸應力も均等でないから、摩擦抵抗が小となり鋸が其の全剪力抵抗を發揮する前に接合は著しく屈讓するに至る。第54圖に於ては、填材は各別に短い鋸で締付けられてゐるから、應力は均等に分布し、摩擦抵抗は増加し、長い鋸の彎曲率は減少する。

第四節 鋸孔に依る斷面の減少

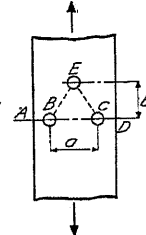
數列の鋸を用ふる場合に抗張材の總斷面を見出す方法は複雑で、斜破壊 (Diagonal rupture) を避くるため必要とするく字形鋸及其の場合の總斷面の計算方法には種々の規則があるが、最も簡明にして安全の方法は部材の軸に直角或は斜線に沿ふて部材を

切る最小斷面を取つて鋸斷面を決定することである。

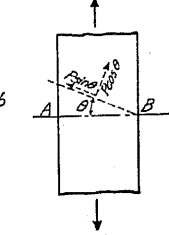
第55圖に於て最小純斷面となる斷



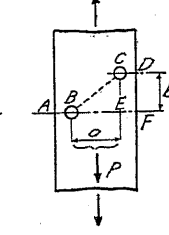
第 55 圖



第 56 圖



第 57 圖



第 58 圖

面は、AB 或は ACDE である。但し此の場合の張應力は、斜斷面 CD に沿ふても、直角に切つた斷面に沿ふても同一なりとの假定を設けてある。

d' を鋸孔の直徑とせば

$$AB \text{ の純斷面積 } c - d'$$

$$ACDE \text{ の純斷面積 } c - (a + d') + (\sqrt{a^2 + b^2} - d')$$

$$= c - a - 2d' + \sqrt{a^2 + b^2}$$

兩純斷面積を等しくするためには

$$d' = a + 2d' - \sqrt{a^2 + b^2}$$

鋸線間の距離 b は

$$b = \sqrt{2ad' + d'^2} \dots\dots\dots(12)$$

第56圖に於て、ABECD と ABCD との純斷面積を同一になすための b の値は

$$b = \frac{1}{2} \sqrt{2ad' + d'^2} \dots\dots\dots(13)$$

若し斜張力を計算し、之れに對する餘裕を取れば以上の値より小さくなる。第57圖に於て最大張力は AB 上に起るが、斜線 BC 上に於て應力を剪力と軸應力とに分解せば、全張力は $P \cos \theta$ 、全剪力は $P \sin \theta$ となる。第58圖に於ては斷

面 BC と BE は同一荷重を負ひ又同一強度でなければならぬから、 BC 上の単位張應力は BE 上の単位張應力を超過してはいけない。今 a の部分で受くる全荷重を P とせば

BE 上の単位應力は $\frac{P}{at}$ となる (t は鉄の厚)。

此の應力の BC と直角をなす分力は

$$P \cos \theta = P \frac{a}{\sqrt{a^2 + b^2}}$$

BC 上の純断面積は $(\sqrt{a^2 + b^2} - d')t$

BC 上の単位應力は $\frac{Pa}{\sqrt{a^2 + b^2}(\sqrt{a^2 + b^2} - d')t}$

となる故、之を $\frac{P}{at}$ に等しくして b に對して解けば

$$b = \sqrt{\frac{1}{2}d'^2 + d' \sqrt{\frac{1}{4}d'^2 + a^2}} \dots\dots\dots(14)$$

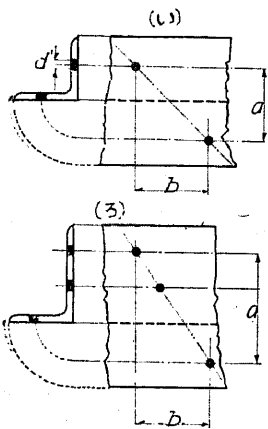
$\frac{1}{4}d'^2$ は a^2 に比し小なるが故に

$$d' \sqrt{\frac{1}{4}d'^2 + a^2} = d'a$$

とせば

$$b = \sqrt{ad' + \frac{1}{2}d'^2} = 0.7 \sqrt{2ad' + d'^2} \dots\dots\dots(15)$$

第 27 表



第 59 圖

(b) 値 単位 mm.					
a	鉄径		a	鉄径	
	19	22		19	22
240	106	113	100	70	75
220	101	108	95	68	74
200	97	104	90	67	72
180	92	99	85	65	70
170	90	96	80	64	69
160	87	93	75	62	67
150	85	91	70	60	65
140	82	88	65	58	63
130	79	85	60	56	61
120	76	82	55	54	59
110	73	79	50	52	57

即ち (12) 式に依つて求めた b の値の $\frac{7}{10}$ となる。
鐵道省示方書第二十條一抗張材の純断面積は、其の總断面積より鉄孔に依つて失はるべき断面積を控除したるものとし、控除すべき鉄孔の数は、次の方法に依つて決定するもの

とす (第 59 圖)。

$b \geq \sqrt{2ad' + d'^2}$ なるときは控除すべき鉄孔は(い)の場合には一箇、

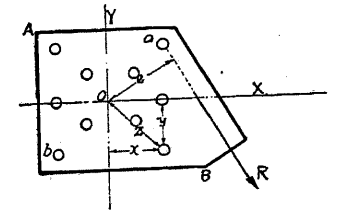
(ろ)の場合には二箇。

$b < \sqrt{2ad' + d'^2}$ なるときは控除すべき鉄孔は(い)の場合には二箇、

(ろ)の場合には三箇。

第五節 偏心鉄結 (Eccentric rivet connection)

接合に於ける應力を均等にするためには、接合すべき各部材の働線 (Line of action) をして鉄群の重心を通過せしむる。此の條件が満足されない場合には、其の接合は多少偏心となり、鉄の應力は均等でないから之が如何に分布せるかを決定する必要がある。



第 60 圖

第 60 圖は偏心鉄結を示したもののだが、継鉄 (Joint plate) AB は殆んど鞏固なる支承と考へ得べき大きな部材に鉄結されてゐる。継鉄に働く他の力の合成力 R が、鉄群の重心に對して偏心的に作用するとき、各鉄の應力及最大鉄應力を決定せんとす。

今鉄群の重心を O とせば、若し R が O 點を通過せば鉄應力は總て均等で、其の値は R を鉄數で除した商に等しくなる。若し圖の如く R が偏心距 e を有すれば継鉄に對する回轉彎曲率は Re となるから、之がために各鉄に添加應力を生ずることとなる。

n は鉄數

$$r_a \text{ は鉄の直應力} = \frac{R}{n}$$

r_m は鉄の彎曲應力

r_o は O 點より單位の距離に在る鉄の彎曲應力

r は鋸の合成應力

x, y は O 點を通過する OX 及 OY 軸に對する座標

z は O 點より鋸に至る距離

とし、繼鋸 AB と部材とは相對的に固定し、各鋸の彎曲應力は重心からの距離に比例し、其の抵抗力率は此の距離の自乗に比例するものと假定せば

$$r_m = r_o \cdot z \dots\dots\dots(16)$$

$$r_m z = r_o \cdot z^2 = r_o (x^2 + y^2)$$

となり、 $r_o (\sum x^2 + \sum y^2) = Re \dots\dots\dots(17)$

或は $r_o = \frac{Re}{\sum x^2 + \sum y^2} \dots\dots\dots(18)$

となり、鋸の全應力は r_m と r_a との合成力となる。 r_m の方向は O 點より鋸への半径と直角をなし、 r_a の方向は R と平行となるから合成力を求めるには、圖式に依り或は代數的に r_m と r_a とを OX と OY に平行なる分力に分解し、其の水平分力の和と垂直分力の和との合成力を見出せばよろしい。第60圖に於ては a に最大應力を生じ、 b には最小應力又は a とは方向反對なる應力を生ずる。多くの場合に鋸の配置は對稱となる故鋸群の重心を求むること容易なるも、若し對稱ならざる場合は各鋸を1と假定して、面積の重心を求むるときと同一の方法に依り計算する。

(例1) 繼鋸に於ける鋸の配列及力の作用は圖に示す通りとす。

鋸列1に對しては $\sum x^2 = 3 \times 88^2 = 23\ 232$
 " 2 " $= 2 \times 38^2 = 2\ 888$
 $\sum x^2$ の全値は $2(23\ 232 + 2\ 888) = 52\ 240$
 鋸列1に對しては $\sum y^2 = 2 \times 100^2 = 20\ 000$
 " 2 " $= 2 \times 50^2 = 5\ 000$
 $\sum y^2$ の全値は $2(20\ 000 + 5\ 000) = 50\ 000$

(18)式より $r_o = \frac{13\ 600 \times 152}{52\ 240 + 50\ 000} = 20.2$

鋸 a に至る距離 $z = \sqrt{100^2 + 88^2} = 133$

故に

$$\gamma_m = 133 \times 20.2 = 2\ 687\ kg$$

$$\gamma_a = \frac{13\ 600}{10} = 1\ 360\ kg$$

$$\gamma_m \text{ の鉛直分力 } 2\ 687 \times \frac{88}{133} = 1\ 780$$

$$\gamma_m \text{ の水平分力 } 2\ 687 \times \frac{100}{133} = 2\ 020$$

$$\gamma_a \text{ の鉛直分力 } 1\ 360 \times \sin 50^\circ = 1\ 040$$

$$\gamma_a \text{ の水平分力 } 1\ 360 \times \cos 50^\circ = 875$$

鉛直分力の和
 $= 1\ 780 + 1\ 040 = 2\ 820$

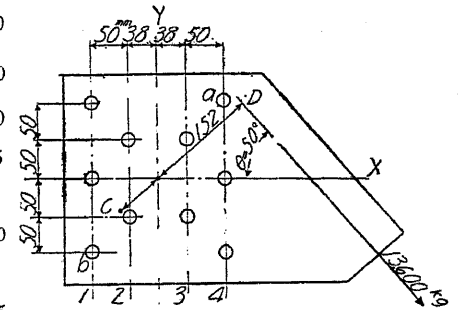
水平分力の和
 $= 2\ 020 + 875 = 2\ 895$

$$\text{合成應力} = \sqrt{(2\ 820)^2 + (2\ 895)^2} = 4\ 040\ kg$$

鋸 b は a と同一の彎曲應力を有するも其の方向は反對で、其の全應力は

$$\sqrt{(1\ 780 - 1\ 040)^2 + (2\ 020 - 875)^2} = 1\ 370\ kg$$

となる。



第六節 鋸距 (Pitch of rivet) 及鋸と縁との距離 (Edge distance of rivet)

1. 鋸の大きさ 普通に用ふる鋸徑は、計算上の應力を取る部材に在りては19 mm 及 22 mm とし、徑 16 mm のものは山形鋼の 65 mm の邊、150 mm 及 180 mm の I 形鋼及溝形鋼の突縁以外には用ひられない。

計算上の應力を取る山形鋼に於ける鋸徑は、鋸結せらるべき脚の幅の四分一を超過してはいけないから、計算上の應力に依つて其の大きさを定める譯にいかない。山形鋼に於ては次の鋸徑を用ふることを得。

脚幅 (mm)	鋸徑 (mm)
50	16
65	19
75	22
90	25

16 mm の鉄を用ひる事の出来ない様な形鐵は高欄以外には使用していけない。

2. 鉄距

(1) 最小鉄距。鉄の最小中心間隔は鉄徑の三倍となすも、成る可く次に示す値以上とする。

鉄 徑 (mm)	最小鉄距 (mm)
16	55
19	65
22	75
25	90

(2) 抗壓材端の鉄距。組合せ抗壓材の端に於て主要應力の方向の鉄距は、其の部材の最大幅の一倍半の間は鉄徑の四倍を超過してはいけない。此の點を越したならば、部材の最大幅の一倍半に相當する長毎に鉄距をかへて行つて、最後に最大鉄距に達する様にする。

(3) 最大鉄距。鉄の最大中心間隔は應力の方向に 15 mm、或は鉄結せらるべき最外側鉄若は山形鋼の厚の十六倍を超過してはいけない。

鉄 徑 (mm)	最大鉄距 (mm)
19	130
22	150

山形の鉄線複列なるとき、之れをく字形に鉄結する場合は、各列内の最大鉄距は上記限度の二倍 (最大 250 mm) とする。

二枚以上の腹鉄が接觸するときは之を繋結するに縫鉄 (Stich rivet) を用ふるが、抗壓材に在りては、其の鉄距は應力の方向には 150 mm (或は最薄の鉄厚の十二倍) 以下、之れと直角の方向には 300 mm (或は最薄の鉄厚の二十四倍) 以下とする。抗張材及鉋桁に在りては、何れの方向にも最外側鉄の厚の二十四倍 (或は 300 mm) 以下、二山形鋼が接觸して抗張材を組立てるときは 300 mm を超過

してはいけない。

(4) 鉄と縁との距離。

鉄の中心より剪斷縁 (Sheared edge) に至る最小距離は、次の如し。

鉄 徑 (mm)	最小距離 (mm)
16	28
19	32
22	37
25	44

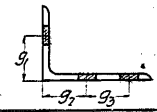
鉄の中心より壓延縁 (Rolled edge) 又は仕上縁 (Planed edge) に至る最小距離は次の如し。但し I 形鋼及溝形鋼の突縁を除く。

鉄 徑 (mm)	最小距離 (mm)
16	25
19	28
22	32
25	38

鉄の中心より縁に至る最大距離は、鉄結せらるべき最外側鉄の厚の八倍とす。但し 150 mm を超過してはいけない。Melan の橋梁學に依れば第 29 表及第 30 表の如し。

第 28 表

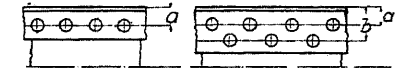
山形ノ鉄線 單位 mm



脚	200	175	150	130	125					
g ₁	115	100	90	80	75					
g ₂	80	65	65	65	65					
g ₃	75	75	50	30	25					
最大鉄	22	22	22	22	22					
脚	100	90	80	75	70	65	60	50	45	40
g ₁	65	55	45	40	40	35	30	30	25	25
g ₂										
g ₃										
最大鉄	22	22	22	22	19	19	13	13	10	10

第 29 表

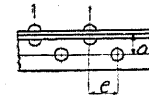
山形ノ鉄距 單位 mm



脚	60	65	70	75	80	90	100
鉄厚	16	20	20	23	23	23	26
a	33	35	40	43	45	50	55
b							
脚	110	120	130	140	150	160	
鉄厚	26	26	26	26	26	26	
a	60	45	50	30	60	60	
b		80	90	100	110	115	

第 30 表

鉄距 e, 複 單位 mm



脚	60	65	70	75	80	90	100
a	33	35	40	43	45	50	55
鉄厚	16	25	20	15	15	0	0
18	25	25	20	20	0	0	0
20		30	25	25	15	0	0
23					25	25	0
26							20
脚	110	120	130	140	150	160	
a	60	45	50	50	60	60	
鉄厚	16	0	0	0	0	0	
18	0	0	0	0	0	0	
20	0	15	15	0	0	0	
23	0	25	25	15	0	0	
26	0	35	35	30	20	20	