

## 隅肉溶接に於ける應力分布

青 木 楠 男

1 緒 言 應力の傳達を目的とする側面隅肉溶接に於て、其長さ  $l$  は喉厚  $a$  の 40 倍を超過せしめないことが、今日のプラクティスとなつてをすることは衆知の事柄である。この理由は側面隅肉に於ける剪断應力の分布が  $l$  を増大するほど不均一となり其兩端に於ける最大値が平均剪断力の數倍に達することが稀でなく、溶接長を増すことが何等接手強度増大に効果なく、徒らに溶接棒を空費せしむるに過ぎないからである。

Gaber が 8mm の側面隅肉溶接について行つた實驗の結果について見ても  $l$  が 30, 60, 90mm と増すにつれ、端部最大剪断力は平均應力の 1.27, 1.82, 1.79 倍と増大してをる、又 Otto Graf の隅肉溶接の疲勞試験の結果を見ても  $l$  が 31, 50, 88mm と増加するにつれ、其疲勞限度は 10, 9, 7kg/mm<sup>2</sup> と減少してをる。

然らば其應力分布状態が如何様に變化してをるか、其變化が隅肉溶接の喉厚  $a$ 、長  $l$  と如何なる關係をもつかは、溶接

技術者の心得て居らねばならぬ重要問題の一つである。

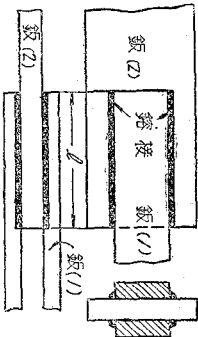
又前面隅肉銲接の強度計算に於ては、其最弱断面を隅肉の喉断面と假定してをる、これは多數の實驗に於て其破壞が喉断面附近に發生することに基いたものであつて、果してこれが理論的に正しいものであるか否かに幾分の疑問が殘されてをり、更に喉断面に於ける應力の實用計算式の可否に對しては一層の議論が行はれてをる。

以下は筆者がこれらの諸問題について讀んだ文献に基いて、其一端を記したものであつて、讀者の参考たるべきものが幾分にも見出さるゝならば幸甚の至りである。

**2 側面隅肉銲接の應力分布** この問題を理論的に取扱つた人は頗る多い、其主なるものを掲げても Jennings, Bibber, Weiskopf, Horgaard, Fillunger, Kalina, Petermann, Hahn, Bleich, Troelsch 等と十指を屈することは極めて容易であり、各々其取扱ひ方に夫々の特長を見せてをる、筆者はこゝにこれ等の諸文献中問題を最も解り易く取り扱つたものと認めらるゝ W, Troelsch の論文を披覧して、側面隅肉銲接に於ける應力分布状態を論じたいと考へる。同氏の論文は 1929 年以來、米國の Bureau of Standard と Am. Bridge Co. とで行はれた共同實驗の結果を理論つけたものである。

第一圖は 2 枚 1 組の平鉄 (1) が 4 個の側面隅肉銲接にて對稱形に平鉄 (2) に接合された状態を示す。この銲接部に働く剪斷力を求むるに當り便宜上この接手を第二圖に示す如きものに簡單化して、兩鉄の偏心によるモーメントは生ぜざるものと見做し、且つ次の四つの假定を置く。

1. 各平鉄の受くる應力は各點にて其の断面に均等に分布する。

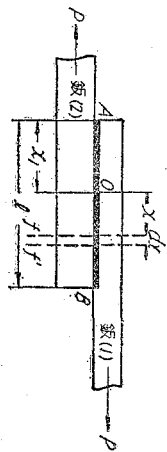


第一圖

2. 隅肉溶接は引張、壓縮等の直應力を分擔せざるものとす。
3. 平銀も、溶接部もフツクの法則に従ふものとす。
4. 溶接部の剪斷變形  $q$  は溶接單位長のうくる剪斷力  $T$  に比例するものとす。即ち

$$q = \frac{T}{D}$$

第二圖



$D$  は “Detension 比” と稱し實驗にて定めらるべき定數にして、彈性係數と同一の單位にて表はさる。

今第二圖に於いて溶接兩端  $AB$  間に一斷面  $O$  を考へこの斷面に於て兩平銀のうくる應力が等値即ち其の點の兩者の變形は等量なりとせよ、然らば  $O$  點より  $A$  點に向ひて平銀 (1) の應力従つて變形は遞減し 平銀 (2) の夫等は増大す。即ち兩銀間の相對的變位は漸次増大することとなる。然るに此の相對的變位は溶接部のうくる剪斷變形の原因なるが故に溶接のうくる剪斷力は  $O$  點より  $A$  點に向ひて増加する。同様の事が  $O$  點より  $B$  點に向ひても考へらるるが故に溶接は  $O$  點に於いて最少剪斷力をうけ、兩端  $A$  點又は  $B$  點にて最大剪斷應力をうくる事となる。

今  $O$  點を原點とし、

$F_1$  = 平銀 (1) の斷面積       $F_2$  = 平銀 (2) の斷面積

$S_1$  = 任意の斷面  $f-f$  に於ける平銀 (1) の應力

$S_2$  = 任意の斷面  $f-f$  に於ける平銀 (2) の應力

$N$  = 溶接の數       $l$  = 溶接の長

$a_1$  = 平板 (1) の端より原点 O までの距離

$a$  = 任意の断面  $f-f$  の原点 O より距離

$P$  = 銑接接手の傳達する全應力

$E$  = 彈性係數

とする時、銑接部の剪斷力は平板の應力  $S_1$  の變化にて示さるるが故に

$$q = \frac{T}{D} = \frac{F_1}{ND} \frac{dS_1}{dx} \dots\dots\dots (1)$$

従つて

$$\frac{dq}{dx} = \frac{F_1}{ND} \frac{d^2S_1}{dx^2} \dots\dots\dots (2)$$

然るに銑接部の變形の變化は兩平板間の相對變位にて示さるるが故に

$$\frac{dq}{dx} = \frac{S_1 - S_2}{E} \dots\dots\dots (3)$$

故に (1) 及び (2) 式並びに  $S_2 = \frac{P - S_1 F_1}{F_2}$  の關係より平板 (1) の應力  $S_1$  を示す一般式

$$\frac{d^2S_1}{dx^2} = \frac{(F_1 + F_2)}{a_1 F_2} \frac{DN}{E} S_1 - \frac{P}{F_1 F_2} \frac{DN}{E} \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式を解きて  $S_1$  の値、従つて (1) 式を用ひて  $T$  の値を求め得べし。

即ち任意の断面に於ける兩平板のうくる直應力  $S_1, S_2$  及び銑接のうくる剪斷力  $T$  は次式にて示される。

$$S_1 = \frac{P}{F_1 + F_2} \left[ \frac{\sinh \frac{x}{b}}{\sinh \frac{x_1}{b}} + 1 \right] \dots \dots \dots (5)$$

$$S_2 = \frac{P}{F_1 + F_2} \left[ 1 - \frac{F_1 \sinh \frac{x}{b}}{F_2 \sinh \frac{x_1}{b}} \right] \dots \dots \dots (6)$$

$$T = \frac{PF_1}{N(F_1 + F_2)b} \cdot \frac{\cosh \frac{x}{b}}{\sinh \frac{x_1}{b}} = F_2 \cdot \frac{Pb}{E} \cdot \frac{D}{\sinh \frac{x_1}{b}} \cdot \frac{\cosh \frac{x}{b}}{b} \dots \dots \dots (7)$$

$$\therefore \text{よ} \quad b = \sqrt{\frac{F_1 F_2 E}{(F_1 + F_2)ND}} \dots \dots \dots (8)$$

又原点 O の位置を定むる  $x_1$  は次式によつて與へられる。

$$\tanh \frac{x_1}{b} = \frac{F_1 \sinh \frac{l}{b}}{F + F_1 \cosh \frac{l}{b}} \dots \dots \dots (9)$$

(7) 式より銜接部兩端 A 及び B の剪斷力  $T_1, T_2$  及び原点 O に起る最少剪斷力  $T_0$  は

$$T_1 = \frac{PbD}{F_2 E} \frac{1}{\tanh \frac{x_1}{b}} \left[ \frac{PbD}{F_2 E} \cdot \frac{F_3 + F_1 \cosh \frac{l}{b}}{F_1 \sinh \frac{l}{b}} \right] \dots \dots \dots (10)$$

$$T_2 = \frac{PbD}{F_1 E} \left[ \frac{F_1 + F_2 \cosh \frac{l}{b}}{F_2 \sinh \frac{l}{b}} \right] \dots \dots \dots (11)$$

$$T_0 = \frac{P b D}{F_2 E \sinh \frac{2l}{b}} \dots \dots \dots (12)$$

にて表はさる。

(10) 及び(11)式に於いて括弧内の値は其極限值にて 1 となるが故に  $T_1$  及び  $T_2$  の値は  $z$  の増加と共に次の値に近づく

$$T_1 = \frac{PbD}{F_2 E} \dots \dots \dots (13)$$

$$T_2 = \frac{PbD}{F_1 E} \dots \dots \dots (14)$$

となる。

今上述の諸式を用ひて 2 3 の實例について應力分布の状態を調べて見やう。先づ之等の諸式を適用するに當り決定しなければならぬものは  $D$  の數値である。著者の手許にある 3 4 の文献に示されたこの値は第 1 表の如くで相當の變化がある。是の材種による變化は今後の實驗にまたねばならぬ。

第 1 表 Detrusoin 比の値 ( $kg/cm^2$ )

Troelsch	Bleich	Hoygaard	Waiskopf	Kalina
$1.05 \times 10^6$	$0.8 \times 10^6$	$0.91 \sim 0.69 \times 10^6$	$\frac{3}{4} G$	$0.8 \sim 0.6 \times 10^6$

例題 1  $F_1 = 24 \text{ ton}^2$ ,  $F_2 = 24 \text{ ton}$ ,  $P = 30000 \text{ kg}$ ,

$N = 4$ ,  $l = 15 \text{ cm}$ ,  $E = 2,100,000 \text{ kg/cm}^2$ ,

$D = 1,050,000$  又は  $700,000 \text{ kg/cm}^2$  の場合の  $S_1, S_2$  並びに  $T$

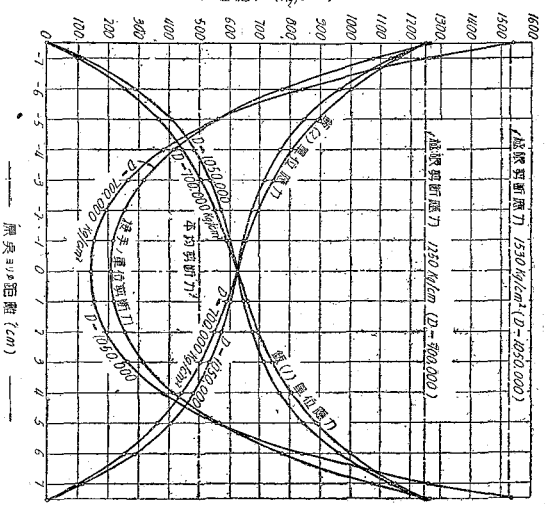
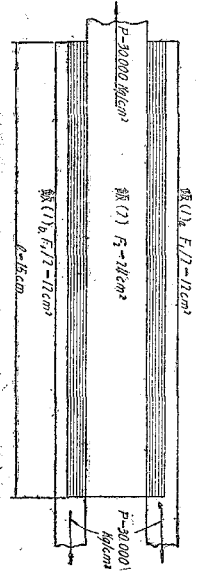
の分布を求む。

$F_1 = F_2$  なるが故に  $S_1 = S_2$  の関係は銲接の中央  $x_1 = 7.5 \text{ cm}$  の點にて起る。

(8) 式により  $b = 2.45$  又は  $3.0$  となる (5)(6)(7) 式により求めたる  $S_1, S_2, T$  の値は第三圖の如くである。

鋼 (1) 及鋼 (2) の應力分布曲線は兩者同一斷面積なるが故に全く同形のものとなる。又  $D$  の増加と共に中間應力の増減率大となり漸次曲線形は直線より遠ざかるも兩端應力は零と  $\frac{P}{F_1}$  又は  $\frac{P}{F_2}$  にて一定値をとる。

銲接に於ける剪斷應力の分布を見るに  $D$  の増加と共に最大、最少値の差著しく大となる、第 2 表は平均剪斷應力  $\frac{P}{Nl} = 500 \text{ kg/cm}^2$  に對する最大最少剪斷應力の比率を示したものである。



第三圖 側面隔肉銲接に於ける應力の分布 (其一)

第 2 表 最大剪断應力と平均剪断應力との比

D (kg/cm <sup>2</sup> )	平均剪断應力 I <sub>max</sub>	最大剪断應力 T <sub>1</sub> 又は T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> /I <sub>max</sub> T <sub>2</sub> /I <sub>max</sub>	最少剪断應力 I <sub>0</sub>	I <sub>0</sub> /I <sub>max</sub> T <sub>0</sub> /I <sub>max</sub>
700,000	500	1267	2.53	207	0.41
1,050,000	500	1540	3.08	144	0.29

最大剪断應力が平均剪断應力の 2.5~3.08 倍に達してをること  
は注目を要する點である。孰れの場合も平均剪断應力に相當せる  
應力は銲接中央より約 0.3*l* の點に發生して居る。最大剪断應力  
の値は (13)(14) 式にて與へらるる極限剪断應力 1250 及び 1530  
kg/cm<sup>2</sup> に殆んど一致して居る。

例題 2  $F_1=20cm^2$ ,  $F_2=60cm^2$ ,  $P=24000kg$ ,  $N=4$ ,

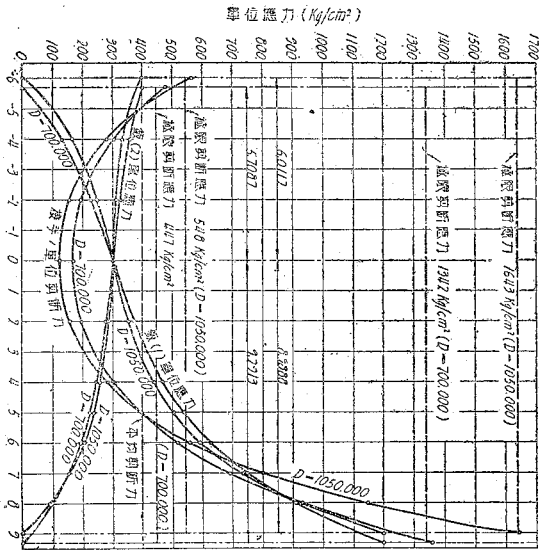
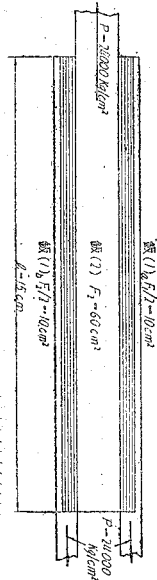
$l=15m$ ,  $E=2,100,000kg/cm^2$ ,  $D=1,050,000$  又は  $700,000kg$

cm<sup>2</sup> の場合  $S_1, S_2$  並びに  $T'$  の分布を求む。

(8) 式により  $b=2.739$  及び  $3.354$  となり  $S_1=S_2$  の點は (9)

式により  $a_1=6.011$  及び  $5.709$  となる。之等の値より (5)(6)

(7) 式を用ひて算出したる應力の分布状態第四圖の如くである。



第四圖 側面隅肉銲接に於ける應力の分布 (其二)



鋼(1)及び(2)の應力  $S_0, S_{01}$  が夫々零より  $1200 \text{ kg/cm}^2$  零より  $400 \text{ kg/cm}^2$  に増大する事は兩者の斷面積の比が  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3}$  なることより明かなる事柄であり、中間に於ける應力の増減率の變化は  $D$  の値の大なる程顯著である。銲接に於ける剪斷應力の變化は兩母材の斷面積が相異なるだけに例題の(1)場合に比して遙かに著しく、斷面積の大なる鋼(2)の端部の銲接に最大剪斷應力が發生して居る。銲接部兩端並に原點に於ける剪斷應力と平均應力  $T_m = \frac{P}{AV}$  との比率を示せば第3表の如くである。

第3表 最大剪斷應力と平均剪斷應力との比

D kg/cm <sup>2</sup>	平均剪 斷應力 $T_m$	左端最大剪斷應力(kg/cm)		右端最大剪斷應力(kg/cm)		最少剪斷應力(kg/cm)	
		$T_1$	$T_1/T_m$	$T_2$	$T_2/T_m$	$T_0$	$T_0/T_m$
700,000	400	478	1.20	1351	3.38	169	0.42
1050,000	400	562	1.41	1644	4.11	124	0.31

第3表の結果により兩母材の斷面積の差が銲接部剪斷應力の分布に面白からざる影響を與ふるものなる事が分る。上記最大剪斷應力は(13)(14)式によつてあたへらるる極限剪斷應力  $44.7, 548, 1342, 1643 \text{ kg/cm}^2$  に殆んど一致して居る。

以上述べ來つたところは母材應力  $S$  及び銲部剪斷力  $T$  が母材の斷面積  $F$ 、銲接長  $l$ 、Deunision 比  $D$ 、彈性率  $E$  にて變化する状態を示したもので隅肉銲接の大きさ即ち其喉厚  $a$  が剪斷力分布に及ぼす影響については何等觸れて居らない。

今此點を明らかにする爲に、兩母材の斷面積同一にして銲接の許容剪斷應力  $\sigma$  が母材の許容張應力  $\sigma_{st}$  の 65% なる場合を考ふ。

$$F_1 = F_2 = F \quad \sigma = 0.65\sigma_{sz}$$

(8) 式により

$$b = \sqrt{\frac{F_1 \cdot F_2 \cdot E}{(F_1 + F_2)ND}} = \sqrt{\frac{F \cdot E}{2ND}}$$

然るに一般の場合  $P = Nal \times 0.65\sigma_{sz}$  なるが故に

$$F = \frac{P}{\sigma_{sz}} = 0.65Nal$$

従つて

$$b = \sqrt{\frac{0.325alE}{D}} = l \sqrt{\frac{0.325 \cdot E \cdot a}{D \cdot l}} = ' \times b'$$

ここに

$$V = \sqrt{\frac{0.325 \cdot E \cdot a}{D \cdot l}} \dots\dots\dots (13)$$

上式を (7) 式に代入すれば銲接部  $x$  點の剪斷應力は次式にて示さる

$$T = \frac{P}{Nl} \cdot \frac{1}{2b'} \cdot \frac{1}{\sinh \frac{x}{2b'}} = \mu \frac{P}{Nl} \dots\dots\dots (16)$$

ここに

$$\mu = \frac{1}{2b'} \cdot \frac{\cosh \frac{1}{b'} \cdot \frac{x}{l}}{1}$$

之によつて任意の點の剪斷應力  $T$  と溶接部平均剪斷應力  $\frac{P}{Nl}$  との比率が溶接長  $l$  と間隙厚  $a$  との比によつて如何に變化するかを知る事が出来る。

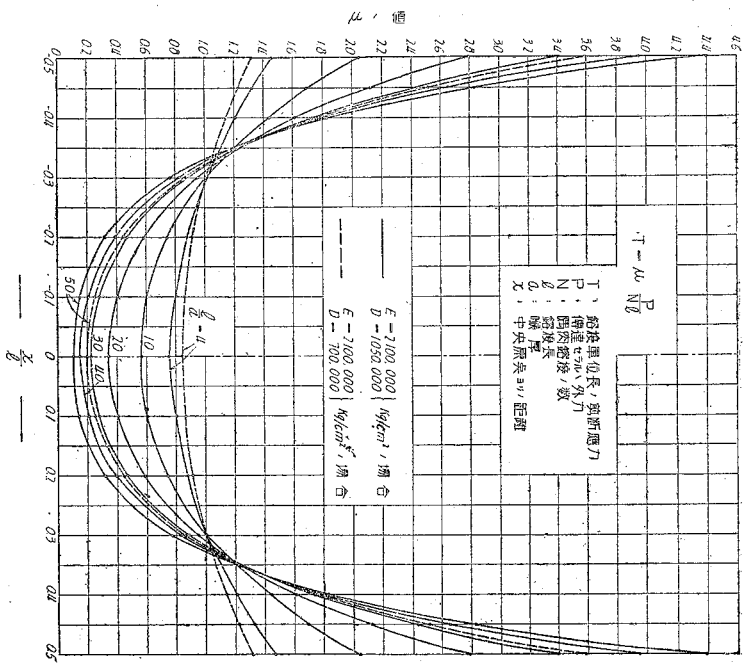
今一例として  $E=2100,000, \text{kg/cm}^2$ ,  $D=1,050,000$ , 又は  $700,000 \text{kg/cm}^2$  の場合について  $\mu$  の値を求める事とする。

$$\nu = \sqrt{0.325 \frac{E}{D} \cdot \frac{a}{l}} = 0.806 \sqrt{\frac{a}{l}} \text{ 又は } 0.987 \sqrt{\frac{a}{l}}$$

應力の傳達を目的として用ひらるゝ側面間隙溶接の長  $l$  は今日の慣習としては  $l=4a \sim 40a$  なるが故にこの計算に於いては  $\frac{a}{l} = \frac{1}{4}, \frac{1}{10}, \frac{1}{20}, \frac{1}{30}, \frac{1}{40}, \frac{1}{50}$  の6つの場合を探つた。計算の結果は第五圖に示す如くである。

之によれば剪斷應力分布の變化は  $\frac{l}{a}$  の値の大なる程著しく、又  $D$  の値の大なる程顯著となる。孰れの場合も剪斷應力が其平均値に達するは中央より約  $0.3 \sim 0.33l$  の點に於いてである。

第4表は兩端最大並びに中央最小剪斷應力に對する  $\mu$



第五圖  $\frac{1}{a}$  の相違による剪斷應力分布の變化

の値を示したものである。

第 4 表 最大並びに最少剪断應力に對する  $\mu$  の値

$\frac{l}{a}$	$(E=2,100,000\text{kg/cm}^2 \quad D=1,050,000\text{kg/cm}^2)$				
	4	10	20	30	40
最大剪断應力 $\mu_1$	1,467	2,041	2,797	3,049	3,945
最少剪断應力 $\mu_0$	0,783	0,563	0,347	0,227	0,156
					0,109

$\frac{l}{a}$	$(E=2,100,000\text{kg/cm}^2 \quad D=700,000\text{kg/cm}^2)$				
	4	10	20	30	40
最大剪断應力 $\mu_1$	1,320	1,738	2,318	2,797	3,220
最少剪断應力 $\mu_0$	0,848	0,573	0,476	0,347	0,262
					0,200

以上の結果によれば  $D=1,050,000 \text{ kg/cm}^2$  の場合現今使用せらるる最大銼接長  $l=40a$  にては其端部剪断應力は許容應力  $P=1200 \times 0.65=780 \text{ kg/cm}^2$  の約 4 倍に達し  $3000 \text{ kg/cm}^2$  を超過する事があることとなるが實際の場合は  $D=1,050,000 \text{ kg/cm}^2$  以下の事多かるべく又剪断力が銼接の屈伏點に達する時そこに二りを生ずるが故に第 4 表に示すが如き高値は發生し得ざるものと考へる。

3 前面隅肉銼接の應力分布 前面隅肉銼接の切断状況を見るに其の破壊は隅肉の喉斷面附近に起るもの多く、且つ其破壊を主として引張應力に基づくものゝ如く見受けられる。従つて前面隅肉銼接強度の實用計算には發生應力を

$$\sigma = \frac{P}{\sum (r^2)} \dots \dots \dots (17)$$

にて求めて居る。

今第六圖に示すが如き二等邊の單一前面開肉につき、其單位幅の發生應力を求むるならば (17) 式により

$$\sigma = \frac{\sqrt{2P}}{d} = \frac{1.414P}{d} \dots \dots \dots (18)$$

にて示される。

この計算法に對して理論的方面から唱へられてをる反對論の要點を2つに分けることが出来る。1つは破壊斷面を破斷面に採ることの否を論じたもので、他の1つは破斷面を破壞面とするも理論的に見て (17) 式又は (18) 式にて示さるる値に誤りありとなすものである。

先づ前者について其の概略を述ぶるに第六圖に於いて開肉の一邊 BC と  $\theta$  角をなす任意の斷面を考へ、之に働く直應力 N と剪斷力 T とを求むるに

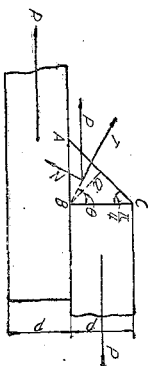
$$N = P \cos \theta \quad T = P \sin \theta$$

然るに其斷面積 A は單位幅に對して

$$A = a \operatorname{cosec} \left( \theta - \frac{\pi}{4} \right) = \frac{d}{\sqrt{2}} \operatorname{cosec} \left( \theta - \frac{\pi}{4} \right)$$

なるが故に之等の單位應力 n 及び t は

$$n = \frac{\sqrt{2} \cos \theta \operatorname{cosec} \left( \theta - \frac{\pi}{4} \right) P}{d}$$



第六圖

$$t = \frac{\sqrt{2} \sin \theta \cos(\theta - \frac{\pi}{4}) P}{d}$$

従つて  $n$  及び  $t$  による合成主应力  $\sigma$  は

$$\sigma = \frac{n}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{n^2 + 4t^2}$$

にて示さるが故にこれに  $n$  及び  $t$  の値を代入すれば

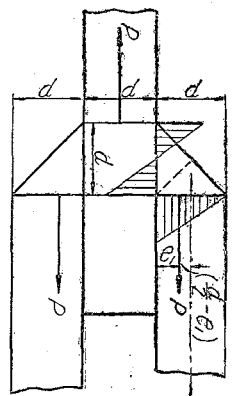
$$\sigma = \frac{P \cos(\theta - \frac{\pi}{4})}{\sqrt{2}d} \left\{ \cos \theta + \sqrt{\frac{1}{2} (5 - 3 \cos 2\theta)} \right\}$$

この  $\sigma$  の最大値を興ふる断面は  $\theta = 48 \frac{1}{2}^\circ$  の場合にしてこの時の  $\sigma$  の値は次式にて示さる。

$$\sigma = \frac{1.624 P}{d} \dots \dots \dots (19)$$

上記の結果では前面隅肉溶接の最弱断面は實用計算に假定せる喉断面に非ずして之より稍低き位置にありて其發生应力は實用計算の場合の約 15% 増となる。

次に喉断面に於ける發生应力が實用計算式の示すもの以上なりとなす説をなすものに Nesse, Bibber などがある。Nesse の説は第七圖の隅肉に於いて底  $B$  點に於ける應力強度を求めたものである。今單位幅について考へることとし垂直邊  $BC$  に働く引張應力の合力  $P$  が  $A$   $B$  面より  $e_1$  の距離にあるものとす。



第七圖

水平断面  $AB$  に働く曲げモーメントは  $M = Pe_1$  にして、この断面の持つ断面率は

$$W = \frac{b d^2}{6} = \frac{d^3}{6}$$

なるが故に  $B$  點に働く主應力は

$$-\sigma_1 = \frac{M}{W} = 6 \frac{P}{d} \cdot \frac{e_1}{d} \dots\dots\dots (20)$$

にて示さる。

垂直断面  $BC$  に働く軸張力及び曲げモーメントより其下端  $B$  點に働く主應力を求めるに、軸張力は  $P$ 、曲げモーメン

トは

$$M = P \left( \frac{d}{2} - e_1 \right) \text{ なるが故に}$$

$$+\sigma_2 = \frac{P}{d} + 6 \frac{P}{d} \left( \frac{1}{2} - \frac{e_1}{d} \right) \dots\dots\dots (21)$$

なり。然るに  $B$  點に於いては  $-\sigma_1 = \sigma_2$  なるべきなるが故に (20) 及び (21) 式によりて

$$6 \frac{e_1}{d} = 1 + 3 - 6 \frac{e_1}{d}$$

従つて 
$$\frac{e_1}{d} = \frac{1}{3}$$

この値を (20) 及び (21) に代入すれば

$$-\sigma_1 = \sigma_2 = 2 \frac{P}{d} \dots\dots\dots (22)$$

従つて  $\frac{\pi}{4}$  の方向の最大剪断力も

$$t_{\frac{\pi}{4}} = \frac{2P}{d} \dots\dots\dots (23)$$

となる。

此の説に於いては隅内縁接の底に於ける兩主應力及び喉断面方向の最大剪断力が孰れも  $\frac{2P}{d}$  に示さることを示したもので喉断面全體に於ける應力については論じて居らない。

Bibber の説は母材間の應力の傳達が第八圖の點線の如くになるものと假定し喉断面にては之に垂直に

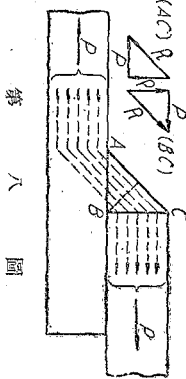
$$R = \frac{P}{\cos \frac{\pi}{4}} = 1.414 P$$

が作用し喉断面積は單位幅につき  $A = \frac{d}{\sqrt{2}} = 0.707 d$  なるが故に、喉断面の引張應力は

$$\sigma = \frac{R}{A} = \frac{1.414 d}{0.707 d} \frac{2P}{d} \dots\dots\dots (24)$$

なりと論じて居る。

以上を要約するに前面隅内縁接の切断面應力としては



第八圖



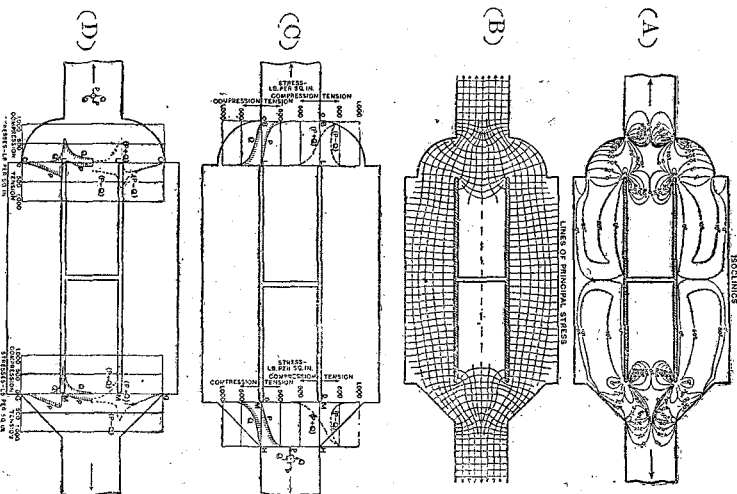
$$\sigma = \frac{1,414P}{t}$$

$$\sigma = \frac{1,624P}{d}$$

$$\sigma = \frac{2P}{d}$$

が考へられるが之等の諸式の算出の基礎たる各種の假定に可成の無理のある事が明らかであるから孰れのもが優れて居るとも判じ難く、孰れが最も事實に (B) 適合して居るかは實驗にまたねばならぬ。實用計算に於いては各國共に第一式を使用して居る。この値は第二式第三式に比して 15~40% 低い、之が若し低きに過るものとして今日許容應力として剪斷應力を採る事がこの點を幾分緩和する事となる。

前面隅肉銜接各部の應力分布を一層細く取り扱つたものに、Sirelesky 氏の理論的研究 Coker 氏、其他によつて行はれた光弾性實驗による研究 Birrell 及び Gruning 兩氏による鋼製模型による研究等がある、こゝには Coker 氏の研究の一部を掲げるに止める。第九圖は 45° の前面隅肉にて補強盛を有するものと与せざるものにて連結された両面目板接手の模型につき行はれた光弾性實驗の結果で等傾曲線、主應力線、母材側接目の應力分布、目板側接目の應力分



第九圖 前面隅肉銜接に於ける應力分布

布を示したものである。隅肉銲接に補強蓋の有無にて主應力線の方向に幾分の相違を示せるも、水平並に垂直の接目の應力度にはさしたる變化が認められない。

先づ (C) 圖にて水平接目の  $P$  及び  $Q$  兩主應力を見るに、左右兩種銲接とも  $P$  は接目の外端にて最大値を示し内端に向つて一旦急激に減じ、其後漸次零に達して居り  $Q$  はこれと正反對の傾向を示してをる。 $P$  の最大値は補強蓋を有するものが、 $B$  點にて 800、補強蓋なきものは  $H$  にて 670 を示し前者の外縁の方向變更の急激なる事が  $P$  の分布に害を及ぼして居る事が事なる。

$Q$  の最大値は  $L$  にて 604、 $M$  にて 690 にして  $P$  の相違程著しくはない。

垂直接目について見るに兩銲接とも内端又は其附近にて最値に達し其値には殆んど差がない。

以上の結果から見ると模型の如き補強蓋を有する事は内部應力の分布上から見て何等の効果なき事が明らかで徒らに材料を餘分に消費することに止まる。之は隅肉の取り附ける方向の變化が禍をなすものであつてここにも前兩隅肉銲接の將來の形狀變化の問題が明はれる。

尚 Coker 氏の實驗では模型の材片間隙の隅隅には丸味が附してある。此のことは實際の銲接の状態とは甚だしい相違であつて丸味のない實際銲接には實驗結果以上に思はしからざる應力分布が豫期せられるのである。(完)