

熔接鋼橋 (一)

青木楠男

第一章 緒言

1. 電弧溶接と鋼構造物 19世紀の中國鋼鐵構造物が作られる様になつて以來、傳統的に使用されてきた氣結構造物は、1925年來鋼構造物界へ急激に躍進して來た電弧溶接構造のため、漸次驅逐せらるゝのではないかと考へらるゝのである。

1930年に進水した獨逸の一萬噸級戰艦「ドイツェラント號」所謂「ボクテット・バトルツツア」が全銲接にて建造せられ、一萬噸級にしてよく11吋砲6門を備へ、其速力に其總航距離に從來の驕紳を脱して世界の海軍を駭然たらしめたことは、讀者の記憶せらるゝところであらう。其後の各國製艦技術は銲接の研究に極度の努力を拂ふに至り、本邦海軍の例を

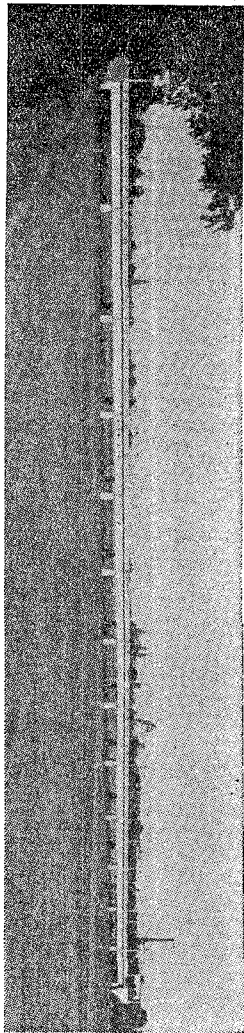
見ても、昨年舞鶴にて進水せる全銲接駆逐艦を始めとして、最近の建造にかゝる、高雄、龍驤、大鯨等、接合部の過半は銲接によるの有様である、更に目を電機器械工業方面に轉ずれば、米國 G. E. 會社、W. H. 會社等を始めとし本邦著名電機器械製造會社の鑄物工場は、殆んど全部銲接工場に改造されて了ふの状態にある。又水道用鑄鐵管は今や銲接鋼管に其位置を奪はるゝに至つた。又合衆國各州の建築條令は殆んど全部銲接工法に適合する様改訂せられてしまひ、其他鋼構造物に關する銲接規定の發表せられたるものは極めて多く、造船方面にはロイト規格、B. C. 規格、ビュロー・ペリタス規格、獨逸ロイト規格、建築橋梁關係にては、獨逸 DIN. 4100, 米國鐵道協會銲接橋梁規格、米國銲接協會鋼構造物規格等枚擧に遑なき有様である。

斯くの如く造船工業に、電機機械工業に、鋼造建築に電弧銲接法の發展は實に目醒しいものがあつて、鋼構造物界は今や銲結時代から銲接時代に推移せんとする過程にありと云つても過言ではあるまい。

日本學術振興會がこの重要性を帯びた、今日發展の高潮期にある新技術に對して特に委員會を組織して、全國の専門大家を糾合し、これが研究並に指導に當らんとしてをすることは、誠に時期に應じた有意義の事柄と信ずる。

然らば如何なる點に於て銲接工法が銲結工法に優れるか、これを大別するならば次の七項とすることが出来る。

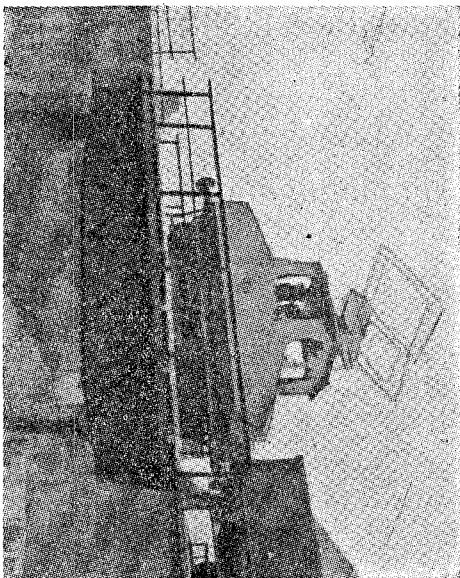
1. 細部構造を單簡ならしむることによる用材の節約。
2. 銲孔による斷面減少を免れ得ることによる用材の節約。
3. 連結部に於ける連續性を完全に認め得ることによる用材の節約。
4. 上記の理由による靜荷重の減少に伴ふ間接的用材の節約。



第 1 圖 Schlachthof 橋 (Dresden)

5. 鋼材工作の容易なること、架設の簡單なることによる工費の節約。
 6. 鋼材の断面形状を今日以上に剛性大なるものに改革し得べきことによる鋼材の節約。
 7. 工事中の騒音少きこと。
- これ等の理由によつて銲接工法が將來鋼構造物界を支配するに至るべきことは明白なる事實であつて、残るのは單に時期の問題のみであると信ずる。

2. 銲接鋼橋の現状 鋼構造物界に於ける銲接の應用が前項の如く盛んなる今日、鋼橋の工作に於てもこの世界的傾向に



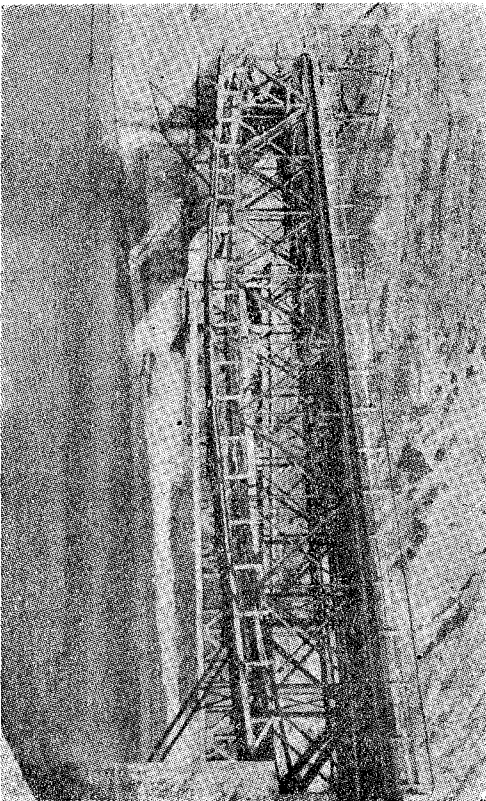
第 2 圖 歐洲最初の銲接鐵道橋 (奧 Weitz)

超然たることは許されないのである。

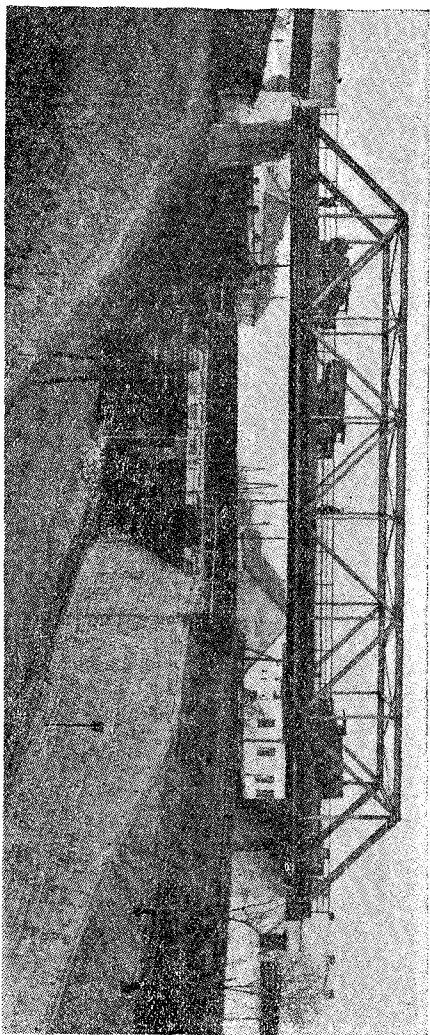
1923年柳蘭西セイヌ河スルーネ橋の修繕に使用せられて以来、鋼橋の補強修繕に用ひられたる数は夥しく、今日では特殊の場合を除きては、従来の鉄工法を凌駕して銲接工法のみが用ひられてをる。本邦鐵道橋の如きも昭和七年度以来鉄桁橋の補強は殆んどこの工法のみを用ひ多大の工費節約をなしてをる。

全銲接鋼橋について見るに鉄桁橋は既に多數の實驗と充分なる經驗とを積み、今日ではすでに實用期に入つたものと稱すべく、大なる衝撃荷重の作用する鐵道橋に於てすら、充分なる確實さをもつて施工せられてをる。従つて新設せらるゝ全銲接鉄桁橋の數は相當に多い。

併し構橋となると銲接接手の衝撃並に反響荷重に對する抵抗性に幾分の疑點を存するがために鉄桁橋ほどに應用されてをらず、今日までの全銲接鋼桁橋は米國合衆國に於ける例を除けば、主に輕荷重の道路橋又は歩道橋等で、衝撃の大なる鐵道橋としての應用は極めて少い。併し



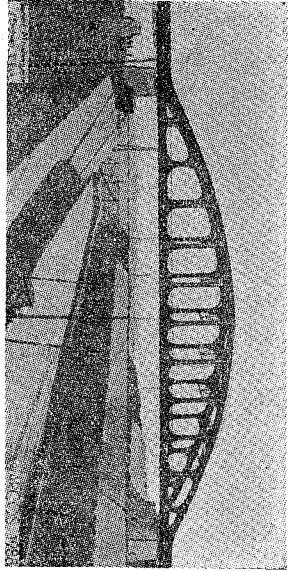
第3圖 銲接作業を終らんとする Leuk 橋 (瑞西)



第 4 圖 Pizen 道 路 橋 (チエツコヌロベキヤ)

今日銲接の持徴性に對する研究は日一日と進みつゝあるが故に、新銲接棒、或は新銲接工法の發見となりて、早晚これ等の困難を解決し全銲接構橋の大々的出現を見るに至るものと確信する。

翻つて本邦に於ける全銲接橋の實例を見るに曩きに三菱造船所の製作にかゝる横濱市水道鐵管橋あり、ついで横河橋梁會社製作の陸軍用可搬式組立構橋並に組立鐵桁橋あり孰れも戰時に出來うる限り軽く、樂に運搬出來る強力なる橋梁としての當局の希望を十分充たすことが出來たものと考へられる。又最近の全銲接橋としては同じく横河橋梁會社製作の滿鐵



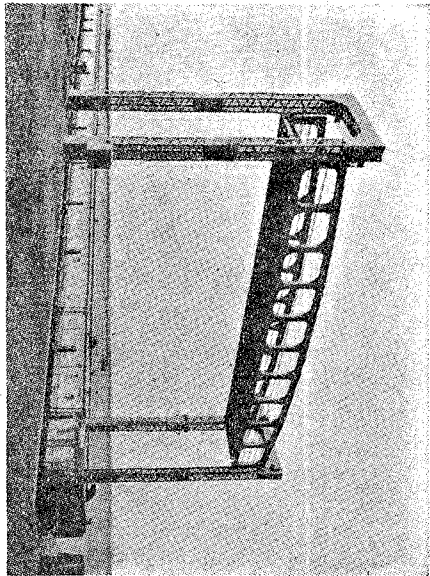
第 5 圖 Lamyé の鉗接桁橋 (白耳義)

川崎埠頭の昇開橋を擧げねばならぬ。全鉗接昇開橋としては世界最初のものである。

下表は著者が文献から集めた著名全鉗接橋の一覽表である。

第一表 著名鉗接鋼橋一覽表 (昭和八年十一月調)

橋種又橋名	所在地	年代	橋要
1. 單線鐵道橋	米國 Tuttle-Creek, Penn	1927	支間 16.8m 荷重約 E—40
2. " "	奧國 Waiz	1929	支間 8.9m
3. " "	瑞西 Bie-Mallenwald	1929	支間 20@5.2m
4. " "	獨逸 Brock-ostleben	1930	支間 10m



第 6 圖 滿鐵川崎埠頭全鉗接昇開橋

5. Lahn 河公道橋	獨逸 Biedankof-giesser	1930	支間 20@30.35m 幅 6.6m
6. Swan Reach 公道橋	澳洲	1931	支間 6@18.9m+13.1m 幅 11.3m
7. Schlüsselhof 公道橋	獨逸 Desken	1932	支間 3@22.08m+7@24.42m+3@26.1m 幅 11.5m
8. 水道管橋	神奈川縣堂山川	1932	支間 10.35m 幅 1.5m

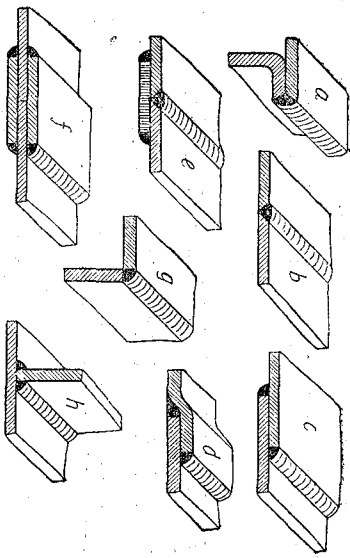
鋼橋

1. 單線鐵道橋	米國 Chicopee Falls	1928	支間 53m 荷重 E-50
2. Lowicz 公道橋	波蘭土 Lowicz	1929	支間 27m
3. Rohne 河公道橋	瑞西 Leuk	1929	支間 36.9m
4. Pizan 公道橋	チェッコ Skodl 工場	1931	支間 49.0m 幅員 8.4m
5. Sundry Creek 入道橋	澳洲	1930	支間 2@15.9+2@19.8 幅員 6.7m
6. Snow River 歩道橋	澳洲	1932	支間 2@32m+4 41m 幅員 6.7m
7. 公道昇閉橋	佛鐵川崎埠頭	1933	支間 21.0m 幅 40.m
8. 公道框構橋	白耳義 Lan-ye	1933	支間 10+68.0m+10 幅9.50m
9. 公道旋廻橋	白耳義 Muide 運河	1933	全長 35.64m 幅 9.4m

第二章 銲接接手

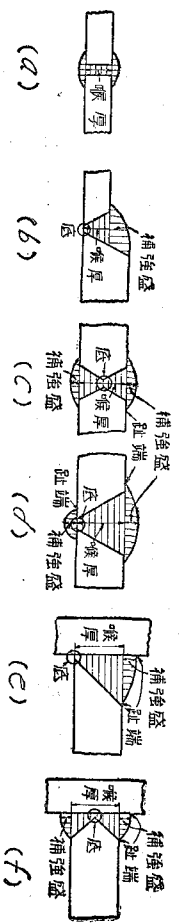
3. 接手の種類 銲接接手として普通に用ひらるゝものに第7圖に示す、線接手、衝合接手、重接手、目板接手、角接手の5種がある。前2者に用ひた銲接を夫夫線銲接、衝合銲接と稱へ、其他のものに用ひた銲接を隅肉銲接と稱へてを。線銲接は銲接鋼橋の主要構造部には殆んど用ひられない。

衝合銲接とは其設計強度を決定すべき板厚ノド（第8圖参照）の方向が少くとも一方の母材（被銲接材を謂ふ）の表面に直角、又はほぼ直角をなすものを謂ひ、第8圖に示すが如く板の厚さ、接合の方向によつて、直接き、V接き、單斜接き、X接き、複斜接き等に區分する。直接きは母材の縁端を直截したるまゝのもの、其他のものは一方又は兩母材の縁端を斜截し、材片間隙を、V型、X型、K型とせるものである。孰れのものに於ても薄板にて兩母材を密着せしめて第9圖の首接手ノドとすることあるも、多くは電極棒の太さに應じたる相當の間隙を保たしめて第10圖の開接手ノドとする。



第7圖 銲接接手の種類

衝合銲接に於ける銲着金属は板厚相當の厚さのほかに幾分強盛補をなすを常とするも、強度計算にはこれを無視する。



図内銲接は鋼橋細部構造用

第8圖 衝合銲接の種類 a, 直接き; b, d, V接き; c, X接き; e, 單斜接き; f, 複斜接き

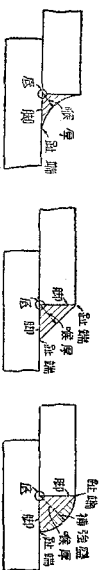
として最も廣く使用せらるゝもので、喉厚の方向が母材の面と45°又は略45°をなすこと第11圖の如くである。銲着金屬の断面は多く直角



第9圖 直 接 手

第10圖 開 接 手

三角形をなし、等邊のこと多きも場合により不
等邊を可とすることもある。断面の斜邊に當る面は第11
圖 a, b の如く凹形又は平面に形成せらるゝことあるも、
主要部の接合には補強盛を附して、凸形ならしむること多
く、凹形のものには鋼橋細部構造にては防水の目的のほか殆
んど用ひられない。此等の強度計算には圖示の喉厚を用ひ
補強盛を無視することは都合銲接の場合と同様である。

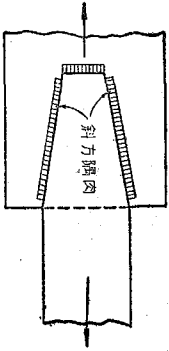
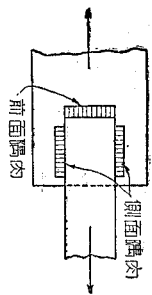


第11圖 隅肉銲接の種類

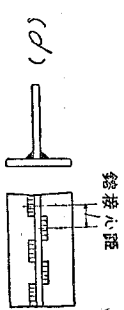
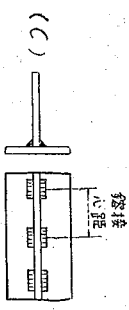
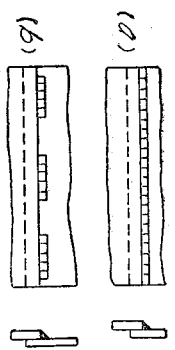
隅肉銲接にては其銲接の方向が其傳達すべき應力の方向と平行なるか、直角なるか、又は傾斜せるかによつて、第12
圖の如く、側面隅肉、前面隅肉、斜方隅肉等と區別する。又一接合線に沿つて銲接が第13圖 a の如く連続的に行はるゝ
とき連続銲接、斷續せるとき斷續銲接、隣接せる2列の銲接線に沿つて断面銲接が施工せらるゝとき其相互位置によつて、
並列又は千鳥銲接と區別する。

このほか重接手、又は目板接手に於て母材銲着の完全を期するため第14圖の如く1母材に圓形、橢圓形、又は矩形
の孔を穿ち、この孔の周圍に沿つて銲接する孔銲接。第15圖の如く一部分に切込みをなしてこの縁に沿つて銲着する切込

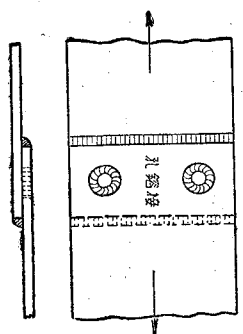
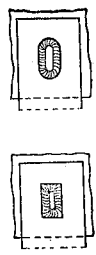
キリコト



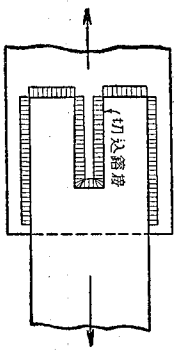
第12圖 前面側面及斜方隅肉銲接



a 連續銲接 b 斷續銲接
c 不列銲接 d 千鳥銲接
第13圖 隅肉銲接の配置



第14圖 孔銲接



第15圖 切込銲接

銲接を行ふ場合も少くない。(前項中の銲接用語について不審を抱かれる讀者あ
らば「道路の改良」第十四卷第六號所載、拙稿「銲接及切込用語」を参照せられ
たい)

4. 銲接接手の強度計算 接手の構造は其目的に應じて多種多様なるが故

に、これ等の個々につきの詳細は後章に譲り、本項に於ては接手強度計算の基本たるべきものにつきの解説をなすと定める。

接手の強度を論ずるに當つては、接手を單一外力をうくるものと、2種の外力を同時にうくるものとに區分するを便とする。

(A) 單一外力をうくる接手

(a) 衝合接手 壓力、張力又は剪力をうくる場合 P を接手のうくる壓力、張力、又は剪力とすると接手部に起る單位應力 σ は

$$\sigma = \frac{P}{\sum (ad)} \dots\dots\dots (1)$$

にて示される、こゝに l は接接の長さにして、全断面が接接されたる場合は重を控除しない、 a は喉厚にして衝合接接の種類に應じて第8圖指示の厚さを採り、補強盛を無視する。

彎曲力をうくる場合 第16圖に示せるが如き桁の中間接接が衝合接接によつた場合、この部分に起る彎曲應力應力は

$$\sigma = \frac{M}{Z} \dots\dots\dots (2)$$



にて示され、断面係數 Z の値は喉断面にて形成せらるゝ圖形につき算出する。 第16圖 桁の中間衝合接接

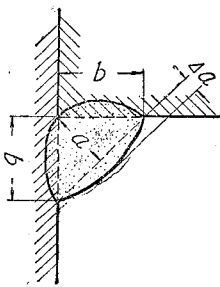
従つて多くの場合は桁の断面形と一致する。

(b) 隅肉銲接 隅肉の配置によつて其働きを各々異にするが故に、其取扱ひに於てもこれを區別するを正當とするも、今日の傾向にては計算の便宜上よりすべて剪應力をうくるものと假定してをる。

側面隅肉銲接 第12圖に示せるが如く銲接線が外力の方向に平行なる場合である。應力計算には銲接部の破壊が喉断面に沿つた剪断によるものと假定する。Pなる直應力を部材がうけたとすれば、單位應力 σ は次式にて示される。

$$\sigma = \frac{P}{\sum (a_i)} \dots \dots \dots (1)$$

茲に l は末端の垂を除いた隅肉の長さである。銲接實施に當つては設計所要長へ垂の長さ約1cmを加へた長さを銲接する。 a は第17圖に示した喉厚であつて補強盛 da は考慮に入れない。 a は隅肉の形が直角2等邊3角形の場合、脚の大きさにより次表の値を有する。



第17圖 隅肉銲接断面

第二表 隅肉銲接の喉厚 $a = \sqrt{\frac{b}{2}}$

b (mm)	5	6	7	8	9	10	11	12
a (mm)	3.5	4.2	4.9	5.7	6.4	7.1	7.8	8.5
b (mm)	13	14	15	16	17	18	19	20

a (mm)	9.2	9.9	10.6	11.3	12.0	12.7	13.4	14.1
----------	-----	-----	------	------	------	------	------	------

上記の計算に於ては剪應力が均一に分布せらるゝものと假定せらるゝも、實驗の結果によると、これと著しい相違を示し、即ち破壊は一端より發生して漸次他端に向つて擴大する傾向を示し應力分布の不均一を物語つてをる。且つ強度は銲接の長さ、大きさに比例して増大せず、寸法の少なるものほど大なる單位強度を現し、銲接の長さを或程度以上に大とするも効果のないことが知られてをる。これに對して獨逸銲接構造物規定 *D. I. N. 41,00* の如きは、 $l < 40 \times a$ と制限してをる。

併しこの接手の破壊が上記の如く漸進的であることは一面に於て、この工法が相等靱性を有することを示すもので、この點では急激な破壊をなす前面隅肉に優つてをるとも考へられる。

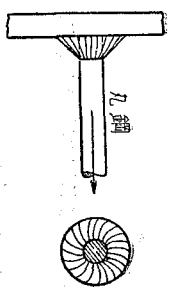
本銲接の應力計算法に銲接各部の應力分布の相違、從つて變形の差を考慮したものであるも、計算煩雜にして實用化されてをらない。

前面隅肉銲接 銲接線の方法が外力に直角の場合で、側面隅肉に比して應力分布は均等である、破壊は隅肉が喉断面附近に沿つて急激に起る、實驗の結果によれば其強度は、剪斷にて破壊するものと考へらるる側面隅肉よりは可成大である、この意味から前面隅肉の強度計算に喉断面に於ける應張力を考へることあるも、今日では側面隅肉と同様剪斷によるものとして取扱はれることが多い。從つて強度の計算式は側面隅肉銲接と同様で次式にて示される。

$$\sigma = \frac{P}{\sum (a_i l_i)} \dots \dots \dots (2)$$

1の算出に並を控除すること、補強盛を無視することは他のものと同様である。

尚ほ第18圖の如き丸鋼端の前面隅肉銲接に對しては最少切斷面が喉斷面にあらざる關係上、上式を其儘適用することは出來ない。



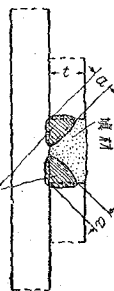
斜方隅肉銲接 前面隅肉銲接と側面隅肉銲接との中間に位するもので其強度計算 第18圖 丸鋼端の隅肉銲接

は兩者に準ずる譯である。

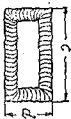
各種隅肉銲接の混用 最も普通に用ひらるゝ組合せは第12圖に示せる前面隅肉銲接と側面隅肉銲接との混用である。前述の各隅肉銲接の計算式より見れば混用の場合は各銲接の強度を合算すればよいこととなる。併し實驗の結果に現はれた事實から見ると、この方法は必しも妥當だとは云へない。只今日この問題に對して満足すべき實用的解決法のないためと、設計簡單化の意味から、一般の手法として單なる合算法が用ひられてをる譯で、前面隅肉銲接に比して應力分布の均一性を缺いてをる側面隅肉銲接に對して、其長さを制限するが如きは幾分この方法の缺點を補ふものとも考ふべきである。又兩者の混用を出來得る限り避くる方針を擲つてをる人もある。

孔銲接、及切込銲接 これ等の強度計算に於ては第19圖の示すが如く、其有効銲接としては基本たるべき隅肉のみを考へ、孔又は切込みの填充材として銲着せられた部分は無視するのが普通である。従つて強度の算出には、これが前面、側面又は斜方隅肉銲接等の組合なる關係上、前述の算式(1)を其儘使用し得べく、銲接長しとして

は孔又は切込の周囲長を採つてをる。例へば第20圖の圓形孔鑄接に對しては $l = \pi d$ 、矩形孔鑄接に對しては $l = 2(c + d)$ となる、鑄接長のと
り方が小形の孔鑄接の場合は幾分寛大すぎる觀
がないでもないが、強度計算に基本隅肉鑄接し
か認めないことと相殺することとなる。



第19圖 孔鑄接斷面圖



第20圖 圓形及矩形孔鑄接

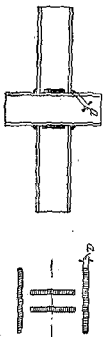


(B) 彎曲と剪力とをうくる接手

(a) 鑄接面が桁の方向に垂直なる場合

第21圖及第22圖のかけ桁の端又は中間接手に於ては剪力と同時に彎曲をうくる場合が多い、剪力による單位應
力 σ_1 は次式にて與へられる。

$$\sigma_1 = \frac{P}{\sum(\alpha l)} \dots \dots \dots (3)$$



第21圖 桁の端接手

又彎曲によつて生ずる繊維應力 σ_2 は次の値をとる。

$$\sigma_2 = \frac{M}{Z} \dots \dots \dots (4)$$

而して兩者の合成單位應力 σ は

$$\sigma = \sqrt{\sigma_1^2 + \sigma_2^2} \dots\dots\dots (5)$$

にて等出する、 σ_2 の算出に必要な断面係数 Z の値は喉断面について考ふべきで

あつて、第23圖の如き隅肉内銲接の場合には圖示の如く喉厚 a を幅とする假想

断面につきてこれを求める。

σ の値は鋼造銲接構造物規定では許容剪力強度以下たるべきことを示様してをる。

(b) 銲接面が桁の方向に平行なる場合

第24圖の如く桁端が前面又は側面隅肉内銲接又はこれ等の組合せにて接合せられたる場合である。

今第25圖の一對の側面隅肉内銲接が偏心荷重 P を受くるものと

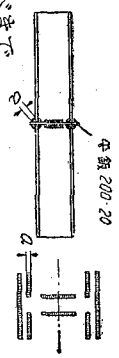
し、

P : 荷重

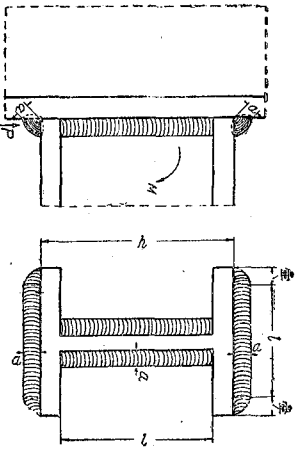
l : 荷重の偏心

Σl : 銲接線長の總和

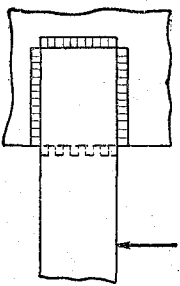
l_1 : 側面銲接の長



第22圖 桁の中間接手



第23圖 桁端接手詳細圖



第24圖 桁端四方隅肉銲接

l_2 : 兩銲接の間隔

a_0 : 銲接の中心より單位距離にある銲接の單位長の應力

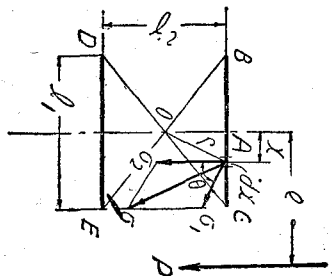
r : 銲接の任意の點の銲接中心よりの距離

ΣI_r : 各銲接線の極二次率の和

とすれば、銲接が荷重 P による剪力を均等にうくるものと假定するとき、これによる單位長當りの剪應力 σ_1 は次の値をとる。

$$\sigma_1 = \frac{P}{\Sigma l}$$

第 25 圖 横二方隅肉銲接



又銲接の任意の點 A の長 dx が力率のためうくる應力は r に比例するが故に $a_0 r dx$ にて示され、これの有する抵抗力率は $a_0 r^2 dx$ となる。

従つて

$$Pe = \Sigma \int a_0 r^2 dx = a_0 \Sigma \int r^2 dx = a_0 \Sigma I_r$$

$$\therefore a_0 = \frac{Pe}{\Sigma I_r} \dots \dots \dots (6)$$

依つて任意の點 A の彎曲による單位長の應力 σ_2 は

$$\sigma_2 = \frac{P\theta}{\sum I_r} r \dots\dots\dots (7)$$

となり、剪力並に彎曲による合成應力 σ は

$$\sigma = \frac{P}{\sum I} \sqrt{1 + 2 \frac{\sum l_i e_i^2 \cos \theta}{\sum I_i} + \frac{\theta^2 (\sum l_i)^2 r^2}{(\sum I_i)^2}} \dots\dots\dots (8)$$

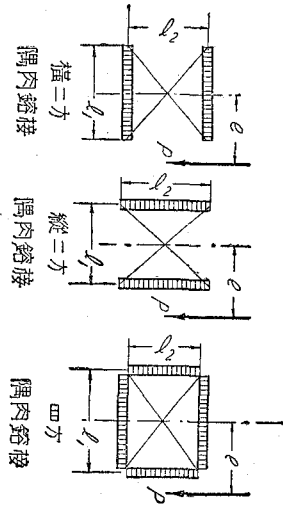
然るに $\cos \theta = \frac{x}{r}$ なるが故に

$$\sigma = \frac{P}{\sum I} \sqrt{1 + \alpha + \alpha^2 \beta} \dots\dots\dots (9)$$

茲に $\alpha = \frac{2x\theta \sum l_i}{\sum I_i}$, $\beta = \frac{r^2}{4x^2}$

最大應力を發生すべき點は O より最大距離の點にして第25圖の場合では銜接線の端部 B, C, D, E , 等である。これ等最大應力點につきての α, β 等は銜接の配置によつて、次表の如き値をもつ。

第三表 二方並四方隅肉溶接 α, β 表



溶接種類	Σ	α	β
横二方隅肉溶接	$2l_1$	$\frac{12 \cdot e \cdot l_1}{3l_2^2 + l_1^2}$	$\frac{12 + l_2^2}{4l_1^2}$
縦二方隅肉溶接	$2l_2$	$\frac{12 \cdot e \cdot l_1}{3l_1^2 + l_2^2}$	$\frac{l_1^2 + l_2^2}{4l_1^2}$
四方隅肉溶接	$2(l_1 + l_2)$	$\frac{12 \cdot e \cdot l_1}{(l_1 + l_2)^2}$	$\frac{l_1^2 + l_2^2}{4l_1^2}$

5. 溶接の強度並に其試験方法 溶接の強度は溶接棒の種類、溶接工の技術、溶接工法の相違、母材の種類、溶接機の優劣等の要素に支配せられ、これを一樣に論じ難きも、鋼構造用軟鋼に使用する目的にて製作せられ、後述すべき規格に適合する溶接棒にて得らるゝ強度は大體以下述ぶるが如き程度である。

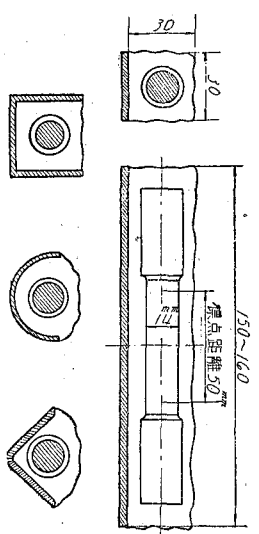
(A) 溶着鋼の強度 溶着鋼強度と稱するは衝合、又は隅肉等の溶接接合として、溶着せられたるものに非ずして、

鑄着鋼其者の性質を試験せんがために特に盛り上げたる鑄着鋼より削成したる試験片について求めた強度を稱し、普通抗張試験が行はれてをる。場合によつては硬度、衝撃試験等が行はれ、又最近では鑄着鋼の靱性が重要視されてきた關係上、彈送應力試験が盛んに行はれてをる。

普通に鑄着鋼の強度を試験するのは銲接棒の檢定を目的として行はれることが多い。

抗張試験片の製作法はこれを大體二種に分類することが出来る。一つは第26圖に示すが如き厚3~4mm程度の平鉄、溝形鉄、半圓鉄又は山形鋼上に幅、厚共に約30mm、長約160mmの鑄着鋼を盛りあげ、これよりJ. E. S. 第四號標準抗張試験片を削成する。鑄着鋼の盛り上げは平鉄使用のとき3ビード6層盛位を普通とし、各層毎に表面に生ずる銲滓其他を清掃する必要があり、孰れの場合にも底鉄の組織が鑄着鋼に混入する恐れがあるから、試片の削成に當つてはこの點に留意する必要がある。組織混入の憂は平鉄使用の場合に最も少い。

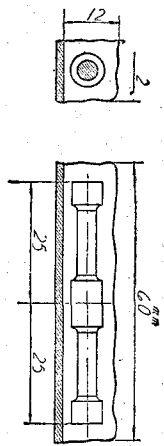
第二の方法は第27圖に示すが如く、厚22mm、長約200mm程度の軟鋼をとり、其中央部の片面を深さ約14mm削り取り、この部分に鑄着鋼を填充したる後、其裏面を再び前同様に削り取りて鑄着鋼を置きたる鋼鉄を適當なる寸法の數片に切り離し、これ等よりJ. E. S. 第四號標準抗張試験片を削成するものである。この方法に於ても母材組織の混入についての充分なる注意が必要であり、母材の選定も又一要件となる。



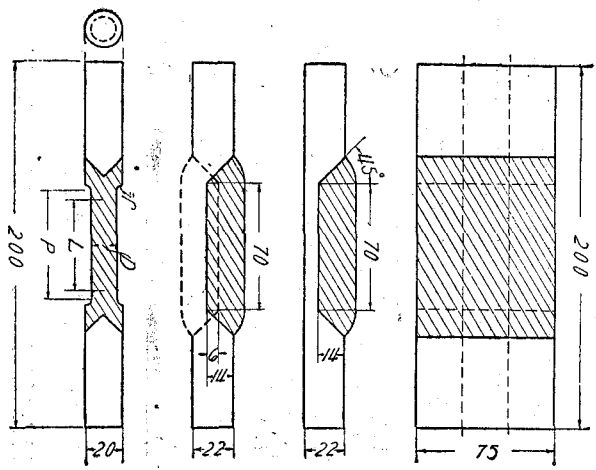
第26圖 鑄着鋼抗張試驗片(其一)

これ等兩方法とも其試験片の作成には可成の費用と時間とを要し、費用上不便を感ずることが多い。この問題はすでに各方面にて論議せられてをることであるが、筆者はこれが對應策として小型試験片による抗張試験を採つてをる。試片は第28圖の如き厚、幅共に約12mm、長約130mmの鍍着鋼より二つとりとせるものにして試片は長約250mm、平行部断面積約0.13cm²を有し、試験機としては Hounsfield の Tensometer を使用してをる。

上記の方法による軟鋼用鍍着鋼の抗張試験成績を擧ぐれば第四表の如くである。



第28圖 小型抗張試験片



標点距離 $L = 50$
 平行部ノ長 $D = 60$
 直径 $D = 14$
 円弧ノ半径 $r = 5$

第27圖 鍍着鋼抗張試験片(其二)

第四表 (其一) 鑄着鋼抗張強度表

(第1號乃至第10號は第26圖, 第11號乃至第13號は第27圖類似の試験片を使用しての成績である。)

番號	直徑 (mm)	標點距離 (mm)	降伏點強度 (kg/mm ²)	抗張強度 (kg/mm ²)	伸度 (%)	電極棒種類	銲接機	備考
1	14.0	50	37.0	47.6	15	極工社 K K 被覆棒	交流	孕石博士に依る
2	14.0	50	38.3	49.7	15			
3	14.0	50	38.3	49.0	16			
4	14.0	50	38.3	46.1	14	自製 No. 5 被覆棒	交流	石川島造船所
5	14.0	50	34.6	40.7	24			
6	14.0	50	36.7	42.7	22			
7	14.0	50	37.0	41.4	17	被覆棒	交流	海軍船廠某造船所
8	14.0	50	36.1	41.5	12.2			
9	14.0	50	35.5	43.7	18.5			
10	14.0	50	32.3	37.8	16.1	G, E製 F型 裸棒	直流	鐵道省嶺山川橋梁
11	10.15	50	—	42.6	—			
12	10.2	50	—	44.5	16.2			
13	10.2	50	—	45.2	17.2			

これ等の試験成績より見て今日相當信用ある製作所にて、慎重に製作されたる鑄着棒を使用するとき、軟鋼鑄接用として抗張強度 40kg/mm²、伸長率 15%以上の鑄着鋼を得ることは左程困難ではない。而して各方面の規格中にてこの鑄着鋼の強度を規定せるものは比較的少數なるも、其一二例を擧ぐれば第四表の如くである。

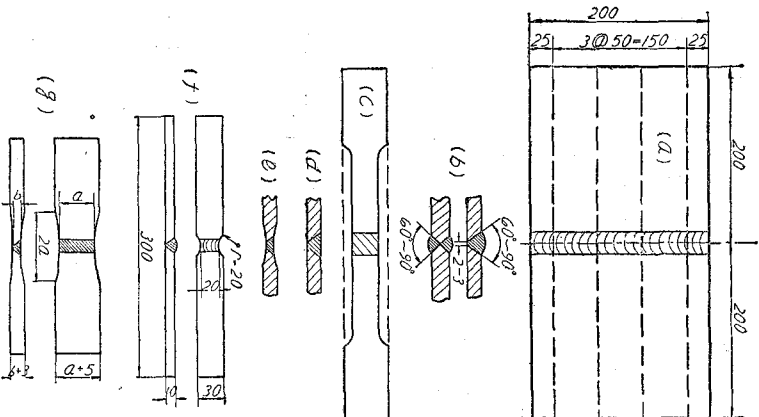
第四表 (其二) 鑄着鋼抗張強度規格

強 度 規 格	B. C. *1	L. R. *2	鑄接研究会案
抗張強度 (kg/mm ²)	41	39	39
伸張率 (%)	16	18	16

*1 British Corporation Register of Shipping and aircraft.
*2 Lloyd's Register of Shipping.

(B) 衝合鑄接の強度 鑄着金屬の試験と異り、後述すべき閉肉鑄接の

試験と共に、接合部の強度の決定又は鑄接工の技術検定等の場合に行はるゝ試験である、試片の作成法、試片の形状等規定によりて幾分其趣きを異にするものあれども大體に於て大同小異である。第29圖は其一例を示したもので長 20cm、幅 20mm (試片3枚取りの時)、又は 30cm (試片5枚取りの時)のもの2枚を長手の方向に衝合鑄接する(a圖) 鋼厚は9mm又は12mm。場合によりては、16mmを用ひ、12mm以下のときV接ぎ、12mm以上のときX接ぎとなす(b圖)。鑄接を終りたる試料は(a)圖點線の如くに3片又は5片の試片に切斷し、これをJ.E.S. 鋼鈎抗張試驗片に準したる形状に形成し、鑄接部は(d)圖の如く平らに削成する。鑄接の施工法は其試験の目的に



第29圖 衝合鑄接強度試驗片

應じ、下向、横、縦、上向孰れの方法にても可なり。

本試片の缺點は銲接部の強度大なるとき切斷が母材に起り銲接部の強度試験とならざることなり。これを防止するため銲接部を (e) 圖の如き厚さの方向に弧形に削成する場合と、(f) 圖の如く幅を弧形に漸變せしむる場合と、(g) 圖の如く厚さ幅共に漸變せしむる場合とあり。孰れの方法も弧形の半径を相等大ならしむるにあらざれば、應力の均等分布を期待すること困難である。

此等の方法を用ひて行はれた銲合銲接強度試験成績の數例を、其銲接工法によつて分類して示せば第五表の如くである。

第五表 銲合銲接強度表

(下 向 銲 接)

番號	銲接寸法厚銲幅 (mm)	抗 張 強 度 (kg/mm ²)	電 極 棒	銲 接 機	試 驗 施 工 箇 所
1	10×38	46.8	極工社K	交 流	住友ビルディング
2	10×38	41.2	"	"	"
3	10×38	41.4	"	"	"
4	8.4×50.22	44.3	自製4mm No5	"	石川島造船所
5	8.35×50.22	45.6	"	"	"
6	11.7×34.5	40.1	内地製鍍覆棒	直 流	横河橋梁會社
7	11.6×34.7	38.5	"	"	"
8	11.4×34.8	45.7	"	"	"

9	10.25×40.0	41.0	G.E製F型被覆棒	直流	鐵道省精山川橋梁
10	10.2×39.95	39.1	"	"	"

(縦 接)

番號	棒接寸法厚幅 (mm)	抗張強度 (kg/mm ²)	電 極 棒	棒 接 機	試驗施行箇所
1	10×38	37.9	極工社K號	交流	住友セルテインジ
2	10×38	37.1	"	"	"
3	10×38	42.5	"	"	"
4	8.7×50.15	45.4	自製4mm No5	"	石川島造船所
5	8.5×50.7	42.0	"	"	"

(上 向 棒 接)

番號	棒接寸法厚幅 (mm)	抗張強度 (kg/mm ²)	電 極 棒	棒 接 機	試驗施行箇所
1	6×—	40.4	被 覆	交流	東 邊 船 所
2	"	38.9	"	"	"
3	"	39.7	"	"	"
4	8×—	46.8	"	"	東フツク會社
5	"	44.9	"	"	"

此等の試験結果より按ずるに、今日軟鋼用の衝合棒接抗張強度としては 38kg/mm² 程度を探ることは決して無理でな

いと考へられる。各國の主なる規格の定めてをる強度は第六表の如くである。

第六表 衝合銲接抗張強度規格

強度	規格	B.C.	I.R.	G.I.*1	A.B.W.*2	D.I.N.*3	日本海軍	海軍協會
抗張強度(kg/mm^2)		41	37	37	31.5	30	36	39

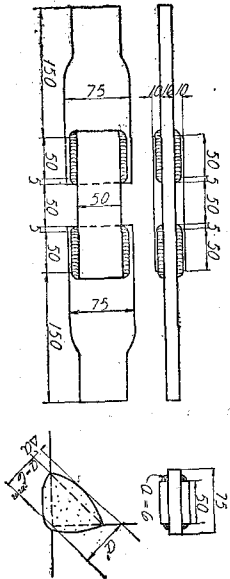
*1 Germanischer Lloyd

*2 American Bureau of Welding

*3 D. I. N. 4100. Vorschriften für geschweisste Stahlbauten

(C) 側面隅肉銲接の強度 試片の形状は各規格とも大同小異である、第30圖は獨乙銲接構造物規格の定めたる試

片を示せるものにして、4個の鋼板(強度37乃至45 kg/mm^2)を圖示の8個所の側面隅肉銲接にて組立てる、銲接長50mm中には壺を除外することとなつてをり、試験は補強壺をつけたまゝにて行ひ、 α' の喉厚に對して抗剪強度を算出してをる。他の規格にては隅肉を正しく三角形に削成し、壺も削り去るものが多い。



第30回 側面隅肉銲接強度試験片

この強度試験に於て特に注意を要するは、單位強度が銲接の長さに影響せらるゝことの大なる點である、この問題については前節隅肉銲接の項に於て述べた如くである。

上記の方法にて求めたる側面隅肉銲接抗剪強度の實例を示せば第七表の如くである。

第七表 側面隅肉銲接抗剪強度表

番號	隅肉寸法		抗剪強度		工法	電極棒	銲接機	施工箇所
	脚(mm)	長(mm)	kg/cm	kg/cm ²				
1	8×8	200	1720	3040	下向	内地製被覆棒	直流	滿鐵川崎埠頭昇開橋
2	"	"	1810	3190	"	"	"	"
3	"	"	1770	3110	"	"	"	"
4	7×7	"	2100	4240	"	"	"	"
5	"	"	2140	4330	"	"	"	"
6	"	"	2160	4350	"	"	"	"
7	9×9	"	2270	3560	"	G.E製F型	"	鐵道省檜山川橋梁
8	"	"	2320	3656	"	"	"	"
9	7×7	320	1970	3900	"	"	"	"
10	"	"	2050	4150	"	"	"	"
11	9×9	200	1920	3020	上向	"	"	"
12	"	"	1990	3120	"	"	"	"

これによつて見るに、今日本邦の銲接技術に於て、側面隅肉抗剪強度を 30 kg/mm^2 と指定することは決して無理のないところと考へられる。尚各國の諸規格の要求してをる抗剪強度を示せば第八表の如くである。

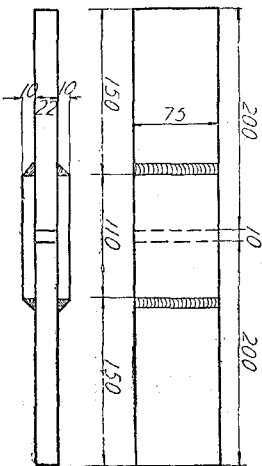
第八表 側面隅肉銲接剪強度規格

規 格	G. I.	L. R.	A. B. W.	D. I. N.
強 度	27	35	30.8	24
抗剪強度 (kg/mm^2)				

(D) 前面隅肉銲接の強度 前面隅肉銲接は前述の如く設計計算に於ては今日剪應力が、作用するものとして取扱つてをるが、事實に於ては張應力が働くと考へる方が正しい。この抗張強度の試験方法は前掲の諸強度の試験方法に比較して見ると甚だ不統一であつて、各國勝手な方法を用ひてをる。

第31圖に示すものは米國流のもので、2枚の鋼板に兩側より添接板をあて、これ等の小口に前面隅肉銲接を施し、隅肉を正しく仕上げるもの、第32圖は獨乙流のもので1枚の平板を2枚の鋼板にて挿し嵌み十字形となし、4箇所に隅肉銲接を行ひ、これを縦に切断して數箇の試片をとるもの(銲接手檢定試験用)、第33圖は重銲接による英國流のものである。

前面隅肉の試験は實施せらるゝこと稀にして、こゝに本邦に於ける試験成績の代表的ものを掲ぐることに困難なるも、外國の試験結果より考ふるに大體、側面隅肉の10、25%増の強度を示してをる。外國規格にてこれが強度を指定してをるものは、獨乙銲接構造物規格の $25\text{kg}/\text{mm}^2$ (突斷面の計算には第30圖の α' を用ふ)、獨乙ロイノ規格の $28\text{kg}/\text{mm}^2$



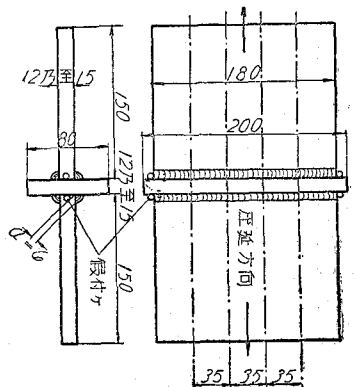
第31圖 前面隅肉銲接強度試験片(其一)

B. C. 規格が第33圖の試片にて其強度母材以上たること等である。

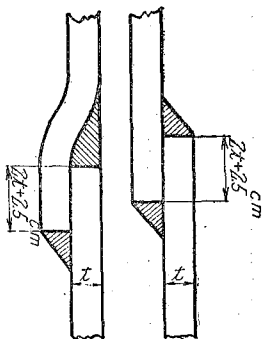
(E) 屈曲試験 銲着鋼の靱性を知らんがために行はるゝ試験で、銲接棒の検定に際しては狭くべからざるものなるも、其試験方法は匯々として一定せず、各國とも獨自の方法を用ひてをる。

第34圖は米國流の試験片の一例を示したもので、厚(D)6mm以上の鋼板長約75~100mmのものをも(α)圖の如くY接ぎにて接合する。板の幅は3t以上とす、接合後(β)圖に準じて四面を削成し、銲着鋼上に $G=2t$ (但し $t=13mm$ 以上)のときは $G=26mm$ の標點を刻したる後、試片の約1/3點を約10°離力其他の方法にて屈曲したる後兩端より徐々に壓力を加へ、銲接外面へ龜裂の發生と共に加壓を止め、標點の伸びを測定す(龜裂幅は除外す)この方法による伸長度は20%以上とされてをる。

第35圖に示せるものは獨乙銲接構造物規定の屈曲試験片で、第29圖の(α)圖と同様の方法にて長300mm、厚10mmの板2枚を衝合銲接し、これより第35圖指示の幅35mmの試片を切斷し、これを圖示の方法にて彎曲する。この場合外側に龜裂を發するまでに60°以上曲げることが出来ねばならぬ事になつてをる。この試片製作の鋼材はSt. 34と規定せられ、鋼材に相當する極軟鋼である。従つて銲着鋼が母材の材質の影響を

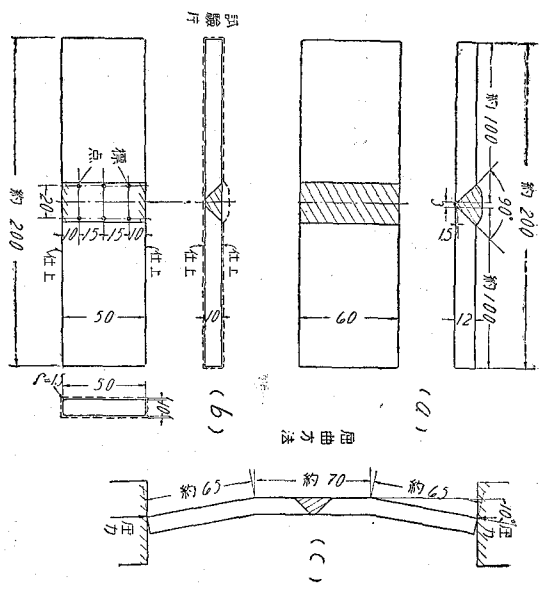


第32圖 前面隅肉銲接強度試験片(其二)

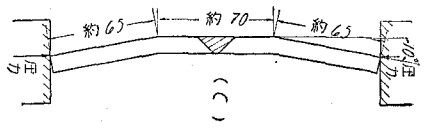


第33圖 前面隅肉銲接強度試験片(其三)

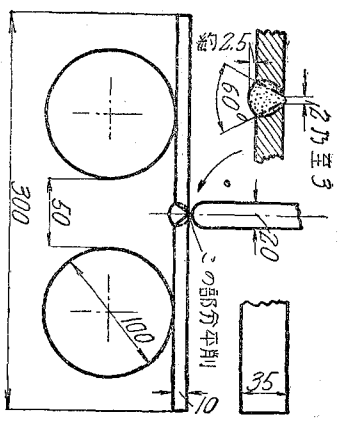
を



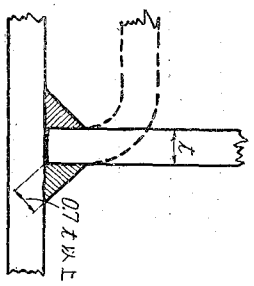
第34圖 屈曲試験片 (其一)



屈曲方法



第34圖 屈曲試験片 (其二)



第34圖 屈曲試験片 (其三)

ちける點を考慮するとき、この結果によつて實際に使用された場合の鉛着鋼の靱性を直接判斷することは困難である。

I. R. では銲着鋼にて斷面積 1/4 平方吋の圓形斷面試片を作製し、これを内徑 2 吋にて 120° 屈曲して裂痕を生ぜざることを規定してをり、B. C. 規格は I. R. と同一試片にて屈曲半徑を試片直徑の 2 倍と定めてをる。尙 B. C. 規格にはこの外に第 36 圖の隅肉銲接による T 字形屈曲試験片の脚を水平フランチと平行となるまで屈曲せしめ、銲接部に龜裂の生ぜざることを要求してをる。

6 銲接の許容應力強度 設計に用ふる許容應力の大小は構造物の種類によつて異なるべきは當然であるが、同一構造物についても、例へば橋梁について考ふる場合でも設計荷重の定め方、並に其載荷方法、衝擊の計算法等によつて其都度、相違すべき性質のものである、従つてこゝに諸規格の指示してをる許容應力を羅列するも何等の意味をなさないのであるが、許容應力がどの位に定められてをるか概念をうるために、著名銲接規格に於ける許容應力を第九表に掲げた。荷重のとり方、衝擊の計算方法等については後節に於て詳述することとする。

第九表 銲接接手續容應力表

銲接型式	衝合銲接				備考
	抗張	抗壓	抗曲 抗張側 抗壓側	抗剪	
(1) 獨立銲接鋼構造物規定	0.75σ許	0.85σ許	0.75σ許	0.85σ許	0.65σ許 *1
(2) 米國鐵道協會銲接 (A ₅₀ /A ₁₃₃) 鋼構造物規定 (A ₅₀)	914	1055	914	1055	794**2
	(13,000)	(15,000)	(13,000)	(15,000)	(11,300)

*1 σ許は母材許容抗張強度

**1 前面、側面、隅肉とも

其應力の種類を問はず

**2 前面、側面共

(3) 銜接研究会 (Koj/cms ²)	900	1000	900	1000	700	700	工場銜接
示 様 書 案	750	800	750	800	600	600	現場銜接

(1) の規定にては銜合銜接と間内銜接との混用の場合は、銜合銜接の許容應力は間内銜接のものと同様に採ると定めてを、又上向銜接の如き施工困難なるものに對しては許容應力を低減すべきものとする。 (2) の規定にては風應力が他の應力と合算されるとき許容應力は25%増とすることに定めてを。(未完)

享樂と心理

會て映畫興行の初期に於て私はエロ映畫は勿論チャンバラ映畫でも兒童の弱い芽ばえの心理に惡影響を及ぼすことの決して鮮少でないことを痛感したので時の文部省首腦者の一人に映畫の惡感化が將來恐るべき結果を來たすであろうから今に於て教育上大に注意してもらいたいと申出しておいたことがある、果せるかな、映畫取締上大に問題となつたことがある、今日實際に在つてどんな風であらうか、今年の夏頃から東京音頭と云ふ民謡がレコードとなつて賣り出されてさへ家庭々々で唄はれて其影響を憂へられたが更らに盆踊の形を執つて街頭から村落へと普及したので其處に不良青年を獎勵し養成する姿となつた、某新聞紙の如きは亡國東京音頭が夏に播いた種が犯罪人をウヨ／＼と産出したと報じて居る言、奇矯に失するが如き觀あるも事實は實にさもありしなるべしと思はる、學校教育以外の事は興り知らざる態度を執る文部當局、犯罪以外の事實は職權外なりとして傍觀する警察がある、法治國でも所屬なき行政があると思える、享樂主義者よ性の遊戯を弄する勿れ、自制なき享樂主義利用商賣者よ反省せよ。(舟山生)