

シヤールンビル銲接鐵骨工事

本編は1927年7月23日發行の「エレクトリカルウオールド」に掲載されたる、ウエステイキングハウス會社電弧銲接部主任技師キヤンティ氏の「Data and Observation on Arc Welding in a 790Ton Steel Structure」の抄譯である。

此鐵骨は工場でも現場でも凡て電弧銲接法に由つたもので銲は一本も使つてない。電弧銲接構造の鐵骨は決して之が嚆矢ではないが之丈大仕掛のものは今日まで他には一つも無い、此建物の大さ其他を下に概説する。

建坪	428坪	5階建
鋼材重量	790噸	
工場銲接延尺數	5哩以上	
現場同	1.1/2哩以上	
銲接材重量	約 17,000封度	
現場銲接費一噸に付	4.90弗	
建方所要日數	5週間	

以下此鐵骨に就て見た處を少しく述べることにする。

**重量** 此建物は銲接法に由つたから 790T. で済んだのであるが之を普通の銲綴法に由つたなら幾何か、つたらうかと計算して見ると 885T. と云ふ數字が出る即ち約11%減、而して之は全體を考へた話であるが此建物に使用した「クレーンゲージ」のみに付て見ると實に18%減と云ふ事になる。

**ペンキ塗** 「ペンキ」塗が非常に樂であつた事は非常な利益であつた。

**建設費** 此の鐵骨は銲綴工事に比べると工場製作費現場建方費を合せて約10%高くかゝ

## シヤールンビルディング鐵骨工事より觀たる電弧銲接工法の一考察

横河橋梁製作所専務取締役

江 橋 貞 二

つて居る、而し之は決して銲接する方が銲綴するよりも餘計かゝると云ふ事を示すものではない本工事は初めての試みであつた爲に第一に「セクション」の撰定も問題であつたらうし銲接工(Welder)の問題もあつたし又銲接中に起る品物の歪みを豫防する爲に特種の道具を考案しなければならなかつたのであるから將來は必ず安く出来るに相違ないと思ふ。

**ボルト締** 現場組立には凡て若干數の「ボルト」を用ふること銲綴組方と異なるところなし。

**現場銲接平均尺數** 現場銲接の記録を見るに中々面白い結果が出て居る。二週間を一期として考へると第一期の一人一日の平均銲接尺數は 144吋に過ぎなかつたが第二期には之が70%増の 245吋となり第三期には 135%増の335吋第四期には159%増の373吋となつた、こんなに著しく増して行つたのには二つの理由がある。

- (1) 職人が漸次仕事に馴れて來た事
  - (2) 第三週間目からは銲接専門の職人が來り加つた結果銲接工の約半數は多年の經驗ある専門工となつた事
- 之から考へると今後の工事見積には平均尺數として前記第三期の 335吋を取るが至當であるまいかと考へらる。

**現場費** 本工事に於てすら現場工費は銲綴の場合と殆んど同一であつたのであるから前記の數字から考へると今後は無論餘程安くて濟む見込である。

米國橋梁會社の英斷 本工事請負者 Amer

ican Bridge Co) は全く無経験であつたのに敢然として之を「ウエスティングハウス」會社から請負ひ周到の準備を以て事に當つた。

**工場銲接工の養成** 先第一に必要なのは銲接工を養成する事であつた職工若干名を撰抜して「ウエスティングハウス」會社の銲接講習所(Arc welding school of the Westing house) に送り數週間熱心な講習を受けしめた。

**工場銲接** 講習を終り、「アムブリッジ」工場に歸つて來た此職工達は8月2日に先四人が工場製作に着手し又同時に他の職工にも肩鐵を使つて銲接の練習を爲さしめた、結局十六名の銲接工が出來上つたが此人達が一人前の職工になる迄には三週間乃至六週間かゝつたのである、斯くして工場銲接作業を完了したのは十一月一日であつた。

**現場銲接工の養成** 種々な點から觀て工場製作に従事する職工と現場工とは何しても別人にしなければならぬと考へられたので今度は現場銲接工の養成と云ふ事が問題になつた、而して現場銲接工たるには橋梁工(現場銲工)が最適と考へられたので其十五名を撰抜して講習を受けさせた今度は「ウエスティングハウス」で此建物の現場附近に臨時講習所を設けて此人達を收容した、講習期間は人に依り大抵二十日乃至三十日であつたが現場銲接に従事出来る迄にはいくら早い人でも二週間以上の稽古が必要であつた。

**現場銲接** 現場銲接は十一月二日に始めて十二月二十二日に終つた。初めは三人で仕事に掛つたのであるが漸次増員十二月六日には十四名となつた。

最初の内は前述の如く臨時に養成した職工計りで工事を進めたが後では工程の都合上經驗ある銲接専門の職工を雇ひ入れる事にした而し假令専門の職工であつても一人々々試験をして合格した者でなければ現場銲接の仕事させなかつた。

**現場銲接設備** 最初は銲接工十人分の設備であつたが十一月二十六日以後は十六人分に

増設した。

**銲綴に比して作業の難易** 銲綴用の「ホース」に比べれば銲接用の電線を取扱ふことは極樂であるし又「ハンマー」に比べれば銲接棒の重量は問題でない。

以上で大體の話は終つたが次に此鐵骨中の「クレーンガーダー」銲接に就て少し詳しく述べて見やう。

**「ガーダー」の銲接** 此「クレーンガーダー」一個の重量約 9噸であるが若し銲綴構造であつたならば11噸となつたであらうと言はれて居る。

腹 鉄 33''×11''/16×45'~6''

突縁鉄(上下共) 16.1/2×1.3''/4×45'~6''



蓋 鉄(上下共) 15.1''/2×1.5''/8×22'~6''

補剛材 3''/4厚鉄

銲接臺は5'×5'の定盤を幾枚も馬の上に細長く並べたものである。定盤は極丈夫な鑄物で1.1''/2角の穴が無數に開けてある。

(畢竟普通の火造場で用ゐて居る定盤であらう)

「ガーダー」を銲接するには先此臺の上で所謂點綴銲接をする、即ち「ガーダー」の荒組をするのである之には銲接工三人(内一人棒心)人夫二人で「クレーン」一臺を専用し約七時間を要した點綴は銲接尺數一呎に付一吋位の割合と見れば大差ない。

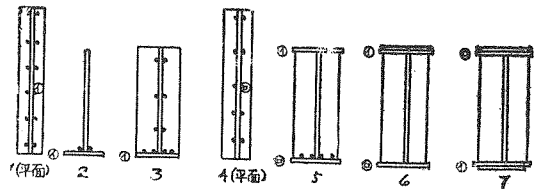
點綴銲接が済んだら今度は眞實の銲接をするのであるが銲接には二人が組になり何處でも凡て對照的に一齊に作業し決して片側だけを銲接する事はしない必ず兩側を同時に銲接する。

此「ガーダー」銲接は職工二組即ち四人でやつたが丁度 8時間即ち32延時間で「ガーダー」一個を仕上げたのであるが勘定して見ると一人一時間に約 8尺を銲接したことになるそれから所要電力は198.72「キロワット」時と云ふ數字が出て居る即ち「キロワット」時

を2仙とすれば此9噸の「ガーダー」を銲接するに 3弗97仙電力代が要した譯になる尙銲接材が幾何要するかを調べて見たら此種の「ガーダー」に對しては銲接棒一封度で 20, 1/2吋だけ銲接出来る事が判つた此「ガーダー」一個の銲接尺数は點綴部を除いて 3.025吋だと云ふから銲接するに 147, 1/2封度だけの銲接材を使用した譯であるが之を32時間で仕上げたのであるから一人が一時間に 4.6 封度の銲接材を使用した勘定になつて居る尤も以上の數字は凡て正味の計算であるから實際とは多少の相違あるを免れない此「ガーダー」の工場銲接費 點綴費共は一噸に付 6弗 47.6仙一尺に付14仙となつて居る但之は電力代1「キロワット」時2仙工賃一時間60仙、銲接材代1封度 8仙としての勘定である銲接の順序は次の通りで、前述の如く先點綴銲接をなし次に眞實の銲接をするのである。

1 點綴作業

- (1) 「ボトムフランジプレート」(下突縁鋸)に「ウェブプレート」(腹鋸)の付く處を印し付け又點綴の箇所を印付ける之には「チョーク」水糸定規を使へばよからう。
- (2) 「ウェブプレート」を(1)の突縁鋸上に載せ Dogs (鍛冶場で使ふチャッキ)で正しい位置に締め付け點綴銲接をする。
- (3) 「スチフナー」を兩側同時に取付ける
- (4) 今度は上突縁鋸に(1)を下突縁鋸にやつたと同様の印を付ける。
- (5) (1)から(3)までに點綴組立てられたものを轉倒して上突縁鋸上に載せ位置を正しくした上で銲接する、之で「I」形が出来た譯であるが次に
- (6) (7)「カバープレート」(蓋鋸)を上下順に取付ける之には蓋鋸をぴつたりと突縁に付けることが肝腎である。

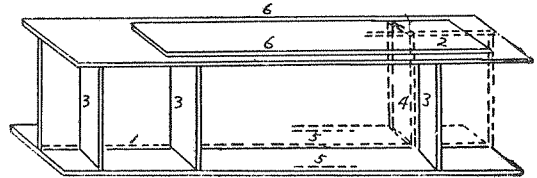


1及4以外は凡て断面圖

II 銲接作業

I の順序で點綴銲接して組立てたものを銲接する順序は下の通り

- (1) 先腹鋸と下突縁鋸とを銲接し次に
- (2) 桁を轉倒して腹鋸と上突縁鋸とを銲接するそれから
- (3) 桁を横に倒し「スチフナー」を銲接し片側が濟んだら今度は
- (4) 桁を轉倒して他の側の「スチフナー」を銲接する斯くして「スチフナー」の銲接が兩側共濟んだら又
- (5) (6) 桁を起して上下蓋鋸を順に銲接して作業を終る。



銲接棒の大きさは直徑3〃/32

電壓は 18v~20v

電流は 200a np~210amp

銲接は凡て下向きにし得るやうにせねばならぬ

銲接は必ず二人宛組んでやり兩側を同時に銲接して行くが良い。

左様しないと冷却の際に歪が出る虞がある  
銲接面の幅は凡て1〃/2であつた序に述べて置くが本工事では「ガーダー」に限らず凡て銲接面の幅は1〃/2であつたが只例外として側廻りの梁だけは3〃/8にしてある。

電弧銲接構造の特長として下の七點を掲げてある。

銲接工事の特長 (1) 繼手が非常に簡単で而も全面完全に固定する事が出来る。

(繼手材の重量は鉄綴構造の1/10乃至1/2で済む)

- (2) 桁や梁を連続性(Continuous)とする事が出来るから材料の節約が出来る。
- (3) 電銲弧接した構造物は非常に剛性(Rigid)であるから風壓に対する支材を極小さくする事が出来る。
- (4) 塗工に非常に都合が良い……鉄頭が無いから、従つて錆の出が少い。
- (5) 風雨に曝されるものには特に錆を防ぐ事が容易である何故と云ふに重なりや合せ目は皆封じて仕舞ふ事が出来るからである。
- (6) 構造物を手直したり又繼足したりするには非常に便利であり且つ安く出来る
- (7) 電弧銲接作業には鉄綴作業の様な騒音が少しも無い従つて繁華な場所での現場作業には最適して居る。

最後に銲接費に就て一言して本稿を結ぶ

	一噸當り	一呎當り
工場銲接費	7.16弗	0.28弗
現場同	4.90弗	0.45弗
備考		
電力は1「キロワット」時		2仙
銲接材代は1封度		8仙
職工賃は一時間工場		60仙
現場		1弗25仙

電力費、銲接材代及職工賃の1米噸當總平均として工場製作費欄内に次の數字が出て居るか譯者には之が何の程度までの製作費であるか判からない。

「クレーンガーダー」柱	15.60弗
PL. 及Lより成る柱	18.30弗
側廻りの梁	7.18弗
9噸「プレートガーダー」	18.30弗

### 譯者曰

橋梁鐵骨其他の鋼構造物に鉄綴を全廢し之に代ふるに銲接を以てすると云ふ事は今日尙實驗時代に過ぎないけれども此「シャーロン

ビルデング」が吾々に與へた教訓から按ずるに蓋銲接が全く鉄綴を驅逐して仕舞ふのは餘り遠い將來ではあるまい。

重複を顧みず銲接構造の主な特長と欠點を擧ぐれば、

特長 (1) 「デテール」が簡單で済む爲に材料の節約が出来る。

(2) 連結部を連続性(Continuous)にする事が出来る爲に材料の節約が出来る。

(3) 工事中に騒音が少い。

欠點 (1) 銲接々合の良否検査難

(2) 鉄綴連結に比し柔軟性に乏しい爲設計に極めて正確な計算を要する

(3) 接合部附近の材質に良からぬ變化を來す。

特長に就ては以上の外に塗工事の容易な點や加工組立が簡單容易である點其他あり何人も異論あるまいと思ふが欠點を考へると又大抵の人が採用を躊躇するに相違ない併し乍ら能く考へて見ると之等の欠點は何れも今日未だ研究が足りないから欠點として算へられるに過ぎないので科學の力が何物をも征服せんとして居る現代にありては之等の欠點が欠點と見られなくなる日は遠くあるまいと思ふ。

欠點の第一良否検査難に就て見るに今日では簡単に銲接の良否を検査する事は困難であり殊に現場銲接を簡単に検査する方法が無いと云ふ事が銲接構造の最大欠點と考へられるのであるが之は例へば「ウエルドメーター」と云ふ様な測定器でも發明せられメーターの指針を見れば誰でも容易に銲接が90%であるとか100%であると云ふ風に銲接々合の出來具合を読む事が出来る様にでもなれば此欠點は難なく消滅する。而して實際の電氣應用の研究が愕くべき發達をして居る今日此種發明の可能を信ずるは當然であらう、第二の正確な計算を要すると云ふ事は唯計算が面倒であると云ふに過ぎないのだから大した問題ではない。加之之も標準化の方法に由て割合容易に解決出来ると思ふ又第三の欠點材質に變化

を來すと云ふ事は銲接材の研究と相待て銲接技術が進歩すれば之又問題で無くなる筈である此點は瓦斯銲接の場合とは少しく趣を異にして居ると思ふ。

要之銲接は理論上は至極良いものであるが今日に於て尙技術の點に於て少からぬ不安があるのであると思ふ。併し技術は研究と練習とに由て進歩するのであるから之も吾々が安心して銲接技術に信頼し得る時が遠からず來ると確信する。

畢竟一方に於て前記欠點が消滅すると同時に技術が進歩する時は即ち銲綴工法が前時代の遺物と見られる時でありかゝる時期は幾年も経ない内に必ず來ると信ずる。

「ウエスチングハウス」會社で「シャーロンビルディング」を建設したのは一昨年暮であるが當時は同會社でも此工法に就き十分な確信は無かつたらしい建設に先ち「カーネギーインスチテュート」で相當大仕掛の實驗をやつて貫つた結果好成绩を見始めて安心して此劃時代的鐵骨を建てるに至つたものと思ふ又此建設を請負た米國橋梁會社が全然無經驗であつたにも拘らず周到なる用意を以て事に當り此新しい試みを見事に遂行したのは實に味ふべき事ではあるまいか。

尙銲接技術の進歩と關聯して考られる事は「セクション」の革命と言ふ事である今日吾々が使用する「アングル」「チャンネル」其他の「セクション」は元來銲綴工法に適するやう考案せられたるものであるから之等の「セクション」は銲綴工事にこそ最適のものであらう、けれども銲接工事には必ずしも適して居ない銲接工事には自ら最適當な「セクション」があるべきである。

之も吾々に與へられたる一つの面白い研究問題ではあるまいか。

尙又吾々が取扱ふ構造物に於て特種鋼の應用と云ふ事も亦銲接工法の進歩に伴ひ一新生面を開くべきものであると考へる。

最後に参考の爲に電氣銲接法の種類に就て

一言しやう普通に見るものを大別すれば、

(1) 抵抗銲接法

(2) 電弧銲接法

の二となるが第一の抵抗銲接法は主として金屬線の銲接、小器具の製造に應用せらるゝもので之を更に分類すると突合せ銲接、點綴銲接、縫合せ銲接等がある又第二の電弧銲接法には炭素電弧銲接法と金屬電弧銲接法との二者があるが今吾々が鋼構造に應用せんとするものは後者即ち金屬電弧銲接法なのである。

### 追記

「シャーロンビルディング」鐵骨計算に用ひられた許容應力強度は抗張力、抗剪力共に銲接面一平方吋に付一萬封度であつたと云ふ。

### 電弧銲接と建築法

現在米國(合衆國)に於ける建築條例に於て既に鐵骨の電弧銲接を公認してある都市は三十有餘に及んでゐる。殊に注意すべきは比較的地震の多い地方に採用せられてゐることでニューヨーク、シカゴ、ピッツバーグ及びデトロイト市の如きいまや建築規則改正中で鐵骨の銲接が默認されてゐる有様である。

シャーロンビルディングの鐵骨工事は電弧銲接が本式に建築鐵骨に應用された最初のもので、爾來工場、ホテル、病院その他の高層建築に實施された例は十指を屈して餘りある程である。米國テキサス州ダラス市のダラスビルディングは高さ246呎、地階の面積28坪、鐵骨重量約1,360餘噸の鐵骨建築でその接合點は全部電弧銲接によつたものである。我國に於ても、今度の有樂館の補強工事や、震災後修理補強用として郵船ビル、海上ビル、華族會館等に一部分施工されたことはあるが、全部的に施工された例はまだない。今や該工法の技術的に完成されたと云つて好い今日、我國に於ける建築物法の改正も當然その必要に迫られてゐると見る可きである。