電弧溶接に於ける溶接工 の技倆増進に就て

正 員 工 學 士 西 村 彌 平

Abstract.

On the Promotion of Skill of Welders in
Electric Arc Welding.

By Constructor Lieut. Commander Y. Nishimura,
I. J. N. Member.

In the manual arc welding, the skill of welder plays one of the important factors; the author treats the subjects on the training of welders, necessary equipments in welding practice and the qualification of welders.

During three months in the welding school, the trainees should be supplied with ample quantity of steel scrap, oxyacetylene cutting sets, breaking instruments of welded joints, etc., in order to assure the promotion of their own ability by producing great number of welded joints and breaking them to inspect the fractured surfaces of welds. Another three months, they will be helpers to the welders in the shop.

The easy posture of welders, good welding equipments and accessories, good electrodes and ingenious design of the joints will produce the good welding products. He prefers the AC-DC welding sets to AC transformers, and helmets to hand shields; and makes some remarks on the nature of electrodes and the design of the joints to be welded.

As fillet weld test specimens will include all the defects of welding procedure, if any, and as bending test will show the ductility of the welds, he asserts that both tests must be done along with the butt weld test in the qualification of welders.

一、人的要素の重大性

電弧溶接に於ては自動電弧溶接機を使用しない限りは人的要素即ち溶接工の腕前と云ふものが重大性を有して居ります。之れが電弧溶接の利點は認められても其の採用を躊躇せしめる一大原因であると考へます。即ち成品は出来たが溶接工の腕前如何では外見が良くても實際の強力は計畫以下のものが出来上つて居るかも知れないとの疑念がある譯であります。そこで之れに對する對策として溶接工の技倆の檢定と成品の検査をやるのであります。

銲接工の技倆検定には、或る銲接工事を始めるに當つて試験片を製作せしめて、其の抗張力及び屈曲角度が一定限度に達するを要すと定めて置けば可いのであります。成品の検査法としては、(1) 銲接中竝に銲接後表面を検査せしめる事、(2) 油の浸透又は水壓によつて銲接部の緻密の程度を見る事、(3) 聴心器によつて銲接部の發する音色を聞き銲込の良否、銲滓含有の有無を検査すること、(4) 電流の通過又は電磁野の形成によりて内部の缺點の有無を判別すること、(5) X光線又は γ 光線を使用して内部の状態を見る事、等が提案されて居ります。

其の中實用に供して居るものは主として(1)、(2)でありますが、これは必ずしも完全であるとは申されません。極めて重要な汽罐の drum 銲接等には(5)が使用せられて居りまして、之れは最も完全な検査法であります。經費の點に於て何にでも直ちに應用する事は困難であります。その他は(3)は經驗を要し(4)は未だ實驗室の域を脱しないやうであります。

斯くの如く考へますと銲接成品の良否は一に銲接工の良否にあり(計畫、工作法、銲接機及び銲接棒等の適當なるを要することは勿論であります)と申しても可い事になります。然らば銲接成品は信用が出來ないかと申せば、それは銲接工を精選するならば充分に信用して可なりと言ふ事が出來ます。鑄物の場合を考へますと、その検査法は表面検査、槌打試験、落下試験及び水壓試験等でありまして、又鉋鉋の検査にしても鉋の焼色、打撃の状態、檢鉋槌による締り具合の検査及び水壓試験等でありまして、結局現在銲接の検査以上のものではないのであります。殊に鑄物の場合には、斯く検査に合格したものでも内部には作業者にも知られざる缺點が存在して居る場合がありますが、銲接の場合には、その内部の状況は銲接工自身には必ず判然と判かつて居るものでありまして、銲接工自身が知られざる缺點が存在して居ると云ふ事は絶対にないといひ得るのであります。故に銲接工を精選するならば銲接は極めて信頼するに足るものだといふ事が出來ます。

そこで銲接工を養成する側にあつては、その志望者の人格を充分吟味して、責任觀念ありて誤魔化し仕事はしないものを選び、身體的には眼質良好で電弧の微細なる變化をも能く之れを見別け得、器用にして困難なる銲接をも遂行するに足るものを選び、之れに充分の練習をなさしめ且つ銲接に關する智識を與へることが必要であります。注文者側にありては最も有效なる方法で銲接工の技倆検定試験を行ひ、且つ有能なる検査者に絶えず銲接進行中及び銲接後の検査を行はしむる必要があります。尚ほ銲接工の検定は商工省あたりに検定の機關が出來る様になれば、建築工事等の如く請負をなさしめる場合甚だ便利であると考へます。

斯く人的要素は電弧銲接を支配すること大なるものでありますから、腕前の増進及能力發揮には、練習に於ては如何にすべきか、實施に於ては如何にすべきか等につきて二、三の私見を申し上げたいと思ひます。

二、銲接の練習に就きて

(1) 練習期間

米國あたりでは銲接機械を製造する會社には大抵銲接學校を持つて居て、顧客側に對して銲接を教授して居りますが、その期間は 4 週間とか 6 週間とか申して居ります。之れは一通りの銲接作業を會得せしめるに要する日數であつて、必ずしも之れで充分なる技術を與へ得るとの意味ではないのであります。

銲接練習には相當費用も入用であるから顧客に對しては之れ位で御免を蒙るのでありまして、自家で使用する銲接工に對しては中々嚴重な養成をやり、3 箇月位經過しても尙卒業せしめない有様であります。私の考へる所では、人の器用さによつて練習期間の長短はあるが、先づ學校に於ける練習は平均 3 箇月、こゝで一應試験を行つて合格者は銲接工の助手として工場に出し、更に 3 箇月現場に於ける各種の銲接の經驗を得しめたる後、更に試験の上合格者を銲接工に採用すると云ふのが適當であると思ふのであります。6 箇月間の練習期間を、3 箇月は學校で基本的練習、あと 3 箇月は工場に於ける實地の各種銲接の經驗と云ふのが良法であると信じて居ります。

銲接採用の初期には、銲接工事は至急始め度し、銲接工は居ない、勢ひ工事を眼前に控へたる急速養成が行はれる場合がありますが、之れは餘程危險性のあるものだと思ふのであります。

尙組織が許すならば、多數の銲接工を玉石混淆に 6 箇月練習をやらすのではなくて、各人の天分に應じて期間の短縮延長をしてやるのが理想であると存じます。

(2) 練習の設備

設備に関しては考へ方が種々ありますが、こゝには單に練習者の技術の増進といふ點から見たもののみを申し上げます。

(i) 銲接臺——銲接臺即ち練習時に鋼板を載せる臺と腰掛であります。最も能率の良きは將來銲接工として銲接すべき加工品の種類によつて定まる姿勢となるやうに其の高さ等を定むべきであります。然しながら船殼の銲接の場合の如く、鋼板の上に坐つてやるものに對して練習時、間斷なく練習する場合、いつも此の姿勢のみでやらすのは少しく酷であるやうでありますから、卓と腰掛を設備してやる方がよいと思ひます。この場合は卓の高さ 600 耗、腰掛の高さ 400 耗位が適當と思はれます。

(ii) 銲接機——1 人用可搬的なるものを使用して、これを練習者の直ぐ側に置き自分に電流電壓を調整せしむるやうにやらせます。そして同時に銲接機に親しませて、その取扱法を會得させる方法を取るのが良いのであります。多人數用固定型ならば 1 人々々に必らず switch を置いて各自に電流の加減をやらせる事が必要であります。1 人用ならば銲接機は必ず 1 人に 1 臺の割合でやらせないといふ充分なる練習は不可能であります。1 臺を數人に供用せしむるが如きは絶対に不可であります。

(iii) 鋼板屑——これは動もすると閉却され勝ちのものであります。練習時に銲接棒はあるが被銲接材であるべき鋼板が無いのでは練習にならない。幸ひ造船所あたりでは鋼板の屑が澤山出來て

持て餘す程ですから、之れを練習に廻せばよい。而も厚さは種々なるものがある程良いのであります。私が Westinghouse 社の銲接學校で練習しました時は、銅板が充分にあつて、良く練習が出来たのでありますが、Lincoln 會社へ参りますと生徒は 30 人も居るのに會社が小さいので銅板屑が練習者に行き渡らないで結局 1 日に小さな 1 枚の銅板で bead の置き方ばかりしか出来ませんでした、練習には各種の接手の銲接が必要なのでありますから、銅板は充分に無くてはなりません。

(iv) 切斷器——次に更に閑却され易いのは切斷器であります。銅板屑は有つても之を切斷して望む所の接手を作り得る装置を設備して置かなくては折角の銅板が活用されません。最も簡単な設備は酸素 acetylene 切斷器でありまして、之れが 1 組備へてあれば練習生は欲する大きさに切る事が出来ますし、開先 (bevel) も自由の角度につける事が出来ます。その上に circular saw の 1 つもある事は望ましい事ではありますが、之れは少し贅澤かも知れません。

(v) Grinder——これは酸素 acetylene 切斷器と共に是非必要でありまして、酸素 acetylene 切斷器で切つた切口を仕上げ、又は銲接した試験片を仕上げるのに必要であります。

(iv) その他——萬力及び鑪も是非手近かに備へて置いて練習の必要に応じて使用させ度いものです。小さな drill も 1 臺あれば細工物などには便利ですが、之れは必ずしも必要ではありません。其の他銲接用の必須なる器具即ち兜、wire brush, chipping tool, 同用 hammer 及び手袋等の設備を爲す事は申す迄もない事であります。

(3) 破壊試験の設備

練習中は外面の良好なる銲接を得ると云ふ事に向つて努力する事は固より必要な事ではありますが、外形が整つて居るばかりでは、良き銲接と稱する事は出来ません。銲込 (penetration) の良好なものと及び銲滓含有の無き事が必要條件であります。之れが爲めには絶えず破壊試験を行つて内部を検することが最も有効なのであります。之れは分り切つた事であるのに、私が我國で遭遇した限りに於ては練習中餘り重要視されて居ないのではないかと思います。相當腕のある銲接工と稱せられるものに T 銲接をやらせて破壊試験をやつて見ると、銲込の不足の所もあれば銲滓の含有もある。衝合銲接の破壊試験をやらせて見ますと、どちらの方向から屈曲すると折れるものやらも辨まへないと云つた調子であります。そこで練習設備を見ると手近かに破壊試験の器具が見當らない。水壓機等の使用は他の工事用に使用して居るから差支の多い事ではあるし、又そこまで出かけるのも嫌である、うるさい事はよしてもらふと云つた調子ではありますまいか。これは誠に残念な事でありまして腕だめしには必ず破壊試験を行つて見る、練習中は銲接した各片は皆破壊して内部を見るのでなければ折角の練習が生きて居ない事になります。抗張力試験は勿論必要であります、これは時間と經費の関係上さう度々やられるものではありませんから、最も手近かな破壊試験を勧める次第であります。

破壊試験をやります簡単な器具は、衝合銲接を屈曲して破壊するもの (第一圖) と隅肉銲接を槌打によつて破壊するもの (第二圖) とでありまして、練習生は之れによつて毎日自分の腕を見、教員は

其の破面が良好にならなければ先へは進ませないといふ風に嚴重にやる必要があります。

第一圖

第二圖

其の他破壊試験の一種として、銲堆 (pad) を作つて、これを鋸なり酸素切斷器なりで切つて切斷面を grinder, 鑢、sand paper で仕上げ酸で etching を行つて、其の銲込の状況、銲滓含有の有無等を見せる必要があります。(第三圖)

第三圖

要するに練習中は最も手軽に而も常住に破壊試験を行ひ得て、銲接棒の運用、電弧の長短、電流量の多少によつて、内部の状況は斯くの如くなると云ふ事を銲接工自身に自得せしめて腕を練らすことの出来る設備を設けてやる事が、非常に緊要な事であると思つるのであります。

(4) 教 員

教員は最優秀なる銲接者でなければならない。自ら銲接棒を取つて銲接して練習生に範を示し得る腕を必要とします。其の上に多少の學理が判つて理論的方面をも説明し得、練習生が悪い銲接を行ふ場合其の原因が何處にあるかを指摘し、其の過誤の矯正策を授け得るだけの智識を必要とします。其の上出来得れば教育的の才能を有して居る事が望ましい事です。練習生が銲接法を會得するのに、自得せしむる事は必要であります、それに加ふるに最も機を得たる指導が如何に進歩を助けるかは想像外のものと存じます。

(5) 習練課目と學課

課目の選定は銲接工として將來従事すべき仕事の種類及金屬の種類によりて多少異なるべきであり

ますが、使用範囲の最も廣い軟鋼で練習することは最も普通で、それが便利であります。銲接の種類は(1) beads の置き方、(2) 衝合銲接 (butt weld)、(3) 隅肉銲接 (fillet weld) の 3 つが根本をなすもので、此の 3 つを徹底的に練習せしめ、更に之れが應用のあらゆる場合を考へて課目を選定すべきであると存じます。それが済むと、特殊鋼、鑄鐵、銅及其の合金、aluminium に進んで行けば宜しいのであります。

學課は銲接に關する範圍に於ける化學、冶金、電氣、材料等でありますが、私の考へでは我國に於ける職工教育には餘り學課が多過ぎると思ふのであります。職工の頭では咀嚼し切れない様な困難な學課で時間を費やして居ては、3 箇月や半箇年の養成に於ては腕前の方の練習がおろそかになる。銲接技師ならば深い理論も必要でありますが、銲接工の場合に於ては學課は銲接時に現はれる現象に關して極めて簡單なる理論を與へてやりさへすれば可い。あまり難解な學課は寧ろ練習に害がある。たとひ解し得たとしても理屈では良き銲接は得られない。やつぱり腕の練習が必要だと思ひます。銲接技師に於て理論を研究して最も適したる銲接法を考へ、銲接工は夫れを遵奉して優秀なる腕によつて仕上げるのでなくてはならないと思ふのであります。

要するに銲接の練習に當りては(1) 期間は充分なること、(2) 練習中は所要の銲接片を手輕に自由に作り得る如く材料(鋼板屑)を充分に與へ、之れが切斷及び仕上の裝置を設備すること、(3) 銲接片は必ず外觀を検査するのみならず、絶えず破壊試験を行つて内部の狀況を検し、良好なる銲接を得る如く努力せしむること、其の爲めには手輕な器具を設置すること、(4) 教員は優秀なるを要し課目の選定は適當なるを要するのであります。

三、銲接實施に就て

銲接の實施に當りて銲接工の技倆に影響を及ぼすものは、(1) 銲接工が安易なる姿勢を取り得るや否や、(2) 接手の計畫が銲接に適するや否や、(3) 銲接機械が適當なりや否や、(4) 銲接用器具が適良なりや否や、(5) 銲接棒が適當なりや、等であると考へます。

(1) 銲接時の姿勢

電弧の保持は外見上極めて易々たるやうではありますが、銲接接手の形により又其の位置により相當の困難があるものであります。彼の堅銲接及び上向銲接が困難とされる所以は、1 つは銲接其ものの性質として銲融金屬が流れたり落下したりする點もありますけれども、又銲接工の姿勢が保てない爲めに電弧の長さを一定に保持し得ない點に在るのであります。

銲接時の姿勢と申すものは必ずしも一定の型があるものではありません。要は銲接工各自が最も安易なりと感ずるものが、其の銲接工が全能力を發揮し得る姿勢であります。一般に下向銲接は其の姿勢が安易なので之れに對して左して心配も不要である。臺の上でやるものならば臺の高さと腰掛けの高さの釣合を考へれば足りると思ひますが、堅及び上向銲接では慎重に考慮してやる必要があります。適當なる高さの足場、身體の支持物等を設けて出来るだけ樂な姿勢をを取らすやうに設備してやらな

ければなりません。この場合には柄附面 (hand shield) を避けて兜 (helmet) を使用せしめ両手を自由に使用し得る事は非常に必要な事であると存じます。充分なる注意をしても尙且良好なる溶接は出来難いものでありますから、計畫に於ても工作に於ても、堅溶接殊に上向溶接は萬止むを得ざる限りやらない様にする事が賢明な方法であります。

溶接工の技倆試験時の上向溶接の成績が良好であるのは、安易なる姿勢を取り得るからであつて、之れを以て船殻現場の上向溶接の如き複雑なる場所にも同様に良好なる成績を得るものだと考へるのは早計だと信ずるのであります。

斯く申しますと上向溶接は反對するやうに聞えますが、必ずしも反對するものではありません。只やらずに済めばやらぬやうにし、やる場合には溶接工の技倆あるものを選び、現場の設備を良くして慎重にやるべきだと主張するのであります。

(2) 計畫に對する注意

接手の形に依つては亦電弧の保持が困難なる場合がある。接手の角度及び面の向き等に依つては腕のある溶接工でも失敗する事があるのであります。例へば第四圖の如き角度狭きものは溶接棒が底部

第 四 圖

まで届かないので、底部は空虚になるか溶込 (penetrate) まないで、單に溶融金屬が流れ込む形となります。よく第四圖Bの如き圖を見ることがありますが、これはCの如く出来上りまして頗る危険なものと爲るのであります。故に一般に角度は 60° 以上 90° 以下とするのが普通であります、けれど

第 五 圖

も第五圖の場合の如きは $a b$ 面の傾きに對し溶接工の位置が適良でないと、A の $a b$ 面には充分なる溶込を得ない、B の如くなり危険なるものとなる事があります。

(3) 銲 接 機 械

銲接機械の問題は大分難かしいものでありまして、電弧の長短、其の安定度で大分銲接工の技倆を左右する事が多い。使用に慣れて居ない型のものを使つても忽ち困難を感じるものであります。電弧の短い種類のものを使用することは、銲融金屬が空氣に觸れる時間が少くて酸化や窒化が少いから良好であると説く人があるやうであります。私は電弧が短かいと電弧が切れ易く、切れれば其の點に大抵何等かの缺點が出来る。故に電弧は相當に長い必要がある。長い電弧を發し得る機械で電弧を短かく保つやうに銲接工を練習させ、一寸したはずみ位では電弧が切れないのが理想である。長い電弧を發し得るが故に銲接工が長い電弧を使用するかと云ふに、電弧を長くすると音響も不規則となり、銲融金屬も飛散する等直ちに判るから、徒らに電弧を長くする事はない。一旦電弧を發したならば、銲接棒取り換への時までは電弧が切れないのが理想である。他に多くの理由もあるが、此の點に於て特に私は交流機よりも直流機が賛成であります。

銲接器の位置は、可搬型のものならば現場銲接工の直ぐ傍に置いて容易に電流電壓の調整が出来るやうにしてやる必要があり、固定型のものを使用する時は control を銲接工の側に置く必要があります。可搬型でありながら別の建物の中に置いて銲接工は遠方で作業して居るのを時々見受ける事がありますが賛成出来ぬ事であります。

(4) 銲 接 用 器 具 に 就 て

銲接機械に就ては相當論議もあり吟味もされて居るやうであります。器具に就ては餘り吟味されて居ないやうでありますけれども、器具は銲接工の技倆に影響する重大なる要素であると存じます。

(i) 兜 (helmet) と 柄 附 面 (hand shield) —— 兜は head gear によつて頭に被るから兩手を自由に銲接に使用し得るが、柄附面は片手は之れで顔面を被ふ爲めに使用しなければなりませんから、銲接には片手しか使用が出来ません。そこで兩手銲接可なりや片手銲接可なりやと考へて見ますと、兩手を使用したものは電弧の長さを一定に保持し易いから表面が極めて規則的に出来ます。此の事は内部の銲込の状況も良好である事を示すものであります。然るに片手銲接のものは電弧の保持が一定でないため表面が粗雑である。従つて内部も之れに準ずるものと考へ得るのであります。例へば兩手銲接は楷書を書くのであり、片手銲接は草書を書くのであります。銲接の如きものには楷書で行くのが良いのであつて草書的のものは感心出来ない。然し片手銲接は割合に自由の利く姿勢でありますから、之れで良好なる銲接を得るだけの技倆は必要であります。兩手銲接が良好なるものが得られるとすれば、兜の使用を主とするのでなければならぬと思ひます。日本の如く濕氣の多い所では兜は銲接工が嫌ふと云ふ説もありますが、私は之れは習慣であると思ひます。gear の具合も良く通風も良く輕量で使ひ心地の好いものを使用せしむれば、銲接工は喜んで之れを使用するに至るのであります。日本製のものには何うも研究が足りて居ないものが多い様でありまして遺憾であります。使用者側で充分注意してやれば良いものが供給されるやうになるのでありませう。又兜の使用は豎銲接又は上

向銲接には絶對的に必要であると存じます。

尙ほ硝子は眼の衛生上必要なるのみならず、之を通じて微細なる電弧の變化をも見分けねばなりませんから、充分信用するに足るものゝ使用が必要であります。

(ii) 銲接棒保持器——之も良く平均が取れて輕量で使用心地の好いものでないと技術に及ぼす影響が大なりと思ひます。重量の重いものを終日使用すると、銲接工の疲勞を増して能率を阻害するから、輕量なる事が必要である。尙ほ長時間使用するも柄がひどく熱せられないことも必要である。その他銲接棒と保持器との角度は、單に直角だけでなしに可なり廣範圍に挟み得るを要します。尙ほ spring の強さは餘り弱くては銲接棒を確實に保持し得ないし、餘り強いと棒取換へに非常に不便であります。

保持器に接續する電纜は2米位は極めて柔軟なものでないと電弧保持に困難を來すものであります。然るに動もすると床面用の硬きものを直接に着けたものや、柔軟部が一、二呎位のものを見受けるのでありますが、之れは甚だ不注意であると存じます。

(iii) 其の他——手袋は耐火性にして柔軟で且つ指は5本共分離せるものを可とします。拇指だけ分れてあとの4本は一緒になつたものがありますが、銲接棒取換への作業を害する事が甚しいものであります。

wire brush 及び chipping tool ——之をを銲接前鋼板の清掃、銲滓の除去に是非必要なものでありまして、銲接工は各自が必ず1組宛所持すべきものでありますのに、動もすると之れの供給が行き涉つて居ないのを發見するのでありますが、銲接に對し如何にも慎重味の缺けた事であると残念に存じます。

(5) 銲 接 棒

銲接棒の購入又は製造の際單に強力の點ばかりでなく銲接の難易に就きても考察する必要があります。一般に被覆棒は強力の點に於ても優秀であり電弧の安定度も良好であります。被覆剤は性質上銲融金屬の流動性を増加し且其の固結を遲緩ならしめますから、deposit の形狀を正確に造り上げる

第六圖

第七圖

ことは極めて困難なるものであります。殊に第六圖に示す如き隅肉銲接に於ては deposit は流れ落ちて A B 面の方に盛り上り、垂直面の C 部には大きな喰ひ込み (under cut) を残すことがあります。之れを無くすることに努力すると第七圖の如く B C 面には銲込が充分あるが、A B 面には單に overlap して居るのみで破壊試験をやつて見ると、此の A B 面から外づれてしまふなど云ふ事が起ります。是等は銲接工の技倆によつては良好なものが出來ますから、第八圖の如くなるやうに棒の運用法を會

得せしむべきでありますが、又一方に於て被覆劑の研究をやつて、銲接のやり易いものを選ぶ必要があります。

又被覆棒では銲滓を deposit 中に含有せしむる事が多い。之れは 2 層以上に銲接を行ふ際下層の deposit の表面が兎角不規則で凹凸甚だしく、たとひ表面の銲滓はよく落しても、第 2 層目を銲接する時に凹凸の爲めに、こゝに銲滓が溜つて來るやうな結果になる。故に下層の表面は力めて平滑になるやうに銲接すべきであるが、實際に於ては下層の表面は隠れるからの心持があるので、兎角粗雜になり勝ちであります。注意すべき事

だと存じます。

被覆棒の被覆劑の塗り方に厚薄のあるもの、又は被覆劑の研磨不足して大きな粒子を混するもの等は、電弧保持に困難を來たし、表面の凹凸、銲滓含有の原因となりますから、製造の際注意を要します。

以上の如く強力とか材質とかを離れて單に weldability の方面からのみ見ても、銲接棒は銲接の良否を支配することが大なるものでありますから、其の適良なるものを選択する事は極めて重要な事です。

因に申上げ度き事は、被覆劑の異なつた棒を使用する際は、今迄慣れて居た棒とは丸で手加減が異なつて來て製品に影響しますから、充分新しい棒に慣れた上で實際には使用する事が必要であります。此の事は銲接棒の檢定に於ても試験片製作までに其の棒の使用に慣れて、コツが判つてから試験片を製作するのでなくては、從來使用して居た棒との比較にはならないのであります。

四、銲接工技倆檢定試験に對する一考察

銲接工の技倆檢定試験には抗張試験及び屈曲試験が行はれて居りますが、其の他に銲接時電流電壓の調整、電弧の長短、銲込の状況、銲接後の表面状況等を検査し試験片の組立、清掃の作業にも如何に慎重なりやを見ることも参考になると思ひます。

(1) 抗張試験——抗張試験の試験片には、衝合銲接と隅肉銲接と兩方共使用して居るものもあり、又どちらか一方のみを使用して居るものもあるやうであります。造船の銲接の如く衝合銲接も隅肉銲接も共に使用するものにありては、兩方共試験をするのが至當であると思ふのであります。

衝合溶接の試験片は第九圖の如く廣い鋼板を溶接して、之れから標準の抗張試験片を3枚なり5枚

第九圖

なり採取するのが普通であります、此の方法であると常に故障の起り易い電弧の出発點A及電弧の終點Bを削り取る事となり、又試験慣れのした溶接工は溶接棒取り替への爲め電弧を切る點は試験片外の所に行くやうにやります、此の試験方法は溶接工に取りては有利であるかも知れないが、技術検査法としては少しく物足りない點があります。

然るに第十圖の如き隅肉溶接の試験片は溶接後は何等機械仕上を行ふ事ありませんから、若し電弧の出発點、終點、並びに溶接棒取り換への點等に故障を起すならば、それは全部試験片中に包含されて居る事となります。其の上衝合溶接は溶接作業が割合に容易であるが隅肉溶接は溶接作業が困難でありますから、技術の検定法としては眞に結構

第十圖

なものであると思ふのであります。而して第九圖の試験片では抗張力を知り、第十圖の試験片では剪斷力を知る事になりますから都合が好いのであります。

要するに溶接工の技術検定の所謂抗張試験には此の衝合と隅肉の2種の溶接を並行に行ふといふ事が適當であると思ふのであります。

(2) 屈曲試験——抗張試験に於ける延伸

は本當のものを表はさない爲めに多くは此の延伸を問題にしないで、屈曲試験に依つて ductility を見る事になつて居ります。而して溶接工の技術検定に於ては、屈曲試験を規程して居る所もあり、規程して居ない所もあるやうであります、私は屈曲試験も矢張り技術試験の中に入れて、ductility の少ない溶接をする事がないやうに検定する必要があると思ふのであります。

又屈曲試験に冷質でやるのと熱間でやるのが有るやうであります、焼き曲げの方は餘り意味がないやうに思はれます。火作りする爲めの溶接品ならば知らず、冷質のまま使用する構造物に對する溶接の試験には矢張り冷間で行ふべきだと思ひます。

(3) 技術検定の時期——或る特定の溶接工事を始める前には必ず技術検定試験の必要なるは申すまでもない事です、引き続き溶接工事をやつて居る溶接工に對しても、定期的に試験をやる必要がある。然らざれば自分のやつて居る方法に慣れて誤りをやつて居ても氣が付かない處れがあり、又溶接に慣れて重大視しないやうになる事も、現場の仕事をやつて居ると粗雑な弊に陷る事もありま

すから、是非定期的にやる必要がある。1 箇月に 1 回位は希望でありますが少くとも 6 箇月に 1 回——これは少な過ぎる位であります——は是非行ふ必要があると思ひます。

又此の定期の技倆試験以外に、練習の破壊試験の所で述べた破壊試験に使用する器具を現場の處々に配置して、自發的に時々腕だめしをやらす事も極めて有効であり、又時々 bead を置かせて其の形狀等を検査してやる事も必要であると思ひます。

五、結 論

電弧銲接の成品の成績は、使用する銲接棒の良好なること、銲接工作法の妥當なること、計畫の良好なること及び銲接機械の良好なることが必要であるは言を俟たない所であります、手銲接に於ては是等と同じ程度に銲接工の腕前が關係するものであります。

近來各國共に自動銲接機械が考案されまして、手銲接より機械銲接に進出して居りますけれども、機械銲接は銲接物の形と數量とによりて使用範圍が限られますので、造船工事の如きものに對しては結局手銲接が主なるものでありまして、銲接工の技倆が依然として大なる要素を爲すものであります。

從つて銲接技術者は他の要素の研究と並行して人的要素を研究し、銲接工の技倆の増進に意を致し銲接法、銲接備設等其の全能力を發揮し得るやう常住に心掛くべきであると存じます。(終)

討 論

○會長代理(平賀 讓君) 唯今の御講演に對して御質問又は御意見のある御方は御述べを願ひます。御座いませなければ、此の有益なる論文御發表に對しまして、諸君と共に拍手して謝意を表し度いと思ひます。(一同拍手)