

## 熔接随想

阪大教授 岡田 実

大きい発展には不屈の信念と不断の努力が必要である。最近の世情には安易な道を進む傾向があまりにも多いのではないか。

独立はしても日本の経済状態がそう簡単に立ち直ると思えないが国内的操作によつて例えば軍拡などによつて景気再来が実現すると説く。もちろんこれで一時的には経済的苦境が打開できるかもしれない。しかし資材の非生産面への消費が多くなつて国際的市場を失うことは明かでありインフレが附纏つて国民生活は楽にならない。

多くの識者が口癖の様に「今後の日本経済は重化学工業生産に依存しなければならない。」と言うが案外基礎研究に費用をかけようとする。直接利益と引換えになる様なものには費用をかけるが重要らしく見えない重要個所に研究費をつぎこむことは非常に難い。

最近造船関係で熔接技術の重要性が認識されて来た。ボイラの圧力が高くなつて高温用材料の熔接が一部に重視されている。石油のクラッキングにはさらに耐熱鋼が要求される。

アルミの構造物もできタニウムのジェットエンジンもできる。これらの材料を用いて機械器具あるいは大構

造物を作るに従来の接合法でどうして間に合うか？

しかし一般には熔接などほとんど知っていないし、技術者の仲間でもその生産技術としての重要性を見落しがもてである。

その証拠に大工場で熔接を利用して莫大な利益をあげているところでも熔接についての研究費は甚だ少い。しかし熔接の研究は簡単にできるのは少く、充実した基礎研究の上に技術的解決を求めなければならないのである。

安易な道を選んで熔接技術の発展は得られない。海外の熔接技術はもとより一日も早く消化し活用しなければならぬが欧米に先んじて優秀な熔接技術が日本にも生れなければならない。

人口に比し資源の少い日本の産業界を考へるとき基産的技術であり普遍的利用面をもつ熔接法の優劣は日本産業の興亡に関する重大性を有すると言ひ得るのである。

生産技術振興会がこの度熔接特集号を刊行されるのは全く適時本機打であつて産業界に寄與するところ益し大なるものがあらうと思う。この企てに参画したのは私の幸であり本誌の意義が十分に発揮されんことを切に願ふ次第である。

## ユニオンメルト熔接による鋼管の製造法

大阪変圧器株式会社研究部長 長谷川光雄

(安藤教授紹介)

### § — 1 緒 言

鋼管の消費量は近年増加の一途を辿りつつある。これ等の大小管径の鋼管は夫々の用途により適当な製造方法が考案されている。即ちコンジットチューブ自動車用パイプ等の小径管はフープ材を連続的に円筒状に曲げて熔接する法がとられており、特に最近では優秀な電線管が作

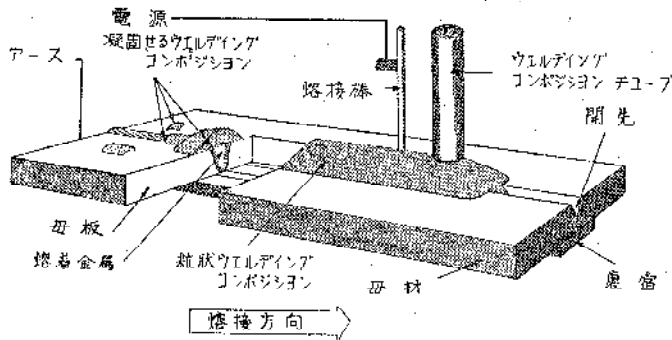
られる様になつた。

中径鋼管は用途により鑄造、引拔等の法で作られ、大径鋼管は専ら電弧熔接で作られているのが吾国の現状である。鋼管の消費量は或る意味に於て一国の文化水準を示すとも言ひ得るものであつて、特に米国に於ては上下水道管、瓦斯管、油及び天然瓦斯輸送管の他に、製油工業を含む各種合成化学工業の分野に莫大な鋼管量が用い

られている。

特に最近の溶接技術の進歩に伴ない信頼度の高い電気溶接管が安価に作られる様になつた為、引抜管、鑄造管は小径管の域では電綫管に、大径管の域では以下述べんとするユニオンメルト管に次第にその席を譲つて行く傾向が認められて来た。

ユニオンメルト法とは第1図に図解する様に、予め完



第 1 図  
ユニオンメルト溶接の原理

全に熔融して瓦斯発生成分を除去した硝子質の熔滓成分を粉末状に砕いた一種のフラックス、所謂ユニオンメルトコンポジションを溶接線に沿つて撒布して置き、その後位置しておかれた裸電極棒と母材との間に前記コンポジション中に潜つて或種の電弧放電が行はれる溶接法である。この熱により母材及電極は急速に熔融するが、電極はその消耗に応じて自動的に繰出されてコンポジション中での電極端と母材間の距離は略一定に保持される。放電は常に粉末状コンポジション中に潜つて行はれるから弧光は外部には全く認められないし、高温に熱せられた金属は大気から完全に遮蔽されている関係上熔着金属が酸化窒化等の好ましくない影響を受ける事もない。更らに又熔滓分と金属とは可なりの長時間高温流動状態で相互に接触するから、その間に精錬作用を受けて熔着金属は普通の電弧溶接の其れに比し優れたものが得られる。

本溶接法は裸電極棒を採用する関係上最大 4,000A 迄の大電弧を流す事が出来るから溶接作業速度は極めて大

きい。特にこれを鋼管の製作等に應用する場合には作業は自動的に連続して中絶なく行ふ事が出来るから従来の手溶接、或は他の自動電弧溶接に比し格段的な能率を發揮する事が出来る。

本溶接法は約154年前米国の Union Carbide and Carbon Corp. で開発されたものであるが戦前既に廣く普及し、特に戦時中にはリバイター、ビクトリー等の戦艦船を始め多数の艦船、兵器、或は各種工場の生産設備の製造に偉力を發揮した。ユニオンメルト法はその他プレスシャーベツセル、車輛、機械類の製作にも用いられているが特に戦後の米国に於てはユニオンメルト溶接管の發達は日覺ましいものがあり、例へば下記の諸会社は本法により直径1呎程度以上の鋼管を大規模に量産している。

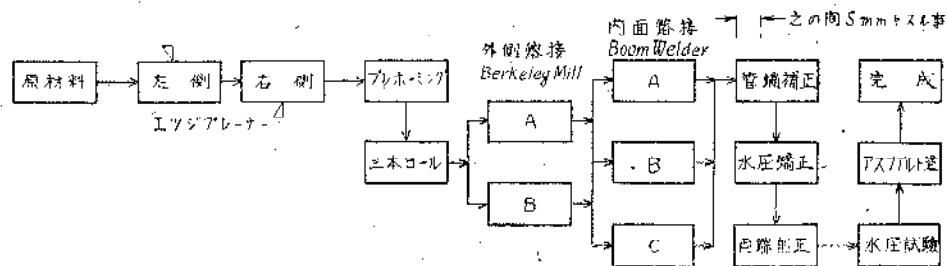
ARMCO, Chicago Bridge and Iron, Inland Steel, Taylor Forge & Pipe, Am. Locomotive, Bethlehem Steel, Lancaster Iron, Luckenweld, Am. Pipe & Constr., Beall Pipe & Tank, Calif. Steel Prod., Consol. W. Steel, Hydraulic Supply, Pacific Coast Eng., Southern Pipe & Casting, A. O. Smith, Southern Steel, Wyatt Metal & Boiler, etc.

## § 2 ユニオンメルト溶接による大徑鋼管製造法

ユニオンメルト溶接装置そのものは一種の自動電弧溶接機で吾國にも既に造船造機の工場に十数台が運転されている。その操作は比較的簡單であり、所要電力も僅か 100kVA 程度に過ぎないから電綫管溶接装置より遙かに安直である。

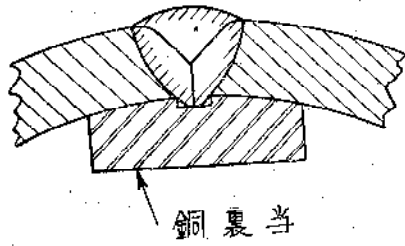
前記各工場の製管工程には多少の差異あるものの如くであるが筆者が昨秋渡米の際直接見学する機会を得た Consolidated Western Steel Corp., A Division of United States Steel Co. の South San Francisco 工場の工程を中心にその概略を解説してみる。

本工場は長さ約30呎直径30吋の鋼管を専門に作つていたがその工程は第2図に示す如くである。即ち先ず原料の鋼板はリフティングマグネットにより一枚づつ開先



第 2 図  
Consolidated Western Steel Corp. に於けるユニオンメルト溶接管の製造工程

切断用のエツジプレーナーに送られる。板の両端は第3図に示す様に浅いV溝を切られるが、この為には2台の



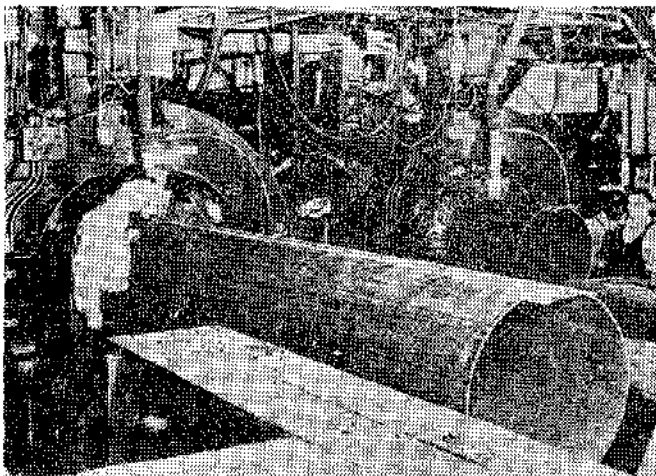
第 3 図  
銅 裏 当

プレーナーを直列におき先ず板の左縁、次いで右縁を別々に削る。2台のプレーナーを並べておいて左右両縁を同時に削つた方が能率的の様に考えられるが、管径の変化する毎にこの様な大型プレーナーの間隔を自由に変える事は仲々困難の様である。板の送り、位置の決定、固定等は総てが自動的に行はれプレーナーの組合には約10本のバイトが一行に取付けられており、その一往復で完全なエツジプレメーションが行はれる。

他の工場ではエツジプレーナーの代りにフレームプレーナーも用いられている。この場合にはトーチは中圧アセチレン型を用い、板の左右両辺を同時に切断するから切断熱は左右の影響が相殺して真直な板縁が得られる。

次いで Preforming Roll の間を通り板の左右両縁を予め或る程度曲げた後、板は横に移動して三本曲げロールを通り始めて管状となる。ロールの一方の軸承は横倒しになり、曲げられた管は補助ローラーの受けによりロール軸方向に自動的に抜取られる。

次の工程で管はユニオンメルト溶接されるのである



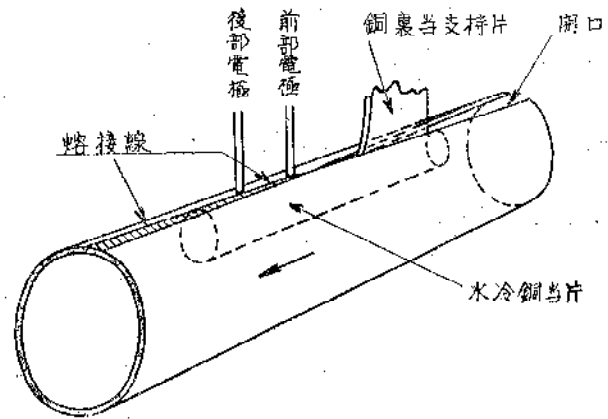
第 4 図

Berkeley Mill による大径鋼管のユニオンメルト溶接の実況 (Consolidated Western Corp.)

が、本溶接法は前述の様に大電流を流す関係上融込みが深く、 $\frac{3}{4}$ " 位の肉厚は片側から一層溶接する丈けで充分である。併し板の裏面迄完全に融かし、尚且つ板が穿孔しない為には第3図に示した様に接手の裏面に銅裏当片を当てなければならぬ。尚この裏当て片には図の様な浅い溝 ( $0.5 \times 10$  mm) を削つておき、接手線の直下が直接銅に触れて冷され、融込不足を来たさない様に注意しなければならない。

第4図は Berkeley Mill と称せられる送り出し装置により管を前方に移動せしめつつ、固定したユニオンメルト溶接頭をもつて大径管を製作している状況を示す。

裏当用銅片は角柱形或は円筒形に作られ、第5図に図解する様に未だ溶接されていない部分の管の接合部を経て幅の狭い支持片により吊られている。管は前記支持片



第 5 図

Berkeley Mill に於ける銅裏当の支持法

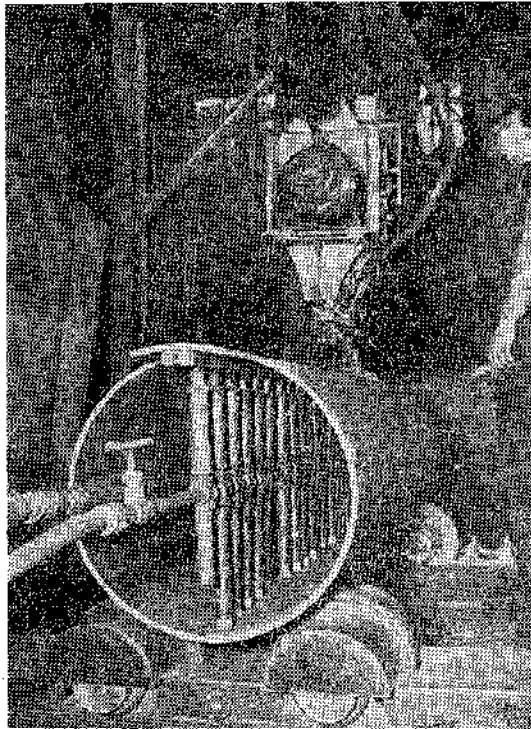
と溶接部との間で四周からヨークにより締付けられると同時に、手前に向かつて押出される。Berkeley Mill はその構造上から一台の機械で処理し得る管径に自から限度があるが、直径5"~12" 用、10"~22" 用、及び20"~36" 用の三標準機種を備えておけば殆ど総ての要求に応ずる事が出来る。

普通ユニオンメルト溶接は一箇の溶接頭で行はれるがその場合の鋼管溶接速度は40"/Min 程度となる。併し第5図に示す様に二箇の溶接頭を相次いで列べて一種の連続二層溶接を行えば厚さ $\frac{3}{4}$ " の鋼管でも60"/Min の高速溶接が行い得る。当工場ではこの様な方式を採用していた。肉厚が $\frac{3}{4}$ " 以上になればV型開先のみで完全な融込みを得る事は困難となるから(普通の平板の溶接の場合には2" 或はそれ以上でも片側溶接が行はれる。)長い棒の先に溶接頭のみを取付け自動溶接機構本体、ワイヤリール等は手元に置いたもの、所謂 Boom Welder により内面を更に軽く仕上げ溶接する。

尙普通の二層熔接を行う場合でも管の両端部は特に重要視し、管端から約6" 位迄を念の為内側から更らに一層熔接する。熔接部に欠陥があればその部分をユニオナツクチャセルでハツリ補修熔接する。何れの場合にも半自動式のユニオンメルト熔接機が用いられる。

次いで管は上下2箇の半円筒型をなした雌型よりなる水圧矯正機で圧して整形し、更らに両端の削正工程に移る。周知の如く米国の熔接管はフランジ接続するものは少く、大部分は現場で電弧熔接により接続して布設される。従つて管端はV型開先に削られる。この為には管長に相当した間隔に2合の旋盤が固定され、鋼管をその間に転がし込んでV溝に嵌込めば、自然に中心位置が決定され自重が可なり大きい為、別段締付策を講ずる事なくして両端を同時にベマリリングする事が出来る。

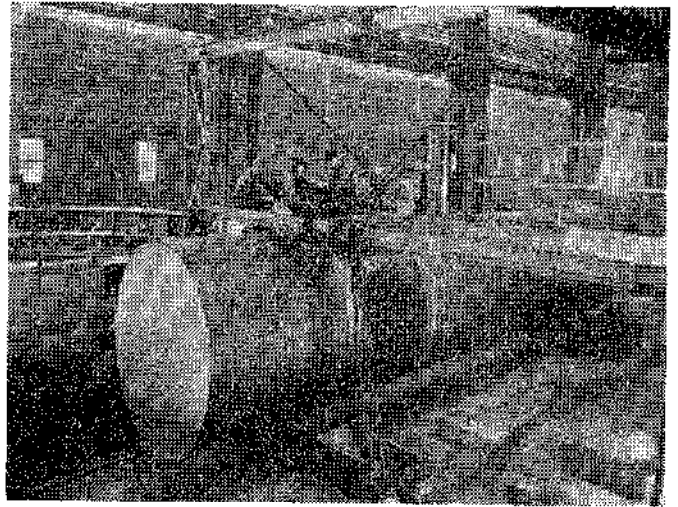
更らに水圧試験、アスファルト浸等を経て完成出荷される。



第 6 図

高压管のユニオンメルト熔接、銅裏当板を多数のジャツキで支持している点に注意 (Crisom Russell Co.)

以上は標準管の製作工程であるが、それ以外のものは第6図の如く油圧ジャツキ其他適当な方法により銅裏当板を圧付けて管を固定して熔接機を移動しつつ熔接する。発電用水圧鉄管、セメントキルン等



第 7 図

セメントキルンのユニオンメルト熔接 (Allis-Chalmers Mfg. Co.)

の超大型管は予め曲げた鋼板を必要枚数だけ縦横の方向に接続して仮組立したものを第7図の様なスタンドを用いて熔接する。

### § 3 小径管のユニオンメルトによる製造法

ユニオンメルト熔接は大径厚肉の鋼管の製造のみならず、肉厚 1.2~1.6 mm 程度の小径管を作るにも用いられる。ユニオンメルト熔接で作られた鋼管は熔接部に若干の肉付きが残る点、及び最大熔接速度は 5 m/min の程度である点に於てはバットシーム熔接による電縫鋼管に及ばないが、機械装置が極めて簡単で電力も僅かしか要しないと言う点に於て寧ろ吾国の国情に適した製管方法ではないかとも思はれる。



第 8 図

薄肉管のユニオンメルト熔接による多量生産方式 (Rheem Mfg. Co.)

第8図は Rheem Manufacturing Co. に於ける特殊短管の製造工程を示す。普通にはこの程度の管は鋼フープを曲げながら連続的に熔接して行く場合が多いが、図は野戦に於て使用する砲弾が錆びない為に用いられるケース (Shell Container) の製作を示すものであつて、予め砲弾一箇が丁度入る位の長さに切断され曲げられた薄板が次々と手動により小型の Berkeley Mill に送り込まれている。

一般にユニオンメルト熔接は板を水平状態に置いて行はれる。若し板が傾いており、熔接が上り坂方向に進行する場合には水平熔接に比し融込み深く、ビードの盛り上がりも大となる。逆に下り坂方向に進行する場合には融込み浅く、ビードは幅廣く扁平となる。

厚さ 16~18 ゲージの薄板を熔接する場合にはこの傾向を応用して下り坂方向に熔接を行うと好結果が得られる。

図の場合には熔接機が固定し、被熔接物が移動するから、後者を上り坂方向即ち向う側に移動させる事は相対的には下り坂熔接を行つている事になる。

#### § — 4 特殊鋼管の熔接

ユニオンメルト熔接は普通鋼のみならず合金鋼、不銹

鋼、銅及銅合金、ニッケル及ニッケル合金の熔接にも用いられる。特に不銹鋼の熔接にはそれに適当したコンポジション (Grade 80, Grade 90) が作られており、これを用いれば極めて美しい熔接結果が得られる。

ユニオンメルト熔接は普通の電弧熔接は元よりの事、ヘリアーク熔接、原子水素熔接或は瓦斯熔接に比べても熔接速度が速く、従て熔着金属が高温度に保たれる期間も短いから炭化物析出による質的劣化も少ないと言う特長を有している。

#### § — 5 結 論

以上主として米国に於ける熔接技術を中心として大径及び小径の鋼管のユニオンメルト熔接による製造方法を述べた。ユニオンメルト熔接機は比較的簡単な設備であり、所要電力も甚だしくはない。本熔接法を用いれば殆ど 100% の稼働率を以て連続的に大径管を製作する事が可能である。小径管の製造に対しては熔接速度の点に於ては電縫管に劣るが設備の僅少、操作の簡単な点に於て反つて吾が国情に適しているのではないかと考えられる。尚軟鋼のみならず不銹鋼等の管もユニオンメルトにより優れたものが作られる。

## 第9回産研學術講演会

阪大産業科学研究所では11月11, 12両日午前9時より堺市北花田町(阪和線浅香駅)の同研究所にて第9回學術講演会を開くが予定は次の通りである。

第1日—第1会場△シアノアセチレンに関する研究(村橋研究室)外4研究△高分子化合物の界面化学、可溶性線状非電解質高分子に就いて(伊勢村研究室)外5研究△肉食休眠△油性研査剤に関する研究(青研究室)外4研究△ビタミンB<sub>2</sub>の光分解産物(二国研究室)外4研究△過酸化に関する研究(湯川研究室)外2研究△Nitrosoacetamidoの反応性に就いて(村上研究室)外4研究

第2会場△長球による音波の回折(加藤研究室)外5研究△彈性体内に於ける中空球による音波の反射(同)外2研究△脂肪酸中の音速度に就いて(吉岡研究室)外1研究△肉食休眠△不完全混合気体の音速度と吸収係数(吉岡研

究室)外3研究△室内騒音に就いて(伊藤研究室)外3研究△ハーモニーの弁別限と純正調(雄山研究室)外3研究

第2日—第1会場△回転対陰極X線管に就いて(西山研究室)外3研究△引張試験中に於けるA1の格子席数変化に就いて(田中研究室)外1研究△アシキユラー鑄鉄の研究(谷村研究室)外1研究△Cementiteに対するSiの固溶に就いて(炭木研究室)外2研究△金属に於ける水素ガス吸収と脆性に就いて(菅野研究室)外2研究△金属の高速高温圧縮試験(アルミニウム)(中原研究室)外2研究△主としてX線的にみたアルミニウム—粗大結晶試料の変形に就いて(小島研究室)外4研究

第2会場△核磁気共鳴吸収による含水結晶の研究(伊藤研究室)外3研究△Bi薄膜のHall効果に就いて(石黒研究室)外2研究△短形導波管における探針の反射係数に就いて(関田研究室)外6研究△マイクロ波用大阪管に関する研究(岡部研究室)・聴講隨意