視
点

外から見た溶接*

木 村 信 次**

A View of Welding from
the Outside*

by Shinji Kimura**

1. まえがき

社会に出てから30年余の間溶接から離れることはなかった。しかも鉄鋼の溶接をアーク溶接材料の側から考えることが仕事であった。この仕事を離れて数年間を経過した。この間に石油ショックがあってわが国の造船業はちょう落に向い、貿易摩擦により急激な円高となってわが国の鉄鋼業の成長の時代は終わった。工業界の様相が変わり、今私自身も溶接界に浸っていた時期と違う立場で溶接を眺めている。溶接というよりは接合として見ようとし、場合によっては、接合しなくてもよい手段はないか、と思う。そこから溶接を見ているということであろうか。

2. 溶接を広く見る

もう古い話であるが、東海道新幹線が建設されはじめた頃、新幹線用レールの長尺化のためにいくつかの溶接方法が検討されていた。私の知るところでは、フラッシュ溶接、高周波加熱圧接、ガス圧接、アーク溶接、それにテルミットの五種類である。これは昭和30年代の当時としては考えられる溶接法をきわめて広く包含したものである。これらはそれぞれの作業性上の特性を生かして実用に供された。目的も要求性能も同一の一種の継手に対してこのように多種類の方法が一時期に検討された例は少ない。当時の私は、自分の担当しているアーク溶接のほかには関心がうすかったが、このごろ溶接を考える時このレールの溶接の例を思い浮べて、広く考えて見ねばならぬと思う。「鋼の継手であってもアーク溶接に限ることはあるまい。レールの溶接でさえこの通りであった。鋼以外なら尚更である。圧接でもろう接でも、目的に合えば接着でもよい。」と思うのである。

この十年程の間に接合の技術はまた非常な変化をとげつつある。当学会の春秋の全国大会に発表される講演の内容はその時期の接合の先端技術の動向を示すものとして興味深い。10年前と最近で、毎回百数十件ある発表の中で、鋼に関するもの、アークに関するものの、全体に占める割合を見るとおよそ次の表のようになっている。

当学会春秋大会発表の内容

	鋼に関するもの	アークに関するもの (除プラズマ)
昭和52年春	約 80 %	約 65 %
昭和61年秋	約 60 %	約 50 %
昭和62年春	約 55 %	約 45 %
昭和62年秋	約 50 %	約 40 %

この傾向は重厚長大から軽薄短小への変化と時期を同じくしている。鋼の溶接とアーク溶接が密接な関係をもってきたことを示すとともに、溶接学会は鋼のアーク溶接からの脱却の方向へ進んでいるといえよう。一度衰退した地球上の生物は再び隆盛をはこることはなく、一国の産業もこれと似て次に栄えるのは別の種であるといわれる。鋼のアーク溶接の研究報告が当学会の大会報告の大半を占めることはも早あるまい。研究分野だけでなく、工業生産でも接合しなければならぬ素材の種類は増え続け溶接は接合としてますます広く考えなければならない状況である。二三の材料と接合について例示して見よう。

3. 金属構造材としてのアルミニウムと接合

高強度で廉価な構造材としては鋼に勝るものはあるまい。それにも拘らず鋼の欠点を補う他の材料や、鋼と他の材料の複合材に少しづつとって代られられてゆく。そして接合技術は鋼のアーク溶接にとどまてはいないのである。

鋼に代る材料としアルミニウムが期待されて久しい。

その軽量と耐さび性のためである。しかし先人達が期待した程急速には増えなかった。それは大量の電力を使用する高い製造コストのほかに、問題点の一つは接合ではなかったらうか。融点が高く酸化し易いため鋼のように溶接は簡単ではない。イナートガスシールドのアーク溶接が輸入されてはじめて国内の溶接が盛になり、ヘリウムの輸入が容易になるに至って急激に国内溶接技術の向上を見た。最近では小型船や車輦にアルミニウムの使用が急激に増えつつある。塩化物や弗化物の被覆剤を使って溶接棒を作るのに悪戦苦闘した昭和20年代のことを思うと今昔の感がある。鋼の比重の大きさ以外の欠点を満たすためのアルミ合金の構造物がある。その一つはLNG貯槽である。鋼の低温脆化という弱点を満す発想である。タンカーに設置される球型のものは巨大な厚板構造でTIG、MIG、電子ビームなど鋼と同様な手法で溶接されている。

今一つは熱交換器である。これは鋼の熱伝導性の悪さを解決し、銅の比重の大きさを克服するものである。何トンもある工業用の大型のものから、自動車の小型のもの

*原稿受付 昭和62年8月27日

**正 員 Member

まで薄板を接合して作られるが、接合にはアルミ・シリコン系合金によるろう付が用いられる。普通はろう材を構造材に熱圧着して作ったブレージングシートを、相手の構造材に密着させて、真空中あるいはソルトバス中で加熱して接合する。

鋼に代るものではないが、重さを極度に軽減するために使われるアルミニウム構造で見逃すことのできないのは宇宙船や航空機に多量に使用されている接着剤を利用したアルミニウムハニカム構造である。金属の接着剤は1941年エアロリサーチ社が開発したとされているが、この構造はアルミニウムの薄板を部分的に接着剤で接合し非接合部を空洞にしてハニカムコアとし、これを二枚のアルミニウム板で両面からサンドイッチに接着したパネルである。宇宙船ではステンレス鋼ハニカムも用いられる由である。

アルミニウムハニカルパネルは極めて軽量で、座屈に強く、防湿、防温の効果も大きいという。この薄板構造はとうてい溶接では達成できないであろう。接着剤の発達によってはじめて可能になったものである。

ここにあげたアルミニウム構造物の接合は、はからずも溶接、ろう付、接着の三つの分野にわたった。これらはそれぞれの構造に要求され、また許容される特性の上に立って開発されたものである。

4 複合鋼板と接合

構造物素材としての鋼の欠点を補うために多くのクラッド鋼板が開発されている。スランレスクラッド、チタンクラッド、銅合金クラッド等々である。クラッド鋼は肉盛溶接して作るものもあるが、一般に鋼と軟化温度の差の比較的小さい金属を熱間で圧延ロールで圧着して作る。今後クラッドの技術が進み、クラッド鋼板が安価に製造できるようになれば、これらが各種の構造物に使われるようになるのは疑う余地がない。まず「錆びる」という欠点から解放されることになる。ところが現在このクラッド鋼板についてきめ手となるような接合の技術がない。単に鋼板の溶接を適用しているにすぎず、継手部分にクラッド材の特性を生かすには充分でない。安価なクラッド鋼板の出現を待つまでもなく、うまい接合の方法を見付け出すことは、溶接技術の急務である。

鋼の今一つの興味ある複合材に制振鋼板がある。二枚の鋼板の間に粘弾性のある接着剤をはさみこんで接着したものである。鋼板の振動の伝達を抑制するので、騒音防止構造材として音源附近の構造材に使用される。金属素材の構成を接着を使って行うことは、前述のアルミニウムハニカムでも適用されているが、接着剤の性質によ

て、振動のほかに熱、電気の伝達を遮断することもできるから、いろいろの目的に適用の拡大が期待される。接合にはクラッド鋼より一層困難な点が多いと思われるが、この種材料の発達のキーの一つを接合技術者が握っているといえよう。

5. 金属と非金属の複合材と接合

プラスチック材が配管や小型構造物用として氾濫しているが、FRP が出現して大型の構造物への用途を拡大した。その上強化用繊維はガラスから高強度プラスチック、カーボン、セラミックスへと、益々高性能化している。最近では更に金属をこれら高性能ファイバーで強化したFRMの開発が盛である。これも将来の構造材として期待される素材である。しかし接合についてはまだまだ接合技術者が目を向けるに至っていない。金属と非金属繊維で構成されると思われる新しい材料の接合技術は、溶融、拡散、接着の全接合分野にわたって検討され開発されなければならないのであろう。

6. これからの溶接

今まであげた例に見られるように、現在使われている素材も、構造物の形状や用途によっていろいろな接合方法が適用されており、それは必ずしも溶接の範囲にとどまっていないことが知られる。また、もっとよい接合方法があればもっと多く使われる素材があることもわかる。

新しい素材がつつぎつつぎに開発され、これと従来の素材を複合してすぐれた性能を示すものも出現する。複合にする過程で溶接の域をこえた接合が適用される。

しかし新しく開発された素材が構造材として大量に使用されるようになるかどうかは、接合の技術がそれに伴うかどうかにかかっている。研究の分野では新しい材料、新しい接合への取組みが盛である。これらの技術を包含して適用してゆくことがこれからの接合技術のあり方であらう。

7. あとがき

中にいると気にしなかったが、アーク溶接を離れ、鋼から離れてみると、世の中に鋼以外の素材や、溶接以外の接合が氾濫していることを今更のように感じる。これには中にいると自分の世界を中心にもものを見る習慣がついてしまうからであらうか。しかしこれからの溶接は私達が住んでいたような、それぞれの狭い世界でものを考えてゆくことではすまない。よりすぐれた素材でよりすぐれた構造物をつくるために、広い目で見た接合技術の開発が進むことを待するのである。