

## 국내 용접관련 산업별 기술동향

기술위원회

김기철 · 윤중근 · 이종봉 · 오영근 · 서정현

### Trend of welding Technology in Korean Industries

K. C. Kim, Y. G. Yoon, J. B. Lee, Y. K. Oh and J. H. Seo

#### I. 철강분야 기술 동향

##### 1. 철강산업현황

'94년도의 세계 철강경기는 철강소비가 '93년부터 점진적으로 회복세를 보여 강재기준으로 '94년에는 6억 2,930만톤으로 2.3% 증가할 것으로 추정되며, '95년도에도 '94년대비 3.5% 증가한 6억 5,080만톤에 달하여 역사상 Peak치인 '89년의 6억 6,000만톤에 근접할 것으로 전망된다. 국내적으로도 수요산업의 호황에 힘입어 '94년 조강 총수요는 '93년 대비 10.1% 증가한 4,200만톤에 달하였으며, 내수는 19.9% 증가한 3,200만톤에 달하였다. '95년도에 자동차, 조선 등 수요산업의 경기호조 지속으로 내수증가율은 전년도보다 다소 둔화되었지만 그 성장세는 계속될 전망이다.

##### 2. 철강산업의 기술동향

철강업계는 최근 21세기의 철강산업을 한차원 높은 방향으로 이끌어갈 신기술개발이 가시화되고 있다. 이미 실용화되어 일부에서 가동되고 있는 용융환원기술, strip casting 기술, 연연속압연(endless rolling) 기술 등은 벅서머 제강법 이래 약 100년만에 이루어지는 최대의 기술변혁으로서 각국에서 경쟁적으로 개발을 추진하고 있는데, 이는 차세대 철강기술을 어느나라가 먼저 실용화 할 수

있느냐가 21세기 환경변화속에서 세계 철강업 주도권 확보를 좌우하기 때문이다. 특히 일본 철강업계를 중심으로 10여년전부터 기초연구가 진행되어 실용화를 목전에 두고 있는 연연속열간압연기술은 생산성 향상, 품질편차 감소, 열연에서의 극박재 생산 등 기존 공정에 비해 많은 장점을 지닌 획기적인 제조 process이다. 이 연연속압연기술은 대단위 요소기술의 집합체이며 그 중에서도 조압연 후의 bar를 접합하는 기술은 필수적인 기술로 간주되며 현재까지 알려진 바에 의하면 유도가열, laser 및 압착방식 등이 적용 검토되고 있는 실정이다.

국내 유일의 일관제철소인 POSCO에서는 강제 maker로서 용접기술과 관련하여 크게 두가지 측면에 접하고 있다. 첫째는 생산 line 및 설비보수 용접이며, 둘째는 고객만족을 위한 수요가 가공기술 측면이다. 먼저 생산 line에서 용접은 생산성과 직접적인 관계가 있다. 따라서 POSCO에서는 생산성 제고 및 용접부 품질 향상을 위하여 다양한 용접법이 적용되고 있다. 예를 들면 냉연line에서는 연속작업을 위한 flash butt 용접, 스테인리스 공장에서는 MAG 및 plasma 용접이 적용되고 있으며 최근 각광을 받고 있는 고밀도열원 응용기술인 laser 빔 용접이 상기 line들에 적용될 예정으로 있다. 또한 생산 line 용접부 품질 on-line 판정 system을 개발하여 용접부 특성을 예측, 평가함으로써 생산성을 극대화하는 연구가 수행되고 있다. 이외에도 제철소 설비의 보수를 위한 보수용접, 구조물제작, 압연 및 작업 roll의 육성용접등 다양한 첨단 용접기

술이 적용되고 있으며 생산성 향상을 위하여 적극 활용되고 있는 실정이다.

한편 고객만족을 위한 수요가 가공기술 측면은 21세기를 향한 경영전략의 일환으로 적극 추진하고 있는 부분이다. 먼저 POSCO는 강재 maker로서 용접품질이 우수한 강재 개발을 위해 생산 제품의 용접성 보증이라는 소극적인 자세에서 탈피하여 수요가의 용접가공 특성에 부합되는 제품을 사전에 개발 공급함으로써 회사에 대한 고객의 신뢰도 제고 및 신수요 창출을 적극 도모코자 한다. 제품개발분야에서는 철강수요에의 대응과 신수요 창출이라는 과제하에 제품개발력을 집중육성해 왔다. 설비가동 이후 초창기에는 국내 철강산업 저변이 열세한 상태였으므로 주로 일반강 중심의 소재 생산에 주력해 왔으며, 70년대 후반부터는 국내철강산업도 조선, 건설, 자동차분야의 급진장으로 이제까지 수입에 의존하고 있던 고급강재의 국산화 개발에 기술력을 집중시켰다고 볼 수 있다. 80년대이후에는 수요 needs의 고급화, 가혹화, 엄격화 추세에 대응하여 특수기능을 갖는 기능소재 개발에 기술력을 집중시켰고, 90년대에 들어서는 그간의 기술축적과 산. 학. 연의 고급두뇌를 활용한 고유 신제품개발, 새로운 수요를 창출할 수 있는 복합 기능 소재 개발전략을 수립, 추진하고 있다. 이들 제품중 후판 TMCP 제조기술에 의한 저온용 가스 tank, 열연의 극한지용 석유수송관 소재, 냉연의 super EDDQ, 선재의 극세선 tire cord 등 특수기능 소재가 고도의 기술력에 의해 양산 공급중에 있다.

특수강 분야는 94년에 수요 산업의 호황에 힘입어 근래에 보기도문 호황국면이 지속되어 특수강 국내 총수요는 371만톤으로 전년대비 14% 정도 증가되었다. 95년도 특수강 총수요는 전년대비 15% 증가한 427만톤으로 전망된다. 수요산업의 고도화와 제품의 고급화에 따라 수요가는 요구품질도 다양하며 고품질, 고기능화 되어가고 있다. 이에 대응하여 특수강업체에서는 극청정강 제조기술, 정밀압연기술, 표면 무결함강 제조기술 등 신공정 개발 및 생산성 향상을 추진중에 있다. 신제품 개발과 관련하여 기존 스테인리스강보다 해수에서의 내식성 특히 응력부식 저항성이 우수한 내해수용 이상 스테인리스강, 터빈 블레이드 소재인 마르텐 사이트계 스테인리스강, 건축용 Dull Finish 강판

등이 개발되어 그 수요가 증가될 것으로 전망된다.

### 3. 전 망

95년부터 WTO체제 출범으로 철저한 자유경쟁 체제에 돌입하게 되었으며, 후발개도국의 양적성장으로 철강업의 주도권 다툼이 치열해지고 있는 한편, 철강재의 수급은 공급이 수요를 초과함으로써 수급불균형을 초래하여 가격의 기복이 심화될 전망이다. 또한 미니밀의 판매류 시장 진출로 가격 경쟁력면에서 고로사의 강력한 경쟁대상으로 급부상하고 있는 실정이다. 이와같이 철강업을 둘러싸고 있는 주변환경이 날로 어려워지고 있어 철강제조업의 고도화된 대응능력이 요구되고 있으며, 기술적측면에서의 대응방안으로 향후 기술개발 방향은 첫째로 차세대의 공정기술로서 용융환원제철기술, 스트립캐스팅기술, 진공중착 표면처리기술 및 연연속 열간압연기술 등 혁신철강기술을 개발하여야 할 것이다. 둘째로 이제까지의 철강제품 자체의 품질향상 및 제품개발 위주에서 날로 엄격화, 다양화되고 있는 수요산업의 needs를 충족시킬수 있도록 제품의 기능 향상과 용도개발에 역점을 두어야 할 것이다. 자동차를 비롯한 수요산업별로 사회적 여건변화에 대응할 수 있는 제품개발이 수요가 가공기술과 함께 개발되어야 하며, 그 효과는 경량화한다든지 수요가의 편의성 향상, 환경공해 감소, 그리고 수요가의 제조원가 절감등이 될 것이다. 다음으로 이제까지의 철강제품의 제조공정기술 개발차원에서 한발 더 나아가 계측제어 및 자동화 기술개발에 힘써야 하겠다. 제철기술의 핵심은 process제어기술이라고 말할 수 있으며 이는 거대한 장치의 기능을 극대화 시키는데 필수불가결한 주요기술이다. 따라서 선진철강회사에서는 계측제어기술의 고도화를 생존전략적 차원에서 집중적으로 추진하고 있는 실정이다. (김기철 : 포항 산업과학연구원)

### 참 고 문 헌

1. 철강보, 95.1.
2. 철강보, 95.7

## II. 조선분야 기술 동향

### 1. 조선 산업 현황

94년 11월부터 95년 10월까지의 국내 조선회사의 수주 실적은 148척, 511만 GT로서 전년 대비 22%의 신장을 보였고, 건조 실적은 107척 422만 GT로서 14%의 신장을 보였다. 건조 능력은 90년 대비 약 35% 정도 증가하여 곧 약 600만 GT로 늘어 날 예정이므로 수주 실적은 더 늘어날 것으로 예상된다. 신조선 건조 수요는 96년 이후 2000년대 초반까지는 증가 국면으로 들어설 것으로 예상되어 수주 증가의 청신호가 되고 있으나, 선가는 90~92년의 호황기 이후에 좀처럼 회복되지 않고 있어 수익면에서는 밝지 않을 전망이다.

세계 제1의 조선국은 일본이며, 94년 기준 신조선 수주량은 한국이 512만 GT이고 일본이 1,136만 GT로서 약 2배에 달하고 있다. 더욱이, 환율에 따라 많이 좌우되기는 하나, 한일간의 건조 cost 격차는 점차 줄어들고 있음을 볼 때 국내 조선사들의 국제 경쟁력은 낙관할 처지가 되지 못한다.

### 2. 조선 산업의 용접기술 동향

선체 용접 작업의 길이 기준으로 70~75%를 차지하는 수평 필렛 용접의 자동화는 용접 생산성 향상의 제1차 목표로, 국내외에서는 기존 gravity 용접을 다전극(고속) 자동 주행 용접 장치를 개발하거나 이미 개발 완료하여 사용하고 있는데, 주로 소조립 공정이나 panel longitudinal fillet 공정에 사용하고 있다. 또한 여러대의 1전극 용접기를 하나의 carriage를 이용하여 자동 주행 용접을 실시하기도 한다. 이 같은 용접에 있어 선행되어야 하는 취부의 정확도 확보를 위하여 자동화된 취부장치도 개발되어 현업에서 적용되고 있다.

용착효율의 최대화 측면에서는 기존 주판의 맞대기 용접시 적용되던 편면 또는 양면 1 pass 용접법을 보다 속도 및 적용 두께를 늘려서 시공할 수 있는 기법이 개발되었으며, 더욱이 1000 amp. 이상의 용접전류를 적용하여 후판의 용접공수를 크게 절감할 수 있는 고전류 SAW 시공방법이 소개되

어 일부는 적용하려고 하고 있다. 탑제시의 V-up 및 horizontal butt 용접은 기존의 electro-gas 용접 외에 고능을 자동 기법이 소개되어, 이의 적용을 검토하고 있다.

용접장치의 측면에서는 arc start성이나 spatter량 감소를 위하여 점차적으로 용접기의 power source가 기존의 SCR 제어방식에서 invert제어 방식으로 대체되고 있으며, CO<sub>2</sub> 자동용접이나 SAW 시공시 작업자의 기능의존도를 감소시키기 위하여 용접조건을 강제의 두께, 각장 별로 표준화하여 시공시 단순하게 강제의 두께 혹은 각장만을 입력시켜 용접이 자동적으로 수행할 수 있도록 한 welding data memory play back 기능을 갖도록 용접장치를 개발하여 사용하고 있다. 또한 용접의 효율성을 위하여 다기능 용접기를 조선 업계별로 국산화 개발하여 용접기 이동시간, 용접 장치의 설치공간 축소 및 용접기에 대한 시설투자비를 감소시키고 있다. 한편, Robot는 국내 조선사들이 최근 대거 적용하거나, 또는 적용하려고 시도하고 있으며, 사용 실적에 따라 앞으로도 더 늘어날 전망이다.

선체의 용접 생산성 향상은 재료나 용접전원 등의 요소기술적인 면보다는 자동화가 더 큰 관건이 된다고 할 수 있을 정도로 자동화는 중요한 과제이다. 자동화란 결국, 조선소의 주 용접 방법인 반자동 용접법을 여하히 기계화 또는 자동화하느냐를 의미하는 것이 된다. 이러한 의미에서 보아, 국내의 자동차 관련 기술은 아직도 할 일이 많다고 볼 수 있다. 이제 1전극 fillet 용접용 주행 장치는 국산화에 성공하여 많이 사용되고 있으나, 다전극 시스템이나, rail 등을 사용하는 주행 장치, 센서나 인공지능을 이용하는 주행 장치, 및 robot 등 비교적 높은 기술력을 필요로 하는 부문에는 매우 미흡한 실정이다. 사실상 기술개발의 아이디어 창출조차도 외국의 예를 그대로 인용하고 있는 형편이다.

그러나 최근에는 이에 관련된 업체 및 연구소에서 상당한 정도의 기술력을 배양하고 있으며, 몇몇 제품은 국내 기술진에 의하여 설계 및 제작되어 우수한 성능을 보이고 있는 것도 있다. 그리고 용접 재료 및 용접기도 경쟁적으로 개발되어 특수 목적용이 아닌, 일반용으로 사용하기에는 전혀 문제가 없을 정도로 발전되었다.

조선용접 기술이란 곧 자동화이며, 자동화를 위해서는 용접전원, 용접기, 용접재료 및 이것을 조합하여 장치를 만들고 제어방법을 도입하여 system화 하는 것으로서, 이중 취약한 부분은 역시 요소기술을 통합하여 상호 관련된 정보를 주고 받음으로서 제어, 조정하는 기술이라고 할 수 있다.

### 3. 전 망

인건비가 점차 증가하면 총 cost중 인건비 점유 비율이 보다 높아지게 되면, 생산성 향상의 요구가 보다 강렬해 질 것이므로 조선 용접에 있어 가장 큰 과제는 역시 자동화라고 볼 수 있다. 이에 대한 수요가 큰 만큼 공급 능력도 차차 증대될 것으로 기대된다. 수요자와 공급자간의 신뢰를 확보하고 협조하는 자세를 갖는 것은 기술개발에 있어 꼭 필요한 과제로 여겨진다. (윤중근 : 현대중공업(주) 산업기술연구소)

의 지속적인 경제발전과 사회간접자본 투자확충에 따른 수주활성화 및 개발형공사의 본격적인 추진으로 '94년의 74억달러에 이어 '95년 해외건설수주액은 85억달러를 기록하였다<sup>2)</sup>. '96년 해외수주는 중동 건설시장 퇴조 이후 주력시장으로 정착한 동남아 지역에서 활발한 수주활동을 전개하는 한편, 중국, 베트남, 미국 등을 중심으로 한 개발형공사와 동남아 발주공사 증가에 힘입어 150억달러에 이를 전망이다<sup>3)</sup>.

표. 국내 건설투자 동향<sup>3)</sup>  
(단위:십억원 (=1990년 불변가격), (%):전년대비 증가율)

연도	주거용	비주거용	토목용	총건설투자
1994년	16,939 (-0.4%)	13,716 (8.1%)	19,934 (5.7%)	20,585 (4.5%)
1995년	18,570 (9.7%)	15,296 (11.5%)	21,730 (9.0%)	55,596 (9.9%)

### 참 고 문 헌

1. 조선 공업 협회보 (1995년 5월호 및 11월호)

## Ⅲ. 건설분야 기술동향

### 1. 건설산업 현황

지난해 건설경기는 전년대비 9.9% 증가하여 전체 경제 성장률인 9.0%를 상회하였다. 그 중 국내 주거용 건설투자 및 비주거용 분야의 건설투자는 각각 9.7% 및 11.5% 증가하였으며, 토목용 건설투자는 9.0% 증가하였다.

한편 '96년 건설투자는 사회간접자본 투자가 호조를 보이며, 재건축을 중심으로 주택건설이 늘어 지난해 55조 6천억원보다 7.9% 증가한 59조 9천억원에 이를 전망이다. 부문별로는 민간건축 경기부진으로 건축부문 투자액이 지난해의 3.2%증가에 그치지만, 지난해 3/4분기 이후 집중적으로 발주되고 있는 공공 공사의 영향으로 토목건설 투자액은 15.4% 증가될 전망이다<sup>1)</sup>.

해외 건설동향은 '90년대 접어들어 아시아지역

### 2. 건설산업의 기술동향

최근 건축구조물은 좁은 국토와 인구의 도시집중으로 인하여 지가상승이 지속됨으로써 대형화 및 초고층화되는 추세이다. 따라서 건설용강재는 후물화, 고강도화되고, 특히 LA와 고베 지진을 계기로 내진성 및 내화성도 크게 요구되고 있다. 이러한 환경하에서 건축구조물의 안전성을 확보하기 위해서는 강재의 용접성 향상이 필요하고, 생산성도 고려된 적정한 용접기술의 개발이 크게 요구되고 있는 실정이다.

일본에서는 건축용강재로 1994년 6월 내진성을 명문화시킨 새로운 강제규격인 JIS G3186의 SN 400, SN490을 제정하여 강재의 성분, 강도, 항복비, 인성, 탄소당량의 규정이외에 항복점의 상한을 제시하고 그 편차도 규정<sup>4)</sup>하고 있다. 또한 건축용 강재로 TMCP(Thermo Mechanical Control Process)기술에 의하여 HT570, 780급 저항복비강, 대일열 용접용 저항복비형 HT780급강, 내화강, 내후성강 등과 같은 신기능을 부여한 강재<sup>5-7)</sup>를 개발하여 실용화되고 있다. 국내에서도 대이열 용접성 및 내진성을 겸비한 건축용 TMCP강(PILAC-BT33)이 개발되어 POSCO센터, 나산빌딩 및 홍콩 타임스퀘어 빌딩 등의 초고층빌딩에 적용되었다.

또 무도장 내후성강(SMA50BW)은 미국 Burlington Bridge와 경기도 복단의 마정육교에 적용되었으며, 양평강변교, 양수대교 등에도 확대적용중에 있다. 한편 최근에는 490MPa급 건축용 내화강이 개발되어 실적용이 추진되고 있으며<sup>8)</sup>, 건설수요의 증가에 따라 새로운 건축용 강재가 개발된 가능성이 높다.

일본의 건설산업에 있어서 건축용 강재는 40~100mm 두께의 극후물재가 다량 사용되고 있으며, HT590급 및 HT780급 고장력강의 적용이 일반화되고 있다. 철골의 column에도 H, HB, 강관, box 등 다양한 형태가 이용되고 있으며, 극후판 box column의 제작시 홈가공, 조립, 용접이 line화되어 작업능률 향상을 도모하고 있다. 또 용접기술은 다전극을 이용한 대입열 용접하는 경향으로서, 두께 75mm의 column의 경우 대입열 3전극 단층 SAW법이 적용되고 있다<sup>9)</sup>. 한편 CO<sub>2</sub>용접법과 SAW법을 혼용한 용접법도 적용되고 있으며, 저온 균열의 발생을 저감시키기 위하여 확산성 수소량이 적은 MAG용접법의 적용도 증가하고 있다. 또한 콘크리트용 철근재 조립에 있어서도 CO<sub>2</sub>용접을 이용한 KEN-SH공법<sup>10)</sup>을 적용하고 있다. 현장 용접에서는 노동력의 부족과 3D현상의 대책으로서 용접 robot를 이용한 무인화 용접과, 야간 자동용접도 가능하게 하는 전천후 자동화 용접시공도 적용되고 있는 실정이다.

교량부문에서는 교량 span의 장대화와 함께 대형화 및 경량화의 요구에 대응하여 HT570급 고장력강이 일반화되고 있으며, HT780급 고장력강의 적용이 가속화될 전망이다<sup>6)</sup>. 철골교량은 신구조형식 및 일반교량의 합리화가 추진되어 강교량 구조의 단순화 및 설계의 표준화로 가공공수의 감소 및 경제적인 강교량구조로서 건설되고 있다. 한편 철골교량의 보수년한 연장 및 해수침해 방지를 위하여 내후성강 및 용융아연도금 고장력강의 적용이 주목받고 있다. 철골교량의 제작을 위한 용접기술은 자동·반자동용접으로 용접능률의 향상을 도모하고 있으며, 공장용접의 성력화, 탈기능화를 위하여 용접자동화 및 robot화가 적극 추진되고 있다<sup>9)</sup>. 또한 다전극 자동용접장치, 직교형 NC Robot화, CAD/CAM 다관절 용접 Robot 시스템의 개발로 현장시공의 자동화 용접이 이루어지고 있다<sup>11)</sup>.

국내 건설분야에서의 용접기술은 잘 알려져 있

지 않지만, 일부에서 용접자동 line을 설치하여 철골부재를 용접하고, 대입열 용접도 적용되고 있으나 아직 미흡한 실정이다. 그러나 여러 가지 면에서 한국과 유사한 점이 많은 일본의 경우에 비추어 볼 때, 향후 국내 건설분야의 용접기술도 고강도 강재의 대입열 용접화, 용접 자동화가 추진되어 생산 Cost를 저감시키는 방향으로 전개 될 것으로 판단된다.

### 3. 향후 전망

최근 해외에서의 대규모 건설사업 뿐만 아니라 아파트, 초고층빌딩, 교량에서의 건설투자가 증가하고 있으며, 주요 간선도로, 고속전철 및 신공항 건설 등의 대형공사가 진행됨에 따라 건설용 강재는 보다 극후물화 및 고강도화 될 전망이다. 또한 이러한 사업에 관련된 거의 모든 시공회사들은 생산의 저 Cost화가 절대적인 과제이다.

이러한 환경에 적절히 대응하고 경쟁력을 확보하기 위해서는 철강사, 용접재료사 및 시공회사는 상호 보완적인 유기적 협동체제를 구축하여야 할 것이다. 즉각 용도 및 용접기술에 적합한 강재인 고강도강으로서 용접성과 내진성 등을 겸비한 건축용강재와, 사용환경이 고려된 내후성강재 등 고기능성 신강재의 개발 및 이들 강재에 적합한 용접재료의 국산화가 병행되어야 할 것이다. 또 관련 용접기술도 신기술의 도입·소화와 함께, 탈기능 및 고능률의 자동용접기술이 확대적용되고, 각 작업공정에 적합한 새로운 기술의 개발도 지속적으로 이루어 질 것이다. (이종봉 : 포항제철 기술연구소)

### 참 고 문 헌

1. 중앙일보, 1996. 6. 18, 20판
2. 김종현 : 건설경제, 1996, 봄호, pp25-28
3. 김재영, 정재하 : 건설경제, 1996, 봄호, pp 6-16
4. 飽明 ; 溶接學會誌, Vol. 65, No. 3, (1996) pp. 49-52
5. 이종봉, 한재광 : 한국강구조학회지 제7권, 9월 (1995) pp22-30
6. 百合岡 信孝, 奥村 誠, 神崎 昌久 ; 金屬 Vol.

- 65, No. 10, (1995) pp. 43-52
- 7. 鐵鋼界 편집부 No. 10, (1994) pp. 17-27
- 8. 유장용, 홍순택 : 전자재 95여름호, (1995) pp. 154-158
- 9. 深澤 誠 ; 溶接學會誌, Vol. 65, No. 1, (1996) p. 51-56
- 10. 中野 明 ; 溶接技術 No. 8, (1993) pp. 74-82
- 11. 田中 一男, 千葉 正幸 ; 溶接技術 No. 12, (1990) pp. 70-76

## IV. 자동차 분야 기술 동향

### 1. 자동차 산업 현황

국내 자동차 산업은 그간 꾸준히 성장을 지속하여 94년도에는 처음으로 연간 100만대 이상의 생산을 기록한 업체도 생겼다. 한편 96년도 자동차 생산은 내수 수요는 정체 상태에도 불구하고 수출이 늘어나고 있는데다 각 업체들이 선진국과의 경쟁을 위해서는 규모의 경제 체제 구축이 필요하다고 판단하여 생산을 증가시키고 있다. 96년도 국내 자동차 생산은 약 3백20만6천6백대(해외 조립 생산분 포함)로서, 95년의 2백62만9백대 보다 22.3%의 증가를 예상하고 있어 세계 5위 생산국의 자리를 확고하게 지킬 것으로 보인다. 표1은 96년도 국내 자동차 생산계획을 나타내고 있다.

표 1. 96년도 국내 자동차 생산계획 (단위:만대)<sup>1)</sup>

업 체	95년도	96년도	증가율(%)
현 대	125.0	140.0	12.0
기 아	61.3	79.2	29.2
대 우	50.7	68.0	34.1
아 시 아	15.3	16.7	9.2
쌍 용	5.3	9.0	69.8
현 대 정 공	4.15	7.38	77.8
삼성중공업	0.34	0.38	11.8
계	262.09	320.66	22.6

국의 자동차 업체의 생산 대수는 표 2와 3과 같다.

표 2. 일본내 자동차 생산대수<sup>2)</sup>

업 체	95년도	96년도	증가율(%)
Toyota	2,031,018	2,029,022	-0.1
Nissan	1,014,892	1,096,391	8.0
Mitsubishi	755,185	819,952	8.6
Mazda	391,461	365,737	-6.6
Isuzu	135,027	140,991	4.4
Honda	501,261	566,961	13.1
Hino	43,040	48,448	12.6
Suzuki	579,336	617,027	6.5
Daihatsu	392,042	412,354	5.2
Fuji. H. I.	350,916	344,749	-1.8
Nissan Diesel	31,127	35,240	13.2
Others	1,272	1,917	50.7
계	6,527,968	6,866,951	5.2

표 3. 미국내 자동차 생산 대수<sup>3)</sup>

업 체	95년도	96년도	증가율(%)
Chrysler	2,618,321	2,503,265	-4.4
Ford Motor	4,231,350	4,413,211	4.3
General Motors	5,369,675	5,404,863	0.7
계	12,219,346	12,321,339	0.8

한편 우리 나라 자동차 산업은 그간 보호된 내수 시장에 힘입어 급속한 성장을 가져왔지만, 내수 시장의 포화와 수입차에 대한 국내 개방이 불가피해져 앞으로 신장이 둔화될 예정이다. 따라서 향후 자동차 산업의 지속적인 성장을 위해서는 수출확대가 불가피하며, 단순한 시설 확장과 설비 증대에 의한 생산성 향상 보다는 국제 경쟁력 강화에 힘써야 하며, 해외 기술 의존도에서 탈피하여 자체 기술 개발과 투자를 확대할 때만 미국, 일본, 독일, 및 프랑스에 이어 세계 5위의 자리를 계속 유지될 수 있다고 본다.

### 2. 국내 자동차 산업의 용접기술 동향

최근 자동차 산업에 도입된 신기술로서 주목할 만한 것은 레이저 용접 강판에 의한 차체 판넬

(Laser Welded Tailored Blank: LWTB)이다. LWTB는 여러개의 blank를 특정 형상으로 절단한 후 이를 다시 레이저 용접을 통하여 일체화 시킨후 프레스 성형 공정을 통하여 차체 판넬을 개발하는 신 제조 기술로서 공정의 단순화 및 합리화를 통한 원가 절감 효과 및 차체의 경량화를 꾀할 수 있는 장점이 있다. 외국의 주요 자동차 회사에서는 일부 차체의 판넬 생산에 LWTB의 기술을 이미 적용하고 있으며 그 범위를 넓혀 가고 있다. 국내 자동차 회사에서도 신제조 기술로서의 중요성을 인식하여 현재 개발중에 있다.

점용접 분야에는 몇 가지의 신장비들이 소개되고 있는데, 우선 Servo gun은 기존의 air type gun과 비교해서 cylinder가 소형이고, 가압력 조절이 자유자재이며, 전극이 강관에 부드럽게 접촉되어 강관의 변형이 없고, tack time이 줄어드는 등 여러 장점을 지니고 있다. 다음으로 비산 방지를 위한 auto stepper (Phase III)는 비산 한계 전류치를 추적하여 이를 항상 최적의 용접 조건으로 설정하여 비산의 방지를 위한 것으로 일부 업체에서 현재 적용중에 있다. 마지막으로, 전극의 마모시 생산 라인에서 자동 연마기로 연마 후 사용으로 인한 tact time 증가와 전극의 손실을 방지하기 위해서 일부 업체에서 검토 중인 Auto Tip Exchanger (ATE)가 있다. ATE는 일정한 생산 대수마다 자동적으로 모든 전극을 교환하고, 교환된 전극은 전극 재생기로 가공하여 재사용하므로써 원가 절감 및 생산 효과를 가져올 수 있다.

### 3. 전 망

최근 자동차 연비의 중요성 및 환경 규제로 인하여 경량화에 대한 관심이 높아지고 있다. 경량화 재료로서 Al, Mg, Ti, ceramic, 및 plastics등이 주로 사용되고 있으나, 이러한 재료들은 여러 장점들에도 불구하고 강에 비해서 용접성이 떨어지는 단점을 지니고 있다. 그중에서도 선진국에서 이미 자동차 차체로 쓰이고 있는 Al은 가볍고 (강의 1/3) 강성이 높으나 높은 열전달과 전기 전도도로 인하여 용접성이 매우 떨어지므로 현재 개발 단계에 있는 국내에서도 조속한 시일 내에 기술 정착이 요구된다. Ceramic과 plastics의 사용도 증가됨에 따라 이들 재료의 금속과의 접합에 관한 연구도 점차

요구되고 있다. Laser의 사용도 점차 증가 추세에 있는데 열변형과 손실에 주의를 요하는 기어류의 접합이나 intake valve의 cladding 등에 적용되고 있으며 일부 선진국에서는 차체의 점용접으로도 사용되고 있다. Laser 용접에 의한 Tailored Blank도 현재 선진국에서는 실용화 되어 생산에 적용되고 있으므로 국내에서도 양산 적용을 위하여 체계적인 연구가 필요하다. 수출용 자동차의 경우에는 차체 내식성을 향상시키기 위해서 피복강관의 사용이 점차적으로 더 요구되고 있어 이에 대한 점용접성 연구도 더욱 필요하리라 전망된다. (오영근 : 기아자동차(주))

### 참 고 문 헌

1. "자동차 산업", 자동차 산업 신문사, 179호, Dec. 13, 1995.
2. "Japan Automotive News", Oversea Ed., Vol. 34, No. 444, Feb. 1, 1996.
3. "Automotive Newss", U. S. A., Jan. 8, 1996.

## V. 강관제조분야 기술동향

### 1. 강관산업 현황

강관의 생산량은 최근 3~4년간 꾸준한 증가를 보여주고 있는데 (일본 경우 약간의 감소세) 국내 강관제조산업 경우 타산업과의 연관관계를 감안 제조업 성장률과 비슷한 양상을 나타내고 있다. '94년도 주요국의 강관 생산 현황은 아래표와 같다.

표에서 보여지듯 한일간 소재별 생산량 비교에 있어 특수강 경우가 일반강 경우보다 현격한 차이를 보여 16배 이상 일본에서 더 많은 생산량을 나타내고 있다. 그러나 특수강관 구성비에 있어 주로 무계목 강관이 63%를 차지하고 용접/단접강관은 37%로 국내 경우와는 (무계목강목 12%, 용접강관 88%) 다른 양상을 보여주고 있다. 특수강 용접(단접) 강관만의 비교에 있어서도 약 7배가량이나 더 많은 생산을 하고 있는 것으로 나타났다. 공정별 비교에 있어서도 잠호용접강관 경우가 전기 저항용접강관에 비해 상대적으로 적게(절발정도)

표1. '94년도 국내 생산량(천톤)

소 재 별	공 정 별
일반강관 3,051	ERW(전기저항) 용접강관 2,632
	SAW(잠호용접) 용접강관 419
	計 3,051
특수강관 100 (고탄소강 포함 합금강관)	전기용접 강관 20
	스테인리스 아크용접강관 68
	무계목 강관 12
	計 100
합 계 3,151	합 계 3,151

표2. '94년도 일본 생산량(천톤)

소 재 별	공 정 별
일반강관 6,880	ERW(전기저항) 용접강관 4,275
용접/단접 강관 5,728	
무계목 강관 1,152	
특수강관 1,673	SAW(잠호용접) 용접강관 1,583
용접/단접 강관 615	BW(단 접) 강관 480
	무계목 강관 2,215
무계목 강관 1,058	
합 계 8,553	합 계 8,553

생산하고 있는 것으로 나타났다.

표3. '94년도 미국 생산량(천톤)

용 도 별	생산량
표준품	2,025
구조용	469
LINE PIPE	2,214
유정용	1,920
기계구조용	1,016
압력배관용	86
스테인리스 강관	85
합 계	7,725

## 2. 강관제조 관련 용접기술 동향

국내강관 생산의 주류를 이루는 ERW(Electric Resistance Welding : 용접재를 사용하지 않는 전기 저항용접) 용접강관 제조관련 주요 용접기술로는 용접입열제어기술로 ERW 용접시 용접열관리를

통한 용융폭 제어 및 이에 따른 적정압출량 조절로써 중대경 고강도강관 및 소경 합금강관등 고급강 생산 및 품질향상에 필요한 기술이다. 일본 강관업체에서는 제조사별로 필요 제어기술을 확립해 실시하고 있다. 이외 스테인리스 강관 또는 합금관 생산에 적용하기 위한 레이저용접기술개발로 일본 및 유럽등지에서는 적용단계에 와있는데 용접속도 증가에 따른 생산성 향상의 품질관련 용접부 부식을 감소시키는 효과 및 용접부의 축소에 따른 가공성 향상 등을 기대할수 있다. 더나가 최근 소경(외경 101.6mm까지) 및 중경 후육강관의 생산성 증가(두께 6mm이상시 기존 ERW 조관속도 대비 2~3배 증속可) 및 품질향상을 목표로 ERW 용접기에 의한 예열과 레이저 용접을 결합한 기술의 시적용이 추진되고 있는 단계이다.

R/B(Roll Bending) 강관 용접기술로는 본 용접시 잠호용접 및 가접용접(Tack Welding)시의 이산화탄소용접이 적용되고 있으며 용접속도 증속에 따른 생산성을 높이기 위해 다전극의 사용이 진행되고 있다. 국내에서는 현재까지 탄담(2전극) 용



접 및 3전극 용접까지 적용되고 있으며 보다 많은 전극의 적용기술이 보편화 되가고 있는 추세이다. 이와 함께 용접속도의 증속에 따른 용접재의 개발도(주로 용융형 Flux) 이루어지고 있다. 국내 강관 업계에서 잠호용접법은 후육/대구경(외경 24" 이상) 강관의 (R/B 및 Spiral 강관제조방식) 생산과 함께 보편화되어 가스 배관망 구축에 필요한 가스 배관용 고강도 R/B 강관(API X65 강관) 및 토목 건축 파일용 스파이럴 강관 등의 생산에 적용되고 있다. 이러한 강관 재질의 고급화(고강도 강 및 합금강)에 따른 용접재의 개발도 이루어져 상급 고강도 강관용 용접 Wire 및 Flux 개발의 상위 고급강관용 용접재 개발도 검토되고 있다. 이러한 다전극 용접기술은 스테인리스 강관 생산시에도

필요한 아크 용접의 속도 증속을 위해 예열과 용접을 다전극을 이용 실시하고 있다.

### 3. 향후 전망

국내강관 제조 관련 용접기술은 대구경 고강도 및 재질의 고급화 추세에 따라 배관용 강관의 고강도화 특히 가스배관 및 송유관용 내수소유기균열(내HIC) 성 고강도 강관과 내열 내식용 합금강관의 용접재의 개발이 필요한 것으로 판단되며 이와 함께 예상되는 토목 및 건축용 강관의 수요증대에 따른 생산성 향상의 일환으로 용접재 개발을 포함한 잠호용접의 증속화 기술개발에 중점이 두어 지리라 전망된다. (서정현 : 현대강관(주))