

강구조물 관련 용접규격과 안전성 확보

이병훈* · 황선효*

Welding Standards and Safety for Welded Structures

B. H. Lee* and S. H. Hwang*

1. 서 언

강구조물의 제작에 있어서 용접이란 마치 옷을 만들 때 바느질의 역할과 같아 용접이 없는 강구조물의 제작이란 거의 상상할 수 없다. 빌딩의 철골, 철근의 용접에서부터 일반교량, 철도교량, 크레인, 철탑, 굴뚝, 갑문, 압력용기, 개스관, 송유관, 수도관 등에 이르기까지 용접에 의하지 않는 것이 없기 때문이다. 일례로 10,000MW 규모의 원자력 발전소의 건설에는 원자로 격납용기를 비롯한 구조물의 제작에 평균 26,500여 곳의 용접을 필요로 한다. 이같이 구조물의 제작이나 건축, 건설에서 용접은 극히 유용한 재료의 접합 수단으로 사용되어지고 있으나, 구조물의 용접부는 사람의 인체에 비유하자면 마치 뼈대와 뼈대를 잇는 관절부위에 해당되어 사람이 운동 중에 흔히 관절을 다치기 쉬운 것처럼 용접부 역시 철강 모재부위에 비해 취약한 기계적인 성질을 갖고 있다. 또한 용접에 의해 세워진 구조물의 대부분은 구조물의 손상이 발생하였을 경우 인명과 재산 상의 큰 손실을 입힐 수 있는 대형 구조물이거나 안전과 밀접한 관련을 갖는 구조물이 대부분인 까닭에 구조물 제작

에 있어 안전이 충분히 검증된 용접설계, 용접시공에 대한 표준화된 규격의 제정과 그 보급이 중요하게 된다. 대형 구조물의 사고로 금세 머리에 떠올릴 수 있는 것만 하더라도 우리나라의 성수대교의 붕괴와 작년과 올해에 걸쳐 발생하였던 미국과 일본의 지진 사건에 의한 고가도로, 건물의 붕괴사고 기타 산업시설물의 압력용기나 크레인 붕괴사고 등에서 용접부의 안전관리가 대형 구조물의 안전관리와 밀접히 연관되어 있음을 보여 주고 있다.

유럽 단일 시장(EU)의 출발을 준비하기 위한 회의로 개최되었던 1985년 5월의 유럽회의에서, 새롭게 작성되는 유럽규격(Euro Norm)의 작성에 적용하는 개념으로 “판매되는 제품은 반드시 안전하여야 한다”는 전제하에서¹⁾ 규격이 제정되고 있으며 이를 위해 구조물의 안전도를 확보하기 위한 용접 구조물 제품의 각종 용접설계, 용접시공 기술분야의 규격화 활동이 활발하다. 이것은 용접 제품을 만들어내는 공장에서 구조물의 생산이 임의의 설계와 시공으로 행해지는 것을 방지하고, 충분한 실험에 의해 검증된 기술을 업체에 보급함으로써 대형 용접 구조물의 안전도를 확보하기 위한 조치로 판단된다. 이같은 배경에는 유럽의 경우 규격의 개발이 최종 사용자의 자기방위를 위한 수단

* 정회원, 한국기계연구원 용접기술연구부

으로 개발되어 온 데에 기인한다. 이에 비해 일본에서의 규격제정은 생산성 향상을 위해 생산자 중심으로 활동이 이루어져 온 역사적 배경을 갖고 있기 때문에 규격의 제정이 각 기업들의 노우하우를 집대성하여²⁾ 규격이 만들어지게 되고 이에 따라 노우하우의 핵심 부분은 기업의 비밀로 취급하여 공개되지 않는 경우가 대부분이어서 유럽이나 미국에 비해 국가규격이나 단체규격에서 세밀한 부분까지 규격으로 채택하고 있지는 못하는 실정이다. 그런데 우리나라의 경우에는 각종 기술단체의 규격 제정 활동마저도 일본에 비해 훨씬 빈약한 실정에 국가 규격의 대부분이 일본공업규격과 유사하고 기업의 안전관리와 관련한 품질관리 활동도 매우 빈약한 실정인 것이라서 결과적으로 용접 구조물의 안전성에 크게 의문을 불러 일으키게 하고 있어 안전과 관련한 대형 용접 구조물의 규격 개발과 규격의 산업계 적용이 절실히 요구되고 있으며 이의 체계적인 추진을 위해 용접과 관련한 외국규격의 현황을 살펴본다.

2. 본 론

2.1 대형 구조물의 용접부 특성과 용접 규격 제정의 필요성

건물, 교량 등 각종 대형 구조물에서 용접부를 특별히 관리해야 하는 까닭은 대형 구조물에서의 품질 관리가 다른 공산품을 제조하는 조립산업 분야에 비해 정형화되지 않은 제품을 생산해내는 데에 기인한다. 즉 구조물의 주요 부재를 잇는 수단인 용접은 제품이 정형화되어 있지 않아 용접의 설계와 시공이 용접기술자 또는 용접사의 개인적인 기량에 전적으로 의존하여 제작되게 되어 용접부 품질의 편차가 심하게 되고 대형 구조물의 이러한 용접 특성은 구조물의 용접부 품질균일성(안전성)을 확보하기가 어렵게 하는 요인으로 작용하

게 된다. 다음 표1에서는 미국의 여러 산업 분야에서 각각의 적용 용접법의 비중을 보여 준다. 산업기계나 운송차량 분야에서는 형체가 정형화된 제품이 많기 때문에 용접자동화율은 일반적으로 높아지게 된다. 자동차 제조의 경우 용접기능사의 기능에만 의존하는 비율은 불과 4%에 그치고 있으나 건축, 교량, 조선 등 정형화되지 않은 제품생산의 경우에는 제품 생산의 40~50%를 용접사의 순수 기량에 의존해야 하는 수동피복아크용접법을 선택해 써야만 한다. 이 같은 경향은 우리나라라고 해서 크게 다르지 않을 것이며 따라서 강구조물 제작의 용접부 품질 확보를 위해서는 용접의 설계, 시공에 있어서 규격화 표준화가 요구되며 이에 따른 제도적 뒷받침이 중요하게 된다. 다음에는 이러한 용접의 규격과 제도 등에 대해 유럽의 대표 국가인 독일과 미국 그리고 우리에게 가장 큰 영향을 미치고 있는 일본에 현황에 대해 알아보도록 한다.

2.2 독일

독일의 경우 강구조물을 제작할 때는 DIN 18800 (Steel Structures)을 기본규격으로 하고 있으며 여기에는 강구조물의 설계방법의 기준과 구조물 용접에 대해 공통적으로 적용될 수 있는 기본적 내용(기본규격)을 싣고 있고 DIN 18801~18810의 규격은 최종 강구조물 제품의 특징을 고려한 기계 및 용접 설계의 요소를 주 내용으로 하는 규격(응용규격)으로 안전을 확보하기 위한 구조물의 규격화와 용접의 규격화를 실현시키므로써 구조물의 안전성을 제고시키고 있다. 다음 표는 DIN 18800의 기본규격과 응용규격(씨리즈 규격)의 일람표이다. DIN 18800의 part 1~6에서는 구조물이 견디어내야 하는 하중에 따라 구조설계, 부재의 좌굴 등 설계 기준을 제시하고 있으며 7에서는 구조물 제작에 있어서 사용 재료의 확인, 가공처리 등과 접합수단으로서의 볼트, 리베트의 사용 방법 및 용

표 1. 산업분야별 적용 용접법의 비율(1990년 조사자료 단위: %)

산업분야 용접법	차량, 자동차	산업기계	에너지기기	건축, 교량	조선 해양구조물
SMAW	4	34	38	39	49
GMAW	64	35	31	25	11
FCAW	29	21	21	23	31
SAW	3	10	10	13	9

표 2. 독일 공업규격 DIN 18800 시리즈 규격

basic stanadard		application standard	
DIN 18800	steel structures ;	DIN 18801	steel building construction
part 1	dimensioning & design	DIN 18802	low-pressure vessels and surface tank structure
part 2	buckling of members and girders	DIN 18803	towers and masts
part 3	bulging of plates	DIN 18804	crane runways
part 4	bulging of castings	DIN 18805	steel chimneys
part 5	composite structures, principles	DIN 18806	compound structures in building
part 6	dimensioning under non-static load	DIN 18807	steel trapezoid sections
part 7	production	DIN 18808	hollow sections in steel structures
part 8	maintenance	DIN 18809	steel highway bridges
		DIN 18810	composite beam highway bridges

표 3. 독일에서 적용되는 법규와 압력용기에 관한 단체규격 및 국가규격

법 규	<ul style="list-style-type: none"> - rules on steam boiler installations(steam boiler code) - rules on pressure vessels,compressed gas tank and filling installations (pressure veseel code) - rules on inflammable liquids - rules on acetylene installation and calcium cabide stores - rules on high-pressure gas lines
국가규격	<ul style="list-style-type: none"> -DIN 8562 welding of vessels -DIN 8558 design and performance of welded joint : steel presure vessels and apparatus used in the chemical industry -DIN 8564 welding of pipelines : steel pipelines -DIN 8563 quality assurance of welding operations -DIN 8560 qualification of welders for welding steel -DIN 2559 part 1 edge preparation for welding : directions regarding edge forms, fusion welding of butt joints in steel tubes part 2 edge preparation for welding ; matching of inside diameter for circumferential welds on pipe of ferritic steel
단체규격	<ul style="list-style-type: none"> -TRD =technical rules for steam boiler -TRB =technical rules for pressure vessels -AD =technical rules issued by the pressure vessels working party -TRG =technical rules for compressed gases -TRbF=technical rules for inflammable liquids -TRAC=technical rules for acetylene installation and calcium carbide stores -TRAL=technical rules for high-pressure gas pipeline -KTA =safety rules issued by the nuclear energy commision

접에 대해 하중의 양과 종류(정하중, 동하중)에 따라 구별하여 사용할 것 등을 주 내용으로 하고 있다. 특히 용접에 관하여는 동 규격 6절에서 구조물이 사용되는 하중의 상태에 따라 공장인정제도를 규격화하는 내용을 담고 있다. 즉 동하중 상태하에서 사용되는 구조물을 제작하는 경우에는 “대자격증(großer Eignungsnachweis)”을, 정하중 상태하에서 사용되는 구조물을 제작하는 경우에는 “소자격증(Kleiner Eignungsnachweis)”을 획득하여야만 용접시공이 가능하게 되는 내용을 실고 있

다. 또한 이러한 자격증을 취득하기 위해서는 용접기능사(DIN 8560)와 용접, 절단, 열처리, 용접봉 건조장치 등(DIN 8563 part 2) 뿐 만이 아니라 용접기술자의 고용을 필수적(DIN 18800 6. 2. 2. 2)으로 한 것이 특징이다. 응용규격에서는 강구조물의 구체적 예인 빌딩, 저압용기, 교량, 크레인 등에 대해 각 구조물의 특성을 살린 기계설계와 용접설계 기준을 규정하고 있다. 이에 비해 압력용기의 규격은 산업혁명 이래로 사용되었던 보일러 등에 대한 규격으로 다른 강구조물의 규격에 비해 역사가 깊다.

따라서 국가공업규격보다도 역사가 깊은 AD-Merkblätter 등의 산업단체규격이 지금까지도 쓰여지고 있으며 다음 표 3은 독일에서 사용되는 압력용기에 적용되는 법규와 국가규격, 단체규격을 정리한 표이다.

이상의 강구조물에 적용되는 독일 규격은 유럽에서도 매우 체계적인 것으로 인정받아 상당 부분이 유럽 규격(EN)으로 채택되고 있으며 국제규격(ISO)으로도 반영되고 있는 추세에 있다.

2.3 미 국

미국의 경우에는 유럽에 비해 국가규격보다는 단체규격이 더 많이 사용되어지고 있다. 이것은 초기의 미국 역사가 유럽에 비해 강력한 정부의 형태를 갖추지 못했던데 기인하며 따라서 민간단체의 활동이 유럽에 비해 활발할 수 있었기 때문으로 생각된다.

미국의 단체규격은 각기 연관되어지는 다른 관련 단체의 규격활동과 공동으로 작성되는 경우가 활발하다. 따라서 미국에서 강구조물의 기본설계는 미국강구조협회(ASIC)에서 발행하는 규격과 기타 특성 분야에 따라 미국석유화학협회, 고압가스협회, 미국선급, 국방부 등의 기관에서 발행하는 강구조에 관한 기본규격을 바탕으로, 구조물에 관한 기본용접규격(AWS D 1.1~4)과 적용하는 강구조물의 특성에 따라 응용용접규격을 개발하여 적용하는 형태를 취하고 있다. 예를 들어 미국에서 교량 제작시에는 교량에 관해 미국주정부고속도로교통연합(AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials)에서 발행하는 고속도로 교량의 표준규격(Standard Specifications for Highway Bridges)을 기본으로 하고 있으며, 강구조물의 용접에 관해서는 별도의 규격을 간행하여 적용하게 된다. 이때 용접규격은 미국규격연구소(ANSI: American National Standards Institute), 미국주정부고속도로교통연합, 미국용접협회(AWS: American Welding Society)의 세 기관이 공동으로 연구하여 간행한 용접규격(ANSI/AA-SHTO/AWS D 1.5 Bridge Welding Code)이 사용되고 있다. 이러한 형태로 개발된 기타 유사한 다른 강구조물의 용접규격으로는 저장용탱크에 관한 AWS D 5.2, 산업용의 AWS D 14.1, 건설중장비의 AWS D 14.3, 철도에 관한 AWS D 15.1 등이 관련

기술 단체와 공동으로 규격이 개발, 보급되어 사용되어지고 있다. 다음 표는 용접설계 등 용접규격에 관한 주요 11개 분야와 관련되는 산업기술단체의 연관 표이다. 표에서 알 수 있는 바와 같이 미국선급, 미국석유협회, 미국기계학회, 미국재료시험협회, 고압가스협회, 미국국방부 등의 기관에서 규격제정 활동이 활발하며 다방면에 걸친 산업단체에서 용접 관련 규격을 제정하여 활용하고 있다. 미국의 규격은 다른 나라와 달리 미국 국방부 규격이 간행되고 있으며 이곳에서 발행하는 용접규격의 분야는 매우 광범위하고 규격 수 또한 매우 많은 것이 특징이다.

2.4 일 본

일본에서의 강구조물 용접 규격 활동은 유럽이나 미국에 비해 규격의 간행 숫자나 규격간행단체의 수효에서 매우 빈약한 상태이다. 이것은 서론에서 언급한 바와 같이 일본에서의 규격 제정 활동은 주로 생산업체를 중심으로 생산성 향상 측면에서 규격이 간행되어 왔기 때문으로 이해된다.

이같이 규격 간행 활동이 부진함에도 불구하고 일본의 지진에 대비한 구조물이 세워질 수 있는 배경에는 2차 세계대전 이후 일본 기업 활동의 중요 특징으로 인식되는 각 기업의 활발한 품질관리 활동으로 강구조물의 품질을 확보해 온 것으로 판단된다. 그러나 이러한 추세에도 최근 변화의 바람이 불고 있는데 이러한 배경에는 용접에 관한 규격이 ISO 체제로 통일되어 가는 추세에서 일본도 벗어나갈 수 없기 때문으로 판단된다. 표 5는 현재 일본에서 강구조물과 관련한 법 체계와 관련 단체 및 규격, 기준을 정리한 표이다. 일본에서는 유럽의 국가규격에 해당하는 것으로 시방서, 사양서 또는 기준이라는 명칭으로 된 것을 사용하고 있으나 그 적용범위가 유럽이나 미국의 규격에 비해 매우 협소한 특징을 갖고 있다. 이러한 이유는 보통 해당 시방서의 제작시에 용접 관련 단체와 협의되지 않고 해당 분야의 전문가에 의해서만 시방서가 작성되는 경우가 많으며 미국의 AWS D 시리즈나 독일의 DIN 18800 part 1, 7과 같은 용접에 관한 기본규격이 일본에는 없는데 기인하는 것으로 판단된다. 이러한 시방서가 갖고 있는 장단점을 용접시공 측면에서 비교하여 보면 장점으로서는 관련하는 시방서만을 갖고 있으면 다른 용

표 4. 산업기술단체와 관련 용접규격³⁾

용접과 관련한 규격을 보유하고 있는 미국의 기술단체명	용접규격분야*
Aerospace Industries Association	7
Aluminium Association Inc	1
Association of American Railroads	1
American Association of State Highway and Transportation Officials	1
American Bureau of Shipping	1, 2, 3, 6, 7, 8
American Institute of Steel Construction INC	1, 2, 5
American Iron and steel Institute	1
American National Standards Institute	1, 5, 7
American Petroleum Institute	1, 2, 5, 6, 7, 8, 9
American Railway Engineering Association	1
American Society of Mechanical Engineers	1, 2, 3, 5, 6, 7
American Society for Nondestructive Testing	2, 7
American Society for Testing and Materials	1,2,3,4,6,7,8,9,10
American Welding Society	1,2,3,4,5,7,9,10,11
American Water Works Association	1
Compressed Gas Association Inc	1, 2, 4, 5, 7, 8, 10
Department of Defense	1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 11
Electronic Industries Association	1, 10, 11
Expansion Joint Manufacturers Assoc Inc	1
Manufacturers Standardization Society of the Valve and Fittings Industry Inc	1
National Academy of Sciences	7
National Aeronautics and Space Administration	7
National Association of Corrosion Engineers	1, 6
National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspectors	1, 5, 7
National Certified Pipe Welding Bureau	1
National Electrical Manufacturers Association	4, 5
National Fire Protection Association	4, 5, 11
Nuclear Regulatory Commission	7
Office of the Federal Register	1
Pipe Fabrication Institute	1, 4, 7
Society of Automotive Engineers	1, 3, 4, 6, 7, 11
Tubular Exchanger Manufacturers Assoc Inc	1
Uniform Boiler and Pressure Vessel Laws Society	1
Underwriters Laboratory Inc	1, 4, 5
US Department of Energy	1
US Department of Transportations	1, 7

- 1 : Application and Design
- 2 : Approvals
- 3 : Consumables
- 4 : Welding Equipment
- 5 : Health and Safety
- 6 : Materials
- 7 : Nondestructive Testing and Quality Assurance
- 8 : plastics
- 9 : Symbols
- 10 : Mechanical Testing
- 11 : Welding Process and Procedures)

접 규격을 일일이 참조치 않는다 하더라도 강구조물의 제작이 가능해지므로써 번거로움이 줄어들게 된다. 반면 단점으로는 보통 시방서의 작성은 해당 분야의 전문가만으로 작성되는 경우가 많기 때문에 용접 분야의 의견이 반영되기가 어려우며 시방

서는 통권으로 제작되기 때문에 중요한 용접규격의 개정사항이 있다 하더라도 새로운 시방서 발간 때까지 개정 규격의 반영을 늦춰질 수 밖에 없는 점 등이 언급될 수 있다.

표 5. 각종 용접제품에 관한 일본의 법규, 기준 현황⁴⁾

제품분야	관련단체	규격, 기준명칭	관계법규
교 량	토목학회 일본도로공단	토목설계공통사양서 강재사용기준 강구조물검사기준 도로교시방서 강교등제작기준	건업법 도로교통법 하천법 도로구조령
	국 철	JRS-0500-1 강철도교 JRS-0500-4 강철도교아크용접공자격검정 시험방법 JRS-0500-8 강철도교반자동아크용접공자격 검정시험방법	
철 근	압전협회	철근가스압접공사표준사양서	건축기준법
철관수문	수문철관협회	수문철관공사기술기준	
건 축	건축학회	용접공작기준 (강구조건축용접부의 초음파탐사 검사기준)	건축기준법
보 일 러 압력용기	일본보일러협회	보일러압력용기구조규격관계기준	노동안전위생법 보일러압력용기 안전규칙
	고압가스협회	특정설비검사규칙(관계기준)	보일러구조규격 및 압력용기구조규격 고압가스취급법 특정설비검사규칙
	발전설비검사협회	용접에 의한 인가에 관한 통달	전기사업법 가스사업법
	화력원자력기술협회 전기협회	화력발전설비기술(기준) 원자력발전설비기술(기준) 전기공작물의 용접에 관한 기준	전기사업법
탱 크	위험물보안기술협회	소방법에 의한 탱크류의 기술기준	소방법 위험물취급규칙
선박해양 구 조 물	일본해사협회	강선규칙(용접)	소형선박용강선구조규정
차 량	국 철	용접관리기술자 및 용접작업자 (용접공작규정)	도로교통법

2.5 한국

우리나라의 강구조물 제작과 관련한 규격체제는 대부분 일본제도의 그것과 유사하다. 따라서 전문 분야별로 발행하는 시방서에 의해 제작되는 형태를 취하게 되며 대표적인 것으로 건설분야에서는 건축공사표준시방서, 토목공사시방서, 건축설비표준시방서, 하천공사표준시방서, 도로교표준시방서(이상 건설교통부), 고속도로공사일반시방서(한국도로공사), 건설공사표준시방서(한국토지개발공사) 등이 있다. 이러한 시방서는 용접에 관한 기본 규격을 도입함이 없이 직접 응용규격으로 개발된 것

이 대부분이고 이것 역시 용접에 관한 전문가에 의해 작성된 것이 아닌 까닭에 시방서 내용의 전문성이 크게 떨어진다. 그러나 이보다 더 크게 일본과 차이가 나는 것은 강구조물 제작업체의 품질 관리 수준에 있으며, 품질의식 수준은 일본에 비해 크게 뒤떨어지고 특히 건설현장 용접의 경우 일반 제조업체의 품질 관리 의식보다도 더욱 떨어져 강구조물의 안전성을 크게 의심케 하고 있다. 작년 성수대교 사건에서도 알 수 있듯이 25mmt 강재에 대해서도 I형 맞대기이음을 채택하였다는 사실이 이를 말해 준다. 또한 강구조물 제작 공사에 용접 기술자의 배치를 의무화하지 않는 우리나라의 건설업법의 모순점도 기간산업 분야에서 세워지는 강구조물의 품질을 떨어뜨리는 주요 원인으로 작

용하고 있다. 다음 표 6은 우리나라 건설업법에서 채택하고 있는 건설업체 면허기준을 기술인력 사항에 대해 정리한 것으로 용접기술자나 용접기능자의 의무고용사항이 반영되어 있지 않다. 용접에 의한 강구조물의 생산을 담당하는 토목공사 등 6개 업종의 기술인력에 관한 면허기준을 살펴보면 토목, 건축, 기계분야에 한정된 기술인력만을 규정하고 있을 뿐 용접기술자의 고용에 관해서는 반영되어 있지 않다. 이 같은 제도는 용접에 관한 세계적 추세에 비추어 전혀 동떨어진 형태이다. 즉 우리나라 제도의 대부분이 일본에서 들어온 것임에도 철구조물 제작에 관해서 용접기술자의 배치를 의무화하고 있는 일본의 공장인정제도⁸⁾ 등은 우리나라에 도입되어 있지 않아 우리나라 강구조물 제작업

체의 대부분이 용접기술자의 고용이 이루어지지 않은 상황에서 제작이 이루어지고 있는 실정이다. 우리나라의 강구조물 규격과 관련하여 또 하나의 문제점은 용접부의 품질 평가 기준이 규격화되어 있지 않다는 점이다. 즉 용접비드의 덧살과잉, 덧살부족, 언더컷, 용입과잉, 용입부족, 기공, 아크스트라크 등 용접부의 품질과 관련한 요소에 대해 국가규격이나 단체규격이 마련되어 있지 않아 구조물의 품질검사, 수입검사시 발주자와 시공자 사이에 분쟁의 소지를 안고 있으며 시공자의 임의의 시공으로 이어질 위험이 높다. 따라서 구조물 용접부의 안전도를 높이기 위해서는 용접부의 용접비드 외관검사와 내부검사 기준을 공공성을 갖는 규격으로 제정하여 시공자와 발주자 모두에게 품

표 6. 우리나라 건설업법에서 규정하는 강구조물 제작업체의 면허기준*

대분류	소분류	내 용	기술 능력
일 반 사	1. 토목공사	도로 항만 교량 철도 공항 댐 등의 공사	토목분야 기술자 8인 이상 (토목기사 1급 이상 2인을 포함)
	2. 건축공사	주거용건물 공업용건물 격납고 등의 공사	건축분야 기술자 8인 이상 (건축기사 1급 이상 2인을 포함)
	3. 토목건축공사	1, 2의 공사	건설기술자 20인 이상 (토목 또는 건설분야 기술자 1인 이상 + 토목 또는 건축분야 기술자 19인 이상)
특 수 사	1. 철강재설치공사	철강재료 교량 등 시설물을 설치하거나 철골의 제작조립 및 설치 또는 제거하는 공사	건설기술자 10인 이상 (토목분야 기술자 2인 + 건축분야 기술자 4인 이상 + 기계분야 기술자 4인 이상)
전 문 사	10. 철근 콘크리트공사	철근가공 및 조립공사 등	토목 또는 건축분야 기술자 2인 이상 + 기능계 기술자격 취득자 3인 이상
	11. 철물공사	철골조립공사 교량상부공사 철탑공사 갑문 등 수문설치공사 탱크공사 등	건축 또는 기계분야 기술자 2인 이상 + 기능계 기술 자격 취득자 3인 이상

표 7. 우리나라의 시공감리전문회사의 등록기준

종 류	기 술 인 력	비 고
시공 감리 전문 회사	1. 고급기술자 5인 이상(토목시공기술사 1인 이상 + 시공 이외의 2개 전문분야 기술사 3인 이상 포함) 2. 기술자 20인 이상(기사 1급 10인 이상 포함)	고급기술자 : 기술자, 건축사 또는 자연계 박사 학위소지자나 건설 기술 관련 대졸자로서 당해 전문분야에서 10년 이상 근무한 자
	1. 고급기술자 5인 이상(건축사 3인 이상 + 건축시공 기술사 1인 이상 포함) 2. 기술자 10인 이상(기사 1급 5인 이상 포함)	
전면 책임 감리 전문 회사	1. 고급기술자 30인 이상(토목시공기술사 4인 이상 + 시공 이외의 6개 전문분야 기술사 10인 이상 포함) 2. 기술자 90인 이상(기사 1급 50인 이상 포함)	기술자 : 기사 1급이나 대학교의 건설에 관련된 학과를 전공하고 졸업한 자
	1. 고급기술자 13인 이상(건축사 5인 이상 + 건축시공 기술사 3인 이상 포함) 2. 기술자 300인 이상(기사 1급 15인 이상 포함)	

질의식을 일깨울 필요가 있다.

다음 표 7은 50억 이상의 토목공사 등(건설기술 관리법 시행령 50조)에 대해서 반드시 시행하도록 되어 있는 시공감리업무를 담당할 수 있는 감리전문회사의 부등록기준이다. 50억 이상의 토목공사 일 경우 대부분이 용접을 포함하는 경우가 상당수에 해당할 것이나 감리를 담당할 기술자에 용접을 전문으로 하는 인력이 반영되어 있지 않다. 독일의 경우 교량 등의 중요 구조물을 설치할 경우에는 용접시공을 전문기관으로 하여금 시공감리토록 하고 있는(독일 건설부에서 채택 사용하고 있는 “건설에 관한 추가기술계약조건 ZTV-K88”) 상황에 비추어 우리나라의 구조물 건설의 안전관리에 관한 법규, 규격의 제정과 보완이 시급히 요청된다.

3. 결 론

독일, 미국, 일본의 예에서 살펴본 바와 같이 강 구조물의 안전성을 확보하기 위해 용접에 관한 규격이 기본규격과 제품 분야별로 매우 전문화되어 있고 이를 뒷받침하기 위한 제도적 장치도 잘 정비되어 있음을 보았다. 또한 용접 규격에 관해서 세계 최고 수준인 독일의 경우, 지금도 용접규격의 제정 보완을 위해 독일용접협회는 매년 정부로부터 약 1억원 정도의 연구자금을 지원받고 있다. 그러나 우리나라의 경우 아직까지 규격, 법체제에 있어 선진국 수준에 이르고 있지 못하는 상태에서 규격 제정이나 법규의 보완을 위한 노력이 용접계 자체에서도 아직 뚜렷하지 못한 실정이다. 우리는 지금 세계의 모든 나라가 무역장벽을 없애고 살

아가야 하는 WTO(World Trade Organization) 체제하에서 살아가고 있으며 동시에 무역 상품의 품질 규격이 세계적으로 통일되어 가는 ISO 체제하에서 살아가고 있다. 즉 이론적으로는 ISO 규격으로 만든 제품은 세계 어느 나라에서도 제품을 팔 수 있게 된다는 것을 의미하며 또한 우리나라는 앞으로도 상당 기간 경제 성장을 대외 무역에 의존해야 하는 시대를 살아가야 할 것이다. 따라서 EC나 일본 등 선진국에 수출하기 위해서는 ISO 수준의 품질을 생산해내야만 수출이 가능해지고 중국 등 후진국의 값 싼 제품에 대해서는 ISO수준의 품질을 요구함으로써 비관세 장벽의 보호막을 설치할 수 있다. 이를 위해서는 우리나라의 규격이 ISO, EN, 미국 수준으로 규격의 선진화, 세계화 되어질 것을 요구하고 있으며 규격 제정 활동에 관한 용접계의 보다 더 많은 노력을 요구하고 있다고 할 것이다.

참 고 문 헌

1. “溶接技術における歐洲標準化の動向”：溶接技術 1992년 6호 p.97
2. 堀川浩甫：IIW/ISO/CENの三つ巴關係と日本の對應 1993년 1호 p.134
3. “ISI Welding and related processes”：Abington Publishing
4. “實用溶接デ-タブック”：日本規格協會
5. “溶接技術者・技能者の 教育,訓練の進めネ”：溶接技術 1993년 2호 p.137