

## 용접규격과 품질시스템

최 병 길\*

### Welding Specifications and Quality Systems

B. K. Choi\*

#### 1. 서 론

품질이란 ISO 8402의 정의에 따른 경우, 제품 또는 서비스가 그것에 결정적으로 요구되거나 요구가 예상되는 것을 충족시켜주는 특성들의 총체로 정의된다. 위와 같은 품질의 개념이 정의될 때 제품의 공급자와 수요자 양측은 품질항목과 품질수준에 대하여 견해를 달리할 수 있다. 이러한 견해차이를 극복하고 양측 모두에게 품질에 대한 신뢰감을 제공하기 위하여 제 3자 인증제도(ISO 9000 시리즈)가 ISO를 중심으로 모색되었다. ISO 9000 시리즈는 영국이 주도하여 이루어져 왔으나, 국가간 무역상의 기술장벽을 경험한 여러나라가 ISO의 9000 시리즈를 지지하였고, 때마침 EC 통합을 대비하여 유럽 규격을 준비하여온 EC 국가들이 자기나라의 국가 규격으로 ISO 9000 시리즈를 택하면서 품질관련 주도적인 규격으로 자리잡고 있다<sup>1)</sup>.

한편 생산체제에 따른 품질체제도 다르게 발전할 수 있다. 즉, 제품의 대량생산 체제인 경우 정해진 규격에 맞도록 제품이 생산되었고, 그 결과로 생산현장 중심의 공정관리나 검사 중심의 품질관리만으로 품질 경쟁력이 이룩될 수 있었다. 이러한 개념은 일본에서 발달된 것으로, TQM 혹은 품질관리 기법에 의하여 생산성의 향상까지 이룩

될 수 있다. 반면에 이제는 소비자의 요구가 다양하여지고 고급화되어 소량 다품종 생산체제로 변화해가고 있다. 이러한 체제에서는 고객의 욕구를 만족시키는 고객지향적 품질체계가 필요하게 되었다. 이러한 고객지향적 품질의 개념은 유럽을 중심으로한 선진국에서 발달된 것이다. ISO 9000 시리즈의 근본적 개념은 고객지향적 품질체계에서 비롯됐다. 따라서 사용자의 품질 요구수준이 여러 계층으로 나뉘어 질 수 있음을 감안하여 품질체제도 ISO 9001, 9002, 9003 등의 다층구조(multi-level)로 되어 있다.

우리나라에서는 ISO 9000 시리즈가 1987년에 공포될 당시만 하여도 그 충격을 충분히 예상하지 못하였으나, 지금은 그 중요성을 인식하여 관민 합동으로 또는 외국과 연계하여 ISO 9000 시리즈를 적극 수용하고 있다.

그러나, 용접분야에서 ISO 9000 시리즈에 준하는 ISO 3834에 대한 대비는 거의 없는 실정이다. 이 ISO 3834 규정은 가까운 장래에 우리에게 충격으로 작용할 수도 있고 또는 경쟁력을 제고시키는 요인으로 작용할 수 있는 바, 이러한 작용은 용접관련 업계나 전문가의 대처 방식에 따라 상반되게 나타날 것으로 예상된다. 본 보고에서는 용융용접이 구조물 제작에 적용되는 경우 부수되는 용접 품질관련 규격의 현황을 개관하고자 한다. 즉 용접 품질관련 규격을 우리나라 규격과 국제규격으로 분리하여 그 현황을 개관하고, 용접 품질관련

\* 정회원, 한국기계연구원 용접기술연구부

국제규격의 국내업계에 대한 충격을 우리나라 관련 업체와 관련 요원이 예상할 수 있도록 하고자 한다.

## 2. 용접품질 관련 우리나라 규격

### 2.1 국내 규격체계의 문제점

지금까지의 연구결과나 축적된 경험을 반영한 것이 규격이라고 볼 수 있기 때문에 기술의 완성도는 매우 높다. 이러한 이유로 연구결과와 제조 및 적용 경험자료를 많이 축적한 기술선진국의 규격이 세계 무대에서 주도적인 역할을 하고 있다. 완성되거나 경험에 의하여 검증된 기술은 그 지적수준이 새로이 연구되거나 개발되는 기술의 수준에 비하여 낮은 반면, 규격에 접하고 이용하는 인력 또는 산업체는 매우 많다. 이러한 관계는 그림 1에서 보는 바와 같다.

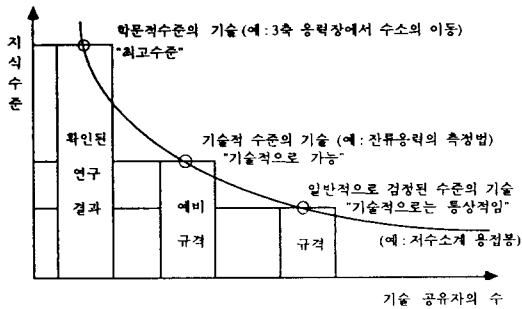


그림 1. 지식수준과 확산성

한편 우리나라에서 통용될 수 있는 규격은 우선 국가규격으로 한국공업표준규격(KS), 단체규격, 사내표준 및 특수규격 (예, 군사규격) 등이다. 일반적으로 규격은 사내표준 → 단체규격 → 국가규격의 순으로 발전하고 있으나 우리나라의 경우 국가규격 → 사내표준 → 단체규격의 순으로 진행되어 왔다<sup>2)</sup>. 이와 같은 규격의 발전단계가 비정상적이었음은 우리나라의 공업화 역사가 짧고 규격을 검토하고 제정하는 전문기술인력의 부족에 기인한다.

한국공업규격을 국가 경쟁력 차원 또는 세계화 차원에서 국제화하고자 하는 운동이 여러가지 대

중매체를 통해 전달되고 있다. 이미 선진화된 서유럽 제국이 자기나라 규격을 철회하고 대신 국제규격을 받아 들이고 있으며, 품질관리에 관련한 강한 자부심을 갖고 있는 일본도 국제규격을 받아 들이고 있는 실정이다. 그러나 국제규격(예, ISO)을 받아 들여 한국공업규격을 국제화 하는 경우에도 단체규격의 개발 및 정비없이 규격의 국제화가 성공적으로 이루어 지지 않는다. 특히 단체규격은 교육 훈련 및 시험 검사에 관한 사항을 다루는 경우가 많은 바, 우리나라의 관련 단체와 해당국 또는 국제간에 인정된 단체와의 상호인증 협약 체결 없이는 제품의 적합성 확인증명이 실질적으로 어려워진다. 그림 2는 서로 다른 국가규격이 국제규격을 매개로 상호채택이 되는 경우에도 그 하부규격인 단체규격의 상호인증이 필요함을 나타내고 있다. 그 예의 하나로 국내 단체규격을 정비하지 않고 한국공업규격만을 국제 규격화하여 운용하는 경우, ISO 9000 시리즈에 요구하는 수준의 제품의 적합성 확인증명 등을 위하여 국내업체는 해외 단체로부터 필요한 시험 또는 인증을 받아야 하는 번거로움이 있다. 그러나 국제적 상호인증 수준의 단체규격을 갖추기 위해서는 산업계와 정부로부터 재정적인 지원과 제도적인 지원이 이루어져야 한다.

한편, 대한용접학회 규정<sup>3)</sup>에 준하여 한국기계

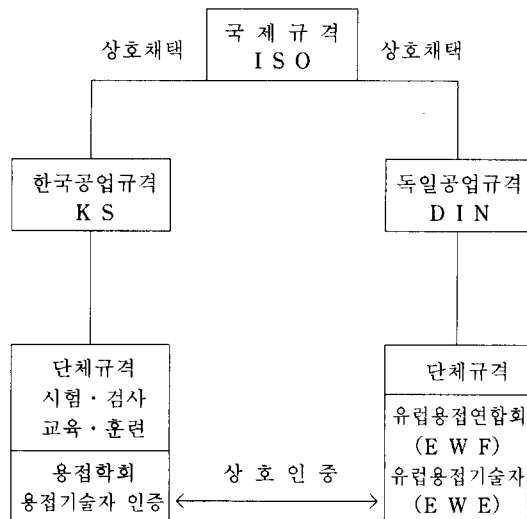


그림 2. 단체·국가·국제 규격의 체계

연구원(KIMM)에서 용접기술자(KWE, Korean Welding Engineer)를 양성하고 있다. 이러한 우리나라의 용접기술자(KWE)와 유럽용접기술자(EWE)와의 상호인증이 이루어지면 국내 중화학 및 건설업체의 해외수주 및 공사에 커다란 도움이 된다. KWE와 EWE 간의 상호 인증을 위해서는 유럽용접연합회(EWF) 측의 국내실사와 서류 검토를 위해 초기 비용이 요구된다. 이러한 초기 비용은 정부에서 부담할 경우 그 수혜는 국내 산업에 돌아가게 된다.

한편 산업인력관리공단에서 국가기술자격법에 따라 용접기사 1급, 2급, 용접기술사, 용접기능사 1급, 2급 그리고 기능장 자격증을 수여하고 있다. 이러한 자격증은 해외 유명 자격증(예, 일본용접협회 인증 자격증, 미국용접학회 인증 자격증)등과 상호인증이 곤란한 실정이다. 이것은 정부자격증과 민간단체 발행 자격증과의 상호인증이 현실적으로 어렵기 때문이다. 이러한 상호인증에 걸림돌이 되는 국내제도 등이 시급히 정비 되어져야 한다.

2.2 국내용접관련 규격현황과 품질보증

우리나라 공업규격은 1995년 현재 약 8,900여종으로 제정되어 있으며 용접관련 규격은 대략 210여종에 이르고 있다. 용접관련 규격의 전체 규격 중 차지하는 비율은 대략 2.3%에 이르고 있다. 이러한 사정은 일본공업규격, ISO 규격, 유럽규격

(CEN) 등도 비슷하여 2.5~3%에 달하고 있다. 표 1은 용접관련 국내의 규격의 현황을 나타내고 있다. 표 1에 국내 단체규격을 나타내지 않았으나, 한국용접공업협동조합에서 용접기 관련 2종 그리고 대한용접학회에서 용접기술자 관련 1종의 단체규격이 있을 뿐이다.

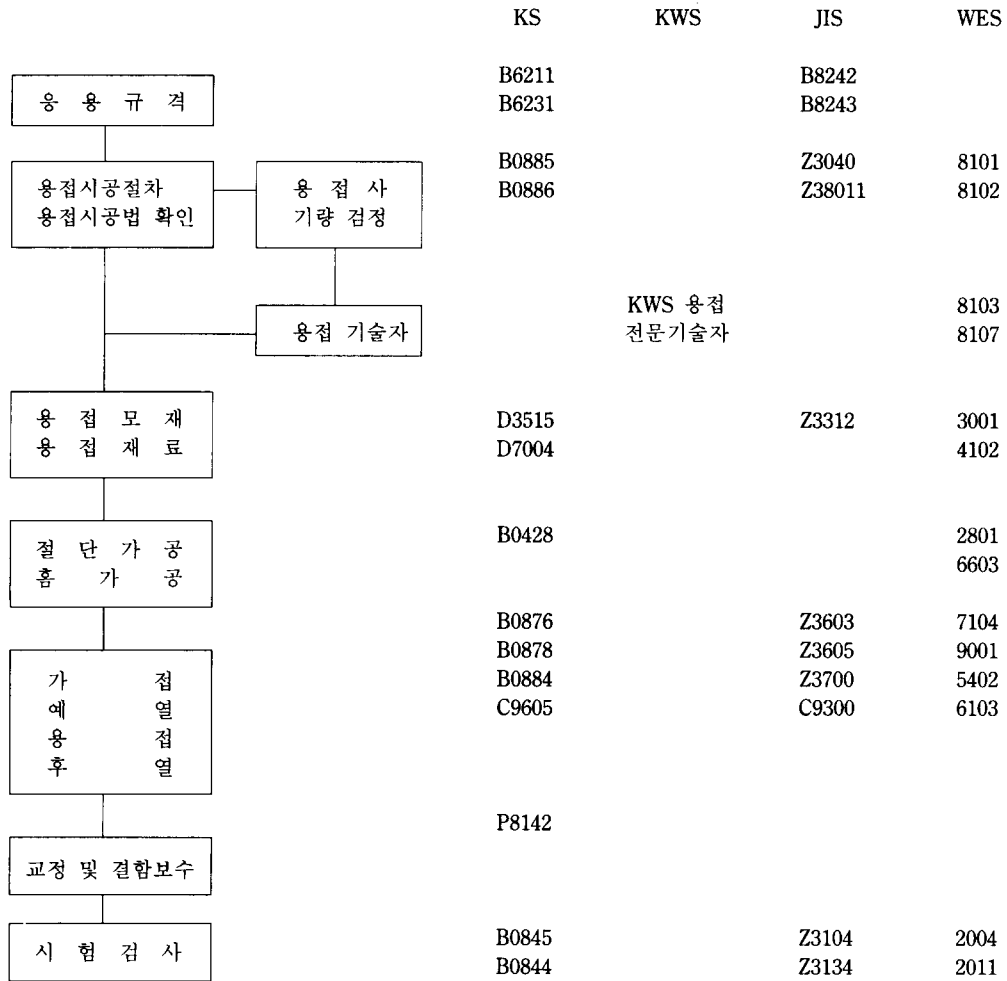
용접관련 규격은 용접용어 등의 전달규격, 용접기기나 용접재료와 같은 제품규격, 그리고 용접에 의하여 만들어지는 제품의 품질확보를 지향하는 방법규격으로 구성되어 있다. 방법규격은 용접법 승인, 시험검사 및 안전위생 등에 관한 규격으로 이루어지고 있다. 방법규격이 적용되는제품은 압력용기, 교량, 건축철골, 선박, 자동차 등이다. 이들 서로 다른 제품에 적용되는 용접관련 방법규격은 그 내용이 비슷한 경우가 많고 공통적인 경우가 많다. 이러한 경우 각 단체간에 규격을 공유하는 공통규격이 규격의 제정, 정비 및 운용 측면에서 유리하다.

교량, 선박 등 용접제품이 본래의 기능을 할 수 있도록 설계에서 제작 그리고 성능시험에 이르는 전 공정에 걸쳐 규격이 제정되어 있으며, 이들 규격은 제품규격이면서 용접방법규격이 기술되거나 언급되어 응용규격(application standard)이라고 구별하기도 한다. 교량 및 선박 등의 적용규격에 의하여 설계시방이 결정되면 관련 용접설계 시방이 결정되고 용접공정 흐름도를 따라 용접품질관리기 관련규격에 따라 이루어진다. 그림 3은 용접시공에 따른 용접규격을 개략적으로 나타낸 것으로, 우

표 1. 용접관련 국내의 규격

규격단체 분 야	KS* 한국공업 규격	JIS* 일본공업 규격	JWES* 일본용접 협회	AWS** 미국용접 학회	DIN* 독일공업 규격	DVS** 독일용접 협회	ISO*** 국제표준 화기구
적 용 대 상 · 설 계	5	23	0	32	34	28	8
용 접 법 승 인	4	11	8	27	10	47	3
용 접 설 계	46	64	5	35	35	18	17
용 접 기	26	30	7	22	44	16	34
안 전 · 위 생	2	28	5	11	23	4	21
용 접 모 재	60	69	9	0	28	0	28
비 파 괴 시 험	11	34	3	16	34	22	35
플 라 스 틱	0	2	0	0	9	11	3
용 어 · 기 호	5	9	0	4	11	1	9
기 계 적 시 험	34	44	7	0	8	8	10
용 접 작 업 표 준	9	10	7	40	18	66	3
계	202	324	51	187	254	221	171

\* : 국가규격, \*\* : 단체규격, \*\*\* : 국제규격



(KS : 한국공업규격, KWS : 대한용접학회규격, JIS : 일본공업규격, WES : 일본용접협회규격)

그림 3. 용접시공에 따른 적용 규격

리나라의 경우는 KS규격을 보완하거나 지원하는 단체규격이 불충분하다. 그러나 일본의 경우는 그림 3에 보는 바와 같이 일본용접협회(WES)규격이 있어 JIS규격을 보완하고 지원한다. 또한 WES규격으로 활용하다가국가규격(JIS)으로 이행된 규격도 40여종이나 되어, 단체규격이 국가규격의 사전 검증역할을 할수 있음을 알 수 있다. 우리나라에서도 일본이나 독일의 경우처럼 용접관련 단체규격을 제정 운용하는 방안이 모색되어야 한다. 한국공업규격중 용접품질체계에 관한 규격은 아

직 제정되어 있지 않았으며 또한 용접부의 품질수준을 규정하는 규격, 용접사의 자격, 용접시공절차서(WPS) 인증에 관한 규격 등도 부분적으로만 제정되어 있을 뿐이다. 용접품질체계가 국제규격으로 이미 제정·운영되고 있는 시점에서 우리나라도 동 체계의 규격을 제정 및 운용한다면 대외적으로 국제경쟁력 확보 및 대내적으로 대형 철구조물의 안전사고 방지 등의 기대효과가 예상된다.

### 3. 용접품질 체계에 관한 국제표준기구 규격 (ISO 3834)

#### 3.1 ISO 3834 규격의 경과

ISO 규격은 국가규격이나 지역규격 등처럼 강제규격이 아니고, 공급자와 수요자 사이의 계약에 의하여 언급될 때 또는 ISO 규격이 국가규격으로 채택되었을 때(예, ISO 9000 시리즈 KS A 9000 시리즈) 강제규격으로 작용한다. 이러한 강제성의 결여는 규격으로서 역할이 불충분하기 때문에 규격의 지속성이 떨어지는 경우가 있다. ISO 규격의 강제성 결여에도 불구하고 용접품질을 규정하는 ISO 규격의 필요성은 오래전부터 인식되어 오던 중 용접부의 품질관련 규격으로 1988년에 "Welding-Quality assurance requirements for welded structure"이 ISO DIS(개정안) 제안되었으나 필요한 찬성표를 얻지 못하고 계속 심의만 진행되어 왔다. 이 때에는 이미 유럽의 경제적 통합을 목적으로 무역장벽의 철폐를 위한 유럽규격의 제정이 진행되고 있었다<sup>5)</sup>. 유럽규격의 제정주체는 유럽표준화 위원회 (CEN, European Committee for Standardization)이며 용접분야는 CEN 기술위원회 (TC 121)의 소관사항이다. TC 121은 현재 45개의 규정이 시행되고 있으며, 58개 규정이 공포되어 일정기간 후에 시행될 예정이며, 22개 규정이 위원회를 통과한 상태이고 97개 규정이 심의중에 있다. CEN 규격은 ISO-CEN 간의 1990년 Vienna agreement에 따라 ISO 규격안으로 간주되어 채택 가부 투표에 붙인다. 따라서 유럽 규격안이 ISO 규격으로 채택되는 사례가 많아진다. 실제로 시행되거나 심의중인 용접관련 200여개의 규격(안)중 약 44%는 유럽규격(안)으로 운용되고 있다<sup>6)</sup>.

용접품질 시스템과 관련하여 TC 121의 subcommittee (SC 4 : Quality)에서 그 초안이 작성되어 유럽규격안 (EN 729)으로 확정된 것이 1988년부터 ISO 규격으로 심의중이던 ISO 3834를 전면적으로 대신하여 새로운 ISO 3834로 확정되었다. 새로운 ISO 3834는 「Quality requirements for welding」로 이름하였으며 원래 TC 121에서는 system으로 표기하고자 하였으나 품질관련 TC의 이의

제기로 requirements 표기되었다<sup>7)</sup>. 그러나 ISO 3834의 내용과 체계는 ISO 9000 시리즈에 비교될 수 있는 것으로 용접분야에서는 system으로 간주될 수 있다.

ISO 3834는 아크용접 분야에서 품질시스템으로서, ISO 9000 시리즈를 아크용접분야에서 지원할 수 있도록 되어 있다. ISO 3834는 산업체의 규모와 기술능력에 따라 적용수준을 3단계로 적용할 수 있는 다층구조(multi-level)로 되어 있다. ISO 3834는 아크용접의 품질경영에 관한한 유럽의 용접기술자들이 자신감을 갖는 규격이다. 사실 저항용접의 품질경영에서도 ISO 3834에 비교되는 규격을 제정하려는 움직임이 독일, 영국 등의 전문가들에 의하여 모색되고 있다.

ISO 3834는 제정의 정당성을 ISO 9000 시리즈에 두고 있다<sup>8)</sup>. 즉 ISO 9001의 4.9.2항 특수공정, ISO 9002의 4.8.2항 특수공정, ISO 9004의 11-4절 특수공정의 정의에 따라 용접은 특수공정으로 분류되고 이에 따라 제조 및 설치공정이 관리되어야 한다. 즉 아크용접에 의해 제작된 제품은 제작 후 검사 또는 시험에 의하여 제품의 성능이 검증되지 못하고, 제품의 결함이 제품의 사용단계에서 나타난다. 이러한 이유로 제품의 요구사항을 충족시키기 위하여 연속적인 감시 및 절차문서의 준수가 요구되고 있다.

ISO 3834에 의거하여 제조업자에게 인증서(ISO 9000 시리즈 인증서에 비교될 수 있음)를 발급하려는 주장마저 최근에 제기되고 있는 실정이다. 영국의 용접연구소(TWI)는 EN 729 (ISO 3834) 인증업무 수행에 대하여 3년이상 검토하여온 것으로 알려졌다<sup>9)</sup>. 이러한 인증업무수행 배경은 용접을 주요 제작공정으로 삼는 제작회사로서는 EN 729의 인증이 광범위한 인증 (예, ISO 9000) 보다 비용이 적게 든다는 사실에 있다.

#### 3.2 ISO 3834의 구성 및 적용

ISO 3834는 지침서(3834-pt1)<sup>9)</sup>, 포괄적 품질요구(3834-pt2)<sup>10)</sup>, 표준 품질요구(3834-pt3)<sup>11)</sup>, 초급품질요구(3834-pt4)<sup>12)</sup>로 구성되어 있다. ISO 3834의 품질수준(pt2~4)을 제조자 및 고객이 선택하는 기준은 기술되어 있지 않으나, 일부 전문가들 사이에 선택기준에 대한 의견들이 개진되고 있다<sup>8)</sup>. 즉,

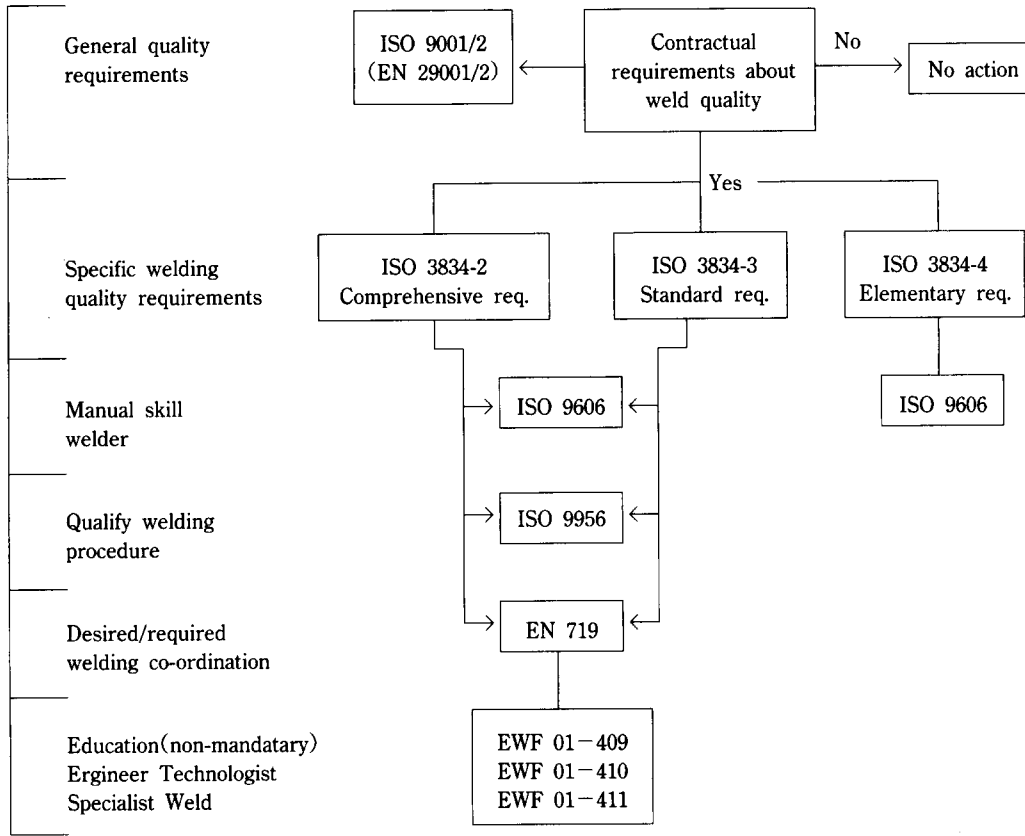


그림 4. ISO 3834와 관련규격<sup>8)</sup>

ISO 3834-pt3의 경우 기록된 용접시방서에 따라 용접이 이루어져야 한다. 또한 제조업자는 상당수의 용접기술자(welding co-ordinator-EN719)를 채용하여야 하며, 용접기술이 요구되는 재료를 취급할 수 있어야 하고, 예열 및 후열처리 공정을 시행할 수 있어야 한다. 반면 초급 품질요구(3834-pt 4)는 기록된 용접지시서를 요구하지는 않는 반면, 용접사는 자격증(ISO 9606)을 갖춰야 한다. 초급 품질요구는 적절한 용접재료를 사용하고 허가공을 할 경우 엄밀한 입열량 제어를 요하지 않는다. 한편 포괄적 품질요구(3834-pt2)는 가장 엄밀한 용접시공을 요구하고 있으며, ISO 9001/9002 규격이 적용될 경우에도 포괄적 품질요구가 적용된다.

ISO 3834는 17개의 항목으로 구성되어 있으며 1~3항은 규격의 적용범위, 관련참고 규격 그리고 용어의 정의 등이다. ISO 3834의 주1요 내용은 ISO

3834 4.1~4.17항에 기술되어 있으며 표2에서 보는 바와 같다. 한편, ISO 3834의 PT 2~4간에는 관련 항목의 중요도가 그림3에서 보는 바와 같이 다르게 반영되고 있다.

한편, ISO 3834는 구조물의 종류(예, 압력용기, 교량, ...)에 관계 없이 공통적으로 적용될 수 있도록 되어 있으며, 필요할 경우 지원규격을 유기적으로 활용할 수 있도록 되어 있다. 이들 지원규격 중 중요한 것은

- 용접사의 승인 -ISO 9606 (EN287)<sup>13, 14)</sup>
- 용접절차서의 승인 -ISO 9956 (EN288)<sup>15~18)</sup>
- 용접결합의 품질수준 -ISO 5817 (EN25817)<sup>19)</sup>
- 용접기술자의 구분과 임무 -EN 719<sup>20)</sup>

등이다.

용접은 ISO 9000 시리즈에 정의된 특수공정으로 분류되기 때문에, 용접은 기록된 절차서에 따라

표 2. ISO 3834의 주요항목과 요구수준

관 리 요 구 항 목	Part 2의 항목	Part 3의 항목	Part 4의 항목
4. 계약과 설계의 검토			
4.1 일반	○	△	□
4.2 계약검토	○	○	X
4.3 설계검토	○	○	X
5. 하 칭	○	○	□
6. 용접종사자			
6.1 일반	○	○	X
6.2 용접작업원(ISO 9606)	○	○	□
6.3 용접기술자(EN 719)	○	○	X
7. 검사 시험종사자			
7.1 일반	○	○	X
7.2 비파괴 시험종사자(ISO 9712)	○	○	□
8. 기 기			
8.1 생산 및 시험설비	○	○	X
8.2 설비내용	○	○	X
8.3 기기적합성	○	○	X
8.4 신설기기	○	X	X
8.5 보수	○	X	X
9. 용 접			
9.1 생산계획	○	△	□
9.2 용접절차서(ISO 9956-2)	○	X	X
9.3 용접절차승인	○	○	X
9.4 작업지시서	○	○	X
9.5 문서화	○	X	X
10. 용접재료			
10.1 일반	○	△	□
10.2 Batch test	○	X	X
10.3 보관	○	○	X
11. 모재보관	○	○	X
12. 후열처리	○	○	X
13. 검사·시험			
13.1 일반	○	○	□
13.2 용접전 검사 및 시험	○	○	X
13.3 용접중 검사 및 시험	○	○	X
13.4 용접후 검사 및 시험	○	○	X
13.5 검사 및 시험의 상태	○	○	X
14. 부적합과 수정	○	○	□
15. 보 정	○	X	X
16. 식별과 추적성	○	□	X
17. 품질기록	○	○	□

○ Part 2와 동일                      □ Part 2와 약간 차이  
 △ Part 2와 비슷한 수준        X Part 2와 동일수준 불필요

이루어져야 한다. 기록된 용접절차서가 바로 용접 절차서로서, 용접 종사자의 자격(ISO 9606 및 EN 719)과 함께 용접절차서의 적용과 승인 (ISO 9956)은 ISO 3834의 중요한 지원규격이라 할 수 있다.

EN 288 (ISO 9956)은 아크용접법(SMAW,

GMAW, PAW, GTAW 등)과 고밀도에너지 용접법을 대상으로 용접절차서의 승인방법과 제품(예, 파이프용접, 알루미늄주물)의 용접절차서 승인 등으로 구성되어 있다. 용접절차서의 승인은 인증된 용접재료사용, 과거의 실적, 용접시험 및 3자 인증등

다양한 방법으로 이루어 질 수 있다. 이러한 다양한 승인방법은 기존 업체의 관행을 수용하고 EN 288이 널리 적용되도록 하는데 기여하고 있다. 또한 EN 288은 강구조물, 알루미늄 구조물, 주물품, 튜브 등을 적용대상으로 하고 있으며 앞으로도 계속 확대될 전망이다. 한편 EN 288은 응용규격(예, PrEN 1090)에 따른 용접구조물 제작시 반드시 준수해야 할 규격이다.

용접품질은 용접종사자(용접사, 비파괴시험기술자, 용접기술자)의 직무능력에 의하여 크게 좌우된다는 생각이 CEN, 용접기술위원회(TC 121) 위원간에 넓게 지지를 받는 것으로 여겨진다. 용접종사자의 인증방법, 승인범위 또는 직무범위는 EN 287-ISO 9606, EN 719, ISO 9712 등에 의하여 규정되어 있다.

EN 287은 용접사의 기량과 직무지식, 승인범위, 시험조건, 적격요구사항, 인증 등에 관하여 규정하고 있다. EN 287에 따른 인증서에는 용접법, 반제품 상태의 구조물(예, 판재, 파이프), 이음형식, 재료구분, 용접자세, 이음형식의 세부 구체적 사항 등을 기재하도록 되어 있다. 또한 용접기술자의 6개월 단위 서명을 받으면 2년까지의 인증기간이 유효하다. 유럽에서는 용접사 수첩을 계획하고 있으며, 수첩에는 시험조건, 훈련내용, 직무경험, 생년월일, 언어능력, 기타 면허증 등이 기재되도록 되어 있다. 따라서 기업고용담당자는 용접사 수첩을 검토하므로써 채용가부를 결정할 수 있다. 또한 용접사의 교육 훈련에 관해서는 민간기구인 유럽용접연합(EWF, European Welding Federation)의 지침을 참고하도록 되어 있다. 앞으로 해외건설 또는 플랜트 수주 등과 관련하여 EN 287의 국내 인증에 관한 제도(예, 인증시험기관 지정, 교육훈련 설치)등의 준비가 요구된다.

ISO 9712 (Non-destructive testing qualification and certification of personnel)은 비파괴 시험요원의 자격과 인증에 관한 것을 규정하고 있으며, 비파괴 시험이 용접부 품질평가에 중요한 수단임을 나타내고 있다.

EN 719는 용접기술자에 관한 것을 규정하고 있으며 ISO 규격으로도 채용될 예정이다. EN 719에서 용접기술자의 인증 요구사항을 명확히 규정되어 있지 아니하고 오히려 EWF의 지침을 수용하는 것으로 되어 있다. 대신 EN 719는 용접기술자(원본에서는 welding coordination personnel 또는

welding coordinator로 표시되었으나, 직무범위는 용접기술자의 것과 일치하기 때문에 용접기술자로 본고에서 표시함)의 직무범위를 구체적으로 기술하고 있다. 직무범위의 주요 내용은

- 계약서 검토 : 제조업자의 능력
- 설계검토 : 관련규격, 용접설계, 용접품질수준
- 소재검토 : 모재 및 용접재료의 용접성, 추적성, 규정과의 부합성
- 하청관리 : 하청업자의 적합성
- 생산계획 : WPS의 적합성, 작업지시서, 지그, 용접사 인증의 적합성과 유효, 용접검사 요구사항, 환경조건
- 장비검토 : 용접관련 장비의 적합성, 안전 위생
- 용접시공 : 작업지시서 작성, 용접준비 관리, 제품의 용접시험, 용접사 관리, 가접, 용접조건 적용, 예열·후열처리, 용접순서 작성
- 시험 : 육안검사, 파괴시험, 비파괴시험
- 합부판정 : 시험결과 평가, 용접수리 여부 결정, 교정조치
- 문서화 : 용접관련 기록의 유지와 보수 등이다.

EN 719에 따른 용접기술자의 등급과 자격은 EN 719 부속문서(Annex A)에 기술되어 있는 바, 부속문서는 EWF의 추천에 근거하고 있다. 또한 구조물의 종류별(부재의 두께)별로 품질수준(ISO 3834-2,3,4)별로 채용 용접기술자의 등급은 응용규격(예, PrEN 1090<sup>21)</sup>, DIN 18800<sup>22)</sup>)에 의하여 규정되어 진다.

EN 719에 따른 최상위 용접기술자(EWE, European Welding Engineer)는 EWF의 추천을 받아 들여 446시간의 실기 및 이론교육과 34시간의 현장 견학 및 시험을 거쳐 자격인증을 받게 되어 있다. 일단 인증을 받으면 유효기간은 용접사와 달리 평생이다. 한편 EN 719 규정은 현재 잠정적으로 시행되고 있으나 1997년 부터는 전면적으로 유럽에서 강제시행될 예정으로 되어 있다.

현재 아시아 지역에서는 EWE 훈련과정을 TWI 주관하에 말레이시아에서 수행하고 있으며, 중국 Harbin 용접연구소에서 독일 용접기술연구소(SLV-Duisburg) 후원하에 수행되고 있다. 한편 국내에서는 한국기계연구원(KIMM)이 EWF 지침(EWF-



01-409-92)과 비슷한 내용으로 작성된 대한용접학회 규정에 따라 한국용접기술자(KWE, Korean Welding Engineer)를 양성하고 있으며, EWE와 KWE 상호인증을 추진하고 있다.

ISO 3834 규정은 유럽규격 729에서 비롯한 규격이기 때문에, ISO 3834 규정은 유럽에서는 강제규격이다. 또한 ISO 3834의 지원규격 ISO 9606, ISO 9956, ISO 9712 규격과 EN 719 규격은 유럽에서는 강제규격이다. 따라서 이들 규격 및 이들 규격을 지원하는 민간단체규격 (예, EWF 규격) 등은 국내 건설, 플랜트, 산업기기제조 등 용접시공업체에 심각한 영향을 미칠 것으로 예상되고 있다.

### 3.3 ISO 3834의 주요 내용

#### 1) 계약과 설계의 검토

제조업자는 계약 요구사항과 설계 데이터를 검토하여야 한다. 계약 요구사항으로 제품규격, 용접 비파괴시험, 열처리 절차서, 용접종사자, 용접종사자 승인, 후열처리, 시험검사, 하청계약 등이다. 또한 설계 검토사항은 용접부의 위치와 접근성, 표면마무리, 모재사양과 이음부 특징, 용접작업장, 이음준비, 용접시 특수방법, 품질과 합격수준, 기타 특수 요구사항 등이다.

#### 2) 하 청

원청자는 요구사항과 관련규정을 하청자에게 제시하고, 하청자는 시공기록과 문서를 제시하여야 한다.

#### 3) 용접종사자

용접사(자동용접기 operator 포함)는 ISO 9606-EN 287에 따른 인증 자격자이어야 한다. 또한 제조업자는 용접기술자(welding coordinator)를 확보(appropriate)하여 품질관리 활동에 임하도록 하여야 한다.

4) 제조업자는 비파괴 검사 및 시험요원을 확보하여야 한다.

#### 5) 생산 및 시험 설비

용접기등 용접에 필요한 장비(예, 절단기, 크레인, 비파괴 시험기)등을 적절히 확보하고, 장비의

용량 등에 관한 사항 등을 비치하여야 한다. 그러나 기존의 장비에 대한 인증은 필요치 않은 반면, 신규장비의 경우는 성능시험을 거쳐야 한다. 한편 장비의 유지보수에 관한 기록된 계획을 제조업자는 갖추고 있어야 한다. 특히 용접구조물의 품질 확보에 필수적 요인에 한하여 계획서가 요구될 수 있다. 이러한 필수적 요인들의 예는 절단기등의 travel guide, 용접기의 파라미터 지시계, 온도측정 시스템, 와이어 송급기 등이다.

#### 6) 용 접

제조업자는 생산계획을 생산 및 설비의 능력범위에 맞추어 수행하여야 한다. 생산계획은 조립순서, 용접법의 확인, 용접절차서, 용접순서, 환경변화 대비책 등을 포함하여야 한다. 제조업자는 ISO 9956(EN 288)에 따른 용접절차서를 비치하여야 한다. 용접절차서는 EN 288에 따라 또한 계약서에 명시된 적용규격에 따라 승인을 마쳐야 한다. 작업지시서는 승인된 용접절차서 일수도 있다. 또한 용접절차서, 절차서 승인기록, 용접사의 자격인증에 관한 품질관련 절차서를 작성하고 간직하여야 한다.

#### 7) 용접재료

용접재료의 관리에 대한 책임과 절차는 명시되어야 한다.

#### 8) 모재보관

모재는 품질이 크게 변하지 않도록 보관되어야 하며, 모재의 판정이 가능하여야 한다.

#### 9) 후열처리

후열처리는 모재, 용접이음, 구조물에 적합하도록 이루어져야 한다.

#### 10) 용접관련 검사와 시험

계약요구와의 적합성을 보증하기 위하여 제작과정중 적당한 시점에서 검사와 시험이 이루어져야 한다. 용접전의 검사와 시험항목은 용접사 인증의 정당성(ISO 9606), 용접절차서의 적부(ISO 9956), 모재의 판정, 용접재료의 확인, 홈가공, 지그 및 가집, 작업조건외 환경 적부, 용접변형 방지책 등이다. 용접중 검사 및 시험은 적당한 간격 또는 연속적(continuous parameter)으로 시행되어야 한다.

용접중 검사 및 시험항목은 용접전류 등의 용접변수, 예열 및 층간온도, 용접패스 사이의 용접부 청소상태, 뒷면 가우징, 용접순서, 용접재료의 정확한 사용, 용접변형 등이다. 한편 용접후 검사 및 시험은 EN 970에 따른 육안검사, 관련규격(EN 또는 ISO)에 따른 파괴 및 비파괴 시험, 용접구조물의 형상 및 치수 그리고 그라인딩 및 후열처리 등 용접후의 조 치사항 등이다.

#### 11) 부적합과 수정

수리 또는 정정이 이루어질 때 적당한 절차서의 이용이 가능하여야 한다. 이 때 해당항목은 다시 검사와 시험을 원래의 요구수준에 맞춰 다시 수행하여야 한다.

#### 12) 보 정

검사, 측정, 시험장비의 적절한 보정을 제조업자의 책임하에 수행한다.

#### 13) 식별(identification)과 추적성

서류화된 식별과 추적은 생산계획, 구조물의 용접선 위치, 용접추적성, 용접사 및 절차서의 인증, 용접재료와 용접, 모수위치 등을 포함하여야 한다.

#### 14) 품질기록

품질기록에 포함될 항목은 계약/설계 검토서, 재료인증서, 용접재료 인증서, 용접절차서, 용접절차서 승인시험, 용접사 자격인증, 비파괴요원 인증, 열처리 및 절차서, 비파괴/파괴 시험절차 및 보고서, 치수보고, 수리기록과 부적합 보고서 등이다. 또한 품질관리 기록은 특별한 요구가 없을 때 5년 동안 보관되어야 한다.

## 4. 결 론

최근 대형철구조물의 붕괴가 잇달아 발생함에 따라, 철구조물의 용접품질에 대한 인식이 날로 높아지고 있으며 품질 확보 대책이 정부차원에서 마련되고 있다. 또한 최근에는 WTO 체제가 가동하기 시작하여 상품은 물론 상품의 제조공정과 생산방법도 국제표준의 적용을 강화시켜 나가고 있다. 까다로운 규격 설정으로 무역장벽을 구축하는 개

별국가를 대상으로 해당국 기술규격의 정당성을 설명할 것을 WTO는 요구하고 있다.

이와 같은 국내외 환경은 제품의 품질확보와 국제규격에 따른 품질경영시스템의 구현을 요구하고 있다. 특히 용접공정은 ISO 9000 시리즈에서 정의한 특수공정으로 분류되고, 유럽규격위원회중 용접기술위원회의 규격 제정이 활발하기 때문에 우리의 용접품질 시스템을 국제적 수준으로 구축하여야 한다.

용접부의 품질시스템에 관하여는 ISO 3834가 국제적인 규격으로 새로이 제정 운용되고 있는 바, ISO 3834를 한국공업규격(KS)로 편입하는 사안에 대하여 타당성 검토가 필요하다. 또한 ISO 3834를 지원하는 ISO 9606, ISO 9956, EN 719 등에 대한 기존 KS규격 또는 타관련 법규 (예, 국가기술자격법중 용접관련사항)와의 적합성 여부를 검토하여야 한다.

용접관련 국가규격(KS)를 보완하고 지원하는 단체규격을 제정하고 보완하는 단체규격의 정비가 필요하다. 이러한 단체규격은 외국의 유사단체의 규격과 상호인증이 가능하도록 정비되어야 한다. 용접기술분야에서 단체규격의 주체는 외국의 경우는 용접협회인바 우리나라의 경우는 대한용접학회와 한국용접공업협동조합이 단체규격의 주체가 될 수 있다. 그러나 단체규격의 수준을 높이고 이용효율을 높이기 위하여 관련 전문가가 적극 참여하여 규격을 정비할 수 있도록 정부 또는 관련 사업계로부터 지원이 필요하다.

국내 용접관련 규격을 국제적 수준으로 정비하는 사업이 정부주도로 이루어져야 한다. 이러한 사업을 통해 용접관련 규격을 해석하고 산업체에 규격적용의 문제점을 자문할 수 있는 전문가가 양성되어 져야 한다. 이러한 전문가는 우리산업체가 해외에서의 규격관련 분쟁에서 유리한 입장을 지킬 수 있도록 훈련 되어져야 한다. 또한 국제 규격 제정 활동에도 참여하여 국가이익을 대표할 수 있어야 한다.

## 참 고 문 헌

1. 공업진흥청 한국공업표준협회, 국제품질보증시스템 인증제도-ISO 9000 시리즈 안내-1992

2. 최병길, 용접규격의 현황과 발전방향, 대한용접학회지 Vol.10, No.4 (1992. 12), pp66~74
3. 대한용접학회, KWE 규정
4. Birger Hansen, Application of the European Standards for Welding, FORCE institutes Copenhagen 1992, ISBN 87-7784-003-8
5. 堀川浩甫, ISO/DIS 3834 溶接の品質システムとこれをめぐる ISO 規格体系, 溶接技術, 1993年 7月, pp107.
6. DVS Jahrbuch-1994. pp. 315
7. Private communication with Mr. Zwaetz, Committee member CEN TC 121-SC 4
8. T. J. Jessop and R. T. Wolfenden, Quality requirements for fusion welding-The EN 729 series of standards, Welding & Metal Fabrication, Nov./Dec. 1994, pp407~409
9. ISO 3834-1 Quality requirements for welding-Part 1 : Guidelines for selection and use
10. ISO 3834-2 Quality requirements for welding-Part 2 : Fusion welding of metallic materials-Complete quality system
11. ISO 3834-3 Quality requirements for welding-Part 3 : Fusion welding of metallic materials-Standard quality system
12. ISO 3834-4 Quality requirements for welding-Part 4 : Fusion welding of metallic materials-Elementary quality system
13. ISO 9606-1 Approval testing of welders-Fusion welding-Part 1 : Steel
14. ISO 9606-2 Approval testing of welders-Fusion welding-Part 2 : Aluminium and aluminium alloys
15. ISO 9956-1 Specification and approval of welding procedures for metallic materials Part 1 : General rules for fusion welding
16. ISO 9956-2 Specification and approval of welding procedures for metallic materials Part 2 : Welding procedure specification for arc welding of metallic materials
17. ISO 9956-3 Specification and approval of welding procedures for metallic materials Part 3 : Welding procedure tests for arc welding of steels
18. ISO 9956-4 Specification and approval of welding procedures for metallic materials Part 4 : Welding procedure tests for arc welding of aluminium and its alloys
19. ISO 5817 Arc-welded joints in steel-Guidance on quality levels for imperfections
20. EN 719 Welding coordination-Tasks and responsibilities
21. PrEN 1090, Execution of steel structures
22. DIN 18800, Steel structures

### 보충 참고 규격

- |            |                                   |
|------------|-----------------------------------|
| KS B 6211  | 용접관 강제 액화석유 가스 압력용기               |
| KS B 6211  | 압력 용기의 구조                         |
| KS B 6211  | 용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준         |
| KS B 6211  | 알루미늄 용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 판정기준    |
| KS D 6211  | 용접구조용 압연강재                        |
| KS D 7004  | 연강관용 과복 아크 용접봉                    |
| KS B 0428  | 가스 절단가공 강판                        |
| KS B 0878  | 서브머지 아크 용접 작업표준                   |
| KS B 0884  | 용접부의 국부가열 응력제거법                   |
| KS C 9605  | 정류기식 직류 아크 용접기                    |
| KS P 8141  | 용접용 보호면                           |
| KS B 0845  | 강용접부의 방사선 투과 시험방법 및 투과사진의 등급 분류방법 |
| KS B 0844  | T형 필렛 용접이음의 굽힘 시험방법               |
| JIS B 8242 | 液化石油가스横置圓形貯そうの製造                  |
| JIS B 8243 | 壓力容器的構造                           |
| JIS Z 3040 | 溶接施工方法の確認試験方法                     |
| JIS Z 3801 | 溶接技術検定における試験方法及び判定基準              |
| JIS Z 3312 | 軟鋼及び高張力鋼用マグ溶接フラックス入りワイヤ           |
| JIS Z 3603 | サブマ-ジアーク溶接作業標準(軟鋼板)               |
| JIS Z 3605 | 半自動アーク溶接作業標準                      |
| JIS Z 3700 | 溶接後熱處理方法                          |
| JIS C 9300 | アーク溶接機通則                          |
| JIS Z 3104 | 鋼溶接部の放射線透過試験方法及び透過寫眞の等級分類方法       |
| JIS Z 3134 | T形すみ肉溶接継手の曲げ試験方法                  |

- |          |   |          |                              |
|----------|---|----------|------------------------------|
| WES 8101 | すみ肉溶接工技量検定における試験方法並びにその判定基準             | WES 6603 | アイトレーサ式ガス形切斷機の精度検査           |
| WES 8102 | 溶接工技量検定基準(石油工業関係)                       | WES 7104 | 鑄鐵の被覆アーク溶接作業標準               |
| WES 8103 | 鋼構造物の溶接施工及管理に関する技術者の資格認定規格(溶接技術者資格認定規格) | WES 9001 | 溶接作業環境の溶接ヒューム濃度決定方法          |
| WES 8107 | 鋼構造物のアーク溶接作業指導者の資格認定基準                  | WES 5402 | アーク溶接用炭酸ガス                   |
| WES 3001 | 溶接構造用高張力鋼板                              | WES 6103 | 定電圧特性整流器式直流アーク溶接用電源          |
| WES 4102 | すみ肉溶接用被覆アーク溶接棒                          | WES 2004 | 鋼溶接部の非破壊試験適用通則               |
| WES 2801 | ガス切斷面の品質標準                              | WES 2011 | 鋼板突合せ溶接継手の超音波探傷試験方法及びの等級分類方法 |