

용접 기능 인력 검정 제도와 그 문제점

황 선 효*

Approval of Welder and its Problems

S. H. Hwang*

1. 서 론

용접이라는 기술 분야가 국가 산업에 미치는 영향에 대해 새삼 반복할 필요는 없겠지만 중화학공업을 위시한 대부분의 제조업과 건설 토목 분야의 제품의 품질과 안전성에 미치는 영향은 실로 지대하다 할 수 있겠다. 따라서, 선진 각국에서는 제조업의 경쟁력과 산업 안전을 향상시키기 위해, 제품의 품질, 안전성에 지대한 영향을 미치는 용접 기능공의 용접 기량 수준을 향상시키기 위한 독자적이면서도 합리적인 기술 인력 양성 체제를 갖추고 있으며, 이에 적합한 규격, 법규 등을 정비하고 있다.

그러나 WTO의 체제하에서 공산품과 서비스의 전세계적인 교역으로 인해, 각국의 독자적인 용접 기능 인력 양성 체제를 대신하는 ISO-9606(Approval Testing of Welders-Fusion Welding)이 1994년 제정되어 새롭게 출범하게 되었으며 앞으로 이 규격이 전세계적으로 적용되게 되어 우리나라가 외국으로 수출하는 공산품과 서비스에 대한 용접사 기량 검정에 관해 ISO 9606 적용이 불가피하게 될 것이다. 이 규격의 내용은 유럽, 미국, 일본 등 공업 선진국으로서는 이미 이와 유사한 체제로 용접 기능인을 검정하여 왔기 때문에 큰 충격으로 작용하지는 못할 것으로 예상되지만 우리나라의 경우에는 용접 기능 인력의 검정 체계가 전적으로 관주도의 형태로 운영되어와 산업계의 실질적인 요

구와는 다르게 용접기능자를 검정 배출하여 온 까닭에, 새로운 제도에 맞춘 용접 기능 인력의 양성을 부담을 안게 된 산업계에서는 매우 큰 충격으로 받아 드릴 수밖에 없으며 이에 대한 대비책이 국가적으로 시급히 마련될 필요가 있다.

우리 나라에서는 직업훈련소, 공업고등학교, 기능대학 등의 용접기능인력 양성 기관과 한국산업인력공단이라는 용접기능인력 검정기관이 있다. 그러나 우리 나라 현행의 용접기능인력 검정 및 교육기능이 국제적인 수준에 비교하여 과연 경쟁력 있는 기능인력을 양성할 수 있는 시스템을 제대로 갖추고 있는지에 관해 의문을 품지 않을 수 없는 것이 오늘날의 현실이다. 즉 석유화학업체에서 빈발하는 사고의 대부분이 용접의 불량 시공에 의한 것이라던지¹⁾, 도시 가스 배관 용접부의 절반 이상에서 가스가 누출되고 있다²⁾는 보도와 서울가양대교 건설 현장에서 국내건설업체에서 고용한 용접 기능공에 대해 영국의 감리회사에서 실시한 용접 기량검정 결과 전체 용접 기능공의 70%가 기능 미달로 탈락했다는 보도³⁾는 용접기능인력의 양성 체제와 검정체제에 커다란 문제점이 있음을 보여주는 사건이다.

우리 나라의 용접 기능 인력은 한국산업인력공단에 의해 발행되는 자격증 총수의 약 6%를 차지하여 단일 종목으로 가장 많은 자격증 배출 기술 분야이다. 또한 용접은 각종 제조업, 건설업, 서비스업 등 전 산업분야에 걸쳐 영향력을 갖는 '산업기반기술'에 해당되는 기술 기능 분야로 분류되

* 정회원, 한국기계연구원 용접기술연구부

고 있다. 그럼에도 불구하고 산업 전반에 걸친 모든 분야의 기능 인력에 관한 규정을 담고 있는 국가기술자격법에 의해 다른 90 여개의 산업 분야와 동일하게 취급, 자격증이 발급되고 있어 용접 분야의 고유 특성이 무시된채 기능 인력이 배출되는 까닭에 용접기능 인력이 제대로 양성 검정되지 못하고 산업 현장에 투입됨으로써 용접에 관한 부실 시공이 남발하게 되고 이로 인한 산업적 폐해가 심각한 실정이다. 이같은 사정으로 인해, 외국을 상대로 수출하는 우리 나라의 유수한 중공업체들은 현행 '국가기술자격법'의 자격증 제도에 의한 용접기능사 관리를 하지 않고, 미국의 AWS 규격이나 일본용접협회 규격 등에 의한 용접기능사 기량 관리를 하는 기이한 현상이 발생하고 있으며 아직 까지도 국가기술자격이 산업 현장에 정착하고 있지 못하고 있다.

따라서 이상의 문제점 해결을 위해 올해 정부에서는 각각의 산업별 특성이 무시된 기능 인력의 검정 제도를 규정하고 있는 국가기술자격법의 문제점을 파악하고, 건전한 산업 인력의 개발을 통한 국제경쟁력 제고를 위해 국가기술자격법을 개편할 것을 발표하고 이에 대한 검토 작업 중에 있는 바 본고를 통해 현재의 용접기능인력 검정의 문제점이 무엇이며 앞으로 올바른 용접기능인력의 검정 제도의 개선 방안이 무엇인지에 대해 ISO 9606의 자세한 내용 검토와 공업선진국 제도와 비교하여 검토하여 보고자 한다.

2. 본 론

2.1 ISO 9606 - 용접기능인력 검정 방법에 관한 국제표준규격

ISO 9606은 Vienna협정(유럽규격(EN)으로 확정 되면 해당 규격을 ISO 규격으로 채택한다는 협정)에 따라 국제표준화기구(ISO)가 EN 287 규격을 국제 규격화한 것이다. 이 규격은 각국이 독자적으로 관리하는 용접기능사 검정 제도가 공산품, 서비스 등의 원활한 유통을 방해하는 일종의 비관세 장벽으로 작용되는 모순을 제거하기 위해 국제표준화기구에서 용접부의 건전한 품질을 확보하면서도, 동 규격의 전세계적인 보급 확대를 위해 선진각국의 최소 수준의 검정 제도를 모아 1994년도에 제정 공포한 것이다.

이 규격의 제정은 용접사의 기량 검정에 관한 규격의 간행을 담당하고 있는 ISO TC 44(Welding and allied process), Subcommittee SC 11(: Approval requirements for welding and allied processes personnel)에서 간행한 것으로 현재는 철강재료(Part 1), 알루미늄(Part 2)에 대한 기량 검정 규격이 제정되어 있으나 니켈(Part 3), 마그네슘(Part 4), 티타늄(Part 5), 구리(Part 6) 등에 대해서도 곧 간행될 계획으로 있으며 또한 용접의 자동화 추세에 발맞추어 자동용접사와 저항용접사에 대해서도 새로운 기량 검정 규격"을 준비중에 있는 것으로 보고 되고 있다.

ISO 9606은 현행 우리 나라의 용접기능인력 검정체계에 비해서는 너무 세분화된 기량 검정 방법을 제시하고 있다. 즉 이 규격은 용접모재의 종류, 용접모재의 두께, 용접자세 등에 따라 현격히 달리 요구되는 용접 기량을 충족시키기 위해 각 검정 종목별 전문 용접기능인 검정 형식으로 규격이 만들어져 있으며 선진 공업국에서는 이미 오래 전부터 시행되어온 방식인 까닭에 ISO 9606 규격의 수용에 큰 어려움이 없을 것으로 판단된다. 그러면 동 규격의 자세한 내용에 대하여 철강 재료의 검정 규격을 중심으로 설명하고자 한다.

2.1.1 용접사 기량 검정의 방법

ISO 9606 Part 1 규격의 적용 범위는 용접 모재로 철강 재료를 사용하는 용접사 기량 검정에 사용된다. 용접사 승인에 대한 중요한 제한 범위는 (Essential Variables for Approval Testing of Welders) 크게 용접법, 접합부 형상, 용접모재, 용접재료, 용접모재의 두께, 용접자세로 구분되며 각 제한 범위의 상세 내용은 각각 다음과 같다.

1) 용접법

수동피복아크용접(111), 플럭스코어드용접(114 ; 셀프설팅), 서브머지드용접(12), 미그용접(131), 매그용접(135), 플럭스코어드용접(136 ; 개스설팅), 티그용접(141), 플라즈마용접(15), 가스용접(311)의 용접법을 이용하는 용접사의 기량 검정에 대해 본 규격은 적용될 수 있다.(괄호 안의 숫자는 ISO 9606 규격에서 부여한 각 용접법별 고유 코드임)

용접사는 반드시 기량 검정을 받은 용접법에 한해서만 용접 수행이 허용된다.

표 1. ISO 9606의 용접부 형태 분류 방법과 이에 따른 용접 허용 범위

| 용접부 형상 | | | | 용접 허용 범위 | | | | | |
|-----------------|--------------|--------|----|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | | | | 판재 맞대기용접 | | | | 파이프재 맞대기용접 | |
| | | | | 편면용접 (ss) | | 용면용접 (bs) | | 편면용접 (ss) | |
| | | | | 받침쇠 있음 (mb) | 받침쇠 없음 (nb) | 가우징 함 (gg) | 가우징 안함 (ng) | 받침쇠 있음 (mb) | 받침쇠 없음 (nb) |
| 판재 맞대기 용접 | 편면용접 (ss) | 받침쇠 있음 | mb | * | - | X | - | ○ | - |
| | | 받침쇠 없음 | nb | X | * | X | X | ○ | ○ |
| | 양면용접 (bs) | 가우징 함 | gg | X | - | * | - | ○ | - |
| | | 가우징 안함 | ng | X | - | X | * | ○ | - |
| 파이프맞 대기용접 | 편면용접 (ss) | 받침쇠 있음 | mb | X | - | X | - | * | - |
| | | 받침쇠 없음 | nb | X | X | X | X | X | * |

- * : 용접사가 기량 검정받은 항목을 표시함
- X : * 항목 기량 검정으로 용접사가 동시에 용접 가능한 항목을 표시함
- : * 항목 기량 검정으로 용접사가 동시에 용접할 수 없는 항목을 표시함
- : 직경이 500 mm 이상인 경우에는 판재 맞대기용접 기량 검정만으로도 용접이 가능함.
 직경이 150 mm 이상인 경우 아래보기, 수평자세의 판재 기량검정으로 파이프 용접이 가능함.
 그러나, 직경이 500 mm 미만의 나머지 경우에는 별도의 파이프재 맞대기용접 기량 검정을 받아야 함

2) 집합부 형상

집합부 형상은 판재와 파이프재에 대한 맞대기
이음(BW)과 필릿이음(FW)으로 구분한다.

3) 용접모재

여러 종류의 철강 재료에 대해 용접의 성질이
크게 구분되는 5가지 그룹으로 분류하고 각 그룹
의 임의의 모재에 대한 기량 검정은 해당 그룹의
기타 다른 모재에 대해서도 동일한 용접 기량이
있는 것으로 간주함으로써 용접사의 용접 기량에
대해 검정 횟수를 최소한으로 하면서도 각 모재
특성에 맞는 용접사의 용접 기량을 검정하는 제도
를 두고 있다.

용접의 난이도에 있어 상대적으로 용접이 어려
운 용접 모재에 대해 용접 기량 검정을 받은 용
접사는 용접이 상대적으로 쉬운 용접 모재에 대해
서는 추가적인 용접 기량 검정이 없이도 용접을 할
수 있도록 하고 있다.

용접 모재의 분류는 다음의 5 가지로 분류되는
데

- W01 : 저탄소강(이 그룹은 항복강도가 355 N/mm²
이하인 고장축강 강종을 포함한다)
- W02 : 크롬-몰리브데늄강 또는 크롬-몰리브데
늄-바나듐강 등의 내크립강
- W03 : 항복강도가 355 N/mm² 이상인 고장력강(

노멀라이즈강, 퀘치템퍼드강, TMCP강), 니
켈 함량이 2~5%인 니켈강

W04 : 크롬 함량이 12~20% 범위의 페라이트,
마르텐사이트계 스텐레스강

W11 : 페라이트-오스테나이트, 오스테나이트 스
텐레스강 등으로 분류된다.

4) 용접재료(보호가스, 플럭스)

용접사의 기량 검정 시험이 어떤 용접 모재에
대해 가장 적합한 용접재료, 보호가스, 플럭스를
사용해 수행한 경우에도 그 용접 모재에 대해 적
용 가능한 기타 다른 용접재료, 보호가스, 플럭스
에 대해서도 시험이 행해진 것으로 간주한다.

수동피복아크용접봉의 피복재는 산성(A), 염기
성(B), 셀룰로오즈(C), 루타일(R), 루타일산성(RA),
루타일염기성(RB), 루타일셀룰로오즈(RC), 루타일
후피복(RR), 기타(S)의 9가지로 구분하고 있다.

5) 용접모재 두께

용접사의 기량 검정은 용접 모재의 두께(판재,
파이프재의 두께)와 파이프의 직경을 각각 3가지
로 구분하여 행해지며 각 해당 검정 시험편에 대
한 용접 가능 허용 범위는 다음 표 1, 2와 같다.

즉, 검정시 3mm 박판에 대해 검정 시험을 행한
용접사는 실제 용접할 수 있는 허용 범위는 3mm
에서 6mm 두께의 판재나 파이프를 용접할 수 있

표 2. ISO 9606의 용접 모재 분류 방법과 이에 따른 용접 허용 범위

| 기량 검정에 사용한 용접모재 | 용접 허용 범위 | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| | W 01 | W 02 | W 03 | W 04 | W 11 |
| W 01 | * | - | - | - | - |
| W 02 | × | * | - | - | - |
| W 03 | × | × | * | - | - |
| W 04 | × | × | × | * | - |
| W 11 | × ¹⁾ | × ¹⁾ | × ¹⁾ | × ¹⁾ | * |

* : 용접사가 기량 검정 시험에서 사용한 용접모재 그룹을 표시함
 × : * 항목 기량 검정으로 용접사가 동시에 용접 가능한 용접 모재 그룹을 표시함
 - : * 항목 기량 검정으로 용접사가 동시에 용접할 수 없는 용접 모재 그룹을 표시함
 1) : W 11에 적합한 용접 재료를 사용하였을 경우에만 용접이 허용됨

표 3. ISO 9606의 용접 재료 분류 방법과 이에 따른 용접 허용 범위

| 기량 검정에 사용한 용접모재 | 용접 허용 범위 | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------|
| | W 01 | W 02 | W 03 | W 04 | W 11 |
| W 01 | * | - | - | - | - |
| W 02 | × | * | - | - | - |
| W 03 | × | × | * | - | - |
| W 04 | × | × | × | * | - |
| W 11 | × ¹⁾ | × ¹⁾ | × ¹⁾ | × ¹⁾ | * |

* : 용접사가 기량 검정 시험에서 사용한 용접모재 그룹을 표시함
 × : * 항목 기량 검정으로 용접사가 동시에 용접 가능한 용접 모재 그룹을 표시함
 - : * 항목 기량 검정으로 용접사가 동시에 용접할 수 없는 용접 모재 그룹을 표시함
 1) : W 11에 적합한 용접 재료를 사용하였을 경우에만 용접이 허용됨

표 4. 용접 모재 두께 분류와 용접 허용 범위

| test piece thickness mm | range of approval |
|-------------------------|-------------------|
| $t \leq 3$ | t to 2t |
| $3 < t \leq 12$ | 3 mm to 2t |
| $t > 12$ | ≥ 5 mm |

표 5. 파이프의 직경 분류와 용접 허용 범위

| test piece thickness mm | range of approval |
|-------------------------|-------------------|
| $D \leq 25$ | D to 2D |
| $25 < t \leq 150$ | 0.5D to 2D |
| $D > 150$ | $\geq 0.5D$ |

다. 또한 파이프에 대한 용접 기량 검정의 경우 용접사가 25 mm 직경의 파이프에 대해 용접 기량 검정하였다면 실제 용접할 수 있는 허용 범위는 25 mm에서 50 mm 직경의 파이프에 대해 용접할 수 있다는 의미이다.

6) 용접자세

용접자세는 판재와 파이프재, 맞대기이음과 필릿이음에 대해 각각 다음 표 6과 같이 정의되어 있으며 각 자세에 대한 용접허용 범위는 표 7과 같다. 파이프 용접에서 수평수직자세라 함은 파이프에 판재를 붙이는 필릿용접에서 용접사가 파이프 용접부를 돌아 가면서 용접하거나 또는 파이프를 돌려가면서 용접하는 필릿용접을 말한다.

표 6. ISO 9606의 판재, 파이프재 용접자세 분류방법

| 판 재 | 맞대기이음 | 아래보기(PA), 위보기(PE), 수평보기(PC), 수직상향(PF), 수직하향(PG) |
|-------|-------|---|
| | 필릿이음 | 아래보기(PA), 수평위보기(PD), 수평보기(PB), 수직상향(PF), 수직하향(PG) |
| 파이프 재 | 맞대기이음 | 파이프 수평-아래보기(PA; 회전), 수직상향(PF), 수직하향(PG) 파이프 수직-수평보기(PC) 파이프 경사-상향(H-LO45) |
| | 필릿이음 | 파이프 수평-수평수직(PB; 회전), 수직상향(PF), 수직하향(PG) 파이프 수직-수평수직(PB), 수평위보기(PD) |

표 7. ISO 9606의 용접자세 분류에 따른 용접 허용범위

| 기량 검정에 사용된 용접자세 | | | | 용접 허용 범위 | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|--------|---------|----|----------|----|-----|-----|-------|----|-----|----|-------|----|------|----|------|----|----|---|
| | | | | 관 재 | | | | | | | | 파이프재 | | | | | | | |
| | | | | 맞대기 이음 | | | | 필릿 이음 | | | | 맞대기이음 | | | | 필릿이음 | | | |
| | | | | | | | | | | | | 회전 | 고정 | | | 1) | 고정 | | |
| | | | | 0° | | 90° | 45° | 0° | | 90° | | | | | | | | | |
| PA | PC | PG | PF | PE | PA | PB | PG | PF | PD | PA | PG | PF | PC | LO45 | PB | PG | PF | PD | |
| 관 | 맞대기 이음 | PA | * | - | - | - | × | × | - | - | × | - | - | - | × | - | - | - | |
| | | PC | × | * | - | - | - | × | × | - | - | × | - | - | × | - | × | - | - |
| | | PG | - | - | * | - | - | - | - | × | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | PF | × | - | - | * | - | × | × | - | × | - | × | - | - | - | × | - | × |
| | PE | × | × | - | × | * | × | × | - | × | × | - | - | - | - | × | - | × | |
| | 재 | 필릿 이음 | PA | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| | | | PB | - | - | - | - | - | × | * | - | - | - | - | - | - | - | × | - |
| | | | PG | - | - | - | - | - | - | - | * | - | - | - | - | - | - | - | - |
| PF | | | - | - | - | - | - | × | × | - | * | - | - | - | - | - | × | - | |
| PD | - | - | - | - | - | × | × | - | × | * | - | - | - | - | × | - | × | | |
| 파이프 | 맞대기 이음 | 회전 | 고정 | 0° | PA | × | - | - | - | × | × | - | - | * | - | - | - | × | |
| | | | | PG | - | - | × | - | - | - | × | - | - | * | - | - | - | × | |
| | | 90° | | PF | × | - | - | × | × | × | - | × | × | - | * | - | - | × | |
| | | 45° | | PC | × | × | - | - | × | × | - | - | × | - | - | * | - | - | × |
| | 필릿 이음 | 1) | 고정 | 0° | PB | - | - | - | - | × | × | - | - | - | - | - | * | - | - |
| | | | | PG | - | - | - | - | - | - | × | - | - | - | - | - | - | * | - |
| | | PF | | - | - | - | - | - | × | × | - | × | × | - | - | - | - | × | * |
| | | II-LO45 | | × | × | - | × | × | × | × | - | × | × | - | × | × | * | × | - |

* : 기량 검정 시험에서 용접사가 승인받은 용접자세
 × : * 항목 기량 검정 시험으로 용접사가 동시에 승인받을 수 있는 용접 자세
 - : * 항목 기량 검정 시험으로 용접사가 동시에 승인받을 수 없는 용접 자세
 1) : 파이프 PB 자세에 대한 용접은 다음 두 가지 방법으로 행할 수 있음
 a) 파이프 : 회전(축은 수평), 용접 : 수평수직
 b) 파이프 : 고정(축은 수직), 용접 : 수평수직

2.1.2 용접사의 기량 검정 합격기준

용접 기량 검정 시험생에 의해 제작된 시험편은 각 해당 결함에 대한 허용 기준(ISO 5817 : Arc welding joints in steel-Guidance on quality levels for imperfections)에 따라 평가되어진다. 즉 용접비드 외관 형상에 대하여는 덧살과잉, 목두께과잉, 용입과잉(C 등급)을 제외하고는 나머지 결함에 대해서는 ISO 5817의 B등급 이상의 양호한 용접부를 가져야 하며 소정의 파괴, 비파괴 검사에 통과하여야 기량 검정에 합격할 수 있다. 이같이 ISO 9606 규격에서, 우리나라 용접사 기량 검정 규격인 KS B 0885의 내용에 포함되어 있지 않는 용접 비드의 형상에 대한 규정을 두고 있는 것은 용접 비드 형상에 따라 용접부의 응력 집중도가 바뀌고 따라서

용접부에 대한 허용 피로하중이 틀려지는 것을 고려한 결과로 판단된다.

2.1.3 용접사의 기량 승인과 자격 유효

기간기량 검정에 합격한 용접사는 6개월 이상 용접에 종사하지 않는 한 처음 2년 동안 자격이 유지된다. 그리고 매 2년마다 새로운 용접 기량 검정을 실시하여 용접 비드 외관 검사, 파괴검사, 비파괴검사에 합격하는 경우 자격이 갱신될 수 있다.

2.1.4 자격증의 발급 기관

ISO 9606 규격에 의해 기량 검정된 용접사 자격증의 발급은 용접기술자 또는 용접전문기관에

의해 발급 되어질 수 있다. 여기에서 용접기술자에 의해 용접기능사의 자격증이 발급될 수 있다는 것은 매우 흥미있는 것으로 국제표준화기구가 용접기능사의 자격 검정에 관해 철저히 민간 주도로 운용해 나간다는 것을 의미한다. 자격증 발급 용접전문기관으로 독일의 경우에는 각 주에 있는 용접연구소와 독일 철도청이 이에 해당한다.

2.1.5 용접 기량 검정 종목의 표시 방법

수험생이 참여한 기량 검정 종목의 표시 방법과 각각의 내용은 다음과 같다.

- 표시 방법 : ISO 9606-1 111 P BW W11 B t09 PF ss nb
- ISO 9606-1 : ISO 9606의 Part 1 즉 철강재료의 용접 기량 검정에 의한 자격증임을 나타냄
- 111 : 2.1.1의 1) 용접법의 표시 방법으로 수동피복아크용접에 의한 자격증임을 나타냄
- P : 사용한 용접 모재가 판재(P)인지 파이프재(T)인지를 나타냄
- BW : 2.1.1의 2) 접합부 형상의 표시 방법으로 맞대기이음에 의한 자격증임을 나타냄
- W11 : 2.1.1의 3) 용접 모재의 표시 방법으로 오스테나이트 스텐레스강의 용접 모재를 사용한 자격증임을 나타냄
- B : 2.1.1의 4) 용접 재료의 표시 방법으로 열기성 피복재의 전극을 사용한 자격증임을 나타냄
- t09 : 2.1.1의 5) 용접 모재 두께의 표시 방법으로 9mm 두께의 용접 모재를 사용한 자격증임을 나타냄
- PF : 2.1.1의 6) 용접 자세의 표시 방법으로 수직하향 용접자세를 나타냄
- ss : 편면·양면용접의 여부를 나타내는 것으로 이 경우 편면용접임을 나타냄
- nb : 뒷받침쇠 사용 여부를 나타내는 것으로 이 경우 사용치 않은 것을 나타냄

2.2 일본의 용접사 기량 검정 방법

현재 우리 나라 용접 기량 검정 규격의 근간이 되고 있는 일본의 용접사 기량 검정 방법은 철강 재료에 대하여는 JIS Z 3801(溶接技術檢定における試験方法及び判定基準)에 의거 검정이 수행되어지며, 기타 알루미늄, 스텐레스, 플라스틱 등 여러 재료와 반자동용접기를 이용하는 경우의 용접기량 검정에 대해서는 기타의 JIS 규격 또는 WES(일본 용접협회규격), JRS(일본철도규격) 등 10여개 이상의 국가 또는 단체규격이 제정되어 있으며 각 규격의 적용범위 및 특징은 다음과 같다.

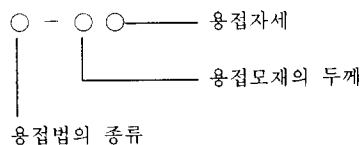
- JIS Z 3801 : 용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JIS Z 3811 : 알루미늄 용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JIS Z 3821 : 스텐레스강 용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JIS Z 3831 : 플라스틱 용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JIS Z 3841 : 반자동용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JIS Z 3881 : 가스압접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JIS Z 3891 : 납땜 기술 검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- WES 8101 : 필렛 용접기량 검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- WES 8104 : 티타늄용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- WES 8102 : 용접공 기량검정기준-석유공업관계
- WES 8105 : PC공법에 의한 주택용접의 용접시공에 관한 시험방법 및 그 판정기준
- JRS 95000-4A-13 AR5 : 강철도교 아크 용접공 자격검정에 관한 기량시험방법
- JRS 11000-2A-15 AR6Z : 용접기술검정에 관한 시험방법 및 그 판정기준

이상의 규격중 가장 기본이 되는 JIS Z 3801의 규격에 대한 자세한 내용을 살펴보면 우선 이 규격의 적용 범위는 용접법에서는 아크용접 및 가스

표 8. JIS Z 3801의 용접 기량 검정 종목의 분류표

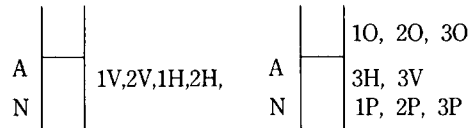
| 試驗姿勢 | 溶接作業の 區分 | 溶接方法の 區分 | 記 號 | KS B 0885에서의 채택여부 |
|------|-------------|-------------|-------|----------------------|
| 下 向 | 薄 板 | N | N-1 F | ○ |
| | | G | G-1 F | ○ |
| | 中 板 | A | A-2 F | ○ |
| | | N | N-2 F | ○ |
| | | G | G-2 F | ○ |
| | 厚 板 | A | A-3 F | ○ |
| N | | N-3 F | ○ | |
| 立 向 | 薄 板 | N | N-1 V | ○ |
| | | G | G-1 V | ○ |
| | 中 板 | A | A-2 V | ○ |
| | | N | N-2 V | ○ |
| | | G | G-2 V | ○ |
| | 厚 板 | A | A-3 V | ○ |
| N | | N-3 V | ○ | |
| 橫 向 | 薄 板 | N | N-1 H | × |
| | | G | G-1 H | × |
| | 中 板 | A | A-2 H | × |
| | | N | N-2 H | × |
| | | G | G-2 H | × |
| | 厚 板 | A | A-3 H | ○ |
| N | | N-3 H | ○ | |
| 上 向 | 薄 板 | N | N-1 O | × |
| | | G | G-1 O | × |
| | 中 板 | A | A-2 O | ○ |
| | | N | N-2 O | ○ |
| | | G | G-2 O | ○ |
| | 厚 板 | A | A-3 O | × |
| N | | N-3 O | × | |
| 固定管 | 薄肉管 | N | N-1 P | ○ |
| | | G | G-1 P | ○ |
| | 中肉管 | A | A-2 P | ○ |
| | | N | N-2 P | ○ |
| | | G | G-2 P | ○ |
| | 厚肉管 | A | A-3 P | ○ |
| N | | N-3 P | ○ | |

주) A : 뒷받침재를 사용한 아크용접법
 N : 뒷받침재를 사용하지 않은 아크용접법
 G : 가스용접법
 ○ : 현재 KS B 0885에서 채택하고 있는 용접 기량
 종목
 × : 현재 KS B 0885에서 채택하고 있지 않은 용접
 기량 종목



용접을 이용한 수동용접의 기량 검정에만 적용된다. 기량 검정에 사용되는 용접모재는 판재인 경우는 일반구조용압연강재(SS 41), 용접구조용압연강재(SM 41), 보일러 및 압력용기용 탄소강 또는 몰리브덴강(SB 42)중 임의의 것으로 하도록 되어 있어 ISO의 용접모재 구별에 비해서는 덜 엄격하지만 스텐레스용접 기량 검정에 관한 규격(JIS Z 3821)을 두어 이를 보완하고 있다. 기량 검정 시험의 종류에는 용접자세(판재에 대하여는 하향, 입향, 횡향, 상향의 4 종류가 있으며 파이프재에 대해서는 고정판에 대해서만 검정항목이 있음), 용접모재의 두께(박판, 중판, 후판의 3 종류), 뒷받침재 사용 유무 또는 용접법 등에 따라 35종류의 시험 종목이 있으며 다음 표 8의 내용과 같다.

표 8의 기호의 활용 예를들면 일본에서 철골건설업체에 관한 등급심사규정이 있는데 H,M,R,J 등급의 전국철구조공업연합회(이하 전구련) 제도와 S, A,B,C 등급의 철골건설협회(이하 철건협) 제도가 있다. 전구련 등급심사 사항 중 용접사 자격 요구에 대해서는 철강 재료 용접 자격에 대해



의 자격증을 요구하고 있으며 스텐레스 재료 용접 자격에 대해서도 철강재료 자격과 동일한 자격을 요구함으로써 용접사를 고용하는 기업의 특성에 맞추어 전문적으로 숙련된 용접사를 고용할 수 있도록 제도화되어 있다. 또한 공장 등급이 높은 업체(예 : 철건협의 S 등급)에 경우에는 용접사의 고용에 대해서 공장 등급이 낮은 업체에서 요구하는 용접사에 비해 용접모재가 두께가 두꺼우며 용접 자세가 보다 어려운 용접 가능 자격(예 : A-3H, 3V)을 필수 조항으로 함으로써 용접사의 기량 검정 수준을 확인할 수 있도록 하고 있다.

그러나 이 JIS Z 3801 규격의 문제점은 단지 용접사의 기량 검정 항목을 규정한 것으로 용접사가 각 해당 기량 검정 시험에 합격한 후에 어떠한 범위의 용접을 할 수 있는가에 대해서는 규정하고 있지 않아 고난도 기량 시험 종목에 합격한 용접사가 난이도가 떨어지는 시험 항목에 대해서도 중복하여 시험을 응시하여야 하거나 또는 적절한 용

접허용 범위를 규정치 않아 지난도의 용접사가 고난도의 용접을 맡아 함으로써 용접부의 품질을 떨어뜨릴 수 있는 위험이 있다. 이에 비해 ISO 9606은 용접사의 용접 기량 검정 항목과 용접 허용 범위를 동시에 규정한 규격이다. 따라서 일본용접협회에서는 이를 보완하기 위해 자신들의 단체 규격으로 1960년도에 규격을 간행하였는데 이것이 WES 7101(溶接作業者の資格と標準作業範圍)이다.

즉 WES 7101 규격은 JIS Z 3801, JIS Z 3821, JIS Z 3841, WES 8101가 정한 기량 검정 시험에 합격한 용접작업자가 실제 작업에 있어서 용접가능한 작업의 범위를 규정한 규격이다. 이 규격이 ISO 9606의 용접 허용 범위와 차이가 나는 점은 피용접물의 용접 위치를 규정한 회전각, 경사각이 추가된 것 이외에는 대동소이하다.

일본에서 철강재료에 대한 용접기능사의 자격증의 종류는 JIS Z 3801에서 35개, JIS Z 3821에서 18개, JIS Z 3841에서 25개, JIS Z 3881에서 4개, JIS Z 3891에서 4개 등으로 총 96종류의 기능사 자격증이 발행되어 재료, 용접기, 사용처의 각 특성에 맞춰진 용접기능인이 양성되어 현장에 투입되고 있다.

일본에서의 용접기능사의 자격증 발급과 자격유효기간의 갱신 역시 ISO 9606의 운용 체계와 마찬가지로 민간 단체인 일본용접협회에서 맡아 운용하고 있는데 협회내의 용접기술검정위원회에서 관리하며 일본 전역을 10개 권역으로 분할하여 각 지역 사무소에서 해당 지역별 용접기능사의 수요에 따른 기능사의 검정 계획을 실시하고 있다.

2.3 우리 나라 용접기능인력의 양성과 검정 방법

2.3.1 용접기능사가 우리 나라 산업계에서 차지하는 비중

올해(1995년) 한국산업인력관리공단이 발표한 통계자료에 따르면 기계, 금속, 화공, 전기 등 22개 기술 분야에서 기계 분야로 배출된 기능인력은 전체에서 33%를 차지하고 있으며 그 다음을 차지하는 전기 분야의 8.4%에 비해 비중이 월등히 높다. 또한 기계 분야에서 좀 더 자세한 세항목을 살펴보면, 기능장의 14개 분야, 기능사 1,2급 및 기능사보의 40여개 분야에서 차지하는 용접기능인력은 기능장 평균(7.1%)이나 기능사 평균(2.5%)보다 훨씬 많은 기능장 26.9% 기능사 16.4%의 자격증 배출이 있어 기계 분야에서 가장 많은 자격증 배출 실적을 갖고 있는 분야로 나타나고 있어 결국 모든 산업 분야를 망라해 용접 분야가 가장 많은 기능 인력을 배출하는 분야가 되는 셈이 된다.

다음 표 9는 각 기능 인력 등급에서 77년부터 94년까지 배출된 기능 인력의 총수에 대해 가장 많은 3개 분야의 기능 인력에 대해 정리한 표이다. 표에서도 알 수 있는 바와 같이 기능사 1급 분야에서 3위를 차지하는 것을 제외하고는 나머지 모든 분야에서 자격증 배출 1위를 차지하고 있으며 또한 자동차정비나 굴삭기 운전과 같은 특정 분야에 한정된 것이 아니라 우리나라 산업 전체에 미치는 용접 비중을 확인할 수 있다. 따라서 모든 산업 분야에서의 경쟁력 제고를 위해서 산업계에 질이 높은 용접기능인력 공급의 중요성을 확인할 수 있다.

표 9. 77~94년 동안 배출된 산업기능인력증 상위 3기능 분야⁴⁾

| | 1 위 | 2 위 | 3 위 |
|--------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 기능장 | 용 접 (317명, 27%) | 기계가공 (306명, 26%) | 자동차정비 (173명, 15%) |
| 기능사 1급 | 자동차정비 (6,083명, 15%) | 기계가공 (5,487명, 14%) | 용 접 (4,902명, 12%) |
| 기능사 2급 | 용접(전기, 가스, 특수포함) (139,118명, 15%) | 굴삭기운전 (88,010명, 9%) | 선 반 (87,365명, 9%) |
| 기능사보 | 용접(전기, 가스, 특수포함) (28,581명, 30%) | 자동차기관정비 (18361명, 20%) | 농기계운전 (10,433명, 11%) |

2.3.2 국내 용접기능사의 검정 제도와 그 문제점

현재 우리 나라에서 용접기능인력의 양성은 기능사보나 기능사 2급 등의 초급 과정 교육을 담당하는 곳으로 전국에 설치된 22 개의 직업훈련소와 100여개의 공업고등학교의 용접과가 있으며 기타 기계공업진흥회, 기업훈련소 등에서도 기초 과정의 교육을 담당하고 있다. 고급 과정의 기능장 교육이나 용접기능 교사의 교육을 담당하는 곳으로 기능대학이 있다. 이같은 용접교육 과정은 KS B 0885 (용접 기술 검정에 있어서의 시험 방법 및 판정 기준)의 규격에 따라 한국산업인력관리공단에서 시행하는 시험에 의거 배출되고 있는데 이 시험에 의해 발급되고 있는 자격증의 종류는 기능장, 기능사 1급, 기능사 2급(전기용접, 가스용접, 특수용접), 기능사보(전기용접, 가스용접, 특수용접)의 8가지 종류가 있다.

이러한 용접사 검정 방법은 실질적으로는 KS B 0885에 따라 용접사들이 양성되지 못하는 것을 의미한다. 즉 표 8에서도 확인할 수 있는 바와 같이 현재 KS B 0885는 JIS Z 3821의 35종목을 축소한 26개 종목에 대해 기량 검정 종목을 규정하고 있으나 현재 한국산업인력관리공단에서는 이마저도 제대로 시행치 못하여 위에서 언급한 8가지 종류의 자격증이 발행 통용되고 있는 실정이다. 현행 용접기능사 제도의 문제점은 용접 기능에 가장 영향을 미치는 용접자세, 용접모재의 종류, 용접모재의 두께에 대해 구별하지 않는 자격증을 발급하고 있어 산업 현장에서는 용접사가 어떤 특기를 갖는가는 전혀 확인할 수 없으며 따라서 산업 현장에서의 용접 부실시공이 빈발하게 하는 직접적인 원인이 되고 있다.

그러면 왜 아직까지 우리나라의 용접사 검정 시험 항목은 국제적으로 공용할 수 있는 최소한의 규정을 모아 놓은 국제 규격 수준에도 미치지 못하는 이유는 무엇인가라는 의문이 든다. 현재 용접기능사의 검정업무와 자격증 발급은 한국산업인력관리공단에서 담당하고 있다. 그런데 한국산업인력관리공단에서는 용접기능사의 자격 검정 업무만이 아니라 기술계를 포함하여 20여개의 기술분야에 걸친 714개의 자격증을 총괄하여 관리하는 까닭에 용접의 특성에 맞춘 검정 계획을 원천적으로 세울 수 없을 수밖에 없으며 결과적으로 확실적인 기능사 1급, 2급, 기능사보 등의 자격증이 발행되게 된다.

표 10. 한국산업관리공단에서 관리하는 각 기술, 기능 분야별 발급 자격증의 종류

| | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|------|--|
| 기술계 | 기술사 | 기사 1급 | 기사 2급 | | |
| | 97 | 92 | 89 | | |
| 기능계 | 기능장 | 기능사1급 | 기능사2급 | 기능사보 | |
| | 35 | 66 | 214 | 121 | |

이러한 제도하에서 양성된 용접기능사들에 의한 산업적 피해는 이루 말할 수 없는 정도이다. 앞서서도 언급한 바와 같이 용접기능인들이 참여하는 산업현장은 어떤 특정 분야만이 아니기 때문에 각 산업 현장에서 용접에 의한 품질 저하 현상이 만연해 있다. 우리나라 석유 화학 플랜트설비의 사고 빈발하여 영국의 시그마보험회사의 우리나라 석유 화학 플랜트에 대해 재보험 인수 거부를 1992년 선언한 바 있는데 화학 플랜트 사고의 대부분은 용접부의 결함과 관련되어 있으며 올해 감사원에서 전국 교량에 대해 용접부 검사를 확인한 결과 용접부 등급이 교량에서 허용되지 않는 4등급으로

표 11. 용접 기량 검정에 관한 ISO, JIS, KS의 비교표

| | ISO 9606 | JIS Z 3801 | KS B 0885 |
|------------------|---|---------------|---------------------------|
| 기량 검정 합격 기준 | 용접부에 대해 육안검사, 파괴시험, 비파괴 시험에 시험에 합격하여야 함 | 파괴시험에 합격하여야 함 | 좌동 |
| 자격 유효 기간 및 자격 갱신 | · 2년 · 자격 갱신 때마다 용접 기량 검정을 받아야 함 | · 3년 · 자동 | · 5년 · 시청각교육참석에 의해 갱신됨 |
| 자격증 발급 기관 | 용접기술자 또는 용접전문기관 | 일본용접협회 | 한국산업인력공단 |
| 자격증의 표시 방법 | ISO 9606-1 111 BW W11 B T09 PF ss nb | N-1F 등 | 기능장, 기능사1급, 기능사2급 등 |

판정된 것이 전체의 4할을 차지하고 있어 국내에서 활동하고 있는 용접사의 기량 수준을 가늠해 볼 수 있다.

KS B 0885에 의한 기량 검정의 합격 기준은 용접 시험편의 굽힘시험만을 규정하고 있는데 기량 검정 내용에는 ISO 9606의 용접 비드의 외관 검사도 필요성에도 불구하고 아직까지 반영되어 있지 않아 용접사의 기량 향상에 저해 요인으로 작용하고 있다.

현재 용접자격증의 유효기간은 5년 마다의 보수교육을 통해 자격을 갱신(국가기술자격법 시행령 12조)토록 되어 있으나 보수교육은 이론 교육에 한정하고 있어 실질적인 용접 기량 증진이나 검정이 없는 보수교육이 시행되고 있는 실정이다. 보수교육 대상자는 용접기능장, 용접기능사 1·2급만을 규정하고 있으며, 이중 용접기능사 2급은 국가기술자격법 시행령의 개정으로 1994년에 처음으로 보수교육 대상자로 편입되었으나 용접기능사보(전체 기능장의 17%를 차지함)에 대해서는 아직까지도 보수교육대상자로 규정치 않고 있어 용접 기능 수준의 저하를 초래하고 있다. 이에 비해 ISO나 미국, 독일 등의 국제 규격이나 공업선진국의 규격에서는 2년마다 실제 용접 기량 검정을 통한 자격의 연장을 규정한 것에 비교하면 엄청난 차이를 갖고 있다.

또한 용접기능사 기량 검정 규격의 절대수 부족은 우리나라 용접기능사의 건전한 양성에 또 다른 커다란 장벽이 되고 있다. 현행 한국공업규격에는 용접사 기량 검정 규격으로 KS B 0885와 KS B 0886(알루미늄 용접기술 검정에 있어서의 시험방법 및 그 판정 기준)의 2규격 밖에는 없다.

이것은 ISO의 수준에도 미달하는 정도로, KS B 0885의 철강재료에 관한 규격으로 스텐레스 용접의 기능 검정 규격으로도 적용하고 있는 실정이다. 그리고 용접의 자동화 추세와 용접 소재의 다양화 추세에 따른 기량 검정 규격의 전혀 이루어지지 않고 있는 상태에서 우리나라의 용접 기능 수준은 결코 나아질 수 없으며 이러한 상황은 항상 용접의 불량 시공으로 연결될 것임에 틀림이 없다.

다음 표 11은 이상에서 검토된 ISO, JIS, KS의 용접기량검정에 관한 비표교이다.

3. 결 론

본론의 내용에서 설명한 바와 같이 우리나라의 용접 기능 인력의 검정 제도는 국제적 수준에 비교하여 그 질이 현격히 떨어지고 있다. 따라서 현재 우리나라의 용접사의 기량이 국제적으로 공인을 받지 못함으로 해서, 일본 강구조물 건설 시장에 참여하고자하는 우리나라 건설업체의 용접기능공의 자격증이 전혀 인정을 받지 못하고 일본용접협회에서 우리나라에와 기량 검정을 일본공업규격에 맞춘 새로운 기량 검정 시험을 치루고 자격증을 발급하고 있는 실정이다.

우리나라 용접기능사의 실력이 매년 기능올림픽에서 금메달을 딴다고해서 용접 기능수준이 높은 것으로 인식하고 있다면 큰 오산이다. 왜냐하면 이는 올림픽에 참가하는 소수의 엘리트의 교육으로 우리나라의 전반적인 용접기능사의 수준이 향상되는 것은 결코 아니기 때문이다. 서론에서도 언급한 바와 같이 도시가스관 용접부의 절반이 가스 누설된다는 사실은 단순히 건설 제도의 문제를 떠나서 용접사의 수준을 증명하는 일이기 때문이다.

이러한 모든 문제점은 전문성이 전적으로 결여되고, 각 산업 분야의 특성을 무시한 패키지식 기능 인력의 공급을 담당하고 있는 한국산업인력공단과 이를 뒷받침하는 현행 국가기술자격법에 기인하고 있다. 현재 운용되고 있는 국가기술자격법은 1973년도 처음 제정되어 지금까지 20여년 넘게 지속되어 오고 있으나 적어도 용접 분야의 자격증 효용은 아직까지도 산업 현장에서 뿌리내리고 있지 못한 실정이다. 뒤늦게나마 정부가 국가기술자격법의 폐해를 인정하고 이의 개정을 발표하였으나 용접계의 결연한 의지로 새롭게 국제적으로 인정받을 수 있는 용접사 기량 검정 제도를 개발하여 이의 시행 의지를 밝혀야 제대로 된 용접사의 배출이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

1. 한국경제신문, 1993. 6. 26
2. 중앙일보, 1995. 5. 2
3. 중앙일보, 1995. 10. 16
4. D.J.Ellis ; Welding & Metal Fabrication, p. 302 ~307, July, 1994
5. 기술시대(한국산업인력관리공단 사보) 1, 2호 1995