

解	說
---	---

大韓熔接學會誌
第9卷第4號 1991年 12月
Journal of the Korean
Welding Society
Vol.9, No.4, Dec., 1991

熔接 規格의 適用

(ASME CODE SECTION IX을 中心으로)

이 철 구*

Application of Welding Specification

C. K. Lee*

1. 머릿말

오늘날 용접은 조선공업이나 항공, 교량등 대형플랜트에 이르기까지 없어서는 안될 중요한 작업의 하나이다. 이러한 공정에서 標準(Standard) 또는 規格(Specification)이 필요하게 되는데 우리의 형편은 아직도 미국의 규격을 그대로 따르고 있는 실정이다. 외국에서는 벌써 오래전부터 규격을 정해 적용해 오고 있으며 이러한 규격은 세계적으로 인정받고 있다.

우리나라는 한국표준규격(Korean Standard)에 용접의 극히 일부분인 용접기기, 용접봉, 용접시험방법등이 정해져 있으며 그외에는 선진국의 규격을 그대로 이용하고 있는 현실이다.

이것은 외국의 규격이 공인된 점도 있겠지만 국내에는 아직 용접사공예대한 규격이 없으며, 현장의 기술자나 기능공은 표준이나 규격을 따르지 않고 경험에 의해 작업하는 것이 보통이다. 그러나 지금은 주문자들의 요구에 의해 외국의 규격을 따르지 않을 수 없게 되어있다.

이러한 관점에서 세계적으로 많이 이용되는 미국기계학회(American Society of Mechanical

Engineers)규격 section IX을 조명하여 용접규격의 전반적인 이해를 돕고자 한다.

2. 미국기계학회 규격

세계적으로 가장 많이 쓰이는 규격으로 미국기계학회(American Society of Mechanical Engineers, ASME)의 CODE가 이용된다.

ASME CODE의 성립과정은 1880년에 각종기술과 개발, 기술자의 육성, 안전성과 경제성을 기본으로 하는 통일 규격의 제정등을 목적으로 미국기계학회가 창립되었다. 1887년 The American Boiler Manufacturers의 설립과 1900년대초에 미국에서 발생한 보일러의 사고로 보일러의 안전규제를 위해 규격이 제정되게 되었다.

1907년 Massachusetts주에서, 1908년에는 Ohio주에서 보일러의 규격을 제정하고 1911년 ASME에 보일러 및 압력용기에 대한 위원회가 발족되었다. 1916년 National Board of Boiler and Pressure Vessel Inspector가 편성되고 1915년 최초로 ASME CODE가 발행되게 되었다. 1937년 Section IX. Welding

* 정회원, 서울산업대학교기계공학과

Qualification이 발견되어 개정, 또는 보완되어 오늘날 세계적으로 인정받는 용접의 규격이 되었다. ASME의 Boiler and Pressure Vessel Code는 현재 11 Section, 22권으로 되어 있으며 석유화학, 발전소 등 플랜트 건설에 중요한 규격으로 사용되어 지고 있다.

3. ASME CODE의 적용범위

3.1. Section I. 발전용 보일러

발전용의 대형 보일러로부터 내경이 16인치 이하의 소형 보일러에 이르기까지 여러 가지 크기와 종류가 있다.

Power Boiler란 15psi를 초과하는 압력의 증기 또는 다른 증기를 발생하고, 이것을 외부에 공급하는 보일러로서 발전용의 대형 보일러와 산업용의 중형 보일러 및 소형 보일러도 포함된다.

3.2. Section II. 재료 규격

ASME CODE로 제조되는 모든 보일러 및 압력 용기의 철강 및 비철금속 재료는, 원칙으로는 이 재료 규격에 제시되어 있는 재료이어야 한다. 여기에는 아래의 3개 부분으로 되어 있다.

Part A : 철강

Part B : 비철

Part C : 용접 재료

여기서 Part A와 Part B는 미국재료시험협회(ASTM)의 기준으로 되어 있는 보일러 및 압력 용기에 적합한 재료를 선정한 것이다. 한편, Part C는 미국용접학회(American Welding Society, AWS) 규격을 기본으로 작성된 것이다.

여기에서는 SFA-NO.로 표시되고 있고 각 SFA-NO. 마다에 그것에 포함되는 AWS의 각 등급의 용접 재료가 화학 성분, 피복 종류, 용접 자세, 전류의 형태 및 제조 방법, 표시 방법 및 포장 방법이 규정되어 있다. 또한 각 SFA-NO.에 해당하는 용접 재료에 대해서는 그 용접 재료의 시험이 요구되고 있다. 즉, SFA-5.1은 탄소강 피복 아크 용접봉으로서, ① 용착 금속의 화학 성분 분석, ② 기계적 시험(용착 금속의 인장, 항복점, 신율, 충격, 용접부의 R/T, 용접부의 횡방향의 인장과 길이 방향의 굽힘 시험, 필렛 용접의 파괴 시험)이 요구되고 있다.

3.3. Section III. 원자력 발전소용 기기

방사능 물질에서 열에너지를 발생시키는 원자력 플랜트에 있어서 열에너지의 발생 시스템과 콘트롤 시스템, 그것이 충분히 기능을 발휘하기 위해서 필요한 부속 시스템 및 안전 시스템에 사용되는 반응로, 그 외의 각종 압력 용기, 탱크, 각종 배관 및 그 부속품, 노심 및 기기의 지지구조 및 이 기기를 포함하는 격납 용기에 관한 규격이며, 콘크리트 반응로 및 격납 용기도 포함한다.

한편, 적용 조건으로는 새로이 제조하는 기기에 적용하는 것이며, 기계적 응력과 열응력을 고려하고 있지만 사용 중에 받는 방사선과 부식에 의한 재료의 열화(劣化)에 관해서는 규정되어 있지 않으므로 이것은 사용 조건, 수명 등을 고려해서 설계시에 반영하여야 한다.

3.4. Section IV. 가열 보일러

물 및 증기의 가열 보일러이며, 압연 또는 단조재로 제조한 것과 주철로 제조한 것 및 음료수용 가열기로 나누어진다. 또 사용 조건으로는 증기 보일러에서는 압력이 15psi 이하, 물 보일러에서는 압력이 160psi 이하 또는 온도가 250°F 이하의 것이 이 Section에 포함된다. 이 범위를 초과하는 것은 Section I에 따라 제조해야 한다.

3.5. Section V. 비파괴 시험

용기 CODE의 각 Section에는 소재와 용접부의 건전성을 검사하기 위해서, 각각에 적합한 각종의 비파괴 시험이 요구되지만, 그 경우는 전부 이 Section V에 규정되어 있는 방법에 따라서 비파괴 시험을 행한다. 그러나 그 경우에 어떠한 범위를 비파괴 시험할 것인가, 또는 그 결과, 합부를 어떻게 판정할 것인가는 각 구조물의 중요도에 따라 다르므로, 이것에 대해서는 Section V에는 규정이 없고, 각 용기의 제작에 따라 각각 규정되어 있다.

Section V에 규정되어 있는 비파괴 시험은 다음과 같다.

방사선 투과 시험(R/T), 초음파 탐상 시험(U/T), 액체 침투 탐상 시험(P/T), 자분 탐상 시험(M/T), 와류 탐상 시험(E/T), 육안 검사(V/T), 누설 시험(L/T).

한편, 비파괴 시험 기술자는 해당 Section에 지정되어 있는 경우는 SNT-TC-1A에 따라 자격 있는 기

술자이어야 한다. 여기에서 SNT-TC-1A란, 미국 비파괴 검사 협회 (American Society for Nondestructive Testing, ASNT)에서 발행한 비파괴 시험 기술자의 인정에 관한 추천 기준이며, 관련 CODE의 Section에서 예컨대, R/T 기술자에 대해서 이것이 요구된 경우는, 그 기술자는 이 SNT-TC-1A에 따라 인정을 받은 자이어야 한다. 비원자력 압력 용기 및 보일러에서는 R/T와 U/T 기술자에 대해서만 이것이 요구되지만, 실제로는 각 제조자가 자주적으로 M/T, P/T에 대해서도 이것을 적용하기도 한다. 원자력 용기에 대해서는 전 비파괴 시험 기술자에 대해서 이것이 요구되고 있다.

3.6. Section VI. 가열 보일러 취급 규격

가열보일러의 취급에 대한 규정이다.

3.7. Section VII. 발전용 보일러 취급 규격

발전용 보일러의 취급 운전에 관한 규정이다.

3.8. Section VIII. Div. 1 압력 용기

Section VIII은 일반적인 압력 용기의 규격인 Div. 1 과 사용 재료를 경감하기 위해서 보다 상세한 해석에 따라 설계를 요구하고 있는 Div. 2로 나누어져 있다. 이 중 Div. 1은 ASME CODE 중에서도 제일 널리 채용되고 있는 압력 용기 CODE이다.

Div. 1에 포함되는 압력 용기는 아래의 범위에 들어가는 것을 말한다.

- ① 내경, 폭 또는 대각 거리가 6인치를 초과하고, 특히 사용 내압 또는 외압이 15psi를 초과하는 용기
- ② 펌프, 콤프레샤 등 배관 및 스트레이나의 배관 부분은 Div. 1의 범위외로 한다.
- ③ 압력 3,000psi 이하의 것을 기준으로 작성한 CODE이지만, 3,000psi를 초과하는 것에 대해서도 적용해도 좋다. (단, 이 경우는 고압력에 대한 특별한 고려가 필요하다)

표 1. ASME CODE Section별 적용 범위

Section	Subsection	적용 범위
I		發電用 보일러
II	Part A Part B Part C	재료 규격 鐵系 材料 재료규격 非鐵 材料 재료규격 熔接棒, 熔接材料
III	Subsection NCA Division 1 Subsection NB Subsection NC Subsection ND Subsection NE Subsection NF Subsection NG Division 2	원자력 발전기기, Division1, 2를 위한 일반규격 원자력 발전기기 제1종 기기 원자력 발전기기 제2종 기기 원자력 발전기기 제3종 기기 원자력 발전기기 MC기기 원자력 발전기기 기기 지지부 원자력 발전기기 코어 지지 구조물 원자력 발전기기의 차폐 코드
IV		加熱 보일러
V		非破壞 檢査
VI		加熱 보일러 取扱 規格
VII		發電用 보일러 取扱 規格
VIII	Division 1 Division 2	壓力容器 壓力容器, Alternative Rules
IX	熔接 및 브레이징 認定 試驗	
X		FRP제압력용기
XI		原子力 發電機器의 사용중 점검에 관한 基準

3.9. Section IX. 용접 절차서 및 용접사 인정 시험

Section I, III, IV, VIII 등의 용기 CODE에는 반드시 용접이 있고, 각 용기 CODE마다에 용접부의 설계, 적용해도 좋은 용접 방법, 용접부의 검사방법과 합부 판정 등이 정해져 있지만, 그 외에 적용하도록 하는 용접 방법이 적절한가, 어떠한가를 먼저 확인하기 위한 용접 시행법 및 용접사의 자격 인정 시험이 필요하게 된다. 이 인정 방법을 제시한 것으로 다음절에서 자세히 설명한다.

3.10. Section X. FRP제 압력용기

Fiber glass-Reinforced plastic의 압력용기에 대한 규격을 제시하고 있다.

3.11. Section XI. 원자력 발전기기의 사용중 점검 기준

원자력 발전소의 발전 기기에 대한 사용중 안전사항 등을 규정하고 있다.

4. ASME CODE section IX

4.1. Section IX의 구성

Introduction에는 Section IX을 적용하는데 있어서 주의사항과 특징을 설명한 것으로 주요 내용은 다음과 같다.

① ASME Boiler and Pressure Vessel Code의 Section IX는 용접사가 용접이나 브레이징을 하는데 있어서 기능 인정관계를 규정하고 있다.

② 1974년판 이전의 것은 현재와는 크게 다른 내용으로 편집되어 있으며 1986년, 1989년 수정보완 되어 있으며 3년마다 보완되고 있다.

③ 용접 절차서(Welding Procedure Specification, WPS)나 용접절차 인정시험기록서(Procedure Qualification Record, PQR)는 적절한 용접법을 정하는 것이 목적이며 용접사의 기능을 평가하는 것이 아니라고 규정하고 있다.

④ Welder와 Operator를 구분하여 Operator는 용접기를 취급하는 방법을 확인하기 위한 인정시험을 받아야 됨을 지적하고 있다.

⑤ 용접공정에서 용접성능에 영향을 미치는 각종 요소를 variable이라고 하여 과거에는 철강과 비철로 구

분하여 정하였다.

구성은 용접(QW)과 경납땜(QB)으로 나누어져 있으며 용접은 4개의 Article로 구성되어 있다.

- I. 용접의 일반규정
- II. 용접 절차서의 인정시험
- III. 용접사 기량 인정시험
- IV. 용접 데이터

1) Article I : 용접의 일반규정

여기서는 용접자세, 허용기준에 맞는 기계적 시험의 형태, 용접방법등 용접절차와 요구기량에 대한 일반적인 참고사항과 안내를 하고 있다.

Article IV 용접 데이터의 그림, 테이블, 참고 데이터 등이 제시되어 지고 있다.

2) Article II : 용접절차서의 인정시험

각 공정은 Essential과 Non Essential Variable로 되어 있다. 용접을 하는 경우 제조자는 용접절차서(WPS)를 작성하는데 이 WPS에 Essential과 Non Essential Variable의 용접조건을 기입한다. 이 Essential Variable에 변동이 생긴 경우는 WPS를 새로 작성하여 인정시험도 다시하여야 한다.

Non Essential Variable에 변동이 생긴 경우에는 WPS를 당연히 다시 작성하여야 되지만, 인정 시험을 다시 할 필요가 없이 과거의 기록(PQR)을 그대로 사용할 수가 있다. 즉, WPS에 기입된 용접 조건과 실제 시험을 해서 그 결과를 기록한 PQR의 수치와는 엄밀히 일치하지 않는 것이 통상적이지만, 각각의 조건과 수치의 사이에 차이가 어느 정도 있는가를 판단하는 기준 요소를 Essential Variable이라고 말한다. 또 충격치가 요구되는 재료를 용접하는 경우의 판단 기준 요소는 Supplementary Essential Variable이라고 말한다. 또 판정의 기준이 되지 않고 참고로 취급하는 것을 Non Essential Variable이라고 한다.

충격치를 요구하는 재료는 열처리된 P-No. 11 재료, Section VIII에서 저온에 사용하는 재료, Section III의 재료등이며 충격허용기준은 각 CODE에 규정되어 있다.

내식성 재료의 피막과 표면경화 처리 같은 특수공정과 그외 여러가지 용접공정에 대한 것도 정해져 있다.

3) Article III : 용접사 기량인정시험

용접사 기량인정 시험에 대한 Essential Variable을 규정하고 있다. 시험의 합부판정은 굽힘시험이 주

로 이용되며 방사선 투과시험도 이용된다.

자동용접사(Operator)는 시험편을 만들지 않고 생산용접을 하여 그 용접부를 방사선투과 시험을 하기도 한다.

그러나 자동용접사의 기량인정시험에는 Essential Variable이 적용되지 않는다.

4) Article IV : 용접데이터

용접이음부, 모재, 용가재, 용접자세, 예열, 후열 처리, 가스, 전류특성, 기술등이 여기에 포함되어 있다.

본 장에서는 ASME CODE에 독특한 P-NO., F-NO. 및 A-NO. 라는 것을 사용하여 WPS와 PQR의 수를 줄이고자 하고 있다.

어떠한 모재가 다른 종류의 모재로 바뀌는 경우, 용접 조건도 당연히 변하게 되는 것으로 모재의 재질이 바뀌는 것은 Essential Variable이다. 그러나 어느 정도의 재질 변경이 있으면 Essential Variable이 되는가 하는 기준 설정을 위해서 모재를 용접성, 화학 성분, 기계적 성질 등을 기준하여 P-NO. 를 부여하고 있다. 또한 P-NO. 의 세분화 된 분류로서 Group-NO. 가 있는데 이것은 충격치가 규정되어 있는 경우에만 고려되는 구분으로, 충격에 대한 강도를 기본으로 하여 Group화 되어 있다.

F-NO. 에는 용접봉과 용접재료에 대한것으로 AWS용접봉 분류방식과 같이 Group화 되어 있다. 또한 용접봉의 분류에는 A-NO. 라는 것이 있는데 이는 용착 금속의 화학 성분을 기준으로 분류한 것이다.

그 외에 시편에 사용한 두께, 치수 및 자세에 따라 실제 용접에서 허용되는 두께, 치수 및 자세의 범위를 규정하고 있다. 또한 용접 절차서(WPS), 절차 인정 시험 기록서(PQR) 및 용접사 기량 인정 시험 기록서(Welding Performance Qualification, WPQ)의 양식이 예시되어 있으나 제조자나 주문자가 이를 기본으로 해서 다른 양식을 사용해도 무방하다.

4.2. Section IX의 주요 내용

Article I. 일반규정

Qw-100 : 일반사항

용접사의 자격인정에 관한 사항을 총괄하고 있다.

Qw-100.1 : WPS나 PQR의 목적설명

Qw-100.2 : 수동용접사나 자동용접사의 기능시험목적

Qw-100.3 : WPS나 PQR는 ASME CODE에 따라 최근것을 적용

Qw-101 : 적용범위

Qw-102 : 용어와 정의

Qw-103 : 책임사항

Qw-103.1 : 용접에 대한 책임

Qw-103.2 : 기록에 대한 책임

Qw-110 : 용접자세

Qw-120 : 용접시험의 시험자세
허용되는 기술기는 기준 수평면과 수직면에서 $\pm 15^\circ$. 경사면에서는 $\pm 5^\circ$ 이다.

Qw-121 : 평판 용접자세

Qw-121.1 : 아래보기 자세 (IG)

Qw-121.2 : 수평 자세 (2G)

Qw-121.3 : 수직 자세 (3G)

Qw-121.4 : 위보기 자세 (4G)

Qw-122 : 파이프 용접자세

Qw-122.1 : 아래보기 자세 (1G)

Qw-122.2 : 수평 자세 (2G)

Qw-122.3 : 수직 자세 (5G)

Qw-122.4 : 복합 자세 (6G)

Qw-123 : 스테드(stud) 용접의 시험자세

Qw-130 : 필렛(Fillet) 용접의 시험자세

Qw-131 : 평판의 필렛용접시험 자세

Qw-132 : 파이프 필렛용접의 시험자세

Qw-140 : 시험의 목적

기계적 시험, 인장시험, 굴곡시험, 필렛시험, 노치 인장시험, 스테드 용접시험등

Qw-142 : 용접사를 위한 방사선투과 시험

Qw-150 : 인장시험

시험편, 시험순서, 허용기준등을 나열.

인장 시험에 합격하기 위해서 시험편의 인장 강도는 아래 항목 중의 어느 하나 값 이상이어야 한다.

1) 모재의 최소 인장 강도

2) 인장 강도가 다른 두 재료의 용접에서는 인장 강도가 낮은 재료의 최소 인장 강도

3) ASME CODE의 어떤 Section에서, 상온에서 모재보다도 낮은 강도의 용착 금속을 사용토록 지시한 경우에는 그 용착 금속의 최소 인장 강도

4) 시험편이 용접부나 융합부(融合部) 이외의 모재에서 절단이 된 경우는 그 때의 강도가 모재의 최소 인장 강도의 95% 이상을 합격으로 한다.

Qw-160 : 굴곡 시험

시험편(표면, 이면, 측면), 시험순서, 허용 기준등 나열

굽힘 시험의 용접부와 열 영향부는 시험편을 굴곡시킨 부분에 완전히 들어가야 한다. 시험편의 굴곡시킨 부분의 표면에 용접부 또는 열 영향부의 어떠한 방향으로 도 1/8"(3.2mm)를 초과하는 결함이 있어서는 안된다.

특히 시험편의 각진 부분에 균열이 나타나서 이것이 명백히 스프래그등의 결함에 의해 생긴 것으로 판명되지 않는한 결함으로 간주하지 않는다. 특히 주의할 것은 결함의 크기만이 규정되어 있지 결함수는 규정되어 있지 않음, KS에서와는 판정 기준이 다르다.

Qw-170 : 노치 인성시험

V-노치 충격 시험기준, 방법등 나열

Qw-180 : 필렛 용접시험

시험편, 시험순서, 파면시험, 매크로 시험 등을 규정

Qw-183 : 매크로 시험—필렛 용접 절차서 인정 시험

절단한 시험편의 한 면을 언마하여 적당한 부식제로 부식을 시켜 용착 금속부와 열 영향부가 선명히 구분될 수 있도록 한다. 합격 기준으로서, 용착 금속부와 열 영향부를 육안으로 조사하여 용합이 완전하고 균열이 없어야 하며, 필렛의 양쪽 각장의 차이가 1/8"(3.2mm) 이내 이어야 한다.

Qw-184 : 매크로 시험—필렛 용접 기량 인정 시험

시험편의 절단 가공 및 부식은 위와 비슷하나 합격 기준으로서는 다음과 같다. 용착 금속부 및 열 영향부를 육안으로 조사하여 용합이 완전하고, 균열이 없어야 한다. (단, 루트부에서는 길이 1/32"(0.8mm) 이내의 선형 결함은 허용된다. 또한 용접 단면의 요철이 1/16"(1.6mm) 이내이어야 하며, 양쪽 각장(脚長) 차이는 1/8"(3.2mm) 이내이어야 한다.

Qw-190 : 그외의 시험**Qw-191 : 방사선투과 시험**

용접사의 인정 시험에 쓰이는 방사선 투과 시험은 ASME Section V, Article 2에 따른다. 투과도계는 선원(線源) 측으로 하고, 단벽법(Single Wall)에 의하여야 한다. 단, 외경 3¹/₃" 이하의 파이프 원주 방향 맞대기 용접에 대해서는 투과도계는 필름 측으로 하고, 복벽 단상법(Double Wall Single Image)에 따라야 한다.

Section V, Article 2의 T-250은 단지 참고이며, 필름상(像)이 좋은가 나쁜가를 최종적으로 결정하는 것은 투과도계이며 규정된 구멍을 볼 수 있는가 어떤가에 따른다.

방사선 투과 시험의 합격 기준은 아래 사항을 초과하는 결함을 나타내는 경우에는 불합격으로 한다.

(a) 선형 결함

① 균열, 또는 용합 불량, 용입 부족부가 있는 것은 불합격

② 아래의 길이를 초과하는 스프래그가 있는 경우.

모재두께(t)가 3/8"(9.6mm)이하의 경우는 1/8"(3.2mm), 3/8"를 초과하고 2¹/₄"이하의 경우는 t/3, 2¹/₄(57mm)를 초과하는 경우는 3/4"(19mm).

③ 임의의 12t 용접 길이 내에 어떤 1개의 결함 그룹에서 선상으로 된 스프래그 길이의 합계가 t를 초과하는 것(단, 어떤 결함 그룹과 인접 결함 그룹과의 간격이 그룹 내의 최대 결함 길이 L의 6배를 초과하는 경우는 동일 그룹으로 간주하지 않는다)

(b) 원형 결함

① t의 20% 또는 1/8"의 작은 쪽의 치수를 초과하는 원형 결함이 있는 경우는 불합격이다.

② 모재 두께가 1/8" 미만용 용접할 때, 용접 길이가 6" 사이에서는 원형 결함은 12개 이하이어야 한다. 6" 미만의 용접 길이에 대한 허용 결함수는 길이에 비례하여 적게 결정된다.

③ 모재 두께 1/8" 이상의 용접에 대해서는 원형 결함이 군집되어 있는 것(Clustered), 다소 결함이 섞여 있는 것(Assorted) 및 분산되어 있는 것(Dispersed)의 대표적인 합격 기준을 그림으로 제시하고 있다. 특히 원형 결함의 최대 치수가 1/32"(0.8mm) 미만인 것은 합부 판정의 고려 대상이 되지 않는다.

Qw-192 : 스테드 용접 시험**Article II. 용접 절차서의 인정시험****Qw-200 : 일반사항**

용접 절차서는 용접사가 ASME CODE에 따라 실제 용접을 행하는 경우의 지침이다. WPS의 양식으로 QW-482를 제시하고 있으나, 이는 참고용으로서 피복 아크 용접(SMAW), 잠호 용접(SAW), 미그 용접(GMAW) 및 티그 용접(GTAW)에 대해서 필요한

데이터를 포함하고 있다. 따라서 다른 용접법에 필요한 모든 데이터를 포함하고 있지 않으므로 필요에 따라 추가해 넣어야 한다. 예컨대, SAW에 필요 없는 실딩 가스의 향이 들어 있으며, 루트부를 GTAW로 용접한 후에 SMAW로 용접하는 경우에 대해서는 미비한 점이 있다.

PQR 양식에는 사용한 용접법에 따라 Essential Variable 및 시험의 결과를 기입해야 한다. Non Essential Variable의 기입은 의무 조항이 아니다. 이 PQR에는 Variable에 허용되고 있는 전 범위보다도 좁고, 실제로 사용한 범위를 기재해야 한다.

한편, 하나의 PQR의 데이터를 기준으로 해서 여러 개의 WPS가 작성될 수 있는 경우가 있다. 예컨대, 1G의 평판에 의한 PQR는 다른 Essential Variable이 같으면 2G, 3F 또는 5G 등의 평판 및 파이프의 WPS를 뒷받침 할 수가 있는 PQR로 인정된다.

또한 PQR이 재료 두께 1/16"~3/16", 다른 PQR이 3/16"~1/4"의 범위를 설정하고 있는 경우에, 재료 두께 1/16"~1/4"의 범위를 카바하고 있는 1개의 WPS로도 가능하다.

본 조항에서 중요한 것은 용접법과 용접 절차의 조합에 관한 규정으로서 어떤 1개의 용접 이음부에 2개 이상의 용접법 또는 용접 조건을 써도 좋다. 조합 용접법 또는 용접 조건의 경우, 각 용접법 또는 용접 조건에 대한 인정 두께를 가산해서 허용 최대 이음부 두께를 결정해야 한다.

Qw-201 : 제조자의 책임

Qw-202 : 시험편의 형상

Qw-210 : 시험준비

Qw-250 : 용접 변수 (OFW, SMAW, GMAW, GTAW, PAW, ESW, EGW, EBW, Stud Welding)

Qw-280 : 특수공정

Article III. 용접사 기량인정시험

Qw-300 : 일반사항

Qw-310 : 인정시험

Qw-320 : 재시험 및 자격갱신

Qw-350 : 용접사를 위한 용접변수

Article IV. 용접 데이터

Qw-400 : 변수

용접 절차에서 Essential Variables는 용접부의 기계적 성질에 영향을 주는 용접 조건의 변경을 말하는

것으로, 예컨대, P-NO., 용접법, 용가재, 예열, 후열처리 등이 변경되는 경우를 말한다.

용접사 기량 시험에서 Essential Variables는 용접사가 건전한 용접을 행하는 데 영향을 주는 용접 조건의 변경을 말하는 것으로, 예컨대 용접법의 변경, 백킹을 제거하는 것, 용접봉의 F-NO. 변경 등의 경우를 말한다. Supplementary Essential Variables는 용접 절차서에 용접부의 절결 인성에 영향을 주는 용접 조건의 변경을 말한다.

한편, Non Essential Variables는 용접 절차서에 용접부의 기계적 성질에 영향을 주지 않는 용접 조건의 변경을 말한다.

Qw-415~440.

WPS를 작성하기 위한 변수, P-NO, F-NO, A-NO. 규정

Qw-450~469.

시험편, 용접자세, 시험편채취, 시험지그 (jig)

Qw-470.

에칭법 (etching)

Qw-490. 용어의 정의

그외 part QB에는 경납땀에 대한 일반규정이 되어 있으나 여기서는 생략하기로 한다.

5. ASME CODE Section IX의 적용

Section IX은 용접절차서의 작성, 절차인정시험방법, 용접사 인정 시험등을 규정하고 있다.

먼저 용접 절차서 (Welding Procedure Specification)을 작성하기 위해 각 용접선에 대하여 각각의 조건을 결정해서 절차서를 작성한다. 여기에는 용접방법, 용접이음형식, 사용 용접봉, 전류범위, 예열과 후열, 모재의 재질등 용접방법에 따라 요구되는 조건들을 상세히 기재한다.

용접절차서에 기재된 사항이 설계상 요구하는 제반 성질을 만족하는가를 확인하기 위해 기계적시험, 비파괴시험, 화학분석등을 통해 시험의 결과를 얻는다. 이 시험치가 허용기준에 들어간다면 시험제작에 적용한 데이터와 시험결과치를 기록하게 되는데 이것이 용접 절차 인정시험 기록서 (Procedure Qualification Record, PQR)이다. 따라서 PQR이 있어야 WPS는 인정이 된다. 이 기록을 만드는데 있어서는 용접사의 기량이 공인된 자라야 한다.

6. 맺음말

우리나라에는 용접에 대한 특별한 규정이 없어 외국
의 규정에 의존하면서도 이에 대한 연구가 부족하였
다. 원자력 발전소나 각종 플랜트 공사에서 국제경쟁
력을 갖기 위해서는 세계적으로 공인된 규격에 대해
우리 기술자들은 인식을 달리해야 하며 각종 사고의
방지를 위해서도 철저한 시공법이 요구되는 시대이다.
용접에서 발생하는 제반문제를 깊이 연구하여 현재의
기술수준을 표준화하는 것이 바람직하다.

용접사의 기능시험이나 현장에서의 용접이 세계적으

로 인정받을 수 있게 규정을 이해하여 적용함으로써
우리산업현장에 조금이나마 도움이 되었으면 한다.

참고문헌

- 1) ASME, Boiler and Pressure Vessel Code, Section. IX. ASME, (1989)
- 2) AWS, Welding Handbook, 8th Edition, Vol.1, AWS, (1987)
- 3) 이상연, 용접실무, 거목출판(1987) pp. 110-135