

일본의 화력 발전설비 인증제도의 동향

김 남 하, 김 중 해 | 대한전기협회 전 전력기준처장, 대한전기협회 전력기준처 적합성평가팀장

머리말

화력발전설비와 같이 고온 고압의 기기로 구성되는 시스템은 그에 대한 안전성과 신뢰성이 우선되어야 한다. 우리나라의 전기사업법과 관련 기술규정이 일본의 그것과 비슷하므로 일본의 동향을 알고 적절히 대처하는 것이 여러모로 도움이 될 것으로 판단된다. 이 글은 일본의 화력원자력발전기술협회가 발행하는 화력원자력발전지 2005년 2월호에 실린 「화력설비의 용접민간제품인증제도 개요와 표준검토」의 내용을 요약하여 소개함으로써 향후 우리나라의 화력발전설비 품질인증시스템 설정에 도움이 되고자 한다.

1. 개요

화력발전설비 구성의 주류를 이루는 보일러, 압력용기, 배관 등 고온고압의 압력기기는 철강재의 용접으로 제작되며, 이러한 압력기기를 적절히 제작하여 설치 및 운전하는 것은 국민의 안전을 도모하고 신뢰성을 확보하는데 지극히 중요하다. 발전설비의 압력기기 용접부에 대한 건전성 및 신뢰성 확보는 용접기술에 대한 공정관리를 통해서 달성될 것으로 판단하여, 일본 통상산업성은 전기사업법의 발전설비 용접기술기준에 근거하여 1970년 9월부터 압력기기의 용접부에 대해 직접 검사하는 용접검사 제도를 시행해 왔다.

그러나 1997년 용접검사의 한 분야인 열처리 공정 검사 과정에서 온도 차트의 부적합 기재사항이 발견되었다. 이 열처리 차트의 허위 기재와 같은 것에 대한 재발 방지대책을 수립할 목적으로, 당시 통상산업성 자원에너지청에 전기사업심의회, 수급부회, 전력 보안문제 검토 소위원회가 설치되었다. 동 위원회에서 용접 검사제도의 적합성에 대해 검토한 결과, 2000년 7월부터 압력기기 설치자 즉 화력발전 사업자는 압력기기 제작공장을 포함시킨 품질관리체제를 확립하고, 그것에 준하여 자체적으로 용접검사를 시행하

며, 그 검사체제가 적절히 시행되고 있는가를 국가가 심사하도록 하였다. 이 새로운 제도를 용접 안전관리 심사 제도라 부른다.

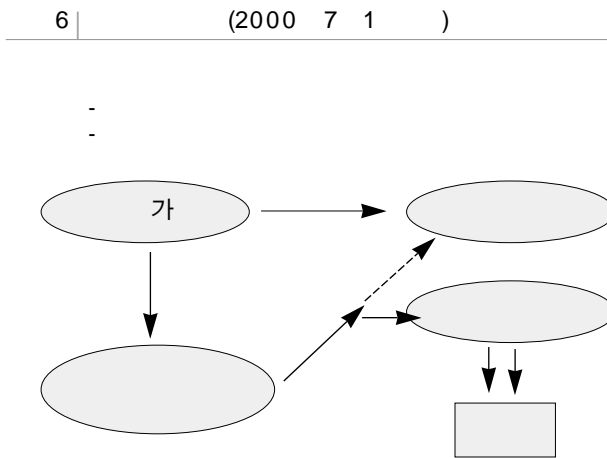
또한 이 새로운 제도의 시행에 대한 문제점과 개선 방법 검토를 위하여 2001년 9월에 화력 원자력발전 기술협회를 사무국으로 한 화력설비 용접 검사제도 검토 위원회가 설치되었다. 이 위원회에서 문제점을 검토한 결과, ISO 표준에 기초한 제품인증 제도를 수용할 것을 건의하였다. 이것과 병행해서 효율적인 안전관리 심사제도 방안을 모색하기 위하여 경제산업성 원자력안전·보안원의 종합 자원 에너지 조사회, 원자력안전·보안부회, 전력안전 소위원회가 설치되었다.

이 전력안전 소위원회에서 앞서의 화력설비 용접 검사제도 검토위원회의 검토결과도 논의하여, 민간 제품인증 제도의 도입이 바람직하다고 결론을 내렸다. 이 결과에 근거해서 「민간 용접제품 인증제도」를 상세하게 검토하기 위해서, 2002년 6월에 화력원자력발전 기술협회에 발전설비 용접 검사제도 검토위원회가 설치되었다. 여기에서 구체적인 제도의 검토를 통해 「전기공작물의 용접부에 관한 민간 제품 인증표준(화력)」이란 보고서가 작성되었다. 2003년 8월에 이 민간 용접제품 인증제도를 경제산업성이 수용함으로써 새로운 검사제도가 구축되었다. 여기서는 새로 구축한 일본의 민간 용접제품 인증제도를 소개한다.

2. 화력 발전설비의 용접검사 제도

2.1 용접 안전관리 심사제도

과거의 용접검사는 국가가 지정한 검사기관이 압력기기의 용접부를 직접 검사하는 방식이었다. 2000년 7월부터 새롭게 시행된 용접 안전관리 심사제도는, 발전사업자가 자체적으로 시행하는 검사체제를 국가에서 자격을 인정받은 안전관리 심사기관이 심사하는 방식으로 바뀌었다. <그림 1>은 새로운 일본의 용접검사 제도의 골격을 나타내고 있다.



용접 안전관리 심사방법은, 검사를 시행하는 조직의 품질 시스템이 품질요건에 적합한 체제인가를 심사하는 「시스템 안전관리 심사」와 동 조직의 검사체제를 심사하는 「개별 안전관리 심사」의 2종류로 구분된다. 이 제도의 목적이 시스템 안전관리 심사제도의 정착이므로 설치자와 용접공장을 하나로 묶는 품질관리 체제 확립을 촉진하기 위하여, 시스템 안전관리 심사에서 적절하게 평가된 설치자에 대해서는 갱신 심사의 내용을 경감하는 인센티브 제도를

채택하였다.

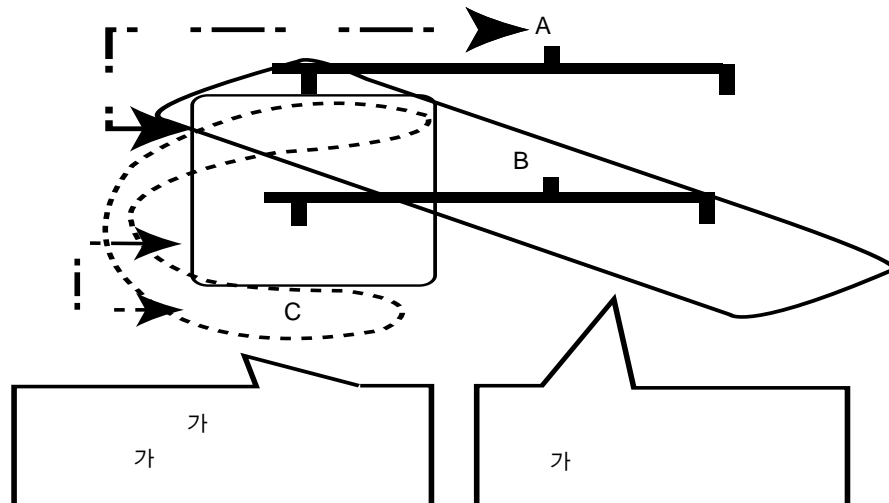
2.2 문제점

화력 발전설비 용접 검사제도 검토위원회에서 이 제도에 대하여 아래와 같은 문제점을 지적하였다.

- ① 압력기기가 설치자의 소유가 되기 전 즉, 사용 전에도 설치자가 용접사업자에 대한 검사를 실시하는 것
- ② 개별 설치자와 용접공장을 한꺼번에 심사를 하는 것
- ③ 용접공장이 다를 경우 설치자에 대한 심사가 중복되는 것
- ④ 설치자와 직접 계약 관계가 없는 하청 시공 공장에 대해서도 심사가 행하여지는 것

이와 같이 제도가 불합리하고 복잡해서, 지속적인 품질관리 체제의 구축이 곤란하여 당초 목적인 인센티브 제도는 시행하기 어렵게 되었다. <그림 2>는 용접 안전관리 심사의 신청 단위를 나타낸 것이다.

2 |



3. 민간 용접제품 인증제도의 구축

전력안전 소위원회에서는 위와 같이 화력설비 용접 검사제도 검토위원회에서 검토한 결과를 참고로 문제점을 개선하여 품질 시스템 구축을 촉진하여 인센티브 효과가 증대되도록 이 제도에 대해 재검토하였다.

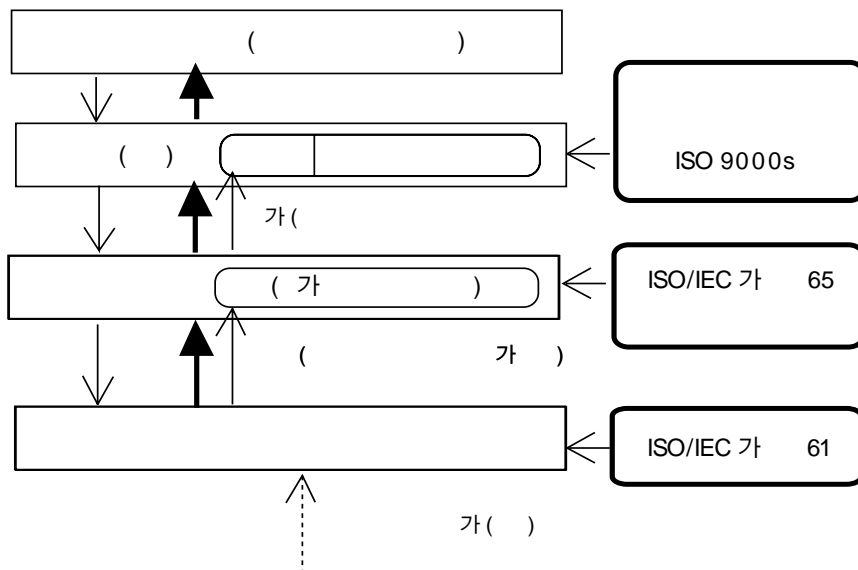
그 결과 용접사업자 검사는 용접 공장이 용접 품질에 대해서 책임질 일이 많고 또한 전문성이 높기 때문에 민간에 의한 용접제품 인증 제도를 적용하는 것이 바람직하다는 결론을 얻었다. 동시에 용접 안전관리 심사는 설치자에 대해 시행하고, 용접 공장에 대해서는 범용성이 높은 품질 시스템 평가 제도를 적용하여 투명성이 높고 신뢰성과 전문성을 보유한 제3의 기관이 용접부 검사를 실시하게 하는 민간 용접제품 인증

제도를 채택하는 것이 바람직하다고 제안하였다.

3.1 ISO 표준에 기초한 민간 제품인증 제도 도입의 검토

전력 안전 소위원회에 설치된 안전관리 심사 Working Group에서는 용접 안전관리 심사 제도에 적용할 적절한 민간 제품인증 제도의 방향을 제시하였다. 즉, 「ISO/IEC 가이드 65(제품인증 운영기관에 관한 요건)의 요건에 적합하다고 인정된 제품인증 기관이 각 용접 공장의 품질관리 평가 및 용접부를 검사하여, 제품인증 증명서를 발행하는 제도」를 목표로 하였다. 이에 해당하는 일반 제도는 ISO/IEC 가이드 65에 기초하는 제품인증기관 인정 제도이다. ISO/IEC 가이드 61(인증/등록 기관의 심사 및 인정에 대한 일반요건)에 근거해 인가된 기관이, ISO/IEC 가이드 65의 요건에 준해서 제품인증 기관을 인정하는 것이다. ISO/IEC 가이드 61에 준해 인가된 일본의 유일한 기관은 재단법인 일본 적합성평가 인정협회 (The Japan Accreditation Board for Conformity Assessment : JAB)이다. <그림 3>은 새로 설정된 제품인증 제도의 흐름을 나타낸 것이다.

3



3.2 민간 용접제품 인증제도

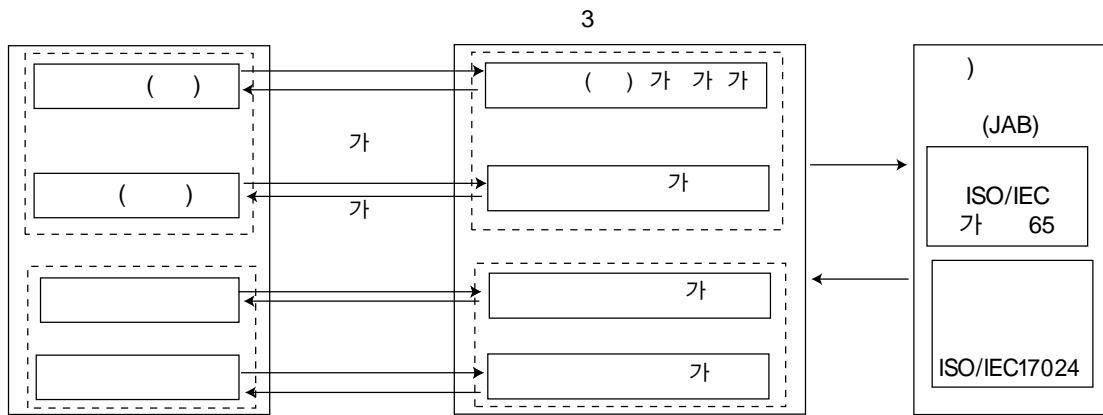
3.2.1 기본 골격

발전설비 용접검사 제도 검토위원회에서 검토된 민간 용접제품 인증제도의 구조는 다음과 같다.

- (1) 제3의 인증기관이 용접 공장에 대한 품질 시스템을 평가하고, 용접부를 검사하여 인증한다. 인증 내용

- 은 ① 품질 프로세스 평가, ② 제품 용접부 평가, ③ 용접 시공법 평가, ④ 용접사 기량 평가 등 4가지이다.
 - (2) 용접 공장을 평가하는 제3의 인증기관에 대한 인증은 공정·중립의 인정 기관인 JAB가 인정한다.
 - (3) 설치자는, 이 (1), (2)로부터 이루어지는 민간 용접제품 인증제도를 적용하여 용접 공장의 품질보증 활동을 이행하는 형태로, 자기책임체제를 구축하여 합리적으로 책임을 달성할 수 있다.
- 〈그림 4〉는 민간 용접제품 인증 체계를 나타내고 있다.

4 | ISO/IEC 가 65



3.2.2 민간 용접제품 인증제도의 개요

상술한 바와 같이 본 제도는 제3의 인증기관이 용접 공장을 인증하는 제도로 구축되었다. 품질프로세스의 인증 레벨은 3가지로 구분하고, 그 품질 레벨에 따라서, 제품 평가에 의한 인증 목적으로 평가의 빈도가 정해진다.

용접 시공법 및 용접사는 품질 시스템의 평가나 제품의 평가전에 인증 또는 승인 필요가 있는 것부터 품질 인증 및 제품 평가에 의한 인증과는 별도로 취급하고 있다. 품질인증은 「민간 용접제품 인증표준」에 규정되어 있는 품질인증 평가 기준에 의해 평가하고, 용접 시공법, 용접사 및 제품 인증은 과거와 같이 전기사업법의 「전기공작물의 용접에 관한 기술기준을 규정하는 성령」 및 그 기술 요건을 예시하는 기준인 「전기공작물의 용접의 기술기준의 해석」 「용기해석」에 의해 평가한다. 품질 인증 기준에는 인증 유효기간이 규정되어, 첫 취득 후 품질 시스템의 계속성 평가를 위하여 정기적인 심사인 서베일런스를 행하도록 규정되어 있다.

4. 민간 용접제품 인증표준 작성 개요

4.1 ISO에 기초한 민간 용접제품 인증제도의 검토

이번에 도입한 민간 용접제품 인증제도는 ISO에 기초한 제품인증 제도를 활용하기 위하여 JAB와 세부

1 가

	프로세스 인증	용접 설계	용접 재료	용접부 개선	용접 작업	용접 후 열처리	비파괴시험		기계시험	내압시험	
							방사선 투과 시험 ※1	기타		내압 ※2	외관
JIS Z 3400 (ISO 3834-2)	○	△ 전수	△ 동일시공법 마다 1개소 이상	△ 동일시공법 마다 1개소 이상	△ 동일시공법 마다 1개소 이상	△ 동일시공법 마다 1개소 이상	○ 동일시공법 마다 1개소 이상	△ 동일시공법 마다 1개소 이상	△ 동일시공법 마다 1개소 이상	○ 최종 +△ 전수 (누설 확인이 곤란한 경우 등)	○ 1개소 이상 + △ 전수 JIS Z 3400 부속서 3
(ISO 3834-3)	○	△ 전수	△ 동일시공법 1개소 이상 +(*3)	△ 동일시공법 1개소 이상 +(*3)	△ 동일시공법 1개소 이상 +(*3)	△ 동일시공법 1개소 이상 +(*3)	○ 동일시공법 마다 1개소 이상	○ 1개소 이상 + △ 전수	○ 1개소 이상 + △ 전수	○ 전수	○ 전수 JIS Z 3400 부속서 4
(ISO 3834-4)	○	△ 전수	△ 동일시공법 마다 1개소 이상 +△ 전수	△ 전수	△ 전수	△ 전수	○ 전수	○ 동일시공법 마다 1개소 이상 +△ 전수	○ 전수	○ 전수	○ 전수

주)

(1) 어떤 표준에 대한 각 공정 검사는 하나의 용기?배관을 단위로 해서 표 안의 평가를 한다. (최종내압시험은 일괄 내압시험으로 수행해도 된다.)

(2) 기호의 설명

○ : 실지평가 △ : 기록에 의한 평가

※ 1 : 방사선투과시험 (필름) 인 경우에 ○ (실지평가) 에 의해 필름을 평가할 것.

※ 2 : 내압시험인 경우 실지평가에 의해서

○ 최종 +△ 전수 : 최종 내압시험은 현장에서 평가한다. 이 경우, 선행의 내압시험을 했던 용접선이나 현장 평가시 누설확인이 불가능했던 용접선에 대해서는 최종내압시험시의 압력보유상황에 의한 실지평가 또는 선행압력시험 기록에 의한 평가를 행한다.

○ 전수 : 내압시험은 모두 현장에서 평가한다. (선행내압시험에 대해서도 현장 평가한다.)

※ 3 : 용접공정중 (용접부의 재료, 개선, 용접, 열처리)의 몇 가지 공정에 1회 이상 중간평가를 현장에서 행한다. (작업이 없는 경우는 삭제한다.)

적으로 상의한 것이다.

4.1.1 제삼자 인증시스템과 민간 용접제품 인증제도와와의 대응

ISO/IEC 가이드 65(제품인증 운영기관에 관한 요건)에 기초한 제품인증 제도에 기초해 작성된 JAB 지침 「제3자 인증시스템의 유형」에는, 제품인증 기관의 인증시스템이 규정되어 있다. 이것은 시스템 번호별에 7종류가 규정되어 각각이 포함된 시스템 구성 요소를 표시하고 있다.

이 JAB 지침에 대하여 이번의 민간 용접제품 인증제도의 ①품질 인증, ②제품 용접부 평가에 의한 인증, ③용접 시공법 인증, ④용접사 기량 승인의 각각에 해당하는 제삼자 인증시스템의 유형에 대해서 검토를 하였다.

특히 ①품질 인증은 공장 품질관리 심사를 위해서, JAB 지침은 제5시스템이 해당된다. 이 제5시스템은 품질경영 시스템(QMS)으로서, JIS Z 9901을 적용한다. 그러나 민간 용접제품 인증제도의 품질인증 기초 표준은 전력안전 소위원회 안전관리 심사 Working Group에서 제안한「ISO 3834 · 2~4 채용은 타당하다」라고 보고하였다.

ISO3834.2~4 (용접의 품질요건—금속재료의 용융 용접)는 JIS Z 9901과 유사한 요건이지만 여기서는 품질관리 시스템에 대한 두 표준의 차이를 검토했다. 그리고 JAB에서 그 검토 결과를 반영하여 이번의

1 | 3

시스템구성요소	시스템번호							
	1	2	3	4	5	6	7	8
최초평가방법 :								
• 품질경영 시스템(QMS)심사					×			
• 설계확인			×					
• 공장/시장 샘플에 의한	×	×	×	×	×			
• 형식시험 배치시험 100% 시험							×	×
서베일런스의 방법					×			
• QMS심사			×					
• 당초 용인된 설계와의 비교		×		×	×			
• 형식시험 (시장샘플)			×	×	×			
• 형식의견 (공장샘플)								

※기호 × : 해당 표시. 제 3,4,5 시스템에는, ×가 기재되어있지만, 2개의 ×중 한쪽을 선택하는 것도 가능하고, 양쪽을 선택하는 것도 가능하다.

민간 용접제품 인증제도에 맞는 지침을 작성한 것으로, 제5시스템에 기초하여 인증이 가능하도록 정리통합을 도모하였다. 기타 인증에 대해서도 조사한 결과, ②제품 인증인 제품평가에 의한 인증은, 전제품을 인증하기 위해서 제8시스템을, ③용접 시공법 인증 및 ④용접사 인증은 용접의 방법이나 기량을 확립·관리하는 것이므로 제5시스템에 해당하는 것을 확인하였다.

2 |

인증의 종류		시스템번호
품 질 인 증	JIS Z3400에 의한 품질인증	제5
	JIS Z3400 부속서 3에 의한 품질인증	
	JIS Z3400 부속서 4에 의한 품질인증	
제품평가에 의한 인증 용접시공법 용접사	제품(용접부)의 기술기준적합성 평가에 의한 인증	제8
	용접시공법의 기술기준적합성평가에 의한 인증	제5
	용접사 기량의 기술기준적합성평가에 의한 인증	제5

4.1.2 품질인증 구분의 적정화

민간 용접제품 인증표준의 제정은, 당초 이번의 민간 용접제품 인증제도에 맞춰서, JAB에서 제정한 인정지침에 의해, 품질인증 구분은 용기해석의 기기구분에 따르는 것으로 하였다. 그것에 대해, ISO의 제품인증 기관인정 제도의 기준인 ISO/IEC 가이드65 (JIS Q 0065)에는, 「신청서에 정해진 범위에 포함되는 표준들을 기준으로서 신청자의 제품을 평가해야 한다」고 규정하고 있어 기기구분 마다에 인증을 구분하는 것은 규정하지 않았다. 이번의 인증 대상은 용접부에 한정된 것이며, 용접부의 품질관리는 기술 관점에서 기기가 달라도 같은 관리를 하여야 할 것으로 판단되었다. 이 적절성에 대해서 발전 설비 민간 용접제품 인증 표준위원회에 자문한 결과 타당성이 인정되었다. 거기에서 품질인증 구분을 하나(1)로 하고 JAB로부터

양해도 얻었다.

4.1.3 품질인증 서베일런스

품질인증에서 서베일런스는 전술한대로 품질 시스템의 계속성평가 때문에 정기적으로 시행하도록 하였다. 이번의 민간 용접제품 인증제도에 맞춰서 JAB에서 제정한 지침 「전기공작물의 용접 관리 프로세스」에서 품질인증 서베일런스 때에는 신규인증 취득과 같이 제품 또는 모크업 제품이 요구된다. 이것에 대한 다른 표준을 조사한 결과, 우선 ISO/IEC 가이드 65에는, 제품 또는 모크업 제품을 요구하는 규정은 없다. 세계적으로 널리 적용되는 ASME의 보일러 및 압력용기코드나, 용접 안전관리 심사의 조사 결과에서는 모두 제품 또는 모크업 제품을 요구하지 않는 것이 밝혀졌다. 따라서 일본의 규제 및 해외와의 정합성(Harmonization) 관점에서, 서베일런스 때에 제품 또는 모크업 제품은 불필요하다는 내용을, 발전 설비 민간 용접제품 인증 표준위원회에 보고한 결과 타당한 것으로 결론되었으며, 이에 대해 JAB도 양해를 하였다.

4.1.4 용기해석의 규정에 따르지 않는 용접 방법

과거의 용접 검사는 용접 공장과 국가 또는 지정 검사기관이 용접 방법에 대하여 조회를 하고, 합의 문서를 교부하여 용접 검사를 수행하여왔다. 투명성·공평성이 있는 민간 용접제품 인증제도를 확립하기 위해서, 이들의 합의 문서를 수집하여 각 항목마다 정리한 뒤 기술적 분석 및 필요성을 검토하였다.

그 결과 기술적인 필요성을 인정받은 문서 및 제도에 반영 방법을 검토한 내용은 발전 설비 용접 검사 제도검토 위원회와 상의하여, 민간 용접제품 인증표준에 용기해석 이외의 판정 요건을 넣어 명확하게 하였다. 이들의 문서는 사단법인 화력원자력발전 기술협회에서 발행하였다. 이것으로 과거의 개별 대응에 투명성이 적었던 기술적 견해를 민간이 일원적으로 공유할 수 있도록 투명성을 제고하여 확실한 용접 시공이 가능하게 되었다.

4.2 품질인증 평가 기준의 검토

제품 인증표준 제정에서 시행한 품질인증 평가 기준의 검토 내용을 발전 설비 용접 검사 제도검토 위원회에서 심의한 결과 민간 용접제품 인증표준의 품질인증 평가 기준으로 규정하였다.

4.2.1 검토 항목

- ① 기반 표준으로 ISO 표준 또는 JIS의 선택
- ② 평가기준에 대한 타 표준 등과의 조정
- ③ 평가기준에 대한 구체적 요건의 검토
- ④ 과거의 부적합사례를 감안한 인증 기준의 타당성
- ⑤ 개별 안전관리 심사와 JIS Z 3400 부속서4와의 비교

⑥ 인용 표준의 취급

4.2.2 기반 기준의 적정성 검토

전력안전 소위원회 안전관리 심사 워킹 그룹에서 기초로 해야 할 표준은 「ISO 3834-2~4를 채용하는 것이 타당하다」라고 보고 되었다. 일본은 이 ISO 3834-2~4의 JIS 판인 JIS Z 3400을 민간 용접제품 인증표준으로 채택 할 것인가에 대한 적합성을 검토했다.

ISO 3834-2, 3, 4에 해당하는 일본 표준은 JIS Z 3400, 동 부속서3, 동 부속서 4이다. 즉 JIS Z 3400, 동 부속서 3과 4의 기준 레벨은 , JIS Z 3400의 품질관리 요구가 가장 높고 동 부속서 4가 낮다. ISO과 JIS의 양자를 비교 하면 인용하는 표준이 다른 경우도 있지만 같은 것도 있는 것으로 밝혀졌다. 여기서 ISO과 JIS 에 대해서 표준개정 동향의 정보수집에 대한 신속성, 위원회에의 참가 가능성에 대한 표준의 보수성 등을 평가했다.

ISO는 국제위원회여서 참가가 곤란한 것에 비하여 JIS는 국내위원회이므로 위원회에의 참가와 표준 활용자로서의 의견 반영 요구도 가능하다고 판단했다. 이것 때문에 기초 표준으로서는 JIS Z 3400, 동부속서 3, 동 부속서 4를 활용하는 것이 타당하다고 결론짓고 이것을 발전 설비 용접 검사 제도검토 위원회에서 승인하였다.

4.2.3 평가 기준의 구성

기초 표준인 JIS Z3400, 동 부속서3, 동 부속서4를 기초로 「평가 기준」을 규정하는 동시에, 구체적인 용기해석 등의 내용을 기술한 「평가 항목」및 평가 기준과 평가 항목에 대한 규정 근거 등을 제시하는 「해설」을 3부로 구성하였다.

4.2.4 평가 기준

평가 기준의 기초 표준은 JIS Z 3400, 동 부속서 3과 4이지만, 국제표준과의 조화도 감안하여 세계적으로 널리 활용되는 ASME B&PV Code Section I의 품질 보증 프로그램 Appendix A-300과 비교 검토한 전력안전 소위원회 안전관리 심사 Working Group의 보고서를 검토한 결과, 필요한 요소로서 「조직」 및 「권한과 책임」의 항목을 평가 항목으로 추가했다. 이 추가 항목을 포함시켜 용접 안전관리 심사의 심사 기준을 설정한 「안전관리 심사 실시 요령」과 조화를 도모하기 위해서 비교 검토하였다.

그 결과「문서 및 데이터의 관리 및「교육 훈련」에 관련되는 내용이 JIS Z3400, 동 부속서3과 4의 각 항목에 규정된 것부터 안전관리 심사 실시 요령의 심사 항목과 같이 독립 항목으로서 규정하였다. JIS Z3400 부속서 3과4에는「교정」의 규정이 없지만 Appendix A-300 및 안전관리 심사 실시 요령과 조화를 위해서, 또한 부속서4에는「열처리」의 규정이 없지만 용접 사업자검사 공정의 하나이기 때문에 각각을 평가 항목으로 추가하였고, 추가 항목을 적절한 평가 기준으로 하기 위해서 Appendix A-300, JIS Z 9901(안전관리 심사 실시 요령) 등을 인용하였다.

4 | 가

평가기준항목	JIS Z 3400	JIS Z 3400 부속서3	JIS Z 3400 부속서4
조직	ASME Sec. I	ASME Sec. I	개별안전관리 심사기준
권한과 책임	Appendix A-300	Appendix A-300	
문서 및 데이터의 관리	ISO 9001	ISO 9001	
하청부	JIS Z 3400	JIS Z 3400 부속서3	JIS Z 3400 부속서4
용접요원			조직, 용접관련 검사 및 시험에 포함
검사요원 및 시험요원			JIS Z 3400 부속서4
장치			
용접시공			
용접재료		-	
모재의 관리		JIS Z 3400	JIS Z 3400
용접후 열처리		JIS Z 3400 부속서3	JIS Z 3400 부속서4
용접관련 검사 및 시험			JIS Z 3400 부속서3
부적합 및 시정처치			-
교정			JIS Z 3400 부속서4
식별 및 추적성			-
품질기록		ISO 9001	ISO 9001

4.2.5 평가기준 내용

평가기준 항목은 4.2.4에 설명한 바와 같고 각각의 항목에 규정하는 내용을 검토하였다.

(1) 열처리

열처리 요건은 JIS Z 3400에 열처리후의 추적에 관한 규정은 있지만, 동 부속서 3에는 그 규정이 포함 되어 있지 않았다.

더욱 동 부속서 4에는 열처리의 규정 자체가 없었다. 그러나 1997년에 발생한 열처리 차트의 조작 사례를 감안하여 실제로 시공 과정을 추적 하는 규정이 필요하다고 판단하여 JIS Z 3400, 동 부속서 3과4의 모든 기준내용에도 JIS Z 3400과 같은 높은 요건을 규정하였다.

(2) JIS Z 3400 부속서 4의 관리 요건

용접 안전관리 심사의 심사 방법은 시스템 안전관리 심사와 개별안전관리 심사로 구분하지만, 품질관리 체제를 확립하는 것이 중요하므로 개별안전관리 심사에 대하여도 품질관리 시스템을 도입하기 위한 최소의 품질관리 요건을 검토하였다. 기초 표준인 JIS Z 3400, 부속서3, 부속서4 가운데 품질관리 요건이 가장 적은 부속서4를 활용해서, 용접 안전관리 심사에서의 개별 안전관리 심사 기준과 비교 검토를 하였다.

그 결과 개별안전관리 심사 기준은 용접사업자 검사에 한정된 기준이므로 이것과 조화시켜 부속서4를

기초로 한 「조직」, 「권한과 책임」은 용접사업자 검사의 일부로 검사 요원에게 한정된다.

4.2.6 인용 표준의 취급

기초 표준인 JIS Z 3400, 동 부속서 3과 4는 ISO 3834, 2~4를 기초로 제정되었으며, 이 표준에서 인용하는 표준은 ISO를 적용하고 있다. 이 때문에 표준항목에 대한 인용 표준을 확인하여 인용 표준의 타당성에 대해서 검토한 결과 ISO의 인용 표준 모두를 추출해 확인한 결과 모두가 안전관리 심사 기준 또는 용기해석에 규정되어 있는 내용이었다.

5 | JIS Z3400

항목	인용	JIS Z3400	JIS Z3400 부속서3	JIS Z3400 부속서4	ISO 3834-2
용접관리기술자	안전관리심사 사실시요령	적절한 표준	ISO14731	-	EN719(ISO14731)
용접기능자	용기해석	적절한 표준	ISO9606	ISO9606	ISO9606
비파괴검사요원	용기해석	적절한 표준	ISO9712	ISO9712	ISO9712
용접시공요령서, 승인	용기해석	적절한 표준	ISO9956	-	ISO9956
직업지시서	용기해석	-	ISO9956-1	ISO9956-1	
개선가공	용기해석	-	ISO9692	-	ISO9692
예열/패스간온도	용기해석	-	ISO13916	-	ISO13916
비파괴검사	용기해석	-	ISO9712	-	ISO9712
파괴검사	용기해석	-	관련 ISO기준	-	관련 ISO기준

4.2.7 평가 항목 검토

평가 항목은 평가 기준에 근거해 제삼자 인증기관 또는 관리를 평가하는 용접 공장의 품질관리 활동이 적절한가를 구체적으로 확인할 목적으로 검토하였다. 평가 기준 가운데 JIS Z 3400을 인용한 항목에 대해서 JIS Z 3400이 용접 품질의 일반요건이기 때문에 구체 평가 항목에서는, 용기해석이나 안전관리 심사 실시 요령을 명기하는 등 추상적인 평가 기준에 대하여는 구체적인 내용을 검토해서 명기하였다.

이 번의 검토에서 가장 신경 쓴 분야의 하나는 평가 기준항목 가운데 「교정」이다. 평가 기준은 「설비는 적정 관리 및 정해진 간격으로 교정한다.」라고 추상적인 표현에서 이번의 평가 항목에서는, JIS Z 9901을 참고표준으로서 교정·관리 방법이나 교정 대상설비의 선정 표준을 구체적으로 규정하였다.

4.2.8 평가 기준 및 평가 항목에 관한 해설

해설은 평가 기준이나 평가 항목에 인용한 표준의 선정 근거나, 용기해석·안전관리 심사 실시 요령에 근거해 구체적인 상세항목을 설명할 목적으로 작성하였다. 예를 들면, 4.2.6에서 설명한 「교정」에서는 교정 대상설비·계측기를 선정할 때까지의 방법 및 그 선정 결과를 제시하였다.

교정 대상설비·계측기는 용접사업자 검사에 영향을 미치는 것에 국한하고 그 대상 계측기를 추출해서 조정 기능을 갖는 계측기는 점검 대상 계측기를 정리하였다.

4.2.15 교정

평가기준

제조자는 검사, 계측 및 시험설비를 적절하게 교정할 책임이 있다. 용접물의 품질 평가를 위해서 사용된 모든 설비는 적정하게 관리하고 또한 정해진 간격으로 교정한다.

평가항목

- 1) 교정은 용기해석에 규정된 파라미터를 평가하기위한 검사, 계측 및 검사설비 (시험용 소프트웨어도 포함) (이하 검사장치라고 부른다.)에 대해 행할 것. 시험장치는 국제 또는 국가 계량표준에서 추적 가능한 계량표준에 따라 교정 또는 검증한다. 이러한 표준이 존재하지 않을 경우 교정 또는 검증에 이용된 기준을 정의해서 기록할 것
- 2) 검사 장치를 관리 및 교정해서 유지하기 위한 절차를 문서화해서 유지할 것
- 3) 검사, 계측 및 시험설비는 측정의 불명확 도를 알 수 있도록 측정능력을 확실히 만족 할 수 있는 방법으로 사용할 것.
- 4) 시험용 소프트웨어 또는 시험용 하드웨어 같은 비교 시험 기구를 검사하는 방법으로서 사용할 경우, 그것들이 규정요구에 적합함을 검증하는 능력을 증명하기위해 검사에 사용하기에 앞서, 그들을 점검하고 또한 사전에 미리 규정해둔 기간마다 재점검해서 사용할 것.
- 5) 이들 점검의 범위 및 정도를 정해서, 관리의 증거로서 기록을 유지할 것
- 6) 검사, 계측 및 시험설비가 기능적으로 적절한 것인가에 대한 것을 검증하기위한 데이터를 제시 가능한 형태로 만들 것.
- 7) 관리절차는 아래의 사항을 포함할 것
 - a) 규정항목 및 필요한 정도를 명확히 해서, 필요한 정확도를 가진 적절한 검사 장치를 선정할 것
 - b) 용접품질에 영향을 주는 모든 모니터링, 검사를 위한 장치를 식별해서, 미리 예정된 간격으로 또는 사용하기 전에, 국제 또는 국가계량표준에 추적 가능한 계량표준에 일치하도록 교정 또는 검증하거나, 그러한 표준이 존재하지 않는 경우에는 교정 또는 검증에 이용된 기준을 기록해서 장치를 통해서 교정하고 조종할 것
 - c) 장치의 형식, 고유의 식별표식, 배치장소, 검사정도, 검사방법, 판정기준, 및 결과가 불만족스러운 경우 처치방법의 상세를 포함해서, 검사장치의 교정에 사용되는 프로세스를 정할 것.
 - d) 교정상태를 표시하기 위해, 적절한 표식 또는 승인되어 있는 식별기록에 대해, 검사치를 식별할 것.
 - e) 검사장치의 기록을 유지할 것
 - f) 검사장치의 교정기준으로부터 예외가 발견될 경우, 과거의 검사결과의 타당성을 평가해서, 문서화할 것.
 - g) 교정, 검사의 실시에는, 적절한 환경조건을 확보할 것
 - h) 검사장치의 취급, 보존 및 보관에는 제도 및 사용적합성이 유지됨을 확실하게 할 것.
 - i) 허용 하드웨어 및 소프트웨어를 포함해서 검사장치는 교정한 것을 무효화 할 수 있는 조정이 이루어지지 않도록 할 것.

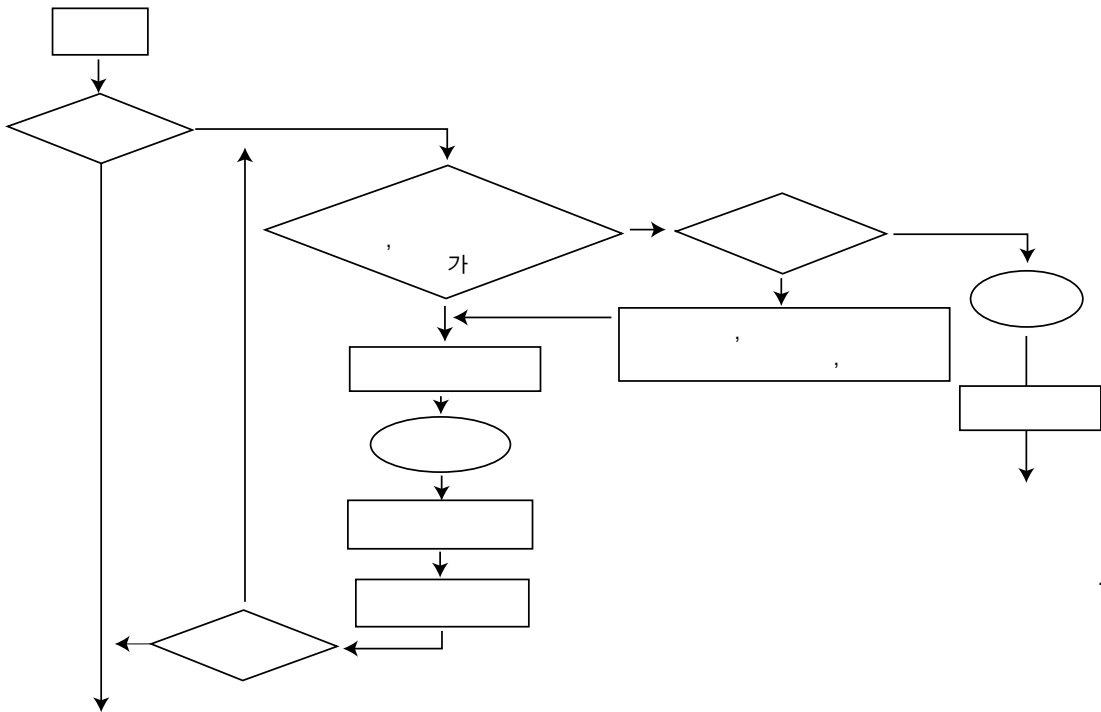
또 하나의 예로서는 용접 부적합 제품에의 대응에 대해서 운용 표준을 나타내는 동시에, 부적합 제품에서 발생할 가능성이 높은 용접 불량에 대한 처치 방법의 운용 흐름을 검토하였다. 이들의 해설을 검토해 표준에 명기하는 것으로 보다 구체적인 수준으로 검사·관리의 확실성을 확보할 수 있도록 하였다.

7 | ,

대상구분	계 측 기
교 정 ^(주3)	슬라이드 캘리퍼스, 마이크로 미터, 초음파두께계, 온도측정구(예열), 전열대, 기록계, 전류계 ^(주1) , 전압계 ^(주1) , 통(클램프, 미터 ^(주1)), 압력계, 농도계, UT 표식 (탐촉자, 오실로스코프), 인장시험기 ^(주2) , 샤르피시험기 ^(주2)
점 검 ^(주4)	강제줄자, 금속제 끝은자, 프로트랙터, 개선게이지, 깊이게이지, 각장게이지, 노드두께 게이지, 온도 초크(데이터 리포트), 관찰구(샤카스텐), 자외선조사장치

- 주 1. 일렉트로 슬래그용접에만 적용
 2. 일본해사협회, LRQA, NIST 등에 의한 기구검사 증명가능
 3. ISO 9001(2000) 7.6
 4. 조정기능을 갖지 않는 계측기는 점검하여 사용하지 않는 것은 폐기한다. 또한 점검하지 않은 것은 폐기하거나 사업자의 기준에 의하여 관리한다.

5 | ()



맺음말

이상과 같이 일본의 화력발전설비 용접검사 제도의 최근 동향을 소개하였다. 우리의 전기사업법에 준한 발전용 화력설비 기술기준과 발전설비 용접 기술기준이 각각 일본의 것을 번역한 정도에 지나지 않았던

것을 최근 국제 동향에 맞추어 대폭 수정하는 것으로 알려져 있다. 일본의 용접검사제도는 독일 방법에 기초하였으나 우리나라는 미국 방법론이 일반화되어 있다. 미국은 미국기계학회(ASME)의 표준 시스템이 발전설비를 포함한 압력설비의 용접검사를 포함한 품질시스템 전체가 산업보험제도와 연계한 민간 품질 인증 시스템을 정부가 채택한 형태이다.

우리나라는 1995년 KEPIC(전력산업기술기준)의 발간과 더불어 원자력발전설비는 미국과 같이 민간 품질인증 시스템을 시행하고 있으나 화력발전설비에는 아직까지 국가가 지정한 검사기관이 전기사업법상의 기술기준에 준하여 시행하고 있다. 따라서 국제 동향이나 최근의 일본 동향을 감안할 때 우리도 국가적 차원에서 화력발전설비에 대한 검사 제도를 재검토할 시점에 이르렀다고 할 수 있다.

KEPIC의 압력기기 및 용접관련 표준은 ASME 표준과 일치 또는 일부 수정하였으므로 ISO 3834에 근거한 JIS Z 3400을 기본으로 하는 일본의 민간 용접제품 인증제도와는 차이가 있다. 그러나 품질시스템은 ISO 9001(품질경영 시스템 요건)을 채택하였으므로 일본의 인증제도는 우리의 화력발전설비에 관한 민간 인증제도 설정에 많은 참고가 될 수 있을 것이다. 예컨대 용접부 건전성 평가, 용접사, 용접절차 등에 관한 기술요건은 ASME 표준을 참조한 KEPIC 요건을 따르되, KEPIC에서 일괄 채택하고 있는 ISO 9001/KS A 9001 품질경영시스템 요건을 재검토하여 그 결과를 토대로 하여 화력발전설비에 대한 품질시스템 요건을 다시 정립하고, KEPIC의 해당 기술요건과 연계함으로써 KEPIC에 준한 민간 용접제품 인증 제도로 전환한다면 글로벌 경제시대에 맞는 시스템을 갖추어 화력발전설비에 대한 국제경쟁력을 강화할 수 있을 것이다.