

NCS기반 국가기술자격 용접기능장 실기평가 방법 개선에 관한 연구

정상철^{1*}, 최성우²

¹한국산업인력공단 기술자격출제실/부경대학교 기계공학학연동과정,

²한국산업인력공단 능력평가국/부산대학교 기계공학부

A study on Improvement in evaluation method of practical skill test of national technique qualification of Master Craftsman Welding based on NCS

Sang-Cheol Jeong^{1*}, Sung-Woo Chol²

¹Technical Qualification Question-Making Bureau, Human Resources Development Service of Korea /
Mechanical engineering, sounds like cooperative process, Pukyong National University

²Competency Assessment Bureau, Human Resources Development Service of Korea /
Creativity and Innovation, Pusan National University

요약 본 논문은 국가직무능력표준(NCS)기반 국가기술자격검정의 용접분야 실기시험 평가방법 개선을 목적으로 수행된 연구에 대한 내용을 기술한 것이다. 현행 용접기능장의 실기시험 내용을 체계적으로 분석한 후 최신 용접기술 동향을 반영하고 국가직무능력표준의 능력단위, 수행준거 등을 적용하여 용접기능장 실기시험의 새로운 평가방법을 제시하였고, 자문회의 및 시범평가를 통해 그 효과를 검증하였다. 향후 한국산업인력공단 기술자격출제실에서는 본 연구를 기초로 세부직무분야 전문가를 통한 출제 기준 개정을 완료 한 후 용접기능장 국가기술자격검정에 실제 적용할 예정이다.

Abstract This paper describes the research aimed at improving the evaluation method of practical exams in a field of welding on a national technical qualification examination based on national competency standards (NCS). In this study, new evaluation methods of practical exams on master craftsman welding reflect the latest welding technique trends and are applied to the ability unit and the fulfillment criteria of the national competency standards. The effects are then verified through an advisory conference and demonstration evaluation. The practical exams on the master craftsman welding in the current welding field were analyzed systematically. In the future, the national technical qualification examination of master crafts welding will be applied after completing the revision of the question standards through an expert group in its duty fields based on this research.

Keywords : National Competency Standards: NCS, Welding, Master Craftsman Welding, CO2 welding, Tig welding, SMAW(shielded metal arc welding)

1. 서론

국가직무능력표준(National Competency Standards: NCS)은 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식,

기술, 소양 등의 내용을 국가가 산업부문별, 수준별로 체계화 하여 제공함으로써 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 표준화한 것을 의미한다[1].

*Corresponding Author : Sang-Cheol Jeong(Human Resources Development Service of Korea)

Tel: +82-52-714-8399 email: herojsc@hrdkorea.or.kr

Received October 19, 2015

Revised February 3, 2016

Accepted February 4, 2016

Published February 29, 2016

현대 사회는 치열한 무한, 시장 경쟁의 시대이다.

이 경쟁에서 승리하기 위해서 기업은 고도의 숙련된 기술 능력을 갖춘 양질의 인력을 요구하고 있다.

그러나 교육현장의 현실은 기업이 요구하는 인적자원을 배출하지 못하여 현장 적응 능력이 떨어져 현장에서 재교육을 시켜야 하는 것이 현재 업계의 실정이다. 교육 현장에서는 산업현장의 수요에 맞는 인재를 배출하고 기업은 인재를 체계적으로 관리하여 기업의 경쟁력, 국가의 경쟁력을 재고해야 하는 시점이다. 선진국에서는 이미 이런 문제점을 인식하고 산업현장이 요구하는 직무 능력에 대한 표준을 만들어 교육훈련과 자격시험을 통해 국가차원에서 인적자원을 관리하고 있다.

대표적인 예로 영국은 NOS(National Occupational Standards)와 QCF(Qualification and Credit Framework), 독일은 NOS와 NQF(National Qualifications Framework), 미국의 위스콘신주는 Wisconsin's Cooperative Education Skill Standards Certificate Program, 워싱턴주는 Skill Standards in Washington State School-to-work Opportunities Act, 일리노이주 LOSS(Illinois Occupational Skill Standards), 일본은 VASS(Vocational Ability Assessment Standards)와 NSS(National Skill Standards), 호주는 NCS(National Competency Standards)와 AQF(Australian Qualification Framework) 등을 이미 시행하고 있다[2].

NCS는 그 활용 측면에 있어서 해당 직무에서의 수요를 체계적으로 분석하여 교육(훈련)기관, 자격기관, 그리고 산업현장(기업체 등)이 유기적인 연관 관계를 가짐으로써 그 기능을 극대화 할 수 있다. 즉, NCS에서는 해당 직무 분야에 필요한 능력 요구 단위, 수행 준거 등을 설정하여 표준을 제시하면 훈련기관에서는 모듈 단위의 학습과제에 따라 훈련과 교육을 병행하고 자격기관은 이를 평가하여 자격을 발급하게 되고 산업수요자는 이를 토대로 자격을 갖춘 인력을 선발하여 직무에 활용하는 유기적인 체계를 구축하는 것이 큰 목표이다[1]. 이러한 NCS 활용 측면에서 국가기술자격검정이 지향하는 목표는 산업수요에 맞는 현장 중심의 직무 인력 양성을 위한 공정한 능력 평가를 통한 산업 수요와 공급의 불균형을 해소하고 자격취득자의 능력을 인정받게 함으로써 능력중심 사회 구현에 이바지 하는 것이다. 정부가 인재관리를 위하여 국가적 차원에서 적극적으로 국가직무능력표준을 주도하는 것은 바람직하지만 국가직무능력표준 개발 과정에서 여전히 많은 문제점과 혼란을 드러내고 있다. 각

부처간의 이해부족과 협력체제가 미흡하여 책임과 권한이 있는 단일한 개발 체제가 부족하고 이에 따른 국가의 지원도 미약하여 개발 추진이 계속 늦어지고 있다. 또 교육현장과 자격시험에서 국가직무능력표준 적용과 활용도 늦어지고 있다[3].

따라서 본 연구에서는 용접분야의 NCS를 현행 국가기술자격의 실기시험에 적용하기 위하여 현행 용접분야 국가기술자격검정 체계의 현황과 문제점, 급변하는 용접 기술 영역을 수용하기 위한 평가방법 및 개선사항을 기술하였다.

2. 현행평가방법 및 출제기준 분석

현재 한국산업인력공단에서 시행중인 용접분야의 국가기술자격검정의 종목은 용접기술사, 용접기능장, 용접기사, 용접산업기사, 용접기능사 및 특수용접기능사의 5단계 체계로 구성되어 있으며 본 연구에서는 용접기능장 실기 작업형을 대상으로 그 범위를 한정하였다.

용접은 각종 기계나 금속구조물, 압력용기 등을 제작하기 위해서 전기나 가스등의 열원을 이용하여 용접이나 압접, 납땜 등을 수행한다. 또한, 기계, 금속, 조선, 자동차, 항공, 전기, 전자, 건설등의 산업에서 제품이나 설비의 제조, 조립, 설치 보수 등에 광범위하게 사용되고 있다. 용접기능장은 산업현장에서 작업관리, 소속 기능자의 지도 및 감독, 현장훈련, 감리 등의 업무를 수행한다. 용접자격증 취득 후 산업전반 및 “건설기술관리법”에 의한 감리전문회사의 감리원이나 특정설비 제조업의 기술인력으로 활동할 수 있으며, 신소재에 대한 용접기술 및 차세대 신용접, 접합기법의 개발이 요구되기 때문에 용접분야 기술인력은 꾸준히 증가하고 있다. 그 예로 용접분야의 국가기술자격 시험 응시자가 지속적으로 늘어나는 것을 볼 수 있다. 현행 국가기술자격검정의 평가 기준은 각 등급별 1차 필기시험, 2차 실기시험을 통해 각 차수의 합격 기준점수(백분위 60% 이상 득점)를 충족할 경우 자격을 부여하고 있다[4]. 2014년을 기준으로 현행의 용접분야 국가기술자격 합격률을 분석한 결과는 Fig.1과 같다.

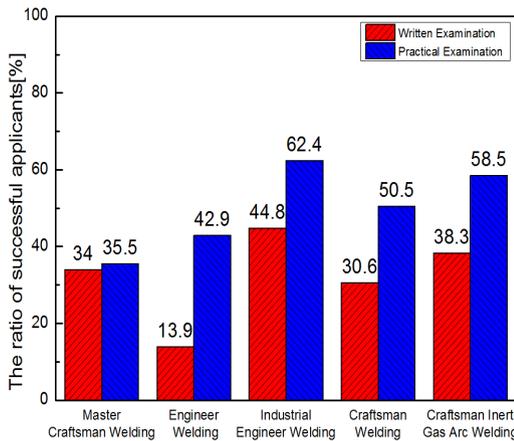


Fig. 1. The pass rate of national technique qualification in a field of welding in 2014

Table 1. Current evaluation methods on master craftsman welding

Evaluation methods	Exam task		
	SMAW	CO ₂	TIG
	Structure welding	Plate Butt welding	Plate Butt welding
Material	SS 400	SS 400	STS 304
Visual Testing	○	○	○
Water leak testing (1bar)	○	X	X
Mechanical Testing (Bending)	X	X	○
Radiographic Testing	X	○	X

용접기능장의 경우 필기 34%, 실기 35.5%의 합격률이 나타나고 있다. 용접기능장의 실기시험은 작업형으로 평가방법은 육안검사와 굽힘시험, 방사선비파괴검사(RT)로 이루어지고 있으며, 평가방법을 Table 1에 나타내었다.

용접기능장 실기시험은 1~3과제로 이루어져 있으며, 제1과제는 시험편의 맞대기 피복아크용접으로 구조물을 제작하고, 누수검사를 실시한다. 제2과제는 연강(SS400)을 이용한 맞대기 전자세로 CO₂ 용접 후 방사선비파괴 시험(RT)실시한다. 제3과제는 스테인리스강판(STS304)의 맞대기 전자세로 TIG용접 후 굽힘시험을 실시한다.

현행 용접기능장 실기시험의 경우, 용접기호 및 도면해독의 능력을 검증하는 부분이 부족하여 자격증을 취득하더라도 도면에 대한 이해부족 현상이 발생하고 있다.

실기시험 작업형의 경우 평가내용의 제약성, 문제구

성의 한계, 수험자 검증이 부족하며 파이프(Pipe)용접의 부재나 용접검사방법의 한계성으로 인해 실무용접과 상이한 결과가 초래되고 있는 실정이다. 또한 실기시험 감독위원의 육안검사는 감독들의 개인차로 인한 평가가 이루어 질수 있다. 이러한 문제들로 인해 자격시험 후 반복적으로 출제자에게 민원사례가 다수 발생하고 있다.

3. NCS기반 평가방법 도출

용접기능장 국가기술자격시험의 NCS기반 평가 방법 개선을 위하여 현장경력 20년 이상인 실무담당자, 폴리텍대학 및 마이스터고등학교 교원, NCS용접분야 개발에 참여한 산업체 위원 및 교원, CEO 등으로 워킹그룹을 구성하였다. NCS 기반 직무 분석, 현장성 평가를 위한 산업체 방문, 실기 시험 개선 방법 도출, 시범평가 문제 출제, 시범 평가 및 피드백의 순서로 진행하였다.

용접분야의 NCS 직무는 피복아크용접, CO₂용접, 가스메탈아크(MIG)용접, 가스텅스텐아크(TIG)용접, 서브머지드 아크용접, 로봇용접으로 구성되어 있으며 세부 직무는 공통으로 작업안전과 작업준비과정인 재료준비 및 장비준비의 능력단위가 포함 되어 있다. 또한 가용접 작업을 비롯하여 본용접 작업까지의 핵심능력단위가 있으며 용접 후 검사와 보수용접의 능력단위로 구성되고 마지막 작업 후 정리정돈으로 2014년 용접분야 NCS가 개발 완료되었다.

용접분야의 실기시험 평가방법 개선을 위하여 직무분야의 현장성 평가를 위하여 산업현장의 매출액, 종업원수, 개발 분야 등을 고려하여 대기업 2곳과 중소기업 1곳의 업체를 방문하여 현업에서 요구하는 국가직무능력 표준의 능력단위와 수행 준거, 필수 능력 단위 등의 사항을 분석하였다. 대형설비의 정비부분이 많은 H제철은 주로 피복아크용접을 많이 사용하고 있으며 플랜트 설비 및 압력용기와 비철금속과 카본스틸용접을 하는 P플랜트는 CO₂용접과 TIG용접이 주를 이루고 있다. 또한 중소기업인 L산업기계는 조선 블록을 주로 생산하여 CO₂용접이 많이 사용되고 있다. 용접은 재료와 작업 특성에 맞추어 방법이 달라지기 때문에 NCS에 개발된 6개의 용접분야 모두를 적용하는 업체는 없다고 볼 수 있다. 그러므로 현재 용접기능장 실기시험에서 수행중인 용접방법 중 피복아크용접, TIG용접, CO₂용접은 산업현장에서 주로 사용되는 용접이므로 용접기능장 실기 작업형에

서는 용접방법의 개선보다는 산업현장에 맞는 작업방법의 개선이 필요하다. 산업체 현장 평가는 해당 기업의 고급수준 개발자인 프로젝트관리자(PM), 중간수준 개발자, 초급 개발자(생산직 사원)로 구분하여 해당 직무의 수준에서 현재 수행하고 있는 개발 업무를 대상으로 한 1차 면담과 설문조사, 2차 브레인스토밍을 통해 수행되었다. 그 결과 산업현장의 수요 측면에서의 자격에 적용하기 위한 평가항목은 Table 2와 같이 총 11의 항목으로 조사되었다. 이러한 현장성 평가를 통해 산업계의 요구 사항, 직무 자격의 지향 목표 등을 고려한 결과를 Fig.2에 나타내었다.

Table 2. Evaluation items for applying to national technical qualification

Competence unit	Competence unit elements
Standard connectivity	Mapping consistency
	By level suitability
	Evaluation method connectivity
Qualification scouted experts	Duty suitability
	Duty discrimination
Qualification currenty	Duty reality
	Signal functionality
	Sorting functionality
Assessment propriety	Leading functionality
	Exam hour
	Facilities & equipment

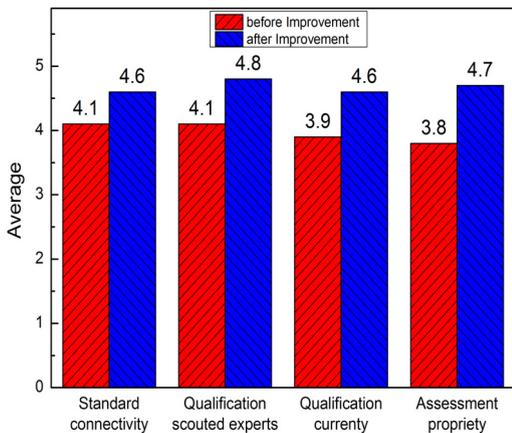


Fig. 2. Evaluation results in industrial site on master craftsman welding

연구에 참여한 산업계 전문가 의견에 따르면 현재 용접기능장의 실기시험에서 피복아크용접 및 TIG용접의 강화와 파이프용접의 추가를 희망하였다. 현장에서 많이 사용되고 있는 파이프용접이 국가기술자격증 시험제도

에서 배제되어 있어 현장 적응력이 떨어지는 것으로 판단하였다.

이러한 의견 등을 고려하여 Table 2의 내용을 모의 평가에 반영하고 개선안에 따른 실기시험 출제 기준을 설정하였다. 시범 출제 기준은 현업에서 가장 큰 비중을 차지하고 있는 피복아크용접과 CO2용접 및 TIG용접으로 개발 영역은 현행 방식을 유지하되 실무 수준의 문제 난이도를 개선하는 형태로 출제 문제를 재개정하고 하였다. 이러한 시범 출제 기준에 따라 시범 문제를 개발하여 실제 수험자를 대상으로 시험평가를 진행하였다.

용접기능장 모의 평가는 경북 소재 특성화고에서 현업 근로자 3명(기 취득자 및 실기시험응시 예정자)과 기능경기대회를 준비하고 있는 고등학생 3명을 대상으로 실시하였으며, 모의 평가의 방법은 정기시험과 같은 형태로 진행되었고, 모의 평가에 관한 내용(출제기준, 공개 문제 등)은 사전 비공개로 진행하였다. 또한 시험의 적정성, 난이도, 평가방법 개선 내용의 구체적인 수험자 의견을 청취하기 위한 정성적 결과 도출의 수단으로 설문조사를 병행하였다.

Table 3. Improved evaluation methods on master craftsman welding

Evaluation methods	Exam task			
	SMAW	TIG		CO ₂
	Pressure vessels welding	Pipe welding	Plate Butt welding	Plate Butt welding
Material	SS 400	SS 400	STS 304	STS 304
Visual Testing	○	○	○	○
Water leak testing (10bar)	○	X	X	X
Mechanical Testing (Bending)	X	X	X	X
Radiographic Testing	X	○	○	○

NCS기반 용접분야 국가기술자격의 개선된 사항은 Table 3과 같다. 먼저, 용접기능장은 1과제가 피복아크 용접 구조물 용접에서 압력용기용접으로 변경하였으며, 평가방법도 자연압 검사에서 수압검사로 개선하였다. 이에 10bar 이상의 압력을 합격기준으로 선정하였다. 2과제는 TIG용접을 이용한 Pipe용접으로, 산업 현장에서는 파이프 용접이 많이 활용되고 있는 것을 반영하였다. 평가방법은 외관검사 2회 및 방사선비파괴검사를 실시하

며, 제일 낮은 등급을 적용하였다. 3과제는 TIG 용접을 이용한 스테인리스 맞대기 용접으로, 기존의 굽힘 시험을 하지 않고 방사선비파괴검사로 개선하였다. TIG용접의 경우 산업현장에서는 방사선비파괴검사를 실시하고 있고, 국가기술자격검정에서는 굽힘시험을 실시하고 있기 때문이다. 모의시험 결과 모두 불합격하였으므로 개선사항의 필요성이 입증되었다. 4과제는 기존과 동일하게 CO2용접을 이용한 연강판 맞대기 용접을 실시하여 방사선비파괴검사로 평가하였다. 용접기능장 실기검정에서는 굽힘시험을 모두 제외하고, 수압 및 방사선비파괴검사를 적용하여 현장성을 확보하였으며, 공신력 있는 평가방법으로 수험자의 민원 소지도 많이 줄어들 것으로 판단된다.

4. 결론

본 연구에서의 논문은 국가직무능력표준(NCS)기반 국가기술자격검정의 용접기능장 실기시험 평가방법 개선을 목적으로 수행된 연구에 대한 내용을 기술한 것으로 현업에 종사하고 있는 근로자, 교육자, CEO등의 워킹그룹인원이 현행 용접기능장 국가기술자격검정의 문제점에 대하여 생각해보고 직접산업현장을 찾아 실무진 및 현장 근로자를 면담 및 의견을 수렴하고, 산업현장을 모니터링하여 현장에서 필요한 기술, 기능 등을 파악하여 NCS 기반에 맞게 적용된 실기시험 문제를 개발하고 모의 평가를 실시하였다.

이에, 1) 용접기능장 실기시험은 피복아크용접, TIG 용접, CO2용접을 이용하여 연강, 스테인리스를 압력용기, 파이프, 맞대기 용접을 실시함으로써 현장에서 많이 활용되고 있는 모든 용접이 가능할 수 있게 하였다.

특히, 2) 파이프용접 도입으로 현장 맞춤형 평가 및 공신력이 확대 되어, 우수기능인력 양성에 기여할 것으로 판단된다.

이 연구 논문은 현행 용접분야(용접기능장, 용접기사, 용접산업기사, 용접기능사, 특수용접기능사) 국가기술자격시험을 NCS 기반으로 하는 용접 국가기술자격시험으로 개선하고 연구하는 기초논문으로 활용될 것이며, 향후 계속적으로 용접분야 국가기술자격을 연구, 발전시키기 위해 노력할 것이다.

본 연구 결과는 출제 기준 심의, 규정 개정 등의 공식적인 행정 절차 완료 후 수험자, 교육기관 등의 홍보 절

차를 거쳐 본격 시행 할 예정이며 그 내용은 국가기술자격검정 사업의 업무 형편상 변경될 수 있음을 알린다.

References

- [1] National Competency Standards in Korea Government. Available: <http://www.ncs.go.kr>
- [2] I.J. Ju and J.Y. Jo and G.B Im. "National Competency Standards, Business issues and policy". the HRDreview, Autumn. 2010.
- [3] Lim ma-rie. "Problems in the implementation process od National Competency Standards policy and suggests improved ways", 2014.
- [4] Y.D. Cho and S.C. Lee, "Improvement Plan of Evaluation Method in National Technical Qualification Exam: Information Processing", pp.9-10, 2014

정 상 철(Sang-Cheol Jeong)

[정회원]



- 2004년 8월 : 안동대학교 기계교육과 (학사)
- 2009년 8월 : 경상대학교 교육대학원 교육학과 (석사)
- 2014년 4월 ~ 현재 : 한국산업인력공단 기술자격출제실
- 2015년 9월 ~ 현재 : 부경대학교 일반대학원 기계공학학연협동과정 (박사과정)

<관심분야>
아크용접, 로봇용접

최 성 우(Sung-Woo Chol)

[정회원]



- 2008년 2월 : 동아대학교 기계공학부 (학사)
- 2011년 2월 : 부산대학교 일반대학원 기계공학부(석사)
- 2014년 4월 ~ 현재 : 한국산업인력공단 능력평가국
- 2015년 9월 ~ 현재 : 부산대학교 일반대학원 기계공학부(박사과정)

<관심분야>
가스용접, 절삭가공