



3D 디지털 프로그램 적용을 위한 국가기술자격 실기시험의 시범평가 분석 - 전산응용건축제도기능사 -

Pilot Evaluation Analysis of the National Technical Qualification Practical Test for the Application of 3D Digital Program

- Craftsman Computer Aided Architectural Drawing -

정상필* · 김진욱**

Sang-Pil Jung* · Jin-Wook Kim**

* Main author, Doctor's Course, Dept. of Architecture, Seoul National University of Science & Technology, South Korea (citta@seoultech.ac.kr)

** Corresponding author, Professor, Dept. of Architecture, Seoul National University of Science & Technology, South Korea (Jinwook@seoultech.ac.kr)

ABSTRACT

Purpose: In colleges and specialized high schools, students take national technical qualification examinations for getting jobs and verifying and using knowledge, and since there is no special limitation in qualification requirements for technicians, national technical qualification examinations are actively used as a phase of basic knowledge validation. In the past, hand drawing was mostly used for architectural design, but currently, 3D work, as one of the expression techniques for designing, is being emphasized at the technical level due to the generalized use of computers. This study aims to add and apply a 3D digital program to improve the practical examination for craftsman computer aided architectural drawing. **Method:** This study was conducted as follows. First, the present status of craftsman computer-aided architectural drawing was examined, and high school curriculums were analyzed. Next, plans for improvement of practical evaluation were mapped out to develop evaluation items for a trial practical evaluation and examination. Lastly, targeting high school students and college students, who are the main examinees of technician qualification items, a pilot evaluation was conducted, based on the developed evaluation items. **Result:** It was found that the ratio of high school students and college students passing the pilot practical evaluation and examination was 70% and 50% respectively. After that, the examinees were surveyed about general satisfaction and adequacy, and *t*-test and reliability in two groups were analyzed.

KEYWORD

국가기술자격
전산응용건축제도기능사
3D 디지털프로그램
실기시험
평가방법

National Technical Qualification
Craftsman Computer Aided
Architectural Drawing
3D Digital Program
Practical Test
Evaluation Method

ACCEPTANCE INFO

Received Aug. 28, 2020
Final revision received Nov. 17, 2020
Accepted Nov. 20, 2020

© 2020. KIEAE all rights reserved.

1. 서론

1.1. 연구의 배경

[자격기본법] 제1장 제2조 1항에서 '자격'이란 직무수행에 필요한 지식·기술·소양 등의 습득정도가 일정한 기준과 절차에 따라 평가 또는 인정된 것을 말하는 것으로 학습이나 경험의 결과에 대한 자격증 또는 이수증서, 학위 등의 형태로 연계 되는 것을 말한다. 그 중 국가가 신설하여 관리·운영하는 자격제도의 경우는 국가기술자격이 있으며 이러한 국가자격은 특정 직무에 대한 능력과 역량을 증명해주는 기준으로 활용되고 있다.

특성화 고등학교는 취업과 지식검증을 위하여 이러한 국가기술자격시험으로 이어지고 있으며 특히 기능사의 경우 자격요건에 특별한 제한이 없기에 기초적인 지식을 검증하는 단계로서 활발하게 활용되고 있다. 또한 특성화 고등학교 재학생은 고3 의무검정을 통

해 필기를 면제받아 실기시험만 응시하기에 더욱 많은 학생들이 관심을 갖고 취득하는 자격증이다. 이러한 국가기술자격시험의 기능사에서 건축설계분야 종목은 [전산응용건축제도기능사]가 있으며 해당 자격종목은 2019년 12월 31일로 실기시험 적용기간이 종료됨과 동시에 2020년 1월 1일부터 새로운 평가항목 '3D 작업'이 추가되었다[1].

본 연구에서는 건축분야 중에서 국가자격증으로 인정받고 가장 보편적으로 인식되고 있는 전산응용건축제도기능사에 대한 현황을 살펴보고, 산업계는 물론 교육계에서의 활용도 및 요구사항을 조사하여 실기시험을 응시하는 수험생에게 추가된 3D 작업의 구성안과 난이도 및 적정성을 확인하고자 한다.

1.2. 연구의 목적

건축설계 분야의 발전은 손으로 제도를 그려내는 핸드드로잉의 수작업에서 현재는 컴퓨터의 사용이 보편화되었으며, 컴퓨터 시스템의 성능향상과 프로그램의 발전에 따라 2D 소프트웨어 설계는 3

차원 기반의 3D 모델링 소프트웨어를 통해 다양한 형상정보를 생성하고 있어 실제현장에서는 2D를 비롯한 3D 작업은 표현기법의 하나로써 기술적 차원으로 강조되고 있다.

이러한 변화와 요구에 대응하기 위하여 특성화 고등학교의 학교 교육과정에서는 주요 교과목으로 활용하는 등 빠르게 대처하고 있으나 현재 전문대학교와 특성화 고등학교 학생들이 주로 응시하는 전산응용건축제도기능사의 실기시험 평가의 경우 'CAD시스템에 의한 도면작업'의 항목으로만 구성되어 있어 변화하는 산업 환경에 따른 실기검정의 유연성 있는 평가방법 도입이 요구된다. 본 연구는 국가기술자격시험의 건축분야 중 [전산응용건축제도기능사]에 대한 변화하는 교육과정 그리고 산업계의 요구를 살펴보고 그에 맞는 3D 디지털프로그램의 실기시험 평가방법 개선 안을 도출하여 현장 맞춤형 문제해결능력 중심 및 현실성 있는 실기시험 평가방법을 제시하고자 한다.

1.3. 연구의 범위 및 방법

본 연구는 국가기술자격시험 5개 등급(기능사, 산업기사, 기사, 기능장, 기술사) 중 특별한 자격요건이 없는 건축설계 분야에서도 컴퓨터를 활용하고 있는 전산응용건축제도기능사로 한정하며 연구 방법은 다음과 같다.

첫째, 현황분석: 현재 전산응용건축제도기능사의 현황을 분석하여 자격응시현황 그리고 출제기준 및 평가방법 현황을 살펴봄과 동시에 본 자격증과 유사한 컴퓨터를 활용한 '전산응용'기능사를 대상으로 3D 디지털프로그램의 최근 활용분야를 살펴보았다. 또한, 특성화 고등학교의 교과목을 조사하여, 현재 정규교과과정에 편성되어 있는 3D 디지털프로그램의 교육정도를 분석하였으며, 국가기술자격시험이 산업계로 직결됨에 따라 건축분야의 산업현장을 방문하여 산업체 고용주 또는 실무자를 통해 3D 디지털프로그램의 활용 정도와 실기시험적용에 대한 의견을 취합하였다.

둘째, 실기평가 문항 적용: 3D 디지털프로그램이 건축설계분야 중 기능사의 실기평가 개선(안)에 구성하여 현장적용을 위한 평가문항을 도출하였다.

셋째, 시범평가 및 검증분석: 개선된 실기평가 문항은 모의시험을 통해 시범평가를 진행하였으며, 이후 만족도 및 적절성 조사를 실시하였으며 이후 평가검정 및 신뢰도를 분석하였다.

2. 기능사 자격증 및 교육·산업 현황분석

2.1. 전산응용건축제도기능사 검정현황

1) 응시자격 및 검정현황

국가기술자격에서 기능사는 기술 및 기능 직렬의 5개 등급 중 응시 자격에 제한이 없는 유일한 등급으로 응시자격에 제한이 없다. 현재 국가기술자격은 1차 필기시험과 2차 실기시험으로 나누어져 있으며, 1차 시험의 경우 실기시험을 치를 수 있는 기본지식과 소양을 보유했는지 판단하기 위한 이론 중심의 객관식 평가이며, 2차 시험은 자격종목 직무를 원활히 수행할 수 있는지를 직접 평가하기 위해 실무중심의 작업형의 평가 형태로 구성되어 있다[2].

검정 현황은 지난 2009년~2018년까지를 조사¹⁾한 것으로 2009년 필기응시 12,381명에서 합격 6,296명으로 약 50.9%합격률을 보였으며, 실기의 경우 응시 7,597명에서 4,741명 합격으로 약 62.4% 합격률을 보였다. 이후 2011년 9천 명대 응시로 2009년 대비 26%를 하락하였으며 2017년 다시 1만 명대로 응시율은 높아져 2018년 12,810명으로 가장 높은 응시율은 물론 실기시험 역시 10년 대비 2017년 0.1%를 제외하고 가장 높은 합격률을 보였다. 전산응용건축제도기능사는 전반적으로 응시자가 높아지고 있었으며, 실기시험 합격률은 10년 평균 68.02%이며 점차 증가하고 있는 것으로 나타났다.

2) 출제기준 및 평가방법 현황

전산응용건축제도기능사는 '건축물의 기본설계도 또는 계획 설계도에 따라 컴퓨터를 사용하여 건축설계에서 의도하는 바를 현장에 필요한 도면으로 표현하는 능력을 평가'하는 것으로 매년 정기 1월, 3월, 6월, 8월 총 4회의 필기시험을 시행하고 합격자에 한하여 발표 후 평균 1개월 후 실기시험을 통해 최종 합격자를 배출하고 있다.

실기과목명은 도면작성으로 작업 형이다. 시험은 CAD시스템에 의해 진행되며 시험이 컴퓨터의 CAD프로그램으로 이루어지는 만큼 수험생의 신분증 외에는 특별한 용구가 필요하지 않다. 세부 항목은 1. 기본설계도면 작성하기, 2. 실시설계도서 작성하기이며, 시험 시간은 약 4시간이다.

2.2. 그 외 유사 3D 관련 기능사의 검정현황

현재 국가기술자격시험 기능사는 총 205종목으로 파악되며 그중 컴퓨터 즉, 전산을 활용하며 CAD, Photoshop 등 소프트웨어를 활용하는 기능사는 모두 14개로 조사됐다.

전산응용건축제도기능사와 같이 전산응용이라는 명칭을 사용하고 있는 기능사는 전산응용건축제도기능사를 포함하여 전산응용기계제도기능사, 전산응용토목제도기능사, 전산응용조선제도기능사 등 4개이나 14개의 기능사 중 3D를 실기시험평가에 포함된 기능사는 전산응용기계제도기능사, 3D프린터운용기능사, 제품응용모델링기능사, 생산자동화기능사, 컴퓨터응용모델링기능사 등 모두 5개이다. 전산응용기계제도기능사는 지난 2013년부터 3D 디지털프로그램이 실기부분에 추가되어 3D모델링을 작성하고 이미지를 출력하여 제출하도록 하고 있다.

전산응용기계제도기능사 실기시험의 응시율은 필기시험 합격자가 응시할 수 있으므로 필기시험 응시율을 기준으로 살펴볼 때, 3D 디지털프로그램이 추가된 2013년 이전과 이후 약 6년간의 응시 및 합격률은 2006년도부터 2012년까지 평균 응시율 50.70%이며, 3D 디지털프로그램이 실기시험에 추가된 2013년부터는 2018년까지 평균 응시율 46.13%로 3D 추가 이전보다 4.57% 떨어지는 것을 확인하였다. 그러나 3D 실기시험이 추가된 전 과 후의 응시인원은 이전의 경우 평균 12,663명, 이후의 경우 15,786명으로 약 3,123명이 늘어난 것을 확인할 수 있었다.

그 외 최근 3D 모델링이 국가기술자격에 도입된 기능사 자격증은 2018년 12월 처음 실시된 3D 프린터 운용기능사이다. 3D 프린터는 국내·외를 막론하고 현재 대형업체들이 진입하는 것은 물론,

여러 전문 기관들이 성장세를 전망하는 유망한 산업으로서 크게 발전하고 있다. 컨설팅 기관인 Gartner리서치에 따르면 2018년 134억 달러 규모를 예측하였으며 2013년에는 72,000대 이상이 보급되었다[3].

건축분야에서는 지형지물과 인테리어를 포함한 건축모형분야에서 활발하게 활용되고 있으며, 해외의 경우 영국 Loughborough University의 건축학과 및 건축사사무소 등에서 3D 프린터 기술을 이용하여 형상을 제작한 사례가 있으며, 3D 프린터는 모델링만 가능하다면 개인도 쉽게 제품 출력이 가능함에 따라 3D 프린터를 이용한 전시회도 개최되고 있다[4].

2.3. 교육 및 산업계의 3D 디지털프로그램의 활용현황

1) 건축설계관련 학과의 교과내용 분석

전산응용건축제도기능사에 대한 특성화 고등학교의 교육과정에서 3D의 활용범위를 확인하였다. 이를 위해 경기도와 서울의 모두 2개 고등학교의 홈페이지를 통해 교과목을 확인하였다.

특성화 고등학교의 경우 현재까지 3D 디지털프로그램과 유사한 용어를 사용하여 교과목을 편성하고 있지는 않으나 ‘건축도면 해석, 제도’등 건축설계에 포함되어 있는 과목에 일부 시간을 할애하여 2D 프로그램인 CAD는 물론, 3D 디지털프로그램이 운영되고 있으며, 이는 전국기능경기대회와 접목되어 학생들은 지식과 기술수준을 준비하고 확인하고 있다.

지방기능경기대회의 경기종목은 총 50여개로 건축설계는 건축설계/CAD로 분류되어 있다. 시험은 총 3과제로 이루어져 있으며 1과제는 3시간 평면도 작성, 2과제는 5시간 입면도, 단면도 작성, 3과제는 3시간 30분으로 외부조감도를 작성하도록 되어 있어 3과제에서 3D 디지털프로그램이 활용되고 있다.

2) 특성화 고등학교 3D 응용프로그램 활용정도 분석

특성화 고등학교에서 참여하고 있는 지방기능경기대회²⁾를 살펴보면 제3과제는 ‘외부투시도’로서 2017년까지는 특성 프로그램의 명칭을 공개하지 않았으나, 2018년도 지방기능경기대회 출제과제에는 ‘스케치업’을 공개하여 활용하고 있다. 그러나 시험에 응시하는데 있어서 유의사항은 제 1, 2과제에서의 2D CAD 작업에서는 도면의 선 굵기, 선의 색상 등 비교적 상세하게 안내하고 있는 반면에, 3과제 3D 디지털 응용프로그램을 활용하는 부분에서는 3D에 제작에 맞는 유의사항 등은 포함되어 있지 않은 것은 물론 오히려 제 1, 2과제에서 사용된 유의사항이 그대로 포함되어있다.

3) 건축설계 전공 졸업생에 대한 산업현장의 요구

국가기술자격시험은 산업현장으로 직결됨에 따라 2018년 7월 경기도 소재 3곳의 중소기업과 서울 소재의 1곳의 대기업을 선정하였으며 전산응용건축제도기능사 자격증을 취득한 자가 이행하는 업무에 대해 산업현장 및 사무실을 방문하여 개방형 설문을 실시하였다 (Table 1.).

기업선정은 20명 정도의 직원을 보유한 기업부터 500명 이상의 기업까지 모두 3곳의 중소기업을 선정하였으며, 대기업을 경우 3,000명 이상의 1곳을 선정하여 대면조사를 진행하였다. 조사문항

Table 1. Industrial site visit outline

Industry name	Scheduled visit	Scale	Location
		Number of worker	
J Company **Engineering & Construction	Tuesday, July 10, 2018	20 People or more	Yongin-si, Gyeonggi-do
K Company **Engineering & Construction	Tuesday, July 10, 2018	44 People or more	Anyang-si, Gyeonggi-do
D Company **Engineering & Construction	Tuesday, July 10, 2018	500 People or more	Anyang-si, Gyeonggi-do
L Company **Engineering & Construction	Tuesday, July 11, 2018	3,017 People or more	Jung-gu, Seoul

으로는 3D 디지털 프로그램의 현장에서의 필요성과 활용도에 대하여 조사하였으며, 현장대면조사는 각 기업의 고용주 또는 현장소장 등의 의견 수렴을 위한 것으로 방문한 산업체는 모두 4곳이었으며, 각 한명 씩 모두 4명의 임원이 참여한 것으로 전무이사, 현장소장, 이사, 대표 등 이다. 구체적으로 취합된 의견은 다음과 같다.

① 현장에서는 초급이상의 자격등급을 갖춘 자를 현장대리인으로 배치하기 때문에 기능사 취득자는 자격등급에 충족되지 않으므로 현장보다는 사무직으로 배치된 후 경험(시공, 안전)을 쌓도록 하고 있다.

② 전산응용건축제도기능사 취득여부를 통해 컴퓨터 활용 도면 작성 유무를 판단할 수 있으므로 실기시험에 매우 적절하다.

③ 현장에서는 샵 드로잉을 컴퓨터를 활용한 도면으로 작성하기 때문에 전산응용건축제도기능사의 도면작성은 필수적이다. 또한 3D작성 능력이 포함된다면 구조이해, 건축물의 입체감을 이해하는데 많은 도움이 된다.

산업현장 개방형 설문은 모두 4 곳의 기업으로, 표본 수는 적으나 각 기업의 규모 그리고 응답자의 직위 및 설문의 방법 등을 고려할 때 응답의 성실성은 충분히 고려될 수 있을 것이다.

2.4. 시사점

전산응용건축제도기능사는 현황분석결과와 같이 지속해서 응시자가 높아지고 있었으며, 합격률 역시 점차 증가하고 있는 것을 확인하였다. 이는 특성화 고등학교의 경우 앞서 살펴본 교과목의 건축도면 해석, 제도와 같이 2D 디지털프로그램의 운영은 지방기능경기대회의 경기종목으로 이어지고 있어 학생들의 사기를 높이고 있을 뿐만 아니라, 이와 유사한 국가기술자격증인 전산응용건축제도기능사 취득으로 연계되고 있어 학생들 사이에서도 재학 중 취득하는 자격증으로도 인기가 높아지고 있으며, 뿐만 아니라 특히 전문대학교 학생에서도 반드시 건축학과가 아니더라도 실내건축과 등 유사 수행 학과에서 컴퓨터를 사용하여 건축설계에 도면을 표현하는 업무를 인정받는 유일한 자격증으로서 인지도가 높은 것으로 전산응용건축제도기능사의 응시자 및 합격률이 증가하는 이유로 풀이된다.

이는 산업현장에서 전산응용건축제도기능사는 도면작성의 유무의 판단기준이 되기도 함과 동시에 현장에서의 컴퓨터 활용 도면작성에 중요하게 활용됨은 물론 컴퓨터를 활용하는 능력중심인 만큼

건축물의 입체감 및 구조를 이해하는데 도움이 되는 3D작성능력필요성에 대한 의견은 교육계의 교과과정을 비롯한 세계적 IT발전과 연계성이 깊다는 것을 알 수 있다.

건축분야에서의 대표적 IT활용이라 할 수 있는 CAD는 지난 1950년대 항공공학분야 등의 연구 프로그램으로 시작된 이후 1980년 중반 이후 건축분야로 확대되어 처음 2D를 기반을 두었으나 지금은 3D 기능을 포함하고 있다. 그러나 형태 및 시각적 표현 등 건축물의 중요성이 부각됨에 따라 주로 활용하는 응용프로그램은 CAD가 아닌 오히려 다른 다양한 3D 모델링 소프트웨어들이 설계사무소에서 사용되고 있다[5][6].

전산응용건축제도기능사는 1998년 처음 시작으로 20년이 지난 오늘날까지 지속되어 왔으며 21세기 IT 기술혁신에 발맞추는 것과 동시에 산업계의 요구는 물론 고등학교 교과과정과 연계를 필요로 하고 있다. 2020년 추가된 3D 작업의 응용 프로그램 선정 그리고 보편적인 평가방향 및 활용을 위하여 전산응용 건축제도기능사에 맞는 3D 디지털프로그램이 적용되어 실기시험을 응시하는 수험생에게 혼란을 방지하고 현실적이며 체계성에 걸맞은 국가기술자격시험으로 개선되어야 할 것이다.

3. 3D 디지털프로그램 응용 실기평가 개선안

3.1. 3D 디지털프로그램의 선정

건축분야는 초기 3Ds MAX를 사용하다가 2005년 전후부터는 배우기용이한 스케치업(Sketch-up), 라이노(Rhino) 등의 사용자가 증가하고 있으며, 2D와 3D를 결합한 BIM(Building Information Modeling)은 설계요류를 줄이고 도면수정이 용이한 장점에 있어 확대 주도하고 있다[7].

BIM의 경우 2016년부터 정부발주공사 전체로 확대하는 등 정부의 적극적인 BIM 도입 노력으로 국내 대학을 중심으로 교과목이 운영되고 있으나 특성화 고등학교 건축계열 학과에서는 BIM교육에 대한 체계적인 교육과정이 설정되어 있지 않은 상태이며, 3Ds MAX나 라이노의 경우 배우기가 어려워 최근에는 사용자가 감소하고 있는 추세이다[8]. 그러나 스케치업의 경우 다른 3D 프로그램에서는 보기 드물게 1개의 뷰포트를 제공하고 있어 2D를 접해본 학생들은 불편함이 없을 뿐 아니라 인터페이스 및 아이콘이 아기자기하여 거부감이 없다는 장점이 있어 쉽게 접근할 수 있다.

3.2. 3D적용 실기시험 평가지

문항은 Table 2.와 같이 기존의 CAD시스템을 이용하여 도면을 작성하는 것과 3D시스템을 이용하여 건축물의 투시도를 작성하는 것이므로 CAD시스템의 도면 작성이 선 작업 후, 이후 완성된 도면을 3D 디지털프로그램으로 Export하여 작성할 수 있는 방식으로 써, 2D설계에서 3D설계로 이어질 수 있는 연계성 출제유형으로 구성하였다. 또한 작업수행이 추가된 만큼 실기검정시험의 시간을 고려하여 CAD 설계 도면작성은 240분, 3D모델작성의 경우 60분의 시간을 추가하도록 하였으며, 시험 진행이 CAD와 3D설계 프로그램을 동시에 사용하기에 모의시험을 통해 응시자가 어느 작업수행

에 시간을 보다 많이 할애하는지 등을 검토하여 향후 배점 비율의 조율을 고려하도록 하였으며, 최종 평가에서 3D작성은 1개 이상의 출력물을 이용하여 평가하도록 구성하였다.

3.3. 3D 디지털프로그램 실기시험 평가항목

새로운 작업범위가 추가된 만큼 Table 3.과 같이 시험에 있어서 구체적인 모델작성을 위한 치수표기, 완성 이미지 사이즈, 화각 등 시각적으로 표현할 수 있는 범위를 포함하여 3D작성을 위한 구성안으로 요구조건을 개선하였다.

기존 전산응용건축제도기능사의 채점기준을 조사한 결과 주요항목으로 도면의 표현도, 입면도, 단면도로 구성되어 있으며, 그 중 도면의 표현도에서는 도면의 배치 및 청결상태, 그리고 각종 선의 작도, 문자 및 숫자 등 CAD도면 작성의 기본을 평가하여 총 24점, 그리고 입면도의 경우 벽면 등의 재료 및 창호 등의 구성으로 16점, 단면도에서는 현관부분 과 거실(방)부분의 단면 상세도로 각 36점을 포함하고 있어 총 112점으로 구성되어 있다. 이 중 추가된 3D 디지털프로그램 결과물로도 평가가 가능한 현관부분에서의 지붕 구조, 마감재, 외부 바닥구조 등 총 36점을 제외하여 2D 설계에서는 76점, 그리고 2소점 투시도에서는 6개의 배점항목을 추가하여 각 배점마다 4점씩 평가하여 모두 24점 등 2D 와 3D 모두 총 100점 만점의 평가배점을 구성하였다.

3.4. 3D 디지털프로그램 실기시험 평가항목

기존 전산응용건축제도기능사의 채점기준을 조사한 결과 주요항목으로 도면의 표현도, 입면도, 단면도로 구성되어 있으며, 그 중 도

Table 2. Evaluation Method Outline

Qualification Name	Assessment Methods Outline			
	Ability unit or Performance Standard	Evaluation Method	Number of Evaluation Questions	Distribution of Scores
Evaluation Method		300(min) (5hours)	3	100
Work Performance Evaluation	Architectural Design Document Writing	240(min) (4hours)	2	100
	Architectural Design Presentation	60(min) (1hours)	1	

Table 3. 3D Requirements

3D Digital Program Requirements	
1	Start Application Template with mm.
2	Place a CAD drawing file in 3D software.
3	Consider the wall size and the surrounding landscape.
4	Complete a floor plan and a south side view basically.
5	Finishing materials and structures of a model must be based on a floor plan.
6	Insert 'width, length and height' dimensions.
7	Indicate the sides unmarked in a floor plan in 'white'.
8	Save an image in a designated view.
9	The image size for saving is 1754pixels(Width).
10	Save a completed model as a perspective view.
11	Keep the field of view 120.00 deg.

면의 표현도에서는 도면의 배치 및 청결상태, 그리고 각종 선의 작도, 문자 및 숫자 등 CAD도면 작성의 기본을 평가하여 총 24점, 그리고 입면도의 경우 벽면 등의 재료 및 창호 등의 구성으로 16점, 단면도에서는 현관부분 과 거실(방)부분의 단면 상세도로 각 36점을 포함하고 있어 총 112점으로 구성되어 있다. 이 중 추가된 3D 디지털프로그램 결과물로도 평가가 가능한 현관부분에서의 지붕 구조, 마감재, 외부 바닥구조 등 총 36점을 제외하여 2D 설계에서는 76점, 그리고 2소점 투시도에서는 6개의 배점항목을 추가하여 각 배점마다 4점씩 평가하여 모두 24점 등 2D 와 3D 모두 총 100점 만점의 평가배점을 구성하였다.

채점항목은 Table 4.와 같이 CAD설계로 작업한 파일을 3D 디지털프로그램으로 불러와 작업하는 만큼 설계도와 모델링의 일치성 등 2D 설계도가 3D 시각적 표현에서 누락된 부분은 없는지를 채점하였다. 이러한 실기시험의 요구사항 및 평가항목은 본 연구를 위해 경기도 S전문대학교 공간시스템 학부에서 3D설계과목을 가르치고 있으며 산업계와 교육계를 역임하고 있는 겸임교수를 통해 항목을 도출하여 배경, 그리고 재료, 창호, 지붕 등 2D 설계를 이어서 평가할 수 있는 시각적 표현 항목에 대하여 6가지 평가문항을 중점 구성하였다.

4. 시범평가 및 검정분석

4.1. 시범평가 개요

전산응용건축제도기능사는 특별히 응시자격의 조건은 없으므로 (관련학과로는 실업계 고등학교의 경우 건축과로 되어있음³⁾) 고등학교 기능반의 건축과 학생 위주로 모집을 하였다. 특히, 전산응용건축제도기능사는 전문대학교에서 취업시 CAD활용능력으로 이력화하기 위해 시험을 응시하고 있으므로 3D 디지털프로그램 적용(3D설계)의 보편적 평가를 위해 3년제 전문대학교 학생들을 추가로 모집하였다.

Table 5.와 같이 모의시험에 응시한 인원은 모두 20명이며, 서울 3곳의 공업 고등학교에서 모두 10명을 추천받아 한곳의 장소에서 지난 2018년 09월 진행하였다. 3년제 전문대학교 학생들은 경기도의 S대학교 공간시스템학과 학생위주로 10명을 모집하여 같은 해 09월 모의시험을 진행하였다. 시범평가 시간으로 도면작성은 240분을, 그리고 3D 응용프로그램을 활용한 모델작성의 경우 60분의 시간을 추가로 주어 진행하였다.

Table 4. 3D Evaluation Item

Main item	Detailed item	No.	Scoring item	Score
Two Point Perspective	Perspective	1	• Background expression omitted and inadequate	4
		2	• Material expression of walls inadequate	4
		3	• Windows and doors construction inadequate	4
		4	• When not in discord with a floor plan	4
		5	• When not in discord with a section and en elevation.	4
		6	• Others, including a roof and a gutter omitted	4
4 points deducted per item (A total of 24 points)				

4.2. 시범평가 결과

1) 시범평가 합격률

시범평가는 총 20명을 대상으로 자격 등급의 시범평가의 정량적 분석 결과는 Table 6.과 같다. 응시자 평균점수는 고등학생의 경우 100점 만점에 평균점수 62.6점으로 전체 10명중 7명이 합격하고 3명이 실격하여 합격률은 70%로 나타났으며, 대학생의 경우 평균점수 58.8점으로 전체 10명중 5명이 합격하고 5명이 실격하여 합격률은 50%로 나타났다.

2) 시범평가 설문조사

본 연구가 기존1개의 실기평가에서 2가지로 추가된 만큼 추가된 개선문항에 대한 종합, 그리고 난이도, 시간 등의 만족도 와 기존 시험과의 상호관계에 대한 적절성으로 구성하였다.

구체적으로 1. 만족도의 경우 ① 전반적 만족도, ② 난이도 만족도 ③ 시험시간 만족도 그리고 적절성의 경우 ① 기존 실기시험과의 적합성 ② 2D설계(76점), 3D설계(24점) 적절성 ③ 3D 실기시험 요구조건 적절성 ④ 전산응용건축제도기능사가 실무에서 활용 시 적절성 등 모두 7개 문항으로 Likert 5점 척도(1점: 매우 그렇지 않다, 5점: 매우 그렇다)로 구성하였다.

설문조사는 시범평가 종료 후 작성하여 결과물과 함께 제출하도록 하였다.

3) 설문조사 결과

고등학교 학생과 전문대학교 학생 등 수험자 20명을 대상으로 설문조사를 시행하였으며 결과는 다음과 같다(Table 7.).

① 전반적 만족도: 실기시험의 개선사항에 대한 전반적인 만족도는 고등학교에서는 평균 4.6, 전문대에서는 3.7로 나타났다.

② 난이도 만족도: 개선된 실기시험의 난이도에 대한 만족도는 고등학교에서는 평균 4.6, 전문대에서는 3.9로 나타났다.

③ 시험시간 만족도: 개선된 실기시험의 시간에 대한 만족도는 고등학교에서는 평균 3.9, 전문대에서는 4.3으로 나타났다.

Table 5. Demonstration Evaluation Outline

Qualification Name	Evaluation Date	Evaluation Place (Area)	Personnel	Number of Supervisors
Craftsman Computer-Aided Architectural Drawing	2018.09.01	Y Culture and Arts Information School (Seoul)	10	2
	2018.09.10	S University (Gyeonggi-do)	10	1

Table 6. Simulation Demonstration Evaluation for each Qualification (Quantitative analysis)

Qualification Name	Candidate Classification	Number of Candidates	Candidates Average score	Number of Successful Candidates	Pass Rate	Remarks
Craftsman	High School Student	10persons	62.6points	7persons	70%	3persons Disqualification
	Undergraduate	10persons	58.8points	5persons	50%	5persons Disqualification

Table 7. Pilot Evaluation Survey

	No	Survey	High School	Junior College
Satisfaction-level	1	Overall Satisfaction Level	4.6	3.7
	2	Level of Difficulty Satisfaction	4.6	3.9
	3	Time Satisfaction	3.9	4.3
Adequacy	4	Adequacy of Existing Test	4.2	4.0
	5	2D (76-Score), 3D (24-Score)	4.1	3.9
	6	Adequacy of Requirements	4.4	3.9
	7	Appropriateness of Practical Use	4.8	4.5
			4.37	4.03

④ 기존 실기시험과의 적합성: 기존 2D설계 하나만으로 진행하던 전산응용건축제도기능사와 3D 디지털프로그램이 추가된 경우 기존 실기시험방식과의 적절성은 고등학교에서는 평균 4.2, 전문대에서는 4.0으로 나타났다.

⑤ 2D설계(76점), 3D설계(24점) 적절성: 각 실기시험 별 채점방식의 적절성은 고등학교는 평균 4.1, 전문대에서는 3.9로 나타났다.

⑥ 3D 실기시험 요구조건 적절성: 추가된 3D의 요구조건의 적절성은 고등학교에서는 평균 4.4, 전문대에서는 평균 3.9로 나타났다.

⑦ 개선된 전산응용건축제도기능사 실무활용 적절성: 실무에서의 활용될 때 적절성을 묻는 질문에는 고등학교에서는 평균 4.8, 전문대에서는 4.5로 나타났다.

그 외, 문항으로 추가된 3D설계의 필요한 시험시간을 묻는 질문에는 고등학교에서는 2시간에 40%, 1시간 30분에 30%로 평균 3.2, 전문대에서는 1시간 30분 40%, 1시간과 2시간 30분에서 각 30%로 평균 3.7로 나타났다. 시범평가의 평점은 모두 4.0 이상으로 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높게 나타났다.

4.3. 시범평가 t-검정분석

고등학교와 전문대에 대한 차이가 있는지를 검정하기 위해 독립표본 t-검정을 실시하였다.

1) 만족도 검정

Table 8.와 같이 먼저 실기시험의 전반적 만족도 분석결과, 고등학교와 전문대집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 입증되어 가설이 지지되었다($t=4.025, p<.05$).

결과적으로 3D가 추가된 실기시험의 전반적 만족도는 전문대생과 고등학생의 만족도는 차이가 있는 것으로, 고등학생의 경우 평균

Table 8. Satisfaction Examine

	Average		Standard deviation		t	p
	High School (n=10)	Junior College (n=10)	High School	Junior College		
Overall Satisfaction Level	4.6	3.7	.51640	.48305	4.025	.001
Level of Difficulty Satisfaction	4.6	3.9	.51640	.73786	2.458	.024
Time Satisfaction	3.9	4.3	.73786	.67495	-1.265	.222

4.6이고 전문대생은 평균 3.7로, 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높은 가운데 전문대생이 고등학생보다 전반적 만족도에 대해 높은 것으로 분석되었다.

다음 실기시험의 난이도 만족도 분석결과, 역시 고등학교와 전문대집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 입증되어 가설이 지지되었다($t=2.458, p<.05$).

결과적으로 3D가 추가된 실기시험의 난이도 만족도는 전문대생과 고등학생의 만족도는 차이가 있는 것으로, 고등학생의 경우 평균 4.6이고 전문대생은 평균 3.9로, 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높은 가운데 전문대생이 고등학생 보다 전반적 만족도에 대해 높은 것으로 분석되었다.

다음 실기시험의 시간의 만족도 분석결과, 고등학교와 전문대집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 시간에 대해 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높은 것으로 모의 시험에 할애된 1시간에 대한 만족도는 차이가 없는 것으로 분석되었다($t=-1.265, p>.222$).

2) 적절성 검정

Table 9.과 같이 먼저 실기시험의 기존 2D설계와의 적절성 분석결과, 고등학교와 전문대집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높은 것으로 기존시험과는 특별히 적절하지 않은 부분은 없었다는 것으로 분석된다($t=.802, p>.433$).

다음 실기시험의 3D설계의 요구조건의 적절성 분석결과, 고등학교와 전문대집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높은 것으로 3D 작성에 대한 요구조건에는 특별히 적절하지 않은 부분은 없었다는 것으로 분석된다($t=.1756, p>.096$).

마지막으로 개선된 전산응용건축제도기능사가 실무에서 활용시의 적절성 분석결과, 고등학교와 전문대집단 간에 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 결과적으로 두 집단 모두 보통 수준인 3.0보다 높은 것으로 개선된 전산응용건축제도기능사가 실무에서 활용 시 특별히 적절하지 않은 부분은 없었다는 것으로 분석된다($t=1.406, p>.178$).

Table 9. Adequacy Examine

	Average		Standard deviation		t	p
	High School (n=10)	Junior College (n=10)	High School	Junior College		
Adequacy of Existing Test	4.2	4.0	.42164	.66667	.802	.433
Allocation Adequacy	4.1	3.9	.73786	.56765	.679	.506
Adequacy of Requirements	4.4	3.9	.69921	.56765	1.756	.096
Appropriateness of Practical Use	4.8	4.5	.42164	.52705	1.406	.178

4.4. 시범평가 탐색적 요인분석 및 신뢰도분석

고등학교학생과 전문대학생의 만족도, 적절성, 필요성에 대한 타당성을 검증하기 위해 탐색적 요인분석을 실시하였다. 분석과정 및 내용은 Table 10.과 같다.

탐색적 요인분석의 요인추출은 주성분분석을 사용하였으며, 추출될 요인 수는 고유값 1 이상으로 지정하였다. 요인회전은 각 요인의 특성을 파악하는데 유용한 직각회전에 의한 베리맥스(Varimax)를 사용하여 분석을 하였다.

분석결과로 자료가 요인분석을 실시하기에 적합(KMO 측도=.601, Bartlett의 구형성 검정=34.559($p < .032$))한 것으로 검증되었으며, 총 분산 설명력은 60.125%로 나타나 2개의 요인으로 잘 설명됨을 확인하였다.

Table 11.과 같이 타당성이 검증된 항목들에 대하여 요인별로 신뢰도분석을 실시하였다. 분석결과 만족도 요인의 신뢰도는 고등학생의 경우 $\alpha = .73$, 전문대학생의 경우 $\alpha = .38$ 로 고등학생에게만 신뢰성이 있는 것으로 나타났으며, 적절성 요인의 신뢰도는 고등학생의 경우 $\alpha = .70$, 전문대학생의 경우 $\alpha = .70$ 으로 나타나 두 집단 간에 신뢰성이 모두 있는 것으로 확인되었다.

4.5. 시범평가 시사점

먼저 모의시험 결과 고등학생의 경우 평균점수 62.6점에 70%의 높은 합격률과 전문대생의 경우 평균점수 58.8점에 50%의 낮은 합격률에서 차이가 있는 것을 확인하였다. 두 그룹 모두 시범평가 이전에 학습이 이루어지지 못한 점은 동일하나 고등학생의 경우 서울소재의 특성화고등학교 기능반 학생들이 이루어져 있는 점에서 설계 위주의 수업시수 그리고 전문기능경기대회의 참여 등이 모의시험

Table 10. KMO, Bartlett Test

KMO, Bartlett Test		
Kaiser-Meyer-Olkin		.601
Bartlett	Chi-square	34.559
	df	21
	Level of significance	.032

Table 11. Factor Analysis and Reliability Analysis

Factorial	Variable	Factors of Discretion		Commonality	Confidence (α)	
					High school	Junior College
Satisfaction	Overall Satisfaction	.532	.689	.757	.730	.383
	Level Satisfaction	.653	.410	.594		
	Test time Satisfaction	-.353	.796	.758		
Adequacy	Existing test Adequacy	.767	-.040	.590	.704	.705
	Allotment Adequacy	.789	-.060	.626		
	Requirements Adequacy	.677	-.112	.471		
	Craftsman Practical Adequacy	.629	.132	.413		

성적이 우수한 것으로 분석된다. 이러한 점은 만족도에 검증된 것과 같다.

전반적 만족도와, 난이도 만족도에 대해서는 두 집단 간의 차이가 있는 것으로 나타난 점에서 전문대학교 건축과 학생들은 앞서 전국 기능대회를 참여하고 있는 고등학생들의 3D 교과수업에서 스케치업을 활용한다는 점과는 다르게 3D 교과수업이 현재 BIM위주의 수업이라는 점에서 3D 디지털프로그램의 종류가 전문대학 학생에게 불만족스러운 요인으로 분석된다.

그러나 두 집단 모두 전반적 만족도는 평균 이상 높게 나타난 것으로 추가된 3D모델 작업형에 대한 어려움은 고등학교 학생과 전문대학생 모두 전반적으로 없는 것으로 나타났다.

이는 전문대생은 1학년 3D 교과수업에서 배우기도 하고, 배점에 있어서도 2D 설계도면을 만점을 받을 수 있다면 3D에서는 기본 점수만으로도 합격에 포함될 수 있기 때문이다. 이는 이후 실기시험 배점 비율의 검증에서도 나타난 것과 같다.

그 외, 3D 요구조건과 기존에 전산응용건축제도기능사의 2D 설계와의 조화에서도 모두 적절함은 동일하게 나타났으며, 개선된 전산응용건축제도기능사가 실무에 적용될 경우 적절함 역시 모두 동일하게 높게 나타났다.

5. 결론 및 향후과제

본 연구는 건축분야의 국가기술자격 검정의 전산응용건축제도기능사의 실기검정 평가방법에 현 사업의 흐름을 반영하여 3D 디지털 프로그램을 추가하여 개선하는 것으로 교육계의 3D 디지털 교육현황을 살펴보고, 산업계 현장을 방문하여 3D의 활용성에 대하여 확인하였다. 또한, 타 분야에서의 3D 디지털프로그램의 활용현황과 3D가 추가된 전과 후를 검토하였으며, 3D 작성에 맞는 유의사항을 구성하여 시범평가를 통해 만족도와 적절성에 대해 검증하고 분석 결과를 도출하였다. 표본 수는 적으나 요인 및 신뢰도를 분석하여 본 논문의 신뢰성을 높이도록 하였다.

결과적으로 전산응용건축제도기능사가 3D 디지털프로그램이 포함되는 것에는 학계는 물론 산업계 그리고 해당 기능사를 응시하는 학생들 모두 긍정적으로 인정하고 자연스럽게 받아들이고 있었으며, 3D 작업을 위한 요구조건을 처음 접하는 응시학생들 모두 3D 디지털 프로그램의 운영방식에 큰 어려움은 없었다. 그러나 각 학계마다 활용하는 3D 디지털프로그램의 운영에 대한 교과과정이 달라 형평성에 대한 논의가 필요할 것으로 보인다. 또한 특성화 고등학교 건축과의 교육과정에서도 전산응용과 같은 과목이 따로 독립되어 운영되지 않고, ‘건축도면 해석, 제도’ 또는 ‘건축설계제도’ 등과 같은 핸드드로잉을 표현하고 있는 교과서의 내용에 포함되어 있다는 점에서 현 전산응용 교육과정과 차별화 되지 못하고 있다는 점은 물론 국가기술자격증을 준비하는 학생들에게 혼란이 있을 것으로 보인다.

이는 현재 전문대학교의 경우 국가직무능력표준 NCS와 연계하여 교육과정에 편성하고 있으나 건축설계의 NCS에서 3D 디지털프로그램으로 활용할 수 있는 직무의 세부업무를 뜻하는 능력단위는 ‘BIM설계’가 있다. 그러나 직무를 1에서 8까지로 나뉘어 놓을 수

록 고급단계를 의미하는 수준은 BIM 설계의 경우 5수준으로 설정되어 있다. 5수준은 1~3년 정도의 계속 업무 후 도달 가능한 수준으로 학력으로 나뉘었다면 전문학사 이상의 수준 즉, 4~5 수준을 의미한다. 그러나 전산응용건축제도기능사는 고등학교 학생들도 취득할 수 있는 자격인 만큼 그 수준을 의미하는 2~4수준의 능력단위가 현재 건축설계에서는 '건축설계 설계 도서작성' 1개만이 유일하여 3D 디지털프로그램과 NCS와 연계할 수 있는 능력단위는 현재 설정할 수 없는 실정이다.

건축분야의 지속적인 연구 및 개발을 통해 보다 많은 일자리가 창출되길 바라며, 본 연구에서 개선된 전산응용건축제도기능사의 국가기술자격 실기검정이 교육 및 산업현장의 역할을 통해 진정한 능력중심사회로 구현되는 것을 기대해 본다.

References

- [1] 정상필, 김진욱, 국가기술자격 실기시험 평가방법 개발에 관한 연구-건축분야-, 대한건축학회 학술발표대회 논문집, Vol. 39 (1호), 2019, pp.120-123. // (S.P. Jung & J.W. Kim, A Study on the National Technical Qualification Practical Test Evaluation Method-Architecture-, Architectural Institute of Korea, Vol. 39 (1), 2019, pp.120-123.)
- [2] 박제한, NCS기반 국가기술자격과 건축공학교육, 한국. 대한건축학회, 2016.03, pp.48-53. // (J.H. Park, National Technical Qualification based on NCS and Architectural Engineering Education, Architectural Institute of Korea, Vol. 60(4), 2016.03, pp.48-53.)
- [3] 정화연, 3D 프린팅 관련 교과목 개발을 위한 기초연구 전문대학 패션디자인과를 중심으로, 한국의상디자인학회지, 2017.09, pp.33-47. // (H.Y. Jeoung, A Survey for the Development of a 3D Printing Related Course in Fashion Design Department, Vol. 19(3), 2017.9, pp.33-47.)
- [4] 최성권, 3D 프린팅 기술과 건축적 활용, 대한건축학회, 2014.01, pp.17-25. // (S.K. Choi, 3D Printing Technology and Architectural Application, Vol. 58(2), 2014.1, pp.17-25.)
- [5] 박창수, 전산응용 건축제도 기능사 실기 검정 준비를 위한 방과 후 학교 CAD 학습 자료 개발, 한국고원대학교 교육대학원 석사학위논문, 2009, p.1. // (C.S. Park, Development of After-School CAD Learning Materials for Preparation for Practical Qualification Examination for Craftsman Computer Aided Architectural Drawing, Master's Thesis in Korea National University of Education, 2009, p.1.)
- [6] 최봉기, 건축설계 분야에서 컴퓨터 소프트웨어 사용에 관한 연구, 대한건축학회 지회연합회 학술발표대회 논문집, Vol. 8 (1호), 2012, pp.7-8. // (B.G. Choi, A Study of the Use of Computer Softwares in Architectural Design Field, Architectural Institute of Korea, Vol. 8 (1), 2012, pp.7-8.)
- [7] 남윤철, 국내 건축분야 학과의 현황과 컴퓨터 과목에 대한 조사연구, 한국. 한국디지털건축인테리어학회 논문집, 2013.06, pp.27-34. // (Y.C. Nam, A Study on the Curriculum and Computer Program Subjects in Department of Architecture-related, Vol. 13(2), 2013.06, pp.27-34.)
- [8] 정지원, 김지호, 특성화 고등학교 BIM 교육 현황 분석 및 활성화를 위한 개선방안, 한국. 한국 BIM학회 논문집, 2017.09, pp.21-30. // (J.W. Jung, J.H. Kim, A Study on the Improvement Plan for Activation and Analysis of BIM Education in Specialized High School, Korea Institute of building Information Modeling, Vol. 7 No. 3, 2017.09, pp.21-30.)

- 1) Q-Net 국가자격 종목별 상세정보 "전산응용건축제도기능사" 현황, <http://www.q-net.or.kr/crf005.do?id=crf00503&jmCd=7061>.
- 2) 마이스터넷: 시행자료 및 공개과제, <https://meister.hrdkorea.or.kr/sub/3/6/4/informationSquare/enforceData.do>.
- 3) NCS 국가직무능력표준, <https://ncs.go.kr/index.do>.