

K-EP(K-Engineering Professional) 자격을 위한 졸업생역량 평가방안 연구

최세휴*·강상희**·†·김정수***·윤지영****

*경북대학교 토목공학과 교수

**케이씨대학교 교양교육원 교수

***홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수

****서울여자대학교 교육심리학과 강사

A Study on Graduate Attributes Assessment for K-EP (K-Engineering Professional) Qualification

Choi, Se Hyu*·Kang, Sang Hee**·†·Kim, Jung Soo***·Yoon, Jiyoung****

*Professor, Dept. of Civil Engineering, Kyungpook National University

**Professor, Institute of Liberal Arts, KC University

***Professor, Dept. of Mechanical and System Design Eng., Hongik University

****Instructor, Dept. of Educational Psychology, Seoul Women's University

ABSTRACT

The present study aims to demonstrate that it is possible to objectively evaluate the competency (referred to as graduate attributes or program outcomes) of graduates of engineering education programs. To strengthen the link between engineering education accreditation and the qualification/certification system of engineering professionals, referred to as K-Engineering Professional (K-EP), individually assuring the quality of accredited graduates using multiple-choice test as main assessment tool is proposed. Test questions related to the basic vocational skills of NCS are developed for seven of the 10 program outcomes of the ABEEK KEC2015. The three program outcomes, PO1, PO3, and PO5, which need to fully accommodate the characteristics of each disciplinary field, are excluded. A pilot test involving graduates of eight accredited programs is conducted. Applying on Rasch model based on Item Response Theory (IRT), the item difficulty, fit and discrimination of multiple choice test are demonstrated. The pilot study strongly suggests that individual competency evaluation is possible at a certain level for seven program outcomes tested. For PO1, PO3, and PO5, however, questions that address the characteristics of each disciplinary field need to be devised. If a suitable pool of questions is built, it can be used as a program outcomes assessment tool by the accredited programs.

Keywords: Program outcomes(Graduate attributes), Program outcomes(Graduate attributes) assessment, Engineering education accreditation, Engineering professional, Certification, Qualification, Multiple-choice test for PO evaluation

1. 서 론

1995년 세계무역기구(World Trade Organization, WTO)의 서비스 무역에 관한 일반 협정(General Agreement on Trade in Services, GATS) 체결과 함께 공학기술 분야의 글로벌화(globalization)는 본격화되기 시작하였다. 이후 2001년 Engineers Mobility Forum(이하 EMF로 표기함), 이어 2003년

Engineering Technologist Mobility Forum(이하 ETMF로 표기함) 협정(agreement)이 개시되면서 공학기술 인력의 국제적 이동성 확대를 통한 공학기술 분야의 글로벌화는 더욱 가속화되고 있다. 공학기술 인력(professional engineer 및 engineering technologist 총칭)의 전문 능력과 지위에 대한 실질적 동가성(substantial equivalence)을 보장하여 이들의 국제적 이동성을 촉진하기 위한 목적으로 설립된 EMF와 ETMF는 각각 공학교육의 실질적 동가성을 인정하는 워싱턴어코드(Washington Accord, 이하 WA로 표기함)와 시드니어코드(Sydney Accord, 이하 SA로 표기함)의 활동과 연계되어 있다. 이러한 협약들은

Received November 3, 2021; Revised November 25, 2021

Accepted November 27, 2021

† Corresponding Author: 0f32@kcu.ac.kr

©2021 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

교육 및 능력 수준의 동등성에 대한 상호인정과 능력을 평가하는 과정(process for competence assessment)에 대한 상호인정을 보장하고 있다.

전문 직종에서 직무를 성공적으로 수행할 수 있기 위해서는 특정한 지식, 기술(skills) 및 태도(attitude)가 요구된다. 흔히 역량으로 통칭되는 이러한 지식, 능력 및 태도 등을 갖추려면 일정 기간의 교육을 이수한 후 실무영역에서의 훈련 과정을 통한 경험이 필요하다. EMF 및 ETMF 협정을 통한 공학기술 인력의 전문 능력 수준에 대한 상호인정도 이러한 과정들이 전제되어 있다. 이러한 구조 속에서 공학교육 프로그램에 대한 인증은 전문가 수준의 공학실무를 수행할 수 있는 자격을 얻는데 불가결한 기반이 된다. WA, SA 및 더블린어코드(Dublin Accord, 이하 DA로 표기)는 인증프로그램 졸업생들이 각 수준의 공학실무에 투입되는데 필요한 교육적 자격요건들을 갖추었음을 회원국 간에 상호 인정하는 협약이다. 글로벌화가 가속화되면서 공학교육인증 시스템에 의한 공학교육의 국제적 등가성 확보는 엔지니어 자격의 국제적 통용성과 맞물리며 그 중요성이 점점 더 커지고 있다(김정수 외, 2020, 1).

우리나라의 경우 공학교육인증제도를 시행하는 한국공학교육인증원(Accreditation Board for Engineering Education of Korea, 이하 '공인원' 또는 'ABEEK'으로 표기함)이 현재 WA, SA 및 DA 정회원 기관으로 활동함으로써 공학교육의 국제적 등가성을 확보하고 있다. 우리나라는 공인원에 의해 공학교육의 국제적 등가성은 확보하였으나, 공학교육인증제도와 기술사제도가 연계되지 못해 엔지니어의 국제적 통용성 측면에서는 취약한 상황이다. 우리나라 공과대학 졸업생들은 엔지니어 자격이 상호 인정되는 국제시장에서 불리한 입장에 놓여 있는 것이다.

공학교육인증 실효성 확보의 측면에서 공인원이 당면한 시급한 과제 중의 하나는 기사나 기술사 등 자격제도와 공학교육인증을 연계하는 것이다. 기술사 자격의 국제적 통용성 확보를 위해서 공학교육인증제도와 기술사제도의 연계가 필요하다는 인식 아래 이에 대한 논의가 관계 부처 차원에서 꾸준히 이루어져 왔음에도 불구하고, 아직 성사되지 못하고 있다.

미국, 캐나다, 호주, 일본 등 주요 선진국은 공학 실무를 수행할 수 있는 자격 시험에 응시할 수 있는 기본요건으로 공학교육인증 프로그램 이수를 제시하고 있다. 이와 달리 우리나라에서는 공학교육인증제와 기사 및 기술사 제도의 연계에서 인증졸업생의 품질은 어떻게 보장할 수 있는가 하는 문제가 주요 이슈로 대두되고 있다. 즉, 공학교육인증 프로그램 졸업생들이 기사나 기술사 자격에 필요한 기본 역량을 갖추고 있음을 먼저 입증할 필요가 있다는 요구가 있다.

국가 간 인력 교류 및 교육적 자격이나 품질(quality)에 있어

서의 공학교육의 국제적 동등성은 공학실무에 투입될 준비가 되어 있는 지식, 기량(skills), 태도 등이 글로벌 스탠다드 측면에서 갖추어졌음을 입증하는 성과(역량)중심의 평가에 대한 공통의 이해를 전제하고 있다(김정수 외, 2020, 2). 즉, 공학교육인증제도를 통해 보장되는 공학교육의 국제적 수준은 성과중심의 공학교육(Outcomes-Based Engineering Education)의 실질적 구현과 연결되어 있다. 공학교육의 자격요건 및 기술사역량의 상호인정을 주관하는 국제적 협의체인 IEA에서는 졸업생 역량(Graduate Attributes)이라는 개념으로 성과중심의 공학교육을 제시하고 있다(IEA 홈페이지, 2021). IEA에서는 측정 가능한 일련의 성과, 인증프로그램 졸업생에게 기대되는 속성(Attributes), 교육적 자격요건(educational qualifications) 등으로 졸업생역량을 설명하고 있는데, 이는 곧 공학인증기준 2에서 “학생이 졸업하는 시점까지 갖추어야 할 지식, 기술 그리고 태도로 정의하는 프로그램 학습성과”(한국공학교육인증원 공학교육인증기준2015, 2021)와 일맥상통하는 개념이다. 공인원의 인증을 목표로 하는 공학교육 프로그램은 프로그램 학습성과(Program outcomes, 이하 ‘PO’로도 표기함)를 프로그램 교육목표와 부합하도록 설정하고, 적합한 절차에 따라 성취도를 평가하여 그 결과를 교육의 질 개선 및 환류에 활용(강상희, 2020, 40)하도록 하고 있다.

이처럼 공학교육의 국제적 등가성 및 엔지니어의 국제적 통용성과 관련하여 성과 중심의 공학교육이라는 공통의 전제가 국제적으로 수용되고 있다. 공학교육인증 평가에서 성과중심의 공학교육을 실행하는 차원은 프로그램 학습성과라고 할 수 있다. 그런데 공학인증제도의 프로그램 학습성과 평가는 공인원 인증 규정에 명시되어 있는 바와 같이 프로그램 단위의 평가를 기본으로 하고 있다(ABEEK 홈페이지). 더 정확히 표현하면 프로그램의 학습성과 평가 결과에 근거하여 프로그램의 교육역량을 평가하여 프로그램의 교육 개선에 환류한다는 전제가 기본으로 깔려 있다.

반면 엔지니어의 국제적 통용성과 관련된 기사나 기술사 자격을 연계가 가능하기 위해서는 인증프로그램 졸업생 각각의 역량에 대한 보장을 어떻게 할 수 있겠는가 하는 문제가 있다. 자격을 위한 역량 평가는 기본적으로 프로그램 평가가 아니라 개인의 역량에 대한 평가를 전제로 하고 있다. 이에 따라 프로그램 평가 기초를 유지하는 동시에 자격을 위한 개별 역량 평가도 필요한 상황이 될 수도 있을 것이다.

이러한 외적 요구는 기사나 기술사 자격제도와 공학교육인증제도의 연계가 필요하다는 인식에 대한 공감대가 있음을 보여주는 반증이기도 하다. 그럼에도 현행 기사나 기술사 자격제도와 공학교육인증제도의 연계는 요원해 보인다. 이에 따라 공학교육

인증제가 현행 기사나 기술사 자격제도와 연계되지 못하는 경우를 대비하여 공학교육인증제도와 자격제도를 연계할 수 있는 방안은 무엇인가 하는 문제의식에서 본 연구는 출발하였다.

이러한 문제의식에 기초하여 본 연구에서는 공학교육인증제와 연계되는 별도의 국가공인 민간 자격으로서 가치 K-Engineering Professional(이하 'K-EP'로 표기함) 자격제도를 상정하였다. 이 제도의 기본 열개는 졸업 시점에 K-EP 자격을 위한 예비시험의 성격을 띠는 PO 달성도 평가를 하고, PO 달성도 평가를 통과한 졸업생들은 3년 이상의 경력을 쌓은 후 추가 심의를 거쳐 K-Engineering Professional (K-EP) 자격을 취득할 수 있도록 한다는 것이다(김정수 외, 2020, 179). 참고로 이는 유럽 FEANI의 EUR-ING 자격증과 등가한 수준의 자격증으로서 향후 유럽, 아세안, 남아시아 국가들과의 양자 간 협약에 의한 자격증 상호인정 추진을 염두에 두고 고안한 것이다. 1951년 창립된 FEANI는 유럽 33개국의 고등교육 분야 중 각국 공학협회의 기술사(professional engineers)들로 구성된 연합기구이다(FEANI 홈페이지). 유럽 연합(The European Commission)의 “the Directive 2005/36/EC - Directive on Recognition of Professional Qualifications”에서는 FEANI 등록(Register)과 EUR ING 타이틀을 인정하고 있다. FEANI의 EUR ING 자격 기준을 보면 고등학교 졸업 후의 교육과 전문경력이 포함 7년 이상이어야 하는데, 이 중 대학에서 제공하는 3년 이상의 공학교육과 2년 이상의 전문 경력을 갖추어야 한다.

이처럼 별도의 국가 공인 민간 자격제도인 K-EP를 염두에 두고 본 연구에서는 먼저 현행 국가직무표준(National Competency Standards, 이하 'NCS'로 표기함) 모델을 참고하였다. 그 이유는 산업현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 표준화한 NCS에서 교육훈련 과정과 자격을 연계하여 활용하는(국가직무능력표준 홈페이지) 과정평가형 자격제도 프레임이 본 연구에서 지향하는 바와 일치하기 때문이다. 또한 본 연구는 졸업생 역량 평가, 즉 프로그램 학습성과 평가를 통한 K-EP 자격을 위한 예비시험의 가능성을 탐색하는 데 의미를 두고 있어서 객관성 담보를 위한 객관식 시험 형식을 고려하였으며, 문항 개발의 어려움을 감안해 이미 행해지고 있는 NCS 기반 시험 문항을 프로그램 학습성과에 맞게 수정, 활용하고자 하였다.

이러한 기본 전제하에 본 연구에서 설정한 연구 문제는 다음과 같다.

첫째, 프로그램 학습성과 평가와 연동하며 K-EP 자격을 위한 예비시험을 구조화하는데 NCS 모델을 참고자료로 활용할 수 있는가?

둘째, 프로그램 학습성과 평가와 연동하며 K-EP 자격을 위한 예비시험에 의한 평가 요소는 어떻게 구성할 수 있는가?

셋째, K-EP 자격을 위한 예비시험 평가는 타당한 평가도구인가?

이를 위한 연구 절차로는 먼저 K-EP 자격을 위한 졸업생역량 평가에 기존 NCS 문항의 활용 가능성을 검토하기 위해, 공인원 공학인증기준2015(KEC2015)에서 제시하는 10개 프로그램 학습성과 중 전공분야별 특성을 고려해야 하는 PO1, PO3, PO5¹⁾를 제외한 7개 학습성과²⁾에 국한하여 각 해당 PO와 유사한 NCS 직무역량의 정의를 비교 검토하여, 평가요소로 활용할 수 있는 NCS 직무역량을 발췌하였다. 둘째, NCS의 정의 및 하위요소 체계를 참고하여 PO별 평가 요소를 도출하였다. 셋째, 기출 NCS 문항 풀에 대한 검토를 통하여 전공 영역에 관계없이 공통으로 적용할 수 있는 시험 문항을 발췌하고 수정하였다. 그런 다음 8개 인증프로그램의 졸업예정자가 참여한 Pilot Test를 거쳐 NCS 기반 시험 문항의 난이도, 적합도 및 변별도를 검증하였다. 이를 위해 정답률 분석을 포함한 선택지 분석 및 IRT(item response theory) 기반의 Rasch 모형을 활용하였다. 마지막으로 프로그램 학습성과 평가와 연계한 K-EP 자격시험에 대한 시사점과 제언으로 마무리하였다.

II. K-EP 자격을 위한 NCS 기반 프로그램 학습성과 평가 요소

공학교육인증 프로그램의 교육과정과 NCS 기반 교육과정은 사용하는 용어는 다르지만 일정 교육과정을 이수한 졸업생에게 요구되는 역량 달성의 관점에서 교육과정을 편성 및 운영한다는 기본 전제를 공유하고 있다. 공학교육인증제도에서는 산업체를 포함한 구성원의 요구와 사회 환경 변화를 반영하고 교육기관의 특성에 부합하도록 프로그램 교육목표를 설정하고, 프로그램 학습성과를 달성할 수 있도록 교과과정을 구성하여 운영하도록 요구하고 있다(공학교육인증기준2015(KEC2015), 공인원 홈페이지). 여기서 프로그램 학습성과는 학생이 졸업하는

- 1) 수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 공학문제 해결에 응용할 수 있는 능력(PO1), 공학문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력(PO3), 현실적 제한조건을 고려하여 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력(PO5)
- 2) 데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력(PO2), 공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력(PO4), 공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력(PO6), 다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력(PO7), 공학적 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력(PO8), 공학인으로서의 직업 윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력(PO9), 기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적으로 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력(PO10)

시점까지 갖추어야 할 지식, 기술 그리고 태도로 정의되고 있으며, 이러한 프로그램 학습성과를 폭넓게 기술한 것이 프로그램 교육목표이다. 한편 NCS에서는 산업현장에서 직무를 수행하는 데 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 표준화한 국가직무능력표준(NCS) 분류의 하위단위를 나타내는 능력단위를 학습할 수 있도록 구성된 NCS 학습모듈을 제안하고 있다(NCS 홈페이지). NCS 홈페이지를 참고하면 각각의 학습모듈이 별도의 과목으로 편성·운영될 수도 있고, 여러 학습모듈이 하나의 교과를 형성할 수 있고, 하나의 학습모듈이 여러 과목으로 구분될 수 있다. 요컨대 NCS 기반 교육도 공학교육인증의 교육철학으로 언급되는 산업계의 요구 반영과 관련된 수요자중심 교육 및 역량 달성을 목표로 하는 성과중심 교육에 기초하고 있는 것이다. 성과중심 교육과 역량중심 교육은 의미 차이가 없어서 환치하여 사용할 수 있는 개념이다.

NCS 대분류에는 2021년 현재 건설, 기계, 재료, 화학·바이오, 전기전자, 정보통신 등 공학 분야가 포함되어 있으며, 공학교육인증 프로그램 학습성과에서 소프트스킬로 분류되는 직업

Table 1 Comparison of Program Outcomes and NCS Vocational Basic Competency Definitions

PO	NCS 직업기초능력	
	능력	정의
데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력(PO2)	수리능력	업무를 수행함에 있어 사칙연산, 통계, 확률의 의미를 정확하게 이해하고, 이를 업무에 적용하는 능력
공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력(PO4)	정보능력	업무와 관련된 정보를 수집하고, 이를 분석하여 의미있는 정보를 찾아내며, 의미있는 정보를 업무수행에 적절하도록 조직하고, 조직된 정보를 관리하며, 업무 수행에 이러한 정보를 활용하고, 이러한 제 과정에 컴퓨터를 사용하는 능력
공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력(PO6)	대인관계 능력	업무를 수행함에 있어 접촉하게 되는 사람들과 문제를 일으키지 않고 원만하게 지내는 능력
다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력(PO7)	의사소통 능력	업무를 수행함에 있어 글과 말을 읽고 들음으로써 다른 사람이 뜻한 바를 파악하고, 자기가 뜻한 바를 글과 말을 통해 정확하게 쓰거나 말하는 능력
공학적인 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력(PO8)	기술능력	업무를 수행함에 있어 도구, 장치 등을 포함하여 필요한 기술에는 어떠한 것들이 있는지 이해하고, 실제로 업무를 수행함에 있어 적절한 기술을 선택하여 적용하는 능력
공학인으로서의 직업윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력(PO9)	직업윤리	업무를 수행함에 있어 원만한 직업생활을 위해 필요한 태도, 매너, 올바른 직업관
기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력(PO10)	자기개발 능력	업무를 추진하는데 스스로를 관리하고 개발하는 능력

기초능력도 정의되어 있다. NCS에서는 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 자기개발능력, 자원관리능력, 대인관계능력, 정보능력, 기술능력, 조직이해능, 그리고 직업윤리를 직업기초능력으로 분류하고 있다(NCS 홈페이지).

전공 분야 특성이 비교적 적은 공인원 프로그램 학습성과에 비추어 NCS에서 직업기초능력으로 분류하는 능력 및 하위요소에 대한 정의를 검토하였다. 그 결과 프로그램 학습성과 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10과 NCS 직업기초능력을 다음의 Table 1과 같이 매칭하였다.

참고로 전공 분야의 특성이 강해 이번 연구에 포함되지 않은 PO는 ‘수학, 기초과학, 공학의 지식과 정보기술을 공학문제 해결에 응용할 수 있는 능력’(PO1), ‘공학문제를 정의하고 공식화할 수 있는 능력’(PO3), 그리고 ‘현실적 제한조건을 고려하여 시스템, 요소, 공정 등을 설계할 수 있는 능력’(PO5)이다.

K-EP 자격을 위한 졸업생역량 평가 요소는 NCS 직업기초능력의 구조, 즉 하위요소와 정의 그리고 세부요소를 참고하여 PO와 관련성이 있는 것들을 발췌하여 구조화하였다. 각 PO별 내용을 순서대로 정리하면 다음과 같다.

PO2 ‘데이터를 분석하고 주어진 사실이나 가설을 실험을 통하여 확인할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 2와 같다.

Table 2 Elements of Program Outcome 2

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
기초통계 능력	업무를 수행함에 있어 필요한 기초 수준의 백분율, 평균, 확률과 같은 통계 능력	*과제 해결을 위한 통계 기법 선택 *통계 기법에 따라 연산 수행 *통계 결과와 기법에 대한 평가	5개
도표분석 능력	업무를 수행함에 있어 도표(그림, 표, 그래프 등)가 갖는 의미를 해석하는 능력	*도표에서 제시된 정보 인식 *정보의 적절한 해석 *해석한 정보의 업무 적용	5개

PO4 ‘공학문제를 해결하기 위해 최신 정보, 연구 결과, 적절한 도구를 활용할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 3과 같다.

Table 3 Elements of Program Outcome 4

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
정보처리 능력	업무와 관련된 정보를 수집·분석하여, 업무수행의 목적에 맞게 정보를 조직하고 활용할 수 있는 능력	컴퓨터 이론 인터넷 사용 소프트웨어 사용	5개
컴퓨터 활용 능력	업무수행 시 효율적·효과적인 정보처리를 위하여, 적절한 소프트웨어 및 하드웨어를 선택하고 적절하게 활용할 수 있는 능력	정보 수집 정보 분석 정보 관리 정보 활용	5개

PO6 ‘공학문제를 해결하는 프로젝트 팀의 구성원으로서 팀 성과에 기여할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 4와 같다.

Table 4 Elements of Program Outcome 6

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
팀원 능력	팀원으로서 팀의 목표를 이해하고 팀 성과를 내기 위해 협력하여 업무를 수행하는 능력	* 적극적 참여 * 업무 공유 * 팀구성원으로서의 책임감	3개
리더십 능력	조직의 비전 및 목표달성을 위해 구성원들에게 동기를 부여하고 이끄는 능력	* 동기화시키기 * 논리적인 의견 표현 * 신뢰감 구축	2개
갈등관리 능력	업무를 수행함에 있어 관련된 사람들을 사이에 갈등이 발생하였을 경우 이를 원만히 조절하는 능력	* 타인의 생각 및 감정 이해 * 타인에 대한 배려 * 피드백 제공 및 받기	3개
협상 능력	업무수행과정에서 다른 사람과 합리적으로 협의하여 결정하는 능력	* 다양한 의견 수렴 * 협상가능한 실질적 목표 구축 * 최선의 타협방법 찾기	2개

PO7 ‘다양한 환경에서 효과적으로 의사소통할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 5와 같다.

Table 5 Elements of Program Outcome 7

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
문서이해 능력	업무수행 과정에서 다른 사람이 작성한 글을 읽고 내용을 이해하는 능력	* 문서 정보 확인 및 획득 * 문서 정보 이해 및 수집 * 문서 정보 평가	6개
문서작성 능력	업무수행과정에서 자기가 뜻한 바를 글로 나타내는 능력	* 작성문서의 정보 확인 및 조직 * 목적과 상황에 맞는 문서 작성 * 작성한 문서 교정 및 평가	4개

PO8 ‘공학적 해결방안이 보건, 안전, 경제, 환경, 지속가능성 등에 미치는 영향을 이해할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 6과 같다.

Table 6 Elements of Program Outcome 8

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
기술이해 능력	업무수행에 필요한 기술의 원리를 올바르게 이해하는 능력	* 기술의 원리와 절차 이해 * 기술 활용 결과 예측 * 활용 가능한 자원 및 여건 이해	4개
기술선택 능력	업무수행에 필요한 도구, 장치, 기술을 선택할 수 있는 능력	* 기술 비교, 검토 * 최적의 기술 선택	3개
기술적용 능력	업무 수행에 필요한 기술을 실제로 적용할 수 있는 능력	* 기술의 효과적 활용 * 기술 적용 결과 평가 * 기술 유지와 조정	1개
국제감각 (조직이해 능력)	주어진 업무관련 분야의 국제적인 추세를 이해할 수 있는 능력	* 국제적인 동향 이해 * 국제적인 시각으로 업무 추진 * 국제적 상황 변화에 대처	1개
경영이해 능력 (조직이해 능력)	사업성과 창출을 위한 경영관리전략을 이해하는 능력	* 조직의 방향성 예측 * 경영조정(조직의 방향성을 바로잡기에 필요한 행위 하기) * 생산성 향상 방법	1개

PO9 ‘공학인으로서의 직업윤리와 사회적 책임을 이해할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 7과 같다.

Table 7 Elements of Program Outcome 9

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
근로 윤리	업무에 대한 존중을 바탕으로 근면하고 성실하고 정직하게 업무에 임하는 자세	* 근면성 * 정직성 * 성실성	5개
공동체 윤리	인간 존중을 바탕으로 봉사하며, 책임 있고, 규칙을 준수하며 예의 바른 태도로 업무에 임하는 자세	* 봉사정신 * 책임의식 * 준법성 * 직장예절	5개

PO10 ‘기술환경 변화에 따른 자기개발의 필요성을 인식하고 지속적이고 자기주도적으로 학습할 수 있는 능력’의 하위요소 및 세부요소와 평가 문항 수는 다음의 Table 8과 같다.

Table 8 Elements of Program Outcome 10

하위요소	정의	세부 요소	문항 수
자아인식 능력	자신의 흥미, 적성, 특성등을 이해하고, 이를 바탕으로 자신에게 필요한 것을 이해하는 능력	* 자기 이해 * 자신의 능력 표현 * 자신의 능력발휘 방법인식	2개
자기관리 능력	업무에 필요한 역량을 지닐 수 있도록 스스로를 개발하고 관리하는 능력	* 개인의 목표 정립(동기화) * 자기통제 * 자기관리 규칙의 주도적인 실천	5개
경력개발 능력	진로목표에 따라 경력개발 목표를 세우고 지속적으로 스스로 학습하는 능력	* 삶과 직업세계에 대한 이해 * 경력개발 계획 수립 * 경력전략의 개발 및 실행	3개

이렇게 PO 평가 요소를 구조화하고 이에 맞추어 NCS 기반 기술 문제들을 검토하여 평가 요소에 맞게 수정하여, PO별 각 10개씩 총 70개의 문항을 도출하였다.

III. K-EP 자격을 위한 졸업생역량 평가 문항의 변별력 및 타당도 검토

1. Pilot Test 현황

NCS 기반 기술 문제를 활용하여 수정한 시험 문항을 통한 프로그램 학습성과 평가에 수도권, 영남, 호남 지역 소재 대학에 재학 중인 여러 학과의 학생들이 총 117명 참여하였다. 시험 문항 수는 각 영역별 10개씩 총 70개 문항이었으며 테스트 기간은 12월 1일부터 15일까지 오프라인과 온라인을 진행하였다. Pilot test에 참여한 학생들의 현황, 응시 방법 등을 정리

하면 다음의 Table 9와 같다. 파일럿 학생들은 연구팀의 가능 범위 내에서 가급적 다양한 전공 분야와 다양한 지역을 아우를 수 있도록 선정하였다.

Table 9 Participants in the pilot Test

대학	학과(전공)	방법	참여 학생 수
K대	토목공학과	오프라인	56명
M대	컴퓨터공학과	온라인	14명
I대	정보통신공학과	온라인	10명
I대	기계공학과	온라인	1명
J대	전자공학전공	온라인	1명
HK대	메카트로닉스	오프라인	24명
HI대	기계시스템디자인공학과	온라인	10명
Y대	기계공학부	온라인	1명
계			117명

2. 객관식 시험 문항의 선택지 분석

객관식 시험 개별 문항에 대한 선택지의 선택률을 분석하며 함께 정답률을 검토하였다(Table 10 참조). 선택지는 정답이 명확하지만, 나머지 오답지 역시 오답지로서의 매력을 가지고 있어야만 한다(성태제, 2004). 매력적인 오답지의 개발은 응답자로 하여금 추측에 의한 정답을 방지할 수 있기 때문이다(성태제, 2004).

개별 문항에 대한 선택지의 안정성을 검토한 결과, 13번 문항의 경우 1번 선택지의 선택률이 0.00%에 그쳤고, 15번의 3번 선택지 역시 마찬가지로 선택률이 0.00%로 나타났다. 이렇게 학생들이 전혀 선택하지 않는 선택지의 경우, 선택지로서의 역할을 제대로 하지 못하고 있을 가능성이 높다. 그리하여 13번의 1번 선택지는 15번의 3번 선택지는 선택지를 검토하였고, 배열 수정 등을 고려해 향후 매력적인 오답지로 기능할 수 있도록 하였다.

뿐만 아니라, 1번 문항은 정답률이 94.0%이고, 13번 역시 정답률이 95.7%로 거의 모든 학생이 정답을 선택하고 있다. 의도에 의한 쉬운 문항이 아니라면, 이를 검토할 필요가 있다. 그리고 12번 문항은 정답 2번이 아닌 오답 3번을 응답자의 65.5%가 선택을 한 것으로 나타나 2번이 정답으로서 명확하지 않거나, 3번이 지나치게 정답과 유사하지는 않은지 검토하는 것이 필요해 검토를 수행하였다. 그 결과, 이는 본문에 대한 내용을 이해한 후 응답해야 하는, 난이도가 매우 높은 문항이지만 문제가 없는 것으로 확인하였다.

그리고 전체 70문항 중 특정 문항들은 5지 선다로 구성되어 있고, 나머지 문항들은 4지 선다로 구성되어 있다. 만약 특정

한 이유로 구성을 달리 한 것이라면, 특정 영역은 5지 선다로 구성되어 있음을 시험 시에도 안내해서 응시자들의 혼란을 막을 필요가 있다.

Table 10 Distribution of selection rate and correct answer rate by option*

문항 번호	선택지					문항 번호	선택지				
	1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
	(단위: %)										
1	0.0	94.0	4.3	1.7		36	21.7	33.9	30.4	13.9	
2	4.3	10.4	39.1	46.1		37	11.2	7.8	75.9	5.2	
3	2.6	0.9	93.1	3.4		38	8.8	13.2	65.9	12.1	
4	1.7	88.0	7.7	2.6		39	12.2	51.4	12.2	24.3	
5	56.6	18.6	9.7	15.0		40	22.4	31.0	34.5	12.1	
6	8.6	59.5	20.7	11.2		41	2.6	5.2	16.4	75.9	
7	13.9	70.4	11.3	4.3		42	2.6	3.4	0.9	92.2	
8	2.6	9.4	83.8	4.3		43	51.7	6.0	11.2	30.2	
9	61.7	12.2	12.2	13.9		44	28.1	11.4	10.5	34.2	
10	15.7	31.3	40.0	13.3		45	5.2	7.8	41.4	37.9	
11	4.3	3.4	43.6	38.5	10.3	46	8.6	19.0	36.2	31.9	
12	5.2	6.0	65.5	10.3	12.9	47	4.3	63.8	12.9	17.2	
13	0.0	95.7	0.9	3.4		48	3.5	9.6	15.7	38.3	
14	75.7	1.7	17.4	2.6	2.6	49	6.9	81.0	8.6	2.6	
15	91.4	2.6	0.0	5.2	0.9	50	3.4	3.4	87.9	1.7	
16	64.7	27.6	5.2	2.6		51	2.6	9.5	17.2	69.8	
17	10.5	1.8	66.7	3.5	17.5	52	6.9	19.8	19.8	29.3	
18	38.8	16.4	3.4	39.7	1.7	53	15.5	3.4	29.3	50.9	
19	12.2	10.4	41.7	34.8	0.9	54	65.0	6.8	6.0	18.8	
20	19.0	55.2	13.8	9.5	2.6	55	64.7	3.4	2.6	9.5	
21	13.8	3.4	56.0	25.9	0.9	56	9.8	21.4	27.7	33.9	
22	65.5	19.0	12.9	2.6		57	3.5	23.5	20.0	30.4	
23	17.4	45.2	16.5	4.3	16.5	58	10.7	4.5	25.9	23.2	
24	3.4	1.7	92.2	1.7	0.9	59	10.5	3.5	8.8	74.6	
25	4.3	83.6	9.5	2.6		60	12.2	5.2	7.8	66.1	
26	82.9	6.0	6.0	2.6	2.6	61	55.8	21.2	13.3	9.7	
27	4.3	5.1	5.1	46.2	39.3	62	12.2	17.4	48.7	18.3	
28	44.0	16.4	18.1	15.5	6.0	63	65.2	7.0	13.0	7.8	
29	8.8	2.6	5.3	42.1	41.2	64	13.9	10.4	10.4	61.7	
30	75.0	0.9	20.7	0.9	2.6	65	2.6	10.4	37.4	2.6	
31	5.1	78.6	9.4	6.8		66	5.3	25.4	47.4	18.4	
32	19.7	2.6	65.8	12.0		67	19.3	4.4	51.8	15.8	
33	39.7	2.6	56.0	1.7		68	2.6	24.3	29.6	10.4	
34	13.3	49.6	27.4	9.7		69	21.9	56.1	16.7	4.4	
35	6.9	54.3	34.5	4.3		70	37.4	19.1	5.2	10.4	

* 음영은 정답지임

3. 문항반응이론 기반의 문항 특성 분석 결과

문항반응이론(item response theory, IRT) 기반의 Rasch 모형을 활용해 객관식 시험 문항의 난이도, 적합도 및 변별도를 확인하였다. 문항분석은 Rasch 모형을 기반으로 문항을 분석하는 Winsteps 프로그램을 활용하였다. IRT 기반 분석에서 난이도는 -3.0~3.0의 범위를 가지며 이를 벗어나면 매우 어렵거나 쉬운 문항으로 말할 수 있다(Linacre, 2006). 문항반응이론(IRT)에 따른 분석 시 문항의 난이도 범주는 -3 ~ +3까지 분포하며, 음의 값을 가질수록 쉬운 문항, 양의 값을 가질수록 어려운 문항으로 판단한다. 적합도는 내적 적합도와 외적 적합도로 구분하여 확인하며, 둘 다 0.5~1.5 사이의 값에 위치하면 적절한 적합도를 보인다고 판단한다. 적합도는 0.5~1.5 범위 내에 있는 문항이 좋은 문항이라고 판단한다. 변별도는 0.3 이하의 값을 가지면 검토가 필요한 문항으로, 음의 값을 가지면 잘못 개발된 문항으로 판단할 수 있다(설현수, 2007; Linacre, 2006). 그리하여 본 분석에서도 내적적합도와 외적적합도의 기준을 1.5 이상이 되면 문항 내용에 대한 검토를 실시하였고, 변별도의 경우 0.3 이하면 문항 특성을 검토하였으나 본 분석의 응답 대상 수를 고려해 전문가 검토를 바탕으로 문항 수정 여부를 결정하였다.

PO2부터 PO10까지 객관식 시험 문항의 난이도, 적합도 및 변별도를 확인하고 분석한 결과는 Table 11에서 Table 17까지 표로 정리하였다.

Table 11은 PO2 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 1번 문항, 가장 어려운 문항은 2번 문항으로 확인되며, 내적 적합도나 외적 적합도는 범위 내로 나타나 적절하다고 판단할 수 있다. 변별도의 경우, 1번 문항에 대한 변별도가 0.3보다 낮아 검토한 결과, 응답자 인원수가 적어 나타나는 문제로 판단하였다.

Table 11 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO2)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
1	-2.05	0.4	1	0.94	0.22
2	1.75	0.21	1.07	1.17	0.39
3	-1.76	0.36	0.91	1.23	0.30
4	-1.22	0.3	0.89	0.69	0.39
5	0.92	0.21	1.07	1.08	0.39
6	0.7	0.21	1.06	1.1	0.38
7	0.15	0.22	0.95	0.91	0.45
8	-0.82	0.27	0.85	0.62	0.47
9	0.61	0.21	1.02	1.04	0.41
10	1.71	0.21	1.06	1.06	0.41

Table 12는 PO4 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 13번 문항, 가장 어려운 문항은 12번 문항으로 확인되며, 내적 적합도나 외적 적합도는 범위 내로 나타나 적절하다고 판단할 수 있다. 변별도의 경우, 11번 문항에 대한 변별도가 0.3보다 낮았으나, 문항의 내용을 검토하였을 때 문제가 없어 응답자 수의 문제로 판단하였다.

Table 12 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO4)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
11	0.8	0.21	1.24	1.39	0.21
12	3.52	0.43	0.96	1.64	0.31
13	-3.26	0.44	0.87	0.4	0.38
14	-1.08	0.23	0.94	0.84	0.45
15	-2.52	0.34	0.92	0.9	0.37
16	-0.49	0.21	1	1.05	0.41
17	-0.53	0.21	1.01	1.16	0.39
18	0.75	0.21	0.88	0.83	0.51
19	2.82	0.33	1.03	0.85	0.32
20	-0.01	0.21	1.02	0.97	0.41

Table 13은 PO6 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 24번 문항, 가장 어려운 문항은 23번 문항으로 확인된다. 23번 문항은 외적 적합도가 2.73으로 기준보다 상당히 높아, 문항에 대한 검토가 필요하며, 변별도는 대체적으로 적절한 것으로 나타났다.

Table 13 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO6)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
21	0.04	0.21	1.09	1.12	0.4
22	-0.47	0.22	1.09	1.11	0.39
23	2.35	0.27	1.05	2.73	0.33
24	-2.63	0.36	0.87	0.69	0.4
25	-1.68	0.27	0.85	1	0.47
26	-1.68	0.27	0.89	0.86	0.46
27	0.53	0.21	0.99	1.02	0.47
28	0.66	0.21	1.04	1.08	0.44
29	0.8	0.21	0.87	1.14	0.54
30	2.07	0.26	1.01	0.89	0.42

Table 14는 PO7 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 31번 문항, 가장 어려운 문항은 38번 문항으로 확인된다. 내적 적합도나 외적 적합도는 범위 내로 나타나 적절하다고 판

단할 수 있다. 변별도의 경우, 31, 34, 36, 38번 문항에 대한 변별도가 0.3보다 낮아 검토가 필요하였으나, 문항을 검토한 결과 문항 내용에 문제가 없다고 판단하였다.

Table 14 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO7)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
31	-1.71	0.24	1.03	1.07	0.29
32	-0.97	0.21	1.03	0.98	0.34
33	-0.47	0.2	0.87	0.82	0.5
34	0.96	0.22	1.11	1.15	0.22
35	-0.39	0.2	1.04	1.05	0.32
36	0.58	0.21	1.08	1.1	0.26
37	-1.49	0.23	0.92	1.36	0.39
38	2.34	0.33	1.07	1.5	0.12
39	0.63	0.21	0.91	0.84	0.45
40	0.54	0.21	0.9	1.01	0.42

Table 15는 PO8 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 42번 문항, 가장 어려운 문항은 48번 문항으로 확인된다. 내적 적합도는 대체로 적절하나, 46번 문항은 외적 적합도가 1.56으로 문항 재검토가 필요하다고 판단할 수 있다. 변별도의 경우 역시 46번 문항에 대한 변별도가 0.3보다 낮아 검토한 결과, 문제가 없는 문항으로 보고 기존 문항을 유지하도록 하였다.

Table 15 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO8)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
41	-0.75	0.24	1.12	1.22	0.37
42	-2.42	0.39	0.77	0.7	0.57
43	0.59	0.21	1.04	1.34	0.37
44	1.51	0.22	1.04	1.19	0.35
45	1.11	0.21	1.01	0.93	0.41
46	1.37	0.21	1.11	1.56	0.27
47	-0.02	0.22	0.89	0.83	0.53
48	1.56	0.22	0.98	0.92	0.4
49	-1.13	0.27	0.83	0.76	0.56
50	-1.8	0.32	0.92	0.79	0.51

Table 16은 PO9 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 59번 문항, 가장 어려운 문항은 55번 문항으로 확인된다. 내적 적합도는 대체로 적절하나, 57번 문항은 외적 적합도가 1.55로 문항 재검토가 필요하다고 판단할 수 있다. 변별도도

역시 57번 문항에 대한 변별도가 0.3보다 낮아 검토하였고, 문제의 질문과 오답지의 내용을 수정하였다.

Table 16 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO9)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
51	-1.26	0.23	0.85	0.8	0.58
52	1.1	0.23	0.9	1.44	0.35
53	-0.28	0.2	0.89	0.83	0.51
54	-1.02	0.22	1.1	1.18	0.36
55	1.38	0.25	0.98	0.87	0.32
56	0.61	0.21	1.02	1.16	0.32
57	0.75	0.22	1.16	1.55	0.16
58	1.21	0.24	1.08	1.02	0.26
59	-1.47	0.23	0.82	0.85	0.58
60	-1.02	0.22	1.03	1.06	0.42

Table 17은 PO10 문항에 대한 분석 결과로, 가장 쉬운 문항은 63번 문항, 가장 어려운 문항은 64번 문항으로 확인된다. 내적 적합도와 외적 적합도 모두 적절하다고 판단할 수 있다. 변별도의 경우, 62번 문항과 64번 문항에 대한 변별도가 0.3보다 낮아 전문가 검토를 실시한 결과, 기존 문항을 유지하여도 될 것으로 판단하였다.

Table 17 Difficulty, fit, and discriminating degree of multiple-choice test questions(PO10)

문항번호	난이도	표준오차	내적적합도	외적적합도	변별도
61	-1.05	0.21	1.22	1.27	0.32
62	1.07	0.27	1.14	1.79	0.24
63	-1.61	0.22	0.98	1.12	0.47
64	3.16	0.53	0.88	0.86	0.27
65	-0.65	0.21	0.78	0.74	0.62
66	0.57	0.24	0.94	0.95	0.45
67	-0.88	0.21	1.09	1.13	0.41
68	0.09	0.22	0.73	0.61	0.65
69	-1.1	0.21	1.19	1.36	0.33
70	0.4	0.23	0.85	0.74	0.55

IV. 결론 및 제언

본 연구에서는 공학교육인증 프로그램의 품질보장과 관련하여 프로그램 학습성과로 지칭되는 인증 졸업생의 역량 평가를 K-EP 자격을 위한 예비시험과 연동하여 활용할 수 있는 가능

성을 탐색하였다. 공학교육인증제와 기사나 기술사 등의 자격제도의 연계방안을 검토하는 과정에서 인증 졸업생 각각의 품질보장을 담보해야 한다는 전제 조건이 주요 이슈로 등장하였기 때문이다. 공학 실무를 수행할 수 있는 자격시험에 응시할 수 있는 기본요건으로 공학교육인증 프로그램 이수를 제시하고 있는 주요 선진국과 달리, 우리나라에서는 인증과 자격시험의 연계를 위해서는 인증프로그램 졸업생 개개인의 역량 보장이 가능하다는 근거 제시가 요구되고 있는 상황이다.

앞에서 언급했듯이 프로그램 단위의 평가 및 인증을 근간으로 하고 있는 공학교육인증 평가 외에 인증프로그램 졸업생 개개인의 역량 평가로 그 외연을 확장해야 하는 상황인 것이다. 이에 따라 프로그램 단위에서 프로그램의 교육역량을 점검하는 프로그램 학습성과 평가도구로 활용하면서 동시에 인증 졸업생 개개인의 역량, 즉 PO 달성도 평가를 자격시험과 연동할 수 있는 방안으로 객관식 시험을 제안하였다. PO 평가를 위한 객관식 시험 문항 풀을 만들어 프로그램 단위에서 프로그램 학습성과 평가를 위한 하나의 도구로 활용하면서 동시에 프로그램 소속 학생들의 개인 역량을 평가하는 K-EP 자격을 위한 예비시험과 연동하는 방안이다. 공학교육의 국제적 등가성 및 엔지니어의 국제적 통용성에서 공통으로 전제하고 있는 성과중심의 공학교육을 고려하지 않을 수 없기 때문에 프로그램 학습성과 평가를 자격시험과 연계하는 방안을 시도하였다.

이를 위한 기반을 마련하는 차원에서 또 다른 역량중심의 교육모델이라고 할 수 있는 NCS의 직업기초능력 구성 체계를 빌려 평가요소를 도출하였다. 산업계의 요구를 바탕으로 개발된 해당 중목 분야 직무역량에 대하여 국가가 NCS 표준으로 공인하면, 이를 바탕으로 교육기관에서는 직무역량에서 정의된 기술, 지식, 태도 등을 배양할 수 있도록 교과과정을 편성하여 운영하고, 과정을 이수한 이후에는 외부평가를 통하여 합격자에게는 국가기술자격을 부여하는 형식(민동균 외, 2016)의 과정평가형 자격제도가 본 연구의 방향이나 취지에 부합하기 때문에 NCS의 기본 틀을 참고하고 활용하였다. 평가 요소에 따라 기술 NCS 기반 시험 문제에 대한 검토 및 수정 작업을 거쳐 70개의 시험 문항을 구성하여 Pilot Test를 실시하였다. 8개 인증프로그램의 인증 졸업예정자가 참여한 Pilot Test 결과를 분석하여 객관식 시험 문항의 난이도, 적합도 및 변별력을 검증하였다.

객관식 시험 문항에 대한 적합도 검증 결과를 보면 PO2의 2번 문항, PO6의 23번 문항, PO8의 46번 문항, PO9의 57번 문항은 검토가 필요하고 나머지 문항은 대체로 적절한 것으로 나타났다. 객관식 시험 문항에 대한 변별도 검증 결과를 보면 PO2의 2번 문항, PO4의 11번 문항, PO7의 31, 34, 36, 38번

문항, PO8의 46번 문항, PO9의 57번 문항, PO10의 62번, 64번 문항은 검토가 필요하고 나머지 문항은 대체로 적절한 것으로 나타났다. 본 연구를 통하여 PO1, PO3, PO5를 제외한 7개 학습성과에서 개인 단위의 역량 평가가 일정 수준에서 가능하다는 유의미한 결과를 도출하였다.

즉 PO 평가를 K-EP 자격제도와 연계한 예비시험과 연동하여 사용할 수 있는 가능성, 즉 PO 평가를 과정평가형 자격제도와 연계하는 가능성을 확인하였다. 이처럼 프로그램 학습성과 평가를 K-EP 자격을 위한 예비시험과 연동하고, 지속적인 시험 문항 개발을 통해 문항 풀을 구축할 경우 기대되는 효과가 있다.

먼저 연구에서 제안하는 방식의 시험이 정착되면 프로그램 학습성과 평가방식의 획기적인 전환이 이루어질 수 있다. 공학교육인증 프로그램은 설정된 프로그램 학습성과 별로 성취도를 평가할 수 있는 적절한 체계를 수립하고, 수립된 평가체계에 따라 프로그램 학습성과 성취도를 측정하여야 한다(공인원 인증기준 KEC2015). 이와 관련하여 본 연구에서 제안하는 시험 방식은 프로그램 학습성과를 객관적으로 평가할 수 있는 도구를 마련해 주어 실사 자격시험과 연동되지 못하는 상황이 오더라도 대학의 인증프로그램에서는 프로그램 학습성과 평가도구로 활용할 수 있는 이점이 있을 것이다. 성과 중심 공학교육인증 철학의 성패는 프로그램 학습성과 달성에 대한 평가방법의 정교한 설계 및 운영에 달려 있다(강상희, 2020, 49). 본 연구는 프로그램 학습성과 평가방법의 설계나 운영과 관련된 교육 현장의 고민과 부담을 덜어주는데 기여할 수 있다.

또한 본 연구에서 제안하는 방식의 시험과 연동되어 있는 K-EP 자격제도는 기본적으로 과정평가형 자격제도의 형식을 갖고 있다. 따라서 본 연구는 공학교육인증제도를 기반으로 하는 과정평가형 자격제도의 틀을 만들어가는 기초자료로 활용할 수 있다. 더 나아가 K-EP 자격의 국제등가성을 추진하기 위한 템플릿으로 기능할 수 있으며, 국제 등가성 추진에 성공할 경우 우리나라 공과대학 졸업생의 국제등가성 확산을 통한 국제시장 진출이 용이해질 수 있다.

한편, 본 연구의 제한점 및 후속 연구를 위한 제언은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 자격(certification) 용도의 졸업생역량 평가 방법, 즉 공학교육인증제와 연계된 과정평가형 자격제도의 도입 가능성을 탐색하기 위한 기초를 마련하는 데 초점을 두고 진행되었다. 이처럼 시범적 연구의 성격을 띠다 보니 프로그램 학습성과별로 하위요소 및 정의를 도출하는 절차를 거치지 않고, NCS의 하위요소 및 정의 구성 방식을 차용하여 평가 요소를 도출하였으며, NCS 기반 기술 객관식 시험 문제를 수정, 활

용하였다는 제한점이 있다. 이미 개발한 NCS 객관식 시험 구성 방식과 이미 도출된 PO 하위요소나 세부요소를 전제로 하였다. 상위 PO의 정의와 하위요소간의 부합성에 대한 면밀한 검토를 거치는 과정이 필요할 것으로 보인다. 이러한 점은 전문가 대상의 내용 타당도 검토에서도 지적된 사항이다. 따라서 향후 프로그램 학습성과의 구조화 작업을 하고 그에 기초하여 평가요소를 도출한 다음 객관식 시험 문항을 직접 개발하는 절차가 필요하다.

둘째, 8개 학과 117명의 학생이 참여한 파일럿 테스트가 대표성을 확보하기에는 표본 수가 너무 적다는 제한점이 있다. 또한 이번 Pilot Test에 적용된 평가도구는 공학 공통의 성격이 강하므로 향후 전공분야별 객관식 문항과 자가진단 문항을 추가하고, 기존 연구내용의 보완을 거쳐서 프로그램학습성과 평가도구로서 활용할 수 있을 것으로 예상된다.

마지막으로 교육적 맥락에서의 평가는 교육과정에서 다룬 교육내용에 대한 평가가 전제되어 있으나, 객관식 시험의 소프트스킬 관련 시험 문항의 경우 과연 모든 공대 교육과정에서 공통으로 다루는 내용인가 하는 점에 대해서는 의문을 제기할 수도 있을 것이다(김정수 외, 2020, 182). 특정 대학이 아니라 전국적인 규모의 객관식 시험을 통해 자격을 주는 경우, 프로그램 학습성과와 별로 프로그램 학습성과를 구성하는 하위요소 및 하위요소별 정의에 대한 표준안, 프로그램 학습성과별 교육내용의 표준안 등의 개발이 선행될 필요가 있다.

본 논문은 (사)한국공학교육인증원의 연구비 지원을 받아 수행된 정책연구과제 결과의 일부를 재구성하였지만 공인원의 공식 입장과는 다를 수 있음을 밝힌다.

참고문헌

1. 강상희(2020). 소프트스킬 프로그램 학습성과의 교과기반 평가(CEA)를 위한 학습모듈(안)에 관한 연구. *공학교육연구*, 23(6), 40-50.
2. 국가직무능력표준(NCS) 홈페이지(2021.11.2.). URL: <https://ncs.go.kr/index.do>.
3. 김정수 외(2020). *공학교육인증제와 연계된 국제등가성 기반 공학전문가(가칭: K-EP - engineering professional) 자격제도 방안 수립*. (사)한국공학교육인증원.
4. 민동균 외(2016). *과정평가형 국가기술자격과 공학교육인증제 연계방안 연구*. 한국기술교육대학교.
5. 설현수(2007). Messick의 타당도 관점에서 Rasch 측정모형 적용을 통한 대학 강의평가 도구개발의 타당화. *교육평가연구*, 20(4), 31-51.

6. 성태제(2004). *문항제작 및 분석의 이론과 실제*. 서울: 학지사.
7. (사)한국공학교육인증원(2021.10.29). *공학교육인증기준2015(KEC2015)*. URL: <http://www.abeeek.or.kr>.
8. Linacre, J.(2007). WINSTEPS: Computer program. Retrieved from <http://www.winsteps.com>.
9. (사)한국공학교육인증원 홈페이지(2021.10.29). URL: <http://www.abeeek.or.kr>.
10. FEANI 홈페이지(2021.11.15). URL: <https://www.feani.org/>.
11. IEA 홈페이지(2021.10.29). URL: <https://www.ieagrements.org/>.



최세휴 (Choi, Se Hyu)

1990년: 경북대학교 토목공학과 졸업
 1995년: 경북대학교 대학원 토목공학 석사
 2000년: 경북대학교 대학원 토목공학 박사
 2004년~현재: 경북대학교 토목공학과 교수
 2020년~현재: 한국공학교육인증원 기획위원장
 2021년~현재: 경북대학교 공과대학장
 관심분야: 공학교육인증, 교육평가
 E-mail: shchoi@knu.ac.kr



강상희 (Kang, Sang Hee)

1989년: 연세대학교 교육학과 졸업
 1994년: 연세대학교 대학원 교육학 석사
 2003년: 연세대학교 대학원 교육학 박사
 2006년~2008년: 호서대학교 공학교육혁신센터
 2008년~2015년: 한국공학교육인증원
 2015년~2017년: 아주대학교 공학교육혁신센터
 2017년~2020년: 서울과학기술대학교 대학교육혁신원
 2020년~현재: KC대학교 교양교육원 교수
 관심분야: 공학교육인증, 역량 및 성과 중심 교육, 교육의 질 관리, 창의성 교육, 교육철학
 E-mail: 0f32@kcu.ac.kr



김정수 (Kim, Jung Soo)

1982년: M.I.T. 기계공학과 학사
 1989년: U.C. Berkeley 기계공학과 석사
 1992년: U.C. Berkeley 기계공학과 박사
 1995년~현재: 홍익대학교 기계시스템디자인공학과 교수
 관심분야: 공학교육, 공학교육인증
 E-mail: jungsoo@hongik.ac.kr



윤지영 (Yoon, Jiyoung)

2009년: 서울여자대학교 교육심리학과 졸업
 2011년: 동 대학원 교육과정 및 교육평가 석사
 2016년: 동 대학원 교육측정 및 평가 박사
 2019년~2021년: 서울과학기술대학교 교육혁신처 초빙교수
 2021년~현재: 서울여자대학교 교육심리학과 강사
 관심분야: 공학교육, 역량교육, 직업교육, 교육효과성
 E-mail: ellie5900@naver.com