

4차산업기술에 대한 대학생과 교수들의 인식



정운성 충북대학교 건축공학과 교수, wsjeong@chungbuk.ac.kr
최병주 아주대학교 건축학과 건축공학전공 교수, bchoi@ajou.ac.kr

1. 스마트 건설 전문인력 양성의 중요성 대두

최근 4차산업혁명이 사회 전반에서 관심을 끌고 있는 가운데 건설산업에서도 스마트 건설 기술 활용하여 건설산업의 패러다임을 변환하려는 시도들이 일어나고 있다. 최신 기술의 도입 및 확산에 있어 관련 전문가의 양성은 필수적인 요소라 할 수 있으나, 건설업계에서는 4차산업혁명 및 스마트 건설 기술 관련 전문인력의 부족 현상을 겪고 있다. 한 설문조사 결과에 따르면 조사 기업들은 스마트 건설 기술 적용을 위해 내부 조직 개편 및 추가적인 인력 채용을 수행하겠다고 응답하였지만, 조사 기업의 76.1%가 가용 인력 부족 문제를 언급하고 있어 전문 인력 양성이 시급한 현안으로 대두되고 있다. 또한, 건설업계는 스마트 건설 기술 확산 및 보급과 관련하여 필요한 정부 지원 분야로 초기 기술도입 비용 지원(86%)과 더불어 전문 인력 양성(62%)을 가장 시급한 분야로 꼽았다. 따라서 본 특집 기고에서는 교수와 학생을 포함한 학계의 입장에서 건설산업에 도입되고 있는 4차산업혁명 관련 기술에 대한 인식을 설문 조사를 통하여 살펴보았다. 이를 통해 교육 및 향후 인력양성에 어떠한 기술이 중점적으로 필요한지를 가늠해 볼 것으로 예상할 수 있다. 또한, 본 설문을 기초로 향후 지속적인 설문을 통해 학계의 스마트 건설 기술에 대한 대비 상태 모니터링을 위한 자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 학계 종사자들의 4차산업혁명에 대한 인식분석

2.1 건설산업 4차산업혁명 기술 인식 조사 개요

4차산업혁명과 관련 주요 스마트 건설 기술을 조사하기 위해 국토교통부 스마트 건축 로드맵, 가트너의 Top 10 Strategic Technology Trends for 2020, 맥킨지사의 Seizing opportunity in today's construction technology ecosystem 등 10개의 국내외 기관에서 발간한 스마트 건설 관련 보고서들을 분석하였으며, 각 보고서에서 지속해서 언급되고 있는 기술들을 인식 조사의 대상 기술로 선정하였다. 그 결과, Building Information Modeling(BIM), 빅데이터 및 인공지능, 드론, Off-Site Construction(OSC), 증강현실 및 가상현실, 3D 프린팅, 로봇틱스가 대상 기술로 선정되었다. 설문 조사는 4차산업혁명 전반적인 기술과 각 대상 기술에 대한 이해도, 파급효과, 각 대상 기술에 대한 전공 수업의 준비 상태에 대한 질문으로 구성되었다. 또한 4차산업혁명 준비에 있어 대학 교육에 바라는 점과 우선적으로 전공 커리큘럼에 포함되기를 희망하는 기술에 대한 질문도 포함되었다.

설문은 2021년 2월 23일부터 3월 12일까지 실시되었으며, 학생 172명, 교수 62명이 설문에 참여하였다. 학생 참여자는 49명(28.5%)의 대학원생과 123명(71.5%)의 학부생으로 구성되었으며, 건축설계 관련 전공자는 24(14.0%)명, 건축공학 전공자는 133(77.3%)명, 토목공학 전공자는 15(8.7%)명이었다. 지역적으로는 수도권 지역 129(75.0%)명 비수도권 지역 43(25.0%)명이 설문조사에 참여하였다. 교수 참여자들의 전공 분야를 살펴보면 건축공학 전공 49(79.0%)명, 토목공학 전공 13(21.0%)명이었으며, 수도권 대학에 근무하는 참여자가 41(66.1%)명, 비수도권 대학에서 근무하는 참여자

가 21(33.9%)명이었다.

2.2 4차 산업혁명 및 스마트 건설 기술에 대한 이해도(대학(원)생)

대학(원)생의 4차산업혁명 및 각 대상 기술에 대한 이해도를 5점 척도(1: 전혀 모른다 ~ 5: 아주 잘 알고 있다)로 조사한 결과 평균 2.77의 이해도를 보여 대체로 보통이다(3.0) 이하의 이해도를 나타내는 것으로 확인되었다. 세부적으로는 4차산업혁명(2.88), BIM(3.40), 인공지능(2.98), 드론(2.61), OSC(2.58), 가상현실 및 증강현실(2.71), 3D 프린팅(2.84), 로보틱스(2.17)의 이해도를 보였다. 다른 기술과 비교하여 BIM에 대한 이해도가 상대적으로 높은 것으로 나타났으며, 이는 다수의 대학에서 전공 커리큘럼에 BIM을 포함한 결과로 이해할 수 있다. 반면, 로보틱스는 다른 기술과 비교하여 다소 낮은 이해도를 보였으며, 이는 다른 기술들에 비해 로보틱스가 직접적으로 건설산업에 활용되는 사례가 아직은 부족한 것에 기인한 것으로 보인다.

전공별 이해도 차이를 살펴보면 4차산업혁명 전반에 대한 이해도는 건축설계 전공(3.63)이 가장 높은 이해도를 보였지만 건축공학 전공은 다소 낮은 이해도(2.70)를 나타내었다. 그뿐만 아니라 건축설계 전공 대학(원)생들은 다른 전공에 비해 가상현실과 3D 프린팅 기술에 대해서도 상대적으로 높

은 이해도를 보였다. 이는 최근 대학에서 파라메트릭 디자인, 인공지능 기반 설계 등의 기술에 대한 소개 및 교육이 건축설계 분야에서 활발하게 시도되고 있는 결과라 할 수 있다. 반면 OSC 기술과 로보틱스 기술에 대한 이해도는 건축공학 전공 학생들이 상대적으로 높은 이해도를 나타내었으며, 건축설계 전공 학생들은 다소 낮은 이해도를 보여주었다. 이는 건축공학 분야와 건축설계 분야의 대상 기술에 대한 관심도의 차이에서 기인하는 것으로 판단된다. 최근 건축공학 분야는 중고층 모듈러 건축 연구단, OSC 공동주택 생산 시스템 혁신 기술 개발 연구단 등을 통해 스마트 건설 기술 도입을 통해 건축 생산 시스템의 패러다임 변화를 도모하고 있다. 건축설계 분야는 인공지능 기반 설계 자동화 기술 개발 등을 통해 건축 설계의 변화를 이끌고 있다. 분야별 핵심 스마트 건축 기술에 대한 관심이 학생들의 해당 기술에 대한 이해도로 반영되었다고 할 수 있다. 마지막으로, BIM 기술에 대한 이해도는 토목공학 전공(3.07)이 건축공학 전공(3.41), 건축설계 전공(3.50)에 비하여 다소 낮은 이해도를 나타내고 있으며, 이는 토목공학 분야에서 BIM 교육이 아직 활성화되지 못한 것에 기인한다고 할 수 있다. 반면, 토목공학(3.60) 전공 대학(원)생들은 인공지능 분야에 대해 다른 전공(건축공학: 2.89, 건축설계: 3.08) 대학(원)생들에 비해 높은 이해도를 보였다.

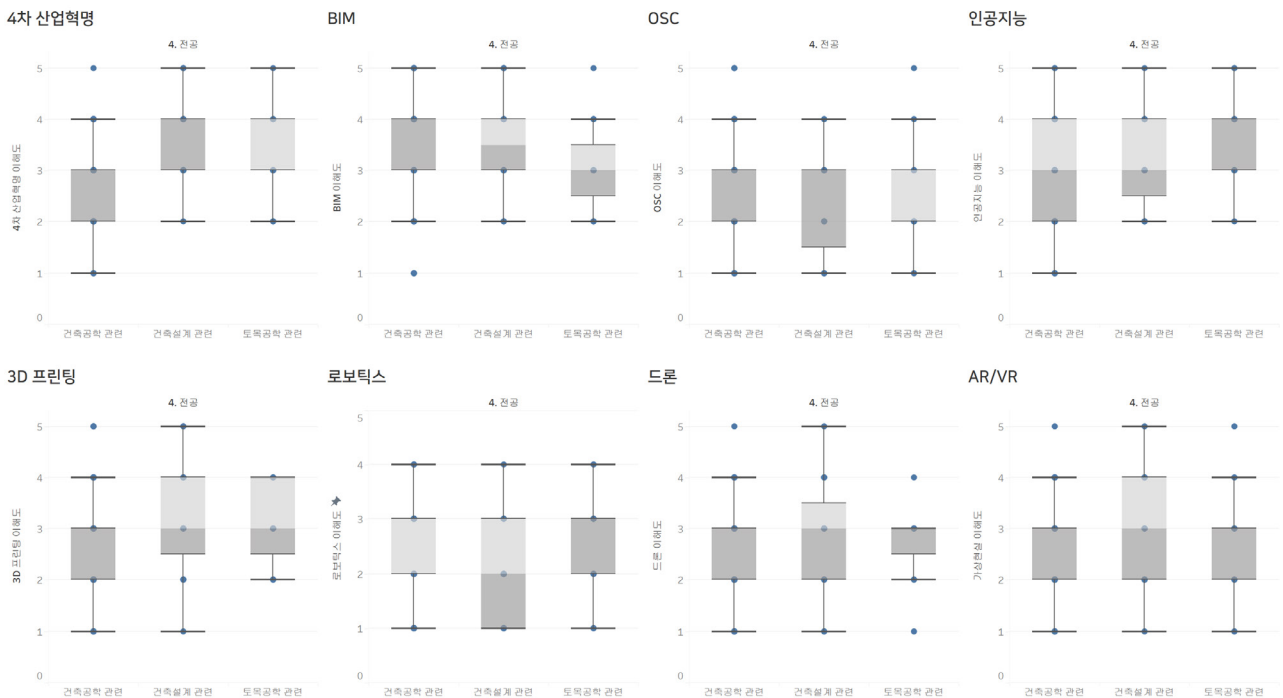


그림 1. 대학(원)생 전공별 4차산업 혁명 및 스마트 건설 기술에 대한 이해도

2.3 4차산업혁명 및 스마트 건설 기술의 파급효과에 대한 인식

1) 교수 응답자

4차산업혁명 및 스마트 건설 기술이 향후 건설산업과 기업의 경쟁력에 미치는 영향에 대한 인식을 5점 척도(1: 거의 영향을 미치지 않을 것이다 ~ 5: 절대적인 영향을 미칠 것이다)로 조사한 결과 교수 응답자의 평균은 4.06으로 큰 영향을 미칠 것이다(4.0) 보다 높은 인식을 나타내었다. 세부적으로는 인공지능(4.36)과 BIM (4.25) 기술의 영향이 상대적으로 클 것으로 인식하였으며, 드론(3.92), OSC(3.92) 및 가상현실(3.87)의 영향은 상대적으로 적을 것으로 인식하였다. 전공별로 비교하면, 상대적으로 영향이 클 것으로 판단되는 기술에 대한 인식은 건축공학 전공과 토목공학 전공 교수들의 인식이 유사한 반면 파급효과가 다소 제한적일 것으로 판단한 기술에 있어서는 전공별 인식의 차이가 존재하였다.

건축공학 전공 교수들은 OSC(4.06)와 가상현실 기술(3.96)의 영향이 토목공학 전공 교수들(OSC: 3.85, 가상현실: 3.62)에 비하여 더 클 것으로 인식하였다. 반면 토목공학 전공 교수들은 드론(4.08)과 로보틱스(4.23) 기술의 영향력이 건축공학 전공 교수들(드론: 3.86, 로보틱스: 3.90)에 더 클 것이라 인식하였다. 이는 각 분야의 특성에 따른 스마트 건설 기술 도입 현황도 관련성이 있는 것으로 보인다. 건축공학 분야의 경우 모듈러 및 OSC의 도입을 통해 생산 시스템의 변화를 꾀하려는 시도가 진행 중이며, 건축 설계에서 가상현실 또는 증강현실 도입을 통해 설계 생산성을 개선하려는 노력이 기울여지고 있다. 반면 토목공학 분야의 경우 대규모 토공사에 필요한 측량 작업을 드론을 도입하려 많은 부분 자동화할 수 있게 되었으며, 굴삭기 등 토공 장비의 자동화에도 많은 연구 개발이 이루어지고 있다. 따라서 이러한 각 분야의 스마트 건설 기술 도입 및 연구 개발 상황이 교수

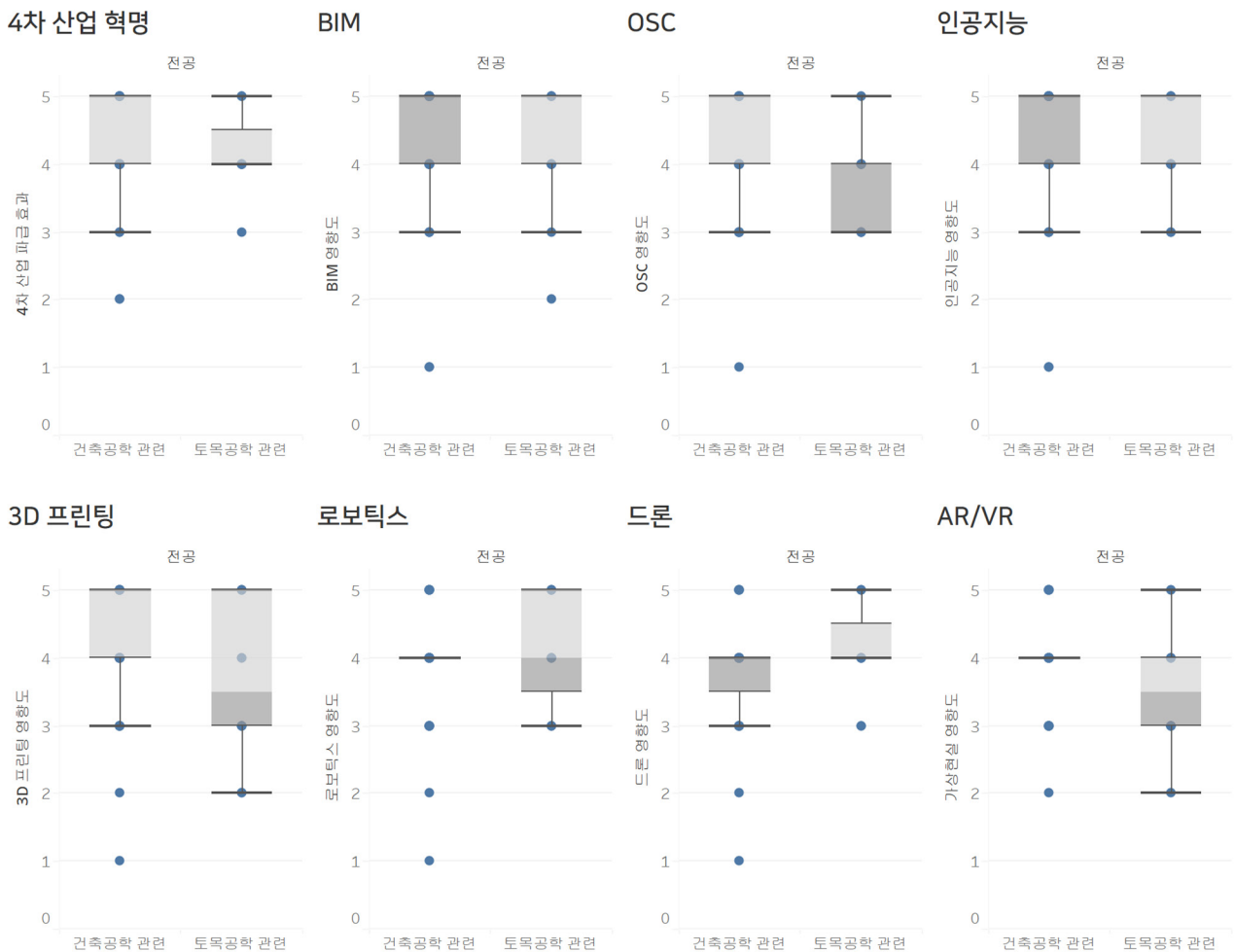


그림 2. 교수 전공별 4차산업 혁명 및 스마트 건설기술의 파급효과에 대한 인식

들의 각 기술에 대한 인식에 영향을 미쳤을 것이다.

2) 대학(원)생 응답자

대학(원)생 응답자의 4차산업혁명 및 각 대상 기술의 건설산업과 기업 경쟁력에 미치는 파급효과에 대한 인식의 평균값은 4.06으로 교수 응답자와 유사하게 큰 영향을 미칠 것으로 인식하였다. 각 대상 기술 간의 비교 분석 결과는 교수 응답자의 분석 결과와 유사하였다. 즉, BIM(4.20)과 인공지능(4.19)에 대한 파급효과가 상대적으로 클 것으로 인식한 반면 드론(3.88)과 가상현실(3.88) 기술의 영향은 상대적으로 제한적일 것으로 예상하였다. 교수 응답 분석과 마찬가지로 인공지능과 BIM 기술의 파급효과에 대해서는 모든 전공에서 일관성 있게 큰 영향을 미칠 것으로 인식하였으나, 드론과 가상현실 기술에 대해서는 전공 간에 인식의 차이가 있는 것으로 확인되었다. 건축공학 전공 학생(3.77)은 토목공학(4.13)과 건축설계(4.33) 전공 대학(원)생에 비하여 드론의 파급효과가 작을 것으로 인식하였으며, OSC의 영향(건축공학: 4.13, 건축설계: 3.79, 토목공학: 3.87)은 클 것으로 예상하였다. 한편, 건축공학 전공과 토목공학 전공 대학(원)생들은 가상현실의 영향력을 건축설계 전공 학생들에 비하여 상대적으로 과소평가하였다. 분석 결과는 교수 응답자에 대한 분석 결과와 유사한 경향을 보이고 있으며 이는 앞서 언급한 바와 같이 각 세부 분야에서의 스마트 건설 기술 도입 현황 및 연구 개발 상황이 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

또한 각 세부 전공 학생들의 각 대상 기술의 파급효과에 대한 인식과 기술에 대한 이해도를 비교 분석해보면, 건축공학 전공 학생들은 OSC 기술이 향후 건설산업에 상대적으로 큰 영향(7개 대상 기술 중 3번째)을 미칠 것이라 인식하고 있지만 해당 기술에 대한 이해 수준은 높지 못한 것(7개 대상 기술 중 5번째)으로 확인되었다. 건축설계 전공 응답자는 드론 기술이 7개 대상 기술 중 가장 높은 파급효과를 가지고 있을 것이라 예상한 반면 상대적으로 드론 기술에 대해 낮은 이해도(7개 대상 기술 중 5번째)를 보이고 있는 것으로 확인되었다. 마지막으로 토목공학 전공 응답자는 가장 낮은 이해도를 보인 로보틱스 기술이 향후 건설산업 큰 영향을 미칠 것이라 판단하고 있었다. 위와 같은 대학(원)생의 특정 스마트 건설 기술의 파급효과에 대한 인식과 이해도의 괴리는 향후 각 전공의 커리큘럼 개선의 방향에 대해 의미있는 정보가 될 것으로 기대된다.

2.4 4차 산업혁명 및 스마트 건설 기술에 대한 전공과목의 준비 수준

1) 교수 응답자

4차산업혁명 및 각 스마트 건설 기술이 현재 전공과목에 얼마나 포함되어 있는지에 대해 5점 척도(1: 전혀 포함되지 않고 있다. 5: 별도 과목으로 충실히 가르치고 있다)로 조사한 결과 교수 응답자는 평균 2.42로 개념 소개와 이론 강의 수준으로 확인되어 전반적으로 전공과목에서 스마트 건설 기술에 대한 준비 수준이 미흡한 것으로 판단되었다. 전공과목의 스마트 건설 기술에 대한 준비 수준에 대한 교수의 인식은 전공별 기술별로 차이가 큰 것으로 나타났다. 먼저, 전체적으로 건축공학(2.60)과 비교하여 토목공학(1.85) 교수들이 전공과목에서 스마트 건설 기술에 대한 준비가 부족하다고 인식하는 것으로 확인되었다. 구체적으로 살펴보면, 건축공학의 경우 BIM(3.63)에 대해서는 전공과목의 준비 수준이 다른 대상 기술에 비해 높은 것으로 나타났으며, 로보틱스(1.98)의 경우 개념 소개 정도 수준에 그치고 있는 것으로 나타났다. 토목공학의 경우 모든 스마트 건설 기술에서 건축공학 보다 전공과목의 준비 수준이 부족한 것으로 인식하고 있는 것으로 나타났으며, 특히 BIM의 경우 건축공학(3.63)은 어느 정도의 실습이 이루어지고 있는 반면에 토목공학(2.00)은 개념 소개 수준에 그치고 있는 것으로 나타났다. 또한, 각 대상 기술의 예상되는 파급효과와 전공과목의 준비 수준을 비교한 결과 토목공학 분야에서 로보틱스가 BIM과 인공지능과 더불어 가장 파급효과가 클 것으로 예상했지만 전공과목의 준비 수준은 개념 소개에도 못 미치고 있는 것(1.38)으로 파악되어 개선이 필요한 것으로 판단되었다.

2) 대학(원)생 응답자

대학(원)생 응답자의 전공과목 준비도에 대한 답변을 분석한 결과 평균 2.54 수준으로 교수 응답자의 평균값(2.42)보다는 높았지만 여전히 개선이 필요한 것으로 판단되었다. 전공별, 기술별 응답의 분포는 교수 응답자와 유사한 형태를 보였다. 교수 응답자의 답변과 유사하게 건축공학 전공과 건축설계 전공은 BIM 기술에 대해서 충분히 전공과목에 포함되어 있으며, 실습까지 하고 있다는 답변(건축공학: 3.98, 건축설계: 4.04)을 보인 반면 토목공학의 경우 개념 소개와 이론 소개 중간 정도의 준비도(2.50)를 보인 것으로 나타났다. 각 전공별 대학(원)생들의 스마트 건설 기술의 파급효과에 대한 인식과 해당 기술에 대한 전공과목의 준비도를 비교한

결과 건축공학 전공 학생들의 파급효과에 대한 인식의 순서와 전공과목의 준비도에 대한 인식의 순서와 유사한 것으로 관찰되었으나, 건축설계 전공의 경우 가상현실 및 증강현실이 가장 파급효과가 클 기술이라 예측하였으나 전공과목의 준비도는 5번째에 그치는 것으로 확인되었다. 또한, 로봇틱스의 경우에도 2번째로 높은 영향력이 있을 것이라 인식하였으나 전공과목의 준비도는 6번째로 개선이 필요할 것으로 보였다. 토목공학의 경우에도 로봇틱스 기술이 가장 큰 영향력을 가지고 있다고 응답하였으나, 전공과목의 준비도는 6번째에 그친 것으로 나타났다. 마지막으로 드론 기술의 경우에도 토목공학 전공 대학(원)생들은 공동 3위의 파급효과를 예상하였으나 전공과목의 준비도는 7번째로 개선이 시급한 것으로 판단되었다.

대학(원)생의 스마트 건설 기술에 대한 이해도와 전공과목의 준비도에 대한 답변을 비교한 결과 둘 사이의 유의미한 관계

가 있음을 확인할 수 있었다. 구체적으로 건축공학과 건축설계 전공 학생은 BIM 기술을 가장 준비도가 높은 기술로 인공지능 기술을 3번째로 준비도가 높은 기술이라 답변하였다. 각 스마트 건설 기술에 대한 이해도 측면에서는 건축공학 전공과 건축설계 전공 모두 BIM 기술에 대해 가장 높은 이해도를 인공지능 기술에 대해서는 건축공학 전공은 2번째, 건축설계 전공은 3번째로 높은 이해도를 가지고 있다고 응답하였다. 또한 토목공학 전공 학생은 인공지능 기술과 BIM 기술을 전공과목에서 가장 준비가 잘 된 두 가지 기술이라 응답하였으며 기술의 이해도 측면에서도 두 기술이 가장 높은 이해도를 보여주었다. 이는 각 전공에서 전공과목이 스마트 건설 기술에 대한 학생들의 이해도를 향상시키는데 기여하고 있음을 보여준다. 반면 OSC 기술의 경우 건축공학과 건축설계 전공에서 2번째로 전공과목에서 준비도가 높다고 응답하였으나, 학생들의 이해도는 건축공학은 5번째, 건축설계는

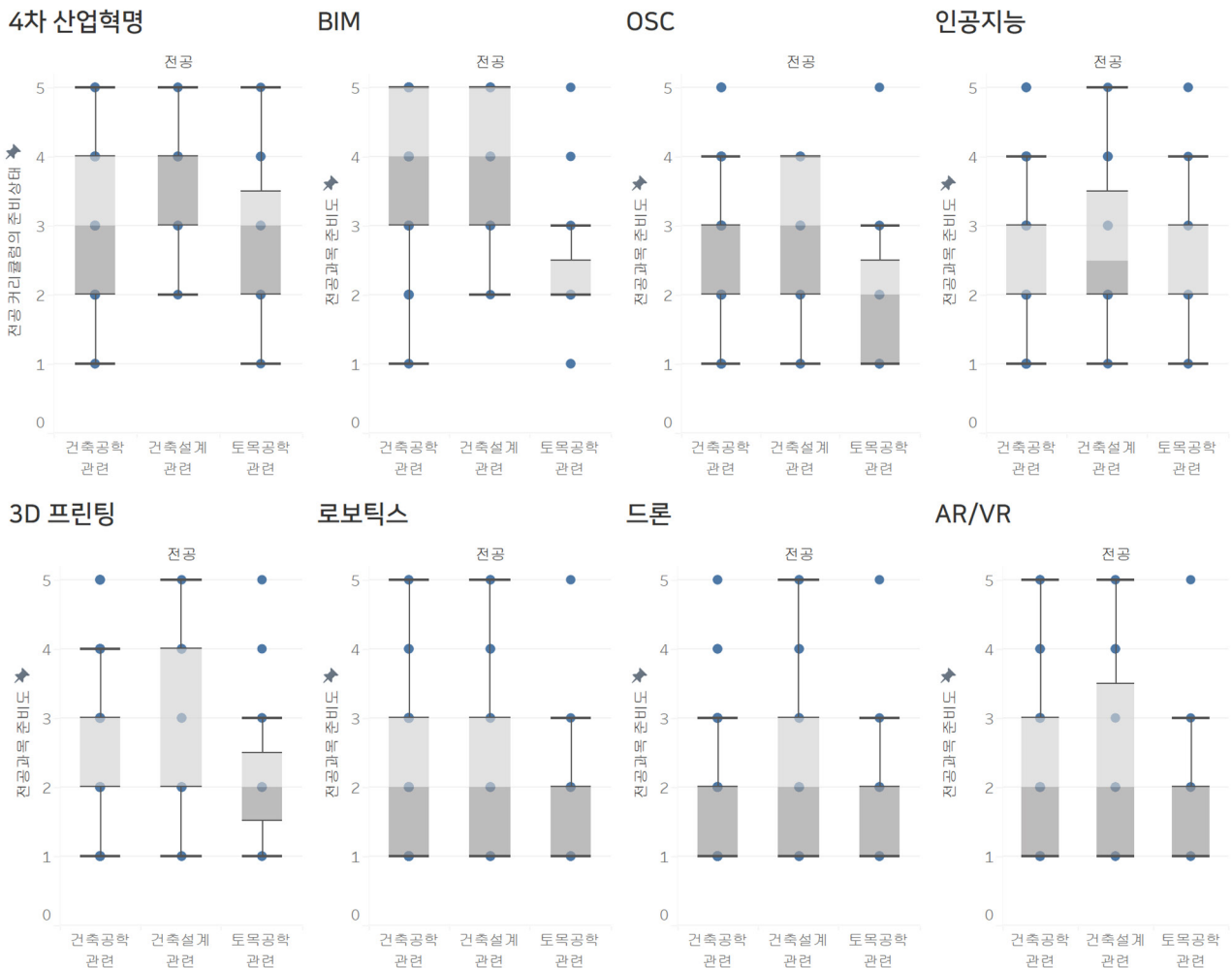


그림 3. 대학(원)생 응답자 전공별 전공과목의 스마트 건설 기술에 대한 준비도

6번째로 높은 것으로 나타나 전공과목이 학생들의 기술 이해도 증진에 크게 기여하지 못하는 것으로 파악되었다.

2.5 4차 산업혁명 및 스마트 건설 기술에 대한 효과적인 대응을 위한 전공 교육의 변화

1) 대학 교육의 변화 방향

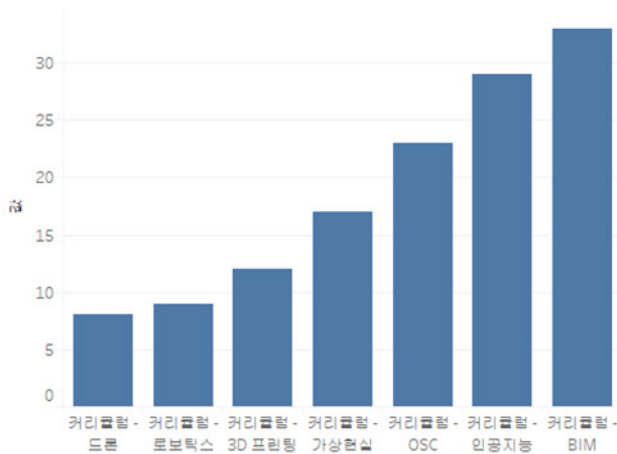
4차 산업혁명 및 스마트 건설 기술과 관련된 대학에 요구되는 변화에 대해 교수 응답자는 도서 및 외부강좌 제공, 복수전공 지원 확대, 비교과 관련 활동 지원, 4차산업혁명 관련 정보 제공, 실습교육의 강화 중 전공 커리큘럼 개편과 4차산업혁명 관련 정보의 제공을 가장 필요한 변화라고 건축공학 전공 교수와 토목공학 전공 교수가 일관되게 응답하였다. 다만, 건축공학 전공 교수는 토목공학 전공 교수와 비교하여 4차산업 관련 정보 제공의 중요성을 보다 강조하였다. 대학(원)생은 건축공학과 토목공학 전공 응답자 모두 실무 교육

의 강화를 가장 필요한 변화로 인식하였으며, 4차산업혁명 정보 제공과 전공 커리큘럼 개편이 뒤를 이었다. 토목공학 전공 대학(원)생 응답자는 건축공학 전공 응답자에 비해 4차산업혁명 관련 정보 제공의 중요성을 보다 강조하였다. 교수 응답자와 대학(원)생 응답자의 답변을 비교한 결과 교수 응답자는 보다 장기적인 관점에서 커리큘럼 개편 등을 통해 근본적인 대학 교육의 방향을 개편하는 것이 중요하다고 인식한 반면 대학(원)생의 입장에서는 실질적으로 졸업 후 활용할 수 있는 실습 교육의 강화를 더욱 강조하고 있는 것을 확인할 수 있었다.

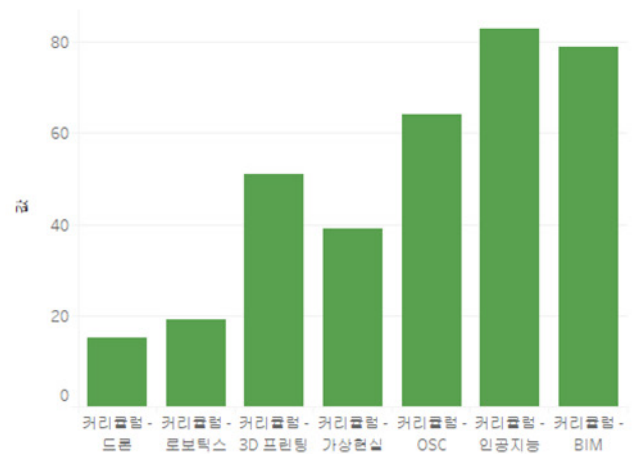
2) 전공 커리큘럼의 개편 방향

설문에 포함된 7가지 스마트 건설 기술 중 전공 커리큘럼에 포함되어야 하는 기술에 관한 질문에 교수 응답자는 건축공학과 토목공학 전공 교수 모두 BIM과 인공지능을 첫 번째와

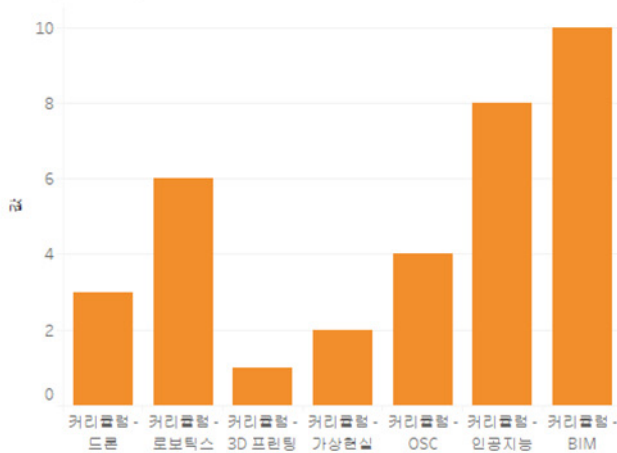
건축공학전공 - 교수



건축공학전공 - 대학(원)생



토목공학 전공 - 교수



토목공학 전공 - 대학(원)생

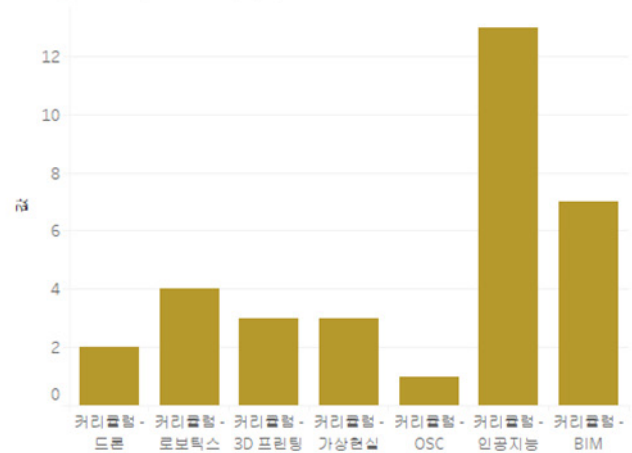


그림 4. 교수 및 대학(원)생 전공별 커리큘럼에 포함되어야 하는 스마트 건설 기술

두 번째 기술로 선택하였다. 건축공학 전공 교수 응답자는 OSC 기술과 가상현실 및 증강현실 기술을 그 뒤를 이어 전공 커리큘럼에 포함되어야 할 기술이라 인식하였으나, 토목공학 전공 교수들은 로보틱스 기술과 OSC 기술을 선택하였다. 가상현실 및 증강현실 기술과 로보틱스 기술에 대한 건축공학 전공과 토목전공 교수들 사이의 인식의 차이는 앞서 언급한 각 분야에서의 스마트 건설 기술 도입 현황과 일맥상통한다고 할 수 있다. 대학원(생) 응답자도 BIM과 인공지능을 전공 커리큘럼에 포함되어야 할 가장 중요한 기술로 인식하였으나 상대적 중요도에 대한 인식은 교수 응답자와 다른 양상을 보였다. 교수 응답자는 BIM 기술을 가장 중요하다고 인식했지만, 대학(원)생은 건축공학과 토목공학 전공 모두에서 인공지능이 가장 중요한 기술이라 응답하였다. 이는 건축공학의 경우 이미 많은 대학에서 전공 커리큘럼에 BIM이 포함되었다는 점과 토목공학 대학(원)생의 경우 BIM 기술보다 인공지능 기술이 더 파급효과가 클 것이라고 응답한 것에서 기인한다고 할 수 있다. 건축공학 전공 대학(원)생은 BIM과 인공지능 기술에 이어 OSC와 3D 프린팅이 주요 기술이라 응답했지만, 토목공학 전공 대학(원)생 응답자는 로보틱스와 3D 프린팅을 주요 기술로 선택하였다. 교수 응답자의 답변 대학(원)생 응답자의 답변을 비교해 보면 건축공학은 대학(원)생 응답자들이 교수 응답자에 비해 3D 프린팅 기술을 보다 강조하였다. 한편, 토목공학 전공 대학(원)생은 OSC 기술을 가장 중요하지 않은 기술이라 응답하여 4번째로 중요하다고 응답한 교수 응답자와 큰 차이를 보였다.

3. 맺는말

4차산업혁명의 급속한 진전에 더불어 건설산업에서도 스마트 건설기술을 도입하여 산업의 패러다임을 변화하려는 노력이 이루어지고 있다. 그러나 건설업계에서는 새로운 변화를 이끌어 나갈 전문인력의 부족을 겪고 있다. 이에 본 특집 기고에서는 교수와 대학(원)생들을 대상으로 하여 4차산업 및 스마트건설 기술에 대한 이해도, 기술의 파급효과, 전공 커리큘럼의 스마트건설 기술에 대한 준비도에 대한 인식을 조사하고 4차산업혁명 및 스마트건설 기술에 효과적으로 대학이 대응하기 위한 방안에 대한 의견을 수집하였다. 그 결과 교수와 대학(원)생 응답자 모두 4차산업혁명 및 스마트 건설 기술의 향후 건설산업에 대한 영향력은 상당할 것이라 인식하였으나, 전공과목의 준비도는 아직 미흡한 수준인 것

으로 파악되었다. 하지만 전공과목의 준비도가 일부 스마트 건설기술에 대해서는 대학(원)생들의 기술에 대한 이해도가 높은 것으로 나타나 전공 교육의 역할을 확인할 수 있었다. 세부 스마트 건설 기술의 미래 파급효과에 대한 인식은 건축공학, 건축설계, 토목공학 각 분야에서의 기술 활용 현황에 따라 상이한 것을 확인할 수 있었으며, 이는 세부 전공별 전공 교육 변화의 방향 설정에 도움이 될 것으로 기대된다. 마지막으로 대학 교육의 변화 방향과 전공 커리큘럼 변화의 방향에 대한 응답을 통해 교수와 대학(원)생 응답자의 스마트 건설 기술에 대한 상이한 인식을 확인할 수 있었으며, 이는 스마트 건설 기술 관련 전공과목 설계에 도움이 될 것으로 기대된다.