

미국 건축서비스산업 혁신의 동향과 시사점

김남주·지강일
미국 건축사,
스튜디오 도감 공동대표

들어가며

2018년 발표된 유엔(United Nations) 보고서에 따르면 현재 전 세계 인구의 55%가 도시에 살고 있으며, 앞으로도 꾸준히 도시화가 진행되어 2050년경에는 세계 인구의 68%가 도시에 살게 될 것이라고 한다.* 지구 표면적의 5%밖에 되지 않는 도시지역에서 사용되는 에너지는 전세계 에너지 사용과 온실가스 배출에 70% 이상을 기여하며, 기후변화에 막대한 영향을 끼친다는 것도 잘 알려진 사실이다.** 이와 같은 배경에서 건축 서비스산업은 변화와 혁신을 통해 지속가능한 방법으로 도시의 건조환경을 만들고 유지해 나갈 것을 요구받고 있다.

미국건축사협회(AIA)를 비롯한 미국 건축서비스산업의 주체들은 기후변화에 대한 건축산업의 대처가 이미 일어나고 있는 환경 변화의 속도를 따라잡지 못하고 있다는 위기의식을 오래 전부터 공유하기 시작하였고, 이에 대한 대처방안들도 적극적으로 마련해오고 있다. 이러한 변화는 건축의 다양한 과정, 즉 건물을 짓기 전 위치 선정에서부터 재료 선정과 시공 방법, 그리고 건물 사용자의 건강과 삶의 질 개선을 아우르는 방대한 범위에서 일어나고 있다.

건축서비스산업은 여러 관련 산업이 나아가야 하는 새로운 방향을 제시하는 지휘자와 같은 역할을 하며, 따라서 건축서비스의 변화는 관련된 산업 전체의 변화를 이끄는 중요한 역할을 한다. 다양하고 복잡한 건축서비스산업과 관련 산업이 서로 변화를 추적하고 정보를 교환하

는 방식은 건축법, 건축시방서, 그리고 각종 협회에서 발행하는 산업기준 (Industrial Standards) 등이 있다. 따라서 이러한 제도의 변화를 추적하는 것은 건축서비스산업 전반에서 어떠한 변화와 혁신이 일어나고 있는지를 파악하는 데 큰 도움을 준다.

이 글에서는 미국 건축서비스산업의 혁신의 동향을 파악하기 위해서 미국 건축서비스산업의 기후변화에 대한 대처가 기존의 산업과 제도에 어떠한 변화를 가져오고 있는지를 몇 가지 사례들을 통해 살펴보고자 한다.

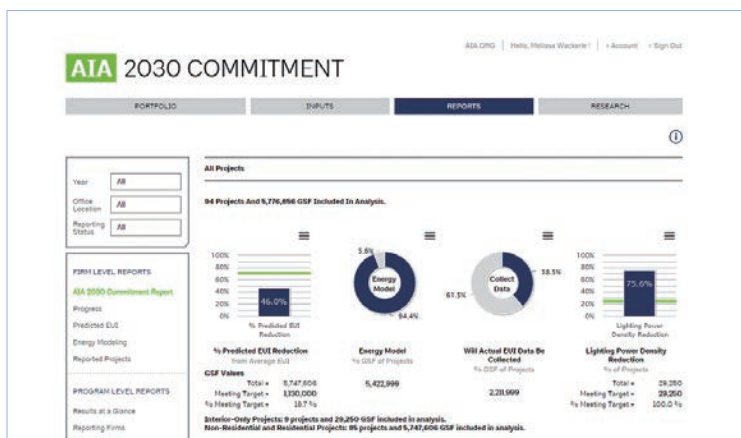
주요 혁신 사례

미국 건축사협회의 2030 협약(AIA 2030 Commitment)

환경오염과 기후변화는 세계 모든 나라가 처한 공통의 위기이다. 특히 기후변화의 원인 중 하나인 이산화탄소 배출량의 3분의 1 이상이 건축물의 시공 및 유지·관리에서부터 비롯된다는 것은 잘 알려진 사실이다.*** 최근 AIA는 이러한 기후변화에 대응하기 위해 '2030 협약'을 추진하고 있다. 이 협약은 2030년까지 신축 및 대수선하는 건물의 완전한 탄소중립 (Carbon-neutral)을 목표로 설정하고, 에너지를 적게 사용하는 건물의 디자인과 시공을 유도하기 위해 시작되었다.

이 협약에는 2018년 현재까지 미국에 있는 500개 이상의 건축·엔지니어링·도시설계 분야 회사들이 자발적으로 참여하여 매년 각 회사

디자인 데이터 교환(DDx) 플랫폼
출처: Busta(2015)



- * United Nations(2018)
- ** Global Commission on the Economy and Climate(2014)
- *** AIA(2019)

에서 디자인하는 건물의 에너지와 자원(물 등) 소모량 등을 추적하여 보고하고 있다. 체계적으로 데이터를 수집하기 위해 ‘디자인 데이터 교환 (Design Data Exchange: DDx)’이라는 플랫폼^{*}을 만들어 모든 참여사가 프로젝트별로 공통된 사항(건물의 방위, 창과 차양의 면적 등)을 입력하고 소요 에너지를 계산한다. 협회에서는 이 결과를 종합하여 정량적으로 우수한 성과를 이룬 사례를 발표하고 노하우를 공유한다. 또 모아진 데이터를 기반으로, 협약의 성과를 매년 ‘이산화탄소 저감’, ‘탄소에너지 저감’, ‘에너지 절약’ 등의 카테고리로 구분하여 발표한다. 이 협약에는 관련산업 및 정부기관도 참여하고 있다.^{**}

2010년부터 꾸준히 그 성과를 보고해 온 2030 협약은 지난 10여 년간 많은 성장을 이루어 왔다. 일례로 2010년에는 보고 회사의 수가 56개에 지나지 않았으나, 2018년에는 252개로 4배 이상 성장하였다. 또 보고된 프로젝트의 면적도 2010년의 3,600ha에서 2018년에는 2만 7,900ha로 7배 이상 성장하였다. 현재에도 협약에 자발적으로 참여하는 회사의 수가 꾸준히 늘고 있어 2018년에는 약 80개의 회사가 새로 가입하였다.^{***}

2030 협약은 건축사협회가 약 10년 만에 양적 성장과 더불어 질적으로도 성장하여 건축서비스업이 나아가야 할 미래의 방향을 제시하는 데 큰 역할을 하고 있다. 건축주와 건축가 모두 디자인 초기단계에서부터 에너지 절약을 고려하는 경우가 점차 많아지면서, 에너지 모델링 기술이 보편화되고 있다. 이러한 변화를 기반으로 건축서비스업은 건물의 기능적·미학적 부분에 대한 고려와 더불어 에너지 성능까지 고려하는 지식 기반 산업으로 옮겨가고 있으며, 좋은 성능의 건물을 만드는 것이 건축가의 전문성으로 인정된다는 긍정적인 효과로 이어지고 있다.

친환경·친건강 인증제도

또 다른 혁신의 대표 사례는 각종 친환경·친건강 인증제도의 개발 및 광범위한 적용이다. 21세기 초반부터 보편적으로 사용된 친환경 건축물 인증(LEED)을 시작으로, 근래에는 건물 이용자의 건강증진을 목적으로 하는 친건강 인증(WELL, fitwel 등)을 채택하여 건물에 적용하는 사례도 늘고 있다. AIA의 2030 협약을 토대로 패시브 하우스 인증에 대한 관심 또한 꾸준히 늘고 있다.

2030 협약 관련 성과(2018년 자료 기준)

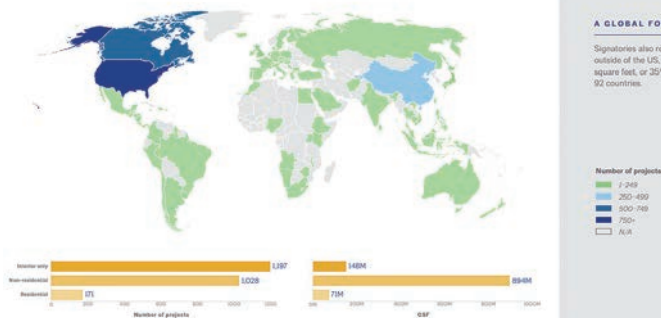
항목	성과	비고
2018년 성과 보고회사의 수	252개	-
2018년 보고된 프로젝트의 수	1만 1,000여 개	-
2018년 성과 보고된 프로젝트 면적·위치	2만 7,900ha, 92개국	-
2018년에 적용된 이산화탄소 저감 효과	1,770만 메트릭톤(metric tons)	약 370만 대의 자동차가 1년 동안 배출하는 이산화탄소 양과 유사한 양
2018년 만들어진 유지·관리비용 절감 효과	약 3조 9,000억 원(33억 달러)	친환경 설비 시스템 적용 등으로부터 절감되는 에너지 비용 등

2016~2018년 사이
보고된 프로젝트의 증가 추이
(건물의 용도별)



2016~2018년 사이
보고된 프로젝트의
국가별 현황

LEADERS / Global footprint



출처: AIA(2019)

- * AIA 디자인 데이터 교환 웹사이트 (<https://2030ddx.aia.org>)
- ** 건축사협회 이외의 참여 기관으로는 미국공조냉동공학회(American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers: ASHRAE), 미국 시장협의회(U.S. Conference of Mayors), 연방정부(Federal Government) 등 각종 정부기구 등이 있다. 일례로, 올해 봄 뉴욕시에서는 2030년까지 일평균 이상 건물들의 온실가스 배출을 40% 이상 낮추도록 강제하는 법안을 통과시키기도 했다. (Chen, S. (2019). Counting Down to a Green New York, *New York Times*, 6월 12일 기사.)
- *** AIA(2019)

미국에서 이용되는 건축서비스산업 분야의 대표적 인증제도

종류	운영기관	목적 및 인증항목	성과(인증·예비인증 프로젝트)
LEED®	USGBC®**	· (목적) 건물 및 지역 개발 시 투여되는 에너지 양과 환경 피해를 줄이는 방식의 개발을 유도 · (인증항목) 프로젝트 위치 및 교통, 대지의 성격, 물 관리, 에너지 및 환경, 재료 및 자원, 실내환경의 질, 혁신, 지역특성 등(신축 건물의 경우)	· 개수: 9만 개 이상 · 이용 국가: 165개국
WELL	IWBI***	· (목적) 건물 이용자에게 신체적·정신적으로 보다 건강한 환경을 제공 · (인증항목) 공기, 식수, 영양공급, 빛, 신체단련, 쾌적함, 정신, 혁신 등	· 개수 및 적용 면적: 3,900여 개(4,430ha) · 이용 국가: 58개국
fitwel	CIAD****	· (목적) 건물 이용자의 신체적·정신적 건강을 증진하는 환경을 제공 · (인증항목) 프로젝트 위치, 교통, 외부공간, 출입구 및 지면층 디자인, 계단, 실내환경, 작업환경, 공유허경, 식수, 음식의 공급, 자판기 및 간식 공급, 응급상황 대처 등	· 개수 및 적용 인원: 340여 개 (73만 2,000여 명의 이용자) · 이용 국가: 35개국
CPH*****	PHIUS*****	· (목적) 지역 환경(북미)에 맞는 패시브 하우스 디자인 및 건설을 통해 에너지 효율을 높이고 쾌적한 환경을 제공 · (인증항목) 단열, 기밀, 에너지 생산 및 사용 등 세부항목의 성능 검토	· 개수 및 적용 면적: 2,300개(약 23ha) 이상

* (미국) 친환경 건축물 인증(Leadership in Energy and Environmental Design)

** 미국 그린빌딩협의회(U.S. Green Building Council)

*** 국제웰빌딩연구원(International WELL Building Institute)

**** (미국) 액티브디자인센터(Center for Active Design)

***** (미국) 패시브하우스인증(Certified Passive House)

***** (미국) 패시브하우스협회(Passive House Institute U.S.)

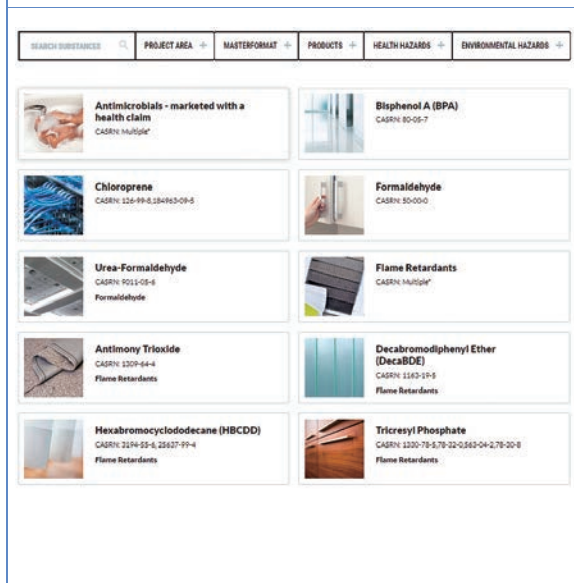
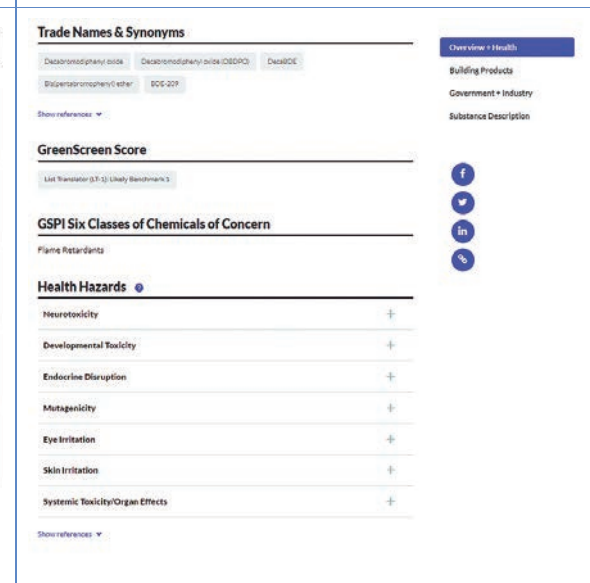
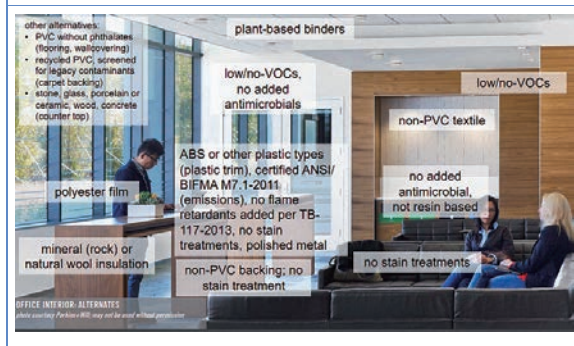
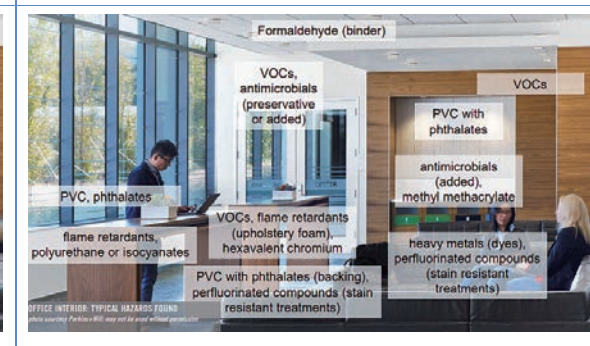
출처: USGBC, IWBI, CIAD, PHIUS 안내자료

이들 인증제도는 과학자·의학전문가·건축가 등 여러 분야 전문가들이 수년간의 연구를 통해서 만들었고 주기적으로 내용을 갱신해 나간다는 점에서 그 전문성이 인정되고 있으며, 건축법과 함께 새로운 표준으로 자리를 잡아 가고 있다. 인증제도들이 검토하는 세부항목(자재, 설비, 조명 등)은 관련된 산업 분야에 직접적으로 영향을 끼치고, 인증기준에 부합하는 제품의 개발 등 해당 분야의 혁신을 유도한다.*

다양한 인증제도의 정착 이후 요즘은 사용자가 인증을 받은 건물에 우선적으로 입주하려는 움직임도 나타나고 있다. 이는 인증을 받은 건물이 실용적인 측면에서 관리비를 낮추고 쾌적한 실내의 공간의 이용으로 이용자의 업무 효율이 좋아진다는 점이 입증되고 있기 때문이다.** 이처럼 각종 인증제도는 부동산 시장이나 건물 옥외공간의 개선 등과도 관련되어 있으며, 전반적으로 도시 환경을 개선하는 데에도 영향을 끼친다.

또한 건설자재에 포함된 화학물질 중 인체에 유해한 성분을 목록화하고 이의 사용을 줄여 나가는 움직임도 있다. 건축디자인회사인 Perkins&Will에서 개발한 ‘사전예방 목록(Precautionary List)’이 대표적인 사례이다. 화학자와 건축과학자 등이 참여하여 작성한 이 목록은 건축에 사용되는 100여 가지 물질의 유해성과 대체제 등에 대해 기술하고 있

사전예방목록(Precautionary List) 웹사이트 내 콘텐츠

사전예방 목록의 목차  The screenshot shows the 'Precautionary List' website with a navigation bar at the top containing: SEARCH SUBSTANCES, PROJECT AREA, MASTERFORMAT, PRODUCTS, HEALTH HAZARDS, and ENVIRONMENTAL HAZARDS. Below the navigation bar is a grid of 10 chemical categories, each with an icon and text: Antimicrobials - marketed with a health claim (CASRN: Multiple), Bisphenol A (BPA) (CASRN: 80-06-7), Chloroprene (CASRN: 126-99-8, 124953-09-5), Formaldehyde (CASRN: 50-00-0), Urea-Formaldehyde (CASRN: 5011-08-6, Formaldehyde), Flame Retardants (CASRN: Multiple), Antimony Trioxide (CASRN: 1207-64-4, Flame Retardants), Decabromodiphenyl Ether (DecaBDE) (CASRN: 1163-19-5, Flame Retardants), Hexabromocyclododecane (HBCDD) (CASRN: 2194-09-6, 22627-99-4, Flame Retardants), and Tricresyl Phosphate (CASRN: 1320-79-5, 79-12-0, 563-04-2, 78-20-8, Flame Retardants).	화학물질별 유해성, 사용범위 등 세부사항 안내  The screenshot shows the detailed page for 'Decabromodiphenyl Ether (DecaBDE)' on the Precautionary List website. It includes sections for 'Trade Names & Synonyms' (listing Decabromodiphenyl ether, Decabromodiphenyl ether (DBDE), DecaBDE, and Dibromodiphenyl ether), 'GreenScreen Score' (with a list of 10 GreenScreen scores), 'GSP1 Six Classes of Chemicals of Concern' (listing Flame Retardants), and 'Health Hazards' (listing Neurotoxicity, Developmental Toxicity, Endocrine Disruption, Mutagenicity, Eye Irritation, Skin Irritation, and Systemic Toxicity/Organ Effects). There are also links for 'Show references' and 'Overview + Health'.
유해 화학물질의 일반적인 사용 예 제시  The screenshot shows a section titled 'OFFICE INTERIOR: TYPICAL HAZARDS FOUND' with a list of chemicals and their uses: plant-based binders, low/no-VOCs, no added antimicrobials, non-PVC textile, no added antimicrobial, not resin based, non-PVC backing, no stain treatment, non-stain treatments, ABS or other plastic types (plastic trim), certified ANSI/BIFMA M7.1-2011 (emissions), no flame retardants added per TB-117-2013, no stain treatments, polished metal, polyester film, mineral (rock) or natural wool insulation, PVC, phthalates, flame retardants, polyurethane or isocyanates, VOCs, flame retardants (upholstery foam), hexavalent chromium, PVC with phthalates (backing), perfluorinated compounds (stain resistant treatments), PVC with phthalates (added), methyl methacrylate, heavy metals (dyes), perfluorinated compounds (stain resistant treatments), and PVC with phthalates.	유해 화학물질의 대안제 제시  The screenshot shows a section titled 'OFFICE INTERIOR: ALTERNATIVES' with a list of alternative materials: other alternatives (PVC without phthalates, recycled PVC, screened for legacy contaminants, stone, glass, porcelain or ceramic wood, concrete (countertop)), plant-based binders, low/no-VOCs, no added antimicrobials, non-PVC textile, no added antimicrobial, not resin based, non-PVC backing, no stain treatment, non-stain treatments, ABS or other plastic types (plastic trim), certified ANSI/BIFMA M7.1-2011 (emissions), no flame retardants added per TB-117-2013, no stain treatments, polished metal, polyester film, mineral (rock) or natural wool insulation, PVC, phthalates, flame retardants, polyurethane or isocyanates, VOCs, flame retardants (upholstery foam), hexavalent chromium, PVC with phthalates (backing), perfluorinated compounds (stain resistant treatments), PVC with phthalates (added), methyl methacrylate, heavy metals (dyes), perfluorinated compounds (stain resistant treatments), and PVC with phthalates.

출처: Perkins & Will. Precautionary List. <https://transparency.perkinswill.com>

- * 이 중 주목할 만한 점은 fitwel의 개발 배경이다. fitwel은 질병통제예방센터(U.S. Centers for Disease Control and Prevention: CDC)와 연방조달청(U.S. General Services Administration: GSA)의 주도로 개발되었으며, '21세기 사회의 주된 사망요인은 생활습관의 교정 등으로 예방이 가능한 만성질환'이라는 것과 '이러한 패턴은 전염병이 주된 사망요인이었던 과거와는 확연히 다르다'는 문제의식에서부터 출발하였다. 이는 사람들이 일생 중 대부분의 시간 동안 생활하는 실내환경의 개선이 곧 그들의 건강 증진과 직결된다는 가정으로 연결되었고, 이를 토대로 건물 이용자의 신체활동 증대와 좋은 영양소를 섭취하는 것을 유도하는 프로그램의 개발로 이어지게 되었다. 즉 fitwel 인증을 받은 건물은 예방의학의 역할을 하고, 이용자들의 의료지출비용 감소를 이끌어 의료산업에도 영향을 끼치게 될 것으로 보인다.
- ** Long(2018)



T3(미니애폴리스, 미네소타주)
 · 면적: 20,400m²
 · 용도: 사무
 · 높이: 7층
 · 재료: CLT



프레임워크(포틀랜드, 오리건주)
 · 면적: 8,400m²
 · 용도: 주상복합(주거, 사무, 판매)
 · 높이: 12층
 · 재료: CLT

으며, 이를 온라인으로 공개하여 다양한 디자인 회사들이 자발적으로 유해물질의 사용을 줄여나가는 동시에, 화학산업으로 하여금 대안물질의 개발을 유도한다.

이상에서 살펴본 것과 같이 각종 인증제도의 도입으로 비롯된 건축서비스의 혁신은 직접적으로는 자원의 채취, 자재의 생산, 화학물질, 기계설비, 이용자가 섭취하는 음식물, 이용자의 건강 등에서부터 간접적으로는 도시디자인과 부동산시장 등 산업의 다양한 분야에 영향력을 끼친다. 즉 건축서비스산업에 대한 지식의 집적으로부터 마련된 다양한 인증제도는 관련 분야의 혁신을 선도하는 역할을 하며, 사회 전반에 걸쳐 산업의 체질을 새롭게 만드는 역할을 한다.

고층대형목구조

기후변화에 대응하는 또다른 혁신의 예로는 고층대형목구조(Tall Mass Timber Structure)의 사용이 있다. 목재의 경우 재료를 추출·가공·운송하는 데 들어가는 내재에너지(Embodied Energy)가 콘크리트나 철재에 비해 현저히 낮다. 또 건축용으로 별목된 목재가 있던 자리에 새로운 나무를 심으면 이산화탄소를 흡수할 수 있다는 장점이 있다. 목구조의 사용이 늘어나면 건설 과정에서의 탄소배출량을 줄일 수 있을 것으로 예상되어 최근 들어 크게 주목받는 재료이기도 하다.

또한 글루램이나 구조용집성판(Cross Laminated Timber: CLT) 등 공학목재구조(Engineered Wood Structure) 성능의 개선으로 목구조를 이용한 건물의 규모도 점점 더 커지고 있다. 그 예로는 2016년 미니애폴리스에 지어진 7층 규모의 목구조 건물인 T3*가 있다. T3의 경우 현재 건축법에서 허용하는 약 26m 높이(85ft)를 최대한 활용한 예이며, 완공 당시 미국에서 가장 큰 목조건물이었다. 허용 높이가 이상으로 계획된 예로는 포틀랜드의 프레임워크(Framework) 주상복합 프로젝트가 있는데, 12층 높이의 건물을 허가받기 위해 구조·화재·방음 등 40회 이상의 별도 성능검사를 거쳤다.**

이러한 고층대형목구조의 가능성을 진지하게 받아들인 국제규정위원회(International Code Council: ICC)는 2015년 12월 고층대형목구조의 기능을 테스트하고 관련 건축법의 수정을 위한 특별위원회를 구

* T3에는 약 3,600m³의 목재가 사용되었으며, 3,200톤의 탄소저장 기능을 할 것으로 예상된다.

** Alioto(2017)

성하였으며, 최근 18층 규모의 고층목구조를 허용하는 조항을 국제건축법(International Building Code: IBC) 2021 개정안에 포함하겠다고 발표하였다.* 앞으로 IBC 조항이 개정되면 대형목구조를 활용한 고층 건물이 빠른 속도로 늘어날 것으로 예상된다.

나가며

이상에서 기후변화와 관련하여 근래에 미국에서 일어나고 있는 건축서비스산업이 혁신 사례들을 살펴보았다. 이러한 사례들은 다음과 같은 특징을 지닌다. ①기후변화에 대한 대처, 삶의 질 개선, 지속가능한 시공 등의 건축산업이 사회적으로 갖는 역할을 점차 강조하고 있다는 점 ②지식을 집적·갱신해 나가는 과정을 협약, 인증제도, 기술적 혁신 유도과 제도적 개선 등의 입체적 방향으로 제시하고 있다는 점 ③정부기관 보다는 건축서비스산업 종사자들(AIA, USGBC, ICC 등)이 자발적, 전문적으로 혁신을 이끌어간다는 점 등이다.

건축서비스산업의 규모가 국내와 차이가 있는 미국의 혁신 사례들을 국내의 실정과 단순 비교하는 것에는 무리가 있을 것이다. 그럼에도 지식서비스산업으로서의 역할을 공고히 해 나가면서 건축서비스산업 및 관련 분야의 혁신을 주도해 나가는 미국의 사례는 시사하는 바가 크다.

* KilKelly(2018)

참고문헌

- 1 AIA. AIA 2030 Commitment. <https://www.aia.org/resources/202041-the-2030-commitment>
- 2 AIA. (2019). 2030 by the numbers: The 2018 summary of the AIA 2030 Commitment. https://content.aia.org/sites/default/files/2019-10/AIA_2030_BytheNumbers_2019.pdf
- 3 LEED, WELL, firwel, CPH 안내자료.
- 4 미국 건설시방서협회 홈페이지. <https://www.csiresources.org/home>
- 5 Perkins & Will. Precautionary List. <https://transparency.perkinswill.com>
- 6 AIA Innovation Awards. <https://www.aia.org/awards/7406-aia-tap-innovation-awards-program>.
- 7 Busta, H. (2015). AIA and DOE Launch 2030 Commitment Reporting Tool, *Architect Magazine*.
- 8 Alioto, D. (2017). 2017 Best of Design Awards for Research. *The Architect's Newspaper*. 12월 18일 기사.
- 9 Brownell, B. (2016). T3 Becomes the First Modern Tall Wood Building in the U.S. *Architect Magazine*.
- 10 KilKelly, M. (2018). Support for Tall Timber Reaches New Heights in the Building Code. *Architect Magazine*.
- 11 United Nations. (2018) .2018 Revision of World Urbanization Prospects.
- 12 Global Commission on the Economy and Climate. (2014). The New Climate Economy Report.
- 13 AIA 디자인 데이터 교환 웹사이트. <https://2030ddx.aia.org>
- 14 Long, M. (2018). Employees are Happier, Healthier and More Productive in LEED Green Buildings, USGBC Media. <https://www.usgbc.org/articles/employees-are-happier-healthier-and-more-productive-leed-green-buildings>