

3D프린팅 기술의 건축분야 활용 동향과 경제성에 관한 연구

정석재¹, 이태희^{*}
¹순천향대학교 건축학과

Study of Trends in The Architecture and The Economic Efficiency of 3D Printing Technology.

Suk-Jae Jung¹, Tae-Hee Lee^{1*}

¹Department of Architecture, Soonchunhyang University

요약 본 연구는 최근 사회적으로 대두되고 있는 3D 프린팅 기술에 대하여 고찰하고, 건축적인 활용 방안을 모색함에 있어 활용 방안과 경제적인 관점에서 비교 및 분석하는 것이 목적이다. 이는 근접한 미래에 3D 프린팅 기술에 의해 생산, 유통 등의 전반적인 패러다임의 변화가 예상되고, 건축분야 역시 그 변화의 흐름을 맞을 것이다. 이에 3D 프린팅 기술의 건축에서 활용 방안을 모색한 것으로 3D 프린팅 기술로 인하여 바뀌는 건축환경에 대하여 대비하기 위함이다. 본 연구를 위하여 3D 프린팅 기술의 현황과 건축에서 사용되는 3D 프린팅 기술에 대하여 조사하고, 3D 프린팅 기술의 건축적 활용 방식과 현재 시공 방식을 경제적인 부분에서 비교 분석 하였다. 현재 건축분야에서의 3D 프린팅 활용기술은 아직 실용화 단계이나, 현재의 시공 방식과 경제성으로 비교해 보면, 전체 비용을 낮출 수 있으며, 향후 기술의 발전과 더불어 이러한 비용은 더욱 감소될 것으로 보인다. 이에 따라서 앞으로 3D 프린팅 기술의 건축적 활용 방안에 대한 지속적인 기술 개발 및 관심이 필요하다.

Abstract The aim of this study was to consider new 3D printing techniques and how to use them in architecture, compare the 3D printing and current techniques, and analyze them economically. 3D printing technology is expected to result in considerable changes to the entire system, such as production and distribution using this new technology in the near future. In addition, architecture is expected to follow this trend. This study examined how to take advantage of 3D printing technology in construction to prepare for a new architectural trend of 3D printing technology in the future. This study examined the 3D printing technology that is used in buildings and the current state of 3D printing technology. In addition, the 3D printing technology and current technology was also compared, and analyzed economically. 3D printing technology is the step before the stage of practical use. On the other hand, the commercialization of 3D printing technology makes it possible to reduce the cost compared to the current method. Furthermore, as the technology is developed in the future, the cost is expected to be reduced further. Therefore, the use of 3D printing technology in architecture is expected increase continually.

Key Words : 3D Printing, Contour Crafting, Minibuilders, Mataerial, Kamermaker

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

건축은 그 시대의 개념과 이념, 목적에 따라 다양한 방식으로 전개되어 왔으며, 이를 구현해 내기 위하여 다양

한 방식의 기술들이 사용되어 왔고 발전되어왔다. 특히 벽돌, 시멘트, 철골철근 콘크리트 구조 등의 건축시공에 있어서 중요한 재료나 기술들이 개발되면서 건축의 형태와 시공방식의 변곡점이 되었다. 이러한 과거의 상황들을 고려해 보았을 때 앞으로 발전될 상황에 대한 예측과

본 연구는 순천향대학교의 학술연구비 지원으로 수행하였음.

*Corresponding Author : Tae-Hee Lee(Soonchunhyang Univ.)

Tel: +82-10-2263-1723 email: fffffjake@gamil.com

Received September 26, 2014

Revised October 9, 2014

Accepted October 10, 2014

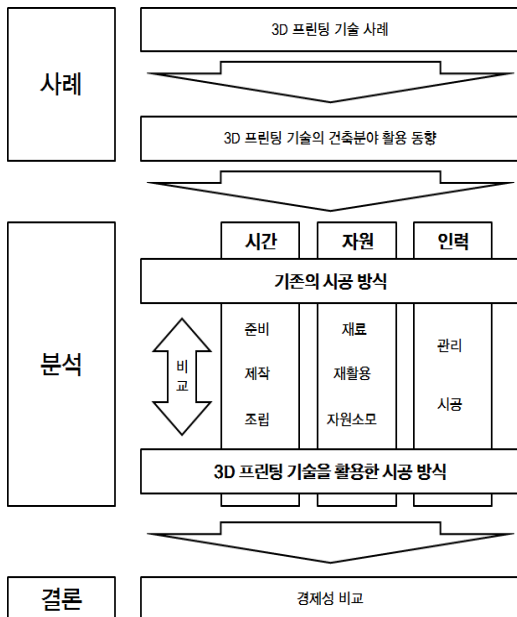
대비가 필요하다고 생각되며 이러한 패러다임의 전환은 3D프린팅 기술의 발전으로부터 시작될 것으로 예측된다.

3D프린팅 기술은 1980년대에 개발된 기술로 2014년에 저작권이 만료되어 현재 양산화되고 있는 추세이며, 현재는 3D 모델링 파일만 있으면 어떠한 형태든 생산할 수 있을 정도로 발전하고 있다. 3D프린팅 재료도 다양한 방향으로 발전되어 현재 사용하고 있는 공산품들의 대다수를 제작할 수 있을 정도로 발전하였고 이러한 3D 프린팅 기술은 공장에서 생산되어 소비자에게 유통되는 기존의 물자 유통 방식을 가정에서 소규모로 생산하는 형태로 바뀔 것으로 예상되며, 이로 인하여 생산, 유통 등 전반적인 사회전면에 큰 영향을 미칠 것으로 예상된다.

이 연구의 목적은 현재 3D프린터의 건축적 활용의 동향을 파악하고 이것에 대하여 고찰하며, 사례를 분석, 기존의 기술들과 경제적인 부분에서 비교하는 것에 있다.

1.2 연구의 대상 및 방법

본 연구의 대상 및 방법은 현재 계획 및 시공 등 건축의 여러 단계 중 3D 프린터로 활용될 수 있도록 개발되고 있는 분야와 각각 그 분야의 기존 기술들을 시간, 자원, 인력 등 경제적인 시각에서 바라보고 서로 비교하는 것이다.



[Fig. 1] Method of Study

2. 3D프린팅 기술의 발전개관

2.1 3D프린팅 기술의 발전동향

3D프린팅 기술은 최초로 1984년 광경화소재를 빛에 의하여 프린팅 하는 SLA방식을 시작으로 발명되었으며, 현재 가장 활발하게 사용하고 있는 FDM(Fused Deposition Modeling)방식은 1988년도에 발명되었다. 그 이후 1992년에는 분말소재와 레이저를 이용하여 굳히는 SLS방식이 발명되었다. 2010년 이후 FDM방식의 RepRap과 같은 3D 프린터와 관련된 기술들의 오픈소스들이 공개되면서 FDM방식을 기반으로 하는 제품들이 전 세계적으로 양산되기 시작하였고, 곧 실용화되었다.

2.2 3D프린팅 기술의 활용분야

지금 현재의 3D프린터 기술은 실제로 격발 가능한 큰 총과 차량 부품과 같은 기계분야와 인공 치아, 인공 골격, 인공 관절을 만들어 내는 의료분야, 요리된 음식을 만들어 낼 수 있는 식품분야 등 전반적인 산업분야에 이용되고 있다.

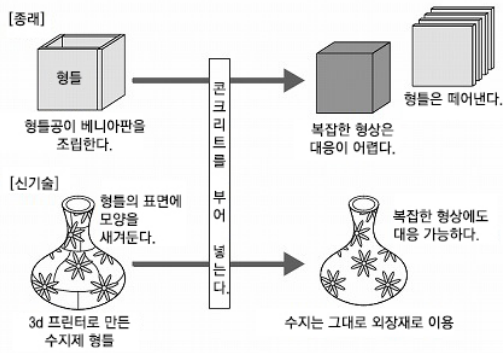
이러한 기술의 발달은 앞으로 더욱 가속화되어 발전할 것으로 기대되며, 제조, 유통 등 사회 전반적인 곳에 커다란 영향력을 끼치며, 우리의 삶을 크게 바꿀 것이라고 전문가들은 예견하고 있다.

3. 건축분야의 3D프린팅 활용 동향

현재 건축에서 사용되는 3D프린터의 활용을 살펴보면 단순한 모형제작 부터 건축적 활용의 궁극적인 목표인 건축물을 프린팅하는 것까지 발전하였다. 건축분야의 3D 프린팅 방법에서 시공 방식에 따라 거푸집 프린팅 방식, 유닛 프린팅 시공 방식, 직접 프린팅 시공 방식으로 분류하여 조사하였다.

3.1 거푸집 프린팅 방식

일본의 TAKENAKA社와 게이오대학과 공동으로 3D 프린터로 콘크리트용 형틀을 제작하는 기술을 개발하였다. 기존의 방식보다 적은 비용과 인력으로 복잡한 형태의 콘크리트 기둥이나 벽 등을 시공할 수 있으며, 이로 인하여 공기단축과 원가절감에 기여할 수 있다. 아직 실용화 되지는 않았지만 2020년까지 실용화할 계획으로 복잡하고 다양한 형태의 거푸집을 활용 할 수 있는 특징이 있다.



[Fig. 2] Concept of Mold Printing Type

3.2 유닛 프린팅 시공 방식

건축물을 유닛별로 나누어 3D프린터를 이용하여 인쇄하고, 인쇄한 유닛들을 조립하는 형식이다. 사례로는 네덜란드 DUS Architecture社의 카머마커(KamerMaker)와 중국의 윈쑤ن 장식설계공정회사에서 만든 3D프린터 주택이 있다.

3.2.1 Kamer Maker

네덜란드의 건축설계사무소인 DUS Architecture社에서 3D프린터 업체인 울티메이커社의 가정용 3D프린터를 대형 사이즈로 크기를 키워 만든 건축 시공용 3D프린터이다. 카머마커(Kamer Maker)는 건축물을 유닛으로 나누어 건축현장에 설치된 카머마커를 이용하여 유닛별로 프린팅하고, 프린팅 된 유닛을 조립하여 시공하는 방식이다. 재료로는 종래의 콘크리트나 시멘트를 이용하는 것이 아닌, 재생 가능한 바이오플라스틱을 이용하며, 한번 사용한 재료도 다시 재활용 할 수 있어 건축폐기물을 남기지 않는다는 장점이 있다. 또한 건축물의 내구성과 원재료의 절약을 위해 건축물 내부는 벌집구조를 사용하고 있다. 현재 암스테르담 북부에서 ‘3D Print Canal House Project’에서 사용되고 있다.

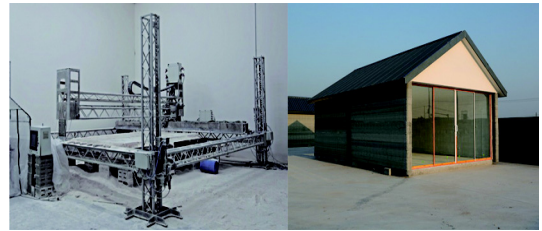


[Fig. 3] Kamer Maker

3.2.2 Winsun New Materials

중국의 윈쑤ن 장식설계공정회사에서 미국의 컨투어 크래프팅(Contour Crafting)기술을 기반으로 만든 건축 3D 프린터이다. 공장에서 3D프린터를 이용하여 주요 구조물을 프린팅하고, 현장으로 운반하여 조립하는 방식이다. 재료로는 시멘트에 유리섬유와 다양한 첨가제를 첨가하여 사용하며, 한번 사용된 건축자재들은 재가공을 통하여 시공현장에서 재활용할 수 있다.

중국 상하이 공업단지에서 실험적인 형태의 시공이 이루어졌으며, 24시간 동안 200m² 규모의 소형주택 10채를 시공하였다.



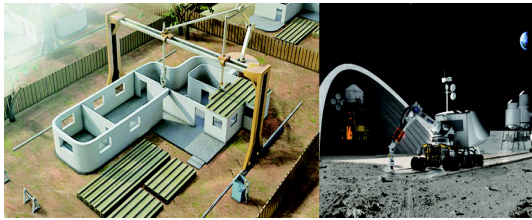
[Fig. 4] Winsun New Materials

3.3 직접 프린팅 시공 방식

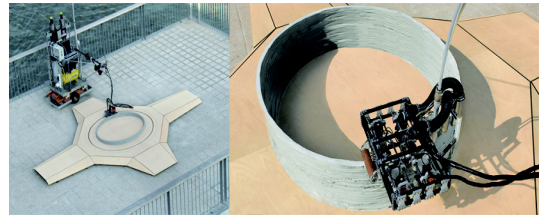
컴퓨터로 작업한 건축물을 3D프린터를 이용하여 한번에 프린팅하는 형식이다. 사례로는 미국 남부 캘리포니아 대학(USC, University of Southern California)의 컨투어 크래프팅(Contour Crafting) 방식과 스페인 IAAC(Institute for Advanced Architecture of Catalonia)의 미니빌더(Minibuilder)와 마테리얼(Material) 방식이 있다.

3.3.1 Contour Crafting

컨투어 크래프팅(Contour Crafting)방식은 미국 남부 캘리포니아 대학(USC, University of Southern California)에서 개발된 기술이다. 기존의 시공방식에 비하여 안전하고, 비용과 시간이 단축 될 수 있으며, 건축물 폐기물을 재가공하여 재이용할 수 있다. 또한 자연재해나 난민 등 주거난이 심한 지역의 문제를 빠르게 해결할 수 있으며, 극한의 환경 예를 들면 사막이나 남극,, 더 나아가 달과 같은 우주공간처럼 사람이 직접 공정을 진행하기에 어려운 곳에서도 무리 없이 작업을 진행 할 수 있는 장점이 있다.



[Fig. 5] Contour Crafting



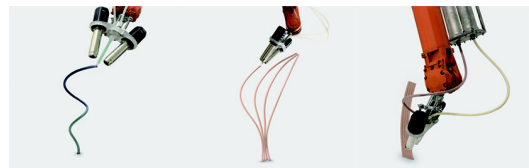
[Fig. 6] Minibuilders

3.3.2 Minibuilders

미니빌더(Minibuilders)방식은 스페인의 IAAC (Institute for Advanced Architecture of Catalonia)에서 개발된 방식으로, 고정된 3D 프린터가 프린팅하는 방식이 아닌, 무한궤도를 장착한 3D 프린터 드론이 자유롭게 이동하면서 프린팅 하는 방식이다. 다른 3D 프린터 방식과는 달리 프린팅 할 수 있는 건축물 규모에서 자유로우며, 여러 대를 동시에 운용할 수 있어서 공사기간을 단축시킬 수 있다.

3.3.3 Mataerial

마테리얼(Mataerial)방식은 스페인의 IAAC (Institute for Advanced Architecture of Catalonia)에서 개발된 방식으로, 로봇팔을 이용하여 실모양의 구조체를 공중에 자유로운 형태로 분사하는 방식이다. 사용하는 재료로 처음에는 열경화성 수지를 이용하였지만, 현재는 금속을 이용한 프린팅도 가능하다.



[Fig. 7] Mataerial

[Table 1] Feature of 3D Printer Available Constructing

Type	Case	Feature
Mold Printing	TAKENAKA社 & Keio University (Japan)	-Use 3D printer that make Mold for Concrete. -built in complex form concrete wall and pillar use low cost and labor less than existing method. -Usable large scale building. -Commercialization plan until 2020years.
Unit Printing Construction	KamerMaker DUS Architeture社 (Netherlands)	-Making unit on the construction site. -Making individual unit and put together a building. -Recycling construction waste is possible. -Customizing is free.
	Winsun New Materials. (China)	-Using 3D printer produce structure at factory and constructing in site. -Constructing speed Very fast enough built in 10 small scale house in 1 day. -Constructed at relatively cheap prices. -Using Concrete and glass fiber.
Direct Printing Construction	Contour Crafting USC(University of Southern California)& Viterbi School of Engineering (USA)	-Construct concrete to rail moving 3D printer. -Combine structure with constructing building use robot technology. -Able to solve shortage of housing of disaster area or developing country. -Construct building in extreme environment Such as the moon or the South Pole.
	Minibuilders IAAC(Institute for Advanced Architecture of Catalonia) (Spain)	-Construct building according to Moving Printing drone. -Unreserved to size. -Divide layer and can be constructed using many drone.
	MATAERIAL IAAC(Institute for Advanced Architecture of Catalonia) (Spain)	-Printing material on air Use robot arm -Unnecessary additory structure or support fixture -Direction free and Making very smooth form is possible.

3.4 소결

이와 같이 3D프린팅 기술의 발전과 더불어 건축에서의 활용은 간단한 모형제작에서부터 직접 시공하는 것까지 다양한 방법으로 발전해 온 것을 확인하였고 앞으로 3D프린팅 기술이 건축분야에서 큰 변화를 가져올 것이 예상된다.

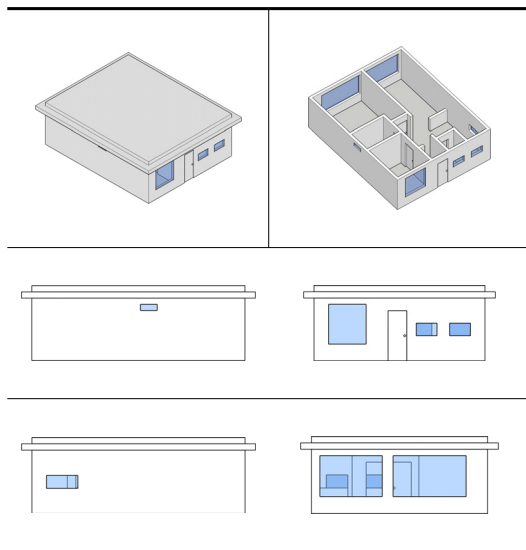
아직 프린팅 원재료의 비용이 높고, 방식에 따라 완공까지 걸리는 시간이 길 수 있으며, 지을 수 있는 규모의 크기가 작다는 한계가 존재하지만 이러한 단점들은 앞으로 기술의 발전으로 인하여 현저히 줄어들 것이며, 향후 미래에는 시공 분야에서 3D프린터가 중요한 역할을 차지할 것이다.

4. 3D프린팅 시공의 경제성 비교

4.1 비교 기준 설정

3장에서 분류한 6개의 3D프린팅 시공방식의 경제성을 비교하기 위하여 기존의 시공방법 중 철근콘크리트 시공방법을 비교기준으로 정하고 시공방식별로 시간, 자원, 인력활용적 측면에서 비교분석 하였다.

면적 80㎡의 단층건물로 거실, 부엌 및 식당, 화장실, 다용도실, 방2을 가진 건축물로 벽두께는 200mm, 현관문을 포함한 총 4개의 문과 7개의 창문을 가지며 평평한 대지에 시공된 건축물을 기준 Fig. 8으로 하였다.



[Fig. 8] Standard of Comparison

4.2 시간 활용적 측면

4.2.1 거푸집 프린팅 방식

거푸집 프린팅 방식은 직접 시공되는 부위의 경우 기존의 시공 방식과 동일 하지만, 비정형과 같은 형태 건축물을 시공할 때 거푸집을 빠르게 만들 수 있어 시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.

4.2.2 유닛 프린팅 시공 방식

유닛 프린팅 시공 방식은 기존 시공 방식이 현지로 제작을 통하여, 많은 시간이 소요된 것에 비해, 간소화 될 것으로 보인다.

카머마커(Kamer Maker) 방식의 경우 시공 현장에서 설치된 3D프린터가 유닛을 제작하는 형태로 운반에 소요되는 시간이 없다는 이점이 있다. 현재 암스테르담에서 카머마커를 이용하여 진행중인 3D 프린팅 하우스를 사례로 볼 때, 유닛 제작부터 조립까지 많은 시간이 걸리지만, 차후 기술의 발전을 통하여 극복 할 수 있을 것으로 보인다.

중국의 윈쑤 장식설계공정회사(Winsun New Materials社)의 3D프린터를 이용한 시공 방식의 경우 컨투어 크래프팅 방식을 이용하여 공장에서 유닛을 제작하고, 현장에서 운반하여 시공하는 방식으로 현재 매체를 통해 공개한 결과를 유추하여 보았을 때 제작부터 조립까지의 속도가 다른 3D프린터 시공 방식들 보다 매우 빠른 것으로 보인다.

4.2.3 직접 프린팅 시공 방식

직접 프린팅 시공 방식의 경우 기존 시공 방식의 현치도 제작 과정이 간소화 되거나 사라질 것으로 보인다. 또한 프린팅과 동시에 시공이 가능하므로 따로 조립 시간이 불필요하다는 이점이 있다.

컨투어 크래프팅(Contour Crafting) 방식의 경우 3D프린터와 로봇공학 기술을 이용하여 단기간에 여러 개의 건축물을 시공할 수 있다는 장점이 있으며, 속도가 매우 빨라 재난피해지역이나 난민지역과 같은 곳의 주거문제를 해결할 가능성이 있다.

미니빌더(Minibuilders) 방식의 경우 자유롭게 이동하는 드론을 이용하여 프린팅이 이루어 지는 방식으로 프린팅과 동시에 시공이 되며, 여러 대를 동시에 운용하여 건축물을 시공할 수 있어 시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.

마테리얼(Material) 방식의 경우 로봇팔을 이용하여 프린팅 하는 방식으로 프린팅 하는 과정이 중력에 영향을 적게 받아 일반적인 정형의 건축물 보단, 선으로 이루어진 비정형 디자인의 건축물을 시공하거나 비정형 디자인 건축물의 프레임 시공하는데 시간을 단축시킬 수 있다는 장점이 있다.

4.3 자원 활용적 측면

4.3.1 거푸집 프린팅 방식

거푸집 프린팅 방식은 직접 시공되는 부위는 기존의 방식과 같지만, 거푸집의 경우 기존의 나무나, 금속 등을 이용하여 만든 거푸집과 다르게 사용한 거푸집을 재가공하여 재활용 가능하다는 장점이 있다.

4.3.2 유닛 및 직접 프린팅 시공 방식

3D 프린터를 이용하여 건축물을 직접 시공하는 유닛 프린팅 시공 방식과 직접 프린팅 시공 방식의 경우, 사용되었던 건축 폐기물이나 프린팅하고 남은 자원을 재가공하여 재활용한다는 장점이 있다. 또한 건축물을 시공할 때 필요한 양의 재료만 프린팅 하여 생산하기 때문에 재료의 낭비가 거의 없어, 자원을 절약할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 프린팅 기법에 따라 기존의 시멘트로 벽을 전부 채우는 것이 아닌 다공성의 벌집구조로 내부를 구성하여 자원활용적 측면에서는 자원을 절약하고, 구조적으로는 더욱 견고하고, 안정적으로 시공할 수 있다는 장점이 있다.

4.4 인력 활용적 측면

4.4.1 거푸집 프린팅 방식

거푸집 프린팅 방식은 직접시공 하는 부위에서는 기존의 방식과 동일하지만, 거푸집을 만드는 인력을 줄이고, 이 과정에서 소비되는 비용을 줄일 수 있다는 장점이 있다. 특히 비정형의 건축물을 시공하는 경우 성형을 위한 거푸집 제작 시 많은 인력이 요구되지만, 3D 프린팅 기술을 활용하면, 이러한 비용의 지출을 획기적으로 절약할 수 있다.

4.4.2 유닛 프린팅 시공 방식

유닛 프린팅 시공 방식은 3D 프린터 관련 관리감독 및 현장 관리감독 인원과 현장에서 재조립 하는 과정에서 현장 시공인력이 필요 하지만 기존의 방식과 같이 많은

인원은 불필요 하며, 시공 인원이 적을 시에도 시공이 가능하다는 장점이 있다.

4.4.3 직접 프린팅 시공 방식

직접 프린팅 시공 방식은 3D 프린터 관련 관리감독 인력과 원재료 생산 및 증진을 위한 시공인력 외의 인력들은 거의 불필요 할 것으로 보이며 이러한 이점으로 인하여 노동 인력을 획기적으로 감소시킬 수 있는 장점이 있고, 이에 따라 인력과 관련된 안전사고 역시 감소할 것으로 예상된다. 또한 현재 시공인력으로 사용되기 부적합한 인력, 예를 들면 여성이나 노약자, 장애인 등도 적극적으로 이용할 수 있다는 장점이 있다. 그리고 조립형 시공 방식 중 컨투어 크래프팅(Contour Crafting)은 사람이 직접 공정을 진행 할 수 없는 극한의 지역 예를 들면 달과 같은 곳에서도 무리 없이 작업을 진행 할 수 있어 인력에 의한 비용지출을 감소 할 수 있다.

4.4 소결

다양한 매체와 논문을 통하여 유추하여 기존의 건축 시공 방식과 3D 프린팅 기술을 활용한 시공방식을 경제적 측면에서 비교 분석한 결과, 3D 프린팅 기술을 활용한 시공방식이 시간, 자원, 인력활용적 측면에서 경제적 이점이 있을 것으로 예상되며, 앞으로 기술의 발전을 통하여 단점을 보완하고 더욱 경제적 이점이 많아질 것으로 예상된다.

위 3D프린팅 시공의 시간, 자원, 인력활용 측면에서의 경제성 분석결과를 Table 2로 정리하였다.

[Table 2] Economic Efficiency Comparison Analysis of 3D Printing Technology Construction Method and Existing Construction Method.

		3D Printing Construction Type					Existing Construction Type			
		Mold Printing	Unit Printing Construction		Direct Printing Construction			masonry construction	(Standard) Reinforced concrete	Sandwich Panel
		TAKENAKA & Keio University	Kamer-Maker	Winsun New Materials	Contour Crafting	Minibuilders	Mataerial			
Time	Preparation	Same existing method	Simplification of detail drawing. Need detail drawing for construction.		Simplification or disappearing of Detail drawing			Need detail drawing. Wasting many time.		
	Making	Making 1 part of 90cm size mold in 1 day.	Takes no time Transportation of unit but making unit time is slow.	Making factory and very fast.	Constructing several houses in short period of time.	Printing can be constructed at the same time.		Need stripping time of concrete form and Using limited time to labor. so wasting many time	Construct to panel. so very fast.	
	Construction	Same existing method	Need simple process	Constructing 10 houses of 200m ² size in 24hours.	Construction time is unnecessary.					
	Etc.	-	High-resolution	-	Able to solve shortage of housing.	Divide layer and can be constructed using many drone.	hour curtailment when constructing line form building.	-	-	-
		△	▽	▲	▲	△	△	▽	(Standard)	△
Resources	Material	Rigid polyvinyl chloride resin (mold)	Recycling bio plastic	Mixed Glass-fiber cement and Structure		Cement and various finishing material	thermosetting polymer and metal.	Brick	Reinforced concrete	Concrete panel
	Recycling	Mold recycling is possible.	Used construction waste is recycling.					Impossibility		
	Consumption	Same existing method	Wasting material is free of construction process and saving material according to cell construction.			waste not material to construction materials.		Wasting a lots of materials.		
	Etc.	-	Using new material and recycling is free	-	-	Being free of using material.	Expensive price of metal material.	-	-	-
	△	▲	▲	▲	△	△	·	(Standard)	·	
Labor	Supervision	Needs 3D printer and construction supervisor.		Need supervisor of 3D printer			Needs all parts.			
	Construction	Same existing method	Need labor for Transporting and charging materials and constructing units.		Need labor for Transporting and charging materials			Needs many labor.		
	Etc.	-	-	-	Can use neglected class of existing construction method.			-	-	-
		·	△	△	▲	▲	▲	·	(Standard)	·

5. 결론

본 연구에서는 3D 프린터의 건축분야 활용 방식에 대하여 알아보았고 기존의 시공 방식과 경제적인 측면에서 비교 분석하였다. 뉴스, 인터넷 등 대중매체와 논문, 학회 특집기고 등에 노출된 정보를 토대로 자료를 정리하였으며 기존의 시공 방식과 비교한 결과 3D 프린팅 시공방법이 시간, 자원, 인력 3가지 경제적 측면에서 기존의 시공 방식 보다 경쟁력이 있으며, 기술의 발전과 구축 방법에 따라 지금 보다도 더 경제성이 높아질 것으로 예측된다.

시간, 자원, 인력적인 측면에서 정리해 보면 다음과 같다.

첫째, 시간적인 측면에서 현지도 제작 과정의 간소화 및 사라짐, 단기간에 여러 채의 건축물을 시공가능, 빠른 조립 속도 등으로 인하여 시공 기간을 단축시킬 수 있다.

둘째, 자원적인 측면에서 기존의 시멘트나 콘크리트가 아닌 신재료 이용, 건축폐기물을 재가공을 통하여 재이용, 벽체 구조 변화를 통한 원재료 절약, 시공과정에서 생기는 재료낭비 최소화 등으로 인하여 자원을 절약하고 이것은 경제적인 효과로 나타났다.

셋째, 인력적인 측면에서는 시공 인원의 축소, 기존 시공 방식에서 소외된 인력 사용, 안전사고 감소 등으로 인하여 인력 자원비용이 감소하였다.

끝으로 건축에서의 3D 프린터 활용은 아직 실용화 단계는 아니지만, 앞으로의 발전과 활용이 기대되는 분야로 건축 디자인, 공급, 구조, 시공 등 다방면으로 큰 영향을 끼칠 것으로 예측된다. 이에 따라 다방면으로 변화하는 건축환경에 대하여 대응해야하며, 지속적인 관심을 가지고, 정보와 기술을 습득해야 할 것이다.

References

- [1] Moon, Hyeon-Seok, "3D Printer - Innovation of Construction Production Method", Korea Institute of Construction Engineering and Management, v.15, no.2, 42-47, 2014.
- [2] Choi, Sung-Kwon, "3D Printing Technology and Architectural Application", Review of Architecture and Building Science, v.58, no.2, 17-25, 2014.
- [3] Hiroshi, The Takenaka freely formwork in 3D printer , nihon Keizai Shimbun, 2014 Aug 8, Available From: <http://www.nikkei.com/article/DGXMZO75366290X00C14A8000000/>, (Accessed Sep, 13, 2014)
- [4] DUS Architecture, 3D Print Canal House, DUS

Architecture, 2014, Available From: <http://3dprintcanalhouse.com/>, (Accessed Sep, 13, 2014)

- [5] IAAC, Small robots printing big structures, Minibuilder by IAAC, 2014, Available From: <http://iaac.net/printingrobots/>, (Accessed Sep, 13, 2014)
- [6] IAAC, JORIS LAARMANLAB, A RADICALLY NEW 3D PRINTING METHOD, MATAERIAL, 2014, Available From: <http://www.mataerial.com/> (Accessed Sep, 13, 2014)
- [7] Behrokh Khoshnevis, CONTOUR CRAFTING, USC Viterbi School of Engineering, 2014, Availavle Ffrom: <http://www.contourcrafting.org/>, (Accessed Sep, 13, 2014)
- [8] Behrokh Khoshnevis, House of the Future: Construction by Contour Crafting, URBAN INITIATIVE POLICY BRIEF, 1-6, 2004
- [9] Lee, Tae-Hee, "architectural field application trend of 3D Printer", The Korea Academia-Industrial Cooperation Society , v.6, no.2, 30-35, 2014.

정 석 재(Suk-Jae Jung)

[준회원]



- 2014년 2월 : 순천향대학교 건축학과 (건축학학사)

<관심분야>

건축설계, 디지털디자인, 리모델링

이 태 희(Tae-Hee Lee)

[정회원]



- 2004년 2월 : 순천향대학교 대학원 건축학과 (공학석사)
- 2013년 2월 : 충남대학교 대학원 건축공학과 건축계획전공 (공학박사)
- 2013년 3월 ~ 현재 : 순천향대학교 건축학과 교수

<관심분야>

건축설계, 디지털디자인, Smart city