

Research Paper

2D 도면 및 3D 모델링 분석을 통한 실내 건축공사 품질향상 체크리스트 제안

Quality Improvement Checklist for Interior Construction based on 2D Drawings and 3D Modeling Analyses

이준섭¹ · 방홍순² · 김옥규^{3*}

Lee, Jun-Seob¹ · Bang, Hong-Soon² · Kim, Ok-Kyue^{3*}

¹Master's Course, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, 1 Chungdaero Gaesin-Gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, 28644, Korea

²Doctor's Course, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, 1 Chungdaero Gaesin-Gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, 28644, Korea

³Professor, Department of Architectural Engineering, Chungbuk University, 1 Chungdaero Gaesin-Gu, Cheongju-si, Chungcheongbuk-do, 28644, Korea

*Corresponding author

Kim, Ok-Kyue
Tel : 82-43-261-2439
E-mail :
okkim@chungbuk.ac.kr

Received : May 17, 2022
Revised : June 12, 2022
Accepted : June 13, 2022

ABSTRACT

With property values of buildings rising, interior construction works are also increasing globally. Interior construction technology has developed into building information modeling(BIM) that can estimate and integrate material quantities. Two-dimensional(2D) drawings and three-dimensional(3D) modeling are becoming a trend owing to the demanding on-site cost and process. 2D drawings and 3D modeling have both advantages and disadvantages that give rise to defects during interior construction work. The field problems, 2D drawings, 3D modeling, and preliminary risk factors of interior construction work were analyzed to identify real problems. Based on the problem analysis, various problems were derived, such as (1) communication with purchasers, (2) communication with workers, and (3) comprehension of the drawings. In this study, a checklist for quality improvement of interior construction was proposed to address the aforementioned issues.

Keywords : interior construction, floor plan analysis, checklist

1. 서론

1.1 연구배경 및 목적

건축물의 대중화·고층화·다양화가 진행되면서, 건설 사업은 많은 발전을 이루고 있는 사업이 되었다. 그에 따라 각 기업, 개인 등 건축물에 대한 재산적 가치로 인정하며, 건축물을 유지보수하고 있다. 건축물을 유지보수하는 방법 중 실내 건축공사의 경우 인테리어, 하자보수 등 다양한 용도로 진행되고 있으며, 최근에는 2D 도면 및 3D 모델링 분석을 통한 방법으로 많이 진행하고 있다. 그러나 실내 건축공사의 경우 공동주택, 상가 등 다양한 건축물의 범위를 해당하고 있으며, 도면에 의지하여 실질적인 시공관리가 어렵다. 그에 따라 체계적인 관리는 이루어지지 않고 있으며, 발주자 혹은 발주청 요구사항에 따라 많은 변동을 가지고 오는 사업이다. 이러한 문제는 실내 건축공사 중 하자로 연계되고 있으나, 이를 해결하기 위한 방안은 제대로 구축된 사항을 찾아보기 어렵다. 그에 따라 본 연구에서는 2D 도면 및 3D 모델링 분석을 통하여 실내 건축공사 중 발생하는 문제점 및 하자 요인을 도출하고, 실내 건축공사의 하자 방지를 위한 체크리스트 제안을 목적으로 진행한다.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1.2 연구범위 및 방법

본 연구는 실내 건축공사 품질향상 체크리스트 제안을 위해서 다음과 같은 연구 방법으로 진행하였다.

첫째, 본 연구의 범위는 근린 주거 구역에 해당하는 시설물의 실내 건축공사로 한정하였다.

둘째, 실내 건축공사의 국·내외 기술 및 선행연구 고찰을 통한 개선사항을 도출한다.

셋째, 실내 건축공사의 시공 중에 발생하는 문제점, 2D 도면 및 3D 모델링 분석을 통한 실내 건축공사 품질향상요인, 실내 건축공사의 사전 리스크 요인을 도출한다.

넷째, 실내 건축공사의 문제점 및 도면분석을 통해 도출된 요인으로 실내 건축공사 품질향상 체크리스트 제안한다.

2. 이론적 고찰

2.1 실내 건축공사의 정의 및 형성

실내 건축은 인간의 삶에 중요한 실내 환경을 목적에 맞게 쾌적하고 안전하게 조성하는 작업으로, 기획 및 디자인(설계) 능력과 이를 구현하기 위한 시공 능력, 현장관리 등의 전문지식 및 노하우가 동시에 요구되는 분야이다[1]. 건설산업기본법 시행령 [별표 1] 건설업의 업종과 업종별 업무 내용(제7조 관련)에서 규정되어 있는 것은 다음과 같다. 실내 건축공사: 건축물의 내부를 용도와 기능에 맞게 건설하는 실내 건축공사 및 실내 공간의 마감을 위하여 구조체·집기 등을 제작 또는 설치하는 공사이며, 실내 건축공사(도장공사 또는 석공사만으로 제외한다), 실내 공간의 구조체 제작 및 마감공사, 그 밖에 집기 등을 제작 또는 설치하는 공사를 포함한다[2]. 국내의 실내 건축업은 신규 건축물의 분양성 향상을 위한 실내 마감 품질의 향상과 기존 건축물의 리모델링 마감 수준이 높아짐에 따라 공사 공법 및 자재의 다양화가 이루어지고 있다. 실내 건축공사는 단순한 실내 마감의 공사가 아니라 복합적인 성격을 띠는 공사로 발전하게 되었다. 대한전문건설협회에서 발표한 2017년 업종별 계약 실적에 의하면 실내 건축업의 계약 금액은 11,336,256백만 원으로 전문건설업 총계약 금액의 12%로, 전문건설업종 중 3번째로 큰 비중을 차지하고 있다[3].

2.2 실내 건축공사의 국내 기술 동향

실내 건축공사는 2D 도면을 기반으로 발주처와 상세한 협의를 보며, 최근 일부 회사에서는 3D 모델링을 기반으로 협의하고 있다. 이와 동시에 물량 산출 및 적산까지 정확히 할 수 있는 BIM을 기반으로 실내 건축공사를 할 수 있는 연구까지 나왔으며, 점진적인 발전을 하고 있다. 실내 건축공사는 Figure 1과 같이 BIM 기반을 통한 3D 모델을 구축하고, 물량산출 및 적산하는 단계까지 발전하였다. 그러나 실내 건축공사 특성상 3D 모델링 혹은 BIM을 적용하여 시공을 진행하기에는 금액적인 부분과 공기 부분에서 부담스러운 것이

현실이다. 그에 따라 실내 건축공사에서는 대부분 기업이 2D 도면에 의지하여 현장 시공을 진행하고 있다. 이를 이해하기 어려운 작업자들은 현장에서 실수를 통해 크고 작은 시공 중 하자가 발생하고 있다[4].

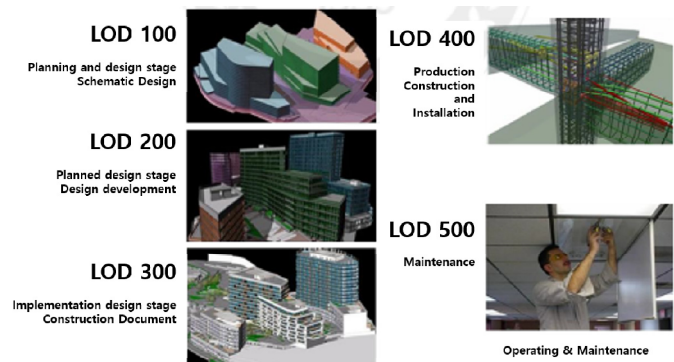


Figure 1. The scope and level of BIM-based 3D models

2.3 실내 건축공사의 선행연구

실내 건축공사 관련 선행연구는 리모델링, BIM 적용 등 다양한 사례의 선행연구들이 진행되고 있었으며, 주요 선행연구는 Table 1과 같다[3-6]. Kim[3]의 선행연구에서는 건설사 하도급, 민간기업 원도급, 공공기관 원도급 등 여러 가지 하자담보책임기간에 대해 사례분석을 하였다. 이후, 실내 건축업의 하자담보책임기간 적용 개선방안을 제안하였다. Jang[4]의 선행연구에서는 실내 건축공사의 기존 견적 업무와 BIM 기반 견적을 비교·분석하고, 실내 건축 분야의 적용 가능성에 관하여 연구하였다. Song[5]의 선행연구에서는 신축 공동주택 실내 마감공사에서 발생하는 도배공사, 목질계 바닥재공사의 하자를 10,000세대에 대한 사전점검표 사례 분석하였다. 분석 결과, 후속 공정에 의한 파손이 심함을 도출하고, 하자 예방방안을 제시하였다. Kim[6]의 선행연구에서는 스포츠센터의 실내 건축공사의 공종별 하자 유형에 따른 원인을 분석하였다. 스포츠센터 5개를 선정하여 공종별 하자 유형을 분석하고, 사전 예방과 대책방안을 제안하였다.

Table 1. A preceding study

keyword	Author	Year	Description
Defect Liability Period	Kim, SJ	2019	A plan to improve the defect security liability period in its implementation in the interior construction industry was proposed after conducting a case study on the defect liability period for subcontracts with construction companies, contracts with private companies or public institutions, etc.
BIM	Jang, JH	2020	The applicability of the indoor construction field was studied by comparing and analyzing the existing estimate work and the BIM-based estimate of the indoor construction work.
Interior Finishing Defect	Song, G	2013	The causes of defects in wallpaper construction and wood flooring construction that occur in indoor finishing construction of new apartment houses were analyzed, and measures to prevent defects were presented.
Interior Finishing Defect	Kim, EH	2000	The causes of defects in the indoor construction work of the sports center were analyzed, and precautions and countermeasures were proposed.

실내 건축공사의 선행연구는 리모델링, BIM 적용 등 다양한 사례의 선행연구들이 진행되고 있다. 실내 건축공사의 품질향상을 위한 연구는 공동주택의 실내 마감공사와 스포츠 센터의 하자 원인 분석 등 진행되었다. 그러나 최근 5년의 실내 건축공사의 품질향상을 위한 연구는 거의 없는 것으로 판단된다. 그에 따라 본 연구에서는 실내 건축공사 품질향상을 위한 체크리스트 제안을 목표로 진행하고자 한다. 품질향상 요인을 도출하기 위해 현장 시공사례, 2D 도면분석, 3D 모델링 분석 등 다양한 방법으로 요인을 도출하고, 체크리스트를 구축하는 것을 목표로 한다. 다음 장에서는 실내 건축공사의 문제점을 기반으로 2D 도면과 3D 모델링을 분석하고, 실내 건축공사 품질향상 요인도출을 목표로 진행한다.

3. 도면분석을 통한 실내 건축공사의 품질향상요인 도출

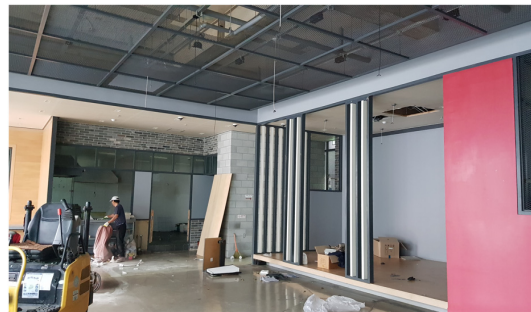
실내 건축공사의 특성상 2D 도면을 통한 의사소통이 증가 되고 있으나, 2D 도면의 의사소통 한계로 인하여 3D 모델링을 추구하는 편이다. 그러나 3D 모델링의 경우 일부 업체만 사용하고 있으며, 2D 도면에 비하여 비용이 많이 드는 편이다. 그런데도, 실내 건축공사는 주기적으로 시공 중에 사고가 발생하고 있으며, 의사소통의 어려움으로 인한 발주처와 갈등이 종종 발생하고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 현재 실내 건축공사의 시공 중에 발생하는 문제점, 2D 도면분석을 통한 문제점, 3D 모델링 분석을 통한 문제점을 분석하고자 한다. 이를 통하여 실내 건축공사 문제점 분석을 통한 품질향상 요인들을 도출하고, 실내 건축공사 품질향상 체크리스트를 제안하고자 한다. 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트를 제안하기 위해서는 현재 실내 건축공사에서 발생하는 문제점 도출 및 2D 및 3D 모델링 분석을 통하여 실내 건축공사의 품질향상요인을 도출하는 것은 매우 중요하다. 먼저, 실내 건축공사에서 발생하는 문제점을 도출하기 위해 현재 시공 중인 실내 건축 현장을 조사하였다.

3.1 실내 건축공사의 시공 중 문제점 도출

실내 건축공사의 품질향상을 위해서는 현재 시공 중인 실내 건축공사의 상황을 분석하는 것은 매우 중요하다. Figure 2는 실내 건축공사 4개의 현장 답사를 통한 시공 중 문제점을 도출하였다. 실내 건축공사의 시공 중 문제점은 다음과 같이 분류할 수 있다. 1) 상부 전선 관리 부족 2) 사용 자재의 정리 부족으로 인한 위험요인 발생 3) 설비시설관리 미흡으로 인한 누수 4) 상부 전선 끊어짐 우려 등 다양한 요인으로 구분할 수 있다. 실내 건축공사에서 시공 중에 발생하는 문제점은 이후 공정에 관한 2차 피해를 발생시킬 수 있다. 상부 전선 관리 부족으로 인하여 데크 시공 중 감전 사고 및 전선 꼬임으로 인하여 2차 피해가 발생할 수 있으며, 사용 자재의 정리 부족으로 인하여 인명사고를 발생시킬 수 있다. 또한, 설비시설의 경우 시공이 미흡하여 누수가 발생하였으며, 일부 현장에는 상부 전선의 관리 미흡으로 인한 끊어짐으로 이어질 수 있는 상황이다. 실내 건축공사의 경우 시공 중에 발생하는 문제는 여러 가지가 존재하였으며, 이를 해결하기 위해서는 현장에 안전요원 배치 또는 체계적인 체크리스트 관리를 통한 현장관리가 필요하다.



(a) Lack of upper cable management



(b) Lack of organization of materials used



(c) Water leakage due to poor facility management



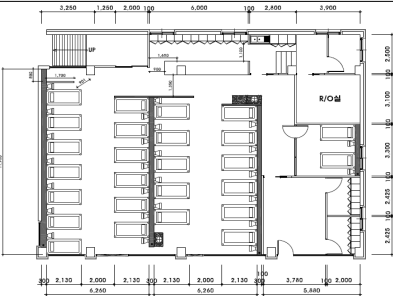
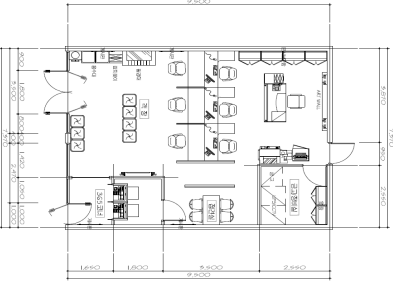
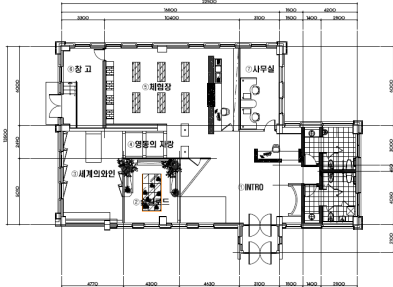
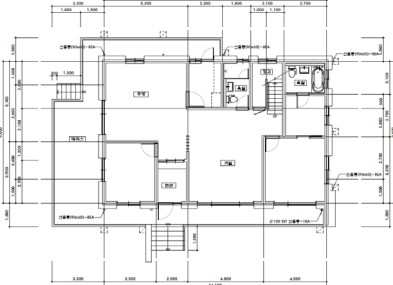
(d) Concern for upper cable disconnection

Figure 2. Problems Encountered During Interior Construction

3.2 2D 도면분석을 통한 실내 건축공사 품질향상요인

실내 건축공사 도면 분석은 크게 2D 도면분석과 3D 모델링 분석으로 나누어 볼 수 있다. 2D 도면분석은 병원 평면도, 은행 평면도, 체험관 및 주택평면도 분석을 통하여 여러 가지 도면에서 발생하는 품질향상의 요인을 도출하는 것을 목표로 한다. 2D 도면분석을 통한 실내 건축공사의 품질향상요인은 최근(2020.01~2022.01)에 완공된 병원, 은행, 체험관, 주택 등 4가지에서 도출하였다. 2D 도면분석을 통한 실내 건축공사의 품질향상요인은 Table 2와 같다. 실내 건축공사의 2D 도면은 도면이해 부족, 자재파악의 어려움, 안구의 피로, 실 구성의 어려움, 가구 배치의 상이함, 타 시설로 인한 도면이해의 어려움 등으로 발주처와 의사소통 부분이 어려운 요인들이 많이 도출되었다.

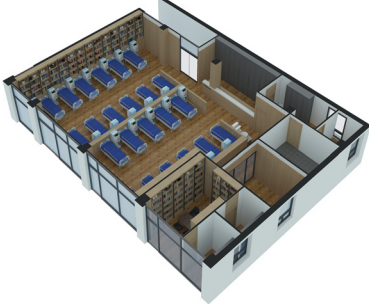



Table 2. Quality improvement factors for interior construction using 2D drawing analysis

Building	2D drawing analysis	Quality Improvement Factors
Hospital		<ol style="list-style-type: none"> 1) It is difficult to grasp the overall room composition. 2) The arrangements of medical equipment and furniture are poor. 3) Drawings are centered on commercial buildings rather than hospitals. 4) Simple patterns of clinics cause dizziness.
Bank		<ol style="list-style-type: none"> 1) Tables and chairs interfere with distinguishing overall drawings. 2) It is difficult to understand the characteristics of the bank. 3) The overall hatch area is monotonous and fatigues the eyes.
Exhibit		<ol style="list-style-type: none"> 1) It is difficult to grasp the overall materials. 2) It is difficult to predict the 3D model owing to the composition of the floor plan. 3) It is difficult to understand the furniture arrangement. 4) It is ambiguous to specify dimensions for doors and windows.
Residential		<ol style="list-style-type: none"> 1) It is difficult to grasp the overall materials. 2) It is difficult to predict the 3D model owing to the composition of the floor plan. 3) It is difficult to determine the size of each room.

3.3 3D 모델링 분석을 통한 실내 건축공사 품질향상요인

3D 도면분석은 병원 조감도, 은행 조감도, 체험관 및 주택조감도 분석을 통하여 여러 가지 도면에서 발생하는 품질향상의 요인을 도출하는 것을 목표로 한다. 2D 도면 분석과 같은 사례를 기준으로 3D 도면분석을 통한 실내 건축공사의 품질향상 요인은 최근(2020.01~2022.01)에 완공된 병원, 은행, 체험관, 주택 등 4가지에서 도출하였다. 3D 도면분석을 통한 실내 건축공사의 품질향상요인은 Table 3과 같다. 실내 건축공사의 3D 도면은 정확한 마감 재질의 어려움, 정확한 크기의 어려움, 실 구성의 어려움, 반복적인 패턴 등 주로 건설노무자와 의사소통 부분이 어려운 요인들이 많이 도출되었다.

Table 3. Quality improvement factors for interior construction using 3D modeling analysis

Building	3D modeling analysis	Quality Improvement Factors
Hospital		<ol style="list-style-type: none"> 1) Repetitive appearance of medical devices makes it difficult to understand the drawing. 2) It is difficult to accurately determine the size of the room. 3) It is difficult to understand the model due to repetitive patterns.
Bank		<ol style="list-style-type: none"> 1) The overall finishing materials of the bank can be visually checked, but it is difficult to determine the exact material. 2) It is difficult to accurately measure the size because dimensions are not specified. 3) It is difficult to determine the composition of the room.
Exhibit		<ol style="list-style-type: none"> 1) It is difficult to grasp the exact finishing materials. 2) It is difficult to determine the size of the room. 3) The details of the room composition are difficult to grasp.
Residential		<ol style="list-style-type: none"> 1) It is difficult to determine the exact finishing materials. 2) It is difficult to determine the size of the room. 3) The details of the room composition are difficult to grasp.

3.4 실내 건축공사의 2D 도면과 3D 모델링 리스크 요인

실내 건축공사에서 사용되는 2D 도면과 3D 모델링은 각각 장단점을 가지고 있다. 이를 기반으로 실내 건축공사 2D 도면 및 3D 모델링 설계를 통해 리스크 요인을 도출할 수 있다. 실내 건축공사에서는 2D 도면 설계와 3D 모델링으로 설계함으로써, 서로 다른 리스크 요인을 가지고 있다. 2D 도면 설계와 3D 모델링을 통한 리스크 요인은 크게 7가지로 구분 지어 설명할 수 있다. 먼저, 도면 간의 오류는 발주처의 입장에서 3D 모델링이 2D 도면에 비해 이해하기 쉬우며, 조감도를 보여줌으로써 디테일한 신경을 할 수 있다. 또한, 설계변경의 경우 발주처의 요구사항에 따라 잦은 변경이 발생할 수 있다. 3D 모

텔링의 경우 설계변경이 쉬우나 2D 도면의 경우 설계변경이 어렵다. 시각화 접근의 경우, 도면 간의 오류와 비슷한 사유를 가지며, 자재별 물량산출은 2D 도면에 비해 3D 모델링이 물량산출이 쉽다. 그에 따라 공사 비용산정 시, 2D 도면의 경우 오차범위가 크며, 3D 모델링의 경우 공사 비용산정의 오차범위가 적다. 의사결정의 경우, 2D는 도면을 이해하기 어렵기에 의사소통이 어려우며, 3D 모델링을 통한 의사결정은 입체감을 직접적으로 보여주며 이해하기 쉬운 장점이 있다. 실내 건축 공사는 초기 투자 시간의 부분에서 설계 시간을 투자할 때 2D의 경우 초기 투자 시간이 적지만, 3D 모델링은 입체적인 감각과 재료를 표현하는 것에 투자 시간과 비용이 많이 발생한다.

3.5 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 요인구성

실내 건축공사의 품질향상을 위해 체크리스트 요인을 구성하는 방법은 1) 실내 건축공사의 시공 중에 발생하는 문제점 요인 2) 2D 도면분석을 통한 실내 건축공사 품질향상 요인 3) 3D 모델링 분석을 통한 실내 건축공사 품질향상 요인 4) 사전 리스크 요인분석을 위한 요인으로 나누어 볼 수 있다. 그에 따른 내용은 Table 4와 같다. 실내 건축공사의 품질향상을 위해서 크게 4가지의 개선 부분을 구성하여, 체크리스트 요인을 구성하였다. 도면이해 부족이나 의사결정 등 일부 요인은 중첩될 만큼 중요한 요인이며, 초기 투자 시간, 자재별 물량산출 등 한 가지 부분에서만 중요한 요인들도 존재하였다. 전체적인 관리를 통해 실내 건축공사의 품질향상을 개선해야 한다.

Table 4. Deriving the Factors of a Quality Improvement Checklist for Interior Construction Works

Improvement Areas	Checklist Factors
Field factors of interior construction	• Lack of cable management, lack of organization of materials used, facility management, damage to electrical facilities, poor safety management, poor machine management, etc.
2D drawing analysis factors	• Lack of drawing comprehension, difficulty in identifying materials, eye fatigue, difficulty in room composition, difference in furniture arrangement, difficulty in understanding drawings because of other facilities, etc.
3D modeling analysis factors	• Difficulty in identifying precise finishing materials, difficulty in determining the precise size, difficulty in room composition, repetitive patterns, etc.
Preliminary risk factors	• Error between drawings, frequent design changes, visualization approach, quantity calculation per material, construction cost calculation, decision making, initial time investment, etc.

4. 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 구축 및 제안

4.1 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 구축

실내 건축공사의 품질향상을 위한 체크리스트는 현장에서 즉시 육안으로 확인할 수 있는 요인으로 구성이 되어야 한다. 도출한 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 요인을 구분하고자 한다. 실내 건축공사 현장에서 발생하는 요인은 현장에서 즉각적으로 체크할 수 있으며, 바로 확인할 수 있는 요인을 도출하였다. 2D 도면분석요인은 도면을 통해서 부족한 점, 실무자들이 알아보기 어려운 점 등을 고려한 요인을 도출하였다. 3D 모델링 분석요인은 정확한 마감 재질, 정확한 치수 등을 고려한 요인을 도출하였다. 사전 리스크 요인은 현장에서 발생할 수 있는 리스크 기준으로 요인을 도출하였다. 그에 따른 내용은 Table 5와 같다.

Table 5. Building the Factors of a Quality Improvement Checklist for Interior Construction Works

On-Site Interior Construction Factors	2D Drawing Analysis Factors
<ul style="list-style-type: none"> • Factors arising on-site • Factors that can be checked immediately 	<ul style="list-style-type: none"> • Factors that are difficult to understand via drawings • Factors that are difficult for practitioners to recognize
3D Modeling Analysis Factors	Preliminary Risk Factors
<ul style="list-style-type: none"> • Factors concerning the exactness of finish material, dimensions, etc. • Factors concerning building interior materials check 	<ul style="list-style-type: none"> • Factors due to errors between drawings • Factors due to communication problems

실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 구축을 위해서 개선 부분을 실내 건축공사 현장 요인, 2D 도면분석요인, 3D 모델링 분석요인, 사전 리스크 요인 총 4가지로 분류하였다. 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 개선 부분은 각 개선 부분별로 현장에서 육안 확인 및 의사소통으로 인하여 해결할 수 있는 부분을 체크리스트 요인으로 구성하였다. 그에 따른 요인으로써, 실내 건축공사 현장 요인은 시설물 관리 체크, 위험물 관리 체크, 사용 자재의 정리 부족, 안전관리 체크, 기계 관리 체크 등 5가지를 기준으로 선정하였다. 2D 도면 분석요인은 마감자재 체크, 각 구성 별 크기 체크, 도면의 이해도 체크, 기능공과 의사소통 체크 등 4가지를 기준으로 선정하였다. 3D 모델링 분석요인은 정확한 자재 체크, 정확한 크기 체크, 건축물 내장재 체크, 설비 및 소방 도면 체크 등 4가지를 기준으로 선정하였다. 사전 리스크 요인은 자재별 물량 산출 체크, 사전 설계 변경 체크, 발주처와 의사소통 체크, 공사비용 산정 체크, 공기 산정 체크 등 5가지를 기준으로 선정하였다. 그에 따라 총 18가지의 실내 건축공사 품질향상 체크리스트 요인을 선정하였다. 그에 따른 내용은 Table 6과 같다.

Table 6. Establishment of Quality Improvement checklist for Interior Construction Works

Improvement Part	Checklist for Interior Construction Work	Selection of Detailed Factors
On-Site Interior Construction Factors	• Factors arising on-site	<input checked="" type="checkbox"/> Facility management check <input checked="" type="checkbox"/> Hazardous materials check
	• Factors that can be checked immediately	<input checked="" type="checkbox"/> Inventory organization check <input checked="" type="checkbox"/> Safety management check <input checked="" type="checkbox"/> Machine maintenance check
2D Drawing Analysis Factors	• Factors that are difficult to understand via drawings	<input checked="" type="checkbox"/> Finishing materials check <input checked="" type="checkbox"/> Size check for each configuration
	• Factors that are difficult for practitioners to recognize	<input checked="" type="checkbox"/> Drawing comprehension check <input checked="" type="checkbox"/> Technician communication check
3D Modeling Analysis Factors	• Factors concerning the exactness of finish material, dimensions, etc.	<input checked="" type="checkbox"/> Accurate material check <input checked="" type="checkbox"/> Exact size check
	• Factors concerning building interior materials check	<input checked="" type="checkbox"/> Interior materials check <input checked="" type="checkbox"/> Fire-fighting drawings and equipment check
Preliminary Risk Factors	• Factors due to errors between drawings	<input checked="" type="checkbox"/> Material quantity estimation check <input checked="" type="checkbox"/> Prior design change check
	• Factors due to communication problems	<input checked="" type="checkbox"/> Client communication check <input checked="" type="checkbox"/> Construction cost estimation check
		<input checked="" type="checkbox"/> Construction period estimation check

4.2 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 제안

실내 건축공사에서 개선이 필요한 부분 현장 요인, 2D 도면분석요인, 3D 모델링 분석요인, 사전 리스크 요인에서 현장에서 즉시 체크 할 수 있고, 필요한 요인을 선정하여 그에 따른 체크리스트 점검 방법을 구축하였다. 체크리스트는 시설물 관리

체크, 위험물 관리 체크, 사용 자재의 정리 체크 등 항시 점검이 필요한 요인을 상단부에 배치하였으며, 발주처와 의사소통 체크, 공사비용 산정 체크, 공기산정 체크 등 리스크가 큰 요인은 하단부에 배치하였다. 시설물은 전기 및 물 등 체크해야 하며, 위험물은 방청제, 흡연 등 화재와 관련된 부분을 체크해야 한다. 사용 자재는 사용 이후, 인명사고 혹은 2차 피해로 연계될 수 있으므로 항시 체크가 필요하며, 안전한 시공을 위해 안전모, 안전복 등 체크가 필요하다. 기계 관리의 경우 사용 중·후 확실한 정리가 필요하며, 타 공중 시공으로 인한 마감자재 손상 여부 체크는 주기적으로 해주어야 한다. 기능공과 의사소통으로 인하여 세부적인 내용을 조율해야 하며, 정확한 자재 및 크기를 체크해야 한다. 시공 중에는 건축물 내·외장재를 확인하면서 진행해야 한다. 설비, 소방, 전기 도면 등 체계적인 분석을 통한 다른 공중에 피해가 가는지 체크해야 하며, 현장에 반입된 자재 물량을 정확히 체크해야 한다. 시공 이전에는 사전설계 변경이 있는지를 체크해야 하며, 발주처의 의견 반영 혹은 회의내용이 있는지 체크해야 한다. 마지막으로 공사비용 산정 부분이나 공기 산정이 제대로 구축되어 있는지 체크해야 한다. 그에 따른 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트는 Table 7과 같다.

Table 7. Proposal for Quality Improvement Checklist for Interior Construction

Selection of Detailed Factors	Checklist Instruction
<input checked="" type="checkbox"/> Facility management check	• Always check facilities that use electricity, water, etc.
<input checked="" type="checkbox"/> Hazardous materials check	• Always check management of dangerous substances, such as rust inhibitor, lubricant, tobacco, etc.
<input checked="" type="checkbox"/> Inventory organization check	• Always check inventory organization after use
<input checked="" type="checkbox"/> Safety management check	• Always check safety management, such as safety helmets and safety clothing
<input checked="" type="checkbox"/> Machine maintenance check	• Always check machine maintenance during and after use
<input checked="" type="checkbox"/> Finishing materials check	• Check finishing materials for damage
<input checked="" type="checkbox"/> Size check for each configuration	• Check the size of each location
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing comprehension check	• Check drawing comprehension level of site manager and technician
<input checked="" type="checkbox"/> Technician communication check	• Reflect opinions of technicians and check minutes of meeting
<input checked="" type="checkbox"/> Accurate material check	• Check the type of materials used
<input checked="" type="checkbox"/> Exact size check	• Check the exact size for each room
<input checked="" type="checkbox"/> Interior materials check	• Check interior and exterior materials of buildings
<input checked="" type="checkbox"/> Fire-fighting drawings and equipment check	• Check fire-fighting drawings and equipment in work area
<input checked="" type="checkbox"/> Material quantity estimation check	• Check the quantity of each material brought into the site
<input checked="" type="checkbox"/> Prior design change check	• Check changes to construction design prior to work
<input checked="" type="checkbox"/> Client communication check	• Reflect the opinions of the client and check minutes of meeting
<input checked="" type="checkbox"/> Construction cost estimation check	• Check calculation of on-site construction costs
<input checked="" type="checkbox"/> Construction period estimation check	• Check on-site construction period estimation

4.3 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트 검증

실내 건축공사의 품질향상 체크리스트를 정확하게 검증하기 위해서는 현장에서 사용할 수 있어야 한다. 그에 따라 본 연구에서 제안한 실내 건축공사의 품질향상 체크리스트를 현재 시공 중인 실내 건축공사 현장에서 검증을 실시하였다. 실내 건축공사 현장은 충청북도 충심에 있는 도시를 기준으로 하여 총 2개의 현장에서 진행하였으며, 체크리스트의 검증 시기는 2022. 04. 08~2022. 05. 12까지 진행하였다. 건축물의 용도, 공정에 따라 서로 체크되어야 하는 부분은 상이하였으며, 요인별 체크되는 사항은 Table 8과 같이 다르게 나타났다. A 현장과 B 현장은 서로 다른 공중이며, 서로 다른 공기를 가진 현장으로써 체크되는 부분은 일부가 다르게 체크되었다. 기계 관리, 구성 별의 크기, 건축물 내장재, 공기 산정 등 일부 요인에

서는 같은 부분이 체크되었다. 또한, 시설물관리, 위험물 관리, 사용 자재의 정리, 마감 자재 등 일부 요인에서는 다르게 체크되었다.

Table 8. Verification of Quality Improvement Checklist for Interior Construction Works

Checklist Factors	Interior Construction Site A	Interior Construction Site B
<input checked="" type="checkbox"/> Facility management check	• Piping and tile materials	• Building materials and steel materials
<input checked="" type="checkbox"/> Hazardous materials check	• Total extinguishment of high-energy fuels	• Smoking area management and oil management
<input checked="" type="checkbox"/> Inventory organization check	• Materials and wastes, and on-site cleanliness	• Materials and on-site inspections
<input checked="" type="checkbox"/> Safety management check	• Installation of lift in case of high height operation	• Safety helmets, safety boots, and fire extinguishers
<input checked="" type="checkbox"/> Machine maintenance check	• Saws, cutters, etc.	• Saws, cutters, etc.
<input checked="" type="checkbox"/> Finishing materials check	• Attachment of corner protector	• Finishing materials
<input checked="" type="checkbox"/> Size check for each configuration	• Field measurement after checking drawings	• Field measurement after checking drawings
<input checked="" type="checkbox"/> Drawing comprehension check	• Check the site manager/worker's understanding of drawings	• Check the site manager/worker's understanding of drawing
<input checked="" type="checkbox"/> Technician communication check	• Communication with workers prior to applying finishing materials	• Communicate with workers prior to space compartmentalization
<input checked="" type="checkbox"/> Accurate material check	• Select structural materials according to finishing material specifications	• Check finishing materials after space compartmentalization
<input checked="" type="checkbox"/> Exact size check	• Check finishing material size and actual size on-site	• Check finishing material size and actual size on-site
<input checked="" type="checkbox"/> Interior materials check	• Check interior and exterior finishing materials	• Check interior and exterior finishing materials
<input checked="" type="checkbox"/> Fire-fighting drawings and equipment check	• Check the location of sewage pipes and sprinklers	• Check the location of water supply pipes and visual alarms
<input checked="" type="checkbox"/> Material quantity estimation check	• Quantity of structural and finishing materials	• Quantity of structural and finishing materials
<input checked="" type="checkbox"/> Prior design change check	• Consultation with client prior to space compartmentalization	• Consultation with client prior to construction
<input checked="" type="checkbox"/> Client communication check	• Client's request to change finishing materials	• Check space compartmentalization with client prior to work
<input checked="" type="checkbox"/> Construction cost estimation check	• Check for increase in construction cost due to modification of finishing material specifications	• Check for increase in construction cost due to increase in material quantity
<input checked="" type="checkbox"/> Construction period estimation check	• Check the work completion schedule for each process	• Check the work completion schedule for each process

5. 결론

본 연구에서는 2D 도면 & 3D 모델링 분석을 통한 실내 건축공사 품질향상 체크리스트 제안을 하였으며, 그에 따른 연구 결론은 다음과 같다.

첫째, 실내 건축공사에서 발생하는 문제점을 분석하기 위해 실내 건축공사 현장에서 발생하는 시공 중 문제점을 도출하였다. 1) 시공 중 상부 전선 관리 부족 2) 사용 자재의 정리 부족 3) 설비시설관리 미흡으로 인한 누수 4) 상부 전선 끊어짐 우려 등 여러 가지 문제가 있었다. 이를 사전에 방지할 수 있는 품질향상 체크리스트를 제안하기 위해 2D 도면 분석과 3D 모델링 분석을 통하여 품질향상 요인을 도출하였다.

둘째, 실내 건축공사의 2D 도면분석에서 품질향상요인을 6가지 도출하였으며, 3D 모델링 분석을 통한 품질향상요인은 4가지 도출하였다. 이를 기반으로 2D 도면과 3D 모델링의 사전 리스크 요인을 도출하였다. 사전 리스크 요인은 1) 도면 간의 오류 2) 잦은 설계변경 3) 시각화 접근 4) 자재별 물량산출 5) 공사비용 산정 6) 의사결정 7) 초기 투자 시간 등이 있었다.

셋째, 실내 건축공사 현장 요인, 2D 도면분석요인, 3D 모델링 분석요인, 사전 리스크 요인을 기준으로 항목별 2가지로 구분하고, 총 18가지를 체크할 수 있는 체크 항목과 점검 방법을 구축하고 제안하였다.

본 연구에서 제안한 실내 건축공사 품질향상 체크리스트를 기반으로 시공 중 품질에 영향을 주는 부분을 체크하며 관리할 수 있다. 향후 연구에서는 실내 건축공사의 품질향상을 위한 관련 법령, 사례 등을 분석하여 실내 건축공사의 품질향상을 위한 개선프로세스 구축을 목표로 하고자 한다.

요약


건축물이 재산적 가치가 높아지면서, 국내외에서 실내 건축공사를 많이 하는 추세이다. 실내 건축공사는 물량 산출 및 적산까지 가능한 BIM 모델링의 기술까지 발전하였다. 실제 현장에서 반영하기에는 부담스러운 금액과 공정에 따라, 2D 도면과 3D 모델링을 통하여 진행되는 추세이다. 2D 도면과 3D 모델링은 서로 장단점이 존재하여 각 실내 건축공사에서는 시공 중 하자가 발생하고 있다. 실질적인 문제를 파악하기 위해 실내 건축공사의 현장 문제점, 2D 도면분석, 3D 모델링 분석, 사전 리스크 요인을 분석하였다. 문제점 분석 결과 1) 발주자와 의사소통 2) 노무자와 의사소통 3) 도면의 이해 등 여러 가지 문제점이 도출되었다. 본 연구에서는 이를 해결 할 수 있는 실내 건축공사 품질향상 체크리스트 제안을 하였다.


키워드 : 실내 건축공사, 도면 분석, 체크리스트


Funding

Not applicable

ORCID

Jun-Seob Lee,  <http://orcid.org/0000-0003-1427-6545>

Hong-Soon Bang,  <http://orcid.org/0000-0002-1139-8638>

Ok-Kyue Kim,  <http://orcid.org/0000-0002-0654-8523>

References

1. Interior architecture contractors committee [Internet]. Seoul (Korea): Interior architecture contractors committee. 2022 Feb. Available From: <http://www.kicc.or.kr/index.php/page/view/business-contractor>
2. Enforcement Decree of the Framework Act on the Construction Industry [Internet]. Sejong (Korea): Ministry of Land, Infrastructure and Transport. 2022 Feb. Available From: <https://www.law.go.kr/lsSc.do?section=&menuId=1&subMenuId=15&tabMenuId=81&eventGubun=060101&query=%EA%B1%B4%EC%84%A4%EC%82%B0%EC%97%85%EA%B8%B0%EB%B3%B8%EB%B2%95+%EC%8B%9C%ED%96%89%EB%A0%B9#undefined>
3. Kim SJ. A study on the improvement of defect warranty liability period in the interior construction through case studies [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Chung-ang University; 2019. 129 p.
4. Jang JH. A study on the feasibility to introduce bim-based quantity take off to interior architecture projects [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Hanyang University; 2020. 55 p.

5. Song G. An analysis and preventive measures on the defect causes of interior finishing works to new apartment building [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Chung-ang University; 2013. 126 p.
6. Kim EH. A study of the flaws types and the counterplan in the interior construction – Laying stress on the interior construction of the sports center [master's thesis]. [Seoul (Korea)]: Konkuk University; 2000. 69 p.