

XR 기반 실물 규모 도면 투영을 활용한 건설시공 방안

박준규*, 김민규**, 신유중*

*서일대학교 건설시스템공학과

**주지오시스템 기술영업부

e-mail : surveyp@empas.com

Application of XR-Based Real-Scale Drawing Projection Technology for Construction Implementation

Joon-Kyu Park*, Min-Gyu Kim**, Yu-Jung Shin*

*Dept. of Civil Engineering, Seoil University

**Dept. of Technical Sales, Geosystem Co., Ltd.

요약

본 연구는 건설시공 현장의 도면 표시 절차를 자동화하기 위해 XR(Extended Reality) 기반 실물 규모 도면 투영 기술을 적용한 사례를 제시한다. 연구는 실제 아파트 시공현장을 대상으로 수행되었으며, CAD 도면을 실물 크기로 현장 바닥면에 투영하여 시공 위치의 정확도와 작업 효율성을 검증하였다. 투영된 도면의 정합 오차는 평균 3mm 수준으로 나타나 아파트 건설의 허용 기준을 만족하였으며, 작업시간은 기존 벽매김 방식 대비 약 65% 단축되었다. 연구 결과, XR 기반 도면 투영 기술은 시공단계의 도면 전달 및 표시 과정을 디지털화하고, 건설현장의 정밀시공과 품질관리 효율성을 향상 시킬 수 있는 핵심 기술로서의 가능성을 확인하였다.

1. 서론

건설시공 단계에서는 설계도면의 현장 적용을 위해 여전히 2차원 도면 출력물이나 측량을 통한 표시 작업에 의존하는 경우가 많다. 그러나 이러한 전통적 방식은 표시 오차, 도면 해석의 차이, 정보 전달 지연 등으로 인해 시공 품질과 효율이 저하되는 한계를 가진다. 최근 XR(Extended Reality), AR(Augmented Reality) 등 실감형 기술의 발전으로, 설계정보를 실제 공간에 중첩하여 시각적으로 표현하는 기술이 주목받고 있다. 특히 실물 규모 도면 투영 기술은 설계 데이터를 현실 공간에 직접 투영함으로써, 도면의 시각적 명확성을 확보하고 시공자의 작업 이해도를 높일 수 있는 혁신적 접근이다. 본 연구에서는 XR 기반 실물 규모 도면 투영 기술을 건설시공 현장에 적용하여 기존 도면 표시 절차의 자동화와 효율성 향상 가능성을 실험적으로 검토하였다. 이를 통해 건설 현장의 정보 전달 구조를 디지털화하고, 시공 효율 및 품질관리 체계의 고도화를 위한 실질적 활용방안을 제시하고자 한다.

2. XR 기반 실물 규모 도면 투영

본 연구의 실험은 XR 기반 실물 규모 도면 투영 기술의 건설현장 적용 가능성을 검증하기 위해 실제 아파트 시공 현장을 대상으로 수행되었다. 대상 현장은 108m² 규모의 1개 호실에서 진행하였으며, 구조물 골조 시공 단계에서 벽체 및 설비 배관의 위치 표시 작업이 집중되는 구역을 선정하였다. 그림 1은 시공현장을 나타낸다.



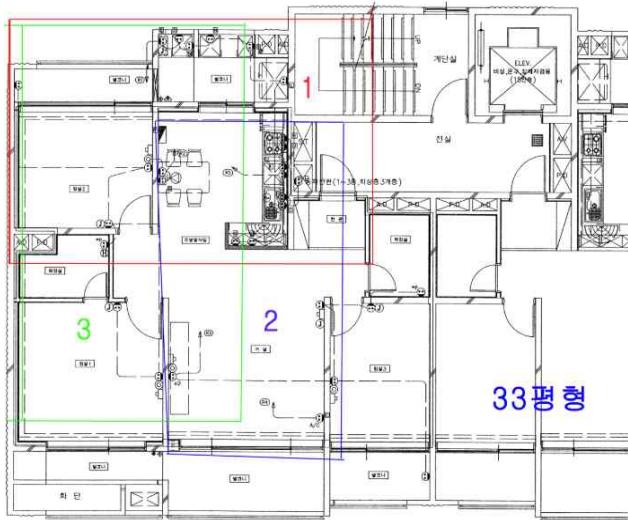
[그림 1] 연구대상지

XR 기반 도면 투영 시스템은 CAD 기반의 구조 및 설비 평면도를 입력받아, 현장 바닥면에 실물 크기로 투영하는 방식으로 작동한다. 장비는 내장형 거리 센서와 관성항법 장치(IMU)를 이용하여 공간 정합을 수행하며, 기준점 없이도 실시간 위치 인식과 자동 보정을 통해 투영 정밀도를 확보할 수 있다. 표 1은 M사의 XR 기반 도면 투영 시스템 사양을 나타낸다.

[표 1] XR 기반 도면 투영 시스템 사양

구분	내용
크기	345*200*485mm
무게	10kg
레이저 등급	RED : 2, GREEN : 3R
레이저 투사 범위	RED : 50m / GREEN : 8m / FOV : 52°
IP등급	IP54

실물 규모 도면 투영을 위해 아파트 현장의 구조 및 설비 평면도를 CAD에서 DXF 형식으로 작성하였다. 그림 2는 DXF 도면을 나타낸다.



[그림 2] DXF 도면

작성된 도면은 XR 투영 장치에 업로드되어 현장의 기준 좌표와 정합 절차를 거친 후 바닥면에 실물 크기로 투영되었다. 투영된 도면은 작업자가 직접 멱베김 방식으로 표시한 도면과 비교하여 적용 가능성을 검토하였다. 그림 3은 도면 투영 및 검측을 나타낸다.



[그림 3] 도면 투영 및 검측

비교 결과, 벽체 및 배관 표시선의 오차는 3mm 이내였으며, 일반적인 아파트 건설 기준을 만족하는 성과를 나타내었다. 동일 구간에서의 표시 작업 시간은 평균 57분에서 20분으로 단축되어 약 65%의 작업 효율 향상이 확인되었다.

실험을 통해 XR 기반 실물 규모 도면 투영 기술은 현장 작업의 표시 정확도를 만족하며, 이러한 방법은 작업 효율성을 높이는 데 효과적임을 확인하였다. 특히 협업 과정에서의 정보 공유가 용이해지고, 시공 전 확인 절차가 단축되어 현장 품질관리 및 시공 생산성 향상에 기여할 수 있는 기술적 가능성이 검증되었다.

3. 결론

본 연구에서는 XR 기반 실물 규모 도면 투영 기술을 실제 아파트 시공현장에 적용하여 기준 도면 표시 절차의 자동화와 효율성 향상 가능성을 검토하였다. 연구 결과, XR 기반 투영 기술은 도면의 실물 크기 투영을 통해 시공 위치를 직관적으로 확인할 수 있었다. 투영된 도면의 오차는 3mm 수준으로 아파트 건설 기준을 만족하였으며, 작업시간은 기준 멱베김 방식에 비해 65%를 단축시킬 수 있었다. 이러한 결과는 XR 기반 도면 투영 기술이 건설현장의 도면 전달 및 표시 단계의 디지털 전환을 실현할 수 있는 핵심 기술임을 보여준다. 향후 BIM 데이터와의 연계를 통해 시공 단계에서의 자동 검증 및 디지털 트윈 기반 공정관리로 확장된다면, 설계-시공 간 정보 연속성을 확보하고, 정밀시공 및 품질관리 고도화에 크게 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2025년도 서일대학교 대학혁신지원사업(산학 클러스터 협력 사업)의 지원을 받아 수행된 연구임

참고문현

- [1] <https://mechasys.ca/>
- [2] 강준오, 이용창, 길민성, 박형모, Le Quang Ngoc, 김영진, “TLS 기반 공간 정보를 통한 실내 형태에 따른 UWB 측위 정확도 검토”, 한국측량학회지, 제43권, 제3호, pp.329-339, 6월, 2025년
- [3] 박경규, 최원준, 이상현, 허석재, “구조화 프롬프트 기반 구조도면 자동화를 위한 LLM 응용 연구”, 한국구조물 진단유지관리공학회 논문집, 제29권, 제4호, pp.60-68, 8월, 2025년