

거주자 사용성 확보를 위한 콘크리트 맨바닥 시공 품질 관리 기법

Quality Control Techniques for Bare Concrete Floor Construction to Ensure Serviceability for Occupants

목지욱^{1*} · 최경석² · 김정진³ · 석원균⁴

Mauk, Ji-wook^{1*} · Choi, Kyung-suk² · Kim, Jeong-jin³ · Seok, Won-kyun⁴

Abstract : The pre-qualification system related to floor impact noise is considered ineffective, and thus, the introduction of a post-verification system is being prepared. This is because the performance, which was notarized in the qualification test due to various reasons, was not uniformly confirmed on building construction fields. Industry practitioners perceive that this is due to the influence of factors such as the flatness, levelness and/or thickness of the floor. However, it is very difficult to confirm such facts in a short period of time on the fields, and since the practical application of technology to measure and evaluate quantitatively and the establishment of a system are insufficient, it cannot be said to be a problem that can be brought to the surface. In fact, even when considering the conventional measurement of the dynamic modulus of elasticity, measurements are performed under controlled variables, such as placing a 200mm×200mm buffer material on a flat test-floor. However, in the fields, it is common to lay down larger productions(for example, 900mm×600mm) on the bare floor where significant variables are not controlled, and to construct finishing layers corresponding to the pre-qualified floor system without separately confirming the realization of the dynamic modulus of elasticity in the field conditions. In this study, spatial information of the bare floor on the field was measured and evaluated through a laser scanner. Technical methods for assessing the smoothness, flatness, and thickness of construction surfaces were reviewed, providing key insights for grading the quality of construction based on these criteria. Through further detailed and thorough investigations, it is expected that results suitable for practical application and systematization will be derived.

키워드 : 바닥충격음, 사후인정제도, 동탄성계수, 레이저 스캐너, 시공 품질 등급

Keywords : floor impact noise, post-verification system, dynamic modulus of elasticity, laser scanner, construction quality grade

1. 서론

바닥충격음 차단구조와 관련된 사전인정제도가 유명무실한 것으로 여겨지는 이유는, 실험실 여건에서 인정된 성능을 현장에서 기대하기 어렵다는 사실에 있다[1]. 마감모르타르, 완충재, 온돌층 등 다양한 원인이 추정되었으나 그중에서 가장 공학적 접근이 어려운 분야 중 하나는 맨바닥 시공 품질이라고 할 수 있다. 충격 저감 성능과 간접적으로 연관된 지표로 여겨지는 동탄성계수 등이 바닥 평활도, 평탄도 및 두께 등의 영향을 받기 때문이다. 그러나 이와 관련된 평가를 위한 간편한 방법은 개발되어 있지 않은 실정이다. 심지어 정밀한 평가 등에 관한 연구조차 부족하다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 수면 위로 끌어올리기 위하여, 맨바닥 공간정보를 레이저 스캐너를 이용해 획득한 뒤, 해외 관련 기준[2]을 준용하여 평활도 및 평탄도를 평가하였다. 또한 공간정보와 피팅 기법을 바탕으로 맨바닥 두께를 간접적으로 추정하는 사례를 제시하였다.

2. 본론

실제 준공 중인 현장 공간정보 습득을 위하여, 레이저 스캐너(Trimble TX8)를 이용하여 맨바닥 윗면과 아랫면을 스캔하고자 하였다. 극악한 환경을 가정하기 위하여 10층에서 스캔을 진행하였다. 고층임에 따라 상부와 하부면을 동시에 관측할 수 있는 위치에서 스캔하는 것이 제한되었다. 이를 극복하기 위하여, 그림 1 좌상단에 제시된 바와 같이 상부면을 촬영하는 시점부터 기준점을 공유해가며 총 6개의 공간을 스캔한 뒤, 정합함으로써 그림 1 좌하단에 제시된 바와 같이 상부면과 하부면이 정렬된 데이터를 획득하였다.

공학용 프로그램 Matlab[3]을 이용하여 그림 1 우상단과 우하단에 제시된 바와 같이 두께 및 평활도, 평탄도를 각각 산정하였다. 특정 위치에서 두께를 연산하려면 상부 노드와 하부 노드의 수평좌표계가 일치해야 하는데, 스캔 후 얻은 공간좌표간 수평좌표계가 일

1) 롯데건설(주), 기술연구원 소음진동솔루션TFT, 선임연구원, 교신저자(jiwook.mauk@lotte.net)
2) 롯데건설(주), 기술연구원 소음진동솔루션TFT, 책임연구원
3) 롯데건설(주), 기술연구원 소음진동솔루션TFT, 수석연구원
4) 롯데건설(주), 기술연구원장

치하지 않았다. 실제로 상부면과 하부면에서 추출한 노드의 개수는 각각 736개와 787개였다. 이러한 한계를 극복하기 위하여 곡면피팅기법을 이용하여 수평좌표계가 일치하는 지점에서의 두께를 산정하고자 하였다. 평활도 및 평탄도는 상부면 공간좌표만을 이용하여 산정하였다. 그 결과 210mm두께로 설계된 바닥면이 최소두께, 평균두께 및 최대두께가 각각 205mm, 219.3mm, 231.9mm로 산정되었다. 또한 바닥면의 전반적 기울기를 나타내는 평활도 및 바닥면의 돌출수준을 정량적으로 평가하는 평탄도가 각각 0.056 및 2.9mm로 산정되었다.

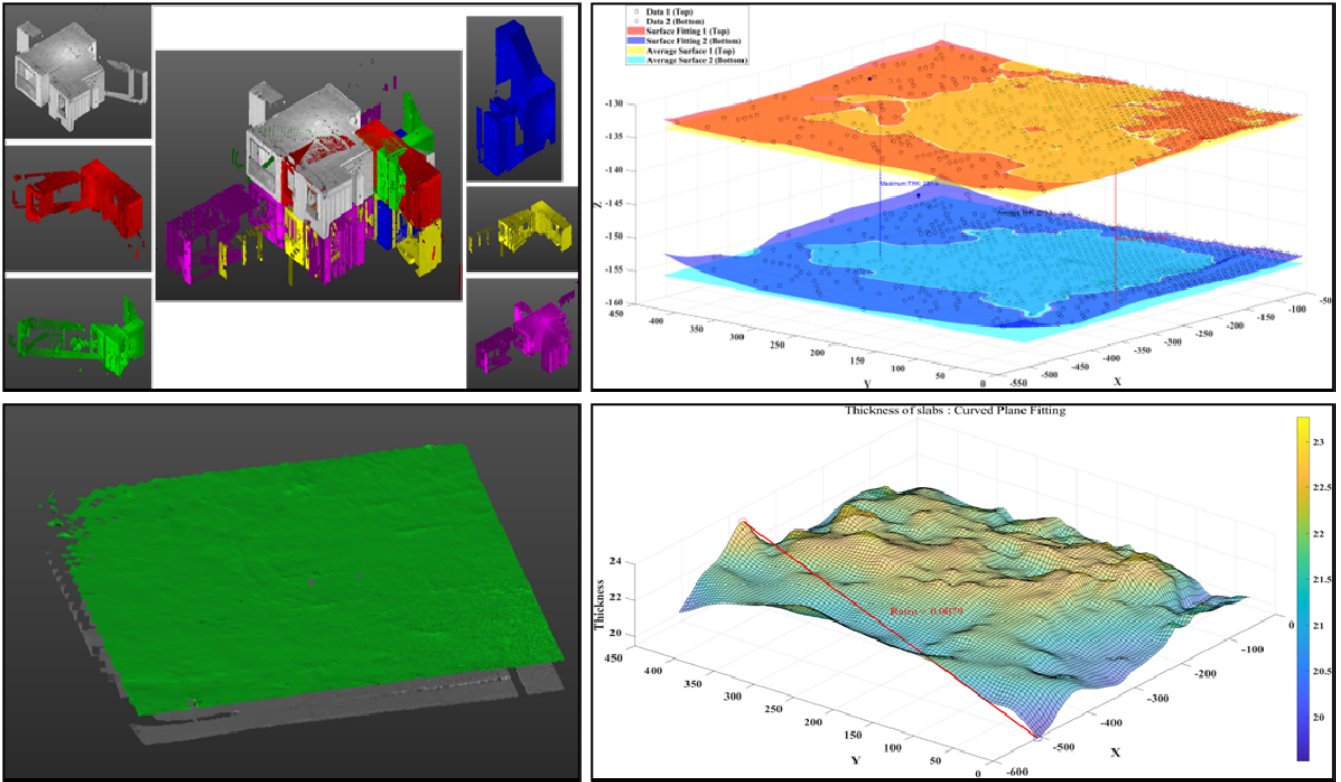


그림 1. 레이저스캐너로 얻은 공간정보 후처리를 통한 맨바닥 두께, 평활도 및 평탄도 추정 예시

3. 결론

본 연구는 바닥충격음에 영향을 줄 수 있다고 판단되는 두께, 평활도 및 평탄도를 정량적으로 평가하기 위하여, 레이저 스캐너로 촬영한 뒤 공간좌표를 획득하였다. 두께 추정 시 획득한 공간좌표를 상하부 수평 좌표계가 일치하지 않는다는 한계가 존재했고, 이를 극복하기 위하여 Matlab을 활용한 곡면 피팅 기법을 활용하였다. 그 결과 해당 맨바닥 품질과 관련된 정량적 지표를 산정할 수 있었으나, 해당 평가 결과와 관련된 허용 수준 등과 관련된 연구 부족으로 품질 관리 측면에서 어떤 수준인지 확인하기는 어려웠다. 해당 기법이 유의미한 결과를 제시하는 형식을 지녔으나, 지나치게 많은 시간 및 인적 자원이 투입되는 경향이 컸다. 추후 이러한 사례를 바탕으로 바닥충격음 차단 성능과 직접인 상관성을 규명하는 연구가 수행된다면, 다양한 사례 분석을 바탕으로 현장에서 맨바닥 품질을 빠르게 평가하고 이에 상응하는 완충재를 선정하는 등의 대안까지 제시할 수 있기를 기대한다. 면밀한 후속 연구를 바탕으로 많은 사회적 비용이 소모되는 사후 인정 제도를 완벽히 대체할 수 있는 사전 인정 제도가 수립되기를 바란다.

참고문헌

1. 감사원. 아파트 층간소음 저감제도 운영실태 특정감사 보고서. 2019.
2. ASTM International. Standard Method for Determining FF Flor Flatness and FL Floor Levelness Numbers (ASTM E1155-20). 2020.
3. MathWorks. <https://kr.mathworks.com>.2023a.