

클린룸내 유틸리티 진동에 의한 사무동 진동영향성 평가 및 대책

A study of the Office vibration by Utility Machine in Clean Room

장성호†·박해동*·김강부*·유국현*

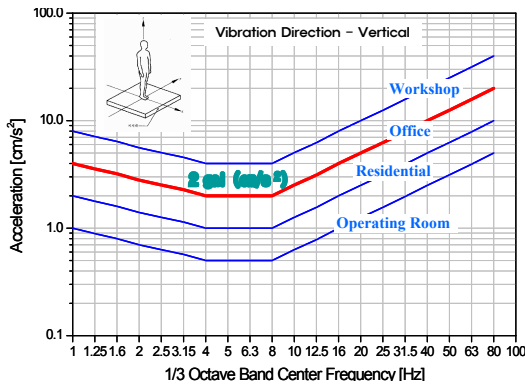
Jang Sung-Ho, Author name and Author name

1. 서 론

국내의 클린룸 건물은 업무 효율성을 위해 건물내 사무실 있는 복층형태로 구성되어 있다. 이로 인해 클린룸 유틸리티 가동으로 사무실 내 구조진동을 유발하는 경우가 발생하고 있다. 본 연구에서는 클린룸 상부층 사무실에서 발생하는 바닥진동의 원인을 분석하고, 개선안을 제시한 사례이다.

2. 진동 발생 현황

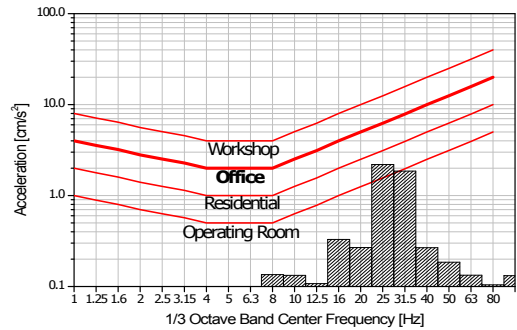
아래층이 클린룸인 사무실내에서 발생하는 진동으로 사무실 거주자들의 작업효율이 저하되고 있는 상황이 발생하고 있으며 거주자로부터 진동환경 개선이 요구되고 있다.



〈그림. 1〉 Human responses to building vibration

사무실의 진동상태를 확인하기 위해 측정을 실시하였으며, 사무실 스판 중앙에서 발생하는 최대 진동은 25Hz에서 2.19cm/s^2 로 나타났으며 이는 ISO2631-2:1997(KS B 0710-2:2001)에서 규정한 건물 용도별 진동 권장기준을 만족하고 있다. 그러나, ISO 2631-2:1997 규격에서 건물

진동 피폭시 거주자가 갖는 불평의 정도나 허용 가능한 진동의 크기에 대한 지침은 제공하지 않는다. 왜냐하면 이는 정확하게 규정할 수 없을 뿐 아니라 특별한 환경조건에 매우 의존하기 때문이다. 또한, 많은 국가에서 건물 거주자들은 진동의 크기가 인지한계(perception threshold)보다 약간 높을지라도 불평을 한다는 점이 이미 보고된바 있다. 그리고, 제시된 권장기준을 만족하더라도 거주자에 의한 사무실 진동환경 개선이 요구되었다.

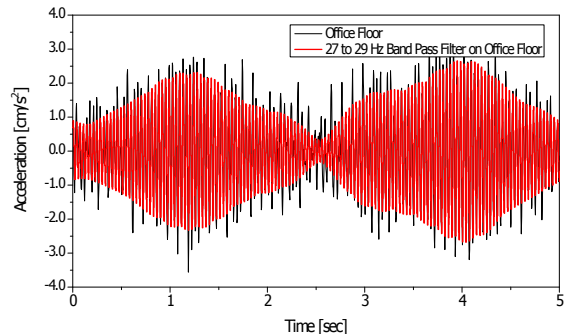


〈그림. 2〉 사무실 바닥 진동측정 결과그래프

3. 진동원 분석 및 대책

3.1 진동원 검토

사무실 바닥에서 발생하는 진동원을 평가하기 위해 측정 데이터를 검토하면, 스판 중앙에서 발생하는 진동응답의 탁월 주파수는 28Hz로 나타났으며, 〈그림. 3〉과 같이 사무실 인접 설비 중 1680 rpm을 가지는 두 개 이상의 설비에 의해 Beating 현상이 발생하고 있는 것으로 확인하였다.

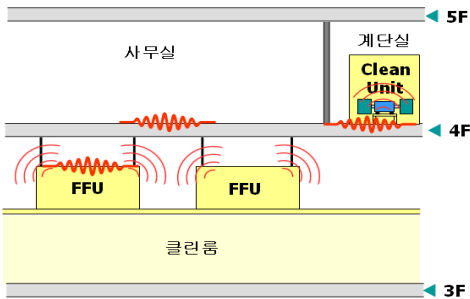


〈그림. 3〉 사무실 바닥 시간이력 그래프

† 교신저자; (주)브이원
E-mail : jangsh@v1.co.kr
Tel : (041) 553-8805, Fax : (041) 553-8807

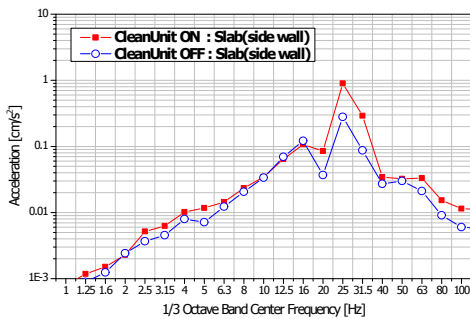
* (주)브이원

따라서, 사무실 인접설비에서 1680 rpm을 가지는 유틸리티에 대한 검토를 실시하였으며, <그림. 4>와 같이 사무실 옆 계단실의 Clean unit와 사무실 슬라브 하부에 설치된 FFU가 동일한 주파수 범위에서 가동되는 것으로 확인하였다.



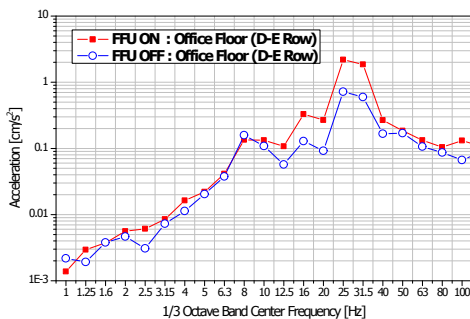
<그림. 4> 사무실 주변 설비 진동원

계단실 Clean unit 가동시 발생하는 진동으로 인하여 인접 사무실 바닥에서 진동이 약 3.2배 증폭 하는 것으로 나타났으며, 가동시 탁월주파수는 27.63Hz인 것으로 확인하였다. <그림. 5>는 사무실 외벽 슬라브에서 Clean unit 가동시 및 정지시에 대한 진동측정값을 비교한 그래프이다.



<그림. 5> Clean unit 가동/정지시 진동측정 그래프

또한, 4층 바닥하부(3층 천정)에 설치된 FFU 가동으로 인해 Clean unit 정지 시에도 탁월주파수 28Hz 범위의 진동응답이 가장 높게 나타났으며, 사무실 바닥에서 최대 진동이 발생하는 한 스펙내 설치된 FFU를 모두 정지시켰을 경우 탁월주파수 28Hz 범위의 진동원이 약 3배 감소하는 것으로 나타났다.

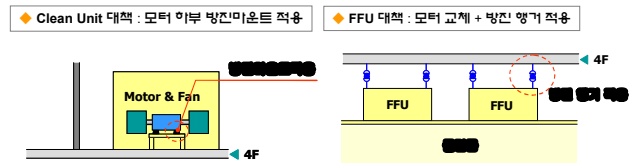


<그림. 6> FFU 가동/정지시 진동측정 그래프

사무실 바닥에서 발생하는 진동의 주된 요인은 사무실 옆 계단실의 Clean unit 가동 주파수 27.38Hz 와 하부에 설치된 FFU의 가동 주파수 28Hz가 Beating 현상을 일으키며 진동증폭을 야기시키는 것으로 확인하였다.

3.2 진동 저감 대책

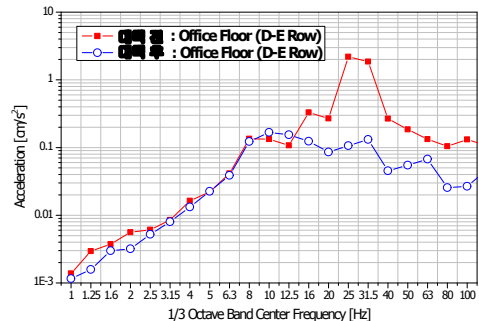
사무실 바닥진동을 개선하기 위한 방안으로 Clean unit 및 FFU에 대한 진동저감대책을 <그림. 7>과 같이 적용하였다. 계단실 Clean unit의 경우, 모터하부에 고무재질의 연결부가 있으나, 필요한 방진 성능을 발휘하는 못하는 것으로 확인하고 방진효율이 높은 방진마운트로 교체가 하였다.



<그림. 7> Clean unit 및 FFU 진동저감대책

사무실 슬라브 하부에 설치된 FFU의 경우, 모터 및 팬의 노후화로 인한 진동 증폭이 발생하는 것으로 판단하여 모터 (베어링)를 교체하고, 방진 행거를 설치하여 상부로 전달되는 진동을 줄이는 방안을 적용하였다.

진동저감 대책 적용 후 측정결과는 <그림. 8>과 같이 대책 전에 비해 진동 감소한 것으로 나타났다.



<그림. 8> 진동 대책 전/후 결과비교 그래프

4. 결 론

클린룸내의 유틸리티 진동원에 대한 원인을 파악하고 저감대책 후 사무실에 대한 진동환경이 개선된 것으로 확인하였다.

사무실 진동환경이 ISO 2631-2:1997의 건물 용도별 권장기준을 만족하더라도 거주자에 의한 사무실 진동환경 개선이 요구되었다. 따라서 건물 사용성에 따른 진동환경을 인간 인지관점의 진동조건으로 연구가 더 필요할 것으로 판단된다. 또한, Beating 현상 등과 같은 특이 진동 환경이 인체 반응에 어떤 영향을 미치는지에 대한 검토도 필요할 것으로 판단된다.