

## 완충재 잔류변형 시험방법 고찰

### Methods of Measuring Residual Strain for Floating-Floor Insulating Products

김경우† · 최현중\* · 양관섭\*

Kyoung-woo KIM, Hyun-jung CHOI and Kwan-seop YANG

#### 1. 서 론

공동주택의 바닥충격음 저감을 위하여 일반적으로 슬래브 상부에 완충재를 시공하고 있다. 최근 완충재는 바닥충격을 차단성능을 향상시키고 재료의 단가를 저감하기 위하여 밀도가 낮고 동탄성계수가 낮은(10MN/m<sup>3</sup>이하) 제품들이 많이 생산되고 있다. 과거 공동주택 바닥구조에 사용된 단열재(EPS)에 비하여 최근 사용되고 있는 제품의 밀도가 낮아지게 됨에 따라 완충재 설치로 인한 상부 흔들침의 구조적 안정성에 우려를 제기하고 있는 실정이다. 완충재는 국토해양부 고시 제2009-1217호에서 정하고 있는 완충재 기본물성을 만족하여야 하지만 구조적인 안정성을 평가할 수 있는 항목은 없는 상태이다.

따라서 본 연구에서는 완충재 초기변형량에 대한 평가를 위한 잔류변형량 시험에 대한 국내외 유사 규정 등을 검토하고 국내에서 사용되는 완충재에 대한 잔류변형 측정결과 일부를 소개하고자 한다.

#### 2. 측정방법

##### 2.1 국내

국내는 완충재에 대한 잔류변형 시험방법은 아직까지 없는 상태이며, 다만, 건식온돌시스템의 구조성능 부분에 대한 시험방법과 기준이 있으나 경량기포콘크리트와 모르타가 설치되는 습식구조에 대한 기준은 없는 상태이다. 건식온돌시스템에 대한 기준은 다음과 같다<sup>(1)</sup>.

1)국부 잔류변형성능은 한국산업규격 KS F2273-조립용 판 및 그 구조부분의 성능시험방법-과 대한주택공사의 성능기준(안)에 제시된 바와 같이 Ø25mm, 끝단이 반지름 12.5mm의 반구상 압입봉으로 건식온돌 상부면의 평활하고 강성을 지닌 바닥마감재 상부 면을 대상으로 중앙부 3개소 이상과 국부 압축에 취약할 것으로 예상되는 지점(접합부위 등) 상부 3개소 이상으로 하여 최소 6개소 이상을 대상으로 한다. 가압은 매초단 약 196N(20kgf)의 속도로 하중을 가하여 490N(50kgf)의 하중이 될 때까지 가하고, 이 시점부터 1분간 490N(50kgf) 하중의 가압상태를 유지시킨 뒤 변형상태를 측정하고, 하중을 제거한 후의 복원상태 및 잔류

변형량을 측정하며, 모든 측정지점에서 잔류 변형량은 패임 깊이를 포함하여 2mm이내이어야 하며, 시험 후 파손 또는 사용상 결함이 없어야 한다.

2)국부 압축성능은 국부 잔류변형 시험장치와 동일한 조건으로 하되, 초당 196N(20kgf)의 속도로 하중을 가하여 1,960N(200kgf)의 하중이 될 때까지 10초간 가하고, 이때 1,960N(200kgf)의 하중에 대해 총 변형량이 4mm 이내이어야 하며, 시험 후 파손 또는 사용상 결함이 없어야 한다.

3)내충격성능은 지름 64mm, 중량 1kgf인 철구와 지름 220mm, 총중량 30kg인 모래주머니를 이용하여 0.5m, 1.0m, 1.5m, 2.0m 높이에서 자유낙하에 의한 충격시험으로 하고, 시험 후 사용상 지장이 있는 변형, 균열, 파손이 발생하지 않아야 한다.

##### 2.2 국외

###### (1)일본

일본은 건식이중바닥 구조재와 발포플라스틱계 구조재에 대해서 내하중 성능에 대한 시험방법과 기준을 제시하고 있다<sup>(2)</sup>.

###### ▪ 재하하중에 따른 단기변형시험

① 재하하중 400kgf/m<sup>2</sup>에 과도한 변형이나 파손 등 위대한 장애가 발생하지 않을 것.

###### ② 측정결과 판단기준

- 재하하중 3920N/m<sup>2</sup> {400kgf/m<sup>2</sup>} 각 부위의 변위 7.5mm 이하.
- 재하하중 3920N/m<sup>2</sup> {400kgf/m<sup>2</sup>} 하중제거 후 잔류변형 1.5mm 이하.
- 재하하중 0 ~ 3920N/m<sup>2</sup> {400kgf/m<sup>2</sup>} 각 부의 하중변위 곡선이 거의 탄성범위 내에 있어야 하며, 하중제하 및 제거 시와 동일하중 일 때 변화가 거의 동일해야 한다.

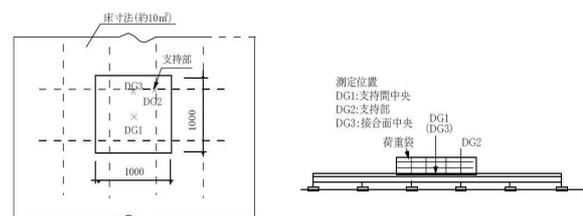


Fig.1 재하하중에 따른 단기변형시험

▪ 국부압축시험방법

① 단기 국부압축시험 및 기준

- 시험체 준비, -지름 80mm의 가력봉을 준비.
- 시험체 중앙부를 가력봉으로 20kgf, 40kgf, 60kgf, 80kgf, 100kgf 순으로 가력한 후 각각의 변위량을 측정.
- 변위량 기준은 100kgf 가력시 1번, 2번, 5번 위치에서 2.5mm 이내, 3번, 4번 위치에서 3.0mm 이내.

② 장기 국부압축시험 및 기준

- 시험체 준비
- 두께 10mm, 지름 150mm의 철재원판을 준비
- 시험체를 설치하고 시험체 상부에 원판을 설치하고, 원판 무게를 포함하여 130kgf까지의 하중을 20분 이내로 천천히 가력. 가력기구와 원판의 면적과 같거나 크게 함.
- 하중을 130kgf로 유지한 상태로 7일간 가력.
- 1일 간격으로 변위량을 측정.
- 7일후 변위량 기준은 6mm 이내.

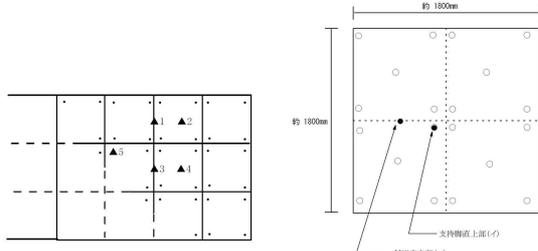


Fig.2 국부집중하중 가력개소 예) Fig.3 장기변형시험에 따른 집중하중 가력점

(2)독일

독일은 완충재에 대한 잔류변형시험방법을 규정하고 있다. 그러나 2007년에 다른 규격명으로 통합되었으나 시험방법은 대동소이하다.

▪ DIN 18164-2:1991<sup>(3)</sup>

- 시료 : 200\*200mm, 10개
- 압력판 : 1kg 1개, 8kg 1개
- 시험순서
  - 1) 시료 상부에 1kg의 압력판 설치
  - 2) 2분후 높이 측정( $d_L$ ), 3) 8kg 압력판 설치
  - 4) 15초 후에 48kN/m<sup>2</sup>(192kg) 추가압력 2분간 부여
  - 5) 추가압력 제거후 5분후의 높이 측정( $d_R$ )
  - 6) 잔류변형량 ( $d_L-d_R$ ) 계산
  - 7) 재료별 허용치
    - $d_R < 30\text{mm} \rightarrow \leq 2\text{mm}$ ,  $d_R \geq 30\text{mm} \rightarrow \leq 3\text{mm}$

▪DIN EN 12431:2007<sup>(4)</sup>

- 시료 : (200±1)mm, 10개, (23±5)°C에서 6시간 보관 및 시험
- 압력판 : 1kg 1개, 8kg 1개
- 시험순서
  - 1) 250Pa(1kg)의 압력 부여, 2분후 두께 측정( $d_L$ )

- 2) 2kPa(8kg)의 압력 부여, 2분후 두께 측정( $d_F$ )
- 3) 48kPa(192kg) 추가압력 2분간 부여
- 4) 추가압력 제거후 2분 or 5분후의 높이 측정( $d_B$ )

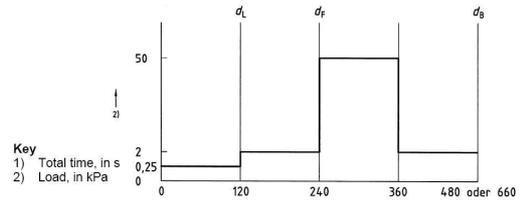


Fig.4 시간과 하중에 대한 두께 표현

(3)국제표준(ISO)

ISO에서는 DIN 규격을 받아들여 2008년에 ISO 29770<sup>(5)</sup>을 제정하였으며, 시험방법은 DIN EN 12431과 동일하다.

3. 측정결과

Fig.5는 국내에서 사용되는 완충재에 대한 잔류변형량을 DIN규격에 따라 시험한 결과로서 재질과 형상, 동탄성계수에 따라 편차가 크게 발생하고 있었다.

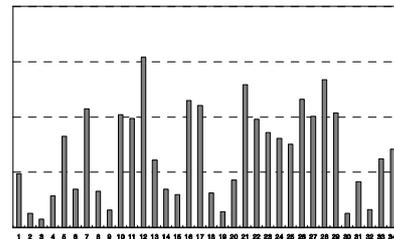


Fig.5 DIN 시험방법에 따른 잔류변형 측정결과

4. 결 론

완충재에 대한 구조적 안정성을 평가할 수 있는 시험방법이 국내실정에 적합하게 제정되어야 할 것이며, 이를 위하여 국외시험방법의 타당성과 국내적용 가능성을 다양한 시험조건을 통하여 검토하여야 한다.

참고문헌

- (1)강재식, 외3인, 2004, 건축은돌시스템의 시험방법 및 성능기준(안에 관한연구, 대한설비공학회 2004 하계학술발표대회 논문집, pp.595~600.
- (2)(財)日本建築センター, 2000, 遮音床仕上げ構造認定基準
- (3)DIN 18164-2, 1991, Rigid cellular plastics insulating building materials : Polystyrene foam impact sound insulation materials
- (4)DIN EN 12431, 2007, Thermal insulating products for building applications- Determination of thickness for floating floor insulating products
- (5)ISO 29770, 2008, Thermal insulating products for building applications - Determination of thickness for floating-floor insulating products