아파트 베란다 난간대 강도 실험

오태호 · 손기상* · 김수건*
태오건설 · *서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

난간대가 사용되는 곳은 건설현장, 건물 외에도 제조현장, 제조공장 등 사람이 가는 곳, 작업자가 통과하는 곳에는 어디서나 존재한다고 보면 될 것이다.

산업안전보건법의 안전기준 제27조에서는 사업주는 4단 이상의 계단에 개방된 측면에는 난간을 설치하고 다음 각 호의 조치를 하여야 한다.

1) 난간의 높이는 90cm 이상이 되도록 할 것
2) 난간은 계단참을 포함하여 각 층의 계단 전체에 걸쳐서 설치 할 것.
3) 목재로 된 난간은 5제곱cm 이상의 단면을 금속제 파이프로 된 난간을 4cm 이상의 지름을 갖는 것일 것.
4) 난간은 임의의 점에 있어서 임의의 방향으로 움직이는 100kg 이상의 하중에 견딜 수 있는 튼튼한 구조로 할 것
5) 난간의 지주는 2m 이내마다 설치하고 가능한 한 단면과 난간 상면과의 중앙부에 중간대를 설치할 것으로 규정하고 있다.

상기 사항에서 3)항은 구조적으로 중요한 요소로서 외부하중에 대한 내력상의 문제가 있을 것으로 판단되어 이에 대한 실험규명이 필요하게 되었고 본 연구의 목적이 되었다.

2. 실험계획

시간적, 경제적인 그리고 여러 가지 제약을 감안하여 우선 제27조에서 언급한 Ø4cm 강관과 단면 5㎠ 목재의 경우를 공학적으로 기술하면 휨강성에 핵심요소인 단면 2차 모멘트를 계산비교하기로 한다. Ø4cm인 강관인 경우 $\frac{\pi D^4}{64} - \frac{\pi d^4}{64}$, 단 D=외경, d=내경, 강관의 두께 2.3mm이므로 강관의 $I_X = \frac{3.14\times4\times4\times4\times4}{64} - \frac{3.14\times(4-0.23)\times(4-0.23)\times(4-0.23)\times(4-0.23)}{64}$ = 12.^{56} - 9.9 = 2.66cm^4 이다.

반면에, 목재단면 5㎠는 2.5cm×2cm 단면이 되므로 $\frac{2\times 2.5^3}{12} = \frac{2\times2.5\times2.5\times2.5}{12}$ = 2.^{60}cm^4 이다.

그러나, 본 연구에서는 상용강관 2인치를 난간대로 통상적으로 사용하므로 이 직경은 변수로 하지 않고 난간대 유형에 따라, 110cm가 어떻게 다른지를 실험으로 규명하여 최근 입법이 진행되는 120cm 높이의 구조적 측면을 밝히는데 변수를 고려하였다. 또한 난간대의 수직살의 간격이 기존의 10cm간격에서 5cm 간격으로 좁히는데 구조적 특성을 구하는 변수를 고려하였다.

여기서 각 난간대의 지지점을 동일하게 고정관으로 하였다. 실제사항으로 하중을 가하기 위해 해머를 수평으로 가격하는 것을 기준으로 하였다. 수직으로 설치되는 난간대가, 수직방향, 45도방향, 수평방향 어느 방향으로 가격되는 100kg/m 하중을 만족해야 하는 것으로 안전기준에서 제시하고 있기 때문에 이들을 고려했지만 수평방향이 가장 내력이 낮을 것으로 판단되었기 때문이다.

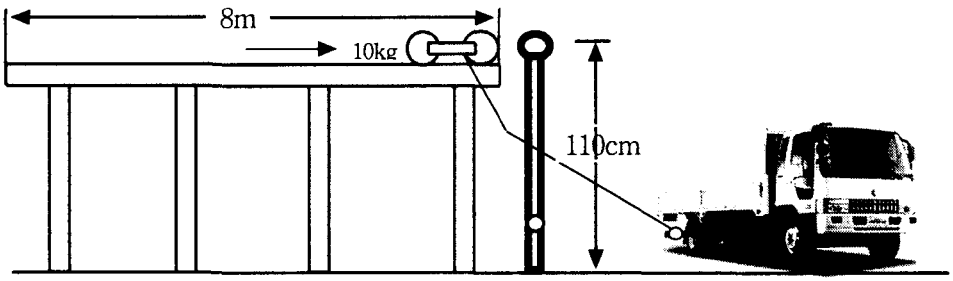
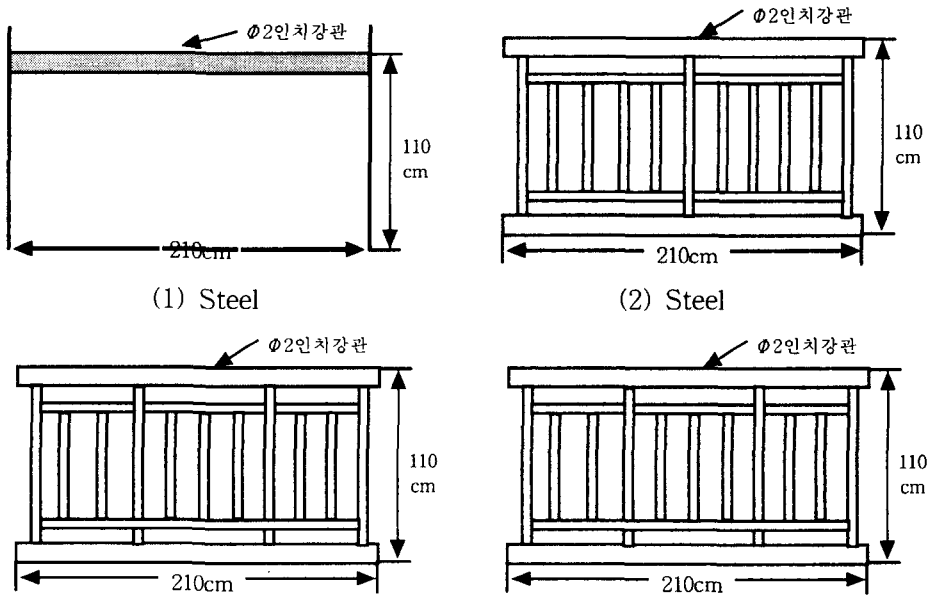


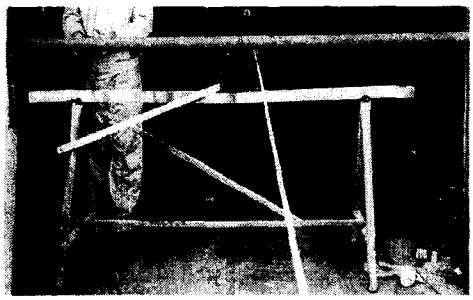
Fig1. 베란다 강도 실험 장치



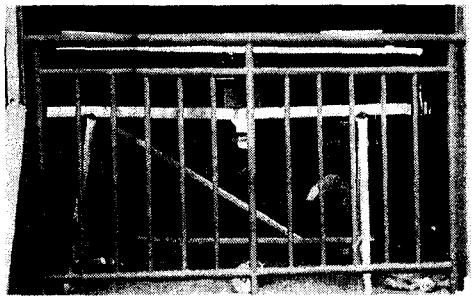
(1) Steel (2) Steel

(3) Stainless (4) Super Rail

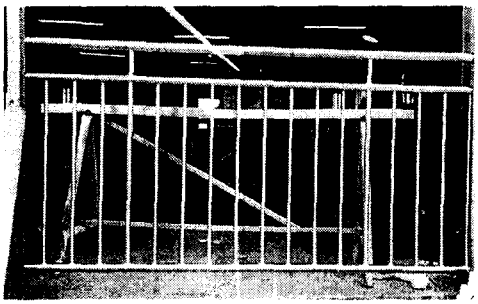
Fig2. 베란다 실험별 변수



(1) Steel

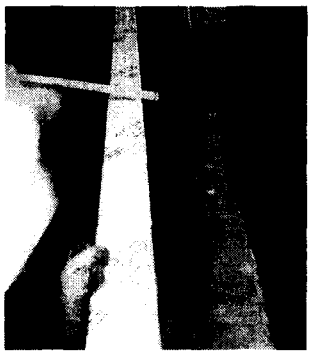


(2) Steel

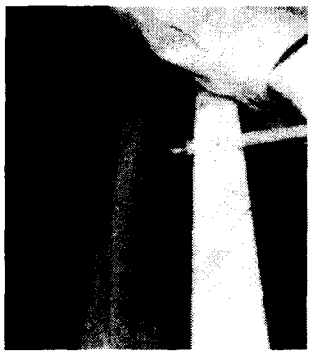


(3) Stainless

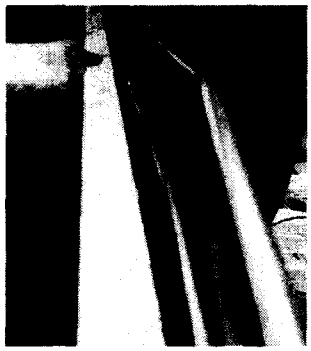
(4) Super Rail



(1-1) Steel 변형률



(2-1) Steel 변형률

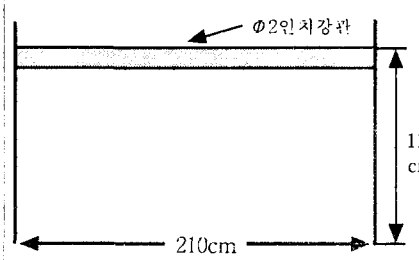
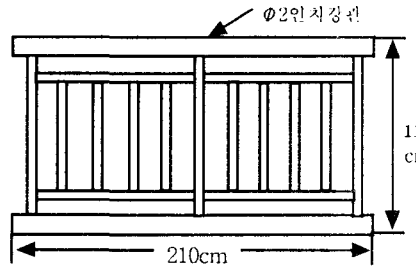
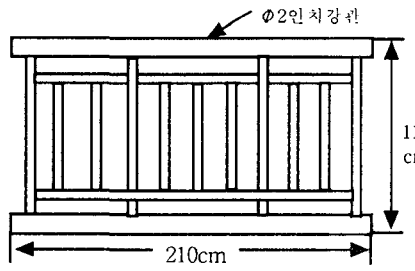
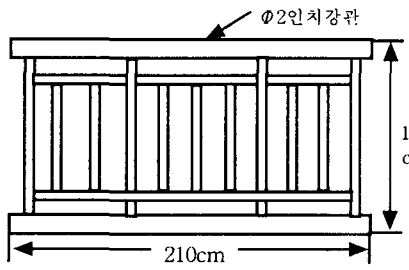


(3-1) Stainless 변형률

(4-1) Super Rail 변형률

Fig.3 실험사진

3. 실험결과

실험체명	유형 및 규모	충격시간	해머중량	속도	총하중 kg	난간깊이 (m)	변형률
Steel A		2.47초	10kg	21 km/h	339.8 kg	210cm	34.5 mm
Steel B		2.51초	10kg	21 km/h	339.8 kg	210cm	20.5 mm
Stainless		2.65초	10kg	21 km/h	339.8 kg	210cm	90.7 mm
Super Rail		2.6초	10kg	21 km/h	339.8 kg	210cm	7.5 mm

4. 분 석

1) Steel A형 실험체에서 Ø2인치 강관의 콘크리트 벽체에 양단 고정된 경우 충격하중 339.8kg에 34.5mm 변형이 발생하였다.
2) Steel B형 실험체의 경우 하단부 강관에 3점지지 된 난간대 뼈대가 있을 경우 20.5mm로 상부 난간대 중앙 처짐이 감소되었다.
3) 하부 난간대에 4점지지 된 Stainless 뼈대가 될 때에는 90.7mm로 처짐이 더 늘어난 것은 충격하중이 실험에 장치보다 조금 더 가격된 것으로 재질 차이가 있는 것으로 조사되었다.
4) 2인치 강관 상·하부 난간대에 4점지지 틀인 실험체 Super Rail은 Steel A, Steel B에 비해 현격히 변형이 감소된 7.5mm로 측정되었다.

5. 결 론

이상과 같은 실험결과 와 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.
1) Stainless 베란다 난간대의 경우 난간대 상부에 10kg 이상 물체가 부딪칠 때 10cm 정도 처짐 발생이 되므로 외부나 실내에서 가격 가능성이 있을 때 충격완화 표면 마감을 덧대서 부착을 고려해야 한다.
2) 실험에서와 같이 난간대 수직틀에 수직 지지기둥이 많을수록 수평충격력에 대한 저항력이 커지므로 보강필요시 이점을 고려한다.
3) 큰 변형이 발생될 가능성이 있는 것으로 인식되는 Steel A형도 34.5mm에 불과 한 것은 Steel A형에 대해서 일반적인 조건에서 별도의 고려는 필요치 않을 것으로 판명되었다.

참고문헌

1. 한국산업안전공단, "안전기준 제27조", pp.
2. 宋孝根, "건설공사 재해예방에 관한 연구(아파트 건설공사의 경우)", 전남대학교 석사학위논문, 1996
3. 손기상, "안전난간유형에 따른 작업자 안전의 상관관계에 대한 실험적 연구", 산업안전학회지, 제16권 2호, 2001. 6 pp.80-84, 2001
4. 김석구, "아파트 금속제 난간의 안전성", 韓國鋼構造學會誌 pp.34-39, 1994. 12