

유공 톱밥 콘크리트보의 구조거동 실험

이재형 · 손기상*

CJ(주) · *서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

철근콘크리트 유공보에 대한 연구는 철골 유공보의 연구보다 그다지 활발하지 못하였는데, 1962년 스웨덴의 M. Lorentsen의 연구가 있으며, 1965년과 66년에 캐나다에서 Acavolos와 Daniel에 의해서 발표되었고, 1967년에는 위의 두사람의 Nasser가 장방형의 큰 유공보의 성향과 설계법을 발표하였고, 1979년 Abdus Salam 과 Jack Harrop은 원형 連孔을 갖는 프리스트레스콘크리트보의 연구를 하였다. 근년에는 Daniel, Mumullen, Munsus, Paramasivava의 연구가 있다.

일본에서는 1959년부터 일본건축학회 유공보연구위원회가 철근콘크리트 유공보에 관한 연구를 시작으로 최근에는 고강도 철근콘크리트 유공보의 연구에 이르기까지 많은 연구가 행하여지고 있고, 국내에서도 철근 콘크리트의 유공보의 연구가 활발하지는 않으나 꾸준히 연구되고 있는데, 1985년 “철근콘크리트 원형유공보의 구조적 특성에 관한 연구” 처음으로 발표되고, 1988년 유한요소법을 이용, 이론과 실험결과치를 비교 연구하였고, 1994년 노희일의 순수휨을 받는 장방형 유공보에 대한 연구에서 개구부 춤은 0.3D이하로 하여야 한다고 하였다.

본 연구에서는 콘크리트에 톱밥을 첨가하여 건축재료로써 요구되는 주요특성 및 사용재료에 대한 이론을 고찰하고, 최적배합의 범위의 제시 또한 향후 톱밥 콘크리트를 적극활용하기 위한 각 형태실험별 우수한 톱밥콘크리트를 제조하여 앞으로의 활용방안으로 분석·검토하는 것으로 한다.

2. 본론

2.1 실험계획

실험체 단면은 20cm×30cm, 보 길이는 160cm로 하여 톱밥 혼입 입자를 변수로 하고 철근콘크리트 강도는 상용적인 압축강도 180kg/cm², 210kg/cm², 240kg/cm², 270kg/cm² 중에서 실험의 용이성을 위하여 240kg/cm²를 기본으로 제작하여 비교하는 것으로 하였다.

페타이어의 혼입은 무게대비 0.5%를 혼입하여 제작하였다. 이 배합이 나온 배경은 페톱밥을 이용한 기존에 실험을 해본 결과 강도적 측면을 기준으로, 0%~0.2%까지 압축강도값이 급격히 하락하였기에 그 부분을 좀 더 세분화 시켰으며, 2.0%이상의 혼합

비율은 사실상 강도값으로서 의미가 없었으며 배합에 있어서도 어려움이 있기에 제외시켰다.

2.2 배합설계

페타이어를 혼입한 콘크리트의 품질과 강도에 영향을 주는 각 인자를 기존 강도와 비교하기 위하여 Table 1과 같이 콘크리트 배합은 D레미콘사의 슬럼프가 15cm인 240kg/cm³ 강도 배합설계에 5mm 체에 통과된 크기의 톱밥 입자를 무게대비 0.5%로 혼입하였고, 보다 높은 실험의 신뢰도를 위하여 골재 또한 D사에서 사용하는 것을 가져와 사용하였다.

Table 1 Mixed Design of Concrete

기호	W/C	C	W	G	S	ad.	rubber		total
240	52.3	343	175	954	846	1.68	1.0%	23.10	2310

[단위 : kg]

2.3 몰드제작 및 시험방법

RC 부재의 휨강도 측정을 위하여 철근 SD40 D13을 주근, SD40 D10으로 11개의 띠근을 만들어 20×30×160cm의 공시체를 제작하였다.

타설 2일후 탈형하여 그늘진 곳에서 28일간 양생하였다. 휨강도 측정을 위하여 KS F 2408에 따라 '3등분점 재하 실험 방법'에 의하여 하중은 지간의 중앙에 작용하게 하고 재하면과는 수직이 되게 하여 편심이 생기지 않게 하였으며 매초 0.06±0.04N/mm²의 일정한 속도로 가압하였다. 또한 변형율을 측정을 위하여 부재 중심에 스트레인 게이지(제조사 : Tokyo Sokki)를 중앙부와 구멍에 2축 방향으로 부착하고 Statics Data Logger(모델명 : DTS-602, 제조사 Tokyo Sokki)에 연결하여 X, Y축의 변형율을 측정하였다.

$$f_b(\text{휨강도}) = \frac{Pl}{bh^2}$$

f_b : 휨강도(kg/cm²)

b : 파괴단면지간(cm)

h : 파괴단면 높이(cm)

l : 지간

P : 하중(kg)

3. 실험결과

3.1 슬럼프 값

슬럼프 값은 굳지 않은 콘크리트의 자체 중량과 혼입골재, 단위수량, W/C, 혼화제 등의 배합조건에 따라 변화하게 된다. 슬럼프 측정은 각각의 비법에서 6회를 랜덤 측정하였다. 본 실험 톱밥 혼입율 0.5%의 슬럼프 값은 13cm를 나타내었다.

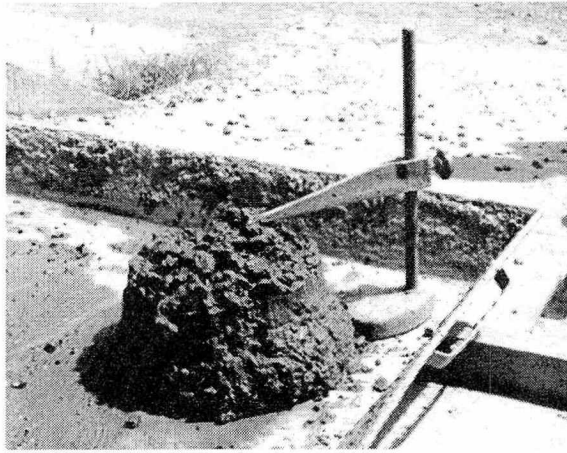


Fig 1 Slump test

3.2 휨강도 그래프

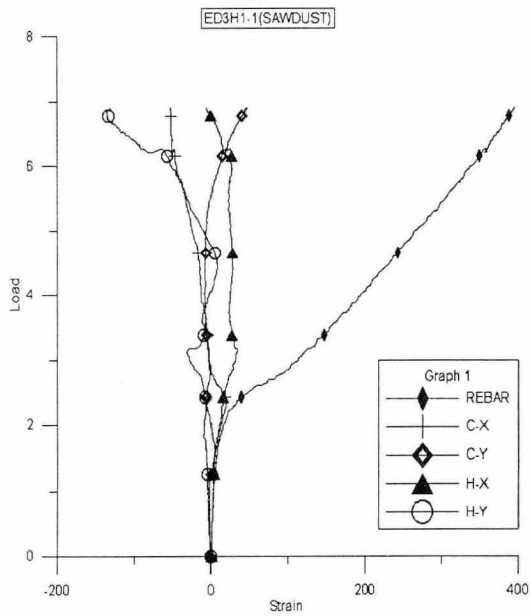


Fig 2. \varnothing 3cm one hole

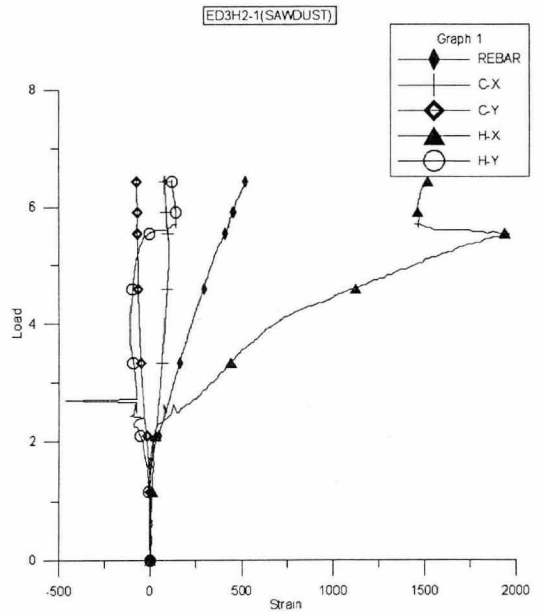


Fig 3. \varnothing 3cm two hole

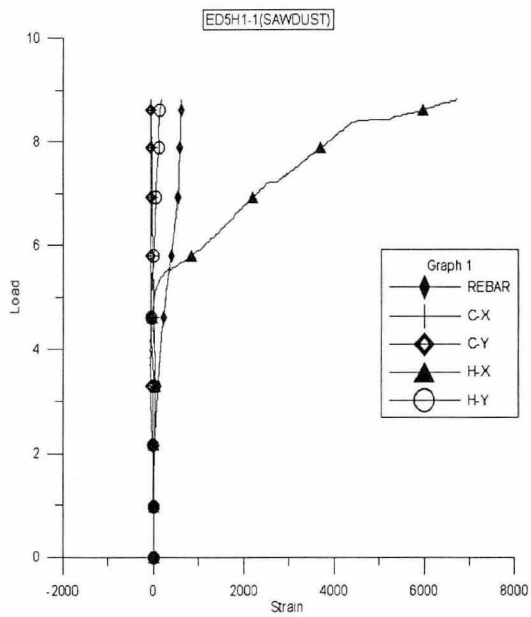


Fig 4. \varnothing 5cm one hole

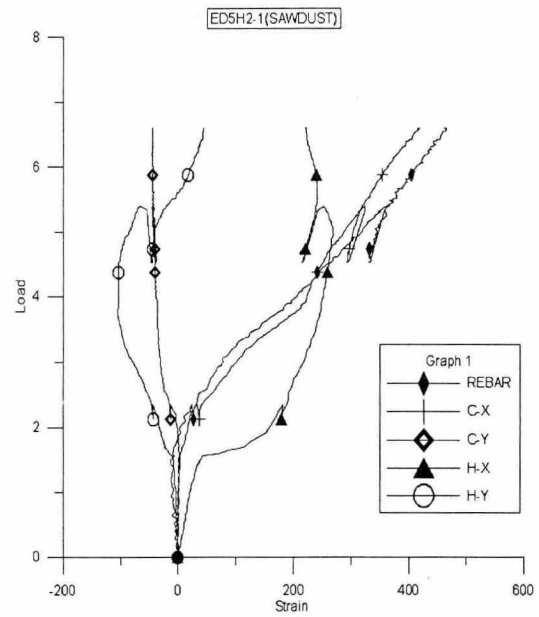


Fig 5. \varnothing 5cm two hole

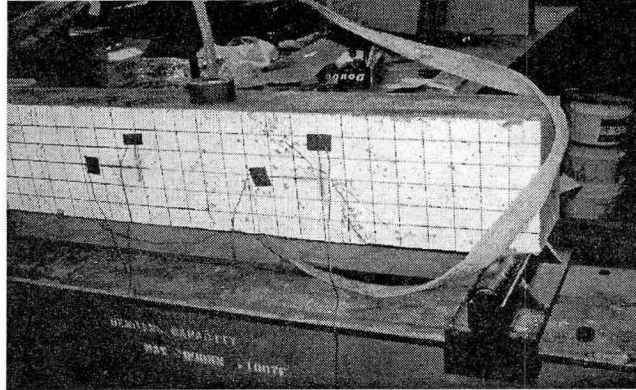


Fig 6 Test for flexural strength

4. 분석

- 1) 구멍직경 3cm구멍 1개인 ED3H1은 구멍이 없는 Normal의 경우보다 내력이 28%감소되었다.
- 2) 직경3cm구멍 2개인 ED3H2은 Normal의 경우보다 내력이 33%감소되었다.
- 3) 직경 5cm구멍 1개인 ED5H1은 Normal의 경우보다 내력이 15%감소되었다.
- 4) 직경 5cm구멍 2개인 ED5H2는 Normal의 경우보다 내력이 33% 감소되었다.
- 5) 직경 5cm구멍 2개인 ED5H2은 구멍 주변의 인장 변형이 2t에서 급격히 시작되었지만 구멍이 하나인 ED5H1은 5.8t에서 인장 변형이 시작되었다.
- 6) 직경 3cm구멍 2개인 ED3H2는 인장변형이 2t에서 시작되었지만 직경 3cm구멍 1개인 ED3H1은 인장변형이 7t에서 대변형이 시작되었다.

5. 결론

이상과 같은 실험결과와 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 직경 3cm와 5cm의 유공보 차이는 크지 않고 구멍 수가 몇 개 인지가 더 큰 부재 변형을 발생시킨다.
- 2) 직경 5cm구멍에 비해 15%더 내력 감소를 갖는다.
- 3) 직경 5cm구멍 1개와 2개의 개수에 의한 내력 감소 차이는 15%이다.

참고문헌

1. 鄭淳五, "순수힘을 받는 鐵筋콘크리트 有孔보에 관한 研究", 成均館大 대학원,
2. 權五柱, "철근콘크리트 보의 균열형상에 대한 고찰", 慶熙大學校대학원, 2002

3. 이화직외5명,“철근콘크리트 장방형 有孔보에 관한 실험적 연구”,대한건축학회논문집 10권2호 1994.2
4. 李昌倫,“전단보강된 고강도경량콘크리트 보의 휨거동에 관한 연구”, 금오공과대 대학원,1998