

유공 콘크리트 기둥의 압축변형에 관한 실험적 연구

전창현 · 손기상

서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

본 연구는 건물의 구조물에 대해 용도변경 및 배관작업을 위해 필요한 구멍을 내 손상되는 기둥의 내력을 측정하여 어느 정도 보강이 이루어져야 하는가를 측정하기 위하여 실험결과를 기준으로 구멍손실 단면에 따라 압축강도손실을 제시하고자 한다. 순수 압축력만 받는 기둥에서 인장강도나 휨보강을 위해 존재하는 철근 유무와는 큰 관계가 없는 것으로 보았다.

그리고, 내력손실 정도에 따라 지속년수가 오래될 필요가 없는 기둥에 대해서는 비록 단면 손실이 있더라도 보강치 않거나 가볍게 비용 최소화로 가능토록 하는 방법을 제시하고자 하는 것이다.

이때 강도 감소의 정도에 따라 보강의 정도 여부를 판단하기 위해서는 압축강도 손실의 상관관계가 필수적으로 제시되어야 한다.

2. 본 론

2.1 실험계획

콘크리트 배합시 오차를 줄이기 위하여 D레미콘 회사에서 직접 몰드를 제작하고 통상 사용되는 공기량 5.0%, 240kg/cm² 압축강도를 기준으로 하였다. 사용된 철근은 주근D13 및 띠근 D10을 사용하였으며 강도는 4,000kg/cm²이다. 양생은 실내의 대기중에서 하였으며 온도는 21 \pm 3 $^{\circ}$ C 조건으로 양생시켰다.

실험의 정확성을 나타내기 위하여 실제 크기의 철근콘크리트가 되어야 하나 적은 비용으로 진행 가능하고 구멍 손실에 따른 압축강도의 조사가 본 연구의 주목적이기에 비슷한 조건을 마련하기 위해서 단면에서 잘라낸 형태로 축소하여 가로 20cm, 세로 30cm, 높이 160cm인 RC 기둥을 제작하여 압축실험을 하였다.

구멍의 직경은 원래 기둥의 규모에 맞추어 축소해서 3cm와 5cm로 하였고, 구멍의 길이는 20cm를 관통한 원형구멍으로 하였다.

이들 실험체의 변수는 ED3H2, ED3H2L, ED3H1UB, ED5H1로 정하였다. 여기서 E는 변수의 이름이고, D3와 D5는 구멍의 직경이고, H1, H2는 구멍의 개수이다.

그림1은 변수에 대한 것을 알기 쉽게 하기 위해 제시하고자 하였다.

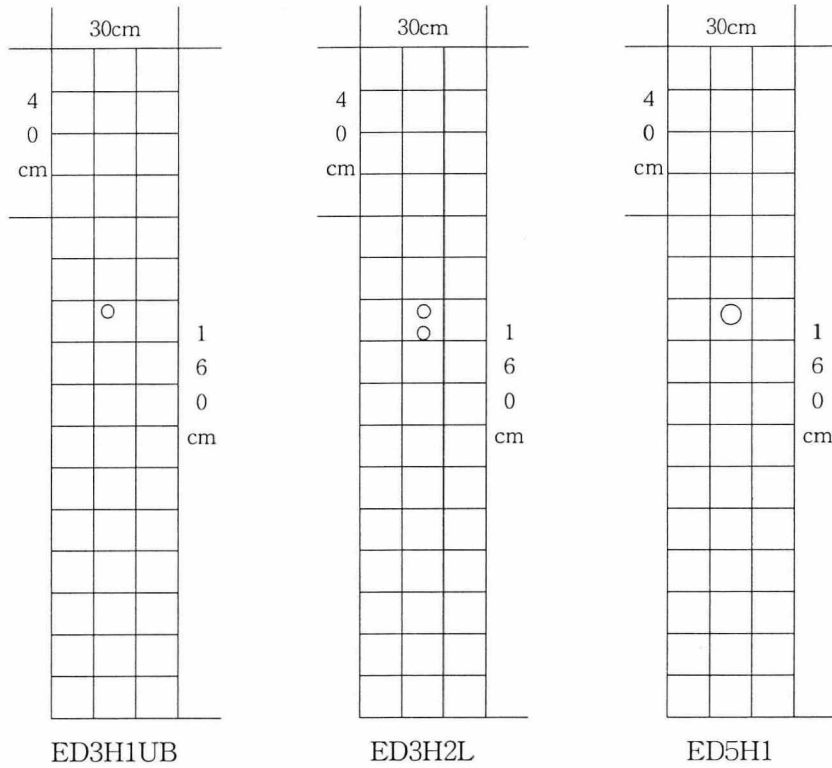


Fig1. 실험체 구성요소

2.2 실험방법

RC 몰드를 변수별로 각각 2개씩 제작을 하였고, 몰드의 표면에 콘크리트 게이지를 부착하였고, 타설 전 주근에 철근 게이지를 붙여 실험을 실시하였다. 실험은 한양대학교 토목공학과에서 200ton UTM을 이용하여 실시하였으며, 파괴시까지 압축을 하였으며 데이터 로거(data logger)를 통하여 하중과 변형을 값을 수집하였다.

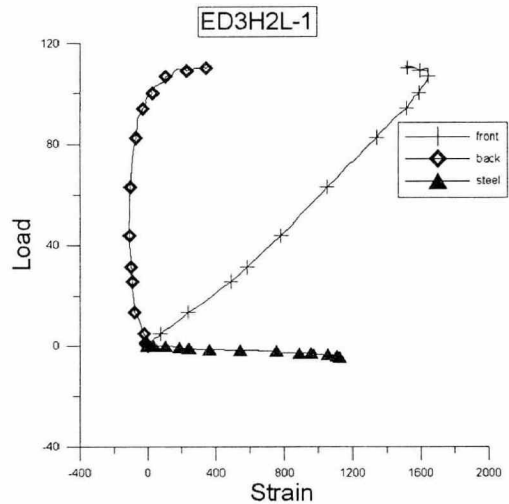
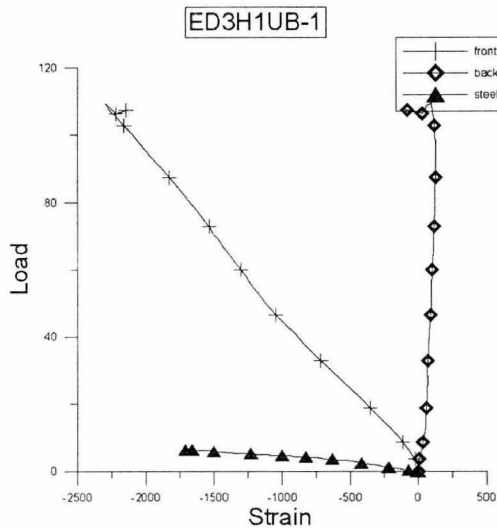
압축력을 가하는 속도는 KS규격에 따라 매초 $0.6 \pm 0.4 \text{N/mm}^2$ 의 속도로 파괴 하였으며, 슬럼프는 12cm인 콘크리트 상태를 이용하였다. 압축강도 실험을 하기 위해 기계의 가압판과 몰드 상면과의 오차를 줄이기 위해 윗면과 아랫면을 그라인더로 면을 고르게 하여 편심유발 요인을 제거하였다.

3. 실험결과

구멍직경 3cm인 부재보다, 5cm인 부재의 강도 값이 적게 측정되었다.

Table1. 변수별 압축강도 실험결과

실험체명	번호	하중(kgf)	구멍수	양상
ED3H1UB	1	107.47	1	상부와 구멍 주변에서 동시에 크랙이 발생하였다.
	2	102.57	1	부재 뒷면에서 상부에 이어 하부에서 크랙이 발생하였으며 구멍주변과 앞면에는 크랙이 생기지 않았다.
ED3H2L	1	111.22	2	앞면 상부에서 크랙이 발생하기 시작하여 구멍주변으로 크랙이 집중되었다.
	2	114.65	2	앞뒷면 하부에서 크랙이 발생하였다.
ED5H1	1	94.51	1	홀을 중심으로 크랙이 진행하였다.
	2	110.06	1	상부에서 구멍으로 크랙이 진행되었으며 구멍주변에서는 급격히 크랙이 진행되었다.
Normal	1	140.02	0	상부와 하부에서 크랙이 발생하였다.
	2	106.86	0	상부와 하부에서 크랙이 발생하였다.



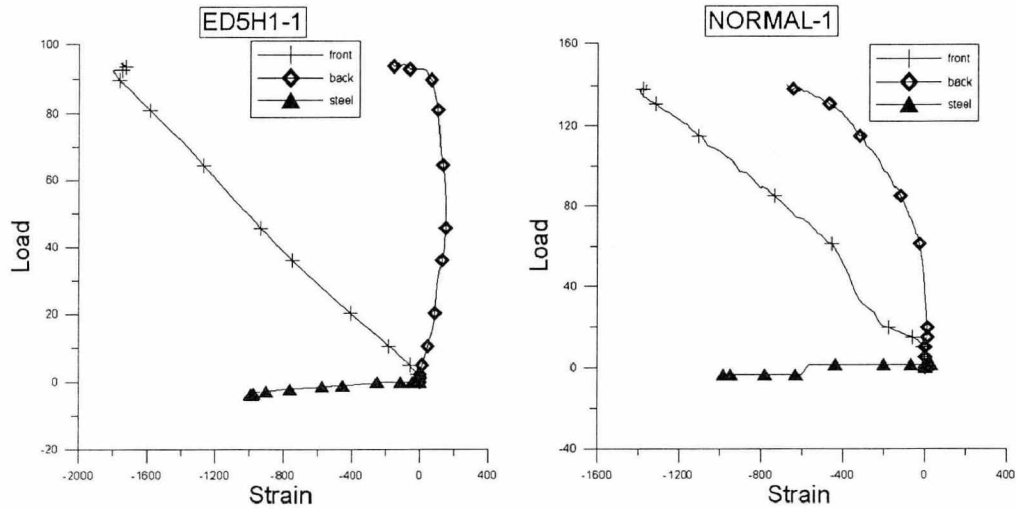


Fig2. 표면 게이지 및 철근 게이지 변형율

Table2. 변수별 압축강도 게이지 값

		하중(Kgf)	Steel bar	front	back	hole
ED3H1UB	1	107.47	-1123	-2131	-105	-1121
	2	102.57	-1208	-1227	-457	-1186
ED3H2L	1	111.22	1452	1507	372	1164
	2	114.65	-1051	1016	508	1115
ED5H1	1	94.51	-300	-1726	-177	-227
	2	110.06	-1564	-1583	-361	-494
Normal	1	140.02	-1076	-1361	-677	-
	2	106.86	-1743	-1230	-917	-

4. 분석

- 1) 주근 변형율은 거의 비슷한 양상으로 변화하였다.
- 2) 초기에는 상·하부의 면에서 균열이 발생하기 시작하여 구멍 중심으로 집중적으로 균열이 발생하였으며 ED5H1(구멍 직경 5cm)이 가장 집중되어 나타났다.
- 3) Normal을 제외한 부재의 변형율 곡선은 비슷한 양상을 나타내었다.
- 4) 앞뒷면에 부착된 게이지값의 평균은 모든 부재가 거의 비슷하게 나타났다.
- 5) 구멍이 5cm인 부재의 하중이 가장 적은 값을 나타내었으며, Normal의 평균 하중 값 대비 약18% 적게 측정되었다.

6) 3cm 구멍이 수직으로 두 개 있는 ED3H2L보다, 구멍이 한쪽으로 치우쳐져 있는 ED3H1UB의 하중값이 약7% 적게 측정되었다.

7) ED3H1UB의 표면 게이지 변형율이 가장 높은 것으로 측정되었다.

5. 결 론

이상과 같은 실험을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 기둥에 구멍을 내어 배관 작업을 할 경우 중심에서 치우쳐 하는 것보다 중심에서 수직방향으로 배관작업을 하는 것이 구조적으로 더 안전한 것으로 사료된다.

2) 기둥 구멍 크기 3cm일때 능력감소 차이는 10%이내이다.

참고문헌

1. 장승필, 심창수, 윤석구, "피로하중을 받는 합성보의 휨강성 감소에 관한 실험적 연구", 1996,7, 대한토목학회논문집 제 16권 제 1-4호, p.445-454
2. 권오현, 신장호, "건축구조학", 1998. 2 pp.260~275
3. 함성권, "기본 건축구조공학", 1995. 1 pp.302~315
4. 이상호, 허원석, "적층성을 띤 CFS로 보강된 원형 콘크리트 기둥의 보강효과 해석", 한국콘크리트 학회지, 제11권 제3호, 1999. 6, pp.89~99
5. park, woojin, Lee, jong kum, yi, lee Hyung, "Analysis in the Shear capality of Reinforced Deep concrete Beam with hole", spring session, conference, Architectural Institute of korea, April 2004
6. Back, Byung hoon, song, seong jin, "An Impact for measuring compressive strength using core sampled Mold ", Vol19, No3, Architectural Institute of korea, march 2003