

띠鐵筋 配筋 形狀에 따른 鐵筋콘크리트 기둥의 휨 舉動에 관한 研究

A Study on Flexural Behavior of R.C. Columns
with the Configuration of Lateral Ties



조 세 용*

Cho, Se-Yong



양근혁**

Yang, Keun-Hyeok



이영호**

Lee, Young-Ho



정헌수***

Chung, Heon-Soo

ABSTRACT

The objective of this study is to investigate the flexural behavior of reinforced concrete columns confined by lateral ties. This test was carried on the twelve reinforced concrete columns subjected to lateral and constant axial loads. The main experimental variables are concrete strength, the configuration of lateral ties, and the amount of lateral ties. Test results indicated that the steel configuration in column sections plays an important role in column behavior, and a proper configuration of lateral ties can obtain more ductile by the reduction of the space of lateral ties. Also, this experiment shows that the utilization of high-strength concrete in columns properly designed on ACI Code takes less ductile. Therefore, we can conclude that the design of high-strength concrete columns under high axial loads requires more lateral ties than ACI Code.

Keywords : concrete strength, configuration of ties, axial load, ductility

* 정회원, 중앙대 대학원 건축학과 석사과정
** 정회원, 중앙대 대학원 건축학과 박사과정
*** 정회원, 중앙대 건축학과 교수, 공학박사

·본 논문에 대한 토의를 2000년 6월 30일까지 학회로
보내 주시면 2000년 8월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

1. 서 론

1971년 ACI Code에 의해 내진설계 개념이 소개되면서, 철근 콘크리트 기둥에서 강도와 내구성에 덧붙여 고려해야할 중요한 사항으로 연성이 고려되기 시작하였다.

Saatcioglu⁽⁴⁾는 크로스타이에 의한 중간주간의 구속은 코아 콘크리트의 보강에 매우 효과적이며, 크로스타이의 90° 후크와 135° 후크는 모두 만족할 만한 구속효과를 보인다고 하였다. 하지만, 실험은 0.2 f_cA_g이하의 비교적 낮은 축력비 하에서 시행되었으므로, 높은 축하중하에서의 추가적인 연구가 필요하다고 생각한다. Yeh & Sheikh⁽⁵⁾는 띠철근량이 많을수록, 띠철근 간격이 좁을수록 모멘트 능력은 상승하고, 단순배근과 90° 후크의 크로스 타이는 고축력과 휨을 동시에 받을 때 충분한 연성을 확보하기 어려우므로 비교적 적은 축력비하에서 연성수준을 고려하여 한정 사용하여야 한다고 하였다. 하지만, 실험은 비교적 적은 강도(300 kgf/cm²)의 콘크리트를 대상으로 실시되었기에, 고강도 콘크리트에 대한 추가적인 실험이 필요하며, 축력비에 따른 각 형상별 모멘트 증가비에 대한 논의가 더 필요하다고 하겠다.

그러므로, 본 연구에서는 일정 축력과 횡하중을 동시에 받는 구속된 철근 콘크리트 기둥의 휨 거동에 미치는 변수들의 영향을 파악하고, 현행 기준식 및 제안식들과 비교·분석함과 동시에 그 적용가능성을 검토하여 구속된 철근콘크리트 기둥의 연성적 거동에 필요한 띠철근량 산정을 위한 합리적인 설계지침 정립의 기초적인 자료를 제시하고자 한다.

2. 실험계획 및 방법

2.1 시험체 계획

고축력과 횡하중을 동시에 받는 철근콘크리트 기둥의 휨 내력 및 연성에 미치는 변수들의 영향을 파악하고자, 콘크리트 강도, 띠철근 배열형상, 구속지수 ($\rho_s f_{yh}/f_c$, 여기서, ρ_s 는 띠철근 체적비, f_{yh} 는 띠철근강도, f_c 는 콘크리트압축강도)

를 주요 변수로 채택하여 총 12개의 시험체를 제작하였다. 시험체의 크기는 단면 20 cm×20 cm, 높이 80 cm로서 중앙부 40 cm를 시험구간으로 하였다. 전단스팬비는 시험체 양단의 힌지를 포함하여 3.0이고, 피복두께는 1.7 cm, 전체 단면적에 대한 코아 면적비는 69%이다.

Table 1 Properties of test columns

Specimens	f _c (kgf/cm ²)	Details of lateral tie					
		f _{yh} (kgf/cm ²)	Space (mm)	Diameter (mm)	ρ _s (%)	ρ _s f _{yh} f _c	A _{st} A _{A.C.I.}
L30S55	200	6800	30	6	2.27	0.81	3.8
L30S55-4			30				
L45C55-4		5300	45	4	1.01	0.27	1.3
L50D55-4			50				
M30S55	500	6800	30	6	2.27	0.31	1.8
M45C55			45				
M50D55			50				
H30S55	700	6800	30	6	2.27	0.23	1.27
H45C55			45				
H50D55			50				
H30C55			30		3.4	0.33	1.9
H35D55			35				

$$* A_{A.C.I.} \geq 0.3 \times S \times h_c \times \frac{f_c}{f_{yh}} \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right)$$

Diamond(D type) Simple(S type) Crosstie(C type)

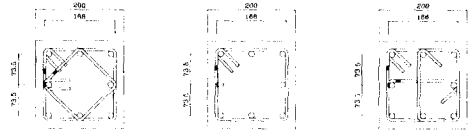


Fig. 1 The configuration of lateral ties

주철근은 SD40의 8-D13으로 주철근비는 2.54%이다. 띠철근은 $\phi 6$, $\phi 4$, 두 종류의 원형 철근을 사용하였다. 띠철근 배열 형상은 단순배근, 크로스타이, 내부 사각형으로 띠철근 배열 형상에 따라 간격을 조절함으로써 일정한 띠철근 체적비를 갖도록 하였다. 비시험 구간에서의 조기 전단파괴를 막고, 충분한 강성을 갖도록 띠철근 간격을 조밀하게 배근하였다. 또한, 고축력하에서 구속된 철근 콘크리트 기둥의 휨 거동을 파악하기 위하여, 모든 시험체에 0.55 f_cA_g의 축하중을 가력 하였다.

콘크리트 설계강도는 200 kgf/cm²(L시리즈), 500 kgf/cm²(M시리즈), 700 kgf/cm²(H시리즈)

로 하였다. 시험체 일람을 Table 1에, 띠철근 배근 상세를 Fig. 1에 각각 나타내었다.

콘크리트는 0.5 m³ 용량의 강제식 콘크리트 믹서를 사용하여 배합하였으며, 굵은 골재 최대 치수는 13 mm이다. <KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작방법>에 따라 직경 10 cm, 높이 20 cm 크기의 실린더형 몰드를 사용하여 공시체를 제작하였고, 본 실험의 시작과 동시에 <KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법>에 따라 압축강도 시험을 행하였다.

본 연구에 사용된 철근은 <KS B 0802 금속재료 인장시험 방법> 규정에 의하여 인장시험을 시행하였다. 콘크리트의 배합 설계 및 압축강도 시험 결과를 Table 2에, 사용 철근의 인장시험결과를 Table 3에 각각 나타내었다.

Table 2 Mixing proportions of concrete

Design strength (kgf/cm ²)	W/C (%)	Unit volume weight (kgf/m ³)				S.P. (%)	S/A (%)	concrete strength (kgf/cm ²)
		W	C	G	S			
200	64	220	343	926	926	0	50	260
500	40	181	450	945	788	1.7	45	590
700	30	167	550	1000	613	2.2	38	710

Table 3 Results of steel strength test

Bar size	f_y (kgf/cm ²)	f_{su} (kgf/cm ²)	E_s (kgf/cm ²)	ϵ_y (%)	ϵ_{su} (%)
D13	4,290	5,890	1.83×10^6	0.23	22
φ6'	6,800	7,850	1.7×10^6	0.5	11
φ4'	5,300	7,400	2.0×10^6	0.27	15

* 0.2% off-set method

2.2 시험체 가력 및 측정 방법

실험은 중앙대학교 구조실험실에서 구조실험용 Strong Frame을 이용하여 실시하였으며, 가력 상황을 Fig. 2에 나타내었다.

압축력은 200 tf 유압잭을 이용하여 일정 축력까지 가력하고, 횡력은 50 tf 유압잭을 이용하여 임계단면에서 정가력 하였다. 압축력과 횡력은 각각 200 tf, 50 tf 용량의 로드셀을 이용하여 측정하였다.

시험체 중앙부분(시험구간 400 mm)의 평균 곡률은 수직 LVDT를 압축측, 인장측에 각각 2개를 설치하여 측정한 평균값으로 구하였다. 그

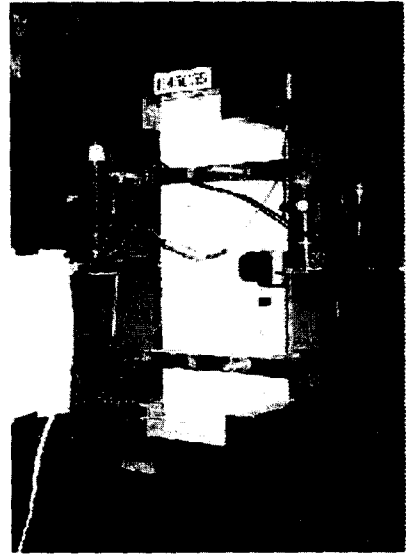


Fig. 2 Test set up of specimen

리고, 회전각과 임계단면에서의 횡변위를 측정하기 위하여 수평방향으로 LVDT를 설치하였다.

3. 실험결과

3.1 파괴양상

각 시험체의 실험결과를 Table 4에 나타내었다. 시험체의 주 파괴모드는 임계단면에서 초기 휨 균열이 발생한 후, 압축주철근이 항복하였으며, 횡하중이 증가함에 따라 균열수의 증가와 함께 균열이 압축측 임계단면을 향하여 진전되었다. 최대 휨 내력에 도달함과 동시에 피복 콘크리트의 박락으로 일시적인 내력의 저하를 보였지만, 띠철근이 구속효과를 발휘함으로써 내력을 다소 회복하거나 유지하였다. 피복 박락과 동시에 띠철근의 변형도가 급속히 증가하면서 항복하였으나, 전체적인 거동에는 큰 변화가 없었고, 압축주철근의 좌굴 및 띠철근의 파단으로 인하여 내력이 감소하였다.

초기 휨 균열은 L시리즈는 최대 휨내력의 약 45%, M시리즈는 약 60%, H시리즈는 약 70% 일 때 각각 발생하였다. 즉, 콘크리트 강도가 증가할수록 초기 휨 균열의 발생 시점은 늦어지고,

Table 4 Test results of specimens

Specimens	Flexural crack moment		Ultimate moment			Ductility ratios μ_{ϕ}
	M_{cr} (tf·m)	$\frac{M_{cr}}{M_{max}}$	M_{max} (tf·m)	M_{ACI} (tf·m)	$\frac{M_{max}}{M_{ACI}}$	
L30S55	2.3	0.39	5.88	4.05	1.45	31
L30S55-4	2.6	0.46	5.63	4.02	1.4	12
L45C55-4	2.4	0.42	5.65	4.02	1.4	15
L50D55-4	2.5	0.44	5.68	4.02	1.41	18
M30S55	4.8	0.61	7.83	5.77	1.36	4
M45C55	4.7	0.59	7.91	5.77	1.37	9
M50D55	4.4	0.56	7.82	5.77	1.36	12
H30S55	6.1	0.68	8.99	7.09	1.27	4
H45C55	6.3	0.70	8.95	7.09	1.26	5
H50D55	6.5	0.72	9.02	7.09	1.27	7
H30C55	6.3	0.67	9.36	7.09	1.32	10
H35D55	6.4	0.70	9.2	7.09	1.3	14

* M_{ACI} is the flexural strength calculated by the theoretical method described in ACI Code.

최대 휨내력 가까이에서 나타났다. 단순 배근 시험체와 크로스 타이 시험체의 경우에 코너 주철근보다 중간 주철근이 조기에 좌굴하는 모습을 보였다.

3.2 모멘트-곡률 관계

Fig. 3에 각 시리즈의 모멘트-곡률 관계를 나타내었다. L시리즈의 경우, 피복 박리로 인한 휨내력의 저하가 거의 나타나지 않았고, 최대 휨내력 이후에 연성적 거동에 있어서도 배근 형상에 의한 차이가 크게 나타나지 않았다. M시리즈는 단순 배근형인 M30S55 시험체의 경우, A.C.I 내진설계기준보다 50%정도 많은 띠철근량을 가지고 있어도 급격한 내력의 저하가 일어나, 내부 띠철근을 가지고 있는 시험체와 비교하여 연성적 거동의 차이가 확연하게 나타났다. H시리즈 시험체는 최대 휨내력 이후 피복의 박리가 급격히 일어났고, 피복 박리에 의한 내력의 저하가 뚜렷하게 나타났다. 피복 박리에 의한 내력의 저하 후에, H35D55 시험체와 같이 보강이 잘 된 경우, 두 번째 피크를 나타내었다. 그리고, 각 배근 형상에 따른 연성의 차이가 뚜렷하게 나타났으며, 중간 주철근을 확실히 구속하고 있는 내부사각형의 경우가 가장 연성이 좋게 나타났다. 특히, 크

로스타이의 경우는 콘크리트 강도가 높아질수록 90° 흑크의 풀림으로 인하여 구속효과가 감소하고, 결과적으로 연성이 저하하는 경향을 보였다.

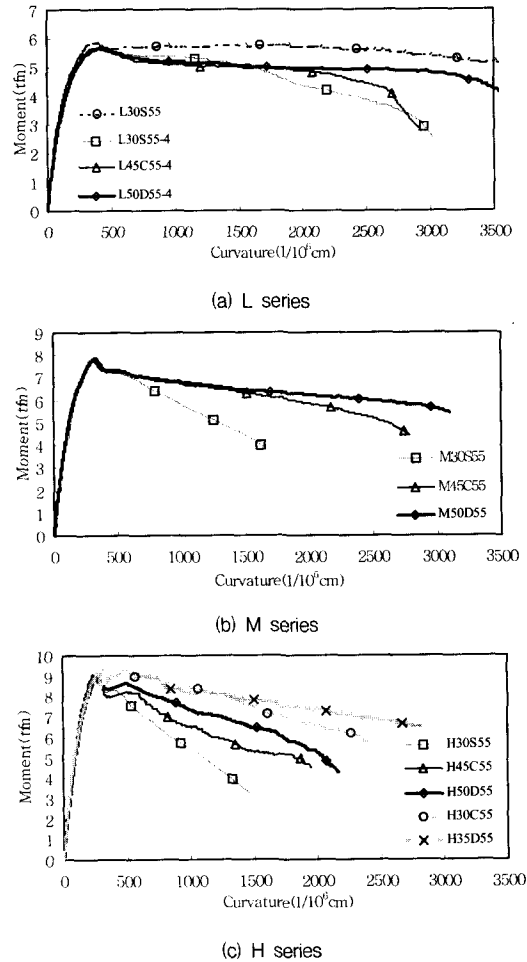


Fig. 3 Moment-curvature relationship of specimens

4. 실험결과와 비교 및 분석

4.1 일반사항

본 연구에서는 기둥의 거동을 평가하기 위한 하나의 지표로서 곡률연성비를 사용하였으며, 다음과 같이 항복곡률(ϕ_y)과 극한곡률(ϕ_u), 곡률연성비(μ_{ϕ})를 정의하였고 이를 Fig. 4에 나타내었다. 먼저, 항복곡률은 모멘트-곡률 곡선에서 인장주철근이 항복하거나, 콘크리트 압축연단변형률

이 0.002에 도달했을때인 A점을 구하고, A점과 원점을 연결한 직선의 연장선과 M_{max} 의 수평연장선이 만나는 점인 B점이라 한다. B점에서의 곡률을 보외법을 사용하여 구하고, 이를 항복곡률로 정의하였다. 즉, 항복곡률은 다음과 같은 식으로 계산되어질 수 있다.

$$\phi_y = \frac{M_{max} \phi'_y}{M'_y}$$

기둥 단면의 극한곡률(ϕ_u)은 기둥의 휨 내력이 최대 내력이후 80%의 내력을 보일 때, 즉 $0.8M_{max}$ 일 때의 곡률로 정의하였다. 곡률연성비는 항복곡률과 극한곡률의 비로서 아래와 같이 나타내며, 16이상의 값을 가질 때 기둥이 충분한 연성능력을 가지고 있다고 판단하였다.

$$\mu_\phi = \frac{\phi_u}{\phi_y}$$

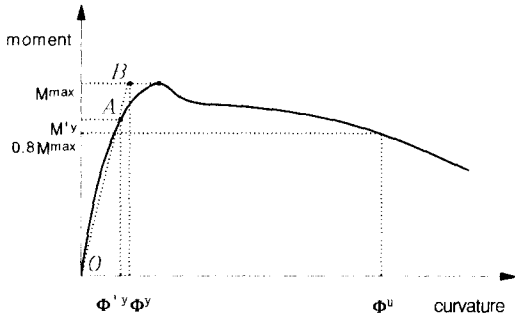


Fig. 4 Definitions of yield curvature and ultimate curvature

4.2 최대 휨 내력

Fig. 5는 콘크리트 강도와 휨강도 증가비와의 관계를 나타내고 있다. 콘크리트 강도가 증가함에 따라 휨 강도 증가비는 감소하는 경향을 보이고 있다. 고속력 일수록 단면의 중립축 길이가 커지게 되므로 콘크리트가 최대 휨 내력에 많은 기여를 하게된다. 그리고, 같은 축력하에서 저강도 콘크리트가 고강도 콘크리트에 비하여 중립축 길

이가 크므로, 띠철근 구속효과에 의한 강도 증가 효과는 저강도 콘크리트일수록 크게 나타나게 되기 때문에 사료된다. 그러나, 띠철근 배근 형상에 따른 휨강도의 차이는 거의 발생하지 않았다.

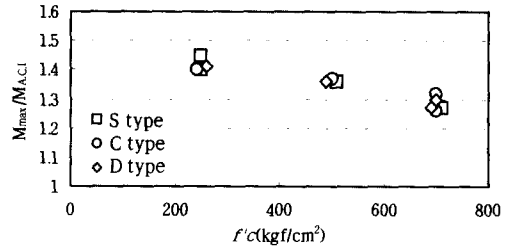


Fig. 5 Relationship between concrete strength and flexural strength enhancement ratio

4.3 콘크리트 기둥의 연성거동

4.3.1 띠철근 배근 형상

Fig. 6에 띠철근 배근 형상과 곡률 연성비의 관계를 나타내었다.

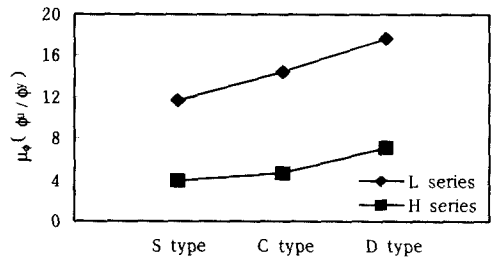


Fig. 6 Relationship between configuration of lateral ties and curvature-ductility ratio

띠철근량이 같은 시험체에서 내부 사각형 배근이 단순 배근과 크로스타이보다 연성적 거동을 보였다. 특히, 크로스타이를 내부 띠철근으로 가지고 있는 경우에 90° Hook의 풀림 현상으로 인하여 중간 주철근에 대한 구속력이 감소함으로써 단순 배근형과 마찬가지로 조기에 주철근의 좌굴이 일어나게 되고, 이로 인한 내력의 저하가 발생하여 결과적으로 연성이 저하하는 것이다. 이러한 현상은 고속력, 고강도 콘크리트일수록 현저하게 발생하여, 연성을 감소시키는 결과를 가져온

4.3.2 콘크리트 강도

Fig. 7에 콘크리트 강도와 곡률연성비와의 관계를 나타내었다.

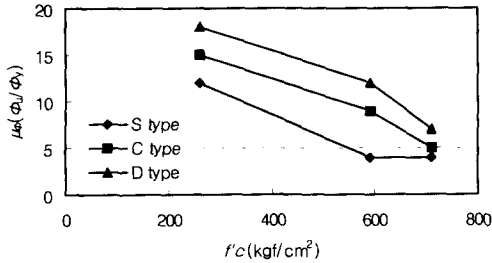
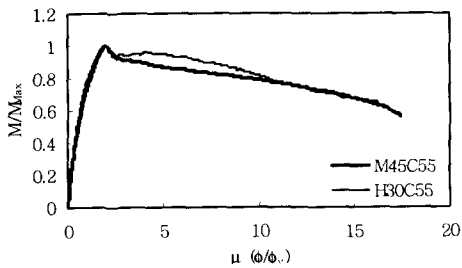
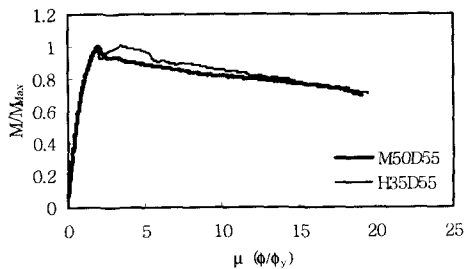


Fig. 7 Relationship between concrete strength and curvature-ductility ratio

Fig. 7에서 콘크리트 강도가 260 kgf/cm²인 경우에 띠철근 체적비가 고강도 콘크리트에 비해서 작게 있어도 연성적 거동을 보이고 있다. 그리고, 콘크리트 강도가 증가할수록 연성은 큰 폭으로 감소하였으며 단순배근의 경우 연성을 기대할 수 없었다. 따라서 고강도 콘크리트일수록 띠철근을 조밀하게 배근하고 내부 띠철근을 배근하여 콘크리트를 효율적으로 구속 할 필요가 있다.



(a) Specimens with crosstie



(b) Specimens with diamond

Fig. 8 Relationship between confinement index and flexural behavior

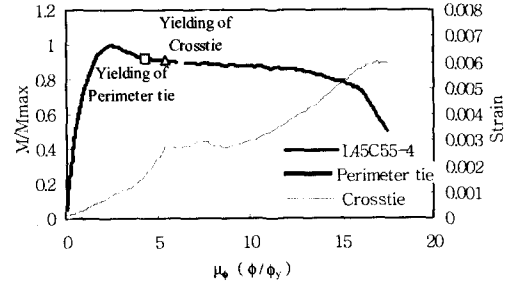
4.3.3 구속지수

Fig. 8에 구속지수와 곡률 연성과의 관계를 나타내었다. M시리즈와 H시리즈의 구속지수는 각각 0.31와 0.33이다. 구속을 위해 필요한 충분한 양의 횡보강으로 인하여 H시리즈 시험체가 M시리즈 시험체와 유사한 거동을 보이며, 거의 비슷한 연성 능력을 갖게되었다.

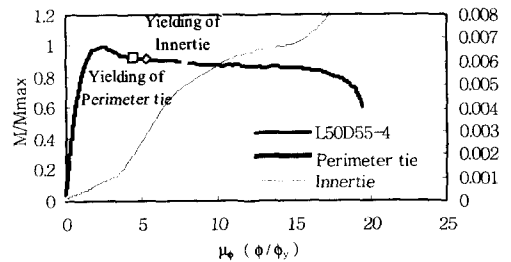
그러므로, 연성 능력의 수준과 필요 띠철근량과의 관계를 구속지수로 표현함으로써, 콘크리트 강도가 높아질수록 일정 수준이상의 연성을 확보하기 위하여 필요한 띠철근량을 합리적으로 산정할 수 있을 것으로 사료된다.

4.4 띠철근 변형률과 휨 거동과의 관계

Fig. 9에 띠철근 변형률과 휨 거동과의 관계를 나타내었다. X축에는 곡률연성을 표시하였고, 우측의 Y축에는 띠철근의 변형률을, 좌측의 Y축에는 모멘트비(M/M_{max})를 나타내었다.



(a) Specimen of crosstie



(b) Specimen of diamond

Fig. 9 Relationship between lateral tie strain and flexural behavior

띠철근 배근 형상과 콘크리트 강도에 관계없이 최대 휨 내력에 도달하기 이전에는, 외부 띠철근 및 내부 띠철근의 변형률이 크게 증가하지 않고 차이도 거의 없음을 알 수 있다. 하지만, 최대 휨 내력에 도달한 이후, 외부 띠철근의 변형률이 급속히 증가하면서 외부 띠철근이 내부 띠철근보다 먼저 항복하고, 다음에 내부 띠철근이 항복하였다. 이것은 외부 띠철근이 내부 띠철근보다 코아 콘크리트를 훨씬 효율적으로 구속하고 있음을 보여주는 것이다. 또한, 띠철근이 항복한 후에도 부재의 거동은 큰 변화를 보이지 않고 있는데, 이는 띠철근이 여전히 코아 콘크리트에 대하여 유효한 구속력을 제공하고 있기 때문으로 생각된다. (a)의 L45C55-4시험체와 같은 크로스 타이형은 내부 띠철근이 항복한 이후에 내부사각형 띠철근과 같은 급속한 변형률의 진전을 보이지 않고 있는데, 이는 90° Hook가 풀리기 시작하기 때문으로 판단된다. 따라서, 고축력을 받는 고강도 콘크리트에서 크로스 타이형 배근은 단순 배근형과 거의 비슷한 거동을 보이며, 90° Hook의 풀림으로 인하여 유효한 구속효과를 기대하기는 어렵다고 생각된다.

4.5 띠철근 량에 대한 설계기준의 고찰

본 실험은 ACI 내진설계기준과 뉴질랜드 내진 기준(S.A.N.Z)이 제시하는 최소 띠철근량을 모두 만족시키고 있다. Fig. 10에는 동일 띠철근량에 대하여, 축력비와 곡률연성비의 관계를 배근 형상에 따라서 나타내었다. 콘크리트 강도는 600~700 kgf/cm² 범위의 시험체를 대상으로 하였다. 작용 축하중이 0.2f_cA_g와 0.4f_cA_g의 경우에

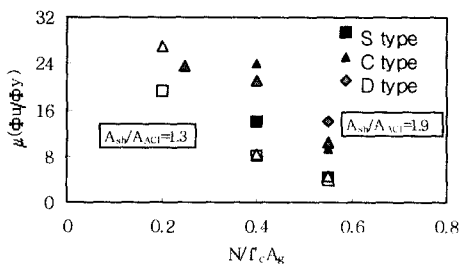


Fig. 10 Relationship between quantity of lateral tie and curvature ductility ratio

는 이전 연구자의 실험데이터⁽³⁾를 인용하였다. 데이터 표시가 검은 시험체는 A_{sh}/A_{AC1}=1.9, 흰 시험체는 A_{sh}/A_{AC1}=1.3을 각각 나타내었다.

ACI 설계기준의 최소 띠철근 양보다 약 30% 정도의 띠철근을 가지고 있는 단순배근형 및 크로스 타이형 시험체는 축력비 0.4f_cA_g이상의 고축력하에서 곡률연성비가 8이하로서 연성적 거동을 기대할 수 없다고 판단된다. 즉, 축력비 0.4f_cA_g이상의 고축력에 대하여 현행 설계기준이 요구하는 띠철근 양은 연성적 거동을 기대하기에 다소 어려움이 있다고 생각된다. 하지만, 내부 사각형 시험체의 경우에는 약90%정도 띠철근 양을 증가시킴으로서 곡률연성비 14정도의 연성적 거동을 확보할 수 있었다. 그러므로, 구속된 기둥 부재의 연성 확보를 위한 적절한 띠철근량 산정을 위해서는 콘크리트 강도에 따라 띠철근 배근 형상 및 작용 축력비, 그리고, 곡률 연성을 고려하여 표현되어야 할 필요가 있다고 사료된다.

5. 결 론

본 연구는 고축력과 휨을 동시에 받는 기둥 부재의 휨 내력 및 연성적 거동에 영향을 미치는 콘크리트 강도, 띠철근 배근 형상, 구속지수를 주요 변수로 실험하였으며, 그 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 단면의 최대 휨 내력은 현 설계기준에 비하여 27% 이상 크게 나타났으며, 콘크리트 강도가 증가할수록 ACI 강도설계법에 대한 휨 강도 증가비는 감소하였다.
- 2) 최대 휨 내력 이후의 거동은 내부 띠철근을 가지고 있는 경우가 연성적으로 거동하였으며, 콘크리트 강도가 증가할수록 배근형상에 따른 연성적 거동의 차이가 확실히 나타났다. 그러므로 동일 띠철근 양에 대하여 띠철근의 간격을 좁히기 보다는 적절한 배근형상을 선택하는 것이 연성적 거동에 유리하다고 판단된다.
- 3) 동일 축력비에 대하여, 구속지수가 유사한 경우에는 콘크리트의 강도에 관계없이 유사한 연성적 거동을 보였다. 그러므로, 콘크리트 강도 증가에 따라 띠철근량을 구속지

수에 비례하여 증가시킴으로서 고강도 콘크리트에서 일정 수준의 연성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

- 4) 고축력을 받는 콘크리트 기둥에서 외부 띠철근은 내부 띠철근에 비하여 훨씬 효과적으로 코어 콘크리트를 구속하고 있으며, 크로스 타이의 90° 후크는 최대 휨 내력이후 풀림현상으로 인하여 단순배근과 마찬가지로 유효한 구속효과를 기대하기 어렵다고 생각된다.
- 5) 0.4 f'cAg이상의 고축력을 받는 고강도 콘크리트 기둥은 ACI 내진설계기준의 최소 띠철근 양보다 30~90% 정도 많이 배근한 경우에도 연성비가 12이하를 나타냈으며 연성적 거동을 확보하기가 다소 어렵다고 판단된다.

감사의 글

본 연구는 1999년도 학술진흥재단 연구비 지원에 의해 수행된 결과의 일부임.

과제번호 : 1998-001-E02104

참고문헌

1. 대한건축학회, "극한강도 설계법에 의한 철근콘크리트 구조계산 기준 및 해설", 1988.

2. ACI, Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318-95), American Concrete Institute, Detroit, Michigan, 1995.
3. 양근혁, 정현수, "횡보강근으로 구속된 철근콘크리트 기둥의 휨 내력과 연성에 관한 연구", 중앙대학교 대학원 석사학위논문, 1999.2.
4. Ozcebe, G., and Saatcioglu, M., "Confinement of Concrete Columns for Seismic Loading", A.C.I Structural Journal, Vol.84, No.4, July-August, 1987., pp. 308-315.
5. Sheikh, S.A., and Yeh, C.C., "Tied Concrete Columns under Axial Load and Flexure", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol.116, No.10, October 1990., pp.2780-2800.
6. 신성우, 안종문, "고축력과 반복횡력을 받는 고강도 R/C기둥의 횡보강근 효과", 콘크리트학회 논문집, 제11권, 5호, September 1999., pp. 3-10.
7. 양근혁, 이영호, 정현수 외 1인, "Crosstie 후크형상에 따른 R.C. 기둥의 휨 거동에 관한 연구", 대한건축학회 논문집, 제15권 9호, September 1999., pp. 63-70.
8. Sheikh, S. A., and Bayrak, O., "Earthquake Resistance of 100MPa Concrete Columns", First International Conference, ASCE, 1999., pp. 122-135.
9. Paultre, P., and Frederic, L., "Seismic Behavior of High-Strength Concrete Tied Columns", First International Conference, ASCE, 1999., pp. 159-172.

요 약

본 연구는 일정 축력과 휨을 동시에 받는 기둥 부재의 휨 내력 및 연성적 거동을 파악하고자, 콘크리트 강도, 띠철근 배근형상, 구속지수($\rho_s f_{yh}/f'_c$)를 주요 변수로 하여 총 12개의 시험체를 제작, 실험하였다. 실험결과, 콘크리트 압축강도가 증가할수록 ACI 강도설계법에 대한 휨강도 증가비는 감소하였으며 배근형상에 따른 연성의 차이가 뚜렷하게 나타났다. 따라서, 고강도, 고축력하에서 동일 띠철근 양에 대하여 띠철근의 간격을 좁히기 보다는 적절한 배근형상을 선택하는 것이 연성에 유리하다고 사료된다. 또한 부재의 연성은 동일 축력비에서 구속지수에 비례하였으며 크로스타이의 90° 후크는 최대 휨 내력이후 풀림현상으로 인하여 구속효과가 떨어졌다.

고축력, 고강도 콘크리트일수록 ACI 내진설계 기준의 최소 띠철근양 정도를 배근하였을 경우 연성을 확보하지 못하였으며 연성을 고려한 띠철근 양 산정시 띠철근 배근형태, 작용 축력비 등을 함께 고려하는 것이 합리적이라고 사료된다.

(접수일자 : 1999. 10. 13.)