

축압축력을 받는 노출형 원형강관 주각의 거동

Structural Behavior of Circular Tube Column Bases under the Axial Load

이 태 규¹⁾ · 이 명 재²⁾

Lee, Tae Kyu · Lee, Myung Jae

요약 : 이 연구의 목적은 노출형 원형강관 주각이 중심축압축력을 받을 때 그 역학적 거동을 실험적으로 조사하고 탄성수치해석을 통하여 실험결과를 검토하고자 함에 있다. 실험에 앞서 AISC의 제안식 및 기존 연구에 관한 문헌조사를 실시하였다. 실험으로 중심축압축가력을 실시하였으며 베이스 플레이트 두께를 변수로 하여 두께 9mm부터 35mm까지의 9개의 시험체를 제작하였다. 실험결과는 하중 - 베이스 플레이트 수직변위관계, 하중 - 베이스 플레이트 변형도관계 등으로 정리하였다. 실험결과를 검토하기 위하여 탄성수치해석을 실시하였으며 탄성수치해석 프로그램으로는 Ansys version 6.1을 사용하였다. 실험 및 해석결과는 향후 실시할 비탄성해석결과와 함께 설계식 제안에 사용될 것이다.

ABSTRACT : The object of this study is to experimentally investigate the structural behavior of circular tube column bases under axial loads and to ascertain the test results using elastic numerical analysis. A literature survey was conducted on the AISC design code and a few design formulae. Tests were axially conducted under compressive loads. The thickness of the base plate was the main parameter of the specimens. Nine base plate specimens were used, with thicknesses ranging from 9 millimeters to 35 millimeters. The relationship of the load and the vertical displacement of base plates and the relationship of the load and the strain of the base plates were tested. Ansys version 6.1 was used for the elastic numerical analysis, to ascertain the test results. The test results and the elastic numerical analysis results will be used to suggest design formulae for inelastic numerical analyses that will be conducted later on.

핵심 용어 : 노출형 주각, 원형강관, 단조가력실험, 탄성수치해석, 문헌조사

KEYWORDS : pinned colum base, circular tube, monotonic loading test, elastic numerical analysis, literature survey

1. 서론

1.1 연구목적

강구조의 주각부의 설계는 다른 구조부와 비교하여 상대적으로 그 설계기법이 상세하게 기술되지 못하고 있는 실정이다. 그 이유로서 주각부 형태가 다양하다는 점 등도 주된 이유이지만 베이스 플레이트의 하부로 하중이 전달되는 하중전달과정의 불명확성도 그 원인 중의 하나라고 볼 수 있다.

본 연구는 노출형 주각 중에서 축압축력을 받는 원형강관을 기둥으로 사용하는 경우를 대상으로 하여 설계식을 제안하기 위한 기초단계로서 역학적 거동을 실험적으로 조사하고 탄성수치해석을 실시하였다. 실험으로 중심압축가력을 실시하였

으며 베이스 플레이트 두께를 변수로 하였다.

그리고 노출형 주각에 대하여 축압축력을 받는 경우 AISC 제안식 및 기존의 연구에 관하여 간략하게 이하에 기술한다.

1.2 AISC의 설계제안방법

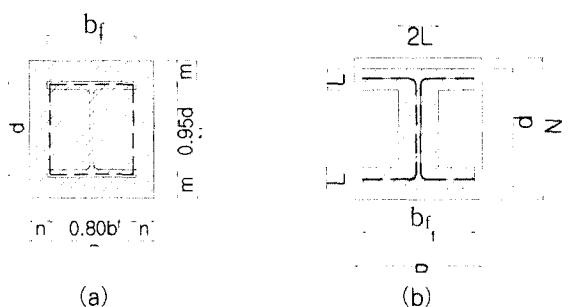


그림 1. 축하중을 받는 지압면

1) 정희원, 중앙대학교 대학원 석사과정

(Tel. 02-2210-2273, Fax. 02-2217-6800, E-mail : chunks@uos.ac.kr)

2) 정희원, 중앙대학교 건축공학과 교수, 공학박사(mjlee@cau.ac.kr)

본 논문에 대한 토의를 2005년 2월 28일까지 학회로 보내주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

그림 1은 중심축하중을 받을 경우 지압면과 영향면적을 보여주고 있다.

베이스 플레이트의 지압면은 일반적으로 그림 1(a)의 빗금 친 면과 같이 베이스 플레이트 전면에 등분포의 반력을 받게 된다.

1.2.1 AISC-ASD 제8판의 설계방법(그림 1(a) 참조)

이 설계방법은 반력이 등분포로 가정하면 그림 1(a)에서 m , n 을 보길이로 하여 점선위치를 고정단으로 하는 캔틸레버로 보고(그림 2) 베이스 플레이트 두께를 결정하는 방법이다. 이 경우 고정단에서 최대휨모멘트가 발생하고 베이스플레이트의 두께를 다음과 같이 결정하게 된다.

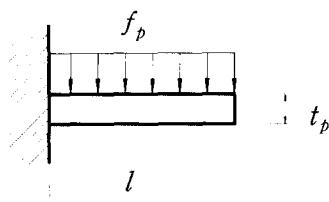


그림 2. 베이스 플레이트 두께산정

$$t_p = \sqrt{\frac{4 \cdot f_p \cdot l^2}{F_y}} = 2l\sqrt{\frac{f_p}{F_y}} \quad (1)$$

여기서, F_p : 허용지압응력 (tf/cm^2)

f_p : 베이스 플레이트가 받는 압력(tf/cm^2)

l : 캔틸레버로 거동하는 길이 (cm)

t_p : 베이스 플레이트 두께 (cm)

F_y : 베이스 플레이트 강재의 항복강도(tf/cm^2)

1.2.2 AISC-ASD 제9판의 설계방법(그림 1(b) 참조)

이 설계방법은 하중이 작고 베이스플레이트 두께가 작은 경우 반력이 등분포가 아닌 것으로 보고 H형강의 플랜지와 웨브주위의 일정 면적에서 반력이 등분포로 작용한다는 가정으로 설계식이 제안되었다.

아래 식으로부터 내부 캔틸레버 길이인 L 이 결정된다.

$$A_H = \frac{P}{F_p} = 2(d + b_f - 2L)L \quad (2)$$

그 결과 반력은 다음 식에 의해 결정할 수 있으며 베이스 플레이트의 두께도 결정된다.

$$f_p = \frac{P}{2(d + b - 2L)L} \quad (3)$$

$$t_p = L \sqrt{3 \frac{f_p}{F_b}} \quad (4)$$

여기서, F_b : 베이스 플레이트의 허용휨응력 (tf/cm^2)

1.3 기준의 연구

1.3.1 Salahuddin Ahmed의 연구

만약 하중과 베이스 플레이트가 작은 경우에 하중이 등분포하중으로 일정하게 작용한다고 가정하였다. 플레이트가 기둥의 웨브와 플랜지에 의해서는 고정되어져 있고 나머지 한면은 자유단이라고 보았다. 일반적인 기둥재의 폭과 깊이의 비를 생각하면(단면 치수의 비) 베이스 플레이트에서 발생하는 최대모멘트는 다음과 같이 산정하였다(Salahuddin Ahmed, 1990).

$$M_{\max} = 0.022 \times f_p \times d^2 \quad (5)$$

이를 이용하여 플레이트의 두께를 다음과같이 산정하였다.

$$S_{req} = 0.022 \times f_p \times d^2 / F_b \quad (6)$$

$$t_p = \sqrt{(6 S_{req})} = \sqrt{(0.132 f_p d^2 / F_b)} \quad (7)$$

여기서, S_{req} : 소요단면계수(cm^3)

1.3.2 W. A. Thornton의 연구

AISC-ASD의 8판, 9판의 장점과 기존의 설계 제안식들의 장점을 모두 고려할 수 있는 복합적인 설계식을 제안하였다. 항복선이론을 적용한 연구결과로부터 다음과 같은 수정안이 제시되었다(W. A. Thornton, 1990).

$$t_p = 2l\sqrt{\frac{f_p}{F_y}} \quad (8)$$

$$l = \max(m, n, \lambda n') \quad (9)$$

$$n' = \frac{1}{4}\sqrt{db_f} \quad (10)$$

$$\text{여기서, } \lambda = \frac{2\sqrt{X}}{1 + \sqrt{1 - X}}$$

$$X = 4\left(\frac{db_f}{L^2}\right)\frac{f_p}{F_p} \leq 1.0$$

그런데, 이상 기술한 설계법은 AISC의 주각부 설계방법과 기존의 연구에 대한 것으로 H형강만을 대상으로 하고 있는 것으로 원형강관을 기둥으로 사용하는 경우에 대해서는 구체적인 사항이 없는 설정이다.

표 1. 시험체 일람표

시험체명	강관	베이스플레이트 두께 (mm)
SC-09	$\Theta - 355.6 \times 11$	9
SC-12		12
SC-16		16
SC-19		19
SC-22		22
SC-25		25
SC-30		30
SC-32		32
SC-35		35

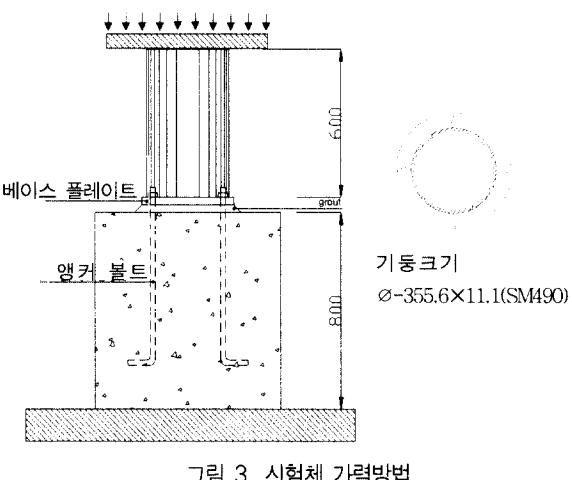


그림 3. 시험체 가력방법

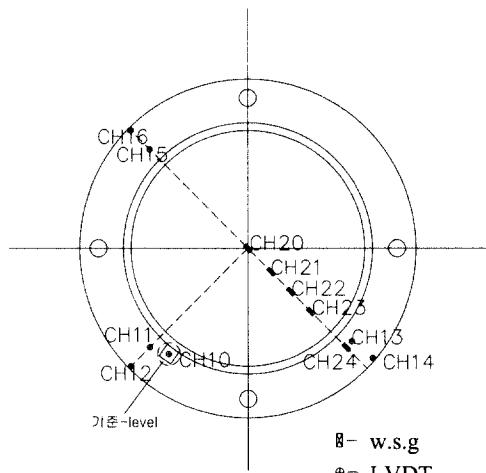


그림 4. 계측방법

2. 중심압축 주각실험

2.1 실험계획 및 가력방법

중심축하중을 받는 주각부의 거동을 조사하기 위하여 시험체를 계획하였다. 베이스 플레이트의 두께에 따라 거동에 영향을 받으므로 이에 관한 실험을 하고자 표 1과 같이 시험체를 계획하였다. 그리고 베이스 플레이트의 두께는 9~35mm

사이에서 9가지의 두께를 선정하여 총 9개의 시험체를 결정하였다. 그럼 3은 시험체의 형상과 가력방법을 나타내고 있다. 콘크리트 페데스탈 위에 강구조 주각부가 설치되어 있는 형태이다.

베이스 플레이트의 하부에는 약 30mm의 모르타르로 그라우팅하였다. 콘크리트 페데스탈의 크기는 800×800×800mm이고 내부에는 기본 주철근과 타이바를 배근하였다. 모르타르 그라우팅의 압축강도는 700kgf/cm²이 되도록 배합하였다.

시험체에 대한 압축실험은 1,000tf 용량의 UTM을 이용하여 실험을 실시하였다.

2.2 계측방법

시험체에는 베이스플레이트의 수직변위를 측정하고자 LVDT를 설치하였으며 베이스 플레이트의 변형도를 측정하고자 와이어 스트레인 게이지(이하 w.s.g)를 부착하였다. 그림 4는 이러한 계측기 설치위치를 보여주고 있다.

기둥의 하부에 기준점의 수직변위를 측정하고자 1개의 LVDT(ch10)를 설치하였으며 베이스 플레이트의 중요한 지점에서 수직변위를 7개(ch11~ch16)의 LVDT를 설치하였다. 이러한 LVDT로부터 측정된 수직변위는 기준점의 수직변위에 대하여 상대적인 변위의 계측 및 베이스 플레이트의 수직변위를 측정하는데 이용된다.

베이스 플레이트에는 중요한 지점에 w.s.g를 부착하였다. 원형강관 안쪽의 4개의 1축게이지(ch20~23)와 바깥쪽의 1개의 1축게이지(ch24)를 설치하였다. 측정결과는 콘크리트의 반력분포상태에 따른 휨응력을 조사하는데 이용할 수 있다.

2.3 실험결과

2.3.1 구조재료시험

시험체에 사용된 원형강관과 베이스 플레이트에 대하여 인장실험을 실시하였다. 사용된 구조용 강재는 SM490이며 강재의 기준항복강도 F_y 는 3.3tf/cm²이고 인장강도 F_u 는 5.0tf/cm²이다. 표 2는 인장시험결과를 보여주고 있다. 구조용 강재의 기본적인 요구사항을 만족하는 것으로 나타났다.

시험체의 제작에 사용된 콘크리트는 레미콘으로 콘크리트 페데스탈을 제작하였다. 주문한 콘크리트의 압축강도는 210kgf/cm²이었는데 시험공시체의 압축강도는 165~182kgf/cm²로 나타났으며 평균압축강도는 175kgf/cm²로서 예상강도보다 다소 낮게 나타났다.

표 2. 원형강관 및 베이스 플레이트의 인장시험 결과

강재	두께 (mm)	기준 항복강도 (tf/cm ²)	항복강도 (tf/cm ²)	인장강도 (tf/cm ²)	연신률 (%)	항복비
베이스 플레이트	9	3.3	3.78	5.60	29	0.68
	12		3.71	5.49	27	0.68
	16		4.38	6.01	24	0.73
	19		4.40	5.94	24	0.74
	22		3.46	5.36	29	0.65
	25		3.42	5.35	28	0.64
	30		3.60	5.56	28	0.65
	32		3.23	5.27	31	0.61
	35		3.49	5.54	30	0.63
원형강관	10		3.60	4.52	26	0.80

표 3. 각 시험체 최대하중 및 파괴형태

두께 (mm)	파괴순서 및 하중(tf)				강관의 국부좌굴
	베이스 플레이트 국부좌굴	콘크리트	강관의 국부좌굴		
SC-09	①	268	②	303	*
SC-12	①	279	②	366	*
SC-16	①	291	②	352	*
SC-19	①	349	②	377	*
SC-22	*	—	②	413	①
SC-25	*	—	②	385	①
SC-30	*	—	②	425	①
SC-32	*	—	②	390	①
SC-35	*	—	②	413	①

* - 국부좌굴 발생하지 않았음

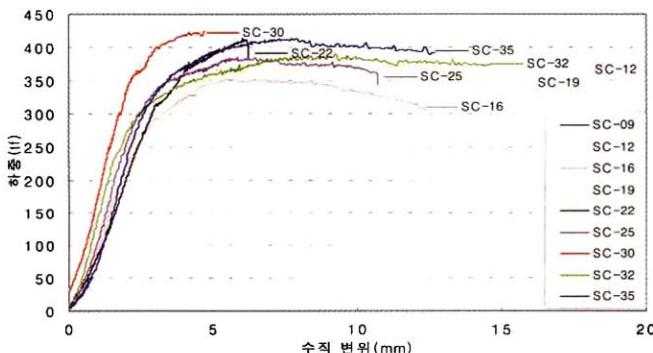
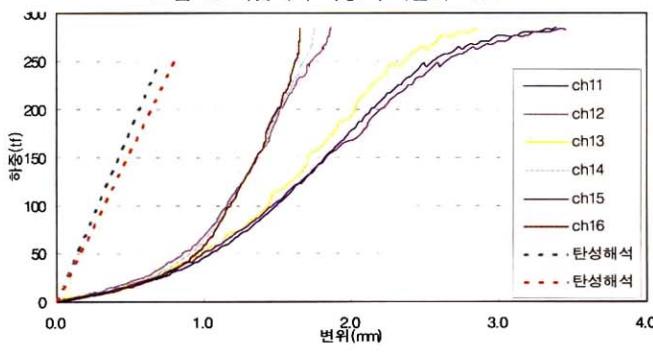


그림 5. 시험체의 하중-수직변위 곡선



(a) SC-09

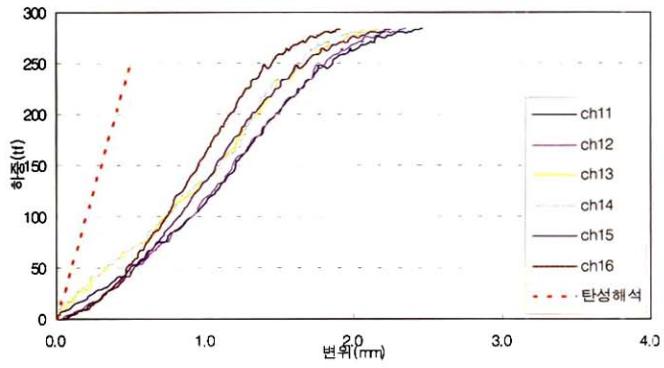


그림 6. 시험체 SC-09, SC-25의 하중-수직변위 곡선

2.3.2 하중 - 변위관계

표 3은 베이스 플레이트의 두께별 파괴순서 및 하중을 나타내고 있다. 시험체 (SC-09~SC-19)와 (SC-22~SC-35)의 두가지 형태로 최대하중과 파괴형태가 달라지는 모습을 알 수가 있다.

시험체의 하중과 기준점에서 측정된 변위와의 관계를 그림 5에 나타낸다. 그림 5는 원형강관기둥 주각부 9개 시험체의 전체적인 거동을 보여주고 있다. 전체적인 하중-변위 곡선은 비슷한 양상을 보이고 있다. 하중이 증가하면서 베이스플레이트는 소성화되는 힘거동을 보였으며 원형강관기둥에 국부좌굴이 발생하였다. 베이스플레이트의 두께가 얇을수록 최대하중이 작은 경향을 보였다.

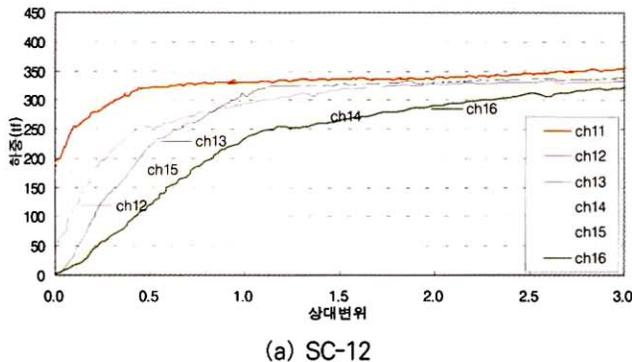
베이스 플레이트의 위치에 따른 하중-변위관계를 그림 6에서 베이스 플레이트의 두께가 얇을 때의 SC-09와 두꺼울 때의 SC-25를 비교하고 있다. SC-09에서는 동일 위치인 3지점 (ch11, ch13, ch15)과 또 다른 동일 위치 3지점 (ch12, ch14, ch16)의 변위가 확연하게 차이를 나타내고 있는 반면 SC-25에서는 6개의 위치에서 거의 같은 변위형태를 나타내고 있음을 알 수 있다.

따라서, 베이스 플레이트가 두꺼워질수록 기둥부 바깥쪽의 변위는 동일한 거동이 나타나는 것을 알 수 있다.

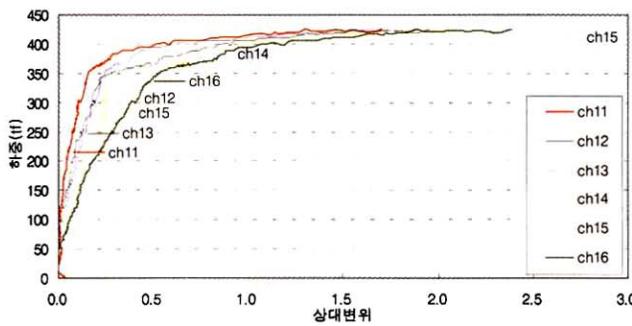
2.3.3 하중 - 베이스플레이트의 상대변위관계

그림 7은 원형강관기둥 주각부의 베이스 플레이트의 두께가 12mm인 시험체 SC-12와 30mm인 시험체 SC-30의 베이스 플레이트에 설치된 LVDT로부터 강관의 외부에서 측정된 상대변위를 보여주고 있다. 이것은 기둥의 하부점의 변위를 기준으로 베이스 플레이트의 여러 지점에서 측정된 상대적 변위를 곡선으로 나타낸 것이다. 이 곡선은 베이스 플레이트의 각각 위치에 따른 힘에 의한 변위의 정도를 나타내며 하중-상대변위 곡선으로 표현하였다. 그림 7에서 베이스 플레이트

의 두께가 얇은 경우 상대변위는 위치에 따라 차이를 보이고 있으나 베이스 플레이트의 두께가 두꺼운 경우 사용성 하중상태에서는 SC-12 시험체와는 상대적으로 상대변위의 크기가 작고 거의 같은 양을 보이고 있음을 알 수 있다.



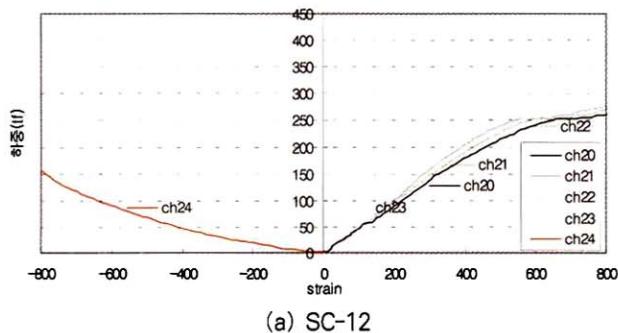
(a) SC-12



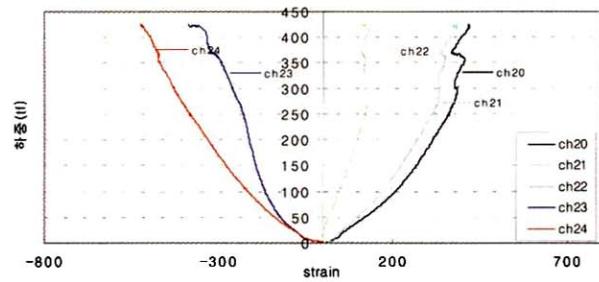
(b) SC-30

그림 7. 시험체 SC-12와 SC-30의 경우

2.3.4 하중 - 변형도 관계



(a) SC-12



(b) SC-30

그림 8 1축 변형도 곡선 (SC-12, SC-30)

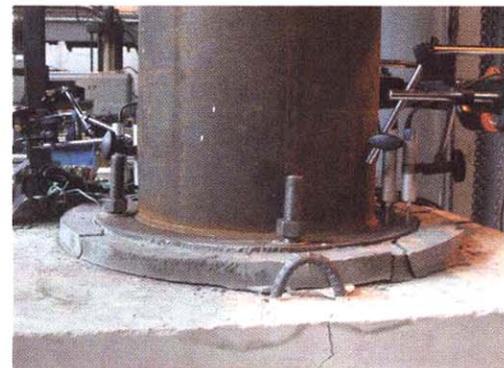


그림 9. 베이스플레이트의 국부좌굴 (SC-09)



그림 10. 콘크리트 페데스탈의 파괴 (SC-09, SC-25)



그림 11. 강관의 국부좌굴 (SC-22)

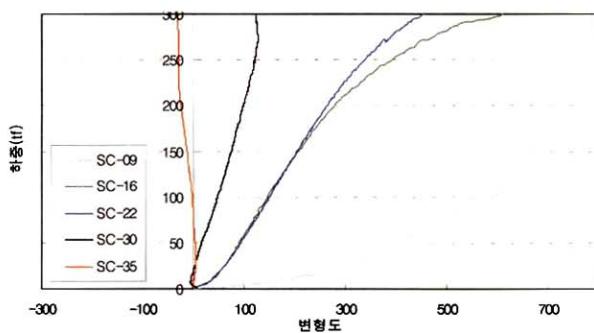
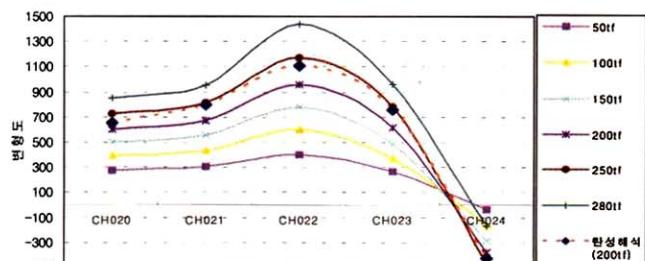
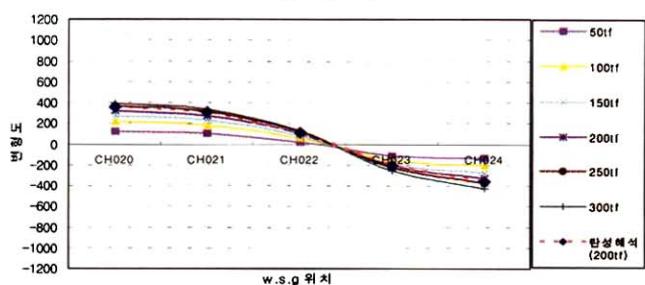


그림 12. 두께별 하중-변형도 관계 (ch22)



(a) SC-09



(b) SC-30

그림 13. 시험체 SC-09와 SC-30의 변형도의 분포도

그림 8은 주각부의 베이스플레이트의 두께가 12mm인 시험체 SC-12와 30mm인 시험체 SC-30의 베이스플레이트에 설치된 w.s.g로부터 측정된 휨응력에 해당하는 변형도를 보여주고 있다. 이 변형도는 탄성범위에서는 휨모멘트의 분포를 나타낸다. 그림 8에서 베이스플레이트의 두께가 얇은 경우 휨모멘트가 측정지점에 따라서 차이가 큼을 보여주고 있으며 정 휨모멘트의 영역이 상대적으로 크다는 사실을 보여주고 있다. 반면에 두께가 두꺼운 경우 정 휨모멘트의 발생 영역이 작아지는 것을 보여주고 있다.

시험체의 주요 파괴형태를 그림 9, 10, 11에 나타낸다.

그림 12는 w.s.g (ch22)의 두께별 하중-변형도 관계를 나타낸 것이다. 베이스플레이트의 두께가 두꺼워짐에 따라 변형도가 줄어드는 모습을 나타내고 있다. 또한, 시험체 SC-35(두께 35mm)에서는 변형도의 방향이 바뀌는 모습을 보여주고 있다.

그림 13은 w.s.g의 위치에 따른 SC-09, SC-30의 변형도 분포도를 나타내고 있다. SC-09의 변형도는 하중이 증가함에 따라 커지는 것을 알 수 있으나 SC-30의 변형도는 하중이 증가함에도 변화가 거의 없음을 알 수 있다. 이는 베이스플레이트의 두께가 두꺼워짐에 따라 하중에 따른 변형도 값이 줄어들고 있음을 나타낸다.

그림 14은 일정한 하중 (200tf) 아래에서 원형강관기둥 주각부의 베이스플레이트에 부착된 w.s.g로부터 측정된 변형도의 분포를 무차원하여 나타내고 있다. 이 분포도로부터 베이스플레이트의 두께에 따라서 강관의 내부에 생기는 휨모멘트의 분포에 따른 반력의 부등분포 성향을 알 수 있다. 그림에서 베이스 플레이트의 두께가 두꺼워질수록 부휨모멘트의 영역이 증가하고 따라서 반력이 등분포됨을 알 수 있다. 또한 두께가 얕을수록 강관의 벽근처에 반력이 집중됨을 알 수 있으며 베이스플레이트의 외부 캔틸레버에 발생한 휨모멘트가 강관의 벽에 의해 지지되고 두께가 두꺼워질수록 강관에서 국부좌굴이 발생함을 알 수 있다. 따라서 베이스 플레이트의 두께를 결정하는 설계식은 그 형상에 따라 외부 또는 내부의 휨모멘트를 구분하여 적용하여야 함을 지적하고 있다.

그림 14. 두께에 따른 변형도의 분포도 (200tf 하중)

3. 탄성수치해석

3.1 수치해석의 모델링

축압축력을 받는 노출형 원형강관 주각에 대하여 탄성수치해석을 하기 위한 모델링을 그림 12에 나타낸다. 모델링에 주어진 조건은 시험체와 같은 조건의 재료성질과 형태를 주었고 탄성거동의 모습을 보기 위해 250tf의 축력을 주었다. 수치해석 프로그램으로서는 Ansys version 6.1을 사용하였다.

실험으로부터 축력을 받을 때에 원형의 베이스플레이트 중심부로부터 원의 파장 형태의 변위와 변형이 생김을 알 수 있었다. 이와 같은 실험결과를 토대로 그림 15에서와 같이 베이스플레이트의 메쉬(mesh)의 모습은 원형의 파장형태를 취하게 하였다.

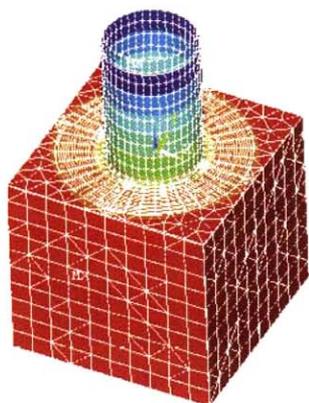


그림 15. 탄성수치해석의 모델링

3.2 하중 - 변위 관계

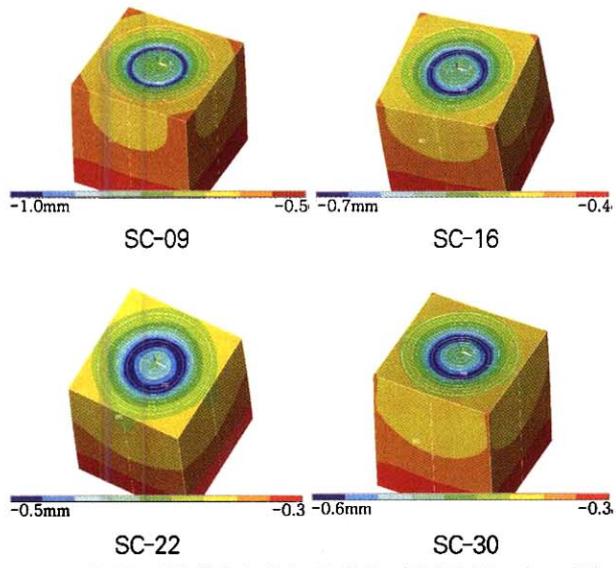


그림 16. 탄성해석의 베이스플레이트 두께별 콘크리트 변위

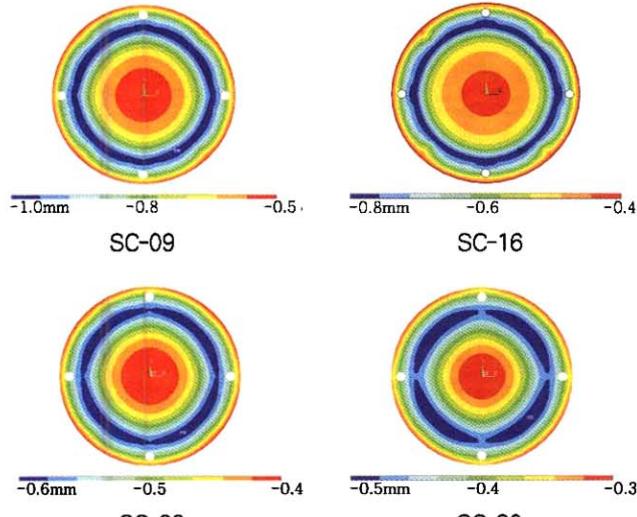


그림 17. 탄성해석의 베이스플레이트 두께별 변

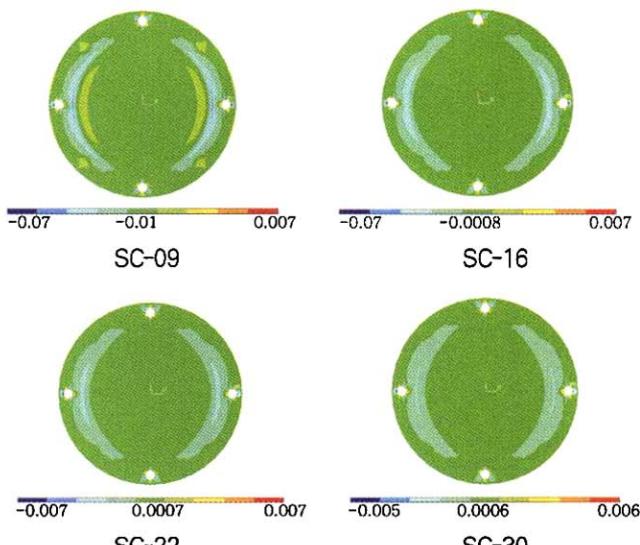


그림 18. 탄성해석의 베이스플레이트 두께별 변형도

그림 16은 250tf의 축력을 가했을 때 콘크리트의 수직변위를 나타낸 결과이다.

베이스플레이트의 두께에 비례해서 콘크리트의 변위가 크게 생김을 알 수 있다. 또한, 같은 변위의 영역은 베이스플레이트가 두꺼울수록 넓게 분포함을 알 수 있다. 이것은 베이스플레이트의 두께가 두꺼울수록 넓은 영역의 콘크리트로부터 고르게 반력을 받는 것을 의미한다.

그림 17는 250tf의 축력을 가했을 때 베이스 플레이트 두께별 수직변위 분포를 나타내고 있다. 베이스 플레이트의 두께가 얕을 경우는 같은 변위를 나타내는 영역이 기둥부를 기점으로 일정하게 큰 변위로 분포하고 있는 반면 베이스플레이트의 두께가 두꺼워짐에 따라서 변위의 분포영역이 넓게, 작은 변위로 나타나 있음을 알 수 있다.

3.3 하중 - 변형도관계

그림 18는 베이스 플레이트 두께별 변형도를 나타내고 있다.

베이스 플레이트 두께가 얕은 시험체는 기둥부에 접하는 부분에서는 압축변형을 나타내었고 안쪽으로는 다시 매우 큰 인장변형을 나타내다가 중심부까지는 일정한 인장변형을 나타낼 수 있다.

이와는 달리 베이스플레이트의 두께가 두꺼운 시험체는 기둥부에서는 압축변형을 나타내다가 안쪽으로는 인장변형의 변화가 심하지 않고 일정한 인장변형으로 나타내고 있다.

또한, 베이스 플레이트의 두께가 두꺼워질수록 변형도가 줄어듬을 알 수 있다.

3.4 결과분석

3.4.1 하중 - 변위관계

그림 6와 그림 17에서 탄성구간에서의 하중-변위관계는 실험값과 탄성해석값은 다소 차이가 발생했으나 전체적으로 실험결과와 해석결과는 탄성구간에서 유사한 거동을 나타내고 있다. 하중이 증가함에 따라 베이스플레이트의 변위 또한 비례하여 증가하는 모습을 나타내었다. 또한, 베이스플레이트가 얇을 경우 위치별 변위의 값이 차이가 있는 반면 베이스플레이트가 두꺼워질수록 위치에 관계없이 변위는 유사한 값을 나타내었다. 이것은 베이스플레이트가 두꺼워질수록 콘크리트에 발생하는 반력이 넓고 고르게 분포한다는 사실을 말해준다.

3.4.2 하중 - 변형도관계

그림 13은 시험체 SC-09와 SC-30에 대해서 실험결과 및 해석결과의 하중-변형도 관계를 w.s.g 위치별 값을 나타낸 것이다. 그림 13에서와 같이 실험값의 200tf일 때와 해석결과의 200tf일 때의 결과값은 거의 유사한 거동을 나타내고 있다.

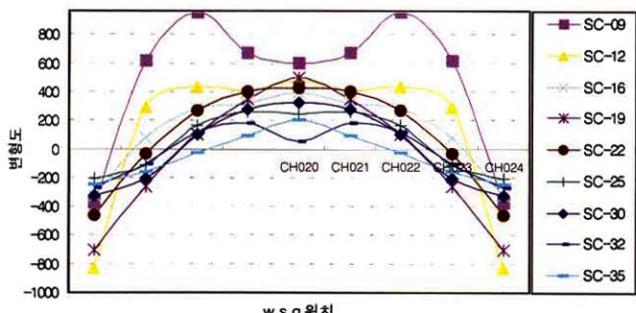


그림 19. 하중 200tf때의 두께에 따른 변형도 관계

이와 같은 사실을 미루어 볼때 그림 19에서와 같이 탄성구간에서의 변형도 값은 베이스 플레이트의 두께가 얕아질수록 커지는 경향을 알 수 있다. 또한, 그림 13에서와 같이 어느정도 베이스플레이트의 두께가 두꺼워지면 하중이 증가하여도 변형도는 거의 같은 값을 나타내고 있음을 알 수 있다.

4. 결 론

축압축력을 받는 원형강관 노출형 주각에 대하여 베이스 플레이트의 두께를 변수로 한 9개의 시험체에 대한 가력실험 결과와 탄성수치해석결과로부터 다음과 같은 사항이 요약될 수 있다. 실험결과의 정량적 분석과 설계식 제안을 위해서는 향후 비선형 수치해석이 병행되어야 한다고 사료된다.

- (1) 문헌조사로부터, AISC에서는 H형강을 대상으로 한 베이스 플레이트 설계식이 제안되어 있으나 원형강관 노출형 주각에 대해서는 정립된 설계식이 없다.
- (2) 9개의 시험체에 대한 실험결과는 베이스 플레이트의 두께에 따라 상대변위와 휨응력의 분포가 매우 다르게 나타났다. 이것은 반력의 분포가 일정하지 않음을 의미하며 베이스 플레이트의 두께에 따라서 각각의 설계식이 제안되어야 함을 의미한다.
- (3) 탄성수치해석 결과는 베이스 플레이트의 두께가 두께 워짐에 따라 같은 변위의 영역이 넓게 분포함을 알 수 있다. 이것은 베이스 플레이트가 두꺼울수록 콘크리트의 반력이 넓고 고르게 받음을 나타낸다.
- (4) 실험결과 및 탄성수치해석 결과분석에 있어서 탄성구간내의 하중 - 변위 관계, 하중 - 변형도 관계에서 정량적으로 다소 차이가 발생했으나 전체적으로 유사한 거동을 나타내고 있음을 알 수 있다. 이것은 탄성수치해석으로 축압축력을 받는 노출형 원형강관의 주각거동에서 베이스 플레이트 크기 및 두께의 변화에 다양한 해석이 가능함을 나타낸다.

감 사 의 글

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구
(R01-2002-000-00239-0) 지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- 高梨晃一 (1981) 秋山宏, 柱脚, 秀刊カラム, No. 79
秋山宏 (1985) 鐵骨柱脚の耐震設計, 技報堂出版
- AISC (1980) Allowable Stress Design, 8th edition .
AISC (1989) Allowable Stress Design, 9th edition .
Salahuddin Ahmed and Robert R. Kreps (1990)
Inconsistencies in column base plate design in the new AISC ASD manual, *AISC Engineering Journal*, Vol. 27, No. 3, 3rd Qt
- W. A. Thornton (1990) Design of small base plate for wide flange column, *AISC Engineering Journal*, Vol. 27, No. 3, 3rd Qt
- Koji Morita (1989) Strength and Deformability of Steel Column Footing, *Journal of Structural Engineering*, Vol. 115, No. 8
- (접수일자 : 2004. 4. 15 / 심사일 2004. 5. 6 /
심사완료일 2004. 6. 18)