

콘크리트 충전 각형강관 기둥의 내력 평가

Strength of Concrete-Filled Rectangular Steel Tubular Columns

유 영 찬¹⁾ · 문 태 섭²⁾

Yoo, Yeong Chan Moon, Tae Sup

요 약 : 본 연구는 콘크리트충전 각형강관 기둥의 중심 및 편심압축 실험을 통해 비탄성역에서의 좌굴내력을 구하고, 그 결과를 비교 분석하여 기둥의 각 변수에 따른 내력 및 변형능력에 미치는 영향을 종합적으로 파악하며, 각국의 표준식과 비교하여 새로운 내력식을 제안하여 콘크리트충전 각형강관 기둥을 이용한 고층구조시스템의 개발에 필요한 구조역학적 정보를 제공하고, 향후 국내의 콘크리트충전 강관구조 기준 제정에 필요한 기초 자료를 제시하는데 그 목적이 있다.

ABSTRACT : The objective of this paper is to investigate the structural behavior of concrete filled steel tubular columns subjected to eccentric load. With experiment and analytical study, the buckling behavior of columns is investigated and compared with each other to the view of main parameters. Applying foreign standards in the experimental results, we suggested new strength formula of concrete-filled steel tubular columns. The parameters are slenderness, eccentric ratio, and concrete filled or not. The experiment are carried out by simple loading.

핵심용어 : 콘크리트충전 각형강관 기둥, 편심압축 실험, 각국 표준식, 기둥의 내력식

KEYWORDS : concrete filled steel tubular column, eccentric load, foreign standards, strength formula of column.

1) 안동대학교 건축공학과 전임강사, 공학박사
2) 정희원, 한양대학교 건축공학부 교수, 공학박사, 포항제철
(주) 석좌교수

본 논문에 대한 토의를 1999년 8월 31일까지 학회로 보내 주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

1. 서 론

건축물이 고층화되면서 구조 시스템은 수직하중은 물론 바람, 지진 등의 수평하중을 더욱 효율적으로 지지할 수 있는 것으로 되어야 한다. 이것은 단면의 증가율에 비해서 내력의 증가율이 높은 기둥부재를 요구한다는 것으로 해석할 수 있다. 이러한 점에서 콘크리트 충전 각형강관을 기둥부재로 이용하면, 단면의 증가 없이 내력과 변형능력을 크게 증가시킬 수 있으므로 효율성이 높은 구조물을 얻을 수 있다.

그러나, 국내에서 충전형 강관에 관한 연구는 최근들어 진행되고 있는 실정으로 아직 그 자료는 미흡한 실정이고 초보적인 연구단계에 있으며, 규준도 마련되어 있지 않다. 그러므로 강관을 이용한 고층 구조물의 개발을 위해 앞으로 안전성, 시공성 및 경제성을 고려한 활발한 연구가 요구되고 있다.

본 연구는 콘크리트충전 각형강관 기둥의 중심 및 편심압축 실험을 통해 비탄성역에서의 좌굴내력을 구하고, 그 결과를 비교 분석하여 기둥의 각 변수에 따른 내력 및 변형능력에 미치는 영향을 종합적으로 파악하며, 각국의 규준식과 비교하여 새로운 내력식을 제안하여 콘크리트충전 각형강관 기둥을 이용한 고층구조시스템의 개발에 필요한 구조역학적 정보를 제공하는데 그 목적이 있다.

2. 재료시험

2.1 강재 인장강도 시험

강재의 기계적 성질을 파악하기 위해 KS B 0801 규준에 따라 각형강관의 평판부에서 시험편을 절취하여 강재의 인장강도 시험을 실시하였으며, 시험결과는 표 1에 나타내었다.

시험에 사용된 재질은 SPSR 41급으로서 시험 결과 항복응력도는 $3.44t/cm^2$ 으로 공칭항복응력도인 $2.4t/cm^2$ 보다 높게 나타났으며 이는 냉간 가

공에 의한 변형도경화에 기인한 것으로 보인다.

표 1. 강재 인장강도 시험결과

σ_y (t/cm^2)	σ_u (t/cm^2)	σ_y/σ_u	ϵ_y ($\times 10^{-6}$)	ϵ_{st} (%)	E_{st} (t/cm^2)
3.44	3.77	0.91	1638	3.11	5.56

σ_y : 항복점, σ_u : 인장강도, σ_y/σ_u : 항복비

2.2 콘크리트 압축강도 시험

설계 기준강도 $210kg/cm^2$ 으로 굵은 골재 최대 치수 25mm, 슬럼프 15cm인 레미콘을 사용하여 10개의 공시체를 제작하고 28일 양생후 강도 시험을 실시하였다.

공시체 시험결과 설계기준강도에 못 미치는 $175kg/cm^2$ 로 다소 낮게 나타났다. 콘크리트 배합비 및 시험결과는 표 2와 표 3에 나타내었다.

표 2. 콘크리트 공시체 배합비

설계기준강도 (kg/cm^2)	굵은골재 최대치수 (mm)	슬럼프 (cm)	W/C (%)	S/A (%)
210	25	15	58.2	47.5
물 (kg/cm^3)	시멘트 (kg/cm^3)	잔골재 (kg/cm^3)	굵은골재 (kg/cm^3)	혼화재 (kg/cm^3)
147	325	893	957	2.76

표 3. 콘크리트 압축강도 시험 결과

시 험 체	f'_c (kg/cm^2)	E_c (kg/cm^2)
CY-210	175	1.4×10^9

f'_c : 콘크리트 압축강도, E_c : 콘크리트 탄성계수

3. 기둥 실험

3.1 시험체 계획

시험체는 각형강관 SPSR400의 □-125×125×4.5(mm)로서 폭두께비는 23.78이며, 충전 콘

크리트의 압축강도는 $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ 의 보통 콘 크리트를 사용한다.

한 시험체 길이비(L_0/D : 6종류)와 편심비(e/k : 3종류) 각각에 대해 한 개씩을 제작하여 총 30개의 기둥 시험체를 제작한다.

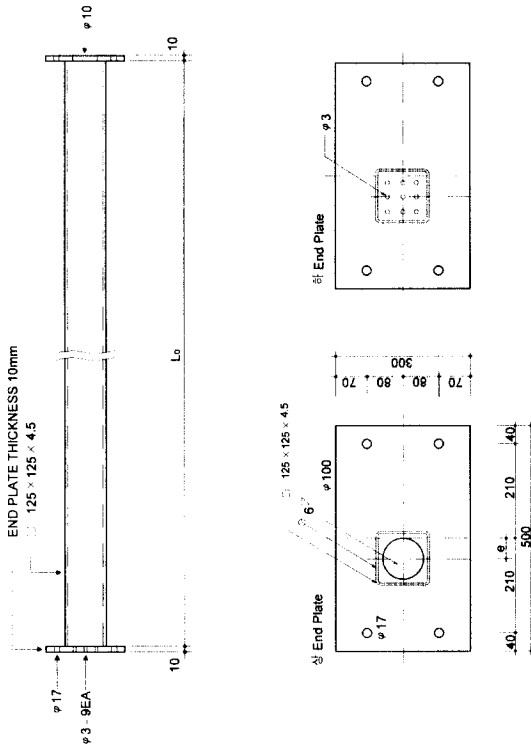


그림 1. 기둥 시험체 개형

기둥의 거동에 영향을 주는 파라미터는 다음과 같다.

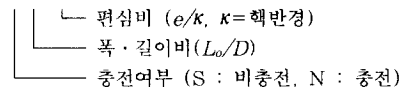
- ① 기둥의 단면폭에 대한 시험체 길이 비(폭·길이비) L_0/D : 6종류 (4, 8, 12, 18, 24, 30)
- ② 단면의 핵반경에 대한 편심거리 비(편심비) e/k : 4종류 (0, 1, 3, 5)
- ③ 콘크리트 충전유무(중심 시험체의 경우)

비충전 시험체는 중심 압축의 경우에만 해당되며 중심 시험체는 충전한 것과 하지 않은 것을 각각 한개씩, 편심 시험체는 기둥의 단면폭에 대

표 4. 기둥 시험체 명칭 및 치수

시험 체명	L_0 (cm)	L_0/D	e (cm)	A_c (cm^2)	A_c (cm^2)	I_s (cm^4)	L_k (cm)	λ
S4-0	50	4	0	21.17	-	506	69.14	14.14
N4-0	50	4	0	21.17	134.39	506	69.14	14.14
N4-1	50	4	2.08	21.17	134.39	506	69.14	14.14
N4-3	50	4	6.25	21.17	134.39	506	69.14	14.14
N4-5	50	4	10.42	21.17	134.39	506	69.14	14.14
S8-0	100	8	0	21.17	-	506	120.66	24.69
N8-0	100	8	0	21.17	134.39	506	120.66	24.69
N8-1	100	8	2.08	21.17	134.39	506	120.66	24.69
N8-3	100	8	6.25	21.17	134.39	506	120.66	24.69
N8-5	100	8	10.42	21.17	134.39	506	120.66	24.69
S12-0	150	12	0	21.17	-	506	171.30	35.02
N12-0	150	12	0	21.17	134.39	506	171.30	35.02
N12-1	150	12	2.08	21.17	134.39	506	171.30	35.02
N12-3	150	12	6.25	21.17	134.39	506	171.30	35.02
N12-5	150	12	10.42	21.17	134.39	506	171.30	35.02
S18-0	225	18	0	21.17	-	506	246.76	50.47
N18-0	225	18	0	21.17	134.39	506	246.76	50.47
N18-1	225	18	2.08	21.17	134.39	506	246.76	50.47
N18-3	225	18	6.25	21.17	134.39	506	246.76	50.47
N18-5	225	18	10.42	21.17	134.39	506	246.76	50.47
S24-0	300	24	0	21.17	-	506	322	65.88
N24-0	300	24	0	21.17	134.39	506	322	65.88
N24-1	300	24	2.08	21.17	134.39	506	322	65.88
N24-3	300	24	6.25	21.17	134.39	506	322	65.88
N24-5	300	24	10.42	21.17	134.39	506	322	65.88
S30-0	375	30	0	21.17	-	506	397.16	81.19
N30-0	375	30	0	21.17	134.39	506	397.16	81.19
N30-1	375	30	2.08	21.17	134.39	506	397.16	81.19
N30-3	375	30	6.25	21.17	134.39	506	397.16	81.19
N30-5	375	30	10.42	21.17	134.39	506	397.16	81.19

N12-3



L_0 : 시험체 길이(강역부 제외)

e : 편심거리

A_s : 각형강관 단면적

A_c : 콘크리트 충전 단면적

I_s : 각형강관의 단면 2차 모멘트

i_s : 각형강관의 단면 2차 반경

L_k : 등가좌굴길이

λ : 강관만의 세장비

실험은 시험체 양 단부에 End Plate를 용접한 뒤 Knife Edge와 Bolt로 연결해서 좌굴방향을 구속하고, 양단 단순지지조건으로 하여 단순 재하 실험을 한다. 시험체의 유효 좌굴 길이는 Knife Edge 부분을 강역(剛域)으로 해서 등가좌굴길이 계수(k)를 고려한 L_k 로 하고, 이를 좌굴 회전에 대한 단면2차 반경으로 나눈 값을 세장비(λ)로 한다. 명칭 및 치수는 표 4에 나타내었고, 시험체의 개형은 그림 1에 나타내었다.

3.2 가력 및 측정 방법

가력방법은 비충전 시험체의 경우 중심압축실험을 실시하고, 충전 시험체의 경우 중심 및 편심 압축실험을 실시한다.

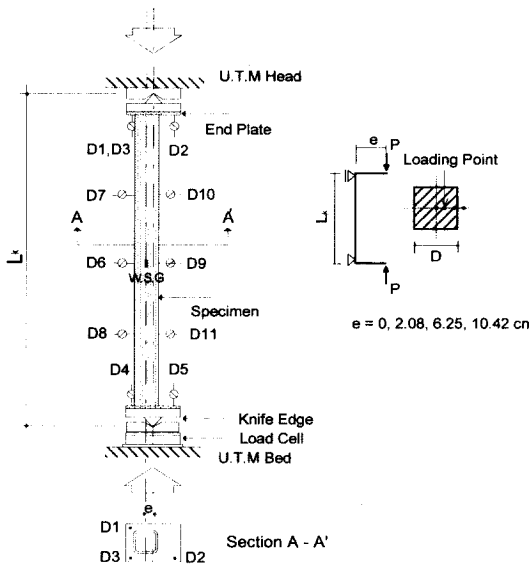


그림 2. 기동 실험 가력 및 측정방법

가력은 U.T.M과 가력 프레임을 사용하고, 가력시 양단 Pin절점 조건을 주기 위해서 그림 2와 같이 양단에 Knife Edge를 설치하여 가력한다. 편심가력시에는 Knife Edge를 계획된 편심거리 만큼 이동하여 가력한다. 측정은 300ton급 Load

cell를 이용하여 하중을 측정하고, 변위계를 이용하여 측면위 및 중앙, 양 $L/4$ 지점의 횡변위와 단부회전각을 측정한다. 또한 시험체 중앙부의 4면에 W.S.G.를 설치하여 중앙부의 측면형도 분포를 측정한다.



사진 1. N18-0 시험체의 설치상황



사진 2. N18-0 시험체의 파괴상황

3.3 실험결과

실험결과는 표 5에 나타내었으며, 실험결과중에서 L_0/D 가 4, 18인 시험체의 하중-측면위 관계를 그림 3에 나타내었다.

중심축압력을 받는 시험체에 있어서 그림 3에서 알 수 있는 바와 같이, 충전강관의 최대내력은 비충전강관보다 크게 증진되는 것으로 나타났고 최대내력 이후의 내력 감소는 $L_0/D=4$ 의 시험체의 경우에는 충전 강관 쪽이 비충전 강관에 비해

서 약간 적은 것으로 나타났으나, 이외의 시험체에 있어서는 충전강관과 비충전 강관의 차이가 거의 없는 것으로 나타났다.

표 5. 기동 실험 결과

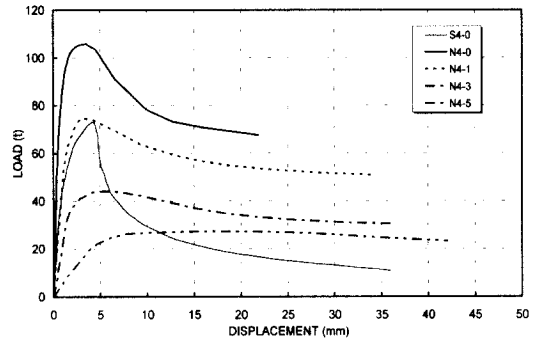
시험체	L/D	λ	sP_y (ton)	P_u (ton)	P_u/sP_y
S4-0	4	14.14	72.82	72.98	1.00
N4-0	4	14.14	72.82	105.82	1.45
N4-1	4	14.14	72.82	74.72	1.03
N4-3	4	14.14	72.82	44.16	0.61
N4-5	4	14.14	72.82	27.34	0.38
S8-0	8	24.69	72.82	71.46	0.98
N8-0	8	24.69	72.82	100.73	1.38
N8-1	8	24.69	72.82	65.53	0.90
N8-3	8	24.69	72.82	41.29	0.57
N8-5	8	24.69	72.82	26.67	0.37
S12-0	12	35.02	72.82	65.51	0.90
N12-0	12	35.02	72.82	92.20	1.27
N12-1	12	35.02	72.82	60.44	0.83
N12-3	12	35.02	72.82	38.63	0.53
N12-5	12	35.02	72.82	27.34	0.38
S18-0	18	50.47	72.82	58.53	0.80
N18-0	18	50.47	72.82	87.52	1.20
N18-1	18	50.47	72.82	48.70	0.67
N18-3	18	50.47	72.82	32.10	0.44
N18-5	18	50.47	72.82	24.57	0.34
S24-0	24	65.88	72.82	57.89	0.79
N24-0	24	65.88	72.82	79.37	1.09
N24-1	24	65.88	72.82	44.50	0.61
N24-3	24	65.88	72.82	28.67	0.39
N24-5	24	65.88	72.82	22.47	0.31
S30-0	30	81.19	72.82	49.59	0.68
N30-0	30	81.19	72.82	66.97	0.92
N30-1	30	81.19	72.82	39.18	0.54
N30-3	30	81.19	72.82	25.46	0.35
N30-5	30	81.19	72.82	18.26	0.25

L : 각형강관 길이
D : 각형강관 폭
 λ : 각형강관의 세장비
 P_u : 실험치 좌굴하중
 sP_y : Stub Column의 항복내력

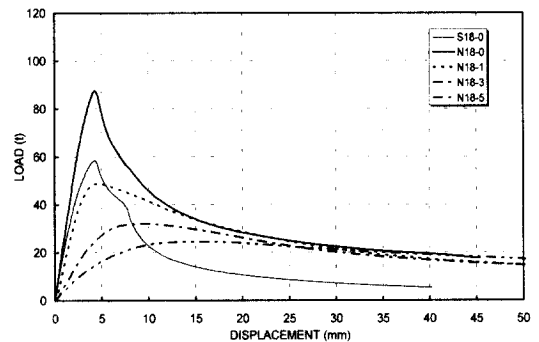
이것은 단주($L_k/D \leq 12$)의 경우에는 강관의 국부좌굴이 발생하고 콘크리트의 압괴에 의해서 최대내력이 도달한 이후에도 3축 응력상태에 의해서 내력의 감소가 완만하지만, 장주($L_k/D > 12$)의 경우에는 전체적인 휨좌굴에 의해서 바로 최대내력에 도달한 후 내력의 감소가 급격히 일어

나기 때문인 것으로 생각된다.

편심축압력을 받는 경우에는 편심거리가 증가함에 따라 휨거동의 영향이 커지므로 최대내력 이후의 내력 감소가 완만하게 나타났다.



(a) N4 Type 시험체



(b) N18 Type 시험체

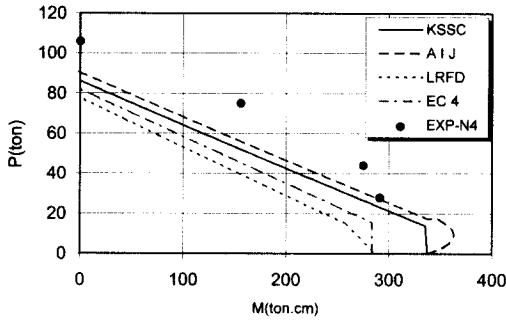
그림 3. 하중-축변위 관계 곡선

4. 분석 및 고찰

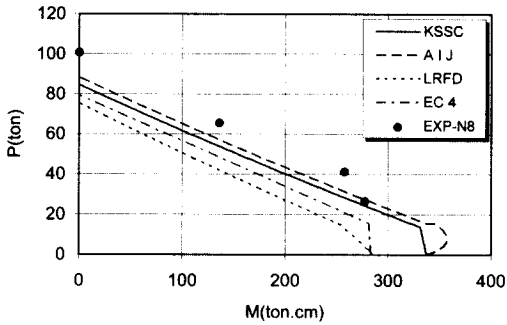
4.1 각국 표준식 비교

본 연구에서 적용한 각국의 표준은 미국(AISC-LRFD), 서유럽(Eurocode 4), 일본(AIJ)의 표준이며, 한국강구조학회(KSSC)의 표준식은 콘크리트충전 강관기둥에 대한 국내의 표준이 아직 마련되어있지 않기 때문에 비충전 시험체의 경우에만 적용하였고, 충전형의 경우 철근콘크리트 기

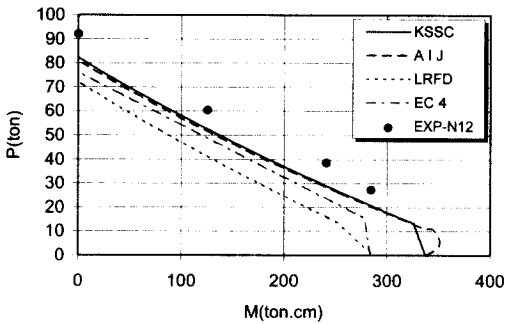
동단면내에 압연형강 또는 용접형강 등이 매립되어 구성되는 매립형 합성기둥에만 적용되는 강구조편람(제3권)의 추장식을 적용하였다.



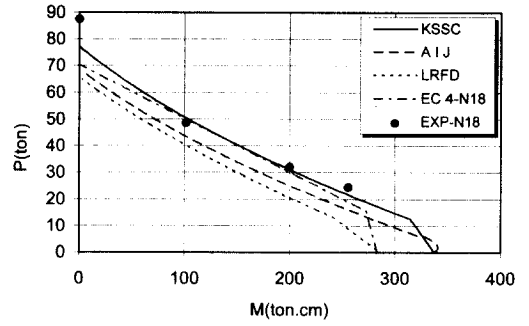
(a) N4 Type



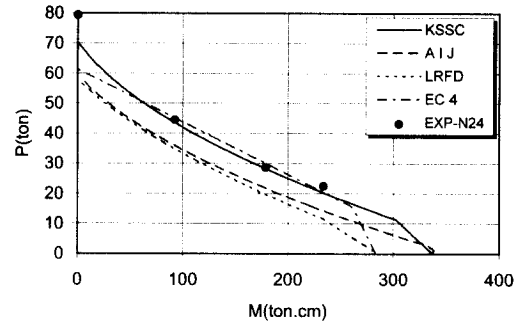
(b) N8 Type



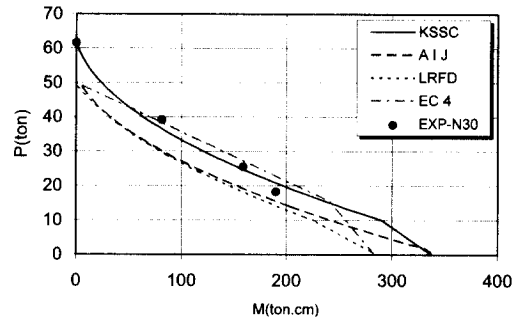
(c) N12 Type



(d) N18 Type



(e) N24 Type



(f) N30 Type

그림 4. 각국 기준식 비교

각국의 설계법은 한국 강구조학회 표준과 일본 건축학회-강관구조설계 시공지침의 경우 허용응력 설계법이고, 그의 기준들은 한계상태 설계법으로 되어있다.

각국 표준식 비교를 공칭축력-공칭모멘트 관계로 그림 4에 나타내었다.

· AIJ

AIJ 내력식은 폭·길이비 12이하에서는 실험치와 잘 일치하고 있으나, 18이상에서는 다소 과소평가하고 있는 것으로 나타났으며 장주부분에서 실험치와 다소 차이를 보이고 있다. 이것은 단순누가방법에 의한 충전강관 기둥의 내력평가시, 충전 콘크리트부의 내력을 다소 과소평가하는 내력평가 방법에 기인한 것으로 판단되며, 5%편심을 고려하는 것이 부분적으로 장주의 내력을 과소평가하는 이유로 생각된다.

따라서, AIJ 내력식은 폭·길이비 12이상의 장주에 대한 내력식의 수정 보완이 요구되며, 영국 표준(BS)에서는 3%편심을 고려하고 있는 것으로 볼 때 편심고려에 대한 수정이 필요한 것으로 사료된다.

· LRFD

LRFD 설계식은 폭·길이비 12이하에서 지나치게 안전적인 측에서 평가하는 것으로 나타났으며, 이것은 LRFD 설계식의 E_m 평가시 콘크리트의 탄성계수를 $0.4E_c$ 로 평가하는 것에서 기인하는 것으로 생각된다. 즉 E_m 에 대한 적절한 수정 보완이 요구되는 것으로 사료된다.

· EC 4

EC4 설계식은 실험치와 비교적 잘 일치하고 있는 것으로 나타났다. 다만 폭·길이비 12이상에서 편심압축의 경우 좋은 대응을 보이고 있으나, 중심압축의 경우는 다소 안전측에서 평가하고 있으며, 모멘트에 대한 평가 역시 안전측에서 고려하고 있다. 이것은 EC4 설계식이 Bi-Linear로 평가하고 있는 것과 모멘트를 공칭내력의 90%만을 고려하기 때문인 것으로 생각한다. 따라서, 휨에 의한 2차효과를 고려하고 모멘트에 대한 적절한 보완 평가가 필요한 것으로 판단된다.

· KSSC

한국강구조학회 편람의 수정식은 폭·길이비 18이상에서는 실험치와 비교적 좋은 대응을 보이

고 있으나, 폭·길이비 12이하에서는 충전 강관 기둥의 내력을 다소 과소평가하는 것으로 나타났다. 이것은 충전 콘크리트부에 대한 내력평가시 한국강구조학회 편람식이 합성단면적의 산정에서 $0.6F_c$ 를 취하고 있고 합성탄성계수 산정에서 $0.2E_c$ 를 취하고 있기 때문에, EC4의 경우 $0.85F_c$ 및 $0.8E_c$, LRFD의 경우 $0.85F_c$ 및 $0.4E_c$, AIJ의 경우 $0.85F_c$ 및 $0.2E_c$ 와 비교해 볼 때 충전 콘크리트부의 내력을 다소 과소평가하는 것으로 생각된다.

따라서, 합성단면적과 합성탄성계수 계산시 앞서 언급한 충전 콘크리트부에 대한 계수보정이 필요한 것으로 사료된다.

이상과 같이 한국강구조학회의 매립형 표준식을 부분적으로 수정 보완한다면 충전형에도 적용 가능할 것으로 본다.

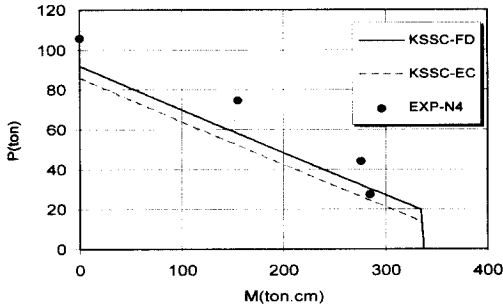
4.2 충전강관 기둥의 내력식 제안

콘크리트충전 강관기둥에 대한 각국의 표준식을 본 연구의 실험치와 비교한 결과, 철근콘크리트 기둥단면내에 압연형강 또는 용접형강 등이 매립되어 구성되는 매립형 합성기둥에만 적용되는 한국강구조학회(KSSC)-강구조편람(제3권)의 표준식이 비교적 좋은 대응을 보이고 있기 때문에 본 연구에서는 한국강구조학회의 매립형 표준식을 부분적으로 수정 보완하여 충전 강관기둥의 표준식으로 제안하고자 한다.

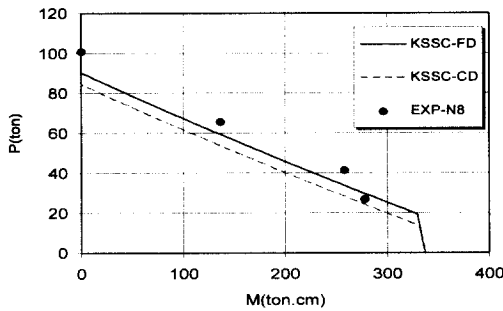
각국의 표준식 비교에서 언급한 바와 같이, 한국강구조학회 편람식은 폭·길이비 18이상에서는 실험치와 비교적 좋은 대응을 보이고 있으나, 폭·길이비 12이하에서는 충전 강관기둥의 내력을 다소 과소평가하는 것으로 나타났다.

이것은 충전 콘크리트부에 대한 내력평가시 한국강구조학회 편람식이 합성단면적의 산정에서 $0.6F_c$ 를 취하고 있고 합성탄성계수 산정에서 좌굴 발생시 콘크리트의 인장부분을 공제하고자 $0.2E_c$ 를 취하고 있기 때문에, EC4의 경우 $0.85F_c$ 및

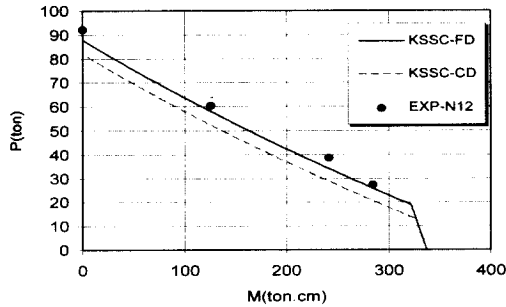
0.8E_c, LRFD의 경우 0.85F_c 및 0.4E_c, AIJ의 경우 0.85F_c 및 0.2E_c와 비교해 볼 때 충전 콘크리트부의 내력을 다소 과소평가하는 것으로 생각된다.



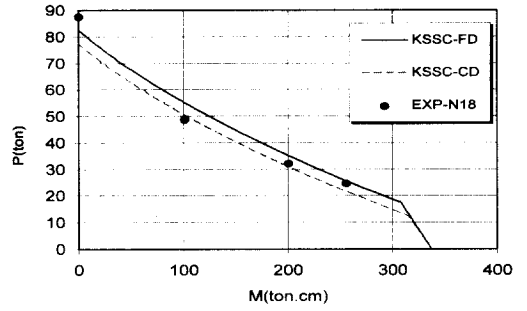
(a) N4 Type



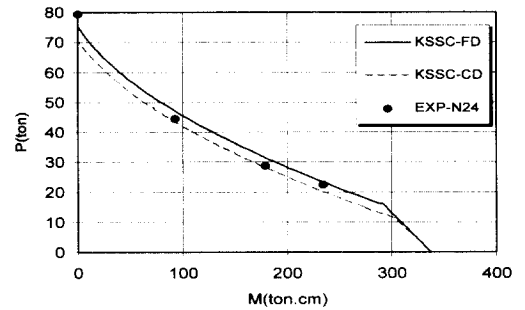
(b) N8 Type



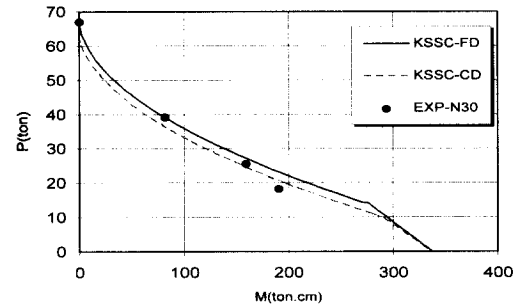
(c) N12 Type



(d) N18 Type



(e) N24 Type



(f) N30 Type

그림 5. 제안식과 실험치의 비교

따라서, 본 연구에서는 매립형 합성기둥에만 적용되는 한국강구조학회-강구조편람식의 콘크리트부의 내력산정식에서 콘크리트충전 강관기둥에 대해서는 합성단면적 산정시 0.6F_c 대신 EC4,

LRFD, AIJ 기준식에서 채용하고 있는 $0.85F_c$ 를 적용하고, 합성탄성계수 산정시 $0.2E_c$ 대신 LRFD 기준식에서 채용하고 있는 $0.4E_c$ 를 적용하여 실험치와 비교를 폭·길이비별로 구분하여 그림 5에 나타내었다

그림 5에서 실선은 본 연구에서 제안한 콘크리트충전 강관기둥에 대한 내력식을 나타낸 것이고, 파선은 매립형 합성기둥에만 적용되는 한국강구조학회-강구조편람식을 나타낸 것이며, 본 연구에서 제안한 콘크리트충전 강관기둥에 대한 내력식이 실험치와 비교적 잘 일치하고 있는 것을 알 수 있다. 그림 5의 (a)에서 편심비가 큰 편심비 (e/k) 5인 시험체 N4-5의 실험치의 좌굴내력이 급격히 감소하여 내력식과 큰 차이를 보이는 것은 시험체 단부에 부착시킨 End Plate가 큰 모멘트에 충분히 저항하지 못하고 면외변형을 일으킨 것에 기인한 것이다.

그림 5에서 알 수 있듯이, 본 연구에서 제안한 내력식은 폭·길이비 12이하의 단주에서는 실험치와 비교적 좋은 대응을 보이고 있으나, 폭·길이비 18이상의 장주의 경우 편심가력 시험체에서 실험치와 다소의 차이를 보이고 있다. 이것은 본 연구의 내력식이 충전 콘크리트부에 대한 내력평가에서 합성단면적 및 합성탄성계수 산정시 콘크리트강도와 세장비에 관계없이 일정한 값을 취하는 것에 기인한 것으로 볼 수 있으며, 콘크리트의 비선형성과 고강도 콘크리트의 취성적 거동특성을 고려하고 좌굴발생시 콘크리트의 인장부분을 공제하는 것을 고려하면, 합성단면적 및 합성탄성계수 산정시 콘크리트강도와 세장비의 변수를 추가하여 내력을 평가하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

각국 기준식에서 보는 바와 같이, EC4, LRFD, AIJ 기준식 또한 합성단면적 및 합성탄성계수 산정시 콘크리트강도와 세장비에 관계없이 일정한 값을 채용하고 있으며, 이 부분에 대해서는 차후 더 많은 실험과 연구가 필요한 것으로 생각된다.

5. 결 론

본 연구는 비탄성역에서의 좌굴강도를 연구 대상으로 한계세장비 이하의 세장비 범위를 선정하여, 콘크리트충전 각형강관 기둥의 중심 및 편심 압축 좌굴내력에 대하여 실험을 수행한 후, 그 결과를 각국의 기준식에 적용하여 고찰해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 각국 기준식과 실험치의 비교에서 AIJ 내력식은 폭·길이비 12이하에서는 실험치와 잘 일치하고 있으나 18이상에서는 다소 과소평가하고 있는 것으로 나타났으며, 장주부분에서 실험치와 다소 차이를 보이고 있다. LRFD 설계식은 폭·길이비 12이하에서 지나치게 안전적인 측에서 평가하는 것으로 나타났다. EC4 설계식은 전반적으로 실험치와 비교적 잘 일치하고 있는 것으로 나타났지만, 폭·길이비 12이상에서 중심압축의 경우 다소 안전측에서 평가하고 있으며 모멘트에 대한 평가 역시 안전측에서 고려하고 있다. 한국강구조학회-강구조편람식은 폭·길이비 18이상에서는 실험치와 비교적 좋은 대응을 보이고 있으나, 폭·길이비 12이하에서는 충전 강관기둥의 내력을 다소 과소평가하는 것으로 나타났다.

(2) 매립형 합성기둥에만 적용되는 한국강구조학회-강구조편람식의 콘크리트부의 내력산정식에서 콘크리트충전 강관기둥에 대해서는 합성단면적 산정시 $0.6F_c$ 대신 EC4, LRFD, AIJ 기준식에서 채용하고 있는 $0.85F_c$ 를 적용하고, 합성탄성계수 산정시 $0.2E_c$ 대신 LRFD 기준식에서 채용하고 있는 $0.4E_c$ 를 적용하여 실험치와 비교해 본 결과 비교적 좋은 대응을 보였다.

감사의 말

본 연구는 한양대학교 초대형 구조시스템 연구센터(STRESS)의 지원을 받아 수행한 것임.

참 고 문 헌

- (1) 鋼構造便覽, 제 3권, “鋼構造建築物의 設計”, 韓國鋼構造 學會, 1995
- (2) 日本 建築學會, “鋼管構造設計施工指針 同解説”, 1991
- (3) 日本建築學會, “鋼管コンクリート構造設計規準・同解説”, 1981
- (4) “鋼構造限界狀態設計規準(安).同解説”, 日本 建築學會, 1990
- (5) AISC, “MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION - LOAD RESISTANCE FACTOR DESIGN”, Second Edition, 1994
- (6) Hesham Zien El Din, Chiki Matsui, Keigo. Tsuda, “STABILITY AND POST BUCKLING BEHAVIOR OF CONCRETE FILLED SQUARE TUBULAR COLUMNS”, 日本建築學會 構造工學論文集, Vol.39B, 1993年 3月
- (7) Hesham Zien El Din, Chiki Matsui, Keigo. Tsuda, “Stability Design of Slender Concrete Filled Steel Square Tubular Columns”, 日本建築學會 構造工學論文集, Vol.39B, 1993年 3月
- (8) Eurocode No.4, “Design of Composite Steel and Concrete Structures : Part 1-General Rules and Rules for Buildings”, Revised Draft, March 1992

(접수일자 : 1999년 1월 4일)