600MPa급 고강도 원형강관 부재의 성능 평가

Experimental Behavior of Circular Tube Members with 600MPa High-strength Steel

이은택[1] · 조재영[2] · 심현주[3] · 김진호[4]

Eun-Taik Lee[1], Jae-Young Cho[2], Hyun-Ju Shim[3], and Jin-Ho Kim[4]

(Received December 21, 2010 / Revised January 24, 2011 / Accepted January 25, 2011)

요 약

현재 토목 및 건축구조에서 고성능·고강도 강에 대한 수요가 증가함에 따라 고성능 재료개발의 필요성이 증대되고 있다. 특히 초고층 건물과 장경간을 가지는 구조에서는 고강도, 고인성, 우수한 용접성 등이 요구된다. 이에 따라 현재 국내에서는 600MPa 급 강재의 개발이 진행 중에 있다. 그러나 고강도 강재는 일반 강재와는 전혀 다른 기계적 특성을 갖고 있다. 그러므로 고강도 강재를 구조물에 적용하기 위해서는 비탄성영역에서의 거동이 일반 강재와 동등한가를 확인해야 한다. 본 연구에서는 600MPa급 원형 강관의 기둥 및 보부재 실험을 통해 구조적 거동을 파악하였다. 각각 3개의 기둥 및 보 실험이 수행되었으며, 현행설계규준과의 적합성을 평가하였다.

주제어 신강재, 고강도, 원형강관, 좌굴강도, 휨강도, 연성

ABSTRACT

Recent advances of technology in materials science have made it easy to respond to user's needs on high performance steel in civil and building structures. The high-performance and high-strength steel are required for large scale structure and high-rise building to have high-strength, high fracture toughness and better weldability etc. Therefore development of 600MPa class steel for mega structure is necessary. high strength steels, however, may have mechanical properties that are significantly different from those of the conventional steels. The application of high-strength steels to building structures should be reviewed as to whether inelastic behavior equivalent to that of conventional steels can be attained or not. This study researched the structural behavior of high strength circular tubes compression and under flexure. Three column tests and three flexural tests were carried out. The suitability of existing design formulae(KBC 2009) and the structural behavior were investigated through these columns and beams with various types.

Key words New steel, High strength steel, Circular hollow section, Ultimate compressive strength, Ultimate flexural strength, Ductility

1. 서 론

최근 국내의 초고층건축물의 수요가 폭발적으로 증가하고 있는 추세이며 따라서 초고층구조물에 필수적으로 요구되는 높은 축력과 휨모멘트에 대하여 적정한 부재단면을 확보하기 위한 고장력 극후판 강재의 요구가 증가하고 있다. 이러한 고강도강의 수요 증가에 따라 우리나라에서도 고강도와 고인성의 성능을 만족시킬 수 있는 신강재에 대한 연구(이은택 등, 2005)가 활발히 진행되어 SM570TMC(thermo mechanical control) 강의 개발 및 사용과 더불어 현재 600MPa급 Mega structure 용 강재가 개발 중에 있다.

이에 본 연구에서는 고강도강의 적용을 위하여 600MPa급 강관의 소재 인장시험, 압축실험 및 휨실험을 수행하였다. 그 결과를 분석하여 600MPa급 강관의 압축재 및 휨재에 관한 현행 설계기준과의 적합성을 검토하였다.

1) 중앙대학교 건축학부 교수, 공학박사(교신저자: etlee@cau.ac.kr)
2) 중앙대학교 건축학과, 석사과정
3) 중앙대학교 건축학과, 박사과정
4) Rist 건축해양본부, 본부장, 공학박사

2. 실 험

2.1 소재인장시험

본 실험에서 사용될 600MPa급 강판(10T, 12T)에 대하여 KS B 0802의 금속재료 인장시험규정에 따라 인장시험편을 제작하고, 인장실험은 KS B 0801의 금속재료 인장시험방법에 따라 수행하였다. 인장시험은 포항산업과학연구소 소재 980kN(100tf) 유압식 만능시험기(U.T.M.)를 사용하여 각 두께별 3개씩 실험을 실시하였으며 각 시험편 중앙부에 wire strain gauge를 부착하여 변형도를 측정하고, 이를 이용하여 응력-변형도 관계를 파악하였다. 표 1에서 강판의 역학적 성질에 대한 실험 평균값을 산정하고 그림 1에 각 시험편별 응력-변형률 관계를 나타내었다.

600MPa급 Mega Structure용 강재의 경우 그림 1에서 알 수 있듯이 고강도강재의 특성인 전형적인 무항복점 현상을 보이고 있으므로 항복점의 경우 0.2% offset 방법을 사용하여 산정하였다. 시험결과 강재의 항복응력도는 10mm인 경우 584MPa, 12mm인 경우 536MPa으로 나타났으며, 인장강도는 10mm인 경우 689MPa, 12mm인 경우 680MPa으로 나타났다. 항복비는 평균 82%로 비교적 낮게 나타났으나 연신율의 경우 14~16%로 낮게 측정되었다.

표 1. 인장시험 결과 일람표

specimens		thickness	Yield Strength	Tensile Strength	Young's modulus	Yield Ratio	Elongation
		(mm)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(%)	(%)
10T	1	11.5	569	689	201,589	83%	15%
	2	11.6	589	687	206,169	86%	15%
	3	11.5	594	692	217,889	86%	14%
	mean	11.5	584	689	208,549	85%	14%
12T	1	12	522	686	207,939	76%	15%
	2	12.3	540	673	197,834	80%	16%
	3	12.2	545	679	195,889	80%	15%
	mean	12.2	536	680	200,554	79%	15%

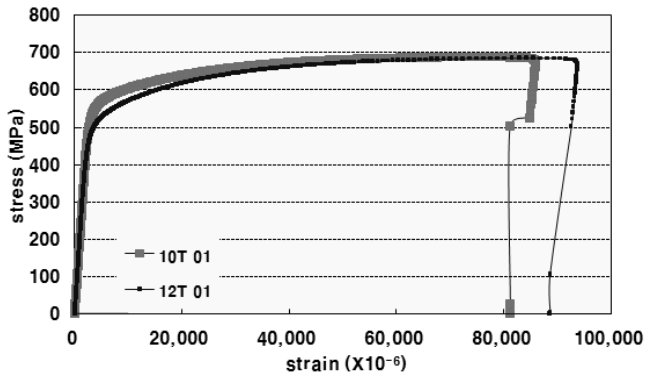

그림 1. 응력-변형률 관계 그래프

표 2. 압축 실험체 일람

실험체명		단면성능							실험변수	
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	A (cm2)	I (cm4)	r (cm)	Z (cm3)	$\frac{D}{t}$	$\frac{KL}{r}$
No.1	BC60-52-39	520	10	6,000	160	52,112	18.0	3,403	52	39
No.2	BC50-38-39	450	12	5,000	165	39,627	15.5	2,990	38	39
No.3	BC60-38-46	450	12	6,000	165	39,627	15.5	2,990	38	46

BC□□ - □□ - □□
- 세장비 KL/r= 39,46
- 판폭두께비 D/t = 52,38
- 좌굴길이 6000, 5000mm
- 단면형상 BC : Bulit-up Circle형

2.2 압축실험

2.2.1 실험체 계획

본 연구에서는 600MPa Mega Structure용 강관기둥의 역학적 특성을 파악하기 위하여 중심축하중을 받는 실험체 3개를 계획하였다. 실험변수로는 판폭두께비와 세장비를 중심으로 실험체를 계획하였다. 원형강관의 판폭두께비 제한의 경우 600MPa Mega Structure용 강재의 설계기준강도(F_y)를 450MPa이라 가정하였을 때 규준($\lambda_r = 0.11E/F_y$)에 의해 컴팩트단면과 세장판요소의 기준값은 50이 된다. 이에 따라 실험체의 단면을 계획하였다. 세장비의 경우 각각의 실험체를 살펴보면 No1, No2 실험체의 경우 세장비는 39, No3은 46으로 한계세장비인 77보다 작은값을 나타내고 있다. 즉 세장비를 무차원화한 세장변수(λ_c)는 설계기준강도(F_y)를 450MPa이라 가정하였을 때는 0.58과 0.68, 실제 실험체의 인장시험 결과값을 적용하였을 때는 0.72와 0.83의 값을 가지며 모두 1.0 이하의 값을 갖는다. 이는 실제기둥의 거동은 비탄성영역에서의 거동이 대부분이므로 이를 대상으로 하였다. 표 2에 실험체의 일람을 나타내었다.

2.2.2 재하방법 및 측정방법

실험은 포항산업과학연구원 강구조연구소의 최대용량 9,800kN의 U.T.M을 이용하여 양단 단순지지 조건하에 재하하여 중심압축실험을 실시하였다. 실험체의 양단 구속조건은 단순지지로 편심하중에 대한 영향을 최소화하기 위하여 실험체 하단에 구좌를 설치하여 단조가력을 하였다. 실험체 가력속도는 변위제어방식으로 0.05mm/sec의 속도로 실험을 수행하였다. 실험체의 변형률 계측을 위한 변형게이지(Wire Strain gauge)를 부착하여 실험체의 하중재하에 따른 응력변화 분포를 확인하였다. 실험체의 축방향 변위량은 실험체 사면에 각각 200mm의 변위계(LVDT)를 한 개씩 총 4개를 설치하여 측정하였다. 그림 2에 실험체 세팅현황을 나타내었다.

그림 2. 실험체 세팅 현황

2.2.3 실험 결과

600MPa급 Mega Structure용 강관이 KBC 2009(대한건축학회, 2009)에서 정하고 있는 압축부재의 설계기준을 만족하는가를 확인하기 위하여 양단 핀 조건의 중심압축실험을 수행하였으며 실험결과는 다음과 같다.

1) 실험체별 구조적 거동

그림 3에서는 각 실험체 별 하중-변위 관계그래프를 나타내었다.

세장단면이며 세장비가 39인 No.1 BC60-52-39 실험체의 경우 4,500kN까지는 탄성거동을 나타내다가 이후 강성저하와 함께 비선형거동을 나타내었다. 항복변형률을 살펴보면 6,500kN 시점에서 항복변형률에 도달하였다. 비컴팩트단면을 갖는 실험체에 비해 조기에 강성저하가 나타남으로 국부좌굴로 인한 내력저하가 조기에 발생한 것으로 판단된다. 이후 최대내력 9,502kN에 도달한 후 내력저하와 함께 8,855kN에서 실험체 중앙에서 330mm 떨어진 하단부와 단부에서의 국부좌굴이 육안으로 관찰되었다.

비컴팩트단면이며 세장비가 39인 No.2 BC50-38-39 실험체의 경우 5,500kN까지는 탄성거동을 나타내다가 이후 강성저하와 함께 비선형거동을 나타내었다. 항복변형률을 살펴보면 7,000kN 시점에서 항복변형률에 도달하였다. 이후 최대내력 9,598kN에 도달한 후 내력저하와 함께 중앙부에서의 415mm 떨어진 상부에서 국부좌굴이 육안으로 관찰되었다.

비컴팩트단면이며 세장비가 46인 No.3 BC60-38-46 실험체의 경우 5,500kN까지는 탄성거동을 나타내다가 이후 강성저하와 함께 비선형거동을 나타내었다. 이후 최대내력 9,230kN에 도달한 후 내력저하와 함께 중앙부에서의 100mm 떨어진 하단부에서 국부좌굴이 육안으로 관찰되었다.

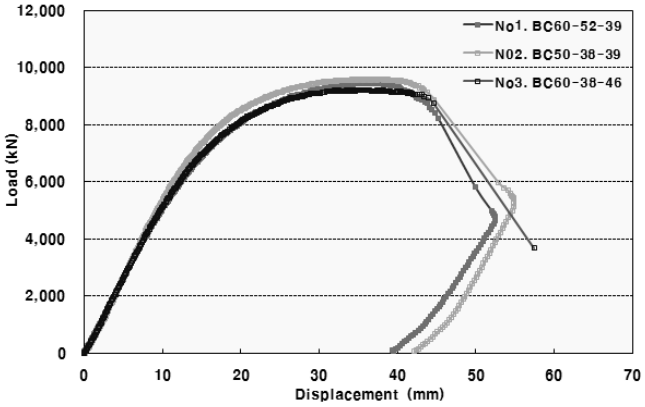

그림 3. 하중-변위 관계 그래프

표 3. 실험결과 일람

specimens		단면적 A (cm^2)	최대내력 N_u (kN)	최대변위 δ_u (mm)	항복내력 N_y (kN)	항복변위 δ_y (mm)	최대응력 σ_u (MPa)	항복응력 σ_y (MPa)	좌굴형태
No1	BC60-52-39	160	9,502	36.17	7,009	13.15	593	437	GB+LB (E)
No2	BC50-38-39	165	9,598	36.22	7,237	12.97	581	438	GB+LB
No3	BC60-38-46	165	9,230	35.27	7,115	14.13	559	431	GB+LB

2) 최대·항복내력

600MPa급 Mega Structure용 강관의 양단 핀 조건의 중심압축실험을 수행한 결과를 표 3에 정리하였다. 실험결과를 정리하는데 있어서 실험체의 하중-변위 관계그래프에서 항복점을 정의, 항복하중 및 항복변위를 산정하는 것은 매우 중요하다. 본 연구에서의 항복내력 및 변위는 고장력강에서 사용되고 있는 초기강성 구배를 갖는 직선과 구배의 1/3인 직선을 평행 이동시켜 만나는 두 직선의 교점을 항복점으로 정의, 항복하중(N_y) 및 항복변위(δ_y)를 산정하는 방법을 사용하였다. BC60-52-39 실험체의 경우, 내력상승률 36%를 나타내며 초기강성은 533kN/mm를 나타내는데 비해 BC50-38-39 실험체의 경우, 33%, 558kN/mm를 BC60-38-46 실험체의 경우, 30%, 504kN/mm를 나타내었다.

3) 설계 규준식 검토

본 연구대상인 600MPa급 Mega Structure용 강재를 실제 구조물로 사용하기 위해서는 설계규준을 만족해야한다. 따라서 인장시험을 통한 실제 항복강도를 적용하여 KBC 2009에서 정하고 있는 설계기준과 실험값을 비교한 결과, 실험값이 설계값의 50%를 상회하고 있으므로 600MPa급 Mega Structure용 강재의 경우 현행설계기준을 만족하고 있다. 그림 4와 같이 CRC-Curve, AISC-ASD 및 AISC-LRFD(AISC, 2001)와 비교했을 때 안전측에 있는 것을 확인하였다.

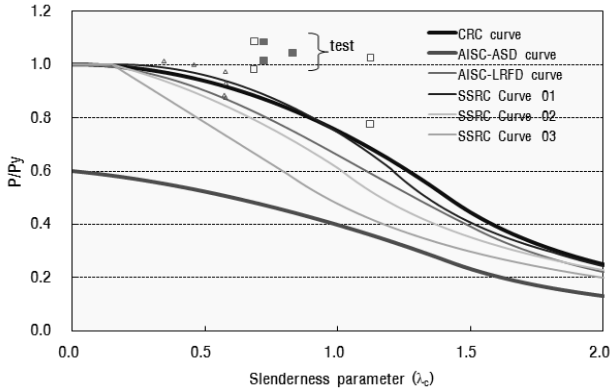

그림 4. 좌굴곡선 관계 그래프

표 4. 실험값과 설계규준값 비교

Specimen		Experiment	LRFD	
		P_{max} (kN)	P_{max} (kN)	Exp./LRFD
No1	BC60-52-39	9,502	6,265	1.52
No2	BC50-38-39	9,598	6,462	1.49
No3	BC60-38-46	9,230	6,137	1.50
mean				1.50

2.3 휨 실험

현재까지 국부좌굴 및 횡-비틀림좌굴에 대한 많은 연구가 수행되었으며 그 결과를 토대로 하여 휨재의 설계기준이 제정되어 있다. 현행 한계상태설계기준에서는 휨재의 강도를 결정하는 중요한 인자로서 소성강도, 국부좌굴, 횡-비틀림좌굴을 제시하고 있으며 이는 부재의 판-폭두께비와 보의 세장비제한값으로 규정되어 있다.

따라서 본 연구에서는 600MPa급 원형강관의 휨내력을 평가하기 위하여 세장비 및 판폭두께비를 변수로 하여 총 3개의 실험체를 제작하여 휨실험을 수행하였다. 실험체의 설계는 단순지지된 보의 중앙점에 집중하중을 재하하여 휨모멘트가 등변분포인 조건에서 강재의 항복강도(F_y = 450MPa)를 적용하여 현행 한계상태설계기준의 적합성을 검토하였다.

2.3.1 실험체 계획

본 연구에서는 600MPa Mega Structure용 원형강관의 역학적 특성을 파악하기 위하여 단순지지된 보의 중앙점에 1점 집중하중을 재하하여 휨모멘트가 등변분포인 조건의 휨실험체 3개를 계획하였다. 실험변수는 판폭두께비와 세장비이다. 본 연구대상인 600MPa Mega Structure용 강관의 설계기준강도(F_y)를 450MPa로 가정하였을 때를 기준으로 판 폭-두께비를 산정하였다. 표 5에 본 실험체에 대한 판폭두께비의 제한기준을 나타내었다. 소재인장시험을 통한 실측된 항복강도를

표 5. 실험체 일람

실험체명		단면형상			실험변수		
					판 폭-두께비		세장비
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	D/t	판정	L/r
No.1	BC36-55-19	550	10	3,600	55	non-compact	19
No.2	BC56-55-29	550	10	5,600	55	non-compact	29
No.3	BC56-46-29	550	12	5,600	46	non-compact	29

BC□□ - □□ - □□
- 세장비 KL/r= 29,19
- 판폭두께비 D/t = 55,46
- 좌굴길이 5600, 3600mm
- 단면형상 BC : Bulit-up Circle형

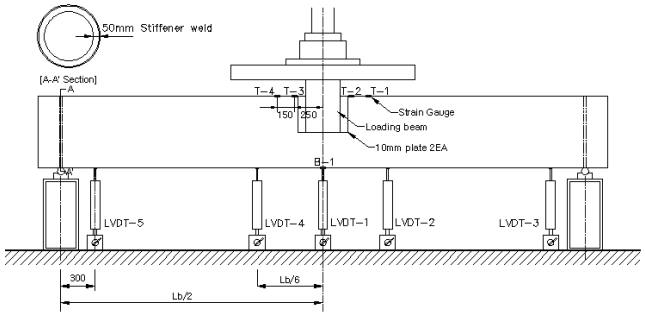

그림 5. 실험체 게이지 계획 및 계측기 설치

적용하면 각각의 소성한계세장비(λ_p) 값이 38(10mm), 42(12mm)가 되므로 실제적으로 비컴팩트단면 요건내에 있다.

2.3.2 재하 및 측정방법

양단지점조건은 연속보나 단부의 영향으로부터 자유로울 수 있는 양단 롤러지지형태를 구현하였다. 본 실험의 하중재하 프로그램은 중앙지점에서의 변위제어 방식을 채택하여 탄성범위까지는 4.8mm/min 속도로 하중 및 변위를 점진적으로 증가시켜 항복 및 국부좌굴 발생시점의 관찰을 용이하게 하였으며, 이후 각 실험체의 최대하중에 이르면 12mm/min 속도로 가력하여 소성하중 이하로 저감되거나 실험체의 파괴가 발생할 때까지 가력하였다. 초기 탄성범위에서부터 항복이 발생한 후 변형이 증가하는 비탄성범위에서까지 보 중앙점에서의 변위에 의한 제어를 통하여 국부좌굴 등을 관찰하였다.

실험체의 거동을 측정하기 위한 계측기로는 그림 5과 같이 변위계를 이용하여 하중과 보의 처짐관계 및 좌굴 여부를 관찰하였다. 그리고 변형률에 대한 측정은 원형 강관보의 압축플랜지에서 국부좌굴이 발생할 수 있는 위치 및 인장플랜지에 스트레인게이지를 부착하여 측정하였다.

총 실험체의 길이는 4,000mm/6,000mm로 각각 양 지지점에 200mm 여유를 두어 실제 단순지지될 실험체의 길이는

3,600mm/5,600mm이다. 각 실험체 중앙의 하중재하점에는 판두께 10mm의 커버플레이트를 2개 두었으며, 지점의 강관 내에 스티프너를 용접하여 하중점에서의 응력집중 현상을 방지케 하였다. 그림 5는 실험체의 설치상황을 보여주고 있다.

2.3.3 실험 결과

본 연구에서는 600MPa Mega Strucuture용 원형강재의 휨거동을 파악하기 위하여 판폭두께비 및 세장비를 변수로 하여 총 3개의 실험체를 제작하여 단조가력실험을 수행하였으며, 실험결과는 휨강도와 연성에 대한 변수들의 영향을 정량적, 상대적으로 평가·분석하였다.

1) 실험체별 구조적 거동

표 6에는 실험결과값을 그림 6에서는 각 실험체 별 무차원화 한 하중-변위 관계그래프를 나타내었다.

BC36-55-19 실험체는 플랜지 판폭두께비(D/t)가 55이며 기준항복강도 F_y를 적용한 소성한계세장비($\lambda_p = 31.96$)보다는 크며 탄성한계세장비($\lambda_r = 141$) 보다는 작은 비콤팩트단면이다. 하중-변위 관계그래프에서 보면 900kN까지는 선형적 인 탄성거동을 보이고 있다. 1,265kN에 이르러 하중재하부 근처의 압축플랜지에서 국부좌굴의 조짐이 관찰되었으나, 1,912kN에서는 단부에서의 원형단면이 전체적으로 타원형으로 변화면서 단부좌굴이 발생하였다. 이 후 실험체의 최대하중 2,166kN에 이른 후 비교적 급격한 하중저하 현상이 나타났다. BC56-55-29 실험체는 500kN까지는 선형적인 탄성거동을 보이고 있으며 617kN에 이르러 하중 재하부 근처의 압축플랜지에서 국부좌굴의 조짐이 관찰되었으며, 1,412kN에서는 보 중앙에서 좌측으로 20cm 떨어진 지점에서 플랜지의 국부좌굴이 확연히 관찰되었다. 실험체의 최대하중은 1,422kN이다. BC56-46-29 실험체는 플랜지 판폭두께비(D/t)가 46이며 기준항복강도 F_y를 적용한 소성한계세장비($\lambda_p = 31.96$)보다는 크며 탄성한계세장비($\lambda_r = 141$) 보다는 작은 비콤팩트단면이다. 하중-변위 관계그래프에서 보면 900kN까지는 선형적인 탄성거동을 보이고 있으며 1,540kN에서는 보 중앙에서 좌측으로 25cm 떨어진 지점에서 플랜지의 국부좌굴이 확연히 관찰되었다. 실험체의 최대하중은 1,614kN이다.

표 6. 실험결과 일람

실험체명		Experiment						$\frac{P_y}{P_{max}}$	$\frac{P_{cr}}{P_{max}}$
		P_y (kN)	δ_y (mm)	P_{cr} (kN)	δ_{cr} (mm)	P_{max} (kN)	δ_{max} (mm)	(%)	(%)
No1	BC36-55-19	1,773	8.85	1,913	17.73	2,166	28.15	82	88
No2	BC56-55-29	1,129	27.58	1,412	68.62	1,422	74.50	79	99
No3	BC56-46-29	1,346	32.50	1,540	58.26	1,614	78.75	83	95

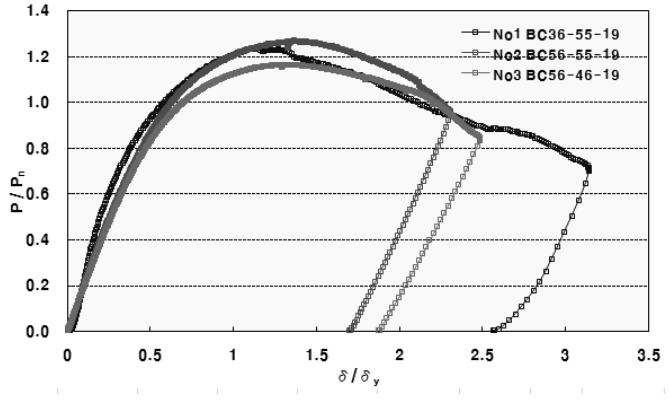

그림 6. 실험체의 하중-변위 무차원화 곡선 비교

2) 휨강도

소재인장시험 결과 강재의 항복응력도는 10mm인 경우 584MPa, 12mm인 경우 536MPa로 나타났으며, 인장강도는 각각 689MPa, 680MPa으로 나타났다. 항복비는 85%, 79%인 강재이다. 특히 연신율의 경우 14～16%로 나타나 비교적 취성적 성질을 나타내고 있다.

현행 각국의 설계기준식은 고강도강을 적용할 수 있도록 되어 있지만 일반적으로 설계기준식은 강도가 그다지 높지 않은 일반구조용강재를 주 대상으로 만들어졌다고 볼 수 있다. 따라서 본 연구대상과 같은 고항복비를 가지며 고강도를 갖는 부재에 대한 적용여부를 검증할 필요가 있다. 현행 한계상태설계기준에서는 사용가능한 강재의 종류와 휨재의 플랜지 판-폭두께비에 따라 휨강도를 산정하는 것으로 규정되어 있다. 따라서 본 연구에서는 실험으로부터 얻은 최대휨강도 M_{max}와 공칭휨강도 M_n을 비교하여 600MPa Mega Structure용 원형강관부재의 휨강도 도달여부를 검토하였다.

표 7에서는 각 실험체에 대한 실험과 기준에 의한 휨강도를 비교하였다. 그림 7은 각 실험체의 휨강도를 세장비에 대한 비교하여 나타내고 있다. 가로축은 판폭두께비를 한계세장비로 나누어 무차원화한 값이다. 실험체 모두 휨강도 측면에서는 현 기준을 만족한다고 볼 수 있다.

표 7. 실험체의 휨강도 비교

실험체명		λ	M_{n1} (kN·m)	M_{n2} (kN·m)	M_{max} (kN·m)	$\frac{M_{max}}{M_{n1}}$	$\frac{M_{max}}{M_{n2}}$
No1	BC36-55-19	55	1,573	1,902	1,949	1.24	1.02
No2	BC56-55-29	55	1,573	1,902	1,991	1.27	1.05
No3	BC56-46-29	46	1,938	2,180	2,260	1.17	1.04
평균						1.22	1.04

M_{n1} : F_y=450MPa를 가정했을 때의 KBC 2009 규준값

M_{n2} : F_y값으로 소재인장시험 결과값을 적용한 KBC 2009 규준값

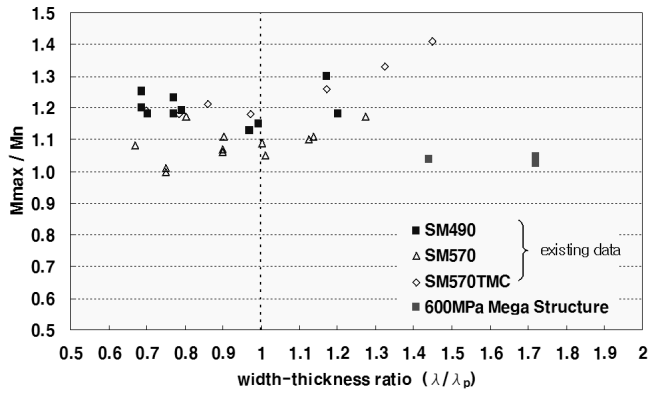

그림 7. 600MPa 원형강관의 휨강도 비교

표 8. 실험체의 연성비(R)

실험체명		YR	λ	λ_p	R
				AISC-LRFD	
No1	BC36-55-19	0.85	55	31.96	1.01
No2	BC56-55-29	0.85	55	31.96	1.30
No3	BC56-46-29	0.79	46	31.96	1.27

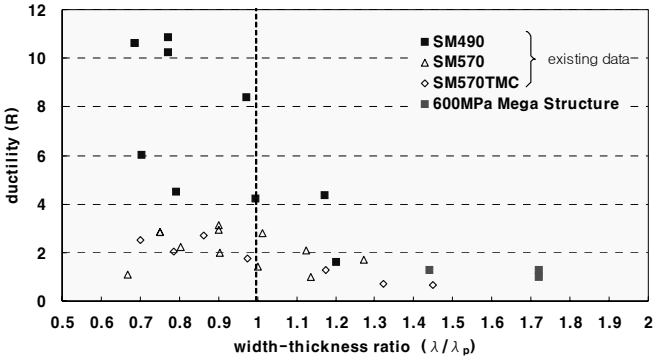

그림 8. 회전연성비(R)

2.3.4 연성

본 실험대상인 600MPa Mega Strucuture용 강재와 같은 경우 고강도강일수록 고항복비의 강재가 되어 연성부족 등의 영향이 나타날 수 있으며 특히 소재인장시험 결과 연신율 15%의 취성적 특성을 나타내고 있으므로 이에 대한 구조적 거동을 검토할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 실험체의 연성을 평가하기 위하여 대표적인 ASCE(1971)에서 정의한 회전연성비를 사용하였다. 그림 8은 각 실험체의 회전연성비를 나타낸 것이다. 각 실험체가 비컴팩트단면이라는 한계를 가지고 있지만 비교적 회전연성비가 평균 1.19를 나타내고 있다.

회전연성비 : $R = \dfrac{\theta_u - \theta_p}{\theta_p}$

3. 결 론

최근 Mega Structure 구조용으로 개발된 본 600MPa급 원형 강관부재의 구조적 거동을 평가하기 위하여 소재의 인장시험 및 판폭두께비 및 세장비를 변수로 실대형 실험체를 제작 압축실험 및 휨실험을 수행한 결과를 정리하면 다음과 같이 요약할 수 있다.

3.1 600MPa급 Mega Structure용 강재 인장시험

600MPa급 Mega Structure용 강재의 소재특성으로는 항복강도 560MPa, 인장강도 685MPa로 설계기준강도(예정) 450MPa를 상회하고 있다. 그러나 항복비는 85～79%로 평균 82%를 나타내고 있으며, 연신율이 15%로 고항복비 및 취성적 특성이 발현되었다.

3.2 600MPa급 강관기둥 좌굴내력평가 실험

판폭두께비를 만족시키는 단주시험체의 경우 최대내력까지 도달한 다음 전체좌굴 및 국부좌굴에 의해 내력저하가 나타났다. 판폭두께비를 만족시키지 못하는 실험체의 경우 단부에서 국부좌굴 발생하였다.

600MPa급 Mega Structure용 강재는 압축재에 대하여 한계상태설계법에서 정하고 있는 설계기준을 만족시킨다.

3.3 600MPa급 강관보 휨내력평가 실험

판폭두께비 및 세장비를 달리한 실험체 모두 소재의 설계기준강도(예정) 450MPa를 적용한 경우나 실제 인장시험을 통한 실측된 항복강도를 적용한 경우 모두 공칭휨강도를 22%, 4% 초과하는 것으로 나타남으로 휨강도 측면에서는 현 기준을 만족한다고 볼 수 있다.

연성적 측면에서는 비컴팩트단면의 회전연성비가 평균 1.19를 나타내고 있으며 이는 일반적인 고강도강과 비슷한 경향을 보이고 있다. 따라서 컴팩트단면에 대한 보완적인 실험연구가 필요하며 더불어 연성을 증가시킬 필요가 있다.

참고문헌

1. 대한건축학회(2009), 건축구조설계기준(KBC-2009).
2. AISC(2001), Manual of Steel Construction-Load and Resistance Factor Design, 3rd edition.
3. American Society of Civil Engineers(ASCE)(1971), Plastic Design in Steel, A guide and commentary, American Society of Civil Engineers, New York.
4. 이은택, 심현주, 임성우, 장인화(2005), “SM570TMC강 휨재의 성능평가”, 대한건축학회 논문집, 21(10): 87-94.