

H형강 Diagrid 접합부의 압축내력 평가

Compressive Strength of Diagrid Node Using H-Shape Steel

주영규* 박순전** 김경환*** 장인화**** 김상대*****
Ju, Young-Kyu Park, Soon-Jeon Kim, Kyoung-Hwan Chang, In-Hwa Kim, Sang-Dae

요약

최근의 건물의 동향을 보면 아름다움을 강조하여 비틀리고, 경사지고, 테이퍼형태를 가지고 있다. 이러한 건물에 대응하는 구조시스템으로 대형 대각가새 구조시스템이 등장하였다. 이 구조시스템은 건축적인 요구사항을 만족하면서 구조물량 절감의 가능성이 있지만 다수의 부재가 만나는 접합부에 대한 구조성능 평가가 필요하다. 이에 본 연구에서는 H형 단면을 이용한 대형 대각가새 구조시스템의 접합부에 대한 단조가력 실험을 수행하였으며 하중 및 변형능력을 평가하였다. 주요 변수로는 부위별로 용접방법 및 웨브의 이음길이를 적용하였다. 실험결과 완전용입용접에 대하여 국부적으로 부분용입용접을 사용한 경우와 비교해 보면 구조성능에는 차이가 없었고, 웨브의 중첩길이는 웨브사이 이격거리에 100%에 해당하는 길이가 필요함을 알 수 있었다.

Abstract

As number of the buildings increases, it shows new trends such as twisted, tilted, taperer shape. As a structural solution for the new trend buildings, diagonal grid (Diagrid) structure was developed. Though a few buildings was built using diagird system, the structural performance of the corresponding node was not clearly identified. Therefore, experimental evaluation is needed to apply diagrid for higher buildings. In this study, the node was tested depending on the amounts of welding materials. As a result, the partial welding can provide enough strength for the node as required in the full penetration welding under monotonin compressive loadings.

키워드 : 대형가새, 구조실험, 접합부, 초고층건물, 강구조

Keywords : diagrid, structural test, node, high-rise buildings, steel structures

1. 서론

최근 들어 새롭게 떠오르는 건물의 디자인들은 그 형태에 있어서 기존의 단순한 입방체의 형태를 벗어나고 있다. 그 동안 건물은 각형, 원형 또는 약간의 변화만을 준 형태를 이루었으며, 건물의 형상보다는 높이를 중점으로 기술이 발전되어 왔다. 그러나 건물에 대한 아름다움에 대한 요구가 증대되고, 컴퓨터 기

술의 발전에 의해 복잡한 건물의 설계 및 건설이 가능해짐에 따라 최근에 비틀리거나(twisted), 기울어져 있거나(tilted), 또는 테이퍼(tapered) 형태의 건물들이 건설되고 있다.

최근 이러한 건축물의 형태 변화에 부응하기 위해 기둥과 가새 역할을 동시에 수행하는 대각가새(Diagrid) 형태의 구조가 제안되었다.

Diagrid는 Diagonal(대각선)과 grid(격자)의 합성어로 가새를 반복적으로 사용한 형태의 구조이다. 경사진 수직부재(Diagrid)와 보가 삼각형 형태의 배치를 이루게 된다(<그림 2, 3>). 이러한 삼각형 형태의 Diagrid 구조 시스템은 수직하중을 적절하게 배분하여 기초와 지반에 안전하게 전달할 뿐만 아니라 Strut-Tie와 유사한 메커니즘으로 외력에 저항하며 건물의 최외각에 위치하여 바람이나 지진과 같

* 교신저자, 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학과
조교수, 공학박사
Tel : 02-3290-3327
E-mail : tallsite@korea.ac.kr

** 롯데건설 기술연구소 수석연구원

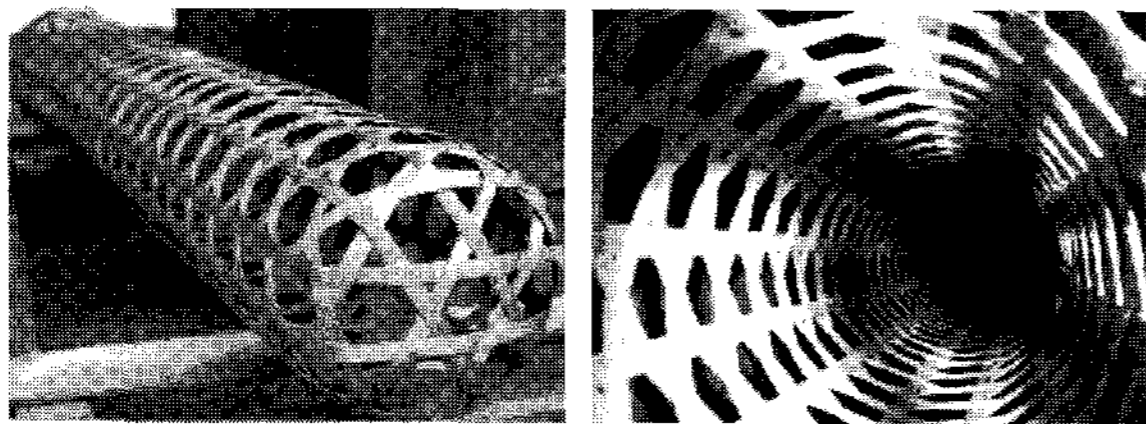
*** 고려대학교 건축사회환경공학과 석사과정

**** 정회원 · 포항산업과학연구원 공학박사

***** 정회원 · 고려대학교 건축사회환경공학과 교수, 공학박사

은 수평하중에도 효과적으로 대응할 수 있는 구조 시스템이다.

Diagrid 구조 시스템의 형태를 연상시키는 죽부인 <그림 1>은 전체 크기에 비해 적은 양의 대나무를 서로 엮어 경제적인 구조를 만든 좋은 예라고 볼 수 있다. 대나무를 반복적으로 엮음으로서 외부의 힘에 매우 견고하게 저항하며, 그 형태를 유지한다. 내부는 완전히 비어 있는데 이것은 많은 공간 확보라는 관점에서 매우 효율적인 공간이 만들어진 것이다.



<그림 1> 죽부인 세부구조

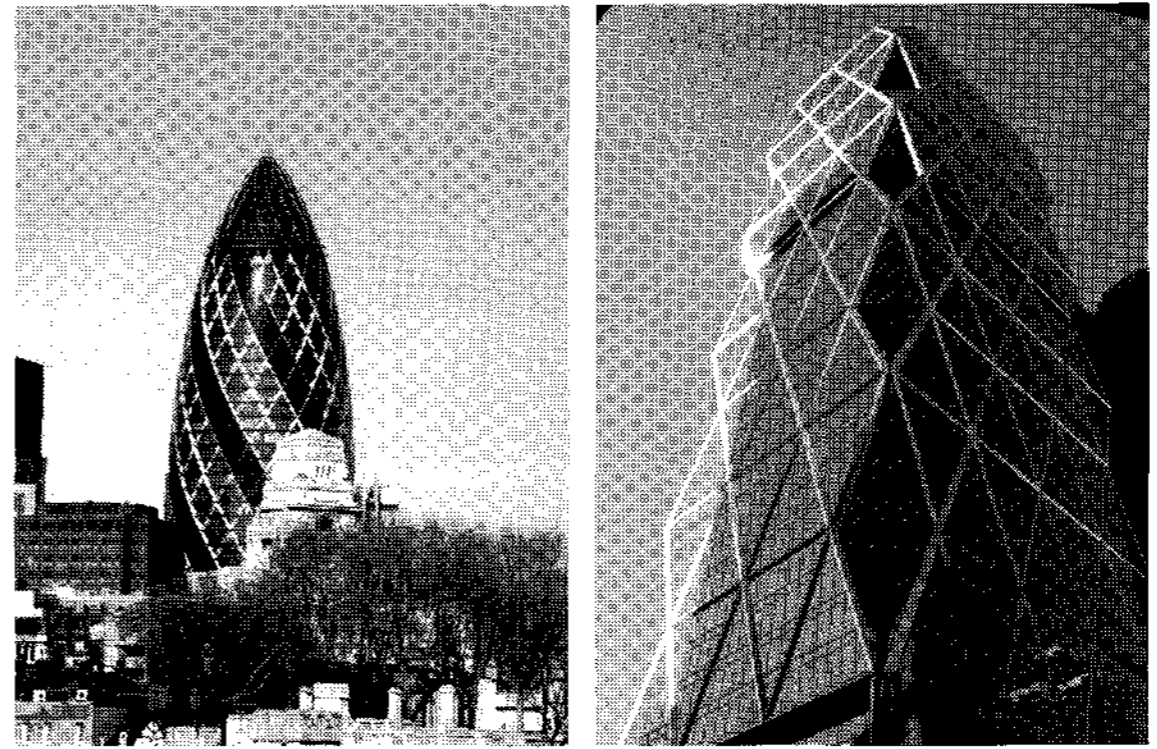
이러한 최근의 건물 동향을 나타낸 최초의 건물은 영국의 세계적인 건축가 노먼 포스터에 의해 런던에 실현된 30 St Mary Axe 건물(Swiss Re 본사 건물, <그림 2>)이다.

이 건물은 외부에 기둥이 없으며 가새가 횡력과 수직력에 저항하는 기둥과 횡력에 저항하는 가새의 역할을 수행하는 대형대각가새(Diagonal Grid: Diagrid) 구조를 사용하였다. 특히 이 건물에서는 가새부재로 원형강관을 사용하였다.

원형강관 대신 H형강을 가새로 이용한 건물로는

미국 뉴욕의 Hearst Tower <그림 3>가 있다. 이 건물에서는 가새와 가새를 연결하는 접합부(Node)에 두께 250mm의 후판을 사용하였다.

전술한 2개의 건물 이외에 국내에서도 Diagrid를 이용한 건물이 설계되고 있으며, 해외에서는 다수의 초고층 건물들이 설계되고 있다.



<그림 2> 30 St Mary Axe <그림 3> Hearst Tower

이러한 Diagrid에 있어서 대각가새는 기존의 가새에 비해서 그 규모가 크다. 또한 기존의 공법과는 상이하게 기둥이 없이 가새만을 사용하여야 하므로 접합부에 대한 기술적 검토가 필요하다. 전우구조에서는 Diagrid 구조 시스템으로 시공하였거나 현재 시공 중인 건물들을 <표 1>과 같이 노드 형상에 따라 몇 개의 요소를 이용하여 Diagrid 구조 시스템의 형상을 분류하였다.

영국에서 건설된 30 St Mary Axe의 경우 구조설계사인 Ove Arup과 SCI가 공동으로 접합부(Node)

<표 1> 다이아그리드 형상에 따른 분류

	Heart Tower	30st Mary Axe	Cocoon Tower	Sony City	Meet port
노드 형상					
노드 모듈	상하4개층	상하 2개층	상하1개층	상하3개층	상하1개층
노드제작방법	일체형	일체형	일체형	주강(Casting)	분할접합
노드-가새접합	볼트	볼트	용접	용접	용접
비 고	축소량 정밀계산 정밀계측 및 가공	파이프-관재 전이형 노드	편재 플랜지형상 제단 사용	각형강관 가새의 노드를 위한 주강	파이프분할 부위 수직관재 보강

에 대한 구조성능을 평가하고 이를 이용하여 건물 설계에 반영하였지만 자세한 사항들이 공개되어 있지 않다.

따라서 국내에서 Diagrid 구조를 적용하여 건설될 다수의 건물에 대한 기술과 접합부(Node)에 대한 구조적 거동평가에 관한 실험적 검증이 필요하며 본 연구에서는 H형강을 이용하는 접합부(Node)에 대하여 2축 압축 실험을 수행하였으며 그 결과를 정리하였다.

2. 실험 계획

건물의 적용되는 Diagrid의 Node (4개의 가새 및 2개의 거더가 만나는 접합부)는 중량이 25톤~35톤 정도로 중량이다. 또한 두께 80mm 이상의 후판이 사용되기 때문에 후판의 절단, 용접 등의 제작에 있어서 비용 및 성능이 좌우된다. 또한 Node에 4개의 가새 및 2개의 거더가 만나는 복잡함에 의해 제작이 난이하다. 이를 해결하기 위한 방법의 하나로 가새의 웨브를 연속시키기 않고 분리하여 하중을 전달하는 방식을 적용한 Node를 대상으로 구조성능을 살펴보고자 한다.

2.1 가력계획

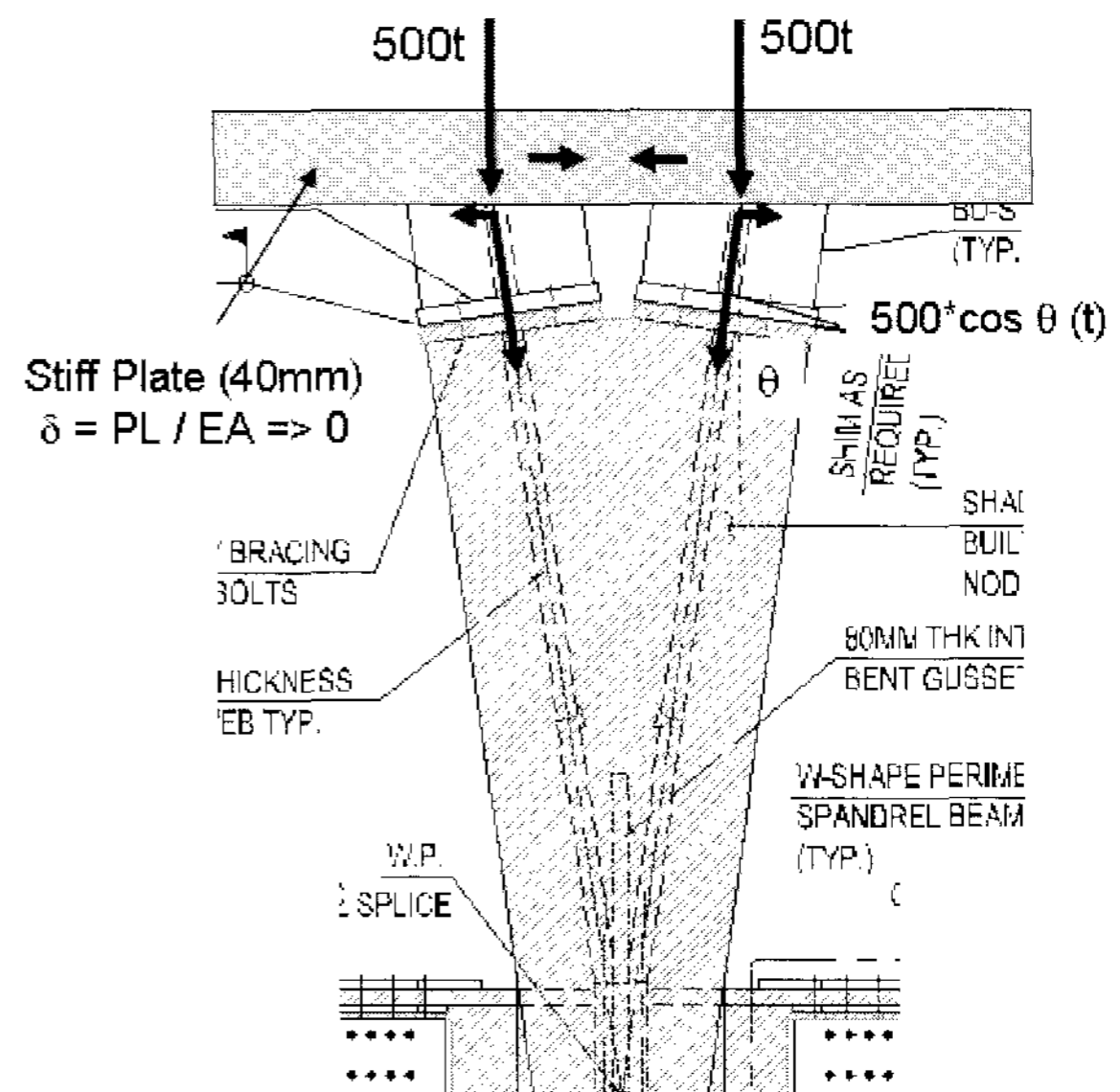
대형가새 Node의 내력을 평가하기 위하여 대형가새에 축방향하중을 가하여 구조성능을 평가하였다. 실대 부재를 기준으로 1/4 정도로 축소하여 실험체를 결정하였다. 하중은 각 대형가새의 축방향으로 가하여야 하므로 효과적인 방법을 검토하였다. 우선 할 수 있는 방법은 각각의 대형가새에 엑츄에이터를 설치하는 것이나 이 경우 설치에 어려움이 있다.

따라서 1000톤 UTM을 이용할 수 있는 방법을 검토하였다. 1000톤의 하중을 가할 경우 각각의 대형가새에는 500톤의 하중이 작용할 수 있으며 부재의 축방향으로는 $500 \times \cos(12)$ 에 해당하는 하중이 가능하며, 부재의 직각방향 즉 두 개의 대형가새를 벌려 주는 힘이 $500 \times \sin(12)$ 에 해당하는 하중이 작용할 것이다. 따라서 이 하중에 상쇄되는 저항력을 상부의 40mm 두께의 플레이트에서 저항하도록 가

력시스템을 설계하였다.

실험결과 두 대형가새 사이의 벌어짐에 의한 변형은 미소하여 본 실험의 가력방법이 적정함을 알 수 있으며 구체적인 하중 가력계획은 <그림 4>와 같다. 상부는 힌지를 설치하였고, 하부는 평평한 플레이트 위에 위치함으로써 힌지에 해당하는 지점조건을 갖도록 하였다.

가력은 초기에 예상최대하중의 10% (약 70톤)까지 예비가력을 하였다. 이 과정에서 부재에 하중이 적절히 작용하는 것을 확인하였고 이 후에 부재의 극한내력까지 가력하였다. 가력 종료시점은 최대 내력의 80%까지 하중이 저감되었을 경우를 기준으로 하였고 부재의 좌굴이 과대할 경우에는 변위계등 측정 장비의 손상을 예방하기 위하여 90% 수준에서 가력을 종료하였다.



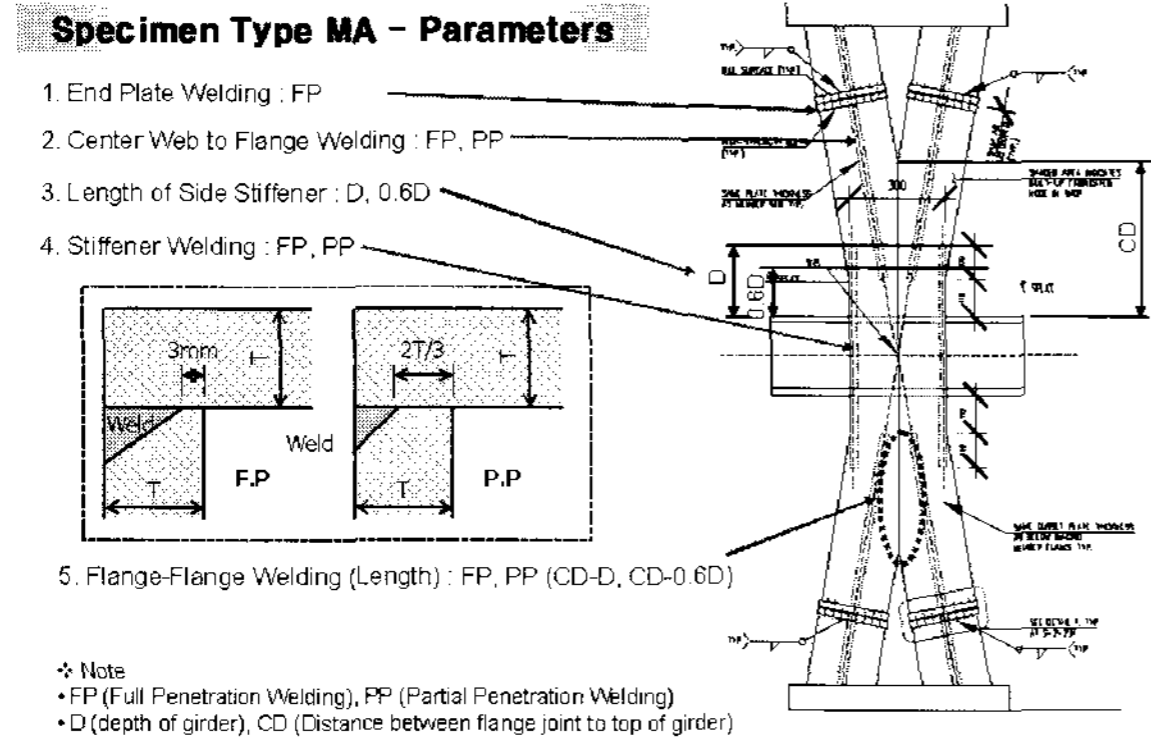
<그림 4> 가력 계획

2.2 실험 변수

실험에서는 각 부분의 용접 및 웨브의 중첩길이를 고려하여 다음과 같이 실험변수를 설정하였다.

- 대형대각가새 연결부의 웨브-플랜지 용접방법 : 완전용입용접 및 부분용입용접
- 웨브 중첩길이 : 0, 100%, 60%
- 측면 스틱프너-플랜지 용접방법 : 완전용입용접 및 부분용입용접

- 플랜지 단부 용접방법 : 완전용입용접 및 부분용입용접



<그림 5> Specimen Type MA-Parameters

<표 2> 실험체 일람

Specimen	2. Center Web Weld	3. Overlapped Length of Extended Stiffener	4. Stiffener Weld	5. Flange to Flange Weld (Length)	Comments
MA1	FP	SL	FP	FP	Compression
MA2	PP	SL	FP	FP	Compression
MA3	PP	0.6SL	FP	FP	Compression
MA4	PP	0.0	FP	FP	Compression
MA5	PP	SL	PP	FP	Compression
MA6	PP	SL	PP	PP	Compression
MA7	PP	0.3SL	PP	PP	Compression

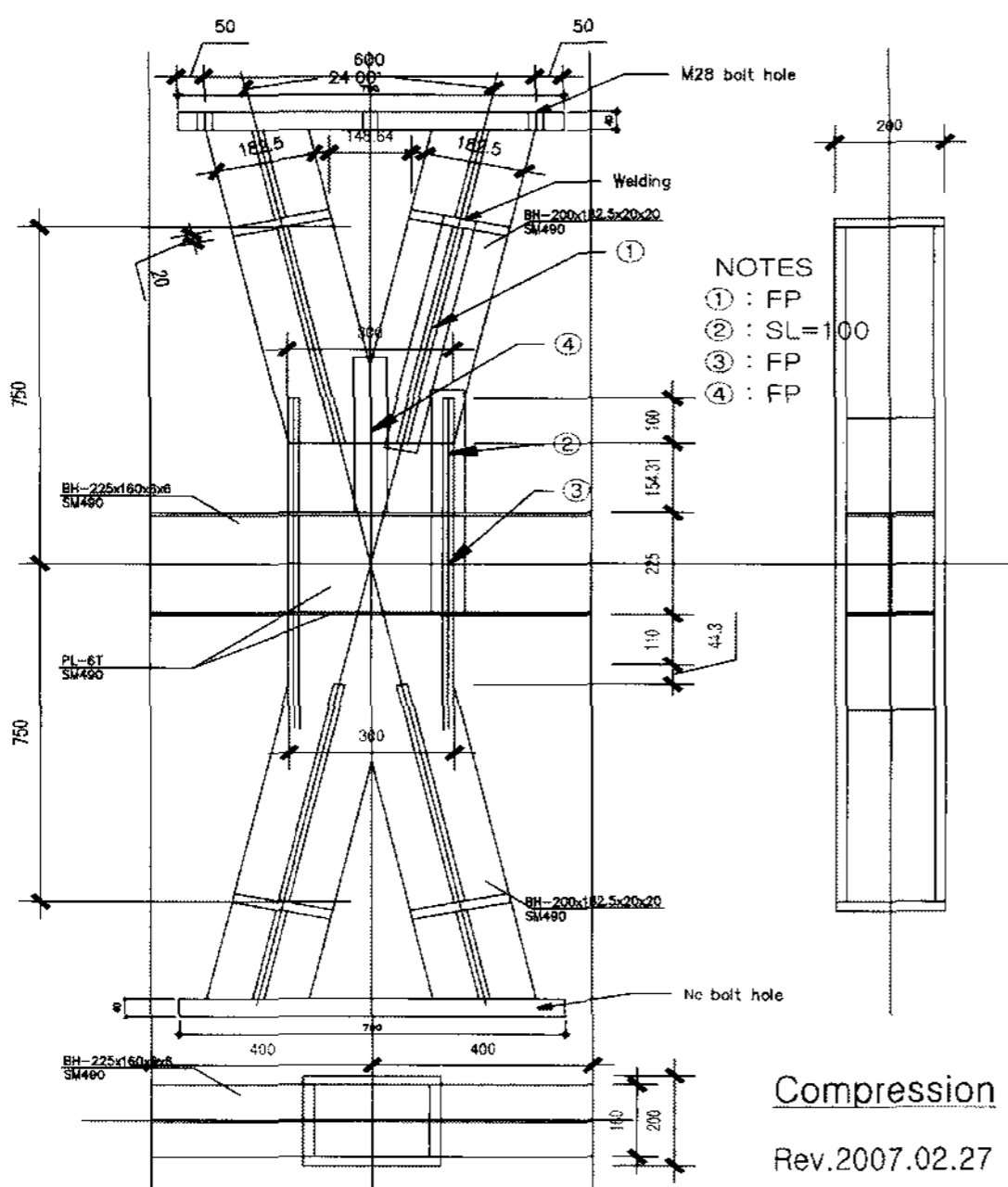
2.3 계측계획

실험체가 압축력을 받을 경우 노드에서의 거동을 평가하기 위하여 1,000톤 UTM을 설치하여 작용하중을 평가한다. 또한 실험부재의 수직방향 변형을 평가하기 위하여 부재의 4개의 모서리에 LVDT를 설치하였다. 수직변형은 4개의 값의 평균값을 사용한다.

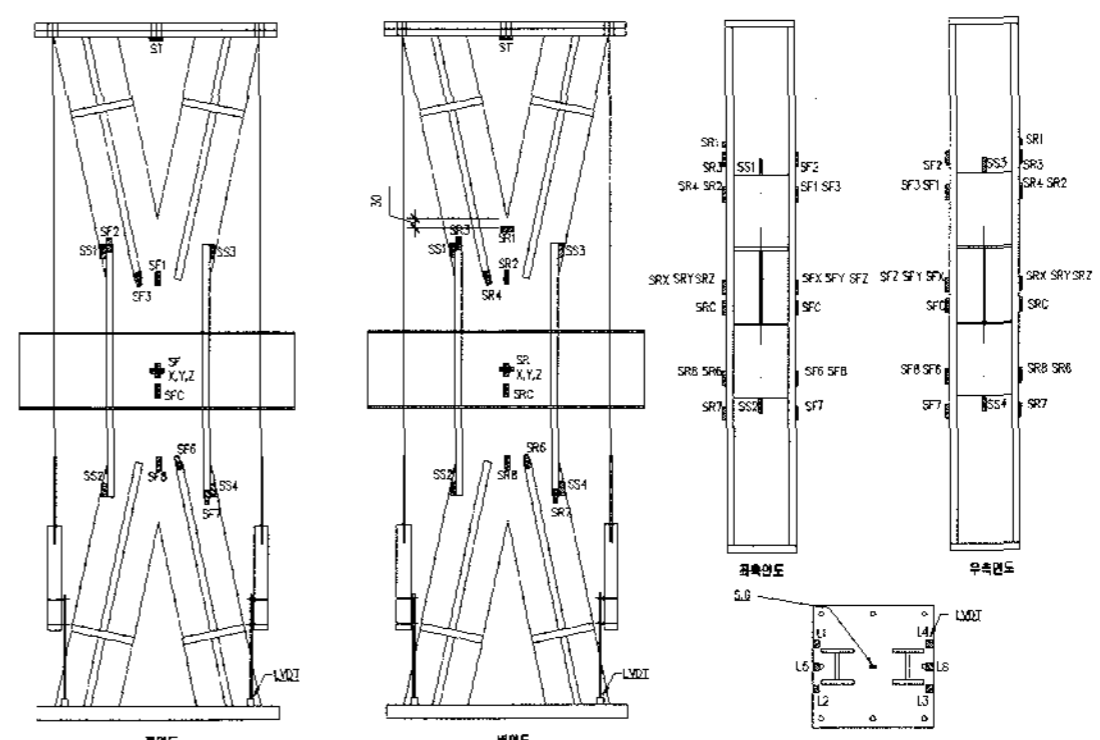
거더를 중심으로 상하부 부위에 균일한 하중이 작용하고 이에 따라 변형이 균일한지 여부를 평가하기 위하여 거더의 하부에 2개의 LVDT를 설치하였다. 부재의 횡방향 변형을 측정하기 위해서는 2개의 LVDT를 거더의 웨브부에 직각으로 설치하였다. 각 실험체별로 동일한 상태로 LVDT를 설치하였다.



<그림 7> 대각가새 V접합부



<그림 6> 실험체 MA-01C



<그림 8> 실험체 계측계획 (MA-01C)

국부적인 변형을 측정하기 위하여 1축 또는 3축 소성변형게이지를 설치하였다. 세부적인 위치는 각 실험체별로 부분적인 차이를 두었다. 주요 계측 지점은 응력이 집중되어 변형이 크게 예측되는 부분과 부재의 단면이 끊어지거나 각도가 변하는 부분

을 중심으로 하여 설치하였다.

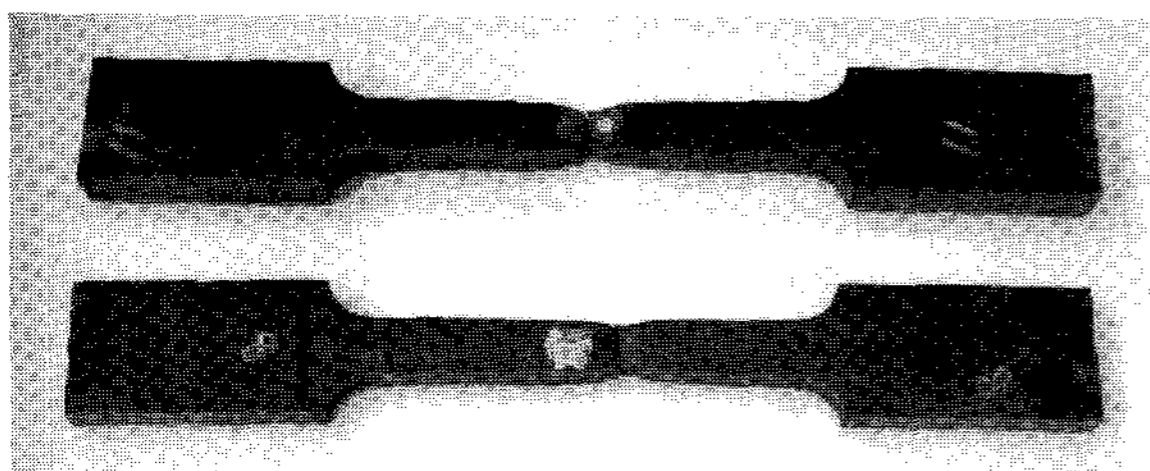
실험체는 2축에 대하여 대칭이므로 주요 힘이 전달되는 가새를 중심으로 변형을 측정하였으며, <그림 7>에서와 같이 상부의 대각가새가 만나는 부분에서의 변형을 측정하기 위해서 용접부에 수평으로 변형게이지를 설치하여 변형을 측정하였다.

<그림 8>에 실험체 MA-01C의 계측계획을 표시하였다. 기타 6개의 실험체에 대해서도 기본적으로는 동일한 방법을 사용하여 변형 및 변위를 계측하였다.

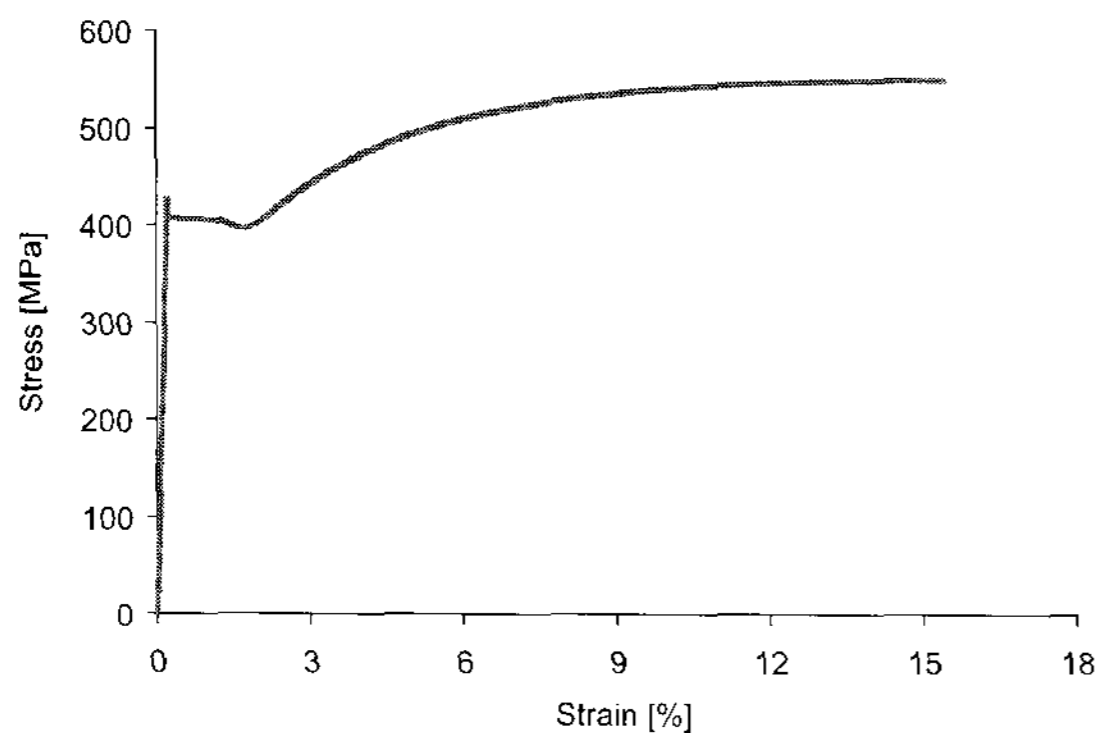
3. 실험 결과

3.1 재료실험 결과

구조실험에 적용된 강재 (SM490, $F_y=325\text{MPa}$)는 KS실험방법에 따라 소재실험을 수행하였으며 실험 결과는 <표 3> 및 <그림 10>과 같이 정리된다. 강재의 인장시험편은 모두 5가지 두께의 판재이고, 항복강도는 모두 325MPa를 상회하는 값을 나타냈고, 항복비는 0.67~0.81분포 및 연신율은 23~30%의 분포를 나타냈다.



<그림 9> 재료실험 파괴형상



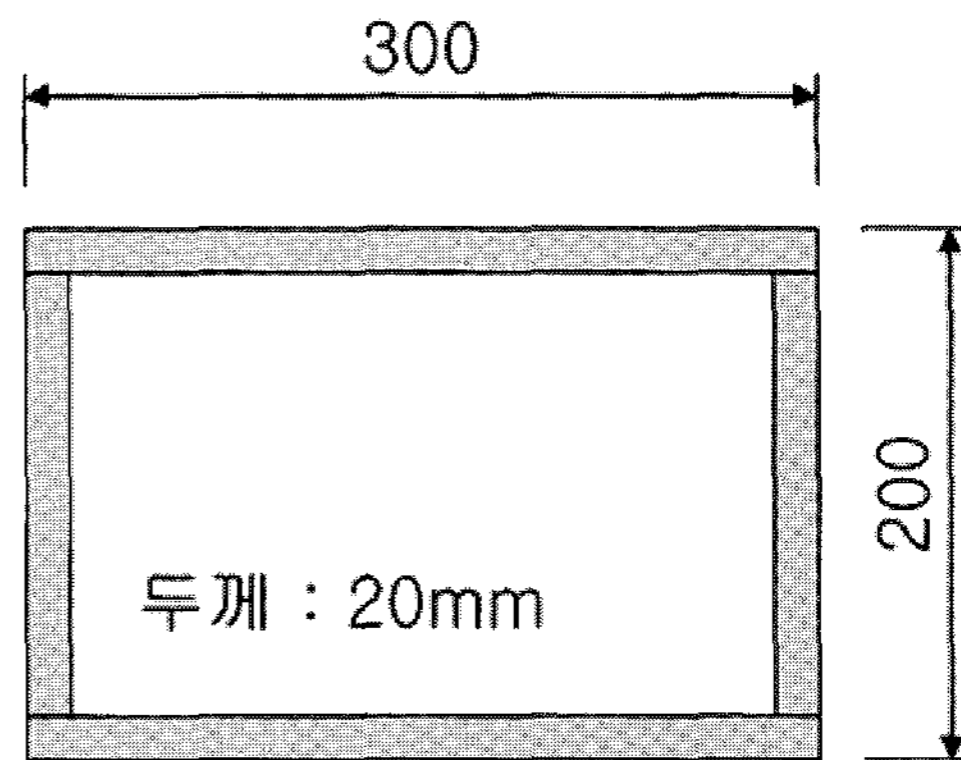
<그림 10> 재료특성 (Plate-24mm)

<표 3> 재료실험결과

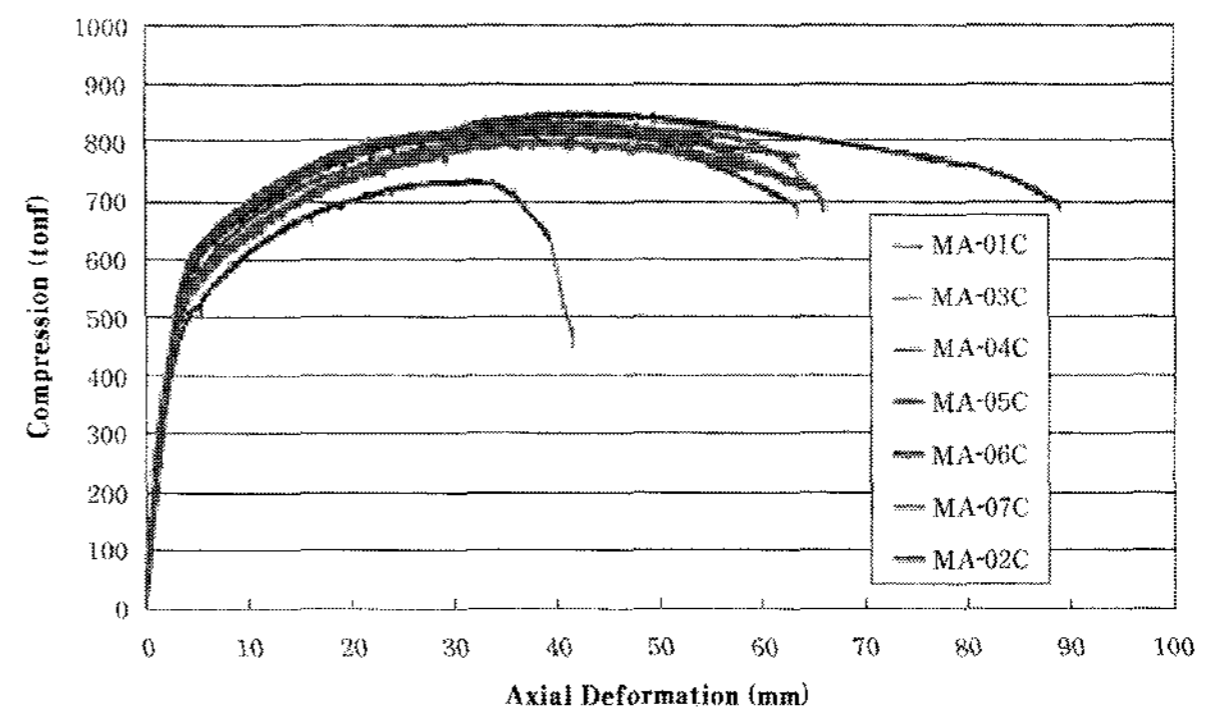
Specimen	Yield stress (MPa)	Tensile stress (MPa)	Yield ratio	Elongation (%)
Plate-24	406	535	0.76	30
Plate-20	360	538	0.67	26
Plate-16	357	528	0.68	29
Plate-12	378	542	0.70	26
Plate-6	421	518	0.81	23

3.2 MA-01C 실험체

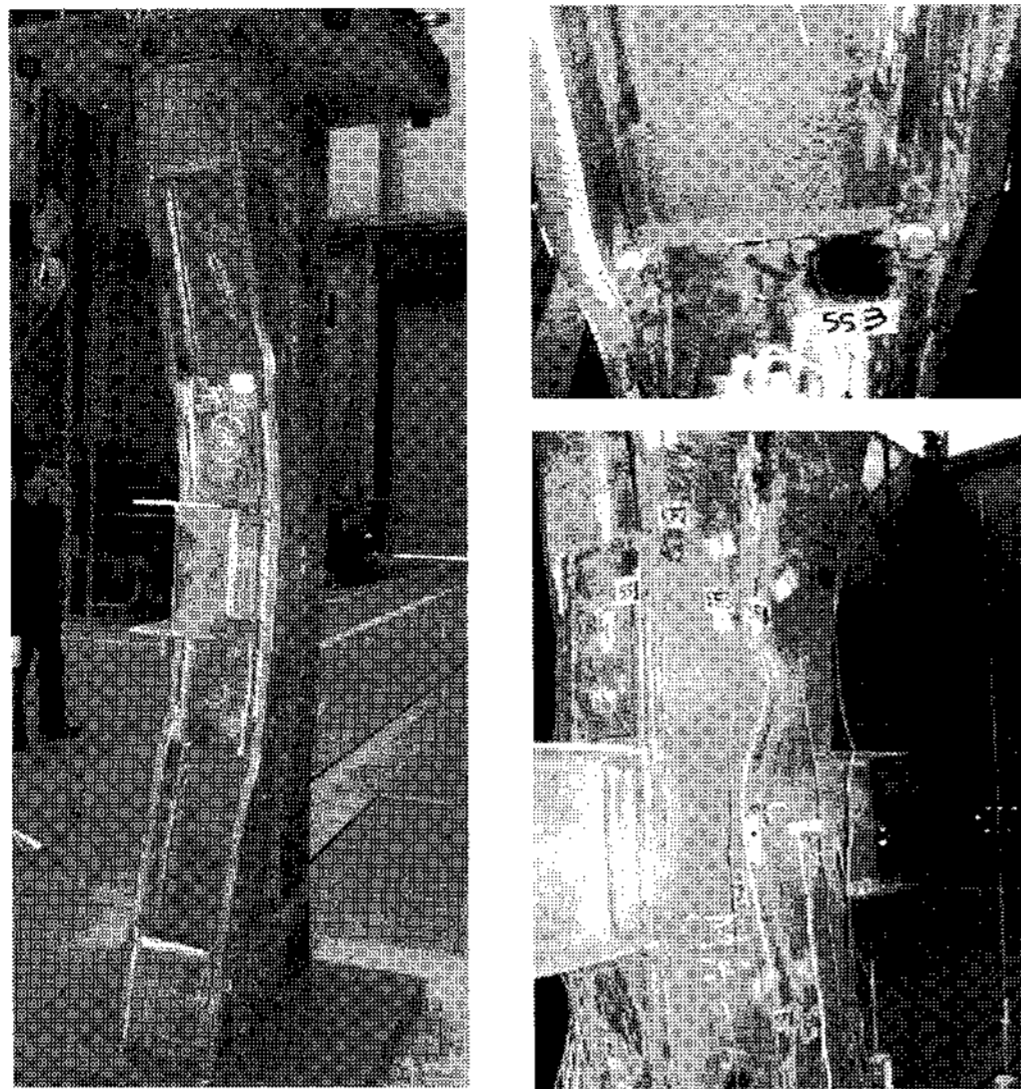
모든 실험체 (H형강 대각가새, 웨브축력전이형)의 하중-변형 관계는 <그림 12>와 같다. 이 실험체는 대각가새가 만나는 부분과 보가 연결된 부분의 사이부분은 <그림 11>과 같은 각형단면을 갖게 된다. 따라서 대각가새 노드의 내력은 이 부분의 항복내력에 의해 결정될 것으로 예측된다. 이 부분의 이론적 항복내력은 $607.2\text{tonf}[(300+160)\times 2\times 20\times 3.3\text{ton/cm}^2]$ 으로 예상된다.



<그림 11> 위험단면



<그림 12> 실험체의 하중-변형 관계



〈그림 13〉 좌굴 형상

MA-01C 실험체의 경우 항복내력은 이 값을 초과한다. 또한 극한 내력은 830tonf 이었다. 연성율은 9.9이다. 좌굴은 국부좌굴이 우선 진행되었다. 플랜지와 측면스티프너 연결부에 응력이 집중되어 이 부분이 우선 〈그림 13〉과 같이 좌굴되었다. 플랜지가 좌우로 벌어지는 현상이 진행되다 전체적인 좌굴이 〈그림 13〉과 같이 진행되었다.

〈표 4〉 구조성능 평가결과

실험체	항복내력	항복변형	극한내력	최대변형	연성율
	(tonf)	(mm)	(tonf)	(mm)	
MA-01C	640.3	6.41	823	63.7	9.9
MA-02C	644.2	6.46	840	61.6	9.5
MA-03C	591.3	5.93	829	65.2	11.0
MA-04C	522.7	5.25	749	42.0	8.0
MA-05C	624.6	6.26	824	86.6	13.8
MA-06C	627.9	6.30	854	89.4	14.2
MA-07C	581.0	5.83	807	66.4	11.4
MB-01C	739.5	7.42	925	88.2	11.9
PA-01C	609.1	6.09	818	74.4	12.2
PB-01C	634.3	6.36	821	62.7	9.9

축방향으로는 항복시에 6.41mm, 극한시에 63.7mm 변형하였다. 특히 각형에 해당하는 부분에서는 〈그림 14〉에서와 같이 바깥쪽으로 좌굴이 진행되었다. 최대 좌굴 위치는 상부 대각가새의 웨브가 플랜지의 접합부와 만나는 부분에서 발생되었다. 한편 보의 위치에서는 내부 쪽으로 변형이 진전되었다.

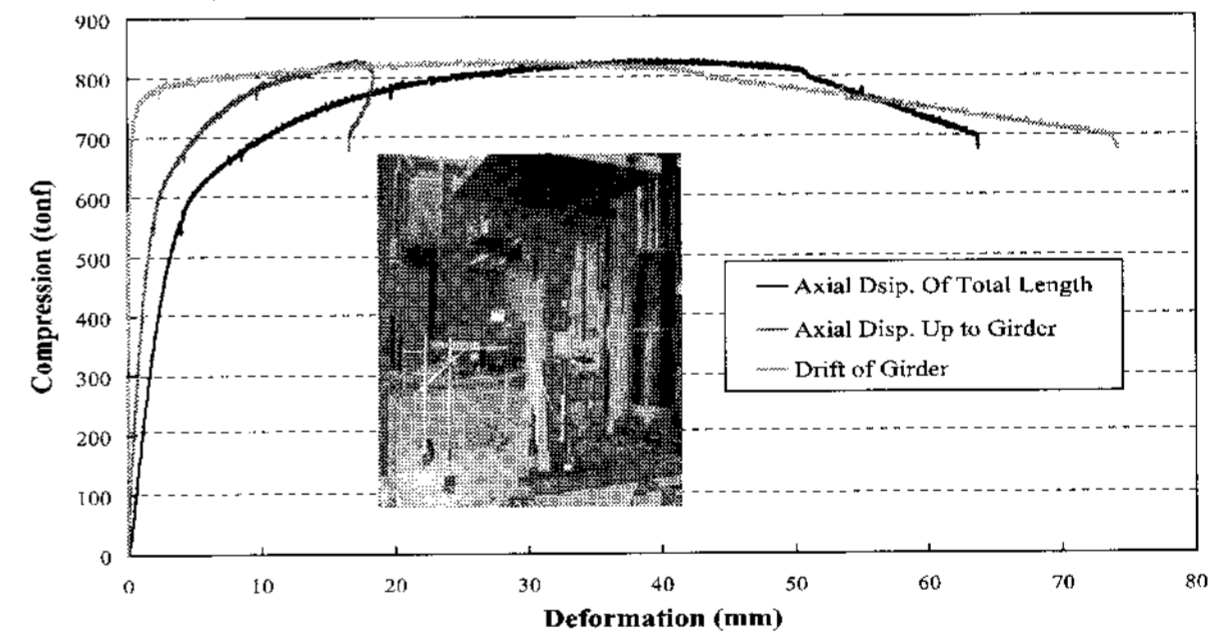
거더 하부까지의 축방향 변형은 항복후 820tonf까지는 전체 변형에 대한 비례를 유지하다가 이후에 국부좌굴이 전체좌굴에 의해 값이 작아졌다. 이것은 거더의 횡좌굴에 의해 발생한 것으로 판단된다.

거더의 횡변위는 790tonf까지는 거의 진행이 되지 않다가 국부좌굴 이후 전체 좌굴이 진행됨에 따라 급격히 증가하여 실험 종료시에는 70mm 이상의 변형을 나타내었다.

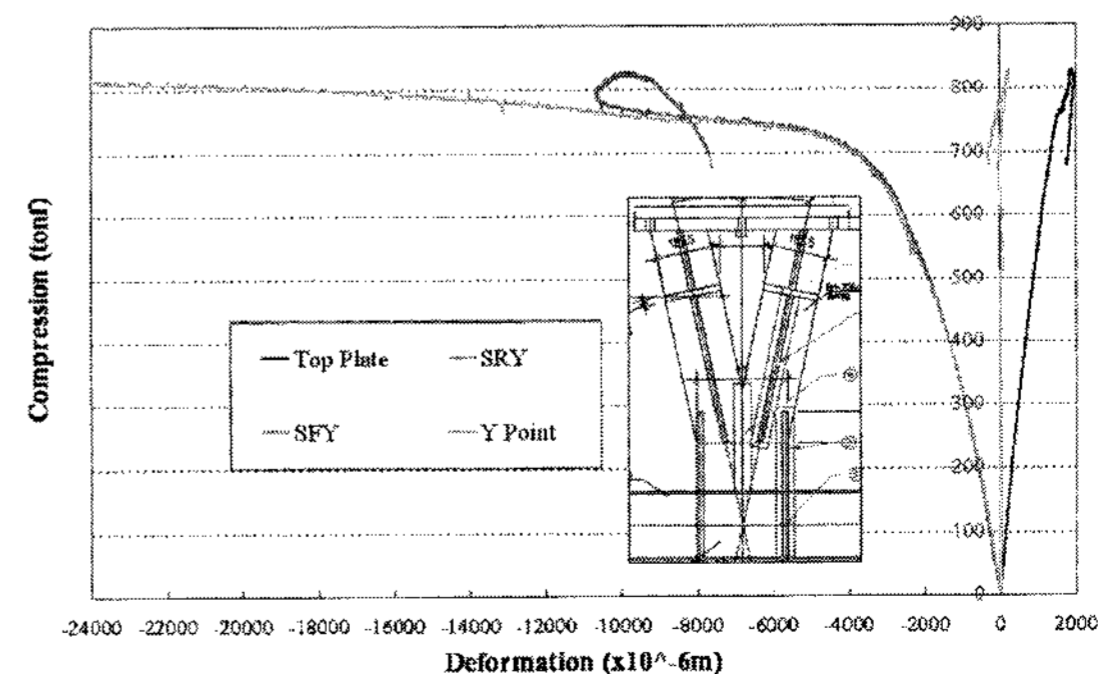
실험 초기에 상부 대각가새가 만나는 부분에서 플랜지 용접부에 많은 변형을 염려하였다. 이를 확인하기 위해 변형율계를 해당 부위에 설치하여 계측한 결과 〈그림 15〉 (Y point) 거의 0에 가까운 변형을 보이고 있다.

또한 상부 플레이트가 적정히 거동하기를 파악하기 위해 설치한 변형율계에서도 2mm 이하의 작은 변형만이 계측되었다. 따라서 해당 가력시스템은 초기의 가력계획을 충분히 만족한다고 할 수 있다.

보와 만나는 중앙부 플레이트의 수직방향 변형은 SRY, SFY로 표시되며 780tonf까지는 10mm 정도의 변형을 나타내다, 플레이트가 좌굴되었다. 이러한 것을 〈그림 15〉에서 확인할 수 있다.



〈그림 14〉 수평 및 수직 변형



〈그림 15〉 수평 변위 및 변형

3.3 MA-02C 실험체

이 실험체는 MA-01C 실험체의 대각가새에 있어서 플랜지와 웨브의 용접을 완전용입에서 부분용입으로 변경하였다. 실험결과 내력은 MA-01C보다 조금 크게 나타났지만 그 차이는 거의 무시할 정도로 작다. 또한 변형도 큰 차이가 없이 유사하게 나타났다.

좌굴과정을 살펴보면, 플랜지와 측면스티프너부의 접합부에 국부 좌굴이 시작되어 전체 좌굴로 진행되었다.

3.4 MA-03C 실험체

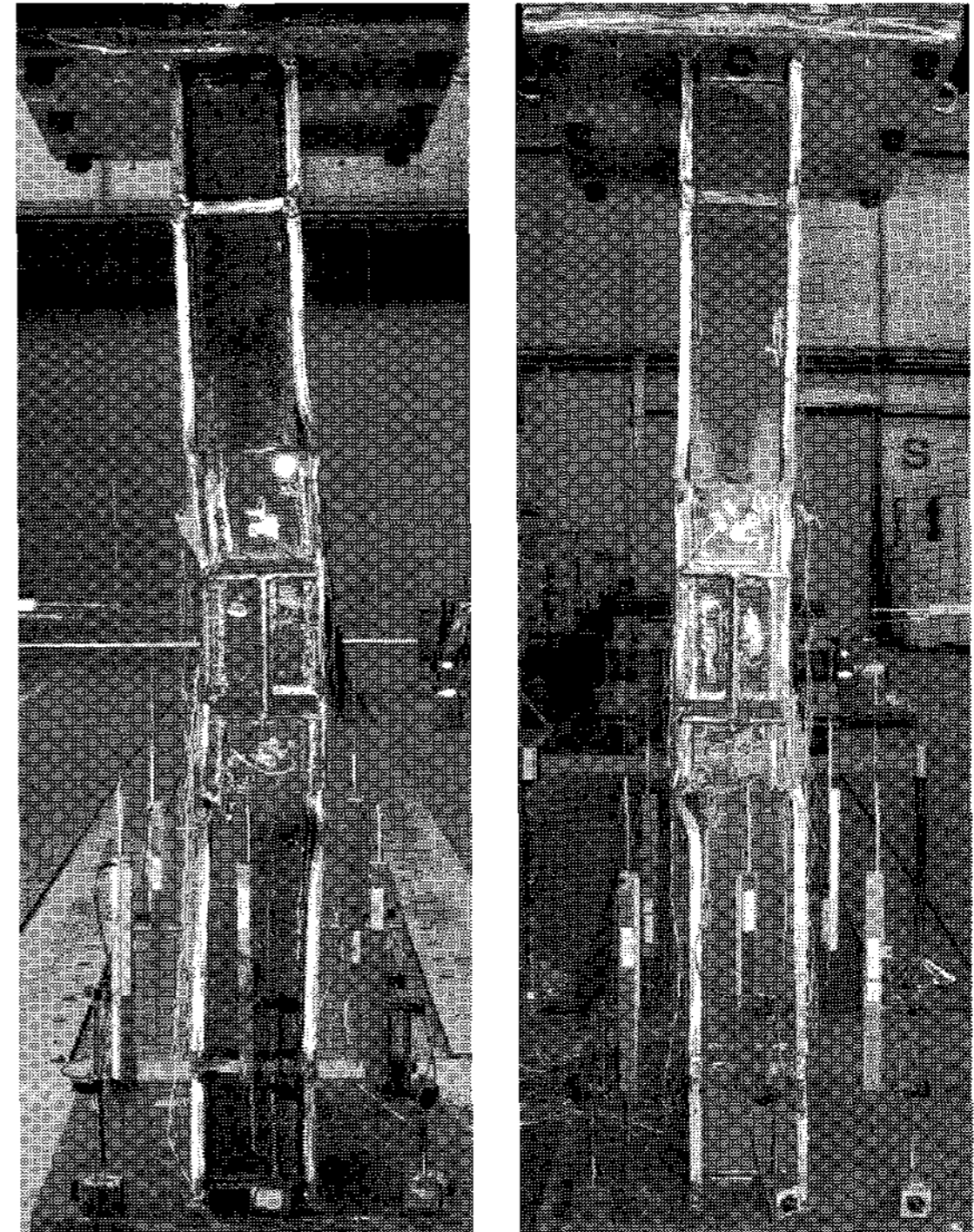
이 실험체는 MA-01C 실험체의 대각가새에 있어서 플랜지와 웨브의 용접을 완전용입에서 부분용입으로 변경하였고, 웨브의 중첩부를 60%로 감소시켰다. 실험결과 최대 내력은 MA-01C 및 MA-02C와 유사하게 나타났다. 그러나 항복내력은 50tonf 가량 적게 나타났다. 이것은 플랜지와 스티프너 부의 접합부에 과도한 응력이 집중되어 국부좌굴이 조기에 발생하였기 때문이다. 그러나 전체적인 좌굴은 전술한 2개의 실험체와 유사하게 거동하였고, 최대내력 후 5% 정도의 하중이 저감된 시점에 용접부의 파괴가 나타났다. 이것은 용접부에 과도한 변형이 발생하였기 때문이다.

<그림 16>에서와 같이 전체 좌굴에 있어서 앞의 두 실험체와 비교하여 상대적으로 횡좌굴이 적게 나타났다. 이것은 주요 단면인 각형단면에 있어서 상대적으로 하중이 많이 작용되어 내부적으로 좌굴이 발생하였기 때문이다.

3.5 MA-04C 실험체

이 실험체는 MA-02C 및 MA-03C와 동일하여 단지 웨브의 중첩길이가 없는 실험체이다. 이 실험체는 웨브가 서로 떨어져서 힘이 플랜지를 통하여 전달될 경우 플랜지에 집중되는 힘이 적절히 전달되는지를 파악하기 위한 것이다. 전술한 2개의 실험체에 비해서 웨브의 중첩길이가 없으므로 플랜지가 상대적으로 많은 힘을 받을 것으로 예상되었다.

실험결과 항복내력은 522tonf으로 웨브가 적절히 연결되었을 때에 비하여 120tonf의 내력차이가 낮



<그림 16> MA-03C 좌굴 <그림 17> MA-04C 좌굴

으며, 최대 내력도 749tonf으로 70tonf 이상의 차이가 났다. 따라서 웨브의 축력이 플랜지를 통하여 전달될 경우 웨브의 중첩길이는 필요한 것을 알 수 있고, 또한 웨브가 중첩되지 않을 경우 최대 내력이 10% 정도 저감됨을 알 수 있었다.

항복진행과정을 살펴보면 <그림 17>에서와 같이 플랜지와 스티프너가 연결된 부분에서 과도한 국부 좌굴이 진행되었으며 용접부 손상에 의해 최대 내력 후 용접부 손상에 의해 좌굴되었다.

3.6 MA-05C 실험체

이 실험체는 대각가새에 있어서 플랜지와 웨브를 부분용입용접하고, 측면스티프너도 플랜지에 부분용입용접한 실험체이다. 이 실험체는 부분용입용접의 효과를 파악하기 위한 것이다. 웨브의 중첩길이는 MA-01C와 동일하게 100%로 하였다.

실험결과 부분용입용접과 완전용입용접은 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 먼저 내력면에서 항복내력이 15tonf 정도 차이 나고, 최대내력은 동일하였다. 한편 항복변형은 0.15mm 작지만 최대변형은 23.3mm 크게 나타나 전체적으로 연성율도 우수하게 나타났다. 이러한 차이는 용접부의 품질에 따른 차이로 판

단된다. 초기 실험체에 비해서 본 실험체 부터는 용접부 특히 플랜지와 스티프너 부분의 용접에 대해서 추가적인 보강을 하였기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다. 이러한 실험체에 있어서는 용접부 특히 응력이 집중되는 부분의 용접부를 정밀하게 품질 관리한다면 더 좋은 성능을 발휘할 수 있을 것으로 사료된다.

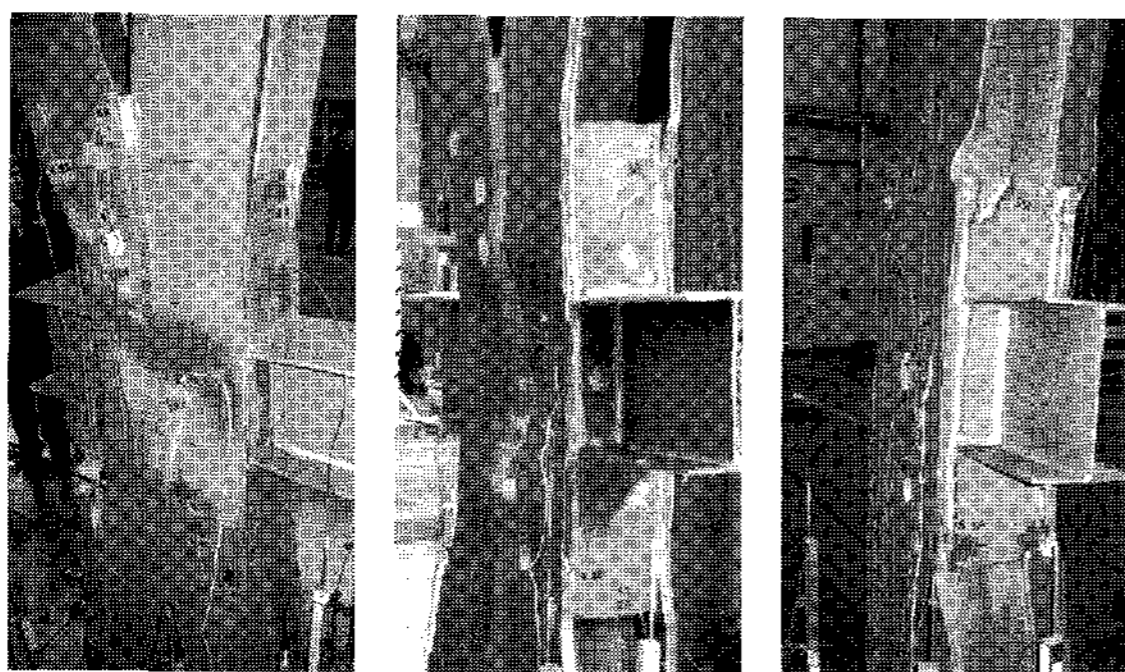
좌굴과정을 살펴보면 <그림 18>에서와 같이 플랜지-스티프너 접합부의 국부좌굴이 시작되고 점차 전체 길이에 대한 좌굴이 진행되었다.

3.7 MA-06C 실험체

이 실험체는 대각가새에 있어서 플랜지와 웨브를 부분용입용접하고, 측면스티프너도 플랜지에 부분용입용접하고, 플랜지의 상하부에서 부분용입용접을 하여 용접량을 대폭절감한 실험체이다. 이 실험체도 부분용입용접의 효과를 파악하기 위한 것이다. 웨브의 중첩길이는 MA-01C와 동일하게 100%로 하였다.

실험결과 부분용입용접과 완전용입용접은 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 내력면에서 항복내력이 13tonf 정도 차이 나고, 최대내력은 31tonf 크게 나타났다. 한편 항복변형은 0.11mm 작지만 최대변형은 25.7mm 크게 나타나 전체적으로 연성율도 우수하게 나타났다. 이 차이는 용접부의 품질에 따른 차이로 판단된다. 초기 실험체에 비해서 본 실험체도 용접부 특히 플랜지와 스티프너 부분의 용접에 대해서 추가적인 보강을 하였기 때문에 이러한 결과가 나타난 것으로 판단된다.

좌굴과정을 살펴 보면 <그림 19>에서와 같이 MA-



<그림 18>
A-05C좌굴

<그림 19>
MA-06C좌굴

<그림 20>
MA-07C 좌굴

05C와 유사하게 플랜지-스티프너 접합부의 국부좌굴이 시작되고 점차 전체 길이에 대한 좌굴이 진행되었다.

3.8 MA-07C 실험체

이 실험체는 대각가새에 있어서 플랜지와 웨브를 부분용입용접하고, 측면스티프너도 플랜지에 부분용입용접하고, 플랜지의 상하부에서 부분용입용접을 하였으며, 중첩길어도 30%로 대폭 감소시켰다. MA-06C와 비교하면 중첩길이를 70% 절감하였을 경우의 효과를 확인하기 위한 실험체이다.

실험결과 내력면에서 항복내력이 581tonf으로 크게 저하되었으며, 최대내력도 807tonf으로 47tonf 적게 나타났다. 한편 항복변형은 0.47mm, 최대변형은 27.0mm 적게 나타나, 전체적으로 구조성능이 저감됨을 알 수 있다.

좌굴과정을 살펴 보면 <그림 20>에서와 같이 MA-04C와 유사하게 플랜지-스티프너 접합부의 국부좌굴이 시작되고 점차 전체 길이에 대한 좌굴이 진행되었다. 특히 응력이 집중되어 있는 곳에서는 용접부 손상이 관찰되었다.

4. 결 론

본 논문에서는 H형 단면을 이용한 Diagrid의 구조성능을 실험적으로 평가하였으며 각 부분의 용접 및 웨브의 중첩길이를 변수로 하여 7개의 실험체를 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 내력능력에 있어서 웨브의 중첩길이를 40% 절감한 실험체도 웨브의 중첩길이가 100%의 경우와 유사하였다. 다만 웨브의 중첩길이가 없는 실험체의 경우 10%의 내력감소가 나타났다. 변형능력에 있어서는 웨브의 중첩길이를 40% 절감한 실험체가 웨브의 중첩길이가 100%의 경우와 유사하였으며 웨브의 중첩길이가 0%인 실험체는 30%가량 감소되었다. 따라서 웨브의 중첩길이가 60% 이상이면 내력 및 변형에서 큰 차이가 발생하지 않는다고 할 수 있다. 단 응력이 집중되는 곳에 대한 용접

품질관리에 더욱 주의를 기울여야 한다.

- (2) 국부적으로 완전용입용접과 부분용입용접의 효과에 대하여 살펴본 결과, 플랜지와 웨브의 용접 방법에 따른 효과는 내력 및 변형 차이는 나타나지 않았으며, 플랜지와 측면스티프너에서의 용접 방법에 따른 변형 및 내력의 차이도 나타나지 않았다. 특히 플랜지 사이의 중앙부 용접 방법에 따른 차이도 나타나지 않았다. 오히려 용접단부의 품질에 따른 차이가 나타났다. 따라서 실험으로 평가한 Node의 경우 국부적으로 부분용입용접이 가능함을 알 수 있었다.

Diagrid Node에 대해서는 2축 압축하중에 대한 거동 평가 이외에 2축 인장하중 및 1축 반복하중에 대한 거동특성 평가도 필요하다. 이러한 사항들은 추후 검토될 예정이다.

감사의 글

이 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2006년도 건설핵심기술

연구개발사업(06건설핵심C21)에 의한 것임

참고문헌

1. Matthew Wells(2005), Skyscrapers: Structure and Design, Yale University Press.
2. R.P.Johnson(2004), Composite Structures of Steel and Concrete, Blackwell Publishing.
3. Bungale S. Taranath(2005), Wind and Earthquake Resistant Buildings: Structural Analysis and Design, CRC.
4. 대한건축학회(2002), 한계상태설계법에 의한 강구조설계 예제집, 기문당
5. 주영규, 김경환(2008), Diagrid 구조 시스템의 최근 동향, 대한건축학회지, Vol. 52, No. 04, pp.72-76.
6. 주영규, 엄태성, 김진호, 장인화, 한기명, 안선미 (2007), Diagrid 접합부의 구조성능 평가, 한국강구조학회 학술발표논문집, pp.794-799.
7. 박순전(2007), 초대형 대각가새(Diagrid) 구조설계 및 시공기술 개발-연차실적/계획서, 롯데건설