

# 상부플랜지를 감소시킨 합성보의 휨내력에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on Flexural Strength of Composite Beam with Reduced Top Flange of Steel

문 찬 일\*      정 재 훈\*\*      김 진 무\*\*\*      주 경 재\*\*\*\*  
Moon, Chan-Il    Jeong, Jae-Hun    Kim, Jin-Moo    Joo, Kyong-Jae

### Abstract

In simply supported composite beams, the neutral axis of the composite cross section usually is located the top flange of the steel I-shape, so that the top flange does not impart much strength to the member. This suggests that omitting the top flange entirely could be a means to lower the cost of the beam without greatly reducing the strength. The purpose of this investigation is to research flexural strength and behavior of the composite beams with reduced top flange of steel.

Five specimens with H and inverted T steel section were tested. As the test results, comparison of the experimental to computed full-plastic moment, and variations of flexural strength with reduced top flange were analyzed.

**Keywords :** composite beam, inverted T-shape

### 1. 서 론

철골건축물에서 강재량의 절감이라는 측면 뿐만 아니라 수평력에 의한 응력감소등의 구조적 측면에서도 층고를 낮출 수 있는 방법이 모색되어 왔다. 합성보는 철골구조의 장점과 콘크리트구조의 장점을 합성시킴으로써, 비합성보에 비해 강재량을 감소시킬 수 있기 때문에 건축물의 경량화에도 기여하며,

층고를 낮출 수 있고, 단면 2차모멘트값이 크므로 적재하중에 의한 처짐이 작고, 진동이나 충격하중을 받는 보에 특히 유리하기 때문에 최근 다양한 연구가 진행되고 있다.

H형강 합성구조의 정모멘트를 받는 보 중앙 부근에서 콘크리트 슬래브가 대부분의 휨압축을 분담하며 합성단면의 중립축은 보통 철골의 상부플랜지가 사이에 위치하므로 상부플랜지에는 비교적 적은 응

\* 건국대학교 건축공학과 석사과정

\*\* 건국대학교 건축공학과 박사과정

\*\*\* 예우건축 구조연구소 소장, 공학박사

\*\*\*\* 건국대학교 건축공학과 명예교수, 공학박사

● 본 논문에 대한 토의를 2000년 9월 30일까지 학회로 보내 주시면 2000년 10월호에 토론결과를 게재하겠습니다.

력이 생긴다. 따라서 응력의 감소량에 비해 철골보의 단면을 줄일 수 있는 방안으로 상부압축플랜지를 감소시키는 부등H형 합성보 및 역T형 합성보로 설계하는 것이 H형 합성보 보다 철골보의 단면을 절약하게 되어 경제적인 설계법이라 할 수 있다. 또한, 최근의 연구동향을 살펴보면 부등H형 합성보 및 역T형 합성보에 대한 연구는 주로 압발시험(PUSH OUT TEST)를 통한 스티드 볼트의 내력을 밝히는데 국한하고 있어, 보 실험을 통한 적용가능성을 파악하는 것이 필요하다고 판단된다.

따라서 이러한 배경아래 본 연구에서는 역T형 합성보의 내력 및 거동에 영향을 파악하기 위하여 합성보 형태, 스티드 볼트의 배치, 합성율을 주요 변수로 선정하여,

- 1) 압축플랜지의 감소에 따른 합성보의 내력을 파악하기 위하여 H형 합성보, 부등H형 합성보, 역T형 합성보의 시험체를 제작하여 단면적 감소에 따른 내력의 차이를 분석하며,
- 2) 역T형 합성보에서 얇은 웨브에 스티드 볼트를 용접해야 하는 경우에 콘크리트와 철골의 합성효과를 고찰하고자 한다.

이러한 연구를 위한 일련의 실험계획을 세워 실험을 실시하고, 이론해석을 통해 이론치와 실험치를 비교하여 역T형 합성보의 구조설계지침을 위한 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

## 2. 이론해석

철골부재가 2축대칭인 합성보 단면은 Galambos 등에 의하여 중국힘모멘트식을 유도하고 있으며, 본 연구에서는 Fig. 1에 제시한 것처럼 1축대칭인 역T형 합성보에 대하여 정모멘트를 받는 중국힘모멘트식을 유도한다.

해석을 위한 가정은 다음과 같다.

- ① 콘크리트는 압축력만을 부담하고 인장에 대해서는 응력을 부담하지 않는다.
- ② 중국힘시 콘크리트 내의 압축응력분포는 그 크기가  $0.85f_{ck}$ 의 장방형 Stress Block으로 한다.

- ③ 중국힘시 철골보 내의 압축 및 인장응력분포는 그 크기가  $f_y$ 인 장방형 Stress Block으로 하고, 변형도 경화(Strain Hardning)은 무시한다.

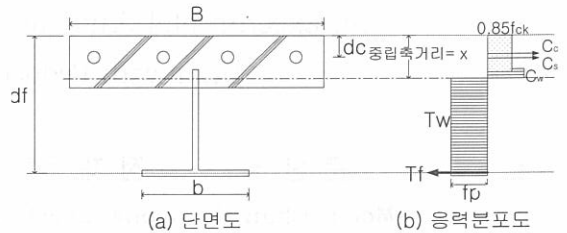


Fig. 1 역T형 합성보의 응력분포도

중국정힘시의 압축합력  $C$ 는 식(1)과 같이 콘크리트가 부담하는 압축력( $C_c$ ), 철근이 부담하는 압축력( $C_s$ ), 중립축 상부의 웨브가 부담하는 압축력의 합으로 구할 수 있다.

$$C = C_c + C_s + C_w \dots\dots\dots (1)$$

$$= 0.85 f_{ck} \cdot B \cdot a + A_{sc} \cdot f_y + A_{wc} \cdot f_p$$

여기서,

- $A_{sc}$  : 압축철근 단면적
- $A_{wc}$  : 웨브단면적 중 압축을 받는 부분
- $f_{ck}$  : 콘크리트 압축강도
- $f_y$  : 철근의 항복강도
- $f_p$  : 강재의 항복강도
- $B$  : 유효폭  $t$  : 슬래브 두께
- $d_w$  : 압축상단에서 웨브상단까지의 거리
- $x$  : 중립축거리
- $a$  : 콘크리트의 등가응력블록높이

$$\beta_1 \begin{cases} 0.85 & (f_{ck} \leq 280) \\ 0.85 - \frac{0.007}{10} (f_{ck} - 280) \geq 0.65 & (f_{ck} > 280) \end{cases}$$

인장합력  $T$ 는 식(2)와 같이 철골 플랜지가 부담하는 인장력( $T_f$ )과 웨브가 부담하는 인장력( $T_w$ )의 합으로 구할 수 있다.

$$T = T_f + T_w \dots\dots\dots (2)$$

$$= A_f f_p + A_w f_p$$

여기서,  $A_f$  : 플랜지단면적

$A_w$  : 웨브단면적 중 인장을 받는 부분

$C = T$  에서 중립축거리를 구하면

$$x = \frac{[A_f + t_w \cdot (d_w + d)] \cdot f_p - A_{sc} \cdot f_y}{0.85 f_{ck} \cdot B \cdot \beta_1 + 2t_w \cdot f_p} \dots\dots\dots (3)$$

따라서, 평형조건이 만족될 경우 각각의 작용력에 중립축으로부터의 거리를 곱하여 (식 4)와 같이 중립모멘트를 구할 수 있다.

$$M = C_c \left( x - \frac{a}{2} \right) + C_s (x - d_c) + C_w \left( \frac{x - d_w}{2} \right) + T_f (d_f - x) + T_w \left( \frac{d_f - x}{2} \right) \dots\dots\dots (4)$$

### 3. 실험

#### 3.1 사용재료의 역학적 성질

##### (1) 콘크리트의 압축강도 시험

시험체에 사용된 콘크리트는 슬럼프값 12cm, 설계기준강도 240kgf/cm<sup>2</sup>인 레미콘을 사용하여 시험체와 동일조건에서 양생시켰으며, 사용재료 및 배합비는 Table 1과 같고, KS F 2403에 따라 제작한 공시체의 콘크리트 압축강도 시험결과는 Table 2와 같다.

Table 1 콘크리트의 사용재료 및 배합비

설계 기준강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	W/C비 (%)	슬럼프 (cm)	단위중량(kgf/m <sup>3</sup> )				
			물	시멘트	플라이 애쉬	모래	자갈
240	52	12	175	293	44	79.6	95.7

Table 2 콘크리트의 압축시험 결과

재령 (일)	슬럼프 (cm)	평균압축강도 (kgf/cm <sup>2</sup> )	탄성계수 (×10 <sup>5</sup> kgf/cm <sup>2</sup> )
28	11.7	229.4	2.33

##### (2) 강재의 인장강도 시험

본 시험에 사용된 철근은 SD30 (KS D 3504), 형강은 일반구조용 압연강재 (KS D 3503)를 사용하였다.

강재의 인장강도 시험은 KS D 0801의 제1호 시험편으로 웨브와 플랜지에서 각각 3개씩 제작하여, KS B 0802에 의거하여 시험하였으며 그 결과는 Table 3과 같다.

Table 3 강재의 인장시험 결과

시험편명	$\sigma_y$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_{mx}$ (kgf/cm <sup>2</sup> )	$\sigma_y / \sigma_{mx}$	$\epsilon$	E (tf/cm <sup>2</sup> )	Elo (%)	
시험 철 편	PL7	2914	4078	0.71	1593	1829	26.99
	PL11	2665	4159	0.64	1725	1545	27.41
평 균	2790	4119	0.68	1659	1687	27.20	
시험 철 근	D10	3729	6012	0.62	1774	2102	15.94
	D16	3537	5806	0.61	1800	1964	17.26
평 균	3633	5909	0.62	1787	2033	16.60	

$\sigma_y$  : 항복강도,  $\sigma_{mx}$  : 인장강도,  $\epsilon$  : 항복변형도, E : 탄성계수, Elo : 연신률

#### 3.2 시험체의 제작 및 종류

합성보 형태, 스티드 배치형태 및 합성울의 변화에 따라 H형 합성보 1개, 부등H형 합성보 1개, 역 T형 합성보 3개를 제작하였다. 시험체의 길이는 230cm이고, 보의 유효 지점간 거리를 210cm로 설정하며, 재하점과 지점에는 응력집중 및 국부파괴를 방지하기 위하여 스티프너(두께 9.0mm)로 보강하였다. 형강재는 H-350×175×7×11의 웨브 중간을 절단하여 사용하였으며, H-F1-100 및 H-F2-100 시험체는 압축플랜지를 용접하여 H형 합성보 및 부등H형 합성보로 제작하였다.

스터드 볼트는  $\phi 13\text{mm}$ , 길이 50mm를 사용하여, 강구조계산규준에 의하여 합성율 100%에 해당하는 소요개수를 산정하였고, 등간격으로 배치하였으며, T-W2-100 시험체는 스테드 볼트를 개선하여 45°로 아크용접하였다.

슬래브 두께는 10cm, 유효폭은 35cm로 철골이 먼저 항복점에 도달할 때까지 압축파괴를 방지하기 위하여 4-D16으로 보강하였다. 철근배근은 D10 @200간격으로 단배근하였으며, 피복두께는 3cm를 유지하였다. Fig. 2은 시험체의 형상 및 치수이며, Table 4는 시험체의 종류이다.

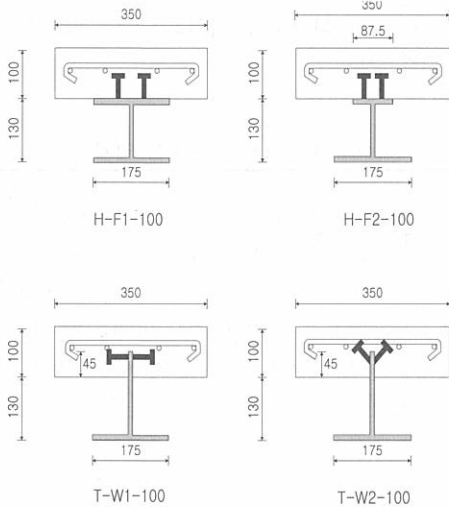


Fig. 2 시험체 상세

### 3.3 측정위치 및 방법

#### (1) 측정위치

변위를 측정하기 위하여 Fig. 3과 같이 양단부, 가력점 및 시험체 중앙부에 변위계(LVDT)를 설치하고, 변위각을 측정하기 위하여 시험체 양 단부 측면에 다이얼 게이지(D.G)를 설치하였다. 또한, 변형도를 측정하기 위하여 철골 하부 플랜지 및 시험체 중앙 상부 슬래브에 스트레인 게이지(S.G)를 설치하였으며, 중립축의 위치를 파악하기 위하여 슬래브 하부 및 상부 플랜지 밀면(H 계열에 해당)에 S.G를 부착하였다.

Table 4 시험체의 종류

시험체명	단면형태	전단연결재의 배치형태		합성율 (%)	
		스터드 볼트 용접위치	스터드 볼트 용접방향		
H-F1-100	H형 합성보	플랜지	수직	100	
H-F2-100	부등H형 합성보				
T-W1-100	역T형 합성보	웹	수평		50
T-W2-100		웹	45°		
T-W2-50					

□ - □ - □

합성율  
( 100%, 50% )  
스터드 배치형태  
( F1, F2, W1, W2 )  
합성보형태  
( H : H형 합성보,  
T : 역T형 합성보)

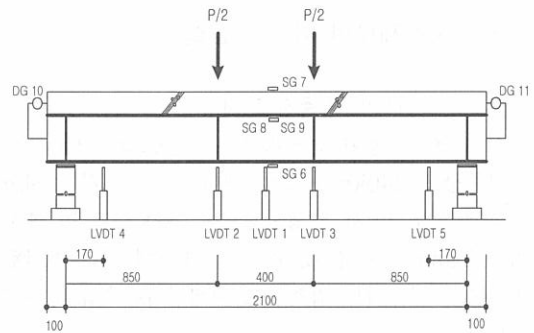


Fig. 3 측정위치

#### (2) 가력 및 측정방법

이상화된 단순보 상태를 유지하기 위하여 지점조건은 한쪽은 회전단, 다른 한쪽은 이동단으로 만들었으며, 가력은 시험체에 급격한 하중감소가 있거나, 3.0t 이상 하중이 감소할 때까지 수직 2점 가력하였다. 가력제어는 탄성범위에서 0.15~0.20t<sub>f</sub>/sec씩, 항복점에 이르러서는 0.08~0.10t<sub>f</sub>/sec씩

가력·측정하였다. 항복점을 완전히 벗어난 후 부터는 변위를 0.1~0.2mm/sec 범위에서 제어하였다.

## 4. 실험결과 및 분석

### 4.1 파괴형상

실험결과 대부분의 시험체가 가력점 및 중앙부를 중심으로 슬래브 하부 콘크리트부분으로부터 초기균열이 발생하여 미세한 균열이 상부콘크리트로 진행되었으며, 점차 단부방향으로 확산되어 균열이 발생하였다. 이 후 최고하중( $P_{max}$ )에 이르러 가력점을 중심으로 상부콘크리트가 압괴되어 파괴되었다.

#### (1) H형 합성보

H-F1-100시험체는 최고하중인 37.17t를 지난 직후에 슬래브 중앙부 하부에서 발생하여 점차 콘크리트 상부 및 단부방향으로 확산되었고, 중앙부 변위가 40mm를 넘어선 이후에 콘크리트는 압괴되었다.

#### (2) 부등H형 합성보

H-F2-100시험체는 31.67t에 이르러 가력점 부위 하부 콘크리트에서 초기균열이 발생하였고, 최고하중인 34.17t를 지나면서 전체적으로 확산되었으며, 전체적인 양상은 H-F1-100과 동일하였다.

#### (3) 역T형 합성보

T-W1-100시험체는 21.1t에서 초기균열이 발생하여 점차 시험체 전체로 균열이 확산되면서, 가력점 부위의 스티드 볼트 용접부위에서 웨브의 국부 좌굴과 상부콘크리트 압괴로 인하여 급격히 파괴되었으며, 전체 시험체중에서 상부슬래브에 가장 균열이 적게 발생하였다.

T-W2-100시험체는 15.7t에서, T-W2-50시험체는 13.35t에서 초기 균열이 발생하였으며, 전체적인 파괴양상은 T-W1-100시험체와 동일하였고, 스티드 볼트의 HEAD부분이 위치한 길이방향을 따라 상부 슬래브에 균열이 발생하였다.

시험체의 스티드볼트 용접부 탈락을 확인한 결과 용접부 탈락은 발견되지 않았다.

## 4.2 하중-변위

실험을 통하여 얻어진 값들을 비교·분석하기 위하여 항복하중( $P_y$ )는 초기강성구배의 직선과 초기강성구배의 1/3되는 직선을 평행이동시켜 접선이 교차하는 점으로 구하고, 이 때의 변위를 항복변위( $\delta_y$ )로 정리하였다. 또한 최고하중( $P_{max}$ )시의 변위를  $\delta_{max}$ 로 정하였다. 이를 적용하여 Table 5에 실험결과를 정리하였다. 항복하중  $P_y$ 값이 압축플랜지가 감소된 형태에 따라 순차적으로 감소하고 있으며, 합성율이 50%인 T-W2-50인 시험체가 16.47t로 가장 낮게 나타났다.

Table 5 실험결과

시험체명	$P_y$ (tf)	$P_{max}$ (tf)	$P_y/P_{max}$	$\delta_y$ (mm)	$\delta_{max}$ (mm)	$\delta_y/\delta_{max}$
H-F1-100	33.64	37.17	0.91	11.1	17.9	0.62
H-F2-100	31.28	35.17	0.89	10.6	18.9	0.56
T-W1-100	22.39	24.22	0.92	8.55	10.68	0.80
T-W2-100	22.03	23.73	0.93	8.4	11.08	0.76
T-W2-50	16.47	21.52	0.77	7.38	20.6	0.36

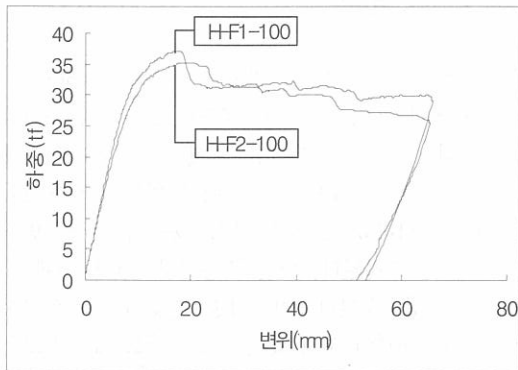
여기서  $P_y$  : 항복하중,  $P_{max}$  : 최고하중

$\delta_y$  : 항복변위,  $\delta_{max}$  : 최고하중시 변위

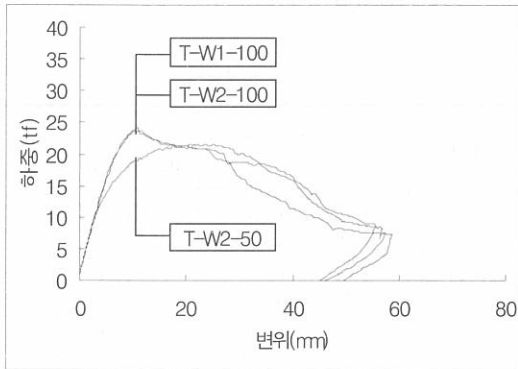
Fig. 4는 합성보 형태 및 스티드볼트배치 형태, 합성율에 따른 계열별 하중과 중앙부의 수직처짐을 토대로 하중-변위곡선을 보여주는 것으로, Fig. 4(a)의 H-F1-100시험체는 H-F2-100시험체와 큰 차이를 보이지 않고 있으며, H계열 시험체는 전체적으로 최고하중을 지나 비교적 완만한 하중의 감소를 보였다.

Fig. 4(b)의 T계열 시험체는 H계열 시험체에 비하여 낮은 강성구배를 가지며, 최고하중을 지나 소성역에 접어들면서 H계열에 비하여 급격한 하중의 감소를 보였다.

합성율이 50%인 T-W2-50시험체는 T-W1-100, T-W2-100시험체에 비하여 초기강성구배는 비슷하나 12t를 지나면서 현저히 떨어짐을 알 수 있었다.



(a) H 계열



(b) T 계열

Fig. 4 P-δ 곡선

### 4.3 분석 및 고찰

#### (1) 이론식과 실험식의 비교

Table 6 및 Fig. 5는 실험체의 휨내력을 보여주는 것으로 실험데이터의 항복하중( $P_y$ ) 및 최고하중( $P_{max}$ )으로 구한 모멘트를 이론해석으로 구한 중극 휨모멘트( $M_n$ )와 비교하였다.

압축플랜지가 있는 H계열은 항복하중시 모멘트에 대한 이론해석에 의한 중극휨모멘트비 ( $M_y/M_n$ )는 1.02와 1.08, 최고하중시 모멘트에 대한  $M_n$ 의 비 ( $M_{max}/M_n$ )는 1.14와 1.20으로 실험치가 이론치를 상회하는 것으로 나타났다. 역T형 합성보인 T계열 시험체는 실험치에 대한 이론치의 비  $M_y/M_n$ 은 0.72와 0.73,  $M_{max}/M_n$ 은 0.78과 0.79로 나타나 역T형 합성보에서 스티드볼트의 합성효과에 대한 이

Table 6 이론치와 실험치의 휨내력 비교

시험체명	이론치	실험치		실험치/이론치	
	$M_n$ (tf·m)	$M_y$ (tf·m)	$M_{max}$ (tf·m)	$M_y/M_n$	$M_{max}/M_n$
H-F1-100	13.21	14.30	15.80	1.08	1.20
H-F2-100	13.07	13.29	14.95	1.02	1.14
T-W1-100	13.00	9.52	10.30	0.73	0.79
T-W2-100		9.36	10.09	0.72	0.78

여기서  $M_n$  : 이론해석에 의한 중극휨모멘트

$M_y$  : 실험치에 의한 항복하중시 모멘트

$M_{max}$  : 실험치에 의한 최고하중시 모멘트

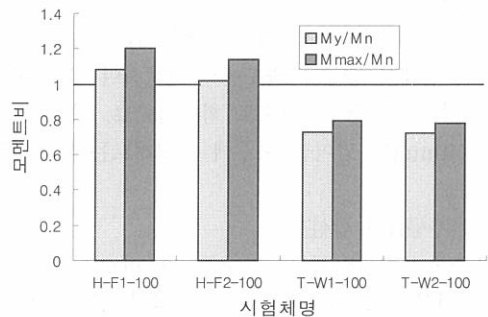


Fig. 5 이론치에 대한 실험치의 모멘트비

론적 접근이 필요하다고 판단된다.

Table 7는 합성율의 변화에 대한 휨내력을 나타내고 있다. 여기에서 합성율이 50%인 T-W2-50 시험체는 T-W2-100 시험체에 대한 항복하중시 모멘트( $M_y$ )가 25% 감소하였다.

Table 7 합성율에 따른 휨내력비교

시험체명	모멘트				변위	
	$M_y$ (tf·m)	$M_{max}$ (tf·m)	$M_y/M_{y0}$	$M_{max}/M_{max0}$	$\delta_y$ (mm)	$\delta_{y0}$
T-W2-100	9.36	10.09	1.00	1.00	8.4	1.00
T-W2-50	7.00	9.15	0.75	0.91	7.38	0.88

여기서  $M_{y0}$  : T-W2-100 시험체의  $M_y$  값

$M_{max0}$  : T-W2-100 시험체의  $M_{max}$  값

$\delta_{y0}$  : T-W2-100 시험체의  $\delta_y$  값

(2) 압축플랜지 감소에 따른 비교

Table 8 및 Table 9는 압축플랜지를 100%, 50%, 0%로 감소함에 따른 모멘트, 초기강성, 변위를 비교하였다. 분석결과 H형 합성보인 H-F1-100 시험체에 비해 부등H형 합성보인 H-F2-100시험체는 7%, 역T형 합성보인 T계열 시험체는 33~35% 휨내력이 감소하였으며, H-F1-100시험체를 기준으로 철골단면적 감소비에 대한 모멘트 감소비 ( $\frac{M_y/M_{yH}}{A_T/A_H}$ )를 구한결과 H-F2-100은 1.18로 증가하였으나, T-W1-100, T-W2-100시험체는 0.97~1.0으로 압축플랜지 감소에 따른 효율성은 적었다.

이론식에 의한 중국휨내력의 차이가 크지 않음을 고려해 볼 때 이는 파괴양상에서 나타나듯이 얇은 웨브에 스티드볼트를 용접함에 따라 합성보가 중국휨내력에 도달하기 전에 웨브의 국부좌굴에 의해 합성효과를 충분히 발휘하지 못한 것으로 판단된다. 이는 과거 Toprac<sup>12)</sup> 실험에서도 발견되었으며, 그는 콘크리트 슬래브에 크랙이 발생하면서 철골과의 구속력이 떨어지며, 이후 슬래브 바로 밑 하단의 웨브 부위의 압축응력이 증가함으로써 웨브의 국부좌굴이 점차적으로 증가하여 하중이 최고점에서 급격히 감소하였다고 발표하였다.

이러한 파괴 현상으로 보았을 때 스티드 볼트 주위에 황보강 철근을 넣을 경우 연성파괴를 유도하여 급격한 파괴를 지연시키리라 사료된다.

Table 8 압축플랜지 감소에 따른 휨내력

시험체명	압축플랜지 감소비율 (%)	$A_T/A_H$	$M_y$ (tf·m)	$M_y/M_{yH}$	$\frac{M_y/M_{yH}}{A_T/A_H}$
H-F1-100	100	100	14.30	1.00	1.00
H-F2-100	50	0.79	13.29	0.93	1.18
T-W1-100	0	0.67	9.52	0.67	1.00
T-W2-100	0	0.67	9.36	0.65	0.97
T-W2-50	0	0.67	7.00	0.49	0.73

여기서  $A_H$  : H-F1-100시험체의 철골단면적  
 $A_T$  : 각 시험체의 철골단면적  
 $M_{yH}$  : H-F1-100시험체의  $M_y$

Table 9 압축플랜지 감소에 따른 초기강성 및 변위

시험체명	변위		초기강성	
	$\delta_y$ (mm)	$\delta_y/\delta_{yH}$	K(t/cm)	K/K <sub>H</sub>
H-F1-100	11.1	1.00	38.8	1.00
H-F2-100	10.6	0.96	37.1	0.96
T-W1-100	8.55	0.77	33.5	0.86
T-W2-100	8.4	0.76	33.2	0.86
T-W2-50	7.38	0.67	33.1	0.85

여기서  $K_H$  : H-F1-100시험체의 K 값  
 $\delta_{yH}$  : H-F1-100시험체의  $\delta_y$  값

또한, H-F1-100시험체에 대한 H-F2-100시험체의 초기강성 차이는 적으나 T계열의 초기강성비는 0.85~0.86으로 감소하는 양상을 보이고 있다.

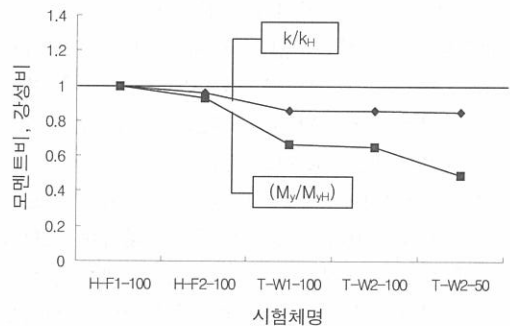


Fig. 6 압축플랜지 감소에 따른 모멘트비, 강성비

5. 결 론

압축플랜지를 감소시킨 합성보의 휨내력과 거동을 파악하기 위해 합성보형태, 스티드볼트의 배치, 합성율을 변수로 하여 실험을 통하여 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 하중-변위 곡선에서 압축플랜지가 없는 T계열 시험체는 H계열 시험체에 비하여 최고하중을 지나 소성역에 접어들면서 급격한 하중의 감소를 보였으며, H-F1-100시험체에 대한 H-F2-100시

## 참 고 문 헌

험체의 초기강성 차이는 적으나 T계열의 초기강성비는 0.85~0.86으로 감소하는 양상을 보이고 있다. Fig. 6에서는 압축플랜지가 감소함에 따라 초기 강성비( $k/k_H$ )는 모멘트비( $M_y/M_{yH}$ )에 비해서 완만한 감소를 보이고 있다.

2) H-F1-100시험체에 비해 부등H형 합성보인 H-F2-100시험체는 7%, 역T형 합성보인 T계열 시험체는 33~35% 휨내력이 감소하였으며, 또한 합성율이 50%인 T-W2-50시험체는 T-W2-100시험체에 대한 항복하중시 모멘트( $M_y$ )가 25% 감소하였다.

H-F1-100시험체를 기준으로 철골단면적 감소비에 대한 모멘트 감소비 ( $M_y/M_{yH}$ )/( $A_T/A_H$ )를 구한결과 H-F2-100은 1.18로 증가하였으나, T-W1-100, T-W2-100시험체는 0.97~1.0으로 압축플랜지 감소에 따른 효율성은 적었다.

3) 실험치에 대한 이론치의 모멘트비를 비교한 결과 H계열 시험체는  $M_y/M_n$ 이 1.02와 1.08,  $M_{max}/M_n$ 는 1.14와 1.20으로 나타났으나, T계열 시험체는  $M_y/M_n$ 이 0.72와 0.73,  $M_{max}/M_n$ 이 0.78과 0.79로 나타났다.

이는 파괴양상에서 보듯이 얇은 웨브에 스티드볼트를 용접함에 따라 합성보가 종국휨내력에 도달하기 전에 웨브의 국부좌굴에 의해 합성효과를 충분히 발휘하지 못한 것으로 판단되며, 추후 역T형 합성보에서 웨브의 국부좌굴을 줄일 수 있는 연구가 수행되어야 한다고 사료된다.

1. 대한건축학회, "강구조 한계상태 설계기준 및 해설", 1998
2. 건설교통부, 콘크리트구조설계기준, 1999
3. 김상식, "건축철골구조" 문운당, 1993년
4. 정구섭, "역T형 합성보의 스티드 전단연결체의 내력에 관한 연구", 명지대 박사논문, 1994.12
5. 서민진, "합성보 철골 압축플랜지의 감소에 따른 내력에 관한 연구", 명지대 석사논문, 1993
6. 김승배, "합성보의 내력에 관한 실험적 연구" 동국대 석사논문, 1985.2
7. 김규석, 박상철, 김필중, "Stud connector의 내력에 관한 실험적 연구(1) (2) (3)" 대한건축학회 논문집 제27권 113호, 제28권 116호, 제28권 118호. 1984
8. 이리형외 "합성보 실험에 의한 쉬어커넥터의 강도에 관한 연구", 대한건축학회 논문집 12권 4호 1996.4.
9. 이리형외 "합성보에서 쉬어커넥터의 강도에 관한 연구-Deck plate의 Rib가 보에 직교하는 합성보에서 쉬어커넥터의 강도", 대한건축학회 논문집 8권 3호 1992.6
10. R .P .Johnson, "Composite Structures of Steel and concrete" Voll, Crosby Lockwood Staples, London, 1975
11. L. C. P Yam "Design of Composite Steel-Concrete" Structure, Survey University Press, Great Britain, 1981.
12. Toprac, A. A. "Composite Beams with a Hybrid Tee Steel Section", J. Structural Division, ASCE, Vol. 93 No. ST5 1967 pp. 309~322
13. R. G. Sultter & G. C. Driscall Jr "Flexural strength of steel-concrete composite Beams" ASCE Journal, April. 1965. p87

(접수일자 : 2000. 5. 15)