

유리판 웨브 스틸 플랜지 합성보의 특성 실험

전창현 · 손기상

서울산업대학교 안전공학과

1. 서 론

철골빔의 플랜지와 웨브는 구조적 요소로서 우수한 성능을 갖는 기하학적 구성으로 건물 또는 기간산업도로 등에 계속 적용되어 왔다. 두 가지가 강도, 열적 특성이 다르기 때문에 그리고 유리요소의 기존 철강 웨브를 대체하는 데는 한계가 있으리라는 선입관념 때문에 간과되어 온 것으로 사료된다. 그러나 기존 철골빔은 배관이 관통되는 것 이외에는 높이 60cm 때로는 80cm 이상 시야를 가리고 이를 커버하기 위해 천정고를 낮추어야 하는 경우들이 있었다. 이와 달리 유리 웨브 철골보는 웨브면으로 건너편을 투시할 수 있는 장점이 있다.

본 연구에서는 상업용으로 생산되는 유리판을 철골 플랜지와 유리웨브를 합성한 유리철골웨브합성보를 구조해석 프로그램을 사용하여 그 특성을 찾아보는데 목적이 있다.

2. 실험계획

실험체의 크기는 20×30×160cm, 상하 플랜지의 두께(t)는 9mm를 적용하였으며, 웨브는 9mm 스틸과, 8mm, 10mm 강화유리, 12mm 일반유리를 구조해석 프로그램 마이다스 5.4.0버전을 이용하여 해석하였다.

설계조건은 자중을 고려하여 설계하였으며, 플랜지와 웨브의 그리드는 2cm 간격으로, 양끝단에서 지간까지의 거리는 4cm이며, 중앙에 0에서 20tonf까지 하중을 가하는 것으로 하였다.

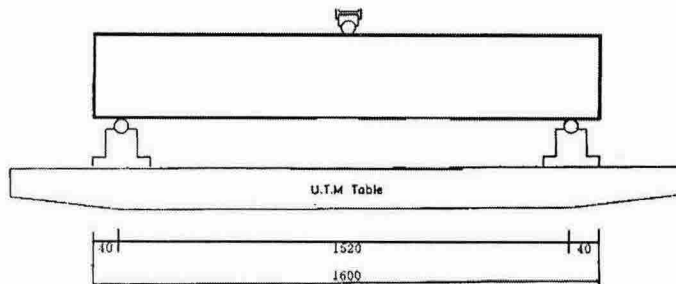


Fig 1. 실험설계도

Table 1. 실험체의 규격

	영계수	포아송비	비고
S 9	2,100,000	0.30	웹브 스틸SS41, THK 9mm
G 8	750,000	0.25	웹브 유리, THK 8mm
G 10	750,000	0.25	웹브 유리, THK 10mm
G 12	750,000	0.25	웹브 유리, THK 12mm

3. 실험결과

마이더스 프로그램을 통하여 자중을 고려한 정적해석을 하였으며 플랜지와 웹브의 변위는 다음과 같다.

Table 2. 웹브 중심 Y축 변위

web 두께 하중(tonf)	0.8 유리	1.0 유리	1.2 유리	0.9 스틸
0	-0.000012	-0.000010	-0.000009	-0.000564
1	-0.009687	-0.008565	-0.007783	-0.012364
2	-0.019374	-0.017130	-0.015567	-0.011965
3	-0.029062	-0.025695	-0.023350	-0.017948
4	-0.038749	-0.034260	-0.031133	-0.023931
5	-0.048436	-0.042824	-0.038917	-0.029913
6	-0.058123	-0.051389	-0.046700	-0.035896
7	-0.058123	-0.059954	-0.054483	-0.041879
8	-0.077498	-0.068519	-0.062267	-0.047861
9	-0.087185	-0.077084	-0.070050	-0.053844
10	-0.096872	-0.085649	-0.077833	-0.059827
11	-0.106559	-0.094214	-0.085617	-0.065809
12	-0.116246	-0.102779	-0.093400	-0.065809
13	-0.125934	-0.111343	-0.101183	-0.077774
14	-0.135621	-0.119908	-0.108967	-0.083757
15	-0.145308	-0.128473	-0.116750	-0.089740
16	-0.154995	-0.137038	-0.124533	-0.095722
17	-0.164682	-0.145603	-0.132317	-0.101705
18	-0.174369	-0.154168	-0.140100	-0.107688
19	-0.184057	-0.162733	-0.147883	-0.113670
20	-0.193744	-0.171298	-0.155667	-0.119653

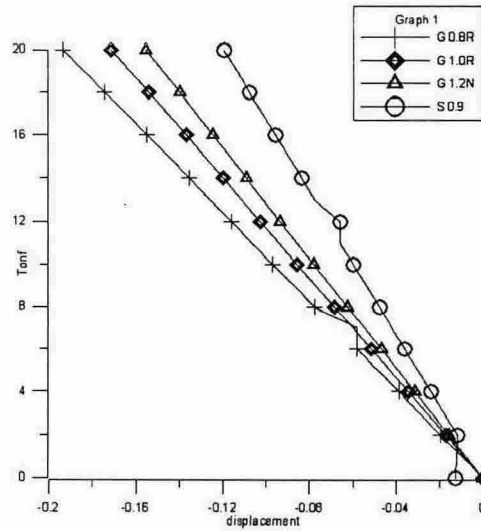


Fig 2. 웨브 중앙의 Y축 변위

Table 3. 상부 플랜지의 X축 변위

web 두께 하중(tonf)	0.8 유리	1.0 유리	1.2 유리	0.9 스틸
0	0.000020	0.000001	0.000001	0.023130
1	0.001256	0.001228	0.001202	0.001100
2	0.002511	0.002457	0.002405	0.002200
3	0.003767	0.003685	0.003607	0.003300
4	0.005022	0.004913	0.004810	0.004410
5	0.006278	0.006142	0.006012	0.005510
6	0.007534	0.007370	0.007214	0.006610
7	0.008789	0.008599	0.008417	0.007710
8	0.010045	0.009827	0.009619	0.008810
9	0.011300	0.011055	0.010822	0.009910
10	0.012556	0.012284	0.012024	0.011010
11	0.013812	0.013512	0.013226	0.012110
12	0.015067	0.014740	0.014429	0.013220
13	0.016323	0.015969	0.015631	0.014320
14	0.017578	0.017197	0.016833	0.015420
15	0.018834	0.018426	0.018036	0.016520
16	0.020090	0.019654	0.019238	0.017620
17	0.021345	0.020882	0.020441	0.018720
18	0.022601	0.022111	0.021643	0.019820
19	0.023856	0.023339	0.022845	0.020920
20	0.025112	0.024567	0.024048	0.022020

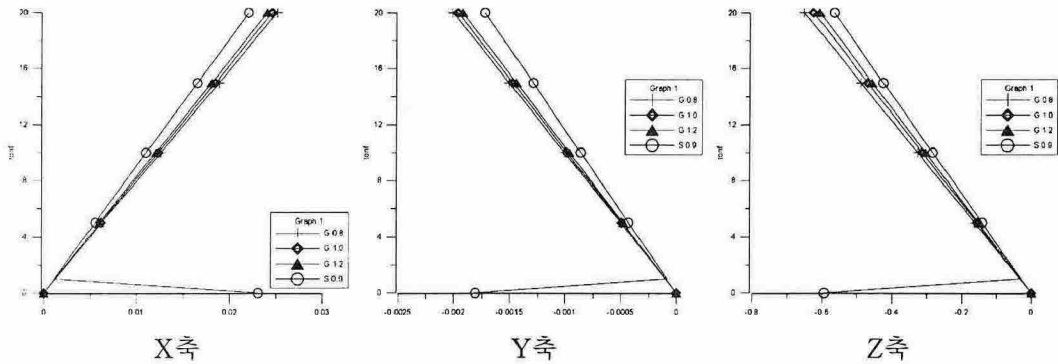


Fig 3. 플랜지의 변위

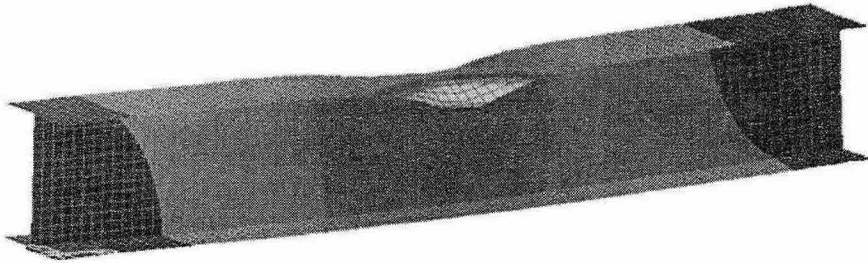


Fig 4. 철골-유리 합성보의 변위도

4. 분석

- 1) 9mm 스틸웨브는 X축에서 20tonf에서 1tonf 대비 약 5%의 변위가 증가되었다.
- 2) 20tonf에서 8mm, 10mm, 12mm 유리 웨브는 9mm 스틸에 비해 변위가 62%, 43%, 30% 증가되었다.
- 3) 유한요소해석에서는 유리의 취성이 적용되지 않아 플랜지의 변위는 최대하중인 20tonf에서 10% 내외의 차이가 발생하였다.
- 4) 웨브의 중앙에서는 전단응력이 발생하지 않았다.
- 5) 8mm 유리웨브의 변위가 약 7.5tonf에서 잠시 감소하였으며, 9mm 스틸 웨브 또한 약 12tonf에서 감소하였다.
- 6) 8mm와 12mm 유리 웨브는 최대하중에서 웨브의 변위는 28%, 플랜지의 변위는 3% 차이가 발생하였다.

5. 결 론

- 1) 스틸 플랜지 및 웨브가 해석조건인 최대 20tonf에서 금속의 탄성유형의 그래프가 나타나지 않은 것으로 보아 그 이상의 하중까지 견딜것으로 사료된다.
- 2) 실제 실험이 진행될 경우 유리의 취성에 의해 해석값과 달리 웨브의 변위차이가 발생할 것으로 사료된다.

실제 실험에서는 유리의 취성을 고려하여 비탄성 해석과 동적해석을 고려·적용하는 것이 필요할 것이다.

참고문헌

1. 정오근, “얇은 웨브 부재를 사용한 H 형강보의 내력에 관한 연구”, 건국대학교 석사 논문, pp6~8, 2002
2. 김진경, “고강도 H형강의 폭두께비와 항복강도”, 중앙대학교, pp8~12, 2000
3. 윤성기, 신영식 “힘을 받는 얇은 판 부재에서의 웨브재의 좌굴거동과 보강에 관한 실험적 연구”, 대한건축학회논문집 13권 6호, pp329~338, 1997.06
4. 최철웅, “얇은 판 보부재의 웨브설계에 관한 연구”, 기 건축구조안전 기술사 사무소, 1999
5. 손창현, “유한요소해석 입문과 선형해석”, 태성에스엔이, 1999