

패널라이징 합성보(KG보)와 CFT기둥간 엔드플레이트 접합부의 내진성능 평가

서희선¹ · 정기혁² · 진주호³ · 김대희⁴ · 김태정⁵ · 이경구^{6*}

¹책임, (주)가우리안, 기술연구소, ²선임, (주)가우리안, 기술연구소, ³연구소장, (주)가우리안, 기술연구소,
⁴박사, 단국대학교, 건축공학과, ⁵상무, 코오롱글로벌(주), ⁶교수, 단국대학교, 건축공학과

Evaluation on Seismic Performance of End-Plate Connection between Panelized Composite Beam(KG Beam) and CFT Column

Seo, Hee Sun¹, Jung, Gi hyuk², Jin, Joo Ho³, Kim, Dae Hee⁴, Kim, Tae Jeung⁵, Lee, Kyungkoo^{6*}

¹Manager, Technical Research Center, Gaurian Corporation, Goyang, 10401, Korea

²Senior Assistant, Technical Research Center, Gaurian Corporation, Goyang, 10401, Korea

³CTO, Technical Research Center, Gaurian Corporation, Goyang, 10401, Korea

⁴Ph.D., Dept. of Architectural Engineering, Dankook University, Yongin, 16890, Korea

⁵Director, Kolon Global Corp., Gwacheon-si, 13837, Korea

⁶Professor, Dept. of Architectural Engineering, Dankook University, Yongin, 16890, Korea

Abstract - Recently, as the issues related to the quality and safety of buildings have increased, many researches on off-site construction (OSC) structures have been conducted. As a result of one of these researches, a panelized composite beam, KG beam, was developed as an OSC structural member. KG beam is a U-shaped composite beam using channel. The deck plate is pre-welded to the KG beam at the factory, bolted on site, and then concrete is poured to form a beam-slab floor system. In this study, the external diaphragm type end-plate connection between CFT column and panelized composite beam (KG beam) was proposed and the seismic performance of this connection was experimentally evaluated. The test results showed that the rotational capacity of the proposed connection sufficiently satisfies the required rotation angle of 0.03 rad. for composite intermediate moment frame in the design code for steel structures.

Keywords - Panelized composite beam, KG Beam, Concrete Filled steel Tube (CFT), Oneway Bolt, External diaphragm, End plate connection, Seismic performance

1. 서론

최근 건설현장의 사고 및 품질 저하에 대한 이슈가 주목받고 있으며, 중대재해처벌법의 도입으로 건설업계는 품질확보 및 안전사고를 예방하기 위한 공장중심의 시공법(OSC)의 적용 및 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 현장시공을 최소화하기 위하여, PC (Precast Concrete), 강재, 합성부재 등이 적용되고 있으며, 특히 국내에서는 다양한 강-콘크리트 합성보가 개발되어, 장

경간 처짐 및 진동을 개선하고, 단면성능을 증가하여 경제성을 확보하고 있다^{[1],[2]}.

선형 개발된 합성보들은 기존 강구조와 동일한 시공법으로 설치된다. 이 시공법에서는 데크플레이트 및 부재설치 시 작업자의 고소작업 및 현장용접이 발생하기 때문에, 철골 작업의 안전사고 예방과 품질확보 측면에서 시공법의 개선이 필요하다. 이러한 시공적 한계를 극복하고자 Jin *et al.*^[3]은 공장에서 보와 데크플레이트를 용접결합한 후, 현장에서 볼트조립을 통해 형성한 패널라이징 합성보(이하 KG보) 단면을 개발하였다. KG보 단면은 Fig. 1에서와 같이 C형강이 강판을 대체한 U형 합성보 형상을 이루고 있다. 패널라이징 합성보는 데크플레이트가 공장에서 80% 이상 조립되어 납품되므로 현장작업량이 감소하며 고소작업이 삭제되어 작업자들의 안전성을 확보할 수 있는 공법이다.

Note.-Discussion open until June 30, 2025. This manuscript for this paper was submitted for review and possible publication on December 02, 2024; revised December 09, 2024; approved on December 09, 2024. Copyright © 2024 by Korean Society of Steel Construction

*Corresponding author.

Tel. +82-31-8005-3742 Fax. +82-31-8021-7225
E-mail. kkleee@dankook.ac.kr

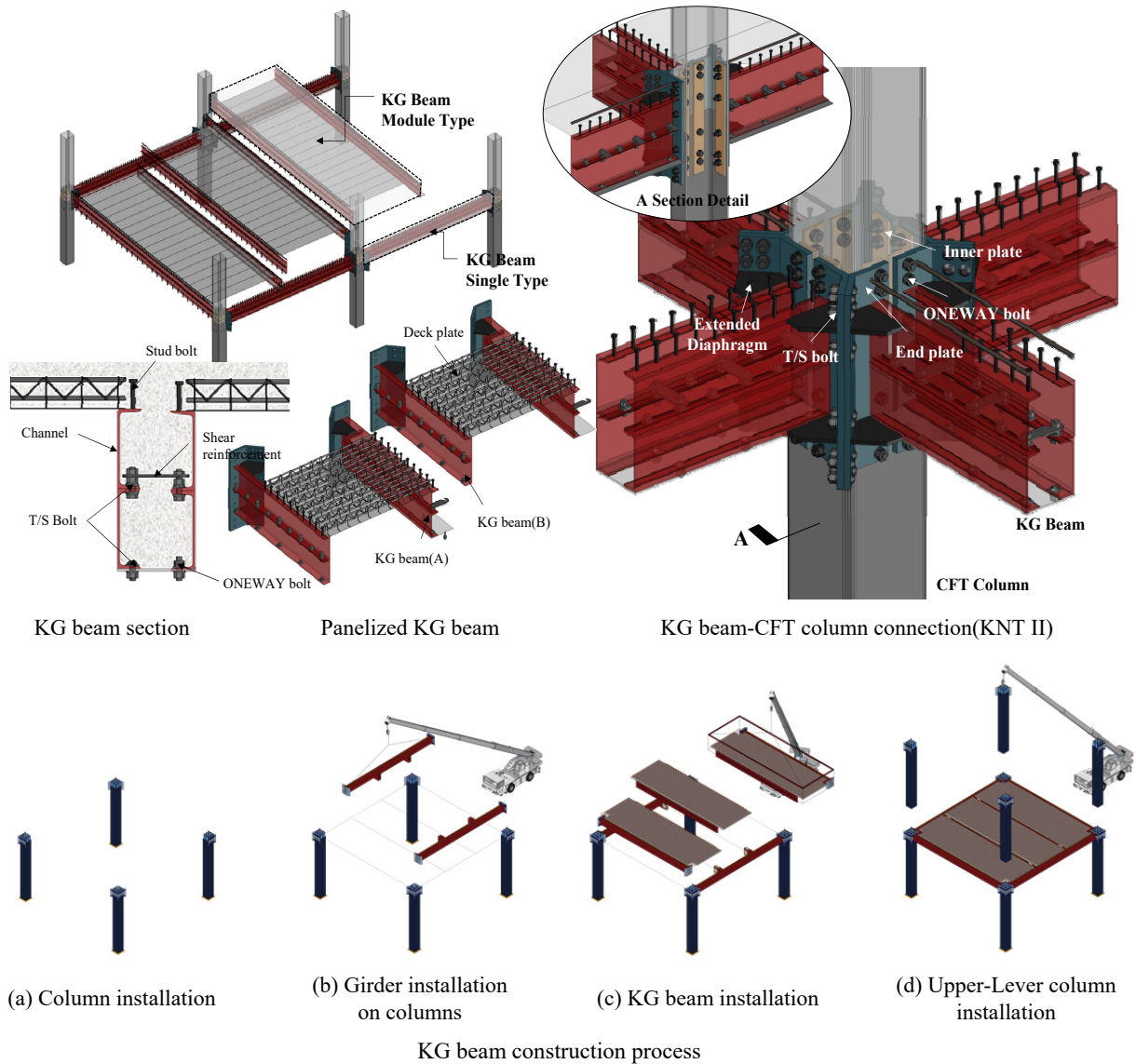


Fig. 1. KG beam-CFT column connection details

이 연구에서는 KG보-CFT기둥 접합부 상세를 제안하고, 접합부의 내진 성능을 실험적으로 평가하였다. 이를 위하여 실규모 실험체에 반복가력 실험을 수행한 후, 접합부의 회전성능과 파괴양상을 분석하였다.

2. 접합부 상세 제안

KG보 사용 시 가설재를 최소화하고 구조적성능을 최적화 할 수 있는 CFT 기둥을 함께 사용하기 위하여 KG보-CFT기둥 접합부를 Fig. 1과 같이 고안하였다. 이

접합상세는 Lee *et al.*^[4], Jin *et al.*^[5]에서 제시된 H형강보-각형강관 기둥 접합부를 위한 슬롯형 다이어프램을 적용한 엔드플레이트 접합 상세를 응용하였다. KG보-CFT기둥 접합부에서는 절곡된 엔드플레이트(end-plate)와 외다이어프램을 활용하여 보 플랜지로부터 전달되는 인장력을 기둥의 모서리부로 유도하고자 하였다. 또한, 2개소로 분절된 엔드플레이트를 통해 합성보의 패널라이징 시공이 가능하도록 하였다. 엔드플레이트와 내부플레이트(inner-plate)의 이음 접합을 활용하여, 보-기둥 접합과 기둥-기둥 이음이 동시에 시공될 수 있다. 별도의 기둥이음이 불필요하므로 공기를 단축시킬 수

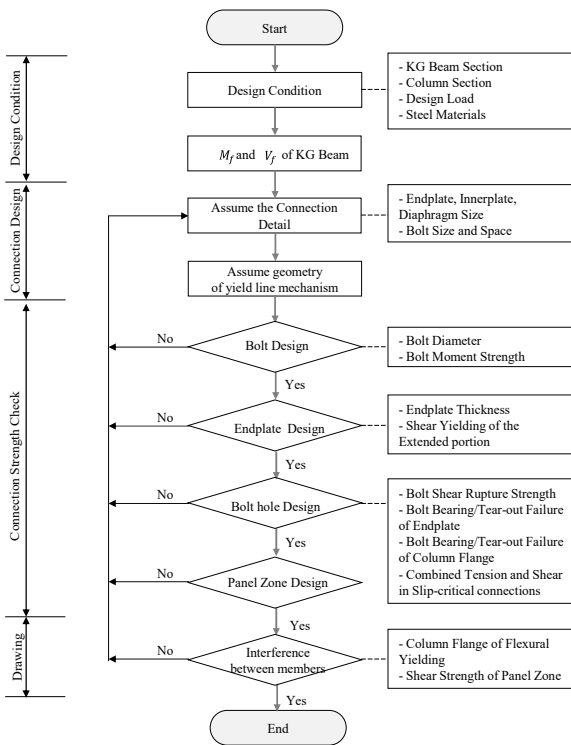


Fig. 2. Proposed connection design process

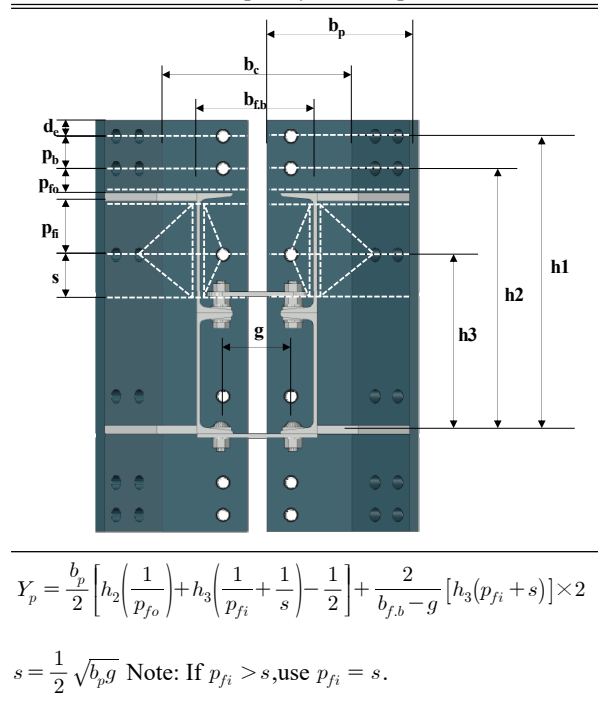
있다.

접합부의 볼트 및 엔드플레이트 설계는 AISC 358-16^[6], AISC Design Guide 4^[7]에 따라 검증된 엔드플레이트 접합부 설계과정과 동일하게 Fig. 2와 같은 과정으로 진행한다. 다만 이 연구에서 제안된 접합부 경우, 엔드플레이트 항복선을 Table 1과 같이 적용하였다.

한편, 폐단면인 각형강관과 엔드플레이트, 내부플레이트의 연결을 위하여 원웨이볼트/원웨이너트를 사용하였다. KG보-CFT기둥 접합부 제작절차는 다음과 같다.

- 1) Fig. 3 (a)와 같이 원웨이너트가 매입된 내부플레이트(inner plate)를 하부기둥 각형강관에 설치함.
- 2) Fig. 3 (b)와 같이 KG보의 강재부분과 엔드플레이트를 완전용입용접으로 접합함
- 3) Fig. 3 (c)와 같이 상부기둥 각형강관을 내부플레이트에 설치하고 상/하부기둥 각형강관과 엔드플레이트를 원웨이볼트로 접합함.
- 4) Fig. 3 (d)와 같이 데크플레이트를 제작하여 KG보와 사전설치함.

Table 1. KG beam end-plate yield line pattern



(a) Assemble the inner plate with the lower column



(b) Weld KG beam and endplate



(c) Assemble the upper column and KG beam



(d) Install steel formwork and place rebar

Fig. 3. Connection fabrication process

3. 실험계획

3.1 실험체 상세

T형 보-기둥 부분골조로 실험체를 계획하였고, KNT II로 실험체를 명명하였다. 동일한 상세의 실험체 2개 (KNT II-1, KNT II-2)를 계획하였다.

CFT기둥은 각형강관 B-500 × 500 × 16 단면으로 계

획하였고, 재료는 강재 SRT275를 사용하였다. 기둥 내부 콘크리트 설계기준 압축강도는 49 MPa로 계획하였다. KG보는 KG-608 × 300 × 8 단면으로 계획하였고, 재료는 강재 SS275를 사용하였다. 슬래브 폭은 2,000 mm, 두께는 180 mm로 계획하고, 철근 D13을 200 mm 간격으로 배근하였다. 보와 슬래브 내부 콘크리트 설계기준 압축강도는 27 MPa로 계획하였고, 철근 재료로 SD500을 사용하였다.

KG보를 구성하는 C형강과 플레이트는 볼트로 연결하였다. Kim *et al.*^[8]에서 제시한 볼트 간격식에 따라 전 단흐름을 고려하여 중앙부 200 mm, 외부 400 mm간격

으로 볼트를 설치하였다. 또한, C형강과 콘크리트와 일체기둥 및 면외변형 방지역할로 보 중앙부 볼트 사이에 등간격의 간격재를 두었다.

KG보의 C형강 상부플랜지에 스티드볼트 φ22를 120 mm 간격으로 배치하여, KG보와 슬래브가 완전합성이 되도록 하였다. 보의 부모멘트에 대한 보강철근으로 슬래브 내부에 D22를 6개 배근하였다.

자세한 실험체 상세치수 및 형상을 Table 2와 Fig. 4에 정리하여 나타내었다.

3.2 실험 세팅

Fig. 5는 T형 보-기둥 부분골조 실험체 세팅을 보여준다. 층높이의 1/2 지점을 변곡점으로 가정하여 상부층과 하부층 높이 1/2을 포함하도록 실험체 기둥 높이를 산정하고, 실험체 기둥 양단을 핀지지 경계조건으로 반력벽에 연결하였다.

기둥중심에서부터 가력점까지 거리는 3,500 mm이고, 기둥 중심에서부터 이 거리의 2/3 지점에 보 면외변형 방지를 위한 횡지지대를 설치하였다.

Fig. 6와 같이 AISC 341-16(2016)^[9]에서 제시한 하중프로토콜에 따라 최대 5 % 회전각(층간변형각)까지 변위제어로 반복가력을 작용하였다. 가력기기로 500 kN actuator를 이용하였고, T형 보-기둥 부분골조의 보 단부에 가력하였다. 보 가력점 위치에 다이얼게이지를 설치하여 실험체의 변위를 측정하였다.

Table 2. Specimen for seismic test

Specimen		KNTII-1	KNTII-2
CFT Column		B-500×500×16 (SRT275, C49)	
KG Beam	Beam	KG-608×300×8 (SS275, C27)	
	Top rebar	6-D22 (SD500)	
	Studbolt	2-φ22@120 (HS1)	
Slab		THK180(W=2,000 mm) (C27)	
KNTII	Endplate	32T (SS275)	
	Innerplate	16T (SS275)	
	Diaphragm	20T (SS275)	
	Oneway bolt	12-M30 (S10T)	
	T/S bolt	10-M30 (S10T)	

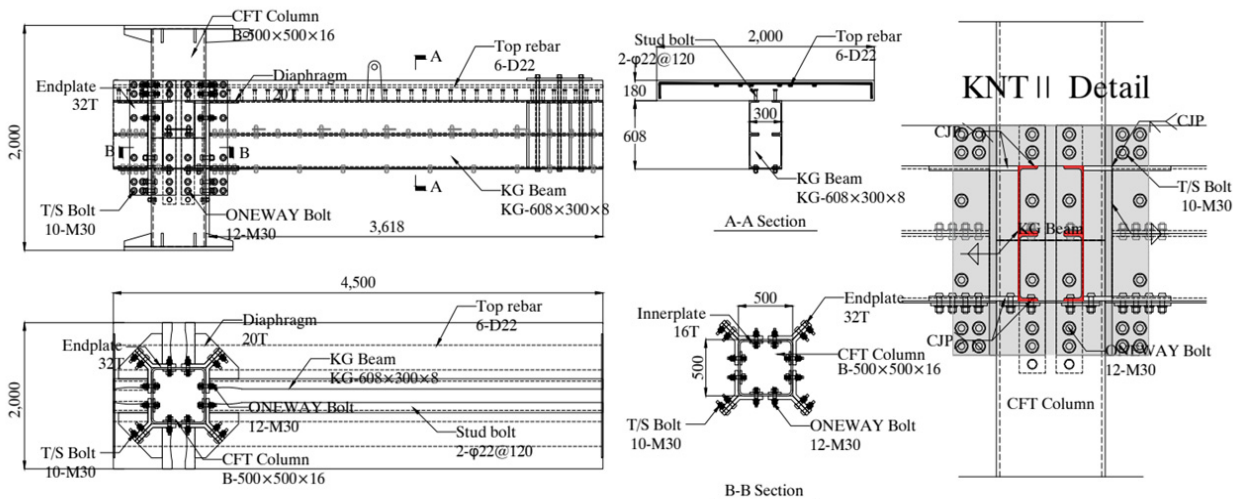


Fig. 4. Dimensions and details of specimens (KNTII)

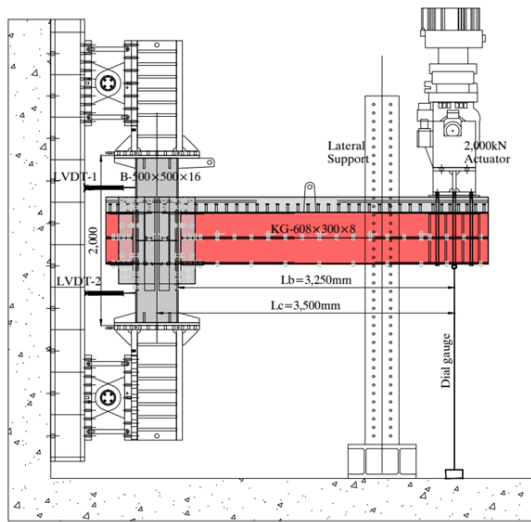


Fig. 5. Test set-up for cyclic loading test

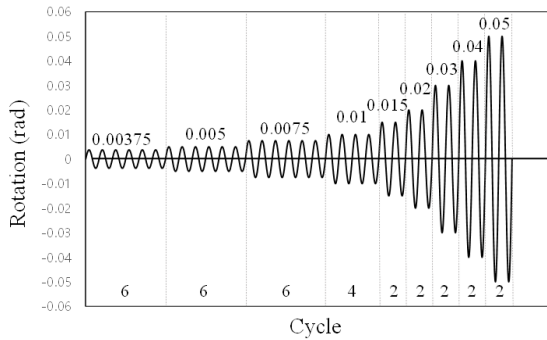


Fig. 6. Loading protocol

3.3 소재시험결과

콘크리트 압축시험은 KS F 2403에 따라 강도별로 5 개씩 제작하였고, KS F 2405에 따라 공시체의 압축강도시험을 실시하였다. 강재 인장시험은 KS B 0801에 따라 부재의 강종 및 두께별로 3개씩 제작하였고, KS B 0802에 따라 인장시험을 실시하였다. 콘크리트와 강재 재료 시험결과인 시편별 평균값을 Table 3에 정리하였다.

4. 실험결과

4.1 파괴 양상

보가 위로 변형되는 방향을 (+) 방향으로 정의하였

Table 3. Material test results

Specimen		F_y (MPa)	F_u (MPa)	Elo. (%)	f_c' (MPa)
Steel	SRT 275	T16	319.77	500.5	28.23
	SS 275	T8	362.36	483.88	37.47
		T9	301.66	444.57	32.46
		T13	328.75	481.67	27.48
		T16	328.80	478.46	25.24
		T20	350.21	437.78	36.51
		T32	241.17	422.48	33.81
	SD 500	D13	563.19	705.78	55.25
D22		558.62	681.90	37.91	
Concrete	C27				40.66
	C49				69.65

고, 이 때 보에 정(+)모멘트가 분포된다. 가력은 (-)방향으로 시작하였다.

KNTII-1의 단계별 파괴양상을 Fig. 7에 나타내었다. (-) 0.01 rad. 회전각에서 KG보 하부플랜지판의 국부좌굴이 발생하기 시작하였다. 이후 (-) 0.02 rad. 회전각에서 슬래브 균열 폭이 증가되고 하부플랜지판의 국부좌굴이 진행되었다. (-) 0.03 rad. 회전각 두 번째 사이클에서 외다이어프램과 KG보가 만나는 위치에서 상부 웹 강재의 파단이 국부적으로 발생하면서 강도가 감소하기 시작하였다. (+) 0.03 rad. 회전각 두 번째 사이클에서 하부 웹 강재 파단이 발생하였지만, 슬래브 콘크리트의 압괴는 발생하지 않았다. 0.04 rad. 회전각사이클에서 슬래브 콘크리트 압괴/균열과 웹 강재 파단이 진전되면서 강도가 크게 감소하여 실험을 종료하였다.

KNTII-1의 단계별 파괴양상을 Fig. 8에 나타내었다. KNTII-1과 동일하게 (-) 0.01 rad. 회전각에서 KG보 하부플랜지판의 국부좌굴이 발생하기 시작하였고, 0.02 rad. 회전각 사이클에서 슬래브 균열 폭이 증가되고 하부플랜지판의 국부좌굴이 진행되었다. 그러나 이 실험체에서는 두 사이클의 0.03 rad. 회전각에서도 KG보 웹 강재의 파단이 발생하지 않았다. 두 번째 사이클의 (+) 0.04 rad. 회전각에서 슬래브 콘크리트 압괴가 진전됨에 따라 강도 감소가 발생하였다. (+) 0.05 rad. 회전각 사이클에서 KG보 하부 웹 강재의 파단이 발생하여 실험을 종료하였다.

패널라이징 합성보(KG보)와 CFT기둥간 엔드플레이트 접합부의 내진성능 평가



(a) (-) 0.01 rad.



(a) (-) 0.01 rad.



(b) (-) 0.02 rad.



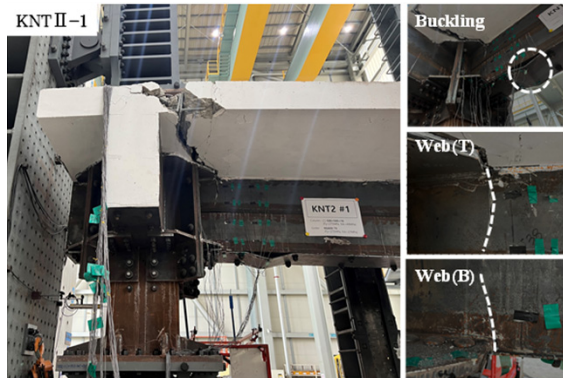
(b) (-) 0.03 rad.



(c) (+) 0.03 rad.

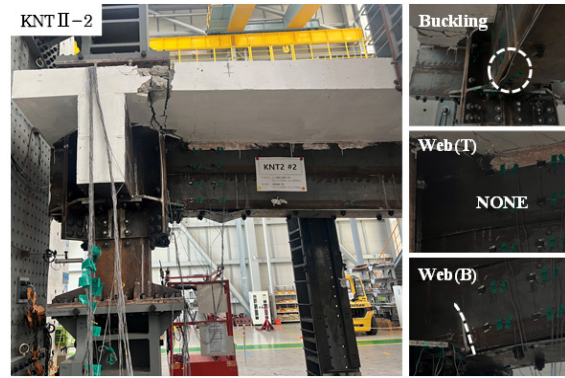


(c) (+) 0.04 rad.



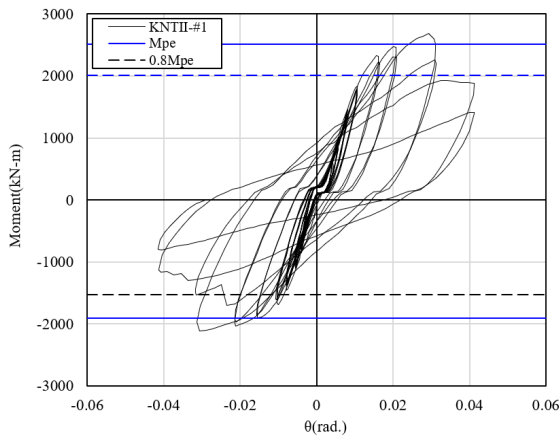
(d) Final failure (0.04 rad.)

Fig. 7. Failure modes of KNT II-1

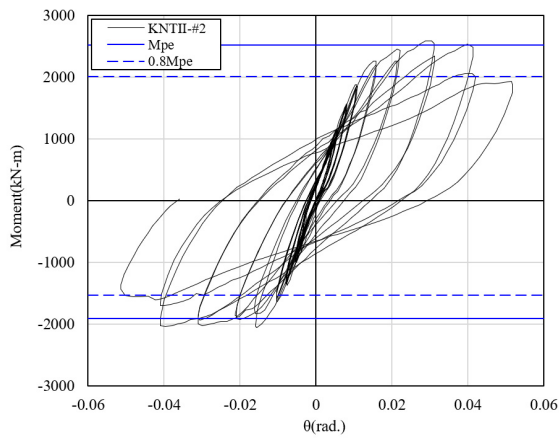


(d) Final failure (0.05 rad.)

Fig. 8. Failure modes of KNT II-2



(a) KNT II-1 specimen



(b) KNT II-2 specimen

Fig. 9. Moment-rotation relations

4.2 모멘트-회전각 관계

두 실험체의 모멘트(M)와 회전각(θ) 관계를 Fig. 9에 도시하였다. 모멘트는 가력하중에 가력점에서 기동면까지의 거리를 곱하여 산정하였고, 회전각은 가력점 수직변위 대 가력점에서 기동중심까지의 거리 비로 정의하였다. 포락곡선(envelope curve)은 동일 회전각에서의 최대 휨모멘트 값을 연결하여 나타내었다. 정/부모멘트 방향의 예상소성모멘트(M_{pe})는 소재시험강도를 적용하여 각각 산정하였다.

KNTII-1 모멘트-회전각 곡선을 보면, (+)/(-)방향 모두 0.01 rad. 회전각에서 비선형 응답이 시작되고, 0.03 rad. 회전각에서 최대 강도에 도달하였다. 0.03 rad.에서 0.04 rad. 회전각사이 에 강도저감이 발생하였다. (+)/(-) 방향 모두 약 0.02 rad. 회전각에서 예상소성모멘트(M_{pe})에 도달하였고, 최대 강도 도달 후 0.03 rad.까지

Table 4. Test results of specimens

Specimen		M _{max}	θ _{max}	M _{pe}	M _{test} /M _{pe}
KNTII-1	Positive moment (+)	2,691	0.03	2,512	1.07
	Negative moment (-)	2,118	0.03	1,911	1.11
KNTII-2	Positive moment (+)	2,588	0.03	2,512	1.03
	Negative moment (-)	2,056	0.04	1,911	1.07

M_{max} : Maximum moment at the column face based on test results

θ_{max} : Beam rotational angle corresponding to M_{max}

M_{pe} : Expected plastic moment of beam applying material test strength

0.8 M_{pb}를 유지하였다.

KNTII-2모멘트-회전각 곡선을 보면, (+)/(-)방향 모두 0.01 rad. 회전각에서 비선형 응답이 시작되었다. 정방향의 경우, 0.03 rad. 까지 강도가 지속적으로 증가하면서 최대 강도에 도달하였고, 0.03 rad.에서 0.04 rad. 회전각사이 에 완만한 강도저감이 발생하였다. 부방향의 경우, 0.015 rad. 회전각에서 최대 강도에 도달 후, 0.02 rad.까지 약간의 강도저감이 발생하였다. 그러나 변형이 진행하면서 0.04 rad. 까지 약간의 강도 상승을 하면서 강도를 유지하였다. (+)방향으로는 약 0.02 rad. 회전각에서, (-)방향으로는 약 0.015 rad. 회전각에서 예상공칭모멘트(M_{pb})에 도달하였고, 최대 강도 도달 후 0.04 rad. 까지 0.8M_{pb}를 유지하였다.

Table 4에 두 실험체의 (+)/(-)방향 최대모멘트와 재료시험강도를 적용한 예상 공칭모멘트를 비교하여 정리하였다.

4.3 변형률 분석

접합부 내에 하중전달에 따른 응력변형률의 집중, 항복, 국부좌굴을 관찰하기 위해 Fig. 10과 같이 예상 손상부위에 대한 변형률 게이지를 부착하였다. 두 실험체 모두 외측 다이아프램과 만나는 경계점부터의 합성보 웹부근열로 파괴가 진행되었다. Fig. 11에서는 주요 손상부위인 플랜지에 부착된 S2, S5, S15, S19 게이지를 분석한 그래프이며, Fig. 12에서는 항복 위치에서 웹

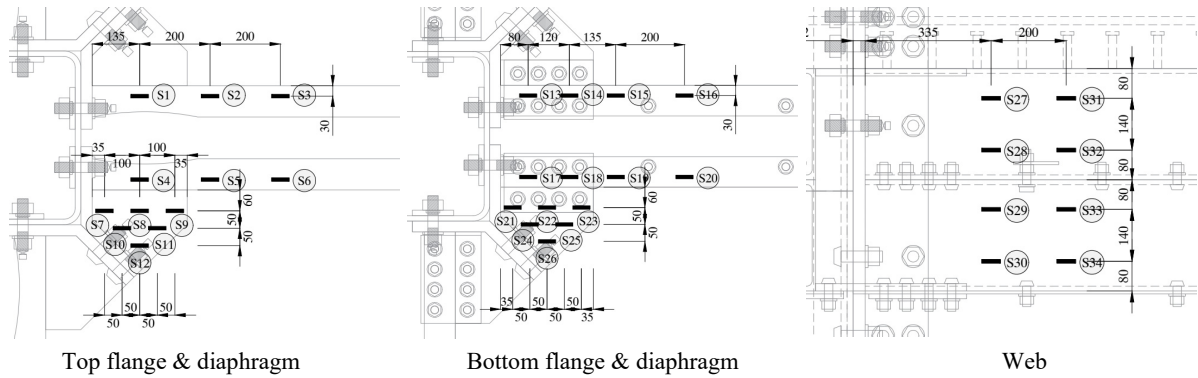


Fig. 10. Steel gauge of top & bottom

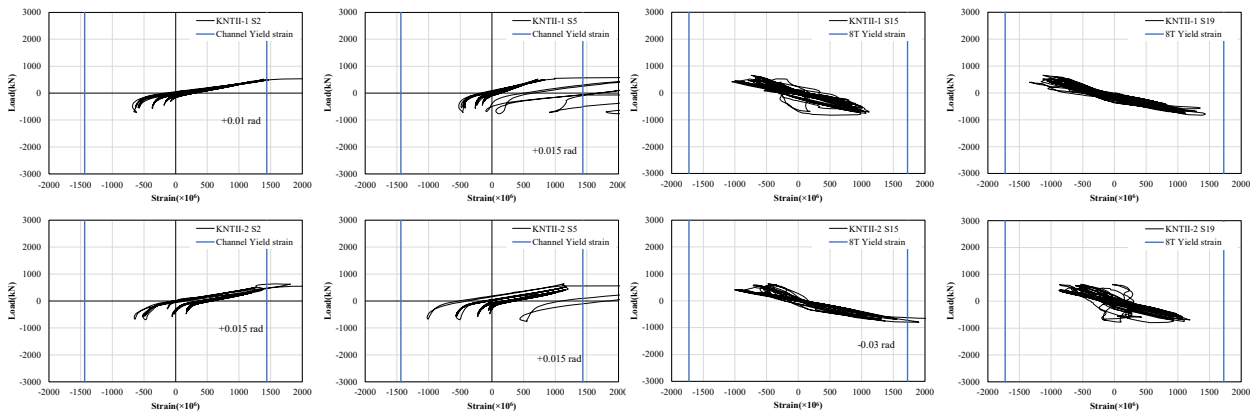


Fig. 11. Strain gauge of web(S2, S5, S15, S19)

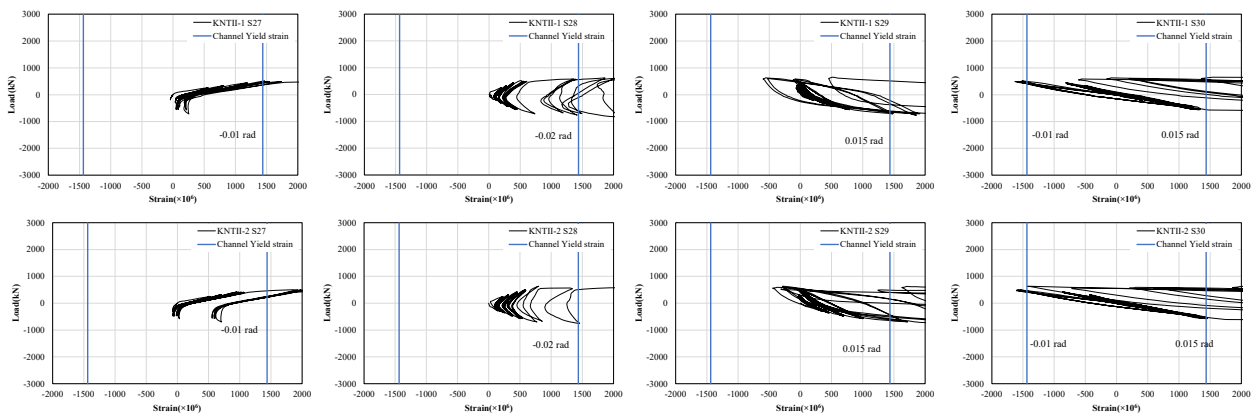


Fig. 12. Strain gauge of web(S27-S30)

면에 부착된 S27-S30 게이지를 분석한 그래프이다. 두 가지 실험체 모두 변형률의 경향성이 동일한 것으로 나타났다. 상부다이아프램은 계측기 오류로 정확한 데이터 분석이 불가능하였고, 하부 다이아프램은 엔드플레이트 경계점에 가까이 부착된 S21, S24, S26 게이지 모두 변형률 0.02 rad에서 항복변형도에 도달하였는데 이는 합성보의 힘의 흐름이 모서리부로 이동된 것을 증명

할 수 있다. 그 외 철근과 엔드플레이트에 부착된 게이지는 0.04 rad까지 항복변형도에 도달하지 않은 것으로 나타났다.

4.4 에너지 소산능력

누적 에너지 소산능력은 접합부의 구조성능을 평가하기에 중요한 지표이다. 실험체의 각 층간변위각에서

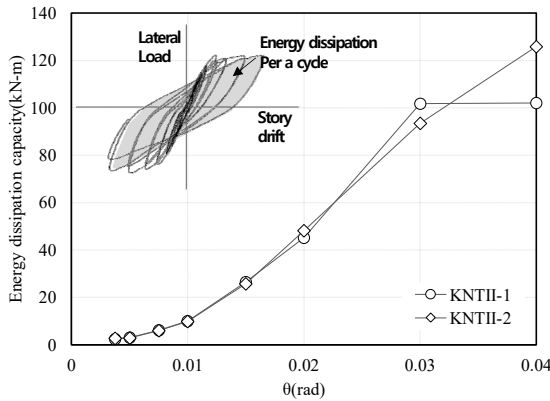


Fig. 13. Energy dissipation capacity

첫 번째 사이클에 대한 에너지소산능력을 정리하여 Fig.13에 나타내었다. 에너지 소산능력은 모멘트-회전각 곡선 내부면적을 모두 합산하여 누적 에너지 소산능력을 산정하였다. 두 실험체 모두 에너지 소산능력은 0.015 rad 이후 급격히 증가하는 경향이 나타났으며, 0.03 rad 지점 이후 KNTII-1 실험체는 보 웹의 파단으로 인해 KNTII-2만큼 에너지증가되지 않았다.

4.5 거동 분석 결과

실험체의 파괴양상, 모멘트-회전각 곡선, 에너지 소산능력을 분석하여, 아래와 같은 KG보의 거동을 파악하였다.

- (1) 하부플랜지판이 합성보 웹인 좌우 C형강 플랜지와 일정간격의 볼트로 연결되어 있어, 국부좌굴이 0.01 rad. 회전각에서 일찍 발생하기 시작함을 확인하였다. 그러나 하부플랜지판의 국부좌굴이 진행되어도 KG보 휨강도 저감이 발생하지 않았는데, 이는 중립축이 이동하면서 콘크리트 압축대와 C형강 플랜지가 압축에 대하여 충분히 저항하기 때문으로 판단된다. 하지만 국부좌굴로 인해 강성이 저하되어 0.02 rad. 회전각에서 예상 소성모멘트에 도달하였다.
- (2) 두 실험체 모두 0.03 rad. 회전각 시점에 외다이아프램이 시작되는 보 소성힌지 위치에서 KG보의 웹인 C형강의 모재 파단이 발생되면서 강도 저감이 나타났다. 그럼에도 불구하고, 두 번째 실험

체는 0.04 rad.까지 예상소성모멘트의 80 %를 유지하였다. 이를 통해 0.03 rad.을 초과하는 회전각에서도 급작스러운 강도저감은 없음을 확인하였다.

- (3) 두 실험체 모두 0.03 rad. 회전각까지 거의 동일한 에너지 소산능력을 보여주었다. 이를 통해, 제안된 KG보-CFT기둥 접합부의 비선형 내진성능이 안정적임을 확인하였다.

5. 결론

이 연구에서는 패널라이징 합성보인 KG보와 사각형의 CFT기둥간의 접합부를 위하여, 외다이아프램 형식의 엔드플레이트 접합 상세를 제안하고, 접합부의 내진성능을 실험적으로 평가하였다. 주요 연구결과는 다음과 같다.

- (1) KG보의 하부플랜지판에서 상대적으로 일찍 국부좌굴이 발생하지만, 이로 인해 강도 감소는 발생하지 않고, 강성 저하만 발생하였다. 이로 인해 0.02 rad. 회전각에서 예상소성모멘트에 도달하였다.
- (2) KG보의 최종 파괴모드는 보 소성힌지 위치에서 합성보 웹에 해당하는 C형강의 모재 파단으로 나타났다. 이 파단은 0.03 rad. 회전각 시점에 발생하였고, 파단 이후 0.04 rad. 회전각까지는 대체적으로 예상소성모멘트의 80 % 강도를 유지하였다. 이를 통해 파단 파괴모드가 매우 취성적이지는 않음을 확인하였다.
- (3) 제안된 KG보-CFT기둥 접합부 회전성능은 총 회전각 0.03 rad. 이상, 소성회전각 0.01 rad. 이상의 합성중간모멘트골조 요구변형성능을 만족하였다.
- (4) 향후 KG보 하부플랜지판의 조기 국부좌굴을 방지하면, 보다 높은 강성, 강도, 연성을 확보할 수 있을 것으로 예상된다.

감사의 글

이 논문은 행정안전부 재난안전산업 기술사업화지

원(R&D)사업의 지원을 받아 수행된 연구임(RS-2024-00417276).

참고문헌(References)

- [1] Lee, C.H., Ahn, J.K., Kim, D.K., Park, J.-H., and Lee, S.H. (2017) Seismic Performance Evaluation of Concrete-Filled U-Shaped Mega Composite Beams, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.29, No.2, pp.111-122 (in Korean).
- [2] Jin, J., Lee, K., Park, K., Kim, D., and Seo, H. (2022) Seismic Performance Evaluation of Non-Welded Moment Connection (KONNECTION) between Rectangular Tubular Section Column and H-Shaped Beam, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.33, No.6, pp.355-362 (in Korean).
- [3] Jin, J.H., Seo, H.S., Kim, D.H., Park, K.Y., Kim, T.J., and Lee, K.K. (2022) Experimental Evaluation of Flexural Capacity of KG Composite Beams Using Channels, *Proceedings of the 33rd Annual Conference of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.33, No.1, pp.77-78 (in Korean).
- [4] Lee, K., Jin, J., Shin, J., Seo, H., and Park, K. (2021) Experimental Evaluation of Square Tubular Section Column to H-Shaped Beam Moment Connections with Slotted Diaphragm, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.33, No.6, pp.403-411 (in Korean).
- [5] Jin, J., Kim, D.H., Kim, H., Shin, J., Park, K., and Lee, K. (2018) Experimental Evaluation of New Seismic Connections between Rectangular Steel Tube Column and H-Shaped Beam, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.30, No.2, pp.77-85 (in Korean).
- [6] AISC (2016) *Prequalified Connections for Special and Intermediate Steel Moment Frames for Seismic Applications*, ANSI/AISC 358-16, American Institute of Steel Construction, USA.
- [7] Murray, T.M., and Sumner, E.A. (2003) *Design Guide 4: Extended End-Plate Moment Connections—Seismic and Wind Applications* (2nd Ed.), American Institute of Steel Construction, USA.
- [8] Kim, S.B., Kim, S.S., Lee, W.R., Kim, J.Y., Lee, S.B., Ryu, D.S., and Kim, D.H. (2012) Study on the Flexible Strength of U-Shape Hybrid Composite Beam, *Journal of Korean Society of Steel Construction*, KSSC, Vol.24, No.5, pp.521-534 (in Korean).
- [9] AISC (2016) *Seismic Provisions for Structural Steel Building*, ANSI/AISC 341-16, American Institute of Steel Construction, USA.

요약: 최근 건축물의 품질과 안전관련 문제가 증가하면서, OSC(Off-Site Construction) 구조에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 이러한 연구 중 하나의 결과로 OSC 구조부재로서 패널라이징 합성보인 KG보가 개발되었다. KG보는 C형강을 사용한 U형 합성보로서, 테크플레이트를 KG보에 공장에서 사전 용접하고 현장에서 볼트 체결을 한 후, 콘크리트를 타설함으로써 보-슬래브 바닥시스템이 형성된다. 이 연구에서는 외다이어프램 형식의 CFT기둥-패널라이징 합성보(KG보) 엔드플레이트 접합부를 제안하고, 이 접합부의 내진 성능을 실험적으로 평가하였다. 실험결과, 제안된 접합부의 회전성능은 강구조 설계기준의 합성중간모멘트골조 요구회전각 0.03 rad.을 충분히 만족하였다.

핵심용어: 패널라이징 합성보, KG보, 콘크리트 충전된 각형강관기둥, 일방향체결 볼트, 외다이어프램, 엔드플레이트 접합부, 내진성능
