

걸이형 PC보의 인장저항성 및 현장적용

Tensile Resistance and Field Application of Hang-type PC Beam

하 상 수*

Ha, Sang-Su*

Professor, Department of Architectural Engineering, Kangnam University, Giheung-Gu, Yongin-Si, Gyeonggi-do, 16979, Korea

Abstract

Due to the improvement of living standards and avoidance of the 3D industry, it is difficult to find young and competent domestic workers at construction sites, and most foreign workers are contributing to the replacement, but the quality is still deteriorating due to lack of skilled workers and aging. Precast method is a method that make members in factory and assembles them on site, which can be expected to improve labor force and quality. This study is intended to provide basic data for the development of hang-type PC beams that can be applied to the determination of the field application of developed PC beams. The U-type connecting material is installed on both ends of the hang-up PC beam, and the role of the U-type connecting material is very important because it is a simple construction method through the U-type connecting material. In addition, the performance of the U-type connecting material will determine the performance of the hang-type PC beam as the final destruction occurs in the hang-type PC beam. The material properties of U-type connecting material were identified through structural experiments, and the end test corresponding to the partial experiment was conducted based on the material test results identified. Finally, the final design value of PC beams was proposed through structural experiments for application to the site.

Keywords : field application, hang-type PC beam, U-type connecting material, end test

1. 서 론

1.1 연구의 목적

생활수준의 향상과 3D 기피 현상으로 국내 건설 현장에는 젊고 유능한 국내 노동자들을 찾아보기 힘들고, 대부분 외국인 노동자가 그 대체인력으로 기여하고 있으나 여전히 건설 인력의 원활한 공급이 이루어지지 못하는 실정이다. PC화 공법은 공장제작 및 현장조립으로 인력을 최소화 할 수 있는 공법으로 인력난을 해결할 수 있는 대안이 될 수 있으며, 시공법에 따라 간편한 시공 및 공기단축이 가능하기 때문에 건설현장에 많이 적용되는 공법이다[1-3]. 본 연구는 PC 공

법에 적용할 수 있는 걸이형 PC보에 대한 내용으로 기존의 PC 공법과 비교하여 시공이 매우 간단할 뿐만 아니라 안전성이 확보되어 공기를 획기적으로 단축할 수 있는 장점을 가지고 있다. 걸이형 PC보의 특징은 U형 연결재가 기둥에 설치된 브라켓에 직접 끼워지는 형식으로 접합되기 때문에 기존에 접합형식인 볼트접합 또는 용접접합 방식에서 탈피하여 새로운 형태의 접합방식으로 시공이 가능하다는 점이다. 그러나 끼움형식으로 접합되는 시공방법은 구조적으로 안전성을 담보할 수 없으며 시공시 불안정성을 내포하고 있어 이에 대한 검증이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 걸이형 PC보의 현장적용을 위한 기초자료를 제공하는 것이 본 연구의 목적이며, 세부적인 연구 목표는 다음 4가지로 요약할 수 있다.

- U형 연결재의 재료특성 파악
- 걸이형 PC보의 단부 구조성능 파악
- 걸이형 PC보의 구조성능 파악
- 현장적용을 위한 제안

Received : August 29, 2020

Revision received : September 27, 2020

Accepted : October 13, 2020

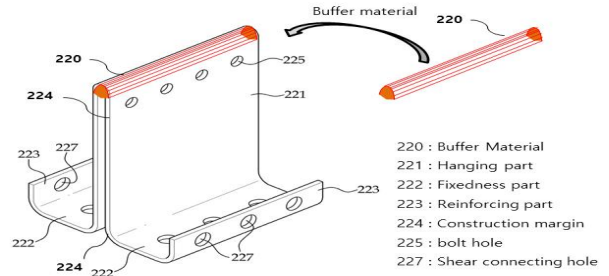
* Corresponding author : Ha, Sang-Su

[Tel: 82-31-280-3223, E-mail: knuhss@kangnam.ac.kr]

©2020 The Korea Institute of Building Construction, All rights reserved.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 개발된 걸이형 PC보의 현장적용성 여부를 파악하기 위하여 걸이형 PC보에 대한 실험을 실시하였다. 걸이형 PC 보는 기둥 또는 큰 보에 접합이 가능하다. 본 연구에서는 큰 보에 접합되는 단순지지 형태를 기준으로 하여 실험을 실시하였다. 실험은 U형 연결재의 재료특성을 파악하기 위한 재료시험(1차시험), U형 연결재와 콘크리트와의 일체성 여부를 판단하기 위한 단부시험(2차시험), 그리고 걸이형 PC보의 설계강도 제안을 위한 구조시험(3차시험)등 3 단계로 나누어 진행하였으며, 실험은 순차적으로(1차시험-->2차시험-->3차시험) 진행하였으며, 각 단계별 실험결과를 바탕으로 다음 단계의 실험을 진행하였다. 3단계의 실험을 거쳐 걸이형 PC보의 구조적 성능이 파악되었으며, 파악된 구조적 성능을 기반으로 현장적용성 여부를 판단하였다.



(a) Shape of U-type connecting material

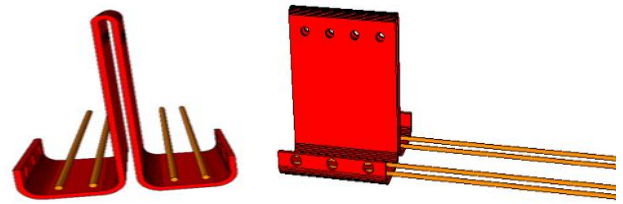
2. 걸이형 PC보

2.1 공법개요

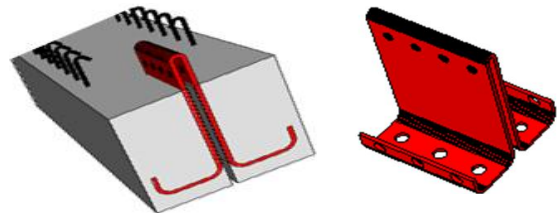
걸이형 PC보는 주식회사 원피씨엔지니어링(경기 용인 소재)에서 개발한 공법으로서 시공성 및 경제성은 다른 PC 공법에 비해 매우 우수하다는 것을 확인할 수 있으나, 구조성능에 대해서는 검증이 필요한 공법이다. 걸이형 PC보의 구조성능 검증을 위하여 산학연협력 기술개발사업의¹⁾ 일환으로 연구를 진행하였으며 연구를 통해 얻은 실험 데이터 및 학술 발표 논문집에 게재된 연구결과의 일부를 인용하였다(4-6). 걸이형 PC 보는 기둥 또는 큰 보에 안전하고 효율적으로 시공되며, 공기단축을 극대화하기 위해 PC보 양 단부에 U형 연결재가 설치되어 있다. U형 연결재는 Figure 1에 보는 바와 같이 골이 깊고 폭이 좁은 U자형 형태이고 U형 내부 끝에 완충재(Buffer material)가 설치되어 있으며, 그 안으로 브라켓이 삽입되어 PC보가 걸쳐지도록 하여 형태이다. Figure 2는 U형 연결재가 기둥에 설치되어 있는 브라켓에 설치되는 상황을 보여준다.

2.2 공법 특징

대부분 현장에서 적용되는 공법은 구조안전성과 시공성과의 상관관계가 서로 대립되는 경향이 있어 두 가지를 만족하는 시공법 즉, 시공이 간단하면서 구조안전성이 확보될 수 있는 공법이 향후 건설시장이 지향하는 공법이라 할 수 있다.



(b) Rebar installation



(c) End of PC beam

Figure 1. Hang-type PC beam

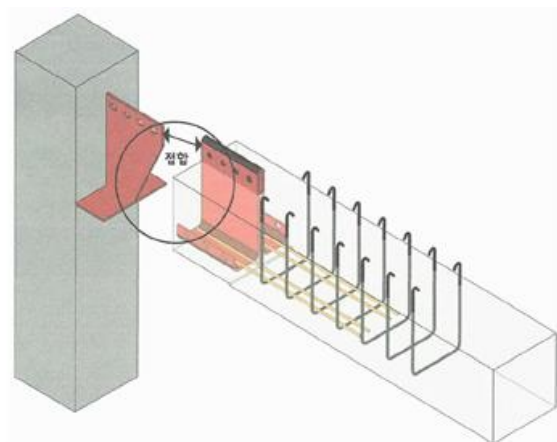


Figure 2. Joint status between bracket and U-type connecting material

본 공법은 PC보가 걸쳐지도록 하여 시공되기 때문에 다른 PC 공법에 비해 시공성 및 공기단축을 획기적으로 개선시킬

1) 중소벤처기업부, (2018) 산학연협력 기술개발 사업(첫걸음)

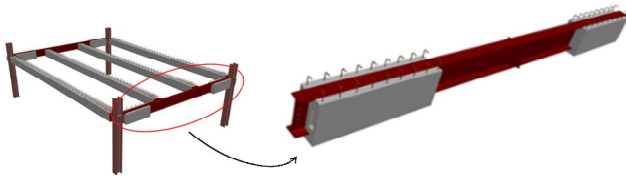


Figure 3. Composite precast system beam

수 있다. CPS(composite precast system) 합성보는 PC 부재의 일종으로 강재보의 장점과 철근콘크리트의 장점을 살린 구조시스템으로 현장에 많이 적용되고 있다. CPS 합성보는 Figure 3과 같이 강재보 양단부에 철근콘크리트 구조가 결합된 형태로 되어 있어 겹이형 PC보와 같은 혼합구조로서 RC슬래브 시공이 용이하다. 또한, 철골구조와 철근콘크리트 구조가 혼합된 구조형식이 가능하기 때문에 철골구조와 철근콘크리트 구조의 단점을 보완하고 장점을 극대화시킬 수 있는 장점을 가지고 있다. 그러나 CPS 합성보는 기동과 접합할 때, 볼트 또는 용접으로 시공되기 때문에 겹이형 PC보가 기존 PC 공법에 비해 시공성 및 공기단축 측면에서 우수한 공법이라 할 수 있다.

3. 겹이형 PC보 구조성능

3.1 U형 연결재의 인장성능 실험

U형 연결재는 겹이형 PC보의 핵심요소라 할 수 있으며 겹이형 PC보의 성능을 좌우한다. U형 연결재는 Figure 4에 보는 바와 같이 일부만 외부에 노출되어 있고 대부분 콘크리트 안에 놓여져 있다. U형 연결재의 인장성능 실험은 U형 연결재 자체의 재료물성을 파악하기 위한 실험으로 U형 연결재 두께, 내부 간격(틈), 완충재 종류, 완충재 용접 유무 등을 변수로 하여 총 26개를 계획하여 실험을 실시하였다. U형 연결재의 실험목적은 U형 연결재의 파괴부위, 파괴양상, 파괴시 강도를 파악하여 단부실험체를 계획하기 위한 기초자료를 얻기 위함이다. U형 연결재의 형상 및 명칭은 Figure 5에 나타내었으며, 각 실험체의 일람은 Table 1과 같다.

실험은 Figure 6에 보는 바와 같이 U형 연결재가 인장을 받을 수 있도록 고안된 철물을 이용하였으며, 1000kN UTM 상단 하중가력판에 설치된 브라켓을 U형 연결재 안에 끼운 상태로 하중을 가해 실험을 실시하였다. 하중에 따른 변위와 변형률을 측정하기 위하여 변위계 및 철근변형계이치를 설치하였다. 실험체 파괴는 변수에 관계없이 중앙부분에서 인

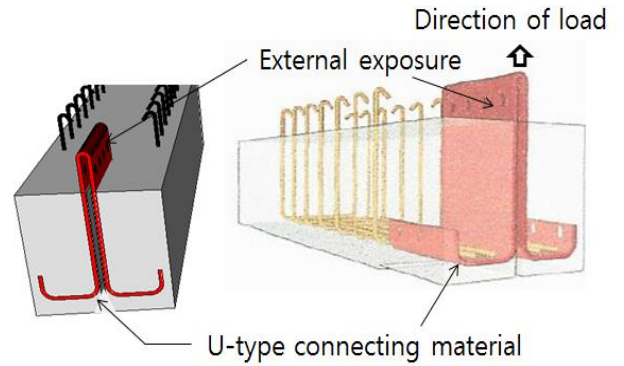


Figure 4. External exposure part of U-type connecting material

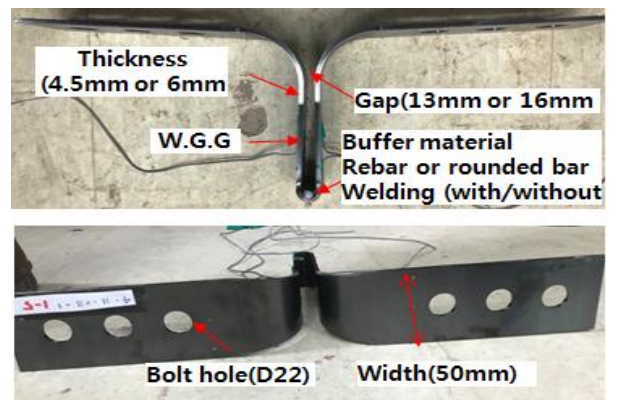


Figure 5. Shape and detail of U-type connecting material

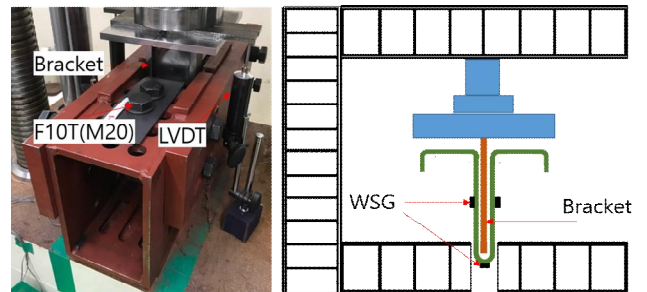
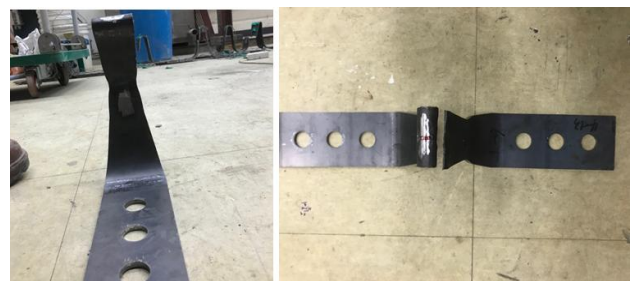


Figure 6. Test set-up



(a) Flexural failure (b) Shear failure

Figure 7. Final failure

장파단으로 최종파괴 되었다(Figure 7(a) 참조). 완충재를 설치하지 않은 실험체는 모두 U형 연결재의 끝부분(절곡부)에서 전단파단(Figure 7(b) 참조) 되었으나 항복을 지난 후 발생했기 때문에 완충재를 설치한 실험체들과 유사한 거동을 보였다.

Table 1. U-type specimen lists

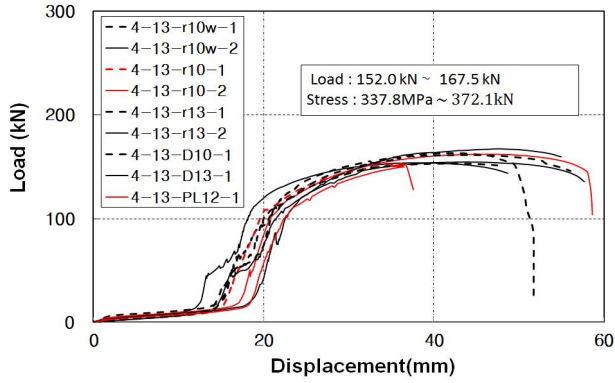
no.	Specimen	U-type connecting material		Butter material		
		Thickness	Gap	Type	Size	Welding
1	4-13-r10w-1	4.5	13		13	With
2	4-13-r10w-2	4.5	13		13	With
3	4-13-r10-1	4.5	13	rebar (D13)	13	Without
4	4-13-r10-2	4.5	13		13	Without
5	4-13-r13-1	4.5	13		13	Without
6	4-13-r13-2	4.5	13		13	Without
7	4-13-D10-1	4.5	13	rounded bar (D13)	13	Without
8	4-13-D13-1	4.5	13		13	Without
9	4-13-PL12-1	4.5	13	None	-	Without
10	6-13-r10w-1	6	13	rebar (D13)	13	With
11	6-13-r10-2	6	13		13	Without
12	6-13-r13-1	6	13		13	Without
13	6-13-r13-2	6	13		13	Without
14	6-13-D10-1	6	13	rounded bar (D13)	13	Without
15	6-13-D13-1	6	13		13	Without
16	6-13-PL12-1	6	16	None	-	Without
17	6-16-r13w-1	6	16		16	With
18	6-16-r13w-2	6	16		16	With
19	6-16-r10-1	6	16		16	Without
20	6-16-r10-2	6	16	rebar (D16)	16	Without
21	6-16-r13-1	6	16		16	Without
22	6-16-r13-2	6	16		16	Without
23	6-16-r16-1	6	16		16	Without
24	6-16-D10-1	6	16	rounded bar (D16)	16	Without
25	6-16-D16-1	6	16		16	Without
26	6-16-PL12-1	6	16	None	-	Without

Table 2에 각 실험체의 최대하중, 인장응력, 파괴모드 등 실험결과를 정리하여 나타내었다. Table 2에서 보는 바와 같이 U형 연결재의 두께가 4.5mm인 실험체군(1번~9번 실험체)의 평균 최대하중은 158.0kN, 두께가 6.0mm인 실험

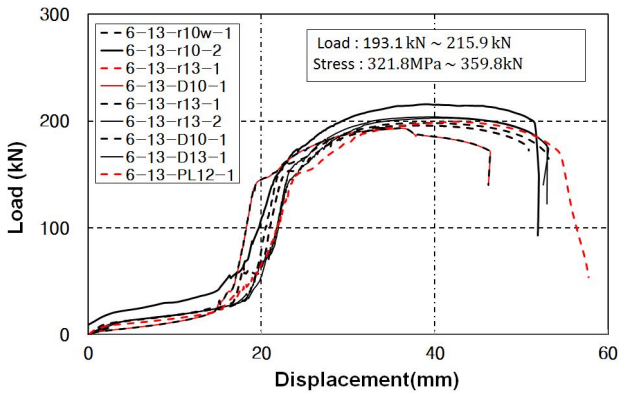
체군(10번~26번 실험체)의 평균 최대하중은 202.70kN으로 두께에 따라 강도차이가 있으나 단면적으로 나눈 응력은 각각 345.1MPa, 337.8MPa로 나타났다. 이는 U형 연결재의 재료물성 시험결과 4.5mm와 6mm의 인장강도는 각각 347.2MPa, 336.1MPa로 유사한 결과이며, U형 연결재가 최종파괴시까지 인장거동을 보여주었기 때문이다. Figure 8은 U형 연결재의 두께가 4.5t 6.0t 실험체의 하중-변위 곡선을 나타낸 것이다. 하중값만 차이가 있을 뿐 그래프 유형이 거의 유사하게 나타난 것을 확인할 수 있다.

Table 2. Test results of U-type connecting material

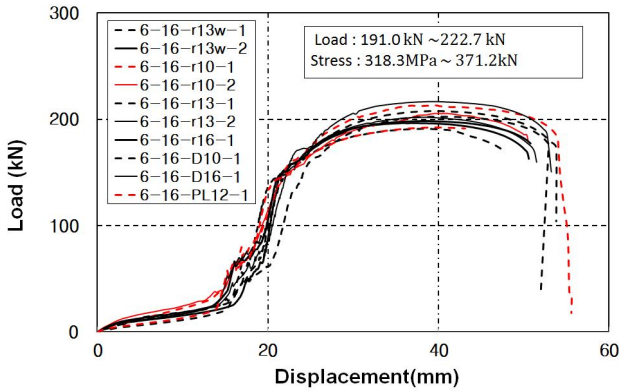
no.	Specimen	Cross section (mm ²)	Maximum load (kN)	Tensile stress (MPa)	Failure mode
1	4-13-r10w-1	450	163.4	363.1	Flexural
2	4-13-r10w-2	450	153.9	342.1	Flexural
3	4-13-r10-1	450	153.5	341	Flexural
4	4-13-r10-2	450	162.3	306.1	Flexural
5	4-13-r13-1	450	161.7	359.3	Flexural
6	4-13-r13-2	450	167.5	372.1	Flexural
7	4-13-D10-1	450	153.3	340.6	Flexural
8	4-13-D13-1	450	154.7	343.8	Flexural
9	4-13-PL12-1	450	152.0	337.8	Shear
10	6-13-r10w-1	600	198.1	330.2	Flexural
11	6-13-r10-2	600	215.9	359.8	Flexural
12	6-13-r13-1	600	196.2	327.0	Flexural
13	6-13-r13-2	600	203.9	340.0	Flexural
14	6-13-D10-1	600	193.1	321.8	Flexural
15	6-13-D13-1	600	203.0	338.3	Flexural
16	6-13-PL12-1	600	199.5	332.4	Shear
17	6-16-r13w-1	600	191.0	318.3	Flexural
18	6-16-r13w-2	600	196.6	327.6	Flexural
19	6-16-r10-1	600	222.7	371.2	Flexural
20	6-16-r10-2	600	205.6	342.7	Flexural
21	6-16-r13-1	600	207.7	346.1	Flexural
22	6-16-r13-2	600	216.7	361.2	Flexural
23	6-16-r16-1	600	198.5	330.8	Flexural
24	6-16-D10-1	600	202.4	337.3	Flexural
25	6-16-D16-1	600	202.0	336.7	Flexural
26	6-16-PL12-1	600	192.5	320.9	Shear



(a) 1~9 specimen



(b) 10~16 specimen



(c) 17~26 specimen

Figure 8. Load-displacement curves

3.2 걸이형 PC보 단부실험

걸이형 PC보의 양 단부에 있는 U형 연결재의 강도 및 파괴 양상을 파악하기 위하여 단부 실험을 실시하였다. 단부 실험체는 걸이형 PC보의 단부의 구조성능을 파악하여 걸이형 PC보의 구조실험체를 계획하기 위한 목적으로 실시하였다. 단부 실험체의 형상 및 배근상황은 Figure 9에 나타낸 바와 같이 콘크리트 블록(300mm×400mm×300mm) 안에 U형 연결재를 설치하였다.

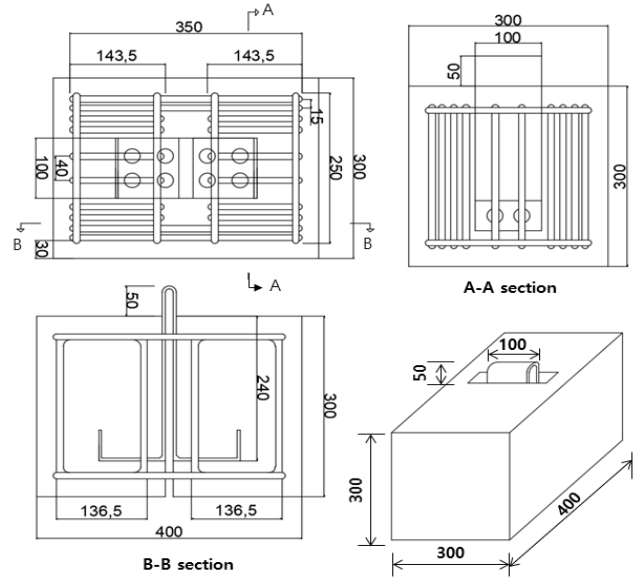
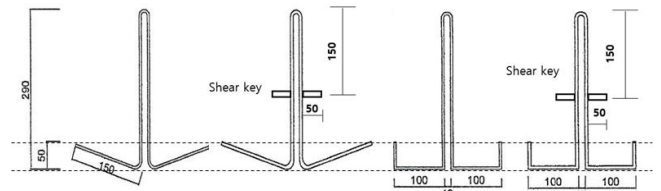


Figure 9. Shape and detail of end specimen



(a) A type

(b) B type

Figure 10. Species of U-type connecting material

Table 3. End specimen lists

No.	U-type connecting material (mm)				Type	Shear key
	Thickness (mm)	Width (mm)	Gap (mm)	Bending angle (°)		
1	4.5	100	13	90	A	Without
2	4.5	100	13	90	A	Without
3	4.5	100	13	90	A	With
4	4.5	100	13	105	B	Without
5	4.5	100	13	105	B	With
6	6.0	100	13	90	A	Without
7	6.0	100	13	90	A	Without
8	6.0	100	13	90	A	With
9	6.0	100	13	105	B	Without
10	6.0	100	13	105	B	With

실험에 사용된 U형 연결재는 A 및 B type을 사용하였으며 중간에 전단키(50mm×50mm×6mm)를 설치하였다(Figure 10 참조). 콘크리트 압축강도는 24.5MPa로 나타났으며, U형 연결재 재료는 1차실험과 동일하다. 실험체는 U형 연결재의 두께, 종류, 전단키의 유무를 주요 변수로 하여 총 10개 계획(Table 3 참조)하였으며, 실험체 제작 및 설치는



Figure 11. Production and test set-up

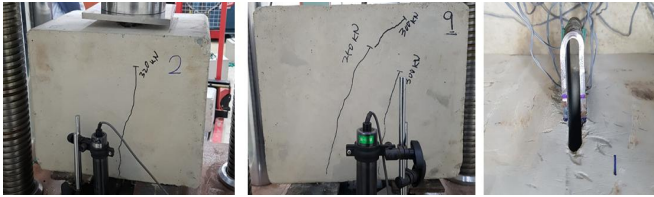


Figure 12. Final failure

Figure 11에 나타내었다.

단부 실험은 3.1절의 실험과 유사한 방법으로 진행하였다. Figure 12는 콘크리트 블록 및 U형 연결재의 최종파괴를 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 단부 실험체들은 3.1절의 실험결과와 마찬가지로 U형 연결재의 인장파괴로 최종파괴 되었다. 연결재의 종류 및 전단기 유무에 따른 영향은 미미한 것으로 나타났으며, U형 연결재 항복 이후 콘크리트 부분에서 균열이 발생하였으나 압괴나 구조적으로 영향을 줄 만한 위험한 균열은 발생하지 않았다. 실험체의 실험결과는 Table 4에 정리하여 나타내었다. 5번 및 7번 실험체는 브라켓 끼임현상으로 브라켓(하중판)과 U형 연결재 내부면의 마찰로 하중이 높아 대상에서 제외하였다.

U형 연결재 두께가 4.5t(1번~5번) 실험체의 평균 인장강도는 368.2MPa, 6.0t(6번~10번) 실험체의 평균 인장강도는 363.0MPa로 나타나 U형 연결재 자체실험 결과와 비교하여 4.5t는 6.7%(368.2/345.1), 6.0t는 7.5%(363/337.8)의 오차를 보였다.

3.3 걸이형 PC보 구조실험

걸이형 PC보의 구조성능을 파악하기 위한 구조실험은 3.1절의 U형 연결재 자체 재료물성 실험과 3.2절의 단부실험 결과를 바탕으로 계획하였다. 실험체는 Figure 13에 보는 바와 같이 폭 400mm, 높이 550mm인 직사각형 단면을 가지고 있으며 하부철근은 6-D22, 상부철근은 4-D22로 배근되어 있으며, 횡보강근은 50mm 간격으로 배근하였다. 실험체 제작과정은 Figure 14에 나타내었다. 계획된 모든 실험

체는 철근 콘크리트 부분의 휨 및 전단 파괴를 배제하고 U형 연결재에서 인장파괴가 선행되도록 계획하였다. 실험체는 U형 연결재의 종류, 반복가력 등을 변수로 하여 총 4개의 실험체를 계획하였다(Table 5 및 Figure 16 참조). 실험체 설치는 Figure 15에 나타난 바와 같이 전단경간비는 1.5로서 한쪽 단부에는 브라켓과 U형 연결재가 가력 프레임에 연결되어 있으며 맞은편 단부에는 단순지지 되어 있다. 전단경간비 부분에서의 휨 및 전단능력이 연결재의 인장파괴 이상을 확보하여 전단경간비 부분에서 파괴가 발생하지 않도록 하였다. 하중은 실험체 중앙(브라켓으로 지지된 단부로부터 900mm 떨어지 부분)에 1점 가력하였다.

Table 4. Test results of end specimens

no.	Strength		Tensile stress (MPa)	Failure mode	Angle of Shear key	
	Initial yield (kN)	Maximum (kN)				
1	207.1	309.4	343.8	Flexural	90°	
2	206.2	333.5	370.6	Flexural	no.1 same	
3	166.9	347.7	386.3	Average 368.2	Flexural	90°
4	188.1	334.9	372.1		Flexural	105°
5	-	-	-	Flexural	105°	
6	254.6	419.0	465.6	Flexural	90°	
7	-	-	-	Flexural	no.1 same	
8	211.2	432.8	360.7	Average 363.0	Flexural	90°
9	277.5	342.0	285.0		Flexural	105°
10	293.7	408.6	340.5	Flexural	105°	

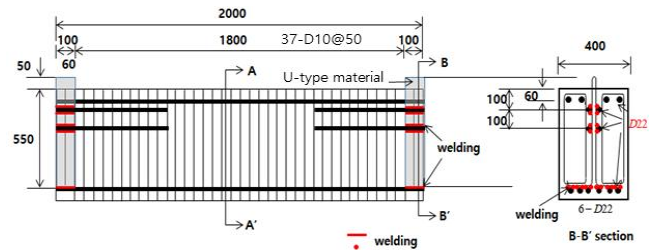


Figure 13. Shape and detail of hang-type PC beam



Figure 14. Test production

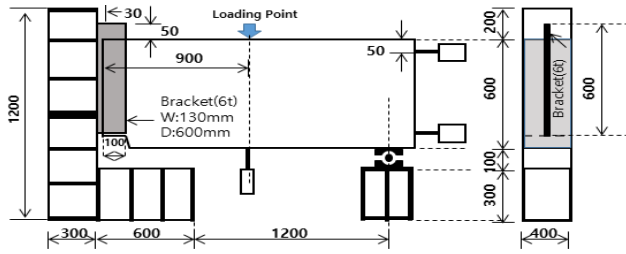


Figure 15. Test set-up



(a) A type (b) B type (c) C type

Figure 16. Species of U-type connecting material

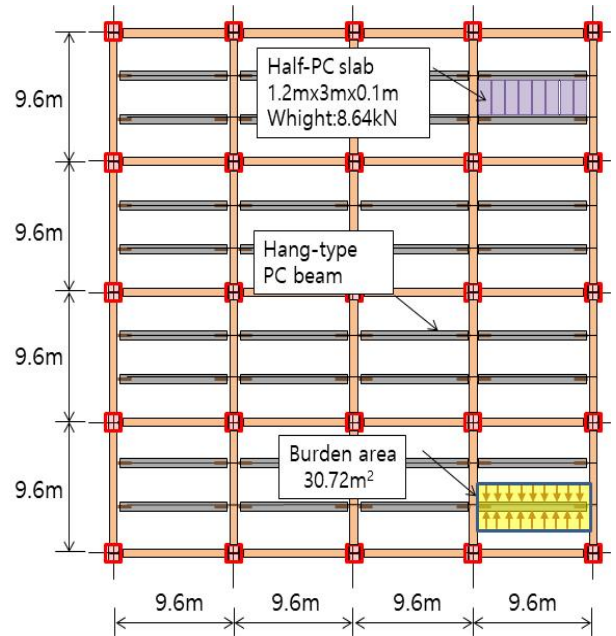


Figure 19. Applicable target building



Figure 17. Situation of final failure

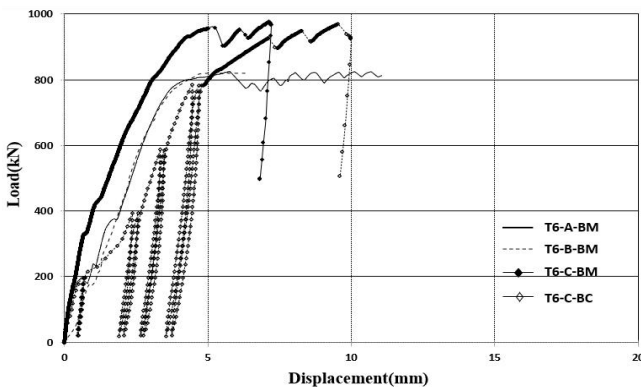


Figure 18. Load-displacement curves for specimens

걸이형 PC보의 최종파괴 상황 및 하중-변위 곡선비교를 Figure 17과 Figure 18에 각각 나타내었다. Figure 18에 보는 바와 같이 C type의 실험체의 강도가 A type 및 B

Table 5. Results of hang-type PC beam specimen

No.	Specimen	U-type connecting material			Load			Failure
		Thickne ss (mm)	Width (mm)	Type	P_{cr} (kN)	P_y (kN)	P_u (kN)	
1	T6-A-BM	6	100	A	196.1	744.5	825.5	flexure
2	T6-B-BM	6	100	B	205.3	652.7	849.8	flexure
3	T6-C-BM	6	100	C	320.1	694.7	976.0	flexure
4	T6-C-BC	6	100	C	215.8	842.0	969.5	flexure

type 실험체보다 상대적으로 높게 나타났으나 모두 인장파괴로 최종파괴 되었다. 이는 U형 연결재 재료물성시험(3.1절), 단부시험(3.2절)과 동일한 결과로 U형 연결재의 구조성능이 곧 걸이형 PC보의 구조성능과 동일함을 실험으로 검증하였다.

4. 걸이형 PC보 현장적용성 검토

걸이형 PC보의 현장 적용성 여부를 판단하기 위하여 가로 세로 각각 9.6m인 경간을 가지는 평면을 대상으로 검토하였다. Figure 19에 나타낸 바와 같이 걸이형 PC보가 부담하는 면적은 $30.72m^2$ 이며, 걸이형 PC보가 에 작용하는 단위 제

곱미터당 수직하중은 4.9kN/m^2 이 되어 약 150.5kN 의 하중을 받게 된다. 여기서 단위 제곱미터당 수직하중 4.9kN/m^2 의 값은 KDS 21 60 00[7]에 제시되어 있는 작업하중 2.5kN/m^2 과 슬래브의 자중($24\text{kN/m}^3 \times 0.1\text{m} = 2.4\text{kN/m}^3$)을 더한 값이다. 슬래브의 자중은 슬래브의 크기에 따라 달라지기 때문에 다른 형태의 중공슬래브[8]를 적용할 경우에는 해당슬래브의 자중을 고려하여 계산할 수 있다. 대상평면에서 시공시 걸이형 PC보에 작용하는 하중은 약 150.5kN 이며 구조실험에서 얻은 걸이형 PC보의 초기 균열하중은 최소 196.1kN 으로 나타나 시공시 콘크리트에 균열이 발생하지 않아 현장 적용이 가능할 것으로 판단된다.

5. 결 론

걸이형 PC보의 현장적용을 위해 3단계의 실험을 실시하였으며, 실험결과 모두 동일하게 U형 연결재의 인장파괴로 최종파괴 되었다. U형 연결재가 걸이형 PC보의 성능을 좌우하며 핵심요소임을 확인하였으며, 단계별 실험에 대한 결론은 다음과 같다.

- 1) U형 연결재 재료실험에 대해, 대부분의 실험체들은 인장파괴로 최종파괴 되었다. 그러나 완충재를 설치하지 않은 일부 실험체들에서 절곡부 전단파단이 발생되어 완충재의 역할 및 중요성을 확인하였다.
- 2) 단부실험에서도 U형 연결재에서 모두 인장파괴로 최종파괴 되었으며, U형 연결재 종류 및 전단기의 유무에는 큰 영향이 없었다.
- 3) 걸이형 PC보의 구조실험 역시 U형 연결재의 인장파괴로 최종파괴 되어 U형 연결재의 구조성능이 걸이형 PC보의 성능을 좌우하고 있음을 확인하였다.
- 4) 현장적용성 판단을 위해 9.6m 경간에 적용한 결과 시공하중보다 걸이형 PC보의 초기균열 하중이 큰 것으로 확인되어 현장적용이 가능할 것으로 판단된다.

요 약

생활수준의 향상과 3D 업종 기피 현상으로 국내 건설현장에는 젊고 유능한 국내 노동자를 찾아보기 힘들고, 대부분 외국인 노동자가 그 대체인력으로 기여하고 있으나 여전히 기능공 부족 및 고령화로 인해 품질이 저하되고 있는 실정이다.

PC화 공법은 공장에서 제작되고 현장에서 조립하는 공법으로 노동력 및 품질향상을 기대할 수 있다. 본 연구는 PC 공법에 적용할 수 있는 걸이형 PC보의 개발 및 개발된 PC보의 현장적용성 여부를 판단하기 위한 기초자료를 제공하는 위한 것이다. 걸이형 PC보 양 단부에는 U형 연결재가 설치되어 있으며, U형 연결재를 통해 간단히 시공되는 공법이기 때문에 U형 연결재의 역할은 매우 중요하다. 또한, U형 연결재는 걸이형 PC보에서 최종파괴가 발생하는 부분이므로 U형 연결재의 성능이 곧 걸이형 PC보의 성능을 좌우하게 된다. 구조실험을 통해 U형 연결재의 재료물성을 파악하였으며, 파악된 재료시험 결과를 토대로 부분실험에 해당하는 단부실험 및 구조실험을 실시하여 현장 적용성 여부를 확인하였다.

키워드 : 현장적용성, 걸이형 프리스트레스트 콘크리트 보, U형 연결재, 단부실험

Funding

This Research was Supported by Kangnam University Research Grants (2018).

ORCID

Sang-Su Ha, <http://orcid.org/0000-0001-7613-242X>

References

1. Lee DJ, Lee JD, Oh TS, Kang HK. Seismic experiment of precast concrete exterior beam-column joint using bolt type connection and prestressing method. Journal of the Korea Concrete Institute. 2014 Apr;26(2):125-33. <https://dx.doi.org/10.4334/JKCI.2014.26.2.125>
2. Im JH, Park MK, Lee DH, Seo SY, Kim KS. Evaluation of horizontal shear strength of prestressed hollow-core slabs with cast-in place topping concrete. Journal of the Korea Concrete Institute. 2014 Dec;26(6):741-9. <https://dx.doi.org/10.4334/JKCI.2014.26.6.741>
3. Choi HK, Choi CS. Classification schemes of precast beam-column connections according to contribution of deformation components. Journal of the Korea Concrete Institute. 2014 Aug;26(4):545-53. <https://dx.doi.org/10.4334/>

4. Lee KJ, Kim IJ, Im JH, Ha SS. Comparison of Structural Performance by U shaped Connecting Steel Plate of Precast Concrete Beam. Proceeding of the Korea Concrete Institute; 2019 Nov 6-8; Buan, Korea. Seoul (Korea): the Korea Concrete Institute; 2019. p. 61-2.
5. Han DH, Lee MJ, Mun GM, Im JH, Ha SS. Comparison of strain values of u-shaped connecting steel plate by load steps. Proceeding of the Korea Concrete Institute; 2019 Nov 6-8; Buan, Korea. Seoul (Korea): the Korea Concrete Institute; 2019. p. 49-50.
6. Park SJ, Kim DY, Jung HJ, Im JH, Ha SS. Comparison of strain values of u-shaped connecting steel plate by load steps. Proceeding of the Korea Concrete Institute; 2019 Nov 6-8; Buan, Korea. Seoul (Korea): the Korea Concrete Institute; 2019. p. 51-2.
7. Korea Construction Standards Center. Criteria for design of temporary structures: KDS 21 60 00 [Internet]. Goyang (Korea): Korea Construction Standards Center; 2020 Feb. Available from: <https://www.kcsc.re.kr/Search/ListCodes/102021>
8. Hwang SB, Seo SY, Lee KC, Lee SH. Shear capacity of precast concrete triple ribs slab. Journal of the Korea Concrete Institute. 2016 Aug;28(4):489-96. <https://dx.doi.org/10.4334/JKCI.2016.28.4.489>