

시공성 향상을 위한 신형상 전단연결재의 개발 및 연구

Study and Development New-Shape Shear Connector for Improving Construction

박 준 용¹⁾ · 박 동 수²⁾ · 부 윤 섭³⁾ · 김 성 배⁴⁾ · 김 상 섭^{5),†}

Park, Jun Yong · Park, Dong Soo · Boo, Yoon Seob · Kim, Sung Bae · Kim, Sang-Seup

ABSTRACT : Common deck plates have longitudinal reinforcement located at a right angle to steel beam stretcher, install shear connector after setting up vertical bar on beam flange. Because of this characteristic, If shear connector have function of vertical bar, Construction will be improved. In this study, we did push-out experiment to compare three of new-shapes shear connector(rebar continued) to shear capacity of stud connector used by established shear connector.

1. 서 론

데크플레이트의 강재보 상부플랜지에는 직봉설치 후 전단 연결재를 별도로 시공한다. 이에 본 연구에서는 데크플레이트에 사용되는 직봉을 전단연결재로 활용하기 위해 스티드커넥터와 그림 1과 같은 신형상 전단연결재를 개발하여 Push-out 실험을 통해 비교 평가하였다.

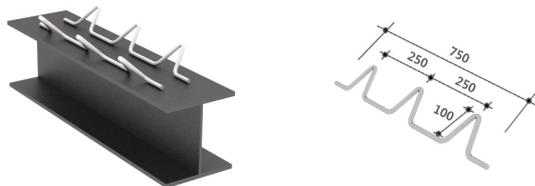


그림 1. 전단연결재 형상 및 상세

2. 실험계획 및 방법

2.1 실험개요

전단연결재의 종류는 표 1에 따라 일반적으로 사용되는 스티드커넥터와 HD13 이형철근(SD400), HD13 용접용철근(SD400W)을 강재보에 용접접합 하였다.

표 1. 실험체 일람표

실험체 명	전단연결재 종류	모살사이즈 (mm)	전단 연결재 기울기	실험체 수
P-S-16-#	D16 스티드커넥터	-	-	2
P-RC-13*6-#	HD13 이형철근	6	45°	2
P-RC-13W*6-#	HD13 용접용철근	6	45°	2
P-VRC-13W*6-#	HD13 용접용철근	6	90°	2

P : Push-out S : 스티드커넥터 RC : 연속철근 VRC : 수직 연속철근 (13, 16) : 전단연결재 직경 *6 : 용접폭 W : 용접용철근 # : 번호

- 1) 한국기술교육대학교 건축공학과 석사과정(notw8time@kut.ac.kr)
- 2) 한국기술교육대학교 건축공학과 석사과정(dspark@kut.ac.kr)
- 3) 한국기술교육대학교 건축공학과 석사과정(kingpunch@naver.com)
- 4) 센구조연구소 소장, 공학박사(withksb@hanmail.net)
- 5) 교신저자, 한국기술교육대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Tel. 041-560-1330, Fax. 041-560-1224, E-mail: kimss@kut.ac.kr)

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2010년도 산학연공동기술개발사업(No.00043608-1)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

2.2 소재시험

표 2. 소재시험결과

콘크리트 강도 (MPa)	구 분	항복강도 (MPa)	인장강도 (MPa)
29.5	HD13 이형철근	491.8	615.3
	HD13 용접용철근	582.9	668.4
	플랜지(14mm)	276.4	430.2
	웹브(9mm)	302.8	436.1

2.3 실험방법

실험은 최대용량이 2,000kN인 만능시험기(이하 U.T.M)를 이용하여 단조가력 하였다. 가력속도는 1mm/min로, 변위제어 방식을 택하였다. 하중증가에 따른 변위는 웹브에 변위계를 설치하여 측정하였으며, 콘크리트의 탈락 및 벌어짐을 측정하기 위해 콘크리트면의 좌우에도 동일하게 변위계를 설치하였다.

3. 실험결과

3.1 전단연결재의 공칭강도 산정 및 내력평가

스티드커넥터의 공칭강도 산정시 식 1을 적용한다.

$$Q_n = 0.5A_{sc} \sqrt{f_{ck} E_c} \leq R_g R_p A_{sc} F_u \quad (\text{식 1})$$

A_{sc} ; 스티드커넥터의 단면적 (mm²)

E_c ; 콘크리트 탄성계수 (= 8500³√ $f_{ck} + 8$)

R_g, R_p ; 감소계수 (본 실험, $R_g = R_p = 1.0$)

F_u ; 스티드커넥터의 인장강도

철근에 대한 공칭강도 산정은 식 2를 적용하였다. 이때 철근을 이용한 전단연결재의 내력은 용접부강도와 철근의 강도로 구분할 수 있으며, 식 1과 같이 용접부강도는 철근의 내력(단면적×인장강도)을 상회하지 못하는 것으로 한정할 수 있다.

$$Q_n = a l_e F_w \leq 2 \times A_r f_u \quad (\text{식 2})$$

a ; 목두께 ($a = 0.7 \times w$), w : 용접폭

F_w ; 용접부 공칭강도 ($F_w = 0.6 F_y$)

F_y : 접합재와 피접합재중 항복강도가 낮은 값
 A_r : 철근의 단면적 f_u : 철근의 인장강도

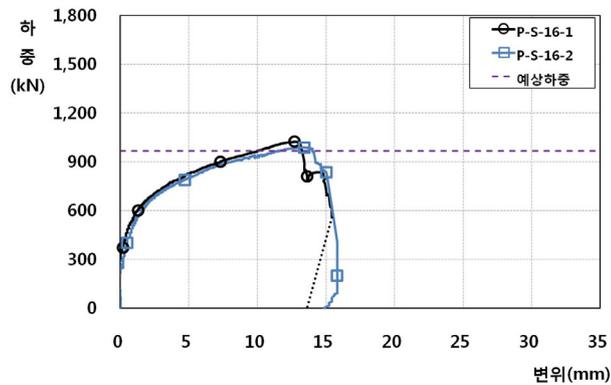
표 3. 실험결과 및 분석

실험체명	P_y (kN)	P_u (kN)	K (kN/mm)	Q_n (kN)	Q_1 (kN)	$\frac{P_u}{Q_n}$
P-S-16-1	747.4	1,023.2	311.1	964.8	80.4	1.06
P-S-16-2	744.6	988.1	275.5			1.02
P-RC-13*6-1	1,100.2	1,154.8	610.5	1250.7	104.2	0.92
P-RC-13*6-2	1,055.3	1,281.4	878.5			1.02
P-RC-13W*6-1	1,231.7	1,409.3	695.5	1,250.7	104.2	1.13
P-RC-13W*6-2	1,257.7	1,444.0	675.9			1.15
P-VRC-13W*6-1	1,326.7	1,586.4	631.4	1,250.7	104.2	1.27
P-VRC-13W*6-2	1,344.6	1,681.3	829.6			1.34

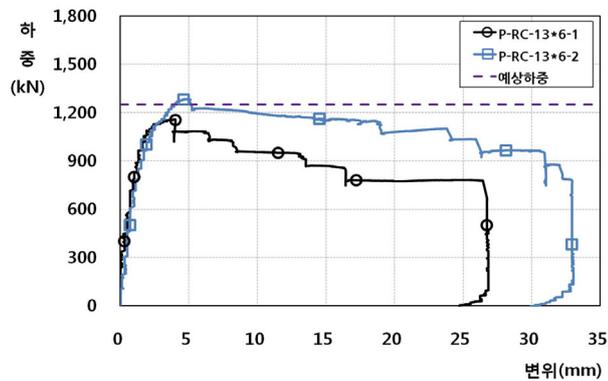
P_y : 항복하중 P_u : 최대하중 K : 강성 Q_n : 설계하중
 Q_{n-1} : 전단연결재 1개의 설계하중 P_u/Q_n : 전단내력비

3.2 하중-변위곡선

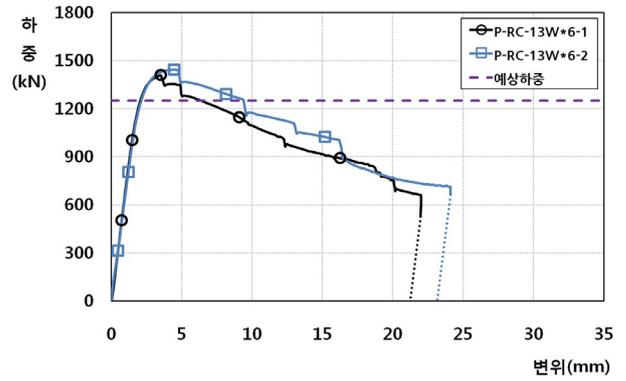
전단연결재가 스티드커넥터인 시리즈의 하중-변위곡선의 양상은 최대하중시 변위가 13mm로 비교적 다른 실험체의 최대하중시 변위보다 큰 것으로 나타났다. 그러나 전체적인 하중-변위곡선의 내부면적을 비교하면 전체적으로 신형상 전단연결재의 변형능력이 우수한 것으로 판단된다.



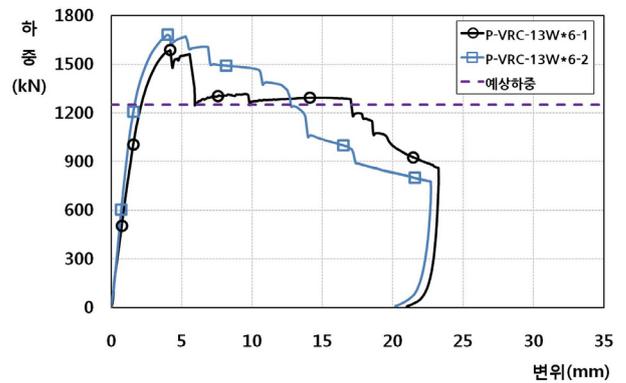
a) P-S-16 시리즈 실험체



b) P-RC-13*6 시리즈 실험체



c) P-RC-13W*6 시리즈 실험체



d) P-VRC-13W*6 시리즈 실험체

그림 2. 시리즈별 하중-변위곡선 비교

4. 결론

1) 철근으로 전단연결재와 직봉을 겸용하도록 제작하여 실험한 결과, 연속형 철근으로 제작한 1개의 전단연결재는 스티드커넥터 1-D16이상의 내력과 변형능력을 확보하였다. 그러므로 이형철근으로 테크플레이트의 직봉과 전단연결재를 겸용하는 것이 가능한 것으로 판단된다.

2) 전단연결재로 사용하는 이형철근의 종류가 미치는 영향은 내력과 변형능력의 편차가 커서 일반용철근과 용접용철근의 영향을 구분하기는 어려운 것으로 판단된다. 향후 이형철근의 종류에 대한 영향과 철근직경 및 강도(SD500)의 영향을 확인하기 위한 추가연구가 필요하다고 판단된다.

3) 전단연결재와 H형강 플랜지가 이루는 각도가 45°인 실험체 보다 90°인 실험체가 최대하중이 7.3%가 높게 나타났다. 그러나 실제 테크플레이트 시공시 상부철근과의 간섭의 영향을 고려하여, 45°~90° 사이에서 적절한 각도를 선택하여 사용하여야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 김성배, 김상섭, T형 합성보의 시어 커넥터 형상에 따른 전단내력 평가에 관한 연구, 한국강구조학회 논문집 제18권 2호(통권 81호) p p.279~288, 2006