

SC구조의 벽-바닥 접합부의 정착강도에 관한 연구

A Study on the Bond Strength of Wall-Slab Joint of Steel Plate-Concrete Structures

최 경 민¹ 김 기 성² 김 병 국³ 김 원 기⁴ 최 완 철⁵
Choi, Kyong Min Kim, Ki Sung Kim, Byoung Kook Kim, Won Ki Choi, Oan Chul

ABSTRACT

An experimental study on the bond strength of wall-slab joint in SC(steel plate-concrete) structure was performed. Six-full scale specimens were tested. Specimens were constructed with key variables, such as, development length, location of the bar and quantity of the shear bar. The experimental results, show that as the development length and quantity of the shear bar increase, the bond strength increases. As the bars is located on the inside the stud bolt, the bond performance was highly increased compared to the bars located out of plane of the stud bolts.

1. 서론

최근 국내외에서 건설공기를 단축하기 위해 모듈화 공법의 기본 구조체인 SC(Steel Plate-Concrete: 이하 SC)구조에 대한 관심이 높아지고 있다. SC구조는 일반적인 합성구조와는 다르게 강판이 콘크리트 외부에 설치됨으로써 구조적으로 인장 및 휨재로서의 기능뿐만 아니라 거푸집으로도 가능하므로, 기존의 철근 콘크리트구조에서 주공정인 철근 가공조립 및 거푸집설치, 해체공정이 생략됨으로써 공기 단축이 가능하다. 그러나 SC구조는 강판, 스티드 및 콘크리트로 조합된 구조로 기존의 합성구조와는 역학적 거동이 상이하며 이에 대한 국내의 연구는 초기단계에 있다.

본 연구는 특히 SC벽체와 바닥 슬래브의 정착방식중 시공성과 경제성이 우수한 삽입근 방식에 대하여 정착 성능을 평가하고자 한다. 철근의 정착길이, 철근의 위치, 쉬어바의 양 등을 변수로 시험체를 제작, 단순인장실험을 수행하여 기본적 거동과 주요 변수에 따른 영향을 파악하고 향후 설계자료로 사용하고자 한다.

2. 실험

2.1 시험체 종류와 변수

- * 정회원, 숭실대학교 건축공학과 석사과정
- ** 정회원, 숭실대학교 건축공학과 석사과정
- *** 정회원, 숭실대학교 건축공학과 강사, 공학박사
- **** 정회원, 호서대학교 건축공학과 교수, 공학박사
- ***** 정회원, 숭실대학교 건축공학과 교수, 공학박사

본 연구에서 사용된 시험체는 D38 철근 6개를 그림 1과 같이 삽입한 콘크리트의 외부에 SS400 6mm 강판을 설치하고 강봉 $\Phi 13$ 을 쉬어바로 사용하여 제작하였다.

SC벽체와 바닥정착부의 주요 변수는 철근 정착길이, 쉬어바량(면외보강재), 철근위치이며, 철근 정착길이는 30d_b, 40d_b 2종류, 쉬어바량은 0.00%(N), 0.17%(M), 0.33%(H) 3종류, 철근위치는 강판으로부터 80mm, 160mm인 곳에 위치시켰다.

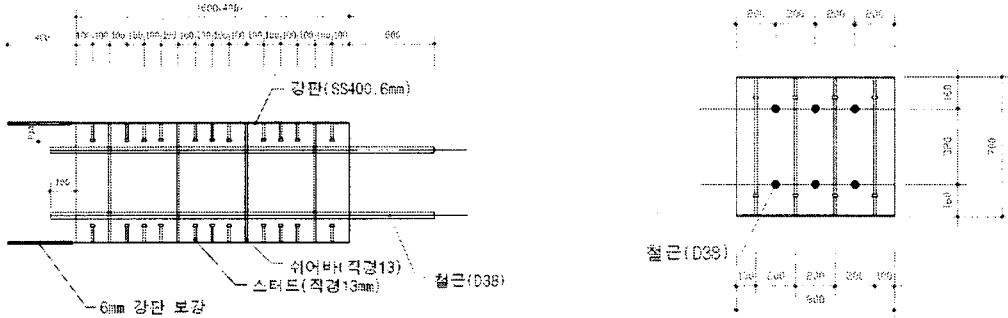


그림 1. 시험체의 형태

시험체의 종류는 아래 표 1과 같다.

표 1. 시험체의 종류

시험체명	정착길이	쉬어바량	철근위치 (강판에서 부터)	비고
A24/400-40D38N-O	40d _b	0.00%	160mm	control 시험체
A24/400-30D38M-I	30d _b	0.17%	80mm	-
A24/400-40D38M-I	40d _b		80mm	-
A24/400-30D38M-O	30d _b		160mm	-
A24/400-40D38M-O	40d _b		160mm	-
A24/400-40D38H-O	40d _b	0.33%	160mm	-

2.2 가력 방법

시험체 강판을 지그에 고정한 후 반대측 삽입된 철근에 수평인장력을 각 사이클별 3회 일방향 단조 반복 가력하며 최종 cycle은 반복 가력하지 않는다. 1cycle은 강판의 항복강도 30%인 676.8kN을 가력하였고, 2cycle은 강판의 항복강도 50%, 3cycle은 강판의 항복강도 70%, 4cycle은 강판의 항복강도인 2,256kN으로 가력하였으며, 최종 5cycle은 파단시까지 계속가력 하였다.

가력속도는 1cycle과 2cycle은 하중제어로 0.5tf/s 속도로 가력하며, 3cycle에서 5cycle은 변위제어로 0.006mm/s 속도로 가력하였다. 최종 cycle 가력시 하중-변위 곡선에서 더 이상 선형적인 하중 증가가 일어나지 않고, 철근슬립량 만이 증가하여 항복점으로 판단하였다.

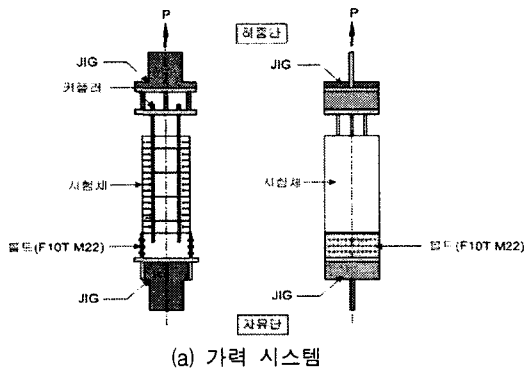


그림 2. 벽-정착부 인장시험 가력 시스템

3. 실험결과 및 분석

실험결과를 바탕으로 정착길이(30d_b, 40d_b), 쉬어바량(0%, 0.17%, 0.33%), 철근위치(강판으로부터 80mm, 160mm) 변수별 항복강도와 최대강도를 비교분석하고 그 영향을 평가하였다.

(1) 정착길이 변수

철근이 스티드 외부(O)에 있는 40d_b 시험체의 항복강도와 최대강도가 30d_b 시험체 보다 372kN 크게 나타났다. 철근이 스티드 내부(I)에 있는 시험체는 40d_b 시험체의 항복강도가 30d_b 시험체의 항복강도 보다 128kN 크게 나타났고, 최대강도는 538kN 크게 나타난 것을 볼 때 정착길이가 시험체의 강도에 영향을 미치는 것으로 판단되며 특히, 정착길이가 클수록 최대강도가 증가하는 것으로 나타났다.

(2) 쉬어바량 변수

쉬어바가 없는 0.00%인 A24/400-40D38N-O 시험체는 급격한 조깅 파괴로 항복강도와 최대강도가 동일하게 나타났다. 쉬어바가 0.17%인 A24/400-40D38M-O 시험체는 쉬어바를 따라서 균열이 발생하였고 항복강도와 최대강도가 동일하게 나타났으나 강판 파단으로 인하여 실험이 종료되어 최대강도가 증가할 것으로 판단된다. 쉬어바가 0.33%인 A24/400-40D38H-O 시험체는 가장 많은 균열이 발생되었으며, 최대강도가 항복강도보다 629kN 증가되었다.

쉬어바량이 증가할수록 균열이 많아지고, 항복강도와 최대강도가 크게 나타났다. 항복강도에 비해 최대강도가 크게 증가한 것은 쉬어바량이 항복 후 강도증가에 영향을 미치는 것으로 판단되고 또한 쉬어바량에 따라 연성거동에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

표 2. 쉬어바량별 강도 비교

	①A24/400-40D38N-O	②A24/400-40D38M-O	③A24/400-40D38H-O	③ - ①
㉠항복강도(kN)	2,207	2,618 (+411)	2,696 (+78)	489kN
㉡최대강도(kN)	2,207	2,618 (+411)	3,325 (+707)	1,118kN

(3) 철근위치의 변수

40d_b인 시험체에서 철근이 스티드 내부(I)에 있는 시험체(80mm)는 철근이 외부(O)에 있는 시험체(160mm)에 비해 항복강도 157kN, 최대강도 687kN 크게 나타났다. 정착길이가 30d_b인 시험체에서 철근이 스티드 내부에 있는 시험체가 외부에 있는 시험체보다 항복강도 401kN, 최대강도 529kN 크게 나타났다. 표 3에서 철근의 위치가 강판과 가까울수록 강도가 증가하는 것을 알 수 있었으며 특히, 항

복점 도달 후 강도가 증가하는 것은 인장철근이 스티드에 의한 횡구속 영향을 크게 받는 것으로 판단된다.

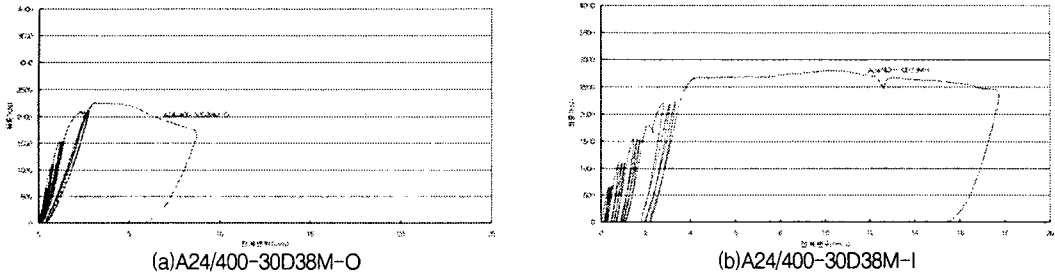


그림 3. 철근위치별 하중-전체변위 그래프

표 3. 철근위치별 강도 비교

	①A24/400-30D38M-O	②A24/400-30D38M-I	② - ①
항복강도	2,246kN	2,647kN	401kN 증가
최대강도	2,246kN	2,775kN	529kN 증가

	①A24/400-40D38M-O	②A24/400-40D38M-I	② - ①
항복강도	2,618kN	2,775kN	157kN 증가
최대강도	2,618kN	3,305kN	687kN 증가

4. 결론

벽 정착부 실험 수행 후 시험체별 파괴형태, 하중-전체변위, 시험체별 강도 및 변수별 특성에 대하여 실험결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 균열 및 파괴 형태는 기본적으로 부착 조립파괴가 발생하였으나 변수에 따라 다르게 나타났다. 쉬어바가 많을 수록 잔균열과 횡균열이 발생되었고, 철근 위치에 따라 균열 및 파괴 형태가 현저히 다르게 나타났다.
- (2) 쉬어바량, 철근위치에 따라 연성거동이 관찰되었다.
- (3) 변수(정착길이, 쉬어바량, 철근위치)에 따라서 각 시험체별 항복강도와 최대강도의 차이가 나타났다. 정착길이가 길수록, 쉬어바량이 많을수록, 철근위치가 강판에 가까울수록 항복강도와 최대강도가 증가되는 것으로 나타났다.
- (4) 변수에 따라 철근슬립량의 다르며 사용성 차원에서 정착 설계식 검토가 필요하다.

감사의 글

본 연구는 2005년도 전력산업연구개발사업 “원전구조물 모듈화 공법(SC구조) 기술개발”의 지원으로 연구가 수행되었고 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

- (1) 강판콘크리트구조 내진설계지침, 2000, JEAG 4618
- (2) 강판콘크리트구조에 관한 실험적 연구, 일본건축학회대회 학술강연 경개집, 1997, 벽정착부 실험, 21535~21536
- (3) 한국강구조학회, “강구조의 설계”, 구미서관
- (4) 김우범, 김강식(2004), SC구조 브라켓 접합부 거동에 관한 연구, 한국강구조학회 논문집 제 16권 3호, p.377-385