

# 철근 콘크리트 구조와 강판 콘크리트 구조(Steel Plate Concrete) 이질접합부를 가진 보의 휨 하중 특성에 관한 실험연구

## An Experimental Study on Flexural Properties of SC(Steel Plate Concrete) Beam Structure with Reinforced Concrete Joint

이 경 진<sup>1)</sup> · 함 경 원<sup>2)</sup> · 박 동 수<sup>3)</sup> · 김 우 범<sup>4)</sup>  
Lee, Kyung Jin · Hahm, Kyung Won · Park, Dong Soo · Kim, Woo Bum

**요약**: 본 연구는 철근콘크리트 구조와 강판 콘크리트 구조가 혼합되어 이질접합부가 있는 보형 구조물의 역학적 특성을 평가하기 위하여 수행하였다. 강판콘크리트 구조는 현재 국내와 일본, 미국 등에서 연구가 진행되고 있고, 대규모 산업설비에서 철근콘크리트 구조의 대안으로 실험연구가 수행되고 있다. 본 연구에서는 대규모 철근콘크리트 구조물에 강판 콘크리트 구조를 적용할 경우를 가정하여 보 형태의 구조물에 강판 콘크리트 구조와 철근 콘크리트 구조를 적용하여 이질접합부를 만들고, 면외하중을 파괴 시까지 가력하여 이질접합부를 가진 보형실험체의 휨 내력 및 구조특성을 평가하기 위하여 실험연구를 수행하였다.

**ABSTRACT**: This paper describes the experimental study on the mechanical characteristics of a steel plate-reinforced concrete joint. As an alternative reinforced concrete structure, the SC modular construction method is widely used and studied in the field of industrial facility field. However, the structure characteristics of RC and SC joint are not yet studied completely. In this paper, the beam-type construction joint of RC and SC walls was made to simulate the application of SC module to the large RC structure. Also, an out-of-plane loading was applied to the test specimen in order to evaluate flexural strength and structural properties of the beam-type RC-SC joint.

**핵심용어**: 강판-콘크리트, 휨파괴, 접합부

**KEYWORDS**: SC, steel plate concrete, flexural failure, joint

### 1. 서론

강판 콘크리트(Steel Plate Concrete : SC)구조는 철근콘크리트 구조를 대체하기 위해 개발하고 있는 구조로서, 철근콘크리트 구조의 철근대신에 강판(Steel Plate)을 사용하여 구조재와 거푸집을 대신하는 구조이다. 강판과 콘크리트의 일체성을 유지하기 위해서 스티드(Stud)를 사용하여 전단접합에 의한 합성작용을 유지하고, 강판 콘크리트구조의 제작 시 타이바(Tie Bar)를 일정간격으로 설치하여 변형을 방지한다.

기존 철근콘크리트 구조와 강판 콘크리트 구조의 공기를 비교하여 보면, 단순벽체 구조의 경우, 철근콘크리트 구조는 철근 조립에서 거푸집 제거까지 기본공기가 28일 소요되는 데 비하여 강판 콘크리트 구조는 기본공기가 14일 소요되어 공기

단축이 가능한 구조이다.

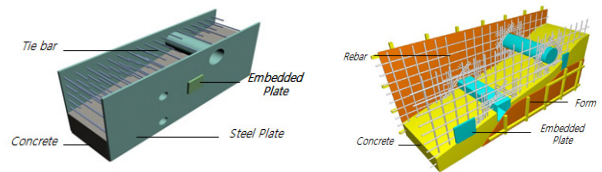


그림 1. 강판 콘크리트 구조와 철근콘크리트 구조

기존 철근콘크리트 구조물에 강판콘크리트 구조를 적용하는 경우, 철근콘크리트 구조와 강판콘크리트 구조사이에는 이질접합부가 발생하게 된다. 강판콘크리트 구조의 구조특성은 일본과 국내에서 실험연구가 진행된 사례가 있지만, 철근콘크리트 구조와 강판콘크리트 구조가 혼용된 이질접합부의 구조특성은

1) 교신저자. 한국전력공사 전력연구원, 책임연구원  
(Tel: 042-865-5577, Fax: 042-865-5592, E-mail: leekj@kepri.re.kr)  
2) 한국전력공사 전력연구원, 일반연구원(hkw@kepri.re.kr)  
3) 한국전력공사 전력연구원, 선임연구원(dsark@kepri.re.kr)  
4) 공주대학교 건축공학과 교수, 공학박사(wbk@kongju.ac.kr)

본 논문에 대한 토의를 2011년 4월 30일까지 학회로 보내주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

현재까지 많은 연구가 수행되지 않았고, 일본과 국내에서 제한적으로 실험연구가 수행되었다.

본 연구는 보 형태의 구조물에 강판 콘크리트 구조와 철근콘크리트 구조를 적용하여 이질접합부를 만들고, 면외하중을 파괴 시 까지 가력하여 이질접합부를 가진 보형 실험체의 휨 내력 및 구조특성을 평가하기 위하여 실험연구를 수행하였다.

## 2. 접합부 설계식

접합부에 관한 설계식으로는 바닥슬래브와 벽면이 접합할 경우, KEPIC SNG(5)에서 전단받침강판 전단내력  $V_{nsp}$ 를 다음과 같이 제안하고 있다.

$$V_{nsp} = \frac{3M_{nsp}}{l_w}, \quad l_w = 4t_{sp} \quad (1)$$

여기서,  $M_{nsp}$  : 전단받침강판 공칭휨강도(N.mm)  
 $l_w$  : 전단받침강판 위의 하중분포 길이(mm)  
 $t_{sp}$  : 전단받침강판 두께(mm)

벽체-기초 접합부의 철근방식 정착부의 인장에 대한 설계는 KEPIC SNG(5)에서 다음과 같이 규정하고 있다.

$$N_{ua} \leq \Phi N_n \quad (2)$$

여기서,  $N_{ua}$  : 정착철근 한 개 또는 그룹의 소요인장강도(N)  
 $\Phi$  : 인장강도 감소계수 (=0.9)  
 $N_n$  : 정착철근 한 개 또는 그룹의 공칭인장강도

이형철근을 사용하는 정착철근의 강판콘크리트 벽체 내부 정착길이 산정은 다음 식과 같다.

$$l_d = \left[ \frac{F_{yr} \Psi_e \Psi_s \Psi_{sc}}{1.1 \sqrt{f_{ck}} \left( \frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right)} \right] d_b \quad (3)$$

여기서,  $F_{yr}$  : 상부철근의 설계기준 항복강도(MPa)  
 $f_{ck}$  : 콘크리트의 설계기준압축강도(MPa)  
 $\Psi_e$  : 에폭시 도막계수  
 $\Psi_s$  : 철근의 크기 계수  
 $\Psi_{sc}$  : 콘크리트 파단에 대한 강판콘크리트 벽체계수  
 $c_b$  : 철근간격  
 $K_{tr}$  : 횡방향 철근지수

$$\left( K_{tr} = \frac{0.8 A_{tr} F_{ytr}}{10 s n} \right)$$

$A_{tr}$  : 정착보강재와 스티드의 전체단면적

$F_{ytr}$  : 정착보강재 또는 스티드의 설계기준 항복강도 중에서 최소값(MPa)

$s$  : 스티드 중심 간격(mm)

$n$  : 한 그룹의 스티드 수

$d_b$  : 철근 공칭지름(mm)

## 3. 실험 개요

### 3.1 실험체의 종류와 형태

#### 3.1.1 실험체의 종류 및 재료특성

강판콘크리트 구조와 철근콘크리트 구조의 이질접합부 실험을 수행하기 위해서 2개의 보형 실험체를 제작하였다. 실험체는 강판리브재의 유무에 따라 강판콘크리트 구조 부분을 강화한 SSC(Stiffened Steel Plate Concrete) 실험체와 리브재가 없는 USC(Unstiffened Steel Plate Concrete) 실험체로 구분된다. 실제 USC 벽체 시공 시에는 강판리브재는 콘크리트 타설시 측압지용으로 필요하지만 실험에서는 리브재의 영향평가를 위하여 제외하고 설계·제작하였다.

실험체의 크기는 모두 동일하며 강판두께, 리브재, 스티드, 인장철근, 횡철근의 종류 및 유무를 변수로 하여 설계, 제작하였다. 실험체의 재료특성을 표 1, 실험체의 종류별 제원을 표 2에 정리하여 나타내었다.

표 1. 실험에 사용한 재료의 역학적 특성값

실험 재료	규격	강도	재료강도 N/mm <sup>2</sup> (kgf/cm <sup>2</sup> )
스티드 (ASTM A108)	Φ13	Fu-st	235(2,400)
	Φ16	Fu-st	400
콘크리트	4주 압축강도	fck	42(420)

표 2. 실험체의 종류별 제원

실험체 명칭	휨실험체 USC	휨실험체 SSC
실험체 길이×폭(b)×높이	8400 mm×800 mm	700 mm
강판 두께 tp(SM490)	12 mm	12 mm
강판스티드 볼트 직경	Φ13@140	Φ13@130
보강Rib 스티드 볼트 직경	Φ16@250	Φ16@250
강판 리브(Rib)	-	H-100×100×6×8
보강 리브(Rib)	H-400×408×21×21	H-400×408×21×21 H-300×305×15×15
인장철근	D51@200	D38@200
횡철근	D51@250	D38@250
늑근	D22@200	D22@200
전단 스펠비	7.2	7.2

### 3.1.2 실험체의 형태

휨 내력평가를 위하여 2개의 실험체를 설계하였으며, 그림 2~3에 USC, SSC실험체의 형상, 단면도를 나타내었다.

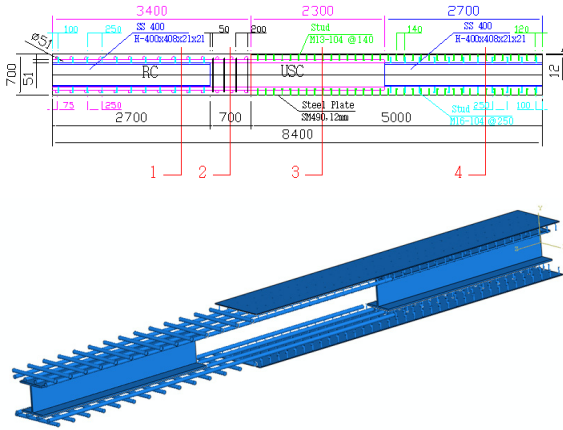


그림 2. 휨실험체 USC 형상 및 단면도

그림 2에 나타난 USC 휨실험체에서 철근콘크리트(RC)와 강판콘크리트(SC)와의 정착을 위하여 D51 이형철근을 사용하였으며, 12mm 두께의 강판을 사용하였다. 강판에는  $\Phi 13$  스티드, 내부 rib에는  $\Phi 16$  스티드를 사용하여 콘크리트와의 일체성 및 전단연결 효과를 강화하였다.

그림 3은 SSC 휨실험체를 나타낸 것으로, 전단파괴를 방지하기 위하여 접합부를 제외한 우측구간에는 H - 400 × 408×21×21 리브(Rib)로, 좌측 구간에는 2개의 H - 300 × 305×15×15 리브로 보강하였다. RC와 SC와의 정착을 위하여 D38 이형철근을 사용하였으며, 9mm 두께의 강판을 사용하였다. 강판에는  $\Phi 13$  스티드, 내부 rib에는  $\Phi 16$  스티드를 사용하여 콘크리트와의 일체성 및 전단연결 효과를 강화하였다. 또한 강판에는 H-100×100×6×8의 리브를 사용하여 보강하였다.

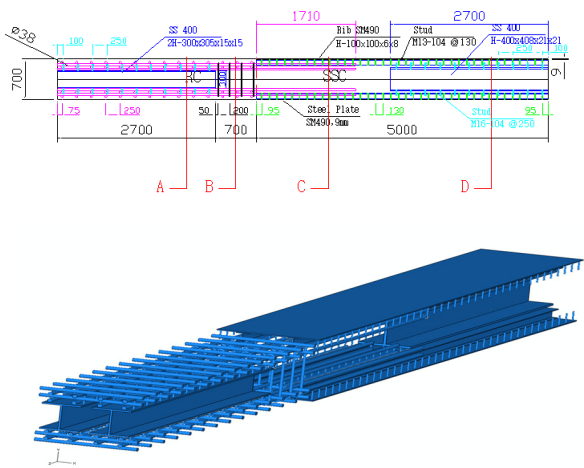


그림 3. 휨실험체 SSC 형상 및 단면도

### 3.2 실험방법

이질접합부 면외하중 휨 특성실험체는 실험체 상단부에 2점 가력을 하여 실험체가 휨변형에 의해서 항복에 도달할 때까지 재하한다. 하중가력은 변위제어 방식의 정적가력으로 하고, 실험체 항복 시 까지 가력한다. 가력속도는 변위제어의 방법으로 0.01 mm/sec의 속도로 가력하고, 가력단계마다 실험체 측면부의 콘크리트 균열을 점검한다. 실험체 항복 후, 실험체의 균열과 최종변위를 확인한다.

이질접합부의 휨 파괴 강도를 예측하기 위한 과정을 다음과 같이 정리하였다. 구조계산시 제한사항은 아래와 같다.

- 강판두께 제한사항 :  $4.5\text{mm} \leq t_p \leq 40\text{mm}$  (4)

- 강판 세장비 제한사항 :  $B/t_p \leq 1.8 \sqrt{\frac{E_s}{F_y}}$  (5)

- 강판두께에 대한 벽두께 비율 제한사항 :  $30 \leq T/t_p \leq 100$  (6)

- 스티드 축지름 제한사항 :  $dst \leq 25\text{mm} \leq 3t_p$  (7)

#### 3.2.1 SSC 실험체 최대휨강도 산정

##### 가. SSC구간 최대 휨강도 산정

강판의 국부좌굴응력은 단기하중을 고려하기 위해 KEPIC SNG(5)를 적용하여 계산한다.

강판의 탄성좌굴응력은 다음 식으로 계산한다.

$$F_e = \frac{\pi^2 \times E_s}{12 \times \left( \frac{K_p \times B}{t_p} \right)^2} \quad (8)$$

KEPIC SNG 식 (5.4.2)에 나타난 SSC 벽체의 공칭휨강도는 다음과 같다.

$$M_{ns} = F_{cr} A_p (T - t_p) + (F_y - F_{cr}) A_p \left( T - 1.5t_p - 0.5t_p \frac{F_{yp} - F_{cr}}{0.85f_{ck}} \right) + 2F_y A_s d_s \quad (9)$$

강판 국부좌굴 응력을 고려하지 않은 SSC구간의 공칭휨강도는 다음과 같다.

$$M_{ns} = F_y A_p (T - t_p) + 2F_y A_s d_s \quad (10)$$

##### 나. RC구조 최대 휨 강도

RC구조의 최대 휨 강도는 다음 식으로 나타낸다.

$$M_{nr} = F_{yr} A_{d51} d_e \quad (11)$$

SSC구간의 최대 휨 강도  $M_n = \min (M_{ns}, M_{nr})$  이다.

### 3.2.2 USC 실험체 최대 휨 강도 산정

가. USC구간 최대 휨강도 산정

강판의 탄성좌굴응력은 다음과 같다.

$$F_c = \frac{\pi^2 \times E_s}{12 \times \left( \frac{K_p \times B}{t_p} \right)^2} \quad (12)$$

강판의 국부 좌굴응력은 다음과 같다.

$$F_{cr} = \left( 0.658 \frac{F_y}{F_c} \right) \times F_y \quad (13)$$

USC 벽체의 공칭휨강도는 다음과 같다.

$$M_{ns} = F_{cr} A_p T + (F_y - F_{cr}) A_p \left( T - 1.5t_p - 0.5t_p \frac{F_{yp} - F_{cr}}{0.85f_{ck}} \right) \quad (14)$$

강판 국부좌굴 응력을 고려하지 않은 USC구간의 공칭휨강도는 다음과 같다.

$$M_{ns} = F_y A_p (T - t_p) \quad (15)$$

나. RC구조 최대 휨 강도

RC구조의 최대 휨 강도는 다음 식으로 나타낸다.

$$M_{nr} = F_{yr} A_{d51} d_e \quad (16)$$

USC구간의 최대 휨 강도  $M_n = \min (M_{ns}, M_{nr})$ 으로 나타낸다.

SSC 시험체와 USC 시험체의 휨강도와 최대가력하중을 정리하면 표 3과 같다.

표 3. SSC시험체와 USC 시험체의 휨강도와 최대가력하중

SSC 시험체	SSC 공칭 휨강도	2,445 kN.m
	RC 최대 휨강도	1,647 kN.m
	시험체 최대가력하중	1,542 kN
USC 시험체	SSC 공칭 휨강도	2,147 kN.m
	RC 최대 휨강도	1,421 kN.m
	시험체 최대가력하중	1,278kN

SSC 실험체의 휨성능 실험을 위하여 그림 4에 나타난 것처럼 실험체 양 단부에 2점 하중가력을 하고 실험체 하부와 측면에 변위계측을 위하여 LVDT를 7채널 설치하였다.

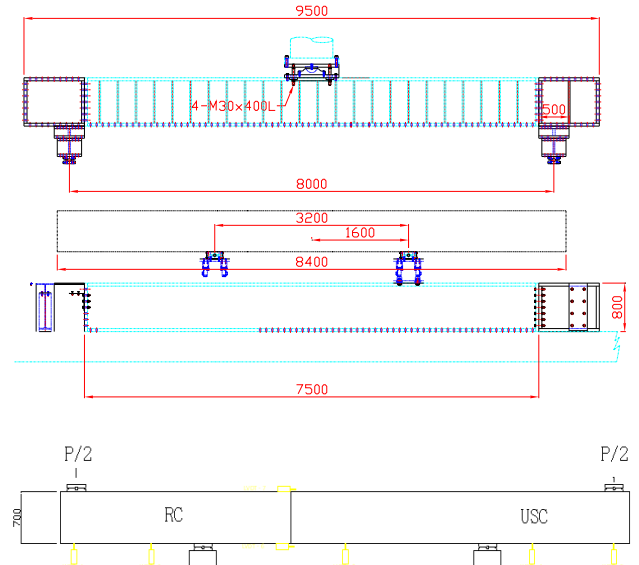


그림 4. SSC 휨실험체 가력조건과 LVDT 설치위치

SSC 실험체에는 강판 상, 하부와 실험체 내부(철근, 스테드, 스테리프)에 변형율을 측정하기 위해서 스트레인 게이지를 설치하였는데, 세부 위치는 그림 5에 표시하였다.

SSC 휨실험체는 휨성능평가를 위하여 가력프레임에 설치하였고, 그림 6에 전체 설치모습을 나타내었다.

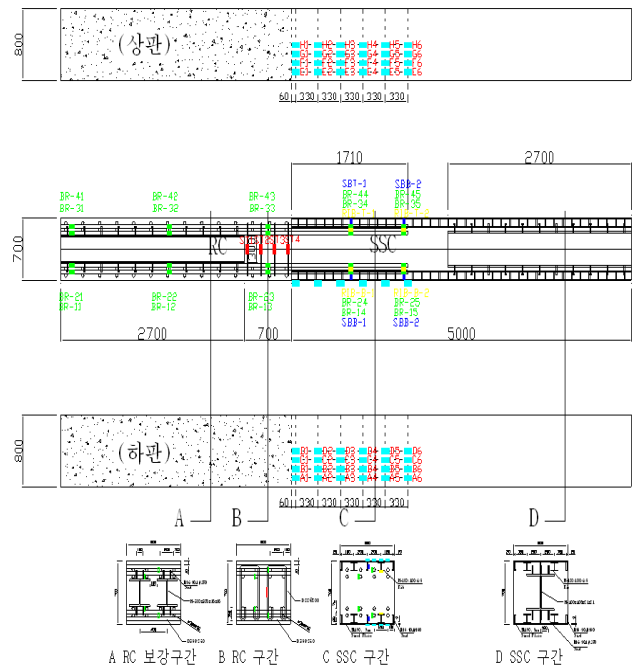


그림 5. SSC 실험체 게이지 부착위치



그림 6. SSC 휨실험체의 설치모습

#### 4. 실험 결과

##### 4.1 SSC 실험체 휨성능평가 결과

실험체 설치를 완료한 상태에서 가력속도는 변위제어의 방법으로 0.01 mm/sec의 속도로 단조가력을 하여 실험체 파괴 시 까지 실험을 진행하였다. 실험결과는 최대하중 1,010 kN에서 취성파괴가 발생하면서 실험체가 항복하였고, 그림 7에 파괴모습을 나타내었고, 하중가력에 따른 균열도는 그림 8에 표시하였다.

하중가력에 따른 균열형상은 하중 가력 초기에는 실험체의 x 축방향으로 휨균열이 발생하여 균열이 진전되다 하중가력단계 50% 이후부터 실험체의 y축방향으로 할렬균열이 발생하면서 최종적으로 상부 리브재와 철근을 경계선으로 균열이 발달하면서 취성파괴가 급속히 진행되었다.

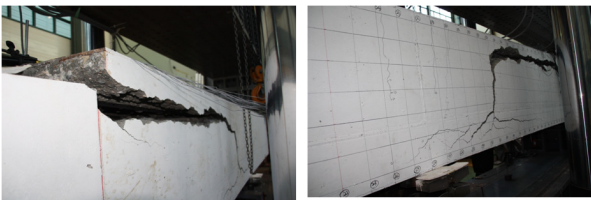


그림 7. SSC 휨실험체 항복 후 모습

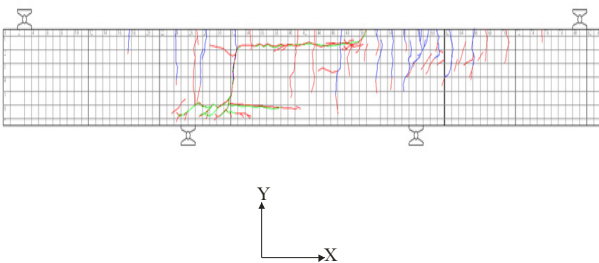


그림 8. SSC 휨실험체 항복 후 균열도

##### 4.1.1 하중-변위 실험결과

SSC 휨실험체는 그림 9, 그림 10에 나타난 바와 같이 최대 하중 1,010 kN, 실험체 중심(LVDT 3)에서 최대변위

3.0mm에서 항복을 하였다. 이 값은 이론식에 의해 예측한 값인 1,542 kN의 65.5%이고, 실험체 좌측단 LVDT 1에서의 변위는 20.5mm, 지지점 부근인 LVDT 2에서의 변위는 9.8mm 이다.

좌측단(LVDT 1)의 변위(20.5mm)가 중심(LVDT 3)에서의 변위(3.0mm)보다 크게 나온 이유는 실험체가 항복하면서 실험체 상부 리브재와 상부상단 철근을 경계선으로 취성파괴선이 형성되면서 들어올려지는 파괴가 발생하여 좌측단에서 수직 변위가 크게 발생하였기 때문이다.

취성파괴의 원인은 그림 11에 나타난 바와 같이 실험체 양단에 하중을 가력하면서 SC부분의 상단 리브재에 Uplift Force가 작용하고 RC 부분에서 SC부분까지 실험체의 y축 방향으로 설치된 Rebar가 인장저항을 하면서, 상단 리브재의 Uplift Force가 Rebar의 인장저항력보다 커지면서 취성파괴를 일으킨 것으로 추정된다.

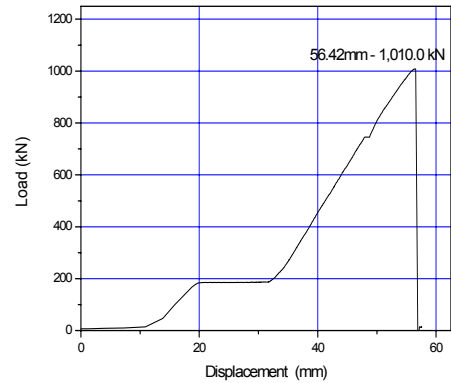


그림 9. UTM 하중-변위 관계

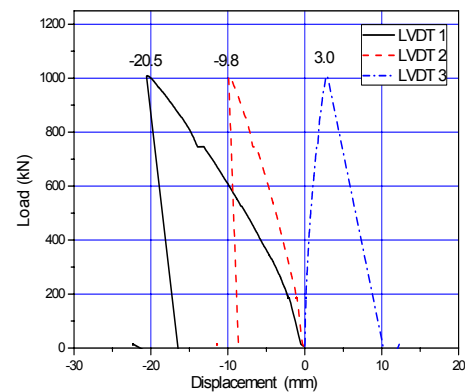
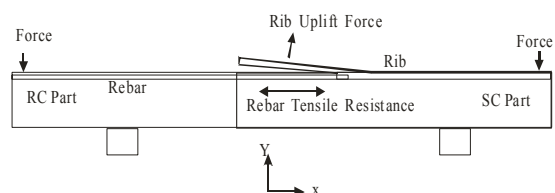


그림 10. SSC 실험체 하단부의 하중-변위 관계





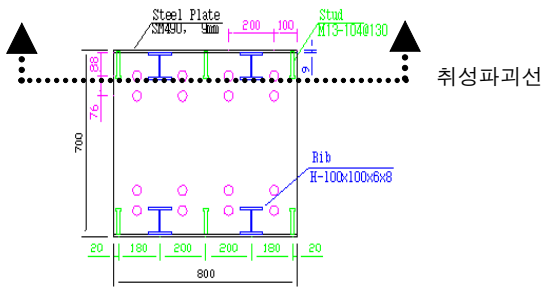


그림 11. SSC 실험체 파괴 기구

#### 4.1.2 하중-변형을 실험결과

SSC 실험체의 내부 거동을 파악하기 위해 SC 구조부분에 위치한 상부 철근에 스트레인 게이지를 설치하여 계측하였다.

상부 철근은 두 단으로 구성되어 있는데 상단부 철근에 길이 방향으로 스트레인 게이지를 설치하여 계측한 하중-변형을 관계를 나타낸 것이 그림 12이다. 상부 철근 중간 부분(Rebar BR-44)에서는 최대 변형율이 230×10<sup>-6</sup>이고, 철근 단부(Rebar BR-45)에서는 최대 변형율이 110×10<sup>-6</sup>이다. 계측한 변형율을 이용해서 상부 철근의 최대인장응력을 정리하면 표 4와 같다.

표 4. SSC 실험체 상부 철근의 최대인장응력

게이지 No.	최대변형율 (×10 <sup>-6</sup> )	최대인장응력 (kPa)	비고
BR-44	230	22,540	
BR-45	110	10,780	

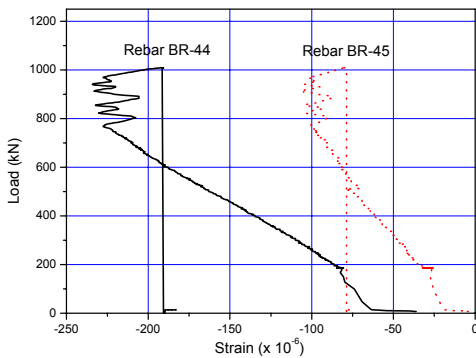


그림 12. SSC 상부 Rebar 하중-변형을 관계

#### 4.2 USC 실험체 휨성능평가 결과

USC 휨성능 평가 실험을 위하여 그림 13에 나타난 것처럼 실험체 양 단부에 2점 하중가력을 하고 실험체 하부와 측면에

변위계측을 위하여 LVDT를 9 채널 설치하였다.

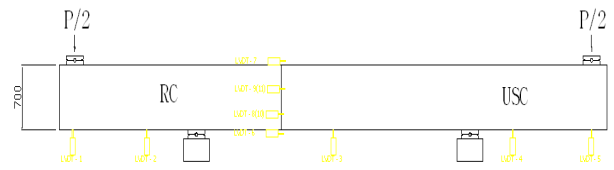


그림 13. USC 휨실험체 LVDT 부착위치

USC 실험체에는 SSC 실험체와 실험결과를 비교하기 위해 동일한 위치에 강판 상부, 하부와 실험체 내부(철근, 스티드, 스티럽)에 스트레인 게이지와 LVDT를 설치하였고, 세부 위치는 그림 14에 나타나 있다.

USC 실험체에는 실험체 항복시 콘크리트의 변형을 측정하기 위해 SC구조의 콘크리트 양쪽 측면에 예상 항복선 주위에 스트레인 게이지를 설치하였고, 상세 위치는 그림 15에 나타나 있다.

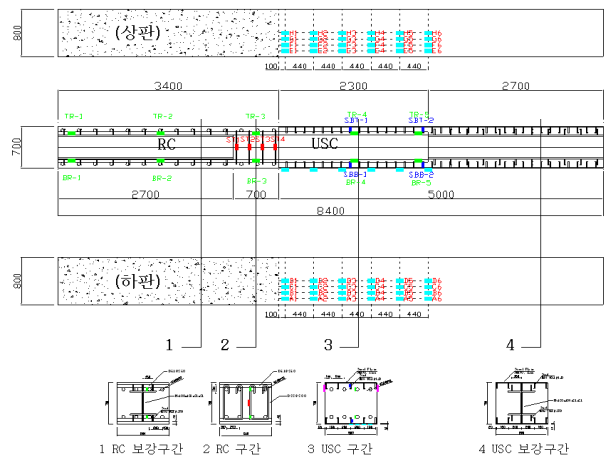


그림 14. USC 실험체 게이지 부착위치

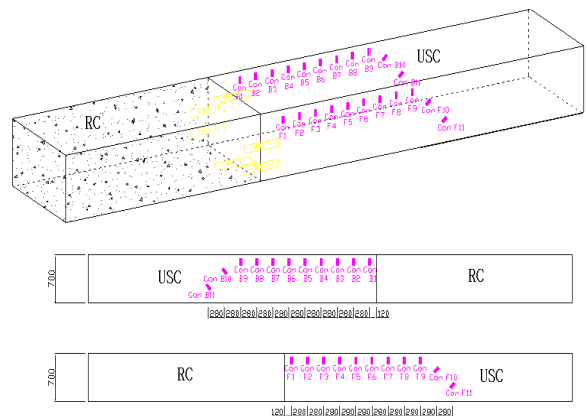


그림 15. USC 실험체의 콘크리트 게이지 설치위치

USC 휨실험체는 휨성능평가를 위하여 가력프레임에 설치하고, 그림 16에 설치모습을 나타내었다. 실험체 설치를 완료한 상태에서 가력속도는 SSC 휨실험체 실험조건과 동일하게 변위제어의 방법으로 0.01 mm/sec의 속도로 단조가력을 하여 실험체 파괴 시 까지 실험을 진행하였다. 실험결과는 최대하중 121.11 ton-f에서 SSC 실험체와 동일한 취성파괴가 발생하면서 실험체가 항복하였고, 그림 17에 파괴모습을 나타내었다. 하중가력에 따른 균열도는 그림 18에 표시하였다.

하중가력에 따른 균열형상은 하중 가력 초기에는 실험체의 x 축방향으로 휨균열이 발생하여 균열이 진전되다 하중가력단계 50% 이후부터 이질접합부 주위에 실험체의 y축방향으로 수직 균열이 발생하고, 하중가력단계 80% 이후에 수평방향의 활렬 균열이 발생하면서 최종적으로 상부 철근을 경계선으로 수평균열이 발달하면서 취성파괴가 급속히 진행되었다.



그림 16. USC 실험체 설치모습(정면)



그림 17. USC 휨실험체 항복 후 모습

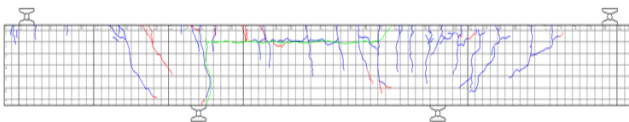


그림 18. USC 휨실험체 항복 후 균열도

#### 4.2.1 하중-변위 실험결과

USC 휨실험체는 그림 19, 그림 20에 나타난 바와 같이 최대하중 1,188 kN, 실험체 중심(LVDT 3)에서 최대변위

3.4mm에서 항복을 하였다. 이 값은 이론식에 의해 예측한 값인 1,278 kN 의 93.0% 이고, 실험체 좌측단 LVDT 1에서의 변위는 26.2mm, 지지점 부근인 LVDT 2에서의 변위는 12.7mm 로서, SSC 휨실험체 보다 변위가 13~27% 정도 크게 나타났다.

좌측단(LVDT 3)의 변위(26.2mm)가 중심(LVDT 1)에서의 변위(3.4mm)보다 크게 나온 이유는 SSC 실험체의 경우와 비슷하게 실험체가 항복하면서, 실험체 상부 철근을 경계선으로 취성파괴선이 형성되면서 들어올러지는 파괴가 발생하여 좌측단의 수직변위가 더욱 크게 발생하였기 때문이다(그림 21 참조).

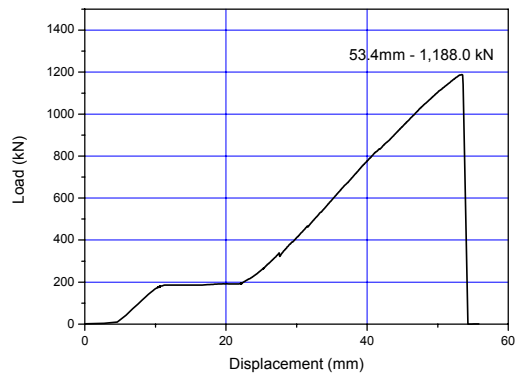


그림 19. UTM 하중-변위관계(USC)

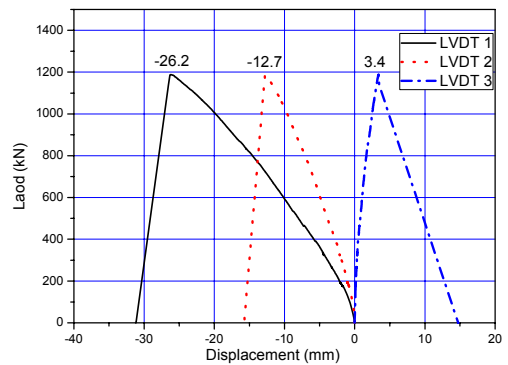


그림 20. 하중-수평방향 변위 (LVDT 1, 2, 3)

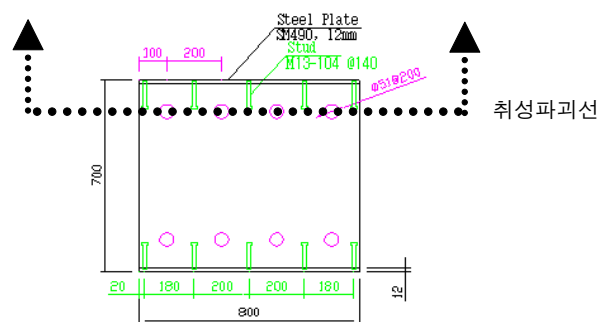


그림 21. USC 휨실험체 파괴기구

### 4.2.2 하중-변형을 실험결과

USC 실험체의 내부 거동을 파악하기 위해 SC 구조부분에 위치한 상부 철근, 측면 콘크리트에 스트레인 게이지를 설치하여 계측하였다.

상부 철근은 SSC 실험체와 다르게 한 줄로 구성되어 있는데 상부 철근에 길이방향으로 스트레인 게이지를 설치하여 계측한 하중-변형을 관계를 나타낸 것이 그림 22이다. 상부 철근 중간 부분(Rebar TR-4)에서는 최대 변형율이  $260 \times 10^{-6}$  이고, 철근 단부(Rebar TR-5)에서는 최대 변형율이  $90 \times 10^{-6}$  이다. 계측한 변형율을 이용해서 상부 철근의 최대인장응력을 정리하면 표 5에 나타낸 바와 같다. 중간 부분(Rebar TR-4)에서는 SSC에 비해 13% 크게 나오고, 단부(Rebar TR-5)에서는 22% 작게 나타나고 있다.

표 5. USC 실험체 상부 철근의 최대인장응력

게이지 No.	최대변형율 ( $\times 10^{-6}$ )	최대인장응력 (kPa)	비고
TR-4	260	25,480	
TR-5	90	8,820	

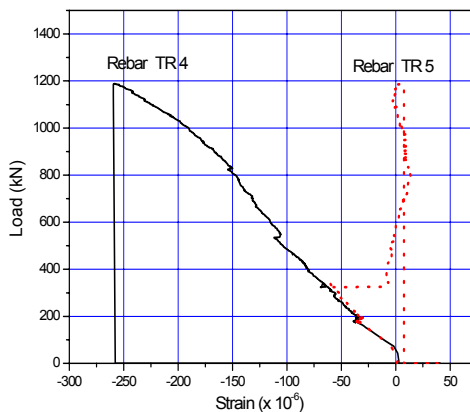


그림 22. 상부 철근 하중-변형률

USC 실험체에는 예상되는 취성항복선을 따라서 SC구조부분의 콘크리트 양쪽 측면에 11개씩, 모두 22개의 콘크리트 스트레인 게이지를 부착하였다(그림 15 참조). USC 실험체가 항복하면서 취성항복선이 지나가는 위치에 부착한 게이지는 파손이 되고, 게이지 F2, F5의 하중-변형률 관계를 나타낸 것이 그림 23이다. F2에서는 최대변형율이  $260 \times 10^{-6}$  이고, F5에서는 최대변형율이  $3,900 \times 10^{-6}$ 이다. F2와 F5의 변형율이 큰 차이를 나타내는 것은 F5가 상대적으로 취성항복선에 근접해 있기 때문으로 추정된다.

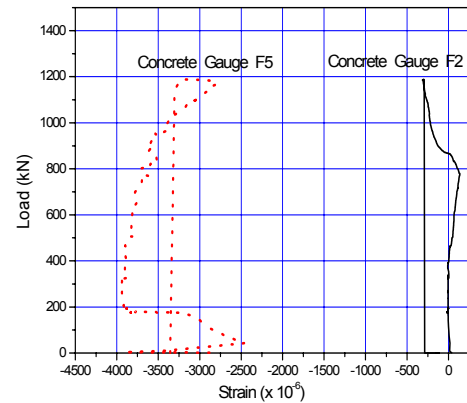


그림 23. 콘크리트 측면 하중-변형률

## 5. 결론

강판콘크리트 구조와 철근콘크리트 구조가 복합된 실험체를 제작하여 수직방향 이질접합부의 휨 내력평가를 수행하기 위하여 실험연구를 수행하였다.

실험연구를 수행한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) USC와 SSC 접합부 모두 취성파괴의 양상을 보여 주었으며, 이론식과의 비교결과 SSC의 경우는 65.5%, USC의 경우는 93.0%의 결과를 나타내었다. 이러한 취성파괴의 원인은 SC부재 및 RC부재 보강재의 국부 휨강성으로 인하여 강판이 Uplifting Force를 받아 강판과 콘크리트의 De-Lamination 현상이 발생했기 때문이라고 판단된다.
- (2) USC와 SSC 모두 인장측 콘크리트와 표면강판의 휨강성이 커서 휨곡률에 저항하고 있으며, 이로인하여 콘크리트 시공조인트 부분에서 현저한 수평균열의 발달이 시작되며 급작스런 파단이 발생하고 있다. 이는 RC철근의 이음정착길이를 증가시켜도 해결되지 않으리라 생각되며, 타이바를 설치하여 보강하면 해결되리라 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 2010년도 지식경제부 기반기금과제인 “기기 구조물 복합모듈화 기술개발” 과제의 일부로서 연구비 지원에 감사드립니다.



## 참 고 문 헌

- 김형국, 김우범, 김원기(2008) SC구조 벽-바닥 접합부의 내력 및 거동특성, 한국강구조학회논문집, 한국강구조학회, 제 20권, 제2호, pp.347-354.
- 대한전기협회(2010) SN 원자력구조 - SNG 강판콘크리트구조, 전력산업기술기준(KEPIC), pp.143-152.
- 일본전기협회(2005) 강판콘크리트구조 내진설계기술지침, JEAG 4618-2005.
- 이경진, 박동수, 전재호(2006) SC구조체의 온도특성에 대한 시험 연구, 학술발표대회 논문집, 대한건축학회, pp.313-316.
- 이경진, 함경원, 박동수(2009) 강판콘크리트 보의 온도하중재하 시 역학적 특성에 관한 실험적 연구, 한국강구조학회 논문집, 한국강구조학회, 제21권, 제5호, pp.443-450.
- 古和田明 (1999) 鋼板コンクリート構造に関する實驗的研究, その 37 壁床接合部實驗(實驗計劃と實驗概要), 日本建築學會大會學術講演梗概集.
- 北野剛人 (1999) 鋼板コンクリート構造に関する實驗的研究, その 38 壁床接合部實驗(接合部のせん断力傳達構造), 日本建築學會大會學術講演梗概集.
- 北野剛人 (1999) 鋼板コンクリート構造に関する實驗的研究, その 39 壁床接合部實驗(床端部の固定度), 日本建築學會大會學術講演梗概集.
- Lee, K.J., Hahm, K.W., Park, D.S., and Kwon, K.J. (2008) Experimental Study on Temperature Behavior of SSC(Stiffened Steel Plate Concrete) Structures, *Transactions of the Korean Nuclear Society Autumn Meeting PyeongChang*, Korea, pp.767-768.
- (접수일자 : 2010. 8. 4/ 심사일 2010. 8. 7/  
게재확정일 2010. 9. 28)