

# 복합보의 내력성능에 관한 연구

## - 정착판의 설치에 의한 거동의 차이 -

### Analytical Study on Strength Resistance of Steel Beams with Stiffened Ends by Reinforced Concrete - difference of behavior with fixing plate -

김 성 은<sup>1)</sup>

*Kim, Seong Eun*

요 약 : 최근, 장스팬 구조물이 많이 요구되어지고 있다. 그로인하여 지진하중 및 풍하중에 의한 바닥의 진동방지 및 과대변형을 억제하기 위하여 강성을 증대시킬 필요가 있다. 이러한 목적으로, 철골의 단부를 철근콘크리트로 보강하는 것이 효과적이다. 이러한 유효 보강 방법을 실현하기 위해서는 철골 부분과 철골 단부를 철근콘크리트로 보강한 부분 사이의 경계부에서 원활한 응력전달이 이루어져야 한다. 따라서 원활한 응력전달을 위하여 그 경계부에 정착판을 설치하였다. 본 연구는 기존 실험을 기초로 한 수치해석을 통하여 유효 응력 전달 방법을 평가한 것이다.

ABSTRACT : Recently, a long span is often required for the spacious building. Therefore the increase of stiffness is necessary to prevent floor vibration and control deformation of the building under earthquake and wind loads. For this purpose, steel beams with stiffened ends by reinforced concrete are effective. To realize such an effective reinforcement method, the smoothening of bending and shear stress transmission at the boundaries between middle-part of the steel beam and both end-parts of the steel beam with stiffened ends by reinforced concrete is required. Therefore, the fixed plate was installed at the boundary with the view of transferring the stress smoothly. This paper evaluates the method of effective transmission of bending and shear stress through the numerical analysis that is based on advanced experimental tests.

핵심용어 : 복합보, 내력성능, 강성, 응력전달, 정착판

KEYWORDS : Composition Steel Beam, Strength Resistance, Stiffness, Transmission of Bending and Shear Stress, Fixed Plate

---

1) 정회원, 계명대학교 건축공학과 교수, 공학 박사  
본 연구는 1999년도 계명대 비사연구기금으로 이루어졌음

---

본 논문에 대한 토의를 2001년 6월 30일까지 학회로 보내  
주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

# 1. 서론

철근콘크리트와 철골을 혼합한 구조형식은 1900년대에 콘크리트로 철골을 피복하는 형식으로 사용되었다. 1950년대에는 합성보 형식으로 철골과 콘크리트를 혼합하여 사용되었고, 1970년대에는 고층건물의 수평강성을 증대시키기 위하여 철골과 콘크리트를 혼합하여 사용하였다. 그 후, 적은 비용으로도 손쉽게 접합부를 형성시킬 수 있는 콘크리트의 장점과 경량으로 큰 스패ンを 가능하게 하는 철골의 장점을 동시에 이용한 여러가지 합성구조가 연구·시공되었다. 즉, 건물의 다양화, 공비절감, 공기단축 등의 사회적 요구에 따라 과거의 전형적인 철근콘크리트조, 철골철근콘크리트조, 철골조 범주에 포함되지 않는 합성구조 건물이 증대되고 있다.

건물 기능의 고도화, 공비절감, 공기단축 등의 사회적 요구는 이후 더욱더 심해질 것으로 예상된다. 따라서 이러한 요구에 대한 구조적 대응책인 혼합구조는 건물의 기능, 역학적 성능, 공법적 특성, 생산성 등의 측면에서 효율적이며, 이러한 혼합구조에 대한 연구의 필요성이 증가할 것으로 예상된다.

특히, 이종 구조부재로 구성되는 혼합구조에 있어서는, 이종 구조부재간의 원활한 응력전달이 이루어지도록 하는 합리적인 접합부 설계가 연구의 핵심이 된다. 이러한 혼합구조에 대한 연구로서 RC조와 S조를 스티드로 결합하여 함께 거동하도록 한 합성보 및 SRC부재에 관한 많은 연구가 이루어져 있다. 기존의 SRC부재나 합성보는 일반적으로 이종 구조재료가 병렬적으로 배치된 혼합부재이다. 그러나 최근에는 단부 SRC + 중앙부 S 보 또는, 철골보의 하부 플랜지 중앙부를 RC로 보강한 보 등과 같이 이종 구조재료가 직렬적으로 배치된 혼합부재인 복합보에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 최근에 활발한 연구가 진행중인 복합보와 그에 따른 이종 구조재료 간의

유효 응력전달 방법에 대한 해석적 고찰을 통하여 그 유효성 평가를 목적으로 한다.

# 2. 복합보의 해석

## 2.1 해석의 목적 및 대상

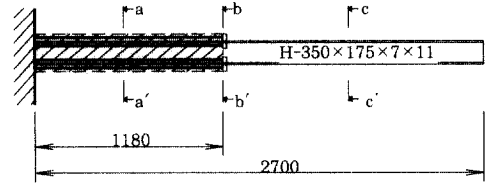
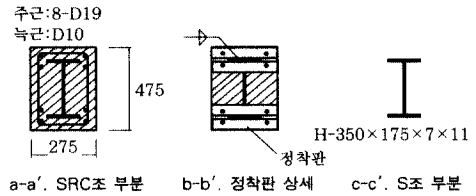


그림 2-1. 기존 시험체

표 2-1. 기존 시험체 목록

번호	구조종별	철골조단부의 시어코넥터	정착판
1	S조	-	-
2	단부SRC조	없음	없음
3	단부SRC조	있음	없음
4	단부SRC조	없음	있음
5	단부SRC조	있음	있음

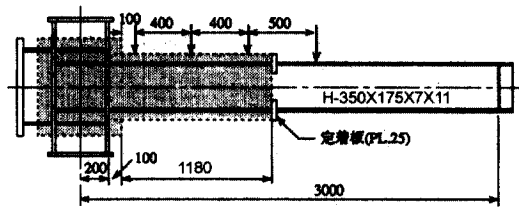


그림 2-2. 기존 시험체 상세(No.4 시험체)

복합보의 SRC조 부분을 S요소와 RC요소로 분할하고, 그 두 부재를 양단 힌지 강봉으로 결합시킨 캔틸레버 모델로 가정하여 해석한다. 세부적으로는 S조와 SRC조 간의 경계부에 정착판을 사용한 경우와 그렇지 않은 경우, 전단변형을 고려한 경우와 그렇지 않은 경우 각각에 대한 S요소와 RC요소간의 응력전달 성상을 파악하고자 한다. 해석 대상으로는 기존의 실험을 이용하였고, 기존 실험체의 개요는 그림 2-1과 같다. 그리고 기존 실험은 단부 SRC조·중양부 S조 보의 강성 및 내력을 확인함과 동시에 응력전달을 원활하게 하기 위해서 고안된 철근을 정착판에 고정하는 방법의 효과를 확인하기 위해서 실시한 것이며 그개괄적인 내용을 정리하면 다음과 같다.

1. S조 보다 SRC조의 RC조 부분에 응력을 원활하게 전달하는데는 철골에 용접된 정착판에 철근을 직접 접합하는 방법이 효과적이다.
2. 정착판이 있는 경우가 강성 및 내력 모두 정착판이 없는 경우보다 크고, 반복 재하에 대해서도 내력의 열화현상을 보이지 않고 점점 증가한다.
3. 지압력은 S조와 SRC조의 경계에 집중하고 RC조의 전단파괴를 일으키는 지압면이 서서히 보 내단으로 이동하고 반복 재하에 대해서는 내력이 열화한다.

## 2.2 해석 모델과 기본 가정

보의 기둥측 단부에서 S보의 40% 정도를 RC로 보강한 복합보로서, 그림 2-2(a)와 같이 보 단부에 집중하중을 가한 캔틸레버를 대상으로 하여 해석하고자 한다. 먼저 기존 실험체를 그림 2-2(b)와 같이 S요소, RC요소 및 이 두 요소를 연결하는 강봉으로 구성된 해석모델로 가정한다. SRC조는  $n$ 개의 요소로 분할하고, 그 요소 분할 절점에서 RC요소와 S요소를 강봉으로 연결한다. 또한, S조는 SRC조 부분의 요소를 포함하여 전체를  $m$ 개의 요소로 분할한다.

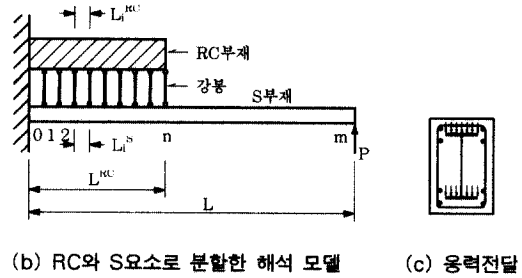
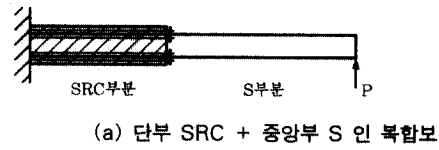


그림 2-3. 해석 모델

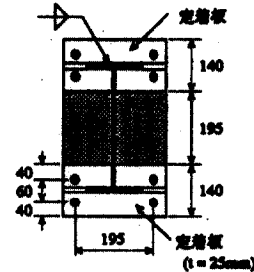


그림 2-4. 정착판 상세

해석에 있어서는 다음과 같은 가정을 기초로 한다.

- (1) 각 부재는 휨 변형 및 전단 변형을 고려하고, 재료는 선형 탄성재료로 가정한다.
- (2) 지압재로는 양단 힌지 강봉으로 가정하고, S요소와 RC요소간의 미끄럼 영향은 고려하지 않는다.
- (3) S요소와 RC요소간의 부착력은 무시한다.
- (4) 콘크리트의 인장강도는 무시한다.
- (5) 전단력은 그림 2-2(c)처럼 S요소와 RC요소간의 지압력에 의하여 전달되는 것으로 한다.

## 2.3 해석 방법

- (1) 기호 및 좌표

요소에 발생하는 응력과 처짐 및 회전각은 그림 2-3과 같이 나타낸다. 휨모멘트 부호는 시계방향을 + 방향으로 하고, 전단력은 아랫방향을 + 방향으로 표시한다. 회전각의 + 방향은 그림의 화살표 방향으로 한다.

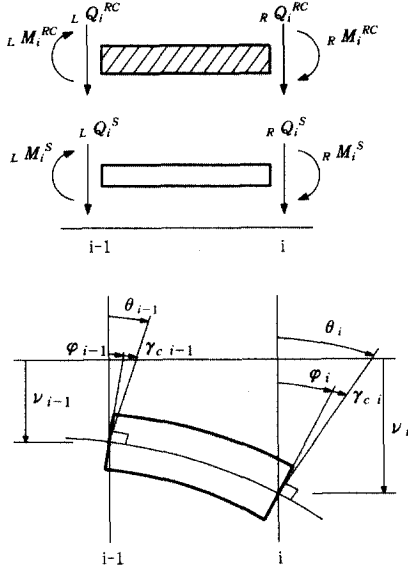


그림 2-5. 요소의 응력 및 변형

- $L$  : 시험체 전체길이
- $L_i^{RC}, L_i^S$  : RC, S부분의 제  $i$  요소의 길이
- $n$  : SRC 부분의 요소 분할 수
- $m$  : 전체의 요소 분할 수
- $L M_i^{RC}, R M_i^{RC}$  : RC부분의 제  $i$  요소의 양단 모멘트
- $L Q_i^{RC}, R Q_i^{RC}$  : RC부분의 제  $i$  요소의 양단 전단력
- $L M_i^S, R M_i^S$  : S부분의 제  $i$  요소의 양단 모멘트
- $L Q_i^S, R Q_i^S$  : S부분의 제  $i$  요소의 양단 전단력
- $E^{RC}, E^S$  : RC, S의 탄성계수
- $G^{RC}, G^S$  : RC, S의 전단탄성계수

- $I^{RC}, I^S$  : RC, S의 단면2차모멘트
- $A^{RC}, A^S$  : RC, S의 단면적
- $\alpha^{RC}, \alpha^S$  : RC, S의 전단변형계수
- $L_i^{RC}, L_i^S$  : RC, S의 제  $i$  요소의 길이
- $X_i$  :  $i$  절점에서의 강봉의 축력
- $\theta$  : 휨각
- $\varphi$  : 단면회전각
- $\gamma_c$  : 전단 변형각
- $\nu_i$  : 처짐

(2) 해석에 관한 이론

해석은 변위법을 이용하였고, 전단변형을 고려하는 경우에는 부재 중앙선의 기울기 즉, 휨각 ( $\theta$ )과 단면회전각( $\varphi$ )이 일치하지 않고 전단변형각( $\gamma_c$ ) 만의 차가 생기게 되고  $\gamma_c$ 는 식(2.1) 및 (2.2)와 같이 나타낼 수 있다.

$$\gamma_c(x) = x \frac{Q(x)}{GA} \quad (2.1)$$

$$\theta(x) = \varphi(x) + \gamma_c(x) \quad (2.2)$$

또, 휨모멘트( $M$ )와 단면회전각( $\varphi$ )의 관계는 식(2.3)과 같이 나타낸다.

$$\frac{d\varphi(x)}{dx} = -\frac{M(x)}{EI} \quad (2.3)$$

연직변위를  $\nu(x)$ 라 하면, 회전각  $\theta(x)$ 는 식(2.4)로 나타낸다.

$$\theta(x) = \frac{d\nu(x)}{dx} \quad (2.4)$$

(2.2)식을 미분하면 식(2.5)가 얻어지고, (2.1), (2.3), (2.4)의 각 식을 대입하면 식

(2.6)과 같다.

$$\frac{d\theta(x)}{dx} = \frac{d\varphi(x)}{dx} + \frac{d\gamma_c(x)}{dx} \quad (2.5)$$

$$\frac{d^2v(x)}{dx^2} = -\frac{M(x)}{EI} + \frac{x}{GA} \frac{dQ(x)}{dx} \quad (2.6)$$

또한, 조합식에서 식(2.7), (2.8)이 성립하므로 식(2.6)에서 식(2.9)를 얻을 수 있다.

$$\frac{dQ(x)}{dx} = -P(x) \quad (2.7)$$

$$\frac{dM(x)}{dx} = Q(x) \quad (2.8)$$

$$\frac{d^4v(x)}{dx^4} = \frac{1}{EI} P(x) - \frac{x}{GA} \frac{d^2P(x)}{dx^2} \quad (2.9)$$

본 모델에는  $P(x)=0$  이므로 (2.9)식에서 식(2.11)을 얻을 수 있다.

$$\frac{d^4v(x)}{dx^4} = 0 \quad (2.10)$$

$$v(x) = C_1x^3 + C_2x^2 + C_3x + C_4 \quad (2.11)$$

요소의 처음과 끝단의 경계조건을 이용하여  $C_1 \sim C_4$ 를 구할 수 있다. 한편, 요소의 처음과 끝단의 부재력은 식(2.12a)~(2.12d)에 따른다.

$$M(x) = {}_L M_i \quad (x=0) \quad (2.12a)$$

$$M(x) = -{}_R M_i \quad (x=L_i) \quad (2.12b)$$

$$Q(x) = -{}_L Q_i \quad (x=0) \quad (2.12c)$$

$$Q(x) = {}_R Q_i \quad (x=L_i) \quad (2.12d)$$

$$\begin{pmatrix} {}_L Q_i \\ {}_L M_i \\ {}_R Q_i \\ {}_R M_i \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} 6EI & 0 & 0 & 0 \\ -6EI & -2EI & 0 & 0 \\ -6EI & 0 & 0 & 0 \\ 6EI & 2EI & 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{pmatrix} C_1 \\ C_2 \\ C_3 \\ C_4 \end{pmatrix} \quad (2.13)$$

그러므로, 각 요소의 부재 좌표계에 있어서의 양단 절점력을 고려한  $6 \times 6$  행렬을 나타낼 경우, 전단변형을 고려한 강성매트릭스[ $K_i$ ]는 식(2.14)와 같이 된다.

$$[K_i] = \begin{bmatrix} \frac{EA}{L_i} & 0 & 0 & -\frac{EA}{L_i} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{12EI}{L_i^3} & \frac{6EI}{L_i^2} & 0 & -\frac{12EI}{L_i^3} & \frac{6EI}{L_i^2} \\ 0 & \frac{6EI}{L_i^2} & \frac{2(2+\phi)EI}{L_i} & 0 & -\frac{6EI}{L_i^2} & \frac{2(1-\phi)EI}{L_i} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{EA}{L_i} & 0 & 0 \\ \text{Sym.} & & & & \frac{12EI}{L_i^3} & -\frac{6EI}{L_i^2} \\ & & & & -\frac{6EI}{L_i^2} & \frac{2(2+\phi)EI}{L_i} \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

여기서,  $\phi = \frac{6xEI}{GAL_i^2}$  이다.

또한, 전단변형을 고려하지 않을 경우는 식(2.14)에서  $\phi=0$  인 강성매트릭스가 된다.

변위에 관한 적합조건은 식(2.15) 및 (2.16)와 같이 나타낼 수 있으며, 강봉으로 결합될 경우는 식(2.17)와 같이 된다.

$$v_0^{RC} = v_0^S = 0 \quad (2.15)$$

$$\varphi_0^{RC} = \varphi_0^S = 0 \quad (2.16)$$

$$v_i^{RC} = v_i^S (=v_i) \quad (2.17)$$

정착판을 설치하는 경우에는 정착판 위치에서 RC요소와 S요소의 단면 회전각이 일치하여야 하므로 식(2.18)과 같이 나타낼 수 있다.

$$\varphi_n^{RC} = \varphi_n^S \quad (2.18)$$

이상에서 식(2.19)과 같은 강성방정식을 만들 수 있으며,  $[K]$ 는 요소강성매트릭스[ $K_i$ ]를 중복시키므로 구할 수 있다.

$$\{F\} = [K]\{u\} \quad (2.19)$$

$\{F\}$ 는 각 절점에 작용하는 외력벡터

$[K]$ 는 강성매트릭스

$\{u\}$ 는 변위벡터를 각각 나타낸다.

### 3. 해석 결과

실제 해석에 있어서는 해석모델의 분할 수를  $m = 15$ ,  $n = 6$ 로 하였고, 또한 해석에 채용한 값은 각각 다음과 같다.  $L = 270 \text{ cm}$ ,  $L^{RC} = 118 \text{ cm}$ ,  $I^{RC} = 117,100 \text{ cm}^4$ ,  $I^S = 13,600 \text{ cm}^4$ ,  $A^{RC} = 921.3 \text{ cm}^2$ ,  $A^S = 63.1 \text{ cm}^2$ ,  $E^{RC} = 228 \text{ t/cm}^2$ ,  $E^S = 2100 \text{ t/cm}^2$ , 철골 및 철근콘크리트의 포아송비는 각각 0.3 및 0.2로 하였다.

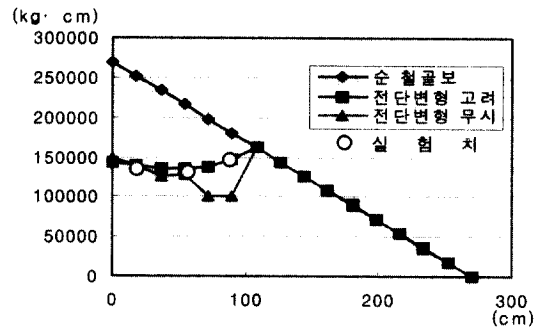
#### 3.1 탄성강성

표 3-1에 탄성강성의 해석치와 실험치와의 비교를 나타낸다. 정착판이 있는 경우는 전단변형을 고려한 경우에 약 5%, 고려하지 않은 경우에 10% 정도의 차이가 있으나 실험결과와 비교적 잘 일치하고 있다. 그러나 정착판이 없는 경우의 해석치는 전단변형을 고려한 경우에는 약 12%, 전단변형을 무시한 경우 25%정도 실험치를 과대평가하고 있다.

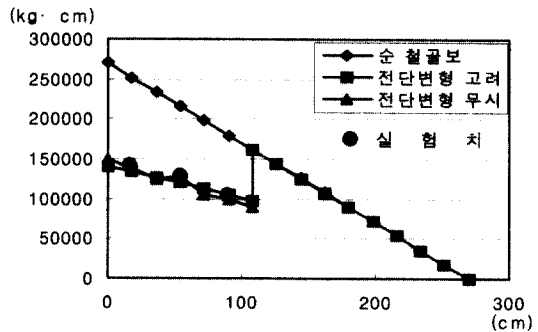
표 3-1. 탄성강성( $P/\theta$  : ton/rad)의 해석치와 실험치의 비교

보의 종별		순 S조 보	단부 SRC조 보	
			정착판 없음	정착판 있음
해석치	전단변형고려	1204	1767	1867
	전단변형무시	1270	1957	1982
실험치		1050(No.1)	1570(No.2) 1620(No.3)	1780(No.4) 1780(No.5)

### 3.2 휨모멘트 분포



(a) 정착판 없는 경우



(b) 정착판 있는 경우

그림 3-1. S요소 분담 휨모멘트 분포

다음 그림에서 횡축은 보의 고정 단부에서 떨어진 거리이고, 종축은 S요소가 분담하는 휨모멘트를 나타낸 것이다. 정착판의 사용 유무에 관계없이 단부를 RC로 보강한 경우, S요소에서 RC요소로 상당한 응력전달이 이루어짐을 알 수 있다. 정착판이 없는 경우는 SRC조와 S조의 경계부에서 응력분포가 매우 다르게 나타났고, 전단변형을 무시한 경우 실험의 성상을 나타내고 있다고 말하기 어렵다. 한편, 정착판을 사용한 경우는 수치에 다소의 차이는 있지만 전단변형을 고려한 경우와 무시한 경우에 대하여 각각의 성상은 서로 비슷하고, 정착판의 설치로 인하여 경계부에서 S요소와 RC요소가 일체로 거동하게 되므로 경계부에서 원활한 응력전달이 이루어지고 있음을 알 수 있다.

표 3-2에 SRC조 부분의 S의 각 위치에 있어서 휨모멘트 해석치와 기존 실험치와의 비교를 나타낸다.

표 3-2. 각 위치에 있어서 철골의 분담 휨모멘트의 순 S보에 대한 비율

위치 (cm)	해석치		실험치			
	순철골보	단부SRC조		No.1 시험체 (단부SRC조보 정착판 없음)	No.4시험체 (단부SRC조보 정착판 있음)	
		정착판 없음	정착판 있음			
20	1.00	0.55 (0.55)	0.54 (0.55)	1.00	0.58	0.52
60		0.60 (0.55)	0.55 (0.55)		0.67	0.55
100		0.77 (0.45)	0.57 (0.55)		0.87	0.56
150		1.00 (1.00)	1.00 (1.00)		1.00	1.00

표 중의 ( )안의 수치는 전단변형을 무시한 경우의 값을 나타냄.

표 3-2에 있어서 전단력을 고려한 경우, 철골의 분담 휨모멘트가 정착판이 없을 때 해석치가 실험치의 90%이상으로 접근하며, 정착판이 있을 때 해석치가 실험치와 같은 수준임을 알 수 있다. 또한 전단력을 무시한 경우, 정착판이 없을 때 해석치가 실험치의 80%이상으로 되고, 정착판이 있을 때는 전단력을 고려한 경우가 같은 수준임을 알 수 있다.

SRC 부분에 있어서 S요소에서 RC요소로 전달된 휨모멘트의 분포는 <그림 3-2>과 같다. 이 그림에서 횡측은 보의 고정단부에서 떨어진 거리이고, 종측은 휨모멘트를 나타낸 것이다. 정착판을 사용한 경우는 그 정착판으로 인하여 S요소가 부담해야 할 모멘트가 경계부에서부터 RC요소로 전달되고 있음을 알 수 있다. 즉 정착판을 설치하는 것은 SRC부분에서 S요소와 RC요소 간에 원활한 응력전달이 이루어지도록 하는데 상당한 효과가 있음을 알 수 있다.

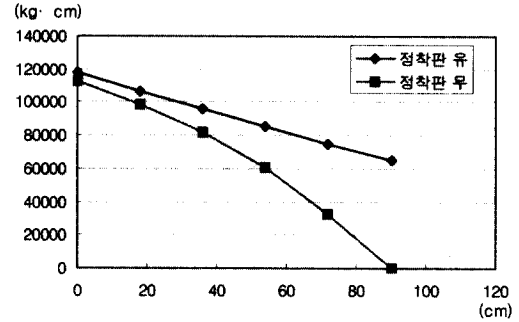


그림 3-2. RC요소 분담 휨모멘트 분포

순 S보, S보 전체를 RC로 보강한 보, S보의 단부만 RC로 보강하여 정착판을 설치한 복합보 각각에 있어서의 S요소 분담 휨모멘트 분포를 비교하면 그림 3-3과 같다. S보 단부만 RC로 보강하고 경계부에 정착판을 설치할 경우, 그 경계부에서 S요소와 RC요소의 단면 회전각이 일치하여야 한다. 따라서 S요소가 부담해야 할 휨모멘트의 상당 부분이 정착판으로 인하여 RC요소로 전달되고 있다.

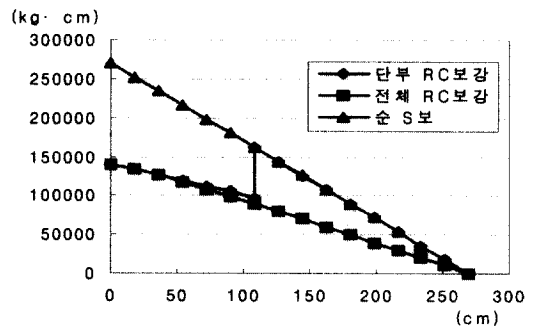
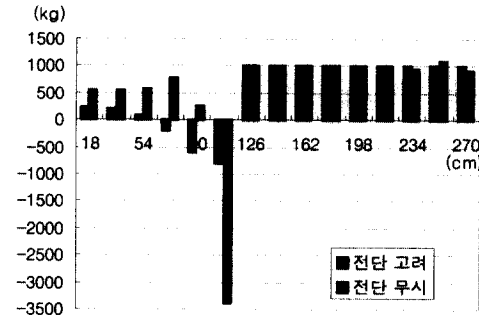


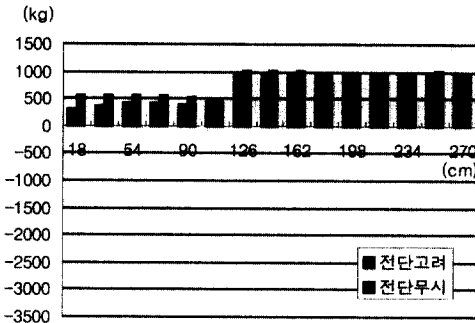
그림 3-3. S요소 분담 휨모멘트 분포

결과적으로 S보 단부만 RC로 보강하고 경계부에 정착판을 설치할 경우, S보 전체를 RC로 보강한 경우와 거의 동일한 휨모멘트 감소효과가 고정단 부분에서 나타나고 있다.

### 3.3 전단력 분포



(a) 정착판 설치하지 않은 경우



(b) 정착판 설치한 경우

그림 3-4. S조 분담 전단력 분포

정착판을 사용하지 않은 경우, S요소에 발생하는 전단력 분포는 그림 3-4(a)와 같이 S부분과 SRC부분의 경계부에서 역전단이 발생하고 있다. 그러나 정착판을 사용한 경우, S요소에 생기는 전단력 분포는 그림 3-4(b)와 같이 SRC 부분에 있어서 비교적 균일하게 분포되고 있고, 전단력 크기도 S부분의 30~50%정도만 나타나고 있다.

### 3.4 지압력 분포

SRC 부분에서의 지압력 분포는 그림 3-5와 같다. 이 그림에서 횡축은 보의 고정단에서 떨어진 위치이고, 종축은 단위길이에 작용하고 있는 지압력( $\frac{Q_{i+1}^s - Q_i^s}{L_i}$ )을 나타낸 것이다.

정착판을 사용한 경우, S부분과 SRC부분의 경계부에서의 지압력의 크기는 정착판을 사용하지 않은 경우의 지압력 크기의 30% 정도만 나타나고 있으며, 지압력 분포도 SRC 부분 전체에 걸쳐 비교적 균일하게 분포되고 있다.

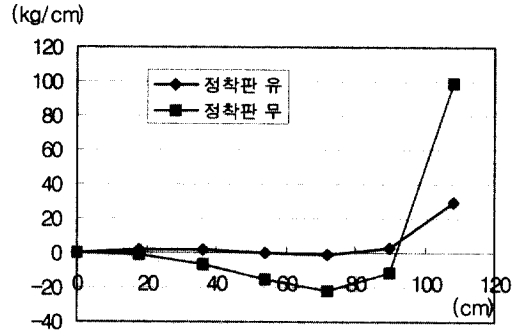


그림 3-5. S와 RC 간의 지압력 분포

### 3.5 자유단 처짐 비교

본 해석 모델에 있어서 S보에 대한 SRC보의 휨강성 비율( $r$ )은 약 1.9이고, S보 전 길이에 대하여 RC조 보강 길이의 비( $\lambda$ )에 따른 자유단의 처짐비는 그림 3-6과 같다. 이 그림에서 종축은 복합보의 자유단 처짐을 순 S보의 경우의 자유단 처짐으로 나눈 비율( $\frac{v}{v_{\lambda=0}} \times 100$ )을 나타

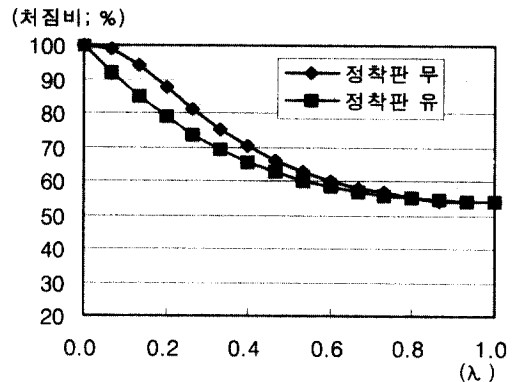


그림 3-6. 자유단 처짐비 비교



낸 것이고, 횡축은 S보 전체길이에 대하여 단부를 RC로 보강한 길이의 비율( $\lambda = \text{RC보강길이} / \text{S보 길이}$ )을 나타낸 것이다.

### 3.6 해석 결과 고찰

단부를 RC로 보강한 경우, 정착판의 설치 유무에 관계없이 S요소에서 RC요소로 상당한 응력전달이 지압에 의하여 이루어지고 있다. 전단력 분포를 살펴 보면, 정착판을 설치하지 않은 경우에는 S부분과 SRC부분의 경계부에서 역전단이 발생하고 있다. 즉, 경계부에서 S요소에서 RC요소로 큰 응력이 지압에 의하여 전달되고 있고, 그 지압력은 S부분과 SRC부분의 경계부에 집중하고 있으므로 그 경계부에서 RC요소의 전단파괴를 유발시킬 가능성이 커지게 된다. 반대로 정착판을 설치한 경우에는 S부분과 SRC부분의 경계부에서의 지압력 크기는 정착판을 설치하지 않은 경우의 지압력 크기의 30% 정도만 나타나고 있고, 지압력 또한 SRC부분 전체에 걸쳐 비교적 균일하게 분포되고 있다. 즉, 경계부에 정착판을 설치하는 것은 경계부에서 지압력을 감소시키고, 그 지압력이 SRC부분 전체에 걸쳐 균일하게 분포되도록 하는데 상당히 효과적임을 알 수 있다.

## 4. 결론

S보의 일부를 RC로 보강한 복합보에 대한 강성 및 내력 증대효과 확인 및 응력전달이 원활히 이루어지도록 S부분과 SRC부분의 경계부에 설치한 정착판의 효과를 확인하고자 해석적 연구를 실시하였고, 그 결과는 다음과 같이 정리할 수 있다.

1) S보의 단부를 RC로 보강한 복합보에 있어서 응력전달은 주로 지압에 의하여 이루어지고 있었으며, 정착판의 사용 유무에 관계없이 S요소가 부담하는 상당 부분의 응력이 지압에 의하여 RC요소로 전달되므로 복합보로 설계하는 것은 내력성능 향상에 크게 기여하고 있었다.

- 2) 정착판을 사용하지 않은 경우, S부분과 SRC부분의 경계부에 역전단이 발생하였다. 즉 경계부에 지압력이 집중하게 되므로 RC요소의 전단파괴를 일으킬 가능성이 커지게 된다.
- 3) 정착판을 사용한 경우, 경계부에 집중되었던 지압력이 SRC부분 전체에 걸쳐 균등하게 분포되므로 경계부에 집중되었던 지압력이 상당히 감소하였다.
- 4) 탄성강성 및 SRC조 부분의 응력분포는 S와 SRC의 경계조건의 영향을 크게 받는다. 또한 단순히 S보의 단부를 RC로 보강하는 경우에 비하여 S부분과 SRC부분의 경계부에 정착판을 설치한 것이 이종 구조부재간에 원활한 응력전달이 이루어지도록 하는데 큰 효과가 있음을 알 수 있었다.

## 감사의 말

본 논문에서 이용되고 있는 기존 실험체의 자료는 日本國 大阪大學 五十嵐研究室에서 제공받았으며, 이에 감사의 뜻을 표합니다.

## 참고 문헌

1. 若林 實, 南 宏一, 谷 資信, 平野 道勝 : 新建築學大系(42)、合成構造の設計、彰國社刊, 1981年 7月 1988. 6, pp.1~3
2. 混合構造の現況とその展望、SRC造部門パネルディスカッション、日本建築學會大會、1992年
3. 若林, 南宏, 西村 : 異種構造部材で構成される合成構造の設計法に關する研究(その1)、京大防災研究所年報, 第26号B-1, 1983. 4, pp.229-244
4. 小堀爲雄, 吉田 博 : 有限要素法による構造解析プログラム、丸善株式會社1980年
5. T. Y. Yang : *Finite Element Structural Analysis*, Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs
6. Gere & Timoshenko, *Mechanics of Materials*, Second edition, Department of

Civil Engineering, Stanford University, 1984

7. 木村, 淺井, 齊藤, 長島, 高橋 : はりS・柱SRC接合部の繰返し加力實驗, 建築學會大會, 1978. 9, pp.1927-1928
8. 內田, 野口 : 混合構造接合部の有限要素解析, 콘크리트工學協會, 混合構造の力學的舉動と設計・施工に関するシンポジウム, 1991. 12, pp.15-20
9. 向井裕貴 : 鋼・コンクリート合成構造骨組の彈塑性應答性狀に関する解析的研究, 大阪大學校 學位論文, 1996年 2月
10. 최중권, 김종욱, 문정호, 이리형, "단부 RC조 중앙부 철골조로 이루어진 혼합구조 보의 역학적 거동", 대한건축학회학술발표회 논문집, 제18권 제1호, 1998. 4.
11. 川端一三・成原弘之・官崎直志, "端部RC中央部S造の複合構造梁構造實驗と實際施工", 1992. 12.
12. 淺山長生・川端一三・三又廉轉・泉滿・成原弘之・田中國彦, "下端部RC造中央部S造の複合構造梁の實驗-その1,2,3", 1993. 9.

(접수일자 : 2000년 8월 17일)