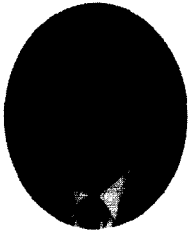


---

# 아라미드섬유 쉬트에 의한 슬래브의 보강효과

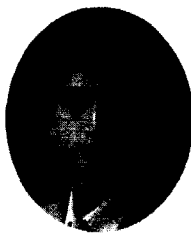
## Strengthening Effects of Slabs by Aramid Fiber Sheet



연규석\*  
Yeon Kyu-Seok



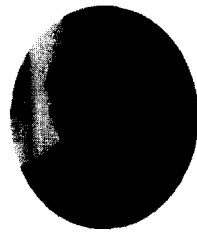
강영석\*\*  
Kang Young-Sug



김형우\*\*\*  
Kim Hyung-Woo



이윤수\*\*\*\*  
Lee Youn-Su



김남길\*\*\*\*\*  
Kim Nam-gil

---

### ABSTRACT

This study was conducted to evaluate the structural behaviors of Aramid fiber sheet reinforced slabs. Seven concrete slabs with  $45 \times 8.5 \times 200$ cm were made for this experiment one slab without being reinforced completely loaded until failure and the maximum load was obtained from this test. 70% of the maximum load was applied to 3 Aramid fiber sheet reinforced slabs after cracking and to the rest of 3 Aramid fiber sheet reinforced slabs without loading and cracking.

Test results shows that maximum loading flexural rigidity and ductility for the Aramid fiber sheet reinforced slabs after initial cracking are similar as those for the Aramid fiber sheet reinforced slabs without loading and cracking.

Keywords : Aramid fiber, maximum loading, ductility, flexural rigidity

---

\* 정회원, 강원대학교 농공학과 교수

\*\* 정회원, 한국통신 가입자망 연구소 선임연구원

\*\*\* 정회원, 한국통신 가입자망 연구소 전임연구원

\*\*\*\* 정회원, 강원대학교 농공학과 강사

\*\*\*\*\* 정회원, 강원대학교 농공학과 대학원생

· 본 논문에 대한 토의를 1999년 8월 30일까지 학회로 보내 주시면 1999년 10월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

# 1. 서론

사회간접자본의 유지관리에 대한 중요성이 인식되면서, 세계각국에서는 구조물의 점검과 적절한 보수보강을 통해 추가적인 손상을 줄이고, 본래의 기능을 회복시키기 위한 노력이 경주되고 있다. 과거에는 구조물이 노후화 되었거나 손상되었을 경우 강판으로 보강하는 방법이 주류를 이루어 왔으나 최근에는 복합섬유재료(탄소섬유슈트, 아라미드섬유슈트 등을 에폭시 수지로 부착)에 의한 보강공법이 많이 이용되고 있다.

그러나 이들 복합섬유재료를 이용한 보수보강 방법은 구조성능의 확인과정 없이 외국에서 수입되는 재료들에 대한 제품 안내서에만 의존하여 사용하는 경우가 많으므로 적절한 보강설계법과 보강부재의 구조적 성능에 대한 확인과정이 필요하다.

따라서 본 실험에서는 아라미드섬유 슈트를 슬래브에 부착보강시켜, 그 구조적 거동을 구명함으로써 섬유슈트 보강에 의한 콘크리트부재의 보강효과를 분석하고 금후 현장적용을 위한 기초자료를 제공하는데 연구의 목적이 있다.

## 2. 실험

### 2.1 사용재료

#### 2.1.1 콘크리트

콘크리트용 골재는 최대치수가 19mm인 쇄석을 굵은골재로, 강모래를 잔골재로 사용하였으며, 시멘트는 보통포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

콘크리트의 압축강도, 휨강도 및 탄성계수는 각각 KS F 2405, KS F 2407 및 KS F 2438에 의해 측정하였다.

Table 1에는 콘크리트의 배합비, Table 2에는 콘크리트의 역학적 성질을 나타냈다.

Table 1 Mixing proportions of concrete

W/C (%)	Slump (cm)	S/a	Unit weight (kg/m <sup>3</sup> )			
			Water	Cement	Fine agg.	Coarse agg.
45	18	35.7	216.6	467.4	570	1.026

Table 2 Mechanical properties of concrete

Compressive strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Bending strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Splitting tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulus of elasticity (×105kg/cm <sup>2</sup> )
310	84	23	1.8

#### 2.1.2 철근

항복점응력이 4000kg/cm<sup>2</sup>인 D-10 이형철근을 인장철근으로 사용하였으며, 각 시험체는 모두 동일한 철근비 ( $\rho=0.0184$ )로 하였다. Table 3에 철근의 역학적 성질을 Fig. 1에 철근의 응력-변형을 곡선을 나타냈다.

Table 3 Properties of reinforcement

Diameter	Yielding strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Tensile strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Modulus of elasticity (×106kg/cm <sup>2</sup> )
D-10	4,200	5,600	1.95

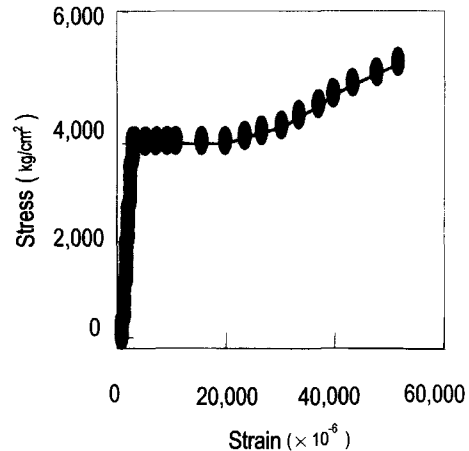


Fig. 1 Stress-strain curve of reinforcement

#### 2.1.3 보강재 및 에폭시 수지

보강재로서는 아라미드 섬유슈트, 그리고 저점도 에폭시수지는 균열보수용으로, 고점도 에폭시수지는 섬유슈트 부착용으로 사용하였다. 아라미드 섬유슈트는 탄소 섬유슈트에 비해 인장강도와 탄성계수는 낮고, 파단 변형율은 비교적 크며, 가격은 저렴하다. 아라미드 섬유슈트 및 에폭시 수

지의 성질은 Table 4와 같고, 아라미드 섬유쉬트의 인장응력-탄성변형을 곡선은 Fig. 2와 같다.

Table 4 Properties of Aramid fiber sheet and epoxy resin

Item	Aramid fiber sheet	Epoxy resin	
		Low viscosity	High viscosity
Modulus of elasticity	$1.2 \times 10^6 \text{kg/cm}^2$	—	—
Tensile strength	$25,000 \text{kg/cm}^2$	$\geq 300 \text{kg/cm}^2$	$\geq 300 \text{kg/cm}^2$
Bond strength	—	$140 \text{kg/cm}^2$	$140 \text{kg/cm}^2$
Viscosity	—	300CPS	1,000CPS
Breaking strain	2.9%	2.5~2.8%	2.5~2.8%

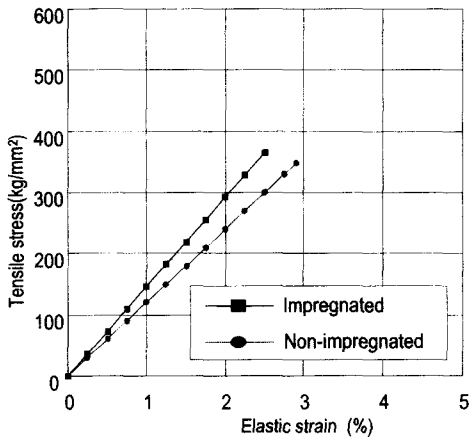


Fig. 2 Tensile-elastic strain curves of aramid fiber sheet

## 2.2 실험변수

본 연구에서는 손상된 콘크리트 슬래브 구조물의 보강효과를 구명하기 위하여 구조물의 균열 발생유무와 보강길이를 실험변수로 하였으며, 구체적인 사항은 다음과 같다.

1) 슬래브 시험체 7개를 제작하여 그 중 1개 시험체는 완전 파괴시켜 무보강시의 최대하중을 얻어 냈으며, 3개 시험체 대해서는 모재시험체에서 얻어진 최대하중의 70%정도 까지 하중을 가하여 균열을 발생시킨 후 보강을 하였고, 나머지 3개 시험체에 대해서는 균열을 발생시키지 않고 보강을 하였다.

2) 섬유쉬트의 부착보강에 있어서 섬유쉬트의 부착길이는 일반적으로 다음조건을 고려하여 산정한다.

### ① 이론부착길이

이론부착길이는 쉬트가 받는 인장력과 허용부착강도에 의해 결정되며, 다음식에 의해 구해진다.

$$L = P / \tau_a \quad (1)$$

여기서,  $P$  : 쉬트가 받는 실제 인장력

$\tau_a$  : 설계부착강도

$L$  : 부착길이

### ② 실제 부착길이

본 실험에서는 윗식에 관계없이 부재의 보강 필요범위 보다 20cm이상 더 길게 보강하였다.

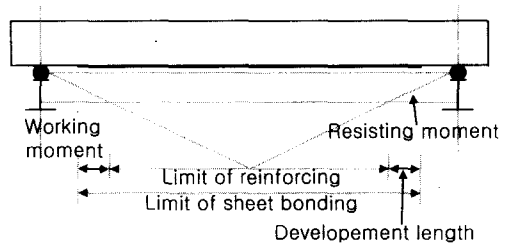
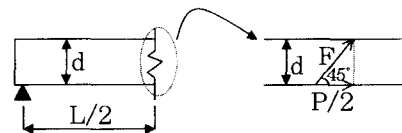


Fig. 3 Bond length of fiber sheet

③ 콘크리트의 전단파괴 방지를 위해 아래와 같은 검토가 필요하다.



위의 그림에서 평형조건에 의해

$$\frac{P}{2} = F \cdot \cos 45^\circ \quad \text{이고}$$

이며, 다음조건

$F = \tau_c \cdot \frac{d}{\cos 45^\circ}$  을 만족시켜야 전단파괴를 방지할 수 있다

$$P < \tau_c \cdot \frac{d}{\cos 45^\circ} \div \cos 45^\circ \quad (2)$$

여기서,  $\tau_c$  :  $F'c/20$  와  $7.5 + 1.5F'c/100$  사이 작은 값을 취함

$d$  : 슬래브의 두께

$P$  : 이론부착길이 ( $\tau_a \times L$ )

$L$  : 쉬트부착길이

그러나 문헌에 의하면 이렇게 보강한 섬유쉬트

의 변형도는 각 하중단계별로 단부에서부터 선형적으로 감소하기 때문에 섬유쉬트와 콘크리트 부재사이의 부착강도( $\tau_a$ )는 전체 부착면적에서 일정하지 않은 것으로 되어있다. 또한 그 크기는 부착길이와 폭에 관계되는데 부착길이가 길수록 일정한 값으로 수렴한다고 하였으며, 그 값은  $6\sim 8\text{kg/cm}^2$ 로 제시되어 있다<sup>8)</sup>.

이와같이 보강필요 범위를 일률적으로 단정짓기 어려우므로 본 실험에서는 섬유쉬트의 보강길이를 변수로 선정하여 보강길이에 따른 보강효과를 분석하였다.

## 2.3 시험체 설계 및 제작

### 2.3.1 철근콘크리트 슬래브

철근콘크리트 슬래브 시험체의 단면치수는  $8.5 \times 45\text{cm}$ 로 하였다. 시험체의 길이는  $200\text{cm}$ 로서, 순지간은  $160\text{cm}$ , 피복두께는  $2\text{cm}$ , 유효높이는  $6.02\text{cm}$ 이며,  $a/d > 6$ 로 하였다. 이에 따라  $180\text{cm}$ 로 보강된 경우는 지점 외부로  $10\text{cm}$ 씩 여유를 갖게 되는데 이는 섬유쉬트의 정착부가 지점과 겹쳐 시험이 어려웠기 때문이다. 사용된 철근은 D-10 이형철근 7본으로서 철근비는 평형철근비( $\rho_b = 0.0234$ )의 약 78%인  $0.0184$ 였다.

### 2.3.2 보강시험체 제작방법

한 종류는 보강에 앞서 손상된 슬래브를 제작하기 위해 모재 시험체의 최대하중( $3.3\text{ton}$ )에 대해 70%인  $2.3\text{ton}$ 을 3점 휨재하방식으로 재하하여 초기균열을 발생시킨후(Fig. 4. a, b) 균열 부위에 에폭시를 주입하고 아라미드 섬유쉬트로 보강하였다. 이때 초기균열의 크기는 최대  $0.7\text{mm}$ 정도였으며, 균열보수시에는 하중이 재하되지 않았다. 다른 한종류는 기본 시험체(Fig. 4. a', b')에 균열을 주지않고 직접 보강을 실시하였다. 보강 섬유쉬트와 콘크리트부재의 일체성을 확보키 위해 쉬트의 양단에 충분한 정착력을 갖도록 앵커볼트를 사용하였다.

시험체에 대한 상세사항은 Table 5와 같다.

## 2.4 실험 및 측정방법

하중은 만능시험기를 이용하여 일정한 속도로 재하(Fig. 5참조) 하였는데, 만능시험기와 가력대 사이에 로드셀( $50\text{ton}$ )을 설치하여 하중을 측정

하였다. 받침대, 가력대에는 지름  $5\text{cm}$ 인 원형봉을 설치하였으며, 지압파괴를 방지키 위해 가력점에는 모두  $1.5\text{cm}$ 두께의 고무판을 사용하였다. 슬래브의 압축 및 인장측과 철근에 스트레인게이지를 부착하여 콘크리트 및 철근의 변형율을 측정하였고, 슬래브의 중앙부에 변위측정기(LVDT)를 설치하여 처짐을 측정하였다.

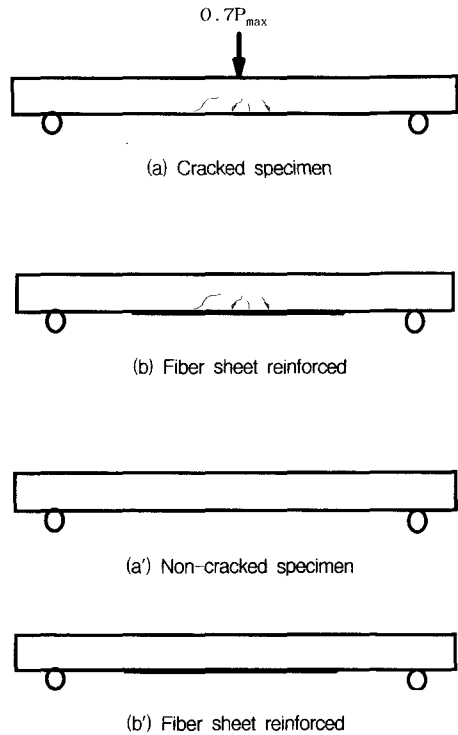


Fig. 4 Shape of specimens

Table 5 Details of specimens

Specimens	Cracked specimen			Non-cracked specimen		
	c-100	c-140	c-180	n-100	n-140	n-180
Fiber sheet length (cm)	100	140	180	100	140	180
Fiber sheet width (cm)	45	45	45	45	45	45
Fiber sheet thickness (mm)	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208	0.208

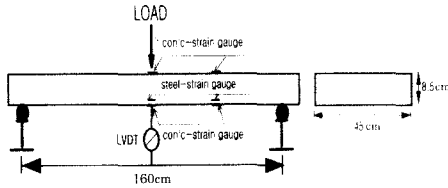


Fig. 5 Test set-up for three point loading test

### 3. 최대하중 산출

섬유쉬트로 보강된 슬래브가 받을 수 있는 이론적인 최대하중을 허용응력설계법과 강도설계법으로 산출키 위해 적용한 식은 다음과 같으며, 이는 콘크리트 압축파괴시에 적용되는 식이다.

#### 3.1 허용응력설계법

$$P_{max} = \frac{4I}{xL} \sigma_{ck} \quad (3)$$

이 식에서

$I$  : 단면2차모멘트

$$= \frac{bx^3}{3} + n \cdot A_s \cdot (d-x)^2 + n_d \cdot A_d \cdot (h-x)^2$$

$x$  : 중립축 위치

$$= \frac{1}{b} \times (-A + (A^2 + 2 \cdot b \cdot B)^{0.5})$$

$$A = n \cdot A_s + n_{cf} \cdot A_{cf}$$

$$B = n \cdot A_s d + n_{cf} \cdot A_{cf} \cdot h$$

$A_s$  : 인장철근 단면적 ( $cm^2$ )

$A_{cf}$  : 탄소섬유쉬트의 단면적 ( $cm^2$ )

$n$  : 철근의 탄성계수비 =  $E_s/E_c$

$n_{cf}$  : 쉬트의 탄성계수비 =  $E_{cf}/E_c$

$b$  : 보의 폭 (cm),  $h$  : 보의 높이 (cm)

$L$  : 슬래브의 순지간 (cm)

$d$  : 압축단에서 인장철근까지 거리 (cm)

#### 3.2 강도설계법

$$P_{max} = \frac{4 \times 0.85 \sigma_{ck} \cdot a_b \left( d - \frac{a_b}{2} \right) + \sigma_{cf} A_{cf} (h-d)}{L} \quad (4)$$

이 식에서

$a_b$  : 압축측연단에서 중립축까지의 거리

$$= \frac{\sigma_y A_s + \sigma_{cf} A_{cf}}{0.85 \sigma_{ck} b}$$

$\sigma_y$  : 철근의 응력 ( $cm^2$ )

$\sigma_{cf}$  : 아라미드섬유 응력 ( $cm^2$ )

$A_s$  : 인장철근 단면적 ( $cm^2$ )

$A_{cf}$  : 탄소섬유쉬트의 단면적 ( $cm^2$ )

$b$  : 보의 폭 (cm),  $h$  : 보의 높이 (cm)

$L$  : 슬래브의 순지간 (cm)

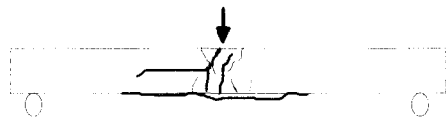
$d$  : 압축단에서 인장철근까지 거리 (cm)

### 4. 실험결과 및 고찰

#### 4.1 파괴양상

Fig.6 및 Fig.7에는 균열을 발생시킨 후 균열 부에 에폭시를 주입하고 섬유쉬트를 부착한 시험체와 균열이 없는 시험체에 섬유쉬트를 부착보강한 시험체의 파괴양상을 나타냈다. 시험결과 파괴양상은 거의 비슷한 경향을 보였으며, 재하 하중이 2,200~3,100kg 에서 휨응력을 가장 많이 받는 지간중앙의 하단부에서 부터 수직방향으로 휨균열이 발생하였다.

재하 하중의 증가에 따라 균열발생 범위가 중앙부에서 부터 지점방향으로 점차 확산되었고 균열양상도 인장측의 수직방향 균열발생에 이어 압축측에서 파괴가 일어나면서 45° 방향으로 진전되다가 슬래브 두께의 중심부에 이르러서는 수평방향으로 진전되었다. 수직균열은 섬유쉬트의 부착길이가 커짐에 따라 균열발생 범위가 넓어졌는데, 이는 균열을 비교적 넓은 범위에 골고루 분산시켜 어느 특정부위에서 균열이 집중적으로 발생하여 급격히 전단면에 파괴되는 것을 억제함으로써 부재의 연성을 높여주었기 때문이라고 사료된다.



<a> Specimen C-100

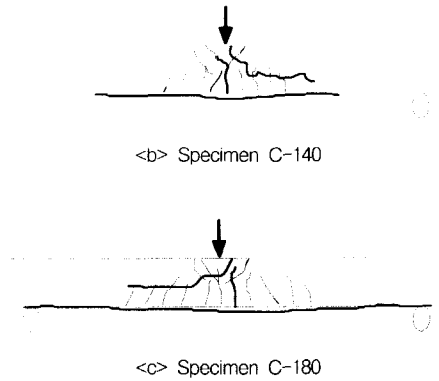


Fig. 6 Crack propagation and failure mode of cracked specimen reinforced with fiber sheet

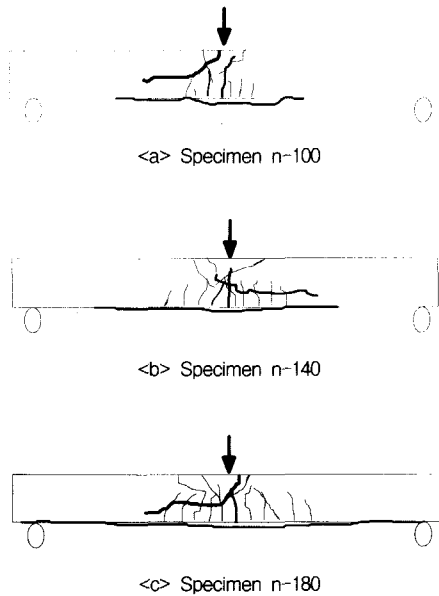


Fig. 7 Crack propagation and failure mode of non-cracked specimens reinforced with fiber sheet

하중이 최대하중의 60~80%일 때, 변형이 가장 많이 발생하는 시간 중앙부에서 부터 섬유쉬트와 콘크리트사이의 부착파괴가 발생하였으며, 하중의 증가에 따라 점차적으로 단부까지 진전되다가 앵커볼트의 정착작용에 의해 계속 인장력을 발휘하였다. 이는 섬유쉬트의 큰 파단신율(2.9%)과 높은 인장강도에 기인하는 것으로 판단된다.

## 4.2 최대하중

휨시험에 의한 최대하중의 측정결과와 허용응력설계법 및 강도설계법의 적용성을 검토코저 (3)식과 (4)식에 의해 최대하중을 산출한 결과는 Table 6과 같다.

여기서 보강길이가 100cm와 140cm인 보강시험체의 최대하중은 이론치에 비해 현저히 작았는데 이는 보강길이가 짧음으로 인해 섬유쉬트가 충분한 인장력을 발휘하기 전에 부착력의 부족으로 섬유쉬트가 모재로 부터 박리되었기 때문이라 판단된다.

보강된 시험체의 최대하중(Fig. 8)은 보강길이가 커짐에 따라 크게 나타났는데, 이는 섬유쉬트와 콘크리트 부재사이의 부착력이 증가하여 휨인장력을 충분히, 그리고 비교적 넓은 범위에 일정하게 확산시켜 주었기 때문인 것으로 판단된다.

보강길이가 180cm일 때 시험에 의한 최대하중은 허용응력설계법에 의한 이론치 보다는 높았고, 강도설계법에 의한 이론치와는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 이는 섬유쉬트가 적절한 부착길이를 확보하였을 경우 강도설계법 이론을 보강설계시에 적용가능함을 보여주는 결과라고 하겠다.

Table 6 Tested and calculated values of maximum load

Specimens	Tested values (kg)	Increasing percentage (%)	Calculated values (kg)	
			WSD	USD
Proto-type	3,300	0	2,528	3,625
c-100	4,300	30	4,560	5,708
c-140	5,000	51		
c-180	5,520	67		
n-100	4,500	36	4,560	5,708
n-140	5,180	56		
n-180	5,740	73		

Fig. 9에서 볼 수 있듯이 초기균열을 갖는 시험체는 갖지 않는 시험체와 거의 비슷한 최대하중을 나타냈는데, 이는 에폭시 수지의 탄성계수가 콘크리트의 탄성계수 보다 작더라도 콘크리트 미세 균열내부에 주입된 에폭시 자체의 변형은 매우 작아 이에 의한 영향이 거의 없을 뿐만 아니라, 에폭시의 부착강도(140kg/cm<sup>2</sup>이상)가 콘크리트의 인장강도(23kg/cm<sup>2</sup>)보다 훨씬 높기 때문인 것으로 판단된다.

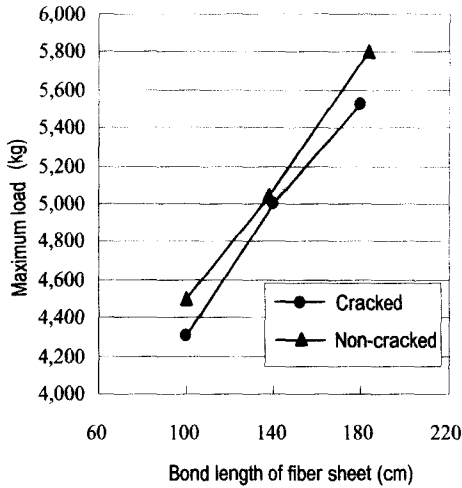


Fig. 8 The effect of bond length to maximum load

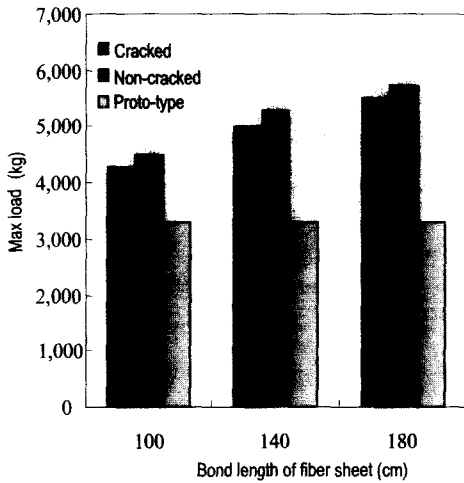


Fig. 9 The effect of initial cracks to maximum load

### 4.3 휨강성

Fig. 10 및 11에서 시험체별 휨강성을 상호 비교해 본 바 초기균열을 발생시킨 후 보강한 시험체는 균열없이 직접 보강한 시험체와 거의 비슷한 휨강성 변화를 나타냈는데, 이것 역시 균열내부에 주입된 에폭시의 부착강도(140kg/cm<sup>2</sup>)가 콘크리트의 인장강도(23kg/cm<sup>2</sup>) 보다 훨씬 높기 때문이라고 판단된다.

또한 섬유쉬트의 보강길이가 길어짐에 따라 휨강성이 크게 나타났는데 이는 섬유쉬트와 콘크리트 부재사이의 부착력이 증가하여 휨인장력을 충분히, 그리고 비교적 넓은 범위에 일정하게 확산시켰기 때문이라고 판단된다.

여기서, 휨강성( $EI=M/\phi$ )은 부재의 곡률-휨모멘트 관계도의 기울기로 나타냈고, 곡률은 식 (5)와 같이 압축측 콘크리트와 인장측 섬유쉬트의 변형율에 의해 산출하였다.

$$\phi = \frac{\text{압축측변형율} + \text{인장측변형율}}{\text{판의두께}} \quad (5)$$

### 4.4 연성효과

연성은 부재의 항복시 변위와 파괴시 변위의 비율로서 나타낸다. 미국 콘크리트학회에서는 다음과 같이 연성계수를 정의하고 있다.

$$\mu = \delta_{cu} / \delta_y \quad (6)$$

여기서,  $\delta_{cu}$ 는 부재파괴시의 변위이며,  $\delta_y$ 는 부재항복시의 변위를 나타낸다.

또한, 구조물은 견딜 수 있는 최대하중을 더 이상 지지할 수 없을 때 파괴된다고 하는 파괴의 정의에 따라 다음과 같이 평가하기도 한다.

$$\mu = \delta_{max} / \delta_y \quad (7)$$

여기서,  $\delta_{max}$ 는 최대하중 발생시의 변위이다.

본 실험에서는 구조물이 최대하중을 받을 때의 변위와 부재항복시 (Fig. 12의 곡선에서 기울기의 변화가 시작되는 점)의 변위 비율로 나타내는 (7)식을 이용하여 부재의 연성효과를 구하였는데, 초기균열을 발생시킨 후 보강한 시험체는 기본시험체에 균열없이 직접보강한 시험체의 연성효과와 거의 비슷한 값을 나타냈으며, 섬유쉬트의 보강길이가 길어짐에 따라 연성효과는 증가되었다.

여기서 균열유무에 따른 연성효과가 비슷한 것은 Pre-loading시의 잔류변형을 고려하려 하지 않았기 때문인 것으로 사료된다. 그 결과는 Table 7 및 Fig. 13과 같다.

Table 7 Test results of ductility index

Specimens	Ductility index ( $\delta_{max}/\delta_y$ )	Increasing percentage (%)	$\delta_{max}$ (mm)	$\delta_y$ (mm)
Proto-type	1.3	0	22.0	16.9
c-100	1.8	29	32.2	17.8
c-140	2.0	54	38.1	19.1
c-180	2.3	77	47.6	20.7
n-100	1.9	46	33.7	17.7
n-140	2.2	69	40.3	18.3
n-180	2.5	92	48.9	19.6

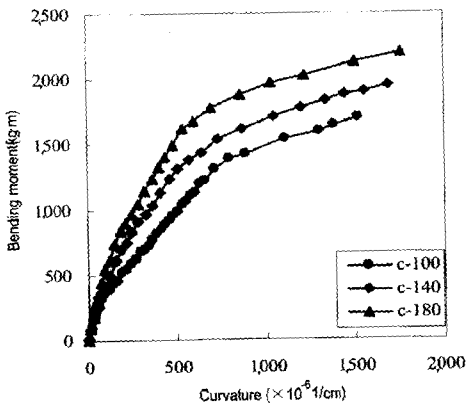


Fig. 10 Relationship between curvature and bending moment on the cracked specimens

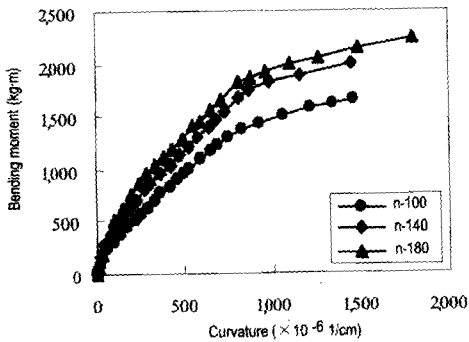


Fig. 11 Relationship between curvature and bending moment on the non-cracked specimens

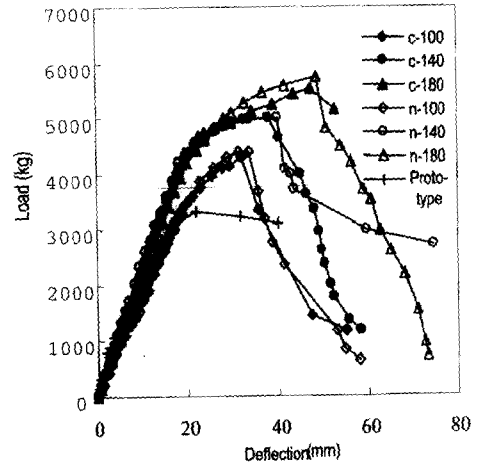


Fig. 12 Load-deflection curves of tested specimens

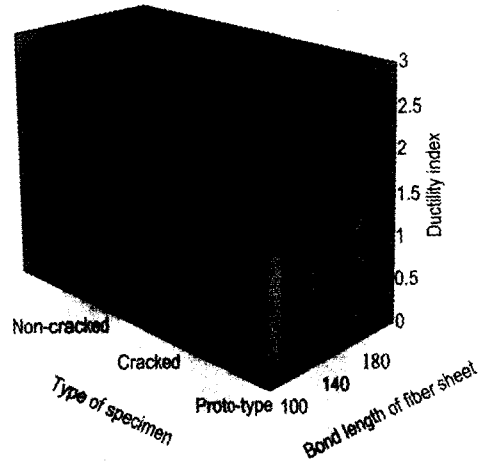


Fig. 13 The effect of bond length of fiber sheet and initial cracks to ductility index

## 5. 결론

보강재로서 아라미드 섬유시트를 슬래브에 부착하여 보강효과를 실험적으로 구명하여 보았던 바, 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

- 1) 섬유시트로 보강한 슬래브는 부착길이가 증가할수록 최대하중이 증가되었으며, 무보강 시험체에 비해 내하력이 30~73%의 증가하는 것으로 나타났다.



- 2) 섬유슈트로 보강한 슬래브에 있어 부착길이가 증가할수록 연성효과가 증가하는 것으로 나타났으며, 무보강 시험체에 비해 각각 39~92%의 증가하는 것으로 나타났다.
- 3) 섬유슈트가 충분한 인장력을 발휘할 때 허용 응력설계법 이론으로 산출한 최대하중은 실험치의 약 80%정도 였으며, 강도설계법 이론으로 산출한 최대하중은 실험치와 거의 일치하게 나타났다.
- 4) 초기균열을 갖는 시험체와 갖지 않는 시험체에 각각 아라미드 섬유 슈트를 부착보강 하였을 경우, 최대하중, 휨강성 및 연성효과는 거의 비슷한 값을 나타냈다. 이것은 이 보강공법을 균열이 있는 손상된 콘크리트상판에 적용하였을 경우 본래의 구조적 성능을 거의 회복시킬 수 있음을 보여주는 결과라고 하겠다.

## 감사의글

본 연구는 한국전기통신공사 연구개발본부 정보통신 기초연구사업에 의한 연구결과의 일부이며, 연구비를 지원하여 주신데 대하여 깊은 감사를 드립니다.

## 참고문헌

1. 龜田弘行, 岡田勝世, "土木構造物の診断" 山海堂, pp. 120-150, 1991
2. 日本コンクリート工學協會, "コンクリート 構造物の補修工法研究委員會報告書(Ⅲ)", pp. 5-13, 1996
3. 谷木 謙介, 田中常雄, "炭素纖維貼り付けによる 鐵筋コンクリート部材の補強に関する研究", 日本建築學會大會學術講演會, pp. 7-9, 1986
4. 宇治公隆, "シート狀炭素纖維による既設構造物耐荷性能向上機構", 콘크리트工學年次論文報告集, Vol. 14, No.2, 1992
5. 최완철 외, "에폭시 부착 강판보강 철근콘크리트보의 역학적 거동에 관한 연구", 숭실대학교 생산기술연구소, 1994
6. 한국콘크리트학회 "콘크리트 구조물의 평가 및 보수·보강기술" 제1회 한·일 콘크리트학회 공동세미나, 1994
7. 尹盛源, "補修·補強用 에폭시 樹脂技術資料" (株) T.S. BOND建設工業, 1992
8. 尹盛源, "炭素纖維 슈트 補強工法(技術資料)" (株) T.S. BOND建設工業, 1994
9. 구영수, "콘크리트의 균열조사 - 보수·보강지침" 도서출판 건설도서, pp. 166-175, 1992
10. 철도종합기술연구소, "아라미드 섬유슈트에 의한 철도 고가교 기둥의 내진 보강공법 설계·시공 지침", pp. 28-38, 1996

## 요 약

본 연구의 목적은 아라미드 섬유슈트로 보강된 상판의 보강효과를 구명하는데 있다. 단면 치수가 45×200×8.5cm인 7개의 콘크리트 슬래브를 제작하여, 이중 한개의 슬래브는 최대하중을 알아 보기 위하여 무보강 상태로 파괴될 때 까지 하중을 가하였다. 또한 3개의 슬래브는 최대하중의 70%를 가여 균열을 발생시킨 후 아라미드섬유 슈트로 보강하였고, 나머지 3개의 슬래브는 균열을 발생시키지 않고 직접 아라미드섬유 슈트로 보강하였다.

연구결과 최대하중, 휨강도 및 연성효과는 초기균열을 갖는 보강된 슬래브와 초기균열이 없는 상태에서 보강된 슬래브가 비슷한 양상을 나타냄으로써 아라미드 섬유슈트에 의한 슬래브의 보강효과를 확인할 수 있었다.

(접수일자 : 1998. 6. 14)