

# 신개발된 평데크플레이트(ACE-DECK)를 이용한 합성슬래브의 전단거동에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Shear Behavior of Composite Slabs Using Newly Developed Flat Deck-Plate(ACE-DECK)

허 병 옥<sup>1)</sup> · 양 명 숙<sup>2)</sup> · 배 규 응<sup>3)</sup> · 오 상 훈<sup>4)</sup>  
*Heo, Byung-wook Yang, Myung-sook Bae, Kyu-woong Oh, Sang-hoon*

요 약 : 구조용 데크플레이트를 사용한 합성슬래브의 파괴형식 중에서 수평전단파괴는 가장 일반적인 파괴형태로써, 본 논문에서는, 데크 춤 60mm인 신개발된(ACE-DECK) 합성구조용 평데크플레이트를 개발하여 합성슬래브의 전단거동에 관한 실험적 연구를 수행하였다. 실험체는 데크의 형상, 두께 및 콘크리트의 토평두께를 변수로 하여 총 22개의 실험체를 제작하여 전단부착성능 실험을 실시하였다. 실험결과, 데크의 두께 및 콘크리트 토평 두께에 따른 합성슬래브의 전단부착성능은 크게 영향이 없는 것으로 나타났고, 신형상(ACE-DECK)의 평데크플레이트는 전단부착응력이 3.6 kgf/cm<sup>2</sup> 까지 나타나 기존의 평데크 형상에 비교하여 효과적인 전단부착성능을 발휘함을 알 수 있었다.

ABSTRACT : Longitudinal shear failure is the most common failure-type in composite slabs. In this paper, the shear-connection behavior of composite slabs with a particular profiled steel sheeting, so called ACE-DECK, having a depth of 60mm is studied experimentally. Twenty two pull-out test specimens of different shapes, concrete topping thickness, and different steel sheeting thickness are carried out. It is founded that the shear connection behavior of composite slabs are not affected significantly in the steel sheeting thickness and concrete topping thickness. A new type of profiled steel sheeting is more effective in shear-bond strength that of existing flat-type deck plate, which can offer longitudinal shear strength in composite slope up to 3.6 kgf/cm<sup>2</sup>

핵심용어 : 수평전단파괴, 전단부착강도, 합성슬래브, 연성

KEYWORDS : Longitudinal Shear Failure, Shear-Bond Strength, Composite Slabs, Ductility

1) 정회원, 한국건설기술연구원 연구원, 공학석사  
2) 한국건설기술연구원 연구원, 공학석사  
3) 정회원, 한국건설기술연구원 수석연구원, 공학박사  
4) 정회원, 포항산업과학연구원 선임연구원, 공학박사

본 논문에 대한 토의를 2001년 12월 31일까지 학회로 보내주시면 토의 회답을 게재하겠습니다.

# 1. 서론

구조용 데크플레이트를 사용한 합성슬래브 구조는 기존의 거푸집용 데크플레이트와는 달리 데크플레이트가 콘크리트 타설시의 영구거푸집으로서의 역할은 물론 콘크리트가 경화된 후에는 콘크리트와 일체로 거동하는 인장보강근으로서의 역할을 하여 휨강성 및 내하력을 크게 증진시킬 수 있기 때문에 철골조 건물의 바닥시스템에 광범위하게 적용되고 있다. 합성슬래브의 파괴형상은 그림 1과 같이 슬래브 중앙부의 순수한 휨파괴, 지점부 근처의 수직전단파괴 및 데크플레이트와 콘크리트의 합성력 상실에 의한 수평전단파괴의 세 가지로 분류할 수 있는데, 이 중에서 수평전단 파괴가 가장 일반적인 파괴형상이다<sup>(7),(8),(9)</sup>.

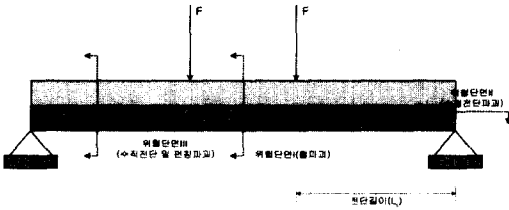


그림 1. 합성슬래브의 위험단면

그러므로, 합성슬래브의 내력 및 휨 강성은 이러한 두 재료의 합성력의 크기에 좌우되며 기대하는 합성작용을 발휘하기 위해서는 작용하는 수평전단력을 콘크리트 슬래브와 데크플레이트 접합면이 전달할 수 있어야 한다. 이러한 수평전단력의 전달방법으로는 강판에 표면을 요철 처리한 기계적 전달방법, 데크플레이트의 단부가공 및 스테드의 부착에 의한 방법, 그리고 순수한 마찰에 의한 부착 등이 있다. 현재까지 가장 효과적이고 일반적으로 사용되는 전단연결 장치는 데크플레이트의 상부플랜지 및 웹면에 프레스 가공한 엠보싱을 두는 기계적 전달방법이다<sup>(10),(11),(12)</sup>.

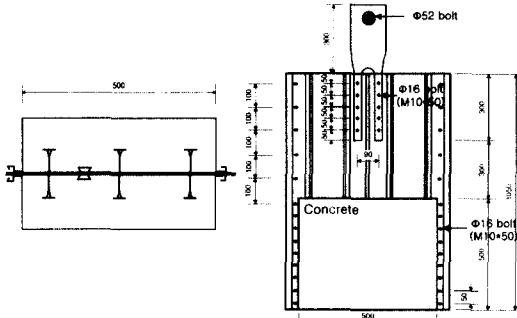
합성슬래브의 휨강성 및 내하력을 이론적으로 산정하는 경우, 휨파괴는 합성슬래브의 휨에 대한 소성이론으로 산정할 수 있고 수직전단력과 집중

하중을 받는 슬래브의 편칭 전단내력은 일반 이론에 준하여 구할 수 있다. 하지만, 수평전단파괴는 현재까지는 이론적인 계산방법은 없고, 실험결과로부터 내력을 계산하고 있다. 이러한 수평전단내력을 검토하기 위해서 사용하는 실험적 방법은 크게 실제크기의 휨 실험과 축소모형 실험으로 분류할 수 있다. 실제크기의 휨 실험을 통해 전단부착내력을 구하는 방법으로는 Eurocode 4에서 제시하는 실험에 의한 m-k방법과 부분접합법이 사용된다<sup>(7),(8)</sup>. 또한 축소모형 실험은 콘크리트 블록을 수평으로 Pushing out하거나 강판을 수직으로 Pulling off하는 방법으로 전단저항을 구하는데<sup>(13),(14),(15)</sup> 신형상의 성형강판을 개발하는데 매우 효과적인 방법이며 특정형태의 강판을 사용한 합성슬래브의 설계는 이러한 실험결과에 기초하고 있다<sup>(11),(16)</sup>. 본 연구에서는 국내에서 개발된 성형강판 및 새롭게 개발된 신형상의 데크플레이트에 대하여 각 변수별 전단부착성능을 평가할 목적으로 실시한 축소모형 실험 결과를 정리한 것이다<sup>(11),(16),(17)</sup>.

## 2. 실험

### 2.1 실험체 형상

PULL-OUT 실험은 데크플레이트와 콘크리트와의 전단부착성능을 파악하기 위해 합성슬래브의 콘크리트면을 반력보를 사용하여 구속한 상태에서 데크플레이트를 인장가력하여 상대변위를 측정 후 부착용력을 검증하는 것으로 성형강판과 콘크리트 블록으로 구성되는 축소실험체는 그림 2와 같이 500mm의 단위 폭을 가지는 데크플레이트 성형강판을 서로 맞대어 제작하고 너비 500mm×높이 500mm의 콘크리트블록으로 데크플레이트 강판을 피복한 실험체를 계획하였다. PULL-OUT 실험체는 표 1과 같이 데크 두께(1.0, 1.2, 1.6mm) 및 콘크리트 토핑두께(75, 90mm)별로 각각 2개씩 총 10개를 제작하였다. 또한, 비교를 위하여



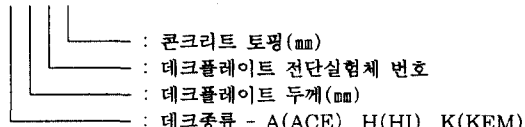
(a) ACE-DECK 단면 (b) ACE-DECK 형상

그림 2. PULL-OUT 실험체 형상

표 1. PULL-OUT 실험체 개요

실험체명	콘크리트 토펙(mm)	$b_s$ (cm)	$b_l$ (cm)	$A_s$ ( $cm^2$ )	비고
A1.0-S1	75	50	123.75	6,187	A, B
A1.2-S2	75		123.28	6,164	
A1.2-S3	90		122.35	6,117	
A1.6-S4	75		123.64	6,182	
A1.6-S5	90		123.27	6,164	A, B, C
H1.0-45	45		88.75	4,438	
H1.0-55	55				
H1.2-55	55				
K1.6-75	75				

A1.0-S1(55)



$b_s$  : 부착폭,  $b_l$  : 부착길이,  $A_s$  : 부착면적

기존의 평데크(HI-DECK) 및 절곡형(KEM-DECK) 데크플레이트를 함께 제작하여 실험을 수행하였다.

## 2.2 재료 특성

KS B 0801 금속재료 인장시험편 규정에 따라 제작한 데크플레이트 강재의 인장시험편의 강도 실험결과 강판의 평균 항복응력 및 탄성계수는 각각

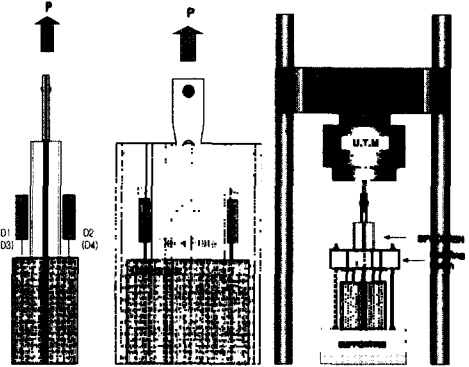


그림 3. 가력 및 변위측정 상황

2,453kgf/cm<sup>2</sup> 및 2,100kgf/cm<sup>2</sup>로 나타났고 KS F2405 규준에 따라 콘크리트 공시체의 28일 평균 압축강도는 370kgf/cm<sup>2</sup>으로 나타났다.

## 2.3 가력 및 측정방법

실험은 포항산업과학연구원 강구조연구소의 구조실험동에서 실시하였다. 가력방법은 변위제어를 하였으며, 가력속도는 1초당 0.017mm씩 가력하였다. 실험체의 가력 및 측정상황은 그림 3과 같이 300tf급 유압식 만능시험기(U.T.M)를 사용하여 연직방향으로 인장가력 하였으며 가력시 반력보와 상부콘크리트면의 국부변형을 방지하고자 반력부 콘크리트면에 고무패드를 설치하였다. 콘크리트와 데크플레이트의 상대변위를 측정하기 위해 그림 2와 같이 상부에(재하단)4개의 변위계를 각 모서리마다 설치하여 상대변위를 측정하였다.

## 3. 실험 결과

그림 4는 Pull-Out 실험결과로부터 구한 전단 응력-엔드슬립 관계곡선을 나타낸다. 전단부착응력은 전단스팬을 따라서 균등하게 분포한다고 가정하여 수직인장력과 성형강판과 콘크리트의 접촉면적으로 나누어서 계산하였다. 성형강판의 강성은 그림 4와 같이 Secant-Slip Modulus로 나

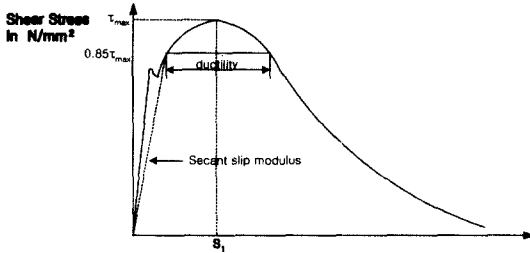
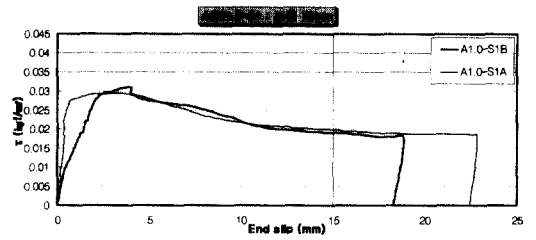


그림 4. Pull-Out 실험결과로부터 구한 일반적인 전단응력-엔드슬립 관계

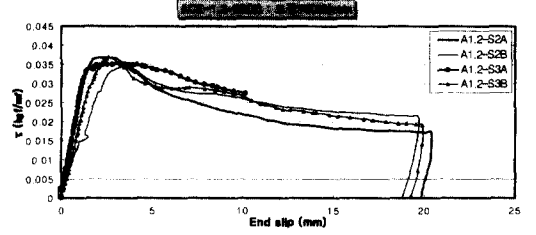
타내었고 Secant-Slip Modulus 원점에서 최대 전단응력의 0.85배의 왼쪽지점을 있는 Tangent 직선으로 정의하였다. 연성(Ductility)은 그림 4와 같이 최대전단응력의 0.85배에 해당하는 전단응력-슬립곡선의 2점 사이로 정의하였다<sup>(17)</sup>. 이러한 실험상의 데크플레이트를 사용한 실험체의 전단부착응력 실험결과 최대하중에 이르기까지 슬립으로 인한 내력저하는 발생하지 않았고 최대하중에 도달함과 동시에 비교적 큰 슬립이 발생하는 취성적인 모드를 나타냈다.

### 3.1 전단응력-엔드슬립 관계

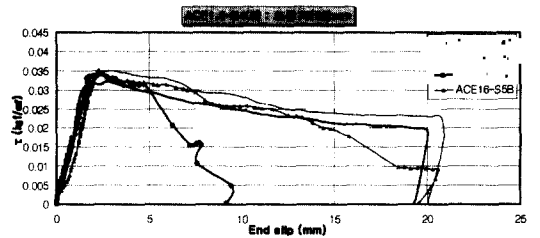
실험으로부터 얻은 각 실험체의 전단응력-엔드슬립 관계를 그림 5에, 실험결과를 표 2에 각각 나타냈다. 그림에서 알 수 있듯이 모든 실험체는 초기 슬립 발생이후 하중의 증가와 함께 최대내력에 도달한 후 완만하게 내력이 감소함을 알 수 있다. 일반적으로 기존의 철골형 합성데크의 실험(그림 5의 (d, e))에서는 초기 슬립 발생시 데크플레이트와 콘크리트의 화학적부착력이 상실되어 내력이 감소하였다가 엠보싱이나 요철 등의 기하학적 형상에 의한 영향으로 기계적 부착력에 의한 하중이 재증가하여 최대내력에 도달한 후 최종파괴에 이르는 파괴형상을 나타낸다<sup>(2)</sup>. 그러나 본 연구에서 개발한 실험상의 ACE-DECK는 실험체에 엠보싱 등을 설치하지 않았음에도 불구하고 데크의 기하학적 형상에 의한 콘크리트와 데크플레이트의 기계적인 썩기작용으로, 초기 슬립 이후 내력의 감소가 없이



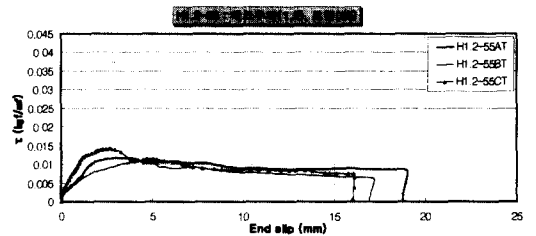
(a) ACE-DECK-1.0 계열 실험체



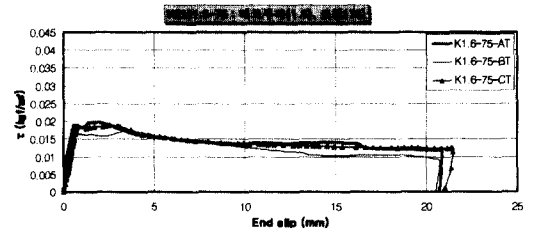
(b) ACE-DECK-1.2 계열 실험체



(c) ACE-DECK-1.6 계열 실험체



(d) HI-DECK-1.2 계열 실험체



(e) KEM-DECK-1.6 계열 실험체

그림 5. PULL-OUT 실험체의 전단응력-엔드슬립 관계

표 2. PULL-OUT 실험결과

실험체명	$P_{max}$ (tf)	$K_s$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{max}$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	$S_{max}$ (mm)	D (mm)
A1.0-S1A	43.85	0.044	0.030	3.11	6.57
A1.0-S1B	45.87	0.014	0.031	3.64	4.74
A1.2-S2A	54.46	0.026	0.037	2.32	3.34
A1.2-S2B	51.42	0.013	0.035	3.61	3.27
A1.2-S3A	51.95	0.019	0.035	3.24	6.14
A1.2-S3B	54.65	0.018	0.037	2.61	2.17
A1.6-S4A	47.36	0.014	0.032	2.81	0.95
A1.6-S4B	51.33	0.014	0.035	2.97	5.45
A1.6-S5A	49.72	0.018	0.034	2.23	3.56
A1.6-S5B	51.46	0.011	0.035	2.27	4.18
H1.0-45AT	19.82	0.005	0.013	3.09	1.73
H1.0-45BT	20.71	0.011	0.014	4.14	4.33
H1.0-45CT	19.68	0.006	0.013	2.82	2.33
H1.0-55AT	18.93	0.009	0.013	3.12	4.87
H1.0-55BT	20.55	0.007	0.014	2.50	1.89
H1.0-55CT	19.32	0.007	0.013	3.32	3.50
H1.2-55AT	17.36	0.007	0.012	3.28	6.52
H1.2-55BT	16.04	0.004	0.011	4.41	2.92
H1.2-55CT	20.95	0.007	0.014	2.67	1.94
K1.6-75AT	21.13	0.013	0.019	2.54	3.36
K1.6-75BT	18.83	0.010	0.018	3.57	4.74
K1.6-75CT	20.09	0.015	0.020	1.83	2.53

$P_{max}$  : 최대전단력,  $K_s$  : 강성(Secant Slip Modulus)

$\tau_{max} = \frac{P_{max}}{2b_s l_s}$  : 최대부착응력,  $S_{max}$  :  $\tau_{max}$  일 때의 슬립

D : 연성(0.85  $\tau_{max}$  일 때)

최대내력에 도달한 후 최종파괴에 이르렀다.

실험결과, 신행상의 ACE-DECK 실험체의 최대내력은 43.85tf~54.65tf로 나타났는데, 이는 실제 시공시에 전단연결재  $\phi 16$ 을 사용할 경우 콘크리트 강도 370kgf/cm<sup>2</sup> 기준으로 한 전단요구내력이 17.7tf 임을 고려할 때 매우 안전측의 전단부착강도를 나타내고 있음을 알 수 있다.

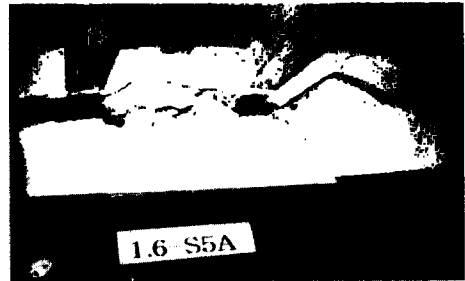
이와 같이 신행상의 ACE-DECK 실험체는 전단스터드 및 엠보싱의 유무에 상관없이 기하학적 형상만으로도 완전한 합성력을 기대할 수 있다고 생각된다.

### 3.2 파괴양상

모든 실험체가 가력초기에는 슬립의 발생이 없이 탄성변형만 지속하다가 초기 슬립발생 이후 변위폭이 점점 커지면서 부착력을 상실하여 최종파괴에 이르렀다. 최종파괴는 데크플레이트와 콘크리트 접합면의 화학적 부착력 상실, 그리고 데크



(a) 엔드 슬립발생



(b) 상부 균열상세

그림 6. 실험종료 후 최종파괴상황

플레이트와 콘크리트의 기계적인 전단파괴에 의해 이루어졌다. 모든 실험체가 초기슬립 직후 하중의 증가와 함께 최대내력에 도달한 후 완만한 내력저하로 최종파괴에 이르렀다. 실험체의 최종파괴 상황을 그림 6에 나타냈다.

## 4. 실험결과 분석

### 4.1 전단응력 비교

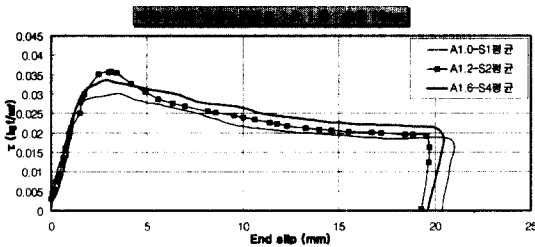
실험체의 전단부착강도를 평가하기 위하여, 식 (1)과 같이 최대전단부착응력을 계산하였다<sup>(5)</sup>.

$$\tau_{max} = \frac{P_{max}}{2b_s l_s} \quad (1)$$

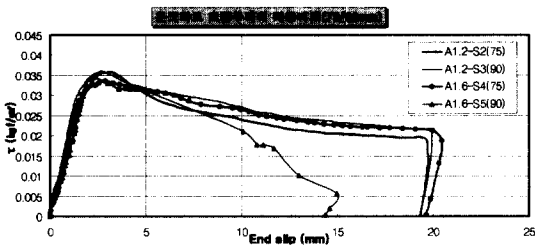
$\tau_{max}$  : 최대전단부착응력,  $P_{max}$  : 최대전단력,  
 $l_s$  : 데크플레이트의 부착길이,  $b_s$  : 부착폭

가. 데크 두께에 따른 비교

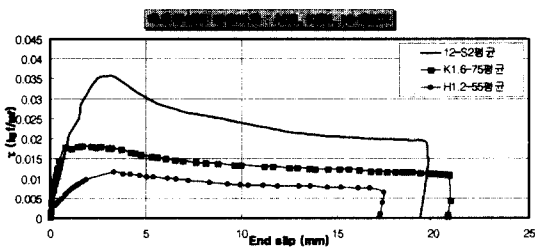
데크 두께에 따른 최대전단부착응력의 비교 결과를 그림 7의(a)와 표 3에 나타냈다. 비교결과, ACE-DECK 계열의 경우,콘크리트 토핑두께가 75mm 일 때, 데크 두께가 1.0t에서 1.2t로 증가함에 따라 최대전단부착응력 1.20배 증가한 반면 데크두께가 1.2t에서 1.6t로 증가할 경우에는 최대전단부착응력이 0.94배로 오히려 낮게 나타났다. 또한, 콘크리트의 토핑이 90mm인 실험체의 경우, 데크두께가 1.2t에서 1.6t로 증가함에 따라 최대전단부착응력이 0.97배로 나타나 두께에 따른 전단부착응력의 영향은 거의 나타나지 않았다. 기존의 평데크 형식인 HI-DECK 계열 실



(a) 데크두께에 따른 비교



(b) 콘크리트 토핑두께에 따른 비교



(c) 데크형상에 따른 비교

그림 7. 실험번호에 따른 전단응력-엔드슬립 관계

험체의 경우, 데크두께가 1.0t에서 1.2t로 증가할 때 최대부착응력이 0.92배로 ACE-DECK와 비슷한 결과를 나타냈다.

나. 콘크리트 토핑두께에 따른 비교

ACE-DECK 계열 실험체의 경우, 토핑두께가 75mm에서 90mm로 증가할 때, 최대전단부착응력이 1.0~1.03배, HI-DECK 계열 실험체의 경우도 토핑두께가 45mm에서 55mm로 증가할 때 최대전단부착응력이 1.0배로 나타나 데크두께 및 콘크리트의 토핑두께의 변화에 따른 실험체의 최대전단부착응력에는 거의 영향을 미치지 않음을 알 수 있다.

다. 데크형상에 따른 비교

데크의 형상에 따른 전단부착성능을 비교하기 위하여 기존 평데크 형상인 HI-DECK와 절곡형의 KEM-DECK의 실험결과를 실험형상의

표 3. 데크두께에 따른 영향비교

실험체명	토핑 두께 (mm)	$P_{max}$ (tf)	$\tau_{max}$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	전단응력비		D
A1.0-S1		44.86	0.030	1.0		1.0
A1.2-S2	75	52.94	0.036	1.20		0.66
A1.6-S4		49.35	0.034	1.13		0.57
A1.2-S3	90	53.3	0.036		1.0	1.0
A1.6-S5		50.3	0.035		0.97	0.93
H1.0-55	55	19.60	0.013			1.0 1.0
H1.2-55		18.12	0.012		0.92	1.11

표 4. 토핑두께에 따른 영향비교

실험체명	토핑 두께 (mm)	$P_{max}$ (tf)	$\tau_{max}$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	전단응력비		D
A1.2-S2	75	52.94	0.036	1.0		1.0
A1.2-S3	90	53.30	0.036	1.0		1.26
A1.6-S4	75	49.35	0.034		1.0	1.0
A1.6-S5	90	50.30	0.035		1.03	1.21
H1.0-45	45	20.07	0.013			1.0 1.0
H1.0-55	55	19.60	0.013			1.0 1.21

표 5. 데크형상별 영향비교

실험체명	P <sub>max</sub> (tf)	K <sub>s</sub> (kgf/mm <sup>2</sup> /mm)		τ <sub>max</sub> (kgf/mm <sup>2</sup> )		D	
A1.0-S1	44.86	0.03	3.75	0.035	2.69	5.66	1.65
H1.0-S5	19.60	0.008	1.0	0.013	1.0	3.42	1.0
A1.2-S3	53.30	0.019	3.17	0.036	3.0	3.73	0.98
H1.2-S5	18.12	0.006	1.0	0.012	1.0	3.79	1.0
A1.6-S4	50.30	0.014	1.08	0.034	1.79	3.54	1.0
K1.6-75	20.02	0.013	1.0	0.019	1.0	3.54	1.0

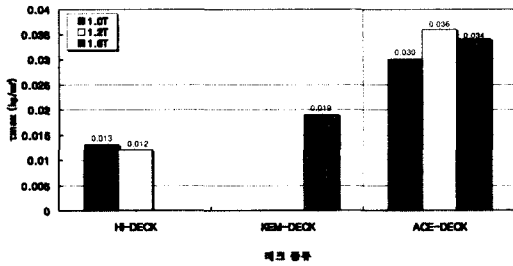


그림 8. 데크형상별 비교

ACE-DECK 실험체와 비교하여 표 5 및 그림 8에 나타내었다. 비교결과, 데크두께가 1.0t일 경우, ACE-DECK 계열 실험체는 HI-DECK 실험체에 비해 최대전단부착응력 2.69배, 강성 3.75배, 연성 1.65배로 나타났고, 데크두께가 1.2t일 경우는, 최대전단부착응력이 3.0배, 강성 3.17배, 연성 0.98배로 나타나 신형상의 ACE-DECK 실험체가 전단부착응력 및 강성면에서 우수한 결과를 나타냈다. 또한, 데크두께 1.6t인 절곡형의 KEM-DECK 실험체와 비교하면 ACE-DECK 실험체가 최대전단부착응력은 1.79배, 강성은 1.08배, 그리고 연성은 1.0배로 나타났다.

#### 4.2 휨실험 결과와의 비교

실제 하중작용시의 합성데크의 단면에 작용하는 전단부착응력을 파악하기 위해서 기존의 휨실험결과를 참고하여 최대하중 작용시 실험체의 단면에 발생하는 전단부착응력을 식 (2)를 이용하여 계산하였으며 결과 값을 PULL-OUT 실험에서 구한 최대전단부착응력과 비교하여 나타내었다. (4), (5)

\*휨전단부착응력

$$\tau_{max} = \frac{VS}{I_h b_s} = \frac{P_{max} \cdot A_s \cdot y_h \cdot n}{2I_h b_s} \quad (2)$$

여기서, V: 최대전단력, S: 단면 1차모멘트, A<sub>s</sub>: 데크단면적, I<sub>h</sub>: 비균열단면 2차모멘트, y<sub>h</sub>: 비균열단면 중립축거리, n: 영계수비

비교결과, 데크의 두께가 1.0t 및 1.2t 실험체의 경우, 실제 외력에 의해 발생하는 전단부착응력에 비해 합성데크가 저항할 수 있는 전단부착응력이 1.63~1.89배로 나타났고, 데크의 두께가 1.6t 시험체의 경우는 전단부착응력비가 1.03~1.96배로 나타나 데크의 두께가 증가할수록 전단부착응력의 증가율이 적게 나타났다. 이상의 결과로부터 신형상 ACE-DECK 시험체는 최대하중

표 6. 휨실험과의 최대전단부착응력 비교

종류	토평 (mm)	V <sub>max</sub> (tf)	τ <sub>max</sub> (kgf/mm <sup>2</sup> )	
ACE1.0-S1	75	44.86	0.0302	1.82
ACE1.0-B1		9.285	0.0166	1.0
ACE1.2-S2	75	52.94	0.0429	1.63
ACE1.2-B1		12.39	0.0263	1.0
ACE1.2-S3	90	53.30	0.0432	1.89
ACE1.2-B9		13.2	0.0229	1.0
ACE1.6-S4	75	49.35	0.0401	0.96
ACE1.6-B1		15.105	0.0419	1.0
ACE1.6-S5	90	50.59	0.0411	1.03
ACE1.6-B9		17.725	0.0398	1.0

B : 휨실험으로부터 구한 전단부착응력  
S : PULL-OUT 실험으로부터 구한 전단부착응력

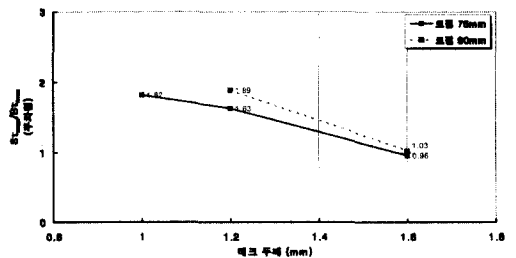


그림 9. 휨실험과의 최대전단응력 비교

이 작용할 경우의 수평전단력에 대해 상당한 내하력의 여유가 있음을 알 수 있다.

#### 4.3 연성(Ductility)능력 비교

Eurocode 4에 의한 연성평가는 최대하중이 첫 번째로 기록된 엔드슬립(초기엔드슬립으로서 0.5mm로 정의되었다.)을 일으키는 하중보다도 10%이상 크면 합성슬래브의 거동을 연성적(Ductile)이라고 정의하고 그렇지 않을 경우 취성적(Brittle)이라고 정의한다<sup>(8)</sup>.

그림 5에서 알 수 있듯이 모든 실험체는 취성적(Brittle)거동을 나타냈다. 취성적 거동을 보이는 합성슬래브에만 부분합성 전단연결법을 적용할 수 있기 때문에, m-k법을 모든 실험체에 적용할 수 있다고 생각된다<sup>(17)</sup>. 또한, 연성값을 그림 4와 같이 최대전단용력의 0.85배에 해당하는 전단용력-슬립곡선의 2점 사이로 정의하면, 표 2와 같이 나타낼 수 있다. 비교결과, 데크두께가 동일한 실험체의 경우 ACE-DECK 실험체가 기존의 평데크형인 HI-DECK 실험체에 비해 최고 65%까지 연성능력이 크게 나타남으로써, ACE-DECK의 연성능력이 기존 데크형상에 비교했을 때 동등 이상의 성능을 나타냄을 알 수 있다.

#### 4.4 수직분리의 영향

합성슬래브에 있어서, 콘크리트 블록과 성형강판은 변형될 때 서로 다른 곡률을 가지게 되는데 이러한 두 부분의 서로 다른 처짐은 이들 사이의 수직 분리를 일으킨다. 합성슬래브가 힘을 받으면, 두 구성요소가 같은 곡률을 가지도록 강요되기 때문에 강판과 콘크리트 사이에 수직력이 발생하게 된다. 데크면과 콘크리트 면의 전단저항은 수평슬립을 저항할 수 있어야 하며, 동시에 수직분리도 저항하여야 한다<sup>(17)</sup>.

수평슬립은 그림 6과 휨실험시 나타나는 일반적인 슬립형태이고, 수직슬립은 수평슬립이 진행된

후에 합성슬래브가 합성력을 잃고 소성변형을 일으키며 진행하게 된다. 실험결과, ACE-DECK 실험체는 수직분리가 거의 나타나지 않았는데 이는 데크의 형상에 의한 기계적인 썩기작용이 수직분리를 최소화 한 것으로 생각된다.

### 5. 결론

이상과 같은 합성용 데크플레이트의 PULL-OUT 실험결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 데크플레이트의 판두께가 동일할 경우, 신형상의 ACE-DECK 계열 실험체의 전단부착용력은 HI-DECK 실험체에 비해 2.31~3.03배, KEM-DECK 계열 실험체에 비해 1.85배로 나타나 기존의 데크에 비해 우수한 부착성능을 나타냈다.
- (2) 실험결과, 휨실험으로부터 구한 최대전단부착용력에 비해 합성데크가 저항할 수 있는 전단부착용력이 데크의 두께에 따라서 0.96~1.89배로 나타나 ACE-DECK 실험체는 수평전단력에 대한 내하력의 여유가 있음을 알 수 있다.
- (3) 신형상의 ACE-DECK로 구성되는 합성슬래브는 한계상태 설계법으로 설계할 경우, 취성적인 전단거동 때문에 m-k법에 의해 설계되어야 할 것으로 사료된다.

### 참고 문헌

1. "합성데크 바닥구조 설계기준(안) 및 해설", 1998.5, 대한건축학회
2. "데크플레이트를 이용한 합성바닥판의 구조성능 평가 연구", 2000.1, 한국건설기술연구원
3. "철골조 아파트 국제 기술세미나", 1999.9, 포항산업과학연구원
4. "철골조 아파트용 데크플레이트 공법의 개발", 2000. 6, 한국건설기술연구원
5. 허충, "데크플레이트를 사용한 합성슬래브의 구조적 거동 및 내력에 관한 연구", 1997.12



6. “철근콘크리트 구조설계기준” 1997, 대한건축학회 · 한국콘크리트학회
7. Eurocode 4에 따른 데크플레이트 합성슬래브의 수평전단내력 측정방법, 한국강구조학회 제 9권 4호, 1997.12
8. Eurocode 4, Design of Composite Steel and Concrete Structures, Part I, General Rules and Rules for Buildings, Revised Draft, 1990
9. Wright HD, Evans HR. A review of Composite Slab Design, in Proceedings of the Tenth International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures, St. Louis, Missouri, USA, 1990:27-47
10. Cheng JJR, Yam MCH, Davison EB. Behaviour and failure mechanism of Composite slabs, in Proceeding of the Twelfth International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures, St. Louis, Missouri, USA, 1994:36-81
11. Siren M. A modified composite slim floor slab with minimum propping, Master thesis, Laboratory of Steel Structures, Helsinki University of Technology, 1997
12. Veljkovic M. Behaviour and resistance of composite slabs, experiments and finite element analysis, Doctorial Thesis, Luleå, Sweden, Division of Steel Structures, Luleå University of Technology, 1996.
13. An L, Cederwall K. Composite slabs analyzed by block bending test, in Proceeding of the Eleventh International Specialty Conference on Cold-Formed Steel Structures, St. Louis, Missouri, USA, 1992:268-82.
14. Patrick M, poh KW. Controlled test for composite slab design parameters, IABSE Symposium on Mixed Structures, Including New Materials, Brussels, 1990:227-31
15. Daniels BJ. Shear-bond pull-out tests for cold formed steel composite slabs, Ecole Polytechnic Federale De Lausanne (publication ICOM 194), 1988
16. Mäkeläinen P, Sun Y. Optimization of the cross-section of a new steel sheeting profile for long-span composite slabs, in proceedings of the 5th International Conference, Modern Building Materials, Structures and Techniques Vilnius, Lithuania, vol.2, 1997:5-10
17. “The Longitudinal Shear Behaviour of a New Steel Sheeting Profile for Composite floor Slabs” JI. of Constructional Steel Research 49(117-128), 1999

(접수일자 : 2001년 3월 20일)