

트러스메쉬 보강 하프 슬래브의 구조적 거동에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Structural Behavior of Half Slab Reinforced by Truss Mesh

고만영* 김용부** 박현수*** 정 린****
Ko, Man Young Kim, Yong Boo Park, Hyun Soo Chung, Lan

요 약

이 연구는 최근 건설공사에서의 인력 및 원가의 절감, 공기의 단축 등을 도모하기 위하여 도입되고 있는 하프슬래브의 실용화를 위한 구조거동을 알아보기 위한 실험적 연구이다.

PC 판넬의 두께, 트러스메쉬의 형상, 가력하중의 형태를 변수로 총 17개의 시험체를 제작하여 PC 판넬, 하프슬래브, 하프슬래브-벽체 접합부의 휨성능 실험을 하였다.

실험결과, 부방향 하중을 받는 PC 판넬의 휨강도가 설계강도보다 작게 나타났으나 정방향 하중을 받는 PC 판넬, 하프슬래브, 하프슬래브-벽체 접합부의 휨강도는 설계강도보다 크게 나타났다. 그리고 PC 판넬과 덧침콘크리트의 분리현상이 발견되지 않았으며 휨강도 또한 일체로 타설한 부재와 같은 휨내력을 발현하였다. 따라서, 본 연구에서는 동바리를 2.0-2.5m 간격으로 설치하고, PC 판넬과 덧침콘크리트와의 접합면을 조면처리하고 청결을 유지하면 사용상 문제가 없는 것으로 판단되었다.

Abstract

This paper summarizes experimental results for studying feasibility and structural behavior of a half slab which is getting popularity in recent building construction in favour of the savings in manpower, costs, and construction period.

17 specimens were tested to investigate and analyze the flexural strength of precast concrete slab, half slab, and half slab-wall joint. The primary variables of the testing program were: thickness of precast concrete slab, truss mesh shape, and type of loadings.

Test results show that the flexural strength of precast concrete slab in reverse loading is lower than the design strength, but the flexural strength of precast concrete slab, half slab and half slab-wall joint in direct loading is higher than the design strength. No horizontal cracks were found in the connection between insitu concrete and precast concrete slab. The flexural strength of half slab and half slab-wall joint was the same as that of reinforced concrete members. This study concludes that there will not be any structural problem in using a half slab reinforced by

* 정회원, 성균관대학교 대학원 건축공학과 박사과정
** 정회원, 성균관대학교 건축공학과 교수, 공박
*** 정회원, 단국대학교 건축공학과 강사, 공박
**** 정회원, 단국대학교 건축공학과 부교수, 공박

• 본 논문에 대한 토의를 1995년 10월 31일까지 학회로 보
내주시면 1995년 12월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

truss mesh if props spacing of 2.0m-2.5m, cleanness, and rough finishing between precast concrete and insitu concrete slab are kept.

Keywords : feasibility, structural behavior, flexural strength, props spacing, precast concrete slab, half slab, insitu concrete slab

1. 서 론

최근의 건설여건사정은 건설 기능공의 부족, 노무비의 상승, 건축주의 공사기간 단축요구, 자재의 수급난, 업체간의 가격경쟁 등의 문제로 인해 점점 더 악화되고 있다. 그러므로 건설공사에서의 인력 및 원가의 절감, 공기의 단축등을 도모하기 위하여 프리캐스트 콘크리트(이하 PC라 칭한다) 공법에 관한 다양한 연구가 진행되고 있다. 그 중에서도 슬래브 바닥판의 부분 PC 공법, 즉 하프슬래브 공법은 기존의 철근콘크리트(이하 RC라 칭한다)조나 PC조에 비하여 시공측면에서 매우 유리한 것으로 보고되고 있다.⁽¹⁾

이러한 하프슬래브 공법은 유럽, 일본 등지에서 널리 사용되고 있으며, 국내에 도입되었고 일부 업체에서는 시공중에 있다.

본 연구의 목적은 제안된 트러스메쉬를 사용한 PC 판넬의 중앙부 강도와 하프슬래브의 중앙부와 단부의 강도 및 일체성을 실험적으로 검토하고, 또한 일반적인 철근콘크리트 부재에 대한 기존의 이론식 및 제안식에 의한 결과와 실험결과를 비교 분석하므로써, 하프슬래브 공법에 관한 기초적인 연구자료를 제공하고 대량생산의 실용화 가능성을 타진하는데 있다.

2. 실 험

2.1 재료실험

2.1.1 콘크리트

콘크리트의 강도특성을 알아보기 위하여 총 20개의 공시체를 제작, 압축강도 실험한 결과는 표 1과 같다.

Table 1 Material properties of concrete

Design Compressive Strength (kg/cm ²)	Con'c Age (Day)	Compressive Strength (kg/cm ²)	Remarks
270	7	197	-W/C : 47% -Slump : 8.5cm
	28	297	-water curing (21+1℃)

2.1.2 철근

철근에 대한 실험은 S사에서 자체개발한 트러스메쉬 하프슬래브의 이형철근 및 용접철망의 인장특성과 용접점 전단강도 시험체는 ISO 6935-3에 의거하여 가로선의 들출길이를 세로선 중앙에서 양옆으로 25mm씩으로 하여 절취하고, KS D 7017의 시험방법에 의해 행해졌다. 실험결과는 표 2, 표 3에 나타냈다.

Table 2 Material properties of reinforcing steel

Reinforcement	Cross-section Area (cm ²)	Yield Strength (t/cm ²)	Tensile Strength (t/cm ²)	Elongation(%)	
				5d _b	10d _b
φ 8	0.53	5.55	6.35	15	7.5
φ10	0.785	4.33	5.34	12.5	7.0
D10	0.71	4.23	5.63	37.5	21.0

d_b : Measured diameter of reinforcing steel

Table 3 Material properties of welding point

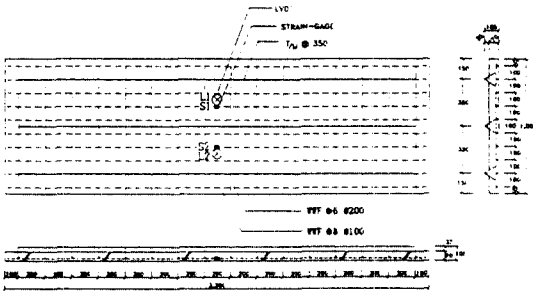
Welded Wire-Mesh	Tensile Force (kg)	Shear Strength (kg/mm ²)
φ 6×φ8	798	28.24
φ10×φ8	2150	27.4

2.2 시험체

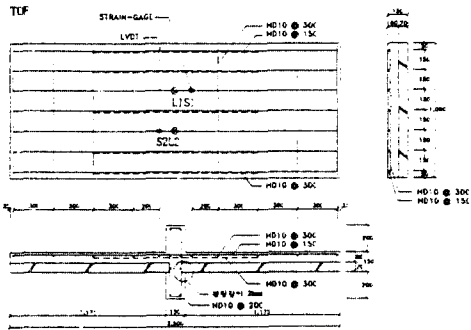
2.2.1 시험체 설계

이 실험은 부분 PC 슬래브 공법으로 이루어진 바닥판의 구조성능을 평가하기 위한 것이므로 시

시험체의 크기와 배근상황 및 구성은 그림 1 및 표 4와 같다.



(a) Specimen design of PC slab(HS70-A, B, C, D, E)



(b) Specimen design of joint between half slab and wall(CSE70-A, B, C)



(c) Detail of specimens(HS70-A, B, C)

Fig. 1 Details of specimens and gage points

합체는 PC 판넬, 하프슬래브, 하프슬래브-벽체 접합부의 3종류로 구분하여 설계하였으며, 주요 실험변수로는 트러스메쉬의 형상, PC 판넬의 두께, 가력하중의 형태(단순증가 하중, 역하중, 일방향 반복하중 등)로 하여 시험체를 계획하였다.

Table 4 Properties of specimens

Specimen	Types of Truss Mesh	Loads	Size of specimen (m)	T/S thickness (H/S thickness) (mm)	Support length (Loading point length) (cm)	Remarks
HS60-A		Monotonic load	1.0×3.2	0 (60)	300 (100)	PC slab
HS60-B		Monotonic load in reverse direction		0 (60)	310 (100)	
HS60-C		One-way cyclic load		0 (60)	300 (100)	
HS70-A		Monotonic load		0 (70)	300 (100)	
HS70-B		Monotonic load in reverse direction		0 (70)	310 (100)	
HS70-C		One-way cyclic load	0 (70)	300 (100)		
HS70-D		Monotonic load	0 (70)	300 (100)		
HS70-E		Monotonic load in reverse direction	0 (70)	300 (100)		
CSC60-A		Monotonic load	1.0×3.2	75 (60)	240	Center of Half Slab
CSC60-B		One-way cyclic load		75 (60)		
CSC70-A		Monotonic load		80 (70)		
CSC70-B		One-way cyclic load		80 (70)		
CSE60-A		Monotonic load	1.0×2.5	90 (60)	300 (100)	Half Slab-wall joint
CSE60-B		One way cyclic load		90 (60)		
CSE70-A		Monotonic load		80 (70)		
CSE70-B		One-way cyclic load	80 (70)			
CSE70-C		Monotonic load	80 (70)			

T : Topping conc. H : Half precast conc. S : Slab

2.2.2 시험체 제작

시험체의 몰드는 강재로 제작되어 철근을 배근하고 콘크리트를 타설한 후 수중 양생하였다. 콘크리트 타설전에 2개의 인장철근과 1개의 압축철근 중앙부에 와이어 스트레인 게이지를 부착하여 실험중 철근에 전달되는 힘과 변형을 측정할 수 있도록 하였다.

2.3 실험방법

각 시험체에 대한 하중가력 설치 및 방법은 다음과 같다.

(1) PC 판넬 : 덧침콘크리트가 합성되기전의 PC 판넬의 구조내력을 검토하기 위해, 1.0×3.2m의 PC 판넬에 그림 2와 같이 2점에 각각 loading beam을 통해 하중을 가하였으며 PC 판넬 양단에 힌지를 설치하여 지지하였다. 이때 가력점간 거리는 1.0m이고 지점간 거리는 3.0m로 하였다. 슬래브 중앙부에 각각 LVDT를 2개 설치하여 슬래브 중앙부의 처짐을 측정하였다.

또한 동바리를 지지했을때 발생하는 슬래브의 역모멘트에 대한 휨내력을 검토하기 위해 HS60-B, HS70-B, HS70-E 시험체는 PC 판넬을 꺼꾸로 뒤집은 상태에서 하중을 가하였다. 이때 지점간 거리는 3.1m로 하였으며 나머지 모든 방법은 위와 동일하다.

HS60-A, HS70-A, HS70-D 시험체는 정방향 단순증가하중을 HS60-C, HS70-C 시험체는 정방향 반복하중을 가하였다.

(2) 하프슬래브 : PC 판넬이 덧침콘크리트와 합성되었을때 슬래브 중앙부의 휨내력을 검토하기 위해, CSC60-A, CSC70-A 시험체는 정방향 단순증가하중으로 CSC60-B, CSC70-B 시험체는 정방향 반복하중을 가하였다. 슬래브 중앙부에 각각 LVDT를 2개 설치하여 슬래브 중앙부의 처짐을 측정하였다.

(3) 하프슬래브-벽체 접합부 : 하프슬래브-벽체 접합부의 휨내력을 검토하기 위하여 그림 3과 같이 시험체에 하중을 작용시켰다.

시험체 크기는 각각 1.0m×2.5m, 지점간 거리는 2.4m로 하였으며 중앙부 1점에 하중을 가력하

였다. 슬래브 중앙부에 LVDT를 2개 설치하여 처짐을 측정하였다.

CSE60-A, CSE70-A, CSE70-C 시험체는 정방향 단순증가 하중으로 CSE70-A, CSE70-B 시험체는 정방향 반복하중을 작용시켰다.

3. 실험결과 및 고찰

3.1 실험결과

3.1.1 PC 판넬

정방향 하중을 받는 시험체는 최초균열이 발생한 후 하중이 증가하면서 래티스근의 좌굴현상을 관찰할 수 있었고 최대하중이후 압축철근이 좌굴하는 최종파괴현상을 나타냈으며, 용접점이 떨어지는 현상은 거의 없었다.

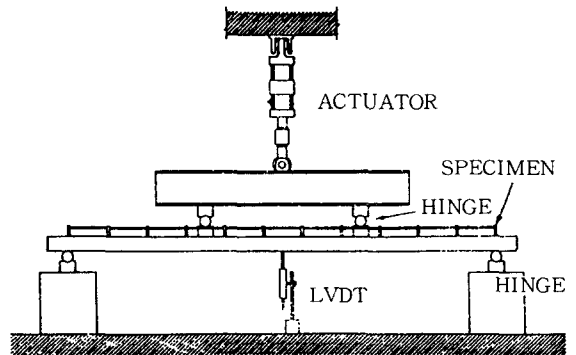


Fig. 2 Test set-up of P.C. slab specimens (HS60-A, C HS70-A, C, HS70-D)

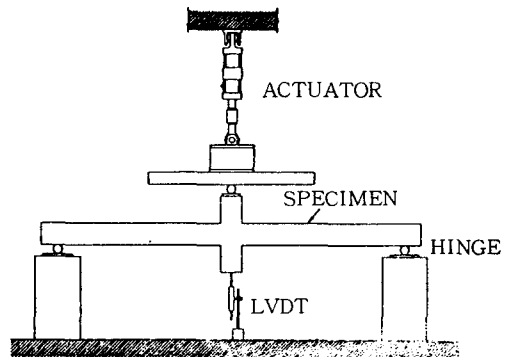


Fig. 3 Test set-up of Half Slab - wall joint specimens (CSE60-A, B, CSE70-A, B, C)

그러나 부방향 하중을 받는 시험체는 최초균열이 발생한 후 하중이 증가하면서 용접점이 떨어져 나갔고 양단부에서는 래티스근의 좌굴현상이 발생하면서 처짐이 급격히 증가하였다.

발생한 후 하중이 증가하면서 가로철근을 따라 균열이 진전됨을 볼 수 있었으며 최대하중 이후 인장철근이 끊어지면서 하중이 급격히 감소, 시험체가 완전히 쪼개지는 파괴를 나타내고 있다. 항복, 최대 휨모멘트는 표 5와 같이 해석에 의한 값보다 높은 내력을 나타내었다.

3.1.2 하프슬래브

PC 판넬위에 덧침콘크리트를 타설하여 일체화한 하프슬래브 시험체는 PC 판넬과 상부콘크리트 사이의 분리현상은 관찰되지 않았고 최초 균열이

3.1.2 하프슬래브-벽체 접합부

하프슬래브-벽체 접합부 시험체는 철근이 항복

표 5 실험결과와 이론치의 비교

Specimen	Loads	M _{cr} (tm)			M _y (tm)					M _u (tm)					Failure mode
		Exp.	Cal.	Exp. Cal.	Exp.	Cal.	Pro.	Exp. Cal.	Exp. Pro.	Exp.	Cal.	Pro.	Exp. Cal.	Exp. Pro.	
HS60-A	Monotonic load	0.15	0.15	1.0	0.8	0.76		1.05		1.2	1.21		0.99		Buckling of comp. bar
HS70-A		0.23	0.21	1.09	1.3	0.99		1.31		1.6	1.53		1.05		Flexural tension
HS60-B	Monotonic load in reverse direction	0.16	0.21	0.76	0.7	1.49	0.55	0.47	1.27	0.9	1.55	0.9	0.58	1.0	Shear of welding point
HS70-B		0.26	0.28	0.93	0.8	1.73	0.64	0.46	1.25	1.2	1.81	1.06	0.66	1.13	Shear of welding point
HS60-C	One-way cyclic load	0.15	0.15	1.0	0.8	0.76		1.05		1.3	1.21		1.07		Flexural tension
HS70-C		0.24	0.21	1.14	1.2	0.99		1.21		1.5	1.53		0.98		Buckling of comp. bar
HS70-D	Monotonic load	0.25	0.22	1.14	1.6	1.14		1.40		1.9	2.15		0.88		Shear of welding point
HS70-E	Monotonic load in reverse direction	0.26	0.18	1.44	0.5	0.82	0.42	0.61	1.19	0.7	0.86	0.64	0.81	1.09	Shear of welding point
CSC60-A	Monotonic load	0.75	0.69	1.09	3.3	2.66		1.24		4.0	3.05		1.31		Flexural tension
CSC70-A		1.25	0.82	1.52	3.5	2.98		1.17		4.8	3.36		1.43		Flexural tension
CSC60-B	One-way cyclic load	0.50	0.69	0.72	2.2	2.66		0.83		3.0	3.05		0.98		Flexural tension
CSC70-B		1.10	0.82	1.34	3.1	2.98		1.04		4.0	3.36		1.19		Flexural tension
CSE60-A	Monotonic load	1.35	0.97	1.39	2.8	2.20		1.27		3.8	2.69		1.41		Flexural tension
CSE70-A		1.38	0.97	1.42	4.3	3.78		1.14		5.4	3.83		1.41		Flexural tension
CSE60-B	One-way cyclic load	1.62	0.97	1.67	4.2	3.78		1.11		5.4	3.83		1.41		Flexural tension
CSE70-B		1.80	0.97	1.85	4.2	3.78		1.11		5.7	3.83		1.49		Flexural tension
CSE70-C	Monotonic load	1.80	0.97	1.85	4.4	3.78		1.16		5.4	3.83		1.41		Flexural tension

Exp. : Experimental, Cal. : Calculated, Pro. : Proposed

하기 시작후후 내력이 다소 증감하는 현상을 보이면서 전체적으로 증가하여 최대모멘트 발현후 하중이 큰 저하없이 변위만 증대함을 볼 수 있었다. 이는 용접철망이 최대모멘트 발현후 급격히 하중저하 현상이 나타난 반면, 이형철근은 용접철망에 비해 연성이 높아 급격한 하중저하 현상은 나타나지 않았다. 그리고 PC 판넬과 상부콘크리트사이의 분리현상은 관찰되지 않았고 항복, 최대 휨모멘트는 표 5와 같이 해석에 의한 값보다 높은 내력을 나타내어 완전한 강접합이 되는 것으로 여겨진다.

3.2 고찰

3.2.1 PC판넬의 두께에 의한 영향

표 5에서 보는 바와 같이 PC 판넬의 두께가 다른 시험체 HS60과 HS70을 서로 비교하여 보면 HS70 시험체가 이론적으로나 실험적으로 대략 20%정도 내력이 크게 나온 것을 확인할 수 있다. 그림 4에서 보는 바와 같이 이러한 현상은 부방향 하중이나 반복하중에 대해서도 마찬가지이나, 최초 균열 모멘트에 대해서는 두께 70mm의 PC 판넬이 두께 60mm의 PC 판넬보다 50% 정도 큰 것으로 나타나 두께 60mm의 PC 판넬은 운반이나 시공시 큰 충격 하중을 가하지 않도록 주의가 요망된다.

3.2.2 트러스메쉬의 형상에 의한 영향

트러스메쉬에 하부 보강근이 들어 있는 HS70-D 시험체와 하부 보강근이 없는 HS70-A 시험체의 실험결과를 비교하여 보면 보강근이 없는 HS70-A 시험체가 보강근이 있는 HS70-D보다 내력이 떨어지는 것을 볼 수 있다(그림 5⁽⁹⁾ 참조). 이는 철근이 추가로 보강된 것에 대한 예측된 결과로 연성능력이 같은 경향인 것을 확인할 수 있다.

부방향 하중이 가해진 HS70-B와 HS70-E 시험체는 HS70-E 시험체의 철근량이 HS70-B 시험체의 철근량의 1/2 정도이므로 내력 발현도 역시

1/2 정도를 나타내었다.

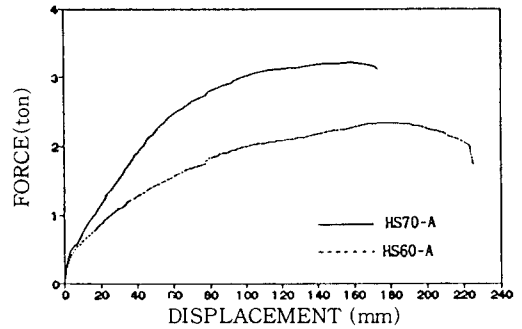


Fig. 4 (a) Comparison of strength of PC slab with different thickness(monotonic loads)

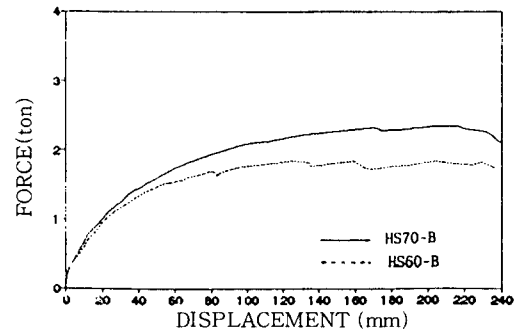


Fig. 4 (b) Comparison of strength of PC slab with different thickness(monoic load in reverse direction)

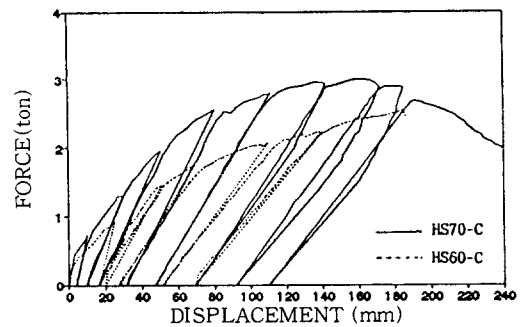


Fig. 4 (c) Comparison of strength of PC slab with different thickness(one-way cyclic loads)

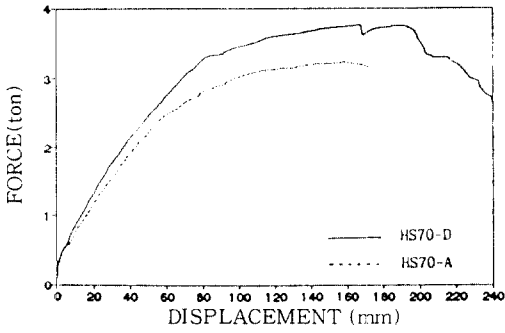


Fig. 5 (a) Comparison of strength of PC slab with different truss mesh type(monotonic loads)

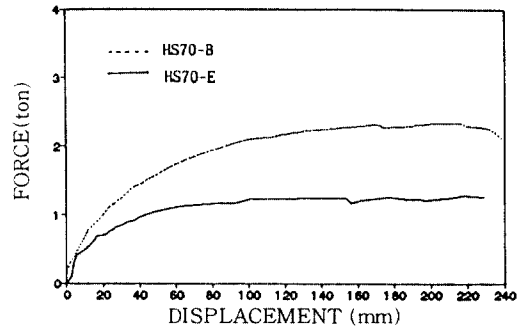


Fig. 5 (b) Comparison of strength of PC slab with different thickness(monotonic load in reverse direction)

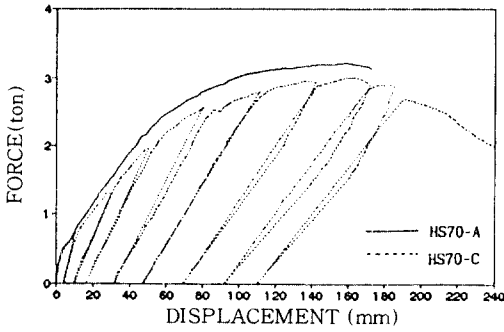


Fig. 6 (a) Effect of cyclic loads (PC slab)

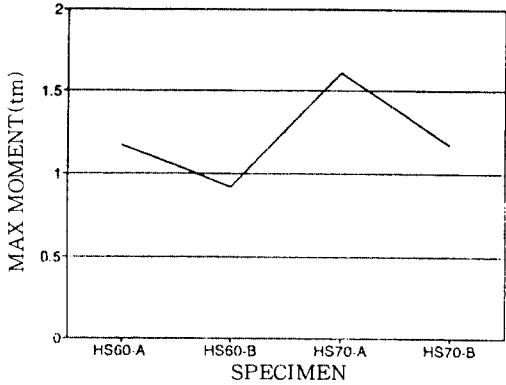


Fig. 7 Comparison of max. moment on PC slab

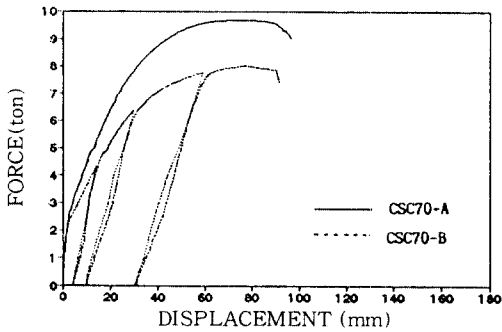


Fig. 6 (b) Effect of cyclic loads (Half Slab)

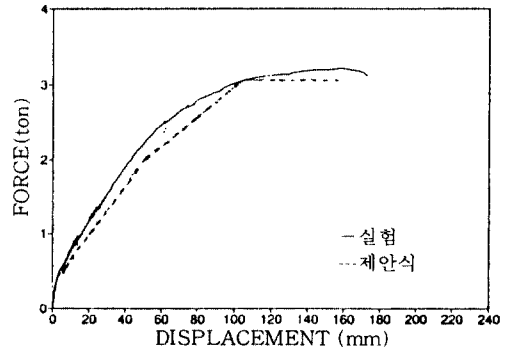


Fig. 8 Comparison of experimental and analytical result (HS70-A specimen)

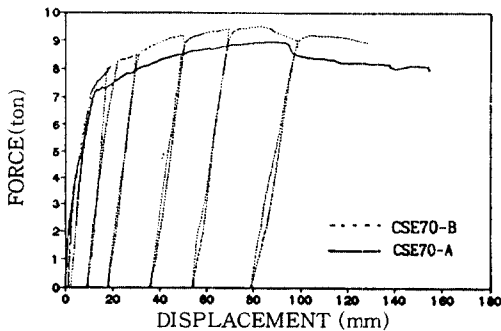


Fig. 6 (c) Effect of cyclic loads (Half Slab-wall joint)

이 실험결과로 판단하여 보면 트러스메쉬에 사재가 없는 사다리꼴 래티스 재료 이루어진 PC 판넬은 트러스메쉬의 형상이 외가닥이든가 사다리꼴이든가에 상관없이 내력과 연성능력이 철근량에 비례하는 것으로 판단된다.

3.2.3 반복하중에 의한 영향

단순증가 하중이 가해진 시험체 (HS70-A, CSC70-A, CSE70-A)와 1방향 반복하중이 가해진 시험체(HS70-C, CSC70-B, CSE70-B)의 실험결과를 그림 6에서 비교하였다. 그림 6에서 보는 바와 같이 반복하중이 가해진 시험체는 단순증가 하중이 작용한 시험체보다 내력과 연성능력에 있어서 약간 떨어지는 경향이 있다.

반복하중이 작용한 시험체 CSE70-B가 단순증가하중이 작용한 시험체 CSE70-A보다 내력이 큰 값을 보이는 것은 PC 판넬과 상부판을 연결하는 보강근(D10)이 서로 같은 위치에 있지 않고 약간 위에 배근되어 유효깊이를 약간 증가시킨 때문인 것으로 실험후 시험체를 파쇄, 조사할 때 판명되었다.

3.2.4 판넬의 정 부방향 내력의 비교

부방향 하중이 가해진 HS60-B와 HS70-B 시험체의 최대내력은 정방향 하중이 가해진 HS60-A와 HS70-A 시험체 최대내력의 약 75-80%로서(그림 7 참조) 시험체가 부방향 하중을 받으면 트러스메쉬의 상부근과 래티스근의 용접점이 떨어져 나가면서 인장철근의 유효춤이 작아져서 내력을 감소시키는 것으로 판단된다.

이상과 같은 본 연구의 실험결과를 근거로 부방향 하중을 받는 PC 판넬의 휨 저항모멘트를 다음과 같이 제안하고자 한다.

$$M_y = \frac{2}{3} f_t j d \quad (1)$$

$$M_n = f_t j d \quad (2)$$

여기서, f_t : 일정 단면에서 용접점의 인장강도
 $j d$: 압축응력중심에서부터 인장철근 중심까지의 거리

따라서, 양중이나 시공시의 동바리 간격을 산정할때 유효춤의 변화를 고려하지 않고 이론적으로 부방향 모멘트 내력의 크기를 결정하기보다는 제안식이나 실험에 의해서 얻어진 휨내력, 정방향 하중에 대한 최초균열모멘트 표 5 참조와 덧침콘크리트를 타설할 때의 하중(0.51t/m², 0.548t/m²)을

고려하면 동바리 간격은 대략 2.0-2.5m 이내여야 할 것으로 사료된다. 다만 부방향 하중을 받을 때의 균열은 덧침콘크리트가 현장에서 타설되므로 큰 문제가 없는 것으로 보인다.

3.3 실험결과와 해석결과의 비교분석

PC 판넬의 경우 압축콘크리트와 트러스메쉬에 사재가 없음으로 인하여 전단변형에 의한 처짐이 크게 발생한다. 그래서 PC 판넬의 변형도를 계산할 수 있는 식을 본 실험결과와 기존의 이론식^(11,12)을 근거로 다음과 같이 제안하고자 한다.

$$\text{기존의 이론식} : \epsilon_x = \frac{Ne\beta_v}{AG} \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{N}{EA} \quad (3)$$

제안식 :

$$\text{콘크리트 균열발생전} : \epsilon_x = \frac{Ne}{AG} \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{N}{EA} \quad (4)$$

$$\text{부재 항복시} : \epsilon_x = 268 \frac{Ne}{AG} \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{N}{EA} \quad (5)$$

$$\text{부재 항복후} : \epsilon_x = 31.2 \frac{Ne}{AG} \frac{d^2y}{dx^2} + \frac{N}{EA} \quad (6)$$

여기서, V : 전단력

A : 트러스메쉬의 전단면적

G : 트러스메쉬의 전단탄성계수

N : 트러스메쉬 상부근의 축력

E : 탄성계수

β_v : 변단면 형태의 등변분포응력에 대한 수정계수

e : PC판의 중립축으로부터 트러스메쉬 상부근까지의 거리

여기서 N은 균열발생전과 균열발생후로 나누어 $A_s f_s$ 값으로 계산하였다.

그림 8에서 보는 바와 같이 정모멘트를 받는 PC 판넬은 제안식(3, 4, 5)에 의한 모멘트-곡률 관계의 해석결과와 잘 일치하고 있다. 다만, 하중-변위 관계는 모멘트-곡률 관계를 구한 후 소성 및 탄성영역의 곡률분포를 선형으로 가정하여 길이 방향으로 적분하여 다음과 같이 구하였다.

- 곡률 : $\phi_x = \epsilon_x / kd$ (7)

- 처짐 :

항복전 $\delta_x = \phi_x L^2 / 3$ (8)

항복시 $\delta_y = \phi_y L^2 / 3$ (9)

항복후 $\delta_u = \ell_p \phi_y (L - \frac{\ell_p}{2}) + \frac{P \phi_y (L - \ell_p)^2}{3}$
 $+ \frac{(\phi_u - \phi_y) \ell_p}{2} (L - \frac{\ell_p}{3})$ (10)

- 하중 : $P = M / L$

따라서 정모멘트를 받는 PC 판넬의 경우는 재 안식을 사용해서 이력거동을 예측할 수 있다고 사료되며 (E.G.A는 일정한 것으로 가정), 트러스메쉬의 형상, 래티스근의 간격과 강성에 따른 전단 변형에 대한 연구가 더 필요하다고 판단된다.

반면에 표 5와 같이 하프슬래브, 하프슬래브-벽체 접합부 시험체의 실험결과는 해석결과보다 휨내력이 크게 나와 기존의 이론식을 이용한 해석결과를 사용할 수 있는 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서는 S사가 제안한 트러스메쉬 보강 하프슬래브 구조부재의 역학적 성능을 규명하기 위하여 실물크기의 PC 판넬, 하프슬래브, 하프슬래브-벽체 접합부의 휨성능 실험을 실시한 후 해석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 실험에서 얻어진 두께가 70mm인 PC 판넬의 휨내력은 정방향 하중을 받는 경우, 단순하중을 받을 때나 반복하중을 받을 때에 상관없이 설계력보다 커서 운반이나 시공시 갑작스런 충격하중을 가하지 않도록 주의하여 시공하면 사용상 큰 문제가 없는 것으로 판단된다.

(2) 두께가 60mm인 PC 판넬은 두께가 70mm인 PC 판넬보다 정방향 하중이 작용할 경우, 균열하중과 항복하중에 있어서 50% 정도 작은 휨내력을 보여주었다. 따라서 두께가 60mm인 PC 판넬을 시공할 때에는 운반이나 시공시 균열제어에 주의가 요망된다.

(3) PC 판넬 중앙에 동바리를 지지시킬 때의 내력을 검토하기 위한 두께 60mm와 70mm인 시험체의 부방향 하중에 대한 휨내력, 덧침콘크리트

를 타설할 때의 하중과 허용처짐을 고려하면 동바리 간격은 대략 2.0-2.5m 이내여야 할 것으로 판단된다.

(4) PC 판넬은 부재가 얇고 한쪽 철근의 위치를 유지시켜주는 피복 콘크리트가 없으므로 판을 제작할때 치수를 정확히 유지하고, 덧침콘크리트와의 집합면을 조면처리, 덧침콘크리트 타설시 청결을 유지하는 것은 균열방지과 구조성능을 유지하는데 있어서 필수적인 것으로 판단된다.

(5) PC 판넬은 용접점의 전단강도, 트러스메쉬 상부근의 좌굴과 트러스메쉬의 전단변형에 의한 래티스근의 좌굴이 부재의 구조성능을 지배하는 것으로 나타났다. 특히, 부방향 하중을 받는 PC 판넬의 경우는 용접점 파괴가 일어나면서 유효충이 낮아져 내력이 크게 떨어지는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서, 충분한 용접점 강도를 확보하여야 할 것으로 판단된다.

(6) 반복하중이 작용된 시험체는 단순증가 하중이 작용한 시험체보다 내력과 연성능력에 있어서 약간 떨어지는 경향을 관찰할 수 있었다.

(7) 와이어 메쉬가 인장을 받는 PC 판넬과 하프슬래브 중앙부는 이형철근이 인장을 받는 접합부보다 연성이 현저하게 작게 나타났다. 따라서 접합부와 같이 큰 연성을 요구하는 부위에는 이형철근으로 배근하는 것이 바람직한 것으로 판단된다.

(8) PC 판넬위에 덧침콘크리트가 타설된 하프슬래브 및 하프슬래브-벽체 접합부는 실험중 상, 하판 분리현상이 관찰되지 않았고 휨내력 또한 일체로 타설한 부재와 같은 내력을 발현하였다.

감사의 글

본 연구는 삼성건설주식회사의 연구비 지원에 의해 수행되었으며, 삼성건설(주) 관계자 제위께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 김광환 외, "초고층 건물 바닥판 구조의 조립화에 관한 연구," 한국건설기술연구원 보고서, 1992.12, pp.70-74 / 79-98.
2. 대한주택공사, "부분부품화 고층아파트 설계지

- 침서," 1993.8, pp.27-35 /43-47.
3. 정재철 외, "(주)대우 와이어 매쉬 하프 슬래브 공법의 구조성능에 관한 연구," 대한건축학회보 고서, 1990.12, pp.221-229.
 4. 松崎育弘 외, 大型 RC 構造物に用いるPCa合成床板に関する研究, 日本建築學會大會學術講演便概集, 1989.10, pp.163-166.
 5. 山本俊彦 외, ハーフPC합성판 슬라브의實驗研究, 日本建築學會大會學術講演便概集, 1989.10, pp. 161-162.
 6. 太田博章 외, ハーフプレキャスト合成床板に関する實驗的研究, 日本建築學會大會學術講演便概集, 1989.10, pp.159-160.
 7. Hartland, R.A., "Composite Concrete Construction," Design of Precast Concrete: an introduction to practical design, Surrey University Press, 1975, pp.84-111.
 8. Park, R. and Paulay, T., "Moment-Curvature Relationships," Reinforced Concrete Structures, John Wiley & Sons, Inc., 1975, pp.196-253.
 9. Nilson, A.H. and Winter, G., "Flexural Analysis and Design of Beam," Design of Concrete Structures, McGraw-Hill, Inc., 1991, pp. 67-112.
 10. PCI Committee on Bridges, "Precast Prestressed Concrete Bridge Deck Panels," PCI JOURNAL, March-April 1987, pp.26-45.
 11. Salmon, Charles G. and Johnson, John E., "Compression Members," Steel Structures Design and Behavior, Harper & Row, Publishers, Inc., 1990, pp.298-351.
 12. NARAYANAN, R., "Composite Girders with Deformable Connection between Steel and Concrete," Steel-Concrete Composite Structures: Stability and Strength, Elsevier Science Publisher, Inc., 1988, pp.79-95.
- (접수일자 : 1995. 3. 30)