

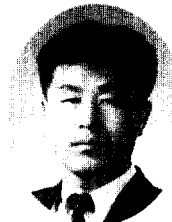
# 프리캐스트 콘크리트 교량바닥판 female-female이음부의 전단실험

Shear Tests on female-to-female Type Joint between Precast Concrete Bridge Decks



김영진\*

Kim, Young-Jin



정철현\*\*

Chung, Chul-Hun



김종희\*\*\*

Kim, Jong-Hee

## ABSTRACT

Increase of traffic volume in recent years results in deterioration of the bridge slab, which is directly subjected to vehicle loads. Where extensive repair is necessary, replacement or enhancement of load carrying capacity using full depth precast concrete deck is often the most practical solution.

Precast deck system has transverse joints between adjacent precast decks. Vertical shear forces occur when a vehicle wheel load is carried by precast decks and the joints are used to transfer the load to an adjacent deck. Effective load transfer between precast decks is critical for integral behavior. Finite element analysis and tests were run on the proposed female-to-female type joint. 18 joint specimens were tested to investigate the effects of angle, D/H, and confining stress under static load. Results indicate joint with angle of  $60^\circ$  and D/H of 1/4 shows the improved load carrying capacity on crack. It is effective in protecting the cracking of joints to keep the joint in compression using confining stress.

Keywords : Precast deck, shear, joint, non-shrink mortar, confining stress

\* 정회원, 대우건설 기술연구소 책임연구원

\*\* 정회원, 대우건설 기술연구소 선임연구원

\*\*\* 정회원, 서울대학교 토목공학과 박사과정

·본 논문에 대한 토의를 1999년 4월 30일까지 학회로

보내 주시면 1999년 6월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

# 1. 서 론

도로교에서 프리캐스트 콘크리트 바닥판은 공기단축, 교통체증 최소화 및 바닥판의 내구성 증대 등의 장점을 갖기 때문에 현장타설바닥판의 대안으로 부각되고 있다<sup>(1,2)</sup>. 이 시스템은 프리캐스트 바닥판을 미리 제작하여 주형위에 부설한후 무수축모르타 등으로 이음부를 충전시켜 일체화 및 연속화를 이루기 때문에 현장타설바닥판과 상이한 거동을 나타낼 것으로 예측된다<sup>(3)</sup>. 바닥판을 통행하는 차량 등에 의해 발생하는 휨모멘트와 전단력이 이음부를 통해 원활히 전달되어 비록 이음부를 갖더라도 현장타설바닥판과 유사한 거동을 갖도록 하기 위해서는 적절한 이음부 형태를 도출할 필요가 있다. 프리캐스트 바닥판간 이음부를 모사한 실험체에 대한 휨모멘트 전달에 대한 평가는 이루어졌으므로<sup>(4)</sup>, 본 논문에서는 전단력 전달능력을 검토하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 전단하중에 대한 프리캐스트 콘크리트 교량바닥판 이음부의 거동을 규명하고 수직전단력 전달에 유리한 이음부 형상결정을 위해, 시공사례분석, 유한요소해석 및 전단실험을 수행한다. 유한요소해석에서는 이음부 형상의 차이 및 측방향구속응력의 영향 등을 분석하며, 전단실험에서는 경사각, D/H비, 프리스트레스를 변수로 총 18개의 실험부재에 단조증가하중을 재하하면서 이음부의 변위, 균열 및 파괴모드 등을 평가하고자 한다.

## 2. 시공사례분석

Table 1은 미국에 시공된 프리캐스트 바닥판간 이음부형태와 채움재료의 현황을 분석한 것이다<sup>(5,6)</sup>. 표에서 알 수 있는 바와 같이, 시공사례중 바닥판간 이음부로는 female-female형식을, 채움재료로는 무수축모르타를 가장 많이 사용하고 있는 것을 알 수 있다.

한편 Fig. 1은 female-female형식의 이음부를 도시한 것으로, 이 방식은 교축방향으로 프리스트레스를 도입하는 프리캐스트 프리스트레스트 콘크리트 바닥판에 주로 사용되고 있다<sup>(7)</sup>.

Table 1 Type of joints and grouting materials

형태		채움재료	
계	23(100%)	계	22(100%)
female-female	17(74%)	무수축모르타	8(36%)
male-female	2(9%)	폴리머모르타	4(18%)
		에폭시모르타	3(14%)
철근접이음	1(4%)	시멘트그라우트	2(9%)
기타	3(13%)	기타	5(23%)

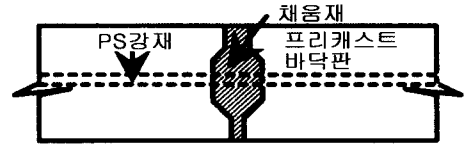


Fig.1 Typical transverse joints

이음부에는 누수, 균열손상이 많이 나타나고 있는데, 이를 방지하기 위해서는 바닥판과 바닥판간을 밀착시켜 일체화를 확보하는 것이 선결과제이다<sup>(6)</sup>. 또한 교축방향으로 프리스트레스를 도입하면 이음부 손상방지는 물론 바닥판 자체에 발생하는 균열에 대한 저항능력도 향상시킬 수 있다<sup>(6,8)</sup>. 따라서 본 연구에서는 교축방향으로 프리스트레스를 도입하는 내부긴장재방식을 채택하고, 바닥판간 이음부구조로는 프리캐스트 바닥판의 제작오차를 보정할 수 있고 바닥판부설 작업이 편리한 female-female형식을 선택하였다.

## 3. Female-female이음부의 유한요소해석

전단실험체의 파괴메카니즘을 해석적으로 예측하기 위해 전단실험과 병행하여 범용구조해석프로그램인 ABAQUS을 이용해서 유한요소해석을 수행하였다. Fig. 2는 해석모델을 나타낸 것으로, 평면변형률요소 CPE6, CPE8를 280개, 총 절점수 1,161개로 정식화하였다. 해석을 통해 이음부 구조형상의 차이 및 측방향 구속응력의 영향을 각각 검토하였다. 해석에 사용된 재료상수로 콘크리트와 무수축모르타의 탄성계수는 각각  $2.8 \times 10^5$ ,  $3.8 \times 10^5$  (kg/cm<sup>2</sup>)을 사용하였고, 포아송비는 0.2를 사용하였다.

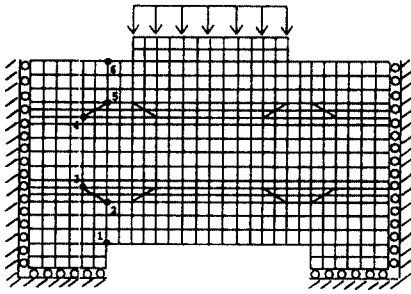


Fig. 2 Modeling of specimens

먼저 이음부 구조형상의 차이를 분석하기 위해 균열전 및 후단계로 구분하여 해석하였다. 균열전 단계에서는 10 kg/cm<sup>2</sup>의 등분포구속응력과 전단하중 4 ton을 재하하여 Fig. 2의 절점 ①에서의 주응력을 비교하였으며, 결과는 Table 2와 같다. 여기서  $\alpha$ 는 전단각의 경사각을, D/H는 전단각의 깊이/높이비이다(Fig.5 참조). 표에서와 같이 각 해석사례별 주응력값들은 큰 차이를 보이고 있지 않다. 균열전 단계에서는 이음부 형상에 따른 영향은 크지 않음을 알 수 있다.

Table 2 Comparison of principal stresses at node①

해석조건	형상		주응력 (kg/cm <sup>2</sup> )
	$\alpha$ (°)	D/H	
조건 1	45	1/4	17.78
조건 2	60	1/6	18.03
조건 3	60	1/4	17.75
조건 4	60	1/3	17.79
조건 5	75	1/4	17.73

한편 이음부 하단에 균열이 발생하였을 때 전단각형상의 효과를 비교하기 위해, 균열발생전 해석과 동일한 경계 및 하중조건하에서 절점 ①에서 절점 ②까지 균열이 발생한 상황에서 해석하였다. 균열의 모사는 절점을 분리한 이산형균열모델을 사용하였다. Table 3은 이상의 해석결과를 절점②에서의 응력을 중심으로 정리한 것이다. Table 3에서 알 수 있는 바와 같이, 해석조건별 절점②에서의 주응력의 차이는 크지 않은 것으로 나타났으나, 상대적으로 평가할 때 경사각이 60°, D/H가 1/4인 경우가 발생주응력이 작아 추가적인 하중저항에 유리한 형상으로 판단된다.

Table 3 Comparison of principal stresses at node② after cracking

해석조건	형상		해석결과 (kg/cm <sup>2</sup> )			
	$\alpha$ (°)	D/H	$\sigma_1$	$\sigma_x$	$\sigma_{xy}$	$\sigma_y$
조건1	45	1/4	+158.7	+29.6	+30.5	+140.0
조건2	60	1/6	+176.6	+28.8	+33.1	+154.9
조건3	60	1/4	+143.4	+26.7	+27.6	+126.5
조건4	60	1/3	+161.0	+29.3	+30.8	+141.5
조건5	75	1/4	+153.6	+28.1	+29.5	+135.8

한편 Fig. 3은 프리스트레스 힘에 대한 전단부 재높이에 따른 주인장응력의 변화이다. 해석모델은 구조거동이 유리하다고 판단된 Table 3의 해석사례 3을 대상으로 하였고, 하중은 실측평균 이음부균열하중인 6.5ton을 재하하였다. 구속응력이 작용하지 않을 때는 전단면이 인장영역에 있고 이음부 상단응력과 하단응력의 차가 크지만, 구속응력의 크기가 증가할 수록 이음부 하단부에 작용하는 인장응력의 크기가 급속히 감소하며 상하단간 응력차가 감소하는 것을 알 수 있다. 이때 구속응력을 20 kg/cm<sup>2</sup>이상으로 하면 이음부하면에서의 주인장응력이 부착강도 7 kg/cm<sup>2</sup>이하로 되어<sup>(9)</sup>, 이음부에서의 균열발생을 방지할 수 있을 것으로 기대된다.

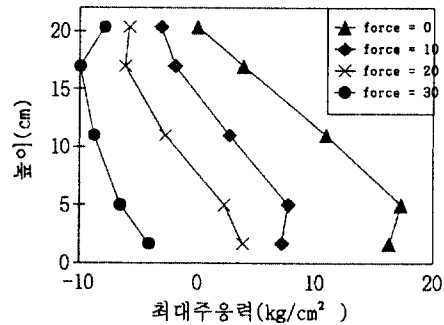


Fig.3 Variation of principal stresses

## 4. 실험계획

### 4.1 실험개요

프리캐스트 바닥판과 바닥판간 이음부에서의 수직전단력의 전달능력 등을 확인하기 위하여, 바

바닥판 이음부를 모사할 수 있는 전단실험체를 제작하고 난조증가하중에 대한 거동을 측정하였다. 실제 교량에서 교축방향으로 도입되는 프리스트레스 힘의 효과도 검토하기 위하여, 전단실험체에 양측면에서 구속하중을 작용시켰다.

Fig. 4는 전단실험을 위한 실험체이다. 실험체는 가능한한 휨효과와 응력집중을 최소화하고 전단력만 받도록 하였으며, 실교량에서의 이음부 거동을 합리적으로 모사할 수 있도록 두개의 지지점을 갖도록 하였다. 실험체의 두께는 국내 도로교표준시방서에 규정에 따라 바닥판 최소두께인 22cm로 하였고<sup>(10)</sup>, 바닥판간의 이음부는 시공성과 구조거동을 고려하여 female-female형식으로 하였다.

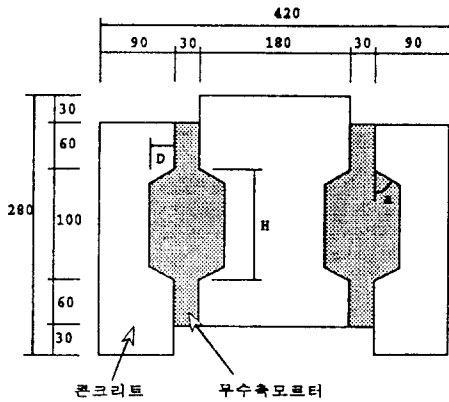


Fig. 4 Schematic of the shear specimens

한편 Table 4는 실험체의 종류와 실험변수이다. 전단거동에 영향을 주는 변수는 채움재료 특성, 이음부기하형상 등이다. 채움재료의 특성에 관한 실험은 재료실험으로 대체하고<sup>(9)</sup>, 본 실험에서는 유한요소해석결과 등을 참고하여  $\alpha$ 를 0°, 45°, 60°, 75°로, D/H비를 0, 1/6, 1/4, 1/3으로, 또한 이음면에 수직으로 작용하는 구속응력( $\sigma_j$ )을 0 kg/cm<sup>2</sup>, 10 kg/cm<sup>2</sup>, 20 kg/cm<sup>2</sup>, 30 kg/cm<sup>2</sup>로 각각 변화시키면서 수행하였다.  $\alpha$ 를 변수로 한 경우에는 D/H를 1/4로,  $\sigma_j$ 를 10 kg/cm<sup>2</sup>로 고정시켰고, 구속응력을 변수로 한 경우에는  $\alpha$ 를 60°, D/H를 1/4로 고정시켰으며, D/H비를 변수로 한 경우에는  $\alpha$ 를 60°, 구속응력을 10 kg/cm<sup>2</sup>로 각각 고정시켰

으므로, 다른 변수의 영향을 배제하고자 하였다.

Table 4 Test parameters of specimens

부재명	$\alpha$ (°)	D/H	$\sigma_j$ (kg/cm <sup>2</sup> )
SA001	0	0	10
SA002	0	0	10
SA451	45	1/4	10
SA452	45	1/4	10
SA601	60	1/4	10
SA602	60	1/4	10
SA751	75	1/4	10
SA752	75	1/4	10
SR001	0	0	10
SR002	0	0	10
SR161	60	1/6	10
SR162	60	1/6	10
SR141	60	1/4	10
SR142	60	1/4	10
SR131	60	1/3	10
SR132	60	1/3	10
SP001	60	1/4	0
SP002	60	1/4	0
SP101	60	1/4	10
SP102	60	1/4	10
SP201	60	1/4	20
SP202	60	1/4	20
SP301	60	1/4	30
SP302	60	1/4	30

## 4.2 사용재료

Table 5는 콘크리트 부재의 배합설계이다. 전단실험체 제작을 위하여 시멘트는 1종 보통포틀랜드시멘트, 잔골재 및 굵은골재는 한강상 골재를 사용하였고, 혼화제는 사용하지 않았다. 콘크리트의 설계기준강도는 350 kg/cm<sup>2</sup>이고, 타설후 1일간 증가양생한 후 실험시까지 기건양생하였다. 실험시 측정된 콘크리트의 평균압축강도는 366 kg/cm<sup>2</sup>이었다.

Table 5 Concrete mix proportions

G <sub>max</sub> (mm)	Slump(cm)	골기량 (%)	W/C (%)	S/a (%)	단위량(kg)			
					W	C	S	G
19	8	5	38	39	169	444	717	1105

Table 6은 이음부충진용으로 사용한 T사의 무수축모르터의 물리적성질이다. 이음면에서의 부착력을 증진시키기 위해 최후로 이음면치리틀 하고 물로 세척한 후 습윤상태에서 콘크리트 타설 4일

후 무수축모르터를 타설하였다. 무수축모르터의 설계기준강도는  $500 \text{ kg/cm}^2$ 으로서, 실험시 평균 압축강도는  $587 \text{ kg/cm}^2$ 이었다.

Table 6 Properties of non-shrink mortar

시험항목	단위	결과치	시험방법	
호흡	%	140이상	KSL 5105-92	
팽창율(24시간)	%	0.17	CRD C 621	
응력 시간	초길 종길	시간:분 시간:분	3:30 7:40	ASTM C 191
압축 강도	1일 3일 7일 28일	$\text{kg/cm}^2$	150이상 300이상 420이상 560이상	KSF 2426-90
	1일 3일 7일 28일		260이상 480이상 560이상 650이상	
단위용적중량	$\text{t/m}^3$	2.10	KSL 3136-90	
블리딩율	%	0.0	KSL 2433-91	
보수성	%	89	KSL 5219-91	
배합비	물/무수축모르터 = 14.0 %			

### 4.3 실험방법

Fig. 5는 하중재하장치도이다. 하중은 변위제어로 용량 250톤의 반응재하시험기를 이용하여 재하하였다.

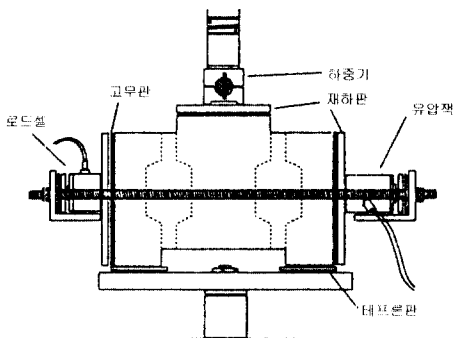


Fig.5 Testing set-up

본 실험의 목적이 전단하중과 구속응력을 받는 바닥판간 이음부의 전단거동을 평가하는 것이므로,

가능한한 휨효과와 응력집중을 배제하고 전단력만 작용되도록 하였다. 또한 교축방향으로 작용하는 프리스트레싱 효과만을 모사하기 위해 내부 긴장재 방식이 아니고, 부재외부에 두개의 강봉과 재하판으로 구성된 하중프레임을 설치하고 재하판과 하중프레임사이에 유압잭을 거치하여 프리스트레스를 도입하였다. 이때 도입된 프리스트레스의 크기는 재하판과 하중프레임간에 설치한 로드셀을 이용하여 측정하였다.

또한 각 하중단계별 재하하중의 크기는 시험기에 부착된 로드셀을 이용하여 측정하였다. 실험에서 측정된 기록은 작용하중, 이음부간의 상대변위 및 구속하중의 크기 등이다. 이음부간의 상대변위를 구하기 위하여 중앙시편과 측면 시편에 각각 1/1000mm정도를 가진 전기식변위계를 부착하여 상대변위를 구하였다. 측정된 자료는 10개 채널을 가진 데이터로거로 기록하였다.

### 5. 실험결과 및 분석

Table 7은 실험결과 얻어진 각 실험체별 균열하중 및 파괴하중이다.

Table 7 Load test results

부재명	이음면균열하중 (ton)	경사균열하중 (ton)	파괴하중 (ton)
SA001	7.79	8.31	21.21
SA002	5.98	10.55	15.46
SA451	7.82	9.21	30.05
SA452	7.08	9.03	25.30
SA601	7.44	9.54	24.44
SA602	7.24	11.50	21.02
SA751	7.14	9.12	20.93
SA752	8.30	10.83	21.65
SR001	7.79	8.31	21.21
SR002	5.98	10.55	15.46
SR161	9.10	11.57	19.47
SR162	5.75	7.87	12.03
SR141	7.44	9.54	24.44
SR142	7.24	8.28	21.02
SR131	6.90	9.18	23.58
SR132	7.26	8.59	22.10
SP001	6.01	9.51	19.06
SP002	3.11	5.50	25.56
SP101	7.44	9.54	24.44
SP102	7.24	8.28	21.02
SP201	10.26	14.06	26.15
SP202	11.98	16.67	22.67
SP301	10.08	23.95	33.75
SP302	10.23	22.63	29.82

한편 Fig. 6은 전단실험체의 균열진전을 나타내는 대표적인 그림이다. 그림에서와 같이, 전단 실험체의 파괴모드는 이음부 하연단에서 콘크리트와 무수축모르터의 접촉면이 분리되면서 시작된다. 3장의 유한요소해석에서는 시험체 중앙부에서의 휨인장응력의 크기가 콘크리트와 무수축 모르터 이음면에서의 휨인장응력보다 큼에도 불구하고 실제 실험에서는 이음면에서 먼저 균열이 발생하는 현상은 콘크리트 부재의 휨인장강도에 비하여 콘크리트부재와 무수축모르터사이의 부착강도가 작기 때문인 것으로 판단된다.

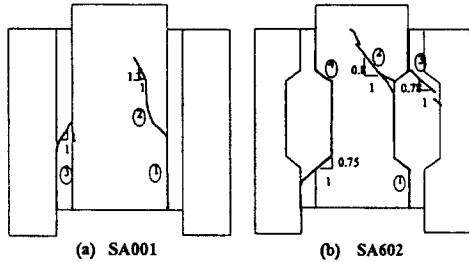


Fig. 6 Typical crack propagation patterns

전단키가 없는 경우에는 이음부 하연단에서 발생한 균열이 이음부중앙까지 진전된 후 구속응력이 작용하는 이음부 중앙부에서 정지하는데, 이는 구속응력과 전단마찰력에 의한 저항때문으로 판단된다. 그후 하중이 점차 증가하여 전단마찰강도를 넘어서면 콘크리트부재에 대해서는 수평으로부터 53°, 무수축모르터에 대해서는 45°의 각도로 경사균열이 발생하고 하중이 더 증가하면 이음면의 잔여 부분이 떨어지면서 취성파괴가 발생된다.

전단키가 있는 경우에는 초기에는 콘크리트와 무수축모르터의 부착에 의해 저항하다가 이음부의 분리가 일어난 이후에는 전단키의 상부모서리까지 균열이 진전된 다음, 지압에 의해 저항한다. 하중이 점차 증가하면 시험체 중앙부 콘크리트에 경사균열이 발생하여 진전되다가 극한하중에 도달하면 잔여부분의 전단파괴가 발생된다. 전단키가 없는 경우에 비해 전단키가 있는 경우에는 비

록 이음부균열이 발생하더라도 전단키로 인한 지압으로 하중저항능력이 개선되는 것을 알 수 있다.

Fig. 7, 8 및 9는 이음면 균열발생하중, 경사 균열발생하중 및 파괴하중을 각각 나타낸 것이다. 이는 이음면간에 최초균열이 발생하는 단계, 이음면간 접촉이 떨어진 후 전단하중에 저항하는 단계 및 파괴가 발생하는 단계에 각각 대응되는 하중값이다.

Fig. 7은 각 실험변수별 이음면균열발생하중의 크기를 나타낸 것이다. 그림에서 이음부의 경사각이나 D/H비의 영향은 이음면의 균열발생하중에 거의 영향을 주지않음을 알 수 있다. 이음면 균열은 콘크리트와 채움재료사이의 부착력이 상실되면 발생되기 때문에, 이음부 형상의 영향을 크게 받지 않기 때문인 것으로 판단된다. 그러나 프리스트레스를 도입하면 부착강도에 부가하여 압축응력이 도입되기 때문에 전단하중에 의한 이음면 균열발생의 저항능력이 개선되는 효과가 있는 것으로 판단된다.

Fig. 8은 이음부의 경사면 끝단에서 경사균열이 발생하는 하중을 각 실험변수별로 도시한 것이다. 이음면의 균열이 하중증가에 따라 진전되어 이음부 경사면까지 진전되면 지압과 마찰에 의해 전단하중에 저항하게 된다. D/H가 경사균열의 발생에 미치는 영향은 크지 않았으나, 경사각은 60°인 경우가 다른 경사각에 비하여 균열하중이 큰 것을 알 수 있다. 한편 프리스트레스의 도입으로 경사균열발생하중도 증가하는 것으로 나타났는데, 20kg/cm<sup>2</sup>이상이면 도입효과가 크다.

Fig. 9는 각 실험변수별 파괴하중의 크기를 나타낸 것이다.  $\alpha$ 나 D/H비의 영향에 따른 파괴하중의 상대적인 차이를 평가할 때,  $\alpha$ 가 45°, D/H비 1/4인 경우가 다른 기하형상에 비해 파괴강도가 큰 것을 알 수 있다. 이음면에 수직으로 작용하는 프리스트레스 응력은 이음면에서의 최대주응력의 크기를 감소시키는 효과가 있기 때문에 파괴강도에도 많은 영향을 미치며, 구속응력의 크기가 증가할수록 균열발생하중과 파괴하중은 현저히 증가하는 것을 알 수 있다.

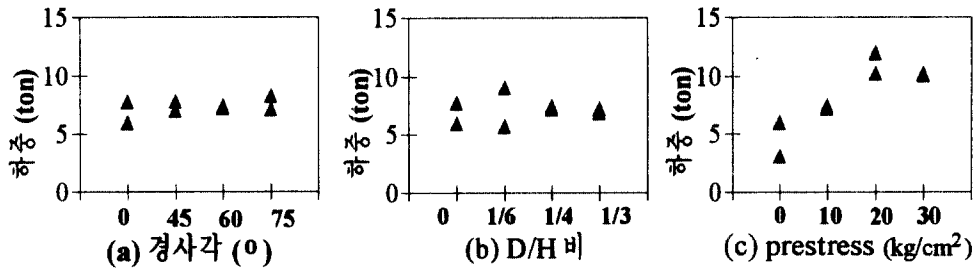


Fig. 7 Joint cracking loads

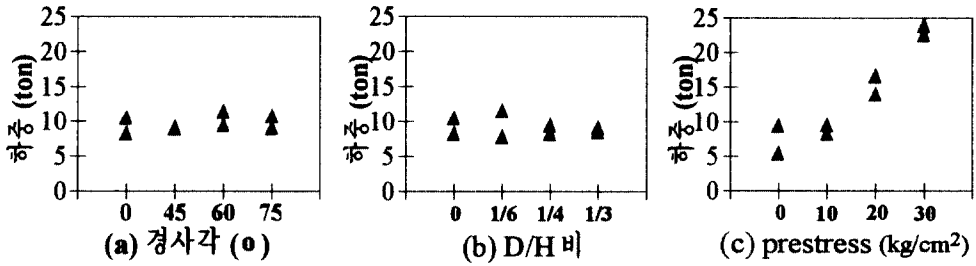


Fig. 8 Inclined cracking loads

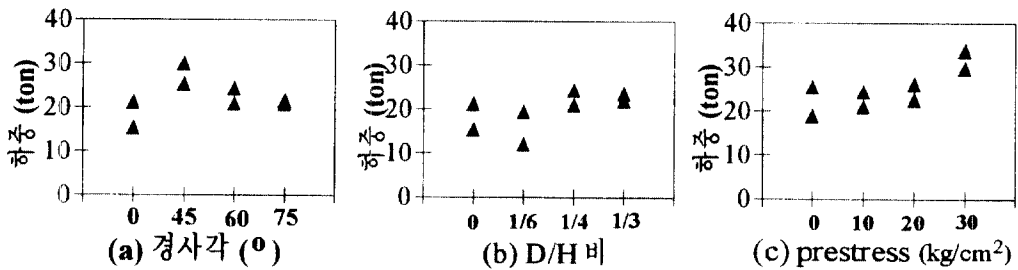


Fig. 9 Ultimate loads

한편 Fig.10은 이음면에 수직으로 작용하는 프리스트레스 응력의 크기에 따른 하중-이음면상대변위의 관계를 나타낸 것이다.

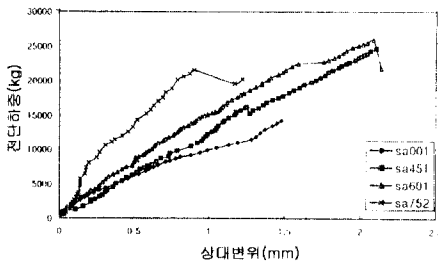


Fig. 10 Load-relative displacement curves

도시한 그림은 콘크리트 부재사이에 전자식변위계를 설치하고 측정 한 값으로서, 상대변위값은 시편의 파괴정후가 예상되는 하중수준에서 변위계의 보호를 위해 변위계를 철거하였기 때문에 그 하중범위까지의 하중-상대변위 관계를 나타낸 것이다. 비록 변위계를 철거한 하중범위까지의 이음부 변위거동이나, 상대적인 거동차이의 관찰은 가능한 것으로 판단된다. 경사각크기가 증가함에 따라 부재강성은 점차로 증가하나 구조거동상 이음부의 연성거동이 유리함으로<sup>(11)</sup>, 동일하중 수준에 대한 변형저항능력은 경사각 45° 인 경우가 다른 경우보다 우수한 것을 알 수 있다.

## 6. 결론

본 연구는 수직전단하중 전단달에 유리한 프리캐스트 콘크리트 교량바닥판간 female-female 이음부의 거동을 규명하고 형상결정을 위해 유한요소해석 및 전단실험을 수행한 결과이다.

이음부 초기균열방지에는 교축방향 프리스트레스가 유효하고 이음부 균열발생후에는 전단키에 의한 저항능력이 하중전달에 효과적인 것으로 판단된다. 이음부에 전단키를 두면 지압저항이 발생되어 이음면이 분리되더라도 전단저항능력이 전단키가 없는 경우보다 향상되는데, 극한강도는  $\alpha$ 가 45°인 경우가, 이음부의 경사균열 발생하중은 60°인 경우가 다른 형상에 비해 유리한 것으로 분석되었다. 한편 D/H비는 강도나 변형저항성면에서 1/4인 경우가 유리한 것으로 나타났다. 또한 바닥판간 이음부의 일체화를 확보하고 균열 저항능력을 향상시키기 위해서는 교축방향 프리스트레스의 도입이 효과적인데, 유한요소해석 및 전단실험결과에 근거할 때 교축방향 프리스트레스량은 20 kg/cm<sup>2</sup> 이상되는 것이 바람직하다.

## 감사의 글

본 연구는 건설교통부의 1996년도 건설교통기술 연구개발사업의 지원을 받아 수행되었으며, 실험체 제작에 협조해 준 토암산업에 감사드립니다.

## 참고문헌

1. 김영진, 정철현, 김철영, "현장타설 철근콘크리트 바닥판의 손상과 대책," 콘크리트학회지, Vol.9, No.4, 1997, pp. 57~65.
2. 김영진, 정철현, 박철립, "급속시공을 위한 프리캐스트 콘크리트 교량바닥판의 활용," 콘크리트학회

지, Vol.9, No.1, 1997, pp.68~75.

3. Shiohara, H., "Structural Joint at Discontinuity in Concrete," Concrete J, Vol.34, No.6, 1996, pp.14~24.
4. 정철현, 김영진, 김성운, 박철립, "프리스트레스를 도입한 프리캐스트 콘크리트 교량바닥판 연결부에 관한 정적실험," 콘크리트학회논문집, Vol.10, No.2, 1998, pp.109~117.
5. 상승필, 김영진, 김종희, 심창수, "프리캐스트 콘크리트 바닥판의 구조특성에 관한 사례 연구," 대한토목학회 학술발표회논문집(1), 1996, pp.169~172.
6. Mohsen, A. Issa, Ahmad-Talal Idriss, Iraj I. Kaspar, and Salah Y. Khayat, "Full Depth Precast and Precast Prestressed Concrete Bridge Deck Panels," PCI J, Vol.39, No.1, 1995, pp.59~80.
7. Toriumi Ukon, Kuramoto Kenichi, "Rapid Construction of Bridge Slab by Precast Concrete Members," Bridge and Foundation, Vol.26, No.8, 1992, pp.91~97.
8. Miwa Hiroshi, Yoda Teruhiko, Kumagai Yohji, and Aiba Mitsuru, "An Experimental Study on the Mechanical Behavior of Concrete Slabs at the Intermediate Supports of Axially Prestressed Continuous Composite Girders,"土木學會論文集, No.584/I-42, 1998, pp.255~265.
9. 김영진, 정철현, 심창수, "프리캐스트 콘크리트 교량바닥판 이음부 채움재료의 부착특성연구," 콘크리트학회논문집, Vol.10, No.1, 1998, pp.153~160.
10. 건교부, 도로교표준시방서, 1992, pp.253~254.
11. Buyukozturk, O., Bakhoun, M.M. and Beattie, S. M., "Shear Behavior of Joints in Precast Concrete Segmental Bridges," Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol.116, No.12, 1990, pp.3380~3401.

## 요약

본 연구는 수직전단하중에 대한 프리캐스트 바닥판간 이음부 거동을 규명하고 수직전단력 전달에 유리한 이음부 구조도출을 위해 female-female형식의 이음부를 제안하고, 실험 및 유한요소해석을 수행한 것이다. 경사각, 이음부 깊이/높이 및 구속응력을 변수로 총 18개의 실험체에 대한 실험 및 유한요소해석결과, 이음부의 균열저항성 개선을 위해서는 경사각이 60°, D/H가 1/4일 경우가 유리하며, 측방향구속으로 이음부를 압축상태로 유지하는 것이 이음부 균열방지에 효과적임을 알았다.

(접수일자: 1998.4.9)