

# 구조용 데크 플레이트 연속 슬래브의 휨거동에 관한 실험적 연구

## An Experimental Study on the Flexural Behavior of Structural Deck Plate Continuous Slabs

김 영 호\*      박 영 석\*\*      박 성 우\*\*

Kim, Yeong Ho   Park, Young Seok   Park, Sung Woo

고 영 우\*\*      양 근 혁\*\*\*      정 현 수\*\*\*\*

Ko, Young woo   Yang, Keun Hyeok   Chung, Heon Soo

---

### ABSTRACT

The purpose of this experimental study is to understand the flexural Behavior of structural deck plate continuous slabs (power deck plate slabs). The main variables considered in this test are thickness of the slab and the deck plate. Five specimens that have length of 600cm and width of 60cm were manufactured. Test results indicated that the ultimate flexural strength of power deck plate slabs was conservative compared to ACI flexural provisions. But, suitable arrangement of bar of top reinforcement is needed for crack control.

---

### 1. 서론

데크슬래브는 시공의 편리함과 경제성의 이유 때문에 사용 빈도가 높아져 가고 있다. 특히 건축물들의 고층화, 대형화에 따라 시공성과 함께 구조적 성능을 향상시킨 구조용 데크플레이트 합성 슬래브 시스템의 개발이 점차로 증가되고 있다. 플레이트 자체도 휨 인장력에 저항하는 구조용 데크플레이트는 주철근 배근 양을 줄이고 휨 강성을 높여 데크플레이트의 구조성능 및 사용성을 향상시키는 방향으로 개발되고 있다.

일반적으로 구조용 데크플레이트의 휨 성능은 단순지지 실험에 의해 검토되어 왔다. 이는 연속경간으로 시공되는 데크플레이트 슬래브에서 부모멘트 영역의 휨 성능, 균열거동 및 모멘트 분배효과에 의한 최대내력을 적절히 평가할 수 없다. 본 연구에서는 구조용 데크플레이트로 개발된 Power-deck를 이용한 연속 합성슬래브의 휨 거동 및 부모멘트 영역에서의 휨 균열거동을 평가하고, 이를 바탕으로 향후 구조용 데크플레이트 개발 시 개선점에 대한 기초자료를 제공하는데 목표를 두었다.

---

\* 정회원, 중앙대학교 건축학과 석사과정

\*\* 정회원, 삼성물산(주) 건설부문

\*\*\* 정회원, 목포대학교 건축조경토목공학부 전임강사

\*\*\*\* 정회원, 중앙대학교 건축학과 교수

## 2. 실험계획 및 방법

### 2.1 시험체 계획

구조용 데크플레이트로 개발된 Power-deck는 데크플레이트 전체가 휨 인장력을 분담하여 정 모멘트 주철근은 배근하지 않고, 건조수축 균열을 제어하기 위한  $\Phi 6$  용접철망만을 슬래브 상부에 배근하도록 되어있다. Power-deck 연속 합성슬래브의 휨 거동은 데크플레이트 두께와 슬래브 전체 두께의 영향을 받으므로 본 연구에서는 이를 실험변수로 선택하였다. 슬래브 두께는 135mm, 150mm, 200mm로 변화시켰으며, 데크플레이트의 두께는 1.0mm, 1.2mm, 1.6mm로 변화시켰다. 시험체 폭은 60cm로 하였으며 전체 길이는 600cm로서 2경간 연속으로 하였다. 단부 고정 및 실제 시공시 H 보에 시공되는 것을 고려하여 시험체 양 단부에 H-400×408×21×21(SS41)를 고정 설치하였다. 데크플레이트와 H 보의 미끄러짐을 방지하기 위하여 스티드 볼트 3- $\Phi 18$ 로 용접하였으며 상부 용접철망의 순 피복두께는 2cm로 동일하게 하였다. 이상에서 설명한 시험체 및 Power-deck의 형상을 그림 1에 자세히 나타내었다.

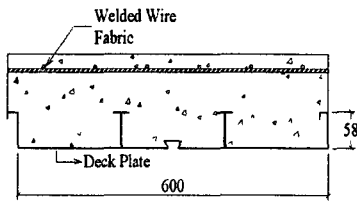


그림 1 시험체 단면 상세

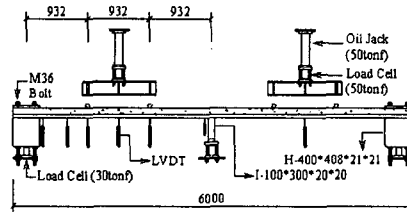


그림 2 시험체 및 가력장치 상세

### 2.2 가력 및 측정 방법

시험체의 양 단부 고정을 위하여 반력보와 H-400×408×21×21을 8-M36으로 체결하였다. 체결부위의 단면결손으로 인한 선형파괴를 방지하기 위하여 탄소섬유로 보강하였다. 볼트체결은 토크렌치를 이용하여 균등하게 하였다. 경간 중앙의 지점은 I-100×300×20×20을 사용하였으며 회전이 가능하도록 힌지를 설치하였다.

가력은 각 경간에서 50tonf 용량의 오일 잭을 이용하였으며, 상부 2점 대칭 가력 하였다. 가력 점 사이의 거리는 1경간의 1/3로 하였으며 하중측정은 오일 잭, 양 단부 및 중앙 지점에 로드셀을 이용하였다. 변위는 경간 중앙, 가력점 위치, 단부, 및 단부와 가력점 사이에 LVDT를 설치하여 측정하였으며 하중진전에 따른 변형을 분포를 파악하기 위하여 데크플레이트 및 상부 용접철망, 그리고 콘크리트 상부에 Wire Strain Gauge를 설치하였으며 각각의 측정기기는 Data Logger에 의해 기록되었다. 그림 2에 가력 및 측정상황을 자세히 나타내었다.

### 2.3 사용재료의 특성

콘크리트는 레미콘을 이용하여 타설하였으며, 28일 강도는 240kgf/cm<sup>2</sup> 이었다. 데크 플레이트는 내화성을 향상시키기 위한 아연도금강판으로 항복강도는 3000kgf/cm<sup>2</sup>이었으며 용접철망은 냉간 성형된 이형철근으로 항복강도는 4000kgf/cm<sup>2</sup>이었다.

### 3. 실험결과 및 분석

#### 3.1 하중-변위 관계

모든 시험체는 상부 철근의 항복 이후 내력이 감소되기 시작하여 데크의 항복이후 내력의 감소가 현저하게 나타났다. 최대내력에 이른 후 약 5~10%의 내력감소를 보였으나 이후 처짐의 증가에도 거의 일정한 내력을 유지하는 경향을 나타냈다. 이는 연속 시공된 데크의 영향으로 생각된다. 최대내력은 ACI 기준에 의한 계산치와 비교했을 때 15~25% 정도의 안전치를 가져 ACI에서 제시하는 응력 블록에 의한 단면 해석이 가능할 것으로 판단된다.

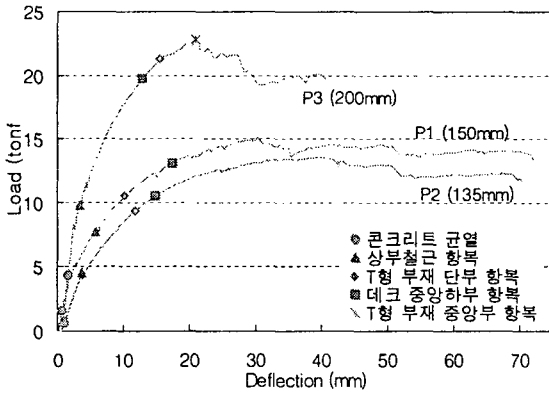


그림 3 슬래브 두께변화에 따른 하중-변위 곡선

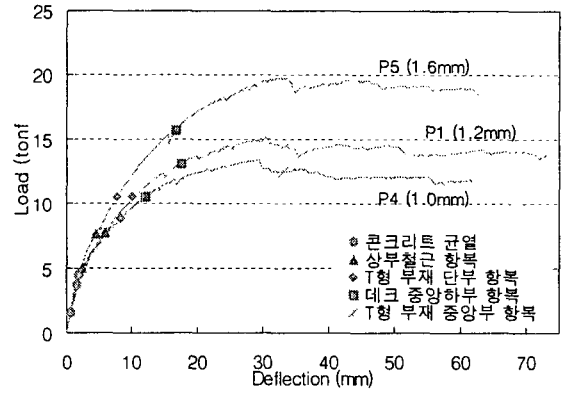


그림 4 데크 두께변화에 따른 하중-변위 곡선

#### 3.2 하중-균열 관계

부 모멘트 영역의 균열은 모두 가력 초기에 발생하였으며 각 단부에서 시험체를 가로질러 발생한 1~2개의 균열을 중심으로 별도의 균열 발생 없이 균열폭만 증가하는 경향을 보였으며 0.6fy일때 0.1 mm 내외의 균열폭을 나타내었다. 정 모멘트 영역의 균열은 최대 내력의 30~45% 정도에서 가력점 하부에 먼저 발생한 후 슬래브 중앙쪽으로 진전되어 갔으며 최대 내력시 균열간격 약 10cm, 균열의 깊이는 시험체 층의 90% 가량까지 진전되었다.

표 1 실험 예상 및 결과

Specimen	Slab Thickness (mm)	Deck Thickness (mm)	Pcr-정 (Exp.)	Pcr-정 (ACI)	Pcr-부 (Exp.)	Pcr-부 (ACI)	Pu (Exp.)	Pu (ACI)	Pcr-정 (Exp/ACI)	Pcr-부 (Exp/ACI)	Pu (Exp/ACI)
P1	150	1.2	5.9	3.67	1.85	1.45	15.10	13.23	1.61	1.28	1.14
P2	135	1.2	4.1	3.12	0.9	1.20	13.67	11.74	1.31	0.75	1.16
P3	200	1.2	10.0	5.88	4.3	2.48	22.82	18.21	1.70	1.73	1.25
P4	150	1.0	5.5	3.42	1.6	1.42	13.50	11.52	1.61	1.13	1.17
P5	150	1.6	6.8	4.26	3.4	1.52	19.99	16.48	1.60	2.24	1.21

#### 3.3 균열내력 및 최대내력

표 1에 각 시험체의 균열내력과 최대내력을 나타내었다. 135mm 두께의 슬래브 P2의 최대 내력에 대해 150mm의 슬래브 P1은 약 10%, 200mm의 슬래브 P3는 약 67%의 내력의 증진을 보였으며, 최대내력과 정·부 모멘트 영역에서의 균열내력 모두 슬래브 두께의 증가에 거의 비례하여 증가하는 경향을 보인다. 1.0mm의 데크 두께를 갖는 P4에 비해 1.2mm의 데크 두께를 갖는 P1은 12%, 1.6mm의 두께를 갖

는 P5는 48%의 내력의 증가를 보여 데크 두께 증가에 따라 비례하여 증가하는 경향을 보였다. 슬래브 두께에서와 마찬가지로 모든 내력이 데크 두께의 증가에 따라 증가하는 경향을 보였다.

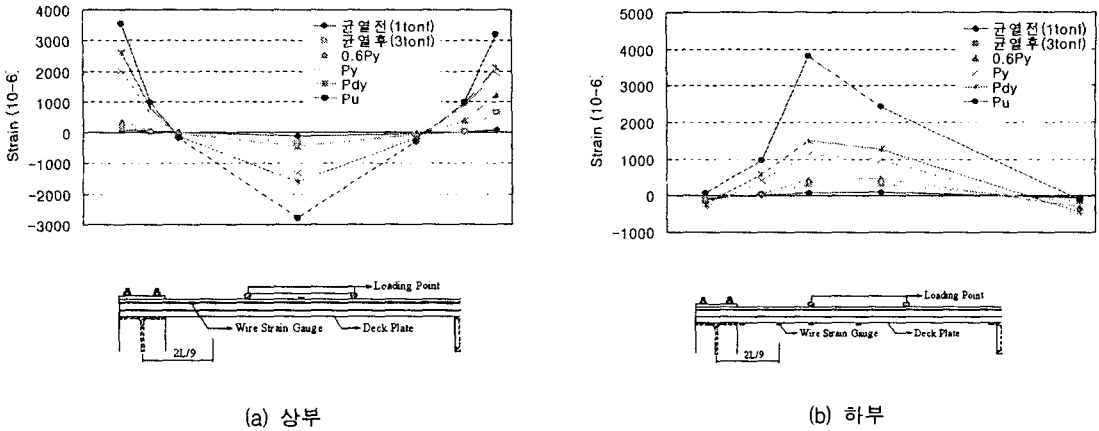


그림 5. 시험체 길이방향의 변형률 분포(P1 시험체)

### 3.4 상부 철근 및 데크 하부 변형률

그림 5에 P1 시험체의 길이 방향에 대한 변형률 분포를 각 하중단계에서 나타내었다. 일반적으로 변곡점은 단부에서 약  $2L/9$  지점에서 형성되고 있으며, 단부 상부철근의 항복 후 모멘트 분배와 함께 정 모멘트 영역의 콘크리트 변형률이 약 0.003의 도달과 함께 최대내력에 이르고 있음을 알 수 있다. 시험체 하부에서 길이방향에 대한 변형률 분포는 단부의 균열발생 이후 변화를 보이고 있다. 양 단부 균열 발생 후 지점의 현지화에 따라 변곡점이 점차 단부로 이동하고 있으며 데크 플레이트 항복 이후 경간 전체가 인장(+) 변형률을 나타내고 있다. 이는 균열 발생 이후 큰 변형에서 상부철근 양의 부족과 데크플레이트와 콘크리트의 미끄러짐의 영향이라 판단된다. 따라서 연속경간으로 시공되는 구조용 데크플레이트는 적절한 부 모멘트 철근과 스티드 볼트 시공의 검토가 필요하다고 사료된다.

## 4. 결론

- (1) 구조용 데크플레이트 합성슬래브인 Power-deck 슬래브의 최대내력은 ACI 기준에서 제시하는 응력블록을 사용한 계산값의 15~25%의 안전축에 있었다.
- (2) 연속경간으로 시공되는 구조용 데크플레이트 슬래브는 부모멘트 영역에서의 균열제어, 균열발생 후의 고정단 유지 및 모멘트 분배에 따른 내력증가를 위해 적절한 상부철근 배근이 필요하다고 판단된다.

### 감사의 글

본 연구는 삼성물산(주)의 지원으로 수행된 실험 결과의 일부이며, 이에 감사드립니다.

### 참고문헌

1. 김창우, 최성모, 엄철환, 강도안, 최완철, 문태섭, 김규석, 김덕재, 김동규, "신형상의 데크 플레이트를 이용한 합성슬래브의 구조적 거동에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제17권 1호, 1997. 4., pp. 477-482
2. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete(318-99) and Commentary (318R-99), American Concrete Institute, 1999