

프리캐스트 슬래브를 이용한 평면확장공법에 대한 연구

Study on the extension method of residual area using precast slab

김진평* 김상식* 최광호** 전병갑*** 이정윤****

Kim, Jin-Pyeng Kim, Sang-Sik Choi, kwang-Ho Jeon, Byung-Gab Lee Jung-Yoon

ABSTRACT

A method of plane expansion of reinforced concrete apartments using precast concrete was developed. The method increased the stiffness of the precast slab using two ribs and allowed to cast concrete for multi stories. The proposed precast system is capable to construct concrete slabs without props. Ten reinforced concrete slabs were tested in order to investigate the stiffness increase of the developed precast slab with two rids. Comparison between the proposed precast slab and the slab without ribs indicated that the deflection of the precast slab was decreased by using rids.

1. 서론

본 연구는 발코니 등을 평면 확장함에 있어 프리캐스트 콘크리트를 이용하여 1일 2개층을 동시 타설할 수 있는 리모델링 평면 확장공법을 제안함을 목적으로 한다. 기존의 철근 콘크리트에 의한 1일 1개층 리모델링 공사 진행은 공사 기간 동안 주거의 이전 문제 및 1일 공사 물량 부족으로 인건비등을 상승 시킨다. 이런 문제점을 해결하기 위하여 두께 60의 일반적인 하프 슬래브를 대신하여 리브형 하프 슬래브를 제안 하여 1일 2개층을 동시 타설 하여 공기 단축 및 공사 단가를 낮추고자 한다.

2. 실험체 계획 및 실험 방법

2.1 실험체 계획

제안한 슬래브의 구조적 성능을 검증하기 위하여 실험체의 크기는 길이 5,000, 폭 1,300, 두께 150으로 설정 하였으며, 표 1과 같이 모두 14개의 실험체를 제작 하였다. 사용된 콘크리트의 압축 강도는 27MPa, 철근은 SD40을 사용하였다. 실험에 사용된 형강은 H-300×150×6.5×9, 길이 4.8m를 이용하였다. 실험체의 주요 변수로써 하프 슬래브에서는 사용된 슬래브의 단면 형상과 H-형강의 사용 유무이며, 일체화된 슬래브에서는 트러스 거더의 유무 및 상부 콘크리트 토핑 후 강도 발현시간으로 하였다. 그림 1은 실험체의 일반적인 배근도이다.

* 정회원, 인하대학교 건축공학과 석사과정

* 정회원, 인하대학교 건축학부 교수

** 정회원, 남서울대학교 건축학부 교수

*** 정회원, 삼성 물산 건설 부문 주택 기술팀

**** 정회원, 성균관대학교 건축학부 교수

2.2 실험 방법

실험체는 형강 구조물 속에서 지점 간격 4,400, 4 개의 헌지를 이용하여 반력이 균등하게 분포 되도록 설치하였다. 그림 2에서와 같이 H-200×200×8×12 형강을 이용하여 실험체 중심에서 700 만큼 떨어진 곳에 2 점 가력 하였다. 하프 슬래브의 가력 부분은 돌기와 돌기 사이의 콘크리트를 가력 하였고, 일체화 슬래브는 토핑된 위쪽면에 가력 하였다. 실험체의 가력은 20 kN, 40 kN, 60 kN까지 실험체가 항복할 때까지 반복적으로 하중을 주었다. 실험체의 처짐을 측정하기 위하여 그림 2 과 같이 8 개의 LVDT 를 설치하였고, 철근의 변형률을 측정하기 위하여 실험체 중앙 부분에 3 개의 철근 게이지를 부착 하였다. 실험 데이터를 1 초 간격으로 컴퓨터를 통하여 측정하였다.

표 1 시험체 제작 특성

| 시험체명 | 형상 (mm x mm) | 트리스거더 | H-형강길이 | 실험일 | 비고 | |
|------|-----------------------|---------------------|--------|-------|--------------|----|
| SA1 | 하프 슬래브 | 5,000 x 1,300 x 60 | - | 없음 | 2개 | |
| SA2 | 하프 슬래브 | 5,000 x 1,300 x 60 | - | 4,800 | | |
| SA3 | 하프 슬래브 | 5,000 x 1,300 x 60 | - | 3,400 | | |
| SA4 | 일체화슬래브 | 5,000 x 1,300 x 150 | 유 | - | 상부슬래브타설후 28일 | 2개 |
| SA5 | 일체화슬래브 | 5,000 x 1,300 x 150 | - | - | 상부슬래브타설후 28일 | |
| SA6 | 일체화슬래브 | 5,000 x 1,300 x 150 | - | - | 상부슬래브타설후 3일 | |
| SA7 | 일체화슬래브 | 5,000 x 1,300 x 150 | - | - | 상부슬래브타설후 7일 | |
| SA8 | 비교실험체 - 하프슬래브 | 5,000 x 1,300 x 60 | 유 | - | | 2개 |
| SA9 | 비교실험체 - 일체화(PC+RC) | 5,000 x 1,300 x 150 | 유 | - | | 2개 |
| SA10 | 비교실험체 - 일체화(RC) | 5,000 x 1,300 x 150 | - | - | | RC |

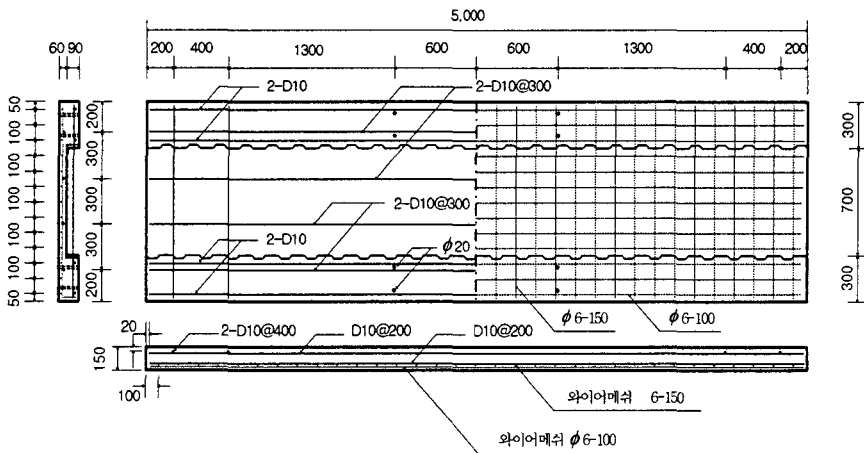


그림 1 하프 슬래브의 철근 배근

3. 실험 결과 및 분석

3.1 하프 슬래브 실험체 비교

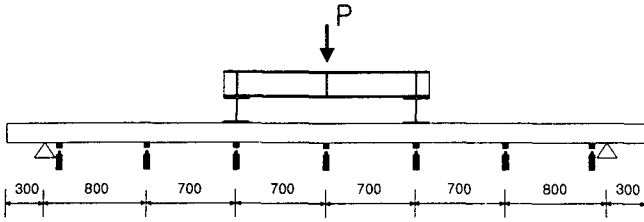


그림 2 실험체 가력 개념 및 측정 장비 설치

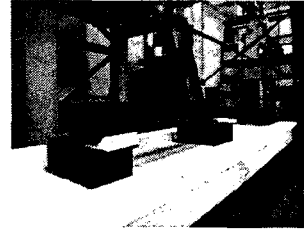


사진 1 가력 전경

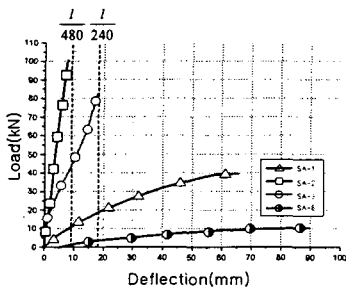
제안한 하프 슬래브인 SA-1은 일반적으로 사용되고 있는 하프 슬래브인 SA-8 보다 처짐이 적음을 알 수 있다. 현재 널리 사용되고 있는 하프 슬래브 SA-8의 경우 10 kN 하중에도 90 mm 처짐이 발생하였다. SA-2 또는 SA-3의 실험체는 H-형강의 강성이 하프 슬래브의 강성과 더해져 처짐에 대한 저항 능력이 증가 하였다. 특히 H 형강의 지점 간격을 4,400 으로 설정한 SA-2의 실험체의 처짐은 100 kN일 때에도 처짐이 9mm만 발생하였다. 일반적인 사용성 처짐 기준인 L/480, L/240의 경우와 비교 하였을 때, SA-2, SA-3 실험체는 가력 하중 범위 내에서 적합한 결과를 얻을 수 있었다. 그림 3(a)은 하프 슬래브 실험체의 포락곡선을 그린 것이고, 표 2는 처짐 기준과 포락선이 교차 하는 위치를 나타낸 것이다.

3.2 일체화 슬래브 - 28일 양생 기준

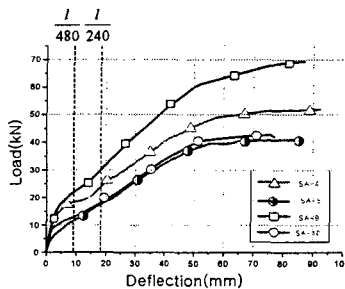
제안한 SA-1 슬래브에 토핑을 하여 일체화를 시킨 SA-5 실험체는 완전 일체화 실험체인 SA-10 실험체와 동일한 수준의 하중-처짐 곡선을 보여 주고 있다. 일반적으로 많이 사용되고 있는 하프 슬래브에 토핑을 한 SA-9의 실험체가 가장 높은 내력을 보여 주었고, 돌기와 돌기 사이에 트러스 거더가 있는 실험체 SA-4의 하중이 트러스 거더가 없는 실험체 SA-5보다 내력이 10 kN 정도 더 높게 나왔다. 그림 3(b)은 일체화 슬래브 실험체의 포락선 그래프이다.

3.3 일체화 슬래브 - 양생 시간을 변수로 설정

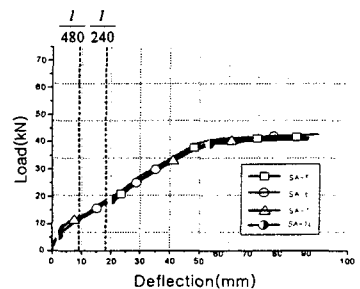
SA-6과 SA-7은 SA-1 실험체를 상부 토핑한지 3일과 7일째 되는 날에 각각 실험을 실시하였다. 처짐을 비교 하였을 때, 완전 일체를 이룬 SA-10 실험체와 SA-6 또는 SA-7 실험체의 차이는 작았다. 또한 SA-6, SA-7과 SA-5의 차이도 미소함을 알 수 있다. 그림 3(c)의 그래프는 양생 시간을 변수로 한 실험체의 포락선 그래프이다.



(a) 하프 슬래브



(b) 일체화된 슬래브



(c) 일체화된 슬래브

그림 3 하중-처짐 곡선

표 4 변위 단계별 하중

| 실험체 명 | 변위단계 하중(kN) | | 실험체 명 | 변위단계 하중(kN) | |
|-------|-------------|-------|-------|-------------|-------|
| | L/480 | L/240 | | L/480 | L/240 |
| SA-1 | 7.17 | 18.8 | SA-6 | 13.1 | 18.2 |
| SA-2 | - | - | SA-7 | 12.8 | 17.4 |
| SA-3 | 4.4 | - | SA-8 | 1.7 | 3.17 |
| SA-4 | 18 | 24 | SA-9 | 20.3 | 29 |
| SA-5 | 12 | 18 | SA-10 | 12.3 | 17 |

4. 결론

현재 시행되고 있는 공동주택의 평면 확장은 발코니등을 주거 면적으로 바꾸고 새로운 바닥판을 덧 붙이는 방법을 많이 사용하고 있다. 현재 대부분의 공사 진행이 1일 1개 층씩 타설 되는 철근 콘크리 트에 의존하다 보니 공기 및 공사 원가에 관리에 어려운 점이 많다.

본 연구는 한번에 2개 층을 동시에 타설 할 수 있는 하프 슬래브를 제시하여 실험을 통하여 그 내 력 및 처짐을 검토하였다. 각 실험에서 얻은 결론은 다음과 같다.

- 1) 본 연구에서 제안한 하프 슬래브는 현재 사용되고 있는 하프 슬래브보다 처짐이 적다. 또한 H-형 강을 이용한 슬래브에 있어서는 H-형강이 처짐에 대한 강성을 증가 시켜 처짐이 적게 발생함을 알 수 있었다. 이때 H-형강과 실험체의 지점간 거리를 넓게 하면 처짐이 더 적게 발생됨을 알 수 있었다.
- 2) 하프 슬래브에 토폭(topping)을 하여 일체화를 시킨 경우 제안된 슬래브에 토폭을 한 실험체가 완 전 일체화를 이룬 실험체와 거의 동일한 수준의 강도 및 처짐 곡선을 보여주었다.
- 3) 토폭한 콘크리트의 발현 강도와 시간과의 관계에 있어서는 3일, 7일, 28일 강도가 거의 차이가 없 음을 확인 할 수 있었다.

감사의 글

이 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행한 2003년도 건설핵심기술연 구개발사업(03산학연C103A2000012-03A0200-01220)의 연구비 지원에 의하여 수행되었으며, 이에 감사드 립니다.

참고문헌

1. 김상식, 철근콘크리트 구조설계(3판), 문운당, 2005.
2. 대한건축학회, “콘크리트 구조설계기준집”, 2004.