

# 삽입철근을 사용한 강접합 철근콘크리트 슬래브의 구조 성능에 대한 실험 검증

## Experimental Verification on the Structural Performance of Reinforced Concrete Slabs Rigidly Connected by Steel Bar Injection

김 상 식<sup>\*</sup>      최 광 호<sup>\*\*</sup>      이 정 윤<sup>\*\*\*</sup>      최 익 준<sup>\*\*\*\*</sup>  
Kim, Sang Sik      Choi, Kwang Ho      Lee, Jung-Yoon      Choi, Ik Jun

### ABSTRACT

The first thing in remodelling of an apartment is the enlargement of living area, which is usually attained through extending balcony or corridor to the outside of the building. As a reasonable solution to the extension of floor a method of rigid connection in which steel bars are injected into the existing slab and concrete of newly building slab is installed with proper reinforcement is proposed in this research. To verify the structural performance of the method bending tests have been carried out for seven slab specimens.

### 1. 서론

아파트 건축에서 리모델링은 재건축에 비하여 건설 자재와 인력을 절약하고 건설 폐기물을 줄일 수 있어 경제적이면서 친환경적인 사업이다. 공동주택의 리모델링은 거주성의 향상과 평면 확장의 요구조건을 만족하도록 하여야 하며, 구조적으로는 평면의 변경에 따른 구조 안전성 기술과 아울러 평면 확장기술이 확보되어야 한다. 평면 확장시, 발코니 또는 복도 등이 대상 건축물의 외부로 확장되어 전용면적이 증가되는 경우 슬래브의 추가적인 신설, 확장이 필요하다. 슬래브를 신설하여 바닥면적을 넓히는 문제에 대한 합리적인 해결책으로서 이 연구에서는 기존의 슬래브에 철근을 삽입하여 고정하고 적절한 배근을 한 후 콘크리트를 타설하여 기존 슬래브와 신설 슬래브를 강접합하는 방법이 제안되고 있다. 이 방법의 구조 성능을 검증하기 위하여 길이 1,100 mm, 폭 750 mm, 두께 120/170 mm의 슬래브 실험체가 7개 제작되었으며, 시험은 휨시험을 위주로 하여 진행되었다.

### 2. 실험체 설계 및 실험 방법

#### 2.1 실험체 계획

- \* 정회원, 인하대학교 건축학부 교수
- \*\* 정회원, 남서울대학교 건축공학과 교수
- \*\*\* 정회원, 성균관대학교 건축공학과 교수
- \*\*\*\* 정회원, 인하대학교 건축공학과 석사과정

제안된 공법의 구조 성능 검증을 위한 실험체는 표 1과 같이 총 7 개를 제작하였다. 콘크리트는 설계 강도 24 MPa, 최대 골재 치수 25 mm, 슬래프 120 mm의 콘크리트를 사용하였다. 철근은 SD40으로 지름 13 mm의 이형철근을 사용하였다. 길이 1,100 mm, 폭 750 mm, 두께 120 mm의 기존 슬래브를 제작한 지 10일 후에 2-D13의 전단 연결 철근과 4-D13의 주인장 연결 철근으로 신설 슬래브를 강접합하였다. 기존 슬래브는 드릴로 천공 하여 Hilti HIT-HY 150 접착물탈로 전단 연결 철근과 주인장 연결 철근을 연결하였다.

실험체의 주요 변수는 그림 2와 같이 주인장 연결 철근의 묻힘 길이 및 접착 방법이다. R-A1과 R-A2에서는 기존 슬래브의 하부에 구멍을 뚫고 주인장 연결 철근을 직접 연결하였지만, R-B1, R-B2, R-C1, R-C2 실험체는 철판과 주인장 연결 철근을 용접한 후에 기존 슬래브와 신설 슬래브를 연결하였다. 실험체의 일반적인 배근도는 그림 1과 같다.

표 1 실험체 특성

실험체명	철근종류	철근 간격 [mm]		휨철근 묻힘깊이 [mm]	휨철근 묻힘위치 [mm]	전단철근 묻힘길이 [mm]	전단철근 정착길이 [mm]	접착 방법
		휨철근	전단철근					
R-A1	D13	200	450	50	200	120	200	철근 직접연결
R-A2	D13	200	450	100	200	120	200	철근 직접연결
R-B1	D13	200	450	50	200	120	200	철판-철근 용접, 너트연결
R-B2	D13	200	450	100	200	120	200	철판-철근 용접, 너트연결
R-C1	D13	200	450	50	200	120	200	철근-철판-너트연결
R-C2	D13	200	450	100	200	120	200	철근-철판-너트연결
H-D1	D13	비교실험체로서 종방향 D13@200, 횡방향 D13@300으로 배근된 일체형 실험체						

\*휨철근의 묻힘 위치는 접합면에서부터 기존 슬래브 방향으로 측정된 거리임.

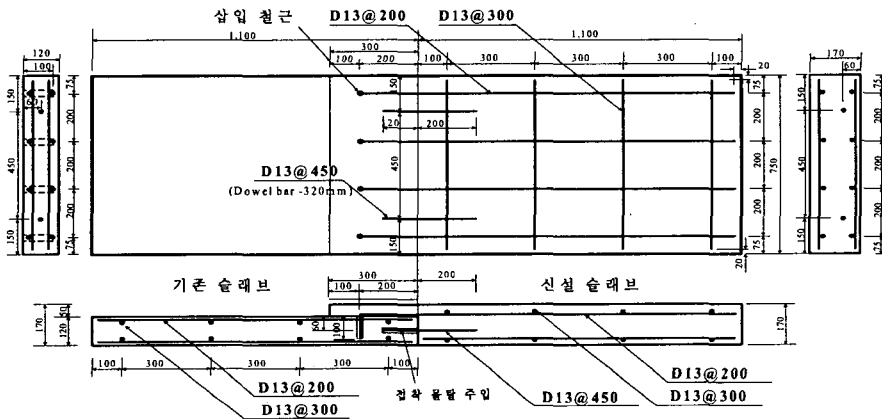


그림 1 실험체 배근도

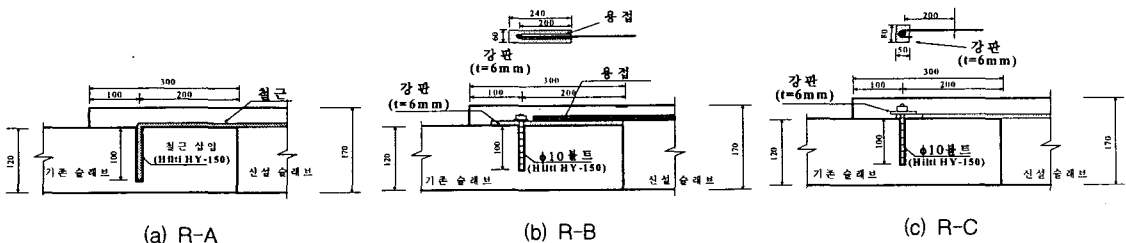


그림 2 실험체 상세

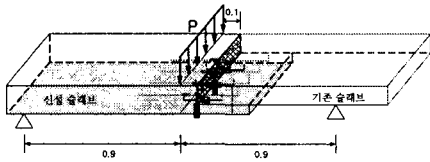


그림 3 가력개념 및 측정위치

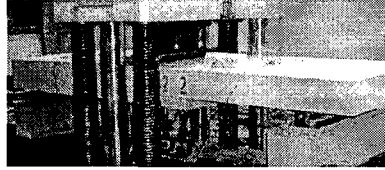


그림 4 가력 전경

## 2.2 실험 방법

그림 3은 이 연구에서 사용된 실험 장치의 개념도 및 측정 위치를 나타낸다. 실험체의 가력은 200 tonf 용량의 만능시험기를 사용하여 접합면에서 신설 슬래브 방향 100 mm위치에 집중하중으로 가력하였다. 실험에서는 30 초당 5kN의 속도로 가력하였으며, 1 초에 한번씩 자료 수집 장치 및 컴퓨터를 이용하여 변형을 측정하였다. 슬래브의 처짐 및 수평 변형 측정에는 그림 3과 같이 하중점 슬래브의 하부에 2개 및 신·구 슬래브 접합면에 3개의 LVDT가 사용되었으며, 전단 연결 철근과 주인장 연결 철근에 스트레인 게이지를 부착하여 철근의 변형을 측정하였다.

## 3. 실험 결과 및 분석

### 3.1 주인장 연결 철근의 묻힘 깊이 및 접착 방법에 따른 분석

그림 5는 슬래브의 하중-처짐 곡선을 나타낸다. 실험체 A, B, C시리즈는 각각 2개의 실험체로 구성되어 있으며 실험체의 변수는 표 1과 같이 50 mm와 100 mm의 주인장 연결 철근의 묻힘 깊이이다. 그림 5에서 주인장 연결 철근의 묻힘 깊이가 50 mm에서 100 mm로 변화하여도 실험체의 내력에는 큰 차이가 없음을 알 수 있다. 이는 100 mm 묻힌 볼트 및 철근 갈고리가 콘크리트의 균열을 유도하고 콘크리트의 파괴를 촉진시키기 때문이다. 이러한 콘크리트의 조기 균열은 수직 처짐량에도 영향을 주어 100 mm 묻힘 깊이의 슬래브 처짐보다 50 mm 묻힘 깊이의 슬래브 처짐이 상대적으로 작게 나타났다. 또한, 그림 5에서 접착 방법에 따라 R-A 및 B 시리즈가 R-C 시리즈 실험체보다 내력이 큼을 알 수 있다. R-B 시리즈 실험체의 주인장 연결 철근에 용접된 철판이 수직 처짐에 대한 저항력을 높여 주는 현상이 관찰되었다.

### 3.2 일체화된 실험체와의 비교

그림 6, 7은 일체화된 실험체와 일체화 되지 않은 실험체의 처짐 및 접합면 수평 변형을 비교하고 있다. 일체화된 실험체의 주인장 연결 철근 항복시의 슬래브 하중은 44.4 kN이다. R-A1 실험체의 내력은 일체화된 실험체 내력의 83 %인 37 kN에 도달하였고, R-B1 실험체는 일체화된 실험체 내력의 97 %인 43 kN에 도달하였다.

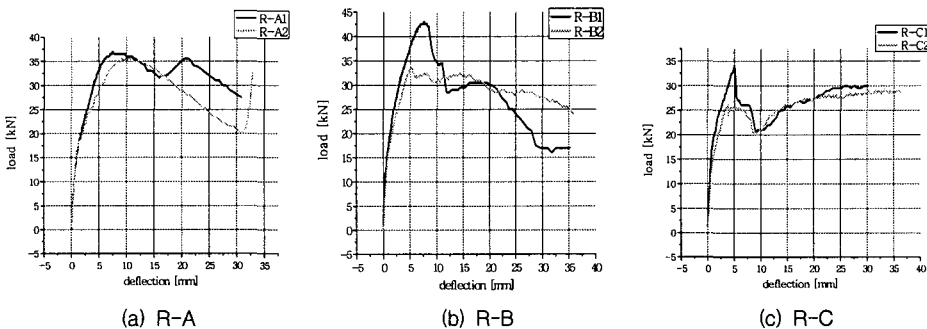


그림 5 묻힘 깊이, 접착 방법에 따른 슬래브의 하중-처짐 곡선

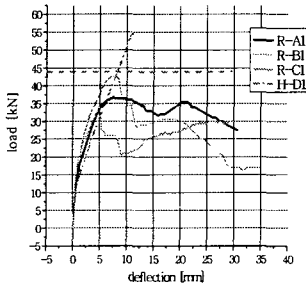


그림 6 수직 처짐 비교

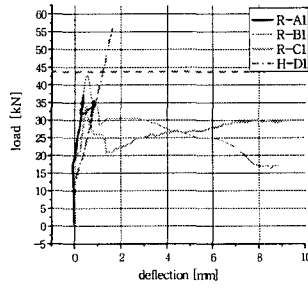


그림 7 수평 변형 비교

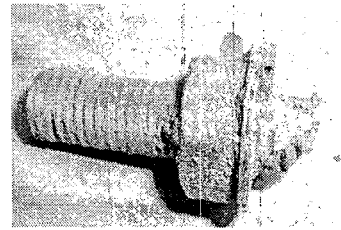


그림 8 R-B계열 끊어진 전산볼트

### 3.3 접합면의 수평 변형

그림 7은 A, B, C시리즈 슬래브와 일체화된 슬래브의 접합면 수평 변형을 비교하고 있다. 최대 하중 도달시까지 A, B, C시리즈 슬래브의 접합면 수평 변형은 일체화된 슬래브의 접합면 수평 변형보다 작았다. R-A 계열은 접합면이 일체화되어 접합면 균열은 발생하지 않고 파괴는 기존 슬래브에서 발생하였다. R-B와 C 계열은 전산볼트가 전단력을 견디지 못하고 끊어지거나 (그림 8) 휘어져 최대 하중 이후 균열의 폭이 큰 폭으로 증가하였다. 또한, R-B와 C 계열은 접합면의 분리가 발생하였다.

## 4. 결론

이 연구에서는 신·구 슬래브를 강접합으로 연결하여 슬래브의 내력 및 사용성을 검토하였다. 총 7개의 슬래브 실험을 수행하였으며, 실험체의 주요 변수는 주인장 연결 철근의 문힘 깊이 및 정착 방법이다. 실험에서 관찰된 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) R-B1실험체의 내력은 일체화된 실험체의 철근 항복하중의 약 97%까지 도달하였다.
- 2) 주인장 연결 철근의 50 mm 및 100 mm 문힘 깊이는 슬래브의 내력 및 사용성에 큰 영향을 미치지 못하였다.
- 3) 최대하중 도달시까지 A, B, C시리즈 슬래브의 접합면 수평 변형은 일체화된 슬래브의 접합면 수평 변형보다 작았다
- 4) R-A1실험체는 기존 슬래브가 충분한 강성을 발휘하면 내력은 더욱 증가될 것으로 판단된다.
- 5) R-B1실험체는 전산볼트가 아닌 전단성능이 높은 부재를 사용할 경우에 R-A계열보다 더욱 우수한 사용성과 내력을 지닐 것으로 판단되고, 이에대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

### 감사의 글

이 연구는 건설교통부 2003년 건설 핵심 기술연구 개발사업 연구비 지원(과제번호 03산학연A07-02)에 의하여 진행되었으며 이에 깊은 감사를 드립니다.

### 참고문헌

1. ACI Committee 318, "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary", American Concrete Institute, 2002
2. Newman, A., *Structural Renovation of Buildings*, McGraw-Hill, 2001.
3. "공동주택의 리모델링을 위한 구조설계 및 보강 지침 최종보고서", 대한건축학회, 2003.
4. "콘크리트구조설계기준 해설", 한국콘크리트학회, 2003