

활절점으로 연결된 철근콘크리트 슬래브 내력에 기존 슬래브 철근이 미치는 영향

Effecton of The Existing Reinforcement on The Strength of Reinforced Concrete Slabs Connected by Hinged Jointeds

심규관* 김상식** 최광호*** 임주혁**** 이정윤*****
Sim, Kyu-Kwan Kim, Sang-Sik Choi, Kwang-Ho Im, Juhyeuk Lee, Jung-Yoon

ABSTRACT

In this research, 13 RC slabs connected by hinged joints were tested. the new slab was connected to the existing slab by hinge joint injecting dowel bars between two slabs. Main parameters of the slabs were the spacing of the dowel bars (150mm, 300mm, and 450mm) and the locations of the longitudinal reinforcement of the old slab. The test results indicated that the joint strength of the RC test slabs having various types of dowel bars was about twice that calculated by the ACI 318-02 code. The locations of the longitudinal reinforcement of the old slab slightly increased the strength of the slabs connected by hinged joints.

1. 서론

1960년대 이후 주거형태로 가장 일반화 된 건물인 공동주택은 부족한 현장경험과 구조기술의 취약으로 인한 구조적 문제가 빈번하게 발생하고 있다. 또한 설비의 노후화와 주거 환경의 열악화로 1960년대 건설된 공동주택은 리모델링이나 재건축이 필요하다. 보다 쾌적한 주거공간을 확보하기 위한 재건축은 인구의 집중화를 유발하고 자원을 고갈 시킬 수 있으며, 또한 환경문제와도 직결되기 때문에 장기적인 안목으로 보면 국가적인 손실이 크다. 선진국의 경우 이러한 문제를 인식하고 리모델링 부분에 집중적인 투자를 하여 현재 리모델링은 전체 건설시장의 큰 비율을 차지하고 있다. 우리나라도 근래에 재건축을 제한하고 리모델링을 권장하고 있어 향후 공동주택 리모델링이 활성화 될 것으로 예측된다.

공동주택의 리모델링은 거주성을 향상시키고, 평면을 확장하여 수요자의 요구를 충족시켜야 한다. 이를 위해서는 기존 건물의 시스템을 변경하거나 증축부분의 접합면에 대한 기술개발이 필요하지만 현재 공동주택 리모델링 기술은 구조적·시공적 측면에서 매우 열악하다. 이 연구에서는 실험을 통하여

* 정회원, 성균관대학교 건축공학과 석사과정

** 정회원, 인하대학교 건축공학과 교수

*** 정회원, 남서울대학교 건축공학과 부교수

**** 정회원, 삼성물산 건설부문

***** 정회원, 성균관대학교 건축공학과 조교수

철근콘크리트 바닥판 접합공법을 개발하고, 바닥판 접합부 내력에 기존 바닥판 철근의 위치가 미치는 영향을 평가하였다.

2. 실험계획 및 결과

2.1 실험체 계획

실험체는 Fig. 1과 같이 폭 750mm, 길이 1100mm, 두께 120mm인 두개의 슬래브를 전단연결철근에 의하여 접합하였다. 각 슬래브는 양 방향에 D13철근이 300mm 및 200mm 간격으로 배근되었다. D13 철근이 전단연결철근으로 사용되었으며, 전단연결철근은 150mm, 300mm, 450mm 간격으로 배근되었다. 기존슬래브에 120mm 깊이로 천공하여 에폭시를 주입하고 전단연결철근을 고정하였다.

실험체의 배근특성은 Table 1과 같다. 이 실험에서는 전단연결철근 하부에 위치한 횡방향철근의 위치에 따른 내력을 평가하고자, H-A시리즈는 횡방향철근을 전단연결철근의 안쪽에 위치시켰고, H-B시리즈는 횡방향철근을 전단연결철근의 바깥쪽에 위치시켰다. 철근은 모두 D13을 사용하였으며 A와 B 시리즈의 1, 2, 3 번은 전단연결철근을 150mm, 300mm, 450mm 간격으로 배근하였다. 접합되지 않고 한꺼번에 타설된 실험체와 전단연결철근으로 접합된 실험체를 비교하고자 일체화된 H-D1 실험체를 제작하였다.

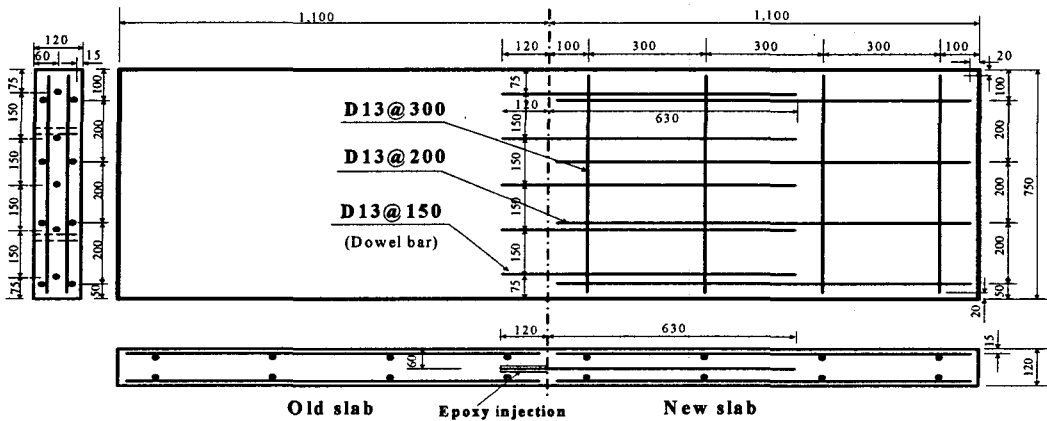


Fig. 1 Overall dimensions of slab, H-A1

Table 1 specifications of specimens

Slab	Types of slab longitudinal bars	Dowel bar				Position of Horizontal bar in old slab	Number of slabs
		Types	Spacing(mm)	Length in old slab(mm)	Develope in new slab(mm)		
H-A1	D13	D13	150	120	630	inside	2
H-A2	D13	D13	300	120	630	inside	2
H-A3	D13	D13	450	120	630	inside	2
H-B1	D13	D13	150	120	630	outside	2
H-B2	D13	D13	300	120	630	outside	2
H-B3	D13	D13	450	120	630	outside	2
H-D1	D13	-	-	-	-	-	1

2.2 가력 및 측정 장치

가력은 Fig. 2와 같이 상부에서 20~30kN의 속도로 2점 가력하였다. 실험체의 접합면에 휨모멘트가 발생하지 않도록 가력점의 위치는 접합면에서 신설슬래브 방향으로 100mm, 기존슬래브 방향으로 800mm떨어진 곳에 2점 가력하였다.

슬래브철근의 변형률을 측정하기 위하여 접합면에서 신설슬래브와 기존슬래브 방향으로 각각 60mm 떨어진 지점의 하부철근에 변형률 게이지를 부착하였다. 또한 전단연결철근의 변형률을 측정하기 위하여 실험체마다 2개의 전단연결철근에, 접합면에서 신설슬래브와 기존슬래브 방향으로 각각 60mm떨어진 지점에 변형률 게이지를 부착하였다. 접합면의 하부에서 처짐을 측정하기 위하여 신설슬래브와 기존슬래브 방향으로 각각 100mm떨어진 지점에 LVDT 4개를 설치하여 처짐을 측정하였다.

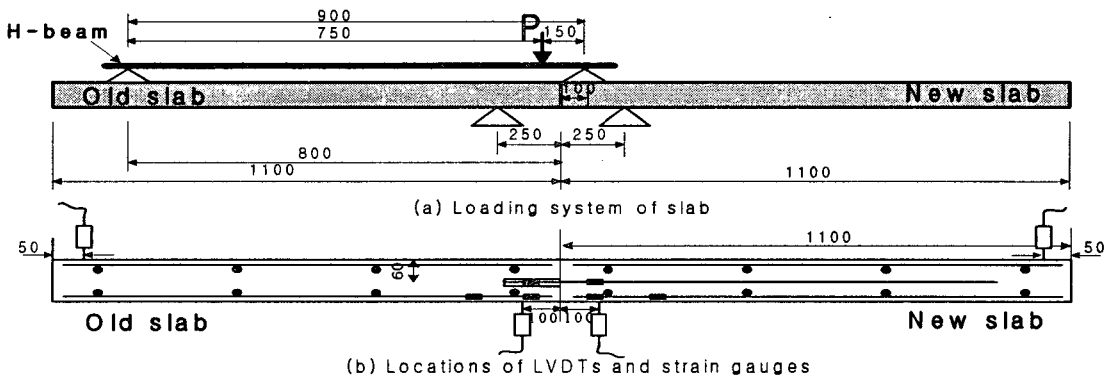
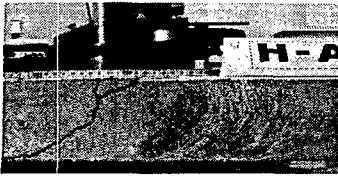


Fig. 2 Load system of slab and locations of LVDTs and strain gauges

2.3 실험체 파괴양상

전단연결철근의 안쪽에 횡방향철근이 위치한 실험체가 A시리즈이다. D13 전단연결철근이 150mm 간격으로 배근된 H-A1실험체의 경우, 하중이 72kN에서 초기균열이 발생하였다. 초기균열은 접합면에서 기존슬래브 방향으로 350mm 떨어진 상부 면에서 발생하였고, 하중 80kN에서 접합면에서 200mm 떨어진 기존슬래브 상부에서 또 하나의 균열이 발생하였다. 하중이 증가하면서 이 균열은 측면을 따라 진전하였다. 첫 번째 실험체는 157kN, 두 번째 실험체는 133kN에서 파괴되었으며, 상부의 균열은 약 45도의 경사를 이루며 기존슬래브 하단으로 뻗어나가 파단하였다. D13 전단연결철근이 300mm간격으로 설치된 H-A2실험체는 H-A1실험체의 파괴와 비슷한 양상을 보였다. 하중이 70kN에서 초기 균열이 발생하였으며 측면을 따라 약 45도의 경사로 기존슬래브 하부로 뻗어나갔다. 다만 균열이 H-A1의 경우보다 접합면에서 다소 가까운 부분에서 시작되었다. 한편, D13 전단연결철근이 450mm간격으로 배근된 H-A3실험체는 하중이 75kN에서 기존 슬래브 상부에서 초기 균열이 발생하였고, 균열이 측면으로 진전될과 동시에 접합면 하부에서 벌어지는 현상이 발생하였고 하중이 121kN에서 파괴되었다.

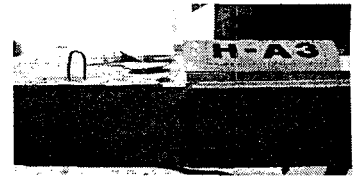
횡방향철근이 전단연결철근의 바깥쪽에 위치한 B시리즈의 경우, D13의 전단연결철근이 150mm간격으로 설치된 H-B1실험체는 H-A시리즈와 비슷한 양상으로 120kN에서 약 45도의 경사를 이루며 파괴되었다. H-B2실험체는 하중 72kN에서 초기균열이 발생하였고, 접합면에서 신설슬래브 쪽으로 진전된 추가적인 균열이 116kN에서 발생하였으나 파괴는 H-A시리즈와 비슷한 양상을 보였다. 그러나 H-B3 실험체는 초기균열이 접합면 상부 근처에서 발생하였으나 45도 경사를 이루지 않고 접합면에서 파괴되는 양상을 나타내었다.



(a) H-A1



(b) H-A2



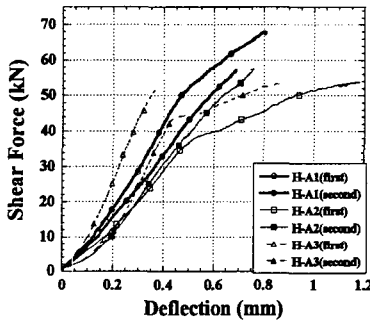
(c) H-A3

Fig. 3 Crack patterns of the slabs in H-A, H-B series

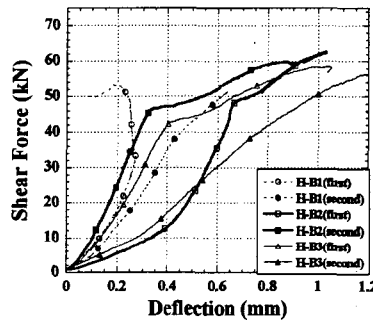
2.4 실험결과 및 고찰

Fig. 4는 H-A시리즈와 H-B시리즈 그리고 일체화된 실험체의 하중 처짐 곡선을 나타낸다. 처짐은 접합면에서 신설슬래브와 기존슬래브 방향으로 100mm 떨어진 지점에 설치된 4개의 LVDT의 평균값이다. 전단내력은 A와 B시리즈가 큰 차이를 보이지 않고 처짐은 B시리즈에서 약간의 증가를 보였다.

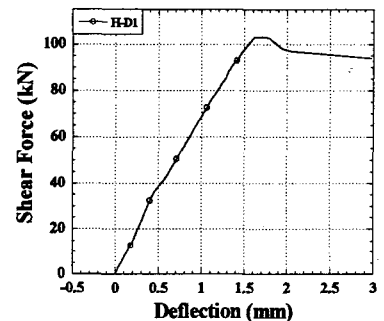
실험을 통해 얻어진 실험체의 전단내력을 비교하였다. 내력은 전단연결철근의 간격에 큰 영향을 받지 않았다. A, B시리즈와 일체화된 실험체 D1을 비교한 결과 A, B시리즈의 경우 ACI 318-02의 콘크리트의 전단내력¹⁾과 유사한 값을 보이지만 접합되지 않은 완전체의 경우 1.5배 정도 큰 전단내력을 나타내었다.



(a) H-A series



(b) H-B series



(c) H-D1

Fig. 4 Shear force-deflection curves of test slabs

3. 결론

이 연구에서는 철근의 간격 및 전단연결철근 하부의 횡방향철근의 위치를 변수로 하는 6개의 실험체를 각각 2쌍씩 실험하였다. 또한 비교대상으로 접합되지 않은 일체화된 실험체를 실험하였다. 실험에서 기존슬래브의 철근이 전단연결철근의 하부에 위치한 경우에 바닥판 내력이 다소 증가하였다. A시리즈의 경우에 전단연결철근의 간격이 짧아질수록 바닥판 접합부의 내력이 증가하였다.

기존슬래브 철근의 위치와 관계없이 바닥판의 전단내력은 ACI 318-02의 콘크리트의 전단내력 계산값과 유사하였다. 일체화된 실험체는 ACI 318-02 전단내력 계산값 보다 약 1.5배 크게 측정되었다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부가 출연하고 한국건설교통기술평가원에서 위탁시행 한 2003년도 건설핵심기술연구개발사업(03산학연C103A2000012-03A0200-01220) 지원으로 수행되었으며, 이에 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. ACI Committee 318, "Building code Requirements for Structural Concrete and Commentary (ACI 318-02 / ACI 318R-02)," American Concrete Institute, Detroit, 2002.