

평면확장형 공동주택 리모델링 공사에서 신/구 슬래브 접합부의 횡방향 하중전달 능력

Load Transfer Capacity for the Planar Joints between Existing and New Slab in Apartment Remodelling Construction for Enlarging the Interior Space

유영찬* 김승훈** 최기선*** 김금환**** 임병호***** 유지영*****
You, Young Chan Kim, Seung Hun Choi, Ki Sun Kim, Keung Hwan Lim, Byung Ho Yu, Jee Yeung

ABSTRACT

In General, post-installed dowel bars are used as a shear connector to ensure the composite actions between new slabs and existing slabs in an apartment remodelling constructions especially for enlarging the interior space outward the existing buildings. But, it has not been checked that the connection performance between existing and new slab is satisfactory not only for the structural safety condition but also the for serviceability and dwelling requirements. In this research, an experimental works were presented to evaluate the load transfer capacity for the planar joints between existing and new slab. The existing slabs were obtained from the existing apartment housing which will be demolished.

Test results showed that the planar joints with post-installed dowel bars behaved in full composite modes until ultimate capacity of test specimens, so sufficient ultimate and serviceability performance are confirmed.

1. 서론

최근 국가 정책에 따른 건물의 용적률 제한으로 인하여 기존 노후화 공동주택의 재건축 사업을 추진하기가 점차 어려워지고 있다. 이에 따라 마포 용강아파트의 리모델링¹⁾ 공사를 시발점으로 도심 고층 공동주택을 중심으로 한 리모델링 사업의 활성화가 예상되고 있다. 이러한 공동주택 리모델링 공사 유형을 검토해 보면, 통상 발코니가 없는 공동주택의 주방 또는 안방의 위치에 발코니를 신설함으로써 주거성능을 향상시키는 소극적인 방법이 주류를 이루었으나, 최근에는 기존 공동주택의 평면계획의 제한을 극복하기 위하여 실내공간을 외부로 확장하여 추가적으로 내부공간을 조성하는 적극적인 방안이 계획되고 있다. 이와 같이 주거공간의 확장을 전제로 한 “평면확장형” 공동주택 리모델링 공사에서는 기존 슬래브에 연속하여 신규 슬래브를 접합하여 내부공간을 확장하는 평면확장 기술이 요구된다. 이에 본 연구에서는 GS건설에서 재건축을 추진중인 공동주택으로부터 직접 채취한 구 슬래브에 신규

*정회원, 한국건설기술연구원 건축연구부 수석연구원, 공학박사

**정회원, 한밭대학교 건축공학부 전임강사, 공학박사

***정회원, GS건설(주) 기술본부 연구개발팀 선임연구원, 공학박사

****정회원, 한국건설기술연구원 건축연구부 연구원

*****정회원, 한국건설기술연구원 건축연구부 연구위원, 공학박사

*****정회원, GS건설(주) 기술본부 상무

슬래브를 접합한 실험체를 대상으로 하여 신/구 슬래브 접합부의 횡방향 하중전달 능력을 평가하기 위한 실험을 실시함으로써, “평면확장형”공동주택 리모델링 공사에서 실내공간의 확장을 위한 평면확장 기술을 검증하고자 하였다.

2. 실험

2.1 실험체 계획

본 연구에서는 리모델링 공사에서 발생가능한 기존부재의 치수/제원 및 성능의 불확실성에 기인한 신/구 슬래브의 접합성능을 실증적으로 검토하기 위하여 철거계획 중인 라멘조 공동주택으로부터 그림 1과 같이 슬래브를 절단하여 실험체로 사용하였다.



(a) 슬래브 절단 이후 슬래브 양중



(b) 채취된 슬래브



(c) 슬래브 절단된 후의 현장

그림 1 슬래브 채취

실험체는 총 6개로 표 1에서 보는 바와 같이 기존 슬래브 실험체 2개, 신 슬래브 실험체 1개 및 신/구 슬래브 접합부 실험체 3개를 각각 계획하였다. 여기에서 JS1, JS2, JS3 실험체는 구 슬래브에 신 슬래브를 전단 연결철근으로 접합시킨 실험체로, 후매립 전단연결 철근을 케미컬 앵커 형태로 시공하였다. 이때 JS 계열 실험체의 신 슬래브와 구 슬래브의 형상은 각각 NS 계열과 OS 계열 실험체와 같다. OS1 실험체와 OS2 실험체는 기존 건물에서 채취된 슬래브 실험체로 형상이 유사하지만, 현장 배근의 특성상 철근의 배근 형상은 틀리게 나타났다. 신 슬래브에 사용된 콘크리트의 설계 강도는 24 MPa이며, 철근은 SD40을 사용하였다.

표 1 실험체 일람표

실험체명	실험체 제원 (cm)	휨보강근	접합상세	비고
OS1	750×3,000×105	3-SD10@300	-	구슬래브
OS2	750×3,000×105	3-SD10@300	-	구슬래브
NS1	750×3,000×120	4-HD10@200	-	신슬래브
JS1	1,500×3,000×(115+120)	3-SD10@300	HD10~@300	신/구 접합 슬래브
JS2	1,500×3,000×(95+120)	3-SD10@300 +	HD10~@500	
JS3	1,500×3,000×(110+120)	4-HD10@200	Dowel bar 제거	

2.2 실험체 가력 및 측정

“평면확장형” 공동주택 리모델링 공사에서 신설되는 슬래브는 통상적으로 1방향 슬래브로 설계되며, 독립적인 하중 지지요소(벽체, 또는 라멘)에 의해 지지되므로 단일부재의 극한강도에 대한 추가검토는 필요하지 않다. 또한, 신 슬래브와 구 슬래브에 동일한 하중이 작용할 경우에는 신/구 슬래브의 변형이 유사하게 나타나므로 접합부에는 특별한 응력이 작용하지 않는다. 이에 대하여 구 슬래브와 접합되는 신 슬래브에는 콘크리트 후타설로 인한 사하중 및 공용기간 내의 불규칙한 활하중으로 인하여 접합부에 부등응력을 초래할 수 있으며, 이러한 응력은 신/구 슬래브의 합성작용에 의해 인접 슬래브로 응력을 효율적으로 전달하여야 한다.

따라서, 본 연구에서는 단순지지 형태로 실험체를 설치하고 그림 2~그림 4에 나타난 바와 같이 신

슬래브에만 경간의 1/3과 2/3 지점에 선(line) 하중을 가력하여 신/구 슬래브의 합성거동 정도를 평가함으로써 접합부의 성능을 평가하였다. 실험체의 가력은 변위제어 방식으로 단조 가력하였으며, 실험은 경간 중앙부 변위가 $L/20$ ($=135\text{mm}$)에 도달하거나, 콘크리트 압괴가 일어날 때까지 진행하였다. 실험체의 변위는 경간의 1/4, 2/4, 3/4 지점에 각각 4개의 변위계를 설치하여 신 슬래브와 구 슬래브의 처짐 및 접합면의 전단에 의한 상대처짐을 측정하였다.

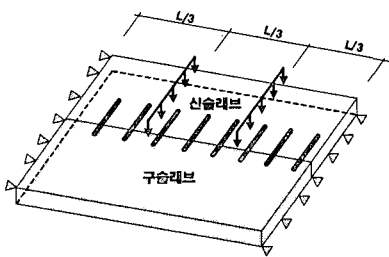


그림 2 실험체 모델링

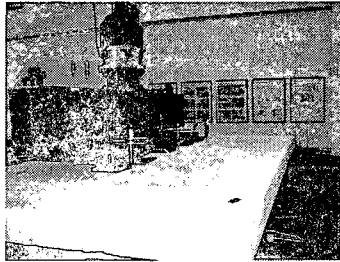


그림 3 실험체 설치 및 가력

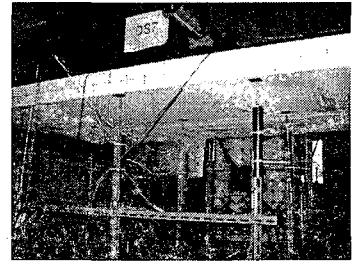


그림 4 측정장치 설치

3. 실험결과 및 분석

3.1 최종파괴 형태

구 슬래브인 OS1과 OS2 실험체 및 신 슬래브인 NS1 실험체는 모두 하중이 증가함에 따라 가력부 사이의 구간에 휨 균열들이 발생하였고, 휨 균열이 커짐에 따라 최종적으로 상부 콘크리트의 압괴에 의해 최종파괴에 도달되는 전형적인 휨파괴 거동을 나타내었다. 한편, 신/구 접합부 실험체는 신 슬래브에만 하중을 가력하였음에도 불구하고 신/구 슬래브 모두 휨 파괴되는 완전합성 거동을 나타내었다. 즉, 작용하중에 대하여 신 슬래브가 휨 변형을 일으키면서 구 슬래브까지 휨파괴가 발생되었고, 이때, 접합면에 미세균열은 발생하였지만 균열 폭이 증가하지 않았고 접합면의 상대변위차도 거의 관측되지 않았다. 특히, 전단연결 철근을 제거한 JS3 실험체에서도 JS1과 JS2 실험체와 동일하게 최종 휨파괴되어 충분한 합성능력을 보유하고 있는 것으로 확인되었다.

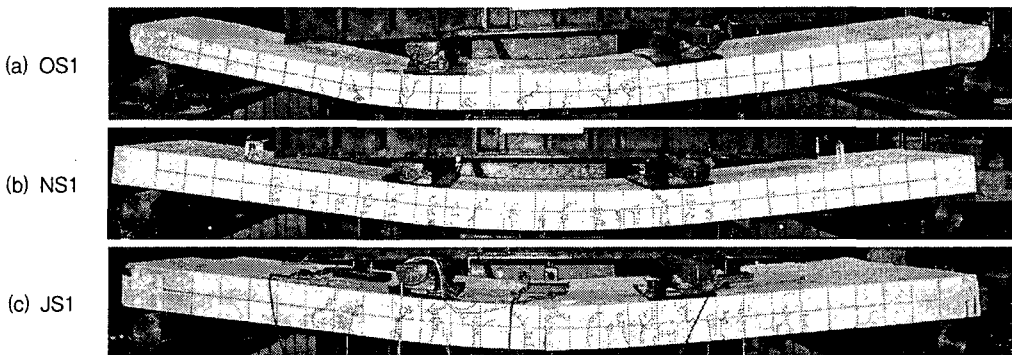
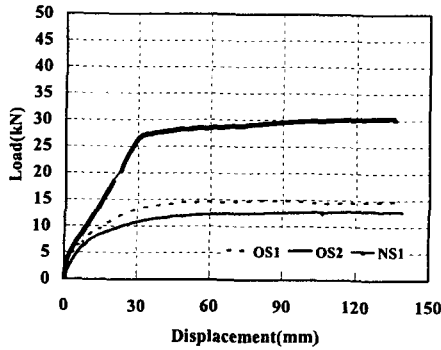


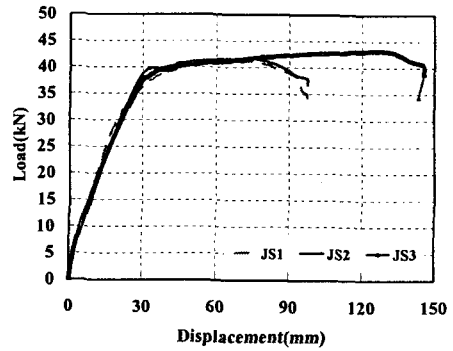
그림 5 실험체 최종파괴 상황

3.2 하중-변위 곡선 및 내력 비교

각 실험체들의 하중과 중앙부 수직 변위의 관계곡선을 비교하여 나타내면 그림 6과 같다.



(a) 단일 슬래브 실험체



(b) 신/구 슬래브 접합 실험체

그림 6 실험체 하중-변위 곡선

그림 6(a)에서 보는 바와 같이, 구 슬래브인 OS1 실험체와 OS2 실험체는 항복점이 불명확한 포물선 형태의 하중-변위 곡선을 보이면서 $L/20$ 까지 연성적인 휨 거동을 나타내고 있다. 구 슬래브 실험체의 최대내력은 각각 14.94 kN, 13.04 kN이며 평균적으로 13.97 kN이었다. 구 실험체에서 관측되는 부분적인 최대내력의 차이는 슬래브 내 배근위치의 편차에서 기인하는 것으로 사료된다. 이에 대하여 신 슬래브 실험체인 NS1은 약 30mm의 변위에서 명확한 항복하중을 나타내었으며, 콘크리트 압괴로 하중이 감소하기 전까지 연성적인 휨 거동을 나타내었다. 신 슬래브 실험체의 최대 내력은 30.38 kN이다.

한편, 신/구 슬래브 접합 실험체는 그림 6(b)에서 보는 바와 같이 강성 및 강도 측면에서 우월한 신 슬래브의 영향에 지배되어 전반적인 거동이 신 슬래브의 거동과 유사한 것으로 나타났다. 그러나 최대내력은 신 슬래브와 구 슬래브의 내력이 중첩되어 각각 41.13, 41.73, 43.27 kN으로 신 슬래브에 비하여 각각 10.75, 11.35, 12.89 kN이 증가된 것으로 나타났다. 따라서, 최대내력 측면에서 평가해도 신/구 슬래브 접합 실험체는 완전합성 거동을 보인 것으로 판단된다. 한편, 신/구 슬래브 접합 실험체에서는 접합상세에 따른 거동의 차이를 거의 관측할 수 없었다. 이는 구 슬래브의 휨성능이 신 슬래브의 1/3 정도로 낮아 검토한 접합상세 만으로도 구 슬래브의 휨 파괴를 유도하기에 충분한 접합능력을 보유하고 있었기 때문인 것으로 사료된다.

4. 결론

제한된 실험결과에 의하면, 본 실험에서 검토한 전단 연결철근에 의한 접합상세만으로 신/구 슬래브가 파괴시까지 완전합성거동을 하는 데 충분한 것으로 평가되었다. 그러나, 구 슬래브의 휨성능이 신 슬래브의 1/3 정도로 낮아 접합부의 최대강도를 확인하기 어려웠으며, 접합면의 전단마찰력은 시공조건과 환경에 따라 변동폭이 크게 나타나므로 충분한 안전율을 가지고 전단 연결철근을 배근해야 할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 GS건설(주)의 지원하에 이루어진 연구결과의 일부로 관계제위께 깊은 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 임호진, 이도범, 이병찬, “국내 리모델링 현황”, 콘크리트학회지, 제15권 4호, 2003. 7, pp. 13~18
2. 김상식, 최광호, 채희대, 이정윤, “활절점으로 연결된 철근콘크리트 슬래브의 전단내력 평가,” 한국 콘크리트학회 가을학술발표회논문집, 제16권 2호, 2004. 11, pp 639~642