

리모델링 아파트의 평면확장시 신/구 슬래브 접합부의 횡방향 하중전달 능력에 관한 실험적 연구

An Experimental Study on Load Transfer Capacity for the Planar Joints between Existing and New Slab to Extend an Area of Remodelling apartment

임 병 호^{*} 김 승 훈^{**} 유 영 찬^{***} 최 기 선^{****} 강 인 석^{*****} 정 재 철^{*****}
Lim, Byung Ho Kim, Seung Hun You, Young Chan Choi, Ki Sun Kang, In-Seok Chung, Jae Chul

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, and were retrofitted with carbon fiber plate. 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 노후아파트의 리모델링에 있어서 전용면적 30%이내에서의 평면확장의 허용은 주거환경의 개선에 있어서 많은 유리한 점이 있다. 그러나, 설계 및 시공단계에서 기존건축물의 평가, 내진보강, 접합기술등 여러 기술적 검증이 필요한 실정이다.

그 요소 기술중 기존 슬래브에 대한 신규 슬래브 접합을 통한 평면확장은 기술은 1차적으로 매우 중요하다. 일반적으로 기존 슬래브의 경우 콘크리트 중성화, 시공 오차, 설계 하중의 변화 등으로 인하여 리모델링에 필요한 적정한 내력 및 변형 성능을 확보하지 못하는 경우가 많다. 따라서 기존 슬래브의 성능을 향상시키기 위한 보강이 필요하다. 기존 슬래브와 신규 슬래브의 접합부는 한쪽 부재에 작용하는 하중을 상대부재로 전달시키기 위한 횡방향 하중전달 성능을 충분히 확보할 것이 요구된다. 이는 기존 부재와 신축 부재 사이에 불균등한 하중이 작용하더라도 접합부가 이를 효과적으로 전달할 수 있어야 신/구 구조물의 불균일한 처짐으로 인해 장판과 같은 마감재나 온돌 파이프 등 배관 설비의 손상을 최소화 하거나 방지할 수 있기 때문이다.

* 정회원, GS건설(주) 기술연구소 선임연구원

** 정회원, 한밭대학교 건축공학부 전임강사

*** 정회원, 한국건설기술연구원 건축연구부 수석연구원

**** 정회원, 한국건설기술연구원 건축연구부 연구원

***** 정회원, (주)토탈인포메이션서비스 실장

즉, 신/구 바닥부재 접합부에서는 횡방향 하중 전달에 따른 접합면의 균열발생 및 신/구 바닥 부재 처짐 등에 대한 사용성능과 극한하중에 따른 일체적인 거동을 할 수 있는 극한성능을 동시에 보유하여야 한다.

본 연구에서는 평면확장형 공동주택 리모델링 공사에서 보강된 기존 슬래브와 신규 슬래브의 접합부를 대상으로 접합부의 횡방향 하중전달 성능 평가를 목적으로 하였다. 이를 위하여 재건축 철거 현장에서 직접 채취한 슬래브를 이용하여 Dowel 철근의 배근 간격을 주요 변수로 한 신/구 슬래브 접합부에 대한 휨 실험을 실시하였다. 현행 하중조건을 반영한 기존 채취슬래브의 휨 성능 향상은 탄소판 보강을 적용하였으며, 신/구 슬래브의 접합 연결재로는 Dowel 철근을 사용하였다.

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 1(a)와 같이 슬래브를 절단하여 실험체로 사용하였다.



(a) 구 슬래브 채취



(b) 신규 슬래브 철근 배근



(c) 구 슬래브 탄소판 보강

그림 1 실험체 제작

신/구 슬래브 접합 실험체는 채취된 기존 슬래브에 후 매립 Dowel 철근을 케미컬 방식으로 시공하고, 그림 1(b)와 같이 신 슬래브 철근을 배근한 후 콘크리트를 타설하여 제작하였다.

실험체는 표 1에서 보는 바와 같이 신/구 슬래브 접합부 실험체 3개와 단일 슬래브 3개 등 총 6개로 계획하였다. OS3실험체는 기존 슬래브를 신설 슬래브의 휨강도 이상이 되도록 그림 1(c)와 같이 1.2mm 두께와 폭 50mm인 탄소섬유판으로 2매 보강한 실험체이며, NS1과 NS3 실험체는 시공조건을 고려하여 습식, 하프 PC 슬래브로 시공되는 신규 슬래브이다. JS 계열 실험체는 보강된 OS3 기존 슬래브와 신규 NS1, NS3 슬래브를 접합시킨 경우와 Dowel 철근의 간격을 변화시킨 경우를 나타내었다. 기존 슬래브의 콘크리트는 18Mpa, 철근은 SD24로 확인되었으며, 신 슬래브에 사용된 콘크리트의 설계 강도는 23.5 MPa, 철근은 SD40을 사용하였다.

표 1 실험체 일람표

실험체명	실험체 제원	휨보강근	접합상세	비고
OS3	75×300×10.4	3-SD10@300 탄소판 2-50×1.2	-	구 슬래브
NS1	75×300×12	4-HD10@200	-	신 슬래브
NS3	75×300×12	4-HD10@200	-	신 슬래브 (하프 PC)
JS4	150×300×(10.9+12)	3-SD10@300 + 4-HD10@200 탄소판 2-50×1.2	HD13 1EA	접합 슬래브
JS5	150×300×(11.9+12)	3-SD10@300 + 4-HD10@200 탄소판 2-50×1.2	HD10 2EA	접합 슬래브
JS6	150×300×(10.0+12)	3-SD10@300 + 4-HD10@200 탄소판 2-50×1.2	HD10 2EA	접합 슬래브 (하프PC)

2.2 실험체 가력 및 측정

“평면확장형” 공동주택 리모델링 공사에서 신설되는 슬래브는 통상적으로 1방향 슬래브로 설계되며, 독립적인 하중 지지요소(벽체, 또는 보)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 슬래브의 콘크리트 및 마감 등의 고정하중 및 장기간 사용시의 불규칙한 활하중으로 인하여 접합부에 부등응력을 초래할 수 있으며, 이러한 응력은 신/구 슬래브의 합성작용에 의해 인접 슬래브로 응력을 효율적으로 전달하여야 한다.

따라서, 본 연구에서는 그림 2와 같이 단순지지 형태로 슬래브 실험체를 설치하고 신 슬래브에만 경간의 1/3과 2/3 지점에 선(line) 하중을 가력하여 신/구 슬래브의 합성거동 정도를 평가함으로써 접합부의 성능을 평가하였다. 실험체의 가력은 변위 제어 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.

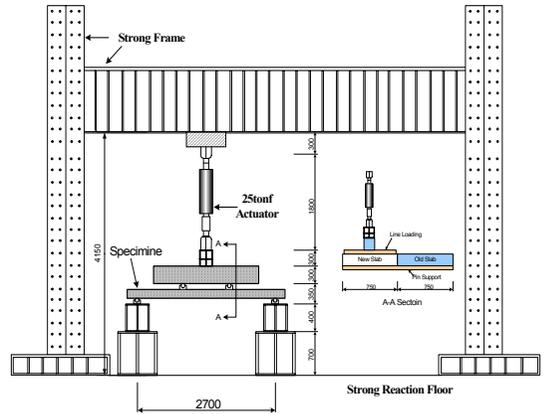


그림 2 실험체 설치상황

3. 실험결과 및 분석

3.1 최종파괴 형태

그림 3에 각 실험체의 최종파괴 상황 사진을 나타내었다. 보강된 슬래브인 OS3 실험체의 초기균열은 6.4kN에서 실험체 중앙 하부에서 발생하였으며, 전형적인 휨파괴 거동을 보이다가 최종파괴는 하부에 보강된 탄소섬유판의 박리에 의해 발생하였다. 신규 슬래브 NS1 실험체 및 NS3 실험체는 초기 균열 하중이 각각 4.7kN, 5.3kN으로 중앙부 하부에 휨균열이 발생하였고 하중이 증가됨에 따라 휨 균열이 점차 단부쪽으로 진행하였으며, 최종적으로 휨파괴되었다.



(a) OS3 실험체



(b) NS1 실험체



(c) NS3 실험체



(d) JS4 실험체



(e) JS5 실험체



(f) JS6 실험체

그림 3 실험체 최종파괴 상황

JS4 실험체는 약 3.0kN일 때 초기 휨 균열이 우측 가력점 하부에서 발생하였으며, 약 61.8kN(변위 90mm) 일 때 신/구 슬래브 접합면의 전단 마찰 변형에 의한 수직 균열이 발생하기 시작하였다. 최종 파괴는 구 슬래브 하부에 보강된 탄소섬유판의 박리에 의해 발생하였다. JS5 실험체와 JS6 실험체는 초기 휨 균열이 각각 12.7kN, 10.8kN일 때 좌측 가력점 하부에서 발생하였으며, 최종적으로 구 슬래브 하부에 보강한 탄소섬유판의 박리로 인하여 파괴되었다.

3.2 하중-변위 곡선 및 내력 비교

각 실험체들의 하중과 중앙부 수직 변위의 관계곡선을 비교하여 나타내면 그림 4와 같다.

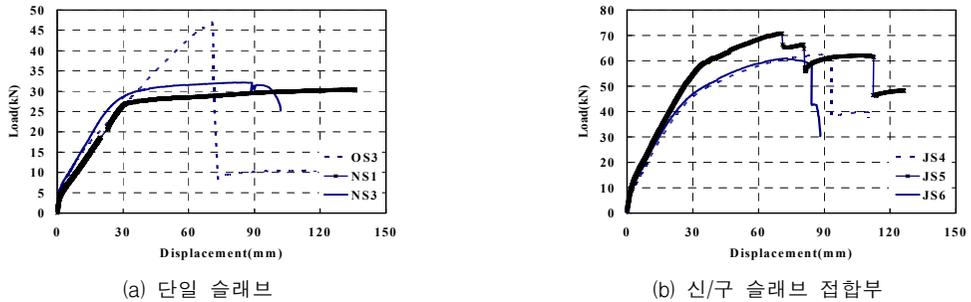


그림 4 실험체 하중-변위 곡선

기존 슬래브를 보강한 OS3 실험체의 최대내력은 47.07 kN로서 신 슬래브인 NS1 실험체와 NS3 실험체에 비하여 각각 55%, 46% 증가하는 것으로 평가되었다. 이와 같이 구 슬래브를 탄소판으로 보강함으로써 신 슬래브 이상의 내력성능을 확보할 수 있음을 알 수 있었다. 초기 강성은 큰 차이를 나타내지 않았으며, OS3 실험체의 경우 탄소판의 박리에 따라서 최대내력 이후 급격한 하중 감소를 나타내었다. 그림 4(b)에서 신/구 슬래브 접합부 실험체는 Dowel 철근으로 HD10 2개를 사용하고 습식으로 시공한 JS5 실험체의 접합성능이 가장 우수한 거동을 보이는 것으로 나타났다. 다른 접합부 실험체의 경우 신규 슬래브 종류 및 Dowel 철근의 배근상세에 따라 최대 16%의 차이를 나타내는 것으로 파악되었다.

4. 결론

제한된 실험결과에 의하면, 기존 슬래브의 내력은 탄소판 보강에 의하여 신설 슬래브 이상의 휨성능을 확보할 수 있었으며, 편심하중을 작용시킨 신/구 슬래브의 접합면은 슬래브의 최대 휨내력 시까지 충분한 합성거동을 보여 후 매립 Dowel 철근을 사용한 접합방식이 횡방향 하중전달 성능에 있어 효과적인 것으로 평가되었다. 또한 하프 슬래브보다는 습식 슬래브가, Dowel 철근 단면적 보다는 철근 개수 증가가 횡방향 하중 전달 능력을 향상시키는 데 효과적인 것으로 나타났다.

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) 유영찬, 임병호, 김승훈 외 4인, 후매립 Dowel 철근으로 접합된 신/구 슬래브 접합부의 거동에 관한 실험적연구, 대한건축학회 학술발표대회(창립 60주년 기념)논문집, 2005.10 pp 301~304