

전단보강이 없는 FRP RC 보의 전단설계기준에 대한 고찰

A Study of the Shear Design Codes of FRP RC Beam without Shear Reinforcements

신 성 진*
Shin, Sung Jin

ABSTRACT

There is disagreement among researchers in many areas of FRP RC design code except flexural. So a new efficient and reliable shear strength equation which show a high accuracy and a consistent variation in predicting failure modes and shear strength was proposed.

요 약

FRP RC에 대한 설계기준은 휨강도 분야를 제외한 많은 분야에서 연구자들 간의 의견 차이를 보이고 있다. 본 연구는 파괴모드와 전단강도 예측에 있어서 정확도가 높고 일관된 편차를 보이는 신뢰도 높은 강도 산정식을 도출하고자 수행되었다.

1. 서 론

FRP 보강근은 만곡부에서 재료 자체의 강도 저하가 우려되므로 전단 보강근으로 사용하려면 해결해야 할 문제점이 많다. 전단보강을 필요로 하지 않는 구조 요소에 휨 보강근으로만 사용하는 경우에도 균열 및 파괴거동이 기존 RC 구조와 동일하지 않으므로, 이러한 형식의 구조물에 대한 신뢰성 있는 전단강도 산정 기준이 필요하다.

2. 실험 연구

국내에서 개발된 FRP bar를 사용하여 18개의 전단무보강인 빔의 균열 및 파괴거동을 관찰하였다. 콘크리트 압축강도(27.4, 32.5, 39.6MPa), 휨 보강근의 종류와 직경(steel, $\phi 16$ GFRP, $\phi 13$ GFRP, $\phi 10$ CFRP), 보강비($\rho_f/\rho_{fb} = 0.6 \sim 3.2$), 배근 방법(이종 보강근의 혼용, 다발 배근), 전단지간비(1.5~12.0), 피복 두께(1, 2, $3a_b$)를 변수로 채택하였으며, 모든 실험체는 사각형 단면으로 1단 배근하였다.

기준 실험체의 전단지간비는 6.0~6.5로 기존 RC 부재에서는 휨파괴가 기대되는 지간비였으나, 그림 1 (a) 전단-인장 파괴, (b) 부착파괴, (c) 보강근의 파단으로 인한 전단 파괴 모드가 관찰되었다.

* 정희원, 영남대학교, 콘크리트구조연구실, 박사후연구원

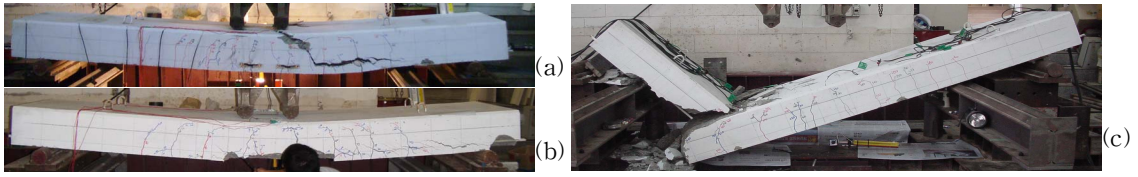


그림1. 실험체 균열 및 파괴 모드

3. 설계 기준 고찰

국내·외 실험 결과 211개를 수집하여 기존 전단강도식의 정확도와 분산도를 비교 분석하였다.

- 1) ACI 440.1R-06은 ISIS 기준에 비하여 전단강도를 약 50~60%로 낮게 평가함으로써 보수적인 설계를 주지만, 반면 ISIS 기준은 ACI 440.1R-06에 비하여 변동계수가 더 큰 것으로 평가되었다.
- 2) 기존 설계식의 정확도와 분산도를 비교 분석한 결과 AIJ, ISE 기준이 가장 우수하였으며, 연구식으로는 국내 조재민 등의 식과 Razaqpur 등의 식이 표본 자료에 적합한 결과를 주었다.
- 3) ACI 440.1R-06과 CHBDC 2006의 설계식은 반 이론식임을 표방하고 있으나, Razaqpur 등의 주장과 같이 아직까지는 회귀모델을 모태로 한 식이 정도와 편차에서 우수하였으며, ACI 318의 식을 모태로 한 수정 식들에 비하여 비선형회귀분석 형태의 식들이 더욱 우수하였다.

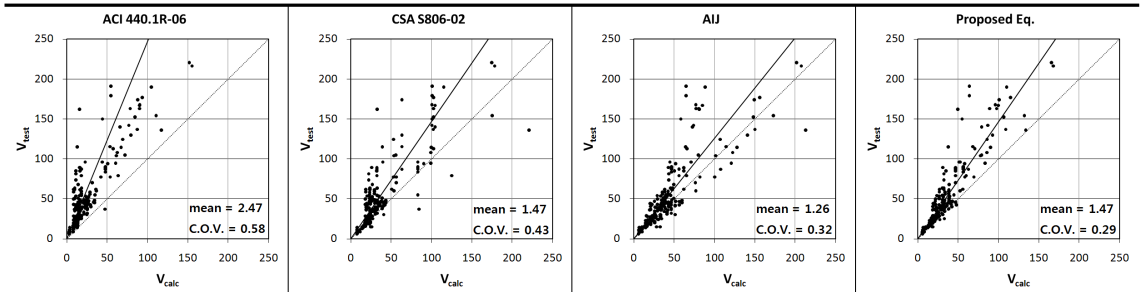


그림2. 전단강도 설계식의 분석

4. 결론

전단 무보강인 FRP RC 빔의 균열 및 파괴거동을 관찰하고, 기존 연구자들의 실험 자료를 수집하여 각국의 설계기준 및 기존 연구자들의 전단강도 산정식을 비교 분석하였다. FRP bar는 자체 전단강도가 낮으므로 기존 RC와 같이 고강도 콘크리트 사용에 따른 전단 강도 증가의 효과가 크지 않았다. 변수의 중요도를 조정하고 ACI-ASCE Committee 326의 지침에 따라 새로운 전단강도식을 제안하였다.

참고문헌

1. 이재훈, 신성진, 손현아, “전단 보강이 없는 FRP RC보의 파괴 거동” 한국콘크리트학회 논문집, 22권, 2호, 게재 예정, 2010
2. 이재훈, 신성진, “전단 보강이 없는 FRP RC보의 전단강도 예측” 한국콘크리트학회 논문집, 심사완료, 2010