

GFRP 보강근 표면이형의 부착성능 기여도에 대한 고찰

Comtribution of surface deformations of GFRP rebar to bond to Concrete

문도영* 심종성** 오홍섭*** 심준기**** 김진균*****
Moon, Doyoung Sim, Jongsung Oh, Hongseob Sim, Jungee Kim Jin Gyun

ABSTRACT

Bond of deformed type of GFRP rebar, which has deformations resembles that of ordinary steel rebar, to concrete was investigated experimentally and numerically in this paper. Due to the lower stiffness and strength in shear, surface deformations do not fully works in bond with surrounding concrete. In this paper, the effective surface deformation height of GFRP rebar with ribs was determined based on experimental and numerical results.

요약

본 논문은 철근의 이형과 유사한 표면성형을 갖는 GFRP 보강근의 콘크리트와의 부착성능을 실험과 해석을 통하여 고찰하였다. 이형을 갖는 GFRP 보강근의 경우 표면성형의 낮은 전단강성 및 강도로 인해 표면이형의 전 높이가 부착에 기여하지는 않은 것으로 알려지고 있다. 따라서 본 논문에서는 콘크리트와의 부착성능에 직접적으로 기여하는 보강근의 유효이형높이를 실험과 해석을 통하여 고찰하였다.

1. 서론

Achillides 등(2004)은 GFRP 보강근의 표면이형에는 폴리머만이 묻쳐있는 부분(resin rich part)가 존재하는 것을 보고한바 있으며, 이 부분은 보강근의 부착성능에 거의 기여하지 않는다고 하였다. 이것은 보강근의 파괴면이 콘크리트와 표면이형의 전단강도 및 강성의 성능에 좌우되며, 보강근의 표면에서부터 이형의 높이 안에 존재하는 것을 실험적으로 증명함으로써 주요한 발견으로 간주되어 지고 있다. 그러나 이와 같은 발견은 실험결과로만 검증된바 있으며, 해석적으로 여전히 검증되지 못하였다. 본 논문에서는 우선 당김실험체의 실험을 통해 이형타입의 GFRP 보강근의 부착성능을 고찰하고, 표면의 파괴형태를 관찰하였다. 또한 실험으로부터 도출된 하중-변위곡선을 FEM 역해석을 통해 고찰하였으며, 실험과 유사한 하중-변위거동을 보이는 이형의 높이를 시행착오를 통하여 결정하였다.

* 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학과, BK21 연구교수석박사통합과정
** 정회원, 한양대학교, 토목환경공학과, 교수
*** 정회원, 진주산업대학교, 토목공학과, 조교수
**** 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학과, 박사과정
***** 정회원, 고려대학교, 건축사회환경공학과, 석사과정

2. 실험 및 해석

본 논문에서 사용된 GFRP 보강근은 본 저자들에 의하여 2006년 개발된 이형 타입의 GFRP 보강근으로써, 표면이 초단유리섬유와 에폭시의 혼합물로 도포된 보강근이다. 또한 표면성형에 함유된 초단유리섬유의 함유량이 부착성능에 기여하는 정도를 고찰하여 위하여 함유량이 중량비에 대하여 50%인 보강근(50), 20%(20)인 두 종류의 보강근에 대하여 실험 및 해석적 연구를 수행하였다. 보강근의 역학적 성능, 형태 등은 문도영 등(2006)에 제시한바와 같다. 실험은 다음의 그림 1과 같이 일반적인 Pull-out 실험을 시행하였으며, 해석은 ABAQUS를 이용하여 그림 2와 같이 수행하였다.

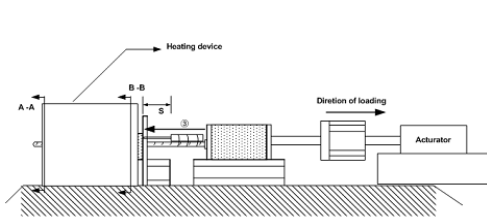


그림 1 Pull-out 실험

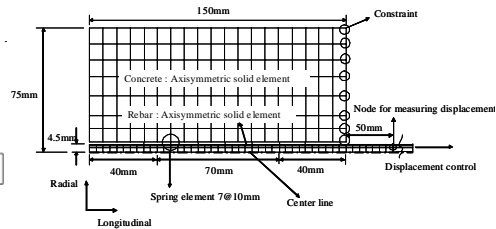


그림 2 유한요소 해석모델

3. 해석결과 및 결론

실험결과를 통해 상기 유한요소해석모델을 검토정하고 각 실험결과와 가장 유사한 거동을 나타내는 GFRP 보강근의 이형높이를 찾는 역 FEM 해석을 통해 콘크리트와의 부착에 유효한 이형높이를 결정하였으며, 결과는 다음의 표 1 및 3과 같다. 보강근이 실제 이형높이는 1.3mm이지만, 본 논문의 연구결과 약 0.5mm에서 0.58mm로 약 전체 높이에 40%에 해당하는 부분만이 부착성능에 유효한 것으로 나타났다. 또한, 초단섬유의 함유량은 영향이 크지 않은 것으로 나타났는데, 이는 초단섬유가 비중차로 인하여 보강근 중심부에 집중되어 있기 때문으로 나타났다.

표 1. 유효이형높이

보강근 종류	구분	Estimated effective height by FEM (mm)	Averaged effective height (mm)
50	Specimen1	0.45	0.50
	Specimen2	0.40	
	Specimen3	0.65	
20	Specimen1	0.60	0.58
	Specimen2	0.60	
	Specimen3	0.55	

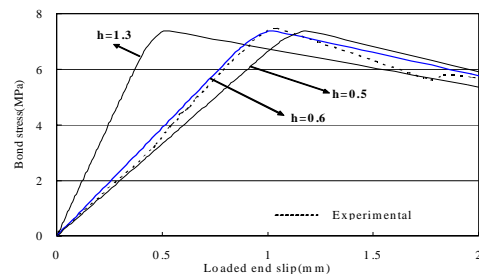


그림 3 하중-변위곡선

참고문헌

1. Moon, D. Y., Ebead, U., Brahim, B. "Effective Surface Deformation Height and Bond Rigidity of GFRP Reinforcing Bars with Ribs", Polymers and Polymer Composites, Vol. 19. No 3, 2009, In print
2. Achillides, Z., and Pilakoutas, K. "Bond Behaviour of Fibre Reinforced Polymer Bars Under Direct Pullout Conditions." Journal of Composite for Construction, Vol. 8, 2004, pp.173~181.