

# 콘크리트의 내부 온도에 따른 GFRP Rebar의 부착특성에 관한 연구

## Bond Performance of GFRP Rebar to Concrete at High Temperature

심종성\*      문도영\*\*      강태성\*\*\*      김용재\*\*\*      김현중\*\*\*  
Jongsung Sim    Dooyong Moon    Teasung Kang    Yongjae Kim    Hyunjoong Kim

### ABSTRACT

This study focuses on the bond performance of ribbed type of GFRP rebar to concrete at high temperature and discusses the results of pullout test. Pullout tests of ribbed type of GFRP rebars embedded in concrete were conducted to obtain an accurate bond stress-slip curves and also to closely observe the state of the surface of pulled-out rebars at failure. The effect of temperature on the bond strength is mainly discussed in this paper. Relatively high bond strength was seen in the control specimen which is exposed to room temperature. But, as the internal temperature increases, the bond strength decreases.

**Keywords:** GFRP, Bond, Rebar, High temperature, Pullout test

### 요 약

본 연구에서는 인발시험에 따른 실험적 분석을 통해 고온상태의 콘크리트에서 리브 형태의 GFRP rebar의 부착거동을 분석하였다. 콘크리트에 부착된 리브 형태의 GFRP rebar의 인발시험을 통해 부착응력에 따른 정확한 인발 곡선 결과를 도출하였으며, 이를 위해 콘크리트 표면 주위를 물고 떨어지는 뽀뽀 파괴를 유도하였다. 본 연구는 온도 영향에 따른 부착응력을 분석하였다. 실험실 온도에 따른 부착응력 시험 결과 비교적 높은 부착강도를 보였으나 콘크리트 내부 온도가 증가함에 따라 부착응력은 감소하는 것으로 나타났다.

### 1. 서 론

일반적인 온도에서 FRP로 보강된 콘크리트구조물의 부착 거동은 비교적 확립이 되어있으나 고온에서의 FRP 보강 콘크리트구조물의 부착거동에 대한 연구는 미미하다. 기존 연구결과에 따르면 화재에 노출된 FRP로 보강된 콘크리트의 경우 일반적인 철근콘크리트구조물과는 다른 거동을 보이는 것으로 나타났다. 이와 같은 이유는 콘크리트 내부에 보강된 FRP 재료는 산소 결핍 의해 타지는 않으나 내부 열로 인해 레진이 녹아내리기 때문이다. 따라서, 본 연구에서는 FRP 보강 콘크리트의 높은 열에 의한 거동을 분석하고자 콘크리트 내부의 온도 증가에 따라 리브 형태의 GFRP rebar의 인발시험을 실시하였다.

\*정회원, 한양대학교 건설환경공학과 교수

\*\*정회원, 경성대학교 토목공학과 전임강사

\*\*\*정회원, 한양대학교 건설환경공학과 박사과정

## 2. 실험 방법 및 사용재료

본 연구에서 사용된 리브를 갖는 GFRP rebar의 경우 섬유 혼입량이 섬유의 중량비에 대하여 각각 20%와 50%인 2가지 보강근을 대상으로 하였으며, 비교를 위하여 표면에 GFRP가 직조(Brading)된 보강근을 대상으로 하였다. 콘크리트 시편 내부온도는  $\sim 60^{\circ}\text{C}$ ,  $\sim 80^{\circ}\text{C}$ ,  $\sim 100^{\circ}\text{C}$ 에서 노출시간을 30분 간격으로 부착강도 실험을 실시하였다. 시험체는 하중가력단과 보강근 부착단으로 2개의 블록으로 이루어져 있으며, 크기는 150mm×150mm의 콘크리트 단면의 시작과 끝에 각각 40mm를 비부착 구간으로 제작하였으며 42MPa의 동일한 강도로 그림 2.2와 같이 제작하였다. 부착강도 실험은 1000 kN의 시험기로 그림 2.3과 같이 시험체를 가열기에 삽입하여  $5^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 의 속도로 가열하였으며, 정해진 온도에 도달하였을 때, 가력을 실시하였다.



Fig.2.1 Test rebars

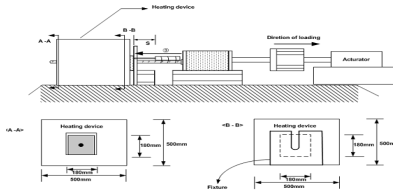


Fig.2.2 Pull-out Test



Fig.2.3 A scene of pull-out test

## 3. 실험 결과

Table. 3.1 The effect of maximum temperature on bond strength

Rebar type	R. T.(20°C)	$\sim 60^{\circ}\text{C}$	$\sim 80^{\circ}\text{C}$	$\sim 100^{\circ}\text{C}$	Residual(%)
Fiber (20%) (F2M8)	10.86	6.45(59%)	2.25(21%)	0.48	4.38
Fiber 50% (F5M5)	9.04	4.81(53%)	1.60(4%)	0.17	1.91
Braided GFRP (SBR)	10.60	5.62(53%)	4.11(39%)	0.67	6.32

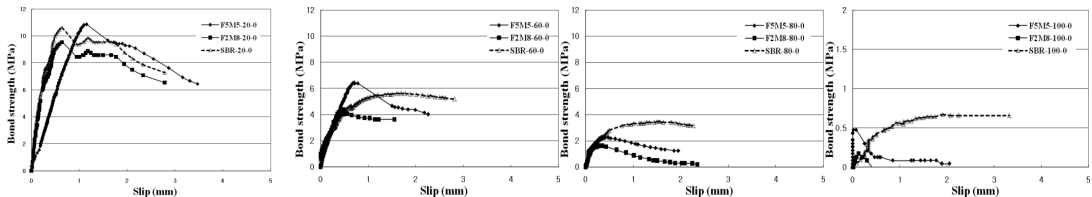


Fig.3.1 Bond strength and slip curves of specimens

## 4. 결론

1. 시험결과 온도의 증가에 따라 GFRP rebar의 부착강도는 급속하게 감소하였으며 20%의 혼입율을 갖는 시험체의 경우  $80^{\circ}\text{C}$ 에서 96%로 급격히 강도가 저하됨을 확인하였다.
2. GFRP rebar 표면은  $60^{\circ}\text{C}$  이상부터 시험체가 뺏혀 나가는 Pull-Out 결과가 나타났다. 이와 같은 결과를 통해 GFRP rebar 표면의 에폭시 레진과 직조된 FRP의 가공면의 부착력이  $60^{\circ}\text{C}$ 부터 감소하기 시작한다고 판단되며, 섬유의 혼입량의 적을수록 감소율이 크게 나타나는 것으로 판단된다.

## 참고 문헌

- [1] Elbadry M., and Elzaroug O., "Control of Cracking due to Temperature in Structural Concrete Reinforced with CFRP Bars", *Composite Structures*, Vol. 64, Issue. 1, 2004, pp.37-45