

# G1 マイクロ波を用いたC-FRPの高速・高効率な樹脂硬化技術

## Highly Efficient Resin-Curing of Carbon Fiber Reinforced Composites by Microwave Irradiation

### 研究者

産業技術総合研究所  
島本太介、佐藤公泰、堀田裕司

### 研究題目

無機繊維／樹脂材料の構造制御

### 研究目的

軽量部材として注目され、生産性の観点からC-FRP高速樹脂硬化が求められている。本研究ではマイクロ波による内部加熱を利用した、高速・高効率な樹脂硬化プロセスを構築する。

### 研究手法

マイクロ波照射を用いた場合の処理時間、硬化状態、消費エネルギーなどを検討し、高速樹脂硬化に必要な因子を明らかにする。

### 研究成果

マイクロ波を20分波照射した炭素繊維／エポキシ樹脂のC-FRPは、オーブンで180分加熱したC-FRPと同等の機械特性を有することが分かった。また、繊維と樹脂の密着性向上が確認された。

樹脂が硬化する際の活性化エネルギーは、オーブン加熱と比較してマイクロ波照射の方が小さく、マイクロ波のデューティー出力は処理温度によらずほぼ一定であることが分かった。

### 展開

リサイクル繊維の熱硬化性C-FRPにマイクロ波照射した際の特徴を見出す。

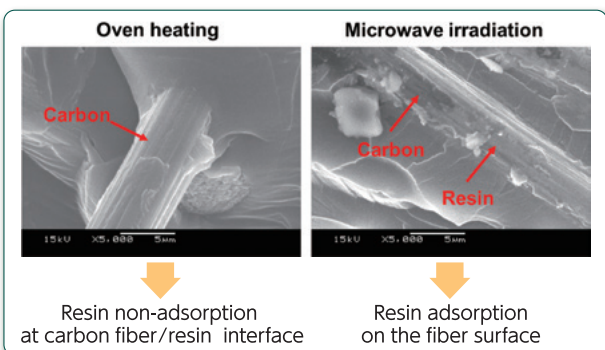


Fig.1 Microstructural observation of fractural C-FRP prepared by oven heating and microwave irradiation.

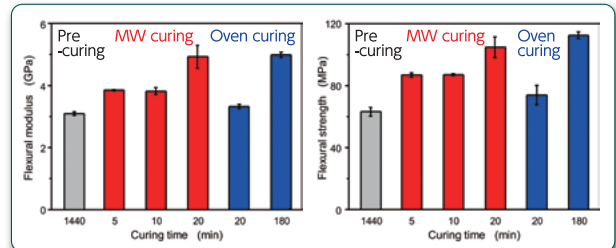


Fig.2 Flexural modulus and flexural strength dependence of curing time on microwave (MW)- and oven-cured C-FRP at 120°C. Gray bar shows pre-cured C-FRP for 1440 min at room temperature. MW- and oven-curing were performed for the pre-cured C-FRP.

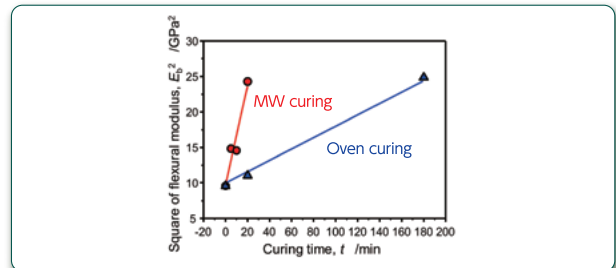


Fig.3 Square of flexural modulus on MW- and oven-cured C-FRPs at 120°C as a function of curing time.

Table 1 Activation energy for curing process ( $\Delta G^*$ ) estimated from Fig.3.

	Activation energy for curing process, $\Delta G^*$ (J mol <sup>-1</sup> )
Microwave curing	$1.3 \times 10^4$
Oven curing	$1.7 \times 10^4$

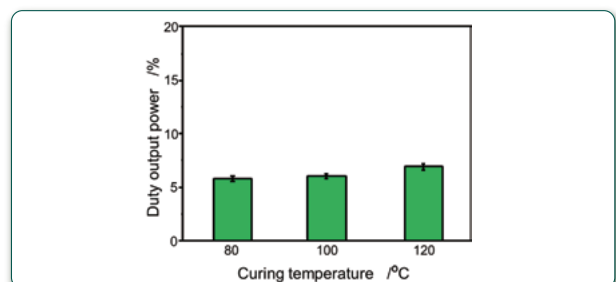


Fig.4 Duty output power of microwave generator, when it is irradiated to C-FRP for 20 min. Maximum of duty output power (100 %) is 1,500 W.



Fig.5 Our future study is MW-cured C-FRP composed of recycled carbon fiber and epoxy resin using vacuum assisted resin transfer molding method (VaRTM).