



CFRP薄板の冷間・温間成形

東京大学生産技術研究所 柳本研究室

Chair for Hyper-functional Forming
Institute of Industrial Science, The University of Tokyo
Katsuyoshi Ikeuchi and Prof. Dr.-Eng. Jun Yanagimoto



概要

炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は非常に高強度かつ軽量な材料で、軽量構造を構成するのに最も適しており、航空機や高級乗用車用材料等としてその使用量が増加している。しかし、その適用範囲は材料及び製造コスト等の面から限定的であり、さらなる適用範囲の拡大とそれに必須である製造コスト低減のために、CFRP製品を大量生産できる技術が求められている。本研究では硬化したCFRP板材を、金属プレスと類似した手法で製造することで製造時間の短縮とより自由度の高い成形を実現することを考え、CFRP板材を易成形板(ダミー薄板)で挟んでプレス加工する「サンドイッチ成形」を提案した。本手法においてダミー薄板はCFRP板の保護と温間成形時の加熱媒体としての役割を持つ。本報告では、各種成形実験を実施したもののうち、浅い絞り成形を実施した結果を報告する。

超軽量・高強度構造体の社会的価値

輸送機器・大型構造物・精密機器へと幅広く適用可能



薄くて丈夫な材料を精密に成形し、接合することで構成されるが、どちらも実現難易度の高い技術である。

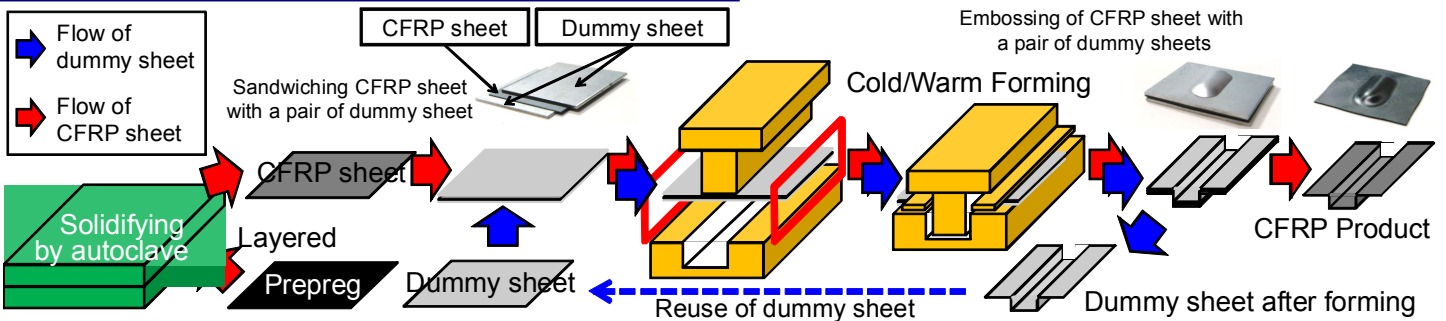
炭素繊維強化複合材料(CFRP)の適用

CFRPは各種材料の中でも最も軽く強度の高いもののひとつである。

	引張強さ [MPa]	密度 [kg/m ³]
鋼	200~1500	7.8x10 ³
チタン	300~1500	4.5x10 ³
CFRP	1000~4000	1.5x10³

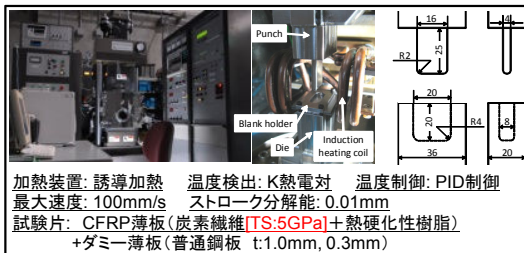
●CFRPは素材価格が高価だけでなく、成形(大量生産)が非常に難しく時間がかかり、結果的に製造コストも高価になってしまう。
→高強度なCFRP板材を、金属プレスのような安価で生産効率の高い成形方法で成形する手法が必要不可欠である。

硬化CFRP板材の新たな成形加工手法



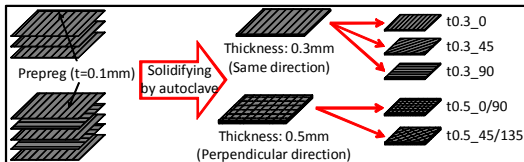
冷間・温間浅絞り成形実験

高温精密圧縮試験機および金型形状



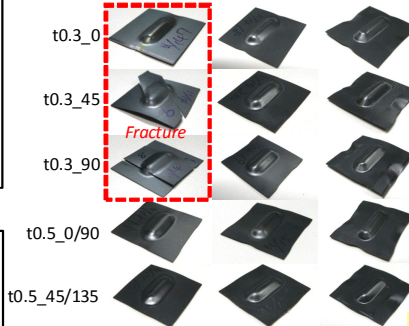
加熱装置: 誘導加熱 温度検出: K熱電対 温度制御: PID制御
最大速度: 100mm/s ストローク分解能: 0.01mm
試験片: CFRP薄板(炭素繊維[TS:5GPa]+熱硬化性樹脂)
+ダミー薄板(普通鋼板 t:1.0mm, 0.3mm)

CFRP板材内部の繊維配置

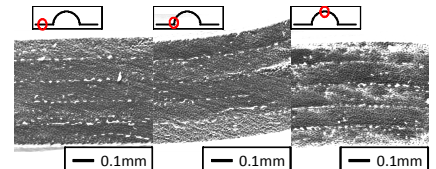


【実験の流れ】ダミー薄板を10K/sで成形温度へ加熱→10秒保持→1mm/sで成形→30秒下死点で保持
【観察の流れ】実験後試験片を写真撮影・絞り高さを計測

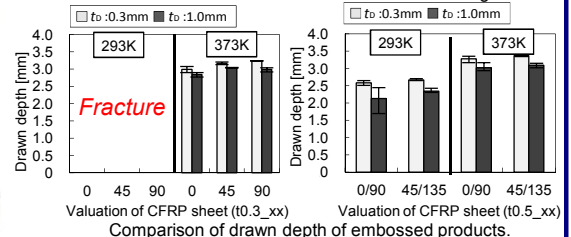
t₀:1.0mm 293K t₀:1.0mm 373K t₀:0.3mm 373K



Profiles of CFRP sheets after embossing.



Macrostructure of CFRP sheet after embossing.



サンドイッチ成形による絞り加工とその成形性を実験により確認した。今後はメカニズムについて調査する。