



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

CFRP/メタルシートハイブリッド構造 の接合強度に基づく構造の決定

東京大学工学系研究科 機械工学専攻 柳本研究室

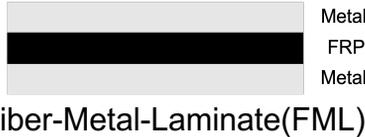
Chair of Engineering Materials
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
Ryotaro Nakashima and Prof. Dr.-Eng. Jun Yanagimoto



研究概要

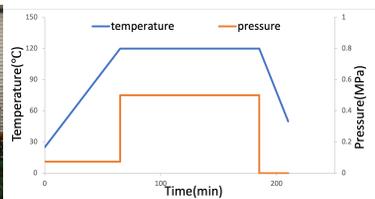
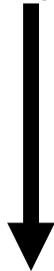
新しい移動手段として空飛ぶクルマの開発が進められており、その実現のためには軽量の構造材料を用いて、安価かつ大量・高速に機体を製造することが必要となっている。また一方で、地球温暖化が進行しているという点からも軽量化が必要である。構造材料の軽量化の方法として、高張力鋼板(ハイテン)やアルミニウム合金、複合材料の適用が考えられている。その中で複合材料である炭素繊維強化プラスチック(CFRP)は、高張力鋼板やアルミニウム合金より比強度や比剛性の点で優れている。軽量化を図るための構造として、サンドイッチ構造がある。サンドイッチ構造のコア材としてCFRPを用いることで、軽量で機械特性の優れたサンドイッチ構造の作成が可能となることが知られている。しかしながら、従来のサンドイッチ構造は平板タイプであり、シートとコアを貼り合わせたあとに成形可能な構造が課題となる。そこで、サンドイッチ構造において、成形時に塑性変形させてもフェイスシートとコアの接合部に過大な応力が発生せず、破壊が生じにくいコア構造について検討を行なった。

サンドイッチ構造



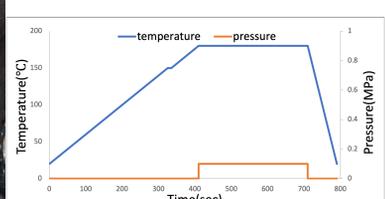
コアが3次元のサンドイッチ構造
コア構造を応力特異場パラメータを用いて決定

接合条件



Autoclave

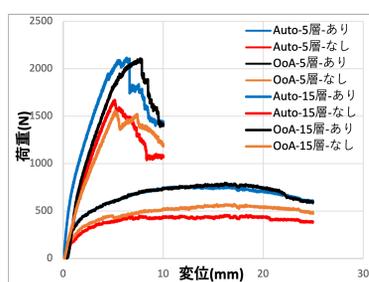
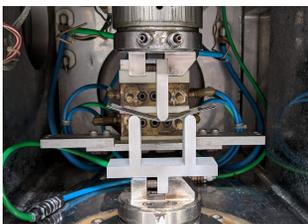
→接合にかかる時間:4h30m



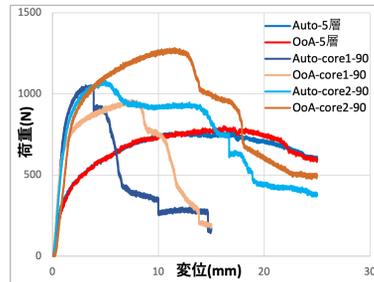
Out of Autoclave

→接合にかかる時間:13m

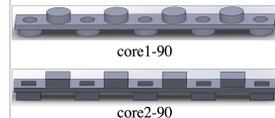
3点曲げ試験



FML5層と15層の結果



FML5層と3次元のコアの結果



結論

1. FMLについて、2つの方法で接合を行ない、接着剤ありの場合となしの場合の3点曲げ試験での強度を測定した。強度に関してはどちらも同程度の強度を得られた。また、接着剤ありの場合がなしの場合よりも強度は大きくなった。
2. サンドイッチ構造の接合強度に関して応力特異場パラメータによるアプローチを行い、コア構造を作成した。
3. 3Dプリンターを用いて、コア構造を作成し、3点曲げ試験を行なった。Autoclaveでは潰れることなく、接合出来たのに対して、Out of Autoclaveではコアが潰れてしまった。core1-90とcore2-90では強度自体にはあまり差がなかったが、破壊変位は core2-90が大きくなった。ただし、core2は方向によって強度が異なる。
4. 今回作成したコアは接合強度に着目して考えたものであり、スタンピング成形が出来ず、製造コストの面で劣ってしまう。スタンピング成形が可能で接合強度が大きい構造が課題である。