

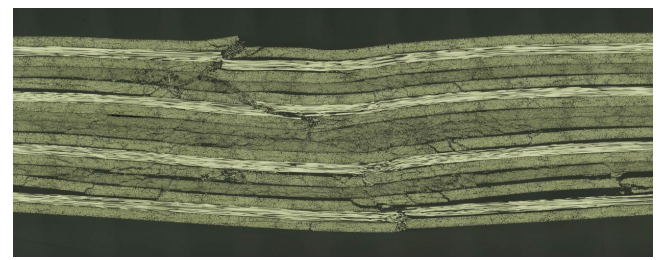
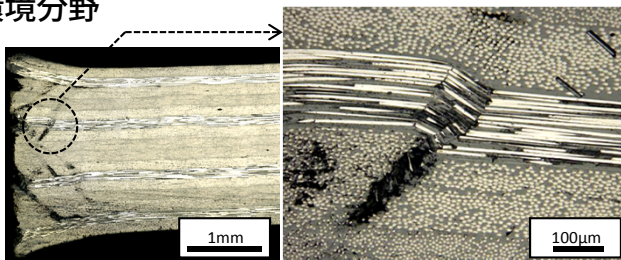
【研究の目的】

- CFRP(炭素繊維強化プラスチック)にチタン等の金属箔や金属メッシュを挿入しハイブリッド複合材料とすることで以下の2点を目指す
- CFRPの内部損傷を抑制し、金属の塑性変形によるエネルギー吸収能も付与する
- 優れた損傷許容性を有するCFRP構造の設計を可能とする

【研究の背景】

CFRPについて：長所と短所

- ◆ CFRP
 - 航空宇宙分野
 - 自動車分野
 - 環境分野
- ◆ 高比剛性・高比強度
 - 構造の軽量化
 - 燃費改善



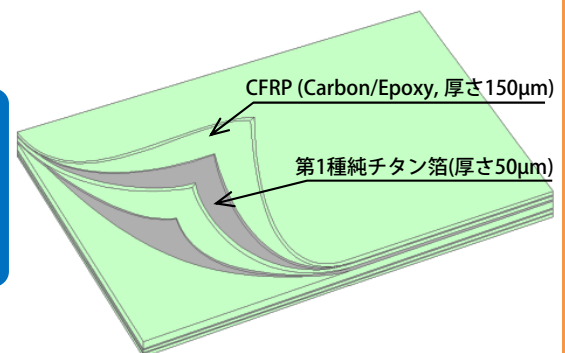
- ◆ 応力集中に敏感
 - ボルト接合部での損傷(比較的低荷重で損傷発生)
- ◆ 面外衝撃負荷に弱い
 - 母材き裂や層間はく離が容易に発生する

→ これらの損傷がCFRPの強度や寿命を支配するため、現在の設計では、損傷が発生しないよう板厚を大きくするなど安全率を高くとっている。このため、軽量であるというCFRPの長所を活かした設計とはなっていない。

【研究概要】

1 技術の特徴

CFRP構造において応力集中や面外衝撃負荷が想定される部位にチタン箔やチタンメッシュを挿入しハイブリッド化することによって、損傷の発生・進展を抑制し、構造の重量増加を最低限に抑えつつ、CFRP構造の耐損傷性向上を目指す。



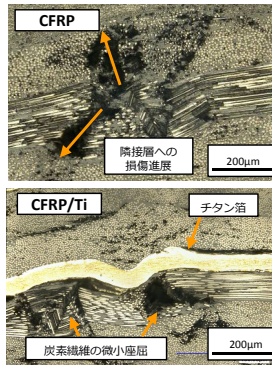
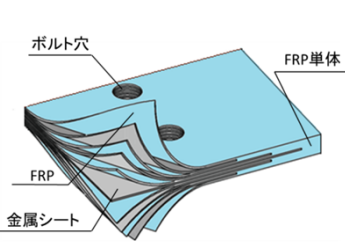
2 想定される用途

- CFRP構造ボルト接合部
- ヘルメット・シールド
- CFRPクラッシュブルストラクチャー(衝撃吸収構造)
- その他のCFRP構造(航空機・自動車・鉄道・海洋・工業機械・エネルギー分野)

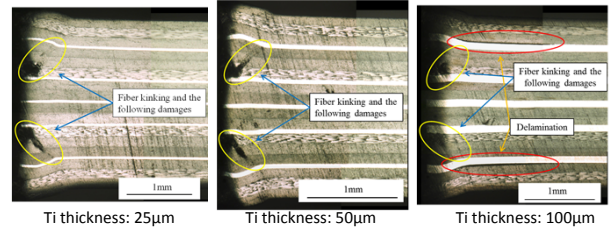
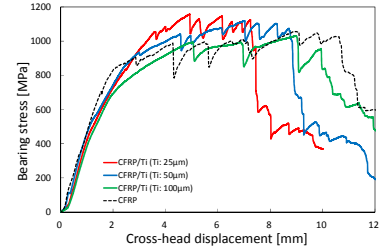
【研究概要(つづき)】

3 研究の内容

チタン箔挿入によるCFRPボルト接合部の損傷抑制



異なる厚さのチタン箔
(25, 50, 100µm)を
5枚挿入して比較



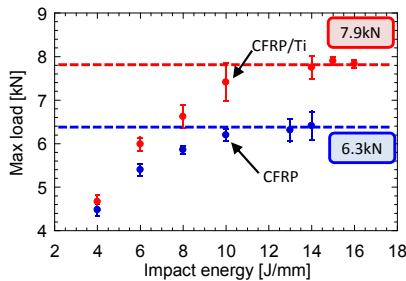
チタン箔挿入によるハイブリッド化(左)
ボルト接合強度試験(右)

炭素繊維の微小座屈由来の
損傷進展をチタン箔により抑制

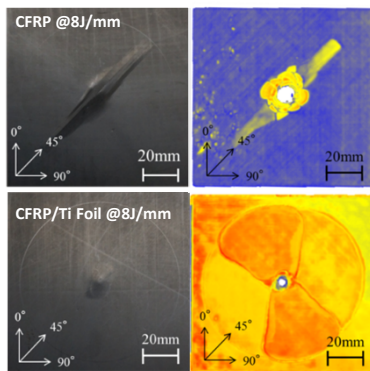
チタン箔を薄くすることにより、
最大応力の向上、CFRP/チタン箔界面はく離の抑制

低速衝撃負荷によるCFRP/チタン箔・チタンメッシュ積層板の損傷挙動

CFRP/チタン箔積層板[45/0/Ti/-45/90]_{2S}
に対して落錘による衝撃試験を実施し
CFRP積層板単体と比較

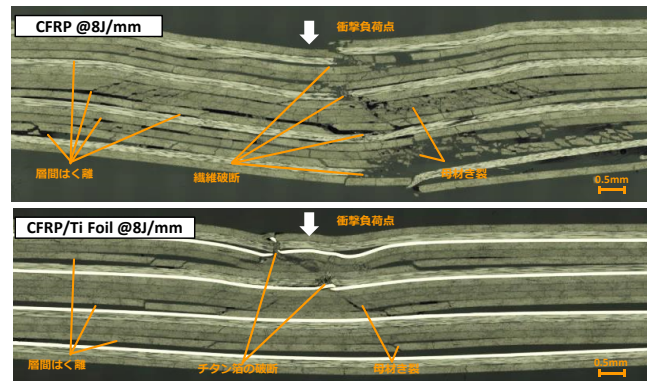


衝撃エネルギーと最大荷重の関係



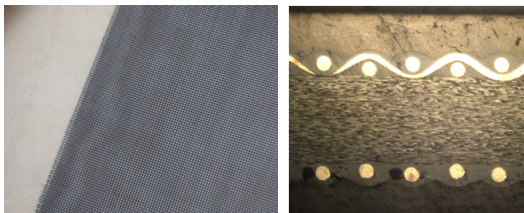
衝撃裏面写真

C-scan画像



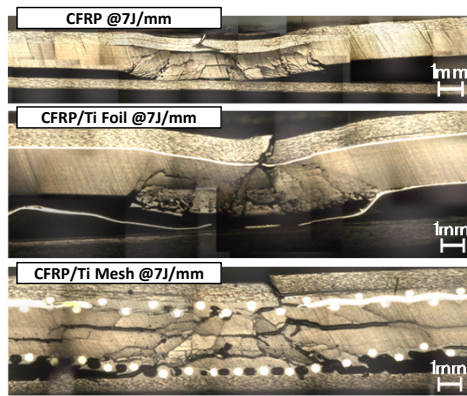
繊維破断や母材ひび割が少なく、衝撃後も強度を維持できる

チタン箔の代わりにチタンメッシュを採用し、
CFRP層/チタン層の界面はく離の抑制をねらう

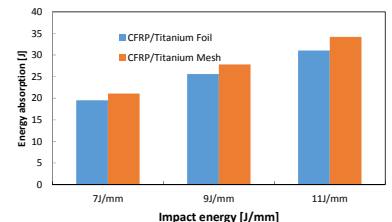


チタンメッシュ
(線径0.2mm, 目開き0.435mm)

CFRP/チタンメッシュ
積層板の断面(成形後)



衝撃負荷後の断面観察



吸収エネルギー

◆ 今後の課題

- CFRP/チタン界面の接着強度の向上
- 空孔等の欠陥を抑える成形技術
- 積層構成やメッシュ形状の最適化
- 低コスト化