

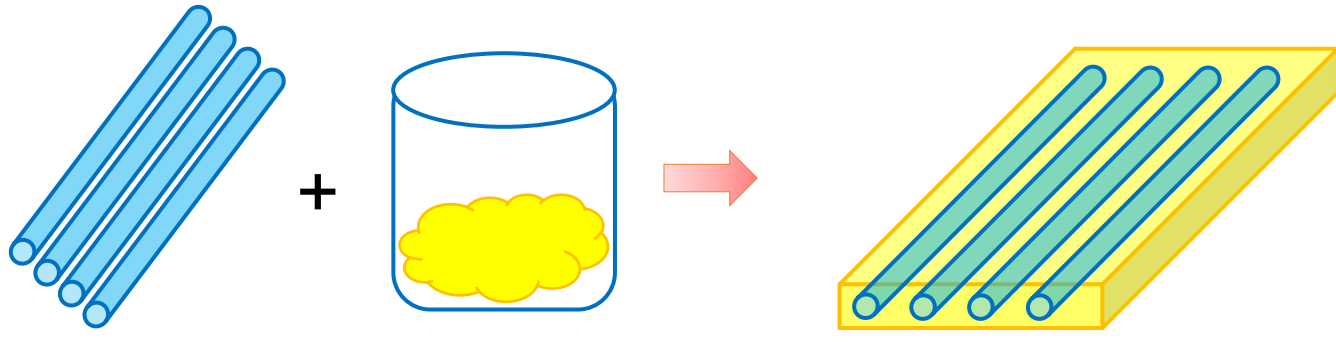
CFRP製アコースティック楽器生産に向けた音響特性の評価

Evaluation of an Acoustic Property of CFRP for Manufacturing of Acoustic instruments

香川高等専門学校 ○眞田拓馬 藤岡玄紘 北村大地 高坂達郎

研究背景

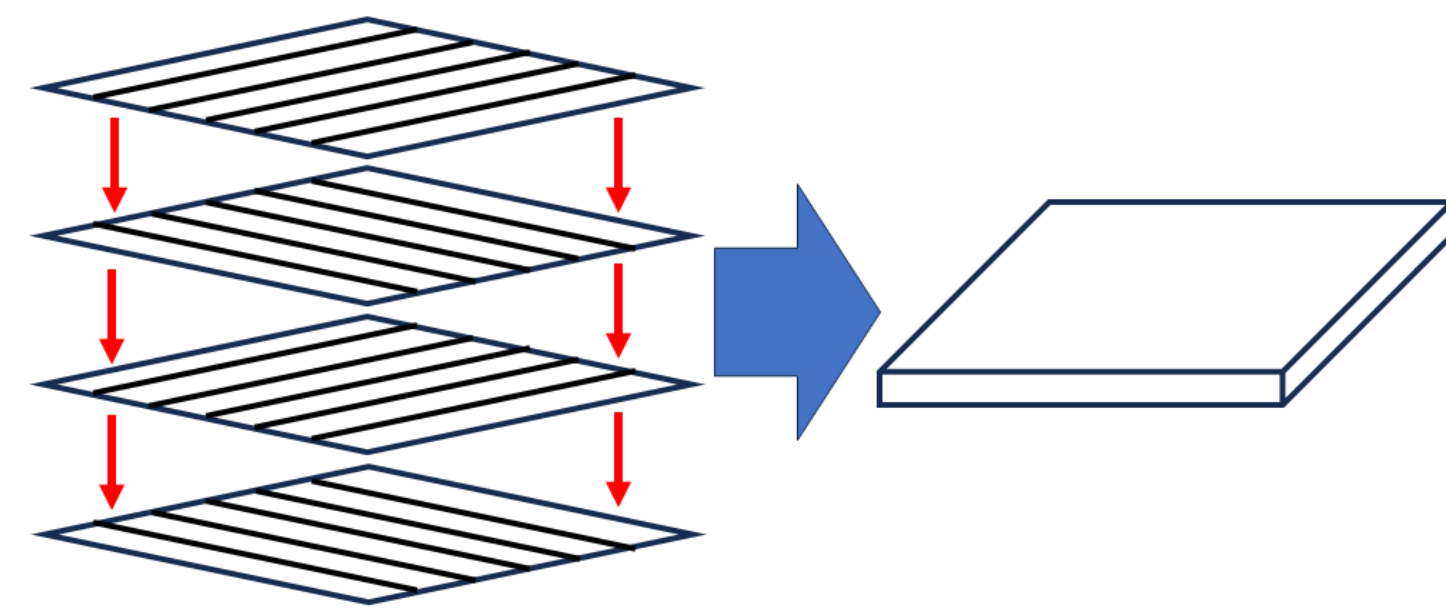
繊維強化プラスチック
(Fiber Reinforced Plastics, FRP)



炭素繊維＋樹脂
(プリプレグ)

CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)

中間基材
(配向した繊維を、
樹脂で覆い半硬化)



楽器製作における木材資源の課題

- ・楽器に使用される木材の過度な伐採や、成長速度、希少性、歩留まりの悪さに起因される材料の枯渇
- ・環境保護による安定供給の難化(価格の高騰)

代替材料を模索

CFRPに注目

- ・非常に高い引張強度と弾性率を持つ
 - ・航空宇宙、自動車など幅広い分野で使用されている
 - ・比強度・比剛性の高さ
 - ・繊維種、積層数、積層配向角を変更することで素材の設計が可能
 - ・反応性が低く、管理が容易
 - ・成形自由度が高く、大量生産が可能
 - ・材料毎の個体差が極めて小さい
- CFRPを採用する利点

研究目的

アコースティック楽器や音響材料としてのFRPの有用性の評価

- ・木材とCFRPの音響特性の違いを比較・検討
- ・CFRP製楽器生産に向けた素材の検討

最終目標

- ・CFRP製のアコースティック楽器を製作
- ・顧客のニーズに合わせたオーダーメイドの楽器製作を可能にする

実験方法

実験装置の製作

- ・一辺230mmの共鳴箱を木材、CFRPで製作
- 木材は板厚3mmのシナベニヤを使用

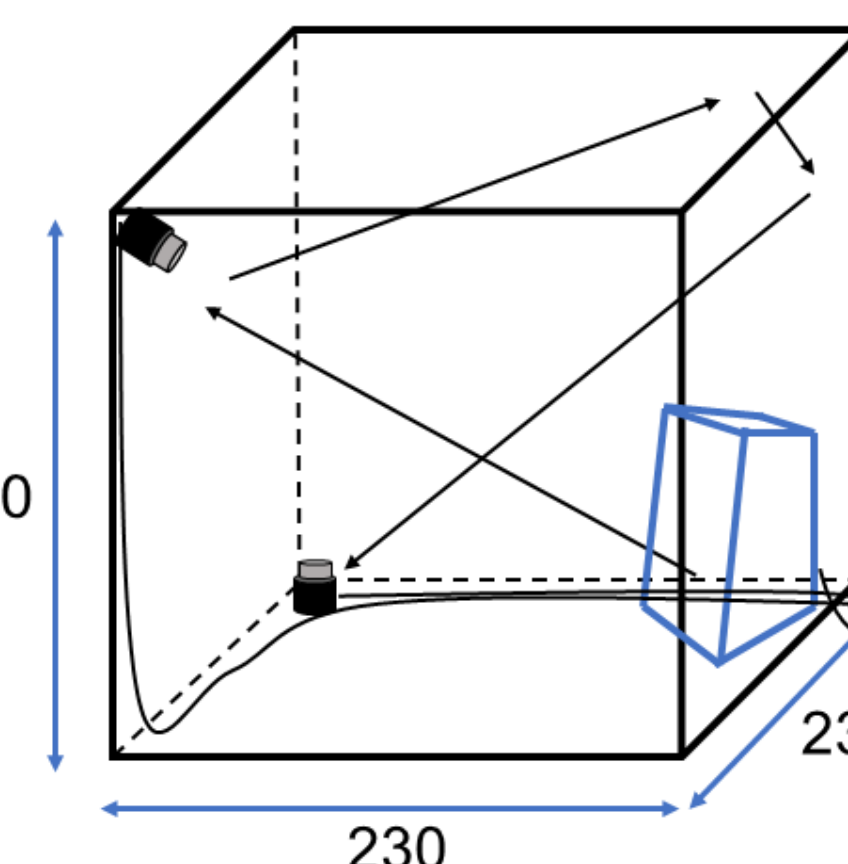
- CFRPは厚さ0.083mmの単一方向プリプレグ(TR350C100S,三菱ケミカル)を30枚, 0°/90°で交互に積層

- ・ホットプレス方式(右写真)を用いて同形板を6枚製作
- 室温から130℃まで1時間で昇温, 81℃到達時に2645kgの荷重で加圧.
- 130℃で90分保温し樹脂を硬化

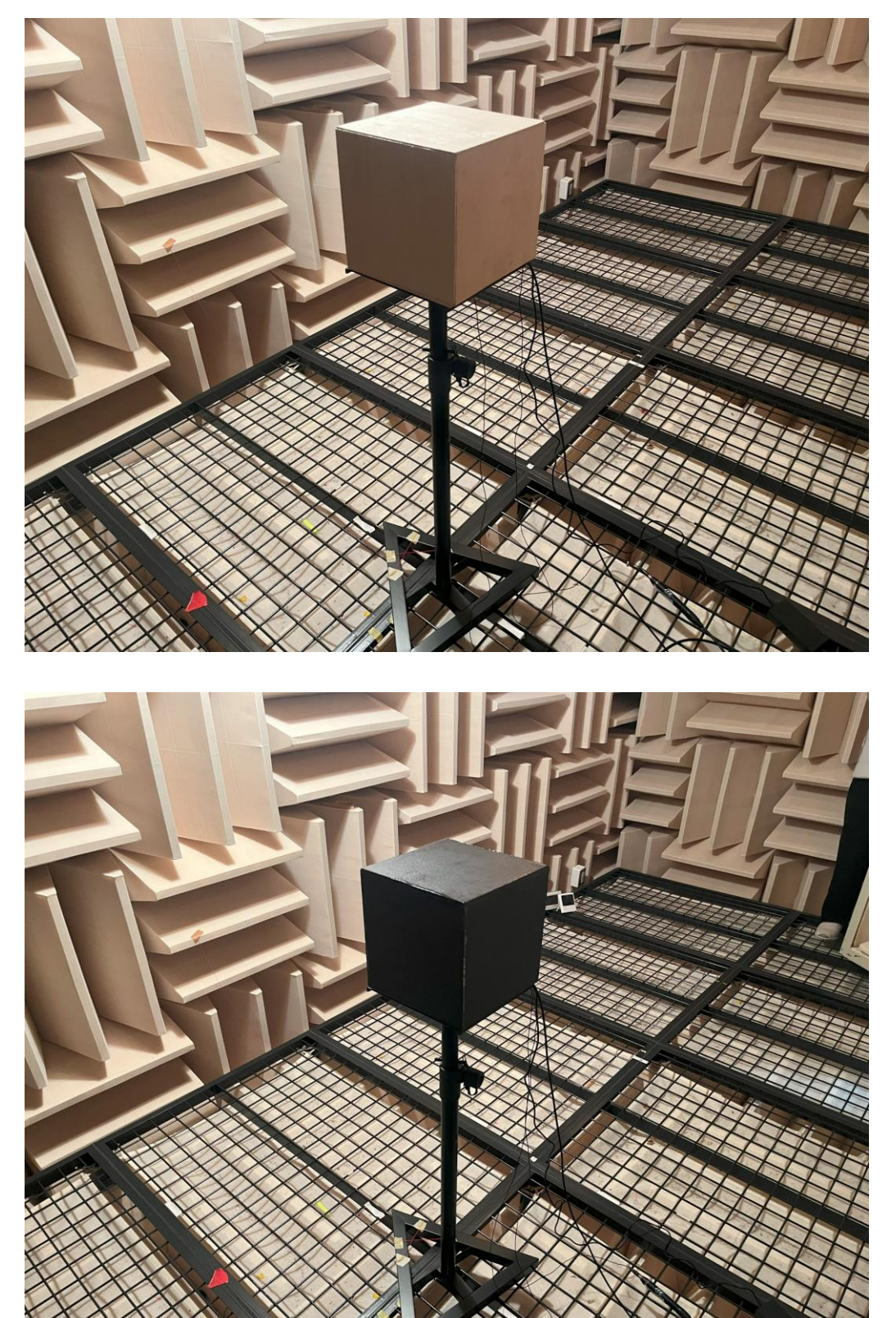
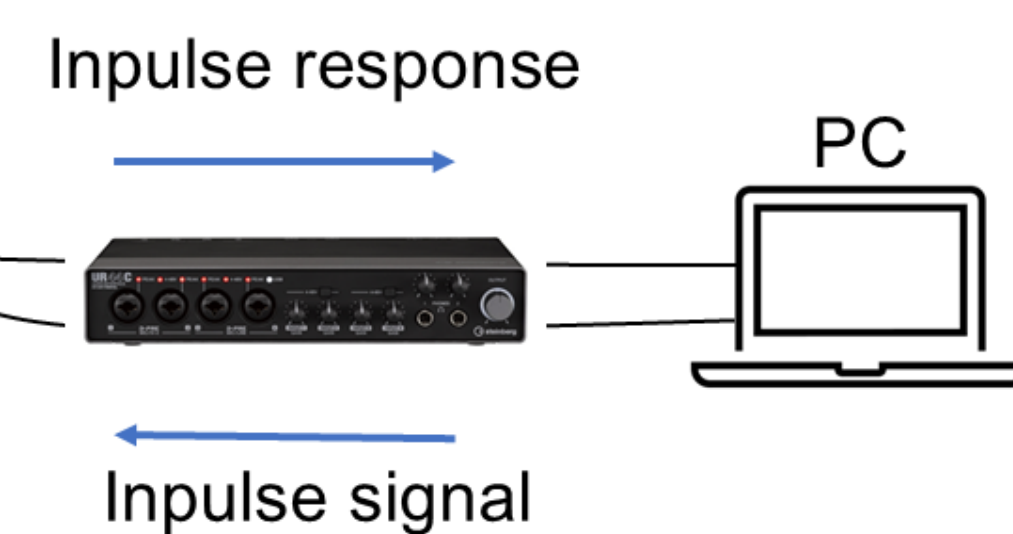


金属板で挟んで昇熱しながら加圧!

圧力2.6t!!



- ・Speaker: Bose Micro Music Monitor
- ・AIF: Steinberg UR44C
- ・Mic: JTS CX500



実験の手順

- ①内部にスピーカと録音用マイクを上図のように配置
- ②スピーカからスイープ信号(10-22000Hz)を出力
二箇所のマイクロフォンにより周波数応答を取得
(Time Stretched Pulse; TSP)
- ③共鳴箱を外して対角位置にあるマイクを吊り下げた状態での応答をReferenceとする。
- ④取得したデータを周波数解析, 共鳴周波数帯域およびピーク特性を比較

周波数特性の解析

- ・素材の違いで約70~400Hzの音響特性に明瞭な差異を確認
- アコースティック楽器において重要な帯域
- ・木材(シナベニヤ)
- 複数のピークが分散して現れ, CFRPと比較して大きな減衰

- ・CFRP
- ピークが少なく, 減衰も少ない. 1500Hzから上の周波数では似たような波形だがピークが木材より鋭くなった.

- ・以上のことから, CFRPは木材と比較して減衰が小さく, 共鳴特性を明瞭に制御できる材料であることが示された.

解析結果と実験の有用性

- ・これらの結果から, TSP法を用いた周波数特性の解析がCFRPの積層構成, 繊維方向の設計指針として有用であると判断できた.
- ・今後は, 積層方向・板厚・樹脂種類を変えたCFRP材の音響特性マップの構築を目指す.

