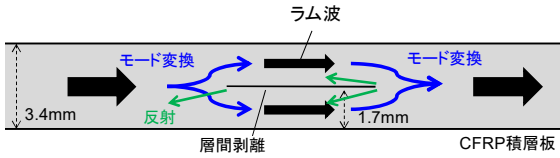


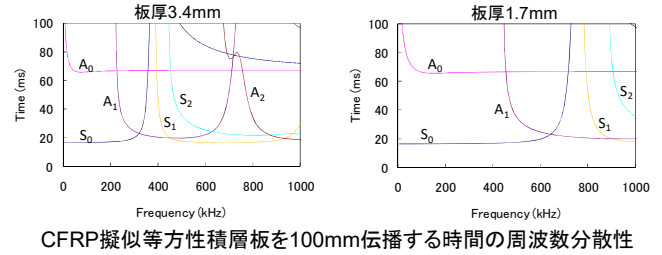
複合材料中の剥離損傷における 広帯域ラム波のモード変換挙動の観察

剥離部におけるラム波のモード変換

剥離損傷部では、超音波伝播経路の板厚が減少



ラム波のモード分散性は、積層板の板厚に依存して変化

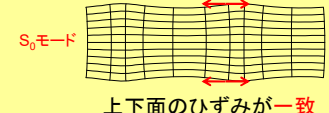


CFRP擬似等方性積層板を100mm伝播する時間の周波数分散性

剥離損傷での板厚減少により広帯域ラム波のモード分散性が変化するため、**剥離両端でモード変換が生じる。**

対称・非対称モードの分離発振と分離受振

対称(S)モード



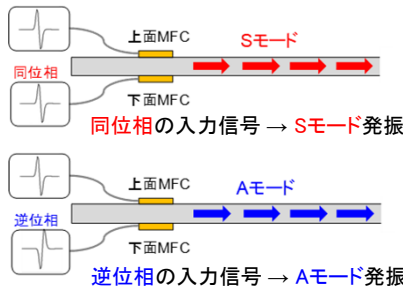
上下面のひずみが一致

非対称(A)モード

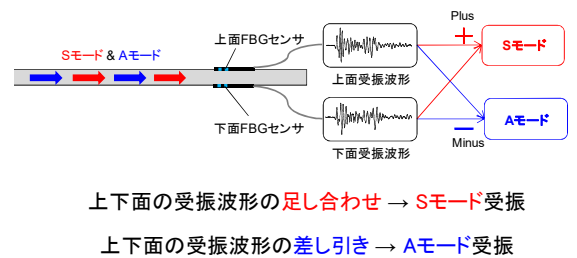


上下面のひずみが逆符号

上下面2個のMFCの同期駆動で分離発振



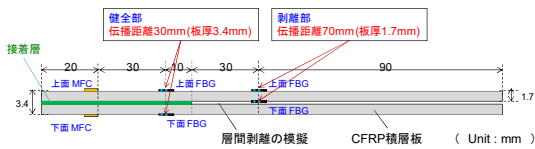
上下面2個のFBGによる分離受振



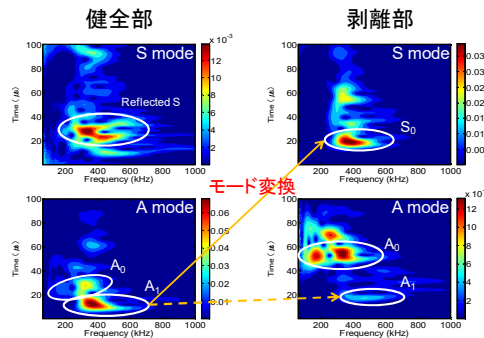
上下面の受振波形の足し合わせ → Sモード受振

上下面の受振波形の差し引き → Aモード受振

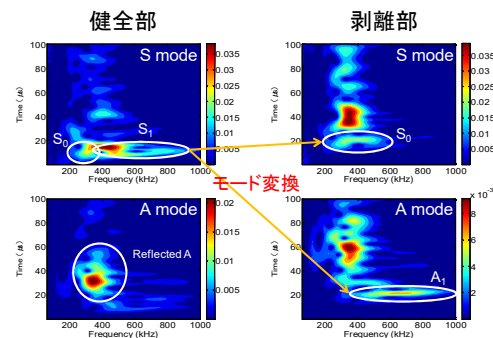
実験によるモード変換挙動の観察



- 二枚の半積層板 ([45/0/-45/90]₃, 厚さ1.7mm) の片端から60mmのみを接着し、層間剥離の左端を模擬
- 模擬した剥離の中にもFBGセンサを接着し、健全部と剥離部のモード分散性を計測

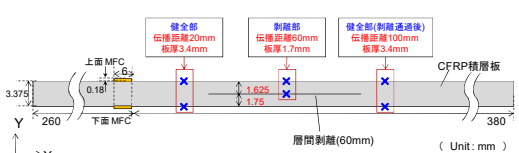


Aモード発振の場合のモード変換挙動

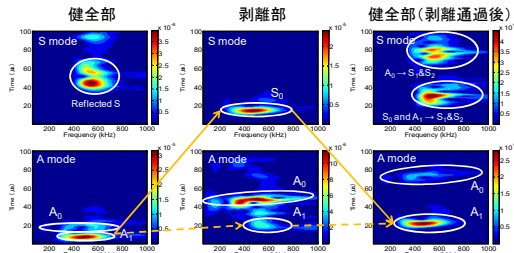


Sモード発振の場合のモード変換挙動

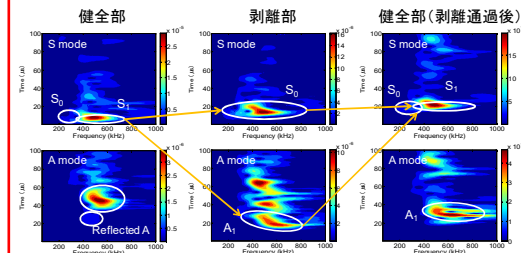
有限要素解析によるモード変換挙動の観察



- FEMソフトウェア: LS-DYNA
- 2次元の解析モデルを作成
- 長さ60mmの剥離を板厚方向中央に形成
- 受振波形: X軸方向ひずみの時間履歴



Aモード発振の場合のモード変換挙動



Sモード発振の場合のモード変換挙動

実験とFEMで観察された主要なモード変換挙動

(1) A₁モード → S₀モード → A₁モード

(2) S₁モード → S₀モード, A₁モード → S₁モード