



東京大学
THE UNIVERSITY OF TOKYO

Enhancement of mechanical property and formability of CFRP core sandwich sheets by additive manufacturing process-induced material and structural anisotropies

東京大学大学院工学系研究科 機械工学専攻 柳本研究室

Chair of Engineering Materials
Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
Yuki Shibuya, Jingwei Zhang, Yuji Sato and Jun Yanagimoto

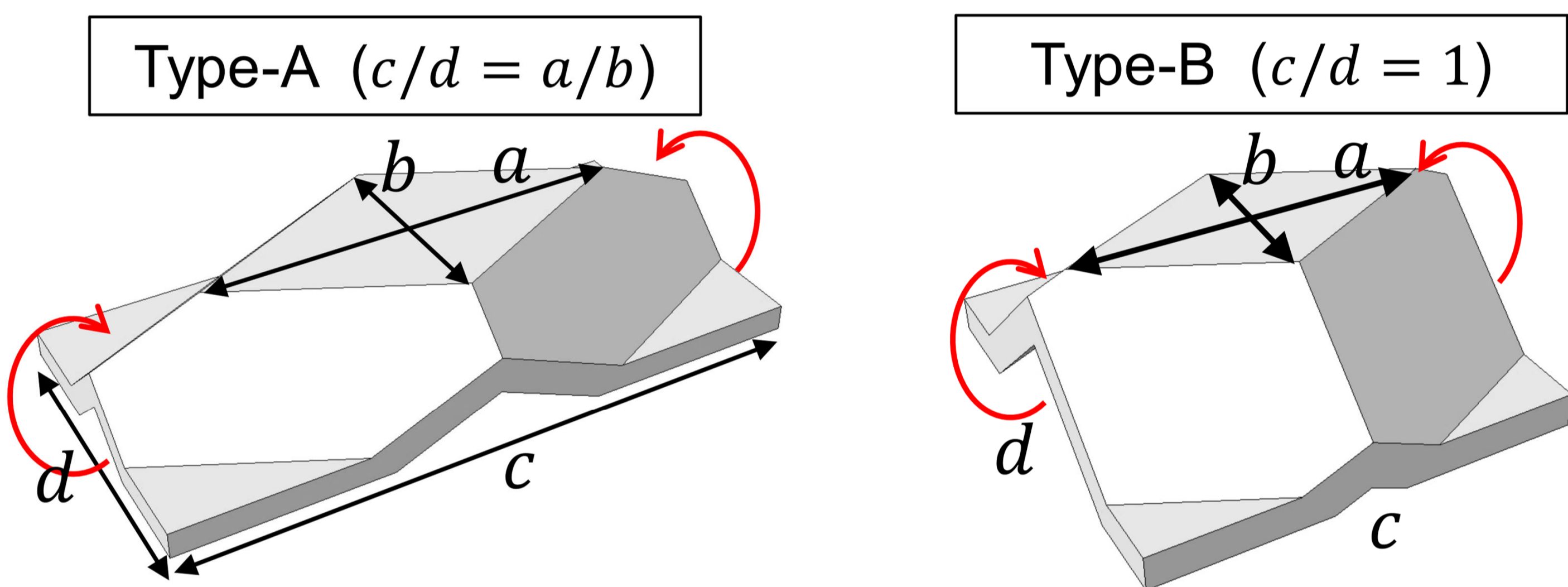


研究概要

繊維複合材料の積層造形は軽量材料の設計において大きな関心を集めているが、造形中の繊維配向により異方性が発生する。異方性は限定的な荷重が発生する条件においては優れた性能を発揮する一方、様々な荷重が発生するような環境には向かない。本研究では、積層造形による異方性と構造による異方性の組み合わせを行った。異方性を持つ構造として、菱形の凹凸形状を提案した。材料と構造のそれぞれについて、異方性が生じることを示し、それらを組み合わせた場合の影響を評価した。さらに、軽量材料として知られるサンドイッチシートのコアとして菱形凹凸構造を用いた場合の特性評価も行った。

構造の異方性

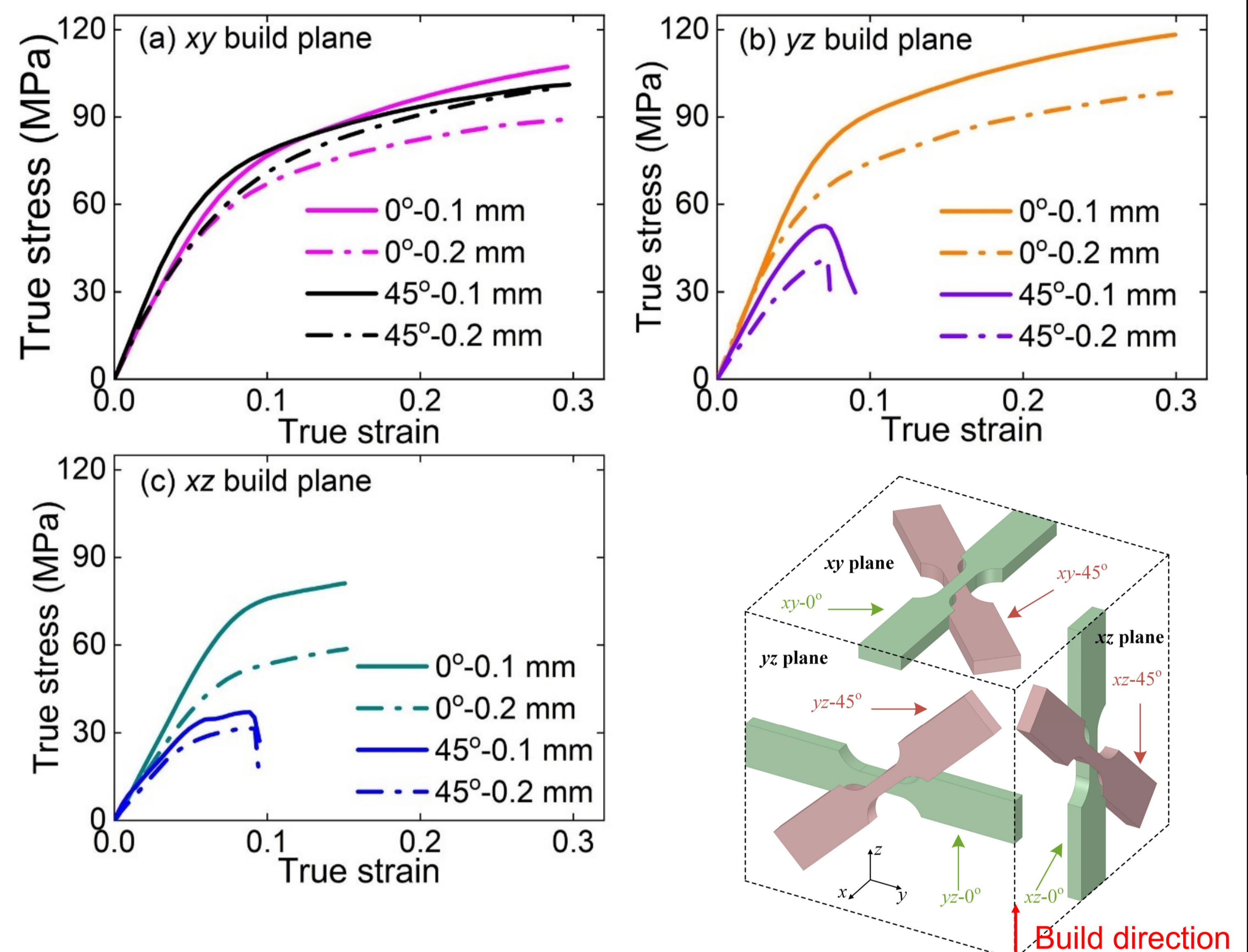
直交2方向の曲げ剛性に優れた正方形凹凸形状と、1方向の曲げ剛性に優れた波板構造の中間に位置する形状として、菱形の凹凸を有する2種類の構造を提案した。また、菱形の対角線比を変化させることで異方性の程度を制御できることを示した。



	Diagonal ratio $\alpha = a/b$		Stiffness ratio	
	High	Low	Expt.	Sim.
Square	1.0	1.0	1.0	1.0
Type-A	1.5	0.67	2.96	2.3
	2.0	0.5	3.39	3.5
Type-B	1.5	0.67	4.25	4.6
	2.0	0.5	11.45	10.4

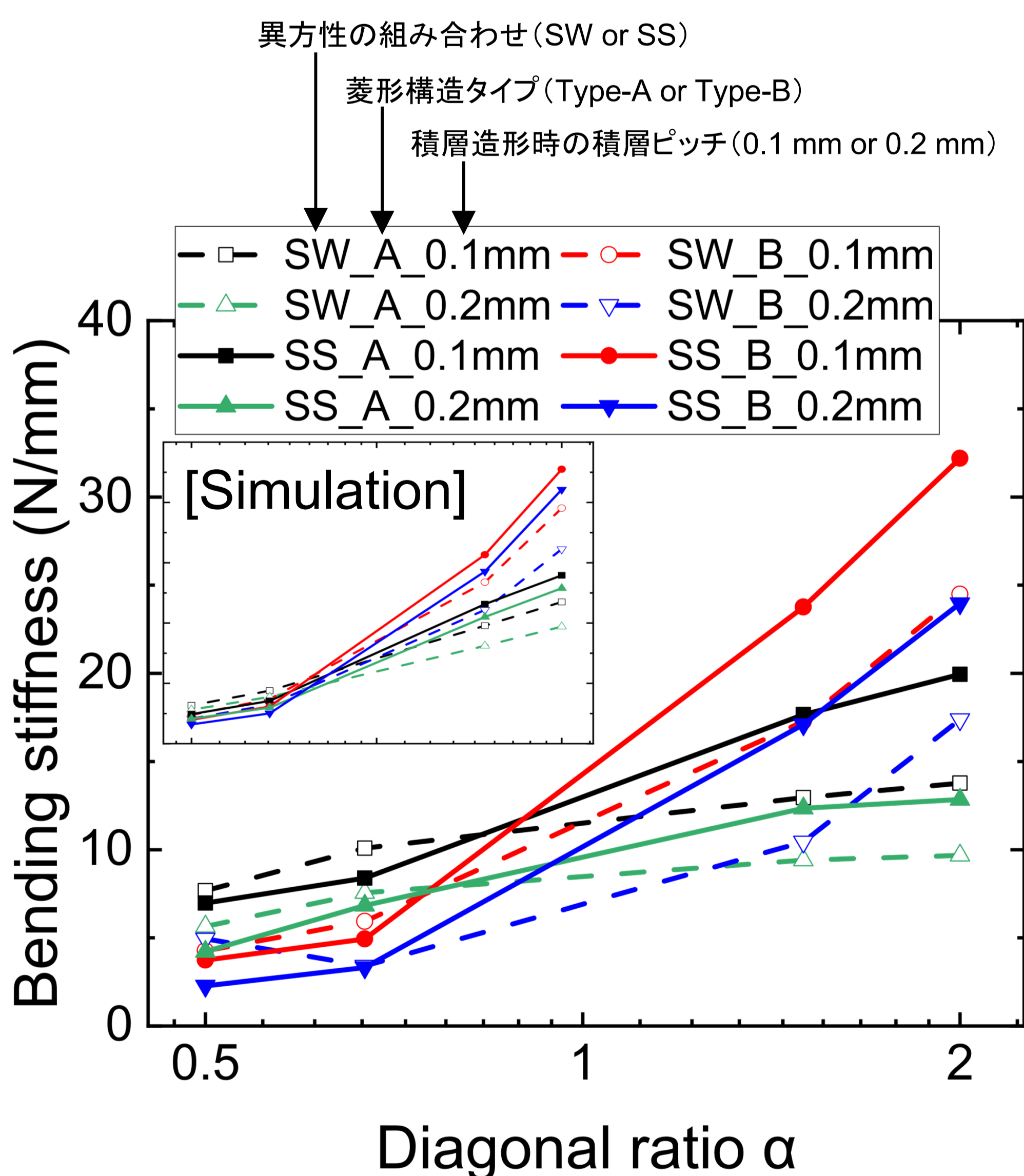
材料の異方性

積層造形により生じる材料の異方性を明らかにした。



異方性の組み合わせ

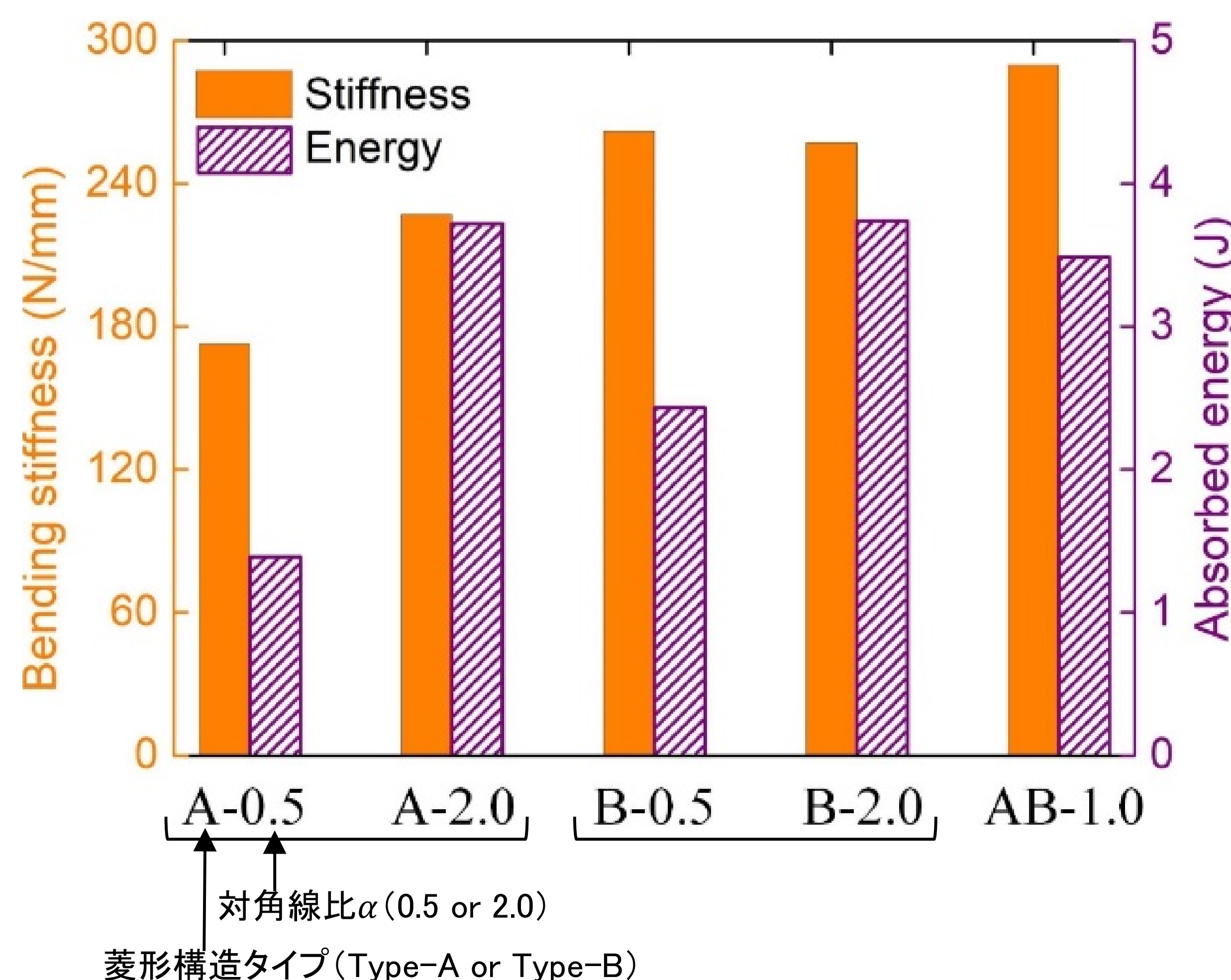
構造の異方性と材料の異方性を組み合わせた。2つの異方性方向を平行にした場合 (SS) では異方性が強められ、直交にした場合 (SW) では異方性が弱められ等方性に近づくことが確認された。



サンドイッチシートの特性評価

菱形凹凸形状をコアとするサンドイッチシートの剛性評価、成形性評価を行った。

剛性と吸収エネルギーで構造の影響の程度が異なることが示された。このことは、それぞれの特性を独立に変化させられる可能性を示唆している。変形中の破壊についてはフェイスシートの座屈によるしわの発生が主な破壊モードとなっていた。



結言

優れた特性を有するサンドイッチシートの開発を目的として、構造異方性と材料異方性の組み合わせを提案した。

- 菱形の凹凸により剛性に異方性を与え、対角線比により異方性の程度の変化が可能となった
- 積層造形材料に生じる材料特性の異方性を明らかにした
- 構造と材料の異方性の組み合わせ方の違いにより、異方性を強めたり弱めたりすることができた
- 菱形凹凸構造をコアとして特性の独立な制御が可能となることが示された
- サンドイッチシートとしての成形性向上にはフェイスシートの座屈抑制が重要である