



東京大学  
THE UNIVERSITY OF TOKYO

# Evaluation of the mechanical properties and deformability of metal-based composite sheets made of thin stainless-steel sheets and carbon fiber reinforced plastics

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

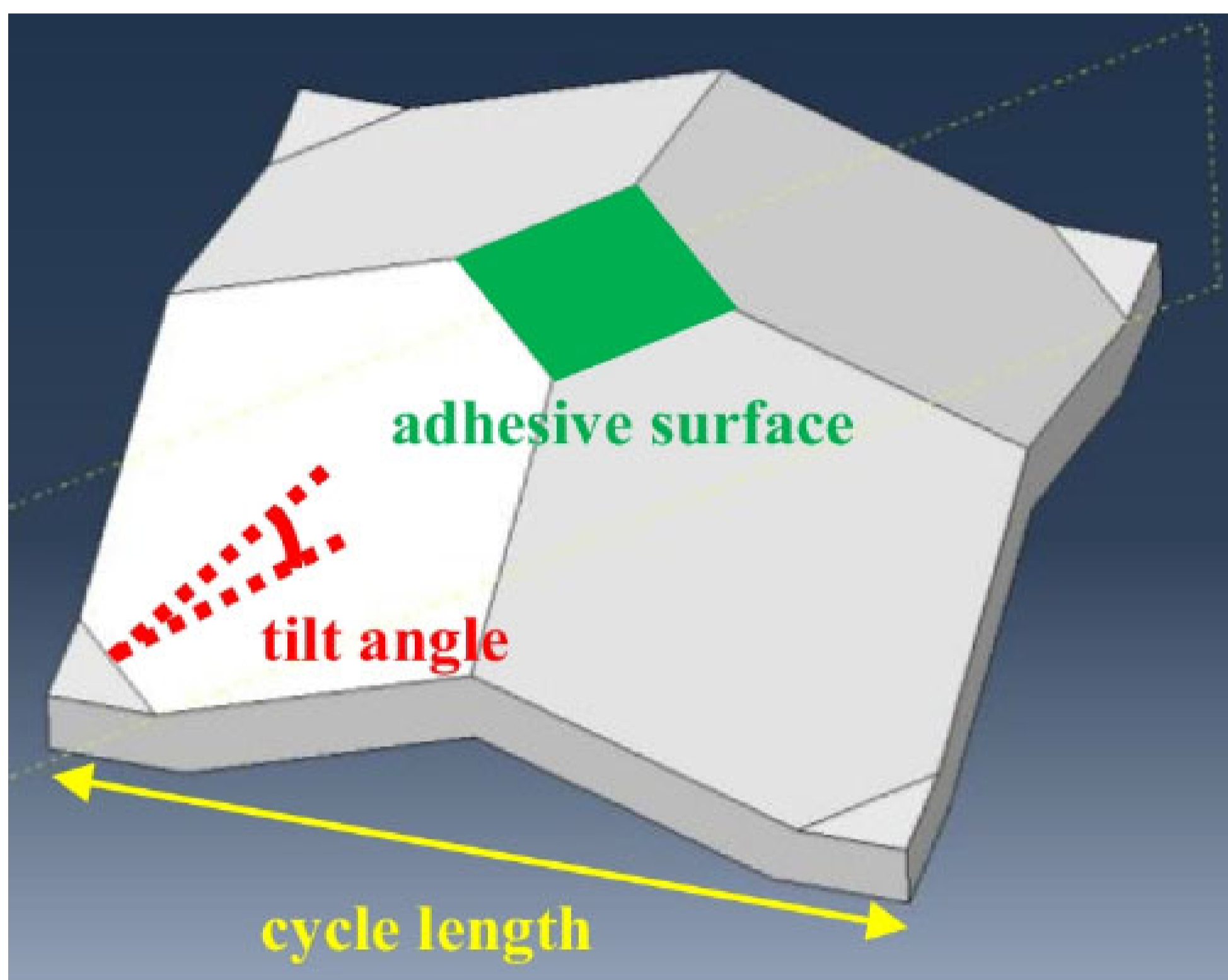


## 研究概要

CFRPの成形性を向上させるサンドイッチ構造において、CFRPを用いることによる材料の特性向上と、構造による特性変化を組み合わせることにより、剛性と成形性のより高い材料を生み出すことを目的として、コア形状の開発を行った。断面二次モーメントをもとに、曲げ剛性に優れた正方形凹凸形状を提案した。さらに、成形性、接着強度、および曲げ剛性に対する構造寸法の影響を、有限要素解析および実験を使用して検証した。解析と実験の結果は、異なる条件からの換算では差があったものの、条件を揃えることで高い一致を得られた。この結果は、サンドイッチ構造の設計変更による特性向上の可能性を広げるものである。

## 正方形凹凸コア構造

曲げ剛性の高い構造として正方形の凹凸を周期構造とするコア構造を提案した。また構造寸法(周期長、傾斜面角度)が剛性に与える影響を評価した。



Change of tilt angle							
Core only				Sandwich Sheet			
Tilt Angle [°]	Relative Flexural Rigidity	Mass [g]	Relative Specific Flexural Rigidity	Relative Flexural Rigidity	Mass [g]	Relative Specific Flexural Rigidity	Adhesive Surface Ratio [%]
30	4.53	0.263	3.97	0.921	1.41	1.42	5.0
45	6.40	0.293	5.04	0.928	1.43	1.41	20.2
60	8.11	0.327	5.72	0.935	1.47	1.39	34.4
75	14.39	0.366	9.05	0.943	1.51	1.36	48.0
90	23.44	0.409	13.20	0.949	1.55	1.34	61.1

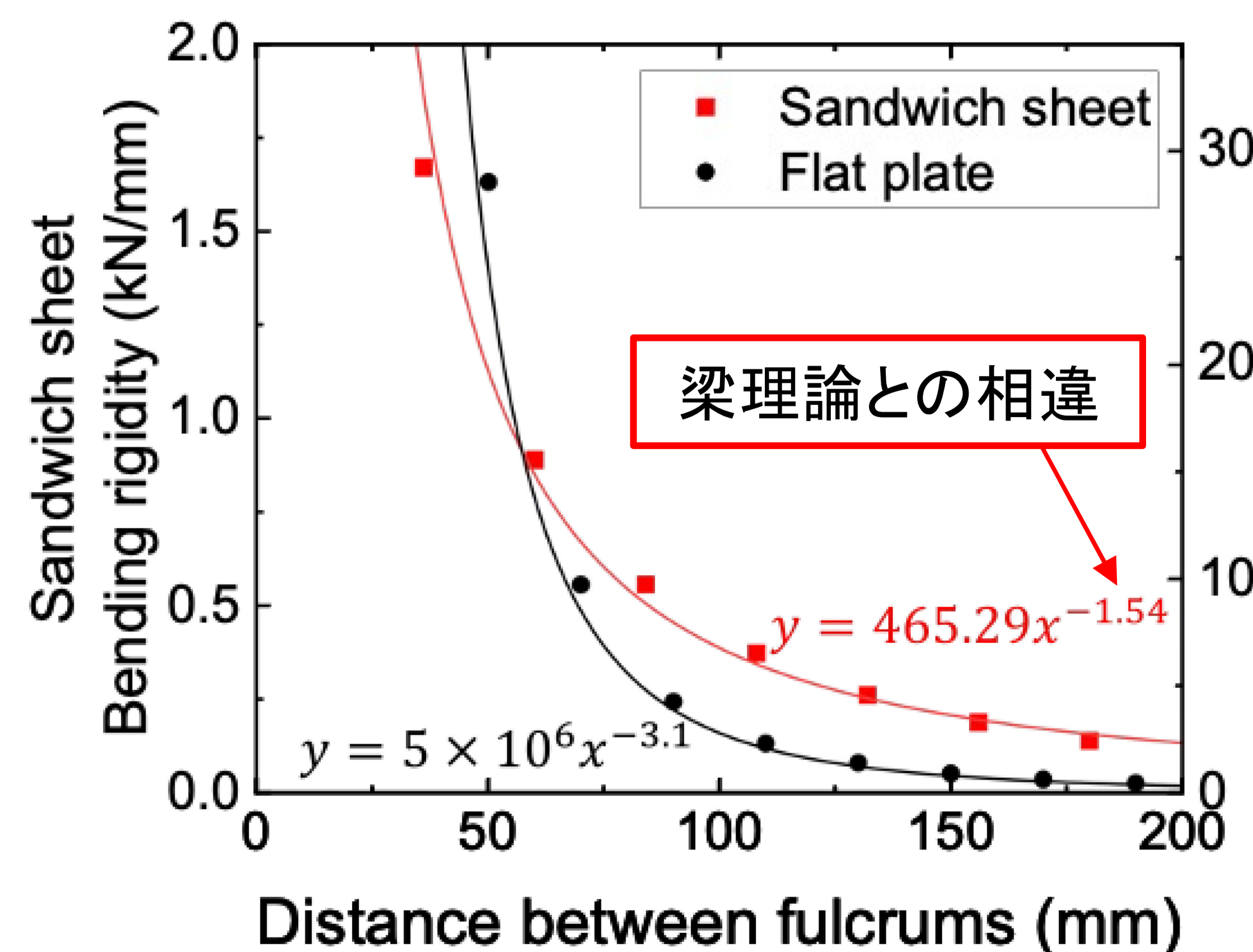
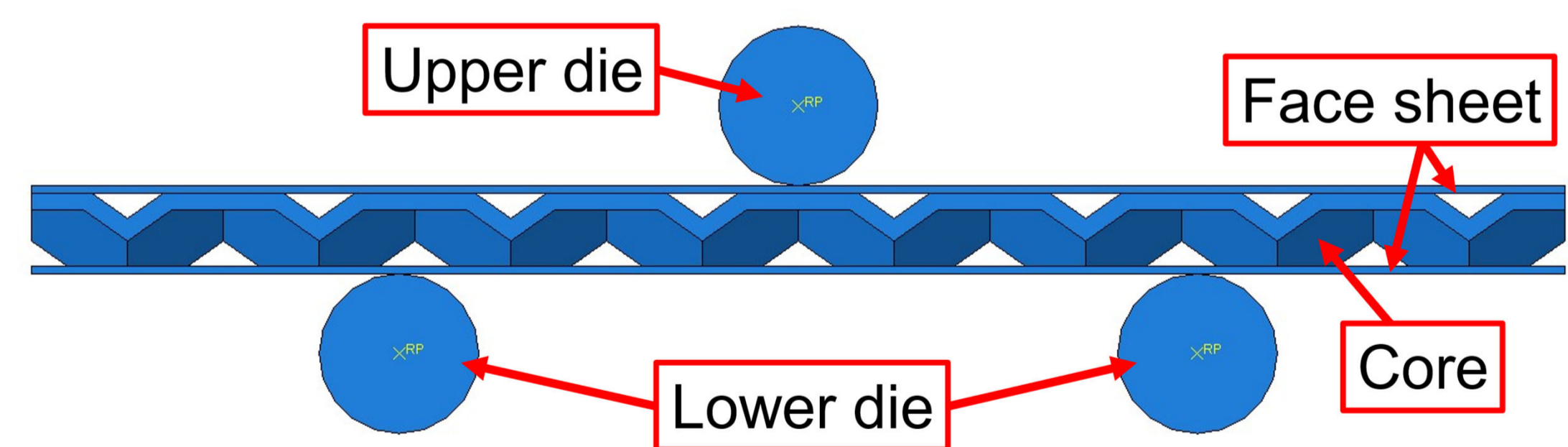
  

Change of cycle length							
Core only				Sandwich sheet			
Cycle Length [mm]	Relative Flexural Rigidity Per Unit Width	Surface Density [kg/m <sup>2</sup> ]	Relative Specific Flexural Rigidity Per Unit Width	Relative Flexural Rigidity Per Unit Width	Surface Density [kg/m <sup>2</sup> ]	Relative Specific Flexural Rigidity Per Unit Width	Adhesive Surface Ratio [%]
12	4.53	1.83	3.97	0.921	9.79	1.42	5.0
14	5.71	1.81	5.04	0.923	9.74	1.43	8.6
20	6.76	1.77	6.12	0.927	9.70	1.45	17.4
40	7.88	1.75	7.19	0.939	9.68	1.47	39.7
100	7.41	1.64	7.22	0.940	9.57	1.49	42.1

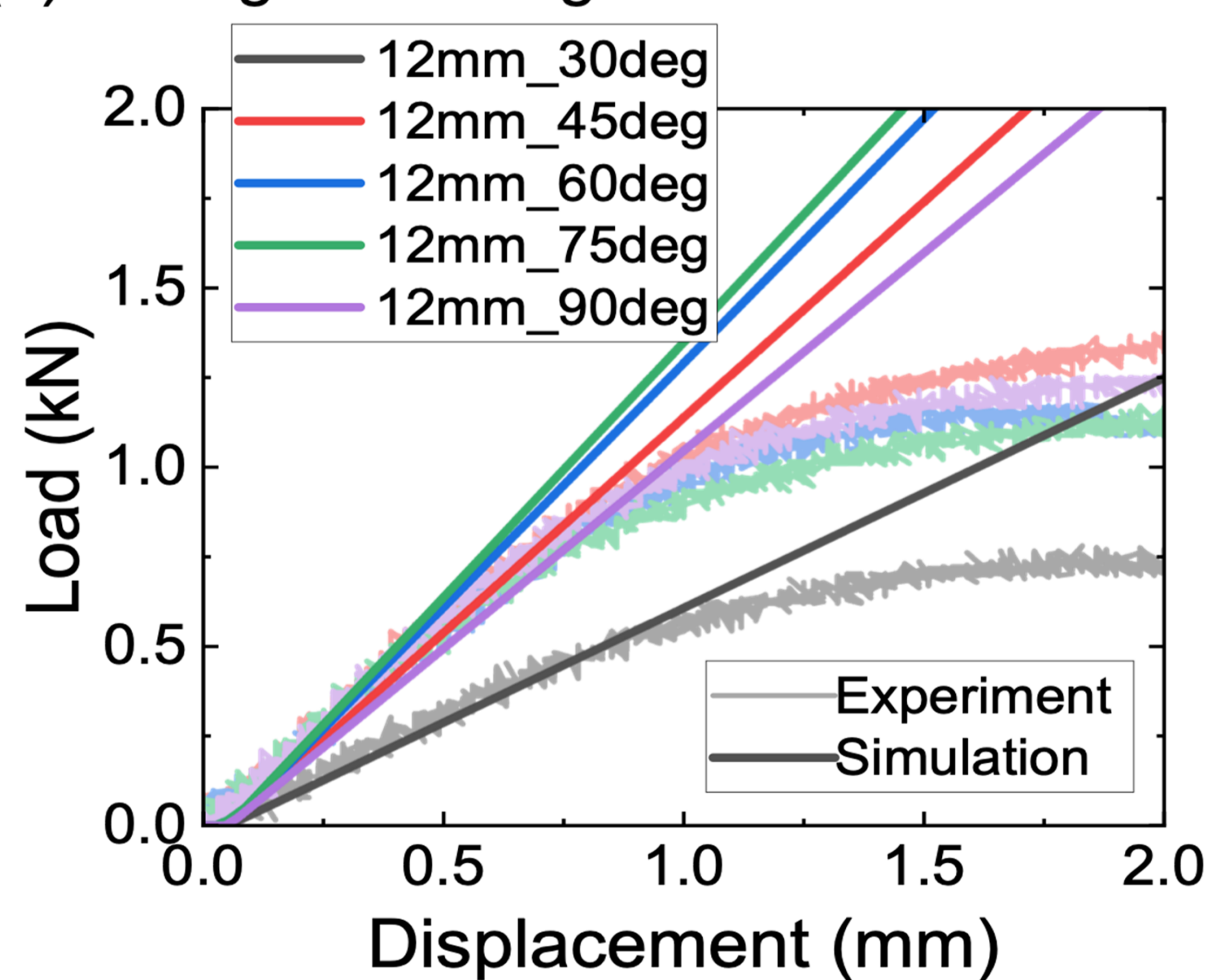
## 実験と解析の比較

純曲げ解析結果と3点曲げ試験結果から計算された剛性値には差が見られた。

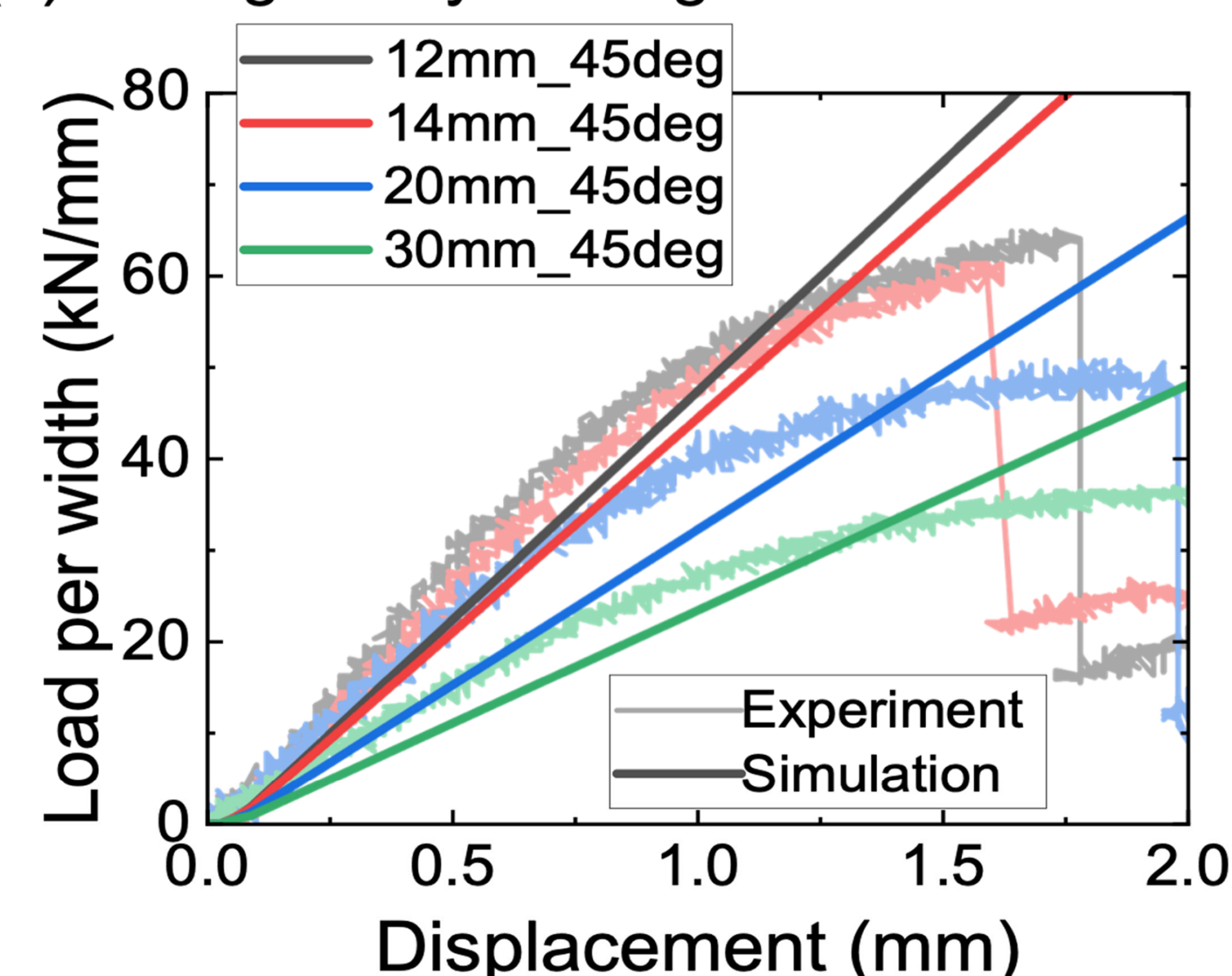
解析モデルを3点曲げに変更するとともに、剛性に対する支点間距離の影響を評価した。それにより、差が生じた原因を明らかにするとともに、実験と解析において位置する結果を得た。



(a) Change of tilt angle



(b) Change of cycle length



## 結言

優れた曲げ剛性を有するコア構造として正方形凹凸コア構造を提案し、実験と解析により評価した。

- 傾斜面の角度が大きく、周期幅が大きくなると、剛性が高くなる傾向が見られたが、高剛性のフェイスシートで挟んだサンドイッチシートの場合にはその影響が非常に小さくなった。
- 構造パラメータの変化により、接着面積なども変化することから、様々な特性を考慮した設計が必要となる。
- 純曲げによる解析結果と3点曲げによる実験結果では剛性に違いが見られたが、これは不均一な応力分布により梁理論が成立しなためであった。解析モデルの変更により、実験と解析において十分な整合性を得られた。
- 本研究では、曲げ剛性による構造設計を行ったが、曲げ剛性にはフェイスシートの影響が大きかった。コアの設計においてより重要となる特性の探究が求められる。