

構造・複合材技術に関する研究

報告書番号：R20JA1601

利用分野：航空技術

URL：<https://www.jss.jaxa.jp/ar/j2020/14431/>

● 責任者

中村俊哉, 航空技術部門構造・複合材技術研究ユニット

● 問い合わせ先

青木雄一郎(aoki.yuichiro@jaxa.jp)

● メンバ

青木 雄一郎, 笠原 利行, 河邊 拓樹

● 事業概要

本研究の目的は、AFP(Automated Fiber Placement)により製造された CFRP 積層板中に生じる Gap/Overlap 等の製造欠陥が強度に与える影響を明らかにすることである。

● JAXA スーパーコンピュータを使用する理由と利点

CFRP 積層板中の製造欠陥を適切に評価するためには、各層を高精度にモデル化する必要があること、局所的な応力集中による局所的な大変形等の幾何学的な非線形性も考慮する必要があることから解析結果を得られるまでの時間が長期化する傾向がある。したがって、JAXA スパコンによる並列計算を活用することで、解析時間を短縮し、研究を効率的に推進する。

● 今年度の成果

AFP 積層による製造欠陥の一つであるギャップを有した CFRP 積層板(図 1)を忠実に有限要素モデル化し(図 2)、有限要素解析を実施した。解析結果を理論解と比較することで、自由縁のギャップ端に高い応力集中の発生と強度低下の可能性を示し、以下の知見を得た。

1. ギャップと荷重方向が傾いている場合、ギャップ端で繊維方向応力が大きくなる(図 3)
2. ギャップ部両側面に層の厚さが次第に減じていくテーパの存在により応力集中は緩和される(図 4)

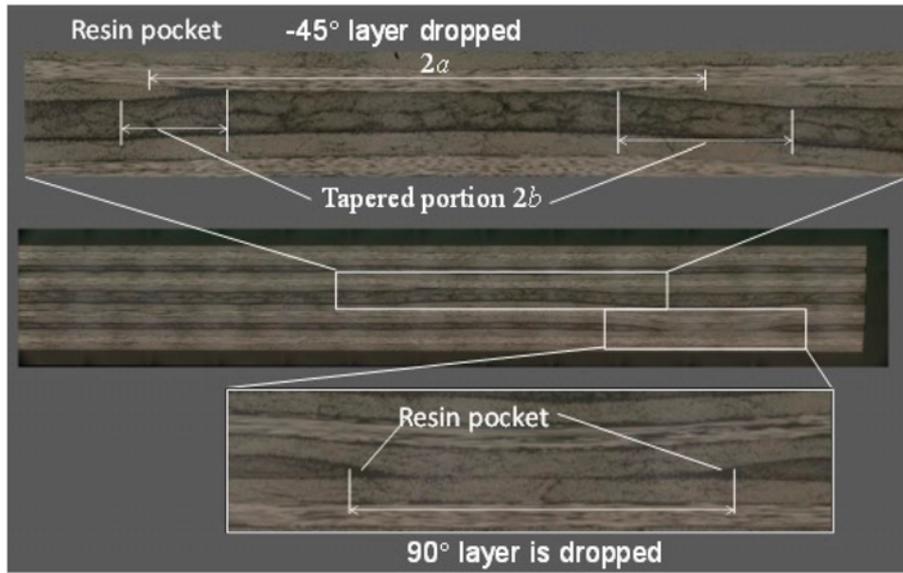


図 1: ギャップを有する積層板の断面観察結果

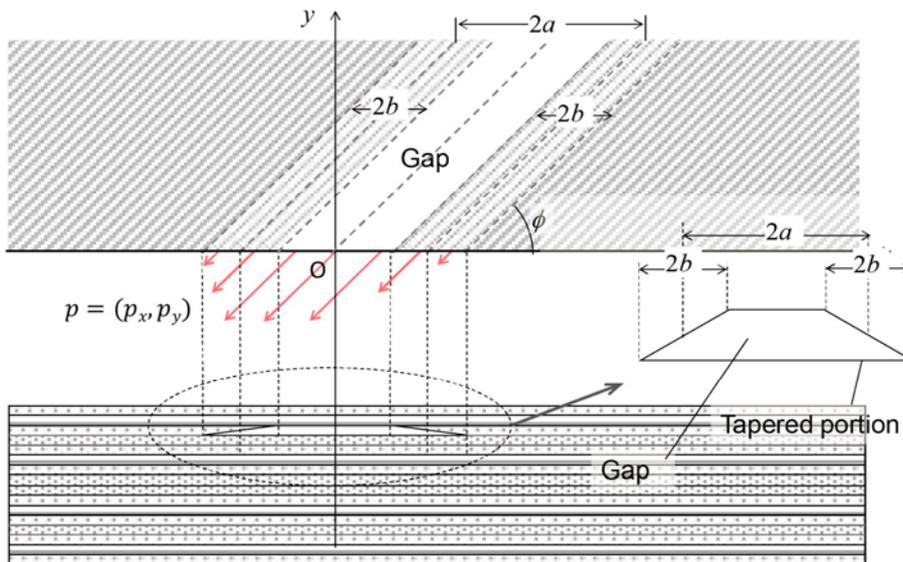


図 2: ギャップ部の解析モデル概要

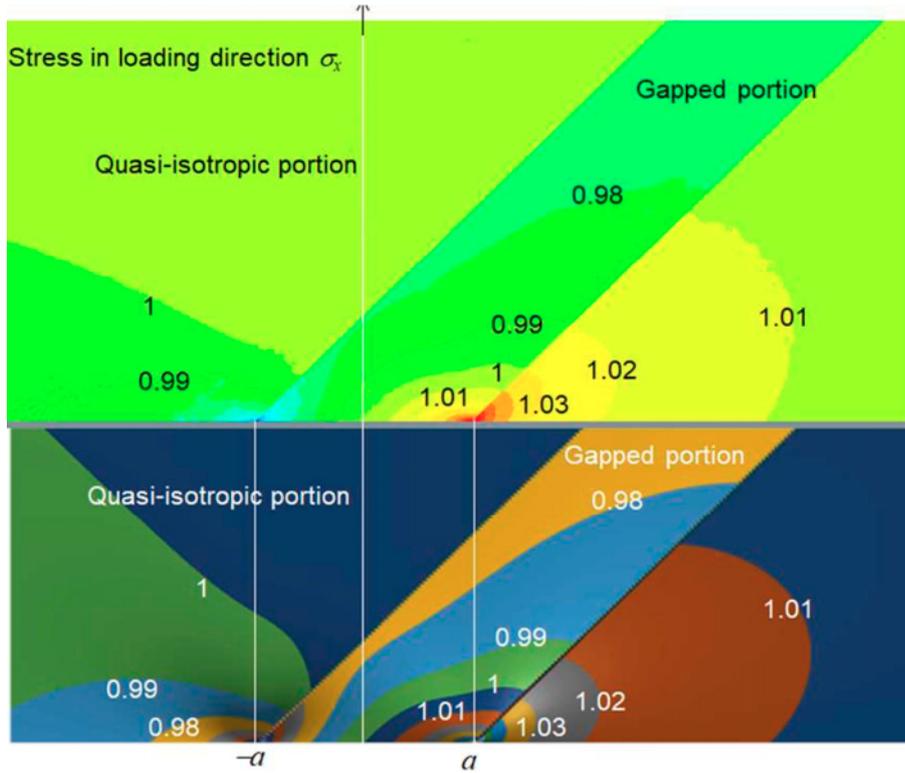


図 3: 端部付近の応力 σ_x の比較:有限要素解(A)と理論解(B)

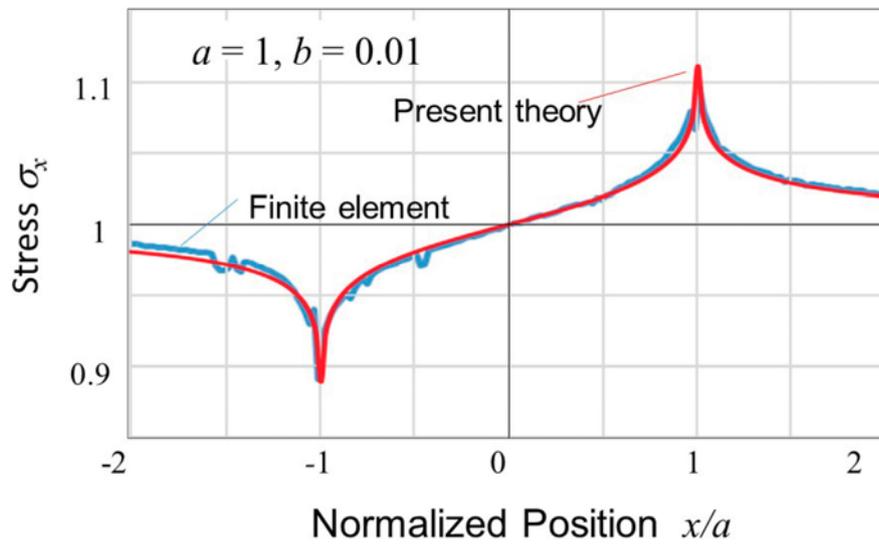


図 4: 端部応力 σ_x の変化

● 成果の公表

-口頭発表

末益, 青木, 杉本, 中村, AFP 製複合材料積層板中の Gap に起因する応力集中に関する一考察, 第 12 回日本複合材料会議, 2021 年 3 月, オンライン開催

● JSS 利用状況

● 計算情報

プロセス並列手法	MPI
スレッド並列手法	自動並列
プロセス並列数	2 - 228
1 ケースあたりの経過時間	10 時間

● JSS2 利用量

総資源に占める利用割合※1 (%) : 0.04

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合※2 (%)
SORA-MA	33.10	0.00
SORA-PP	12,986.00	0.10
SORA-LM	0.00	0.00
SORA-TPP	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合※2 (%)
/home	23.84	0.02
/data	49,066.57	0.95
/ltmp	4,882.81	0.42

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合※2 (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合：3つの資源(計算,ファイルシステム,アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合：対象資源一年間の総利用量に対する利用割合

● JSS3 利用量

総資源に占める利用割合^{※1} (%) : 0.03

内訳

計算資源		
計算システム名	コア時間(コア・h)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
TOKI-SORA	0.00	0.00
TOKI-RURI	0.00	0.00
TOKI-TRURI	0.00	0.00

ファイルシステム資源		
ファイルシステム名	ストレージ割当量(GiB)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
/home	14.31	0.01
/data	48,971.20	0.82
/ssd	143.05	0.07

アーカイバ資源		
アーカイバシステム名	利用量(TiB)	資源の利用割合 ^{※2} (%)
J-SPACE	0.00	0.00

※1 総資源に占める利用割合 : 3つの資源(計算, ファイルシステム, アーカイバ)の利用割合の加重平均

※2 資源の利用割合 : 対象資源一年間の総利用量に対する利用割合