

航空機構造軽量化に向けた複合材ステアリング積層設計技術の研究



構造・複合材技術研究ユニット

○有蘭 仁、青木雄一郎、杉本 直、宮下 晶、竹田 智、平野義鎮、武田真一、久田深作、少路宏和、中村俊哉

研究の概要

世界的なCO2排出量削減が求められている中、航空輸送においても燃料効率の高い機体が求められている。今後の新規開発機体においては燃料消費率向上のための方策の1つとして軽量化が求められるが、穴まわりなどの構造不連続部における応力集中部の強度確保が軽量化の障害となっている。JAXAでは、複合材自動積層技術 (AFP) を活用して、応力集中部の強度確保と軽量化ならびに製造の低コスト化を同時に実現する設計技術を開発し、TRA2022の機体構造に適用して重量軽減効果を確認する。



Automated Fiber Placement (AFP)

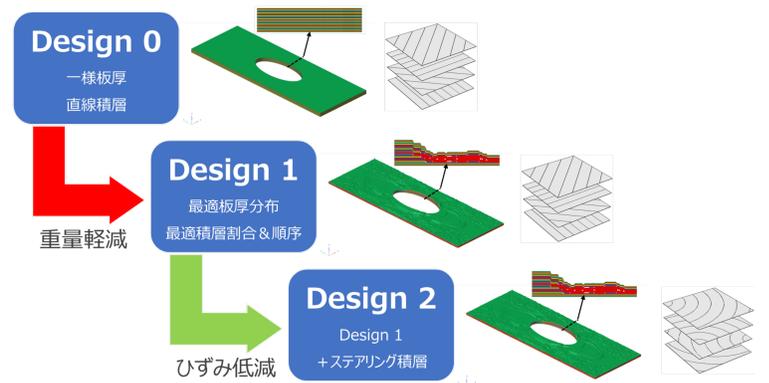


JAXA技術参照機体 TRA2022

キー技術: 複合材繊維方向と板厚を同時に最適化

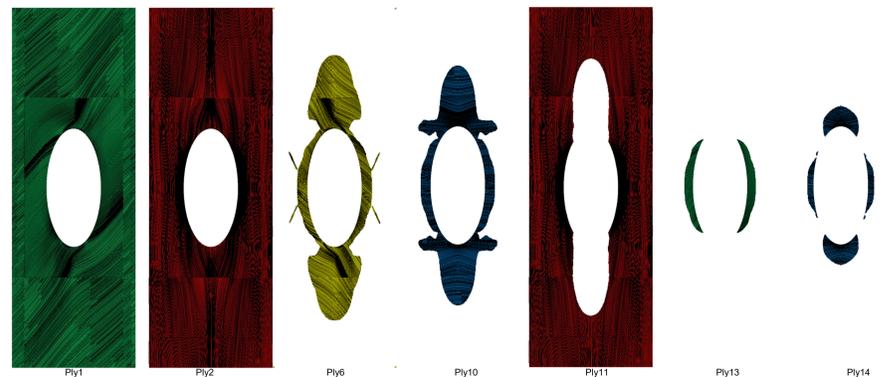
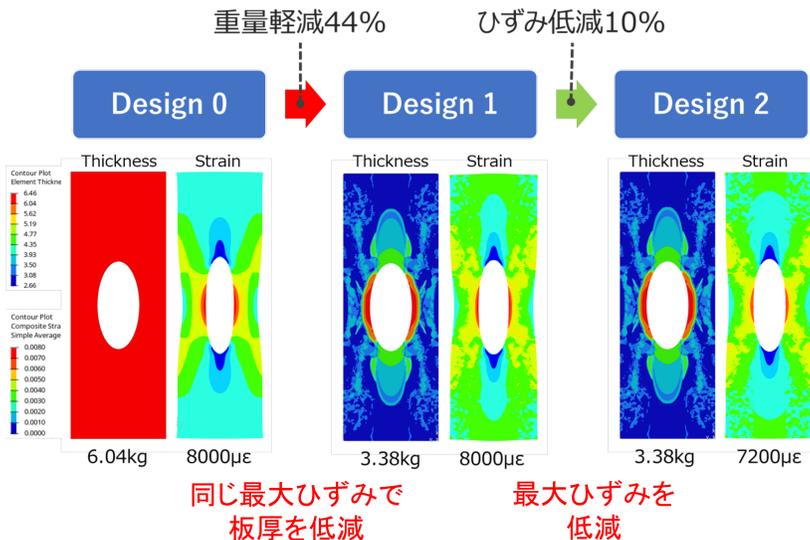
AFP製造装置の製造制約を考慮しながら、繊維配向最適化と板厚分布最適化を同時に実現する複合材構造設計プロセスを考案した。

- Design 0: 一様板厚および直線積層で構造をモデル化
- Design 1: Design 0 のモデルに対し、板厚分布および積層割合/積層順序を最適化することにより重量を軽減
- Design 2: Design 1 で得られた結果にステアリング積層を適用し、繊維配向角を最適化することによりひずみを低減



要素レベル供試体による効果の確認

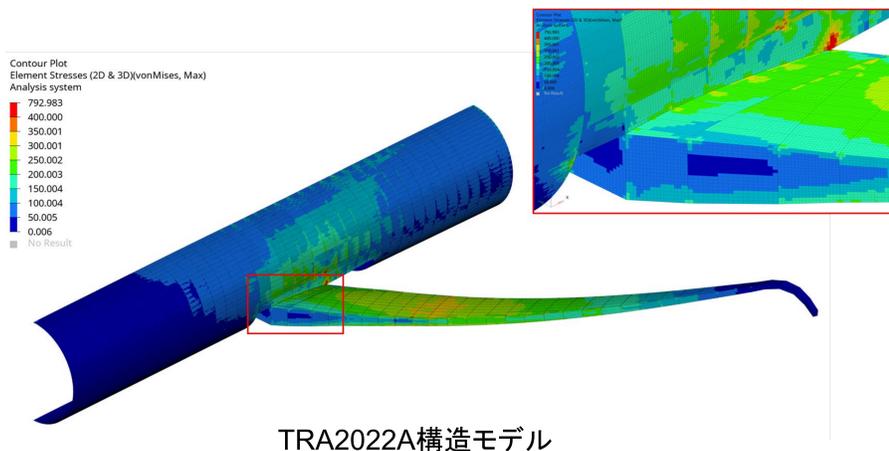
主翼アクセスホールを模擬したパネルに考案した設計プロセスを適用し、設計プロセスの妥当性を確認した。



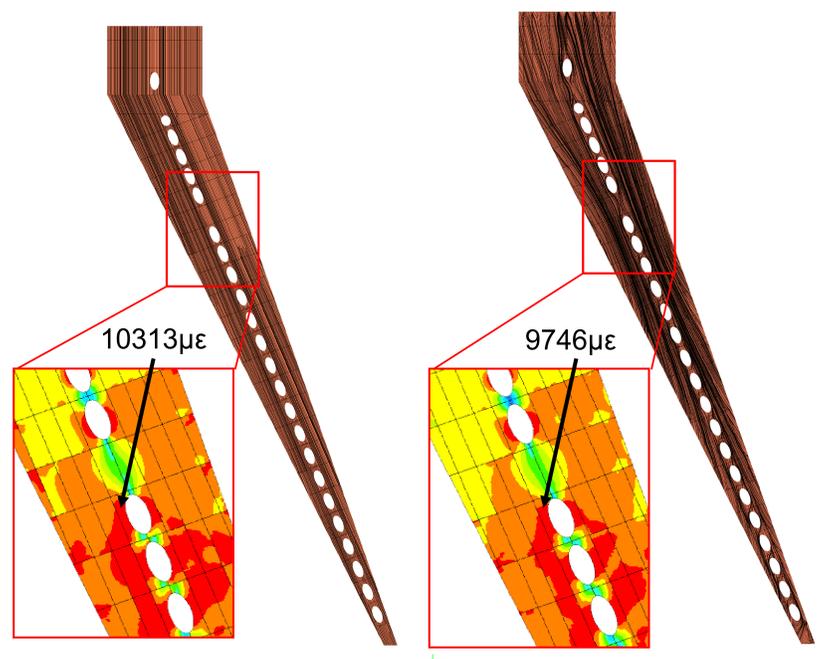
Design2で得られた各プライ形状とステアリング積層方向(代表例)

全機構造への適用

JAXA技術参照機体TRA2022Aの翼胴モデルにおいて、板厚最適化を実施した構造モデルにステアリング積層プロセスを適用し、アクセスホールまわりの位置において最大ひずみを5.5%低減した。



TRA2022A構造モデル



直線積層 積層方向最適化
主翼下面外板の0度方向