



分類	材料シミュレーション
キーワード	炭素繊維強化複合材料、有限要素法、熱伝導解析、樹脂硬化解析、残留応力解析、損傷発展解析
開発者	小笠原朋隆、キム サンウォン、吉川暢宏
作成年月	2012年3月
コード名	FrontCOMP
使用言語	Fortran90、C、C++

◇ソフトウェア開発の目的

航空機への活用で脚光を浴びている炭素繊維強化複合材料（Carbon Fiber Reinforced Plastic、CFRP）ではあるが、自動車部品や圧力容器への展開を図るためには、低価格化を重視して、製造効率が高く成形性もよい Filament Winding や Resin Transfer Molding 製法を、強度信頼性評価を的確に行いつつ活用する必要がある。その際に必要な強度評価の方法論において新機軸を打ち立てるため、繊維束と樹脂を区別するメソスケール有限要素モデルを基盤に据えたソフトウェアを開発している。

◇ソフトウェアの構成

主要な開発構成モジュールとその機能を列挙する（図1）。

- (1) 賦型プロセスシミュレーター（FrontCOMP_mold）
 - ・曲面の離散化と測地線探索
 - ・測地線を立体交差化
 - ・経路および樹脂部境界面を作成し内部に四面体有限要素を生成
- (2) 硬化プロセスシミュレーター（FrontCOMP_cure）
 - ・樹脂の自己発熱を考慮した熱伝導解析と硬化度解析機能
 - ・硬化度から決定される収縮と熱膨張を考慮した構造解析実施
 - ・粘弾性体として流動解析を模擬
- (3) 損傷発展シミュレーター（FrontCOMP_damage）
 - ・繊維束および樹脂単体に対する強度試験から損傷発展則を設定
 - ・繊維強化複合材料の的確な強度信頼性評価が可能

(4) 統合化プラットフォーム

- ・ FrontCOMP_mold、FrontCOMP_cure、FrontCOMP_damage の有機的運用
- ・ 材料 DB 損傷ナレッジ DB 等各種 DB の作製と活用

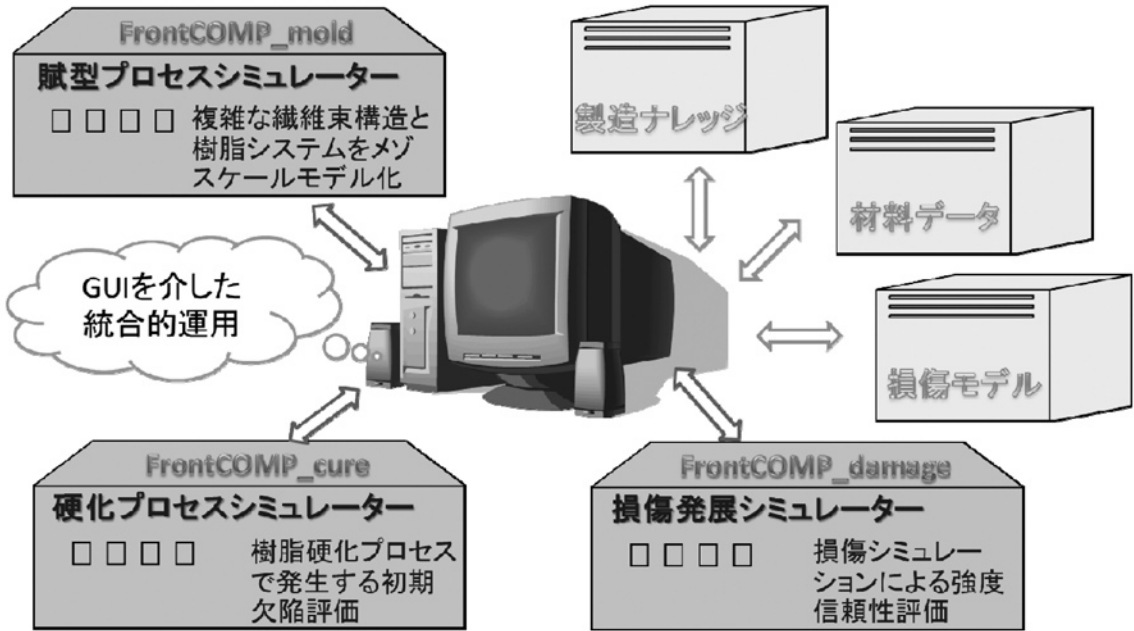
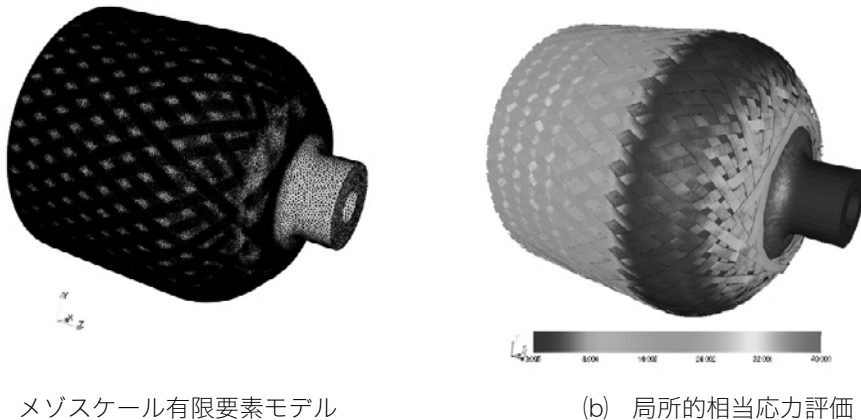


図 1 : FrontCOMP の構成

◇燃料電池自動車用高圧水素容器の最適設計

ソフトウェアの適用性を検証するため、CFRP 容器の実証解析を行い、メソスケールパラメータの最適化に資する知見を蓄積している (図 2)。



(a) メソスケール有限要素モデル

(b) 局所的相当応力評価

図 2 : 高圧容器のメソスケールシミュレーション

(執筆責任者：吉川暢宏)