

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、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	2011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

炭素繊維強化複合材料（Carbon Fiber Reinforced Plastic、CFRP）は、比強度および比剛性の高さから、航空機や自動車の構造部材として、積極的に利用されつつある。ところが現状は、強度信頼性評価を的確に行う方法論が未整備であるため、保守的設計に留まり、その材料特性を十分に活かしてきていない。そのような現状を打開し、強度評価の方法論において新機軸を打ち立てるため、本ソフトウェア開発を行っている。既往の方法論では、炭素繊維束と樹脂の複合システムとしての材料を、複合則等により連続体化して扱う。その枠組みにおいては、複合システムとしての強度発現機構を現象に即して解明し、設計の高度化を行うことが難しかった。そこで、本研究開発においては、繊維束と樹脂を区分するメソスケール有限要素モデルを基盤に据えている。

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。

- (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)

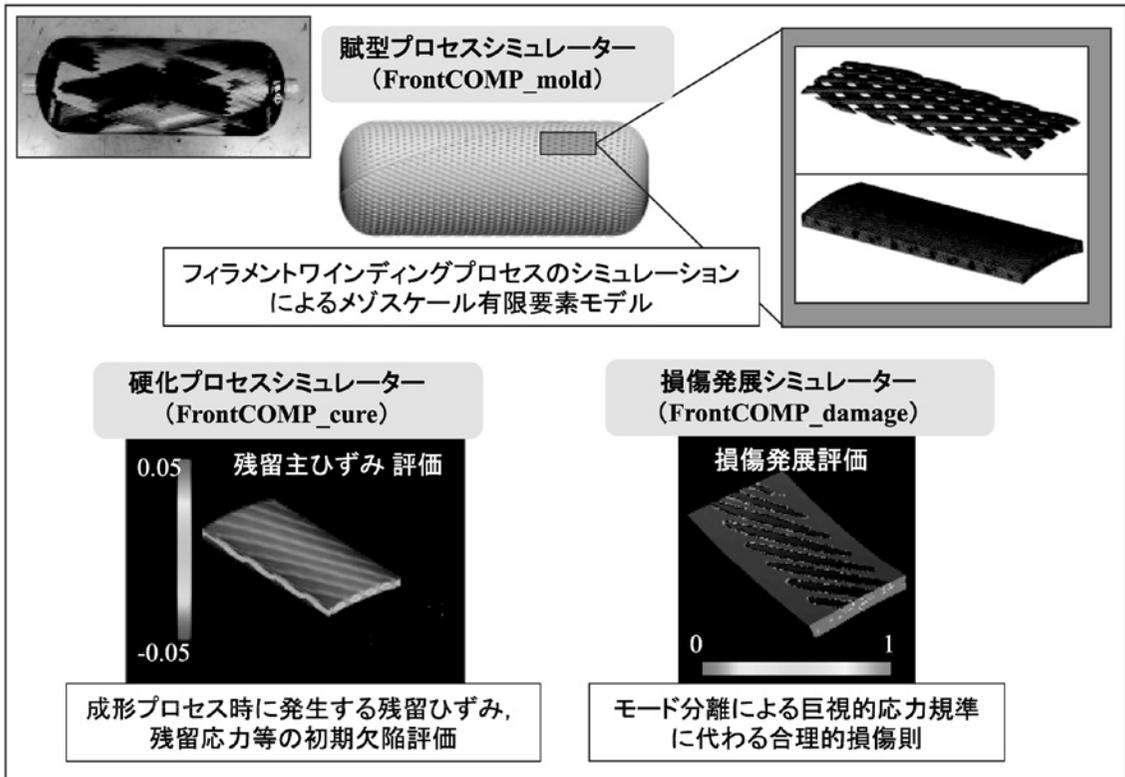
- ・ 繊維束および樹脂単体に対する強度試験から損傷発展則を設定
- ・ 繊維強化複合材料的確な強度信頼性評価が可能

(4) 統合化プラットフォーム

- ・ 有限要素マスターデータを介した FrontCOMP_mold、FrontCOMP_cure、FrontCOMP_damage の有機的運用
- ・ 各種解析条件や境界条件設定等のプリプロセッサ機能および充実したポストプロセッサ機能を装備
- ・ 材料 DB 損傷ナレッジ DB 等各種 DB の作製と活用

燃料電池自動車用高圧水素容器の破裂強度評価

ソフトウェアの適用性を検証するため、FRP 容器の実証解析を行っている。



(執筆責任者：吉川暢宏)