

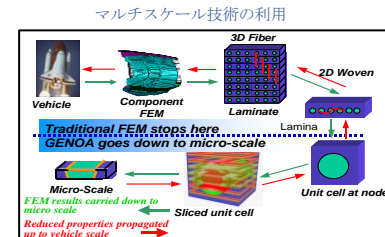
## GENOA 進展性損傷解析

- Test Validated™ ソリューション
- NASTRAN、ABAQUS、ANSYS、OPTISTRUCT、MHOST による静的解析結果の読み込み
- マルチスケール複合材解析によって有限要素解析 (FEA) を補強
- 静荷重、疲労荷重、衝撃荷重のもとで損傷進展の全段階を決定する損傷の追跡
- 損傷過程の全 5 段階の予測とシミュレーション。
- シミュレーション前後におけるソルバー／境界条件／解析タイプの切り替え、および残留損傷と残留応力の保持
- き裂密度、母材の微小き裂、プライ内部の界面剥離、および引張・圧縮時の繊維破壊 (微小座屈など) の計算
- 欠陥 (空隙の形状とサイズ)、繊維のうねり、および残留応力の考慮 - 空隙／欠陥は疲労寿命を縮める
- 損傷の追跡は、物理学に基づく専用の損傷・破壊基準を用いて、母材や繊維レベルで複合材破壊の“主要原因”となっている損傷を特定し累積することで行われる

GENOA 進行性損傷解析ソフトウェアは、エンジニアに先端複合材構造の特性評価と資格認定のための予測計算技術を提供します。この技術では、複合材料や複合材構造の製造上の欠陥 (母材の変形や残留応力など)、欠陥の影響 (空隙の形状とサイズ、繊維のうねり)、ならびに出来上がり状態や実物状態のパラツキが考慮されます。GENOA は、静荷重、疲労荷重、および衝撃荷重を受ける先端複合材構造のマルチスケール進展性損傷解析によって FEA 解析ツールを補強します。GENOA では、繊維束とそれらを取り囲む母材からなるミクロスケールの細分化された単位セルに至るまで、全階層のモデリングが可能です。GENOA のソリューションは、ポリマー複合材、ハイブリッド複合材 (繊維強化金属積層材)、ナノ複合材で作られた複合構造に利用可能です。GENOA の進行性破損解析では、構造 FEA 解析から得られた有限要素レベルの変位と応力・ひずみが、積層理論とマイクロ応力理論を用いて、積層板、単層板、微細構造へと分解されます。この解析は、損傷の全過程を通じて段階的に実施されるので、ミクロレベルの破壊発生など、破壊基準を用いた損傷の開始と進展の評価が可能になります。このように GENOA は損傷力学と破壊力学を単一のプラットフォームに統合しています。

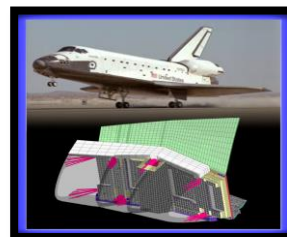
## GENOA による進行性損傷解析

- ✓ あらゆる 2D/3D 複合材構成に対応
  - 積層テープ、ポリマー系、金属系、セラミック系
  - 繊維構成 (織物、三軸織り、ハーネス朱子織り、組物、縫合)
  - 繊維コーティング (中間相)、製造欠陥の影響、および残留応力
- ✓ 複合材の損傷を判定
  - 積層板とプライの損傷開始と最終破壊に至るまでの伝播
  - 損傷タイプ (繊維、母材、数種類の界面剥離)
  - 設計要件を満たすためのプライ構成の変更
  - 残留強度の作用 (TAI, CAI, FAI)

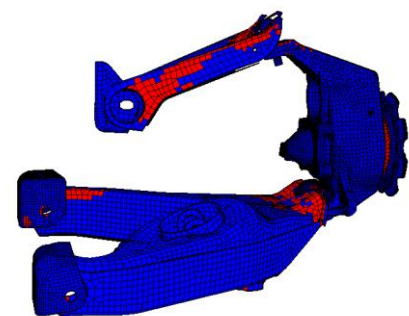


コロニア号の事故調査に採用

損傷の予測と位置決定

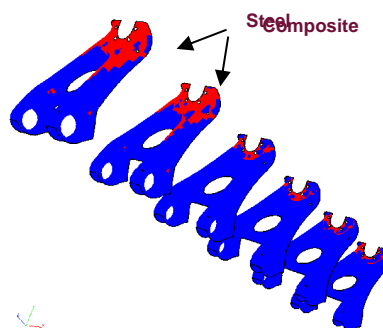


損傷のタイプと位置を容易に特定



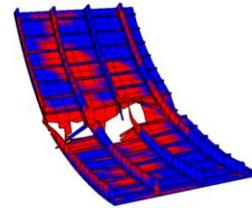
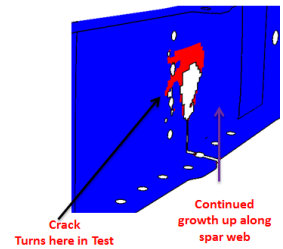
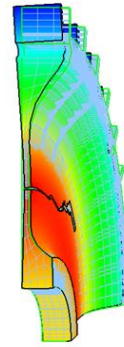
プライ単位の損傷度と位置の特定

- ✓ 破壊基準のサポート (組込およびユーザー定義)
  - 層横断方向 (母材、繊維、プライ)
  - 層間／界面剥離 (引張、せん断、相対回転)
  - 相互作用強度 (Tsai-Wu, Tsai-Hill, Puck, MDE, Hoffman, Hashin)
  - 相互作用ひずみ - ひずみ不変量破壊理論 (SIFT)
  - 最大応力、最大ひずみ、ユーザー定義
- ✓ 詳細な微視力学的劣化のサポート
  - 母材の欠陥 - 空隙の形状、剛性と強度を低下させるサイズ分布、母材クリープ、疲労
  - 残留応力 - 硬化その他の加工影響
  - 繊維の強度統計 - 劣化破壊の“ロープ効果” - 確率的ワイブル分布
  - 関連の力学 - 繊維架橋
- ✓ 静的な供用荷重のサポート
  - 他のシミュレーション／ソルバーで 사용되는 損傷度／残留応力の エクスポート
  - 境界条件／ソルバー／解析タイプの変更
  - 静的または衝撃解析から静的／疲労／クリープ解析 (任意の組み合わせと順序) まで、適切なライセンス
- ✓ チュートリアル／解析例題集を同梱



% Damage w/ Total Volume	
Damage or Total Volume	
Element Damage	
All Damages	
Fiber Damage Only	
Matrix Damage Only	
Delamination Damage Only	
13.868%	(S11T) Longitudinal Tensile
62.135%	(S11C) Longitudinal Compressive
19.478%	(R11C) Fiber Crush
61.044%	(F11C) Fiber Micro-Buckling
55.317%	(S22T) Transverse Tensile
0.078%	(S22C) Transverse Compressive
6.233%	(S12S) In-Plane Shear
95.559%	(MDE) Modified Distortion Energy
Fractured Elements	

- 設計要件を満たすための複合材の損傷許容性の迅速な評価と選定
- 欠陥の影響（空隙の形状とサイズ、繊維のうねり、硬化後残留応力）を考慮した構造耐力の予測
- き裂発生時、き裂長さ 0.01 インチ時の構造破損の予測、き裂伝播と最終破壊を考慮
- 実物試験を 65~70% 以上削減することによる大幅なコスト節減
- 使いやすさと、材料種類別の試験データにより検証された結果：
- ポリマー：短繊維、長繊維、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂、エラストマー
- セラミック
- 金属：破壊靱性、疲労き裂進展
- ナノ組織
- ハイブリッド複合材（GLARE）
- 損傷開始と最終破壊に至るまでの伝播、および損傷／破壊モードの特定
- リスク評価のための損傷タイプと規模の特定
- 認証（強度）用に使用可能な公認のソフトウェア



Quickly Check On/Off Damage Types and Run Multiple Simulations (Fiber, Matrix, Delamination; By Stress, Strain, Interactive, User)

ユーザーフレンドリーな操作

- チュートリアルとビデオで容易に学習可能なグラフィックユーザーインターフェース（GUI）。複数プロジェクトと材料特性評価用入出力データの管理
- 材料特性と積層レイアップの迅速なインポート／エクスポートが可能。主要 FE ソルバー用 UMAT インターフェース：NASTRAN (.bdf)、ABAQUS (.inp)、ANSYS (.cdb)、RADIOSS (.rad)、LSDYNA (.k)、および Optistruct (.fem) フォーマットをサポート
- 複合積層板の容易な作成と編集、および複数設計案の迅速な検討

システム要件

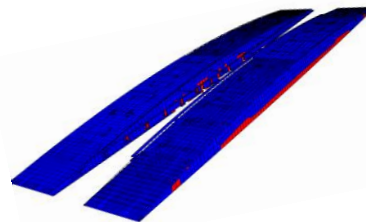
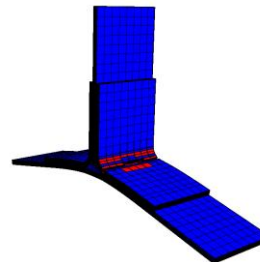
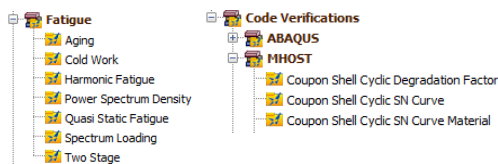
- Windows XP/Vista/7/8 または Linux (64 ビット)
- Java 1.7 以降のランタイムライブラリ
- Java3D 1.5

最小構成

最小構成では、性能および機能が予想を下回る場合があります。

- 1 GHz 以上の CPU、4GB RAM、10GB のディスク空き容量

解析例とコード検証問題から成るチュートリアル



Maximum Stress Based Failure Criteria	true
<b>Fiber Failure Criteria</b>	
(S11T) Longitudinal Tensile	true
(S11C) Longitudinal Compressive	true
(F11C) Fiber Micro-Buckling	true
(R11C) Fiber Crush	true
(D11C) Delaminations	false
<b>Matrix Failure Criteria</b>	
(S22T) Transverse Tensile	true
(S22C) Transverse Compressive	true
(S33C) Normal Compressive	true
(S12S) In-Plane Shear	true
<b>Delamination Failure Criteria</b>	
(S33T) Normal Tensile	true
(S23S) Transverse Normal Shear	true
(S13S) Longitudinal Normal Shear	true
(RR0T) Relative Rotation	true
<b>Maximum Strain Based Failure Criteria</b>	true
<b>Fiber Failure Criteria</b>	
(EPS11T) Longitudinal Tension Strain	true
(EPS11C) Longitudinal Compression Strain	true
<b>Matrix Failure Criteria</b>	
(EPS22T) Transverse Tension Strain	true
(EPS22C) Transverse Compression Strain	true
<b>Delamination Failure Criteria</b>	
(EPS33T) Normal Tension Strain	false
(EPS33C) Normal Compression Strain	true
(EPS12S) In-plane Shear Strain	true
(EPS13S) Long. Out-of-plane Shear Strain	true
(EPS23S) Trans. Out-of-plane Shear Strain	false
<b>Interactive Failure Criteria</b>	
(MDE) Modified Distortion Energy	true
(TSAI) Tsai Wu	false
(HILL) Tsai Hill	false
(HOFF) Hoffman	false
(HASH) Hashin	false
(PUCK) PUCK	false
(SIIF) Strain Invariant Failure Theory	false
<b>Honeycomb Failure Criteria</b>	
(WRNK) Wrinkling for Honeycomb	false
(CRMP) Crimping for Honeycomb	false
(DIMP) Dimping for Honeycomb	false
<b>Miscellaneous</b>	
(UDFC) User Defined Failure	false

Corporate Headquarters  
 Alpha STAR Corporation  
 5150 East Pacific Coast Highway Ste. 650  
 Long Beach, California 90804 USA  
 Telephone: (562) 961-7827  
 Sales: info@alphastarcorp.com  
 Support: support@alphastarcorp.com

European Offices  
 Alpha Consulting Services  
 Via A. Silvani 118  
 00139 Roma  
 Telephone: +39 328 7041 876  
 Sales: info@alphaconsultingservices.it

For more information:  
<http://www.alphastarcorp.com/>  
 More of Alpha STAR's Test Validated products:  
 MCQ: Composites, Ceramics, Metals, Nano, Chopped  
 GENOA: PFA, PFDA, UAB, URD, ABS, PCP, PA, Quasi Static Fatigue & Random Fatigue, Harmonic & PSD Fatigue, Fatigue with Fracture Mechanics, PFA\_AGING, VCCT, DCZM, Filament Winding, Jobspooler, GENOA\_CLOUD