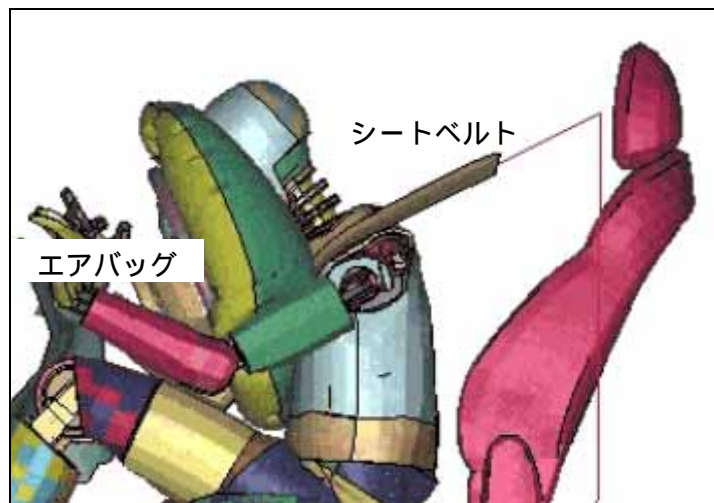


LS-DYNA Ver971Rev1.0 ~ Rev3.1 で追加された主な機能と特徴を紹介します。

## 【自動車関連】

- 1) **エアバッグ**を簡単にモデル化する方法として、ALE(Arbitrary-Lagrangian-Eulerian)機能を使った「\*AIRBAG\_ALE」キーワードが追加されました。
- 2) ALE 法を使用した**エアバッグ計算**が、「\*ALE\_CV\_SWITCH」キーワードを使って**コントロール・ボリューム法**に切り替えることが出来るようになりました。
- 3) 新しく追加された「\*ELEMENT\_SEATBELT\_PRETENSIONER」**シートベルトプリテンショナー**のタイプ7では、プリテンショナーとリトラクターの力が別々に計算されて加えられます。



## 【溶接関連】

- 1) **突合せ溶接**の定義として、「\*CONSTRAINED\_GENERALIZED\_WELD\_BUTT」よりも簡便な「\*CONSTRAINED\_BUTT\_WELD」キーワードが追加されました。
- 2) **スポット溶接の破壊特性**を新キーワード「\*DEFINE\_CONNECTION\_PROPERTIES」で定義することができるようになりました。
- 3) 「\*DEFINE\_SPOTWELD\_RUPTURE\_STRESS」キーワードを利用して、**梁タイプのスポット溶接に対して静的破壊応力を定義**することができるようになりました。
- 4) 「\*CONTROL\_CONTACT」キーワードの SPOTIN オプションを利用して、**接触処理によって溶接部の破壊が実際より早く起きてしまうことを避ける** (溶接部を局所的に薄くする) ことができるようになりました。
- 5) 「\*CONTROL\_SPOTWELD\_BEAM」キーワードの追加により、セグメント表面の溶接位置を考慮した**スポット溶接の合力調整**、およびビーム要素のスポット溶接をソリッド要素の集まりに自動的に置き換えることが可能になりました。

## 【成形・加工関連】

1) 自動ポジショニング、加工履歴曲線の定義、終了時間の定義のほか一般的な成形加工において必要な成形パラメータの殆どの設定をユーザが簡単に設定できる新キーワード「\*CONTROL\_FORMING\_TEMPLATE」が追加されました。

具体的に「\*CONTROL\_FORMING\_USER」、「\*CONTROL\_FORMING\_POSITION」、および「\*CONTROL\_FORMING\_TRAVEL」の3機能を同時に使用すれば、典型的な成形加工の定義が可能となります。)

2) ドロービード接触に含まれる要素の定義に「\*DEFINE\_BOX\_DRAWBEAD」の管状のドロービード・オプションが有効となりました。

3) 曲線(X、Y フォーマットや iges フォーマット)を用いて、ドロービードを意図的に定義することができる新機能「\*DEFINE\_CURVE\_DRAWBEAD」が追加されました。

4) 成形加工時の接触に関する機能として、接触計算において Fitted Surface を使用する「\*CONTACT\_FORMING\_ONE\_WAY\_SURFACE\_TO\_SURFACE\_SMOOTH」が追加されました。

5) 新キーワード「\*CONTROL\_FORMING\_PROJECT」を用いて、マスター面に貫入しているスレーブ節点を初期位置に移動することができるようになりました。

## 【共通機能】

### (解析計算)

1) ユーザ定義の状態方程式の利用が「\*EOS\_USER\_DEFINED」キーワードで可能となりました。

2) 一回の実行で複数の荷重ケースを連続的に実行できる「\*CASE」キーワードが追加されました。

3) 陰解法の動的フラグに関して、「\*CONTROL\_IMPLICIT\_DYNAMICS」キーワードで、開始と終了時間を設定できるようになりました。

4) 剛体モードをもつ構造物の静的陰解法の解析が「\*CONTROL\_IMPLICIT\_INERTIA\_RELIEF」オプションを使って可能になりました。

5) EFG において、

- ・MPP 版が陽解法で利用可能です。
- ・高速変換法が EFG のソリッド要素で利用可能です。
- ・半ラグラジアン・カーネルとオイラー・カーネルオプションが FOAM 材に対して加えられました。
- ・3次元アダプティブ法が金属材料に対して使用可能です。
- ・状態方程式(EOS)と\*MAT\_ELASTIC\_FLUID が、4節点のバックグランド要素定式に含まれます。

## (要素)

- ・アダプティブH法においてメッシュ結合が「\*CONTROL\_ADAPTIVE」のオプションとして設定できるようになりました。
- ・トリミングカーブに沿って要素を細かくする「\*CONTROL\_ADAPTIVE\_CURVE」キーワードが追加されました。
- ・「\*CONSTRAINED\_SPLINE」キーワードで3次元スプライン補間要素が有効になりました。
- ・「\*CONTROL\_SHELL」キーワードでシェル要素の板厚更新の機能が指定されたパート集合のパートに限定して使用できるようになりました。これにより衝突解析において、計算をより安定させることができます。
- ・「\*INTEGRATION\_SHELL」のユーザ定義の断面積分において、シェル要素の積層断面ごとに材料タイプを変更することが可能になりました。
- ・12個のテトラを合成した新しい合成テトラ要素がソリッドの要素タイプ17番として利用可能になりました。

## (物性)

- ・「\*MAT\_ADD\_THERMAL\_EXPANSION」で、どんな材料モデルにも熱膨張を加えることが出来るようになりました。
- ・「\*MAT\_MODIFIED\_PIECEWISE\_LINEAR\_PLASTICITY」キーワードにおいて、塑性歪みに基づく破壊基準が加えられました。
- ・「\*MAT\_PLASTICITY\_TENSION\_COMPRESSION」モデルにおいて、降伏応力の歪み速度スケールリングを引張と圧縮で異なった方法で定義し、引張と圧縮における圧力のカットオフを別々に設定することが可能となりました。
- ・「\*MAT\_PLASTICITY\_WITH\_DAMAGE」の RCDC モデルで材料の破壊を予測することが可能です。
- ・「\*MAT\_SIMPLIFIED\_RUBBER/FOAM\_WITH\_FAILURE」キーワードにおいて、破壊の効果は荷重曲線によって定義されたゴム材/フォーム材で利用可能となりました。
- ・「\*MAT\_GENERAL\_NONLINEAR\_6DOF\_DISCRETE\_BEAM」キーワードにおいて、離散バネにおいて変位でなく歪みが材料モデルで使用することが出来ます。
- ・「\*MAT\_TRANSVERSELY\_ANISOTROPIC\_ELASTIC\_(ECHANGE)」キーワードの新オプション ECHANGE を用いて、加工解析の途中でヤング率を変更することが可能となりました。
- ・MAT37 を吉田の2表面移動硬化モデルと統合したものが、新しい材料モデル「\*MAT\_KINEMATIC\_HARDENING\_TRANSVERSELY\_ANISOTROPIC」で追加されました。
- ・繊維材料「\*MAT\_FABRIC」キーワードにおいて、定式 2、3、4 を改良した定式タイプ 12、13、14 が追加されました。
- ・「\*PART\_COMPOSITE」を用いて積層材を簡単に定義することが可能になります。

## ・各要素で適用可能になった構成モデル

トラス要素に対して:

\*MAT\_MUSCLE

梁要素に対して:

\*MAT\_MOMENT-CURVATURE

シェル要素に対して:

\*MAT\_RESULTANT\_ANISOTROPIC

\*MAT\_RATE\_SENSITIVE\_COMPOSITE\_FABRIC

\*MAT\_SAMP-1

\*MAT\_SHAPE\_MEMORY

シェルとソリッド要素に対して:

\*MAT\_BARLAT\_YLD2000(異方性アルミ合金用)

\*MAT\_SIMPLIFIED\_RUBBER\_WITH\_DAMAGE

\*MAT\_VISCOELASTIC\_THERMAL

\*MAT\_THERMO\_ELASTO\_VISCOPLASTIC\_CREEP

ソリッド要素に対して:

\*MAT\_ARUP\_ADHESIVE

\*MAT\_BRAIN\_LINEAR\_VISCOELASTIC

\*MAT\_CSCM(コンクリートのモデリング用)

\*MAT\_PLASTICITY\_COMPRESSION\_TENSION\_EOS(氷のモデリング用)

\*MAT\_COHESIVE\_ELASTIC

\*MAT\_COHESIVE\_TH

\*MAT\_COHESIVE\_GENERAL

\*MAT\_EOS\_GASKET

\*MAT\_SIMPLIFIED\_JOHNSON\_COOK(ソリッドに対して有効)

\*MAT\_PLASTICITY\_WITH\_DAMAGE(ソリッドに対して有効)

\*MAT\_SPOTWELD\_DAIMLERCHRYSLER

超弾性材料では、ソリッド要素に対してアワークラス制御タイプ7番が有効です。

・「\*MAT\_GAS\_MIXTURE」キーワードは、**非線形熱容量**をサポートします。

・「\*CONSTRAINED\_LAGRANGE\_IN\_SOLID」キーワードのシェル用タイプ 11 とソリッド用タイプ 12 で**多孔質材料を通して流れる流体のための新しいカップリング法**が使用可能になります。

## (接触機能)

・**新接触タイプ**「\*CONTACT\_GUIDED\_CABLE」が追加されました。

・「\*DEFINE\_FRICTION」キーワードを用いて、**パートのペア間に摩擦を定義**することが出来ます。

## (境界条件)

・剛体の一般的な方向を時間関数として規定する方法として、「\*BOUNDARY\_PRESCRIBED\_ORIENTATION\_RIGID」キーワードが加えられました。

## (荷重条件)

・「\*DEFINE\_CURVE\_FUNCTION」キーワードでは、荷重曲線の代わりにオプションで関数を使用することが可能です。

・「\*LOAD\_BODY」で、物体力をローカル座標系で適用することが可能です。

・「\*LOAD\_MOVING\_PRESSURE」キーワードの圧力荷重の機能は、ある面にノズルから液体を吹き付ける計算のために、面に載荷する圧力変化を可能にします。

## (結果出力)

・流体構造連成用の新バイナリ出力ファイル FSIFOR が追加されました。

・高周波出力用と低周波出力用の2つの NODOUT ファイルが出力されるようになりました。

・節点のマススケーリング情報がオプションで D3PLOT ファイルに出力されるようになりました。

・追加された MASS\_PROPERTIES オプションで質量と慣性の情報を GLSTAT と SSSTAT ファイルに含めることができました。

・パートIDごとのイローディングエネルギーを「\*CONTROL\_OUTPUT」キーワードに追加された IERODE オプションによって、MATSUM ファイルに出力することができます。また、集中質量運動エネルギーも MATSUM ファイルにパート番号0として出力されます。

## (その他)

・CPU 数を指定することが「\*KEYWORD」の新オプションで出来るようになりました。

・「\*DEFINE\_VECTOR」キーワードで、ローカル座標系のベクトル定義を行うことが出来るようになりました。

・「\*DATABASE\_CROSS\_SECTION」で、円形の切断面の定義が使用可能になりました。

・「\*KEYWORD」のオプション入力を使用すれば、シミュレーション中に作成される全てのファイル名(D3PLOT ファイルや ASCII 結果ファイルなど)の接頭辞を定義できます。これにより、同じディレクトリー(ホルダー)内で、複数ジョブの実行が可能になりました。

・MOLDFLOW コードとのインターフェースが追加されました。

・FORTRAN で使用する式のようなパラメータを定義することが「\*PARAMETER\_EXPRESSION」を用いて可能となりました。

・「\*CHANGE\_RIGID\_BODY\_INERTIA」を用いて、剛体の慣性をリスタートで変更することが出来ます。