

# GiD NASTRANインターフェース リファレンスマニュアル



**問合せ先(国内)**

デジタルソリューション株式会社  
731-0122 広島市安佐南区中筋 3 丁目 7-18  
キョーエイ中筋ビル  
TEL:082-831-1190 Fax:082-831-1193

<http://www.cadcamcae.co.jp>  
okyakusama@cadcamcae.co.jp

**問合せ先(海外)**

International Center for Numerical Methods in Engineering  
Edificio C1, Campus Norte UPC  
Gran Ca tn s/n, 08034 Barcelona, Spain  
<http://gid.cimne.com>  
gid@cimne.upc.es

Depsito legal:  
ISBN Reference Manual  
ISBN Obra Completa  
 CIMNE (Barcelona, Spain)

## 目次

リファレンスマニュアル	1
特徴	1
アイテムHELP	1
拘束	1
Constraints (Points, Lines, Surfaces)	1
Enforced Displacements (Points, Lines, Surfaces)	2
静荷重	2
Point Force Load	2
Moment	2
Line-Pressure-Load	3
Line-Projected-Pressure	4
Line-Triangular-Pressure	4
Surface-Pressure-Load	5
Nomal-Surface-Load	5
Local Axes	5
Connections	5
動荷重	6
Freq Dynamic Type 1	6
Freq Dynamic Type 2	6
Time Dynamic Type 1	7
Time Dynamic Type 2	7
Cosine/Sine Load	8
Pressure Freq Type 1 (lines and surfaces)	8
Pressure Freq Type 2 (lines and surfaces)	9
Pressure Time Type 1 (lines and surfaces)	9
Pressure Time Type 2 (lines and surfaces)	10
Initial Conditions (Points, lines and surfaces)	10
その他条件設定	11
Concentrated Mass Element	11
Output sets	11
材料	12
プロパティ	13
Tables	18
Executive Control	20

Case Control	21
Input Data	21
Output Data	21
プリント出力の書式設定	23
Dynamics	23
Mode Analysis	23
Dynamic Design	25
パラメータ	26
NASTRAN入力ファイルの取得	27
Post process	27

## リファレンスマニュアル

本マニュアルでは、NASTRAN シェル問題タイプのプリプロセスに関する説明をします。

### 特徴

NASTRAN problem type は、NASTRAN と GiD 間のデータ橋渡しを行います。GiD の強力なメッシュ機能および形状に簡単に条件を割り当てる機能を NASTRAN 用に使えます。

これらの特別な機能で、速く簡単に NASTRAN 入力ファイルを生成します。ビーム要素を非常に直感的で自動的に作成でき、メッシュ作成前に条件を直接ラインに与えられます。昔からの NASTRAN ユーザにとって、荷重・境界条件設定方法は新しい方法ですが、作業をより容易にします。

### アイテムHELP

特定のアイテム HELP は、ツールキット中の疑問符アイコンをクリックし、次に、アイテムを選択することで HELP が表示されます。

### 拘束

ここでは、MENU constraints のオプションを説明します。

#### Constraints (Points, Lines, Surfaces)

MENU SEQUENCE:



グローバル軸のまわりの変位および回転を拘束します。これらの条件はポイント、ラインおよびサーフェースに与えることができ、結果的に節点に条件を与えます。

X-Constraint->全体座標系の X 軸に沿う変位を設定します。

X-Rotation->全体座標系の X 軸回りの回転を設定します。

変位と回転は常に全体座標を参照した設定になります。

## Enforced Displacements (Points, Lines, Surfaces)

MENU SEQUENCE:



強制変位あるいは強制回転を設定します。各ベクトル成分の方向は右手の法則に従います(下記の図を参照)。これら境界条件は、ポイント、ラインおよびサーフェースに与えることができますが、最終的には節点に与えられます。変位と回転は常に全体座標を参照した設定になります。

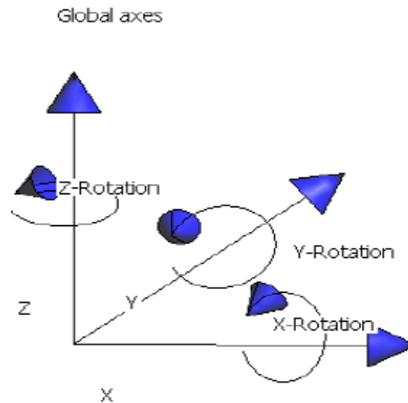


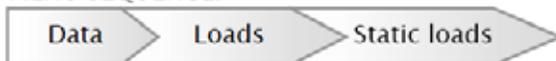
図.1 正の方向

## 静荷重

ここでは、メニュー Static Loads のすべてのオプションを説明します。

### Point Force Load

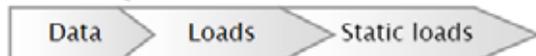
MENU SEQUENCE:



この荷重は構造の1点負荷されます。各成分の正の方向は図.1と同じです。

### Moment

MENU SEQUENCE:



このモーメントは構造の1点負荷されます。各成分の正の方向は図.1と同じです。

## Line-Pressure-Load

MENU SEQUENCE:



等分布荷重をラインに与えます。(BAR, BEAM用)座標系を選択することができます。

もし、オプションで“BASIC”を選択すると荷重は全体座標軸を参照します。もし、オプションで“ELEMENT”を選択すると、荷重ははりの要素座標系を参照します。

Local Axes conditionでユーザーが座標を定義できます。(詳細は、Local Axes、Local Axes Conditionの項を参照してください。)ローカル座標はすべてのラインに対して定義しなくてははいけませんので、注意してください。

下図は、“BASIC”と“ELEMENT”の違いを示した例です。

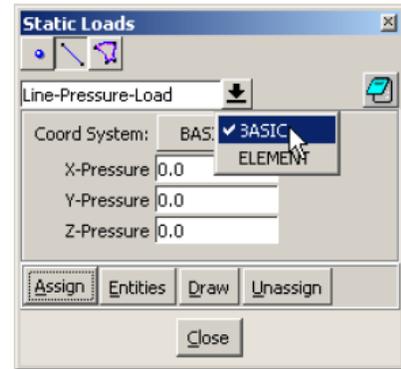


図.2 座標系

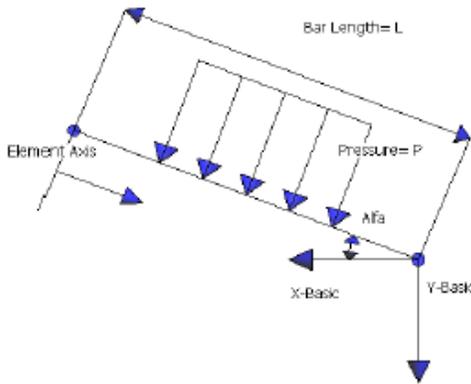


図.3 分布荷重Y  
“ELEMENT”

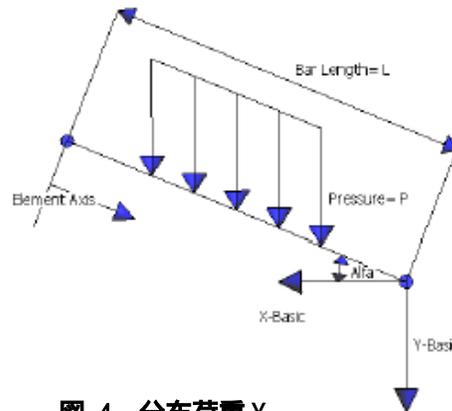


図.4 分布荷重Y  
“BASIC”

図.3(分布荷重Y-“ELEMENT”)では要素座標系を選択しています。分布荷重は要素座標のY方向に負荷されます。図.4(分布荷重Y-“BASIC”)では全体座標系を選択しています。分布荷重は全体座標のY方向に負荷されます。二つのオプションとも合計分布荷重は全体座標のY方向に $P \times L$ 与えられます。

この条件をはり要素に与える必要はありません。形状のラインに直接負荷します。

## Line-Projected-Pressure

MENU SEQUENCE:



この条件はLine-Pressure-Load に良く似ています。座標系は前者同様です。唯一の違いは合計荷重が全体座標のY方向に $P \times L \times \cos(\text{alfa})$ 与えられます。ここで、alfaはX要素座標とX全体座標とのなす角度です。（図.3、図.4参照）

## Line-Triangular-Pressure

MENU SEQUENCE:



三角分布荷重をはり要素に与えます。座標系はLine-Pressure-Loadと同様ですが、要素座標は要素座標系を参照し、ラインのローカル座標ではありません。（通常、ラインのローカル座標と要素座標系は一致します）このことは、この設定を正しく使用する上で非常に重要です。本設定ははり要素のみに使用可能です。この設定では、分布荷重のスタート点と終了点を指定しなければなりません。どちらの点がスタート点か知るために、要素座標Xの原点に注意してください。

下図は三角分布荷重の例です。

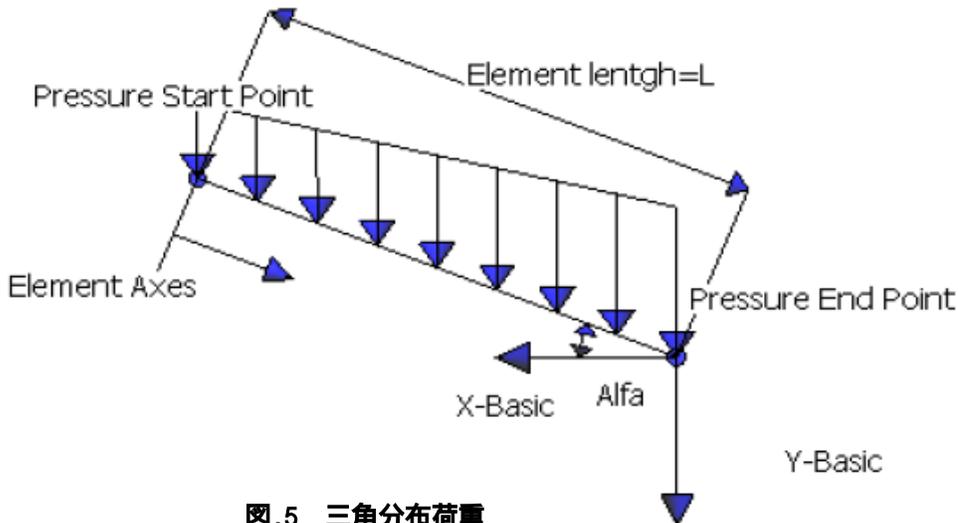


図.5 三角分布荷重

この荷重を直接ラインに与える場合、1ラインに対して1はり要素を作成するのみひとつの方法です。

## Surface-Pressure-Load

MENU SEQUENCE:



サーフェースに圧力を定義します。  
サーフェース圧力は常に全体座標系を参照します。

## Normal-Surface-Load

MENU SEQUENCE:



サーフェースの面直角方向に圧力を定義します。  
負の方向はサーフェースの内側に向かう方向です。

## Local Axes

MENU SEQUENCE:



この条件で、すべてのラインにローカル座標を定義  
できます。3種類の定義方法があります。

- GLOBAL*: 選択したラインのローカル座標を全体座標と仮定します。
- Automatic*: GiD が選択ラインのローカル座標を自動的に作成します。
- Define*: 選択ラインのローカル座標をユーザーが定義します。ラインの方向が要素X軸になります。

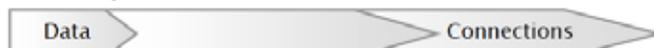


図.6 ローカル座標

構造のすべてのビーム要素にローカル軸を定義する必要があります。いくつかのはり要素のローカル軸を定義していない場合、プログラムはエラーメッセージを示し、中断します。

## Connections

MENU SEQUENCE



この条件で、ポイントの自由度を分離することが可能です。自由度はラインのローカル軸を参照とします。もし、2つのはりのある自由度を切り離したい時は、この条件を連結点に与えなければなりません。この条件ははりにのみ使用可能で、シェル要素には適用できません。

## 動荷重

ここでは、メニューDynamic Loadsのすべてのオプションを説明します。動解析の条件を設定する方法が2種類あります。

- (1) 最初の方法は、条件が周波数に依存する場合です。この場合、周波数依存荷重を使用しなければなりません。名前に“Freq”を含む荷重しか設定できません。
- (2) 二つ目は、時間依存荷重の場合です。この場合、時間依存荷重を使用しなければなりません。名前に“Time”を含む荷重しか設定できません。

### Freq Dynamic Type 1

MENU SEQUENCE:



次の式で与えられる周波数依存荷重の定義をします。

$$p(f) = A(C(f) + iD(f))e^{i(\theta - 2\pi f t)}$$

このタイプは周波数応答問題に使用されます。ここで

f=周波数      A= スケールファクター      =位相リード

i=虚数単位      ft=周波数遅れ

C(f)とD(f)は表データの補間で定義される関数です。この条件を与える前に表を作成しなければならず、ここで表補間値C[f]または表補間値D[f]を関連付けなければなりません。Materials->Tablesで表を作成します。表作成に関する詳細は、本マニュアルのTableを参照してください。

最後に荷重方向の自由度を選択します。このコマンドはポイント、ライン、サーフェースに与えることができますが、最終的には節点に負荷されます。

### Freq Dynamic Type 2

MENU SEQUENCE:



次の式で与えられる周波数依存荷重の定義をします。

$$p(f) = AB(f)e^{i(\phi(f) + \theta - 2\pi f t)}$$

このタイプは周波数応答問題に使用されます。ここで

f=周波数      A= スケールファクター      =位相リード

i=虚数単位      ft=周波数遅れ

B(f)と  $\phi(f)$  は表データの補間で定義される関数です。この条件を与える前に表を作成しなければならず、ここで表補間値B[f]または表補間値  $\phi[f]$  を関連付けなければなりません。Materials->Tablesで表を作成します。表作成に関する詳細は、本マニュアルのTableを参照し

てください。このコマンドはポイント、ライン、サーフェースに与えることができますが、最終的には節点に負荷されます。

### Time Dynamic Type 1

MENU SEQUENCE:



次の式で与えられる時間依存荷重の定義をします。

$$p(t) = AF(t - \tau)$$

このタイプは過渡応答問題に使用されます。ここで

t=時間            A= スケールファクター        =時間遅れ

F(t- )は表データの補間で定義される関数です。この条件を与える前に表を作成しなければならず、ここで表補間値F(t- )を関連付けしなければなりません。

Materials->Tablesで表を作成します。表作成に関する詳細は、本マニュアルのTableを参照してください。このコマンドはポイント、ライン、サーフェースに与えることができますが、最終的には節点に負荷されます。

### Time Dynamic Type 2

MENU SEQUENCE:



次の式で与えられる時間依存荷重の定義をします。

$$p(t) = \begin{cases} 0 & , \tilde{t} < 0 \text{ or } \tilde{t} > T_2 - T_1 \\ A\tilde{t}^B e^{C\tilde{t}} \cos(2\pi f\tilde{t} + P) & , 0 \leq \tilde{t} \leq T_2 - T_1 \end{cases}$$

$$\text{where } \tilde{t} = t - T_1 - \tau$$

このタイプは過渡応答問題に使用されます。ここで

t=時間            A= スケールファクター        =時間遅れ

T1 =時間下限値    T2=時間上限値                    F=周波数 (サイクル/時間)

P =位相角 (度)    C=指数係数                        B=成長係数

この荷重は表データから補間する必要はありません。

このコマンドはポイント、ライン、サーフェースに与えることができますが、最終的には節点に負荷されます。

## Cosine/Sine Load

MENU SEQUENCE:



次の式で与えられる時間依存荷重の定義をします。

$$p(t) = \begin{cases} 0 & t' < 0 \text{ or } t' > T_2 - T_1 \\ A \cos(2\pi f t' + P) & 0 \leq t' \leq T_2 - T_1 \end{cases}$$

$$\text{where } t' = t - T_1 - \tau$$

このタイプは過渡応答問題に使用されます。使用されるパラメータはTime Dynamic Type 2と同じです。

## Pressure Freq Type 1 (lines and surfaces)

MENU SEQUENCE:



周波数応答問題用の周波数依存圧力を定義します。この荷重は、パラメーターが異なりますが、「*Freq Dynamic Type 1*」によく似ています。

A=スケールファクターの代わりに、ユーザ定義の圧力ベクトル(X圧力、Y圧力およびZ圧力)を使用します。Ft=周波数遅れは0となります。φ=位相リードも0となります。

C(f)およびD(f)は表入力の補間値です。この荷重を定義する前に表を作成し、“Table Interpolation Values C[f]” または “Table Interpolation Values D[f]” で関連付けます。

結果的に、荷重の最終様相は以下のようになります。

$$p(f) = \vec{A}(C(f) + iD(f))$$

ここで、 $\vec{A} = (X\text{-Pressure}, Y\text{-Pressure}, Z\text{-Pressure})$

ラインが使用される場合、座標系（基本座標、要素座標）および荷重タイプ（プロジェクト、直角方向）を選択することができます。

これらの詳細は静荷重の中で説明していますので、静荷重の章を参照してください。この荷重はライン上に与えることができ、メッシュに影響します。

注意：この荷重はMSC/NASTRAN および NEi NASTRAN のみに使用可能です。

## Pressure Freq Type 2 (lines and surfaces)

MENU SEQUENCE:



周波数応答問題用の周波数依存圧力を定義します。この荷重は、パラメーターが異なりますが、「*Freq Dynamic Type 2*」によく似ています。

A=スケールファクターの代わりに、ユーザ定義の圧力ベクトル(X圧力、Y圧力およびZ圧力)を使用します。Ft=周波数遅れは0となります。φ=位相リードも0となります。

B(f)および φ(f)は表入力の補間値です。この荷重を定義する前に表を作成し、“Table Interpolation Values C[f]” または “Table Interpolation Values φ[f]” で関連付けます。

結果的に、荷重の最終様相は以下のようになります。

$$p(f) = \vec{A} \left( B(f) e^{i(\phi(f))} \right)$$

where  $\vec{A} = (X\text{-Pressure}, Y\text{-Pressure}, Z\text{-Pressure})$

ラインが使用される場合、座標系（基本座標、要素座標）および荷重タイプ（プロジェクト、直角方向）を選択することができます。

これらの詳細は静荷重の中で説明していますので、静荷重の章を参照してください。この荷重はライン上に与えることができ、メッシュに影響します。

注意：

この荷重は MSC/NASTRAN および NEi/NASTRAN のみに使用可能です。

## Pressure Time Type 1 (lines and surfaces)

MENU SEQUENCE:



過渡応答問題用の時間依存圧力を定義します。この荷重は、パラメーターが異なりますが、「*Time Dynamic Type 1*」によく似ています。

A=スケールファクターの代わりに、ユーザ定義の圧力ベクトル(X圧力、Y圧力およびZ圧力)を使用します。φ=時間遅れは0となります。F(t)は表入力の補間値です。この荷重を定義する前に表を作成し、“Table Interpolation Values F(t)” で関連付けます。

Materials->Tablesで表を作成します。表作成に関する詳細は、本マニュアルのTableを参照してください。

結果的に、荷重の最終様相は以下のようになります。

$$p(t) = \vec{A} (F(t))$$

where  $\vec{A} = (X\text{-Pressure}, Y\text{-Pressure}, Z\text{-Pressure})$

ラインが使用される場合、座標系（基本座標、要素座標）および荷重タイプ（プロジェクト、直角方向）を選択することができます。

これらの詳細は静荷重の中で説明していますので、静荷重の章を参照してください。この荷重はライン上に与えることができ、メッシュに影響します。

注意：

この荷重は MSC/NASTRAN および NEiNASTRAN のみに使用可能です。

## Pressure Time Type 2 (lines and surfaces)

MENU SEQUENCE:



過渡応答問題用の時間依存圧力を定義します。この荷重は、パラメーターが異なりますが、「*Time Dynamic Type 2*」によく似ています。

A=スケールファクターの代わりに、ユーザ定義の圧力ベクトル(X圧力、Y圧力およびZ圧力)を使用します。

=時間遅れ    T1 =時間下限値    T2=時間上限値

F=周波数 (サイクル/時間) P =位相角 (度)    C=指数係数    B=成長係数

この荷重は表データから補間する必要はありません。

結果的に、荷重の最終様相は以下ようになります。

$$p(i) = \begin{cases} 0 & , i < 0 \text{ or } i > T_2 - T_1 \\ \bar{A}i^B e^{Ci} \cos(2\pi fi + P) & , 0 \leq i \leq T_2 - T_1 \end{cases}$$

where  $i = t - T_1 - \tau$  and  $\bar{A} = (X\text{-Pressure}, Y\text{-Pressure}, Z\text{-Pressure})$

ラインが使用される場合、座標系 (基本座標、要素座標) および荷重タイプ (プロジェクト、直角方向) を選択することができます。

これらの詳細は静荷重の中で説明していますので、静荷重の章を参照してください。この荷重はライン上に与えることができ、メッシュに影響します。

注意：

この荷重は MSC/NASTRAN および NEiNASTRAN のみに使用可能です。

## Initial Conditions (Points, lines and surfaces)

MENU SEQUENCE:



過渡応答の初期条件を定義します。変位と速度を独立点に与えられます。

初期条件は直接法でのみ使用できます。この条件はポイント、ラインおよび表面上に与えることができますが、最終的には各節点に与えられます。

## その他条件設定

ここでは、静解析および動解析で使用する特殊な条件設定について、説明します。

### Concentrated Mass Element

MENU SEQUENCE:



CONM1: 集中マスのプロパティに対称マスマトリックスを使用して定義します。ユーザーがすべての情報を定義します。

CONM2: 集中マスのプロパティを以下の入力情報で定義します。

- *Mass Value (質量)*: 実数

- *Offset distances (オフセット距離)*:  $(X_1, X_2, X_3)$  全体座標系でのオフセット距離 (実数)

-  *$I_{ij}$  (慣性モーメント)*: 質量重心位置での慣性モーメント (全体座標系)

注意: 重心に関する慣性マトリックスは次の形式になります。

$$\begin{pmatrix} M & 0 & 0 & \vdots & 0 & MX_3 & MX_2 \\ & M & 0 & \vdots & -MX_3 & 0 & MX_1 \\ & & M & \vdots & MX_2 & -MX_1 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & & \vdots & \bar{I}_{11} & -\bar{I}_{21} & -\bar{I}_{31} \\ \text{Symetric} & & & \vdots & & \bar{I}_{22} & \bar{I}_{32} \\ & & & \vdots & & & \bar{I}_{33} \end{pmatrix}$$

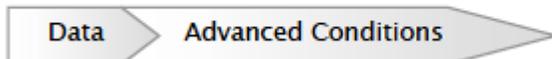
where  $\bar{I}_{11} = I_{11} + M(X_2^2 + X_3^2)$

and  $\bar{I}_{21} = I_{21} + M(X_1 X_2)$

and  $\bar{I}_{22}, \bar{I}_{31}, \bar{I}_{32}$  and  $\bar{I}_{33}$  are similarly defined

### Output sets

MENU SEQUENCE:



ポイント、ラインあるいは表面のセットを作成します。これらのセットはNASTRANの出力ファイルを作成するために使用されます。NASTRANの出力ファイルは、これらのセットの要素か節点の出力を含んでいます。この条件を使用するために、ユーザは出力の種類(下記表)を選択し、出力したい形状を選んで関連付けなければなりません。

出力セットが定義されない場合、すべての要素および節点の出力がされます。

モデルの一部だけの出力で、全要素あるいは節点を出力する必要がない場合は、この条件を使用します。計算実行時間をこの条件を使用して、短縮できます。

## 出力表

Nastran コマンド	定義	設定可能な形状	設定可能な メッシュ
Displacement	選択節点の変位出力	ポイント	節点
SpcForces	選択節点の反力出力	ポイント	節点
Acceleration	選択節点の加速度出力	ポイント	節点
Velocity	選択節点の速度出力	ポイント	節点
Load	選択節点の負荷荷重出力	ポイント	節点
ESE	選択要素の要素ひずみエネルギー出力	ライン、サーフェース	要素 (1D,2D)
Forces	選択要素の要素力出力	ライン、サーフェース	要素 (1D,2D)
Strain	選択要素のひずみ出力	ライン、サーフェース	要素 (1D,2D)
Stress	選択要素の応力出力	ライン、サーフェース	要素 (1D,2D)

## 材料

MENU SEQUENCE:



新しい材料を定義します。

必要な項目を入力します。以下に線形解析に使用する等方性で温度依存がない場合のデータ説明をします。

( 詳細はNastranのマニュアルを参照してください。 )

(E)ヤング率 (Ex)(実数、 0.0 or デフォルト)。

(G)横弾性係数: (実数 0.0 or デフォルト)。

Poisson : ポアソン比(NUXY): (-1.0 < 0.5 or デフォルト)。

Mass Density: 質量密度 (実数)。

Temp ref: 線膨張係数参照温度(実数)。

Stress limits for tension, compression, and shear (実数) (最適化の際に必要な条件で、マージンオブセーフティ (航空機での安全率) の算出にも必要です。)

注意: 1.もし、E, G, NUのどれかをblankにすると、 $E = 2(1+NU)$  から計算します。

2.もし、E,G,NUのうち2つがblankの場合、0.0が使用されます。

## プロパティ

MENU SEQUENCE:



はりまたはシェルのプロパティ定義を行いません。ここでは、以下のタイプのプロパティ定義が可能です。

**はり要素:** プロパティをラインに与えることができます。

**Bar:** バー要素とはり要素は、セクションの最初と最後に同じ項目を定義します。

下記の項目を定義します。

**-Area: 断面の面積**

**-Moment of inertia: 断面の慣性モーメント (実数、 1 2> 2 2)**

**-Torsional constant: ねじれ定数 (実数)**

**-Y-Shear Area (K1), Z Shear Area (K2): Yせん断面積 (K1) Zせん断面積 (K2)**

K1 および K2 は断面積を合計した値 (0.0~1.0) で、2 本の主要軸の方向に直角せん断剛性 (KAG) を定義します。 12 がゼロでない場合は、これらの値は無視します。

以下は K1 および K2 のデフォルト値です。

$$K1 = (12 * E * I1) / (L * L * L)$$

$$K2 = (12 * E * I2) / (L * L * L)$$

**Nonstructural mass/ length: 非構造マス/長さ**

構造マス (実数) に加えることができます。

**Stress recovery: 応力リカバリ係数 (実数)**

**Material composition: 材質**

「材料」のところで定義した材料リストから材質を選びます。

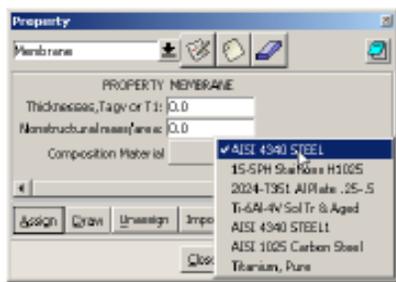


図7 材質選択の画面

**-Section Button **

はりおよびバー要素の断面形状を定義できます。本バージョンでは長方形断面、半円形断面、台形断面およびダブルT断面が定義できます。

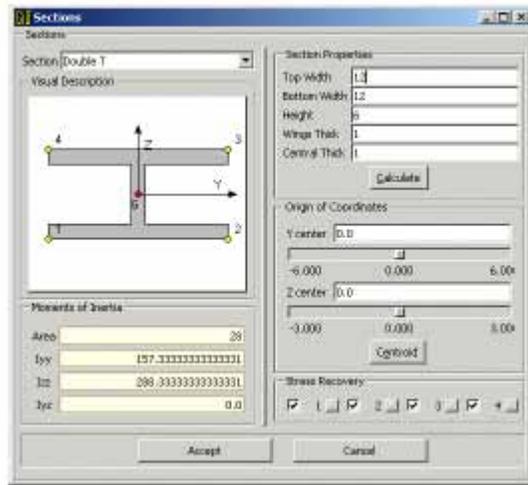


図 8 断面定義の画面

-**Beam**: はり要素 バー要素と同じように定義します。

-**Curved Beam**: 曲がりはり要素

通常のはりやビーム要素にはない、Bend Radius (曲げ半径) を定義します。

-**Tube**: チューブ要素

薄壁円筒チューブ要素のプロパティを定義します。

-**Viscous Damper**: 粘性のあるダンパー要素

1次元の粘性ダンパー要素を定義します。動解析の直接法でのみ使われます。拡大および回転する場合は、パラメーターとして粘性係数を定義します。

-**Spring**: スプリング要素

スプリング要素は、並進 (座標軸) 自由度または回転 (ねじり軸) 自由度で結合していません。一つの要素に対して減衰値および剛性値の両方は定義できません。

-**DOF Spring**: 自由度を持つスプリング要素

要素両端のラインに沿って動くスプリング要素とは違い、DOF スプリング要素は、独立自由度を持つ二つの節点で結合しています。画面の最後に表示されるボックスで自由度を定義します。スプリング要素と違う点は、剛性値および減衰値が両方とも定義できます。

次の表で、粘性ダンパー、スプリング要素およびDOFスプリング要素とNastranで使用する要素の関係を説明します。

Elements	Type of values	Stiffness / Damper	NASTRAN element
Spring (スプリング要素)	Torsional (ねじり)	Stiffness (剛性)	CROD
Spring	Axial (引張)	Stiffness (剛性)	CROD
DOF Spring		Damper (減衰)	CDAMP2
DOF Spring		Stiffness	CELAS2

DOF Spring		Stiffness (剛性) / Damper (減衰)	CELAS2
Viscous Damper (粘性ダンパー)	Axial (引張) / Torsional (ねじり)	Damper (減衰)	CVISC

Nastranでは、スプリング要素はCROD要素を用いてモデリングし、並進のスプリング要素には剛性係数 $1.e-6$ を乗じ、回転のスプリング要素には $2.5e-6$ を乗じます。スプリング要素は非常に高いヤング率の材料でできています。

-**Surface elements**:サーフェス要素 サーフェスのプロパティを定義します。

-**Shear Panel**:せん断パネル

せん断パネル要素 (SHEAR) を定義します。せん断パネルは2次元要素で、その接線力は法線方向荷重に置き換わります。せん断パネルの構造マスおよび非構造マスは結合節点に集中します。(詳細についてはNASTRANユーザーマニュアルを参照してください)

-**Laminate**:積層板

積層板を定義します。画面には材料と積層板の2つのセクションが表示され、材料セクションの方から定義します。

材料セクションには温度に依存しない垂直向性材料のプロパティを定義します。

E1: 縦方向の弾性要素で、繊維の方向または1次元で定義します。

E2: 横方向の弾性要素で、マトリックス方向または2次元で定義します。

NU12: ポアゾン比

- ・1次元の短軸荷重に対しては $e2/e1$

- ・2次元の短軸荷重に対する $u21=e2/e1$ に関連する $u12$ 、 $E1$ 、 $E2$ は、関係式 $u12E2=u21E1$ で表せる。

G12: 面内せん断要素

G13: 1-z平面のせん断要素に対する直角せん断要素

G23: 2-z平面のせん断要素に対する直角せん断要素

-Laminate section (積層板断面): 複合材料のn層の積層板のプロパティを定義します。

-Distance Bottom: 参照平面から底面までの距離。

-Allowable stress (許容応力): 結合材の許容せん断応力。損傷インデックスを求める場合に必要です。

-Failure theory (損傷理論): 以下の理論があります。

- ・HILL (Hill) 理論
- ・Hoffman 理論 (HOFF)
- ・Tsai-Wu 理論 (TSAI)
- ・最大応力理論 (STRESS)
- ・最大ひずみ理論 (STRAIN)

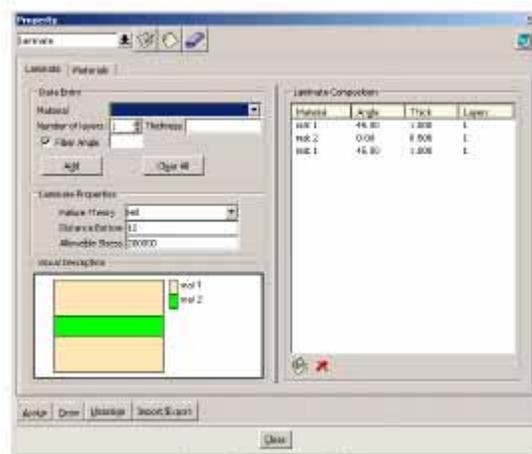


図9 積層板定義の画面

#### -その他の層のプロパティ定義

積層板のその他の層もサーフェースのプロパティ定義と同じで、これらのプロパティを用いて板要素の定義ができます。図9では、層状複合材であり、いろいろな要素厚を持つアイソパラメトリック膜曲げ要素の熱解析用のプロパティを定義しています。デフォルト値を使う場合は、定義のいくつかは省略できます。次に、そのデフォルト値について説明します。

#### -Stress recovery: 応力リカバリ

応力算定のための繊維の間隔を定義します。正の方向は右手の法則および接点の並び順に従います。(実数またはブランク、デフォルトは、Z1に対しては $-T/2$ 、Z2に対しては $+T/2$ です。)( $T$ =厚み)

#### Bend Stiffness : 曲げ剛性

曲げ剛性のパラメーターを定義します。(実数またはブランク、デフォルト = 1.0)

#### Tshear/Menthickness:

メンブランの厚さで割った直角方向せん断の深さを定義します。(実数またはブランク、デフォルト = 0.833333)

- Volume elements : 容積を持つ要素のプロパティを示します。

#### - Tetrahedron: 4面体

節点が4または10ある4面ソリッド要素の接続を定義します。要素座標系および基本座標系が選択できます。基本座標系は形状の全体座標系となります。

要素座標系の定義は次のように行ないます。

要素座標系は、3本のベクトル、R、S、Tから成り、それぞれは節点両端の midpoint から別の節点両端の midpoint を結ぶ方向に向いています。(図11参照)

Rベクトルは、節点G1およびG2の midpoint とG3およびG4の midpoint を結ぶ方向に伸びています。

Sベクトルは、節点G1およびG3の midpoint とG2およびG4の midpoint を結ぶ方向に伸びています。  
 Tベクトルは、節点G1およびG4の midpoint とG2およびG3の midpoint を結ぶ方向に伸びています。  
 座標の原点はG1です。要素座標軸はR、S、Tベクトル上にとり、座標軸の向きもベクトルと同じ方向です。（実際にR、S、Tベクトルが要素座標系で表される場合、3本それぞれに対して正の対称マトリックスが生成されます。）



図10 4面体の節点

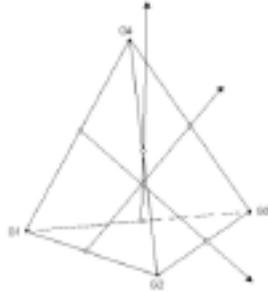


図11 4面体の要素座標系

#### -Hexahedron : 6面体

8または20節点を持つ6面ソリッド要素の接続を定義します。要素座標系および基本座標系が選択できます。

基本座標系は形状の全体座標系となります。（画面上の座標系参照）

要素座標系は次のように定義できます。CHEXA要素の要素座標系は、R、S、Tベクトルで定義し、それぞれのベクトルは向かい合う面の重心を結びます。（図13参照）

Rベクトルは、面G4-G1-G5-G8の重心と面G3-G2-G6-G7の重心を結ぶ方向に伸びています。

Sベクトルは、面G1-G2-G6-G5の重心と面G4-G3-G7-G8の重心を結ぶ方向に伸びています。

Tベクトルは、面G1-G2-G3-G4の重心と面G5-G6-G7-G8の重心を結ぶ方向に伸びています。

座標原点は3本のベクトルの交点です。要素座標系のX、Y、Z軸は、R、S、Tベクトル上にとり、向きはベクトルと同じ方向です。（実際にR、S、Tベクトルが要素座標系で表される場合、3本それぞれに対して正の対称マトリックスが生成されます。）

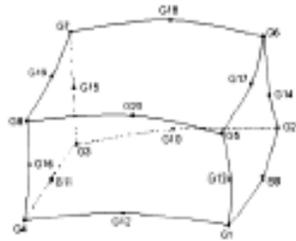


図12 6面体の節点

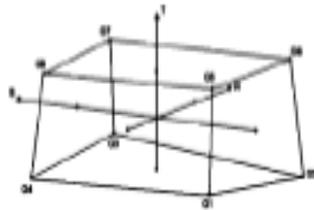


図13 6面体の要素座標系

## Tables

MENU SEQUENCE:



動荷重に必要な新しい補間テーブルを定義します。



図 14 補間テーブル定義の画面

### -Data Entry Section : データ入力セクション

以下の 4 つの中から選択します。

-Single Value : 2 点 (X 値および Y 値) が入力できます。

-Linear Ramp : 直線の定義ができます。始点(X)、始点に Y 軸の値(Y)、終点(To X)、終点に Y 軸の値(To Y)および X 軸の増分(Delta X)を入力します。

-Equation : 直線の定義と同様ですが、関数を用いて Y 軸の定義ができます。選択する関数については、下の「数値関数リスト」を参照してください。

-Periodic : Period を入力した後に、Y に対する X を入力すると周期関数を定義できます。

#### -Add ボタン :

別のファイルに必要な値を入力後、[Add] をクリックすると補間テーブルに新たな値が入力できます。以下の 2 つの方法があります。

Add at End : テーブルの最後に新たな値が入力されます。

Add before Selected : テーブルの選択した部分に新たな値が入力されます。まず、テーブルの値を選択し、[Add] ボタンをクリックします。

 ボタンで、不要なテーブル入力を消去できます。

 ボタンで、別のテーブルに入力した値 (X、Y) をインポートできます。必要な値をダブルクリックしてもできます。

#### 数値関数リスト

**abs**(引数) : 引数に絶対値を与えます。

**acos**(引数) : 0 rad. ~ rad. の範囲で、引数にアークコサイン (逆余弦関数) を与えます。引数の範囲は -1 ~ 1 です。

**asin**(引数) : (- /2) rad. ~ ( /2) rad. の範囲で、引数にアークサイン (逆正弦関数) を与えます。引数の範囲は -1 ~ 1 です。

**atan**(引数) : (- /2) rad. ~ ( /2) rad. の範囲で、引数にアークタンジェント (逆正接関数) を与えます。

**atan2**(X,Y) : (- ) rad. ~ ( ) rad. の範囲で、y/x にアークタンジェント (逆正接関数) を与えます。X および y の両方が 0 になることはできません。

**ceil**(引数) : 引数以上の整数の最小値を与えます。

**cos**(引数) : 引数にコサイン (余弦関数) を与えます。(単位は rad.)

**cosh**(引数) : 引数に双曲線関数を与えます。

**exp**(引数) : e\*\*引数として定義した引数に指数関数を与えます。

**floor**(引数) : 引数以下の整数の最大値を与えます。

**fmod**(X,Y) : y /x のあまりを与えます。

**log**(引数) : 引数に自然対数を与えます。引数 = 整数

**log10**(引数) : 引数に常用対数  $\log_{10}$  を与えます。引数 = 整数

**pow**(X,Y) : x の y 乗値を計算します。X が負の値なら y は整数になります。

**sin**(引数) : 引数にサイン (正弦関数) を与えます。(単位は rad.)

**sinh**(引数) : 引数に双曲線関数を与えます。

**sqrt**(引数) : 引数に平方根を与えます。0 引数

**tan**(引数) : 引数にタンジェント (正接関数) を与えます。(単位は rad.)

**tanh**(引数) : 引数に双曲線関数を与えます。

## Executive Control



ユーザーの NASTRAN モデル用の Executive Control コマンドを定義します。

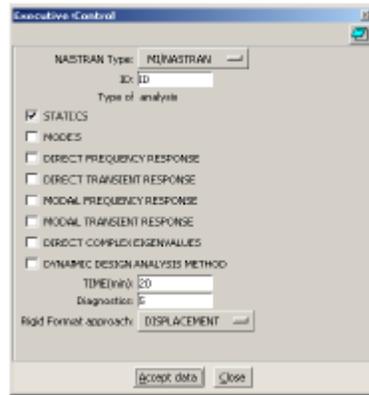


図 15 Executive Control コマンドを定義する画面

**-The NASTRAN type:**

解析で使う NASTRAN コードのタイプを定義します。MI、MSC および NE NASTRAN が使えます。

**-The ID :** タイトルとして ID コマンドに書き込まれます。

**-The Type of analysis :** NASTRAN で実行される解析の種類を定義します。矛盾しなければ、同時に複数の解析を選択できます。

**-The Time (min) :** 解析に対して、最大許容 CPU 時間を設定できます。設定した時間が短すぎる場合、解析は途中で終了します。

## Case Control

MENU SEQUENCE:



ケースコントロールセクションで、解析に必要な拘束や荷重などを選択します。どのデータをリカバリしてファイルに書き込むか等、解析の出力もコントロールします。

図 16 では、入力データと出力データの管理画面を示します。

### Input Data

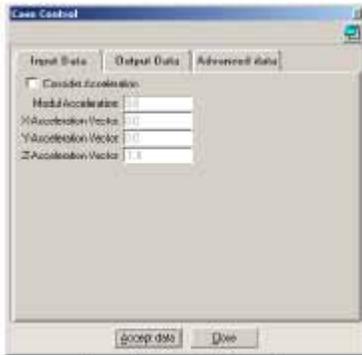


図 16-a 入力データ画面

#### -Consider Acceleration :

構造物の重力効果（重量）を考慮する場合は、ボックスをクリックします。

### Output Data

どの出力を計算し、出力ファイルに書き込むか、必要なものだけを選択できます。

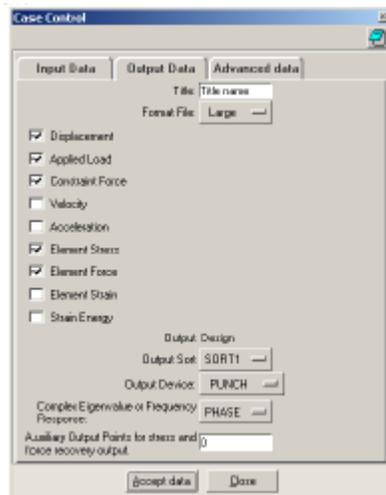


図16-b 出力データの画面

**-Title:**

英数字で入力します。(最初の入力は文字)入力したタイトルは、NASTRANの出力ファイルの全ページの最初に表示されます。

**-Format File:**

バルクデータを書き込むフォーマットを定義します。デフォルトはスモールフィールドフォーマット(1フィールドは8文字)です。精度をさらに上げたい場合は、ラージフィールドフォーマット(1フィールドは16文字)を選択します。ラージフィールドフォーマットで生成するファイルは大きくなります。

**-Displacement, applied loads:**

モデルに必要な自由度、応力や荷重の出力をリクエストします。

**-Output design:** 出力ファイルの種類を設定します。

**-Output Sort:** 出力データのソートを設定します。

Sort1: 節点の情報がケース(荷重、周波数、固有値、時間依存)ごとに、それぞれ表形式で出力されます。過渡解析にはSORT1は適用できません。

Sort2: 個々の節点に対する荷重、周波数、時間が表形式で出力されます。SORT2は静解析、過渡応答および周波数応答解析で適用できます。

**-Output Device:** 出力装置のを設定を行います。

PRINT: プリンターに出力します。

NO PRINT: 出力ファイルを設定しますが、出力ファイルのデータは出力装置には送られません。

PUNCH: パンチファイルに出力します。この出力ファイルはGiDのポストプロセスで使います。(詳細については「ポストプロセス」の章を参照)

**-Complex eigenvalue or frequency response:** 複素固有値または周波数応答

複素数の表示を設定します。

PHASE: 複素固有値または周波数応答解析に関する位相(0.0° 位相 < 360.0°)および大きさを設定します。

REAL o IMG: 複素固有値または周波数応答解析に関して、実数出力または虚数出力の設定を行います。

**-Auxiliary Output Points:**

応力および荷重リカパリの出力のために、バー要素(CBAR入力)の軸に沿った連続節点を定義します。

注記:

- 出力表示は全て同じです。
- 過渡応答解析や周波数応答解析での出力設定でALLを選ぶと、かなりの量がプリントアウトされます。全てをプリントアウトする必要がない場合は、[output sets condition]で、モデルの必要な部分だけの出力設定を行います。(詳細については「その他の条件設定」を参照)

## プリント出力の書式設定

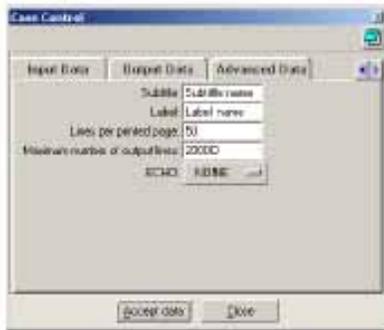


図 18 書式定義の画面

**-Lines per printed page** :プリントするデータのページごとの行数設定を行います。

**-Maximum number of output lines** :

プリントするデータの最大行数を設定します。(デフォルト = 20,000 行)

**-ECHO** :バルクデータのエコー (プリント出力) を制御します。

### オプション

**SORT** : ソートしたバルクデータをプリント出力します。

**UNSORT** : ソートしないバルクデータをプリント出力します。

**BOTH** : ソートしたものと、していないものの両方のバルクデータをプリント出力します。

**NONE** : ソートしたのもしていないものもどちらのバルクデータもプリント出力されません。

**PUNCH** : 全てのバルクデータをソートした形でパンチファイルに書き出します。

## Dynamics

MENU SEQUENCE:



動解析に必要なパラメータの設定やモード解析の固有値抽出を行います。Modes Analysis と Dynamic Design の 2 種類の画面があります。

### Modes Analysis

実際の固有値分析を行なうために必要とされるデータを定義します。

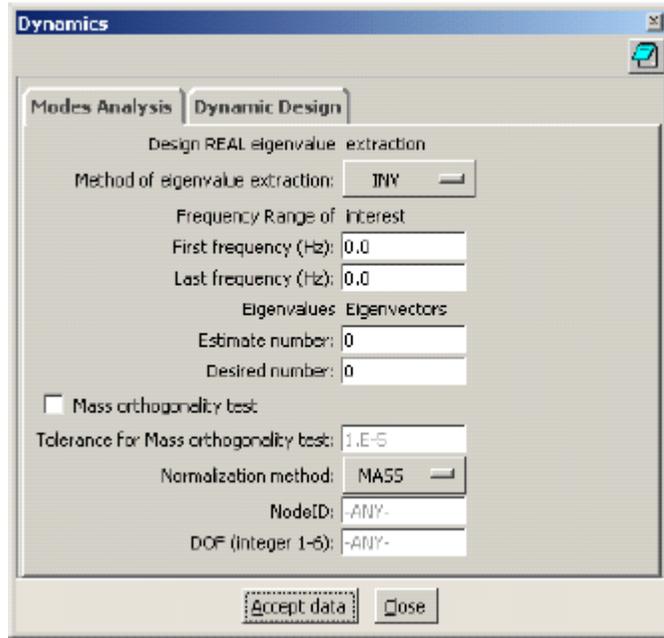


図 19 モード解析の定義

**-Method of eigenvalue extraction** : 下記の項目から選択し、固有地抽出法を設定します。

- INV : インバースパワー法を使って対称マトリックス演算を行います。
- DET : デターミナント法を使って対称マトリックス演算を行います。
- GIV : 三重対角のギブズ法
- MGIV : 修正ギブズ法 (注記 2 参照)
- FEER : 三重対角縮約法を使って対象マトリックス演算を行います。
- FEER-Q : 注記 1 を参照
- FEER-X : 注記 1 を参照
- UINV : インバースパワー法を使って非対称マトリックス演算を行います。
- UDET : デターミナント法を使って非対称マトリックス演算を行います。

#### 注記

1. FEER-X を指定しない場合は剛体周波数はゼロに設定します。FEER-Q を指定する場合、32 ビットマシンでは 4 倍の精度で、60 および 64 ビットマシンでは 2 倍の精度で FEER が計算されます。FEER-Q を指定すると、より精度の高い剛体固有値を抽出しますが、FEER や FEER-X に比べ、計算時間が 2~3 倍長くなります。
2. ギブズ法は特異点のないマスマトリックスを要求します。MGIV 法は特異点のあるマスマトリックスでも可能です。ダイナミックマトリックスのサイズが大きければ大きいほど、CPU に時間がかかり、メモリもたくさん必要です。

**-Frequency range of interest** : 固有地抽出法を DET、INV、UDET または UINV のどれかに設定します。(実数 0.0 ; F1 F2) METHOD = GIV で設定している場合、求める固有ベクトルは周波数帯の中にあります。ND > 0 の場合、周波数帯は無視できます。この場合、正の

固有値が N 個抽出されます。(実数 F1 F2)

設定が METHOD = FEER の場合、F1 は求める周波数帯の中央にあり、(デフォルトは F1 = 0.0) (実数 F1 F2) また、F2 は許容誤差です。(デフォルト = 0.1/n、n は剛性マトリックスの位数)(実数 > 0.0)

**-Estimate number of roots** : 指定範囲内で解の数を推測します。

METHOD = DET、INV、UDET または UINV のとき入力します。METHOD = FEER のときは入力不要です。

**-Desired number**

このフィールドの値は常に正の整数でなくてはなりません。次の機能があります。

- ・ 固有値抽出法が DET、INV、UDET または UINV の場合、求める解の数を表示します。ブランクにしておくと、デフォルト ( 3 \* Estimated number ) が使われます。
- ・ 固有値抽出法が GIV の場合、求める固有ベクトル数が表示されます。
- ・ 固有値抽出法が FEER の場合、求める解の数および固有ベクトル数が表示されます。ブランクの場合、自動的に計算されます。

**-Mass orthogonality test :**

固有ベクトルを正規化します。手法には次のようなものがあります。

MASS : 一般化質量の値が 1 になるよう固有ベクトルを正規化します。

MAX : 解析の最大成分が 1 になるよう固有ベクトルを正規化します。

POINT : 節点 ID および自由度のフィールドで定義した成分が 1 になるよう固有ベクトルを正規化します。定義した成分の値をゼロに設定する場合は MAX に変更します。

**-Node ID** : 節点およびスカラーポイントの ID 番号を定義します。( Mass orthogonality test の設定が POINT の場合のみ必要 ) このフィールドの値は常に正の整数でなくてはなりません。

## Dynamic Design

解析の種類や動解析の条件を定義します。解析手法に適した動荷重を選択します。

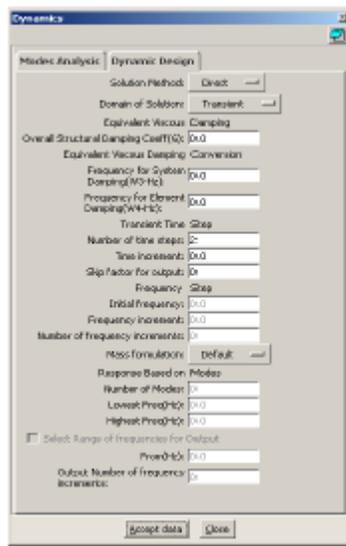


図 20 動解析の定義

**-Solution Method and Domain of Solution :**

次の 4 種類から実行する動解析を選択します。

- (1) 直接過渡解析
- (2) モーダル過渡解析
- (3) 直接周波数解析
- (4) モーダル周波数解析

選択を間違えると解析は実行されません。

**-Equivalent Viscous Damping :**

構造物の減衰を定義します。4 種類の解析とも全体構造の減衰係数を入力します。

**-Equivalent Viscous Damping Conversion :**

システム減衰および要素減衰の両方を定義します。直接解析およびモーダル過渡解析の場合にも入力します。

**-Transient Time Step Interval :**

過渡解析の場合のステップ数、ステップサイズおよび出力インターバルを定義します。

**-Frequency Step :**

直接解析およびモーダル周波数解析に必要な周波数を定義します。

**-Response Based On Modes :**

モーダル周波数解析やモーダル過渡解析に必要なモード数およびモード域を選択します。

**-Select Range of Frequencies for Output :**

出力ファイルにプリントする周波数をを設定します。さまざまタイプの周波数を用いて解析ができます。

## パラメータ



DAMP シーケンス ( rigid フォーマット含む ) で使うパラメータを定義します。NASTRAN のフォーマットに慣れていないユーザーは、デフォルト値を使うことをお勧めします。詳細については NASTRAN マニュアルを参照してください。

## NASTRAN 入力ファイルの取得

MENU SEQUENCE:



メッシュを生成し、必要なデータを入力した後、上記の手順に従って NASTRAN 入力ファイルを取得します。

### Post process

GiD ポストプロセッサで NASTRAN の結果を読むには、NASTRAN パンチファイル (.pch) をインポートする必要があります。パンチファイルのインポートは次の手順で行います。

1. ツールバーの  をクリックしてポストプロセスに進みます。
2. メニューから Files->Import->Import PUNCH と進むか、Files->Import-> PUNCH (Smooth) と進めば、スムーズなシェル要素の結果が得られます。

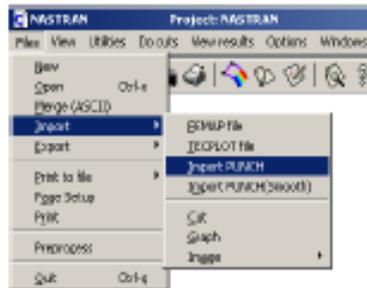


図 21 パンチファイルのインポート画面

3. モデルのパンチファイルを選択します。

注意：コマンドの [problem type] を NASTRAN にセットしていないと、[ Import ] メニューに [ Import Punch ] は表示されません。GiD のポストプロセスについての詳細は GiD マニュアルを参照してください。