



## 第4章 モデラーを用いた木造断面の設定

本章では、モデラーを用いて木質構造解析モデルを作成する方法について説明する。特に、SPACE のモデラーを用いた木造断面の設定法を解説する。前節では、集成材、各種接合部、面材張り壁のモデル化について説明した。モデラーでは自動的にこれらの履歴特性などを計算し、設定することが可能となる。この機能を利用すれば、容易に木造の解析モデルが設定できよう。ここでは、簡単な例題を用いて木造断面並びに接合部の設定方法を説明する。

### 4.1 はじめに

SPACE には、部材モデルとして、両端ファイバー、両端・中央ファイバー、両端マルチスプリングなど多くのモデルが用意されている。しかしながら、木構造では接合部が半剛接合であることより、用意されている部材モデルを使用することができない。全ての木造接合用バネモデルは、特殊モデルで利用可能となる。この特殊モデルは、図 4-1 に示すように、部材中のエレメントを任意に並べることができ、また履歴モデルを選択できる部材モデルであり、「任意型静的縮合モデル」と呼ばれる。このモデルは利用者が独自に設定することができる。

### 4.2 静的縮合モデル 設定ファイル

以下に、この任意型静的縮合モデルを設定するためのファイル仕様について説明する。このファイルの設定は非常に重要であり、値や仕様を間違えるとシステムがダウンするような重大なエラーを引き起こすことになる。SPACE Ver. 3.1 では、このファイルは手動で作成しなければならない。十分に理解したうえで、設定されたい。なお、後節で代表的な例が示されており、このファイルの内容を参考にされると良い。

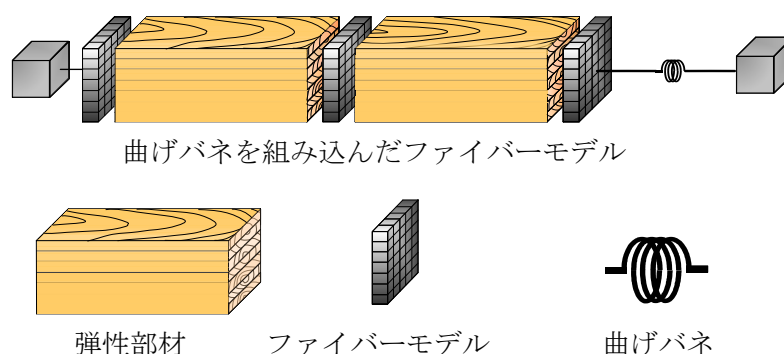


図 4-1 任意型静的縮合モデル

任意型静的縮合モデルは、以下に示す基本的な特徴を有する。

1. 部材内エレメント数は任意とし、静的縮合を行って両端の剛性や部材端力を求める。
2. 部材は両端2節点で1節点6自由度を有する。
3. 部材は、直線部材であり、内部で座標変換はないものとする。
4. 幾何学的非線形性を考慮した弾塑性エレメントを含む。
5. 部材内エレメントは、現在 SAPCE に組み込まれているモデルを使用するが、将来は新たなモデルを組み込めるように、階層構造を用いて設計されている。
6. 静的縮合モデルを定義する情報をファイルより読み込む。安定した静的縮合が得られる定義ファイルの設定は使用者に任せられている。従って特殊部材モデルはこのファイルで管理することになる。
7. 部材モデル番号は、51 から 70 までとし、ひとつの解析で同時に 20 モデル使用することができる。
8. プログラムの性格上、部材内のエレメント数を 100 以内に制限する。また、この部材内エレメントの断面特性の種類は 50 以内とする。現在は、弾性はり、ファイバー断面、MS 断面、アナロジーモデル、接合部バネ要素の 5 種が組み込まれている。

以下に、静的縮合モデルを設定するファイルの仕様について述べる。  
このファイルの仕様は、以下に示すデータ構造となっている。

1. コメント行数
2. 上記行数分、全体コメント
3. モデル個数、最大モデル番号  
以下のデータをモデル個数分繰り返す
4. 1 行のモデル用コメント
5. モデル番号、部材モデル中の要素数(n\_div)
6. 要素モデル番号(1 - n\_div) x 軸原点より順に設定する。
7. 要素の長さ(1 - n\_div) (部材長さを 1. として、比率で設定する)
8. 次のデータを(1 - n\_div+1) 繰り返す
9. 節点自由度(1 - 6) x 軸原点より順に設定する。
10. 弾塑性応力出力・表示番号(1 - n\_div)
11. ファイバー断面応力出力数、応力出力番号(1-5)

上記にしたがって、設定用ファイルの仕様について解説する。第1行目は、第2行目で表すコメントの行数である。第2行目は、第1行目で設定した行数分、コメントを書くことができる。ここでは、この設定ファイル全体のコメント、例えば、モデル作成者、作成年月日、モデルの

弾塑性応力出力・表示番号  
項目数：1 - n\_div  
番号の意味  
1: i 端位置  
2: j 端位置  
3: 中央  
4: i 端接合部 (現在使用不可)  
5: j 端接合部 (現在使用不可)  
0: 表示せず  
注：弾性部材はこの値は無視される。

ファイバー断面応力出力  
1. この部材モデルでファイバー断面応力を出力する個数。ただし、最大5以下とする。  
2. 出力する要素番号を記入する。ただし、0は表示せず  
項目数：1 - 5

説明などを書き込むことになる。

第3行目はこの設定ファイルの制御用データであり、最初の項目はモデル数、次の項目はこのモデルの最大モデル番号である。新規の静的縮合モデルには、モデル番号として51から70を割り振っている。このモデルの最大モデル番号から50を引いた値を用いて、設定用データを格納しておく構造体を確保するため、必ずこのファイルで設定している各モデルの部材モデル番号の最大値を設定しなければならない。

第3行目のモデル数分、第4行から第11行目までのデータを設定する。第4行目は、このモデルのコメントを1行で書き込む。第5行目は、このモデルの制御データであり、最初の項目はこのモデルの部材番号、次の項目は、このモデルの部材内エレメント数である。制限としてエレメント数の最大値は100となっている。

第6行目は、上の行で指定した部材内エレメント数分、左端のx軸原点より順に、下に示す要素モデル番号を設定する。現在使用可能な要素は、以下のようなものである。今後、使用できる要素は増やしていく予定である。

要素モデル番号	要素
1	弾性要素
2	ファイバー要素
3	マルチスプリング要素
4	塑性論アナロジー要素
5	接合部要素

第7行目は、第6行目と同様に、部材内エレメント数分、x軸原点より順に、エレメントの長さを設定する。エレメントの長さは、部材長さを1.とした比率で表された値が用いられる。第8と9で、部材内節点の自由度を表す。節点数は、エレメント数に1を加えた数である。この節点自由度の設定は、1行毎に節点自由度6つを設定する。節点自由度の拘束仕様は、右の欄外に記述されている。

第10行目は、断面内のファイバー応力の出力を設定する項目である。ここでは、エレメントの順番にしたがって設定番号を記述する。ただし、現在は、2出力を限度としている。第11行目は、応力出力数、部材の軸力、曲げモーメントなどの合応力であり、全部で6つの出力項目を設定する。最初の項目は、出力する応力の数であり、次の5つは、左から、i端の応力、j端の応力、中央の応力、i端の接合部応力、j端の接合部応力の順番である。ここで設定する番号は、エレメントの番号を設定することになる。以上がモデルの設定用データであり、第4行からこま

静的縮合部材の節点拘束仕様として、外部節点の自由度番号は負符号を付け、拘束は0とする。内部節点では、1が自由で0が拘束となり、10以上の値は、他の内部節点との変位の同一視を表す。この場合、第一位のけたは、自由度番号で、第二けた以上が節点番号を表す。

で、モデル数分繰り返すことになる。

上の仕様にしたがってモデル設定用ファイルを作ってみよう。例題としては、両端ファイバーモデルである部材モデル番号 11 で、両端にせん断変形エレメントを含まないモデルとすると以下ようになる。

```

1
テスト用設定ファイル
1, 51
両端ファイバーモデル:モデル番号 11
51, 4
2, 1, 1, 2
0.03, 0.47, 0.47, 0.03
-1, -2, -3, -4, -5, -6
1, 1, 1, 1, 1, 1
1, 1, 1, 1, 1, 1
1, 1, 1, 1, 1, 1
-7, -8, -9, -10, -11, -12
1, 0, 0, 2
2, 1, 6, 0, 0, 0

```

ここでは、このファイルの名前を Scm\_M.dat とする。無論、自由に名前は変えても良い。このファイルを使用して新規部材モデルを設定するために、SPACE の形状データにファイルチェックダイアログを用いて、このファイルの名前を指定する。下に示すダイアログ中の最後の項目である静的縮合設定ファイルに、ファイル名 Scm\_M.dat を記述し、読み込み可能チェックにチェックマークを入れる。これで、ユーザーはモデル番号を指定することで、設定した部材モデルを使用することが可能となる。

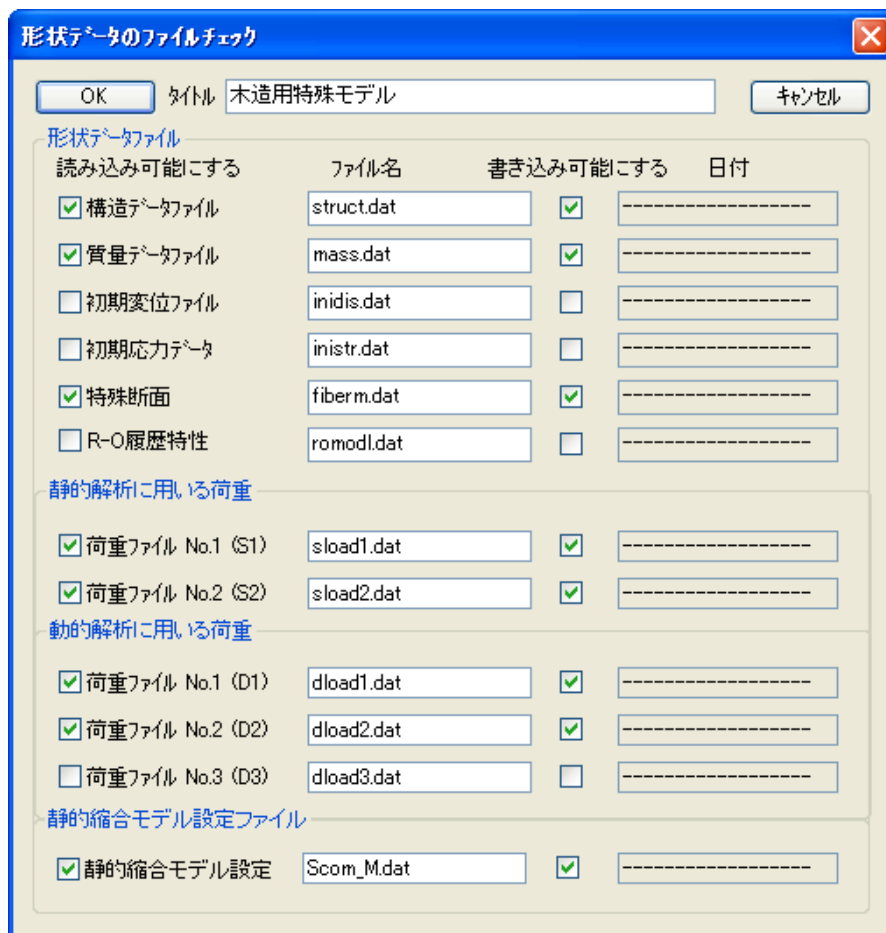


図 4-2 静的縮合モデル用ファイルの設定

## 4.3 モデラー

4.3.1 木造用断面  
設定

準備が整えば、モデラーを利用して解析モデルを作成することになる。まず、モデラーを起動するためには、下のように、メニューからかもしくは、ツールチップをクリックする。手続きの詳細は、モデラー「使用編」を参照されたい。ここでは、手続きの概略を述べるに留める。



図 4-3 モデラーの起動

モデラーが起動した後、新規作成の場合、次のようなウイザード形式で、必要な設定項目を登録する手続きが続くことになる。最初は、以下のダイアログで構造ファイルのタイトルを入力する。

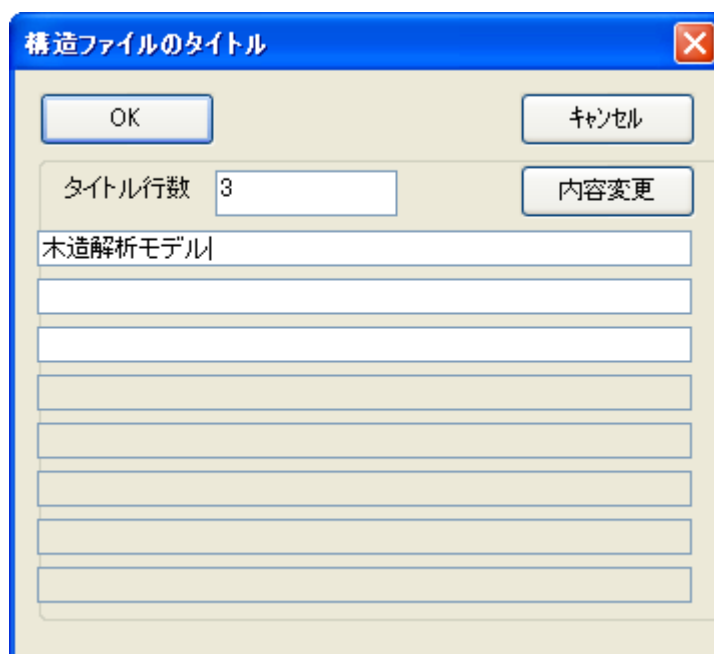


図 4-4 タイトル設定ダイアログ

タイトル設定後は、「OK」ボタンを押して、図 4-5 に示す構造物の選

択ダイアログを表示させる。

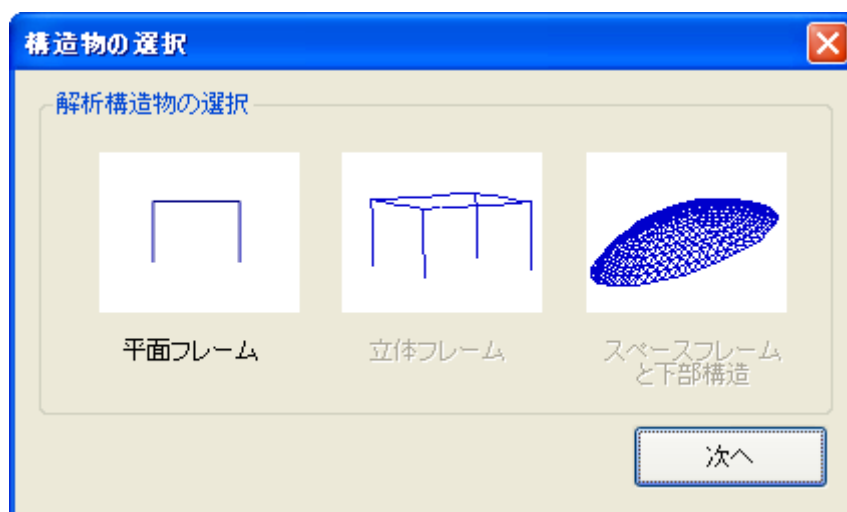


図 4-5 構造物の選択ダイアログ

このダイアログでは、解析対象構造物の選択を行うことになる。設定後は「次へ」ボタンを押す。選択構造物に従って、構造規模を次のダイアログを用いて設定する。設定終了後は、「次へ」ボタンを押す。

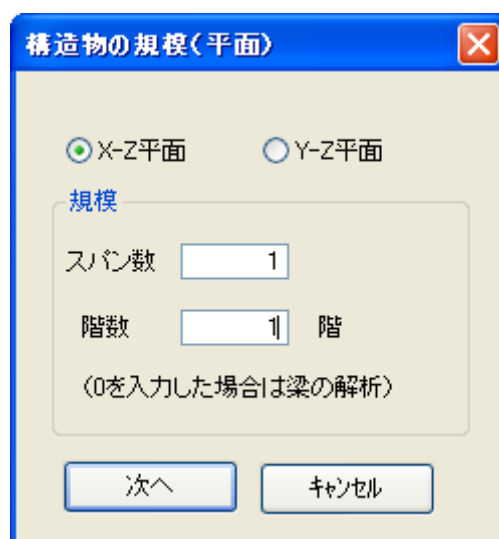


図 4-6 構造物の規模設定ダイアログ

次は、構造物の通り芯を設定する。ここでは、通り名称とスパン長、階高を cm の単位で設定する。通り名称、階名、スパン長及び階高は、後で変更可能であるが、スパン長及び階高の設定後の変更は、解析モデルが不適合になる場合があるので、最初に適切に設定することが必要である。



部材モデル、要素や特殊断面の登録・消去・変更を行うことができる。

これ以後は、木造用要素データを作成するための処理である。このダイアログ右上の「追加」ボタンを押すと次のダイアログが表示される。

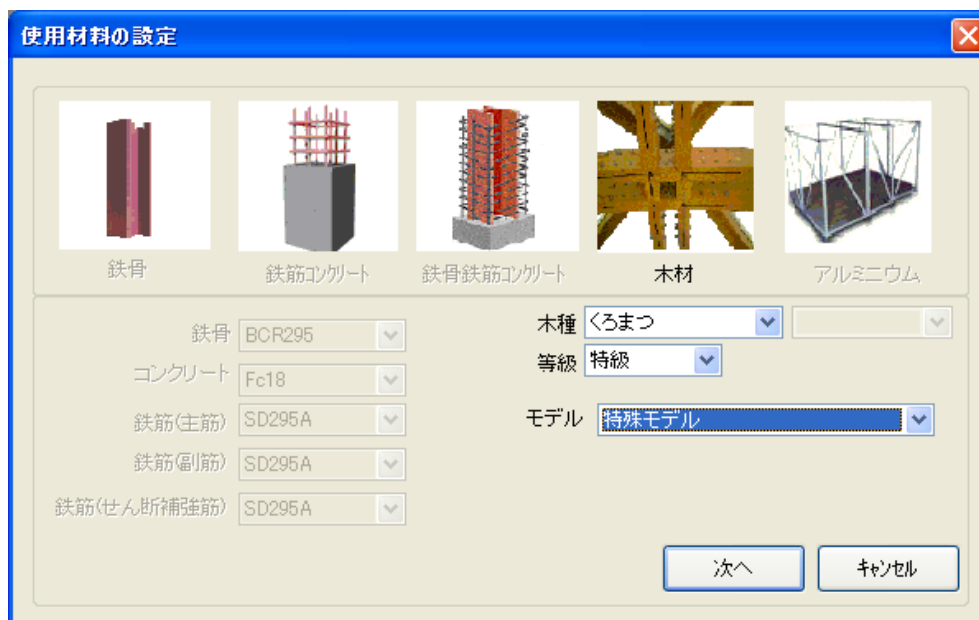


図 4-9 使用材料の設定ダイアログ

ここでは、まず、使用材料として「木材」を選択する。さらに、木種と等級を選択する。この選択によって、SPACE システムに付属しているデータベースより、該当する木材の基本情報が得られることになる。次に、部材モデルを選択する。木材は接合部が半剛接合であるため、特殊な部材モデルが必要となる。前述の第 4.2 節で説明した「任意型静的縮合モデル」を利用するために、ここでは「特殊モデル」を選択する。もし、静的縮合モデル設定ファイルが指定されていない場合や、読み込み可能状態でない場合は、次のダイアログが表示されて、特殊モデルの設定が拒否される。この場合は、まずこれまでに設定した情報を所定のファイルに出力した後、モデラーを閉じる。次に、静的縮合モデル設定ファイルを用意し、図 4-2 に示すダイアログで読み込み可能状態にし、再度モデラーを起動して、断面設定処理を続けることになる。

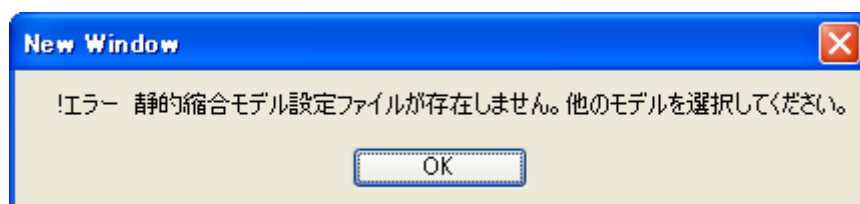


図 4-10 静的縮合設定ファイルが未定の場合のエラーダイアログ



4.3.2 任意型部材  
モデル設定

本節では、ドリフトピン接合部材の設定法について説明する。前述したように、材端バネを含む部材モデルは、ユーザーが独自に設定する「静的縮合設定ファイル」が必要になる。ここでは、端部にドリフトピンで接合する集成材の設定方法について説明しよう。まず、この「静的縮合設定ファイル」の例を示す。

```

1
モデル番号を間違えないように
3      53
左端3種バネ・両端中央ファイバー
51      6
5      2      1      2      1      2
0      0.03      0.455      0.03      0.455      0.03
-1      -2      -3      -4      -5      -6
1      12      1      14      1      16
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
-7      -8      -9      -10      -11      -12
0      1      0      0      0      2
2      1      2      0      0      0
右端3種バネ・両端中央ファイバー
52      6
2      1      2      1      2      5
0.03      0.455      0.03      0.455      0.03      0
-1      -2      -3      -4      -5      -6
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      72      1      74      1      76
-7      -8      -9      -10      -11      -12
0      1      0      0      0      2
2      1      2      0      0      0
53      7
両端3種バネ・両端中央ファイバー
5      2      1      2      1      2      5
0      0.03      0.455      0.03      0.455      0.03      0
-1      -2      -3      -4      -5      -6
1      12      1      14      1      16
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      1      1      1      1      1
1      72      1      74      1      76
-7      -8      -9      -10      -11      -12
0      1      0      0      0      2
2      1      2      0      0      0

```

特殊モデルを利用するためには、「静的縮合設定ファイル」が必要となる。このファイルは、ユーザー自身が独自に作成することになる。

上記の例は、部材番号 51 は、i 端に接合部バネを有する部材、52 は、j 端に接合部バネを有する部材、同じく 53 は、両端に接合部バネを有する部材である。

次から、SPACE モデラーによる具体的な設定方法について説明する。小松ら<sup>20)</sup>の行った図 4-11 に示す実験を基に、接合部に曲げバネを組み込んだモデルをモデラーによって作成し（図 4-12）、静的弾塑性解析を実施する。曲げバネの履歴特性として S 字型スリップトリリニアを用いるが、モデラーではその初期勾配と第一折れ点のみ計算式で求めている。他のパラメータを算出する式は提案されていないため、適切に設定する必要がある。ここでは、実験結果と比較して、第二勾配、第二折れ点などの設定が妥当であるか否かを検討する。図 4-11 から分かるように、この部材モデルでは、材端にバネを組込む必要がある。また、材端のドリフトピン接合として、図 4-13 に示す 3 種のモデルを用いる。

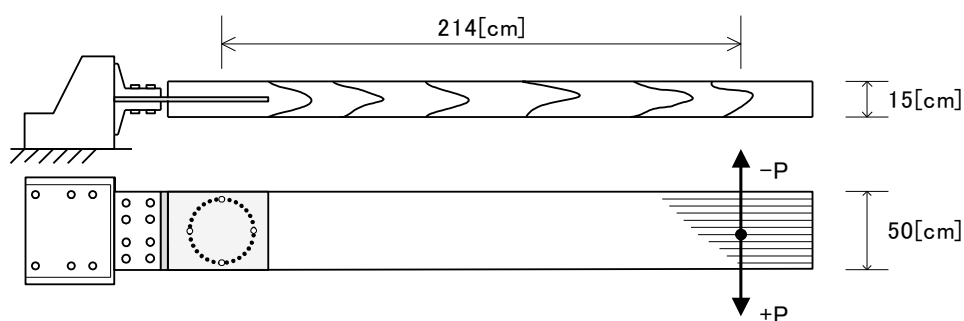


図 4-11 試験体

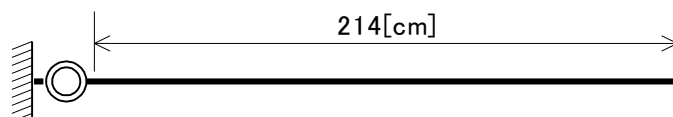


図 4-12 解析モデル

試験体仕様は表 4-1 に示すように、ドリフトピンの本数が異なる 3 体の解析モデルを作成する。

表 4-1 試験体仕様

解析モデル	ピン直径 (cm)	ピン本数
I-1	1.2	4
I-2	1.2	8
I-3	1.2	16

ヤング係数 (kN/cm <sup>2</sup> )	密度 (kg/m <sup>3</sup> )	鋼板厚さ (cm)
エゾ・トドJAS1級	450	0.9
882		

各解析モデルの接合部詳細は以下の通りである。

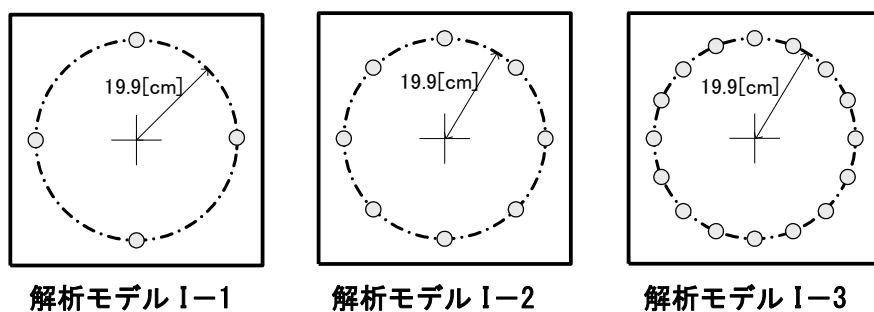


図 4-13 接合部詳細

モデラーによる作成の概要は解析モデル I-1 のみ紹介し、解析モデル I-2、I-3 については接合部の諸元と解析結果のみを示す。

まず、コントロールファイルを作成し、モデル格納用ファイル・制御用ファイルを設定した後、解析モデルを作成する。前述したように、モデラーの起動はメニューから行うことができる（図 4-3）。次に、タイトルを設定し（図 4-4）、「OK」ボタンを押すことで図 4-14 に示すダイアログが表示される。ここでは平面フレームを選択し、次へ進む。

次に、図 4-15、図 4-16 で、構造物の規模とスパン長を設定する。

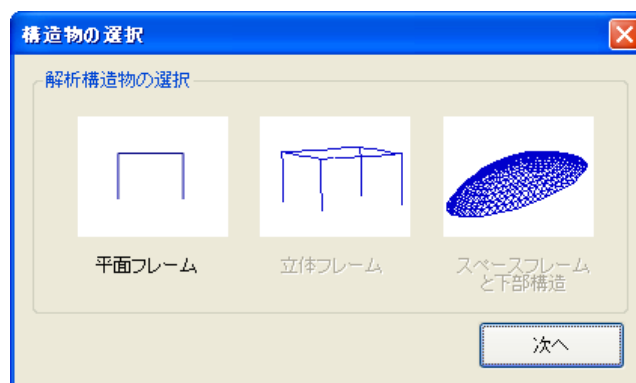


図 4-14 構造物の選択ダイアログ

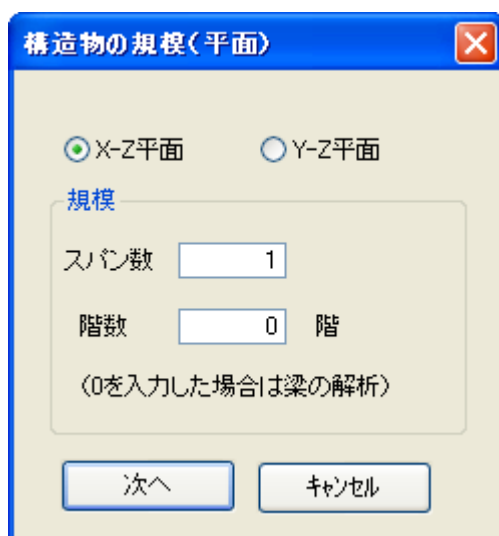


図 4-15 構造物の規模（平面）ダイアログ



図 4-16 通り芯の設定ダイアログ

次に、要素データ登録ダイアログ（図 4-17）が表示され、ここで、解析モデルで使用する部材モデルの情報を設定する。

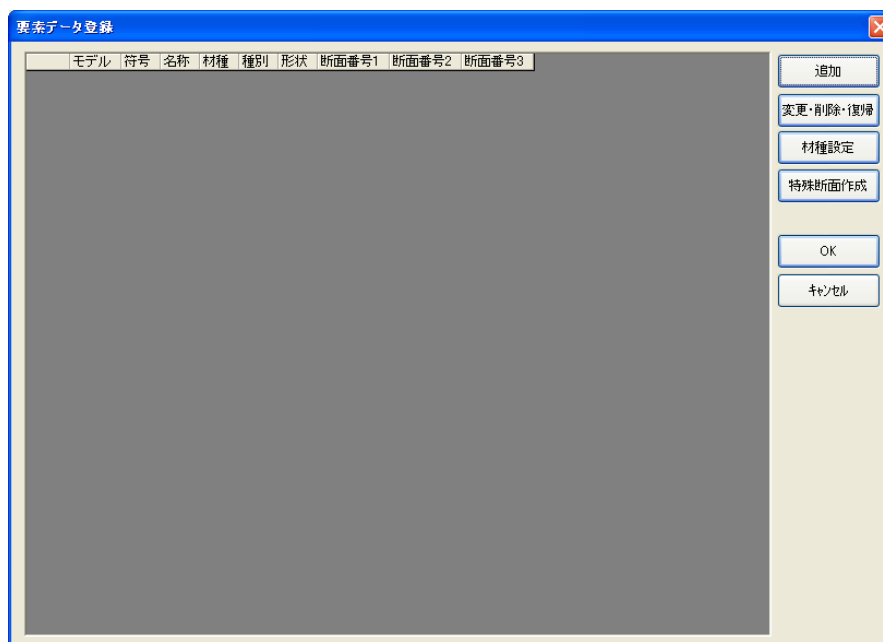


図 4-17 要素データ登録ダイアログ

上のダイアログで、「追加」ボタンを押すと、次に示すダイアログで使用材料を選択することになる（図 4-18）。ここでは、部材モデルの選択では、特殊モデルを選ぶ。設定が終了すると、「次へ」ボタンを押し、部材情報を設定するプロセスに移動することになる。ここで、「キャンセル」ボタンを押すと、図 4-17 に示す要素データ登録ダイアログに戻ることになる。

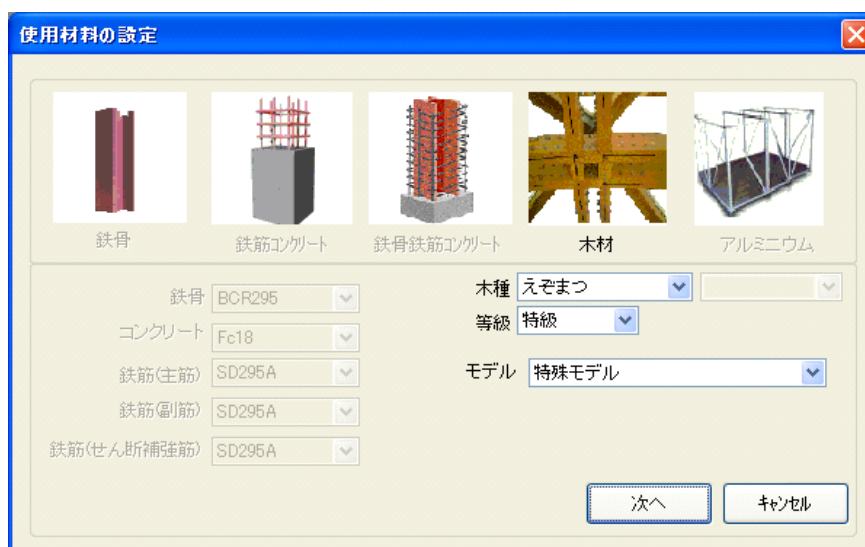


図 4-18 使用材料の設定ダイアログ

### 4.3.3 ドリフトピン 接合部材設定 その1

「静的縮合設定ファイル」が入力可能状態になっていると、次のダイアログが表示される。任意断面作成ダイアログが任意型部材モデルを作成するための最初のダイアログである(図4-19)。ここでは、使用部位、符号、任意モデル番号、使用断面などを設定する。

このダイアログで最も重要な設定項目は、「任意型モデル番号」の選択と部材内に配置された要素モデル履歴特性を設定するための「設定断面番号」である。この2項目の意味を十分に理解し、使用されたい。

任意型モデル番号は、「静的縮合設定ファイル」で設定されているモデル番号から選択される。選択可能なモデル番号は、ファイルから読み込み、システムが自動的にコンボボックスの中にセットする。ユーザーはこのコンボボックス内のモデル番号を選択するため、用意されたモデル以外の任意型部材モデルを選択することはないが、選択すべきモデルがどのような要素で構成されているかは、あらかじめ知っておく必要がある。

任意モデル番号	任意モデル要素名称	使用断面
5	バネ要素	2
2	ファイバー要素	1
1	弾性要素	1
2	ファイバー要素	1
1	弾性要素	1
2	ファイバー要素	1

図4-19 任意断面作成ダイアログその1

任意型モデル番号が選択されると、ファイルによって設定された要素数、要素の内容が表形式で表示される。図4-19の例では、部材モデルはi端からバネ要素、ファイバー要素、弾性要素、ファイバー要素、弾性要素、ファイバー要素としている。次に、この中で「設定断面番号」をセットすることになる。断面番号の最大値は図4-20に示すダイアログのシートの数に対応し、この部材を設定するためのダイアログが表示されることになる。そのため、断面番号は連続で、しかも異なった要素モデルには異なった断面番号を割り当てる必要がある。同じ要素モデルでも異なった設定断面番号を割り当てると、その要素モデルの断面設定用ダイアログがその数分表示され、断面に関する設定を行う必要が生じる。逆に、このように断面番号を設定すると、異なった断面、つまり1部材で異なった断面特性を与えられることになる。

ここでは、異なった断面特性を与えるため、特殊モデルに弾性要素を含む場合、この断面特性をどの要素の値を用いるかを指定する必要がある。

る。そのため SPACE モデラーでは、常に弾性要素に断面番号 1 を割り振っており、集成材断面を設定するダイアログを用いる仕様となっている。そのため、要素モデル 2 のファイバーモデルと同一断面である場合は、図 4-19 の例のように、弾性要素とファイバー要素モデルに同一の設定断面番号を割り振って良いことになる。このように設定すると、図 4-20 に示されるように、要素断面設定用ダイアログが 2 種（2 シート）表示され、最初のダイアログで弾性要素の断面特性とファイバー要素の履歴特性が同時に設定されることになる。

設定が全て終了すると、「次へ」ボタンを押し、任意型部材モデルの断面設定処理の第 2 段階へ進むことになる。一方、「キャンセル」ボタンを押すと、このダイアログの設定は無視され、図 4-18 の要素データ登録ダイアログに戻ることになる。この状態になると初期設定ウィザードは終了し、後は、このダイアログ右にあるボタンを用いて、ユーザーが自由に部材モデルを設定することになる。

#### 4.3.4 ドリフトピン 接合部材設定 その 2

次に、任意型部材モデルの断面設定方法の第 2 段階について述べる。前節で入力した設定断面番号に従って、任意型部材モデル作成ダイアログが図 4-20 のように表示される。このダイアログは、複数シート形式となっており、シート上部のタブをクリックすることで、ダイアログを移動することができる。ただし、第 1 シートは弾性要素、もしくはファイバー要素に指定されており、この部材の基本情報を設定する箇所となっている。従って、最初にこのダイアログの断面情報を設定しなければならない。他のシートでは、ここでセットした値を参照する場合があります、もし、この第 1 シートの断面設定をスキップすると正常な処理が行われないことになる。

最初に、図 4-20 の集成材の設定方法について説明しよう。

	ヤング係数	ラミナ分割数	Et_1	Et_2	Et_3	Ec_1	Ec_2	Ec_3	Pt_1	Pt_2	Pc_1	Pc_2
1枚目	882	10	882	6174	0.09	882	2.800000	8.820000	2.156	3.234000	2.254	3.381000

図 4-20 任意断面作成ダイアログ 2（基本断面）

ここでは木造長方形断面を仮定しており、まず、幅とせいを単位 cm で設定する。次に、断面をファイバーに分割するための情報として、幅方向の分割数をセットする。また、集成材断面であることからラミナ枚数をセットし、横の「ラミナ枚数決定」ボタンを押す。なお、集成材でない場合は、ラミナ枚数を1にセットすることになる。SPACE では、ラミナは、断面せい方向に等間隔に分割されるものとしている。

「ラミナ枚数決定」ボタンが押されると、履歴特性を設定するための表がラミナ枚数分表示される。ここでは、各ラミナの材種を選択すると、履歴特性に必要なパラメータがデータベースより検索され、自動的に所定の位置にセットされることになる。データを変更したい場合は、値を書き直せば良く、また、「ラミナ分割数」はファイバーに分割するための情報であり、当該ラミナをいくつに分割するかを決定するものである。全てのデータを設定し終わると、「適用」ボタンを押した後、他のタブをクリックすることでそのダイアログに移動することになる。適用ボタンを押さずに移動しようとする、次のエラーダイアログが表示され、適用ボタンを押すよう促す。

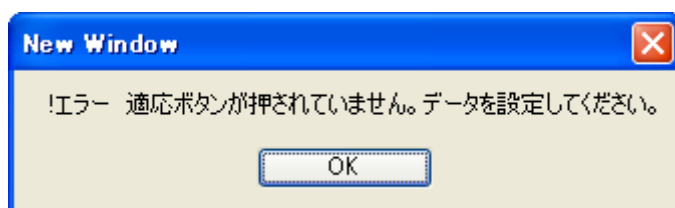


図 4-21 エラーメッセージその 1

また、一部のシートで適応ボタンを押さずに、図 4-20 の「OK」ボタンを押すと、次のエラーダイアログが表示され、この特殊部材の設定処理はキャンセルされる。

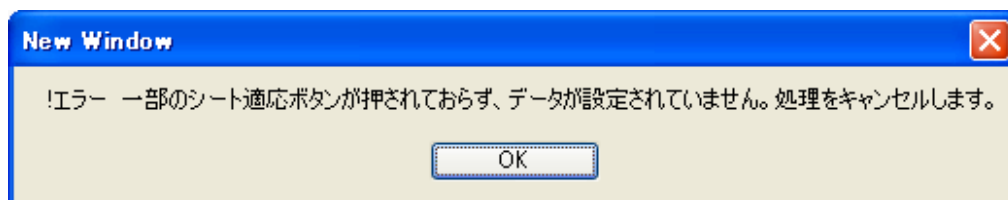


図 4-22 エラーメッセージその 2

各シートで、全ての情報が設定されると、図 4-20 の「OK」ボタンを押して、この特殊モデル（任意型部材モデル）のデータ設定が終了する。この後、図 4-17 のダイアログが表示され、そこには新規に作成された

部材モデルが登録されることになる。ただし、部材内の各要素の履歴特性が計算され、この部材モデルが正式に登録されるためには、図 4-17 の「特殊断面作成」ボタンを押し、所定の手続きを行う必要がある。この手続きの詳細は、マニュアル「モデラー使用編」を参照されたい。

次に、バネ要素の設定方法について述べる。ダイアログ上部のタブをクリックすることで、図 4-23 に示すバネ要素を設定するダイアログが表示される。このダイアログによって、特殊モデル（任意型部材モデル）の部材内のバネ要素を設定することになる。このバネ要素設定ダイアログでは、部材内にセットするバネの履歴特性を表形式で設定する。

まず、部材所定の位置に設定する使用バネ個数をセットする。この個数がセットされるとその数分、表が表示される。この表では、まず使用バネとバネモデルを、コンボボックスを利用して設定する。後は、各バネモデルに必要な履歴特性パラメータを数値で設定することになる。事前に、この履歴特性パラメータが求められている場合は、このダイアログで直接セットすることになる。

図 4-23 バネモデル設定ダイアログ

ただし、生の数値データを設定することは間違いも多く、面倒な計算を実施して各パラメータを求める必要も生じる。そこで、SPACE モデラーでは、第 3 章で説明した設計式を組み込み、自動的に各パラメータを設定する方法を提供している。今後は、より多くの有意な設計式が組み込まれ、便利に利用されることになろう。

バネモデルを設定する前に、ここでは部材がドリフトピン接合であることから、「ドリフトピン設定」ボタンを押し、「鋼板挿入型ドリフトピン接合設定」ダイアログ（図 4-24）を表示させる。



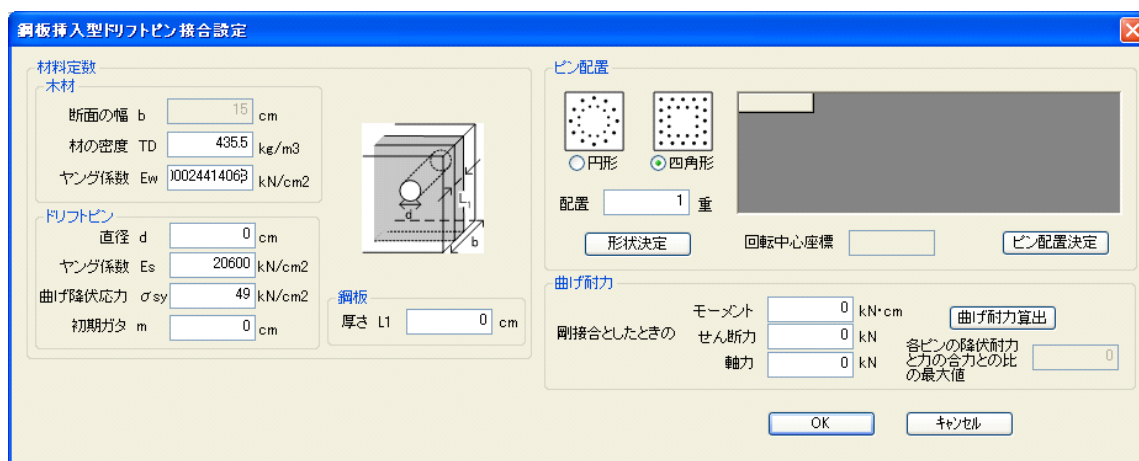


図 4-24 鋼板挿入ドリフトピン接合設定ダイアログ

このダイアログでは、ドリフトピン接合に関する諸情報を設定し、パネモデルの履歴特性を計算するための情報を得る。そのため、多くの設定項目があり、間違いなく、またもれ落ちなく設定することが重要である。このダイアログでは、次の順序で設定するのが適切であろう。

ここでは、まず集成材の幅、密度、ヤング係数を設定する。集成材断面ではヤング係数などは等価な値を用いることになる。ただし、前述の木材のファイバー断面設定において、集成材の各ヤング係数や断面の幅が既に得られているため、初期値として、等価ヤング係数を計算して表示する（図 4-24）。ここでは、材の密度が 450 (kg/m³) であるとして、データを図 4-25 のように変更してみよう。材の密度は次式によって求めることができる。

$$TD = \frac{3.8499}{9.80665} E_w + 106.572 \quad (\text{kg/m}^3)$$

ドリフトピンの設定は、ピンの直径とヤング係数、及びピンの曲げ降伏応力を入力する。その際、初期ガタがある場合、その値をセットする（図 4-26）。次に、接合部分に挿入する鋼板の厚さを入力する（図 4-27）。

次に、ピンの配置について設定する。まず、図 4-28 のようにピンの配列が円形配列か矩形配列かを選択し、また、その配列が幾重になっているかを設定する。設定終了後、形状決定ボタンを押すことで、円形の場合は半径とピンの本数を設定する表が表示される（図 4-29）。

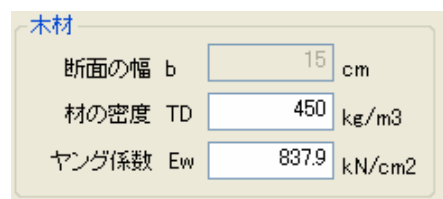


図 4-25 木材の設定

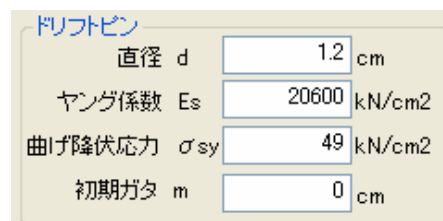


図 4-26 ドリフトピンの設定

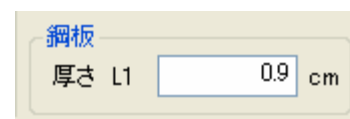


図 4-27 鋼板の厚さの設定

これらの値を入力した後、「ピン配置決定」ボタンを押すと、上記の情報を利用して、回転中心と各ピンの回転中心からの座標が決定される。



図 4-28 ピンの配置の設定



図 4-29 ピン座標の決定

四角形配置のドリフトピンの設定は、

図 4-28 で四角形配置を選択すると、図 4-30 のようなピン座標を決定する表が表示される。円形配置と同様に、縦と横に配置されたピンに関する情報をセットする。ここまでの設定で、第3章で述べた評価式を用いることによって、軸・せん断方向剛性、軸・せん断降伏耐力、曲げ剛性を算出することができる。

最後に、ドリフトピン接合部の曲げ耐力を求める。第3.3.1.4節での述べたように、曲げ耐力は、軸力とせん断力とに依存するし、また接合具の耐力式も複雑であることから、SPACE では次の方法で曲げ耐力を求める。予め、軸力とせん断力を予測し、モーメントを徐々に上げ、最初に接合具が降伏するモーメントを曲げバネの第1折れ点とする（図 4-36 参照）。さらに、最大耐力である第2折れ点は、そのモーメントの2倍とする。

最初に接合具が降伏するモーメントを求めるために、図 4-31 で値を軸力とせん断力をセットする。次に、モーメントをセットし、「曲げ耐力算出」ボタンを押すと、その下に各ピンの降伏耐力と合力の比が表示される。モーメントの値を徐々に

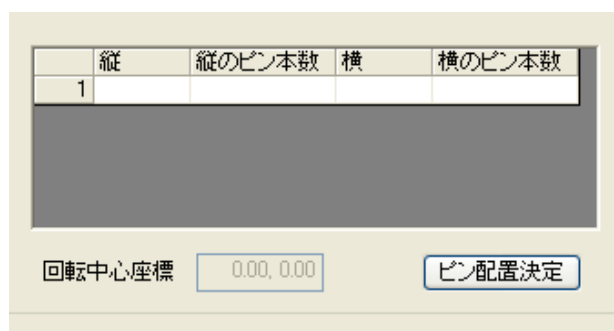


図 4-30 ピン配置の決定

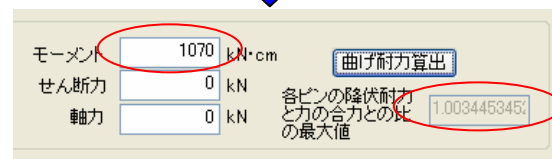
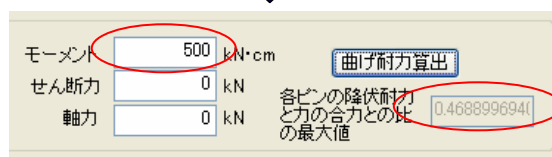
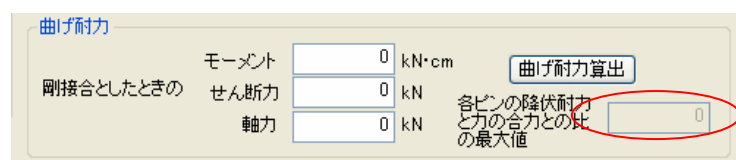


図 4-31 曲げ耐力の設定

に変化させて計算を実施し、この比率が1となったモーメントを第1折れ点とする。このように、現在のバージョンでは、曲げバネの耐力設定は多少不便となっているが、次期バージョンでは、マルチスプリングモデルの採用により解消を目指す。

ドリフトピンの設定が全て終了すると、「OK」ボタンを押して図4-32に示すダイアログに戻ることになる。ドリフトピン接合では、軸バネ、z軸せん断バネ、y軸曲げバネの各履歴特性が求められる。ここでは、これらの特性値をバネのパラメータに割り付ける作業が必要となり、以下にその方法を示す。まず、バネの個数が選択されていない場合は、バネの個数をセットする。バネのパラメータをセットする表がその個数分表示されることになる。

バネの種類と個数は、「静的縮合設定ファイル」で定義された節点自由度と適合しなければならない。例えば、この例では、端部バネとi端との間には、軸方向バネ、y軸せん断バネ、z軸曲げバネが必要となる。

使用バネ	バネモデル	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	Q_1	Q_2	Q_3	SP	E_6
5y軸曲げバネ	22S字型スリットトリニア	433515	867029	433515	867029	433515	1070	2140	0	0	0

Buttons: 適用, 設定を実行しました, ドリフトピン設定, 鋼板添板釘打ち設定, OK, キャンセル, 適用(A)

図4-32 バネの設定ダイアログ

表中で、バネの種類、使用する履歴特性を選択する。例えば、曲げバネのみの場合は、図4-32のようになる。ここでは、「y軸曲げバネ」で「S字型スリットトリニア」を選択すると、ドリフトピン接合で求められた剛性や降伏耐力が自動的にセットされる。この値で、良ければ適用ボタンを押した後、「OK」ボタンをクリックする。

ドリフトピン接合では、次のバネの種類とバネモデルが求められる。

- |             |              |
|-------------|--------------|
| 1 : 軸方向バネ   | ボックス型モデル     |
| 2 : z軸せん断バネ | S字型スリットバイリニア |
| 3 : y軸曲げバネ  | S字型スリットトリニア  |

解析モデルが3次元である場合、バネモデルをど

図4-33 要素データ登録ダイアログ

のように配置すべきか、十分に検討して設定する必要がある。接合部がどのようになっているか、あるいはどのように力が伝達されるかを理解し、適切なモデル化が必要となる。

最後に、特殊モデルのデータ設定が全て終了すると、「OK」ボタンをクリックして要素データ登録ダイアログに戻る（図 4-33）。次にダイアログ右側の「特殊断面作成」ボタンをクリックし、特殊断面を作成する。

部材モデル設定後、CAD を用いて、解析モデルを作成するために、図 4-34 のように部材や境界、荷重を設定していく。詳しい設定方法はマニュアル「モデラー使用編」を参照すると良い。

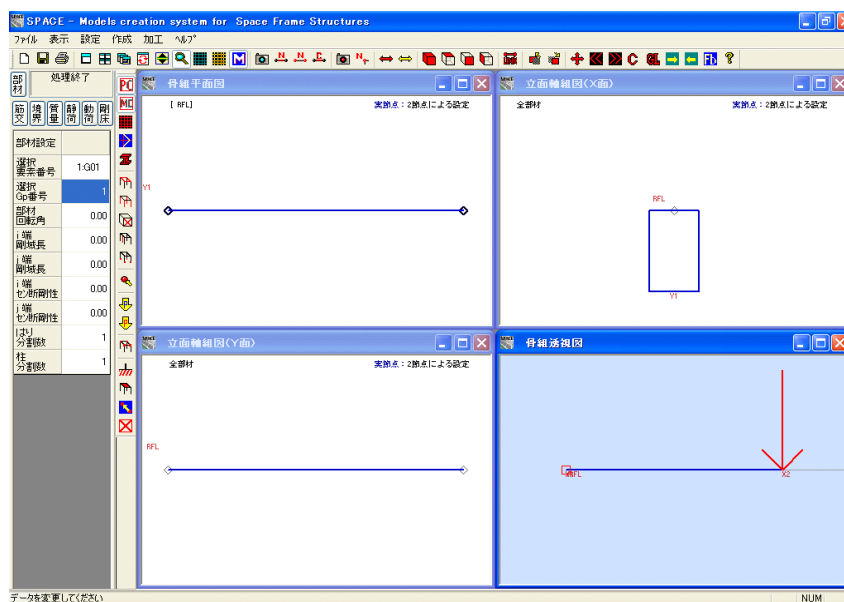


図 4-34 設定後のモデラー画面

モデラーによる鋼板挿入型ドリフトピン接合を有する部材モデルに関する要素データが作成され、さらに図 4-34 のように解析モデルが構築されると、作業は完了である。後は、構造ファイル、特殊断面ファイル、静的荷重ファイルを出力し（図 4-35）、モデラーを終了することになる。

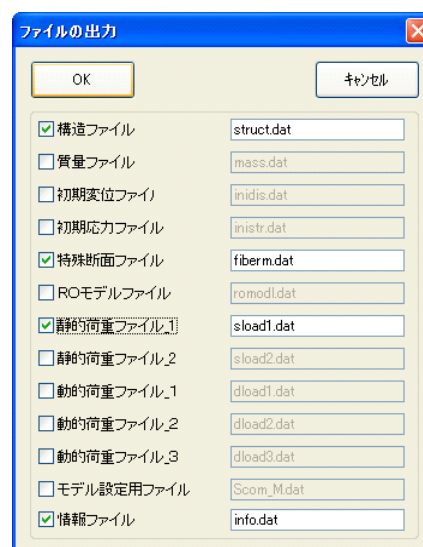


図 4-35 ファイルの出力ダイアログ

本節では、鋼板挿入型ドリフトピン接合を有する試験体（図 4-11）の実験結果とその解析モデル（図 4-12）の解析結果とを比較する。モデラーによって求めた各モデルの曲げバネの剛性を表 4-2 に示す。第二勾配は初期勾配の 20%、第三勾配は 1%、スリップ勾配は 2%、除荷勾配は初期勾配と等しく、第二折れ点は第一折れ点の 2 倍とする。

表 4-2 解析モデル諸元

	I-1	I-2	I-3
$K_{R1}$	433515	785150	1561760
$K_{R2}$	86703	157030	312352
$K_{R3}$	4335	7852	15618
$K_{R4}$	8670	15703	31235
$K_{R5}$	433515	785150	1561760
$M_1$	1070	1940	3850
$M_2$	2140	3880	7700

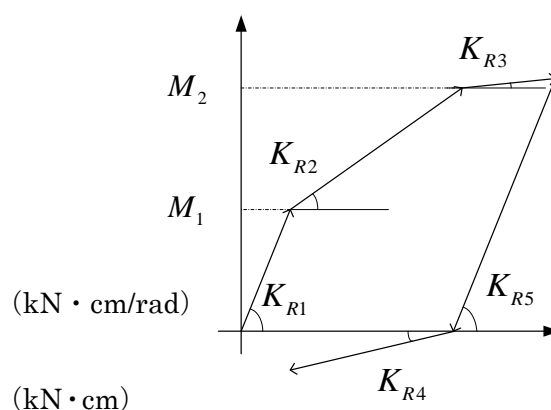


図 4-36 履歴特性

上記の解析モデル（図 4-12）に対し静的弾塑性解析を実施し、その結果として、各モデルの曲げバネのモーメント - 回転角関係を図 4-37 から図 4-39 に示す。

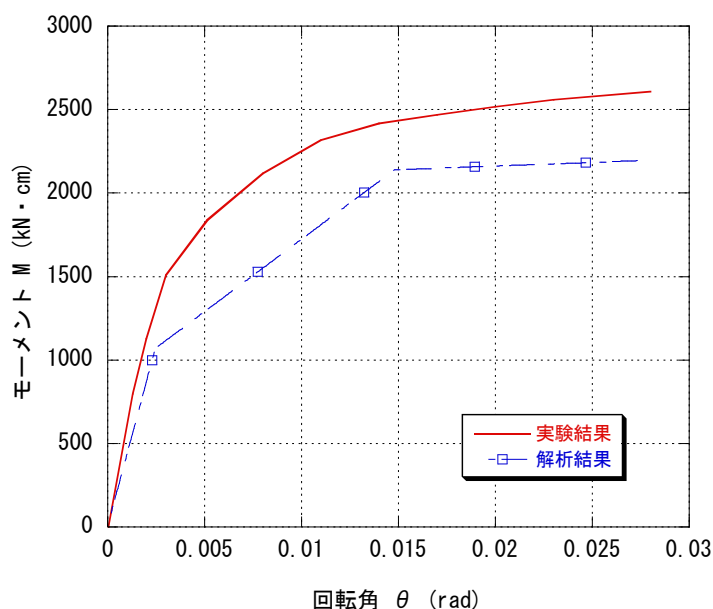


図 4-37 曲げバネのモーメントと回転角の関係 (I-1)

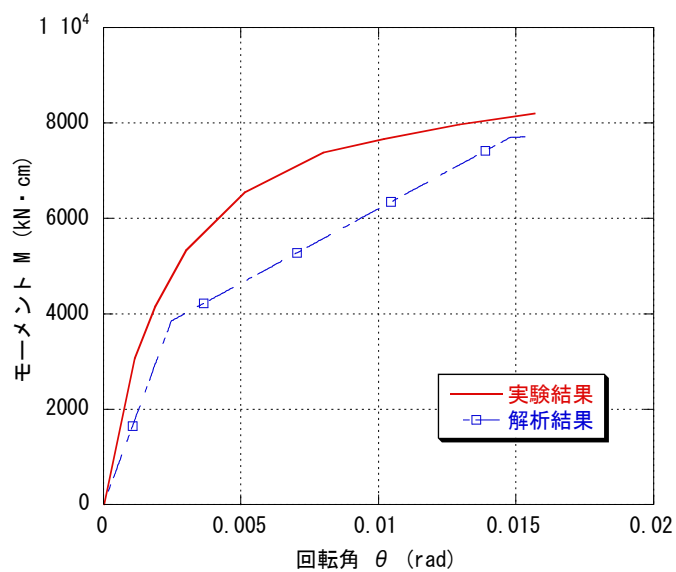


図 4-38 曲げバネのモーメントと回転角の関係 (I-2)

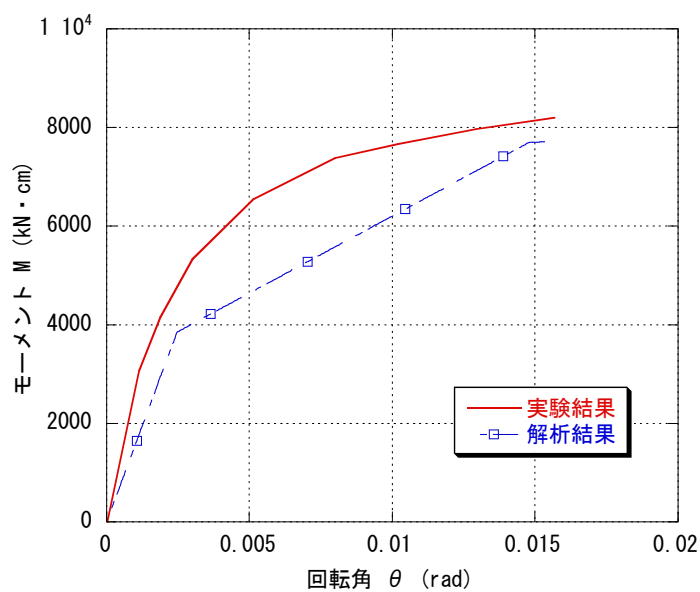


図 4-39 曲げバネのモーメントと回転角の関係 (I-3)

前節では、鋼板挿入型ドリフトピン接合に対するモデラーによる設定方法について述べた。ここでは、モデラーが用意している他の接合方法について説明する。鋼板挿入型ドリフトピン接合以外に、現在モデラーが用意している接合方法は、以下の2種である。

1. かど金物接合
2. ホールダウン金物接合

前者は次節で説明するが、後者については後節で行う。

#### 4.4 かど金物接合のモデル化

##### 4.4.1 SPACE が用意している接合方法の種類

かど金物接合を有する部材は、特殊モデルを用いて解析を行う必要がある。特殊モデルは、「静的縮合設定ファイル」が必要となる。以下に、その例を示す。

1					
筋かい					
1	55				
かど金物	土台+柱				
51	3				
5	1	1			
0	0.5	0.5			
-1	-2	-3	-4	-5	-6
1	12	13	14	1	16
1	1	1	1	1	1
-7	-8	-9	-10	-11	-12
1	0	0			
1	1	0	0	0	0

この部材の接合部では、i 端に軸方向バネとせん断バネを想定している。

任意型部材モデル作成 Step1/2

No.  使用部位選択 ☒ はり ☐ 柱

符号 G

任意型モデル番号 No.  (No.51~70)

任意型部材モデル名称

当該部材モデル名称

要素モデル番号	要素モデル名称	設定断面番号
5	バネ要素	2
1	弾性要素	1
1	弾性要素	1

\* 使用断面番号は1より順に、値を設定して下さい。

所定の手続きを終了した後、図 4-17 の要素登録ダイアログで、新規作成では「追加」ボタンを、新規でない場合は「材料設定」ボタンを押す。図 4-18 に示される使用材料設定ダイアログで木材と部材モデルとして「特殊モデル」を選択する。

次に「追加」ボタンを押すと、図 4-40 に示す任意型部材モデル作成 Step1/2 が表示される。このダイアログの操作方法是前節を参照されると良い。ここで、設定断面番号としてバネモデルに2がセットされている。設定が終了すると、「次へ」ボタンを押すと、図 4-41 に示される任意型部材モデル作成 Step2/2 が表示される。

このダイアログでは、まず、ユーザーが設定した「静的縮合設定ファイル」中の部材番号を選択する。また、ここではこの部材の基本となる

図 4-40 任意型断面作成ダイアログその 1



断面情報を設定することになり、一般にはファイバー断面と同一のダイアログで断面データをセットする。ここでセットされた断面特性は、弾性要素の断面積、断面二次モーメントなどの断面特性として使用される。

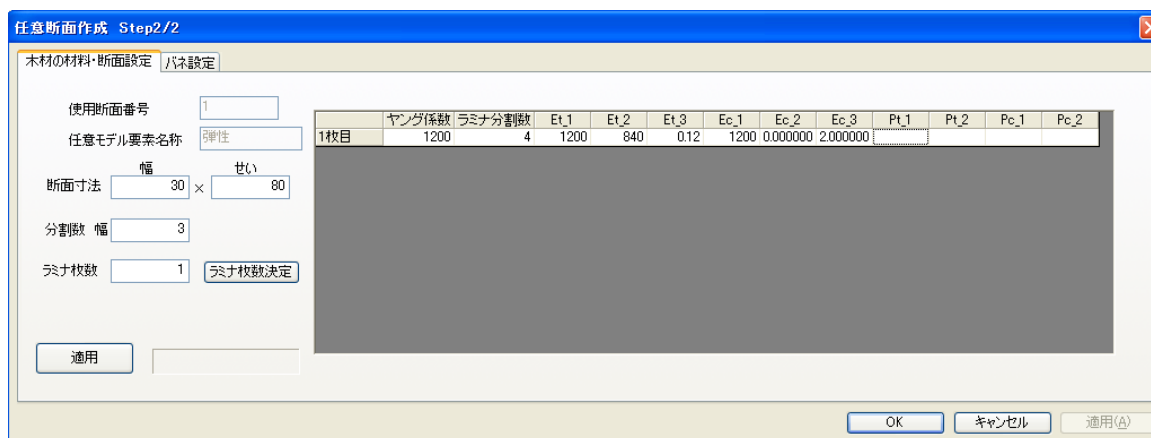


図 4-41 任意型断面作成ダイアログその 2（基本断面）

設定終了後、「適用」ボタンを押した後、ダイアログ上部のタブをクリックして、図 4-42 に示されるバネ設定シートに移動する。

#### 4.4.3 かど金物接合 の設定

ここでは、この特殊モデルに組み込まれているバネ要素の履歴特性を設定する。まず、この接合部で使用するバネの数をセットする。バネの数とその自由度の方向は先に定義した「静的縮合設定ファイル」の自由度と適合していなければならない。かど金物接合部で使用される軸方向バネモデルは、図 3-19 f と g に示す圧縮側弾性スリップバイリニアか、同じく圧縮側弾性スリップトリリニアである。

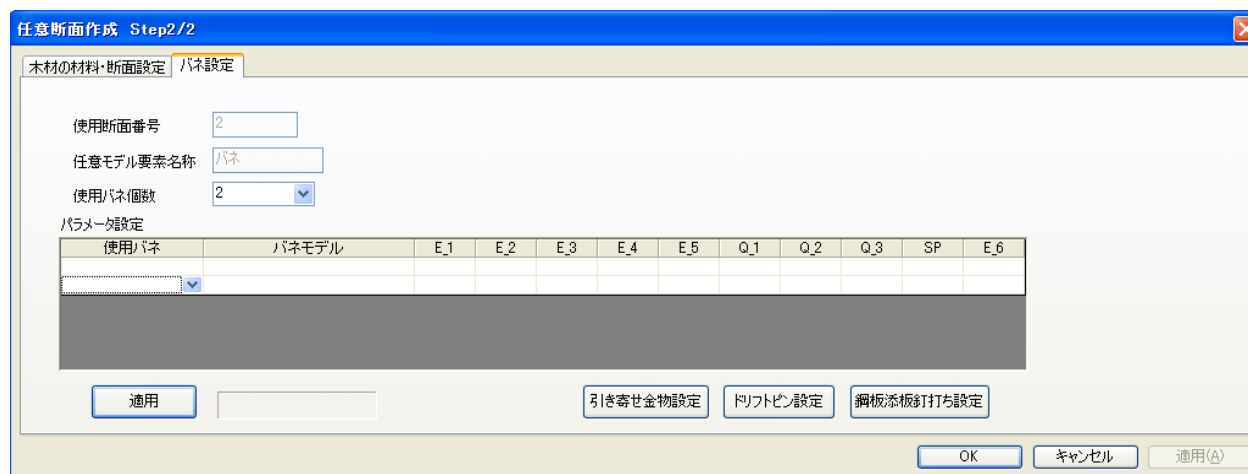


図 4-42 バネ設定ダイアログ

モデラーを利用してかど金物の履歴特性を設定する場合は、「引き寄せ



金物設定」ボタンを押し、図 4-43 に示すダイアログを用いて行う。

**鋼板添板釘打ち接合設定**

**接合部設定**

釘の本数: 6 本

釘の種類: CN50

材料密度(kg/m3): 300

**引張側第一折れ点の考慮**

☒ Q\_2の1/3で計算

☐ Q\_2の2/3で計算

**圧縮側剛性の考慮**

☐ めり込み剛性を考慮

☐ 材端部

☒ 材中央部

☒ 引張側第一剛性の値を使用

**履歴特性の値**

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	Q_1	Q_2	E_6
繊維方向	57.036	11.4072	0.57036	0.57036	57.036	2.09864	6.29591	57.036
直行方向	38.22	7.644	0.3822	0.3822	38.22	2.09864	6.29591	38.22

**履歴特性採用方向**

☒ 繊維方向 ☐ 直行方向

OK キャンセル

図 4-43 鋼板添板釘打ち接合設定ダイアログ

鋼板添板釘打ち接合ダイアログでは、接合部の情報をセットすることで、第3章に述べた設計式を利用して、バネの履歴特性が自動的に算出される。ここも設定すべき項目が多少多いので、次の順序でセットするのが良い。まず、接合部で使用されている釘の種類と本数をセットする(図 4-44)。次に、図 4-45 で、履歴特性としてトリリニアを用いる場合、第一折れ点を第二折れ点の何分の1にとるかをセットする。また、圧縮側の剛性でめり込み剛性を考慮するか否かを設定する。

全てのデータをセットした後、「計算開始」ボタンを押すと、履歴特性が図 4-46 のように繊維方向と繊維直交方向に分けて表示される。さらに、実際に履歴特性として採用する履歴特性を下の履歴特性採用方向の項目から選択する。全ての処理を終了した後、「OK」ボタンを押し、図 4-42 のバネ設定ダイアログに戻ることになる。このダイアログで最終的に、使用バネとバネモデルを選択すると先に設定したデータが所定の位置に表示されることになる。

**接合部設定**

釘の本数: 6 本

釘の種類: CN50

材料密度(kg/m3): 300

計算開始

図 4-44 接合部設定

**引張側第一折れ点の考慮**

☒ Q\_2の1/3で計算

☐ Q\_2の2/3で計算

**圧縮側剛性の考慮**

☐ めり込み剛性を考慮

☐ 材端部

☒ 材中央部

☒ 引張側第一剛性の値を使用

図 4-45 履歴の折れ点設定

	E_1	E_2	E_3	E_4	E_5	Q_1	Q_2	E_6
繊維方向	57.036	11.4072	0.57036	0.57036	57.036	2.09864	6.29591	57.036
直行方向	38.22	7.644	0.3822	0.3822	38.22	2.09864	6.29591	38.22

**履歴特性採用方向**

☒ 繊維方向 ☐ 直行方向

OK キャンセル

図 4-46 履歴特性設定

本節では、面張り耐力壁のせん断バネへのモデル化と SPACE モデラーによる履歴特性の設定法について説明する。特に前章で説明したせん断バネ及び接合部のモデル化とその設定法について、例題の解析モデルを作成する中で SPACE モデラーの使用法について説明する。

例題として宮澤<sup>21)</sup>らの行った実験を基に、開口を有する合板釘打ち耐力壁の解析モデルを作成する。例として用いた試験体を図 4-47 に示す。部材、面材、使用金物の諸元、さらに断面・強度特性の諸元を以下に示す。試験体形状は、高さ 294.5 cm でスパンが 273 cm である。外柱の柱脚部にはホールダウン金物によって基礎と緊結されており、その他の接合部は、釘数本によって留められている。

—Type 1—

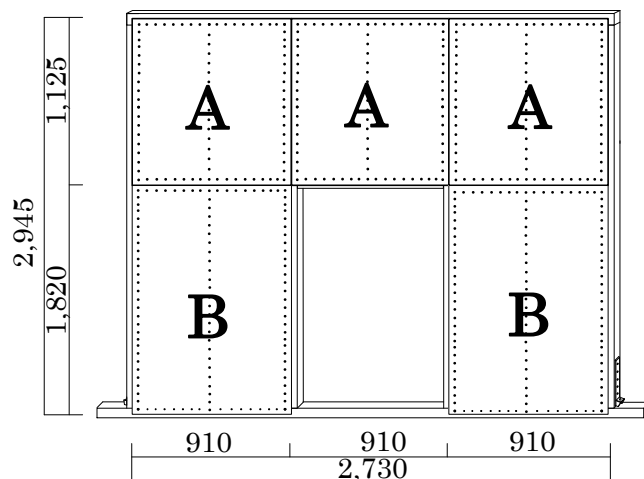


図 4-47 試験体図

表 4-3 各部材寸法

部材	断面寸法(mm)	材種
柱	105 × 105	ベイツガ
梁		
土台		
間柱	105 × 45	
まぐさ		
受け材		

表 4-4 使用金物

用途	種類	記号
外柱と基礎の緊結	ホールダウン金物	S-HD25
ホールダウン金物と柱	六角金物	10-M12

## 4.5 面材張り耐力壁 のモデル化

### 4.5.1 解析モデル

構造用合板：9mm ラワン材  
 A 910×1,125 (mm) 3枚  
 B 910×1,820 (mm) 2枚  
 釘：N50 d：2.75mm  
 釘ピッチ 面材周辺@150mm 面材 A：33本  
                   面材中央@200mm 面材 B：45本

表 4-5 断面・強度特性

	柱・梁・土台	間柱・まぐさ・受け材
断面積	110.25	47.25
断面2次モーメント(cm <sup>4</sup> )	1012.9	79.7
ヤング係数(kN/cm <sup>2</sup> )	866.32	
せん断弾性係数(kN/cm <sup>2</sup> )	57.75	

最初に、コントロールファイルなどの作成を行い、基本的な手続きを実施した後、解析モデルを作成するためにモデラーを起動する。モデラー起動は、図 4-3 に示すようにメニューかもしくはツールチップを用いる。新規作成の場合は、ウィザードが自動的に次々とダイアログを表示する。この処理に従ってユーザーは必要な基本的項目を設定する。まずタイトルを設定し、次に平面フレームを選択すると図 4-48 に示されるダイアログが表示される。

合板釘打ち面材をせん断バネに置換するため、せん断バネは面材中央に配置する。そのため、ここではスパン数は6である。

#### 4.5.2 面材張り耐力壁の設定方法

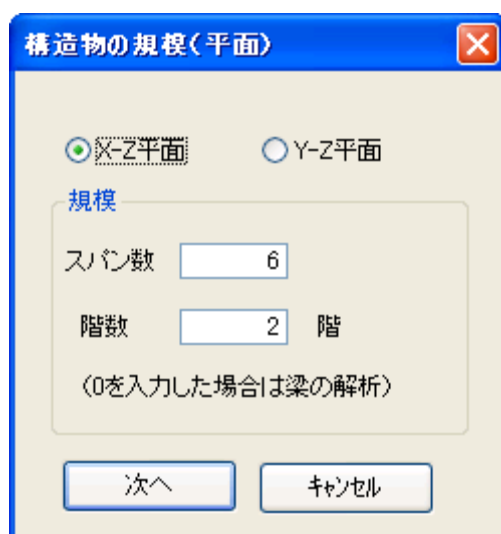


図 4-48 構造物の規模設定ダイアログ

次に、通り芯の位置を以下のように設定する。

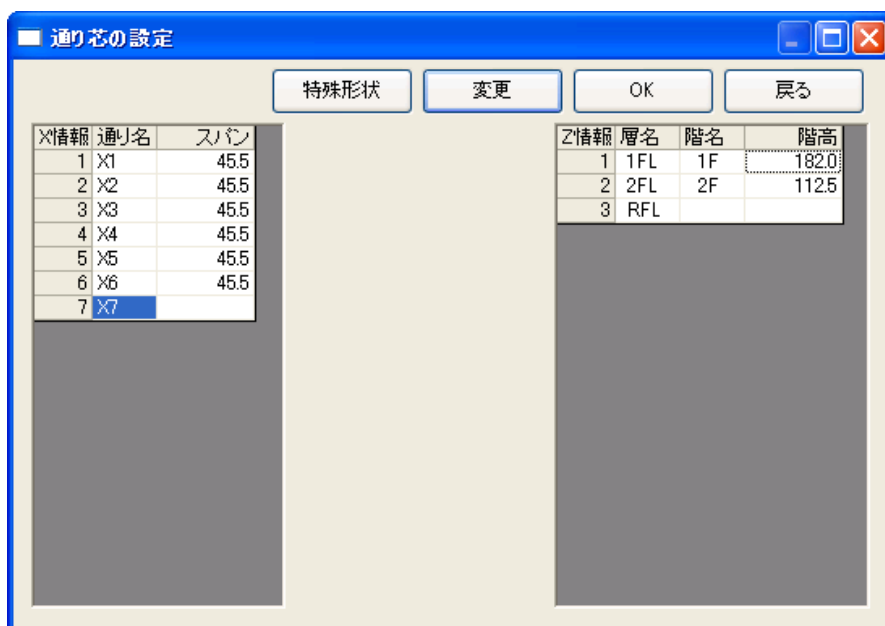


図 4-49 通り芯の設定ダイアログ

設定終了後、「OK」ボタンを押すと、次の「要素データ登録」ダイアログが表示される。

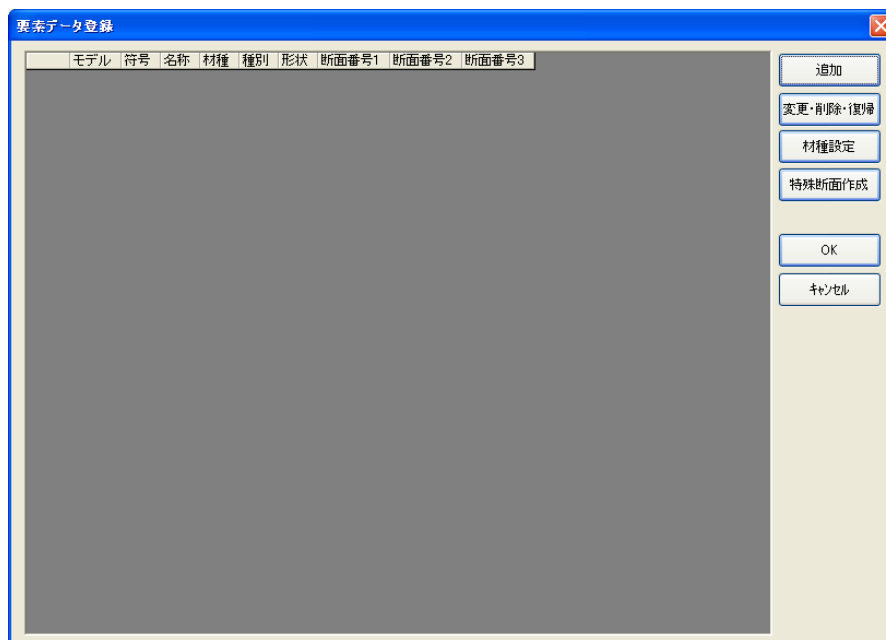


図 4-50 要素データ登録ダイアログ

このダイアログで、部材モデルの基本情報を管理する要素データを登録

することになる。まず、ダイアログ右側にある「追加」ボタンを押す。使用材料と部材モデルが設定されていない場合は、次に示す「使用材料の設定」ダイアログが表示され、ここで使用材料と部材モデルを設定することになる。一旦設定した状態を変更する場合は、図4-43で「材種設定」ボタンを押すことでこのダイアログが表示され、再設定が可能となる。再設定が行われない限り、前の設定が有効となる。

このダイアログでは、木種、等級等による基本情報はデータベースによって検索されるため、実験で使用されている木種と等級を選択するのみで良い。まず、部材モデルとして、面張り耐力壁をせん断バネに置換するため、部材モデルとして、「3次元せん断弾塑性」を選択する。

所定の設定が終了し、「次へ」ボタンを押すと、図4-51のダイアログが表示され、そこで使用材料を「木材」、部材モデルを「3次元せん断弾塑性」に選択する。「次へ」ボタンを押すと図4-52に示す「木質3次元せん断弾塑性モデル設定」ダイアログが表示される。このダイアログを用いて面張り耐力壁のせん断バネへのモデル化を行うことになる。

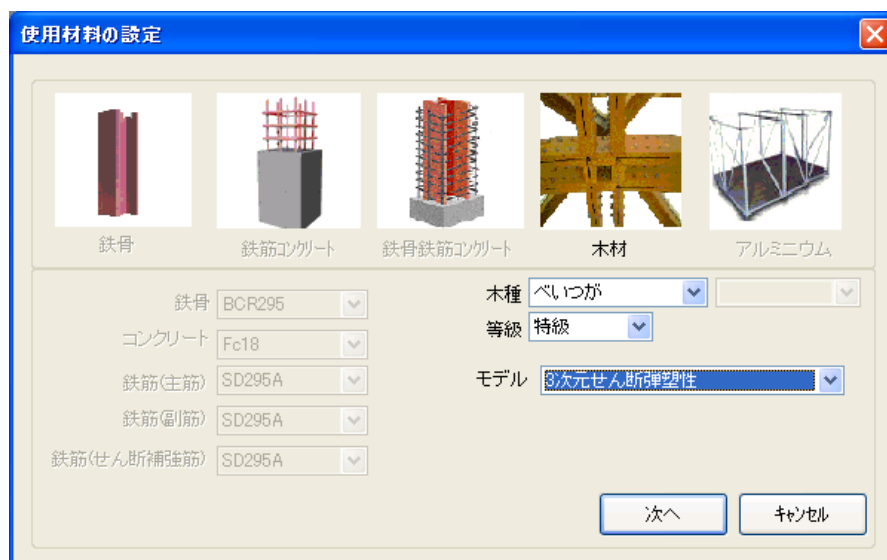


図 4-51 使用材料の設定ダイアログ

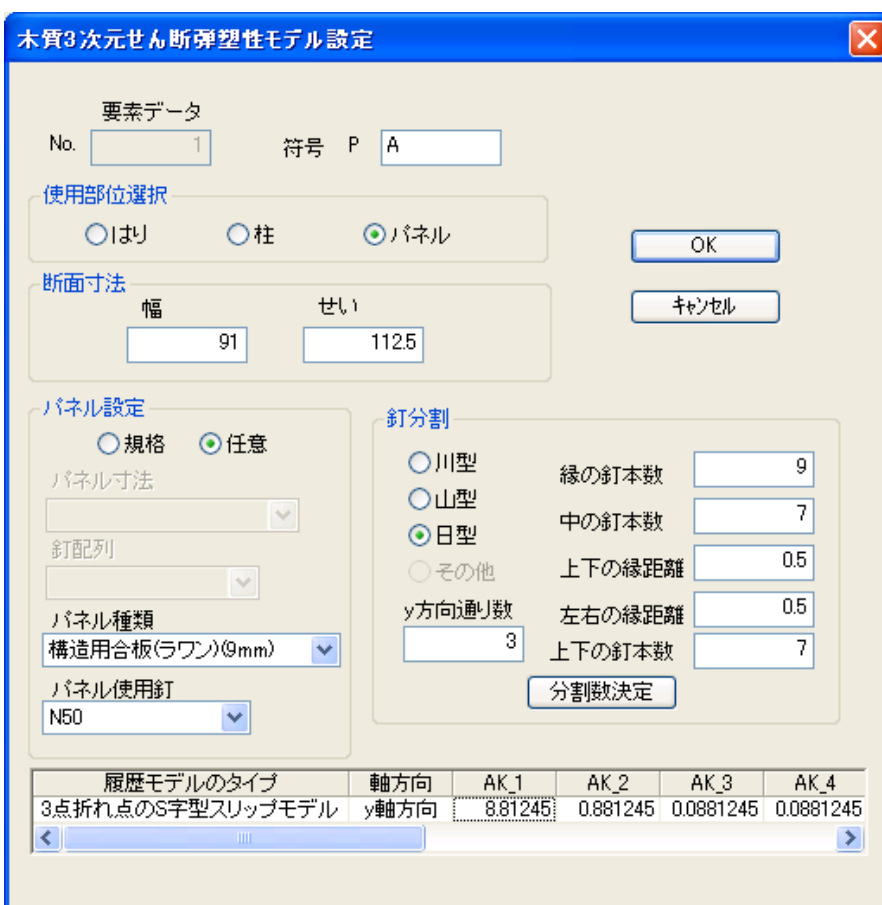


図 4-52 木質3次元せん断弾塑性モデル設定ダイアログ

このダイアログは多くの設定項目があり、設定漏れや間違いが生じやすい。そこで、一つひとつ区切って説明しよう。最初は、ダイアログ上部の符号、使用部位選択でパネルを、またパネルの寸法をセットする。

次に、図 4-53 に示すパネル設定について説明する。パネルを設定する場合、規格か任意かに分かれており、データの設定方法が異なっている。まず規格によって定められた釘配列の場合について説明しよう。パネル設定の欄で「規格」を選び、パネルの寸法、釘配列、パネルの種類、パネルの使用釘を選択する。

これで設定終了であり、後は、履歴モデルの種類を選択して、履歴特性のパラメータをセットするのみである。まず、ダイアログ下部（図-4-52）にある履歴モデルのタイプ欄でコンボボックスを利用して履歴モデルを選択する。先に、規格でパネルが設定されているため、システムが自動的に、この情報を元に設計式を用いて履歴特性のパラメータをセットする。次に、この置換されたせん断バネの軸方向を選択する。これで設定は全て終了であり、「OK」ボタンをクリックしてせん断バネの登録を行う。

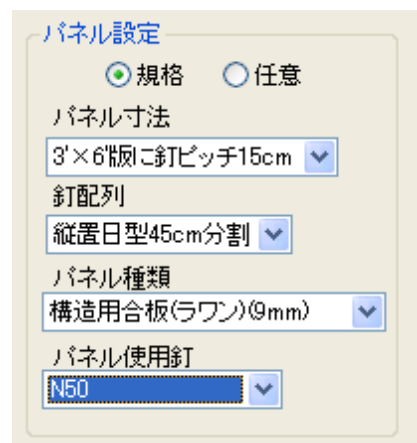


図 4-53 パネルの設定

次に、任意配列によって打ち込まれたパネルの設定方法について説明する。まず、パネル設定の欄で「任意」をチェックする。次に、パネルの種類、パネル使用釘を選択する。パネル設定で「任意」が選択されると、ダイアログ右（図 4-52）の釘分割欄が入力可能状態となる。釘分割を設定するために、試験体である面材 A の詳細を考えていく。釘打ち間隔として面材周辺部は 150mm ピッチ、面材中央は 200mm ピッチで設計されており、従って釘配列は図 4-54 のようになる。この釘打ち込み状態をダイアログ右（図 4-52）欄にセットすることになる。

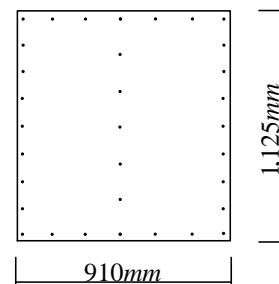


図 4-54 面材 A 詳細図

最初にこのパネルの釘配列形状を選択する。今回のパネルは周囲と中央に釘が打ち込まれているため、日型を選択する。次に、釘の y 方向通り数を設定する。このパネル設定では図のような XY 座標となっている点に注意されたい。ここで、まずこの面材 A では図 4-55 で分かるように面材両端と中央の 3 本、y 方向通り数があるため、3 をセットする。さらに、釘の本数、縁までの距離

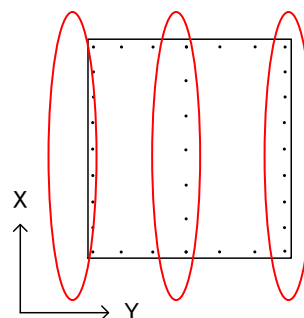


図 4-55 XY 平面・通り数

の設定を行っていく。まず、縁の釘とは図 4-56 に示す部分を指し、他の部分も図を参照されたい。ここでは両端の合計本数ではなく、片側の本数を設定することに注意されたい。この面材 A では 9 を設定する。また、中の釘本数も設定する。面材 A では 7 を設定する。

続いて、上下、左右の縁距離の設定を行う。縁距離とは、面材の端から打ち込まれた釘までの距離を示す。一般に縁距離は、5～30mm であり、この面材 A では 5mm を設定する。

次に、上下の釘の本数を設定する。ここでも縁の釘本数と同様、上下の合計釘本数ではなく、片側の釘本数を設定する。この面材 A では 7 を設定する。注意点は、縁・中の釘と重なった部分で上下の釘が重複して数えているが、SPACE ではそれを考慮しているため、そのままのその数を設定する。全てを設定し終わったら、分割数決定ボタンを押し、最後に規格パネル同様、履歴モデルのタイプ、軸方向の設定を行う。ここでは、設定された釘の本数を等分割して計算を行っている事に注意が必要である。

今回の面材 A では図 4-52 のように表される。初期剛性と第一折れ点は計算によって算出されたものを使用しているが、その他の値は第3章で述べた通り、表 3-3 に示すシステムが設定している値を使用している。値を変更したい場合は、この時に値の変更を行うことが可能である。同様に、他の面材モデルについても、同様に作成していくことになる。

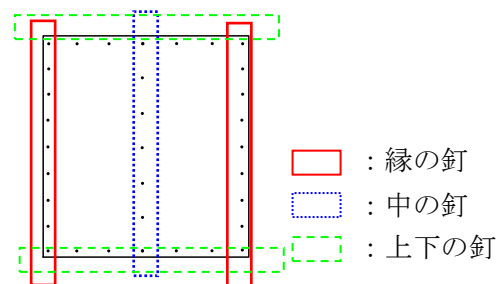


図 4-56 縁・中・上下の釘本数

### 4.5.3 ホールダウン金物の設定方法

次に、接合部の設定を行う。モデラーを利用すると、ホールダウン金物、ドリフトピン等がモデル化することができる。ここでは、ホールダウン金物の設定を行うが、現段階のモデラーでは、ほぞ接合は設定できず、履歴特性のパラメータを直接手入力する必要がある。

パネルの設定が終了すると要素データ登録ダイアログ（図 4-50）に戻る。このダイアログ中の材種設定ボタンを押すと、図 4-57 に示す使用材料の設定ダイアログが表示される。先ほどと同様、使用材種の設定を行い、今回は接合部の設定を行うため、モデルは特殊モデルを選択する。材端バネを含む部材モデルは、ユーザーが独自に設定する「静的縮合設定ファイル」が必要になる。ここでは、端部にホールダウン金物で接合する集成材の設定方法について説明しよう。

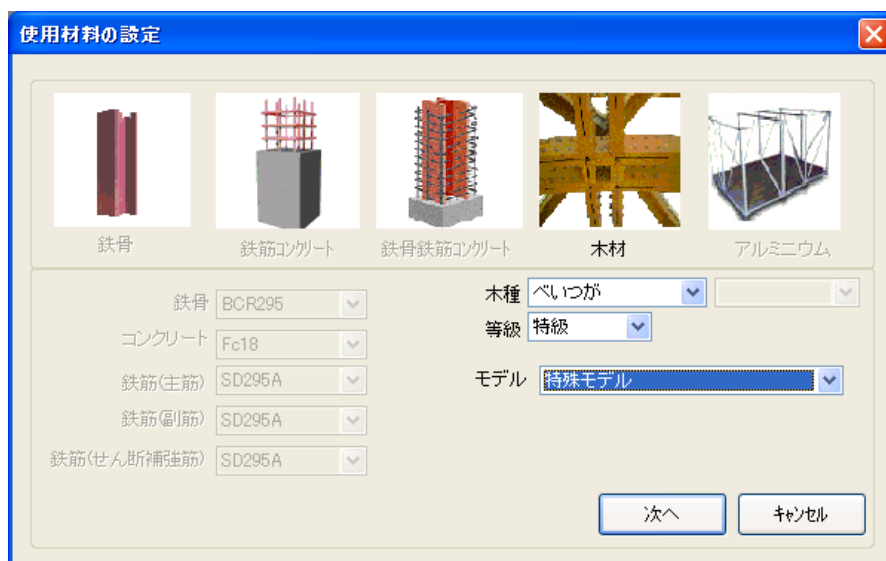


図 4-57 使用材料の設定ダイアログ

ホールダウン金物による接合部分を有する構造物であるため、任意型静的縮合部材モデルを使用する。まず、この「静的縮合設定ファイル」の例を示す。

1					
ホールダウン金物による接合部					
1	55				
任意型モデル	柱脚	軸			
51	6				
5	2	1	2	2	
0	0.03	0.455	0.03	0.455	0.03
-1	-2	-3	-4	-5	-6
1	12	13	14	15	16
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
-7	-8	-9	-10	-11	-12
1	2	0	0	0	0
2	1	6	0	0	0

この部材の接合部では、i 端に軸方向バネのみ想定している。

上記の部材モデルは、i 端にバネモデル（ホールダウン金物による接合）を有する両端・中央ファイバーモデルとなっている。このバネモデルは、i 端の自由度から分かるように軸方向のバネのみ考慮する。

図 4-57 の使用材料の設定ダイアログにおける設定が終了すると「次へ」ボタンを押し、図 4-58 に示す要素データ登録ダイアログに制御を



戻す。ここで、「追加」ボタンを押すと、図 4-58 に示す任意断面作成 Step1/2 ダイアログが表示される。ここでは、集成材による断面の設定が行われる。使用部位、符号、任意モデル番号、使用断面を設定し、次にラミナの枚数をセットする。この枚数分横の表が入力可能状態となる。この集成材のデータ設定法は、第 4.3.4 節で既に述べたのでそちらを参照されたい。

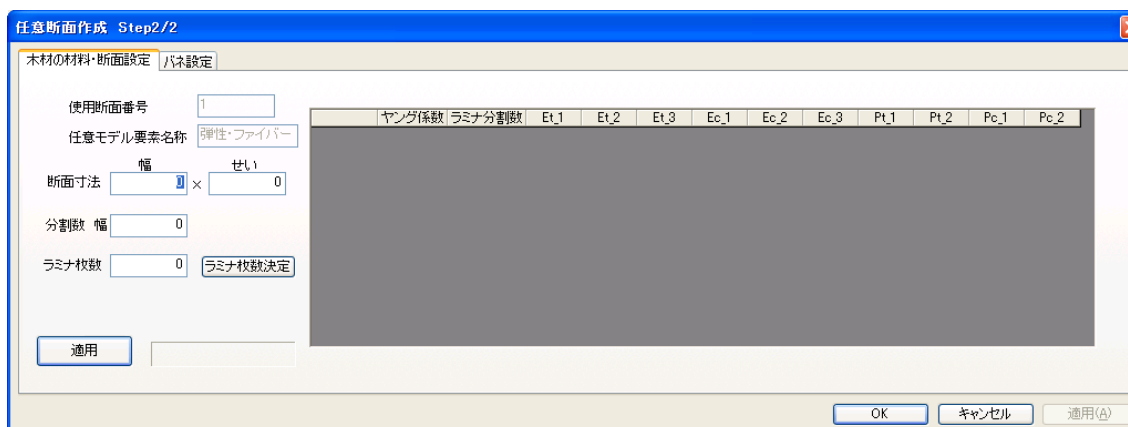


図 4-58 任意断面作成 Step2 ダイアログ (断面設定)

集成材断面の設定を終えた後、適用ボタンを押し、次のバネ設定を行うために、次のバネ設定タブをクリックする。図 4-59 に示すこのシートでは、接合部のバネのモデル化と履歴特性パラメータのセットが行われる。現在のモデラーでは、引き寄せ金物（ホールダウン金物など）、ドリフトピン、鋼板添え板釘打ちに関するモデル化が可能となっている。今後のバージョンでは、さらに多種の接合部に関してモデル化が可能となる。

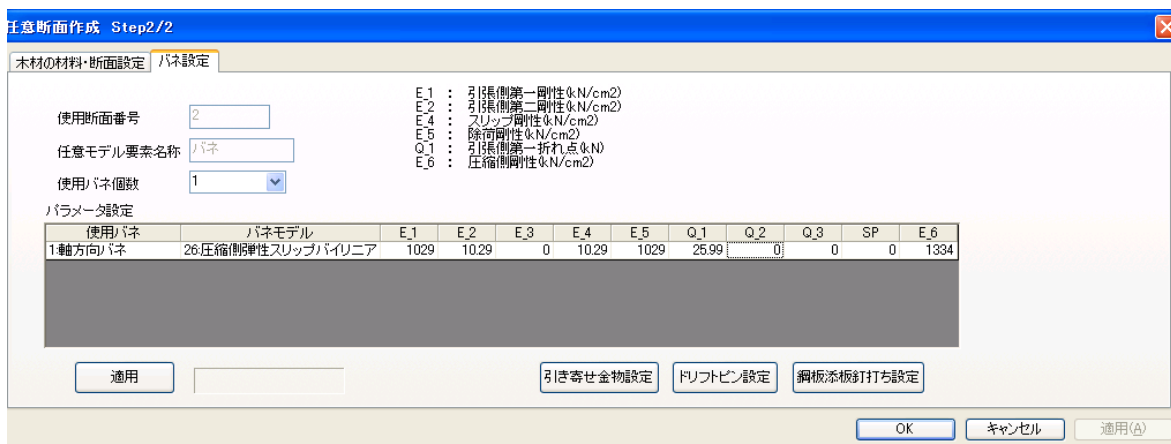


図 4-59 バネの設定ダイアログ

上記ダイアログ中の「引き寄せ金物設定」ボタンをクリックすると、

図 4-60 に示すダイアログが表示される。

図 4-60 引き寄せ金物設定ダイアログ

このダイアログでは、最初に木材の幅を設定する（図 4-61）。木材の幅とは、引き寄せ金物（ホールダウン金物等）に接合されている木材の幅であり、コンボボックスより選択する。木材の幅を選択する際、実際の木材幅がない場合、最も近い値を選択する。例題のモデルでは、部材の断面寸法は 10.5×10.5 (cm) であり、ここでは、最も近い値である 12 (cm) を選択する。

次に、木材の密度を選択する。今回の試験体では、詳細なデータが不足しているため、最も平均的な 500 (kg/cm³) を選択する（図 4-62）。以上の選択項目からシステムは、木材のすべり係数を求めることになる。

次に、釘の本数を設定する。釘の本数とは、引き寄せ金物に接合されている釘、およびボルトの本数であり、ここではその数を所定の欄にセットする（図 4-63）。

柱に軸方向力の力が加わった時、柱が下の土台にめり込んでいく現象が考えられる。その時の土台の剛性を考慮する場合、図 4-64 に示すように「めり込み剛性を考慮」にチェックマークを入れる。めり込み剛性については第 3.3.3 節で

図 4-61 木材の幅設定

図 4-63 釘の本数

図 4-62 材料密度の設定

図 4-64 圧縮側剛性の考慮

解説されている。

以上の設定で引き寄せ金物の初期剛性が決定されることになる。最後に、図 4-65 のように引き寄せ金物の種類を選択し、木材の種類を選択すると、全ての設定が終了する。これで、引き寄せ金物の初期剛性と引張耐力が決定される。設定終了後、「OK」ボタンを押すと、図 4-66 に示す任意断面作成 Step2/2 のダイアログに戻ることができる。

図 4-66 のダイアログでは、バネの個数とバネの種類、使用する復元力特性を選択する。今回の引き寄せ金物は、軸方向に対して抵抗するものなので、「軸バネ」を選択し、バネモデルは「圧縮側弾性バイリニア」を選択する。先に設定したホールダウン金物の情報を元に、剛性や降伏点が自動でセットされる。この値で良ければ「適用」ボタンを押した後、「OK」ボタンをクリックする。

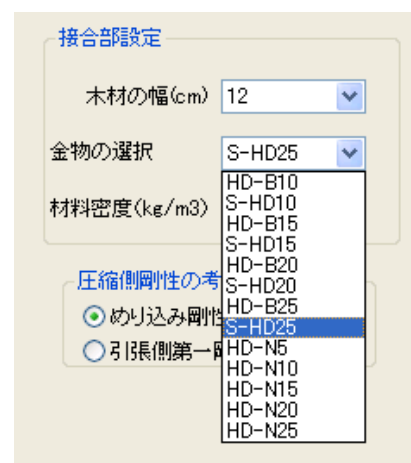


図 5-65 金物の選択

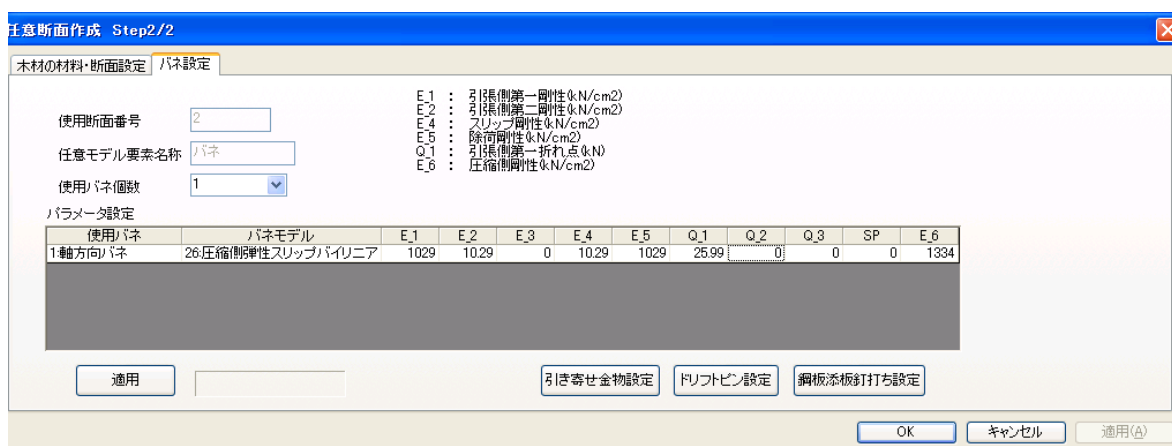


図 4-66 バネの設定ダイアログ

「OK」ボタンが押されると、図 4-67 に示す「要素データ登録」ダイアログに戻る。ここで、「特殊断面作成」ボタンをクリックし、特殊断面を作成することになる。

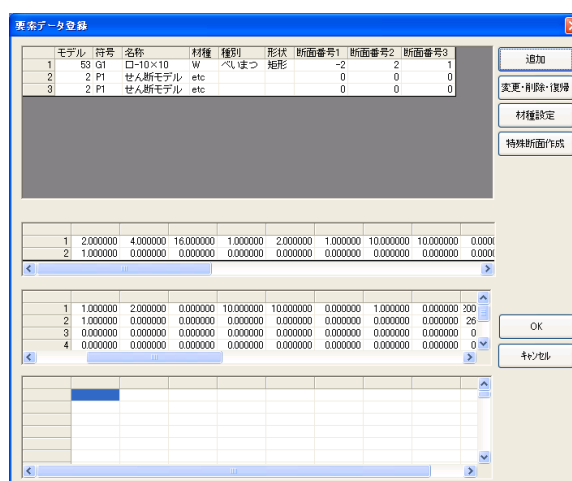


図 4-67 要素データ登録ダイアログ

## 4.5.4 CAD による解析モデルの設定

要素データの作成が終わり、その後はCADを用い、図4-63のように、部材や境界、荷重を設定していく。詳しい設定方法マニュアル「モデラー使用編」を参照されたい。

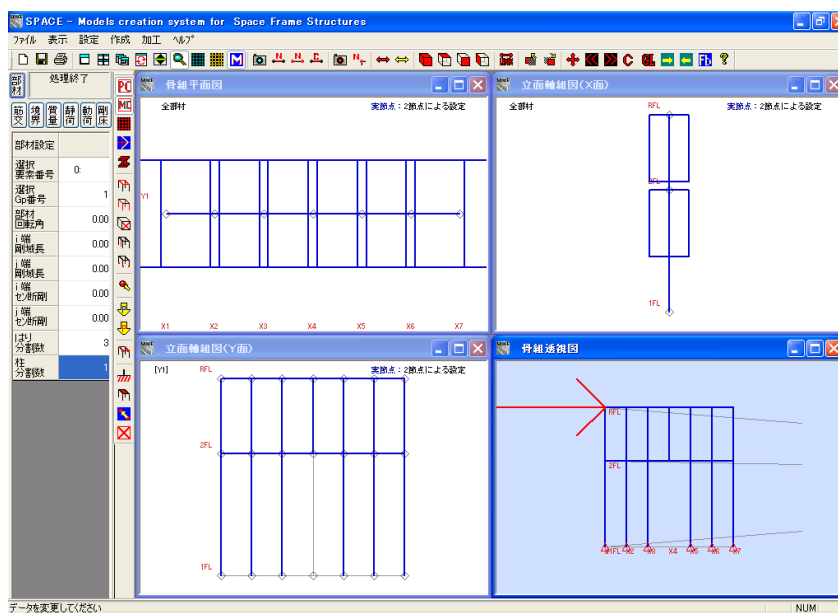


図 4-68 設定後のモデラー画面

モデラーを用いた開口を有する耐力壁のデータ作成は以上である。後は、構造ファイル、特殊断面ファイル、静的荷重ファイルを出力し、モデラーを終了する(図4-69)。



図 4-69 ファイル出力ダイアログ

4.5.5 解析結果の  
評価

今回のモデラーで作成した解析モデルについて静的弾塑性解析を行い、その結果を以下に示す。

Type1、Type2 の一方向载荷により得られた解析結果に関し、試験体頂部の荷重と層間変形角の関係を図 4-70 と図 4-71 に示す。

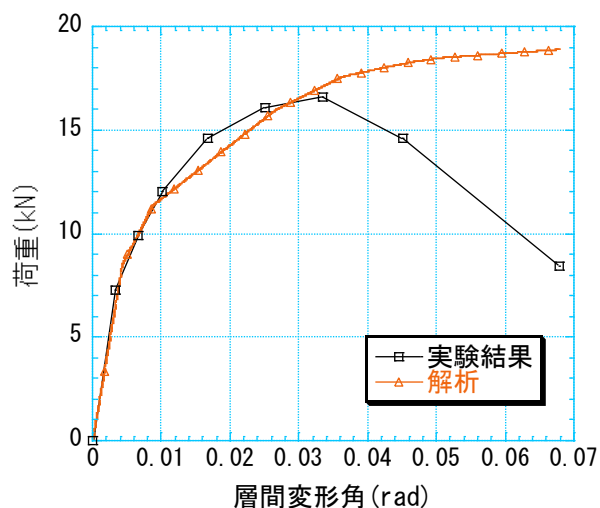


図 4-70 一方向载荷による解析結果 (type1)

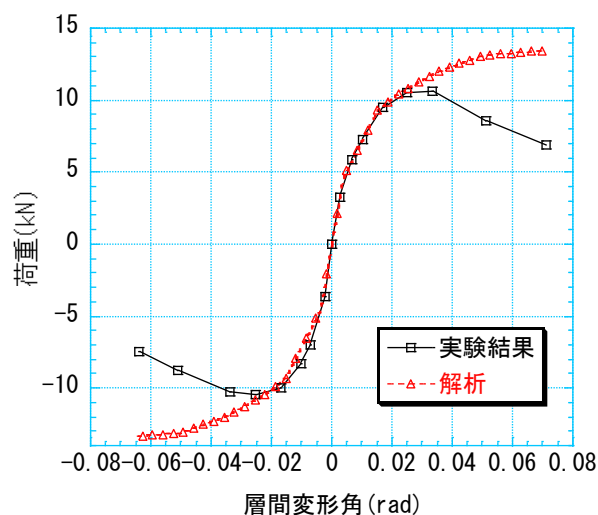


図 4-71 一方向载荷による解析結果 (type2)

さらに、正負交番繰り返し载荷により得られた解析結果で、試験体頂部の荷重と層間変形角の関係を図 4-72 と図 4-73 に示す。

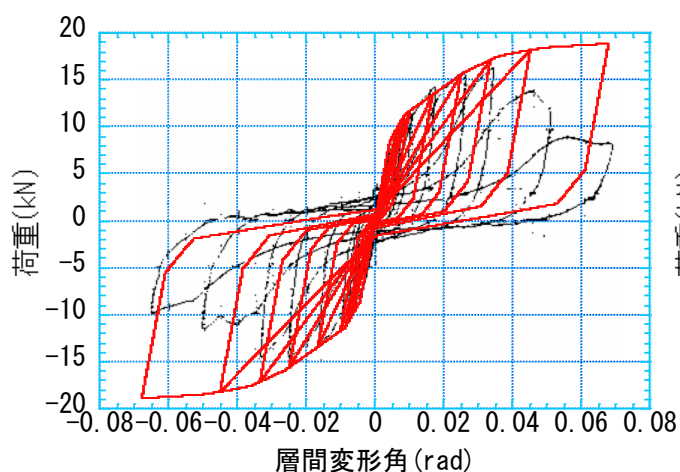


図 4-72 交番载荷による解析結果 (Type1)

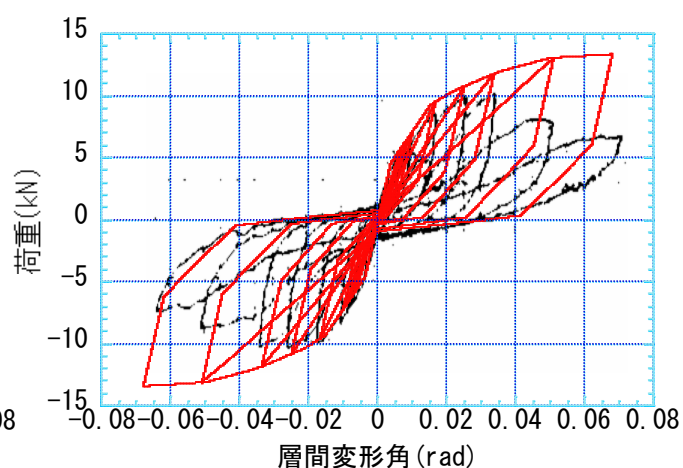


図 4-73 交番载荷による解析結果 (Type2)