

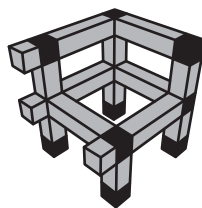
機能別に分類した
技術計算 ソフトウェア



はり・トラス・ラーメンの骨組構造解析

CADTOOL フレーム構造解析 **12** **3D**

ユーザーズマニュアル



キャデナス・ウェブ・ツー・キャド株式会社

目次

CADTOOLフレーム構造解析 1 2 / 3 D

第1章 CADTOOLフレーム構造解析の概要

1. 有限要素法とは	1
2. CADTOOL構造解析の有限要素法	2
3. 有限要素法の参考文献	2

第2章 CADTOOLフレーム構造解析 1 2 / 3 Dの導入

1. インストーラの起動	3
2. セットアップ開始	4
3. アンインストールする場合	6
4. アンインストール後の処理	6
5. 作業フォルダの変更（システム管理者向け）	7

第3章 コマンドの起動

1. Aコード入力	9
2. ライブアップデート	9
3. コマンド選択メニュー	12
4. チュートリアル	13
5. CAD通信設定	14
6. バージョン情報／アップデート設定	14
7. 「メモリ不足です」の対応について	15

第4章 フレーム構造—立体

1. プルダウンメニューとアイコンボタン	17
2. スタートアップメニュー	18
3. 節点・支持条件設定	18
4. 構造要素設定	34
5. 材料・断面性能設定	44
6. 集中荷重設定	49
7. 分布荷重設定	52
8. モーメント荷重設定	54
9. 台形分布荷重設定	55
10. 節点質量設定	57
11. 注目フラグ設定	58
12. 計算結果	59
13. パネ支持設定	65
14. 柱脚（回転パネ支持）設定	67
15. 強制変位設定	71
16. *±自由と*±固定について	73
17. トラス部材の使用方法	77
18. ブレース材について	82
19. 接合設定	85
20. 材料集計	91

21. 材質グループについて	92
22. 荷重パターン条件について	94
23. 連続計算機能について	102
24. 表示グループ機能について	107
25. 複数選択機能について	111
26. 一括修正機能について	112
27. 既存データから構造追加	115
28. 重心計算機能について	122
29. 格子壁・床作成機能	123
30. 計算履歴機能について	127
31. クローン起動について	130
32. 視点プリセットについて	131
33. ツールメニューについて	131
34. 節点条件のイメージ上での処理	136
35. 材料名称・部材色設定／テンプレート入出力	139
36. 部材色分け表示機能について	143
37. 一覧表E X L出力機能について	144
38. 荷重パターン名称テンプレート	145
39. データファイル入出力	147
40. [最近使った...] ダイアログ	152
41. 既存データの形式	154
42. ビューワー形式について	154
43. UNDO・REDO機能	156
44. 環境設定	157
45. プレビューと各種出力	179
46. 画面操作	190
47. ウィンドウサイズと高解像度対応	192
48. クリップボードの活用	195
49. ポップアップメニュー	197
50. アニメーション表示	198
51. 材質データ	183
52. 断面データ	200
53. せん断有効断面積について	207
54. 有効断面2次極モーメントについて	208
55. 合成応力について	210
56. データ検索機能について	212

付録 ミスミ アルミフレームデータ

1. インストール	218
2. インストール後の確認	218
3. 別フォルダでの運用方法	219

第1章 CADTOOLフレーム構造解析の概要

1. 有限要素法とは

CADTOOLフレーム構造解析は材料力学の公式にあてはめて計算しているのではなく有限要素法という計算方法を使っています。まずはその有限要素法について一般的な説明を試みます。

その昔、コンピュータの無かった時代には解析したい物を単一のモデルで近似し計算していました。例えば船や飛行機も一本のはりとして計算していて、当然、このような方法では複雑な形状の物や計算結果の高精度化は困難ですがそれでもコンピュータの無い時代から巨大戦艦や戦闘機が作られていたわけですからたいしたものなのです。

現在、このような船や飛行機、あるいは自動車などを設計するには有限要素法が不可欠です。一般的な有限要素法の計算方法はまず解析したいものを有限個の三角形や四角形、立体であれば四面体や六面体などの小さな要素の集まりに近似します。どんなに複雑な形状のものでもこれらの単純な要素の集まりで表現し、各要素については比較的単純な方程式が立てられ、これらを連立方程式として全体を解いていくのが有限要素法の計算方法です。このように有限の要素を使った計算方法であるから有限要素法、英語ではFinite Element Methodとなるのでそれぞれの単語の頭文字を取ってFEMと表されることも多いです。

有限要素法の計算過程は有限個といっても膨大な連立方程式をコンピュータが解いていくものであり、手計算のように計算過程を見てどのような計算がなされているか理解するとか検算するとかは不可能で通常はブラックボックスとして提供されます。そのため計算結果の信頼性や精度について疑ってかかる人もいます。ただ、これはエンジニアとしては当然のことであり計算結果に何の疑問を持たないほうが問題です。

有限要素法の計算結果のチェックには手計算で解けるものを有限要素法で解いてその結果を比較する方法が良く取られています。この場合、気を付けないといけないのは従来行っていた手計算が近似計算でないかどうかで、比較的単純な形状の物でも厳密解を求めるものが困難なものもあり手計算用の近似式が使われている場合がありますので、このようなものと比較してもあまり意味がありません。ただチェックを行った上で有限要素法の計算結果を信頼できれば有限要素法は非常に自由度が高く、手計算では計算できなかったものも解析可能になりエンジニアとして便利なツールを手に入れることができます。

ただし便利なツールといっても使い方を間違えれば誤った結果も出るし、利用する分野の基礎知識がなければ計算結果の評価もできないので、使う人の基礎的な知識も必要とされるツールであることを忘れてはいけません。

2. CADTOOLフレーム構造解析の有限要素法

一般的な有限要素法は前述のように平面であれば三角形や四角形、立体であれば四面体や六面体などの要素を使っていますが、CADTOOLフレーム構造解析では2節点骨組要素を使った有限要素法になっています。すなわち2つの節点を結んだ構造要素が有限要素法での一つの骨組要素（フレーム要素）ということになります。

ただしCADTOOLフレーム構造解析で使っている2節点骨組要素では分布荷重を扱うことができないので分布荷重は集中荷重に近似してかけるようになっていて分布荷重（加速度の影響も同じ）を使用する場合はその近似誤差が発生します。その誤差を少なくするため構造要素を計算精度という設定により自動で分割し、構造要素の内部に新たに内部節点を設けて分布荷重に相当する集中荷重を分散させてかけるようになっています。

有限要素法では無限に細かく分割すれば厳密解と同じ計算結果が得られるといわれていますがCADTOOLフレーム構造解析の2節点骨組要素の分布荷重の近似方法でも同じことが言えます。ただし無限に細かく分割すれば計算時間も無限にかかるわけで現実にはできません。一般にこのような手法では4分割すれば数%以下の誤差に収まるとされている（3. 有限要素法の参考文献参照）のでそれを標準として後は計算精度という設定で変更できるようになっています。

なお集中荷重やモーメント荷重のみかかる場合はCADTOOLフレーム構造解析の2節点骨組要素は非常に精度良く計算できますので精度向上のためにむやみに要素を細かく分割する必要はありませんが、有限要素法の計算結果は節点について求められるので節点が無い場所の計算結果を求めることができず変位やモーメント線図の表示などで内部節点が必要になっています。

3. 有限要素法の参考文献

現在では、温度分布、電場、磁場、音場、流体などのさまざまな現象の解析に用いられている有限要素法ですが元々、構造解析からスタートしたもので有限要素法による構造解析を解説した参考文献は多いです。しかしながら入門書として骨組要素について解説しているものはあまりなく、その中で次にあげるものは大学の教科書としても実績があり内容も分かりやすくCADTOOLフレーム構造解析を開発するにあたって実際に参考にしましたものです。有限要素法の計算方法や計算式、骨組要素等について詳しく知りたい場合は本書を参考にすると良いでしょう。

「よくわかる有限要素構造解析入門」 T.Y.Yang著 当麻庄司・真柄祥吾 訳

技報堂出版 1996年発行

第2章 CADTOOLフレーム構造解析 12 / 3 Dの導入

1. インストーラの起動

起動している他のアプリケーションがあればすべて終了してください。またセキュリティソフトが起動している場合は停止または終了しておいてください。次にマスターCD-ROMをドライブに挿入すると、インストール用メニューが自動起動します。



インストールメニューが上手く起動できない場合には、下記より直接セットアッププログラムを実行します。

[スタート] → [ファイル名を指定して実行] をクリックします。

[ファイル名を指定して実行] のウィンドウが表示されます。

[名前] 欄に以下のように入力し、[OK] をクリックします。

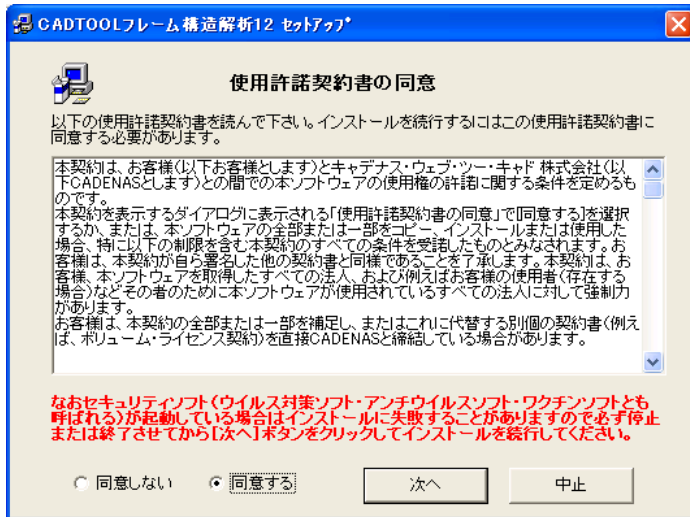
D:\¥frame12¥setup.exe (CD-ROMのドライブがDドライブの場合)

なおエクスプローラを起動してCD-ROMのSetup.exeをダブルクリックしてもセットアッププログラムを起動することができます。

※CADTOOLをインストールする時は、必ず Administrator 権限（コンピュータの管理者）でインストールを行ってください。またセキュリティソフトが起動している場合は停止させてからインストールを行ってください。

2. セットアップの開始

セットアッププログラムが起動すると初期化ファイルのコピーを行った後、ソフトウェア使用許諾契約書の画面が表示されます。



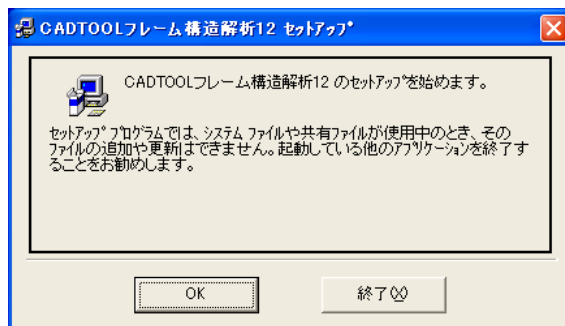
CADTOOLをインストールして使用するにはこの使用許諾契約書に同意する必要があります。スクロールして全ての文書に目を通して同意できる場合はオプションボタンの「同意する」をクリックすると「次へ」のボタンが押せるようになりますので次に進みます。

※重要※

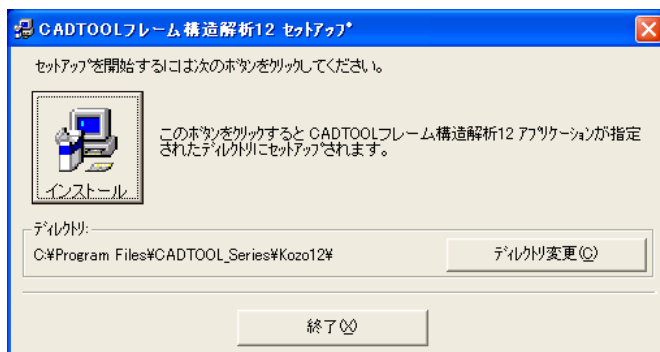
最近、セキュリティソフトを起動したままインストールを行い、CADTOOLが起動できないとか起動できてもエラーが出て落ちる等の不具合が発生しており、セキュリティソフトを停止または終了して再インストールすることでこれらの不具合が直る事例が多くなっています。このダイアログにも赤字で表示されているように、このタイミングで構いませんのでセキュリティソフトは必ず停止または終了してからインストールを続行してください。

同意できない場合は「中止」ボタンをクリックしてください。中止すると初期化ファイルが削除されセットアップは中止されます。

続いて「CADTOOLフレーム構造解析12」セットアップ開始画面が表示されます。ここでも終了すると初期化ファイルが削除されセットアップは中止されます。

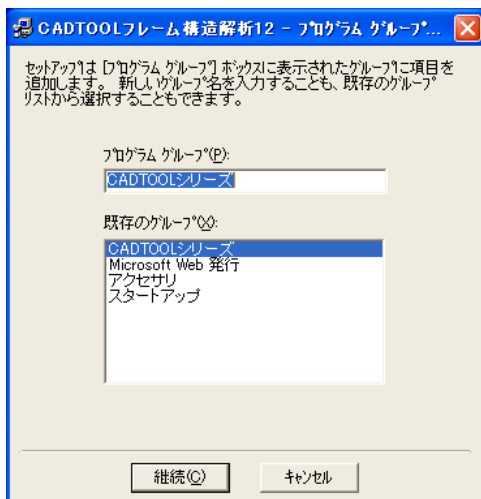


[OK] ボタンをクリックすると次の画面が表示されます。



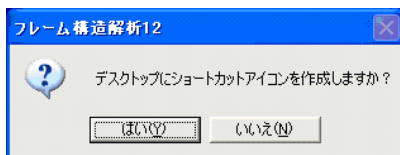
ここで左上の大きなボタンをクリックするとインストールが開始されます。インストール先のディレクトリを変更したい場合は [ディレクトリ変更] ボタンをクリックして変更することができ、変更したディレクトリがない場合は新規にディレクトリが作成されます。ただしアンインストールする可能性があれば専用のディレクトリにインストールするようにしてください。またルートディレクトリにはインストールしないで必ずサブディレクトリにインストールしてください。通常はこのままでかまいません。

次にプログラムグループを選択する画面が表示されます。



標準の設定では「CADTOOLシリーズ」というプログラムグループが作られそこに「フレーム構造解析12」が追加されるようになっています。ここで「継続」ボタンをクリックするとプログラムのインストールが開始されます。

セットアップの最後に次に示すアイコン作成の問い合わせメッセージが表示されます。



ここで「はい」をクリックするとデスクトップにコマンド選択メニューのショートカットアイコンが作成され、セットアップが完了します。

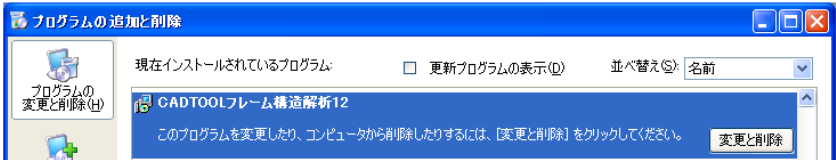
セットアップが完了すると「スタートメニュー」→「プログラム」に「CADTOOLシリーズ」グループが追加され、その中に「フレーム構造解析12」ができます。

なおインストールが完了したら次章で説明するAコード入力およびライブアップデートを実施するまでセキュリティソフトを停止または終了しておき、ライブアップデートが完了した後にセキュリティソフトを起動するようにしてください。

3. アンインストールする場合

「CADTOOLフレーム構造解析 12」のアプリケーションが起動している場合はすべて終了します。

「スタートメニュー」→「コントロールパネル」をクリックします。「コントロールパネル」のウィンドウが表示されますので「アプリケーションの追加と削除」のアイコンをクリックして次のウィンドウを表示します。



一覧から「CADTOOLフレーム構造解析 12」を選択して「変更と削除」ボタンをクリックするとアンインストールできます。

4. アンインストール後の処理

「CADTOOLフレーム構造解析 12」を実行するとインストールしたディレクトリにデータファイルが作られますのでそのディレクトリとデータファイルは自動で削除されません。

また「CADTOOLフレーム構造解析 9」からOSに関係なくユーザーフォルダの下に作業フォルダを作ってCAD作図用ドライブ、各種テンポラリーファイルの作成やサンプルデータフォルダやテンプレートフォルダ等をコピーして使うようにしています。WindowsXPでは下記のパスが作業フォルダになります。

C:\Document and Settings****\Local Setting\Application Data\CADTOOL_Series\Kozo12
Windows Vista以降、Windows 7、8では下記のフォルダが作業フォルダになります

C:\Users****\AppData\Local\CADTOOL_Series\Kozo12

ここで****の部分はログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

インストールしたディレクトリと作業フォルダに他のアプリケーションや必要なデータファイルが入っていない場合はアンインストール後にインストールディレクトリと作業フォルダを削除してください。

5. 作業フォルダの変更（システム管理者向け）

前述のように「CADTOOLフレーム構造解析 12」でもWindowsXPの作業フォルダは下記のパスになります。

C:\Document and Settings****\Local Setting\Application Data\CADTOOL_Series\Kozo12
Windows Vista以降、Windows 7、8では下記のフォルダが作業フォルダになります

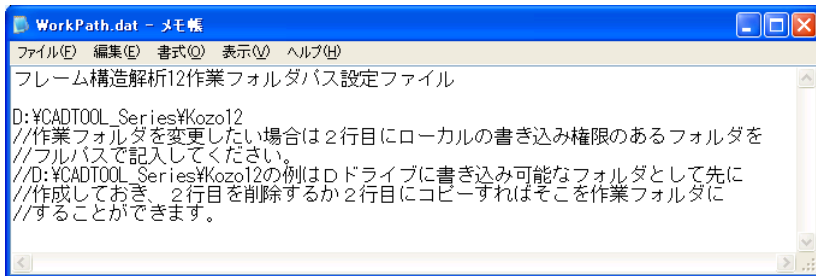
C:\Users****\AppData\Local\CADTOOL_Series\Kozo12

ここで****の部分はログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

従来の作業フォルダはインストールフォルダを使っていたのですがWindows Vista以降ユーザーアカウント制御機能によってデフォルトのインストールフォルダであるC:\ProgramFiles以下のサブディレクトリにプログラムからファイルの書き出しができなくなったため、自由に書き込みができるユーザーフォルダの下に作業フォルダを作らなくなっています。

ただしこの作業フォルダはフルパスが長く分かりにくかったり、Windows Xpの場合やVista以降でもユーザーアカウント制御を解除してC:\ProgramFilesのインストールフォルダに書き込みできるようにしてあったり、Dドライブにインストールするなどしている場合には作業フォルダをインストールフォルダに変更しておいた方が管理しやすくなります。また一部のCADではログオンユーザー名に全角文字を使っていると標準の作業フォルダにも全角文字が含まれてしまい作図が上手くできない場合もあります。

そこで「フレーム構造解析 1 2」ではインストールフォルダにあるWorkPath.datというファイルで作業フォルダを設定できるようになっています。そのファイルをメモ帳で開いたものを示します。



このファイルの2行目が作業フォルダの設定になります。標準では空行になっていますのでこの2行目にローカル（共有フォルダはNG）でユーザーの書き込み権限のあるフォルダのフルパスを記入すればそこを作業フォルダにすることができます。3行目以降はコメントとなりますが3行目は6～8行目のコメントで説明している作業のためのデフォルトのインストールフォルダが記入されています。

また作業フォルダを変更する場合はなるべく早い時点で変更してください。運用を開始してから作業フォルダを変更した場合はテンプレートファイル等が新たに作業フォルダにコピーされるので修正等を行っていた場合は元の作業フォルダからコピーしてきてください。

なおこの機能はシステム管理者向けなのでデータファイル管理等で簡単に変更できるようにはなっておらず、あえてWorkPath.datをテキストエディタで修正して設定するようにしています。作業フォルダを変更する場合は機能を十分理解して変更するようにしてください。

第3章 コマンドの起動

1. Aコード（オーソライゼーションコード）入力

インストール直後に [スタートメニュー] → [プログラム] → [CADTOOL シリーズ] → [フレーム構造解析 12] をクリックして [CADTOOL フレーム構造解析 12] を起動すると次の Aコード入力ウインドウが表示されます。

ここで同梱のユーザー登録用紙に記載されている [CADTOOL フレーム構造解析 12 / 3 D] のシリアル番号と Aコード を入力欄に入力して [OK] ボタンをクリックすると、それらが適正なものであれば Aコード が登録されコマンド選択メニューが表示されます。不適正なものを入力した場合はメッセージが表示されますので再度入力してください。

Aコード が登録されると次回起動時からこの Aコード 入力ウインドウは表示されません。

Windows8、Windows7、Windows Vista、Windows Xp、Windows 2000 上でオーソライズを行ったユーザー権限以外で初めて CADTOOL をご使用の際に再度オーソライズを行う必要があります。また、Guest 権限で CADTOOL をご使用になる時はログイン毎にオーソライズを行う必要があります。

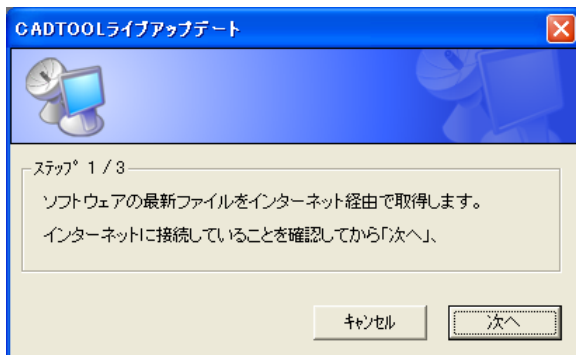
2. ライブアップデート

Aコード 入力完了すると初回起動時に次に示す [web2CADソフトウェアのライブアップデート] のウインドウが表示されます。また後で説明する [バージョン情報 / アップデート 設定] で手動アップデートを実行しても同じウインドウが表示されます。

ここで ライブアップデートを実行するとインターネット経由で最新のファイルを自動的にダウンロードして更新しますのでインターネットに接続されている場合はライブアップデートを実行することを推奨します。

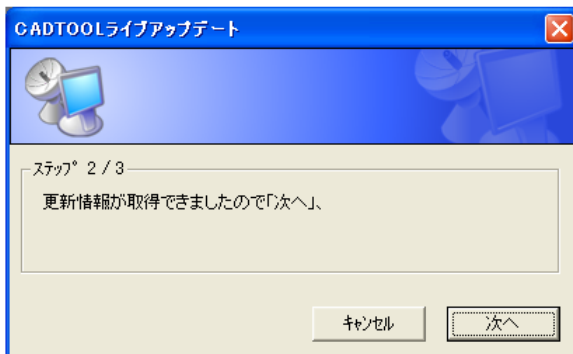
次にライブアップデートの流れを説明します。

「web2CADソフトウェアのライブアップデート」のウインドウで「OK」ボタンをクリックすると次に示すダイアログが表示されますのでメッセージにしたがってインターネットに接続されていることを確認して「次へ」ボタンをクリックします。



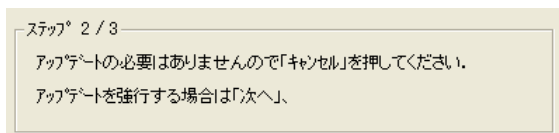
なおWindowsの「ユーザーアカウント制御」のダイアログが表示された場合は「許可」を選択するとこのダイアログが表示されます。

「次へ」ボタンをクリックすると続いてサーバーに最新アップデート版が公開されているかどうか更新情報を確認し、最新アップデート版が公開されている場合は次のダイアログが表示されます。

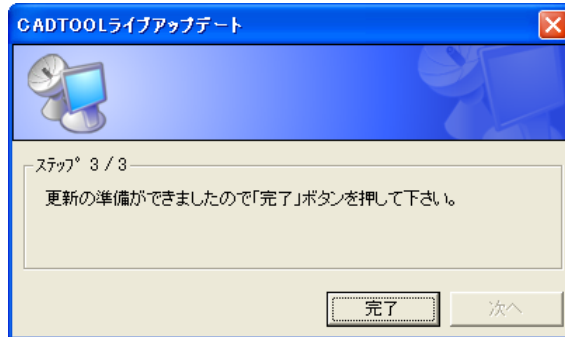


通常はここでも「次へ」ボタンをクリックしてライブアップデートを続けます。

お使いのものが最新版の場合は「ステップ2/3」の内容が次に示したものになります。



通常は [キャンセル] ボタンをクリックしてライブアップデートを終了しますがここで [次へ] ボタンをクリックするとライブアップデートを強行することができます。ここで [次へ] ボタンをクリックするとアップデートプログラムのダウンロードが開始されその進行状況が表示されます。ダウンロードが完了すると右に示すダイアログが表示されます



ここで [完了] ボタンをクリックするとアップデート作業は終了です。ダウンロードした更新ファイルが自動で展開されますのでそれが完了するまでお待ちください。

ライブアップデートを実行するとコマンド選択メニューは一旦終了しますのでアップデートが完了してから再度 [CADTOOLフレーム構造解析 1 2] を起動してください。パソコンを再起動する必要はありません。

[web2CADソフトウェアのライブアップデート] のウインドウで [キャンセル] ボタンをクリックするとライブアップデートを実行しないでコマンド選択メニューのウインドウが表示されますが後で説明する [バージョン情報/アップデート設定] で手動アップデートをしたり自動的にアップデートするように設定することもできます。

ライブアップデートを使用せずにアップデートを行う場合はインターネット (<http://product.web2cad.co.jp/>) の [サポート] ページからアップデート用のファイルをダウンロードしてWindowsエクスプローラなどを使ってアップデートすることができます。

CADTOOLをインストールしているコンピュータがインターネットに接続していない場合などはインターネットに接続しているコンピュータからアップデートファイルをダウンロードしてご利用ください。

また最新アップデートファイルの修正内容やダウンロードの方法なども [サポート] ページに記載してあります。

3. コマンド選択メニュー

〔CADTOOLフレーム構造解析12〕を起動すると次のコマンド選択メニューのウィンドウが表示されます。



ここで実行したいコマンドの名称が表示してあるイメージにマウスを置くとイメージが暗転するのでその状態でイメージをクリックするとそれぞれのコマンドのウィンドウが開きます。

“コマンド起動と同時にメニューを終了” がチェックされているとクリックしたコマンドの起動と同時にコマンド選択メニューは終了します。チェックしていない場合は、コマンド選択メニューは終了しませんので起動させたままコマンドの種類を変更して計算することもできますので使用方法に応じて選択してください。

“情報ウィンドウの表示(要インターネット接続)” のチェックボックスをチェックするとメニュー下部に情報ウィンドウが表示されます。インターネットに接続している場合は最新の情報が表示されるようになっていきますので定期的に確認してみてください。

〔動解析〕のシリアル番号とAコードを入力しない場合はコマンド選択メニューの初回起動時より15日間は〔CADTOOLフレーム構造解析12/3D動解析〕の全ての機能が使える期間制限体験版として動作します。

また期間終了後は「動解析」で計算できる節点数が16点に制限された機能制限体験版として動作します。全ての機能が使える期間内に「動解析」のチュートリアルやPDF版マニュアルを参照してどんな計算ができるのか是非試してみてください。

なお期間制限体験版の残りの期間や機能制限体験版かどうかはコマンド選択メニューの最下部の体験版情報に表示されていますのでここを確認してください。

またこの「Aコード入力」ボタンをクリックすると最初に説明したAコード入力ウインドウが表示されますので、後から「動解析」のシリアル番号とAコードを入力しても製品版として動作するようになります。

体験版情報を表示したくない場合はその上の“動解析の体験版情報を表示しない”をチェックすると隠すことができます。

コマンド選択メニューを終了する場合は右上の「×」ボタンをクリックします。

4. チュートリアル

コマンド選択メニューの「チュートリアルPDF」ボタンをクリックするとインターネットエクスプローラにチュートリアル起動画面が表示されます。またチュートリアルはpdf形式なのでAdobe Readerが必要となります。Adobe Readerがインストールされていない場合は“[こちら](#)”をクリックして、Adobe Readerをダウンロードしてインストールしてください。



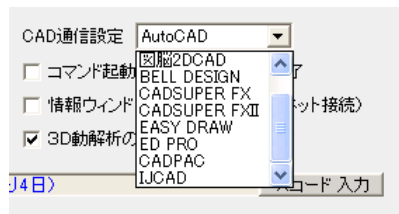
また「フレーム構造解析 1 2」ではチュートリアルだけでなくマニュアル冊子の PDF 版も開くことができるようになっています。

ここで各リンクをクリックするとインターネットエクスプローラのセキュリティ保護機能がポップアップすることがありますので、その場合はポップアップをクリックして“ブロックされているコンテンツを許可”をクリックしてください。

チュートリアルの内容は細かな機能説明は省いて実際の解析の流れを順序立てて解説していますので、先にチュートリアルを見ながら実際に一通り操作してみると基本的な機能が良く分かります。マニュアルはコマンドリファレンスの機能説明が主体になっていますのでチュートリアルを試した上で、マニュアルで細かい機能を確認していくと良いでしょう。

5. CAD通信設定

計算結果をCADに出力したい場合は「CAD通信設定」で通信先のCADを選択してください。



CAD通信可能なCADはAutoCADシリーズと図脳2DCAD、BELL DESIGN、CADSUPER FX、CADSUPER FXII、EASY DRAW、EASY DRAW PRO (ED PROと表記)、CADPAC、IJCADです。“使用しない”を選択するとCAD作図はできないようになっています。

また各コマンドの環境設定でもCAD通信設定を変更することができますが、このコマンド選択メニューからコマンドを起動するとこちらの設定が有効となります。

CAD作図とDXFファイル出力時の図形のレイヤ名と色番号はそれぞれのコマンドの環境設定で行いますがCADによってレイヤ名と色番号の扱いが異なるのでそれぞれのCADのマニュアル等で確認してください。

6. バージョン情報／アップデート設定

［バージョン情報／アップデート設定］ボタンをクリックすると次に示すウインドウが表示され、CADTOOLのバージョンやシリアル番号を確認することができますのでサポートを受ける場合はこれらもお伝えください。



また［2. ライブアップデート］で説明したライブアップデートの設定もここで行います。

“自動アップデートを有効にする”をチェックするとその右のリストボックスで選択した日ごとに起動時にライブアップデートウインドウが表示され、［手動アップデート］ボタンをクリックしてもライブアップデートウインドウが表示されライブアップデートを行うことができます。

［認証情報削除］ボタンをクリックするとシリアル番号やAコード情報を削除することができます。ライセンスを変更するときなどに使用します。

さらに［サポート情報］タブを開くと発売元のキャデナス・ウェブ・ツー・キャド株式会社のホームページやCADTOOL／ISOTOOLの製品紹介のURL、サポートのメールアドレスなどが確認できます。

7. 「メモリ不足です」の対応について

〔CAD TOOL フレーム構造解析 1 2〕で使っているプログラム開発言語の仕様によりパソコンの実装メモリやOSとは関係なく開発したプログラムで扱えるメモリに限界があり、この限界を超えると「メモリ不足です」が表示されます。

〔フレーム構造一立体〕の最大要素数は9 9 9点ですがこれは設定上の構造要素の数で、後で説明する計算精度によって計算時には一つの構造要素がいくつかの内部要素に自動分割され、また接合設定でも内部的に要素が追加されるようになっています。

計算条件にもよりますが最終的な計算時の要素数にして3 0 0 0前後でプログラムの扱えるメモリの限界を超えてしまいます。一例として構造要素が7 5 0として計算精度を〔標準〕にすると一つの構造要素が4分割されるので計算上の要素数は3 0 0 0となり「メモリ不足です」が表示され計算できない可能性が出てきます。

この「メモリ不足です」は計算実行時に発生するもので実装メモリやOSに関係なく発生するものです。計算実行時に「メモリ不足です」が表示された場合は計算精度が〔標準〕であれば〔低〕または〔最低〕にしてもらうか、あまり重要でない部分の構造を省いて全体の要素数を減らしてもらうかで対応してください。ただし計算精度の〔最低〕は構造要素が多く計算時間がかかる場合に構造上の問題により計算が通るか通らないかのチェックを計算時間を短縮してできますが計算結果の精度は良くないので最終的には〔低〕以上の計算精度で計算するようにしてください。

また後で説明する接合設定も1設定あたり1 2要素使いますので接合設定を多用していると計算時の要素数が増えてしまいます。トラス部材で代用できるところはトラス部材を使ってください。

起動直後はメインのタブが「入力データ」で入力データのタブが「節点・支持」となっていますから、新規の場合は次の順序で節点と支持条件を設定します。以下に図中の丸数字を元に説明していきます。

①まず「追加」のボタンをクリックしてデータ表示欄にデータ入力ボックスを表示させます。

「追加」のボタンでは常に設定欄の末尾に新しい行を追加してそこに次に示すデータ入力ボックスを表示します。

節点		座標単位=(mm)			支持解説>>
No	X座標	Y座標	Z座標	支持の種類	
1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	自由	

入力ボックスが表示されたら節点のX、Y、Z座標を入力します。節点座標の単位系はプルダウンメニューの「環境設定」の「計算条件・単位設定」で設定します。環境設定についての詳細は「3.4. 環境設定」で説明します

節点座標を入力するとその位置が自動で縮尺されてイメージに節点番号とともに表示されます。また節点座標を入力して改行すると自動的に右側の入力欄にフォーカスが移動するようになっています。

続いてデータ入力ボックスの支持の種類を選択します。支持の種類は「自由」「全固定」「ピン支持」「バネ支持」「強制変位」「*解除」「*固定」「*回転」「柱脚(回転バネ)」「*±自由」、[フレーム構造解析 1 2] から追加された「*±固定」の中からリストボックスで選択します。（*は座標軸を表す、2軸のものもある）

節点		座標単位=(mm)			支持解説>>
No	X座標	Y座標	Z座標	支持の種類	
1	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>	自由	

自由
 全固定
 ピン支持
 バネ支持
 強制変位
 Z解除
 Y解除
 X解除

ここで支持とは解析する構造物が外部からどのように支えられているという意味で一般的な解析用語では拘束条件とか境界条件と呼ばれるものに相当します。例えば床にアンカーで止められているか壁にボルト止めされている時などにその部分に相当する節点に支持条件を設定します。

一方、構造物を構成する部材（要素）は節点を介してつなげていけば剛接合となり、この場合の支持の種類は「自由」のままにしておかないとその節点に変位できないなどの問題が出てしまいます。以下、それぞれの支持の種類について説明していきます。

節点の自由度は3次元なのでX, Y, Z軸方向の位置(変位)とX, Y, Z軸回りの回転の6自由度となります。この全てが自由(未拘束)の状態が「自由」となり、逆に全てを固定(拘束)した状態が「全固定」となります。位置を全て固定(拘束)して回転を全て自由(未拘束)にしたものが「ピン支持」で3軸回りに回転できますのでカメラの三脚の自由雲台のようなイメージになります。

「バネ支持」を選択すると別途「バネ支持」のタブで3軸方向のバネ定数を入力することができ支持点にかかる荷重とバネ定数に応じた変位が発生します。また回転方向は全て自由となります。

「強制変位」を選択すると別途「強制変位」のタブで6自由度について変位や回転角を設定できるようになります。また変位量に0を入力すると固定、空欄は自由となりますので6自由度について任意に設定が可能になります。

なお「バネ支持」と「強制変位」については後で詳しく説明します。

「*解除」(*は座標軸を表す)というのは“*”方向の拘束を“解除”したという意味で、残りの2軸の方向は固定となります。

「*固定」というのは“*”方向の位置を“固定”したという意味で、残りの2軸方向は自由となります。「*解除」および「*固定」の場合の回転はどちらも全ての方向で自由(未拘束)となります。

「*回転」(*は2軸のものもある)というのは“*”軸回りの“回転”が自由(未拘束)という意味で、残りの軸回りと全方向の位置は固定となります。

「柱脚」は回転バネによる支持になり、全方向の位置は固定となります。汎用の回転バネとして使えますが用途としては露出型柱脚の支持が主となりますので「柱脚」という名称になっています。また柱脚専用のダイアログで回転バネ定数の計算が可能になっています。詳しくは後で説明します。

「*±自由」というのは“*”軸方向の+か-方向に動くときは全方向で“自由”になり、逆方向の場合は固定されるという意味になります。また全方向の回転は自由となりますので固定される場合は「ピン支持」と同じ扱いになります。

具体的には床に置いただけとか壁に接しているだけというようなときに使います。例えば架台を床に置いただけの場合に、脚の節点に「Z+自由」を選択すればその節点が上方向(Z+方向)に変位する場合は自由に変位でき(つまり脚が浮く)、下方向に変位する場合は固定される(床にはめり込まない)ような計算が可能になります。

〔*±固定〕は〔フレーム構造解析 1 2〕で追加されたもので“*”軸方向の+か-方向に動くときのみに“*”軸方向の位置が固定され、それ以外は全方向で“自由”になります。固定される場合も残りの2軸方向は自由となります。

具体的に〔*±固定〕は〔*±自由〕のときの床に置いただけに近いですが床が氷上のようにツルツルで滑ってしまうような状況となります。たとえば架台の脚の節点に〔Z-固定〕を選択すると下方向に変位する場合は、下方向は固定されますがこの時も水平方向は自由に滑ってしまい、上方向に変位する場合は脚が浮いてしまい全ての方向で自由に変位できるようになります。

“支持の種類”と表示されている項目名の上にある〔支持解説>>〕ボタンをクリックすると次に示す支持条件の解説ウインドウが表示できます。

支持の種類	支持条件の解説を選択する行をクリックします。↑↓キーで選択してEnterキーでも選択できます。Escキーでキャンセル
自由	3軸方向の全ての位置と全ての軸回りの回転が自由となります。
全固定	3軸方向の全ての位置と全ての軸回りの回転が固定されます。
ピン支持	3軸方向の全ての位置は固定されますが回転は全ての軸回りで自由となります。
バネ支持	3軸方向の全ての位置はバネ支持タブで設定されるバネ定数のバネで支持されます。回転は全ての軸回りで自由です。
強制変位	3軸方向の全ての位置と全ての軸回りの回転は強制変位タブで設定される強制変位角に固定されます。
Z解除	Z軸方向の位置が自由となりXとY軸方向の位置は固定されます。回転は全ての軸回りで自由となります。
Y解除	Y軸方向の位置が自由となりXとZ軸方向の位置は固定されます。回転は全ての軸回りで自由となります。
X解除	X軸方向の位置が自由となりYとZ軸方向の位置は固定されます。回転は全ての軸回りで自由となります。
X固定	X軸方向の位置が固定されYとZ軸方向の位置は自由となります。回転は全ての軸回りで自由となります。
Y固定	Y軸方向の位置が固定されXとZ軸方向の位置は自由となります。回転は全ての軸回りで自由となります。
Z固定	Z軸方向の位置が固定されXとY軸方向の位置は自由となります。回転は全ての軸回りで自由となります。
X回転	X軸回りの回転が自由となりYとZ軸回りの回転は固定されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
Y回転	Y軸回りの回転が自由となりXとZ軸回りの回転は固定されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
Z回転	Z軸回りの回転が自由となりXとY軸回りの回転は固定されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
XY回転	XとY軸回りの回転が自由となりZ軸回りの回転は固定されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
XZ回転	XとZ軸回りの回転が自由となりY軸回りの回転は固定されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
YZ回転	YとZ軸回りの回転が自由となりX軸回りの回転は固定されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
柱脚	3軸回りが柱脚タブで設定される回転バネ定数の回転バネで支持されます。位置は全ての軸方向で固定となります。
Z+自由	Z+方向に変位する場合は自由の扱いとなり、反対方向に変位する場合は位置が固定されピン支持扱いとなります。
Z-自由	Z-方向に変位する場合は自由の扱いとなり、反対方向に変位する場合は位置が固定されピン支持扱いとなります。
Y+自由	Y+方向に変位する場合は自由の扱いとなり、反対方向に変位する場合は位置が固定されピン支持扱いとなります。
Y-自由	Y-方向に変位する場合は自由の扱いとなり、反対方向に変位する場合は位置が固定されピン支持扱いとなります。
X+自由	X+方向に変位する場合は自由の扱いとなり、反対方向に変位する場合は位置が固定されピン支持扱いとなります。
X-自由	X-方向に変位する場合は自由の扱いとなり、反対方向に変位する場合は位置が固定されピン支持扱いとなります。
Z-固定	Z-方向に変位する場合にはZの位置のみが固定されます。それ以外は全て自由の扱いとなります。
Y-固定	Y-方向に変位する場合にはYの位置のみが固定されます。それ以外は全て自由の扱いとなります。
X-固定	X-方向に変位する場合にはXの位置のみが固定されます。それ以外は全て自由の扱いとなります。
X+固定	X+方向に変位する場合にはXの位置のみが固定されます。それ以外は全て自由の扱いとなります。

ここでは解説が表示されている行をクリックするとその支持の種類が選択されます。また↑↓キーで希望の支持の種類にフォーカスを移動してEnterキーでも選択できます。支持の種類を選択しないでこのウインドウを閉じる場合はESCキーを押します。

リストボックスに表示される支持の種類の文字は文字数に制限があるので上記のように基本となる軸と拘束条件を短くつなげたものになっているので慣れるまでは分かりにくいかもしれませんが。必要に応じて支持条件の解説ウインドウを開いて確認してください。

支持の種類に自由以外を選択すると支持の種類に応じた支持形状がイメージに表示されます。慣れてくれば支持イメージからどのような支持の種類になっているか分かるようになると思います。支持の種類のデータ入力ボックスにフォーカスがある場合は矢印キーでも選択でき、マウスのスクロールボタンでも操作できる場合もあります。

データ入力ボックスの基本的な動作としてWindowsの標準の機能を使ってキーボードの〔Tabキー〕を押すと右のデータ入力ボックスにフォーカスが移動し、〔Shift+Tabキー〕で左にフォーカスが移動します。また〔Enterキー〕を押すとデータ入力ボックスが下の行に移動し〔Shift+Enterキー〕で上の行に移動するようになっています。

さらに環境設定のオプション設定の〔Enterキー動作設定〕の設定によりデータ入力ボックスが最下行にある場合に〔Enterキー〕を押したときの動作として、新しく行を追加してそこにデータ入力ボックスが移動するようにしたり、行を追加しないで1行目に移動するようにもできますので使いやすい設定を選んでおいてください。

また座標のデータ入力ボックスにフォーカスがある場合には〔Ctrl+Cキー〕で座標値をコピーしてフォーカスを移動してから〔Ctrl+Vキー〕で別の座標のデータ入力ボックスに貼り付けることもできます。

この機能を使えばキー操作だけで設定していくことができます。もちろん〔追加〕ボタンを押して新しい行を追加してもかまいません。

また既に入力している設定内容を修正するには修正したい設定行をクリックしてその行にデータ入力ボックスを表示（以下、カレントとも表現することがあります）して、そのデータ入力ボックスで修正します。またカレントになった節点はイメージでもハイライト表示されますのでどの節点を修正しているのか分かりやすくなっています。ハイライト表示はデフォルトの色では外周を黄色く表示しますがイメージ表示条件の設定により表示色を変更することもできます

このデータ入力ボックスは表示したままでも他のタブをクリックするとその時のデータを取得して消えるようになっていますので表示したままでも次の操作に移ってかまいませんがデータ入力ボックスを消したい場合はイメージ上でマウス右クリックすると消えるようになっています。

またイメージ上にマウスを持っていったときに指差しアイコンになっている場合（移動・拡大・回転の画面操作時は別のアイコンが表示されるのでマウス右クリックで解除しておく）は節点をマウス左クリックするとその設定欄がカレントになるようになっています。

この操作は節点単位に設定する集中荷重、モーメント荷重、質量、注目フラグの設定でも同じです。

- ② [挿入] ボタンでは既に節点・支持条件がいくつか設定されている場合に中間の設定行に新しく行を挿入します。その場合はまず挿入したい設定行をクリックしてカレントにしてから [挿入] ボタンをクリックします。するとそのカレントの設定行以降が繰り下がります。入力ボックスは移動しませんので結果としてカレントの行がコピーされて挿入されたことになります。なお構造要素の途中に節点を挿入したい場合は後で説明する [構造要素] タブの [節点挿入] 機能を使うと便利です。

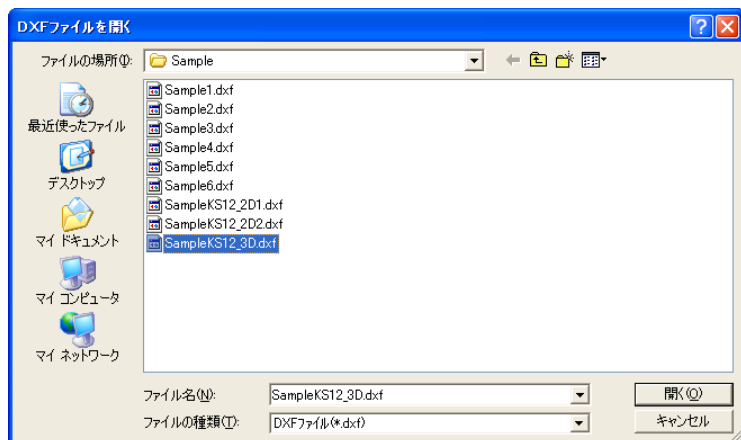
なお従来は [追加] ではカレントの座標値と支持条件、[挿入] ではさらに加えて節点荷重条件もコピーされ、動作が異なっていましたが [フレーム構造解析 1 2] ではどちらも座標値のみのコピーとし、その代りに [フレーム構造解析 1 2] では後で説明する [表示グループ機能] や [複数選択機能]、[一括修正機能] で複数の支持条件や節点荷重条件をまとめて修正できる便利な機能を追加していますのでそちらを活用してみてください。

- ③ [削除] ボタンをクリックするとカレントの設定行が削除されます。入力ボックスが表示されていない場合は削除できませんので削除したい設定行をクリックするか指差しアイコンでイメージ上の節点を左クリックしてカレントにしておいてから実行してください。なお既に構造要素が設定されている場合に節点を削除すると構造要素が崩れていきますので注意してください。

- ④ [UNDO] ボタンをクリックすると座標の入力や削除ボタンで節点を削除した場合に元に戻すことができます。[REDO] ボタンでは [UNDO] で元に戻した処理のやり直しができます。UNDO情報やREDO情報がない場合はボタン名が薄くなって使えないようになっています。なおデフォルトのショートカットキーの設定では [Ctrl+Zキー] でUNDO、[Ctrl+Yキー] でREDOを実行することもでき、計算条件全般の編集に対応していますがイメージ表示条件等の変更には対応していません。

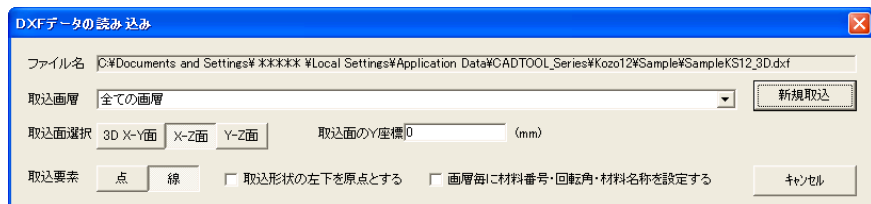
- ⑤ [DXFデータ取込] ボタンをクリックするとDXFファイルから点または線データを読み込むことができます。

まず次に示すWindows標準のファイル選択ダイアログが表示されますのでここで取り込みたいDXFファイルを選択し [開く] ボタンをクリックします。



お使いのWindowsのバージョンによりダイアログのデザインや操作が若干異なりますが操作についての詳細はWindowsのマニュアル等を参照してください。

DXFファイルを選択すると続いて次に示すDXFデータの読み込み条件を設定するダイアログが開きます。ここには選択したDXFファイルのフルパスが表示されているので読み込みたいDXFファイルかどうか確認します。



〔CADTOOLフレーム構造解析12〕ではOSに関係なく標準ではユーザーフォルダの下に作業フォルダを作成してサンプルデータも作業フォルダの下の¥Sampleというフォルダに入っています。作業フォルダについては〔第2章CADTOOLフレーム構造解析12／3Dの導入〕を参照してください。

このダイアログで取込画面が〔全ての画面〕の場合は通常要素のすべての点または線データを取り込みます。また取込画面を選択した場合はその画面にあるデータのみ取り込みますので取り込みたい要素をあらかじめ特定の画面に作図しておくくと便利です。

取込要素では〔点〕または〔線〕を選択します。〔点〕の場合は節点のみ設定され〔線〕を選択すると線の始終点で節点が設定されるとともに構造要素も同時に設定されます。

取込面選択ではD X Fファイルに出力されている形状が3次元であれば〔3 D X-Y面〕を選択し、2次元三面図等の正面図、あるいは側面図の形状であれば〔X-Z面〕か〔Y-Z面〕を選択することにより立体的に座標変換して取り込むことができます。またD X Fファイルに出力されている形状が3次元であっても〔3 D X-Y面〕以外は選択した取込面に投影された形状で取り込まれます。

〔フレーム構造一立体〕ではその下の“取込面の*座標”（*は選択した取込面に対して垂直方向の座標軸）に値を入力しておくで取込面の位置をオフセットして取り込むことが可能で、これにより2次元の建屋等の図面から複数の通りの形状を指定した位置に取り込んで立体構造を容易に構築していくことができます。

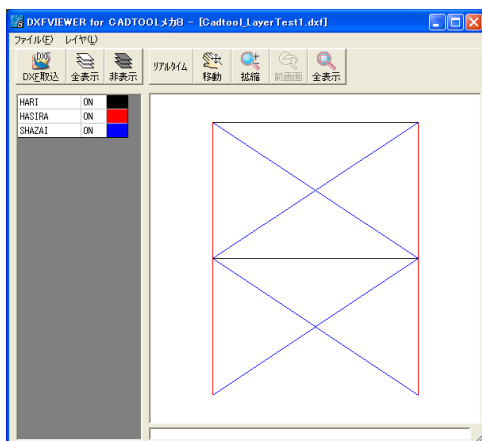
“取込形状の左下を原点とする”がチェックされていると選択した取込面に取り込んだときの左下の位置を原点とし、チェックしていない場合はD X Fファイルの座標値がそのまま使われます。

〔フレーム構造解析 12〕では“画層毎に材料番号・回転角・材料名称を設定する”をチェックするとD X Fデータの画層毎に材料番号や回転角、材料名称を設定することができ、材料番号を設定しない画層は取り込まないので任意の画層の線を取り込むことも可能になりました。

では解説用のテストデータを取り込んで説明していきます。このD X FファイルをCADTOOLメカニカル8のDXFVIEWERで読み込んだものを次に示します。

このDXFVIEWERの左上に画層名が表示されていますがこのD X Fデータでは“HARI” “HASIRA” “SHAZAI”の3つの画層に線が作図されていることが分かります。

なおC A Dによっては日本語の画層名を使うとD X Fファイルを出力したときに画層名が文字化けするものもありますので日本語の画層名を使いたい場合は事前にD X Fファイルを出力して文字化けしないか試しておくといでしょう。



DXFデータの読み込み

ファイル名: C:\Documents and Settings*****\Local Settings\Application Data\CADTOOL_Series\Kozo12\Sample\Cadtool_LayerTest1.dxf

取込画面: 全ての画面

取込画面選択: 3D X-Y面 X-Z面 Y-Z面 取込面のZ座標: 0 (mm)

取込要素: 点 線 ☐ 取込形状の左下を原点とする ☒ 画面毎に材料番号・回転角・材料名称を設定する

追加取込 更新取込 キャンセル

右下の“画面毎に材料番号・回転角・材料名称を設定する”というチェックボックスチェックすると取込画面のところがグレイアウトして使えなくなり、取込要素は[線]が自動で選択されて固定となります。

このチェックボックスをチェックしない場合は従来と同じ動作になり取込画面は全画面か特定の一つの画面のみの取り込みとなり、取込要素も[点]か[線]のどちらでも選択できるようになります。

ここでこのチェックボックスをチェックして[新規取込]ボタンをクリックすると次に示すダイアログが表示されます。

DXFデータの画面毎に材料番号・回転角・材料名称を設定

材料番号を先頭から連番で設定 全ての設定をクリア 材料名称を画面名とする 材料名称をクリアする 取込実行

先頭の設定を全てに適用 カレントの設定をクリア 既存の材料名称を適用する キャンセル

画面名の行をクリックして設定してください。材料番号が設定されている画面が取込対象となります。

画面名	材料番号	回転角	材料名称
HARI	1	0	HARI
HASIRA	2		HASIRA
SHAZAI	3		SHAZAI
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		

ダイアログ上部には各種のコマンドボタンが並びその下に画面名と材料番号・回転角・材料名称の表示欄があり、材料名称のデフォルトは画面名が入ります。

基本的な設定方法は画面名の行をクリックするとその行にデータ入力ボックスが表示されるので、材料番号を入力するかプルダウンしたリストから選択、回転角は材料番号を選択するとデフォルトの0が設定されるので必要に応じて変更、材料名称も必要に応じて変更します。

材料番号が空欄になっている画層の図形は取り込まれませんので材料番号の設定の有無で任意の画層の図形のみ取り込むこともできます。

また材料番号を選択したときに既にその番号の材料名称が設定されている場合はその材料名称が表示されるようになっていきます。なお材料名称については次に説明するコマンドボタンでもいろいろと処理ができるようになっていきます。

次にダイアログ上部のコマンドボタンをクリックしたときの動作について説明します。

[材料番号を先頭から連番で設定] : 1 行目の材料番号から連番で残りの画層の材料番号を設定し、同時に回転角にデフォルトの 0 が設定されますが材料名称は変更されません。

1 行目の材料番号が空欄の場合には材料番号は 1 から連番となります。

[先頭の設定を全てに適用] : 1 行目の材料番号・回転角・材料名称が残りの画層に適用されます。

[全ての設定をクリア] : 材料番号・回転角・材料名称を全てクリアします。

[カレントの設定をクリア] : データ入力ボックスの表示されている行の材料番号・回転角・材料名称をクリアします。

[材料名称を画層名とする] : 他のコマンドボタンやデータ入力ボックスで材料名称を変更したときに材料名称をデフォルトの画層名に戻すことができます。

[既存の材料名称を適用する] : 既存の材料名称を適用します。既存の材料名称が未設定の場合でも同じ材料名称を適用するので材料名称が空欄となる場合もあります。

[材料名称をクリアする] : 材料名称だけを全てクリアします。

次に材料番号を 1 から連番とし、材料名称を日本語に変更したものを示します。

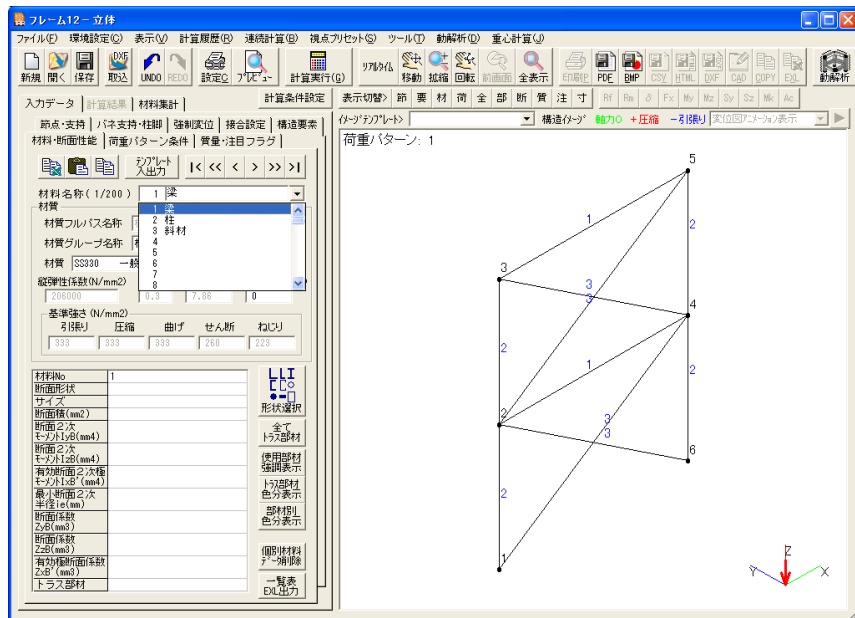
DXFデータの画層毎に材料番号・回転角・材料名称を設定

材料番号を先頭から連番で設定	全ての設定をクリア	材料名称を画層名とする	材料名称をクリアする	取込実行
先頭の設定を全てに適用	カレントの設定をクリア	既存の材料名称を適用する		キャンセル

画層名の行をクリックして設定してください。材料番号が設定されている画層が取込対象となります。

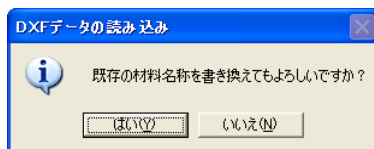
画層名	材料番号	回転角	材料名称
HARI	1	0	梁
HASIRA	2	0	柱
SHAZAI	3	0	斜材

この条件で [取込実行] ボタンをクリックしてみます。



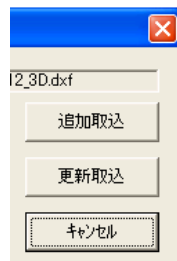
ここではイメージに材料番号を表示させていますが、設定した材料番号で取り込まれていることが分かります。また材料名称のリストボックスを開いてみるとこちらも設定した材料名称になっていることが分かります。

なお既存の材料名称と異なる材料名称を設定した場合は次に示すメッセージが表示され、ここで「はい」をクリックすると取り込みを実行するようになっています。



なお新規の場合は「新規取込」ボタンのみ表示されますが、既に構造要素が設定されている場合は右に示すように「追加取込」と「更新取込」の2つのボタンが表示されます。

ここで「追加取込」ボタンをクリックすると既存の設定に追加され、「更新取込」ボタンをクリックすると節点数、要素数をクリアしてから取り込みますが支持条件や荷重条件は残ったままとなります。



〔更新取込〕は座標値のみ異なるD X Fデータを用意しておき形状を読み込み直して比較するようなときに使用すると便利です。

なおD X Fデータ取り込みの際はすべてのデータをチェックしますので寸法や文字等の情報を含むファイルサイズの大きなD X Fファイルの場合は時間がかかります。その場合は必要な要素データのみで専用のD X Fファイルを作っておくと処理が速く行えます。

⑥構造作成ウィザードでは複数段の立体的構造を簡単に作成することができます。

〔節点・支持〕タブにある〔構造作成ウィザード〕のボタンをクリックすると次に示すダイアログが表示されますが、構造作成ウィザードは〔フレーム構造解析 1 0 . 1〕で大幅に機能アップされています。

構造作成ウィザード

テンプレート
コメントを入力して保存します↓

1		保存
2		保存
3		保存
4		保存
5		保存
6		保存
7		保存
8		保存
9		保存
10		保存

↑数字ボタンの動作 読み 削除

節点作成条件

基準座標 X C Y C Z C

基準座標 0 0 0

基準節点

ピッチ (mm) 段数

X軸方向 3000 C 2

Y軸方向 2000 C 2

Z軸方向 1500 C 4

☒ Z軸1段目を全固定とする

荷重条件・質量・注目フラグ条件

☒ 既存の荷重設定および質量・注目フラグは全てクリアする

軸方向要素作成条件

☒ X軸方向の要素を作成する

材料番号 1 回転角 0

材料名称 X軸方向

☒ Y軸方向の要素を作成する

材料番号 2 回転角 0

材料名称 Y軸方向

☒ Z軸方向の要素を作成する

材料番号 3 回転角 0

材料名称 Z軸方向

☒ Z軸1段目のX軸とY軸要素は作らない

対角要素作成条件

☐ XY面の対角要素を作成する

材料番号 4 回転角 0

材料名称 XY対角

☐ XZ面の対角要素を作成する

材料番号 5 回転角 0

材料名称 XZ対角

☐ YZ面の対角要素を作成する

材料番号 6 回転角 0

材料名称 YZ対角

☐ 構造内部の対角要素は作らない

追加作成

新規作成

キャンセル

構造寸法(mm)

X=3000

Y=2000

Z=4500

材料番号をX軸方向の作成要素から連番とする

材料名称クリア

材料名称リセット

既存の材料名称

テンプレート全削除

節点作成条件：ここで各軸方向のピッチと段数を入力して構造を作成します。従来は構造の原点はX Y Z座標が0, 0, 0で固定でしたが〔フレーム構造解析 1 2〕では基準座標に座標値を入力することで任意の座標を構造の原点とすることができるようになっていきます。なお各座標入力欄の上にある〔C〕ボタンをクリックすると入力した座標値をクリアして0にします。

また従来は新規の構造しか作れませんでした但し既存の構造がある場合には次に示すように「追加作成」ボタンが使えるようになり、既存の構造に追加して作成することができます。

既存の構造がある場合は右に示すように基準節点を選択できるようになり、選択した節点の座標が基準座標となります。

これらの基準座標の設定と追加作成の機能により例えば鋼材で組み立てた柱状の構造物を基準座標のみ変更して離れた位置に複数配置するようなことも可能になります。

なおここで「更新作成」ボタンをクリックすると従来の構造作成ウィザードの動作と同様に既存の構造をクリアして新規に構造を作成します。

“Z軸1段目を全固定とする”がチェックされていると最下段の節点に全固定の支持条件を設定します。

ピッチと段数を入力すると右に示すように構造寸法が表示されますので作成前に構造寸法の確認ができます。ただし設定を間違えて作成してもUNDOボタンで簡単に元に戻すことができます。

右に示す“既存の荷重設定および質量・注目フラグは全てクリアする”がチェックされていると既存の荷重設定や質量、注目フラグは全てクリアされます。

節点作成条件のピッチのみ変更して再計算したい場合はこのチェックを外しておくで荷重条件や質量、注目フラグを再設定しないで計算することができます。

逆に段数も変更する場合は節点番号や要素番号がずれますので荷重条件や質量、注目フラグを残しておいてもデタラメになり再設定が必要になりますのでここをチェックして荷重条件をクリアしておくで良いでしょう。

次に軸方向要素作成条件を設定します。“*軸方向の要素を作成する”がチェックされていないと構造要素は作成されずに節点・支持条件のみの設定となります。

軸方向に構造要素を作成する場合は上記の作成したい方向のチェックボックスをチェックして材料番号と部材回転角を入力します。

部材回転角については「5. 材料・断面性能設定」を参照してください。軸方向要素作成条件は従来は3軸方向に同時に要素を作成するかどうかの設定でしたが〔フレーム構造解析 1 2〕の構造作成ウィザードでは各軸方向にそれぞれ作成の有無のチェックボックスと材料番号・回転角・材料名称の設定ができるようになっていきます。

材料番号は入力するかプルダウンしたリストから選択しますがその材料番号に既存の材料名称が設定されている場合は既存の材料名称が表示されるようになっています。なお構造作成時に既存の材料名称を置き換える場合はD X F 取込と同様に確認のメッセージが表示されるようになっています。

“Z 軸 1 段目のX 軸とY 軸要素は作らない” がチェックされていると最下段の水平方向の構造要素は作られません。

〔フレーム構造解析 1 2〕の構造作成ウィザードでは対角要素作成条件でX Y、X Z、Y Zの各面に対角要素（斜材）を作成できるようになり、軸方向要素作成条件と同様にそれぞれの作成面に対して作成の有無のチェックボックスと材料番号・回転角・材料名称の設定ができるようになっています。

次に右に示すコマンドボタンの動作を説明します。

〔材料番号をX 軸方向の作成要素から連番とする〕：材料番号を対角要素まで連番で設定することができます。

〔材料名称クリア〕：材料名称をすべてクリアします。

〔材料名称デフォルト〕ボタンをクリックすると材料名称に“* 軸方向”や“** 面”という作成方向や作成面を示すデフォルトの材料名称が入ります。

〔既存の材料名称〕：既存の材料名称を適用します。既存の材料名称が未設定の場合でも同じ材料名称を適用するので材料名称が空欄となる場合もあります。

“構造内部の対角要素は作らない” がチェックされていると段数が3 段以上の構造の場合に構造内部となる面には対角要素は作られず外周の面のみ対角要素が作成されます。

テンプレート機能では最大10 まで設定内容を保存して後から呼び出して使うことができます。設定を保存する場合は先にコメントを入力してから〔保存〕ボタンをクリックします。既にテンプレートが保存されている場合は上書き確認のメッセージが表示されるようになっています。

材料番号をX 軸
方向の作成要素
から連番とする

材料名称クリア

材料名称デフォルト

既存の材料名称

テンプレートが保存されると右に示すようにコメント欄左の数字ボタンが押せるようになります。数字ボタンの動作はデフォルトでは「読込」になっていますので数字ボタンを押すとそのテンプレートを読み込みます。

また数字ボタンの動作を「削除」にしてから数字ボタンを押すとそのテンプレートを削除できます。テンプレートが一つでも保存されるとダイアログ右下の「テンプレート全削除」ボタンが押せるようになります、このボタンをクリックするとテンプレートを全て削除することができます。

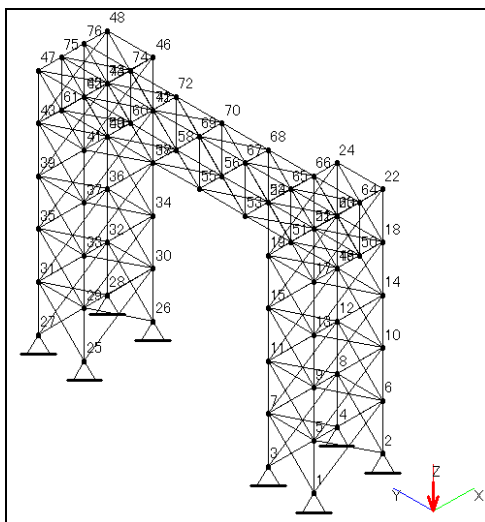
テンプレート
コメントを入力して保存します↓

1	柱構造 1	保存
2	柱構造 2	保存
3	はり構造	保存
4		保存
5		保存
6		保存
7		保存
8		保存
9		保存
10		保存

↑数字ボタンの動作 読込 削除

構造作成ウィザードのテンプレートファイルは「保存」ボタンを押したときに作業フォルダの下の¥Template\にNodeSet3DTpl**.csv (**は数字ボタンに対応) というファイル名で新たに作られていきます。インストール時にはこのテンプレートファイルはありません。

次に実際に構造作成ウィザードだけで作成した構造を示します。



この例は基準点を変えて2つの柱構造を作成し、その柱間にはり構造を渡したものになります。柱構造とはり構造のつなぎ部分では自動的にはり構造の節点が柱構造の要素に挿入され浮き節点になるのを自動で修正しており、二重となる要素も自動で削除されます。今回の例ではありませんが節点が重なる場合は自動で統合されます。

〔フレーム構造解析 1 2〕の構造作成ウィザードではこのような組み合わせの構造も簡単に作れるようになりました。多少は不要な要素もできてしまうと思いますがあらかじめ構造作成ウィザードで作ってから編集した方が効率的な場合も多いと思います。

上記の例ではあらかじめ構想が決まっていれば 3 0 分程度で作成できますので、ポンチ絵等で作りたい構造を基本的な構造の組み合わせに分けて構造作成ウィザードが使えるかどうか検討してみるのも良いでしょう。

イメージ右下には全体座標が表示されており全体座標の所に太く下向きに矢印が表示されていますが、これは後で説明する荷重パターン条件の加速度条件で Z マイナス方向に加速度が設定されていることを示しています。

この全体座標の表示位置や表示・非表示の設定、加速度イメージの表示・非表示や各イメージの大きさなどはイメージ表示条件で設定できます。

構造作成ウィザードで作成しても後から節点の座標や支持条件は自由に編集することができます。ただし構造作成ウィザードでは各段数をかけた数の節点が作られますので、簡単に節点数、要素数の制限（9 9 9）を越えてしまいます。その時はメッセージが出ますのでこれらの数が 9 9 9 以下に収まるように段数を調整してください。

支持の種類に〔バネ支持〕あるいは〔柱脚〕を選択している場合は〔バネ支持・柱脚〕タブをクリックしてバネ定数の設定を行います。

また支持の種類に〔強制変位〕を選択している場合は〔強制変位〕タブをクリックして強制変位の設定を行います。同じ座標に節点が 2 つ以上ある場合は〔接合設定〕タブをクリックして〔接合設定〕を行います。これらの設定については特殊な設定になりますので後で説明します。

右に示す各タブにあるボタンでデータ表示欄や計算結果表示欄の値をクリップボードにコピーしたり、コピーしてからエクセルを自動起動して貼り付けたりすることができ、また編集したデータをクリップボード経由でデータ表示欄に貼り付けることができますようになります。

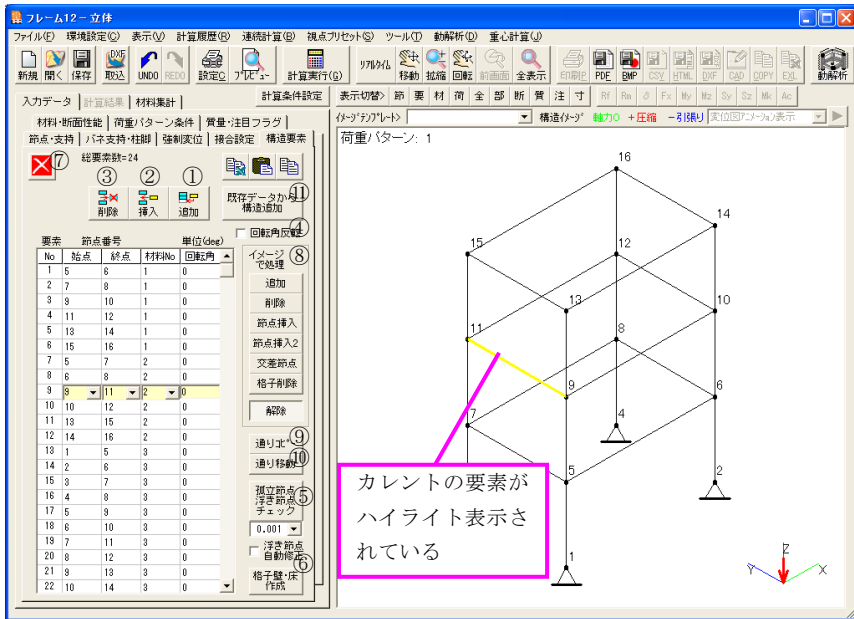


この機能についての詳細は「4 8. クリップボードの活用」で説明していますのでそちらを参照してください。また続く説明のために最初に示した構造作成ウィザードの条件で構造を作っておきます。

では〔構造要素〕タブをクリックして構造要素の設定方法を見ていきましょう。

4. 構造要素設定

[構造要素] タブをクリックすると構造要素の設定欄が表示されます。



ここでは構造作成ウィザードで要素も作成しているのですがすでに構造要素が設定された状態になっていますが、通常は次の手順で入力していきます。以下に図中の丸数字を元に説明していきます。

①構造要素が何も設定されていない場合は節点・支持条件と同様に[追加] ボタンをクリックしてデータ表示欄に入力ボックスを表示させます。[追加] のボタンでは常に設定欄の末尾に新しい行を追加してそこに入力ボックスを表示します。

入力ボックスが表示されたらその要素の始点節点、終点節点を選択します。これらの節点番号を選択するとイメージにその要素が表示されるようになります。

材料番号はその要素で使用する番号となります。材料番号は[材料・断面性能] で設定しますが1から200までと決まっていますので、ここでは未設定の材料番号を選択して後からその材料番号の設定を行ってもかまいません。さらに材料番号に0を選択するとその部材は、計算上は無いものとして扱われますので部材の有無による影響を容易に比較できます。

部材回転角では使用する材料の部材座標の Z B の回転角を入力します。この部材回転角と部材座標の関係は「5. 材料・断面性能」のところで詳しく説明します。

節点番号や材料番号はフォーカスがあるときは矢印キーでも選択でき、マウスのスクロールボタンでも操作できる場合もあります。

データ入力ボックスの基本的な動作は節点・支持条件でも説明しましたがWindowsの標準の機能を使ってキーボードの「Tabキー」を押すと右のデータ入力ボックスにフォーカスが移動し、「Shift+Tabキー」で左にフォーカスが移動します。また「Enterキー」を押すとデータ入力ボックスが下の行に移動し「Shift+Enterキー」で上の行に移動するようになっています。さらにデータ入力ボックスが最下行にある場合に「Enterキー」を押すと新しく行を追加してそこにデータ入力ボックスが移動するようになっています。

慣れてくれば節点・支持条件と同様にキー操作だけで設定していくことができます。もちろん「追加」ボタンを押して新しい行を追加してもかまいません。

この例のように既に入力している設定内容を修正するには修正したい設定行をマウス左クリックしてその行に入力ボックスを表示してカレントにして、その入力ボックスで修正します。またカレントになった要素はイメージでもハイライト表示（デフォルトでは太い黄色の線で表示）されますのでどの要素を修正しているのか分かりやすくなっています。

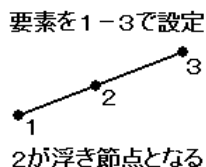
このデータ入力ボックスは節点・支持条件と同様に表示したままでも他のタブをクリックするとその時のデータを取得して消えるようになっていますので表示したままでも次の操作に移ってかまいませんが入力ボックスを消したい場合はイメージ上でマウス右クリックすると消えるようになっています。

またイメージ上にマウスを持っていったときに指差しアイコンになっている場合（移動・拡大・回転の画面操作時は別のアイコンが表示されるのでマウス右クリックで解除しておく）は要素をマウス左クリックするとその設定欄がカレントになるようになっています。この操作は要素単位に設定する分布荷重の設定でも同じです。

- ②「挿入」ボタンでは既に構造要素がいくつか設定されている場合に中間の設定行に新しく行を挿入します。その場合はまず挿入したい設定行をクリックしてカレントにしてから「挿入」ボタンをクリックします。するとそのカレントの設定行以降が繰り下がります。入力ボックスは移動しませんので結果としてカレントの行がコピーされて挿入されたことになります。

- ③ [削除] ボタンをクリックするとカレントの設定行が削除できます。入力ボックスが表示されていないと削除できませんので削除したい設定行をクリックするか指差しアイコンでイメージ上の要素を左クリックしてカレントにしておいてから [削除] ボタンをクリックすると、その設定行が削除され以下の行が繰り上がります。
- ④ [回転角反転] をチェックすると部材座標の回転方向を逆転することができます。通常は部材座標のXBの+方向を基準として右ネジ方向を+としています、ここをチェックすると左ネジ方向が+となります。
- ⑤ [孤立節点・浮き節点チェック] ボタンをクリックするとイメージ上は要素の上にあるがその要素とは関係のない節点（計算上は要素の上に浮いているので浮き節点）やイメージ上でも他の要素と関係のない孤立した節点（これが孤立節点）があるかどうかチェックします。

浮き節点ができるのはたとえば右図のように3点直線上に並んでいる節点の両端だけで要素を設定した場合で、見た目は3点つながっているのに問題ないようにみえますが節点2は要素1-3とはつながりのないフリーな点となり、節点2に他の要素がつながっていても要素1-3とはつながりのない要素となってしまうので、計算結果は大きく異なりあるいは異常な変位を発生してエラーとなる場合があります。



このチェックは毎回行う必要はありませんので構造要素の設定にまだ慣れていない場合や、ちょっと複雑な構造要素を設定した場合に行うと良いでしょう。

[孤立節点・浮き節点チェック] ボタンの下にあるリストボックスは浮き節点のチェックレベルをmm単位で設定するものです。

斜めの要素で浮き節点がある場合は座標値の精度により浮き節点チェックで検出できず、次で説明する自動修正も行われな場合がありますのでそういう場合はチェックレベルを上げて試してみてください。逆に不用意に大きなチェックレベルにすると予期しなかったところが修正されてしまうことも考えられますので様子を見ながら徐々にチェックレベルを上げていくと良いでしょう。

[孤立節点・浮き節点チェック] ボタンの下にある“浮き節点自動修正”をチェックしてから [孤立節点・浮き節点チェック] ボタンをクリックすると浮き節点を自動的に要素の途中に組み入れることができ、その結果をログファイルとして確認することができます。同時に二重になっている要素のチェックと削除も行えます。

これらはメッセージにしたがって操作すれば実行でき便利な機能ですが修正内容が意図したのになっているかどうかは十分確認してください。

また構造要素の設定は節点を介して要素をつなげていくのが基本ですのでこの機能を頼りにしないで最初から浮き節点ができないように設定していくことが望ましいです。

- ⑥ [格子壁・床作成] ボタンをクリックすると矩形的要素の中に格子状の要素を作成して壁や床の近似モデルができるようになっています。この機能については [29. 格子壁・床作成機能について] で説明します。

- ⑦ の [×] ボタンは [全消去] ボタンになっていてこれをクリックすると確認メッセージが出て [OK] すると構造要素の全ての設定が消去されます。

“イメージで処理” の枠内のボタンで構造要素をイメージで処理することもできます。以下にその手順を説明します。

- ⑧ “イメージで処理” の各ボタンではイメージ上でマウス操作によって各種の処理ができるようになっています。

[追加] ボタンを選択するとイメージ上で構造要素を追加することができます。まず始点となる節点を指差しアイコンのマウス左ボタンでクリックします。

始点となる節点がヒットできたら設定欄の末尾に新しい行が追加され入力ボックスも表示されます。

一旦マウスのボタンを離してマウスを動かすとその節点から赤いラバーバンドがマウスの先まで表示されるようになりますので終点にしたい節点まで移動していきます。

その節点を認識するとラバーバンドの色が緑に変わりますのでその状態でマウス左ボタンをクリックします。この操作で構造要素を追加することができます。

また赤いラバーバンドのままでマウス右ボタンをクリックすると設定欄に新しく追加された行は削除され元の状態に戻ります。

[削除] ボタンを選択するとイメージ上で要素を削除することができます。この処理は削除したい要素を指差しアイコンのマウス左ボタンで指示し、要素がヒットできたらその要素は削除されます。またここで削除された要素も [UNDO] ボタンで元に戻せます。

[節点挿入] ボタンを選択すると指示した要素の中間点に節点を挿入できます。この処理は節点を挿入したい要素を指差しアイコンのマウス左ボタンで指示し、要素がヒットできたらその要素の中間点に新しく節点を追加して、要素も新しく 1 つ追加されて前後の要素を自動的につなぎ直します。新しくできる要素は指示した材料番号と分布荷重データがそのまま引き継がれますので特に計算結果には影響することなく、新しく追加した節点の情報も得られますので要素の中間の状態を知りたい場合などに便利です。

[節点挿入2] ボタンは「フレーム構造解析12」で追加されたもので指示した要素に距離を指定して節点を挿入できます。

この処理は節点を挿入したい要素を指差しアイコンのマウス左ボタンで指示すると右のダイアログが表示されます。

上段には挿入要素情報が表示されますので指示した要素を確認できます。またイメージでも指示した要素がハイライト表示されます。

中段の挿入位置条件では基点となる節点（指示した要素の始終点が表示されている）を選択し、距離か寸法ボタンを選択して入力します。この例では水平要素なので距離もX寸法も同じですが斜めの部材の場合の距離は3次元の実距離となり各寸法ではその成分寸法になるように位置が決まります。

下段には挿入節点座標が表示されるので挿入前に位置を確認できます。

[挿入実行] ボタンをクリックすると指定された位置に節点が挿入され、要素も新しく1つ追加されて前後の要素を自動的につなぎ直します。

位置を指定して挿入

挿入要素情報

要素番号

2

始点節点No

5

終点節点No

6

要素実長

1000

X寸法

1000

Y寸法

0

Z寸法

0

挿入位置条件

基点節点

5

6

基点からの位置を指定する
種類を選択し、距離または
寸法を入力する

距離

1000

X寸法

1000

Y寸法

0

Z寸法

0

注)入力欄は一つだけ四則演算
記号が入力可、Enterで計算実行

挿入節点座標

X座標

1000

Y座標

0

Z座標

2000

挿入実行

キャンセル

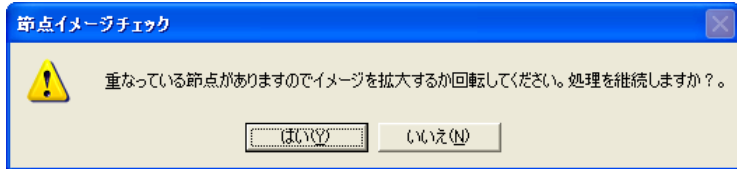
[交差節点] ボタンを選択して交差している要素を2つ指示すると交点位置に新しく節点を挿入して、指示した2つの要素も分割され自動的につなぎ直します。

[格子削除] ボタンを選択するとイメージ上で格子壁を削除することができます。この処理は削除したい格子壁の要素を指差しアイコンのマウス左ボタンで指示し、格子壁の要素がヒットできたらその格子壁が削除されます。またここで削除された格子壁も「[UNDO]」ボタンで元に戻せます。

[解除] を選択するかイメージ上でマウス右クリックすると「イメージで処理」が解除されます。

38

また節点が重なっている場合は次に示すメッセージが表示されます。従来はイメージでの処理ができませんでしたが「フレーム構造解析 1 0」から作業する場所が重なっておらず処理できそうな場合はここで「はい」ボタンをクリックして処理を続行することができるようにしています。



なおイメージの拡大・回転の操作については「4 6. 画面操作」を参照して必要に応じてイメージを回転させてください。

- ⑨ 「通りコピー機能」ボタンを押すと既に設定している構造要素の通りをコピーして構造要素を追加することができます。

まずこのボタンをクリックすると右に示すダイアログが表示されます。ここで基準となる節点を選択し、その節点を含むコピー面を選択します。

続いてコピーを作成するスパンを入力し、指示条件と荷重条件をコピーするかどうかを選択します。

さらに作成軸方向に要素を作成するかどうかを選択します。

その下の“作成軸方向の要素条件”で要素を作る場合の材料番号と部材回転角を設定します。

また最下部の節点に作成軸方向の要素を作るかどうかを選択します。設定内容が良ければ「コピー実行」ボタンをクリックして通りコピーを実行します。

「フレーム構造解析 1 2」から最大 5 回のコピーを同時に実行できるようになっています。

コピー回数をリストボックスから選択すると右に示すようにその数の入力欄が表示されます。

コピー位置の指定方法を選択
☐ 面間スパン ☐ 絶対距離

コピー回数 5

コピー位置 (mm)

1500
3000
4500
6000
7500

全てクリア

通りコピー機能設定

基準節点 3

コピー面選択

コピー位置の指定方法を選択
☐ 面間スパン ☐ 絶対距離

コピー回数 1

コピー位置 (mm) 1500

☐ 支持条件はコピーしない
☐ 荷重条件はコピーしない
☒ 作成軸方向に要素を作成

作成軸方向の要素条件
 材料番号 1
 部材回転角 0

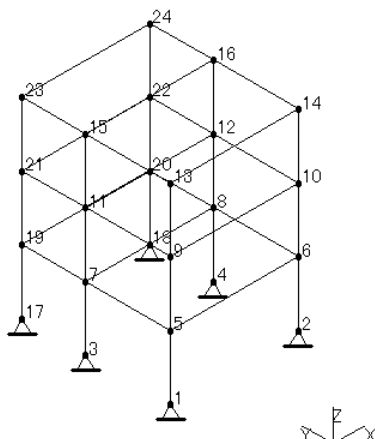
☒ 最下部の節点には要素は作らない

コピー位置の指定方法は「面間スパン」と「絶対距離」が選択でき、「面間スパン」を選択している場合は「全て先頭と同じスパン」ボタンが表示されますので先頭のみスパンを入力してからこのボタンをクリックすると残りの入力欄にも同じ数値が入ります。

右下に基準節点を3、コピー面をX-Z面としコピー回数は1回、作成スパンを1500として通りコピーを実行した例を示します。

これは正常に通りコピーが行われた例ですが、基準節点を1、コピー面はそのままで作成スパンを3500としてコピーを実行しても全く同じイメージの構造が作られてしまいます。

しかしコピー作成方向の要素はたとえば前者では5-7、7-19と正常に作成されますが後者では5-7、5-19となってしまう、節点7は要素5-19から浮いてしまいます。また要素5-7の部分には2重に材料が適用されていることにもなります。



このように通りコピー機能を使うと簡単に構造要素を設定できますがちょっとした設定ミスで浮き節点を作ってしまうことがありますので心配な場合は「孤立節点・浮き節点チェック」ボタンでチェックしてください。

また「通りコピー」や次で説明する「通り移動」についても「UNDO」ボタンで元に戻せるようになっていますので設定を間違えて実行してしまったときは「UNDO」ボタンをクリックして元に戻してください。「REDO」ボタンで元に戻した操作のやり直しもできます。

- ⑩ 「通り移動機能」ボタンを押すと既に設定している構造要素の通りを移動することができます。

まずこのボタンをクリックすると右に示すダイアログが表示されます。ここで基準となる節点を選択し、その節点を含む移動対象通り面を選択します。続いて移動距離を入力しますが移動距離は通り面の選択に関係なくXYZのどの方向にも可能になっています。

通り移動機能設定
✕

基準節点 5

移動対象通り面 強調表示

X-Z面
Y-Z面
X-Y面

移動距離 (mm)

X方向 0 C

Y方向 0 C

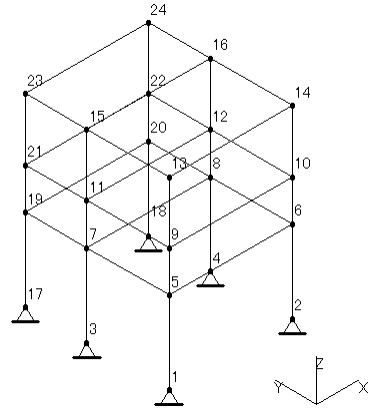
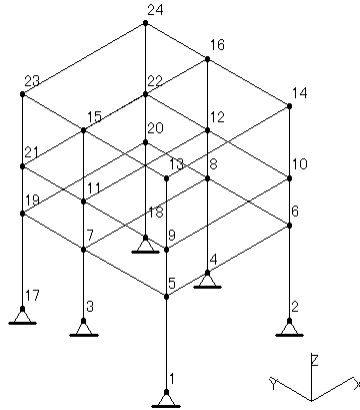
Z方向 500 C

移動実行
キャンセル

ここでは基準節点に5を選択し移動対象通り面は[X-Y面]としてZ方向(上)500mm移動してみます。では[移動実行]ボタンをクリックして通り移動を実行してみます。

右に示すように節点5を含むX-Y面(水平面)が上に500移動したことが分かります。

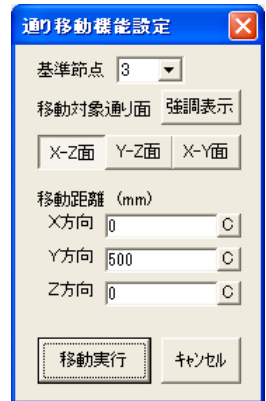
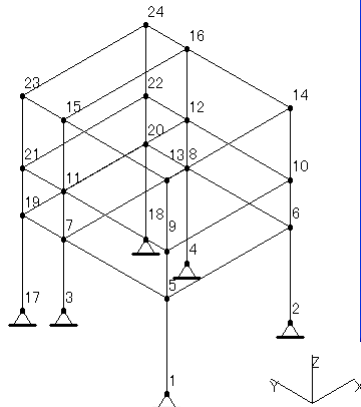
ここで基準節点に3を選択して他の条件は変えずに試したものを下に示します。今度は節点3のみ移動し、同じX-Y面にある他の全固定節点は移動していません。



これは意図していない節点の移動を防ぐため同じ移動対象通り面でも基準節点と要素でつながりのあるものだけを移動対象としているためです。

では右に示すように基準点は3のままで今度は移動対象通り面をX-Z面としてY方向に500mm移動してみましょう。

節点3を含むX-Z面がY方向に移動したことが分かります。



このように通り移動機能を使うと通りや床のような面単位で構成されている構造物を簡単に編集することができます。また「フレーム構造解析 1 2」から基準節点の右下に「強調表示」ボタンが追加されており、このボタンを押すと処理対象となっている通りを強調表示できますのでより分かりやすくコピーや移動ができるようになっています。

- ⑪「既存データから構造追加」ボタンを押すと既に設定している構要素に他の既存データから構造を追加することができます。この機能については「2 4. 既存データから構造追加」で説明します。

なお「フレーム構造解析 8」では「材料番号と節点番号の昇順でソート」ボタンがこのタブにありましたがプルダウンメニューの「ツール」メニューに移動しています。「ツール」メニューの各機能については「3 3. ツールメニュー」で説明します。

「フレーム構造解析 1 2」ではデータ表示欄の要素 No. の所をマウス左ボタン押しながらドラッグするとデータ入力ボックスが表示されずに範囲選択ができ、その上でマウス右ボタンをクリックすると右下に示す「材料番号・部材回転角一括修正」ダイアログが表示されます。

6	15	16	1	0
7	5	7	2	0
8	6	8	2	0
9	9	11	2	0
10	10	12	2	0
11	13	15	2	0
12	14	16	2	0
13	1	5	3	0
14	2	6	4	0

ここで材料番号を選択したり、部材回転角を入力して「確定」ボタンをクリックすると右下に示すようにデータ表示欄の選択した範囲の材料番号や部材回転角がまとめて変更できます。

材料番号・部材回転角一括修正

材料番号

4

回転角

90

注) 選択範囲のデータを修正

確定

キャンセル

「フレーム構造解析 1 1」から追加された「一括修正機能」はこの「構造要素」タブ以外でもいろいろなデータ表示欄に対応していますので「2 6. 一括修正機能」のところで詳しく説明します。

6	15	16	1	0
7	5	7	4	90
8	6	8	4	90
9	9	11	4	90
10	10	12	4	90
11	13	15	4	90
12	14	16	4	90
13	1	5	3	0
14	2	6	4	0

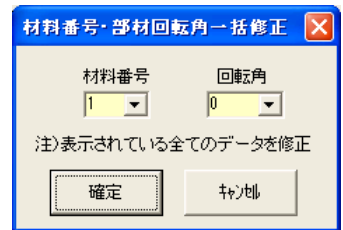
では次は「材料・断面性能」タブをクリックして要素に使用する材料の設定方法を見ていきましょう。なお通りコピーや通り移動で構造が分かりにくくなっている場合は「新規」ボタンをクリックして一旦全てのデータをクリアしてから「節点・支持条件」の「構造作成ウィザード」で前の構造に戻しておきます。

元に戻すには一旦コマンドを終了して「0からスタート」か「新規」ボタンで構造データをクリアしてから構造ウィザードを実行するか「UNDO」ボタンで戻していきます。

「新規」ボタンについては「39. データファイル入出力」、[UNDO] ボタンについては「43. UNDO・REDO機能」を参照してください。

また「構造作成ウィザード」では方向別に材料番号が1～3になるように設定されていますが後の説明が分かりやすく進められるように全ての要素の材料番号を1、回転角を0にしておきましょう。

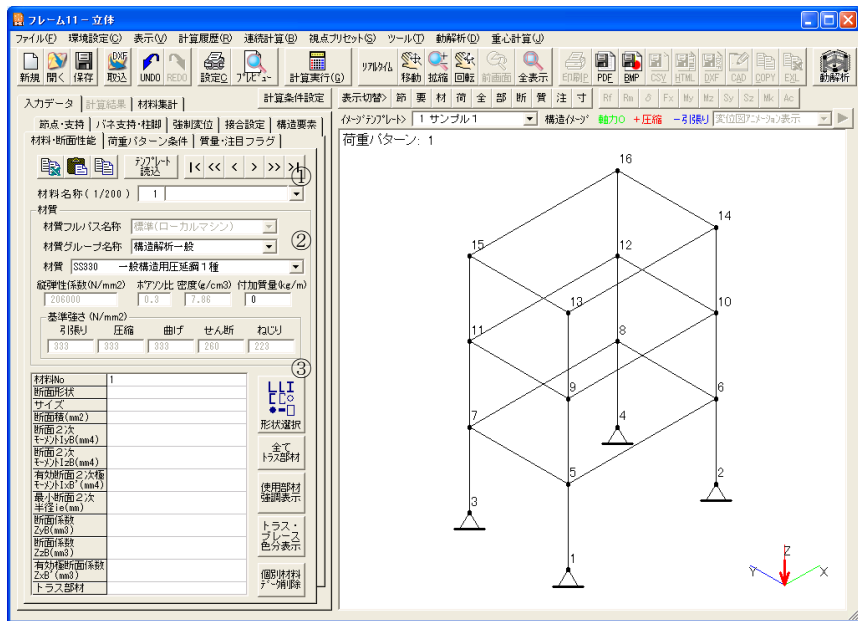
ここでデータ表示欄が未選択の状態でもウス右クリックして一括修正ダイアログを開き、右に示すように材料番号を1、回転角も0にして「確定」ボタンをクリックして一括修正しておきます。




では「材料・断面性能」タブをクリックして要素に使用する材料の設定方法を見ていきましょう。

5. 材料・断面性能設定

「材料・断面性能」のタブをクリックすると材質と断面性能の設定欄が表示されます。



入力の方法は次の手順で行います。以下に図中の丸数字を元に説明していきます。

- ①材料番号を選択します。材料番号はスクロールボタン  か、その下の材料名称のリストボックスで選択します。

このボタンの操作は[<] [>] 前後に一つずつ進み、[<<] [>>] は前後の材料名称が未設定の材料番号は飛ばして材料名称が設定してある材料番号に進み、[<] は材料番号の先頭の1、[>] は最後の材料番号の200に進みます。通常は1から順に設定すれば良いでしょう。

また材料番号毎に材料名称が設定できるようになっていますので使う材料の種類が多い場合は材料名称を設定しておくが良いでしょう。材料名称を設定しておくでリストボックスに材料番号と一緒に表示されますのでどのような材料でどの部分に使う材料なのか分かるような材料名称を付けておくで便利です。なお材料名称が未入力でもリストボックスには材料番号が表示されますので材料番号の選択にも使えます。

〔フレーム構造－立体〕では材料番号は1～200まで使用でき、材料名称や断面形状が未設定の材料番号があってもかまいません。

②材質は材質フルパス名称、材質グループ、材質の順で選択していきます。

材質はデータファイル管理機能でパス設定を行うことでサーバー等に置いた任意の材質データファイルを参照することができ、その切り替えを材質フルパス名称右のリストボックスで行います。

パス設定が未設定の場合は材質フルパス名称にデフォルトの〔標準（ローカルマシン）〕が表示されて変更ができないようになっています。通常はこのまま使ってください。またこの機能の詳細は〔フレーム構造解析 1 2 / 2 D〕のマニュアルの「第8章データファイル管理」を参照してください。

材質グループは材質データがグループ単位で切り換えられるようになっている機能で「構造解析一般」が従来の標準の材質データで、〔フレーム構造解析 1 2〕では「鉄骨構造（長期）」の材質グループがあり、従来の4種類から42種類と大幅に増えています。また許容応力度の長期と短期の切り替えは荷重パターン条件で行うようになったので従来の〔鉄骨構造（短期）〕の材質グループは廃止しています。なお材質グループの詳しい機能は「2 1. 材質グループについて」で説明します。

最後に材質を選択します。材質も材料番号単位に選択することができますので最大200種類の材質を使い分けることができます。

材質のリストボックスには選択した材質グループで設定されている材質が登録されています。特殊なものは〔任意〕を選択して縦弾性係数、ポアソン比、密度、各応力の基準強さの欄で入力します。

〔フレーム構造解析 1 2〕の材質データには「付加質量」が追加されています。これは強度には寄与しないが質量が付加されている場合に使います。例えば強度部材としての鋼材の上に別の部材がただ乗っているだけのような状況になります。従来では分布荷重として設定するものになりますが「付加質量」を使えば乗せている部材のm当たりの質量で入力でき加速度に応じた荷重が発生するようになります。ただし「付加質量」は材質データファイルで登録するものではなく材料番号毎に設定する項目となりますので「付加質量」を設定している場合は材料名称にもそのことを加えておくとう良いでしょう。

〔フレーム構造－立体〕では基準強さは応力毎に設定され計算結果にはこの基準強さと各応力から安全率を求めます。また密度と部材の断面積、部材の長さから求めた総重量も表示されます。さらに〔5 1. 材質データ〕で説明していますが材質のデータファイルを編集して表示される材質や縦弾性係数、基準強さ等を変更することもできます。

- ③ [形状選択] ボタンかトラス部材以外のデータ表示欄をクリックすると断面形状選択ダイアログがオーバーラップして表示されます。

断面形状データもデータファイル管理機能でパス設定を行うことでサーバー等に置いた複数の断面形状フォルダを参照することができ、その切り替えを断面形状フォルダ名称下のリストボックスで行います。パス設定が未設定の場合は[標準 (ローカルマシン)] がデフォルトとなり変更もできないようになっています。通常はこのまま使ってください。またこの機能の詳細も[フレーム構造解析 12 / 2D]のマニュアルの「第8章 データファイル管理」を参照してください。

断面の形状名称を選択すると左側に選択した断面形状のイメージが表示され、設定してあるサイズがサイズ選択欄に表示されますのでサイズを選択します。選択した断面形状の断面性能は右側の欄に表示されます。次にH形鋼を選択した例を示します。

断面形状 1 選択

サイズ: HxBxt1xt2

断面形状フォルダ名称: 標準(ローカルマシン)

形状名称: H形鋼

サイズ: 100x100x6x8

断面性能設定

単位: mm 有効数字: 4 指数表示

☐ せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する

座屈チェック

確定

キャンセル

項目	値
断面積 (mm ²)	2159
Y方向せん断有効断面積 (mm ²)	1504
Z方向せん断有効断面積 (mm ²)	504
断面2次モーメントIyB (mm ⁴)	3780000
断面2次モーメントIzB (mm ⁴)	1340000
有効断面2次モーメントIyB'	40180
最小断面2次半径ie (mm)	24.3
断面係数ZyB (mm ³)	75600
断面係数ZzB (mm ³)	26700
有効断面係数ZyB'	5023

部材表示色: R: 0, G: 0, B: 0 <一覧から選択>

イメージにはYB、ZBという座標軸が表示されています。またXBは部材の軸方向になっています。Bというのは部材座標の意味で構造全体の座標とは別の座標系になります。

[フレーム構造—立体] ではせん断応力の算出にせん断有効断面積を使用することができます。せん断応力にせん断有効断面積を使用したい場合は左下の断面性能設定にある“せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する”をチェックします。なお“せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する”の設定は全ての断面性能に対して有効となり個別に設定を変更することはできません。また“せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する”がチェックされている場合にせん断有効断面積が0の材料があると材料を確定できませんので注意してください。せん断有効断面積については「42. せん断有効断面積について」も参照してください。

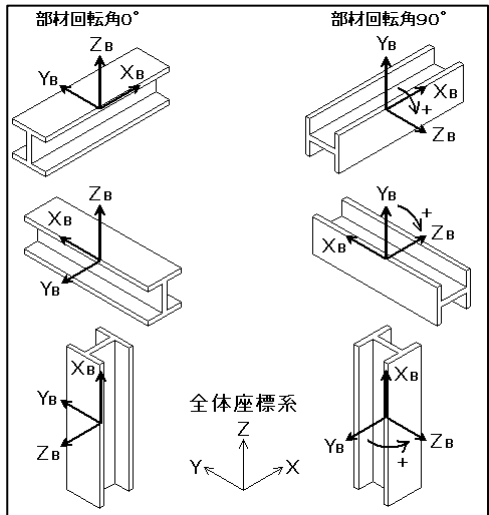
〔フレーム構造解析 12〕から材料番号毎に表示色を設定して構造イメージを色分け表示できる機能が追加されています。個別の設定方法は「断面形状選択ダイアログ」の右下で RGB の数値を入力するか「<一覧から選択>」ボタンで表示色一覧ダイアログを表示して選択できます。この機能については「36. 部材色分け表示機能について」を参照してください。また「35. 材料名称・部材色設定／テンプレート入出力」では部材表示色を後からまとめて設定できる機能も説明していますので合わせて参照してみてください。

〔フレーム構造一立体〕では 3 次元での解析を行うため各構造要素についても任意の向きで断面を設定できる必要があり、ソフトによっていろいろな設定方法がありますが〔フレーム構造一立体〕ではユーザーの手間を最小限にするため部材座標の ZB を基準として部材回転角で設定するようになっています。

右に解説図を示しますが部材回転角が 0° の場合は垂直以外の部材では部材がどのような方向であっても部材座標の ZB が最も上に向く（斜め上も含む）ように配置されます。

部材座標の XB は常に材料の軸方向ですので部材座標の XB・ZB 平面は常に垂直面になります。垂直の部材では YB が全体座標の Y 軸方向と一致するように設定されます。

部材座標の XB の向きは構造要素条件の節点の設定によって決まりますので垂直部材の場合 ZB の向きは X+ と X- のいずれかになります。



この部材回転角が 0° の場合を基準として、部材軸方向 XB を回転軸として右ネジ（〔構造要素〕タブの回転角反転がチェックされていると左ネジ）の向きを+として回転角を設定します。

部材の始点側から終点側を見て時計回り（回転角反転がチェックされていると反時計回り）が+となります。部材回転角には任意の角度が入力できますが通常は 0° か 90° がほとんどだと思います。

またこの部材回転角の設定については「4.4. 環境設定」で説明するイメージ表示条件で部材座標を表示させたり断面形状を表示すると非常に分かりやすく設定ができるようになります。

形状名称で「鋼管」「平鋼」「丸鋼」を選択し、サイズに「任意」を選択すると寸法入力欄が表示され任意の寸法の材料を使用することができます。このときの断面性能は自動で計算されます。

形状名称で「任意」を選択すると断面性能の表示欄で任意の断面性能を直接入力できます。このとき必要に応じて表示用の名称とサイズを入力します。

「フレーム構造－立体」では部材のねじりの影響も考慮しているため有効断面2次極モーメントと有効極断面係数が必要となっています。円形断面の場合は断面2次極モーメントと同じなので簡単に計算で求められますがそれ以外の断面の場合は形状によってねじりに影響する断面の領域が変わってくるので断面2次極モーメントとは異なる値になり容易には求められません。

任意の断面形状で計算したい場合は断面形状をDXFファイルで作成して「フレーム構造解析12/2D」の「断面性能計算」コマンドで計算してください。また簡単な形状の場合は「5.4. 有効断面2次極モーメントについて」を参照して手計算で求めることもできます。

断面形状選択のウインドウの「座屈チェック」ボタンをクリックすると次に示す座屈チェックダイアログが表示され選択した断面形状、サイズでの座屈チェックが行えます。

座屈計算を行うには柱の端末条件を選択して材質の区分を選択し、柱の長さを入力します。これらの条件を変更すると直ちに再計算され座屈荷重が表示されます。

このとき柱の細長比によって適用できる公式が異なりますので適用範囲に「内」と表示されている値を参照してください。

座屈チェック

柱の端末条件

- ☒ 1:一端固定、他端自由
- ☐ 2:両端支持(回転自由)
- ☐ 3:一端固定、他端支持
- ☐ 4:両端固定

材質区分

- ☒ 軟鋼
- ☐ 錬鉄
- ☐ 硬鋼

柱の長さ(mm) 0

公式	座屈荷重(kgf)	適用範囲
オイラー		
ランキン		
テトマイヤー		

戻る

この座屈チェックは本体の計算とは独立したものであり、材質も軟鋼、錬鉄、硬鋼の3種類に限定されたもので、簡単な座屈荷重の目安として使用してください。

ここでの座屈計算とは別に本体の計算でも構造要素毎に座屈計算が行われますがその場合の計算条件は材質が軟鋼の両端支持で公式はオイラーかランキンを用いるようになっていきます。


断面形状が選択されるとデータ表示欄に選択した断面の断面性能が表示されます。ここではH形鋼の150x150x7x10を選択しています。

また設定欄の右下にある「使用部材強調表示」のボタンが押されているとその材料番号を使っている要素がハイライト表示されます。

このボタンはクリックする毎に凹んだり元に戻ったりします。

「個別形状データ削除」ボタンをクリックすると表示されている材料番号の設定がクリアされます。

材料No	1
断面形状	H形鋼
サイズ	150x150x7x10
断面積(mm ²)	3965
断面2次モーメントIyB(mm ⁴)	16200000
断面2次モーメントIzB(mm ⁴)	5630000
有効断面2次モーメントIxB'(mm ⁴)	114900
最小断面2次半径ie(mm)	37.7
断面係数ZyB(mm ³)	216000
断面係数ZzB(mm ³)	75100
有効断面係数ZxB'(mm ³)	11490
トラス部材	適用はここをクリック



形状選択

全てトラス部材

使用部材強調表示

トラス部材色分表示

部材別色分表示

個別材料データ削除

一覧表EXL出力

なお「全てトラス部材」のボタンや設定欄のトラス部材の行、「トラス・ブレース材色分表示」ボタンについては「17. トラス部材の使用方法」や「18. ブレース材について」で説明します。また「部材別色分表示」ボタンについては「36. 部材色分け表示機能について」、「一覧表EXL出力」ボタンについては「37. 一覧表EXL出力機能について」で説明します。

次は「荷重パターン条件」タブをクリックして荷重の設定方法を見ていきましょう。

6. 集中荷重設定

「集中荷重」を設定するには「荷重パターン条件」のタブを開き、その「集中荷重」タブを開きます。

「荷重パターン条件」は最大50の荷重パターン番号毎に3行のコメント、加速度条件、安全率算出区分、集中荷重、分布荷重、モーメント荷重、台形分布荷重を設定することができ、荷重パターン番号毎に荷重パターンの名称も設定できるようになっています。

詳細な機能は後で説明しますが同じ構造で加速度条件や荷重条件だけ変えて計算したい場合に便利な機能になっています。

なお「立体構造解析3」以前は自重条件の設定欄があり「部材の自重を考慮」のチェックボックスや加速度の設定欄もありましたが、「フレーム構造－立体」では「荷重パターン条件」タブで加速度条件を設定するようになっており、「部材の自重を考慮」のチェックボックスも廃止されているので、自重や加速度を考慮したくない場合は加速度の数値を0にしてください。加速度条件は自重の影響を考慮するための $G_z = -1$ がデフォルトで入っていますが引き続きの説明には G_z に0を入力して自重の影響を受けないようにしておきます。

「荷重パターン条件」のタブにある「集中荷重」のタブを開いたら設定したい節点の設定欄をマウス左クリックするかイメージの節点を指差しアイコンのマウスで左クリックしてデータ入力ボックスが表示されたカレントの状態にします。

データ入力ボックスでは各軸方向の荷重値を入力するようになっていきます。符号は全体座標が基準となりますので下方向の荷重はZ軸方向のマイナス荷重として入力してください。

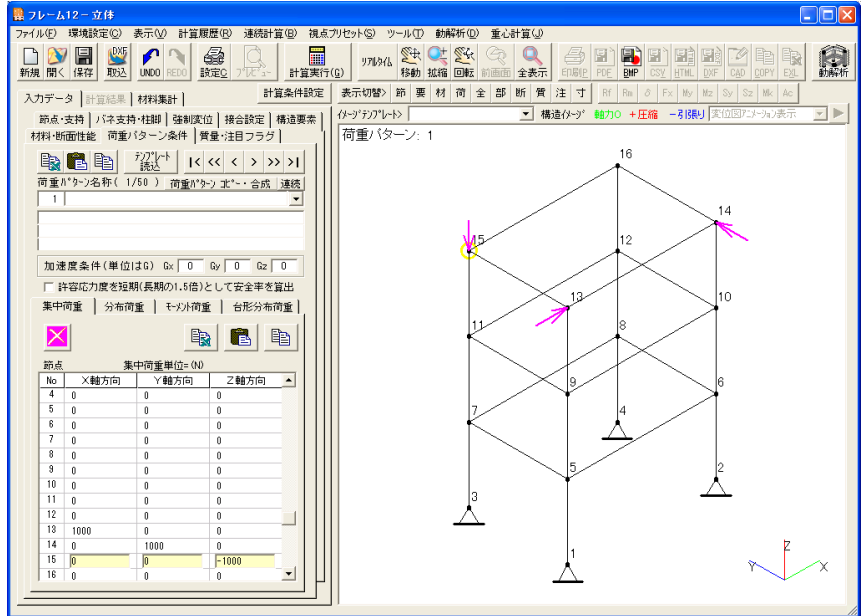
集中荷重のデータ入力ボックスの基本的な動作は節点・支持条件や構造要素などと同じでWindowsの標準の機能を使ってキーボードの「Tabキー」を押すと右のデータ入力ボックスにフォーカスが移動し、「Shift+Tabキー」で左にフォーカスが移動します。

また「Enterキー」を押すとデータ入力ボックスが下の行に移動し「Shift+Enterキー」で上の行に移動するようになっていきます。なお集中荷重のデータ表示欄の行数は節点数で決まっていますのでデータ入力ボックスが最下行にある場合に「Enterキー」を押すと1行目に移動し、1行目にデータ入力ボックスあるとき「Shift+Enterキー」を押すと最下行に移動するようになっていきます。

さらに節点・支持条件でも説明していますが座標値や集中荷重のような数値入力用のデータ入力ボックスにフォーカスがある場合に「Ctrl+Cキー」でその数値をコピーし、フォーカスを移動してから「Ctrl+Vキー」で別のデータ入力ボックスに貼り付けることもできるようになっています。

集中荷重のデータ入力ボックスに数値を入力すると次に示すように集中荷重のイメージが表示されますので符号の向きが確認できます。

ここでは節点13のX軸方向に1000N、節点14のY軸方向に1000N、節点15のZ軸方向に-1000N（マイナスなので下向き方向）の集中荷重を設定しておきます。



全体座標の基準軸以外の方向から集中荷重がかかる場合はあらかじめ各軸方向の分力を求めておくが必要でしたが「フレーム構造解析 11」から後で説明する「一括修正機能」の「傾斜荷重ウィザード」で簡単に分力が求められるようになっています。

またイメージ表示条件で“荷重イメージの自動拡張”をチェックすると荷重イメージが荷重の大きさに対応して拡張するようになっています。

データ入力ボックスは節点・支持条件と同様に表示したままでも他のタブをクリックするとその時のデータを取得して消えるようになっていますので表示したままでも次の操作に移ってかまいませんがデータ入力ボックスを消したい場合はイメージ上でマウス右クリックすると消えるようになっています。

既に設定されている集中荷重を修正したい場合もその設定行をカレントにして、データ入力ボックスに表示された数値を修正します。またこのタブ左上にある「×」ボタンは「全消去」ボタンになっていてこれをクリックすると確認メッセージが出て、そこで「OK」するとカレントの荷重パターン番号の集中荷重の設定を全て消去することができます。

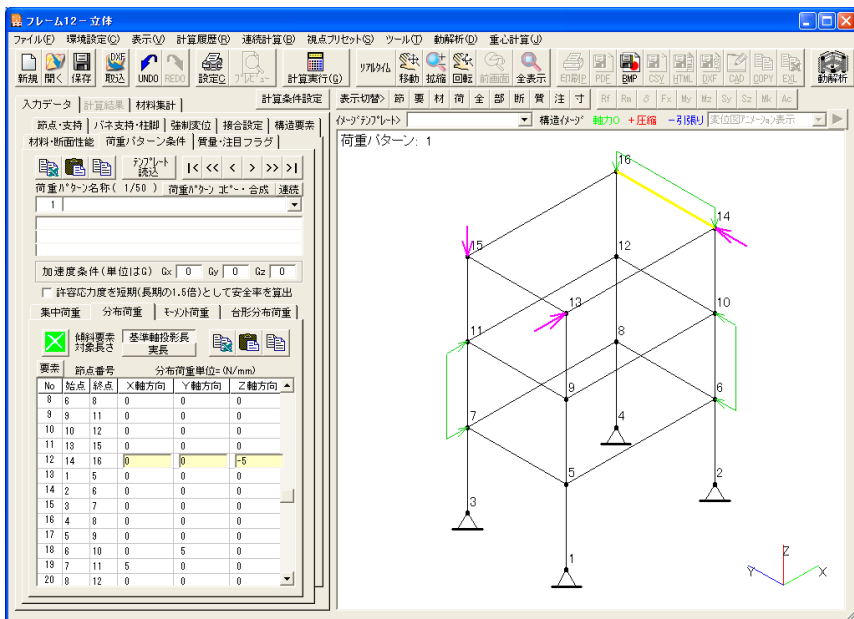
次は「分布荷重」タブをクリックして分布荷重の設定方法を見ていきましょう。

7. 分布荷重設定

[分布荷重] のタブをクリックすると要素数に応じた分布荷重の設定欄が表示されています。分布荷重を設定したい場合は設定したい要素の設定欄をクリックするかイメージの要素を指差しアイコンのマウスで左クリックしてデータ入力ボックスを表示させて各軸方向の荷重値を入力していきます。

分布荷重のデータ入力ボックスも集中荷重と同じ操作でフォーカスや行の移動、数値のコピーや貼り付けができます。

数値を入力すると下に示すように分布荷重のイメージが表示されますので符号の向きが確認できます。



ここでは要素19のY軸方向に5 N/mm、要素18のX軸方向に5 N/mm、要素12のZ軸方向に-5 N/mm（マイナスなので下向き方向）の分布荷重を設定しておきます。

符号は集中荷重と同様に全体座標が基準となりますので下方向の荷重はZ軸方向のマイナス荷重として入力してください。

このタブにある傾斜要素対象長さの「基準軸投影長」と「実長」の選択は傾斜している要素にかけた分布荷重がどの長さを対象としているかの選択になります。

極端な例として垂直（Z方向）の柱に垂直方向の分布荷重を設定した場合、「基準軸投影長」を選択すると基準軸のX軸あるいはY軸の柱の投影長はどちらも0なので要素にかかる総荷重は分布荷重×投影長（＝0）で総荷重も0になってしまいます。「実長」を選択すると総荷重（＝分布荷重×柱の長さ）が垂直方向にかかるようになります。

また傾斜する要素に直交する方向に分布荷重をかけた例では、各基準軸方向の分力を求めて入力する場合は「実長」を選択し、元の分布荷重と同じ荷重値を各基準軸方向にかけて「基準軸投影長」を選択しても分布荷重による総荷重とその方向は前者と同じになりますので設定しやすい方を選択すると良いでしょう。この例のように要素が基準軸方向に設定されている場合はどちらを選択しても同じになります。

全体座標の基準軸以外の方向から分布荷重がかかる場合はあらかじめ各軸方向の分力を求めておく必要がありましたが「フレーム構造解析 1 1」からは後で説明する「一括修正機能」の「傾斜荷重ウィザード」で集中荷重と同様に簡単に分力が求められるようになっています。

なおイメージ表示条件で“荷重イメージの自動拡張”をチェックすると分布荷重のイメージも荷重の大きさに対応して拡張するようになっています。

データ入力ボックスは集中荷重と同様に表示したままでも他のタブをクリックするとその時のデータを取得して消えるようになっていますので表示したままでも次の操作に移ってかまいませんがデータ入力ボックスを消したい場合はイメージ上でマウス右クリックすると消えるようになっています。

既に設定されている分布荷重を修正したい場合もその設定行をカレントにして、データ入力ボックスに表示された数値を修正します。

またこのタブ左上にある「×」ボタンは「全消去」ボタンになっていてこれをクリックすると確認メッセージが出て、そこで「OK」するとカレントの荷重パターン番号の分布荷重の設定を全て消去することができます。

なお上記の「×」ボタンの下にある「要素」の表示はボタンになっていてクリックする毎に「材料」と「要素」の表示が切り替わり、その下のデータ表示欄のNoのカラムが「要素」の時は要素番号、「材料」の時は材料番号が表示されるようになっています。材料が多いときに材料毎に分布荷重をかけたい場合には材料番号を表示しておくとうりやすいです。

次は「モーメント荷重」タブをクリックしてモーメント荷重の設定方法を見ていきましょう。

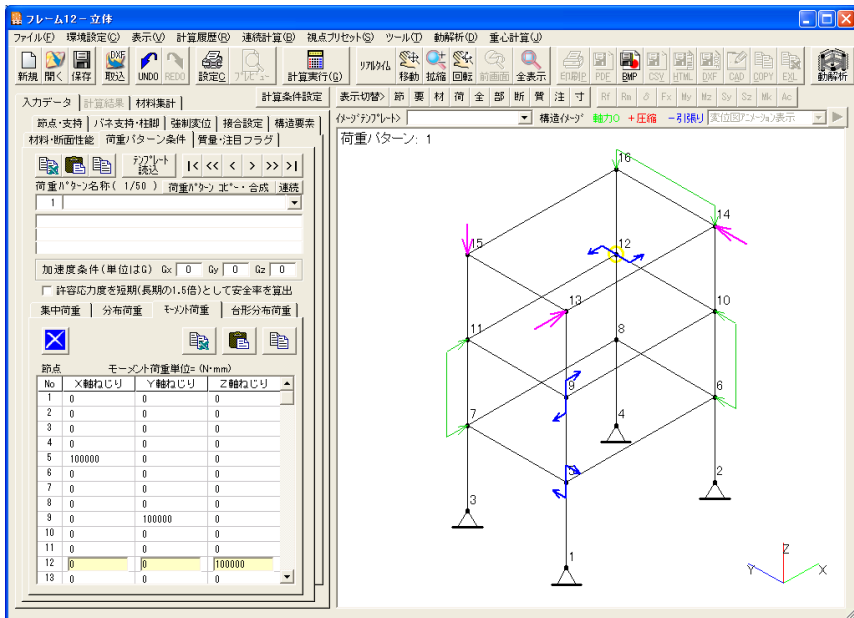
8. モーメント荷重設定

「モーメント荷重」のタブをクリックすると節点数に応じたモーメント荷重の設定欄が表示されています。

モーメント荷重の設定方法は集中荷重と同じでモーメント荷重を設定したい場合は設定したい節点の設定欄をクリックするかイメージの節点を指差しアイコンのマウスで左クリックしてデータ入力ボックスが表示されたカレントの状態にします。

データ入力ボックスでは各軸回りのねじりトルクを入力するになっています。符号は全体座標を回転軸として右ネジ方向を+としています。

数値を入力すると下に示すようにモーメント荷重のイメージが表示されますので符号の向きが確認できます。



ここでは節点5のX軸ねじりと節点9のY軸ねじり、節点12のZ軸ねじりに100000 N・mmのモーメント荷重を設定しておきます。

全体座標の基準軸以外の方向からモーメント荷重がかかる場合はあらかじめ各軸方向の分力を求めておく必要があります。

なおイメージ表示条件で“荷重イメージの自動拡張”をチェックするとモーメント荷重のイメージも荷重の大きさに対応して拡張するようになっています。

データ入力ボックスは集中荷重と同様に表示したままでも他のタブをクリックするとその時のデータを取得して消えるようになっていますので表示したままでも次の操作に移ってかまいませんが入力ボックスを消したい場合はイメージ上でマウス右クリックすると消えるようになっています。

既に設定されているモーメント荷重を修正したい場合もその設定行をカレントにしてデータ入力ボックスに表示された数値を修正します。

またこのタブ左上にある「全消去」ボタンをクリックすると確認メッセージが出て、そこで「OK」するとカレントの荷重パターン番号のモーメント荷重の設定を全て消去することができます。

次は「フレーム構造解析 9」から追加された台形分布荷重の設定方法を見ていきましょう。

9. 台形分布荷重設定

台形分布荷重を設定したい場合は他の荷重条件と同様に「荷重パターン条件」タブにある「台形分布荷重」のタブを開きます。台形分布荷重は節点数や要素数とは関係ないので設定欄は空欄になっています。節点支持条件や構造要素と同様に「追加」ボタンでデータ入力ボックスを表示して設定していきます。

台形分布荷重のデータ入力ボックスは 2 行になっていて上段で始点側節点と始点側の荷重値を設定し、下段で終点側節点と終点側の荷重値を設定します。

荷重値は始点と終点で異なってもかまわないので台形分布荷重や三角分布荷重の設定ができるようになっています。

試しに右のように設定してみましょう。

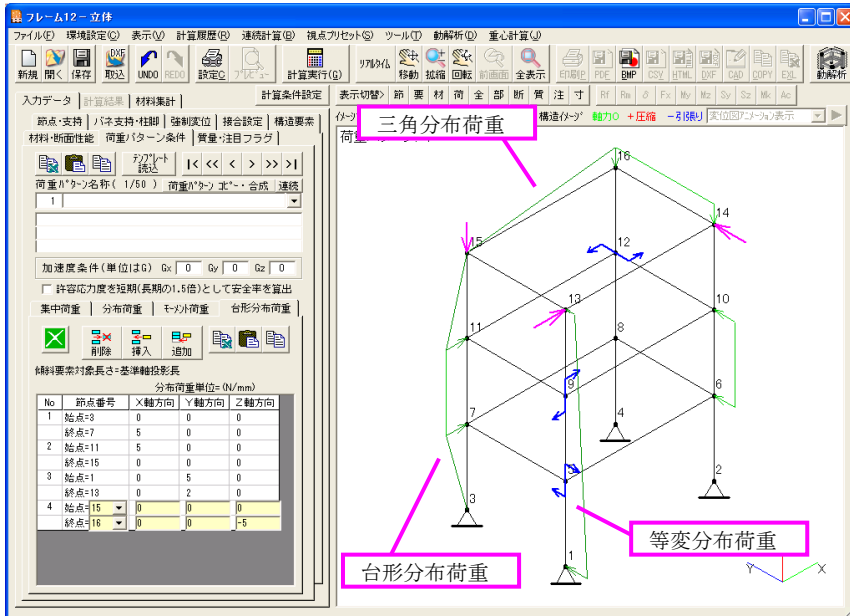
集中荷重 | 分布荷重 | モーメント荷重 | 台形分布荷重

削除 挿入 追加

傾斜要素対象長さ=基準軸投影長

分布荷重単位=(N/mm)

No	節点番号	X軸方向	Y軸方向	Z軸方向
1	始点=3	0	0	0
	終点=7	5	0	0
2	始点=11	5	0	0
	終点=15	0	0	0
3	始点=1	0	5	0
	終点=13	0	2	0
4	始点 15	0	0	0
	終点 16	0	0	-5



このように先の分布荷重と組み合わせて台形分布荷重をかけたり等変分布荷重、三角分布荷重といろんな分布荷重を設定することができます。

ただし台形分布荷重の原理は始終点の節点間にある節点をピックアップして荷重を分配していますので途中で要素が途切れていてもその長さを含めた分布荷重がかかってしまいます。

要素の有無等のチェックは有りませんので台形分布荷重を設定する場合はこの点を十分注意して設定してください

また傾斜要素対象長さは「分布荷重」のタブで選択したものが使われます。変更したい場合は「分布荷重」のタブを開いて変更してください。

台形分布荷重を修正したい場合はその設定行をカレントにして、データ入力ボックスに表示された節点番号や数値を修正します。また「削除」や「挿入」ボタンの使い方は節点支持条件や構造要素と同様です。

またこのタブ左上にある「×」ボタンは「全消去」ボタンになっていてこれをクリックすると確認メッセージが出て、そこで「OK」するとカレントの荷重パターン番号の台形分布荷重の設定を全て消去することができます。

なお引き続きの説明には台形分布荷重は使いませんので [全消去] ボタンで消去しておいてください。

次は [フレーム構造解析 9] から追加された節点質量の設定方法を見ていきましょう。

10. 節点質量設定

節点に重量物が載っている場合、従来は集中荷重として設定していましたが [フレーム構造解析 9] から節点に質量を設定し加速度をかけて荷重として扱うことができるようになりました。

節点質量を設定したい場合は [質量・注目フラグ] のタブを開きます。節点質量は次で説明する注目フラグと共通で節点数に応じた設定欄が表示されます。

設定方法は節点毎に設定する集中荷重などと同じで右に示すように設定したい節点の設定欄をマウス左クリックするかイメージの節点を指差しアイコンのマウスで左クリックしてデータ入力ボックスが表示して質量の入力欄に設定したい節点質量を入力します。

単位はデフォルトが k g ですが [フレーム構造解析 10] から [単位変更] ボタンが追加されこのボタンをクリックする毎に k g と N が切り替えられるようになっています。

ただし N は質量の単位ではありません。

この機能では次で説明する加速度の値に関係なく質量 1 k g は 9. 8 0 6 6 5 N に変換されます。この切り替えはザッと 1 G かかった時の荷重値の目安として使ってください。

質量を設定した節点には質量×加速度の荷重が発生するので集中荷重のように使えますが [荷重パターン条件] の加速度条件により発生する荷重の大きさや方向が異なってきますので注意してください。

節点・支持

バネ支持・柱脚

強制変位

接合設定

構造要素

材料・断面性能

荷重パターン条件

質量・注目フラグ

節点

単位変更

No	X座標	Y座標	Z座標	質量(kg)	フラグ
1	0	0	0	0	
2	3000	0	0	0	
3	0	2000	0	0	
4	3000	2000	0	0	
5	0	0	1500	0	
6	3000	0	1500	0	
7	0	2000	1500	0	
8	3000	2000	1500	0	
9	0	0	3000	0	
10	3000	0	3000	100	
11	0	2000	3000	0	
12	3000	2000	3000	0	
13	0	0	4500	0	
14	3000	0	4500	0	
15	0	2000	4500	0	
16	3000	2000	4500	0	

〔フレーム構造解析 1 2〕ではイメージ表示条件の質量点のところの“荷重イメージで表示”をチェックすると質量×加速度に応じた矢印付きの荷重のイメージで表示することができるようになっています。また質量値や質量×加速度の荷重値を表示したり単位を付けて表示することもできます。

これもイメージ表示枠上の〔質〕ボタンやデフォルトでショートカットキーに登録されているキーボードの〔F8〕ボタンでも簡単に切り替えができますのでどのような表示が可能なのか試してみると良いでしょう。

なお質量 1 k g で加速度を 1 G としたときに発生する荷重は工学単位の 1 k g f になります。S I 単位では 9. 8 0 6 6 5 N の荷重となりますので発生する荷重の単位に注意して使ってください。また節点質量は総重量にも含まれるようになっています。

節点質量の機能は簡単ですので各自で試してみてください。

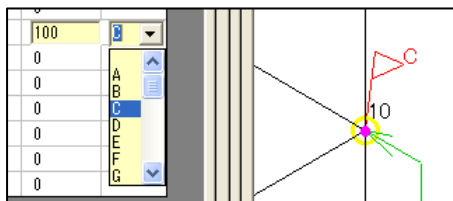
引き続いての説明には節点質量は使いませんのでもし入力してしまったら〔全消去〕ボタンで消去しておいてください。なお〔質量・注目フラグ〕のタブにある〔全消去〕ボタンでは次で説明する注目フラグの設定も消去してしまうので注意してください。

次は〔フレーム構造解析 9〕から追加された注目フラグの設定方法を見ていきましょう。

1 1. 注目フラグ設定

質量の入力欄の右は注目フラグの入力欄となっています。ここではリストから A-Z までの英文字を選択したり任意の文字を入力することもできます。

注目フラグを設定するとフラグ (F L A G で旗の意味) のイメージが表示され、注目している節点が直ぐに分かります。右に節点 1 0 に注目フラグ “C” を設定した例を示します。



また節点を挿入したり削除して節点番号が変わっても注目フラグの位置は変わらず、計算結果の節点番号にも注目フラグの記号が追加されるので重要と思われる節点に設定しておくとも視覚的に分かりやすくなります。

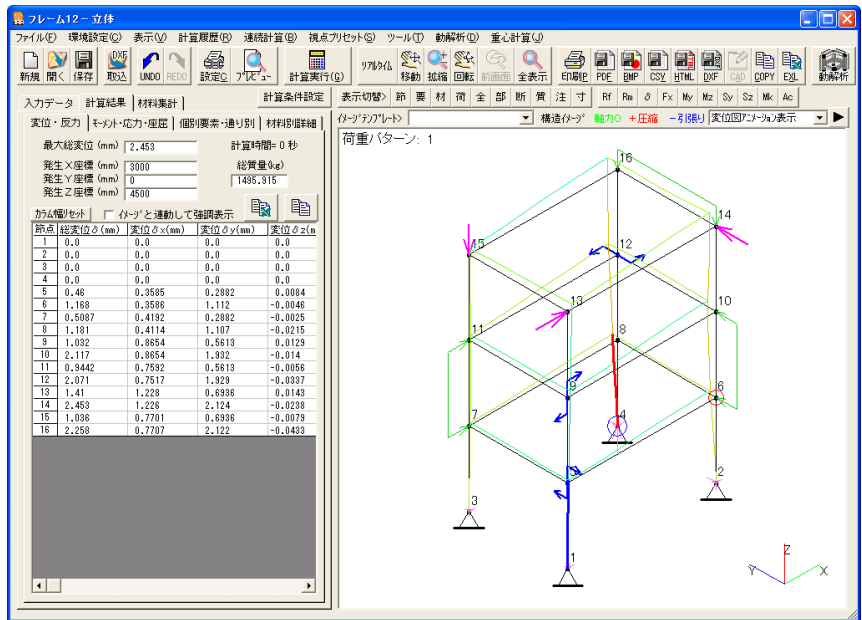
注目フラグの操作自体は特に難しいものではありませんので各自で試してみてください。ただし注目フラグの文字を入力する場合は最大でも 3 文字程度とし計算結果にどのように表示されるのかあらかじめ試しておくとも良いでしょう。

引き続いての説明には注目フラグは使いませんのでもし入力してしまったら [全消去] ボタンで消去しておいてください。なお [質量・注目フラグ] のタブにある [全消去] ボタンでは節点質量の設定も消去してしまうので注意してください。

では台形分布荷重、節点質量、注目フラグの設定は無しとし、全ての加速度も 0 にして自重を考慮しない条件にして [計算実行] ボタンをクリックして計算してみます。

12. 計算結果

[計算実行] ボタンをクリックすると計算が実行され構造メージに変形した構造が表示されます。またメインのタブが [計算結果] に切り替わり [変位・反力] のタブが開きます。



[変位・反力] のタブでは 3 次元での最大総変位とその発生位置、総重量などが上部に個別に表示され、その下の表示欄には節点番号毎に総変位を全体座標の各軸方向の変位と変位角が表示されます。また支持点となっている節点には反力と反モーメントも表示されます。

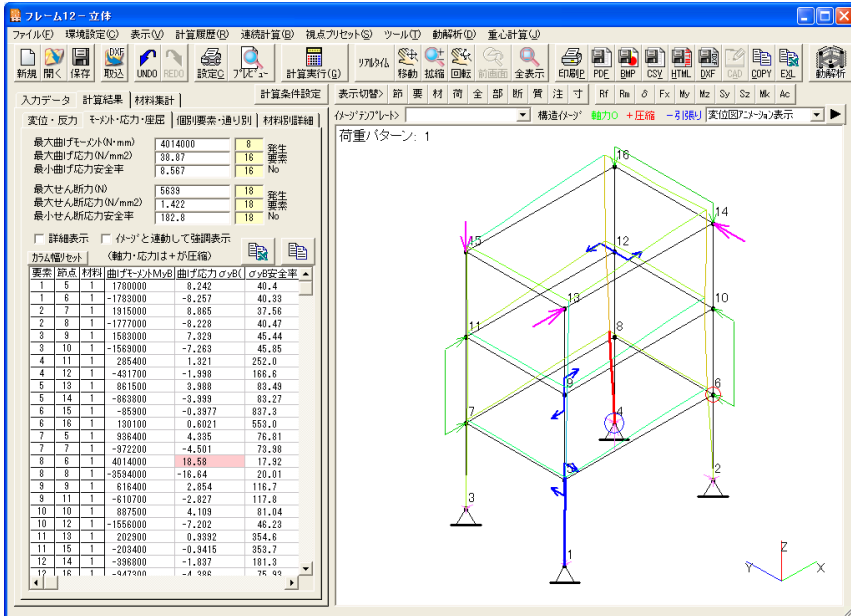
[フレーム構造解析 12] から高解像度のディスプレイを使っている場合に計算結果の表示欄を拡げることも可能になっており、ディスプレイの解像度によっては変位や反力の表示欄はすべてを一度に表示することもできるようになっています。

この機能については「4 7. ウィンドウサイズと高解像度対応」を参照してください。また全て表示できない場合は横にスクロールして確認してください。節点数が多い場合は縦にもスクロールできるようになり、変位や反力についての全ての結果をこれらの表示欄で見ることができます。

変位や力の符号は全体座標系と同じ扱いになります。モーメントは各軸を基準として右ネジ方向が+となっています。

また変形した構造イメージはイメージ表示条件設定で軸力や応力によって色分けできるようになっています。この色分けをしないようにしたり、元の構造要素を薄く表示して変形後の状態を見やすくすることもできます。また「フレーム構造解析 1 2」では反力のイメージも表示できるようになっています。これらの設定については「4 4. 環境設定」のイメージ表示条件設定を参照してください。

「モーメント・応力・座屈」タブをクリックすると計算結果の表示が下のように切り替わります。



このタブには最大曲げモーメント、最大曲げ応力、最小曲げ応力安全率、最大せん断力、最大せん断応力、最小せん断応力安全率とそれらの発生要素Noが上部に個別に表示されます。

またその下の表示欄には各構造要素の始点、終点の節点毎に、曲げモーメント、曲げ応力、曲げ応力安全率、せん断力、せん断応力、せん断応力安全率、軸力、軸応力、軸応力安全率、要素全長、座屈荷重、軸力が圧縮の場合は座屈安全率が表示され、さらに相当曲げモーメント、相当曲げ応力などの合成応力関係の値が表示されます。

前述のように「フレーム構造解析 1 2」から高解像度のディスプレイを使っている場合に計算結果の表示欄を拡げることも可能になっていますが「モーメント・応力・座屈」タブでは項目数が多いのでスクロールバーを使ってスクロールさせて確認してください。またタブ中央にある「イメージと連動して強調表示」をチェックするとイメージの要素あるいは計算結果表示欄のどちらをクリックしてもイメージ上の要素と対応する計算結果の行が強調表示されるようになっています。要素が多くイメージ上の要素と計算結果の対応がわかりにくいときに使用すると便利な機能になります。なおこの機能は後で説明する「材料別詳細」タブでも使えるようになっています。

また表示欄のカラムの幅は変更することができるので不要な表示項目はカラム幅を狭くしておくと良いでしょう。「フレーム構造解析 1 2」から高解像度のディスプレイを使っている場合にカラム幅をテンプレートに保存して注目している計算結果だけの表示に簡単に切り替えることができます。この機能については「4 7. ウィンドウサイズと高解像度対応」を参照してください。

カラム幅の調整方法は表計算ソフト等と同様で一行目の項目欄の区切りにマウスを持っていくと左右矢印にマウスポインタが変わりますのでマウス左ボタンを押しながら希望の幅までドラッグします。カラム幅の情報は終了時等に保存されますので、次回起動時も同じ状態で表示することができます。一方、カラム幅を狭くしすぎてマウス操作でうまく戻せない場合は「カラム幅リセット」ボタンをクリックするとデフォルトの幅に戻るようになっています。

なお「フレーム構造－立体」では「計算条件・単位設定」のダイアログで過大な値になりやすい相当曲げ応力や相当ねじり応力を合成応力に使わない設定も追加されています。合成応力関係についての詳細は「5 5. 合成応力について」を参照してください。

せん断応力については材料選択ダイアログで“せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する”がチェックされている場合には各方向のせん断有効断面積を用いてせん断応力を求め、チェックされていない場合は全断面積で求めたせん断応力となっています。いずれにしても断面形状によるせん断応力の分布等を考慮したものではなくせん断力を断面積で割った平均応力となっているので、断面形状によるせん断応力の分布まで考慮して設計されている方は注意してください。なおせん断有効断面積については「4 9. せん断有効断面積について」を参照してください。

各安全率については「5.1. 材質データ」の基準強さと安全率の説明を良く理解して運用してください。

座屈安全率は座屈荷重を軸力で割ったもので座屈するまでにどのくらいの余裕があるかの目安として使ってください。この座屈安全率も必要な安全率は使用状況で大きく変わりますので設計者自身で判断するようにしてください。

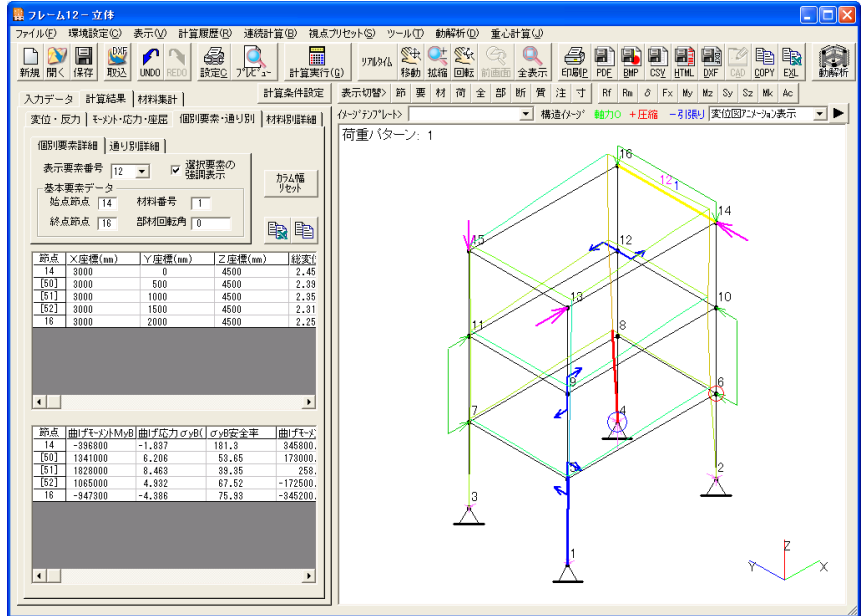
〔個別要素・通り別〕タブにはさらに次に示す〔個別要素詳細〕タブと〔通り別詳細〕タブがあります。

The image shows two side-by-side screenshots of a software interface. The left screenshot shows the 'Individual Element Details' (個別要素詳細) tab. It contains a dropdown menu for 'Display Element Number' (表示要素番号), a checkbox for 'Emphasize Selected Element' (選択要素の強調表示), and a section for 'Basic Element Data' (基本要素データ) with input fields for 'Start Node' (始点節点), 'End Node' (終点節点), 'Material Number' (材料番号), and 'Section Rotation Angle' (部材回転角). The right screenshot shows the 'Through Details' (通り別詳細) tab. It features a dropdown menu for 'Reference Node' (基準節点) and three buttons for 'Through Surface' (通り面): 'X-Z Plane' (X-Z面), 'Y-Z Plane' (Y-Z面), and 'X-Y Plane' (X-Y面).

〔個別要素詳細〕ではリストボックスで表示要素番号を選択するかイメージの要素を指差しアイコンでマウス左クリックすると選択した要素の詳細な計算結果を見ることができます。

個別要素詳細では要素を選択しますが要素番号が分かりにくい場合はイメージ上の〔要〕ボタンをクリックして要素番号を表示すると良いでしょう。ここにあるボタンをクリックすると節点番号や要素番号、材料番号など使用頻度の高いものの表示の切り替えができるようになっています。

次に〔個別要素詳細〕タブを開いて要素12を選択した例を示しますが、この例では〔個別要素詳細〕タブにある“選択要素の強調表示”をチェックして選択した要素を太く強調表示しています。また強調表示している場合はその要素のみ要素番号や材料番号が表示されます。



「フレーム構造-立体」では変位図やモーメント線図をなめらかに表示するため一つの要素をさらに区切って内部節点を設けて計算しています。「個別要素詳細」の計算結果にはその内部節点の計算結果も表示するようになっていきますので一つの要素の内部の様子が分かります。また内部節点には「」がつくのでこの要素には3つの内部節点があることが分かります。

内部節点の数は「計算条件・単位設定」の計算精度の精度係数によって決まります。この計算例は計算精度を「標準」の精度係数4で計算したもので、要素を4つに区分しているため内部節点は精度係数から1引いた3個になります。

このため一つの要素内での計算結果をさらに詳しく知りたい場合に「個別要素詳細」では計算精度をさらに大きくする必要がありますが、むやみに計算精度を上げて計算するよりは特定の要素について注目している場合はその要素の節点を増やした方が「変位・反力」に計算結果が表示されるのでその方が分かりやすいでしょう。

要素の途中に節点を増やしたい場合は「構造要素」タブのイメージで処理から「節点挿入」機能を使うと簡単に要素に節点を挿入することができます。詳しくは「4. 構造要素設定」の⑧を参照してください。また計算精度については「4.4. 環境設定」の「計算条件・単位設定」を参照してください。

[モーメント・応力・座屈] タブにある“詳細表示”チェックボックスをチェックすると右に示すようにそこにも節点番号に [] がついた内部節点の計算結果を表示することができます。ただし表示されるデータ量が非常に多くなってしまうので、必要に応じて[個別要素詳細]や[通り別詳細]、後で説明する[材料別詳細]と使い分けてください。

最小せん断応力/安全率 182.8 18 NO

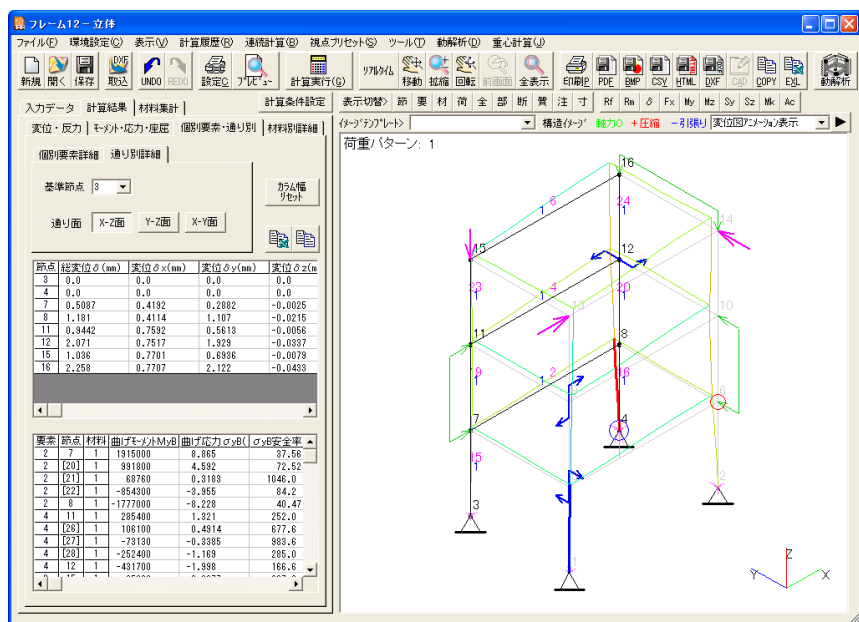
☒ 詳細表示 ☒ アイコンと連動して強調表示

カラム幅のリセット (軸力・応力は+が圧縮)

要素	節点	材料	曲げモーメント MyB	曲げ応力 $\sigma_y B$	$\sigma_y B$ 安全率
7	5	1	936400	4.335	78.81
7	[35]	1	459200	2.126	156.8
7	[36]	1	-17920	-0.083	4014.0
7	[37]	1	-495100	-2.292	145.3
7	7	1	-972200	-4.501	73.98
8	6	1	4014000	18.58	17.92
8	[38]	1	2112000	9.777	34.06
8	[39]	1	209800	0.9714	342.8
8	[40]	1	-1692000	-7.834	42.51
8	8	1	-3594000	-16.64	20.01

[通り別詳細] では通り面を選択しておき基準節点をリストボックスで選択するかイメージの節点を指差しアイコンでマウス左クリックすると選択した基準節点を含む通り面の計算結果が表示されます。また対象となる通り面以外の構造イメージは薄く表示されるようになっています。

次に [通り別詳細] タブを開いて基準節点に節点 3、通り面に X-Z 面を選択した例を示します。



このように奥側の通りの構造だけが黒く表示され、この通りに含まれる節点および要素の計算結果が表示されます。

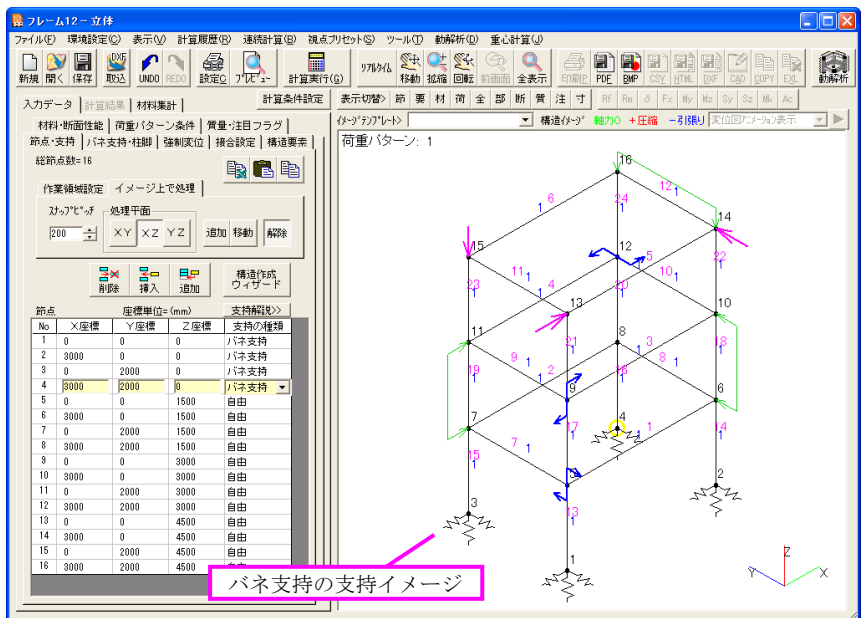
正常に計算が終了すると「各種出力」ボタンが使えるようになり、PDF、BMP、CSV、HTML、DXF形式のファイル出力や計算書印刷、CAD作図、エクセル貼り付けができるようになります。また「個別要素詳細」や「通り別詳細」タブが開いている場合はその計算結果が出力できます。これらの操作については「45. プレビューと各種出力」を参照してください。

なおこのデータはサンプルデータフォルダにSample1.KS12として保存しており、後の説明で随時読み込んで使えるようにしています。

13. パネ支持設定

ここでは支持の種類の「パネ支持」について説明します。設定データは「12. 計算結果」で使ったものを引き続き使っていきます。

ではメインのタブを「入力データ」にして「節点・支持」タブを開きます。ここで4つある支持点を全て「パネ支持」にしてみます。



支持の種類を変更するには設定欄の支持の種類をクリックするかイメージの節点を指差しアイコンのマウスで左クリックして、入力ボックスが表示されたカレントの状態でも変更します。支持の種類をバネ支持にすると支持イメージの形状もバネのイメージに変更されます。

支持の種類を4つとも「バネ支持」に変更したら「バネ支持・柱脚」タブを開きます。

「バネ支持・柱脚」のタブの“バネ支持”枠には支持条件で設定した数のバネ定数設定欄が表示されています。

材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ |

節点・支持 | **バネ支持・柱脚** | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素 |

バネ支持

先頭の値を全てに適用

節点 バネ定数単位= (N/mm)

No	X軸バネ定数	Y軸バネ定数	Z軸バネ定数
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0

ここではイメージの支持点をマウスで指示するかバネ定数を入力する設定欄をクリックしてデータ入力ボックスを表示してバネ定数を入力します。

バネ支持は通常は構造物の基礎等のモデルに使用しますので比較的大きな値を入力します。ここではXとYに1000、Zに5000を設定します。

この例のように複数のバネ支持があり各軸について同じバネ定数の場合は先頭の行のみ入力して「先頭の値を全てに適用」ボタンをクリックすると、それぞれの軸のバネ定数を全て先頭の値にそろえることができますので、いちいち入力する手間が省けます。

ではイメージで支持点の節点1をクリックするか節点1設定行をクリックしてデータ入力ボックスを表示してバネ定数を入力します。

続いて「先頭の値を全てに適用」ボタンをクリックして一気に設定を行った例を右に示します。

バネ定数が0の場合はその方向には自由ということになります。

なおバネ支持では回転方向に関しては自由となり、ピン支持と同じ扱いで回転方向のバネ支持はできません。

材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ |

節点・支持 | **バネ支持・柱脚** | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素 |

バネ支持

先頭の値を全てに適用

節点 バネ定数単位= (N/mm)

No	X軸バネ定数	Y軸バネ定数	Z軸バネ定数
1	1000	1000	5000
2	1000	1000	5000
3	1000	1000	5000
4	1000	1000	5000

回転方向のバネ支持を使いたい場合は支持の種類の「柱脚」を選択します。柱脚については次の「14. 柱脚（回転バネ支持）設定」を参照してください。

この条件で「計算実行」ボタンをクリックして計算を実行してみます。

その計算結果を右に示しますがここでは計算結果表示欄のカラム幅を変更して変位と反力が同時に見えるようにしています。

変位・反力		モーメント・応力・座屈		個別要素・通り別		材料別詳細	
最大総変位 (mm)	15.76			計算時間= 0 秒			
発生X座標 (mm)	3000			総重量 (kg)		1495.915	
発生Y座標 (mm)	0						
発生Z座標 (mm)	4500						
カラム幅リセット		<input type="checkbox"/> メータと連動して強調表示					
節点	変位 δ_x	変位 δ_y	変位 δ_z	反力 F_x	反力 F_y	反力 F_z (N)	
1	2.493	1.318	1.723	-2493	-1316	-8615	
2	2.491	2.88	-0.5954	-2491	-2880	2977	
3	1.707	1.306	-0.4913	-1707	-1306	2456	
4	1.809	2.998	-2.836	-1809	-2998	14180	
5	5.473	4.815	1.739				

この結果から分かるように変位とバネ定数に応じた反力が発生しているのが分かります。また反力は変位の方向とは逆方向に働くので正負の符号は変位と反力で逆転しています。

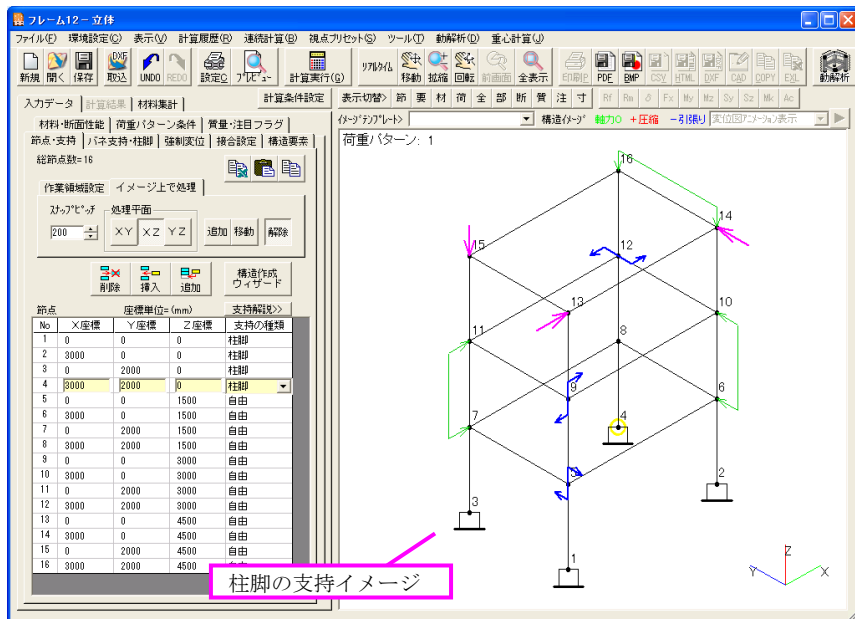
なおカラム幅の調整方法は表計算ソフト等と同様で一行目の項目欄の区切りにマウスを持っていくと左右矢印にマウスポインタが変わりますのでマウス左ボタンを押しながら希望の幅までドラッグします。うまく元に戻せなくなったら「カラム幅リセット」ボタンをクリックしてください。

14. 柱脚（回転バネ支持）設定

ここでは支持の種類の「柱脚」について説明します。設定データは「13. バネ支持設定」で使ったものを引き続き使っていきます。

支持条件のところでも説明しましたが「柱脚」は回転バネによる支持になり、全方向の位置は固定となります。汎用の回転バネとして使えますが用途としては露出型柱脚の支持が主となりますので「柱脚」という名称になっています。

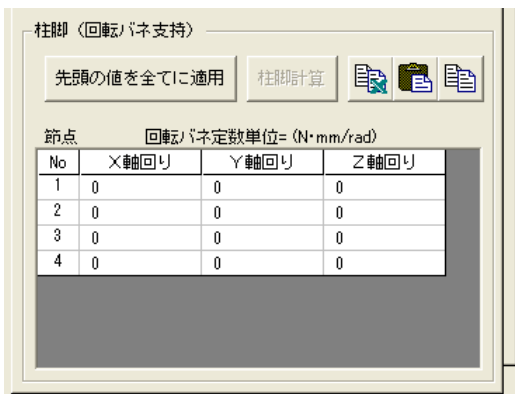
ではメインのタブを「入力データ」にして「節点・支持」タブを開きます。ここで4つある支持点を全て「柱脚」にしてみます。



支持の種類を4つとも「柱脚」に変更したら「バネ支持・柱脚」タブを開きます。

右に示すように「バネ支持・柱脚」のタブの下部にある“柱脚（回転バネ支持）”枠には支持条件で設定した数の柱脚の回転バネ定数の設定欄が表示されています。

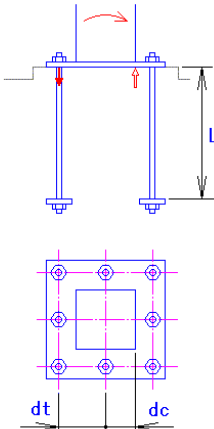
ここでイメージの支持点をマウスで指示するか回転バネ定数を入力する設定欄をクリックしてデータ入力ボックスを表示して回転バネ定数を入力します。



ただし回転バネ定数といってもどれくらいの値を入れたらよいのかよく分からない場合もあると思いますので専用の計算ダイアログを用意しています。

データ入力ボックスを表示すると「柱脚計算」ボタンが使えるようになります。ここでは節点N o 1 の行をクリックしてデータ入力ボックスを先頭に表示したのち「柱脚計算」ボタンをクリックして次に示す「露出型柱脚の回転バネ定数の計算」ダイアログを開きます。

露出型柱脚の回転バネ定数の計算



$$K_b = \frac{E \cdot nt \cdot bA \cdot (dt + dc)^2}{R \cdot Lb}$$

Kb : 柱脚の曲げ剛性 (回転バネ定数)
Lb E : アンカーボルトのヤング率
nt : 引張側アンカーボルトの本数
bA : アンカーボルトの軸断面積
dt : 柱断面図心より引張側のアンカーボルト断面群の図心までの距離
dc : 圧縮側の柱断面最外縁と柱断面図心との距離
R : ベースプレートの剛性に依存する係数 (通常は2程度、剛性が極めて大きい場合は1とみなす)
Lb : アンカーボルトの有効長さ

入力データ

E (N/mm²) 206000
 nt 3
 bA (mm²) 452
 dt (mm) 180
 dc (mm) 125
 R 2
 Lb (mm) 500

回転バネ定数
 Kb (N・mm/rad)
 25985 × 10⁶

注)本計算の単位はSI単位

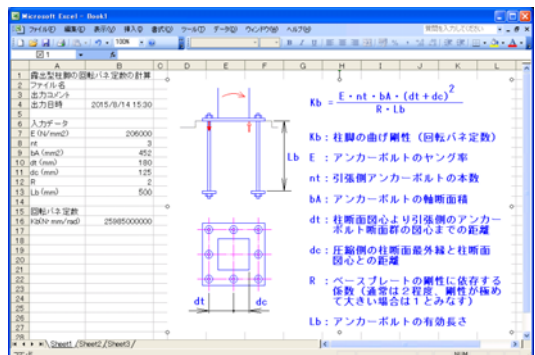
×Y軸回り方向に反映
 X軸回りのみ反映
 Y軸回りのみ反映
 キャンセル
 計算条件EXL出力

参考文献：鉄骨柱脚の耐震設計 秋山 宏 著 技報堂出版 1985

このダイアログの左側は計算に使う柱脚の寸法や計算式およびその記号の説明の参考図になります。これを元に右上の入力データの入力欄に数値を入力すると直ちに計算が実行され右中段に回転バネ定数の計算結果が表示されます。

柱脚計算は回転バネ定数を求めるための機能で従来は計算条件を保存したり出力したりできませんでしたが「フレーム構造解析 12」では「計算条件EXL出力」ボタンで次に示すように参考図のイメージ付きでエクセル出力できるようになっています。

なお「計算条件EXL出力」以外では柱脚計算の計算条件は保存されませんので必要に応じて出力したエクセルを保存しておいてください。



最初は標準的な数値がデフォルトで入っていますので必要な数値のみ直せば良いと思います。
またここでの回転バネ定数の単位は S I 単位の $\text{N} \cdot \text{mm} / \text{rad}$ で固定になっており、さらに桁数が多いので指数表示になっていますが、指数は 10 の 6 乗の表示なので計算結果の枠内の数値だけみれば $\text{kN} \cdot \text{m} / \text{rad}$ の単位の回転バネ定数となります。

回転バネ定数が求められましたら反映ボタンでデータ入力ボックスに反映させます。これらのボタンに表示してあるように「X・Y 軸回り両方に反映」ボタンでは同じ回転バネ定数を X 軸回りと Y 軸回りに反映させ、その下のボタンで個別に反映させることができます。

ここでは「X・Y 軸回り両方に反映」ボタンをクリックして、さらに先ほどと同様に「先頭の値を全てに適用」ボタンをクリックして、それぞれの軸回りの回転バネ定数を設定します。

右の回転バネ定数を設定した例を示しますが、ここの回転バネ定数の単位は「計算条件・単位設定」で設定している荷重および長さの単位が使われます。

ただし角度はラジアン (rad) で固定です。

柱脚 (回転バネ支持)

先頭の値を全てに適用 柱脚計算

回転バネ定数単位 = (N・mm/rad)

節点	X 軸回り	Y 軸回り	Z 軸回り
1	25985000000	25985000000	0
2	25985000000	25985000000	0
3	25985000000	25985000000	0
4	25985000000	25985000000	0

そこで計算を実行する前にプルダウンメニューの「環境設定」>「計算条件・単位設定」で変位・変位角の単位に「mm・rad」を選択して回転バネ定数の角度単位のラジアン (rad) に合わせておきます。

またラジアン表示の変位角は非常に小さくなるので有効数字の桁数も 4 から 9 に増やしておきます。

なお計算結果を確認したら元に戻しておきます。

計算条件・単位設定

計算精度 (S) 標準 有効数字 (Y) 9 ≥ 3

精度係数 4

単位 (Y) 変位・変位角 mmrad 荷重 N 長さ mm

☐ N/m2をPa, kN/m2をkPa, N/mm2をMPaで表示

この条件で「計算実行」ボタンをクリックして計算を実行してみましょう。

その計算結果を右に示しますが、ここでは計算結果表示欄のカラム幅を変更してX軸回りとZ軸回りの変位角と反モーメントが同時に見えるようにしています。

X軸回りの反モーメントは変位角×回転バネ定数の反モーメントが発生しています。またZ軸回りは回転バネ定数が0なので変位角は発生していますが反モーメントは0になっています。

入力データ		計算結果	材料集計	計算条件設定
変位・反力		モーメント・応力・座屈	個別要素・通り別	材料別詳細
最大総変位 (mm)		2.56800935	計算時間= 1 秒	
発生X座標 (mm)		3000	総重量 (kg)	
発生Y座標 (mm)		0	1495.915	
発生Z座標 (mm)		4500		
<input checked="" type="checkbox"/> カラム幅リセット <input type="checkbox"/> イメージと連動して強調表示				
節点	変位角 θ_x (rad)	変位角 θ_z (r)	反モーメント M_x	反モーメント M_z (N)
1	-0.000028594	0.00009776	743002.71	0
2	-0.000102126	0.00010088	2653739.1	0
3	-0.000028018	0.00009653	728039.0	0
4	-0.000108306	0.00009381	2814325.51	0
5	-0.000093904	0.00009776		
6	-0.000056484	0.00010088		

Y軸回りも確認してみてください。カラム幅を元に元に戻すには [カラム幅リセット] ボタンをクリックします。

この結果から分かるように柱脚で回転バネ定数を設定した支持点には変位角と回転バネ定数に応じた反モーメントが発生するのが分かります。

また [柱脚] は [全固定] と [ピン支持] に対し両者の中間の強度となり、回転バネ定数の値にもよりどちらかに近い強度になったりします。今回の回転バネ定数では変位で比較してみると [全固定] に近い強度であることが分かります。興味がありましたら各自で試してみてください。

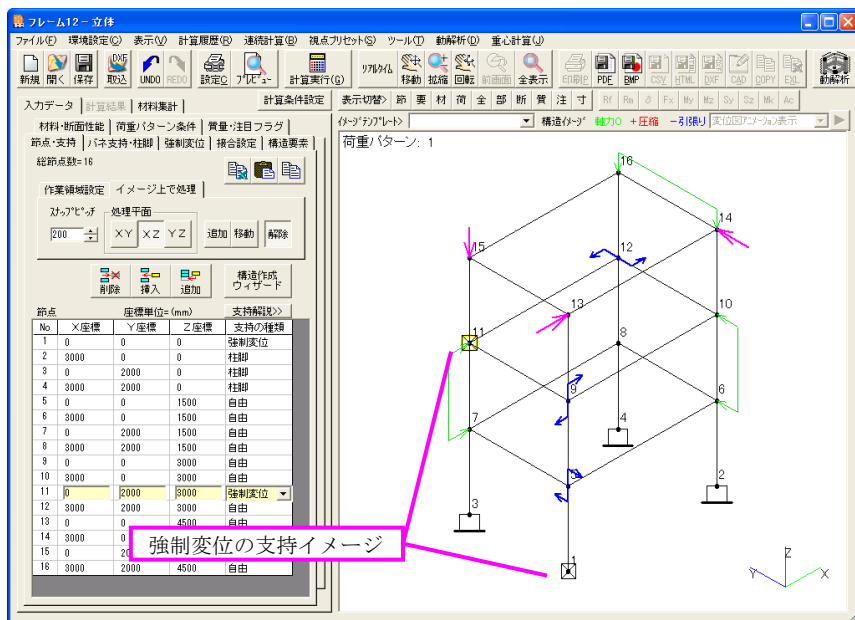
なおX-Y平面上に2箇所以上支持点がある場合はZ軸回りの回転バネ定数はほとんど影響しないと考えられ今回の設定ではZ軸回りの回転バネ定数は0のままにしています。構造によってZ軸回りの回転バネ定数が影響する場合は必要に応じて設定してください。

15. 強制変位設定

ここでは支持の種類の [強制変位] について説明します。設定データは「14. 柱脚設定」で使ったものを引き続き使っていきます。

ではメインのタブを [入力データ] にして [節点・支持] タブを開きます。ここでは [バネ支持] や [柱脚] と同様の操作で節点1と節点4の支持の種類を [強制変位] にしてみます。

支持の種類を [強制変位] にすると支持イメージの形状も強制変位イメージに変更されます。



支持の種類の変更ができれば「強制変位」タブをクリックします。

「強制変位」のタブには支持条件で設定した数の強制変位設定欄が表示されます。

ここでイメージの支持点をマウスで指示するか強制変位を入力する設定欄をクリックしてデータ入力ボックスを表示して強制変位を入力します。

強制変位とは特定の節点を設定した変位量だけ強制的に動かすもので、動かしたい変位や変位角を入力します。強制変位の設定では空欄も自由という設定条件の一つになり、0は強制的に変位0とすることになりますから固定条件となります。したがって全てが空欄であれば支持条件の「自由」と同じとなり、全てに0を入れると「全固定」、変位の欄だけ0とするとピン支持と同じ支持条件となります。

なお強制変位の単位はプルダウンメニューの「環境設定」>「計算条件・単位設定」にある単位条件の変位・変位角の設定が適用されるようになっています。もし変位・変位角の単位に「mm・rad」が選択されている場合は「mm・deg」に戻しておきます。

では右のように強制変位を設定して計算を実行したものを右下に示します。

ここではバネ支持の時と同様にカラム幅を変更して変位と変位角が同時に見えるようにしています。

材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ |

節点・支持 | バネ支持・柱脚 | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素 |

先頭の値を全てに適用

強制変位単位=(mm) 強制変位角単位=(deg)

節点 No	DfX	DfY	DfZ	AfX	AfY	AfZ
1	3	2	1	0.2	0.2	0.2
11	10	8	6			

この結果からわかるように節点 1 と節点 1 1 の変位量が強制変位で設定した変位量と同じ値になっているのが分かります。

このように強制変位を利用すると節点のもつ 6 つの自由度を任意に固定 (拘束) したり自由 (未拘束) したりできますので、たとえばピン支持の逆で回転だけを固定して変位はフリーというような標準の支持の種類にない特殊な支持条件も設定できるようになります。

入力データ | 計算結果 | 材料集計 | 計算条件設定

変位・反力 | モーメント・応力・座屈 | 個別要素・通り別 | 材料別詳細 |

最大総変位 (mm) 15.91 計算時間= 1 秒

発生 X 座標 (mm) 0 総重量 (kg) 1495.915

発生 Y 座標 (mm) 2000

発生 Z 座標 (mm) 4500

カラム幅セット | ☐ メータと連動して強調表示

節点	変位 δ_x	変位 δ_y	変位 δ_z	変位角 θ_x	変位角 θ_y	変位角 θ_z
1	3.0	2.0	1.0	0.2	0.2	0.2
2	0.0	0.0	0.0	-0.0062	0.0428	-0.0278
3	0.0	0.0	0.0	-0.0226	0.0383	-0.0259
4	0.0	0.0	0.0	-0.0066	0.0388	-0.0277
5	4.1	4.213	1.079	-0.0555	0.0052	-0.0252
6	4.002	1.231	-0.0187	-0.0237	0.123	-0.0278
7	4.275	4.218	2.991	-0.0579	0.1894	-0.0259
8	4.267	1.225	-0.0399	-0.0164	0.1847	-0.0277
9	5.837	7.965	1.115	0.0616	0.0691	-0.1192
10	5.865	1.709	-0.0375	0.0065	0.043	-0.1181
11	10.0	8.0	6.0	0.0619	0.1662	-0.1203
12	9.946	1.706	-0.0562	-0.0049	0.1697	-0.1163
13	7.391	5.855	1.122	0.1276	0.0395	-0.1394
14	7.385	1.414	-0.0511	-0.0116	0.0484	-0.1395
15	13.53	5.855	5.995	0.1285	0.1175	-0.1394
16	13.53	1.412	-0.0634	0.0189	0.1186	-0.1396

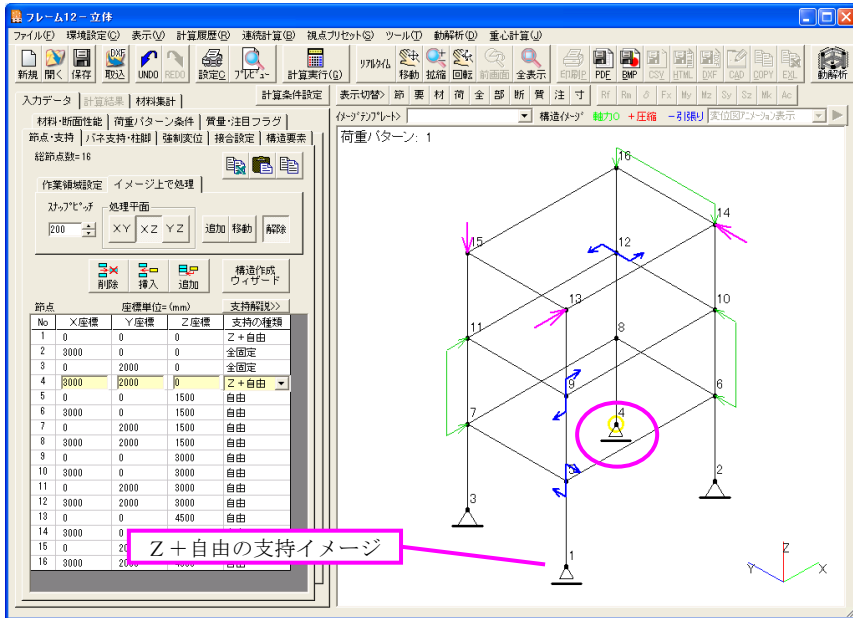
16. *±自由と*±固定について

ここでは支持の種類 [*±自由] と [フレーム構造解析 1 2] で追加された [*±固定] について説明します。ベースとなる設定データは「1 2. 計算結果」で使ったものなので支持の種類を元の [全固定] に戻すか [既存データ読込] でサンプルデータフォルダから Sample1.KS12を読み込んでおきます。なお Sample1.KS12を読み込んだ場合は質量と注目フラグが設定してあるので [質量・注目フラグ] タブの [全消去] ボタンで全て消去しておいてください。

支持条件でも説明していますが [*±自由] というのは “*” 軸方向の+か-方向に動くときは全方向で “自由” になり、逆方向の場合は固定されるという意味になります。また全方向の回転は自由となりますので固定される場合は [ピン支持] と同じ扱いになります。

ではメインのタブを「入力データ」にして「節点・支持」タブを開きます。ここでは「バネ支持」や「柱脚」と同様の操作で節点1と節点4の支持の種類を「Z+自由」にしてみます。

支持の種類を「Z+自由」にすると支持イメージが床に置いたような形状に変更されます。

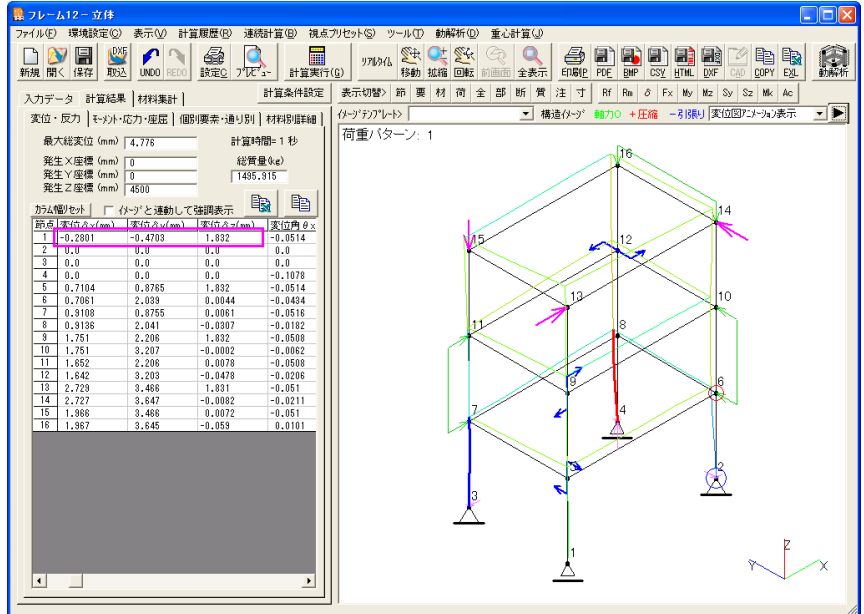


支持の種類が全て「全固定」のときの反力をみると節点1だけがZ方向の反力がマイナスになっています。反力がZマイナスということは節点1を浮き上がらせる力が働いているということで「Z+自由」の支持条件により拘束が解除され節点1はZ+方向に浮くと予想されます。

他の節点のZ方向反力は+なので節点4は上から押さえられる力が働きピン支持と同じ動作になると予想されます。

なお他の節点も全て「Z+自由」にしてしまうと「*±自由」は位置が固定されても回転方向が自由ですから計算過程で2点以上自由になってしまうと不安定な支持条件になってエラーが発生しますので節点2と節点3は「全固定」ままとします。

ではこの条件で「計算実行」ボタンをクリックして計算を実行してみましょう。



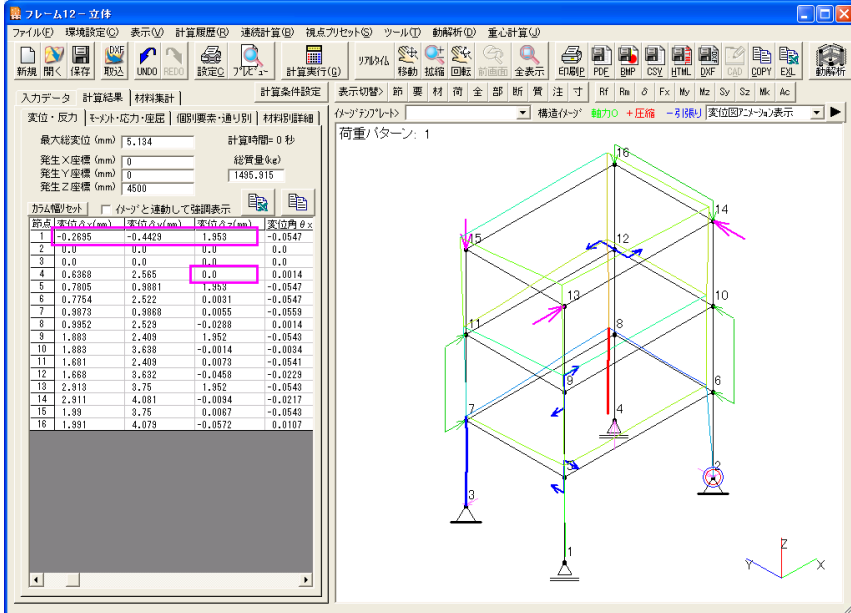
計算結果の変位を見てみると節点 1 に変位が発生して特に Z + 方向に大きく変位しているのが分かります。また変形した構造イメージからも浮いた感じが分かんと思います。

節点 1 や節点 4 の支持の種類を [Z - 自由] や他の [* ± 自由] にしたらどうなるかなど各自で試してみてください。

また Y 軸方向の変位が大きい節点 15 などに [Y ± 自由] などの支持条件を設定して試してみると [* ± 自由] の支持条件の動作が良く理解できるのではないかと思います。

[フレーム構造解析 12] で追加された [* ± 固定] というのは “*” 軸方向の + か - 方向に動くときはその方向に固定となりますが残りの 2 軸は自由となります。また逆方向に動くときは全方向で “自由” になる支持条件になります。

ではメインのタブを [入力データ] にして [節点・支持] タブを開き今度は節点 1 と節点 4 の支持の種類を [Z - 固定] にして計算してみます。



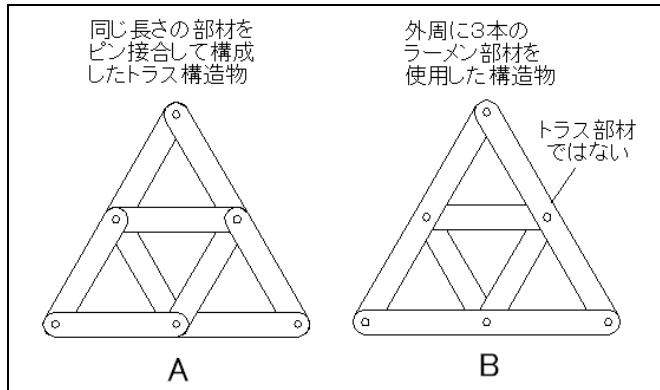
支持の種類を「Z-固定」にすると支持イメージの床側が細い二重線となりいかにも滑りそうな形状に変更されます。節点1はZ+方向に変位するので「Z+自由」と同様に自由となり全方向に変位していますが節点4はZ-方向に変位するのでZ方向変位は0となっていますがXやY方向変位は発生して床を滑っているような感じになります。

先ほどの「Z+自由」と「Z-固定」はZ+方向に変位する場合はどちらも自由となりますがZ-方向に変位する場合は「Z+自由」はピン支持と同様に全方向の位置が固定されますが「Z-固定」ではZ方向の位置だけが固定されるようになります。

「*±自由」や「フレーム構造解析12」から追加された「*±固定」は単に試せますのでZ方向だけでなくいろいろな方向で試してみてください。

17. トラス部材の使用法

トラス構造とは両端をピン接合（回転方向は自由）して軸力のみを受ける部材を使った構造物で三角形を基本として組み立てられています。（下図A参照）



しかしながら一般にトラス構造といわれるものでも上図Bのように通しの鋼材の途中に補強の斜材が入っていて、一見すると上図Aと同じトラス構造に見えるだけで、実際には通しの鋼材はラーメン部材となり、斜材が両端ピン固定であれば斜材のみトラス部材としたラーメン部材とトラス部材が混在した構造として計算する必要があります。

「フレーム構造－立体」ではこのような上部Bのような構造物のために部分的にトラス部材を適用したり、上図Aのように全てをトラス部材にして計算することもできます。

ベースとなる設定データは「12. 計算結果」で使ったものなので前の説明の「[*±固定]」の支持条件を「全固定」に戻しておいてください。ここではまず全ての部材をトラス部材にして計算してみます。

この例では使っている材料が1つなので「材料・断面性能」タブの設定欄でトラス部材の項目をクリックして“トラス部材とする”にしても良いのですが「全てトラス部材」のボタンを押すと個別の材料設定に関係なく「構造解析6」の「トラス構造解析」と同じように全ての部材をトラス部材として計算できます。

材料No	1
断面形状	H形鋼
サイズ	150x150x7x10
断面積(mm ²)	3965
断面2次モメントI _y B(mm ⁴)	16200000
断面2次モメントI _z B(mm ⁴)	5630000
有効断面2次種モメントI _y B'(mm ⁴)	114900
最小断面2次半径I _e (mm)	37.7
断面係数Z _y B(mm ³)	216000
断面係数Z _z B(mm ³)	75100
有効種断面係数Z _y B'(mm ³)	11490
トラス部材	適用はここをクリック

形状選択

全てトラス部材

使用部材強調表示

トラス部材色分表示

部材別色分表示

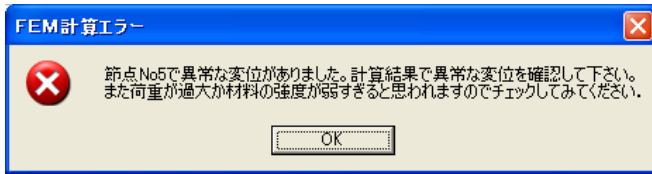
個別材料削除

一覧表EXL出力

この「全てトラス部材」のボタンをクリックする毎に押されたり元に戻ったりします。

なお全てトラス部材にすると全ての節点がピン接合になりますのでモーメント荷重があるとその節点はぐるぐる回ってしまいエラーが発生しますので「荷重パターン条件」タブの「モーメント荷重」タブを開き「全消去」ボタンでモーメント荷重は全て消去しておいてください。

では「計算実行」ボタンをクリックして計算を実行してみます。「計算実行」ボタンをクリックするとすぐに下に示すFEM計算エラーが表示されます。



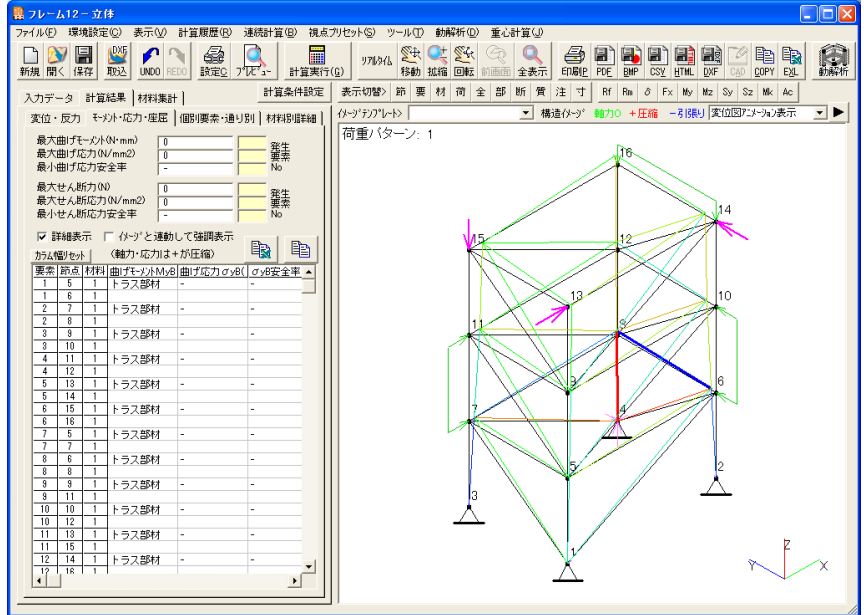
この構造をそのままトラス構造として全ての節点をピン接合にしたと考えれば柱も途中がピン接合でつながっており斜材がないので四つ棒リンクのようにフニャフニャな状態というのが容易に想像できると思います。したがってわずかな荷重でも過大な変位を起こし、FEM計算エラーとして処理されます。

そこで必要な斜材を「構造要素」で設定していきます。このような時はイメージで処理の「追加」ボタンを押してマウスで要素を追加していくと楽に設定が行えます。その計算結果を次に示しますが必要な斜材が入れば全てトラス部材にして従来の「構造解析6」の「トラス構造解析」と同じ条件にしても計算できるのが分かります。

なお「フレーム構造－立体」では従来の「トラス構造解析」のデータを読み込む場合ことはできませんが、「フレーム構造－平面」では読み込むことができますので、必要な場合は一旦「フレーム構造－平面」で読み込んでから保存し、それを「フレーム構造－立体」で読み込むことができます。

また「フレーム構造－立体」で「構造解析6」のラーメン構造データを読み込んだ場合は、3次元用の断面性能が保存されていないので断面形状を再選択する必要があります。

通常は断面形状とサイズのみ表示されていますので標準の断面データであれば断面形状選択ダイアログを開けばそれがデフォルトで選択されていますので、そのまま「確定」すれば良いようになっています。

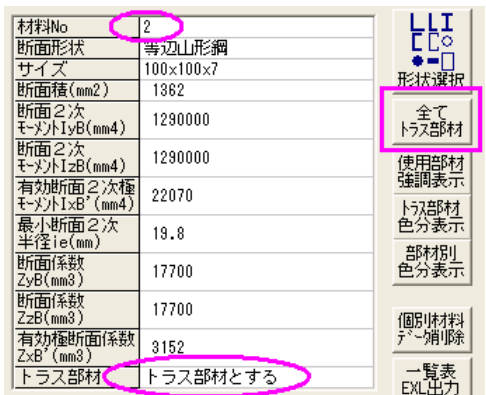


このように必要な斜材が入れば全てトラス部材にしても計算ができます。またトラス部材には軸力しかかかりませんので最大曲げモーメントや最大せん断力が0になっています。

次に部分的にトラス部材を使って計算する方法を説明します。ここからの説明のベースとして[既存データ読込]でサンプルデータフォルダからSample1.KS12を読み込んでから[質量・注目フラグ]タブの[全消去]ボタンで節点質量と注目フラグを消去しておきます。

まず[材料・断面性能]のタブをクリックします。次に[>]ボタンで材料番号を2にしてから[形状選択]ボタンがデータ表示欄をクリックして断面形状選択ダイアログで適当な断面を選択します。

ここでは等辺山形鋼の100×100×7を選択しています。



断面を選択したら次にトラス部材の行をクリックして“トラス部材とする”の表示にしておきます。

また「全てトラス部材」のボタンは浮いた状態にしておきます。これで材料番号 1 はラーメン部材、材料番号 2 はトラス部材として設定されました。

次に「構造要素」のタブを開いて 適用するトラス部材を設定します。

ここでは「追加」ボタンをクリックして節点 1 と 6、節点 3 と 8 に要素を設定し、材料番号を 2 としてトラス部材として設定します。

イメージ表示条件設定かイメージ表示枠の上にある「材」ボタンをクリックして材料番号を表示すると斜材の材料番号 2 であることがイメージでも確認できます。

これで「計算実行」ボタンをクリックするとラーメン部材とトラス部材が混在した構造の計算ができます

また材料番号を 0 とするとその要素は表示が薄くなり計算上は無いものとして扱われるますのでこのような斜材の有無による影響を材料番号のみの変更で比較することができます。

その計算結果を次に示します。

入力データ | 計算結果 | 材料集計 | 計算条件設定

材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ |

節点・支持 | バネ支持・柱脚 | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素

総要素数=26

削除 挿入 追加

既存データから構造追加

☐ 回転角反転

要素 No	始点	終点	材料No	単位(deg)
6	7	8	1	0
7	6	8	1	0
8	4	8	1	0
9	5	9	1	0
10	9	10	1	0
11	6	10	1	0
12	9	11	1	0
13	7	11	1	0
14	11	12	1	0
15	10	12	1	0
16	8	12	1	0
17	9	13	1	0
18	13	14	1	0
19	10	14	1	0
20	13	15	1	0
21	11	15	1	0
22	15	16	1	0
23	14	16	1	0
24	12	16	1	0
25	1	6	2	0
26	3	8	2	0

イメージで処理

追加

削除

節点挿入

節点挿入2

交差点

格子削除

解除

通り北へ

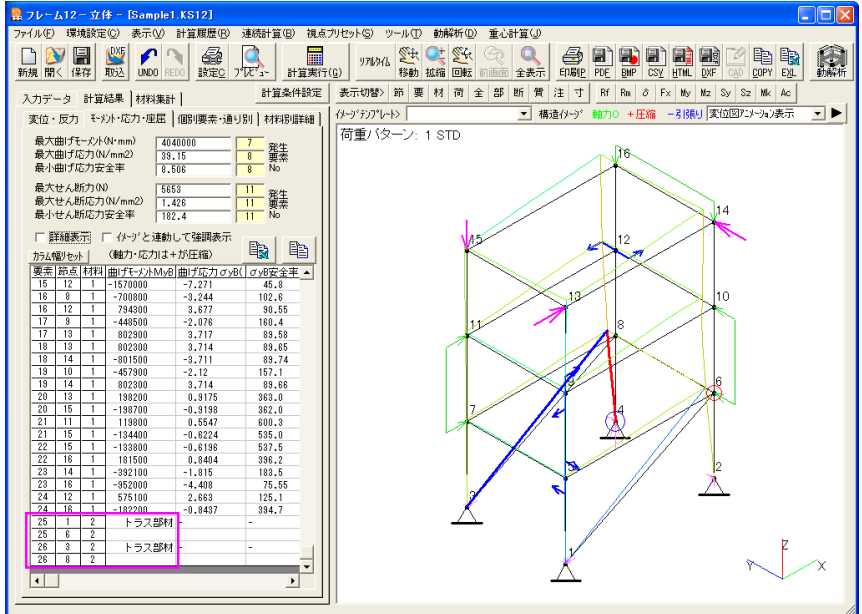
通り移動

孤立節点
浮き節点
チェック

0.001

☐ 浮き節点
自動修正

格子壁・床
作成



トラス部材には曲げモーメントが発生しないので曲げモーメントや曲げ応力の計算結果やモーメント線図は表示されません。

このように「フレーム構造-立体」ではトラス部材とラーメン部材が混在した場合でも簡単に計算できることが分かります。

なおトラス部材とした材料を使った場合に前述のFEM計算エラーが出る場合が見受けられます。その場合はまずトラス部材を全てやめて通常のラーメン部材（トラス部材の設定行には「適用はここをクリック」と表示される）として計算してみてください。これでエラーが直ればトラス部材にした構造に問題があることが分かります。

問題がトラス部材にした構造部分ということが分かればトラス部材を使っている構造のどこかにトラス構造として成立していない（三角形で構成されていない）部分がないか確認してみてください。

ただし、このFEM計算エラーは必ずしもトラス部材に特有のものではなく構造に対して設定した材料が非常に弱い、あるいは荷重が過大であるなどが原因で発生することもあり支持条件の設定に問題があることもありますので、トラス部材をやめてもエラーが発生する場合はそういった面からの検討が必要です。

また全てのトラス部材の説明でモーメント荷重を全て消去していましたが、これはピン接合の節点にモーメント荷重をかけるとグルグル回ってしまいこエラーの原因となるからです。モーメント荷重を設定している場合は「モーメント荷重」のタブの「全消去」ボタンをクリックしてモーメント荷重の設定を全てクリアしてエラーが直るかどうか確かめてみてください。

18. ブレース材について

鉄骨等を使った骨組構造では補強のため前述のように斜材をいれることが多いですが、主材のラーメン部材に対して細めの丸棒やアングル材などが斜材に使われていることがあります。

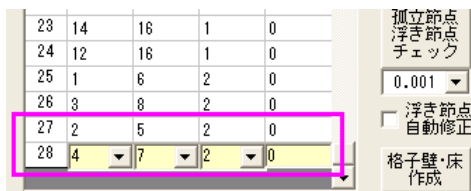
このような細長い斜材は圧縮がかかると直ぐに座屈してしまい実際の強度面では引張り強度だけを有効として考えますが、前述のトラス部材の設定では座屈するような条件でも圧縮を受けてしまうので引張り強度だけ有効の条件とは変わってきてしまいます。

そこで「フレーム構造－立体」ではトラス部材以外にブレース材という設定があります。

ブレース材は基本的には両端がピン接合のトラス部材として計算するのですが2～5回の複数回の計算を行い、直前の計算でブレース材を適用した部材の軸力の圧縮力が大きいものを無効部材にして次の計算を行い、ブレース材で圧縮が発生しなくなるまで繰り返し自動で計算を行うものです。

なお一般に補強用の斜材のことをブレースと呼ぶがありますが「フレーム構造－立体」では上記のような計算方法の違いで“トラス部材”と“ブレース材”を使い分けていますので注意してください。また補強用の斜材であっても両端が溶接等で固定され圧縮がかかっても座屈しない材料であれば通常のラーメン部材で計算して問題ないと考えられます。

ではトラス部材の続きとして「構造要素」のタブを開いて既存のトラス部材とクロスするように節点2－5、節点4－7に2本の斜材を追加します。材料番号はいずれも2としておきます。



なれてくればこのような操作は“イメージで処理”の「追加」を使うと簡単にできるようになります。

次に「材料・断面性能」のタブを開いて材料番号2のトラス部材の設定行をクリックして“ブレース材（圧縮無効）”を表示させます。

これで材料番号2にブレース材が適用されます。

ではこの条件で計算してみましょう。

材料No	2
断面形状	等辺山形鋼
サイズ	100×100×7
断面積(mm ²)	1362
断面2次モメントIyB(mm ⁴)	1290000
断面2次モメントIzB(mm ⁴)	1290000
有効断面2次モメントIxB*(mm ⁴)	22070
最小断面2次半径ie(mm)	19.8
断面係数ZyB(mm ³)	17700
断面係数ZzB(mm ³)	17700
有効断面係数ZxB*(mm ³)	3152
トラス部材	ブレース材(圧縮無効)

LLI
 形状選択
 全てトラス部材
 使用部材強調表示
 トラス部材色分表示
 部材別色分表示
 個別材料データ削除
 一覧表EXL出力

「モーメント・応力・座屈」タブを開いて追加した2本の斜材の計算結果を見てみると無効部材と表示されているのが分かります。

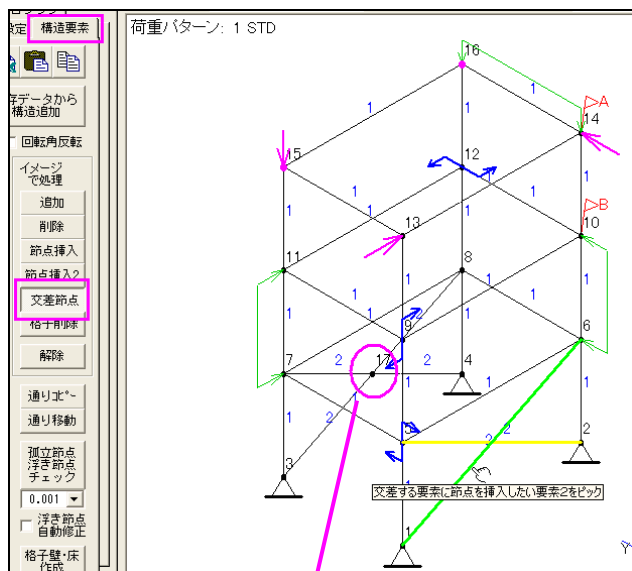
ブレース材を使うメリットは圧縮のかかるトラス部材を自動で無効にできるだけでなく、重量計算や自重の影響などは1回目の計算時のものが採用されますので2回目の計算で 無効部材となったものでも有効になっているということです。

最初から材料番号を0にして無効部材とするとその要素は無いものとして扱われますので重量もその要素分は除かれ、その要素の自重の影響も無くなってしまいます。

詳細表示		イメージと運動して強調表示				
カラム幅リセット		＜軸力・応力は+が圧縮＞				
要素	節点	材料	曲げモーメントMyB	曲げ応力σyB(σyB安全率	
17	13	1	802300	3.717	89.58	
18	13	1	802300	3.714	89.65	
18	14	1	-801500	-3.711	89.74	
19	10	1	-457900	-2.12	157.1	
19	14	1	802300	3.714	89.66	
20	13	1	198200	0.9175	363.0	
20	15	1	-198700	-0.9198	362.0	
21	11	1	119800	0.5547	600.3	
21	15	1	-134400	-0.6224	535.0	
22	15	1	-133800	-0.6196	537.5	
22	16	1	181500	0.8404	396.2	
23	14	1	-392100	-1.815	183.5	
23	18	1	-952000	-4.408	75.55	
24	12	1	575100	2.663	125.1	
24	16	1	-182200	-0.8437	394.7	
25	1	2	トラス部材	-	-	
25	6	2				
26	3	2	トラス部材	-	-	
26	8	2				
27	2	0	無効部材	-	-	
27	5	0				
28	4	0	無効部材	-	-	
28	7	0				

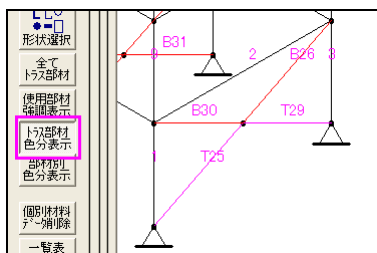
用途に応じてトラス部材、ブレース材、材料番号を0にした無効部材を使い分けてください。

なおブレース材の機能とは関係ありませんが「フレーム構造解析 1 0」から「構造要素」タブのイメージで処理に「交差節点」ボタンが追加され、これを押してから交差している要素を2つピックアップすると交点部分に節点が挿入され、ピックアップした要素も自動的に分割されてつなぎ直されるようになっています。



先に交差節点を試したのも

また「フレーム構造解析 1 1」から追加された「材料・断面性能」タブにある「トラス部材色分表示」ボタンをクリックするとトラス材の要素をマゼンタ色、ブレース材を赤色で表示するとともにトラス材の要素番号の頭に“T”、ブレース材の要素番号の頭には“B”をつけて表示されます。その例を次に示します。



計算実行後は要素の色分けはされなくなりますが要素番号の頭に記号はついたまとなります。状況に応じて分かりやすい設定を選択してください。なお「トラス部材色分表示」ボタンも「全てトラス部材」ボタンと同様にクリックする毎に押されたり元に戻ったりします。また「フレーム構造解析 1 2」では材料番号毎に部材表示色を設定して部材の色分け表示もできるようになっています。この機能については「3 6. 部材色分け表示について」を参照してください。

1 9 . 接合設定

接合設定とは座標値の等しい2つの節点がある場合にその2つの節点をピン接合したり剛接合したりできる機能です。これを使えば両端ピン接合のトラス部材だけでなく要素の一方は剛接合のラーメン構造でもう一方をピン接合とすることもでき、2本の鋼材の途中をピン接合とするような設定も可能になります。

従来の接合条件は〔ピン接合〕〔剛接合〕〔接合無効〕の3種類の選択でしたが〔フレーム構造解析10〕から位置拘束と回転拘束に分けて、さらに3軸方向でそれぞれ個別に設定できるようになり、基準座標も選択できるので大幅に自由度が上がっています。

ここではブレース材の説明で追加した節点2-5、節点4-7の要素を削除し斜材を節点1-6と節点3-8の2本に戻しておきます。

接合設定を使うには座標値の等しい2つの節点が必要ですので、まず〔節点・支持〕のタブで接合設定を行いたい節点のデータ表示欄をクリックしてそこにデータ入力ボックスを表示させます。

その状態で〔追加〕ボタンをクリックすると同じ座標値をもった節点が新規に追加されます。

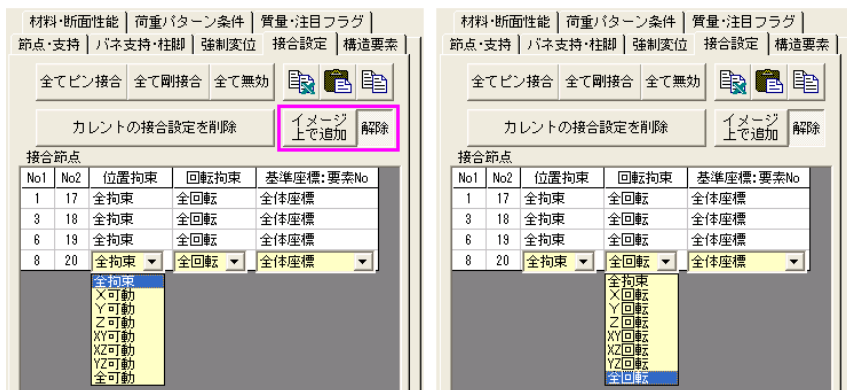
もちろん最初に〔追加〕ボタンをクリックしてから座標値を入力してもかまいません。

<div> <div>削除</div> <div>挿入</div> <div>追加</div> <div>構造成成ウィザード</div> </div>				
節点		座標単位=(mm)		
No	X座標	Y座標	Z座標	支持の種類
4	3000	2000	0	全固定
5	0	0	1500	自由
6	3000	0	1500	自由
7	0	2000	1500	自由
8	3000	2000	1500	自由
9	0	0	3000	自由
10	3000	0	3000	自由
11	0	2000	3000	自由
12	3000	2000	3000	自由
13	0	0	4500	自由
14	3000	0	4500	自由
15	0	2000	4500	自由
16	3000	2000	4500	自由
17	0	0	0	自由
18	0	2000	0	自由
19	3000	0	1500	自由
20	3000	2000	1500	自由

ここでは節点1、3、6、8に同じ座標をもつ節点17、18、19、20を追加します。

なお従来は直前のデータ入力ボックスで選択されていた支持の種類が追加した節点の支持の種類に反映されるようになっていましたが〔フレーム構造解析11〕から〔追加〕も〔挿入〕でも支持の種類は〔自由〕になり座標値のみがコピーされるようになっていきます。

続いて「接合設定」のタブをクリックします。「フレーム構造解析10」から前述のように位置拘束と回転拘束に分かれておりデータ入力ボックスは基準座標と合わせて3つのリストボックスで構成されています。ここで位置拘束と回転拘束のリストボックスを開いた例を次に示します。



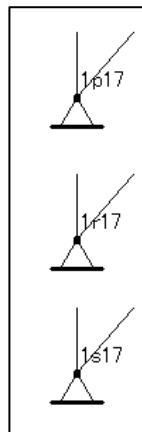
なお「フレーム構造解析12」では上図左に示すように「イメージ上で追加」と「解除」ボタンが追加されており、「イメージ上で追加」ボタンを押してからイメージ上にマウスを持っていき接合設定にしたい節点を指示すると、前述の「追加」と同様に同じ座標に節点を追加して接合設定にすることができます。これは簡単な機能なので各自で試してみてください。イメージ上で追加を止めるには「解除」ボタンを押します。

従来の「ピン接合」は位置拘束が「全拘束」、回転拘束が「全回転」となり、「剛接合」にする場合はどちらも「全拘束」、[接合無効]にするには位置拘束を「全可動」、回転拘束を「全回転」とします。

位置拘束で「*可動」あるいは「**可動」というのは*で示される軸方向に動くことができる（逆に残りの軸方向の位置が拘束される）ことで、回転拘束の「*回転」あるいは「**回転」は*で示される軸回りに回転できる（逆に残りの軸回りの回転は拘束される）ことになります。

接合条件は「ピン接合」に相当する拘束条件がデフォルトとなっています。

「ピン接合」の場合には右に示すようにイメージの節点に「1 p 17」と節点番号の間に「p」が入り、「剛接合」の場合は「1 r 17」と「r」が入り、どちらにも該当しない拘束条件の場合は「1 s 17」と「s」が入って表示されるようになっています。「接合無効」の場合は半角スペースが入ります。



ここではデフォルトの「ピン接合」に相当する拘束条件のままにしておきます。

なお「全てピン接合」「全て剛接合」「全て無効」のボタンでまとめて接合条件を変更することもでき、「カレントの接合設定を削除」ボタンでデータ入力ボックスの表示されている行の接合設定を削除することもできます。

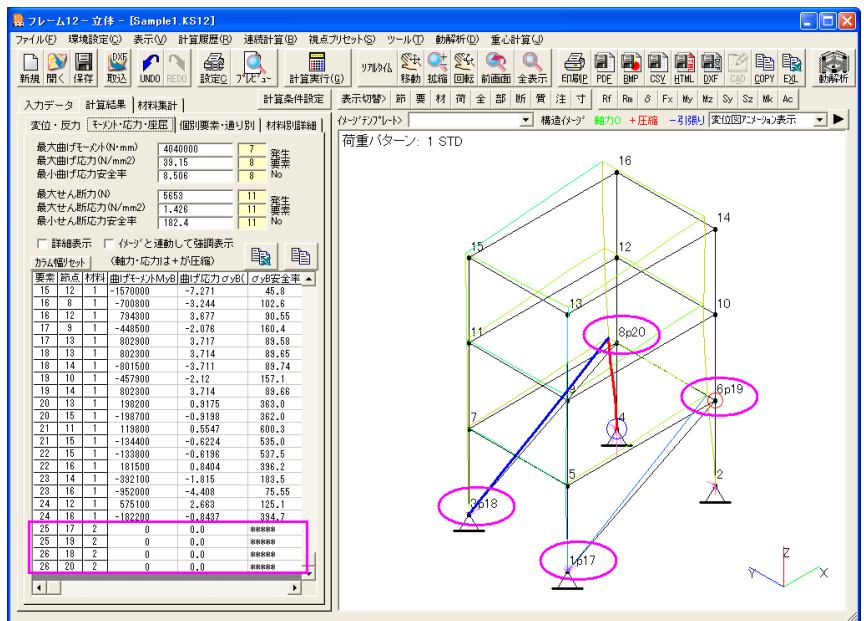
つぎに「構造要素」のタブをクリックしてトラス部材としていた要素 25（元の節点番号は 1-6）と要素 26（元の節点番号は 3-8）の節点番号を追加した節点の 17-19 と 18-20 に変更します。

23	14	18	1	0
24	12	16	1	0
25	17	19	2	0
26	18	20	2	0

0.001
☐ 浮き節点自動修正
 格子壁・床作成

構造要素の節点番号を変更する場合はその設定欄をクリックするとデータ入力ボックスが表示されるので節点番号を選択し直します。材料番号は 2 としておきます。

さらに「材料・断面性能」のタブをクリックして材料番号 2 のトラス部材の設定欄をクリックしてトラス部材の設定を解除（「適用はここをクリック」と表示）しておきます。これで計算を実行した結果を次に示します。



先ほどのトラス部材を使った計算結果と比べてみると同じ結果となっています。また材料番号2はトラス部材ではありませんが要素25と26は接合設定で両端がピン接合になっているのでモーメントが0になっているのが分かります。同様にせん断力も0になっていますのでスクロールして確認してみてください。

なお応力が0ないし非常に小さい場合は安全率が非常に大きくなります。安全率が100万以上になる場合はこのように“*****”で表示されるようになっていきます。

では[接合設定]に戻って全ての接合条件を剛接合にして計算してみてください。この場合は先ほどのトラス部材を使った例で[トラス部材]の設定を解除した場合と条件的には同じになりますので各自で確かめてください。

また右に示すように節点1-17と節点3-18の接合設定を[ピン接合]に相当する拘束条件に戻せば、要素25（節点17-19）は節点1側でピン接合、節点6側で剛接合、要素26（節点18-20）も同様に節点3側でピン接合、節点8側で剛接合という条件になります。

節点・支持

バネ支持・柱脚

強制変位

接合設定

構造要素

全てピン接合

全て剛接合

全て無効

イメージ上で追加

解除

カレントの接合設定を削除

接合節点

No1	No2	位置拘束	回転拘束	基準座標:要素No
1	17	全拘束	全回転	全体座標
3	18	全拘束	全回転	全体座標
6	19	全拘束	全拘束	全体座標
8	20	全拘束	全拘束	全体座標

ではこの条件で計算してみましょう。[フレーム構造解析12]では接合設定がある場合には計算結果の[変位・反力]タブの下に接合設定の伝達力と伝達モーメントが表示されるようになっています。

その計算結果を右に示しますがここでは計算結果表示欄のカラム幅を変更してX軸とZ軸方向の伝達力とY軸回りの伝達モーメントが同時に見えるようにしています。

接合節点

☐

イメージと連動して強調表示

No1	No2	接合条件	TrFx	TrFy	TrFz	総伝達モーメント
1	17	ピン接合	4128	2.448	2073	0
3	18	ピン接合	4800	6.093	2405	0
6	19	剛接合	-4128	-2.448	-2073	27330
8	20	剛接合	-4800	-6.093	-2405	26100

この結果から伝達力の符号は変わりますが要素25（節点17-19）と要素26（節点18-20）の両端点で同じ値になっています。一方で伝達モーメントはピン接合側で0となっているのが分かります

また右に「材料別詳細」の「材料別詳細」タブを開いて表示材料番号に2を選択した例を示します。

「材料別詳細」タブでは材料番号毎の詳細データが表示できますので材料設定数が多い計算結果の確認には便利な機能になっており、選択した材料番号の材料情報や曲げ関係やせん断関係の最大値や発生要素も表示されます。

ここから分かるようにピン接合となっている節点17と節点18ではモーメントの値は0となり剛接合の節点19や節点20に近づくにしたがってモーメントの値はだんだんと大きくなっていくので、片側ピン接合他方剛接合の要素が実現できていることが分かります。

なお「材料別詳細」タブが開いている場合は材料別詳細の計算結果も出力できます。これらの操作については「4.5. プレビューと各種出力」を参照してください。

次に基準座標について説明していきます。「接合設定」のタブに戻って節点6－19の接合設定の基準座標のリストボックスをクリックしてみます。

入力データ | 計算結果 | 材料集計 | 計算条件設定

変位・反力 | モーメント・応力・座屈 | 個別要素・通り別 | 材料別詳細

表示材料番号 2 ☐ 選択材料の強調表示

材料情報

材料名称

材質グループ 構造解析一般

材質名称 SS330 一般構造用圧延鋼 1 種

断面名称 等辺山形鋼 トラス部材の設定

サイズ 100x100x7 無し

選択材料での最大値：曲げ関係 | せん断関係 |

Y軸最大曲げモーメント(N・mm)	26070	25	発生要素 No
Y軸最大曲げ応力(N/mm ²)	1.473	25	
Y軸最小曲げ応力安全率	226.1	25	
Z軸最大曲げモーメント(N・mm)	20440	26	発生要素 No
Z軸最大曲げ応力(N/mm ²)	1.155	26	
Z軸最小曲げ応力安全率	288.4	26	

カラム幅リセット ☐ ツールと連動して強調表示

要素	節点	材料	曲げモーメントMyB	曲げ応力σyB	σyB安全率
25	17	2	0	0.0	*****
25	[93]	2	-8517	-0.3682	904.4
25	[94]	2	-13030	-0.7364	452.2
25	[95]	2	-19550	-1.105	301.5
25	19	2	-26070	-1.473	226.1
26	18	2	0	0.0	*****
26	[96]	2	-4058	-0.2292	1453.0
26	[97]	2	-8115	-0.4585	726.3
26	[98]	2	-12170	-0.8877	484.2
26	20	2	-16230	-0.917	363.2

接合節点

No1	No2	位置拘束	回転拘束	基準座標:要素No
1	17	全拘束	全回転	全体座標
3	18	全拘束	全回転	全体座標
6	19	全拘束	全拘束	全体座標
8	20	全拘束	全拘束	全体座標

全体座標:2
部材座標:3
部材座標:7
部材座標:11
部材座標:25

ここでは「全体座標」以外に「部材座標：2」、「部材座標：3」、「部材座標：7」、「部材座標：11」、「部材座標：25」が表示されています。「部材座標：＊」の＊はこの接合設定の位置に端点がある要素の要素番号となります。

たとえばここで「部材座標：25」を選択すると斜材の要素25の部材座標が位置拘束・回転拘束の基準座標となります。

「部材座標：25」を選択して拘束条件は全てピン接合相当として計算した結果を右に示します。

接合節点			「イテツ」と連動して強調表示		
Vol	Vol	接合条件	TrFx(N)	TrFy(N)	TrFz(N)
1	17	ピン接合	4133	0	2066
3	18	ピン接合	4813	0	2407
6	19	ピン接合:部材座標:25	-4621	0	0
8	20	ピン接合	-4813	0	-2407

要素25は両端がピン接合となり軸力しか発生しません。ここで基準座標に「部材座標：25」を選択した節点6-19の伝達力を見るとX軸方向のみ発生してZ軸の伝達力は0になっているのが分かります。部材座標のX軸は部材の長手方向となりますので妥当な結果になっており要素25の軸力の値とも一致します。要素25の他端の節点1-17では基準座標が全体座標になっているのでX軸方向とZ軸方向の分力に分かれています。

なお接合条件の表示として「ピン接合」「剛接合」「接合無効」に相当する拘束条件で基準座標が「全体座標」の場合はそのまま表示されますが、基準座標が「部材座標：*」の場合はこのように通常の接合条件の後に「部材座標：*」が“:”つなげて表示され、「ピン接合」「剛接合」「接合無効」以外の接合条件の場合は「位置拘束」と「回転拘束」を“:”でつなげて、さらに基準座標が「部材座標：*」の場合は「X可動:Y回転:部材座標：*」のように表示されます。これは他の出力でも同様になっています。

このように基準座標に部材座標を選択することにより、例えば斜めの部材がボルト等で接合している場合にボルトの軸力やせん断力を直接求めることもできます。また支持点と組み合わせれば任意の方向の回転を解除するなど「節点・支持条件」の「支持の種類」だけでは実現できなかった支持条件も可能になります。

以上のように接合設定は片側ピン接合他方剛接合の要素が設定できるだけでなく「フレーム構造解析10」から拘束条件を個別に選択したり、基準座標を部材座標に変更したりでき、大幅に自由度が上がっていますのでいろいろと応用が可能な機能になっています。

ただし接合設定は内部的に6節点、12要素使った近似モデルを作ってこの機能を実現させていますので、接合設定をむやみに多用すると計算実行時の節点数や要素数が非常に増えてしまい、条件によっては「メモリ不足です」が出て計算できなくなる可能性も出てきます。

両端がピン接合で確定しているような場合は材料設定のトラス部材を適用して、接合設定をむやみに多用することは避けてください。また接合設定を実現するために内部的に使用している部材の強度的な影響で若干の誤差（有効数字で5桁目程度の差）が発生することがありますのでご了解ください。

20. 材料集計

ここでメインのタブの「材料集計」タブを開くと材料集計表を見ることができますがその前に材料名称を設定しておきましょう。

右に示すように「材料・断面性能」のタブを開きスクロールボタンの下の入力欄で材料番号1は「主材」、2は「斜材」と入力します。

材料名称を入力するとリストボックスに材料番号と材料名称が一緒に表示されるようになるので分かりやすく選択が行えるようになります。

材料名称は材料別詳細の材料情報にも表示されますので材料設定数が多い場合は材料名称を入力して活用してください。

右に「材料集計」タブを開いたものを示します。なお材料集計は計算を実行していなくても集計可能になっています。

材料番号	材料	記号	材質	断面名	サイズ	長さ(m)	数量	重量(kg)
1	主材		SS330	一般 H形鋼	150×15	4.5	4	561
"	"	"	"	"	"	3	6	561
"	"	"	"	"	"	2	6	374
小計	"	"	"	"	"	48	[16]	1496
2	斜材		SS330	一般 等辺山	100×10	3.354	2	71.81
小計	"	"	"	"	"	6.708	[2]	71.81
総計						54.71	[18]	1568

材料集計は3タイプの集計の種類があり、“総計を表示”をチェックすると別途総計を追加することができます。また材料集計専用の単位も設定できますので強度計算にはmm単位、材料集計にはm単位という使い方もできます。

小計や総計の数量には単に数量を合計したという意味で「」がつくようになっています。また前述のように材料集計は計算実行前にも表示することができるので強度計算には関係ない構造要素が含まれていて解析計算ではエラーが出るようなものでも材料集計は可能になっています。

またこのタブが開いている状態で、後で説明する各種出力を行うと材料集計表を出力することができます。

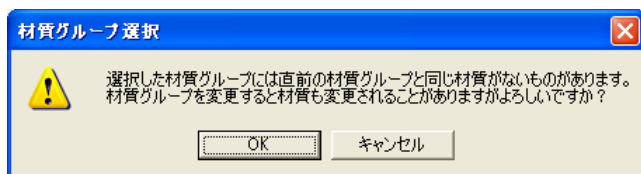
出力についての詳細は「45. プレビューと各種出力」を参照してください。

2.1. 材質グループについて

材質グループとはあらかじめ材質データを区分けすることにより最大10までの材質グループを設定できそれを切り換えて計算できる機能です。

従来は鉄骨構造設計などで長期と短期で許容応力度（基準強さ）の異なる材質グループを作っておき、それを切り換えてそれぞれの安全率を簡単に出来るようにしていましたが〔フレーム構造解析10〕から材質グループで許容応力度の長期と短期を切り替えるのではなく荷重パターン条件で切り替えるようになりましたので、鉄骨構造用の材質グループは〔鉄骨構造（長期）〕のみとなり〔鉄骨構造（短期）〕は廃止しています。また以前の標準の材質は〔構造解析一般〕という材質グループ名になっています。

前の材料集計から引き続き〔材料・断面性能〕のタブを開き材質グループのリストボックスから〔鉄骨構造（長期）〕を選択してみます。すると次に示すメッセージが表示されます。



これは直前の材質グループと選択した材質グループで同じ材質がない場合に表示されるメッセージになり、既に設定済みの材料と同じ材質が新しい材質グループにない可能性があるため、その場合は自動的に新しい材質グループのデフォルトの材質（材質リストボックスの先頭の材質）に変更されてしまうので注意として表示されます。

ここでは材質グループの機能の確認なので〔OK〕ボタンをクリックしたものを右に示します。

材質グループが〔構造解析一般〕の時は材質がSS330でしたが〔鉄骨構造（長期）〕にはSS330が無いので〔鉄骨構造（長期）〕のデフォルトの材質のSS400に変更されています。

節点・支持 パネ支持・柱脚 強制変位 接合設定 構造要素 材料・断面性能 荷重・パターン条件 質量・注目フラグ	
<div> シアール 入出力 </div> <div> < << < > >> > </div>	
材料名称 (1/200) 1 主材	
材質	
材質ファイル名: 標準(ローカルマシン)	
材質グループ名: 鉄骨構造 (長期)	
材質: SS400 t ≤ 40mm 一般構造用圧延鋼	
縦弾性係数 (N/mm ²)	ポアソン比
206000	0.3
密度 (g/cm ³)	付加質量 (kg/m)
7.86	0
長期許容応力度 (N/mm ²)	
引張り	圧縮
156	156
曲げ	せん断
156	90.4
ねじり	
	90.4

安全率算出区分が「短期」では最小曲げ応力安全率は約6になっています。鉄骨構造の短期許容応力度は長期の許容応力度の1.5倍なので安全率の変化としては妥当な結果になっています。せん断応力安全率も同様に1.5倍になっていますが、応力値自体は変わっていないので安全率算出区分は安全率のみ影響することが分かります。

この安全率算出区分は荷重パターン番号毎に設定できるので一つのデータファイルで長期と短期を切り替えて計算できるようになっています。

このように従来は材質グループで切り替えていたものが「フレーム構造解析12」では荷重パターンで設定できるようになりましたが従来のような材質グループに長期、短期のデータを作って材質グループで切り替えて計算することも可能です。

2.2. 荷重パターン条件について

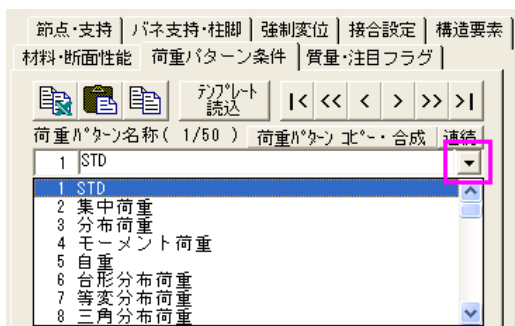
荷重パターン条件は名称、コメント、加速度条件、安全率算出区分、集中荷重、分布荷重、モーメント荷重、台形分布荷重をセットとして最大50までの荷重パターン条件を登録しておき、同じ構造物に対して荷重パターンを切り換えて計算できる機能です。

デフォルトの荷重パターン番号は1になりますので今までの計算例では荷重パターン番号1だけ使っていたことになります。

ここでは再度「既存データ読込」でサンプルデータフォルダからSample1.KS12を読み込んでおきます。

右に荷重パターン名称のリストボックスを開いた例を示しますがこのサンプルデータには荷重パターン名称および荷重条件、加速度条件が既に設定されています。

では荷重パターン番号を進めてみてどのような荷重条件、加速度条件が設定されているか確認してみてください。



荷重パターン番号の変更は材料番号と同様のスクロールボタンを使って行います。このスクロールボタンの操作は「<」>」で前後に一つずつ進み、「<<」>>」は前後の荷重パターン名称が未入力の荷重パターン番号は飛ばして入力済みの荷重パターン番号に進み、「<」は荷重パターン番号1、「>」は最後の荷重パターン番号20に進みます。

〔構造解析 6〕以前では〔環境設定〕の〔計算条件・単位設定〕のダイアログに自重条件の設定欄があり〔部材の自重を考慮〕のチェックボックスや加速度の設定欄もありましたが、〔フレーム構造－立体〕では〔荷重パターン条件〕タブで加速度条件を設定するようになっており、〔部材の自重を考慮〕のチェックボックスも廃止されています。

自重や加速度を考慮したくない場合は加速度の数値を 0 にしておきます。また加速度も荷重と同様に軸方向を基準とするので自重を想定する場合は Z 軸マイナス方向に 1 G となるので G_z に -1 を入力して重力加速度と同じ加速度を下方向に作用するようにします。

加速度の S I 単位は m/s^2 で G は S I 単位ではありませんが設定しやすいのでこれを使用しています。S I 単位の加速度を設定する場合は $1 G = 9.80665 m/s^2$ で換算してください。また gal (ガル: 非 S I 単位) という単位も使われますがこれは $1 gal = 0.01 m/s^2 = 1/980 G$ の換算率になります。

G_x や G_y などの水平方向の加速度については地震の評価等を使用されるということで計算できるようにしていますが、実際の使用については上記の換算率などを考慮して設計者自身の判断で使用してください。

また加速度と部材重量により発生する荷重は内部的には分布荷重の一種として扱われますので計算精度の影響も受けます。これについては〔3.4. 環境設定〕の〔計算条件・単位設定〕を参照してください。

では荷重パターン番号を進めてみます。荷重パターン番号の変更は材料番号と同様のスクロールボタンを使って行います。このスクロールボタンの操作は〔<〕〔>〕で前後に一つずつ進み、〔<<〕〔>>〕は前後の荷重パターン名称が未入力の荷重パターン番号は飛ばして入力済みの荷重パターン番号に進み、〔<〕は荷重パターン番号 1、〔>〕は最後の荷重パターン番号 20 に進みます。

ここではまず荷重パターン番号 5 の“自重”を表示してみます。

前述の説明のように自重をかける場合は G_z に -1 を設定します。

次に荷重パターン番号 9 の“X 方向地震加速度”を表示してみます。

節点・支持 | バネ支持・柱脚 | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素
 材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ

テンプレート読み込み | < << < > >> > |

荷重パターン名称 (5/50) | 荷重パターンモード: 合成 | 連続

5 自重

加速度条件 (単位はG) | G_x | 0 | G_y | 0 | G_z | -1

☐ 許容応力度を短期(長期の1.5倍)として安全率を算出

地震加速度として旧建築基準法で大地震（震度7）に耐えるための基準として600galというのがありました。現在は地震周期も含めて震度と加速度の関係を考えるようになっていて一概に言えないようですが気象庁震度階級（Wikipediaより）で周期1秒では震度7は約600gal以上とありますので現在も一つの目安にはなっていると考えられます。ネットで「震度7 600gal」で検索するといろいろヒットしますので詳しく知りたい方は各自で調べてみてください。

600galは前述の換算で0.612GとなるのでこれをX軸方向（ $G_x = 0.612$ ）に設定しています。また荷重パターン番号10の“Y方向地震加速度”にはY軸方向に同じ値の加速度を設定しています。

節点・支持 | パネ支持・柱脚 | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素
材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ

テンプレート 読み込み 削除 複製 貼り付け 印刷 印刷範囲 印刷設定 印刷実行

荷重パターン名称 (9/50) 荷重パターン番号 合成 連続

9 X方向地震加速度

加速度条件 (単位はG) G_x 0.612 G_y 0 G_z 0

☒ 許容応力度を短期(長期の1.5倍)として安全率を算出

今までの説明に使ってきた荷重パターン番号1は“STD”という荷重パターン名称になっていますが加速度は全て0にしていました。これに自重をかけたり地震加速度をかけたい場合にはこの荷重パターン番号1で加速度を変更しても良いのですがいちいち入力したり0にしたりと面倒です。そこで荷重パターンコピー・合成機能を使って“STD”の荷重条件にいろいろと加速度条件を設定した荷重パターンを合成してみましょう。

荷重パターンのコピー・合成を行う場合は先にそれを適用したい荷重パターン番号を選択しておきます。ここでは荷重パターン番号に11を選択してから続いてスクロールボタンの下にある「荷重パターンコピー・合成」ボタンをクリックすると右に示すダイアログが表示され、最大5つの既存の荷重パターンを選択して合成することができます。

ここではコピー・合成元の荷重パターン名称をリストボックスから選択していきます。

荷重パターンのコピー・合成

コピー・合成元の荷重パターン名称を選択

+ -

+ -

+ -

+ -

+ -

+ -

注) 加速度条件、分布荷重の傾斜要素対象長さの設定および台形分布荷重は先頭の荷重パターンの設定が使われます。

コピー先の荷重パターン名称を入力・編集

11

☐ パターン名称の後にコピー元の番号を付ける(コピー*)

注) コピー先の荷重パターンは更新されますので注意してください。

コピー実行 キャンセル

複数の荷重パターンを選択した場合は上にある「+」「-」ボタンで、合成するときの符号が選択できます。また下段のコピー先の荷重パターン名称にも選択した荷重パターン名称が追加されていきますが、この欄は修正可能なので分かりやすい名称に変更することができます。

選択した荷重パターンを未選択にするにはリストボックスの先頭にある空のリストを選択してください。

“パターン名称の後にコピー元の番号を付ける”をチェックするとパターン名称の後に（コピ-*）とコピー元の荷重パターン番号が付くようになります。荷重パターン名称が未入力の場合に使うと分かりやすいです。

なお荷重パターン名称の変更はコピーを実行してからでもできますのでここで変更しなくてもかまいません。

この荷重パターンコピー・合成機能では荷重条件は符号ボタンに選択により加減算されて合成されますが加速度条件は選択した荷重パターンの中の最大値が採用され、加速度については合成するときの符号は影響しません。また分布荷重の傾斜要素対象長さの設定は最上位の荷重パターンの設定が反映します。

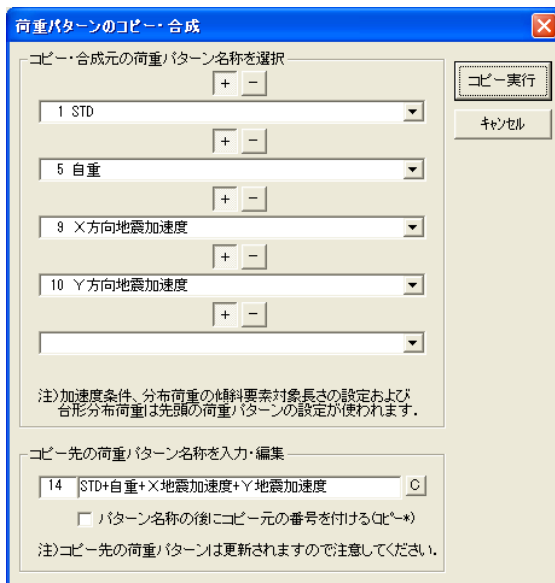
ここでは荷重パターン番号 1 の“STD”と 5 の“自重”を選択して「コピー実行」をクリックしてみます。

同様に荷重パターン 1 2 には荷重パターン番号 1 の“STD”と 5 の“自重”、9 の“X 方向地震加速度”を合成します。

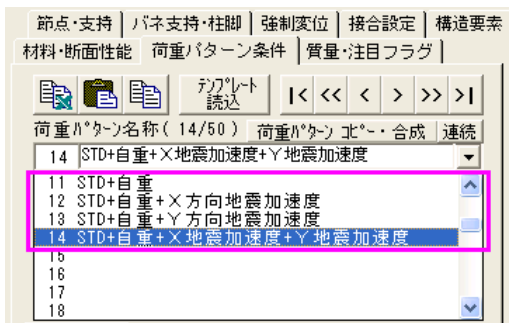
荷重パターン 1 3 には荷重パターン番号 1 の“STD”と 5 の“自重”、1 0 の“Y 方向地震加速度”を合成してみます。

荷重パターン 1 4 には荷重パターン番号 1 の“STD”と 5 の“自重”、9 の“X 方向地震加速度”、1 0 の“Y 方向地震加速度”を合成してみます。

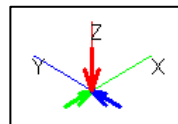
ここまで合成するとコピー先の荷重パターン名称が長くなりますのでここで編集してから[コピー実行]ボタンをクリックしてみます。



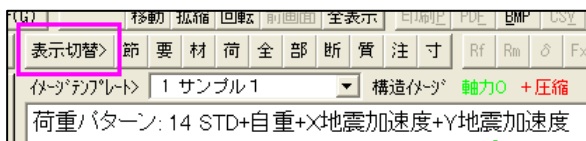
次に荷重パターン名称のリストボックスを開いて荷重パターン条件が合成できたか確認してみましょう。



なおイメージ表示条件の設定で右に示すように全体座標上に加速度イメージを表示することができます。加速度イメージを表示しておくどのような加速度が設定されているか視覚的に分かりやすくなります。



また右に示すように荷重パターン名称をイメージ左上に表示することもできます。

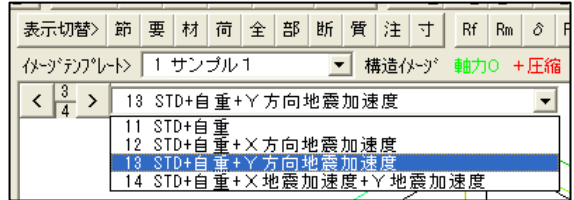


イメージ表示条件設定のダイアログはこの「表示切替」ボタンで開くことができますので分かりやすい表示条件を設定しておいてください。

ではここで合成した荷重パターン番号 1 1 から 1 4 まで計算を実行してみましょう。

〔フレーム構造解析 1 2〕では荷重パターン毎の計算結果を保持して、計算済みの荷重パターンであれば再計算なしで荷重パターンを切り替えて計算結果を表示できるようになっています。

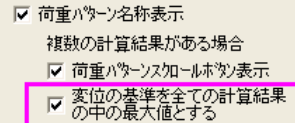
さらにイメージ表示条件の設定で複数の荷重パターンの計算結果がある場合には右に示す荷重パターンのスクロールボタンをイメージ左上に表示することができ、〔フレーム構造解析 1 2〕ではその右のリストボックスでも選択できるようになっています。



この〔<〕〔>〕ボタンで荷重パターンを切り替えて計算結果を確認できます。また〔<〕〔>〕ボタンの間には下段に計算済みの荷重パターンの総数、上段には表示している順番（荷重パターン番号ではないので注意）が表示されるようになっています。

このボタンで計算結果を切り替えて比較してみると当然ながら X と Y の両方から加速度がかかっている荷重パターン番号 1 4 の変位が大きいのですが、X 方向と Y 方向ではどちらの影響が大きいのかなどはこのスクロールボタンで簡単に比較できるようになりました。

さらに〔フレーム構造解析 1 2〕ではイメージ表示条件の今回のように複数の計算結果がある場合に右に示すように“変位の基準を全ての計算結果の最大値とする”のチェックが追加されており、これをチェックするとイメージ表示される構造の変形量が全ての計算結果の中の最大値を基準に相対的に変化するのでどの荷重パターンの変位が大きいのかも視覚的に分かりやすくなっています。



ここでの荷重パターンのコピー・合成機能の説明は加速度を使ったものですがサンプルデータの Sample1.KS12 の荷重パターンには集中荷重や分布荷重などが単独で設定されているので、これらを使ってどのようにコピーや合成ができるのかいろいろと試してみてください。

必ずしも複数の荷重パターンを合成するのではなく一つの荷重パターンをそのままコピーしてから編集するとか符号を変えてコピーするような使い方も可能です。さらには合成して作成した荷重パターンにさらに別の荷重パターンを合成することもできますので業務に向けた活用方法を検討してみてください。

次に「フレーム構造解析 1 2」から追加された荷重パターンの連続コピー・貼り付け機能について説明します。

先ほどの「荷重パターンコピー・合成」ボタンの右にある「連続」ボタンをクリックすると次に示すダイアログが表示されますがこれは既に貼り付け条件を設定した例になります。

ここで連続コピーを開始する荷重パターン名称と連続コピー終了のパターン名称をリストボックスから選択します。

ここでは先ほどのコピー合成機能で作成した荷重パターン番号 1 1 から 1 4 を選択しています。

貼り付け条件では貼り付け開始荷重パターン番号を選択すると自動的に貼り付け終了荷重パターン番号が表示されます。ここではちょっと間を空けて荷重パターン番号 2 1 から貼り付けるようにしてみます。終了荷重パターン番号は 2 4 になることが分かります。

荷重パターンの連続コピー・貼り付け

コピー元荷重パターン名称の範囲を選択
コピー開始荷重パターン名称
11 STD+自重

コピー終了荷重パターン名称
14 STD+自重+X地震加速度+Y地震加速度

貼り付け条件を選択
貼り付け開始荷重パターン番号 21
貼り付け終了荷重パターン番号 24
貼り付け時の荷重増減係数 2
注)一つだけ四則演算記号が入力可、Enterで計算実行
☒ 加速度条件も増減させる
荷重パターン名称末尾付加文字 (Lka=2) C
注)貼り付け先の荷重パターンは更新されますので注意してください

貼り付け実行
キャンセル

続いて貼り付け時の荷重増減係数を必要に応じて入力します。荷重増減係数が 1 の場合はコピー元と同じ荷重値となりますがここに 1 以外の数値を入れれば連続コピーする荷重パターン条件の荷重値を一律増減することができます。

荷重増減係数は通常は数十% (0.8 ~ 1.2 程度) レベルの増減になるかと思いますがここでは荷重の変化が分かりやすいように荷重増減係数を 2 としています。この機能を使えば試しに荷重を全体に 20% アップさせたときにどうなるかなどの荷重パターン条件を簡単に作ることができます。

また荷重増減係数に 1 以外の値が設定されている場合はグレーアウトしていた「加速度条件も増減させる」のチェックボックスがチェックできるようになります。これをチェックすると加速度条件も荷重増減係数により増減します。

荷重パターン名称末尾付加文字に文字を入力すると新たに貼り付け得られる荷重パターン名称の末尾に追加されます。

荷重増減係数を1以外の*にすると“(L k =*)”の文字が自動的に表示されます。また“加速度条件も増減させる”をチェックすると荷重パターン名称末尾付加文字は“(L k a =*)”となります。ここでLはLoadの荷重、kは係数、aは加速度の意味で使っていますが荷重パターン名称末尾付加文字は自由に変更は可能です。また右の[C]ボタンでクリアもできます。

ここでは荷重パターン番号11～14をコピーして荷重と加速度を2倍にして荷重パターン番号21～24に貼り付ける設定になっています。ではこの条件で[貼り付け実行]ボタンをクリックしてみます。

このように荷重パターン番号21から24に連続して貼り付けられています。

また荷重パターン名称には荷重パターン名称末尾付加文字の“(L k a =2)”が追加されており、荷重パターン番号24の荷重条件を見ると集中荷重と加速度条件が2倍になっているのが分かります。

なおコピー元に荷重パターン名称が入っていない場合は末尾付加文字も付けられないようになっていきます。

[フレーム構造解析12]では前述のように荷重パターン毎の計算結果を保持できますので、次で説明する連続計算で一気に計算しておいて計算結果を比較することが容易にできます。

節点・支持 | バネ支持・柱脚 | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素
 材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ

テンプレート 読み込み | 1 | << | < | > | >> |

荷重パターン名称 (24/50) | 荷重パターン番号・合成 | 連続

24 | STD+自重+X地震加速度+Y地震加速度(Lka=2)

加速度条件 (単位はG) | Gx | 1.224 | Gy | 1.224 | Gz | -2

☐ 許容応力度を短期(長期の1.5倍)として安全率を算出

集中荷重 | 分布荷重 | モーメント荷重 | 台形分布荷重

☒

節点 | 集中荷重単位=(N)

No	X軸方向	Y軸方向	Z軸方向
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	2000	0	0
14	0	2000	0
15	0	0	-2000
16	0	0	0

これらの荷重パターン条件のコピー・合成機能と[フレーム構造解析12]で追加された連続コピー・貼り付け機能、および計算結果保持機能と連続計算を有効に使うことで作業効率がアップすると期待しています。

また「2 1. 材質グループについて」のところで説明していますが〔フレーム構造解析 1 2〕では材質グループで許容応力度の長期と短期を切り替えるのではなく荷重パターン条件で切り替えます。それが加速度条件の下にある“許容応力度を短期（長期の 1. 5 倍）として安全率を算出”のチェックボックスによる設定で、これを安全率算出区分という名称で説明しています。

安全率は許容応力度を応力で割ったものになりますが鉄骨構造設計での長期と短期の許容応力度は単純に 1. 5 倍異なるだけなので、このために従来のように材質グループで切り替えるようにするとデータが異なってしまう簡単に比較ができないので〔フレーム構造解析 1 0〕から荷重パターン条件の数を従来の 2 0 から 5 0 に増やすのに伴って安全率算出区分も荷重パターン条件で設定するようにしています。

なお前述の荷重パターンのコピー・合成機能では安全率算出区分はコピーされませんので荷重パターン条件のタブで選択するようにしてください。また安全率算出区分は主に鉄骨構造の許容応力度設計法で使われるもので材質グループが〔構造解析一般〕を使っている機械設計等で使う場合は通常は未チェックのままです。

荷重条件は節点や要素に設定しますので構造が変わってしまうと荷重パターンは新規に設定する必要がありますが、構造や材料など強度に影響する設定が変わらなければ複数の荷重パターンを切り換えて多用な荷重の掛かり方でのチェックが簡単にできるようになります。

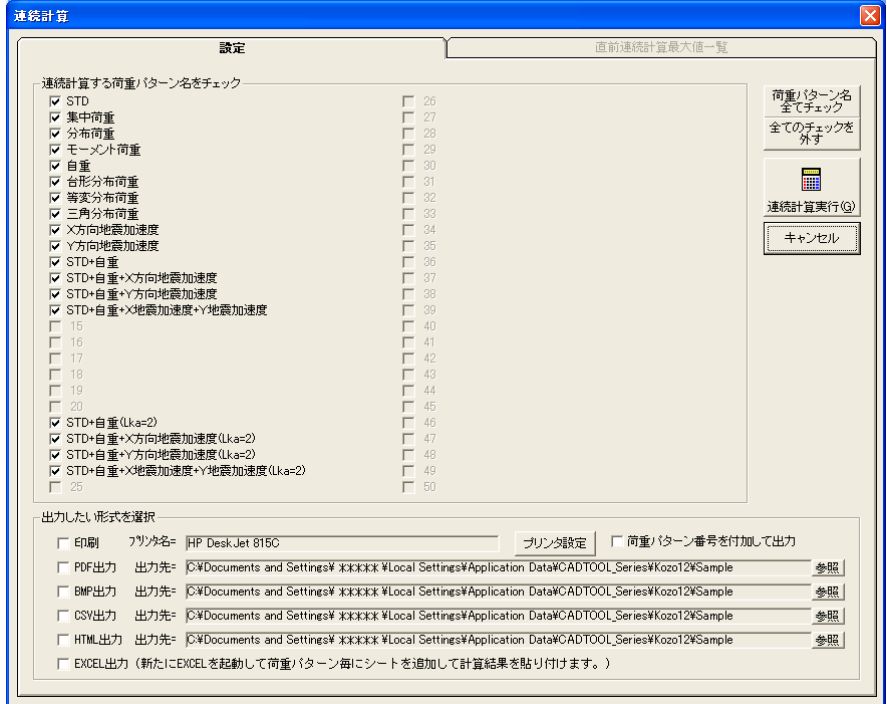
また〔フレーム構造解析 1 2〕では前述のように荷重パターン毎の計算結果を保持できますので、次で説明する連続計算で一気に計算しておいて計算結果を比較することが容易にできるようになりました。この荷重パターン条件の計算結果保持機能と連続計算を有効に使うことで作業効率がアップすると期待しています。

2 3. 連続計算機能について

先に説明したように荷重パターン条件では最大 5 0 まで荷重パターンを登録して同じ構造物に対して荷重パターンを切り換えて計算できる機能ですが、〔フレーム構造－立体〕の連続計算機能では自動的に荷重パターンを切り換えて連続して計算することができます。

この連続計算の対象となる荷重パターンは名称が入力されているものだけになります。前の荷重パターン条件のデータでは荷重パターン名称を設定していますのでこのデータを使って説明していきます。

連続計算はプルダウンメニューから実行します。プルダウンメニューの〔連続計算〕＞〔設定&実行〕をクリックすると次のダイアログが表示されます。



上段で連続計算したい荷重パターン名をチェックします。名称の入っていない荷重パターンは選択できないようになっています。また右上にあるボタンで荷重パターン名のあるものを全てチェックしたり、全てのチェックを外したりできます。

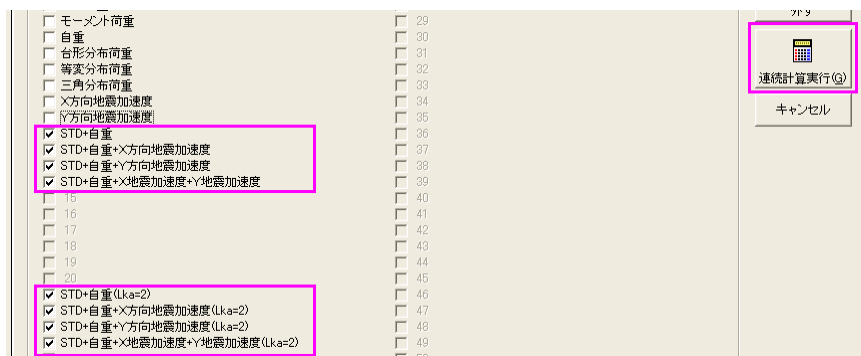
下段では出力したい形式を選択します。複数選択してもかまいませんが印刷ではプリンタの準備ができていないか、ファイル出力では出力先のパスや空き容量等問題がないか確認してから実行してください。なおデフォルトの出力先は作業フォルダの下のサンプルフォルダになっています。また****の部分にはログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

ファイル出力のファイル名はデータファイル名+（荷重パターン名）となりますが荷重パターン名称に同じ名前があると先に出力したものが上書きされてしまいます。それを防ぐために荷重パターン名称に同じ名前がある場合は“荷重パターン番号を付加して出力”のチェックボックスが自動的にチェックされるようになっています。また同じ荷重パターン名称がない場合でもこれをチェックすると出力ファイル名の荷重パターン名の前に荷重パターン番号が付加されて出力されるようになります。

「[プリンタ設定] ボタンをクリックするとプリンタの設定を変更することができ、ファイル出力では出力先パスの右にある「参照」ボタンで出力先を変更することができます。

また「フレーム構造解析9」からEXCEL出力が追加されましたが、これがチェックされていると「環境設定」の「オプション設定」に関係なく連続計算実行時に新しいエクセルを起動して、後は同じエクセルにシートを追加して計算結果を貼り付けていきます。

ここでは連続計算する荷重パターンに前の荷重パターンのコピー・合成機能で作成した荷重パターン番号 1 1 から 1 4 と荷重パターンの連続コピー・貼り付け機能で作成した荷重パターン番号 2 1 から 2 4 を選択し、出力先を何も選択しないで「連続計算実行」ボタンをクリックしてみます。すると自動的に荷重パターンが切り替わり計算が実行されていきます。



なお「フレーム構造解析 1 1」から計算済みの荷重パターンは再計算しないように改良されています。先ほどの荷重パターンの計算結果が残っている場合は次に示す最大値を取得したら直ちに次の荷重パターンに移ります。

計算が終了すると再度このダイアログが表示されタブが「直前連続計算最大値一覧」に切り替わります。

連続計算

設定

直前連続計算最大値一覧

カラム幅リセット

ログファイル出力

閉じる

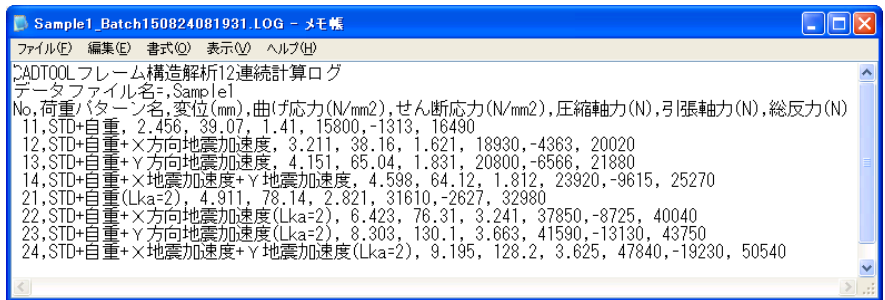
No	荷重パターン名	変位 (mm)	曲げ応力 (N/mm)	せん断応力 (N/mm)	圧縮軸力 (N)	引張軸力 (N)	経反力 (N)
11	STD+自重	2.456	39.07	1.41	15800	-1313	16490
12	STD+自重+X方向地震加速度	3.211	38.16	1.621	18930	-4363	20020
13	STD+自重+Y方向地震加速度	4.151	65.04	1.831	20800	-6566	21880
14	STD+自重+X地震加速度+Y地震加速度	4.598	64.12	1.812	23820	-9615	25270

〔フレーム構造－立体〕では最大値一覧として荷重パターン名と変位、曲げ応力、せん断応力と軸力を圧縮と引張りに分けて圧縮軸力と引張軸力、総反力のそれぞれの最大値が表示されるようになっていました。〔フレーム構造解析 12〕の荷重パターンの連続コピー・貼り付け機能で作成したものは荷重増減係数が2で加速度も含まれますので最大値がどれも2倍になっているのが分かります。

この直前連続計算最大値一覧は次に連続計算を実行すると更新してしまいますので必要な場合は〔ログファイル出力〕ボタンをクリックしてログファイルに出力しておいてください。

ログファイルのファイル名はデータファイル名と連続計算の実行時間になっています。不要な計算結果はカラム幅を変更して隠すこともできます。変更したカラム幅を元に戻したい場合は〔カラム幅リセット〕ボタンをクリックします。

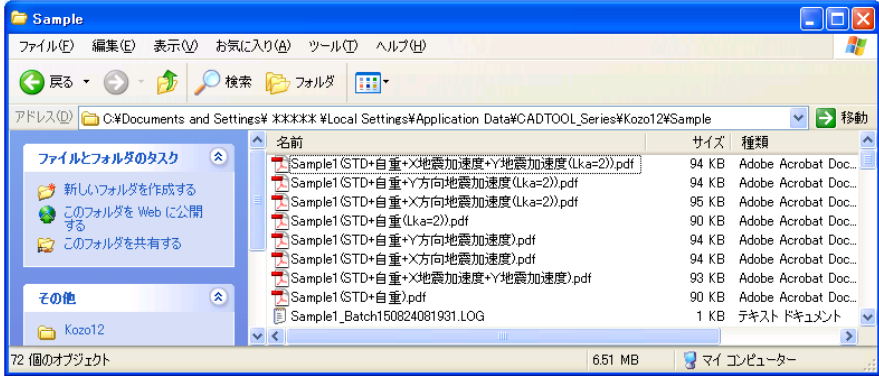
この直前連続計算最大値一覧は次に連続計算を実行すると更新してしまいますので必要な場合は〔ログファイル出力〕ボタンをクリックしてログファイルに出力しておいてください。次にログファイルをメモ帳で開いたものを示します。



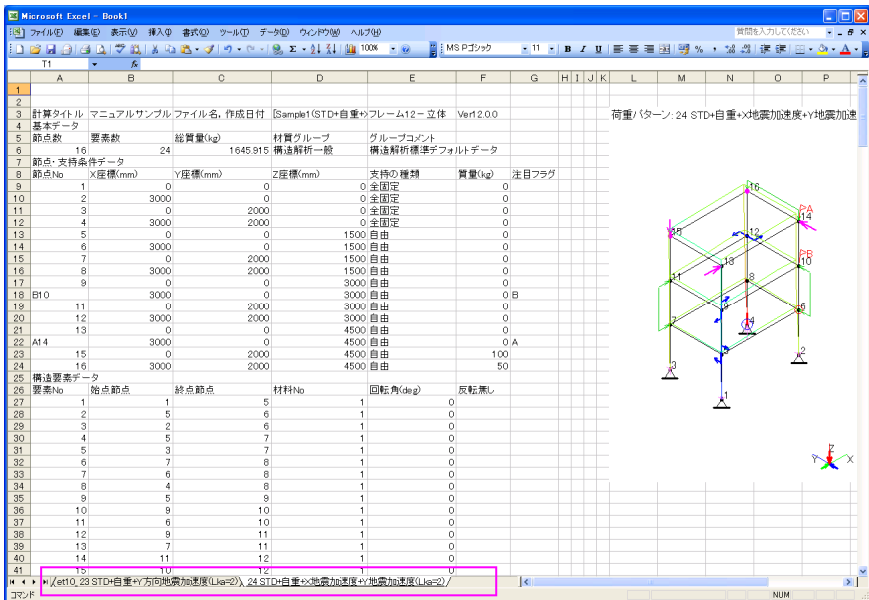
また連続計算のダイアログを一旦閉じて次に開いても〔直前連続計算最大値一覧〕タブがデフォルトで開きます。再度連続計算をしたい場合は〔設定〕タブに切り替えてください。

〔フレーム構造解析 11〕から既に計算済みの荷重パターンについては再計算しないようになっていましたので計算時間のかかる場合もとりにあえず何も出力しないで一度連続計算を実行しておき、最大値などを参照して必要なものだけ出力設定をして再度出力のための連続計算を実行しても再計算はしなくなりましたので効率的に出力ができるようになりました。

ここではPDF出力のみチェックして再度連続計算を実行してみます。連続計算が終了したら出力先に設定している¥Sampleフォルダを開いてみます。このようにデータファイル名+(荷重パターン名称)のPDFファイルができています。



またEXCEL出力をチェックすると次に示すように“Sheet*荷重パターン名称”のシートが追加されて一つのエクセルに出力することができます。ただしエクセルのシート名は31文字という制限があるため荷重パターン名称が長い場合は31文字に収まるように修正しますのでシート名が一部欠けることもあります。シート名が分かりにくくなった場合は必要に応じてシート名を編集してください。



「フレーム構造解析12」から構造イメージもエクセルに出力できるようになっていますので計算結果がより分かりやすくなっています。

これについては「4 5. プレビューと各種出力」のエクセル貼り付けを参照してください

他の出力も各自で試してみてください。なおファイル出力は不要なファイルができてでも削除すれば良いですが印刷の場合は条件によっては膨大な枚数となることもありますので注意してください。

また荷重パターン毎の計算結果を保持できますので何も出力しないで連続計算を実行してからイメージ左上に表示される荷重パターンスクロールボタンからリストボックスで計算結果を切り替えて確認することができます。

なお構造上の不具合でエラーが出るかも知れませんが新規に作成したり構造を大きく変更した場合は通常の計算実行が通るかどうかを確かめてから連続計算を実行するようにしてください。

2 4. 表示グループ機能について

「フレーム構造解析 1 1」から「表示グループ機能」と「複数選択機能」「一括修正機能」が追加されています。これらはイメージ上でマウス右クリックして右に示ように表示されるポップアップメニューから操作します。

ここで「イメージをコピー」はクリップボードにイメージをコピーするもので「前画面」「全表示」は画面操作の同名のボタンをクリックするのと同じ機能になっています。また「フレーム構造解析 1 2」から「回転」が追加されていますがこれをクリックすると画面操作の「回転」ボタンが押下されてホイールマウスのホイールを回すことでZ軸回転できるようになります。

イメージをコピー(C)
回転(R)
前画面(B)
全表示(A)

表示グループ設定(S)
表示グループ有効(Y)
表示グループ無効(M)

複数節点選択新規(N)
複数節点選択追加(S)

複数要素選択新規(E)
複数要素選択追加(T)

ここで「表示グループ設定」をクリックすると次に示すダイアログが表示され表示したい構造物の範囲を指定します。

表示グループ設定

☐ 2節点で範囲を指定 節点1 節点2

イメージ上で2節点を指示

☐ 要素の方向で指定

☐ 材料条件・番号で指定

☐ 表示グループ外の要素を薄く表示する

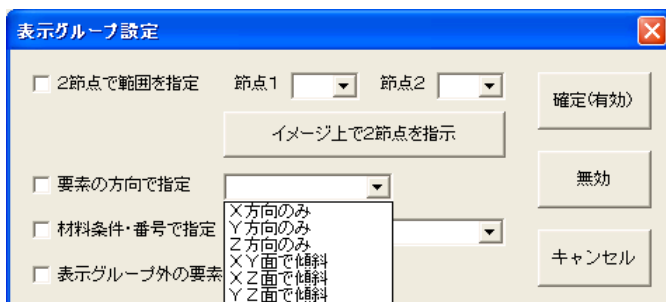
確定(有効)

無効

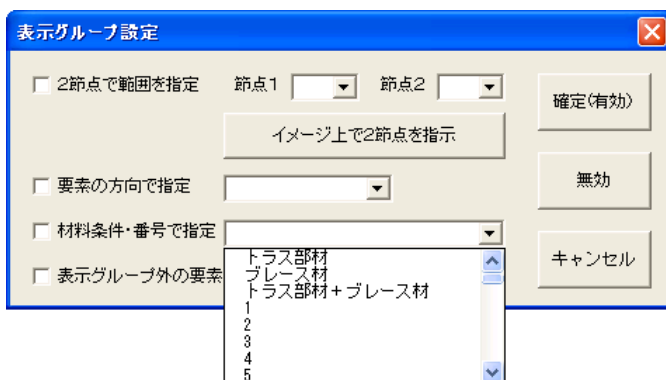
キャンセル

“2 節点で範囲を指定” したい場合は節点 1、節点 2 を選択するとその範囲に含まれる構造が表示グループとなります。[イメージ上で 2 節点を指示] ボタンをクリックするとイメージ上の節点を指示して範囲を決めることもできます。

“要素の方向で指定” したい場合はプルダウンから方向を選択します。



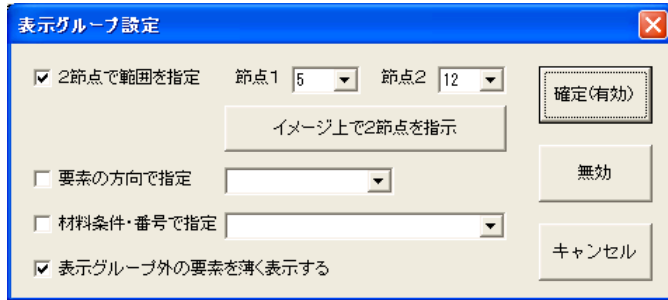
“材料条件・番号で指定” では、材料番号だけでなく“トラス部材” “ブレース材” “トラス部材+ブレース材” などでも指定できるようになっています。



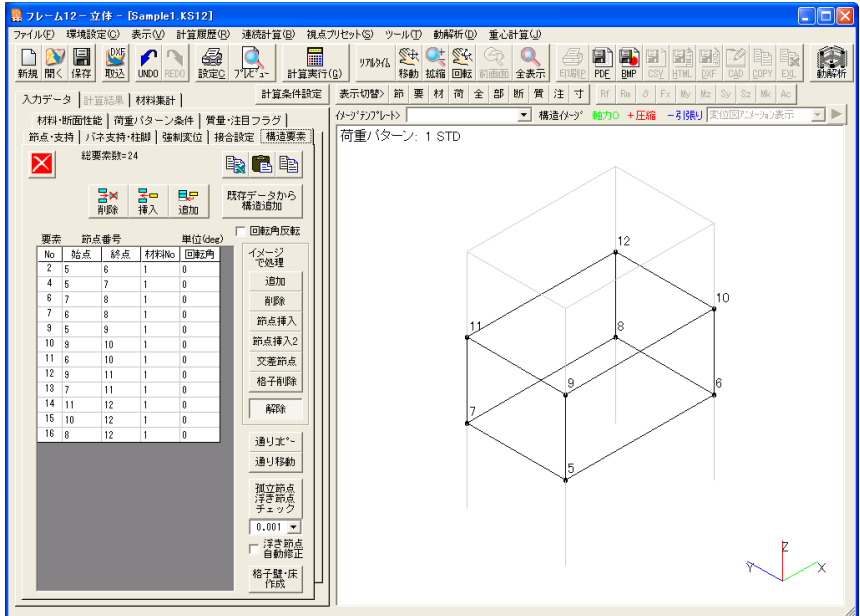
“表示グループ外の要素を薄く表示する” をチェックすると表示グループ外の要素も薄く表示されるので構造全体のどの部分を表示グループとしているのかが良く分かります。

なお[表示グループ設定] ダイアログの左端のチェックが未チェックの場合は節点や要素方向、材料条件等が選択されていても表示グループの対象とはなりませんので注意してください。これらは組み合わせでも設定できますので左端のチェックだけを変更して表示グループの設定を変更することもできます。

ここで「確定（有効）」ボタンをクリックすると設定された条件にしたがって表示対象となる構造のみが表示されるようになります。ここでは節点5と節点12の2つの節点で範囲指定してみましょう。“表示グループ外の要素を薄く表示する”もチェックしておきます。

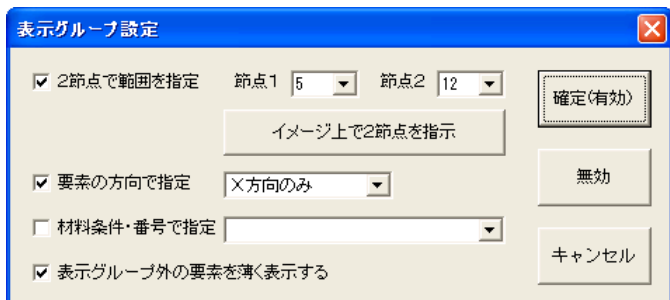


この条件で「確定（有効）」ボタンをクリックしたものを次に示します。

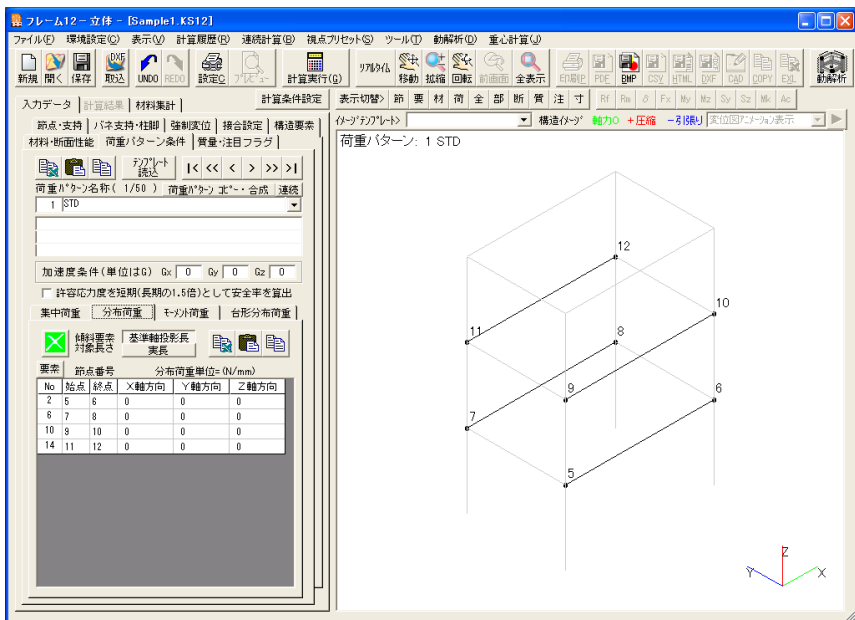


表示グループに指定された範囲の要素のみ黒く表示され他の要素は薄く表示されています。ここで「構造要素」タブを開いてみると表示されている要素のみがデータ表示欄に表示されているのがわかります。このように表示グループ機能で表示する構造の範囲を設定するとデータ表示欄もイメージに表示されているものだけになりますので分かりやすく設定ができるようになります。

さらに“要素の方向で指定”をチェックして“X方向のみ”を選択して絞り込んでみましょう。



ここでは荷重パターン条件の「分布荷重」タブを開いていますが表示されている4つの要素のみがデータ表示欄に表示されています。



複雑な構造であっても表示グループ機能で絞り込むことにより各種のデータ編集が分かりやすく行えるようになります。後で説明する一括修正機能と組み合わせるとさらに効率よく修正ができます。

〔表示グループ設定〕は計算実行後も使うことができるので〔個別要素詳細〕や〔材料別詳細〕などと同様に計算結果を絞り込んで表示・出力ができるようになります。

表示グループを無効にしたい場合は表示グループ設定ダイアログで〔無効〕ボタンをクリックします。また既に表示グループが設定されている場合はポップアップの〔表示グループ有効〕〔表示グループ無効〕で表示を切り替えることができます。

なお“表示グループ外の要素を薄く表示する”のチェックを外した状態で〔表示グループ設定〕を有効にした場合は表示グループに指定された範囲の構造が拡大して表示されます。

2.5. 複数選択機能について

複数選択機能も〔フレーム構造解析 1 1〕から追加された機能になり、表示グループ機能と同様にイメージ上でマウス右クリックして表示されるポップアップメニューから操作します。

複数選択機能はデータ入力時に使えるもので節点に関する〔節点・支持〕や荷重パターン条件の〔集中荷重〕や〔モーメント荷重〕、〔質量・注目フラグ〕などのタブが開いている場合は左側のポップアップメニューが表示され〔複数節点選択**〕が使えるようになり、要素に関する〔構造要素〕や荷重パターン条件の〔分布荷重〕などのタブが開いている場合は右側のポップアップメニューが表示され〔複数要素選択**〕が使えるようになります。

イメージをコピー(C) 回転(R) 前面面(B) 全表示(A)	イメージをコピー(C) 回転(R) 前面面(B) 全表示(A)
表示グループ設定(G) 表示グループ有効(Y) 表示グループ無効(M)	表示グループ設定(G) 表示グループ有効(Y) 表示グループ無効(M)
複数節点選択新規(N) 複数節点選択追加(S)	複数節点選択新規(N) 複数節点選択追加(S)
複数要素選択新規(E) 複数要素選択追加(I)	複数要素選択新規(E) 複数要素選択追加(I)

ここで〔複数**選択新規〕をクリックするとデータ表示欄が一旦空となり、イメージ上で節点や要素を指示していくと選択したものの節点や要素のデータのみが表示されて編集ができるようになり、イメージ上でも選択した節点や要素がハイライト表示されていきます。またハイライト表示されている選択済みの節点や要素を再度指示すると選択が解除されていくようになっています。

ポップアップメニューの〔複数**選択追加〕をクリックすると直前に選択していた節点や要素がデータ表示欄に表示されるとともにイメージ上でもハイライト表示され、未選択の節点や要素を指示して選択節点や選択要素に追加できるようになります。またハイライト表示されている選択済みの節点や要素を再度指示すると選択が解除されていくようになっています。

〔複数選択機能〕を解除したい場合はイメージ上でマウス右クリックすると解除されます。
 〔複数選択機能〕も〔表示グループ機能〕と同様に編集したいデータを絞り込むことができ
 次で説明する〔一括修正機能〕と組み合わせて効率良くデータの修正作業ができるようにな
 っています。

2 6. 一括修正機能について

一括修正機能も〔フレーム構造解析 1 1〕から追加された機能になりポップアップメニュー
 は使いませんがデータ表示欄でマウス右クリックして操作します。

一括修正機能を使うまえに先に説明した表示グループ機能や複数選択機能を使って修正し
 たい節点や要素を絞り込んでおくことは必須ではありませんが、通常はあらかじめ修正したい
 節点や要素を選択しておくことでそれらを一括して修正できるのでより便利に使えます。

〔節点・支持一括修正〕：〔節点・支持〕
 タブを開きデータ表示欄でマウス右クリ
 ックすると次に示す〔節点・支持一括修正〕
 のダイアログが表示されます。

ここで座標値はデータ表示欄に表示されて
 いるものが全て同じ場合にその座標値が表
 示され編集が可能になります。また座標入
 力欄のように数値を入力する場合は一つだけ四則演算記号が入力でき〔Enter〕キーで計算が
 実行できます。

支持の種類は〔修正なし〕がデフ
 ォルトになりますがここで支持
 の種類を選択して〔確定〕ボタ
 ンをクリックすると一括して支持
 の種類を修正することができます。

例えば右に示すように〔表示グル
 ープ設定〕か〔複数節点選択機能〕
 で支持点だけを絞り込んでおき
 〔節点・支持一括修正〕で支持の
 種類を〔ピン支持〕として確定し
 てやれば一括して支持の種類を
 ピン支持に変更することができ
 ます。

節点・支持一括修正

X座標 Y座標 Z座標 支持の種類
 修正なし

注)座標値はすべて同一値の場合のみ修正可
 注)座標入力欄は一つだけ四則演算記号が入力可、
 Enterで計算実行

確定 キャンセル

入力データ | 計算結果 | 材料集計 | 計算条件設定

材料・断面性能 | 荷重パターン条件 | 質量・注目フラグ |

節点・支持 | バネ支持・柱脚 | 強制変位 | 接合設定 | 構造要素 |

節点・支持一括修正

X座標 Y座標 Z座標 支持の種類
 0 ピン支持

注)座標値はすべて同一値の場合のみ修正可
 注)座標入力欄は一つだけ四則演算記号が入力可、
 Enterで計算実行

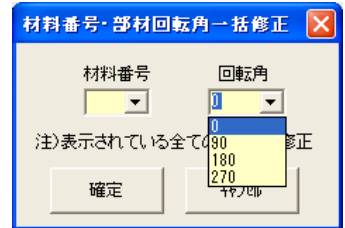
確定 キャンセル

節点	座標単位= (mm)			支持解説>>
No	X座標	Y座標	Z座標	支持の種類
1	0	0	0	全固定
2	3000	0	0	全固定
3	0	2000	0	全固定
4	3000	2000	0	全固定

また先の例では絞り込んだ節点のZ座標が全て0なのでZ座標のみ修正できるようになっているのがわかります。

〔材料番号・部材回転角一括修正〕：〔構造要素〕タブを開いてデータ表示欄でマウス右クリックすると次に示すダイアログが表示されます。

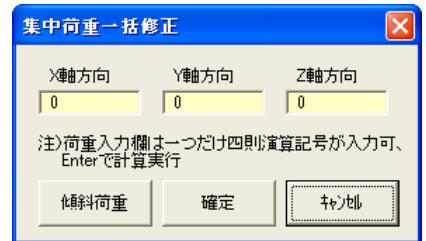
この機能も複数選択機能や表示グループ機能と組み合わせることができますので、例えば表示グループ機能で要素の方向を“Z方向のみ”として柱の要素だけを表示しておき、このダイアログで柱の部材回転角を一括して修正するようなこともできます。



なお部材回転角のリストボックスにはあらかじめ使用頻度の高い角度が入っていますが数値入力もできるようになっています。

〔集中荷重一括修正〕：荷重パターン条件の〔集中荷重〕のタブを開いてデータ表示欄でマウス右クリックすると次に示すダイアログが表示されます。

先に集中荷重が設定されている節点の行をマウス左クリックしてデータ入力ボックスを表示してからデータ入力ボックス以外のデータ表示欄でマウス右クリックするとデータ入力ボックスの値が一括修正ダイアログのデフォルトとして入りますので、特定の節点の荷重条件を他の節点に一括して設定するようなこともできるようになっています。



さらに左下の〔傾斜荷重〕ボタンをクリックすると右に示す〔傾斜荷重ウィザード〕のダイアログが開きます。

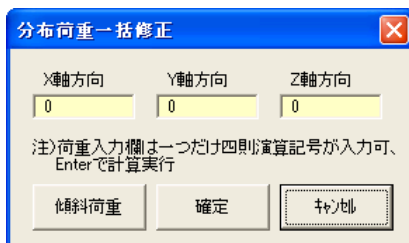
ここで傾斜荷重の作用面を選択し荷重値Pと角度Kを入力することでXYZの各方向の分力を求めることができ〔確定〕ボタンをクリックすると求めた分力が元の一括修正ダイアログの荷重入力欄に入ります。



この「傾斜荷重ウィザード」は「集中荷重」と「分布荷重」の一括修正ダイアログから開くことができます。この「傾斜荷重ウィザード」を使えば忘れがちな三角関数を使って電卓をたたかなくても簡単に視覚的にも分かりやすく各方向の分力を求めることができます。

「分布荷重一括修正」：荷重パターン条件の「分布荷重」のタブを開いてデータ表示欄でマウス右クリックすると次に示すダイアログが表示されます。

使い方は集中荷重の一括修正ダイアログと同じで「傾斜荷重ウィザード」も同様に使えます。



傾斜荷重一括修正

X軸方向 Y軸方向 Z軸方向

0 0 0

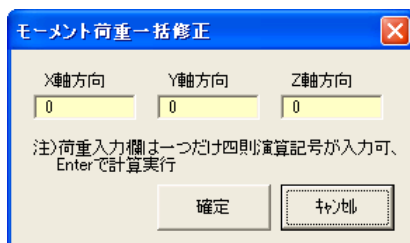
注) 荷重入力欄は一つだけ四則演算記号が入力可、Enterで計算実行

傾斜荷重 確定 キャンセル

「モーメント荷重一括修正」：荷重パターン条件の「モーメント荷重」のタブを開いてデータ表示欄でマウス右クリックすると次に示すダイアログが表示されます。

使い方は集中荷重の一括修正ダイアログと同じですが「傾斜荷重ウィザード」は使えません。

また荷重パターン条件の「台形分布荷重」には一括修正機能はありません。



モーメント荷重一括修正

X軸方向 Y軸方向 Z軸方向

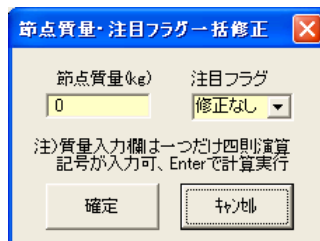
0 0 0

注) 荷重入力欄は一つだけ四則演算記号が入力可、Enterで計算実行

確定 キャンセル

「節点質量・注目フラグ一括修正」：「質量・注目フラグ」のタブを開いてデータ表示欄でマウス右クリックすると次に示すダイアログが表示されます。

質量入力欄では一つだけ四則演算記号が入力できるので機械装置などの質量を取り付け点の複数の節点に分配したい場合など便利に使えます。注目フラグを一括修正する用途は少ないと思いますのでカレントのデータ入力ボックスを表示して注目フラグを設定していても「修正なし」がデフォルトになっています。



節点質量・注目フラグ一括修正

節点質量(kg) 注目フラグ

0 修正なし

注) 質量入力欄は一つだけ四則演算記号が入力可、Enterで計算実行

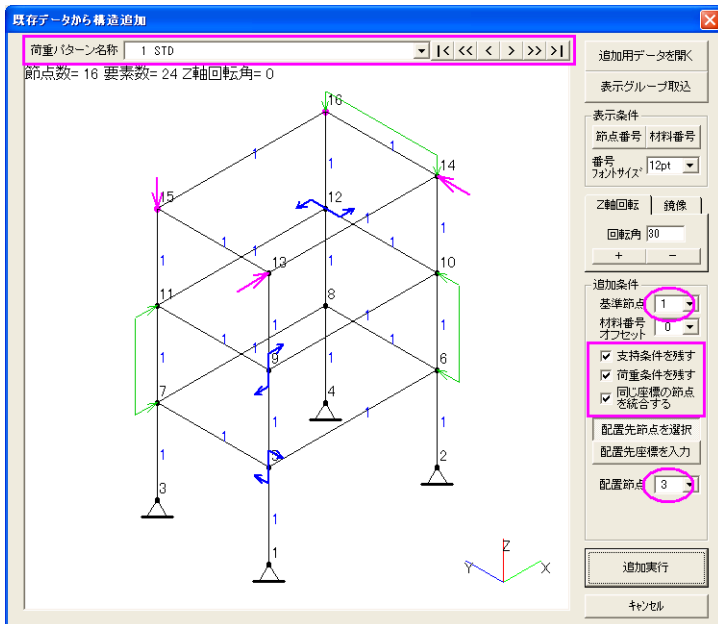
確定 キャンセル

〔フレーム構造解析 1 1〕から追加された〔表示グループ機能〕〔複数選択機能〕〔一括修正機能〕はいずれもマウス右クリックから操作するので目立たない機能にはなっていますが入力作業をアシストでき、節点数や要素数が多くなるとさらに威力を発揮すると思います。操作は簡単なのでいろいろ試して慣れておくとう節点数や要素数が多い構造を作成するときに効率よく作業できると思います。

2.7. 既存データから構造追加

〔フレーム構造解析 1 2〕では既にある構造に既存データの構造を追加することができるようになっています。ここでは再度〔既存データ読込〕でサンプルデータフォルダから Sample1.KS12を読み込んでおきます。

つぎに〔構造要素〕タブにある続いて〔構造要素〕タブを開いて〔既存データから構造追加〕ボタンをクリックし、ダイアログ右上の〔追加用データを開く〕で同じ Sample1.KS12を開いてみます。



なお〔フレーム構造解析 1 1〕から〔表示グループ取込〕ボタンが追加され既存データではなく作業中のデータから先に説明した〔表示グループ機能〕で絞り込んだ構造を取り込むことができるようになっています。

右上の表示条件では節点番号と材料番号の表示の切り替えや番号のフォントサイズの変更ができるようになっています。Z 軸回転では読み込んだ構造をこの [+] [-] ボタンで設定してある回転角だけ Z 軸を回転させることができます。

[フレーム構造解析 1 1] から [鏡像] タブが追加されて対称面を選択するとその面に対し鏡像に変換できます。

[鏡像] タブを開いたものを右に示しますが鏡面となる [X Z 面] や [Y Z 面] のボタンをクリックすると直ちに読み込んでいる構造を鏡像に変換します。



追加条件ではまず読み込んだ構造の基準点を選択します。この基準点を配置先の節点の位置になるように追加するか、配置座標を入力して構造を追加します。

材料番号オフセットは元の構造と読み込んだ構造で使っている材料番号が同じで設定されている材料が異なる場合に追加する構造の材料番号をオフセットするかどうかの設定になります。

材料の変更は後からでも可能ですが材料番号は 2 0 0 まで使えるので元の構造で使っていない材料番号へオフセットしておけばそのまま追加データの材料設定を生かすこともできます。

“支持条件を残す”をチェックすると追加データの支持条件を生かして構造が追加されるようになります。これをチェックするとイメージにも支持イメージが表示されます。

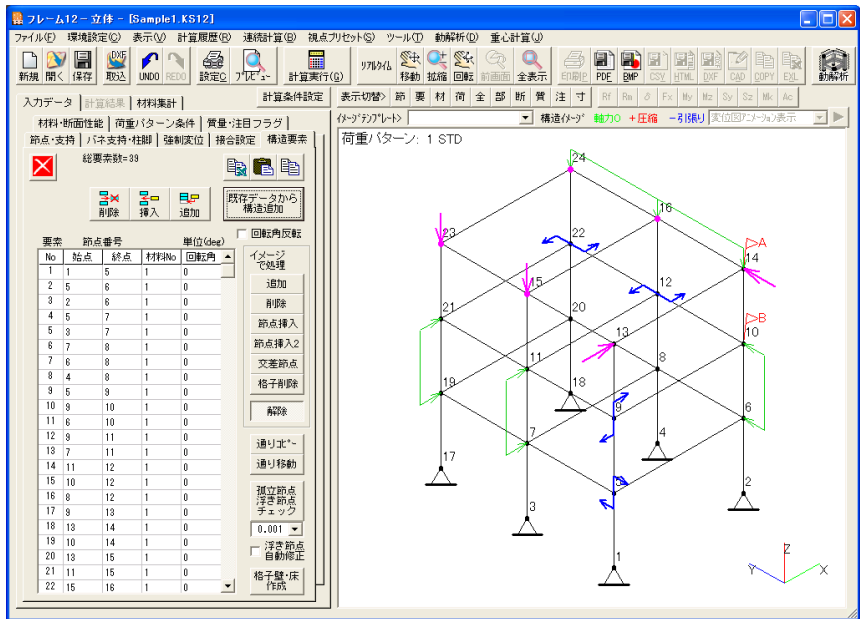
“荷重条件を残す”は [フレーム構造解析 1 1] から追加された機能で、これをチェックすると追加データの荷重条件を生かして構造が追加されるようになります。荷重パターン条件で複数の荷重パターンが設定されている場合に“荷重条件を残す”をチェックするとイメージ上に荷重パターン名称のリストボックスが表示され、リストボックスやスクロールボタンで荷重パターンを切り替えてどのような荷重パターンが設定されているかイメージ上で確認できるようになっています。

なお“荷重条件を残す”をチェックした場合は元の構造と同じ荷重パターン番号が使われますのであらかじめ荷重パターン条件の使い方、名称等を統一しておくくと便利に使えますが、荷重パターンの設定内容が元の構造と異なる場合はコピー後の修正が面倒になる場合も考えられますのでその場合は“荷重条件を残す”のチェックを外して構造のみコピーしてください。

“同じ座標の節点を統合する”をチェックすると追加データの節点と配置先の節点と同じ位置になる場合に追加データの節点が配置先の節点に統合され、さらに追加データの節点が配置先の要素上に位置した後で説明する浮き節点になる条件では配置先の要素に自動的に組み込み浮き節点にならないように処理します。

またこれをチェックしない場合は同じ位置にある節点は統合されずに接合設定の対象となり剛接合がデフォルトとなります。さらに追加データの節点が配置先の要素の浮き節点となる場合はその位置に新たに節点を追加し、追加データの節点と接合設定の対象となります。

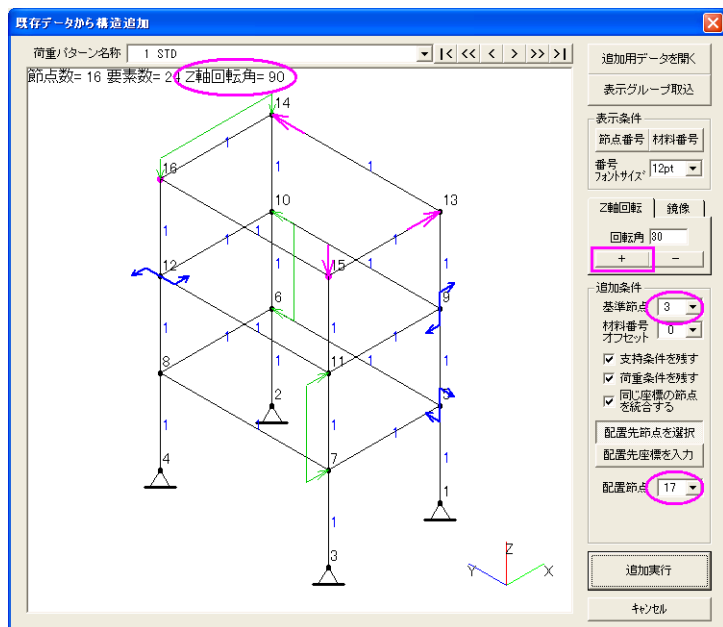
ここでは追加条件で基準節点を1とし“支持条件を残す”と“荷重条件を残す”、“同じ座標の節点を統合する”をチェックし、[配置先節点を選択] ボタンを選択し配置節点に元の構造の節点3を選択して[追加実行] ボタンをクリックしてみます。



このように追加データの節点が統合されて構造要素が設定されました。ただし統合元の節点13にはX方向の集中荷重が設定されていましたが節点15と統合されたためX方向の集中荷重は追加されていません。また総合元の要素11（節点6－10）にはY方向の分布荷重が設定されていましたが要素16（節点8－12）と二重要素となって削除されるので統合元の要素に設定されていた分布荷重も削除されて追加されません。

〔フレーム構造解析 1 1〕から荷重条件も残して追加できるようになっていますが節点の統合した場合や二重要素等で削除される荷重条件も出てくるので十分注意して使ってください。今度は追加する向きと場所を変えてみましょう。

再度〔既存データから構造追加〕ボタンをクリックすると先ほど読み込んだ構造が残っていますので〔+〕ボタンを3回クリックしてZ軸周りに90°回転させます。

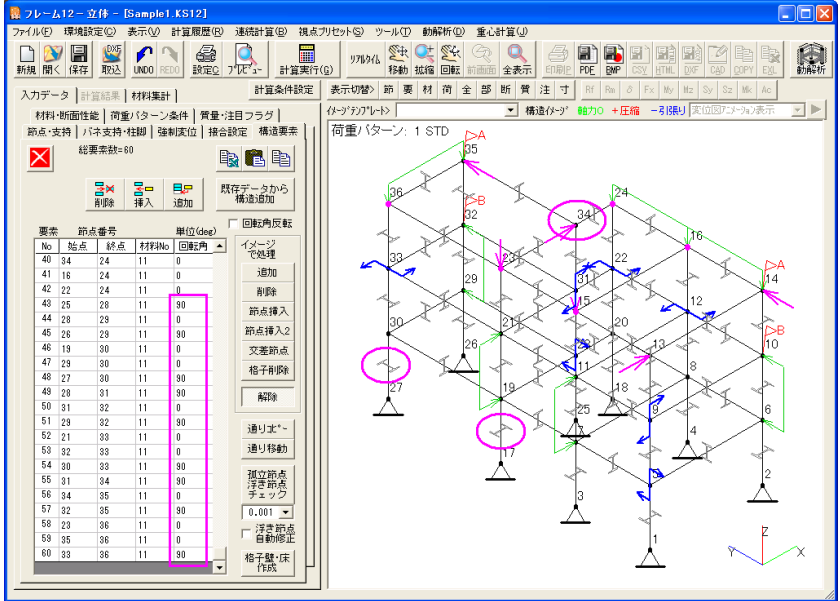


今度は基準節点を3、配置節点は17にして追加を実行してみますが、追加した構造の柱となっている垂直の要素の回転角は+90となりZ軸の回転に合わせて自動的に補正されているのが分かります。

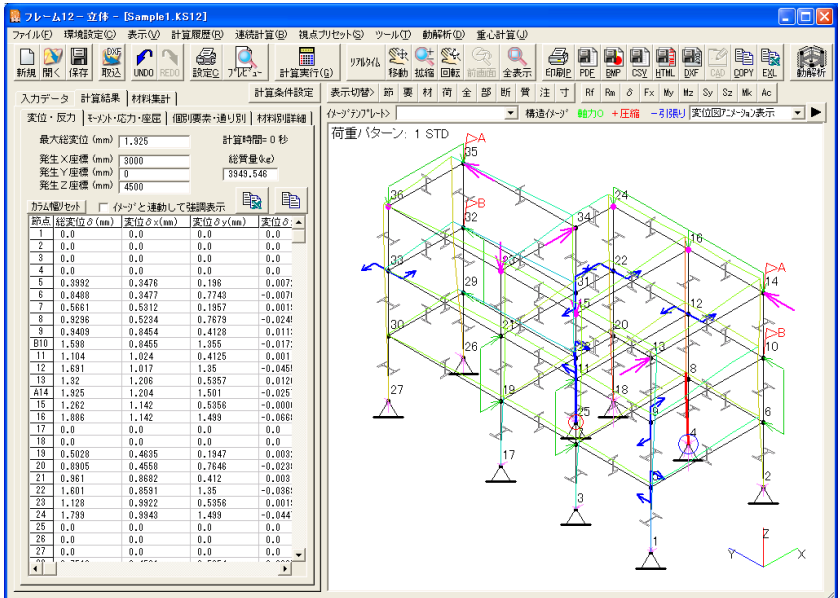
要素の回転角はイメージ表示条件で断面形状を表示させるとよく分かります。またイメージ上の〔断〕ボタンでも表示を切り替えることができます。

また追加用データの節点5、9、13は追加先の要素の途中となるので自動的につなが直されて要素の途中に挿入されていることが分かります。

なお荷重条件を残す場合に構造を回転させても荷重の方向は元のままとなります。また節点質量・注目フラグは「荷重条件を残す」のチェックに関係なく追加されますがこちらも節点が統合されると統合元の設定は削除されますので注意してください。



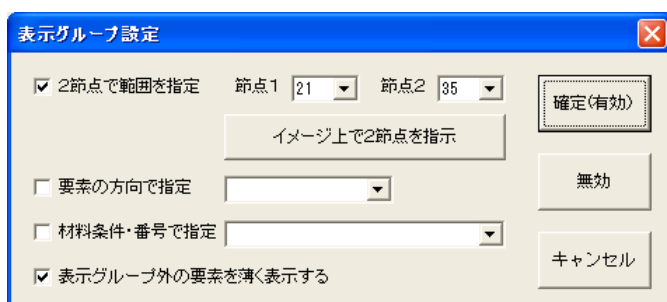
追加した構造にも元の荷重条件がコピーされていますのでこの条件で計算を実行してみましょう。



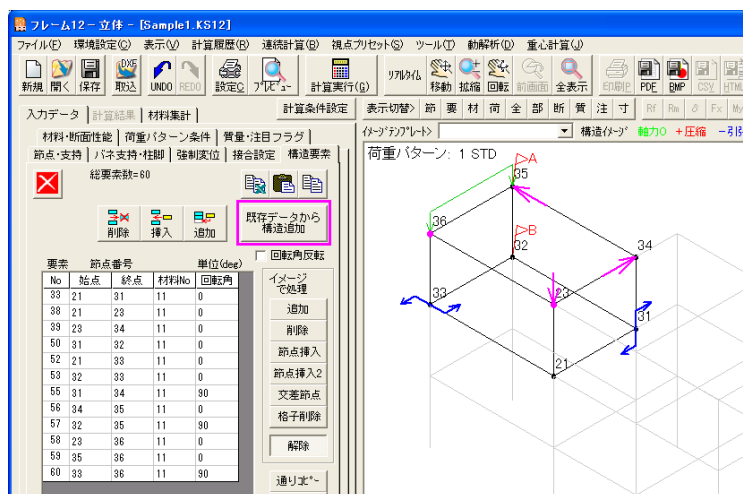
この例では同じデータを使って追加していますが同じデータである必要はありませんので基本的な構造を既存データとして保存しておき、それらを組み合わせて全体の構造を作っていくこともできます。またベースプレートのような標準部品の構造を保存して利用することもできます。

また「フレーム構造解析 1 1」から作業中の構造から「表示グループ設定」で絞り込んだ（絞り込みは必須ではありませんが）を取り込むこともできます。

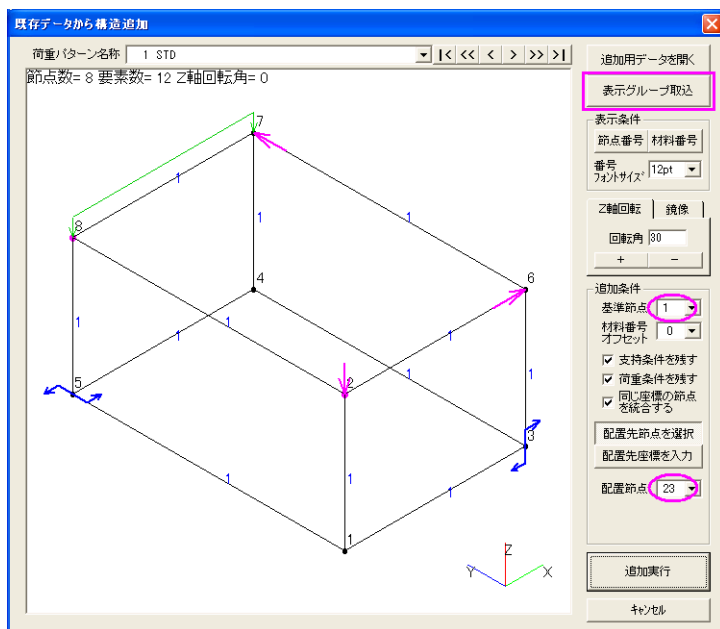
ではイメージ上をマウス右クリックしてポップアップメニューから「表示グループ設定」をクリックして節点 2 1 と節点 3 5 で表示グループを設定しておきます。



この条件で表示グループ設定を確定したものを次に示します。



続いて「既存データから追加」ボタンをクリックして「表示グループ取込」ボタンをクリックします。なお「既存データから追加」ボタンをクリックすると元のダイアログでは表示グループを無効にして全体の構造がイメージ表示されるようになっています。

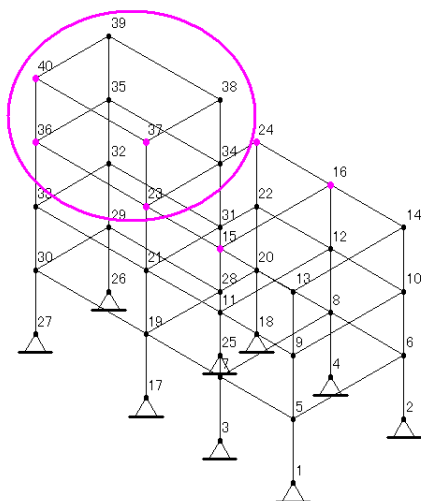


基準節点を1、配置節点を23として「追加実行」ボタンをクリックします。

その構造を右に示しますがここでは見やすいように荷重イメージと注目フラグは非表示にしています。

ここで「表示グループ設定」で設定した構造が左上に追加されているのが分かります。

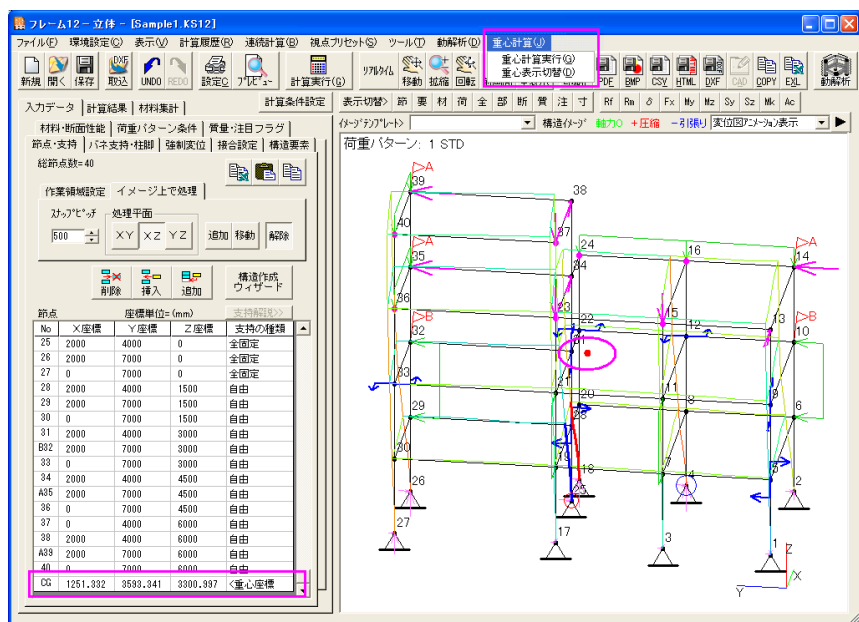
このように「フレーム構造解析 11」からはさらに応用範囲が広がった「既存データから構造追加」の機能なのであらかじめ業務にあった運用方法を検討しておくと思えます。



28. 重心計算機能について

「フレーム構造解析 1」から重心計算機能が追加されており、右に示すプルダウンメニューから実行します。ただし重心計算も構造計算と同じ計算を行いますので計算が正常に通る構造物でないと重心計算はできません。そのため計算を実行していない状態では「重心計算」をクリックしても「重心計算実行」メニューはグレースアウトして使えません。

一旦、通常の計算を実行するとサブメニューの「重心計算実行」がクリックできるようになりますのでこれをクリックして重心計算を実行します。



重心計算が終了すると節点・支持のデータ表示欄の最後に「CG」として重心の座標値が表示され支持の種類は「<重心座標>」と表示されます。

またサブメニューの「重心表示切替」が使えるようになりますのでこれをクリックすると表示、非表示を切り替えることができます。

イメージの重心位置は赤丸で表示されますが、構造を3次元回転してみるとどこにあるかが良く分かります。簡単な機能なので各自で試してみてください。

29. 格子壁・床作成機能について

「フレーム構造解析 9」から平鋼の材料を格子状に配置して壁や床の近似モデルを作成する機能が追加されましたのでそれを試してみましょう。

ここでも再度「既存データ読込」でサンプルデータフォルダからSample1.KS12を読み込んでおきます。

続いて「構造要素」タブの下部にある「格子壁・床作成」ボタンをクリックすると右に示す格子壁・床作成ダイアログが開きます。

格子壁・床は矩形を構成する4つの節点を選択する必要があります。

上段のNo.1～4のリストボックスには設定されている節点番号が表示されますので、そこで選択しても良いですし、「イメージ上で節点を指示」ボタンをクリックすると一旦このダイアログが閉じますので構造イメージから節点を指示することができます。

ここではどちらの方法でもかまいませんので節点9, 10, 13, 14を選択します。

4つの節点が正しく矩形を構成すると認識できれば面の大きさが表示されます。面の大きさが表示されない場合は4つの設定が矩形になっていないのでチェックしてみてください。

4つの節点を選択し面の大きさが取得できたら下部の格子設定へ移ります。格子壁・床では取得した矩形を分割して格子を作成しますがその分割数が自動分割設定で変更できるようになっています。

自動分割設定が[標準]の場合は矩形の短い辺を3分割し長い辺は短い辺の分割幅に近くなるように分割されます。

自動分割設定が[高]の場合は短い辺を5分割し、[任意]を選択すると分割数が入力できるようになります。

ただし格子壁・床では格子の交点に節点ができ、それを要素でつないで格子を構成するので使用する節点数と要素数がかかなり多くなります。

格子壁・床作成

格子で壁・床を作成する面の四隅の節点を選択

No.1

No.2

No.3

No.4

9

10

13

14

X座標

Y座標

Z座標

0

3000

0

3000

0

0

0

0

3000

3000

4500

4500

面の大きさ

縦

横

1500

3000

イメージ上で節点を指示

注)座標値・大きさ等の単位はmmとする。

格子設定

自動分割設定

縦

横

分割数

板厚(mm)

標準

高

任意

3

5

20

断面形状

材料番号

材料名称

縦格子

平鋼600x120

100

(格子01H)

横格子

平鋼500x120

101

(格子01W)

外周

平鋼20x120

102

(格子01E)

注)板厚・断面形状の単位はmmとする。

材質

SS330 一般構造用圧延鋼1種

格子点総荷重(N)

X方向

Y方向

Z方向

0

0

0

格子点総質量(kg)

0

作成情報

追加節点数

追加要素数

35

58

作成実行

キャンセル

分割数が縦横3でも追加節点数は35、追加要素数は58になりますので自動分割設定はなるべく[標準]とし、また格子壁・床の多用は避けてください。

板厚を入力すると使用する平鋼のサイズが計算されて断面形状に表示されます。ここでは板厚に20を入力してみます。断面形状は分割数に応じた幅と入力した板厚による平鋼の扱いとなります。

使用する材料は縦格子と横格子と外周の3つを使います。縦格子の材料番号のリストボックスには使われていない材料番号が表示されますので、そこから材料番号を選択すると横格子、外周の材料番号は自動で使っていない材料番号から取得されます。ただし構造用の材料番号とは分けておいた方が分かりやすいと思いますので材料番号には10とか100を選択すると良いでしょう。ここでは100を選択しておきます。

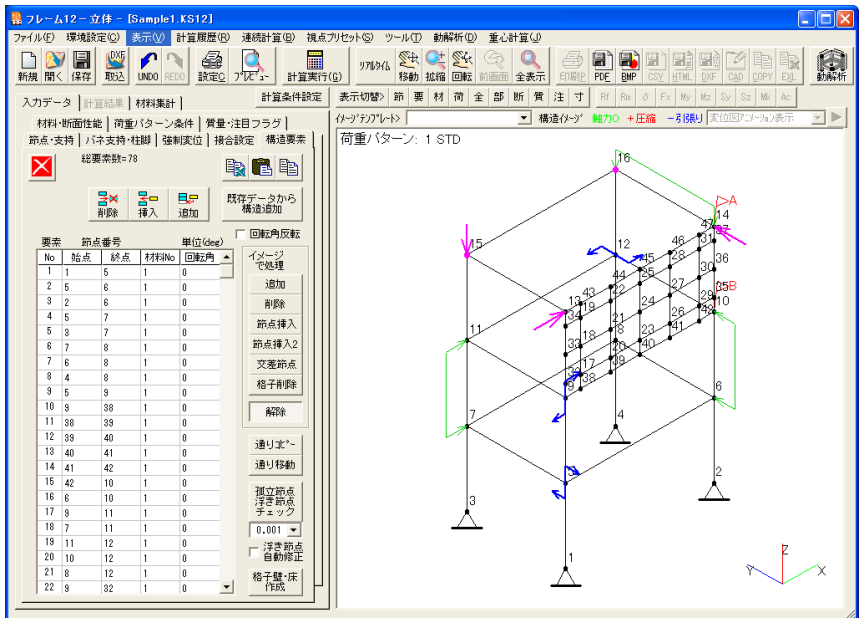
材料名称の入力は必須ではありませんがその右に表示されている“(格子***)”は必ず追加されるようになっています。この***うち前2桁の数字は作成する格子壁・床の番号となり初回は“01”になります。末尾のH、W、Eは縦、横、外周の意味になります。

材質はカレントの材質が選択されていますので必要に応じて変更してください。

格子点には集中荷重をかけることができますが格子点の数は自動分割設定によって変わってきますので格子点総荷重ではその合計の荷重値を設定します。

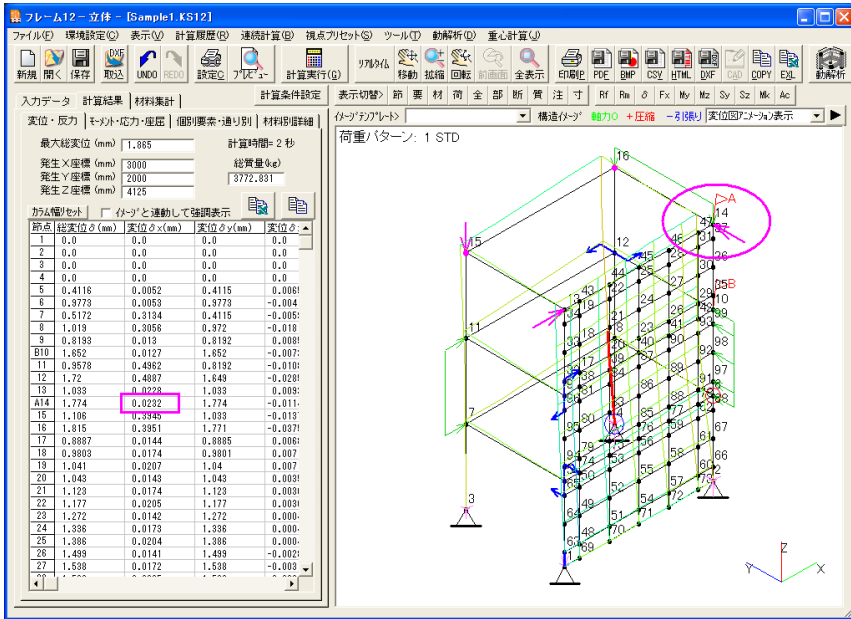
また格子点総質量に質量を入力すると格子点の数で割った質量が個々の格子点の節点質量として設定されます。

ここでは格子点総荷重および格子点総質量は0のまま[作成実行]ボタンをクリックして格子壁・床を作成してみます。



この例では外周には既に要素がありますので格子壁の外周要素は統合され、残りの縦格子と横格子で総要素数は24から78に54要素増えています。また四隅の節点も統合されますので節点数は16から47と31節点増えています。

同様の方法で節点 5, 6, 9, 10 と節点 1, 2, 5, 6 の面にも格子壁を作成して計算を実行したものを次に示します。



ここで注目フラグ“A”の立ててある節点 14 の X 方向変位は 0.0232 mm と小さくなっています。格子壁がない場合の X 方向変位は 1.226 mm になり、これに比べ約 2% 弱の変位に収まりますので耐力壁としてかなり強度があることが分かります。

壁や床を格子状の要素で近似するモデルは強度的にはかなり近いものになりますが問題としては格子状に板が重なっていますのでそのままでは重量が 2 倍になってしまいます。

そこで材料名称に“格子”と付くものについては密度を半分にして計算するようになってます。

ここで壁の重量を計算してみるとこの矩形は縦 4500 mm、横 3000 mm で板厚が 20 mm、密度が 7.86 g/cm³ ですので、ここから壁の重量は 2122 kg と求められます。

この計算結果に表示される総重量は 3773 kg で格子壁の無い場合が 1646 kg でしたので壁の重量はほぼ一致しています。

正確には格子壁のある方が 4.7 kg 多いですがこれは節点 1 - 2 に格子壁の外周要素ができたためになります。

格子壁・床作成機能で追加した節点や要素は上記の密度の扱いを除けば通常の節点や要素と同じですので後から格子点に集中荷重を設定したり、節点質量を設定することも可能です。

また材料を変更することも可能なので壁ではなく角パイプ等で組んだ格子状の柵のようなモデルに応用することもできると思います。この機能で大雑把に格子モデルを作成しておいて後から節点座標を調整するような使い方で構造要素の設定はだいぶ楽になるのではないかと考えられます。

ただし前述のように格子壁を作成すると一気に節点数や要素数が増えますので注意してください。また材料名称から“格子”を削除してしまうと通常の密度で計算されますのでこれも注意してください。

また「フレーム構造解析 1 0」から右に示すように「構造要素」タブのイメージで処理に「格子削除」ボタンが追加され、これを押してから格子要素の一つをピックするとその格子壁が削除できるようになっています。

「フレーム構造解析 1 2」の格子壁・床作成機能はいろいろと制約はありますが簡単な操作で壁や床の近似モデルが作成できますので上記の点を留意しながら使ってみてください。



30. 計算履歴機能について

プルダウンメニューにある「計算履歴」は設定データを編集して計算するとその時の設定内容を自動保存して後から再現できる機能です。

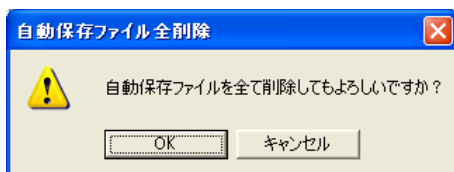
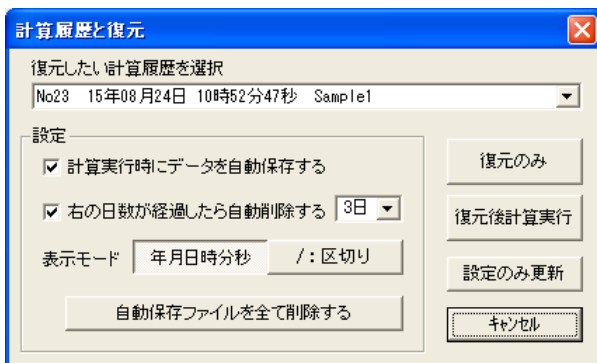
これは保険みたいな機能になりトライアンドエラーで最適な設計条件を探している場合に、本来は計算する毎に手動で保存していけば良いのですが面倒ですし無駄なデータも増えるので通常は保存しないで作業を進めることが多いと思います。

その後、一連の計算結果を検討して何回か前の計算が最適な設計条件だったことが分かってもしその条件を完全に覚えていないと再現が難しい場合が出てきます。そのような場合に自動保存している計算履歴から最適な設計条件だったデータを探し出して復元することができる機能になります。ではその機能を確認してみましょう。

ここでは「既存データ読込」でサンプルデータフォルダからSample1.KS12を読み込んでおき、プルダウンメニューの「計算履歴」をクリックすると次のダイアログが表示されます。

ここの上部のリストボックスで復元したい計算履歴を選択します。その下の設定で自動保存をするかしないか、設定したある日数毎に自動保存したデータを削除するかどうか、計算履歴に表示される時刻の表示モードの選択、自動保存ファイルを全て削除するなどができるようになっています。

この機能を知らないで自動保存されているデータが多いと思いますので一旦「自動保存ファイルを全て削除する」をクリックすると右のメッセージが表示されます。



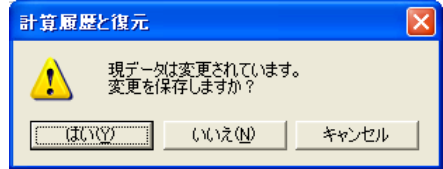
ここで「OK」をクリックして自動保存ファイルを一旦全て削除しておきます。

メインのダイアログはサンプルデータのSample1.KS12を読み込んだ状態になっているので、そのまま何も変更しないで計算実行してからプルダウンメニュー「計算履歴」をクリックしてダイアログを表示してみると計算を実行したのに計算履歴は空になっています。

計算履歴の自動保存はデータが編集してある場合のみ実行されるので既存データを読み込んで直ちに計算実行を行っても自動保存はされません。「キャンセル」でこのダイアログを閉じて何かデータを変更してみます。

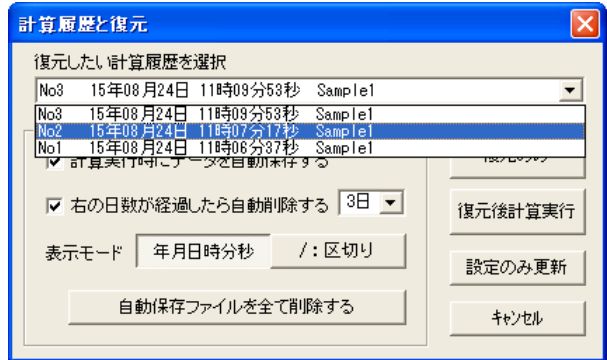
たとえば「節点・支持」のタブを開いてデータ表示欄をクリックしてデータ入力ボックスが表示されればその時点でデータが編集された可能性があるかと判断しているので、データ入力ボックスが表示されたら計算を実行してみます。同様に別のサンプルデータを開いてどこでも良いのでデータ入力ボックスを表示してから計算実行して見ます。3例くらい実行したら「計算履歴」をクリックします。

なおデータが編集されていると右のメッセージが表示されます。ここで「はい」を選択するとデータの保存に進みますがここでは「いいえ」をクリックして計算履歴のダイアログを開きます。



計算履歴のリストボックスには自動保存した古い順に No が付けられ、続いて年月日時分秒、作業中の拡張子のないファイルと一緒に表示されます。

時刻の表示は設定の表示モードで変更できますので見やすい方を選択してください。

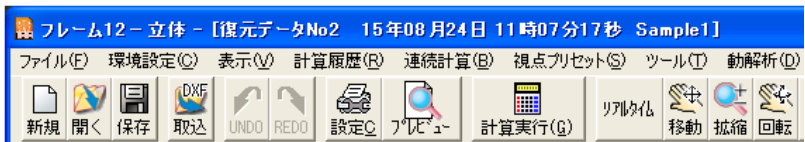


ここで復元したい計算履歴を選択し「復元のみ」ボタンをクリックするとデータの復元のみ、「復元後計算実行」ボタンをクリックした場合はデータを復元した後直ちに計算が実行されるようになっています。

計算履歴の機能は「0 からスタート」したときでも有効です。一旦コマンドを終了し「0 からスタート」で起動してから「計算履歴」をクリックしても同じ計算履歴が表示されます。

では試しに No 2 を選択して「復元後計算実行」をクリックしてみます。自動保存された計算履歴が読み込まれ直ちに計算が実行されて計算結果が表示されます。

また次に示すようにタイトルバーには復元した計算履歴の情報が表示されるようになっています。



前述のように計算履歴は保険のような役割でデータを編集して計算を実行するごとにどんどん自動保存されて溜まっていきます。あまり古いデータでは取っておいても役に立たないことが多いので3日程度で自動的に消去していく設定（デフォルト設定）で良いように思いますが計算する頻度や運用方法等を考慮して各自で設定を決めてください。

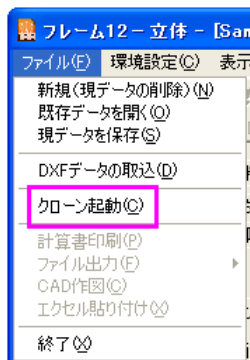
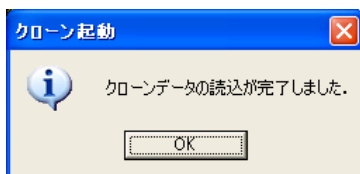
なお参考までに説明しておく、自動保存するファイルは作業フォルダにコマンド識別ID＋時刻情報＋ファイル名＋拡張子“.ct\$”として保存していきます。またデータ形式は既存データと同じフォーマットのテキスト形式になっています。

3.1. クローン起動について

計算条件が仕上がってきたときに現在のデータは取っておいて、ちょっとだけ計算条件を変更して試してみたい場合、従来では一旦データを保存してから新たにもう一つコマンドを起動して保存したデータを読み込むという操作が必要でした。

「フレーム構造解析11」から右に示すように「クローン起動」というメニューが追加されています。

Sample1.KS12を読み込んだ状態で「クローン起動」をクリックすると一旦クローン用にデータが保存され、それが読み込まれると次のメッセージが表示されます。



ダイアログタイトルにはファイル名が“Sample1(クローン).KS12”と表示されますが実際には起動後に削除されてデータファイルは残っていないので注意してください。



“(クローン*)”の*は同じ名称がある場合には連番で大きくなっていきます。この機能を使えば簡単に同じ設定内容のものが起動できるので元の計算条件を取っておいて比較が簡単にできるようになります。

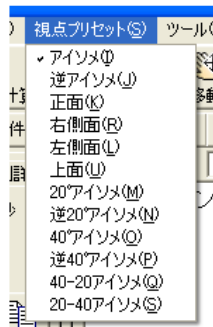
またコマンド選択メニューを終了している場合に同じコマンドをもう一つ起動したい場合にもクローン起動を利用すると、わざわざコマンド選択メニューを起動することなく同じコマンドを起動できるのでこのような場合にも便利に使えます。

3.2. 視点プリセットについて

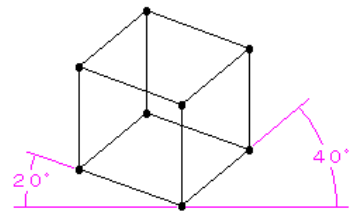
構造のイメージ表示は「4.6. 画面操作」で説明する方法で自由な回転位置や大きさで表示することが可能ですが〔フレーム構造－立体〕では使用頻度の高いイメージの回転位置を視点プリセットとしてあらかじめ用意しています。これを使うにはプルダウンメニューの〔視点プリセット〕をクリックします。

何か構造イメージが表示されている時にこれらをクリックすれば直ちに視点が切り替わりますのでいろいろと試してみてください。

なお通常のアイソメは立方体を例にして底辺と水平線との角度が左右とも 30° になるように表示されますが例えば 20° アイソメはこれが 左右とも 20° になり、 $20-40$ アイソメは左側が 20° 右側が 40° という意味になります。



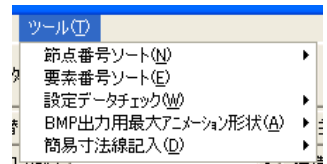
20-40アイソメ例



また〔全表示〕ボタンをクリックしたときのデフォルトをイメージ表示条件で選択できますがプルダウンメニューにはそこで選択している視点にチェックが付くようになっています。

3.3. ツールメニューについて

プルダウンメニューの〔ツール〕をクリックすると右に示すサブメニューが表示されます。ここではそれぞれのサブメニューの機能について説明していきます。

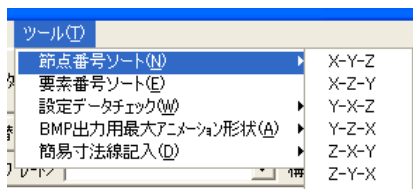


節点番号ソート

節点番号ソート機能は座標値の優先順位のよって節点番号を並べ替える機能です。

「節点番号ソート」をクリックするとさらに右に示すサブメニューが表示されます。

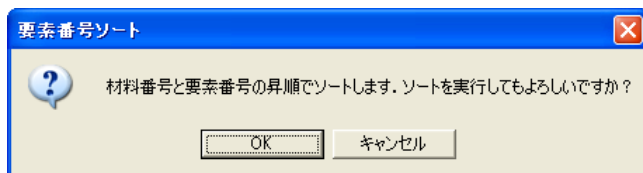
これがソートするときの座標値の優先順位となり、例えば「X-Y-Z」をクリックした場合はX座標、Y座標、Z座標の優先順位で座標値の昇順の並べ替えが行われます。



後の並べ替えは各自で試してみてください。この機能は後から節点を追加した場合やD X Fで形状を取り込んだときなどで節点がバラバラになったのを並べ替えることができます。

要素番号ソート

「要素番号ソート」をクリックすると次のメッセージが表示されます。

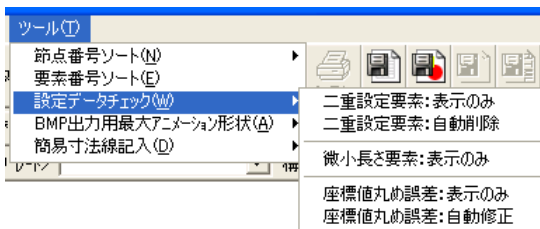


ここで「OK」ボタンをクリックすると材料番号と要素番号の昇順で並べ替えします。使っている材料が多くと、後からいろいろな材料番号の要素を追加していった同じ材料番号の要素がバラバラに並んでしまった場合に使います

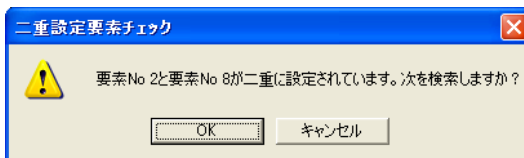
設定データチェック

「設定データチェック」をクリックするとさらに右に示すサブメニューが表示されます。

「二重設定要素：**」は同じ始終点の節点で複数の要素を設定していないかチェックする機能です。

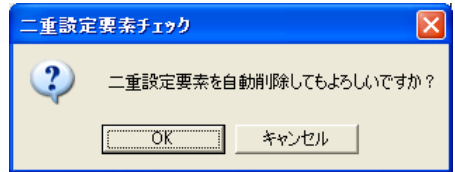


「二重設定要素：表示のみ」をクリックすると二重要素をチェックしていき、二重要素が見つかった場合は右のようなメッセージが表示されます。



ここで [OK] ボタンをクリックすると次の二重要素を検索し、最後に見つかった二重要素の数を表示します。

〔二重設定要素：自動削除〕をクリックすると最初に確認のメッセージが表示されます。ここで [OK] ボタンをクリックすると見つかった二重要素を自動で削除し、最後に削除した箇所が表示されます。

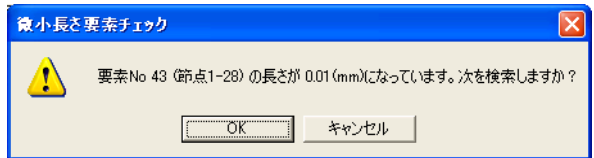


要素を二重に設定すると新たに材料を設定することなくその部分の強度を上げることができ、あえて二重に設定する場合があるので通常の計算時にはチェックされません。ただし要素数が多くなってくるとうっかり二重に設定してしまうこともあります要素数が多いと探すのも大変になります。要素数の多いときには構造要素が設定できた時点でチェックしてみると良いでしょう。

なお [フレーム構造解析 1 1] から等辺山形鋼とみぞ形鋼を背中合わせにした "W山形鋼" と "Wみぞ形鋼" の断面データが追加されていますのでこれらの鋼材の二本使いで強度を上げたい場合は二重に要素を設定せずこちらを使ってみてください。

〔微小長さ要素：表示のみ〕は 1 mm 未満の要素をチェックする機能で、1 mm 未満の要素が見つかったと次のようなメッセージが表示されます。

これには自動修正機能はありませんので表示されている要素番号や節点番号から正常な要素かどうか確認してください。

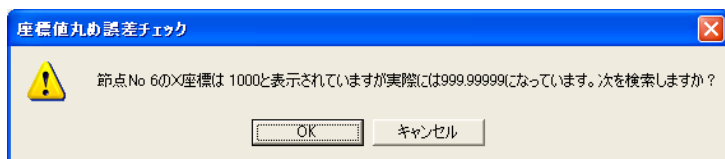


有限要素法の特徴として近くの要素同士で長さが極端に異なる (1 : 1000 以上) のものがあると計算誤差が大きくなります。特に D X F データから構造を読み込む場合は C A D の D X F コンバータの仕様により微小な長さの要素ができてしまう場合がありますので注意が必要です。

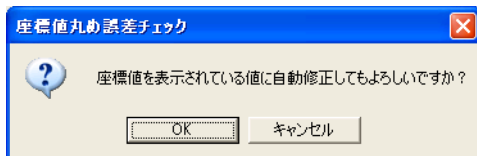
また微小長さ要素ができている場合は節点が微小に離れているので接合設定にもならず、浮き節点チェックでもチェックできないことがありますので必要に応じて [微小長さ要素チェック] も実施してみてください。

〔座標値丸め誤差：**〕は [節点・支持] タブの節点の座標値の表示と実際の座標値が異なるものをチェックします。データ表示欄に表示される節点の座標値は小数点を含み最大 8 桁に丸められて表示されます。999.999999 の座標値は丸められて 1000 と表示されますので表示上は同じ座標値で接合設定となると考えられるものが、座標値が丸められて表示されているため接合設定とならず予想外の動作となる場合があります。

「座標値丸め誤差：表示のみ」をクリックすると表示と実際の座標値をチェックしていき、値が異なるものが見つかった場合は次のようなメッセージが表示されます。



「座標値丸め誤差：自動削除」をクリックすると最初に確認のメッセージが表示されます。



ここで「OK」ボタンをクリックすると見つかった丸め誤差のある座標値を表示されている値に自動で修正します。

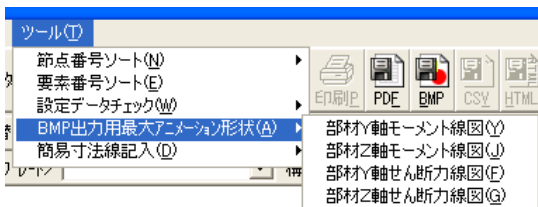
「微小長さ要素チェック」と「座標値丸め誤差チェック」は「フレーム構造解析 1 2」から追加された機能で、DXFコンバータの誤差等で発生した見つけにくい設定ミスを見つける機能となります。設定データを見直してもエラーが出る、接合設定になるはずがならないなど思ったような動作とならない場合は従来の「浮き節点チェック」と合わせてこれらのチェックも実施してみてください。

BMP出力用最大アニメーション形状

「フレーム構造－平面」ではモーメント線図やせん断力線図のアニメーション表示ができませんが一時停止ができなかったのでアニメーションの画像をBMP出力することができませんでした。

このメニューをクリックするとさらに右に線図の種類を示すサブメニューが表示されます。

ここで表示したい線図の種類をクリックするとその線図の最大アニメーションの状態が止まってイ



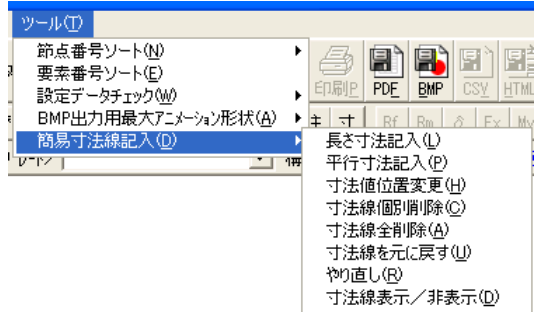
メージ表示されますので、そのイメージをBMP出力することができます。

簡単な機能なので各自で試してみてください。なお最大アニメーション形状を解除するにはイメージ上でマウス左クリックすると解除できます。

簡易寸法線記入

簡易寸法線機能は2つの節点を指示して長さ寸法や平行寸法を記入する機能です。

「簡易寸法線記入」をクリックするとさらに右に示すサブメニューが表示されます。以下、各サブメニューについて説明します。



- **長さ寸法記入**：2つの節点を指示すると全体座標を基準とした 水平あるいは垂直寸法線がマウスについて仮表示されますので記入点を指示して寸法を作成します。寸法線の引出方向はマウスの位置で自動的に 決まります。また寸法線が仮表示の時に「Shiftキー」を押すとその時の引出方向で固定されるようになっています。
- **平行寸法記入**：2つの節点を指示すると2点と平行な寸法線がマウスについて仮表示されますので記入点を指示して寸法を作成します。引出方向は右か左かになります。
- **寸法値位置変更**：「フレーム構造解析 1 2」から追加された機能で既に記入済みの寸法線の寸法値の位置を変更することができます。寸法値の位置を変更したい寸法線にマウスを持っていき寸法線を認識するとハイライト表示されますのでそこでマウス左クリックすると寸法線がマウスについて仮表示の状態に戻りますので記入点を指示して寸法値位置を変更します。
- **寸法線個別削除**：削除したい寸法線にマウスを持っていき寸法線を認識するとハイライト表示されますのでマウス左クリックするとその寸法線が削除されます。
- **寸法線全削除**：全ての寸法線を削除します。
- **寸法線を元に戻す**：個別削除や全削除で削除した寸法線を元に戻します。
- **やり直し**：元に戻した寸法線を削除された状態にやり直します。
- **寸法線表示／非表示**：寸法線を表示したり非表示にしたりします。

簡易寸法線は標準のUNDO・REDO機能には対応していませんのでサブメニューの「元に戻す」や「やり直し」を使います。なおこれらの機能は最大10回までとなっています。

イメージ表示条件設定やイメージ表示枠の上の「寸」ボタンでも寸法線の表示・非表示を切り替えることができます。また寸法値に単位を付けて表示したり寸法線や寸法値の表示色を設定することができるようになっています。

「フレーム構造解析 1 0」から寸法線の情報がデータに保存されるようになり、寸法記入位置を指示するときのドラッグ中でも寸法値が表示されるようになっています。

簡易寸法線記入は簡単な機能ですので各自で試してみてください。なおこの簡易寸法線は内部的には3次元で構成されていますので回転させてみると面白いです。回転の操作については[4.1. 画面操作]を参照してください。

3.4. 節点条件のイメージ上での処理

「フレーム構造—立体」では節点条件をイメージ上で設定していく機能があります。ここではその操作方法について説明します。では新規に起動してスタートアップから「0からスタート」をクリックします。既存の設定が残っている状態で引き続き作業する場合は「新規」ボタンをクリックして確認メッセージが出るので材料データまで含めて消去するとして「はい」をクリックして全てのデータを消去しておきます。

まず「節点・支持」タブにある「作業領域設定」タブを開きます。

ここで作業領域の基点座標と幅(W)、奥行き(D)、高さ(H)の寸法を設定し「領域表示」ボタンを押すと次に示すようにイメージ上にその領域が薄く表示されます。また基点座標は手前下のコーナーになります。

入力データ

計算結果

材料集計

計算条件設定

材料・断面性能

荷重パターン条件

質量・注目フラグ

節点・支持

パネ支持・柱脚

強制変位

接合設定

構造要素

総節点数=0

作業領域設定

イメージ上で処理

基点X

0

W(X)

3000

基点Y

0

D(Y)

2000

基点Z

0

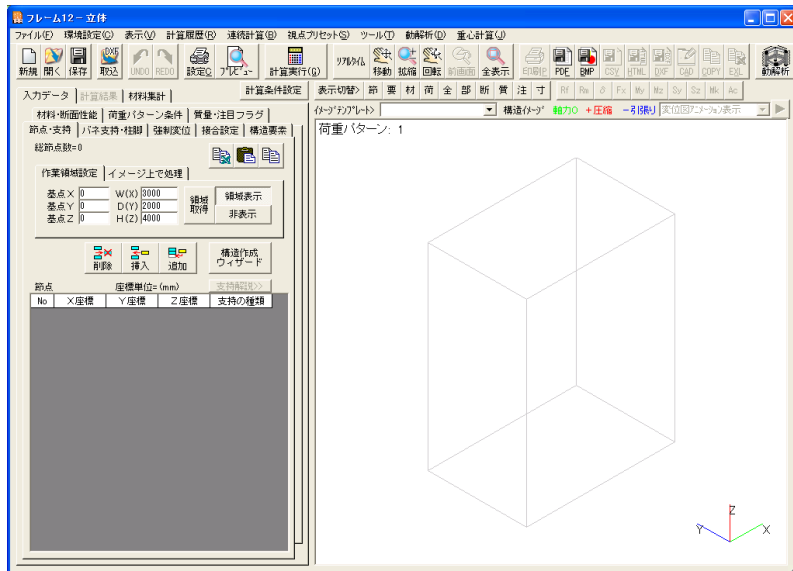
H(Z)

4000

領域取得

領域表示

非表示



作業領域はこのタブの右に上下に並んだ「領域表示」「非表示」ボタンで表示を切り換えることができます。もし作業領域が表示されていない場合は「領域表示」ボタンを押してください。

そのボタンの左にある「領域取得」ボタンをクリックすると既に節点が設定されている場合にはその節点の範囲から基点座標と作業領域の寸法を取得しますが、ここでは新規の状態になっており節点がありませんのでボタンを押しても関係ありません。作業領域を使わずに節点を設定していった場合や既存のデータに節点を追加したような場合で作業領域を節点の範囲で再取得したいときは「領域取得」ボタンをクリックしてください。

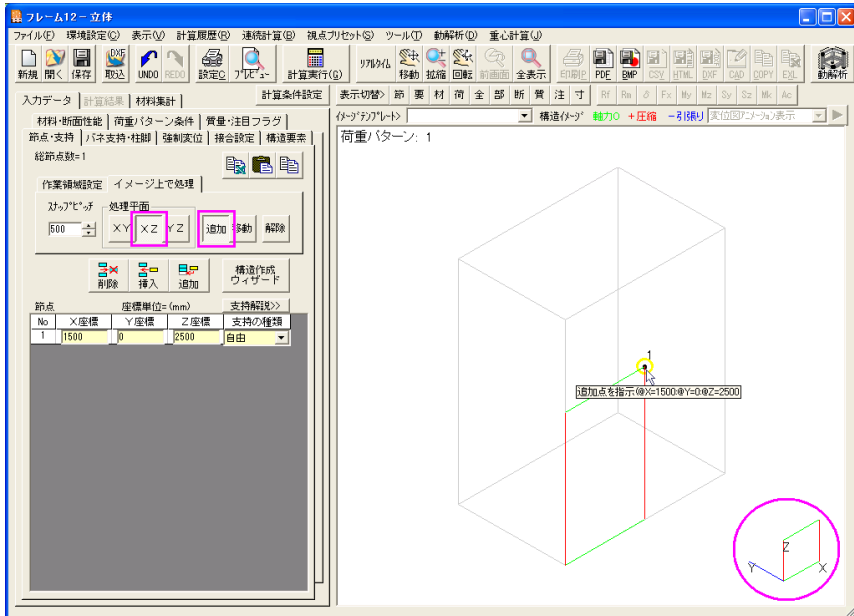
次に「イメージ上で処理」のタブを開きます。イメージ上での追加や移動は基点を指示して追加点や移動点を指示する操作になります。

基点から追加点、移動点までの相対距離はスナップピッチの倍数になるように丸められますのでスナップピッチが0では作業できません。まず作業に応じたスナップピッチを入力します。スナップピッチは入力ボックス右の小さな▲▼ボタンでも変更できます。

処理平面はイメージ上で基点からの位置を3次元で直接指示するのが分かりにくいいためあらかじめどの平面で操作するかを選択しておくものです。

スナップピッチを入力し処理平面を確認したら「追加」ボタンを押してマウスをイメージ上に持っていきます。節点を追加する場合はまず基点を指示します。基点は既存の節点か作業領域の各コーナーが指示できます。

ここでは作業領域の基点のコーナーを指示します。基点が指示されると選択した処理平面に応じた矩形のラバーバンドが表示され追加点の指示になります。



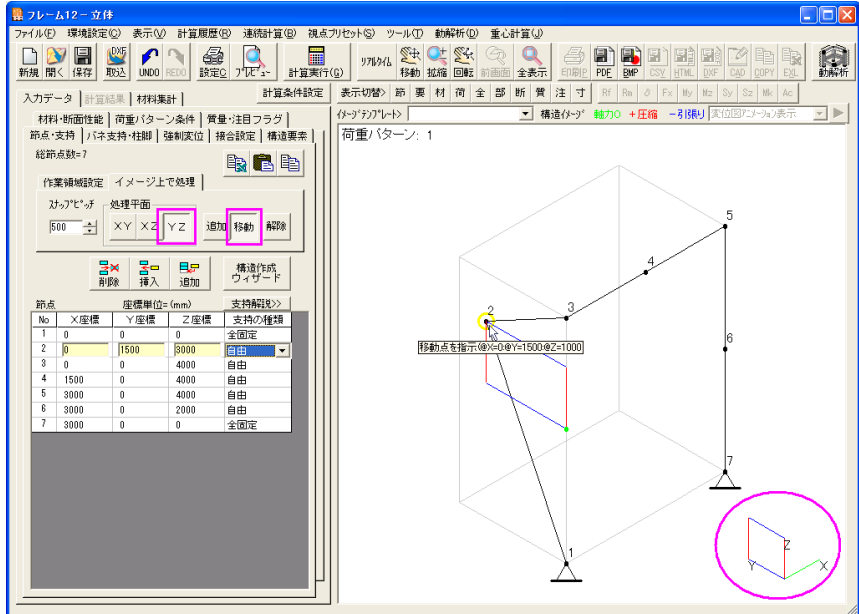
マウスの位置には基点からの相対距離も表示されるようになっており、全体座標にも選択している処理平面が表示されるようになっています。なお基点からの相対距離はスナップピッチの倍数になりますので必要に応じて節点を追加する前にスナップピッチを変更しておいてください。

希望の位置になったらマウス左クリックするとその位置に節点が追加されます。また基点として指示した節点やコーナーを追加点として指示することも可能です。

ここでは分かりやすくするため基点として指示した作業領域の基点を追加点として指示してここを節点1とします。これを元に基点>追加点>基点>追加点・・・と連続して指示していき簡単な門形ラーメンを作ってみます。

これに支持条件をつけて節点をつないでいけば簡単に構造が作成できます。なおマウスでの作業を終わる場合は「解除」ボタンを押すかイメージ上でマウス右ボタンをクリックしてください。

節点をイメージ上で追加していき、構造要素もイメージ上で追加できますので上記のような門形ラーメン構造がマウスだけで簡単にできていきます。



節点を移動したい場合も操作は同じで追加の時の基点の指示の代わりに移動したい節点を指示します。基点の節点を指示すると選択した処理平面に応じた矩形のラバーバンドが表示され移動点の指示になりマウス左クリックした点に節点が移動します。

移動の場合もスナップピッチの倍数で移動しますので必要に応じてあらかじめスナップピッチを変更しておきます。

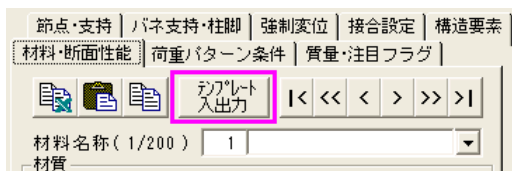
イメージ上で節点を追加したり移動するのは簡単な構造や部分的に構造を追加・編集するような場合に分かりやすく便利な機能ですので操作に慣れておくと良いでしょう。

3 5. 材料名称・部材色設定／テンプレート入出力

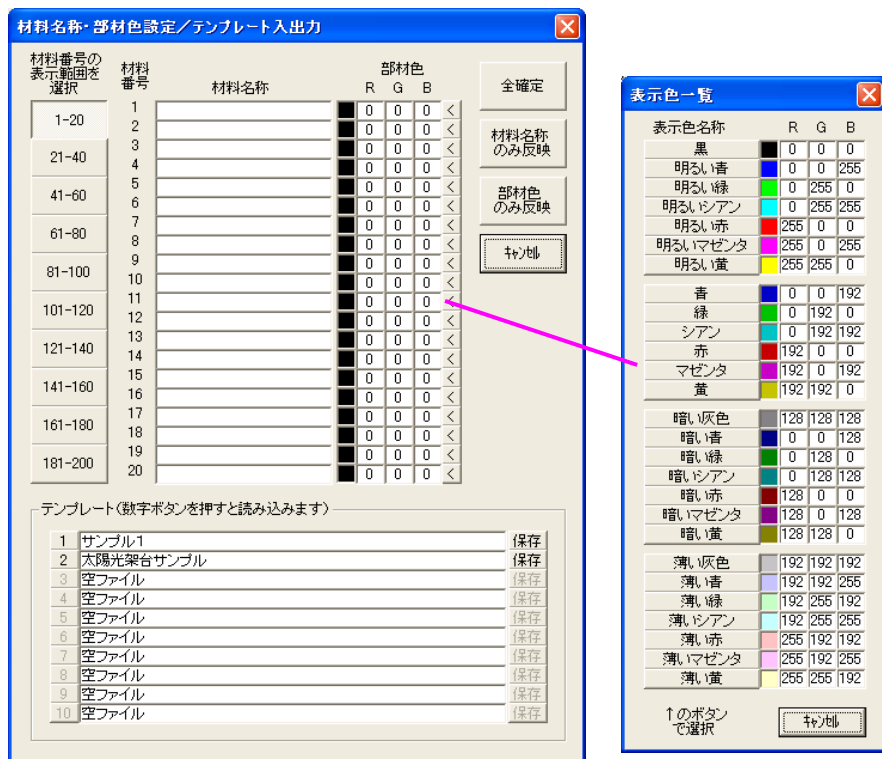
材料名称は解析する構造物によっては同じになる場合がありますが新規に設定していくときは材料番号毎に入力する必要がありました。また「フレーム構造解析 1 2」では部材表示色が設定できるようになっており個別には形状選択ダイアログで設定できますが、これも材料名称と同様にまとめて編集したり決まった設定を読み込めるようにしておくくと便利です。

そこであらかじめ設定しておいた材料名称や部材色をテンプレートとして保存しておき、必要な場合に呼び出してまとめて設定できるようにしたのが材料名称・部材色設定／テンプレート入出力の機能になります。

まず「フレーム構造－立体」を起動して「0からスタート」ボタンをクリックします。
次に「材料・断面性能」タブを開いて「テンプレート入出力」ボタンをクリックします。



「テンプレート入出力」ボタンをクリックすると左した示すダイアログが表示されます。



このダイアログで材料名称をまとめて編集したり部材色の設定ができるようになっています。

材料名称や部材色の設定欄は20個なので左側の材料番号の表示範囲を示すボタンで切り替えて設定していきます。

部材色はR、G、Bの入力欄で0～255の数値で設定しますが右側の[<]ボタンをクリックするか色表示枠をクリックすると右上に示す「表示色一覧ダイアログ」を表示することができます。表示色名称のボタンをクリックするとそのRGBを部材色として設定できるようになっています。

このダイアログ下部はテンプレートの入出力になりテンプレートデータが設定されているものだけテンプレート名称が表示され左の数字ボタンが使えるようになっています。またテンプレートデータが設定されていないものは“空ファイル”と表示されています。

次に「太陽光架台サンプル」の[2]ボタンを押してテンプレートを読み込んだ例を示しますがこのように材料名称と部材色が設定されています。

材料名称・部材色設定／テンプレート入出力

材料番号の表示範囲を選択	材料番号	材料名称	部材色			<
			R	G	B	
1-20	1	モジュール取付材	0	0	255	<
	2	前柱材	0	255	0	<
21-40	3	後柱材	0	255	255	<
	4	斜材	0	192	192	<
41-60	5	前横材	0	128	0	<
	6	後横材	0	128	128	<
61-80	7	前ベース材	0	0	0	<
	8	後ベース材	128	0	0	<
81-100	9	前筋交い	128	0	128	<
	10	後筋交い	255	192	192	<
101-120	11		0	0	0	<
	12		0	0	0	<
121-140	13		0	0	0	<
	14		0	0	0	<
141-160	15		0	0	0	<
	16		0	0	0	<
161-180	17		0	0	0	<
	18		0	0	0	<
181-200	19		0	0	0	<
	20		0	0	0	<

全確定

材料名称のみ反映

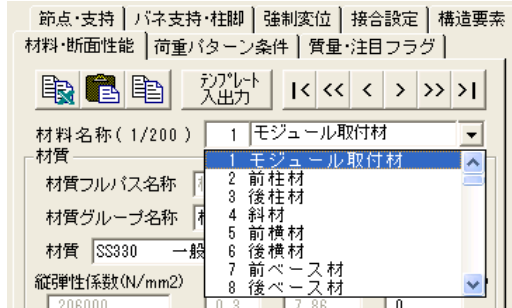
部材色のみ反映

キャンセル

テンプレート(数字ボタンを押すと読み込みます)

1	サンプル1	保存
2	太陽光架台サンプル	保存
3	空ファイル	保存
4	空ファイル	保存
5	空ファイル	保存
6	空ファイル	保存
7	空ファイル	保存
8	空ファイル	保存
9	空ファイル	保存
10	空ファイル	保存

ここで[全確定]ボタンをクリックすると材料名称と部材色が確定し、[材料名称のみ反映]ボタンや[部材色のみ反映]ボタンでは材料名称だけとか部材色だけを反映させることができます。[全確定]ボタンをクリックして材料名称のリストを開いたものを次に示します。



材料名称は「テンプレート入出力」ボタンの左側にある「エクセル貼り付け」「ペースト」「クリップコピー」でも編集が可能です。あらかじめ解析内容に合わせて標準となるテンプレートを設定しておけばそのテンプレートを読み込んで材料名称や部材色の設定ができ、これを基準として材料の選択をしていくと解析データの共通化ができていきます。

この材料名称テンプレートのデータファイルは作業フォルダの下の¥Templateに入っており、「フレーム構造－立体」では「フレーム構造－平面」と共通のTpl3dZairyo**.CSVになります。ここで**は01～10までの数字となり最大10種類のテンプレートファイルが使えます。また「表示色一覧ダイアログ」の設定は同じテンプレートフォルダにあるStdColorSet.CSVになりこのファイルを編集すれば表示色一覧の色設定を変更できます。

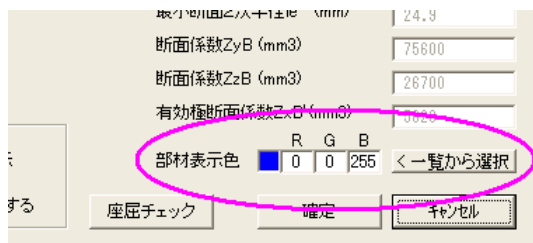
では先ほどの「2」のテンプレートデータを直接エクセルで開いてみます。これはインストール時にコピーされたサンプルデータでTpl3dZairyo02.CSVになります。

	A	B	C	D	E
1	テンプレート名称: 太陽光架台サンプル	部材色	R	G	B
2	材料No	材料名称			
3	1	モジュール取付材	0	0	255
4	2	前柱材	0	255	0
5	3	後柱材	0	255	255
6	4	斜材	0	192	192
7	5	前横材	0	128	0
8	6	後横材	0	128	128
9	7	前ベース材	0	0	0
10	8	後ベース材	128	0	0
11	9	前筋交い	128	0	128
12	10	後筋交い	255	192	192
13	11		0	0	0
14	12		0	0	0
15	13		0	0	0

3行目から材料名称と部材色を設定しています。材料は200まで使えますので材料名称も200まで登録が可能です。データファイルの1行目をテンプレート名称とし、これが先ほどのテンプレート入出力ダイアログで表示されます。またテンプレート名称が“空ファイル”の場合は読み込み用の数字ボタンがグレースアウトして使えないようになります。

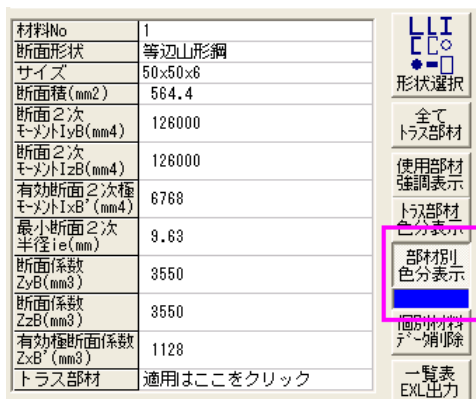
3.6. 部材色分け表示機能について

〔フレーム構造解析 12〕では前述の材料名称・部材色設定で説明したように材料番号毎に部材色を設定して構造イメージを色分け表示することができるようになっています。個々の材料番号の部材色については次に示す〔断面形状選択ダイアログ〕の右下で先ほどの材料名称・部材色設定と同様にR、G、Bの入力欄で0～255の数値で設定します。



〔一覧から選択〕ボタンをクリックすると材料名称・部材色設定で説明した〔表示色一覧ダイアログ〕が表示されその表示色名称のボタンをクリックするとそのRGBを部材色として設定できるようになっています。

部材色を設定している場合に構造イメージに反映するためには断面性能表示欄の右側にある〔部材別色分表示〕ボタンを押します。



このボタンを押すと構造イメージが設定された部材色で表示されるとともにボタンの下にも設定されている部材色が表示されるようになっています。

37. 一覧表EXL出力機能について

「フレーム構造解析 1 2」の「フレーム構造－立体」では前述の「部材別色分表示」ボタンの下に「一覧表 E X L 出力」ボタンが追加されています。

このボタンをクリックすると次に示すような材料一覧表が断面イメージ付きでエクセルに出力できます。

Microsoft Excel - Book1						
MS Pジョック						
K48						
	A	B	C	D	E	F
1	ファイル名	Sample1_KS12				
2	出力コメント	マニュアルサンプル				
3	出力日時	2015/6/28 11:00				
4						
5	材料No	1			サイズ* HxBxt1xt2	
6	材料名称	柱				
7	材質	SS330 一般構造用圧延鋼1種				
8	断面形状	H形鋼				
9	サイズ	150x150x7x10				
10	断面種(mm2)	3965				
11	断面2次モーメントIyB(mm4)	16200000				
12	断面2次モーメントIzB(mm4)	5630000				
13	有効断面2次極モーメントIxB(mm4)	114900				
14	最小断面2次半径ie(mm)	37.7				
15	断面係数ZyB(mm3)	216000				
16	断面係数ZxB(mm3)	75100				
17	有効極断面係数ZxB(mm3)	11490				
18	部材種別	ラーメン部材(両端剛接合)				
19						
20	材料No	2			サイズ* HxBxt1xt2	
21	材料名称	×方向梁				
22	材質	SS330 一般構造用圧延鋼1種				
23	断面形状	I形鋼				
24	サイズ	150x125x8.5x14				
25	断面種(mm2)	4615				
26	断面2次モーメントIyB(mm4)	17600000				
27	断面2次モーメントIzB(mm4)	3850000				
28	有効断面2次極モーメントIxB(mm4)	253600				
29	最小断面2次半径ie(mm)	28.9				
30	断面係数ZyB(mm3)	235000				
31	断面係数ZxB(mm3)	61600				
32	有効極断面係数ZxB(mm3)	18120				
33	部材種別	ラーメン部材(両端剛接合)				
34						
35	材料No	3			サイズ* AxBxt	
36	材料名称	Y方向梁				
37	材質	SS330 一般構造用圧延鋼1種				
38	断面形状	角形鋼管				
39	サイズ	150x100x3.2				
40	断面種(mm2)	1533				
41	断面2次モーメントIyB(mm4)	4880000				
42	断面2次モーメントIzB(mm4)	2620000				
43	有効断面2次極モーメントIxB(mm4)	5305000				
44	最小断面2次半径ie(mm)	41.4				
45	断面係数ZyB(mm3)	65100				
46	断面係数ZxB(mm3)	52500				
47	有効極断面係数ZxB(mm3)	90850				
48	部材種別	ラーメン部材(両端剛接合)				
49						

材料番号毎に材料名称と材質、断面形状やサイズ、断面性能が出力され、その右側には[断面形状選択ダイアログ]に表示される断面イメージも表示されるのでどのような材料を使っているのか視覚的に分かりやすい一覧表となっています。

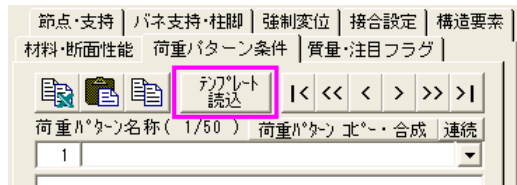
なお材料一覧表の出力フォーマットは上記の例に示すものが固定フォーマットとなり変更はできません。必要に応じてエクセル側で編集してください。

38. 荷重パターン名称テンプレート

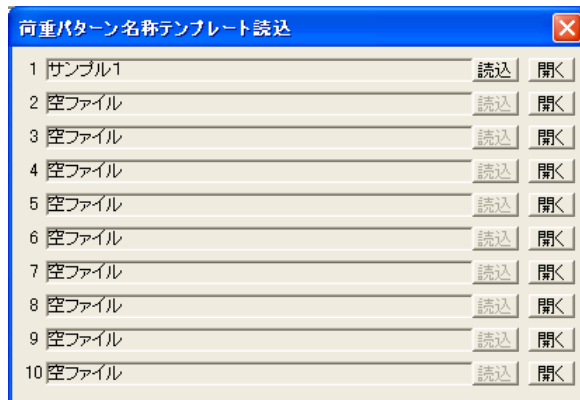
荷重パターン名称も解析する構造物によっては同じになる場合がありますが新規に設定していくときはこれらも毎回入力する必要があります。

そこで荷重パターン名称もあらかじめ設定しておいたテンプレートを読み込んで設定ができるようになっています。

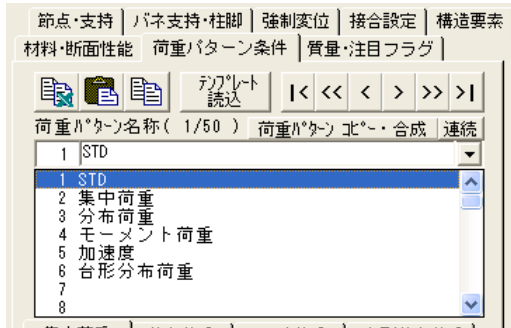
まず[荷重パターン条件]タブの[テンプレート読込]ボタンをクリックします。



このボタンをクリックすると次のダイアログが表示されます。



ここでテンプレートが設定されていないものは「読込」ボタンがグレースアウトしていますのでグレースアウトしていないサンプル1の「読込」ボタンをクリックするとそのテンプレートを読み込んで次のように荷重パターン名称が設定されます。



この荷重パターン名称のテンプレートデータファイルは作業フォルダの下の¥Templateに入っており「フレーム構造－立体」では「フレーム構造－平面」と共通のTpl3dLoadPt**.CSVになります。ここで**は0 1～1 0までの数字となり最大1 0種類のテンプレートファイルが使えます。

次にサンプルデータのTpl3dLoadPt01.CSVを開いたものを示します。

Microsoft Excel - Tpl3dLoadPt01.csv									
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)									
A25 23 MS Pジョック 11 B I U 100% 100%									
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	テンプレート 名称=	サンプル1							
2	荷重パターンNo	荷重パターン名称	コメント1	コメント2	コメント3	GX	GY	GZ	安全率算出区分
3	1	STD	comment1	comment2	comment3	0	0	-1	長期
4	2	集中荷重				0	0	0	長期
5	3	分布荷重				0	0	0	長期
6	4	モーメント荷重				0	0	0	長期
7	5	加速度				0	0	0	長期
8	6	台形分布荷重				0	0	0	長期
9	7					0	0	0	長期
10	8					0	0	0	長期
11	9					0	0	0	長期
12	10					0	0	0	長期
13	11					0	0	0	長期
14	12					0	0	0	長期
15	13					0	0	0	長期

荷重パターン名称のテンプレートデータは名称だけでなくコメント、加速度、安全率算出区分と分布荷重の傾斜要素対象長さの設定が保存されます。

なお材料名称や荷重パターン名称のテンプレートのフォーマットやファイル名は従来のものと異なりますので従来のテンプレートの内容を使いたい場合はエクセル等でデータファイルを開いて項目のみコピーしてください。

なおテンプレートフォルダは標準では作業フォルダの下の¥TemplateになりますのでWindowsXPでは下記のフォルダがテンプレートフォルダになります。

C:¥Document and Settings¥****¥Local Setting

¥Application Data¥CADTOOL_Series¥Kozo12¥Template

WindowsVista以降、Windows7、8では下記のフォルダになります

C:¥Users¥****¥AppData¥Local¥CADTOOL_Series¥Kozo12¥Template

ここで****の部分はログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

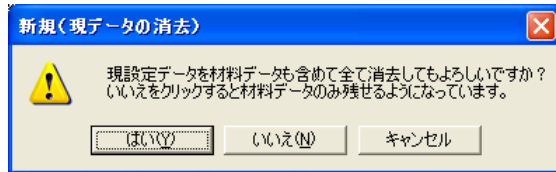
ただしテンプレートフォルダはデータファイル管理機能で任意のフォルダに変更が可能になっており、サーバー上のフォルダに設定して共通で同じテンプレートを使うこともできるようになっています。この機能についての詳細は「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 8 章 データファイル管理」を参照してください。

3 9. データファイル入出力



【ファイル】 > 【新規（現データの削除）】

このボタン（メニュー）をクリックすると次に示す確認メッセージが表示されます。



ここで「はい」ボタンをクリックすると材料データを含めて既存のデータが全て消去され新たに 1 から設定をやり直すことができます。ここで「いいえ」ボタンをクリックすると材料データのみ残せるようになっていますので材料に変更がない場合は「いいえ」をクリックします。既存のデータと同じ材料データを使う場合は一旦そのデータを読み込んでから「新規」 > 「いいえ」で材料データを残してから作業すると材料データを再設定する必要がなく効率的に作業が行えます。特に使っている材料データの数が多い場合は便利なので覚えておくと良いでしょう。

作業によって既存のデータを編集する方が早いのか、1 からやり直した方が早いのか、材料データのみ残した方が早いのか、状況に応じて使い分けてください。

また新規を実行すると後で説明する UNDO 情報も削除され元に戻すことはできなくなりますので注意してください。



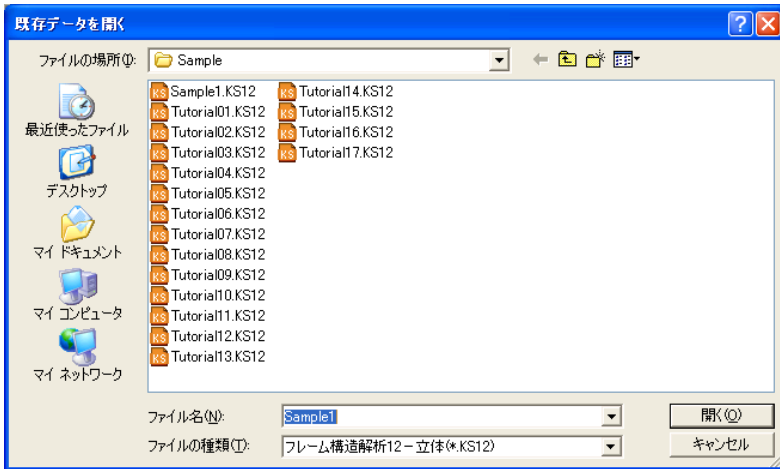
【ファイル】 > 【既存データを開く】

このボタン（メニュー）をクリックするとファイル選択ダイアログが表示され過去に保存したデータを読み込んで使うことができます。ここではWindows標準のファイル選択ダイアログが開くようになっています。

また「フレーム構造解析 1 2」ではWindows標準のファイル選択ダイアログが開く前に「最近使った. . .」ダイアログを表示することができるようになっています。この機能については後で説明します。

「フレーム構造－立体」のデータファイルの拡張子は“KS 1 2”となっており、選択したファイルの場所に該当するデータがある場合はファイルリストに表示されます。

次にWindows Xpのファイル選択ダイアログを示します。



お使いのWindowsのバージョンによりダイアログのデザインや操作が若干異なりますが操作についての詳細はWindowsのマニュアル等を参照してください。

「CAD TOOL フレーム構造解析 1 2」ではOSに関係なく標準ではユーザーフォルダの下に作業フォルダを作成してサンプルデータも作業フォルダの下の¥Sampleというフォルダに入っています。WindowsXPでは下記のパスになります。

C:\¥Document and Settings¥****¥Local Setting

¥Application Data¥CADTOOL_Series¥Kozo12¥Sample

Windows Vista以降、Windows 7、8では下記のフォルダになります

C:\¥Users¥****¥AppData¥Local¥CADTOOL_Series¥Kozo12¥Sample

ここで****の部分はログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

また第2章の「5. 作業フォルダの変更」を参照して作業フォルダを変更することもできます。作業フォルダを変更した場合はコマンド選択メニューを起動したときに新しい作業フォルダに必要なファイルがコピーされこの¥Sampleフォルダもコピーされるようになります。

表示されたファイルをクリックするとファイル名の欄にファイル名が表示されます。なおWindows標準のファイル選択ダイアログを使っているのでデータファイルには個別のコメントを付けることができませんので分かりやすいファイル名を使う必要があります。

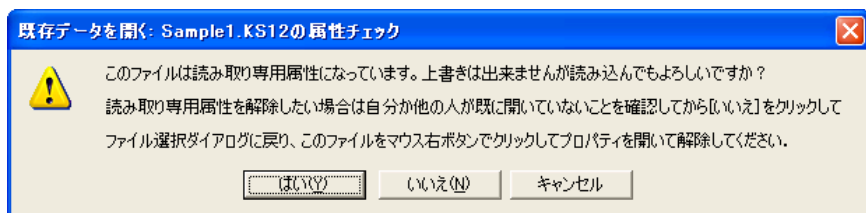
またファイルの種類のリストボックスを変更すると以前のバージョンのデータファイルや[構造解析6]の[ラーメン構造解析]のデータファイルを表示して選択することもできます。選択したファイルで良ければ[開く]ボタンをクリックします。

データが読み込まれると次に示すように読み込んだファイル名がタイトルバーに表示され、直ちに計算可能な状態になりますので必要に応じてデータを編集して計算してください

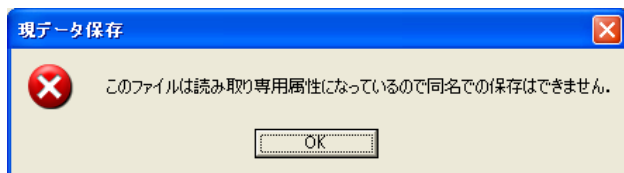


また計算精度、単位設定もデータ保存時の設定や出力時のタイトル、コメント等も読み込まれ更新されますので注意してください。

なお[フレーム構造解析10]から既存データを開くと開いたデータファイルには“読み取り専用”属性が付けられ、同じコマンドでそのデータファイルを開くと次のメッセージが表示されます。またエクスプローラ等でファイルのプロパティに“読み取り専用”属性を付けている場合も同じ動作となります。



ここで[はい]ボタンをクリックすると読込はできますが同名で保存しようとするとき次のメッセージが表示されて上書き保存ができないようになっています。



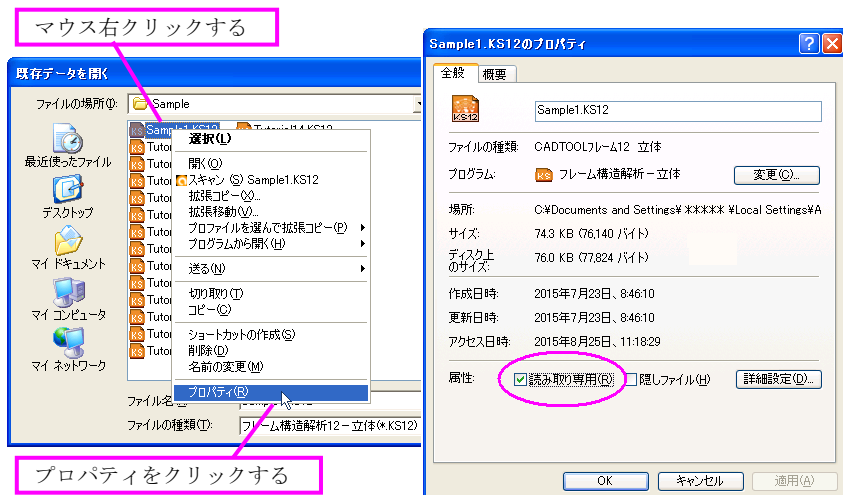
また読み取り専用のファイルを開いた場合はタイトルバーに“（読み取り専用）”と表示されるようになっています。



コマンド終了時や別名で保存した場合は“読み取り専用”の属性は解除されるようになっていますが、何らかの原因でプログラムが強制終了した場合には“読み取り専用”の属性が残ってしまう場合があります。

読み取り専用属性の解除方法は先ほどの属性チェックのメッセージに簡単に解説されていますがここでもう少し詳しく説明しておきます。

属性チェックのメッセージで「いいえ」ボタンをクリックすると左下に示すWindows標準のファイル選択ダイアログに戻りますので“読み取り専用”の属性を解除したいファイル名の上でマウス右クリックします。ショートカットメニューが開きますのでそのメニューの「プロパティ」をクリックしてプロパティダイアログを開きます。



プロパティダイアログが開いたら [全般] タブの属性にある“読み取り専用”のチェックを外せば“読み取り専用”の属性を解除することができます。あるいはエクスプローラ等でファイルのプロパティダイアログを開き同様に“読み取り専用”の属性を解除することもできます。ただしプロパティダイアログで“読み取り専用”の属性を解除する場合は自分か他の人が既に開いていないことを必ず確認して行ってください。



【ファイル】 > 【現データの保存】

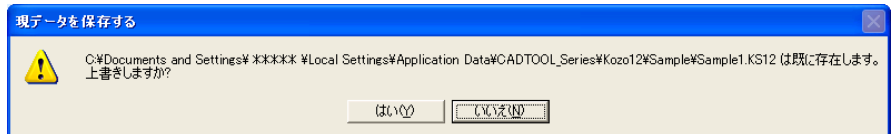
このボタン（メニュー）をクリックすると現データ保存ダイアログが表示され現データをファイルに保存することができます。

保存の場合もWindows標準のファイル選択ダイアログを使い、基本的な操作は既存データを開く場合と同じです。また直前に読み込みや保存を行ったドライブとフォルダがデフォルトとして表示されるようになっています。さらに既存データを読み込んでいる場合はそのファイルがデフォルトで選択されるようになっています。

また [フレーム構造解析 1 2] では [現データの保存] 後で説明する [最近使った. . .] ダイアログを表示することができるようになっています。

データを保存するときはファイル名入力欄にファイル名を入力します。このとき拡張子は実行中のコマンドに対応したものが自動的に付くので拡張子は不要です。また前述のように [フレーム構造-立体] ではコメントの入力はできませんので分かりやすいファイル名を付けてください。

保存ボタンをクリックすると保存されますが既に同じ名前のファイル名がある場合は次のメッセージが表示され [はい] をクリックすると上書きされます。



データを保存した場合もタイトルバーにファイル名が表示されます。

また計算精度、単位設定、出力時のタイトルやコメント等も同じデータファイルに保存されるようになっています。

また後で説明する各種ファイル出力でも拡張子やファイルの種類は異なるものの同じWindows標準のファイル選択ダイアログを使っており操作も同じになっています。



【ファイル】 > 【DXF形状データの取込】

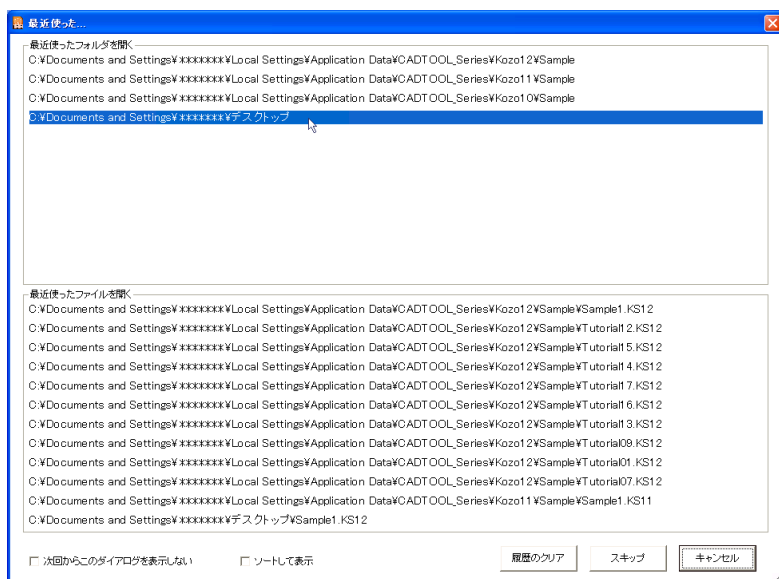
DXF形状データの取込については [3. 節点・支持条件] の⑤で説明していますのでそちらを参照してください。

40. 「最近使った. . .」ダイアログ

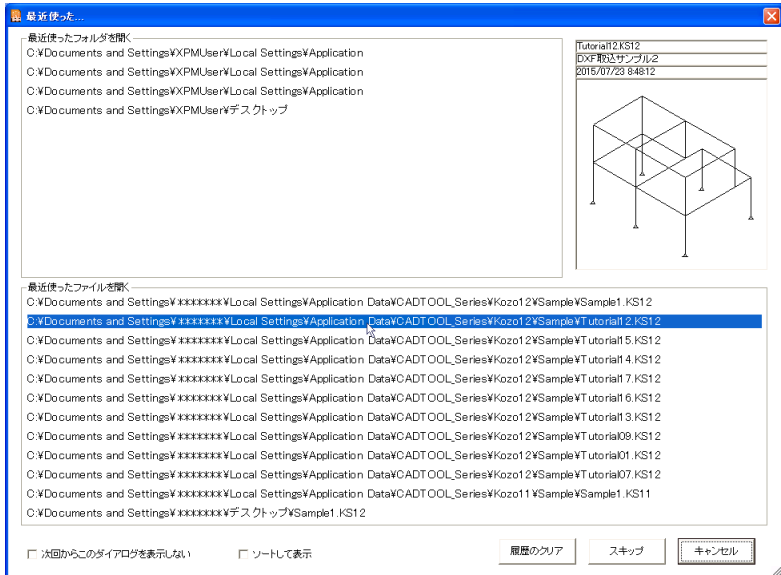
「フレーム構造解析 12」の「フレーム構造－立体」のプルダウンメニューの「現データを保存」か「既存データを開く」、[保存] アイコンか「読込」アイコンをクリックすると設定により「最近使った. . .」ダイアログが表示されます。

上段には最近使ったフォルダ名が最大 12 個表示されフォルダ名の上にマウスを持ていくと背景色が青くなりクリックすると Windows 標準のファイル選択ダイアログが開き、データを保存するときはクリックしたフォルダが既存データの保存する場所になり、データを読込するときは現データを開くファイルの場所となっています。

「最近使ったフォルダ」はデータをフォルダ分けして管理している場合や臨時のデータ置き場にデスクトップを使う方には便利な機能になります。



下段には最近使ったファイル名が最大 20 個（ダイアログを下に下げた場合）表示され、最近使ったファイル名の上にマウスを持ていくとフルパス表示のファイル名の背景色が青くなり、右上にファイル名、出力タイトル、更新日時、構造イメージなどが表示されます。



データを読み込む際に最近使ったファイル名をクリックした場合は直ちにそのファイルが読み込まれて表示されます。旧バージョンのデータを読み込む際はWindows標準のファイル選択ダイアログでファイルの種類をバージョンに合わせて変更する必要がありますが一旦ここに表示されるようになれば旧バージョンでもファイル名をクリックすれば「フレーム構造解析 1 2」の「フレーム構造－立体」で直ちに読み込みします。

データを保存する際に最近使ったファイル名をクリックした場合も一旦Windows標準のファイル選択ダイアログの現データを保存するダイアログが表示され、上書きの確認メッセージが表示されるので直ちに上書きされることはありません。なお旧バージョンのファイル名をクリックした場合でもWindows標準のファイル選択ダイアログのファイルの種類は「フレーム構造解析 1 2」のバージョンがデフォルトとなりますので旧バージョンの形式で保存したい場合はファイルの種類を変更する必要があります。

その他、「最近使った...」ダイアログの操作として、「次回からこのダイアログを表示しない」をチェックすると表示されなくなりますがプルダウンメニューの「環境設定」>「最近使った... 表示切替え」メニューをクリックすると再度表示できるようになります。

通常、フォルダ名やファイル名は保存や読み込んだ順に上位から表示されますが「ソートして表示」をチェックするとフォルダ名やファイル名でソートして表示します。

〔履歴のクリア〕ボタンをクリックすると最近使ったフォルダおよびファイルの履歴が表示からクリアされますが間違えてクリアしてしまった場合は〔キャンセル〕ボタンでダイアログを閉じれば履歴は残ったままになります。

履歴をクリアして〔スキップ〕ボタンをクリックすると〔最近使った...〕ダイアログをスキップしてWindows標準のファイル選択ダイアログが表示されます。また履歴をクリアしている場合はこの時点でクリアが確定します。

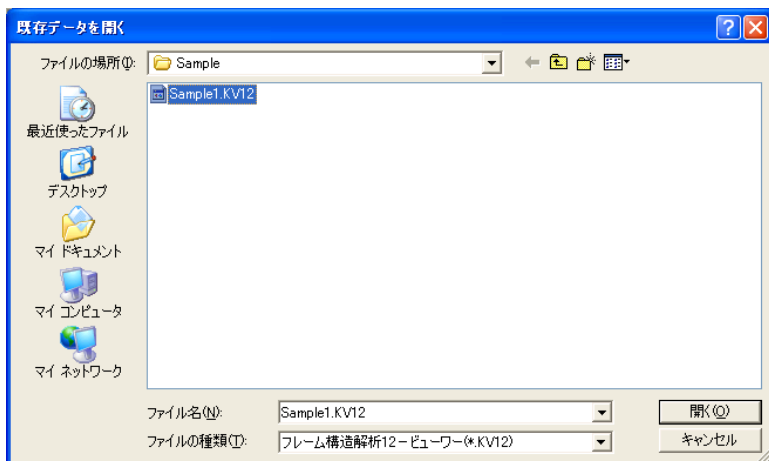
4 1. 既存データの形式

〔フレーム構造解析12〕では既存データの形式をCSV形式にしていますのでエクセル等の表計算ソフトで読み込んで編集することが可能です。データの種類毎に***_DATAから***_DATA_ENDで区切られています。またそれぞれに項目名が表示してありますのでそれを参考に編集することができます。節点数および要素数は対象となるデータ数から取得しますので個別の設定はありません。

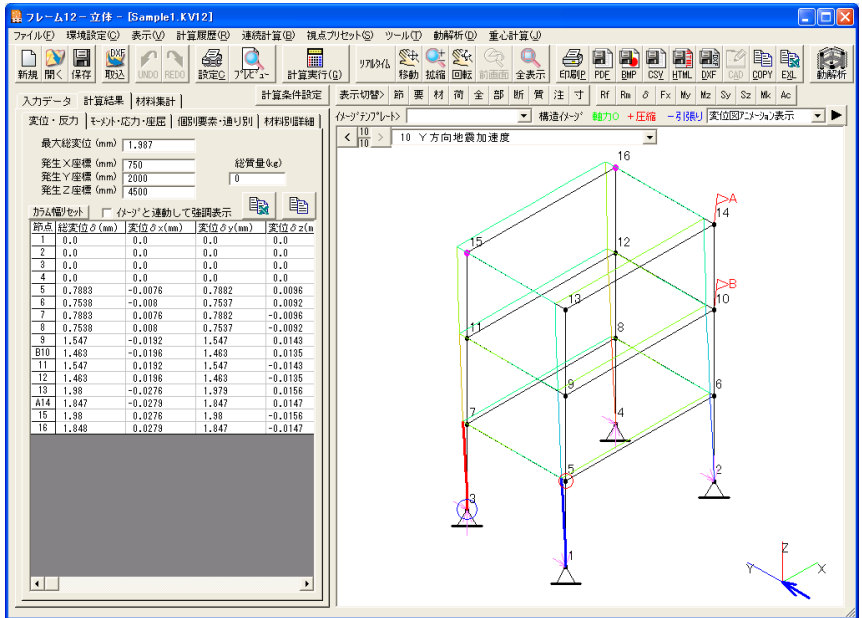
特に難しいデータフォーマットではありませんのでサンプルデータを参考に編集してみれば容易に理解できると思います。これを利用することで節点数や要素数が多いものでも表計算ソフトに慣れていれば比較的簡単にデータが作成でき、他のシステムから構造データを流用してデータを自動作成するようなことにも応用できると思います。

4 2. ビューワー形式について

〔フレーム構造解析12〕では計算結果がある場合に〔現データを保存する〕のダイアログのファイルの種類に〔フレーム構造解析12-ビューワー(*.KV12)〕が追加され、〔既存データを開く〕にも追加されています。



ファイルの形式を「フレーム構造解析 1 2 -ビューアー (*.KV12)」にするとサンプルデータが一つありますのでこれを選択して開いてみます。



これは読み込んだ直後の状態ですが10個の荷重パターンについてちょうど連続計算が終了した時の状態となっています。ここでプルダウンメニューの「連続計算」をクリックすると既に各荷重パターンの最大値も取得されている状態で表示されます。

設定		直前連続計算最大値一覧					
		カラム幅リセット		ログファイル出力		閉じる	
No	荷重パターン名	変位(mm)	曲げ応力(N/mm)	せん断応力(N)	圧縮軸力(N)	引張軸力(N)	総反力(N)
1	STD	2.453	38.87	1.422	11700	-4585	12510
2	集中荷重	0.7691	5.768	0.1851	1870	-1067	1937
3	分布荷重	1.78	33	1.234	9816	-3544	10610
4	モーメント荷重	0.0217	0.7671	0.0141	26.8	-58.51	65.03
5	自重	0.0491	0.9509	0.1158	4505	-66.42	4644
6	台形分布荷重	2.395	28.4	1.763	3573	-3573	7429
7	等変分布荷重	3.369	68.02	2.235	6560	-6560	11120
8	三角分布荷重	0.3138	6.716	1.192	5076	-1419	5048
9	X方向地震加速度	1.477	12.07	0.6491	3123	-3123	4048
10	Y方向地震加速度	1.807	27.09	0.6879	5253	-5253	5825
11							

「フレーム構造解析 1 1」から連続計算時に計算済みの荷重パターンについては再計算しなくなりましたのでこの「設定」タブを開いて出力設定して「連続計算実行」ボタンをクリックすると再計算なしに連続して出力することもできます。

このビューワー形式のデータファイル（拡張子はKV12）は別途配布予定の「フレーム構造解析ビューワー（仮称）」で読み込むためのデータで、計算結果も含めて保存する形式になり「フレーム構造解析12」の「フレーム構造－立体」でファイルの種類に「フレーム構造解析12－ビューワー（*KV12）」を選択して保存するデータ形式になります。

ただし前述のように「フレーム構造解析12」の「フレーム構造－立体」で読み込みもでき、読み込んだ直後は計算実行後と同じ状態となり再計算する必要がありませんので計算時間がかかるものはビューワー形式で保存しておくくと便利です。ただし計算結果を含むためデータのサイズは大きくなるのでデータが壊れる可能性も高くなると考えられ、重要なデータについては通常の形式でも保存しておくなどの運用をお願いします。

4.3. UNDO・REDO機能



UNDO（アンドゥ）機能とは入力や編集などの操作をやり直すことができる機能で、REDO（リドゥ）機能とはUNDOでやり直した処理を元に戻す機能です。

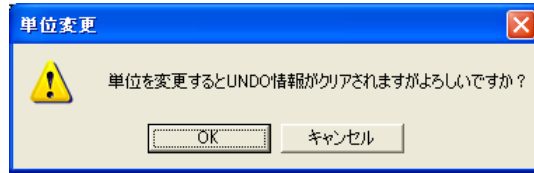
「フレーム構造解析7」以前は節点・支持条件を行単位で削除したときに最大10回のUNDO機能がありましたが「フレーム構造解析8」以降では節点の座標値や荷重値等の数値入力、材料・断面性能の変更など計算に関係する設定について回数が無制限のUNDO・REDO機能を盛り込みました。

起動時や「新規」ボタンをクリックしたとき、既存データを読み込んだ場合はUNDO情報がありませんのでボタンがグレーになって使えないようになっていますが、データ入力等でUNDO情報を取得するとUNDOボタンが使えるようになります。またUNDOを実行するとREDOボタンが使えるようになります。

データ入力ボックスで数値を入力した場合は1文字ずつUNDO情報に取得されるのでUNDOボタンをクリックすると1文字ずつ数字が減っていきます。またタブの切り替えもUNDO情報として取得していますので自動的にタブも切り替わってだんだんと前の設定に戻っていきます。

0からスタートした場合は最終的に起動直後の状態まで戻ります。またREDOボタンはどのタイミングでクリックしてもかまいませんがこちらはUNDOのやり直しになります。また次の環境設定で説明するショートカットキー登録機能でデフォルト設定ではショークットキーの「[Ctrl+Zキー]」にUNDO、「[Ctrl+Yキー]」にREDOが割り当てられていますのでキーボードからも実行することもできます。

またUNDO情報がある時に計算条件で単位を変更すると次に示すメッセージが表示されます。



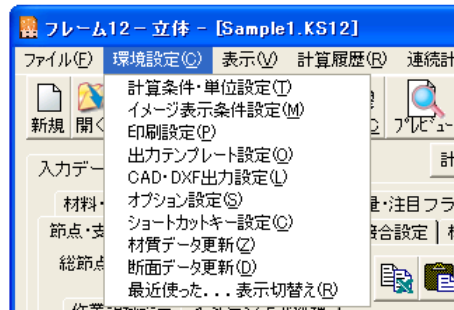
ここで「OK」をクリックすると単位が変更されますがUNDO情報もクリアされますので注意してください。

UNDO・REDO機能があると設定条件を編集しておかしくなってもUNDO機能で簡単に元に戻ってやり直すことができ、戻り過ぎてもREDO機能で元に戻せますのでデータ編集に安心感が出たと思います。ただし重要なデータの場合は必要に応じてその都度保存しておくとともに安心です。

またイメージ表示条件、印刷条件等、構造計算とは関係ない設定についてはUNDO・REDO機能は働きませんので注意してください。

4.4. 環境設定

プルダウンメニューの「環境設定」の各メニューではそれぞれの設定ダイアログが表示され設定を行います。



以下、それぞれの設定ダイアログについて説明しますが「断面性能計算」の「環境設定」については後で個別に説明します。

【環境設定】>【計算条件・単位設定】

このメニューをクリックすると次に示すダイアログが表示されます。また「計算条件設定」ボタンをクリックしても同じダイアログが表示されるようになっています。

計算精度(S)

標準

精度係数 4

有効数字(Y)

4 ≥ 3

確定

キャンセル

単位(U)

変位・変位角 mm・deg

荷重 N

長さ mm

☐
N/m2をPa、kN/m2をkPa、
N/mm2をMPaで表示

合成応力算出方法(Q)

☒
相当曲げ応力、相当ねじり応力は使わない。
相当曲げ関係、相当ねじり関係の出力もしない。

総反力算出方法

☒
総反力にZを含めない(XYのみ合成した水平反力とする)

※自重条件は荷重パターン条件の加速度条件で設定して下さい。
なお“部材の自重を考慮”のチェックは廃止しました。

ここでは計算精度、有効数字、単位、合成応力算出方法、総反力算出方法を設定できます。

●計算精度

まず計算精度について説明します。FEM解析（有限要素法）はある構造物をいくつかの要素に分けて計算する方法で「フレーム構造解析12」もこの方法を用いています。FEM解析の特徴として細かく区分すればするほど精度が向上しますが計算時間も多くなります。

また内部的には節点毎の設定となるため分布荷重は直接扱えず、「フレーム構造解析12」では一つの構造要素を内部的にいくつかに区分して新しく節点を作り、分布荷重を集中荷重に振り分けて計算するようになっています。

このように分布荷重は集中荷重に置き換えて計算するため分布荷重を使用する場合は若干の誤差が生じます。一般にこのような手法では4分割すれば数%以下の誤差に収まるとされています。なお加速度による力も分布荷重と同じ扱いなので同じ誤差が発生します。

さらに曲げモーメント線図を作成するためにも要素内での曲げモーメントの変化等を考慮して一つの構造要素を分割して曲げモーメント等を計算しています。この区分数が精度係数として表示され計算精度の選択で切り替えています。

精度係数は最低：1、低：2、標準：4、高：8となっています。また任意のボタンを押すと精度係数の入力欄が入力できるようになり任意の数値を入れられるようになります。

●有効数字

有効数字の桁数によって計算結果の値を丸めて表示しますので必要最小限の値を設定しておくことで計算結果も見やすくなります。最小の桁数は3桁で小数点以下の桁数も有効数字と同じ桁数になります。

●単位

単位設定では変位、荷重、長さの単位が設定できます。また“N/m²をPa、kN/m²をkPa、N/mm²をMPaで表示”のチェックボックスがチェックされていると応力をパスカルで表示することができます。

節点の位置、荷重など既に入力されているデータは単位を変更すると選択した単位系に変換されます。ただし丸め誤差の問題で単位を変更してから元に戻しても最初の値に戻らない場合があります。また計算実行後に単位を変更すると計算結果はクリアされますので再度、計算を実行してください。

またUNDO情報を取得しているとき単位を変更するとUNDO・REDO機能で説明したメッセージが表示され[OK] ボタンをクリックすると単位が変更されUNDO情報はクリアされます。このメッセージで[キャンセル] をクリックするとUNDO情報はクリアされませんが単位の変更も実施されないようになっています。

●合成応力算出方法

〔フレーム構造－立体〕の以前のバージョンの〔立体構造解析3〕から計算結果に合成応力を追加しましたがその合成応力の算出に相当曲げモーメントと相当ねじりモーメントを使っていました。これらは主に軸の設計に使用するもので円断面に対応した計算式なので鋼材のような断面に適用した場合に過大な合成応力が算出されてしまうことが指摘されました。

〔フレーム構造－立体〕ではここのチェックボックスをチェックしておくことで合成応力に相当曲げモーメントと相当ねじりモーメントを使わないで算出できるようにし、また出力テンプレートの設定に関係なく相当曲げ関係と相当ねじり関係の出力をしないようになっています。

また鉄骨構造設計などでは相当曲げ関係と相当ねじり関係を使わないので〔フレーム構造解析1 2〕では相当曲げ関係と相当ねじり関係を使わないようにチェックをデフォルトとしています。機械設計等で相当曲げ関係と相当ねじり関係を使っていた方はチェックを外して使うよう注意してください。なお合成応力の計算式等の詳細は「5 0. 合成応力について」を参照してください。

[環境設定] > [イメージ表示条件設定]

「フレーム構造解析 10」から計算結果をイメージ中に表示できるようになったり、単位を付けて表示できるようになるなど大きく設定項目が増えていきます。

「フレーム構造解析 12」ではイメージ文字フォントサイズを従来の 3 種類から 12 種類に増やし、RGB で設定していた表示色を表示色一覧ダイアログから選択したり、固定色だった荷重イメージの表示色を設定できるようになっています。またホールマウスのホイールの動作も切り替えることができるようになっています。

ではイメージ表示条件の設定ダイアログを開いてみます。プルダウンメニューの [環境設定]
> [イメージ表示条件設定] をクリックするかイメージ表示枠左上の左上にある [表示切替<>]
ボタンをクリックしても同じダイアログが表示されます。

イメージ文字フォントサイズ

12pt

線の太さ

標準 中 太

☒ 節点番号表示

☐ 節点番号自動連番
 ☒ 節点に●を表示

●の表示基準値

5

☐ 原番号番号表示
 ☐ 材料番号表示

☒ 支持梁の自動反転無効

支持梁の表示基準値

5

☒ 集中荷重表示
☒ モード1荷重表示
☒ 分布荷重表示(台形含む)

荷重イメージの表示基準値

5

☐ 荷重イメージの自動縮縮
☐ 荷重値を表示
☐ 荷重箇所に単位を表示

☒ 荷重バーン名称表示

複数の計算結果がある場合

☒ 荷重バーンジョイントルネン表示

☒ 変位の基準を全ての計算結果のうちの最大値とする

☒ 質量点表示

質量点の表示基準値

5

☐ 荷重イメージで表示
☐ 質量(荷重)の値を表示
☐ 質量(荷重)の箇所に単位を表示

☒ 注目7ツガ表示

注目7ツガの表示基準値

5

全体座標表示

左上 右上

左下 右下

非表示

全体座標の表示基準値

5

☒ 加速度イメージ表示

加速度イメージの表示基準値

5

☐ 部材座標表示

部材座標の表示基準値

5

断面形状表示

☐ 強軸のみ太く表示

断面形状の表示基準値

5

寸法線表示

☒ 寸法線表示

寸法箇所に単位を表示

表示色

	R	G	B
断面形状	250	250	0 <
強軸形状	120	120	0 <
質量点	255	0	255 <
注目7ツガ	255	0	255 <
反力	255	120	255 <
反モーメント	120	120	255 <
寸法線	255	0	255 <
寸法値	180	0	180 <
集中荷重	255	0	255 <
モーメント荷重	0	0	255 <
分布荷重	0	200	0 <
台形分布荷重	0	140	0 <
最大変位	255	200	200 <
注目7ツガ	255	200	200 <

☒ 計算結果の最大値と背景色を

☒ 計算結果の最大値と背景色を

☐ 計算結果の最大値と背景色を

テンプレート(数字ボタンを押すと読み込みます)

1	サンプル1	保存	6	サンプル6	保存
2	サンプル2	保存	7	サンプル7	保存
3	サンプル3	保存	8	サンプル8	保存
4	サンプル4	保存	9	サンプル9	保存
5	サンプル5	保存	10	サンプル10	保存

☐ 変形前の部材色を薄く表示
☐ 変形した精造を表示

最大変位の表示基準値

5

☐ 総変位の値を表示
☐ 内部節点の値も表示
☐ 総変位の箇所に単位を表示

精造イメージの色分け

☒ 最大軸力・応力の要素を太く表示
☐ 軸力の値を表示
☐ 軸力の箇所に単位を表示

☒ 反力モーメントの表示
☐ 反力の値を表示
☐ 反力の箇所に単位を表示

☐ 反モーメントイメージの表示
☐ 反モーメントの値を表示
☐ 反モーメントの箇所に単位を表示

☐ 反力・反モーメントを荷重イメージと同じ太さとする
☐ 反力・反モーメントを支持点上の荷重と同じと反転表示する

☐ 部材2軸曲げ・モーメントの反転
☐ 部材2軸曲げ・モーメントの反転

☐ 曲げ・モーメント線図のみ反転

☐ 部材2軸曲げ・モーメント線図の表示
☐ モード1の値を表示
☐ 内部節点の値も表示
☐ モード1の箇所に単位を表示

☐ 部材2軸曲げ・モーメント線図の表示
☐ モード1の値を表示
☐ モード1の箇所に単位を表示

確認

キャンセル

初期化

確認

キャンセル

初期化

確認

キャンセル

初期化

確認

キャンセル

初期化

イメージ表示条件設定ではここでイメージ中に表示される番号や記号、計算結果や各種線図等の表示、非表示の切り替え、支持や荷重イメージ、各種線図の大きさを変更することができます。設定内容を変更して「確定」ボタンをクリックするとイメージに反映され計算書のイメージにも影響します。また入力時のイメージ表示にも反映されます。

以下、設定ダイアログの左上から順に表示条件について説明します。

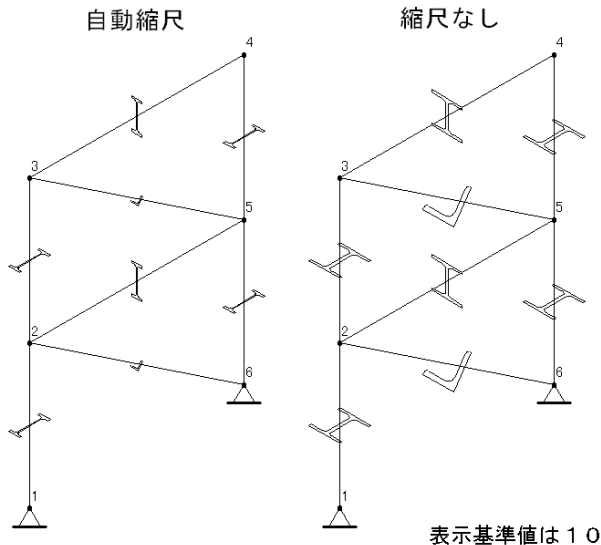
- ・ **イメージ文字フォントサイズ**：各番号表示やイメージ中に表示される計算結果のフォントサイズを変更することができます。従来は 8, 10, 12 pt の 3 種類でしたが [フレーム構造解析 12] では 6 ~ 24 pt の 12 種類選択できます。ただし選択したフォントサイズによっては注目している計算結果などが逆に見にくくなることも考えられますので、いろいろ試してみて見やすいフォントサイズを選択してください。
- ・ **線の太さ**：イメージ中の線の太さを変更することができ、BMP 出力した画像を縮小したときに線が消えてしまう場合に太くします。文字も大きく太くなります。
- ・ **節点番号表示**：チェックすると節点番号が表示されます。
- ・ **節点番号自動逃げ**：チェックすると節点番号が重なった場合に大きい方の節点番号が上方に逃げて表示されます。ただしかえって分かりにくくなる場合もありますので必要に応じて選択してください。
- ・ **節点に●を表示**：チェックすると節点に●を表示します。
- ・ **●の表示基準値**：数値により●の大きさを変更できます。デフォルト値は 5 になります。
- ・ **要素番号表示**：チェックすると要素中央に要素番号がマゼンタ色で表示されます。
- ・ **材料番号表示**：チェックすると要素中央に材料番号が青色で表示されます。
- ・ **支持イメージの自動反転無効**：構造の上部にある支持イメージは上下が反転して表示されますが、これをチェックすると支持イメージを自動で反転しないようにできます。
- ・ **集中荷重**：チェックすると集中荷重イメージが表示されます。
- ・ **モーメント荷重表示**：チェックするとモーメント荷重イメージが表示されます。
- ・ **分布荷重表示（台形含む）**：チェックすると台形分布荷重を含む分布荷重イメージが表示されます。
- ・ **荷重イメージの表示基準値**：数値により荷重イメージの大きさを変更できます。デフォルト値は 5 になります。
- ・ **荷重イメージの自動拡張**：チェックすると荷重値によって相対的に荷重イメージの大きさを自動で拡張します。
- ・ **分布荷重表示**：チェックすると分布荷重イメージが表示されます。
- ・ **荷重イメージの表示基準値**：数値により荷重イメージの大きさを変更できます。デフォルト値は 5 になります。
- ・ **荷重値を表示**：チェックすると各荷重イメージに荷重値が表示されます。
- ・ **荷重値に単位を表示**：チェックすると荷重値に単位を付けて表示されます。
- ・ **荷重パターン名称表示**：チェックするとイメージ左上に荷重パターン番号と荷重パターン名称が表示されます。
- ・ **荷重パターンスクロールボタン表示**：複数の荷重パターン条件の計算結果がある場合にこれをチェックするとイメージ左上に荷重パターンスクロールボタンと計算済みの荷重パターンが入ったリストボックスが表示され、ボタンやリストボックスで計算結果を切り替えて表示できるようになります。

- **変位の基準を全ての計算結果の中の最大値とする：** [フレーム構造解析 1 1] から複数の荷重パターン条件の計算結果がある場合にこれをチェックすると変位のイメージを全ての計算結果の中の最大値を基準として相対表示されるようになり、荷重パターンを切り替えて比較するときにはどの荷重パターンの変位が大きいのが視覚的に分かりやすくなります。
- **質量点表示：** チェックすると節点質量が設定されている節点に●を表示します。
- **質量点の表示基準値：** 数値により質量点の●の大きさを変更できます。デフォルト値は5になります。
- **荷重イメージで表示：** チェックすると質量点から加速度に応じた矢印付きの荷重イメージが表示されます。
- **質量（荷重）の値を表示：** チェックすると質量の値が表示され、前の設定で“荷重イメージで表示”がチェックされていると加速度に応じた荷重値として表示されます。
- **質量（荷重）の値に単位を表示：** チェックすると質量の値に単位を付けて表示し、“荷重イメージで表示”がチェックされていると荷重の値に単位を付けて表示します。
- **注目フラグ表示：** チェックすると注目フラグが設定されている節点にフラグ（旗）のイメージを表示します。
- **注目フラグの表示基準値：** 数値によりフラグイメージの大きさを変更できます。デフォルト値は5になります。
- **全体座標表示：** 表示位置に [左上] [右上] [左下] [右下] が選択できこれらのボタンを押すとそこに全体座標のイメージが表示されます。[非表示] ボタンを押すと全体座標を非表示にもできます。
- **全体座標の表示基準値：** 数値により全体座標の大きさが変更できます。デフォルト値は5になります。
- **加速度イメージ表示：** 全体座標の位置に荷重パターン条件で設定されている加速度のイメージを表示します。
- **加速度イメージの表示基準値：** 数値により加速度イメージの大きさが変更できます。デフォルト値は5になります。
- **部材座標表示：** チェックすると各要素の中央に部材座標のイメージが表示されます。部材座標は全体座標と同じ色で表示され、緑がX B、青がY B、赤がZ Bとなりますので構造要素の設定で部材回転角を設定したいときにこれを表示しておくとうりやすいです。
- **強軸のみ太く表示：** チェックすると部材座標の強軸のみ太く表示します。強軸とは断面2次モーメントの大きい方を示していますが断面2次モーメントは軸周りで扱っていますのでここでは断面2次モーメントの大きい軸を強軸としています。変形しにくい方向とは90°異なりますので注意してください。
- **部材座標の表示基準値：** 数値により部材座標の大きさが変更できます。デフォルト値は5になります。
- **断面形状表示：** 要素の中央に断面形状を表示する機能で [フレーム構造—平面] で実際の使用例を示しています。これは各断面形状に対応した一つのDXFファイルを使っておりサイズ毎のDXFファイルではありません。

そのためDXFファイルを読み込んだら [自動縮尺] が選択されていると使っている材料の中で断面2次モーメントが最大のものが表示基準値の大きくなるようにして、それを基準にそれぞれの断面2次モーメントで自動縮尺して表示するようになっており、「縮尺なし」を選択すると断面2次モーメントに関係なく表示基準値の大きさで表示されるようになっています。

[自動縮尺] では実際の断面とは若干イメージが異なる場合がありますがそれぞれの断面2次モーメントが断面形状の大きさとして相対的に表されるようになっており、どの断面のどの向きが強いかわかるいは弱いかわかるが視覚的によく分かります。

一方 [自動縮尺] では斜材など主材に比べて断面2次モーメントが小さいものでは断面形状も小さく表示され断面形状が識別できない場合があります。この時には「縮尺なし」を選択すると断面2次モーメントに関係なく表示基準値の大きさで表示されるようになりますので断面形状の確認ができます。次に同じ断面を持つ構造で自動縮尺と縮尺なしの場合の表示例を示します。



また [非表示] ボタンを押すと断面形状を非表示にできます。

- **寸法線表示**：チェックすると簡易寸法線機能で作成した寸法線を表示します。
- **寸法値に単位を表示**：チェックすると簡易寸法線機能で作成した寸法線の寸法値に単位を表示します。なお [フレーム構造解析 10] から記入位置をドラッグ中でも寸法値が表示されるようになっています。
- **表示色設定**：RGBの数値により強調表示、断面形状、質量点、注目フラグ、反力、反モーメント、寸法線、寸法値、最大値セル背景（計算結果の最大値セルの背景色）の色を変更することができます。

〔フレーム構造解析 1 2〕では従来、固定色だった集中荷重、モーメント荷重、分布荷重、台形分布荷重の表示色も設定できるようになっています。RGBの数値は0～255の範囲で入力し、入力欄の左の色表示ボックスに設定された色が表示されます。また〔フレーム構造解析 1 2〕では入力欄の右の〔<〕ボタンか色表示ボックスをクリックすると第4章基本操作の部材色設定等で説明したのと同じ〔表示色一覧ダイアログ〕が表示されここから表示色を選択することもできます。

- ・**計算結果の最大値セルの背景色を変更**：チェックすると計算結果の反力、反モーメント、応力の最大値のセルの背景色を変更することができます。
- ・**変形前の部材色を薄く表示**：チェックすると変形前の構造イメージが薄く表示され変形した構造イメージが見やすくなります。
- ・**変形した構造を表示**：チェックすると変形した構造イメージが表示されます。
- ・**最大変位の表示基準値**：数値を大きくすると変位も大きく表示されます。デフォルト値は5になります。
- ・**総変位の値を表示**：チェックすると全ての節点の総変位の値をイメージ中に表示します。
- ・**内部節点の値を表示**：チェックすると内部節点を含めて総変位の値を表示します。
- ・**総変位の値に単位を表示**：チェックすると総変位の値に単位を表示します。
- ・**最大変位発生位置と値を表示**：チェックすると最大変位が発生している場所を丸で表示し値を表示します。
- ・**構造イメージの色分け**：〔軸力〕を選択すると変位した構造のイメージが軸力に応じて色分けされて表示され、〔応力〕を選択すると曲げ応力によって色分けされて表示されます。色分けしたくない場合は〔無し〕を選択します。この選択によりイメージ上の表示が次に示すように変わります。

〔軸力〕を選択したとき

構造イメージ 軸力0 +圧縮 -引張り

〔応力〕を選択したとき

構造イメージ 曲げ応力0 最大応力-

ここで〔軸力〕を選択している場合は軸力0を緑とし圧縮を赤系統、引張りを青系統で表示し〔応力〕を選択している場合は曲げ応力0を緑とし、 $\sigma_y B$ と $\sigma_z B$ で大きい方の曲げ応力の絶対値を使って最大応力が赤になるように表示します。

- ・**最大軸力・応力の要素を太く表示**：チェックすると色分けの設定で〔軸力〕を選択しているときには最大圧縮軸力および最大引張軸力の発生している要素を太く表示し、〔応力〕選択しているときは最大応力が発生している要素を太く表示します。
- ・**軸力の値を表示**：チェックすると内部節点で分割された要素を含めて全ての要素の軸力の値がイメージ中に表示されます。
- ・**軸力の値に単位を表示**：チェックすると軸力の値に単位を付けて表示します。
- ・**反力イメージを表示**：チェックすると支持点に反力のイメージが表示されます。
- ・**反力の値を表示**：チェックすると反力イメージのところに反力の値を表示します。
- ・**反力の値に単位を表示**：チェックすると反力の値に単位を付けて表示します。

- ・**反モーメントイメージを表示**：チェックすると支持点に反モーメントのイメージが表示されます。
- ・**反モーメントの値を表示**：チェックすると反モーメントイメージのところに反モーメントの値を表示します。
- ・**反モーメントの値に単位を表示**：チェックすると反モーメントの値に単位を付けて表示します。
- ・**反力・反モーメントを荷重イメージと同じ太さとする**：チェックすると反力・反モーメントのイメージの太さが集中荷重・モーメント荷重と同じ太さで表示します。
- ・**反力・反モーメントを支持点への荷重として反転表示する**：チェックすると反力・反モーメントのイメージを反転させて支持点への荷重としてのイメージで表示されます。これをチェックすると反力が集中荷重、反モーメントがモーメント荷重と同じ色で表示します。
- ・**部材*軸曲げモーメントの反転**：曲げモーメントの正負は日本機械学会の取り決めに準じていますが曲げモーメントの正負を逆に表示したい場合はこれをチェックします。部材Y軸と部材Z軸で別々に設定が可能です。またこの設定を変更した場合は再計算が必要です。
- ・**曲げモーメント線図のみ反転**：前の設定で曲げモーメントの値を反転すると曲げモーメント線図も反転します。曲げモーメントの値はそのまま曲げモーメント線図を反転させたい場合や曲げモーメントの値を反転して曲げモーメント線図は反転させたくない場合にチェックします。
- ・**部材*軸曲げモーメント線図の表示**：チェックすると曲げモーメント線図が表示されます。次の値の表示の設定を含めて部材Y軸と部材Z軸で別々に設定が可能です。
- ・**モーメントの値を表示**：曲げモーメント線図が表示されている場合にチェックすると曲げモーメント線図にモーメントの値を表示します。
- ・**内部節点の値を表示**：チェックすると内部節点を含めてモーメントの値を表示します。
- ・**モーメントの値に単位を表示**：チェックするとモーメントの値に単位を表示します。
- ・**曲げモーメント線図の表示基準値**：数値を大きくすると曲げモーメント線図が大きく表示されます。デフォルト値は5になります。
- ・**最大曲げモーメント発生位置を表示**：チェックすると最大曲げモーメントが発生している場所を赤丸で表示します。
- ・**最大曲げ応力発生位置を表示**：チェックすると最大曲げ応力が発生している場所を青丸で表示します。
- ・**部材*軸せん断力線図の表示**：チェックするとせん断力線図が表示されます。次の値の表示の設定を含めて部材Y軸と部材Z軸で別々に設定が可能です。
- ・**せん断力の値を表示**：せん断力線図が表示されている場合にチェックするとせん断力線図にせん断力の値を表示します。
- ・**内部節点の値を表示**：チェックすると内部節点を含めてせん断力の値を表示します。
- ・**せん断力の値に単位を表示**：チェックするとせん断力の値に単位を表示します。
- ・**せん断力線図の表示基準値**：数値を大きくするとせん断力線図が大きく表示されます。デフォルト値は5になります。

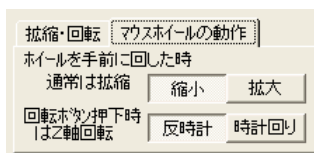
- ・曲げモーメント線図・せん断力線図の値の文字色を線図と同じ色とする：チェックするとイメージ中に表示した曲げモーメントやせん断力の値を線図の線色と同じ色で表示します。チェックを外すと黒で表示します。
- ・イメージ中の計算結果の値に記号を表示：チェックするとイメージ中に表示した各種計算結果の値に記号を付けて表示します。
- ・イメージ中の計算結果の値の有効数字：イメージ表示枠下の一覧表に表示される計算結果の有効数字は環境設定の「計算条件・単位設定」で設定しますが有効数字を大きく取った場合に同じ有効数字でイメージ中に値を表示すると数字が重なって分かりにくくなりますので、それとは別にイメージ中に表示する各種計算結果の値の有効数字が設定できるようになっています。デフォルトは4になっています。
- ・[拡縮・回転] タブ：ここでは画面操作のデフォルト値を設定します。実際の操作は「4.5. 画面操作」で説明していますのでそちらも参照してください。
クリック移動角度は画面操作モードがクリックモードの時の回転でイメージ一杯にドラッグしたときの回転角度を設定します。

通常はデフォルトの30°で問題ないと思いますが同じ操作で大きく回転させたい場合は数値を大きくします。

全表示の視点はプルダウンメニューにある「視点プリセット」から「全表示」ボタンをクリックしたときのデフォルトの視点を選択します。なおここで選択してあるデフォルトの視点がプルダウンメニューでチェックが付いて表示されるようになっています。

全表示オフセット角はイメージ上の「全表示」ボタンを押して移動・拡縮・回転をクリアしてデフォルトの表示に戻したときにZ軸回りの回転角をオフセットするものです。設定した構造によってはデフォルトの表示の時に節点や要素が重なってイメージが分かりにくくなる場合がありますのでそういうときにはオフセット角を入力してから「全表示」ボタンをクリックしてください。

- ・[ホイールマウスの動作] タブ：この機能は「フレーム構造解析12」で追加されたものでこのタブを開いた例を右に示します。従来からホイールを回したときは拡縮できるようになっていましたが回転方向と拡縮の動作は固定でした。ここではホイールを手前に回した時を基準に拡縮の動作の切り替えができるようになっています。また「フレーム構造解析12」では画面操作の「回転」ボタンが押下されている場合にホイールを回すとZ軸回転できるようになりましたがその回転方向も切り替えができます。これらマウスホイールの動作をタブにしたことで前述の「拡縮・回転」の設定もタブに変更されています。



設定内容を変更して「確定」ボタンをクリックするとイメージに反映されるのでいろいろと変更して試してみると良いでしょう。

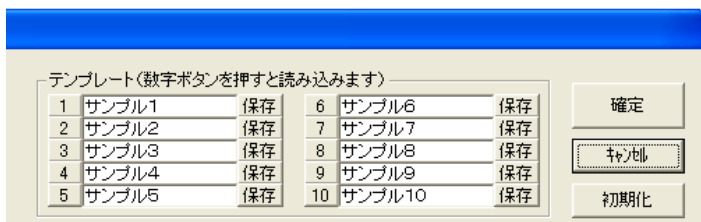
またイメージ表示枠の上の[節]～[寸]の小さなボタンは表示切替ボタンになっていて[節]：節点番号、[要]：要素番号、[材]：材料番号、[荷]：荷重イメージ、[全]：全体座標、[部]：部材座標、[断]：断面形状、[質]：質量点、[注]：注目フラグ、[寸]：寸法線で、クリックする毎に表示を切り替えられるようになっています。

例えば[断]は断面形状の表示切替ですがクリックする毎に[自動縮尺] > [縮尺無し] > [非表示] > [自動縮尺]・・・というように表示が切り替わっていきます。

さらに計算実行後はイメージ表示枠の上の[Rf]～[Ac]のボタンが使えるようになります。こちらは計算結果の表示切替ボタンになっていて[Rf]：反力関係、[Rm]：反モーメント関係、[δ]：変位関係、[Fx]：軸力関係、[My]：部材Y軸曲げモーメント関係、[Mz]：部材Z軸曲げモーメント関係、[Sy]：部材Y軸せん断力関係、[Sz]：部材Z軸せん断力関係、[Mk]：イメージ中の各計算結果の記号表示、[Ac]：イメージ中の各計算結果の一括非表示となっています。これらのボタンも基本的にはイメージ表示条件設定の関連した設定をクリックする毎に切り替えているものになります。

これらのボタンで簡単にイメージ表示条件を変更できますのでこちらもいろいろと試してみてください。さらにこれらのボタンにはショートカットキーも割り当てることができデフォルトの設定ではファンクションキーを主体とした設定になっており、キーボードから表示の切り替えが可能です。ショートカットキーの設定については後で説明します。

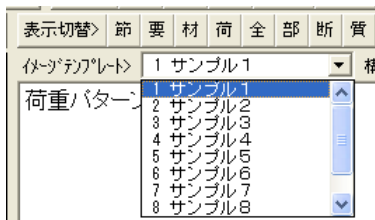
[フレーム構造解析 1 0] からイメージ表示条件が大幅に増えており簡単に切り替えることもできるようになっていますが、データ入力時や計算結果の検討時などその時々に応じた設定をこれらのボタンや設定ダイアログのチェックボックスでいちいち変更していくのは面倒です。そこで[フレーム構造解析 1 0] からイメージ表示条件にもテンプレート機能を追加して、あらかじめそれぞれの作業に応じたイメージ表示条件を設定しておいて、簡単に表示の切り替えができるようにしています。テンプレートの機能はイメージ表示条件設定ダイアログの右上にあります。



テンプレートの設定を読み込むときは読み込みたい設定の数字ボタンをクリックします。また[保存]ボタンをクリックすると現設定がその番号にコメントと一緒に保存されますのでどのような設定なのか分かるようなコメントに編集しておくとい良いでしょう。

このテンプレートの設定は出力テンプレート設定等と同じテンプレートフォルダにコピーされており、[フレーム構造－平面]は[フレーム構造－立体]と共通でTpl3dImgSet**.csvとなっています。ここで**には“00”から“10”が入り、“00”が[初期化]ボタンをクリックしたときのデフォルト設定用で“01”～“10”がテンプレート番号の1～10に対応します。

また[フレーム構造－立体]では右に示すように表示切替の小さなボタンの下にテンプレート名称を表示したリストボックスがあり、イメージ表示条件設定ダイアログを開かなくてもテンプレートの切り替えが可能になっています。



なお表示切替の小さなボタンを押したりイメージ表示条件設定ダイアログでテンプレートの設定とは異なる設定をして[確定]した場合など、テンプレートの設定内容と変わっている場合にはリストボックスの表示は空欄となります。

[環境設定] > [印刷設定]

これはコマンドボタンの[設定]ボタンを押した場合と同じで計算実行前は次に示す印刷設定ダイアログが表示され計算実行後はこのダイアログの右側に計算書のプレビューが表示されるようになっています。



ここではファイル名や日付を出力するかどうかや出力タイトル、出力コメントの出力設定、および計算書のイメージ設定、ページ設定、行を色分けするかどうか、計算書の各項目の出力位置などを設定した出力テンプレートの選択、複数ページの時に1枚に複数ページを印刷するかどうかの印刷レイアウト、使用するプリンタの情報とプリンタ設定が行えるようになっています。詳しくは後で説明します。

この出力設定のファイル名・日付、出力タイトルや出力コメントはCSV出力、HTML出力にも反映されますので必要に応じてそれらを出力する前にここで設定しておいてください。

また前述のように計算実行後はプレビューも表示されここから印刷もできるようになっています。

〔フレーム構造解析 1 0〕から〔ページ番号設定〕のタブが追加されページ番号の出力の有無、総ページ数の出力の有無、任意の総ページ数やページ番号の初期値を設定でき、ページ番号の位置も選択できるようになっています。

この機能により例えばプロジェクト全体の書類などの一部として〔フレーム構造解析 1 2〕で出力した計算書と一緒にまとめる場合に計算書のページ番号を前後の書類と合わせるができます。

〔環境設定〕 > 〔出力テンプレート設定〕

これは印刷設定ダイアログの出力テンプレートにある〔設定〕ボタンを押したときと同じ出力テンプレート設定ダイアログが表示されます。

出力テンプレート設定

タイトル: デフォルト設定

コメント: 全項目出力
材料条件4行出力

設定を読み込む 設定を保存する

標準出力(通則・材料別詳細共通) 個別要素詳細 材料集計

基本データ 節点・支持 構造要素 材料条件 荷重条件 最大値 変位・反力 伝達力 応力関係 合成応力 備考

☐ 全て出力しない ☐ 最大値にマークを付ける(全てに適用) [MAX]

☐ 変位・変位角は出力しない

☐ 項目名を出力しない ☐ 変位の大きいものだけ出力する 最大変位比 50 %以上 ☐ 変位の大きいものにマークを付ける 最大変位比 80 %以上 マーク >80%

項目名	変位・変位角データ	変位 δ x	変位 δ y	変位 δ z	変位角 θ x	変位角 θ y	変位角 θ z
コラム幅	16	26	26	26	28	28	28
位置	0	16	42	58	94	120	148

☐ 反力・反モーメントは出力しない

☐ 項目名を出力しない ☐ 反力の大きいものだけ出力する 最大反力比 50 %以上 ☐ 反力の大きいものにマークを付ける 最大反力比 80 %以上 マーク >80%

項目名	反力データ	総反力 F	反力 Fx	反力 Fy	反力 Fz	反モーメント Mx	反モーメント My	反モーメント Mz
コラム幅	16	26	26	26	26	28	28	28
位置	0	16	42	58	94	120	148	176

☐ 変位・反力・応力の大きいものの背景色を変える 背景色 R 255 G 220 B 220

☐ 最大値の背景色を変える 背景色 R 255 G 160 B 160

※背景色を変えたい場合は“・・・にマークを付ける”をチェックのこと

ここでは計算書の出力種類毎にタブで分けられていて各出力項目のカラム幅を指定していくことで、左詰で各出力項目の位置を決めています。

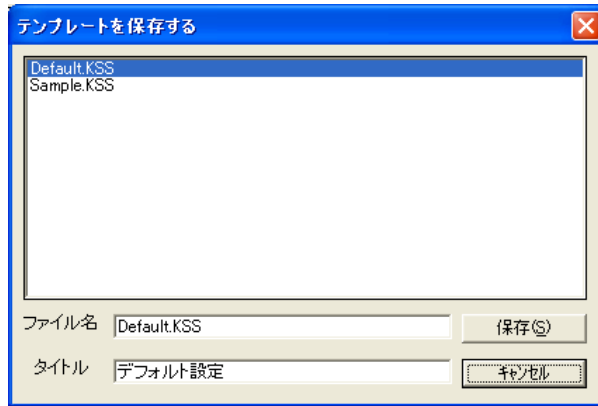
計算書はA4を基本としていてカラム幅はmm単位の値となります。カラム幅の下には左端からの位置が表示されます。

各タブにある“全て出力しない”のチェックボックスをチェックするとそのタブの項目は出力されないようになっています。

またこの例に示しているように変位・反力やモーメント・応力の出力などでは値の大きいものだけ出力したり、値の大きなものにマークを付けたり、最大値にマークを付けることもでき、処理対象の下限値やマークは自由に変更できます。

“変位・反力・応力の大きいものの背景色を変える”や“最大値の背景色を変える”をチェックし、さらに“・・・にマークを付ける”をチェックするとそれらの背景色がRGBで設定された背景色に変更されます。

〔設定を保存する〕 ボタンをクリックすると次に示すダイアログが表示されます。



保存先はデフォルトでは「CADTOOLフレーム構造解析 1 2」の作業フォルダの下
の**¥Template**になりますが後で説明するデータファイル管理で別のフォルダを選択することが
できます。詳しくは「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 8 章 データファイ
ル管理」を参照してください。

また出力テンプレートファイルの拡張子は“KSS”となっています。同じフォルダには
「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」の出力テンプレートファイルも入っていますのでファイル
を直接編集する場合は注意してください。

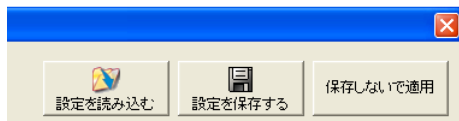
インストール時にはファイル名が**Default.KSS**と**Sample.KSS**がコピーされていますが最低一つ
は出力テンプレートファイルが無いと出力できなくなるのでこれらのファイルは削除しない
でください。またこのダイアログでもファイル名が**Default**の場合は保存できませんので名前
を変えて保存してください。

ここで入力したタイトルは印刷設定の出力テンプレートのリストボックスに表示されますの
でどのような設定をしたのか分かりやすい名称を付けておくと良いでしょう。

また「フレーム構造解析 1 0」からコメントを 2 行使えるようになっていきますので必要に応
じて保存するまえに設定ダイアログのコメント入力欄で入力しておきます。

〔設定を読み込む〕 ボタンをクリックした場合も保存時と同様のダイアログが表示され、
ファイルを選択してそのファイルの設定を編集することができます。

印刷設定ダイアログから出力テンプレートの〔設定〕ボタンを押して出力テンプレート設定ダイアログを表示した場合は次に示す〔保存しないで適用〕ボタンが表示され、編集した設定で出力することができますが印刷設定ダイアログを閉じてしまうとその設定は残らないので常時使う設定は保存しておいてください。



出力テンプレート設定の活用例としては社内検討用、社内報告書用、A社提出用、B社提出用などを作っておき出力時に出力テンプレートを切り換えて目的に応じた計算書の印刷やPDFファイルを出力することが考えられます。

また後で説明するフルサイズの〔プレビュー〕を計算結果の確認に使う場合には計算結果確認用の出力テンプレートを設定しておくとい良いでしょう。また〔材料別詳細〕の設定は〔標準出力〕の設定から〔材料別詳細〕で使う出力項目の設定を抜き出して使うようになっています。

なお〔フレーム構造解析12〕ではCSV出力、HTML出力、エクセル貼り付けにこの出力テンプレートの設定が反映されますが〔フレーム構造－立体〕は後で説明するオプション設定で反映の有無も選択できます。

〔環境設定〕＞〔CAD・DXF出力設定〕

このメニューをクリックすると次に示すダイアログが表示されます。

CAD・DXF出力設定

CAD通信設定:

支持・荷重図形作図倍率: (作図倍率は1でイメージと同じ)

	レイヤ名	色番号		レイヤ名	色番号
節点	1	7	変位図	4	1
支持図形	1	7	モーメント図	5	6
構造要素	2	5	せん断力図	6	4
集中荷重	3	4	節点番号	1	7
分布荷重	3	3	要素番号	2	5
座標軸	1	7	材料番号	3	6

ここではCAD通信設定、支持・荷重図形作図倍率、各作図形状のレイヤ名、色番号を設定します。

●CAD通信設定

コマンドメニューのCAD通信設定と同じ機能で、ここでコマンド起動中に作図先のCADを変更することができます。ただしコマンドメニュー起動中にここでCAD通信設定を変更してもコマンドメニューのCAD通信設定は変わらないので恒久的にCAD通信設定を設定したい場合はコマンドメニューのCAD通信設定を設定してください。

●支持・荷重図形作図倍率

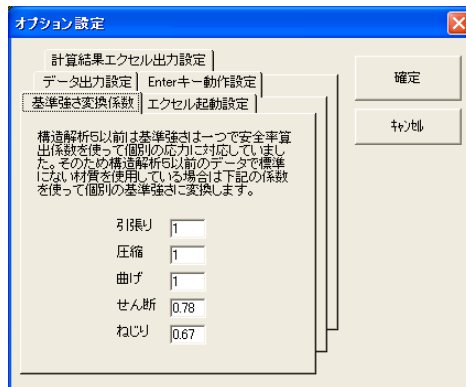
CAD作図やDXF出力では要素は実寸で作図され、それを基準にイメージと同じ比率で各種線図も作図されます。支持・荷重図形をイメージより小さく作図したい場合は作図倍率を1より小さくします。またイメージ表示条件設定の支持・荷重イメージの表示基準値はCAD作図やDXF出力の支持や荷重イメージの大きさには影響しないのでこの倍率で設定してください。

●レイヤ名色番号

それぞれの作図要素についてレイヤ名、色番号を設定することができます。基本的には全ての要素が作図されるので不要な要素を非表示する等はCADで行ってください。

【環境設定】>【オプション設定】

このメニューをクリックすると次に示すダイアログが表示されます。

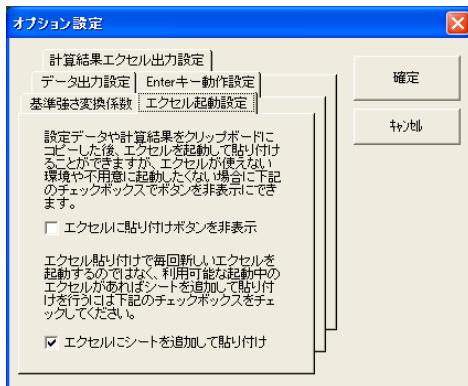


●基準強さ変換係数

〔構造解析5〕以前の基準強さは応力の種類に関係なく材質毎に一つだけで安全率算出時にそれぞれの応力に対応した係数をかけて求めるようになっていましたが〔フレーム構造解析12〕では応力毎の基準強さを使用しています。そのため構造解析5以前で標準でない材質を使用しているデータを読み込んだ場合はこの基準強さ変換係数で基準強さをそれぞれの応力の基準強さに変換するようになっています。

●エクセル起動設定

〔フレーム構造解析 1 2〕には設定データや計算結果を、エクセルを自動起動してクリップボードを介して貼り付ける機能がありますが、エクセルが使えない環境や不用意にエクセルを起動したくない場合に設定します。次にこのタブを開いた例を示します。



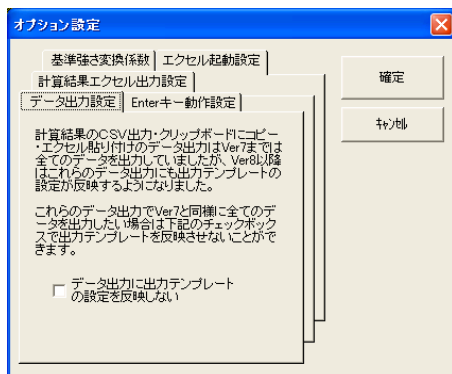
ここでエクセル起動設定タブを開いて“エクセルに貼り付けボタンを非表示”をチェックするとエクセルを自動起動するボタン類を非表示にすることができます。

また“エクセルにシートを追加して貼り付け”をチェックしておくと編集用や計算結果の貼り付けで起動したエクセルがある場合にシートを追加してそこに貼り付けることができます。

毎回エクセルを新たに起動するのではないので効率的に作業できますがエクセルのバージョンやOS環境によってシートの追加がうまく動作しない場合はこのチェックを外してください。

●データ出力設定

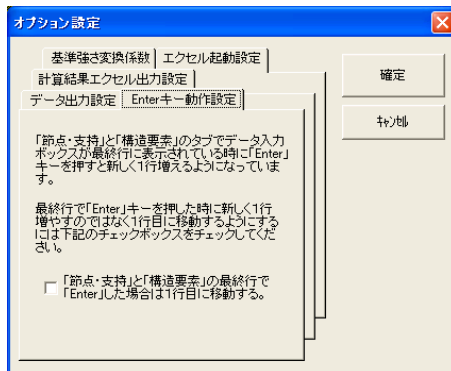
データ出力設定のタブを開いた例を次に示します。



計算結果のCSV出力・クリップボードにコピー・エクセルに貼り付けに出力テンプレートの設定を反映させたくない場合はここのチェックボックスをチェックすると全てのデータが出力されるようになります。

●Enterキー動作設定

Enterキー動作設定のタブを開いた例を次に示します。

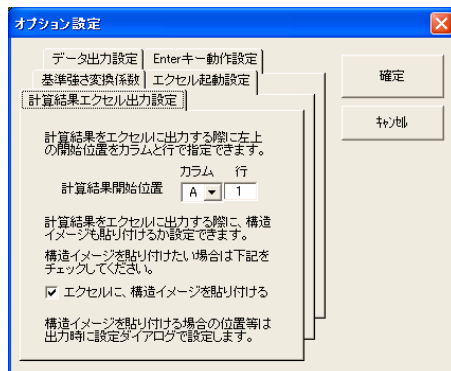


「節点・支持」と「構造要素」のタブでデータ入力ボックスが最終行に表示されている時に [Enter] キーを押したとき、標準の設定では新規の入力作業に便利のように新しく1行増えるようになっています。ただし編集作業等では間違っって行を増やしたくない場合もありますのでその場合には“「節点・支持」と「構造要素」の最終行で [Enter] した場合は1行目に移動する”をチェックしてください。

これがチェックされていると最終行にデータ入力ボックスが表示されている場合に [Enter] キーを押すと1行目にデータ入力ボックスが移動します。

●計算結果エクセル出力

計算結果エクセル出力設定のタブを開いた例を次に示します。

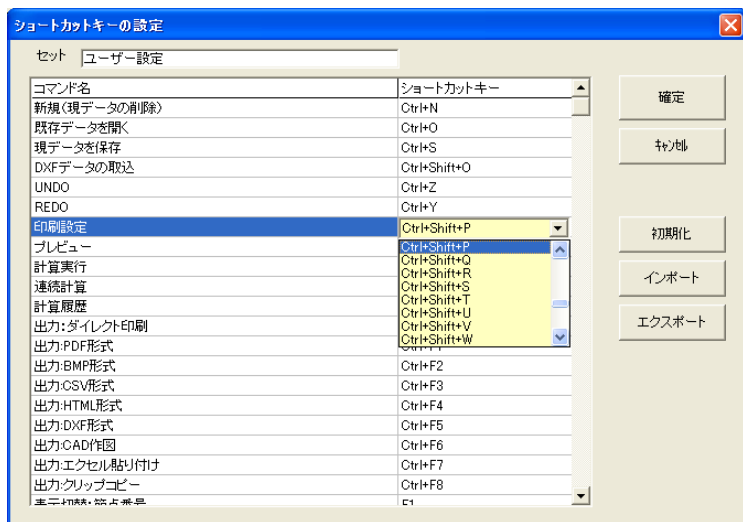


〔フレーム構造解析 1 2〕では計算結果のエクセル出力の開始位置をカラムと行で設定できるようになっています。計算結果開始位置を変更する場合は開始位置のカラムを選択し行を入力します。

また〔フレーム構造解析 1 2〕ではエクセル出力に構造イメージを貼り付けることができるようになっています。構造イメージをエクセルに貼り付けたい場合は“エクセルに構造イメージを貼り付ける”をチェックします。これがチェックされると前述の計算結果開始位置は無効となりエクセル出力時にイメージの大きさと貼り付け位置、計算結果開始位置を設定するダイアログが開き計算結果開始位置はこちらが有効となります。なおエクセルにイメージを貼り付ける機能の詳細は後で説明します。

〔環境設定〕 > 〔ショートカットキー設定〕

〔フレーム構造解析 1 0〕から使用頻度の高いコマンドのボタンにショートカットキーを割り当ててキーボードからそのコマンドを実行することができるようになりました。このメニューをクリックすると次に示すショートカットキーの設定ダイアログ（〔フレーム構造－平面〕の例）が表示されます。



このダイアログでは左側がコマンド名で固定になっていて右側が登録されているショートカットキーでこちらは変更が可能です。

あらかじめ使い勝手を考えたショートカットキーがデフォルト設定として登録してありますがショートカットキーを変更したい場合は右側のショートカットキーの行をクリックするとリストボックスが表示され、リストボックス右の▼ボタンで設定可能なショートカットキーが一覧表示されるので、ここから登録したいショートカットキーを選択します。

またリストの先頭は“なし”になっていてこれを選択するとそのコマンドのショートカットキーは無効となります。

使用可能なキーとしてはF1～F12、Shift+F1～Shift+F12、Ctrl+F1～Ctrl+F12、Alt+F1～Alt+F12、Ctrl+アルファベット、Ctrl+Shift+アルファベット、Ctrl+Alt+アルファベット、Ctrl+0～9、Ctrl+矢印キー、Ctrl+プラス・マイナスの1 4 2種類のキーとなりますが一部の組み合わせについては使えないものもあり、それらについては使用不可と表示され選択もできません。

ここで[確定] ボタンをクリックすると作業フォルダに設定内容がCSV形式で保存されます。そのファイル名は[フレーム構造一平面]と共通でKz3D_ShortCutKey.csvとなっており、このファイルがある場合はこちらを読み込んで起動します。

[初期化] ボタンをクリックするとインストール直後のデフォルトの設定に戻りますが[確定] ボタンを押さないと前述のファイルは更新されませんので注意してください。

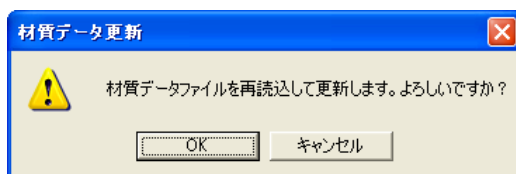
[インポート] [エクスポート] ボタンではデータファイル入出力と同様のファイル選択ダイアログが出てショートカットキーの設定を別のファイルに出力したり、あるいは設定を読み込むことができます。複数のPCを使っている場合はこの機能で同じショートカットキーの設定にしたり、逆に共用PCで個人用の設定を作っておきそれを読み込んで使うことができます。[インポート] [エクスポート] には任意のファイル名が使えますがファイル形式はCSV形式で拡張子もCSVで固定となります。

なおショートカットキーは登録内容を覚えて使うものなので慣れないうちは前述のファイルをエクセル等で開いて印刷しておくとい良いでしょう。

[環境設定] > [材質データ更新]

材質データはコマンド起動時に読み込まれるので[フレーム構造解析 9] 以前ではコマンド起動中に材質データを修正してもコマンドを再起動しないと反映されませんでした。[フレーム構造解析 1 0] からこの[材質データ更新] 機能でコマンド起動中でも材質データを更新することができます。

環境設定の[材質データ更新] をクリックすると次に示すメッセージが表示されます。

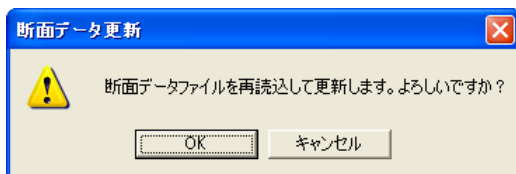


ここで [OK] ボタンをクリックすると材質データファイルを再読込して更新します。なおファイルの編集ミスなどがあると不具合が発生することもありますので大幅な変更の場合は作業中のデータを保存し一旦コマンドを終了してから行ってください。

【環境設定】 > 【断面データ更新】

断面データも材質データと同様にコマンド起動時に読み込まれるので [フレーム構造解析 9] 以前ではコマンド起動中に断面性能計算で断面データを登録してもコマンドを再起動しないと反映されませんでしたが [フレーム構造解析 10] からこの [断面データ更新] 機能でコマンド起動中でも断面データを更新することができます。

環境設定の [断面データ更新] をクリックすると次に示すメッセージが表示されます。

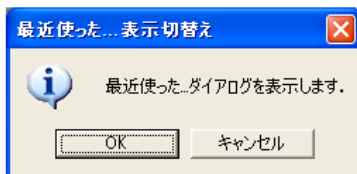
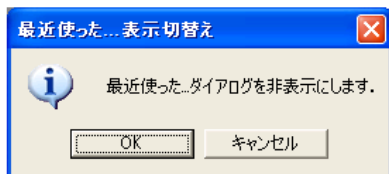


ここで [OK] ボタンをクリックすると断面データファイルを再読込して更新します。通常は断面性能計算で断面を登録した場合に使いますが、断面データを直接編集するような場合は編集ミスなどがあると不具合が発生することもありますので材質データと同様に作業中のデータを保存し一旦コマンドを終了してから行ってください。

【環境設定】 > 【最近使った... 表示切り替え】

[フレーム構造解析 12] では計算条件の保存と読込のときに「最近使った...」ダイアログを表示できるようになり、最近使ったフォルダから選択したり、最近使ったファイルを簡単に開くことができるようになっていますが「最近使った...」ダイアログにある「次回からこのダイアログを表示しない」をチェックすると開かなくすることもできます。

このメニューをクリックする毎にメッセージが表示されて「最近使った...」ダイアログを表示するか、表示しないかを選択できるようになっていますので前述のチェックで開かなくなったダイアログを表示できるようになります。

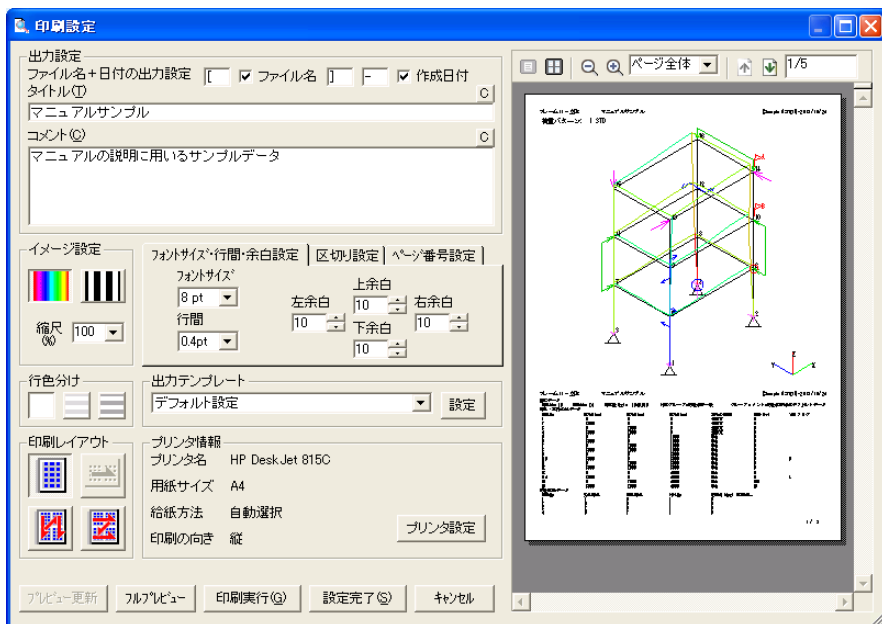


4 5. プレビューと各種出力



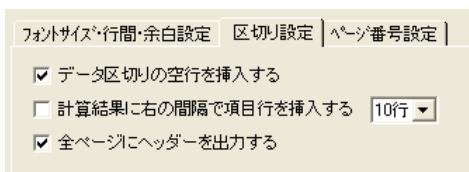
【環境設定】 > 【印刷設定】

計算実行後にこのボタンをクリックするかプルダウンメニューの「環境設定」から「印刷設定」をクリックすると下に示すダイアログが表示されます。



右側に表示されるプレビューは計算書やPDFの出力イメージでダイアログを大きくすると大きく表示することができます。またプレビュー上部のボタンで拡大して表示したり、ページを変えたりすることができます。

- **出力設定**：ファイル名+日付の出力設定や出力タイトル、出力コメントを入力します。
- **【フォントサイズ・行間・余白設定】タブ**：フォントサイズや行間、各余白を設定します。行間は変な位置で改ページされるような場合の調整に使うと便利です。
- **【区切り設定】タブ**：このタブではデータの区切りの設定を行います。



ここにある“データ区切りの空行を挿入する”をチェックするとデータの区切りに空行を1行追加します。また“計算結果に右の間隔で項目行を追加する”をチェックしてその右のリストボックスで行数を選択すると計算結果でそれよりも長い行数の場合に計算結果の間に項目行を追加していきます。

“全ページにヘッダーを出力する”を1ページの1行目のヘッダー行が全てのページに出力されるようになります。

- **【ページ番号設定】タブ**：このタブではページ番号の設定を行います。

ここにある“ページ番号を出力”をチェックするとページ番号が出力されます。また“総ページを出力”をチェックすると総ページが自動で出力され、“総ページを入力”をチェックしてその右の入力欄で数値を入力すると実際の総ページに関係なく入力した値を総ページとして出力します。

ページ番号初期値に数値を入力するとページ番号の初期値を変更することができ、ページ番号位置では3箇所の出力位置が選択できます。

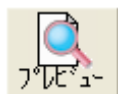
先の出力設定やこのタブの設定を変更しても直ちにはプレビューには反映されません。これらの設定を変更すると【印刷実行】ボタンがグレイアウトして押せなくなり、グレイアウトしていた【プレビュー更新】ボタンが押せるようになりますので設定が完了したら【プレビュー更新】ボタンをクリックしてください。プレビューが更新されたら希望する設定になっているか確認してください。

- **イメージ設定**：イメージの【カラー】と【モノクロ】の色の切り換えとイメージの縮尺を選択します。色を変更した場合は自動でプレビューが更新されるようになっています。縮尺を小さくすると計算書のイメージが小さく出力されますが文字の大きさは変わらないのでイメージ自体は見にくくなってしまいます。

見にくくても良い場合にはイメージを小さくして計算結果等の出力範囲を大きくすることができますが通常は100%にしておくのが良いでしょう。なお【立体構造解析Ver 2】以前の計算書のイメージはメインのダイアログのイメージをビットマップとして使っていましたが【フレーム構造解析12】はプレビュー用にベクトルのイメージで出力されます。

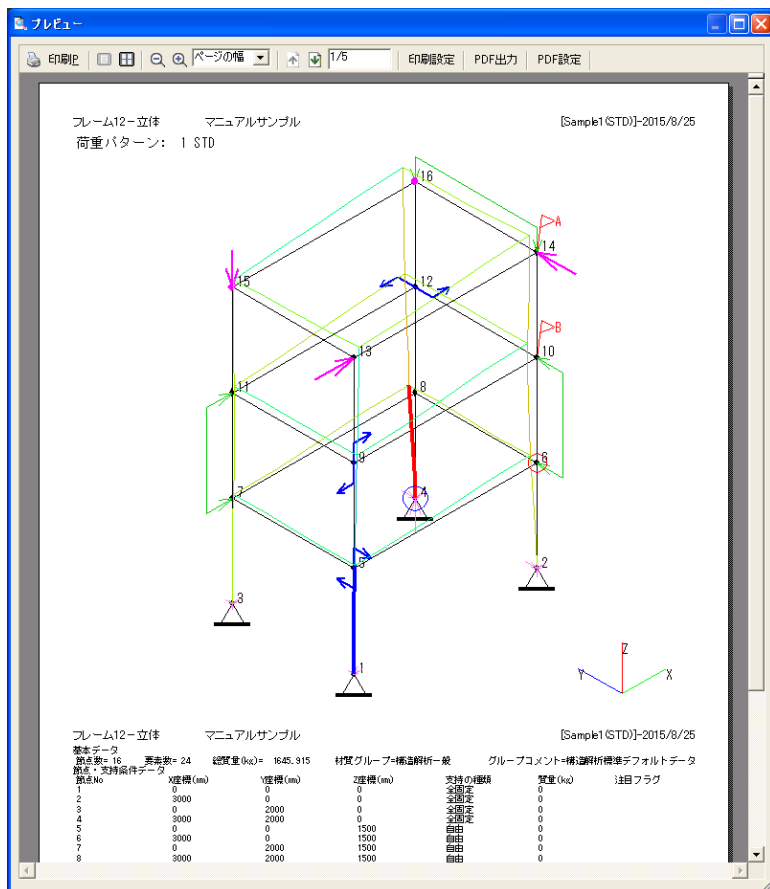
- 行色分け**：節点数や要素数が多く計算結果の横の並びがわかりにくい場合には行色分け機能で一行毎に背景色を付けると横の並びが分かりやすくなります。これも自動でプレビューが更新されるようになっています。
- 出力テンプレート**：[環境設定] > [出力テンプレート設定] で説明した出力テンプレートの設定ファイルが複数ある場合はこのリストボックスで設定を切り換えてプレビューを自動で更新します。またここにある[設定] ボタンをクリックするとプルダウンメニューの[出力テンプレート設定] で説明した出力テンプレート設定ダイアログが表示されます。
- [印刷レイアウト]**：計算書の2ページあるいは4ページで1枚に印刷したい場合に設定します。[フレーム構造－立体] の計算書はA4縦で出力することを基本にデザインしていますがA4以外の用紙でも印刷することができます。プリンタ設定の印刷の向きが縦の場合で、印刷レイアウトが[標準 (1ページ/枚)] の場合ではA4縦のイメージが用紙に合わせてそのまま拡張されて印刷されます。[4アップ (4ページ/枚)] が選択されている場合は計算書4ページ分が1枚の用紙に印刷され、印刷する順序により2つのボタンがあります。プリンタ設定で印刷の向きを横にすると印刷レイアウトで[2アップ (2ページ/枚)] が選択され、横に計算書が2ページ分並べて印刷されます。例えば用紙がA3横の場合はA4縦を横に2ページ分並べたように印刷されます。このように印刷レイアウト機能を使えばページ数の多い計算結果でも少ない枚数で印刷することができます。なおプリンタによってはプリンタドライバに機能を備えているものもありますので使いやすい方を使ってみてください。
- プリンタ情報**：現在の出力先のプリンタの情報が表示されています。ここの[プリンタ設定] このボタンをクリックするとプリンタ名や用紙、印刷の向きを選択するダイアログが表示され、印刷条件を変更することができます。

以上の設定が良ければ[印刷実行] ボタンをクリックして印刷を開始することができます。また[フルプレビュー] ボタンをクリックすると次で説明するプレビューだけのウインドウ表示に切り換えることもできます。[設定完了] ボタンをクリックすると変更した設定を保存してダイアログを閉じます。ただし出力テンプレート設定を変更して[保存しないで適用] ボタンをクリックした場合はその設定は保存されませんので注意してください。



(フルプレビュー表示)

計算実行するとこのボタンが押せるようになり、このボタンをクリックすると次に示すようにダイアログ全体にプレビューが表示されます。



プレビューの表示条件は印刷設定ダイアログで設定した条件となります。またダイアログ上部の「印刷設定」メニューをクリックすると印刷設定ダイアログに表示を切り換えることができます。

また左端の「印刷」メニューをクリックするとWindows標準の印刷設定ダイアログが表示されページや部数を指定して印刷ができるようになります。

〔PDF出力〕メニューをクリックするとパスワード無しのPDF形式のファイルを出力し
 〔PDF設定〕メニューをクリックすると次で説明するPDF出力設定ダイアログに表示を
 切り換えることができます。

計算結果のタブにある計算結果表示欄は表示スペースが限られていますが、このプレビュー
 画面はダイアログ右上の最大化ボタンで画面一杯に表示することもでき、マウスでドラッグ
 したりホイールマウスのホイールを回転させることで簡単にスクロールでき計算結果の確認
 にも利用できます。

さらに業務内容に対応した計算結果確認用の出力テンプレートを設定しておくことでより分かり
 やすく計算結果の確認ができるようになるでしょう。

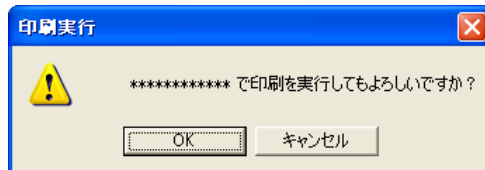
フルプレビューを閉じる場合は右上の×ボタンをクリックします。

また〔フレーム構造解析 11〕から入力データのタブが〔節点・支持〕〔構造要素〕〔材料・
 断面性能〕の場合には計算実行前でも〔プレビュー〕ボタンが押せるようになり、それぞれ
 単独で印刷やPDF出力ができるようになっています。これは計算書等をまとめるときに
 基本データだけを先に説明しておきたい時などに便利です。



〔ファイル〕＞〔計算書印刷〕

このボタン（メニュー）をクリックすると次に示す印刷を実行するプリンタ名の
 確認メッセージ（*****はプリンタ名が表示される）を表示して〔OK〕
 ボタンをクリックすると規定の印刷設定で直ちに印刷が実行されます。



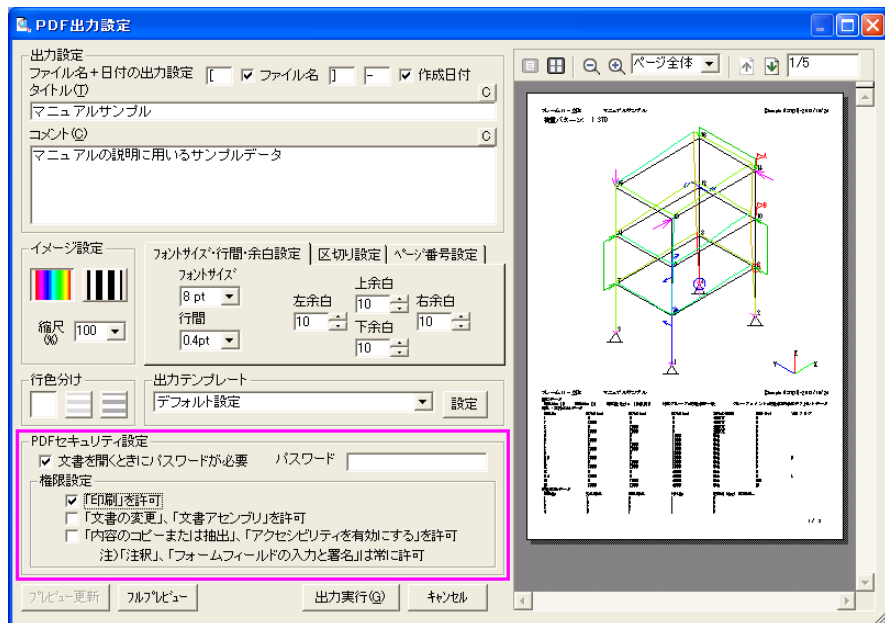
特に印刷設定を変更する必要のない場合はこの機能で計算書を素早く印刷することができ
 ます。



[ファイル] > [ファイル出力] > [PDF形式]

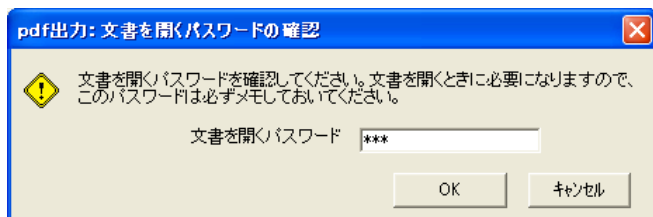
この機能ではAdobe®PDF形式で計算書を出力することができます。

このボタン（メニュー）をクリックすると次に示すPDF出力設定ダイアログが表示されます。



プレビューおよび左上半分は印刷設定ダイアログと同じものになっているので操作についてはそちらを参照してください。左下がPDFセキュリティ設定になっていて、ここでPDFファイルにパスワードをかけるかどうかとパスワードをかけた場合の権限が選択できます。

“文書を開くときにパスワードが必要”をチェックした場合はパスワードを入力してください。入力したパスワードは***で表示され、[出力実行] ボタンをクリックしたときに次に示すように再度パスワードの確認ダイアログが表示され、同じパスワードを入力しないと出力ができなくなっています。



PDFセキュリティ設定をしないで [出力実行] ボタンをクリックしたときや前のダイアログでパスワードの再確認ができた場合は [現データの保存] と同じファイルの保存先、ファイル名を入力するファイルの保存ダイアログが表示されますので保存先を選択してファイル名を入力して出力を実行します。拡張子は自動的にpdfが付けられますので拡張子の入力はありません。



【ファイル】 > 【ファイル出力】 > 【BMP形式】

この機能では計算結果の表示されたイメージをBMPファイルに出力することができます。

このボタン（メニュー）をクリックすると [現データ保存] と同じファイルの保存ダイアログが表示されますので、保存する場所を選択しファイル名を入力して [保存] ボタンをクリックします。続いて [フレーム構造解析 10] から次のダイアログが開き画像サイズを設定できるようになりました。

BMP 画像サイズ設定

テンプレート(数字ボタンを押すと読み込みます)

1	A4縦余白10mm	保存	6	A4サンプル2	保存
2	A4横余白10mm	保存	7	A4サンプル3	保存
3	A3縦余白10mm	保存	8	A4サンプル4	保存
4	A3横余白10mm	保存	9	A4サンプル5	保存
5	A4サンプル1	保存	10	A4サンプル6	保存

画像サイズ

mm ピクセル 幅 190 高さ 277

確定 キャンセル 初期化

従来は表示されているイメージをそのままのサイズで画像ファイルに出力していましたがメインのダイアログの大きさによってイメージ表示枠の大きさも変わってくるので画像ファイルの大きさもまちまちになっていました。

[フレーム構造解析 10] から画像サイズを任意に設定することができイメージ表示枠の大きさに関係なく決まったサイズでの出力が可能になりました。なお後で説明するクリップボードにイメージをコピーする場合はこの設定と関係なくそのままのサイズでのコピーとなります。

画像サイズの設定はその下部の設定枠で [mm] か [ピクセル] の単位を選択して幅と高さを入力します。またテンプレートとして10個の設定を保存しておき、それを読み込んで画像サイズを設定することもできるようになっています。

テンプレートの設定を読み込むときは数字ボタンをクリックします。また「保存」ボタンをクリックすると現設定がその番号にコメントと一緒に保存されますのでどのような設定なのか分かるようなコメントに編集しておくとい良いでしょう。

このテンプレートの設定は前述の出力テンプレート設定と同じフォルダにコピーされており、「フレーム構造－平面」と共通でTpl3DBmpSet**.csvとなっています。ここで**には“00”から“10”が入り、“00”が「初期化」ボタンをクリックしたときのデフォルト設定で“01”～“10”がテンプレート番号の1～10に対応します。

なおここでの設定は単に画像サイズの大きさだけなので使用するプリンタの作図範囲や用途などを考慮して試し印刷をしてみてテンプレートを決めておくとい良いでしょう。



【ファイル】>【ファイル出力】>【CSV形式】

この機能では計算結果の数値をCSV形式のテキストファイルに出力することができます。

このボタン（メニュー）をクリックすると「現データ保存」と同じファイルの保存ダイアログが表示されますので、保存する場所を選択しファイル名を入力して「保存」ボタンをクリックするとCSVファイルが出力されます。

CSV形式の出力でも計算書と同様にファイル名と作成日付、タイトル、コメントの出力ができるようになっていますのであらかじめプルダウンメニューの「環境設定」>「印刷設定」か「設定」ボタンをクリックして印刷設定ダイアログを開きその出力設定で設定しておきます。

CSV形式とは表計算ソフトに対応したテキストファイル形式で上記のように自動的に区分けされて読み込むことができる形式で「フレーム構造－立体」では既存データファイルもCSV形式としています。また表計算ソフトがなくてもメモ帳等のテキストエディタで開いて見ることもできます。

なおCSV出力にも出力テンプレートの設定が反映されるようになっていますが「フレーム構造－立体」ではオプション設定で出力テンプレートの設定を反映しないように設定することもできます。



【ファイル】>【ファイル出力】>【HTML形式】

この機能では計算結果のイメージと数値をHTML形式のファイルに出力することができます。

このボタン（メニュー）をクリックすると「現データ保存」と同じファイルの保存ダイアログが表示されますので、保存する場所を選択しファイル名を入力して「保存」ボタンをクリックするとHTMLファイルが出力されます。拡張子は自動的にHTMLが付くようになっていますおり、イメージ表示用に同名で拡張子がBMPの画像ファイルも出力されます。

同じ名前のBMPファイルがある場合は上書きされますので注意してください。

HTML形式の出力でもCSV形式の出力と同様にファイル名と作成日付、タイトル、コメントの出力ができるようになっていきますのであらかじめプルダウンメニューの「環境設定」>「印刷設定」か「設定」ボタンをクリックして印刷設定ダイアログを開きその出力設定で設定しておきます。

HTML形式とはウェブブラウザで読み込める形式で画像と計算結果をウェブブラウザの画面上で表示することができ、全体の大きさや文字の大きさなどはある程度ブラウザ側で変更できるので見やすいように表示できます。

また最近のワープロソフトでは直接、読み込みもできるのでワープロの文書として管理することもできます。この際、画像のリンクを外して文書に保存するようにしておくと管理が容易になります。ワードの場合は編集→リンクの設定→文書に図を保存をクリックします。

HTML出力で計算結果をHTML形式に変換するには「フレーム構造解析 12」の作業フォルダにコピーされるKozo3D_Html_Set.txt(なお_Set.txt : 標準および通り別詳細、_Set2.txt : 個別要素詳細、_Set3.txt : 材料集計、_Set4.txt : 材料別詳細の4種類がある)とKozo3D_Html_Table.txtの2つのファイルを参照しながらキーワードの部分の計算結果に置き換えて変換していきます。前者が全体のフォーマットを設定し後者は表のフォーマットを設定しています。

HTMLの知識があれば特に難しいフォーマットではないのでこれらのファイルを編集して表示形式を変更することも可能です。それぞれのファイルにはコメントが入っていますのでそれらを参照しながら編集してみてください。

なおHTML出力はオプション設定に関係なく出力テンプレートの設定が反映されるようになっていきます。



【ファイル】>【ファイル出力】>【DXF形式】

この機能では計算結果のイメージをDXF形式の図形ファイルに出力することができます。

このボタン(メニュー)をクリックすると「現データ保存」と同じファイルの保存ダイアログが表示されますので、保存する場所を選択しファイル名を入力して「保存」ボタンをクリックするとDXFファイルが出力されます。

DXF形式とはCADのデータ交換用のフォーマットなのでCAD通信機能で作図できないCADに取り込みたい場合は一旦、DXFファイルに出力してから読み込んでください。各作図要素のレイヤ名、色番号はあらかじめ環境設定の「CAD・DXF出力設定」で設定しておいてください。

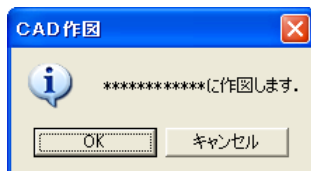


【ファイル】 > 【CAD作図】

この機能では計算結果のイメージをCADで直接作図することができます。

このボタン（メニュー）をクリックすると右に示すメッセージが表示されてCAD通信設定で設定したCADの名称が*****に表示されます。

またCAD通信設定が「使用しない」になっているとボタンやメニューが使えないようになっています。



ここで「OK」ボタンをクリックするとCADに作図します。各作図要素のレイヤ名、色番号はあらかじめ環境設定の「CAD・DXF出力設定」で設定しておいてください。

その後の操作はCADによって異なりAutoCADでは一旦作図された図形がマウスに付いてドラッグするので配置点を指示します。図脳RAPIDでは先に配置点を指示するとその位置に作図するようになります。



（クリップコピー）

この機能では計算結果をクリップボードにコピーすることができます。

なおクリップコピーにも出力テンプレートの設定が反映されるようになっていますが「フレーム構造－立体」ではオプション設定で出力テンプレートの設定を反映しないように設定することもできます。



【ファイル】 > 【エクセル貼り付け】

この機能では計算結果をクリップボードにコピーしてからエクセルを起動して貼り付けることができます。また「フレーム構造解析12」ではエクセル出力に、構造イメージを貼り付けることができるようになっています。

構造イメージをエクセルに貼り付けたい場合は「環境設定」 > 「オプション設定」 > 「計算結果エクセル出力設定」タブで“エクセルに**イメージを貼り付ける”をチェックします。これがチェックされていない場合は従来と同じ計算結果のみのエクセル貼り付けになります。上記のタブで計算結果を貼り付け開始位置を設定することができます。

上記のタブで“エクセルに構造イメージを貼り付ける”がチェックされている場合に、このボタン（メニュー）をクリックすると次に示すエクセル貼付け画像サイズ設定ダイアログが表示されます。

上段のテンプレートと中段の画像サイズの設定は前述のBMPファイルを出力する際のBMP画像サイズ設定と同じで、テンプレートファイルも共用となっています。

エクセル貼り付け画像サイズ設定

テンプレート(数字ボタンを押すと読み込みます)

1	A4縦余白10mm	保存	6	A4サンプル2	保存
2	A4横余白10mm	保存	7	A4サンプル3	保存
3	A3縦余白10mm	保存	8	A4サンプル4	保存
4	A3横余白10mm	保存	9	A4サンプル5	保存
5	A4サンプル1	保存	10	A4サンプル6	保存

確定

キャンセル

初期化

画像サイズ

mm **ピクセル** 幅 190 高さ 277

エクセル貼り付け設定

	カラム	行
画像貼り付け位置	H	3
計算結果開始位置	A	3

☐ エクセルに画像は貼り付けない(オプション設定で戻せます)

下段のエクセル貼り付け設定では画像の貼り付け位置と計算結果開始位置をカラムと行で設定することができます。これらの設定もテンプレートに保存されますので画像の大きさに合わせて計算結果開始位置を決めておいてテンプレートに保存しておくといいでしょう。

ここにある“エクセルに画像は貼り付けない”をチェックすると従来通りの計算結果だけのエクセル出力になり次回からこのダイアログは表示されなくなります。再度エクセル出力に構造イメージを貼り付けたい場合は前述の環境設定のオプション設定で戻すことができます。

環境設定の[オプション設定]で“エクセルに貼り付けボタンを非表示”がチェックされているとボタンが表示されません。また既に起動しているエクセルがある場合はオプション設定によりシートを追加して貼り付けるか新規にエクセルを起動して貼り付けるか選択できるようになっています。またエクセル貼り付けにも出力テンプレートの設定が反映されるようになっていますがオプション設定で出力テンプレートの設定を反映しないように設定することもできます。

なお計算書やPDF出力等計算結果を出力する場合に[個別要素詳細]、[通り別詳細]、[材料別詳細]タブが開いていてそれらの計算結果が表示されている時はそれぞれの計算結果が出力され、[材料集計]タブが開いているときは材料集計表が出力されるようになっています。

4 6．画面操作

アイコンボタンとマウス操作によりイメージを移動したり拡大縮小したりすることができます。以下、その操作について説明します。



移動・拡大モード

アイコンボタンの [リアルタイム] あるいは [クリック] と表示されているボタンが移動・拡大モードになります。このボタンはクリックする毎に表示が入れ替わるようになっており、選択したモードにより移動・拡大の操作が異なります。



移動

イメージを移動したい場合は [移動] ボタンを押してからマウスをイメージの上を持っていきます。マウスアイコンが手の形に変わりますのでマウス左ボタンを押してマウスアイコンがグーになった状態でドラッグします。リアルタイムモードの時はグーのマウスアイコンにイメージが付いて移動します。

クリックモードの時はマウス左ボタンを押した位置からラバーバンド（仮表示線）が表示されマウス左ボタンを離れた位置に移動します。

またホイールマウスを使っている場合はホイールを押しながらドラッグするとモードに関係なくリアルタイム移動することができます。



拡大

イメージを拡大したい場合は [拡大] ボタンを押してからマウスをイメージの上を持っていきます。マウスアイコンがルーペの形に変わりますのでマウス左ボタンを押してドラッグします。リアルタイムモードの時は上にドラッグするとリアルタイムでイメージが拡大され、下にドラッグすると縮小します。

クリックモードの場合はマウス左ボタンを押した位置からラバーバンドの窓が表示され右にドラッグしてマウス左ボタンを離すと窓の範囲がイメージ枠一杯に拡大され、左にドラッグして離すとイメージ枠全体が窓の範囲に収まるように縮小されます。

リアルタイムモードはマウスの動きに対してリアルタイムでイメージが移動・拡大縮小するので分かりやすいですが節点数や荷重点が多い場合やマシンの処理速度が遅い場合に動きが重くなる場合があります。一方、クリックモードはマウス左ボタンを離れた時点で移動・拡大縮小の処理を行うのでスピーディに移動・拡大縮小ができますので使い勝手に合わせてモードを選んで使ってください。

またホイールマウスを使っている場合はホイールを回転させるとモードに関係なくリアルタイム拡大縮小することができます。[フレーム構造解析 1 2] からイメージ表示条件設定でホイールマウスの動作の切り替えができるようになっています。詳しくは「4 4．環境設定」のイメージ表示条件の説明を参照してください。



回転

構造イメージを3次元回転させたい場合は「[回転]」ボタンを押して、そのままイメージ上にマウスを持っていくとマウスアイコンが手のひらの形に変わります。リアルタイムモードの場合はマウス左ボタンをクリックするとマウスアイコンがグーに変わりますのでこの状態のまま上方向へドラッグすると水平線を基準に奥側へ倒れるように3次元回転し最終的には水平方向から構造を見たイメージまで回転します。

また下方向にドラッグすると手前に倒れるように3次元回転し最終的には真上から構造を見たイメージまで回転します。

Z軸を基準に回転させたい場合はマウスを左右にドラッグすると全体座標のZ軸を中心と構造イメージを3次元回転させることができます。クリックモードの場合は、ドラッグ中はクリックした点からラバーバンドが出てイメージは回転せずにマウスのボタンを離れた時点で回転が実行されます。

またクリックモードでの回転角は環境設定の「[イメージ表示条件設定]」にある拡張・回転の設定の「クリック移動角度」で変えることができます。

また「[フレーム構造解析 12]」からで「[回転]」ボタンが押されているときにホイールマウスのホイールを回転させるとZ軸回転できるようになっており、イメージ表示条件設定で回転方向の切り替えができるようになっています。詳しくは「[4.4. 環境設定]」のイメージ表示条件の説明を参照してください。またイメージ上でマウス右クリックして表示されるポップアップメニューにも「[回転]」メニューを追加しておりこれをクリックすると「[回転]」ボタンが押下されホイールでZ軸回転させることができるようになっています。



前画面

イメージの移動や拡張、回転を行うと薄く表示されて見えなかった「[前画面]」ボタンのアイコンが正常に表示されるようになります。このときに「[前画面]」ボタンをクリックすると移動・拡張を行う一つ前の画面にイメージの状態を戻すことができ、最大で10操作前の画面に戻すことができます。



全表示

「[全表示]」ボタンをクリックすると移動・拡張をリセットしてイメージ表示条件で設定しているデフォルトの視点に戻すことができます。

なお「[前画面]」と「[全表示]」もイメージ上でマウス右クリックして表示されるポップアップメニューにあり、ここから簡単に実行できるようになっています。

4 7. ウィンドウサイズと高解像度対応

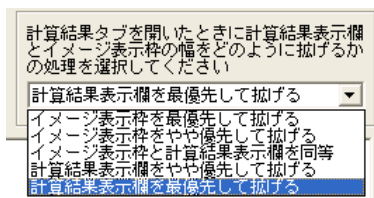
メインのウィンドウとプレビューのあるウィンドウは他のWindowsアプリケーションと同様にタイトルバー右のボタンで最大化、アイコン化できるようになっています。またウィンドウ右下の角をマウスアイコンが斜め矢印になった状態でドラッグすると任意の大きさに大きくすることができます。

〔フレーム構造解析1 2〕から追加された〔最近使った...〕ダイアログもウィンドウ右下の角をマウスドラッグすることで上げられますが縦方向はファイル名が20行まで表示される大きさが最大となります。

初回起動時には初回起動時には画面一杯にウィンドウが表示されますので必要に応じてウィンドウ右下をドラッグして大きさを調整してください。また一定の大きさ以下にはなりません。

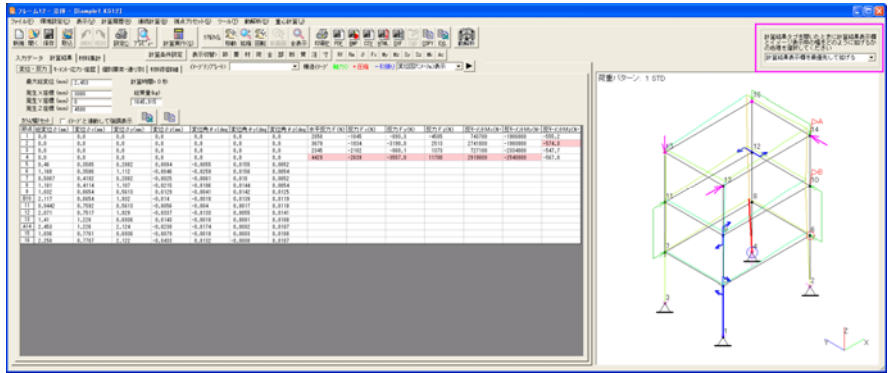
従来から〔CADTOOLシリーズ〕は基本的には1024×768の解像度を基本に画面のデザインをしています。最近ではこれを越える高解像度のディスプレイが普及しています。そこで〔フレーム構造解析1 2〕ではメインのダイアログを上げた場合に従来のイメージ領域を上げるだけでなく、設定により計算結果表示欄を上げることができるようになっています。

メインのダイアログを上げていくとダイアログ右上にイメージと計算結果表示欄をどのように上げるかの設定が表示されます。



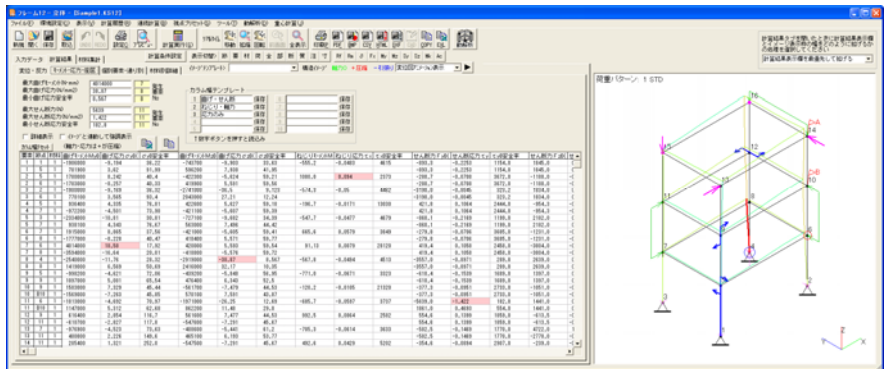
〔イメージ表示枠を最優先して上げる〕を選択すると従来と同様にダイアログを上げた場合にイメージ表示枠が広がっていきます。一方「計算結果表示欄を最優先して上げる」を選択するとイメージ表示枠は最小の幅となり計算結果表示欄が広がっていきます。中間の設定を含めて5種類の設定が選択できるようになっていますのでお使いのディスプレイの解像度や目的に応じて見やすい設定を選択してください。

次に現在普及している Full-HD (1920×1080) のディスプレイで「計算結果表示欄を最優先して広げる」設定で「変位・反力」タブを開いた例を示します。



縮小しているので見にくいですが「変位・反力」では項目数が少ないので計算結果の全ての項目を一覧表示することができます。またダイアログ右上に前述の設定が表示されています。

「モーメント・応力・座屈」タブをクリックすると計算結果の表示が次のように切り替わります。



「モーメント・応力・座屈」の計算結果は項目数が多いので全てを表示することはできませんがカラム幅を変更して目的の計算結果を並べて表示することはできます。またこのための新機能としてカラム幅テンプレート機能を追加しています。

ダイアログを拡げていくとこのタブの最大値表示の右側に次に示すカラム幅テンプレートの設定が表示されます。

コラム幅テンプレート

1	曲げ・せん断	保存	6		保存
2	ねじり・軸力	保存	7		保存
3	応力のみ	保存	8		保存
4		保存	9		保存
5		保存	10		保存

↑ 数字ボタンを押すと読み込み

一例としてテンプレートの「3」ボタンを押して応力のみ表示したものを示します。

画面表示: 変位・応力 モード: 応力・変位 詳細表示: 詳細表示 材料: 鋼材 構造: 梁・柱 表示: 表示

最大曲げモーメント(N・mm) 12,837 最大曲げ応力(N/mm²) 182.8 最大せん断力(N) 5433 最大せん断応力(N/mm²) 182.8

1 曲げ・せん断 保存 6 保存
2 ねじり・軸力 保存 7 保存
3 応力のみ 保存 8 保存
4 保存 9 保存
5 保存 10 保存

↑ 数字ボタンを押すと読み込み

要素	節点	材料	変位(N)	曲げ(N・mm)	ねじり(N・mm)	せん断(N)	せん断(N/mm ²)	軸力(N)	軸力(N/mm ²)	曲げ(N・mm)	ねじり(N・mm)	せん断(N)	せん断(N/mm ²)	軸力(N)	軸力(N/mm ²)	曲げ(N・mm)	ねじり(N・mm)	せん断(N)	せん断(N/mm ²)	軸力(N)	軸力(N/mm ²)
1	1	1	-1.194	-9.893	-9.446	-0.2253	0.4654	-1.194	-9.893	184.9	-10.25	11.54	0.5854								
1	5	1	3.62	7.898		-0.0708	-0.2986	3.62	7.898	85.57	-12.71	10.4	0.5854								
2	5	1	8.242	-5.624	0.894	-0.0708	-0.2986	8.242	-5.624	159.2	-13.87	13.86	0.4010								
2	8	1	-0.257	5.591		-0.0708	-0.2986	-0.257	5.591	159.5	-13.86	13.84	0.4010								
3	2	1	-9.189	-96.5	-0.05	-0.0045	0.4025	-9.189	-96.5	284.3	-45.04	46.3	0.9779								
3	6	1	3.585	27.21		-0.0045	0.4025	3.585	27.21	190.1	-50.14	31.41	0.9779								
4	5	1	4.195	5.627	-0.0171	0.1064	-0.2407	4.195	5.627	89.41	-9.862	8.961	0.2993								
4	7	1	-4.501	-5.607		0.1064	-0.2407	-4.501	-5.607	92.21	-10.11	10.11	0.2993								
5	3	1	-10.81	-9.692	-0.0477	-0.2169	0.5802	-10.81	-9.692	212.8	-28.14	28.84	0.2391								
5	7	1	4.340	7.486		-0.2169	0.5802	4.340	7.486	85.22	-11.49	12.19	0.6991								
6	7	1	0.885	-5.605	0.0579	-0.0708	-0.2986	0.885	-5.605	170.6	-19.94	15.9	0.3782								
6	8	1	-0.229	5.571		-0.0708	-0.2986	-0.229	5.571	159.9	-19.27	14.30	0.3782								
7	0	1	10.58	5.593	0.0079	0.1058	-0.9594	0.5469	10.58	6.593	351.2	-23.63	24.72	0.9791							
7	8	1	10.84	-5.576		0.1058	-0.9594	0.5469	-10.84	-5.576	314.9	-21.67	22.78	0.9791							
8	4	1	-11.76	-96.87	-0.0494	0.6857	2.95	-11.76	-96.87	336.9	-47.48	53.58	1.168								
8	8	1	0.589	32.17		0.6857	2.95	0.589	32.17	245.8	-55.79	41.89	1.168								
9	5	1	-4.621	-5.848	-0.0671	-0.1539	0.3929	-0.816	-4.621	-5.848	84.91	-11.09	9.853	0.4516							
9	8	1	5.091	6.249		-0.1539	0.3929	5.091	6.249	104.1	-12.04	10.91	0.4516								
10	9	1	7.329	-7.479	-0.0105	-0.0951	-0.265	-0.0025	7.329	-7.479	140.2	-14.81	14.81	0.292							
10	10	1	-7.263	7.591		-0.0951	-0.265	-0.0025	-7.263	7.591	145.3	-14.86	14.85	0.292							
11	8	1	-4.692	-26.25	-0.0597	-1.462	0.3933	1.294	-4.692	-26.25	192.9	-25.85	32.29	1.468							
11	10	1	5.312	11.48		0.3933	0.3933	1.294	5.312	11.48	124.9	-15.5	16.09	0.4532							
12	3	1	2.854	7.477	0.0884	0.1399	-0.1547	-0.0013	2.854	7.477	72.57	-16.33	16.33	0.295							
12	11	1	-2.827	-7.291		0.1399	-0.1547	-0.0013	-2.827	-7.291	71.39	-16.12	16.12	0.295							
13	7	1	-4.529	-5.441	-0.0614	-0.1469	1.191	0.416	-4.529	-5.441	92.18	-16.54	16.38	1.281							
13	11	1	2.226	6.193		-0.1469	1.191	0.416	2.226	6.193	58.22	-9.093	8.935	0.7772							
14	11	1	1.321	1.991	0.0429	-0.0094	-0.0003	0.5192	1.321	1.991	59.74	-6.009	6.105	0.1934							
14	12	1	-1.989	6.874		-0.0094	-0.0003	0.5192	-1.989	6.874	59.57	-6.359	6.386	0.1937							

ディスプレイの解像度にもよりますがこのように目的の計算結果に絞り込んで一覧表示することができるようになっています。ただし解像度が1024×768レベルの場合はダイアログを上げたときの設定やコラム幅テンプレートは表示されませんのでこれらの機能は使えません。

コラム幅の調整方法は表計算ソフト等と同様で一行目の項目欄の区切りにマウスを持っていくと左右矢印にマウスポインタが変わりますのでマウス左ボタンを押しながら希望の幅までドラッグします。コラム幅を希望の幅に設定したらコラム幅テンプレートのタイトルを入力して「保存」ボタンをクリックするとその番号に保存され、その数字ボタンを押すと読み込みできるようになっています。

またコラム幅の情報は終了時等に保存されますので、次回起動時も同じ状態で表示することができます。一方、コラム幅を狭くしすぎてマウス操作でうまく戻せない場合は「コラム幅リセット」ボタンをクリックするとデフォルトの幅に戻るようにになっています。

ウインドウの大きさと表示位置はプルダウンメニューの「ファイル」>「終了」でコマンドを終了したときにデータファイルに保存されるようになっており次回起動時には終了時と同じ位置、大きさで起動されるようになっています。

4 8. クリップボードの活用

「フレーム構造－立体」では各タブにある右のボタンで節点・支持条件や荷重条件の設定データや計算結果をクリップボードにコピーしたり、さらにエクセルを起動してクリップボードにコピーしたデータを起動したエクセルに貼り付けたりすることができます。

節点・支持条件や荷重条件の設定データのタブにはクリップボードから貼り付けボタンもあり（計算結果のタブにはありません）、エクセル等で編集した設定データをクリップボードにコピーして元の設定データに反映させることもできるようになっています。

右にサンプルデータの節点・支持条件を「コピーしてからエクセルを起動して貼り付け」ボタンで貼り付けた例を示します。節点・支持条件は本来の設定データの下に全ての支持の種類がコピーされるのでこれをコピー・ペーストして編集に利用することができます。

右下には支持の種類をエクセルで編集した例を示します。編集が終わったら設定データをクリップボードにコピーします。

コピーする範囲は設定データだけでも全てコピーしてもかまいません。ただしデータの項目名を貼り付けるときにチェックしますので1行目の項目名は必ず含めてクリップボードにコピーしてください。



クリップボードにコピー
クリップボードから貼り付け
コピーしてからエクセルを起動して貼り付け

Microsoft Excel - Book1

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T)
データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

100%

R1 C1 次 節点No

	1	2	3	4	5
	節点No	X座標(mm)	Y座標(mm)	Z座標(mm)	支持の種類
1	1	0	0	0	全固定
2	2	3000	0	0	全固定
3	3	0	2000	0	全固定
4	4	3000	2000	0	全固定
5	5	0	0	1500	自由
6	6	3000	0	1500	自由
7	7	0	2000	1500	自由
8	8	3000	2000	1500	自由
9	9	0	0	3000	自由
10	B10	3000	0	3000	自由
11	11	0	2000	3000	自由
12	12	3000	2000	3000	自由
13	13	0	0	4500	自由
14	A14	3000	0	4500	自由
15	15	0	2000	4500	自由
16	16	3000	2000	4500	自由
17					自由
18					全固定
19					ピン支持
20					バネ支持
21					強制変位
22					解除
23					解除
24					解除
25					解除
26					解除
27					解除
28					解除
29					解除

Sheet1 / Sheet2 / Sheet3 / Sheet4

Microsoft Excel - Book1

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T)
データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

100%

R1C1 節点No

	1	2	3	4	5
1	節点No	X座標(mm)	Y座標(mm)	Z座標(mm)	支持の種類
2	1	0	0	0	ピン支持
3	2	3000	0	0	ピン支持
4	3	0	2000	0	ピン支持
5	4	3000	2000	0	ピン支持
6	5	0	0	1500	自由
7	6	3000	0	1500	自由
8	7	0	2000	1500	自由
9	8	3000	2000	1500	自由
10	9	0	0	3000	自由
11	B10	3000	0	3000	自由
12	11	0	2000	3000	自由
13	12	3000	2000	3000	自由
14	13	0	0	4500	自由
15	A14	3000	0	4500	自由
16	15	0	2000	4500	自由
17	16	3000	2000	4500	自由
18					

コピーができたなら〔クリップボードから貼り付け〕ボタンをクリックします。下にはエクセルで編集した設定データを貼り付けた例を示します。

またエクセル以外で編集する場合は〔クリップボードにコピー〕ボタンでクリップボードを介して編集してください。テキストエディタ等を使う場合はデータがタブ区切りとなっていますのでタブ文字を表示させるなどしてスペースと間違えないように編集してください。

〔材料・断面性能〕タブでは材料名称のみ編集が可能です。また〔荷重パターン条件〕タブでは荷重パターン名称と個別の荷重設定タブでそれぞれの荷重条件を編集することができます。

なお環境設定の〔オプション設定〕で“エクセルに貼り付けボタンを非表示”がチェックされていると〔コピーしてからエクセルを起動して貼り付け〕ボタンは表示されません。

材料・断面性能
荷重パターン条件
質量・注目フラグ

節点・支持
パネ支持・柱脚
強制変位
接合設定
構造要素

総節点数=16

作業領域設定

イメージ上で処理

スナップピッチ

処理平面

500

XY XZ YZ

追加 移動 解除

削除 挿入 追加

構造作成
ウィザード

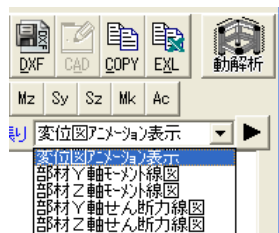
節点		座標単位=(mm)			支持の種類
No	X座標	Y座標	Z座標		
1	0	0	0	ピン支持	
2	3000	0	0	ピン支持	
3	0	2000	0	ピン支持	
4	3000	2000	0	ピン支持	
5	0	0	1500	自由	
6	3000	0	1500	自由	
7	0	2000	1500	自由	
8	3000	2000	1500	自由	
9	0	0	3000	自由	
B10	3000	0	3000	自由	
11	0	2000	3000	自由	
12	3000	2000	3000	自由	
13	0	0	4500	自由	
A14	3000	0	4500	自由	
15	0	2000	4500	自由	
16	3000	2000	4500	自由	

また既に編集用に起動しているエクセルがある場合はオプション設定によりシートを追加して貼り付けたり新規にエクセルを起動して貼り付けることが選択できます。詳しくは「4.4. 環境設定」のオプション設定を参照してください。

50. アニメーション表示

計算を実行するとアニメーション選択のリストボックスが使えるようになり、その右の再生ボタンも押せるようになります。

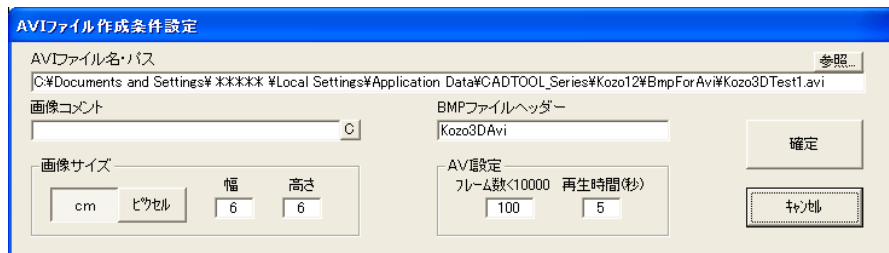
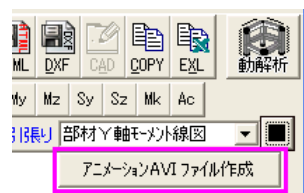
表示したいアニメーションの種類を選択して右の再生ボタンをクリックするとアニメーションが実行されます。



アニメーション表示中は、再生ボタンはストップボタンに変わり、ストップボタンをクリックするとアニメーション表示は終了します。

アニメーションは簡単に実行できますので変位図や各軸のモーメント線図、せん断力線図のアニメーションがどのように表示されるか試してみてください。

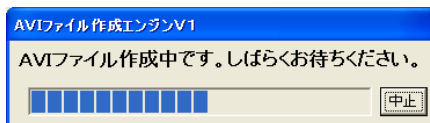
〔フレーム構造解析12〕ではアニメーションと同様の動画をAVIファイル（Windows標準の動画用ファイルフォーマット）として作成することができます。アニメーション表示中に〔アニメーションAVIファイル作成〕ボタンが表示され、このボタンをクリックすると次に示すAVIファイル作成条件設定ダイアログが表示されます。



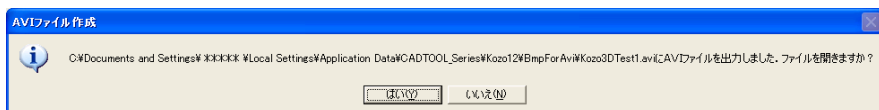
ここではAVIファイルの名前と出力先のパス、画像に追加するコメント、AVIを作成するときに使うBMPファイルのヘッダー（BMPファイル名はヘッダー＋連番になります）、画像サイズ、AVIファイルを作成するときのフレーム数と再生時間を設定します。

デフォルトの出力先は〔フレーム構造解析12〕の作業フォルダの下の¥BmpForAviとなります。AVIファイル名や出力先を変更したい場合は表示欄で直接編集してもかまいませんが既存のフォルダにしか出力できませんので〔参照〕ボタンをクリックしてファイル選択ダイアログを表示させてそこで変更すると良いでしょう。

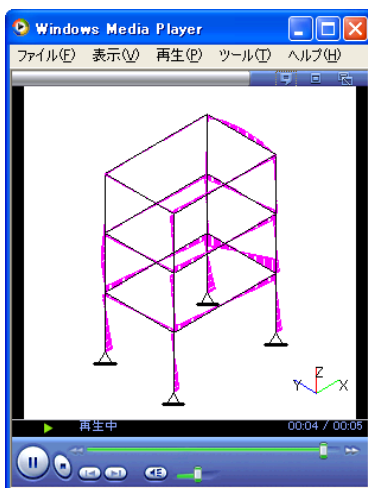
ここで「確定」ボタンをクリックすると作業進行を示すプログレスバーが表示され、まずフレーム数に応じたBMPファイルが出力されてからそれを元にA V Iファイルが作成されます。



正常にA V Iファイルが作成されると次に示すメッセージが表示されます。



作成したA V IファイルはWindows標準のWindows Media PlayerやA V I形式に対応した動画再生ソフト等で再生することができます。上記のメッセージで「はい」をクリックすると拡張子A V Iが関連づけられたアプリケーションが起動して再生できるようになります。



作成されるA V Iファイルは無圧縮のものでファイルサイズが大きくなりますので画像サイズの大きさやフレーム数は必要最小限の設定にしてください。また市販あるいはフリーの画像編集ソフトを使えばA V IファイルやBMPファイルからアニメーションG I Fを作成することができるものがありますので動画のサイズを小さくしたい場合はそれらを試してみてください。

BMPファイルは「フレーム構造解析 1 2」の作業フォルダの下の¥BmpForAvi に作成されます。BMPファイルヘッダーを変更しない場合は次回AVIファイルを作成するときに上書きされますのでBMPファイルを取っておきたい場合は事前に別のフォルダにコピーしておくかBMPファイルヘッダーを変更しておいてください。逆にBMPファイルを取っておく必要がないのに BMPファイルヘッダーを変更していく不要なBMPファイルがどんどん溜まっていきますので注意してください。

5 1. 材質データ

「フレーム構造解析 1 2」ではOSに関係なく標準ではユーザーフォルダの下に下記に示すパスの作業用フォルダを作ってそこにデータファイル等をコピーして使うようになって、材質データファイルもこの作業フォルダに入っています。

WindowsXPでは下記のフォルダが作業フォルダになります。

C:¥Document and Settings¥****¥Local Setting¥Application Data¥CADTOOL_Series¥Kozo12

WindowsVista以降、Windows7,8では下記が作業フォルダになります

C:¥Users¥****¥AppData¥Local¥CADTOOL_Series¥Kozo12

ここで****の部分はログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

またデータファイル管理機能で材質データファイルのフルパスと材質フルパス名称をセットで登録しておくことで、材質データファイルを任意のフォルダに置いたり任意のファイル名にすることができ材質選択時に材質フルパス名称を選択して材質データファイルを切り替えて選択することができるようになっています。なおこの機能は主にクライアントサーバーシステムでの運用を考えたものなので詳細については「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 8 章 データファイル管理」を参照してください。

材質データファイルのデフォルトは上記の作業フォルダに入っているkzt_mat12.csvになり材質選択時の材質フルパス名称は「標準（ローカルマシン）」と表示されます。

「フレーム構造解析 1 2」の材質データは「フレーム構造解析 7 ～ 1 0」と同じフォーマットになっていますので「フレーム構造解析 7 ～ 1 0」で編集・追加したデータはそのまま使えますが、材質データは「フレーム構造解析 1 0」から鉄骨構造関係のデータを大幅に増やしていますのでそれ以前のバージョンの場合は必要な行のみコピーすると良いでしょう。

またデータファイル管理機能で材質データファイルのフルパスを登録することで「フレーム構造解析 7 ～ 9」の材質データファイルを元のフォルダにおいたまま参照することもできるようになっています。この機能の詳細についても「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 8 章 データファイル管理」を参照してください。

標準で入っている材質データファイルは代表的な材質があらかじめ登録しており、[フレーム構造解析 1 0] から鉄骨構造関係の材質を従来の 4 種類から 4 2 種類と大幅に増やし板厚による区分も追加しています。この材質データファイルは C S V 形式のテキストファイルなのでユーザー側でも任意に編集、追加ができるようにしています。次に材質データファイルをエクセルで開いたものを示します。

グループ名	種類	記号	縦弾性係数ポアソン比	密度 ρ (g/cm ³)	引張り f (N/mm ²)	圧縮 f (N/mm ²)	曲げ f (N/mm ²)	せん断 f (N/mm ²)	ねじり f (N/mm ²)
材質グループ1	一般構造用SS330	206000	0.3	7.86	333	333	333	260	223
	一般構造用SS400	206000	0.3	7.86	402	402	402	314	269
	一般構造用SS490	206000	0.3	7.86	490	490	490	382	328
	冷間圧延SPCC	206000	0.3	7.86	275	275	275	215	184
	機械構造用S25C	206000	0.3	7.86	441	441	441	344	295
	機械構造用S45C	206000	0.3	7.86	569	569	569	444	381
	アルミニウムA1100-O	69000	0.33	2.71	88	88	88	69	59
	アルミニウムA1100-H	69000	0.33	2.71	127	127	127	99	85
	ジュラルミンA2017-O	72000	0.33	2.79	226	226	226	176	151
	ジュラルミンA2017-T4	72000	0.33	2.79	402	402	402	314	269
材質グループ2	一般構造用SS400 t ≤ 20	206000	0.3	7.86	156	156	156	90.4	90.4
	一般構造用SS400 t > 20	206000	0.3	7.86	143	143	143	82.7	82.7
	一般構造用SS490 t ≤ 20	206000	0.3	7.86	183	183	183	105	105
	一般構造用SS490 t > 20	206000	0.3	7.86	170	170	170	98.1	98.1
	一般構造用SS540	206000	0.3	7.86	250	250	250	144	144
	建築構造用SN400 t ≤ 20	206000	0.3	7.86	156	156	156	90.4	90.4
	建築構造用SN400 t > 20	206000	0.3	7.86	143	143	143	82.7	82.7
	建築構造用SN490 t ≤ 20	206000	0.3	7.86	216	216	216	125	125
	建築構造用SN490 t > 20	206000	0.3	7.86	196	196	196	113	113
	一般構造用STKR490 t	206000	0.3	7.86	216	216	216	125	125

[フレーム構造解析 8] 以降では材質グループの機能が追加され材質データファイルのフォーマットが Ver 3 以前の材質データと異なりますので注意してください。また [フレーム構造解析 7 ~ 1 0] とは同じフォーマットになっていますので [フレーム構造解析 7 ~ 1 0] で編集・追加したデータはそのまま行単位でコピーして使えるようになります。続いて材質データファイルのフォーマットについて説明します。

カラムAの“グループ名”をキーとして次にカラムAに“グループ名”が出てくるまでが1つの材質グループとなり、標準の材質データには3つの材質グループがあります。“グループ名”の右のカラムが材質グループの名称となり材質グループのリストボックスに表示されるものです。“グループ名”の行を1行目として2行目は安全率用の強さの名称となりダイアログの表示や出力項目として使われます。

3行目は材質グループのコメントになり材質グループのリストボックスにマウスを置くと表示され、計算結果にも出力されます。4行目からは従来の材質データと同じで4行目は項目行5行目から材質データとなりますので、ここの数値を変更したり同じ形式で新しい材質を追加したりして編集することができます。

ここで材質グループ1はVer 3以前の材質データと同じでこれを構造解析一般用とし、鉄骨構造用として〔フレーム構造解析7～9〕では材質グループ2と3の材質を同じにして許容応力度を長期と短期で分けていたのですが〔フレーム構造解析10〕から荷重パターン条件の安全率算出区分で長期と短期を切り替えられるので長期のみとなっています。

また前述のように〔フレーム構造解析10〕から材質データでは鉄骨構造用の材質グループ2を大幅に増やし板厚による区分もしています。これは「鋼構造設計基準—許容応力度設計法—（日本建築学会）」のデータを参考に作成していますが必要に応じて追加や編集をしてください。

基準強さ（許容応力度）は応力の種類毎に設定するようになっていて、各応力の安全率はこの基準強さ（許容応力度）を応力で割ったもので現状に対して何倍の荷重に耐えられるかの目安になります。

材質グループ1の構造解析一般の基準強さは引張り強さを基準にしているので安全率が1以上なら安全というわけではなく、機械設計では軟鋼を例にすると静荷重では3、繰り返し荷重で5、衝撃荷重では1.2以上というように荷重のかかり方で必要な安全率は大きく変わってきます。

材質グループ2では鉄骨設計用の長期許容応力度となっていますので安全率が1以上なら安全と判断できるようになっています。ただし鉄骨設計では単に応力だけでなく局所圧縮、横座屈、リベットや溶接等の強度も考慮しなければいけませんので単純に計算結果に表示される安全率のみで判断はできません。

また短期の安全率を求める場合は材質グループを変更するのではなく荷重パターン条件で安全率算出区分を短期にします。これについては「2.2. 荷重パターン条件について」の説明を参照してください。

なお多くの材質では引張り強さ以外の圧縮、曲げ、せん断、ねじりの強さ（許容応力等）が分かっていないものが多いので、従来から「フレーム構造解析」では「JISにもとづく機械設計製図便覧 第10版（理工学社）」の「4章 材料力学」の「4・2表 許容応力」の一覧表を参考に引張り強さから他の基準強さを決めています。

この一覧表には材質別に引張り、圧縮、曲げ、せん断、ねじりの許容応力が荷重の種類別にでており、具体的にはこの表の軟鋼で静荷重の場合の下限値を使い、引張り強さ90に対し、圧縮90、曲げ90、せん断70、ねじり60（単位はN/mm²）と出ているので、この比率を使って引張り強さから他の基準強さや許容応力を決めています。

材質グループを「鉄骨構造（長期）」に切り替えると基準強さの表示も「長期許容応力度」と表示が変わり、前述のように安全率が1以上であれば安全ということになります。

ただし計算結果の安全率はあくまでも1つの目安であり構造物が“持つ、持たない”の判断は必ず設計者自身が応力だけでなく使用状況や構造などを総合的に考慮して判断するようにしてください。

なお縦弾性係数、基準強さ（許容応力度）はSI単位系（N/mm²）になっていますので追加や編集するときは注意してください。またポアソン比は縦弾性係数からねじりにつかう横弾性係数を求めるのに使い、密度は総重量の算出と部材に加速度をかける場合（自重等）に使用します。

材質グループは最大で10グループまで追加できますのでユーザーの仕様に応じた基準強さを設定した材質グループを作成することでユーザー仕様の安全率の表示も可能になります。が運用にあたっては十分注意して行ってください。前述のように「フレーム構造解析10」から荷重パターン条件の安全率算出区分で長期と短期を切り替えられるので標準の材質グループは長期のみとなっていますが「フレーム構造解析9」以前のように長期と短期の材質グループを作って運用することも可能です。

また材質データはテキストファイルなのでメモ帳や他のテキストエディタでも編集は可能ですがCSV形式はカンマで区切られていますので一行のカンマの数が合わないとうまくデータが読み込めなくなり起動時にエラーが発生することがあります。テキストエディタで編集する場合はカンマとピリオドを間違えないように注意して行ってください。データを追加する場合は既存の一行をコピーして名称や値を変更するのが良いでしょう。また必ずバックアップを取ってから編集してください。

なお「フレーム構造解析 1 2」ではコマンド選択メニューに「データファイル管理」コマンドがあり前述のフルパスの登録や材質データの C S V ファイルを簡単に開くことができるようになっています。このコマンドの操作については「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 8 章 データファイル管理」を参照してください。

5 2. 断面データ

断面データにも代表的な断面性能があらかじめ登録してありますが材質データと同様にユーザー側でも任意に編集、追加ができるようにしています。

断面データが入っている断面データフォルダのデフォルトは下記に示すように前述の作業フォルダの下の¥Zairyo11となり、断面データとして使うのはそこに入っている***.CSVと***.BMP、***.DXFになります。WindowsXPでは下記のフォルダが材料フォルダになります。

C:¥Document and Settings¥****¥Local Setting

¥Application Data¥CADTOOL_Series¥Kozo12¥Zairyo12

WindowsVista以降、Windows7、8では下記が材料フォルダになります

C:¥Users¥****¥AppData¥Local¥CADTOOL_Series¥Kozo12¥Zairyo12

ここで****の部分はログオンユーザー名になりますのでユーザー毎に変わってきます。

またデータファイル管理機能で断面データフォルダのパスと断面形状フォルダ名称をセットで登録しておくことで、断面データを任意の複数のフォルダに分けて置くことができ断面形状選択時に断面形状フォルダ名称を選択して断面データのパスを切り替えて選択することができるようになっています。なおこの機能の詳細についても「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 8 章 データファイル管理」を参照してください

断面データフォルダのデフォルトは上記に示したフォルダで断面形状選択時の断面形状フォルダ名称は「標準（ローカルマシン）」と表示されます。

拡張子が C S V のファイルに断面性能データ、BMPは断面形状選択ダイアログに表示される面形状イメージとなっていてKZT_***.BMPがはりの計算用でそれ以外が立体用となっています。***.DXFはイメージに表示される断面形状用で1つの断面形状に対応したファイルが1つあります。

断面形状表示用の D X F ファイルは必須ではありませんが前述のように 断面形状を表示させると部材座標や回転角が分かりやすいので新規に登録する場合も作っておくと良いでしょう。

以下に標準に入っている各鋼材とファイル名の関係を示します。

Kz3D_ang1.csv: 等辺山形鋼
 Kz3D_ang2.csv: 不等辺山形鋼
 Kz3D_ang3.csv: 不等辺不等厚山形鋼
 Kz3D_ang4.csv: 軽山形鋼
 Kz3D_chan.csv: 溝形鋼(チャンネル)
 Kz3D_hira.csv: 平鋼
 Kz3D_hkou.csv: H形鋼
 Kz3D_ikou.csv: I形鋼
 Kz3D_kaku.csv: 角形鋼管
 Kz3D_keim.csv: 軽溝形鋼
 Kz3D_keiz.csv: 軽Z形鋼
 Kz3D_maru.csv: 丸鋼
 Kz3D_pipe.csv: 鋼管
 Kz3D_ripm.csv: リップ溝形鋼
 Kz3D_ripz.csv: リップZ形鋼
 Kz3D_tamahira.csv: 玉平形鋼(フレーム構造解析9で追加)
 Kz3D_tee.csv: T形鋼(フレーム構造解析9で追加)
 Kz3D_Wang.csv: W山形鋼(フレーム構造解析11で追加、等辺山形鋼の背中合わせ材)
 Kz3D_Wchan.csv: Wみぞ形鋼(フレーム構造解析11で追加、みぞ形鋼の背中合わせ材)

データの形式は平鋼、丸鋼、鋼管を除きどの鋼材も同じなので等辺山形鋼のデータを表計算ソフトのエクセルで読み込んだ例を示します。

Microsoft Excel - Kz3D_ang1.csv														
ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウインドウ(W) ヘルプ(H)													質問を入力してください	
MS Pジック													11	
A1													01. 等辺山形鋼	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K			
1	01. 等辺山形鋼													
2	サイズ	断面積A	IyB	IzB	Iv	ZyB	ZzB	Ix'	Iz'	Ay	Az			
3	25x25x3	142.7	7970	7970	4.83	448	448	423	141	66	66			
4	30x30x3	172.7	14200	14200	5.85	661	661	513	171	81	81			
5	40x40x3	233.6	35300	35300	7.9	1210	1210	693	231	111	111			
6	40x40x5	375.5	54200	54200	7.74	1910	1910	3125	625	175	175			
7	45x45x4	349.2	65000	65000	8.8	2000	2000	1835	459	164	164			
8	45x45x5	430.2	79100	79100	8.74	2460	2460	3542	708	200	200			
9	50x50x4	389.2	90600	90600	9.83	2490	2490	2048	512	184	184			
10	50x50x5	480.2	111000	111000	9.76	3080	3080	3958	792	225	225			
11	50x50x6	564.4	126000	126000	9.63	3550	3550	4768	1128	264	264			
12	60x60x4	469.2	160000	160000	11.9	3660	3660	2475	619	224	224			
13	60x60x5	580.2	196000	196000	11.8	4520	4520	4792	958	275	275			
14	65x65x5	636.7	253000	253000	12.8	5350	5350	5208	1042	300	300			
15	65x65x6	752.7	294000	294000	12.7	6260	6260	8928	1488	354	354			
16	65x65x8	976.1	368000	368000	12.5	7960	7960	20821	2603	456	456			
17	70x70x6	812.7	371000	371000	13.7	7330	7330	9648	1608	384	384			
18	75x75x6	872.7	461000	461000	14.8	8470	8470	10368	1728	414	414			
19	75x75x9	1269	644000	644000	14.5	12100	12100	34263	3807	594	594			

1 行目は形状名称となっていて断面形状選択ダイアログの形状名称に表示されます。形状名称のリストボックスにはここでの形状名称でソートされて入ります。

この例では形状名称の頭に“01:”を付けてリストボックスに先頭にソートされるようにしています。形状名称にこの“*:”を付けることで形状名称のリストボックスの並びを任意に変更することができます。

“*:”は必須ではありませんので無ければ形状名称でのソートとなります。また“*:”は形状名称のリストボックスに登録するときには削除されますので“*:”以外には“:”を材料名に使わないようにしてください。

2行目は項目名となっており読み飛ばされ、それ以下のサイズデータをファイルの終わりまで読み込み断面形状選択ダイアログのサイズの欄に表示します。

この項目名に表示されている記号は〔フレーム構造－平面〕および〔フレーム構造－立体〕の部材座標系となっていて水平がY軸、垂直がZ軸で部材座標を示すBが付きまます。

ここでIは断面2次モーメント、Zが断面係数となります。またI x' が有効極断面2次モーメント、Z x' が有効極断面係数でねじりの断面性能になりますが、これについての詳細は〔5.4. 有効断面2次極モーメントについて〕を参照してください。

せん断応力の算出にはせん断有効断面積を使うことができるようになったのでそのデータもA_y、A_zで設定していますが、これについての詳細は〔5.3. せん断有効断面積について〕を参照してください。なおせん断有効断面積が0か空欄になっていると全断面積をせん断有効断面積とします。

単位はmm系となっていて、断面2次半径i_vは座屈計算のみで使いますので最小断面2次半径を設定してください。またせん断有効断面積以外は0以外の数値を設定してください。

断面データは起動時に断面データフォルダにある拡張子がCSVのファイルを断面データとして取り込みますので断面データ以外のCSVファイルはこの断面データフォルダには入れないようにしてください。また同じ形式のデータファイルであればユーザーが新しく作ったデータファイルでも断面データとして取り込みます。

断面形状選択ダイアログに表示される断面形状のイメージは選択した断面データのCSVファイル名の拡張子csvをbmpに置き換えた画像ファイルを読み込んで表示しますのでユーザーが作った断面データでもBMPファイルを作ってやれば断面形状選択ダイアログに断面形状のイメージを表示させることができます。

またサイズを選択したときに断面データフォルダにC S Vファイル名+選択サイズ.BMPの画像ファイルがあるかどうかを検索して見つければそれを表示するようになっていて一つのC S Vファイルで複数の形状の画像ファイルを表示させることもできるようになっています。

画像イメージファイルを作成するときはイメージの大きさの問題がありますので断面データフォルダにある既存のBMPファイルを元に作成すると良いでしょう。

断面データを編集する場合の注意する点として形状名称の平鋼、丸鋼、鋼管、任意とサイズの任意は特別な処理をするため使わないようにしてください。また断面データも材質データと同様に表計算ソフトやテキストエディタで追加や編集できますが材質データのところで説明したように編集前にバックアップを取ってから行ってください。

5 3. セン断有効断面積について

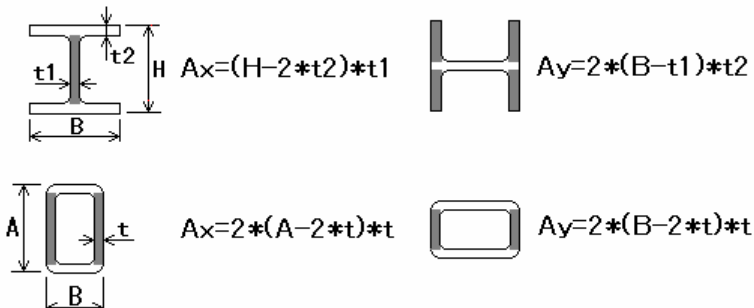
〔フレーム構造解析 1 2〕ではせん断応力の算出にせん断有効断面積を使うことができますようになっています。

これを使用する場合は右に示す断面形状選択ダイアログにある断面性能設定で“せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する”をチェックします。

断面性能設定			
単位	mm	有効数字	4
		<input type="checkbox"/>	指数表示
<input checked="" type="checkbox"/> せん断応力算出にせん断有効断面積を使用する			

標準の材料には既にせん断有効断面積が設定してありますがその計算方法は仮に同じサイズのもの、鋼板を組み合わせる溶接して作ったときにウェブ面積が小さくなる組み合わせ方をした最小ウェブ面積としています。

代表例としてH形鋼と角形鋼管でそれぞれのせん断有効断面積の部分を塗りつぶし、計算式を表示したものを下に示します。



成形形鋼として考えると上記の計算方法ではせん断有効断面積が若干少なくなってしまうますが強度的に不利な条件ということで上記の計算方法を採用しています。修正が必要な場合は断面データを修正してください。なお平鋼、丸鋼、鋼管のせん断有効断面積は全断面積と同じになっています。

また「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」の「断面性能計算」コマンドは 2 D、3 D 共通で任意の形状の断面を DXF ファイルで読み込んで断面性能を計算し登録して「はりの計算」や「フレーム構造－平面」および「フレーム構造－立体」の断面データとしても使えるようになっています。

この「断面性能計算」コマンドでもせん断有効断面積が自動で求められるようになっていますが、その算出方法は各方向の平均板厚の 80 % 以上の厚みのある部分を積算して求めていますので上記の例と比べると若干大きく（例えば H 形鋼では全高や全幅からマイナスしている板厚分も含まれるなど）なります。

「断面性能計算」コマンドでは断面データ登録時にせん断有効断面積を編集することも可能なので必要に応じて上記の例を参考に手計算等で求めた値に変更して登録してください。

なお「断面性能計算」コマンドについては「フレーム構造解析 1 2 / 2 D」のマニュアルの「第 7 章 断面性能計算」を参照してください

5 4. 有効断面 2 次極モーメントについて

「フレーム構造－立体」では 3 次元の変形を取り扱うので部材のねじりの影響も考慮する必要があります。そのために有効断面 2 次極モーメント $I_{x'}$ を設定しておく必要があります。

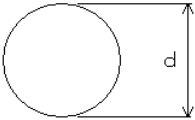
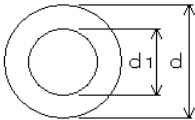

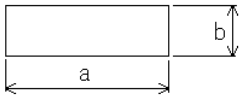
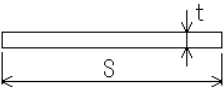
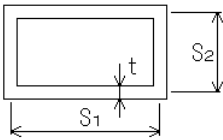
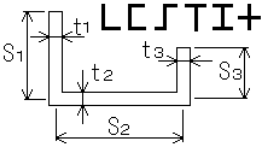
ねじり角を θ 、ねじりモーメントを T 、横弾性係数を G 、部材の長さを L とすると右に示す関係があります。またねじり応力（最大せん断応力） τ と有効極断面係数 $Z_{x'}$ の関係も示しています。

$$\theta = \frac{T L}{G I_{x'}} \\ \tau = \frac{T}{Z_{x'}}$$

ここで断面形状が円形（中空を含む）の場合は全ての面がねじりを受けますので計算上の断面 2 次極モーメントと有効断面 2 次極モーメントは同じものになり計算で簡単に求められます。しかしながらそれ以外の断面の場合はねじりの受け方が均等ではなくなるため実質的にねじりを受ける部分の断面 2 次極モーメントを取り出して有効断面 2 次極モーメントとしています。

したがって有効断面 2 次極モーメントや有効極断面係数は断面形状によって大きな影響を受けるので全ての断面形状に対応するような計算式はありません。

次にいくつかの決まった形状の計算式（近似式を含む）を示しますが、これらの式の詳細や有効断面2次極モーメントについてのこれ以上の解説はマニュアルの範囲を超えたものですので材料力学の解説書や参考文献等を参照して各自で学習してください。

断面形状	有効断面2次極モーメント I_x'	有効極断面係数 Z_x'
	$I_x' = I_x = \frac{\pi d^4}{32}$	$Z_x' = \frac{\pi d^3}{16}$
	$I_x' = I_x = \frac{\pi (d^4 - d_1^4)}{32}$	$Z_x' = \frac{\pi (d^4 - d_1^4)}{16 d}$
	$I_x' = 0.141 a^4$	$Z_x' = 0.208 a^3$
$a > b$ 	$I_x' = \left\{ \frac{1}{3} - 0.21 \frac{b}{a} k \right\} a b^3$ $k = 1 - \frac{1}{12} \frac{b^4}{a^4}$	$Z_x' = \frac{a b^2}{(3 + 1.8 \frac{b}{a})}$
	$I_x' = \frac{S t^3}{3}$	$Z_x' = \frac{S t^2}{3}$
	$I_x' = \frac{2 S_1^2 S_2^2 t}{S_1 + S_2}$	$Z_x' = 2 S_1 S_2 t$
	$I_x' = \frac{1}{3} \sum_i S_i t_i^3$	$Z_x' = \frac{\sum_i S_i t_i^3}{3 t}$ t: 最大板厚

〔フレーム構造解析 1 2 / 2 D〕の〔断面性能計算〕コマンドでは有限要素法を用いて D X F の断面形状から有効断面 2 次極モーメントや有効極断面係数が求められ、前述のせん断有効断面積も求められるようになっています。

D X F の断面形状がない場合や単純な形状の場合は先に示した計算式を使って求めていくこともできます。

また〔フレーム構造解析 1 2〕の標準の断面データも同じ計算式を用いて求めたものになっていて「断面性能計算」コマンドで求められる値と多少差がありますがねじり強度が構造物全体の強度に及ぼす影響は小さいので問題になるレベルでは無いと考えられます。なお〔フレーム構造解析 1 1〕から追加された「W山形鋼」と「Wみぞ形鋼」の断面データは「断面性能計算」コマンドで求めたものを使っています。

参考文献

「材料力学」コロナ社 奥村敦史著 1976

「パソコンによる材料力学演習」槇書店 櫻井恵三著 1987

5 5. 合成応力について

〔フレーム構造－立体〕では部材に曲げモーメントとせん断力、ねじりモーメントがかかります。基本的にはそれぞれ単独の応力を求めるのですが、〔フレーム構造－立体〕では次の合成応力が求められるようになっています。

相当曲げモーメント M_yE

相当曲げ応力 σ_yE

相当曲げモーメント M_zE

相当曲げ応力 σ_zE

相当ねじりモーメント M_xE

相当ねじり応力 τ_xE

合成引張り応力 σ_sC

合成圧縮応力 σ_cC

合成せん断応力 τC

またこれらの応力に対する安全率が計算されます。

相当曲げモーメントと相当ねじりモーメントは一般には軸の設計で用いるもので曲げモーメントとねじりモーメントがかかった場合の合成応力を算出する手法です。ここで曲げモーメントを M 、ねじりモーメントを T とすると次の式で求められます。

$$\text{相当曲げモーメント } M_e = \frac{1}{2} M + \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$\text{相当ねじりモーメント } T_e = \sqrt{M_y^2 + M_z^2 + T^2}$$

ここで相当曲げモーメントは部材Y軸、部材Z軸の曲げモーメントを使ってそれぞれ求めています。相当ねじりモーメントは部材Y軸と部材Z軸の曲げモーメントが合成されているので大きな値になってしまいます。

合成引張り応力は断面形状を正方形と仮定して部材Y軸と部材Z軸の曲げモーメントによる引張り応力が一方の角で重なるので、まずその二つを合成（単純加算）し、更に軸力が全体に働くとして軸力による引張り応力を合成（これも単純加算）したものです。ここで用いる引張り応力は相当曲げ応力が断面の一方では引張り応力、反対側では圧縮応力となっていると考えられるので相当曲げ応力を使っています。合成圧縮応力も同じ考え方で各軸の相当曲げ応力による圧縮応力を合成しそれに軸力による圧縮応力を加算して求めています。

合成せん断応力は部材Y軸と部材Z軸のせん断応力を自乗して足したものの平方根をとって合成し、さらにねじりモーメントによるせん断応力を加算しています。この場合のねじりモーメントも相当ねじりモーメントを使っています。

以上の考え方をまとめたものが次の式になります。

$$\text{合成引張り応力 } \sigma_{sC} = -|\sigma_{ye}| - |\sigma_{ze}| + \sigma_x$$

$$\text{合成圧縮応力 } \sigma_{cC} = |\sigma_{ye}| + |\sigma_{ze}| + \sigma_x$$

$$\text{合成せん断応力 } \tau_c = \sqrt{\tau_y^2 + \tau_z^2} + \tau_e$$

これらの合成応力の計算式は文献等にはっきり明記されているものが見つかりませんでしたので独自に考えたものになります。しかしながら突飛な考え方はしていないつもりで、それぞれ曲げ、ねじり、軸力が影響したものになっています。

ただし前述の相当曲げモーメント、相当ねじりモーメントは一般には円形断面の軸の設計に用いるものなので鋼材に適用して良いものかはっきりしていませんでしたが、[立体構造解析3]のユーザーから特に相当ねじりモーメントによるねじり応力を使った合成せん断応力で過大な値が出るという指摘があり鋼材に適用するには問題があるようでした。パイプで構成された構造物では円形断面なので相当曲げモーメント、相当ねじりモーメントを使って合成応力を求めても問題ないと考えられる構造物もあり、過去の計算例との比較もあると思いますので単に相当ねじりモーメントを使わないというわけにはいきません。

そこで「フレーム構造－立体」では「環境設定」の「計算条件・単位設定」の「合成応力算出方法」で合成応力に相当曲げモーメント、相当ねじりモーメントを使わない設定を追加しました。これをチェックすれば合成応力の算出には相当曲げモーメント、相当ねじりモーメントによる応力を使わないようになります。

合成応力算出方法①

☒ 相当曲げ応力、相当ねじり応力を使わない。
相当曲げ関係、相当ねじり関係の出力もしない。

$$\text{合成引張り応力 } \sigma_{sC} = -|\sigma_y| - |\sigma_z| + \sigma_x$$

$$\text{合成圧縮応力 } \sigma_{cC} = |\sigma_y| + |\sigma_z| + \sigma_x$$

$$\text{合成せん断応力 } \tau_c = \sqrt{\tau_y^2 + \tau_z^2} + \tau$$

なお「4.4. 環境設定」の「計算条件・単位設定」で説明していますが、鉄骨構造設計などでは相当曲げ関係と相当ねじり関係を使わないので「フレーム構造解析 1 2」では相当曲げ関係と相当ねじり関係を使わないようにこの設定はチェックをデフォルトとしています。

機械設計等で相当曲げ関係と相当ねじり関係を使っていた方はチェックを外して使うよう注意してください。

これらの考え方にはまだいろいろと議論の余地があると思いますのでさらに意見をうかがうことができれば良いと考えています。また出所のはっきりした、より良い計算式が見つければ修正していきたいとも思っています。

これらの合成応力の計算結果を見ると当然ですが従来のそれぞれ単独に求めた応力値より厳しい値が出ています。「フレーム構造－立体」では出力テンプレートの機能により必要な計算結果を出力しないようにできるので採用するかしないかは設計者の判断にゆだね、設計者にはより多くの情報を提供したいという考えで採用しています。実際の構造物の実験結果等とクロスチェックできれば何か発見があるのではないかと考えています。

5.6. データ検索機能について

「フレーム構造解析 1 2」では新たにデータ検索の機能が追加されており、コマンド選択メニューのコマンドアイコンの下にあるデータ検索アイコンで本体プログラムとは別プログラムとして起動します。3Dではフレーム構造－立体用があります。

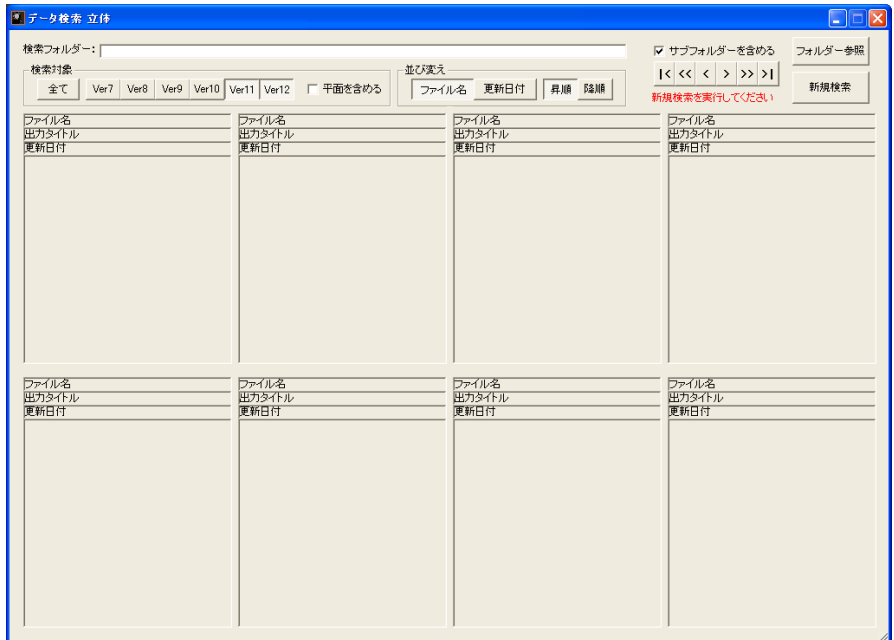
データ検索では「フレーム構造解析 7」から「フレーム構造解析 1 2」までバージョンを指定（複数指定も可）してフォルダを選択して検索し該当データをイメージ付きで一覧表示するものです。

このデータ検索は旧バージョン（Ver 7 以降）をお持ちのユーザーで過去に作ったはりや構造データを流用したい場合にどのフォルダに保存したか、どういうファイル名で保存したか忘れてしまった場合に効率的に探し出すことを主な目的と考えています。

設定によりサブフォルダも含めて検索することができるので広範囲を検索できますがサブフォルダを含める場合は全てのサブフォルダが検索対象となりますので階層が深い場合は検索時間がかかるので注意が必要です。

検索されたデータはファイル名か更新日付で並び変えができ、表示されたイメージをダブルクリックするとバージョンに関係なく「フレーム構造解析 1 2」のコマンドで開くことができます。旧バージョンのデータを本体プログラムの既存データから開く場合はファイルの種類でバージョンを指定してやる必要がありますのでデータ検索を使うとこの点でも効率良く作業ができます。

コマンド選択メニューから「データ検索 立体」をクリックすると次のダイアログが表示されます。



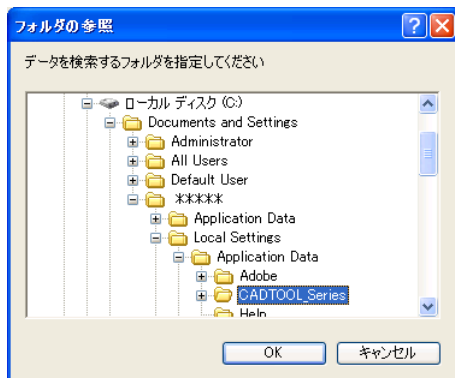
次から「データ検索 立体」の基本的な操作方法を説明していきます。

【フォルダー参照】 ボタン

フォルダー参照

まずは検索フォルダーを設定する必要がありますのでダイアログ右上にあるこのボタンで検索フォルダーを設定します。

このボタンをクリックすると次に示すフォルダの参照ダイアログが表示されますので検索したいフォルダを選択して [OK] ボタンをクリックします。



【サブフォルダーを含める】 チェックボックス

☒ サブフォルダーを含める

これをチェックするとサブフォルダも含めて検索することができるので広範囲を検索できます。ただしサブフォル

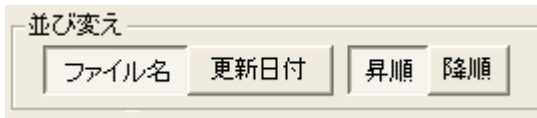
ダを含める場合は全てのサブフォルダが検索対象となりますので階層が深い場合は検索時間がかかるので注意が必要です。

【検索対象】



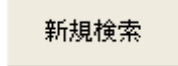
検索対象の枠には [Ver 7] ～ [Ver 12] のボタンがありクリックするごとに押されたり元に戻ったりします。押下されているボタンのバージョンが検索対象となり複数指定も可能です。ここにある [全て] ボタンをクリックすると一旦全てのボタンが押下され、再度クリックすると全てのボタンが元に戻ります。一つずつボタンをクリックしても良いですがまとめて設定したい場合に試してみてください。“平面を含める”をチェックすると [フレーム構造－平面] のデータも検索対象とすることができます。

また検索対象を変更すると検索内容がクリアされますので再度検索が必要になります。

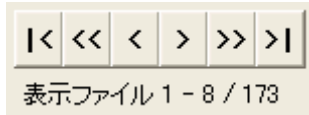
【並び変え】

並び変えの枠には [ファイル名] と [更新日付]、[昇順] と [降順] のボタンがあり一方のボタンを押すともう一方が元に戻ります。

なおファイル名を選択した場合でもバージョンが優先されて並び変えますので例えば [昇順] ではバージョンの低いものから順にファイル名で並び変えて表示されます。また並び変えの設定を変更しても検索内容は保持されます再検索は不要です。

【検索実行】 ボタン

このボタンをクリックすると検索フォルダー（設定によりサブフォルダを含む）から検索条件に合うファイルを検索します。見つかったデータはデータ表示枠に一覧表示させるとともに次に説明するページスクロールボタンの下にデータ数などが表示されます。

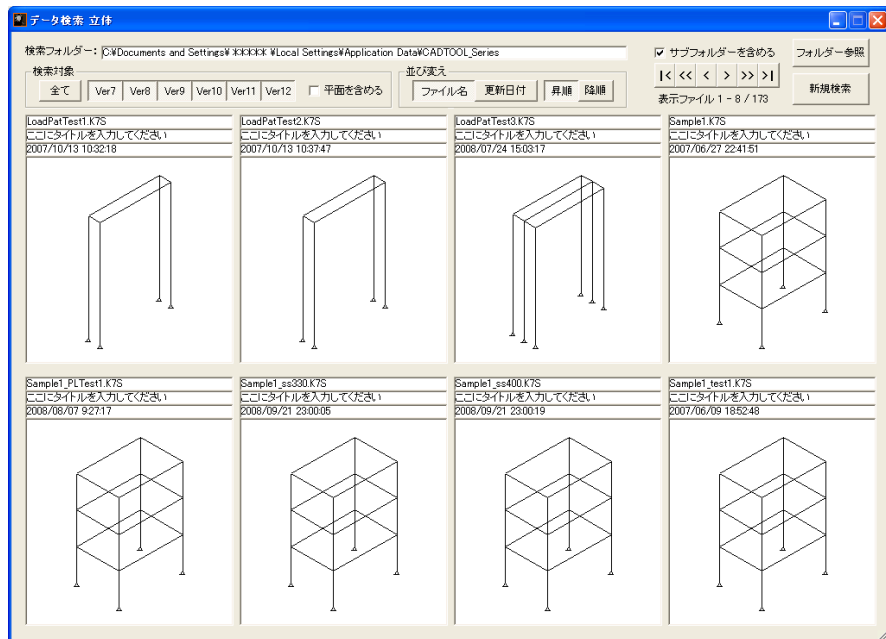
【ページスクロールボタン】

一覧表示された状態を 1 ページとして [<] [>] ボタンでデータの一つずつ、[<<] [>>] ボタンでページ毎（この例では 6 個毎）に前後に移動でき、[|<] [>|] で最初や最後に移動することができます。

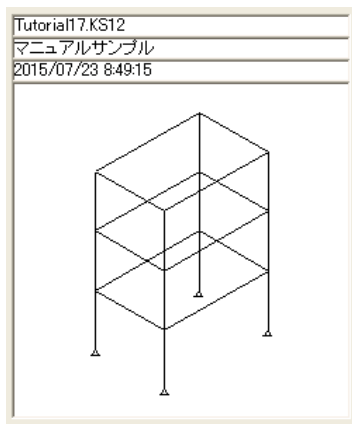
またページスクロールボタンの下には“表示ファイル 1 - 8 / 1 7 3”と表示されていますがこれは検索されたデータが 1 7 3 個あり、現在表示しているデータが 1 から 8 という意味になります。

新規に起動した場合や検索対象を変更して検索結果がクリアされている場合はこの表示ファイルのところに赤字で“新規検索を実行してください”と表示されますので検索条件を設定して新規検索を行ってください。

次に検索フォルダーを作業フォルダの一つ上のフォルダ（このサブフォルダに各バージョンの作業フォルダがありサンプルデータが入っている）を設定して“サブフォルダを含める”をチェックして、検索対象は [全て] ボタンで Ver 7 から Ver 1 2 の全てのボタンが押された状態として [新規検索] ボタンをクリックした例を示します。



個々のデータ表示枠には上からファイル名、出力タイトル、更新日付が表示されます。



なおイメージには荷重イメージは表示されません。

付録 ミスミ アルミフレームデータ

「CADTOOLフレーム構造解析12」をインストール後にこの「ミスミ アルミフレームデータ」をインストールすることにより、ミスミのアルミフレームを使った強度計算が可能になります。なおこのデータは2D/3D共通なので1回インストールすればどちらのコマンドでも使えるようになります

1. インストール

本マニュアル第2章の「CADTOOLフレーム構造解析12/2Dの導入」に従い、「フレーム構造解析12」のインストールを行ってください。インストール用メニューが表示している場合は、「ウインドウを閉じる」でメニューを終了しても結構です。注：CD-ROMドライブに「CADTOOLフレーム構造解析12」のCD-ROMが挿入されていることを確認してください。

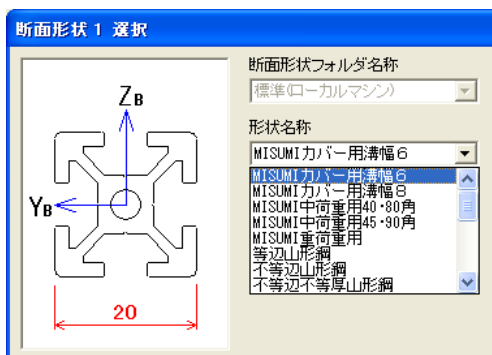
次に、Windowsの「マイコンピュータ」から、CD-ROMドライブ>misumi フォルダを選択し、このフォルダ内にある、「setup」または、「setup.exe」を実行します。

インストール先を「CADTOOLフレーム構造解析12」と同じフォルダにしてください。あとは、メッセージに従い、インストールを続けてください。

2. インストール後の確認

Windowsの「スタート」⇒「(すべての) プログラム」⇒「CADTOOLシリーズ」⇒「フレーム構造解析12」を選択して、「CADTOOLフレーム構造解析12」を実行してください。なお作業フォルダにデータをコピーするので必ず「コマンド選択メニュー」を先に起動してください。続いて「フレーム構造一平面」ボタンをクリックして起動します。

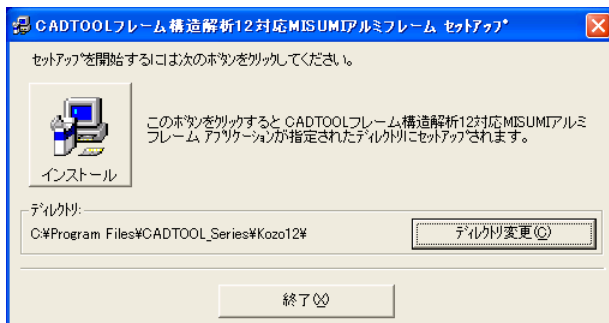
「材料・断面性能」のタブを開き「形状選択」ボタンをクリックして断面形状選択ダイアログを開き、ミスミ アルミフレームデータが表示されていることを確認してください。



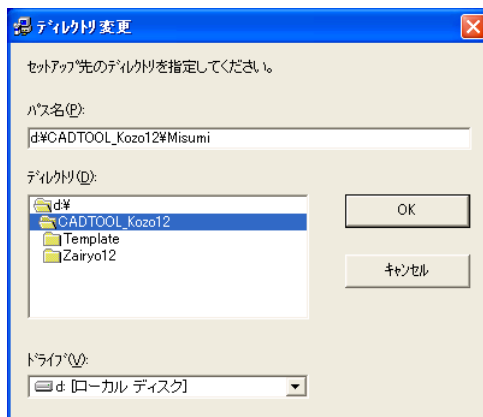
3. 別フォルダでの運用方法

〔CADTOOLフレーム構造解析 12〕ではデータファイル管理機能で断面データをフォルダ分けして運用することが可能になりましたので〔ミスミ アルミフレームデータ〕を別フォルダにインストールしてみます。

インストールの次の画面で〔ディレクトリ変更〕ボタンをクリックします。

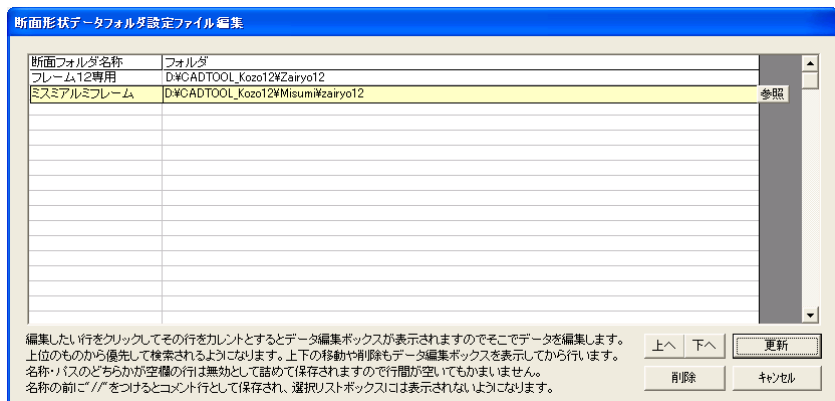


続いてディレクトリ変更画面がでますのでパス名を入力します。ここでは「第8章 データファイル管理」で説明に使っていたDドライブの¥Cadtool_Kozo12のディレクトリを選択しさらにサブディレクトリの¥Misumiを追加します。フォルダがない場合は作ってくれますのでこのまま〔OK〕してインストールを完了させます。

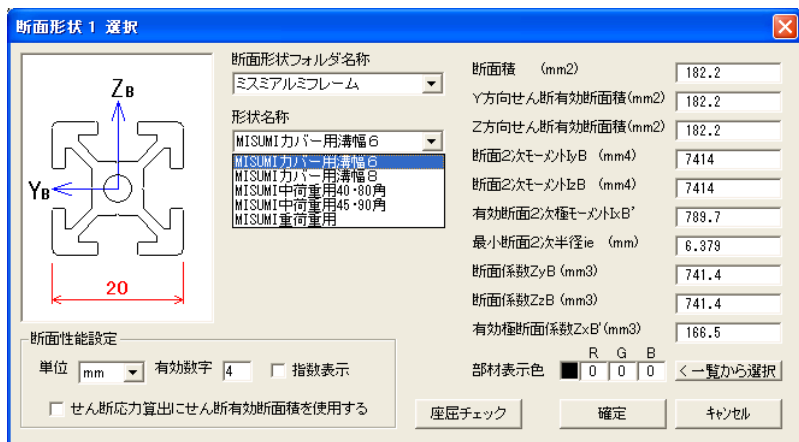


次に〔データファイル管理〕を起動し断面形状データフォルダ設定ファイル編集ダイアログを開き、フォルダには〔ミスミ アルミフレームデータ〕をインストールしたフォルダを選択し、断面フォルダ名称には“ミスミアルミフレーム”と入力して更新します。

なお断面データはインストールフォルダの下の¥Zairyō12に入っていますのでそこを選択してください。



では「フレーム構造－平面」を起動して断面形状選択ダイアログを開いて断面形状フォルダ名称で「ミスマリアルミフレーム」を選択して形状名称に表示されるか確認してみてください。



※このミスマリアルミフレームのデータは、2003年のものとなります。またせん断有効断面積は全断面となっています。

また断面形状表示用のDXFファイルはありませんので設定に関係なく要素中央に断面形状は表示されません。