

SAP2000 機能概要

〈お問い合わせ先〉

株式会社ソフトウェアセンター

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-6-2

大和ビル6階

E-mail: sc.eigyoun@scinc.co.jp

TEL (03)3866-2095 FAX (03)3861-0449

<http://www.scinc.co.jp>

目次

1	SAP2000 概要.....	1
2	SAP2000 基本解析機能.....	2
3	SAP2000 の解析モデル要素機能.....	3
3.1	材料特性.....	3
3.2	ジョイント.....	3
3.3	フレーム要素.....	4
3.4	シェル要素.....	4
3.5	平面／軸対称／ソリッド要素.....	5
3.6	リンク要素.....	6
4	SAP2000 動的線形・非線形解析機能.....	7
4.1	SAP2000 動的線形解析機能.....	7
4.2	SAP2000 動的非線形解析機能.....	8
5	SAP2000 静的非線形解析機能.....	9
6	SAP2000 その他の解析機能.....	10
7	SAP2000 入出力機能.....	11
7.1	主なモデル作成機能.....	11
7.2	主な解析結果出力機能.....	11
8	SAP2000 API 機能.....	13
9	SAP2000 追加モジュール.....	14
9.1	Bridge モジュール.....	14
9.2	Staged Construction モジュール.....	14
9.3	Offshore / Wave モジュール.....	14

1 SAP2000概要

SAP2000 は建築・土木・プラント・機械構造物の構造解析・耐震解析ソフトです。

最新のグラフィカル・ユーザー・インターフェースを備えた使いやすく生産性の高いソフトです。解析モデルの作成・編集から、計算実行、計算結果の表示・チェックに至る一連の作業を同じ Windows 画面上で処理することができます。

解析機能レベルに応じたつぎに示す 4 種類のパッケージをご提供いたします。

※大学・公立研究機関（教育・研究）用のアカデミックパッケージ（ULTIMATE 版対応）も別途ご提供いたします。詳細は弊社までお知らせください。

※SAP2000 ソフトのデモ版を、ソフト開発元 米国 CSI(Computers and Structures Inc)社の Web サイトからダウンロードしてお試しいただくことができます（無料）。

パッケージ名	概要
BASIC版	<ul style="list-style-type: none"> ・フレーム要素・シェル要素・リンク要素(線形ばね特性のみ) ・静的解析・固有値解析・応答スペクトル解析 ・フレーム要素断面設計機能(外国設計規準対応) ・モデル容量制限あり(1500節点以内)
PLUS版	<ul style="list-style-type: none"> ・BASIC版全機能 ・平面要素・軸対称ソリッド要素・ソリッド要素 ・線形時刻歴応答解析(モーダルアナリシス法) ・モデル容量制限なし
ADVANCED版	<ul style="list-style-type: none"> ・PLUS版全機能 ・線形座屈解析 ・幾何学的非線形性(P-Δ効果、大変形効果)を考慮した非線形静的解析 ・非線形リンク特性を考慮した非線形時刻歴応答解析(モーダルアナリシス法・直接積分法) ・フレーム要素の塑性ヒンジ特性・Fiber要素非線形特性 ・シェル要素のLayered Shell非線形特性 ・非線形解析(Pushover解析、直接積分時刻歴応答解析) ・周波数応答解析(定常振動解析、パワースペクトル密度解析)
ULTIMATE版	<ul style="list-style-type: none"> ・ADVANCED版全機能 ・Staged Construction解析機能 ・Offshore/Wave機能

●CSI 社 WEB サイト（英文）

<http://www.csiamerica.com/support/downloads/software-evaluation-request?productid=221>

2 SAP2000基本解析機能

SAP2000 の基本解析機能は以下の通りです。

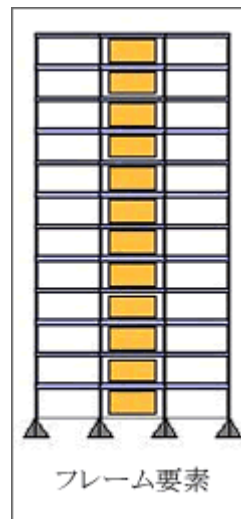
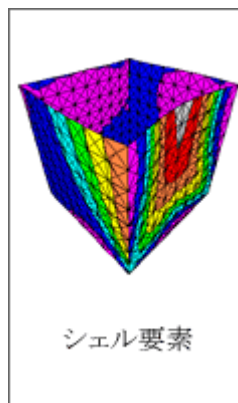
(『3 SAP2000 解析モデル要素機能』 も合わせてご参照ください)

フレーム要素・シェル要素の基本解析機能は BASIC 版で対応できます。

平面要素・ソリッド要素・リンク要素を含む線形解析機能は PLUS 版以上で対応できます。

非線形特性を考慮した解析は ADVANCED 版以上で対応できます。

- すべての解析（静的、動的、非線形）に対し、それぞれ荷重ケースを設定します。SAP2000 の解析を実行すると、各荷重ケースに対する計算処理を実行し、各荷重ケースの計算結果を出力できます。
- 一般的な静的弾性解析（静的荷重解析）が可能です。
- 3次元 (X, Y, Z) 構造モデルの解析が可能です。
- 異なる複数の座標系を導入して、複雑な境界条件・荷重条件に対応するモデルを作成・解析できます。
- 複数の異なる荷重パターンを設定し、それらを組み合わせた荷重ケースに対する解析を行うことができます。
- 複数の荷重ケース結果を組合せた結果を出力することができます。
- 荷重として、下記等を考慮できます
 - 構造部材の自重、自重に比例する重力荷重（3軸 X, Y, Z 方向に作用する静的荷重、たとえば静的地震荷重）
 - ジョイントに作用する外力荷重 (FX, FY, FZ, RX, RY, RZ)、強制変形荷重
 - フレーム要素に作用するスパン荷重（集中荷重、分布荷重）、温度（熱応力）荷重、ひずみ荷重、変形荷重、防火材荷重
 - シェル要素に作用する分布荷重、圧力荷重、温度（熱応力）荷重
 - 平面要素（平面ひずみ、平面応力、軸対称ソリッド） に作用する圧力荷重、温度荷重、回転荷重
 - ソリッド要素に作用する圧力荷重、温度荷重
- 振動モードを計算できます（固有値解析、リッツベクトル解析）
- フレーム要素にプレストレス荷重を与えることができます



3 SAP2000の解析モデル要素機能

SAP2000 は、最新のグラフィカル・ユーザー・インターフェースを備え、優れた解析機能を提供します。SAP2000 の解析モデル要素機能は以下の通りです。

3.1 材料特性

- 基本材料特性はヤング率、ポアソン比、単位体積質量、単位体積重量、熱膨張係数、減衰特性から構成されます。
- 材料特性はリンク要素を除くすべての構造要素に適用できます（デフォルト値は等方性材料です）。
- 直交異方性材料（3 軸方向ごとに異なる材料特性設定可能、ただしせん断と引張り挙動は連成しない）はシェル要素・平面要素・軸対称ソリッド要素に適用できます。
- 異方性材料（3 軸方向ごとに異なる材料特性設定可能、せん断と引張り挙動は連成）は 3 次元ソリッド要素に適用できます。
- 単軸材料は、鉄筋の材料特性（線形、非線形）を表すために適用します。
- 温度依存の材料特性を考慮できます（温度に依存したヤング率を設定可能）。
- 材料減衰特性(部材ごとに異なる減衰特性を設定できます)。
- 非線形材料特性は、フレーム要素の Fiber 塑性ヒンジや Layered Shell 非線形特性をモデル化するために利用できます。Confined/Unconfined コンクリートの非線形材料特性 (Mander モデル) を考慮することもできます。
- 時間依存の材料特性 (クリープ、収縮、年齢効果) を考慮できます (建設ステージ解析モジュール対応)。

3.2 ジョイント

- ジョイントは最大 6 自由度 (UX, UY, UZ, RX, RY, RZ) の変形成分を持つことができます。
- 各ジョイントの各自由度成分を任意に拘束することができます。
- ジョイント群に剛体制約条件、ダイヤフラム制約条件 (面内変形を拘束する剛床条件)、均一制約条件 (特定の自由度成分の変形を等しくなるよう拘束する)、軸対象条件等各種制約条件を設定できます。これらの機能を利用して複雑なモデルを作成することができます。
- ジョイントに外力 (強制変形を含む)・付加質量を与えることができます。
- ジョイントに地盤ばねを与え支持することができます (注: 6x6 連成ばねの設定可)。
- 複数のジョイント間の相対変形量 (一般化変位量) を出力できます。

3.3 フレーム要素

- 柱・梁・トラス材をモデル化します。
- 軸、2方向曲げ、2方向せん断、振りの各変形を考慮できます。
- 各種断面形状（鋼材、コンクリート）設定機能が提供されます。
- 鋼材断面データベース（JIS, AISC, EURO, CISC 規格を含む）を利用できます。
- 任意形状断面や複合材料断面の設定が可能です（任意形状 RC 断面の降伏断面特性を算定し増分解析に適用可能）。
- 変動する断面特性（変断面）をモデル化できます。
- 材端の剛域を考慮できます（剛域幅を調節可能）。
- 材端の境界条件を調整できます（連続、ピン、スライド、半固定ばねの導入など 6 自由度成分ごとに調整可）。
- 軸力の圧縮・引張限界を考慮できます（非線形解析）
- 一様分布支持ばねを与えることができます。また支持ばねの非線形性考慮する解析ができます。
- ケーブル断面を利用すると、カタナリーケーブルの形状を最大サグ量や引張力を指定することにより計算できます。
- 接合部の中立軸のずれを考慮したモデル化が可能です。
- スパン荷重（一様・台形分布荷重、集中点荷重、雪荷重や風荷重用の投射荷重）を考慮できます。
- ひずみ荷重や変形荷重を考慮できます。
- 熱荷重を考慮できます（一様軸ひずみ、曲げひずみ）。
- プレストレス荷重を考慮できます（緊張力、両端部と中央点のたわみ量を入力）。
- 塑性ヒンジを考慮できます（非線形荷重増分解析）。



3.4 シェル要素

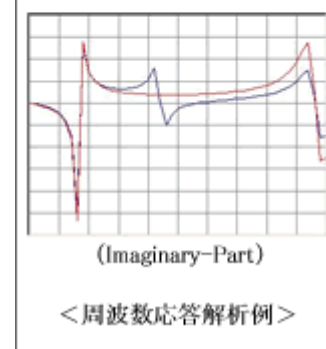
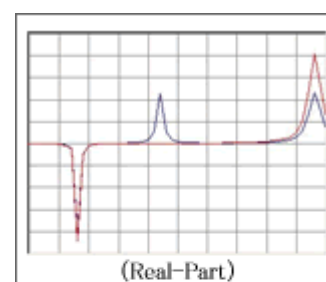
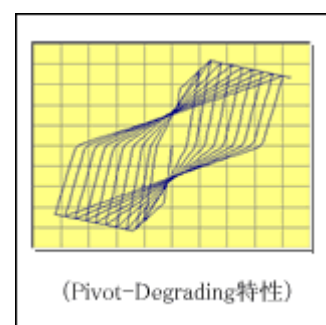
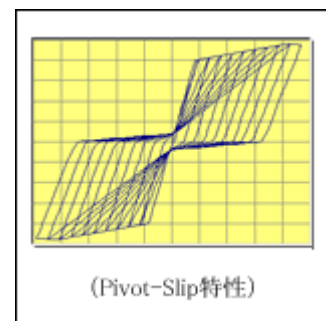
- シェル要素は面オブジェクト（アイソパラメトリック要素）を使ってモデル化します。
- 面内膜構造（メンブレイン）変形と面外板曲げ変形（プレート）をモデル化できます。
- 厚肉シェル要素の面外せん断変形を考慮できます。
- 等方性・直交異方性材料特性をモデル化できます。
- 複数の異なる層から構成される Layered Shell 構造をモデル化できます。これを使うと複合材、直交異方材、RC 耐震壁・スラブ（コンクリートと鉄筋層を分離）を適切にモデル化できます。また各層の材料非線形特性を考慮したモデル化・解析が可能です。
- 板厚が変化する構造モデルを扱うことができます。
- 面オブジェクトに一様分布支持ばねを与え面支持するモデル化が可能です。また支持ばねの非線形性を考慮する解析ができます。
- 一様分布荷重・圧力勾配荷重を考慮できます。
- 熱荷重を考慮できます（面内ひずみ、面外曲げひずみ）。

3.5 平面／軸対称／ソリッド要素

- 画面上で直接平面要素・軸対称要素・ソリッド要素をモデル化できます。
- 平面要素（平面ひずみ、平面応力）と軸対称ソリッド要素は面オブジェクト（アイソパラメトリック要素）を使ってモデル化します。
- ソリッド要素は3次元アイソパラメトリック8節点固体要素です。
- 平面・軸対称要素は等方性・直交異方性材料特性、ソリッド要素は等方性・直交異方性・異方性材料特性を考慮できます。
- 面オブジェクト・ソリッド要素に一様分布支持ばねを与え面支持するモデル化が可能です。
- 圧力勾配荷重、熱荷重、回転荷重（軸対称問題）、間隙水圧等を考慮できます。
- 平面・軸対称・ソリッド要素は PLUS 版以上に含まれる要素です。

3.6 リンク要素

- リンク要素は 2 つのジョイント間（あるいは 1 ジョイントと固定地盤間）に配置し、2 点間の軸変形・純曲げ変形（2 成分）・せん断変形（2 成分）・振り変形の各変形成分に対するばね特性（線形・非線形）をモデル化できます。
- リンク要素特性にはつぎの 8 種類があります。〈右図参照〉
 - 線形ばね特性：6 自由度成分。
 - 粘弾性ダンパー特性：Maxwell 型減衰特性。
 - ギャップ特性：
 - ある距離以上引張側または圧縮側になるとばね特性が 0 となる。建物の浮上りや衝突問題に適用できます。
 - バイリニャー型履歴特性：
 - 6 変形成分それぞれに対して独立した塑性ばねをモデル化できます。
 - 多段非線形弾性ばね特性：
 - Pivot 履歴特性他。Pivot 特性を適用すると、鉄筋コンクリート材の複雑な履歴特性（Slip モデル、Degrading 効果を含む）をモデル化できます。
 - 塑性型免震特性：
 - 積層ゴムのモデル化に適用します。水平 2 方向に連成するバイリニャー型履歴特性を考慮可能。鉛直ばねは線形。
 - 摩擦振り子型免震特性：
 - 摩擦係数は速度依存特性を考慮可能。振り子半径は自由に設定可能。フラットな滑り面のモデル化可能。水平 2 方向の履歴特性を同時に考慮可能。鉛直方向の圧縮・引張ばねは非線形ギャップ特性でモデル化。
- 周波数に依存する複素ばね特性（Real-part、Imaginary-part 別ばね特性）を与えて定常振動解析に適用できます。
- 線形ばね特性以外の非線形特性は ADVANCED 版以上に含まれます。



4 SAP2000動的線形・非線形解析機能

SAP2000 の動的解析機能は、線形解析機能と非線形解析機能を提供します。

振動モード解析機能は BASIC 版以上で対応できます。線形時刻的応答解析は PLUS 版（モーダルアナリシス）以上で対応できます。非線形時刻歴応答解析は ADVANCED 版以上で対応できます（下記説明中＜B 版＞は BASIC 版、＜P 版＞は PLUS 版、＜A 版＞は ADVANCED/ULTIMATE 版対応を表します）。

4.1 SAP2000動的線形解析機能

- 固有振動モードと固有値（周期／振動数）を計算する方法として、通常の固有ベクトル解析とリッツベクトル解析（荷重を考慮した振動モード解析）を選択できます。＜B 版＞
- 応答スペクトル解析を適用して設計スペクトルに対する地震応答値を求めることができます（並進・回転 6 成分考慮可能）。モード別応答組合せ法は SRSS 法、CQC 法、GMC 法 (Gupta Method)、NRC10%法、NRC 二重合計法から選択できます。NUREG 1.92Rev2(2006)対応＜B 版＞
- 時刻歴応答解析としては、周期的な荷重だけを考慮できる周期解析と、地震力のようなランダムな荷重を考慮できる過渡応答解析を利用できます。
- 時刻歴応答解析では、
 - モード重ね合せ法（モーダルアナリシス）＜P 版＞、または
 - 直接積分法＜A 版＞を適用して応答値を計算できます。
- 周期解析では、周期的な外力荷重として機械振動のような調和振動波形（SIN、COS 波）や、風荷重や波浪荷重のような定常振動波形（調和振動波形でなくてもかまいません）を与え、モード重ね合せ法を適用して 1 周期分の線形応答値を計算します。
- 過渡応答解析では、地震荷重（地動加速度入力）やランダム振動荷重（＝荷重条件 x 時間変動関数）に対する応答値を、モード重ね合せ法または直接積分法を適用して計算します。ランダム振動荷重としては、風荷重、波浪荷重、スラブに作用する機械振動荷重他があります。
- 地震応答解析では、並進・回転 6 成分の入力地震動を同時加振した解析が可能です。
- 周波数応答解析としては、定常振動解析とパワースペクトル密度解析を利用できます。与えられた周波数領域における線形応答を計算できます。また微振動検討用のアクセラランスを求めることができます。＜P/A 版＞
- 動的解析で考慮できる減衰特性はつぎの 3 つに分類できます（リンク要素の減衰特性を除く）。
 - モーダル減衰定数（臨界減衰に対する比率）：モード重ね合せ法に適用
 - 質量と剛性に比例する減衰定数：直接積分法に適用
 - 履歴型減衰特性（複素ばねの虚数部）：周波数応答解析に適用
- 入力地震加速度や時刻歴外力荷重データはテキストファイルから読み込むことができます。また SIN 波等の標準的な波形は時刻歴関数テンプレートから選択することもできます。

- 応答解析結果（応答変形形状／振動モード形状）のアニメーション（動画）出力も可能です（Windows 標準 AVI ファイルに保存）。
- その他

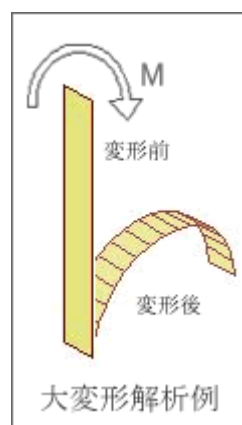
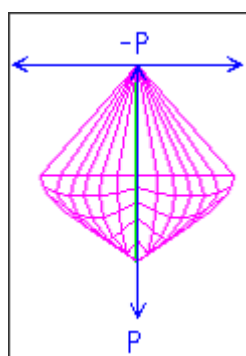
4.2 SAP2000動的非線形解析機能

- 非線形時刻歴応答解析で考慮することのできる非線形特性（履歴特性を含む）は、リンク要素の非線形特性、フレーム要素の **Fiber** 塑性ヒンジ特性、**Layered Shell** 非線形特性です。
- リンク要素の非線形特性にはつぎの8種類（粘弾性ダンパー、ギャップ、バイリニヤー型、多段非線形弾性ばね、多段非線形塑性ばね、積層ゴム免震、摩擦振り子型免震）があります。（『3.6 リンク要素』特性をご参照ください）
- 非線形時刻歴応答解析は、モード重ね合せ法または直接積分法を適用できます。減衰の扱いは上記動的線形解析機能説明と同じです。
- 塑性ヒンジ、**Layered Shell** 非線形特性を含む解析は直接積分法を適用します。
- モード重ね合せ法を適用する場合、リッツベクトルを用いて効率的・高精度に計算する手法を採用できます。

5 SAP2000静的非線形解析機能

SAP2000 の静的非線形解析機能は以下の通りです。非線形解析機能は ADVANCED/ULTIMATE 版で対応できます。

- フレーム要素・シェル要素の幾何学的非線形性 (P- Δ 効果、大変形効果) を考慮した解析が可能です。スナップスルー問題などに適用できます。
- P- Δ 効果を考慮した解析 (フレーム要素に作用する軸力の影響を考慮して剛性を補正した解析) が可能です。この機能を利用するとケーブル構造物の解析が可能です。
- 非線形荷重増分解析 (Pushover 解析) では、フレーム要素 (柱、梁、ブレース) の塑性ヒンジ特性 (鋼材、RC 材他) や、Layered Shell (耐震壁) 非線形特性を考慮する解析が可能です。
- フレーム要素を Fiber 要素に分割したモデルの軸方向非線形性を考慮する塑性ヒンジをモデル化できます。
- 曲げモーメント・せん断力・軸力・振りモーメントに対する塑性ヒンジ特性を考慮できます。
- 軸力+2方向曲げモーメント (P-M2-M3) 連成効果を考慮できます。
- デフォルトヒンジ特性 (ATC-40、FEMA 対応) を適用することができます。ユーザー独自の塑性ヒンジ特性を設定することもできます。
- 塑性ヒンジ位置はフレーム要素の任意位置に設定できます。
- 荷重として任意荷重パターンを適用できます。重力荷重+水平荷重に対する増分解析ができます。
- 各荷重ケースに対して荷重制御と変形制御のどちらかを選択できます。
- 非線形解析結果としては、各塑性ヒンジの荷重-変形曲線、各 Fiber 要素の軸力-変形曲線、ベースシヤ力や層せん断力を出力することができます。
- 荷重増分解析モデルにシェル要素他の要素を含めることはできますが、それらの要素の塑性特性を考慮することはできません (フレーム要素の塑性ヒンジ特性のみ考慮できます)。



6 SAP2000その他の解析機能

SAP2000 のその他の解析機能は以下の通りです。

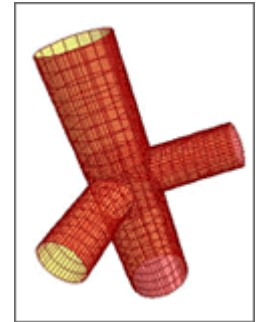
- 与えられた荷重条件下で線形座屈解析を行い、その荷重条件に対する座屈モードと座屈ファクターを求めることができます。
- 複数の荷重ケースを連続して実行できます。すなわち、1つ前の荷重ケースの最終結果（剛性や変形条件）から次の荷重ケースをスタートさせる解析が可能です（たとえば P- Δ 効果を考慮して補正した剛性を使うような場合）。この機能を利用すると複雑な荷重条件下の非線形特性を考慮した解析が可能です。
- 橋梁の移動荷重解析（AASHTO 荷重対応）やフレーム要素の影響線解析ができます。
- 建設工程解析機能（Staged Construction）を利用すると、建設途中の構造物（仮設材の追加・削除を含む）に対する荷重解析が可能です。合わせて、コンクリートのクリープ・乾燥収縮等の時間依存非線形特性を考慮した解析が可能です（ULTIMATE 版対応）。
- 海洋構造物の波浪荷重（Offshore/WAVE 機能）に対する解析ができます（ULTIMATE 版対応）。

7 SAP2000入出力機能

SAP2000 は、最新のグラフィカル・ユーザー・インターフェースを備え、優れたモデル作成・解析結果出力機能を提供します。

7.1 主なモデル作成機能

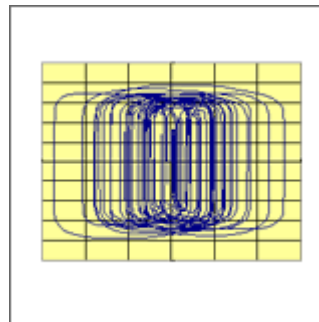
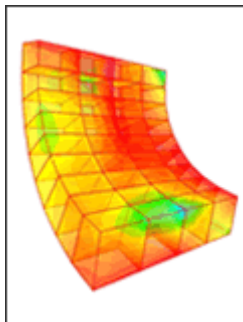
- Windows GUI 対応の先進的なモデル作成機能(平面図と立体図を同時にモニター上に表示しながらモデル作成が可能)。最大 4 つのウィンドウに異なる方法でモデルを表示可能 (3D/XY 平面/XZ 立面/YZ 立面他)。
- テンプレートを利用した標準的構造物のモデル化。
- 点 (ジョイント)・線 (フレーム要素)・面オブジェクト (シェル・平面・軸対称ソリッド要素) を使ってモデルを作成。
- 面オブジェクトから 3次元ソリッド要素を作成する機能。この機能を利用するとソリッドモデルを容易に作成できます。
- 複製機能 (同一構造部分を一度に複数回コピーすることによって全体構造物を容易に作成できます)。
- フレーム要素・面オブジェクト・ソリッド要素の自動分割機能 (要素の細分化)。
- 複数座標系 (直交、円筒座標系) の導入 (モデル化が容易)。
- 各種スナップ機能 (ジョイント、グリッド交点、グリッド線等にマウスポインターを付ける機能)。
- グループ化 (複数の要素を集めてグループ化する) 機能。
- ジョイントパターン機能 (圧力分布や温度分布等の設定)。
- EXCEL・ACCESS・テキストファイル・DXF ファイル (AutoCAD)・NASTRAN・STAAD/GTSTRUDL の構造モデルデータファイル入力機能。
- 構造要素の断面形状を含むモデル表示機能。
- その他機能



7.2 主な解析結果出力機能

- 3次元変形前・変形後モデル形状図。
- フレーム要素の曲げモーメント、せん断力、軸力、振りモーメントの各ダイアグラム。
- シェル要素・平面要素・ソリッド要素の応力/積分力のコンター図。
- 振動モード図、振動モード形状のアニメーション (Windows 標準 AVI ファイルに保存)。
- セクションカット力 (構造物を切断した面に作用する力・モーメントの合計値)。層せん断力等を計算するために利用します。
- 時刻歴応答波形・履歴曲線の表示・ファイル出力 (テキスト形式)。
- 塑性ヒンジの荷重-変形曲線、Fiber 要素の軸力-変形力線。

- 定常振動解析結果の周波数応答曲線（振幅／位相角）。
- 解析結果とモデルデータを EXCEL・ACCESS・HTML・リッチテキスト・テキストファイルへ出力。
- その他機能



8 SAP2000 API機能

SAP2000 に API (Application Program Interface) 機能が Ver.11.0.4 以降、新たに追加されました。以下 API 機能の概要です。

(1) API (Application Program Interface) 機能を利用すると、たとえば VBA (Visual Basic for Application) 等を使って SAP2000 プログラムにアクセスできるようになります。すなわち、EXCEL マクロプログラム上で、

- SAP2000 モデル作成に必要なデータを構築し、
- SAP2000 プログラムの解析処理を実行し、
- 解析結果データをカスタマイズして出力できるようになります。

上記 3 ステップを 1 度の RUN で行うことができます。また、モデルの作成・解析実行までを従来通り SAP2000 上で行い、解析結果データ処理を API 機能を利用して効率的にカスタマイズ出力することもできます。

(2) API 機能を利用することができるプログラムコードは、現状では以下の通りです。

- Excel VBA
- Visual BASIC 2005 以降
- Visual C#
- Visual C++
- MATLAB R2008 以降
- Intel Visual Fortran V9

(3) API 機能については、SAP2000 プログラムをインストールしたフォルダー内に保存された SAP2000_API_Documentation.chm ファイルに詳細な説明 (英文) が記載されていますのでご参照ください。このファイル内には、

- Getting Started :
利用するに当たって必要な基本的情報が含まれています。
- SAP2000 API Functions :
SAP2000 にアクセスするために提供されるすべての Functions の説明が記載されています。
- Example Code :
簡単な例題を取り上げて、VBA / Visual Basic 2005 / Visual C# 2005 / Visual C++ / MATLAB R2008 / Intel Visual Fortran V9 を使った場合のプログラムコードが示されています。

(4) この機能は Ultimate / Advanced / Plus / Basic 版で利用できます。

※ API 機能に関するご質問等は弊社宛にご連絡ください。

9 SAP2000追加モジュール

以下に示す SAP2000 追加 (Add-on) モジュールは 2011 年 6 月に廃止され、独立したソフト CSiBridge や ULTIMATE 版に吸収されました。

9.1 Bridgeモジュール

CSiBridge ソフトとして新たに独立し、橋梁モデル固有の複雑なモデル化・解析専用に行うことができます。

9.2 Staged Constructionモジュール

Staged Construction モジュール機能は ULTIMATE 版に含まれ、コンクリート構造のクリープ・収縮等の経年変化を考慮した解析が可能です。

9.3 Offshore / Waveモジュール

Offshore / Wave モジュール機能は ULTIMATE 版に含まれ、海洋構造物 (オイルプラットフォーム) に作用する波浪荷重 (API 2000 準拠) をモデル化・解析できます。

