

ACS SASSI Version 4 Installation KiT Rev. 0.2 の新機能紹介

2019年10月28日
株式会社 テラバイト

目次

1. ソルバーの計算速度向上
2. HVD要素の追加
3. Option A-AA、Option PRO の機能追加
4. ポスト処理の機能追加
5. 計算可能な解析モデルの規模拡張
6. Option A-AA, Option NON の計算可能な解析モデルの規模拡張

1. ソルバーの計算速度向上

ACS SASSI V4 IKTR0.2はソルバーの計算速度が向上しました。下表に3つのモデルタイプについてV3 IKTR10.2とV4 IKTR0.2 の計算時間比率を示します。

	建屋のモデルタイプ		
	埋め込みなし	埋め込みあり	深い埋め込み
節点数	18,743	88,245	41,661
相互作用節点数	1,389	9,648	22,707
計算時間比※1	3.2	1.7	2.3

※1 … V3 IKTR10.2の計算時間 / V4 IKTR0.2の計算時間 (1 周波数当たり)

2. HVD要素の追加

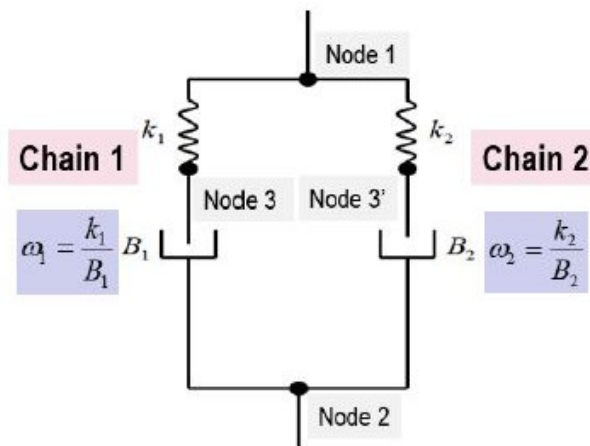
新しくHVD (High Viscous Damper)要素が追加されました。HVD要素は、水平方向のみ有効な鉛プラグ入り天然積層ゴム型免震支承(LRB)および滑り振り子型免震装置(FPS)に比べ、全ての3次元空間方向に有効な3次元免震システムの高粘性ダンパーをシミュレートするのに役に立ち、2, 3または4パラメータのMaxwell粘性ダンパーモデルを使用して高粘性ダンパー装置をシミュレートできます。

事例として、4パラメータのMaxwellモデルを使用してモデル化した、代表的なGERB社のベースコントロールシステムのHVD装置を下図に示します。図のモデルは、2つの並列なMaxwellチェーンから成り、各チェーンに2つのパラメータKとBを持ちます。各HVD要素は3つの節点を持ち、図中のChain 1とChain 2で示すように4パラメータのMaxwellチェーンをシミュレートします（節点1と2は2つのチェーンで共通ですが、節点3と3'は共通ではなく、座標は同じですが別の節点です）。

更に、HVD要素の各チェーンは周波数に依存し、弾性剛性が実数部そして粘性剛性が虚数部の複素周波数で表されます。



GERB HVD Device



4-Parameter Maxwell Model

2.1 HVD要素の関連コマンドの追加

HVD要素の追加に伴い、ACS SASSI User Interface に以下のコマンドが追加されました。

- HVDBAT … 周波数依存のHVD要素を含むモデルのSSI解析用のデータファイルとバッチファイルを出力します。
- HVDCEDL … User Interface のメモリに保存されている方程式の値セットを削除します。
- HVDCELST … User Interface のメモリに保存されている方程式の値セットを表示します。
- HVDCEQ … HVD要素の材料定数(弾性剛性と粘性剛性)のセットを定義します。

3. Option A-AA、Option PRO の機能追加

ACS SASSI V4 IKTR0.2から、Option A-AAおよびOption PRO に以下の機能とモデルが追加されました。

【Option A-AA】

- ① 地盤と構造の境界の節点の絶対変位(自由地盤に対する相対変位)を算出し、ANSYSへコンバートする機能
- ② SOILMESHコマンドによりANSYS用の地盤モデルおよび接触面を作成する場合、地盤側の節点に①で算出した絶対変位をマッピングする機能

【Option PRO】

- ① 2次元の地盤プロファイルのシミュレーション機能
- ② 相対変位の非超過確率の評価値を出力する機能
- ③ 地層厚さの確率論的シミュレーションのためのToroのポアソンモデルの追加

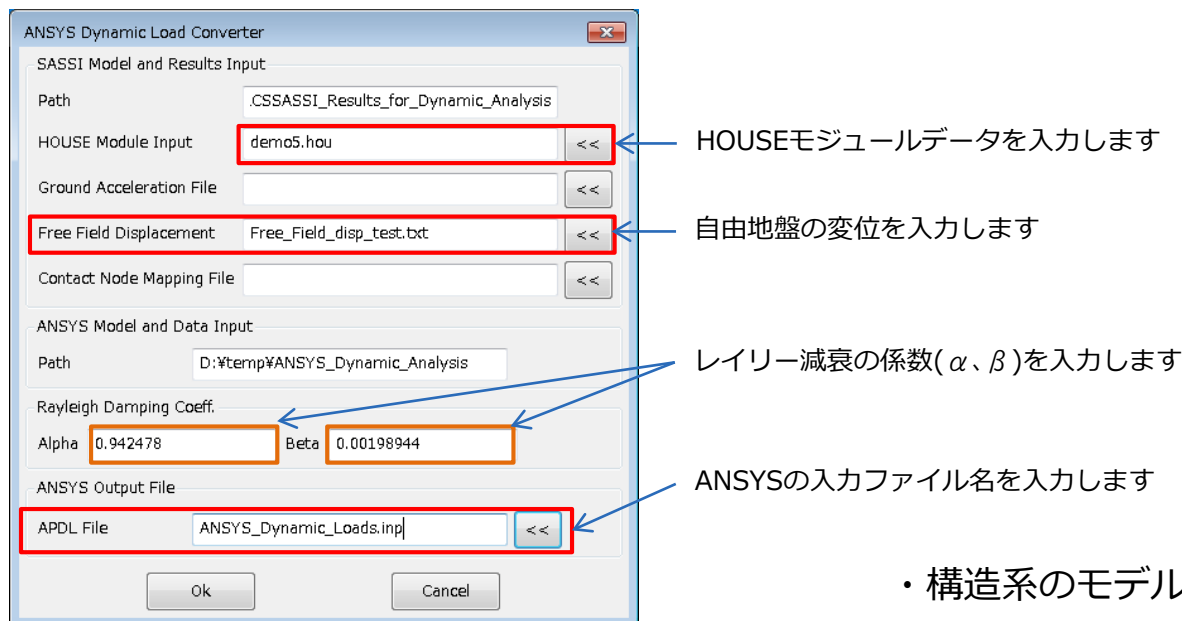
詳細は次ページ以降をご参照下さい。

3.1 Option A-AA の追加機能

(1) 地盤と構造の境界の節点の絶対変位を算出し、ANSYSへコンバートする機能

Option Aに、ACS SASSIからANSYSの動的解析用データへのコンバート機能に、自由地盤の変位を入力して、地盤と構造の境界の節点に絶対変位を算出し、境界条件として設定する機能が追加されました。

これにより、入力地震動を時刻歴荷重として与える必要がなくなりました。コンバート画面に追加された「Free Field Displacement」に自由地盤の変位を入力します。



- ・ 構造系のモデルのみを使用
- ・ 境界に絶対変位を入力してANSYSで計算

(2) SOILMESHコマンドによりANSYS用の地盤モデルおよび接触面を作成する場合、地盤側の節点に(1)で算出した絶対変位をマッピングする機能

Option Aに、ACS SASSIからANSYSの動的解析用データへのコンバート機能に、自由地盤の変位を入力して、地盤と構造の境界の節点での絶対変位を算出し、基礎と地盤の接触面に境界条件として設定する機能が追加されました。

これにより、ASCE4-16で推奨する建屋のスライディングや隆起、免震装置の評価に対応できるようになりました。コンバート画面に追加された「Free Field Displacement」、「Contact Nodal Mapping file」に自由地盤の変位、基礎と地盤の接触節点ペアのデータをそれぞれ入力します。

HOUSEモジュールデータを入力します

自由地盤の変位を入力します

地盤側の節点へのマッピング用ファイルを入力します
(SOILCONTACTコマンドで作成)

レイリー減衰の係数(α 、 β)を入力します

ANSYSの入力ファイル名を入力します

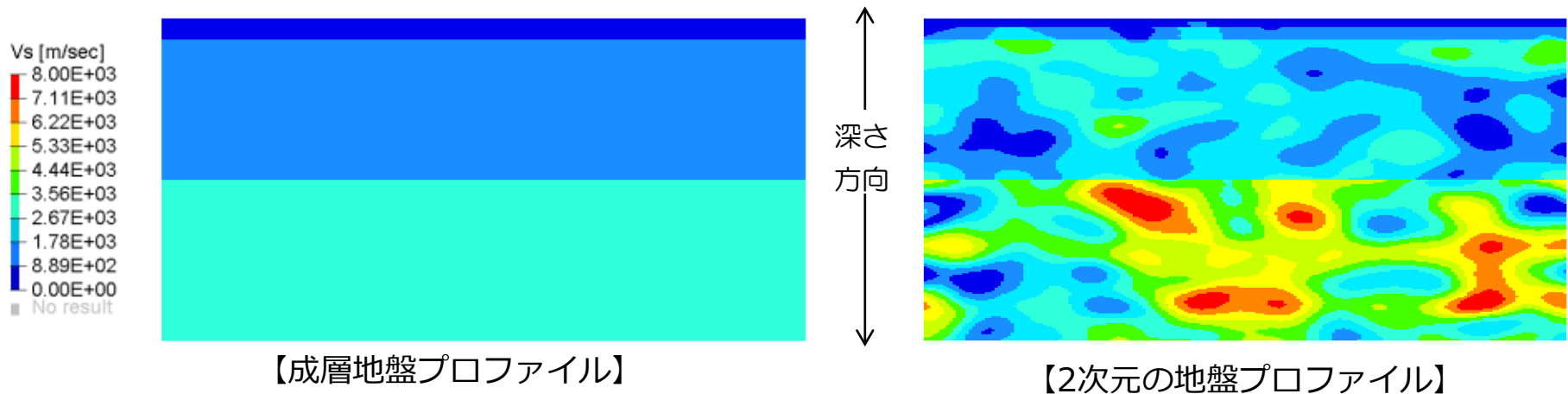
- 構造系と接触要素を含む地盤モデルを使用
- 境界に絶対変位を入力してANSYSで計算
- 基礎と地盤の境界での接触節点ペアデータ

3.2 Option PROの追加機能

(1) 2次元地盤プロファイルの作成機能の追加

ProHOUSEモジュールに2次元地盤プロファイルを作成する機能が追加されました。

これまでは、左図のような成層地盤条件での地盤応答解析が行われていましたが、今回の機能追加により、右図に示すような深さ方向と水平方向に変化のある地盤条件の作成が可能になりました。考慮可能なパラメータは、せん断波速度(V_s)と減衰率(D)です。



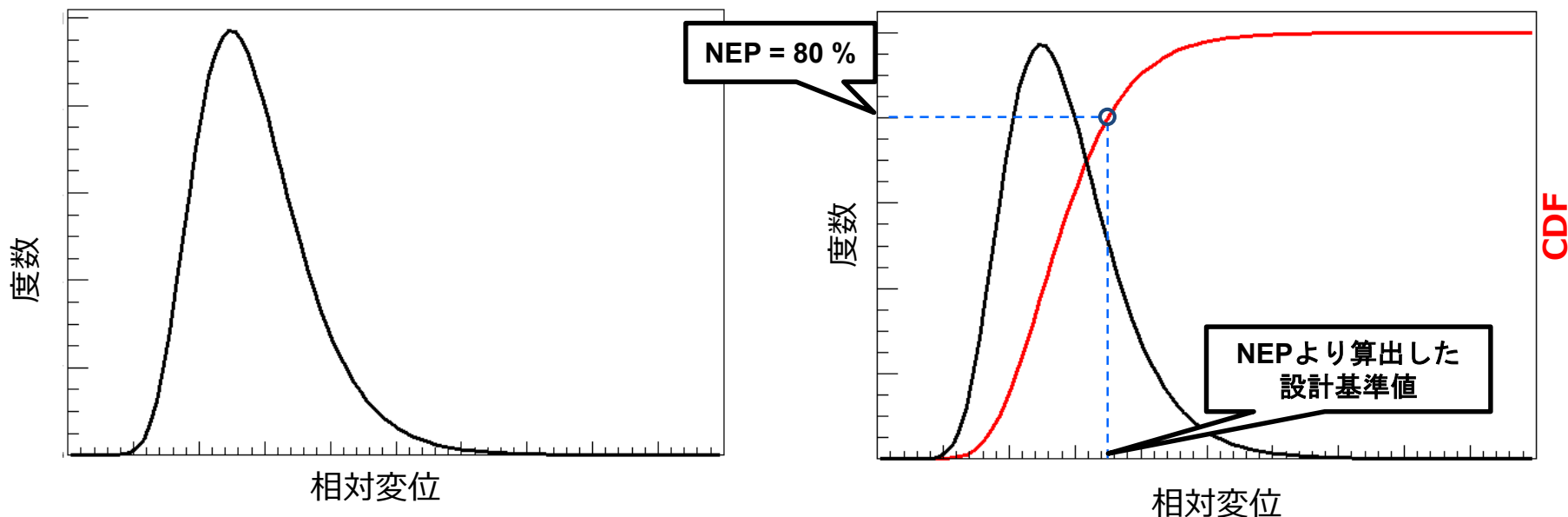
地盤の V_s コンター図

(2) 相対変位の非超過確率の評価値を出力する機能

ProRESPONSEモジュールに相対変位の非超過確率(NEP, Non Exceedance Probability) の評価値を出力するオプションが追加されました。

ACS SASSIのOption Proでは、以下に示す手順で設定するNEPに基づく設計基準値を求めます。

- ① 確率論的シミュレーション結果を集計し、確率密度関数(PDF)を求めます。これはProRESPONSEモジュールの機能です。Option Proで用意されているPDFは対数正規分布とGumbel分布です。また、関数を用いずに評価することも可能です。
- ② ①で得られたPDFの累積分布関数(CDF)を求めます。この時に設定されたNEPに対応する相対変位が設計基準値となります。ASCE4-16ではNEP80%程度が推奨されています。



(3) Toroのポアソンモデルを用いた地層厚とVsの不確定性を考慮したサンプル作成機能の追加

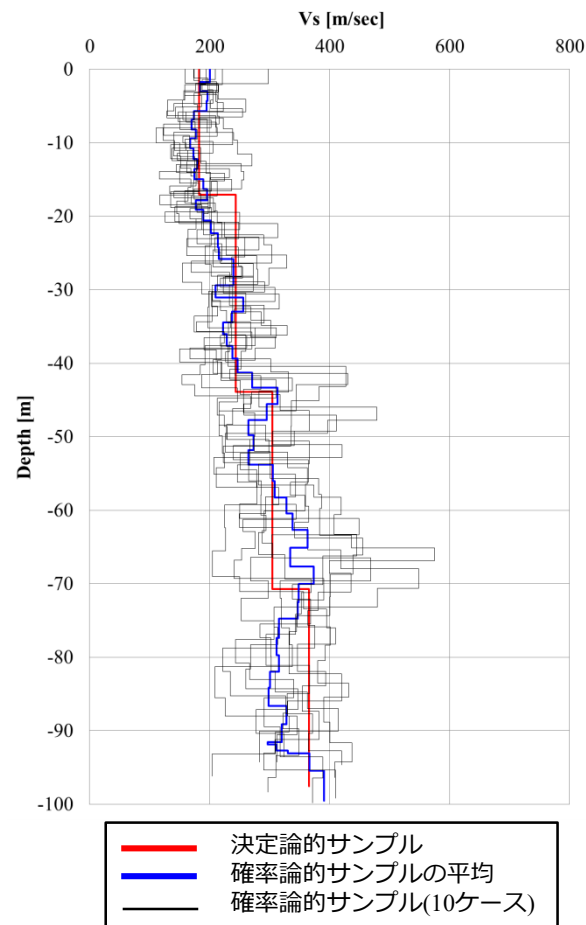
ProSITEモジュールに、Toroのポアソンモデルを用いて、深さに依存した地層厚さとせん断波速度(Vs)の不確定性を考慮した地盤プロファイルを作成する機能が追加されました。

<Toroのポアソンモデル>

Toroのポアソンモデルは地震応答解析モデルの地盤条件において、深さ依存の地層厚さを計算することができます。

せん断波速度Vsは、地盤の深さと層厚および上層のVsの相関を考慮した確率論的シミュレーションを行うサンプルを算出することができます。

右図は、地層厚さおよびVsを確率論的に変化させたサンプルの地盤の深さとVsの関係図です。



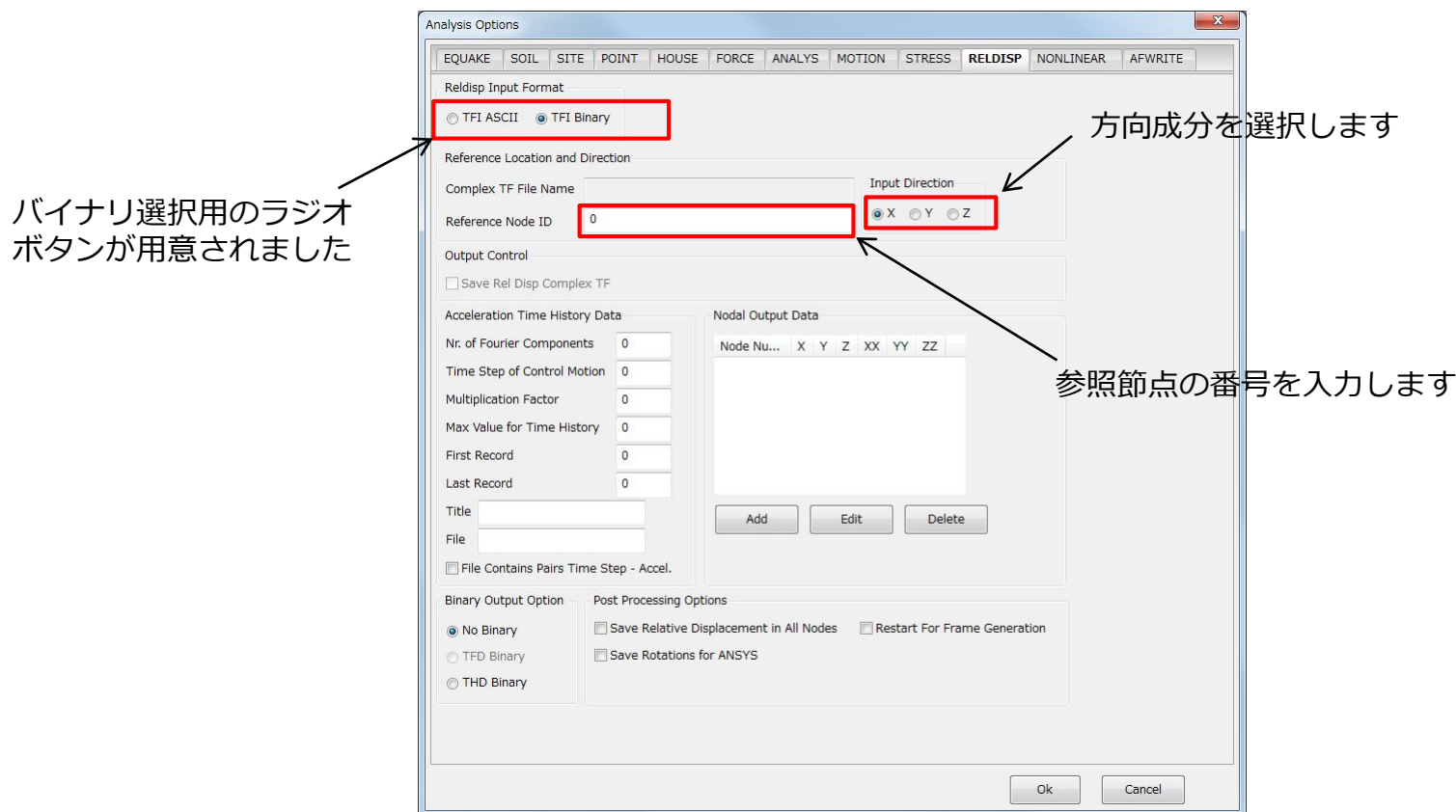
地盤厚さとVsのプロファイル

4. ポスト処理の機能追加

(1) 伝達関数(TFI)をバイナリ形式で出力する機能の追加

ACS SASSI V4 IKTR0.2から、MOTIONモジュールの時刻歴ファイル(.ACC, .TFI)をバイナリ形式で出力することができるようになりました。ACS SASSI V3 IKTR10.2までは加速度(.ACC)のみでしたが、V4 IKTR0.2からは伝達関数(.TFI)も同時にバイナリ形式で出力されます。

また、バイナリ形式で出力した伝達関数(.TFI)を、下図のようにRELDISPモジュールの伝達関数指定に使用することができるようになりました。



5. 計算可能な解析モデルの規模拡張

V3.0 IKTR10.2までは、10万節点のモデルまでに対応しており、650kオプション (V3.0 IKTR10_650k) をご購入していただいたユーザ様は65万節点 (250万自由度) のモデルまで計算できました。

V4.0 IKTR0.2からモデル規模拡張オプションの“IKTR0_1M”オプションで、総節点数100万節点 (600万自由度) の解析モデルまで計算できるようになりました。

V3.0 IKTR10_650kを使用していたユーザ様は IKTR0_1Mに無償アップグレードできます。
通常の V3.0 IKTR10.2をご使用のユーザ様は V4.0 IKTR0.2に無償アップグレードできます。
通常の V4.0 IKTR0.2をご使用のユーザ様は10万節点までとなります。

以下は大規模モデルのSSI解析例です

- モデル規模：節点数 約64万 (相互作用節点数 約1.6万)
- RAM：128～512GB
- OS：Windows 8/10
- 1周波数あたりの計算時間：5 ～ 7時間

6. Option A-AA, OptionNON の計算可能な解析モデルの規模拡張

V4.0 IKTR0.2 からアップグレードされたIKTR0_1Mオプションに、Option A-AAおよびOption NONが対応しました。これにより、総節点100万節点（もしくは600万自由度）の解析モデルまで、Option A-AAおよびOption NONを使った計算ができるようになりました。

オプション	1M
ACS SASSI V4 Std	○
Option A	○
Option AA	○
Option PRO	×
Option NON	○

注) ○… 対応、× … 非対応