

■プレゼンテーション

「FEM解析ソリューション」

“FEM analysis solution”

フォーラムエイト解析支援Group Group長
柳 正吉

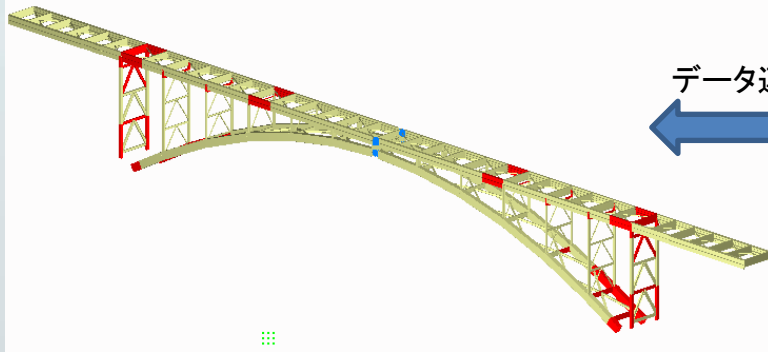
Masakichi Yanagi

Chief Manager of FORUM8 Analysis Support Group

FORUM8 FEM解析シリーズ

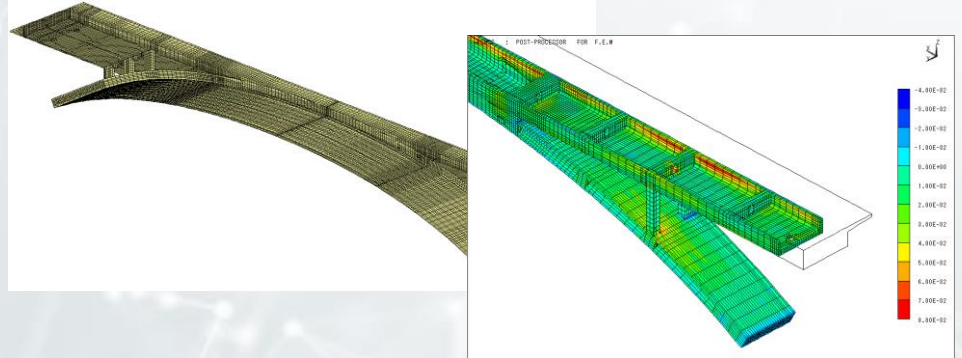
Engineer's Studio®

3次元積層プレート・ケーブル・動的・非線形解析



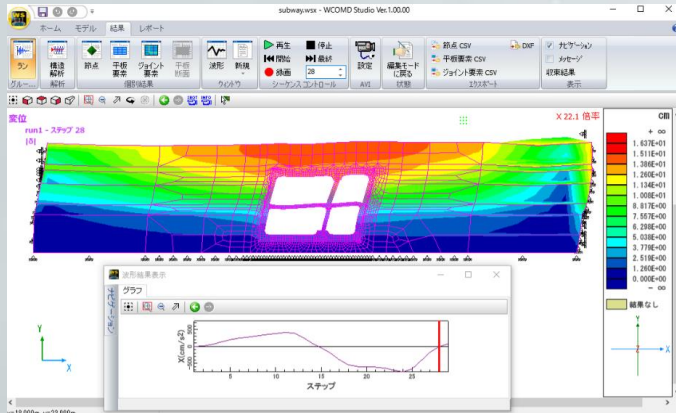
FEMLEEG

総合有限要素法解析システム



WCOMD Studio

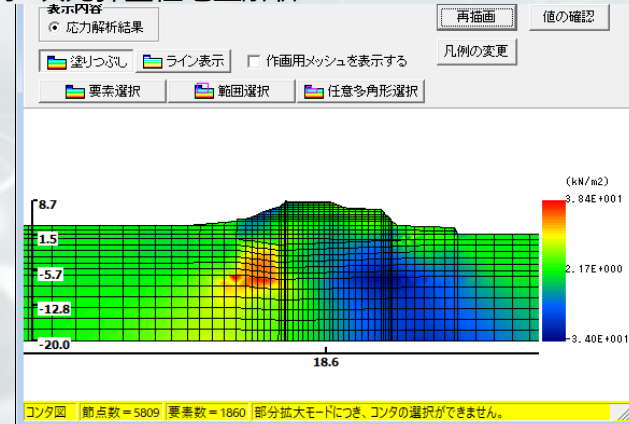
RC構造2次元動的・非線形解析



地盤FEM

Geo Engineer's Studio

静的2次元弾塑性地盤解析

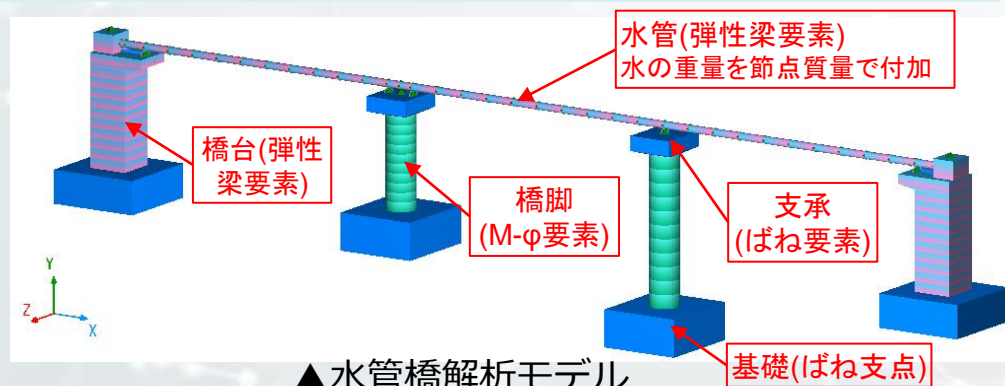


**「解析事例①」
水道施設の解析例
水道指針2022年版の動的解析の対応例**

水道施設の解析例

水管橋の動的解析

Engineer's Studio®でモデル化可能
 地震波形は任意に設定できるため、
 標準加速度波形だけでなく、一次元
 応答解析(下記)で算出した加速度波形
 も载荷可能



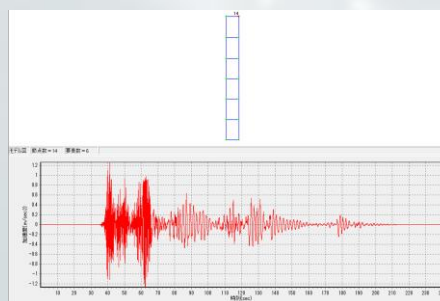
▲水管橋解析モデル

一次元応答解析

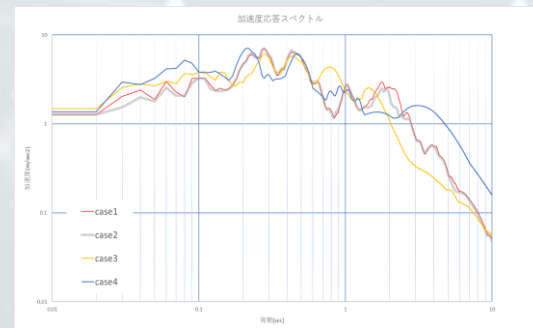
地盤の動的有効応力解析 (UWLC) により、水道指針の「方法2」に対応した
 地表面加速度の算出が可能。

▼ 地震動の設定方法例

方法2	想定地震動の地表面、 <u>工学的基盤面</u> の 加速度時刻歴波形を用いる →当該地点の地盤条件を元に、 基盤面波形から地表面波形を算出
方法3	強震記録の加速度波形を用いる →標準加速度波形を使用

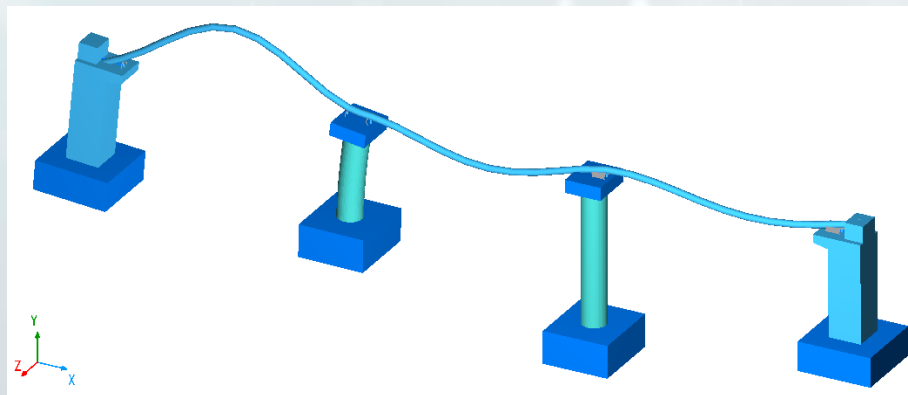


▲一次元応答解析結果

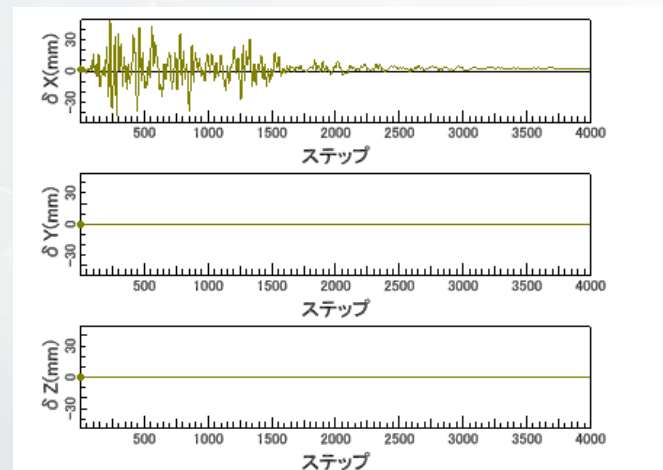


▲加速度応答スペクトル

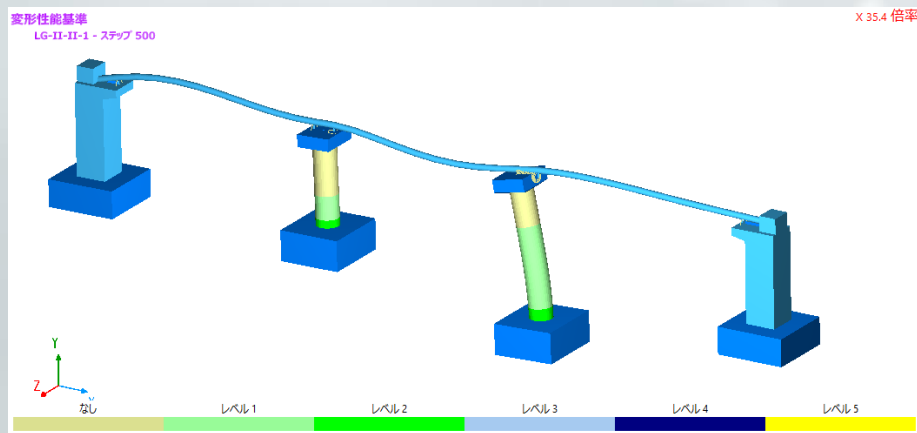
水管橋の動的解析結果



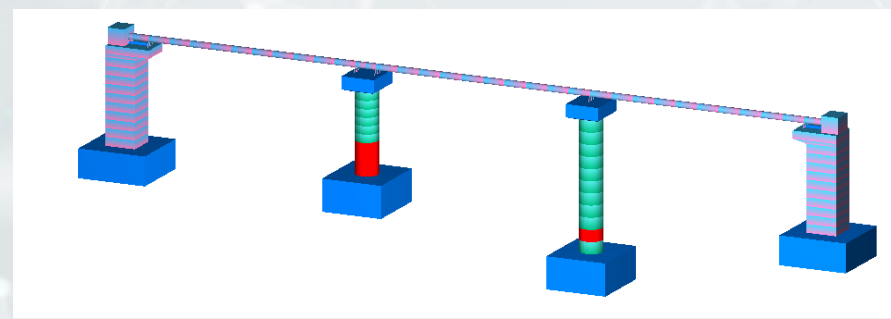
▲ 固有値解析結果



▲ 水管節点の時刻歴変位



▲ 変形性能基準(曲げの損傷図)



照査の名前	Sh (kN)	Susd (kN)	比率	OK/NG	コメント
PFD 照査7	446.780	403.727	1.107	NG	グループなし,2013x=0.252LLG-II-II-1: Syp MIN,stej
PFD 照査6	446.472	403.727	1.106	NG	グループなし,2012x=0.252LLG-II-II-1: Syp MIN,stej
PFD 照査5	437.120	403.727	1.083	NG	グループなし,2011x=0.252LLG-II-II-1: Syp MIN,stej
PFD 照査8	417.426	403.727	1.034	NG	グループなし,2014x=0.252LLG-II-II-1: Syp MIN,stej
PFD 照査18	573.856	572.813	1.002	NG	グループなし,3012x=0.366LLG-II-II-1: Syp MIN,stej
PFD 照査19	571.005	572.813	0.997	OK	グループなし,3013x=0.366LLG-II-II-1: Syp MAX,stej
PFD 照査4	401.262	403.727	0.994	OK	グループなし,2010x=0.253LLG-II-II-1: Syp MAX,stej
den 照査17	566.640	572.813	0.988	OK	グループなし,3011x=0.366LLG-II-II-1: Syp MAX,stej

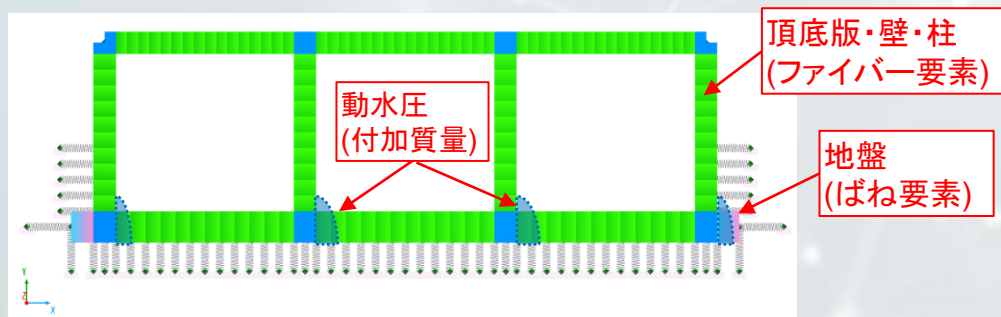
▲ せん断耐力照査結果

水槽構造物の動的解析

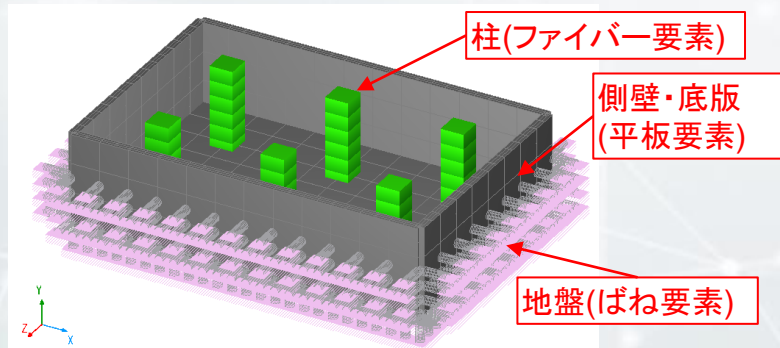
2022年版では水槽構造物の動的解析例が記載されました。

- 地上構造物(慣性力の影響が支配的な場合) → **Engineer's Studio®**

構造物はファイバー要素や平板要素、地盤はバネ要素または地盤変位でモデル化



▲ 2次元割切りモデル(ファイバー要素使用)

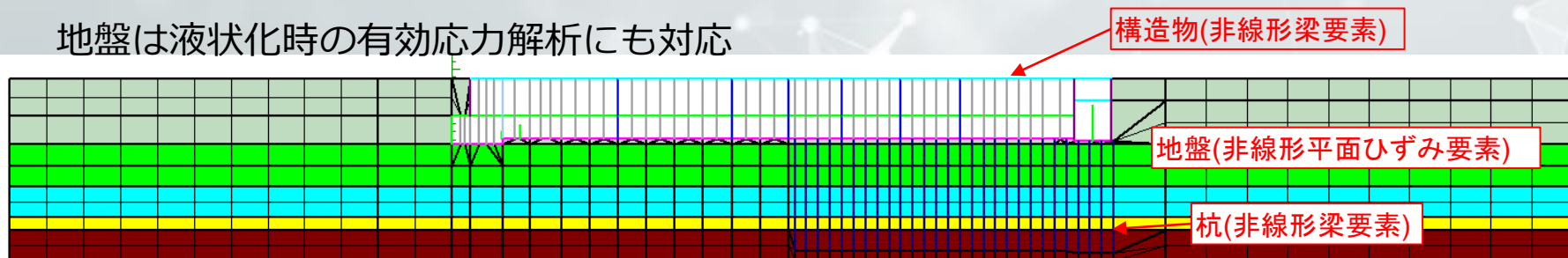


▲ 3次元モデル(平板要素使用)

- 地中構造物(地盤変位の影響が支配的な場合) → **地盤の動的有効応力解析 (UWLC)**

地盤 - 構造物一体の動的非線形解析

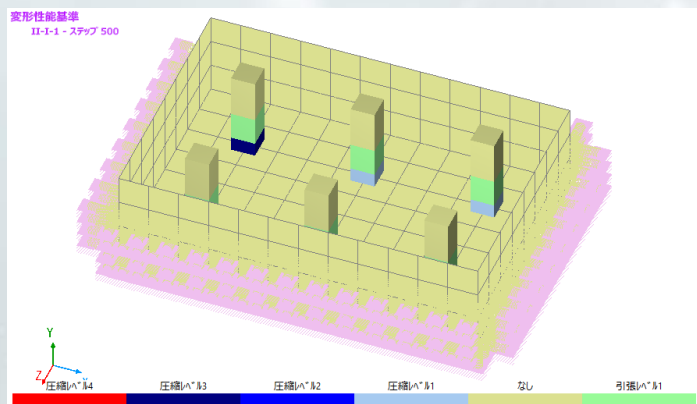
地盤は液状化時の有効応力解析にも対応



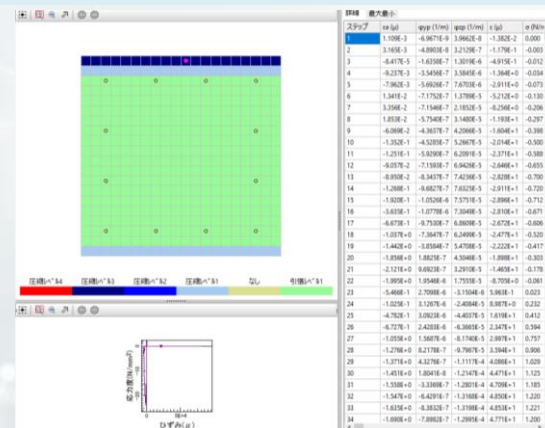
▲ 地盤 - 構造物一体解析モデル

水槽構造物の動的解析

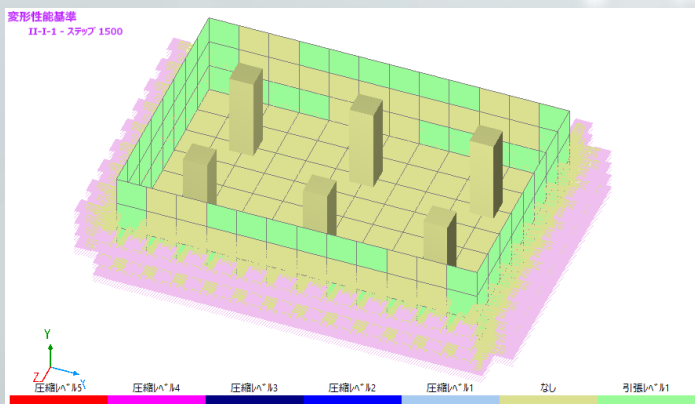
地上／半地下構造物の解析結果



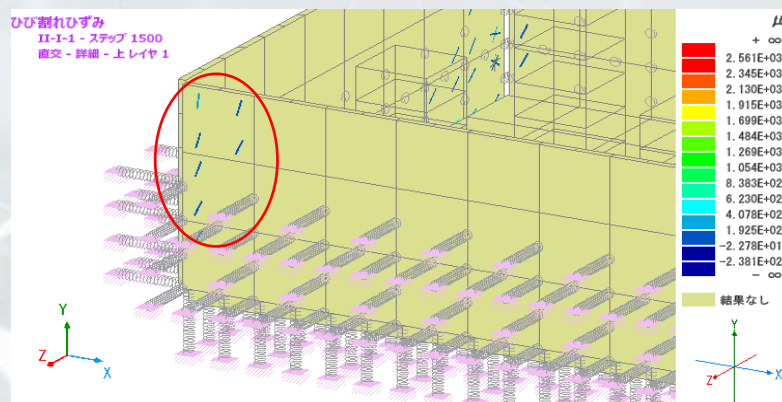
柱(ファイバー要素)の損傷状態



ファイバー要素のひずみの結果



平板要素の損傷状態

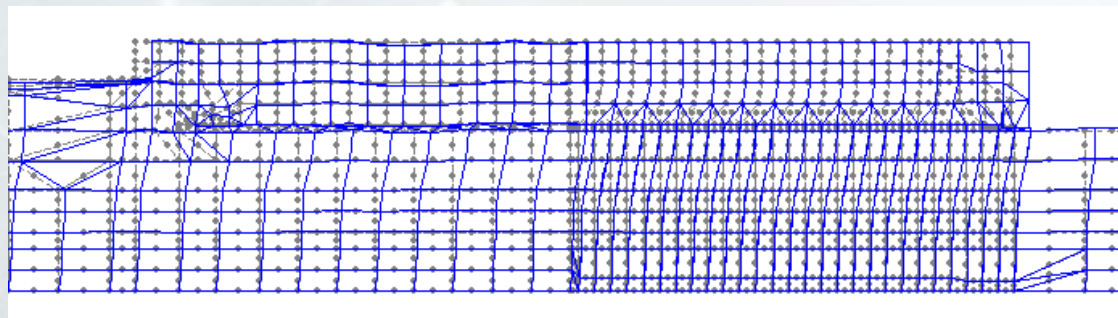


ひび割れ幅の結果(前川モデル使用)
水密性の照査にも対応可能

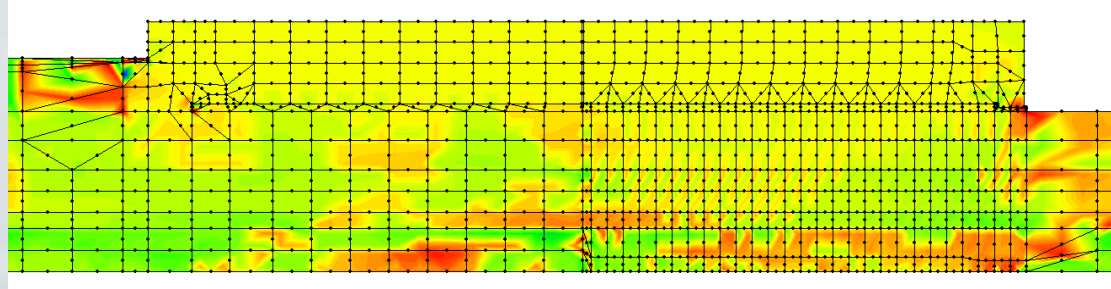
水槽構造物の動的解析

半地下／地中構造物の解析結果

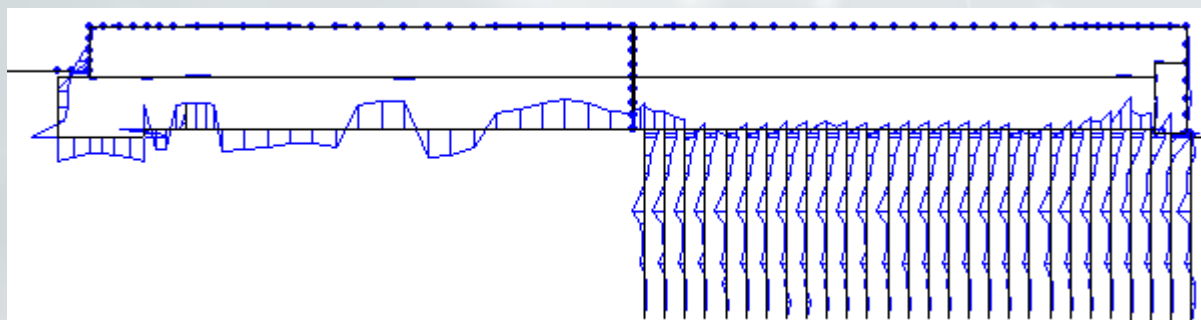
変位図



応力コンタ図



梁要素の
断面力図



「解析事例②」 橋梁

橋梁

- ・ PC斜材付きn型ラーメン橋

線形解析

UC-BRIDGE

2次元線形解析



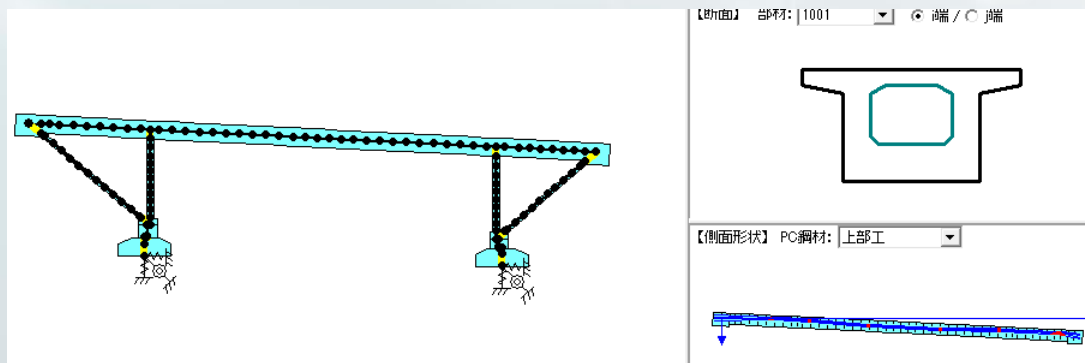
非線形解析

Engineer's Studio®

非線形梁要素

UC-BRIDGE

2次元線形フレーム解析+初期断面力算出



詳細設定 | 部材情報 | 支点情報 | 剛域データ | PC鋼材応力度 | b, d | せん断剛性鉄筋 | 断面力

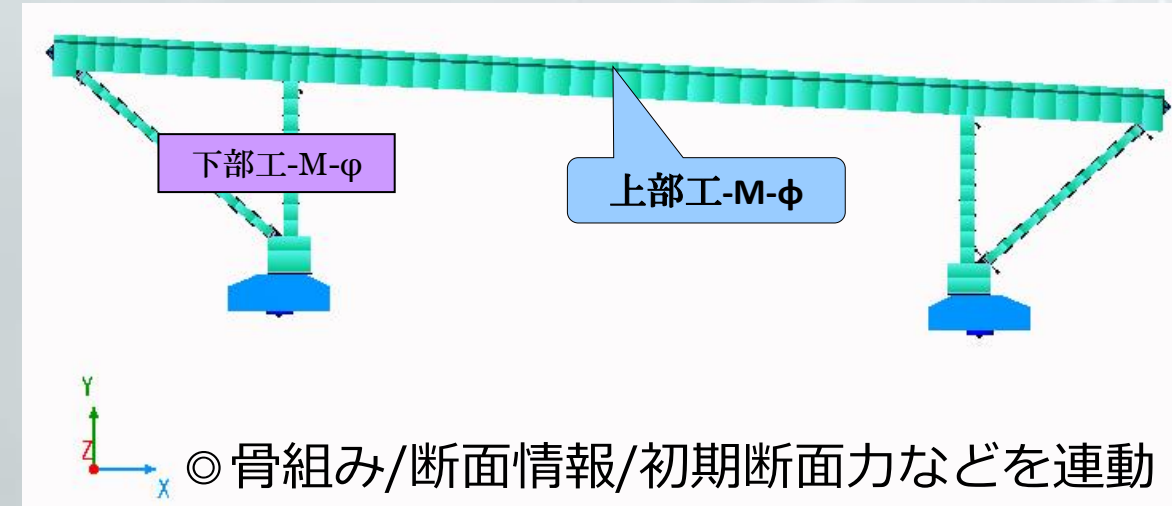
種別 合成応力度 組合せ 全死荷重時

プレストレス1次を含める

着目点	Mz(k.N.m)	Sy(k.N)	Nx(k.N)	Tx(k.N.m)	Sz(k.N)	My(k.N.m)
1	1001-i	688.871	-55.580	4764.721	0.000	0.000
2	1001-j	789.306	-101.984	4773.278	0.000	0.000
3	1002-i	17.960	-101.982	4717.797	0.000	0.000
4	1002-j	70.900	-101.706	4700.801	0.000	0.000
5	1003-i	70.5				
6	1003-j	106.3				
7	1004-i	291.5				
8	1004-j	309.				
9	1005-i	309.				
10	1005-j	293.				
11	1006-i	293.				
12	1006-j	242.				
13	1007-i	242.				
14	1007-j	103.				

既設のPC斜材付きn型ラーメン橋の常時・L1検討用データ。
 プレストレス他を考慮した初期断面力を算出し、動的非線形解析用の初期データとしてEngineer's Studio®をエクスポートできる。

Engineer's Studio® 非線形梁要素によるフレーム解析を実施 (立体骨組み)



初期断面

基本設定 フレーム要素 ばね要素 ケーブル ラン

境界系 全付 要素 主軸

要素	要素名	Mx (k.N.m)	My (k.N.m)	Mz (k.N.m)	Tx (k.N)	Ty (k.N)	Tz (k.N)	Sx (k.N)	Sy (k.N)	Sz (k.N)	Tx (k.N.m)	Ty (k.N.m)	Tz (k.N.m)
1		-4002.350	-84.836	0.000	0.000	0.000	0.000	605.015	-4011.929	-131.040	0.000	0.000	762.318
2		-4754.051	-131.039	0.000	0.000	0.000	0.000	-8.302	-4770.303	-160.793	0.000	0.000	26.959
3		-4770.607	-160.797	0.000	0.000	0.000	0.000	26.959	-4785.314	-160.851	0.000	0.000	42.851
4		-4780.440	-190.547	0.000	0.000	0.000	0.000	220.790	-4746.540	-208.379	0.000	0.000	221.140
5		-4746.540	-208.379	0.000	0.000	0.000	0.000	221.140	-4785.212	-208.211	0.000	0.000	179.000
6		-4785.212	-208.211	0.000	0.000	0.000	0.000	179.000	-4780.534	-208.843	0.000	0.000	103.851
7		-4780.534	-208.843	0.000	0.000	0.000	0.000	103.851	-4800.000	-248.874	0.000	0.000	-58.425
8		-4800.000	-248.874	0.000	0.000	0.000	0.000	-58.425	-4981.208	-289.706	0.000	0.000	-379.848
9		-4981.208	-289.706	0.000	0.000	0.000	0.000	-289.706	-5074.195	-422.813	0.000	0.000	-927.925
10		-5074.195	-422.813	0.000	0.000	0.000	0.000	-422.813	-5114.014	-480.844	0.000	0.000	-130.840
11		-5087.054	-480.844	0.000	0.000	0.000	0.000	-480.844	-5181.799	-520.375	0.000	0.000	-470.205
12		-5181.799	-520.375	0.000	0.000	0.000	0.000	-520.375	-5000.000	-577.955	0.000	0.000	-440.004
13		-5000.000	-577.955	0.000	0.000	0.000	0.000	-577.955	-5000.945	-630.251	0.000	0.000	-29.320
14		-5000.945	-630.251	0.000	0.000	0.000	0.000	-630.251	-5047.516	-680.939	0.000	0.000	162.157
15		-5047.516	-680.939	0.000	0.000	0.000	0.000	-680.939	-5064.842	-734.575	0.000	0.000	318.004
16		-5064.842	-734.575	0.000	0.000	0.000	0.000	-734.575	-5079.005	-782.234	0.000	0.000	430.708
17		-5079.005	-782.234	0.000	0.000	0.000	0.000	-782.234	-5081.329	-800.000	0.000	0.000	522.951
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													

既設のPC斜材付きn型ラーメン橋のL2地震時検討用データ。
 プレストレス他を考慮した初期断面力を算出し、骨組み/断面情報を含めたEngineer's Studio®データから作成。

「FEM解析プログラム」 新機能、開発予定、解析事例

「Engineer's Studio®」

“Engineer's Studio®”

Engineer's Studio®

3次元積層プレート・ケーブルの動的非線形解析



Engineer's Studio®の優れた機能

- ・世界最高水準のコンクリート解析理論、前川モデルをサポート
- ・新しい解析の提供により、既存設計構造物のバックチェックに活用
- ・ミンドリンプレート、大変形解析など広く構造物解析に適用可能
- ・三角形・四角形メッシュ、減衰要素対応、強力な3Dインターフェース

完全な当社独自開発解析ソフトウェア

- ・前川モデルをはじめ様々な解析理論、非線形構成則に対応できる拡張性
- ・計算スピードの大幅な改善や他のAPとの連携など様々な柔軟性
- ・優れたコストパフォーマンスの確保

Engineer's Studio®の使命

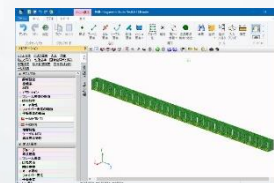
社会にとってより良いものになるソフトウェアを目指します
精度良い解析で高品質・安全なインフラ構築に役立ちます
ユーザのビジネスチャンスにつながる新しいソリューションを提供します



Engineer's Studio® Engineer's Studio® UC-win/FRAE(3D)

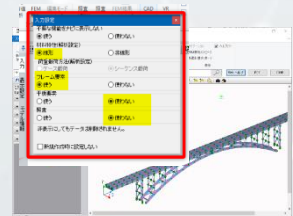
64bit版対応

- ・メモリを大量消費する大規模モデルの入力・結果確認が可能に
- ・ページ数の多いレポート (3万ページ等) 出力対応



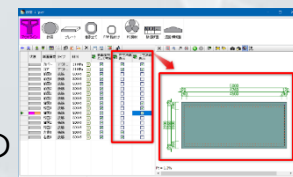
入力操作簡素化

- ・作成するモデルの種類に応じてナビゲーションに表示される項目を増減
- ・必要な入力項目のみが表示され、不要な入力項目は隠されます

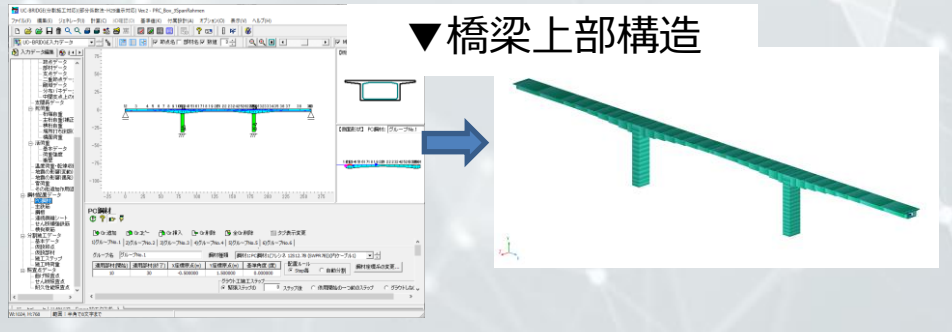
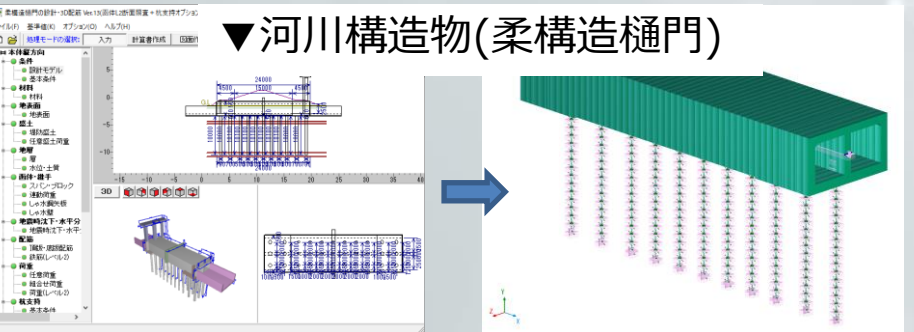
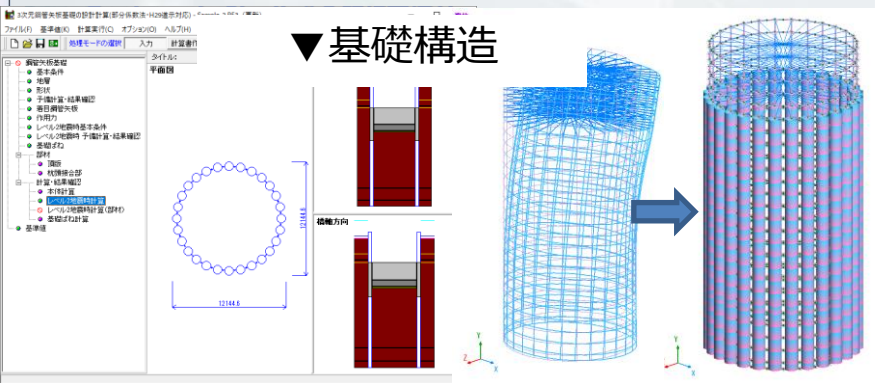
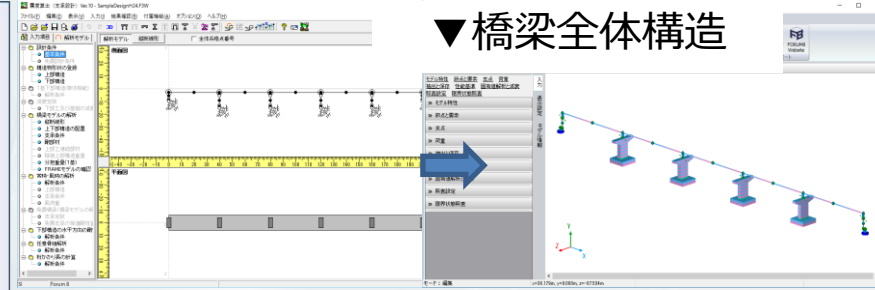
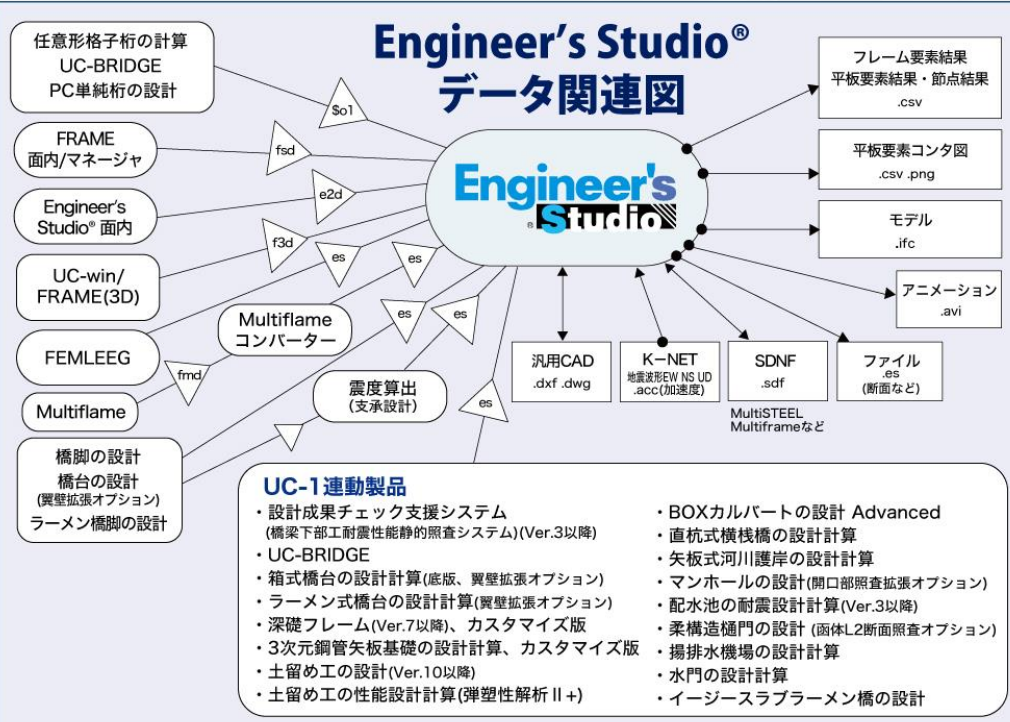


鉄筋の配置情報の寸法線表示機能強化

- ・断面サムネイルやレポート出力の断面の図に断面幅や断面高さ、鉄筋の配置情報の寸法線が表示



UC-1設計プログラムとのデータ連携



Engineer's Studio® Ver.10.1

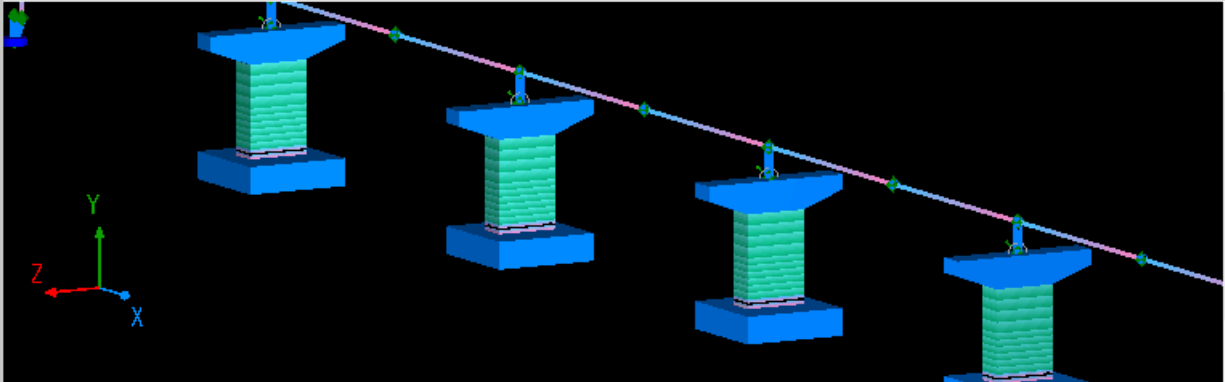
- M- θ モデルの同時性スイッチ
- M- ϕ 特性、ばね特性、ヒステリシスのグラフ表示改善
- 支点条件画面改善
- 固有値解析結果改善

M-θモデルの同時性スイッチ

ナビゲーション

モデル特性 節点と要素 支点 荷重
 抽出と保存 性能基準 固有値解析と減衰
 照査設定 限界状態照査 部分係数設計
 平板照査

入力
表示設定
モデル情報



ばね要素照査 ばね要素照査用荷重定義

照査用荷重定義: 支承用

名称変更 削除 生成 前へ 次へ

荷重ケース		δ_{xl}	δ_{yl}	δ_{zl}	θ_{xl}	θ_{yl}	θ_{zl}	同時性	抽出キー
名称	タイプ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Max/Min/At
LG_Type2...	シーケンス荷重	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Max/Min/At
LG_Type2...	シーケンス荷重	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Max/Min/At
LG_Type2...	シーケンス荷重	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Max/Min/At
Ave_LG	平均荷重ケース	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Max/Min/At

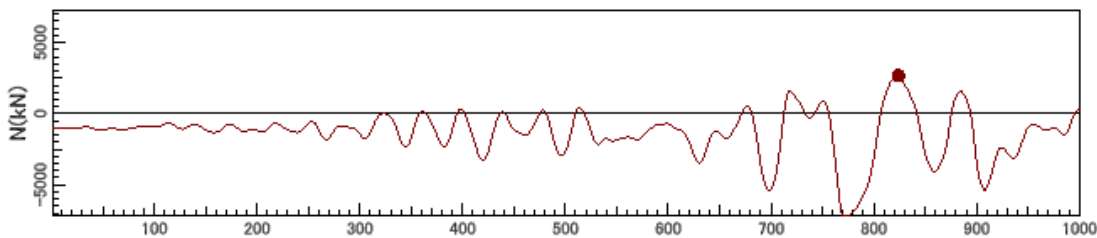
モード: 編集 x=57.000m, y=20.000m, z=0.000m *サンプルデータ

M-θモデルの同時性スイッチ

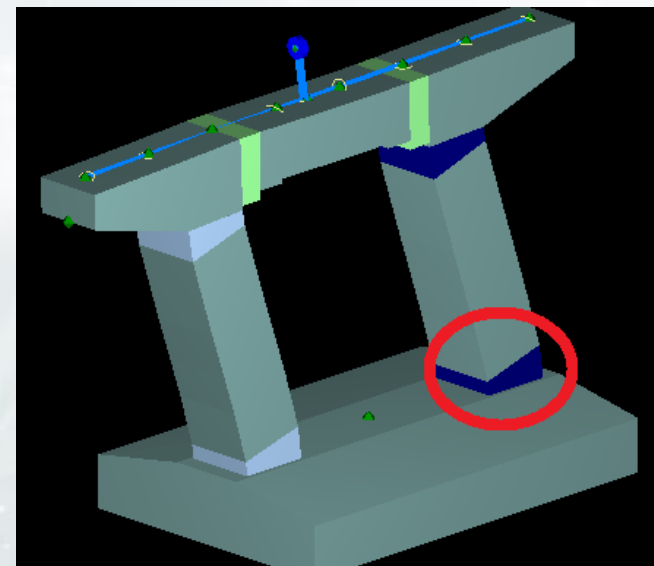
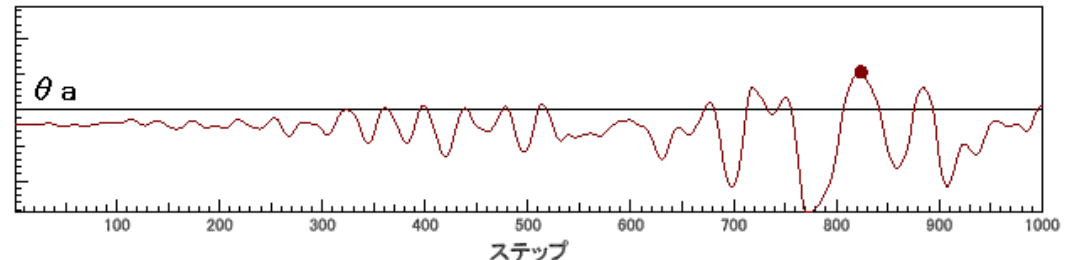
同時性とは？

ばね要素の照査

応答値 < 許容値
回転角(rad) < 許容回転角(rad)
 θ < θ_a



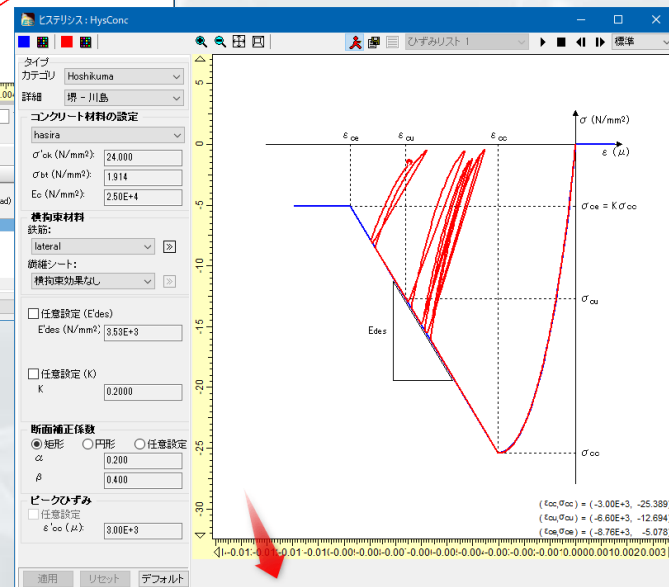
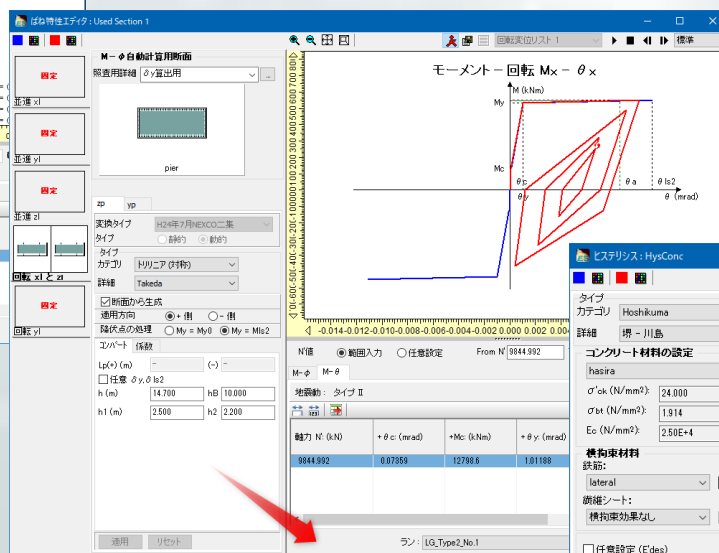
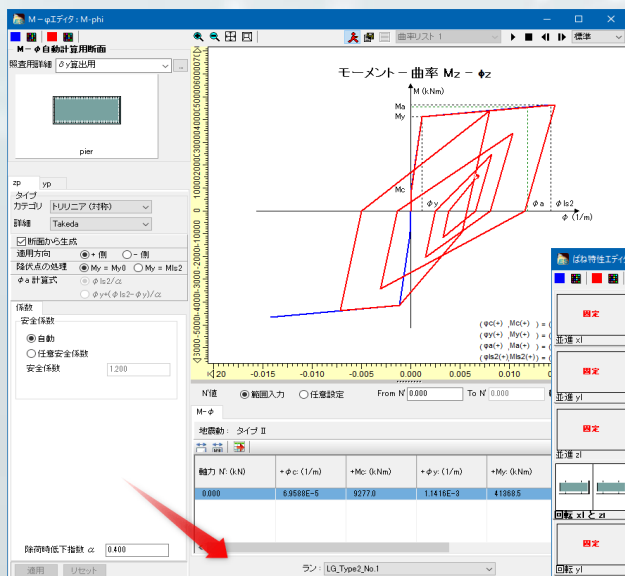
ステップ
↓



応答値が最大となるステップ
での軸力で θ_a を算出する
= 同時性

従来までは、常に同時性オン
→同時性オフが可能になった

M - φ特性、ばね特性、ヒステリシス



プリ処理ボタンを廃止
 →すぐにグラフが表示される

支点条件画面改善

支点条件

全てのばねを考慮する 並進と回転を別々に定義する

マトリクス

支点ケース Support1 節点 5

拘束条件の設定			xl	yl	zl	θ_{xl}	θ_{yl}	θ_{zl}
xl	<input type="radio"/> 自由 <input type="radio"/> 固定 <input checked="" type="radio"/> ばね		3.59300E+6	0.00000E+0	0.00000E+0		0.00000E+0	5.65700E+6
yl	<input type="radio"/> 自由 <input type="radio"/> 固定 <input checked="" type="radio"/> ばね			6.14160E+6	0.00000E+0	0.00000E+0		-7.67700E+6
zl	<input type="radio"/> 自由 <input type="radio"/> 固定 <input checked="" type="radio"/> ばね				3.59300E+6	5.65700E+6	0.00000E+0	
θ_{xl}	<input type="radio"/> 自由 <input type="radio"/> 固定 <input checked="" type="radio"/> ばね					9.69300E+7	0.00000E+0	0.00000E+0
θ_{yl}	<input type="radio"/> 自由 <input checked="" type="radio"/> 固定 <input type="radio"/> ばね						0.00000E+0	0.00000E+0
θ_{zl}	<input type="radio"/> 自由 <input type="radio"/> 固定 <input checked="" type="radio"/> ばね							6.59963E+7

支点条件の画面に支点ケースおよび節点名称を表示

支点

状態 名称 支点ケース 節点 xl yl zl θ_{xl} θ_{yl} θ_{zl}

▶		支点1	Support1	5	ばね	ばね	ばね	ばね	固定	ばね
		支点2	Support1	14	ばね	ばね	ばね	ばね	固定	ばね
		支点3	Support1	23	ばね	ばね	ばね	ばね	固定	ばね
		支点4	Support1	32	ばね	ばね	ばね	ばね	固定	ばね
		支点5	Support1	41	ばね	ばね	ばね	ばね	固定	ばね
		支点6	Support1	46	ばね	ばね	ばね	ばね	固定	ばね

固有値解析結果改善

固有値解析の画面から減衰モデルを直接表示

固有値解析

ラン: ラン 2

モード: 5次モード (2.451 Hz)

オプション: 有効質量比

オリジナルモデルの表示

選択ランのみスケールに考慮

減衰モデル表示

グループ

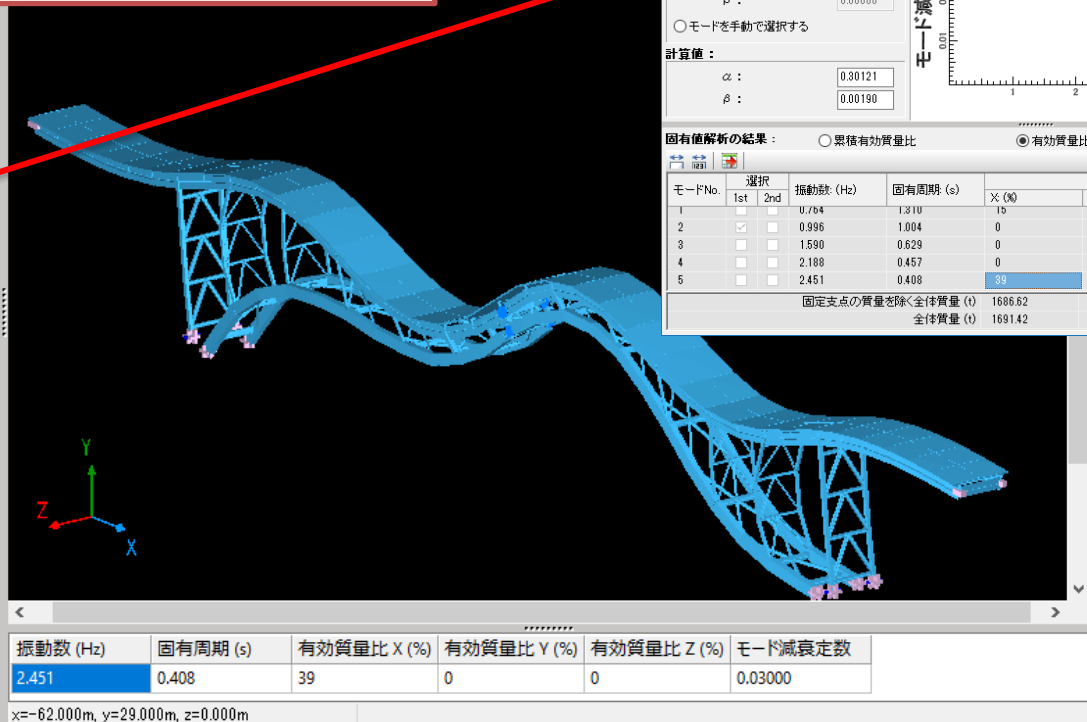
On/Off 未登録要素表示

グループ名	表示
床板	<input checked="" type="checkbox"/>
アーチリブ	<input checked="" type="checkbox"/>
横桁	<input checked="" type="checkbox"/>
上横構	<input checked="" type="checkbox"/>
アーチリブ支材	<input checked="" type="checkbox"/>
端柱	<input checked="" type="checkbox"/>
鉛直材支柱	<input checked="" type="checkbox"/>

結果スケール

スケール

レポートリストに追加



振動数 (Hz) 固有周期 (s) 有効質量比 X (%) 有効質量比 Y (%) 有効質量比 Z (%) モード減衰定数

2.451	0.408	39	0	0	0.03000
-------	-------	----	---	---	---------

x=-62.000m, y=29.000m, z=0.000m

減衰モデル

名称: シーケンス荷重 支点ケース 分布ばねケース

ラン: ラン 2

計算するモード数: デフォルト 任意設定 20

表示するモード数: デフォルト (20.000Hz) 任意設定 10.000 Hz 全て表示

減衰の種類: 要素別剛性比例型 Rayleigh減衰

剛性: 初期剛性 瞬間剛性

モードの選択方法: 剛性係数最大時(全体) 剛性係数最大時(X方向) 剛性係数最大時(Y方向) 剛性係数最大時(Z方向) モードを選択せずに直接与える モードを手動で選択する

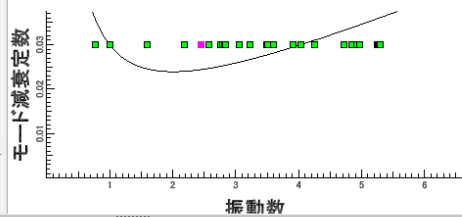
計算値: $\alpha: 0.00121$ $\beta: 0.00190$

固有値解析の結果: 累積有効質量比 有効質量比 有効質量 剛性係数

モードNo.	選択		振動数 (Hz)	固有周期 (s)	有効質量比			モード減衰定数
	1st	2nd			X (%)	Y (%)	Z (%)	
1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.764	1.310	15	0	0	0.03000
2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	0.996	1.004	0	0	74	0.03000
3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1.590	0.629	0	2	0	0.03000
4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.188	0.457	0	0	0	0.03000
5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2.451	0.408	39	0	0	0.03000

固定支点の質量を除く全体質量 (t) 1686.82 1678.17 1678.17
全体質量 (t) 1691.42 1691.42 1691.42

モード減衰定数 vs 振動数

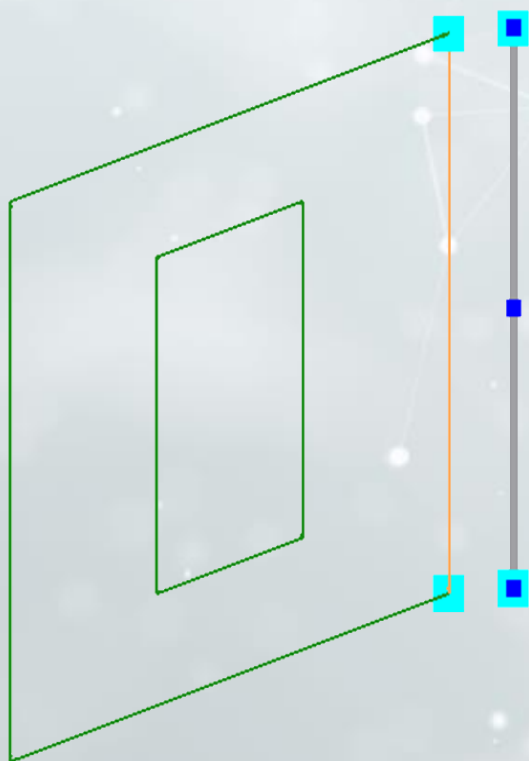


Engineer's Studio® Ver.11

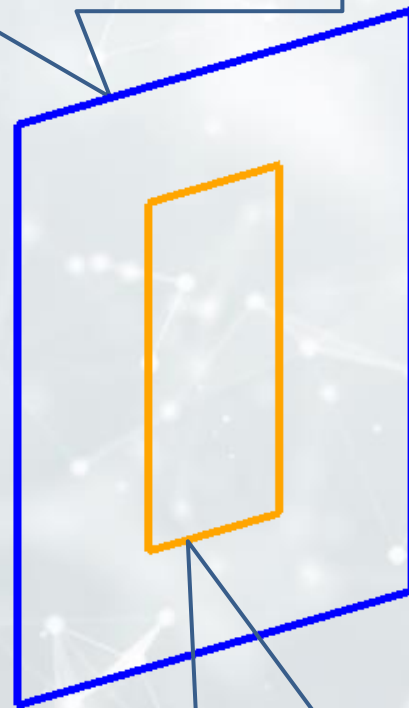
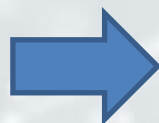
- 平板要素リメッシュ機能
- 固有値解析と減衰設定改善

平板要素リメッシュ機能

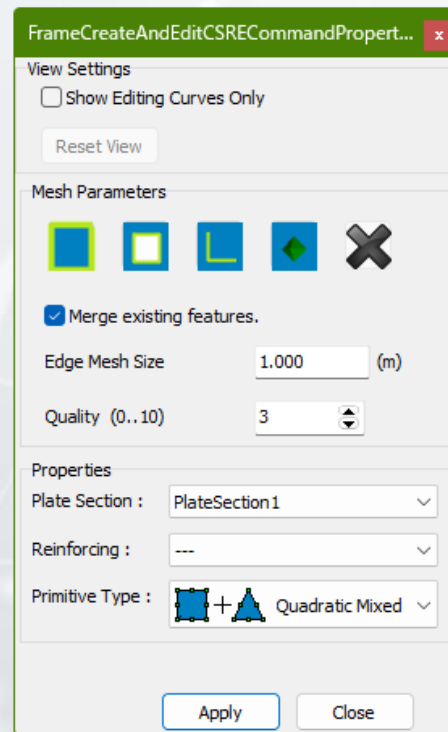
CADライン要素



青線はPlateの外枠



オレンジはくりぬく穴

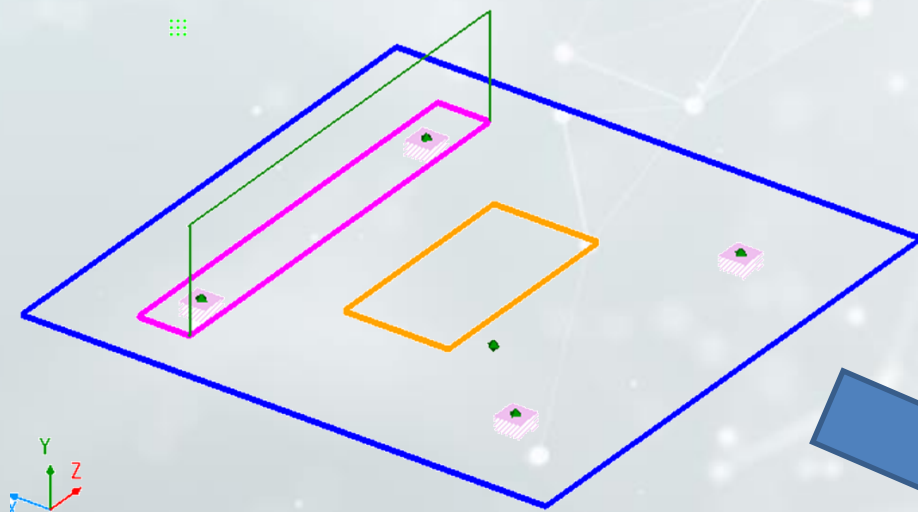


メッシュパラメータ

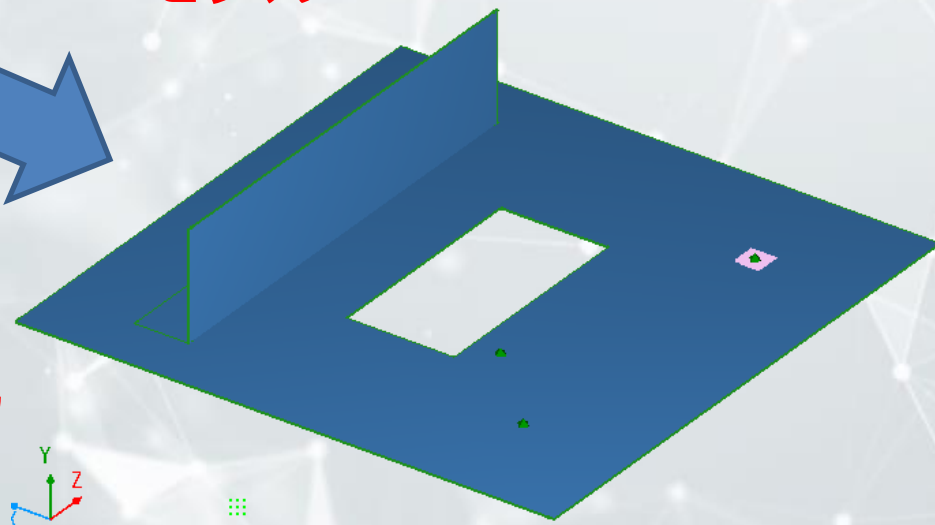
選択し、マウスのドラッグで移動

平板要素リメッシュ機能

平板要素



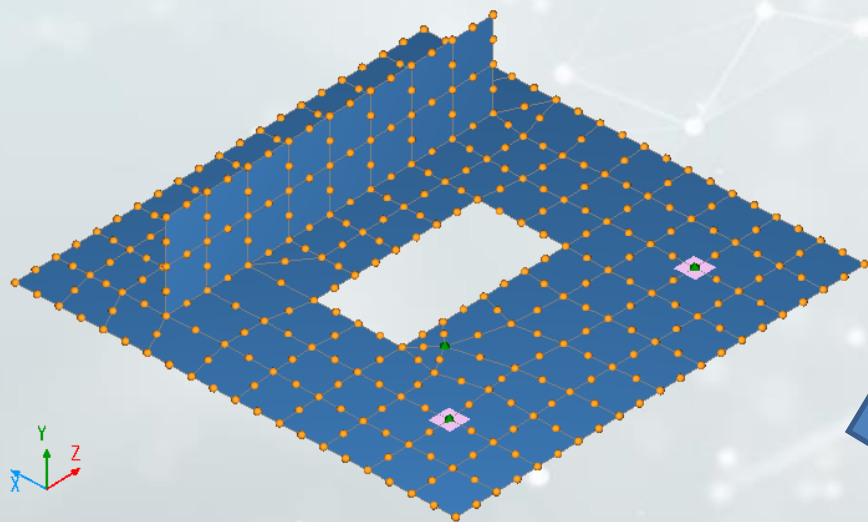
まだここではメッシュ分割
をしていない。外形だけの
モデル



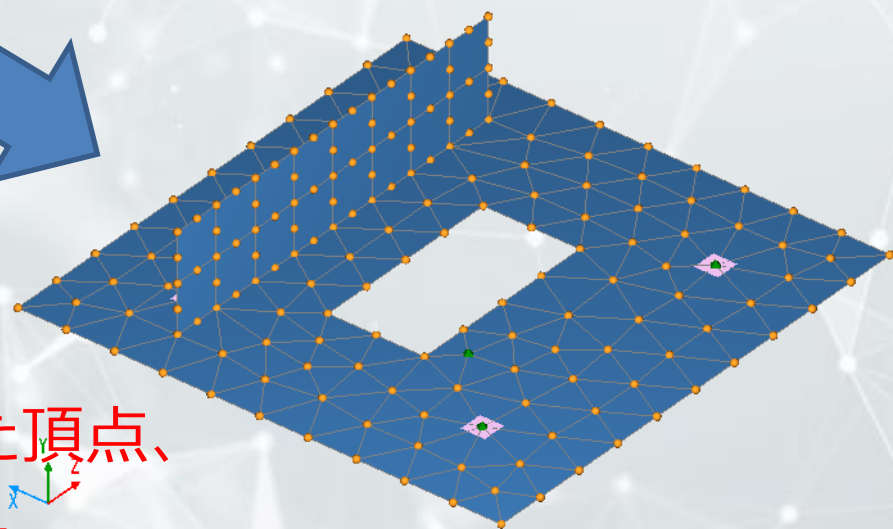
ライン要素から平板要素を作成

平板要素リメッシュ機能

平板要素



パラメータの変更で△のみに
簡単にリメッシュ



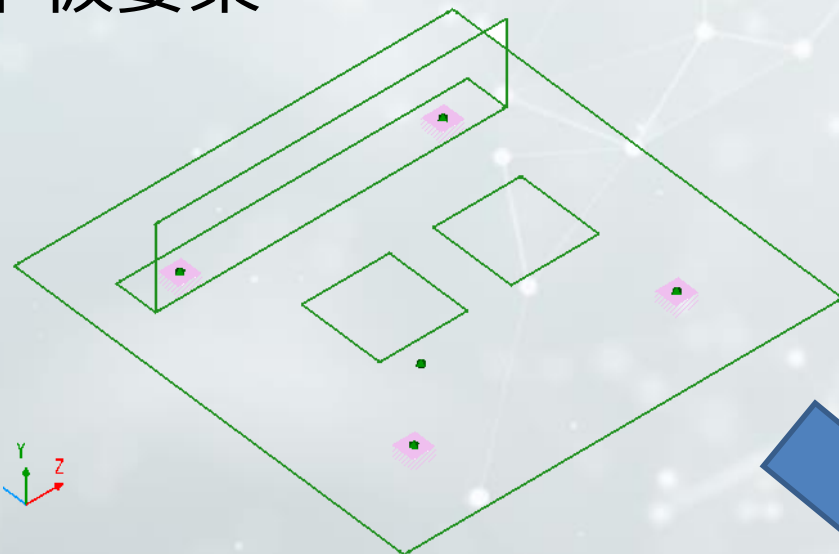
△+□によるメッシュ分割。

オレンジ点は自動的に生成された頂点、

FEM解析結果を持つことが出来る。

平板要素リメッシュ機能

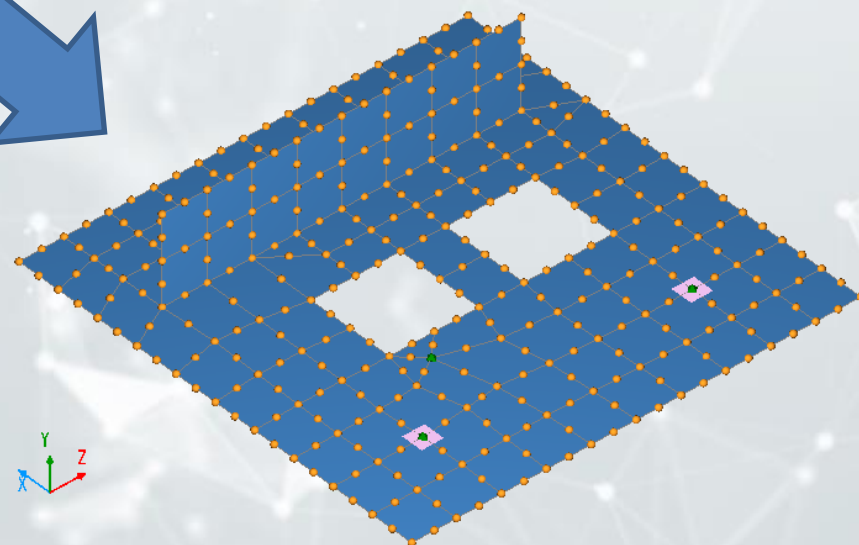
平板要素



同様に簡単にリメッシュ可能



ライン要素で穴の形状
変更と追加



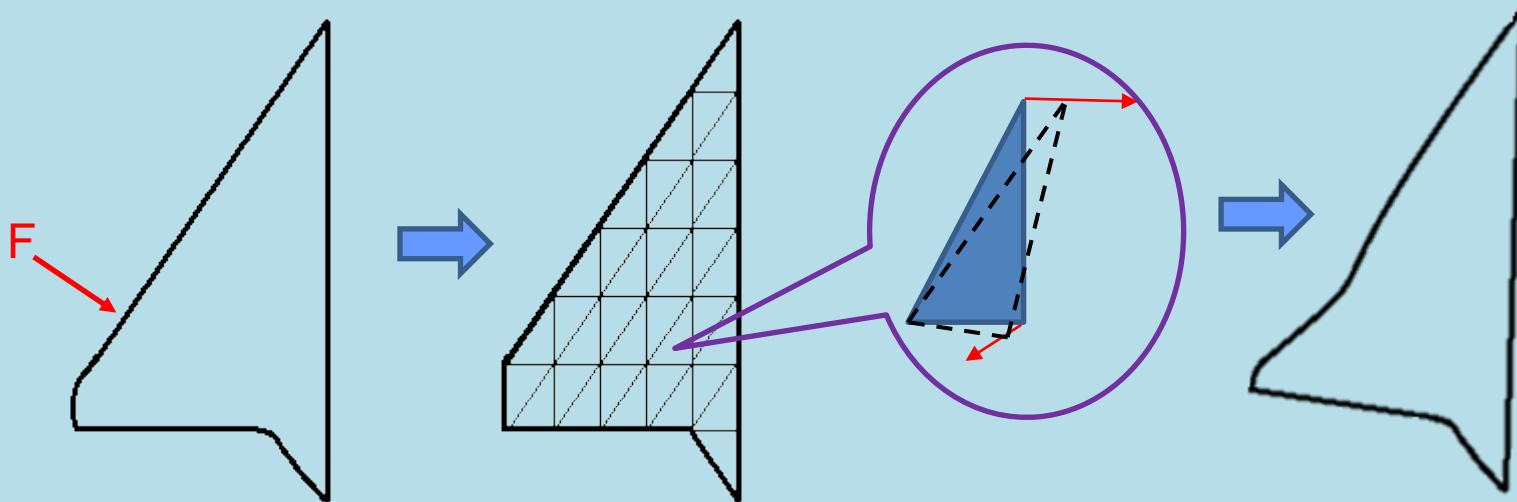
「FEMLEEG」

“FEMLEEG“

FEMLEEG

- 有限要素法(FEM)を用いた汎用3次元構造解析システム

有限要素法とは、複雑な形状の構造物の挙動を求めるにあたって、構造物を単純で小さな形状(要素)に分割して、その挙動を求め全体の挙動を求める手法です。



FEMLEEG

- 有限要素法(FEM)を用いた汎用3次元構造解析システム
 - モデル作成から解析、結果評価を一貫して行えます。
 - 一次元から三次元の要素が用意されているので、フレーム構造からソリッド構造まで対応できます。

※同じFEM解析ソフトのEngineer's Studioは一次元・二次元要素

- 解析範囲：線形解析

※同じFEM解析ソフトのEngineer's Studioは線形・非線形解析

- 設計者が手軽に現場でも解析が行えるというコンセプトで開発されており、通常の設計範囲では十分な機能となっています。

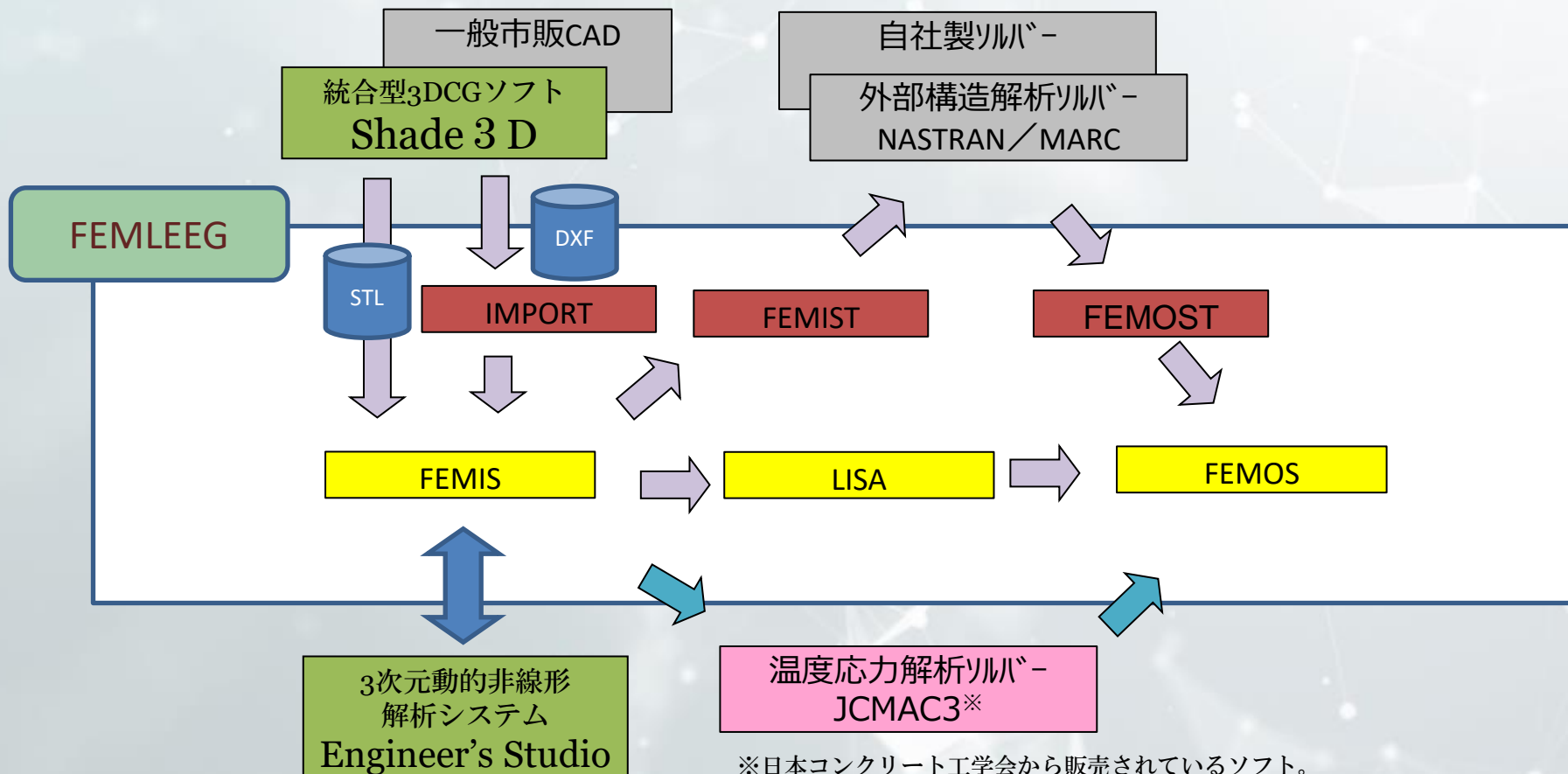
- 構造解析

- 静弾性解析、固有振動解析、時刻歴応答解析、座屈解析 など
- NO TENSION解析、CAP(Cut and Paste)解析

- 伝熱解析

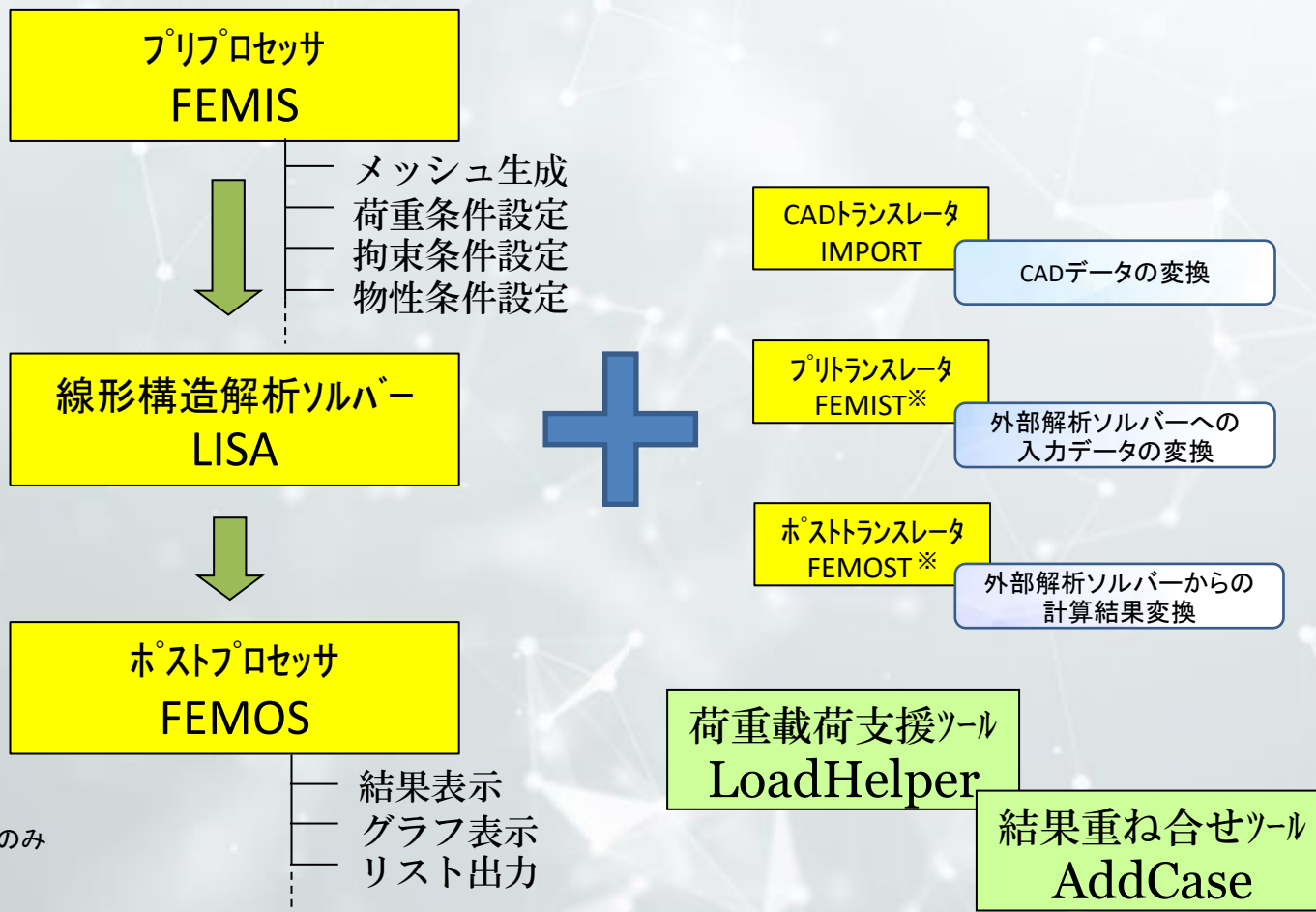
- 定常熱伝導解析、非定常熱伝導解析、伝熱・熱応力連動解析

FEMLEEG-他ソフトとの連携



※日本コンクリート工学会から販売されているソフト。プリ・ポストにFEMIS・FEMOSが採用されています。

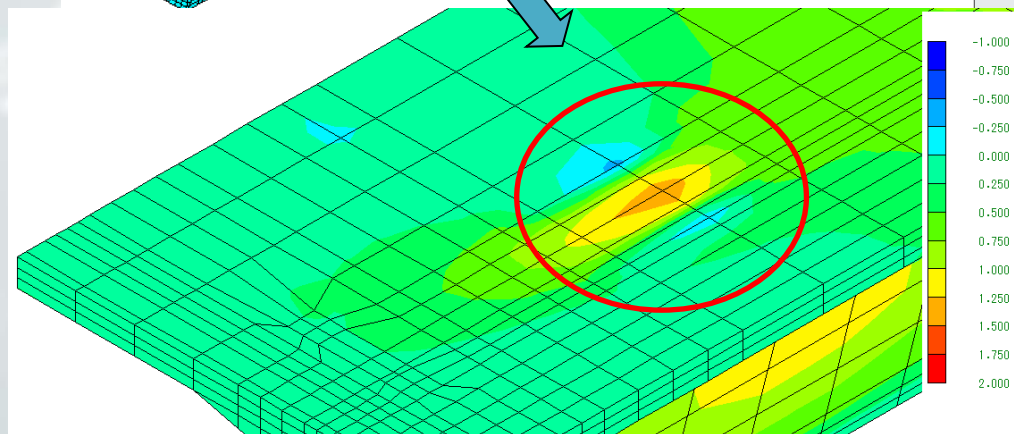
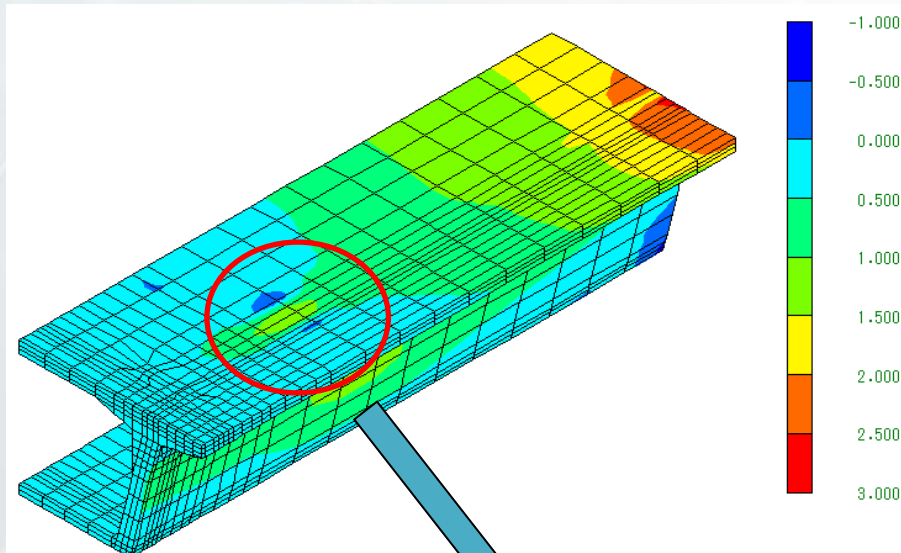
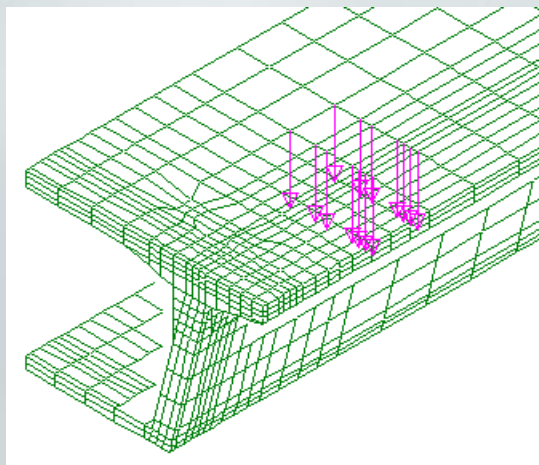
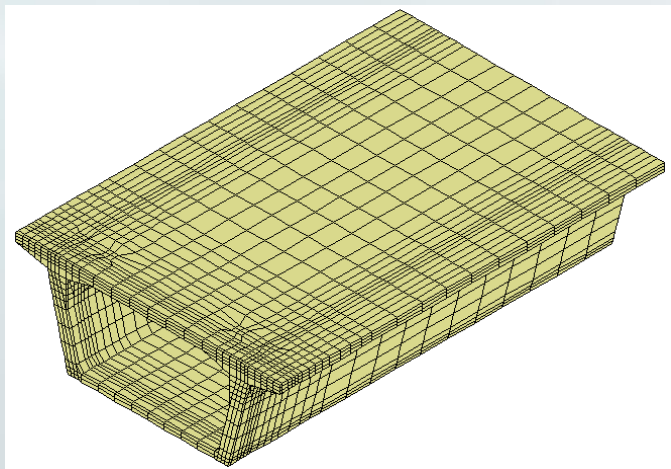
FEMLEEG-システム構成



標準 ※Advancedのみ
 オプション

「解析事例」 橋梁上部工

PC中空床版上部工の解析事例



ソリッド要素を使用し床版に
移動荷重を載荷した解析を実施
(LoadHelper使用)

床版載荷位置付近に局所応力(引張)の
発生を確認した (最大主応力コンタ図-N/mm²)

Ver.12新機能

2022年9月リリース

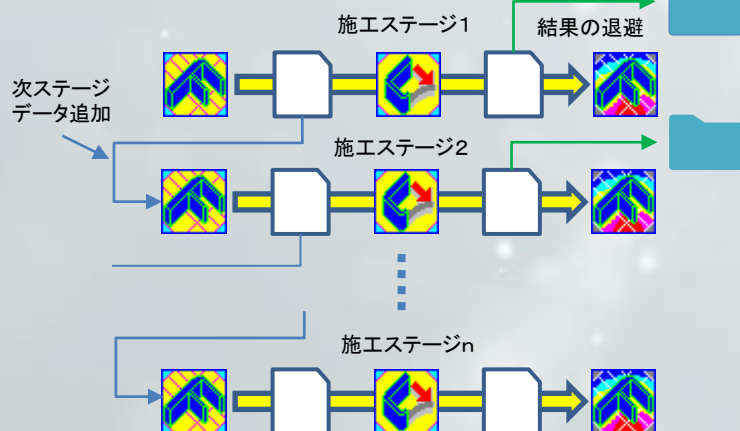
- 全体
 - 施工解析の機能向上 (FEMIS・FEMOS・LISA)
- FEMIS
 - 移動生成: 平行移動の形状修正への機能追加
 - 節点 / 要素・CADデータの投影面コピー機能追加
- FEMOS
 - 節点群 / 要素群にタグ付け、参照機能の追加
- IMPORT
 - 画層 (レイヤー、ブロック) をエッジグループに登録機能追加

施工解析の使い勝手向上

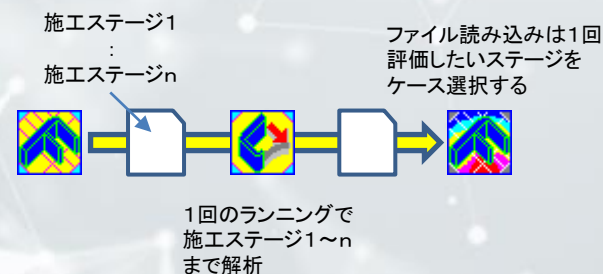
FEMIS・FEMOS・LISA

- 従来の施工解析は1施工ステージ毎にしか解析を勧められなかった。
- 過去ステージの結果を参照することができなかった。
 - 解析は1ファイルごとで、ファイル名が一貫していなければならなかったため、過去ステージを参照する場合、(上書きされないよう)ユーザーが手動でファイルを退避しておくなどの必要があった。
- 今回の改善で1ファイルに全施工ステージを設定、解析も1回で全ステージ(オプションで範囲選択も可)を計算、解析結果もケース選択で切り替えられるようになりました。

従来の施工解析



改善された施工解析

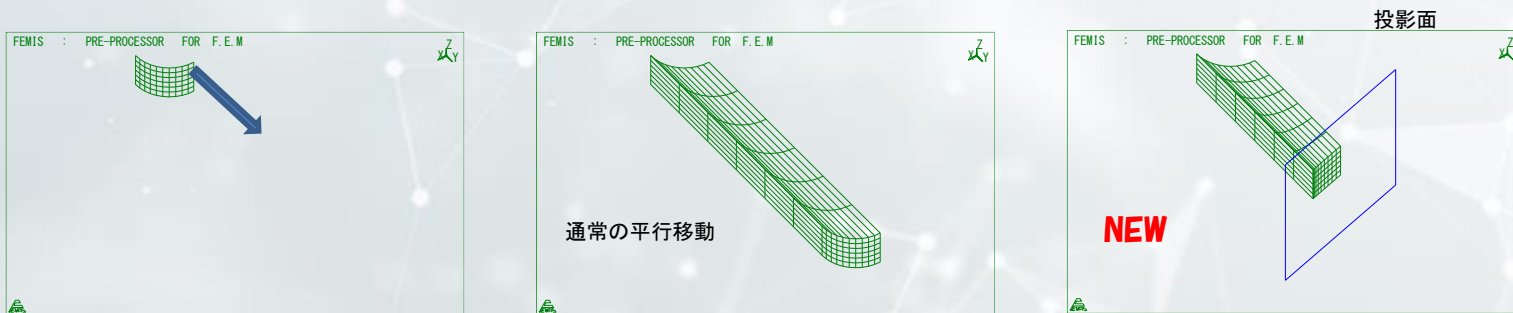


移動生成-平行移動 形状修正への機能追加

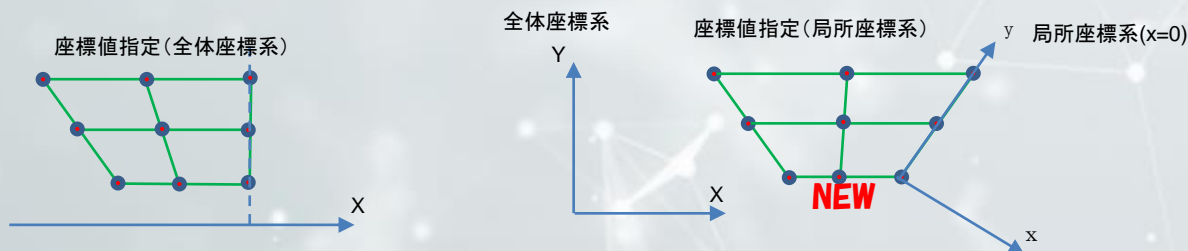
FEMIS

移動生成 - 平行移動にある形状修正機能に以下が追加されました。

1. 形状修正に投影面が追加されました。



2. 座標値修正で局所座標系が指定できるようになりました。
従来は全体座標系の各X、Y、Z軸の座標しか指定できませんでした。

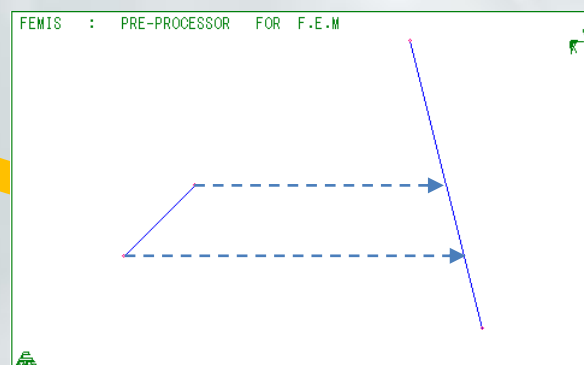
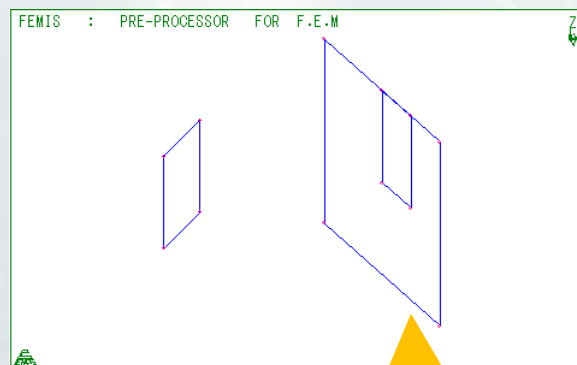
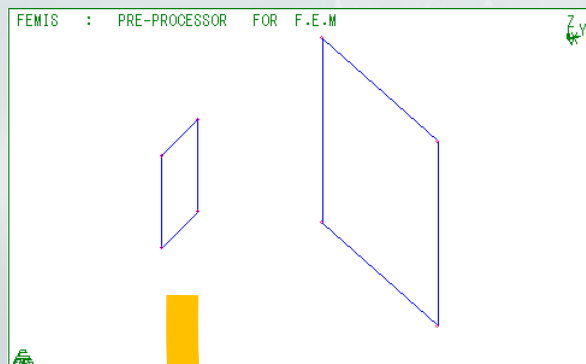


3. 有効な移動元の指定がサイド・ブロック面だけでしたが、全ての移動元指定に対応しました。

節点／要素・CADデータの 投影面コピー機能追加

FEMIS

節点・要素、CADデータ（バーテックス・エッジ）のコピー／移動に投影面の指定が追加されました。

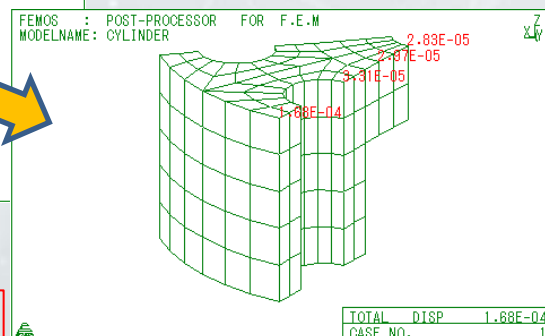
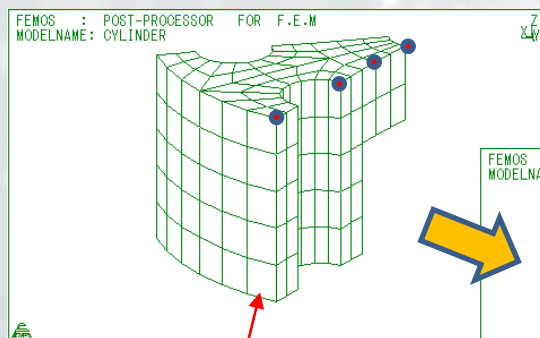
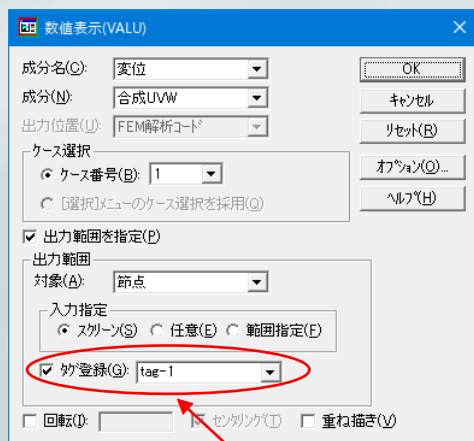


指定した面へ投影した
位置にコピー

節点群／要素群にタグ付け、参照機能

FEMOS

- 結果評価において、指定した一部分の結果を描画する際、一度選択した対象（節点/要素）にタグ（任意の名称）を付けて、次の結果描画ではそのタグを指定して描画できる機能が追加されました。



選択する対象（節点）にタグを指定→節点選択、結果描画

Ver.13開発予定

2023年9月リリース

- **表示モジュールのOpenGL対応**
(FEMIS/FEMOS: 描画処理のOpenGL対応)
- **ステージ出現対応アニメーション**
(FEMOS: 施工解析ステージ出現にあわせてメッシュも描画)
- **F8製品との連携**
(FEMIS: ES以外のF8製品からのデータのインポート)
- **切断面断面力 主軸自動計算**
(FEMOS: ユーザーが指定している主軸方向を自動で求める)
- **載荷データ作成GUI**
(LoadHelper: 外部でcsvファイルとして作成している入力データをプログラムのGUI操作で作成)
- **凡例インデックスのユーザー指定**
(FEMOS: 凡例インデックスの色をユーザーが指定できる)

地盤解析シリーズ

様々な地盤解析をサポートしています

Geo Engineer's Studio

弾塑性地盤解析(GeoFEAS)2D

GeoFEAS Flow3D ※(浸透流解析限定版), (弾塑性地盤解析限定版)

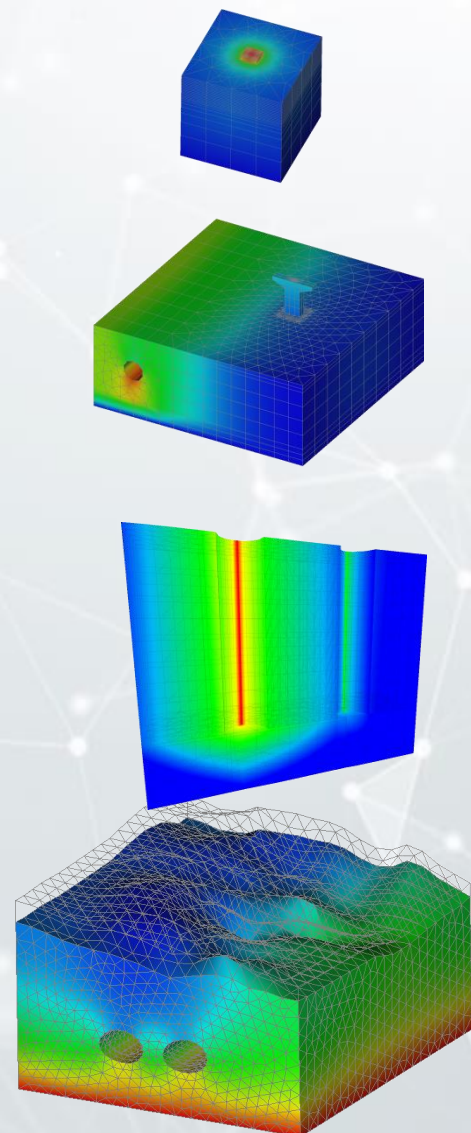
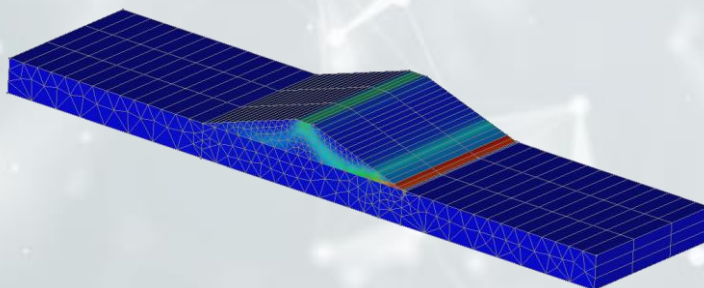
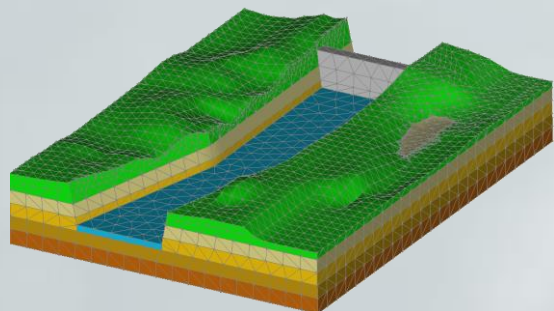
地盤の動的有効応力解析(UWLC)

二次元浸透流解析(VGFlow2D)

3次元地すべり斜面安定解析・3DCAD (LEM)

落石シミュレーション/土石流シミュレーション

小規模河川の氾濫計算 (New) : [概要](#)

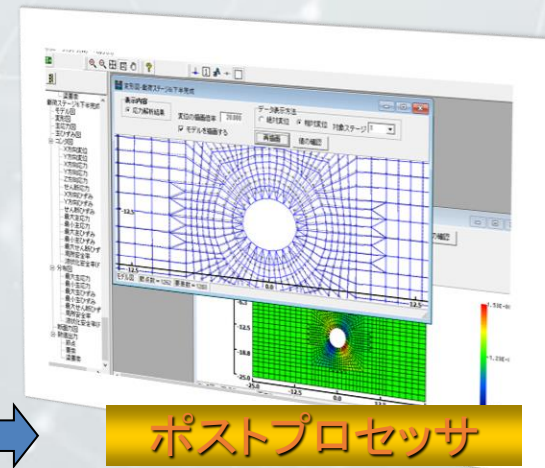
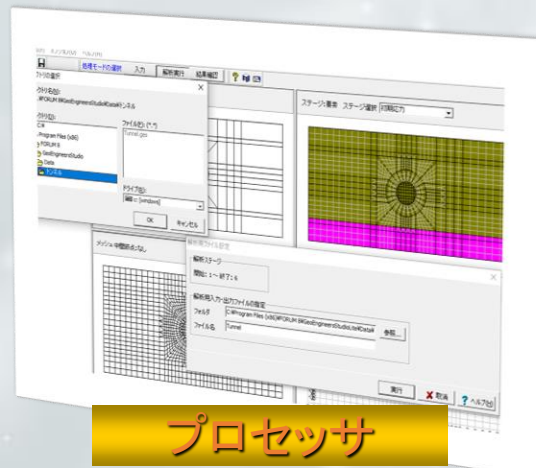
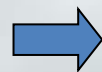
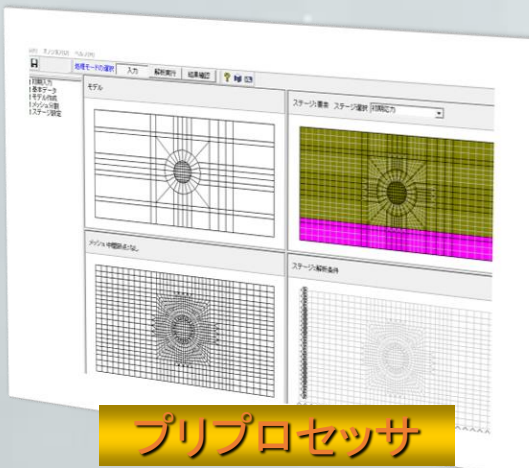


「Geo Engineer's Studio」

“Geo Engineer's Studio”

製品概要

- 土留め、トンネル、液状化等の地盤に連動した土木構造物において弾塑性地盤解析が可能な自社開発の汎用FEM解析プログラム
- 平面ひずみ問題、軸対称問題および液状化解析など、設計指針ならびに耐震照査指針等に準拠して実務で必要とされる変形解析が可能
- 静的な条件下での地盤の応力～変形解析を行うことが可能
- モデル作成や解析ステージの設定を行うプリプロセッサ、解析処理を行うプロセッサ、図や数値の可視化の結果処理を行うポストプロセッサの3部構成、それぞれ単独起動も可能
- 既存のUC-1製品へ統一化しツリービューによる入力をサポート。演算スピードも格段に向上。GeoFEAS(2D)ともデータファイルを互換



適用範囲

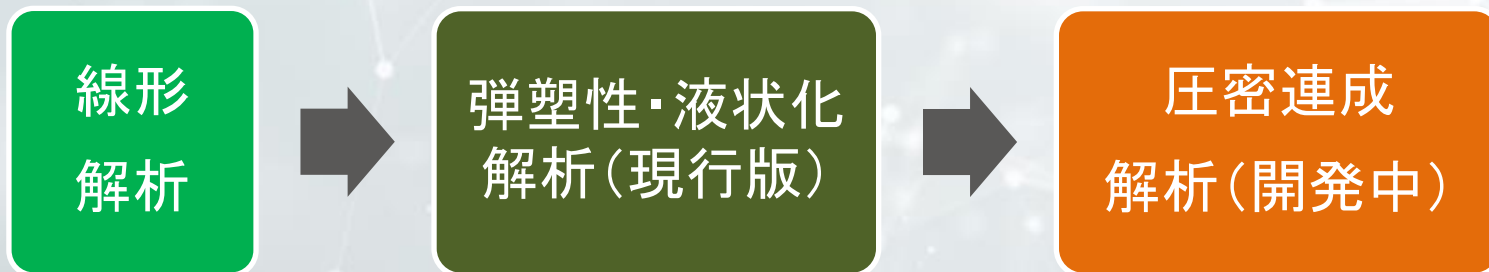
- 地盤の応力・変形解析
- 土留め掘削解析
- トンネル掘削時の周辺地盤影響解析
- NATM工法におけるトンネル施工検討解析
- 水圧の変動が地盤に及ぼす影響の検討
- 河川耐震性能照査(液状化検討)
- 地盤と構造物の相互作用の検討
- 応答震度法

Ver.3.0

- 圧密連成解析への対応
 - カムクレイモデル、修正カムクレイモデルへの対応
 - 関口太田モデル構成則の追加
 - 弾塑性地盤解析のFEMに加えて、水と土の連成を考慮
 - 圧密沈下の計算時間軸で経年変化を確認可能
 - 計測値と比較しながらの施工管理、地盤改良などの改良効果の事前予測といった利用が可能

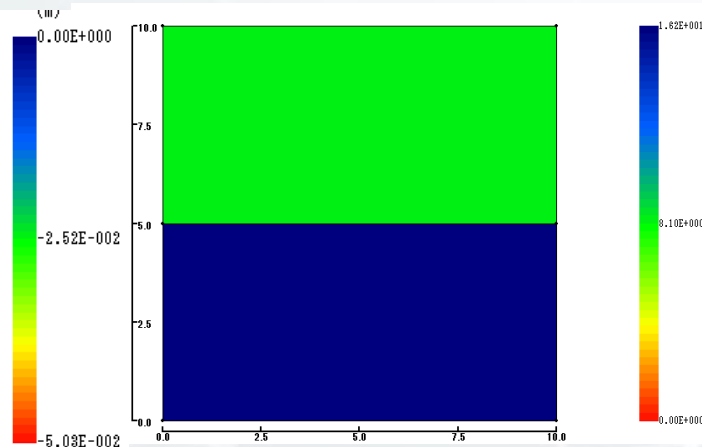
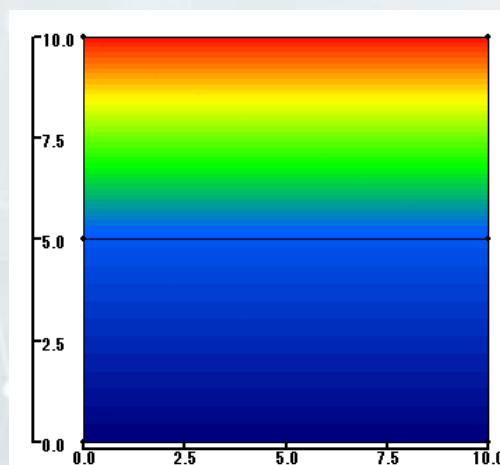
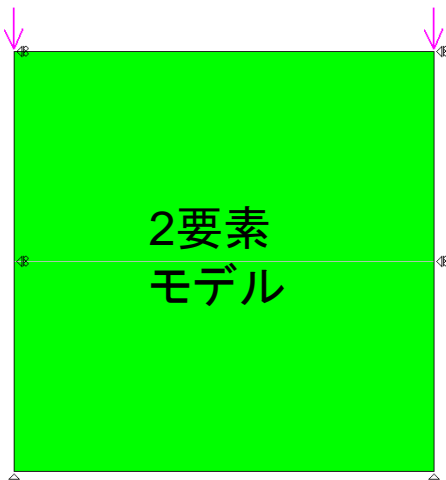
プリポスト+解析ソルバーをすべて自社開発 Ver.3.0に向け

- Ver.1 線形弾性からリリース開始
- Ver.2 非線形、弾塑性、液状化解析機能を追加済み
- Ver.3 圧密連成解析への対応に向け開発中



- カムクレイモデル、多孔質モデル
- Implicit return mapping手法

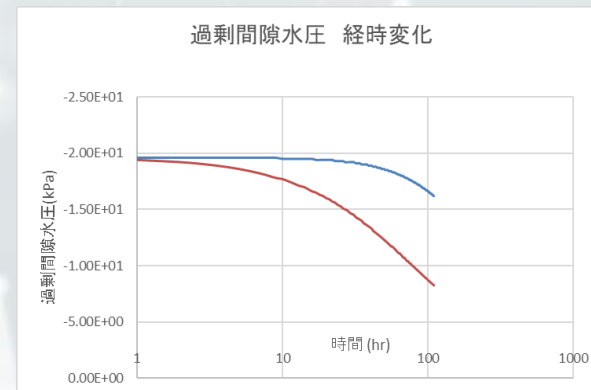
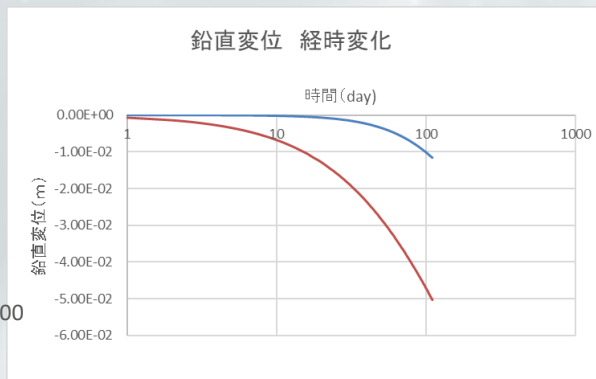
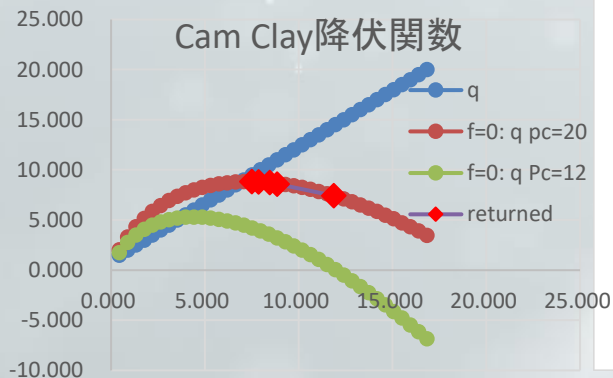
Ver.3.0 圧密連成解析への対応（開発中） 簡易モデル



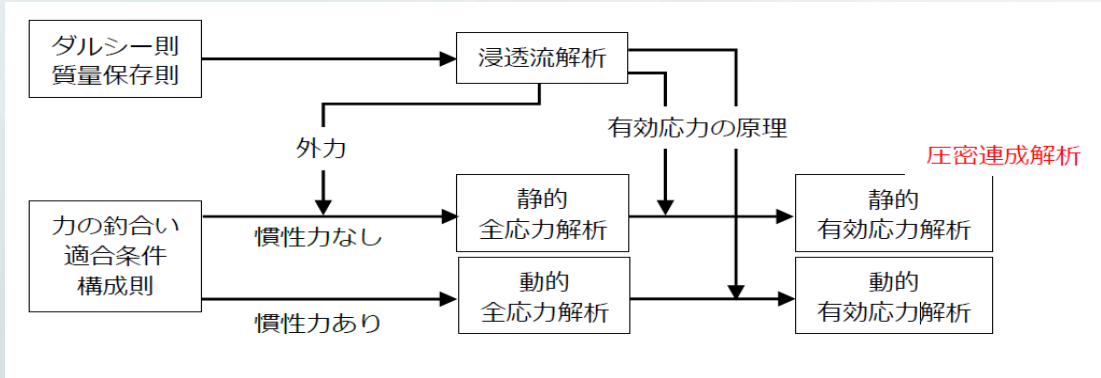
モデル図

鉛直変位コンタ図

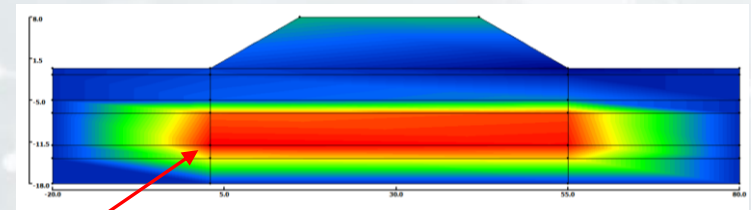
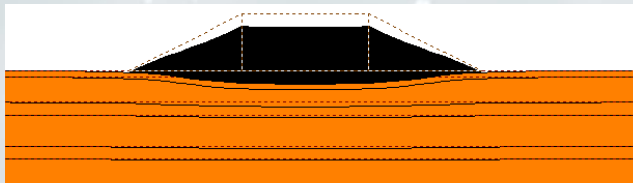
過剰間隙水圧分布図



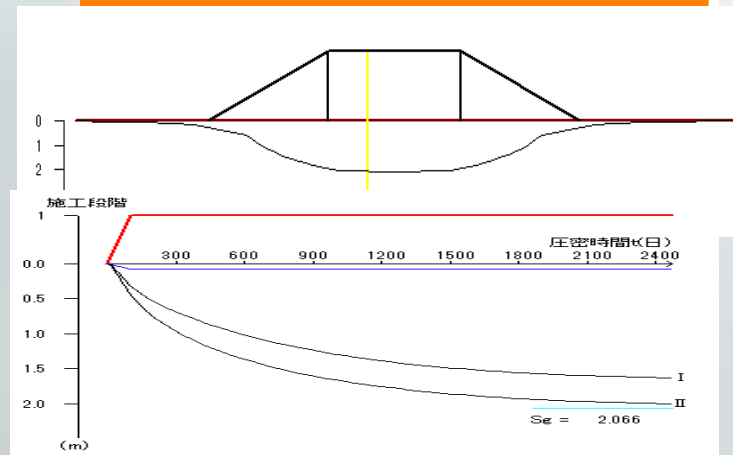
Ver.3.0 圧密連成解析への対応（開発中）実モデル



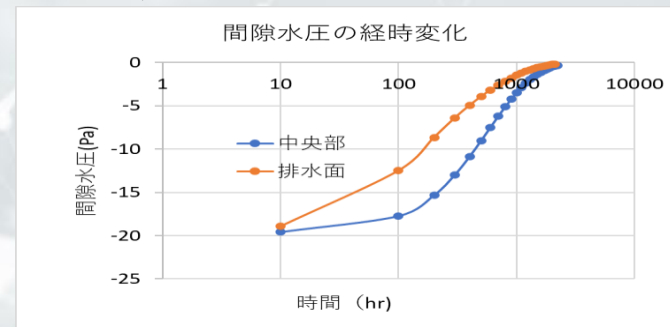
有効応力法にもとづき液相と固体相の連成解析を行い、盛土築造後の沈下量を時間を追って解析する



間隙水圧が高い部分が脱水とともに沈下する

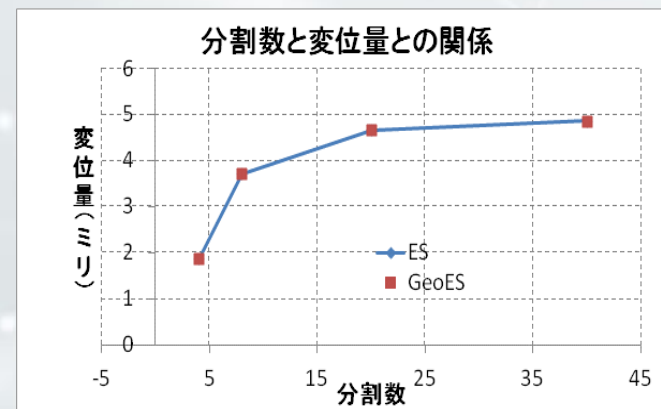
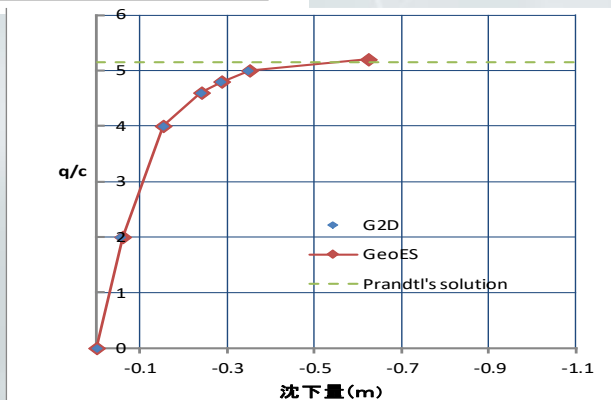
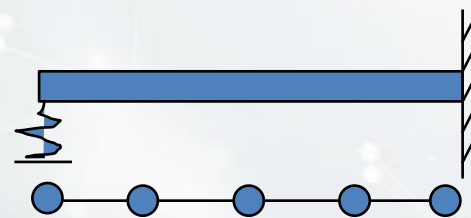
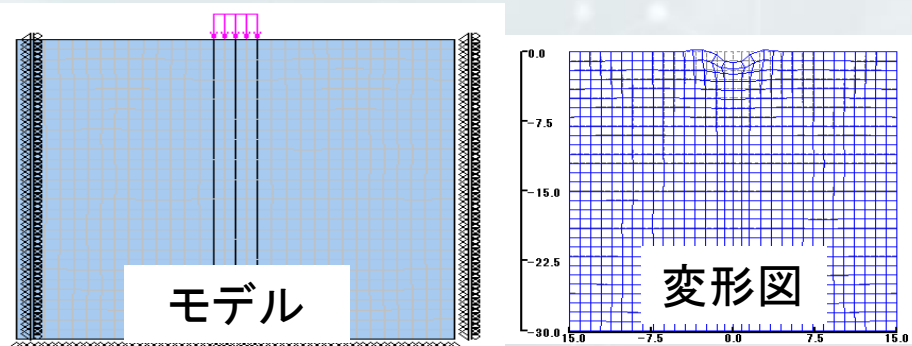


▲変形図(圧密沈下)と経時変化



▲間隙水圧分布と経時変化

解析事例：現行版V.2 弾塑性、バイリニア梁



▲弾塑性解析の分布荷重と沈下量

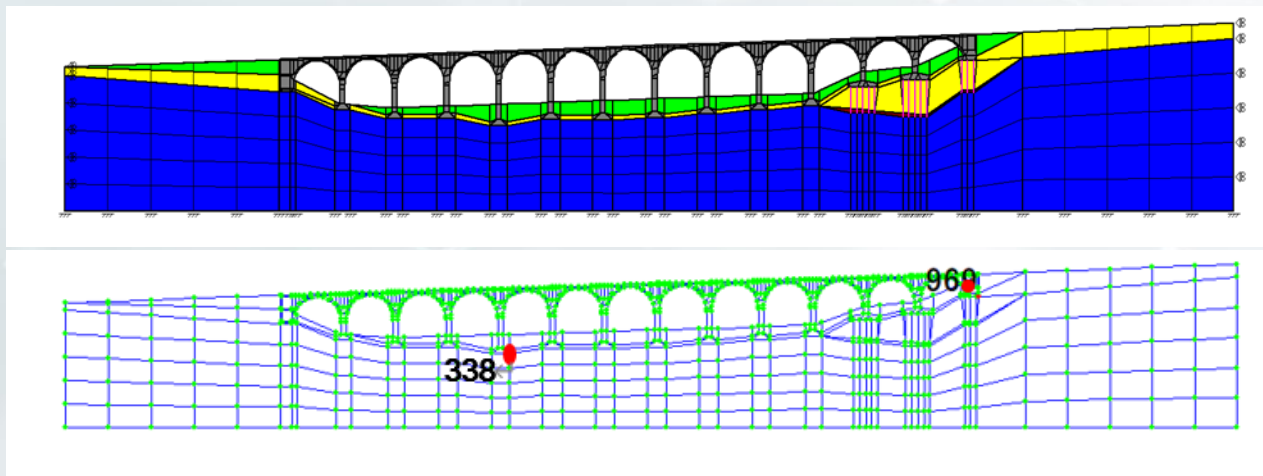
▲バイリニア梁の分割数と変位量

- ・現行版V.2の弾塑性解析では塑性域を広げて解を求めて計算でき、応力が破壊基準に達したら解析が突然中断することがないように改善された。計算速度も高速化されている。
- ・梁要素をバイリニアで非線形を表すことが可能であり、弊社の構造解析ソフトの結果と整合性のある計算が可能である。

地盤の動的有効応力解析 「UWLC」

“UWLC”

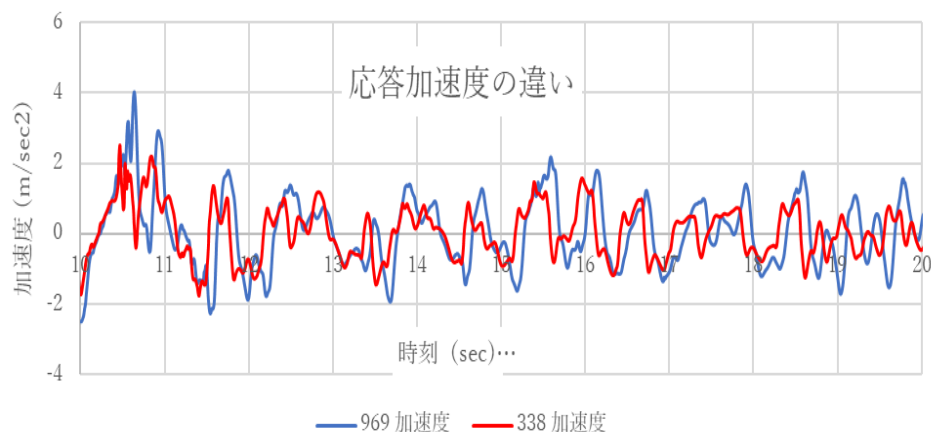
UWLC 解析事例：RCアーチ橋と地盤の相互作用



地震波は、地形・地質の影響を受ける



UWLCによる
一体解析

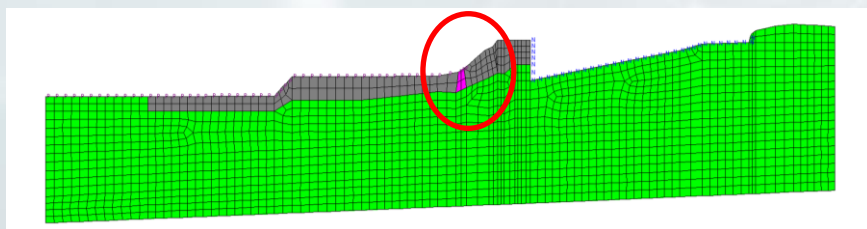


▲地盤による応答加速度の違い (赤：橋脚338節点、青：橋台969節点) 左図：応答加速度、右図：フーリエスペクトル

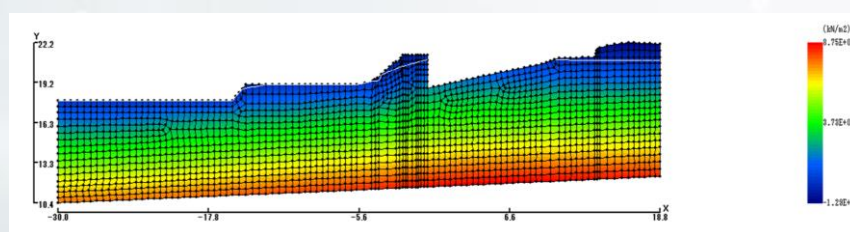
2次元浸透流解析 「VGflow2D」

“VGflow2D”

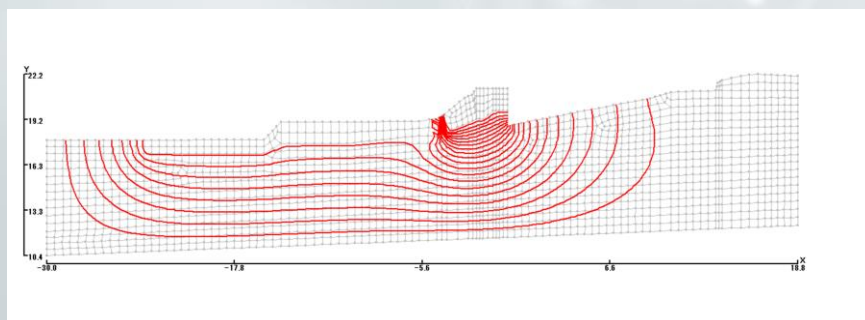
VGflow2D解析事例：堰の漏水防止対策検討



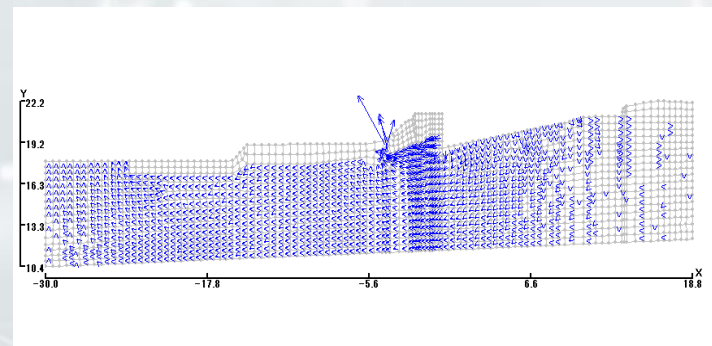
▲解析モデル



▲間隙水圧分布図



▲流線網



▲ベクトル図

河川内の堰で水が噴出(左上のモデル図、赤丸)した。浸透流解析によって現象を再現し、その後、鋼矢板・地盤改良等の対策工を検討した

■プレゼンテーション

「FEM解析ソリューション」

“FEM analysis solution”

ご清聴ありがとうございました。