

第19回 フォーラムエイトデザインフェスティバル

# 19th **FORUM8** DESIGN FESTIVAL 2025 3DAYS+EVE

11.19<sub>Wed</sub> - 21<sub>Fri</sub> All about FORUM8 Products.



■プレゼンテーション

# 「FEM解析ソリューションの最新情報と シミュレーション事例」

“The Latest Information on FEM Analysis Solutions and Simulation Case Study”

フォーラムエイト 解析支援Group長代理  
松山 洋人

Hiroto Matsuyama

Deputy-chief Manager of FORUM8 Analysis Support Group



## ➤ FEM解析ソリューションの最新機能

- Engineer's Studio®Ver.12
- FEMLEEGVer.15

## ➤ シミュレーション事例

- 浸水氾濫シミュレーション
- 群集シミュレーション
- エネルギーシミュレーション

# **FEMソリューションの最新機能 Engineer's Studio®**



2009年2月リリース

3次元積層プレート・ケーブルの動的非線形解析

# Engineer's TM Studio

## 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

危機管理  
デザイン賞  
受賞  
(2013)

破壊解析  
コンテスト  
優勝  
(2010)

事前解析  
コンテスト  
ファイバー部門  
優勝  
(2009)

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

## 64bit版対応

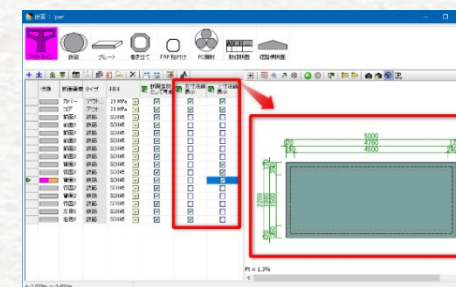
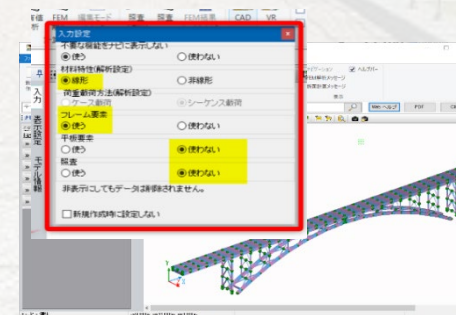
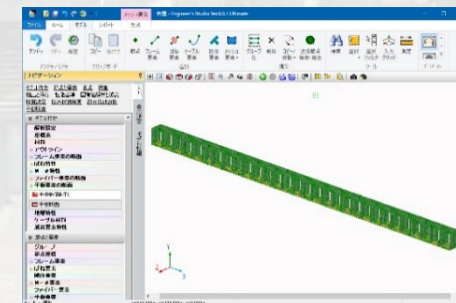
- ・メモリを大量消費する大規模モデルの入力・結果確認が可能に
- ・ページ数の多いレポート(3万ページ等)出力対応

## 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

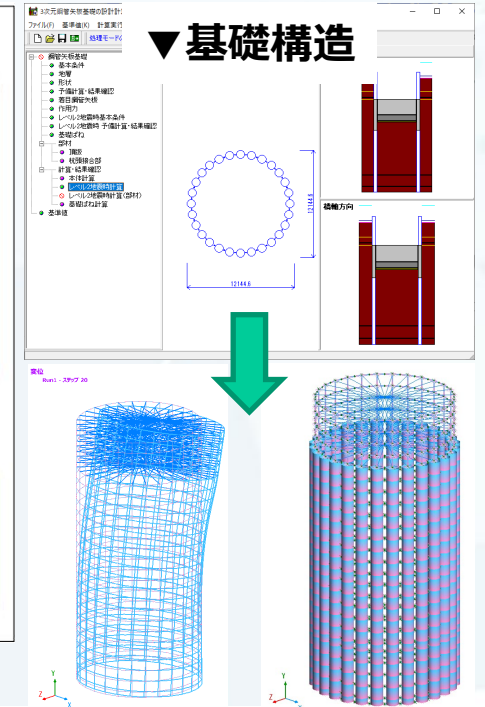
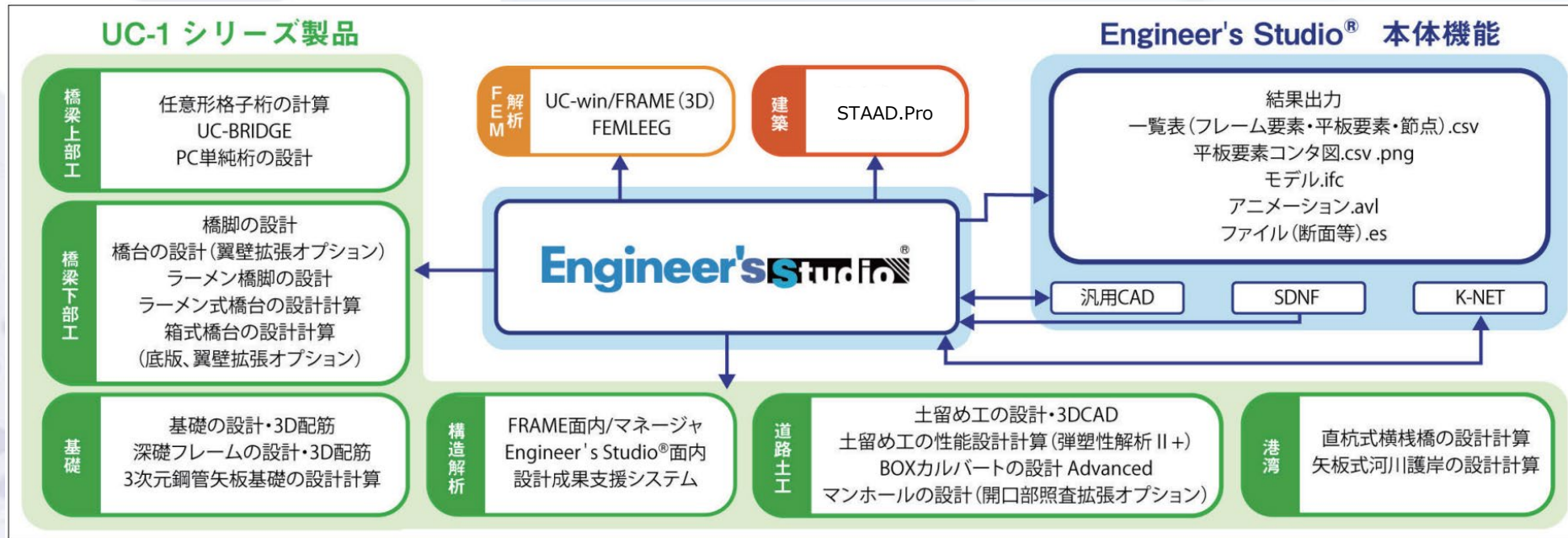
- ・断面サムネイルやレポート出力の断面の図に断面幅や断面高さ、鉄筋の配置情報の寸法線が表示



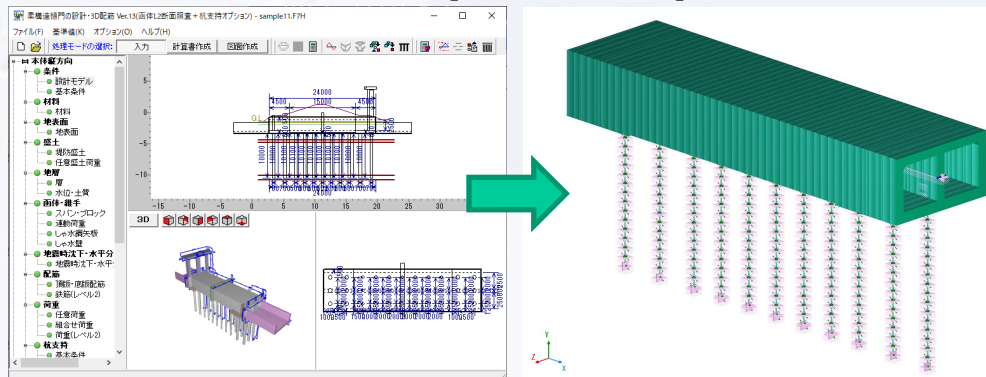
# Engineer's Studio®

Design・Analysis

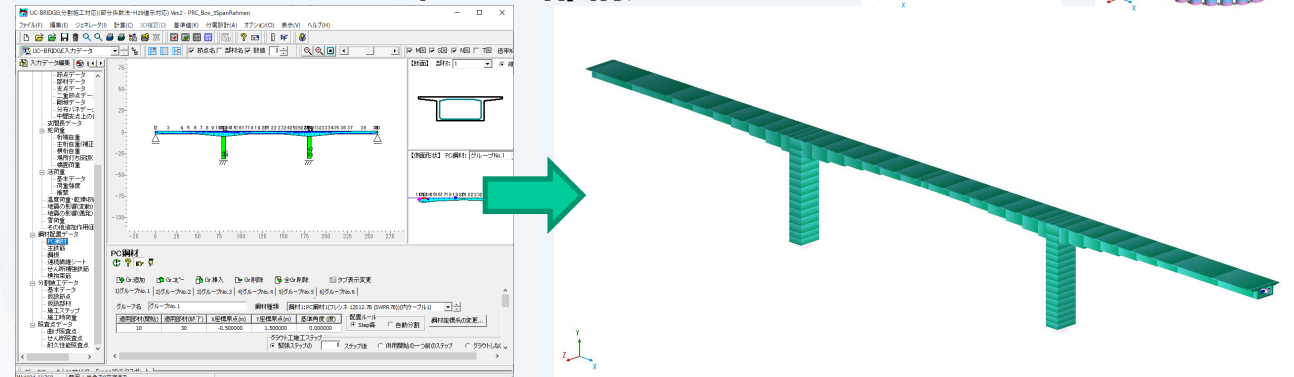
## UC-1設計プログラムとのデータ連携



### ▼河川構造物(柔構造樋門)



### ▼橋梁上部構造



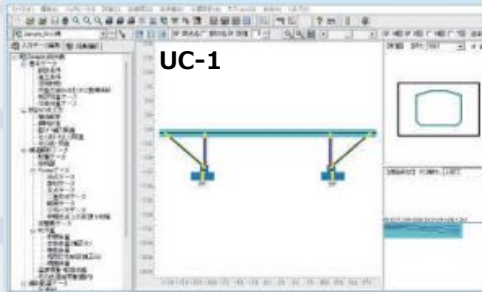


# Engineer's Studio®データエクスポート

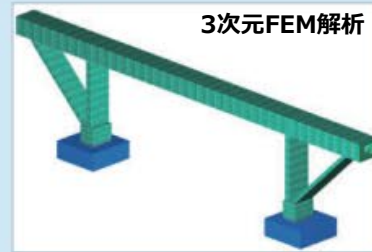
Design・Analysis

UC-1設計プログラムよりデータを連携させることで3次元FEM解析までデータ連携が可能で解析にも活用が可能

## PC 構造（ラーメン橋、斜π橋、PC 梁 等）

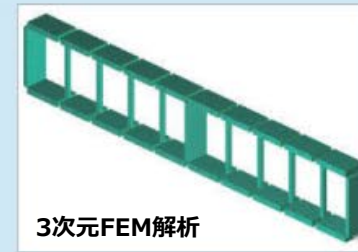


エクスポート  
(プレスとレス含む)  
→  
常時～L2地震時を  
一連で検討



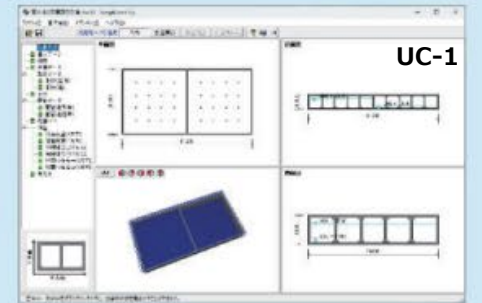
3次元FEM解析

## 河川構造物・水道構造物（柔構造樋門、配水池 等）

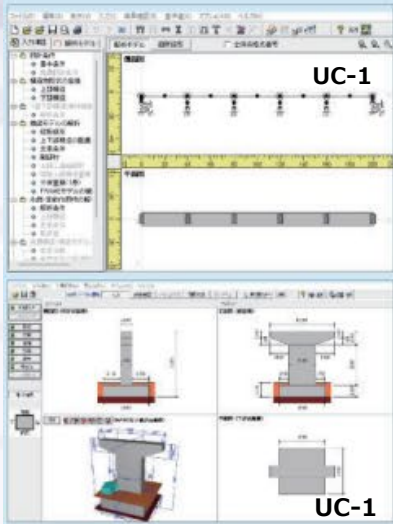


3次元FEM解析

← エクスポート  
ピットあり等の適用外  
の構造条件の検討



UC-1

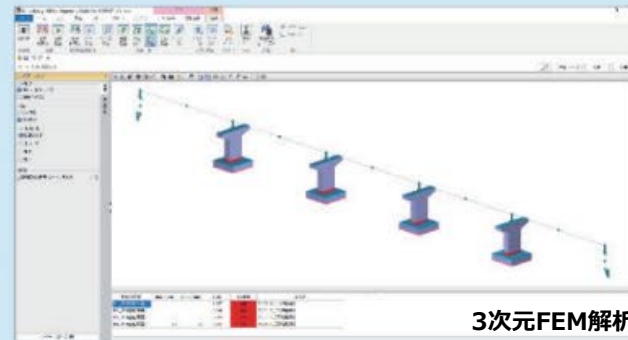


UC-1

UC-1

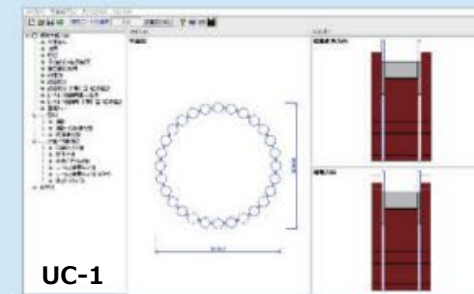
## 新設・既設・補強 橋梁全体系（橋脚、橋台、基礎 等）

データ連携  
← エクスポート  
配筋・補強等の  
トライアル検討  
→



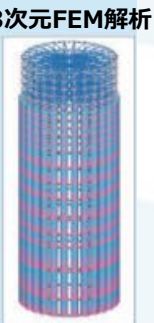
3次元FEM解析

## 各種基礎工法（杭基礎、鋼管矢板基礎 等）



UC-1

エクスポート  
→  
施工不良等の  
特殊条件下の検討



3次元FEM解析



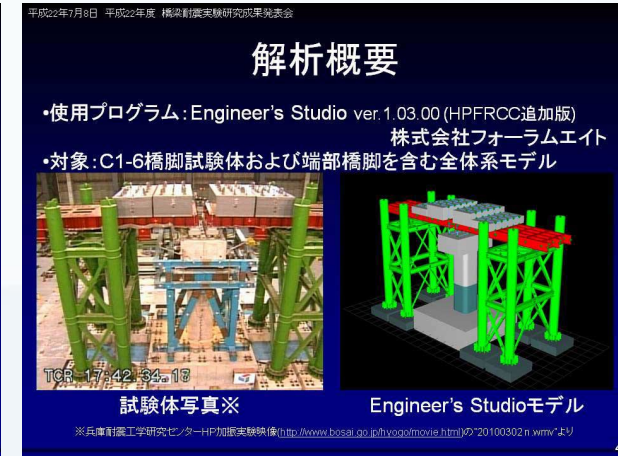
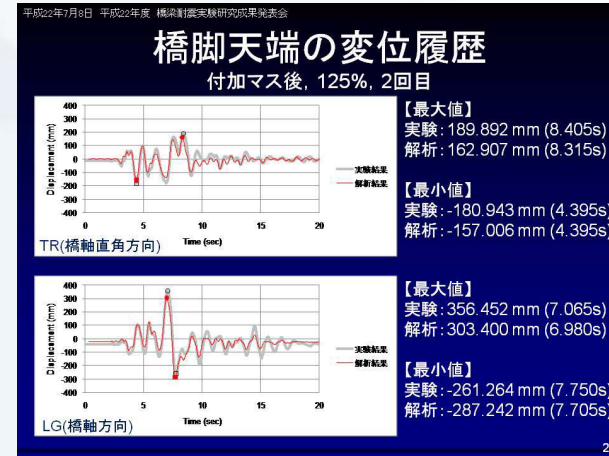
# 事前解析/ブラインド解析コンテスト

Design・Analysis

## 2010年：連続優勝!!ブラインド解析コンテスト

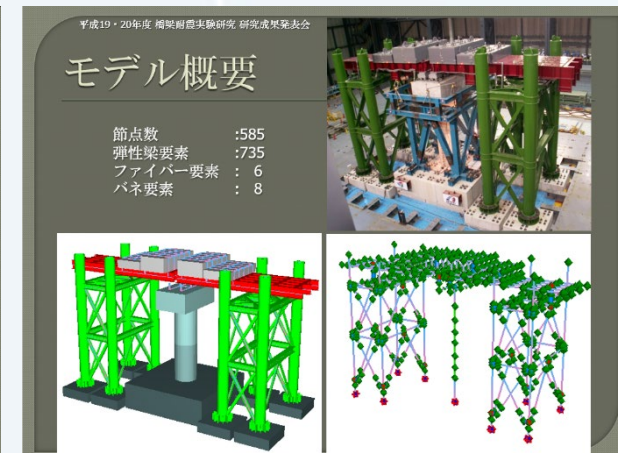
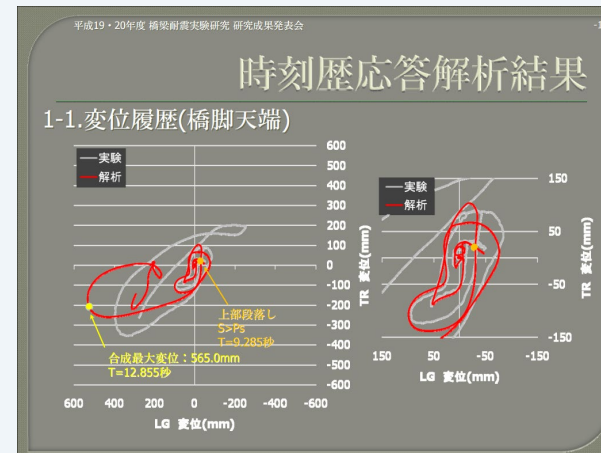
平成22年7月8日、平成22年度橋梁耐震実験研究成果発表会(主催(独)防災科学技術研究所)において実施された「高じん性モルタルを用いた実大橋梁耐震実験の破壊解析 ブラインド解析コンテスト結果発表・表彰」にて、当社社員と東京都市大学 吉川弘道教授の合同チームが優勝者として表彰されました。

解析対象橋脚は柱基部に高じん性モルタル(HPFRCC)を用いたもので、次世代型高耐震RC橋脚として期待されているものです。我々はEngineer's Studio™を用いて解析を行い、高い精度で実験結果を予測することができました。



## 2009年：事前解析コンテスト・ファイバー部門優勝!

平成21年3月5日、実大三次元震動破壊実験施設(E-ディフェンス)を用いた橋梁耐震実験研究「橋梁は、地震にどこまで耐えられるか?」平成19・20年度橋梁耐震実験研究・研究成果発表会(主催(独)防災科学技術研究所、世界貿易センタービル3階)において実施された「C1-2実験事前解析コンテスト結果発表・表彰」にて、当社UC-win/F-RAME(3D)解析支援チームメンバーが優勝者として表彰された。



[実験リンク\(E-ディフェンス\)](#) [解析結果動画](#)

# Engineer's Studio®

Design・  
Analysis

## Ver11.2.0～11.2.3(2025年11月リリース)

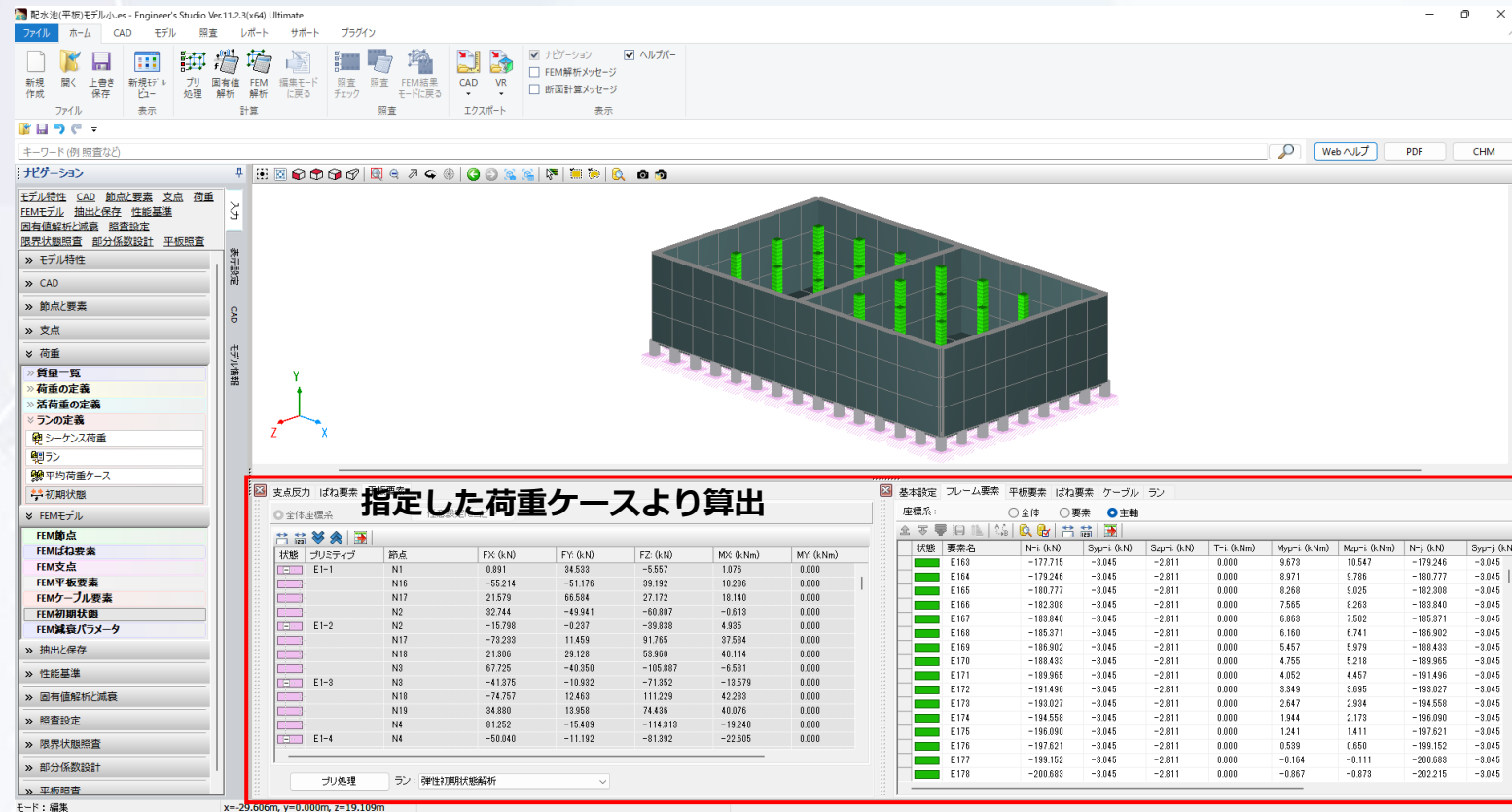
- 平板要素の初期断面力への対応
- リメッシュ要素に対する地盤ばねの自動生成機能の追加
- 固有値解析の機能追加
- 支点反力の支点座標系での表示対応
- 平板荷重の平板静水圧の追加

## Ver12.0.0(開発中)

- プッシュオーバー解析への対応
- 新道路橋示方書への対応

## 平板要素の初期断面力への対応

- 平板要素単体だけでなく、フレーム要素+ばね要素+平板要素などの混合モデルにおいても初期断面力を考慮可能

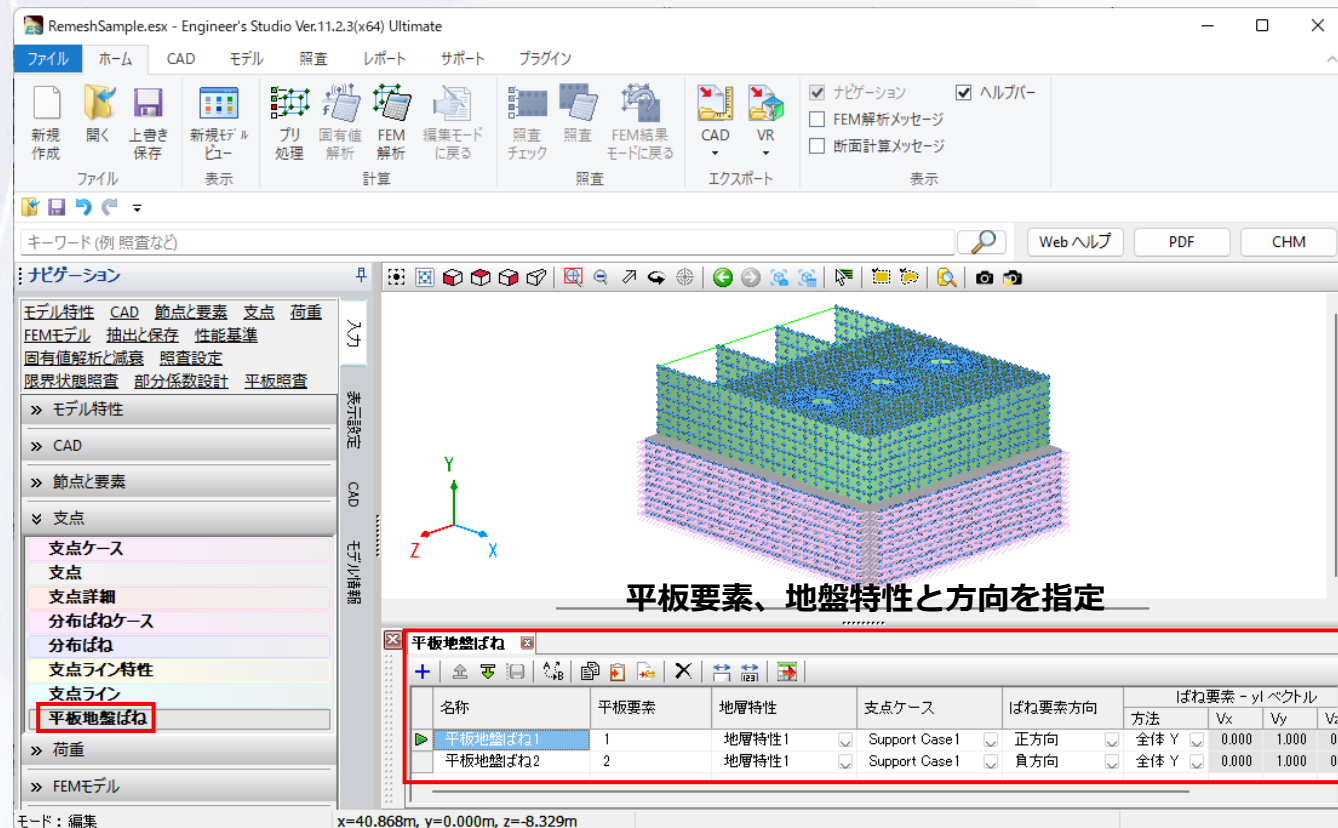


▲ 平板要素の初期断面力の入力



## リメッシュ要素に対する地盤ばねの自動生成機能の追加

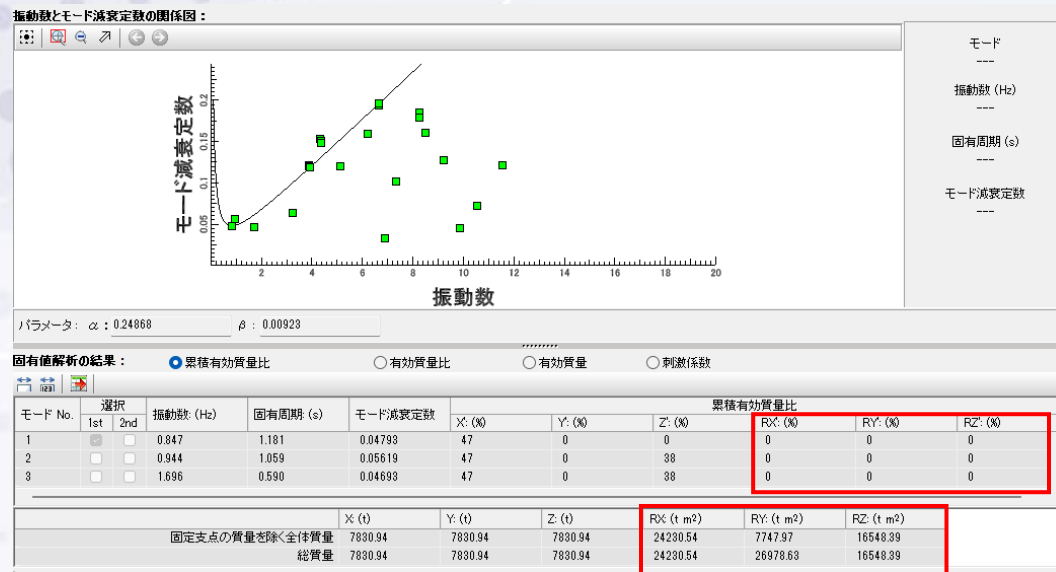
- 従来は未対応のため、リメッシュ要素の活用が難しい場合もあったが、地盤ばねの自動生成機能の追加により、リメッシュ要素の利便性が向上



▲リメッシュ要素の平板地盤ばねの設定

## 固有値解析の機能追加

- 回転慣性質量3成分の表示対応
- 結果を表示する座標系の変更機能
- 指定した有効質量比以上のモードのみの表示、指定した座標系のみの結果のグラフ処理を拡張



減衰モデル:

粘性減衰設定方法: ☒ 固有値解析から計算 ☐ 任意設定 固有値モデル:

減衰の種類: ☐ 要素別剛性比例型減衰 ☒ Rayleigh減衰

モードの選択方法:

剛性: ☒ 初期剛性 ☐ 瞬間剛性

ファイバー要素への適用方法: ☐ 断面内の全材料を考慮(CAMS)

軸変換: ☒ Y軸回りの回転方向 角度: 0.0 (度)

最大振動数: ☒ グラフに表示する振動数の最大値 最大振動数: 20.000 (Hz)

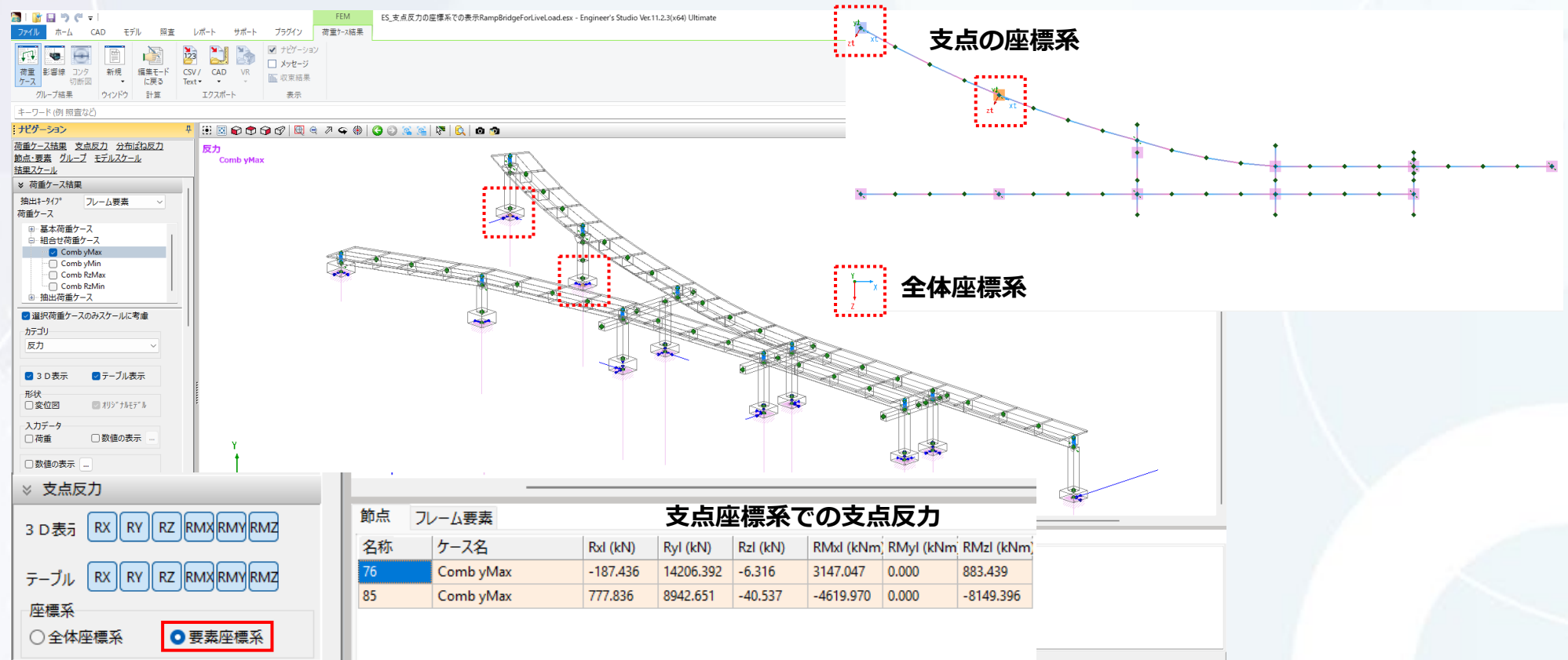
グラフ化の対象設定: ☒ グラフに表示する有効質量比の最小値 最小有効質量比: 0 (%)

グラフ化の方向設定: ☒ All ☐ X' ☐ Y' ☐ Z'

## ▲固有値解析結果

## 支点反力の支点座標系での表示対応

- 曲線橋や斜橋などの全体座標系と支点の座標系が異なる場合の支点反力の確認が可能→基礎照査用の作用力の抽出が容易に

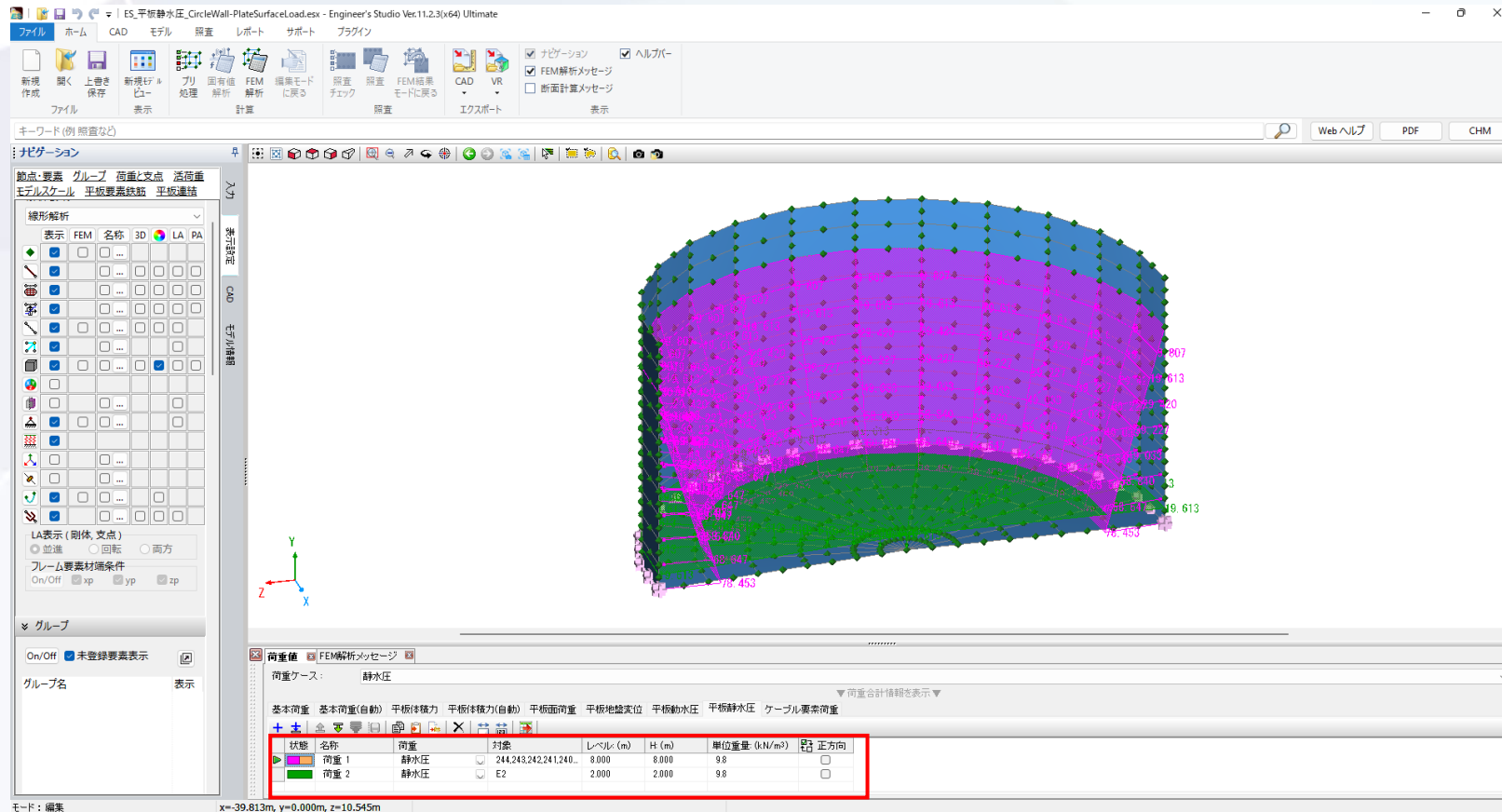


▲ 支点反力の結果



## 平板荷重の平板静水圧の追加

- 水位と深さを入力することで平板要素に静水圧を生成

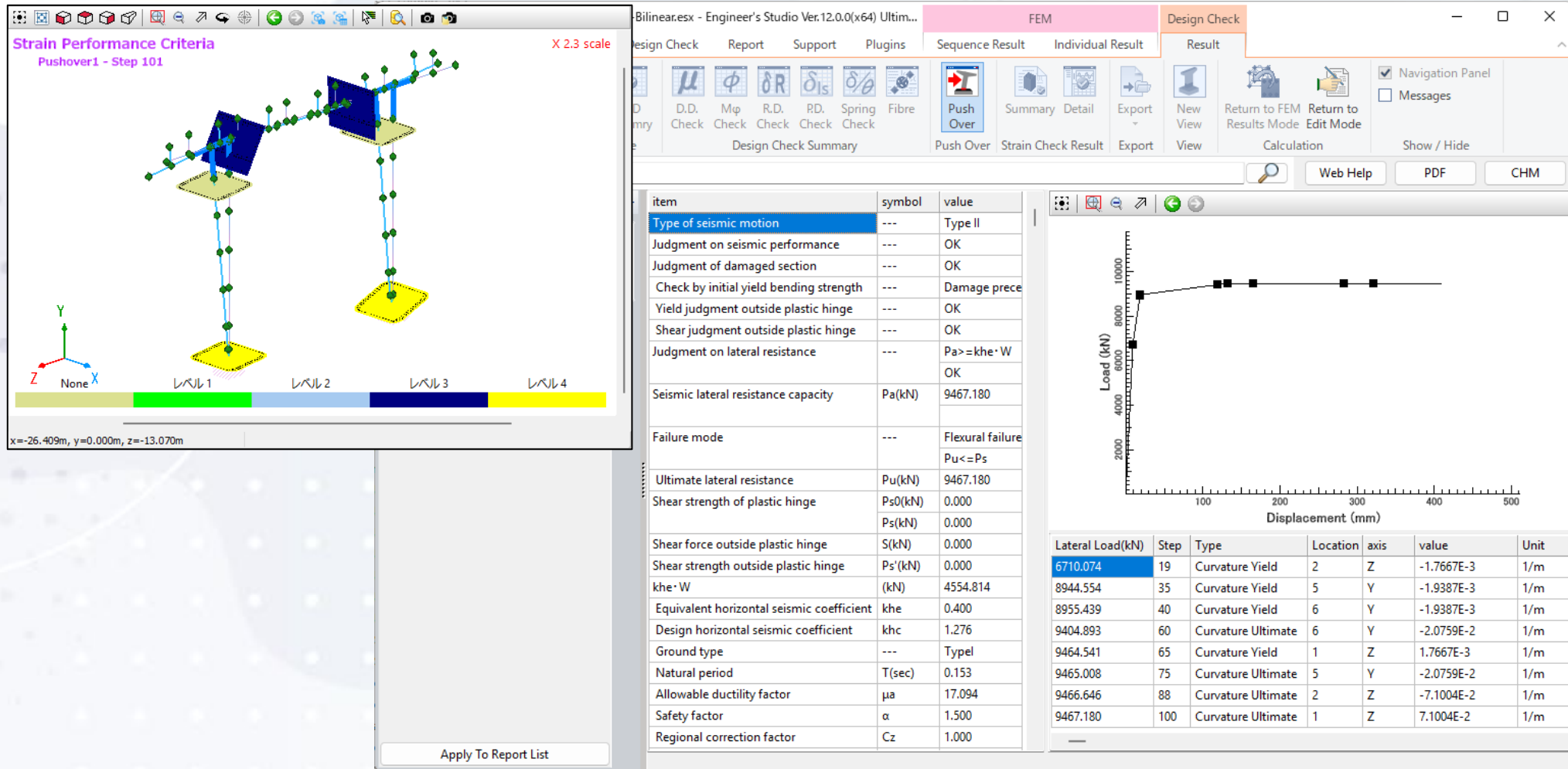


▲平板静水圧の入力

# Engineer's Studio® Ver.12(開発中)

Design  
Analysis

## プッシュオーバー解析(地震時保有水平耐力法による照査) への対応



▲プッシュオーバー解析結果

## Ver11.2.0～11.2.3(2025年11月リリース)

- 平板要素の初期断面力への対応
- リメッシュ要素に対する地盤ばねの自動生成機能の追加
- 固有値解析の機能追加
- 支点反力の支点座標系での表示対応
- 平板荷重の平板静水圧の追加

## Ver12.0.0(開発中)(1月末リリース予定)

- プッシュオーバー解析への対応
- 新道路橋示方書への対応



# FEMソリューションの最新機能 FEMLEEG®

## 製品概要

- 有限要素法(FEM)を用いた汎用3次元構造解析システム

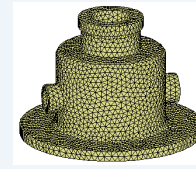
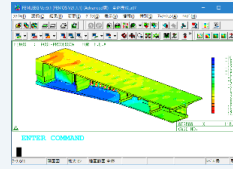
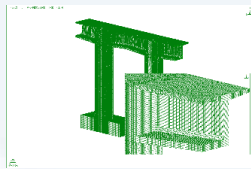
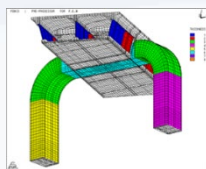
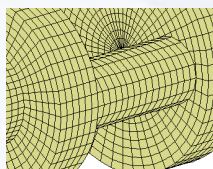
- モデル作成から解析、結果評価を一貫して行えます。
- 一次元から三次元の要素が用意されているので、フレーム構造からソリッド構造まで対応できます。

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

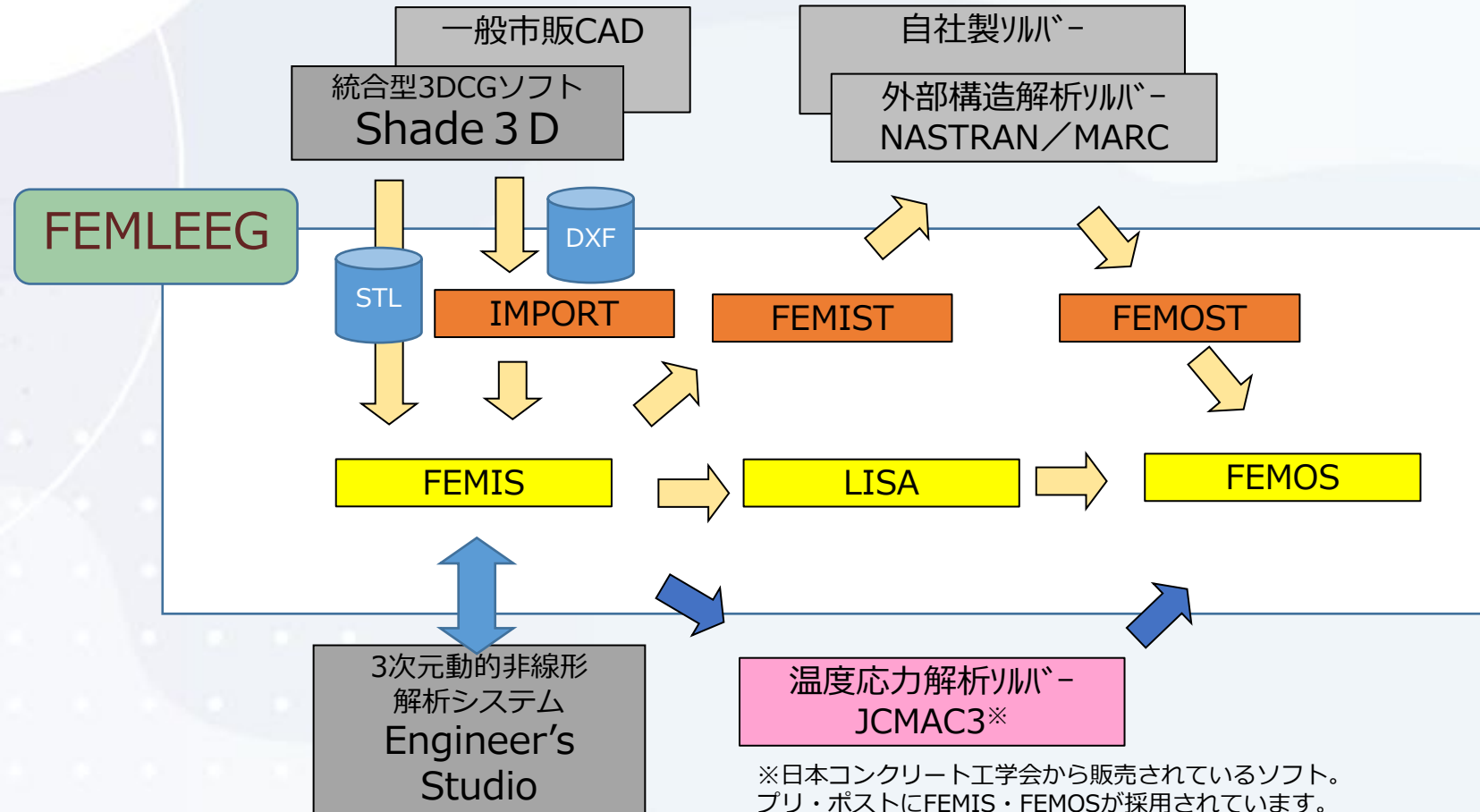
- 解析範囲：線形解析

※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



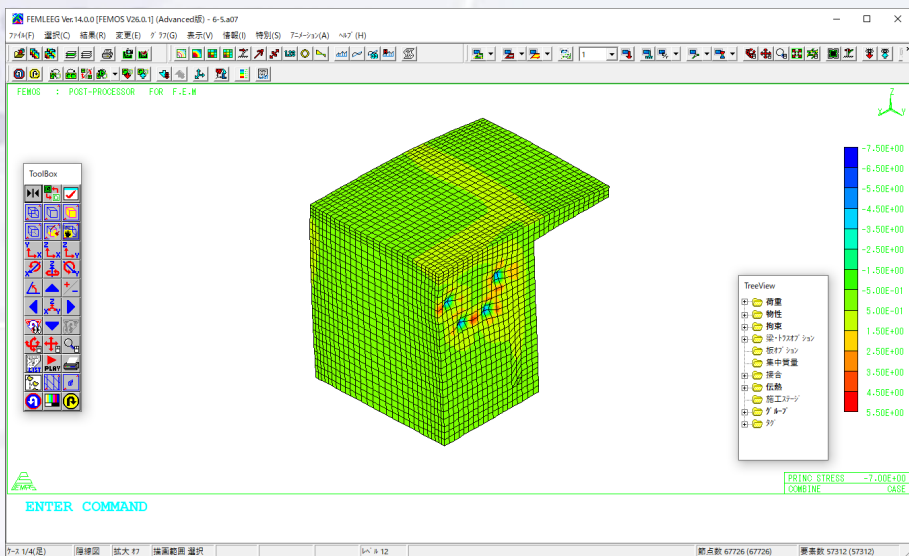
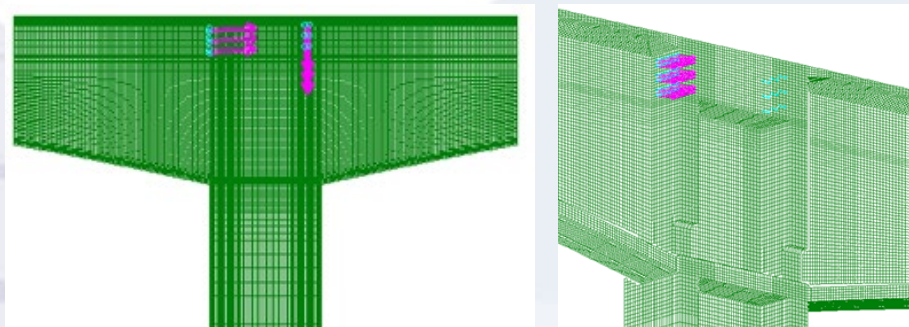
## 他ソフトとの連携



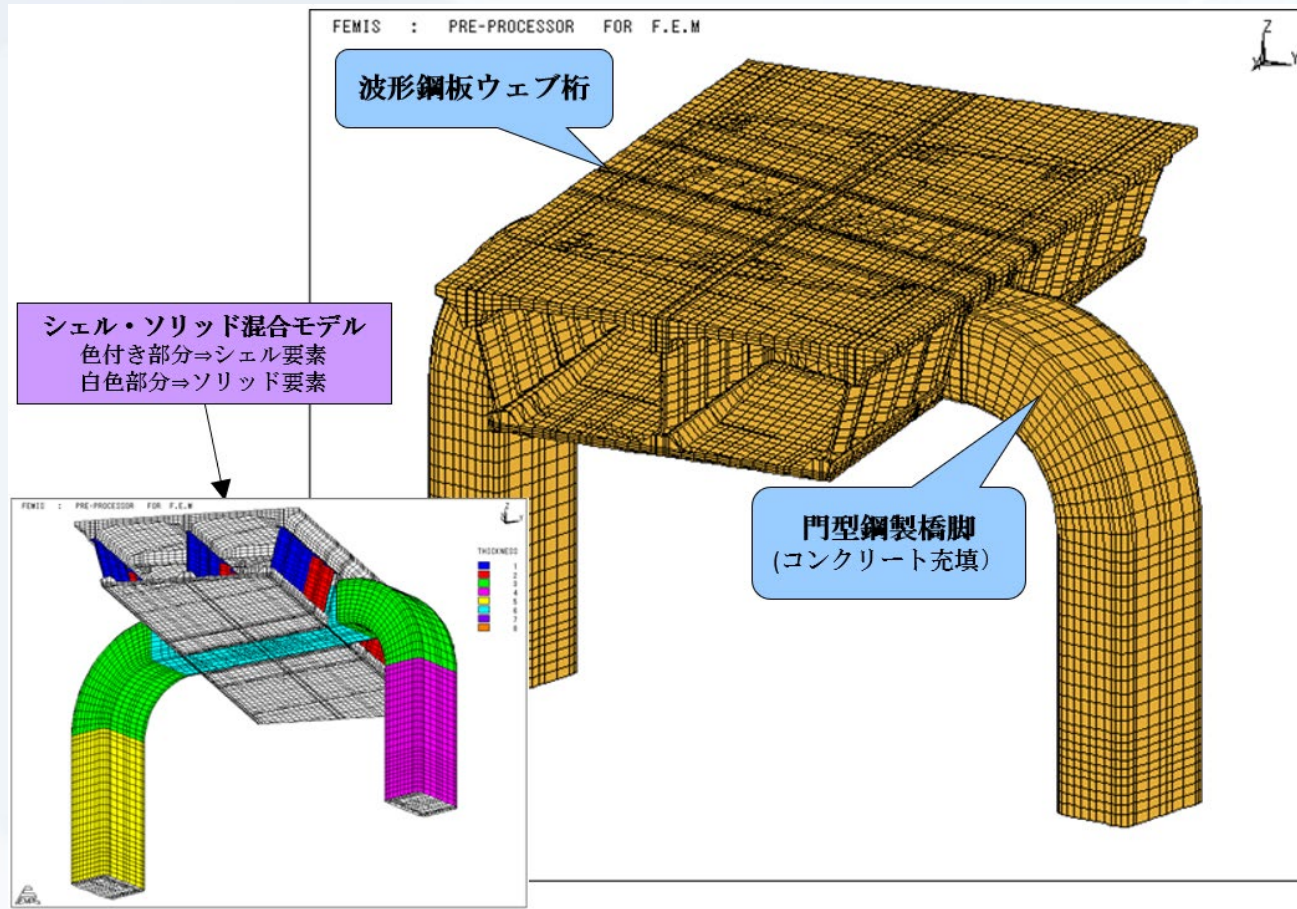
※日本コンクリート工学会から販売されているソフト。  
プリ・ポストにFEMIS・FEMOSが採用されています。



マッシブな構造、複雑な3D構造、局部応力解析などフレーム要素では対応できない、プレート、シェル、ソリッド要素でモデル化が必要な解析で特に効果を発揮



▲柱頭部の定着部

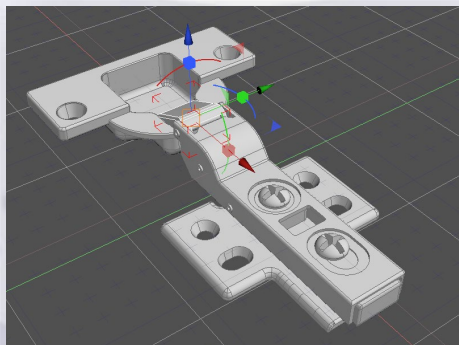


▲上下部一体鋼製橋脚の局部応力解析

# FEMLEEG®Ver.15(開発中)

Design・  
Analysis

## Shade3D連携 国産の統合型3DCG制作ソフト



モデリング



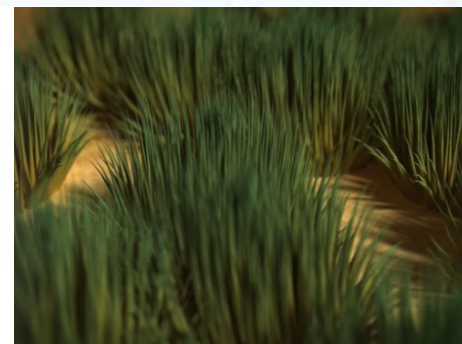
レンダリング



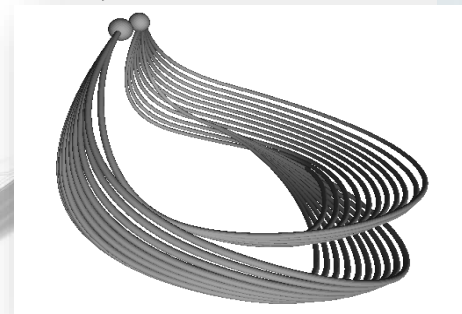
**Shade3D** Ver.26 リリース!



国産3DCGソフトウェア 企業シェア No.1  
(株)富士キメラ総研 (2020年8月31日)



アニメーション



3Dプリンティング

Shade3Dのみで3Dコンテンツの制作が完結、1986年から続く国産ロングセラーソフト

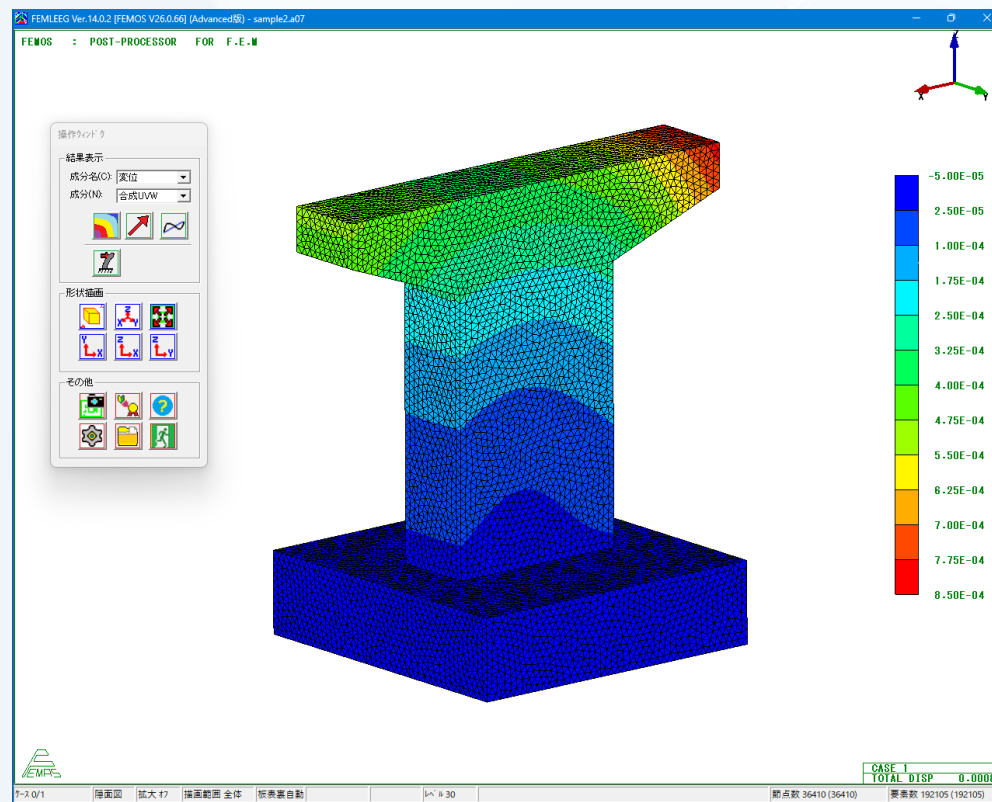
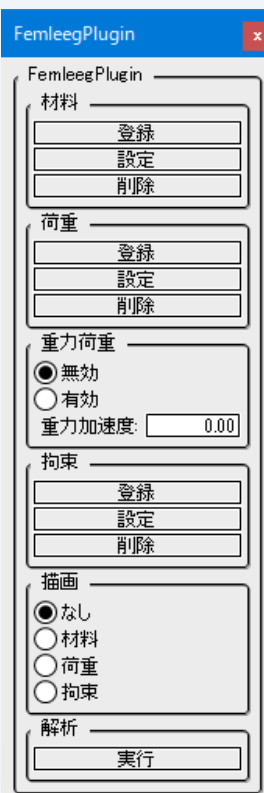
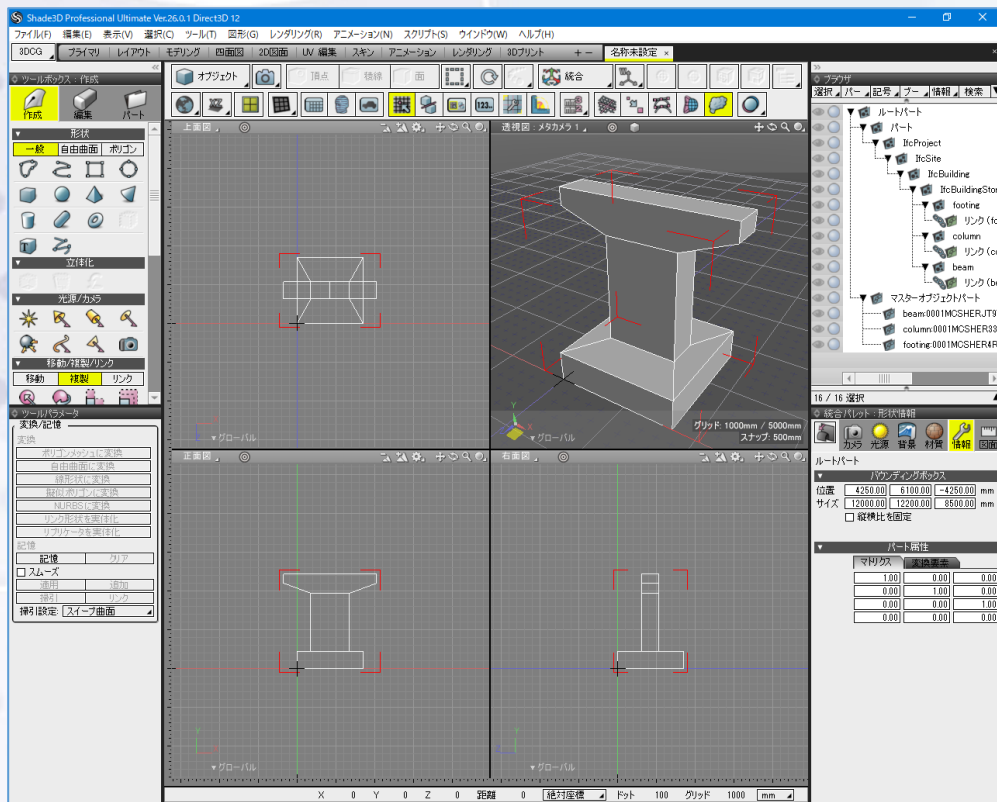


# FEMLEEG®Ver.15(開発中)

Design  
Analysis

## Shade3D連携

- Shade3D内で作成したモデルにFEM解析用の設定を行い、解析を実行することが可能
- 解析結果はFEMLEEGのポストプロセッサFEMOSで評価

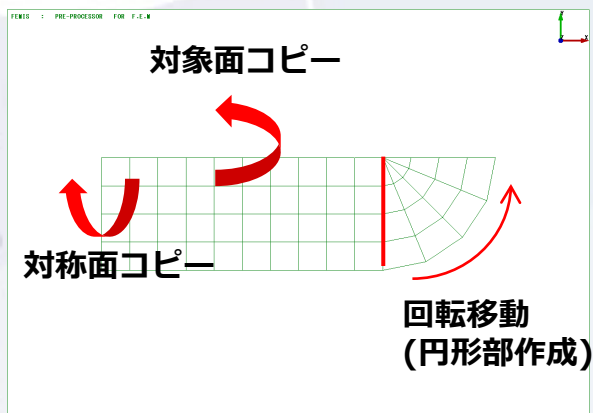


▲Shade3D連携による橋脚モデル

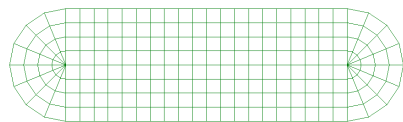


## パターンメッシュに小判型の追加(FEMIS)

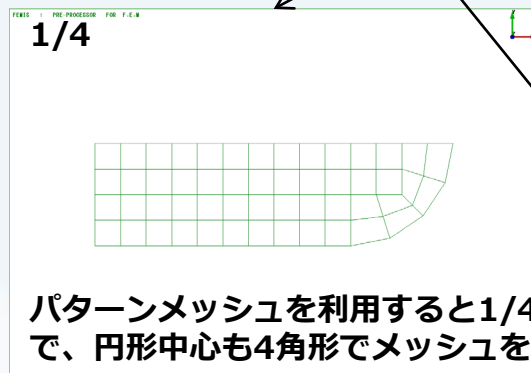
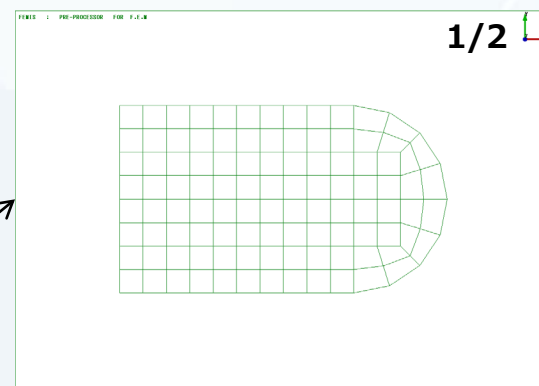
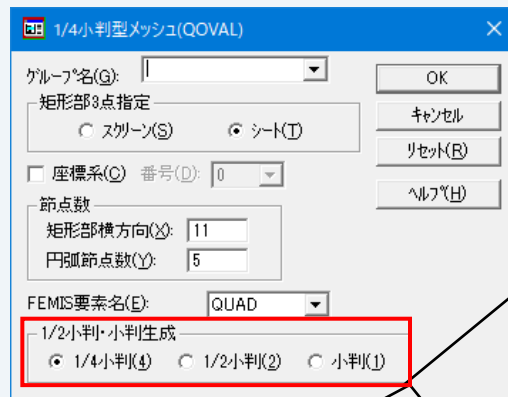
- パターンメッシュに小判型の指定を追加
- 橋脚の柱形状で見られる小判型形状のメッシュを簡単に一括で生成することが可能



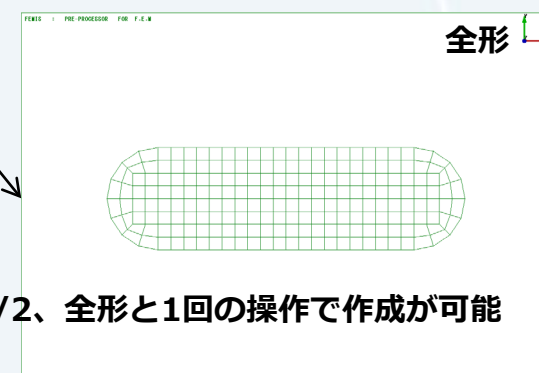
従来は矩形部分を作成、矩形辺を回転移動させて円形部を作成、全形にするには対称面コピーの操作も必要



→円形中心はあまり精度の  
良くない3角形になりがち。



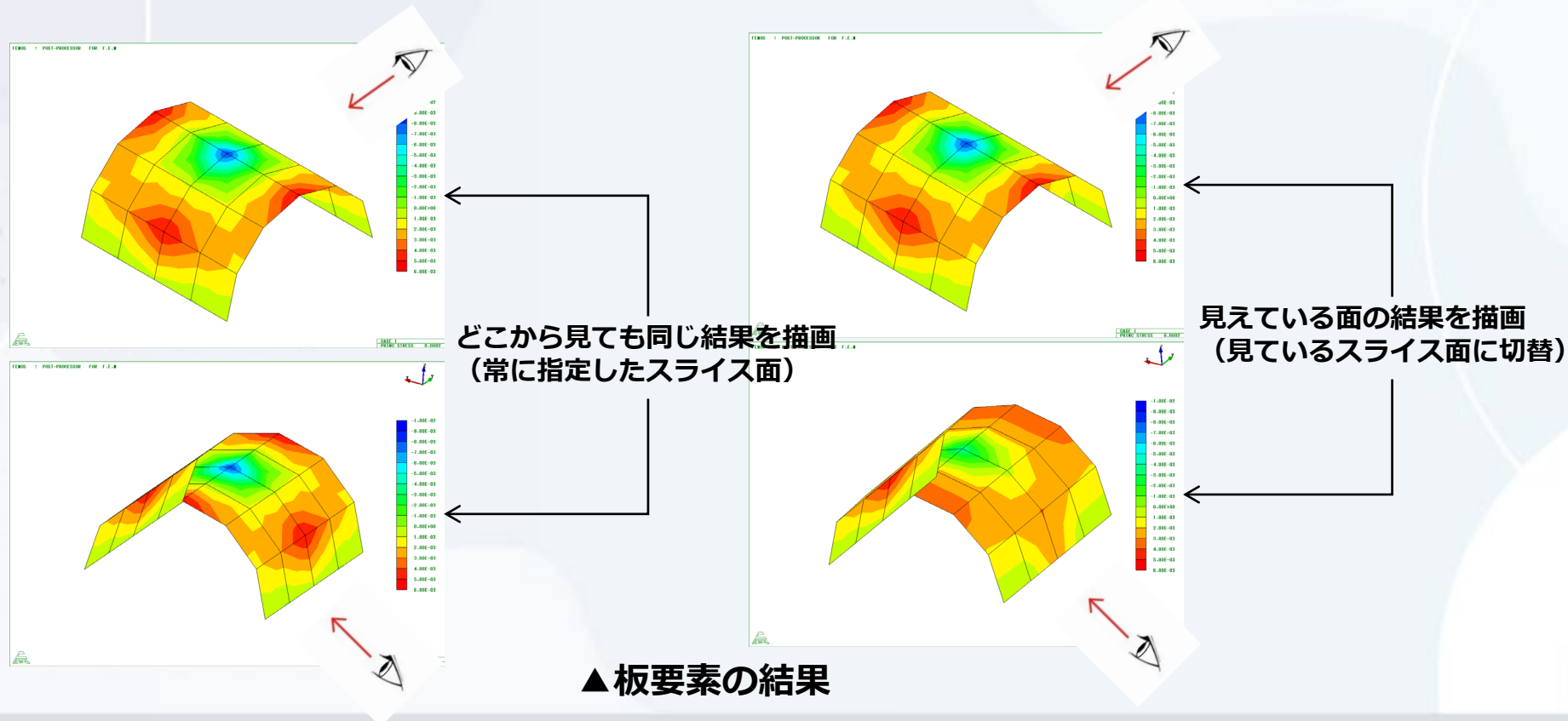
パターンメッシュを利用すると1/4、1/2、全形と1回の操作で作成が可能で、円形中心も4角形でメッシュを生成



### ▲小判型の作成方法

## 板要素の自動表裏(スライス面)選択機能の追加(FEMOS)

- 板(プレート/シェル)要素の表裏の解析結果自動選択機能を追加
- 板要素は応力等の結果が表裏に出力され、その結果を見るには表または裏(スライス面)を指定する必要があるが、その切り替えを、見えている面から自動的に行う機能を追加

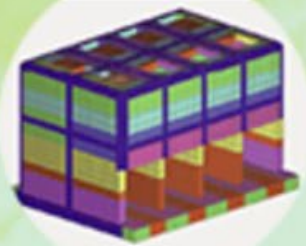
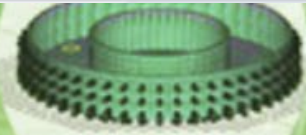


# シミュレーション事例 浸水氾濫シミュレーション



# 浸水氾濫シミュレーション

Design・  
Analysis



**NARDA**

The 12th

**National Resilience Design Award**

第12回 ナショナル・レジリエンス・デザインアワード

**国土強靱化に資する優れた事例・成果が集結!**

# 浸水氾濫シミュレーション

Design・Analysis

## 第1回NaRDA審査員特別賞作品

- 工場敷地周辺のより正確な浸水状況を把握するために、詳細な浸水氾濫解析を行い、解析結果を工場のBCP対策にも有効活用

### 「河川堤防の決壊を考慮した 工場敷地氾濫解析」

- 降雨による河川増水時の堤防決壊を  
想定し工場敷地周辺を対象とした  
浸水氾濫解析により浸水状況を把握－  
アズビル(株)





# 浸水氾濫シミュレーション

Design・Analysis

## 第3回NaRDA審査員特別賞作品

- 陸地に存在する建物のモデル化が津波遡上シミュレーション結果に与える影響を考察し、3DVR空間へ可視化、防災教育での活用を検討

「ソフト防災への活用を念頭に置いた  
浅水長波方程式に基づく

津波遡上シミュレーション」  
－津波遡上シミュレーション結果に  
与える建物のモデル化の影響－  
大分工業高等専門学校

NARDA  
National Resilience  
Design Award

ソフト防災への活用を念頭に置いた浅水長波方程式に基づく津波遡上シミュレーション  
－津波遡上シミュレーション結果に与える建物のモデル化の影響－  
大分工業高等専門学校

### 概要

南海トラフ巨大地震による津波被害を軽減するためには、住民の防災・減災意識の向上が必要不可欠になると考えられる。よって、より精度の高い津波遡上予測に、これを分かり易く伝えるための可視化が重要になる。

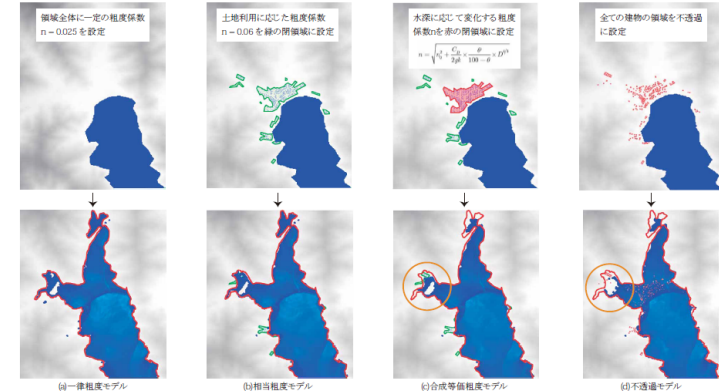
地震による海洋上の津波の伝播予測には、水波方向に平均流速と静水圧を仮定する浅水長波方程式に基づく解析が行われており、十分な予測精度があると言われている。他方、陸地を津波が遡上して行く現象については、必ずしも長波の仮定が成立しないと考えられ、予測精度が明確になっていないと思われる。しかし、浅水長波方程式は、2次元問題として取り扱えるという大きな利点がある。そこで、本稿では、浅水長波方程式に基づく津波遡上問題の予測精度を改善することを目的とし、陸地に存在する建物のモデル化がシミュレーション結果に与える影響について考察した。また、数値実験の可視化についても検討を行った。

### 数値実験モデルおよび実験条件の概要

対象地域	南海トラフ巨大地震時に高さの大きな津波の来襲が予測されている地域
地形	5mメッシュのDEMデータ
建物	SHFファイル
格子サイズ	10m × 10m
格子点数	約108,000点
流入条件	高さ12mの津波を60秒間入力
解析時間	250sec
時間増分	0.005sec

※ 汎用計算機を用いて解析し、計算時間は約17分であった。

### 数値実験結果および考察



(a)と(b)のモデルの浸水域はほぼ同程度であり、粗度係数の値の大きさが浸水域に与える影響はあまり見られない。(c)と(d)のモデルの浸水域はほぼ同様の結果であるが、オレンジの丸で囲まれた部分では両者の差が表れている。また、(a)と(b)のモデルと比べると、(c)と(d)のモデルの浸水域は狭くなっており、建物のモデル化による抵抗力の相違の影響が確認できる。



(a)作成した3次元VRモデル (b)可視化した津波遡上の様子 (c)可視化した建物および静止面を定量的に評価し、沿岸地域の住民や教育機関での防災意識に可視化について検討を行う。

MOVIE

FORUM8 Design Festival 2016

The 3rd National Resilience Design Award



# 浸水氾濫シミュレーション

Design・Analysis

## 第6回NaRDA準グランプリ

- 山地河川(急峻な堀込河道)に対して、実現象の再現性を主軸とした洪水氾濫解析を実施し、「見える化」として結果を動画に整理

「山地河川における洪水氾濫解析」

－ 氾濫水の動的挙動を再現する－

(有)エフテック

MOVIE



# 浸水氾濫シミュレーション

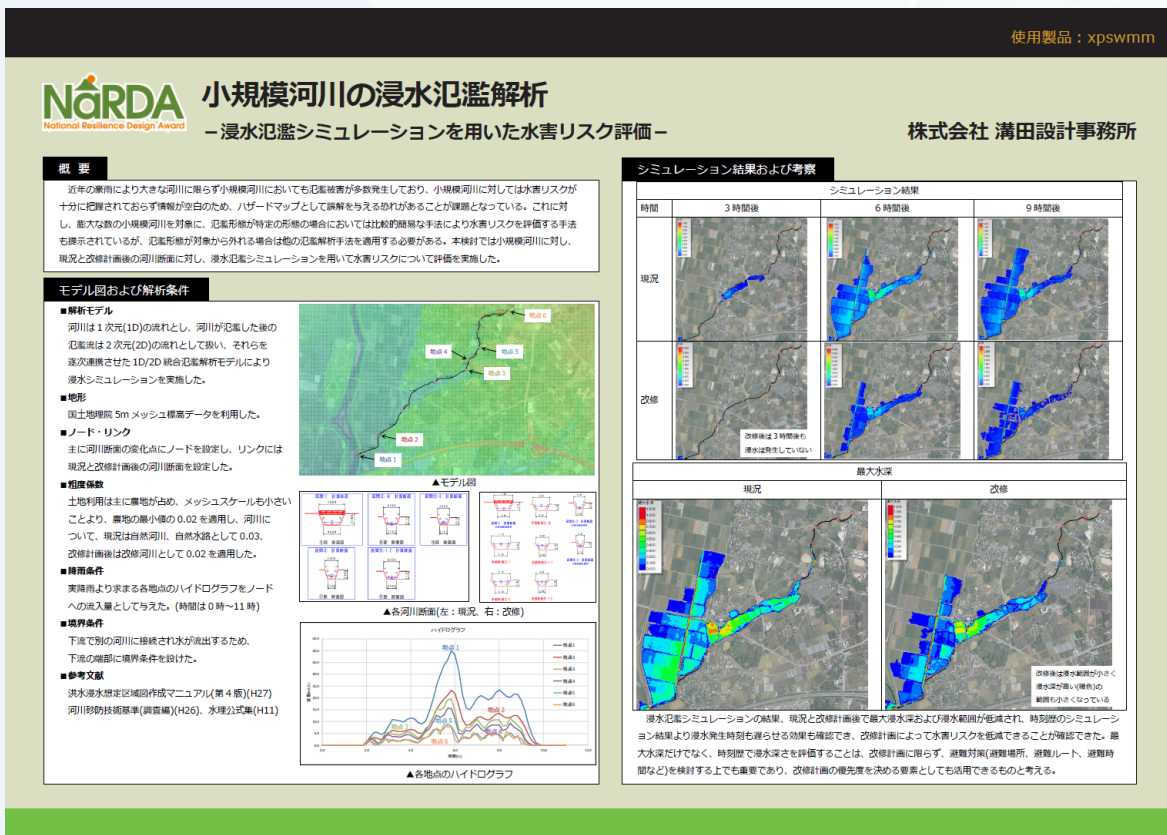
Design・Analysis

## 第10回NaRDA審査員特別賞作品

- 小規模河川では水害リスクが把握されていない=空白→安全に誤解を与える
- 小規模河川に対し、現況と改修計画後の浸水氾濫シミュレーションを実施

「小規模河川の浸水氾濫解析」  
ー 浸水氾濫シミュレーションを用いた  
水害リスク評価 ー  
(株)溝田設計事務所

MOVIE





# 浸水氾濫シミュレーション

Design・Analysis

## 第10回NaRDAグランプリ作品

- 3D都市モデル(PLATEAU)をベースに氾濫シミュレーションを実施
- 3DVRと連携し動くハザードマップとして災害リスクを可視化

「3D都市モデルを活用した  
氾濫シミュレーション」  
ー動くハザードマップを利用した  
災害リスクの可視化ー  
熊本県 玉名市

MOVIE

使用製品：UC-win/Road,xpswmm

### NaRDA 3D 都市モデルを活用した氾濫シミュレーション ー動くハザードマップを利用した災害リスクの可視化ー

熊本県 玉名市

#### 概要

近年、自然災害が激甚化・頻発化・広域化する中で、災害リスクを把握し、事前に社会全体で災害に備える必要性が高まっている。プロジェクト PLATEAU において日本全国の 3D 都市モデルの整備・活用が進められている中、災害に関するさまざまな情報を 3D 都市モデルに重ね合わせ、災害リスクを三次元かつ時系列で可視化すること等により、災害リスクをわかりやすく直感的に理解でき、住民等の防災意識の向上や避難計画の立案に繋げることができる。そこで 3 次元 VR 空間上に 3D 都市モデル(CityGML)を取り込み玉名市のデジタルツインを構築した上で、3D 都市モデルをベースとした氾濫シミュレーションを行い、その結果を 3DVR 空間上でリアルタイムに再現することにより、災害リスクをわかりやすく可視化し、防災計画や避難経路設定への活用を図る。

#### 解析条件

・地形データ:	3D 都市モデルの地形データをインポート(5m メッシュの地形データ)
・解析メッシュ:	地形データに基づき同じサイズの 5m の解析メッシュを適用
・計算係数:	計算係数を変更した結果を比較し、結果に差し影響が小さいことを確認した上で、地形および解析メッシュサイズが細かいことから平均的な 0.025 を採用
・破壊点:	想定最大規模降雨に対し、新玉名駅および河川防災ステーション整備に影響が大きい河川川の破壊点
・流量:	想定最大規模降雨に対する、破壊都市を算出し、破壊点からのハイドログラフとして入力(72 時間)
・適用標準:	洪水浸水想定区域図作成マニュアル(第 4 版)

#### 解析モデル

新玉名駅周辺に影響が大きい河川川の浸水シミュレーションモデルについて示す。

・地形データ: 3D 都市モデルのデータを利用

・河川川: 河川川のデータを利用

・破壊点: ハイドログラフを入力

・新玉名駅

・玉名市役所

・ノード・リンク: 洪水標準などの各施設の水害エリアに洪水標準を設定し施設からの洪水をモデル化

・他: 地形データの精度が高く、建物考慮せずとも精度が高いため、建物等はモデル化していない

#### 検討結果

氾濫シミュレーション結果の検証として国土交通省が提供している浸水ナビと結果の比較を行った。

▼最大水深		▼1 時間後水深	
・解析結果	・浸水ナビ	・解析結果	・浸水ナビ

最大水深分布図はほぼ一致

国土交通省 浸水ナビ(<https://suboumap.gsi.go.jp/>)

国土交通省 浸水ナビと解析結果を比較しても全体を統一しており、加えて、より精密な高い 3D 都市モデルの地形データを利用することにより、浸水が確認できること、浸水を回り込むような現象に近い氾濫シミュレーション結果も得ることができた。

本結果を最終的に採用し、主なランドマークや避難場所など避難に必要な情報も含めて統合的に 3DVR 空間上にリアルタイムに再現を行った。通常の「ハザードマップ」に対し、VR データでは 3DVR 空間上の時々刻々と変化する被災状況を確認できる。リアルタイムに状況が変化する中、浸水状況と自分の位置によっては避難避難が有効な場合もあり、状況に応じた最適な避難場所を直感的にかつ直感的に確認することで、動くハザードマップとして災害リスクを可視化することができた。

#### まとめ

3D 都市モデルをベースとした氾濫シミュレーションを行い、その結果を 3DVR 空間上でリアルタイムに再現することにより、動くハザードマップとして災害リスクの可視化を行った。検証として市街、庁舎関係者、当該一市市長の方々に体験してもらいアンケートを実施した結果、従来の 2D 地図に比べて直感的に分かりやすかったという評価を得ることができた。作成したデータを含む事業の成果を引き続き、市民の防災意識の醸成やマイタイムラインの作成の支援ツールとして、今後も防災訓練等で利用していく。今後の展開として、今回は防災のユースケースを対象としているが、今度は人流データと VR を組み合わせることにより施設や構造物の配置計画などの計画管理、まちづくり、観光振興などの活性化にも活用を図る。



# シミュレーション事例 群集シミュレーション

# EXODUS/SMARTFIRE

Design・  
Analysis

- 開発・販売元は英国グリニッチ大学のFSEG、日本・中国での販売はFORUM8
- EXODUS：避難シミュレーション、非常時、常時の人の動き、行動を評価
- SMARTFIRE：火災シミュレーション
- 人と人、人と火災、人と構造物の相互シミュレートが可能

## ▼代表的な適用事例



▲A380スーパージャンボ



▲エアバス全翼機



▲北京オリンピック



▲シドニーオリンピック



▲大型客船



▲歴史的建造物

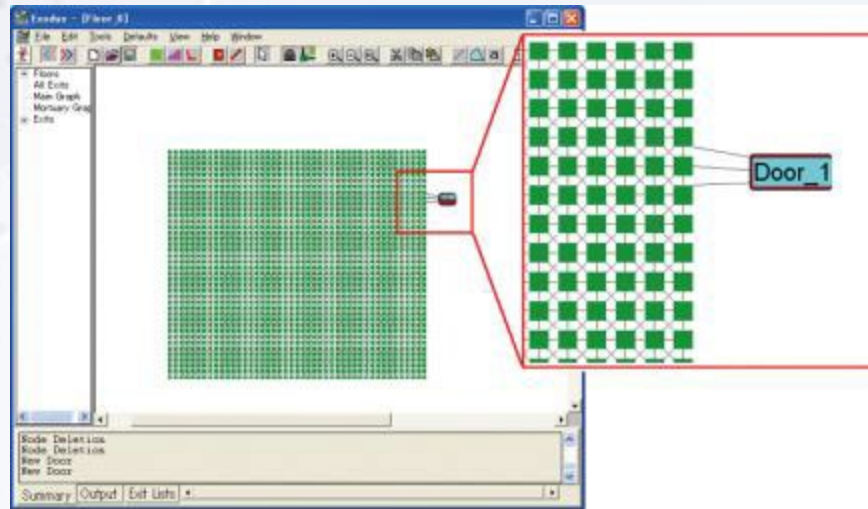


▲軍艦

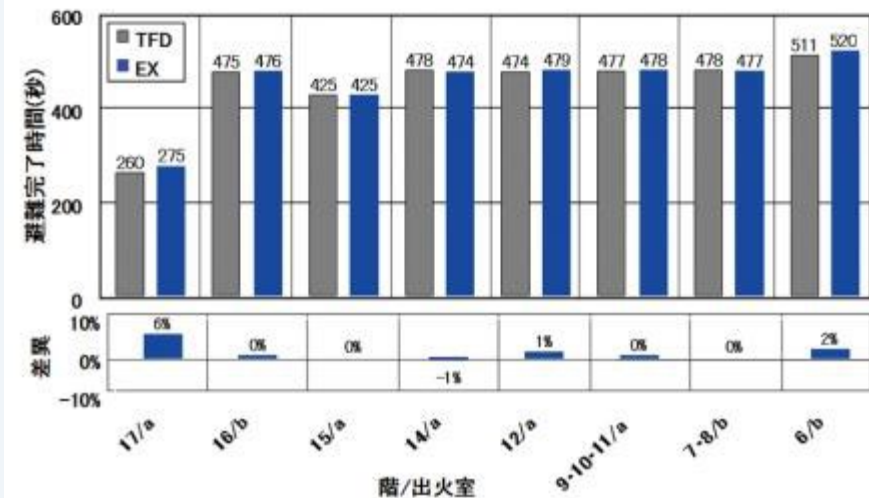
## 東京消防庁認定避難算定方法

- FORUM8では、東京消防庁火災避難シミュレーションとの同等性検討に関する活動を行い、「階避難」に対するEXODUSの認定を取得済
- 東京消防庁の推進する「優マーク制度(優良防火対象物認定表示制度)」を認定するための避難算定方法として、EXODUSが利用可能に

### ▼同等性検討の一例(階モデル)



・ 任意の矩形フロア



・ 実建物の各フロア(左：東京消防庁、右：EXODUS)

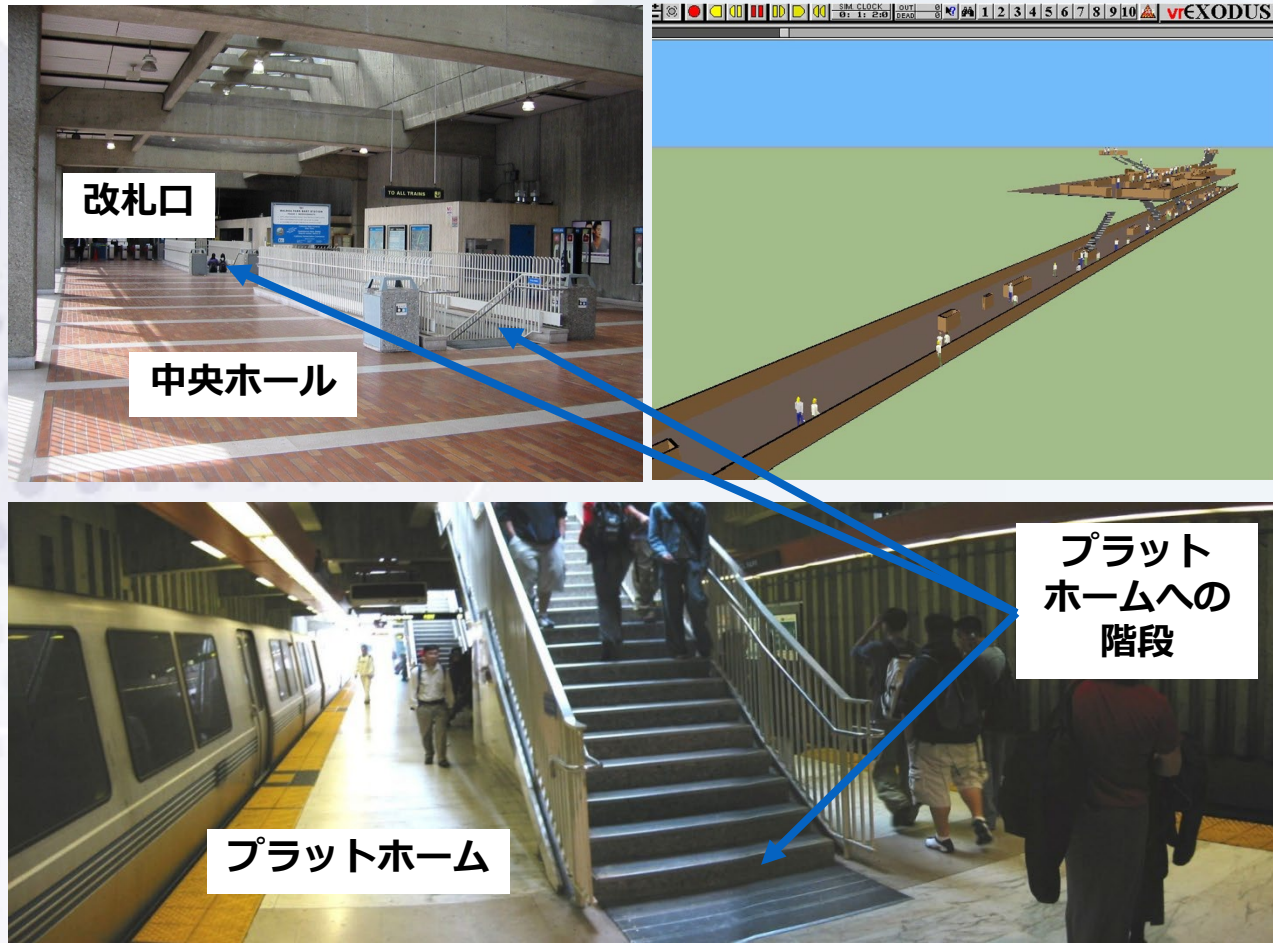
優マーク：火災に強い安全・安心な建物であることを示すマーク



# EXODUS/SMARTFIRE

Design・Analysis

## 解析事例：海外

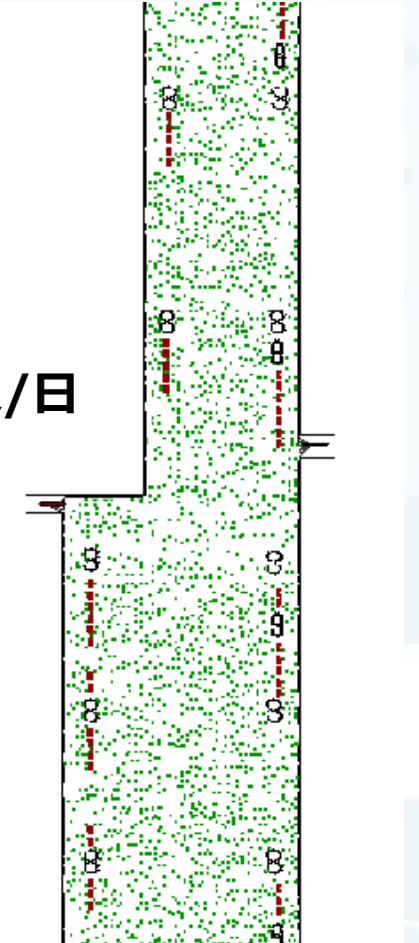


▲サンフランシスコ地下鉄構内通常時シミュレーション

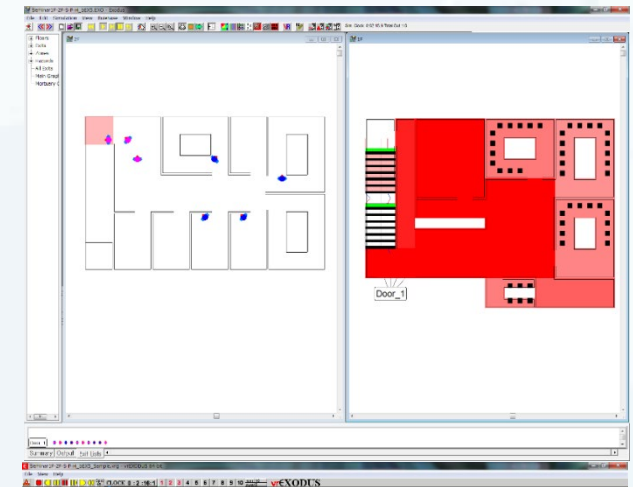
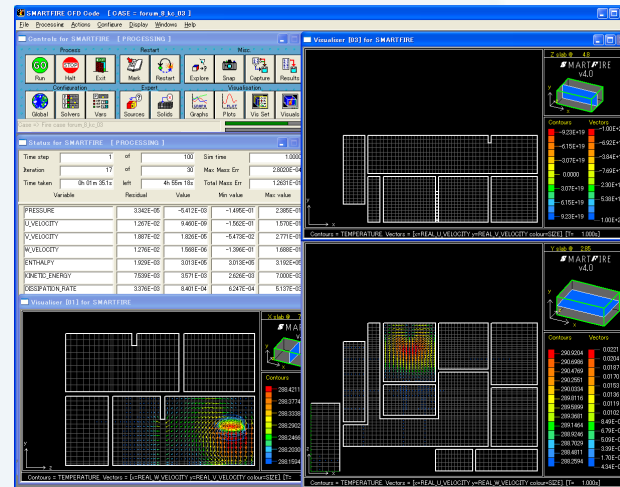
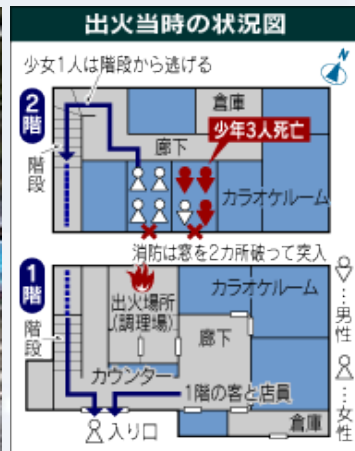
通常日 20万人/日、  
勤労感謝の日 80万人/日



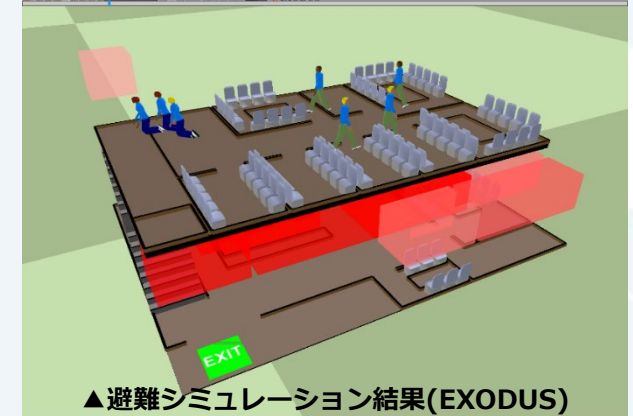
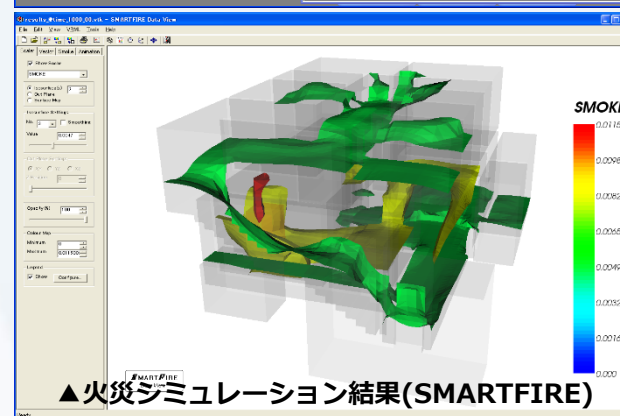
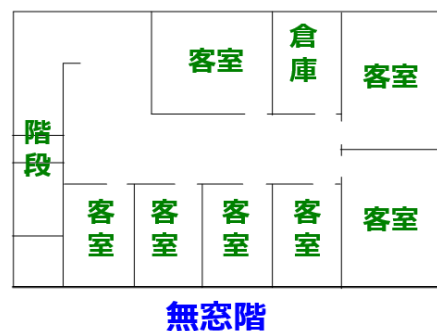
▲北京・王府井通りシミュレーション



- 2007年1月20日発生、死者3人、負傷者5人、2階建てのカラオケ店の1階厨房で女性従業員が揚げ物調理中、目を離したすきに出火し、2階にいた8人が煙にまかれ、逃げ遅れたもの



トイレ  
階段  
玄関  
出火地点  
厨房  
カウンタ  
客室  
客室  
客室  
客室  
倉庫





## 解析事例：品川駅西口(高輪口)の再開発の影響を考慮した群集シミュレーション

- 解析対象：品川駅西口(高輪口)周辺、巨大地震発災時(平日)の群集シミュレーション
- 避難場所：広域避難場所として高輪三丁目・四丁目・御殿山地区
- 避難人数：35,560人(一時間当たりの乗降客数)

京浜急行電鉄9,747人、東日本旅客鉄道(JR)25,813人



出典：高輪地区防災マップ(港区)GoogleMAP



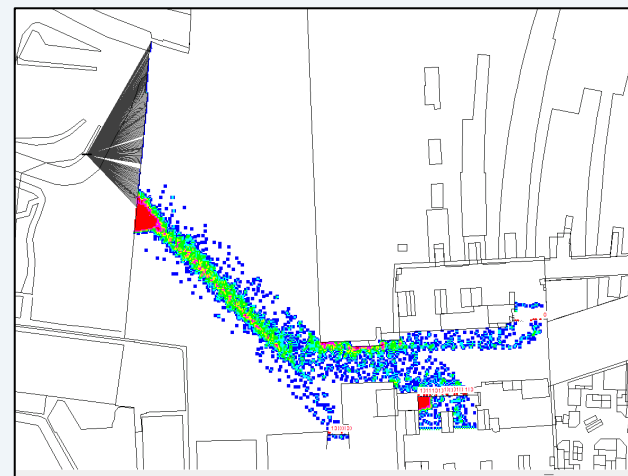
# EXODUS/SMARTFIRE

Design・Analysis

再開発の状態の違いによりボトルネックとなる位置や滞留人数が異なり、色々な状況に応じた群集シミュレーションと誘導やう回路等の対策検討が可能



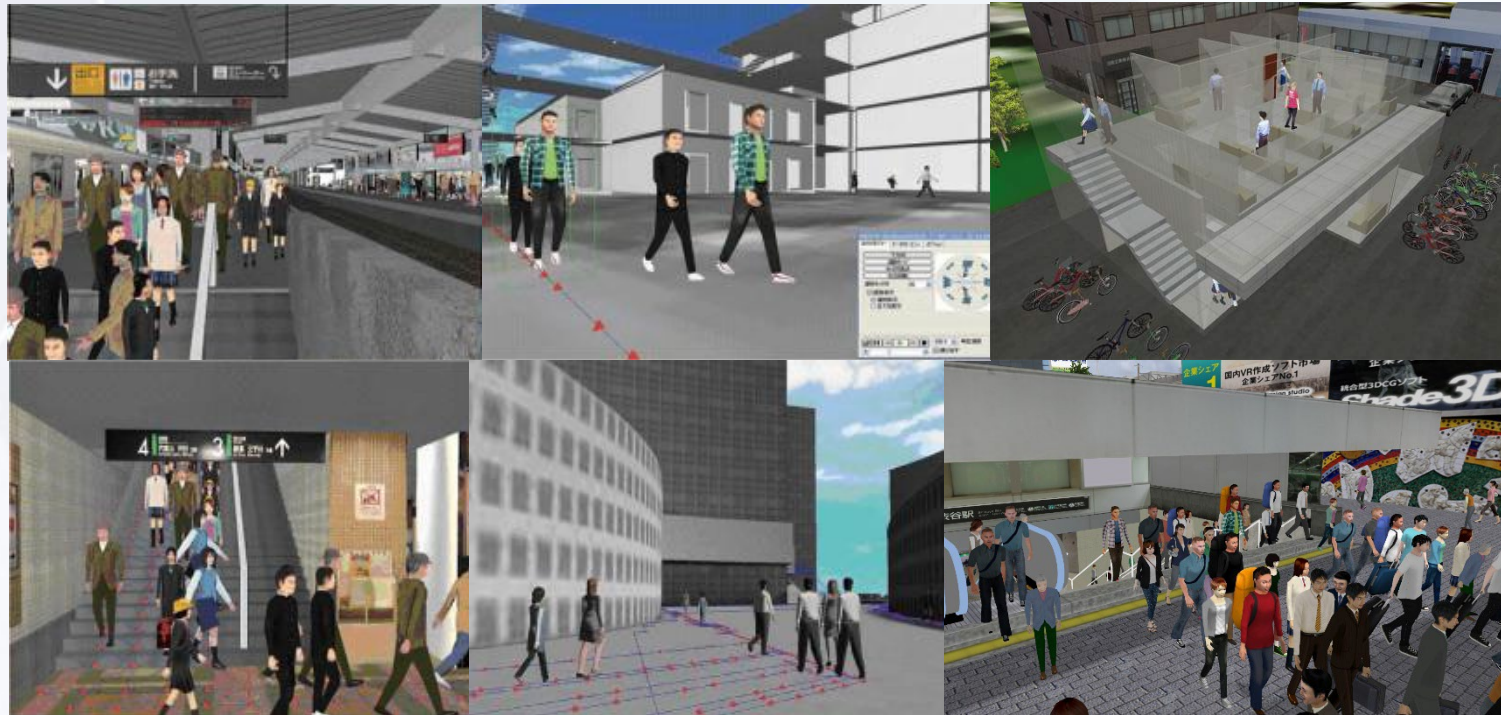
▲再開発中



▲再開発後

## 群集シミュレーション結果の3DVRによる可視化

- EXODUSで実施した避難解析の結果をUC-win/Roadへ取り込み、3DVR空間上に可視化
- 各個人の避難開始から避難終了までの時間や行動の結果全てが3DVR空間上に反映される



▲群集シミュレーションの可視化



## EXCELLENCE AWARD

準グランプリ 優秀賞

### 大規模災害直後の帰宅困難者等初期避難シミュレーション

台東区を舞台にした3D都市モデルのユースケースとして、災害時における浅草エリアの帰宅困難者避難シミュレーションを実施し、混雑や滞留が予想されるエリアの可視化や対策案の検証を行った。また、本データを地域住民等が参加するワークショップで提示し、避難誘導に関する指針策定の基礎材料として活用している。

東京都台東区



■ 発災10分後



[a3slist://vrcloud.forum8.co.jp/frbas57k](https://vrcloud.forum8.co.jp/frbas57k)

[Movie](#)

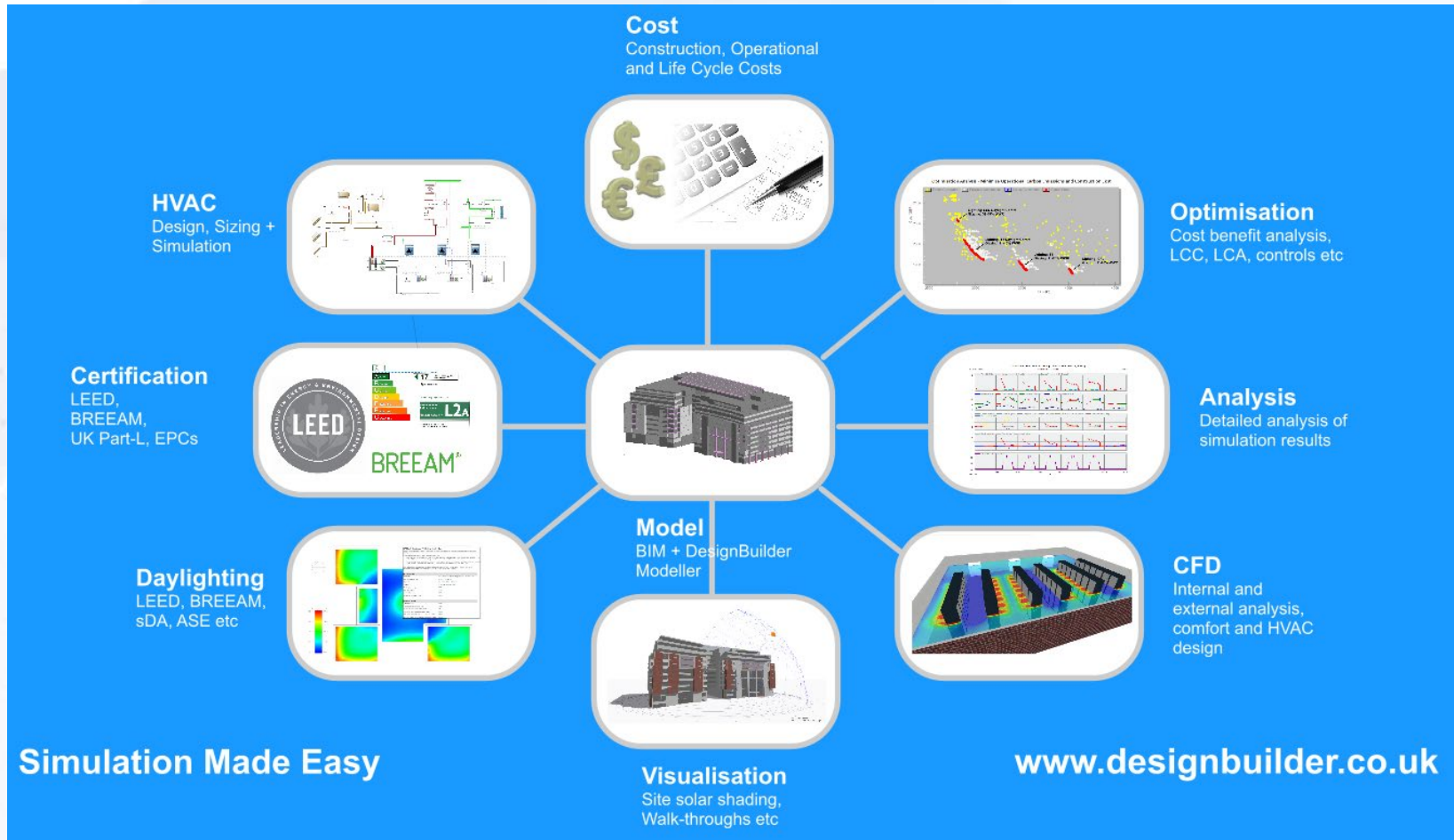


# シミュレーション事例 エネルギーシミュレーション

# Design Builder

Design  
Analysis

## 建物のエネルギーシミュレーションソフト Design Builder 1つの3Dモデルから様々なシミュレーションが可能

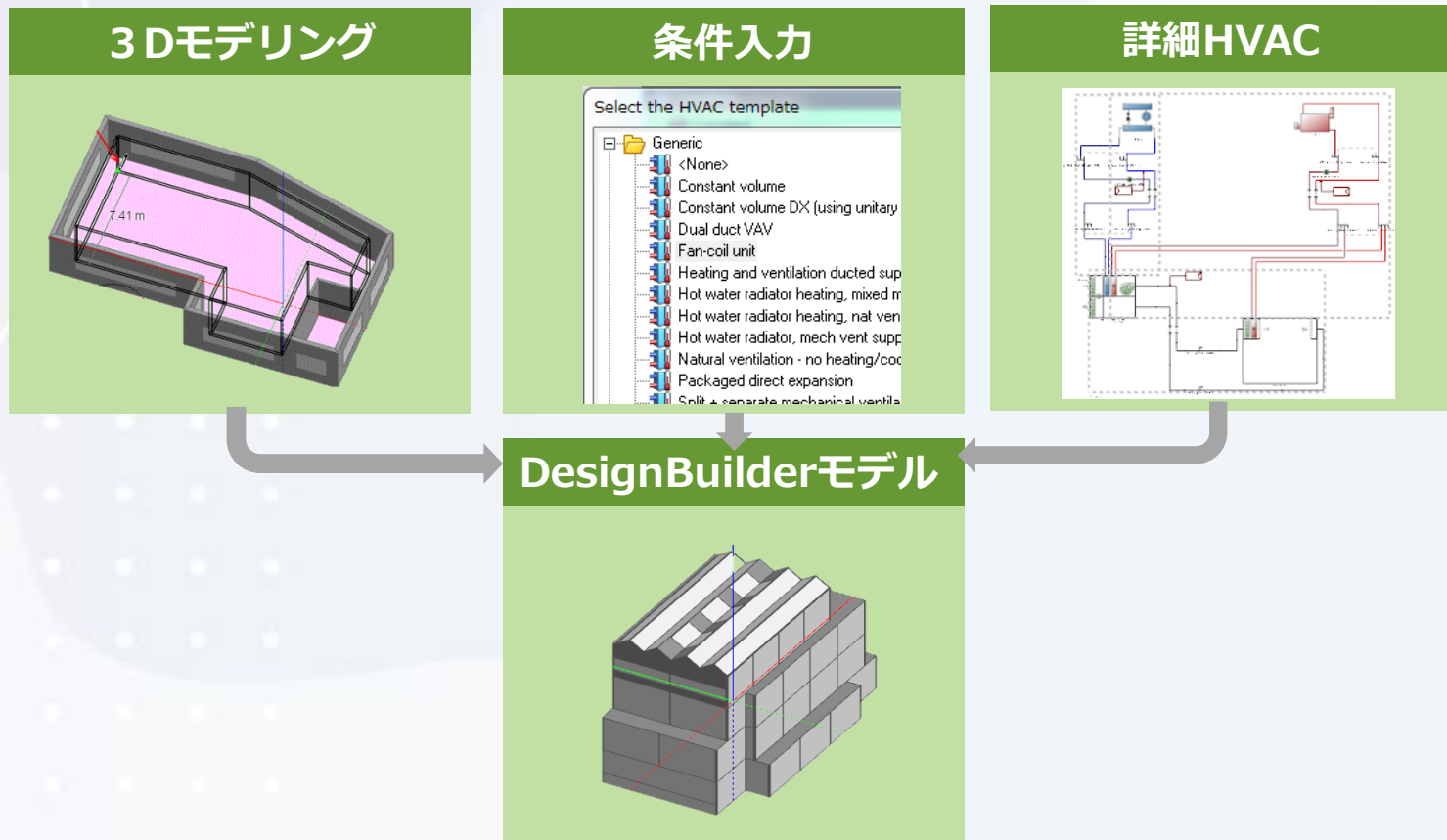


# Design Builder

Design  
Analysis

## 設計フロー

- OpenGLを使用した モデリング
- 環境条件の入力を支援 するテンプレートおよび空調のシステムをモデリング できる詳細HVAC





## 条件入力

- 各部仕様やゾーン内条件を入力
- ASHRAE 90.1の空調設備等を含むテンプレートを利用可能
- 在室人員や窓の開閉のスケジュール等の設定が可能
- 機械換気、自然換気の切替の設定が可能



Activity | 人の活動



Construction | 壁等の各部仕様



Openings | 開口部



Lighting | 照明



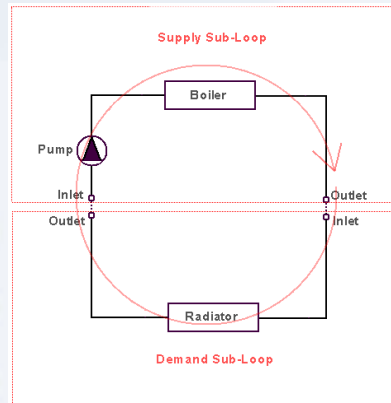
HVAC | 空調システム

The screenshot displays the 'Activity Template' settings in Design Builder. The template is named 'Office\_OpenOff' and is associated with the 'Primary school' sector. The 'Occupancy' section shows a density of 1.3200 people/m², with a horizontal bar chart indicating occupancy from 8:00 to 18:00, 5.0 days per week. The 'Metabolic' section shows the activity 'Typing' with a factor of 0.90. The 'Holidays' section has a checkbox for 'Additional holidays' which is checked.

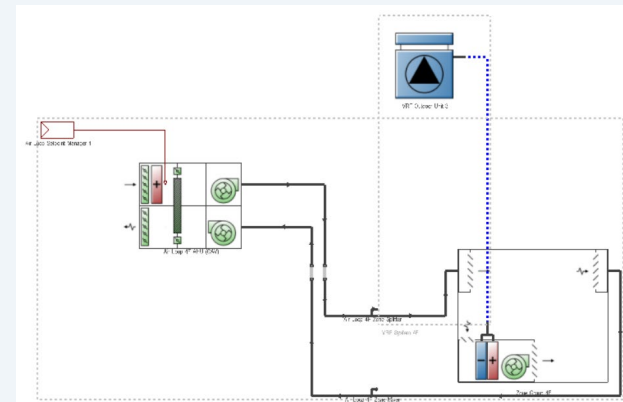
Section	Value
Activity Template	Office_OpenOff
Sector	Primary school
Density (people/m²)	1.3200
On at	8:00
Off at	18:00
Days / week	5.0
Activity	Typing
Factor (Men=1.00, Women=0.85, Children=0.75)	0.90
Additional holidays	<input checked="" type="checkbox"/>

## 詳細HVAC(Heating,Ventilation,Air Conditioning)

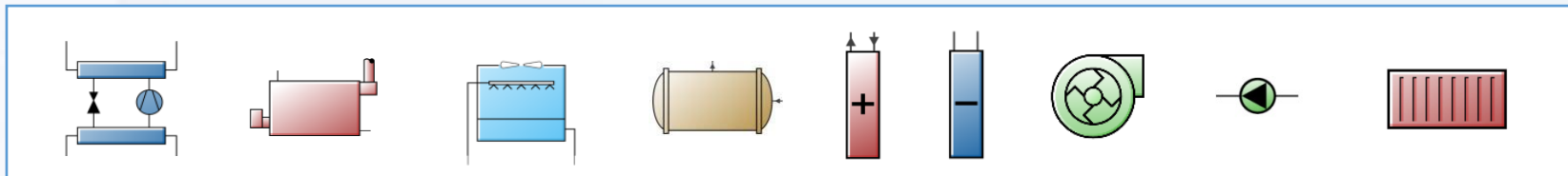
- 詳細な空調システムをモデル化
- EnergyPlusのHVAC Loopsをビジュアル的にモデル化
- 代表的な空調システムのテンプレートを利用可能
- 様々なコンポーネントを組み合わせて使用可能



▲EnergyPlusのHVACループ



▲HVACシステム エアループ



▲詳細HVACのコンポーネント例



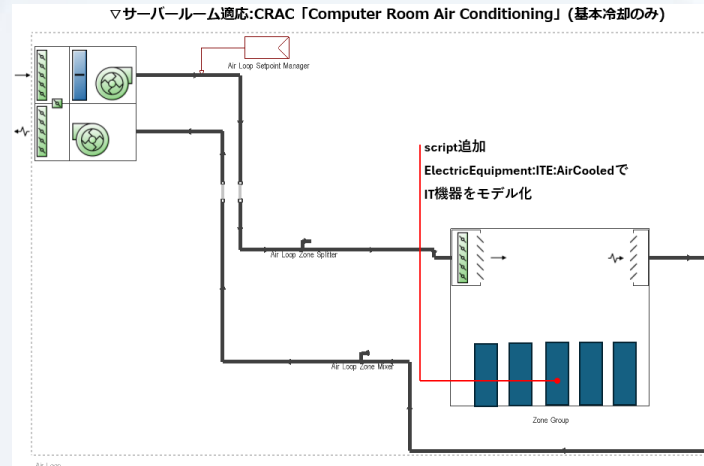
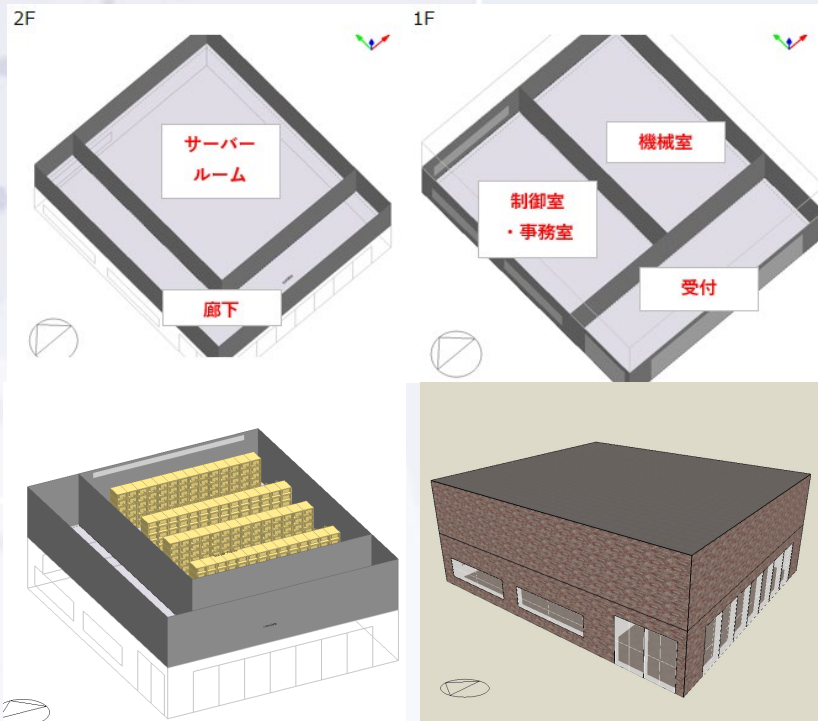


## 解析事例：小型データセンターのエネルギーシミュレーション

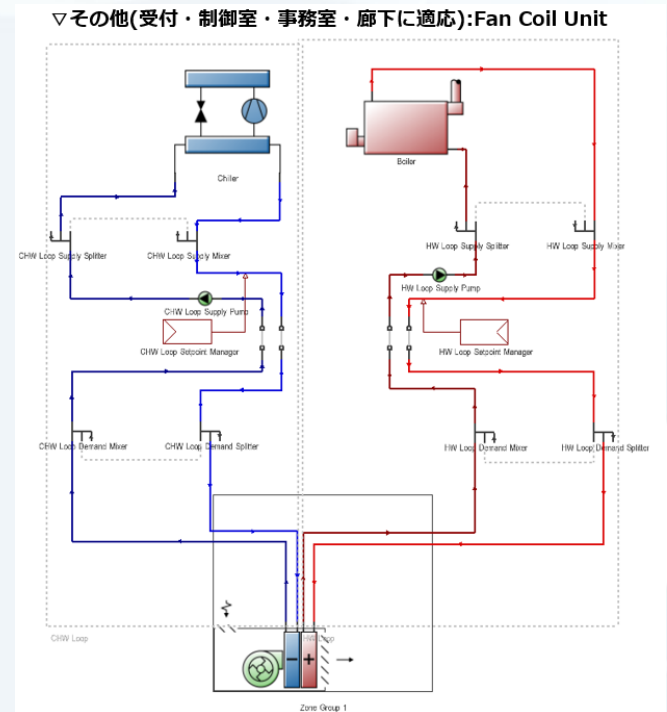
- データセンターではサーバーの高性能化、高密度化やGPUサーバーの普及によって電力消費量が急増しており、環境負荷低減のためエネルギーの効率化、管理が必要となっている
- データセンターにおける電力効率を示す指標としてPUE(Power Usage Effectiveness)があり、 $PUE = [\text{データセンター全体の消費電力(IT機器含む)}] / [\text{IT機器の消費電力}]$ で算出される
- $PUE=1.0$ の状態が全ての電力がサーバー等のIT機器に使用されている理想の状態であるが、実際にはそれ以外の空調等にも電力が必要であり、PUEが1.0に近いほど効率的であることを表す
- 経済産業省資源エネルギー庁では、データセンターにおけるPUE目標値を1.4以下としており、Design Builderをベースに小型データセンターのエネルギーシミュレーションを実施した

## 解析モデル

- 2階建て小型データセンター(2F:サーバールーム、1F: 機会室、制御室等)
- 受付・制御室・事務室・廊下の機器システムは既存のコンポーネントを利用
- サーバールームの機器システムはコンポーネントがないのでスクリプトでモデル化



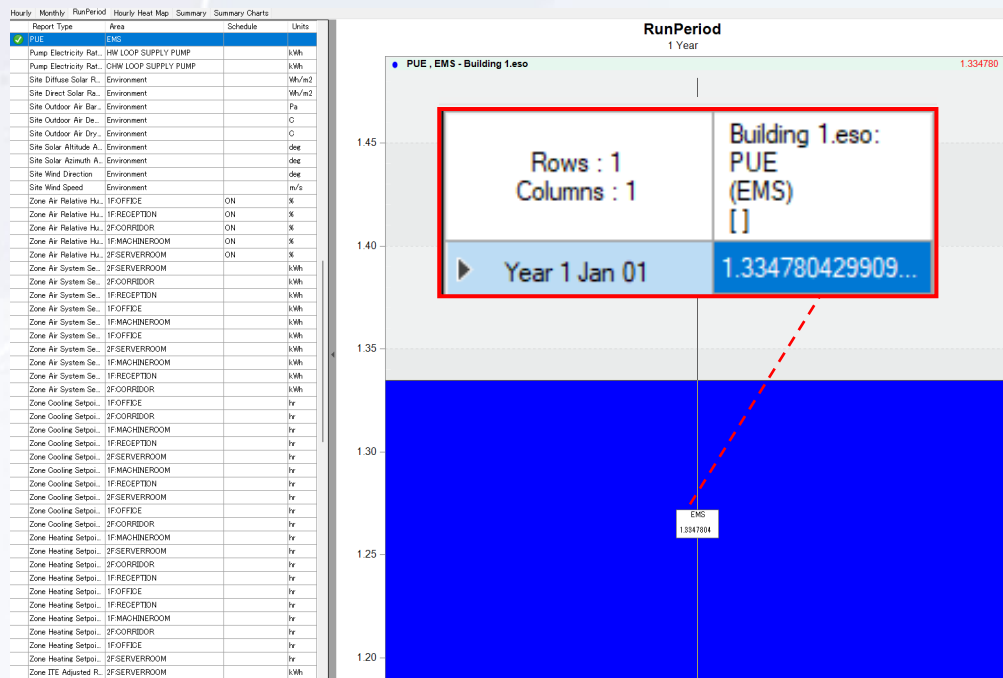
※ElectricEquipment:ITE:AirCooled  
負荷と温度に応じて消費電力が変化する  
空冷式電気情報技術機器 (ITE) を  
モデル化。



▲解析モデルと詳細HVAC系統図

## 解析結果

- PUEはソフトで直接確認できないが、別途ファイルビューワーで結果の確認が可能
- シミュレーションの結果、PUE = 1.335となり目標値をクリアできている
- システムを変更し更なる効率化を目指す、超過する場合の対策検討としてシミュレーションを活用できる



▲PUEの計算値の出力

### End Uses By Subcategory

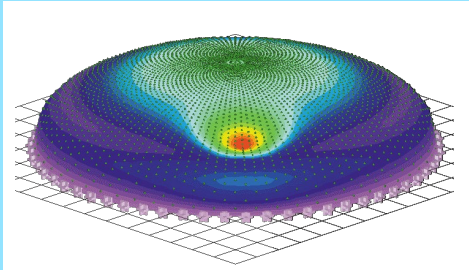
	Subcategory	Electricity [kWh]
Heating	General	0.00
	Boiler	0.00
	Boiler Parasitic	19.33
Cooling	General	109802.77
Interior Lighting	ELECTRIC EQUIPMENT#1F:OFFICE#GeneralLights	5867.78
	ELECTRIC EQUIPMENT#1F:MACHINEROOM#GeneralLights	9388.45
	ELECTRIC EQUIPMENT#1F:RECEPTION#GeneralLights	4526.42
	ELECTRIC EQUIPMENT#2F:CORRIDOR#GeneralLights	5707.26
	ELECTRIC EQUIPMENT#2F:SERVERROOM#GeneralLights	10565.81
Exterior Lighting	General	0.00
Interior Equipment	ITE-CPU	267328.95
	ITE-Fans	191922.86
	ITE-UPS	45925.18
Exterior Equipment	General	0.00
Fans	General	70962.30
Pumps	General	15.04

▲消費電力のレポート

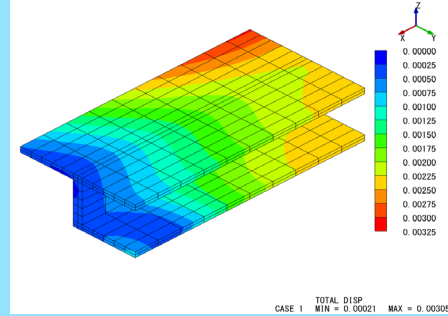


# 解析支援サービス

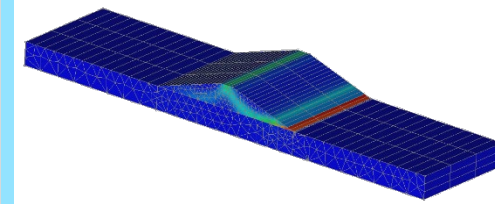
Design・  
Analysis



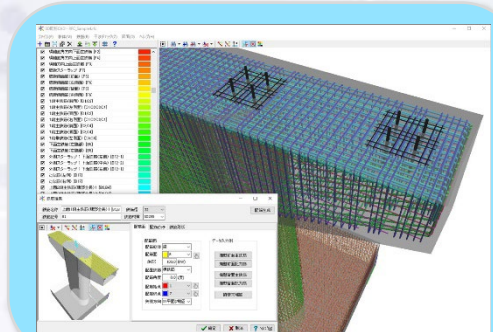
構造FEM解析  
Engineer's Studio®



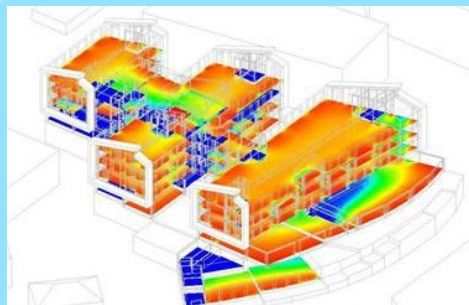
構造、伝熱FEM解析  
FEMLEEG®/JCMAC3



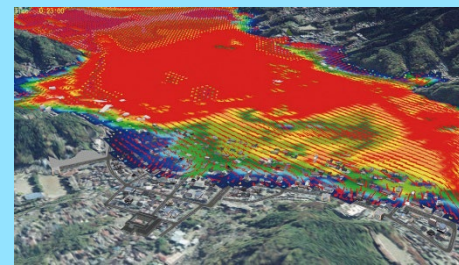
地盤FEM解析



BIM, CIM対応3D図面オプション  
/報告書・図面トータルサービス



建物エネルギー解析  
DesignBuilder



浸水氾濫解析



避難解析  
EXODUS/SMARTFIRE

**ご清聴ありがとうございました**

■プレゼンテーション

# 「FEM解析ソリューションの最新情報と シミュレーション事例」

“The Latest Information on FEM Analysis Solutions and Simulation Case Study”

フォーラムエイト 解析支援Group長代理  
松山 洋人

Hiroto Matsuyama

Deputy-chief Manager of FORUM8 Analysis Support Group



第19回 フォーラムエイトデザインフェスティバル

# 19th FORUM8 DESIGN FESTIVAL 2025 3DAYS+EVE

11.19<sub>Wed</sub> - 21<sub>Fri</sub> All about FORUM8 Products.

