

■プレゼンテーション

「UC-1 CIMモデルを活用した
土木構造物FEM解析事例と
防災・環境シミュレーション最新情報」

“Case Studies of FEM Analysis on Civil Engineering Structures using UC-1
CIM Models and the Newest Information on Disaster Management and
Environment Simulation”

フォーラムエイト 解析支援Group長
柳 正吉

Masakichi Yanagi
Chief Manager of FORUM8 Analysis Support Group

Engineer's Studio® Ver.11

3次元積層プレート・ケーブルの動的非線形解析



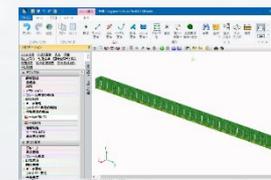
Engineer's Studio® Engineer's Studio® UC-win/FRAE(3D)

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
- ・ミッドリンプレート、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

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



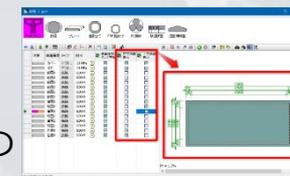
入力操作簡素化

- ・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

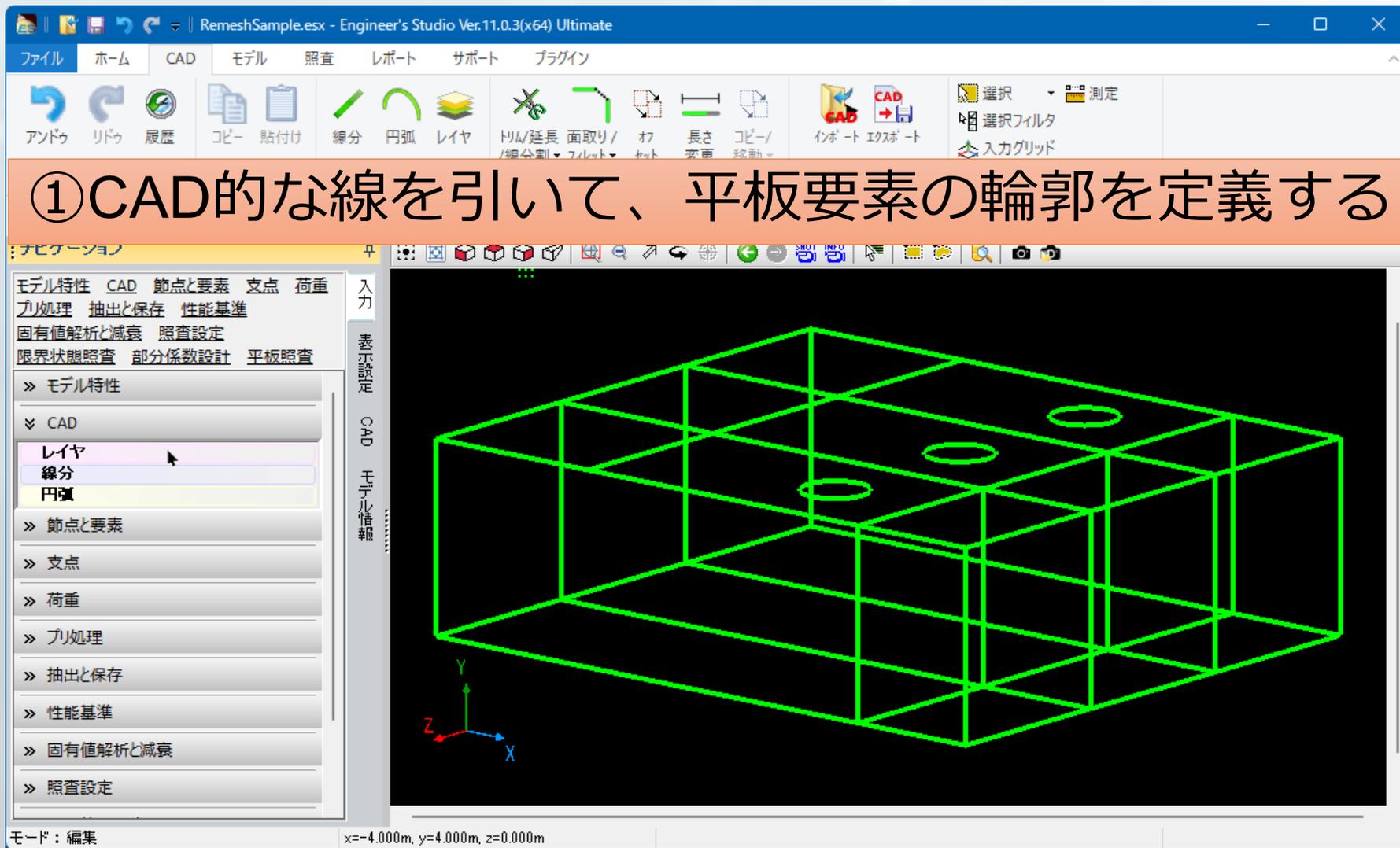


Engineer's Studio®の使命

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

平板要素リメッシュ機能

① CAD的な線を引いて、平板要素の輪郭を定義する



平板要素リメッシュ機能

RemeshSample.esx - Engineer's Studio Ver.11.0.3(x64) Ultimate

ファイル ホーム CAD モデル 照査 レポート サポート プラグイン

② 平板要素の領域を定義する

アンドゥ/リドゥ クリップボード 追加 Edit CAD イポート/エクスポート ツール

キーワード (例 照査など) Web ヘルプ PDF CHM

ナビゲーション

- モデル特性 CAD 節点と要素 支点 荷重
- プリ処理 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 CAD モデル情報

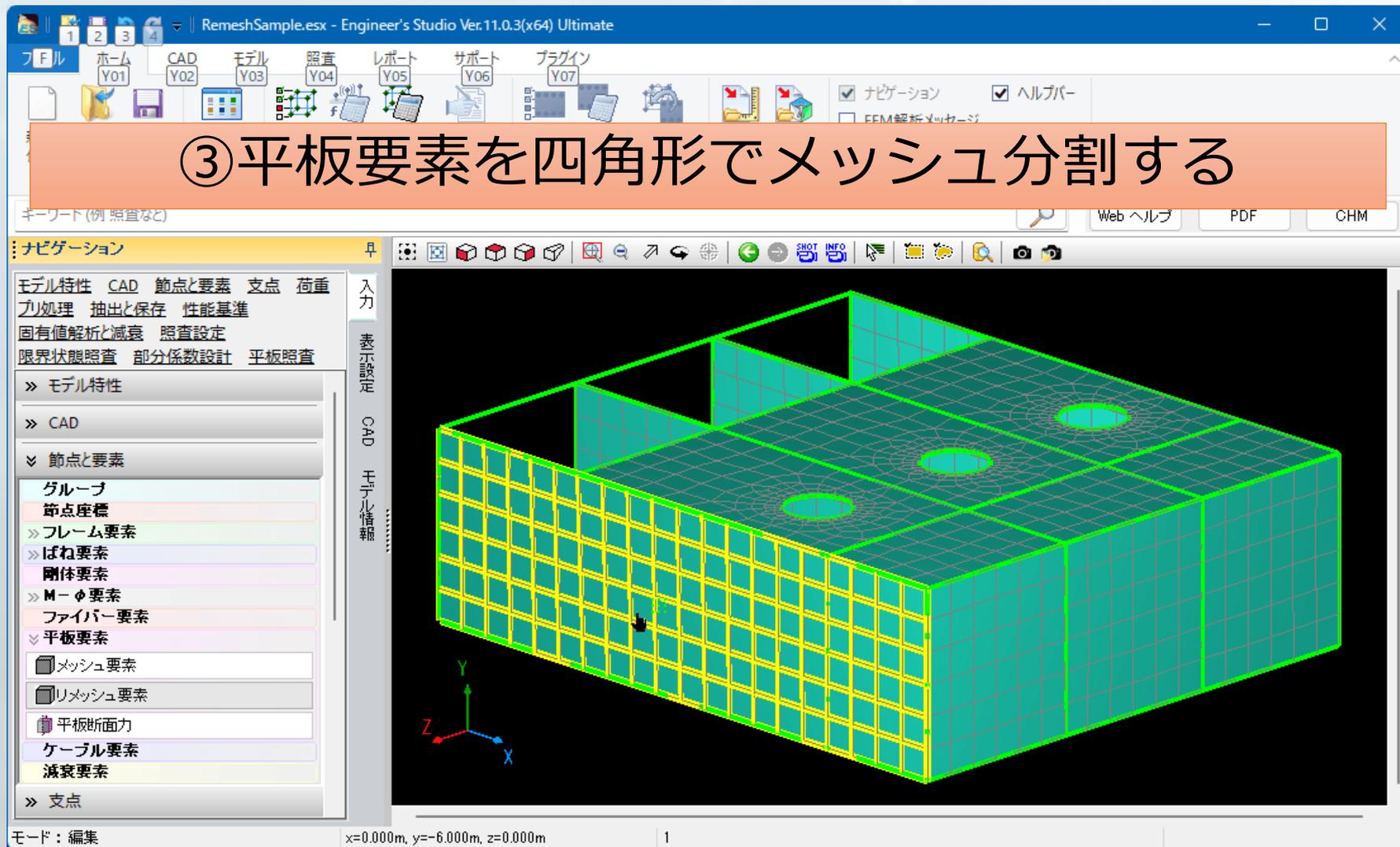
レイヤ
線分
円弧

節点と要素
支点
荷重
プリ処理
抽出と保存
性能基準
固有値解析と減衰
照査設定

モード：編集 x=-0.609m, y=-9.578m, z=0.000m

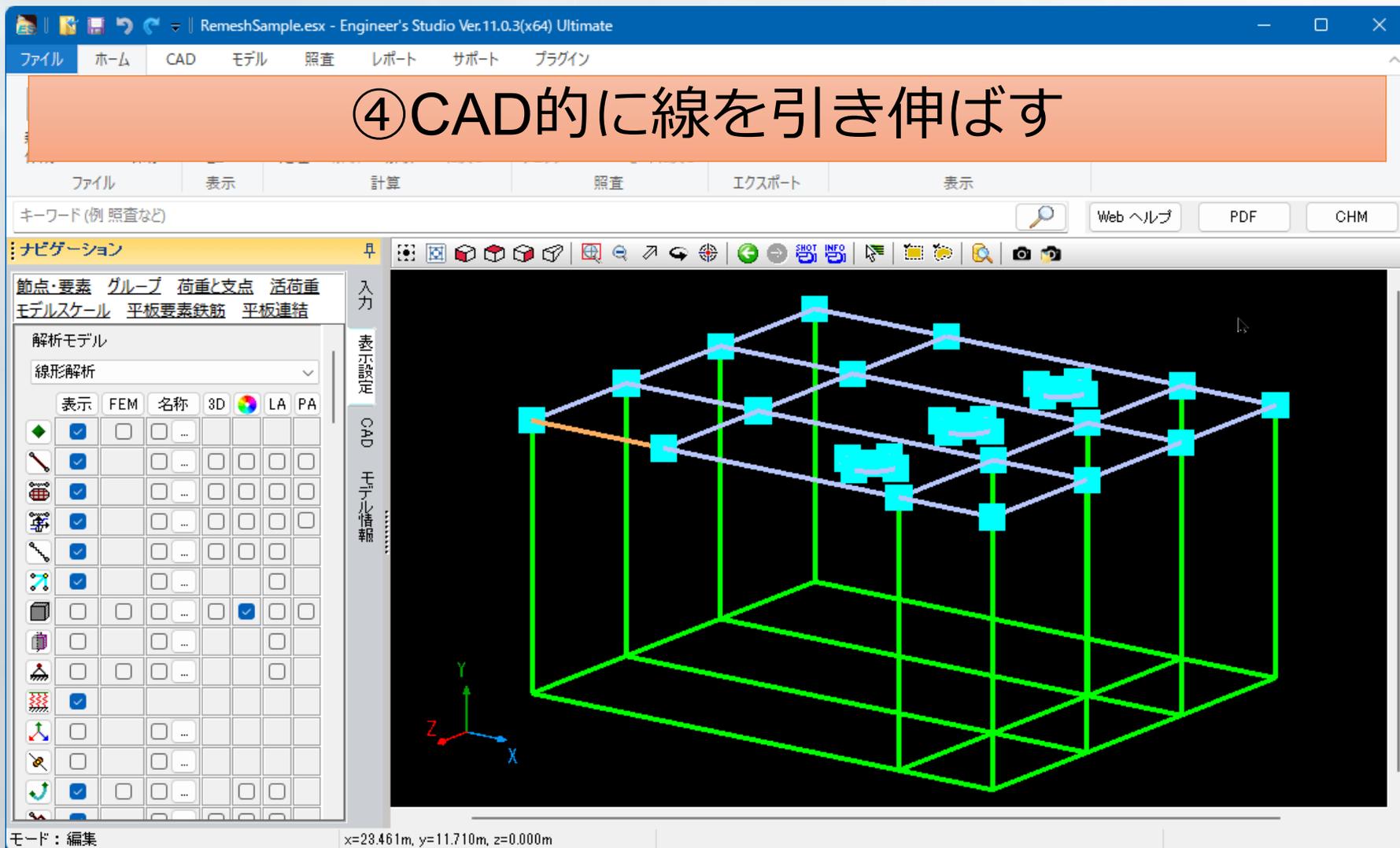
平板要素リメッシュ機能

③ 平板要素を四角形でメッシュ分割する



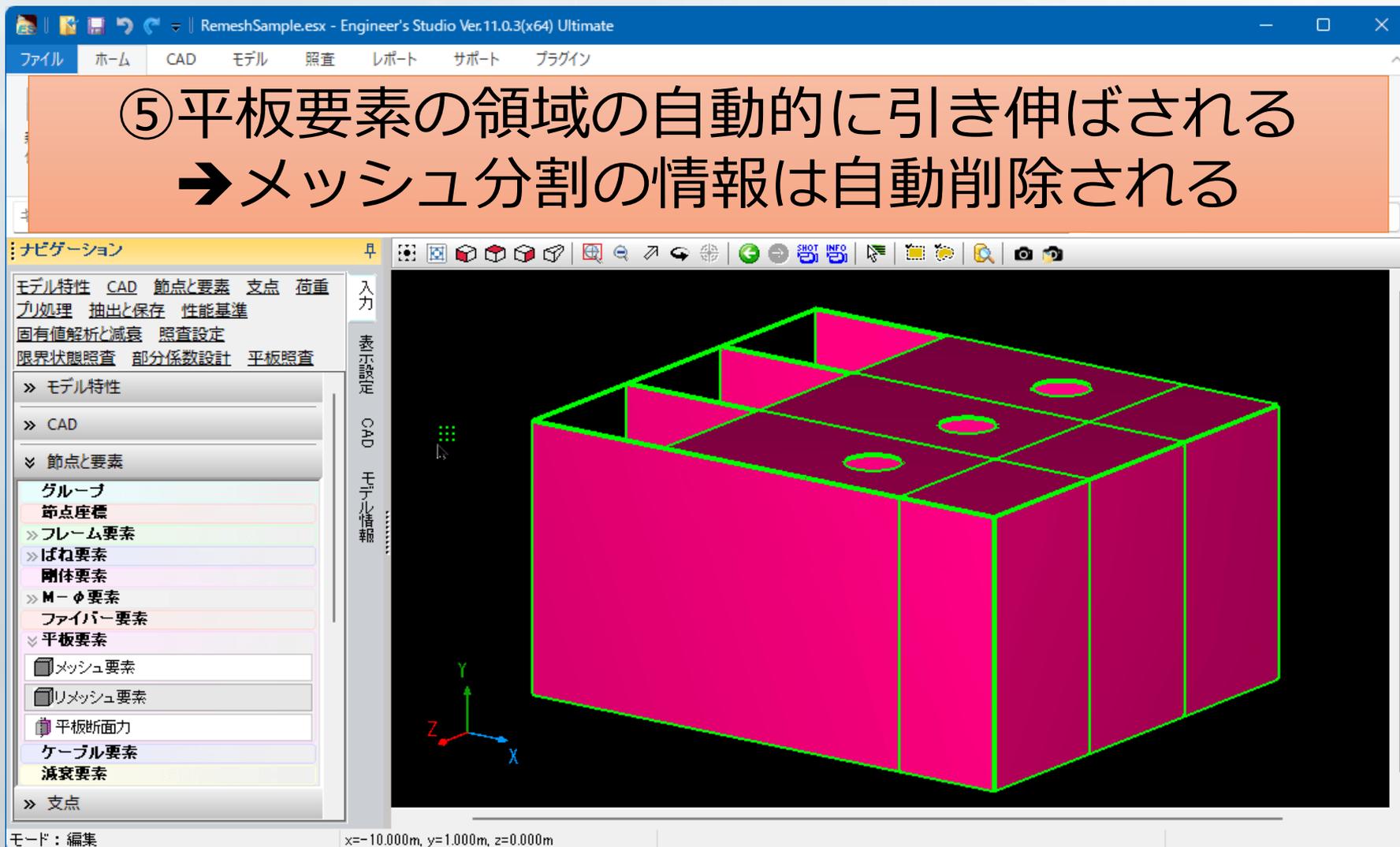
平板要素リメッシュ機能

④CAD的に線を引き伸ばす



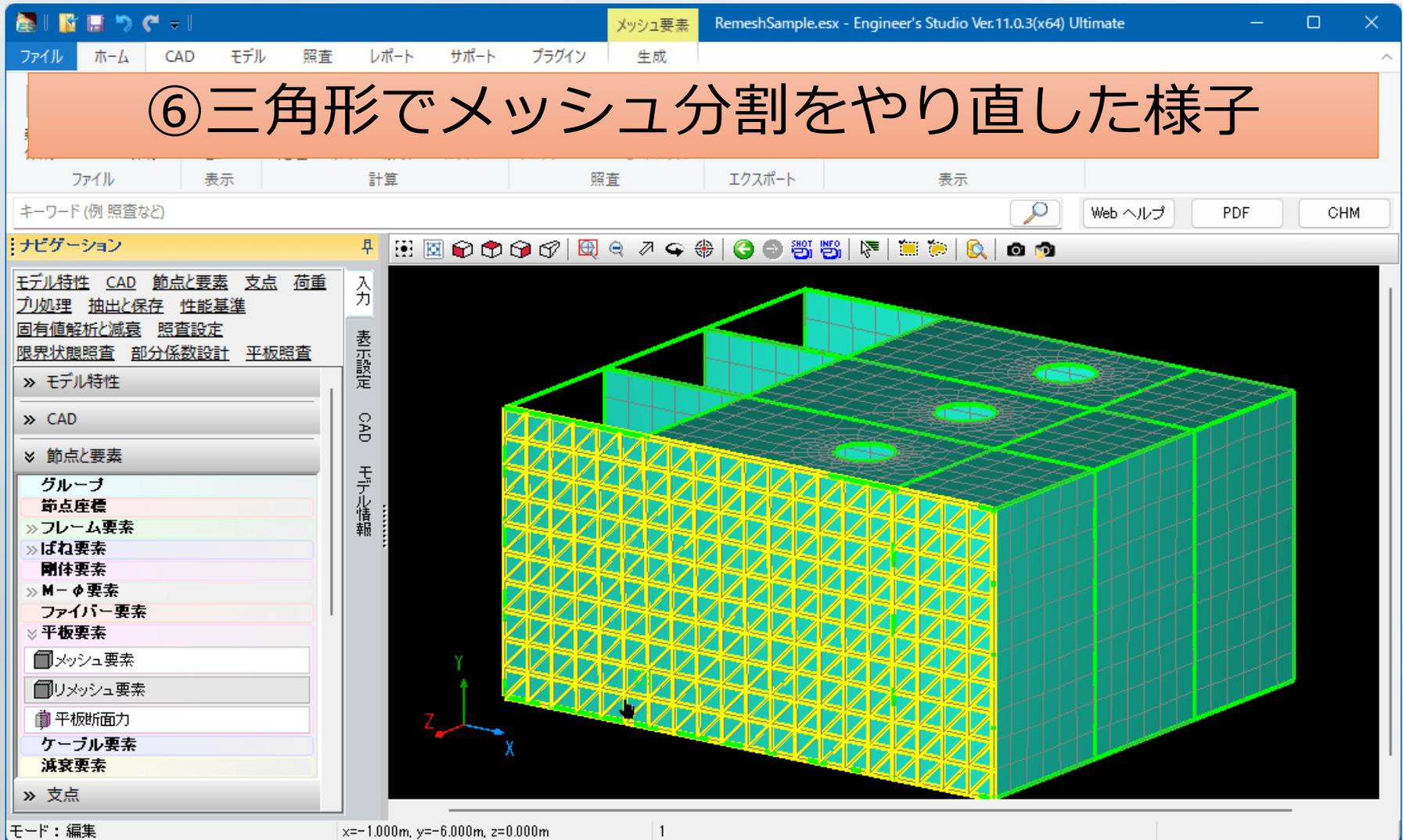
平板要素リメッシュ機能

⑤ 平板要素の領域の自動的に引き伸ばされる
 → メッシュ分割の情報は自動削除される



平板要素リメッシュ機能

⑥ 三角形でメッシュ分割をやり直した様子



固有値解析と粘性減衰の合理化

Name	Support Case	Eigen Modes	Mode Count	Cutoff Frequency	Frequency: (Hz)	EQ Type
固有値モデル1	Support Case1	User	50	User	10.000	Type I
固有値モデル2	Support Case1	User	50	User	10.000	Type II

固有値解析
は2回

Name	Coefficient Specification Method	Modal Analysis	Primary	Selection Method
減衰モデルT1-X	Calculate from Eigen analysis	固有値モデル1	Rayleigh	Max Participation Factor X
減衰モデルT1-Z	Calculate from Eigen analysis	固有値モデル1	Rayleigh	Max Participation Factor Z
減衰モデルT2-X	Calculate from Eigen analysis	固有値モデル2	Rayleigh	Max Participation Factor X
減衰モデルT2-Z	Calculate from Eigen analysis	固有値モデル2	Rayleigh	Max Participation Factor Z

固有値モデル → 減衰モデル
→ ラン

Index	Run Name	Calc.	Sequence	Damping Model	Support Case
1	橋軸-TypeII-波形1	✓	X-I-No1	減衰モデルT1-X	Support Case1
2	橋軸-TypeII-波形2	✓	X-I-No2	減衰モデルT1-X	Support Case1
3	橋軸-TypeII-波形3	✓	X-I-No3	減衰モデルT1-X	Support Case1
4	橋軸-TypeII-波形1	✓	X-II-No1	減衰モデルT2-X	Support Case1
5	橋軸-TypeII-波形2	✓	X-II-No2	減衰モデルT2-X	Support Case1
6	橋軸-TypeII-波形3	✓	X-II-No3	減衰モデルT2-X	Support Case1
7	直角-TypeII-波形1	✓	Z-I-No1	減衰モデルT1-Z	Support Case1
8	直角-TypeII-波形2	✓	Z-I-No2	減衰モデルT1-Z	Support Case1
9	直角-TypeII-波形3	✓	Z-I-No3	減衰モデルT1-Z	Support Case1
10	直角-TypeII-波形1	✓	Z-II-No1	減衰モデルT2-Z	Support Case1
11	直角-TypeII-波形2	✓	Z-II-No2	減衰モデルT2-Z	Support Case1
12	直角-TypeII-波形3	✓	Z-II-No3	減衰モデルT2-Z	Support Case1

ランは12回

従来版では...

Run	Input	Completed	Force	Step	Moment	Stop
弾性初期状態解析	2	2	-	-	-	-
橋軸-TypeII-波形1	1502	0	0.000	0	0.000	0
橋軸-TypeII-波形2	1402	0	0.000	0	0.000	0
橋軸-TypeII-波形3	1502	0	0.000	0	0.000	0
橋軸-TypeII-波形1	1001	0	-	-	-	-
橋軸-TypeII-波形2	1001	0	-	-	-	-
橋軸-TypeII-波形3	1001	0	-	-	-	-
直角-TypeII-波形1	801	0	-	-	-	-
直角-TypeII-波形2	801	0	-	-	-	-
直角-TypeII-波形3	601	0	0.000	-	-	-

12回
実行

新版では...

Run	Input	Completed	Force	Step	Moment	Stop
Elastic initial structure state #2	-	-	-	-	-	-
固有値モデル1	-	-	-	-	-	-
固有値モデル2	-	-	-	-	-	-

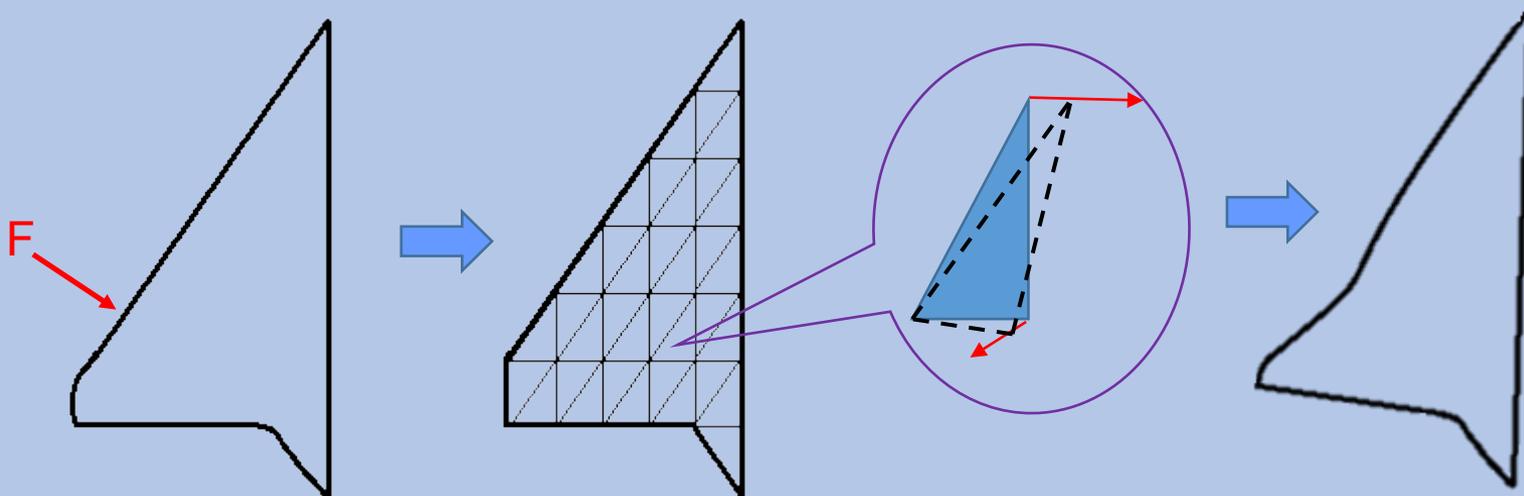
2回
実行

FEMLEEG Ver.13

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。

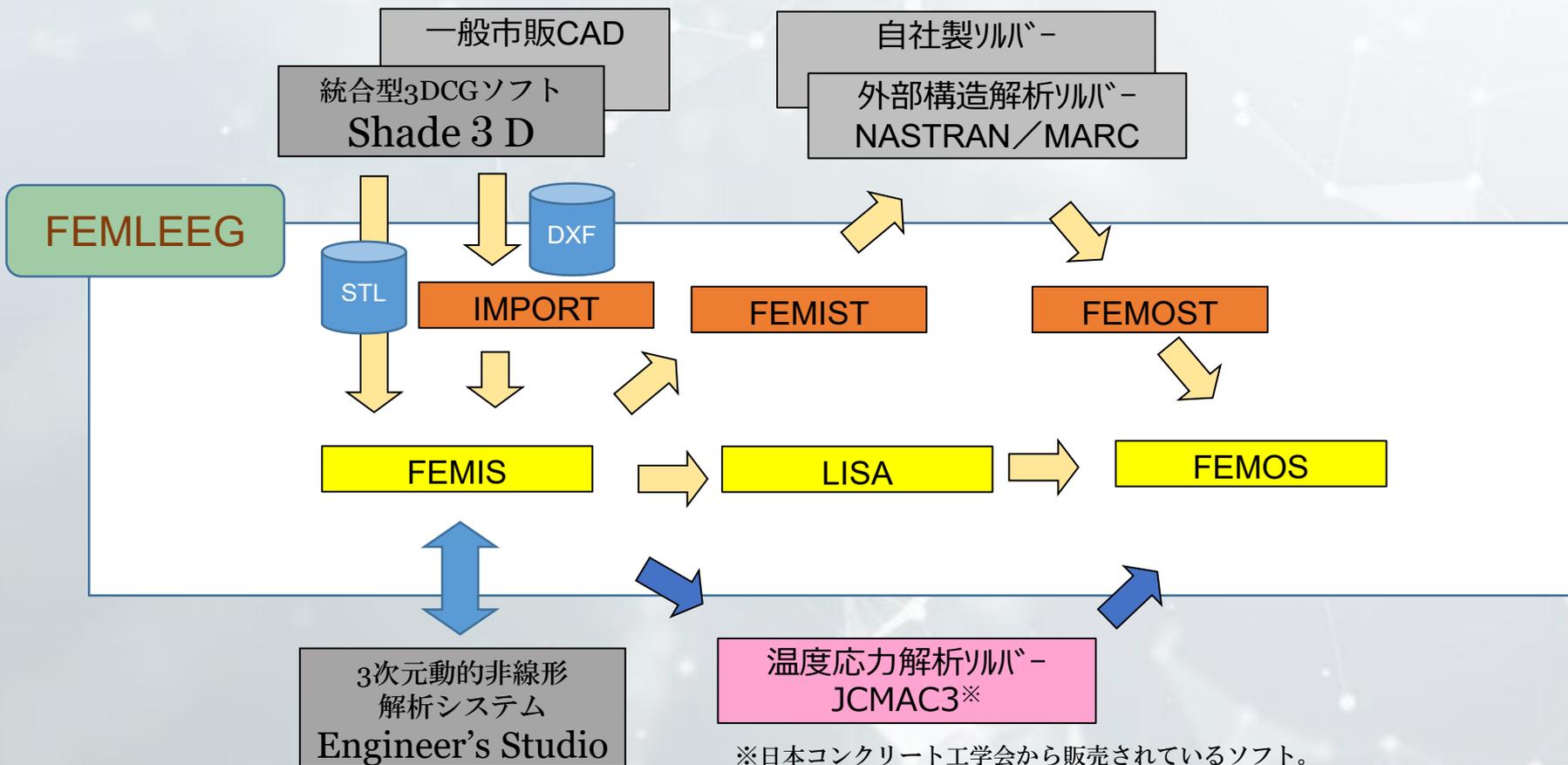
- 構造解析

- 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。

Ver.13新機能

- 全体
 - OpenGL対応 (FEMIS・FEMOS)
 - ショートカットキー登録機能追加
- FEMIS
 - IFCインポート機能追加
 - コピーオプション指定改善
- FEMOS
 - スムージング改良
 - 複数起動改善
 - ケース足し合わせ指定改善
- その他

OpenGL対応

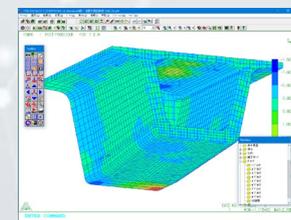
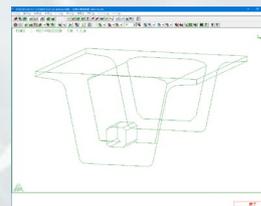
FEMIS・FEMOS

- OpenGL対応で、描画の高速化、精彩化を図ります。
- 特にマウスによる視点移動操作では、従来は回転／移動／拡大を指定してからの操作でしたが、これらの操作はいつでもダイレクトに行えるようになりました。また操作中は一旦外形図になるのに対して、現在の描画そのまま視点移動できるようになりました。
- さらに、節点や要素等の選択操作も、従来は見えている部分だけしか選択できなかった（選択中は視点移動ができない）のですが、選択処理中でも視点移動ができるようになり、裏側の選択も可能となりました。

従来

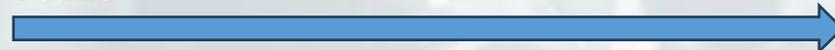


操作を選択

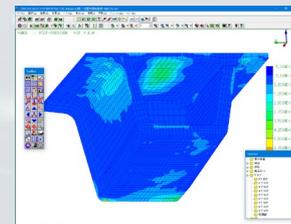


外形図で操作するため見たい値の場所を探すのに手間がかかることがある。

Ver.13



ダイレクトに見てるままで操作



ショートカットキー登録

全て

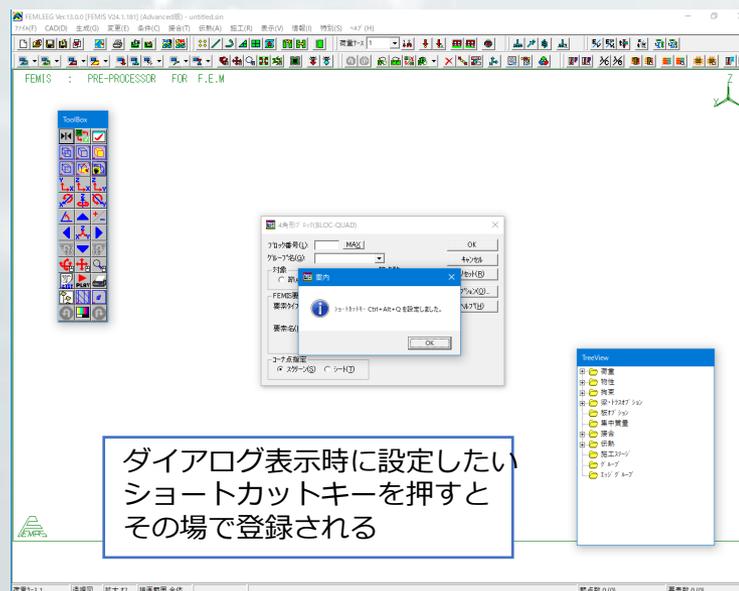
ユーザーがよく使う機能をすぐに呼び出せるよう、ショートカットキーを登録できる機能を追加しました。

登録はユーザーが自由にカスタマイズすることができます。

登録画面でキーの組み合わせを指定する方法と、ダイアログ表示中に登録キーを押すことで登録する、2種類の方法を用意しています。



▲登録画面でコマンドにキーを割り当てる



▲ショートカットキーの登録

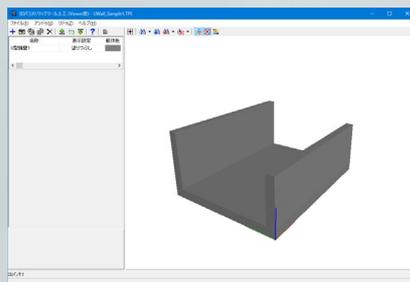
IFCインポート

FEMIS

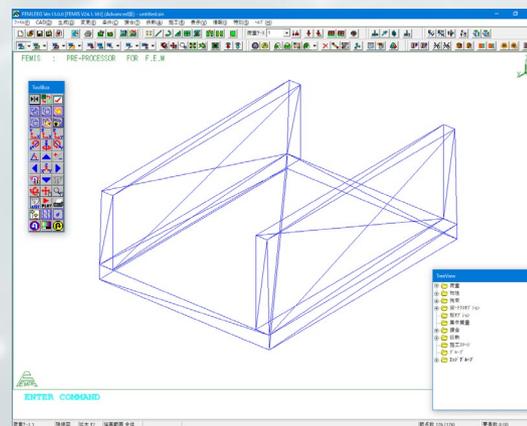
IFCのインポート機能を追加

これにより、一からデータを作成しなくても、他製品のデータを利用することで作業の軽減を図ります。

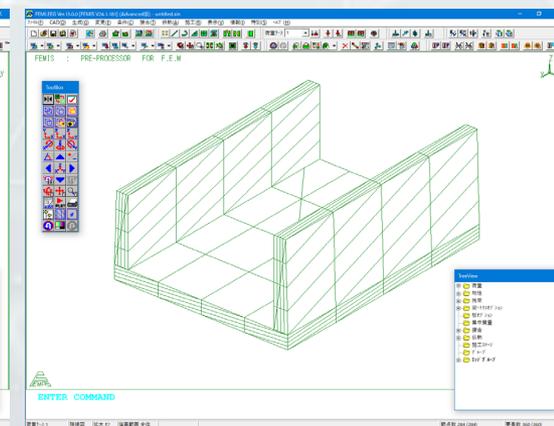
特に（FEMISの）メッシュ生成は積み木を積み上げるようなイメージ（ボトムアップビルド）であるため、全体像がつかみにくいという問題がありましたが、モデルの外観をインポートすることで全体像が可視化でき、トップダウンビルドが可能となります。



▲ IFCエクスポート



▲ IFCインポート



▲ オートメッシュによる
メッシュ生成も可能

スムージングに不連続考慮機能追加

FEMOS

- 濃淡図の描画では平均化処理を行っていますが、板-ソリッドのような不連続を考慮して平均化を行わない機能が備わっています。
- しかしながら応力を節点で評価したい場合に行うスムージング（平均化）では不連続を考慮していませんでした。（不連続な部分の平均を評価してもそれは正しいこととは言えません。）
- 今回、スムージングに不連続を考慮する機能を追加しました。これにより正しい評価が行えるようになります。

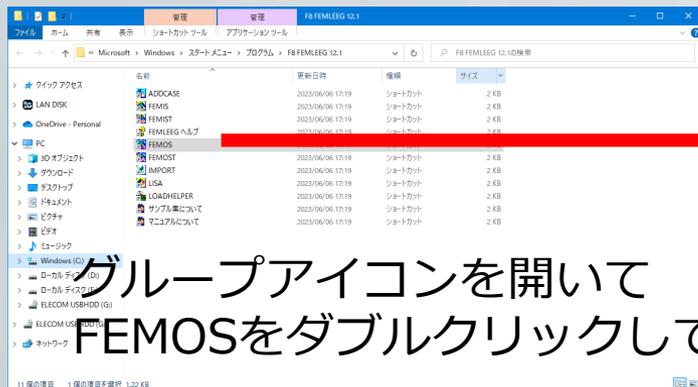
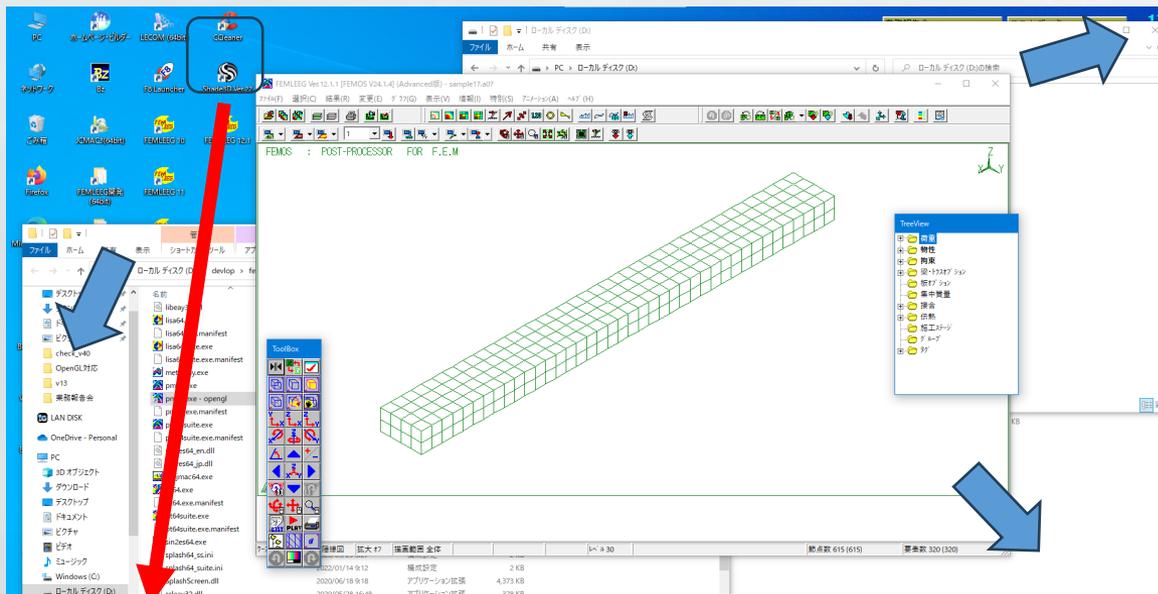
※ 板-ソリッドの不連続についてはUp&Coming No.137のFEMLEEGサポートトピックスをご覧ください
<https://www.forum8.co.jp/topic/up137-support-topics-femleeg.htm>

複数起動の改善

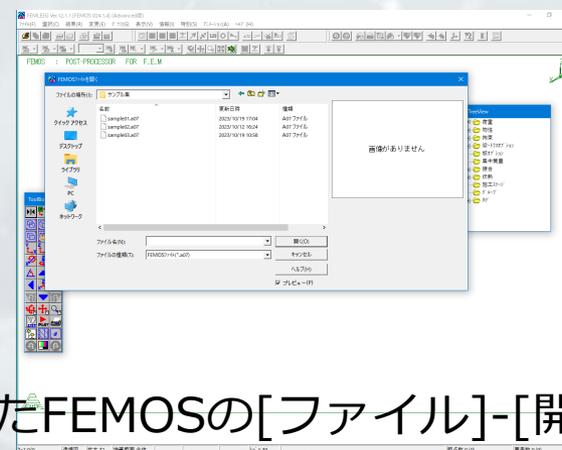
FEMOS

- 複数のモデルの結果を比較する際、FEMOSを複数起動することになりますが、スタートメニューから、もしくはデスクトップ上のショートカットグループを開いてFEMOSを起動することになるかと思えます。スタートメニューを辿ったり、他のウィンドウをよけてデスクトップからの起動の手間を省くため、すでに起動しているFEMOSから別のFEMOSを起動する機能を追加しました。
- [ファイル]-[開く]でファイルを指定した後、[別ウィンドウで開く]ボタンをクリックすることで、新しいFEMOSを起動、指定したファイルも読み込みます。起動した後にファイルを選ぶ手間も省けます。

開いているウィンドウを移動させたり、アイコン化してデスクトップ上のグループアイコンを見つけます

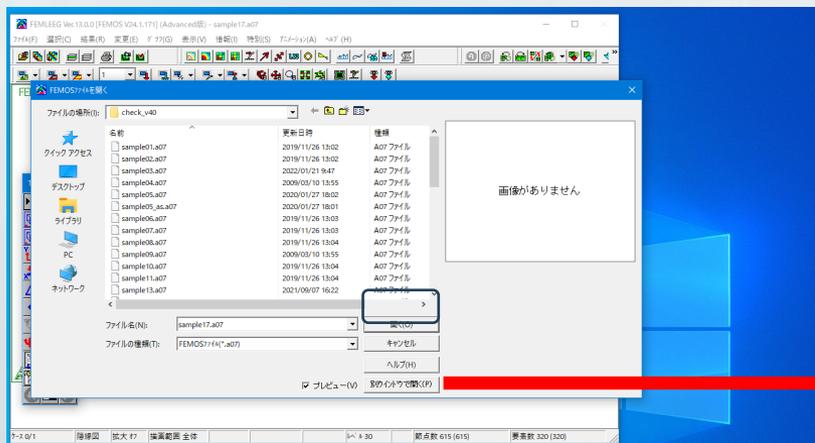


グループアイコンを開いて
FEMOSをダブルクリックして起動します

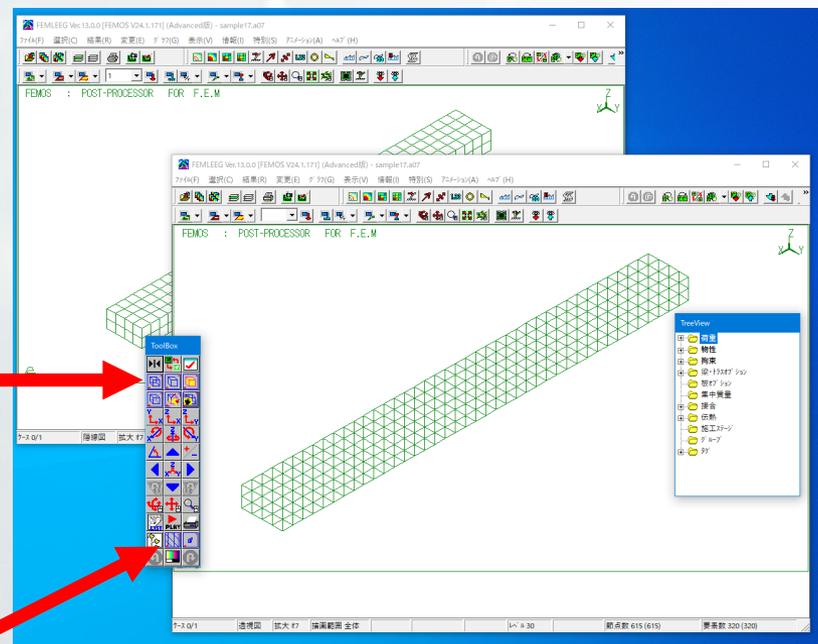


起動したFEMOSの[ファイル]-[開く]で
ファイルを読み込みます

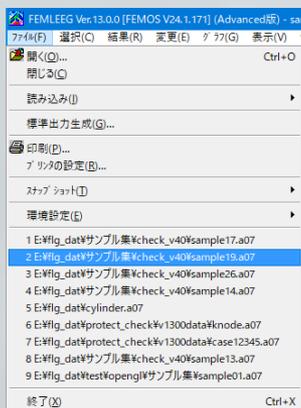
すでに起動しているFEMOSで[ファイル]-[開く]でファイルを選択します



「別ウィンドウで開く」をクリック



新しいFEMOSが選択したファイルを読み込んで起動します



Shiftキーを押しながらMRUリストからファイルを選択でも同様

8 E:\fig_dat\サンプル集\check_v40\sample13.a07	
9 E:\fig_dat\test\opengl\サンプル集\sample01.a07	
終了(X)	Ctrl+X
すべて終了(A)	

複数起動時にはメニューに「すべて終了」が追加されるので一括終了することもできます

その他

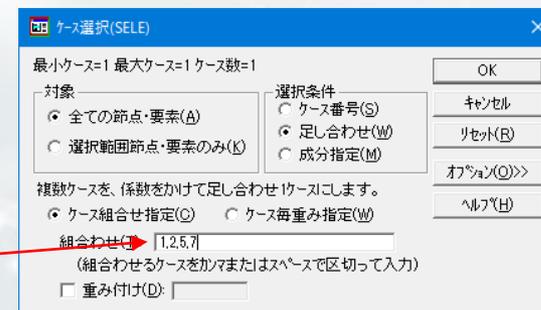
解析ケースの足し合わせの指定改善(FEMOS)

- 従来は解析ケースの足し合わせは、常に重み係数を指定しなければなりません。ケース毎の重み係数が不要であればそれを省略して、ケース番号だけをカンマ/スペース区切りで入力できるようにしました。

従来の足し合わせ指定は常にケース番号と重み係数を対で入力する必要があった

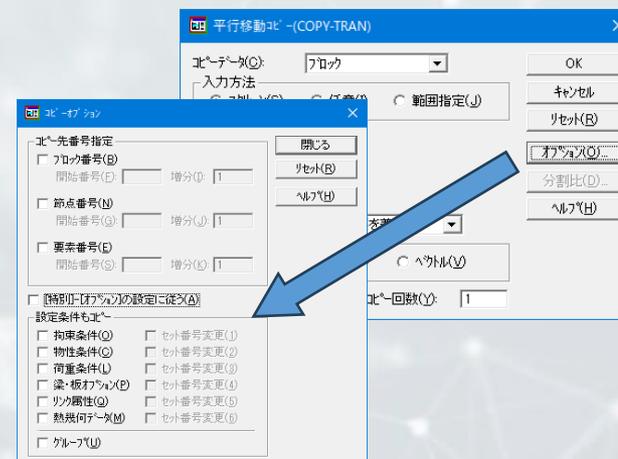
ケース番号	重み係数
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

新しい足し合わせ指定はケース番号だけを入力すればよい



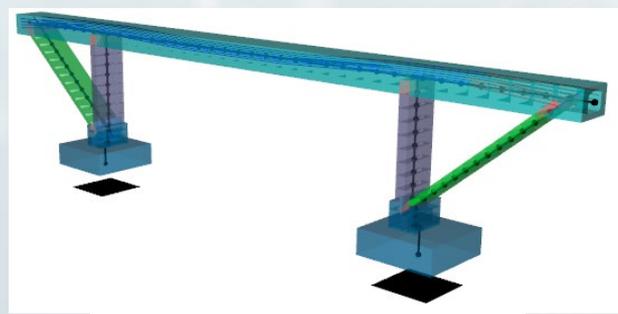
コピーオプションの指定改善(FEMIS)

- 要素コピー時に設定条件も同時にコピーする/しないの指定は全体のオプション設定の中にあり、コピーコマンドとは離れているため、指定の切り替えが非常に面倒でした。
- コピーコマンドにそのオプション指定を入れることでコピーをするときに指定、また指定の切り替えをやすくしました。

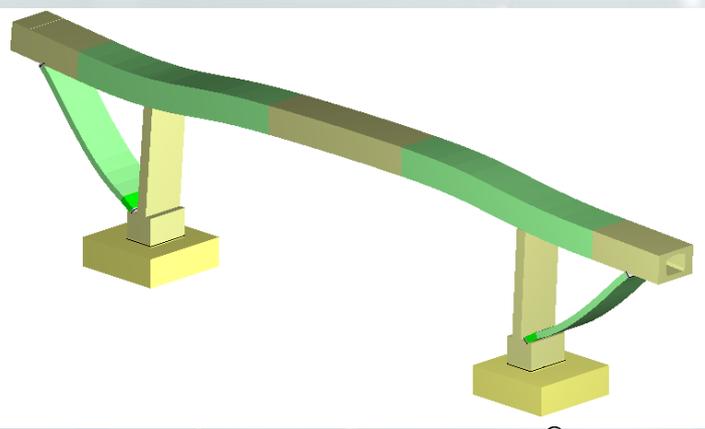


UC-1データを活用した 橋梁全体系の動的的非線形解析モデル

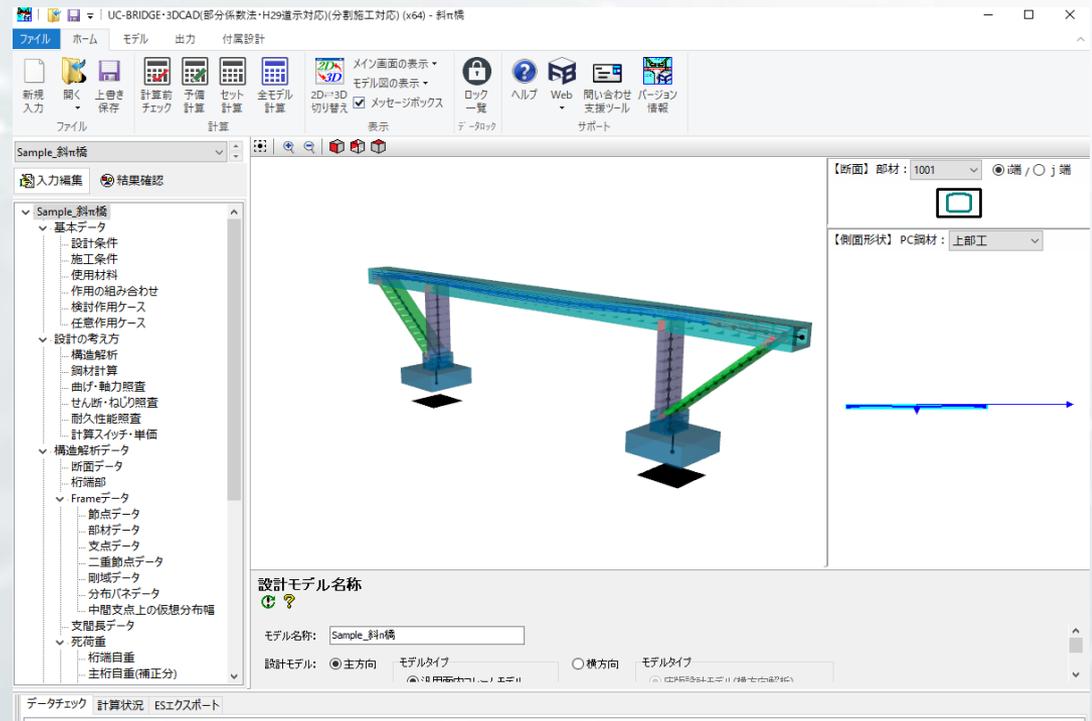
UC-BRIDGEからEngineer's Studio®連動データを作成



UC-BRIDGE · 3DCAD



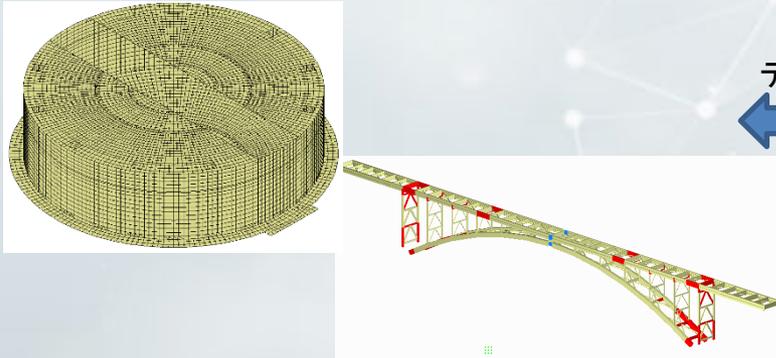
Engineer's Studio®



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

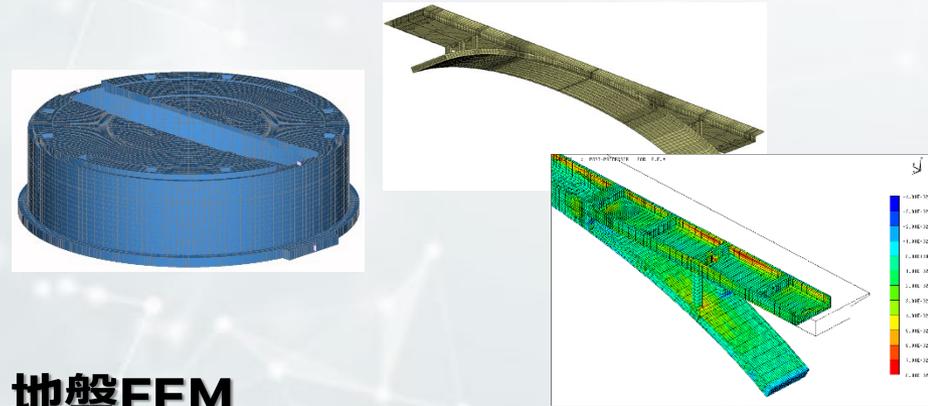


データ連携



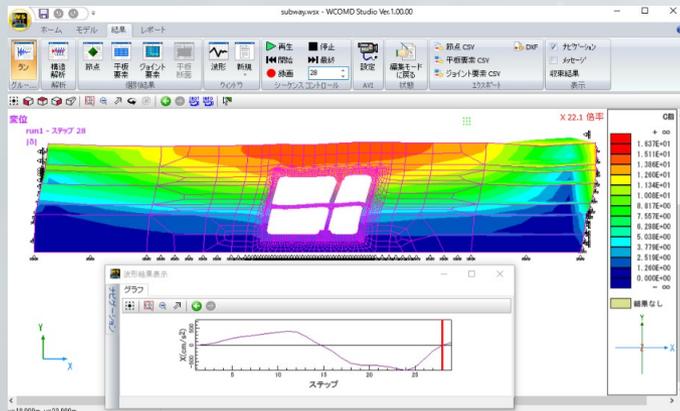
FEMLEEG

総合有限要素法解析システム



WCOMD Studio

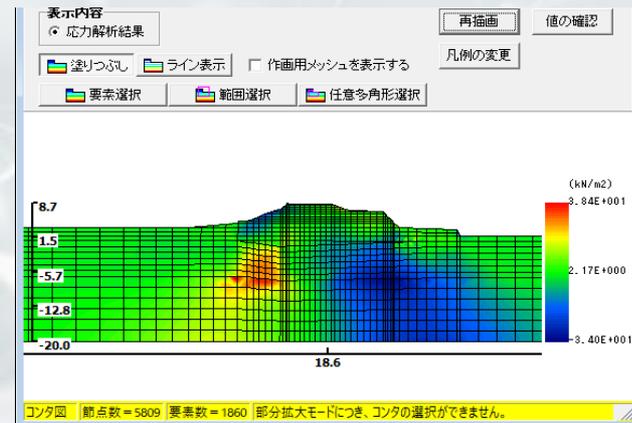
RC構造2次元動的非線形解析



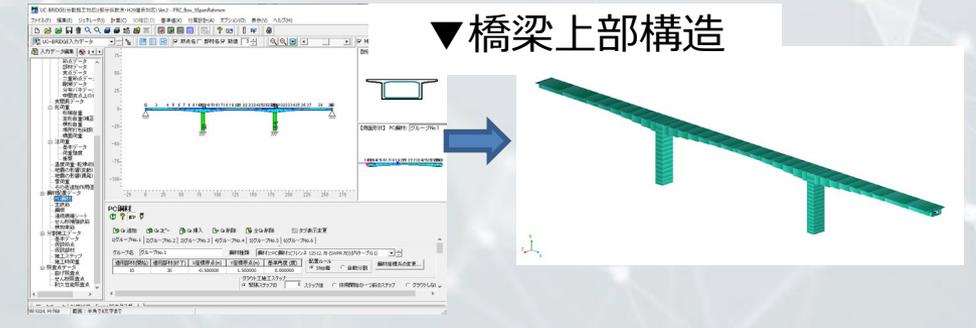
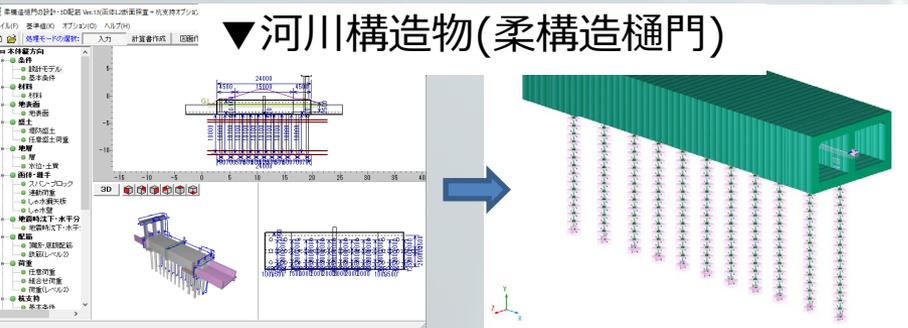
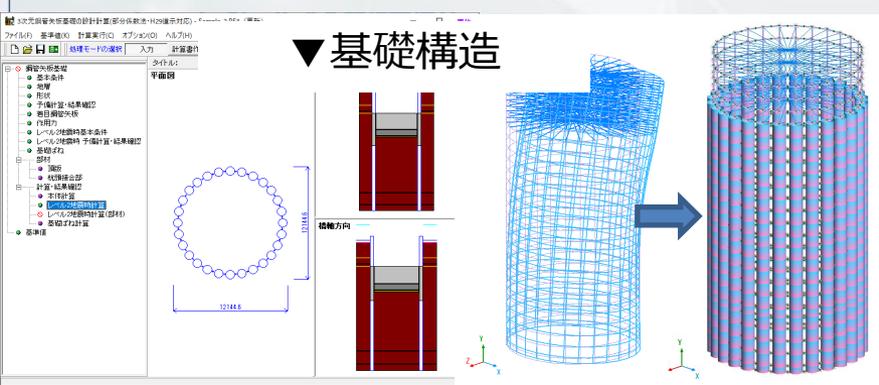
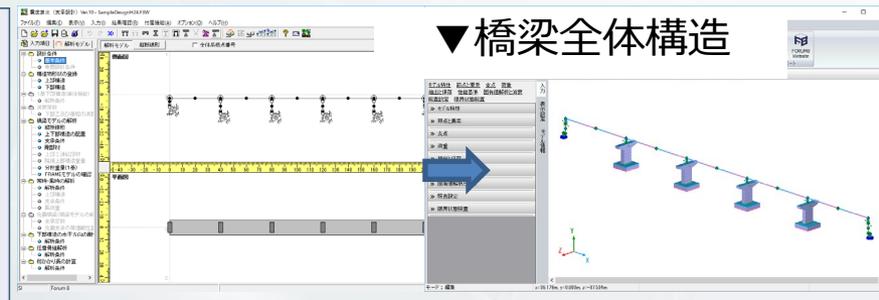
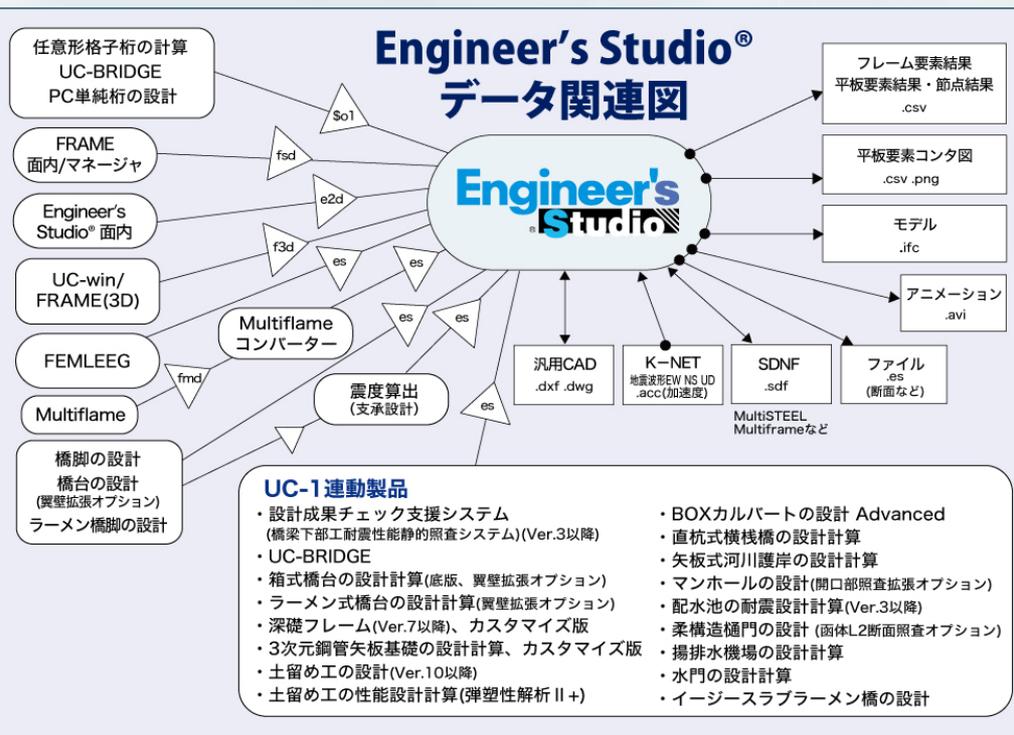
地盤FEM

Geo Engineer's Studio

静的2次元弾塑性地盤解析



UC-1設計プログラムとのデータ連携



UC-1設計シリーズ下部工・基礎

橋脚、橋台、基礎工の設計から連動データを作成

橋脚の設計

橋脚の設計・3D配筋(部分係数法・H29適用対応) Ver.6 (x64)(14029208) - Sample1.PFI

初期入力
 形状
 材料
 基礎
 部材
 荷重
 考え方

橋脚の設計と連動

- 基礎設計
- 詳細設定, 計算速度: 低速(高精度)
- 基礎設計
- 計算条件
- 材料
- 橋脚形状
- 予備検査/結果確認
- モーメント形状
- 作用力
- 荷重
- 橋脚接合部
- モーメント設計
- 電算内用
- 基本条件
- 連動荷重
- 橋脚形状
- 地盤データ
- モーニング前面水平部抗
- 計算/結果確認
- 結果表示
- 安定計算(外続/深部作用)
- 橋脚(外続/深部作用)
- 橋脚接合部(外続/深部作用)
- モーニング(外続/深部作用)
- 安定計算(基礎作用)
- モーニング(基礎作用)
- 結果表示
- 基準値

橋台の設計

橋台の設計・3D配筋(部分係数法・H29適用対応) Ver.6 (x64)(異型拡張オプション) - H29Cho2.pfa

初期入力
 形状
 材料
 基礎
 荷重
 部材
 考え方

橋台の設計と連動

- 基礎設計
- 詳細設定, 計算速度: 低速(高精度)
- 基礎設計
- 計算条件
- 材料
- 橋脚形状
- 予備検査/結果確認
- モーメント形状
- 作用力
- 荷重
- 橋脚接合部
- モーメント設計
- 電算内用
- 基本条件
- 連動荷重
- 橋脚形状
- 地盤データ
- モーニング前面水平部抗
- 計算/結果確認
- 結果表示
- 安定計算(外続/深部作用)
- 橋脚(外続/深部作用)
- 橋脚接合部(外続/深部作用)
- モーニング(外続/深部作用)
- 安定計算(基礎作用)
- モーニング(基礎作用)
- 結果表示
- 基準値

基礎の設計

基礎の設計・3D配筋(部分係数法・H29適用対応) Ver.7 (x64)(Standard版) - 橋脚の設計・3D配筋(Sample1.PFI)(14029208)

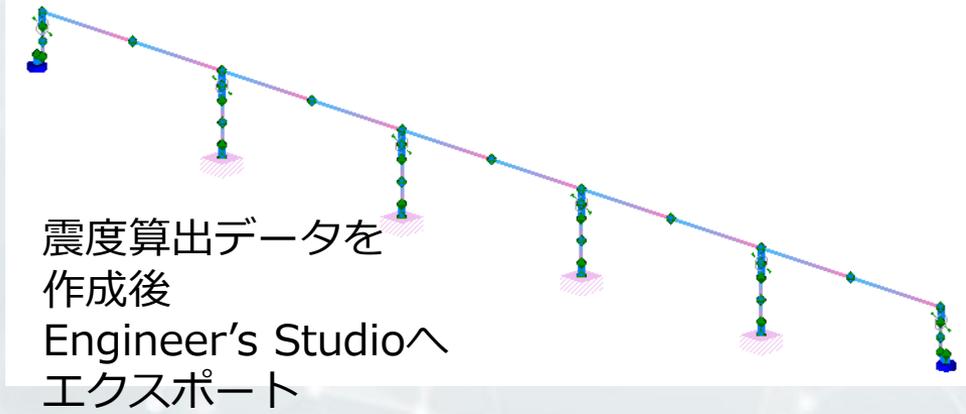
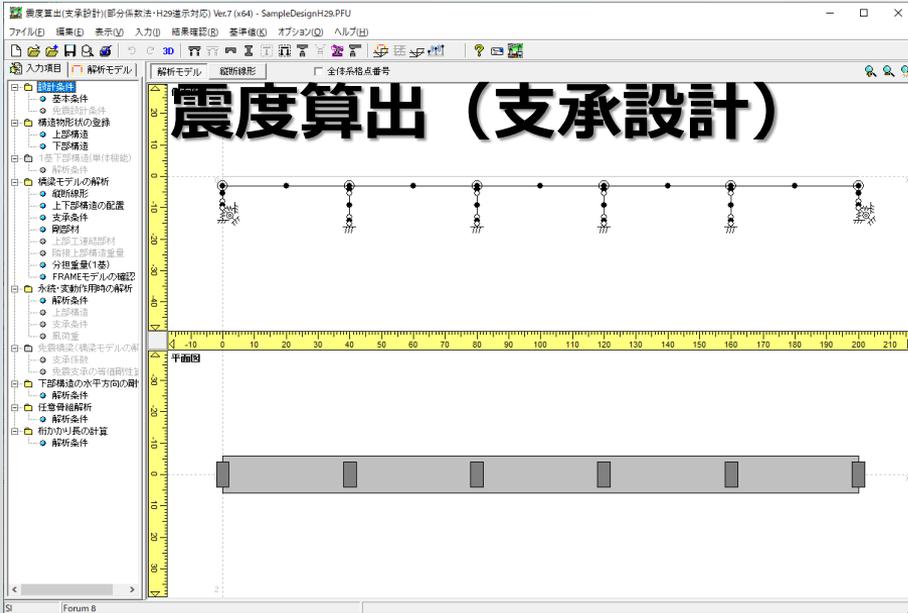
初期入力
 形状
 材料
 基礎
 部材
 考え方

基礎の設計と連動

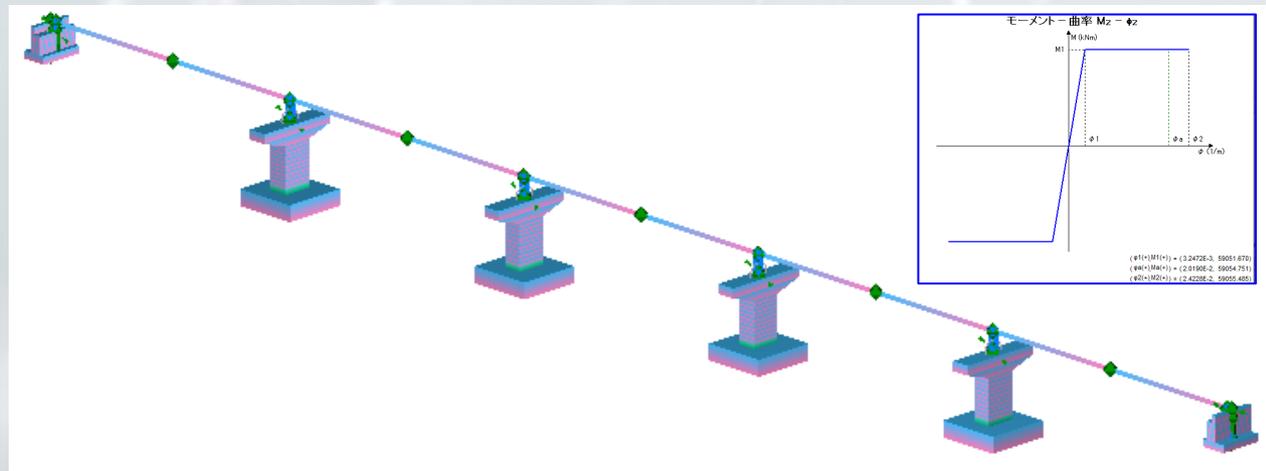
- 基礎設計
- 詳細設定, 計算速度: 低速(高精度)
- 基礎設計
- 計算条件
- 材料
- 橋脚形状
- 予備検査/結果確認
- モーメント形状
- 作用力
- 荷重
- 橋脚接合部
- モーメント設計
- 電算内用
- 基本条件
- 連動荷重
- 橋脚形状
- 地盤データ
- モーニング前面水平部抗
- 計算/結果確認
- 結果表示
- 安定計算(外続/深部作用)
- 橋脚(外続/深部作用)
- 橋脚接合部(外続/深部作用)
- モーニング(外続/深部作用)
- 安定計算(基礎作用)
- モーニング(基礎作用)
- 結果表示
- 基準値

設計データを作成後
 震度算出(支承設計)と連動
 ↓
 橋梁全体系モデルへ

橋脚、橋台、基礎工の設計から連動データを作成

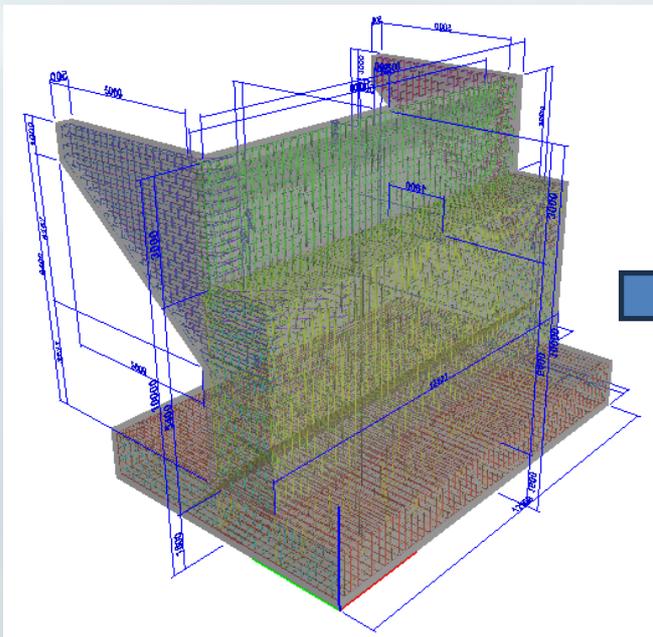


下部工データをさらにインポートして動的非線形解析モデルを作成

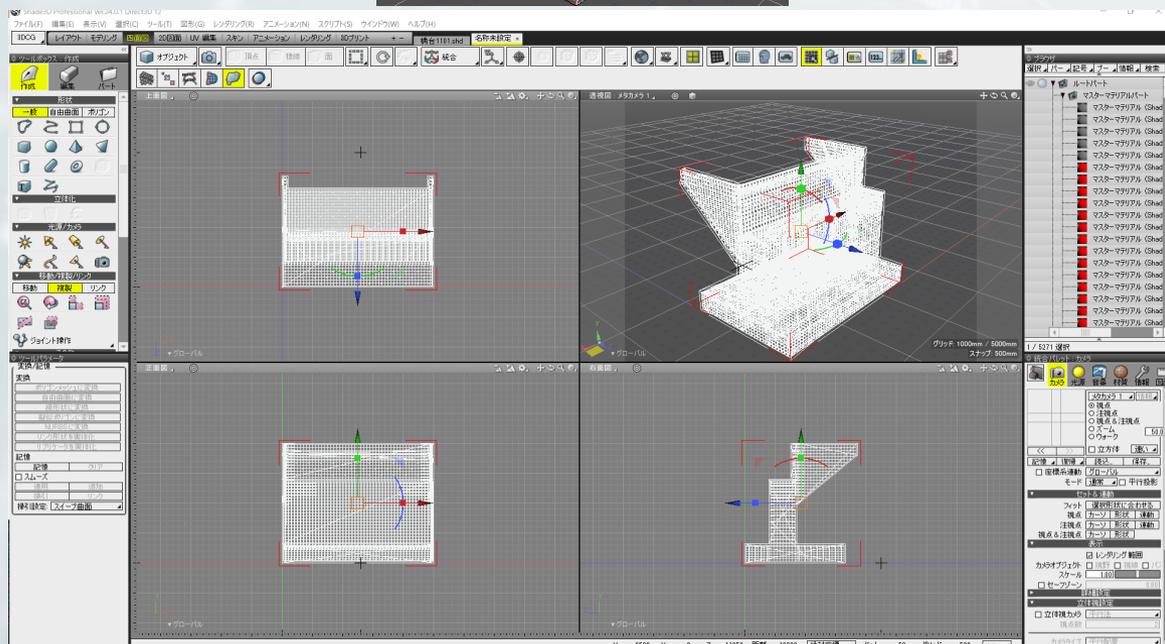
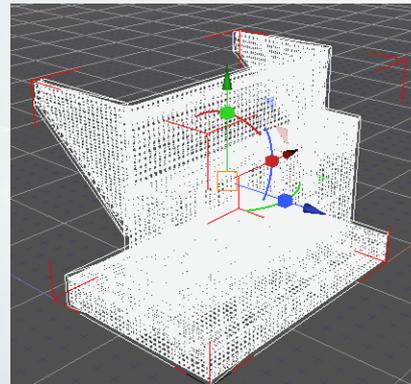


UC-1設計シリーズ下部工・Shade3D

橋台の設計から生成した3DCADデータからCIMモデルを作成



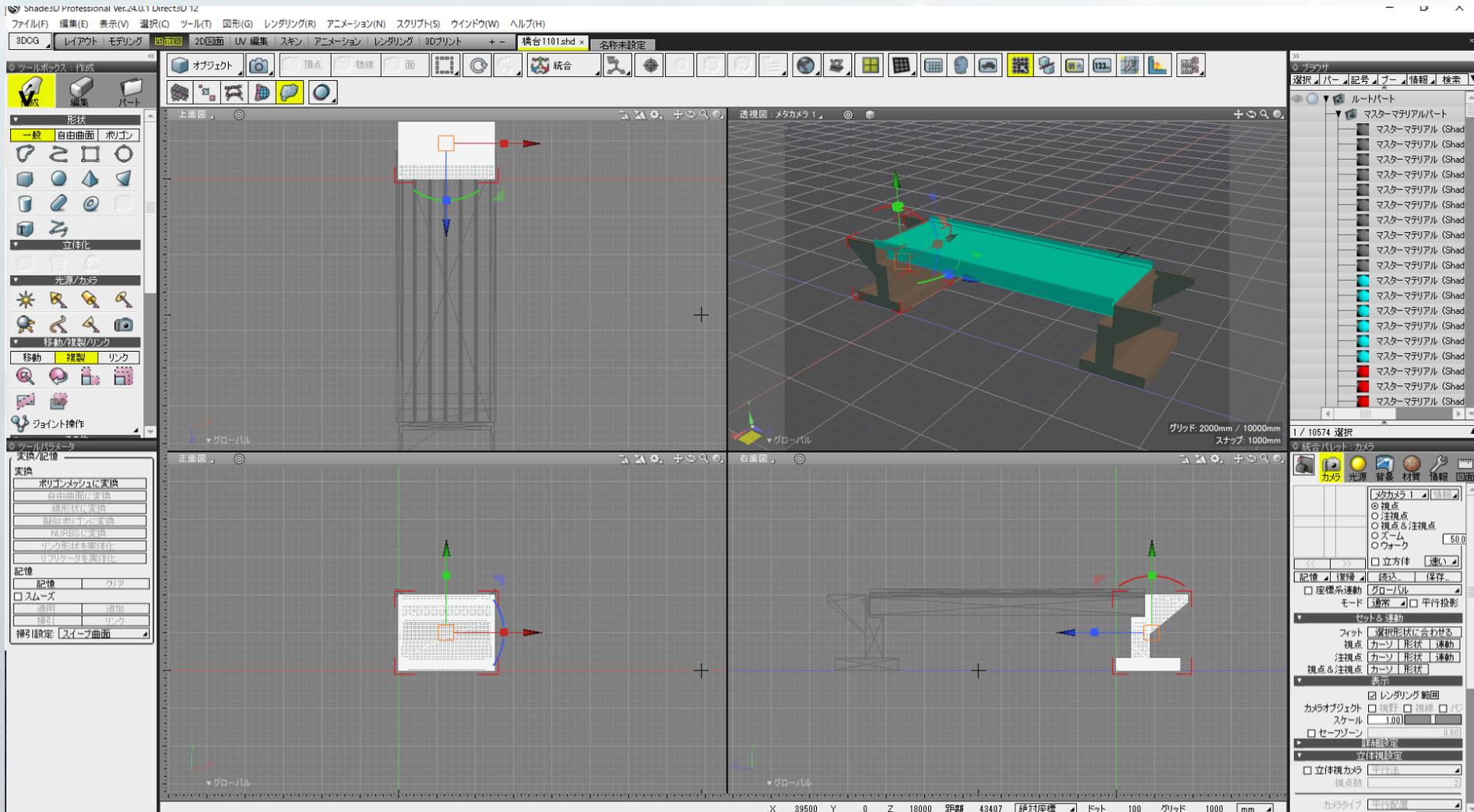
▲3D配筋CADデータ



▲Shade3Dへインポート

UC-1設計シリーズ下部工・Shade3D

橋台の設計から生成した3DCADデータからCIMモデルを作成



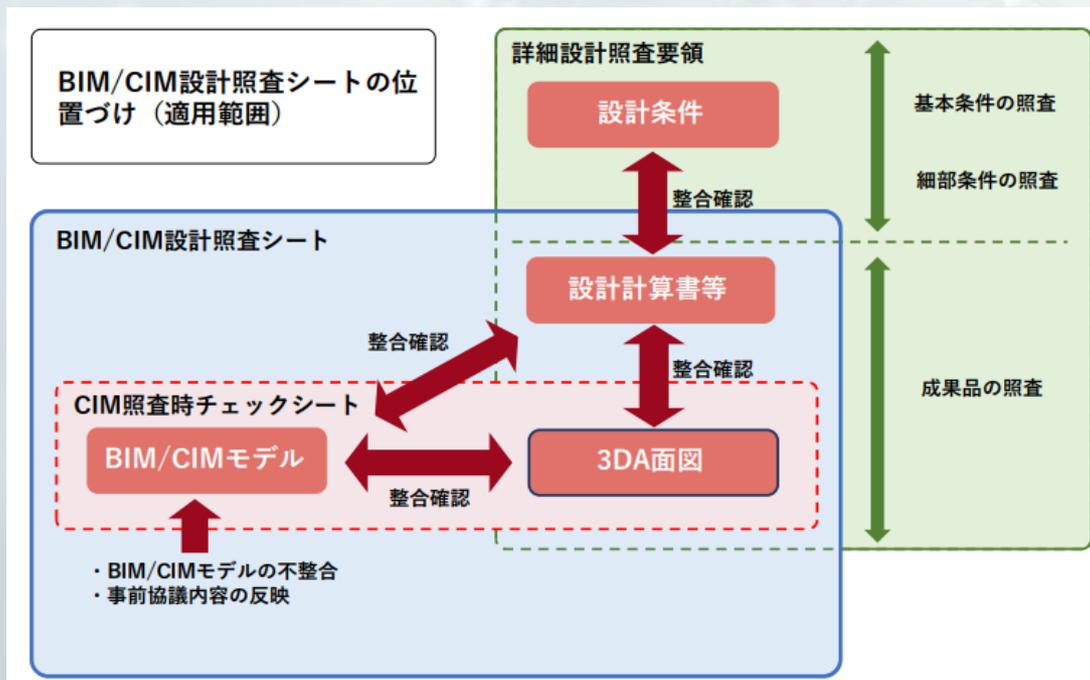
▲Shade3D 橋梁作成

UC-1設計シリーズ下部工・Shade3D

チェック

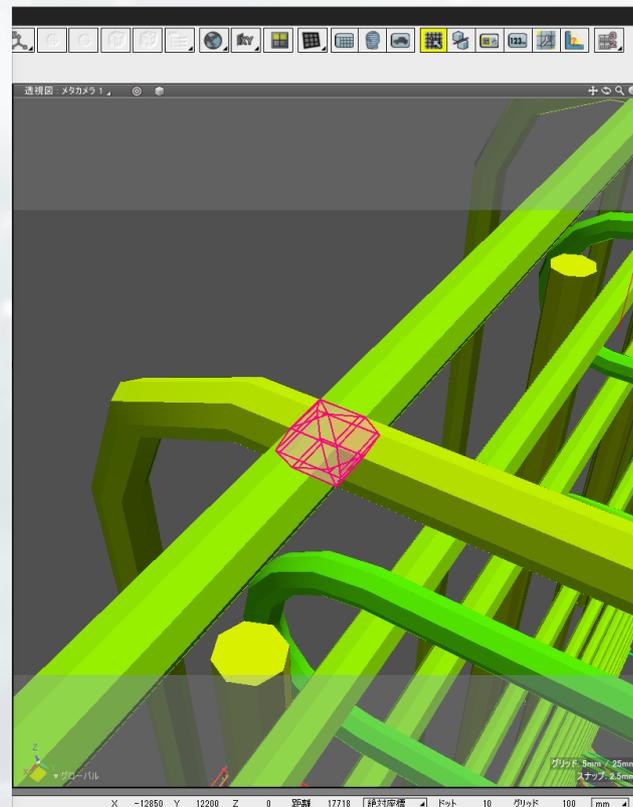
BIM/CIM設計照査シート

設計条件が正しくBIM/CIMモデルに反映されているかをチェックする

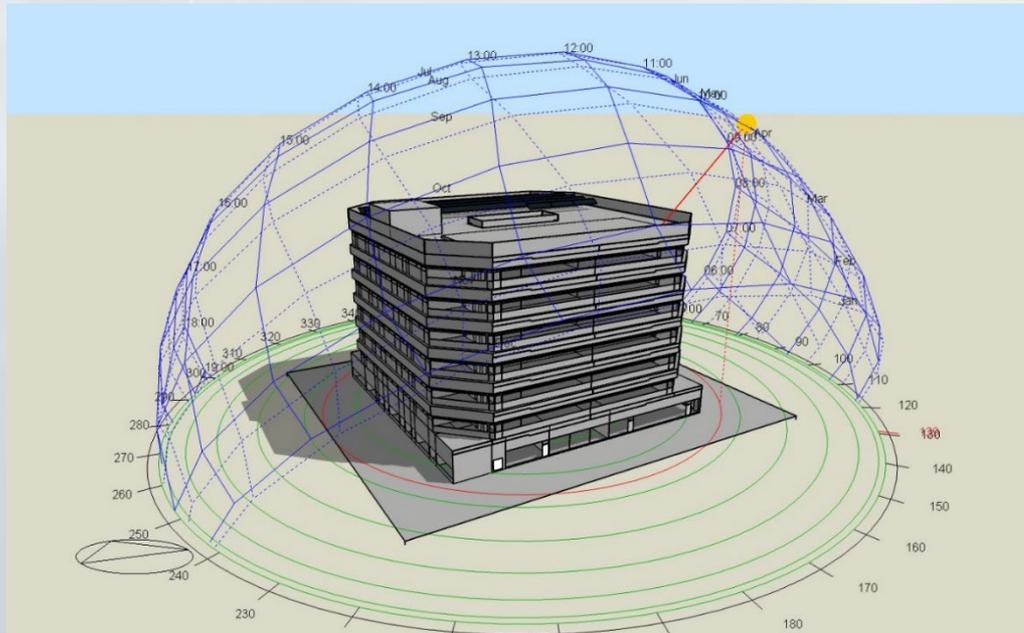


図面との整合

上部工と下部工の支承位置の整合や配筋の干渉のチェック



▲Shade3D BIM/CIM設計照査ツール



エネルギーシミュレーションの必要性

環境配慮型設計の必要性

- ・ エネルギー消費量縮減の取組
- ・ 国際情勢
- ・ 国内のロードマップ

ICTの発展

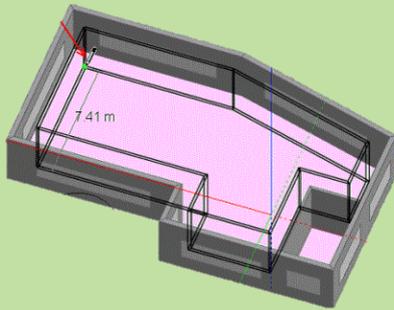
- ・ IM&VR
- ・ シミュレーション技術
- ・ スマートハウス
/スマートシティ

導入の効果

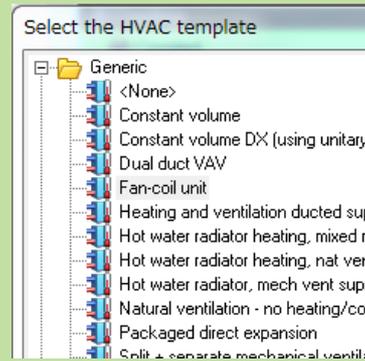
- ☑ 環境配慮型建築設計の高度な実現
 - ・エネルギー性能
 - ・意匠性
 - ・空調の有効性
 - ・明るさ
- ☑ 建築設計プロセス、建築物の品質の向上
 - ・設計の密度 ↑
 - ・不動産的価値 ↑
- ☑ コスト縮減 ↓

DesignBuilder 設計フロー

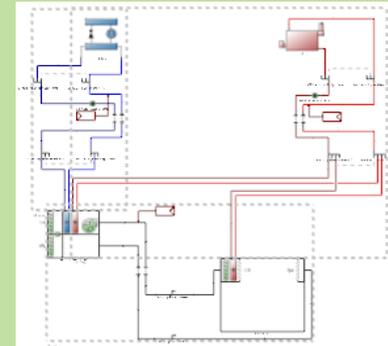
3Dモデリング



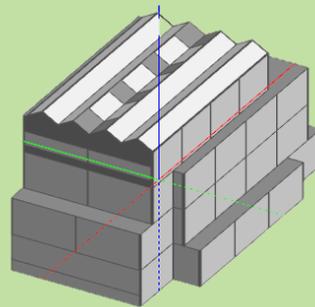
条件入力



詳細HVAC



DesignBuilderモデル

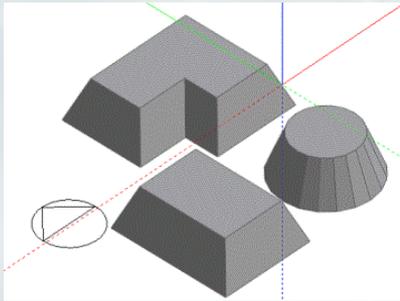


- OpenGLを使用したモデリング
- 環境条件の入力を支援するテンプレート
- 空調のシステムをモデリングできる詳細HVAC

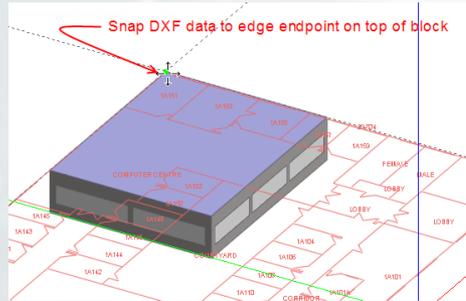
DesignBuilder

3Dモデリング

- 迅速で自由なモデリングが可能
- DXFをインポートして下書きに
- 3DモデルとしてはIDFおよびgbXMLのインポートに対応



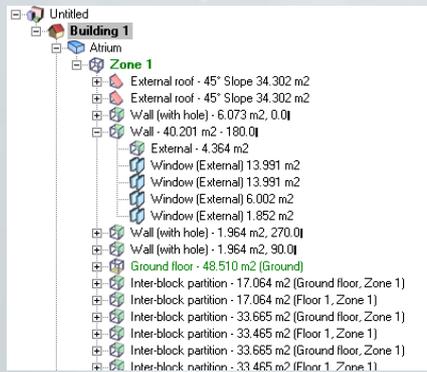
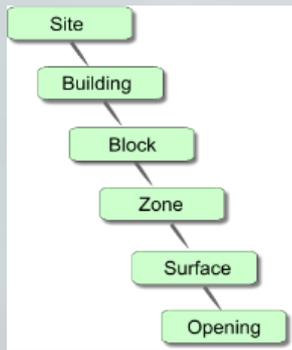
自由なモデリング



DXFインポート



IDF,gbXMLデータのインポート

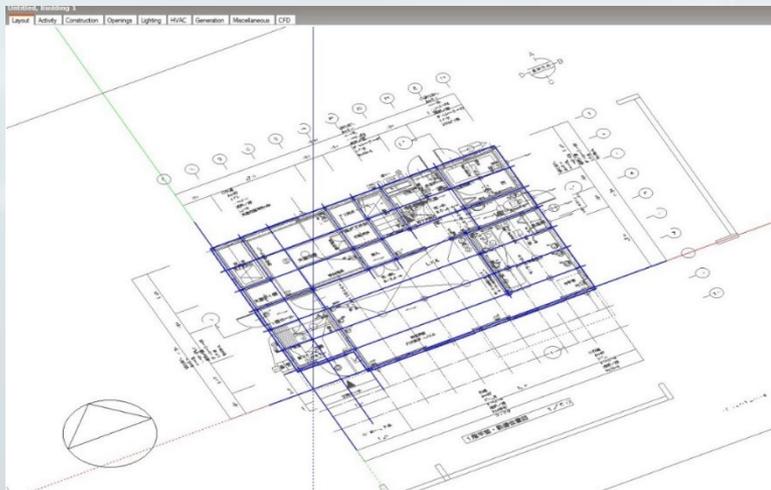


モデルデータの階層構造

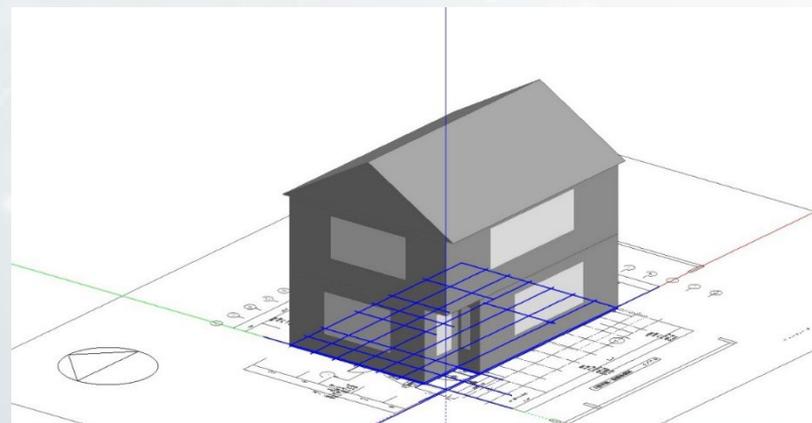
モデルデータ階層構造

自動的に生成される階層構造を持つ。
 上位構造の条件が下位に継承される。
 入力・管理が容易。

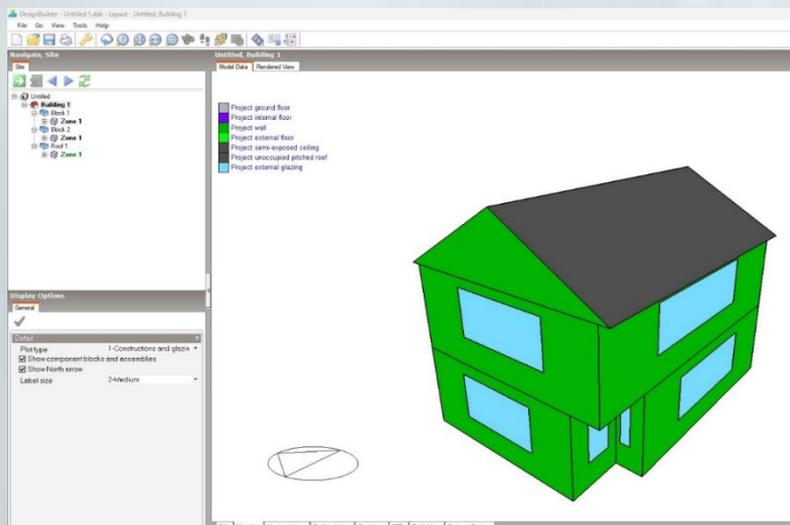
3Dモデリング DXFのインポート



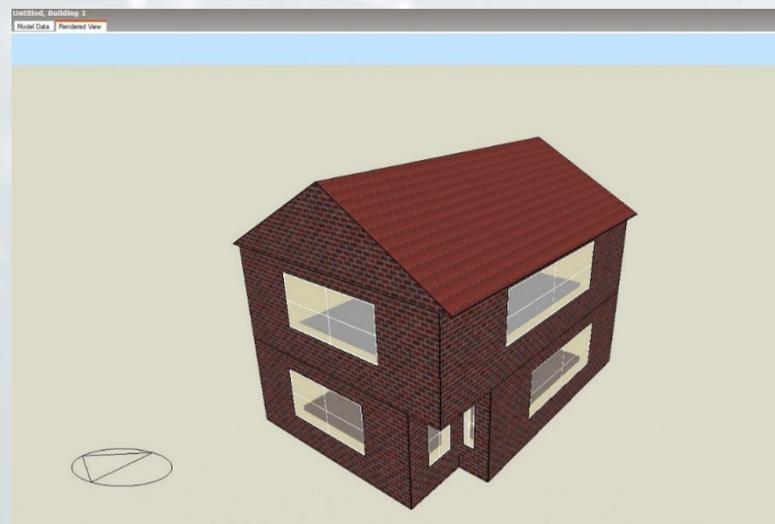
▲DXFのインポート



▲ブロックとゾーンの作成

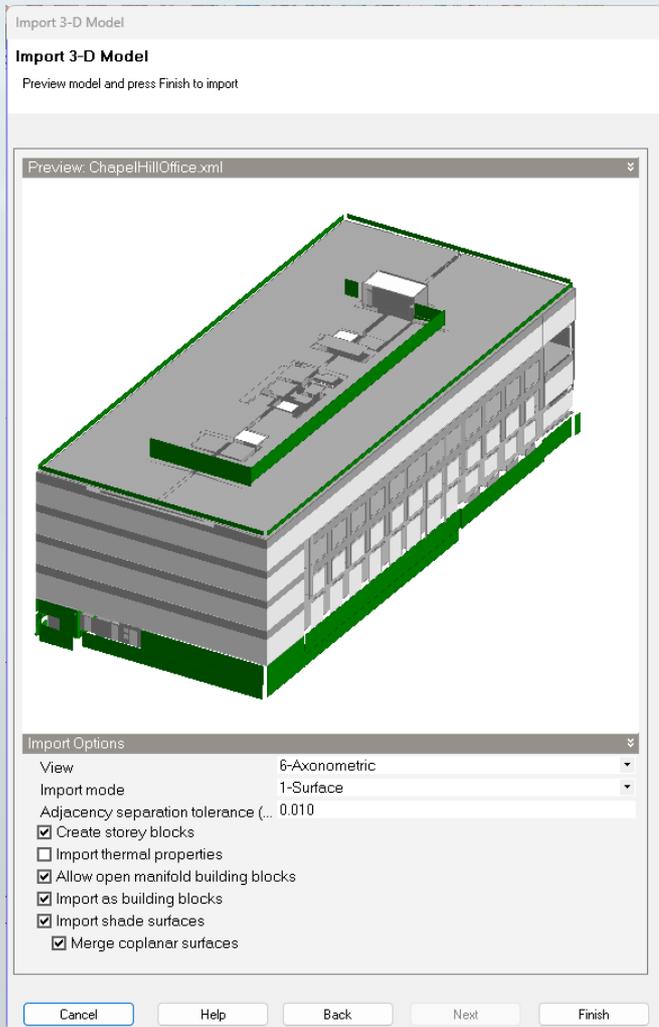


▲建物の構成要素の表示

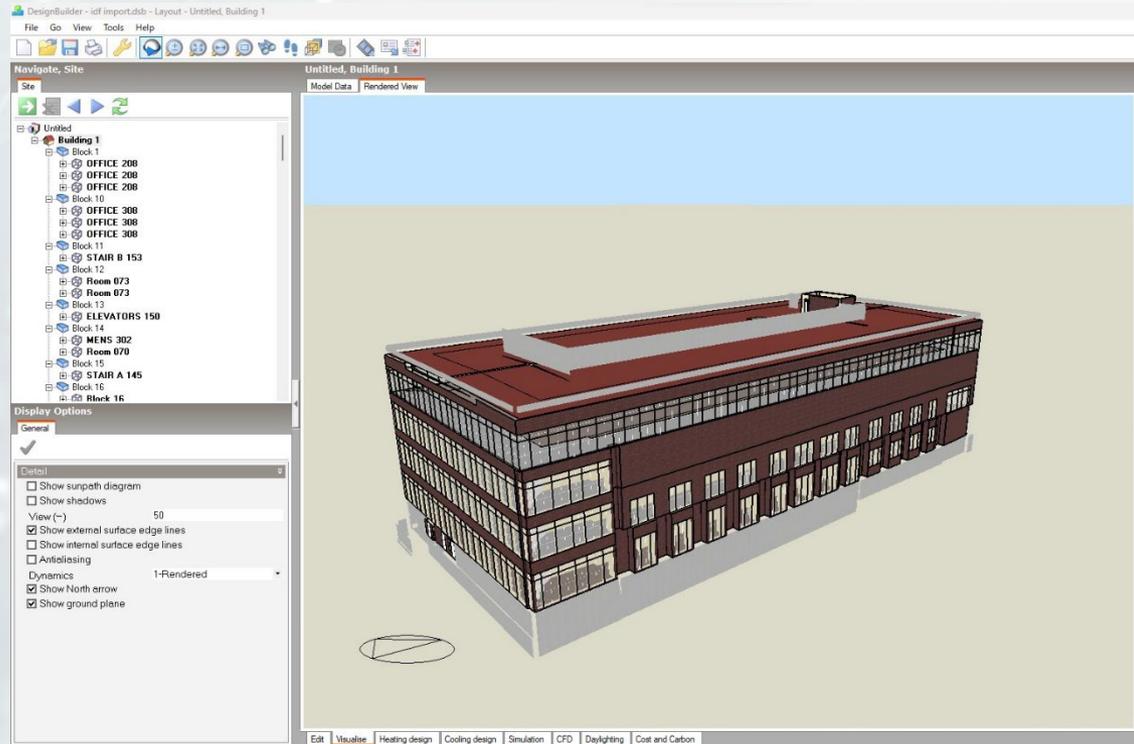


▲ビジュアライズ

3Dモデリング gbXMLのインポート



▲インポート設定



▲インポートされたモデル

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

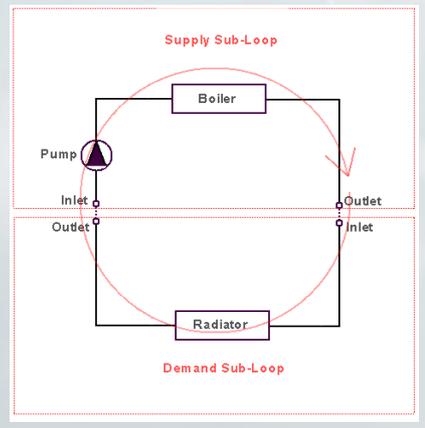


HVAC | 空調システム

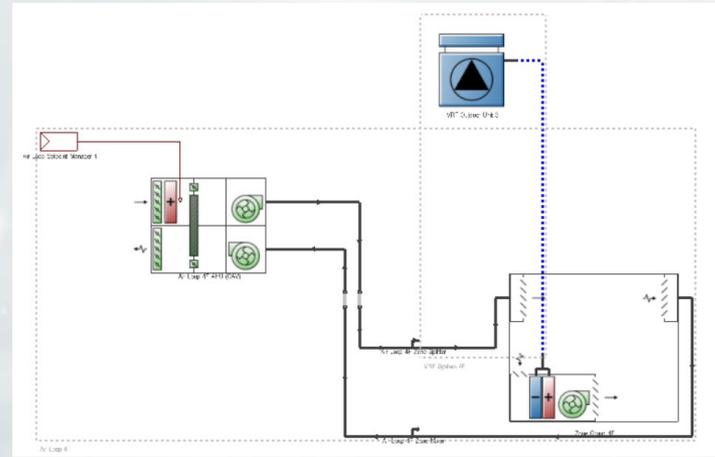
The screenshot shows the 'HVAC Template' settings in DesignBuilder. The template is 'Hot water radiator heating, nat vent' and is of type '1-Unitary single zone'. The 'System Availability' section shows 'On at' 0:00 and 'Off at' 24:00, with a seasonal control of '1-All year' and 'Days / week' of 7.0. The 'Mechanical Ventilation' section is checked 'On' with an 'Outside air definition method' of '1-By zone' and 'Outside air (ac/h)' of 3.000. The 'Min AHU Outside Air Requirement' section shows 'On at' 8:00 and 'Off at' 18:00, with a seasonal control of '1-All year' and 'Days / week' of 5.0.

詳細HVAC (Heating, Ventilation, Air Conditioning)

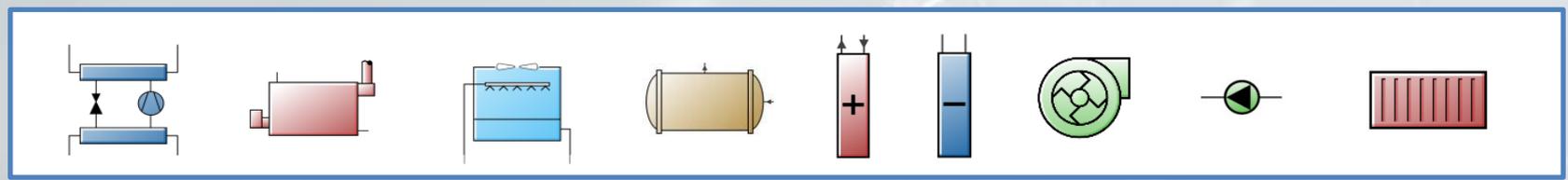
- 詳細な空調システムをモデル化
- EnergyPlusのHVAC Loopsをビジュアル的にモデル化。
- 代表的な空調システムのテンプレートを利用可能。
- 様々なコンポーネントを組み合わせて使用可能。



▲ EnergyPlusのHVACループ

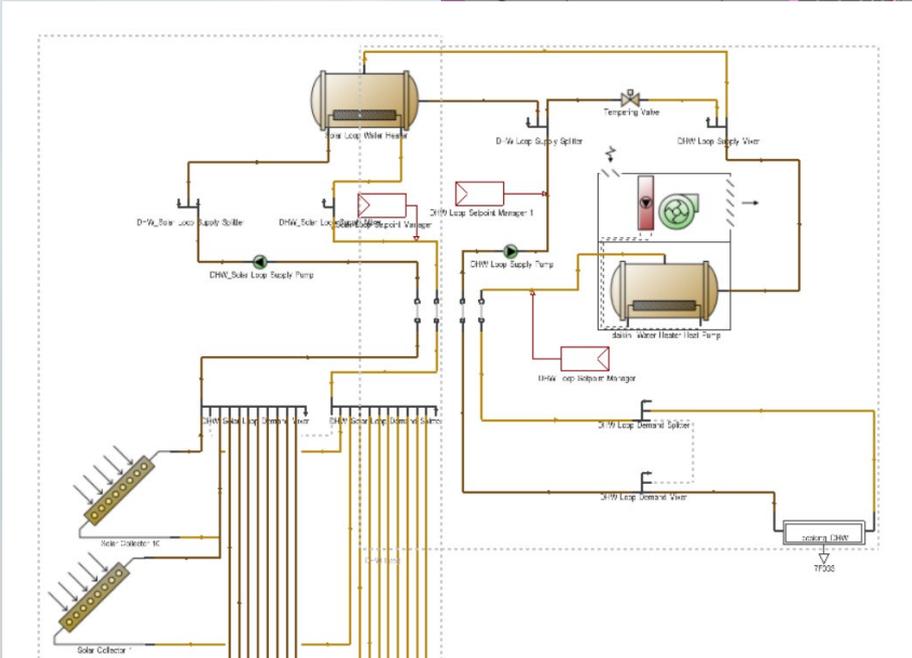
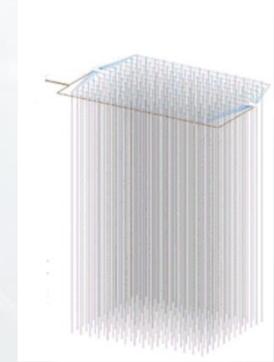
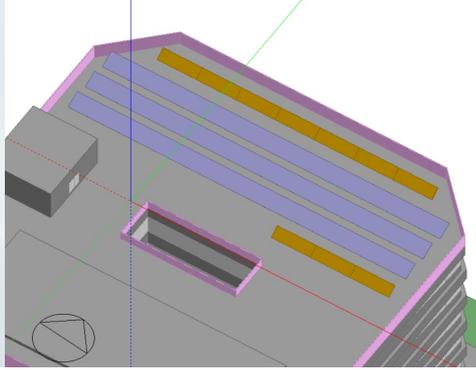


▲ HVACシステム エアループ

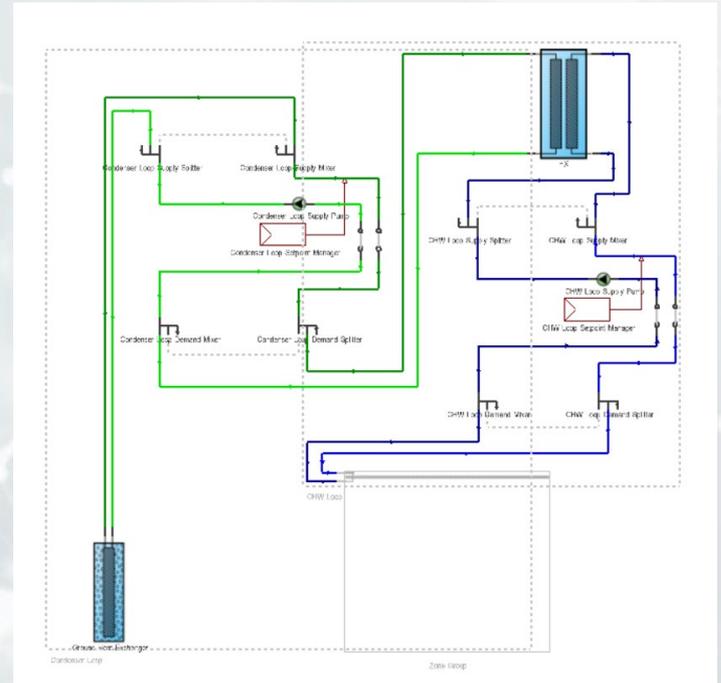


▲ 詳細HVACのコンポーネント例

詳細HVAC



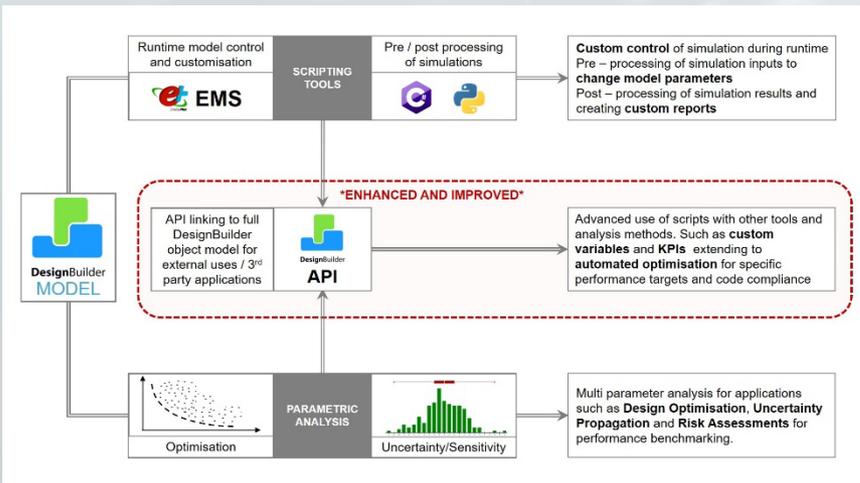
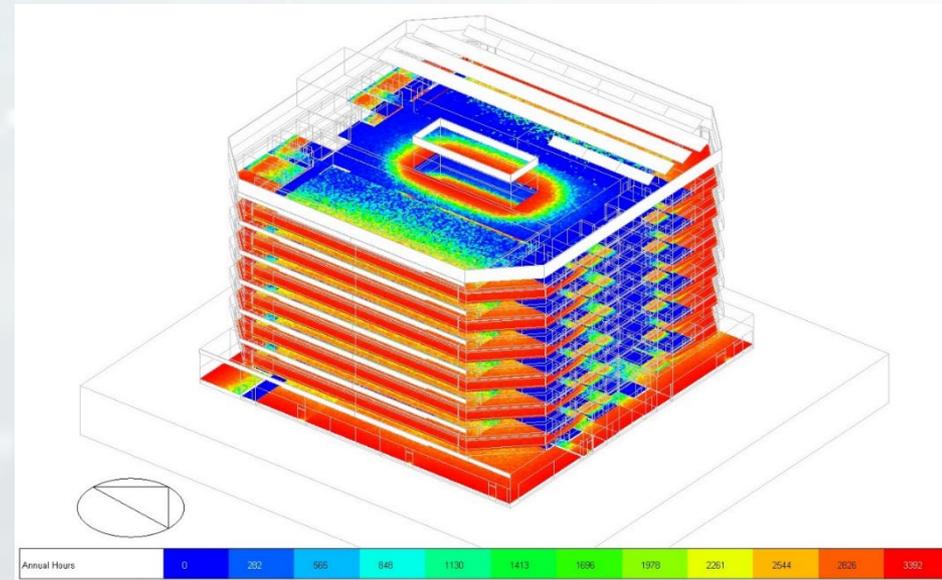
▲ 太陽熱集熱温水器



▲ 地中熱源のコンポーネント

Daylighting機能の改良

- LEED v4.1 Daylight Credit Options1+2とBREEM HEA 01 Option bに対応した計算、レポート
- 半透明のコンポーネントブロックに対するシミュレーション
- 昼光分布マップの3D表示

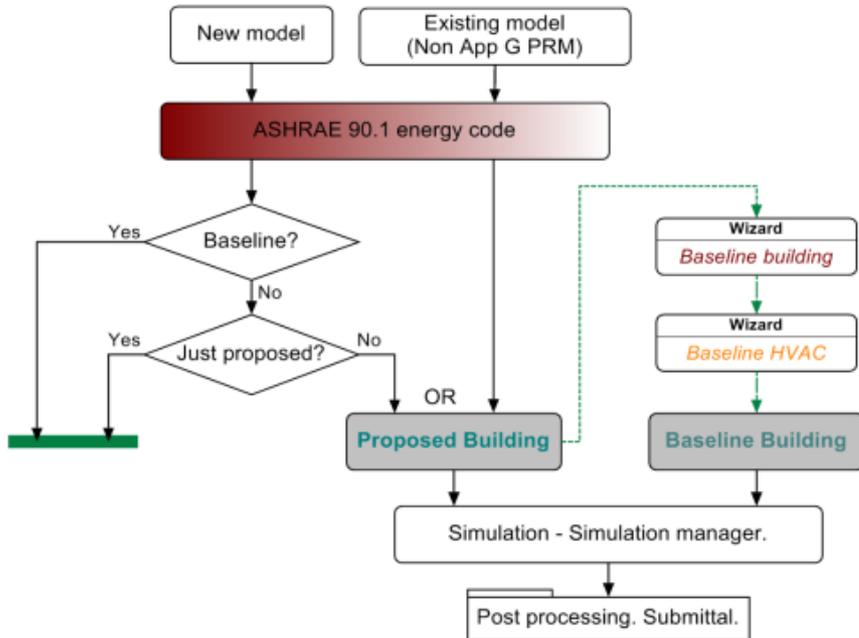


強化された拡張性

- PythonおよびC#言語のスクリプトツール
- DesignBuilder APIへのアクセスの提供

LEEDとASHRAE 90.1によるパフォーマンス評価法

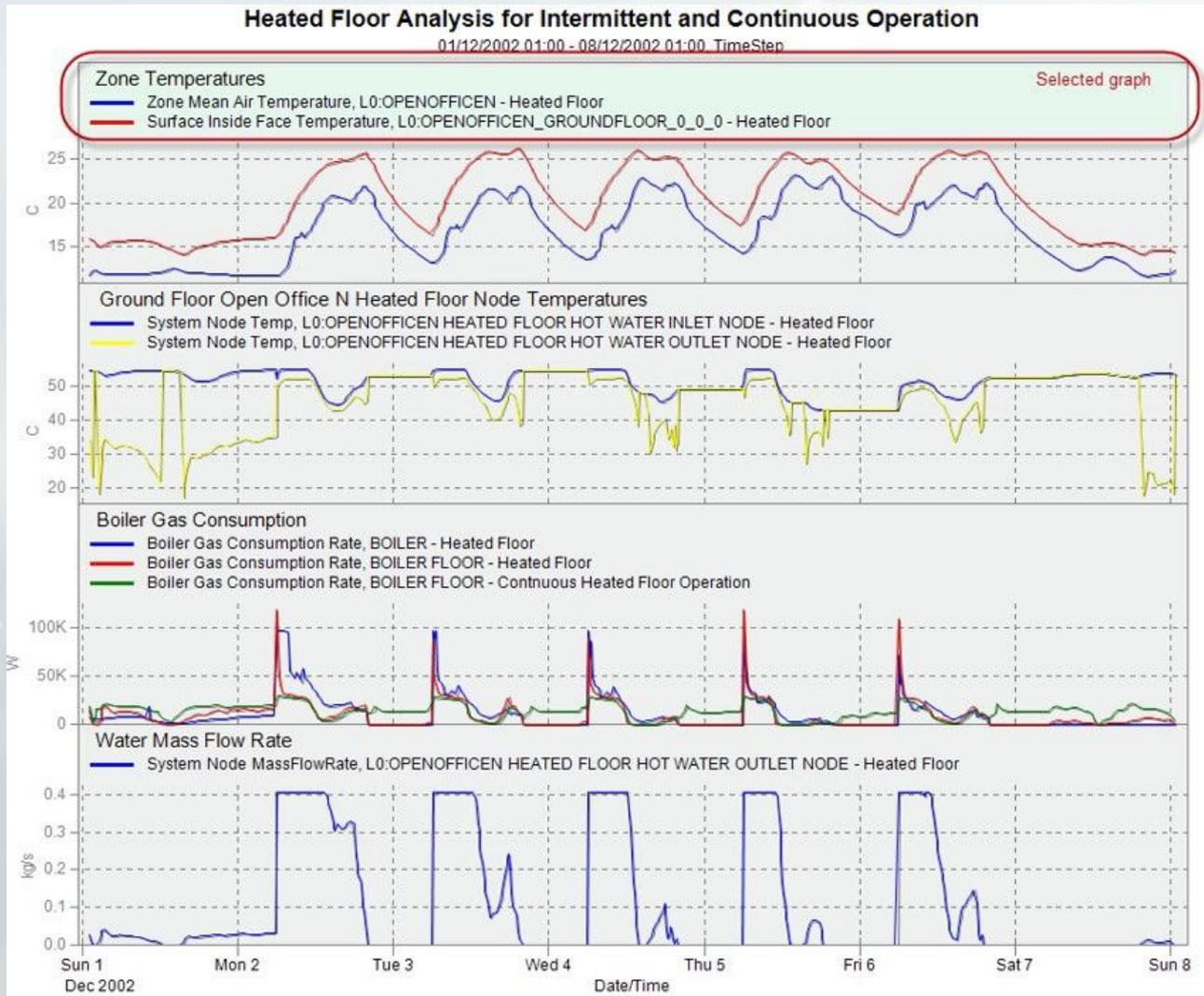
パフォーマンス評価法 (PRM、Performance Rating Method) を使用した建物の評価ができ、LEEDの報告書の生成をサポート。
 提案建物を作成し、そのあとウィザードを使用して基準建物を生成。
 省エネになっていない、もしくは空調ができていない
 未達成時間(Unmet Hours)により評価。
 ※ASHRAE：アメリカ暖房冷凍空調学会



▲ DesignBuilder LEEDワークフロー

▲ 例：事務所ビルモデル

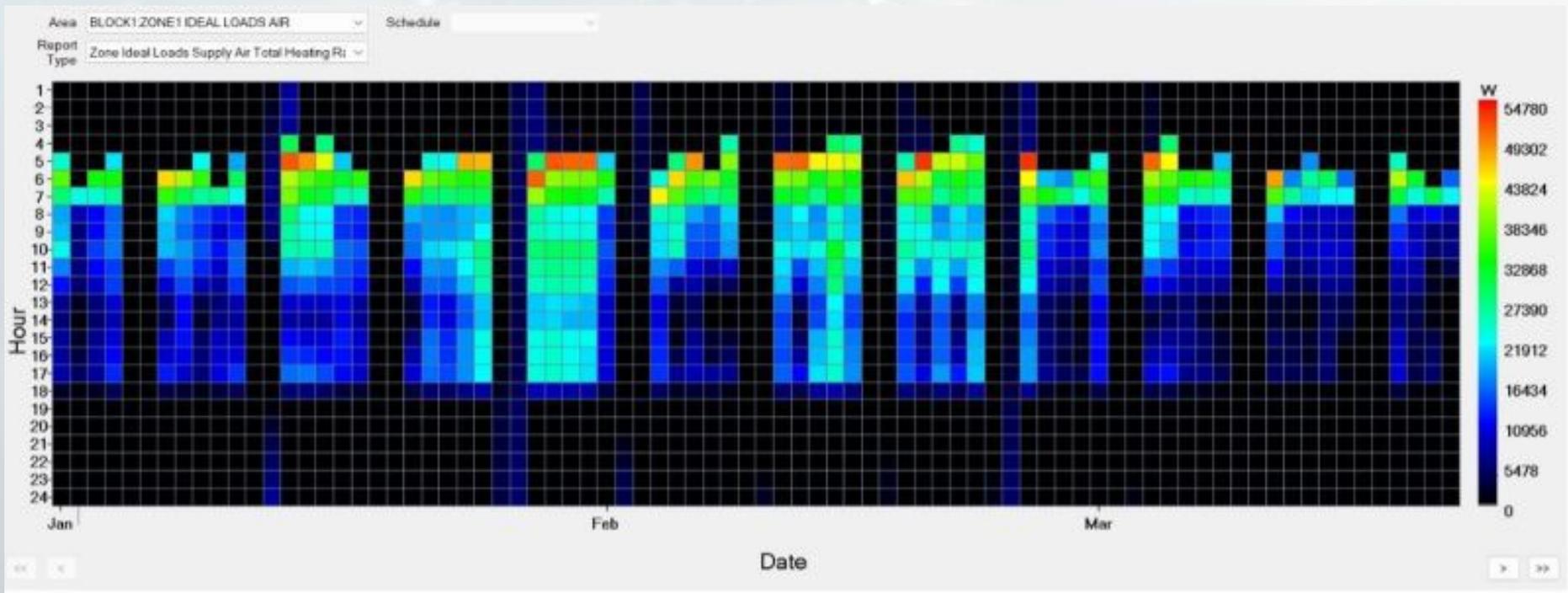
リザルトビューワー



DesignBuilder

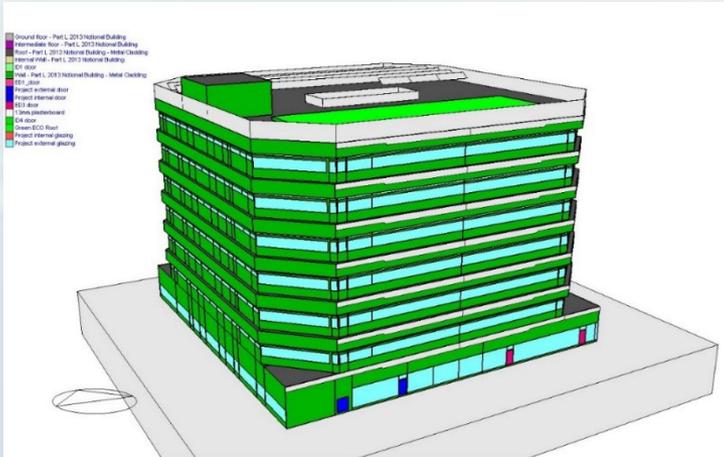
リザルトビューワー

ヒート マップ ツール

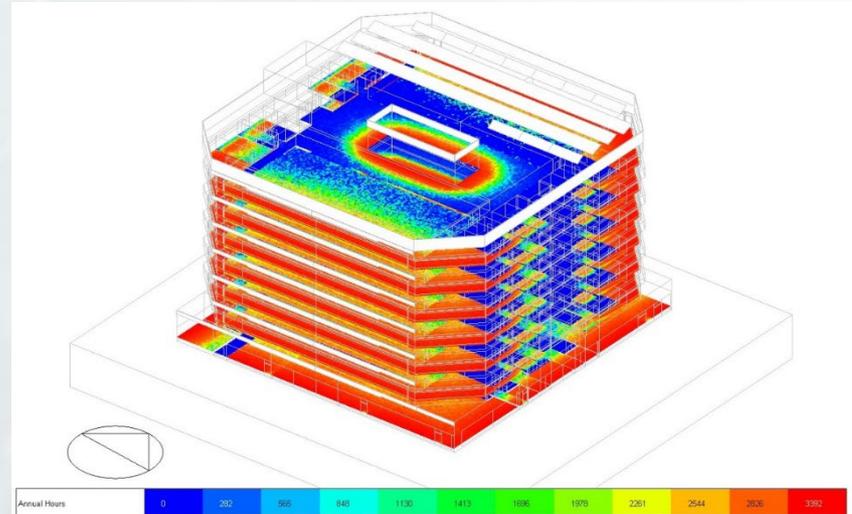


▲ zoneにおける熱収支のヒートマップ

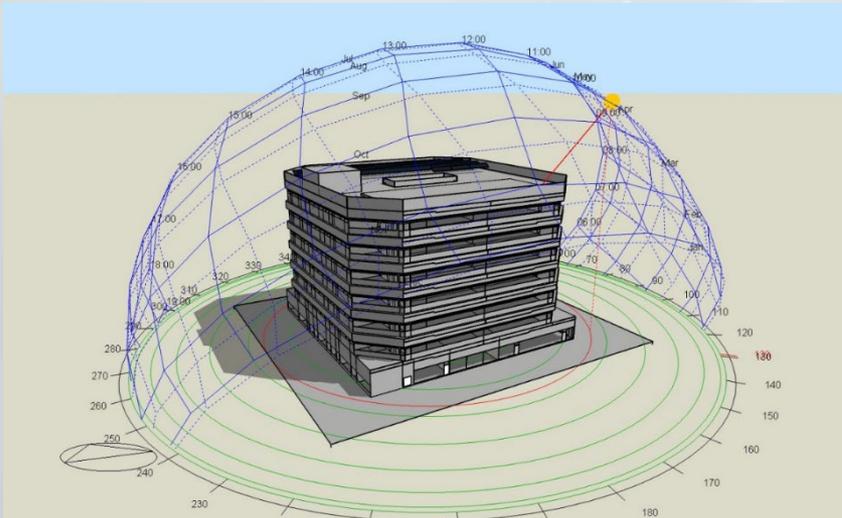
設計例：事務所ビル



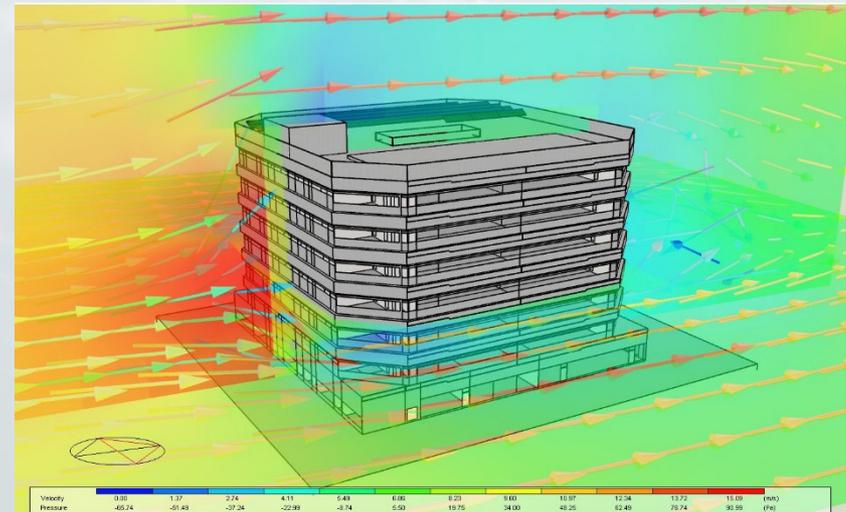
▲コンストラクションビュー



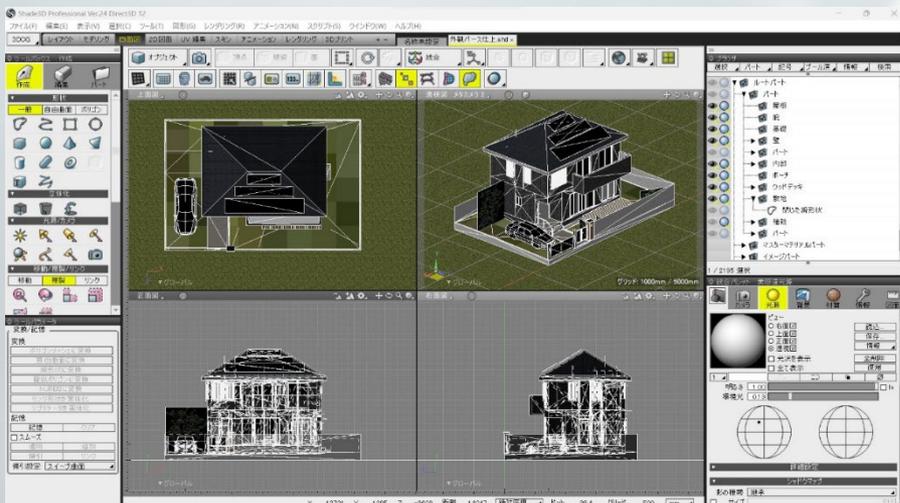
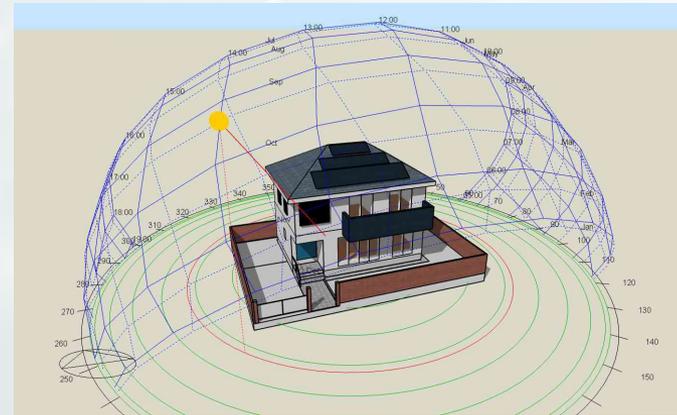
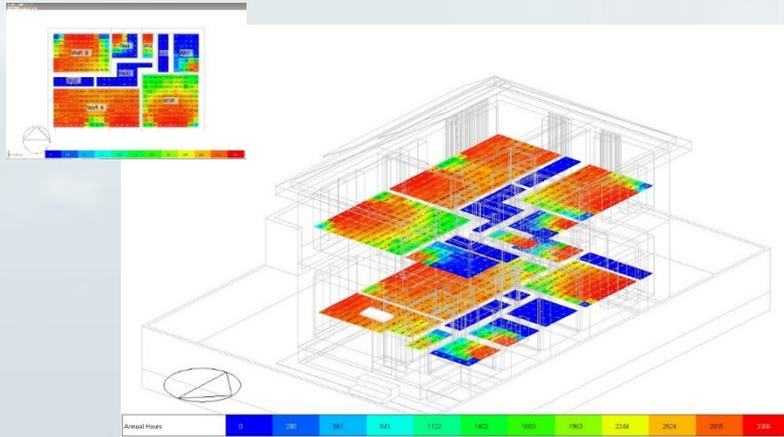
▲昼光シミュレーション



▲日照表示



設計例：戸建て住宅のパッシブデザイン - Shade3D



▲Shade3D操作画面



▲Shade3Dレンダリング



フォーラムエイトの社員寮である「フォーラムエイトTAKANAWAハウス」が平成29年8月31日に竣工しました。



TAKANAWA HOUSE

最新の住宅設備や共用部のインテリアデザインなど、上質な居住環境
VRによる検討、解析など先進的な取り組みも行われた付加価値の高い建築計画



建築コンペサイトArcbazarで提案された格子をモチーフにした外観。

▶ 建築概要

建地名称：フォーラムエイトTAKANAWAハウス / 建築場所：東京都
港区 高輪 / アクセス：JR・京急 高輪駅 徒歩8分 / 構造 階数：
R C造 地下1階・地上3階建て / 戸数 7戸 (1K 6戸、2LDK 1戸) /
敷地面積：170.94㎡ / 建築面積：102.29㎡ 59.84% / 延床面積：
408.18㎡ / 防火構造等種別：耐火建築物 / 竣工 2017年 6月31日

▶ 設備概要

キッチン：1K各IH、401ガス / 電力：1K 各戸 30A
401 40A / ケーブルテレビ / COM / ユニットバス
(浴室乾燥機) / エアコン / セキュリティ付インター
ホン / クローゼット / 照明器具 / 給排水 / 換気設備

共用部

ラウンジのインテリアデザイン、
屋上テラスなど、共用部も生活の
質向上に寄与。



Entrance Hall



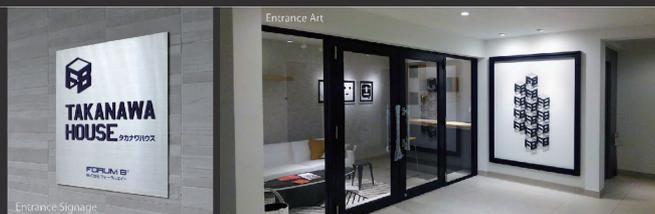
◀ Wi-Fiワイヤレス監視カメラ
IoT施設 (スマホアプリ連携)



Lounge Arts



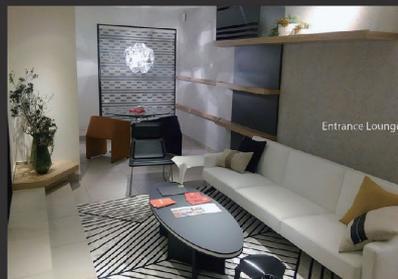
Lounge Counter



Entrance Signage



Entrance Art



Entrance Lounge



Terrace

▲ 屋外家具が設置された、高輪公園の緑を
取り占めてできるテラス



▲ 南側のアプローチはArcbazarで提案された外構
を採用しました

▲ イタリア・日本をはじめ世界各国で活躍しているデザインオフィス
TEAM IWAKURI PRODUCTSによるスタイリッシュなインテリア。



Bicycle Parking

▲ 充分な広さを持った駐輪場。電動自転車を
共有設備として使用可能。

◀ ラウンジカウンター

▼ **専有部** 居住者が満足できる最新の住宅設備と各部仕様
最新の浴室・換気トイレ、キッチンやユニットバスなどの設備、オートロックと、通動したセキュ
リティシステム、メールボックスと宅配ボックスも完備。

1 K6ルーム
1 Kの部屋は24㎡から33㎡のタイプあり、1 K
としてはゆったりと余裕のある広さ。

ファミリータイプ
最上階のファミリータイプも、フレキシブルな子
供部屋、アークセットとなる壁紙、ワークスルー
クローゼットなどの特徴的なデザインです。



各種ソリューションの適用 先進のVR技術、BIMソリューションを活用した、建築計画

1. 日照シミュレーション

近隣に建設予定であったマンションによる
日照の影響をUC-win/Roadの運用アセ
スプラグインで確認。
計画案物の日照の検討。



2. 風解析

広域の卓越風や局所的な風解析を行い
UC-win/Roadで可視化



3. 点群の可視化

3Dレーザースキャナを使った現状敷地
の点群測量、UC-win/Roadで可視化。



4. VR-Cloud*

クラウド型VRを利用した社内の意見聴取
や合意形成



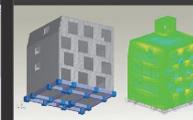
5. Arcbazar

ファサードや外構をMIT製建築クラウド
ソーシングサイトで募集。



6. FEM解析

Engineer's Studioを用いた、平板要素の
FEM解析



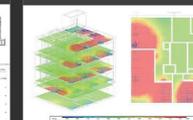
7. BIM設計

AllplanによるBIMモデリングと数量計算、
各種ソフトとの連携。

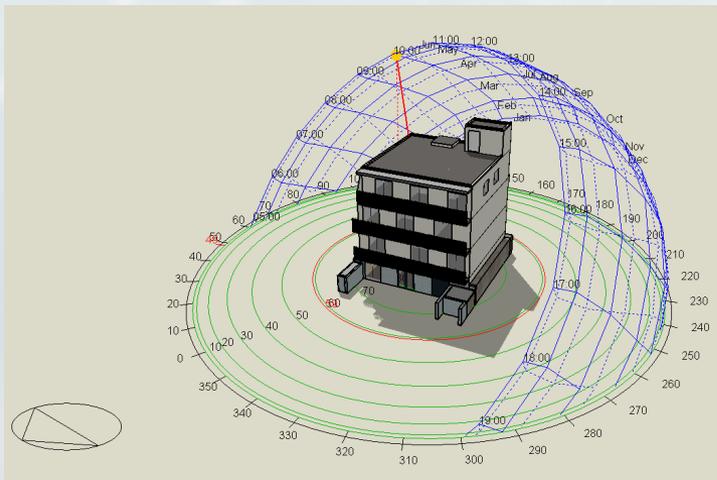


8. エネルギー解析・CFD解析

DesignBuilderによるエネルギー解析、
温度差換気のCFD解析。

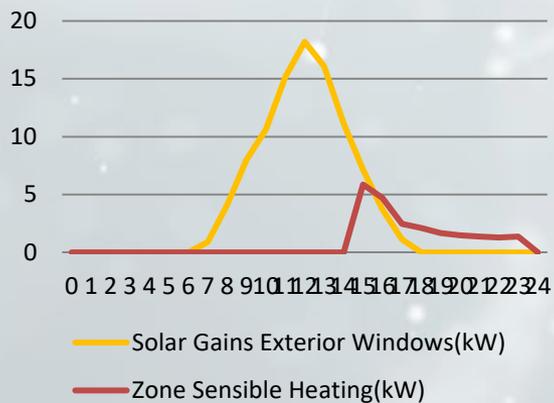


TAKANAWAハウス

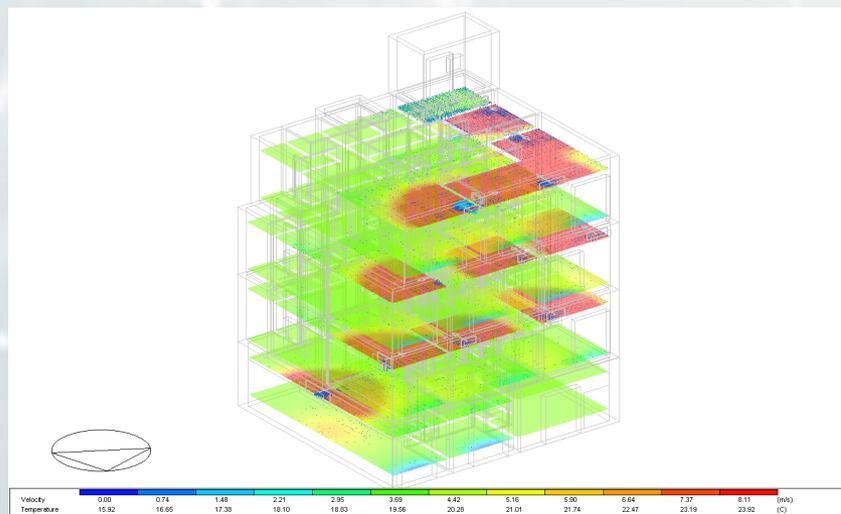


方位	西		南				東	
	NW	SW	S1	S2	S3	S4	SE	NE
R-2	2845.5	2836.4	4299.9	4674.7	4674.7	4299.9	1879.6	1885.6
R-1	2845.5	2836.4	4299.9	4674.7	4674.7	4299.9	1879.6	1885.6
3-2	2283.0	2218.4	4207.1	4578.9	4583.0	4208.9	1725.5	1755.8
3-1	974.3	1051.4	3611.2	3862.4	3787.1	3451.6	1254.8	1365.4
2-2	643.4	853.6	2711.1	2825.6	2395.6	1636.6	609.0	949.5
2-1	566.5	452.1	1784.1	1986.0	1848.6	1243.9	437.5	561.4
1-2	437.4	413.4	1522.5	1694.2	1611.5	1052.0	423.1	449.1
1-1	425.8	409.9	1390.9	1481.6	1429.9	911.9	416.7	430.2

熱取得と日射量の合計(W) (赤枠: プラスの値)



暖房負荷と日射量時間推移 (2/26)



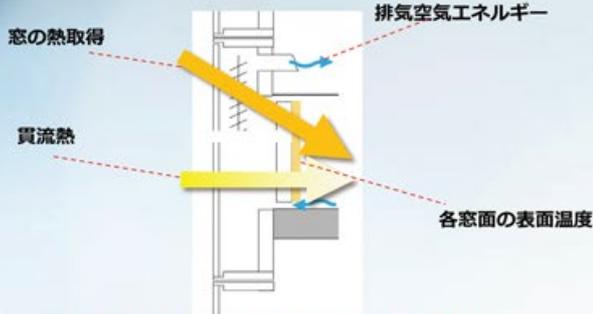
CFD解析



外装の年間負荷計算解析 -窓システム性能比較のための解析-

株式会社竹中工務店

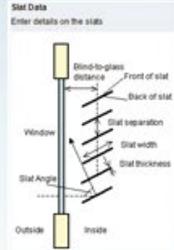
概要



外装の性能を比較するために、3パターンを解析

Plan-A 高性能窓システム	Plan-B エアフロー窓	Plan-C エアフロー窓
屋外側U値: 5.2 (W/m ² ·K) 室内側U値: 1.1 (W/m ² ·K)	屋外側U値: 5.2 (W/m ² ·K) 室内側U値: 1.7 (W/m ² ·K)	屋外側U値: 2.8 (W/m ² ·K) 室内側U値: 1.7 (W/m ² ·K)

太陽高度により自動的に角度を変えるブラインドを解析



No	Name	Note
1	angle 5.7(90)	ほぼ全閉
2	angle 10(80)	
3	angle 20(70)	
4	angle 30(60)	
5	angle 40(50)	
6	angle 50(40)	
7	angle 60(30)	
8	angle 70(20)	
9	angle 80(10)	
10	angle 90(0)	水平

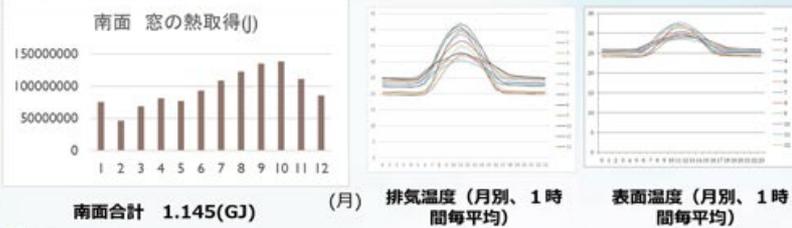
10度ごとのブラインド角度ごとに解析

Window ID	Window Name	Surface Area	Surface Radiation Energy (J)	Surface Transmitted Solar Radiation Energy (J)	Surface Convective Heat Transfer Energy (J)	Surface Net Heat Transfer Energy (J)
1	3077/A 000	0	0	-1175202.2	0	-1175202.2
2	3077/A 100	0	0	-1514630.2	0	-1514630.2
3	3077/A 200	0	0	-2000300.5	0	-2000300.5
4	3077/A 300	0	0	-2687202.2	0	-2687202.2
5	3077/A 400	0	0	-3514630.2	0	-3514630.2
6	3077/A 500	0	0	-4514630.2	0	-4514630.2
7	3077/A 600	0	130191.4	-1174850.8	-1174850.8	-1174850.8
8	3077/A 700	0	118460.2	-1515010.8	-1515010.8	-1515010.8
9	3077/A 800	30	131098.8	-200481	-200481	-200481
10	3077/A 800	10	2615407.8	2291990.0	2291990.0	2291990.0
11	3077/A 1000	0	190007.1	-272621.2	-272621.2	-272621.2
12	3077/A 1100	0	640488.8	-340581.8	-340581.8	-340581.8
13	3077/A 1200	0	6656240.4	-327945.3	-327945.3	-327945.3
14	3077/A 1300	0	6200000.0	-2680000.0	-2680000.0	-2680000.0
15	3077/A 1400	0	3840817.8	-1004617.9	-1004617.9	-1004617.9
16	3077/A 1500	10	13786302	-221281.2	-221281.2	-221281.2
17	3077/A 1600	30	1244070.2	-112099.2	-112099.2	-112099.2
18	3077/A 1700	90	0	-130050.2	-130050.2	-130050.2
19	3077/A 1800	0	0	-1316676.6	-1316676.6	-1316676.6

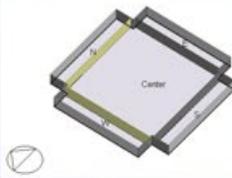
- ・ブラインド角度
- ・角度ごとの出力値を参照し合成

結果グラフ

窓の熱取得(J)、排気温度、表面温度などを出力。

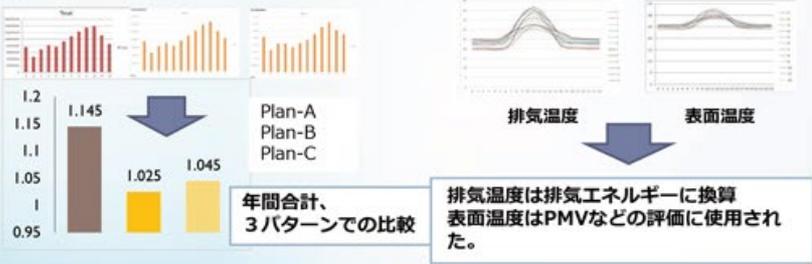


モデリング時の工夫



DesignBuilderの標準機能では出力されない変数を追加し、別途ResultViewerで表示 (エアフローの排出エネルギーなど)
 Surface Window Gap Convective Heat Transfer Energy
 Surface Window System Solar Transmittance
 Surface Window Net Heat Transfer Energy
 Surface Window Transmitted Solar Radiation Energy

まとめ

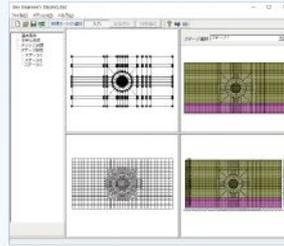


避難解析・氾濫解析シミュレーション

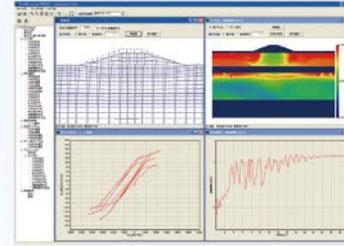
地震シミュレーション



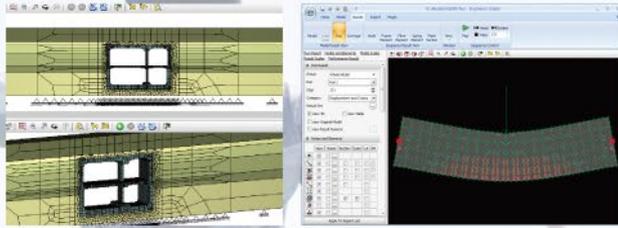
地盤解析



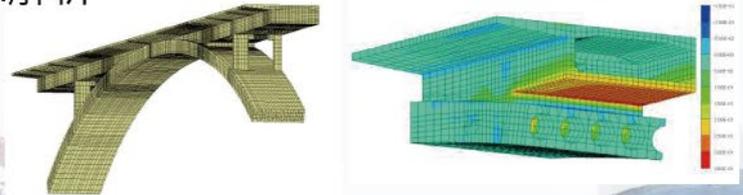
液状化対策



構造解析 耐震診断



FEM解析



避難解析



津波解析



緊急 地震速報

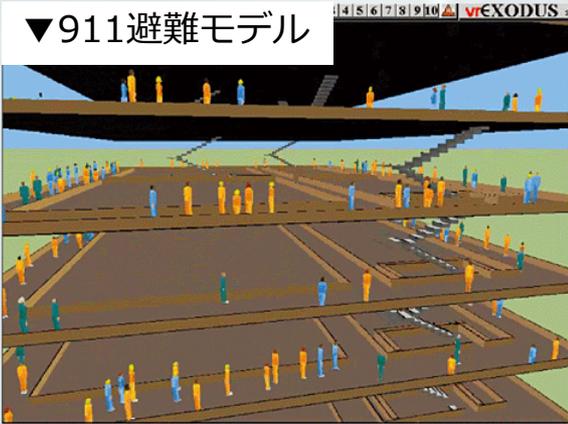


避難解析・氾濫解析シミュレーション

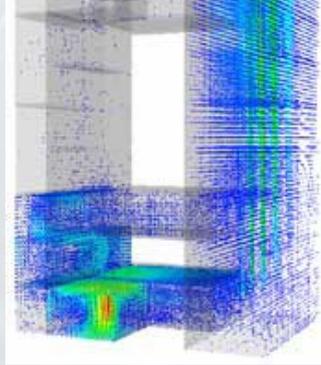
▼EXODUS・SMARTFIRE避難解析サービス

▼津波・氾濫解析支援サービス

▼911避難モデル



▼SMARTFIRE(火災)



▲浸水シミュレーション

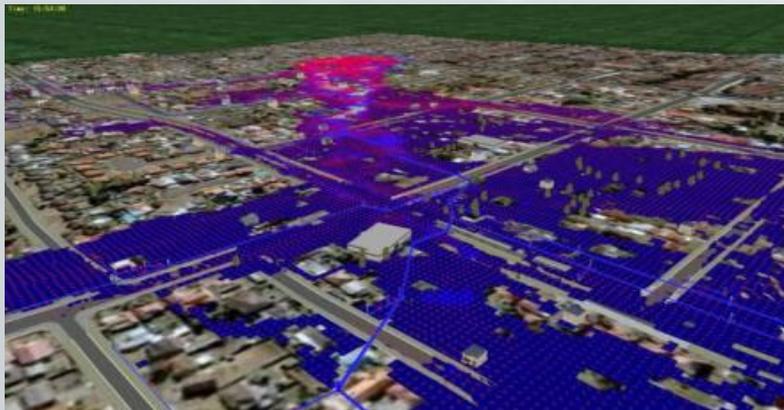
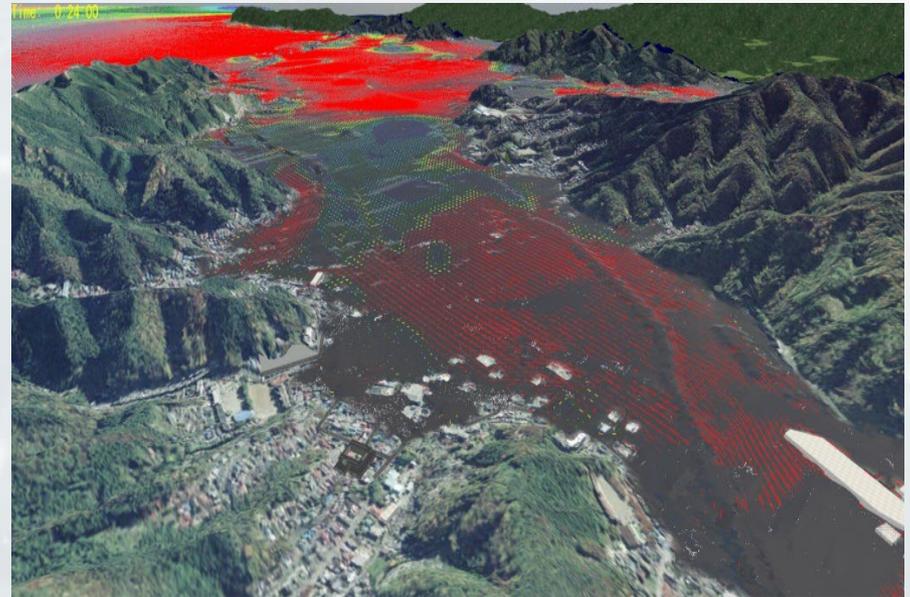
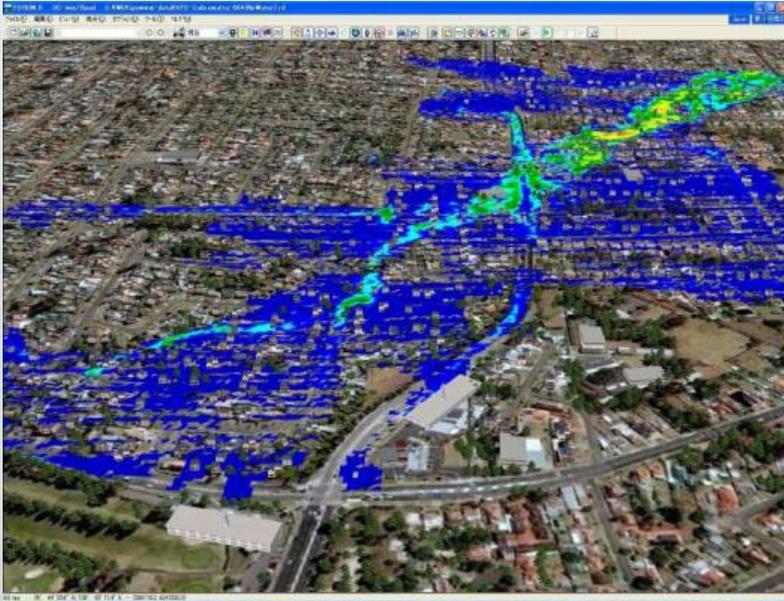
▼鉄道駅旅客流動シミュレーション



▲津波遡上シミュレーション

UC-win/Roadとの連携

氾濫解析結果、津波解析結果の3D表示





Dubbo モデル:

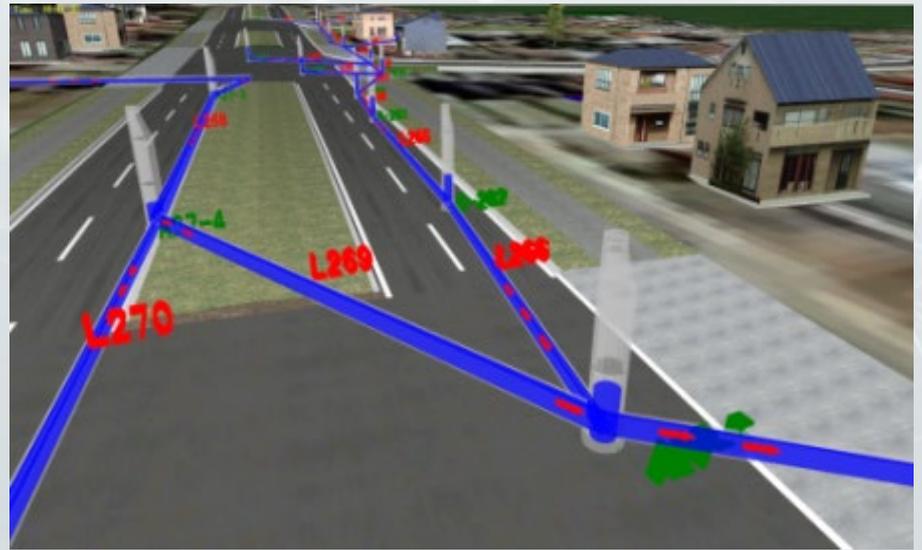
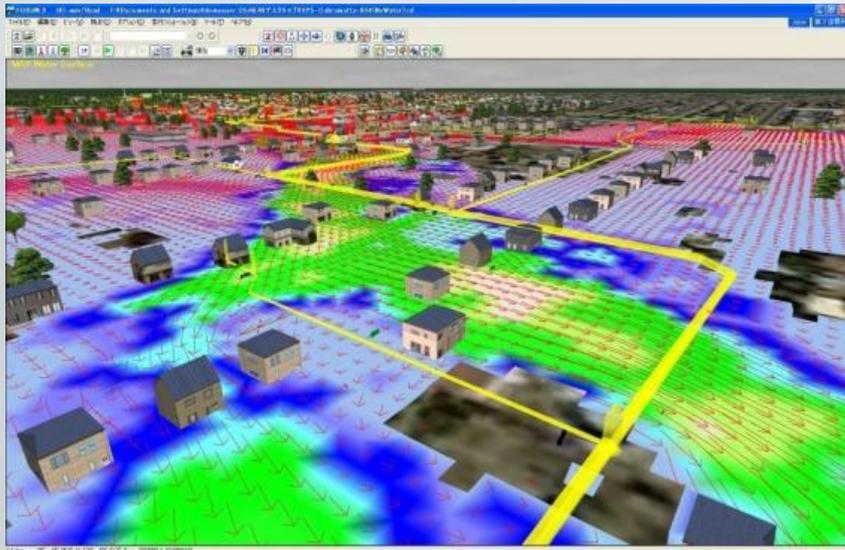
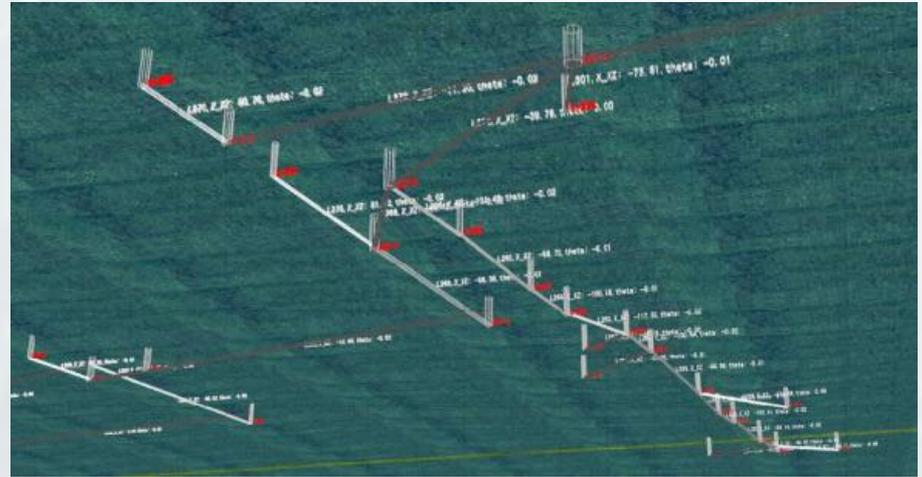
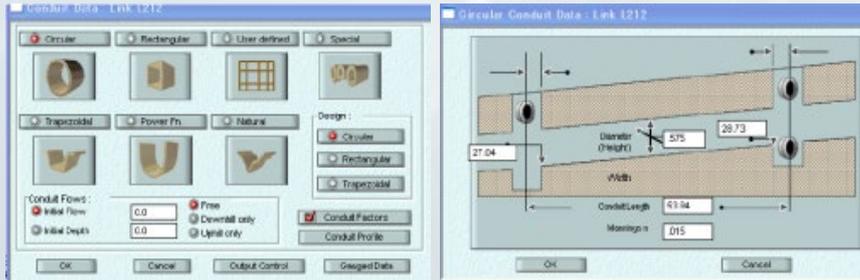
総セル数 = 220,000
セルサイズ = 2.5 x 2.5 m
総ノード数 = 581
最大浸水深 = 2.0m
シミュレーション降雨
=100年再現期間

オーストラリア、Dubbo市の浸水範囲

避難解析・氾濫解析シミュレーション

UC-win/Roadとの連携

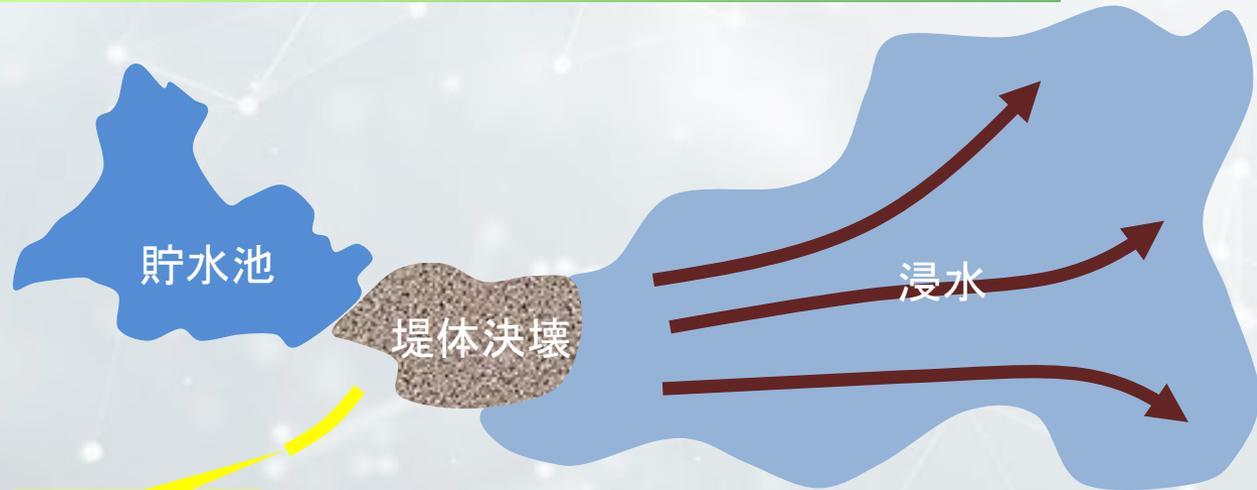
下水道管路の敷設状況 3D表示



解析事例 ため池決壊

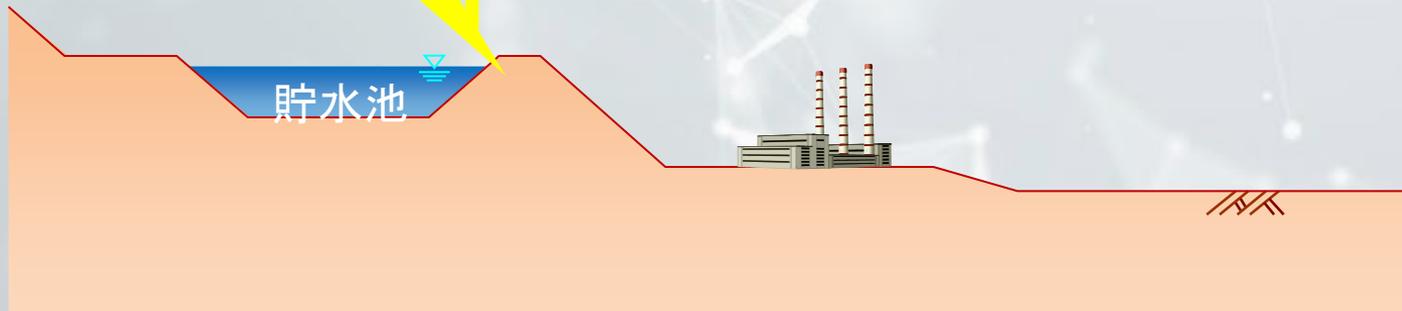
- ▶ ため池決壊時における氾濫状況の様々なシミュレーションにより、効果的な防災対策の立案。

平面



縦断

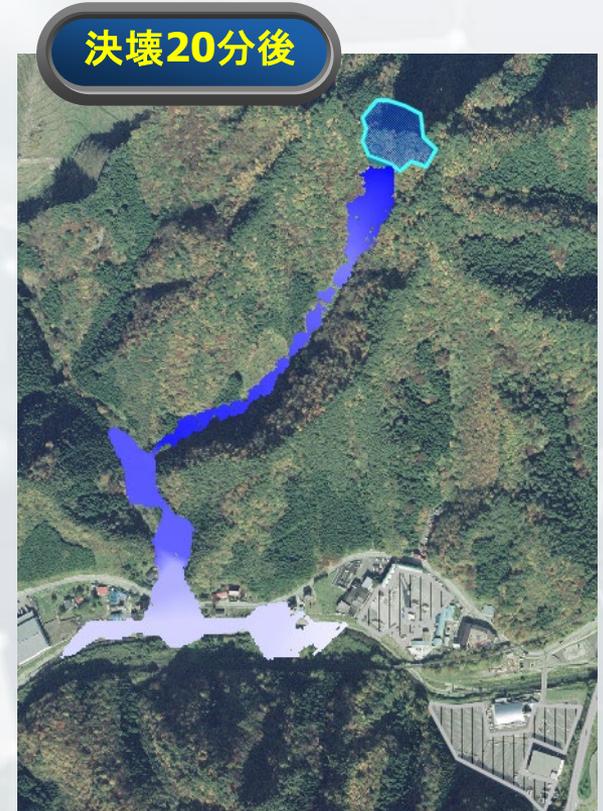
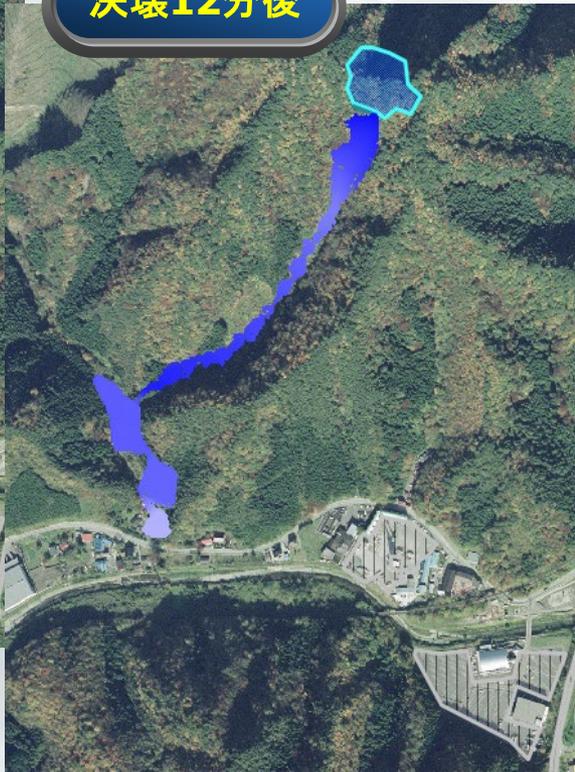
境界条件



解析事例 ため池決壊

ケース A

➤ ため池決壊時の浸水氾濫シミュレーション結果

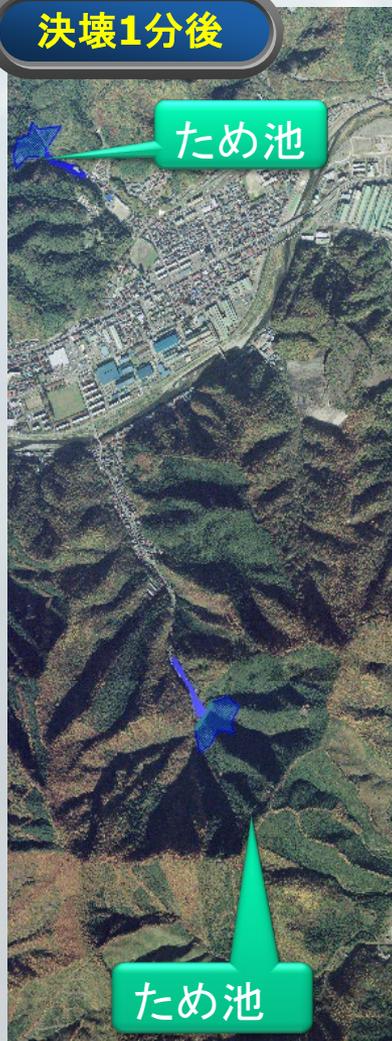


解析事例 ため池決壊

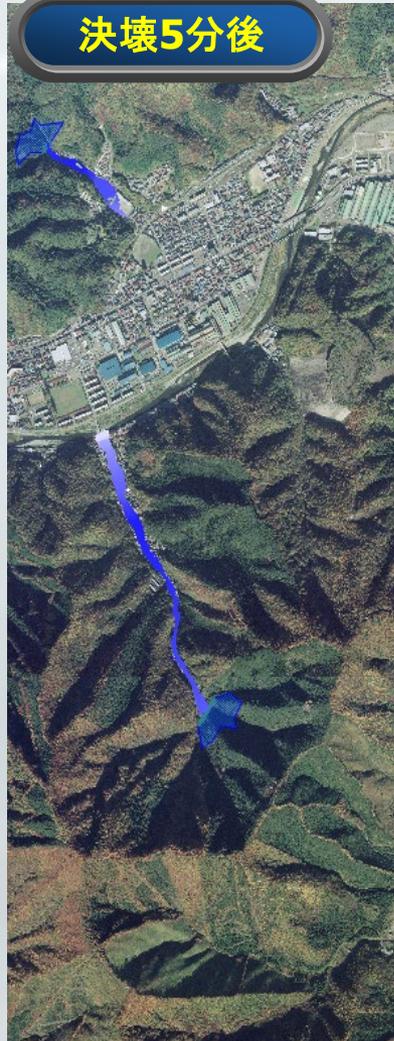
ケース B

➤ ため池決壊時の浸水氾濫シミュレーション結果

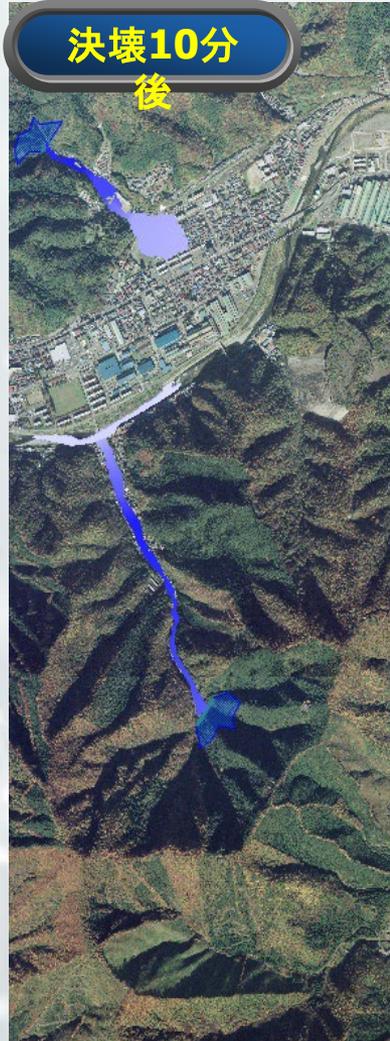
決壊1分後



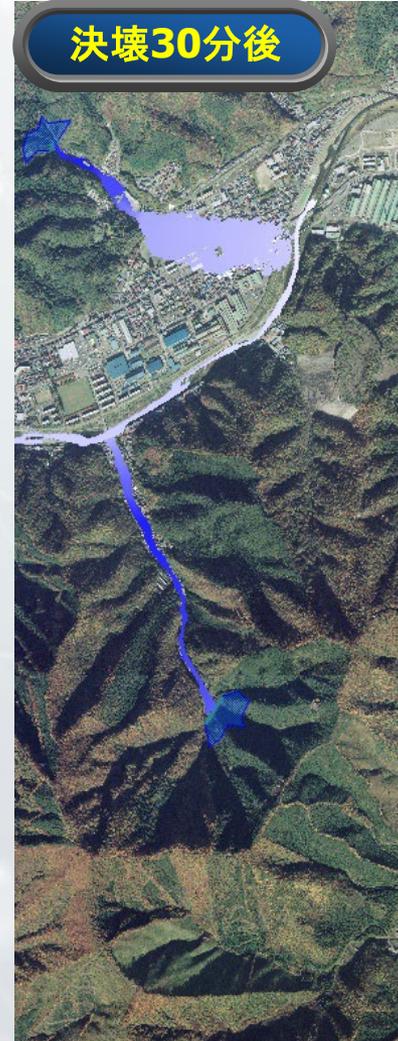
決壊5分後



決壊10分
後



決壊30分後



津波解析事例

現地映像



地震発生26分後 (15:12) :
津波第一波はケーソン目地から湾内に流入し始める。
この時点では防波堤天端からの越波はしていない。



地震発生31分後 (15:17) :
津波第一波は北堤を越波し始める。

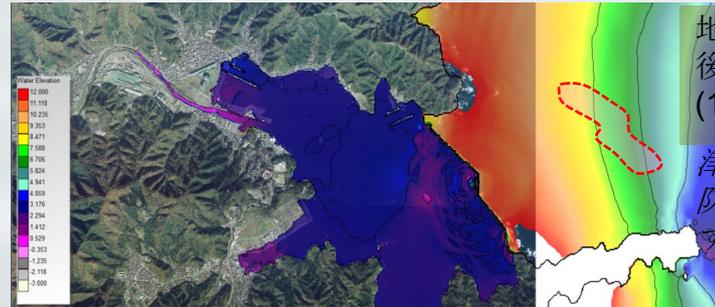


地震発生34分後 (15:20) :
津波第一波は防潮堤を越波する。

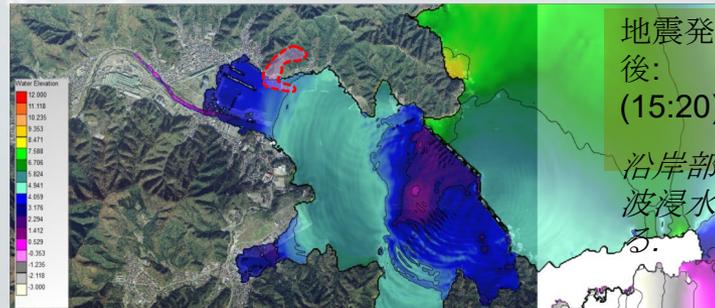
解析結果



地震発生26分後:
(15:12)
津波第一波は防波堤天端を越波せず。



地震発生32分後:
(15:18)
津波第一波は防波堤を越波する。



地震発生34分後:
(15:20)
沿岸部での津波浸水が始まる。

避難解析・氾濫解析シミュレーション

3次元ハザードマップ

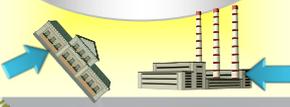
津波防波堤の決壊

押波もしくはマウンドの洗掘によるケーソンのマウンドからの転倒



家屋の倒壊

津波押波もしくは引波による低層木造家屋の倒壊



河川遡上

津波の河川遡上による上流部での被害の拡大



次世代津波ハザードマップ

避難解析結果を三次元VR空間へ連携
様々なリスクを内包したハザードマップ



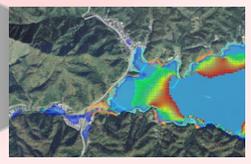
GPS波浪計

地震発生からの海面潮位の経時変化実測値



xpswmmによる津波解析

津波解析の実施
津波被災要因の分析



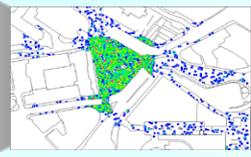
津波浸水挙動

津波解析結果の出力



EXODUSによる避難解析

ルに基づいたマルチエージェントモデルによる避難解析の実施による避難状況の再現



仮想避難訓練

この3DVR空間内での動線上にて、人目線での避難挙動から、避難時の様々な問題点の把握、対策案の検討が可能となる。



防災計画マスタープラン

第6回ナショナル・レジリエンス・デザインアワード

Excellent Award

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

使用プログラム : xpswmm

現在、全国で河川ごとの水害ハザードマップの見直し・作成が進められているが、現行のハザードマップ作成手引の内容は築堤構造の大河川を対象とした規定が多く、流域が小さい、山地河川に適用すると洪水氾濫現象の再現に適しているとは言いがたい点がある。また、水害ハザードマップでは、想定した破堤箇所ごとの浸水区域を重ね合わせて、「浸水の可能性のある最大範囲」における「発生可能性のある最大浸水深」をオーバーラップして表すようになっており、洪水氾濫の実現象の再現データとはなっていない。しかし、急峻な掘込河道における氾濫では、浸水範囲よりも氾濫水の動的な挙動を明示する方が、より現実的な情報となると考え、実現象の再現性を主軸とした解析を実施した。

xpswmm

NORDA 山地河川における洪水氾濫解析
National Resilience Design Award - 氾濫水の動的挙動を再現する -

有限会社 エフテック

概要

目的: 全国で用いられている水害ハザードマップの見直し・作成が進められているが、現行のハザードマップ作成手引の内容は築堤構造の大河川を対象とした規定が多く、流域が小さい、山地河川に適用すると洪水氾濫現象の再現に適しているとは言いがたい点がある。また、水害ハザードマップでは、想定した破堤箇所ごとの浸水区域を重ね合わせて、「浸水の可能性のある最大範囲」における「発生可能性のある最大浸水深」をオーバーラップして表すようになっており、洪水氾濫の実現象の再現データとはなっていない。しかし、急峻な掘込河道における氾濫では、浸水範囲よりも氾濫水の動的な挙動を明示する方が、より現実的な情報となると考え、実現象の再現性を主軸とした解析を実施した。

モデル図

検討結果

解析条件

解析ソフト: xpswmm
解析条件: 想定実施した破堤計算による各バインドグラフ (本川上流側バインドグラフ・支流川バインドグラフ)
下流水位 (想定実施した破堤計算による各バインドグラフ)
実測降雨を年総降雨率 1/1000 まで引き上げ使用 (「自然法」における想定最大規模降雨)
ノード: 河床断面データより断面データを使用。横断断面は断面データのため、1m データで地形形を構築し、河床の低い箇所は等高線より 0.5m 分間隔し、補正
リンク: 断面の流量をリンクで伝達
定数値: 国土地理院 基礎地形情報 (数値地形モデル) 15m メッシュ (標準)
計算条件: 洪水条件: 「水害ハザードマップ作成の手引き洪水被害想定区域編作成マニュアル (第 4 版)」
(国土交通省水防・国土安全局) に準拠
Output Time: 30+2 秒で浸水深、流速の変化を算出

考察

河川氾濫の発生時刻と水害被害の発生時刻、解析手法はほぼ同じであり、解析結果の精度や再現性は使用するデータの精度に左右される状況にある。レーザプロファイルの活用により解析モデルの精度は大幅的に向上しつつある (2014 年当時の 3M50m メッシュ (標準) では標準精度で最大 5.0m の誤差→基礎地形情報 (数値地形モデル) 15m メッシュでは標準精度で 0.3m の誤差)。
今回の解析でも氾濫水の挙動はほぼ正確にシミュレートできたと考えている。さらに精度を高めるためには、流出量とだけではなくシミュレートできるが重要な情報になる。河川の断面形状、河床の断面形状の差を流出量に反映するなどの対応が必要である。対応していない。精度を向上させることで「見える」ようにしていきたい。
今回の解析対象河川では洪水発生後 30 分以内で最大水深、最大流速に達している。避難場所や避難時間、避難ルートなど設計計画への反映と住民への避難誘導方法への反映が求められる。

DESIGN AWARD

NR 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検証 —

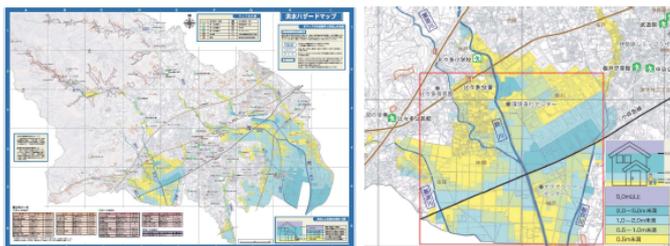
アズビル株式会社

概要

当社工場が所在する自治体ホームページにおいて公開されている洪水ハザードマップによると、河川増水時による堤防決壊を想定した浸水氾濫予測が頻りに発生しているのではないかと考えられることから、当社工場敷地周辺の詳細な浸水氾濫解析を行うことで、より正確な浸水状況を把握することを目的とする。また、この解析結果を当社工場のBCP対策にも活用する。

解析対象地域

解析対象地域は、神奈川県伊勢原市鈴川の中流（環境美化センター付近）から下流方向へ、小田急線を超えて坂戸川と接近する付近までの範囲とする。（下図赤枠部分、東西南北に約3km四方）



洪水ハザードマップ 2.0m~5.0m

解析手順

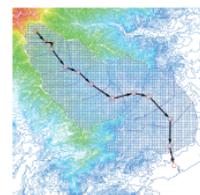
- (1) 破堤時の流出量を推定するため、鈴川水系全体の流出解析を行う。
- (2) 推定された流出量を基にして、工場敷地周辺の氾濫解析を行う。
- (3) 工場敷地の最大浸水深、最大流速、最大ハザード（流速×水深）を算出。

解析モデル

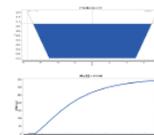
- 氾濫解析範囲 東西・南北に約3km四方
- 地形 国土地理院5mメッシュ標高を使用
- 解析メッシュ 10m×10m
- 降雨条件 50年に一度発生すると想定される降雨（1時間最大雨量94mm~103mm）

破堤時の流出量

- 破堤箇所の流出量を推定するため、鈴川水系全体の地形範囲をモデル化。
- 降雨条件は、50年に一度発生すると想定される降雨（1時間最大雨量94mm~103mm）
- 降雨開始から約10時間後に最大水位、流出量は343m³/s。
- これより大きい流出量400m³/s、500m³/sの2ケースを追加考慮。
- 全3ケースの氾濫解析を実行。
- 公開されている洪水ハザードマップ、同アニメーションとも比較し、類似の氾濫状況を確認。
- 以上より、破堤箇所の初期流出量は不確定要素を考慮し、3ケース中の最大値「500m³/s」を採用。



鈴川水系の流出解析



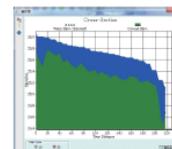
流出解析時の河川断面と流量

解析結果

- 最大浸水深は0.5m程度
…ひざ下浸水が予測される
- 工場周辺の最大流速は0.7m/s、最大ハザード（流速×水深）は0.2
- 氾濫量による工場建物への損傷は低いと考えられる



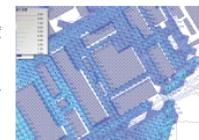
最大浸水深コンタ図 0.0m~0.5m



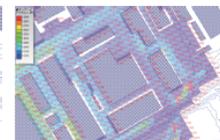
横断面図（敷地北側道路）

BCP対策

- 大きな浸水深の場合
1階、出荷ヤードの床面高上げ、防水壁の構築など大規模補修工事が必要
- 小さな浸水深の場合
土のう、止水板、排水ポンプの配備で対応
- 今回の解析結果を当社工場のBCP対策にも有効活用



最大流速 0.7m/s



最大ハザード（流速×水深）0.2

ご清聴ありがとうございました

■プレゼンテーション

「UC-1 CIMモデルを活用した
土木構造物FEM解析事例と
防災・環境シミュレーション最新情報」

“Case Studies of FEM Analysis on Civil Engineering Structures using UC-1 CIM Models and the Newest Information on Disaster Management and Environment Simulation”

フォーラムエイト 解析支援Group長
柳 正吉

Masakichi Yanagi

Chief Manager of FORUM8 Analysis Support Group