



MIDAS建築分野プログラムの紹介

株式会社 マイダスアイティジャパン



建築分野プログラムの紹介

目次

1. マイダスアイティについて
2. MIDASのプログラムについて
 - midas iGen
 - FEA NX

MIDAS IT

MIDAS Information Technology Co., Ltd.

工学用シミュレーション・ソフトウェア
開発およびコンサルティング専門会社
We Analyze and Design the Future



MIDAS Global Network



9

現地法人

35

海外代理店

110

使用国

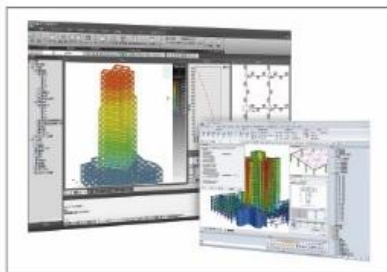
MIDAS Family Programs

MIDAS 製品紹介

MIDAS Family Program は
最先端CAE(Computer Aided Engineering) ソリューションです。

建築

Building Engineering



midas iGen

建築分野の
汎用構造解析および
許容応力度計算

midas eGen

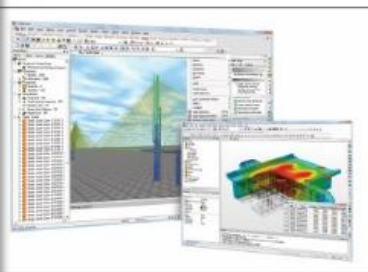
保有耐力自動計算+構造計画/
設計最適化システム
CAD 基盤モデリング

midas Drawing

世界初 2次元情報CADプログラム
構造図自動生成

土木

Bridge Engineering



midas Civil

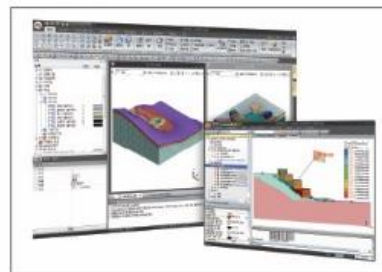
土木分野の
汎用構造解析および
最適設計システム

midas FEA NX

建設分野の
非線形解析および
詳細解析システム

地盤

Geotechnical Engineering



SoilWorks

2次元地盤汎用解析/設計
プログラム

SoilWorks for FLIP

液状化解析プログラム
FLIP用のプリ・ポスト

SoilWorks for LIQCA

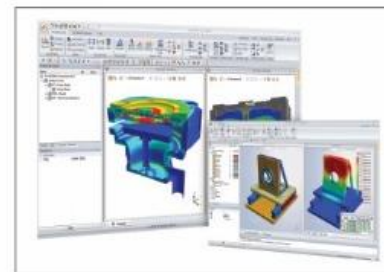
液状化解析プログラム
LIQCA用のプリ・ポスト

GTS NX

3次元地盤汎用解析
プログラム

機械

Mechanical Engineering



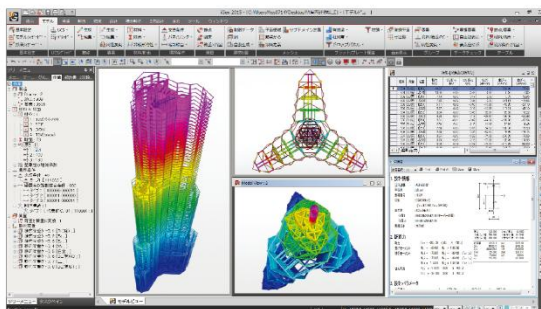
midas NFX

機械分野の
汎用構造解析システム

midas FX+

有限要素解析汎用の
プリ・ポスト処理プログラム

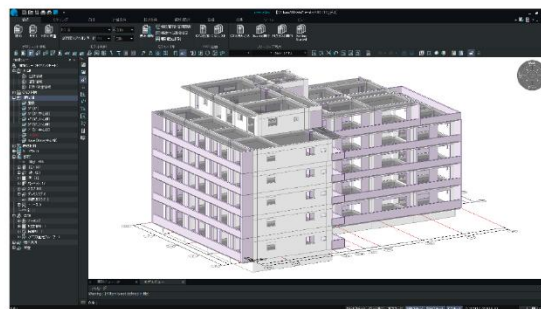
MIDAS BUILDING PROGRAMS



多様な解析を実現する汎用解析ソフトウェア

midas iGenは、建物全体のフレーム解析からFEMによる詳細解析まで、建築構造分野での様々なニーズに応える汎用解析ソフトウェアです。

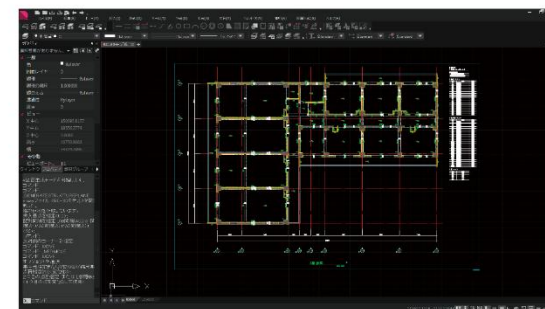
どのような形状でもモデリングが可能で、静的解析、板・ソリッド要素などのFEM解析、免・制振、材料・幾何非線形解析、増分解析など多様な解析を効率良く行うことができます。



形状に制限がない一貫構造計算ソフトウェア

midas eGenは、形状に制限がない一貫構造計算ソフトウェアです。

CAD基盤の新しいモデリング機能や、簡単で便利な作業環境を提供します。また、部材ごとに所属層を分類できる「層グループ」の概念が導入されているため、層の不整形な建物の合理的な設計が行えます。



建築構造図面の自動生成CAD

midas Drawingは、情報基盤CADです。midas eGenから3次元の構造モデル情報を取得し、ワンクリックで、伏図・軸組図・部材リストを自動生成することができます。

実施設計レベルの図面品質はもちろん、構造計算書との整合性を確保します。また、eGenのモデルの変更を図面に自動で更新できるため、プロジェクトを通して図面作業の効率化が図れます。



汎用構造解析ソフトウェア

midas **iGen**



目次

1. midas **iGen** について

- iGenの適用事例
- iGenの機能構成
- 設計でよく利用されるiGenの解析機能
- 実務での汎用解析活用と適用例

世界最高層ビル ブルジュ・カリファ

819M 160 F





世界最長の斜長橋

ストーン大橋

8,206M

北京メインスタジアム

258,000m² 91,000名規模



上海万博パビリオン

Shanghai Expo Pavilions



大阪あべのハルカス

Osaka Abenoharukas



名古屋モード学園 スパイラルタワーズ

Nagoya Mode Gakuen Spiral Towers

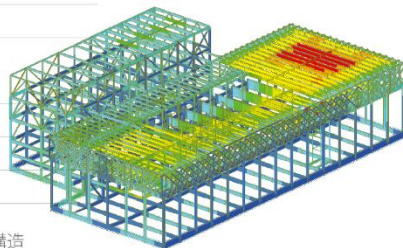
MODE
HALL
SEN

三井不動産
三井ビルディング本館

大分県立美術館

大分市の中心市街地に計画された地下1、地上4階建ての美術館である。

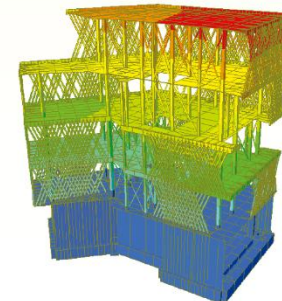
構造設計	Arup
用途	美術館
所在	大分県大分市
建築	坂茂建築設計
延床面積	17,200 m ²
高さ	24.77 m
階数	地上4階, 地下1階, 塔屋1階
構造	鉄骨造(上部構造) + 鉄筋コンクリート造(地下構造) + 免震構造
基礎構造	直接基礎(ラップルコンクリート + 独立・連続基礎 + 地盤アンカー



下馬の集合住宅

主体構造を木造軸組工法とした1時間耐火建築物の集合住宅

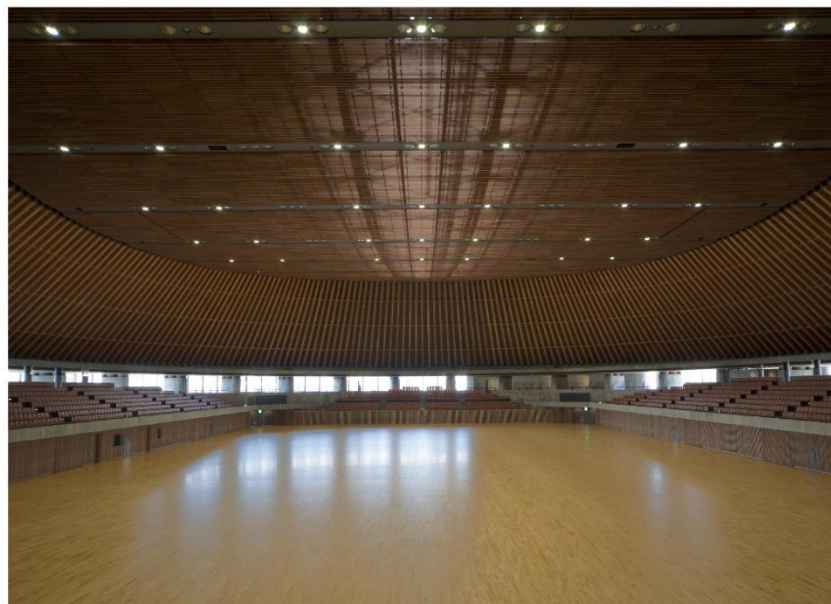
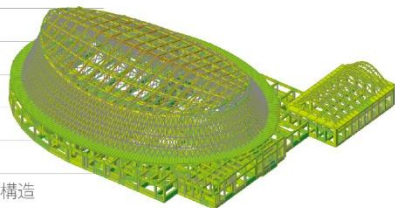
構造設計	東京大学生産技術研究所 桜設計集団一級建築士事務所
用途	共同住宅+ 貸店舗
所在	東京都世田谷区下馬
建築	株式会社KUS 一級建築士事務所
延床面積	92.83 m ²
高さ	15.52 m
階数	地上5階
構造	木造 一部RC造 杭・基礎



静岡県草薙総合運動公園体育館

木に包まれる体育館という明快なコンセプトの一方、ハイレベルの耐震性が必要であった。屋根を免震により宙に浮かせ、強固なプレストレストコンクリートリングで外周を固め、高品質の天竜スギ集成材、強固な耐震ブレースを外殻に配置し、柔らかな空間を鉄骨キールの大屋根で閉じた。全てのエレメントが一体となって固有の建築空間が生みだされている。

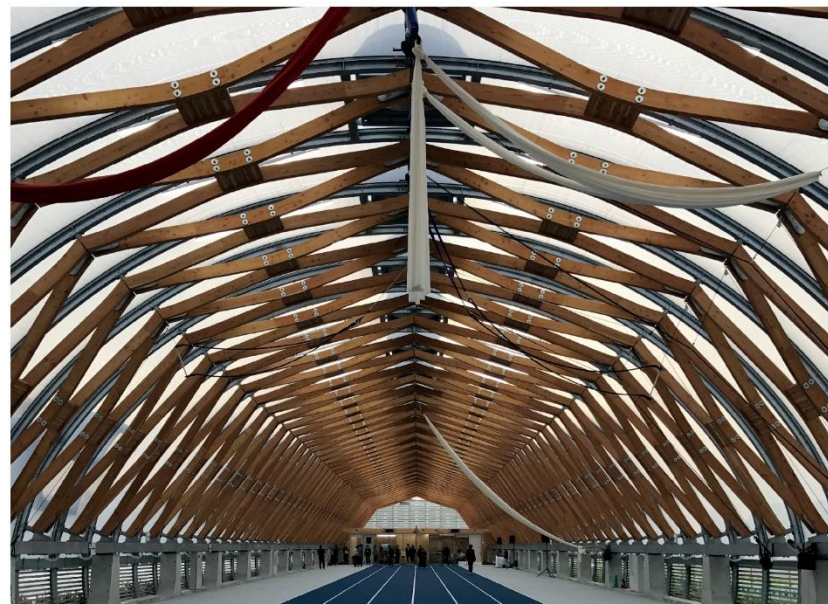
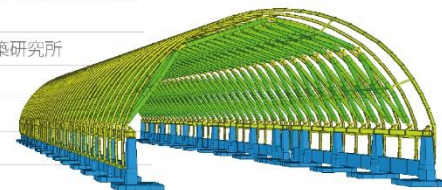
構造設計	KAP
建築設計	内藤廣建築設計事務所
敷地面積	25,542 m ²
建築面積	9,701 m ²
延床面積	13,509 m ²
階数	2階
構造	鉄筋コンクリート造、木造、鉄骨造、免震構造



新豊洲Brilliaランニングスタジアム

本施設の建物は日本ではじめてETFEフィルム膜構造(※)を大規模に採用するとともに、そのフレームにはカラマツの集成材を使用、アーチ状に組み合わせ連続させることにより、トンネル状の長さ108M、高さ8.5M、幅16.27Mの施設規模を実現しました。なお、今回の計画は、低炭素社会の実現を目指す国土交通省の「サステナブル建設物先導事業」にも採択されています。

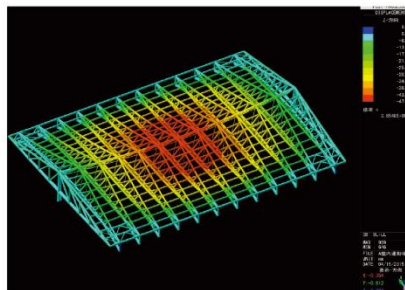
施設構成	屋内60mトラック、ラボ、シャワー、ロッカー、更衣室等
構造	屋根木造+梁S造+柱RC造併用構造平屋の構造物を組み上げ、アーチ形状の屋根には、日本初のETFE(※)素材を使用して建設。
建築設計	武松幸治+E.P.A 環境変換装置建築研究所
敷地面積	4,847 m ²
建築面積	1,985 m ²
建築事業主	太陽工業株式会社



豊橋前芝中学校 屋内運動場・柔剣道場・技術室棟

豊橋市長の達観により、屋内運動場と柔剣道場の屋根は木質構造とすることが設計条件となっており、津波にも耐えうる堅牢な鉄筋コンクリートによる下部構造がこれを支える。

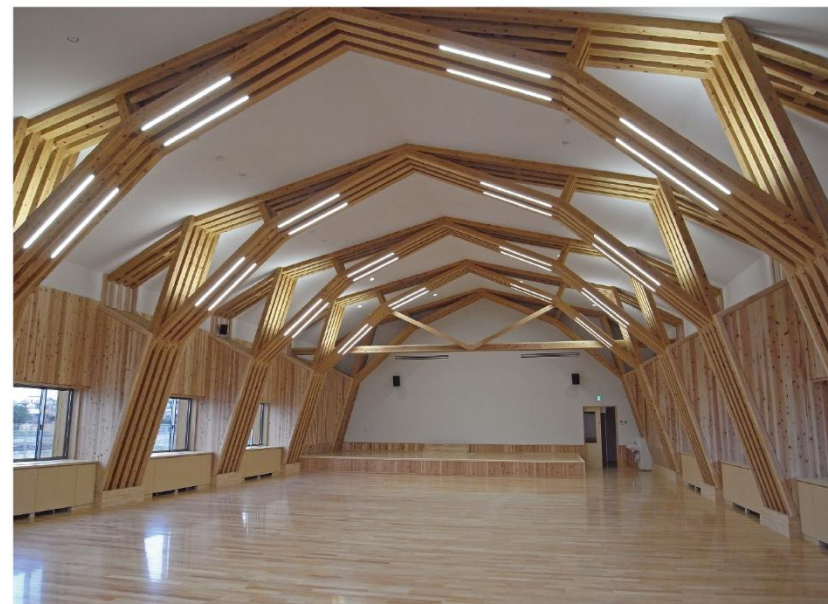
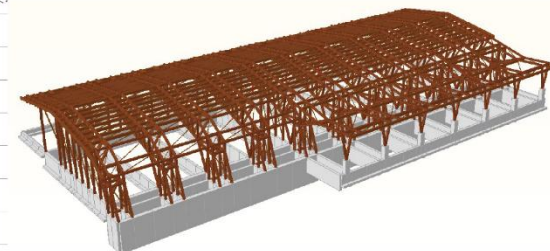
会社	リズムデザイン＝モヴ
所在地	愛知県豊橋市
設計	尾崎義孝＋オザキ・アーキテツ
施工	青山建設、 セブン工業＋翠豊（木集成材工事）
構造・規模	屋内運動場 - 木造＋鉄骨＋RC（平屋1,200㎡） 柔剣道場 - 木造＋RC（平屋405㎡） 技術室棟 - 木造（平屋200㎡）



地場産材を活用したこども園

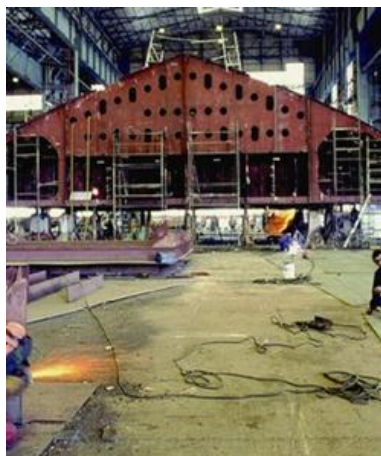
橋前芝中学校スケールの違う3つの木造屋根は技術的にも空間的にも共通したイメージを持つ愛知県豊橋市における中学校施設のプロジェクトである。

住所	千葉県山武市成東210-3 外
用途	認定子供園
敷地面積	12,200 ㎡
延床面積	2,800 ㎡
施工床面	3,700 ㎡
積	木造（山武スギ）
構造	在来軸組工法
工法	日総建
意匠設計	KAP

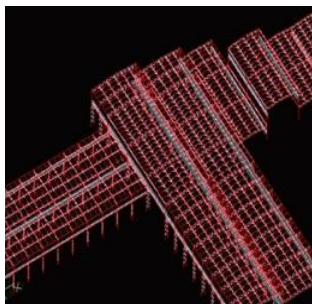


鉄骨・産業プラントの構造設計

中国サントンのDaeWoo造船所



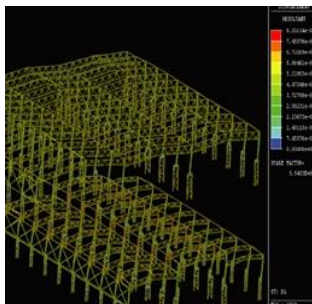
位 置：中国
構造形式：鉄骨造/RC造
用 度：熱延工場



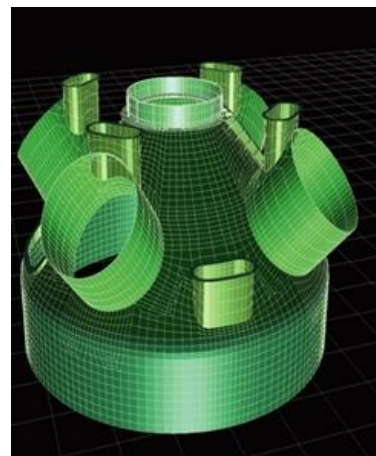
中国STS熱延工場



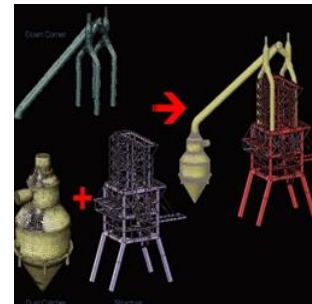
位 置：中国
構造形式：鉄骨造
用 度：製網工場
設計基準：SABIC/DIN



イランタバゾンの高炉新設



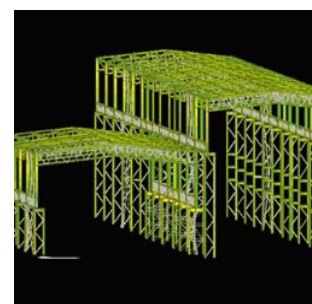
位 置：イラン
構造形式：鉄骨造
用 度：構造設計



サウジアラビアHADEED CCL(Mechanic Str.)



位 置：サウジアラビア
構造形式：鉄骨造
用 度：製網工場
設計基準：SABIC/DIN



超高層



大空間



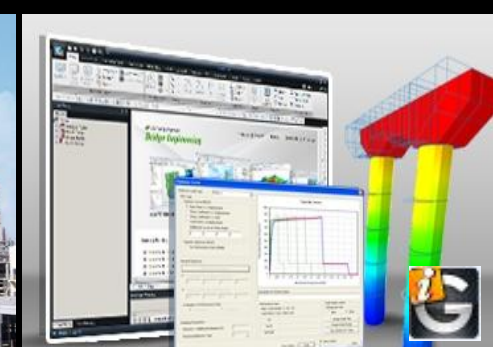
RC構造



木質構造



鉄骨構造



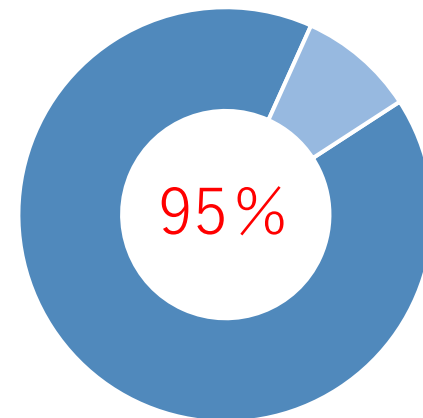
構造設計事務所

1位	日建設計
2位	NTTファシリティーズ
3位	三菱地所設計
4位	日本設計
5位	久米設計
6位	JR東日本建築設計
7位	梓設計
8位	山下設計
9位	佐藤総合計画
10位	日企設計
11位	安井建築設計事務所
12位	大建設計
13位	東畑建築事務所
14位	石本建築事務所
15位	アール・アイ・イー
16位	松田平田設計
17位	類設計室
18位	東急設計コンサルタント
19位	あい設計
20位	日立建設設計
21位	IAO竹田設計
22位	INA新建築研究所
23位	内藤建築事務所
24位	綜企画設計
25位	昭和設計
26位	パシフィックコンサルタンツ
27位	日建ハウジングシステム
28位	東電設計
29位	プランテック
30位	総合設備コンサルタント

建設会社

1位	大和ハウス工業
2位	大林組
3位	清水建設
4位	竹中工務店
5位	大成建設
6位	鹿島建設
7位	長谷工コーポレーション
8位	大東建託
9位	戸田建設
10位	フジタ
11位	熊谷組
12位	前田建設工業
13位	三井住友建設
14位	安藤ハガマ
15位	西松建設
16位	鴻池組
17位	五洋建設
18位	東急建設
19位	浅沼組
20位	奥村組
21位	大和リース
22位	イチバン
23位	佐藤工業
24位	鉄建建設
25位	福田組
26位	松井建設
27位	日本設計
28位	カノドール建設
29位	銭高組
30位	北野建設

2020年度決算 上位ランキング企業



※日経アーキテクチュア 2021.9

※midas iGenユーザー様は色で表示されます。

iGenの機能構成

解析機能			搭載区分
線形静的応力解析			標準搭載
静的増分解析			
動的解析	固有値解析		
	応答スペクトル解析		
	時刻歴 応答解析	線形時刻歴応答解析	
		動的フレーム非線形解析	
		免震・制振解析	
静的材料非線形解析			オプション
幾何非線形解析			
座屈解析			
P-デルタ解析			
施工段階解析			
オートメッシュ機能			サービス モジュール
断面データベース設定(midas SPC)			
報告書作成機能			
寸法線表示機能			

オプション名	導入率
動的フレーム非線形解析	25%
免震・制振解析	15%
静的材料非線形解析	20%
幾何非線形解析	15%
座屈解析	25%
P-デルタ解析	10%
施工段階解析	15%
同時解析	10%
バッチ解析	5%

iGenの機能構成

解析機能			搭載区分
線形静的応力解析			標準搭載
静的増分解析			
動的解析	固有値解析		
	応答スペクトル解析		
	時刻歴 応答解析	線形時刻歴応答解析	
		動的フレーム非線形解析	
		免震・制振解析	
静的材料非線形解析			オプション
幾何非線形解析			
座屈解析			
P-デルタ解析			
施工段階解析			
オートメッシュ機能			サービス モジュール
断面データベース設定(midas SPC)			
報告書作成機能			
寸法線表示機能			

解析要素

- ・トラス要素
- ・圧縮専用要素／引張専用要素
- ・梁要素
- ・壁要素
- ・板要素（三角形／四角形）・（厚板／薄板）
- ・平面ひずみ要素
- ・平面応力要素
- ・軸対称要素
- ・ソリッド要素（三角錐・三角柱・六面体）
- ・汎用リンク要素／弾性連結要素（任意剛性バネ）

断面形状

- ・長方形
- ・円形
- ・ボックス（冷間成形）
- ・パイプ
- ・H、T、アングル、チャンネル、Cチャン
- ・etc（JIS規格断面データベース）

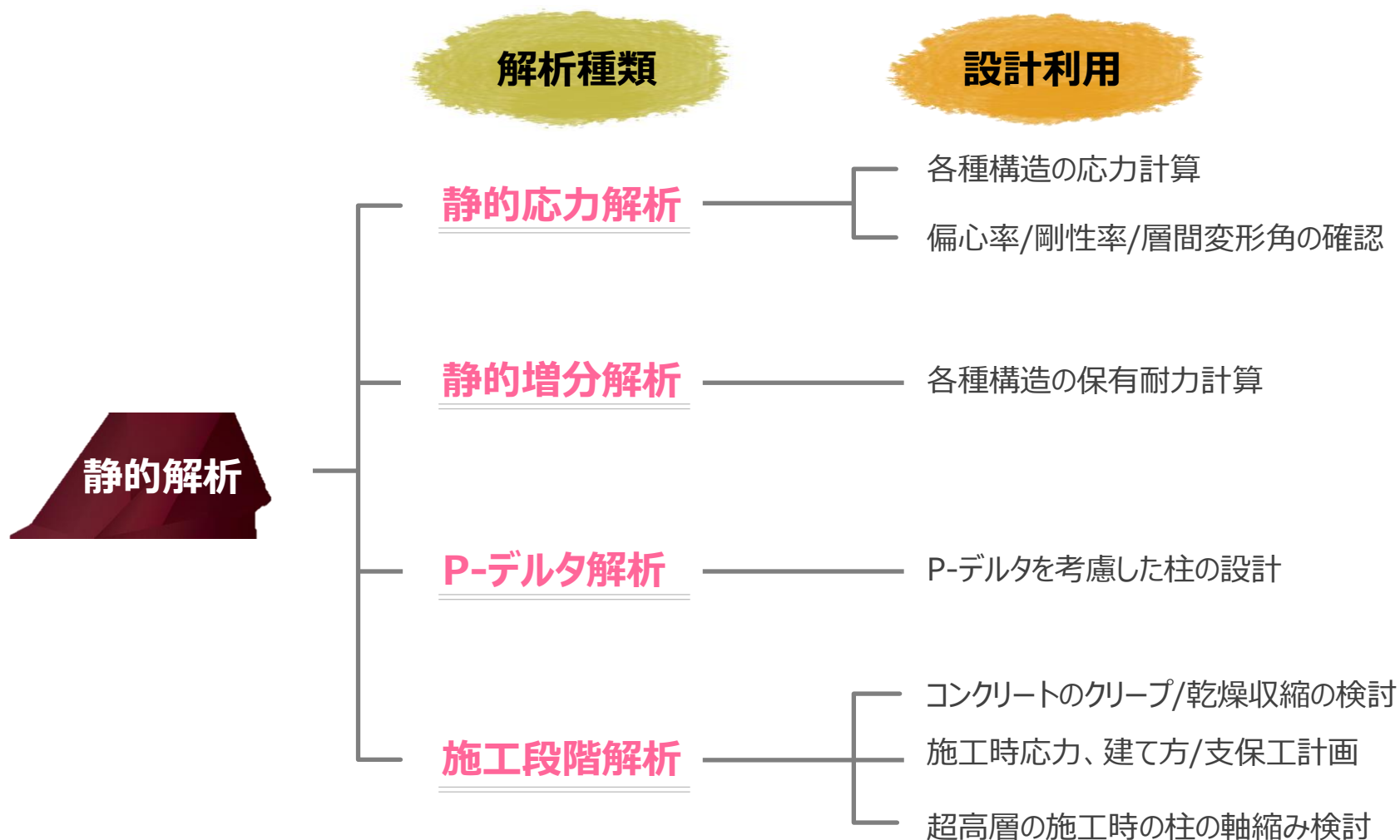
境界条件

- ・支持条件（並進拘束・回転拘束）
- ・節点バネ支持（対称／圧縮のみ／引張りのみ）
- ・面分布バネ支持（対称／圧縮のみ／引張りのみ）
- ・杭バネ支持（地盤バネ）
- ・etc

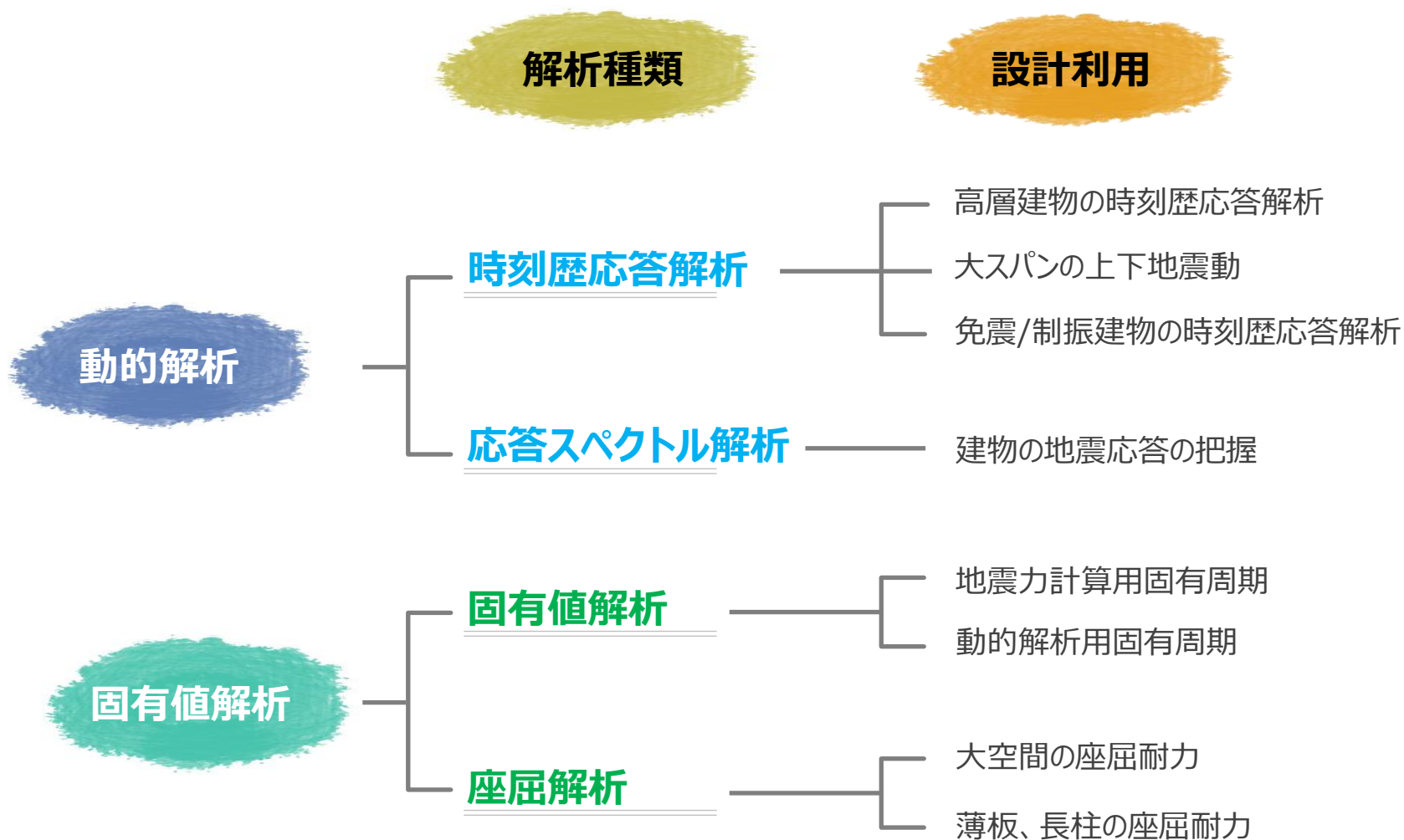
荷重

- ・自重／節点荷重／梁荷重
- ・床荷重／仕上荷重
- ・物体力／強制変位
- ・圧力荷重／静水圧／温度荷重
- ・プレストレス荷重／プレテンション荷重

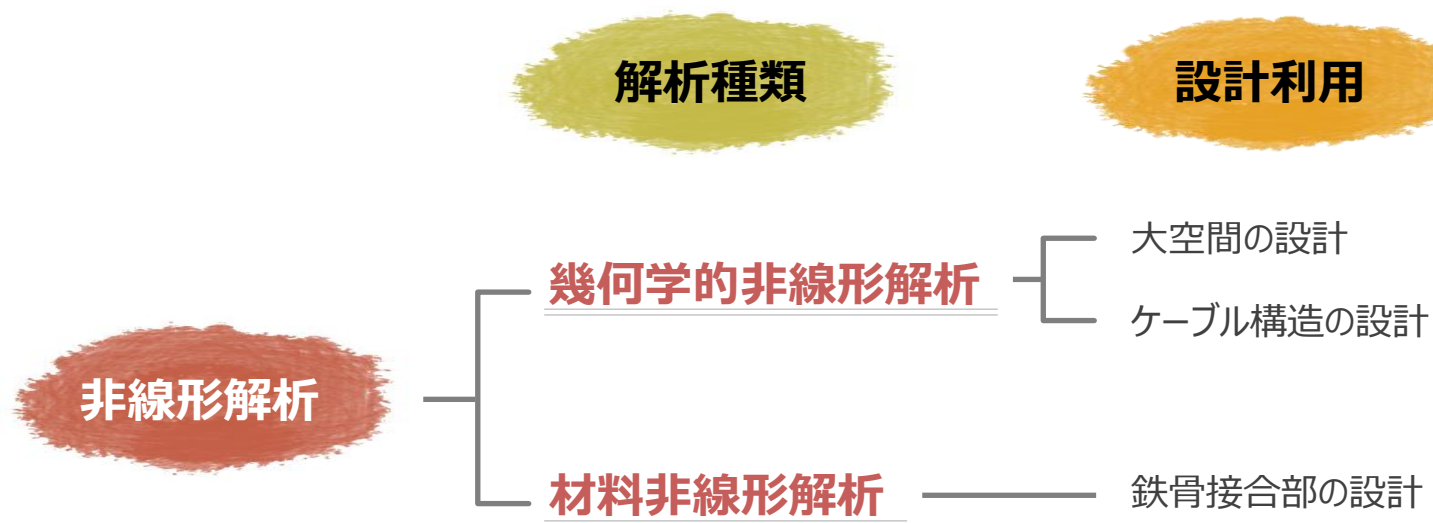
設計でよく利用されるiGenの解析機能



設計でよく利用されるiGenの解析機能

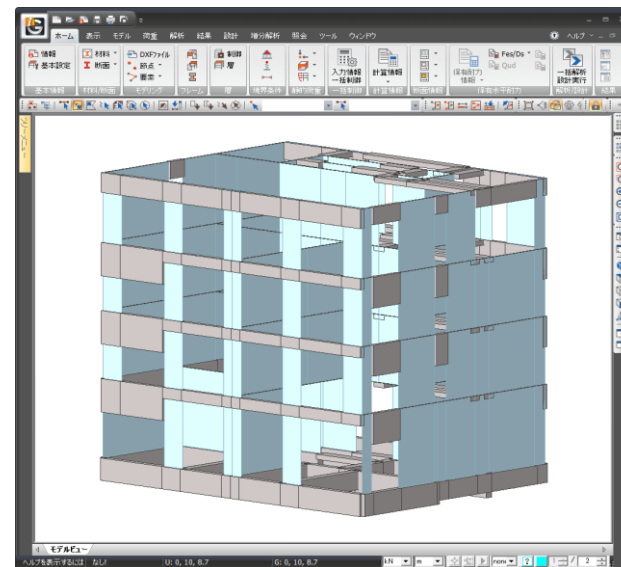


設計でよく利用されるiGenの解析機能

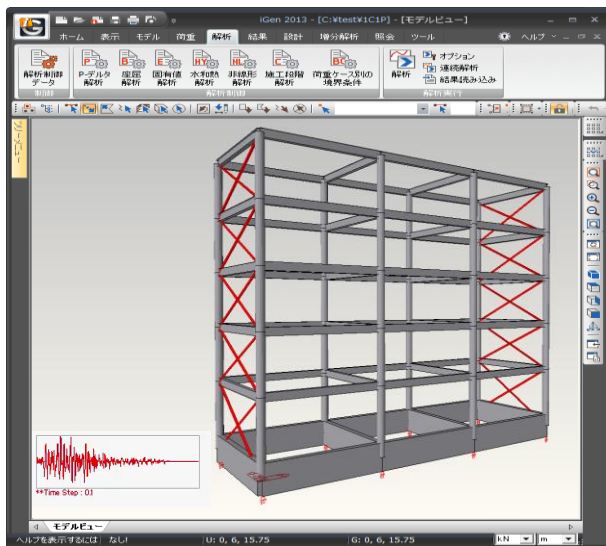


実務での汎用解析活用と適用例

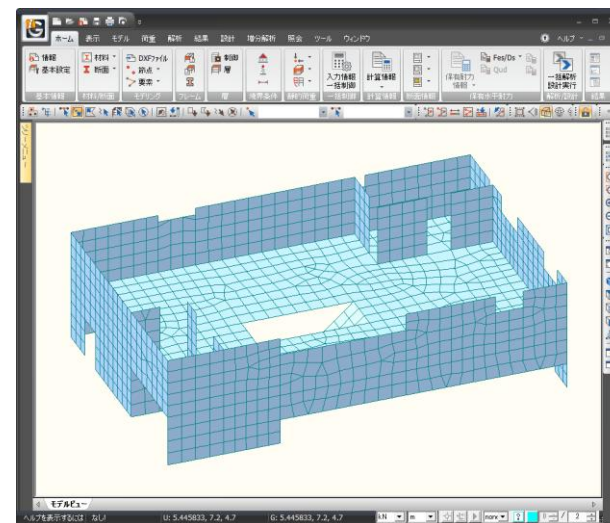
- 壁式鉄筋コンクリート造建物の設計での適用例
- 木造建物の設計での適用例
- 超高層・免制振建物の設計での適用例
- CLTパネル工法の設計での適用例
- スラブの詳細設計での適用例（FEM・床振動）



WRC造の解析モデル



免震構造の解析モデル



スラブ+上下階鉛直部材モデル

壁式鉄筋コンクリート造の設計での適用例

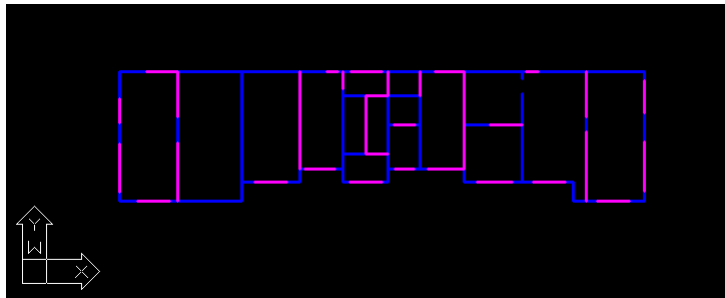
適用範囲

- ・応力解析

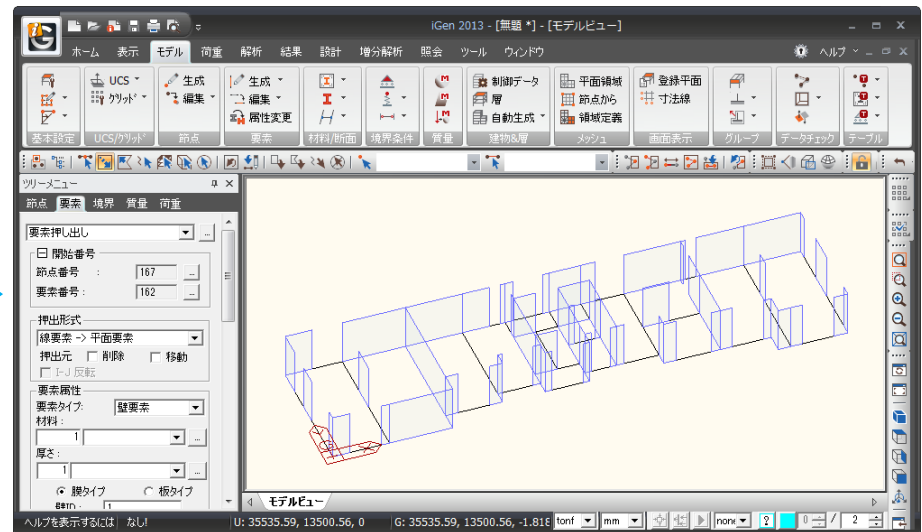
活用ポイント

- ・軸が明快でない複雑な壁配置への対応 → **dxs読み込み・要素の押し出し**
- ・分割された壁の応力集計 → **壁IDの自動生成・壁IDごとの応力結果**

入力イメージ 1 dxsの読み込み・要素の押し出し



CADイメージ
(青 : 壁あり、ピンク : 壁なし)



dxs読み込み・要素押し出し

- ・レイヤーごとに要素グループを自動生成
- ・FG(壁あり)の梁要素を押し出して壁を生成

木造建物の設計での適用例

適用範囲

- ・応力解析
- ・保有耐力計算

活用ポイント

- ・直交異方性材料への対応（板要素） → **材料データで対応可能**
- ・接合部のバネ剛性の考慮 → **端部結合条件で剛性値を直接入力**
- ・接合部の耐力評価 → **静的増分ヒンジプロパティの設定**

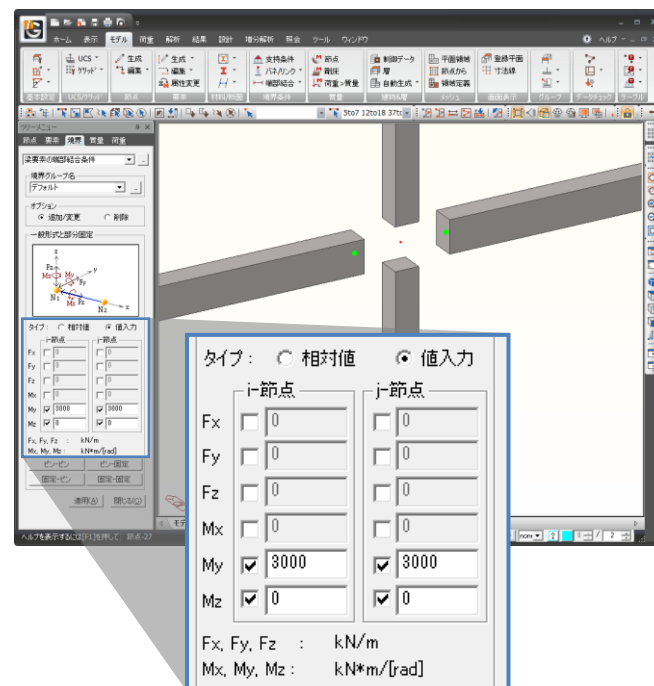
入力イメージ 1 直交異方性材料の設定（板要素）



材料データの定義

- ・方向別に弾性係数を入力可能
- ・方向別にせん断剛性係数を直接入力可能

入力イメージ 2 接合部バネの設定



＜端部結合条件＞ 回転バネの数値入力

木造建物の設計での適用例

適用範囲

- ・応力解析
- ・保有耐力計算

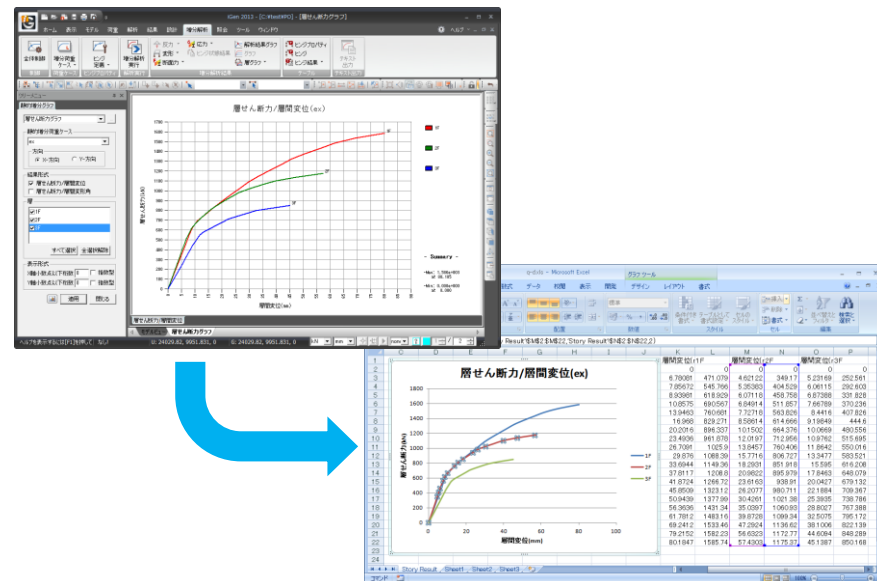
活用ポイント

- ・直交異方性材料への対応 (板要素) → **材料データで対応可能**
- ・接合部のバネ剛性の考慮 → **端部結合条件で剛性値を直接入力**
- ・接合部の耐力評価 → **静的増分ヒンジプロパティの設定**

入カイメージ 3 増分ヒンジの設定

増分解析時の復元力の設定

出カイメージ 1 Q-δ曲線のエクセル出力



層せん断力-層間変位曲線の出力

- ・出力したQ-δ曲線はエクセルに出力可能

- ・方向別にせん断剛性係数を直接入力可能

超高層・免制震建物の設計での適用例

適用範囲

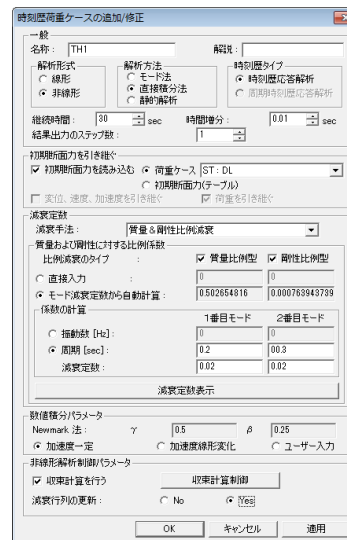
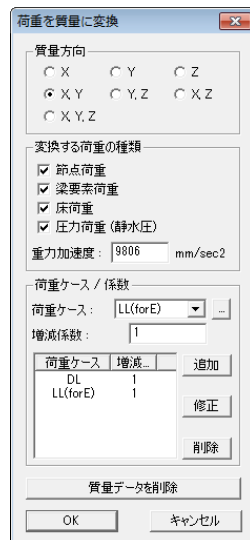
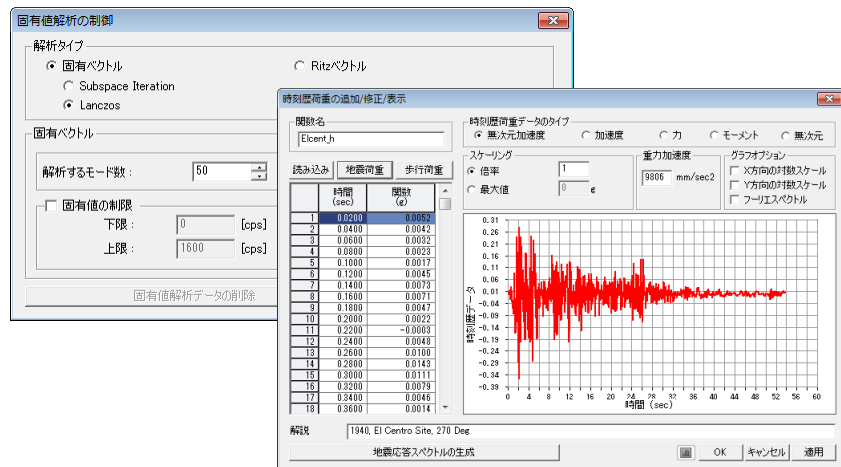
・時刻歴応答解析

活用ポイント

- ・複雑な架構の3次元挙動の把握 → **アニメーションでの応答の把握**
- ・個々の部材の塑性化状況の把握 → **応答履歴グラフ**

入カイメージ 1 時刻歴応答解析の設定フロー

1. “荷重を質量に変換” (質量の設定)
2. “固有値解析の制御”の設定
3. “時刻歴荷重ケースの追加/修正”
4. “時刻歴荷重の追加/修正/表示”
5. “地震荷重制御データ”の設定



超高層・免制震建物の設計での適用例

適用範囲

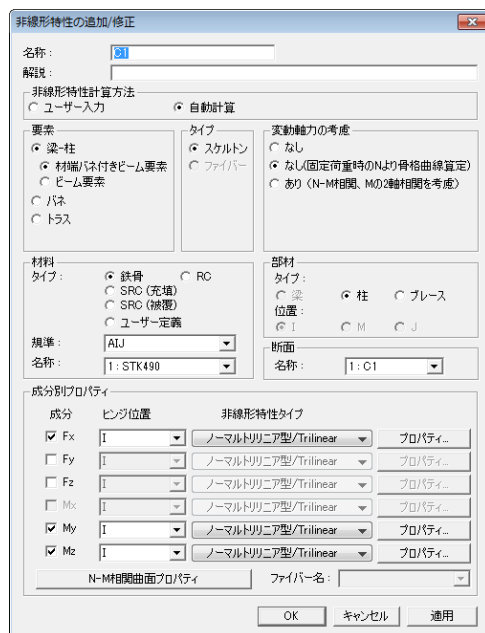
・時刻歴応答解析

活用ポイント

- ・複雑な架構の3次元挙動の把握 → **アニメーションでの応答の把握**
- ・個々の部材の塑性化状況の把握 → **応答履歴グラフ**

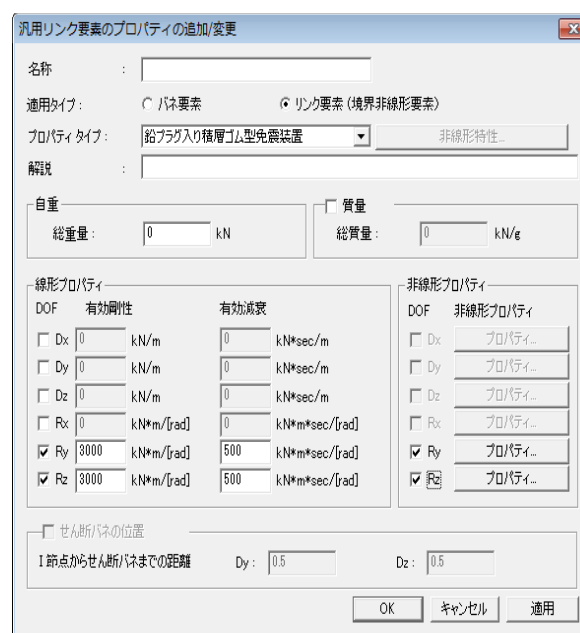
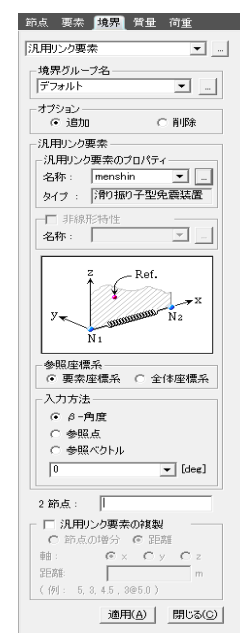
入カイメージ 2 非線形特性の設定フロー

1. “非線形特性の定義” (質量の設定)
2. “非線形特性の割当”




入カイメージ 3 免制震部材の設定フロー

1. “汎用リンク要素のプロパティ定義”
2. “汎用リンク要素”の配置

超高層・免制震建物の設計での適用例

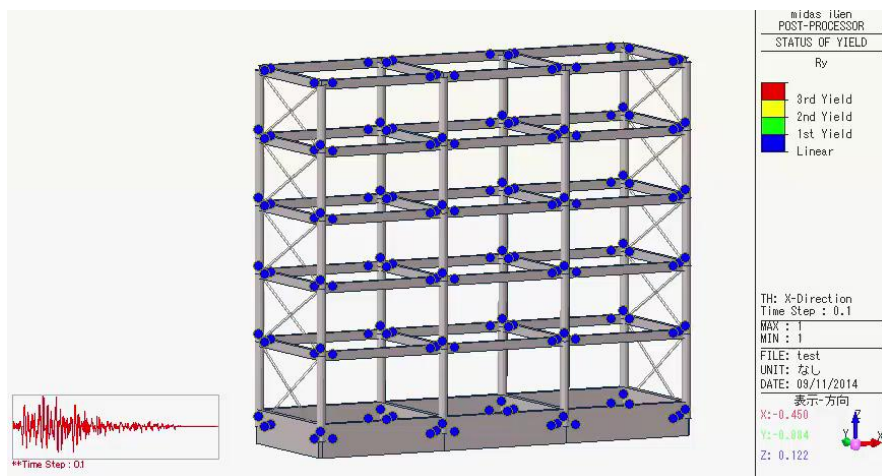
適用範囲

・時刻歴応答解析

活用ポイント

- ・複雑な架構の3次元挙動の把握 → **アニメーションでの応答の把握**
- ・個々の部材の塑性化状況の把握 → **応答履歴グラフ**

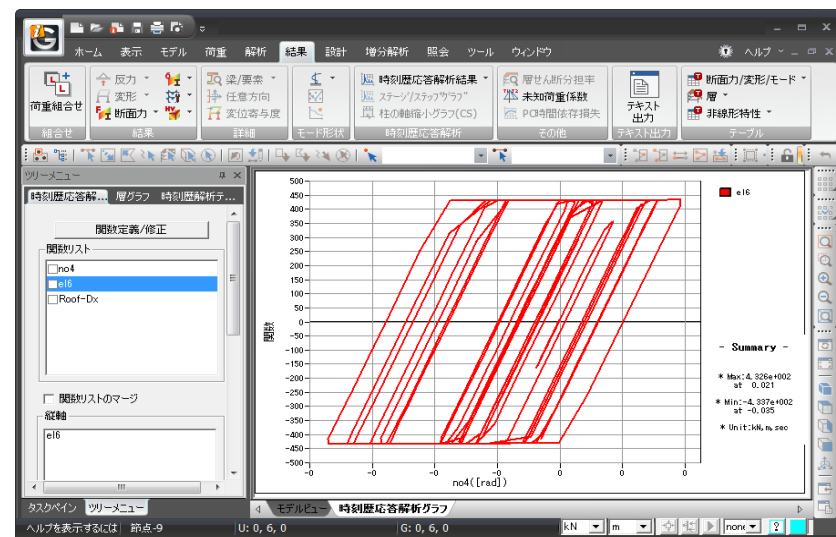
出力イメージ 1 降伏状態結果の動画出力



【動画】降伏状態結果

- ・各ステップの変形・降伏状態・応力を動画等で確認可能

出力イメージ 2 部材の応答履歴グラフ



応答履歴グラフ

- ・部材の履歴グラフを任意に作成可能

CLTパネル工法の設計での適用例

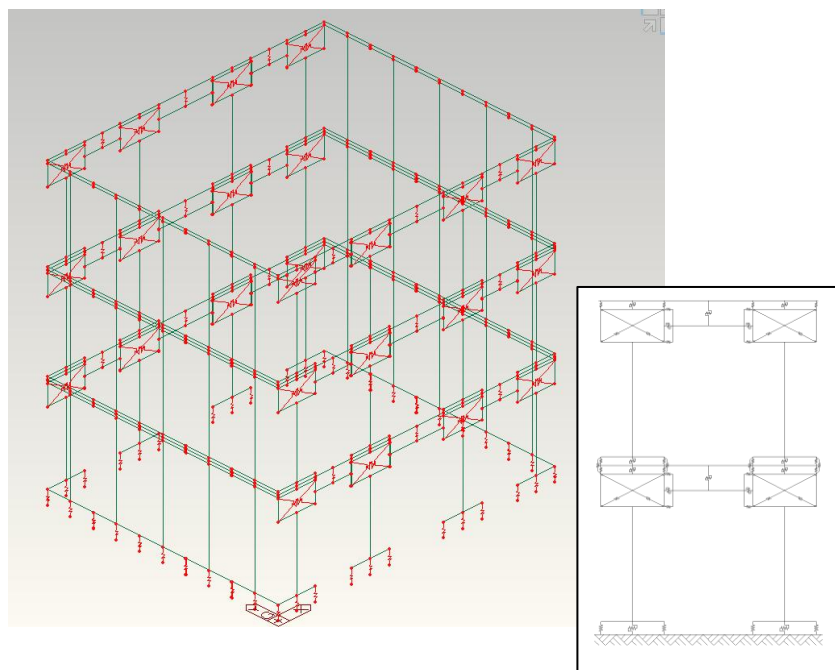
適用範囲

- ・応力解析
- ・保有耐力計算

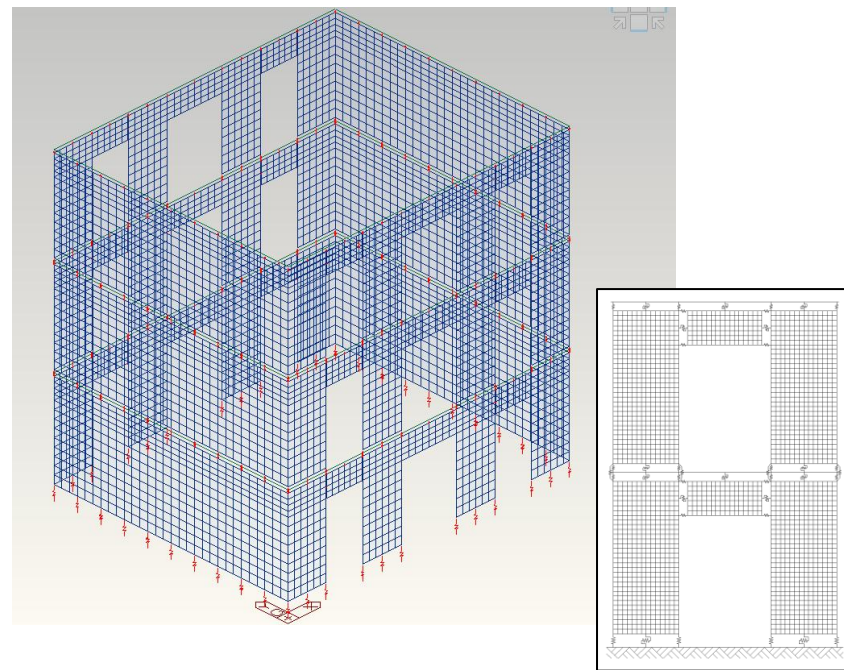
活用ポイント

- ・フレームモデル → 結果の確認が容易で実用性が高い（線形解析＋増分解析）
- ・有限要素モデル → 局部応力まで確認できる詳細モデル（線形解析のみ）

フレームモデル



有限要素モデル



CLTパネル工法の設計での適用例

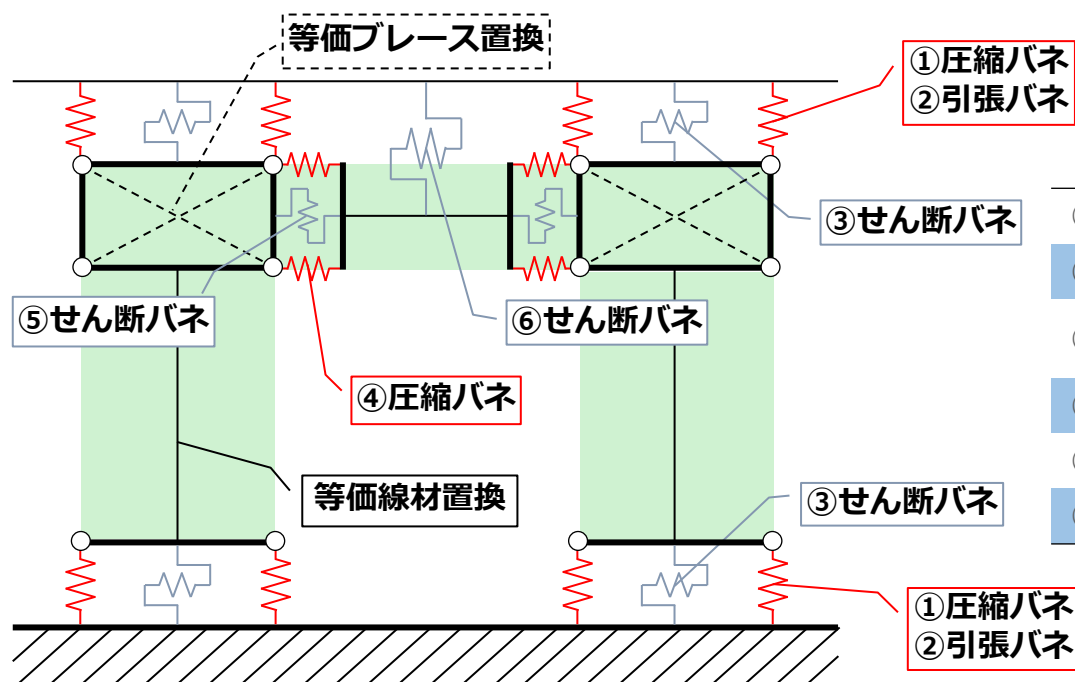
適用範囲

- ・応力解析
- ・保有耐力計算

活用ポイント

- ・ CLTのモデル化 → 壁：等価線材置換、パネル部：等価ブレース置換
- ・ 接合部のモデル化 → むり込み：圧縮専用バネ、引きボルト：引張専用バネ

入力イメージ：非線形バネを利用した各種接合部のモデル化



① 圧縮バネ	むり込み（壁パネル－基礎間：支圧）
② 引張バネ	引きボルト
③ せん断バネ	U型金物（壁－基礎） L型金物（壁－床、屋根）
④ 圧縮バネ	むり込み（壁－垂れ壁）
⑤ せん断バネ	平金物（壁－垂れ壁）
⑥ せん断バネ	L型金物（床－垂れ壁）

スラブの詳細設計での適用例 (FEM・床振動)

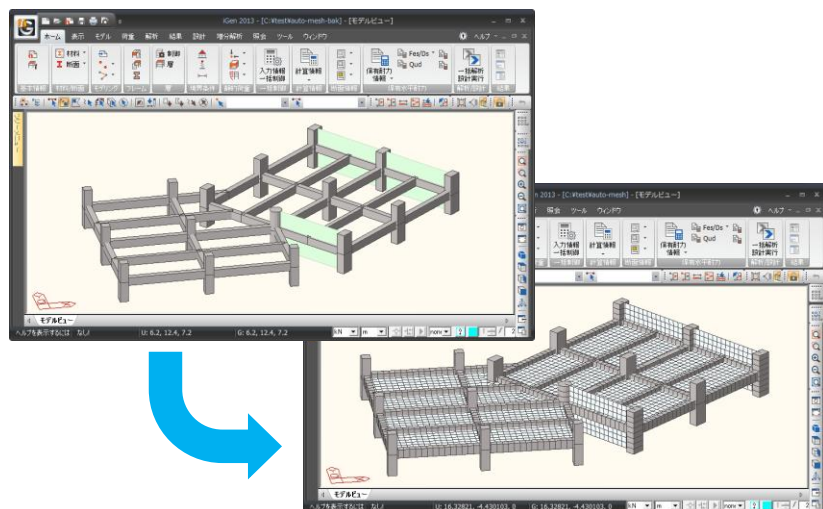
適用範囲

- ・応力解析
- ・時刻歴応答解析

活用ポイント

- ・迅速かつ適切なメッシュ分割 → **オートメッシュ機能**
- ・複雑な形状・支持条件での応力評価 → **スラブ+上下階鉛直部材のFEM解析**
- ・鉛直振動の性能評価 → **床振動解析・居住性評価グラフ**

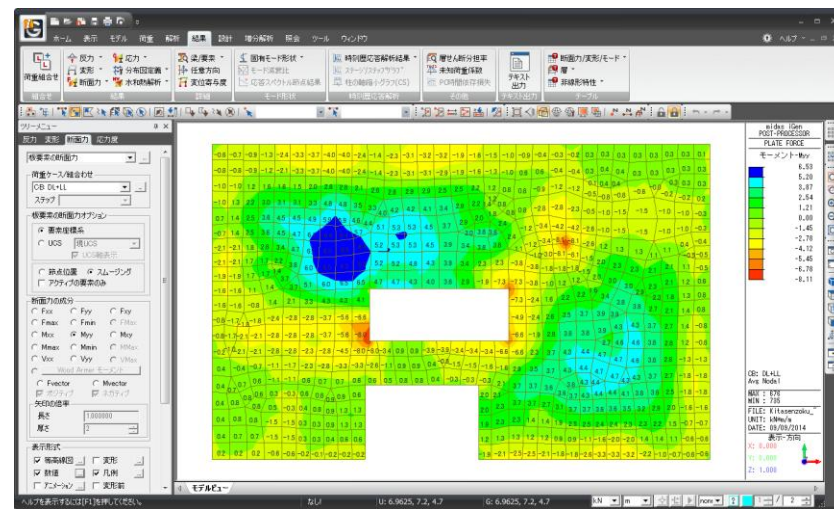
入力イメージ 1 オートメッシュ機能



オートメッシュ機能

- ・領域や要素を指定することで、分割された面要素を自動配置

出力イメージ 1 FEM解析の応力結果



スラブ曲げ応力結果 (Y方向)

- ・カラーの等高線図で見やすく表示
- ・補強筋範囲を視覚的に確認

スラブの詳細設計での適用例 (FEM・床振動)

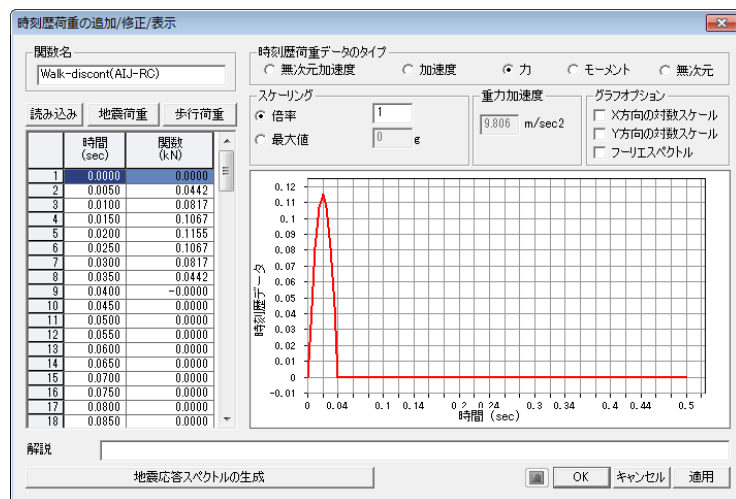
適用範囲

- ・応力解析
- ・時刻歴応答解析

活用ポイント

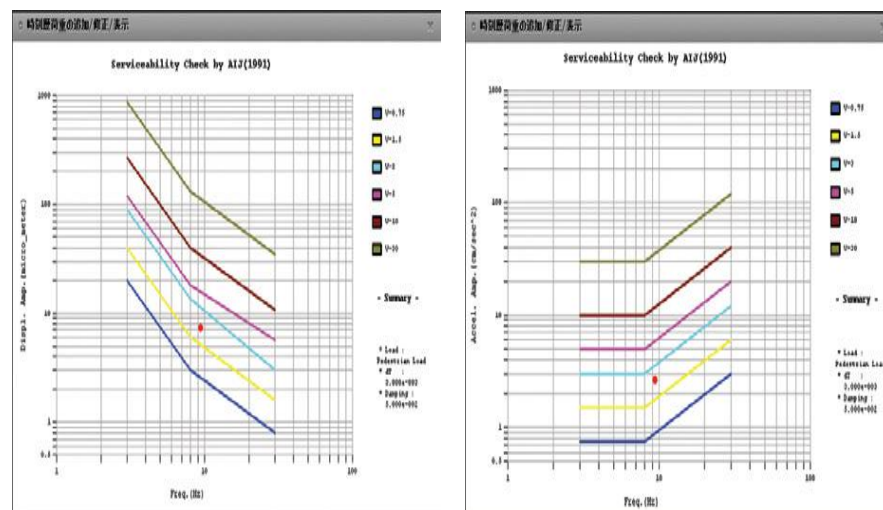
- ・迅速かつ適切なメッシュ分割 → オートメッシュ機能
- ・複雑な形状・支持条件での応力評価 → スラブ+上下階鉛直部材のFEM解析
- ・鉛直振動の性能評価 → 床振動解析・居住性評価グラフ

入力イメージ 2 歩行振動設定フロー



歩行荷重 (AIJ準拠)

出力イメージ 2 居住性評価グラフの出力

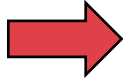

居住性評価グラフ
(1/3オクターブバンド分析)

session 3

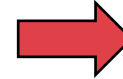
FEA NXのご紹介

FEA NXの開発背景

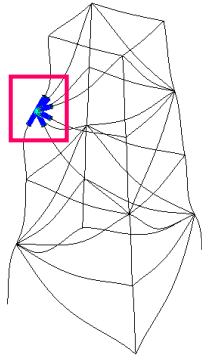
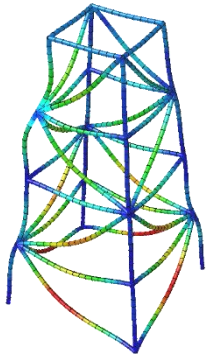
iGen ,Civil



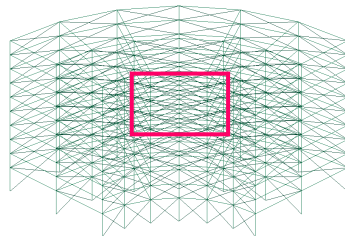
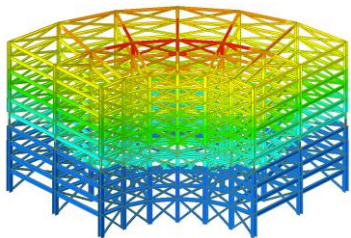
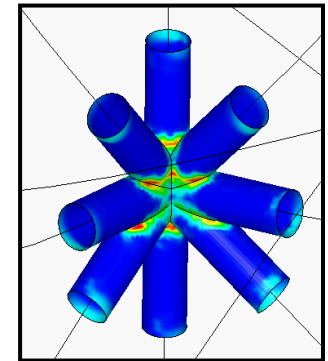
MGT,MCT,MXTテキスト形式



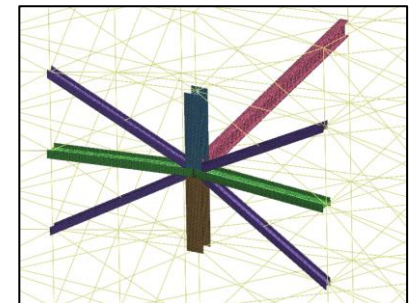
Midas FEA NX



円筒ジャケットから構成される
海上作業台船の鋼製骨組み
(板 + フレーム)



H形鋼で構成される
鉄骨組み
(ソリッド + フレーム)



FEA NXの開発背景

過去は、ハードウェア・ソフトウェアがペア

パソコン能力の進化

MultiCore

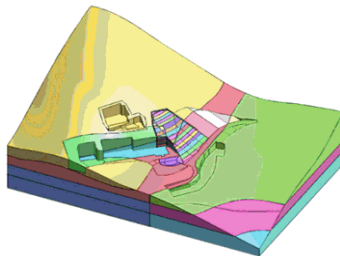


EM64T



326.5秒

GPU



93%

21.7秒

32bit

64bit
(FEA
NX)

並列処理

1. メッシュ作成
2. 計算時間短縮

+

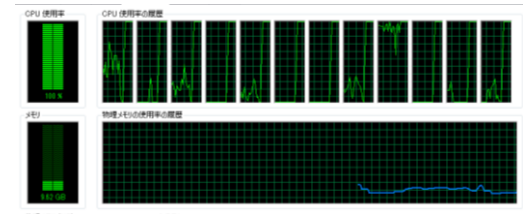
大規模対応可能

1. 節点数、要素数(無制限)
2. 施工段階数

+

ソルバー

計算速度向上



FEA NXの開発背景

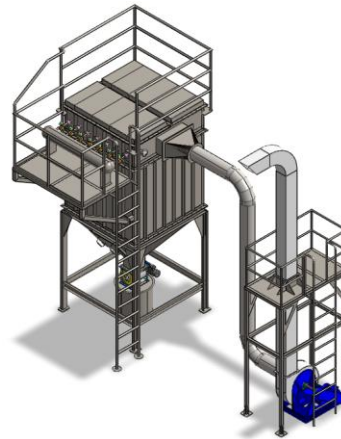
CADインタフェース(データ交換性)

- インポート (幾何形状)
 - AutoCAD
 - Parasolid / ACIS / STEP
 - IGES / Pro-E
 - CATIA V4 / V5
 - SolidWorks / Unigraphics
 - Inventor Part / Inventor Assembly
- エクスポート (幾何形状)
 - Parasolid
 - STL

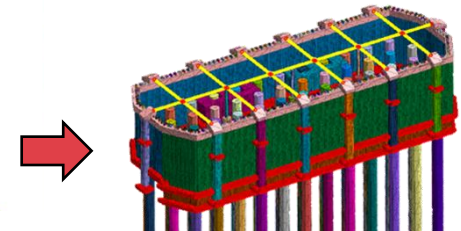
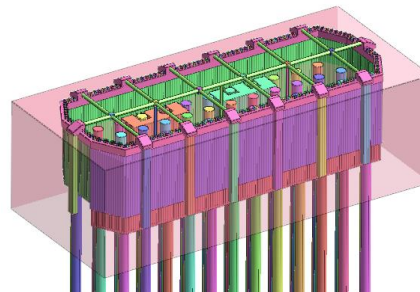
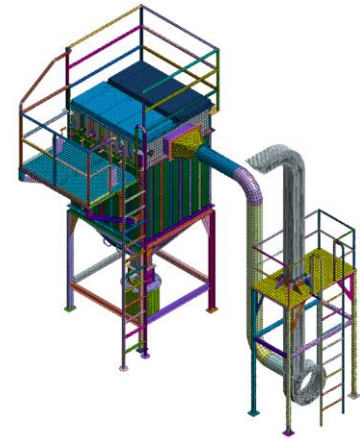
CADデータ交換の標準

- STEP (**S**Tandard for the **E**xchange of **P**roduct **M**odel **D**ata)
- IGES (**I**nitial **G**raphics **E**xchange **S**pecification)

CAD形状読み込み

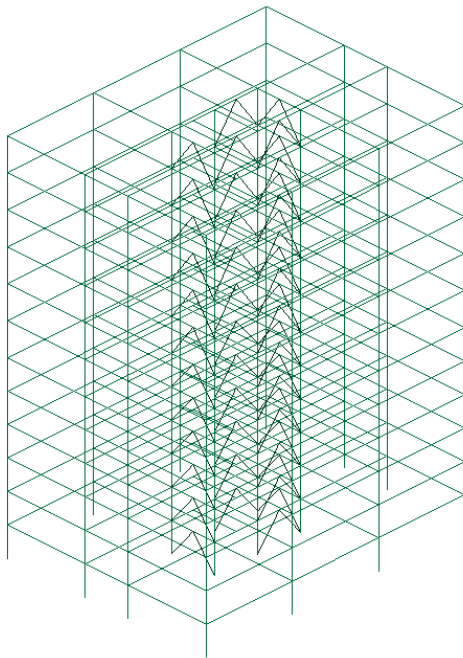


メッシュ生成

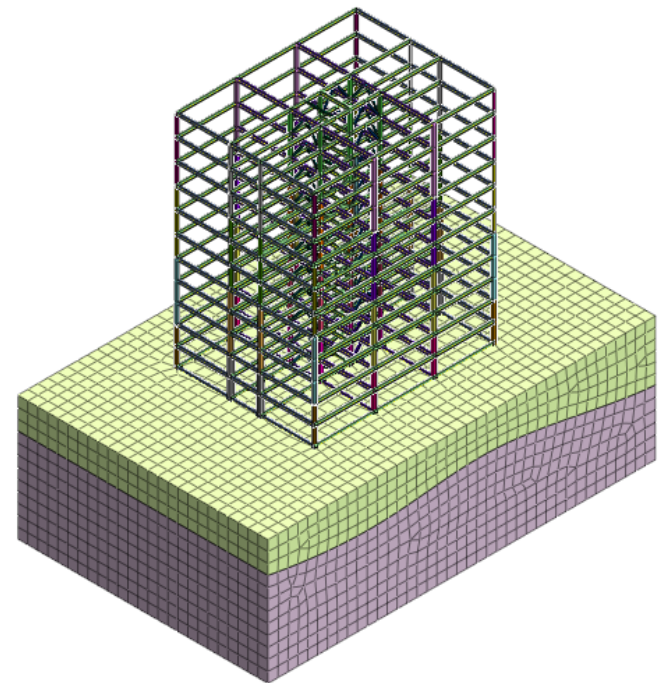
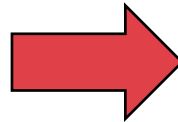


iGen/FEA NXの相互互換

iGen ⇒ **FEA NX** (建物と地盤の連携解析)



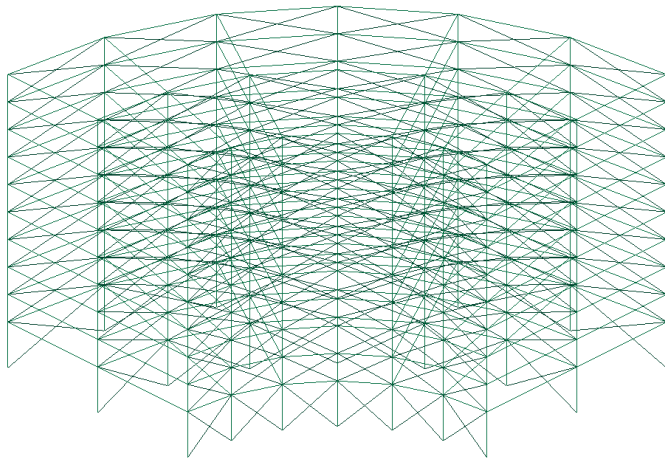
iGen



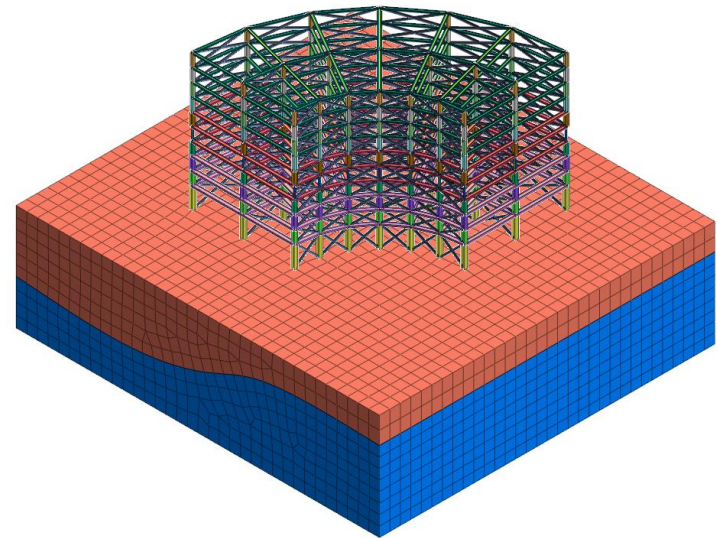
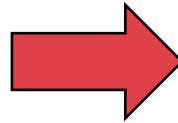
FEA NX

iGen/FEA NXの相互互換

iGen ⇒ **FEA NX** (建物と地盤の連携解析)



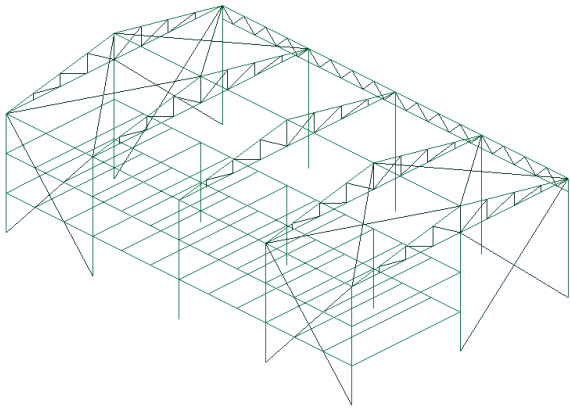
iGen



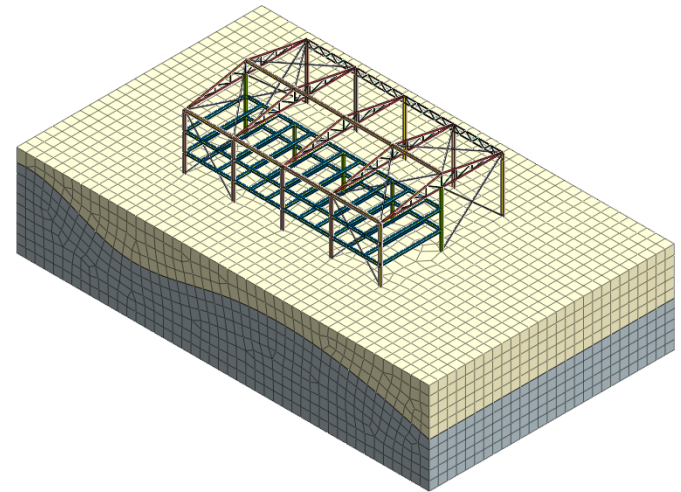
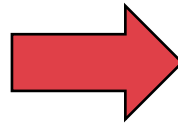
FEA NX

iGen/FEA NXの相互互換

iGen ⇒ **FEA NX** (建物と地盤の連携解析)



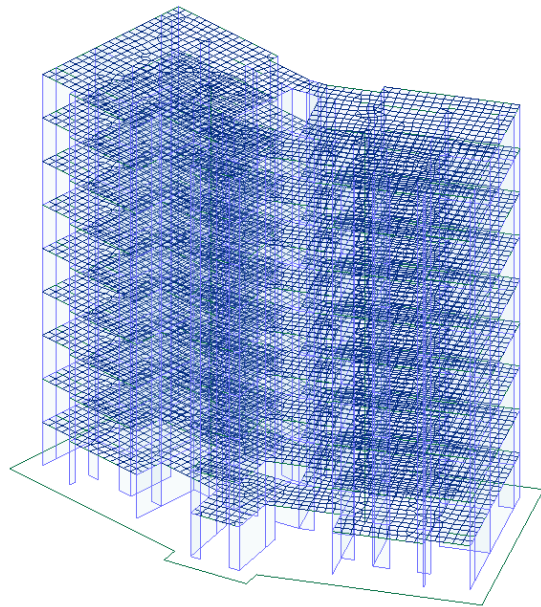
iGen



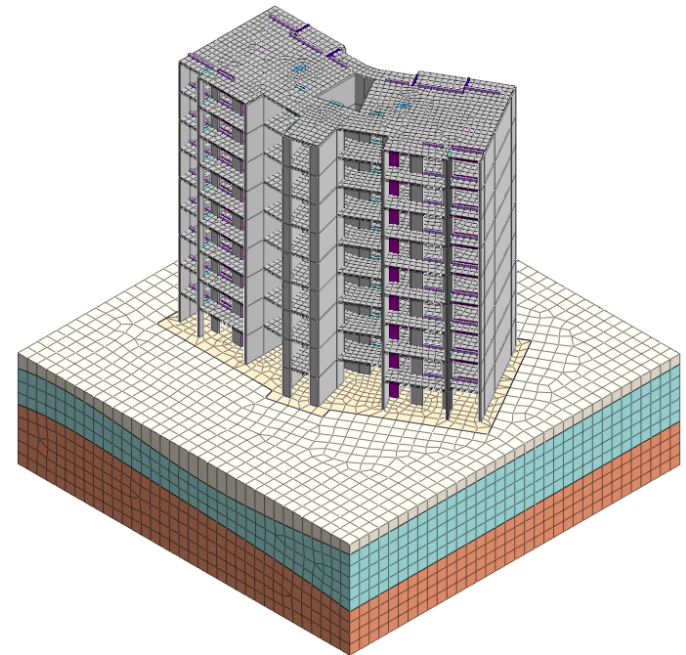
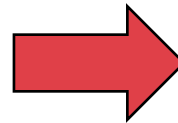
FEA NX

iGen/FEA NXの相互互換

iGen ⇒ **FEA NX** (建物と地盤の連携解析)



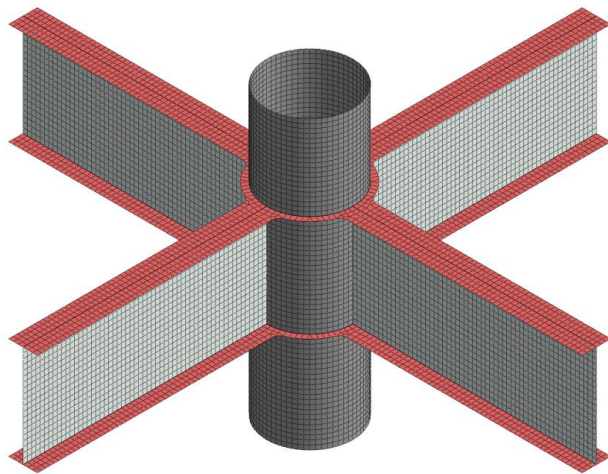
iGen



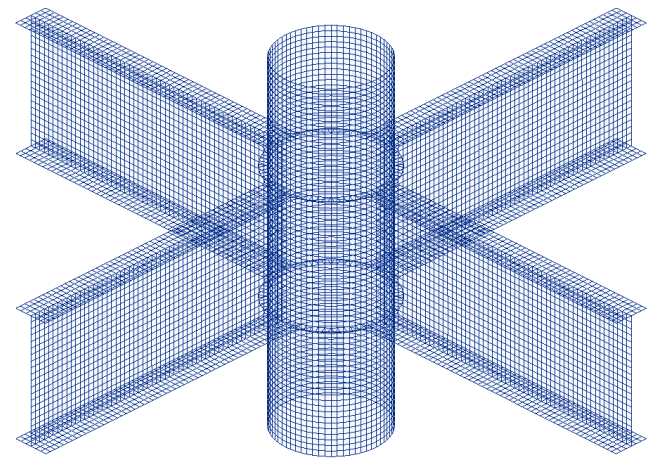
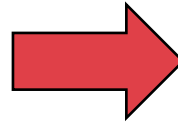
FEA NX

iGen/FEA NXの相互互換

FEA NX \Rightarrow iGen (接合部の詳細解析)



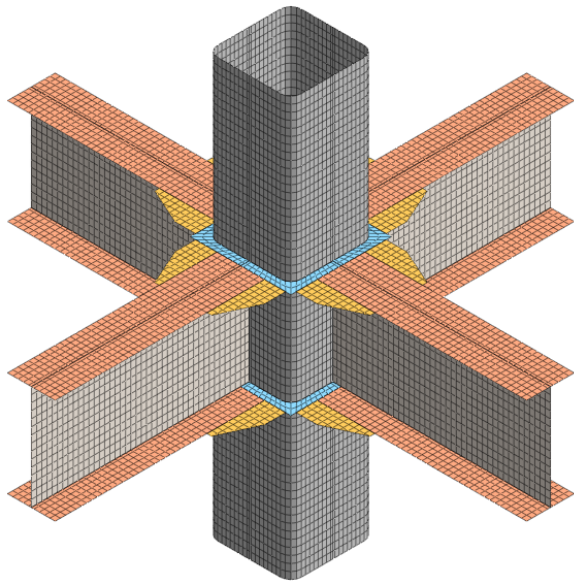
FEA NX



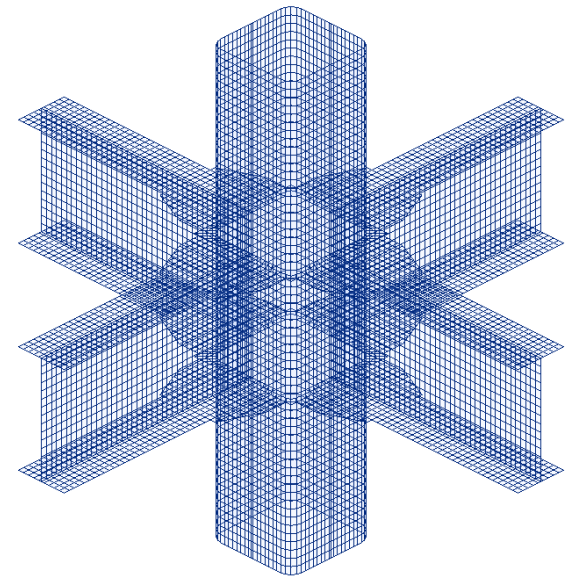
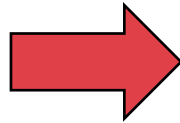
iGen

iGen/FEA NXの相互互換

FEA NX \Rightarrow iGen (接合部の詳細解析)



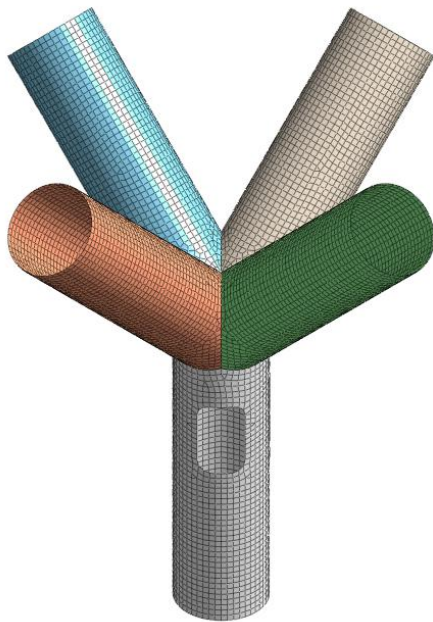
FEA NX



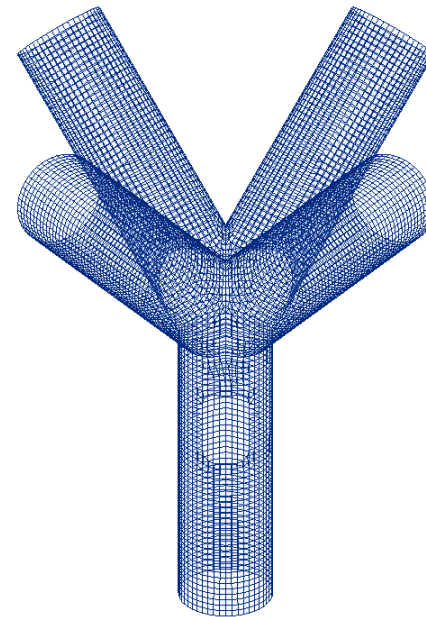
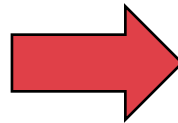
iGen

iGen/FEA NXの相互互換

FEA NX \Rightarrow iGen (接合部の詳細解析)



FEA NX

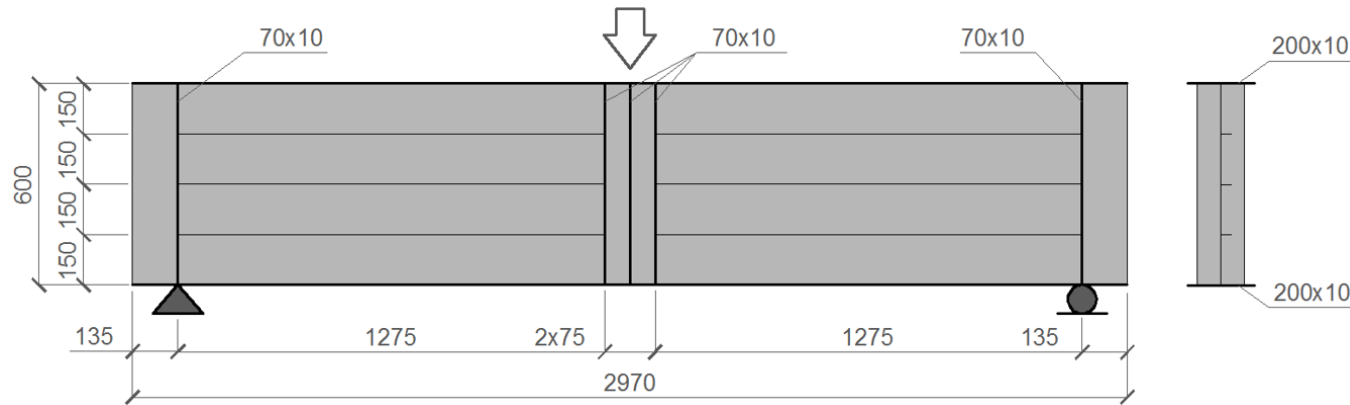


iGen

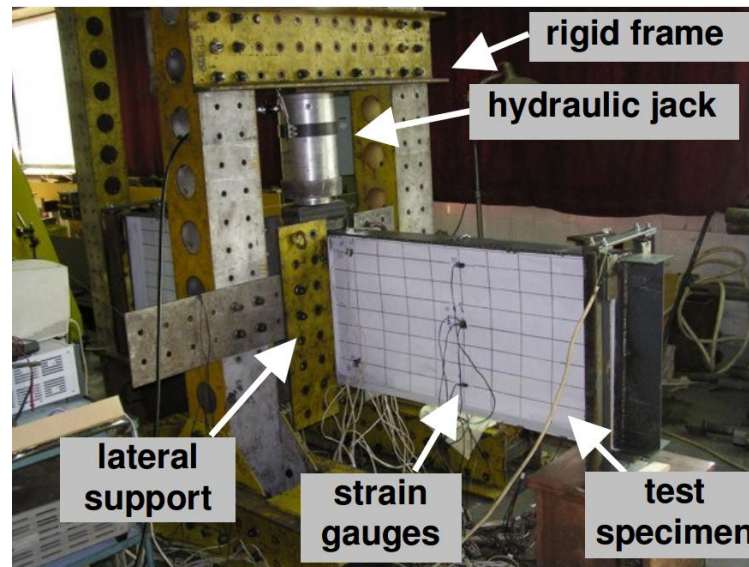
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

鋼構造座屈解析の事例

幾何非線形で局部座屈表現



ウェブの破壊実験



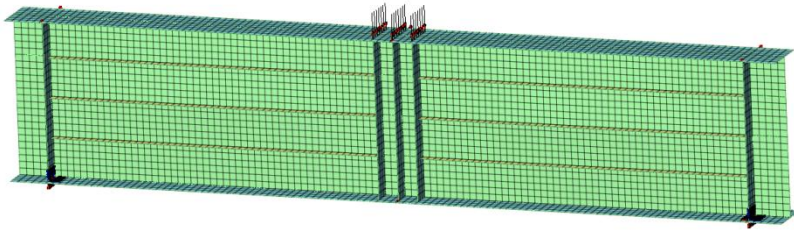
参考論文 : László Gergely VIGH, László DUNAI. Advanced stability analysis of regular stiffened plates and complex plated elements. Proc. of SDSS' Rio 2010 International Colloquium on Stability and Ductility of Steel Structures. Rio de Janeiro, 2010. pp. 81-100.

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

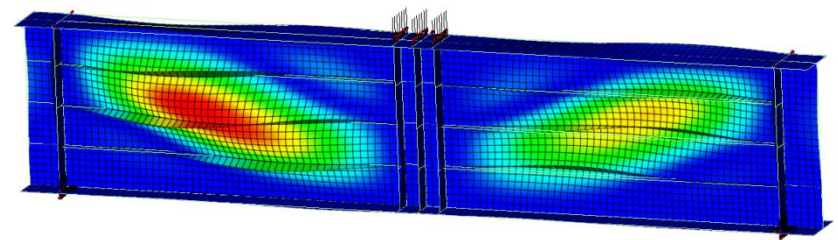
鋼構造座屈解析の事例

ステップ 1. 線形座屈解析

デフォルト荷重

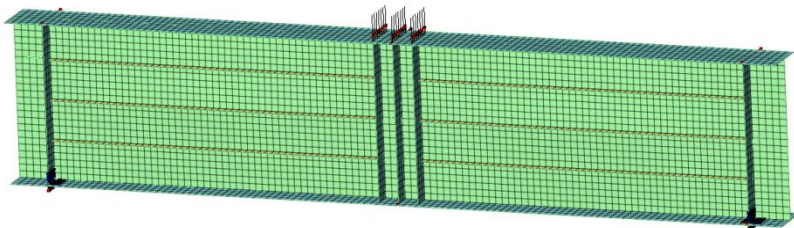


線形座屈モード出力



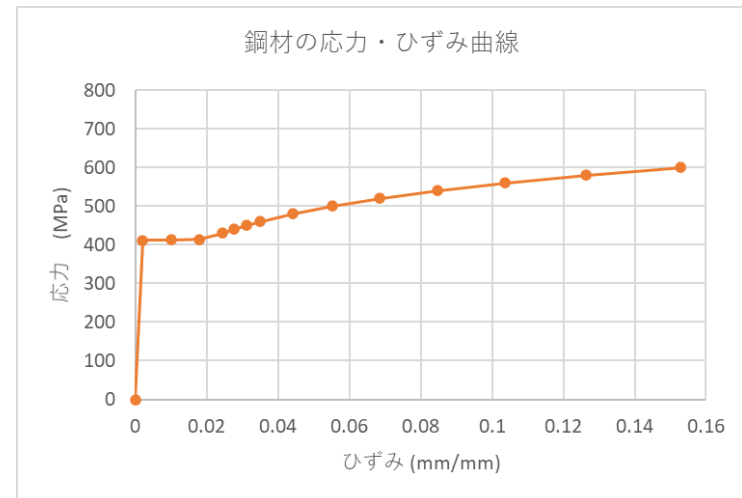
ステップ 2. 非線形座屈解析（幾何非線形）

線形座屈モードによる荷重 + 初期不整形状



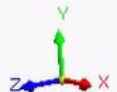
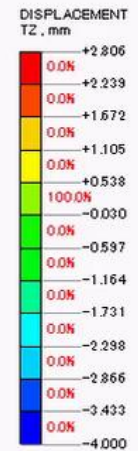
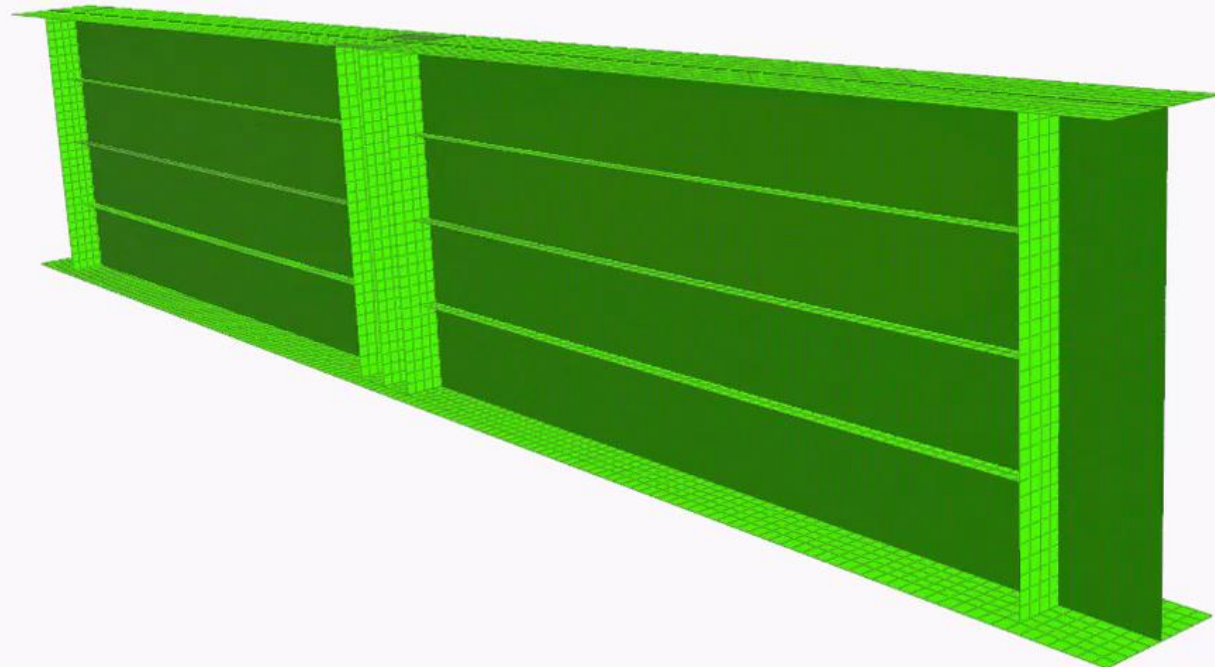
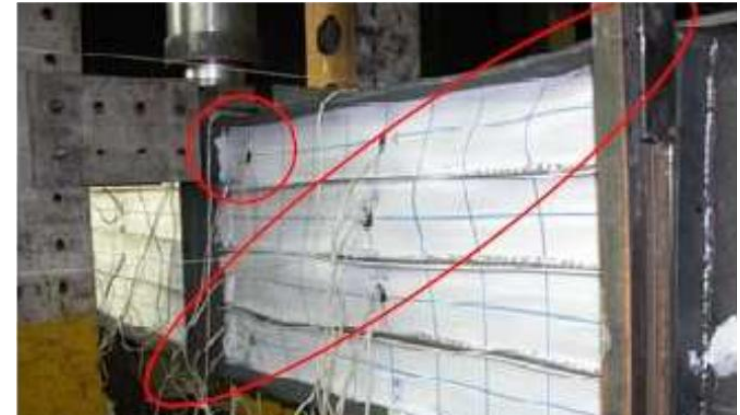
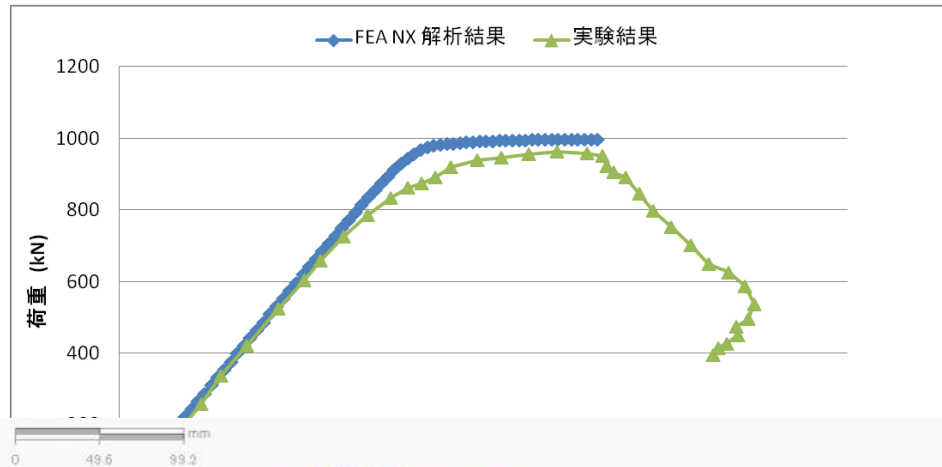
実験の応力・ひずみを適用

鋼材の応力・ひずみ曲線



FEA NX 建築分野 解析事例紹介

鋼構造座屈解析の事例



FEA NX 建築分野 解析事例紹介

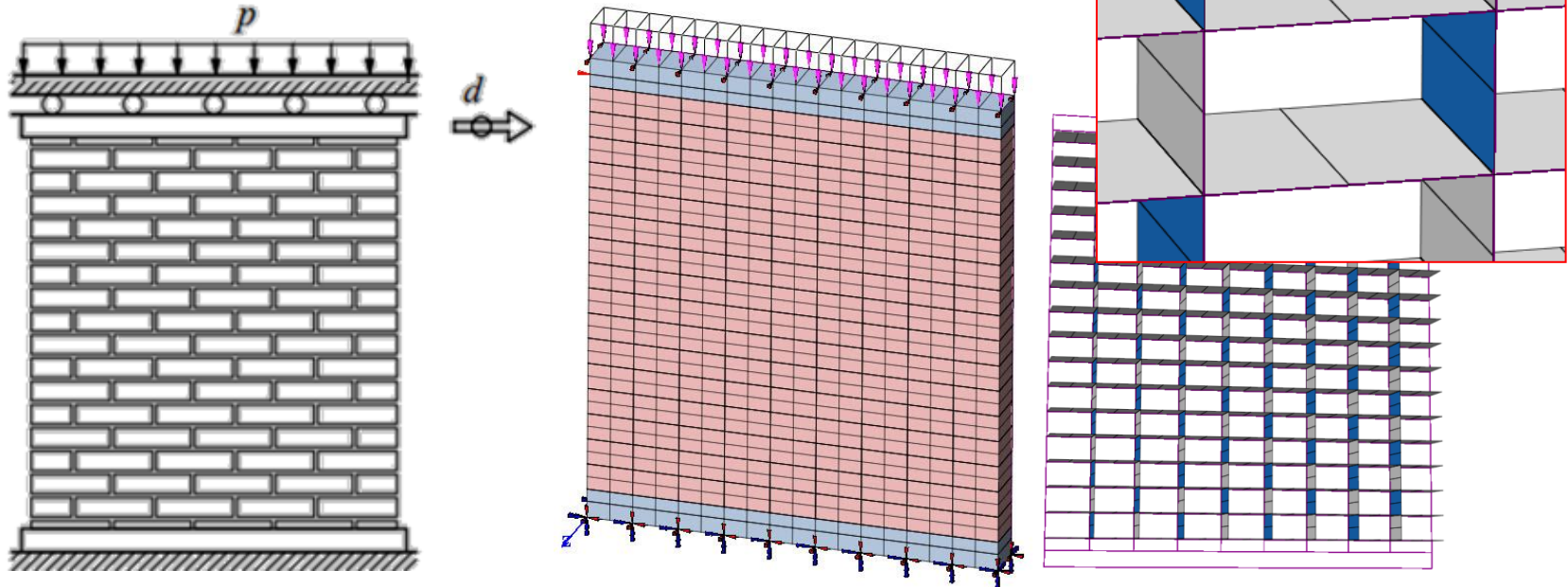
組積壁 (レンガ) の挙動解析

解析及びモデリング概要

- 組積レンガとモルタル間の異質材料の接触面の摩擦スリップと変形形状の非線形挙動を把握
- 組積レンガは弾性挙動、モルタルは界面要素(Combined cracking-shearing crushing model)でモデリング

荷重概要

- 床は支点拘束、上部は鉛直方向で拘束
- 垂直圧縮荷重の載荷、以降、一方向で変位制御で水平荷重の載荷

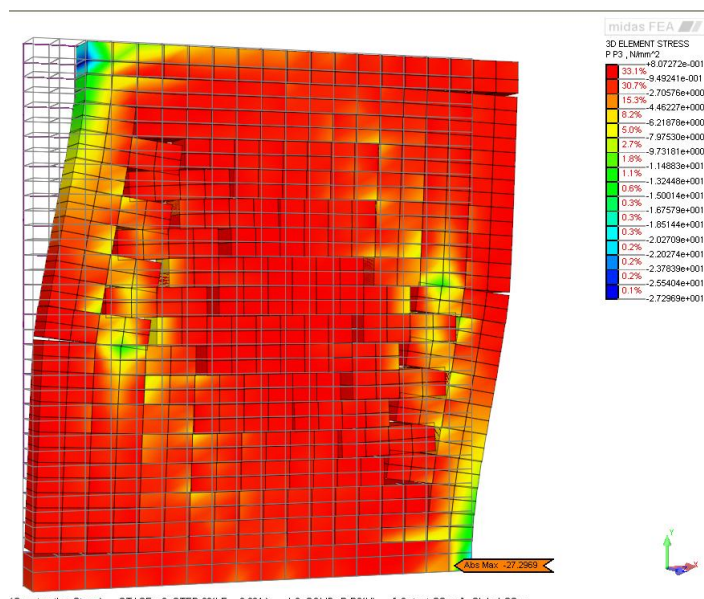
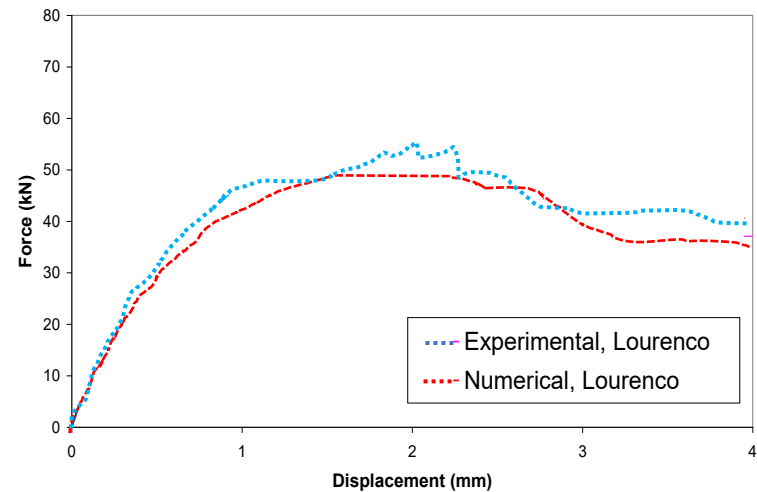
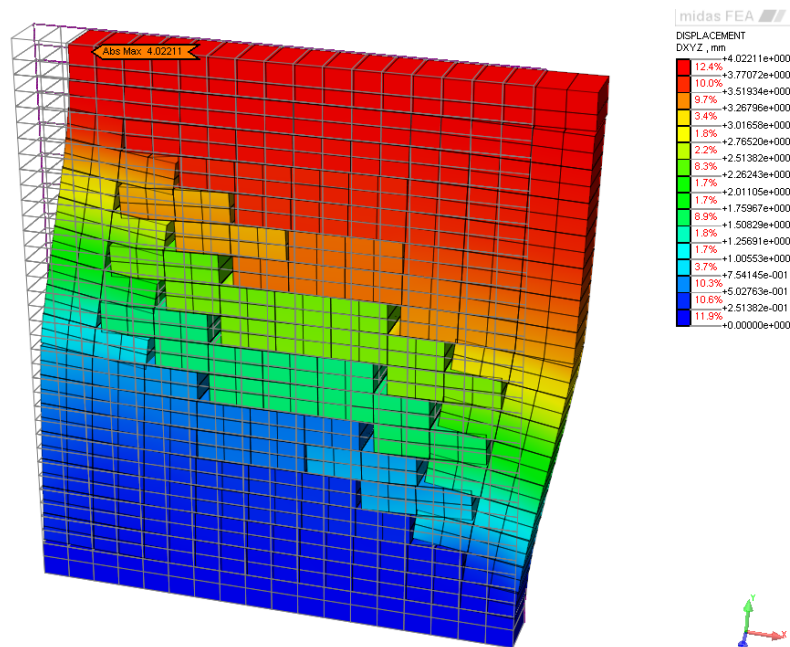


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

組積壁 (レンガ) の挙動解析

解析結果及び結論

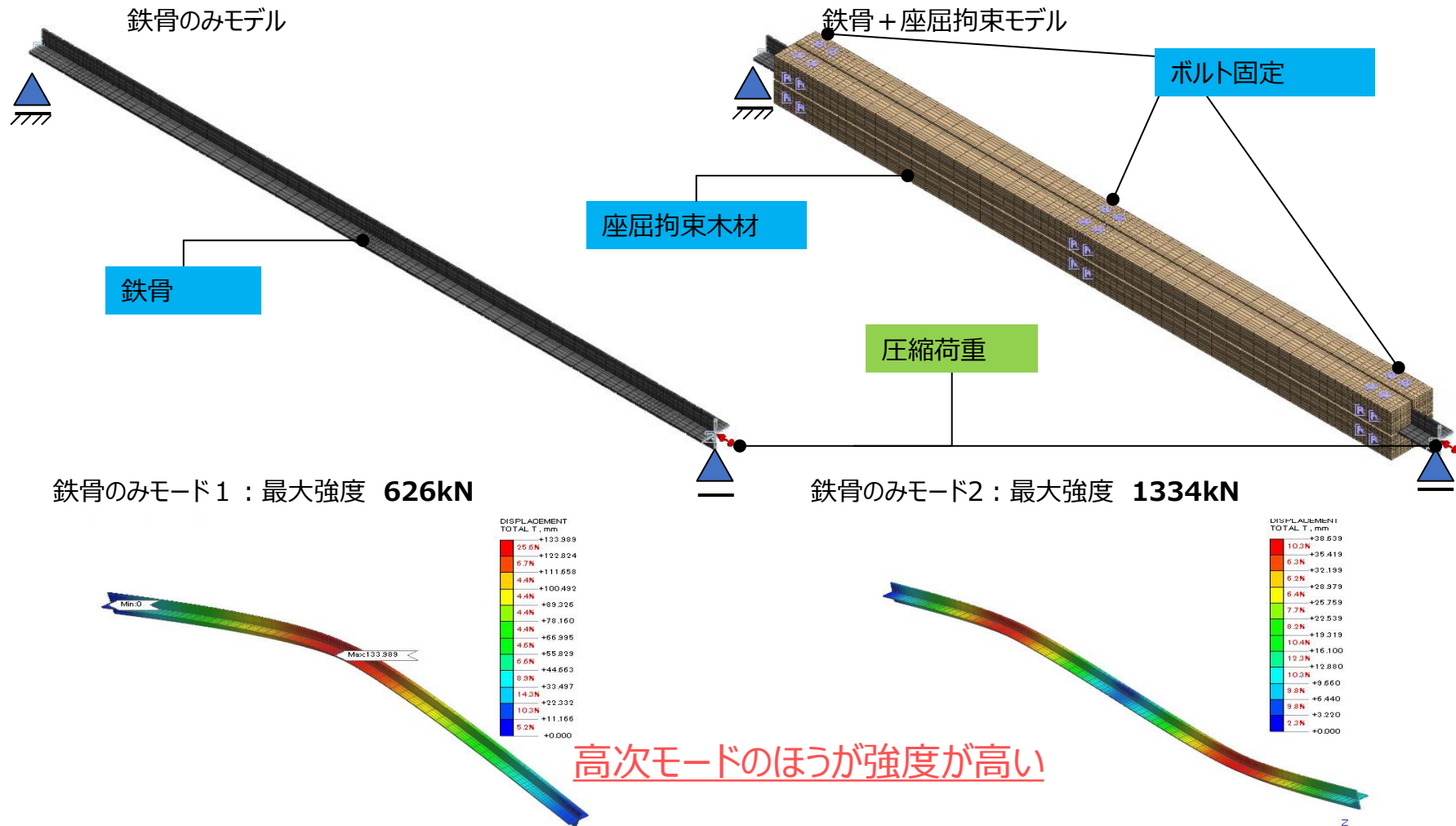
- 引張りひ割れの壁の中心から端部に進行
- 荷重と変位の非線形挙動が実験と同様に進行



FEA NX 建築分野 解析事例紹介

座屈拘束ブレース

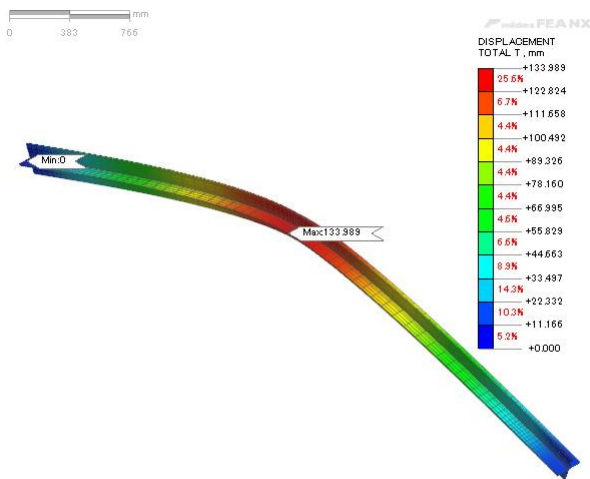
複合材料非線形性 + 接触



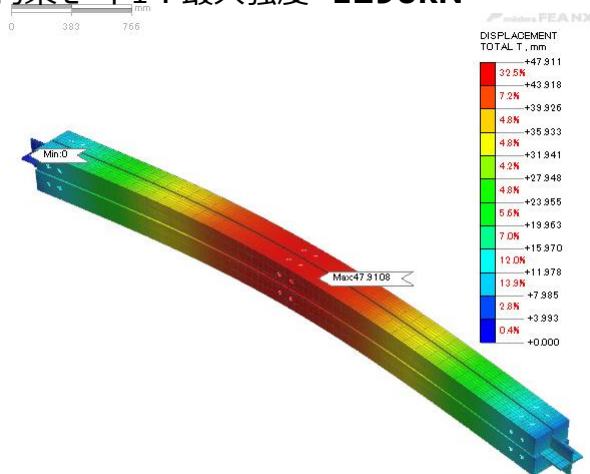
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

座屈拘束ブレース

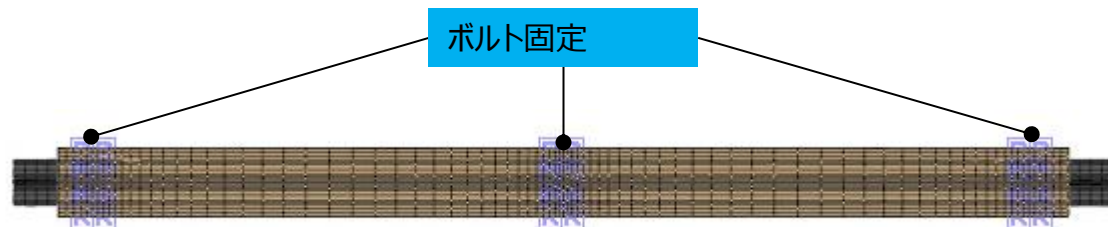
鉄骨のみモード1：最大強度 626kN



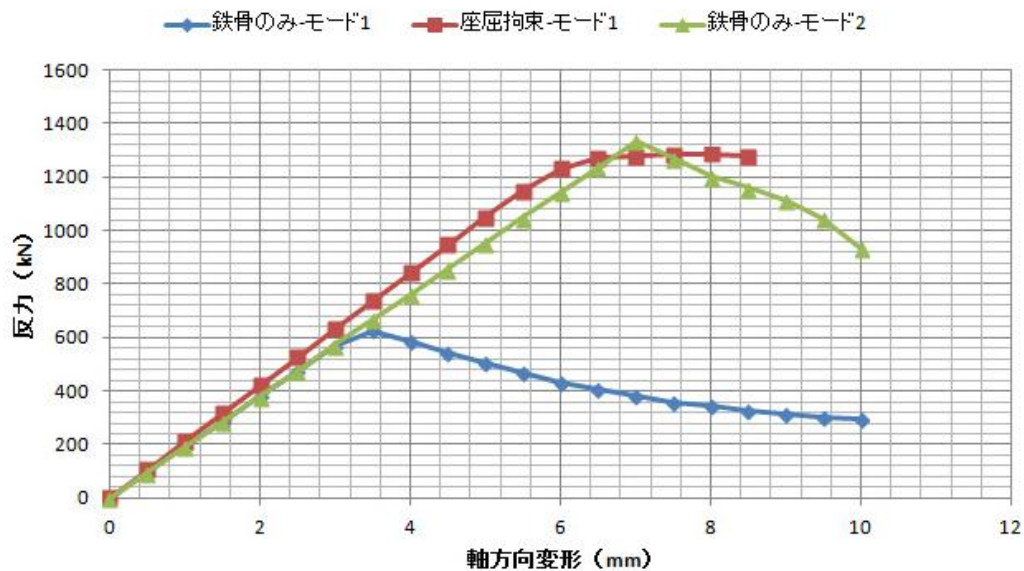
座屈拘束モード1：最大強度 1290kN



危険モードを避けるようにボルトを配置

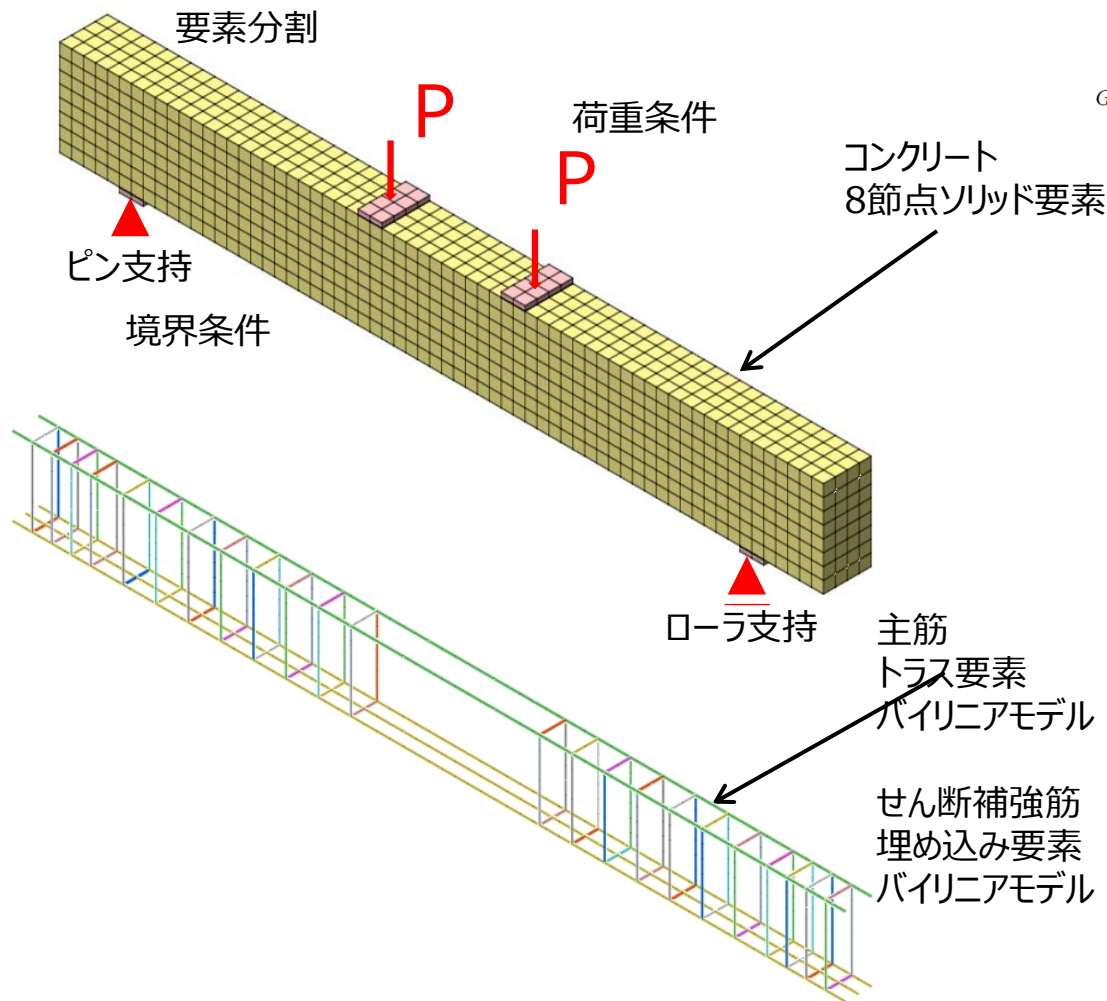


座屈拘束の効果

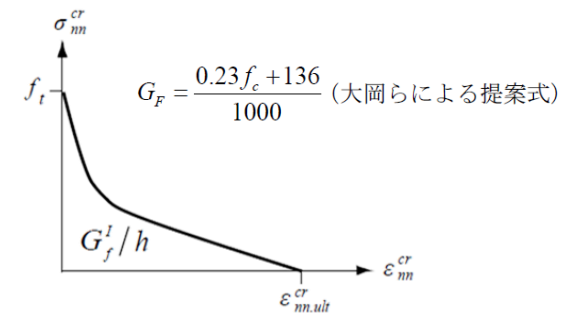
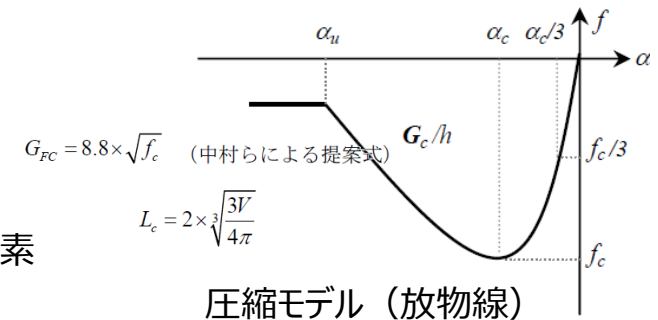


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

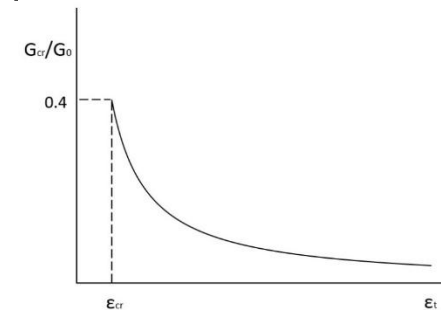
RC単純梁3次元非線形解析



充実した材料非線形モデル



せん断剛性のAl-Mahaidiモデル



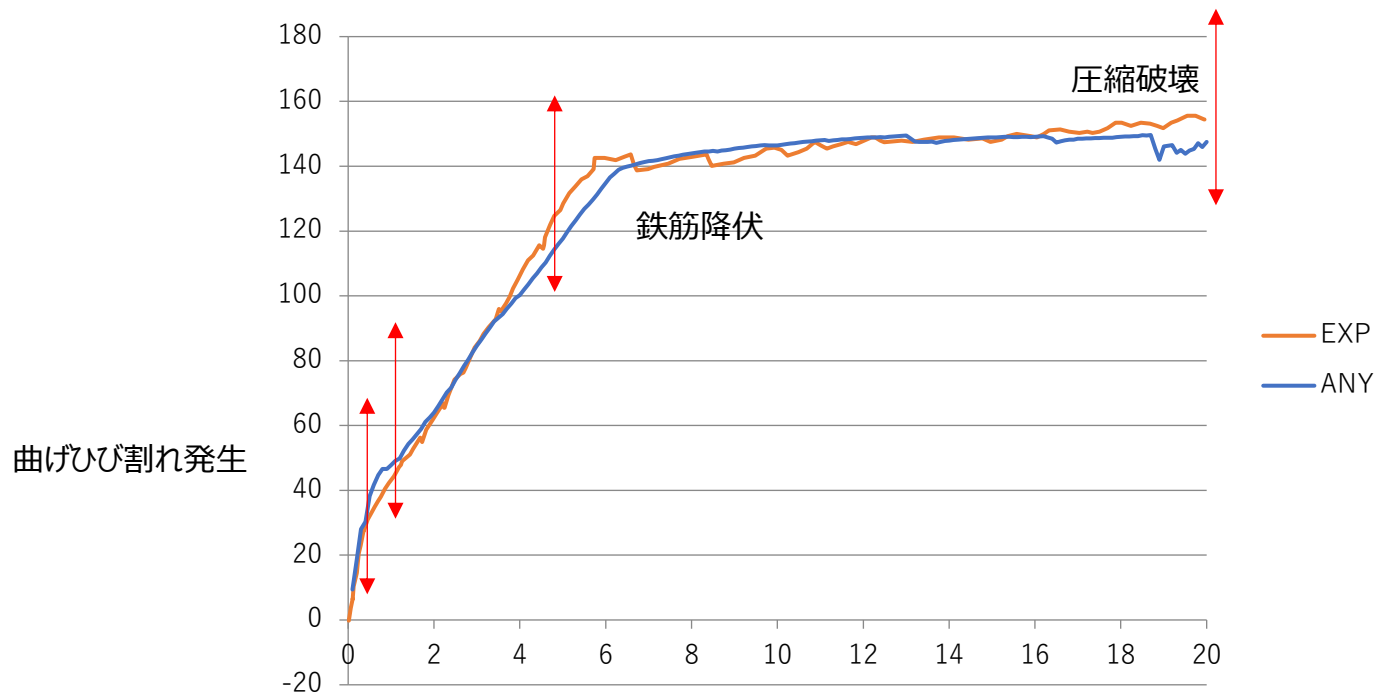
せん断剛性のAl-Mahaidiモデル

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

RC単純梁3次元**非線形**解析

実験結果を再現

荷重－変位関係

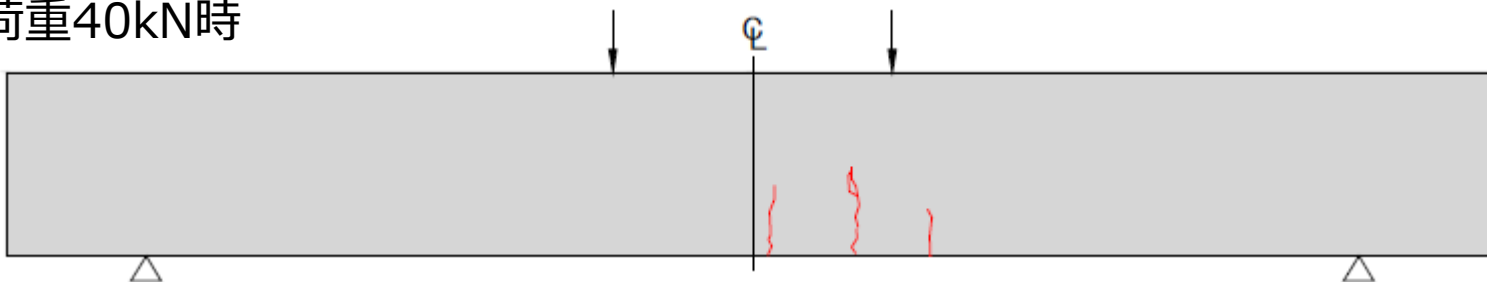


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

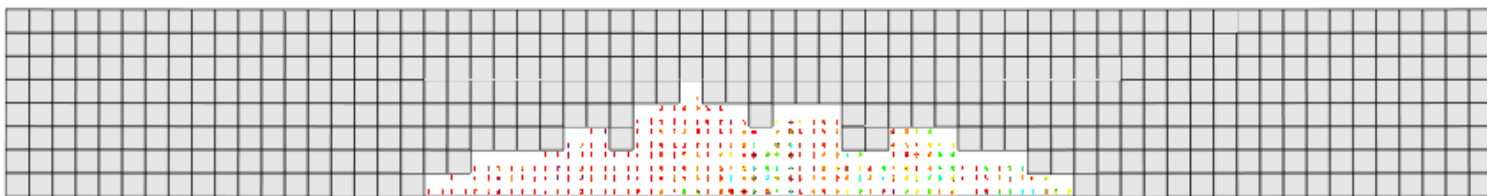
RC単純梁3次元非線形解析

実験結果を再現

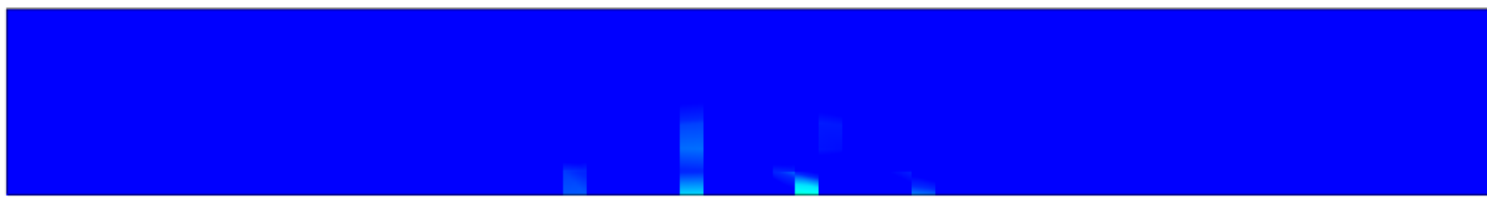
■ 荷重40kN時



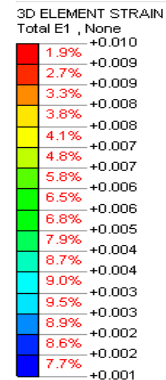
実験ひび割れ図



ひび割れ図



最大主ひずみコンター図

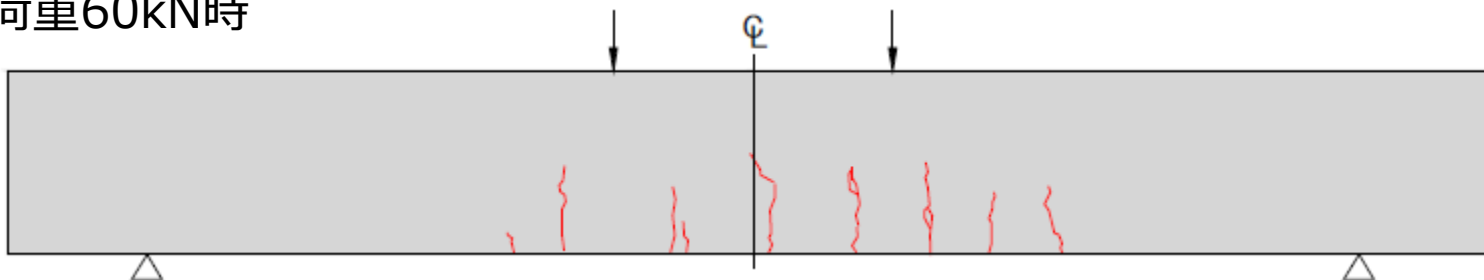


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

RC単純梁3次元非線形解析

実験結果を再現

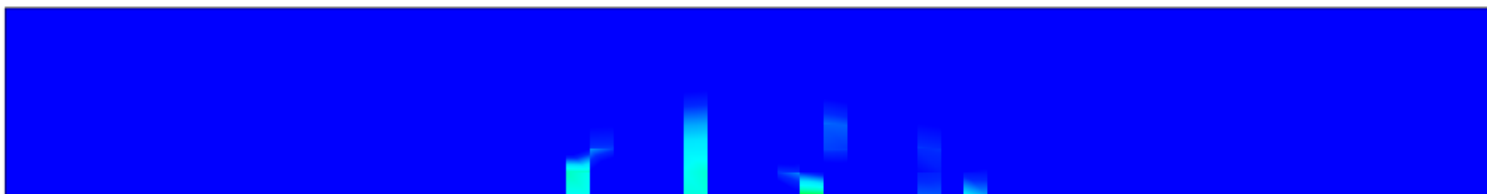
■ 荷重60kN時



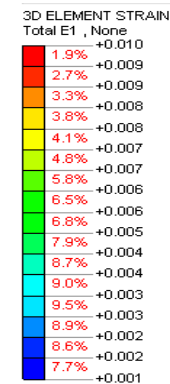
実験ひび割れ図



ひび割れ図



最大主ひずみコンター図

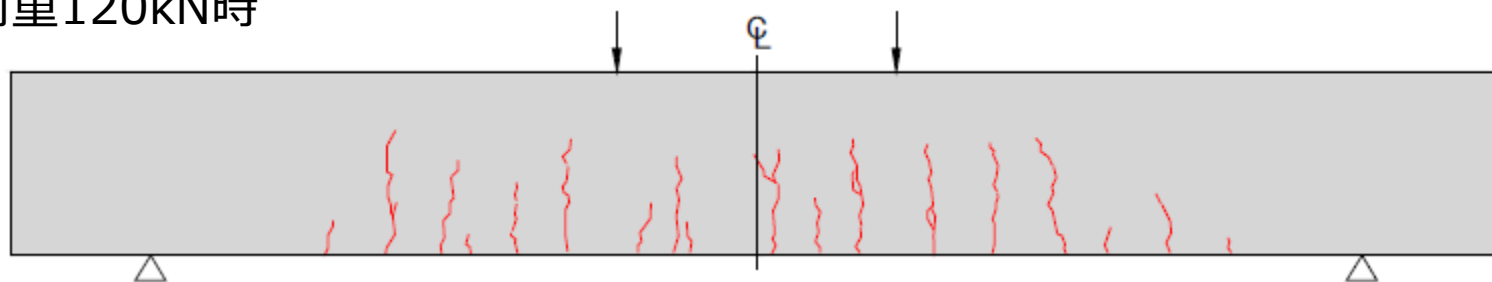


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

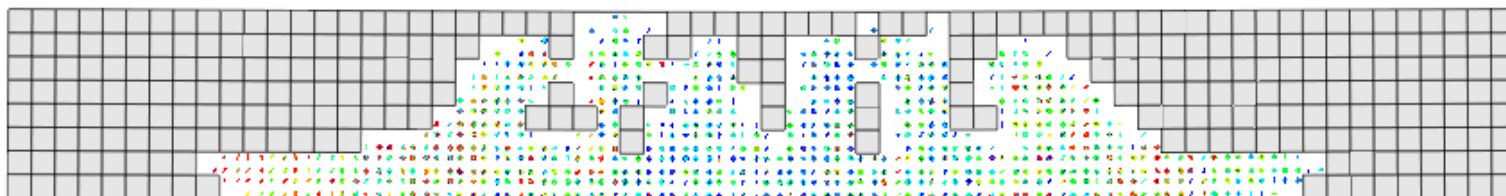
RC単純梁3次元非線形解析

実験結果を再現

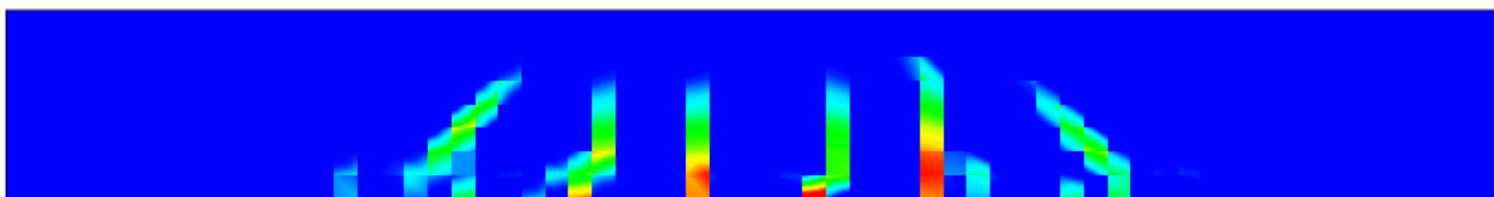
■ 荷重120kN時



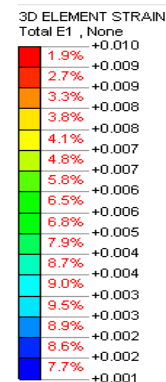
実験ひび割れ図



ひび割れ図



最大主ひずみコンター図

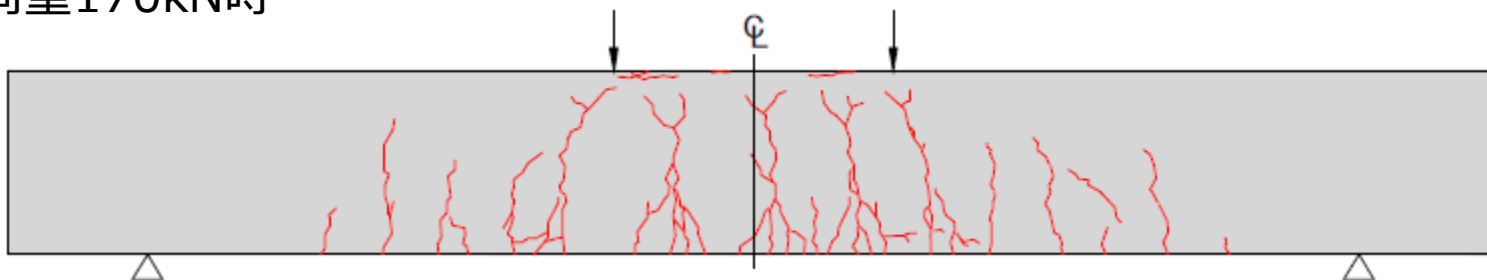


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

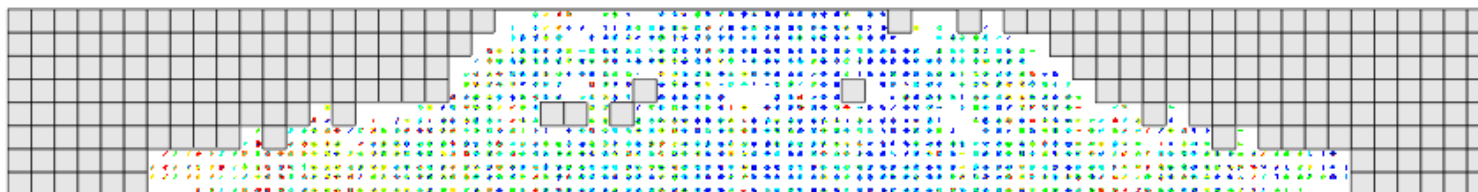
RC単純梁3次元非線形解析

実験結果を再現

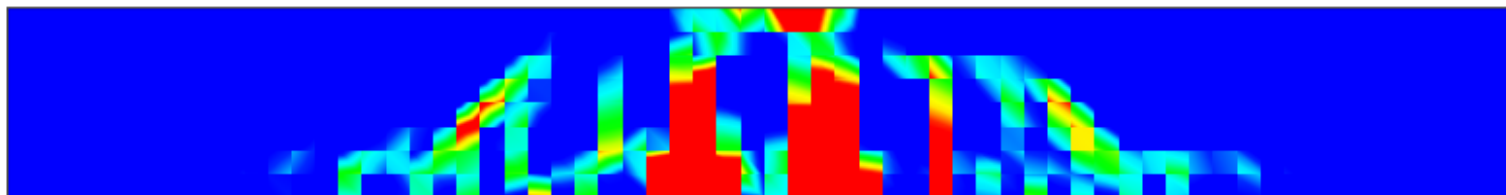
■ 荷重170kN時



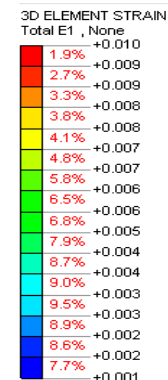
実験ひび割れ図



ひび割れ図

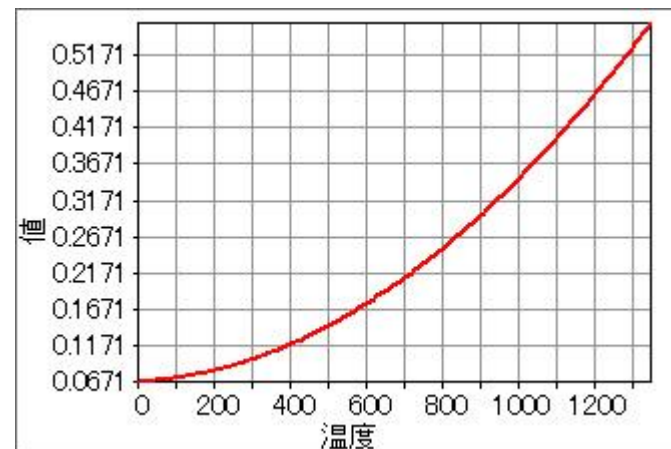
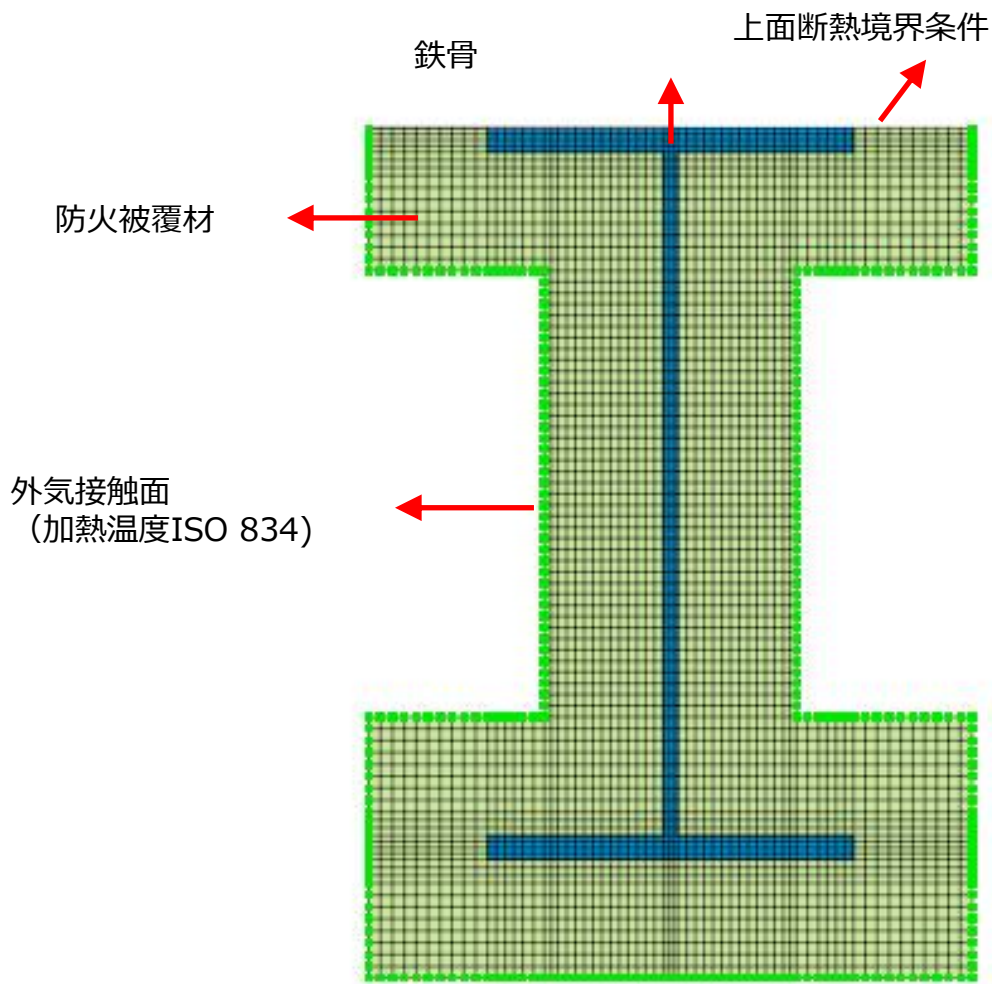


最大主ひずみコンター図

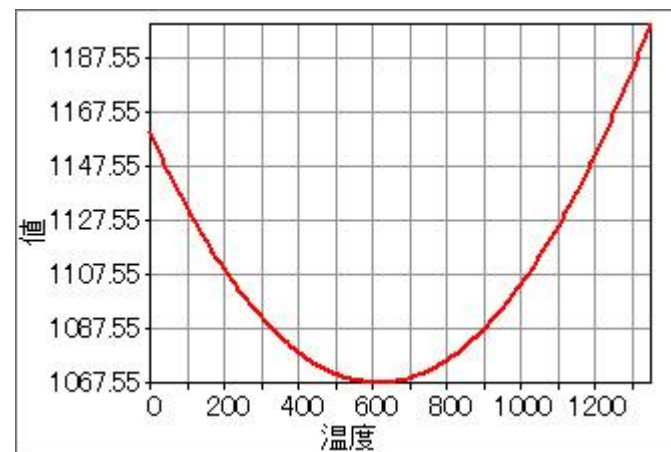


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

鋼構造耐火解析事例

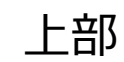


耐火被覆材の温度依存熱伝達率



耐火被覆材の温度依存比熱

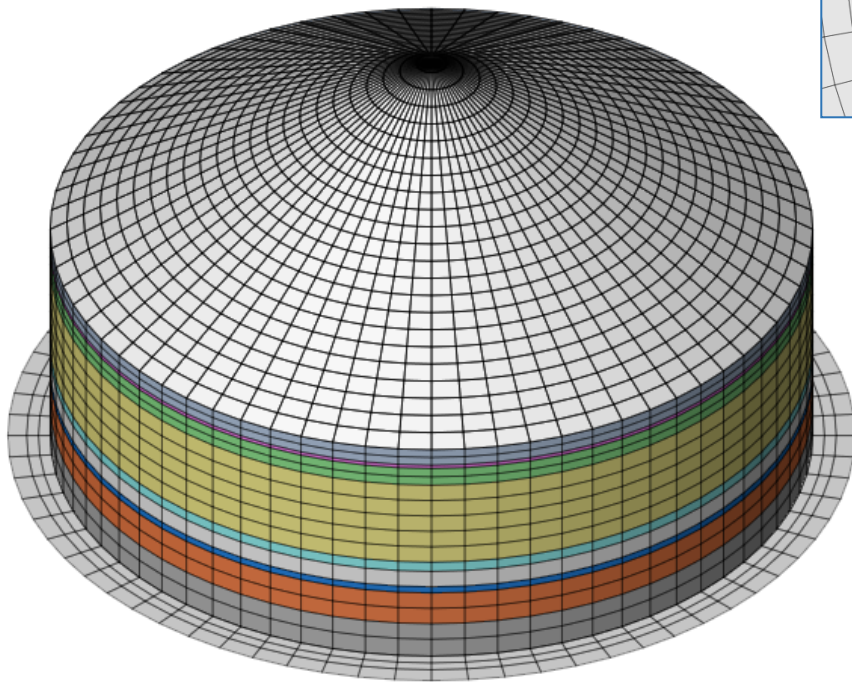
Technical drawing of a building facade and roof structure. The top part is a detailed cross-section showing the roof truss, internal walls, and floor levels with various dimensions. The bottom part is a perspective view of the building's front facade, showing a grid-like structure with a colorful, multi-layered base. The drawing is labeled "正面" (Front View) at the bottom center.



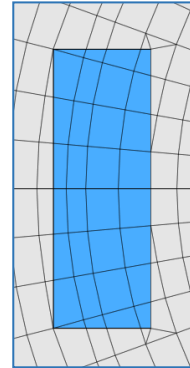
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

上下水道耐震設計事例

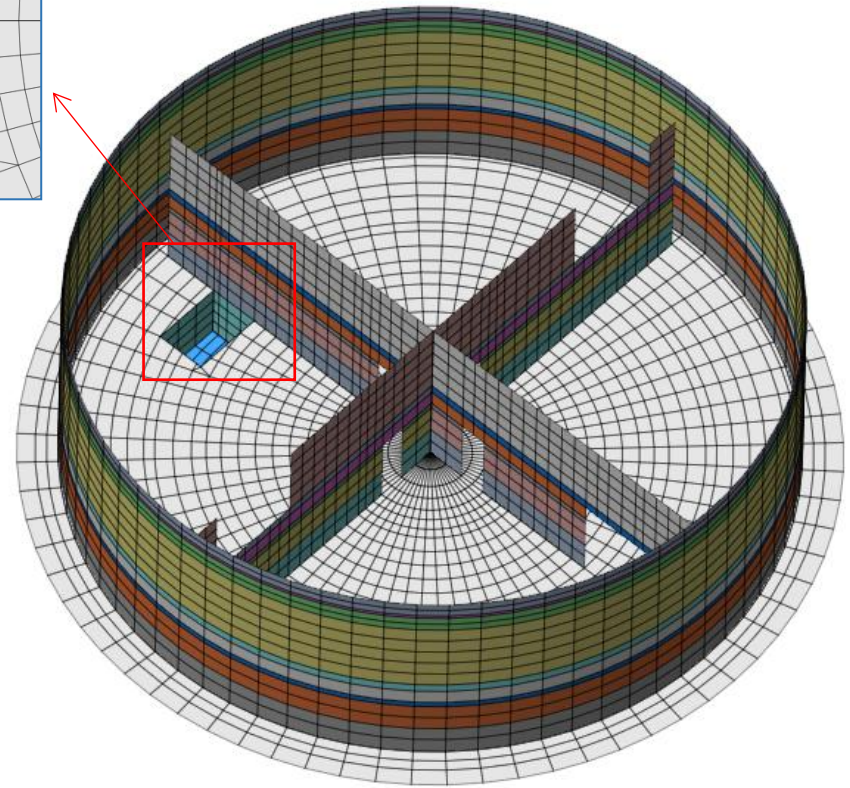
メッシュ形状



アイソメ表示-外観



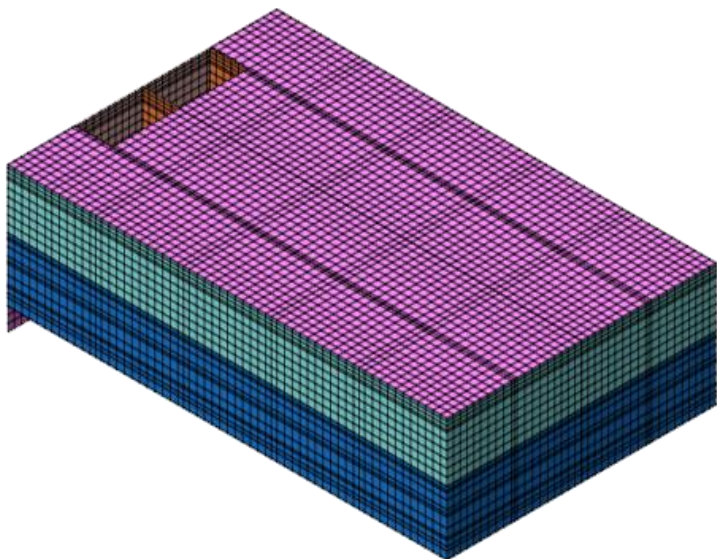
拡大図



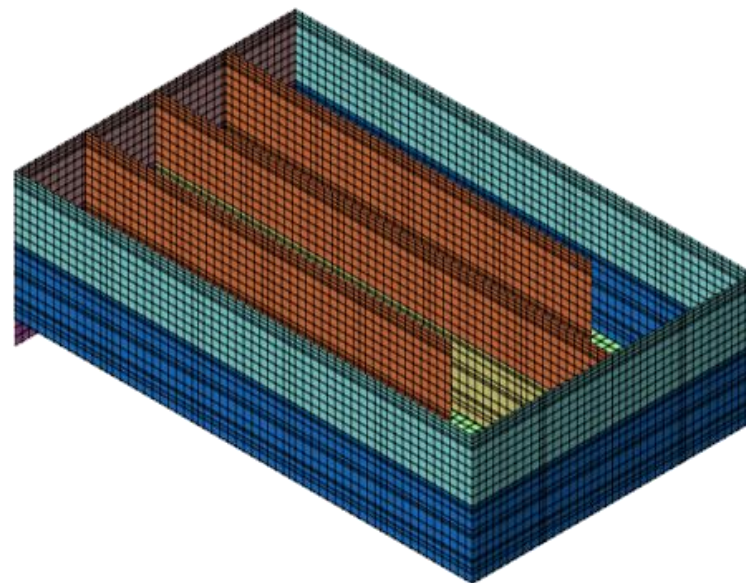
アイソメ表示-内観

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

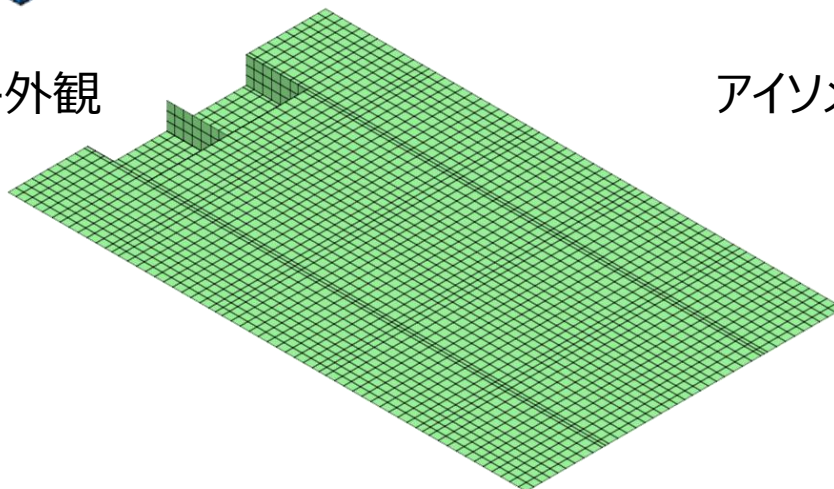
上下水道耐震設計事例



アイソメ表示-外観



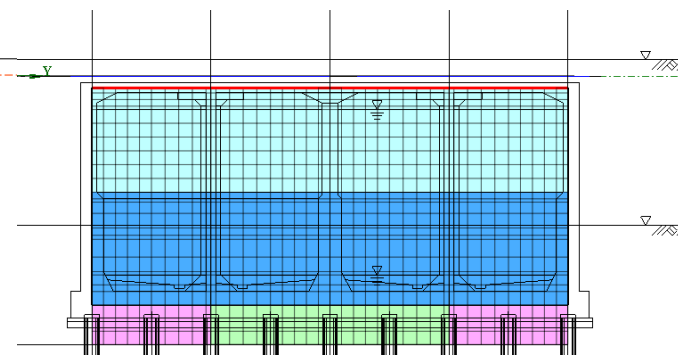
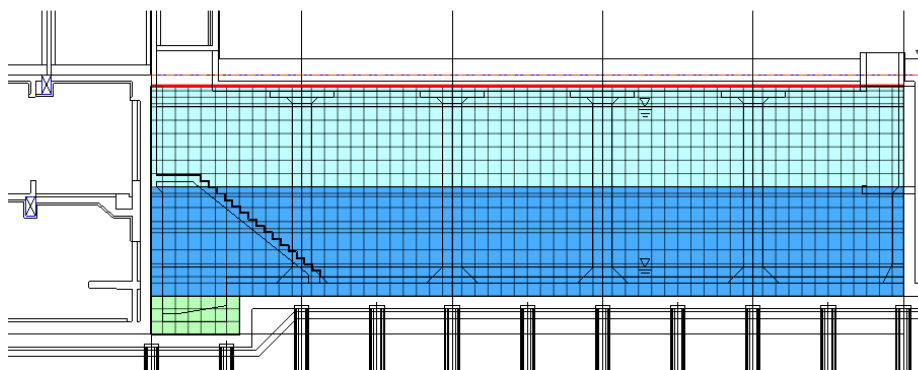
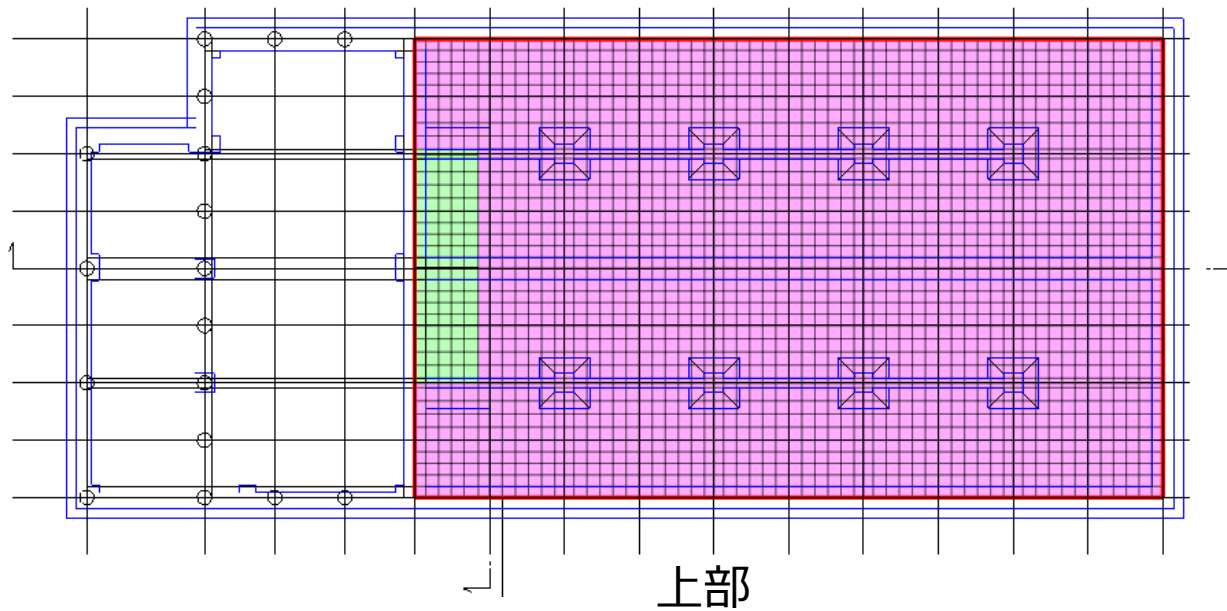
アイソメ表示-内観



底版

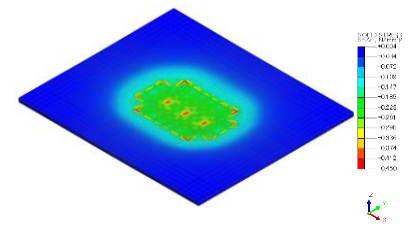
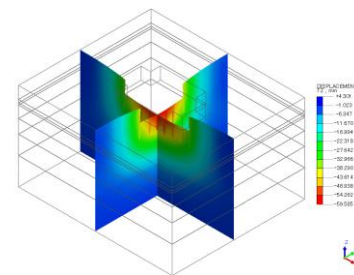
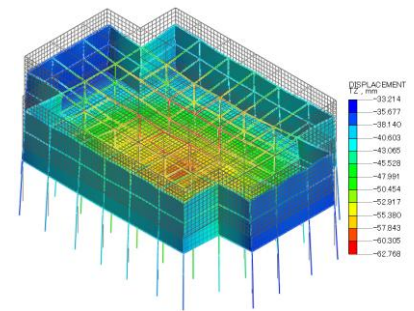
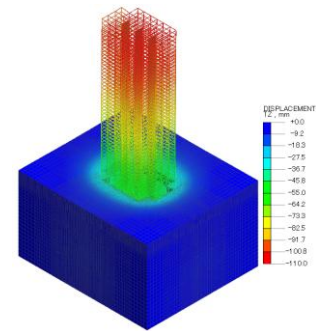
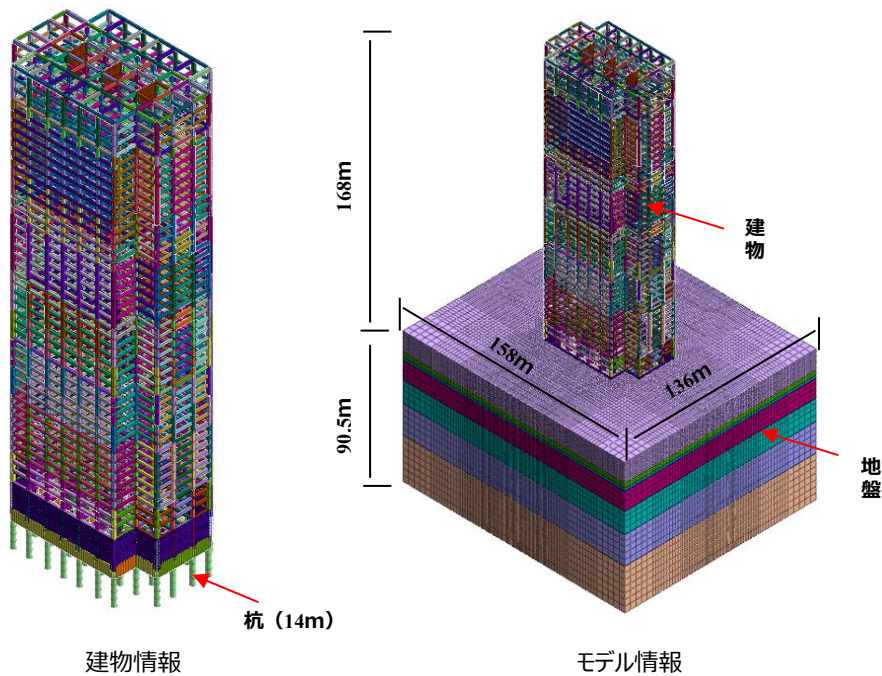
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

上下水道耐震設計事例

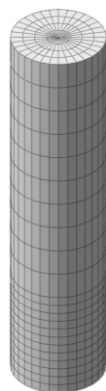


FEA NX 建築分野 解析事例紹介

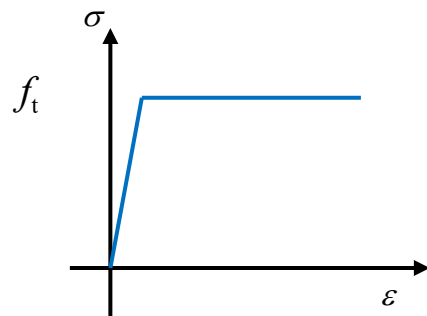
長期荷重によるパイルドラフトの検討



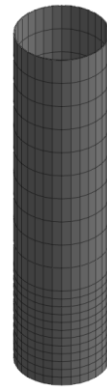
FEA NX 建築分野 解析事例紹介
鋼管コンクリート(CFT)



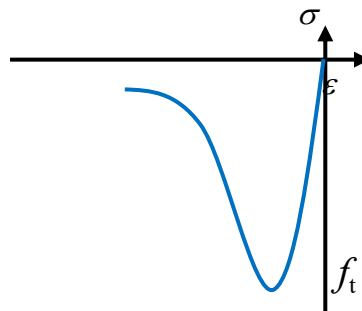
コンクリート



コンクリート引張関数



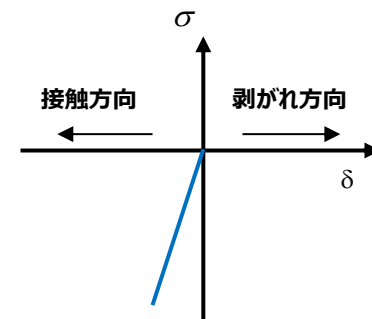
鋼管



コンクリート圧縮関数



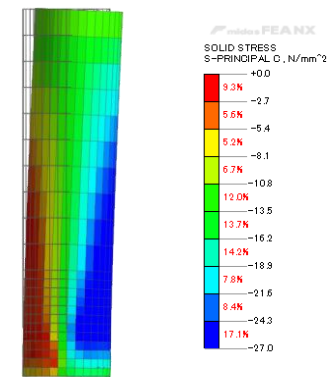
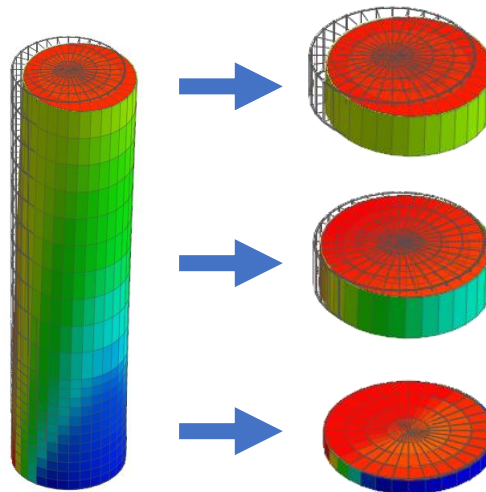
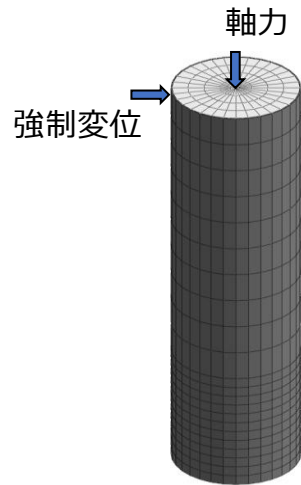
接触要素



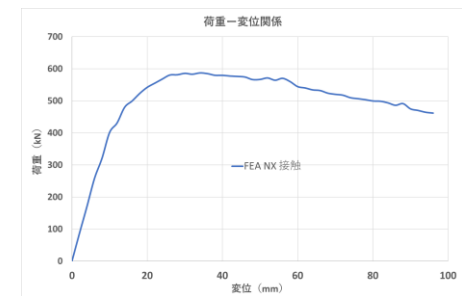
接触境界

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

鋼管コンクリート(CFT)

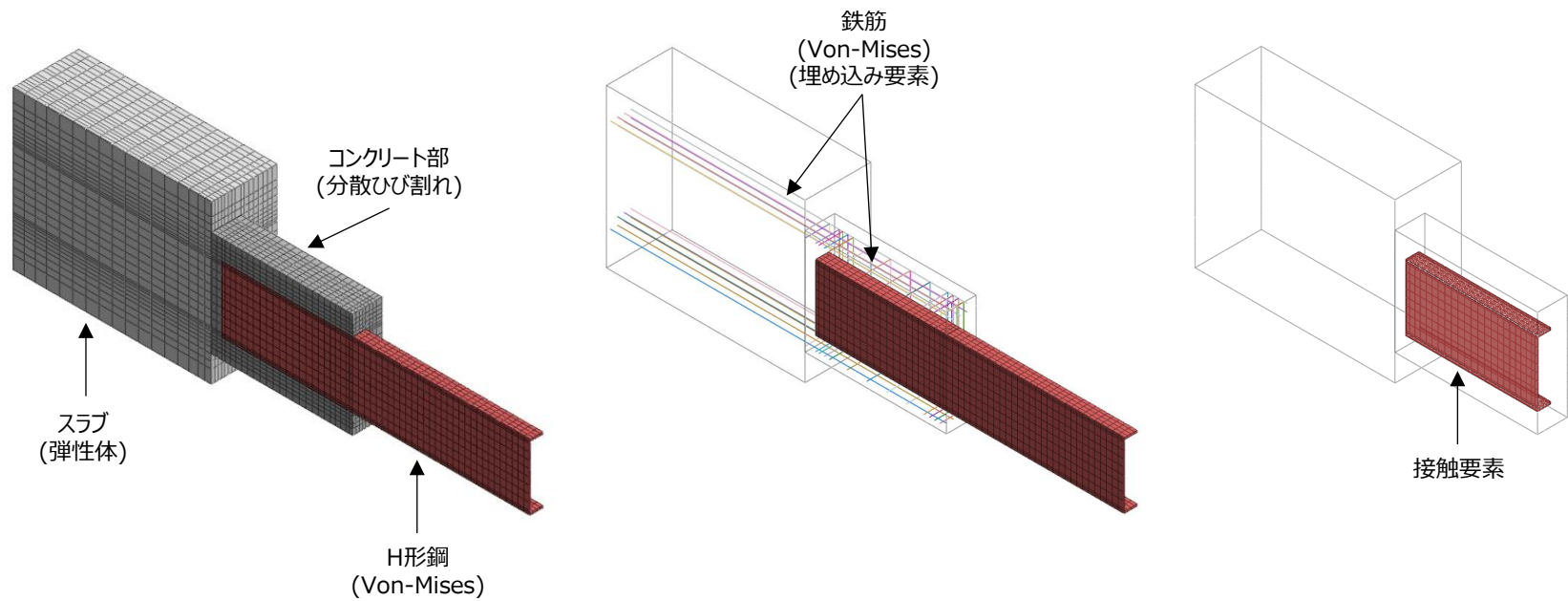


コンクリート圧縮主応力



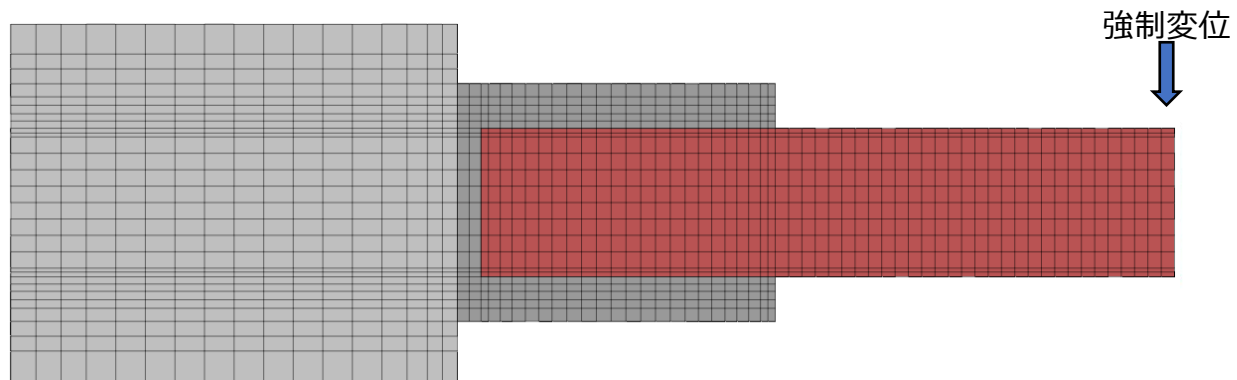
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

ハイブリッドRC梁解析



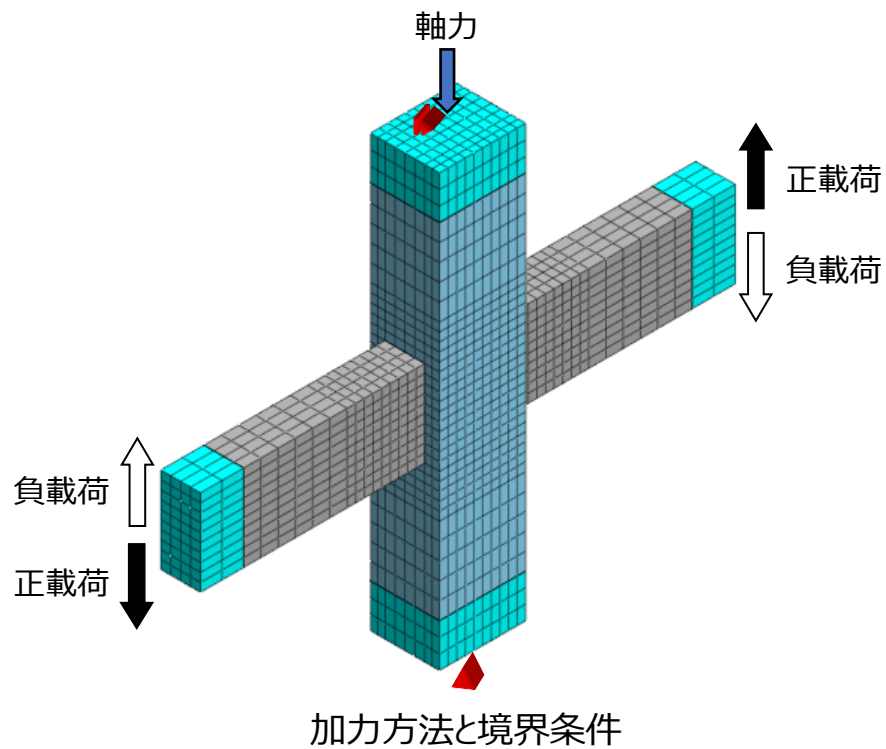
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

ハイブリッドRC梁解析



FEA NX 建築分野 解析事例紹介

RC造柱梁接合部のFEM解析



1ステージ目

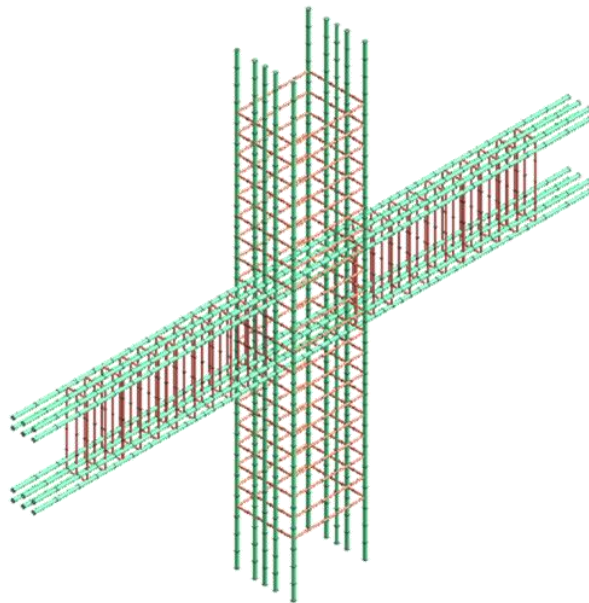
荷重制御
軸力($N=294\text{KN}$)
一定軸力を与える
・柱脚をピン支持

2ステージ目

変位制御
梁端部に正負繰り返し
鉛直力を与える
・柱頭をローラ支持
・柱脚をピン支持

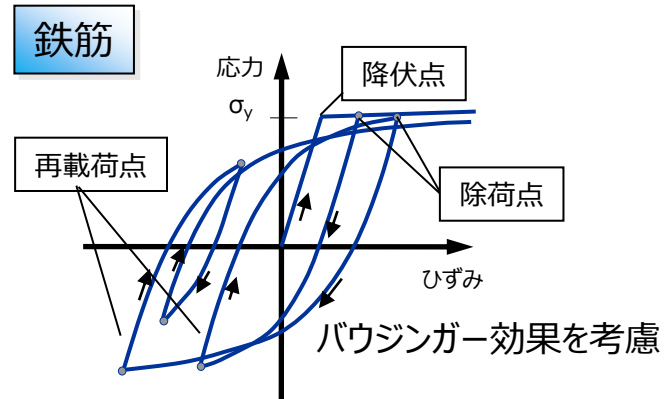
FEA NX 建築分野 解析事例紹介

RC造柱梁接合部のFEM解析



配筋状況

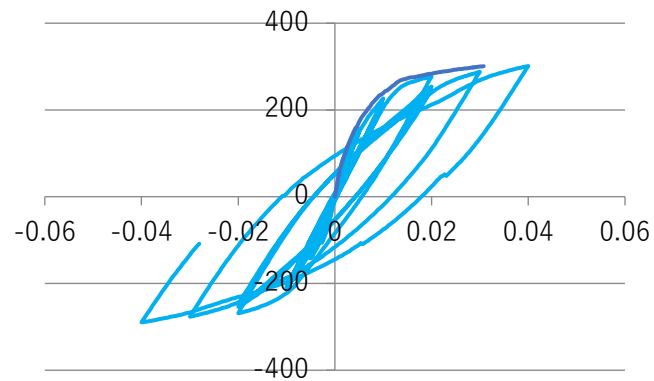
修正Menegotto-Pintoモデル



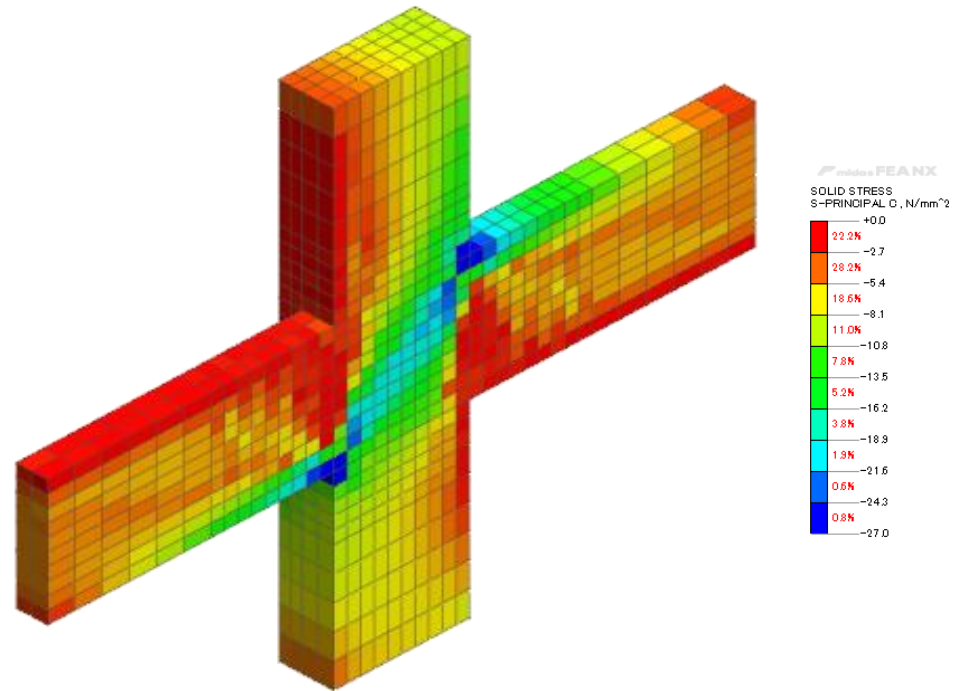
繰返し荷重下の応力－ひずみ関係

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

RC造柱梁接合部のFEM解析



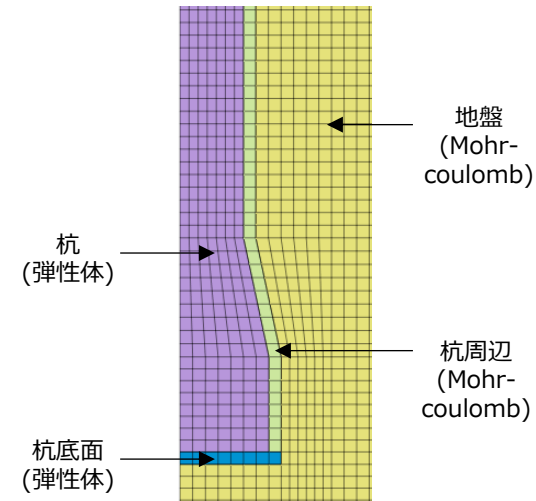
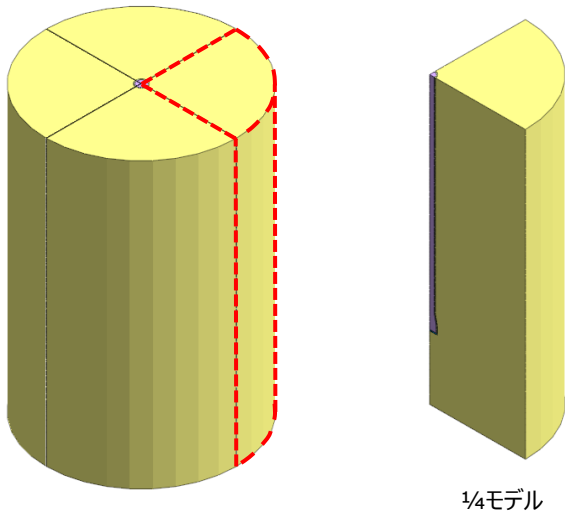
荷重-変位関係



接合部の圧縮ストラット

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

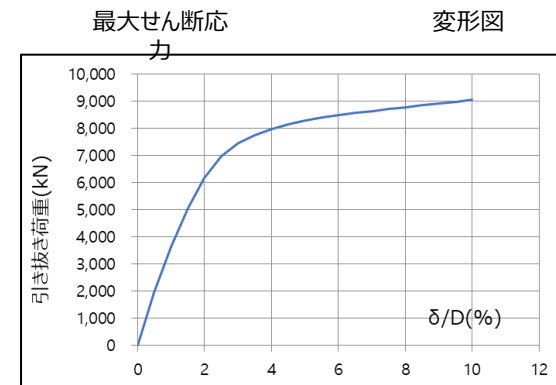
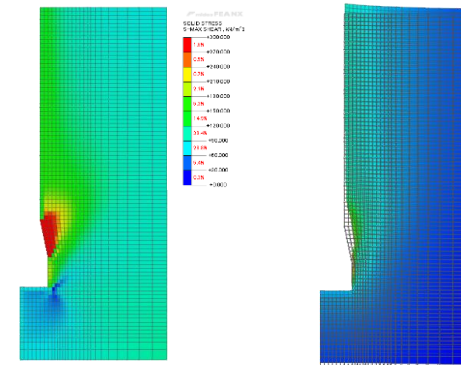
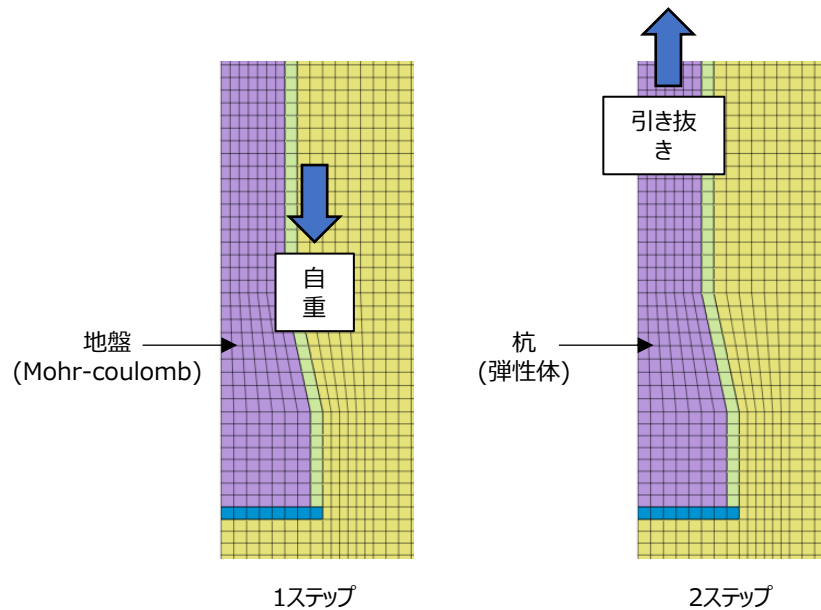
拡底杭の引きぬき試験再現解析



材料	単位体積重量	変形係数	ポアソン比	内部摩擦角	グレイタナー角	粘着力	構成モデル
杭	23.5	2.06E+07	0.167	-	-	-	線形弾性
地盤	15.8	7.43E+04	0.3	40	0	10	Mohr-coulomb
杭周辺	15.8	1.49E+03	0.3	40	0	10	Mohr-coulomb
杭底面	15.8	7.43E+01		-	-	-	線形弾性

FEA NX 建築分野 解析事例紹介

拡底杭の引きぬき試験再現解析



杭頭荷重と引き抜き量関係

ご清聴ありがとうございます。