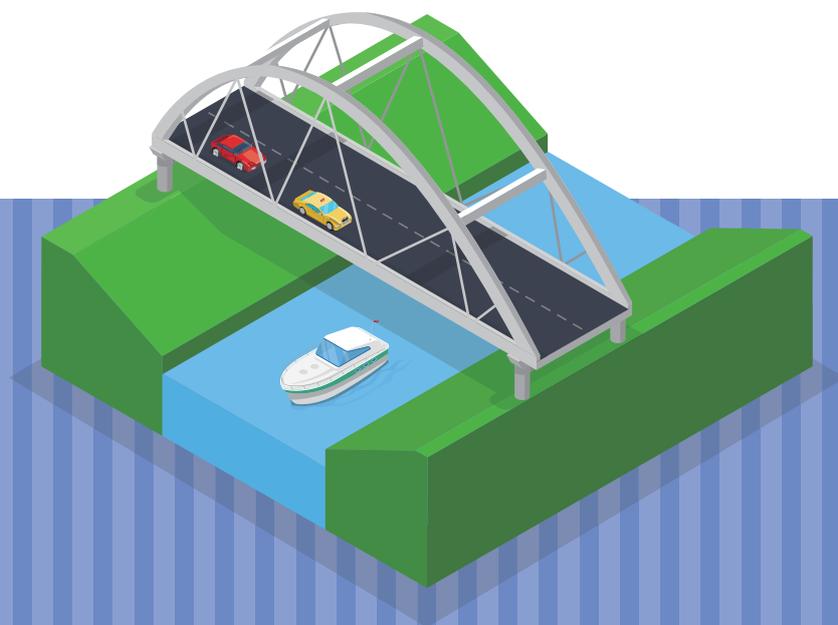


# midas Civil

## 梁要素を利用した 単径間アーチ橋の構造解析



MIDAS  
CONSTRUCTION  
TECHNICAL  
EDUCATION  
SEMINAR



# WE WILL CHANGE THE WORLD

The World's Best  
Total Engineering Solution  
Provider & Service Partner

建設業界 **No.1**

---

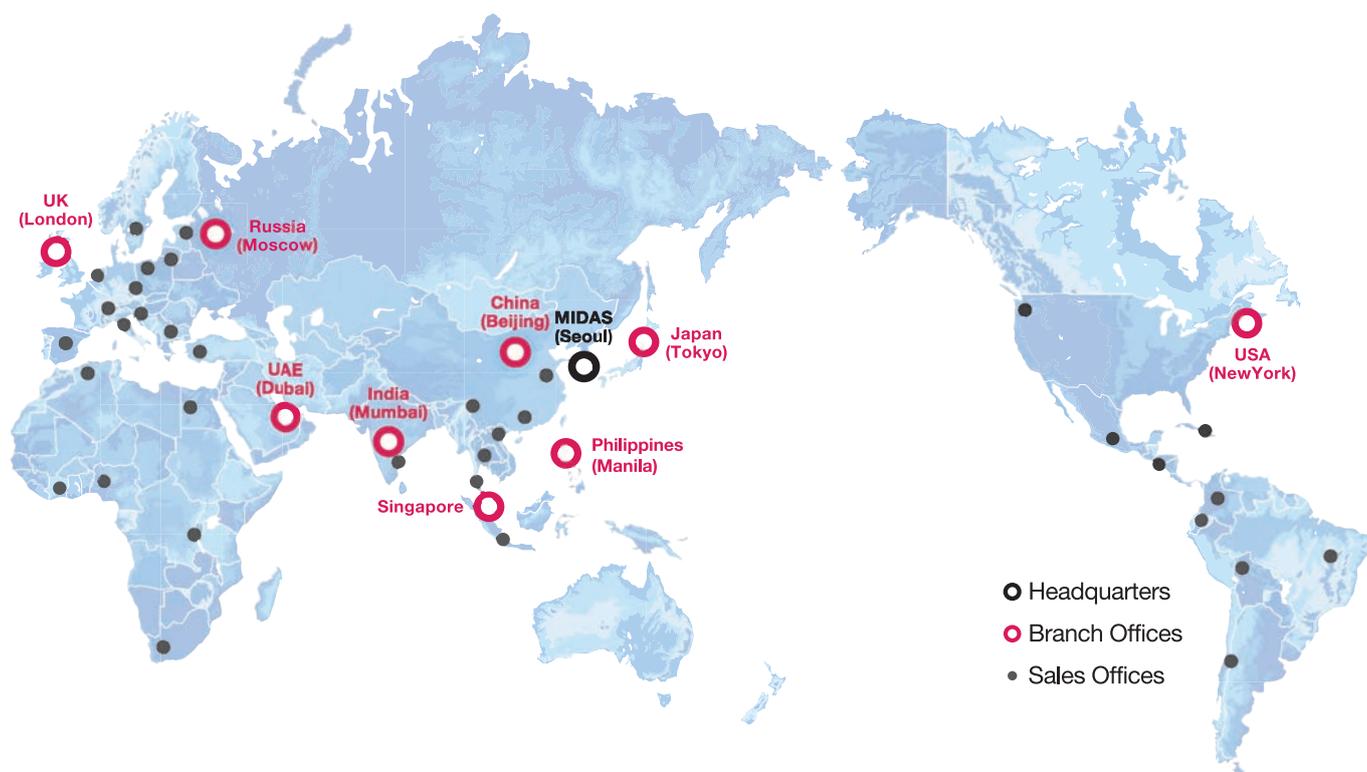
現地法人 **9**

---

海外代理店 **35**

---

輸出国 **110**



## MIDAS IT

MIDAS ITは、工学技術用ソフトウェア開発および普及、そして構造分野のエンジニアリングサービスとウェブビジネス統合ソリューションを提供する会社です。

1989年から活動を開始し、2000年9月にマイダスイティを設立、現在は約600名の世界的な専門技術者を保有し日本、アメリカ、中国、インド、ロシア、イギリス、ドバイ、シンガポール、フィリピンの現地法人や35ヶ国の代理店などの全世界ネットワークを通し、110ヶ国に工学技術用ソフトウェアを販売する企業として成長しました。

## MIDAS IT JAPAN

マイダスイティジャパンは、マイダスイティの日本法人です。

2008年に建築工学技術用ソフトウェアの普及からスタートし、現在は土木/地盤/機械の分野まで事業を拡張しています。日本国内では1,300社6,500ライセンスが使用されており、建築分野から土木/地盤分野(橋梁、トンネル、地下構造物、土構造物等)、機械分野(自動車、精密機器、医療等)にかけて、多分野で活用されるまでに成長しました。

## PRODUCT HISTORY



## midas Civil

# 梁要素を利用した単径間アーチ橋の構造解析



## 梁要素を利用した単径間アーチ橋の構造解析

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

### AGENDA

---

- Session.1      midas Civil 製品紹介
- Session.2      【基本操作】解析データ作成・結果確認
- Session.3      【例題実習】単径間アーチ橋を用いた骨組解析
- Session.4      miads Civil活用事例紹介

# 梁要素を利用した単径間アーチ橋の構造解析

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

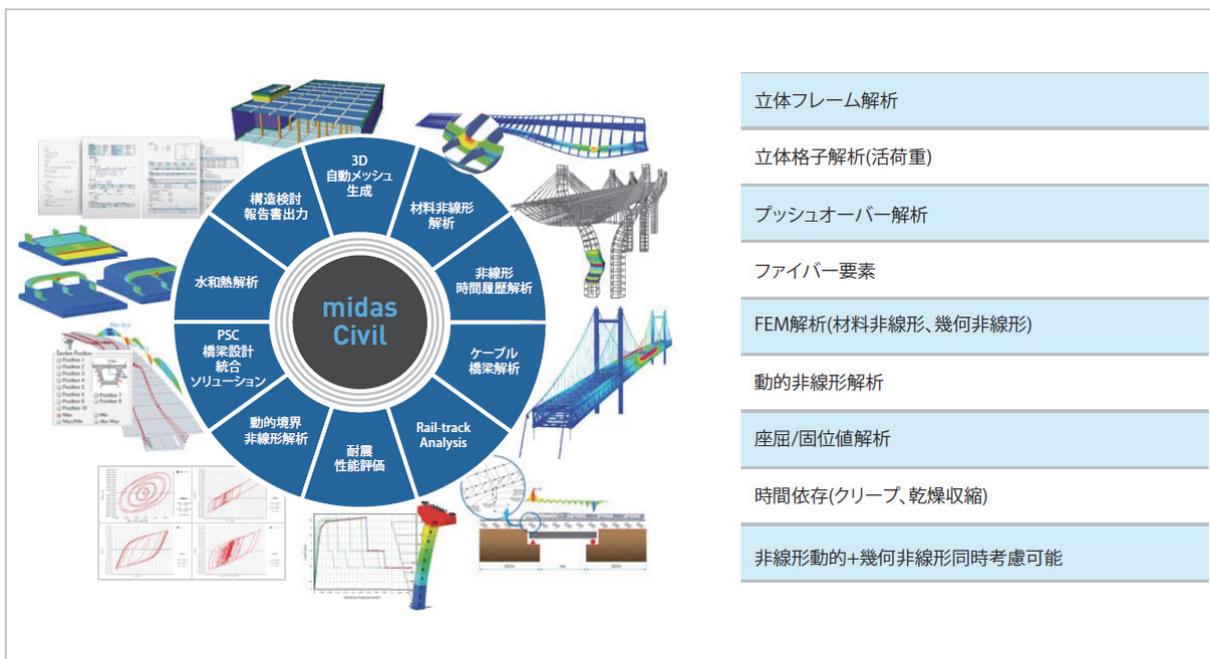
Session.1

## midas Civil 製品紹介

### midas Civil 機能概要

#### 1 土木分野の汎用構造解析プログラム

“静的解析から高度な解析まで、あらゆる解析に対応”



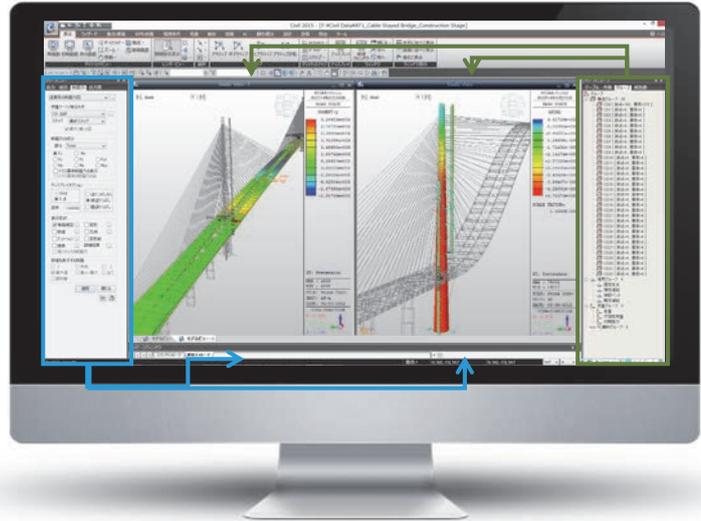
## midas Civil 機能概要

### 2 直観的な作業環境

最新インターフェイスを用いた便利なモデリングと簡単なデータの検討と修正

- **ワークツリーによる作業内容確認**
- **他人が作業したモデルでも一目でわかる。**
- **段階施工データの簡単な確認**
  - ・ 施工段階単位のデータ管理
  - ・ 段階施工アニメーション
- **モデル自動チェック機能**
  - ・ 重複要素、自由境界/面のチェック
  - ・ 要素座標系の不具合チェック
- **マルチウィンドウによる作業効率性アップ**
  - ・ 同モデルに対する結果成分別の比較

マルチウィンドウ制御の作業効率性の向上



2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## midas Civil 機能概要

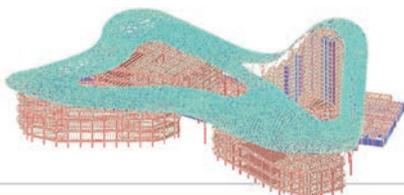
### 3 優れた計算性能

64ビット対応の優れた計算性能 → プリポスト、ソルバー共に64ビット対応

- **64ビット対応のプリポストとソルバー**
  - ・ GPUソルバー『グラフィック・アクセレーター』に対応
- **使用できるメモリの制限がない。**
  - ・ 大規模モデルの解析や結果データ量の大きい動的解析で有効

比較- 1	
要素	56,634
解析タイプ	静的解析
システム環境	計算時間
Civil 32-bit	2641.57 秒
Civil 64-bit	1590.49 秒

↓ 1.7倍  
速度向上



比較- 2	
要素	116,586
節点	158,256
解析タイプ	材料非線形解析
システム環境	計算時間
Civil 32-bit	Out of Memory
Civil 64-bit	13663.80 秒

↓ 解析可能



2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## midas Civil 機能概要

### 4 多彩な結果表示

ビジュアル表示だけでなく、“EXCEL” や “Word” と連動して結果分析をサポート

● **変形図、分布図、コンター表示**

- ・ 断面力や応力度のコンター表示
- ・ 変形図 + コンター図 + 分布図表示

● **結果アニメーション**

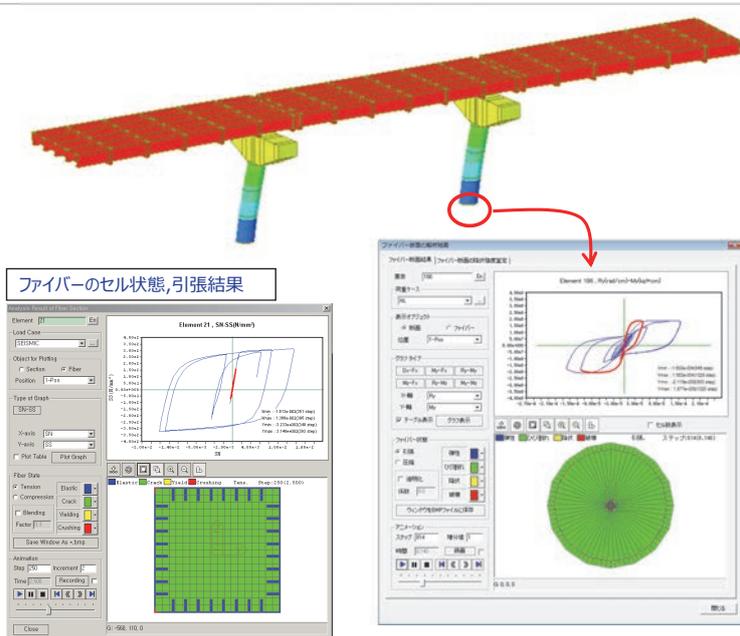
- ・ アニメーション再生、AVIファイルに保存

● **多彩な時刻歴結果表示**

- ・ 非線形梁部材の断面力履歴
- ・ ファイバー断面のセル別の非線形状態
- ・ 履歴グラフのEXCEL形式へ書き出し

● **Word形式の解析計算書**

- ・ 解析条件変更による再解析後に
- ・ 既作成計算書の自動更新



2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

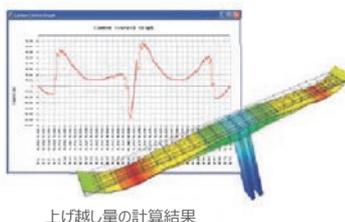
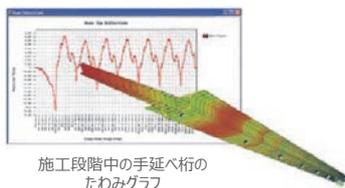
## midas Civil 機能概要

### 製品の適用分野

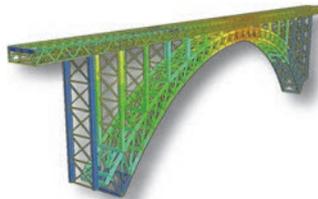
- 一般的な橋梁 - 桁橋、ラーメン橋など
- ケーブル橋 - 斜張橋、エクストラードス橋、吊橋
- PC架設橋梁 - 張出工法、押出工法、固定支保工工法など
- 3次元性を考慮すべき橋梁 - ランプ橋、斜橋、曲線橋など
- インテグラル橋
- 骨組系の構造 - 2次元断面構造、杭など
- 壁構造系の構造 - 上下水道施設、トンネル覆工など
- マスコンクリート - 3次元ソリッド、温度応力検討

### 製品の適用事例

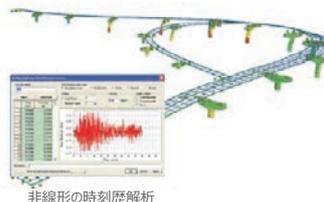
■ 架設時の安全性検討



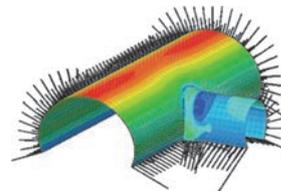
■ ファイバーを使ったアーチ橋の耐震解析



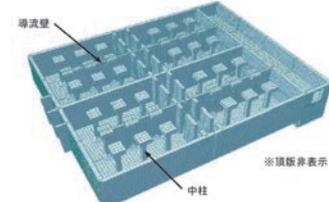
■ 免振橋の耐震解析



■ トンネル覆工の構造解析



■ 上下水道施設の耐震解析



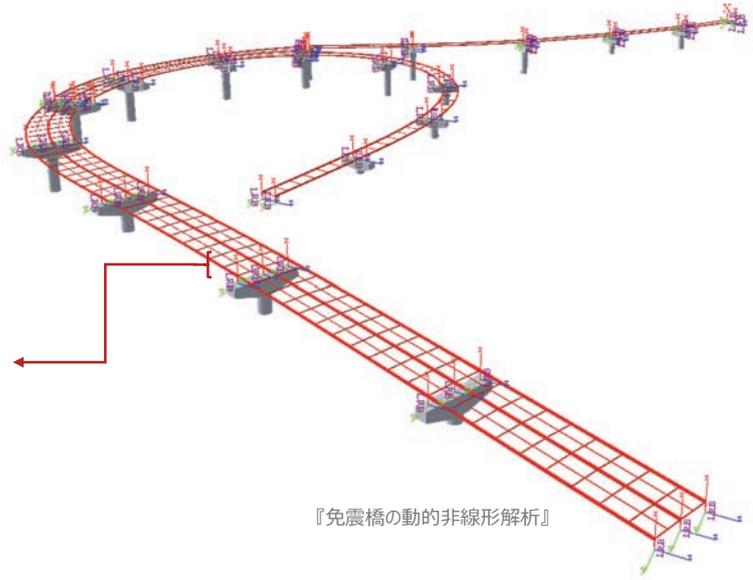
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil 機能概要

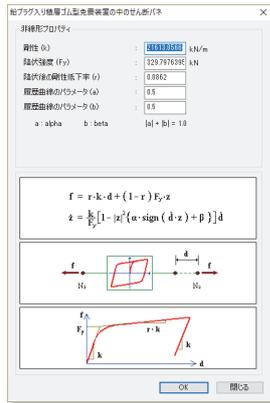
## 耐震分野でどのように活用できるか？

### 動的非線形解析

- ・ 非線形部材
  - 梁要素梁・トラス(M-φ、ファイバー)
  - 非線形バネ
- ・ RC, スチール, SRC部材に対応
- ・ 直接積分法、減衰マトリックスの更新
- ・ 大変形の考慮「幾何剛性を適用」
- ・ 免制震：ダンパー、免震装置、ギャップ、フック
- ・ 損傷状態の出力「非線形状態、履歴グラフなど」



『免震橋の動的非線形解析』



『積層ゴム装置のせん断方向のバネ特性』

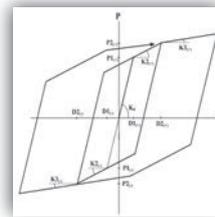
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil 機能概要

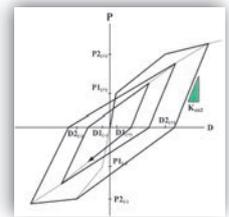
## 耐震分野でどのように活用できるか？

### 構造物と地盤の相互作用『多様なバネタイプ』

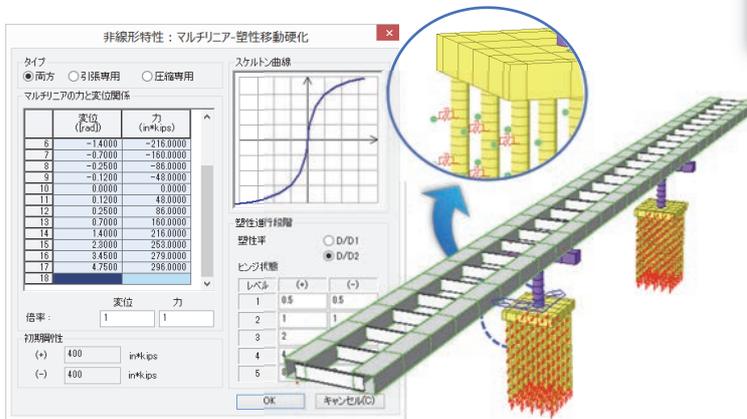
- ・ **線形リンク**：1節点バネ、2節点バネ、面分布バネ
- ・ **汎用リンク**：非線形タイプ
  - 弾塑性モデル：非線形梁と同じ履歴特性が使用
  - マルチリニア型の弾塑性性：弾性 / 移動硬化 / 武田型 / Pivot型



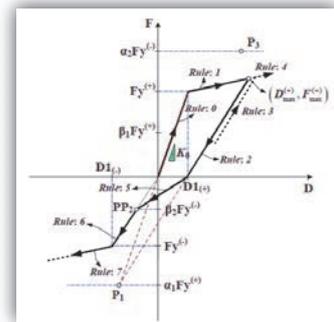
『移動硬化型モデル』



『修正武田型モデル』



『杭-地盤の相互作用を考慮』



『Pivot型モデル』

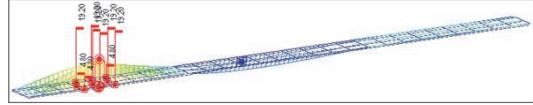
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

2019年6月リリース予定！

## 1. 活荷重解析

- T荷重に対応
- 移動荷重トレーサ：最大/最小値を発生する荷重の載荷条件と車両の載荷位置を表示



## 2. M-φ関連

- 平成24年道示に対応
- 鋼管杭のM-φ自動生成
- 履歴モデルの追加：①鉄骨座屈モデル(若林モデル) ②オリジナル武田スリップ型 (Trilinear) ③軸変形剛性低減型

## 3. 履歴・時刻歴グラフの改善

- スマートグラフ：ヒンジ特性が与えられた部材の一覧を表示→グラフ表示する要素と結果種類を選択するだけで簡単にグラフ化

## 4. 要素中心値によるコンター表示

## 5. 面分布バネのマルチリニア対応

- 水平地盤反力係数や上限値を入力するだけで、非線形バネが自動生成

## 6. ファイバーモデル

- 鉄筋材料：修正MPモデル対応
- ファイバーの自動分割：四角形、円形断面

## 7. 免制震デバイス追加

## 8. 平成29年道示による荷重組合せの自動生成

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

## ■ 部材M-φ関係の自動計算（平成24年道示に対応）

- 平成24年道路橋示方書に対応した部材のM-φ関係を自動計算します。
- 対応する部材タイプと断面種類
  1. RC橋脚：矩形、円形、小判形、八角形（※全ての断面で中空部を考慮可能）
  2. 鋼製橋脚：ボックス、パイプ
  3. コンクリート充填した鋼製橋脚：ボックス、パイプ
  4. RC、PC部材の上部工：任意形状

**基本設定**

- 部材M-φ関係を計算するための基本設定
- 材料のσ-ε関係の基準を選択
- M-φ関係を計算する際の断面の分割数や中立軸計算時の繰り返し回数などを指定

**非線形特性設定**

- 部材の材料特性を定義
  - RC部材の場合、鉄筋種類を追加定義
- 材料別に履歴タイプを定義
- 計算する限界状態(耐震性能2や3)を定義

**断面情報定義**

- 主筋や横拘束筋の情報を入力
- 断面補正係数(α, β)、中間横拘束筋関係 (ns, d, d')の追加情報をテーブルで入力
- 部材ヒンジ長さ Lp の自動計算

**基本設定**

**材料&ヒンジ特性の設定**

**断面情報の設定**

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

## ■ RC単柱系の保有水平耐力計算（平成24年道示に対応）

- 平成24年 道路橋示方書に対応してRC橋脚の地震時保有水平耐力を計算します。
- 全体系モデルにおいて橋脚ごとに計算ケースを定義できて、複数の橋脚を同時に検討することができます。
- 破壊形態別の地震時保有水平耐力の算定と破壊判定を行います。耐震性能2の場合、追加で残留変位の照査を行います。

### 部材M-φ設定

- 部材M-φ関係を計算するための基本設定
- 「材料/断面 > M-φ計算」より、既にM-φを設定した場合は既設定の条件が引き継がれる
- 慣性力用の追加情報-地震タイプなど定義

### 保有水平耐力チェック

- 計算するRC単柱の要素を作業画面より選択（連続する複数の要素を選択）
- 上部工や躯体重量を定義
- 固有周期と初期断面力を指定

### 結果確認

- 破壊形態の判定
- 破壊形態別の地震時保有水平耐力の算定
- 残留変位の照査（耐震性能2の場合）

#### 部材M-φ設定

#### 対象と上部荷重設定

#### 計算結果一覧

解析方向	Pc	Pu	Ps	Pa/B	判定	Pa	kbkW	判定	δ Ra	δ R	判定
橋脚方向	1081.3	1082.2	14500	14634	RC単柱系	1082.3	1581.2	OK	01.000	0.010	OK
橋脚方向	1195.4	1047.0	11004	11004	RC単柱系	1047.0	1050.7	OK	01.000	0.009	OK
橋脚垂直方向	1407.4	1192.7	20814	20910	RC単柱系	1192.7	1610.7	OK	01.000	0.009	OK
橋脚方向	1018.9	4477.4	10863	11970	RC単柱系	4477.4	3392.3	OK	01.000	0.010	OK
橋脚垂直方向	2191.0	11424	22794	24874	RC単柱系	11424	3392.3	OK	01.000	0.009	OK
橋脚垂直方向	1195.4	3392.3	20794	20810	RC単柱系	3392.3	1714.2	OK	01.000	0.007	OK

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

## ■ 履歴モデルの追加

- オリジナル武田スリップ型（Trilinear）、軸変形剛性低減型、鉄骨筋かい座屈型の非線形特性が追加されました。

### 非線形特性：オリジナル武田スリップ型/Trilinear

入力方法: ユーザー入力

入力タイプ: 降伏強度 - 剛性低下

7011Fvタイプ: 非対称

降伏強度: P1=30, P2=100

初期剛性に対する剛性低下率: α1=0.2, α2=0.001

履歴剛性パラメータ: β=0.4

### 軸変形剛性低減型

反復剛性: 降伏後

降伏強度: P1=100, P2=100

初期剛性に対する剛性低下率: α1=10, α2=10

履歴剛性パラメータ: β=1

### 鉄骨筋かい座屈型

入力方法: ユーザー入力

履歴剛性の算定: 履歴剛性を低下させる

降伏強度: Fy=500, For=300

履歴パラメータ: λ=1000, α=1

初期剛性: K0=1000

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

## ■ 時刻歴応答解析のスマートグラフ

- 非線形の時刻歴結果を簡単に確認できるスマートグラフ機能が追加されました。
- ヒンジ特性が与えられた部材の一覧が表示され、そこからグラフ表示する要素と結果種類を選択するだけで簡単にグラフ表示
- アニメーション機能を使うと、部材の履歴トレーサーのようにステップごとに変化する部材の履歴状況が確認できます。
- 「テーブル」チェックを利用して数値結果を確認したり、EXCELに結果をコピーして編集用に使用することもできます。

■ 結果 > 時刻歴応答解析グラフ/テキスト > 時刻歴応答解析スマートグラフ

非線形部材の一覧が表示され、そこからグラフ表示する要素を選択

履歴結果：力-変位  
時刻歴結果：力、変位

Step	曲率 (1/m)	モーメント (kNm)
1	1.8229e-006	1.2544e+002
2	1.8226e-006	1.39844e+002
3	1.8226e-006	1.39844e+002
4	1.8226e-006	1.39844e+002
5	1.8226e-006	1.39844e+002
6	1.8226e-006	1.39844e+002
7	1.8226e-006	1.39844e+002
8	1.8226e-006	1.39844e+002
9	1.8226e-006	1.39844e+002
10	1.8226e-006	1.39844e+002
11	1.8226e-006	1.39844e+002
12	1.8226e-006	1.39844e+002
13	1.8226e-006	1.39844e+002
14	1.8226e-006	1.39844e+002
15	1.8226e-006	1.39844e+002
16	1.8226e-006	1.39844e+002
17	1.8226e-006	1.39844e+002
18	1.8226e-006	1.39844e+002
19	1.8226e-006	1.39844e+002
20	1.8226e-006	1.39844e+002
21	1.8226e-006	1.39844e+002
22	1.8226e-006	1.39844e+002
23	1.8226e-006	1.39844e+002
24	1.8226e-006	1.39844e+002
25	1.8226e-006	1.39844e+002
26	1.8226e-006	1.39844e+002
27	1.8226e-006	1.39844e+002
28	1.8226e-006	1.39844e+002

結果のテーブル表示

# midas Civil Ver.882

## ■ 免制震デバイス ①粘性／オイルダンパー

- ダンパータイプとしては、ダッシュポット単体・Kelvin(Voigt)型・Maxwell型の設定ができます。
- ダッシュポットタイプとしては、線形弾性型・2線形バイリニアの設定ができます。

### ■ モデル > 境界条件 > バネ/リンク > 免制震装置特性 > 粘性／オイルダンパー

粘性/オイルダンパーのプロパティ定義

名称: [ ] 解説: [ ]

入力方法:  ユーザー入力

成分:  Dx  Dy  Dz  Rx  Ry  Rz

ダンパータイプ:  ダッシュポット単体  Kelvin (Voigt) 型  Maxwell 型

ダッシュポットタイプ:  線形弾性型  弾性/バイリニア  曲線型 (指数関数型)

入力タイプ:   $P = P_y \cdot (V/V_y)^\alpha$ ;  $C = P_y \cdot (1/V_y)^\alpha = C$    $P = C \cdot V^\alpha$

ダッシュポット特性: 減衰力係数 (Py): 1 kN, 参照速度 (Vy): 1000 mm/sec, 減衰特性指数 (alpha): 0.3, 減衰係数 (C): 0.125893 kN/(mm/sec)^alpha, 初期減衰係数 (Ce): 0.125893 kN\*sec/mm (Py/Vy <= Ce)

バネ特性: ばね剛性 (kb): 0 kN/mm

汎用リンク要素のプロパティの追加/変更

名称: 粘性/オイルダンパー

解説: [ ]

適用タイプ:  バネ要素  リンク要素 (境界非線形要素)

プロパティタイプ: 粘性/オイルダンパー

免制震装置特性: 粘性/オイルダンパー

自重: 総質量: 0 kN, 質量: 0 kN/e

自重分配比率: 階: 階 0.5 : 0.5, 質量分配比率: 階: 階 0.5 : 0.5

線形プロパティ: 成分 有効剛性 減衰

説明:  せん断バネの位置, 1節点からせん断バネまでの距離 Dy: 0.5 Dz: 0.5

# midas Civil Ver.882

**ダンパータイプ**

ダッシュポット単体

Kelvin(Voigt)型

Maxwell型

**ダッシュポットタイプ**

線形弾性型

2線形バイリニア

**曲線型 (指数関数型)**

株式会社高環境エンジニアリング  
: EAE-SRIM型粘性ダンパー

$C_e < P_y/V_y$  :  $1 < \alpha$

$C_e = P_y/V_y$  :  $1 = \alpha$

$C_e > P_y/V_y$  :  $0 < \alpha < 1$

$$V_e = \left( C_e \cdot \frac{V_y}{P_y} \right)^{\frac{1}{\alpha-1}}$$

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

**ダッシュポット単体 - 線形弾性型**

・他製品との比較検証

検証モデル

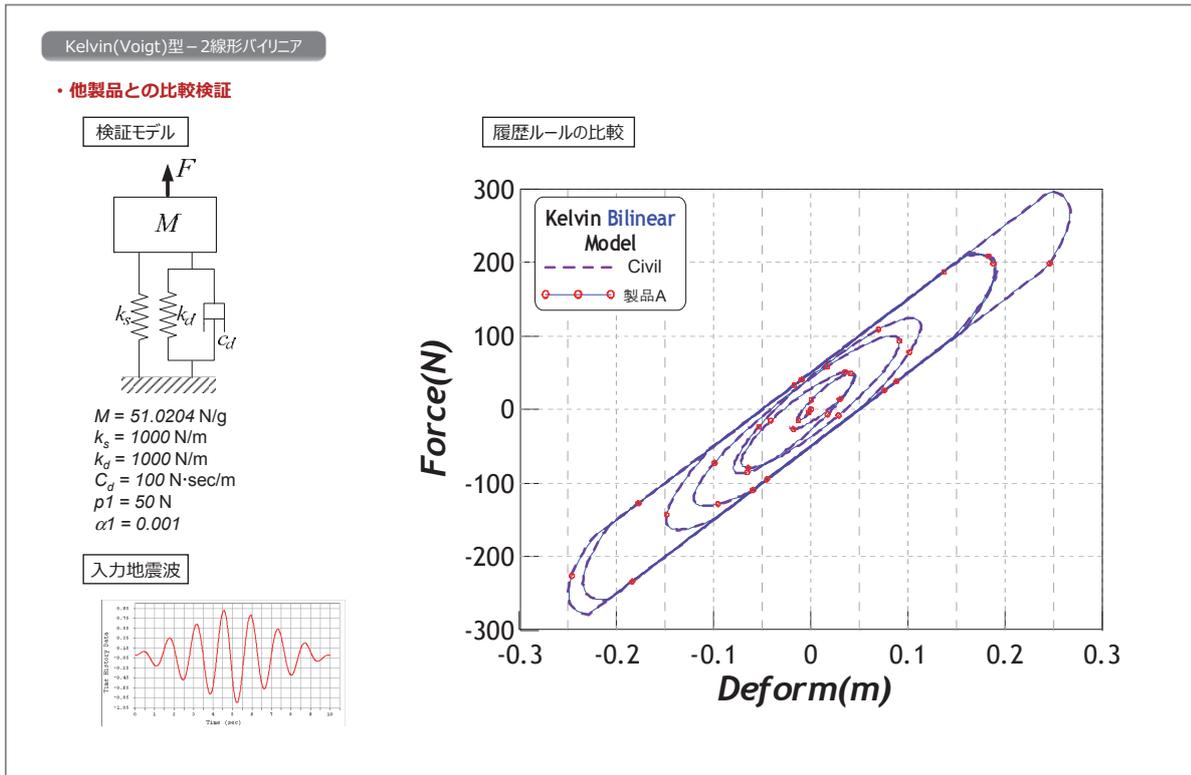
$M = 51.0204 \text{ N/g}$   
 $k_s = 1000 \text{ N/m}$   
 $C_d = 100 \text{ N-sec/m}$

入力地震波

履歴ルールの比較

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882



2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

## ■免制震デバイス ②鋼材ダンパー\_ブレース型/間柱型

- ブレース型では、バイリニア（剛性低減型バイリニア、鉄鋼等方移動硬化型）の復元力特性が設定できます。
- 間柱型では、極低降伏点鋼制振ダンパー（LY2、LY3）の復元力特性が設定できます。

■ モデル > 境界条件 > バネ/リンク > 免震制振装置特性 > 鋼材ダンパー

鋼材ダンパーのプロパティ定義

名称: 鋼材ダンパー

入力方法:  ユーザー入力

非線形特性: 剛性低減型バイリニア/Bilinear

初期剛性 (K0): 0 kN/mm

降伏強度: P1 0 kN

剛性低減率:  $\alpha 1$  0

成分:  Dx  Dy  Dz

取得付け部剛性: Kb 0 kN/mm

汎用リンク要素のプロパティの追加/変更

名称: 鋼材ダンパー

適用タイプ:  免震制振装置要素

自重: 総重量 0 kN

成分:  Dx 0 kN/mm

説明: 免震制振装置

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

ブレース型 (JFEビル株式会社)

・二重鋼管座屈補剛ブレースの姿図

(ピン接合タイプ) (高力ボルト接合タイプ)

・復元力特性

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# midas Civil Ver.882

## ■ 免震震デバイス ③ 免震制振デバイスDBプログラム

- 免震制振デバイスDBプログラムには、各メーカーの製品群が搭載されています。
- 「ユーザ定義」機能を用いて、使用者が新たなDBを登録することができます。
- 免震制振デバイスDBプログラムから、Civilに直接製品の装置特性を設定することができます。

■ モデル > 境界条件 > パネ/リンク > 免震制振装置特性 > 免震制振装置DB マネージャー

型番	ダンパータイプ	ダッシュポット特性			バネ特性	
		ダッシュポットタイプ	Ce (N/(mm/s <sup>2</sup> ))	P1 (N)		α
BDH1000120-B1-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	6250	800000	0.1856	350000
BDH1000120-B2-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	12500	800000	0.088	350000
BDH1000120-B3-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	18750	800000	0.0416	350000
BDH1000120-B4-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	25000	800000	0.03	350000
BDH1000120-B5-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	31250	800000	0.0226	350000
BDH1000120-B6-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	37500	800000	0.0182	350000
BDH1000120-B7-30	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	43750	800000	0.01623	350000
BDH1000120-L-30	2 Maxwell型	0球形弾性型	9330			350000
BDH1000120-B2-15	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	12500	800000	0.1884	350000
BDH1000120-B3-15	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	18750	800000	0.0992	350000
BDH1000120-B4-15	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	25000	800000	0.0676	350000
BDH1000120-B5-15	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	31250	800000	0.05152	350000
BDH1000120-B6-15	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	37500	800000	0.04193	350000
BDH1000120-B7-15	2 Maxwell型	1弾性バイリニア	43750	800000	0.03474	350000

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# 梁要素を利用した単径間アーチ橋の構造解析

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## Session.2

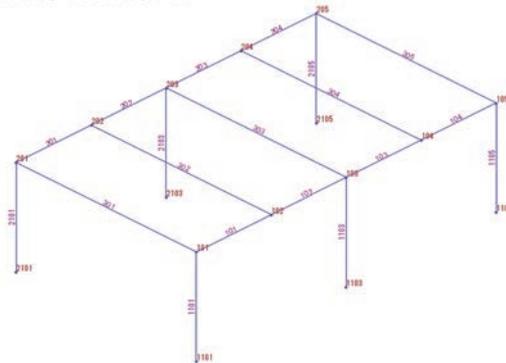
### 【基本操作】

### 解析データ作成・結果確認

## 1. テーブル入力によるモデリング

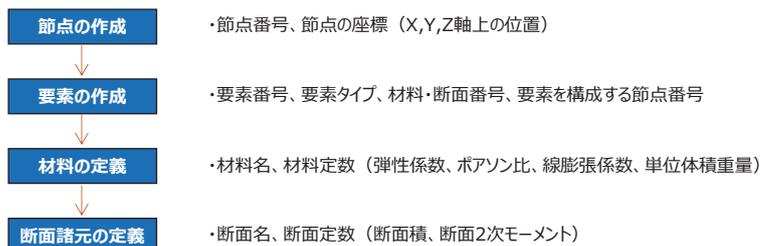
### ■ 対象モデルと入力フロー

本資料で対象とする例題モデルは以下のようになります。



### ・入力フロー

本例題での入力項目や作業手順は以下のようになります。



# 1. テーブル入力によるモデリング

## 1. 節点の作成

- ① 『テーブルツリー／モデルテーブル／節点』をクリックして節点テーブルを開きます。
- ② midas Civilでは通常、節点番号や要素番号をプログラムが自動的に決定します。その為テーブルを開いた際には節点の列がロックされた状態です。ここでは節点の列を右クリックし『編集可』を選択して、節点の列のロックを解除します。
- ③ “モデリング1-テーブル入力.xls” ファイルを開いて、節点データをペーストします。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ノード	X(m)	Y(m)	Z(m)																
101	0.000	0.000	3.000																
102	2.500	0.000	3.000																
103	5.000	0.000	3.000																
104	7.500	0.000	3.000																
105	10.000	0.000	3.000																
201	0.000	6.000	3.000																
202	2.500	6.000	3.000																
203	5.000	6.000	3.000																
204	7.500	6.000	3.000																
205	10.000	6.000	3.000																
1101	0.000	0.000	0.000																
1103	5.000	0.000	0.000																
1105	10.000	0.000	0.000																
2101	0.000	6.000	0.000																
2103	5.000	6.000	0.000																
2105	10.000	6.000	0.000																

| EXCEL上で上図の範囲をコピー |

ノード	X(m)	Y(m)	Z(m)
101	0.000000	0.000000	3.000000
102	2.500000	0.000000	3.000000
103	5.000000	0.000000	3.000000
104	7.500000	0.000000	3.000000
105	10.000000	0.000000	3.000000
201	0.000000	6.000000	3.000000
202	2.500000	6.000000	3.000000
203	5.000000	6.000000	3.000000
204	7.500000	6.000000	3.000000
205	10.000000	6.000000	3.000000
1101	0.000000	0.000000	0.000000
1103	5.000000	0.000000	0.000000
1105	10.000000	0.000000	0.000000
2101	0.000000	6.000000	0.000000
2103	5.000000	6.000000	0.000000
2105	10.000000	6.000000	0.000000

| Civilの節点テーブルで“節点”欄の“編集可”にした後、貼り付け |

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# 1. テーブル入力によるモデリング

## 2. 要素の作成

- ① 『モデルテーブル／要素』をクリックして要素テーブルを開きます。
- ② 要素番号も同様にロックを解除する為に『編集可』を選択します。
- ③ 予めエクセル等で作成しておいた要素データをペーストします。

要素テーブルは必ずしも全ての列が入力されていなくてもかまいません。

例えば梁要素であれば2つの節点が指定されていれば要素が定義できますので、下図に示すように要素列～節点2列までのテーブルをペーストする事で要素作成が可能です。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
要素	タイプ	補筋タイプ	材料	断面	θ 角度	節点1	節点2	節点3	節点4	節点5	節点6	節点7	節点8	種類	フック/キイホール延伸(Lu/m)				
101	BEAM			1	2	0	101	102	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
102	BEAM			1	2	0	102	103	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
103	BEAM			1	2	0	103	104	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
104	BEAM			1	2	0	104	105	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
201	BEAM			1	2	0	201	202	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
202	BEAM			1	2	0	202	203	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
203	BEAM			1	2	0	203	204	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
204	BEAM			1	2	0	204	205	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
301	BEAM			1	2	0	101	201	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
302	BEAM			1	2	0	102	202	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
303	BEAM			1	2	0	103	203	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
304	BEAM			1	2	0	104	204	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
305	BEAM			1	2	0	105	205	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
1101	BEAM			1	1	90	1101	101	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
1103	BEAM			1	1	90	1103	103	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0
1105	BEAM			1	1	90	1105	105	0	0	0	0	0	0	Lu	0	0	0	0

| EXCEL上で上図の範囲をコピー |

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# 1. テーブル入力によるモデリング

## 3. 材料の定義

- ① 『モデルテーブル/材料&断面/材料』をクリックし材料テーブルを開きます。
- ② 予めエクセル等で作成しておいた材料データをペーストします。  
材料テーブルは要素テーブルと同様に必ずしも全ての列が入力されていなくてもかまいません。  
midas Civilに内蔵されているデータベースの材料を利用する場合は、“名称、タイプ、規格、規準、種別”だけをEXCELからコピーします。

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	名称	タイプ	規格	種別	質量密度	弾性係数(kN/m <sup>2</sup> )	ポアソン比	熱膨張係数(1/°C)	単位体積重量(kN/m <sup>3</sup> )	単位体積質量(kg/m <sup>3</sup> )	
2	SS400	Steel	JIS-C45(JIS)	SS400		2.00E+08	0.3	1.20E-05	7.70E+01		
3	SM490	Steel	None	SS400	1	2.00E+08	0.3	1.20E-05	7.70E+01	7.86E+00	
4											

| EXCEL上で上図の範囲をコピー |

## 4. 断面諸元の定義

- ① 『モデルテーブル/材料&断面/断面』をクリックして断面テーブルを開きます
- ② 断面テーブルの下方に各テンプレート別のタブがありますので『値入力』タブを開きます。
- ③ 番号、形状、名称と必要な断面諸元をエクセルからペーストします。

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	番号	形状	名称	Areal(m <sup>2</sup> )	Asy(m <sup>2</sup> )	Asz(m <sup>2</sup> )	Iox(m <sup>4</sup> )	Ioy(m <sup>4</sup> )	Ioz(m <sup>4</sup> )
2	1	SB	H-200x200x8x12	6.35E-03	4.00E-03	1.60E-03	2.60E-07	4.72E-05	1.60E-05
3	2	SB	H-400x200x8x13	8.34E-03	4.33E-03	3.20E-03	3.59E-07	2.35E-04	1.74E-05

番号	形状	名称	Area (m <sup>2</sup> )	Asy (m <sup>2</sup> )	Asz (m <sup>2</sup> )	Iox (m <sup>4</sup> )	Ioy (m <sup>4</sup> )	Iz (m <sup>4</sup> )	Cyp (m)	Cym (m)	Csp (m)	Csm (m)	Obx (m <sup>2</sup> )	Oby (m <sup>2</sup> )	Peri(Out) (m)
1	H-200x200x8x12		4.0000e-03	1.6000e-03	2.6000e-07	4.7200e-05	1.6000e-05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	H-400x200x8x13		8.3400e-03	4.3300e-03	3.2000e-03	3.5900e-07	1.7400e-05	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

| 断面テーブルの“値入力”タブへ貼り付け |

# 2. コマンドシェルによるデータ入力

## 1. midas Civilのデータ形式

- ① バイナリ形式：“\*.mcb”、midas Civil以外で編集することはできない
- ② テキスト形式：“\*.mct”、テキストエディタ等で編集することが可能
  - 入力例：  
\*UNIT  
KN, M, KJ, C
  - MCT内はカンマ区切りのテキストファイルでありそれぞれコマンド毎に“\*”付のヘッダーが付けられています。
  - 編集したデータは全データまとめて読み込んだり、特定のコマンドのみを読み込んだりする事ができます。

## 2. MCTファイルの出力

“ファイルメニュー>外部ファイル書き出し>MIDAS/Civil MCT File...”をクリックして現データをmctファイルに出力します。

| mct ファイルの出力 |

```

00001
00002 : MIDAS/Civil Text (MCT) File.
00003 : Date : 2018/7/9
00004
00005
00006 *VERSION
00007 : 8.4.5
00008
00009 *UNIT : Unit System
00010 : FORCE, LENGTH, HEAT, TEMPER
00011 : KN, M, KJ, C
00012
00013 *REBAR-MATL-CODE : Rebar Material Code
00014 : D000, D001, D002, D003, D004, D005, D006, D007, D008, D009, D010, D011, D012, D013, D014, D015, D016, D017, D018, D019, D020, D021, D022, D023, D024, D025, D026, D027, D028, D029, D030, D031, D032, D033, D034, D035, D036, D037, D038, D039, D040, D041, D042, D043, D044, D045, D046, D047, D048, D049, D050, D051, D052, D053, D054, D055, D056, D057, D058, D059, D060, D061, D062, D063, D064, D065, D066, D067, D068, D069, D070, D071, D072, D073, D074, D075, D076, D077, D078, D079, D080, D081, D082, D083, D084, D085, D086, D087, D088, D089, D090, D091, D092, D093, D094, D095, D096, D097, D098, D099, D100, D101, D102, D103, D104, D105, D106, D107, D108, D109, D110, D111, D112, D113, D114, D115, D116, D117, D118, D119, D120, D121, D122, D123, D124, D125, D126, D127, D128, D129, D130, D131, D132, D133, D134, D135, D136, D137, D138, D139, D140, D141, D142, D143, D144, D145, D146, D147, D148, D149, D150, D151, D152, D153, D154, D155, D156, D157, D158, D159, D160, D161, D162, D163, D164, D165, D166, D167, D168, D169, D170, D171, D172, D173, D174, D175, D176, D177, D178, D179, D180, D181, D182, D183, D184, D185, D186, D187, D188, D189, D190, D191, D192, D193, D194, D195, D196, D197, D198, D199, D200, D201, D202, D203, D204, D205, D206, D207, D208, D209, D210, D211, D212, D213, D214, D215, D216, D217, D218, D219, D220, D221, D222, D223, D224, D225, D226, D227, D228, D229, D230, D231, D232, D233, D234, D235, D236, D237, D238, D239, D240, D241, D242, D243, D244, D245, D246, D247, D248, D249, D250, D251, D252, D253, D254, D255, D256, D257, D258, D259, D260, D261, D262, D263, D264, D265, D266, D267, D268, D269, D270, D271, D272, D273, D274, D275, D276, D277, D278, D279, D280, D281, D282, D283, D284, D285, D286, D287, D288, D289, D290, D291, D292, D293, D294, D295, D296, D297, D298, D299, D300, D301, D302, D303, D304, D305, D306, D307, D308, D309, D310, D311, D312, D313, D314, D315, D316, D317, D318, D319, D320, D321, D322, D323, D324, D325, D326, D327, D328, D329, D330, D331, D332, D333, D334, D335, D336, D337, D338, D339, D340, D341, D342, D343, D344, D345
00015 : JIS-Civil(RC), S0345, JIS-Civil(RC), S0345
00016
00017 *NODE : Nodes
00018 : INO, X, Y, Z
00019 : 1, 0, 4.5, 0
00020 : 2, 10, 4.5, 0
00021
00022 *ELEMENT : Elements
00023 : IEL, TYPE, IMAT, IPRO, IN1, IN2, ANGLE, ISUB, EXVAL, IOPT(EXVAL2) : Frame Element
00024 : IEL, TYPE, IMAT, IPRO, IN1, IN2, ANGLE, ISUB, EXVAL, EXVAL2, BLMT : Comp/Tens Truss
00025 : IEL, TYPE, IMAT, IPRO, IN1, IN2, IN3, IN4, ISUB, FRID, LOCATIS : Planar Element
00026 : IEL, TYPE, IMAT, IPRO, IN1, IN2, IN3, IN4, IN5, IN6, IN7, IN8 : Solid Element
00027 : 1, BEAM, 1, 1, 1, 1, 2, 0, 0
00028
00029
00030
00031
00032
00033
00034
00035
00036
00037
00038
00039
00040
00041
00042
00043
00044
00045
00046
00047
00048
00049
00050
00051
00052
00053
00054
00055
00056
00057
00058
00059
00060
00061
00062
00063
00064
00065
00066
00067
00068
00069
00070
00071
00072
00073
00074
00075
00076
00077
00078
00079
00080
00081
00082
00083
00084
00085
00086
00087
00088
00089
00090
00091
00092
00093
00094
00095
00096
00097
00098
00099
00100
00101
00102
00103
00104
00105
00106
00107
00108
00109
00110
00111
00112
00113
00114
00115
00116
00117
00118
00119
00120
00121
00122
00123
00124
00125
00126
00127
00128
00129
00130
00131
00132
00133
00134
00135
00136
00137
00138
00139
00140
00141
00142
00143
00144
00145
00146
00147
00148
00149
00150
00151
00152
00153
00154
00155
00156
00157
00158
00159
00160
00161
00162
00163
00164
00165
00166
00167
00168
00169
00170
00171
00172
00173
00174
00175
00176
00177
00178
00179
00180
00181
00182
00183
00184
00185
00186
00187
00188
00189
00190
00191
00192
00193
00194
00195
00196
00197
00198
00199
00200
00201
00202
00203
00204
00205
00206
00207
00208
00209
00210
00211
00212
00213
00214
00215
00216
00217
00218
00219
00220
00221
00222
00223
00224
00225
00226
00227
00228
00229
00230
00231
00232
00233
00234
00235
00236
00237
00238
00239
00240
00241
00242
00243
00244
00245
00246
00247
00248
00249
00250
00251
00252
00253
00254
00255
00256
00257
00258
00259
00260
00261
00262
00263
00264
00265
00266
00267
00268
00269
00270
00271
00272
00273
00274
00275
00276
00277
00278
00279
00280
00281
00282
00283
00284
00285
00286
00287
00288
00289
00290
00291
00292
00293
00294
00295
00296
00297
00298
00299
00300
00301
00302
00303
00304
00305
00306
00307
00308
00309
00310
00311
00312
00313
00314
00315
00316
00317
00318
00319
00320
00321
00322
00323
00324
00325
00326
00327
00328
00329
00330
00331
00332
00333
00334
00335
00336
00337
00338
00339
00340
00341
00342
00343
00344
00345
00346
00347
00348
00349
00350
00351
00352
00353
00354
00355
00356
00357
00358
00359
00360
00361
00362
00363
00364
00365
00366
00367
00368
00369
00370
00371
00372
00373
00374
00375
00376
00377
00378
00379
00380
00381
00382
00383
00384
00385
00386
00387
00388
00389
00390
00391
00392
00393
00394
00395
00396
00397
00398
00399
00400
00401
00402
00403
00404
00405
00406
00407
00408
00409
00410
00411
00412
00413
00414
00415
00416
00417
00418
00419
00420
00421
00422
00423
00424
00425
00426
00427
00428
00429
00430
00431
00432
00433
00434
00435
00436
00437
00438
00439
00440
00441
00442
00443
00444
00445
00446
00447
00448
00449
00450
00451
00452
00453
00454
00455
00456
00457
00458
00459
00460
00461
00462
00463
00464
00465
00466
00467
00468
00469
00470
00471
00472
00473
00474
00475
00476
00477
00478
00479
00480
00481
00482
00483
00484
00485
00486
00487
00488
00489
00490
00491
00492
00493
00494
00495
00496
00497
00498
00499
00500
00501
00502
00503
00504
00505
00506
00507
00508
00509
00510
00511
00512
00513
00514
00515
00516
00517
00518
00519
00520
00521
00522
00523
00524
00525
00526
00527
00528
00529
00530
00531
00532
00533
00534
00535
00536
00537
00538
00539
00540
00541
00542
00543
00544
00545
00546
00547
00548
00549
00550
00551
00552
00553
00554
00555
00556
00557
00558
00559
00560
00561
00562
00563
00564
00565
00566
00567
00568
00569
00570
00571
00572
00573
00574
00575
00576
00577
00578
00579
00580
00581
00582
00583
00584
00585
00586
00587
00588
00589
00590
00591
00592
00593
00594
00595
00596
00597
00598
00599
00600
00601
00602
00603
00604
00605
00606
00607
00608
00609
00610
00611
00612
00613
00614
00615
00616
00617
00618
00619
00620
00621
00622
00623
00624
00625
00626
00627
00628
00629
00630
00631
00632
00633
00634
00635
00636
00637
00638
00639
00640
00641
00642
00643
00644
00645
00646
00647
00648
00649
00650
00651
00652
00653
00654
00655
00656
00657
00658
00659
00660
00661
00662
00663
00664
00665
00666
00667
00668
00669
00670
00671
00672
00673
00674
00675
00676
00677
00678
00679
00680
00681
00682
00683
00684
00685
00686
00687
00688
00689
00690
00691
00692
00693
00694
00695
00696
00697
00698
00699
00700
00701
00702
00703
00704
00705
00706
00707
00708
00709
00710
00711
00712
00713
00714
00715
00716
00717
00718
00719
00720
00721
00722
00723
00724
00725
00726
00727
00728
00729
00730
00731
00732
00733
00734
00735
00736
00737
00738
00739
00740
00741
00742
00743
00744
00745
00746
00747
00748
00749
00750
00751
00752
00753
00754
00755
00756
00757
00758
00759
00760
00761
00762
00763
00764
00765
00766
00767
00768
00769
00770
00771
00772
00773
00774
00775
00776
00777
00778
00779
00780
00781
00782
00783
00784
00785
00786
00787
00788
00789
00790
00791
00792
00793
00794
00795
00796
00797
00798
00799
00800
00801
00802
00803
00804
00805
00806
00807
00808
00809
00810
00811
00812
00813
00814
00815
00816
00817
00818
00819
00820
00821
00822
00823
00824
00825
00826
00827
00828
00829
00830
00831
00832
00833
00834
00835
00836
00837
00838
00839
00840
00841
00842
00843
00844
00845
00846
00847
00848
00849
00850
00851
00852
00853
00854
00855
00856
00857
00858
00859
00860
00861
00862
00863
00864
00865
00866
00867
00868
00869
00870
00871
00872
00873
00874
00875
00876
00877
00878
00879
00880
00881
00882
00883
00884
00885
00886
00887
00888
00889
00890
00891
00892
00893
00894
00895
00896
00897
00898
00899
00900
00901
00902
00903
00904
00905
00906
00907
00908
00909
00910
00911
00912
00913
00914
00915
00916
00917
00918
00919
00920
00921
00922
00923
00924
00925
00926
00927
00928
00929
00930
00931
00932
00933
00934
00935
00936
00937
00938
00939
00940
00941
00942
00943
00944
00945
00946
00947
00948
00949
00950
00951
00952
00953
00954
00955
00956
00957
00958
00959
00960
00961
00962
00963
00964
00965
00966
00967
00968
00969
00970
00971
00972
00973
00974
00975
00976
00977
00978
00979
00980
00981
00982
00983
00984
00985
00986
00987
00988
00989
00990
00991
00992
00993
00994
00995
00996
00997
00998
00999
01000
01001
01002
01003
01004
01005
01006
01007
01008
01009
01010
01011
01012
01013
01014
01015
01016
01017
01018
01019
01020
01021
01022
01023
01024
01025
01026
01027
01028
01029
01030
01031
01032
01033
01034
01035
01036
01037
01038
01039
01040
01041
01042
01043
01044
01045
01046
01047
01048
01049
01050
01051
01052
01053
01054
01055
01056
01057
01058
01059
01060
01061
01062
01063
01064
01065
01066
01067
01068
01069
01070
01071
01072
01073
01074
01075
01076
01077
01078
01079
01080
01081
01082
01083
01084
01085
01086
01087
01088
01089
01090
01091
01092
01093
01094
01095
01096
01097
01098
01099
01100
01101
01102
01103
01104
01105
01106
01107
01108
01109
01110
01111
01112
01113
01114
01115
01116
01117
01118
01119
01120
01121
01122
01123
01124
01125
01126
01127
01128
01129
01130
01131
01132
01133
01134
01135
01136
01137
01138
01139
01140
01141
01142
01143
01144
01145
01146
01147
01148
01149
01150
01151
01152
01153
01154
01155
01156
01157
01158
01159
01160
01161
01162
01163
01164
01165
01166
01167
01168
01169
01170
01171
01172
01173
01174
01175
01176
01177
01178
01179
01180
01181
01182
01183
01184
01185
01186
01187
01188
01189
01190
01191
01192
01193
01194
01195
01196
01197
01198
01199
01200
01201
01202
01203
01204
01205
01206
01207
01208
01209
01210
01211
01212
01213
01214
01215
01216
01217
01218
01219
01220
01221
01222
01223
01224
01225
01226
01227
01228
01229
01230
01231
01232
01233
01234
01235
01236
01237
01238
012
```

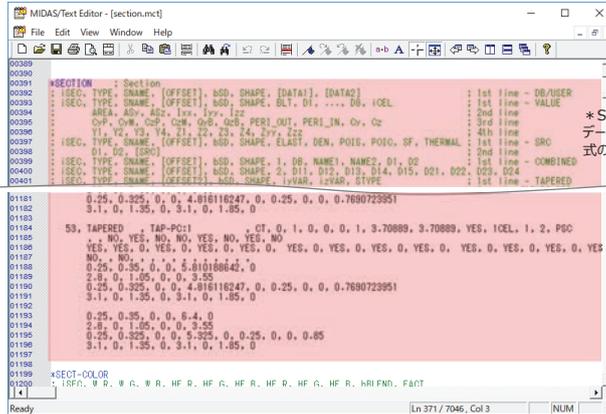
## 2. コマンドシェルによるデータ入力

### 1. データの書き出しと読み込み

#### ・データの切り離し

Step1) “ファイル / 外部ファイル書き出し / MIDAS/Civil MCTファイル” をクリックしテキスト形式のデータを出力します。

Step2) 断面形状のデータは “ \*SECTION ” です。そのデータをMCTファイルから抜粋し別途保存しておきます。(コマンド名についてはヘルプの MCT File Quick Referenceを参照してください)



```

000390
000391 *SECTION      : Section
000392 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, [DATA1], [DATA2]      : 1st line - DB/USER
000393 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, BLT, D1, ..., D8, ICEL  : 1st line - VALUE
000394 : AREA, ASy, ASz, Ixx, Iyy, Izz                                : 2nd line
000395 : CyP, CyM, CzP, CzM, Qx8, Qy8, Qz8, PERI_OUT, PERI_IN, Cy, Cz    : 3rd line
000396 : Y1, Y2, Y3, Y4, Z1, Z2, Z3, Z4, Zyy, Zzz                    : 4th line
000397 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, ELAST, DEN, POIS, POIC, SF, THERMAL : 1st line - SRC
000398 : D1, D2, [SRC]                                                : 2nd line
000399 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 1, DB, NAME1, NAME2, D1, D2 : 1st line - COMBINED
00400 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 2, D11, D12, D13, D14, D15, D21, D22, D23, D24 : 1st line - COMBINED
00401 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 1, VAR, 1, VAR, STYPE : 1st line - TAPERED

01181 0.25, 0.35, 0, 0, 4.016116247, 0, 0.25, 0, 0, 0.7690723951
01182 3.1, 0, 1.35, 0, 3.1, 0, 1.85, 0
01183
01184 SS, TAPERED TAP-PC:1 CT, 0, 1, 0, 0, 1, 3.70889, 3.70889, YES, ICEL, 1, 2, PSC
01185 : NO, YES, NO, NO, YES, NO, YES, NO
01186 YES, YES, 0, YES
01187 NO, NO, . . . . .
01188 0.25, 0.35, 0, 0, 5.010186642, 0
01189 2.8, 0, 1.05, 0, 0, 3.55
01190 0.25, 0.35, 0, 0, 4.016116247, 0, 0.25, 0, 0, 0.7690723951
01191 3.1, 0, 1.35, 0, 3.1, 0, 1.85, 0
01192
01193 0.25, 0.35, 0, 0, 6.4, 0
01194 2.8, 0, 1.05, 0, 0, 3.55
01195 0.25, 0.35, 0, 0, 5.325, 0, 0.25, 0, 0, 0.85
01196 3.1, 0, 1.35, 0, 3.1, 0, 1.85, 0
01197
01198
01199 *SECT-COLOR
02000 : ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 1, VAR, 1, VAR, STYPE

```

\* SECTION コマンドに登録されているデータを全てコピーして、別名のテキスト形式のファイルに保存します。

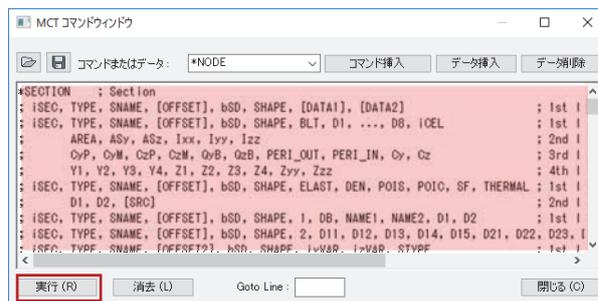
Step3) Step2により断面形状のデータを確保しましたので表示中のMIDAS/Civilのデータから削除します。(作業ツールから“材料 & 断面 > 断面”に登録されている全ての断面を選択して、deleteキーで削除します。)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 2. コマンドシェルによるデータ入力

#### ・データの連結

Step4) “ツール / MCTコマンドシェル” をクリックしStep2 で保存したデータを読み込みます。



```

MCT コマンドウィンドウ
コマンドまたはデータ: *NODE
コマンド挿入 データ挿入 データ削除

*SECTION      : Section
: ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, [DATA1], [DATA2]      : 1st line
: ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, BLT, D1, ..., D8, ICEL  : 1st line
: AREA, ASy, ASz, Ixx, Iyy, Izz                                : 2nd line
: CyP, CyM, CzP, CzM, Qx8, Qy8, Qz8, PERI_OUT, PERI_IN, Cy, Cz    : 3rd line
: Y1, Y2, Y3, Y4, Z1, Z2, Z3, Z4, Zyy, Zzz                    : 4th line
: ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, ELAST, DEN, POIS, POIC, SF, THERMAL : 1st line
: D1, D2, [SRC]                                                : 2nd line
: ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 1, DB, NAME1, NAME2, D1, D2 : 1st line
: ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 2, D11, D12, D13, D14, D15, D21, D22, D23, D24 : 1st line
: ISEC, TYPE, SNAME, [OFFSET], bSD, SHAPE, 1, VAR, 1, VAR, STYPE : 1st line

実行 (R)  消去 (L)  Goto Line:  開じる (C)

```

Step2 で保存したデータ (\* SECTION コマンドのデータ)をCtrl+Vで貼り付けます。

Step5) 『実行』 ボタンを押すと再登録が行われます。

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

### 3. CADデータを利用したデータ入力

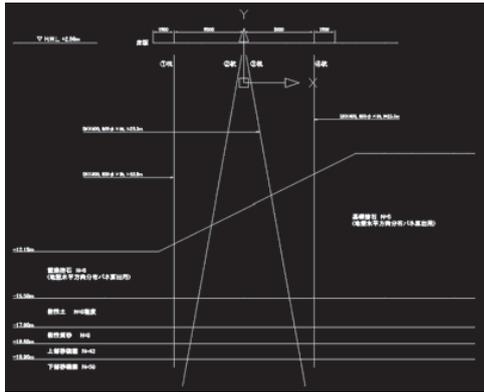
#### 1. AutoCAD DXFファイルの読み込み

① アイコンメニュー[外部ファイル読み込み] > [AutoCAD DXFファイル…]



② 読み込みの設定

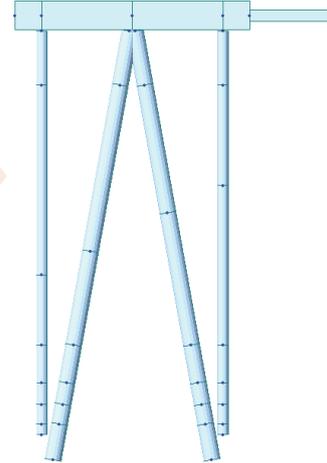
- 全てのレイヤ から “0” を選択し、> クリックして、“選択されたレイヤ”に移動
- 回転角度：“Rx：90”



『 CADデータ 』



『 読み込みダイアログ 』



『 自动生成された梁要素 』

※ 注意事項

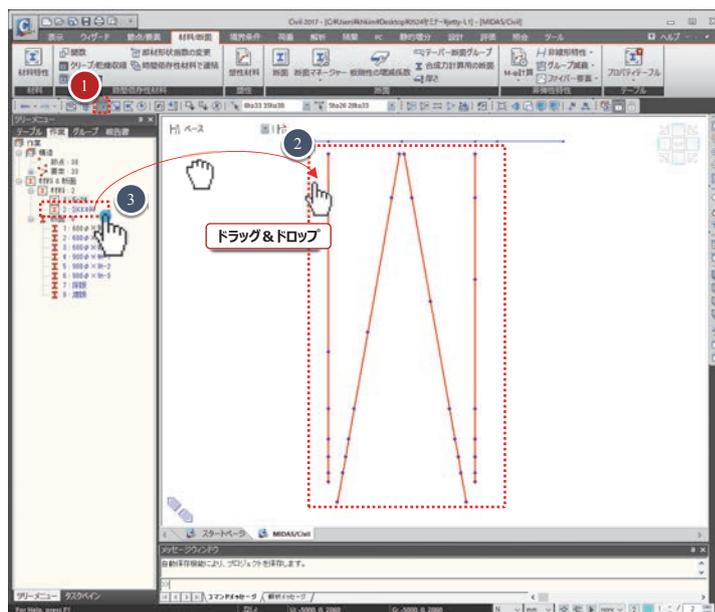
- ① 読み込みできる形状データは“線”と“面”データです。“線”→“梁要素”、“面”→“板要素”
- ② 三角形または4角形を形成するポリラインは板要素として読み込まれます。

### 3. CADデータを利用したデータ入力

#### 2. 読み込んだ後のデータ修正

① 作業画面から材料や断面を変更したい部材を選択

作業ツリーの [材料&断面 > 材料 > ○○] をクリックしたまま、マウスを作業画面上に持っていき、マウスを放す：ドラッグ&ドロップ形式



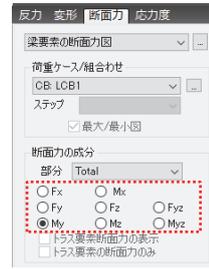
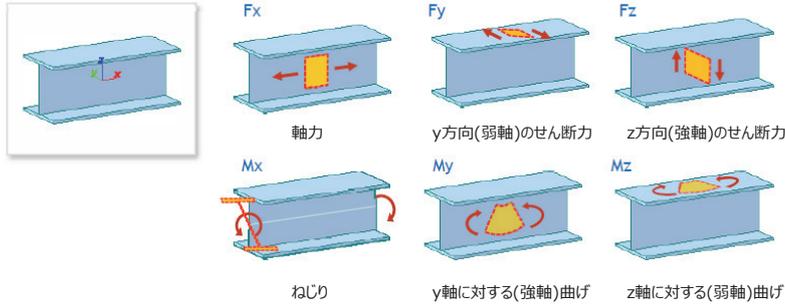
※ 選択した対象に材料を割り当てる際、材料を割り当てる部材が選択されていないば、作業画面上でのドラッグ&ドロップしても構いません。

## 4. 結果の確認方法

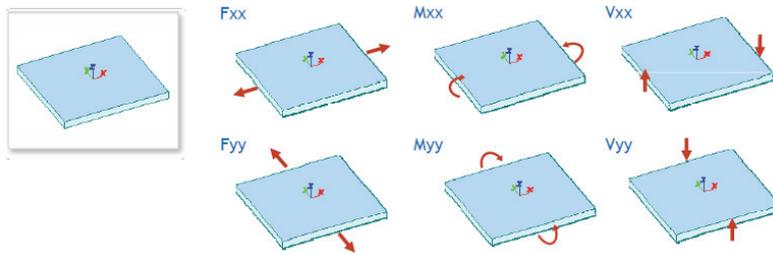
### 1. 梁要素と板要素の断面力成分

断面力と応力は要素座標系に基づいて出力されるので、結果を確認する前に要素座標がどのように配置されているかを確認します。

#### 1) 梁要素の断面力成分



#### 2) 板要素の断面力成分



2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 4. 結果の確認方法

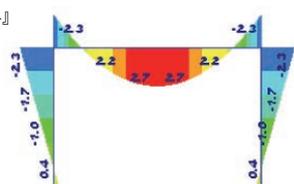
### 2. 板要素の断面力-単位幅当たりの断面力

#### 1) コンター図：単位幅(1m)に対する断面力

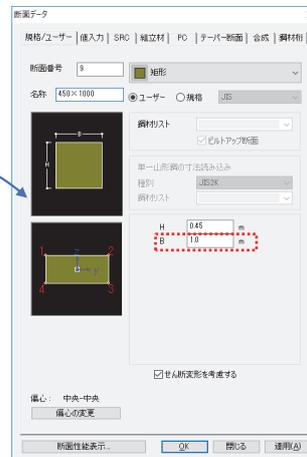
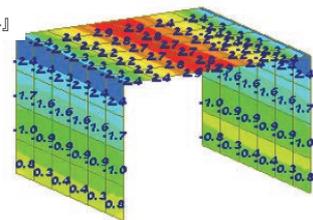
梁要素は断面が決まっており、そのまま部材力を算定しますが、板要素はどの領域までを同じ断面と見て、部材力(断面力)を算出するかに対する基準が必要です。

そのため、コンター図で出力される板要素の断面力は単位幅(1m)を基準に算定された部材力です。これは断面の幅が1mの梁要素の部材力と比較してみると、はっきり分かります。

『梁要素の曲げモーメント』



『板要素の曲げモーメント』



奥行幅1mの梁要素の断面

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# 梁要素を利用した単径間アーチ橋の構造解析

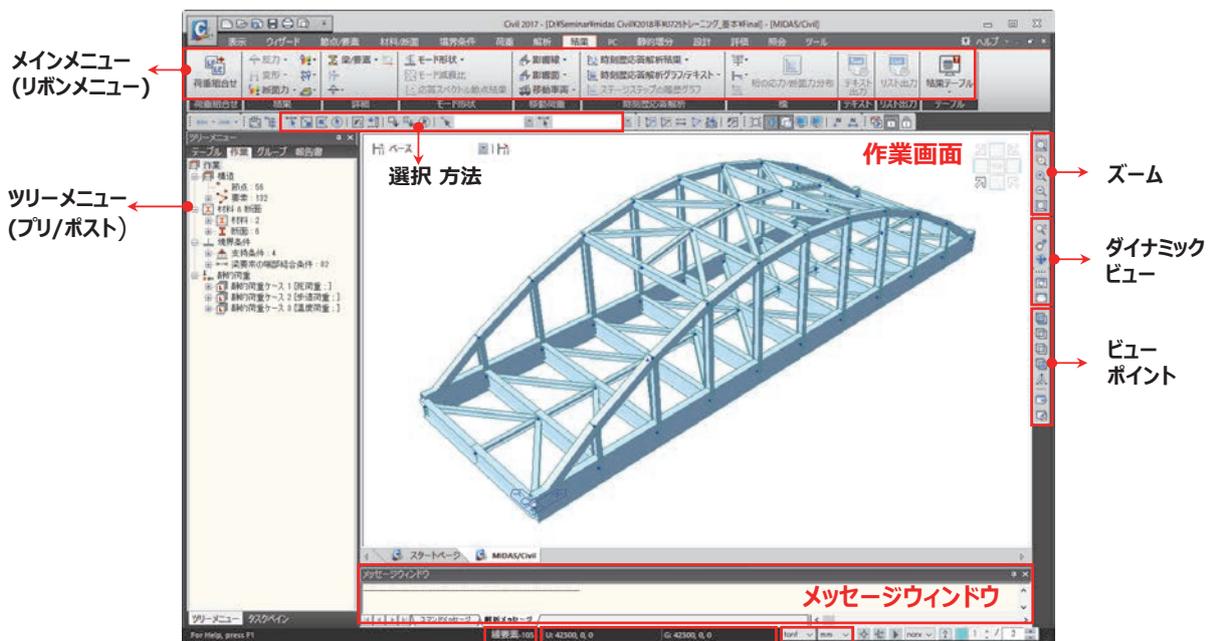
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## Session.3

### 【例題実習】

### 単径間アーチ橋を用いた骨組解析

#### 画面構成と操作方法



節点、要素番号 座標系(GCS, WCS) 単位系

- ・中ボタン : モデル移動
- ・中ボタンスクロール : モデル拡大、縮小
- ・Ctrl + 中ボタン : モデル回転

- Ctrl+A : ウィンドウフィット
- Ctrl+Y : やり直し
- Ctrl+Z : 元に戻す
- [Esc]キー : 閉じる
- [Enter]キー : 適用

# 00 モデルの基本情報

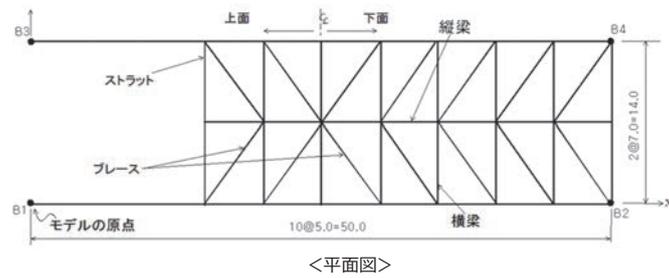
## 概要

### ● 解析モデル

- 橋梁形式 : アーチ橋
- スパン : 50m
- 設計車線数 : 2車線
- 橋梁の幅 : 14m
- 荷重 : 死荷重  
歩道荷重  
温度荷重

注)

本例題はmidas Civilの機能について説明することに重点を置いています。そのため、解析条件などは実レベルの条件とは異なりますので予めご了承ください。

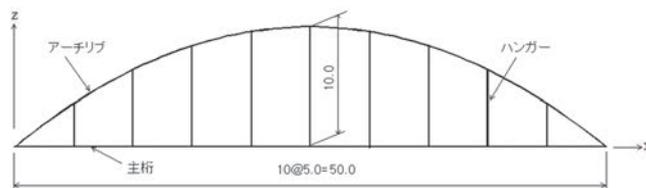


<平面図>

- ◆ 横桁は5m間隔で配置
- ◆ 橋の軸方向で縦方向のブレースを設置
- ◆ 中央線から両側の7mの位置に主桁とアーチリブを設置

### ◆ 境界条件

B1	全方向の変位拘束	B2	YとZ方向の変位拘束
B3	XとY方向の変位拘束	B4	Z方向の変位拘束



<立面図>

◆ 荷重ケース	荷重ケース 1	荷重ケース 2	荷重ケース 3
	死荷重	歩道荷重	温度荷重
	88.2[kN/m] (主桁のみに載荷)	6.1[kN/m] (主桁のみに載荷)	+20℃ (構造物全体に載荷)

37

# 01 新規プロジェクトの開始

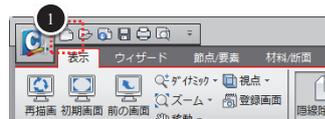
## 手順

### ファイルの保存

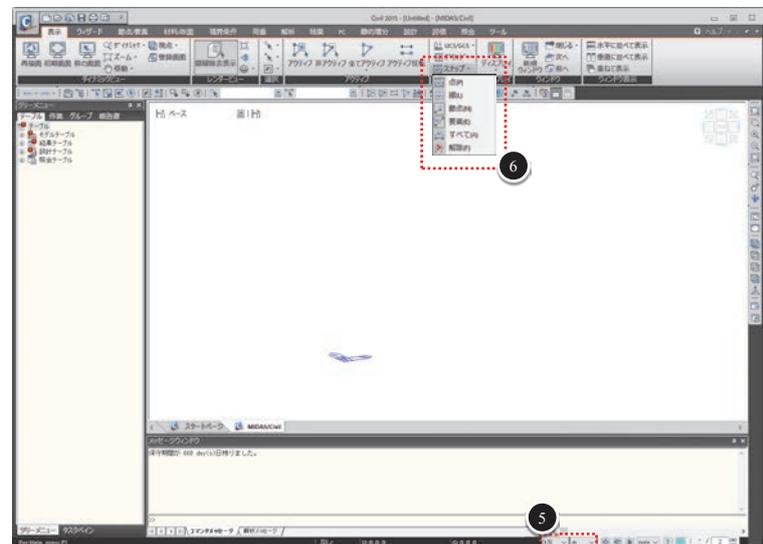
- ① 新規プロジェクト をクリック
- ② ファイル> [保存]
- ③ ファイル名 : [arch.mcb]
- ④ [OK] ボタンをクリック

### 単位系及びスナップの設定

- ⑤ 単位系 : kN, m  
「ツール>セッティング>単位系」で設定することも可能です。
- ⑥ スナップ : , をクリック



プログラムを起動すると「スタートページ」が表示されます。そこで、「新規プロジェクト」をクリックするとモデルビューが開きます。



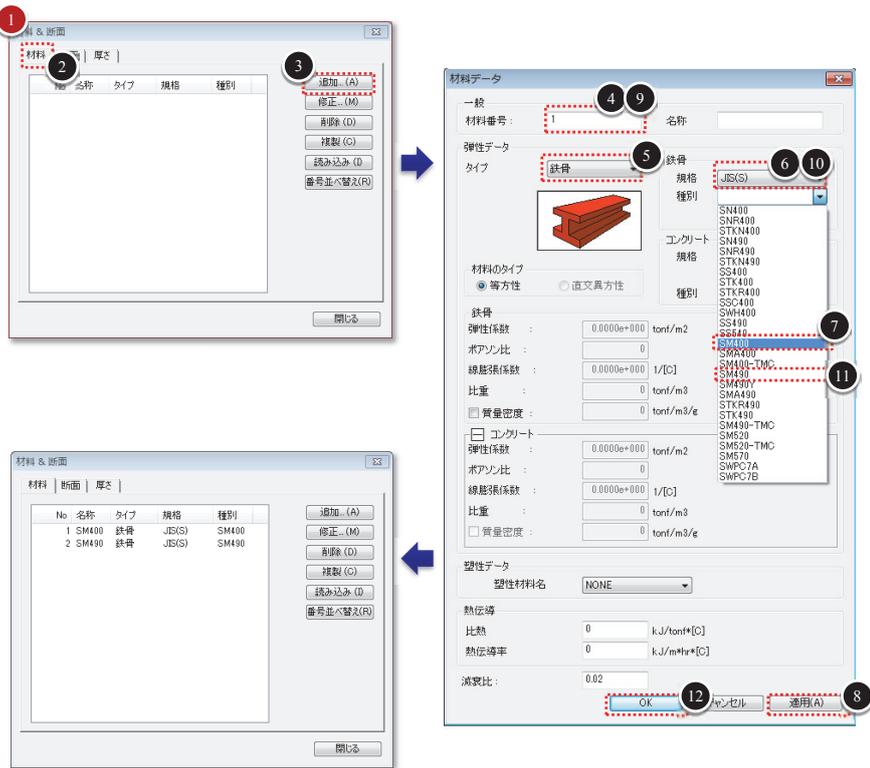
38

Step

# 02 材料の定義

構造部材の材料データを入力します。

- ### 手順
- 1 メインメニュー [材料&断面] > [材料] > [材料特性]
  - 2 [材料]タブを選択
  - 3 [追加] クリック
  - 4 材料番号: "1"を確認
  - 5 弾性データ\_タイプ: "鉄骨"
  - 6 規格: "JIS(S)"
  - 7 種別: "SM400"
  - 8 [適用] ボタンをクリック
  - 9 材料番号: "2"を確認
  - 10 規格: "JIS(S)"
  - 11 種別: "SM490"
  - 12 [OK] ボタンをクリック

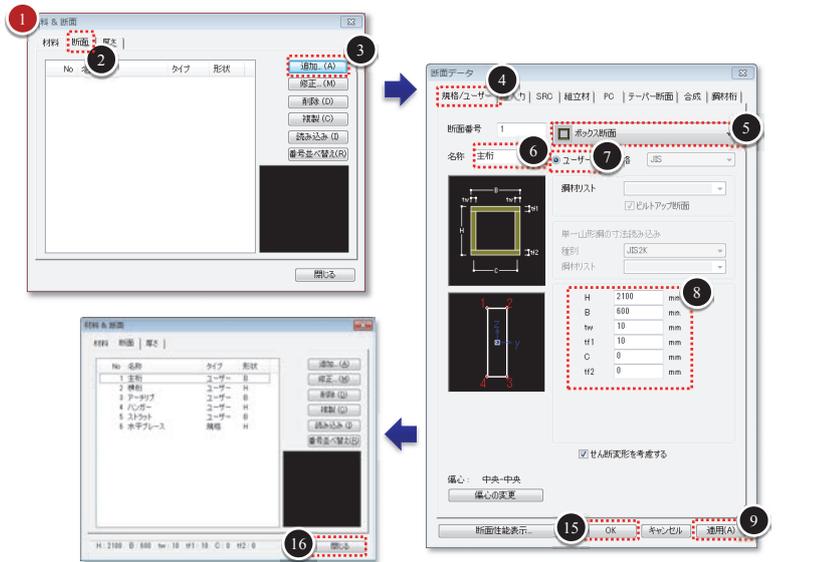


Step

# 03 断面の定義

構造部材の断面データを入力します。

- ### 手順
- 1 ステータスバーの単位設定を m → mm に変更
  - 2 [断面]タブを選択
  - 3 [追加] クリック
  - 4 [規格/ユーザー]タブを選択
  - 5 断面リストから "ボックス断面" を選択
  - 6 名称: "主桁"
  - 7 [ユーザー] を選択
  - 8 表を参照し、寸法を入力
  - 9 [適用] ボタンをクリック
  - 10 表を参照し、手順④から⑧までと同じ要領で断面2~5 まで入力
  - 11 名称: "水平ブレース"
  - 12 [規格] を選択
  - 13 右の選択リストから "JIS2K" 選択
  - 14 鋼材リスト: "水平H 400×400×13×21" を選択
  - 15 [OK] ボタンをクリック
  - 16 [閉じる] ボタンをクリック



◆ 断面規格

断面番号	名称	タイプ	形状	寸法
1	主桁	ユーザー	ボックス断面	2100×600×10×10
2	横桁	ユーザー	H-断面	1540×500×14×27
3	アーチリブ	ユーザー	ボックス断面	600×600×16×14
4	ハンガー	ユーザー	H-断面	600×400×12×16
5	ストラット	ユーザー	ボックス断面	600×500×10×14
6	水平ブレース	規格	H-断面	400×400×13×21

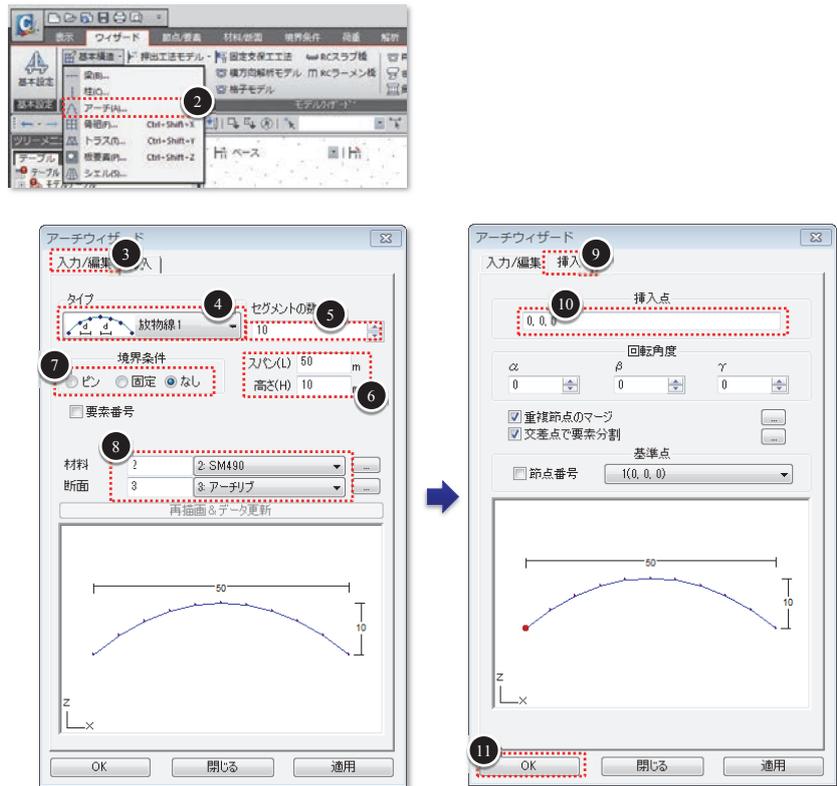
Step

# 04 アーチリブの生成

アーチワイザード機能を利用し、アーチリブを作成します。

## 手順

- ① ステータスバーの単位設定を mm → m に変更
- ② メインメニュー [ワイザード] > [モデルワイザード] > [基本構造] > [アーチ]
- ③ [入力/編集]タブを選択
- ④ タイプ：“放物線1”
- ⑤ セグメントの数：“10”
- ⑥ スパン：“50”  
高さ：“10”
- ⑦ 境界条件：“なし”
- ⑧ 材料：“2：SM490”  
断面：“3：アーチリブ”
- ⑨ [挿入]タブを選択
- ⑩ 挿入点：“0,0,0”を確認
- ⑪ [OK] ボタンをクリック
- ⑫ “自動フィット”をクリック
- ⑬ “正面”をクリック



モデリング作業 | 41

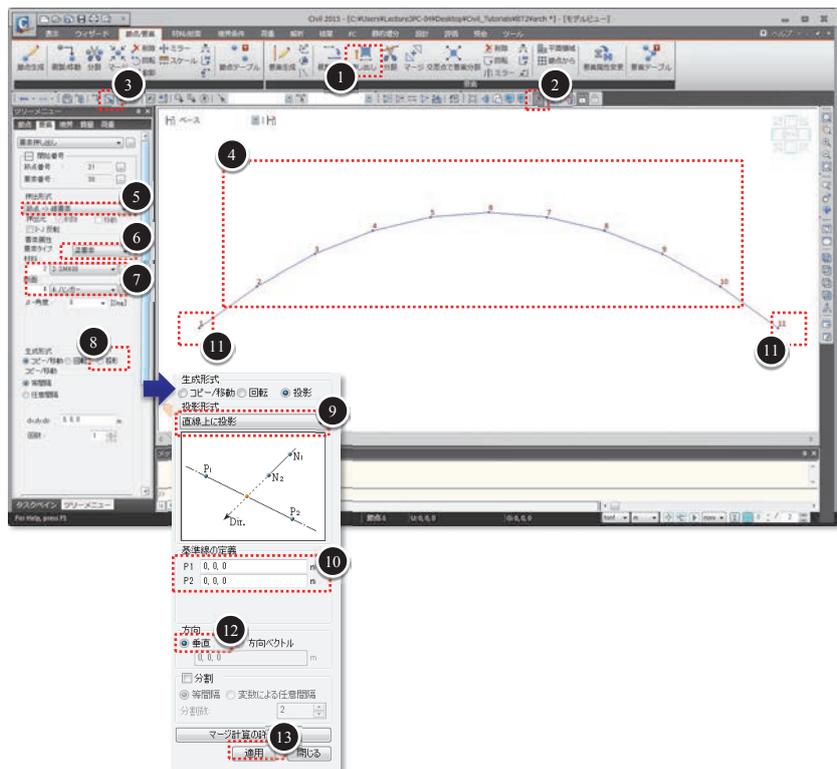
Step

# 05 ハンガーの生成-1

要素押し出し機能で、アーチリブ上の節点を下に投影する方法でハンガーを生成します。

## 手順

- ① メインメニュー [節点/要素] > [要素] > [押し出し]
- ② 節点番号をクリックし、トグルオン
- ③ ウィンドウで選択をクリック
- ④ 投影するための節点2~10を選択
- ⑤ 押出形式：“節点→線要素”
- ⑥ 要素タイプ：“梁要素”
- ⑦ 材料：“2：SM490”  
断面：“4：ハンガー”
- ⑧ 生成形式：“投影”
- ⑨ 投影形式：“直線上に投影”
- ⑩ 規準線の定義：入力ボックスをクリックし  
緑色になったことを確認
- ⑪ モデルビューで節点1と節点11をクリック  
して指定
- ⑫ 方向：“垂直”
- ⑬ [適用]をクリック



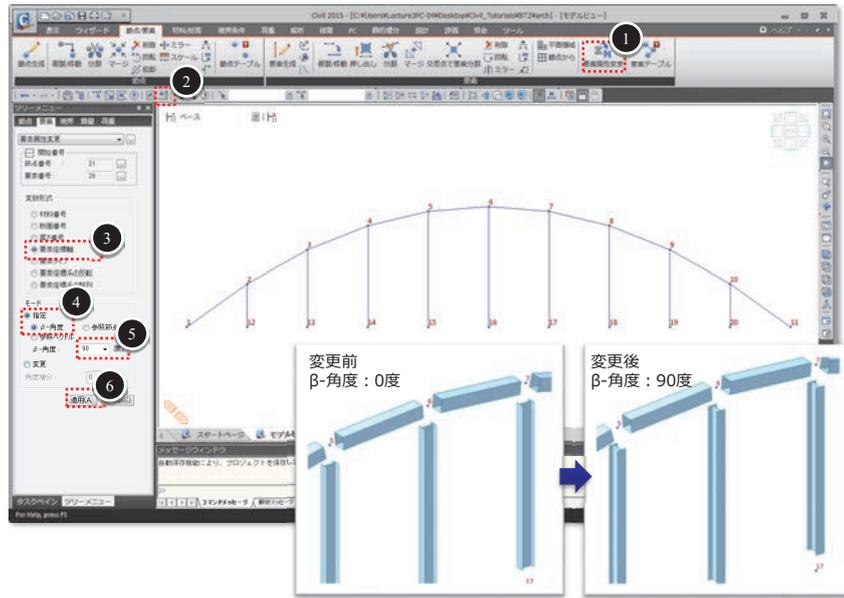
モデリング作業 | 42

# 05 ハンガーの生成-2\*1

要素押し出し機能で、アーチ頂上の節点を下に投影する方法でハンガーを生成します。

## 手順

- 1 メインメニュー **[節点/要素]** > **[要素]** > **[要素属性変更]**
- 2 **最新のエンティティ**\*2をクリックし  
先ほど生成されたハンガーを選択
- 3 変数形式: **“要素座標系”**
- 4 モード: **“指定”**を選択し、**“β-角度”**を選択
- 5 B-角度: **“90”度**
- 6 **[適用]**をクリック



要素縮小表示及び、**隠線除去要素**をクリック (トグルオン) し、変更結果を確認します。確認が終わったらトグルオフにしてください。

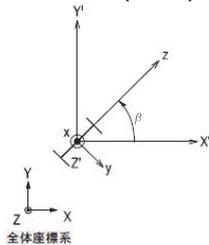
\*1 ハンガーのウェブ面が橋軸に垂直になるように断面の向きを修正します。  
要素押し出し機能でハンガーを生成する時にβ-角度を指定することができますが、他の機能の使用法を習得するため要素属性変更機能を使用します。

\*2 MIDAS Civilはより円滑な作業のためのような多様な選択方法を支援します。(メインメニュー-[表示]>[選択]または、ツールバーの選択メニューから実行できます。)  
属性\_節点、属性\_要素、単一、ウィンドウで選択、ポリゴンで選択、クロスラインで選択、平面で選択、ボリュームで選択、全て選択、前の選択、最新のエンティティ

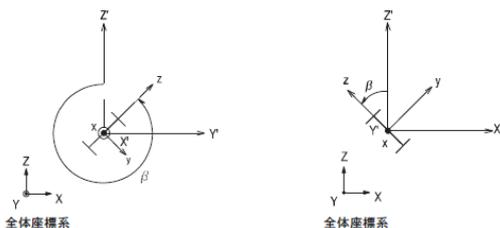
## 線材のB角度の概念

### ※ 線材(トラス要素、梁要素)の要素座標系

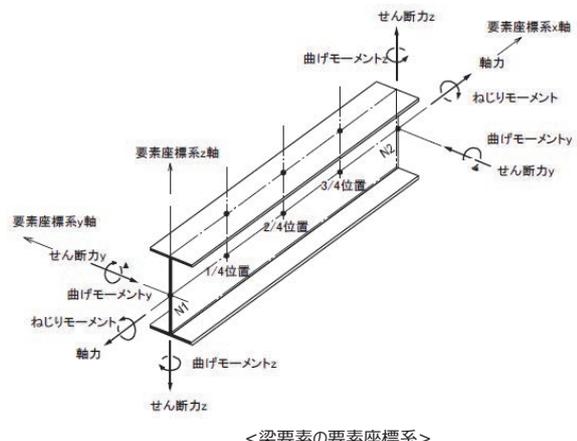
1. 要素座標系 x軸: N1 節点から N2 節点に進行する方向
2. 要素座標系 z軸: 全体座標系とのβ-角度で指定
3. β角度
  - ①鉛直部材(下図a): 全体座標系X軸と要素座標系z軸との角度
  - ②水平部材(下図b): 全体座標系Z軸と要素座標系z軸との角度



(a) 鉛直部材の場合(要素座標系x軸が全体座標系Z軸と平行な場合)



(b) 水平またはブレース材の場合(要素座標系x軸が全体座標系Z軸と平行でない場合)



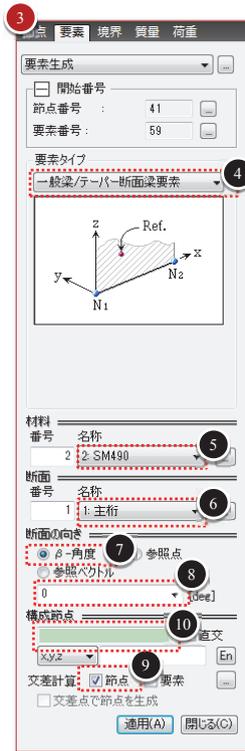
<梁要素の要素座標系>

Step

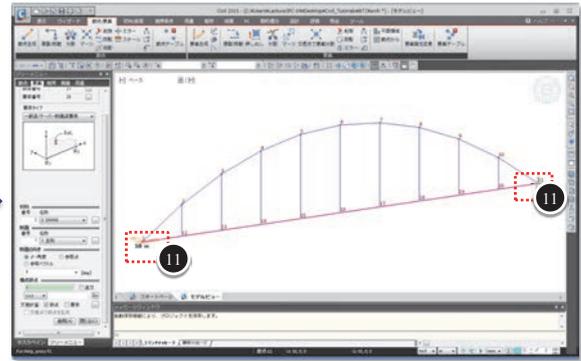
# 06 主桁の生成

アーチフレームの両端を連結して主桁を生成します。

- ### 手順
- ① 点グリッド、線グリッド、点グリッドスナップをクリックし、トグルオフ\*1
  - ② アイソメ図をクリック
  - ③ メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [要素生成]をクリック
  - ④ 要素タイプ：“一般梁/テーパー断面梁要素”
  - ⑤ 材料：“2 : SM490”
  - ⑥ 断面：“1 : 主桁”
  - ⑦ 断面の向き：“β-角度”
  - ⑧ 角度入力ボックス：“0” [deg]
  - ⑨ 交差計算：“節点”にチェック
  - ⑩ 構成節点：入力ボックスをクリックし、ボックス内が緑色になったことを確認
  - ⑪ モデルビューから節点1と節点11を順番にクリックして構成節点を指定



手順10で、節点をクリックした結果



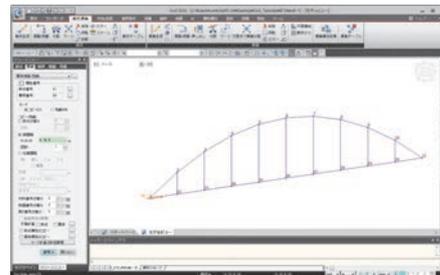
\*1 この例題では、点グリッドを使用しないので、マウスで指定する時の混乱を避けるために点グリッドと点グリッドスナップをトグルオフします。

Step

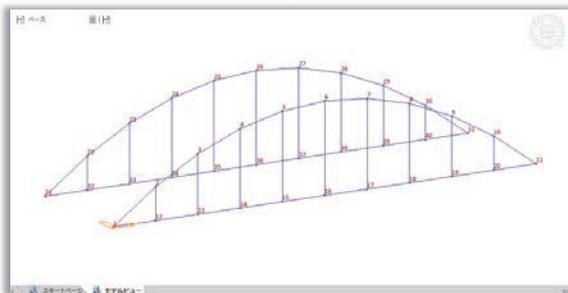
# 07 アーチフレームの複製

主構（アーチフレームと主桁）を反対側にコピーします。

- ### 手順
- ① すべてを選択をクリック
  - ② メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [複製/移動]をクリック
  - ③ モード：“コピー(C)”
  - ④ コピー/移動：“等間隔”
  - ⑤ dx,dy,dz：“0,14,0” \*1
  - ⑥ 回数：“1”
  - ⑦ [適用]をクリック



複製後の結果



\*1 複製距離の入力ボックスにはMouse Editor機能が適用されます。Mouse Editorはユーザーがキーボードを利用して入力ボックスに座標や距離を直接入力する代わりにマウスカーソルでモデルビュー上の任意の点をクリックして座標や距離を自動入力する機能です。もしMouse Editor機能が実行されない時には、該当する入力ボックスをマウスで一度クリックして背景色を緑色に反転させてから再度行います。

Step

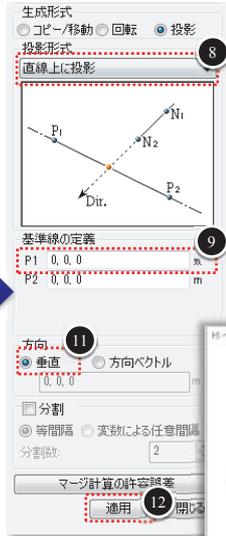
# 08 横桁の生成

要素押出機能を使用し、一方の主桁上の節点を向い側の主桁まで押し出して、横桁を生成します。

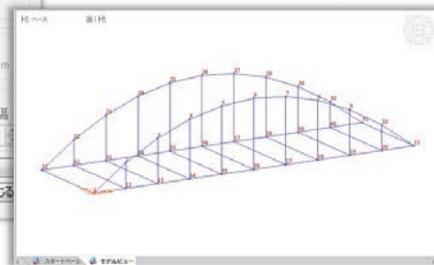
- ### 手順
- 1 メインメニュー **[節点/要素]** > **[要素]** > **[押し出し]**
  - 2 **ポリゴン**で**選択**をクリック
  - 3 **節点1、11~20**を選択
  - 4 押出形式：“**節点→線要素**”
  - 5 要素タイプ：“**梁要素**”
  - 6 材料：“**1：SM400**”  
断面：“**2：横桁**”
  - 7 生成形式：“**投影**”
  - 8 投影形式：“**直線上に投影**”
  - 9 基準線の定義：**入力ボックス**をクリックし**緑色**になったことを確認
  - 10 モデルビューで**節点21と節点31**を順番にクリックして指定
  - 11 方向：“**垂直**”<sup>\*1</sup>
  - 12 **[適用]**をクリック



機能メニュー右側の ボタンやメインメニューの**[節点/要素]**>**[節点]**>**[節点テーブル]**または**[節点/要素]**>**[要素]**>**[要素テーブル]**を利用して節点と要素の入力事項を確認することができ、修正も可能です。



横桁の生成結果



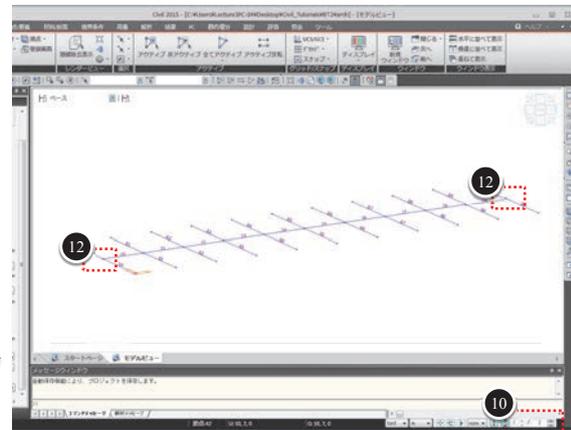
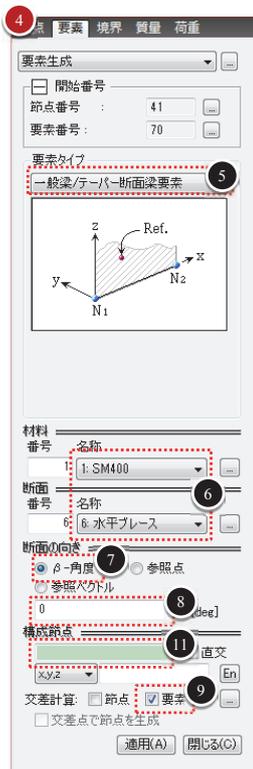
\*1 「方向」は要素が投影される方向です。

Step

# 09 ブレースの生成-1

新規に生成した横桁のみをアクティブにし、要素スナップ機能を用いて要素生成からストラットを生成します。

- ### 手順
- 1 **最新のエンティティ**を選択をクリック
  - 2 **アクティブ**をクリック
  - 3 **要素番号**をクリック (トグルオン)
  - 4 メインメニュー**[節点/要素]** > **[要素]** > **[要素生成]**をクリック
  - 5 要素タイプ：“**一般梁/テーパー断面梁断面要素**”
  - 6 材料：“**1：SM400**”  
断面：“**6：水平ブレース**”
  - 7 断面の向き：“**β-角度**”
  - 8 角度入力ボックス：“**0**”[deg]
  - 9 交差計算：“**要素**”にチェック
  - 10 **ステータスバー**の要素のスナップ位置が**1/2**になっていることを確認
  - 11 構成節点：**入力ボックス**をクリックし、ボックス内が**緑色**になったことを確認し、
  - 12 モデルビューから**節点59と節点60**を順番にクリックして構成節点を指定
  - 13 **要素番号**をクリック (トグルオフ)



1 / 2 要素のスナップ位置は要素スナップがオンになっている場合に活性化されます。MIDAS/Civilは要素のスナップの位置を設定することが可能です。

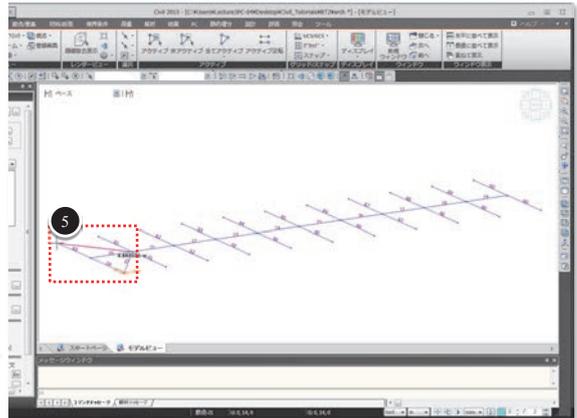
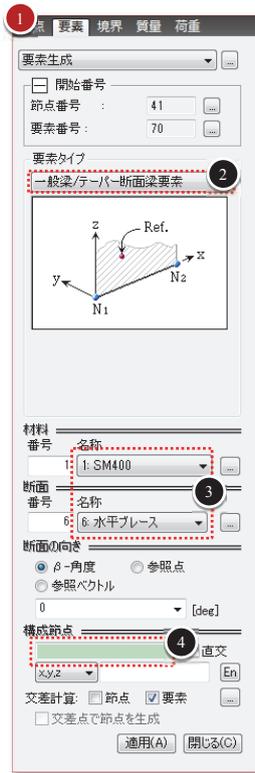
Step

# 09 ブレースの生成-2

水平ブレースを生成します。

### 手順

- 1 メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [要素生成]をクリック
- 2 要素タイプ：“一般梁/テーパー梁断面要素”
- 3 材料：“1：SM400”  
断面：“6：水平ブレース”
- 4 構成節点：入力ボックスをクリックし、ボックス内が緑色になったことを確認
- 5 モデルビューから節点1と節点43をクリックし、つづいて節点43と節点21を順番にクリックして構成節点を指定



モデリング作業 | 49

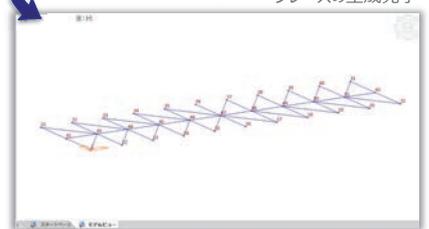
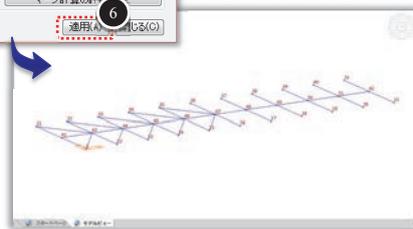
Step

# 09 ブレースの生成-3

生成された水平ブレースを複製します。

### 手順

- 1 メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [複製/移動]をクリック
- 2 単一選択をクリックし先ほど生成された2本のブレースをクリックして選択
- 3 モード：“コピー(C)”
- 4 コピー/移動：“等間隔”
- 5 dx,dy,dz：“5,0,0”  
回数：“4”
- 6 [適用]をクリック
- 7 メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [ミラー]をクリック
- 8 前の選択、最新のエンティティを選択で、全ての水平ブレースを選択
- 9 モード：“コピー(C)”
- 10 対象面：“y-z平面”
- 11 x：“25”m\*1
- 12 [適用]をクリック



\*1 入力欄をクリックして緑色に変わったら、鏡面対象の基準線となるy-z平面上の点をクリックしても構いません（例えば、節点16番）。

モデリング作業 | 50

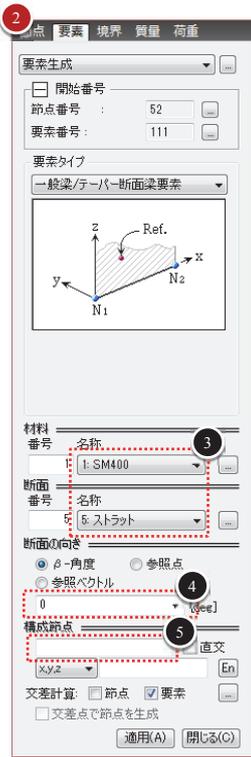
Step

# 09 ブレースの生成-4

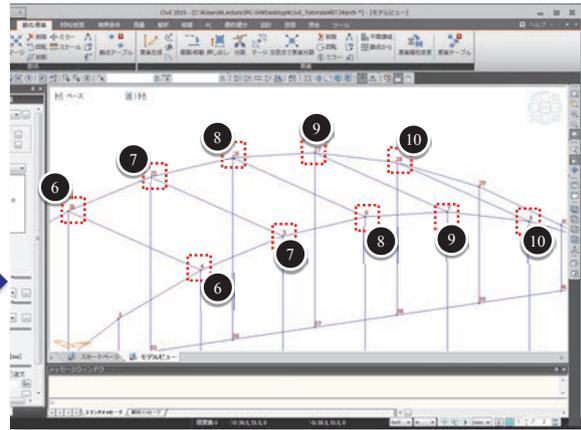
アーチ肋を連結するストラットを生成します。

## 手順

- ① アクティブ反転をクリック
- ② メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [要素生成]をクリック
- ③ 材料：“1 : SM400”  
断面：“5 : ストラット”
- ④  $\beta$ -角度：“0”degを確認
- ⑤ 構成節点：入力ボックスをクリックし、ボックス内が緑色になったことを確認  
次の順番でモデルビューでクリック
- ⑥ 節点4と節点24
- ⑦ 節点5と節点25
- ⑧ 節点6と節点26
- ⑨ 節点7と節点27
- ⑩ 節点8と節点28



節点の選択及び、ストラットの生成結果



モデリング作業 | 51

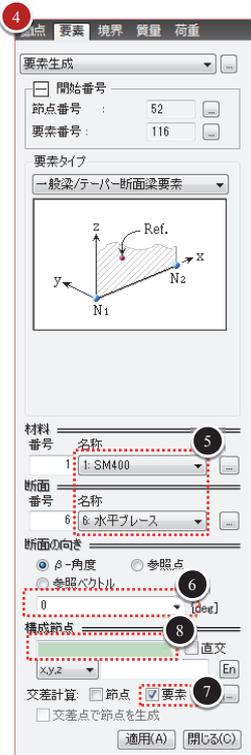
Step

# 09 ブレースの生成-5

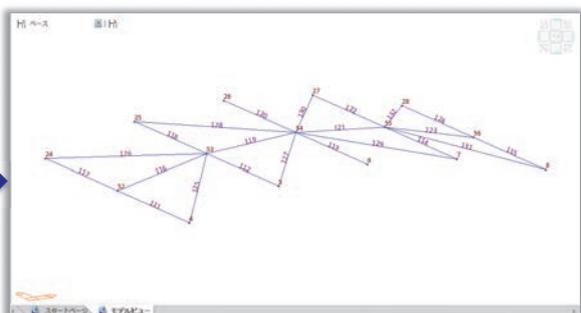
アーチ肋の中央を基準にして、両側へ対称配置されたアーチブレースを生成します。

## 手順

- ① 単一選択をクリックし新しく生成された5本のストラットを選択
- ② アクティブをクリック
- ③ 要素番号をクリック (トグルオン)
- ④ メインメニュー[節点/要素] > [要素] > [要素生成]をクリック
- ⑤ 材料：“1 : SM400”  
断面：“6 : 水平ブレース”
- ⑥  $\beta$ -角度：“0”degを確認
- ⑦ 交差計算：“要素”を選択
- ⑧ 構成節点：入力ボックスをクリックし、ボックス内が緑色になったことを確認
- ⑨ 要素111~要素115の中央部を順番にクリック(111-112, 112-113...)
- ⑩ つづいて、次の順番で節点をクリック  
節点4と節点53/節点24と節点53  
節点5と節点54/節点25と節点54  
節点6と節点54/節点26と節点54  
節点7と節点54/節点27と節点54  
節点8と節点54/節点28と節点54



アーチ肋の水平ブレースの生成結果



モデリング作業 | 52

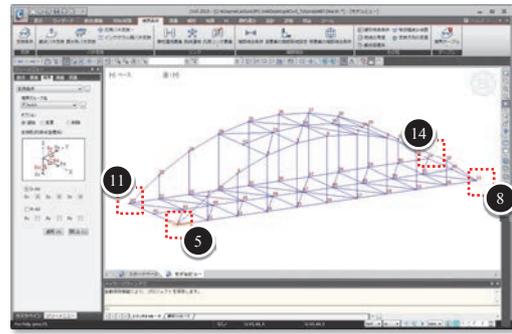
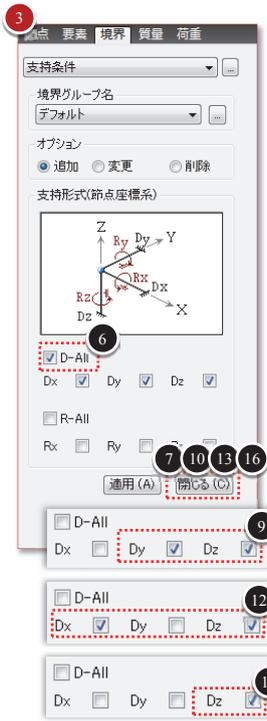
Step

10

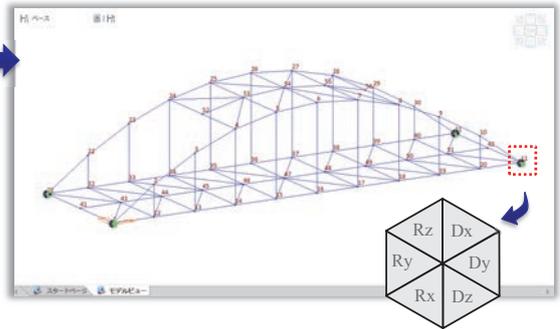
## 構造物の境界条件の入力

構造物のモデリング完了したので、次に境界条件(3pの表「境界条件」を参照)を入力します。

- ### 手順
- 要素番号をクリック (トグルオフ)
  - 全てアクティブをクリック
  - メインメニュー[境界条件] > [支持] > [支持条件]をクリック
  - 単一選択をクリック
  - 節点1を選択
  - [D-All]にチェックオン
  - [適用]をクリック\*1
  - 節点11を選択
  - [Dy]と[Dz]にチェックオン
  - [適用]をクリック
  - 節点21を選択
  - [Dx]と[Dz]にチェックオン
  - [適用]をクリック
  - 節点31を選択
  - [Dz]にチェックオン
  - [適用]をクリック



支持条件の入力結果



\*1 境界条件は図のように六角形で表示されます。右上の三角形(Dx部分)が節点座標系(節点座標系が定義されていない時は全体座標系)x軸変位自由度を意味し、時計回りにy, z変位自由度となります。その次に、x, y, z軸に対する回転変位自由度を意味します。

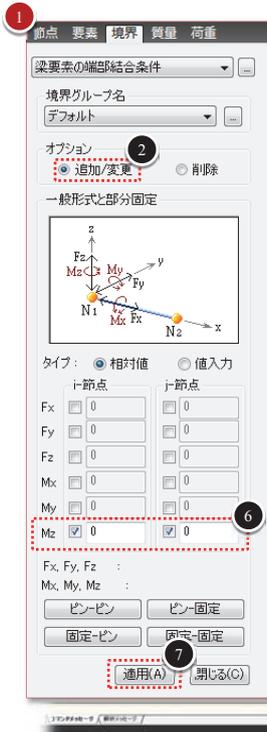
Step

11

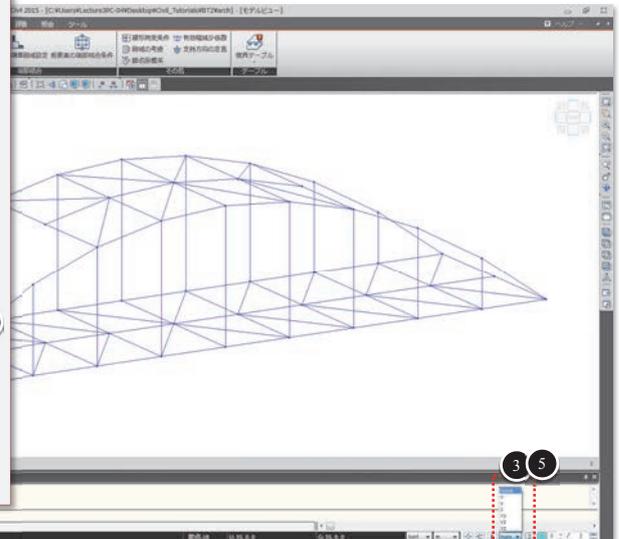
## 梁要素の端部結合条件の入力-1

梁要素の両端部における結合条件を入力します。

- ### 手順
- メインメニュー[境界条件] > [端部結合] > [端部結合条件]をクリック
  - オプション: "追加/変更"
  - フィルター選択ボックスをクリックし、"z"軸を選択\*1
  - 全て選択をクリック
  - フィルター選択ボックスをクリックし、"none"に戻す
  - 一般形式と部分固定: i-節点: Mzにチェック\*2
  - [適用]をクリック



◆ 入力内容	
位置	結合条件
ハンガー部分の両端	要素座標系 z 軸に対するピン結合
ブレース部材の両端	要素座標系 y, z 軸に対するピン結合
主桁を連結する横桁の両端	要素座標系 y, z 軸に対するピン結合



\*1 フィルター選択に関する説明はオンラインヘルプをご参照ください。

\*2 要素座標軸の確認は、ディスプレイをクリックし、要素タブから「要素座標軸」を選択します。

Step

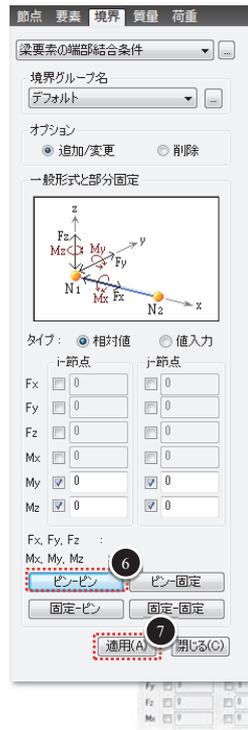
11

## 梁要素の端部結合条件の入力-2

ソリメニューをそのままにし、続けて入力します。

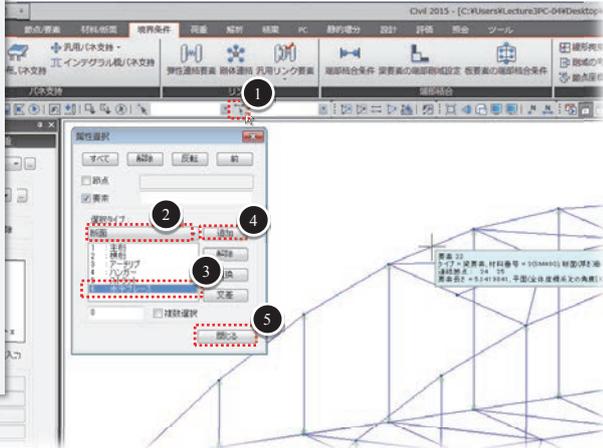
### 手順

- 1 要素属性別選択をクリック。
- 2 選択タイプ：“断面”
- 3 選択ボックス：“6：水平ブレイス”
- 4 [追加]をクリック
- 5 [閉じる]をクリック
- 6 一般形式と部分固定：  
[ピン-ピン]をクリック
- 7 [適用]をクリック



### 入力内容

位置	結合条件
ハンガー部分の両端	要素座標系 z 軸に対するピン結合
ブレース部材の両端	要素座標系 y、z 軸に対するピン結合
主桁を連結する横桁の両端	要素座標系 y、z 軸に対するピン結合



境界条件の設定 55

Step

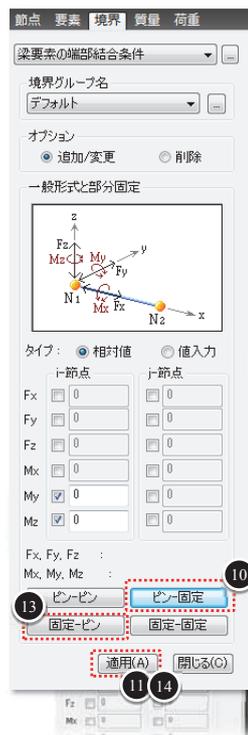
11

## 梁要素の端部結合条件の入力-3

ソリメニューをそのままにし、続けて入力します。

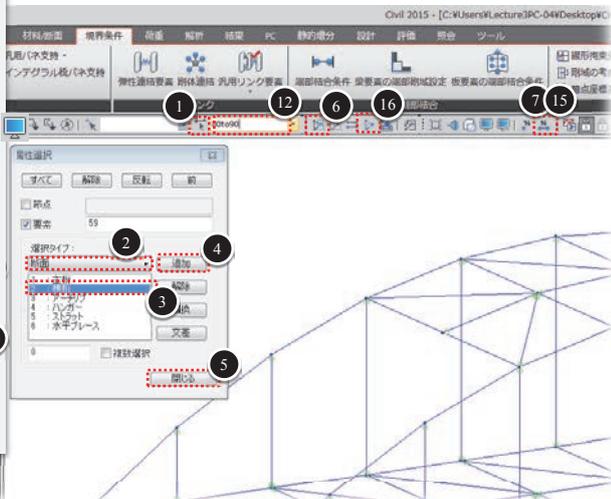
### 手順

- 1 要素属性別選択をクリック。
- 2 選択タイプ：“断面”
- 3 選択ボックス：“2：横桁”
- 4 [追加]をクリック
- 5 [閉じる]をクリック
- 6 アクティブをクリック
- 7 要素番号をクリック (トグルオン)
- 8 クロスラインで選択をクリックし、
- 9 要素59~要素69を選択
- 10 一般形式と部分固定：  
[ピン-固定]をクリック
- 11 [適用]をクリック
- 12 要素選択入力ボックス：“80to90”
- 13 一般形式と部分固定：  
[固定-ピン]をクリック
- 14 [適用]をクリック
- 15 要素番号をクリック (トグルオフ)
- 16 全てアクティブをクリック



### 入力内容

位置	結合条件
ハンガー部分の両端	要素座標系 z 軸に対するピン結合
ブレース部材の両端	要素座標系 y、z 軸に対するピン結合
主桁を連結する横桁の両端	要素座標系 y、z 軸に対するピン結合



境界条件の設定 56

Step

12

荷重ケースの設定

荷重を入力する前に荷重ケースを設定します。

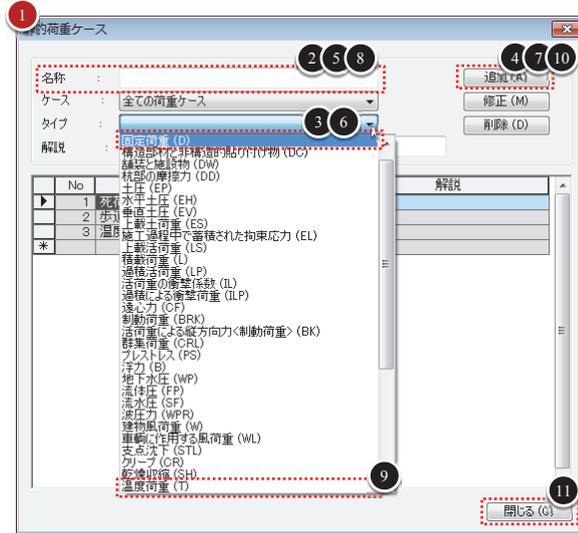
手順

- 1 メインメニュー[荷重] > [荷重タイプ]: 静的荷重] > [荷重ケース生成] > [静的荷重ケース]をクリック
- 2 名称: “死荷重”
- 3 タイプ: “固定荷重”
- 4 [追加]をクリック
- 5 名称: “歩道荷重”
- 6 タイプ: “固定荷重”
- 7 [追加]をクリック
- 8 名称: “温度荷重”
- 9 タイプ: “温度荷重”
- 10 [追加]をクリック
- 11 [閉じる]をクリック

◆ 入力方法

位置	結合条件
Step 1	荷重 > [静的荷重ケース]メニューを利用して、静的単位荷重ケースを入力
Step 2	荷重メニューで提供する静的荷重機能を利用して荷重データを入力

静的解析は静的単位荷重ケース別で実行されます。解析結果の組合せは後処理段階で結果>荷重組合せ機能を使います。またMIDAS/Civilでは強制変位を荷重ケースで考慮することができるため、他の荷重ケースと線形組合せが可能です。荷重>荷重組合せ条件から荷重ケースを生成では、入力された荷重組合せ条件をそれぞれの単位荷重ケースに変更して構造解析を実行することができます。



Step

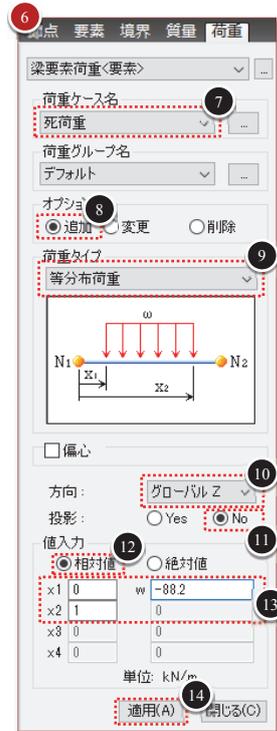
13

静的荷重の入力-1

静的荷重(荷重ケース1, 2)を入力します。ここでは、問題を簡略化するために死荷重と歩道荷重は主桁のみに載荷します。

手順

- 1 要素属性別選択をクリック
- 2 選択タイプ: “断面”
- 3 選択ボックス: “1: 主桁”
- 4 [追加]をクリック
- 5 [閉じる]をクリック
- 6 メインメニュー[荷重] > [荷重タイプ]: 静的荷重] > [梁要素荷重] > [要素]をクリック
- 7 荷重ケース名: “死荷重”
- 8 オプション: “追加”
- 9 荷重タイプ: “等分布荷重”
- 10 方向: “グローバルZ”
- 11 投影: “No”
- 12 値入力: “相対値”
- 13 x1: “0”  
x2: “1”  
w: “-88.2”
- 14 [適用]をクリック



Step

# 13 静的荷重の入力-2

ツリーメニューをそのままにし、続けて入力します。

### 手順

- 前の選択をクリック
- 荷重ケース名：“歩道荷重”
- オプション：“追加”
- 荷重タイプ：“等分布荷重”
- 方向：“グローバルZ”
- 投影：“No”
- 値入力：“相対値”
- x1：“0”  
x2：“1”  
w：“-6.1”
- [適用]をクリック
- [閉じる]をクリック

Step

# 14 温度荷重の入力

MIDAS/Civilの温度荷重入力機能を利用し荷重値を入力します。  
この例題ではシステム温度荷重機能を使って構造物全体に+20℃の温度荷重を与えます。

### 手順

- メインメニュー[荷重] > [荷重タイプ：温度荷重] > [温度荷重] > [システム温度荷重]をクリック
- 荷重ケース名：“温度荷重”
- 初期温度：[ ]をクリック
- 初期温度：“10”
- [OK]をクリック
- 最終温度：“30”
- [追加]をクリック
- [閉じる]をクリック

### ◆ 温度荷重の入力方法

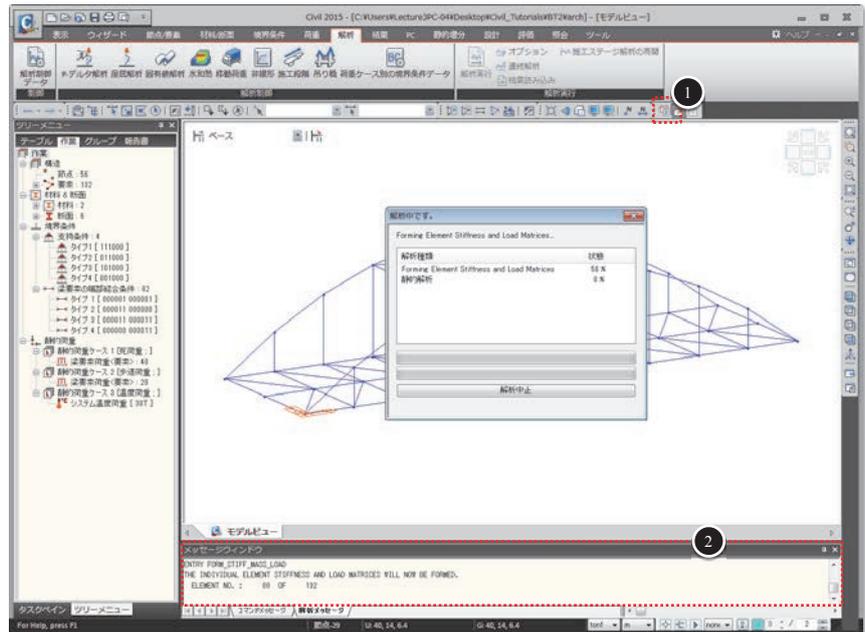
種類	事項
システム温度荷重	温度応力解析に必要な構造物全体の温度入力
節点温度荷重	温度応力解析に必要な節点温度の入力
要素温度荷重	温度応力解析に必要な温度を要素に入力
温度勾配荷重	梁要素または板要素の上端(面)と下端(面)の温度差の入力

Step

## 15 構造解析の実行

## 手順

- ① メインメニュー[解析] > [解析実行]  
> [解析実行]をクリック



- ◆ 本の問題では線形静的解析(Linear Static Analysis)のみを実行するため、他の解析データは必要ありません。
- ◆ 構造解析実行中は画面中央に構造解析が実行されていることを知らせるダイアログボックスが表示されます。
- ◆ モデルビューの下の(図中の②)のメッセージウィンドウに要素剛性行列の構成と組合せ過程などのすべての解析過程が表示されます。
- ◆ 解析作業が完了すると、すべての解析所要時間がメッセージウィンドウに表示され、画面中央のウィンドウは閉じます。

解析の実行及び結果検討 | 61

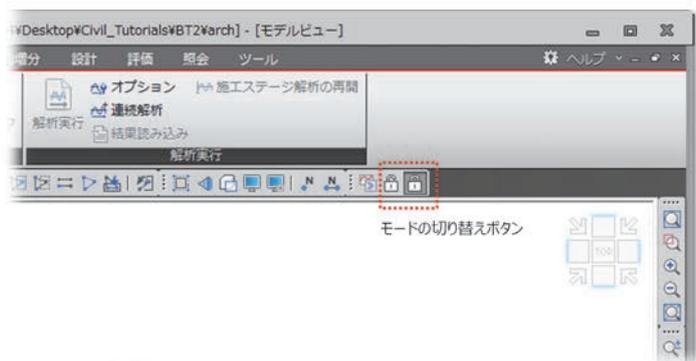
Step

## 16 解析結果の検討

## 手順

## モード

- ◆ MIDAS/Civilはプログラムの効率性とユーザーの利便性のために、プログラム環境が**解析前処理モード**と**解析後処理モード**に区別されています。
- ◆ モデリング作業に付随するすべての入力作業は、解析前処理モードでのみ可能で、反力・変位・断面力・応力度など解析結果に対する検討作業は解析後処理モードで行われるように設定されています。
- ◆ 解析作業が完了した後、解析後処理モードから解析前処理モードに切り替えて入力事項を修正します。変更すると既に解析された内容が削除されるので注意が必要です。
- ◆ 解析がエラーなしに完了した後、モード環境が解析前処理モードから解析後処理モードに自動転換されます。
- ◆ モデリング作業で入力された項目の再確認、一部データの修正、変更などのために解析後処理モードから処理モードを切り替える場合はツールバーの  をクリックします。



解析の実行及び結果検討 | 62

Step

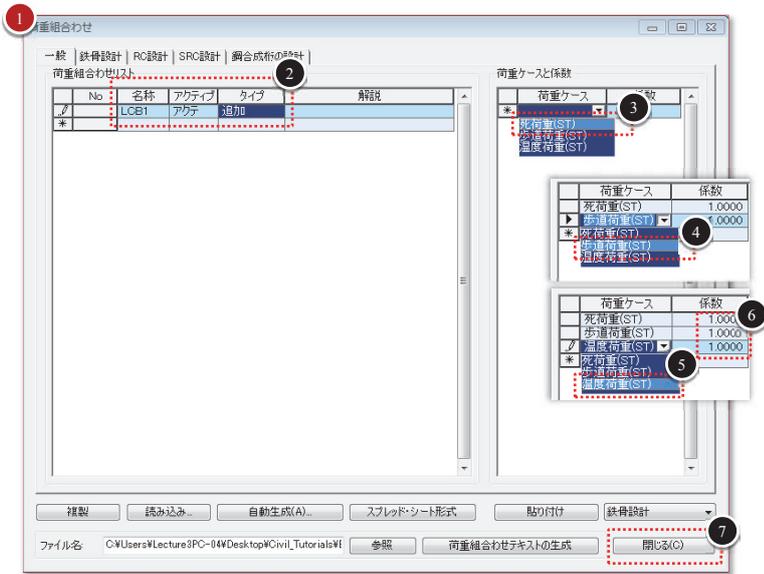
17

## 荷重組合わせ条件の設定

解析が完了した3つの荷重ケース(固定荷重+歩道荷重+温度荷重)を線形重ね合せ (Linear Load Combination) する手順について説明します。\*1

### 手順

- 1 メインメニュー [結果] > [荷重組合せ] > [荷重組合せ] をクリック
- 2 名称: "LCB1"  
アクティブ: "アクティブ"  
タイプ: "追加"  
荷重ケースと係数ボックスで荷重ケースの入力ボックスをクリックすると  $\nabla$  が表示されます。
- 3  $\nabla$  をクリックし、"死荷重 (ST)" を選択
- 4 次の行: "歩道荷重 (ST)" を選択
- 5 次の行: "温度荷重 (ST)" を選択
- 6 係数: すべて "1.0"
- 7 [閉じる] をクリック



\*1 この例題では、次のように1つの荷重組合せ条件のみを定義して結果を確認します。ただし、この荷重組合せ条件は、設計で適用される条件とは関係なく、任意に組合せたものです。  
- 荷重組合せ1 (LCB1) : 1.0 (固定荷重+歩道荷重+温度荷重)

解析の実行及び結果検討 63

Step

18

## 反力確認-1

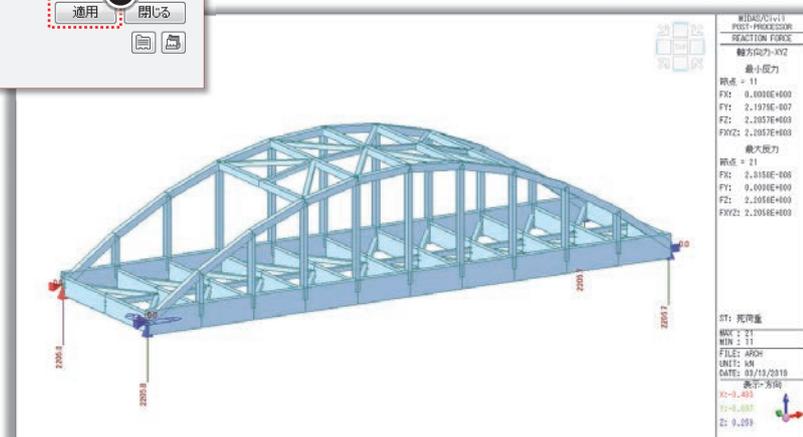
モデルのすべての支持点の反力を確認するために以下の手順を実行します。

### 手順

- 1 要素番号をクリック (トグルオフ)
- 2 隠線除去表示をクリック (トグルオン)
- 3 メインメニュー [結果] > [結果] > [反力] > [反力/モーメント]
- 4 荷重ケース/組合せ: "CB : LCB1"
- 5 反力成分: "FXYZ"
- 6 表示形式: "数値"、"凡例"\*1
- 7 [適用] をクリック



反力の確認結果



\*1 表示形式の数値右側にある ボタンをクリックすると画面に出力される反力の桁数を調節することができます。赤色で表現された部分が最大反力が発生する支点です。

解析の実行及び結果検討 64

Step

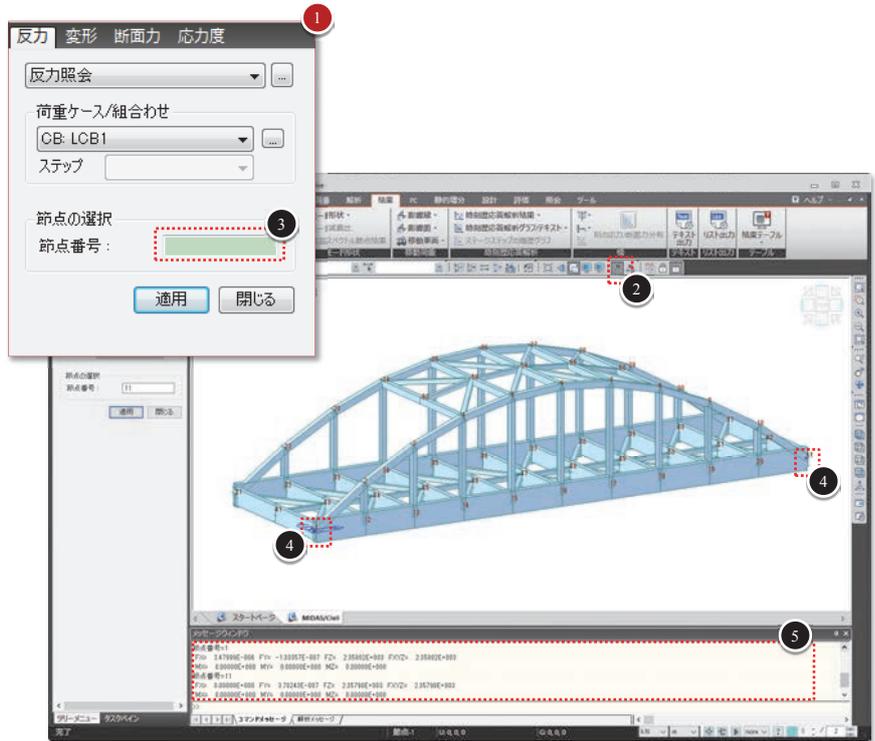
18

## 反力確認-2

指定した支点の反力を選択的に確認する方法を説明します。

### 手順

- 1 メインメニュー[結果] > [結果] > [反力] > [反力照会]
- 2 N 節点番号をクリック (トグルオン)
- 3 節点番号 : 入力ボックスをクリックし 緑色になったことを確認
- 4 マウスで節点1と節点11をクリック
- 5 メッセージウィンドウで照会結果が出力
- 6 N 節点番号をクリック (トグルオフ)



解析の実行及び結果検討 | 65

Step

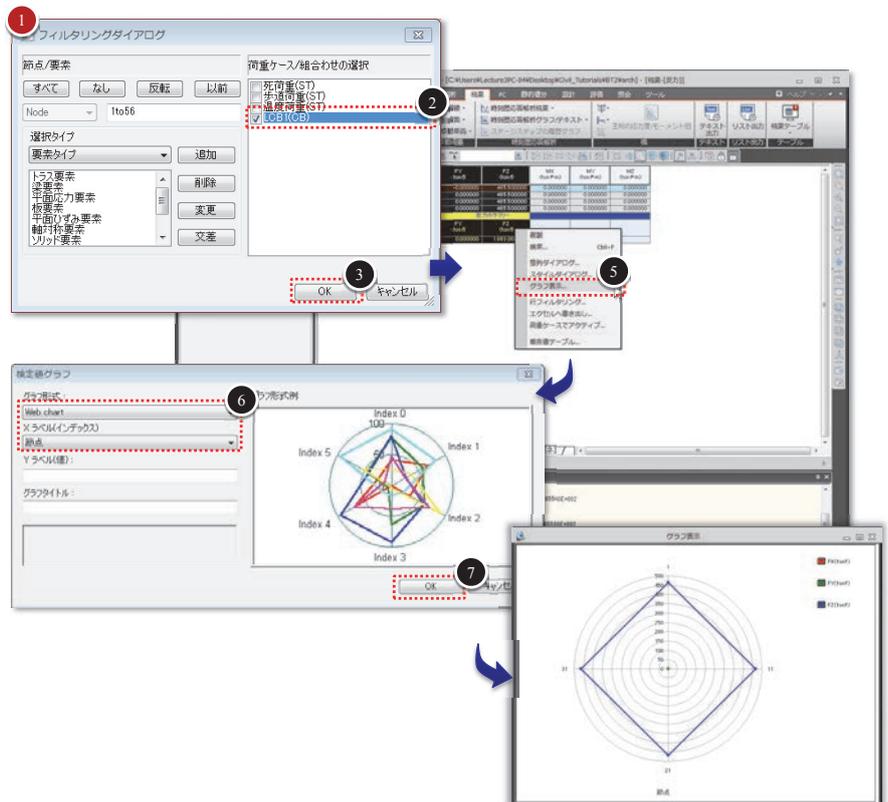
18

## 反力確認-3

それぞれの支点反力をグラフで表します。

### 手順

- 1 メインメニュー[結果] > [テーブル] > [結果テーブル] > [反力]
- 2 荷重ケース/組合わせの選択 : "LCB1(CB)"\_チェックオン
- 3 [OK]をクリック
- 4 結果-[反力]テーブルウィンドウで[Ctrl]キーを押した状態で節点、FX、FY、FZの出力部分をマウスでドラッグして選択
- 5 マウスの右ボタンをクリックして表示されるコンテキストメニューでグラフ表示を選択
- 6 グラフ形式 : "Web Chart" Xラベル : "節点"
- 7 [OK]をクリック



解析の実行及び結果検討 | 66

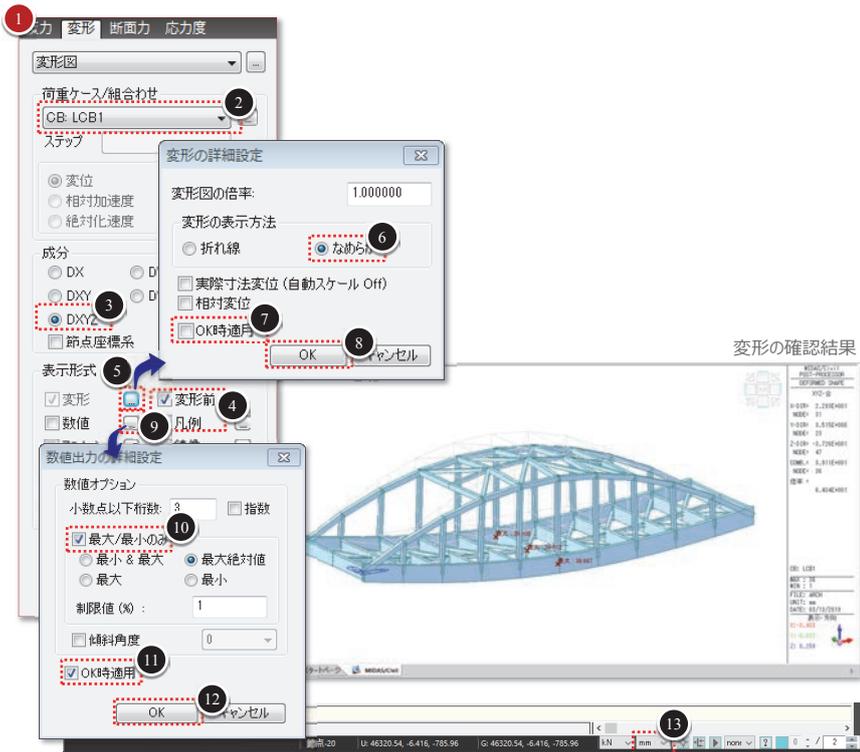
Step

# 19 変形の確認-1

モデルの変形を確認します。

## 手順

- 1 メインメニュー[結果] > [結果] > [変形] > [変形図]
- 2 荷重ケース/組合せ: "CB:LCB1"
- 3 成分: "DXYZ"<sup>\*1</sup>
- 4 表示成分: "変形前"、"凡例"チェック
- 5 [変形]の[ ]をクリック
- 6 変形の表示形式: "なめらか"<sup>\*2</sup>
- 7 "OK時適用"をチェックオフ
- 8 [OK]をクリック
- 9 [数値]の[ ]をクリック
- 10 "最大/最小のみ"にチェック
- 11 "OK時適用"にチェック
- 12 [OK]をクリック
- 13 単位変換ボックスで"mm"を選択



変形の確認結果

\*1  $DXYZ = \sqrt{DX^2 + DY^2 + DZ^2}$

\*2 表示方法が「なめらか」の場合は計算時間が多少かかるので、モデルの要素数が多い場合は「折れ線」を選択すると、計算時間が短縮できます。

解析の実行及び結果検討 67

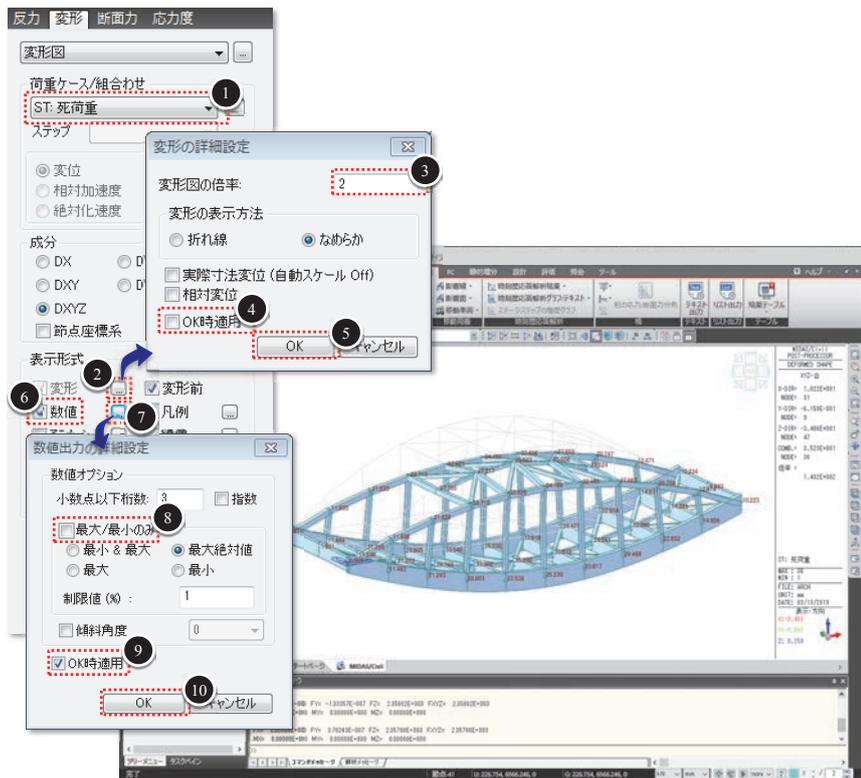
Step

# 19 変形の確認-2

画面上で変形挙動をより容易に確認するために、変形の度合を現在の画面より2倍拡大します。

## 手順

- 1 荷重ケース/組合せ: "ST:死荷重"
- 2 [変形]の[ ]をクリック
- 3 変形図の倍率: "2"
- 4 "OK時適用"にチェックオフ
- 5 [OK]をクリック
- 6 表示成分: "数値"にチェック
- 7 [数値]の[ ]をクリック
- 8 "最大/最小"にチェックオフ
- 9 "OK時適用"にチェック
- 10 [OK]をクリック



解析の実行及び結果検討 68

Step

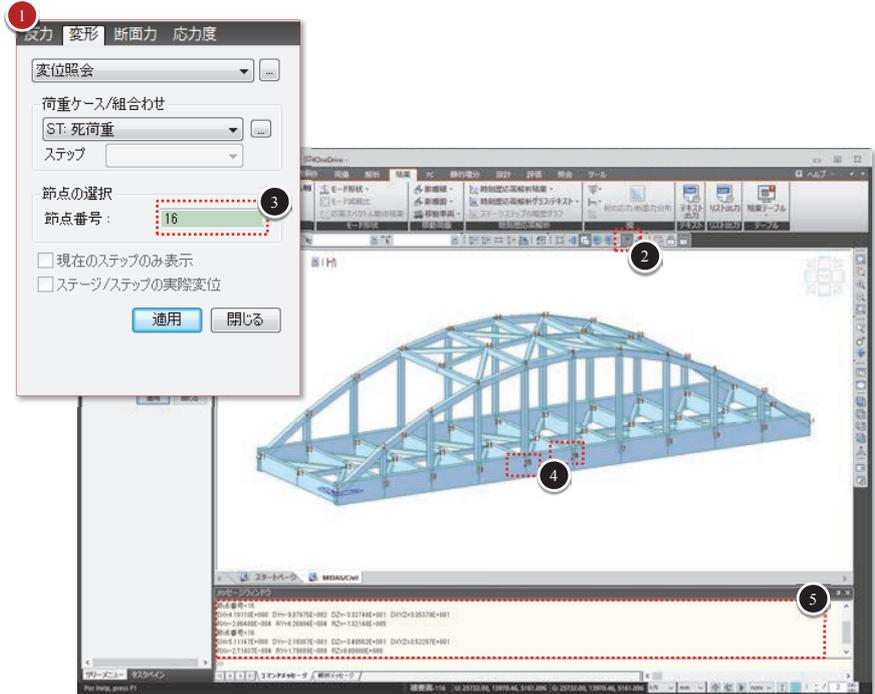
19

## 変形の確認-3

反力の場合と同様、特定の節点における変位の確認も可能です。

### 手順

- 1 メインメニュー[結果] > [結果] > [変形] > [変位照会]
- 2 節点番号をクリック (トグルオン)
- 3 節点番号：入力ボックスをクリックし 緑色になったことを確認
- 4 マウスで節点15と節点16をクリック
- 5 メッセージウィンドウで照会結果が出力



解析の実行及び結果検討 | 69

Step

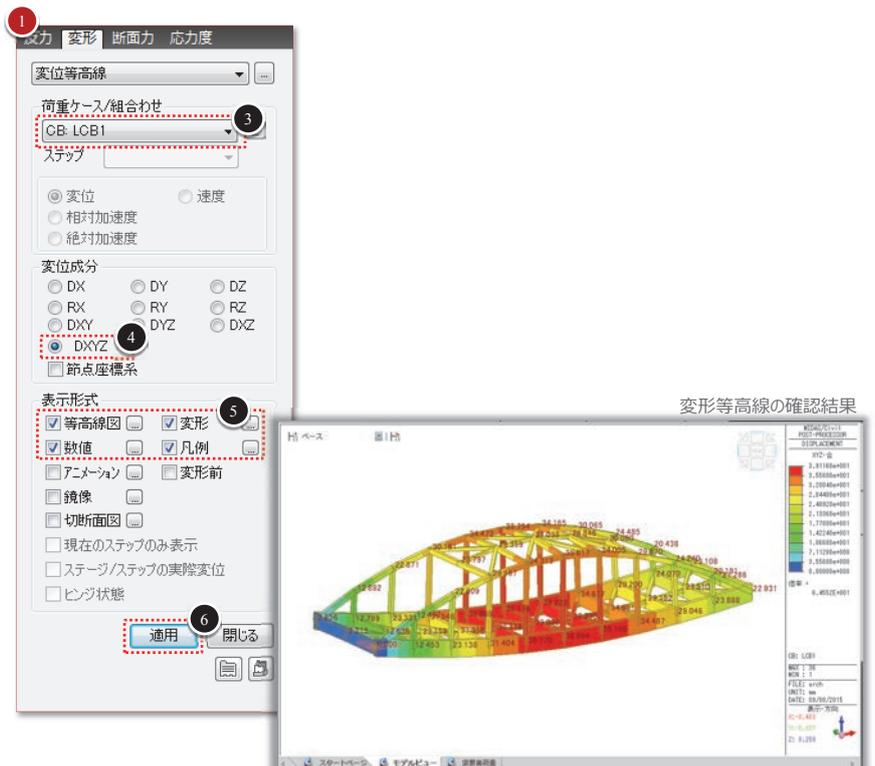
19

## 変形の確認-4

変位等高線 (部材の変位を連続的な等高線図で表現する機能) で変位を確認します。

### 手順

- 1 メインメニュー[結果] > [結果] > [変形] > [変位等高線]
- 2 節点番号をクリック (トグルオフ)
- 3 荷重ケース/組み合わせ: "CB:LCB1"
- 4 変位成分: "DXYZ"
- 5 表示形式: "等高線図"、"変形"、"数値"、"凡例"チェック
- 6 [適用]をクリック



解析の実行及び結果検討 | 70

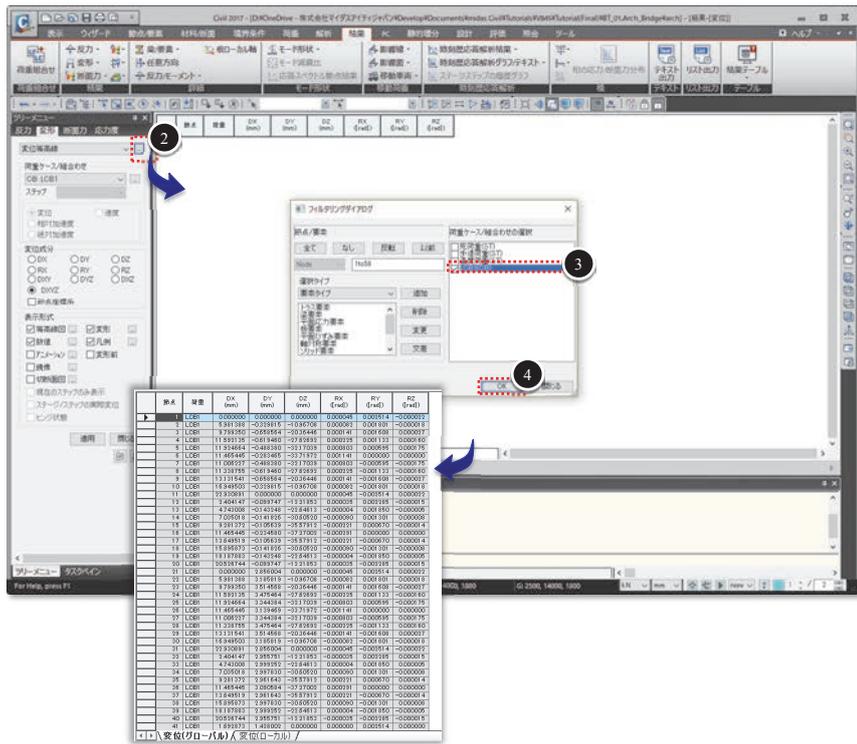
Step

# 19 変形の確認-5

荷重組合せケースLCB1の各節点変位をテーブルで確認する手順です。

### 手順

- ① メインメニュー [結果] > [結果] > [変形] > [変位等高線]
- ② [変位等高線]の右のをクリック
- ③ 荷重ケース/組合せの選択ボックスで“CB:LCB1”にチェック
- ④ [OK]をクリック



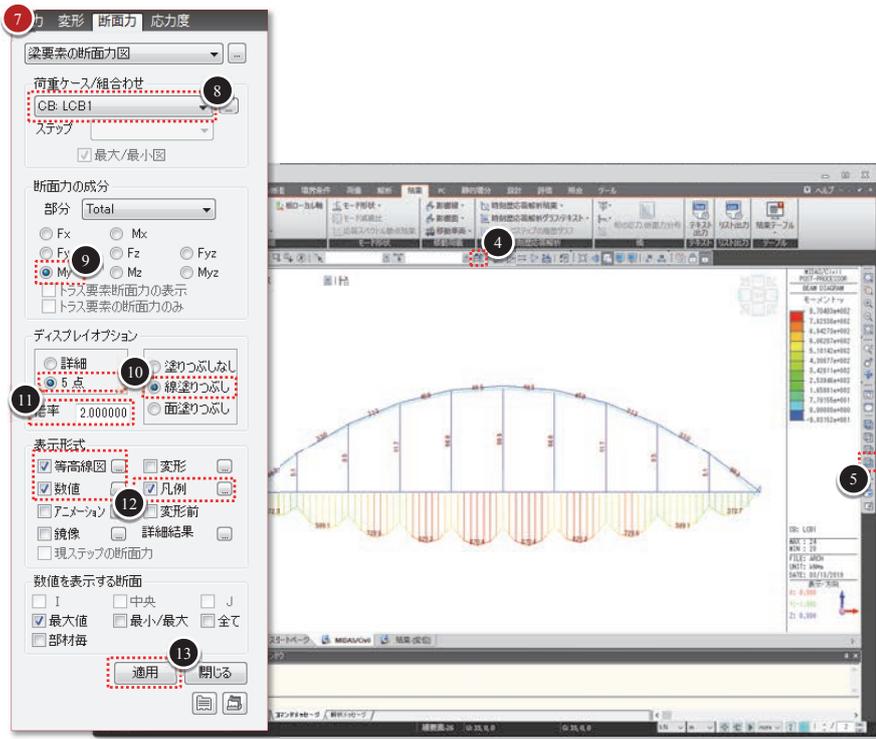
Step

# 20 断面力の確認-1

特定の部分におけるX-Z平面の曲げモーメントを確認します。\*1 (せん断力図もほとんど同じ方法で確認できるため、ここでは省きます。)

### 手順

- ① 平面で選択をクリック
- ② “XZ平面”を選択
- ③ X-Z平面の中から表示させる平面に位置する任意の節点をマウスでクリック
- ④ [閉じる]をクリック
- ⑤ [アクティブ]をクリック
- ⑥ 正面をクリック
- ⑦ メインメニュー [結果] > [断面力] > [梁要素の断面力図]
- ⑧ 荷重ケース/組合せの選択ボックスで“CB:LCB1”にチェック
- ⑨ 断面力の成分: “My”
- ⑩ ディスプレイオプション: “5点”、“線塗りつぶし”を選択
- ⑪ 倍率: “2.0”
- ⑫ 表示形式: “凡例”、“等高線図”、“数値”にチェック
- ⑬ [適用]をクリック



\*1 ある特定部分の構造的挙動の結果を抜粋して計算書に貼付する場合があります。平面による選択機能を利用して、容易に希望する平面上の結果を別に出力することができます。

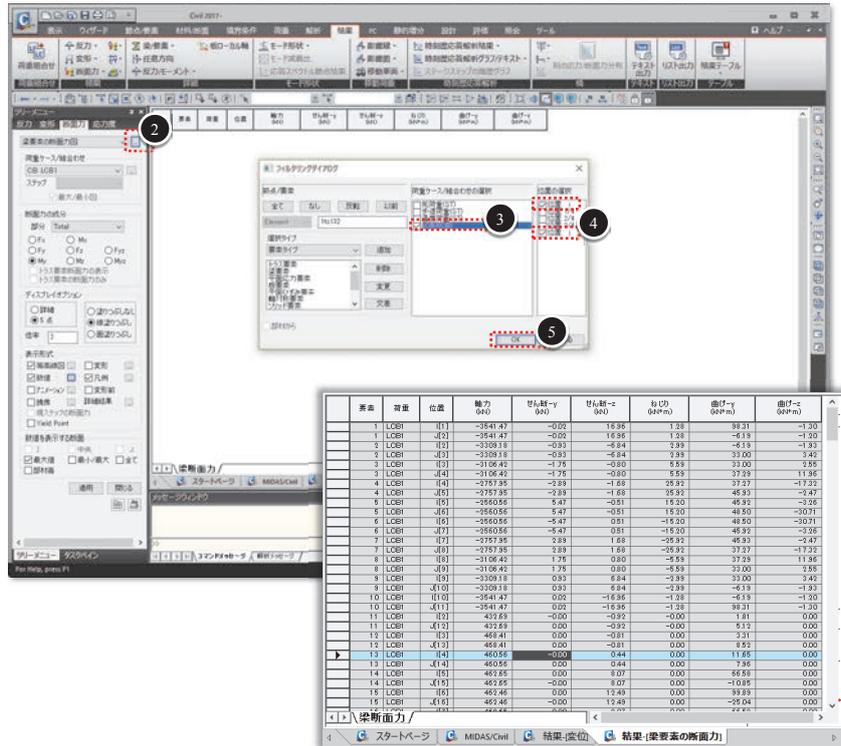
Step

# 20 断面力の確認-2

すべての部材の端と端での断面力をテーブルに出力して確認します。

### 手順

- ① メインメニュー[結果] > [断面力] > [梁要素の断面力図]
- ② [梁要素の断面力図]の右の クリック
- ③ 荷重ケース/組合わせの選択ボックスで “LCB1 (CB)” にチェック
- ④ 位置の選択のボックスで、位置1と位置2にチェック
- ⑤ [OK]をクリック



断面力テーブル

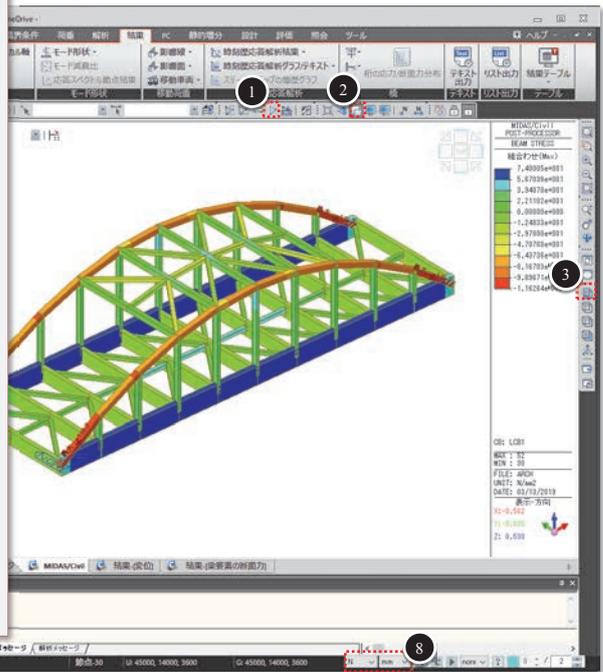
Step

# 21 部材応力の確認

モデルのLCB1 (荷重組合せ条件1)の組合せ応力度を確認します。

### 手順

- ① 全てアクティブをクリック
- ② 隠線除去表示をクリック (トグルオン)
- ③ アイソメ図をクリック\*1
- ④ メインメニュー[結果] > [応力] > [梁要素の応力度]
- ⑤ 荷重ケース/組合わせの選択ボックスで “CB:LCB1” にチェック
- ⑥ 応力度の成分: “組合わせ”
- ⑦ 表示形式: “凡例”、“等高線図”オン “数値” チェックオフ
- ⑧ 単位変換ボックスで“N”、“mm” 選択
- ⑨ [適用]をクリック



\*1 midas Civilでは、作業の効率性の向上及び、より分かりやすいモデルの確認ができるよう、さまざまなビューを提供します。(メインメニュー[表示] > [ダイナミックビュー]または、画面右側のツールバーメニューから実行できます。) 特に、ダイナミックビュー機能を利用すると簡単に様々な角度からモデルを表示することが可能です。詳しい内容は、オンラインヘルプをご参照ください。

Step

# 22 多様なビューで確認

レンダービュー及びアニメーション機能で、より実際に近いビューで解析結果を確認します。

## 手順

- 1 メインメニュー [表示] > [レンダービュー]  
> [レンダービュー]<sup>\*1</sup>

### 使い方

マウス左ボタンのドラッグ

- 2 上下・左右：焦点移動

マウス右ボタンのドラッグ

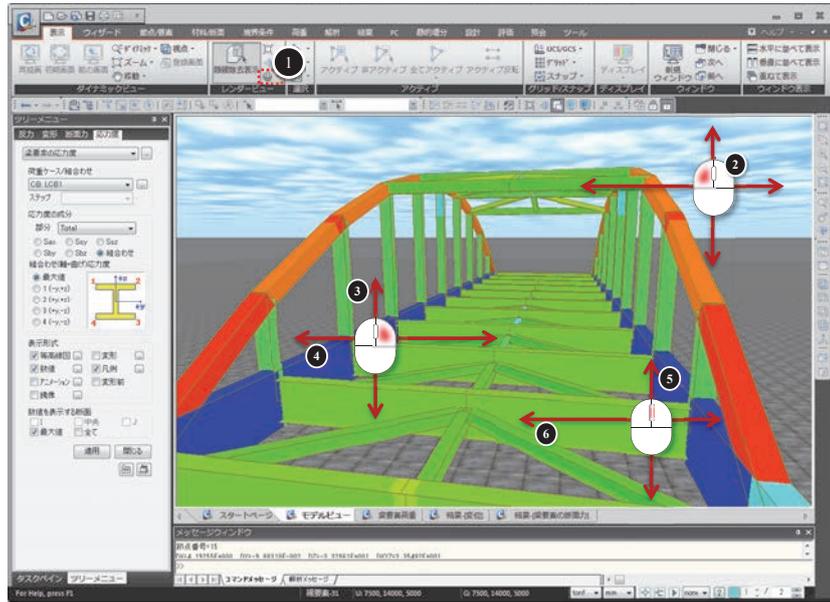
- 3 上下：観察者位置の奥行き移動

- 4 左右：観察者位置の左右移動

マウスホイールのドラッグ

- 5 上下：観察者位置の高さ移動

- 6 左右：観察者位置の左右移動



\*1 詳しい内容は、オンラインヘルプをご参照ください。

Step

# 22 多様なビューで確認

LCB 1(荷重組合せ条件1)の変形傾向をより簡単に把握するため、アニメーションで確認します。

## 手順

- 1 レンダービューをクリックし、レンダービューを終了

- 2 透視図をクリック

- 3 ダイナミックビューで希望するビューの視点を設定

- 4 ズームフィットをクリック

- 5 メインメニュー [結果] > [応力] > [梁要素の応力度]

- 6 荷重ケース/組合せの選択ボックスで "CB:LCB1" にチェック

- 7 応力度の成分: "組合せ"

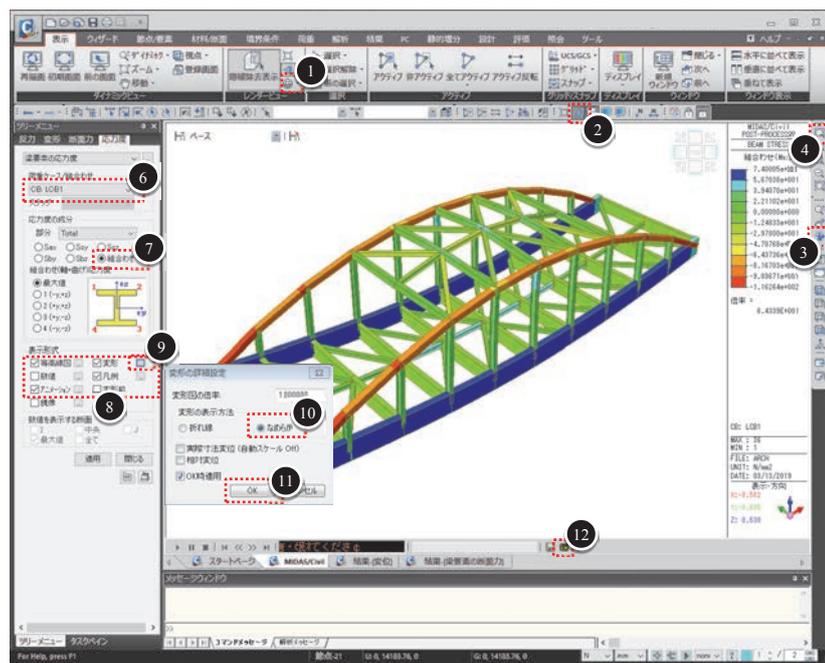
- 8 表示形式: "等高線図"、"凡例"、"変形"、"アニメーション" にチェック

- 9 変形の [ ] をクリック

- 10 変形の表示方法: "なめらか"

- 11 [OK] をクリック

- 12 画面下の [録画] をクリック



\*1 動画制御のアイコン: ▶ 再生, || 一時停止, ■ 中止, ⏪ 後ろのスキップ, ⏩ 巻き戻し, ⏭ 早送り, ⏮ 前にスキップ, [保存], [録画], [閉じる]

Step  
**23**

**梁要素の詳細解析**<sup>\*1</sup>

midas Civilは梁要素の強/弱軸方向別に詳細な変位、せん断力/曲げモーメント図及び任意断面の応力度分布を詳細解析機能により出力することができます。

- 手順**
- 1 閉じるをクリックし、アニメーション画面を終了
  - 2 メインメニュー[結果] > [詳細] > [梁要素] > [梁要素の詳細結果]
  - 3 荷重ケース/組合せの選択ボックスで“CB:LCB1”にチェック
  - 4 要素番号: “22”
  - 5 応力度: “フォン・ミーゼス”
  - 6 [適用]をクリック
  - 7 画面下のタブをクリックし各結果を確認
- <sup>\*1</sup> 強・弱軸の詳細変位およびせん断力、モーメントの分布グラフ、関連数値の確認、要素の軸方向の任意位置の最大応力分布グラフの確認、任意断面の強・弱軸別の応力度分布グラフ及び断面応力度の確認などができる機能です。



**梁要素を利用した単径間アーチ橋の構造解析**

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

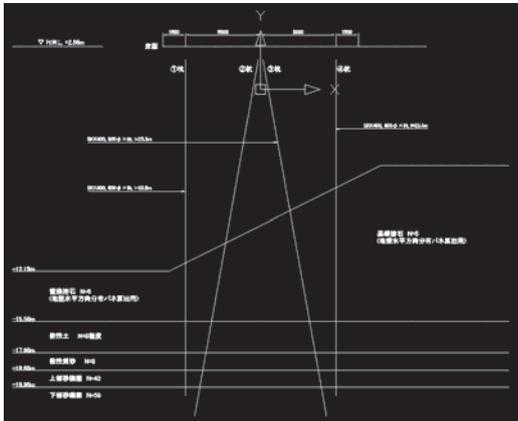
Session.4

midas Civil活用事例紹介

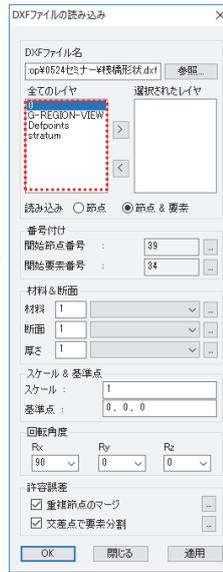
- 01 『港湾分野』 斜め組杭橋の耐震解析
- 02 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析
- 03 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討
- 04 『地中構造分野』 上下水道施設の耐震解析

## 活用例① 『港湾分野』 斜め組杭栈橋の耐震解析

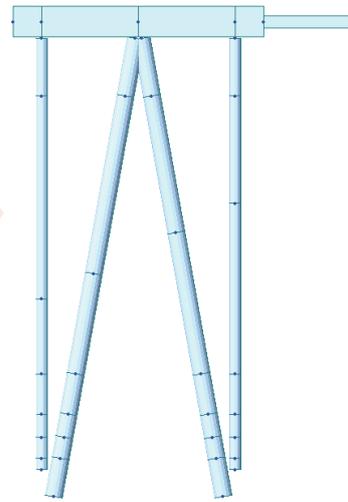
### ■ CADデータを利用した簡単モデリング



『 CADデータ 』



『 読み込みダイアログ 』



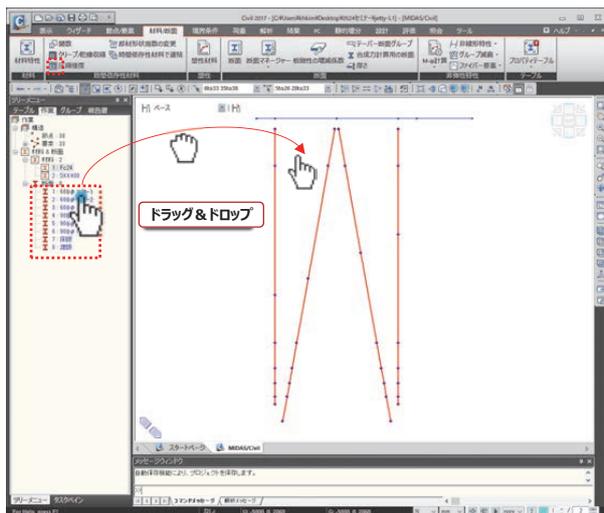
『 読み込んだ形状-梁要素 』

- DXFのラインデータの読み込み：読み込むレイヤを選択
- CADで書いた部材中心軸が自動的に梁要素に置換
  - ✓ 梁要素の材料、断面を指定
- 要素の配置や形状のスケール変更も可能

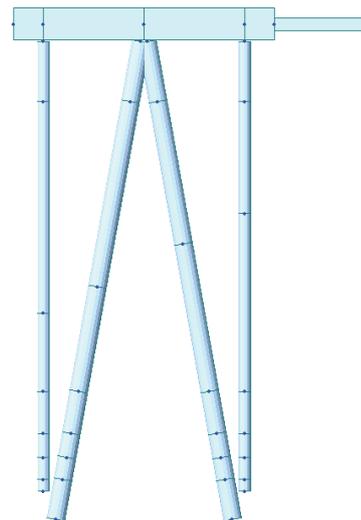
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例① 『港湾分野』 斜め組杭栈橋の耐震解析

### ■ “ドラッグ&ドロップ” を利用した部材諸元の変更



『 断面データをドラッグ&ドロップによって部材に割当る 』



- 作業ツリー上のデータを作業画面で選択した節点・要素にドラッグ&ドロップするだけで適用・変更
  - ✓ 要素タイプの変更：例) 梁要素→トラス要素
  - ✓ 材料、断面の割当・変更
  - ✓ 境界条件の変更：支持条件、部材の結合条件 など

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# 活用例①『港湾分野』斜め組杭棧橋の耐震解析

## ■ 斜杭の部材軸に沿った節点座標系の設定 → 地盤バネ用

The image shows two software windows. The left window, titled '節点座標系' (Node Coordinate System), shows a 3D coordinate system with axes X, Y, Z and a local x, y, z system. It includes input fields for reference points P0 and P1, with values: P0: [-4.39, 0, -21.9] m and P1: [-4.035996, 0, -19.9] m. The right window, titled '面分布/線支持' (Area Distribution/Line Support), shows settings for ground springs. It includes a diagram of a pile cross-section with parameters  $K_x = A_{sp} \times K_s$ ,  $A_{sp}$  (Effective Area per Node), and  $K_s$  (Modulus of Subgrade Reaction). The '節点座標系(定義された時)' (Node Coordinate System (when defined)) section shows stiffness values:  $K_x: 5400$  kN/m<sup>3</sup>,  $K_y: 0$  kN/m<sup>3</sup>,  $K_z: 0$  kN/m<sup>3</sup>. The '面タイプ' (Area Type) is set to '1次' (1st order).

『斜杭直角方向の設定』

『面分布地盤バネの設定』

- 斜杭の部材軸に沿った節点座標系の設定
  - ✓ 斜杭の2点を画面でクリックするだけで、斜杭の部材軸と直角方向の座標系を簡単に設定
- 地盤反力係数と部材幅の指定による地盤バネの設定
  - ✓ 斜杭の各節点が負担する要素長さを自動計算してバネ剛性を自動計算

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

# 活用例①『港湾分野』斜め組杭棧橋の耐震解析

## ■ 一つのモデルで“レベル1”と“レベル2”の異なる境界条件の設定

The image shows the '荷重ケース別の境界条件データ' (Boundary Condition Data by Load Case) dialog box. It has several sections: 'データ選択' (Data Selection) with checkboxes for support conditions, '境界グループ組合わせ' (Boundary Group Combination) with a list of groups (Level1, Level2, 共通) and a table, and a main table for '荷重ケース & 解析' (Load Case & Analysis). The table lists various load cases and their corresponding boundary groups. A legend at the bottom right identifies 'Level 1 : 線形バネ' (Linear Spring) and 'Level 2 : 非線形バネ' (Non-linear Spring).

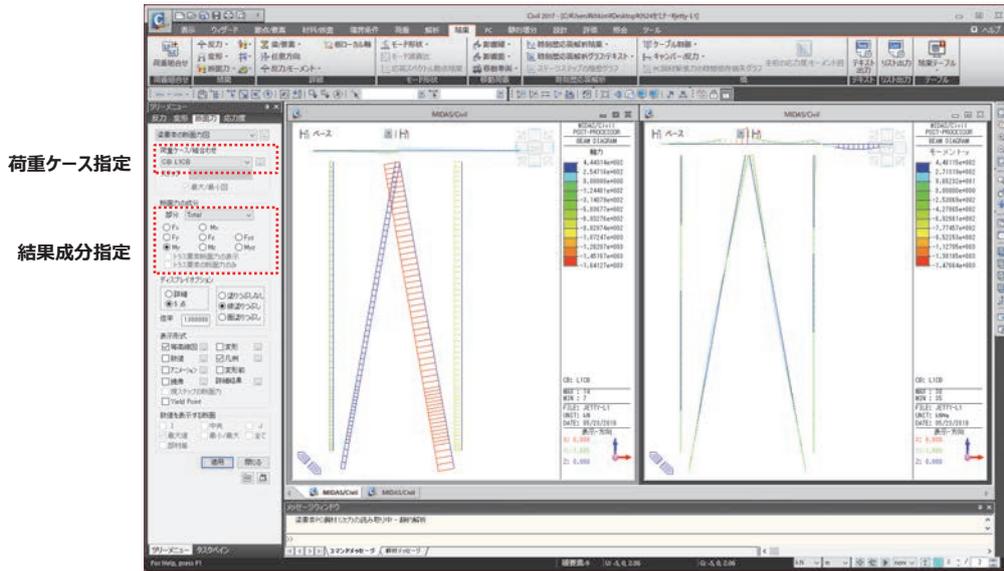
Level 1 : 線形バネ  
Level 2 : 非線形バネ

- ① 荷重条件別に変更する境界条件タイプを指定
- ② 荷重条件別に変更する境界グループを指定
- ③ “②” で指定した複数の境界グループを組み合わせる
- ④ 荷重ケースに境界グループ組合わせを適用 : 境界条件を変更したい荷重ケースで選択して、“境界グループ組合わせ”で境界グループを指定

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例① 『港湾分野』 斜め組杭栈橋の耐震解析

### ■ マルチウィンドウによる複数結果成分の比較検討



- 作業画面を分割表示して、異なる結果成分の比較検討が可能
  - ✓ 異なる結果成分 (例: 杭軸力と曲げモーメント) の比較表示
- 作業画面を分割表示して、各荷重による影響を比較分析
  - ✓ ウィンドウ毎に異なる荷重ケースを指定して各荷重による影響を比較表示

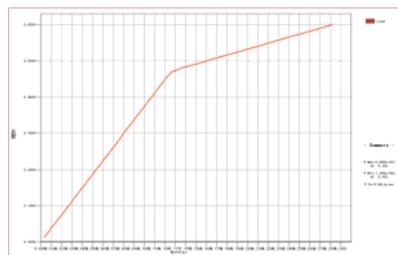
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例① 『港湾分野』 斜め組杭栈橋の耐震解析

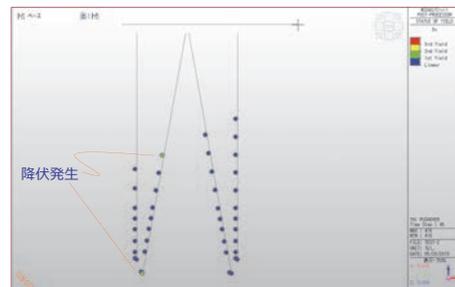
### ■ 保有水平耐力計算のための増分解析(プッシュオーバー解析)



『 水平力载荷による増分解析』



『 水平力-水平変位結果』



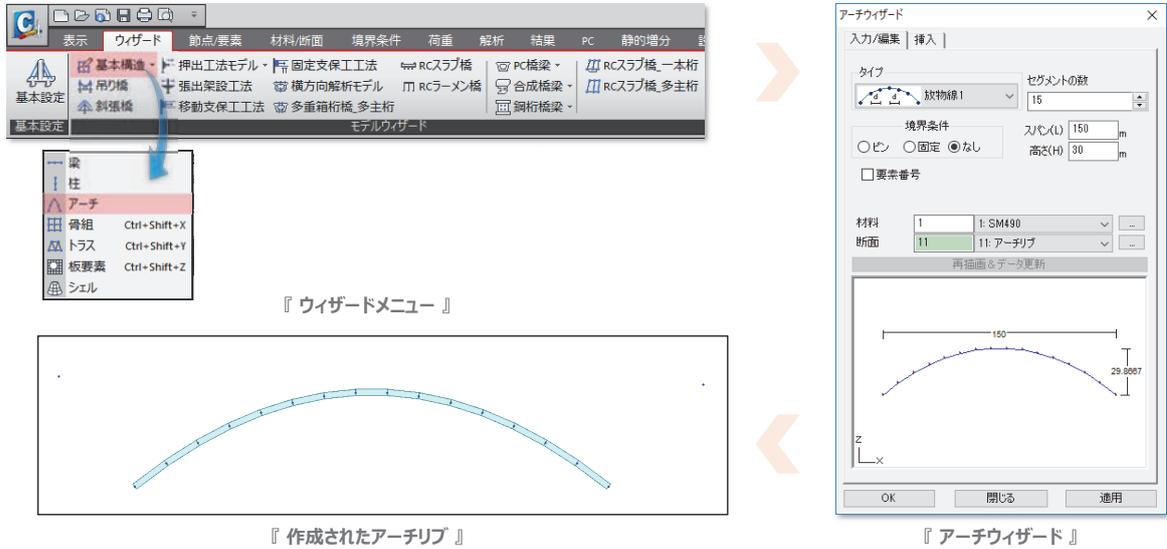
『 地盤バネの降伏状態の表示』

- 1つのデータで線形解析や非線形解析などの複数の検討が可能
  - ✓ レベル1地震動に対する部材応力の検討
  - ✓ レベル2地震動に対する部材耐力の検討
- 構造全体の荷重-変位関係、部材の損傷状態の確認

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例② 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析

### ■ ウィザードを利用したアーチリブ作成

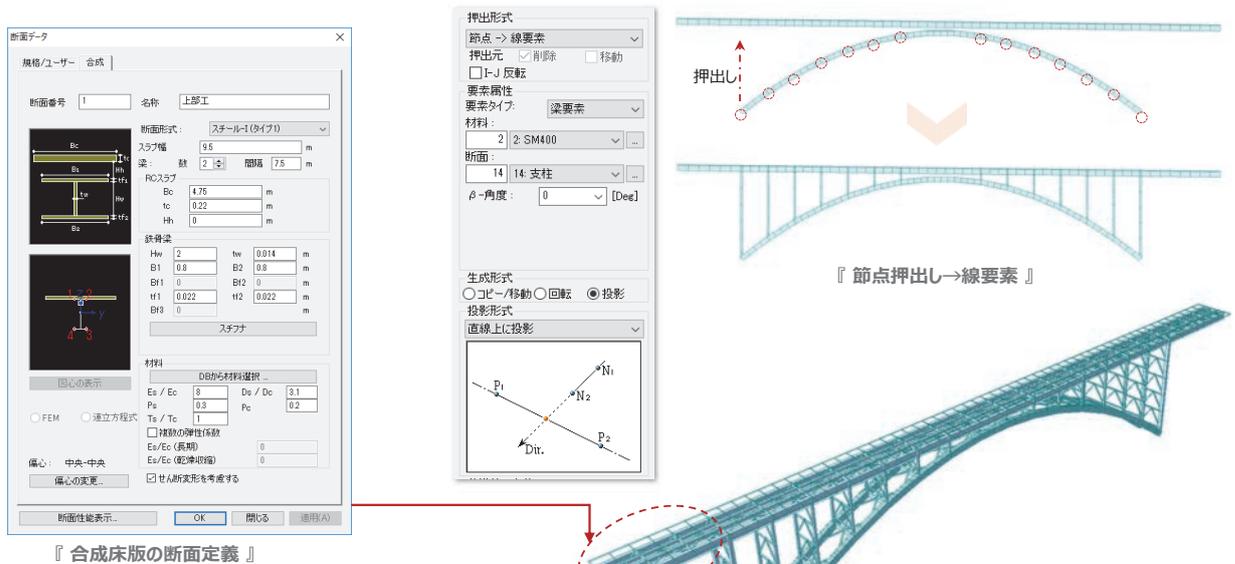


- ウィザードを利用して定型の構造形式を簡単作成
- ✓ 基本構造：梁、柱、**アーチ**、骨組、トラスなど
  - ✓ 架設工法形式：押し出し、張出し、移動支保工、固定支保工
  - ✓ 構造形式：RC橋(多重箱桁橋、RCスラブ橋、RCラーメン橋)、PC橋、合成橋など

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例② 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析

### ■ 多彩なモデリング機能 - 各種断面タイプの提供、押し出しなど

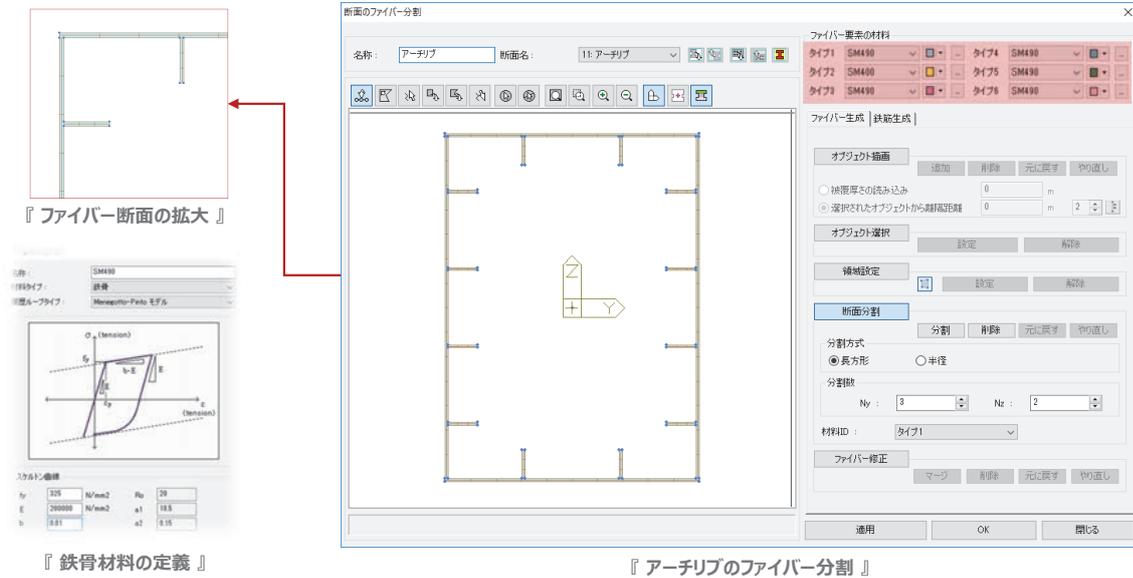


- 多彩なモデリング機能を利用して複雑な3次元橋梁を簡単に作成
- ✓ 多様な断面タイプ：規格断面、**合成断面**、PC断面、テーパ断面など
  - ✓ 押し出し：節点→線要素、線要素→面要素、面要素→ソリッド要素
  - ✓ コピー：2次元フレームを奥行方向へコピー、対称コピー

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例② 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析

### ■ 部材断面のファイバー定義 - 非線形性の考慮



『鉄骨材料の定義』

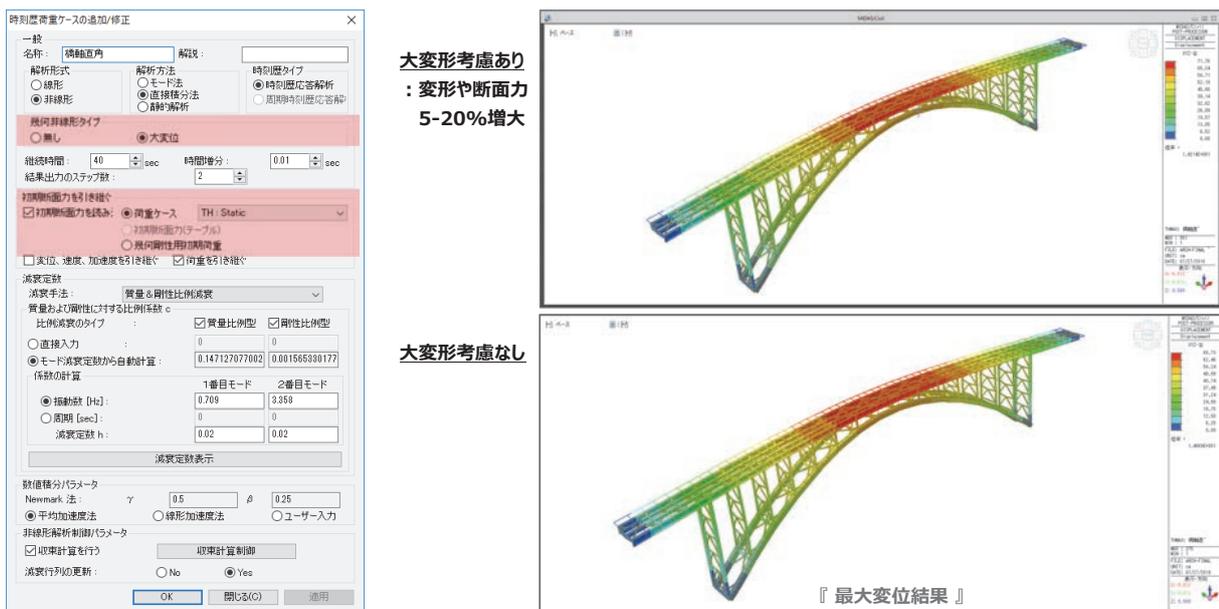
『アーチリブのファイバー分割』

- 多様なファイバー材料の提供：一つの断面で6種類の材料が使用できる
  - ✓ コンクリート：道路橋示方書、コンクリート標準示方書、NEXCO中日本など
  - ✓ 鉄骨・鉄筋：修正Menegotto-pinto、バリリニア、トリリニアなど
- 領域設定によって分割粗さを変えて断面分割：**応力集中のところは細かく、そうでないところは荒く分割可能**

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例② 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析

### ■ 大変形を考慮した耐震解析



大変形考慮あり  
：変形や断面力  
5-20%増大

大変形考慮なし

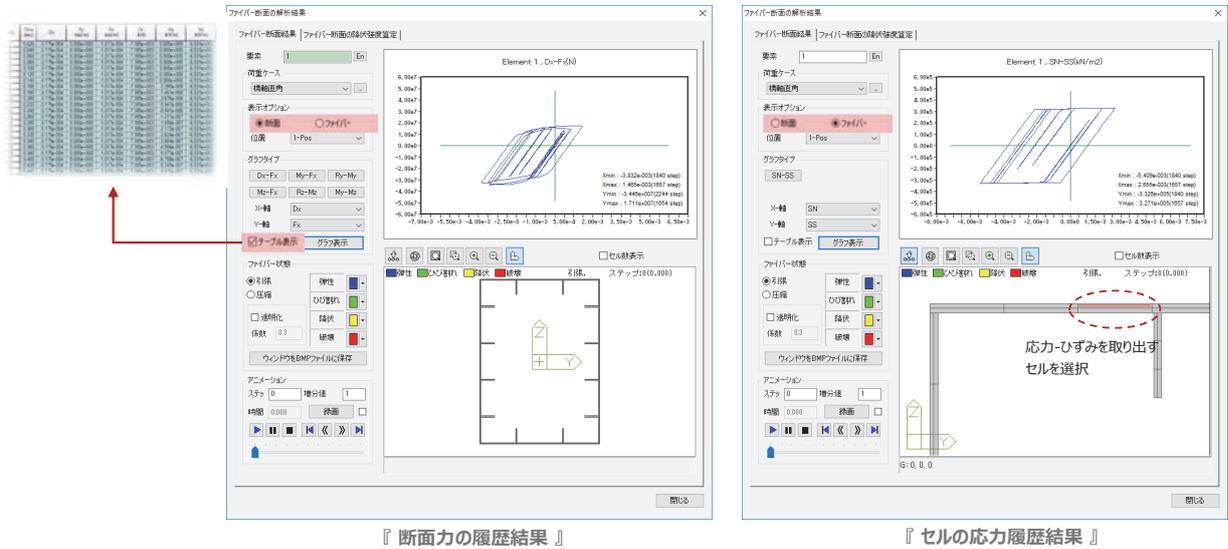
『最大変位結果』

- **大変形の考慮**：有限変位理論に基づく大変形を簡単に考慮
- 大変形を考慮する場合と考慮しない場合の比較検討
  - ✓ 時刻歴荷重ケースを別々に設定して、一つのファイルで比較検討

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例② 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析

### ■ ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認



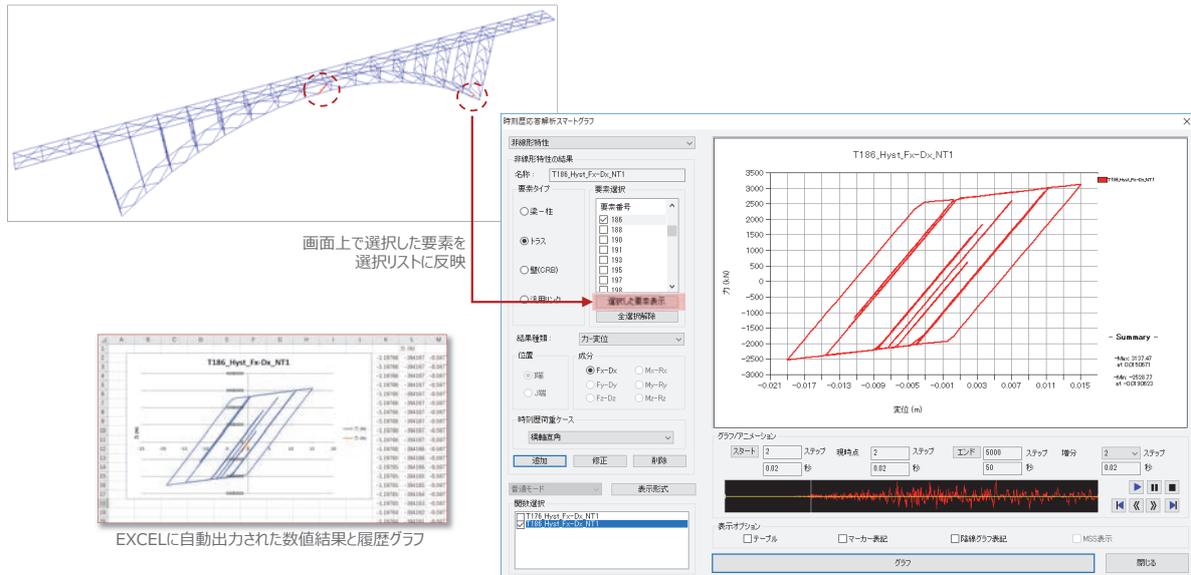
- 断面全体の断面力履歴を確認
  - ✓ 軸力、曲げモーメントなど断面の合力である断面力を確認。**軸力と軸ひずみの数値結果を出力して、ひずみ照査に利用**
- 断面内の各ファイバー・セルの応力履歴を確認
  - ✓ セル毎の応力-ひずみ関係を確認

$$\frac{\epsilon_x}{\epsilon_y} = \frac{0.8(1 - N/N_y)^{0.94}}{(R_f \cdot \lambda_s)^{0.18} - 0.168} + 2.78(1 - N/N_y)^{0.68} \leq 20.0$$

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例② 『橋梁耐震分野』 鋼アーチ橋の耐震解析

### ■ “スマートグラフ” を利用した時刻歴・履歴結果のワンクリック表示



- スマートグラフ機能を利用して非線形部材(M-φ)の履歴や時刻歴結果を簡単に確認
  - ✓ 選択方法：①作業画面から該当の要素をクリック、②要素番号で指定
  - ✓ 履歴結果をアニメーション表示
  - ✓ グラフ結果をEXCELに書き出す

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 橋梁の多様なモデリングウィザード

架設工法ウィザード

押し出し架設工法

張出架設工法

移動支保工法

固定支保工法

PC桁橋ウィザード

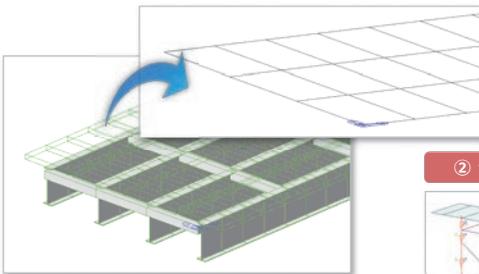
RCスラブ橋 (一本桁・多主桁モデルウィザード)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

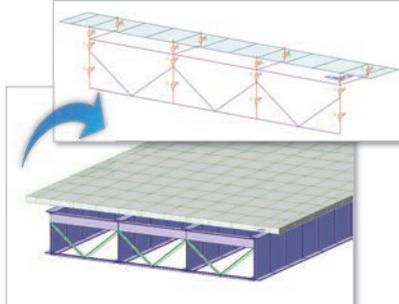
## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 上部工の多様なモデリング手法

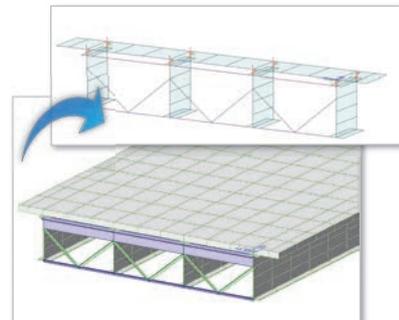
#### ① 格子梁モデル



#### ② シェル+梁モデル



#### ③ シェルモデル

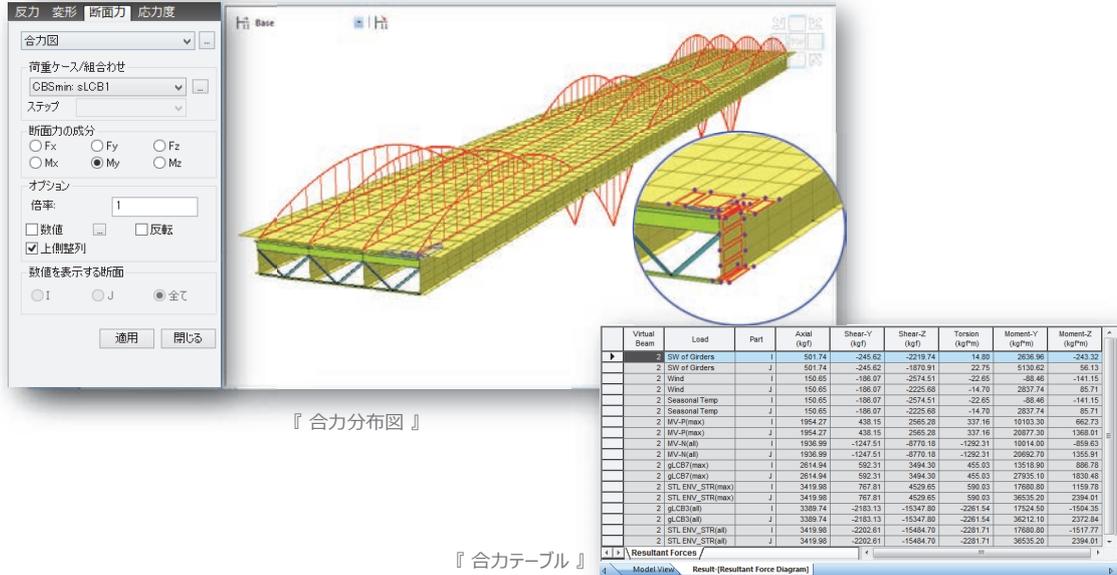


- 格子梁と3次元シェル要素を組み合わせてモデリング : “格子梁モデル”、“シェル+梁モデル”、“シェルモデル”
- 合成梁断面
  - ✓ 施工段階用の合成断面
- テーパー断面

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 混合桁橋における設計用合力の算出

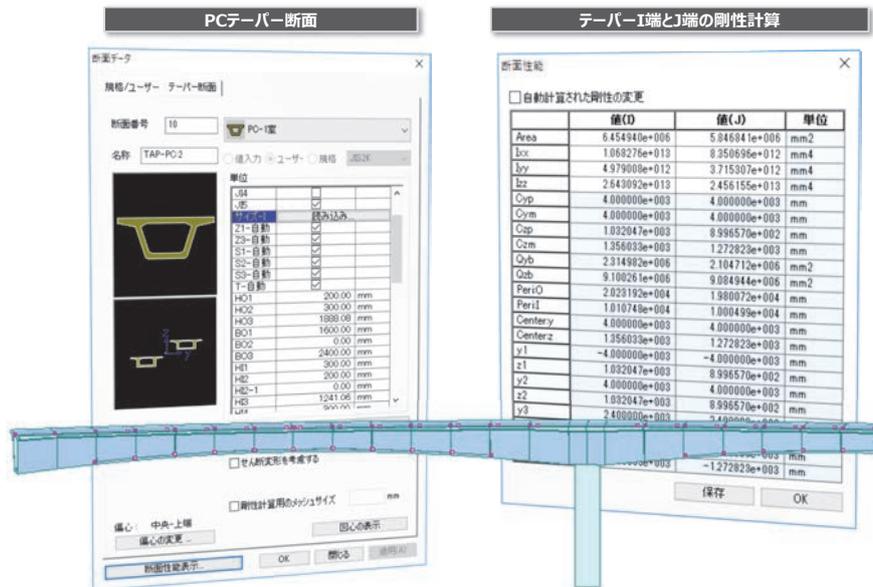


- 混合桁橋における設計用合力の算出：板要素や梁要素から成る合成断面の合力(Fx、FY、Fzを、MX、Mz)をテーブルと断面力図で表示
- 合成梁断面
  - ✓ 施工段階用の合成断面
- テーパー断面

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 各種の断面タイプの提供

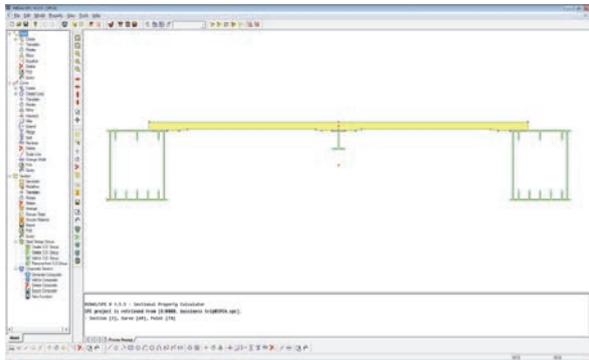


- 格子梁と3次元モデルの両方でモデル化
- 合成梁断面：合成断面の定義
  - ✓ 施工段階用の合成断面：主桁と床版が合成されるステージを定義、合成断面プロパティで定義した剛性が使用される
- テーパー断面：テーパー付きの合成断面を定義

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 任意断面の活用 - SPC



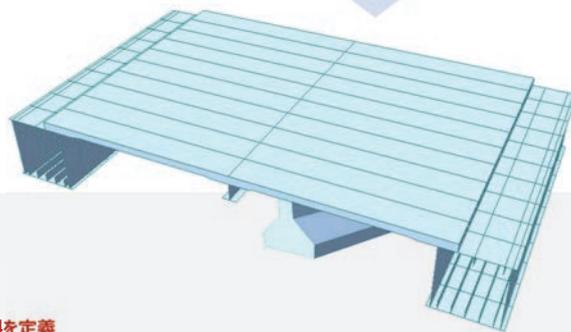
SPCで合成断面を定義

・スチールボックス部

Value [Unit:m]	Scale Factor
Area	0.468930
SAx	X
SAy	X
Ixx	0.439811
Iyy	25.698212
Ixy	-0.000000
J	0.395661
CJx	0.578888
CJy	0.578888
CJz	1.144992
CJx	1.155888

・コンクリート床版部

Value [Unit:m]	Scale Factor
Area	3.859100
SAx	3.953943
SAy	1.636963
Ixx	0.925446
Iyy	62.272575
Ixy	0.000000
J	0.135241
CJx	7.068000
CJy	7.068000
CJz	0.133015
CJx	0.166995



#### → SPC『任意断面の剛性計算』

- ✓ Civilで提供する規格断面以外の任意形状の断面を定義
- ✓ CADデータを利用して断面形状を定義
- ✓ 合成断面にも対応：断面をパーツに区分、パーツ別に材料を定義

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - 張出し工法



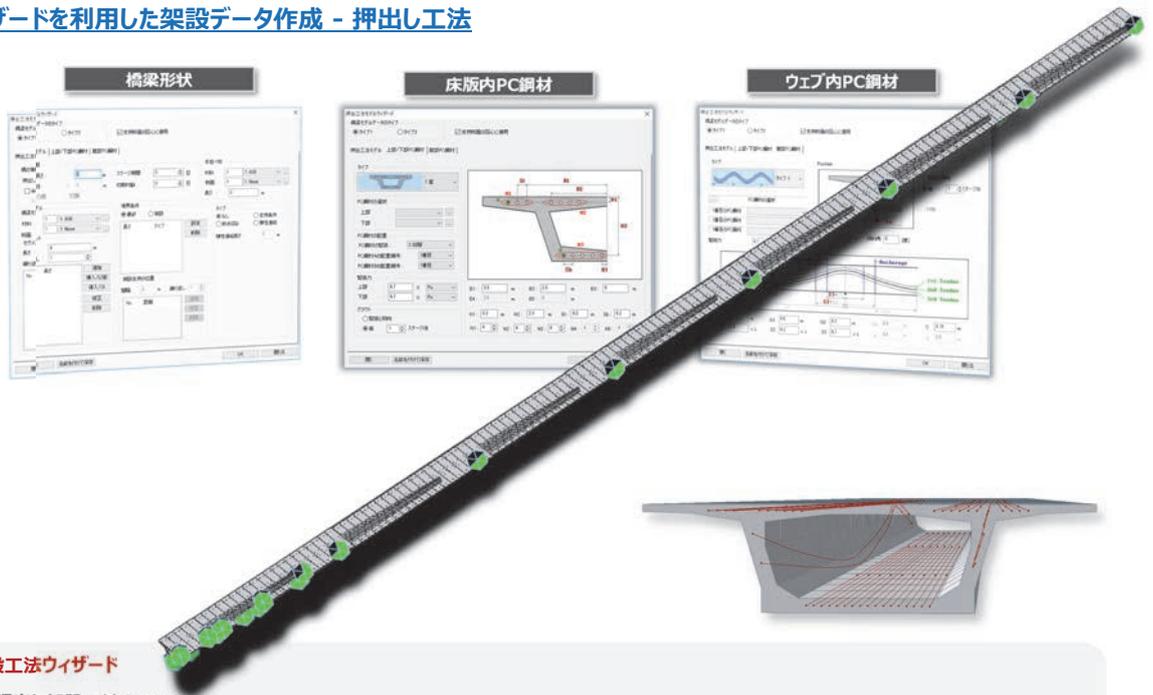
#### → 架設工法ウィザード

- ✓ 張出し架設工法 (FCM)：ウィザード上で橋梁形状や施工段階、PCケーブル配置や損失条件などが定義可能
- ✓ 押し出し工法 (ILM)
- ✓ 固定支保工式架設工法 (FSM)、移動支保工式架設工法 (MSS)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

### 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

#### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - 押し出し工法



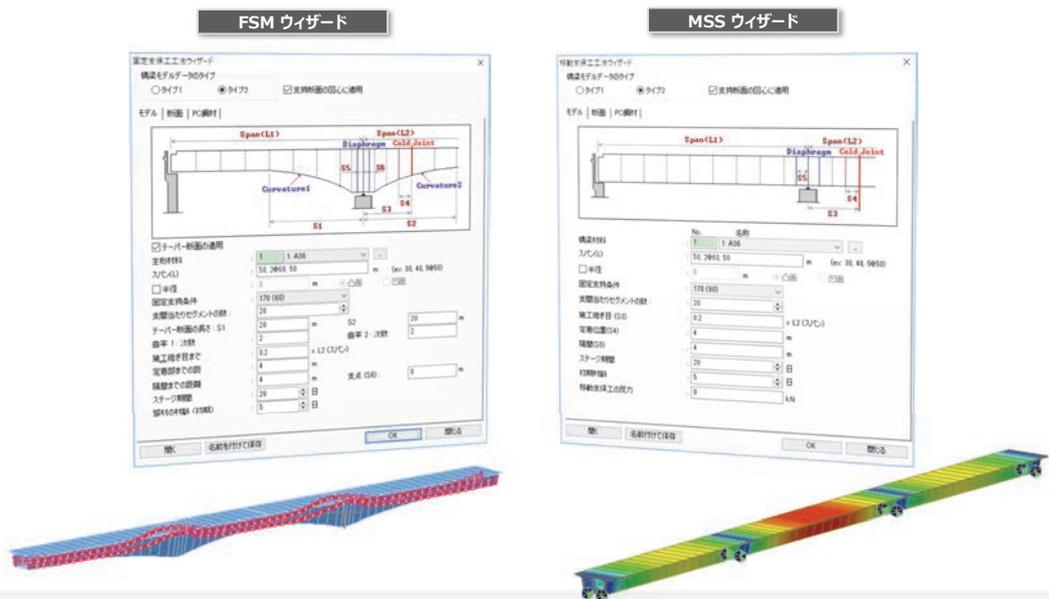
→ 架設工法ウィザード

- ✓ 張出し架設工法(FCM)
- ✓ 押し出し工法(ILM) : ウィザード上で橋梁形状や施工段階、PCケーブル配置や損失条件などが定義可能
- ✓ 固定支保工式架設工法(FSM)、移動支保工式架設工法(MSS)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

### 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

#### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - FSM, MSS



→ 架設工法ウィザード

- ✓ 張出し架設工法(FCM)
- ✓ 押し出し工法(ILM)
- ✓ 固定支保工式架設工法(FSM)、移動支保工式架設工法(MSS)

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - PC上部工

『標準断面の上部工』

『幅員の変化情報の入力』

#### → PC断面ウィザード

- ✓ 標準断面と断面の変化情報を入力する事で一括にテーバー断面を作成
- ✓ 橋梁の支間情報を入力 → 有効幅を自動計算
- ✓ 軸方向鉄筋や定型的なPC鋼材を簡単配置 → **PC鋼材の配置が決まっていない試行解析で効率性の向上**

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - 横方向解析モデル

断面

PC鋼材

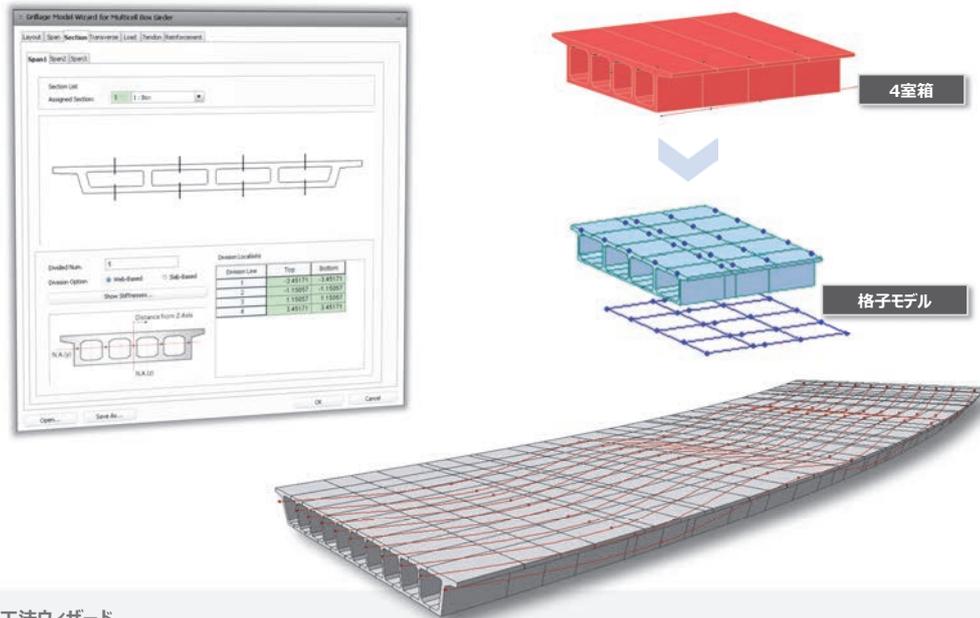
#### → 横方向解析モデルの生成

- ✓ 上部工の任意位置を選択して、横方向解析用の2次元フレームモデルを自動生成
- ✓ 骨組モデルだけでなく、荷重（死荷重、活荷重、その他の荷重）およびPC鋼材、鉄筋が定義可能

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - 多重箱桁橋

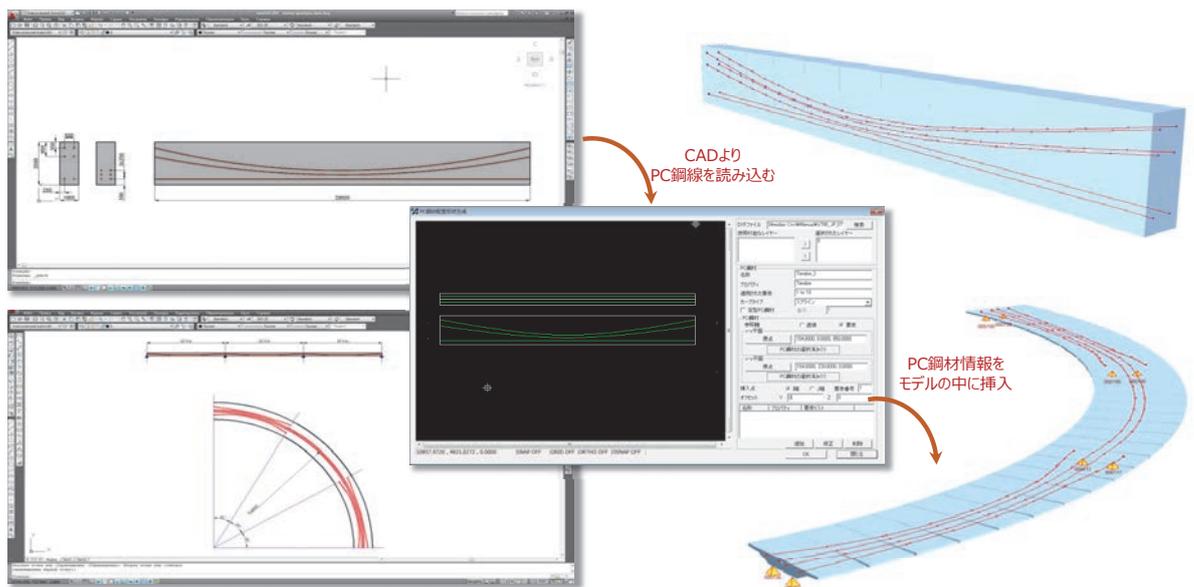


- 架設工法ウィザード
- 多重箱桁橋の格子モデルウィザード
  - ✓ 格子モデルの生成：多重箱桁橋を格子梁モデルに変換
  - ✓ 骨組モデルだけでなく、荷重（死荷重、活荷重、その他の荷重）およびPC鋼材、鉄筋が定義可能

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ ウィザードを利用した架設データ作成 - PC鋼材配置ウィザード

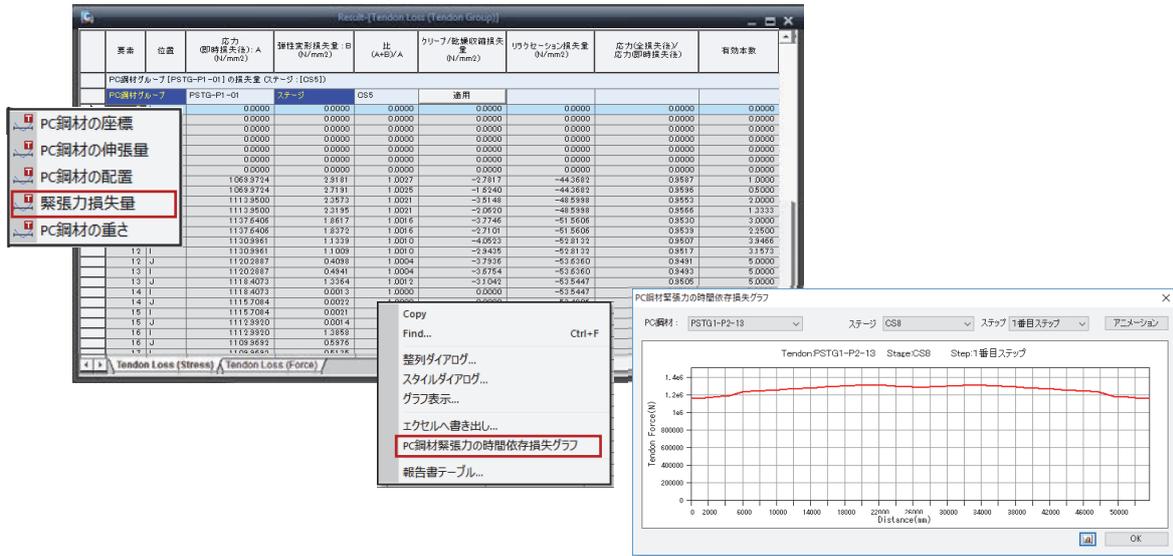


- PC鋼材を3次元に配置することができ、より正確なPC橋の解析が可能
  - ✓ 直線、曲線、又は桁高変化に伴い鋼材の形状を変化させることが可能(要素形状基準)
  - ✓ ウィザードを利用したPC鋼材生成：dxデータをを利用して複雑なPCケーブルの形状や配置を簡単に配置

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 架設工法の施工検討 - PC鋼材の張力損失量



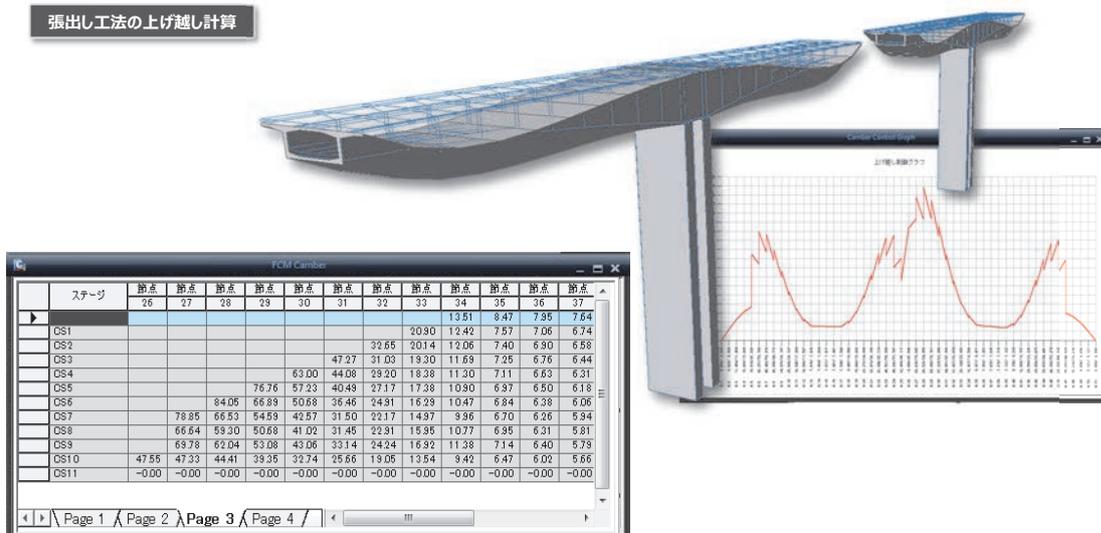
→ 架設工法工事時の施工確認

- PCケーブルの張力損失：ステージ別のPC鋼材の緊張力の損失量を確認
- 張出し工法の上越し管理
- 押し出し工法の手延べ桁のたわみ

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 架設工法の施工検討 - 上げ越し量の計算



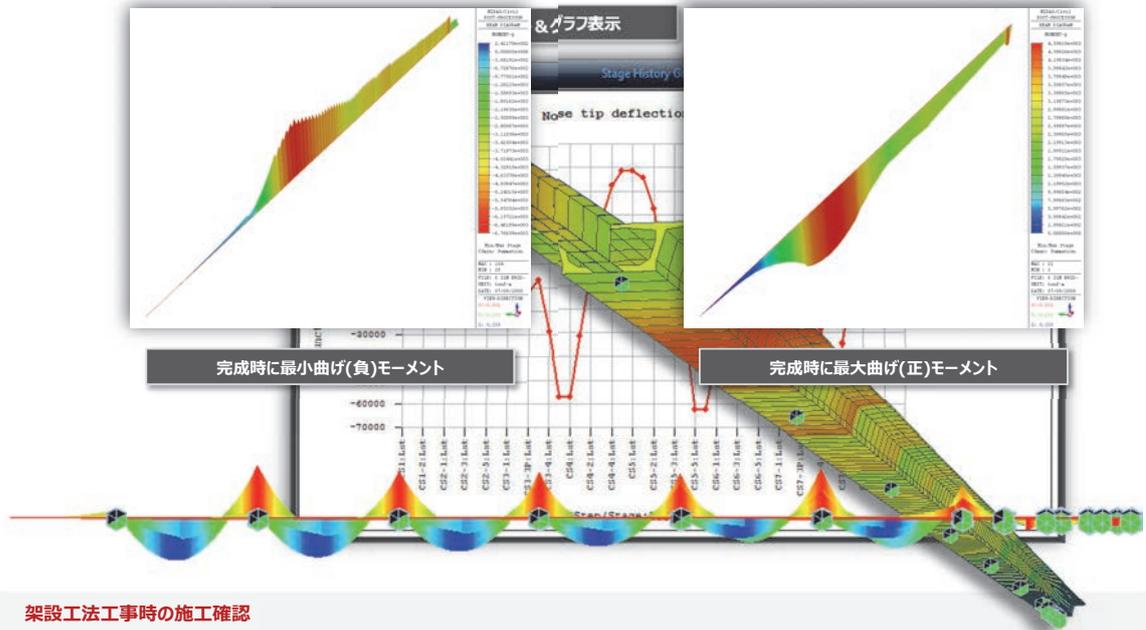
→ 架設工法工事時の施工確認

- PCケーブルの張力損失
- 張出し工法の上越し管理：確認型枠を設置した時に考慮すべき上越し量と、コンクリートを打設して型枠を外した後に当該節点に発生する変位を表示
- 押し出し工法の手延べ桁のたわみ

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例③ 『橋梁施工分野』 施工時の安全性検討

### ■ 架設工法の施工検討 - 手延べ桁のたわみ

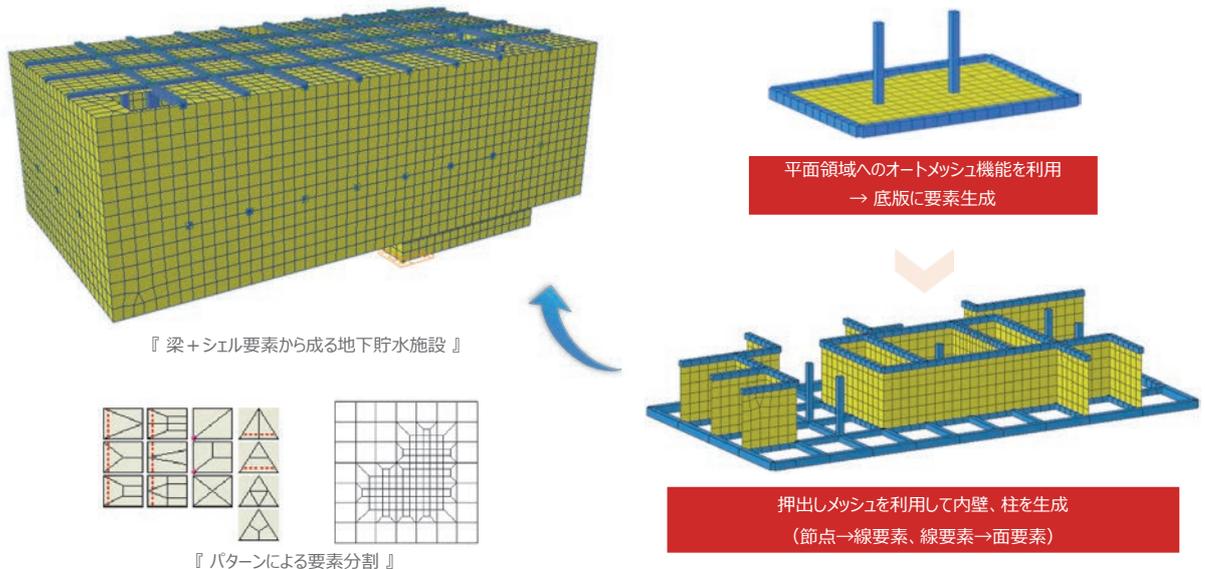


- 架設工法工事時の施工確認
- PCケーブルの張力損失
- 張出し工法の上越し管理
- 押し出し工法の手延べ桁のたわみ：ステージ別の押し出し工法の手延べ桁のたわみを表示

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例④ 『地中構造分野』 上下水道施設の耐震解析

### ■ 壁構造に最適な多様なメッシュ生成機能

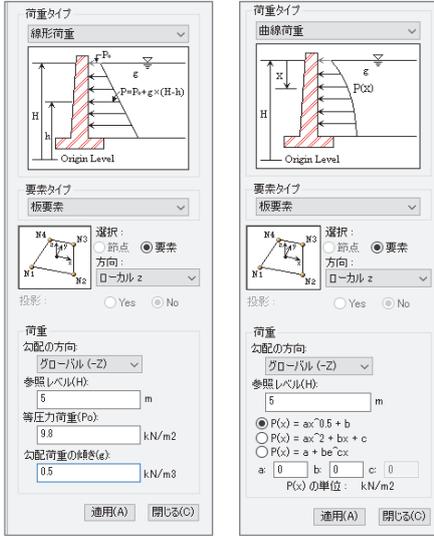


- 多様なメッシュ生成機能を利用して、シェル要素を生成
- オートメッシュ：平面領域、または複数節点を選択して領域指定
- 押し出しメッシュ：“節点→線要素”、“線要素→面要素”など簡単にシェル要素を生成
- パターンによる要素分割：パターン指定から粗密領域のメッシュを簡単に作成

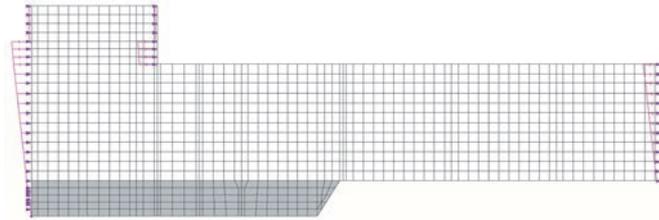
2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例④ 『地中構造分野』 上下水道施設の耐震解析

### ■ 静水圧、平面荷重を利用した水圧、土圧の载荷



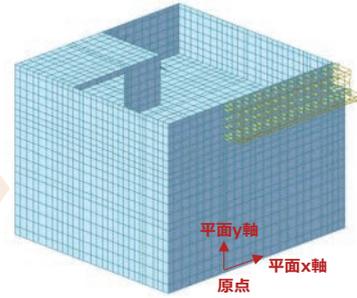
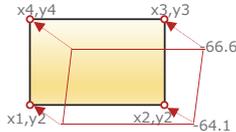
『土圧・水圧の設定画面』



#### ■ 平面荷重の定義

- ① 载荷平面に対して相対座標で荷重を定義
- ② 载荷平面を指定して、節点位置に関係なく载荷

平面荷重	荷重タイプ	集中	ライン	平面	
平面荷重	均分布	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
x1,y1	0, 7.8	m	荷重	-64.1	kN/m <sup>2</sup>
x2,y2	100, 7.8	m	荷重	-64.1	kN/m <sup>2</sup>
x3,y3	100, 9.74	m	荷重	-66.6	kN/m <sup>2</sup>
x4,y4	0, 9.74	m	荷重	-66.6	kN/m <sup>2</sup>



- 土圧・水圧の荷重を簡単に定義
  - 線形荷重：「静水圧」を簡単に定義
  - 曲線荷重：「静止土圧」、「地震時主動土圧」、「地震時動水圧」を簡単に定義
- 任意位置における圧力荷重：「平面荷重」を利用して要素の分割位置(節点位置)に関係なく、荷重を定義可能

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

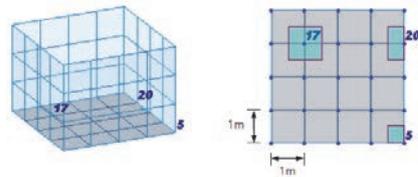
## 活用例④ 『地中構造分野』 上下水道施設の耐震解析

### ■ 簡単な地盤バネ設定 - 面分布支持バネ

#### ■ 梁要素にバネ設定



#### ■ 板要素にバネ設定



$$\text{地盤バネ係数} = \text{節点当たりの負担面積} \times \text{単位面積当たりの地盤反力係数}$$

(自動計算) (入力)

※17番節点のバネ：1.0m<sup>2</sup>の面積に地盤反力係数を掛けた値を自動計算  
 20番節点のバネ：0.5m<sup>2</sup>の面積に地盤反力係数を掛けた値を自動計算  
 5番節点のバネ：0.25m<sup>2</sup>の面積に地盤反力係数を掛けた値を自動計算

- 面分布支持バネ
  - 単位面積当たりの地盤反力係数を入力するだけで、節点あたりの分担面積を自動計算して地盤バネを自動設定
  - 線材(梁要素)と面材(板要素)の両方で使用できる
  - 節点バネ(1節点バネ、2節点バネ)と分布バネタイプの両方が使用できる

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

## 活用例④ 『地中構造分野』 上下水道施設の耐震解析

### ■ 板要素の多様な断面力の算出方法

任意方向の断面力の合計

モード: **ポリゴンで選択**

要素タイプ  
 梁  板  ノット

荷重ケース/組み合わせ  
 CB-地震時  
 ステップ

許容誤差: 0.0001 m

座標入力  
 位置: [-12.25, 12, -3.988833]

[-12.6, 12, 4.94]  
 [-12.6, 0.4, 4.94]  
 [-0.4, 0.4, 4.94]  
 [-0.4, 12, 4.94]  
 [-12.6, 12, 4.94]

ベクトル

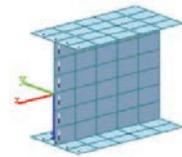
合力位置  
 計算 全荷重ケース/組み合わせ

結果出力  
 at Yc=-6.4513507 Yz=6.0914032 Z=4.94  
 Fx: -3.8142e+003 Mx: -2.2918e+002  
 Fy: -1.9807e+000 My: 2.4075e+003  
 Fz: -3.7801e+003 Mz: -4.8518e+002

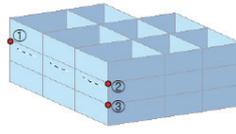
名称

追加 修正 削除

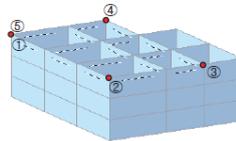
任意方向の断面力合計



断面力を算出する断面定義



ラインで選択



ポリゴンで選択

切断ダイアグラム

切断線/切断面の指定  
 切断線  切断面

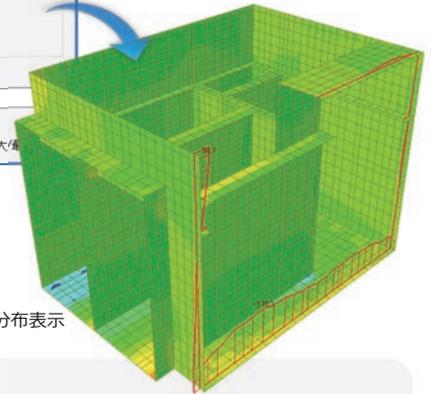
切断面で使用される登録平面  
 現UCSのx-y平面  
 現UCSのx-z平面  
 現UCSのy-z平面  
 Center

切断面の詳細  
 要素面の法線方向  
 切断面上  
 連続線を描画

倍率: 1

反転  最大値

断面力の分布表示



- **任意方向の断面力合計**  
 → 使用者が設定した断面の領域に対して、その領域内に存在する要素の節点力を出し合わせて断面力を計算
- **切断面における単位幅当たりの断面力の分布図表示**  
 → 使用者が指定した任意の平面(切断面)に対して、平面上に2次元の分布図を表示

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

2019 MIDAS CONSTRUCTION TECHNICAL EDUCATION SEMINAR

ご清聴、ありがとうございました。

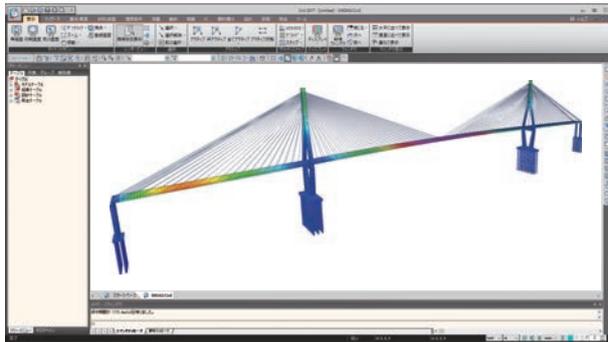
本日は、お越しいただき  
ありがとうございました。



# MIDAS CONSTRUCTION PROGRAMS

a total of over 30,000 licenses used worldwide in over 110 countries

The Largest CAE Software Developer  
in Civil Engineering

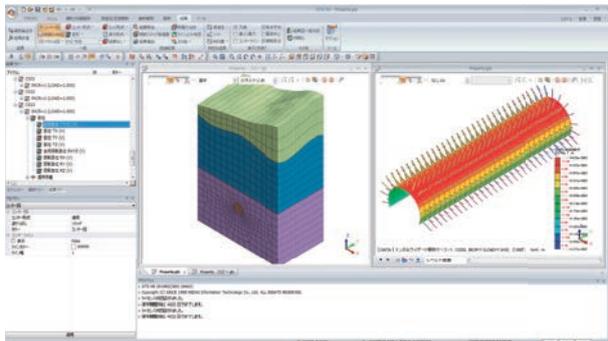


## midas Civil

任意形状構造物の3次元汎用構造解析プログラム

midas Civilは、直観的なユーザーインターフェイス環境とコンピュータグラフィックス技術が適用された土木分野の汎用構造解析及び最適設計システムです。

PC橋、斜張橋、吊橋はもちろん、非定型構造物や最新施工法を適用した構造物のモデリングが自由にできますし、土木分野に必要な静的・動的解析、材料・幾何非線形解析、段階施工解析機能を提供しています。



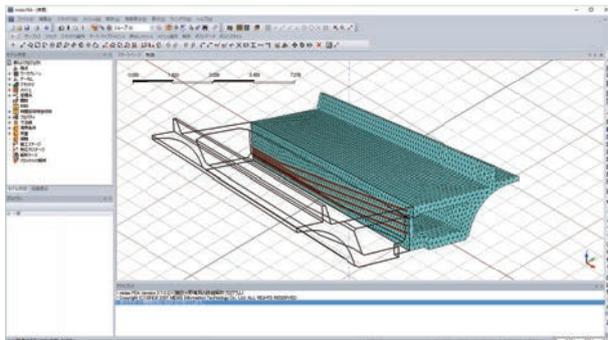
## GTS NX

地盤分野汎用解析システム

GTS NXは最先端プリ・ポストと解析機能を搭載した新しい概念の地盤汎用解析プログラムです。

GTS NXは最新のOS環境変化に合わせて64ビット、並列処理を適用した統合ソルバーを搭載しており、初心者も使いやすいように直観的なリボンメニュー形式を用意しております。

また、様々な解析機能、圧倒的に速い解析速度、優れているグラフィック表現および結果整理機能などを提供します。

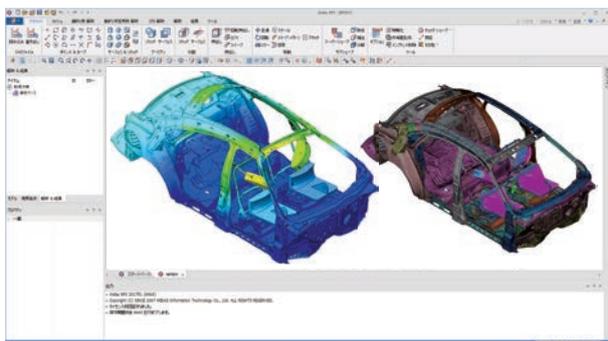


## FEA NX

非線形詳細FEM解析プログラム

FEA NXは、建築・建設分野における高度な解析を行うことを目的とした解析ツールです。

補修・補強のための詳細解析はもちろん、マスキンの熱応力解析、コンクリートのひび割れ解析を行うことができます。



## midas NFX

機械分野における汎用構造解析プログラム

midas NFXは、windows上で動作するプリ・ポスト・ソルバー一体型の構造解析解析ツールです。

設計者の方でも解析専任者の方でも快適にお使いいただける作業環境を提供します。

線形解析から高度な接触問題を含む非線形解析、CFD解析まで行うことができます。



株式会社マイダスイテイジヤパン

東京都千代田区外神田5-3-1秋葉原OSビル7F

TEL : 03-5817-0787 | Fax : 03-5817-0784 | e-mail : g.support@midasit.com

<http://jp.midasuser.com/civil/>