

WHY MIDAS CIVIL NX



MIDAS

MIDAS CIVIL NX

**INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR
BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING**

CONTENTS

01 土木分野の汎用構造解析プログラム	P1
02 分かりやすい構成と操作環境	P1
03 CIVIL NX データ検索及び解析エラー表示	P2
04 使いやすいモデル作成と修正	P2
05 ウィザードを用いたモデル作成	P3
06 断面タイプのデータベース	P3
07 形状確認及び任意形状断面の剛性計算	P4
08 多様な減衰モデル	P5
09 ファイバーを利用した耐震解析	P5
10 構造物と地盤の相互作用	P6
11 動的解析機能	P7
12 曲線橋のレベル2地震動に対する耐震性能照査	P8
13 下路式アーチ橋の地震時の応力照査	P9
14 API プラグイン ①	P9
15 API プラグイン ②	P10
16 鉄道橋の影響線解析	P10
17 64ビット対応の優れた計算性能	P11
18 マルチウィンドウ制御の作業効率性の向上	P11
19 多彩な結果表示	P12
20 鋼管杭のM-φ関係の自動計算	P12
21 梁&板要素の材料非線形対応	P13
22 活荷重解析の追加機能	P13
23 板/ソリッド要素の要素中心値によるセンター表示	P14
24 免制震デバイス - 粘性 / オイルダンパー	P14
25 桁橋のモデリング機能	P15
26 多様な橋梁タイプのウィザード機能種類	P16
27 ウィザードを用いた架設データ作成	P16
28 CIVIL NX 解析事例紹介 - 国内事例	P17
29 CIVIL NX 解析事例紹介 - 海外事例	P18

01 土木分野の汎用構造解析プログラム

CIVIL NX 主な解析機能

立体フレーム解析、立体格子解析(活荷重)

座屈/固有値解析

ブッシュオーバー解析(M-φ、ファイバー)

動的非線形解析(幾何非線形の同時考慮)

コンクリートの時間依存性(クリープ、乾燥収縮)

FEM解析(材料非線形、幾何非線形)

レベル2地震動に対する耐震性能照査 NEW

鋼部材の応力照査(地震時の同時性断面力) NEW

EXCEL形式の構造計算書、電算結果出力 NEW

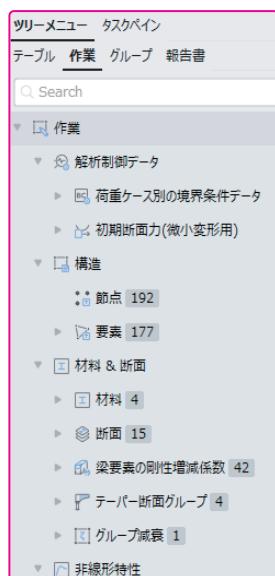
APIプラグイン(鉄道橋の影響線解析など) NEW



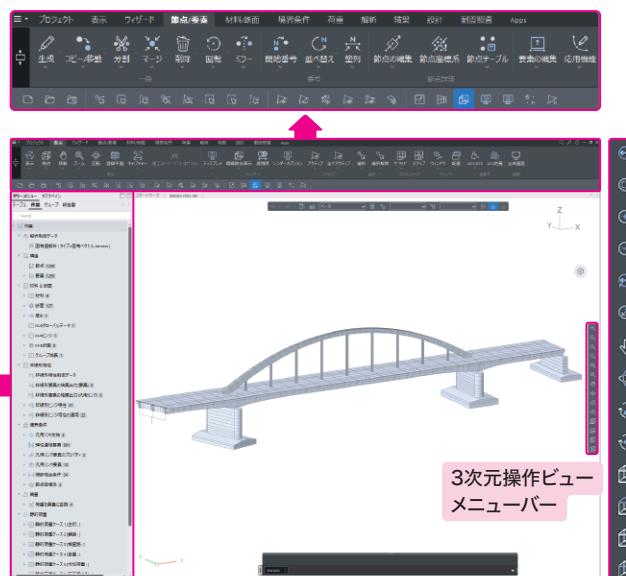
02 分かりやすい構成と操作環境

MIDAS CIVIL NX 操作画面

入力データが確認できるツリーメニュー



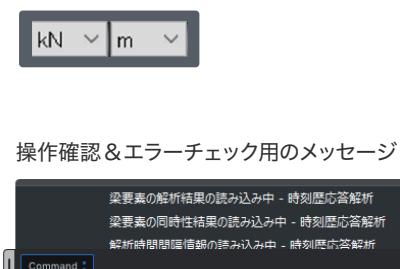
操作順序を考慮したリボンメニュー



補助操作メニューバー



作業中に自由に修正が可能な単位系



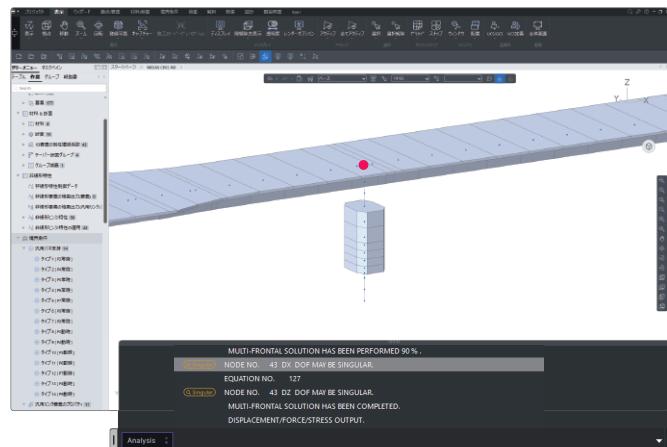
03

CIVIL NXデータ検索及び解析エラー表示

ツリーメニュー検索機能搭載



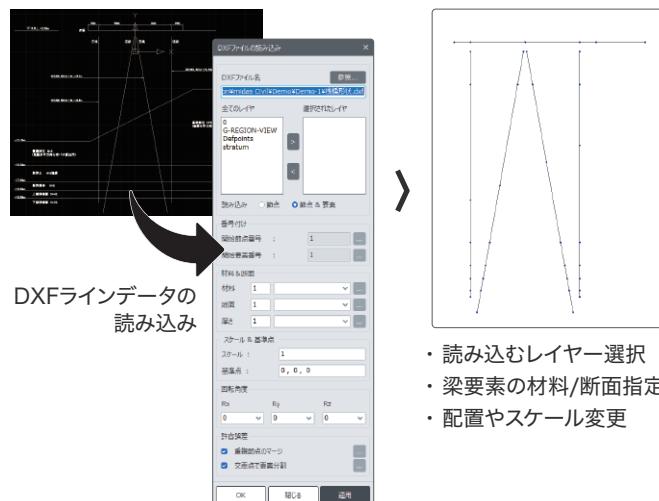
解析エラーや警告メッセージ及び画面表示



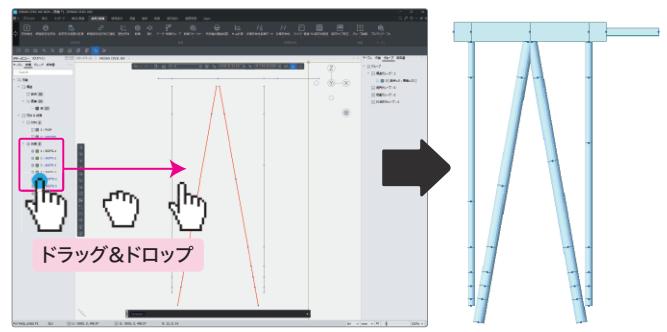
04

使いやすいモデル作成と修正

CADファイルを読み込むだけで要素が自動生成出来る



「ドラッグ&ドロップ」を利用した部材諸元の変更



05

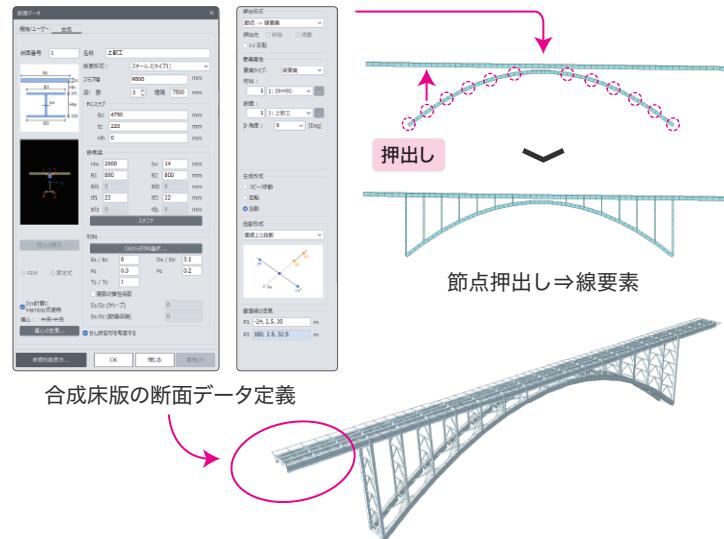
ウィザードを用いたモデル作成

多様な橋梁タイプのウィザードメニュー



作成されたアーチリブ

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



合成床版の断面データ定義

多様な断面タイプ 規格断面、合成断面、PC断面、テーパー断面など

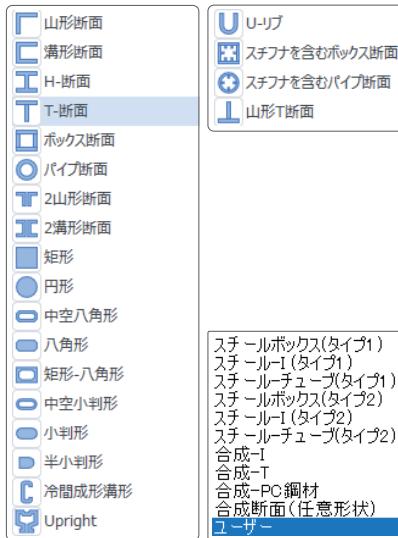
押出し 節点→線要素、線要素→平面要素、平面要素→ソリッド要素

コピー 2次元フレームを奥行方向へコピー、対称コピー

06

断面タイプのデータベース

基本断面、SRC断面、組立材断面、合成断面のデータベース



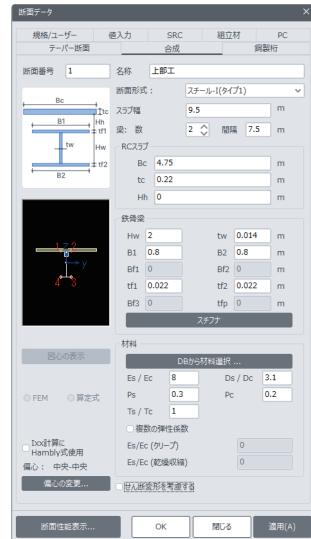
スチールボックス(タイプ1)
スチール-I(タイプ1)
スチール-Cチュー(タイプ1)
スチールボックス(タイプ2)
スチール-I(タイプ2)
スチール-Cチュー(タイプ2)
合成-I
合成-T
合成-PC鋼材
合成断面(任意形状)
T-リブ



組立材断面

断面
パラメータの
自動算出

合成床版の断面定義の例



基本断面データベース

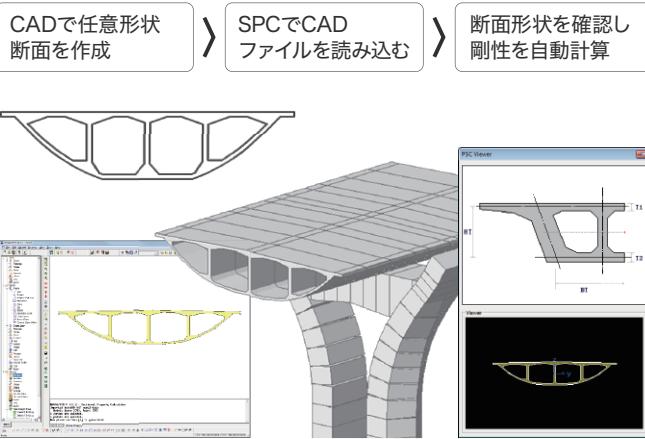
合成断面

SRC断面

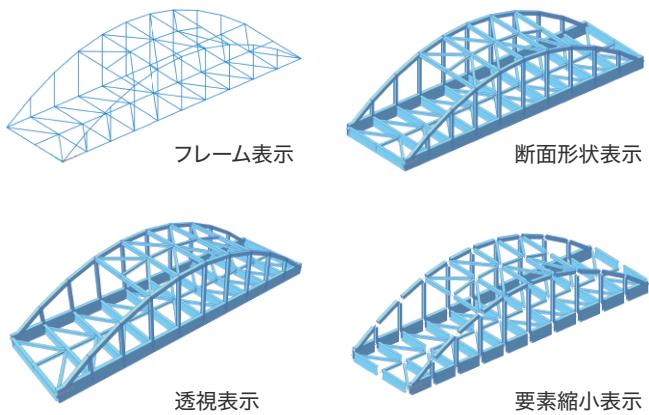
07

形状確認及び任意形状断面の剛性計算

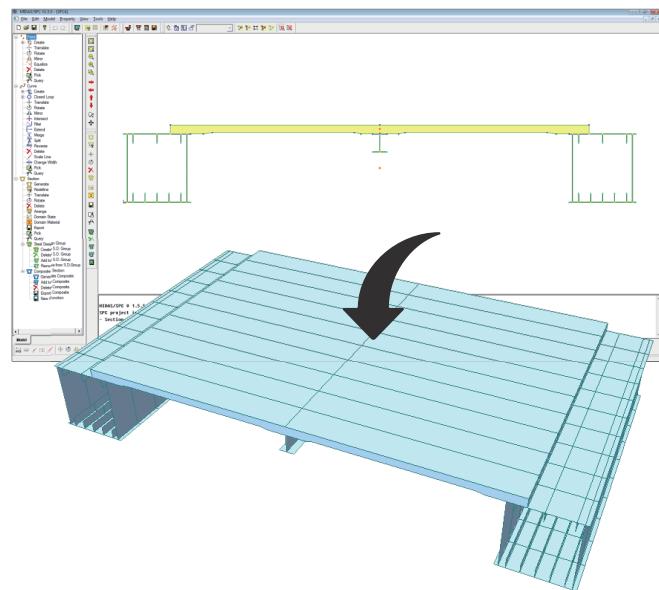
任意形状断面の剛性計算



多様な形状確認ビュー



SPCで合成断面を定義



Result List		
Section	order	Base Material
		(1) SM490
Area	0.488800	X
SAx	X	X
SAy	X	X
bxz	0.430811	X
bxz	25.690212	X
bxz	-0.000000	X
J	0.395861	X
(+)Cx	8.570000	X
(-)Cx	8.570000	X
(+)Cy	1.144992	X
(-)Cy	1.155008	X

List Order: Creation

Modify Close

Result List		
Section	deck	Base Material
		(2) C240
Area	3.699100	X
SAx	3.053943	X
SAy	1.636963	X
bxz	0.022448	X
bxz	62.272575	X
bxz	0.000000	X
J	0.135241	X
(+)Cx	7.000000	X
(-)Cx	7.000000	X
(+)Cy	0.133015	X
(-)Cy	0.166985	X

List Order: Creation

Modify Close

- CIVIL NX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:断面をパーティに区分、パーティ別に材料を定義

08 多様な減衰モデル

構造減衰

- モード減衰
- 質量&剛性比例減衰
- エネルギー比例減衰
- 要素別の質量&剛性比例減衰 - 直接積分法のみ

その他の減衰

- 汎用リンクの等価減衰



- 支持バネの減衰



減衰の更新: 非線形直接積分法のみ

- 質量&剛性比例減衰

$$\mathbf{C} = \alpha \mathbf{M} + \beta \sum_{n=1}^N \left(\mathbf{K}_n^{Crnt} \right)$$

: 剛性マトリックスの更新

- 質量&剛性比例減衰

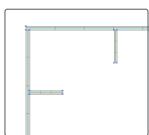
$$\mathbf{C} = \sum_{n=1}^N \left(\alpha_n \mathbf{M}_n + \beta_n \mathbf{K}_n^{Crnt} \right)$$

→ 瞬間剛性比例型

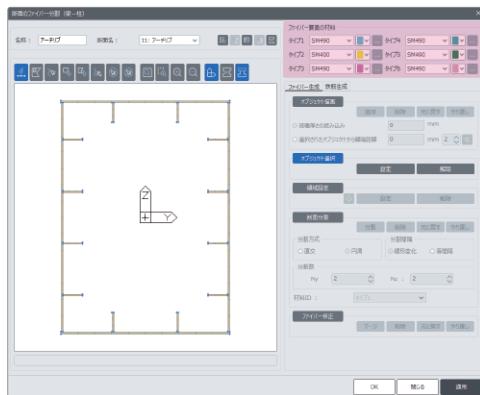
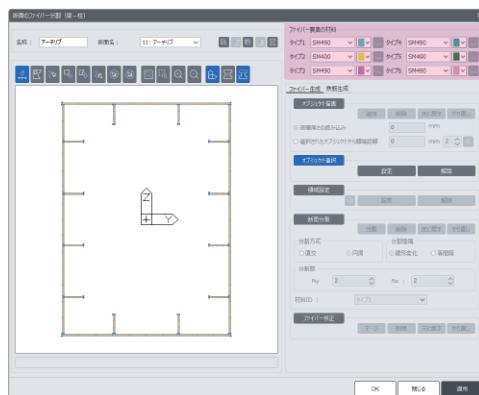
09 ファイバーを利用して耐震解析

ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

- 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、バイリニア、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: 応力集中部は細かく、その以外を荒く分割可能



ファイバー断面の拡大

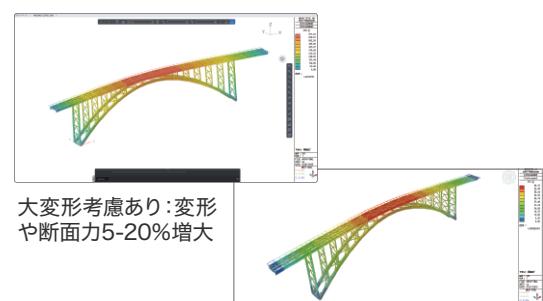


- 大変形の考慮: オプションのチェックだけで簡単に考慮
大変位理論に基づく大変形の考慮

- 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



大変形解析オプション



鉄骨材料の定義

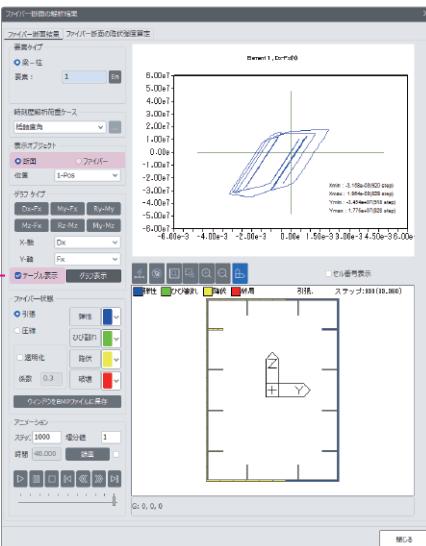
アーチリブのファイバー分割

大変形なし

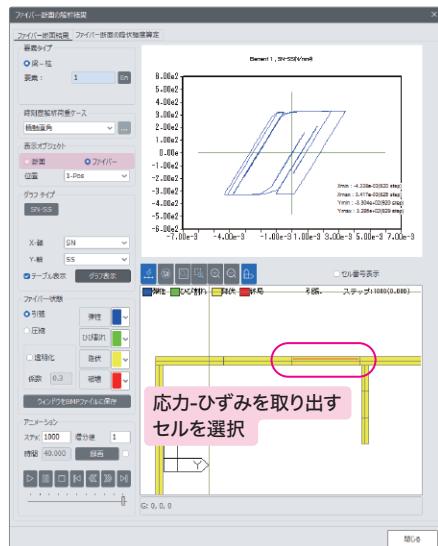
ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

Step	Time (sec)	Dx	Fy (kN/m)	Fz (kN/m)	Fx (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
1	0.02	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
2	0.04	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
3	0.06	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
4	0.08	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
5	0.10	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
6	0.12	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
7	0.14	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
8	0.16	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
9	0.18	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
10	0.20	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
11	0.22	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
12	0.24	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
13	0.26	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
14	0.28	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
15	0.30	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
16	0.32	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
17	0.34	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
18	0.36	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
19	0.38	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
20	0.40	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
21	0.42	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002
22	0.44	3.175e-004	2.000e-000	-1.217e-004	-7.203e-000	0.000e+000	4.637e-002

- 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



断面力の履歴結果

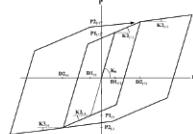


セルの応力履歴結果

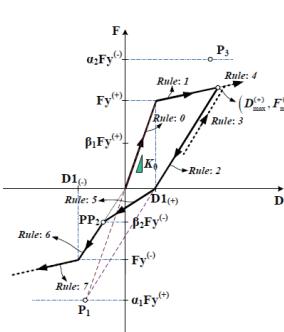
10 構造物と地盤の相互作用

ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

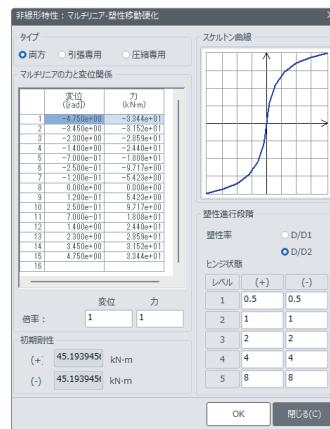
- 線形リンク: 1節点バネ、2節点バネ、面分布バネ
- 汎用リンク: 非線形タイプ
 - 弾塑性モデル: 非線形梁と同じ履歴特性が使用可能
 - マルチリニア型: 弾性 / 移動硬化 / 武田型 / Pivot型



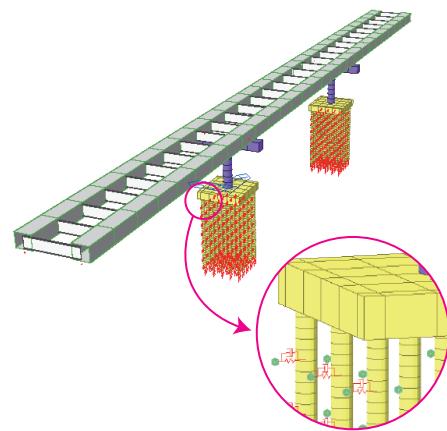
移動硬化型



Pivot型



マルチリニア-移動硬化モデル



杭-地盤の相互作用考慮

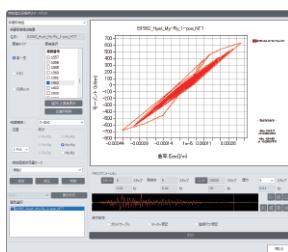
修正武田型

11

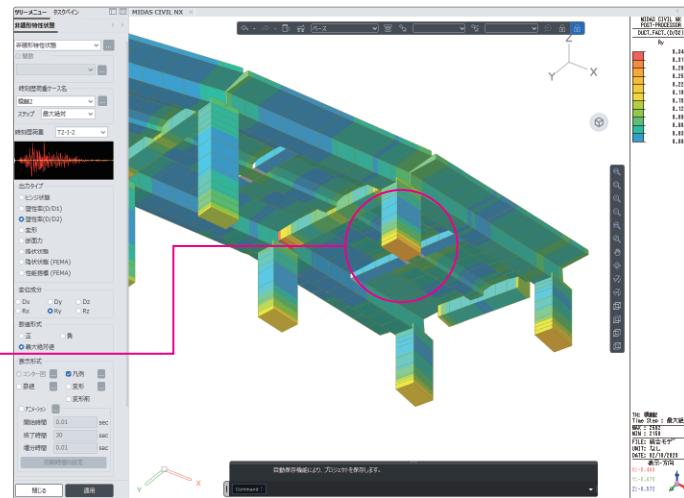
動的解析機能

プッシュオーバー・動的非線形解析

- 非線形部材
 - 梁要素・トラス要素(M-φ、ファイバー)
 - 非線形パネ
- RC/PC、鉄骨、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)
- 免震震：ダンパー、免震装置、ギャップ、フック
- 損傷状態の出力：非線形特性状態、履歴グラフなど



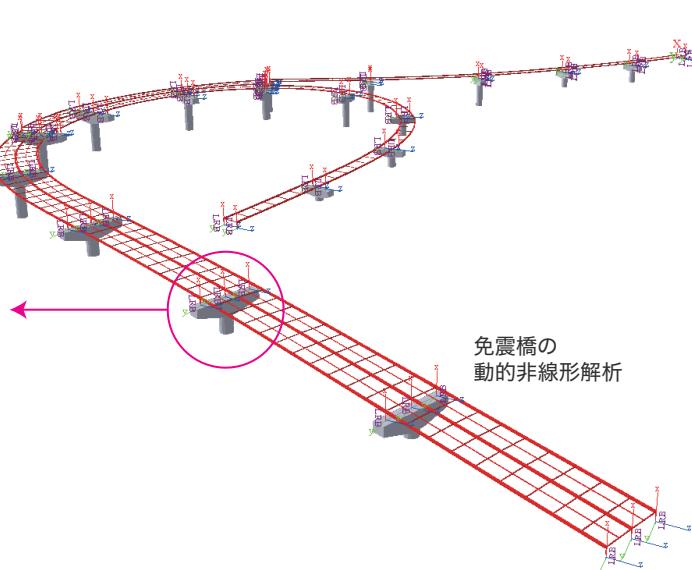
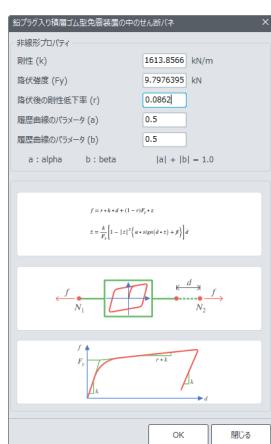
部材の断面力履歴確認



時刻ステップ別の部材の塑性率の表示

境界非線形解析

- 免震振：タンパー、免震装置、キャップ、フック
 - 粘性・オイルタンパー
 - 粘弹性ダンパー
 - 鋼材ダンパー
 - 免震用鋼材ダンパー(MSS)
 - 免震支承材(MSS)
- 損傷状態の出力：非線形特性状態、履歴グラフなど

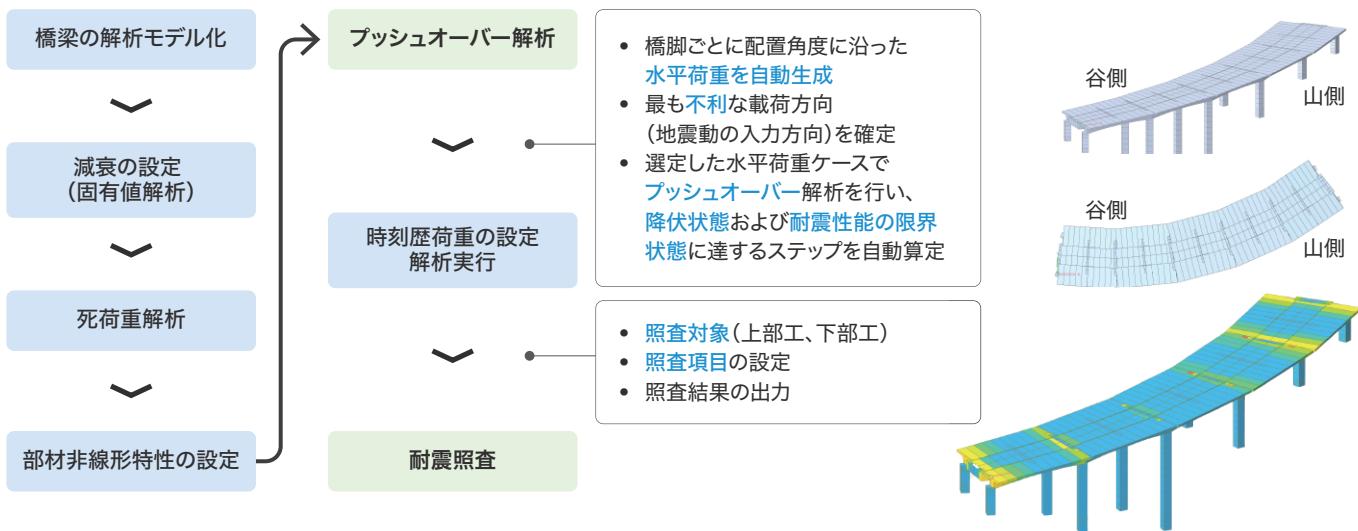


積層ゴム装置のせん断方向のバネ特性

12

曲線橋のレベル2地震動に対する耐震性能照査

CIVIL NXにおける動的耐震照査の手順



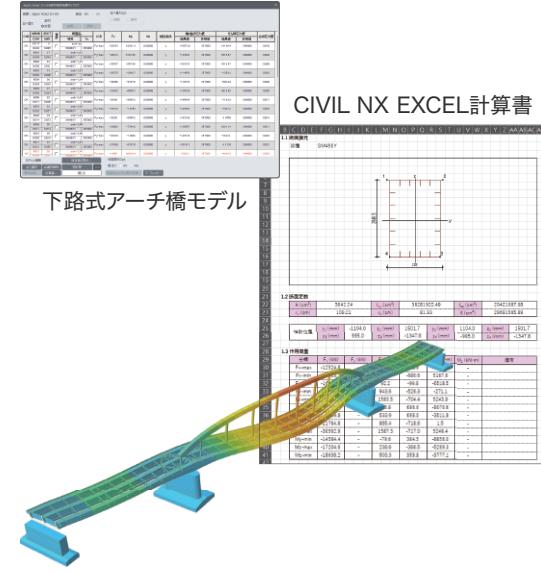
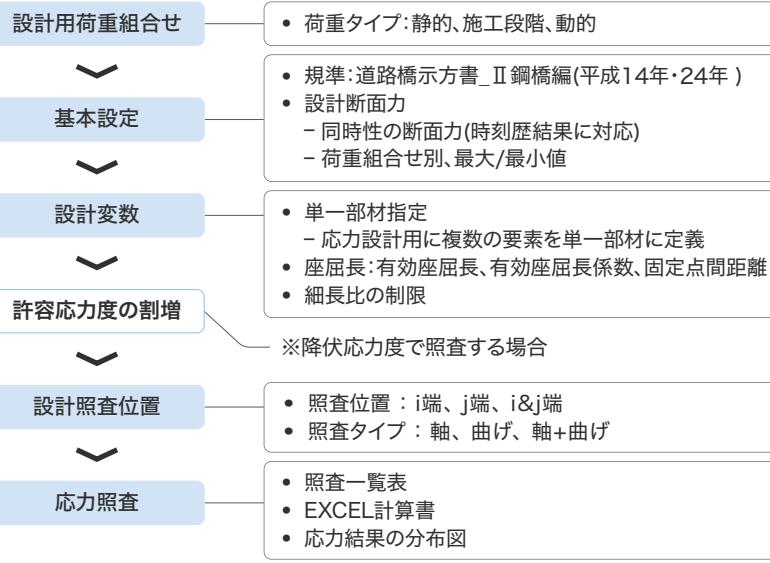
CIVIL NX 耐震照査出力EXCEL計算書 (最大応答変位、残留変位、曲げ曲率、変位塑性率、せん断力等)

1. 実位の算定															
1-1. 最大応答実位の照査 - 全体系															
$\delta_{max} \leq \delta_s$ ここに、 δ_{max} : 桁脚部における最大応答実位(cm) δ_s : 桁全体系の許容実位(cm) $\delta_s = (\delta_u - \delta_{ns})/\alpha + \delta_{ns}$ δ_u : 各部性ヒンジうち、いずれかの塑性ヒンジが最初に限界状態に達した時点の変位(cm) δ_{ns} : 上下いずれかの塑性ヒンジが最初に限界状態に達した時点における限界状態時の当該基礎の影響による変位(cm)、 $\delta_{ns} = \delta_{th} + \theta_{th} \cdot h$ α : 安全係数、1.2															
1-1-1. 供給方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-1450.64	-1450.64	-1450.64	-1450.64	...	δ_{max}	δ_s
1-1-2. 供給直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-84.52	-111.33	-127.84	-107.90	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
1-2. 放射状荷重															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
1-2-1. 放射方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
1-2-2. 放射方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-1. 摩擦方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-2. 摩擦直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-3. 摩擦直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-4. せん断方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-5. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-6. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-7. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-8. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-9. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-10. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-11. せん断直角方向															
主桁G1-1	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
主桁G1-2	位置	項目	タイプI				タイプII				詳細				
			着目部材				1度	2度	3度	平均	判定	着目部材			
			δ_{max}	δ_s	δ_{max}/δ_s	δ_{max}/δ_s	...	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48	...	δ_{max}	δ_s
3-12. せん断直角方向															

13

下路式アーチ橋の地震時の応力照査(同時性断面力考慮)

CIVIL NX における地震時の応力照査手順

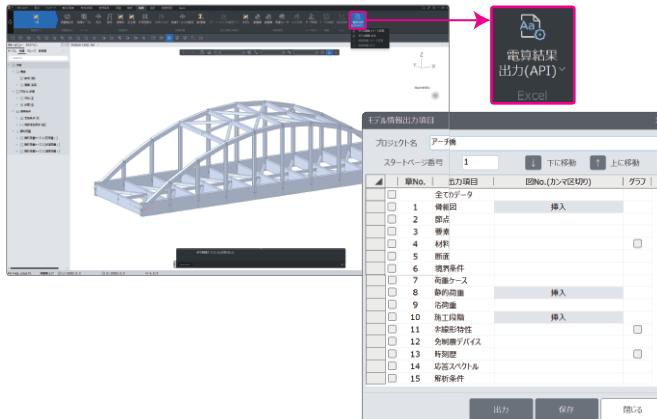


14

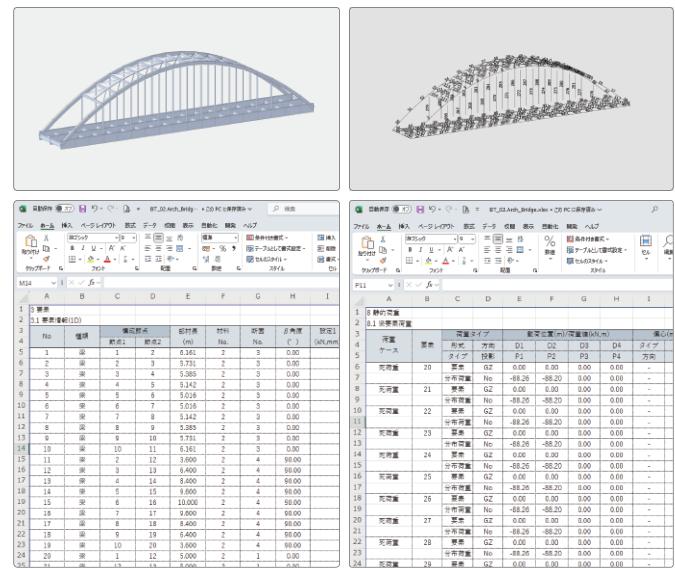
API プラグイン ①(電算結果出力)

CIVIL NX 電算情報及び電算結果出力

- モデル図/モデリング情報/パラメータ/荷重/境界情報などを自動出力
- EXCEL ファイル形式の出力 (.xlsx)



CIVIL NX 電算結果出力例

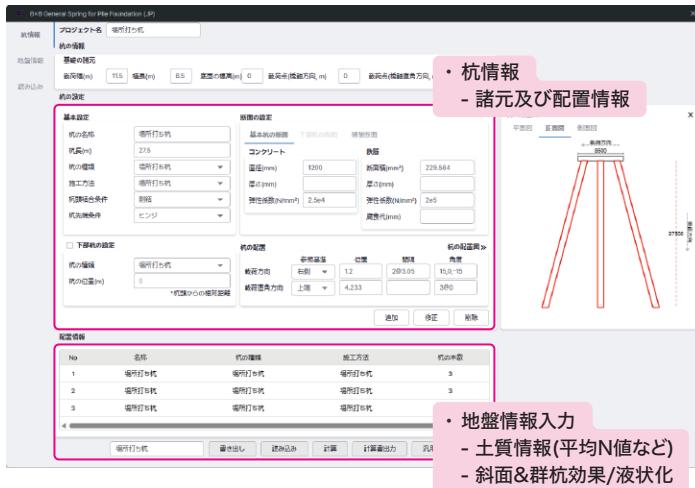
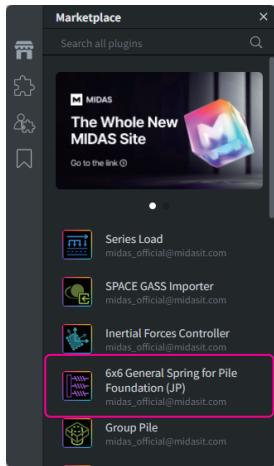


15

API プラグイン ②(杭基礎の地盤ばね定数の計算)

CIVIL NX 杭基礎の地盤ばね定数の計算

- 基礎の集約ばね(連成ばね)の自動生成可能
- 杭の種類: 場所打ち杭 / PHC杭 / SC杭 / 鋼管杭 / 鋼管ソイルセメント杭



API プラグインメニュー

16

鉄道橋の影響線解析

CIVIL NX 鉄道橋の連行荷重

- NP荷重(新幹線)、M荷重(電車)、E荷重(機関車)、使用者定義

支間の開始位置にチェック→支間長の自動計算



線路を支間ごとに定義→線路スパンごとに衝撃係数や遠心荷重を適用

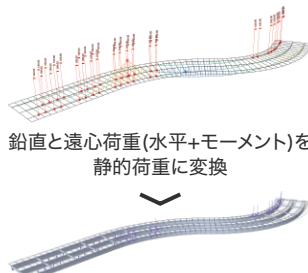
鉄道橋の連行荷重

- 鉛直荷重と水平荷重の同時載荷を考慮した影響線計算

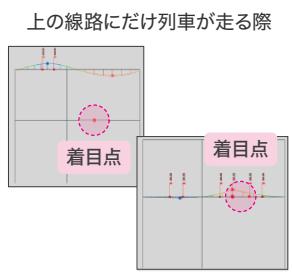


鉛直荷重と水平荷重の同時載荷を考慮した影響線結果

荷重トレーサの結果を静的荷重に置換



鉛直と遠心荷重(水平+モーメント)を静的荷重に変換



下の線路にだけ列車が走る際

→ 荷重トレーサで着目点における載荷状態をワンクリックで再現

17

64ビット対応の優れた計算性能

多様な形状確認ビュー

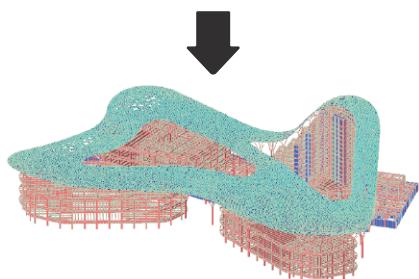
比較 1

要素	56,634	システム環境	計算時間
解析タイプ	静的解析	旧 Civil	2641.57 秒
		CIVIL NX	1590.49 秒

比較 2

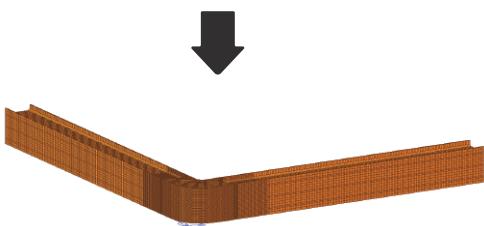
要素	116,586	システム環境	計算時間
節点	158,256	旧 Civil	Out of Memory
解析タイプ	材料非線形解析	CIVIL NX	1590.49 秒

1.7倍 速度向上



64ビット対応のプリポストとソルバー

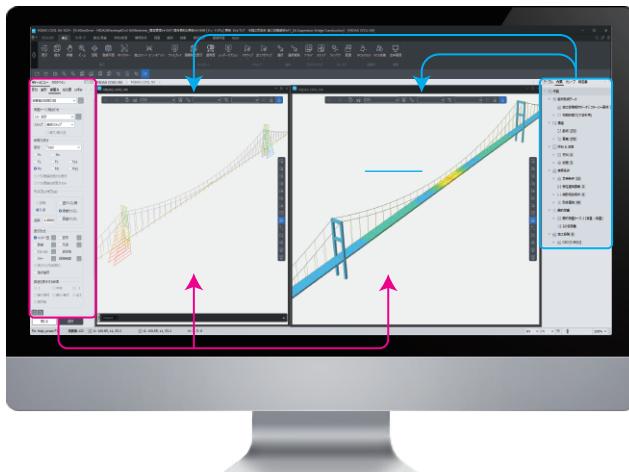
解析可能

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

18

マルチウィンドウ制御の作業効率性の向上

Windowsベースの作業性



ワークツリーによるモデルや作業内容確認

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、フリーエッジ、フリーフェイス
- 要素座標系の不具合

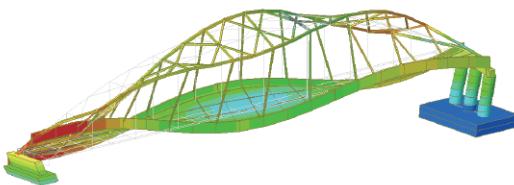
マルチウィンドウ制御による作業効率性 UP

- 同モデルに対する結果成分別の比較

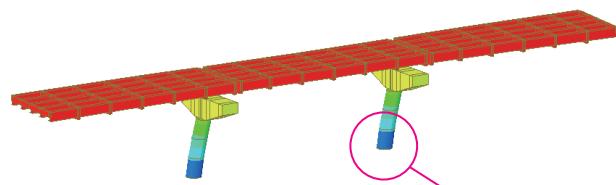
19

多彩な結果表示

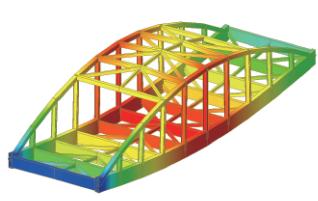
固有値結果



ファイバー断面の断面力履歴

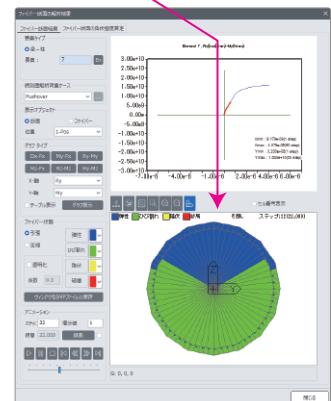


変形結果



テーブル結果出力(EXCEL連動)

要素	荷重	位置	軸力		せん断力		U
			断面力 (N)	時間/ステップ (秒)	断面力 (N)	時間/ステップ (秒)	
Pushover(全て)	J		-2478050.26	45.0000	-0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-2357789.16	45.0000	-0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-2357789.16	49.0000	0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-2237623.07	49.0000	0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-2237623.06	49.0000	-0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-2117251.97	49.0000	-0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-2117251.97	46.0000	-0.00	50.0000	2
Pushover(全て)	J		-1996993.88	46.0000	-0.00	50.0000	2
Pushover(全て)	J		-1996993.88	48.0000	-0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-1756465.69	46.0000	-0.00	49.0000	2
Pushover(全て)	J		-1756465.69	24.0000	0.04	26.0000	2
Pushover(全て)	J		-1516039.94	24.0000	0.04	26.0000	2
Pushover(全て)	J		-1516039.94	24.0000	0.04	26.0000	2



20

鋼管杭のM-φ関係の自動計算

「道示IV下部構造編」に基づき、鋼管杭のM-φ特性を自動計算できる



M-φパラメータ設定ダイアログ

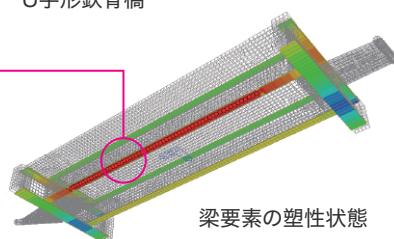
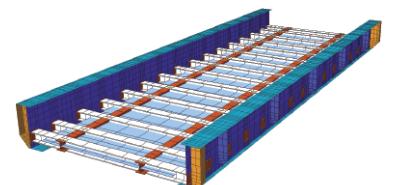
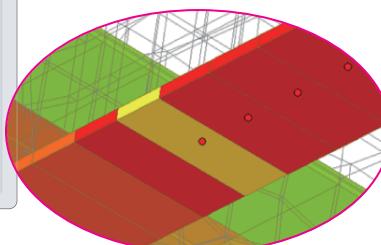


自動生成された鋼管杭の非線形特性

21

梁&板要素の材料非線形対応

梁&板要素の材料非線形解析が対応できる



梁要素と板要素が両方使用できるため、
横梁と主桁を表現するU字形の鋼橋の非線形解析に有効

22

活荷重解析の追加機能

活荷重解析(格子解析)の追加機能

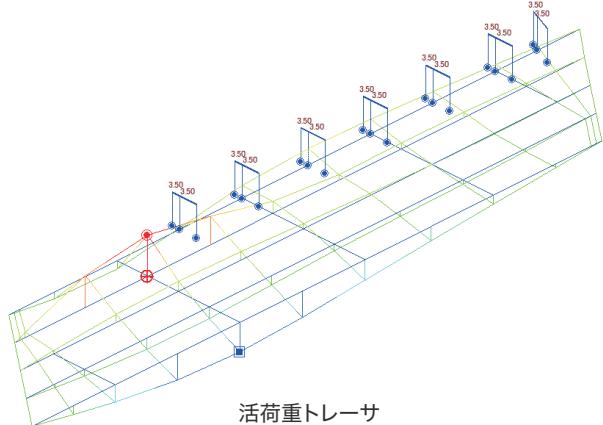


L-荷重タイプ-A(載荷長 6m)
L-荷重タイプ-B(載荷長 10m)
T-荷重タイプ-A
T-荷重タイプ-B

T荷重の入力部分

活荷重トレーサ機能

着目した部材の最大/最小の断面力を発生させる活荷重の
載荷位置を追跡してグラフィック表示

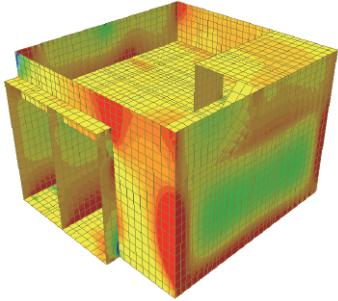


活荷重トレーサ

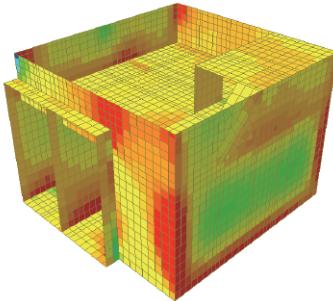
23

板/ソリッド要素の要素中心値によるコンター表示

要素中心値コンター利用の例



要素結果を節点位置で
平均化した値をコンター表示



要素中心値によるコンター表示

断面力 > 梁要素の断面力

応力 > 平面応力 / 板要素の応力度

応力 > 平面ひずみ要素の応力度

応力 > 軸対称要素の応力度

応力 > ソリッド要素の応力度

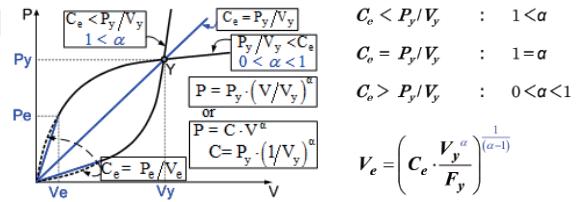
24

免震制振装置特性を考慮可能
(粘性/オイルダンパー機能)

「線形弾性型」と「弾性バイリニア」に対応して実務における使用性強化

ダッシュポットタイプ

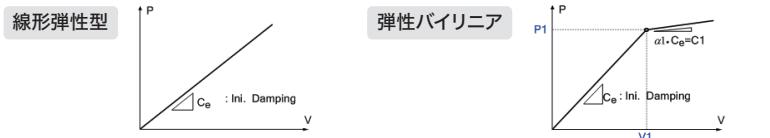
曲線型(指数関数型)



- ダンパータイプ: ダッシュポット単体・Kelvin(Voigt)型・Maxwell型の設定
- 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)
- “線形弾性型”と“弾性バイリニア”に対応して実務における使用性を強化

線形弾性型

弾性バイリニア

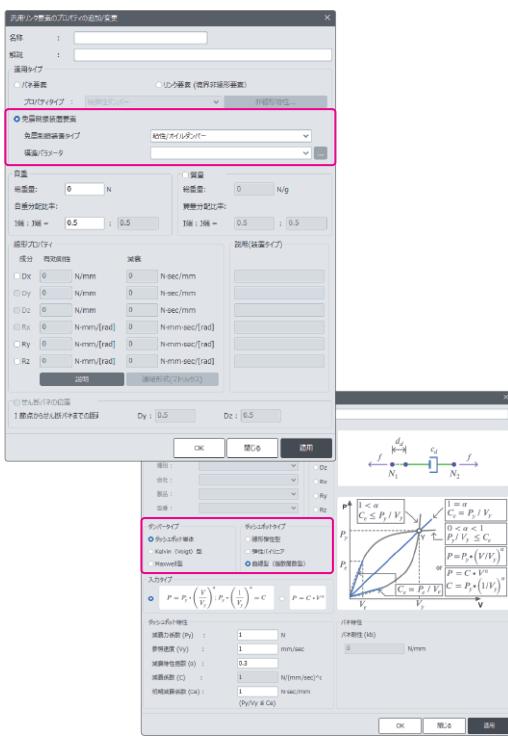
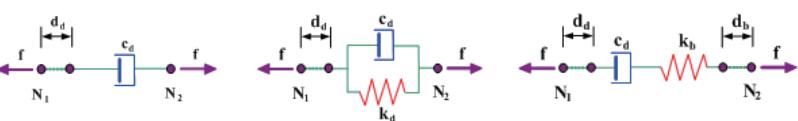


ダンパータイプ

ダッシュポット単体

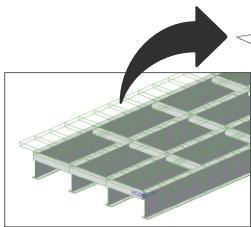
Kelvin(Voigt)型

Maxwell型

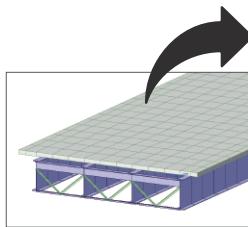


25 桁橋のモデリング機能

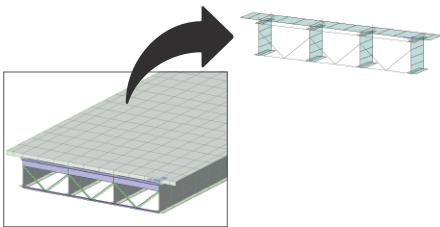
格子梁モデル



シェル+梁モデル

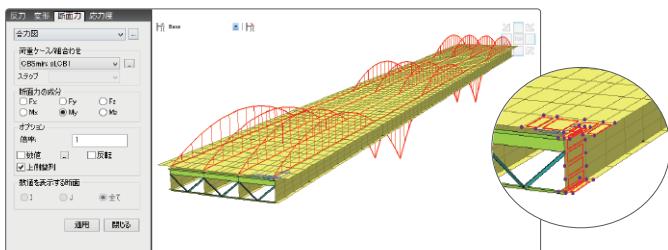


シェルモデル



- 格子梁と3次元シェル要素との組み合わせでモデル化：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



合力分布図

Virtual Beam	Load	Part	Axial (kgf)	Shear-Y (kgf)	Shear-Z (kgf)	Torsion (kgfmm)	Moment-Y (kgfmm)	Moment-Z (kgfmm)
2 SW of Girders	I	501.74	-245.62	-2219.74	14.80	2636.96	-243.32	
2 SW of Girders	J	501.74	-245.62	-1870.91	22.75	5130.62	56.13	
2 Wind	I	159.65	-186.07	-2229.68	-22.65	2237.74	-161.15	
2 Wind	J	159.65	-186.07	-2229.68	-14.70	2337.74	86.71	
2 Seasonal Temp	I	150.65	-186.07	-2574.51	-22.65	88.46	-141.15	
2 Seasonal Temp	J	150.65	-186.07	-2225.68	-14.70	2337.74	85.71	
2 Wind (max)	I	195.89	-186.07	-2225.68	337.16	2337.74	600.73	
2 Wind (max)	J	195.89	-186.07	-2225.68	337.16	2337.74	600.73	
2 MV-Primax	J	1954.27	438.15	2565.28	337.16	20877.30	1368.01	
2 MV-Nalt	I	1938.99	-1247.51	-8770.18	-1292.31	10014.00	-559.63	
2 MV-Nalt	J	1938.99	-1247.51	-8770.18	-1292.31	20892.70	133.91	
2 Wind (max)	I	261.94	582.33	-2849.39	139.03	89.69	173.78	
2 Wind (max)	J	261.94	582.33	3434.30	455.03	2735.10	1630.48	
2 STL ENV_STR(max)	I	3419.98	767.81	4529.65	590.03	17688.80	1159.78	
2 STL ENV_STR(max)	J	3419.98	767.81	4529.65	590.03	36353.20	2394.01	
2 STL ENV_STR(max)	I	3389.74	2165.13	-2281.54	-2281.54	36352.40	-1851.93	
2 STL ENV_STR(max)	J	3389.74	2165.13	-1542.89	-2281.54	36352.40	2372.84	
2 STL ENV_STR(max)	I	3419.98	-2202.61	-15484.70	-2281.71	17688.80	-1517.77	
2 STL ENV_STR(max)	J	3419.98	-2202.61	-15484.70	-2281.71	36353.20	2394.01	

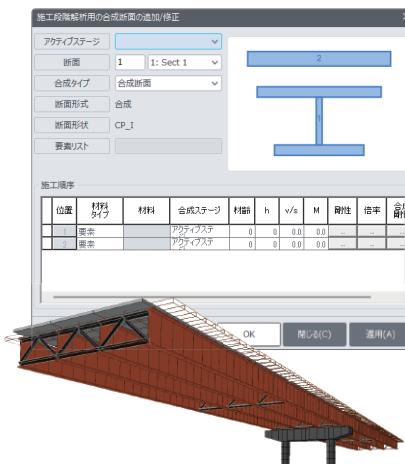
合力テーブル

- 格子梁と3次元モデルの両方でモデル化：板要素や梁要素から成る合成断面の合力(Fx, Fy, Fz, Mx, My, Mz)をテーブルと断面力図で表示

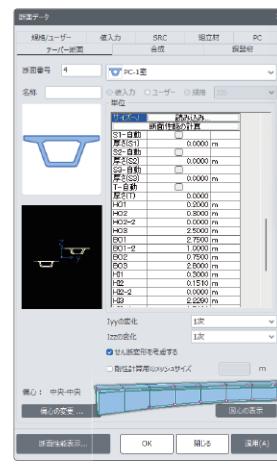
合成 I-桁



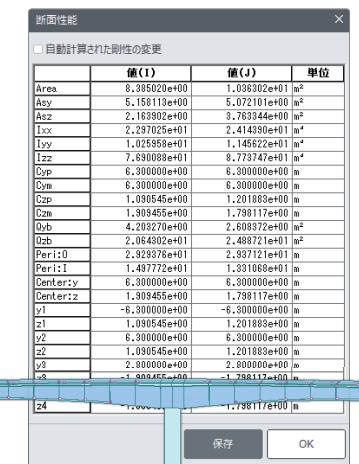
施工段階解析用の合成断面



PCテーパー断面



テーパーI端とJ端の剛性計算



- 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

- 格子梁と3次元モデルの両方でモデル化可能

- 合成梁断面

- 施工段階用の合成断面

- テーパー断面：テーパー付きの合成断面を定義

26

多様な橋梁タイプのウィザード機能種類

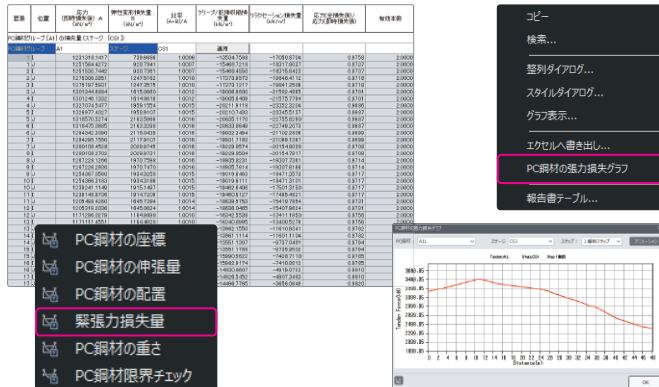
RC床版橋(板)	RCラーメン橋	張出架設工法
固定支保工	移動支保工	押出架設工法
斜張橋	吊橋	鋼合成桁

27

ウィザードを用いた架設データ作成

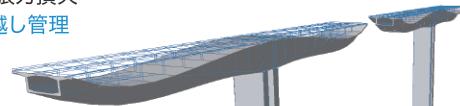
張出工法	PC鋼材配置ウィザード
<div data-bbox="119 1494 404 1523">材料 & 橋脚断面</div> <div data-bbox="420 1494 706 1523">各セグメントの施工期間</div> <div data-bbox="119 1543 404 1572">橋梁形状&セグメント分割数</div> <div data-bbox="420 1543 706 1572">部材の初期材齢</div>	<div data-bbox="825 1435 1095 1464">PC鋼材配置ウィザード</div> <div data-bbox="1143 1494 1397 1523">CADよりPC鋼線を読み込む</div> <div data-bbox="1143 1690 1429 1720">PC鋼材情報をモデルに挿入</div>
<div data-bbox="119 1838 214 1857">橋梁形状</div> <div data-bbox="309 1838 452 1857">テーパー断面</div> <div data-bbox="531 1838 611 1857">PC鋼材</div>	

PC鋼材の緊張力損失量



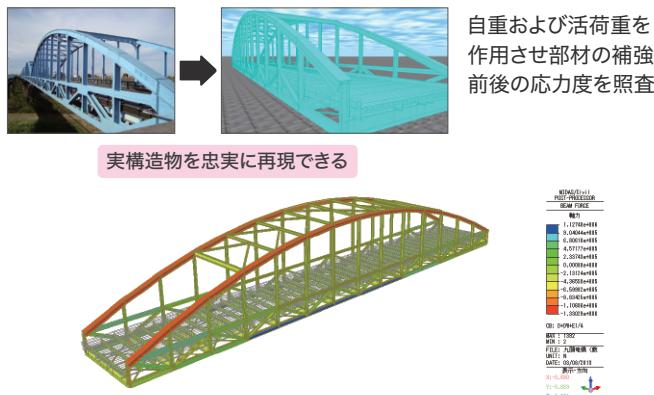
上げ越し量の計算

- PCケーブルの緊張力損失
- 張出し工法の上越し管理



28 CIVIL NX 解析事例紹介 - 国内事例

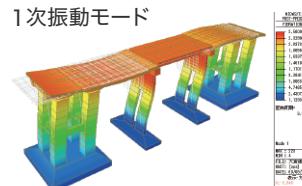
道路構造物 | 劣化したランガートラス橋の応力調査



自重および活荷重を作用させ部材の補強前後の応力度を照査

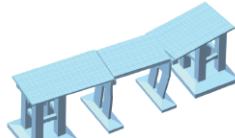
鉄道構造物 | 鉄道ラーメン壁式橋脚の耐震補強検討

1次振動モード

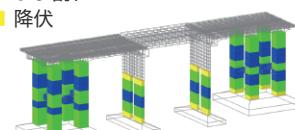


- 線形
- ひび割れ
- 降伏

最大応答位変

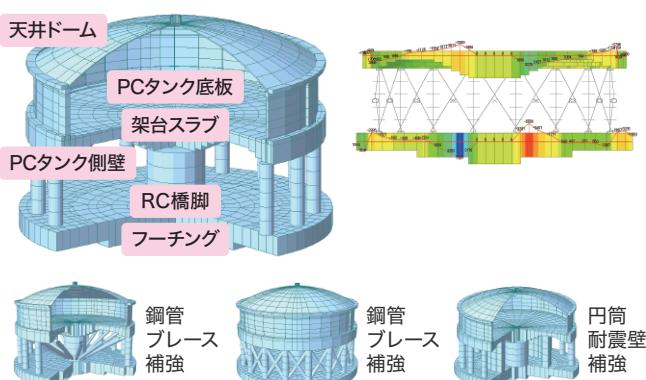


線路方向



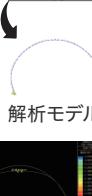
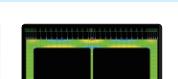
地震応答解析により壁式橋脚の耐震補強の要否を検討

上下水道施設 | PC高架タンクの耐震照査および補強検討



地震応答解析により地震時の耐震性能評価および耐震補強工法の検討

地下構造物 | 温度応力解析および二次覆工応力解析検討



組み合わせ応力度

上載荷重と内空面の温度上昇を同時に考慮した応力解析

覆工コンクリートに発生する応力度を計算し、許容応力度と比較する検討(型枠脱型時期を検討)

29 CIVIL NX 解析事例紹介 – 海外事例

Russky Island Bridge (Russia)



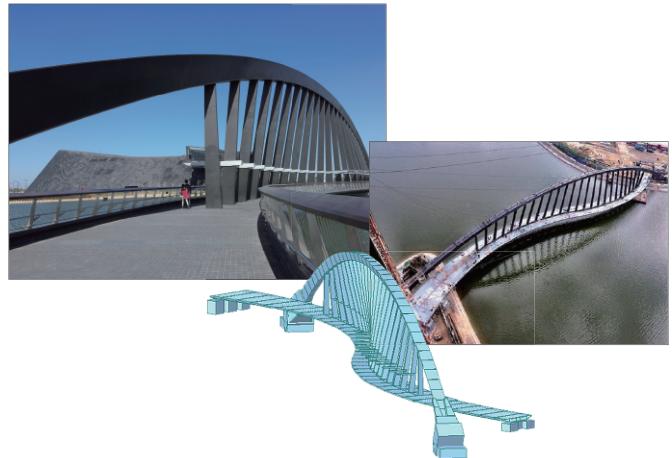
Sutong Bridge (China)



Lange Wapper Bridge (Belgium)



National Palace Museum Bridge (Taiwan)



MIDAS CIVIL NX は、

土木分野の汎用構造解析及び設計ソリューションです。
PC橋、ラーメン橋、斜張橋、吊橋はもちろん、函渠、桟橋など、あらゆる
土木構造物の構造解析で利用できます。
解析機能には線形静的、材料・幾何非線形の静的解析、線形・非線形の
動的解析、施工段階解析などがあり、地震時の耐震照査や応力度設計
機能も提供します。

3次元土木構造分野
FEM 解析プログラム

MIDAS CIVIL NX

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR
BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

株式会社マイダスアイティジャパン 土木事業部
〒101-0012 東京都千代田区外神田5-3-1 秋葉原OSビル6-7F
TEL 03-5817-0787 | FAX 03-5817-0780 | E-mail c.support@midasit.com