

WHY MIDAS CIVIL NX



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

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

プ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)

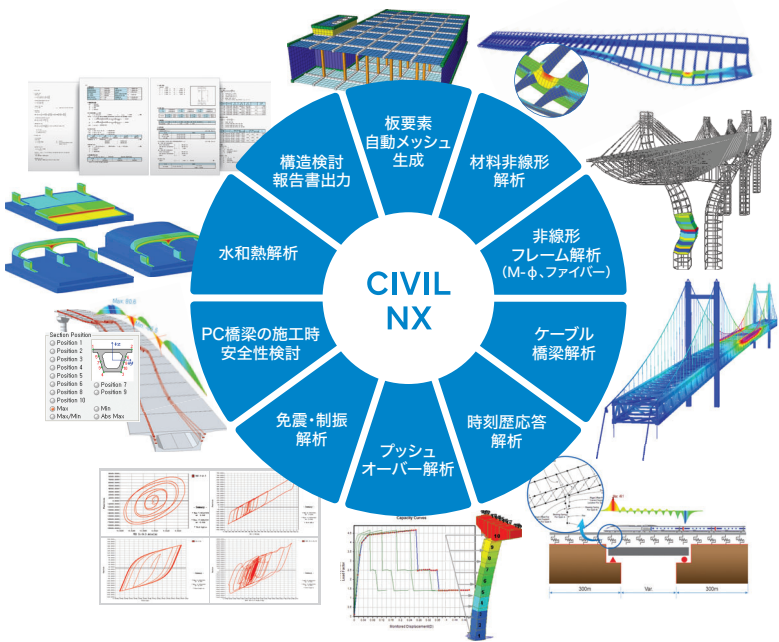
FEM解析(材料非線形、幾何非線形)

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**

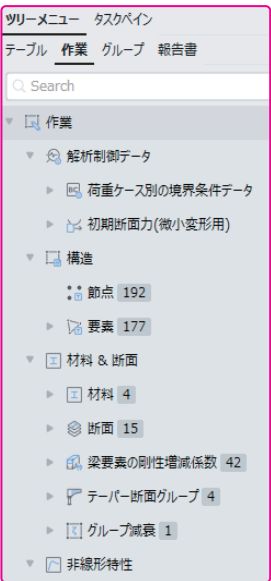
API プラグイン(鉄道橋の影響線解析など) **NEW**



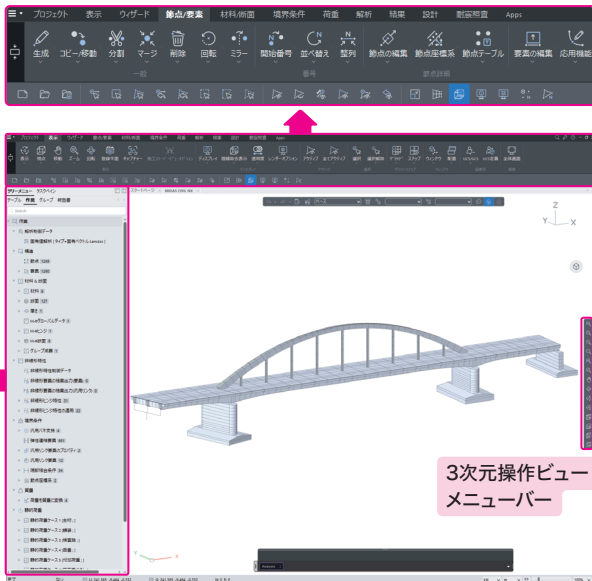
02
分かりやすい構成と操作環境

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



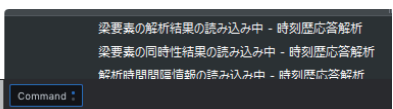
補助操作メニューバー



作業中に自由に修正が可能な単位系



操作確認 & エラーチェック用のメッセージ



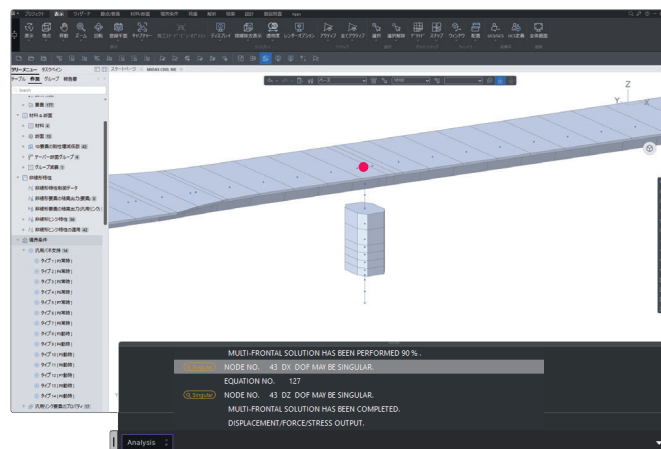
03

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



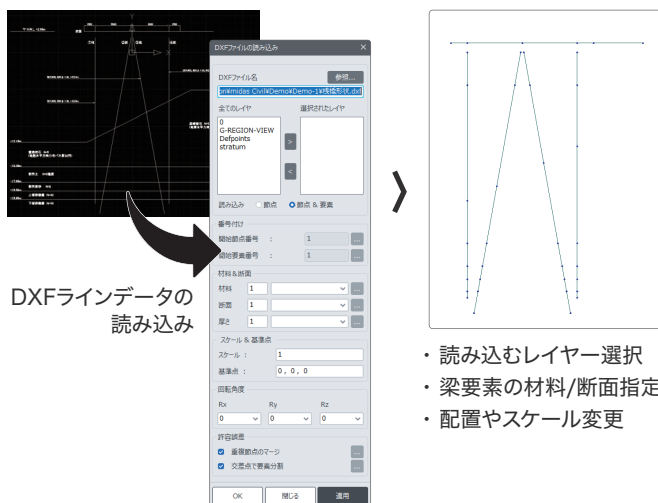
解析エラーや警告メッセージ及び画面表示



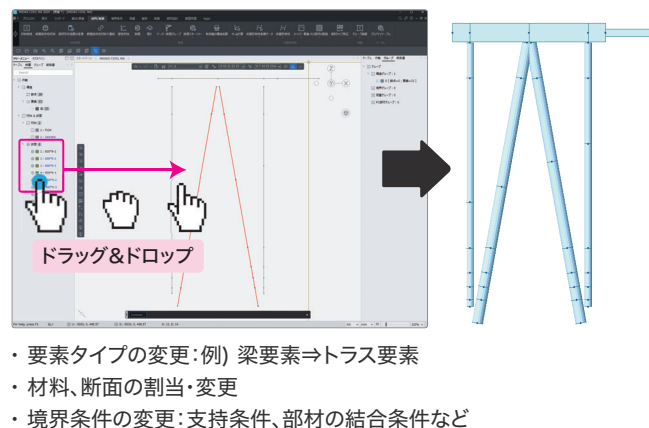
04

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

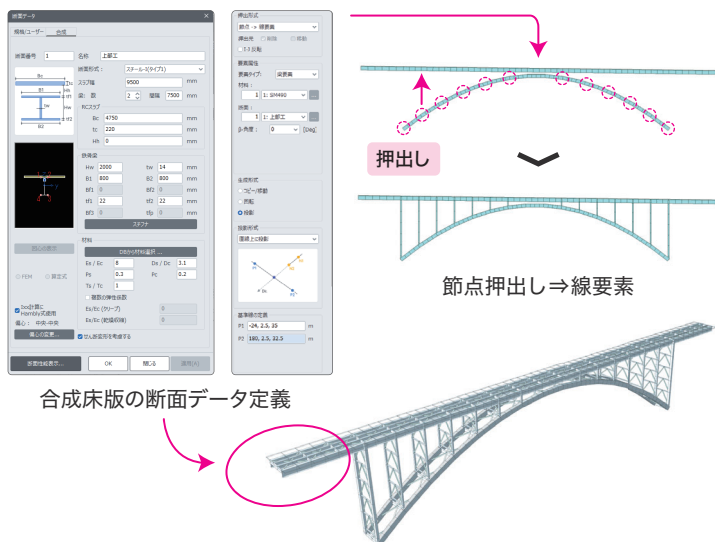
多様な橋梁タイプのウィザードメニュー



作成されたアーチリブ

アーチウィザード

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



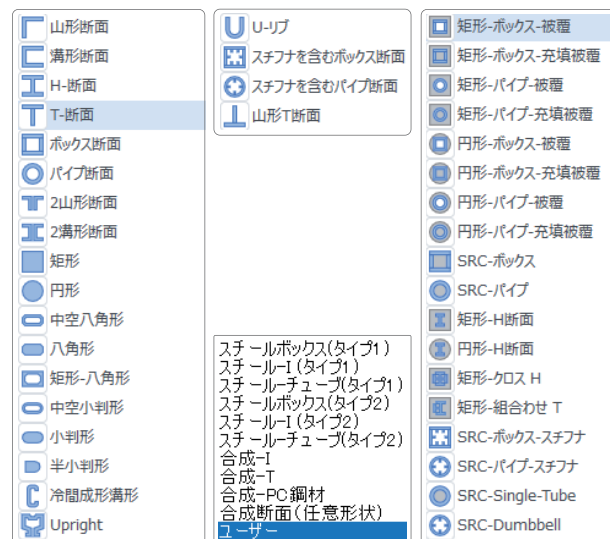
合成床版の断面データ定義

多様な断面タイプ	規格断面、合成断面、PC断面、テーパ断面など
押し出し	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

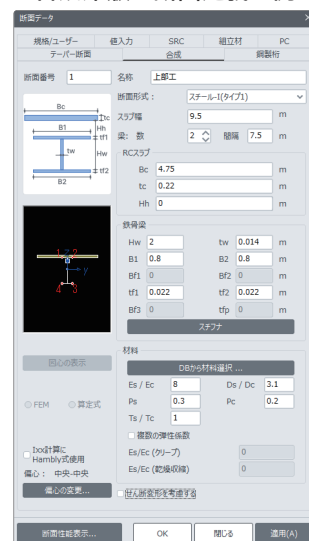


基本断面データベース

合成断面

SRC断面

合成床版の断面定義の例



PC断面

断面
パラメータの
自動算出

07

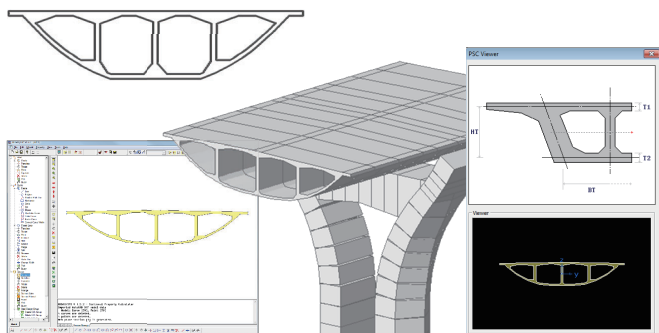
形状確認及び任意形状断面の剛性計算

任意形状断面の剛性計算

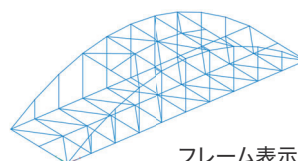
CADで任意形状
断面を作成

SPCでCAD
ファイルを読み込む

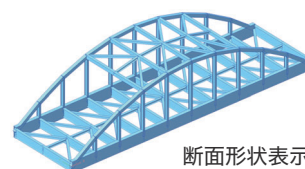
断面形状を確認し
剛性を自動計算



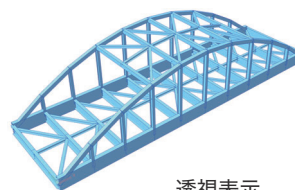
多様な形状確認ビュー



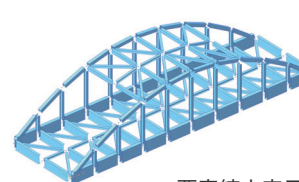
フレーム表示



断面形状表示

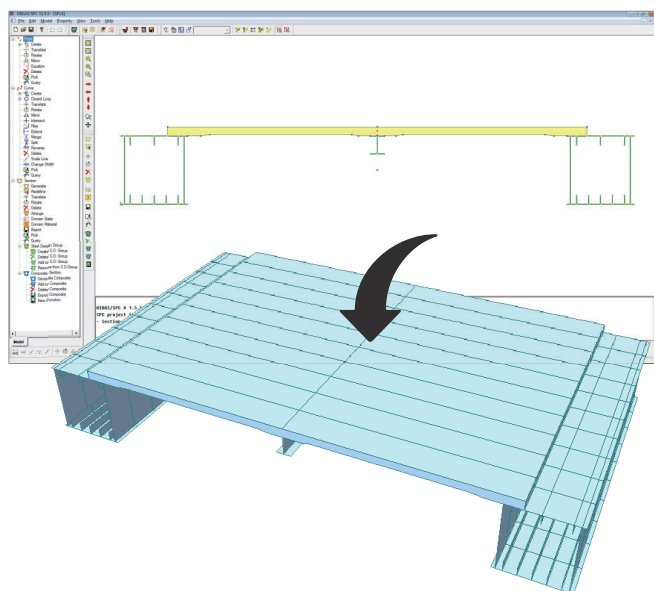


透視表示



要素縮小表示

SPCで合成断面を定義



Result List

Section: Base Material: (1) SM490

	Value [Unit-m]	Scale Factor
Area	0.488800	X
S _{Ax}	X	X
S _{Ay}	X	X
I _{xx}	0.430811	X
I _{yy}	25.690212	X
I _{xy}	-0.000000	X
J	0.395861	X
(+)C _x	8.570000	X
(-)C _x	8.570000	X
(+)C _y	1.144992	X
(-)C _y	1.155008	X

List Order:

Result List

Section: Base Material: (2) C240

	Value [Unit-m]	Scale Factor
Area	3.699100	X
S _{Ax}	3.053843	X
S _{Ay}	1.636963	X
I _{xx}	0.022448	X
I _{yy}	62.272575	X
I _{xy}	0.000000	X
J	0.135241	X
(+)C _x	7.000000	X
(-)C _x	7.000000	X
(+)C _y	0.133015	X
(-)C _y	0.166985	X

List Order:

- 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: 断面をパーツに区分、パーツ別に材料を定義

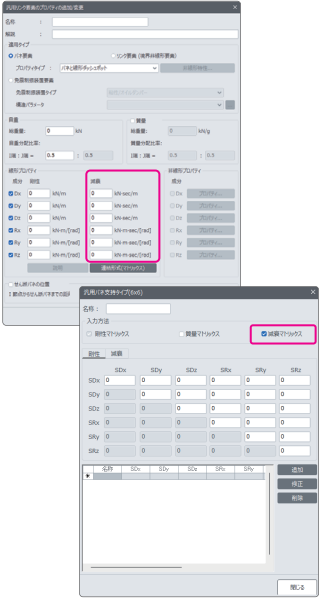
08
多様な減衰モデル

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

$$C = \alpha M + \beta \sum_{n=1}^N (K_n^{Crnt})$$

: 剛性マトリックスの更新

- 質量&剛性比例減衰

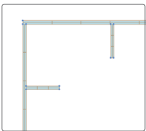
$$C = \sum_{n=1}^N (\alpha_n M_n + \beta_n K_n^{Crnt})$$

→ 瞬間剛性比例型

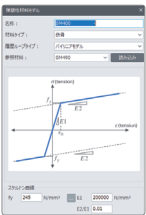
09
ファイバーを利用した耐震解析

ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

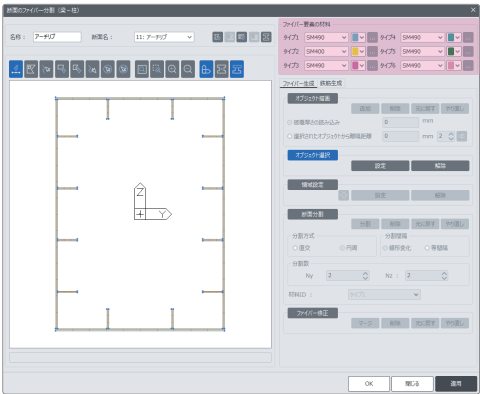
- 多様なファイバー材料の提供：一つの断面で6種類の材料が使用できる
 - ✓ コンクリート：道路橋示方書、コンクリート標準示方書、NEXCO中日本など
 - ✓ 鉄骨・鉄筋：修正Menegotto-pinto、バイリニア、トリリニアなど
- 領域設定によって分割粗さを変えて断面分割：応力集中部は細かく、その以外を荒く分割可能
- 大変形の考慮：オプションのチェックだけで簡単に考慮
大変位理論に基づく大変形の考慮
- 大変形を考慮する場合と考慮しない場合の比較検討
時刻歴荷重ケースを別々に設定して、一つのファイルで比較検討



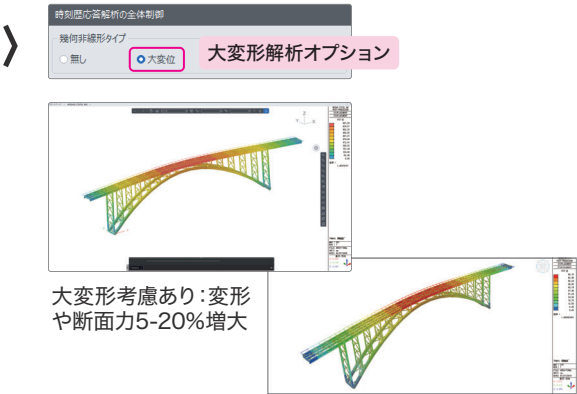
ファイバー断面の拡大



鉄骨材料の定義



アーチリブのファイバー分割

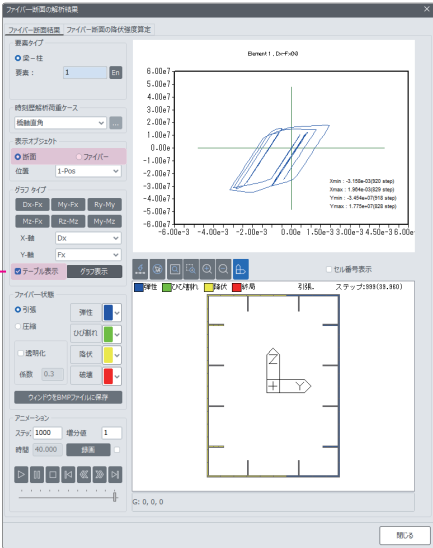


大変形なし

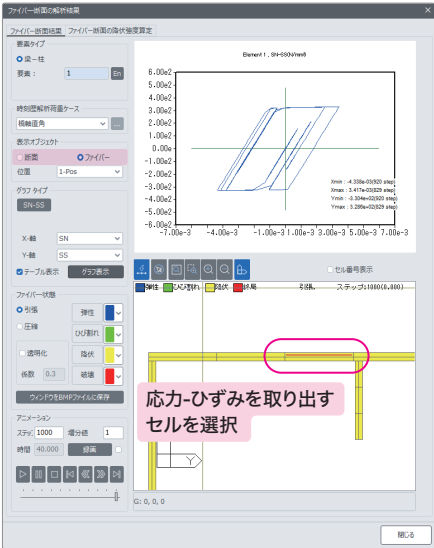
ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

Step	Time (sec)	Dx	Fy (kN/m)	Fx (kN/m)	Fy (kN)	Fx (kN)	Mx (kN/m)	My (kN/m)
1	0.000	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
2	0.040	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
3	0.080	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
4	0.120	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
5	0.160	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
6	0.200	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
7	0.240	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
8	0.280	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
9	0.320	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
10	0.360	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
11	0.400	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
12	0.440	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
13	0.480	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
14	0.520	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
15	0.560	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
16	0.600	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
17	0.640	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
18	0.680	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
19	0.720	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
20	0.760	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
21	0.800	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
22	0.840	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
23	0.880	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
24	0.920	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
25	0.960	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000
26	1.000	-3.17e-004	0.00e+000	-0.01e-004	-7.38e+000	0.00e+000	0.00e+000	-6.53e+000

- 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

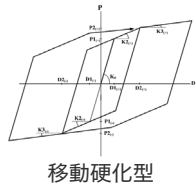


セルの応力履歴結果

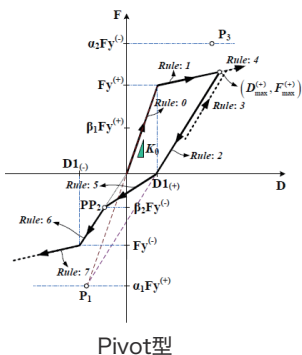
10
構造物と地盤の相互作用

ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

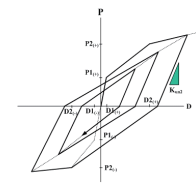
- 線形リンク：1節点バネ、2節点バネ、面分布バネ
- 汎用リンク：非線形タイプ
 - 弾塑性モデル：非線形梁と同じ履歴特性が使用可能
 - マルチリニア型：弾性 / 移動硬化 / 武田型 / Pivot型



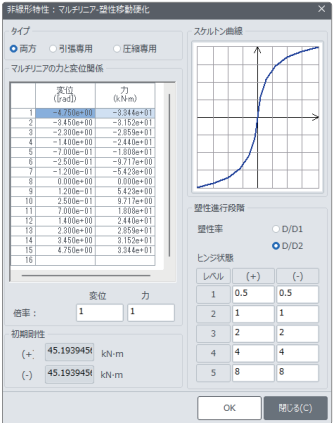
移動硬化型



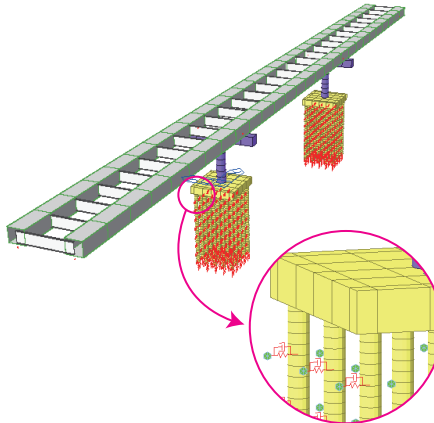
Pivot型



修正武田型



マルチリニア-移動硬化モデル

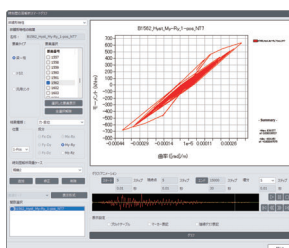


杭-地盤の相互作用考慮

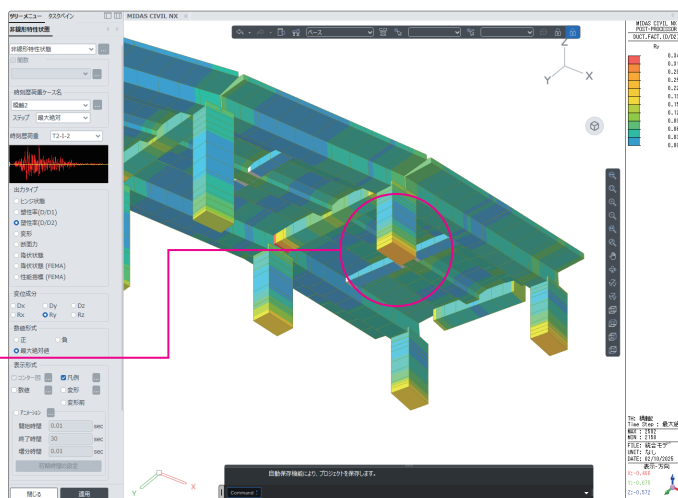
11 動的解析機能

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)
 - 非線形バネ
- 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



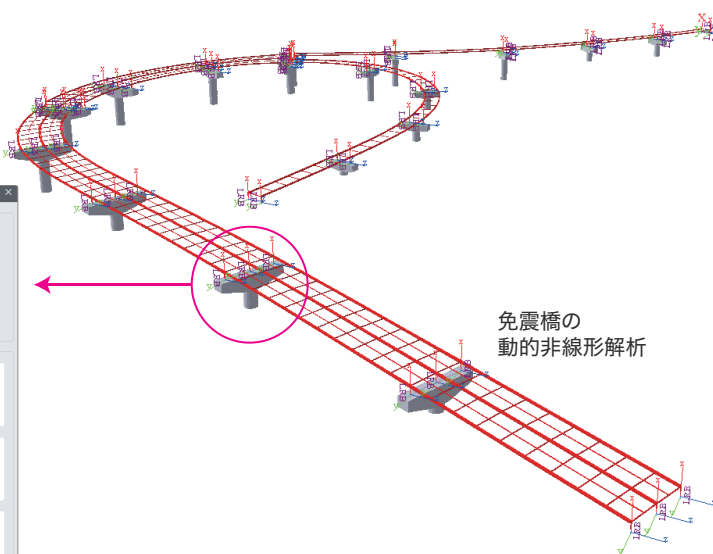
部材の断面力履歴確認



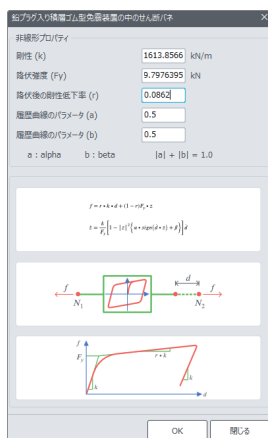
時刻ステップ別の部材の塑性率の表示

境界非線形解析

- 免制振：タンパー、免震装置、キャップ、フック
 - 粘性・オイルタンパー
 - 粘弾性ダンパー
 - 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



免震橋の
動的非線形解析

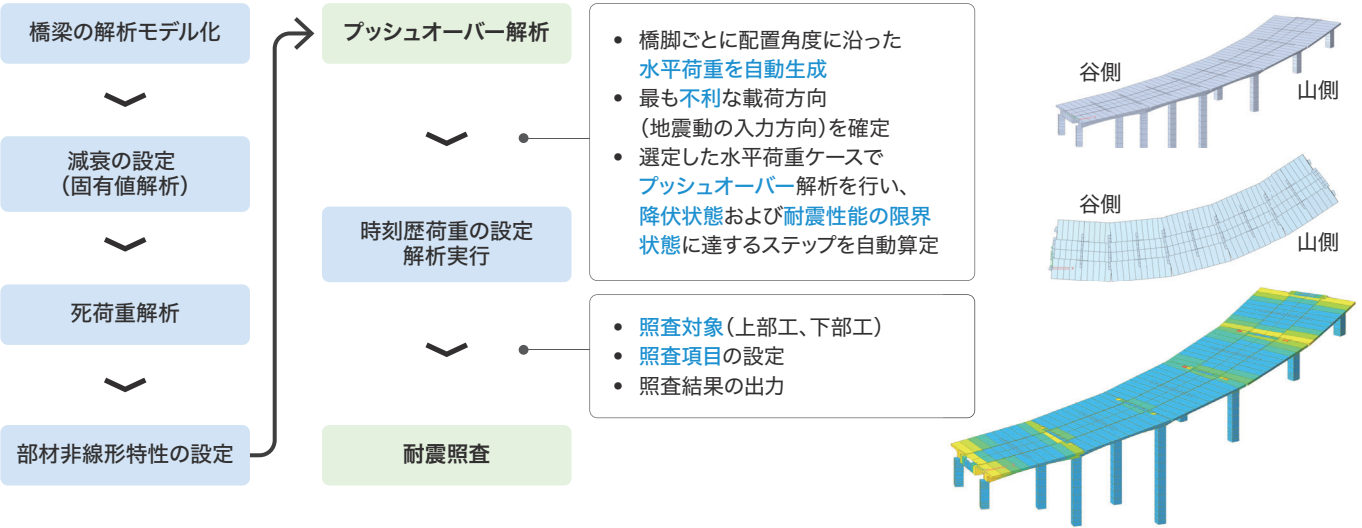


積層ゴム装置のせん断方向のバネ特性

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.変位の照査

1-1. 最大応答変位の照査 - 全体系

$\delta_{max} \leq \delta_s$

ここに、

δ_{max} : 橋脚部における最大応答変位 (cm)

δ_s : 橋全体系の許容変位 (cm)

$\delta_s = (\delta_{us} + \delta_{us}) / \alpha + \delta_{us}$

δ_{us} : 各塑性ヒンジうち、いずれかの塑性ヒンジが最初に境界状態に達した時点の変位 (cm)

δ_{us} : 上下いずれかの塑性ヒンジが最初に境界状態に達した瞬間における

境界状態時の当該基礎の影響による変位 (cm)、 $\delta_{us} = \delta_{us} + \theta_{us} \cdot h$

α : 安全係数、1.2

1-1-1. 振動方向

対象	位置	項目	タイプ I				タイプ II					
グループ			1次	2次	3次	平均	判定	1次	2次	平均		
主桁G1-1	左端 (202)	δ_{max}					--	P1山側	-126.03	-143.25	-179.15	-149.48
		δ_s					--		-1450.64	-1450.64	-1450.64	-1450.64
	右端 (274)	δ_{max}/δ_s					--		0.09	0.10	0.12	0.10
		δ_s					--		-84.92	-111.33	-127.84	-107.90

1.変位の照査

1-2. 残留変位の照査 - 橋脚側

$\delta_r \leq \delta_s$

ここに、

δ_r : 橋脚の残留変位 (cm)、 $\delta_r = C_r / (\mu_r - 1) \cdot \delta_s$

C_r : 残留変位係数、0.6

μ_r : 橋脚の降伏耐力に対する降伏後の2次耐力の比、

μ_r : 最大応答変位率、 δ_{max}/δ_s

δ_{max} : 橋脚の最大応答変位 (cm)、 $\delta_{max} = \delta_{max} \cdot \delta_{us} \cdot \theta_{us} \cdot \theta_{us} = h \cdot \delta_s$

出し、 δ_s は橋脚力作用位置が上部工の軸上で、降伏/免震/可動支那の場合に考慮

δ_s : 降伏変位 (cm)

δ_s : 許容残留変位 (cm)、橋脚基部から上部構造力作用位置までの高さの1/100

1-2-1. 振動方向

対象	位置	項目	タイプ I				タイプ II					
グループ			1次	2次	3次	平均	判定	1次	2次	平均	判定	
P1谷側	--	δ_{max}					--	P1谷側	-81.59	-94.78	-120.30	-98.89
		δ_s					--		-430.93	-430.93	-430.93	-430.93
	--	μ_r					--		0.19	0.22	0.28	0.23
		δ_s					--		3141.00	3141.00	3141.00	3141.00
P6山側	--	δ_{max}					--	P6山側	87.68	68.32	61.10	72.47
		δ_s					--		439.16	439.16	439.16	439.16
	--	μ_r					--		0.20	0.16	0.14	0.17
		δ_s					--		3078.00	3078.00	3078.00	3078.00

1-2-2. 振動変角方向

ここに、

$\delta_r \leq \delta_s$

ここに、

δ_r : 橋脚の残留変位 (cm)、 $\delta_r = C_r / (\mu_r - 1) \cdot \delta_s$

C_r : 残留変位係数、0.6

μ_r : 橋脚の降伏耐力に対する降伏後の2次耐力の比、

μ_r : 最大応答変位率、 δ_{max}/δ_s

δ_{max} : 橋脚の最大応答変位 (cm)、 $\delta_{max} = \delta_{max} \cdot \delta_{us} \cdot \theta_{us} \cdot \theta_{us} = h \cdot \delta_s$

出し、 δ_s は橋脚力作用位置が上部工の軸上で、降伏/免震/可動支那の場合に考慮

δ_s : 降伏変位 (cm)

δ_s : 許容残留変位 (cm)、橋脚基部から上部構造力作用位置までの高さの1/100

3. 下部構造の降伏照査

3-4. せん断力の照査

$S_{max} \leq P_s$

ここに、

S_{max} : 最大応答せん断力 (kN)

P_s : せん断耐力 (kN)、 $P_s = C_{d1} \cdot S_u + C_{d2} \cdot S_u$

3-4-1. 振動方向

(1) タイプ II

(1) 柱部の結果

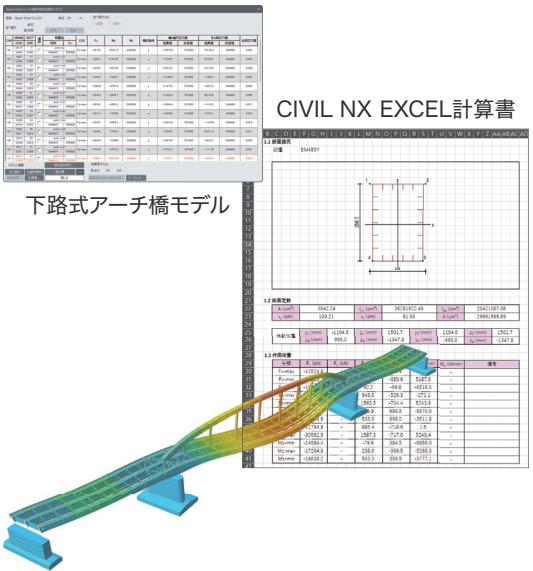
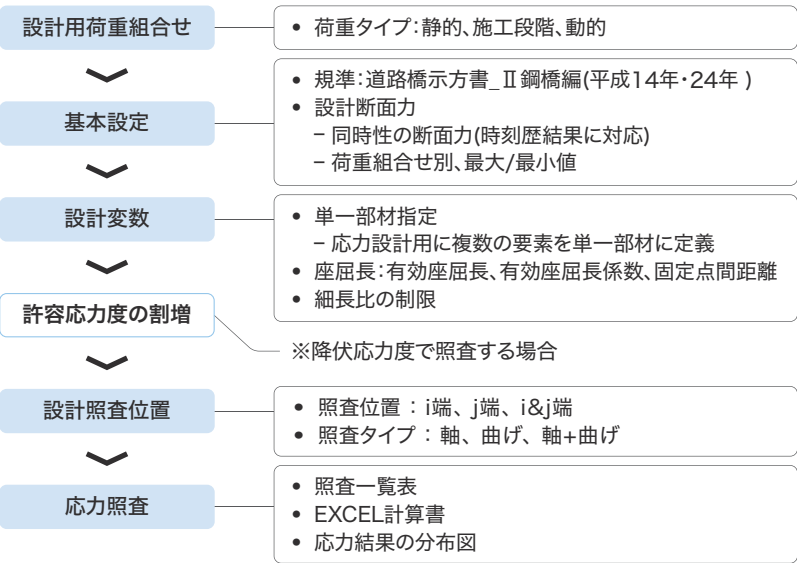
対象	部材	節点	振動方向	応答			判定	耐力				
				応答せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	比率		応答せん断力 (kN)	せん断耐力 (kN)	比率		
グループ	グループ			S_{max}	平均	P_s (kN)	S_{max}/P_s	S_{max}	平均	P_s (kN)	S_{max}/P_s	判定
1102	Fz			-416.3				456.0				OK
				-325.0				506.8				OK
				-305.4	-348.9	-810.9	0.43	566.7	506.8	810.9	0.63	OK
				-416.3				456.0				OK
1103	Fz			-325.0				506.8				OK
				-424.7				566.7				OK
				-331.5	-348.9	-810.9	0.43	482.2	506.8	810.9	0.63	OK
				-310.8				513.8				OK
1104	Fz			-424.7				482.2				OK
				-331.5				513.8				OK
				-355.6	-348.9	-810.9	0.44	574.9	506.8	810.9	0.64	OK
				-310.8				513.8				OK
1105	Fz			-424.7				482.2				OK
				-331.5				513.8				OK
				-362.3	-348.9	-810.9	0.44	574.9	506.8	810.9	0.64	OK
				-310.8				513.8				OK

最大応答変位率が1未満の場合は、降伏状態や残留変位が現れないことを意味し、残留変位も0とする。

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

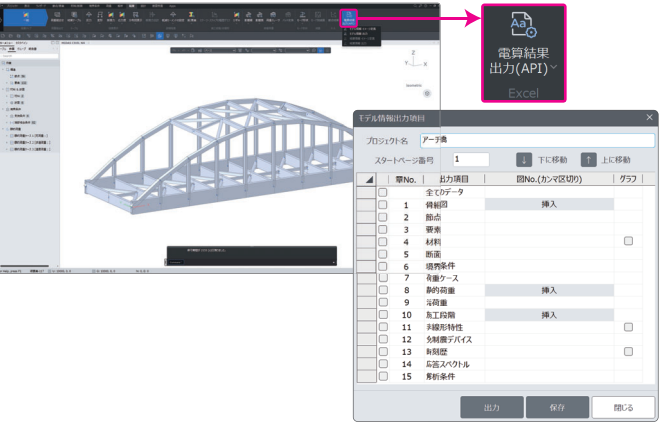


14

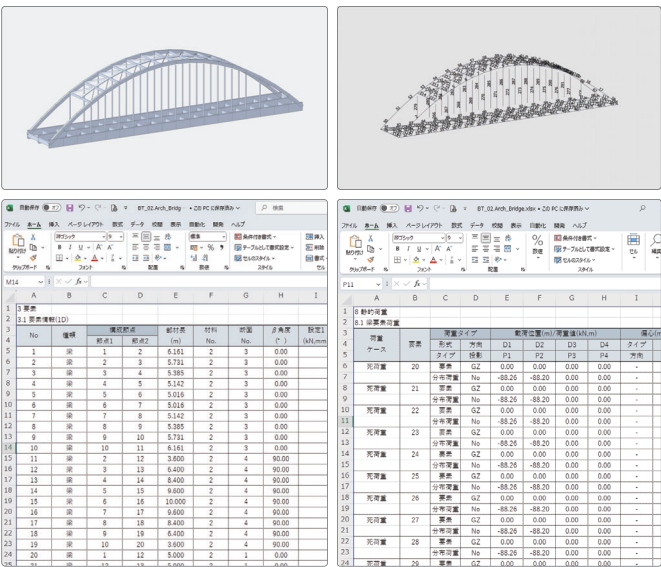
API プラグイン ① (電算結果出力)

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



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

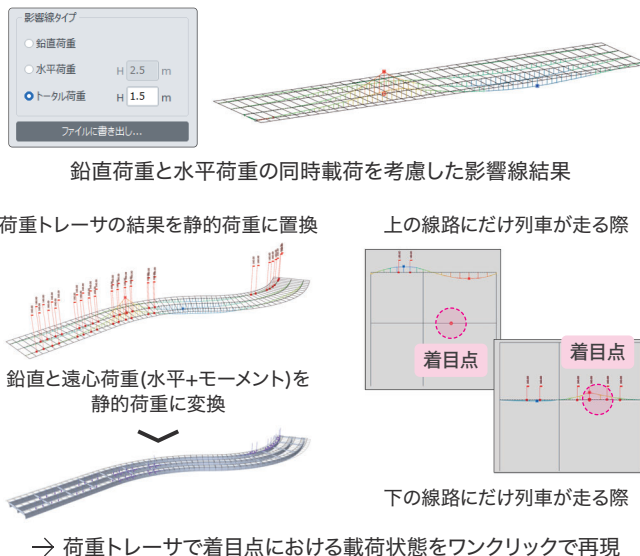
支間の開始位置にチェック→支間長の自動計算



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

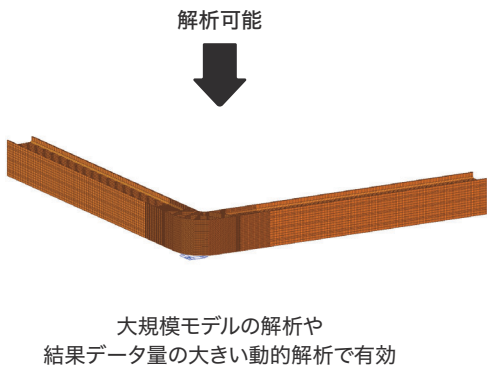
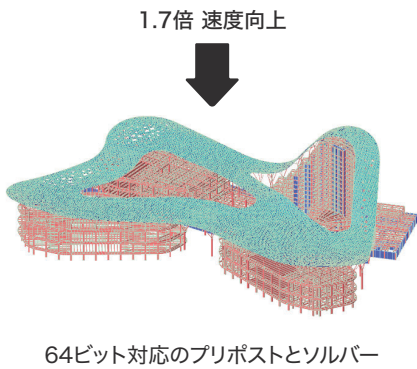


17
64ビット対応の優れた計算性能

多様な形状確認ビュー

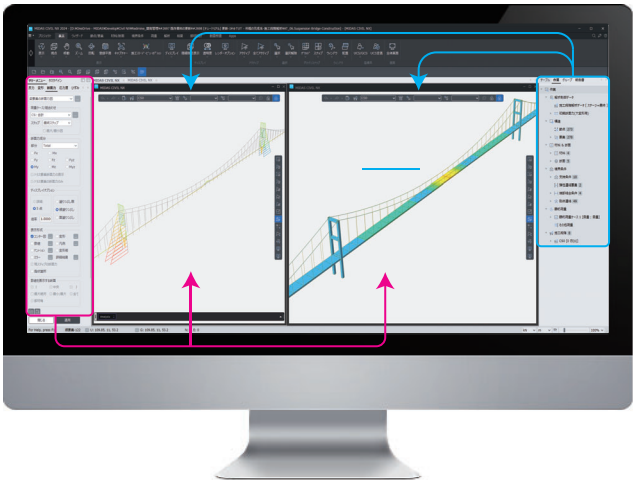
比較 1			
要素	56,634	システム環境	計算時間
解析タイプ	静的解析	旧 Civil	2641.57 秒
		CIVIL NX	1590.49 秒

比較 2			
要素	116,586	システム環境	計算時間
解析タイプ	材料非線形解析	旧 Civil	Out of Memory
		CIVIL NX	1590.49 秒



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

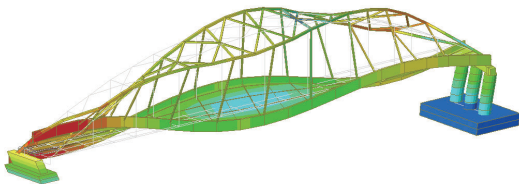
- 段階施工データの簡単な確認
- 施工段階単位の詳細管理
 - 段階施工アニメーション

- 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

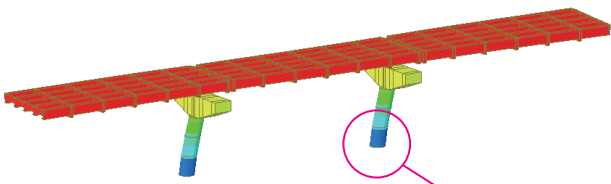
- マルチウィンドウ制御による作業効率性 UP
- 同モデルに対する結果成分別の比較

19
多彩な結果表示

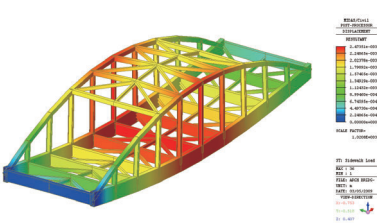
固有値結果



ファイバー断面の断面力履歴

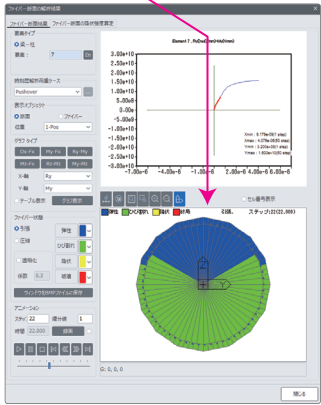


変形結果



テーブル結果出力(EXCEL連動)

要素	荷重	位置	軸力		せん断- γ		I
			断面力 (N)	時間/ステップ (秒)	断面力 (N)	時間/ステップ (秒)	
7 Pushover(全て)	J	-2478050.26	45.0000	-0.00	49.0000	2	
7 Pushover(全て)	J	-2357786.16	45.0000	-0.00	49.0000	2	
8 Pushover(全て)	J	-2357786.16	49.0000	0.00	49.0000	2	
8 Pushover(全て)	J	-2237522.07	49.0000	0.00	49.0000	2	
9 Pushover(全て)	J	-2237522.06	49.0000	-0.00	49.0000	2	
9 Pushover(全て)	J	-2117257.97	49.0000	-0.00	49.0000	2	
10 Pushover(全て)	J	-2117257.97	46.0000	-0.00	50.0000	2	
10 Pushover(全て)	J	-1996993.88	46.0000	-0.00	50.0000	2	
11 Pushover(全て)	J	-1996993.88	46.0000	-0.00	49.0000	2	
11 Pushover(全て)	J	-1756568.13	46.0000	-0.00	49.0000	2	
12 Pushover(全て)	J	-1756568.13	24.0000	0.04	26.0000	2	
12 Pushover(全て)	J	-1518039.94	24.0000	0.04	26.0000	2	

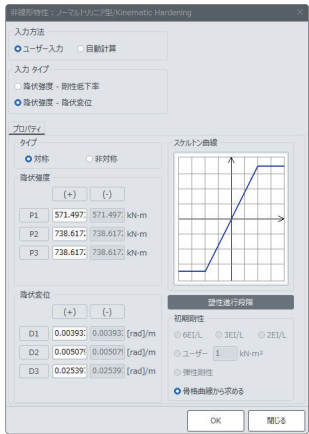


20
鋼管杭のM- ϕ 関係の自動計算

「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

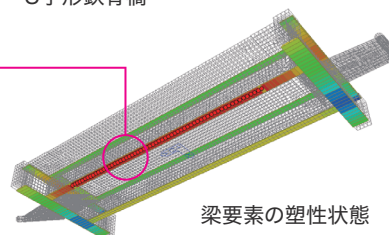
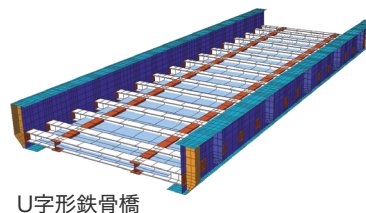
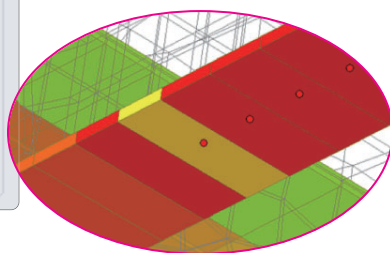
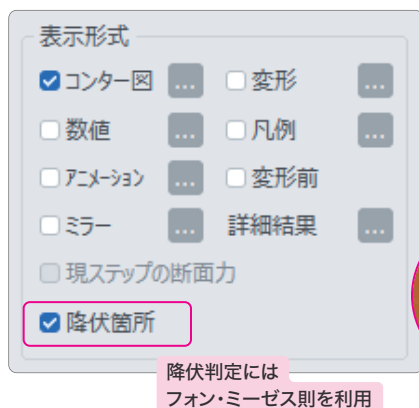


自動生成された鋼管杭の非線形特性

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

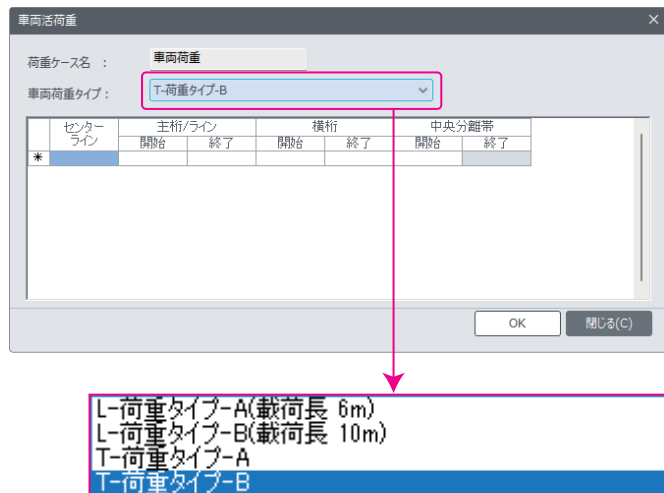


梁要素と板要素が両方使用できるため、
横梁と主桁を表現するU字形の鋼橋の非線形解析に有効

22

活荷重解析の追加機能

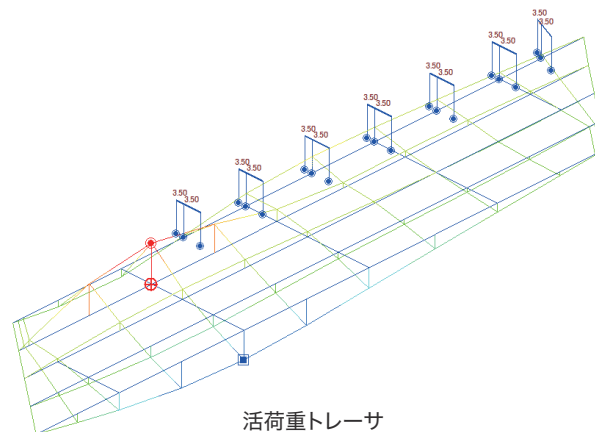
活荷重解析(格子解析)の追加機能



T荷重の入力部分

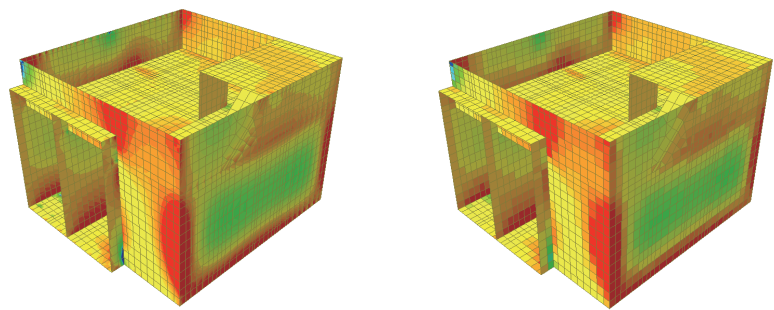
活荷重トレーサ機能

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



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
免制震デバイス - 粘性 / オイルダンパー

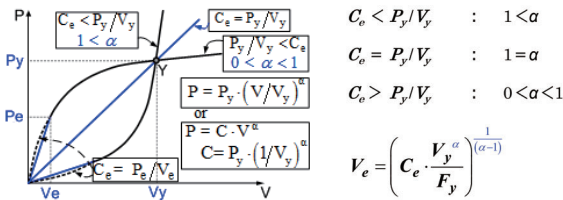
免震制振装置特性を考慮可能
(粘性/オイルダンパー機能)



「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

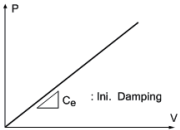
ダッシュポットタイプ

曲線型 (指数関数型)

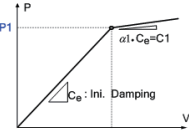


- ダンパータイプ: ダッシュポット単体・Kelvin (Voigt) 型・Maxwell 型の設定
- ダッシュポットタイプ: 線形弾性型・弾性バイリニア・曲線型 (指数関数型)
- “線形弾性型”と“弾性バイリニア”に対応して実務における使用性を強化

線形弾性型

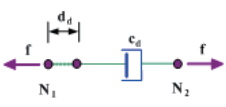


弾性バイリニア

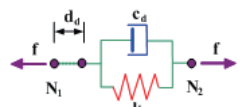


ダンパータイプ

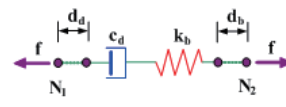
ダッシュポット単体



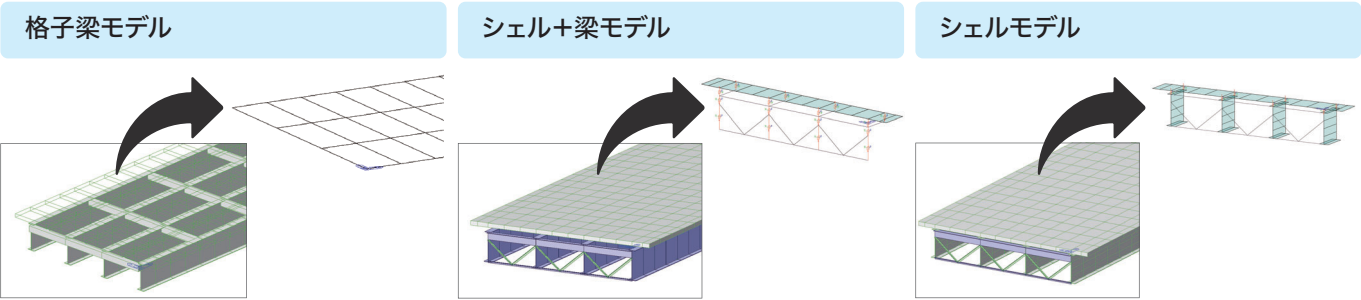
Kelvin (Voigt) 型



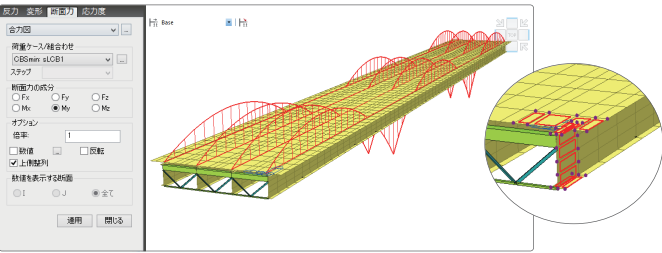
Maxwell 型



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 (kgf-m)	Moment-Y (kgf-m)	Moment-Z (kgf-m)
2	SW of Girders	J	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	5130.82	58.13
2	Wind	J	150.65	-186.07	-2574.51	-22.65	-88.46	-141.15
2	Wind	J	150.65	-186.07	-2225.68	-14.70	2837.74	85.71
2	Seasonal Temp	J	150.65	-186.07	-2574.51	-22.65	-88.46	-141.15
2	Seasonal Temp	J	150.65	-186.07	-2225.68	-14.70	2837.74	85.71
2	INV-P(max)	J	1954.27	438.15	2565.28	337.16	10103.30	682.73
2	INV-P(max)	J	1954.27	438.15	2565.28	337.16	20877.30	1368.01
2	INV-Val	J	1924.99	-1247.51	-8770.18	-1292.31	10014.30	-559.83
2	INV-Val	J	1936.99	-1247.51	-8770.18	-1292.31	20692.70	1355.91
2	g(CB7)(max)	J	2614.94	592.31	3494.30	455.03	13518.90	888.78
2	g(CB7)(max)	J	2614.94	592.31	3494.30	455.03	27355.10	1530.48
2	STL ENV_STR(max)	J	3419.98	767.81	4520.65	590.03	17880.80	1159.78
2	STL ENV_STR(max)	J	3419.98	767.81	4520.65	590.03	36535.20	2394.01
2	g(CB3)(a)	J	3389.74	-2183.13	-15347.80	-2281.54	17524.40	-1584.35
2	g(CB3)(a)	J	3389.74	-2183.13	-15347.80	-2281.54	36212.10	2372.84
2	STL ENV_STR(a)	J	3419.98	-2202.61	-15484.70	-2281.71	17880.80	-1517.77
2	STL ENV_STR(a)	J	3419.98	-2202.61	-15484.70	-2281.71	36535.20	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テーパ断面

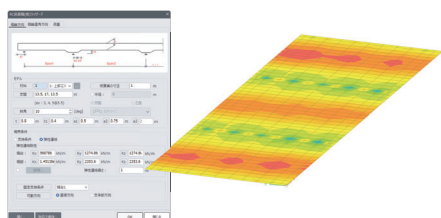
テーパI端とJ端の剛性計算

- 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

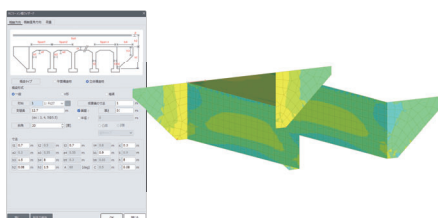
26

多様な橋梁タイプのウィザード機能種類

RC床版橋(板)



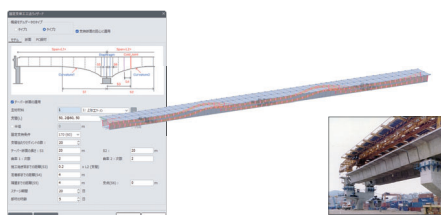
RCラーメン橋



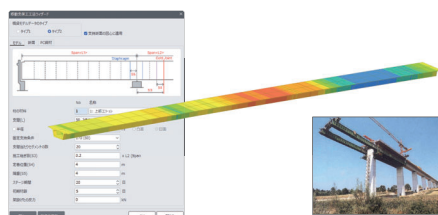
張出架設工法



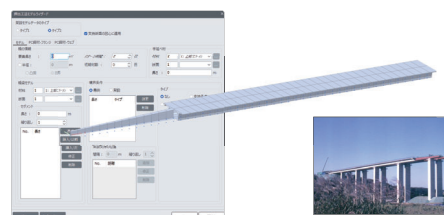
固定支保工



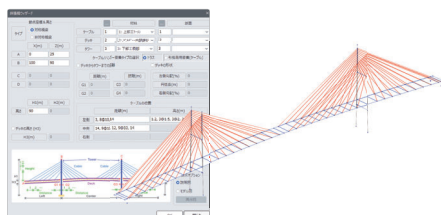
移動支保工



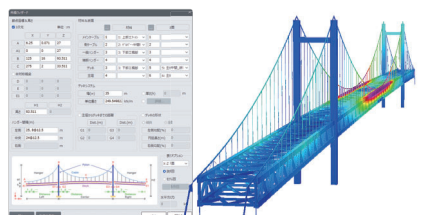
押出架設工法



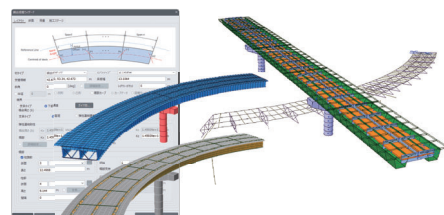
斜張橋



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

材料 & 橋脚断面

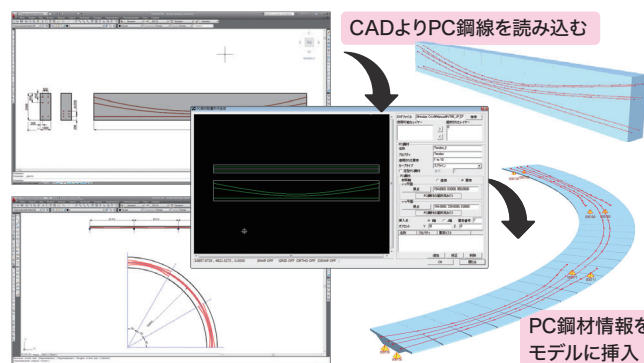
各セグメントの施工期間

橋梁形状&セグメント分割数

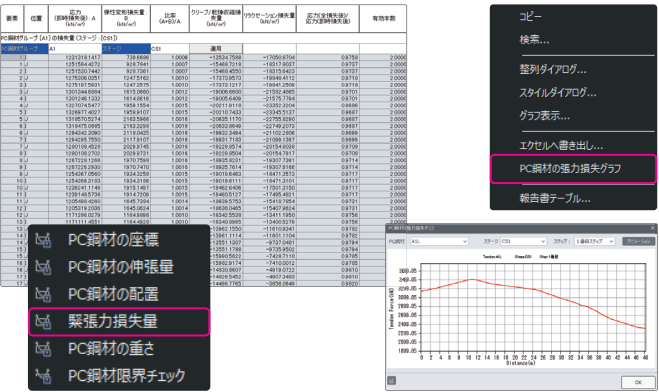
部材の初期材齢



PC鋼材配置ウィザード

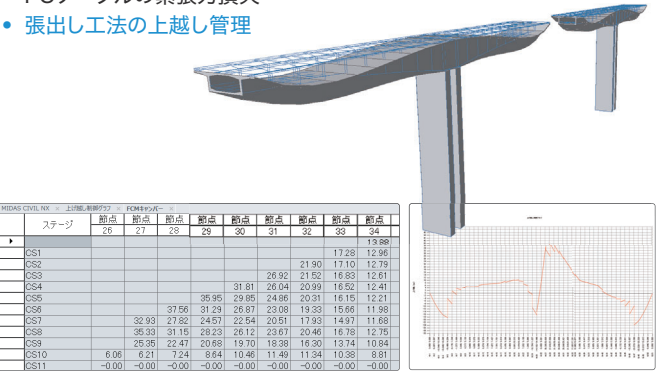


PC鋼材の緊張力損失量



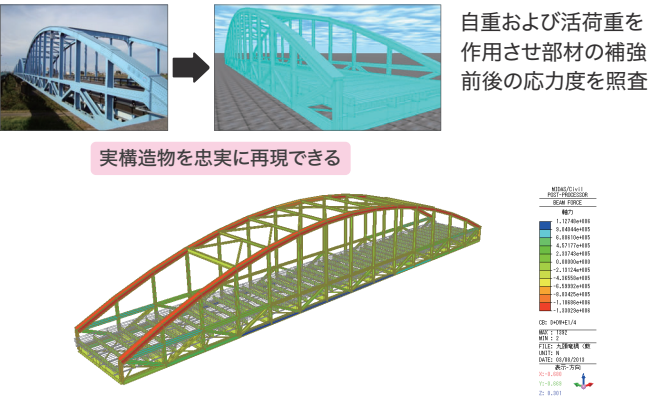
上げ越し量の計算

- PCケーブルの緊張力損失
- 張出し工法の上越し管理

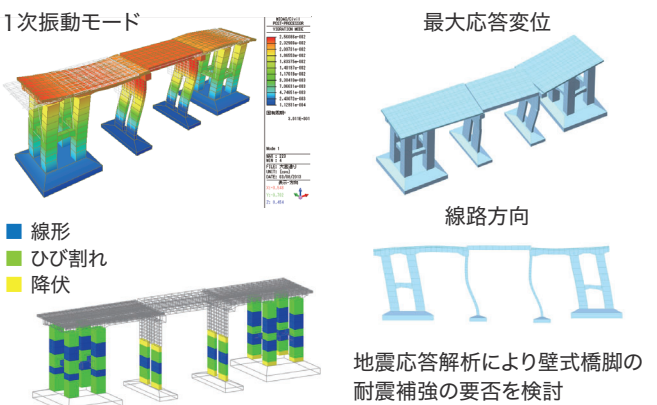


28
CIVIL NX 解析事例紹介 - 国内事例

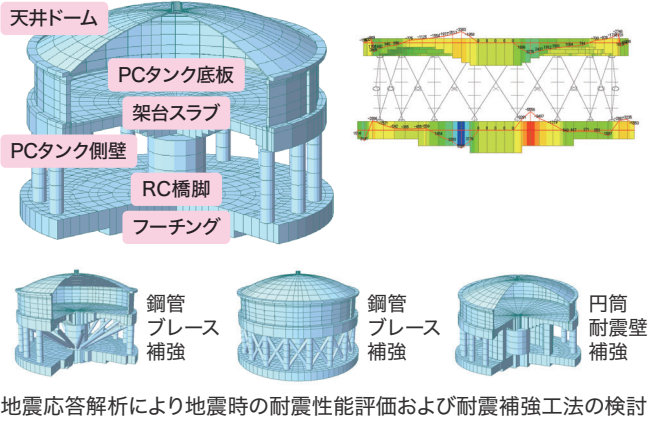
道路構造物 | 劣化したランガートラス橋の応力調査



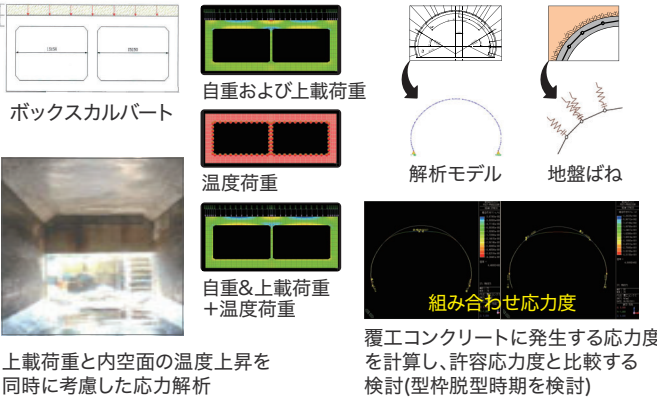
鉄道構造物 | 鉄道ラーメン壁式橋脚の耐震補強検討



上下水道施設 | PC高架タンクの耐震照査および補強検討



地下構造物 | 温度応力解析および二次覆工応力解析検討



29

CIVIL NX 解析事例紹介 – 海外事例

Rusky Island Bridge (Russia)



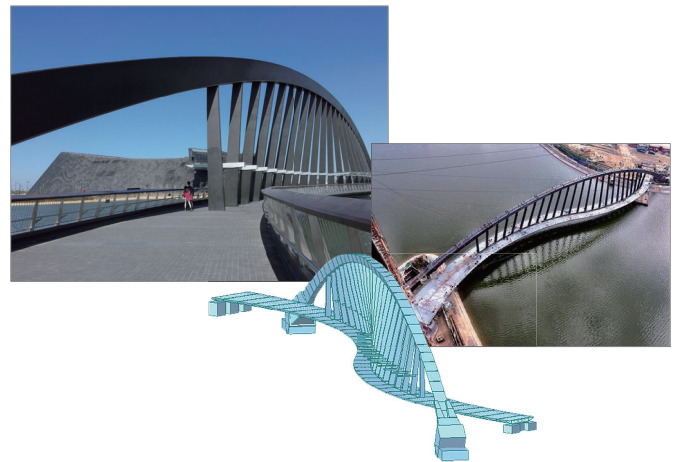
Sutong Bridge (China)



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、栈橋など、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



株式会社マイダスイティジャパン 土木事業部

www.midasuser.com/ja