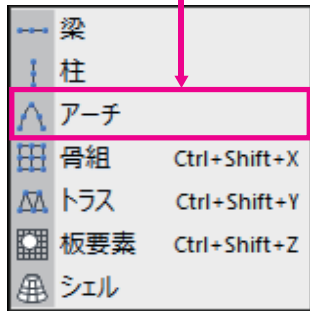
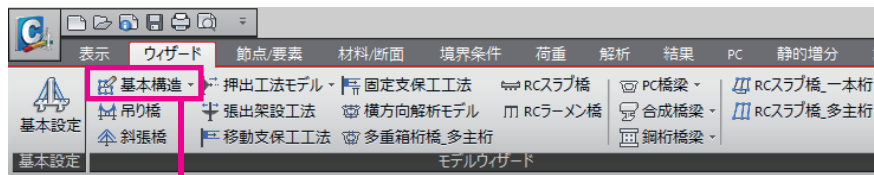


WHY midas Civil

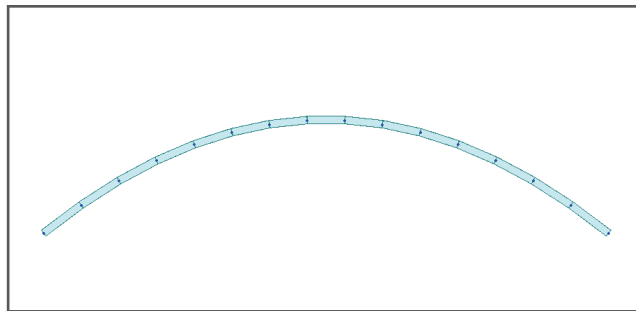
3次元土木構造分野
FEM解析プログラム

04. ウィザードを用いたモデル作成

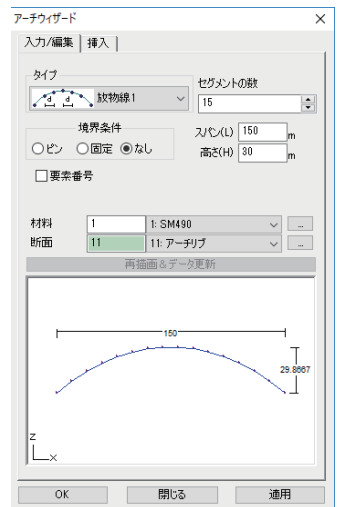
多様な橋梁タイプのウィザードメニュー



アーチリブ作成の例

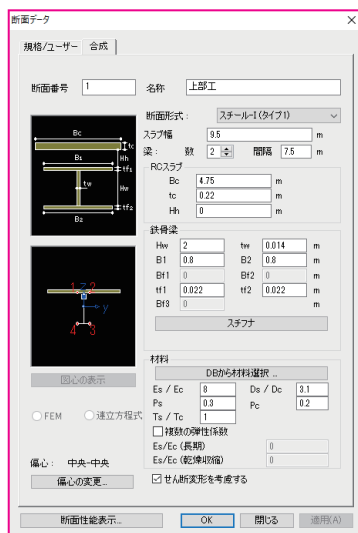


作成されたアーチリブ

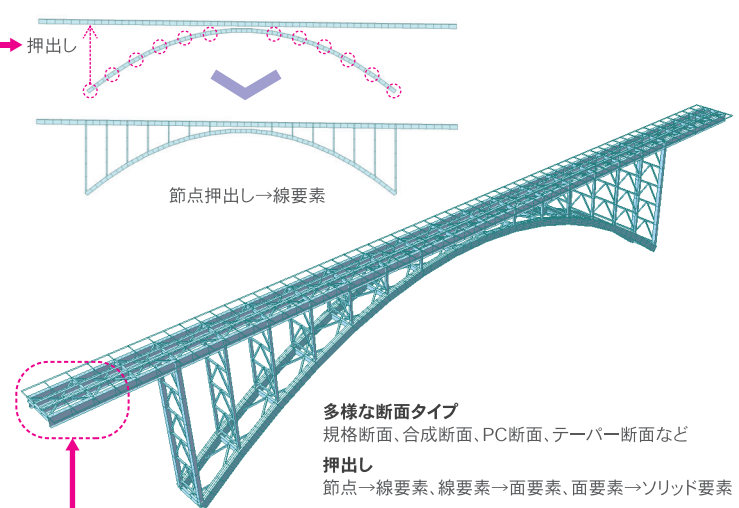
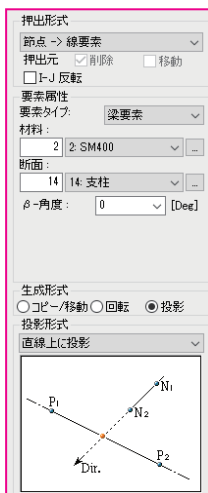


アーチウィザード

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、テーバー断面など

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

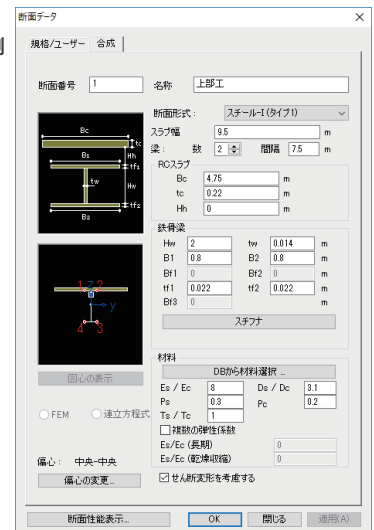
2次元フレームを奥行方向へコピー、対称コピー

05. 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

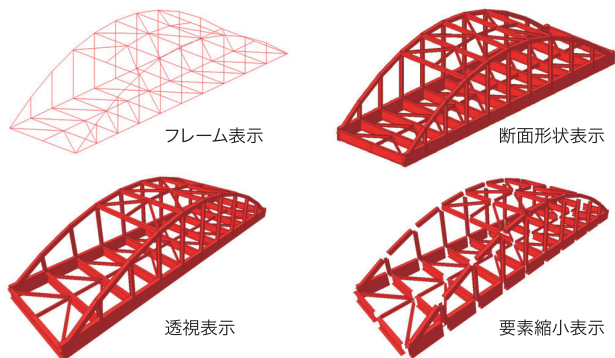


合成床版の断面定義の例
断面パラメータの自動算出



06. 形状確認及び任意形状断面の剛性計算

多様な形状確認ビュー

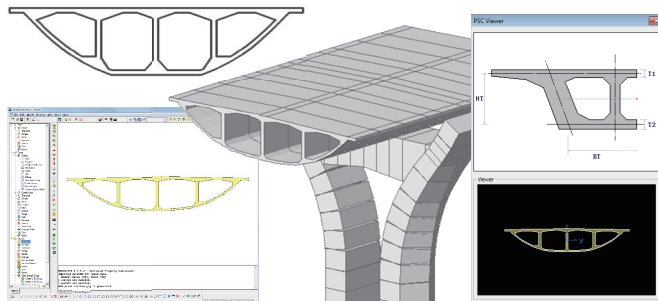


任意形状断面の剛性計算

CADで任意形状断面を作成

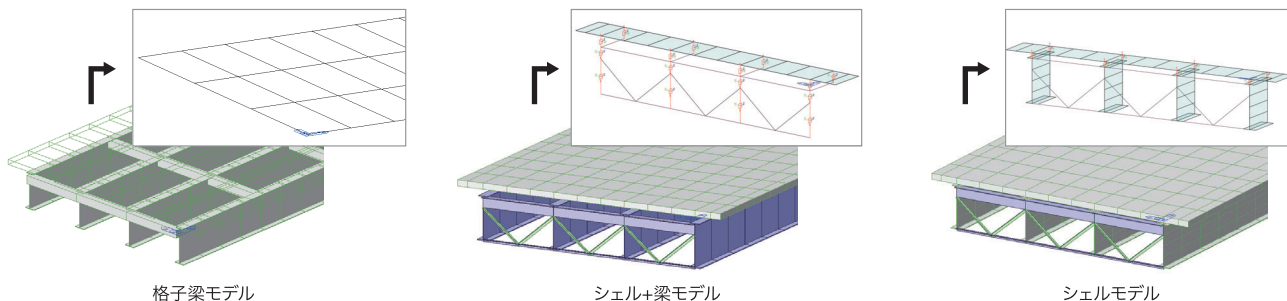
SPCでCADファイルを読み込む

断面形状や剛性を自動計算

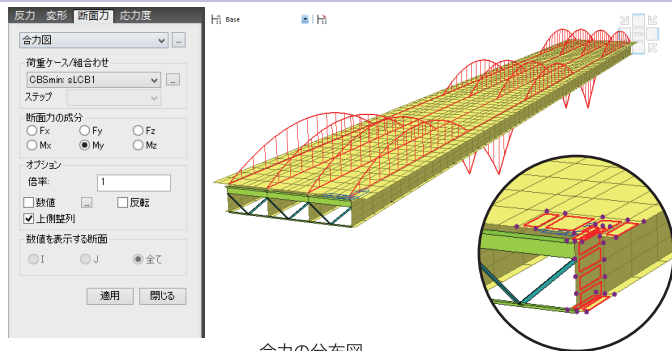


07. 桁橋のモデリング機能

格子梁と3次元板要素を組み合わせたモデリング - 格子梁モデル、シェル+梁モデル、シェルモデル



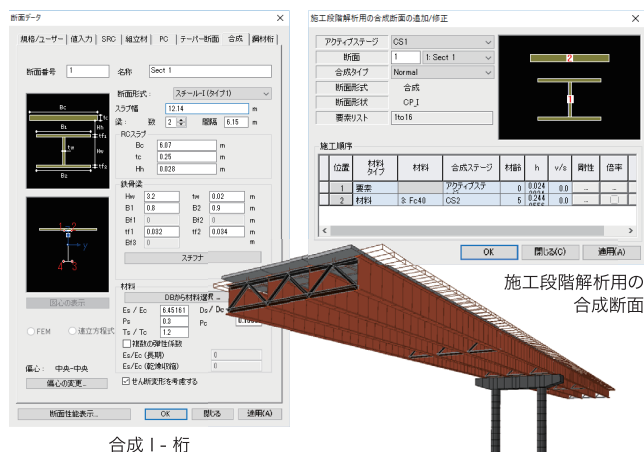
格子梁と板要素を組み合わせたモデリング - 板要素と梁要素からなる合成断面の合力(Fx, Fy, Fzを, MX, Mz)をテーブルと断面力図で表示



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	J	150.65	-186.07	-2574.51	-22.65	-88.46	-141.15
2	Wind	J	150.65	-186.07	-2225.68	-14.70	2637.74	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	2637.74	85.71
2	MV-Pl(max)	I	1954.27	438.15	2565.28	337.16	10103.30	662.73
2	MV-Pl(max)	J	1954.27	438.15	2565.28	337.16	20677.30	1568.01
2	MV-NI(all)	I	1936.99	-1247.51	-8770.18	-1292.31	10914.00	-359.63
2	MV-NI(all)	J	1936.99	-1247.51	-8770.18	-1292.31	20682.70	1555.91
2	g,LCB7(max)	I	2614.94	592.31	3494.30	455.03	13518.90	886.78
2	g,LCB7(max)	J	2614.94	592.31	3494.30	455.03	27935.10	1830.48
2	STL_ENV_STR(max)	I	3419.98	767.81	4529.65	590.03	17680.80	1159.78
2	STL_ENV_STR(max)	J	3419.98	767.81	4529.65	590.03	36355.20	2294.01
2	g,LCB3(all)	I	3389.74	-2183.13	-15347.80	-2261.54	17524.50	-1504.35
2	g,LCB3(all)	J	3389.74	-2183.13	-15347.80	-2261.54	36212.10	2372.84
2	STL_ENV_STR(all)	I	3419.98	-2202.61	-15484.70	-2281.71	17680.80	-1517.77
2	STL_ENV_STR(all)	J	3419.98	-2202.61	-15484.70	-2281.71	36355.20	2294.01

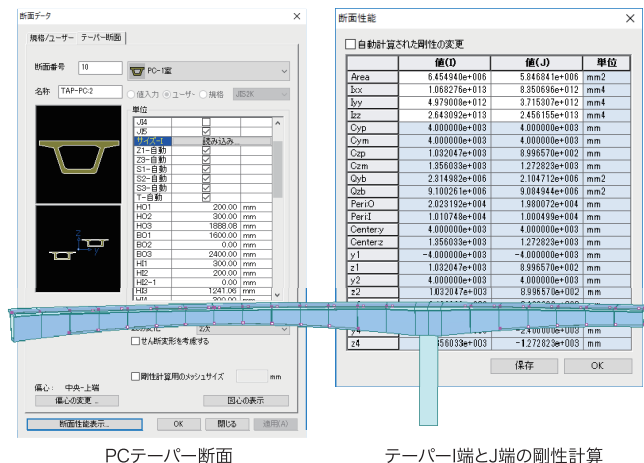
合成梁断面、施工段階用の合成断面

- 合成梁断面: 合成断面を定義
- 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適用される
- テーパ断面



PCテーパ断面、テーパI端とJ端の剛性計算

- 合成梁断面
- 施工段階用の合成断面
- テーパ断面: テーパ付きの合成断面を定義



10. 多様な減衰モデル

構造減衰、その他の減衰、減衰の更新

構造減衰

- モード減衰
- ひずみエネルギー比例減衰
- レーリー減衰
- グループレーリー減衰 - 直接積分法のみ

その他の減衰

汎用リンクの等価減衰

支持パネの減衰

減衰の更新：非線形直積分法のみ

- レーリー減衰
 - 剛性マトリックスの更新
- レーリー減衰
 - 瞬間剛性比例型

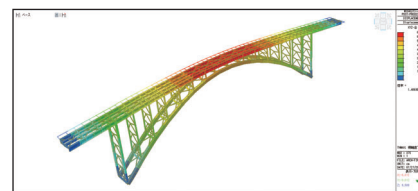
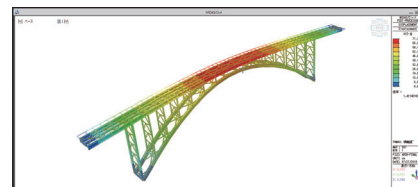
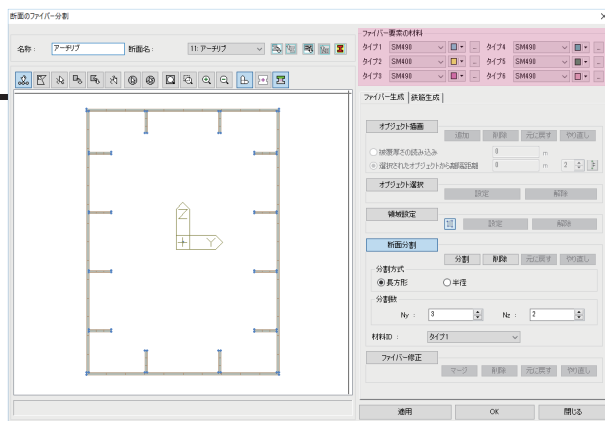
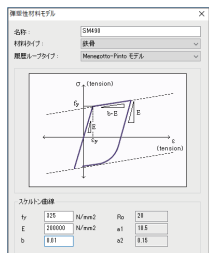
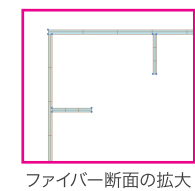
$$C = \alpha M + \beta \sum_{n=1}^N (K_n^{Crnt})$$

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

11. ファイバーを利用した耐震解析

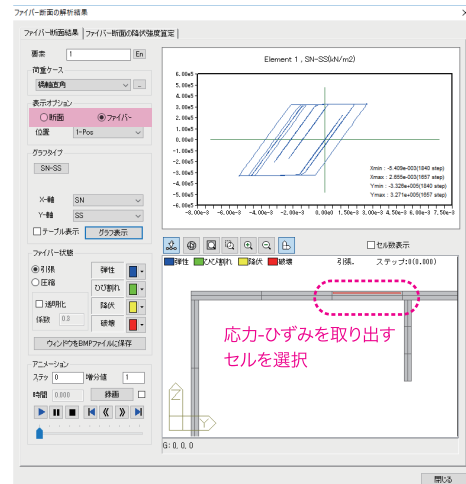
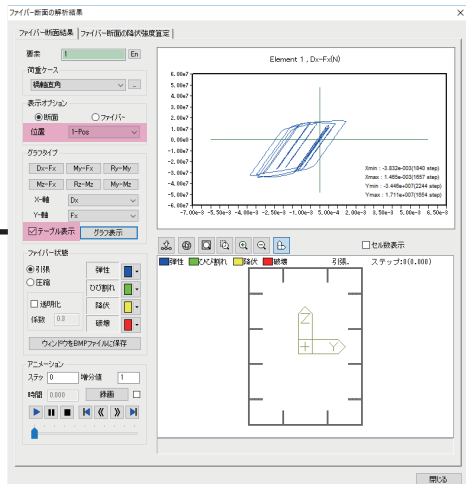
ファイバー断面の応力・断面力履歴の確認

- 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、その他は荒く分割
- 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



- 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

Step	Time (sec)	Dx	Ry	Rz	Fx	Fy	Mz
1	0.000	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
2	0.040	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
3	0.080	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
4	0.120	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
5	0.160	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
6	0.200	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
7	0.240	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
8	0.280	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
9	0.320	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
10	0.360	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
11	0.400	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
12	0.440	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
13	0.480	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
14	0.520	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
15	0.560	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
16	0.600	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
17	0.640	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
18	0.680	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
19	0.720	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
20	0.760	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
21	0.800	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
22	0.840	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
23	0.880	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
24	0.920	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
25	0.960	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002
26	1.000	-3.176e-004	0.000e+000	-1.917e-004	7.398e+000	0.000e+000	8.539e+002

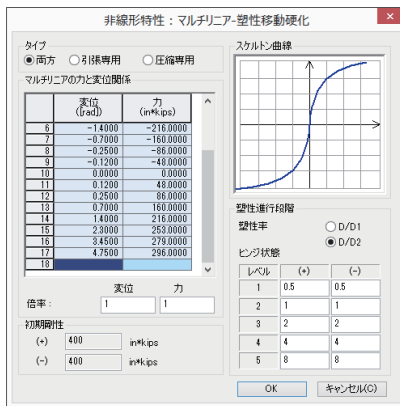
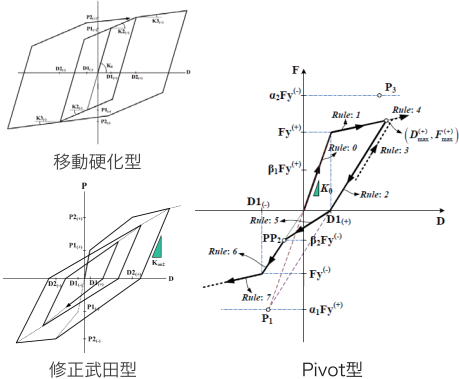


応力-ひずみを取り出すセルを選択

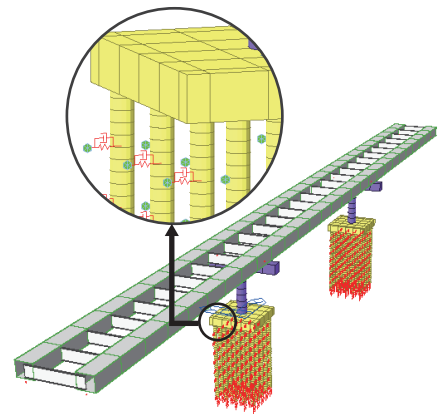
12. 構造物と地盤の相互作用

多様なバネモデルの搭載

- 線形バネ: 1節点バネ、2節点バネ、面分布バネ
- 非線形バネ: 汎用リンク、面分布バネ
 - 弾塑性モデル: 非線形梁と同じ履歴特性を使用+RO・HD
 - マルチリニア型: 弾性 / 移動硬化 / 武田型 / Pivot型



マルチリニア-移動硬化モデル

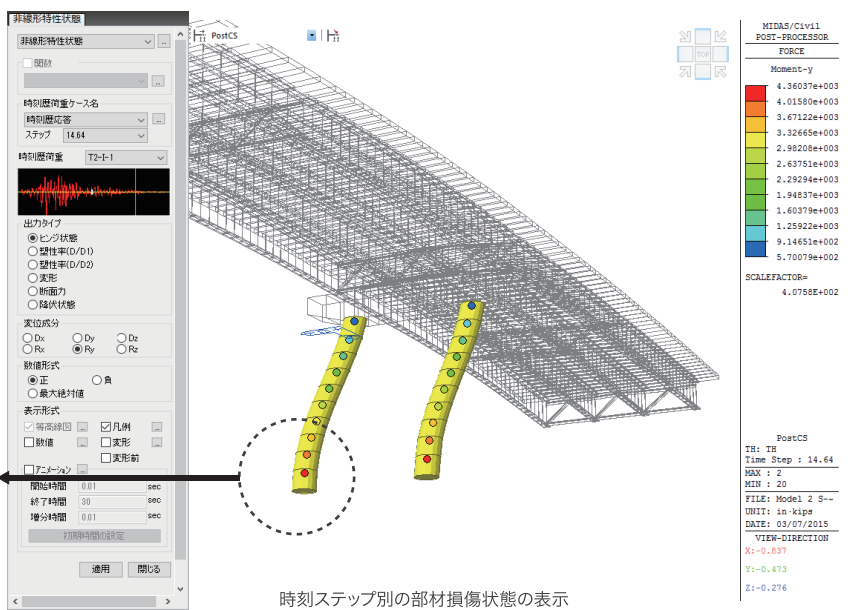
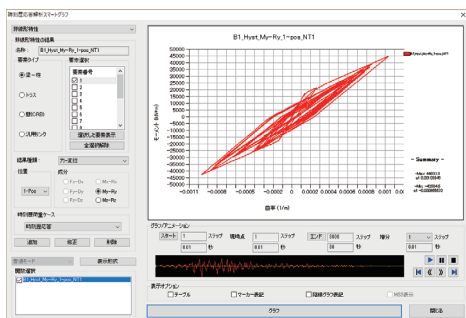


杭-地盤の相互作用考慮

13. 動的解析機能

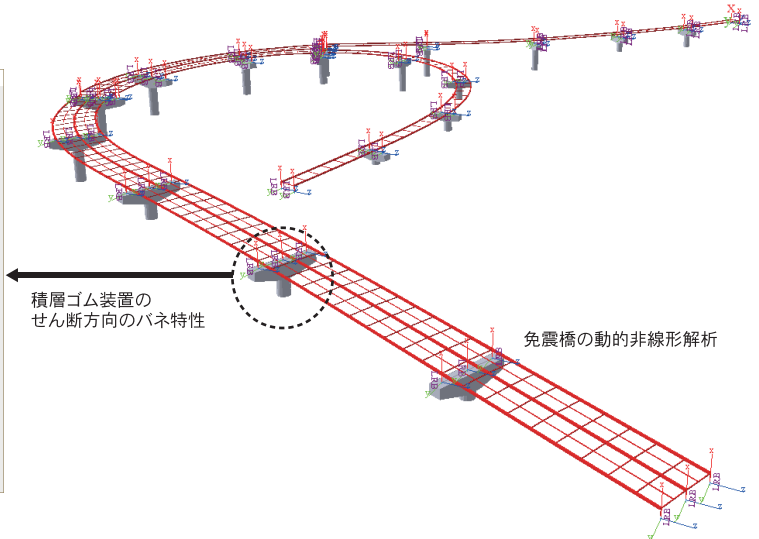
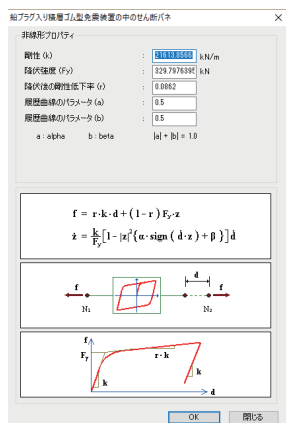
プッシュオーバー・動的非線形解析

- 非線形部材
 - 梁要素・トラス(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
- 大变形の考慮
- 損傷状態の出力「非線形状態、履歴グラフなど」



境界非線形解析

- 免制震: ダンパー, 免震装置, ギャップ, フック
 - 粘性・オイルダンパー
 - 粘弾性ダンパー
 - 履歴ダンパー
 - 免震支承ゴム装置(MSS)
- 損傷状態の出力「非線形状態、履歴グラフなど」



14. 64ビット対応の優れた計算性能

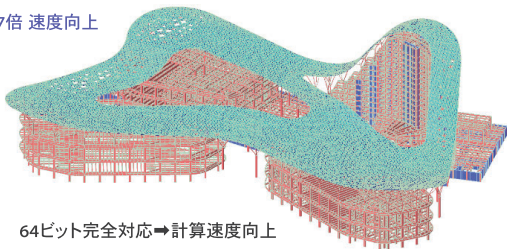
多様な形状確認ビュー

比較 1

システム環境	計算時間
Civil 32-bit	2641.57 秒
Civil 64-bit	1590.49 秒

要素	56,634
解析タイプ	静的解析

↑1.7倍 速度向上



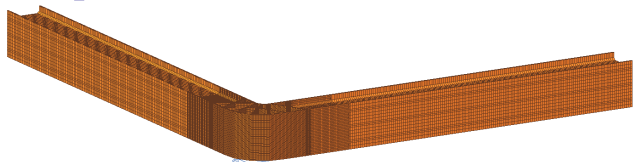
64ビット完全対応⇒計算速度向上

比較 2

システム環境	計算時間
Civil 32-bit	Out of Memory
Civil 64-bit	13663.80 秒

要素	116,586
節点	158,256
解析タイプ	材料非線形解析

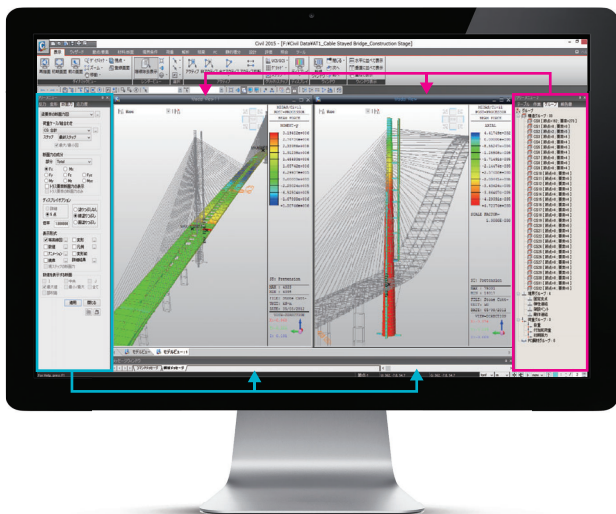
↑大規模解析可能



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

15. マルチウィンドウ制御による効率性アップ

Windowsベースの作業性



ワークツール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

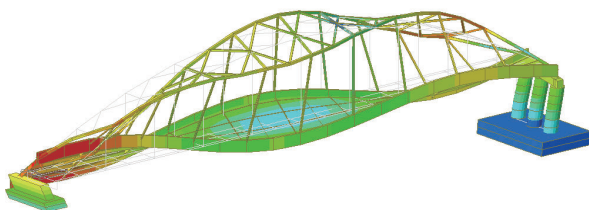
- 重複要素、フリーエッジ、フリーフェイス
- 要素座標系の不具合

マルチウィンドウ制御による作業効率性アップ

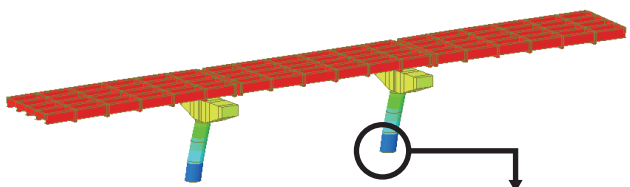
- 同モデルに対する結果成分別の比較

16. 多彩な結果表示

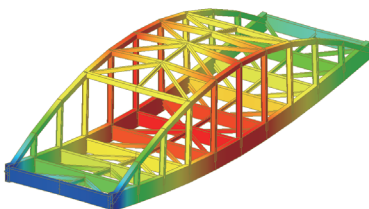
固有値結果



ファイバー断面の断面力履歴

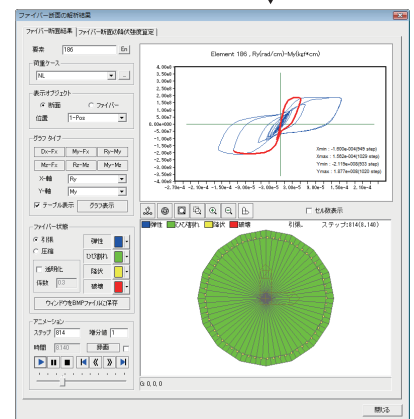


変形結果



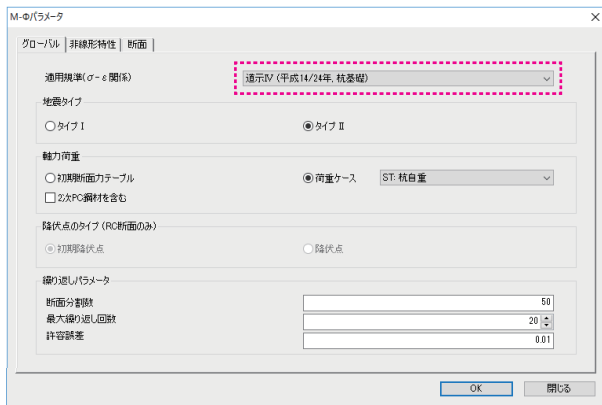
テーブル結果出力(EXCEL連動)

Step	Time (sec)	Dx	Ry (rad/m)	Rz (rad/m)	Fx (kN)	My (kNm)	Mz (kNm)
1	0.020	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
2	0.040	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
3	0.060	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
4	0.080	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
5	0.100	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
6	0.120	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
7	0.140	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	0.000e+000	-6.531e+002
8	0.160	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-2.356e-009	-6.531e+002
9	0.180	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-1.451e-008	-6.531e+002
10	0.200	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-3.676e-008	-6.531e+002
11	0.220	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-5.947e-008	-6.531e+002
12	0.240	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-8.241e-008	-6.531e+002
13	0.260	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-1.213e-007	-6.531e+002
14	0.280	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-1.656e-007	-6.531e+002
15	0.300	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-2.172e-007	-6.531e+002
16	0.320	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-2.826e-007	-6.531e+002
17	0.340	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-3.604e-007	-6.531e+002
18	0.360	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-4.506e-007	-6.531e+002
19	0.380	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-5.572e-007	-6.531e+002
20	0.400	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-6.788e-007	-6.531e+002
21	0.420	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-8.246e-007	-6.531e+002
22	0.440	-3.175e-004	0.000e+000	-1.017e-004	-7.385e-003	-9.976e-007	-6.531e+002

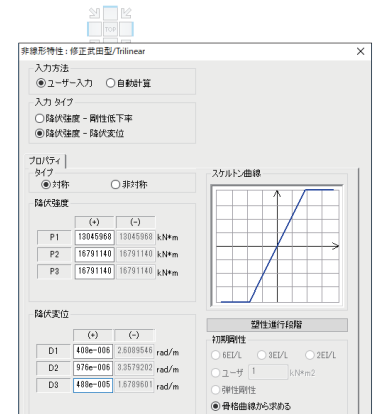


17. midas Civil 2019 新機能(鋼管杭のM-φ関係の自動計算)

「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

18. midas Civil 2019 新機能(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

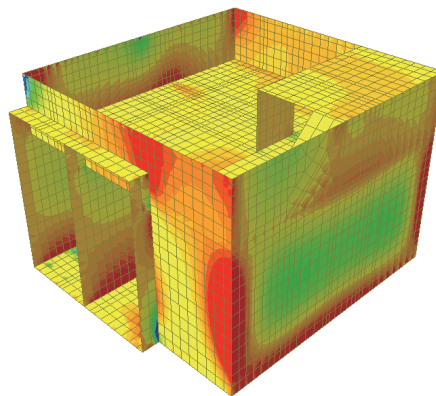
断面力> 梁要素の断面力

応力> 平面応力/板要素の応力度

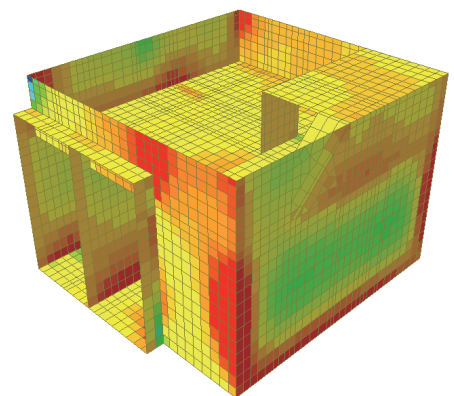
応力> 平面ひずみ要素の応力度

応力> 軸対称要素の応力度

応力> ソリッド要素の応力度



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

19. midas Civil 2019 新機能(活荷重解析の追加機能)

活荷重解析(格子解析)の追加機能

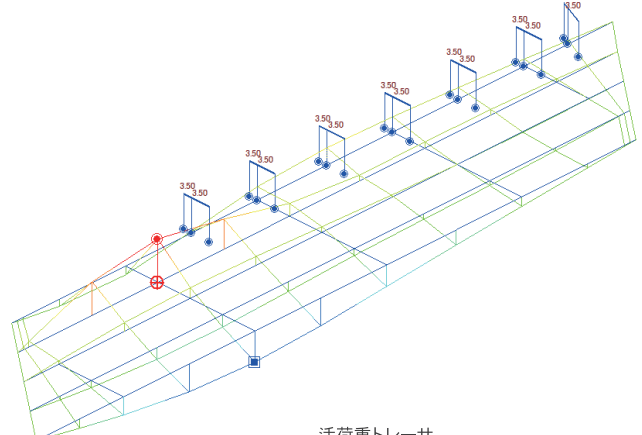
活荷重トレーサ機能



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

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

20. midas Civil 2019 新機能(梁&要素の材料非線形対応)

梁&板要素の材料非線形解析に対応

表示形式

等高線図 ... 変形 ...

数値 ... 凡例 ...

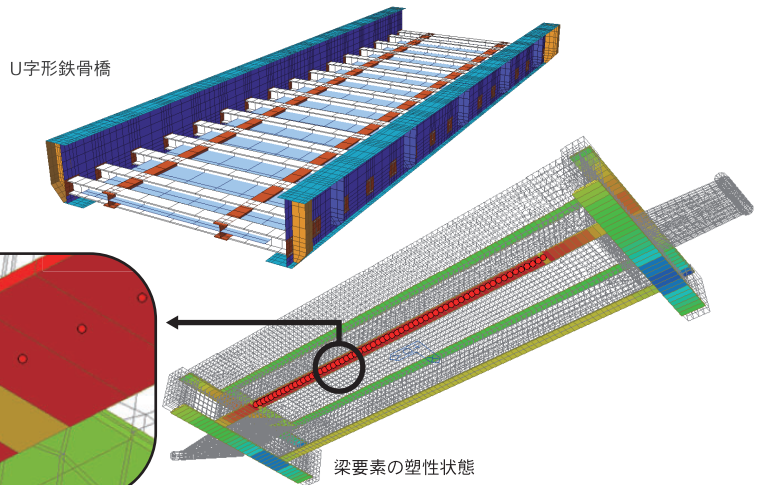
アニメーション ... 変形前 ...

鏡像 ...

現ステップの断面力

降伏箇所

降伏判定にはフォン・ミーゼス則を利用



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

21. midas Civil 2019 新機能(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)

汎用リンク要素のプロパティの追加/変更

名称: _____ 解説: _____

Application Type

1次元要素 2次元要素 (境界非線形要素)

プロパティタイプ: **粘性/オイルダンパー** (選択可能)

免震制振装置要素

汎用タイプ: 粘性/オイルダンパー

免震制振装置特性

質量

総質量: 0 N 質量: 0 N/e 質量

質量分配比率: 質量分配比率: 質量分配比率

I線: 0.5 0.5 I線: 0.5 0.5

連結プロパティ

DOF 有効剛性 有効減衰 Remark (Component Type)

Dx 0 N/m 0 N*sec/m

Dy 0 N/m 0 N*sec/m

Dz 0 N/m 0 N*sec/m

Rx 0 N*m/[rad] 0 N*m*sec/[rad]

Ry 0 N*m/[rad] 0 N*m*sec/[rad]

Rz 0 N*m/[rad] 0 N*m*sec/[rad]

説明

せん断リンクの位置

1 節点からせん断リンクまでの距離 Dy: 0.5 Dz: 0.5

OK キャンセル 適用

粘性/オイルダンパーのプロパティ定義

名称: _____ 解説: _____

成分

Dx Dy Dz Rx Ry Rz

入力方法

ユーザー入力 データベースから読み込み

種別: _____

会社: _____

製品: _____

型番: _____

ダンパータイプ

ダッシュポット単体 線形弾性型

Kelvin(Voigt)型 弾性/バイリニア

Maxwell型 曲線型(指数関数型)

入力タイプ

$P = P_y \cdot (V/V_y)^\alpha; P_y \cdot (1/V_y)^\alpha = C$ $P = C \cdot V^\alpha$

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 (α): 0.3

減衰係数 (C): 0.125893 kN/(mm/sec)^α

初期減衰係数 (Ce): 0.125893 kN*sec/mm (Py/Vy ≤ Ce)

バネ特性

バネ剛性 (kb): 0 kN/mm

OK Cancel Apply

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

曲線型(指数関数型)

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

$P = P_y \cdot (V/V_y)^\alpha$
 or
 $P = C \cdot V^\alpha$
 $C = P_y \cdot (1/V_y)^\alpha$

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

線形弾性型

2線形バイリニア

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

ダッシュポットタイプ

ダッシュポット単体

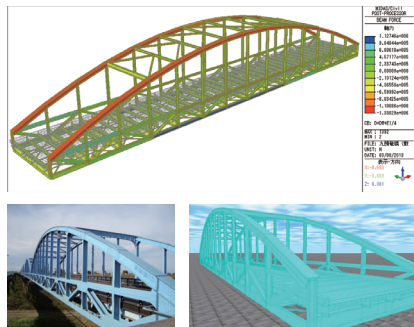
Kelvin(Voigt)型

Maxwell型

ダンパータイプ

22. midas Civil 解析事例(日本国内)

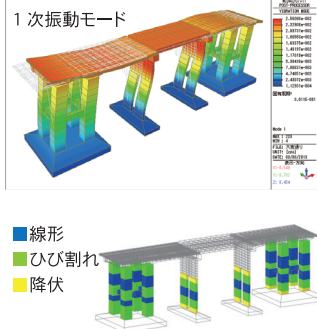
道路構造物 - 劣化したランガートラス橋の応力調査



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

実構造物を
忠実に再現できる

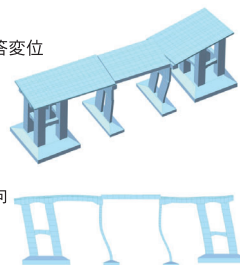
鉄道構造物 - 鉄道ラーメン壁式橋脚の耐震補強検討



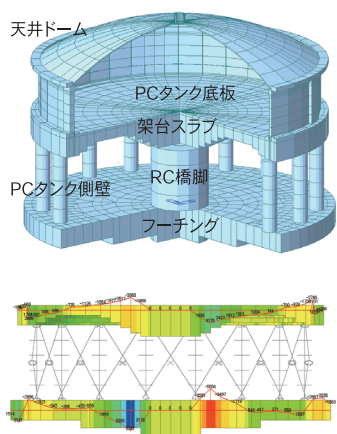
地震応答解析により壁式橋脚
の耐震補強の要否を検討

最大応答変位

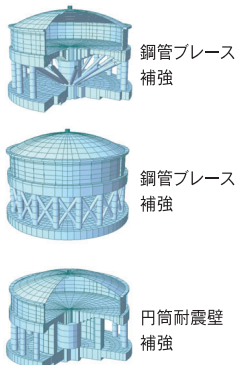
線路方向



上下水道施設 - PC高架タンクの耐震照査および補強検討



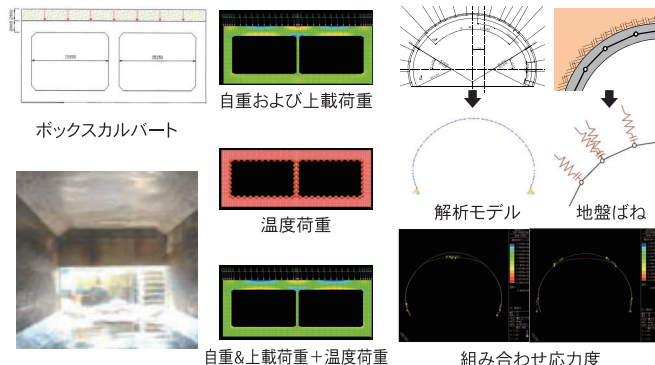
地震応答解析により地震時の
耐震性能評価および耐震補強
工法の検討



地下構造物 - 温度応力解析および二次覆工応力解析検討

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)



23. midas Civil 解析事例(海外)

Russky Island Brige(Russia)



Sutong Bridge(China)



Lange Wapper Brige(Belgium)



National Palace Museum Bridge(Taiwan)



WHY midas Civil

Integrated Solution System for Bridge and Civil Engineering



株式会社マイダスイティジャパン

〒101-0021 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 c.support@midasit.com | URL <https://www.midasuser.com/jp>

Copyright© Since 1989 MIDAS Information Technology Co., Ltd. All rights reserved.