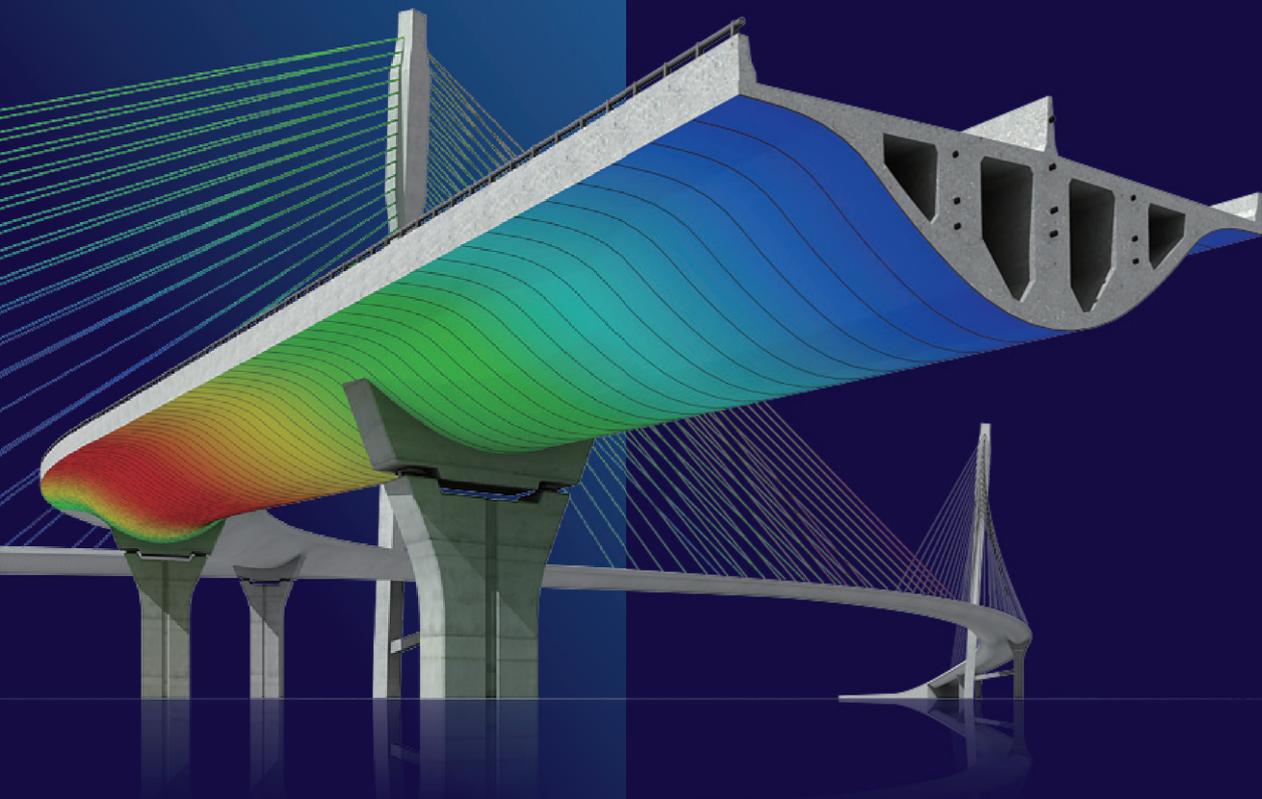


midas Civil を活用した 解析事例

—
建設分野における
Civilの適用実績



Global Leader in Providing Engineering Solutions & Services

MIDAS ITは世界の技術者を支援します



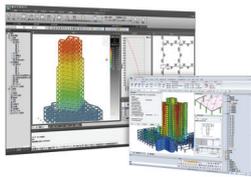
世界 構造解析分野市場占有率1位(midas Gen/iGen)
韓国 建築分野/土木分野/地盤分野CAEソフト占有率1位
中国 土木/地盤構造解析分野市場占有率1位 (midas Civil, midas GTS)

建設業界	No.1	現地法人	9
海外代理店	35	使用国	110

MIDAS Family Programs

建築

Building Engineering



midas iGen

任意形状構造物の
汎用構造解析
及び許容応力度計算

midas eGen

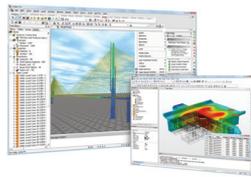
任意形状建物の
一貫構造計算
CAD基盤モデリング

midas Drawing

建築構造図面の
自動生成プログラム

土木

Bridge Engineering



midas Civil

土木分野の
汎用構造解析および
最適設計システム

midas FEA

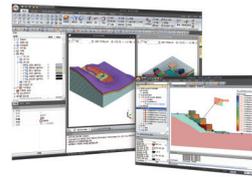
建設分野の非線形解析
および詳細解析システム

midas CIM ※開発中

3D情報モデルを活用した
土木構造物のモデリング/
図面生成/施工管理
ソリューション

地盤

Geotechnical Engineering



GTS NX

2/3次元地盤汎用解析
プログラム

SoilWorks

2次元専用地盤汎用解析
プログラム

SoilWorks for FLIP

液状化解析プログラム
FLIP用のプリ・ポスト

SoilWorks for LIQCA

液状化解析プログラム
LIQCA用のプリ・ポスト

midas GeoXD

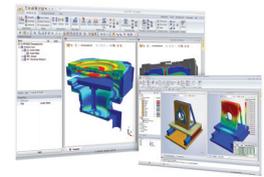
土留め設計図面生成
プログラム

SOLIFLUK PE

河川堤防の液状化
対策設計ソリューション

機械

Mechanical Engineering



midas NFX

機械分野の
汎用構造解析システム

midas NFX CFD

流動解析システム

建設分野におけるmidas Civilの適用事例

分野	対象構造物	目的	解析種別
道路構造物	上部構造・下部構造 RC橋脚（単柱・ラーメン） 鋼橋 床板	設計照査 耐震照査 耐震補強工法の検討 新工法の検証	静的線形解析 静的非線形解析 動的線形解析
鉄道構造物	RCラーメン高架橋 鋼製ラーメン橋	耐震照査 耐震補強工法の検討 新工法の検証	静的線形解析 静的非線形解析 動的線形解析
上下水道施設	配水池、排水池等 浄水施設 高架水槽、PCタンク 水管橋	耐震診断および補強検討 固有周期の検証	静的線形解析（震度法、応答変位法など） 動的線形解析、動的線形解析 ブッシュオーバー解析 固有値解析
地下構造物	ボックスカルバート 立坑 トンネル妻部 推進管 シールドトンネル	耐震照査、開口部の応力検討 断面力照査 推進管の施工時応力照査	静的線形解析 静的非線形解析
プラント関係	プラント基礎 発電施設基礎架台 気象観測施設	構造設計 耐震診断	静的線形解析 動的線形解析・動的線形解析
河川・港湾	防潮堤、頭首工、締切工	耐震照査 締切工部材の施工時断面力検討	静的線形解析 動的線形解析・動的線形解析
仮設構造物	仮設部材・本体工部材	仮設時の仮設部材、本体構造の 安全性検討	静的線形解析 静的非線形解析 動的線形解析
実験 シミュレーション等	実験土槽 RC接合部材 橋脚等	実験装置の設計 実験結果のシミュレーション アル骨シミュレーション	固有値解析 静的線形解析、静的非線形解析
その他構造物	二次部材等 サイロ構造物 駐輪場 駅舎 歩道橋 雨水貯留施設	落橋防止装置の応力照査 防護柵支持部材のねじり検討 構造設計 耐震照査 耐力検討	静的線形解析 固有値解析 ブッシュオーバー解析

1

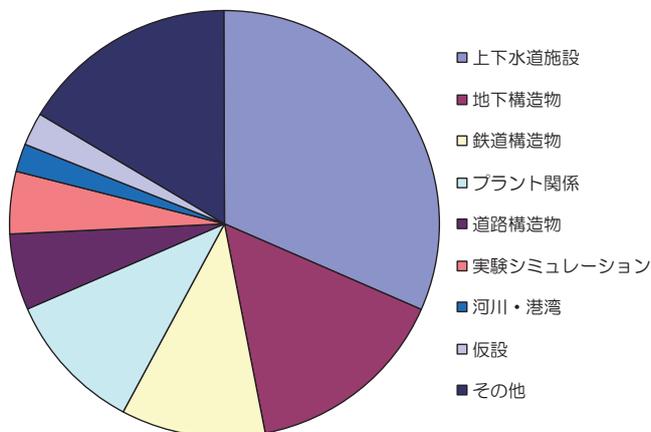
MIDAS + CREATEC

建設分野におけるmidas Civilの適用事例

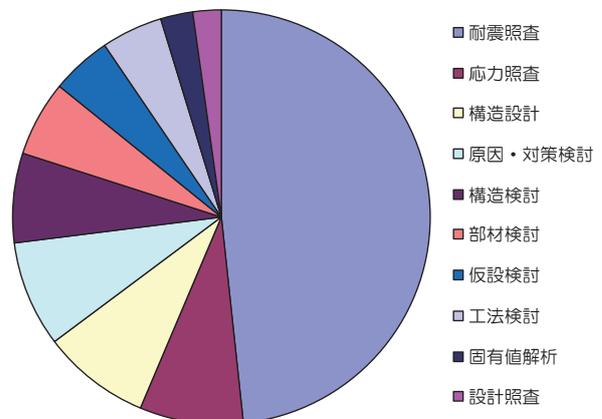
適用実績（参考例）

使用目的（参考例）

適用実績例



使用目的例



2

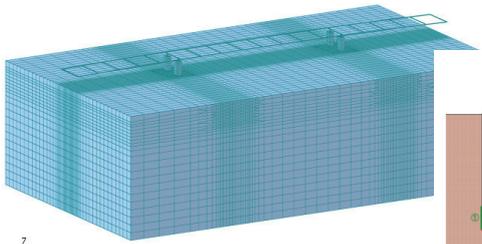
MIDAS + CREATEC

建設分野におけるmidas Civilの適用事例

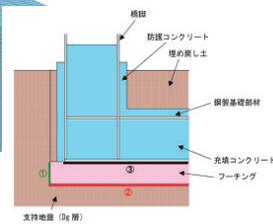
道路構造物

高架橋基礎の支持力検討

劣化したランガートラス橋の応力照査



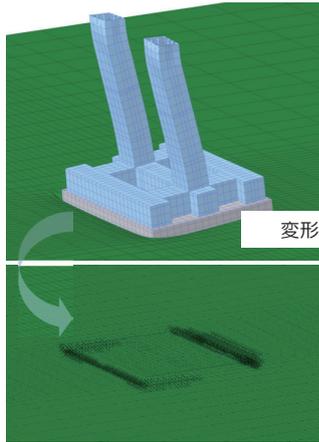
地盤構造物全体系モデル



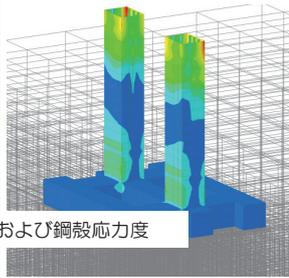
コンクリート充填鋼殻基礎



実構造物を忠実に再現



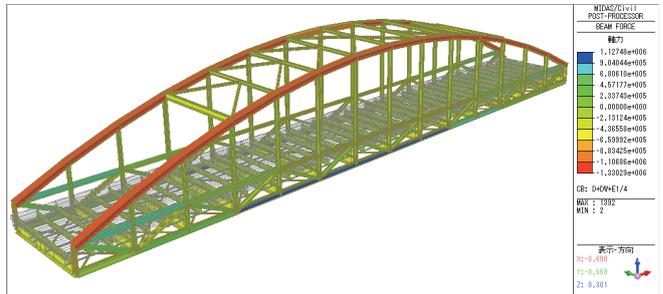
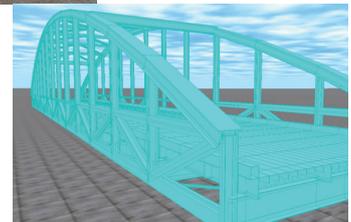
変形および鋼殻応力度



構造/地盤一体系モデルによりコンクリート充填鋼殻基礎の支持力を検討

支持地盤の塑性図

自重およびT荷重・L荷重を作用させ部材の補強前後の応力度を照査



建設分野におけるmidas Civilの適用事例

鉄道構造物

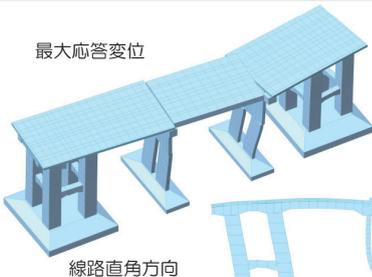
鉄道ラーメン壁式橋脚の耐震補強検討

3径間連続ボックスガーター橋の支承検討

最大応答変位

地震応答解析により壁式橋脚の耐震補強の要否を検討

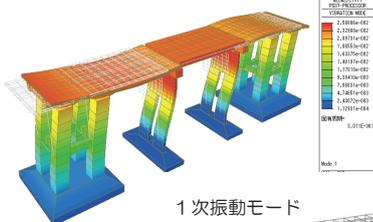
地震時における鋼製支承の安全性を検証



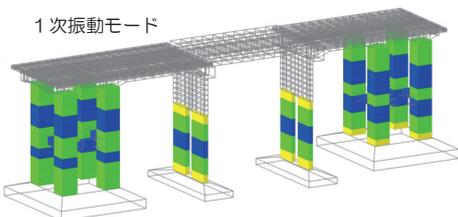
線路直角方向



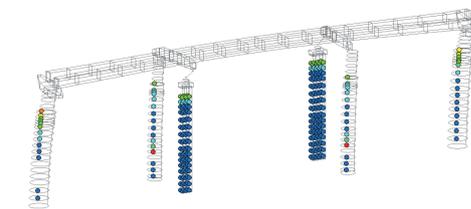
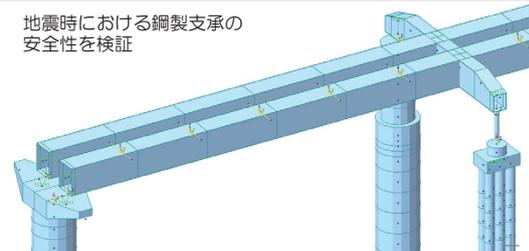
線路方向



1次振動モード



非線形状態
線形
ひび割れ
降伏



地盤ばねの非線形状態

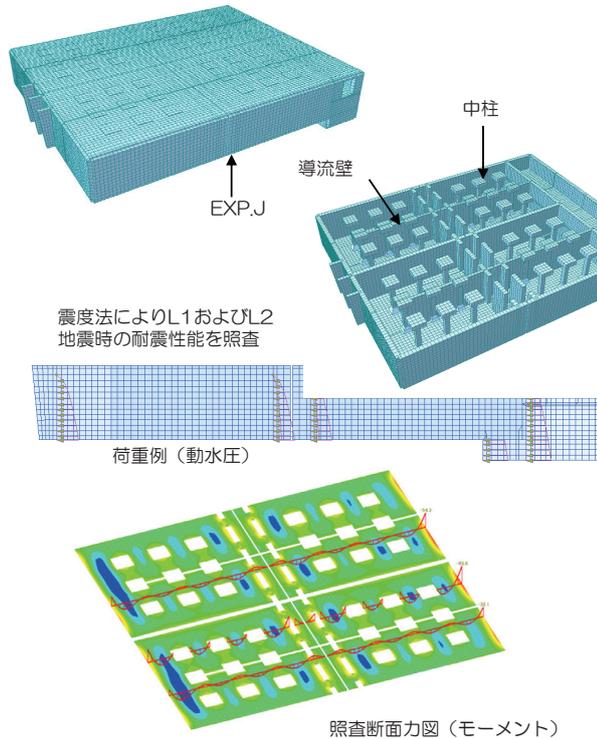


線路直角方向振動モード

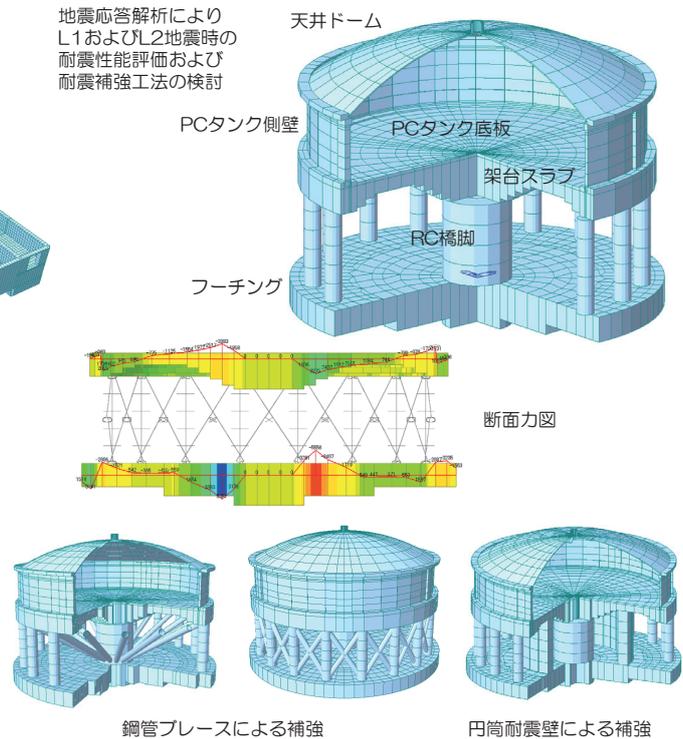
建設分野におけるmidas Civilの適用事例

上下水道施設

震度法による配水池の耐震照査



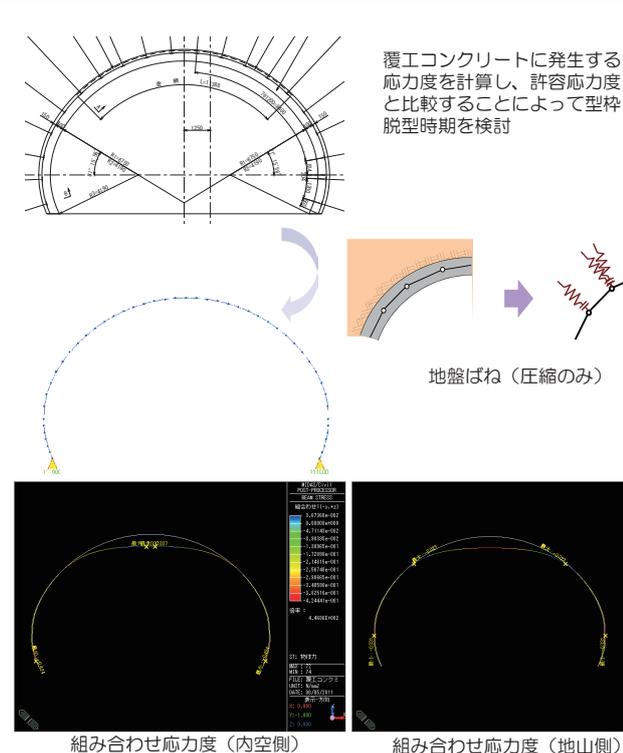
PC高架タンクの耐震照査および補強検討



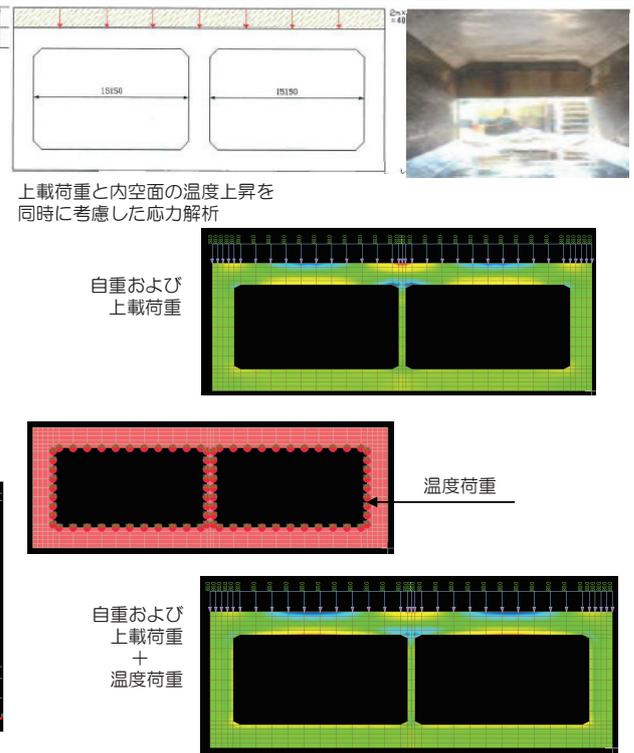
建設分野におけるmidas Civilの適用事例

地下構造物

覆工コンクリートの型枠脱型時期の検討



ボックスカルバートの応力解析



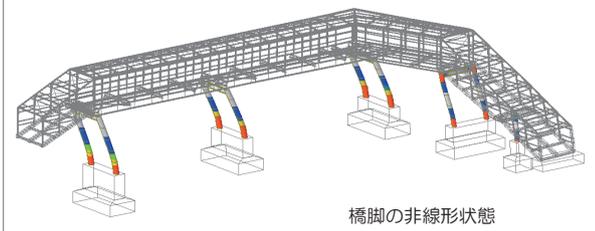
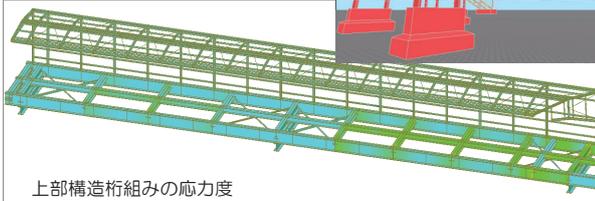
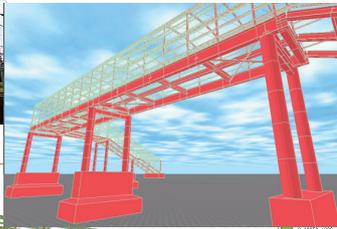
建設分野におけるmidas Civilの適用事例

その他の構造物

跨線歩道橋のプッシュオーバー解析



プッシュオーバー解析により橋脚の塑性箇所、変形性能、基礎の安定性、支承ボルト応力度、上部構造桁組みの応力度等を照査



THIN: X方向変位
 解析時刻: 25.0488
 MIN: 1184

表示: 方向
 0: 0.000
 1: 0.000
 2: 0.000

MIDAS CIVIL
 POST-PROCESSOR
 HINSE STATUS

By: 〇〇

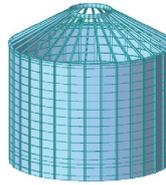
Level 5
 Level 4
 Level 3
 Level 2
 Level 1

TH: X方向変位
 解析時刻: 11.91787
 MIN: 12

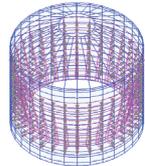
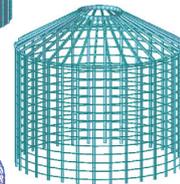
表示: 方向
 0: 0.000
 1: 0.000
 2: 0.000

コルゲートサイロの3次元構造解析

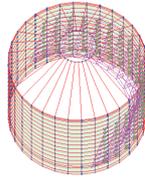
コルゲートサイロの常時、地震時、暴風時における応力度照査



細部まで詳細にモデル化

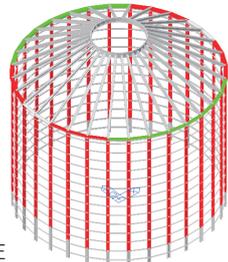


紛体横圧



地震時紛体圧

荷重例



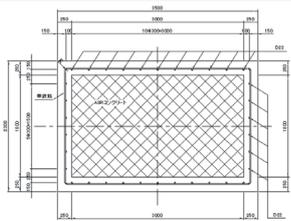
応力度照査結果例

- 曲げNG
- せん断NG
- 曲げせん断NG
- 座屈NG

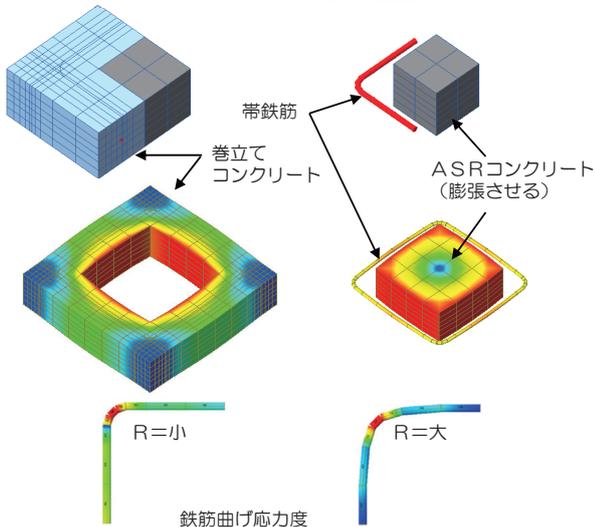
建設分野におけるmidas Civilの適用事例

実験シミュレーション

膨張圧によるRC巻立て補強鉄筋の応力度検討

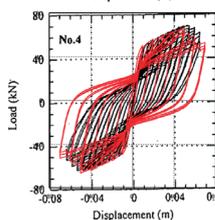
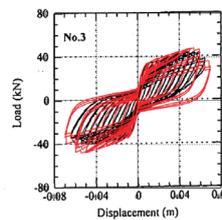
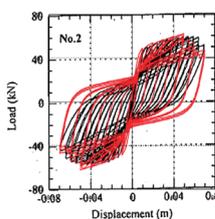
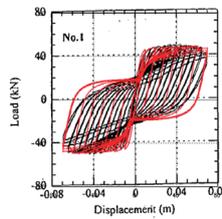
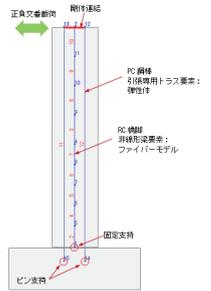
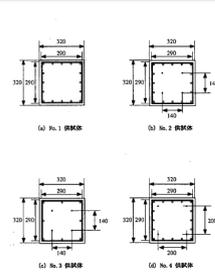
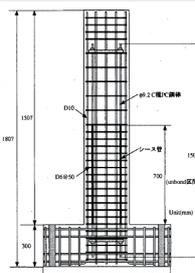


ASRコンクリートの膨張圧によってRC巻立て帯鉄筋に生ずる応力度を検討



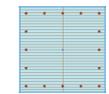
アンボンドPC鋼芯材RC橋脚の耐震実験*

アンボンドPC鋼芯材を有するRC橋脚の実験シミュレーション



荷重変形の比較

解析モデル

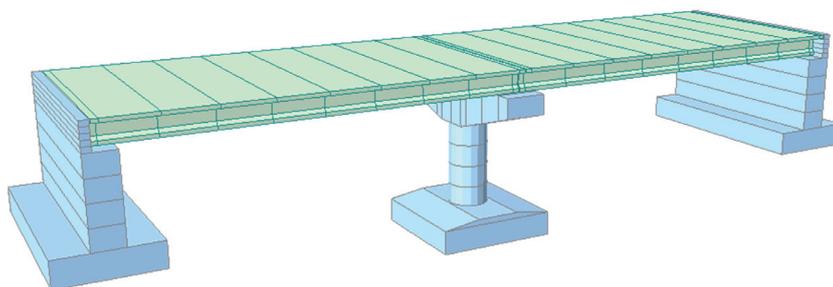


ファイバーモデル

*アンボンド高強度芯材による高耐震性能RC橋脚の開発 家村浩利ほか
 第1回構造物の破壊過程に基づく地震防災性向上に関するシンポジウム論文集2000.3

目次

1.	解析目的と概要	2
2.	対象構造物	3
3.	解析モデル	5
4.	補強の考え方とモデル化	8
5.	解析条件および入力地震動	14
6.	解析結果	15



1. 目的と概要

➤ 解析目的

上部構造の端横桁をPC鋼材によって連結し、かつ橋台の抵抗によって上部構造の変位を拘束することにより、耐震補強した既設橋梁の耐震性能を3次元地震応答解析によって確認する。

➤ 解析概要

- ✓ 非線形骨組みモデルにより、既設橋梁の3次元モデルを作成する。
- ✓ 橋台による抵抗をモデル化するために、橋台背面土を非線形ばね、パラペットを非線形梁要素によりモデル化する。
- ✓ PC鋼材による桁連結を非線形ばねによってモデル化する。
- ✓ 動的非線形解析を行い、応答変位や橋脚の塑性率等により耐震補強の効果を確認する。

2.対象構造物

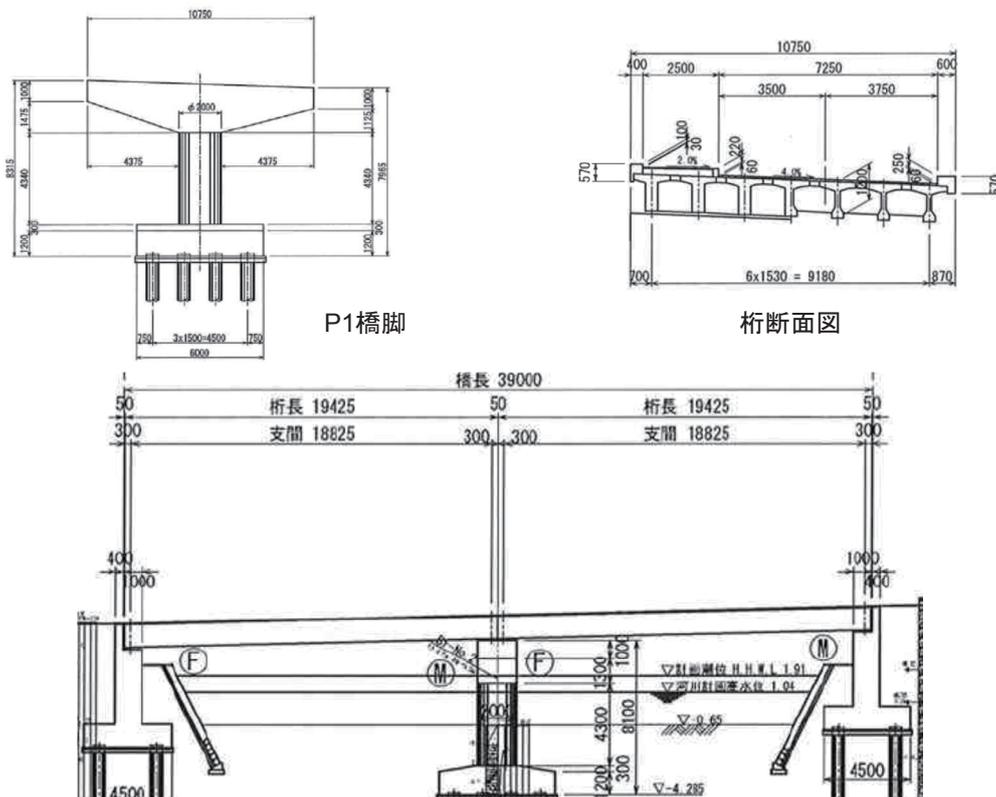
- 橋長:39m
- 支間長:18.8m+18.8m
- 上部工形式:PC単純ポステンT桁(2連)
- 有効幅員:9.75m
- 円柱橋脚(直径:2.0m、高さ4.3m)
- 橋台:壁式橋台
- 杭:鋼管杭($\phi 600\text{mm}$)



3

MIDAS + CREATEC

2.対象構造物



4

MIDAS + CREATEC

3.解析モデル

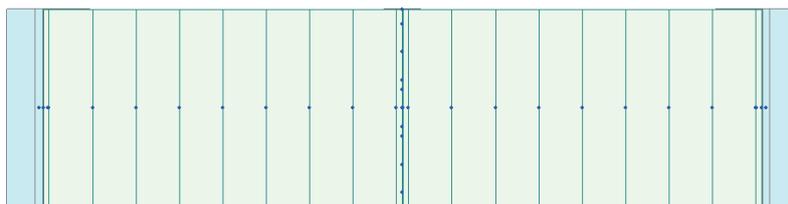
▶ モデル化の方針

- ✓ 橋軸方向、橋軸直角方向ともに一つのモデルで検討できるよう3次元モデルとする。(ただし、地震時の慣性力はX-Y方向のみを考慮する)
- ✓ 上部構造、橋脚一般部、フーチング、橋台本体、張出梁は線形梁要素とする。
- ✓ 非線形性はP1橋脚基部(0.5D区間)、橋台パラペット、橋台背面土、間詰め材、連結PC鋼材について設定する。(ただし、間詰め材、連結PC鋼材は非線形弾性とする)
- ✓ 杭基礎は集約ばねで評価する。
- ✓ 材料強度は公称強度を使用する
(コンクリート: $F_c=21\text{N/mm}^2$ 、鉄筋: SD295A)

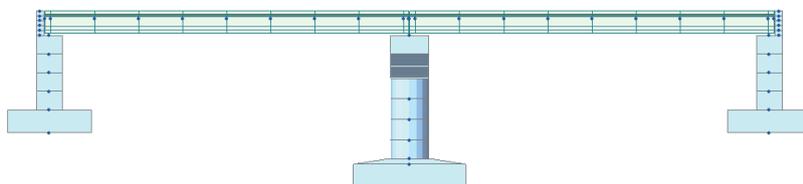
5

MIDAS + CREATEC

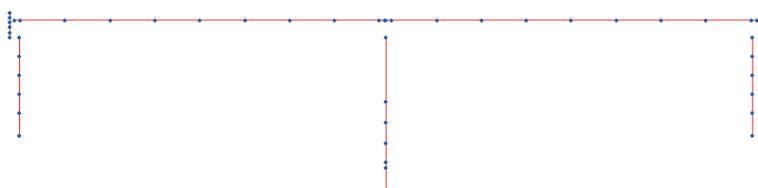
3.解析モデル



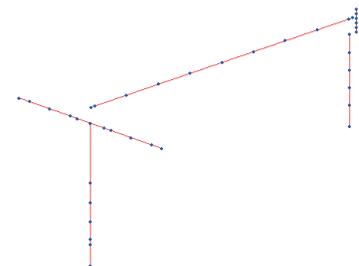
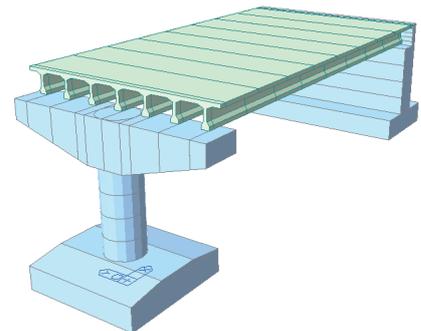
平面図



側面図



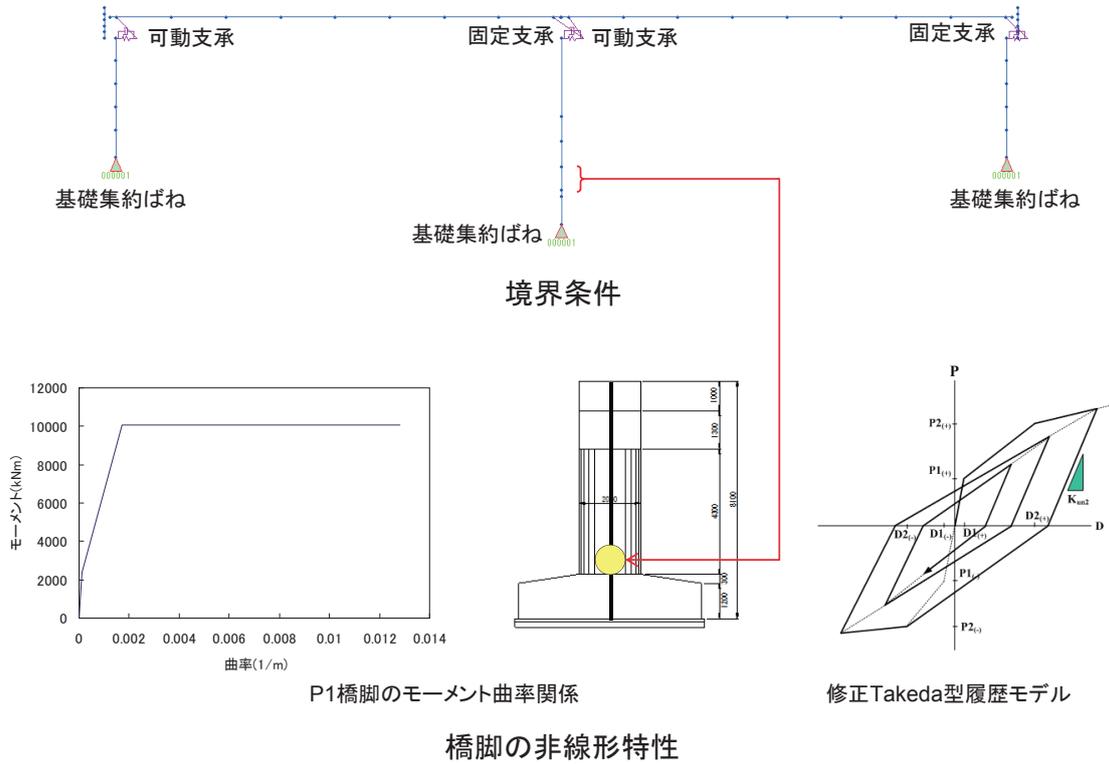
耐震補強前の解析モデル



6

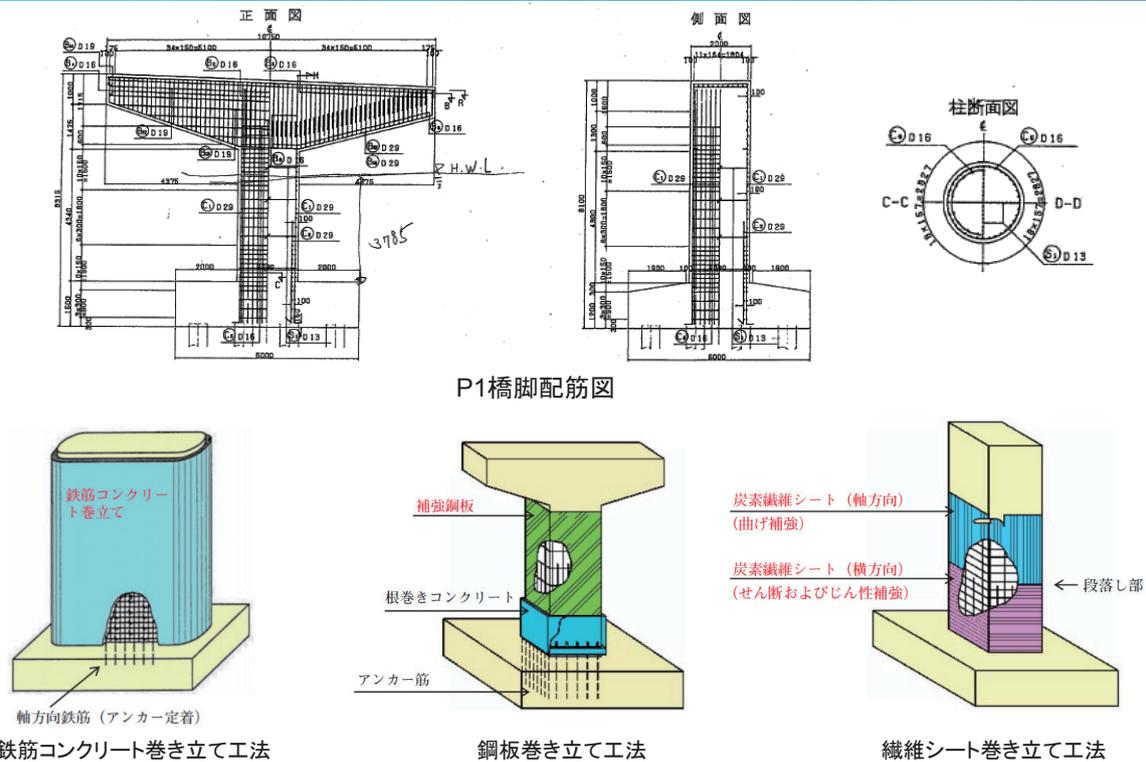
MIDAS + CREATEC

3.解析モデル



7

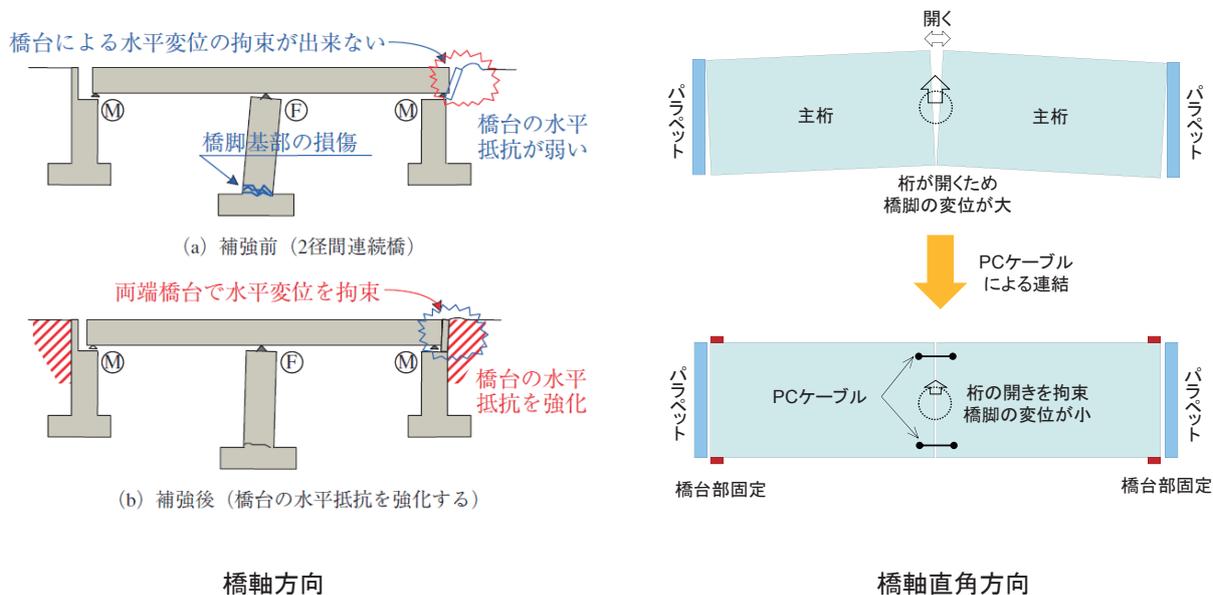
4.補強の考え方とモデル化



橋脚の耐震補強工法例(既設橋梁の耐震補強工法事例集)

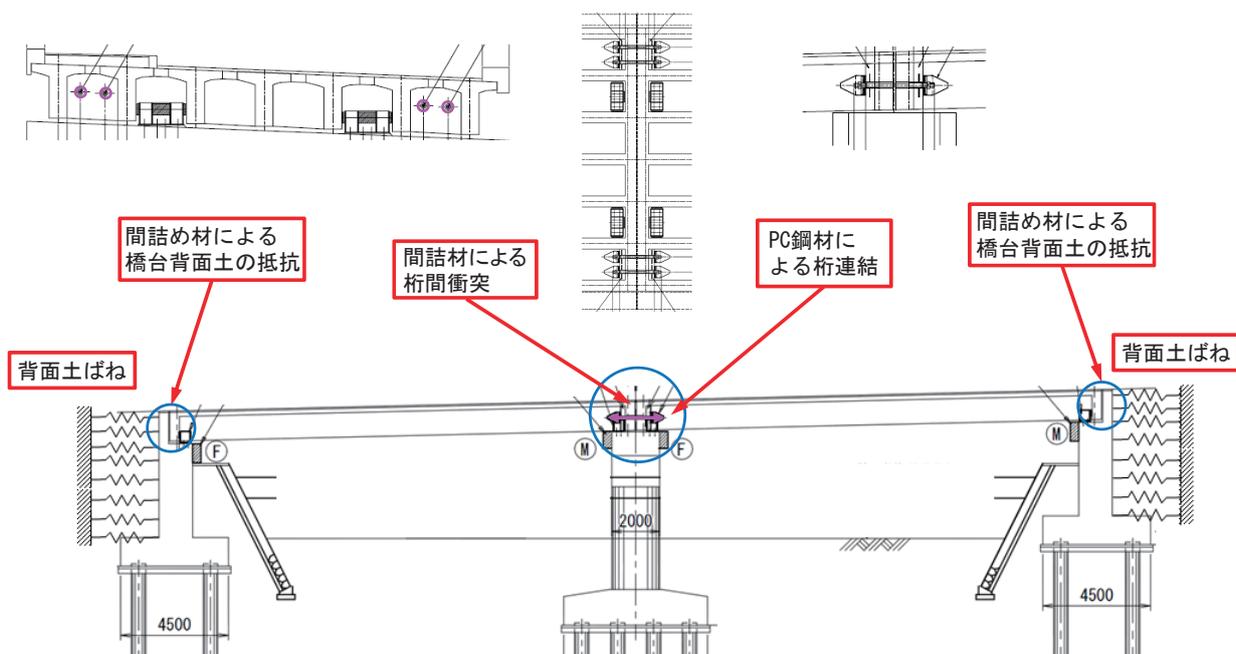
8

4.補強の考え方とモデル化



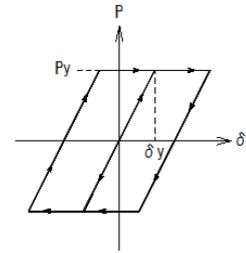
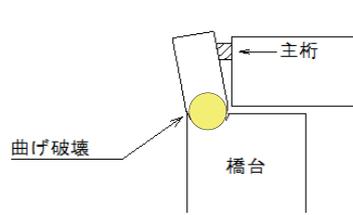
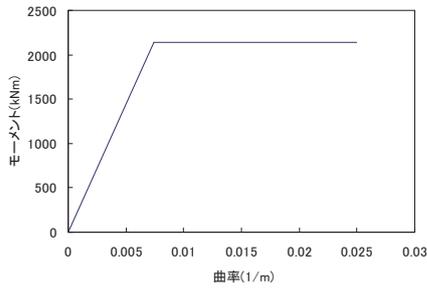
変位拘束工法による橋梁全体系の耐震補強例(既設橋梁の耐震補強工法事例集)

4.補強の考え方とモデル化

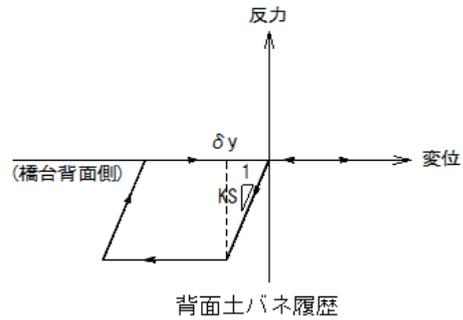
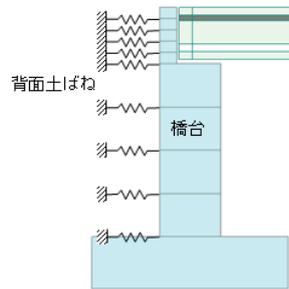


変位拘束工法による橋梁全体系の耐震補強

4.補強の考え方とモデル化

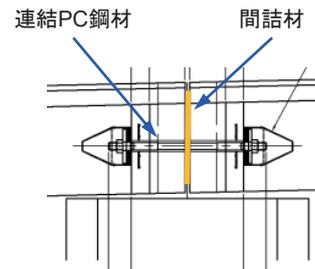
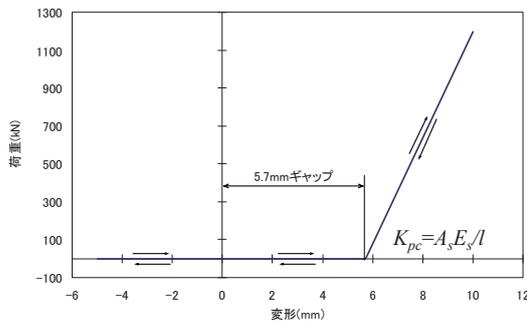


パラペットの非線形特性

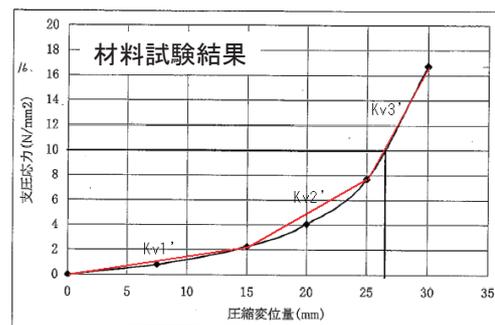
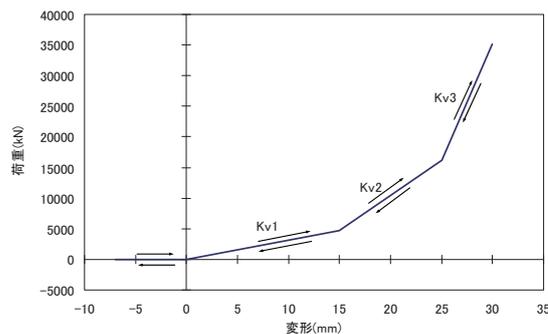


橋台背面土の非線形特性

4.補強の考え方とモデル化

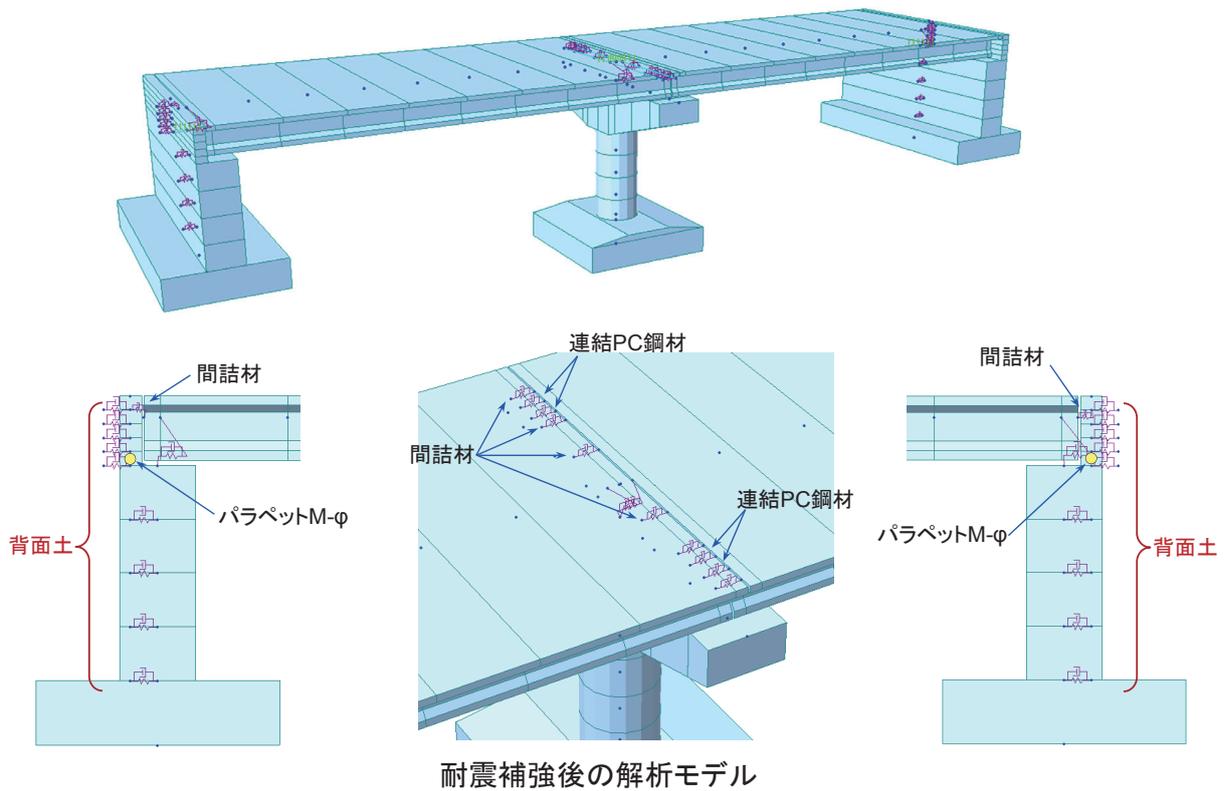


連結PC鋼材の非線形特性



間詰材の非線形特性

4.補強の考え方とモデル化



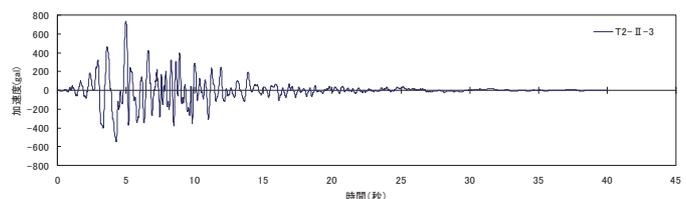
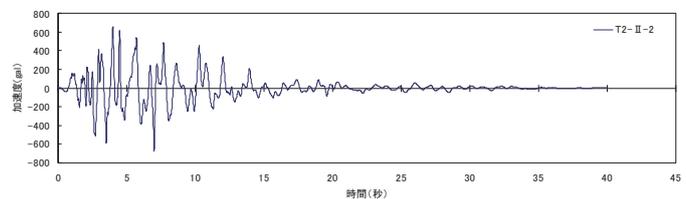
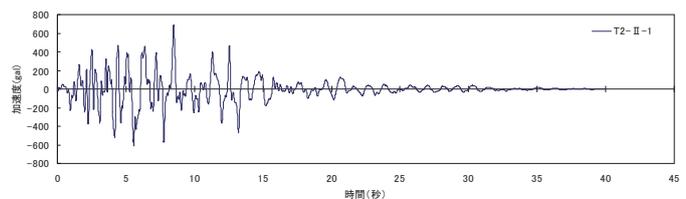
13

MIDAS + CREATEC

5.解析条件および入力地震動

➤ 解析条件

- 時間刻み: 0.001秒
- 出力ステップ: 0.01秒
- 減衰: ひずみエネルギー比例減衰
- 上部構造: 0.02
- 基礎ばね: 0.2
- 背面土ばね: 0.2
- 積分法: 平均加速度法



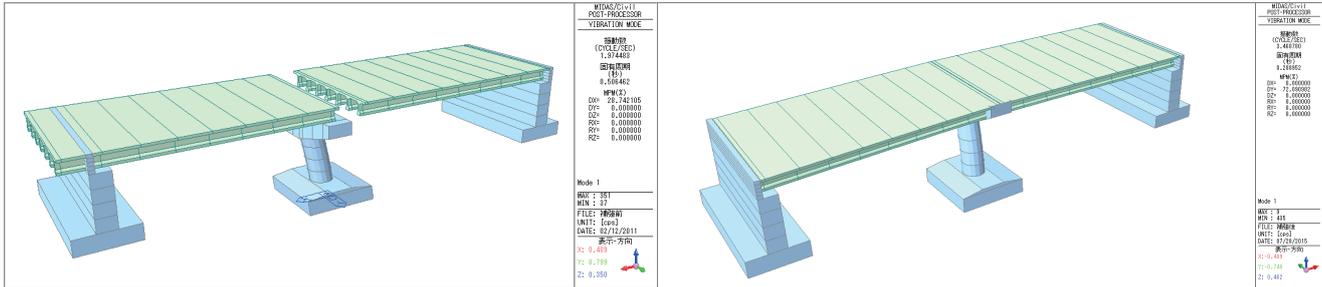
入力地震波: 道路橋示方書T2-II-1~3

14

MIDAS + CREATEC

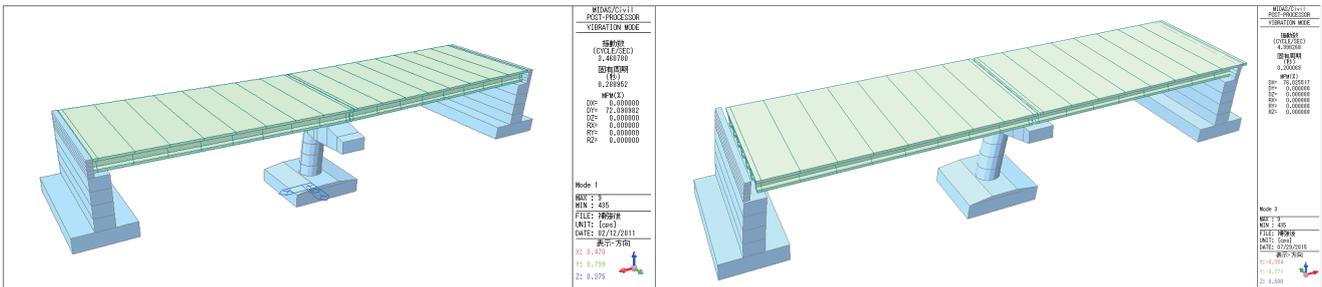
6.解析結果

➤ 固有値解析



補強前1次モード(0.51秒)

補強後1次モード(0.29秒)

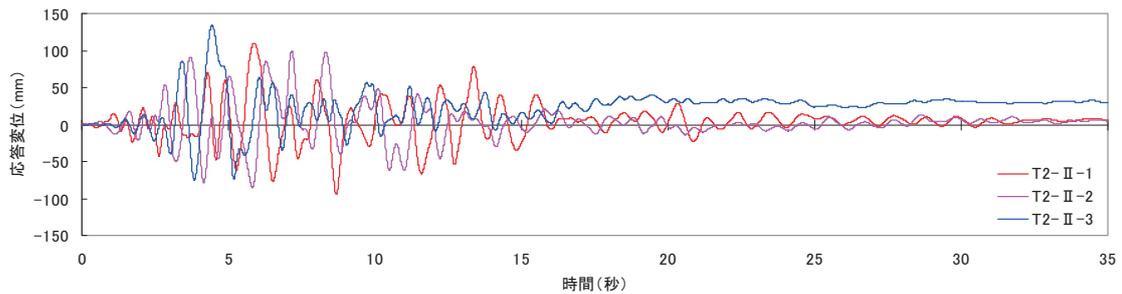


補強前2次モード(0.29秒)

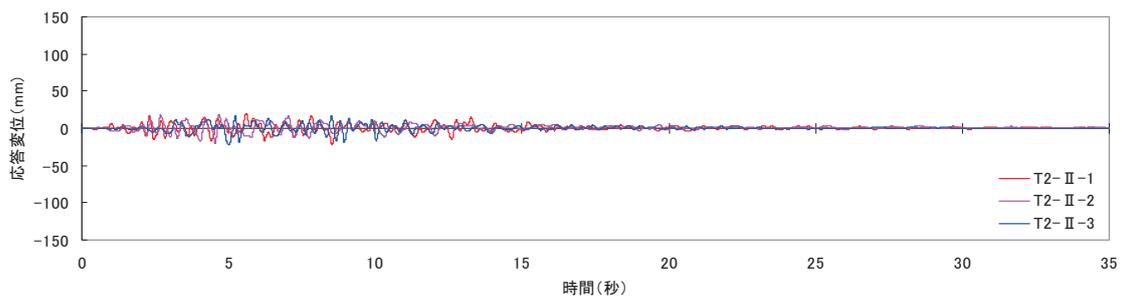
補強後3次モード(0.20秒)

6.解析結果

➤ 橋脚天端応答変位時刻歴



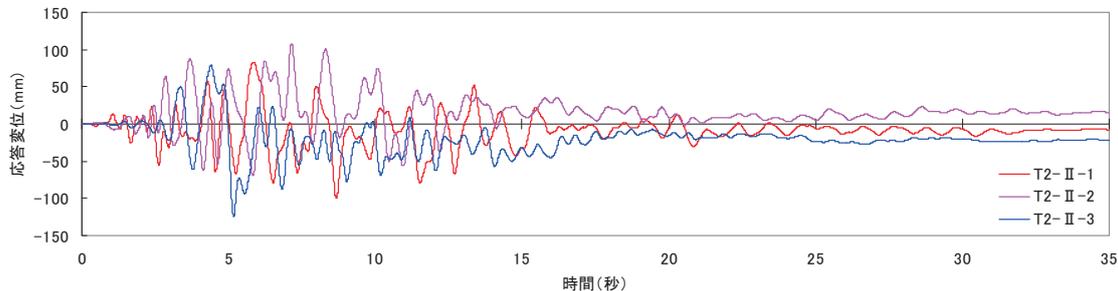
橋軸方向(耐震補強前)



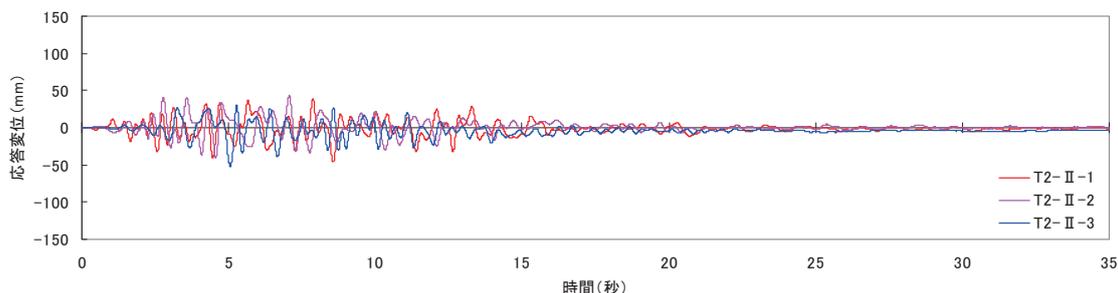
橋軸方向(耐震補強後)

6.解析結果

➤ 橋脚天端応答変位時刻歴



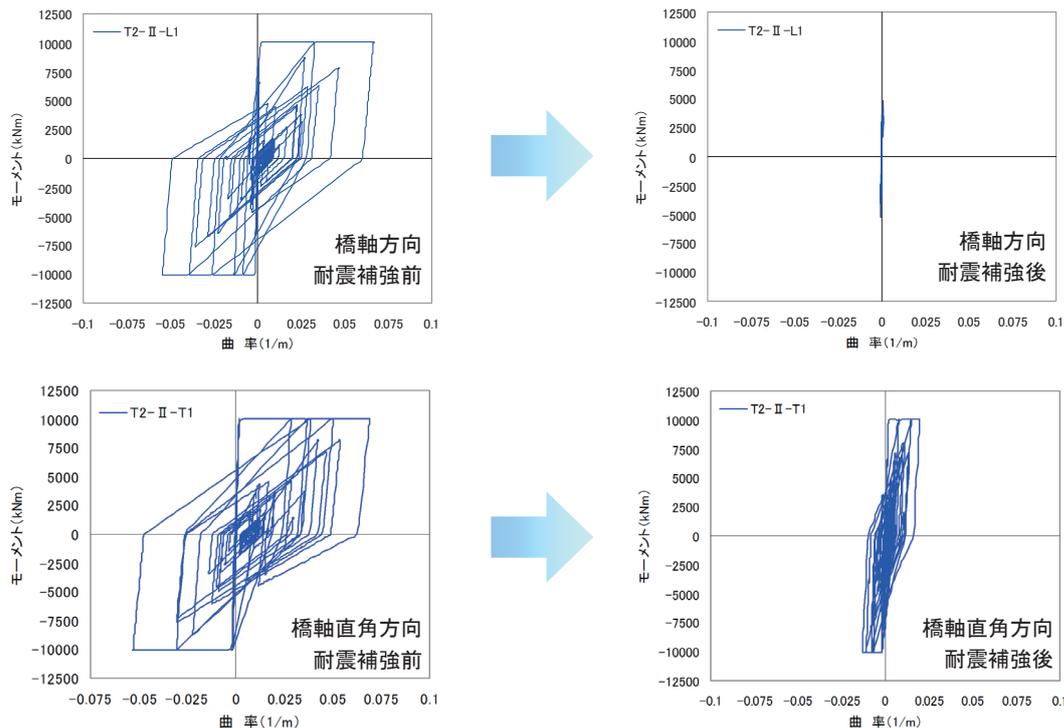
橋軸直角方向(耐震補強前)



橋軸直角方向(耐震補強後)

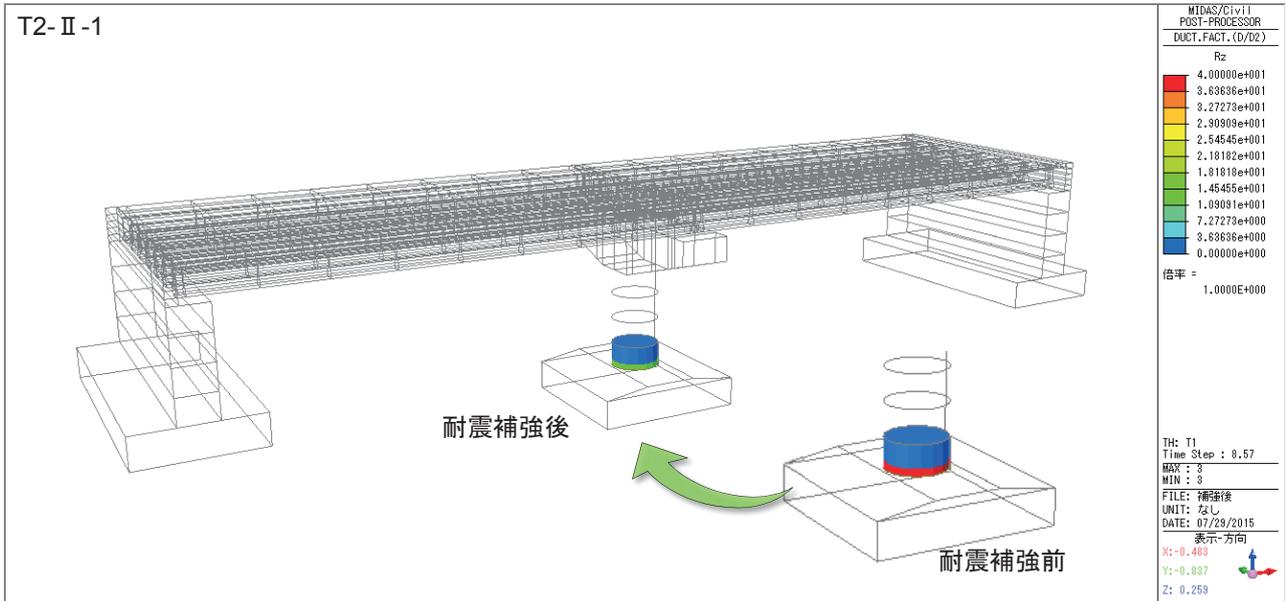
6.解析結果

➤ 橋脚基部モーメント曲率履歴



6.解析結果

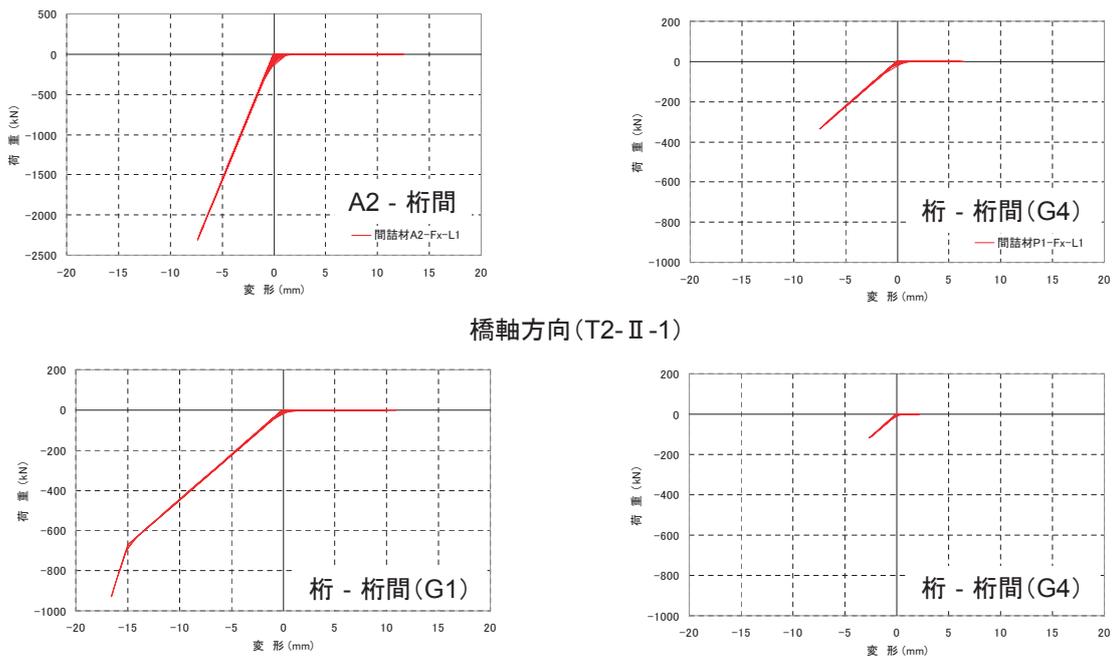
➤ 橋脚応答塑性率



橋脚基部の塑性率(橋軸直角方向最大応答変位時)

6.解析結果

➤ その他の応答値



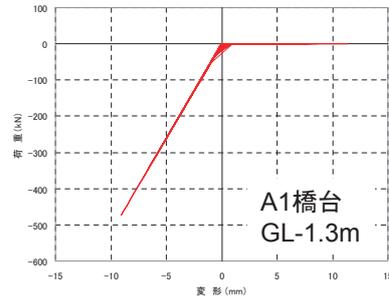
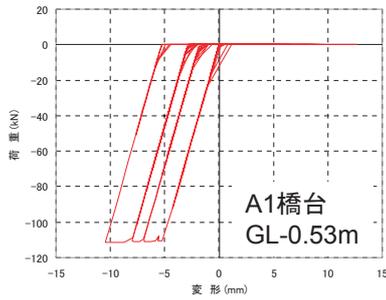
橋軸方向(T2-II-1)

橋軸直角方向(T2-II-1)

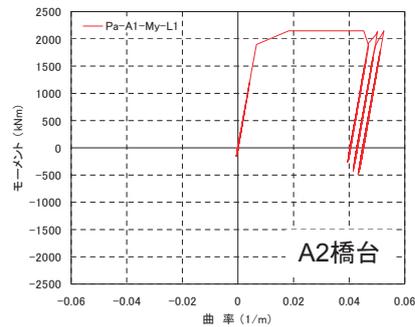
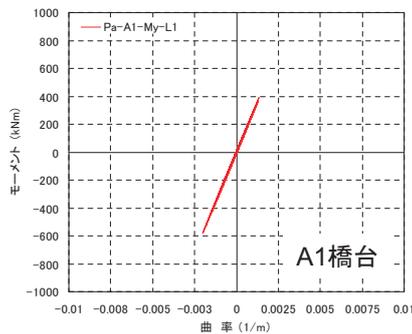
間詰材の荷重変形関係

6.解析結果

➤ その他の応答値



橋台背面土の荷重－変形関係 (T2- II -1)



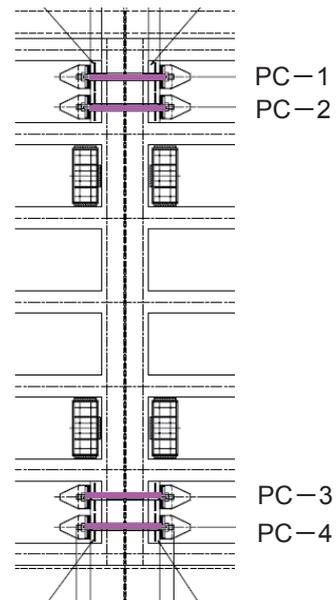
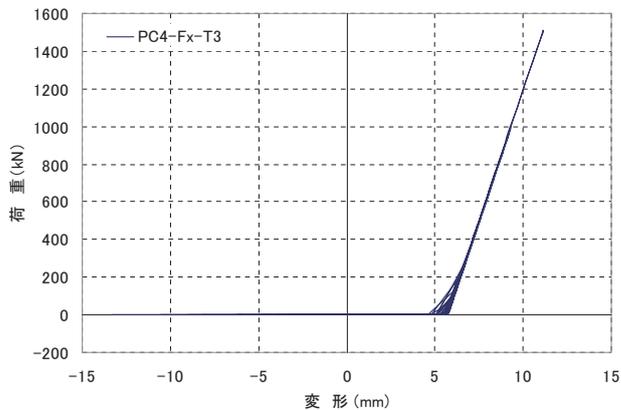
パラペット塑性ヒンジ部のモーメント－曲率関係 (T2- II -1)

21

MIDAS + CREATEC

6.解析結果

➤ その他の応答値



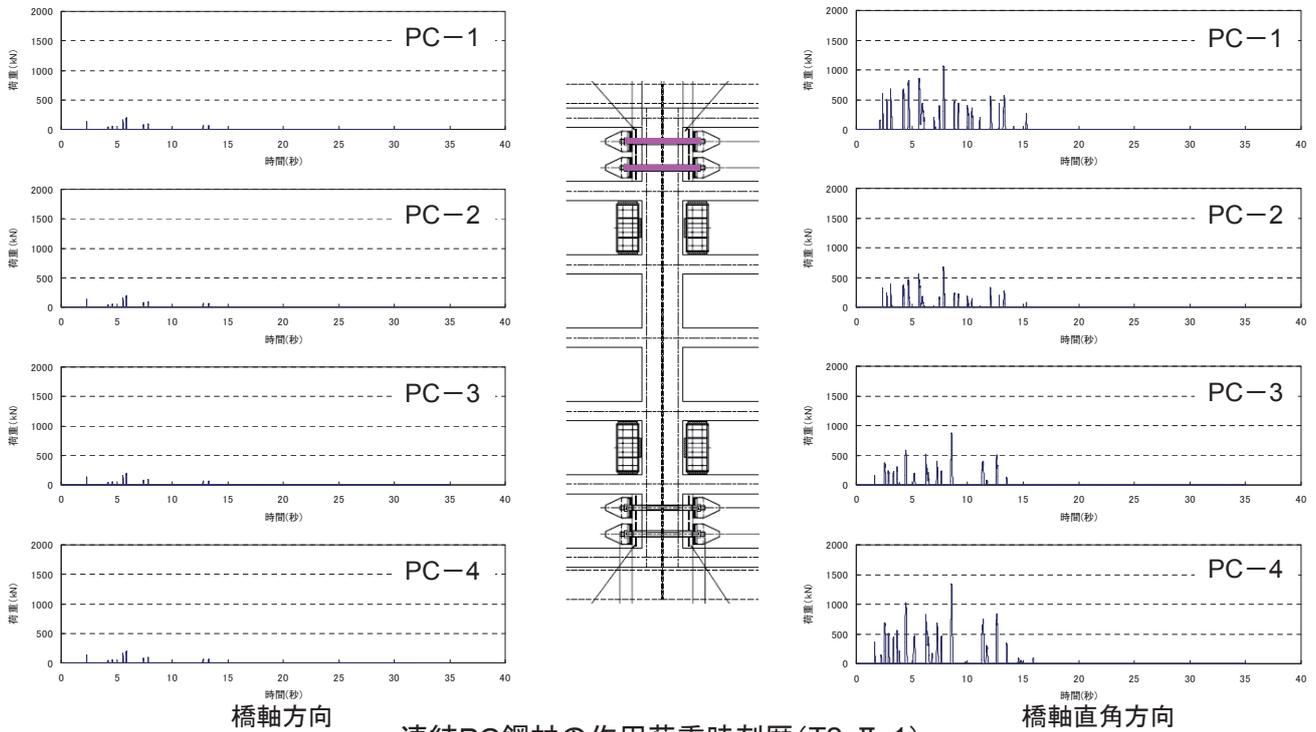
連結PC鋼材の作用荷重-変形関係 (橋軸直角方向T2- II -3:PC-4)

22

MIDAS + CREATEC

6.解析結果

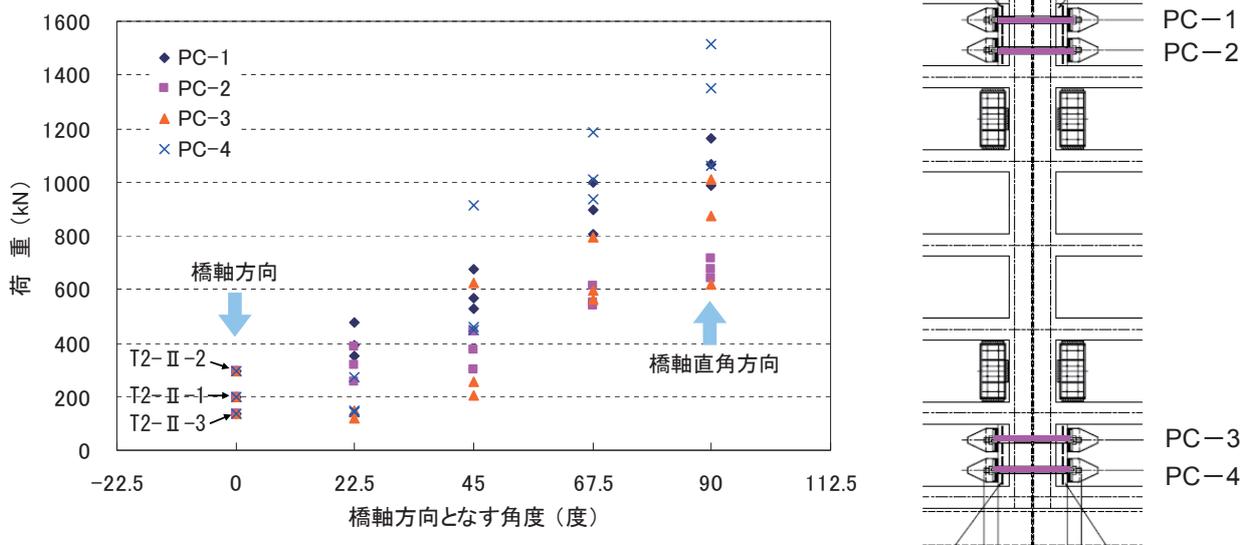
➤ その他の応答値



連結PC鋼材の作用荷重時刻歴 (T2-II-1)

6.解析結果

➤ その他の応答値



入力地震波の方向と連結PC鋼材に作用する最大荷重の関係

midas Civil

Change is Chance



株式会社マイダスイテュジャパン

〒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 civil.support@midasit.com | <http://jp.midasuser.com/civil>

CREATEC

株式会社クレアテック

〒101-0065 東京都千代田区西神田2-5-8 共和15番館6階

TEL 03-6268-9108 | FAX 03-6268-9109 | e-mail civil.support@midasit.com | <http://www.createc-jp.com/>