MIDAS

2016 第5回・第6回 MIDAS 建設分野 技術講座

土木構造物の耐震・補強

2016.7.27 Tokyo

2016.8.25 Osaka

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

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)

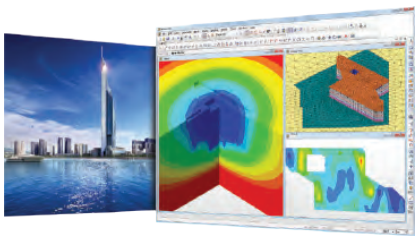
建設業界 **No.1**
現地法人 **8**
海外代理店 **35**
使用国 **110**

About MIDAS IT

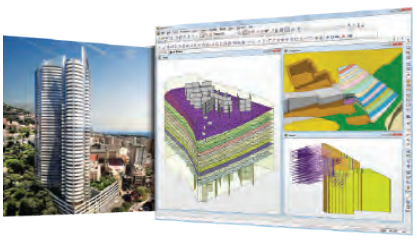
MIDAS ITは、工学技術用ソフトウェア開発および普及、そして構造分野のエンジニアリングサービスとウェブビジネス統合ソリューションを提供する会社です。
2000年9月に設立、現在は約600名のグローバル専門技術者が在籍し、日本、アメリカ、中国、インド、ロシア、イギリス、ドバイ、シンガポールの現地法人や35ヶ国の代理店など、全世界ネットワークを通し、110ヶ国に工学技術用ソフトウェアを販売する世界的な企業として成長しました。

また、技術者の皆様の技術力向上のために各分野別に技術講座を実施しており、今後もこのような技術講座を定期的に開催していきたいと考えております。

このようなセミナーに是非ともご参加頂けますようお願い申し上げます。


Dubai Tower

Palazzo Versace & D1 Tower


Odeon Tower

2016 第5回・6回 MIDAS 建設分野 技術講座

土木構造物の耐震・補強

SESSION 1 03-28

コンクリート構造物の補修・補強と安全性確保
首都大学東京 宇治 公隆 教授

SESSION 2 29-54

midas Civilの特長 - Why midas Civil
株式会社クレアテック

建設分野におけるmidasCivilの適用事例
株式会社クレアテック

midas Civil ロードマップ説明
株式会社マイダスアイティジャパン

SESSION 3 55-70

midas Civil による大規模構造物の解析事例
株式会社フジタ

SESSION 4 71-91

臨海部産業施設の強靭化
早稲田大学 濱田 政則 名誉教授

SESSION 1

コンクリート構造物の補修・補強と安全性確保

首都大学東京 宇治 公隆 教授

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

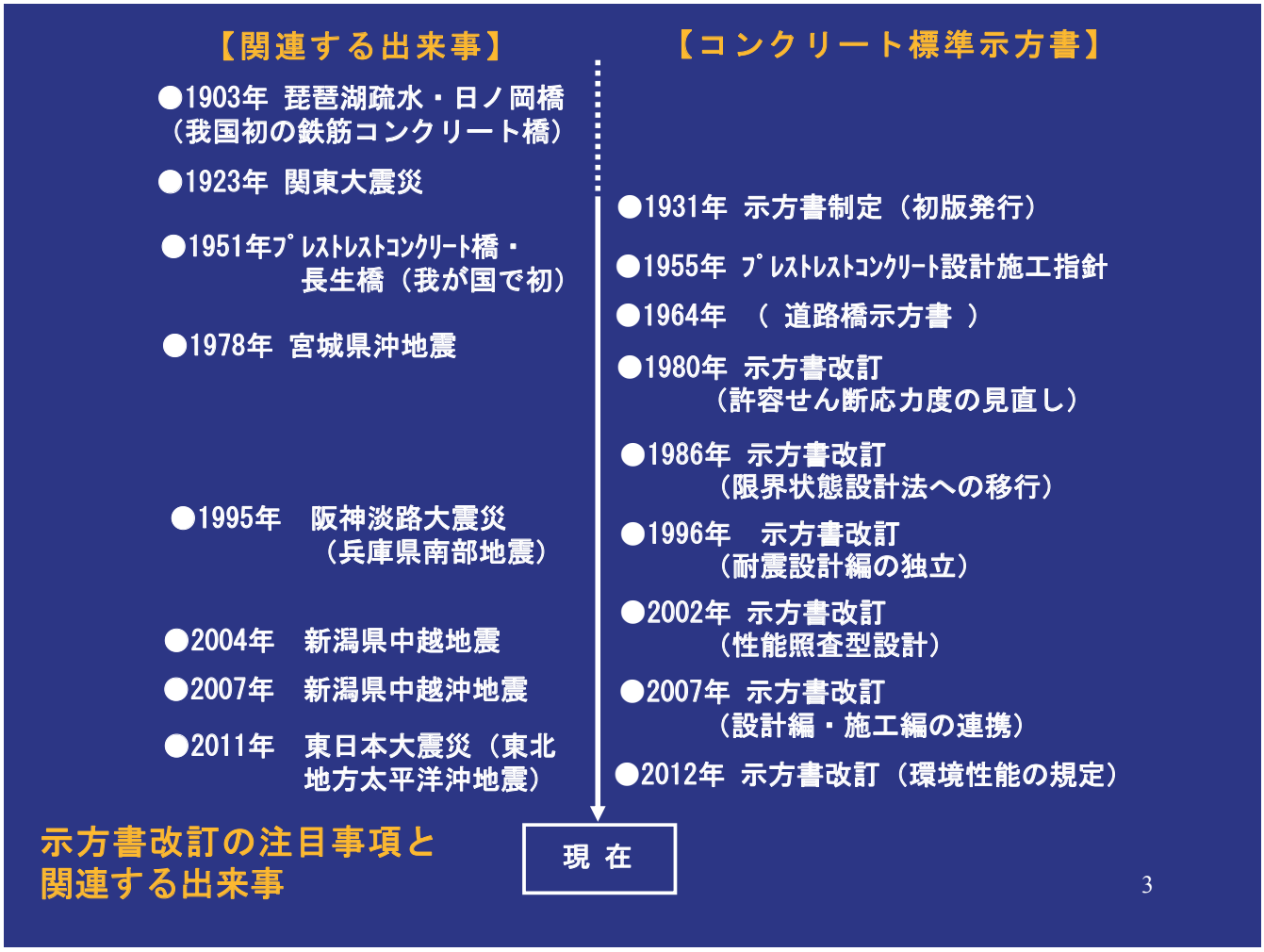
コンクリート構造物の補修・補強と安全性確保

2016. 7. 27
2016. 8. 25

首都大学東京　　宇治公隆

コンクリートの歴史を整理

2



設計の基準は変化する
例えば、疲労の場合

a) 法令の改訂
- 車両総重量緩和（H5年度、車両制限令）
- 設計自動車荷重の変更（ H5年度、道路構造令）

b) 設計基準類の改訂
- 鉄筋の許容応力度の変更（S42年道示までは 1800kg/cm^2、S43年以降1400kg/cm^2）
- 配力筋の変更（ S39年道示までは主筋の25%以上、S42年以降70%以上）
- 床版厚の変更（S39年以前は19cm）

4

許容せん断応力度の見直し
（昭和55年版コンクリート標準示方書）

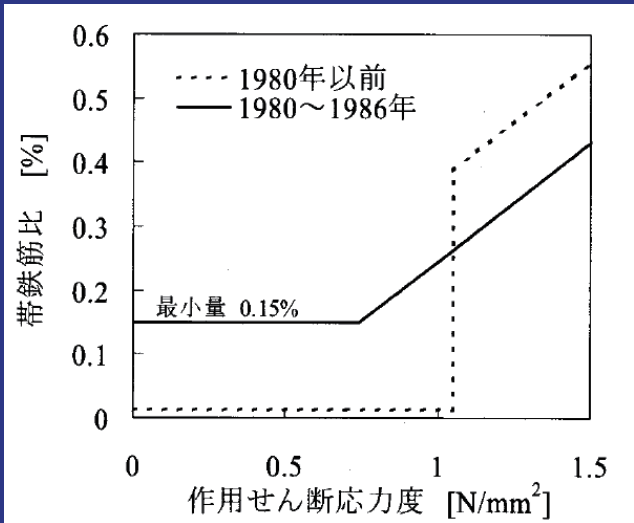


図-8.2.1 帯鉄筋量の算定方法の変遷
(参考文献[8.11]を修正. f_{ck}=24 N/mm², SD30, 地震時の割増 1.5)

プレストレストコンクリート工学会「コンクリート構造診断技術」

阪神大震災後、想定地震力の見直しにより、耐震補強を実施

炭素繊維シートによる耐震補強

5

【材料・施工法に関する出来事】

- ●1824年 ﾎﾟﾙﾄﾗﾝﾄﾞｾﾒﾝﾄの特許 (Aspdin(英))
- ●1918年 Abramsの水セメント比説
- ●1948年 AE剤の導入 (耐凍害性、他)
- ●1950年 AE減水剤の導入
- ●1953年 JIS A 5308(ﾚﾃﾞｨﾐｸｽﾄｺﾝｸﾘｰﾄ)の制定 (分業化)
- ●1962年 高性能減水剤の発明
- ●1975年 流動化コンクリートの普及
- ●1983年 塩害劣化、アルカリ骨材反応の社会問題化 (コンクリートクライシス)
- ●1987年 高性能AE減水剤の開発
- ●1988年 ﾊｲﾊﾟﾌｫｰﾏﾝｽｺﾝｸﾘｰﾄの開発 (省力化、品質確保)
- ●1997年 低熱ﾎﾟﾙﾄﾗﾝﾄﾞｾﾒﾝﾄのJIS化
- ●2002年 エコセメントのJIS化 (資源の有効利用)

高度経済成長 (1954-1973) — ポンプ施工の拡大

バブル景気 (1986-1991)

現 在

材料および施工法における主だった出来事

6

コンクリート構造物の耐久性

・半永久構造物と言えるか？

「○」でもあり「×」でもある

←適切な施工が成されれば、ほぼ「○」か「△」

環境（塩害、凍害、他）によっても相違

・何年供用できれば良いか？

30年？50年？100年？200年？

←発注者が適切に決める

7

土木学会：2002年にコンクリート標準示方書を改訂

これにより、設計・施工は

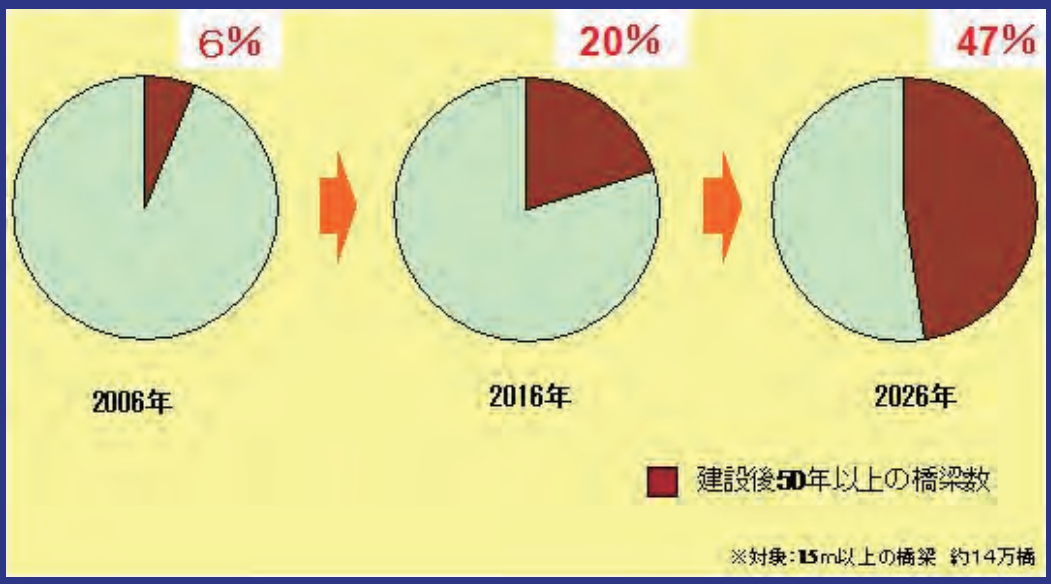
仕様規定型 → 性能規定型

（設計値、使用材料、施工法を指定）

（所定の期間、性能を確保できれば使用材料、施工法などは自由）

ただし、現実的には、設計供用期間を過ぎても供用することを期待している

8



建設後50年以上の橋梁数
（2002年・道路統計年報、15m以上の橋梁）

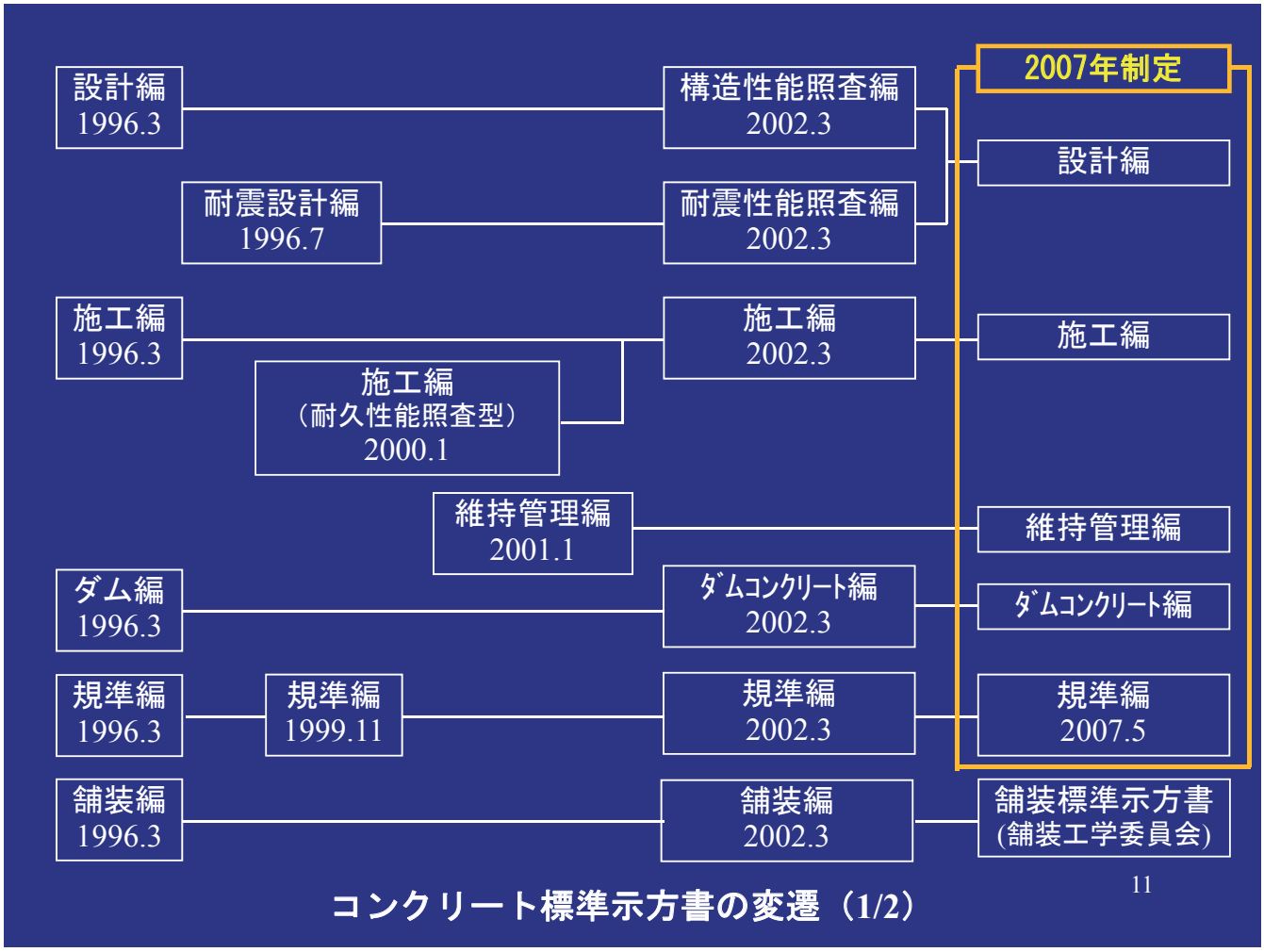
9

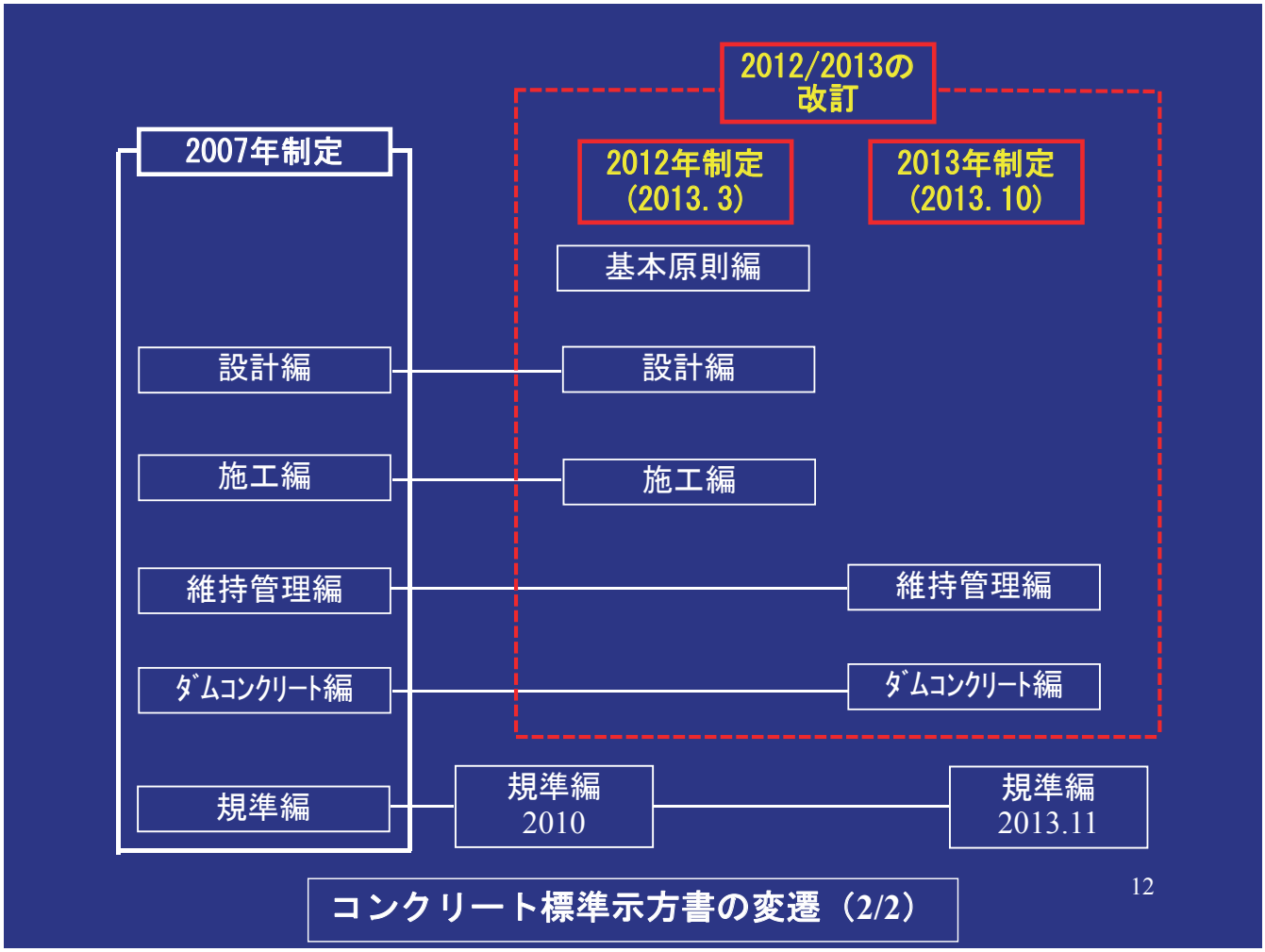
コンクリート標準示方書の改訂

○2012年制定（2013年3月発行）
基本原則編、設計編、施工編

○2013年制定（2013年10月発行）
維持管理編、ダムコンクリート編

10


設計編
1996.3
構造性能照査編
2002.3
2007年制定
設計編
耐震設計編
1996.7
耐震性能照査編
2002.3
施工編
1996.3
施工編
2002.3
施工編
施工編
（耐久性能照査型）
2000.1
維持管理編
2001.1
維持管理編
ダム編
1996.3
ダムコンクリート編
2002.3
ダムコンクリート編
規準編
1996.3
規準編
1999.11
規準編
2002.3
規準編
2007.5
舗装編
1996.3
舗装編
2002.3
舗装標準示方書
(舗装工学委員会)
11
コンクリート標準示方書の変遷（1/2）


2012/2013の
改訂
2007年制定
2012年制定
(2013. 3)
2013年制定
(2013. 10)
基本原則編
設計編
設計編
施工編
施工編
維持管理編
維持管理編
ダムコンクリート編
ダムコンクリート編
規準編
規準編
2010
規準編
2013.11
12
コンクリート標準示方書の変遷（2/2）

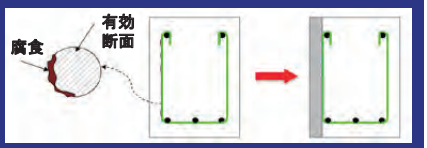
炭素繊維格子筋（CFRP - Grid）を用いた補修・補強

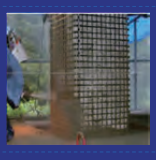
13

CFRP格子筋によるせん断補強

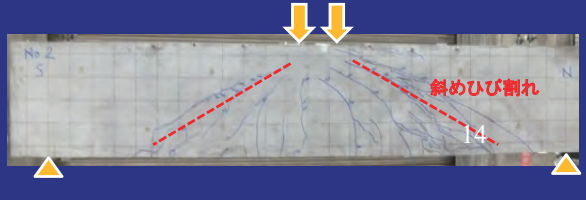
CFRP=Carbon Fiber Reinforced Plastic

（テーマ）
CFRP格子筋と吹付けモルタルによる既設RC梁部材のせん断補強
（背景）
・構造物の老朽化
・厳しい供用環境下における劣化（海洋構造物の塩害、他）
・基準類の見直しによる耐力不足（道路構造令、他）
（目的）
・CFRP格子筋を配置し、補修材：ポリマーセメントモルタル(PCM)を吹き付ける補修・補強法の効果検証
・既設コンクリートと補修材との一体性の確認
・ CFRP格子筋のせん断耐力評価法の確立
（試験体）
・付着試験体
・要素試験体（斜めひび割れ部を対象）
・梁試験体





柱の補強の研究もあり
参考：NETIS CG-070011(DSPCG工法ーアキタ建設・福山大学・クリテックジャパン)



梁部材の補修手順

1. 既設コンクリート模擬梁の作製

2. ブラスト処理

3. CFRP格子筋の配置

4. プライマー塗布

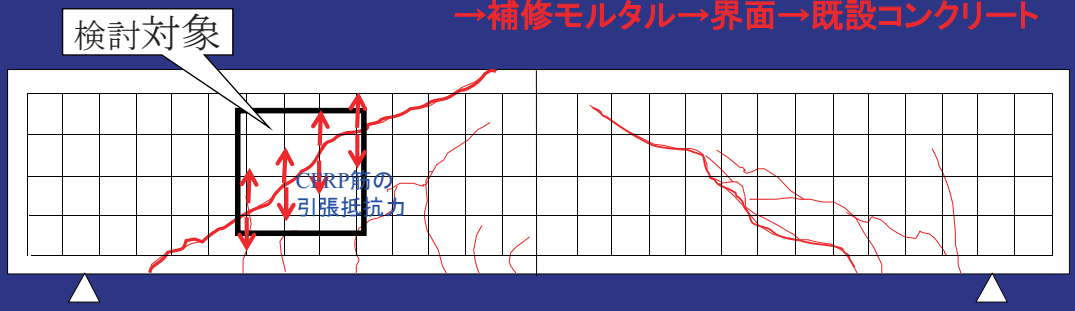
5. モルタル吹付け

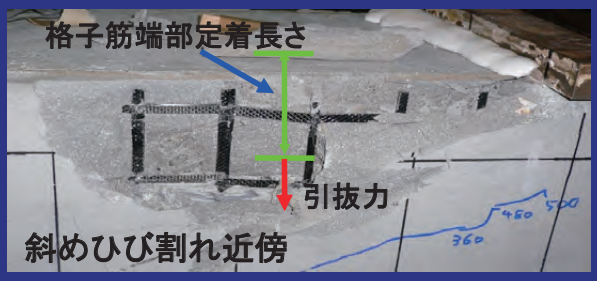
6. 補修後の表面状況

15

検討対象：斜めひび割れ部近傍

力の伝達：（斜めひび割れ発生）→CFRP縦筋→横筋の抵抗
→補修モルタル→界面→既設コンクリート





プライマー・格子筋種類の影響，せん断付着特性の把握により，せん断抵抗域、せん断耐荷挙動を解明

16

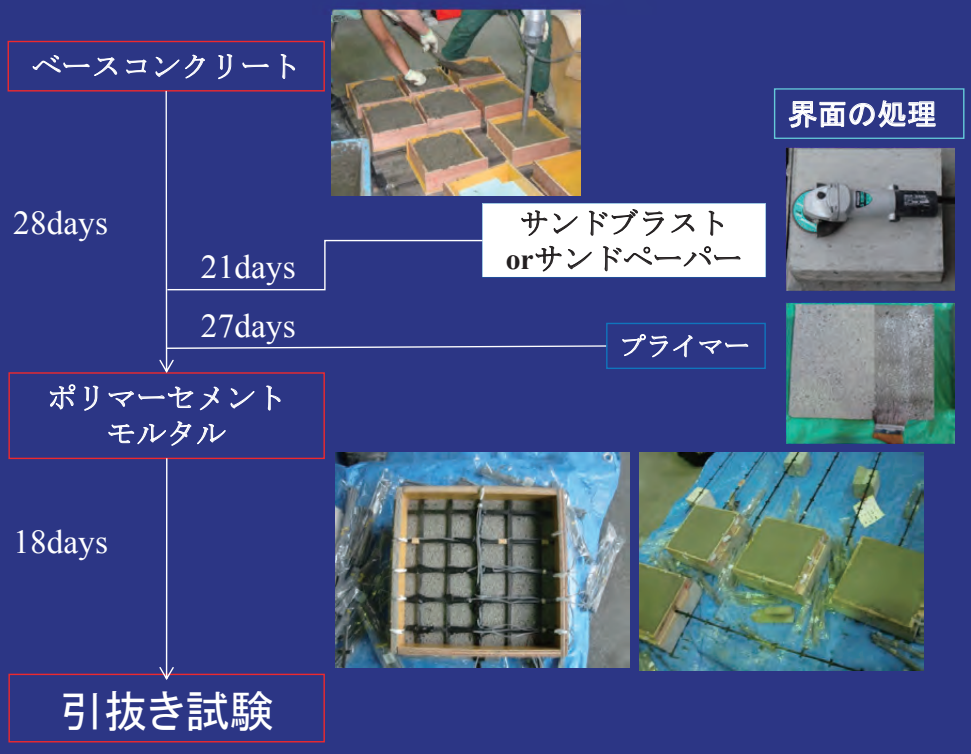
【付着界面の処理方法と接着特性】
・疲労の影響

【要素試験】
・せん断抵抗力、せん断抵抗域の把握

【はり載荷試験】
・せん断耐荷挙動の把握
・補強効果の確認

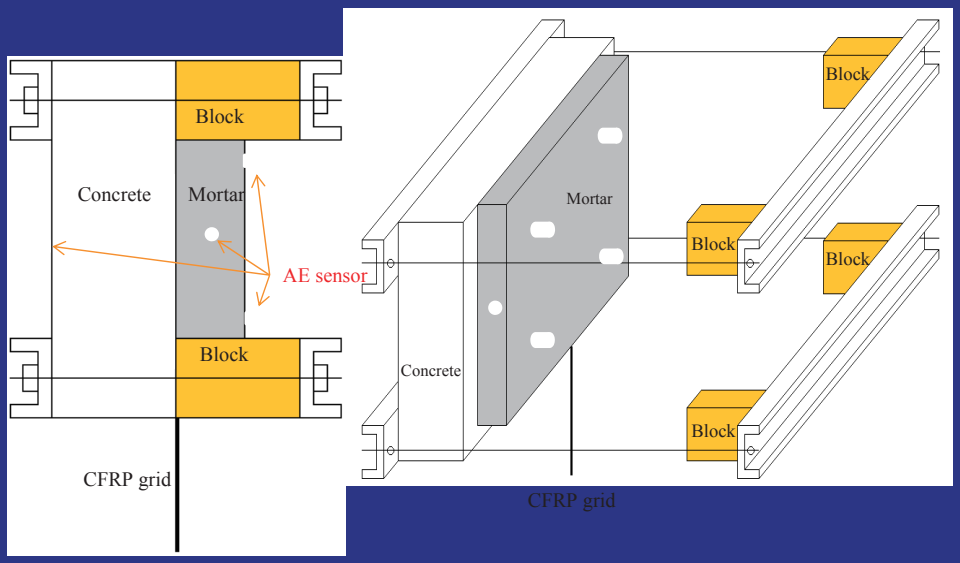
17

要素試験



18

試験方法



コンクリート／吹付けモルタル界面のせん断付着挙動を把握するため、引抜き試験（鉄筋の付着試験を参考に、1本だけ長く伸ばしたCFRP縦筋を引っ張る）を実施。

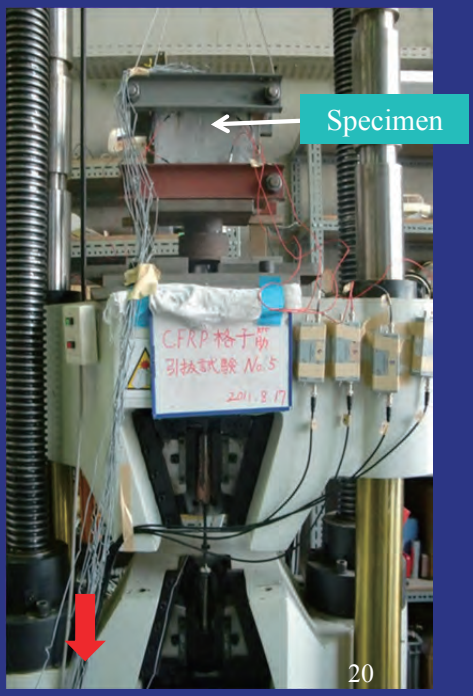
19

No.	CFRP grid	Grid Interval (mm)	Primer	Surface treatment	Failure mode
1	CR6	50	Used	Sand blast	Failure of CFRP
2	CR6	100	Used	Sand blast	Failure of CFRP
3	CR8	50	Used	Sand blast	Removing of mortar
4	CR8	100	Used	Sand blast	Splitting failure
5	CR8	100	Used	Sand paper	Splitting failure
6	CR8	100	Not used	Sand blast	Removing of mortar

・引抜き試験では、試験体に偏心が生じないように調整用ブロックを抱き合わせる形とする。

・AE 測定結果をもとに、SiGMA (simplified Green's functions for moment tensor analysis) procedure (Ohtsu *(1991))を利用して、せん断付着抵抗領域の移行特性・破壊部の推定を行う。

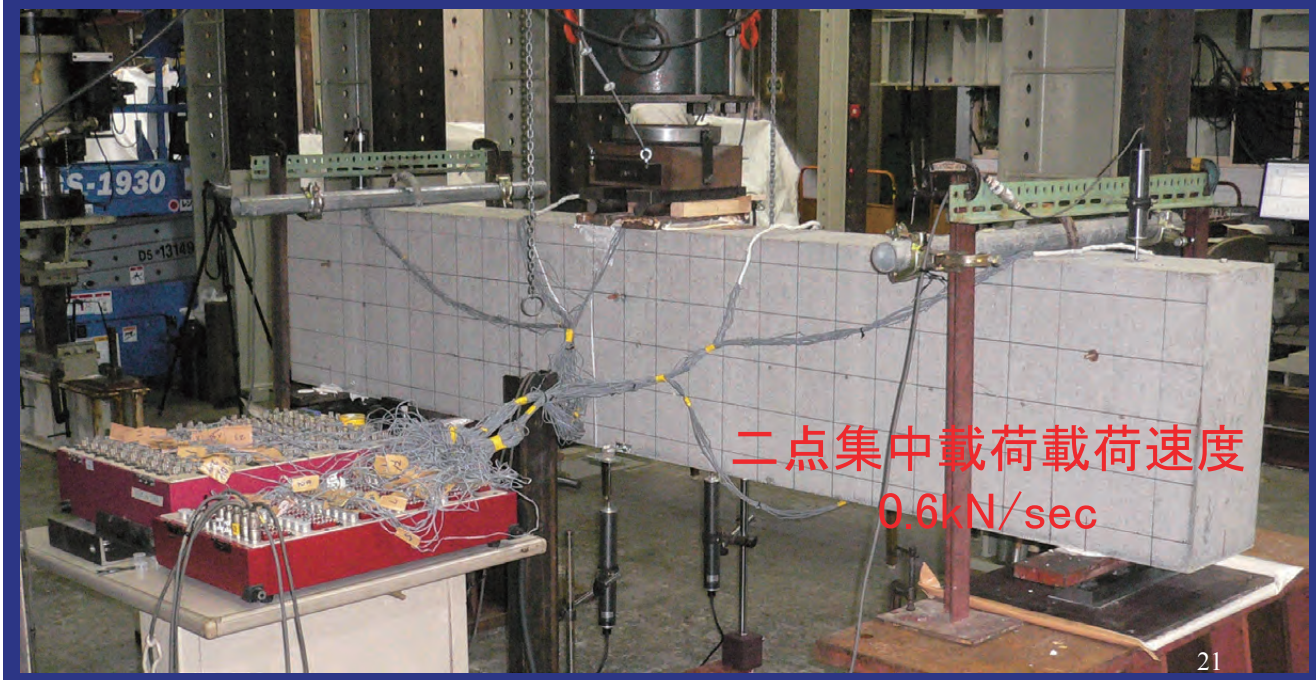
＊大津政康教授（熊本大学）



20

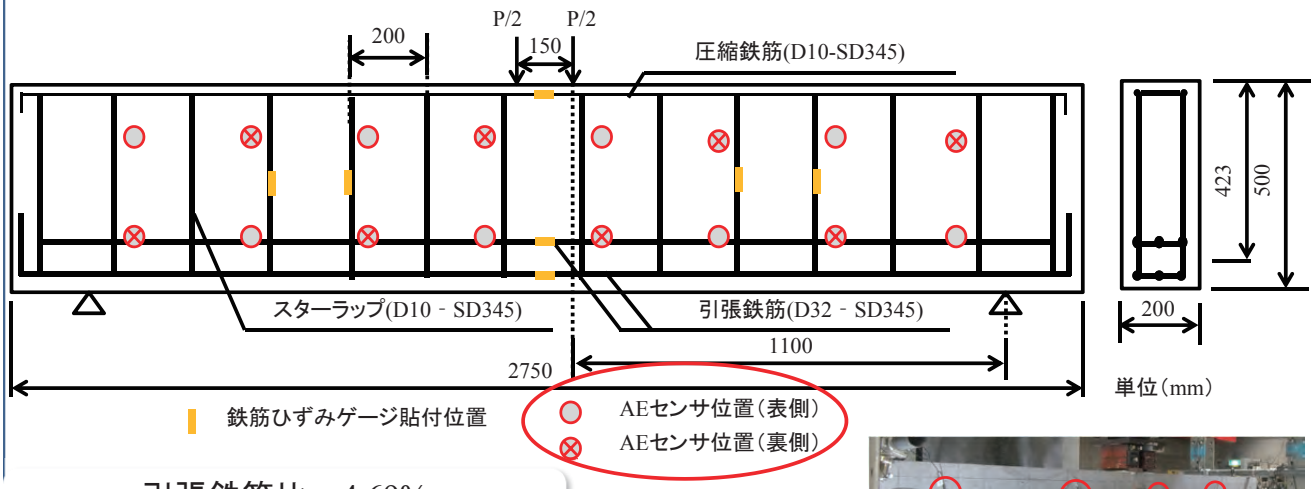
はり載荷試験

曲げひび、斜めひび発生、5kNまで除荷後、終局まで漸増載荷



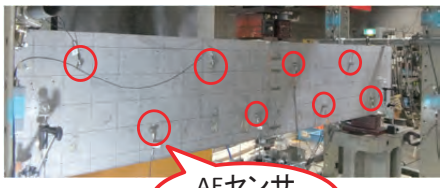
梁載荷実験　供試体諸元(RC1)

	寸法(mm)	補強筋	補強筋総断面積(mm²)	吹付け厚(mm)	プライマー	表面処理	備考
RC1	2750×500×200	D10-SD345@200mm	2199	–	–	–	基準供試体
RC2	2750×500×240	D6-SD345@200+CR8@100mm	2206	20	有	ブラスト	スターラップとCFRP格子筋での補強効果の検討
RC3		CR8@100mm	1415				CFRP格子筋のみでの補強効果の検討



引張鉄筋比＝4.69%
せん断スパン有効高さ比(a/d)＝2.6

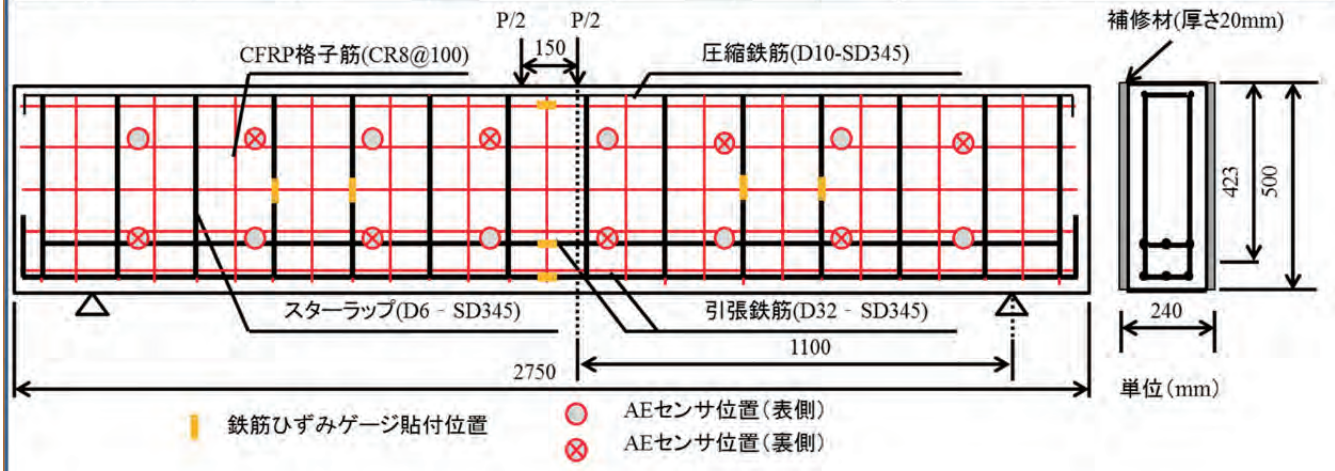
➡ せん断破壊の先行



22

供試体諸元(RC2)

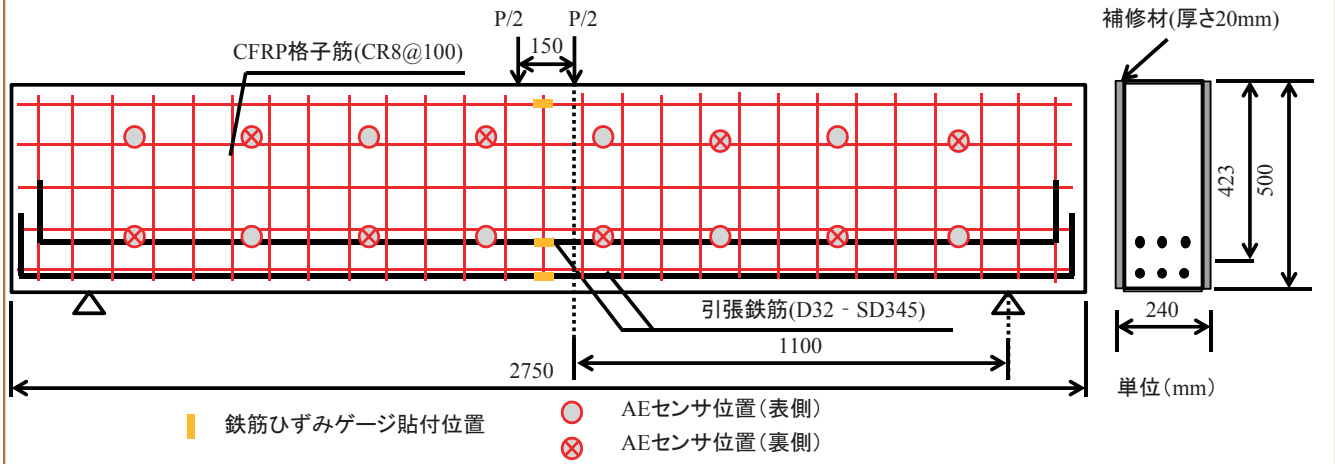
	寸法(mm)	補強筋	補強筋総断面積(mm²)	吹付け厚(mm)	プライマー	表面処理	備考
RC1	2750×500×200	D10-SD345@200mm	2199	–	–	–	基準供試体
RC2	2750×500×240	D6-SD345@200+CR8@100mm	2206	20	有	ブラスト	スターラップとCFRP格子筋での補強効果の検討
RC3		CR8@100mm	1415				CFRP格子筋のみでの補強効果の検討



51

供試体諸元(RC3)

	寸法(mm)	補強筋	補強筋総断面積(mm²)	吹付け厚(mm)	プライマー	表面処理	備考
RC1	2750×500×200	D10-SD345@200mm	2199	–	–	–	基準供試体
RC2	2750×500×240	D6-SD345@200+CR8@100mm	2206	20	有	ブラスト	スターラップとCFRP格子筋での補強効果の検討
RC3		CR8@100mm	1415				CFRP格子筋のみでの補強効果の検討

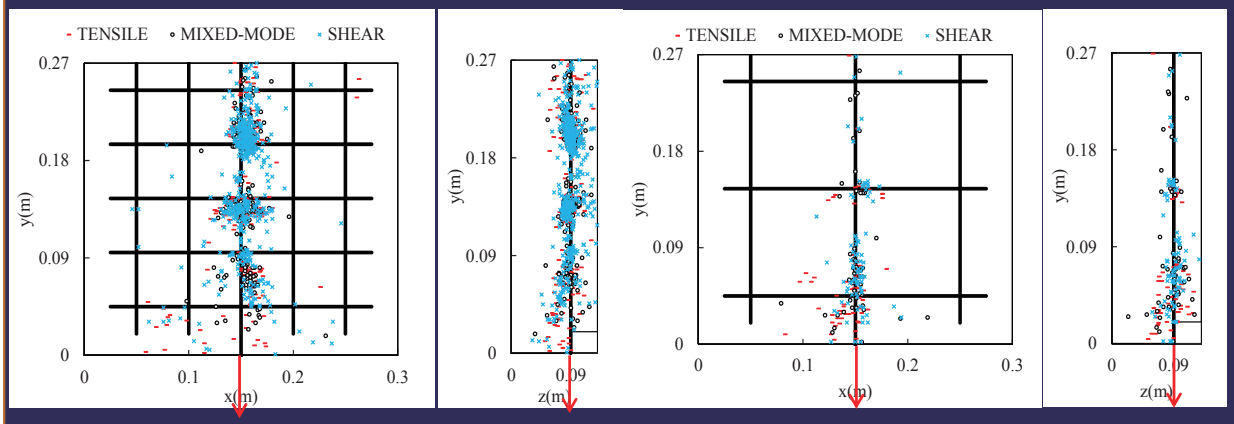


RC3は基準供試体RC1のせん断補強筋の
耐力がすべて失われ，補強を行った供試体を模擬

試験結果（その1）
アコースティック・エミッション(AE)法を用いた破壊過程の把握

25

Results of the SiGMA analysis in No.1 and No.2 specimens.



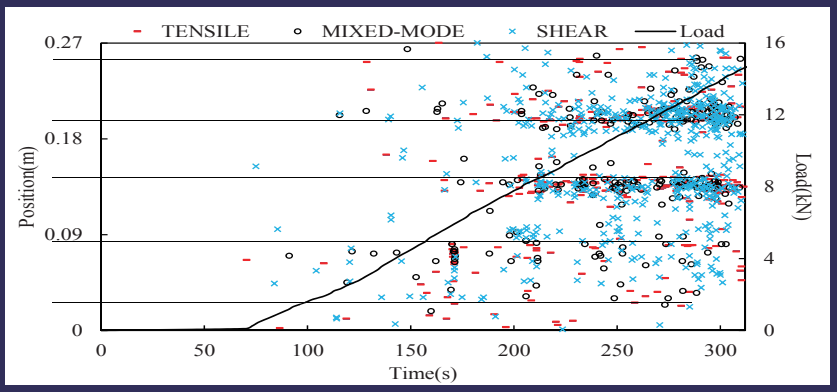
(a) No.1
(b) No.2

SiGMA 解析により、
・AE 発生位置を特定
・AE 発生モード（引張型、せん断型、混合型）の分類が可能。

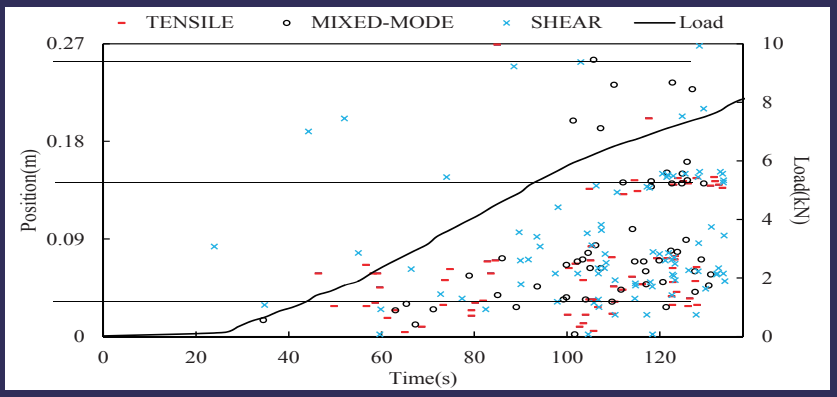
Tensile mode
Mixed-mode
Shear mode

26

時間の経過をもととした、AE発生位置と作用荷重の関係



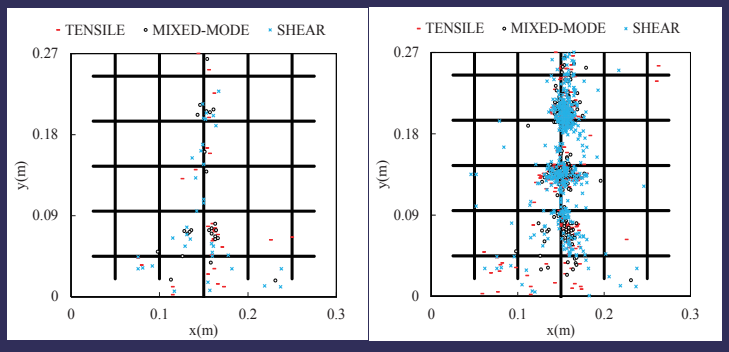
(a) No.1

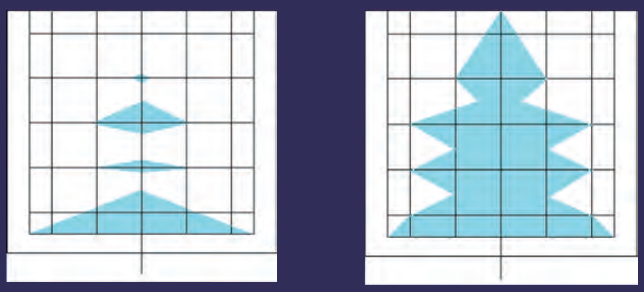


(b) No.2

27

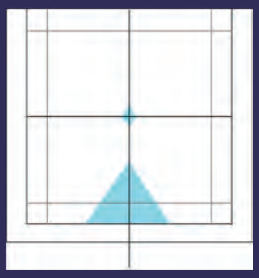
せん断付着抵抗域の移行



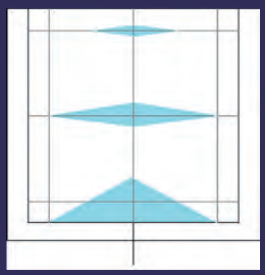


(a) Early stage (No.1)　(b) Ultimate stage(No.1)

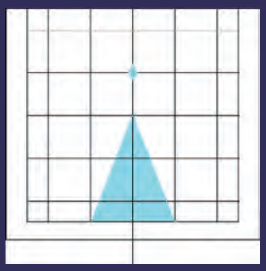
28



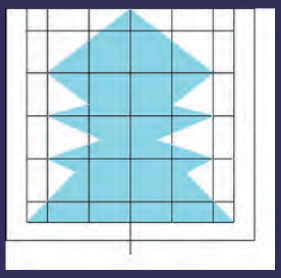
(c) Early stage (No.2)



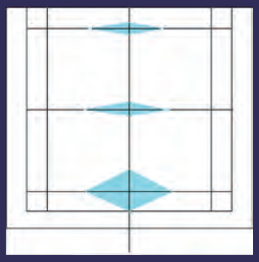
(d) Ultimate stage (No.2)



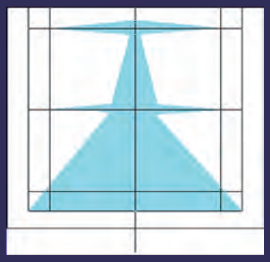
(e) Early stage (No.3)



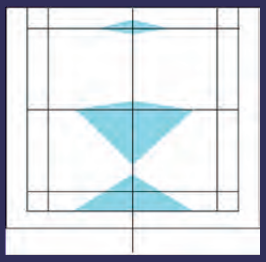
(f) Ultimate stage (No.3)



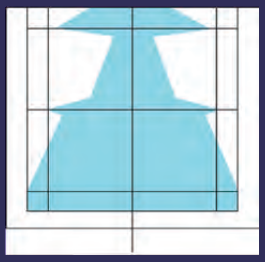
(g) Early stage (No.4)



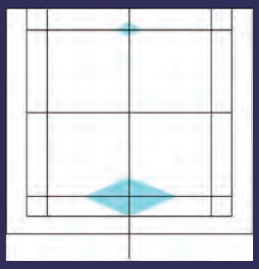
(h) Ultimate stage (No.4)



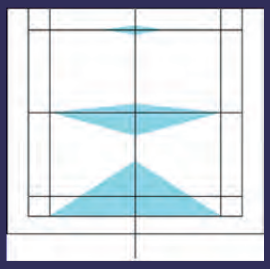
(i) Early stage (No.5)



(j) Ultimate stage (No.5)



(k) Early stage (No.6)

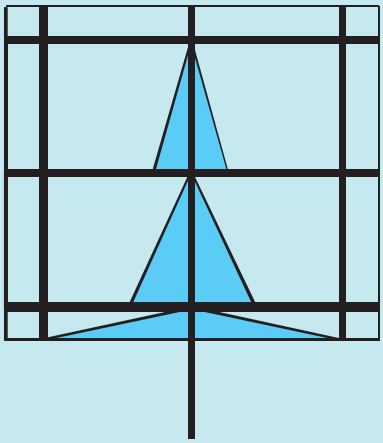


(l) Ultimate stage (No.6)

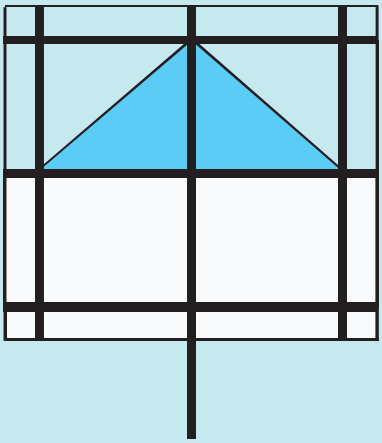
No.	CFRP grid	Grid Interval (mm)	Primer	Surface treatment	Failure mode
1	CR6	50	Used	Sand blast	Failure of CFRP
2	CR6	100	Used	Sand blast	Failure of CFRP
3	CR8	50	Used	Sand blast	Removing of mortar
4	CR8	100	Used	Sand blast	Splitting failure
5	CR8	100	Used	Sand paper	Splitting failure
6	CR8	100	Not used	Sand blast	Removing of mortar

29

せん断抵抗域の移行



（初期段階）



（終局段階）

30

梁試験体の載荷実験結果

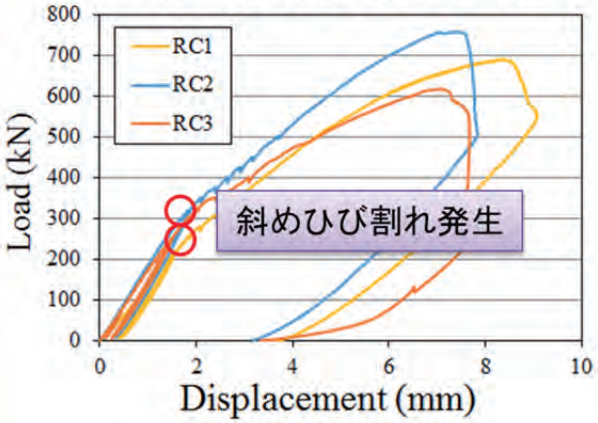
載荷実験結果

供試体	曲げひび割れ発生荷重(kN)	斜めひび割れ発生荷重(kN)		終局荷重(kN)		破壊形態
	実験値	計算値※1	実験値	計算値※1	実験値	
RC1	140	198 (201)	210	377 (418)	690	せん断破壊
RC2	70	235 (242)	320	679 (703)	757	せん断破壊
RC3	40	235 (242)	225	598 (606)	617	せん断破壊

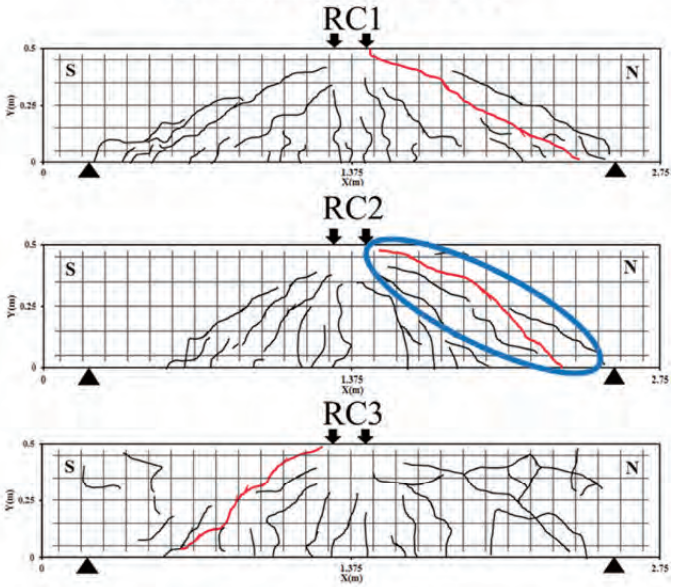
※1 ()内は物性試験結果を元に算出

終局荷重の比較より，
せん断補強効果を見込める

荷重 - 載荷点での変位曲線

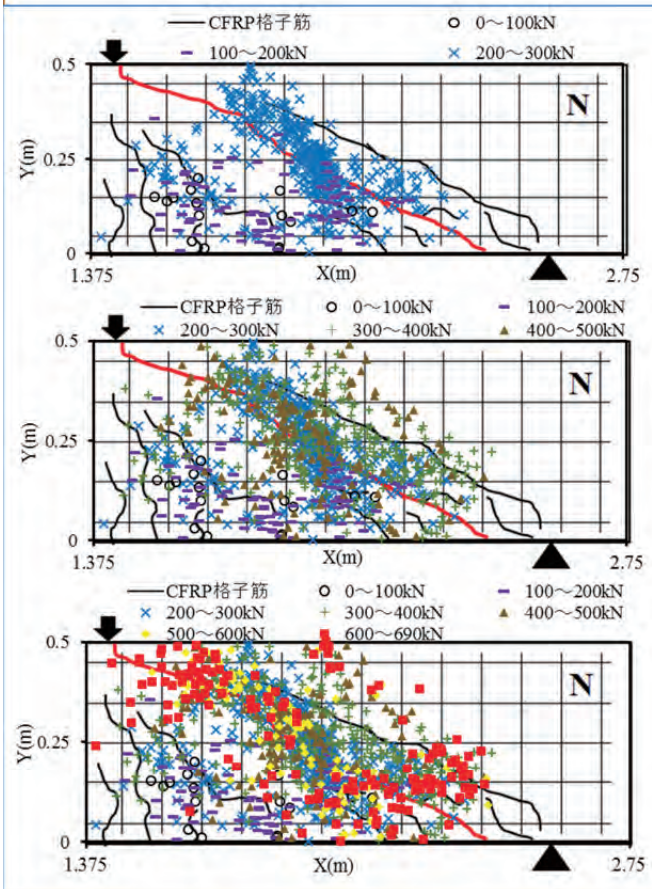


RC梁供試体ひび割れ図

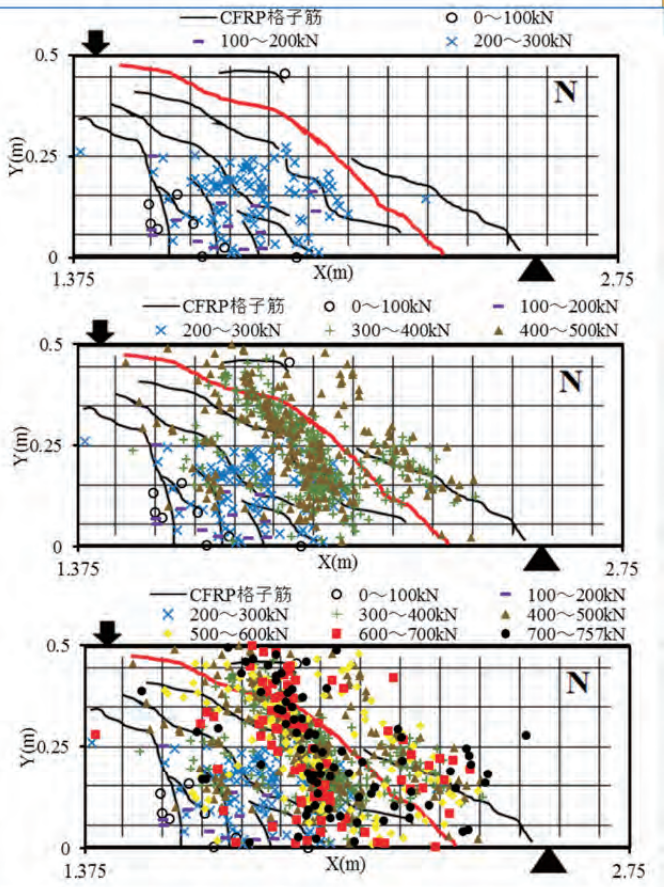


RC1とRC2のAEイベント位置標定結果

RC1



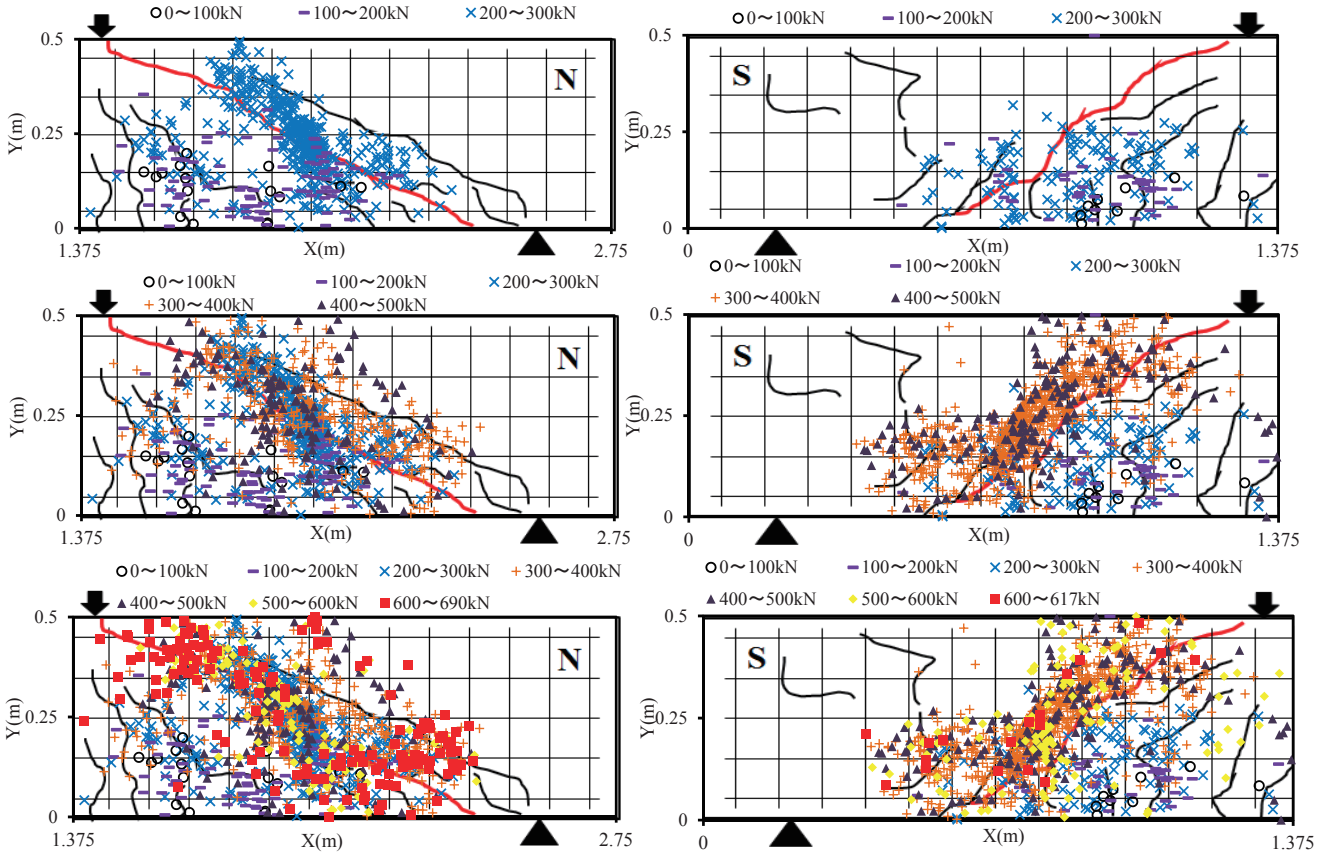
RC2



RC1

RC1とRC3のAEイベント位置標定結果

RC3



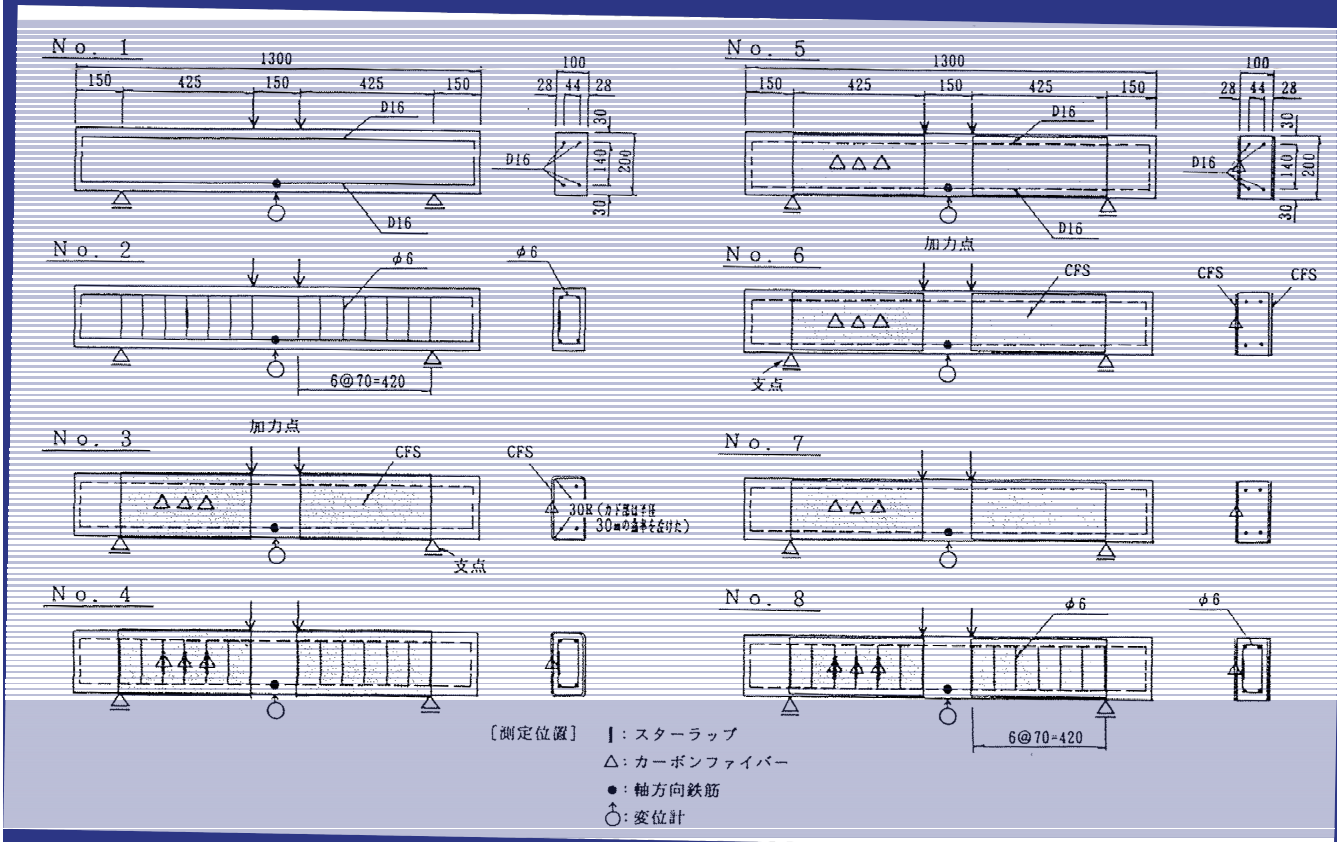
炭素繊維シート（CFRP – Sheet）を用いたRC梁のせん断補強

34

炭素繊維シートによる梁せん断補強供試体の要因

No.	スターラップの有無	CFSによる補強状況	備考
1	なし	―	基準供試体（無補強）
2	あり	―	スターラップ補強；Ø6-7cmピッチ （せん断補強材比 0.81%）
3	なし	CFS1周巻き	CFS 175g/㎡：CF換算厚さ 0.0097cm （せん断補強材比 0.194%）
4	あり	CFS1周巻き	スターラップ＋CFS （せん断補強材比 1.004%）
5	なし	CFS側面貼付け （鉛直配列）	CFS 175g/㎡:CF換算厚さ 0.0097cm （せん断補強材比 0.194%）
6	なし	CFS側面貼付け （斜め45°　配列）	同上、なおCFSは想定される斜めひび われに対し直角となるように配列
7	なし	CFS側面貼付け （鉛直配列、量2倍）	CFS 350g/㎡：CF換算厚さ 0.0194cm （せん断補強材比 0.388%）
8	あり	CFS側面貼付け （鉛直配列）	スターラップ＋CFS （せん断補強材比 1.004%）

35

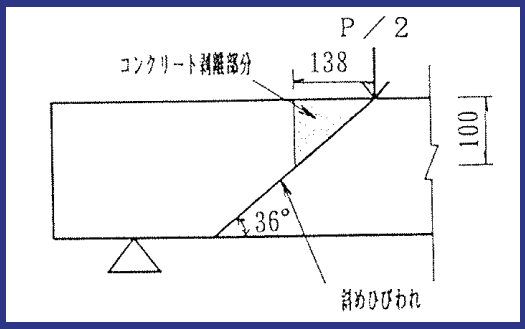


供試体の形状・寸法および測定位置

36

No.5 供試体のコンクリート剥離状況

No.7 供試体のコンクリート剥離状況



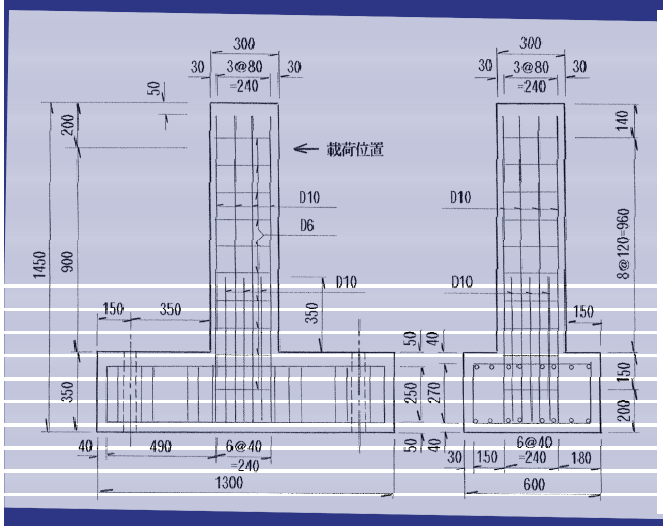
No.5, 7供試体（CFS鉛直貼付け）のコンクリート剥離部分

せん断付着抵抗域の
仮定（三角形領域）

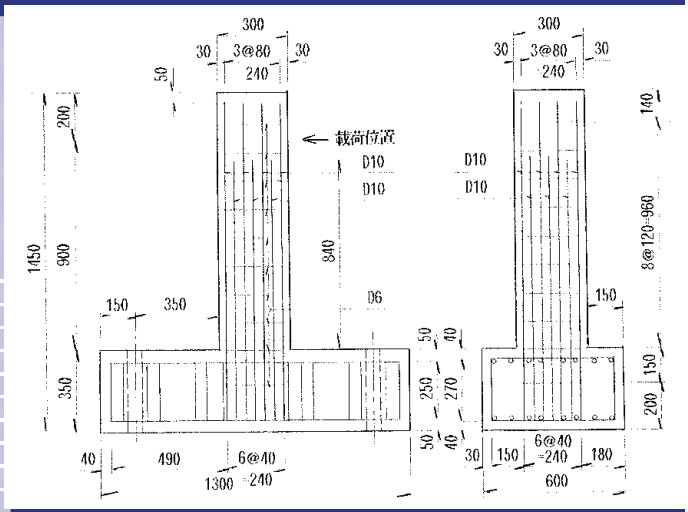
37

炭素繊維シートを用いた
柱状構造物の補強
（途中定着部を有する橋脚）

38



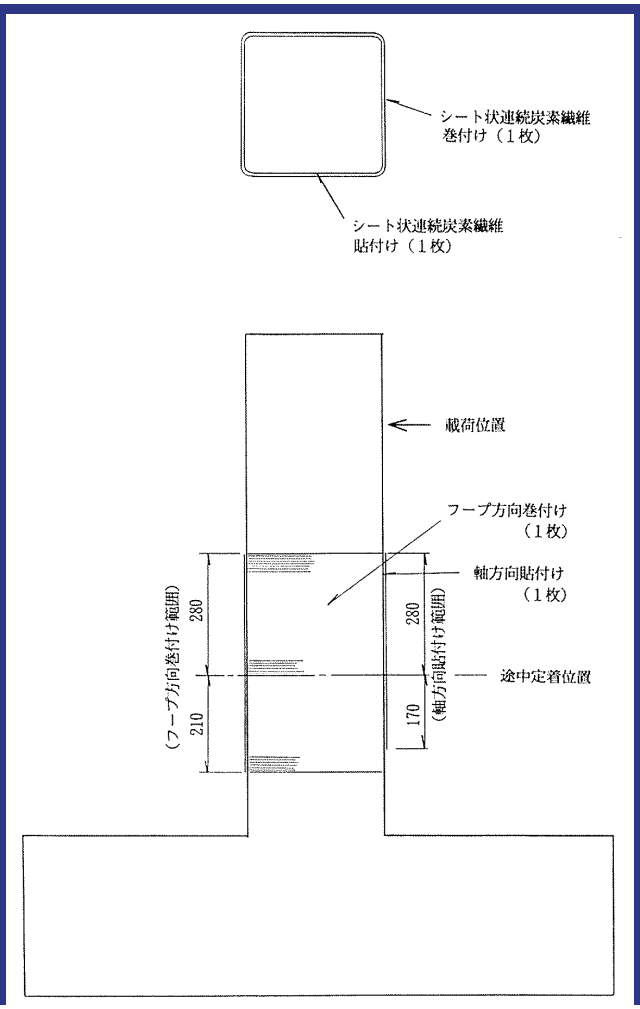
(a) 定着余長なし (No.2供試体・無補強)
(No.4供試体・CFRP補強)



(b) 定着余長あり (No.6供試体・無補強)

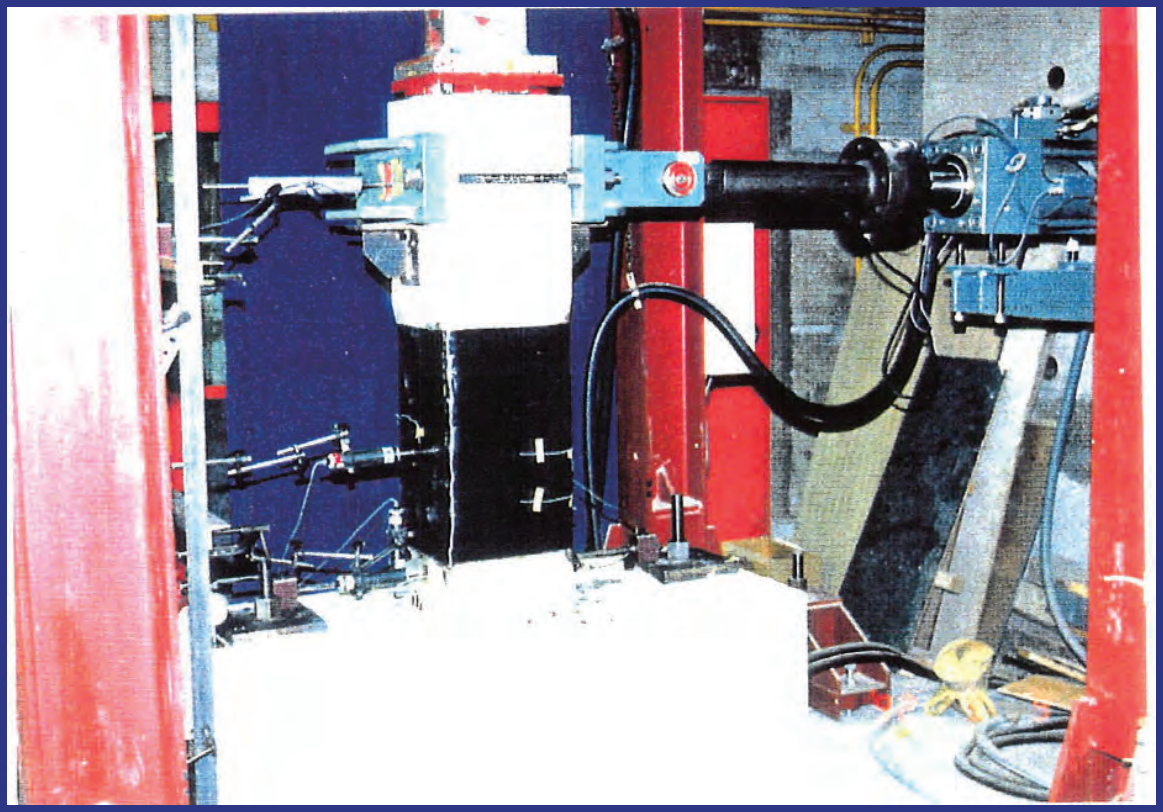
柱状供試体の形状・寸法および配筋状況

39



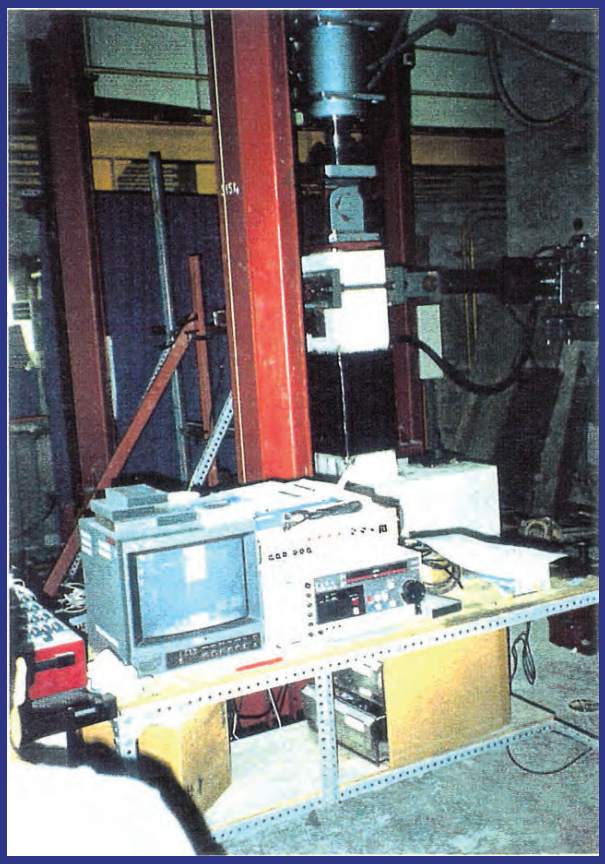
柱状供試体の補強範囲

40



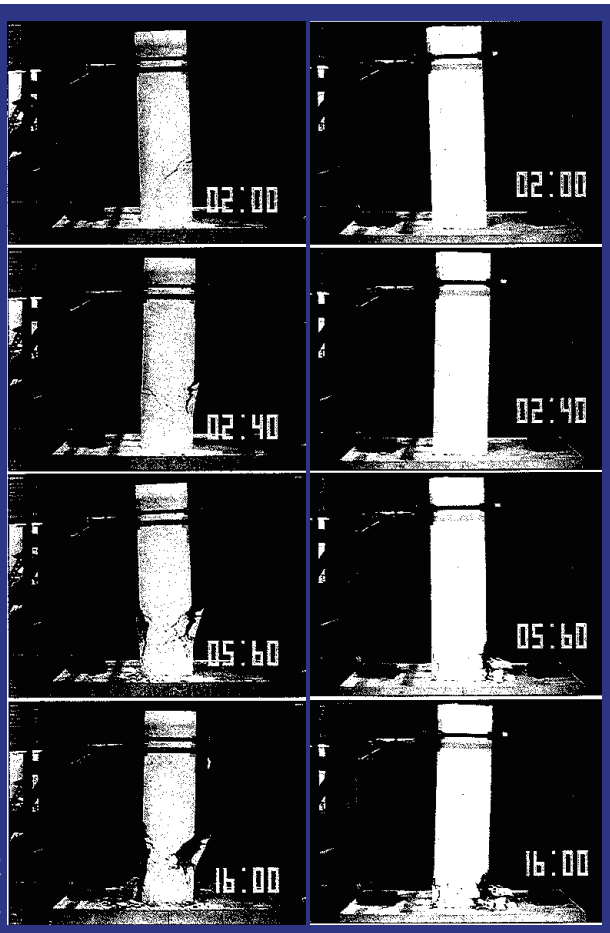
準動的載荷試験　試験状況（水平加力アクチュエータ）
（池田尚治横浜国立大学名誉教授の協力により実施した）

41



映像シミュレーション装置（左：モニター、右：ビデオデッキ）

42

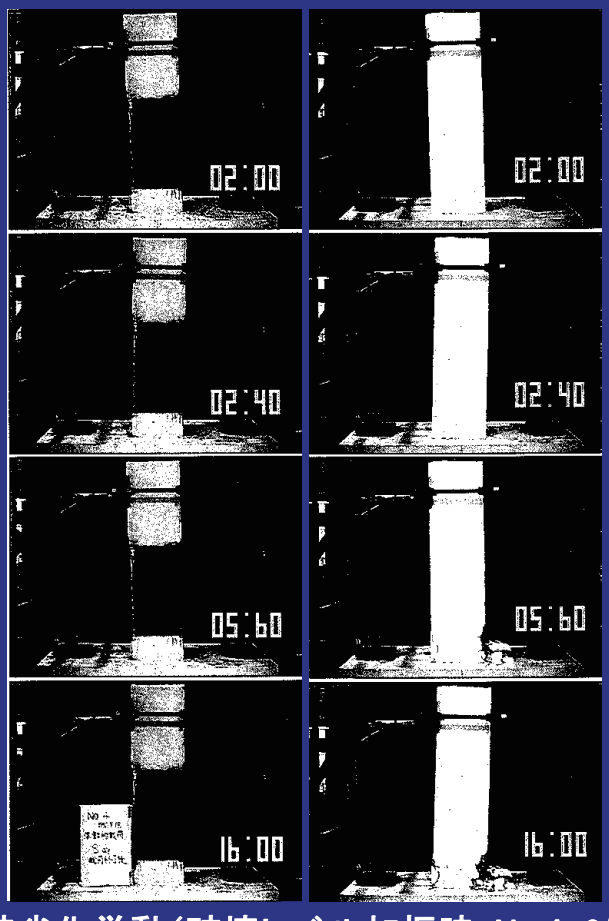


No.2 供試体
破壊レベル(8δy)加振状況

No.6 供試体
破壊レベル(8δy)加振状況

43

地震時劣化挙動(破壊レベル加振時;No.2, 6供試体)



No.4 供試体
破壊レベル(8δy)加振状況

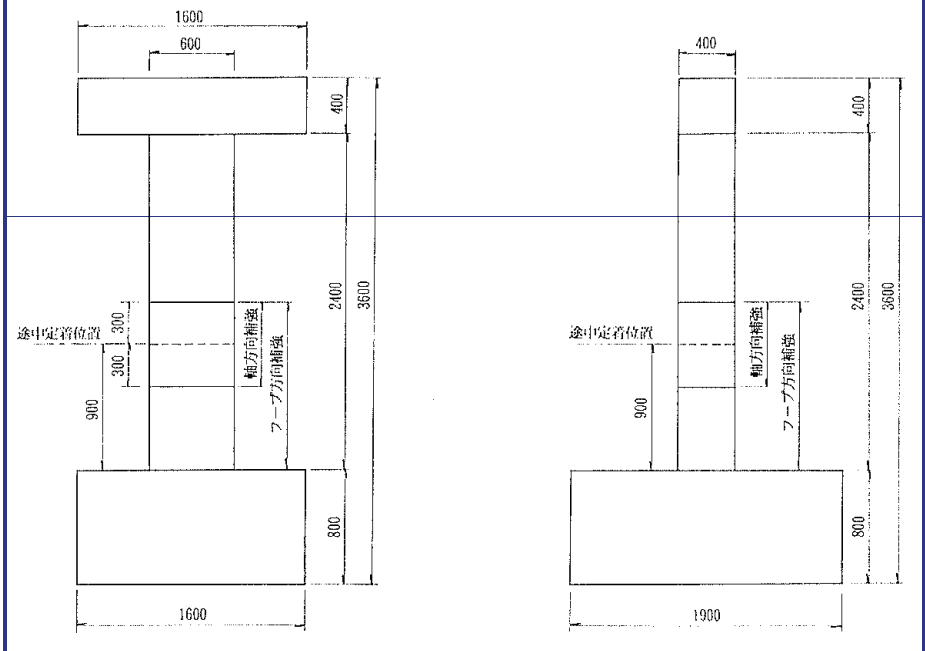
No.6 供試体
破壊レベル(8δy)加振状況

44

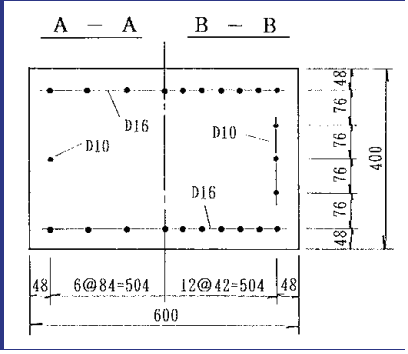
地震時劣化挙動(破壊レベル加振時;No.4, 6供試体)

1/3モデル供試体による 炭素繊維シートの補強効果の検証 （静的載荷試験）

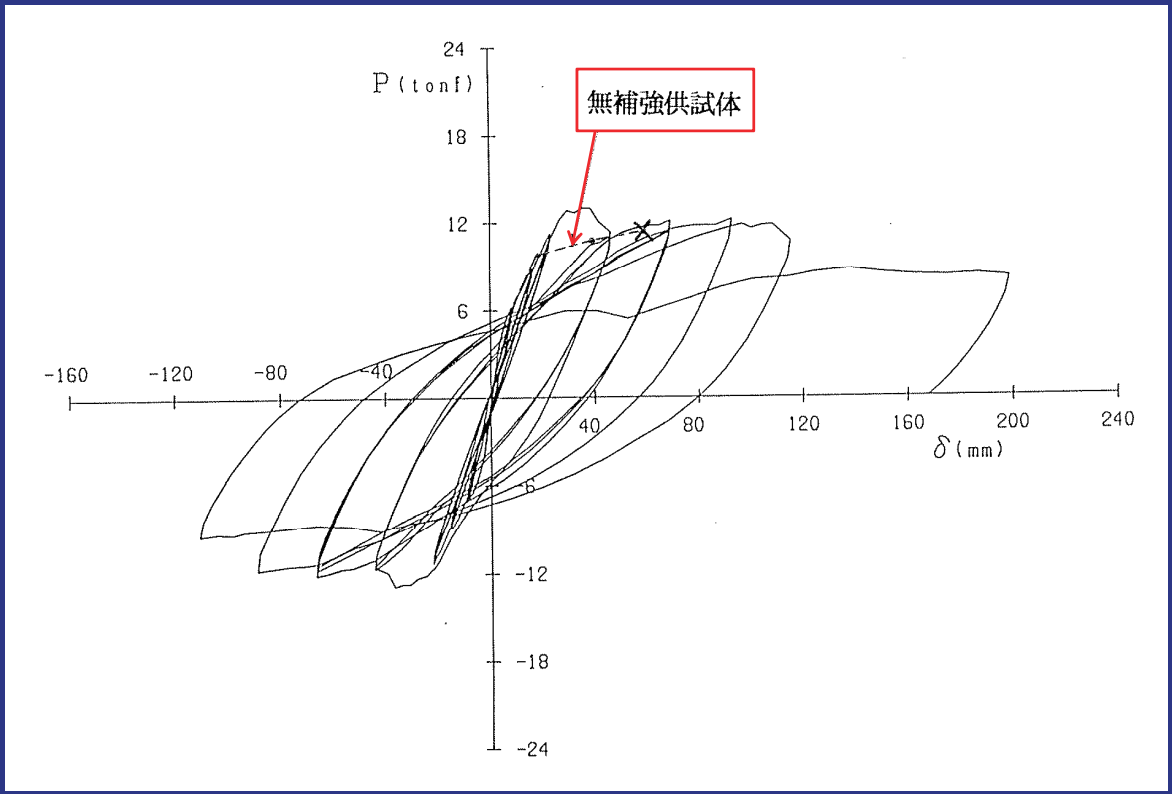
45



1/3モデル供試体の形状・寸法および補強範囲



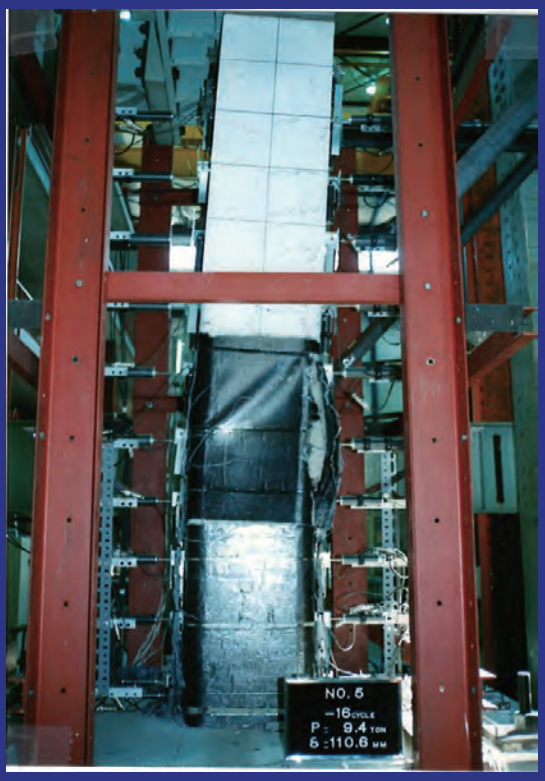
配筋状況



荷重・変位曲線（無補強・補強）

47

4δy時の供試体状況



終局時における途中定着部の状況

1/3モデル供試体の変形状況

→ 炭素繊維シートによる補強効果を確認した

48

SESSION 2

midas Civilの特長 - Why midas Civil
株式会社クレアテック

建設分野におけるmidasCivilの適用事例
株式会社クレアテック

midas Civil ロードマップ説明
株式会社マイダスアイティジャパン

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

SESSION 2

midas Civilの特長 - Why midas Civil
株式会社クレアテック

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

midas Civil 2015
3次元構造解析トータルシステム

Why midas Civil ?

1. 最新のインターフェイスを備えた快適なモデリング環境

2. JIS規格の材料・断面データベースおよび
不定形断面性能自動計算ツール

3. 多様で簡便な荷重設定機能

4. 豊富な要素タイプと高度な解析機能

5. ビジュアルで多様な結果出力

1. 最新のインターフェイスを備えた快適なモデリング環境

1. マルチウィンドウによる直観的な操作
2. ツリーメニューによるモデル情報一元管理
3. 多彩なモデル化サポート機能
4. 複数モデルのマージ機能
5. 高自由度モデル空間

2. JIS規格の材料･断面データベースおよび不定形断面性能自動計算ツール

1. JIS規格材料・断面データを網羅
2. 多様な規格材の組合せ断面自動設定機能
3. テーパー断面設定機能
4. モデル形状の忠実なグラフィック表示
5. CADから作成した任意形状断面の断面性能自動計算およびグラフィック処理

3. 多様で簡便な荷重設定機能

1. 直観的で容易な荷重設定

2. 節点位置に左右されない荷重設定

3. 床荷重、仕上げ荷重、曲線荷重の簡易設定

4. 静的荷重を質量に変換機能

5. 解析終了後に荷重の組み合わせを自由に設定可能

4. 豊富な要素タイプと高度な解析機能

1. 豊富な要素タイプとこれらを組合せた自由度の高いモデル化が可能

・トラス要素、梁要素(テーパー断面梁要素)、ファイバー断面要素
・軸対象要素、平面応力要素、平面歪要素、板要素
・ソリッド要素、圧縮専用要素、引張専用要素、ケーブル要素

→ 自由に組み合わせてモデル化

2. 単純なフレーム解析から高度な非線形解析まで対応可能

・静的解析：静的線形解析、プッシュオーバー解析
・座屈固有値解析：臨界座屈荷重、座屈モード
・動的解析：固有値解析、応答スペクトル解析、時刻歴応答解析
・非線形解析：材料非線形解析、幾何非線形解析、複合非線形解析
・その他：施工段階解析、温度応力解析

5. ビジュアルで多様な結果出力

1. 視点の自由な移動（軽快なハンドリング）
2. シンプルでわかりやすい断面力図、応力図最大値等の表示
3. 多様なコンター図とアニメーション機能
4. 切断面における断面力図出力
5. ウォークスルーを用いた内部応力チェック
6. 解析結果のテーブル出力とエクセルとの連携
7. 結果確認にも使える資材数量集計

★ 快適な利用環境の提供

1. ネットを利用したライセンス認証方式
   - ➡プロテクトキー紛失の恐れがありません。
   - ➡支店・現場・出張先など、どこでも使用可能です。
2. 便利なオンラインヘルプ
   - ➡オンラインでいつでも最新版のヘルプが参照できます。
4. 起動画面の便利な機能
   - ➡ダイレクト技術サポートへ簡単アクセスできます。
   - ➡使用状況の確認、ソフトウェアキーの発行ができます。
   - ➡最新版のダウンロード、バグレポートが確認できます。
   - ➡理論マニュアル、チュートリアル、技術資料等のダウンロードができます。

★ 便利なスタート画面

midas Civil 3次元構造解析トータルシステム
ダイレクト技術サポート
ダイレクト技術問い合わせ
様 ようこそ。
クラス P platinum
お名前 クレアテック
個人情報の変更 My 情報
MIDAS IT Certification Center
MIDAS IT 使用認証ページ
News & Events
・06.01 GTS NX Ver.210 をリリースしました。
・05.25 SoilWorks for FLIP V350 リリース
・01.15 GTS NX Ver.200 をリリースしました。
最新情報
不具合レポート
バグレポート
1 ?度?連デ?タ
2 熱?連デ?タ
3 ?的非線形フレ?ム解析ができない
4 時刻??答解析＞非線形特性?態...
5 施工段階解析の結果をテキスト...
プログラムダウンロード
最新バージョン：780
リリース日付：2010. 06. 03
正式バージョン
プログラム使用現況
・使用本数 0 ・契約本数 6
・現在Ver. 8450 ・最新Ver. 8451
ID 使用者名
使用状況
使用者がいません。
技術資料/FAQ
技術資料
FAQ 3D 地中構造物解析C...
3D 地中構造物を解析する際に注意しなければならない内容をまとめました。板要素の扱い、結果の見方に対する
FAQ 面分布バネの分布タイ...
Civil 2010に追加された面分布バネの分布タイプ(Winkler Spring)の計算アルゴリズムを説明します。
FAQ Windows Vistaからス...
Wondows Vistaでプログラムを実行した後でスタートページを通じて建築分野ホームページが連結できない場合
マニュアル/チュートリアル
理論マニュアル
チュートリアル
チュートリアル【初級】オートメッシュ機能を用いた水処理施設...
本例題では、複雑な形状の水処理施設のモデリングと荷重の入力方法を紹介します。(オートメッシュ機能は保守契約ユーザーのみ使用できる機能です。)
マニュアル Analysis & Design Manual(理論マニュアル)
理論マニュアルの目次は次のようになります。1. Civilの数値解析モデル 数値解析モデル 座標系と節点 要素タイプ 要素入力時の注意 要素の剛性データ 境界条件 2. Civilの
ソフトウェアキー
REFRESH
midas Civil Software Key
緊急用/出張用キーID申請

SESSION 2

建設分野におけるmidasCivilの適用事例

株式会社クレアテック

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

建設分野における
midasCivilの適用事例

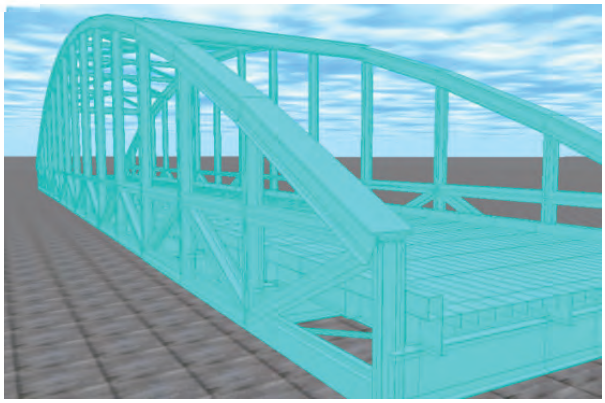
Civil Engineering & Consultants

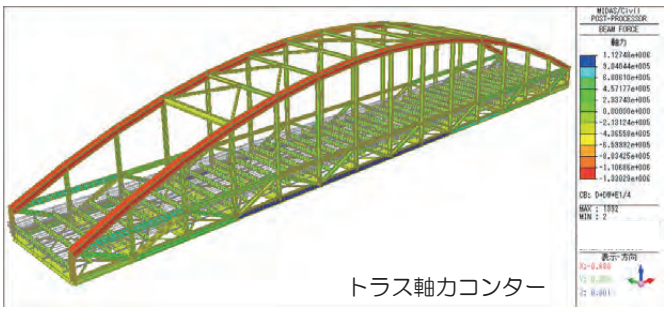
CREATEC

midasCivilの適用事例

道路構造物

劣化したランガートラス橋の応力照査





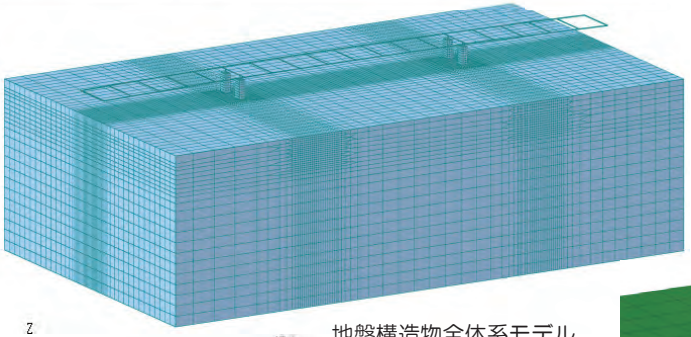
トラス軸力コンター

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

midasCivilの適用事例

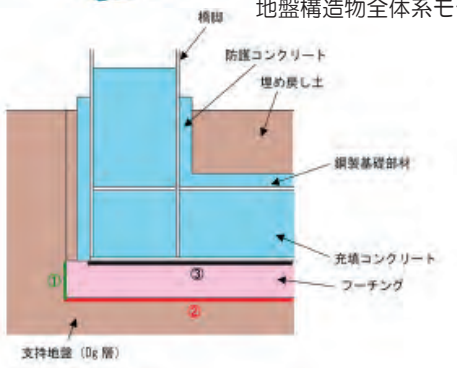
道路構造物

高架橋基礎の支持力検討

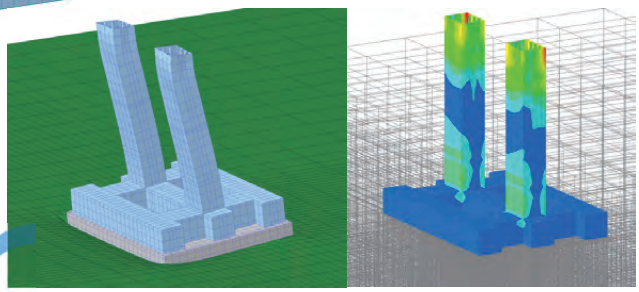


地盤構造物全体系モデル

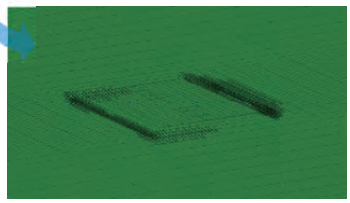
構造/地盤一体系モデルによりコンクリート充填鋼殻基礎の支持力を検討



コンクリート充填鋼殻基礎



変形および鋼殻応力度

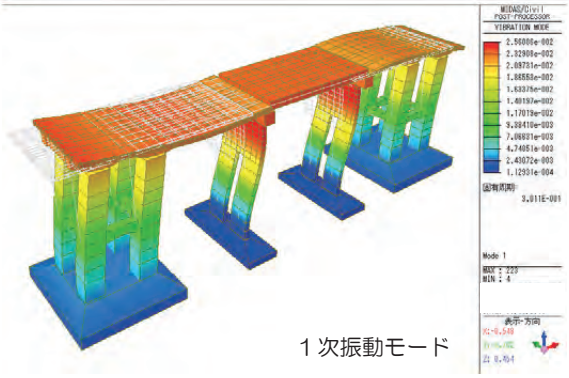


支持地盤の塑性図

midasCivilの適用事例

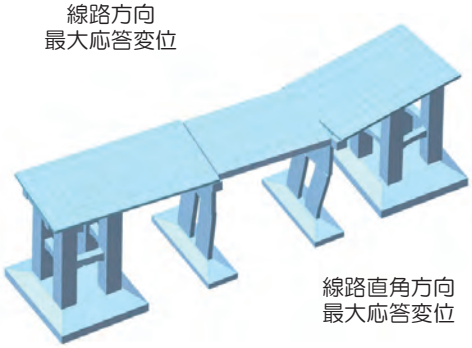
鉄道構造物

鉄道ラーメン壁式橋脚の耐震補強検討

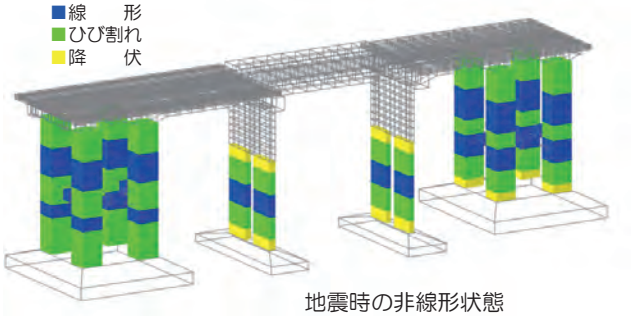


1 次振動モード

線路方向
最大応答変位



線路直角方向
最大応答変位



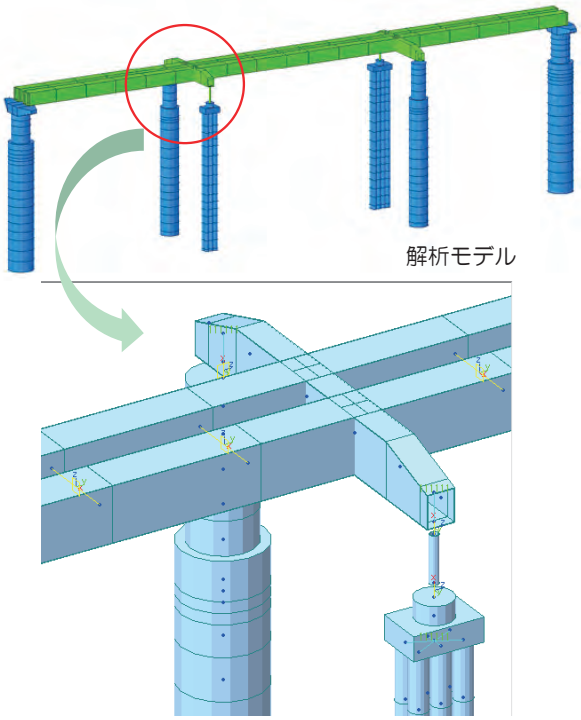
地震時の非線形状態

地震応答解析により壁式橋脚の耐震補強の要否を検討

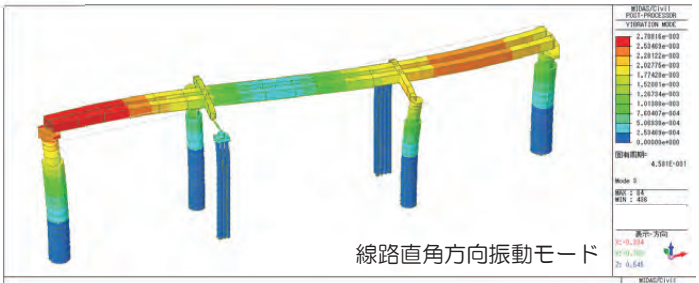
midasCivilの適用事例

鉄道構造物

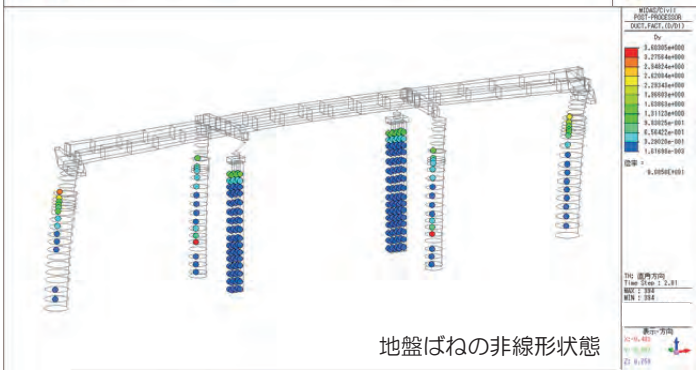
3径間連続ボックスガーダー橋の支承検討



解析モデル



線路直角方向振動モード



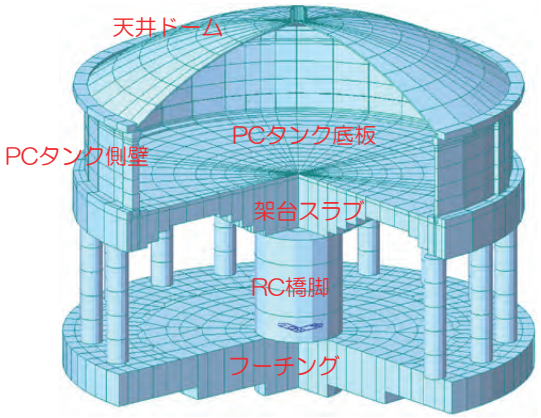
地盤ばねの非線形状態

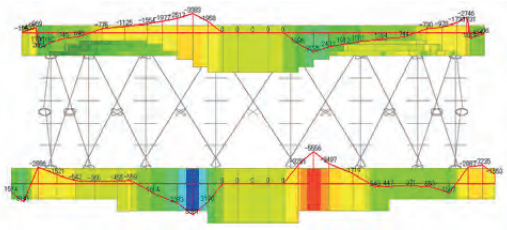
地震時におけるＲＣ橋脚および鋼製支承の安全性を検証

midasCivilの適用事例

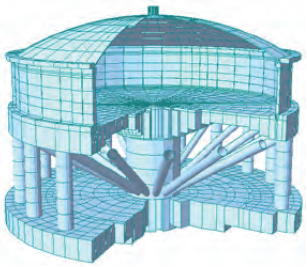
上下水道施設

PC高架タンクの耐震照査および補強検討

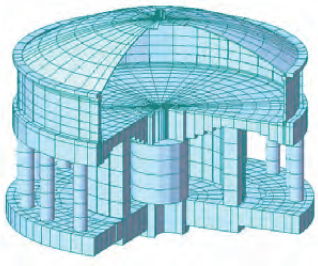




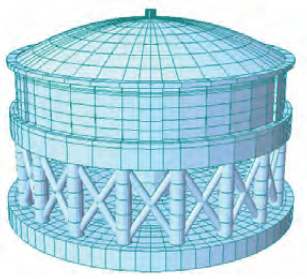
断面力図およびコンター



鋼管ブレースによる補強



円筒耐震壁による補強



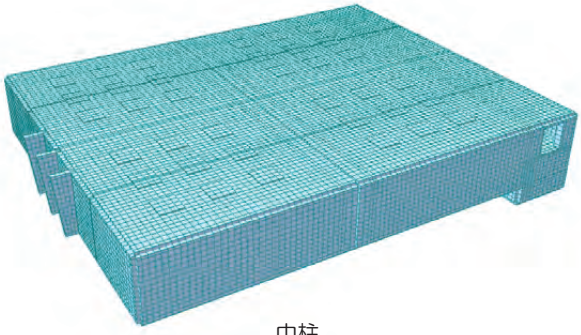
鋼管ブレースによる補強

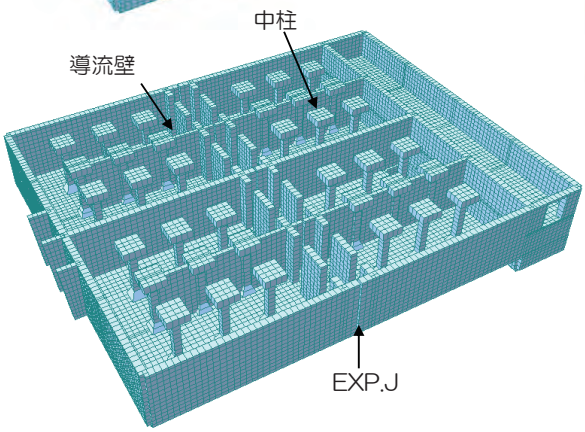
地震応答解析により地震時の耐震性能評価および耐震補強工法の検討

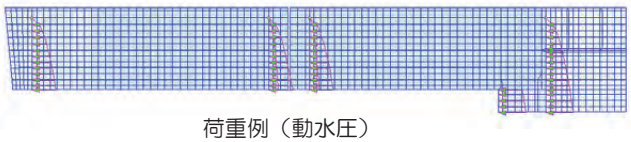
midasCivilの適用事例

上下水道施設

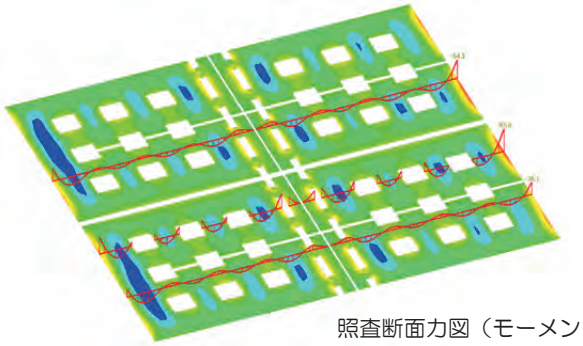
震度法による配水池の耐震照査







荷重例（動水圧）



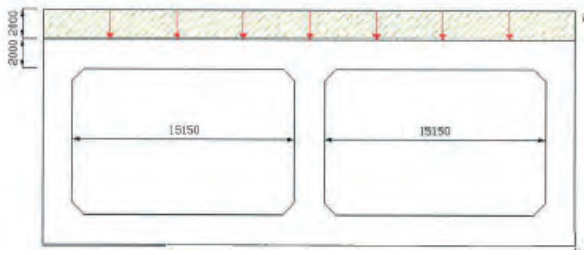
照査断面力図（モーメント）

震度法によりL1およびL2
地震時の耐震性能を照査

midasCivilの適用事例

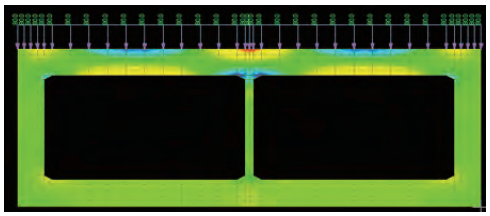
地下構造物

ボックスカルバートの応力解析

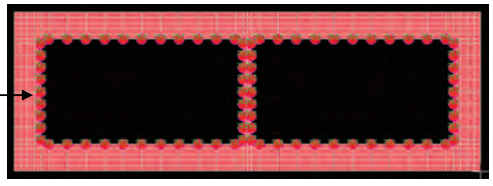


上載荷重と内空面の温度上昇を
同時に考慮した応力解析

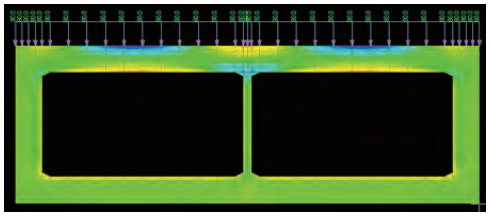
自重および
上載荷重



温度荷重



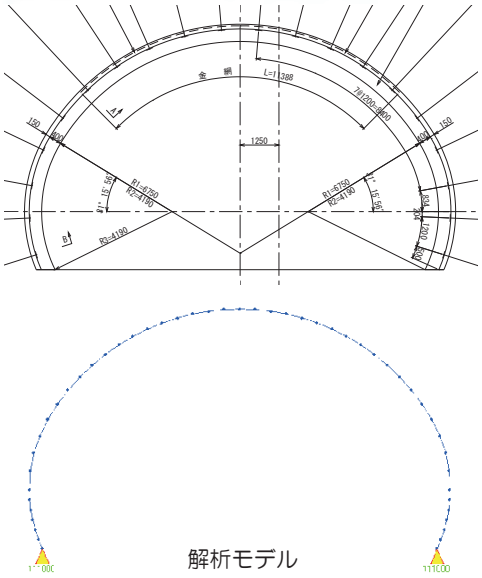
自重および
上載荷重
＋
温度荷重



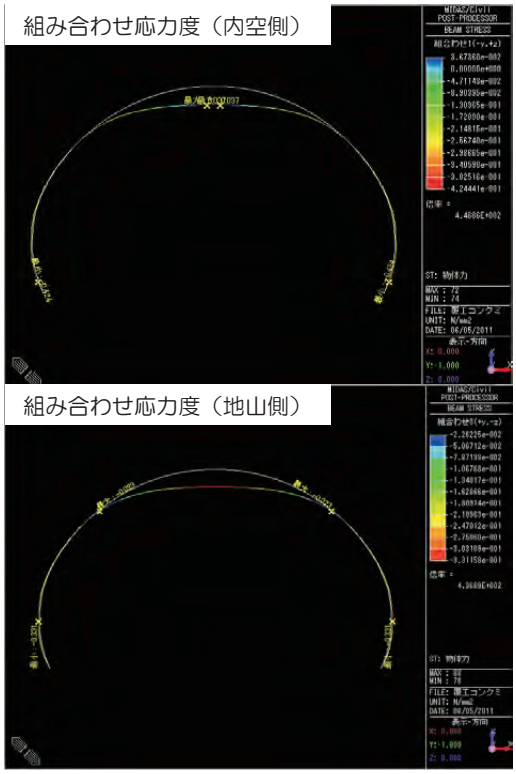
midasCivilの適用事例

地下構造物

覆工コンクリートの型枠脱型時期の検討



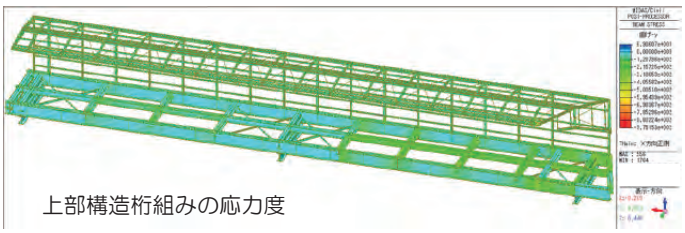
覆工コンクリートに発生する応力度を計算し、許容応力度と比較することによって型枠脱型時期を検討

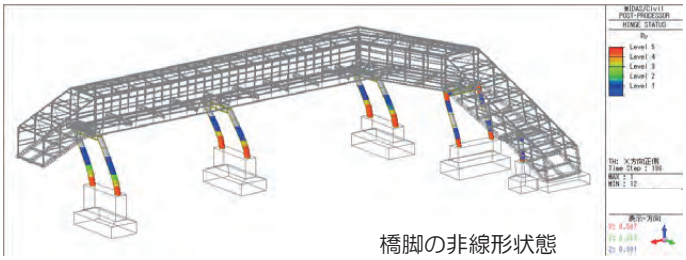


midasCivilの適用事例

その他の構造物

跨線歩道橋のプッシュオーバー解析





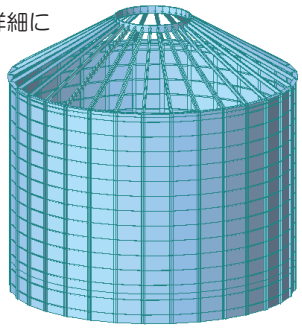
プッシュオーバー解析により橋脚の塑性箇所、変形性能、基礎の安定性支承ボルト応力度、上部構造桁組みの応力度等を照査

midasCivilの適用事例

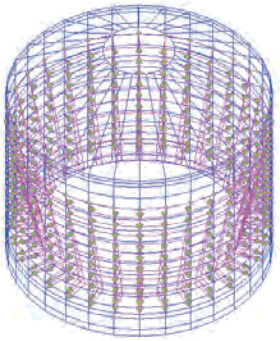
その他の構造物

コルゲートサイロの3次元構造解析

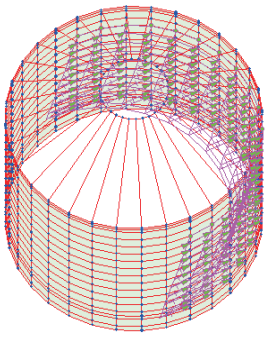
細部まで詳細に
モデル化



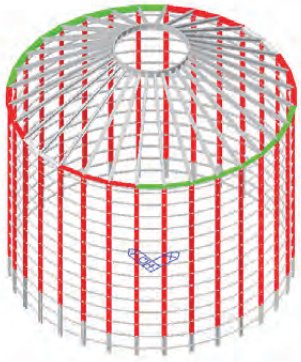
コルゲートサイロの常時、
地震時、暴風時等における
応力度照査



紛体横圧



地震時紛体圧

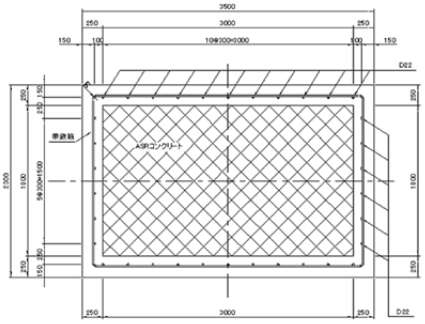


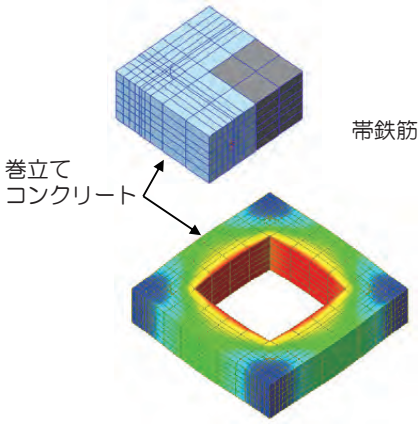
応力度照査結果

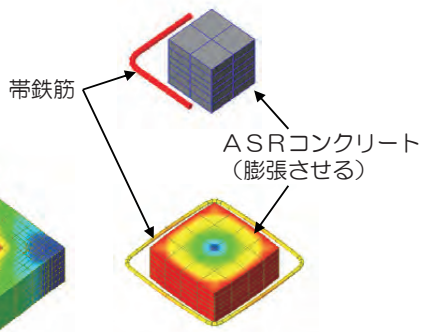
midasCivilの適用事例

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







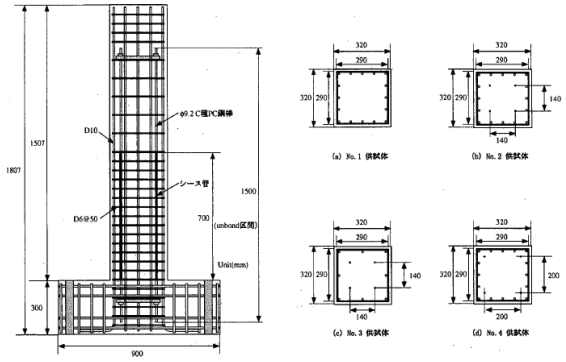
鉄筋曲げ応力度

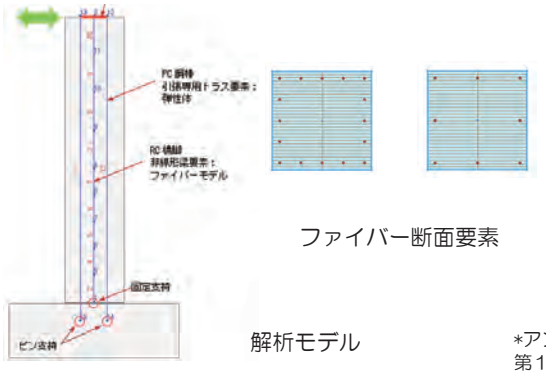
ASRコンクリートの膨張圧
によってRC巻立て帯鉄に
生ずる応力度を検討

midasCivilの適用事例

実験シミュレーション

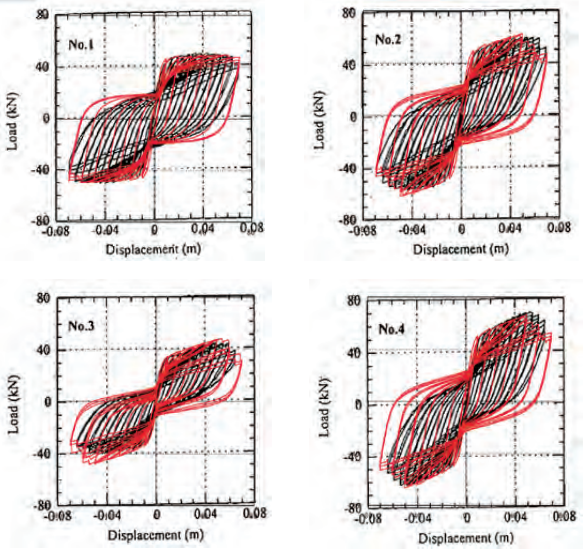
アンボンドPC鋼芯材RC橋脚の耐震実験*





解析モデル

ファイバー断面要素



荷重変形の比較

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

*アンボンド高強度芯材による高耐震性能RC橋脚の開発　家村浩和ほか
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

SESSION 2

midas Civil ロードマップ説明

株式会社マイダスアイティジャパン

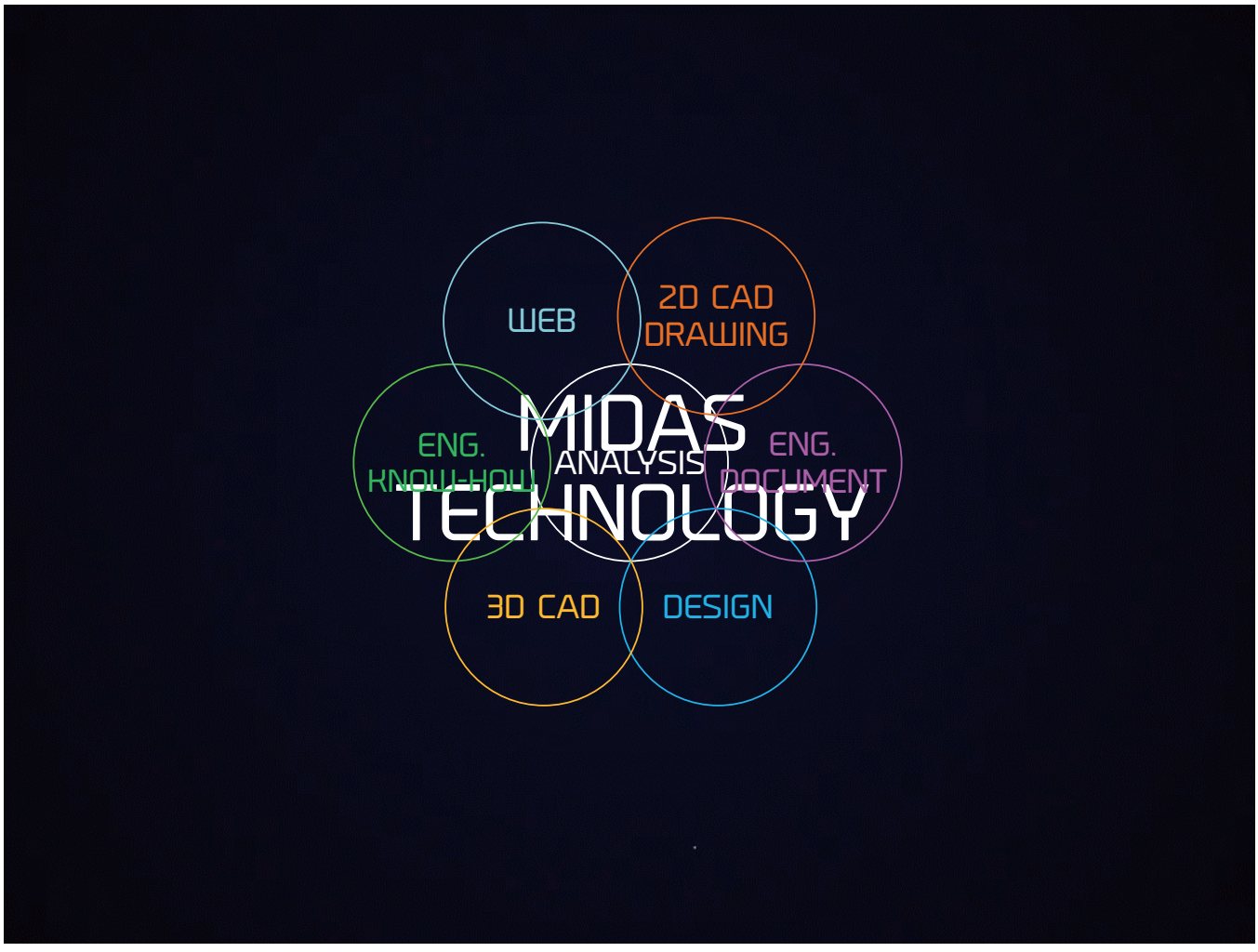
INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

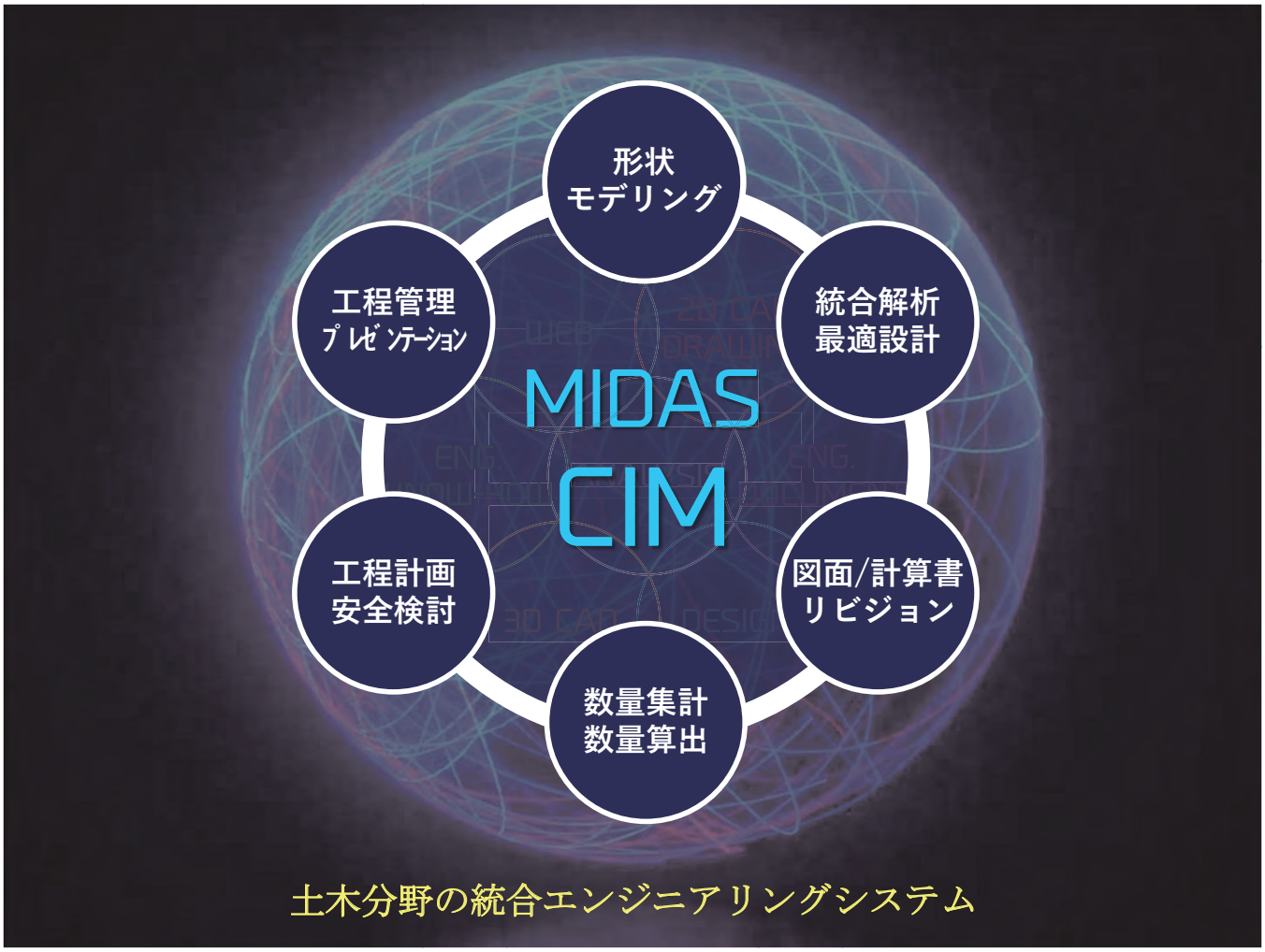
midas Civil 開発ロードマップ

“3D情報モデルを活用した
土木構造物の設計/施工管理Solution”

2016.07.27

MIDAS IT





Civil 2016

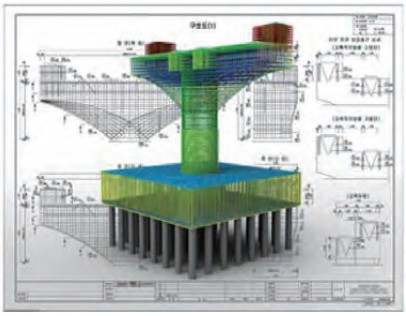
midas CIM

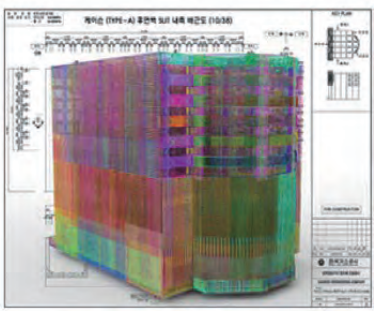
Civil Information Management System

“3D 情報モデル基盤の土木分野の統合エンジニアリングシステム"

- 形状モデリング（線形基盤）（橋梁テンプレート）
- 詳細モデリング（配筋/PC鋼材）（ボルト/接合部）
- 解析と設計（Civil Interface）（最適設計）
- 図面生成（3Dカット図面）（モデルと連携）
- 数量集計（標準MBSシステム）（使用者フォーマット）
- 工程検討（施工段階の数量）（干渉検討）
- 施工安全検討（仮設部材）
- プレゼンテーション（レンダリング）（アニメーション）

設計段階 ／ 施工段階


橋梁構造物の設計

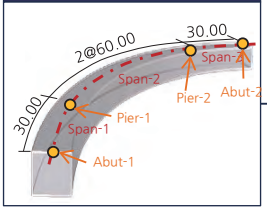

非整形の一般構造物の設計

施工情報の活用

Civil 2016

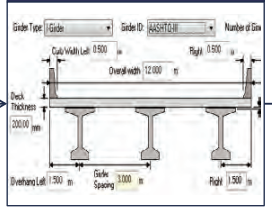
活用プロセス

線形グリッド定義



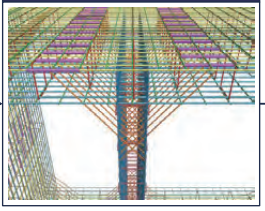
- 線形生成ウィザード
- 橋梁システムの定義

部材/ﾃﾝﾌﾟﾚｰﾄ・ﾓﾃﾞﾘﾝｸﾞ



- 線形グリッドを利用した部材モデリング
- 橋梁ﾃﾝﾌﾟﾚｰﾄ・モデリング
- 3D CADによる任意形状モデリング

配筋/PC鋼材モデリング



- 部材の縦/横方向の配筋モデリング
- 平面基盤のPC鋼材モデリング

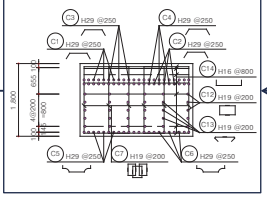
工程計画

- Gantt Chartによる工程計画
- 施工段階別の仮設部材モデリング

解析モデル自動生成

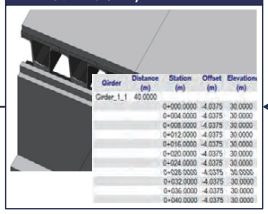
解析/設計結果 配筋情報

図面の自動生成/リビジョン



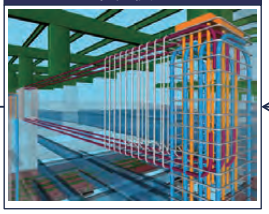
- モデルビューに対する構造図面の自動生成
- Drawingで図面編集
- モデル変更時に図面情報の更新

数量算出/リビジョン



- MBSシステムによる数量情報の集計
- 使用者定義による数量算出書の作成
- モデル変更時に数量情報の更新

干渉検討



- 配筋/PC鋼材の干渉検討
- 部材間の干渉検討

プレゼンテーション

- レンダリング(モデル+解析結果)
- 使用者ビューのアニメーション
- 施工段階アニメーション

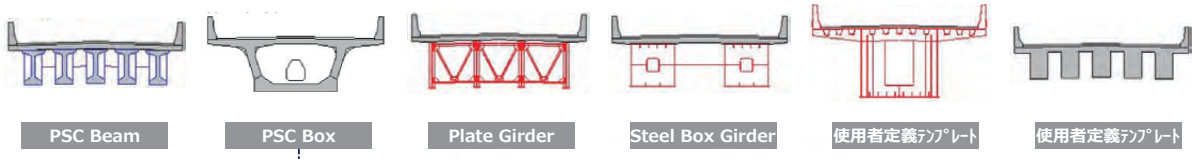
MIDAS

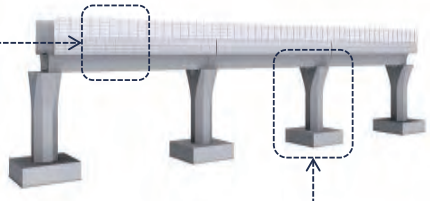
Civil 2016

MBS (Modeling Breakdown Structure)システム基盤のテンプレート

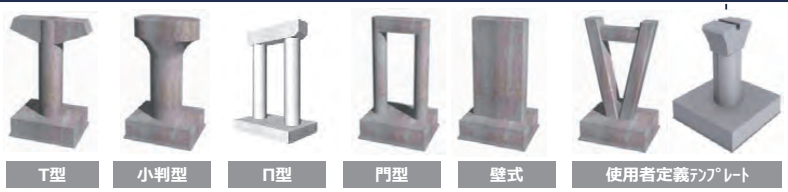
標準テンプレートを活用した上/下部構造の形状と情報の詳細定義

上部桁の形状テンプレート

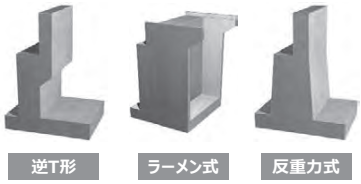




橋脚形状テンプレート



橋台形状テンプレート



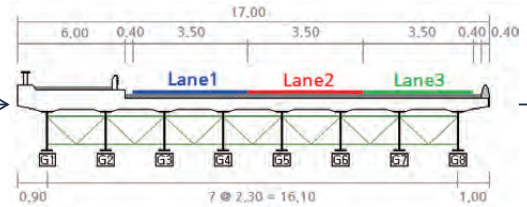
MIDAS

Civil 2016

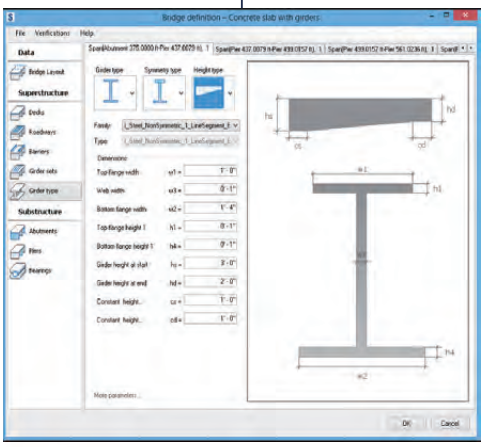
MBS (Modeling Breakdown Structure)システム基盤のテンプレート

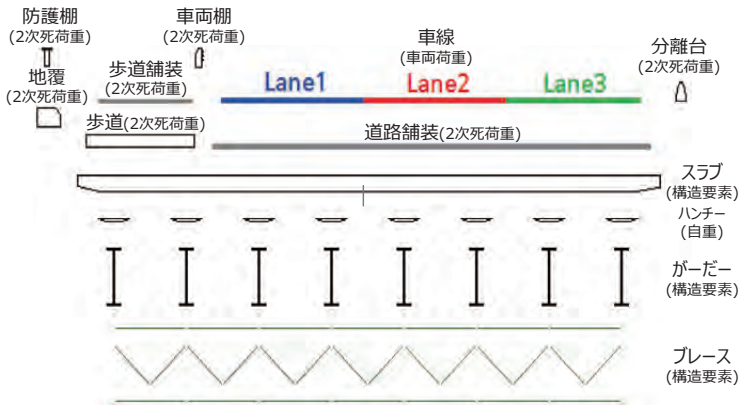
橋梁形式別のテンプレートを使用した橋梁上部工の部材情報の一括生成

テンプレートを使用した
部材情報の一括生成



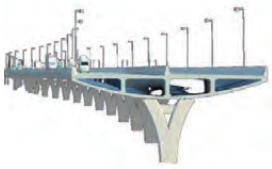
構造要素と荷重置換要素の
一括生成

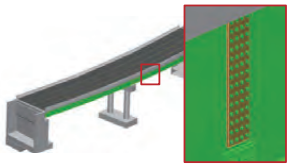


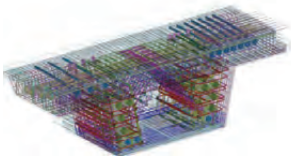


Civil 2016

様々な標準部品ライブラリとカスタムAPI



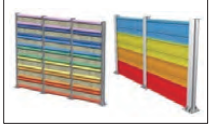




部品ライブラリ

防護棚

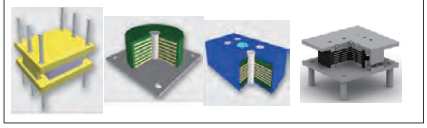
防音壁



集水口

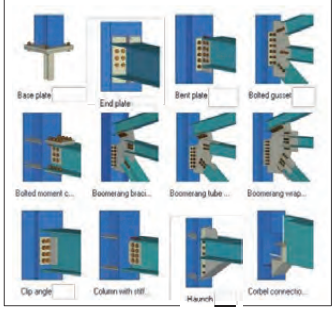
伸縮繋ぎ

支承



連結/接合条件

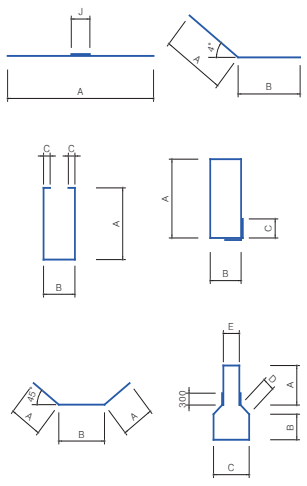
鋼材連結部



PC定着部

ハンガー Lug-Pin

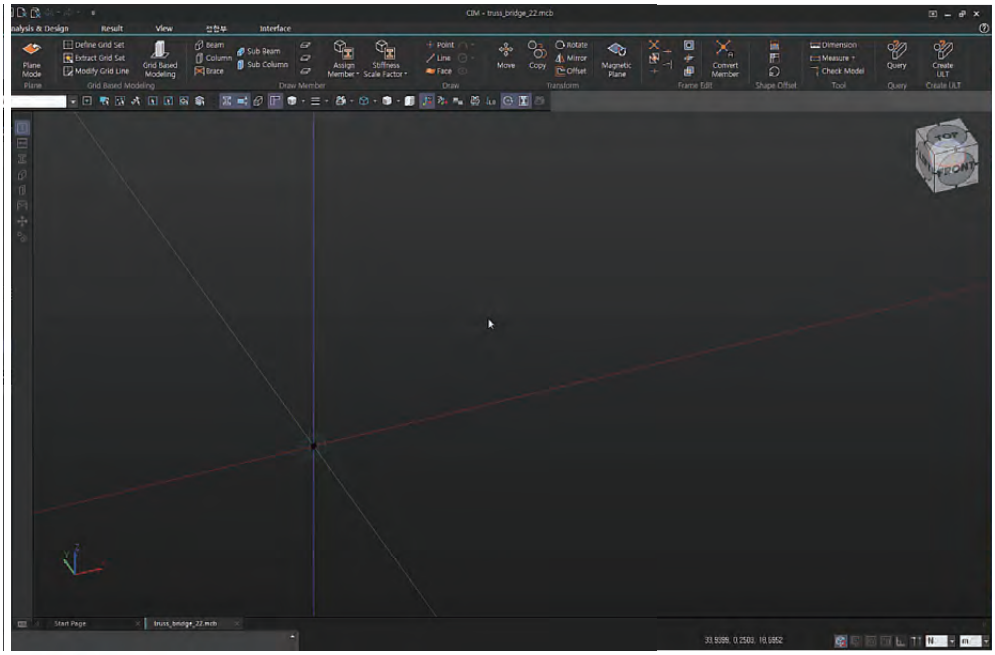
鉄筋形状



Civil 2016

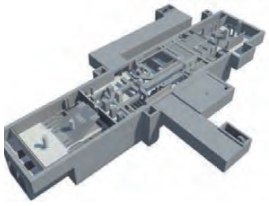
汎用3次元CADモデリングと部材基盤のモデリング

3次元CADと1D/2D部材のモデリング機能を活用した多様な土木構造物の形状定義



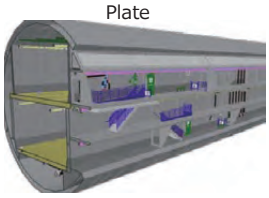
地下鉄構造物

2D Plate + 1D Beam/Column



トンネル構造物

Shell/Solid + 2D Plate



地下埋設構造物

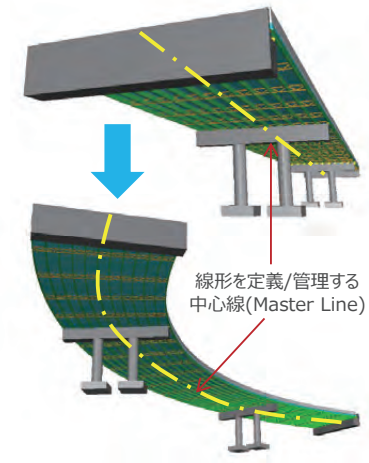
Shell / 1D Curved Beam

Civil 2016

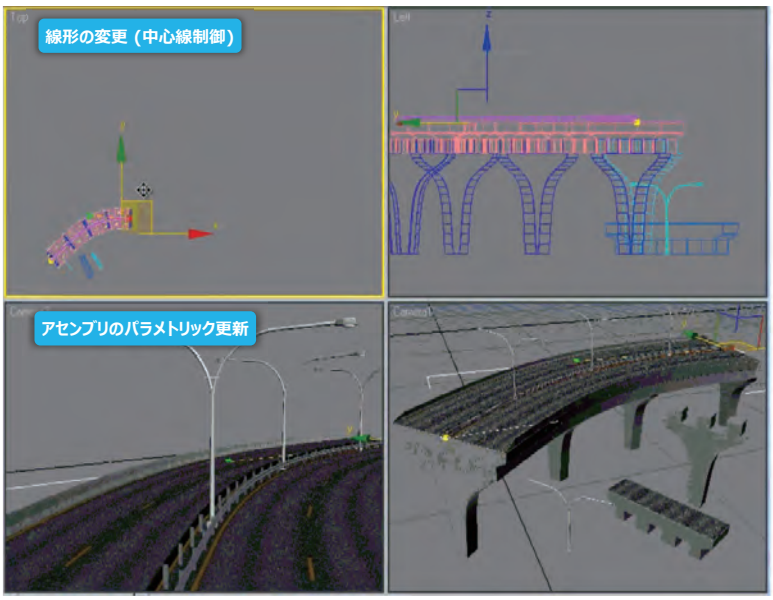
道路線形基盤の幾何形状/情報の連動

平面方向/縦断方向の組合せで基準線のテンプレートを作成
パーツを配置/組立することで、インフラ構造物のアセンブリを構成

線形基準のテンプレート生成パーツの配置/組立



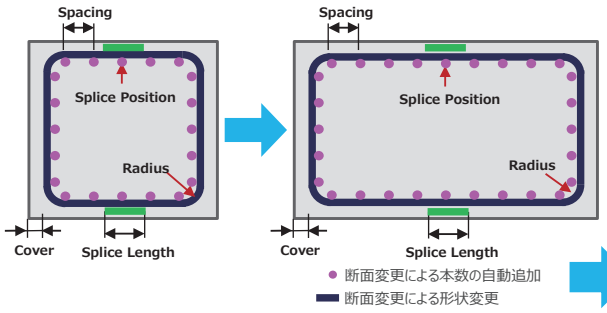
3D Constrained Modelingで線形変更によるアセンブリのパラメトリック更新

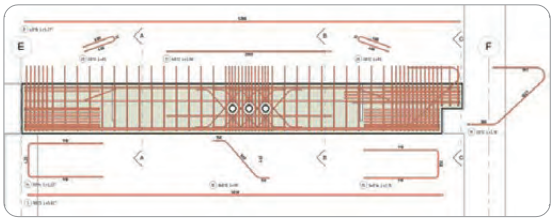


Civil 2016

補強材(鉄筋/PC線)に対するﾊﾟﾗﾒﾄﾘｯｸ・ﾓﾃﾞﾘﾝｸﾞと情報管理

断面基準の鉄筋配筋と基準母材との連動

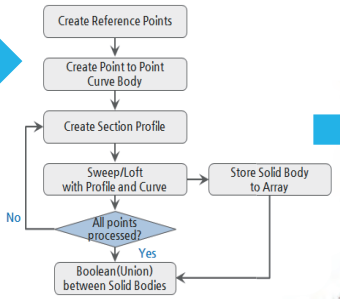




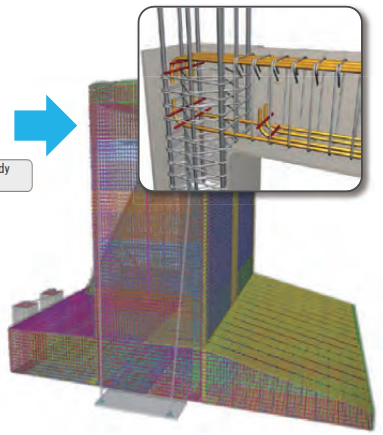
<縦方向に鉄筋を配筋、基準母材との連動>

補強材情報モデルの構成パラメータ

鉄筋	かぶり厚さ、配置間隔、定着区間、継手の形、断面径、鋼種など
PC線	プリテンション、定着位置、定着形、直線区間、鋼種、ダクトなど

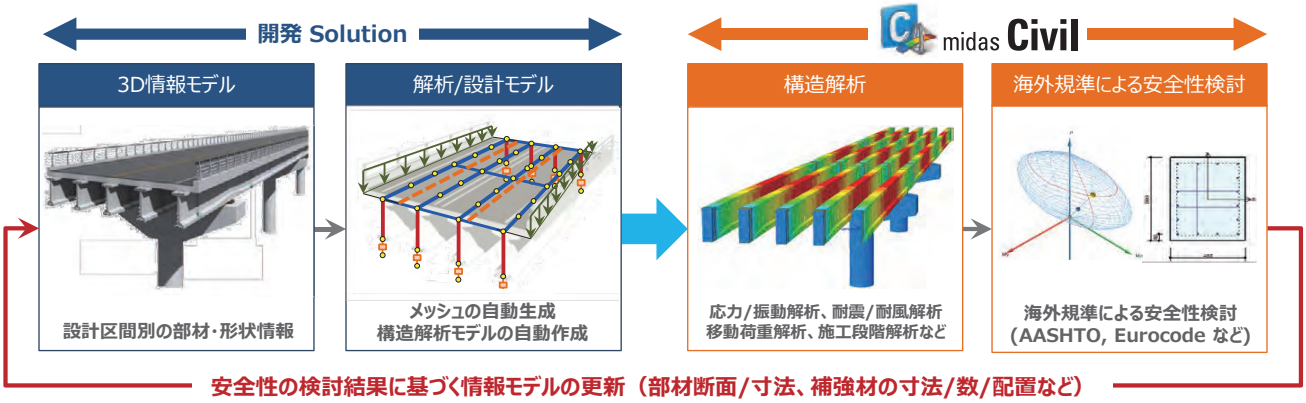


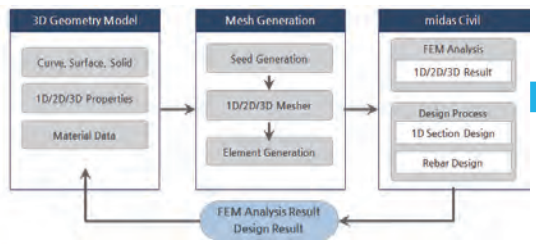
補強材モデリング/レンダリング例



Civil 2016

構造解析プログラムのmidas Civilとデータ連動



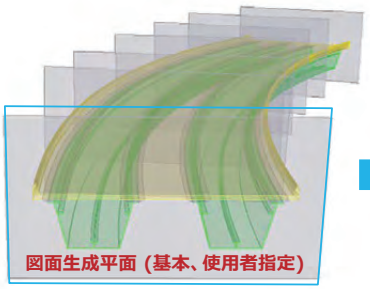


< 3D情報モデルと構造解析プログラムとの双方向連携の概念図>

節点		節点番号、座標、座標系
要素		要素番号、要素種類、連結節点、特性、オフセット、端部解除、剛域区間
特性	1D	断面積、せん断面積、断面2次モーメント、せん断オフセット
	2D	厚さ、材料の座標
	3D	材料座標
	スカラー	バネ定数、減衰係数、質量
材料		材料番号、材料種類、パラメータ（弾性係数、重量、温度膨張係数など）
荷重		集中/分布/体積荷重、地震荷重、風荷重、温度荷重、車両移動荷重など
境界		SPC、MPC、剛体連結、弾性連結など

Civil 2016

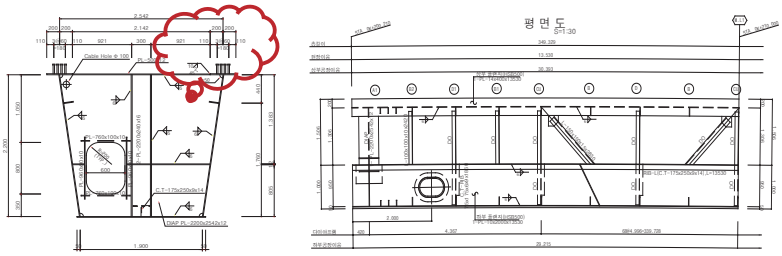
3D情報モデル基盤の施工図面の自動生成 - 図面連動(リビジョン)



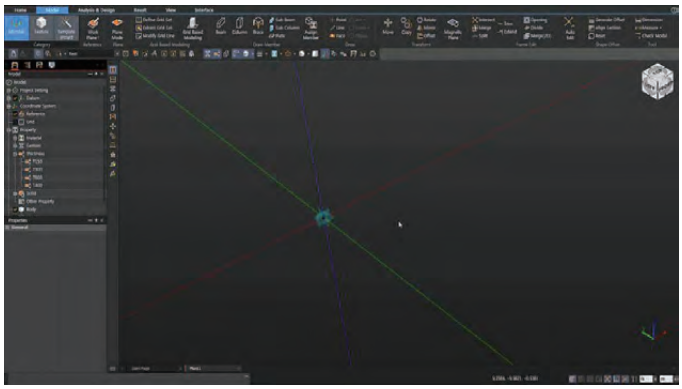
<任意平面で指定図面の自動生成>

自動生成図面のリビジョン対応と管理（ユーザー入力情報の保持を含む）

情報モデルの変更時に連動(リビジョン) と表示



図面修正/編集モジュール（AutoCAD互換）



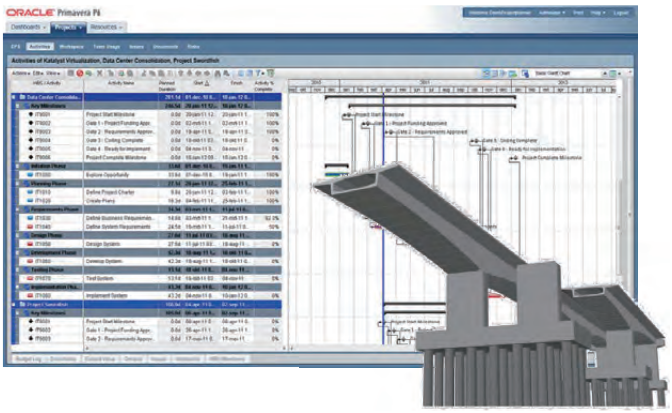
Civil 2016

数量の自動集計と施工シミュレーション

施工段階別の数量情報の集計（工種別の正確なコスト算出）

- 3Dモデルの個体数量の自動集計(セメント、鉄筋、鋼材)
- モデル個体情報を参照した数量算出(型枠, ﾓﾙﾀﾙなど)
- 使用者の数量入力(雑数量、装備及び人員投入)

工程計画と干渉検討(視覚的なプロジェクト管理)

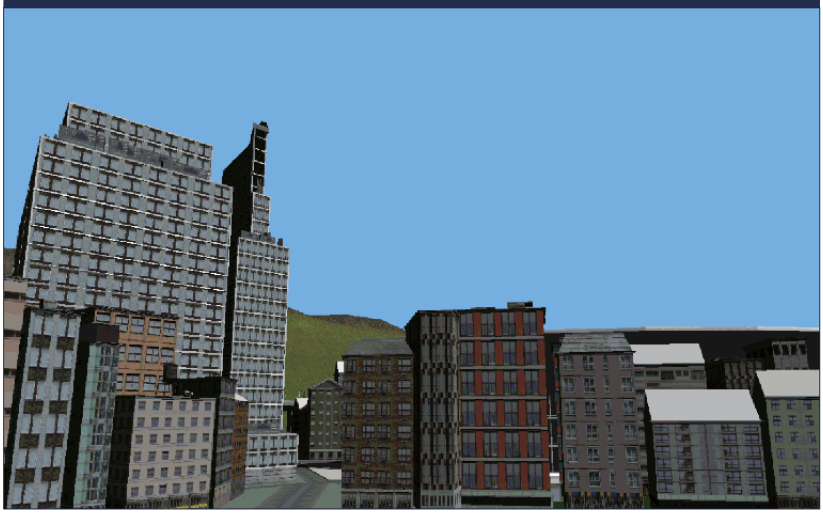


- 3D情報モデルと連携した施工段階の構成（Gantt Chartに整理）
- MS-Project、Primaveraファイルに工程計画情報の出力
- オブジェクト間の干渉検討
- 施工段階別の数量情報分離

Civil 2016

プレゼンテーション（レンダリングとアニメーション）

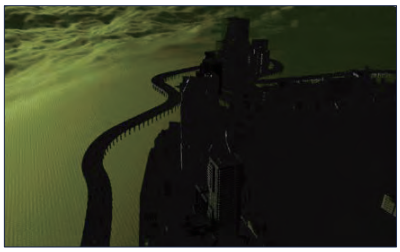
レンダリングとアニメーション



- 材料特性別のマッピング処理によるレンダリングイメージ作成
- 地形対象物と環境効果をサポート
- 走行など時点変化によるアニメーション作成

施工段階アニメーション

- 施工段階のアニメーション生成

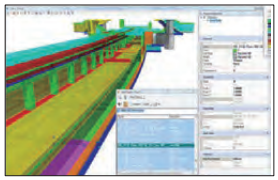


- 全域照明(太陽)と点光源など、多様な効果

MIDAS

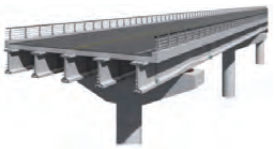
Civil 2016

開発とリリース日程

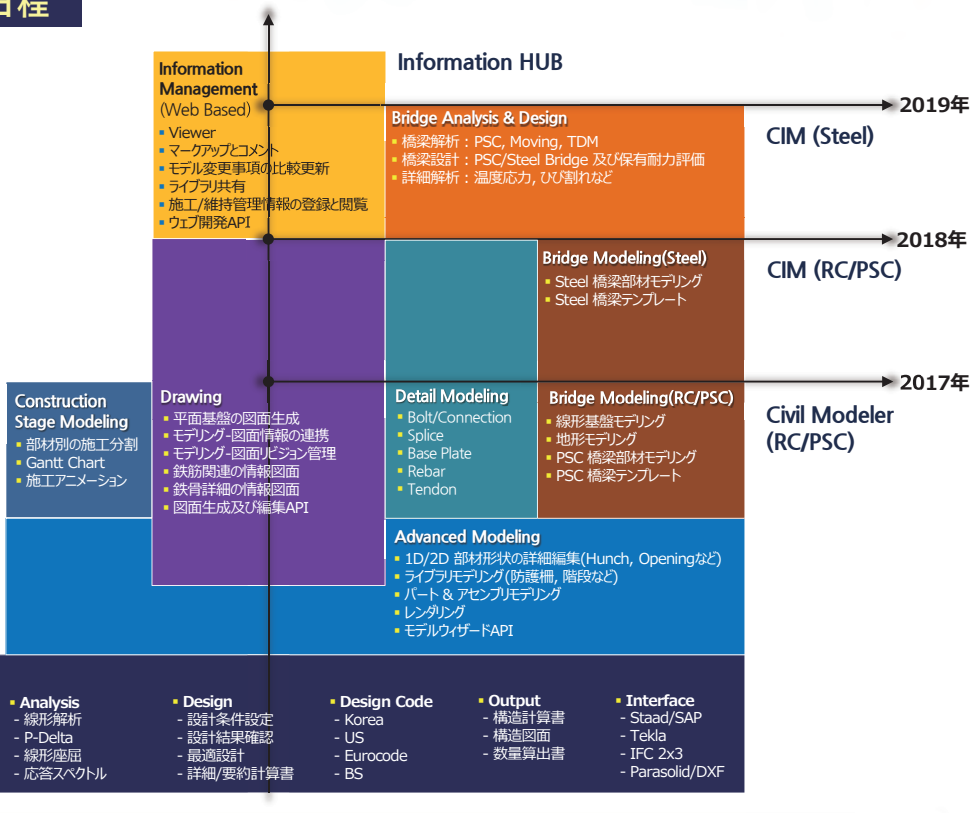


ウェブベースの情報HUB

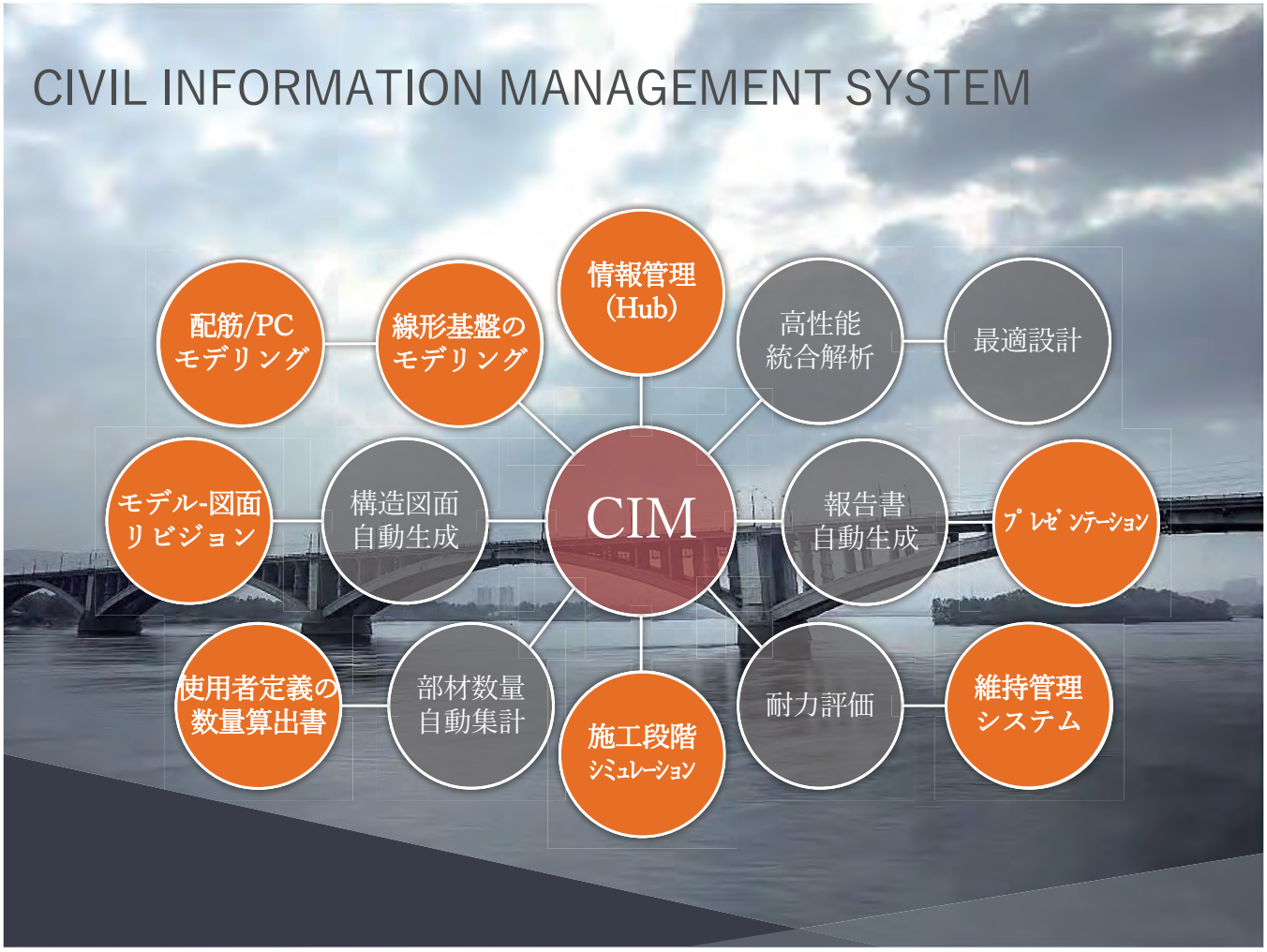
非整形部材モデリング



橋梁テンプレートモデリング



MIDAS



ご清聴、誠にありがとうございます。

SESSION 3

midas Civil による大規模構造物の解析事例

株式会社フジタ

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

MIDAS Civil による 大規模構造物の解析事例

2016年　7月

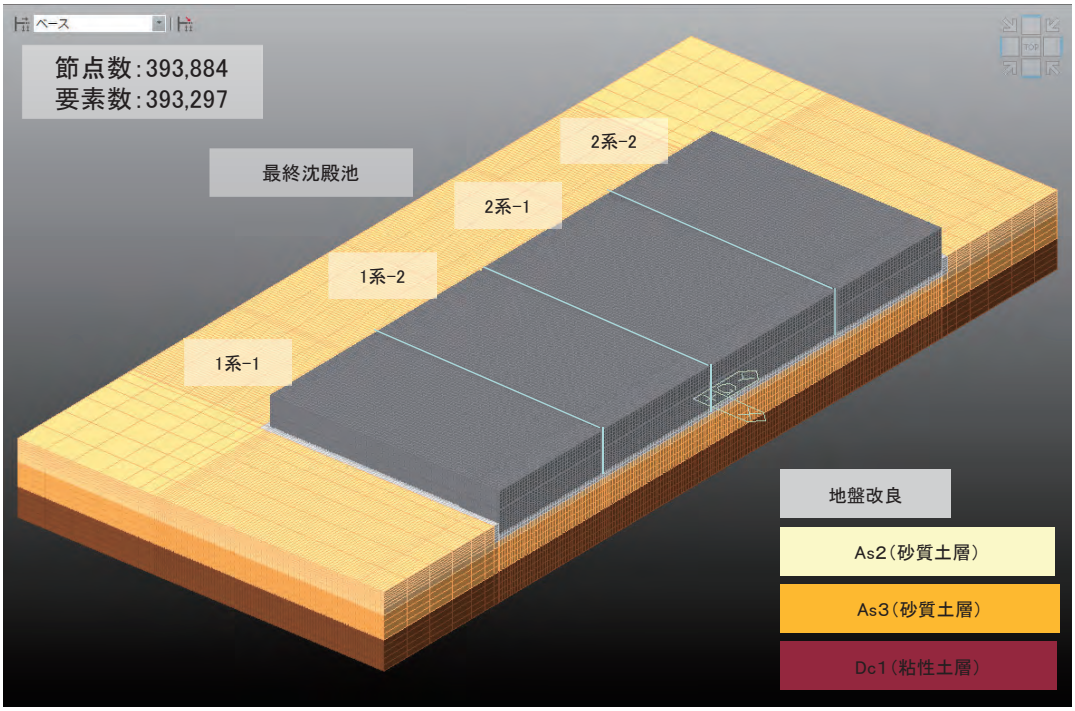
株式会社フジタ
池内　正明

Fujita Corporation

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

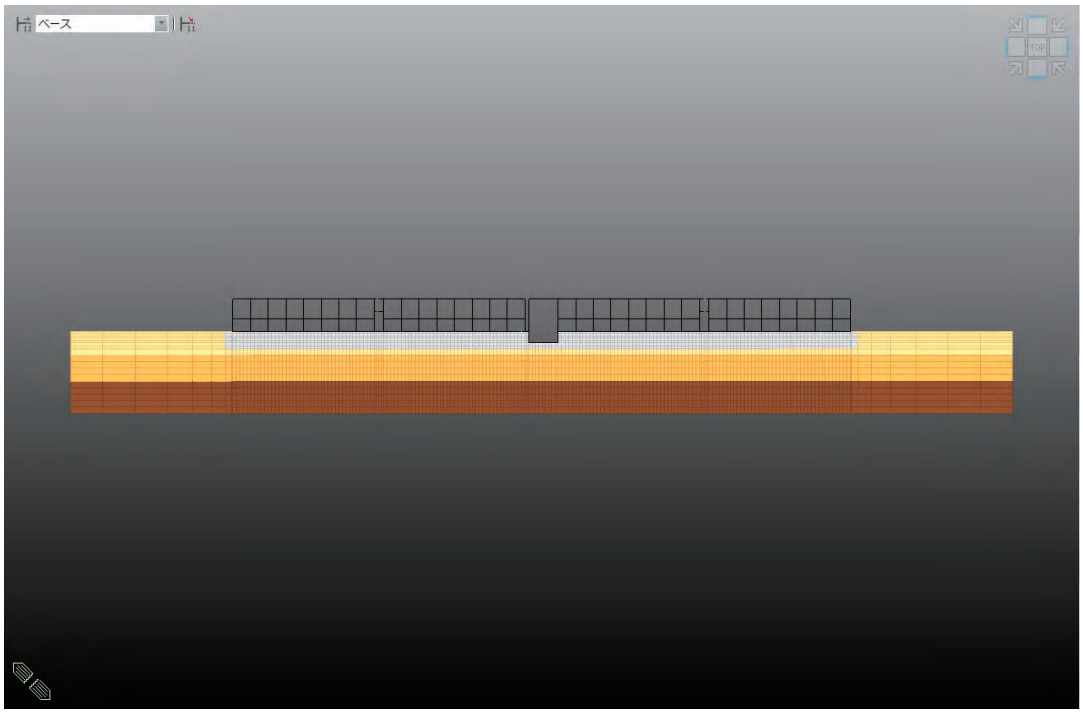


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

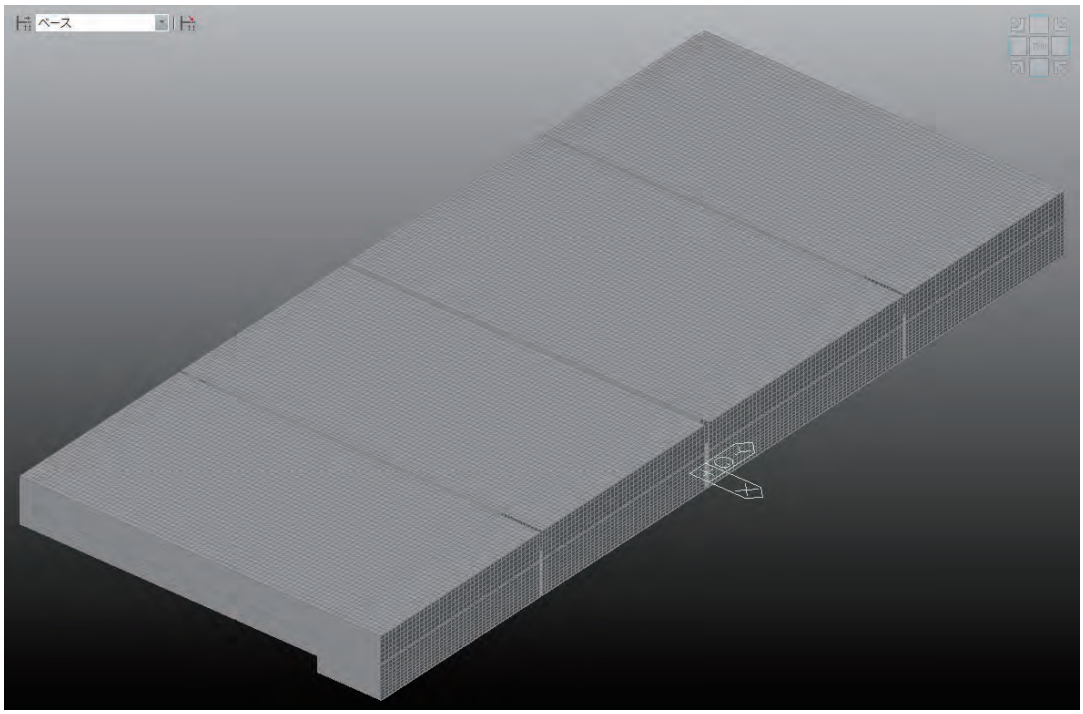


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016 2

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

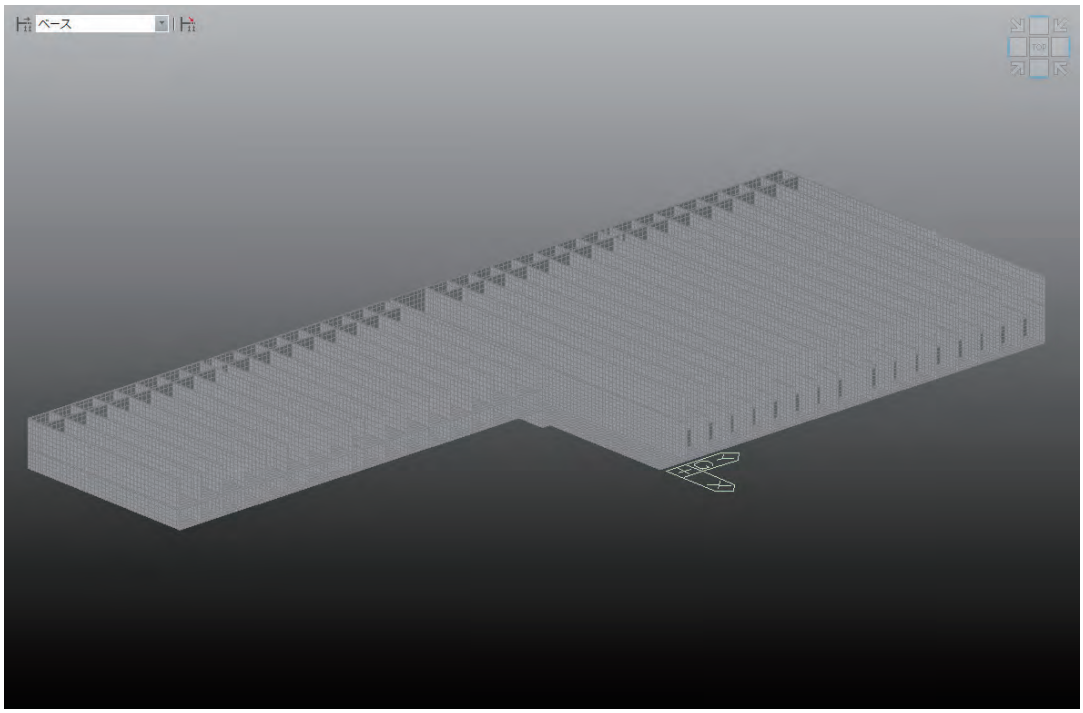


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016 3

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

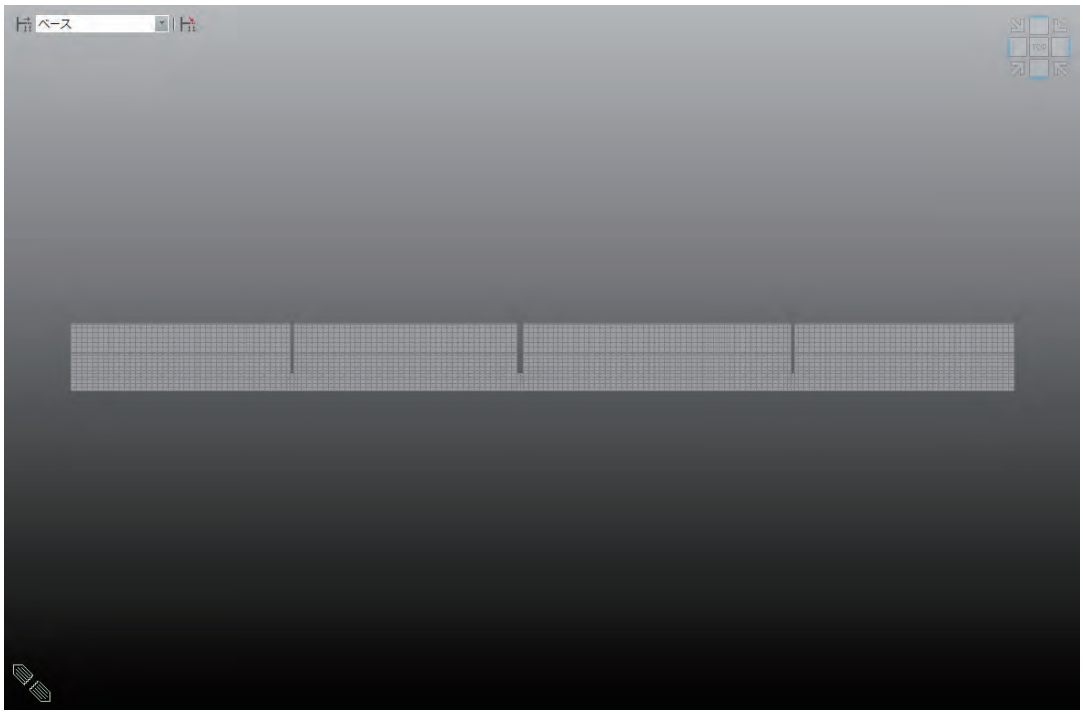


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016 4

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

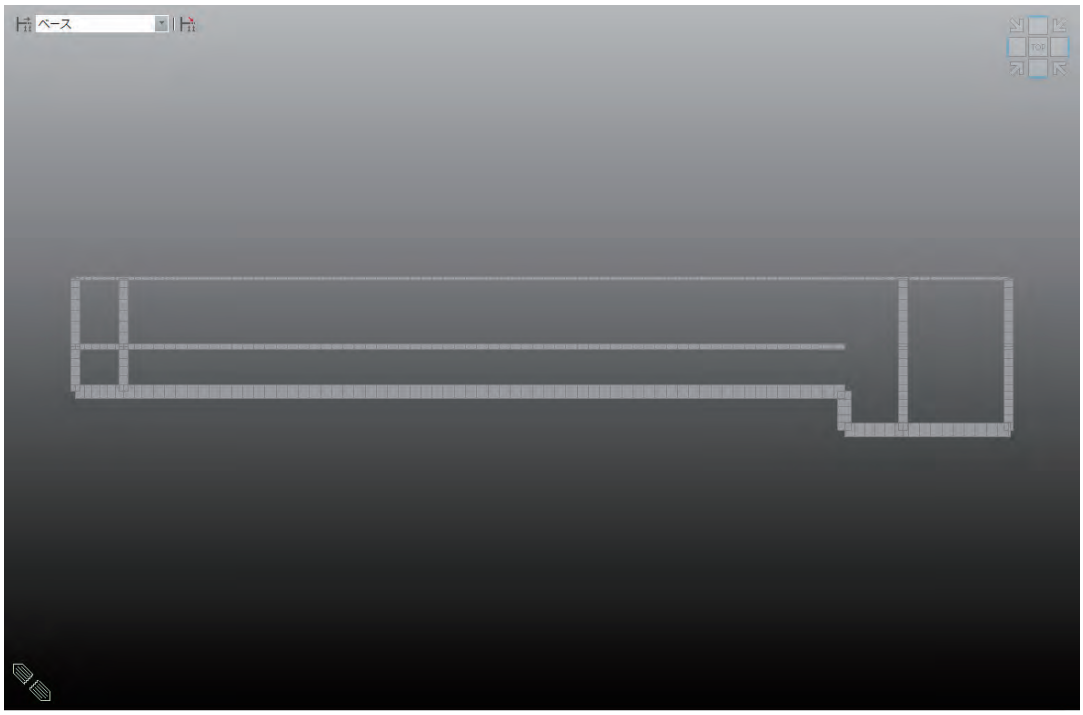


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016 5

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

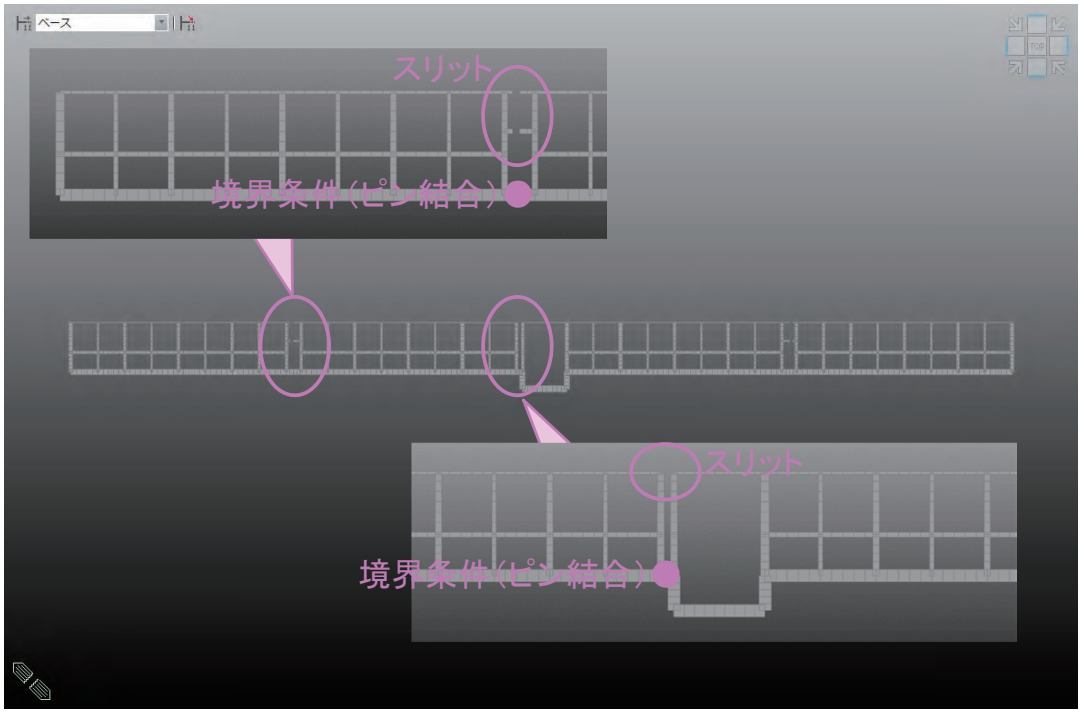


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016

■解析条件

Fujita Corporation

解析モデル図

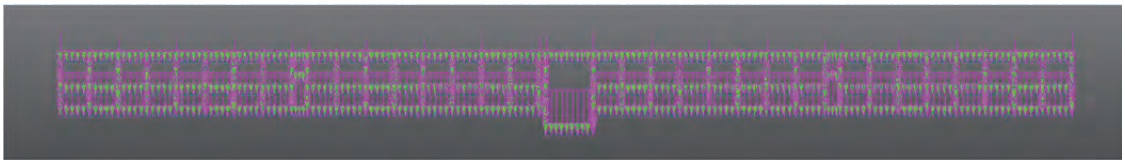


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016

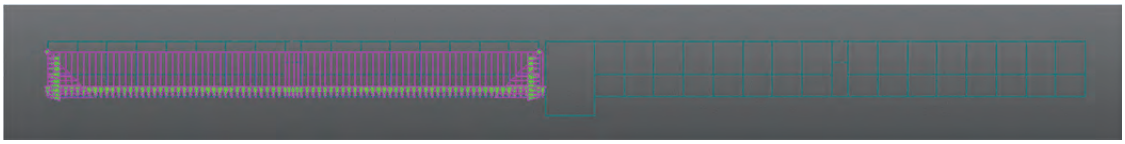
■解析条件

Fujita Corporation

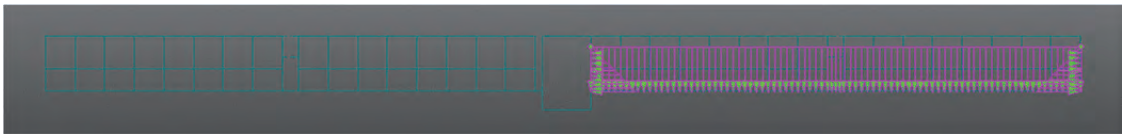
荷重図



躯体自重



1系注水時水圧



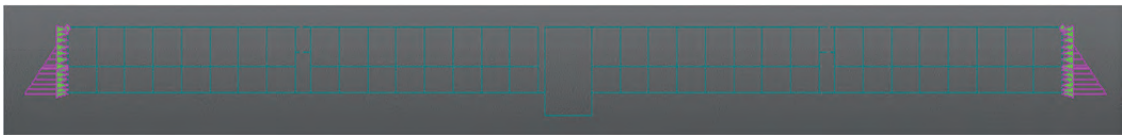
2系注水時水圧

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016 8

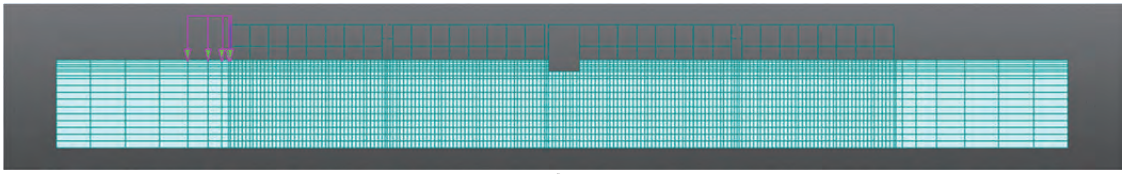
■解析条件

Fujita Corporation

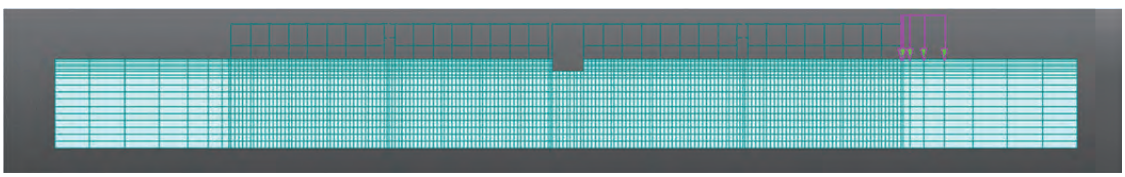
荷重図



周辺土圧



1系側盛土荷重



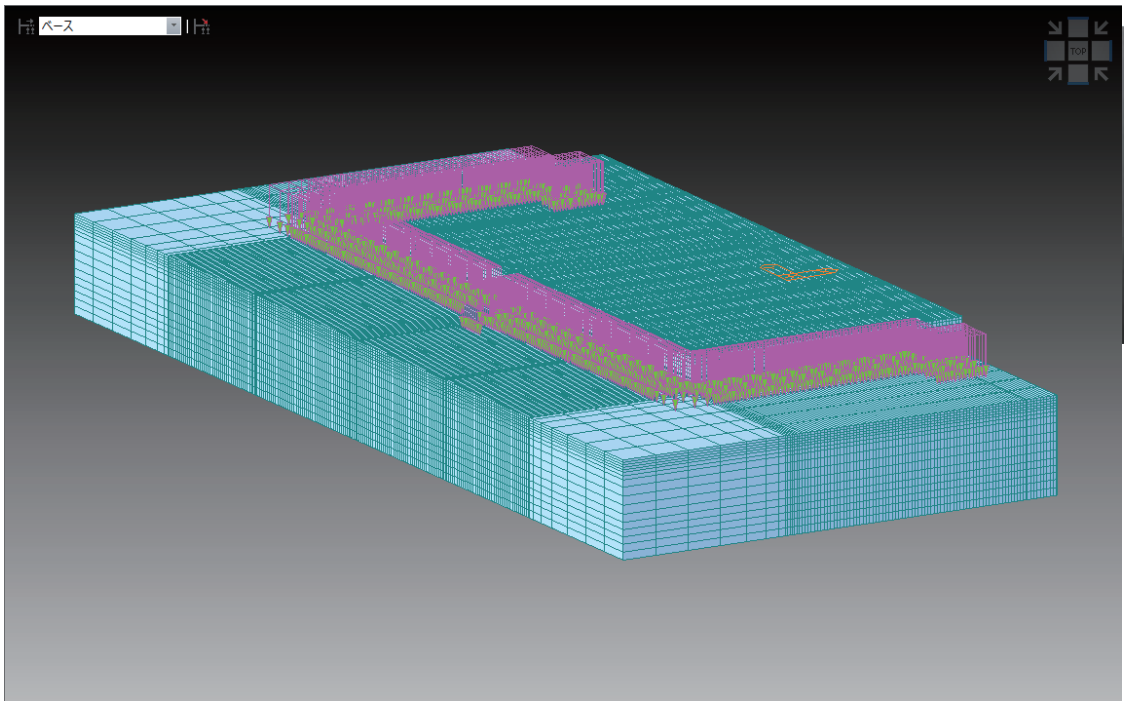
2系側盛土荷重

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 2016 9

■解析条件

Fujita Corporation

荷重図



© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201610

■モデリング

Fujita Corporation

【モデリング手法】

・基本は押し出し！！！

①基準点（例えば隅角部）に節点作成
②要素押し出し（節点⇒線要素）で梁要素作成
③要素押し出し（線要素⇒平面要素）で底版作成
④底版上に梁要素作成
⑤要素押し出し（線要素⇒平面要素）で壁作成

線要素を作って
押し出し！！！

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201611

■モデリング

Fujita Corporation

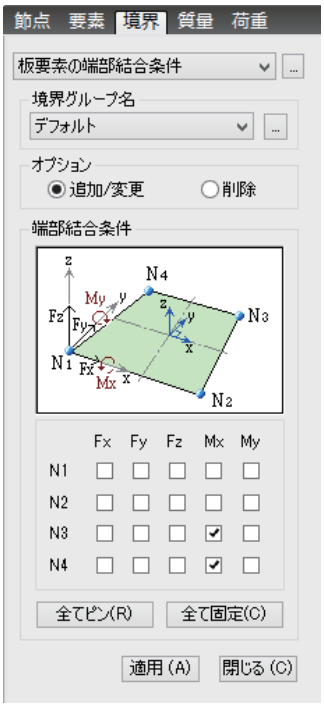
【板要素結合条件(ピン結合)】

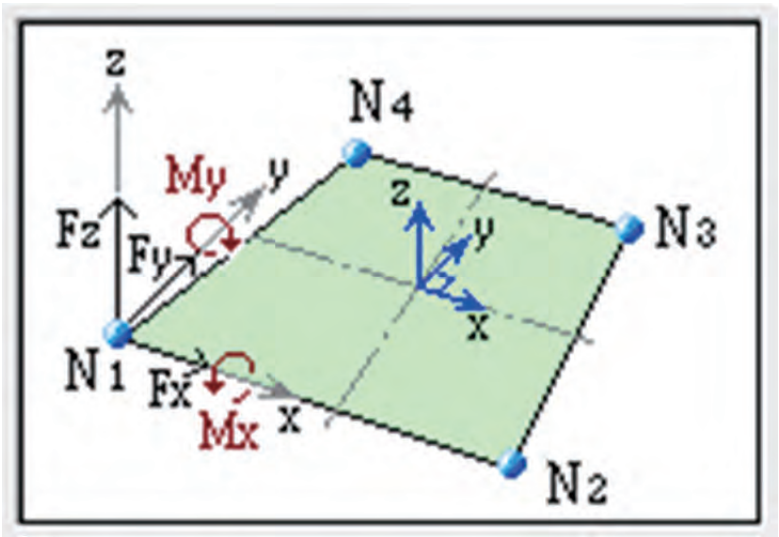
© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201612

■モデリング

Fujita Corporation

【板要素結合条件(ピン結合)】



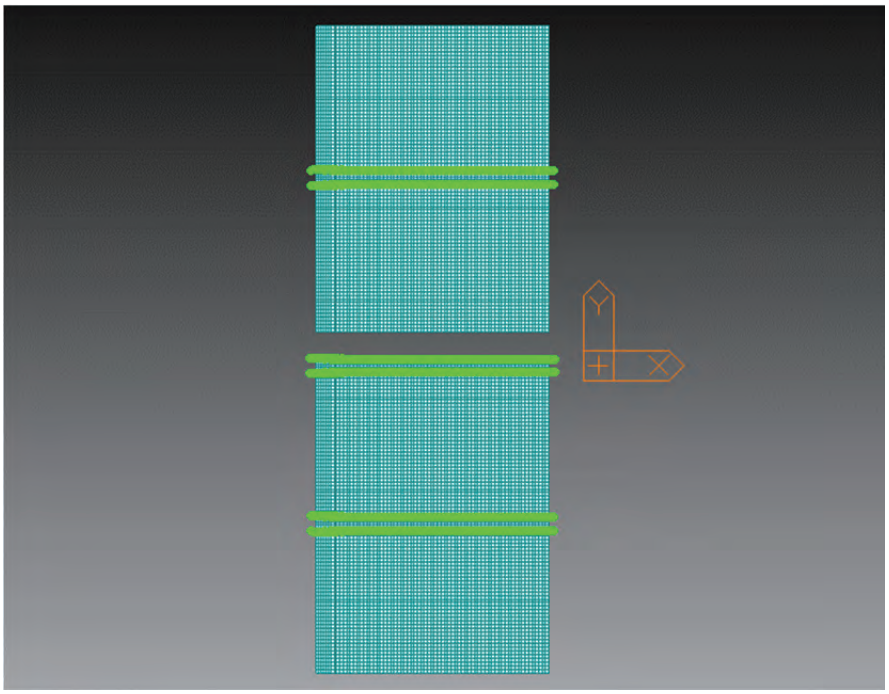


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201613

■モデリング

Fujita Corporation

【板要素結合条件（ピン結合）】

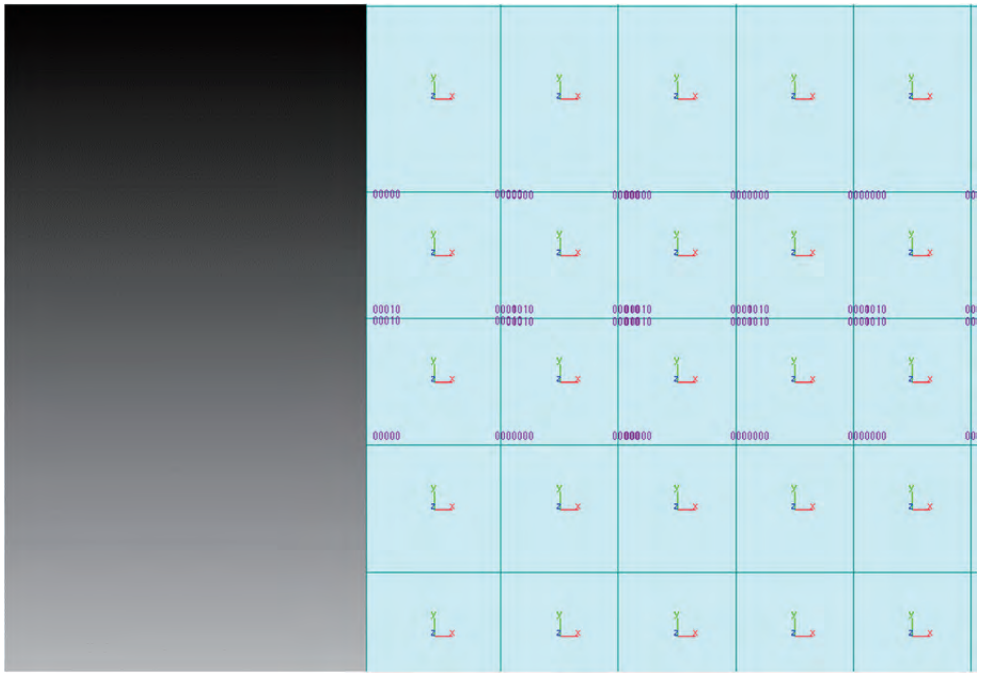


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201614

■モデリング

Fujita Corporation

【板要素結合条件（ピン結合）】

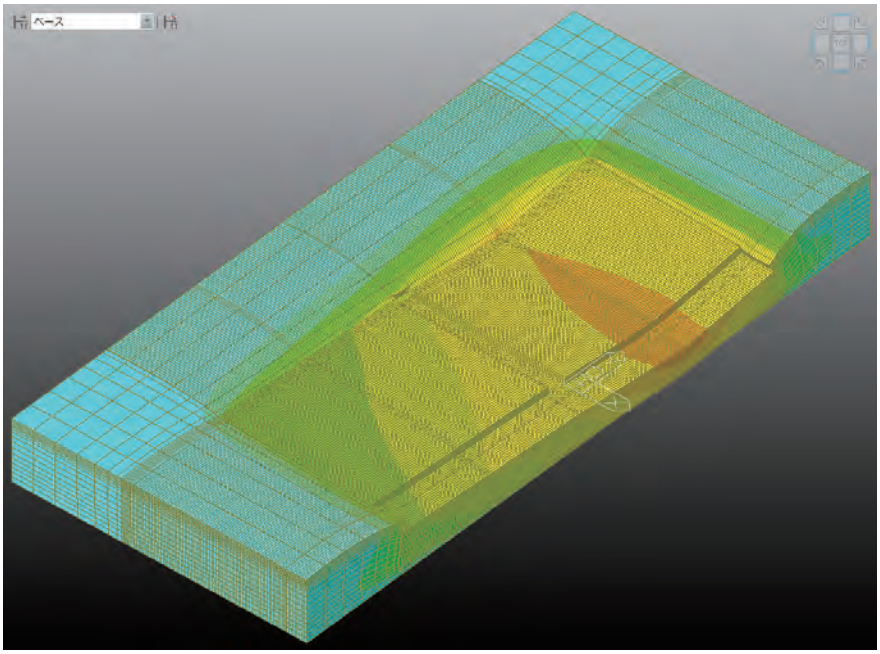


© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201615

■解析結果

Fujita Corporation

① 沈下（変形）量



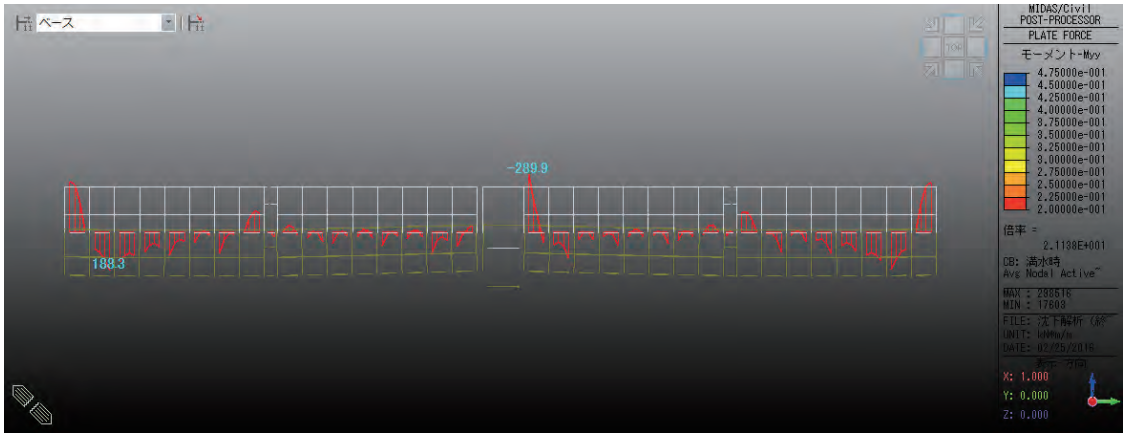
2系のみ注水時（盛土荷重・土圧なし）

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201616

■解析結果

Fujita Corporation

② 曲げモーメント



満水時（盛土荷重・土圧あり）

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201617

■大規模構造物の設計における問題点

Fujita Corporation

通常の設計は2次元の骨組み計算

↓

2次元でモデル化する上での仮定に問題

↓

実際には設計で考慮していない変形

↓

実際には設計で考慮していない応力度

↓

構造性能が不足する可能性がある

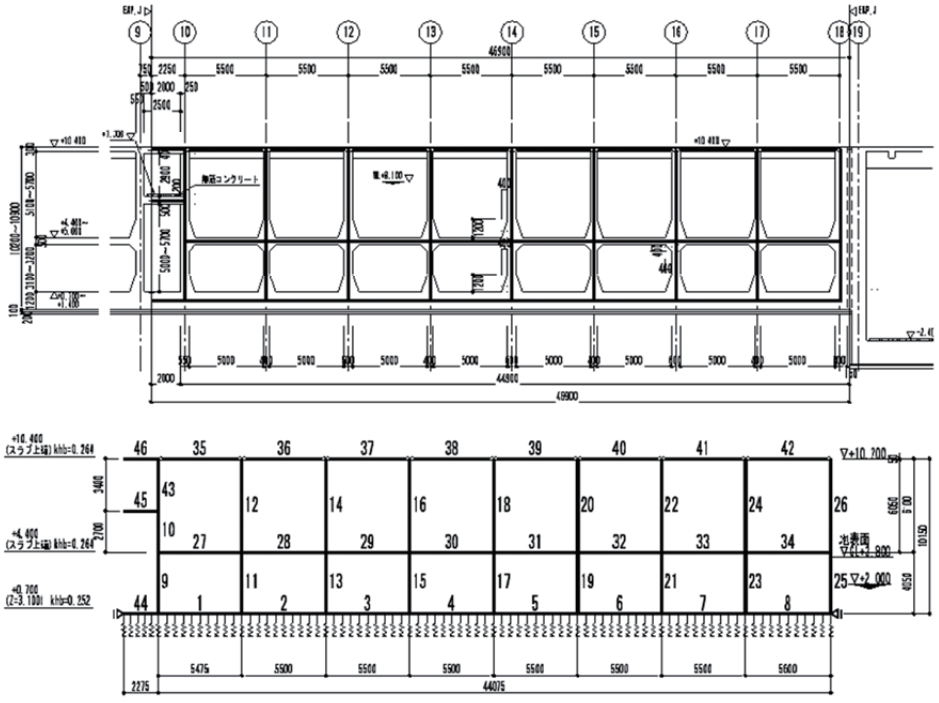
（ 直接基礎の場合 ）

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201618

■大規模構造物の設計における問題点

Fujita Corporation

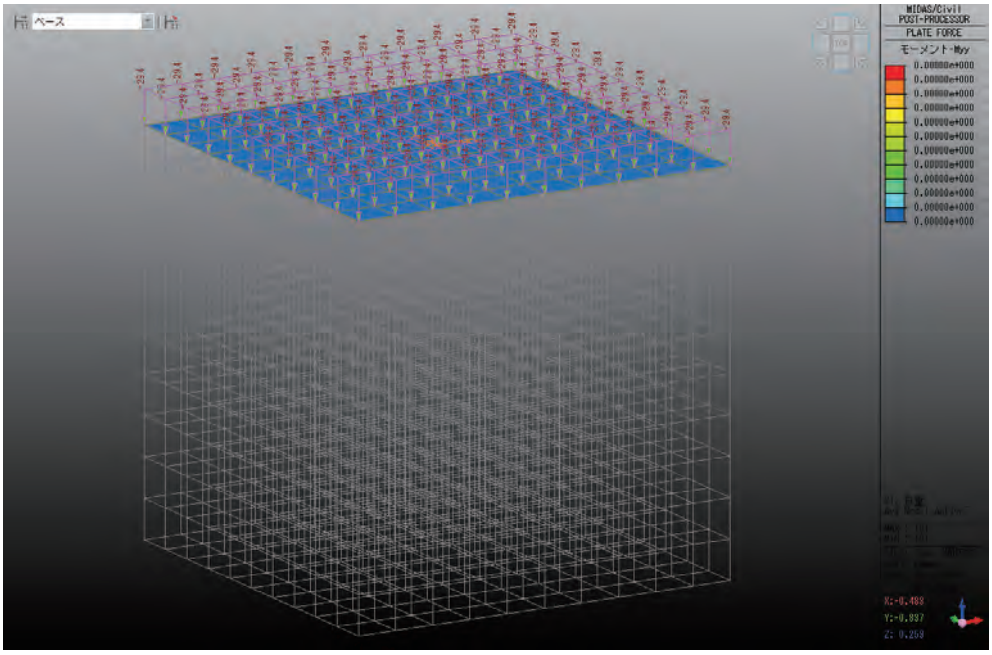
・ 当初設計での計算モデル



© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul. , 201619

■大規模構造物の設計における問題点 Fujita Corporation

・解析による検証

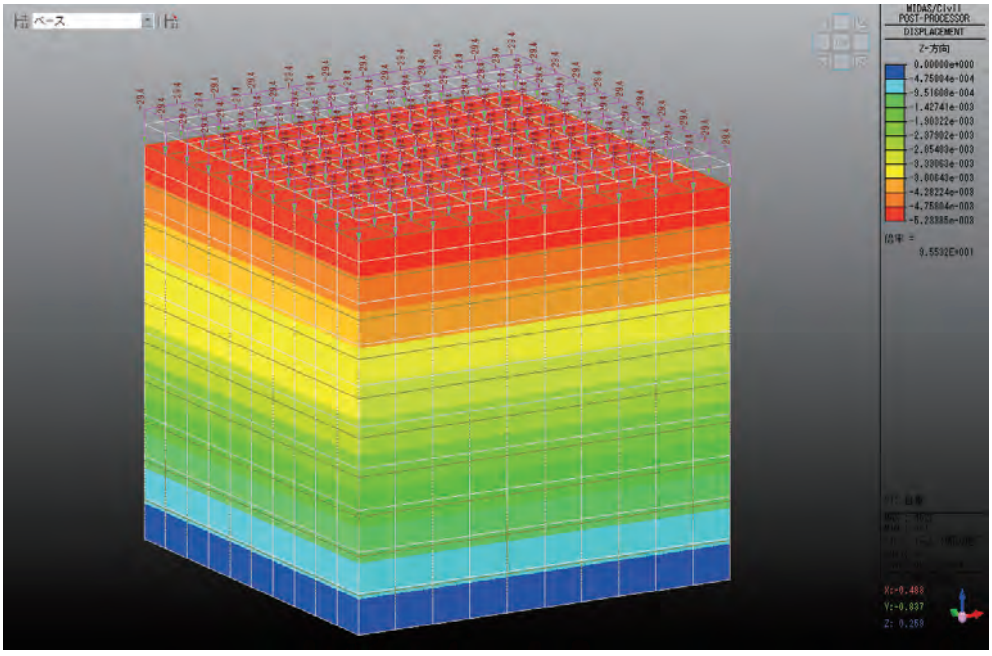


周辺地盤なし・周面ローラー⇒当初設計2次元モデルと同様

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 201620

■大規模構造物の設計における問題点 Fujita Corporation

・解析による検証

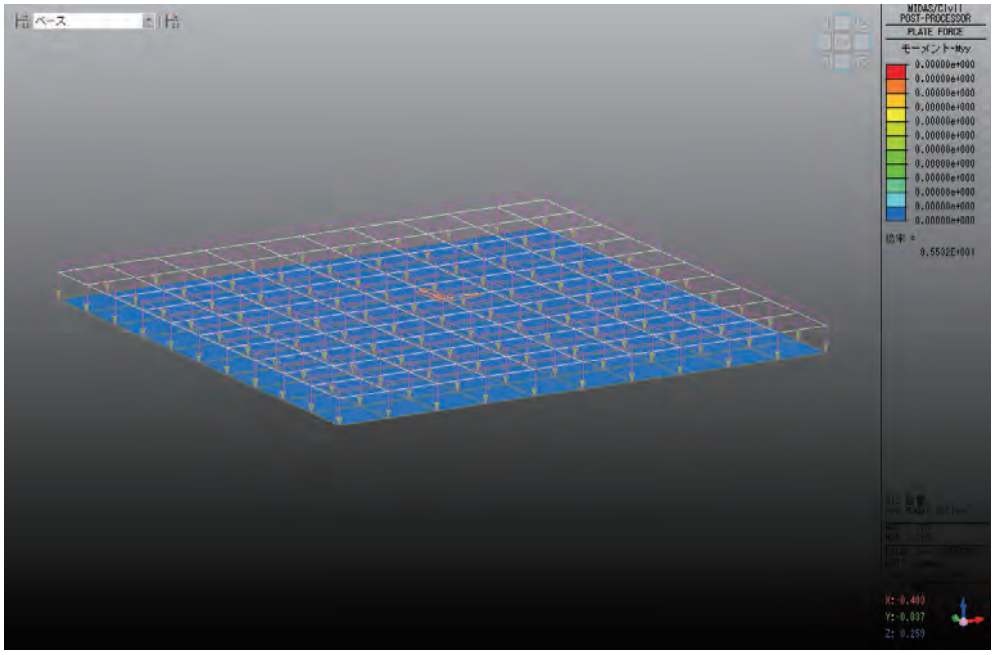


周辺地盤なし・周面ローラー⇒当初設計2次元モデルと同様

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 201621

■大規模構造物の設計における問題点 Fujita Corporation

・解析による検証

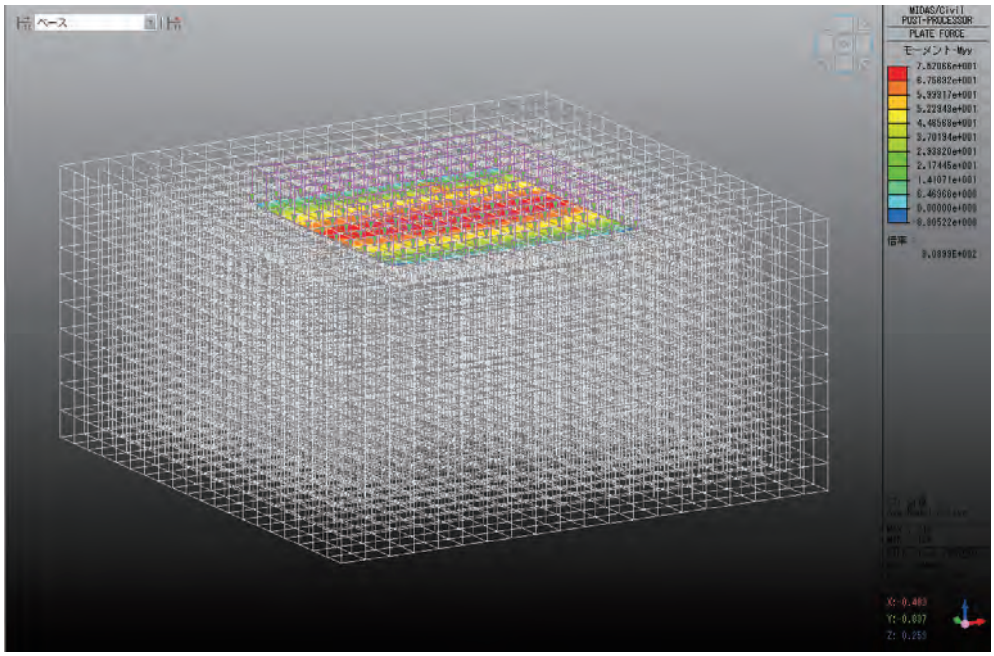


周辺地盤なし・周面ローラー⇒当初設計2次元モデルと同様

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 2016

■大規模構造物の設計における問題点 Fujita Corporation

・解析による検証



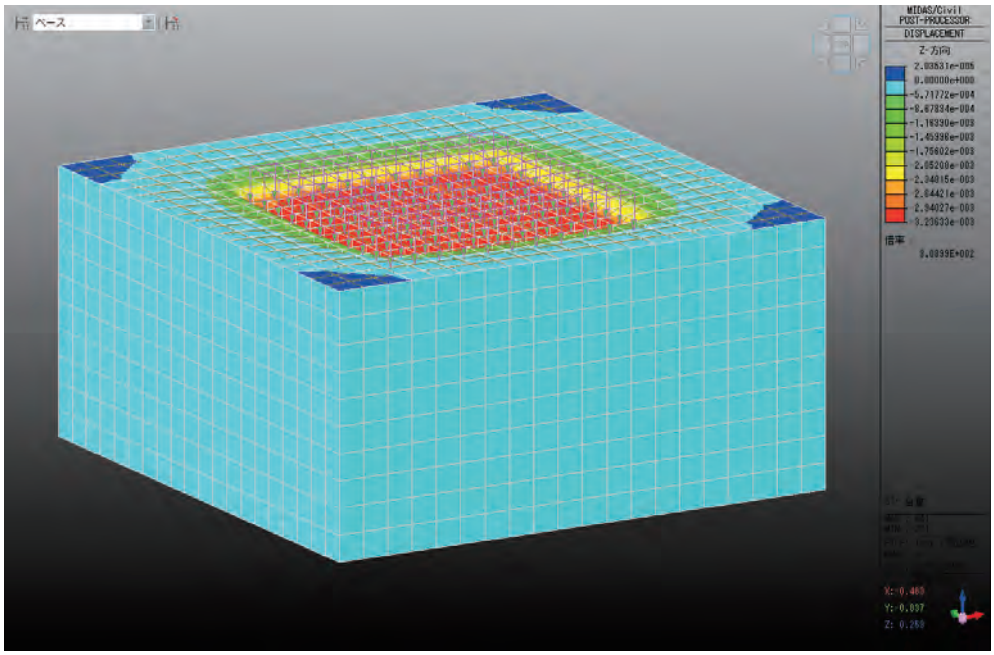
周辺地盤あり・周面固定⇒実際の場合に近い

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 2016

■大規模構造物の設計における問題点

Fujita Corporation

・解析による検証



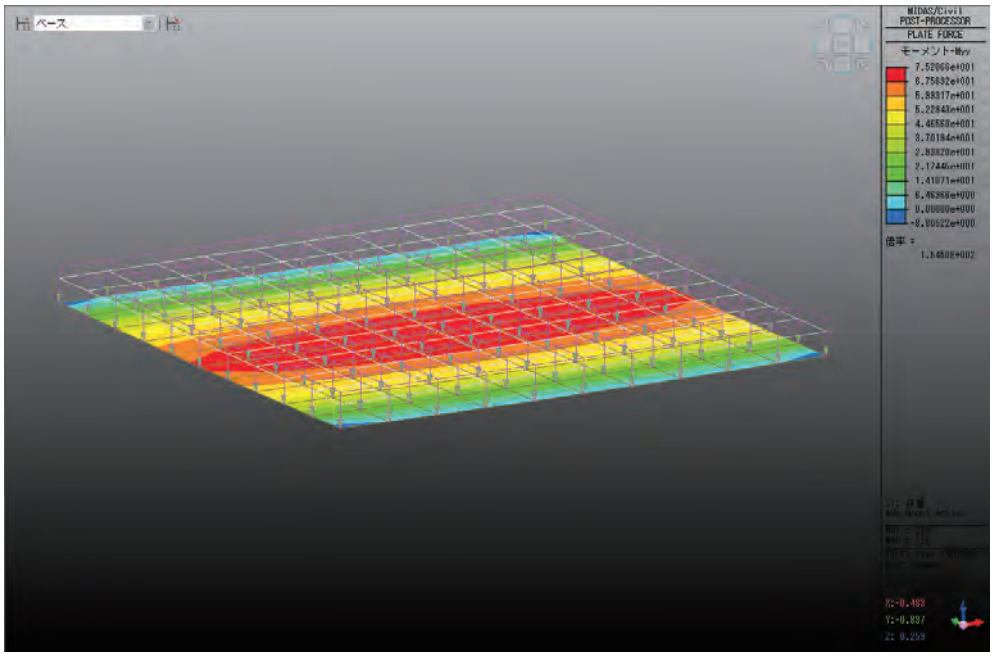
周辺地盤あり・周面固定⇒実際の場合に近い

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 201624

■大規模構造物の設計における問題点

Fujita Corporation

・解析による検証



周辺地盤あり・周面固定⇒実際の場合に近い

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 201625

■大規模構造物の設計における問題点

Fujita Corporation

【 結論 】

- 直接基礎で大規模構造物を設計する場合、現状の設計（2次元）では厳しい場合がある。（底版の剛性と規模によっては問題ない）

- 国交省が推し進める i-Construction, ICT, CIM なども踏まえ、3次元で設計を行うほうが望ましい場合もある。

© 2016 Daiwa House Group All rights reserved. Jul., 2016

FUJITA
Daiwa House Group

ご清聴ありがとうございました

www.fujita.co.jp

SESSION 4

臨海部産業施設の強靭化

早稲田大学 濱田 政則 名誉教授

INTEGRATED SOLUTION SYSTEM FOR BRIDGE AND CIVIL ENGINEERING

講 演 内 容

2

1. 液状化地盤の流動に関する研究

2. 臨海部産業施設の地震・津波被害

3. 臨海部産業施設の強靭化

1.液状化地盤の流動に関する研究

3

地盤の液状化による被害（1）建物・構造物の沈下と傾斜

1964年　新潟地震
（4階建てアパートの転倒・傾斜）

1983年　日本海中部地震　秋田市
（タンクの傾斜）

1999年トルコ・コジャエリ地震
建物の倒壊

1995年　兵庫県南部地震

地盤の液状化による被害（2）地中構造物の浮上（液状化土の浮力による）

4

1983年 日本海中部地震（ガソリンタンクの浮上）

1990年フィリピン・ルソン島中部地震

1964年 新潟地震（浄化水槽の浮上）

2000年 新潟県中越地震
（マンホールの浮上）

1993年 釧路沖地震

地盤の液状化による被害 （3）盛土・堤防の被害

5

1983年 日本海中部地震（五明光の道路）

1983年日本海中部地震（八郎潟の干拓堤防）

1964年 新潟地震（越後線盛土）

1995年 兵庫県南部地震（淀川の堤防）

地盤の液状化による被害 (4)護岸の被害

6

1983年 日本海中部地震(秋田港)

1983年日本海中部地震(秋田港)

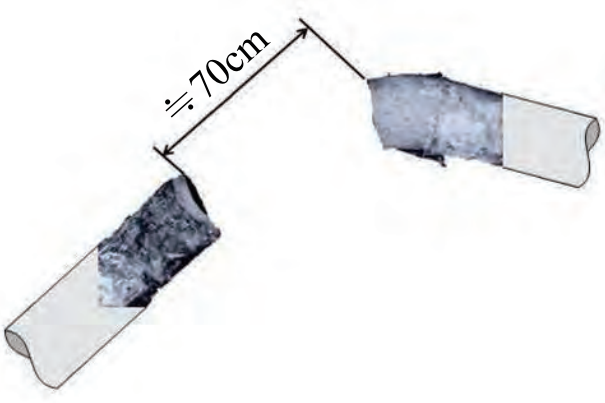
1995年 兵庫県南部地震(六甲アイランドの護岸)

1995年兵庫県南部地震(長田区)

液状化地盤の流動に関する研究のはじまり

7

日本海中部地震によるガス管(能代ガス水道局)の被害



溶接部において破断したガス導管

溶接部において破断し、
喰い込んでいたガス導管

能代市内の地盤変状（地割れ，段差，噴砂・噴水等）

8

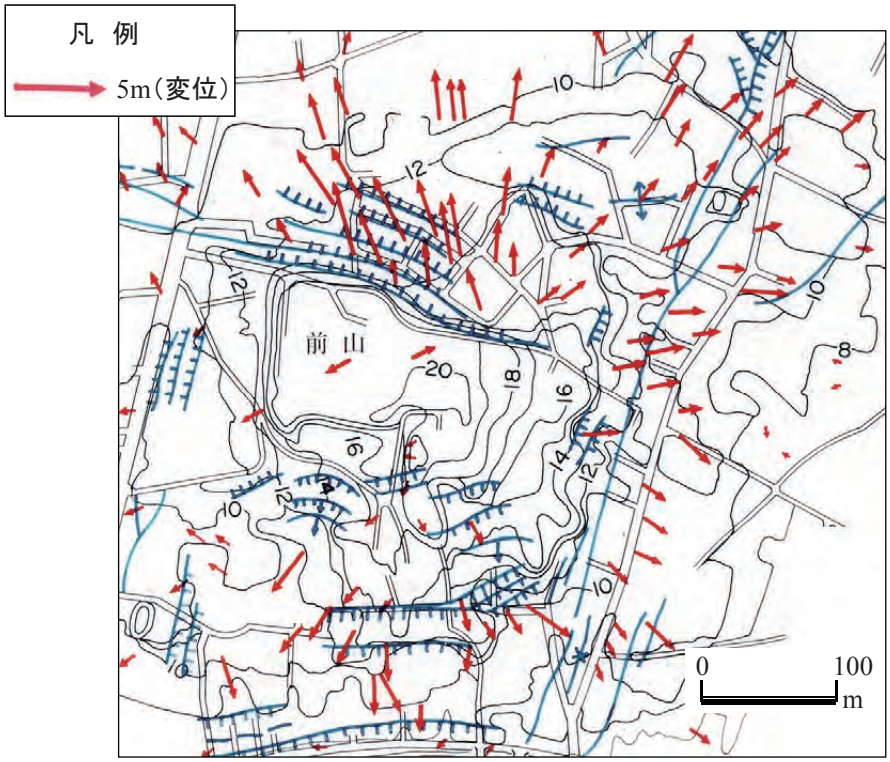
地盤の水平移動を示唆する地割れ（能代市）

航空写真測量による地盤変位の測定

9

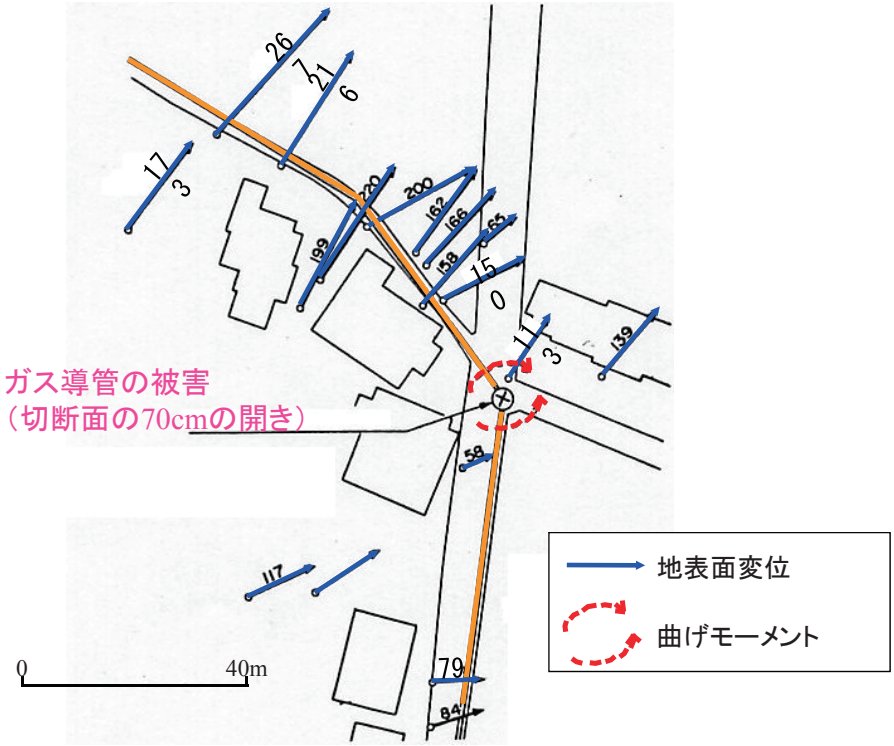
10

航空写真測量による地表面の水平変位（能代市南部前山地区）



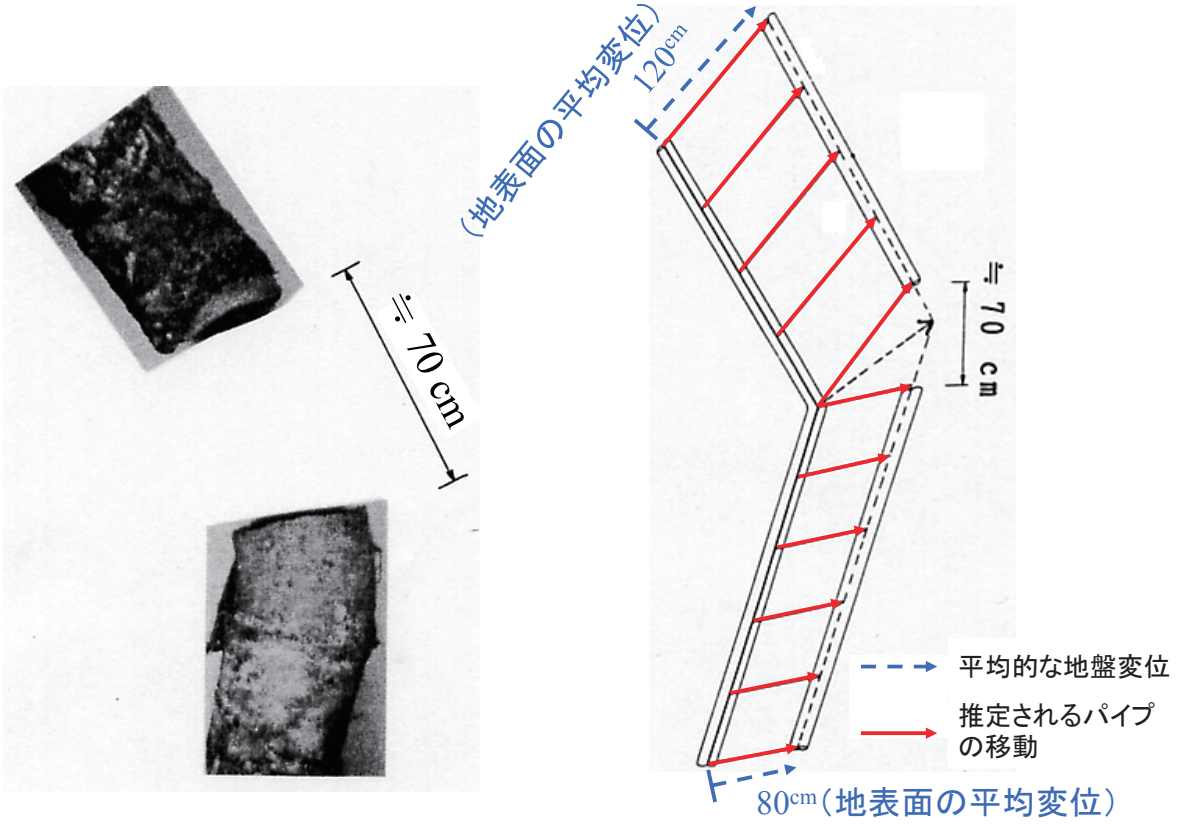
11

被害を受けたガス導管付近の地盤変位



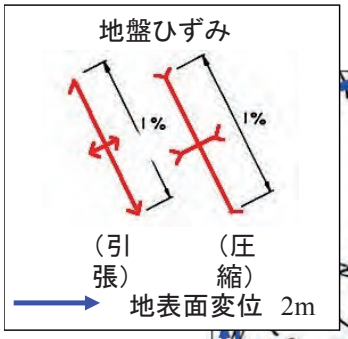
ガス導管破断面の移動

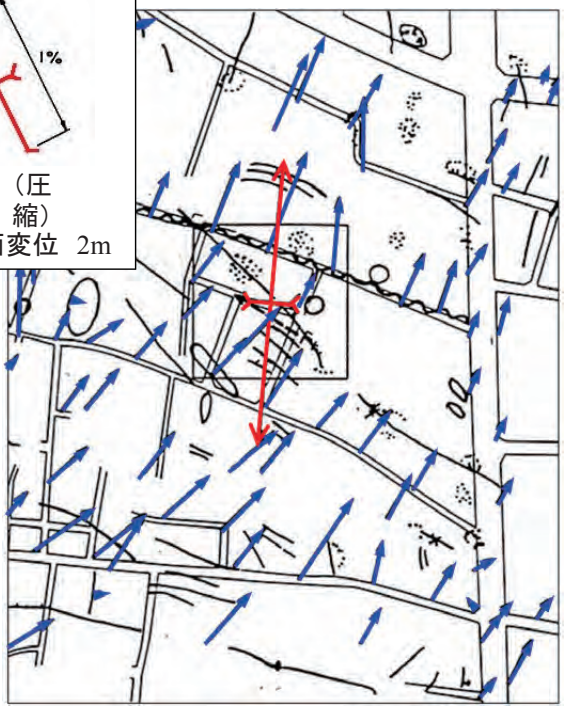
12



液状化により裂けた立木と地表面変位およびひずみ

13



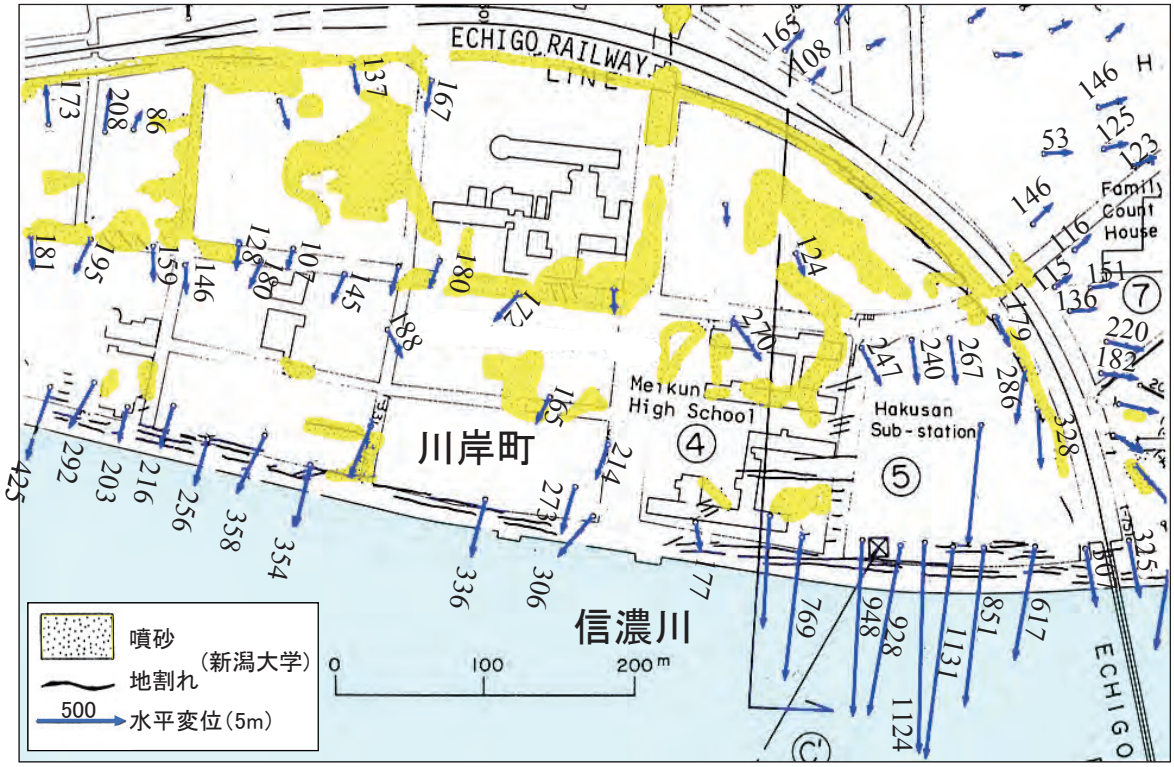


液状化により裂けた立木
（能代市報告書より）

14

既往地震における流動事例の研究

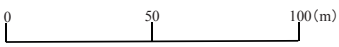
1964年新潟地震による信濃川沿岸（川岸町）における流動変位（cm）



15

1964年新潟地震による川岸町、地震前後の航空写真

（a） 地震直前



（b） 地震直後

新潟地震を語る市民座談会（昭和39年7月26日）

16

A氏： 私の家は信濃川から約40間の位置にありますが，屋敷は見たところ変わりありませんが，敷地の間数を測定してみたら，1間半（約2.7m）は楽に寸法が伸びているのです．地盤が街ぐるみ家ぐるみ信濃川にはり出したためと思います．

B氏： 私は今日八千代橋を渡ってこの会場に来たのですが，どうも橋際の土地が確かに信濃川の方へ伸びて土地が広くなったように感じました．

C氏： 敷地の裏の生け垣ぎりぎりに家が建っていたのですが，地震後楽々と通れるようになりました．表の道路の幅も広がっているし，隣の家も向いの家も土地が広くなっているのです．おかしいなあ，どうしたことかと考えてみました．

液状化地盤の流動による基礎杭と埋設管の被害
旧NHKビル基礎杭の被害

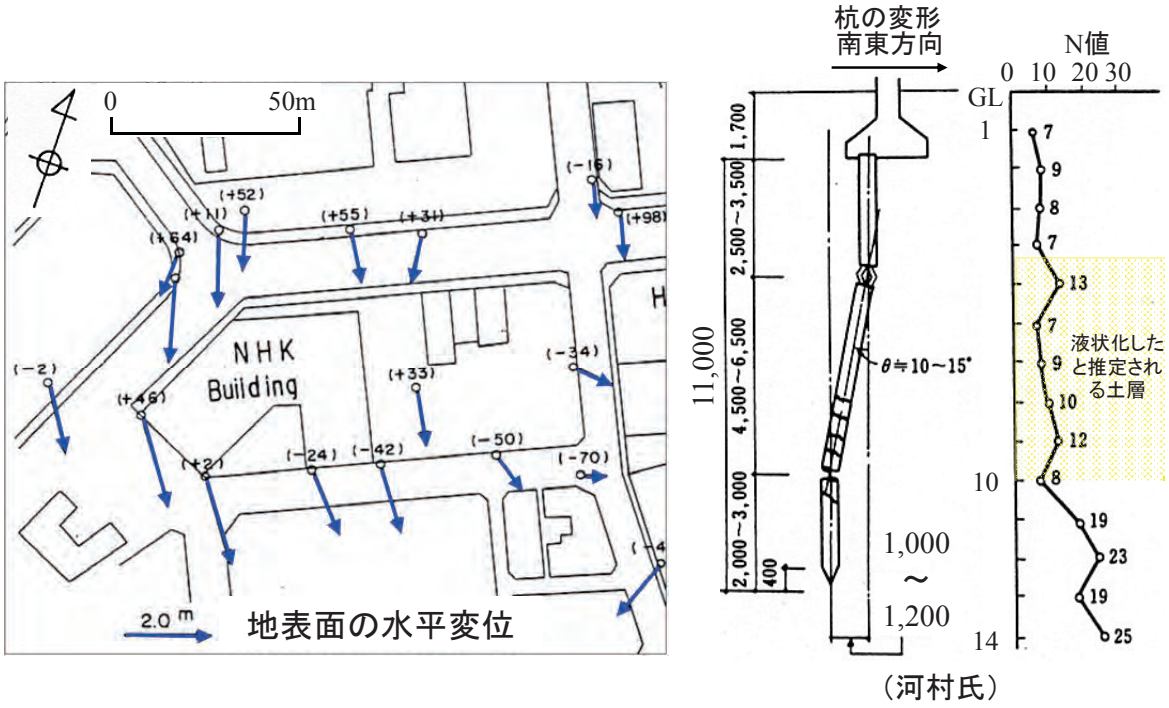
17

旧NHKビルのコンクリート杭の被害
（1964年新潟地震）

（大成建設・河村氏提供）

ビル周辺の地表面変位と杭の変形

18



（河村氏）

地盤の圧縮ひずみによる埋設管の座屈

19

天然ガスパイプラインの地上への突出
（1964年新潟地震）

20

2. 臨海部産業施設の地震・津波被害
液状化による被害

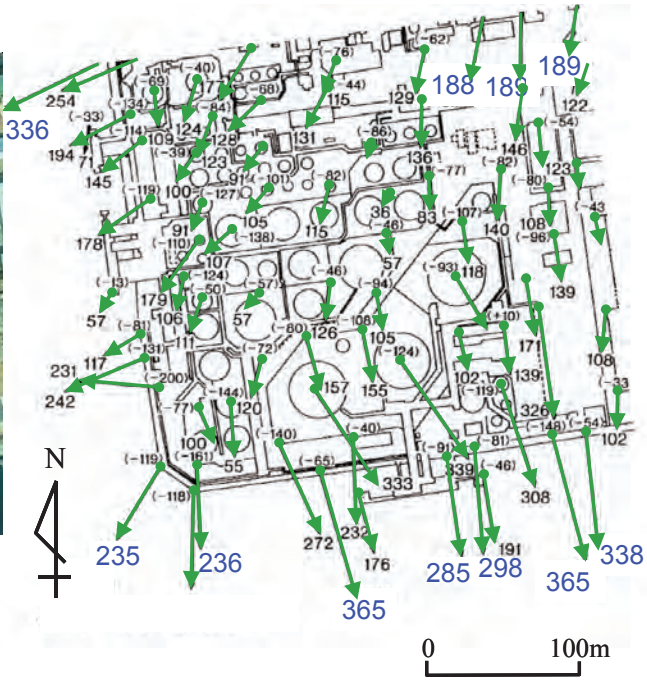
液状化によるタンクの傾斜・沈下(1995年兵庫県南部地震)

液状化による防油堤の破壊(2011年東北地方太平洋沖地震)

21

臨海部埋立地盤の流動(1995年兵庫県南部地震)

神戸市御影浜
地震2日後の航空写真



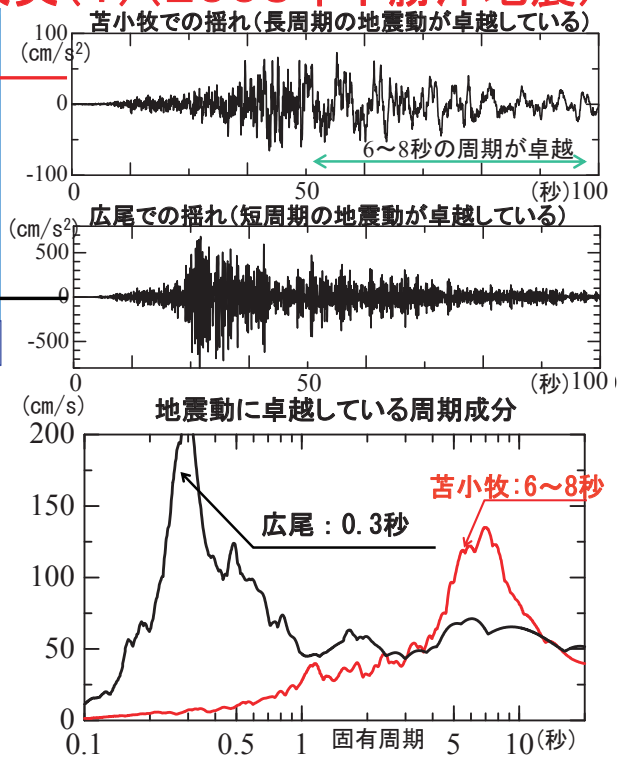
側方流動による地盤の水平変位と沈下(cm)

長周期地震動によるタンク火災（1）（2003年十勝沖地震）

22

2003年十勝沖地震の震央と地震動の観測点

石油タンクの火災



長周期地震動によるタンク火災（2）

（1964年新潟地震，1999年トルコ・コジャエリ地震）

23

1964年 新潟地震

新潟地震　M=7.5
浮屋根式タンク5基　全面火災
2週間後に鎮火(津波と重油の拡散によって消火活動が困難を極めた)

トルコ・コジャエリ地震　M=7.6
タンク6基がスロッシングによる火災を発生

1999年 トルコ・コジャエリ地震

地震動・津波による危険物施設および高圧ガス施設の被災[24]
(2011年東北地方太平洋沖地震)

千葉市球型タンクの爆発

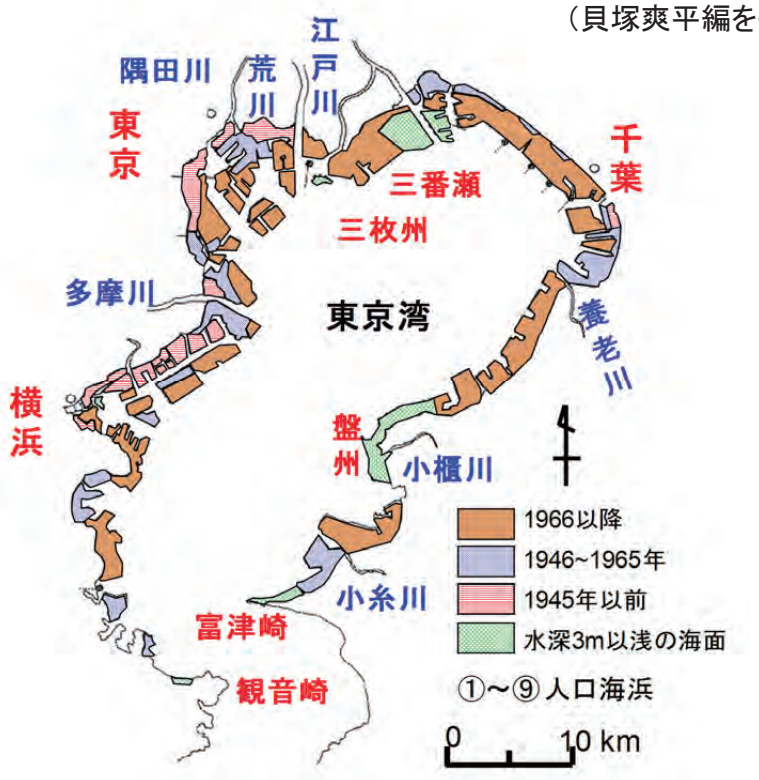
仙台港石油精製工場

気仙沼市タンクの流出

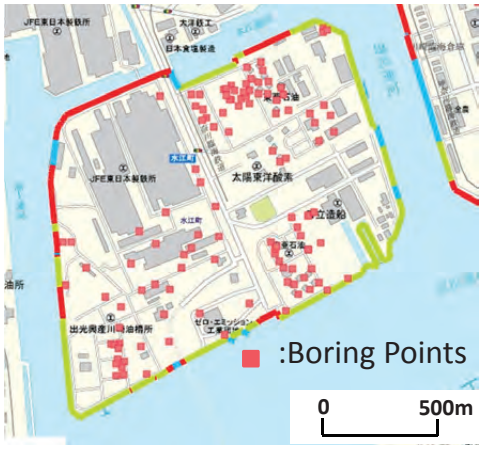
気仙沼市海上火災

臨海部産業施設の被害予測と対策（東京湾の事例）[25]
東京湾の埋立地とその歴史

（貝塚爽平編をもとに加筆）



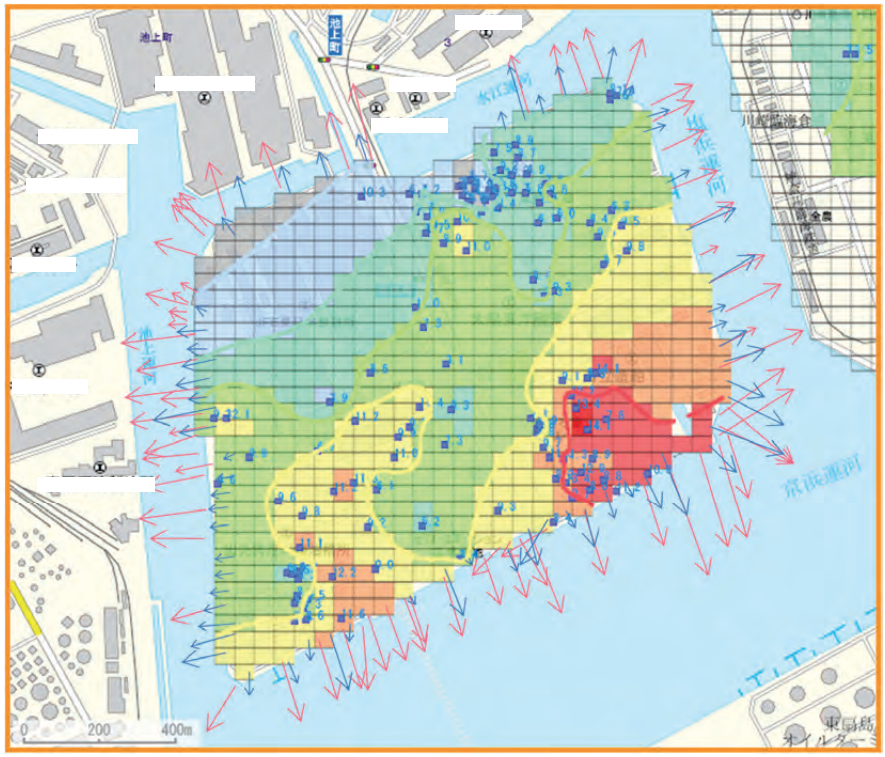
護岸の安定性と液状化の予測
（東京湾埋立地の事例）



川崎市水江地区

護岸構造と地盤条件
および液状化の予測
（東京湾北部地震）

液状化と側方流動の予測
（東京湾北部地震を想定）



液状化層の厚さ

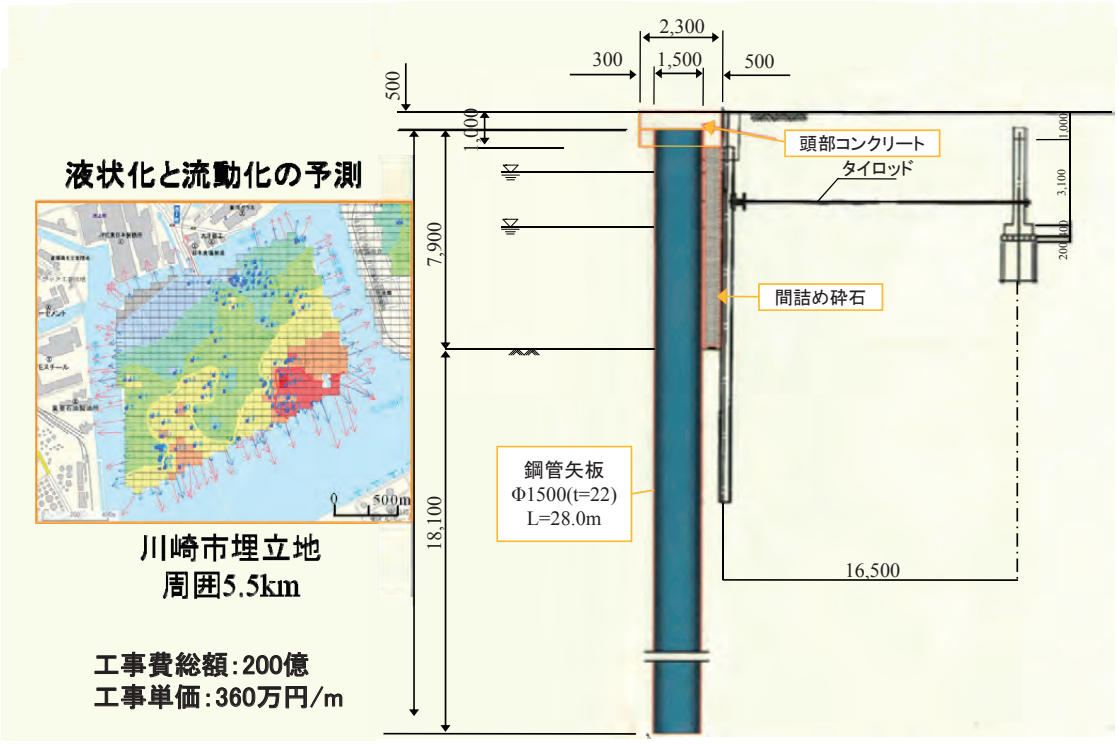
- 5～
- 6～
- 7～
- 8～
- 9～10m
- 10～11m
- 11～12m
- 12～13m

4m 護岸の水平変位

4m 地盤の水平変位

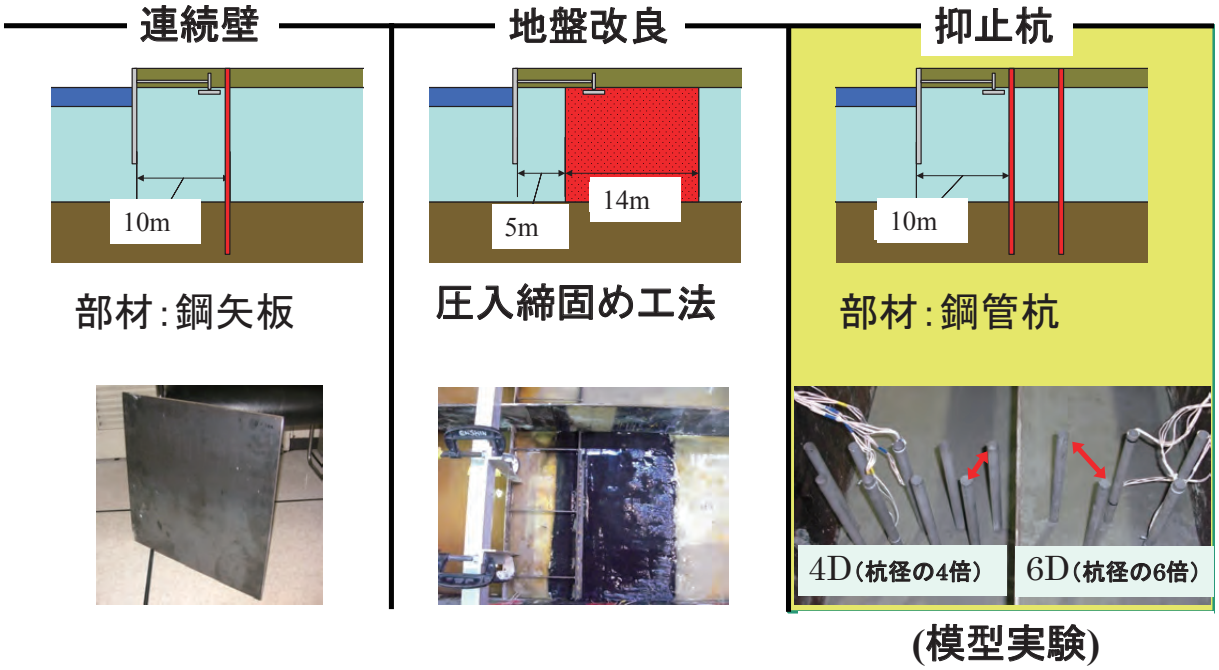
護岸の補強方法の一例（鋼管矢板による締め切り）

28



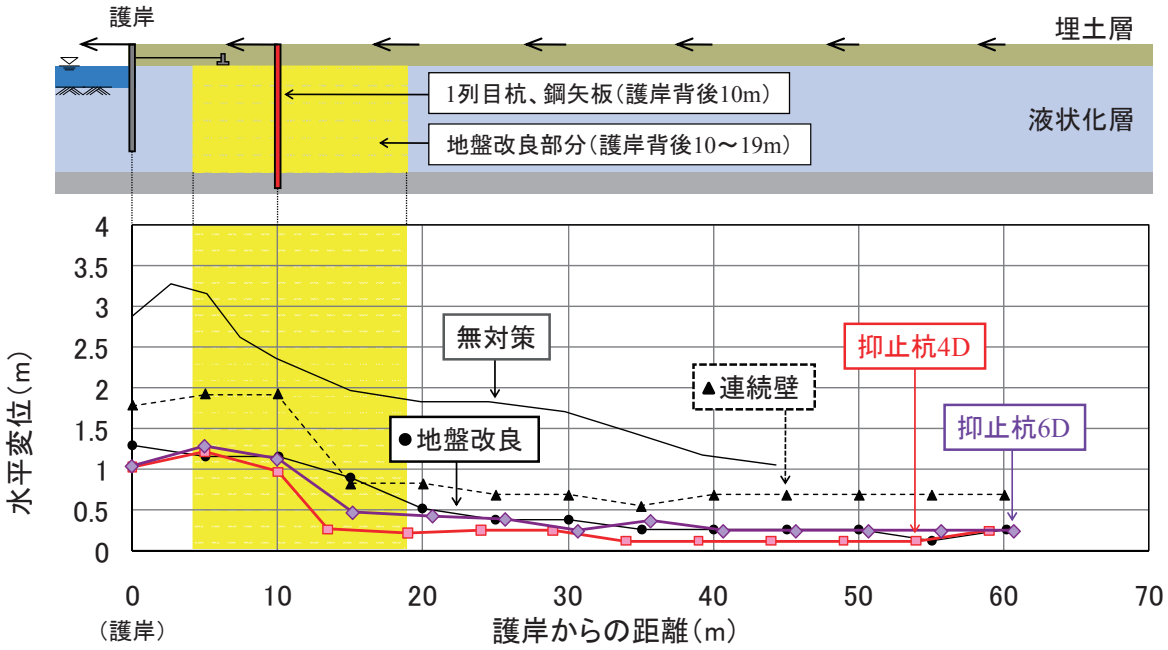
29

側方流動を防止するための護岸の補強方法の研究



30

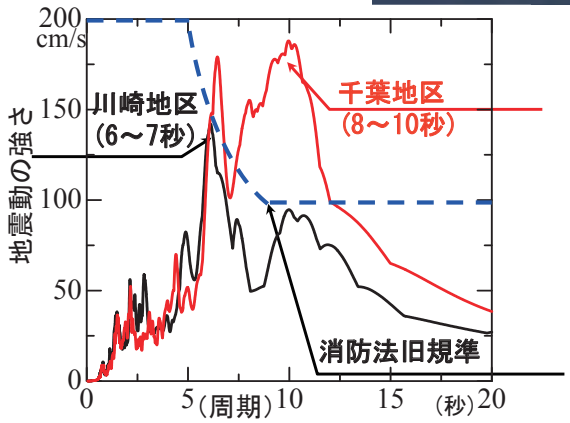
水平変位の抑制効果の比較
（遠心載荷場での実験による効果の検証）



31

長周期地震動によるタンク内容物の溢出予測
（東海・東南海連続発生を想定）

京葉石油コンビナート



東海・東南海地震連続発生による地震動
（東大 古村教授）

「浮き屋根式タンクの総数と溢流タンク」

タンクの直径	タンクの総数	内溶液が溢流するタンク
～24m	203	13（6.4%）
24～34m	136	27（19.9%）
34m～60m	118	18（15.3%）
60m～	159	6（3.8%）
総数	616	64（10.4%）

東京湾には苫小牧で火災を起した。浮屋根式タンクが600基余りあるが、東海・東南海地震が連続発生した場合、このうち64基より内容物が溢出するという結果になった。

3. 臨海部産業施設の強靭化

32

国土強靭化法案の基本方針（2013年12月制定）

ⅰ）人命の保護が最大限に図られること。

ⅱ）国家及び社会の重要な機能が致命的な障害を受けないこと。

ⅲ）国民の財産および公共施設の被害を最小化すること。

ⅳ）迅速な復旧・復興を図ること。

液状化と側方流動による港湾荷役施設の被害の影響（1995年兵庫県南部地震）

33

ポートアイランドの液状化と側方流動
（水平変位=2.9m, 鉛直変位=1.6m）

ガントリークレーンの倒壊

ガントリークレーンの傾斜と沈下

- 神戸港の荷役施設（クレーン）61基のすべてが被災した。
- 神戸港の復興事業は2005年まで約10年間を要した。
- 兵庫県南部地震による港湾施設の甚大な被害が原因となって、コンテナー取扱量で世界5位であった神戸港は震災後23位に、その後整備事業の遅れもあって2011年で49位にまで落ち込んでいる。

国土強靭化の問題点と課題

34

1）国土強靭化の対象とする地震・津波想定の混乱

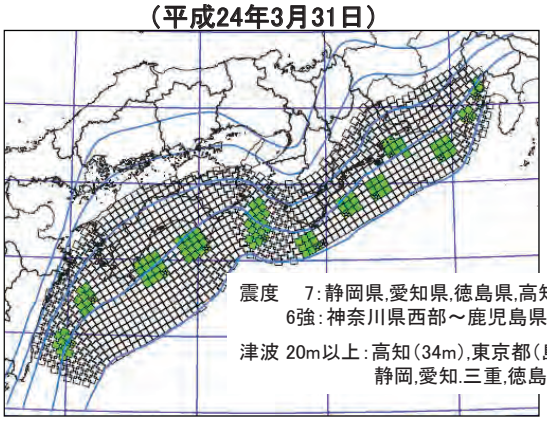
2）国、社会に潜む脆弱性の洗い出しと対策の優先順位

3）臨海部産業施設強靭化に向けての課題

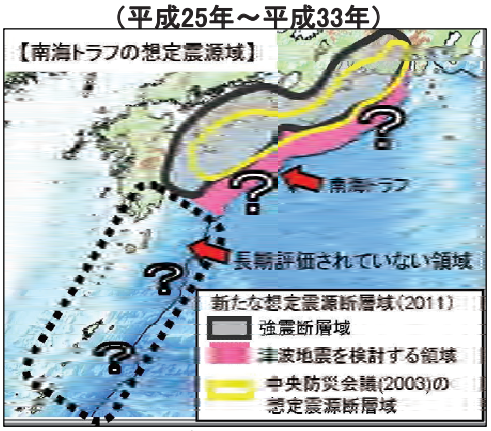
1）国土強靭化の対象とする地震・津波想定の混乱

35

内閣府南海トラフの巨大地震モデル検討会
（平成24年3月31日）



文部科学省調査研究プロジェクト
（平成25年～平成33年）



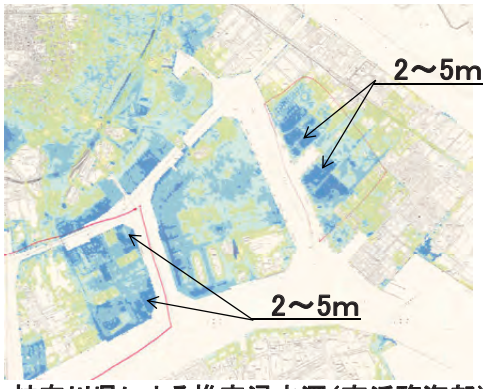
基準津波及び耐津波設計指針に係る審査ガイド（案）
原子力規制委員会

津波防災地域づくりに関する法律（平成23年12月6日）

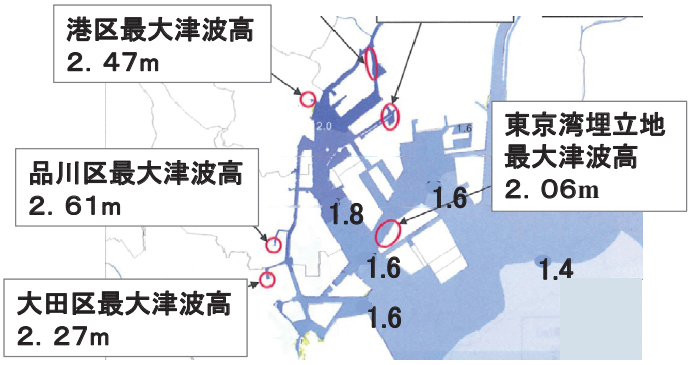
36

都道府県知事は、基本方針に基づき、かつ基礎調査の結果を踏まえ津波浸水想定（浸水及び水深）を設定する。

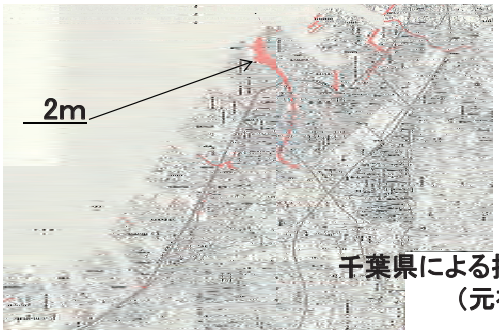
東京湾1都2県の津波想定



神奈川県による推定浸水深（京浜臨海部）
（慶長型地震）



東京都による推定津波高さ（東京湾）
（元禄型安政地震）



千葉県による推定浸水深（東京臨海部）
（元禄型安政地震）

2）国、社会に潜む脆弱性の洗い出しと対策の優先順位

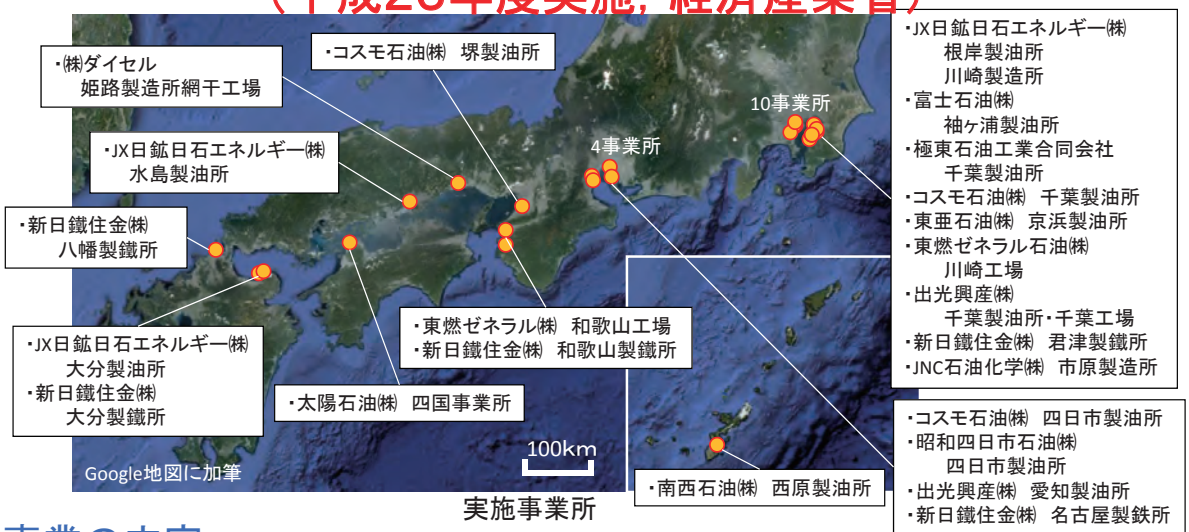
37

内閣府ナショナル・レジリエンス懇談会
重点化すべき15の課題（起ってはならない事象）

1）建物・交通施設の大規模倒壊と火災
2）大規模津波等による多数の人命の損失
3）異常気象による都市部の長期的浸水
4）火山噴火、土砂災害による多数の人命の損失
5）情報伝達の不備による多数の死者の発生
6）自衛隊、消防による救助・救急活動の不足
7）被災地への物資供給の長期停止
8）食糧の安定供給の停滞
9）石油・LPガスサプライチェーンの機能停止
10）サプライチェーンの寸断による国際競争力の低下
11）社会経済活動に必要なエネルギー供給の停止
12）太平洋ベルト地帯の幹線の分断
13）情報通信の長期停止
14）中央省庁の機能不全
15）農地・森林等の荒廃

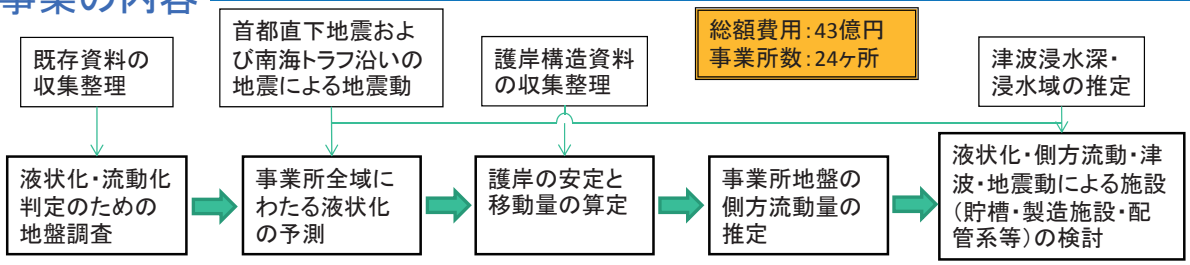
38

産業・エネルギー基盤強靭性確保調査事業
（平成25年度実施，経済産業省）



実施事業所

事業の内容



39

石油供給インフラ強靭化事業
（平成26年度実施，経済産業省）

実施事業所及び概略事業内容

40

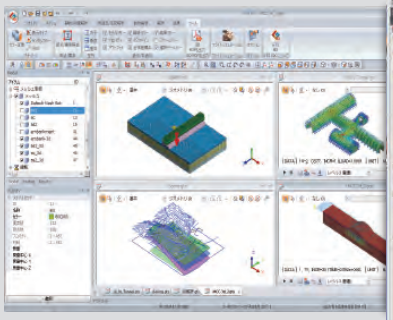
3）臨海部産業施設強靭化に向けての課題

・広域（埋立地全域，湾全域）における強靭化の必要性
・国・自治体のリーダシップ
・リスク情報の共有化
・広域に及ぶ被害と社会的影響の予測
・地域防災計画への反映，地域社会への情報開示
・わが国全体での総額費用の推算
・中小事業所，石油事業以外（石油・化学、鉄鋼、エネルギー等）への支援の拡大
・臨海部産業施設の老朽化度合の調査と対策

民有護岸と公有護岸の混在と災害の広域化の危険性

株式会社マイダスアイティジャパン

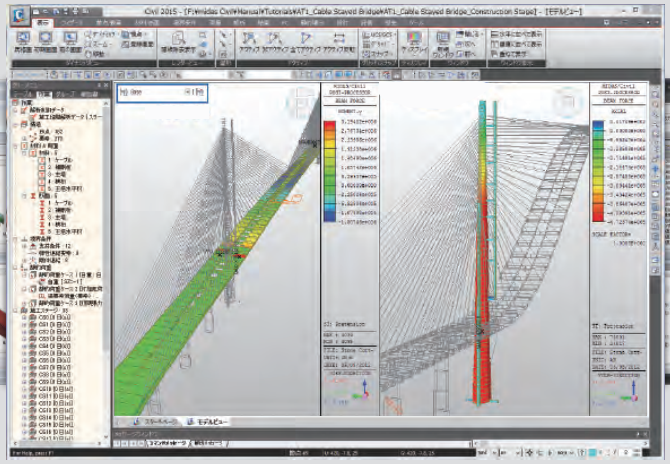
MIDAS Total Solution 建設分野プログラム



GTS NX

地盤分野汎用解析システム

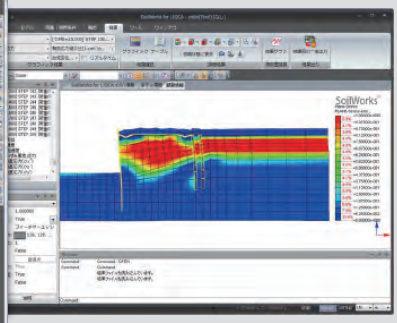
GTS NXは最先端PRE-Postと解析機能を搭載した新しい概念の地盤汎用解析プログラムです。GTS　NXは最新のＯＳ環境変化に合わせて64ビット、並列処理を適用した統合ソルバを搭載しており、初心者も使いやすいように直観的なリボンメニュー形式を用意しております。また、様々な解析機能、圧倒的に速い解析速度、優れているグラフィック表現および結果整理機能などを提供します。



midas Civil

土木構造物に最適化した3次元構造解析・設計プログラム

midas Civilは、直観的なユーザーインターフェイス環境とコンピューターグラフィックス技術が適用された土木分野の汎用構造解析及び最適設計システムです。
PC橋、斜張橋、吊橋はもちろん、非定型構造物や最新施工法を適用した構造物のモデリングが自由にできますし、土木分野に必要な静的・動的解析、材料・幾何非線形解析、段階施工解析機能を提供しています。



SoilWorks for FLIP/ for LIQCA

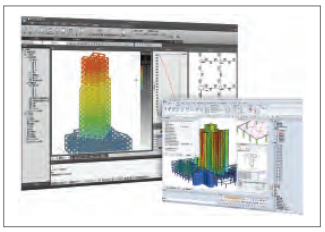
FLIP専用 / LIQCA専用プリ・ポスト

SoilWorksの操作性を継承し、AutoCAD感覚でメッシュを作成することができます。優れたメッシュ生成/編集機能で解析に適したメッシュを最速で作成することができるプログラムです。
入力データの作成から解析結果の表示まで、解析のための統合された作業環境を提供します。

MIDAS Family Programs

MIDAS Family Program は
最先端CAE(Computer Aided Engineering) ソリューションです。

建築
Building Engineering

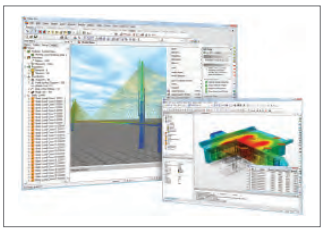


midas iGen
建築分野の
汎用構造解析および
許容応力度計算

midas eGen
保有耐力自動計算＋構造計画/
設計最適化システム
CAD 基盤モデリング

midas Drawing
世界初2次元情報CADプログラム
構造図自動生成

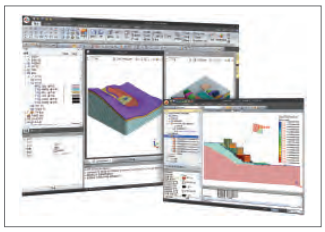
土木
Bridge Engineering



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

地盤
Geotechnical Engineering



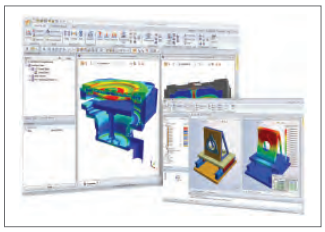
SoilWorks
2次元地盤汎用解析/設計
プログラム

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

GTS NX
２次・3次元地盤汎用解析
プログラム

機械
Mechanical Engineering



midas NFX
機械分野の
汎用構造解析システム

midas FX+
有限要素解析汎用の
プリ・ポスト処理プログラム

midas Civil

Change is Chance

MIDAS

株式会社マイダスアイティジャパン

〒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 civil.support@midasit.com

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

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