

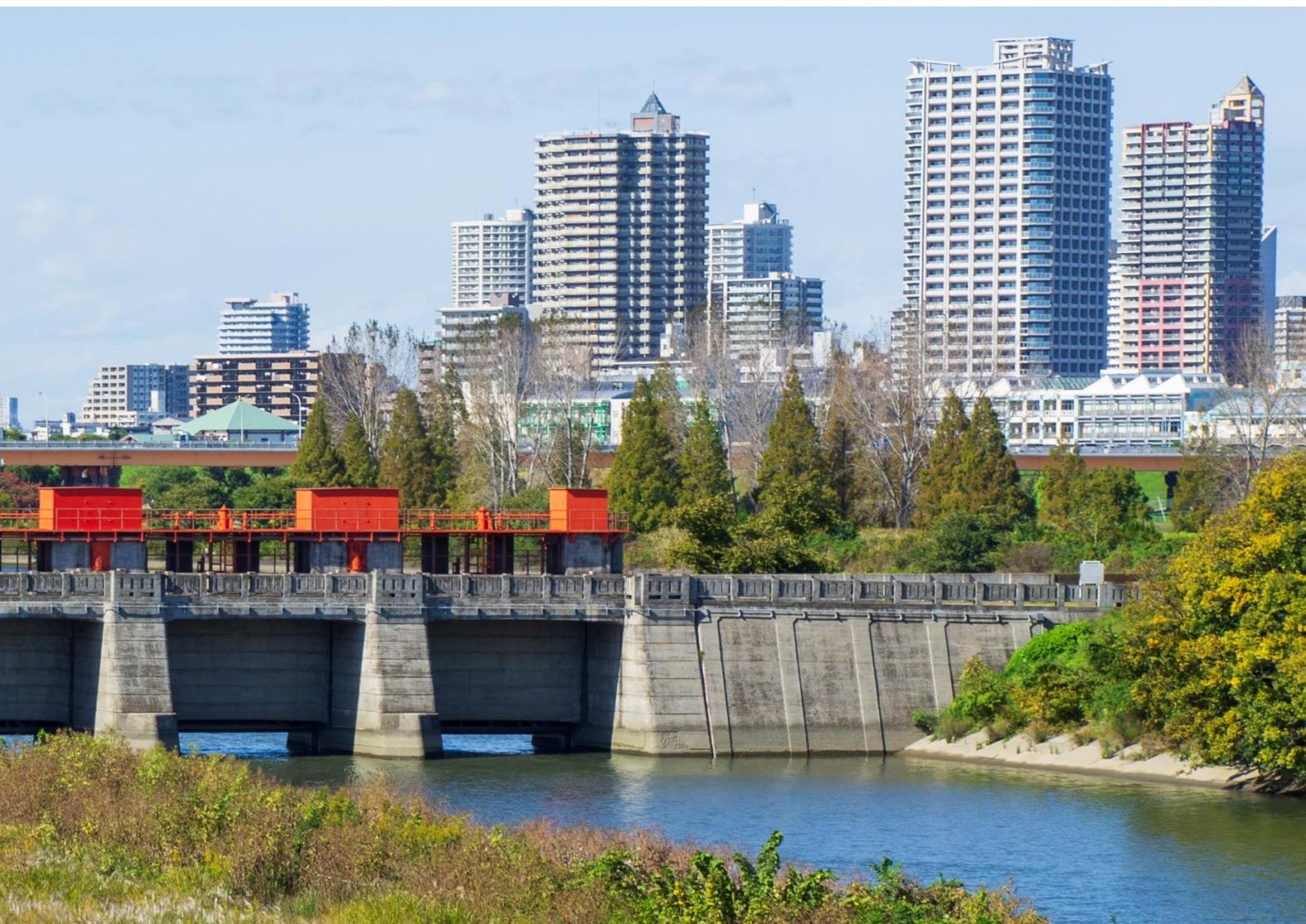
Fujitsu 建設業ソリューション

ALID手法による
堤防の解析と河川構造物の耐震設計支援システム

リベラス

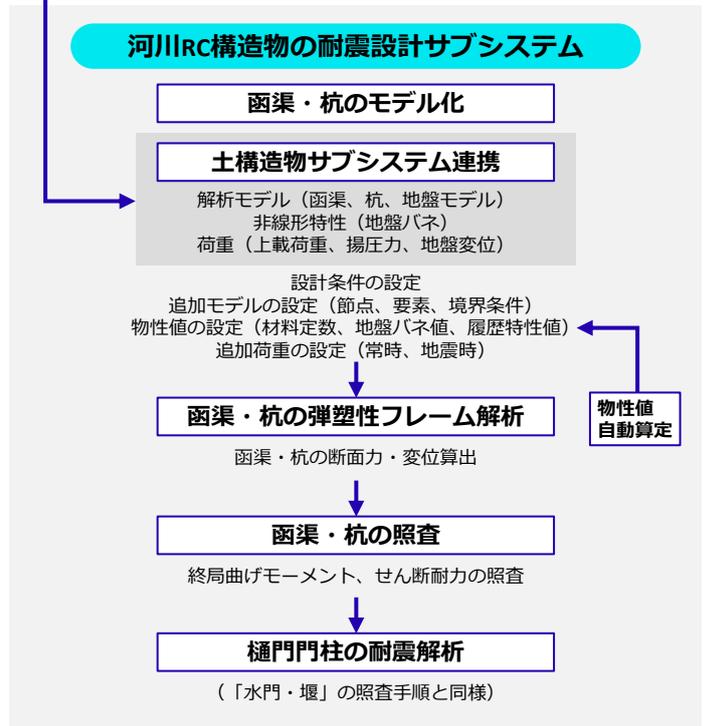
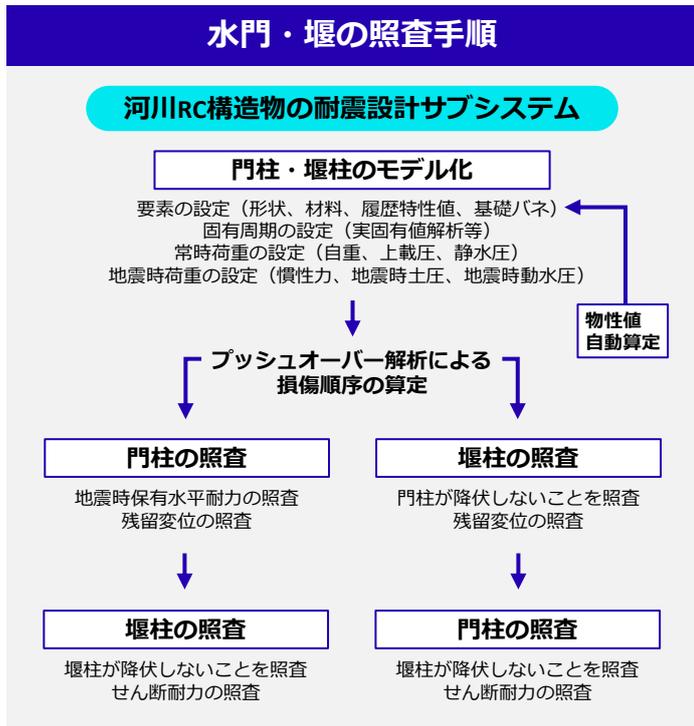
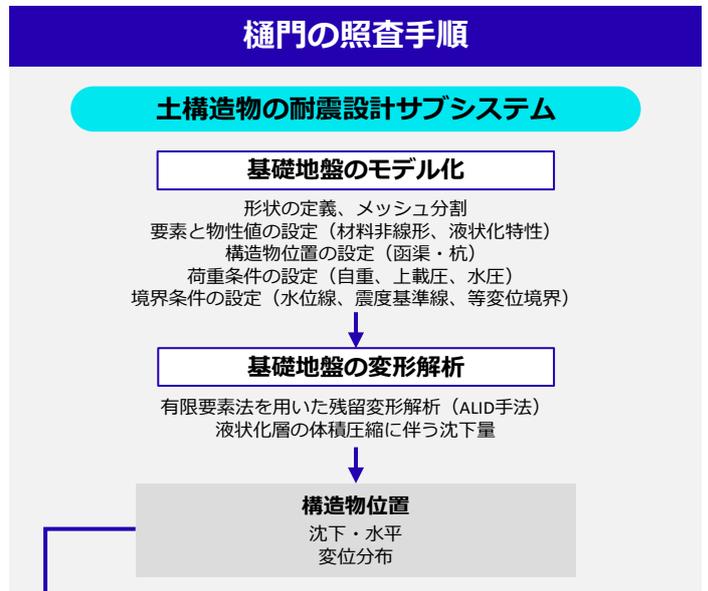
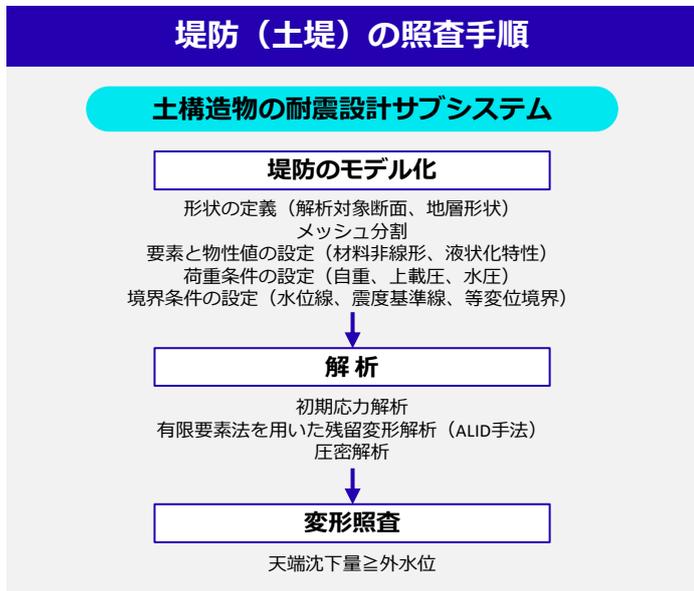
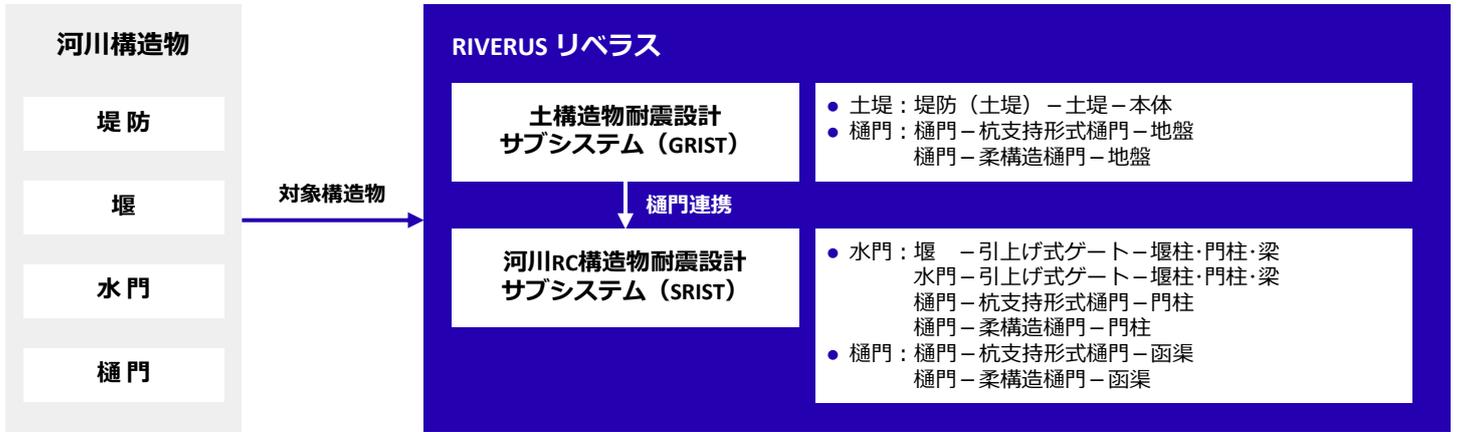
RIVERUS Version3.3

富士通Japan株式会社



RIVERUS Version 3.3

国土交通省の「河川構造物の耐震性能照査指針・同解説」に基づき河川堤防、堰、水門、樋門等の耐震性能の照査を行うためのシステムです。（平成24年2月、平成28年3月、令和2年2月に準拠）



土構造物の耐震設計サブシステム（GRIST）

液状化に伴う残留変形解析（ALID手法）のソルバーにより変形量を照査します

■ モデリング機能（2次元FEMモデル）

- 簡易CAD操作による地盤や構造物の形状定義
- メッシュを自由に生成できるマニュアルメッシュ機能
- AFIMEXで計算した各種モデル（静的、圧密、浸透流、動的、液状化）の形状とメッシュを読み込むことが可能

・ 解析種類

初期応力解析／液状化判定＋流動解析／液状化後の圧密解析

・ 要素ライブラリー

ソリッド要素（選択積分）／線形梁要素/非線形梁要素（バイリニア）（v3.3以降）／ジョイント要素

・ 材料非線形モデル

弾性材料/MC/DP/e-logP/バイリニア/粘土弱化/Cam-clay/MC/DP弾塑性モデル（引張側の降伏面）
浮力の影響を考慮した仮想パネ（v3.2以降）

・ 液状化特性

安田・吉田式/安田・稲垣式/任意の剛性低下式の登録/水圧消散時の体積変化式の登録（石原・吉嶺の方法）
平成28年 河川構造物の耐震性能照査指針に準拠した拘束圧に応じたせん断剛性の補正（v3.2以降）
RL自動算定機能を追加し、入力したボーリング試験の結果からRLの平均値を計算して解析に反映する機能（v3.3以降）

・ 荷重

自重/集中荷重/分布荷重/水圧荷重/地震動レベル1、2（タイプ I、II）

・ 境界条件

水位線設定/震度基準位置設定/水圧境界/構造物位置設定/等変位境界/ブロック指定

・ 液状化判定

令和2年 河川構造物の耐震性能照査指針に準拠（v3.3以降）
平成28年 河川構造物の耐震性能照査指針に準拠（v3.2以降）
平成19年、平成24年 河川構造物の耐震性能照査指針に準拠

■ 解析処理

- 液状化前の初期応力算定
- 液状化に伴う残留変形解析（ALID手法）
- 液状化はバイリニア、盛土の亀裂は剛性低下で表現
- 液状化後の圧密変形解析（石原・吉嶺の方法）
- 構造物位置の変形計算量を任意の距離間隔でファイル出力

■ 液状化特性

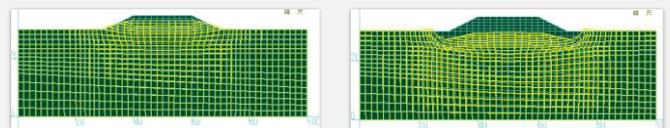
- 安田・吉田式（バイリニア）（任意の曲線をユーザー定義可能です）
- 安田・稲垣式（バイリニア）（任意の曲線をユーザー定義可能です）
- 粘土弱化： $RI20=0.241\ln(Su)+0.5726$ （稲垣・山田式）
- ・ パネ低減率DE算定（道路橋示方書・同解説（平成24年3月））
- ・ ジョイント要素のせん断強度算定にのみ、有効応力を考慮
- ・ 沈下量が入力した基準値に達した場合の変位量を構造物へ連携

■ 入出力機能

- 豊富な作図機能
- 要素ごとの計算結果をCSV出力
- ステップごとの結果図と数値による変形量照査
- LINE、POLYLINEの他LWPOLYLINEで描画されたDXFの読み込み
- DXF図面出力でカラー面塗り機能
- ・ 作図
モデル図/変形図/変位差図/過剰間隙水圧コンター/応力コンター/主応力図/断面力図/FL値コンター図/R値コンター図
- ・ CSV出力
液状化判定/剛性低下率/石原・吉嶺による体積変化量

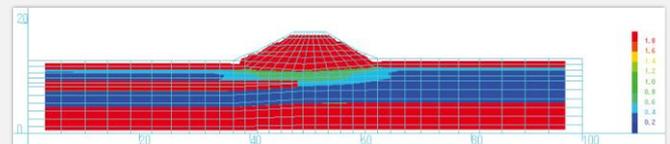


液状化に伴う残留変形解析（安田の手法）

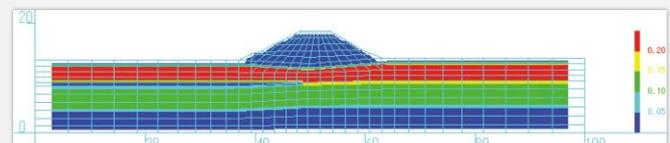


液状化流動解析

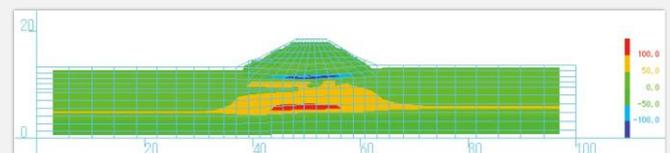
液状化後の圧密変形解析



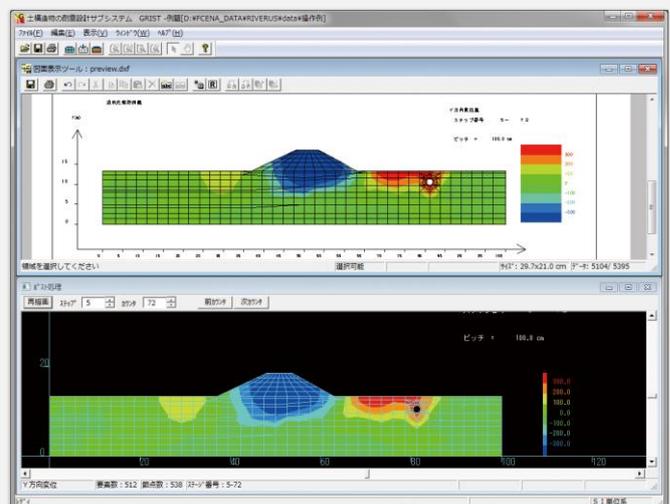
FL（液状化抵抗率）



R（動的せん断強度比）



過剰間隙水圧図



DXF図面のカラー面塗り出力例

河川RC構造物の耐震設計サブシステム（SRIST）

各種の地震時保有水平耐力計算～照査までをサポートします

■最新の基準・解析手法対応

- 河川構造物の耐震性能照査指針・同解説 平成24年2月（国土交通省）に対応
- 道路橋示方書・同解説 平成24年3月（日本道路協会）に対応
 - ①塑性ヒンジ長計算の変更
 - ②RC断面の非線形特性計算の変更
 - ③軸方向鉄筋の許容引張りひずみ計算の変更
 - ④M～θ曲線（RC単柱）の場合にP～δ→M～θ変換を行う機能を追加
 - ⑤地域別補正係数の変更
 - ⑥保耐法のレベル2タイプ I 地震動の変更
 - ⑦安全係数の変更（許容塑性率、許容回転角、許容曲率）
- 既設橋の耐震補強設計に関する技術資料 平成24年11月（土研資料第424号）に対応

上記⑤⑥は「道路橋示方書・同解説 平成24年3月」で計算し、
①②④⑦は「河川構造物の耐震性能照査指針・同解説 平成24年2月」で計算
- 「河川構造物の耐震性能照査指針・同解説 令和2年（国土交通省）」

■モデリング機能（2次元骨組モデル）

- データ作成を支援するビジュアルなモデル化（豊富なオプション：文字、線種、色）
- 豊富な荷重種別ごとの設定（土圧、水圧、地盤変位、乾燥収縮、任意荷重など）
- 解析エラー画面からダブルクリックでエラー原因を表示するエラージャンプ機能
- 設計条件
 - 地域区分/地盤種別/耐震性能/レベル2地震動タイプ
- 解析条件
 - CADイメージモデル化/水流方向/水流直角方向/函渠縦断方向
- 固有周期
 - 実固有値解析/固有周期算定（変位法）
 - 要素ライブラリー
 - 梁要素/非線形梁要素/スカラーパネ要素/非線形スカラーパネ要素
- 材料非線形モデル
 - トリリニア型非線形弾性/バイリニア型非線形弾性/ユーザー定義型非線形弾性
- 履歴特性
 - M～φ関係/M～θ関係/P～δ関係
- 荷重
 - 自重/土圧/水圧/上載圧/揚圧力/地盤変位/任意荷重（常時）/慣性力/地震時土圧/地震時動水圧/地震時地盤変位/任意荷重（地震時）

■解析処理

- 振動特性は精度の高い実固有値解析、簡易計算の静的震度解析により算定（実固有値解析：サブスペース法、ギブンス・ハウスホルダー法）
- 単柱式堰柱の段落し損傷の判定とP-δ関係からM-θ関係への変換に対応
- 門柱式水門・堰の地震時保有水平耐力計算で塑性ヒンジの軸力変動と終局判定（塑性回転角 θ_{pu} が2倍に至る時点）に対応
- 門柱式水門・堰の地震時保有水平耐力計算で初期応力時&塑性ヒンジ降伏時の作用軸力発生時の降伏剛性を自動計算
- 樋門（柔構造、杭支持形式）の弾塑性フレーム計算は地盤の応答変位を考慮可能
- 杭・函体の作用軸力の再設定による繰り返し計算の自動化
- 梁要素（柱、梁、函渠、杭）、パネ要素（函渠～地盤、杭～地盤）は材料非線形でモデル化
- 材料非線形特性（トリリニア型、バイリニア型、ユーザー定義型）
- プッシュオーバー解析は改良荷重増分（当社独自手法）により安定した解析を実現
- 部材ごとにコンクリートの終局ひずみ ϵ_{cu} を ϵ_{cc} とする機能
- 部材ごとに水平震度を変更できる機能（門柱部に $c_z \cdot khc0$ 、堰柱部に $c_z \cdot khg0$ を載荷）
- 非線形特性の異常曲率発生時の処理： $\phi_u > \alpha$ の時に $\phi_u = \beta \times \phi_y$ に補正する機能を追加
- 梁要素物性値テーブルに、せん断剛性低下を考慮できる対応

■耐震照査

- 水門・堰の降伏限界、終局限界の水平耐力と水平変位
 - ・ 単柱式堰柱はP-δ（水平力と変位）、門柱式水門・堰はkh-δ（水平震度と変位）
 - ・ 単柱式堰柱の段落し損傷の判定
 - ・ 門柱式水門・堰の終局時限界判定（塑性回転角 θ_{pu} の2倍）
- 水門・堰の地震時保有水平耐力及び許容塑性率
- 水門の安全性の判定（地震時保有水平耐力、残留変位、せん断耐力）
- 樋門（函渠&杭）の安全性の判定（終局曲げ耐力、せん断耐力）応

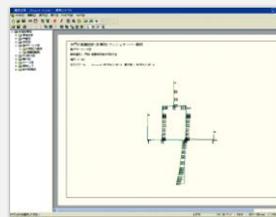
■物性値自動算定

- 設計に必要な物性値を予め算定する簡易計算ツール
- 設計者のモデル作成を支援
- 算定した物性値をモデル化に取り込み可能

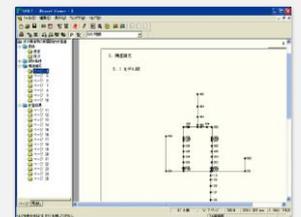
- 履歴特性値
 - RC断面（道路橋示方書・同解説 平成24年3月）
 - 充実断面（矩形・円形・小判）
 - 中空断面（矩形・円形・小判）
 - RC断面（道路橋示方書・同解説 平成14年3月）
 - 充実断面（矩形・円形・小判、任意）
 - 中空断面（矩形・円形・小判、ボックスカルバート）
- 地盤パネ値
 - 函渠～地盤パネ/杭～地盤パネ
- 基礎地盤パネ値
 - 杭基礎/直接基礎
- 杭RC断面
 - 充実断面/中空断面
- PHC 杭の非線形特性計算に対応

■出力機能

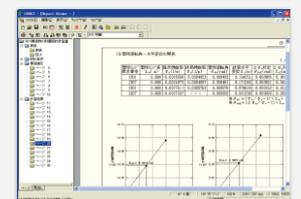
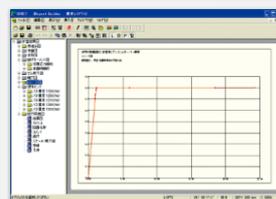
- 豊富な作図機能
- 計算書は設計条件から照査までを一連で作成
- 作図および計算書モデル図の任意部材抽出機能（煩雑な杭支持種管等に活用）
- 計算書に配筋図を出力（スケルトン曲線のテーブル種別をファイル入力にした場合）
- 作図-XMLファイル出力、Word文書ファイル出力
 - 変形図/断面力図/荷重図/梁部材M～φ図/P～δ図/Kh～δ図/曲げ耐力照査図
- 計算書-XMLファイル出力、Word文書ファイル出力
 - 設計条件/対象構造物/材料特性/荷重条件/モデル図/節点/梁要素/スカラーパネ/解析結果/耐震照査/P～δ関係/変位/断面力
- 結果リスト
 - 入力条件/振動特性/最大応答値/断面力/パネ反力
- CSV出力
 - 振動特性/最大応答値/断面力/パネ反力



作図

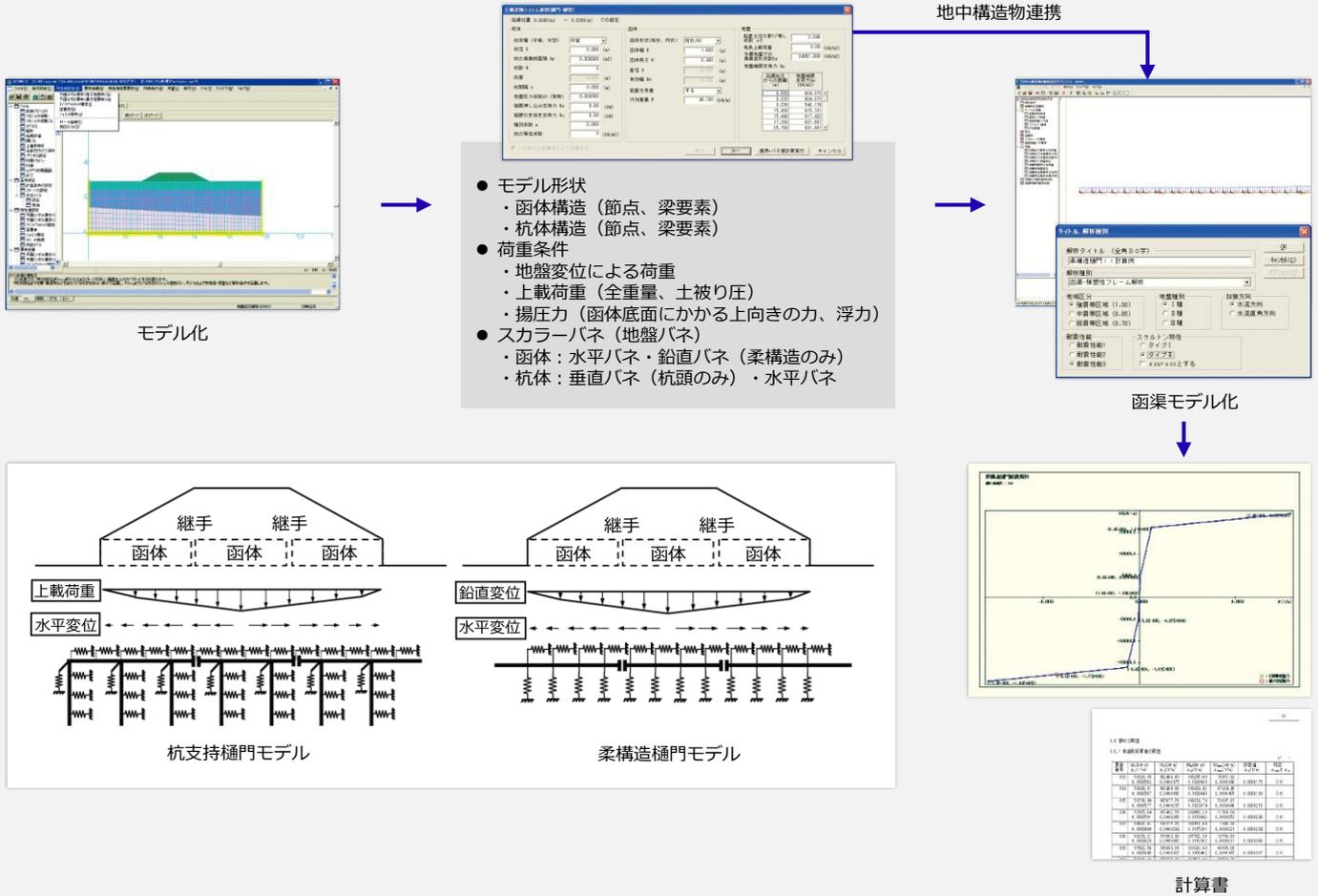


計算書



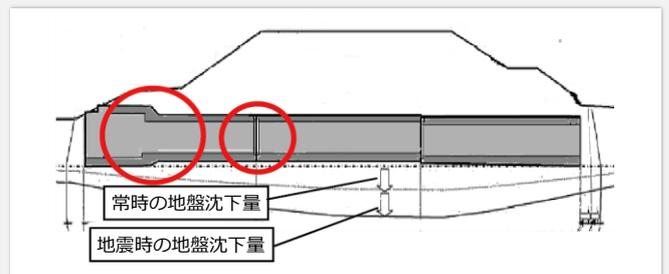
土構造物の耐震設計サブシステム（GRIST）から 河川RC構造物の耐震設計サブシステム（SRIST）への連携

土構造物の耐震設計サブシステムの液状化解析結果から、函渠の解析データを自動で作成できます



■ 土構造物連携機能の強化

- 大きさの異なる断面を考慮
- 函体継手のモデルを自動で作成
- 支持形式が途中で変化するモデルに対応（杭支持→柔構造）
- 常時変位と地震時変位を分けて考慮
- 杭の千鳥配置に対応
- 杭基礎の負の周面摩擦力の自動計算を追加
- 換算変形係数 E_m の計算で、函体幅の3倍深さまで計算指定対応



製品情報

■ 動作環境

ハードウェア	Windows 10 / Windows 11 が稼動するパソコン
出力装置	Windowsドライバが提供されているプリンタ/プロッタ
適応OS	Windows 10 / Windows 11
メモリ	4GB以上

河川構造物の耐震解析受託計算サービス

RIVERUS等を使用した河川構造物の耐震解析の受託計算を行います

お客様より解析条件、図面等を提示していただき、それを元にモデルの作成から解析を行い、その結果図/報告書を納品いたします。システム開発者、自らがコンサルティング支援を行い、お客様のニーズにお応えします。

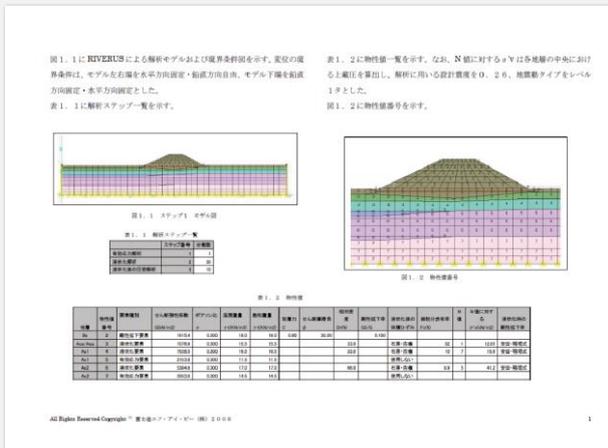
■ 河川の土構造物・RC構造物の耐震解析受託計算

- 使用システム：RIVERUS（リベラス）
- 対象構造物：河川土構造物：堤防（土堤）、樋門-地盤
河川RC構造物：堰（引き上げ式ゲート）、水門、樋門

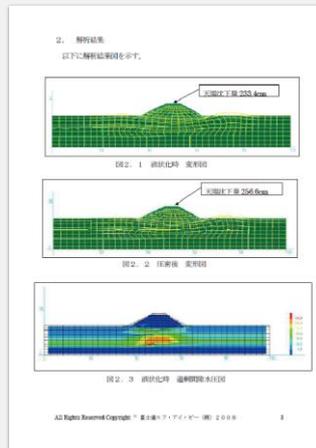
価格 ※価格について、詳細はお問い合わせください。

- 河川土構造物：450,000円（税別）～ 4,000節点程度の2次元モデルの場合
- 河川RC構造物：200,000円（税別）～ 引き上げ式ゲート（単柱堰+ラーメン形式門柱）の場合

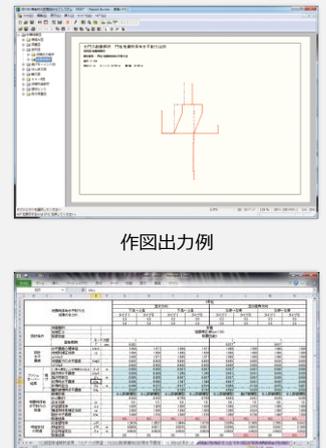
解析結果納品例



入力条件のまとめ例



結果のまとめ例（土構造物）



作図出力例

結果のまとめ例（RC構造物）

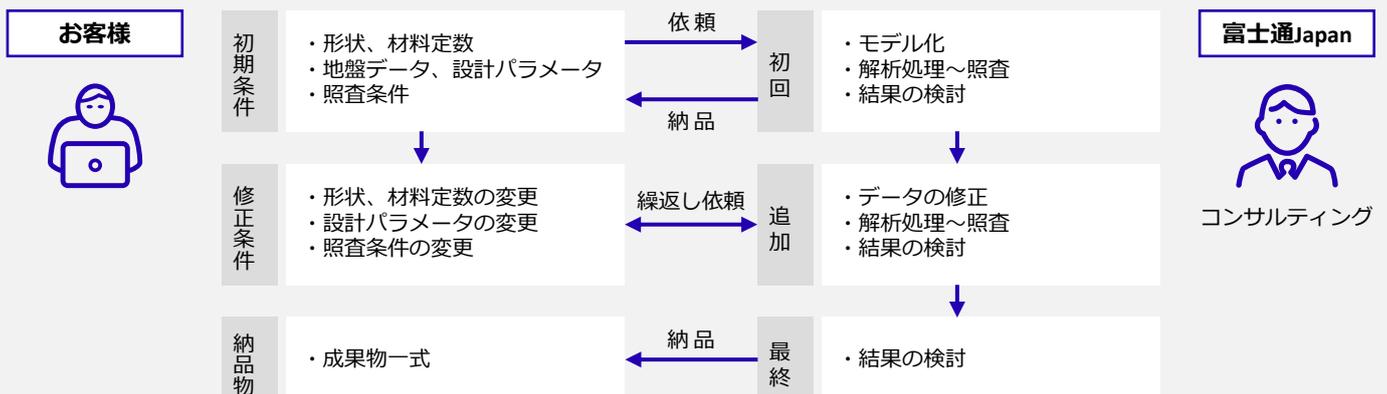
■ 揚排水機場・池状構造の貯水槽の耐震解析受託計算

- 使用システム：揚排水機場および上下水道施設の耐震設計支援システム

価格 ※価格について、詳細はお問い合わせください。

- 揚排水機場：300,000円（税別）～ 500節点程度の2次元モデルの場合
- 池状構造の貯水槽：300,000円（税別）～

処理の流れ



河川構造物設計 適用商品

河川構造物設計に適用できる商品をご紹介します

商品名	版またはオプション	パッケージ 価格	概要
2次元FEM地盤解析 AFIMEX-GT	基本システム	550,000	トンネル、埋め立て、斜面安定、耐震といった、わが国特有の地盤工学上の問題を解決するために開発され、長年の実務を通じて培われてきた地盤解析の統合システムです。 地盤変形解析（線形／非線形／弾塑性）、圧密解析（土水連成）、浸透流解析（定常／非定常）、動的解析（地震応答解析）、および液状化解析（地震時の土水連成）を行うことができます。 CAD操作による地盤と構造物の定義やメッシュの自動生成、アニメーション等による解析結果のビジュアル化などプレポスト機能が充実しています。
	2次元地盤変形解析オプション	440,000	
	2次元圧密解析オプション	330,000	
	2次元浸透流解析オプション	330,000	
	2次元動的解析オプション	770,000	
	2次元液状化解析オプション	770,000	
	ALID手法による2次元液状化残留変形解析オプション	330,000	
液状化判定 （地震応答解析対応） LIQUEUR	フル機能版	594,000	重複反射理論による水平地盤の地震応答解析から地盤の液状化判定までを一連で計算できる液状化判定システムです。 豊富な設計基準・計算機能を網羅するとともに、わかりやすい操作性と自由度の高い出力機能により、高品質で効率的な設計が可能です。また地震応答解析と液状化判定を独自に計算することもできます。
	機能限定版	176,000	

価格はすべて税抜（円）です。別途消費税がかかります。



Green Policy Innovation

環境貢献ソリューション

富士通グループは、グリーンITによりお客様・社会の環境負荷低減に貢献します。「RIVERUS」は、富士通の「環境貢献ソリューション」認定商品です。導入による環境改善効果（二酸化炭素排出量削減率）は53.8%です。

●Microsoft、Windowsは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における商標または登録商標です。

●その他、本カタログに記載されている会社名および商品名は、各社の商標または登録商標です。なお、本文中に記載されているシステム名、製品名などには必ずしも商標表示（TM,®）を付記していません。

■お問い合わせ、ご用命は下記にお申し付けください。

富士通 Japan 株式会社

E-mail : fcena-sal@cs.jp.fujitsu.com

<https://www.fujitsu.com/jp/fjj/>

本カタログに記載の内容は2023年9月現在のものです。内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

土木関連ソフトに関する最新情報はこちらでご確認ください。

<https://www.fujitsu.com/jp/group/fjj/services/industry/construction/>

J02_13

