

COSTANA(コスタナ) Ver.19 (2018年9月リリース)

「港湾の施設の技術上の基準・同解説」及び関連基準の平成30年改訂対応

【COSTANA[性能設計版]の適用基準】

道路土工 盛土工指針(平成22年度版)
道路土工 切土工・斜面安定工指針(平成21年度版)
道路土工 軟弱地盤対策工指針(平成24年度版)
港湾の施設の技術上の基準(平成19年 設計用値、部分係数)
港湾の施設の技術上の基準(平成30年 調整係数)
フィルダムの耐震設計指針(案)
修正フェレニウス法(平成19年 設計用値、部分係数)
修正フェレニウス法(平成30年 調整係数)
フェレニウス法(平成19年 設計用値、部分係数)
フェレニウス法(平成30年 調整係数)
Bishop法(平成19年 設計用値、部分係数)
Bishop法(平成30年 調整係数)



「港湾の施設の技術上の基準」に加え、「修正フェレニウス法」「フェレニウス法」「Bishop法」の3つの基準においても、調整係数を用いた計算が可能となりました。

【設計用値、部分係数による計算】 【調整係数による計算】

$$S_d = \gamma_s S_k \Rightarrow m \left(\frac{S_d}{R_d} \right) \leq 1.0$$

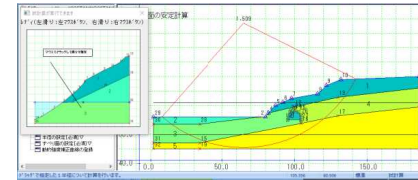
$$R_d = \gamma_R R_k$$

S_d, R_d : 設計用値
 γ_s, γ_R : 部分係数
 S_k, R_k : 特性値
 m : 調整係数

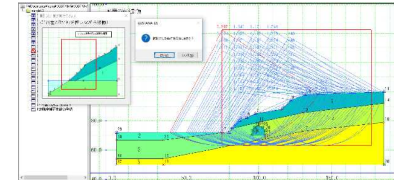
矩形指示による試算機能の追加

線指示による試算機能に加え、矩形指示による試算機能(基線法)を追加したことにより、最小安全率となる格子位置を見つけやすくなりました。試算機能で設定された格子の設定と基線法の設定は、保存することが出来ます。

【線指示による試算機能】

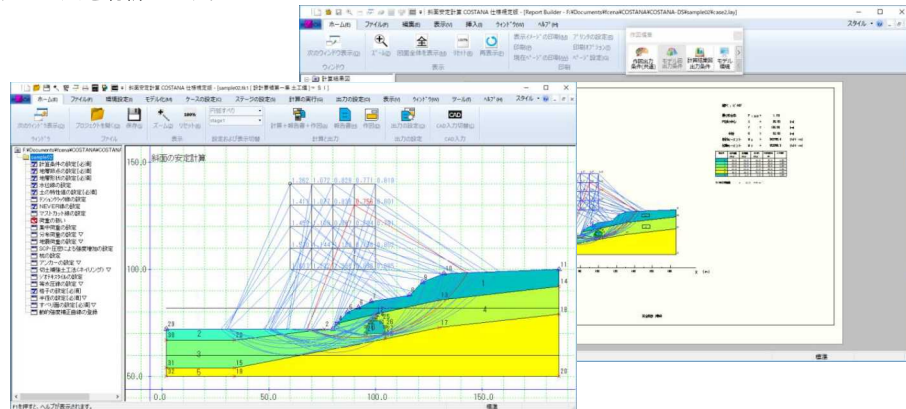


【矩形指示による試算機能】



メニューのリボン化

最新のWindowsアプリケーションで標準化されているメニューのリボン化に対応、ユーザーインターフェースを刷新します。



お客様要望対応

<入力機能>

- 【入力】 DXFファイル連携可能なAutoCADのバージョンの最新化(AutoCAD2013~2018に対応)

<計算機能>

- 【計算】 垂線法の設定で[すべり開始点から終点までの直線距離の下限値]の設定を行うことにより最小安全率となるすべり面の範囲が微小となるケースをスキップする機能の追加
- 【計算】 安全率のマイナス表記対応(マイナス表記"する/しない"を選択)
- 【計算】 ニューマーク法計算時における滑動開始後のジオテキスタイル強度の低減対応

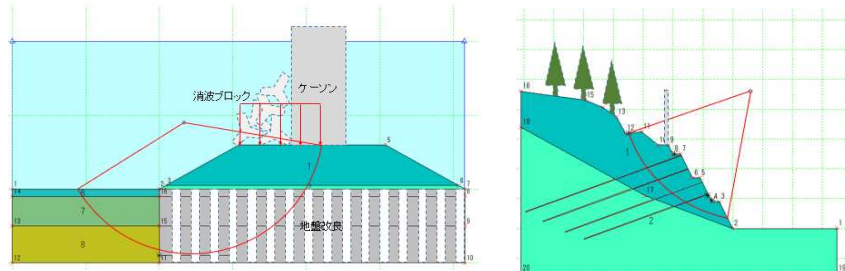
<出力機能>

- 【作図】 地層番号を任意の位置に描画する機能の追加
- 【作図】 選択可能な図面縮尺レポーターの増加
- 【作図】 土質条件表に記載する項目の選択、表示順指定、地層色面塗有無指定
- 【作図】 任意名称のレイアウトファイルの保存、及びレイアウトファイルの取り込み対応
- 【報告書】 BISHOP法のスライスごとの分力リスト出力
- 【報告書】 報告書に記載されるすべり面の説明図や半径の設定の説明図の出力有無指定
- 【報告書】 報告書の表紙に記載される日付の表示/非表示の選択、和暦/西暦の選択

ケーソン護岸や分布荷重のもととなるコンクリート構造物の入力・作図に対応

安全率計算には影響しない補足図の設定を行うことにより、盛土や斜面や地層内にある構造物を分かりやすく表現することが出来ます。(DXF連携によるCADデータからの取込み、CAD入力による構造物節点、構造物形状の入力も可能)

【適用イメージ】



過去のバージョンアップ内容 Ver.18.1 (2016年3月リリース)

- 【入力】 コンクリート構造物など、すべり面が発生しない地層を定義する(自動的にネバー線を設定)
- 【入力】 任意の地層名を入力し、モデル形状に地層名を表示する
- 【入力】 モデル化画面の左上に計算条件の設定で入力したタイトルを表記する
- 【入力】 円弧すべり面の半径の長さを直接指定する方法を追加
- 【計算】 震度】 土地改良事業設計指針「ため池整備」H27.5に対応したニューマークD法の計算機能
- 【計算】 水位が折り返すモデルの計算機能
- 【計算】 震度】 鉛直地震動をマイナス値で入力して計算する
- 【計算】 ΔU法】 ΔU法計算時に地層を分割しなくても水位以下の単位体積重量を自動計算する
- 【計算】 NEXCOニューマーク法】 地表面波形で計算する(盛土規模が30m以下は地表面波形を用いるため)
- 【作図】 モデル図の地層着色で作図の土質条件表にも着色する
- 【作図】 貯水部分は水色、地層は任意に設定した色に着色する
- 【作図】 比較検討図表を出力する場合、地震時の結果のみ出力できるようにする
- 【作図】 作図の出力条件を作図上で変更する
- 【作図】 モデル図の縮尺、フォントサイズの簡易変更
- 【作図】 各格子の最少安全率円弧だけでなく、円弧を描く安全率の上限値以下をすべて表示する
- 【報告書】 スライス計算書において、スライス中心の正確な「すべり面とのなす角α」を算出し表示する
- 【報告書】 設計基準の説明図を報告書に追加
- 【報告書】 半径の設定で手法の説明書きを報告書に反映
- 【報告書】 水圧の取扱い(水位以下の重量の扱いや静水圧)の図を報告書に反映
- 【報告書】 鉛直震度を考慮した計算式の表記を報告書に反映
- 【報告書】 オブジェクト連携(報告書の表にカーソルを合わせるとツールチップヒントを表示)

Design-SoilStructure V2.2 レベルアップ内容

地山補強土工法の計算において、深度方向に変化する周面摩擦抵抗 τ の自動計算機能が追加されました

- 「地山補強土工法の計算」画面において“深度方向に変化する τ の設定” ボタンを押下すると「深度方向に変化する τ の設定」画面が開きます。“自動計算” ボタンを押下すると、補強材が通過する土層の特性値を考慮して周面摩擦抵抗 τ ($=C+\sigma \tan \phi$) が自動的に計算され、画面に結果が表示されます。

地山補強土工法の計算

補強材引張力低減係数:

許容引張力(移動土塊内): 考慮する 考慮しない

周面摩擦抵抗 τ : 土の特性値で設定した値を使用する 補強材毎に設定した値を使用する 深度方向に変化する値を使用する

材料係数の設定 | 引張抵抗係数の設定 | **深度方向に変化する τ の設定**

番号	X座標値 (m)	Y座標値 (m)	設置角度 α (度)	削孔径 D (m)	補強材長さ L (m)	引張力 T (kN)	補強材径 d (m)
1	9.00	6.00	38.7	0.0660	8.00	1600	0.021
2	7.50	5.00	38.7	0.0660	8.00	1600	0.025
3	6.00	4.00	38.7	0.0660	8.00	1600	0.025

補正効果 $f(\theta)$ を考慮する

引張抵抗力の計算式

$$T_1 = \frac{f_{re} \cdot \gamma \cdot \sum (\tau_{p,i} \cdot \pi \cdot D \cdot L_i) \cdot f(\theta)}{a \cdot (1 - \mu)}$$

$$T_2 = \frac{f_{re} \cdot \gamma \cdot \sum (\tau_{p,i} \cdot \pi \cdot D \cdot L_i)}{a}$$

$$T_1' = \frac{\gamma \cdot \pi \cdot d \cdot \tau_c \cdot L \cdot f(\theta)}{a \cdot (1 - \mu)}$$

$$T_2' = \frac{\gamma \cdot \pi \cdot d \cdot \tau_c \cdot L \cdot 2 \cdot f(\theta)}{a}$$

深度方向に変化する τ の設定

自動計算 | CSV出力

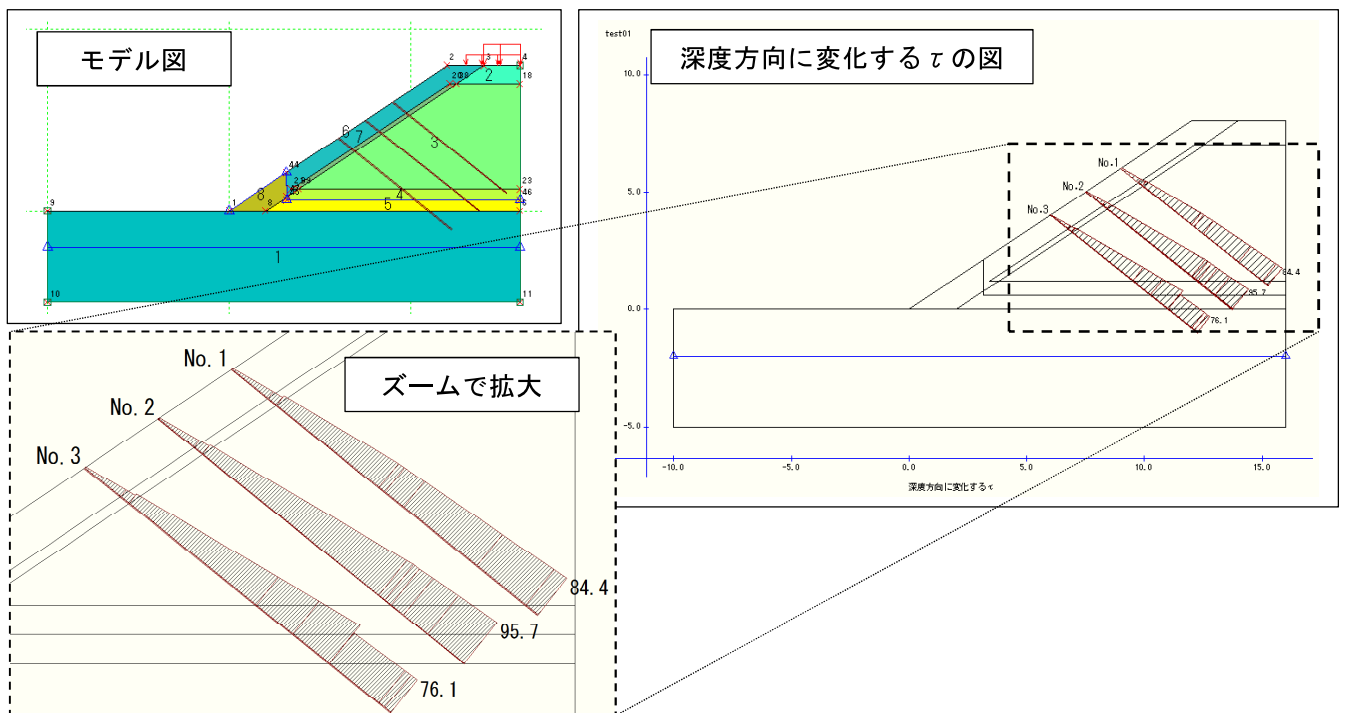
補強材 番号	区間1			区間2			区間3			区間4		
	長さ L (m)	周面摩擦抵抗 τ_s (kN/m ²)	τ_e (kN/m ²)	長さ L (m)	τ_s (kN/m ²)	τ_e (kN/m ²)	長さ L (m)	τ_s (kN/m ²)	τ_e (kN/m ²)	長さ L (m)	τ_s (kN/m ²)	τ_e (kN/m ²)
1	0.94	0.0	15.9	0.22	15.9	21.9	2.68	21.9	62.3	0.16	62.3	63.3
2	0.94	0.0	15.9	0.22	15.9	21.9	4.60	21.9	86.9	0.16	86.9	95.1
3	0.94	0.0	15.9	0.22	15.9	21.9	3.31	21.9	70.4	0.96	70.4	88.7

$\tau = C + \sigma \tan \phi$

ここに、 τ : 周面摩擦抵抗力 (kN/m²)
 C : 粘着力 (kN/m²) (入力)
 ϕ : 内部摩擦角 (°) (入力)
 σ : 鉛直応力 (kN/m²) (自動計算)

深度方向に変化する τ の設定画面における周面摩擦抵抗 τ の自動計算

- 安定計算を行う前に自動計算された周面摩擦抵抗 τ の応力分布図を確認することができます。



深度方向に変化する τ の図

AFIMEX-GT (エーファイメックス ジーティー) Ver.8

動的解析オプション

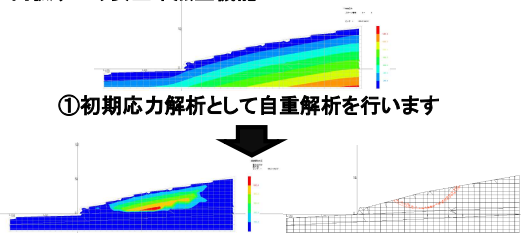
「**鉱業上使用する工作物等の技術基準を定める省令の技術指針(内規) 平成24年11月30日制定**」に対応した「**液状化に伴う円弧すべり安全率照査**」を追加

- FL値算定、過剰間隙水圧算定機能を追加
- 地震時の円弧すべり安全率算定機能を追加

その他の機能強化

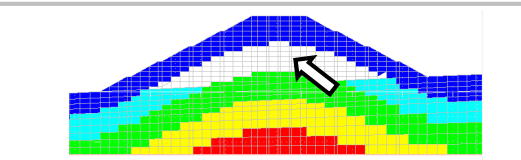
- 動的ひずみ依存特性の設定にインポート、エクスポートによりファイル名で追加、保存する機能を追加
- アニメーションの動画保存機能を追加
- NEXCOニューマーク法の設定において、指定面内で同じ応力範囲に属するメッシュに対して、同じ種類地層を割り当てる機能を追加

鉱山の指針に対応した液状化に伴う円弧すべり安全率照査機能



①初期応力解析として自重解析を行います

②地震応答解析を行います。初期応力解析の結果を重ね合わせ、地震によって生じる過剰間隙水圧を考慮して円弧すべりによる安全率を算定します



指定面内の同一応力範囲に属するメッシュのみを選択する機能を追加。NEXCOニューマーク法の複雑な設定が簡単になりました

報告書作成機能の強化(全オプション)

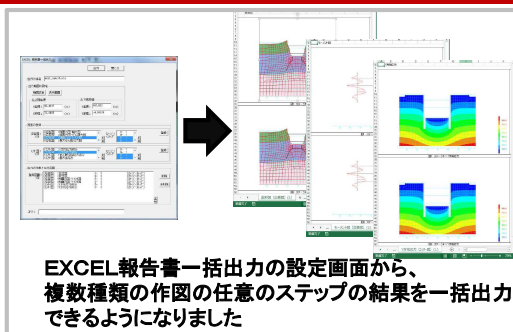
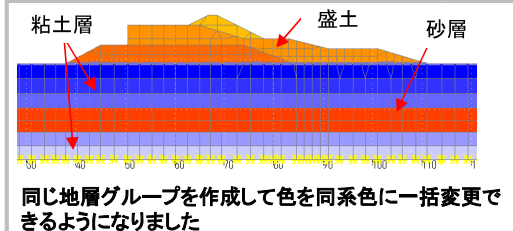
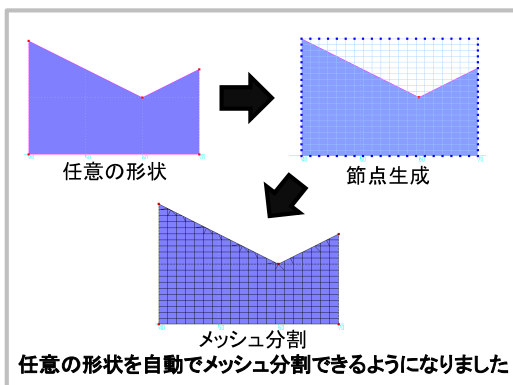
(報告書機能)

- 報告書出力の機能を追加(表紙を追加(タイトル、日付等))
- 報告書EXCELファイルへの作図結果の一括出力機能を追加
- 報告書出力の作図に節点番号の吹き出し表示機能を追加

プレ機能の充実(全オプション)

(プレ機能)

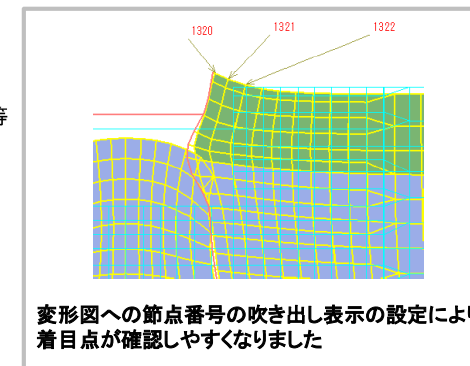
- COSTANA、DECALTOの地層データの読み込み機能の追加
- メッシュ分割への自動メッシュ機能追加
- 地層をグループごと(砂、粘土等、ユーザーがグループを作成)に同系色に設定する機能の追加
- 形状設定で線分や面の追加変更をした場合のモデル化の初期化を無くし、モデル化後も形状の追加が可能になりました
- FLIP形式メッシュデータの読み込み機能の追加(静的オプション)



ポスト機能の充実(全オプション)

(ポスト機能)

- 解析結果図に節点番号の吹き出し表示機能を追加
- コンター図、モデル図等での軸、背景、フォント等の作図条件を保存し、別プロジェクトで流用できる機能を追加
- DXFファイル出力時の範囲指定、縮尺条件を保存し、別プロジェクトで流用できる機能を追加
- 分布図のリスト一括出力機能を追加



過去のバージョンアップ内容 Ver.7.1 (2014年12月リリース)

- 「**国営造成農業用ダム耐震性能マニュアル 平成24年3月**」および「**大規模地震に対するダムの耐震性能照査に関する資料、2005**」で規定されているダムの地震応答解析に対応
- ※静的、浸透流、動的の3オプションを利用して検討を行いました

【浸透流解析オプション】

- ・プレで指定した地層色情報を、結果評価の地層図の色分けに反映されるよう対応

【動的解析オプション】

- ・時刻歴のEXCEL グラフ出力機能を追加

【液状化残留変形オプション】

- ・Cam-Clay 弾塑性材料を追加
- ・MC/DP 弾塑性材料の引張側に降伏面を考慮できる機能の追加
- ・道路橋示方書・同解説(平成24年)に基づいた地震動時のDe算定に対応
- ・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する機能を追加
- ・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する機能を追加
- ・梁断面力CSVを出力する機能を追加
- ・コンター図のDXF出力において、メッシュ単位でのカラー面塗り機能を追加

【全オプション】

- ・LINE、POLYLINEのほかLWPOLYLINEで描画されたDXFの読み込み機能を追加
- ・DXF読み込みにおいて、HATCHで定義された領域を面として登録できる機能を追加
- ・DXFファイルの出力において、コンター図のカラー面塗りに対応
- ・メッシュ分割のブロック設定において、領域指定された範囲の外形線をブロック設定できる機能を追加
- ・物性値番号を地層中心に表示する機能を追加
- ・モデル化画面においてメッシュ節点番号、要素番号、物性値番号などのフォントサイズを変更機能を追加
- ・梁端結合条件(ピン結合表示)の大きさを変更機能を追加
- ・変位量出力機能において、梁を構成する節点のみ選択できる機能を追加

過去のレベルアップ内容 Ver.7.2 (2016年4月リリース)

【液状化残留変形解析オプション】

- ・「**河川構造物の耐震性能照査指針・解説「河川構造物の耐震性能照査指針・解説-II 堤防編」**」(平成28年3月)に対応 (指針に対応した液状化判定式と拘束圧に応じた液状化層のせん断剛性補正機能を追加)
- ・「**河川堤防の液状化対策手引き 土木研究所資料 第43323号 2016年3月**」および「**浮力の影響を考慮した仮想パネを用いた液状化解析**」に示された“**仮想パネを追加する方法**”を追加

① 3次元CADデータ (DXF) から入力モデルへの連携

データ変換ツールを使って3次元CADで作成した地層形状からCOSTANA-3Dの入力データを短時間で簡易に作成できるようになりました。DXF (Polyline) データ→TIN→ラスタの順にデータ変換して、COSTANA-3Dの入力データとして連携します。

DXFデータ
↓
TINに変換
TINデータ
↓
ラスタに変換
ラスタデータ

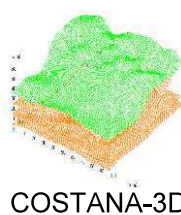
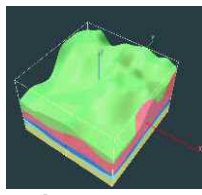
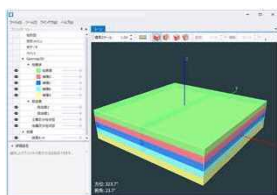
データ変換ツール

DXFデータがあれば短時間でモデル化が可能

(従来)
旧バージョンでは複数の2次元断面を入力する必要があり、3次元モデルの作成に手間が掛かっていました。また、起伏の激しい形状はうまくモデル化できませんでした。

② 3次元地盤モデリングシステムGeomap3D (ジエスアイ社製 (別売り)) との連携

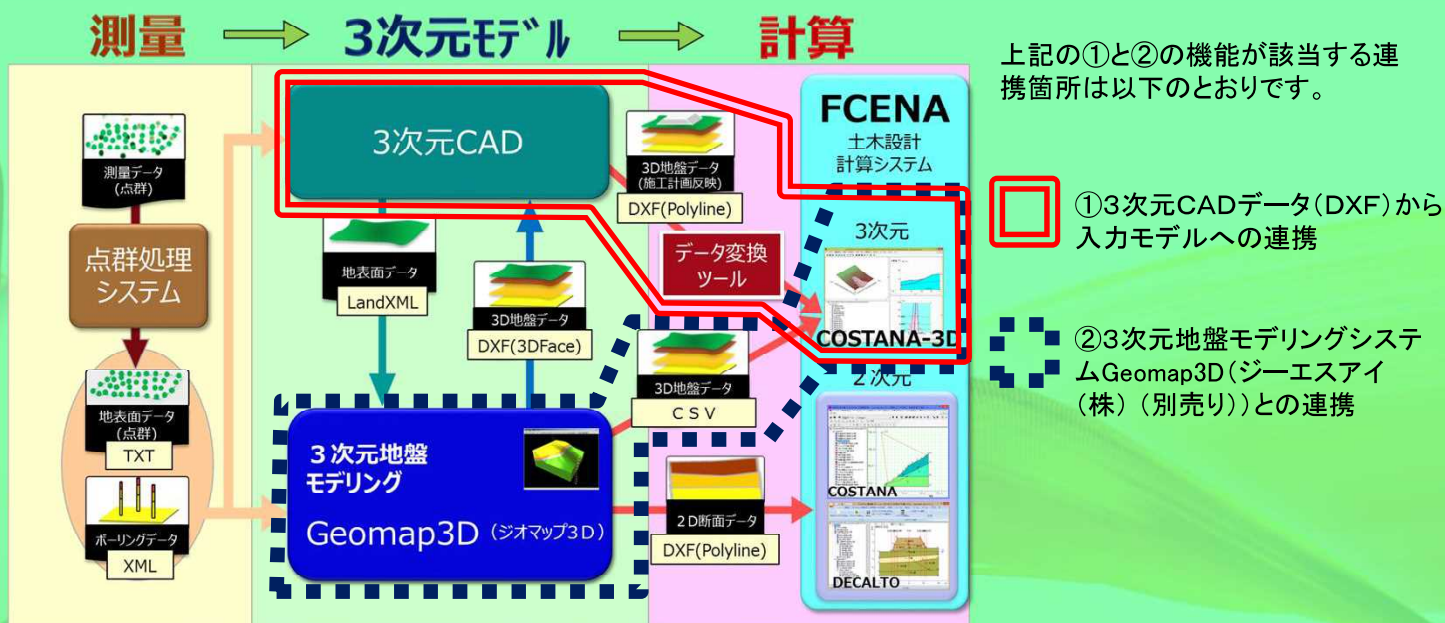
Geomap3Dで作成した地盤モデルをCOSTANA-3Dに連携することができるようになりました。



Geomap3Dでは、複雑な地層境界面をモデル化でき、その形状を連携できます。

③ メッシュ (DEM分割要素数) 制限値の拡張

メッシュ (DEM分割要素数) が縦100メッシュ×横100メッシュ=10,000メッシュから縦200メッシュ×横200メッシュ=40,000メッシュに制限値が拡張されました。



EARMEST(アーメスト) Ver.8 バージョンアップ

「道路橋示方書・同解説」の平成29年改訂対応

<主な変更点：V耐震設計編の改定>

橋の耐震設計の大枠が変更され、耐荷性能の照査方法が新たに示されました。EARMESTも部分係数法による照査を取り入れると共に、旧基準の照査に対応した許容値にも変更できるよう改良しました。

[H24年度]

せん断照査： $P_u \leq P_{s0}$

曲げ照査： $\mu_a \leq \frac{\delta_{1s}}{\alpha \delta_y}$



[H29年度]

限界状態1又は2： $\sum S_i(\gamma_{pi}\gamma_{qi}P_i) \leq \xi_1 \Phi_{RS} R_S$

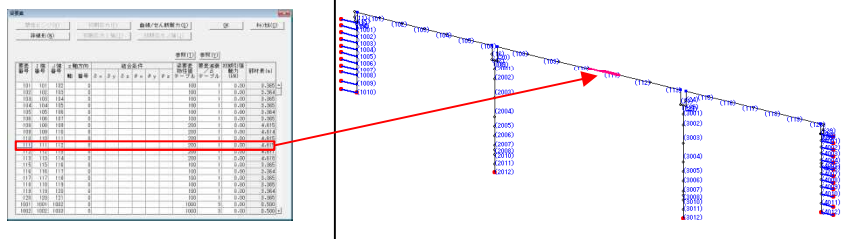
限界状態3： $\sum S_i(\gamma_{pi}\gamma_{qi}P_i) \leq \xi_1 \xi_2 \Phi_{RU} R_U$

作用効果(応答値) \leq 部分係数 \times 抵抗の特性値

動的解析に着目した機能改良

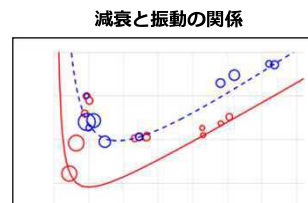
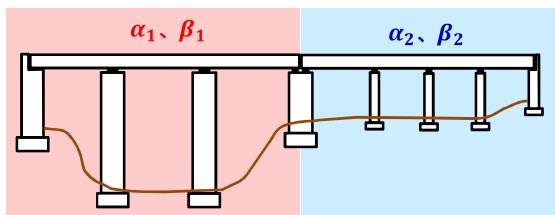
<入力機能>

- 3D描画表示機能の強化 (選択した部材が画面上に反映されるため作業効率がUP!)



<計算機能>

- 節点、要素ごとに α と β を設定するRayleigh減衰の追加 (構造物毎に異なる減衰を設定できるため、掛け違いも含めた橋全体モデルを精度良く解析可能!)



- 解析処理時に途中結果を残す機能 (異常終了時の原因究明が行いやすい!)

河川構造物の耐震設計支援システム「RIVERUS」連携

近年、堰・水門に代表される河川構造物において3次元の動的解析を実施するケースが増加しており、河川構造物の耐震設計システムRIVERUSで作成したデータをEARMESTに取り込み動的解析を行う機能を追加しました。

