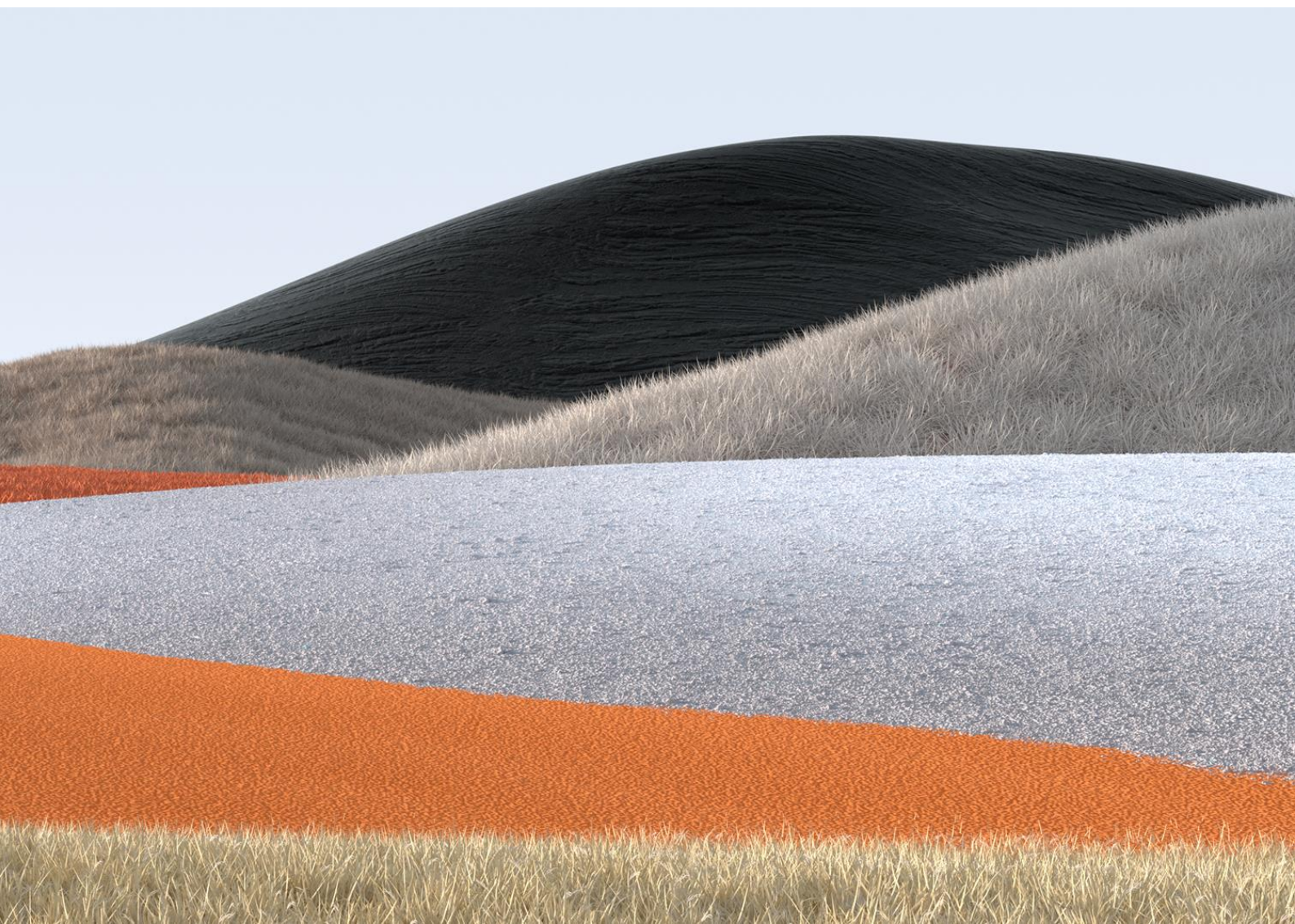


Fujitsu 建設業ソリューション
斜面安定計算システム

コスタナ

COSTANA Version20

富士通 Japan 株式会社



COSTANA Version 20

豊富な設計基準・計算機能を網羅し、斜面安定計算から対策工の設計まで総合的に支援します。
また、ニューマーク法による滑動変位量計算や、土地改良事業設計指針「ため池整備」に対応した詳細ニューマークD法による滑動変位量も計算できます。

豊富な設計基準に対応

仕様規定版の円弧すべり：20基準、複合すべり：12基準 ※詳細は後のページ「設計基準」をご参照ください。

設計要領 第一集 土工編 〔(株) 高速道路総合技術研究所〕 (平成27年7月)	宅地耐震設計指針 (案) 〔住宅・都市整備公団都市開発事業部〕 (昭和59年3月)
(昭和59年版) 建造物設計標準解説 (土構造物) 日本国有鉄道編〔日本鉄道施設協会〕 (昭和59年1月)	道路土工 軟弱地盤対策工指針 〔(社) 日本道路協会〕 (昭和62年5月)
改訂ダム設計基準 〔(社) 日本ダム会議〕 (昭和46年7月)	フィルダムの耐震設計指針 (案) 〔(財) 国土開発技術研究センター〕 (平成3年6月)
建設省河川砂防技術基準 (案) 設計編 [I・II] 〔(社) 日本河川協会編〕 (平成9年10月)	防災調節池等技術基準 (案) 〔(社) 日本河川協会〕 (昭和62年12月)
建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編 [I・II] 〔(社) 日本河川協会編〕 (平成9年10月)	多目的ダムの建設 調査編 〔(財) ダム技術センター〕 (昭和62年2月)
(平成11年版) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 〔(社) 日本港湾協会〕 (平成11年4月)	貯水池周辺の地すべり調査と対策 〔(財) 国土開発技術研究センター〕 (平成22年12月)
土地改良事業計画設計基準 設計ダム (フィルダム編) 〔農林水産省農村振興局〕 (平成15年4月)	屋外タンク貯蔵所 基礎の既製基準 (杭基礎及びリング基礎について) 解説 (危険物技術研究会編) (昭和58年1月)
土地改良事業計画設計基準 設計ダム (共通編) 〔農林水産省農村振興局〕 (平成15年4月)	切土補強土工法設計・施工指針 (平成14年7月) 〔日本道路公団〕
土地改良事業設計指針「ため池整備」 〔農業土木学会発行〕 (平成27年5月)	Bishop法
土地改良施設 耐震設計の手引き 〔農業土木学会発行〕 (平成16年3月)	宅地防災マニュアルの解説 〔宅地防災研究会〕 (平成19年12月)
捨石、鉋さい、たい積場建設基準および解説 〔通産省立地公書局〕 (昭和57年12月)	大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説 〔国土交通省 都市・地域整備局〕 (平成19年4月)
道路土工 のり面工・斜面安定工指針 〔(社) 日本道路協会〕 (平成11年3月)	Janbu法

仕様規定版

性能設計版の円弧すべり：12基準、複合すべり：8基準 ※詳細は後のページ「設計基準」をご参照ください。

道路土工 盛土工指針 〔(社) 日本道路協会〕 (平成22年4月)	修正フェレニウス法 (平成19年 設計用値、部分係数)
道路土工 切土工・斜面安定工指針 〔(社) 日本道路協会〕 (平成21年6月)	修正フェレニウス法 (平成30年 調整係数)
道路土工 軟弱地盤対策工指針 〔(社) 日本道路協会〕 (平成24年8月)	フェレニウス法 (平成19年 設計用値、部分係数)
港湾の施設の技術上の基準 (修正フェレニウス法) 〔(社) 日本港湾協会〕 (平成19年7月) (設計用値、部分係数)	フェレニウス法 (平成30年 調整係数)
港湾の施設の技術上の基準 (修正フェレニウス法) 〔(社) 日本港湾協会〕 (平成30年5月) (調整係数)	Bishop法 (平成19年 設計用値、部分係数)
フィルダムの耐震設計指針 (案) 〔(財) 国土開発技術研究センター〕 (平成3年6月)	Bishop法 (平成30年 調整係数)

性能設計版

主な計算機能

■ 解析機能

- 最小安全率計算
- 最大抑止力計算
- $C-\phi$ の逆計算
- ニューマーク法による滑動変位量計算、最大滑動変位量計算 **NEW**
- 詳細ニューマークD法による滑動変位量計算
- 破壊確率の算定

■ 豊富な設計基準解析機能

- 仕様規定版
円弧すべり：19種類の設計基準+Bishop法
複合すべり：11種類の設計基準+Janbu法
- 性能設計版
円弧すべり：6種類の設計基準+修正フェレニウス法+フェレニウス法+Bishop法
複合すべり：4種類の設計基準+修正フェレニウス法+フェレニウス法

■ 対策工の検討機能

- サンドコンパクションパイルによる複合地盤
- 抑止杭（簡易設定）
- アンカー
- 切土補強土工法（ネイリング）
- ジオテキスタイル（補強盛土工法）
- アンカー・ネイリング・ジオテキスタイルの同時設定が可能

■ 地震荷重

- 静的震度法（全層均一、地層別）
- 修正震度法（堤体震力係数の変化グラフを入力可能）
- Bishop法で鉛直震度を考慮した計算が可能

■ 水圧分布

- 水位線（Casagrande,A.法） **NEW**
- 等水圧線
- 基準水面法
- 水位の折り返し
- 基準水面法の残留地下水位の自動設定機能
- $\angle U$ 法
- 水位急低下による残留率を地層ごとに設定することが可能

■ その他

- すべり中心点の自動追跡
- グランドアンカーの必要定着長計算、ジオテキスタイルの必要定着長計算
- 1つの半径または格子位置と基線をマウスで指定する試算機能
- 深度に比例した粘着力の増加
- 盛土荷重によって生じる増加応力による粘着力の強度増加が考慮可能
また、プレロード（盛土除去）を考慮した粘着力の強度増加の計算も可能
- 常時と地震時の荷重値を別々に入力することが可能
- 円弧のすべり面を調整する機能（NEVER線、マスカット線）
- 性能設計版において道路土工以外の基準でも任意の許容安全率を設定して抑止力計算や逆計算が可能 **NEW**
- フェレニウス法の安全率計算で水位線がある場合、スライスごとの「法線力 N_i 」と「間隙水圧 U_i 」が「 $N_i - U_i < 0$ 」となった場合に「 $N_i - U_i = 0$ 」として計算する選択を行うことが可能 **NEW**
- 複合すべりにおいて直線すべり面が地層境界面と同じ場合、上下層を選択してその特性値（ c 、 ϕ ）で抵抗力を算定可能 **NEW**

斜面对策工設計機能

アンカー工・抑止杭・切土補強土工法計算システム

■ 抑止杭の機能

地すべり鋼管杭設計要領〔（社）地すべり対策技術協会〕
（平成15年6月）（仕様規定版）
のり枠工の設計・施工指針（受圧板）〔（社）全国特定法面保護協会〕
（平成18年11月）（性能設計版）

- 解析種別
 - ・シャフト工（剛体くさび杭、剛体抑え杭）
 - ・曲げくさび杭
 - ・せん断杭
 - ・抑え杭
（抑え杭の設計、骨組構造計算から断面計算式を選択できます）
- 抗の材質
 - ・鋼管杭
 - ・鉄筋コンクリート杭

※曲げくさび杭、抑え杭の場合は、アンカー付きの杭を考慮できます。
※杭の変位図、曲げモーメント図、せん断力図を出力することができます。

■ アンカー工の機能

グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説〔（社）地盤工学会〕
（平成24年5月）

- アンカー体の自動配置計算が可能です。
 - ・水平間隔
 - ・設置角度
 - ・アンカータイプ
※計算結果を一覧表示する事ができます。
※一覧表示からアンカー工および受圧板の構造計算書を作成することができます。
技術協力 フリー工業株式会社
- 受圧板の種類
 - ・現場打設コンクリート
 - ・吹付け法枠
 - ・独立版（十字状・平板状）
 - ・連続板
 - ・規格品
- 斜面安定計算のアンカー工のデータ連携

■ 切土補強土工法（ネイリング）の機能

切土補強土工法設計・施工指針（平成14年7月）

- 補強材の自動配置計算が可能です。
 - ・水平間隔
 - ・設置角度
- 斜面安定計算の切土補強土工法へのデータ連携
- 受圧板の検討が可能
 - ・現場打設コンクリート
 - ・吹付け法枠
 - ・独立版（十字状・平板状）
 - ・連続板
 - ・規格品

ニューマーク法による滑動変位量計算機能

盛土のレベル2地震動に対する設計法として、地震によって生じる残留変形量を算出し、許容変形量を照査する"変形性能照査による設計法"が可能です。

- 対応基準：鉄道構造物等設計基準・同解説耐震設計
 [(財)鉄道総合技術研究所] (平成24年9月)
 技術協力 中央開発株式会社、株式会社複合技術研究所
- 滑動時の強度低下（ピーク強度および残留強度）が考慮できます。
 - ・ 瞬時強度低下
 - ・ 暫時強度低下（粒径依存軟化特性を考慮）
- 地震波：任意のフォーマットの波形を読み込むことができます。また、防災科学技術研究所の強震観測網K-NETの波形データを入力加速度データとして読み込むことも可能です。
- ニューマーク法による最大滑動変位量の計算機能 **NEW**
 設定したすべてのすべり面に対して滑動変位量を計算できます。
 [参考] 従来の計算機能では、複数の円弧すべり面について計算する場合、最小安全率のすべり面（1つ）に対して滑動変位量を計算します。

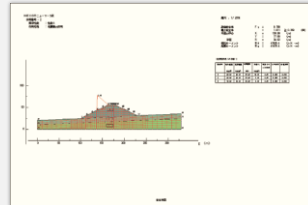
■ 詳細ニューマークD法

土地改良事業設計指針「ため池整備」（平成27年5月）に対応。地震動の繰返し载荷によるせん断強度の低下を累積損傷度理論により考慮できる計算手法となります。地震動はNEXCOニューマーク法と同様に等価加速度を求めて計算します。

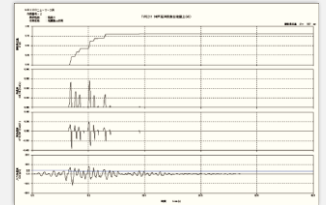
- 液状化強度曲線、せん断強度低下モデルの定式化
 土質試験結果から液状化強度曲線やせん断強度低下モデルを表す式の定数を初期値を与えることで自動的に求めることができます。
- 動的解析結果のファイル連携
 弊社の2次元FEMソフトであるAFIMEX-GTで動的解析を行うと結果ファイルから応答加速度データ、メッシュのせん断応力と鉛直応力データの連携を容易に行うことができます。他のFEMソフトの結果でも専用のフォーマットに従いテキストファイルを作成することでデータ連携が可能です。

■ NEXCOニューマーク法

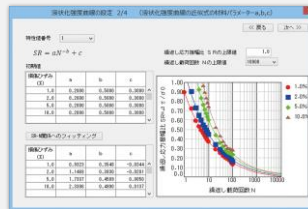
「設計要領第一集土工編第6章高盛土・大規模盛土」（平成27年7月）NEXCO監修の盛土の変形計算法に対応しています。高さ30m以上の盛土の場合、30m未満の盛土の場合それぞれに対応しています。盛土の破壊基準線区分を自動で判別し、算定したせん断強度で安定計算が可能です。すべり土塊に含まれる各節点の応答加速度から等価加速度を算出し、ニューマーク法による残留変位量の計算（AFIMEX-GT連携）が可能です。



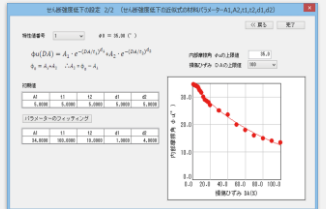
安全率図



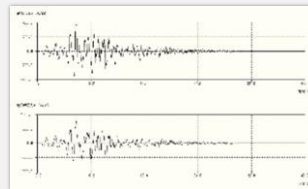
時刻歴図



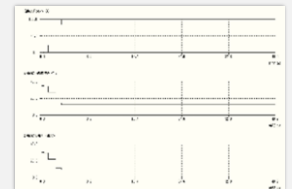
液状化強度曲線の設定



せん断強度低下の設定



すべり面応力の時刻歴図



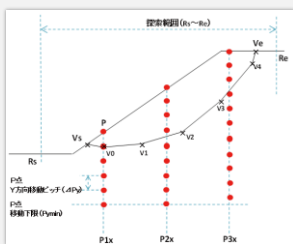
せん断強度低下時刻歴図

最小安全率となるすべり面の自動探査

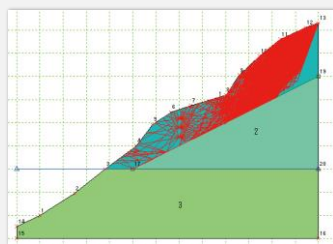
複合すべりで、複数のすべり面を自動的に作成し安全率の最小値上位10組を抽出します。

- すべり面全体を自動探索する
 P点を起点とし、左および右方向それぞれに、探索長さピッチ、探索角度ピッチごとにすべり面を自動生成します。P点をXおよびY方向に移動することで、すべり面の多峰性を考慮することができます。

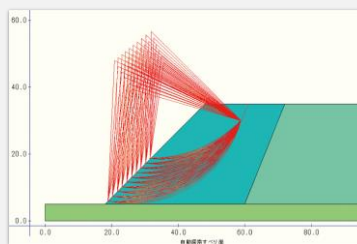
- すべり面の一部を自動探索する **NEW**
 すべり面の始点または終点、直線すべり面または円弧すべり面の組合せで4パターンのすべり面の一部自動探索ができます。



自動探査すべり面の生成イメージ



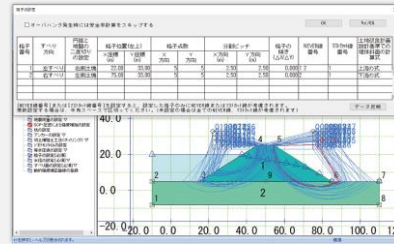
生成された自動探査すべり面



生成された一部探索すべり面

格子ごとに堤体上流／下流の計算式を選択可能 NEW

仕様規定版の「土地改良事業計画設計基準／土地改良事業設計指針「ため池整備」」において格子ごとに堤体上流斜面 or 堤体下流斜面を設定できます。
設定に応じて、適切な計算式で安全率を計算します。

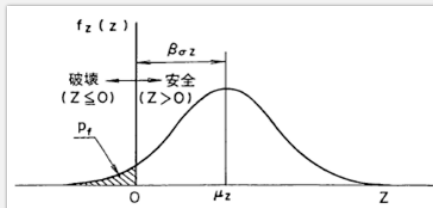


上流、下流の設定画面のイメージ

破壊確率の算定

信頼性設計法での設計レベル3破壊確率を算出することにより、設計の精度が高まり、コスト最適化を図ることができます。破壊確率の算定は信頼性設計法での設計レベルで最も高度なレベル3となります。

レベル	基準パラメーター
レベル3	破壊確率 P_f
レベル2	信頼性指標 β
レベル1	部分係数 γ



■ 破壊確率の算定方法の概要

- ① 疑似乱数（区間[0,1]の一樣乱数）を発生させます。
- ② 一樣乱数を確率分布関数の値と見なして、必要な確率分布および相関を有する乱数に変換します。
- ③ 得られた乱数の組み合わせを用いて、安全性を評価します。
- ④ 以上の評価を数多く実施（モンテカルロシミュレーション）し、破壊と判定された回数を全試行回数で除して破壊確率とします。

■ 乱数の生成方法

一樣乱数の発生にメルセンヌ・ツイスタを用い、正規乱数への変換にボックス・ミュラー法を用います。

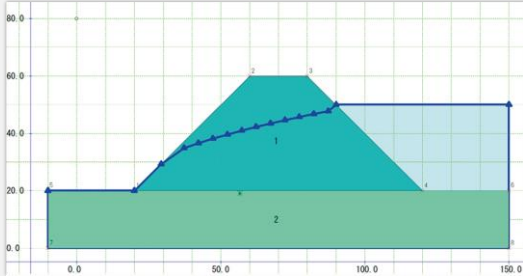
■ 乱数（バラツキを与える）にできるパラメーター

- ・ 単位体積重量（飽和重量 γ_{sat} 、湿潤重量 γ_t ）
- ・ せん断抵抗力（粘着力 c 、内部摩擦角 ϕ ）
- ・ 地震慣性力（水平震度 k_h 、鉛直震度 k_v 、修正震度法）

その他のさまざまな機能

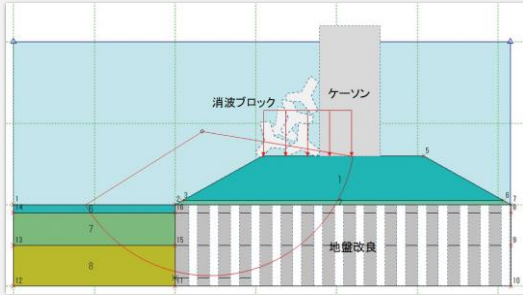
■ Casagrande,A.法による浸潤線（水位線）を自動計算して設定できる機能に対応 NEW

【Casagrande,A.法による水位線の設定のイメージ】



■ 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

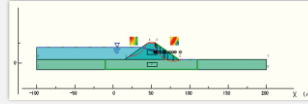
【運用イメージ】



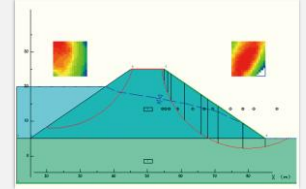
■ 作図・ファイル連携に関する新機能 NEW

- 計算結果図の [モデル・格子・円弧] の作図範囲指定が可能
【作図範囲指定のイメージ】

▼従来の作図(作図範囲指定なし)



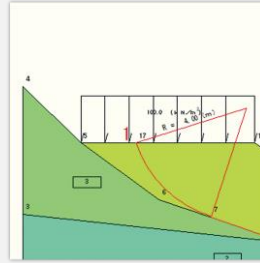
▼作図範囲指定した作図



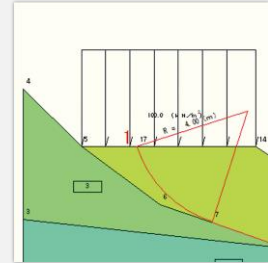
- 集中荷重、分布荷重において図の矢印の大きさを任意の大きさに調整できる機能に対応

【荷重の矢印の大きさ調整イメージ】

▼標準のサイズ



▼描画倍率 2.0



- CSV ファイルのエクスポート/インポート機能で簡単にCOSTANAプロジェクトファイルの作成が可能
- DXF ファイルの詳細なレイヤ分けに対応

製品情報

■ 設計基準

	No.	設計基準	フル機能版	基準限定版			
				道路	ダム	宅地造成	港湾・鉄道・農林省・建設省・屋外タンク
仕様規定版	1	設計要領 第一集 土工編	●	●			
	2	(昭和59年版) 建造物設計標準	●				●
	3	改訂ダム設計基準	●		●		
	4	建設省河川砂防技術基準 (案) 設計編	●				●
	5	建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編	●				●
	6	(平成11年版) 港湾の施設の技術上の基準	●				●
	7	土地改良事業計画設計基準 (基準水面法)	●		●		●
	8	土地改良事業計画設計基準 [ため池整備] (液状化の検討)	●		●		●
	9	土地改良施設 耐震設計の手引き (液状化の検討)	●		●		●
	10	通産省立地公害局設計基準	●				●
	11	道路土工のり面工・斜面安定工指針	●	●			●
	12	道路土工一切土工・斜面安定工指針 (平成21年度版)	●	●			●
	13	宅地耐震設計指針 (案)	●				●
	14	道路土工 軟弱地盤対策工指針	●	●			●
	15	フィルダムの耐震設計指針 (案)	●		●		●
	16	防災調節池等技術基準 (案)	●				●
	17	多目的ダムの建設/調査編 (基準水面法)	●				●
	18	貯水池周辺の地すべり調査と対策	●		●		●
	19	屋外タンク防振所 基礎の規制基準	●				●
	20	切土補強土工法設計・施工指針	●	●			●
適合すべり	21	Bishop法	●				●
	22	設計要領 第一集 土工編	●	●			
	23	改訂ダム設計基準	●		●		
	24	建設省河川砂防技術基準 (案) 設計編	●		●		●
	25	建設省河川砂防技術基準 (案) 計画編	●		●		●
	26	土地改良事業計画設計基準	●		●		●
	27	土地改良事業計画設計基準 (基準水面法)	●		●		●
	28	道路土工のり面工・斜面安定工指針	●	●			●
	29	道路土工一切土工・斜面安定工指針 (平成21年度版)	●	●			●
	30	多目的ダムの建設 調査編	●		●		●
	31	貯水池周辺の地すべり調査と対策	●		●		●
	32	切土補強土工法設計・施工指針	●	●			●
33	Janbu法	●				●	
34	宅地防災マニュアルの解説	●				●	
35	大規模盛土造成地の変動予測調査ガイドラインの解説	●				●	

	No.	設計基準	フル機能版	基準限定版			
				道路	ダム	宅地造成	港湾・鉄道・農林省・建設省・屋外タンク
性能設計版	1	道路土工 盛土工指針 (平成22年度版)	●	●			
	2	道路土工 切土工・斜面安定工指針 (平成21年度版)	●	●			
	3	道路土工 軟弱地盤対策工指針 (平成24年度版)	●	●			
	4	港湾の施設の技術上の基準 (平成19年 設計用値、部分係数)	●				●
	5	港湾の施設の技術上の基準 (平成30年 調整係数)	●				●
	6	フィルダムの耐震設計指針 (案)	●		●		
	7	修正フェレニウス法 (平成19年 設計用値、部分係数)	●	●	●	●	●
	8	修正フェレニウス法 (平成30年 調整係数)	●	●	●	●	●
	9	フェレニウス法 (平成19年 設計用値、部分係数)	●	●	●	●	●
	10	フェレニウス法 (平成30年 調整係数)	●	●	●	●	●
	11	Bishop法 (平成19年 設計用値、部分係数)	●				●
	12	Bishop法 (平成30年 調整係数)	●				●
適合すべり	13	道路土工 盛土工指針 (平成22年度版)	●	●			
	14	道路土工 切土工・斜面安定工指針 (平成21年度版)	●	●			
	15	港湾の施設の技術上の基準 (平成19年 設計用値、部分係数)	●				●
	16	港湾の施設の技術上の基準 (平成30年 調整係数)	●				●
	17	修正フェレニウス法 (平成19年 設計用値、部分係数)	●	●	●	●	●
	18	修正フェレニウス法 (平成30年 調整係数)	●	●	●	●	●
	19	フェレニウス法 (平成19年 設計用値、部分係数)	●	●	●	●	●
	20	フェレニウス法 (平成30年 調整係数)	●	●	●	●	●

■ 動作環境

ハードウェア	Windows 10、Windows 11が動作するパソコン
出力装置	Windows ドライバが提供されているプリンタ
適応OS	Windows 10 / Windows 11
メモリサイズ	4GB以上



Green Policy Innovation

環境貢献ソリューション

「COSTANA」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57.7%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。
- 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/>