

落石シミュレーション

Operation Guidance 操作ガイダンス

本書のご使用にあたって

本操作ガイドは、主に初めて本製品を利用する方を対象に操作の流れに沿って、操作、入力、処理方法を説明したものです。

ご利用にあたって

ご使用製品のバージョンは、製品「ヘルプ」のバージョン情報よりご確認ください。

本書は、表紙に掲載のバージョンにより、ご説明しています。

最新バージョンでない場合もございます。ご了承ください。

本製品及び本書のご使用による貴社の金銭上の損害及び逸失利益または、第三者からのいかなる請求についても、弊社は、その責任を一切負いませんので、あらかじめご了承ください。

製品のご使用については、「使用権許諾契約書」が設けられています。

※掲載されている各社名、各社製品名は一般に各社の登録商標または商標です。

目次

5	第1章 落石シミュレーション	製品概要
5	1	プログラム概要
5	1-1	落石シミュレーション
6	1-2	落石対策工の設計計算
6	1-3	適用基準および参考文献
7	2	フローチャート
9	第2章 落石シミュレーション	操作ガイダンス
9	1	モデルを作成する
9	1-1	初期入力
10	1-2	断面データ
11	1-3	斜面表面特性
14	1-4	落石データ
14	1-5	落石運動条件
15	1-6	解析条件
16	2	解析実行
17	3	解析結果
17	4	分布図
18	5	照査点分析
18	5-1	照査点設定
20	5-2	分析設定
20	5-3	分析実行
21	5-4	ポスト起動
21	6	設計条件印刷
22	7	データ保存
23	第3章 落石対策工の設計計算	製品概要
23	1	フローチャート
24	2	適用範囲
25	第4章 落石対策工の設計計算	操作ガイダンス
25	1	基本条件
27	2	対策工データ
27	2-1	形状
27	2-2	部材
28	3	計算確認
28	4	計算書作成
29	第5章	Q&A
29	1	適用範囲・制限条件

第1章 落石シミュレーション 製品概要

1 プログラム概要

1-1 落石シミュレーション

概要

本プログラムでは、以下の解析および設計を行うことが可能となっています。

- ・落石シミュレーション
- ・落石対策工の設計計算

機能

(1) 落石運動の計算

落石の落下開始から停止するまでの運動計算を指定された試行回数分を行います。

(モンテカルロシミュレーション)

(2) 基本統計量の計算

モンテカルロシミュレーションの結果から、照査点での最大値、最小値、中央値、平均値、標準偏差、歪度、尖度などの基本的な統計量を計算します。

(3) 到達距離

モンテカルロシミュレーションにより落石が停止(到達)した距離の分析を行います。

(4) 正規性検定

信頼値の算定に用いる理論分布を決定するための正規性検定を行うことが可能です。

判定可能な理論分布は正規分布と対数正規分布の2種類となっており、正規性検定の結果、適合されると判断した理論分布を用いて信頼値を計算します。

正規性検定は、「D'Agostino and Pearson検定(K2-test)」、「Shapiro-Wilk検定(W-test)」、「Anderson and Darling検定(A2-test)」のいずれか、もしくは全てを同時に行うことが可能です。

(5) 理論分布による信頼値の計算

直接指定した理論分布または上記の正規性検定の結果で採用された理論分布により、指定された信頼係数に応じた信頼値を計算します。跳躍量、線速度、通過角度、エネルギーの4種類について計算を行います。

特徴

(1)「地表面形状作成ツール」を用いることにより、CADファイルや画像ファイルの平面図から本プログラム用の斜面形状を作成することが可能です。

(2)参考資料に掲載されている斜面表面特性を準備値として用意しています。準備値は任意に追加・変更が可能です。

(3)落石データは、重量・単位体積重量・半径のうち2つが既知であれば解析が可能です。

(4)遠心力による飛行を考慮するか否かの指定が可能です。

(5)正規乱数発生方法として、「95%信頼区間で発生する方法」と「標準偏差が変わらないように95%信頼区間で発生する方法」のいずれかを選択することが可能です。「標準偏差が変わらないように95%信頼区間で発生する方法」は、群馬大学工学部鶴飼研究室が考案した独自の考え方です。

(6)シミュレーションの軌跡をアニメーションで確認することが可能です。アニメーションは動画ファイル(*.avi)として保存することができます。

(7)シミュレーションの結果を、OpenMicroSimファイルを介してUC-win/Roadにて3次元で確認することが可能です。

(8)照査点分析箇所として最大5箇所を設定することが可能です。

(9)落石の到達距離の結果を断面図上に描画されたグラフで確認することが可能です。

(10)照査点の分析結果として、跳躍量・線速度・通過角度・エネルギーについて詳細に確認することが可能です。

(11)解析結果はHTMLおよびグラフ・図で表示されますので、クリップボードへのコピーやファイルに保存することによって、自由に計算書に反映させることが可能です。また、グラフについては見栄えなどの詳細な設定を任意に変更することが可能です。

1-2 落石対策工の設計計算

特長

落石対策工の設計計算の主な特徴は以下の通りです。

- (1)「落石シミュレーション」と連動することにより、シミュレーション結果を対策工に作用する落石エネルギーとしてセットすることができます。セットするエネルギーは照査点分析の結果：「90%信頼値」、「95%信頼値」、「90%の昇順分析値」、「95%の昇順分析値」等から選択することが可能です。
- (2)対策工に作用する落石エネルギーは、シミュレーション結果からインポートできる他、「落石対策便覧」等に記されている簡易式により考慮することも可能です。
- (3)対策工に使用されるワイヤロープや支柱等の使用頻度の高い種類に関してはデータテーブルを用意しておりますので、種類を選択するだけで計算に必要な断面積や破断荷重等の値がセットされます（※ポケット式落石防護網の場合）。これにより簡易な入力で計算を行うことが可能です。また、データテーブルの内容は任意に追加・編集することができます。

適用範囲

現バージョンで対応している落石対策工の形式は以下の通りです。

対策工形式

落石防護網	ポケット式落石防護網
落石防護柵	高エネルギー吸収柵（ロープスライドタイプ）

【注意】

本プログラムの解析結果は、Internet Explorer 8の標準準拠のレンダリングモードでHTML表示しています。

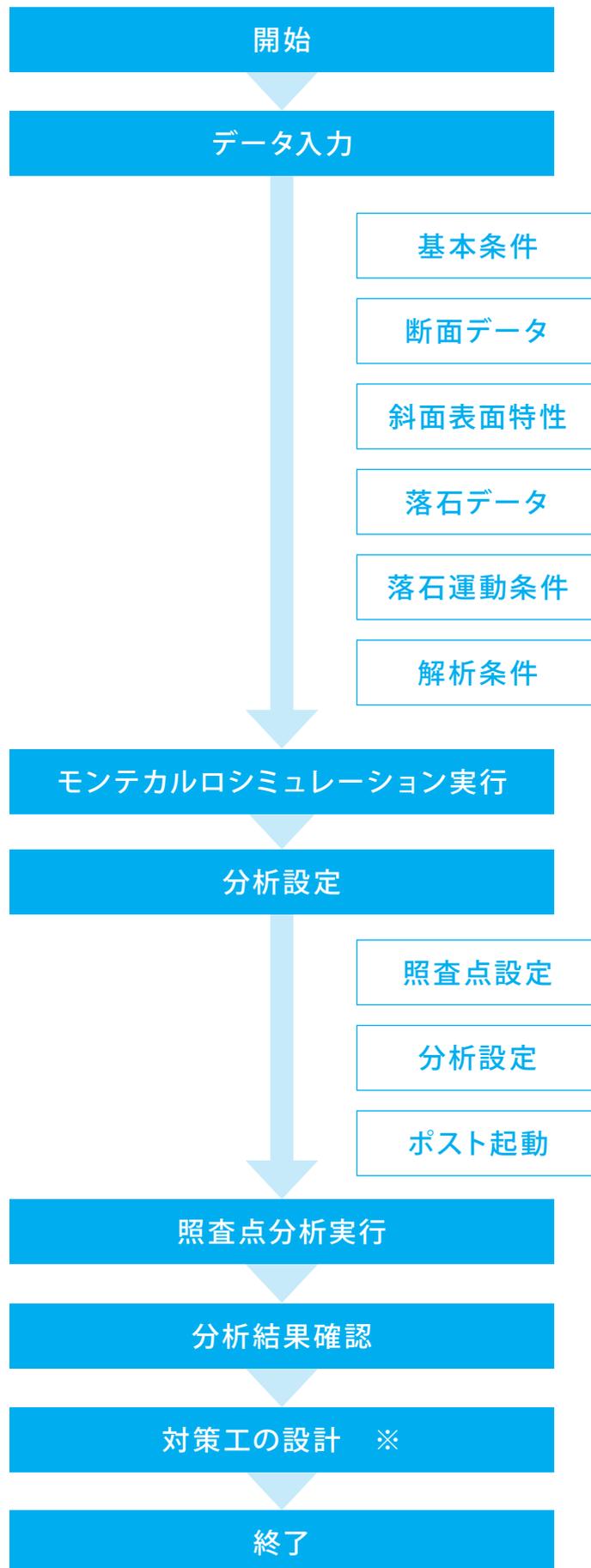
そのため、モンテカルロシミュレーション解析結果およびPostProcessorの分析データ一覧の運動形態の欄を日本語標記にすると縦方向にずれてしまうという現象が発生してしまいます。

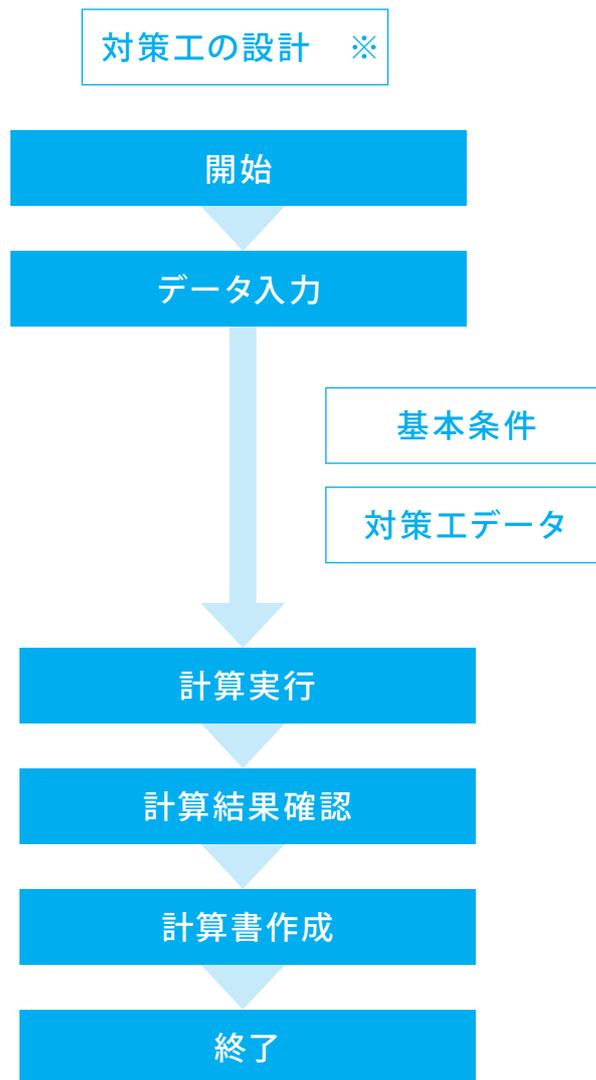
本プログラムでは本現象を回避するために、Internet Explorer 8以外の環境では運動形態の欄を英語標記とするようにしています。

1-3 適用基準および参考文献

- 落石対策便覧, 平成12年6月, 社団法人日本道路協会
- 落石対策便覧に関する参考資料, 平成14年4月, 社団法人日本道路協会

2 フローチャート





第2章 落石シミュレーション 操作ガイド

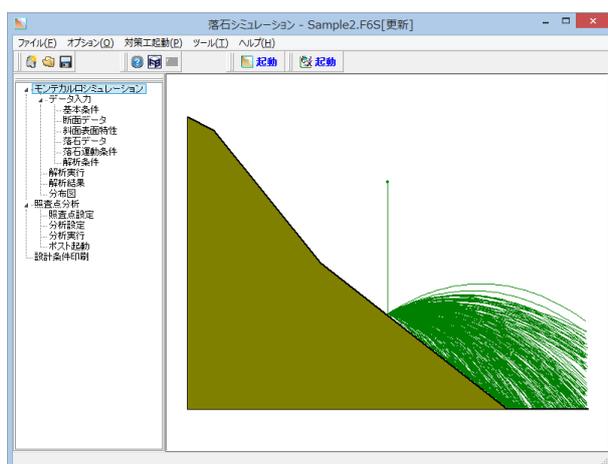
1 モデルを作成する

サンプルデータ「Sample2.F6S」を例に作成します。

比較的大規模な斜面を扱ったサンプルデータです。

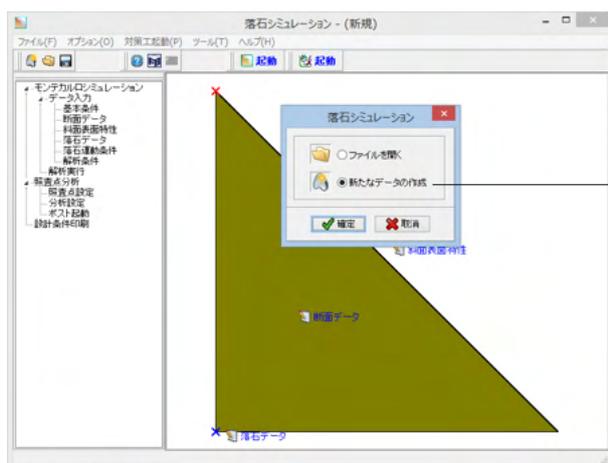
本データを使用して解析を行う場合は、使用環境によって解析に若干時間がかかる場合があります。

各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。



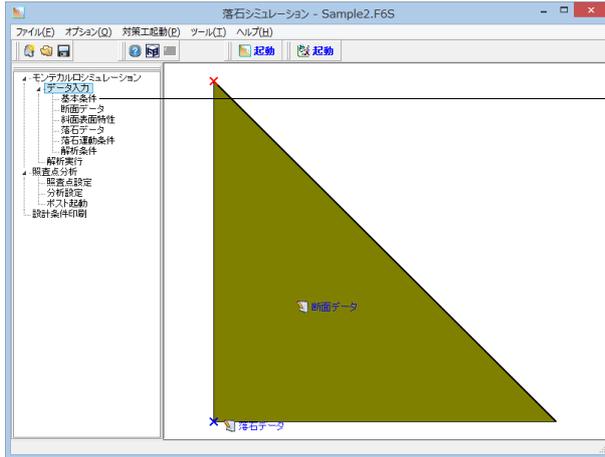
1-1 初期入力

初期入力を行います。

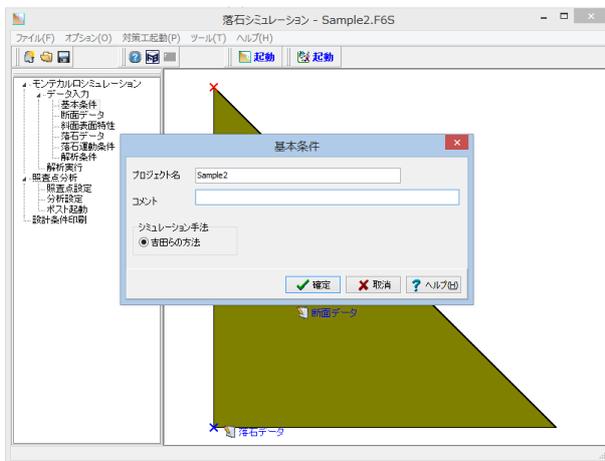


初期入力

「新たなデータ」をチェックして、「確定」ボタンを押します。

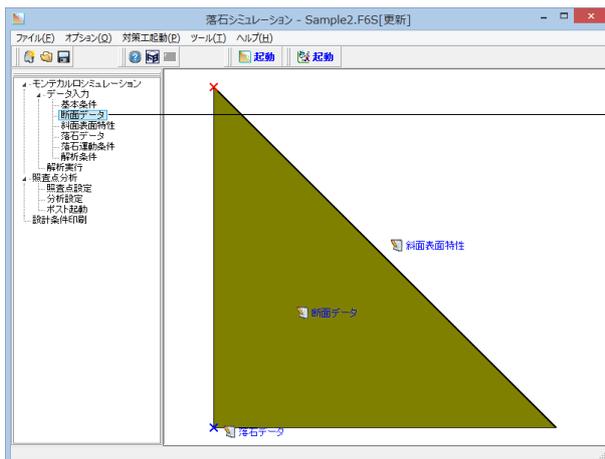


基本条件
「基本条件」をクリックします。

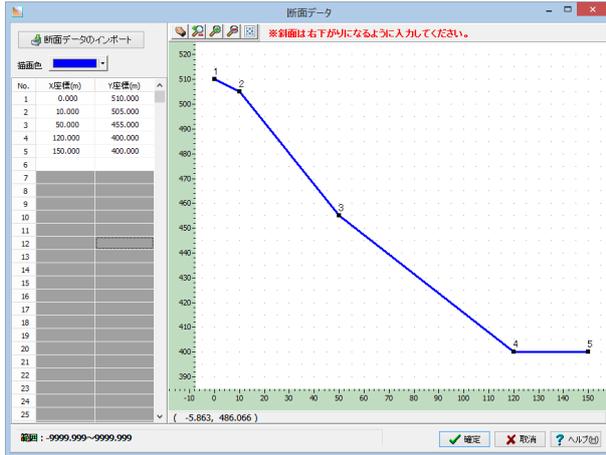


基本条件
プロジェクト名、コメントを任意で入力し、「確定」ボタンを押します。

1-2 断面データ



断面データ
「断面データ」をクリックします。



断面データ

下記に従って値を入力し、「確定」ボタンを押します。
[右クリック]-[点の追加]で点を追加したり、既存の点を左クリックで選択し、ドラッグして移動することも可能です。

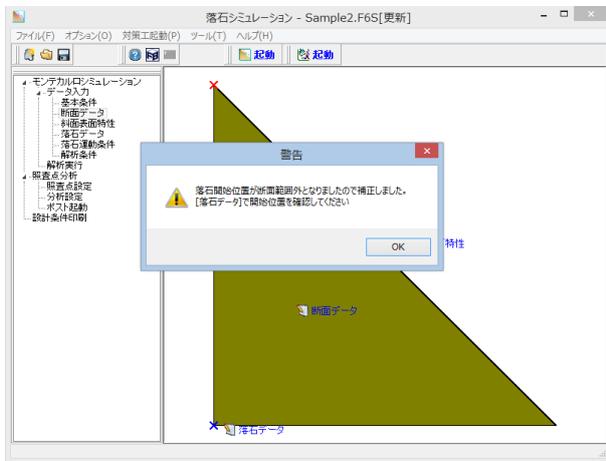
No.	X座標(m)	Y座標(m)
1	0.000	510.000
2	10.000	505.000
3	50.000	455.000
4	120.000	400.000
5	150.000	400.000

※[断面データ]の設定で、マウス移動ができないとき
(Q11.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q11>

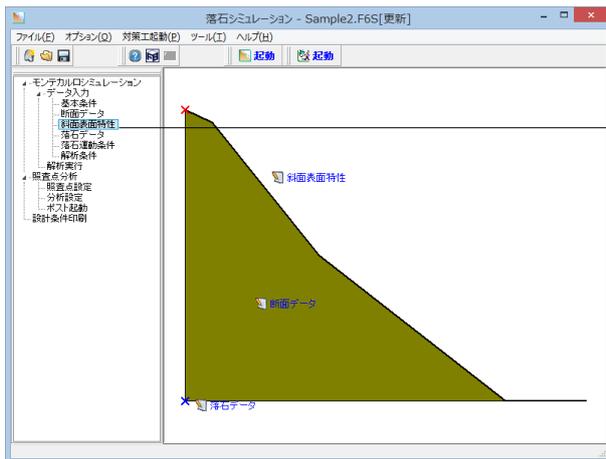
※斜面の途中で落石防護柵の設置を検討する場合
(Q35.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q35>



「確定」ボタンを押すと下記エラーが出ます。そのままOKを押します。

1-3 斜面表面特性



斜面表面特性

「斜面表面特性」をクリックします

※エラー「斜面形状中の線分い斜面表面特性が割り当てられていないものがあります」が発生した場合

(Q20.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q20>

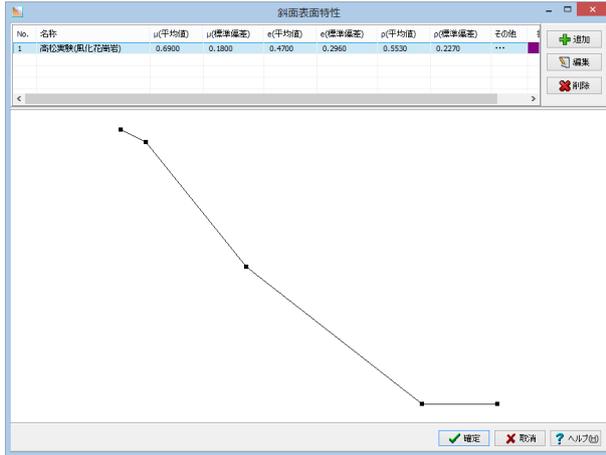
※[斜面表面特性]デフォルト値について

(Q29.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q29>

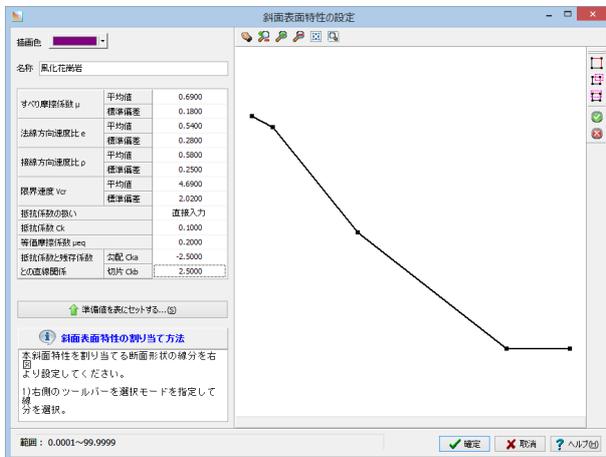
(Q34.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q34>



斜面表面特性

名称をダブルクリックまたは「編集」ボタンを押します。

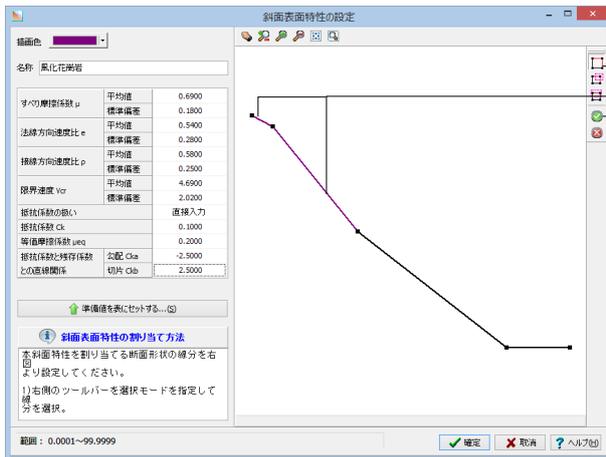


斜面表面特性

下記に従って値を入力します。

描写色	紫
名称	風化花崗岩

すべり摩擦係数	平均値	0.6900
	標準偏差	0.1800
法線方向速度比	平均値	0.5400
	標準偏差	0.2800
接線報告速度比	平均値	0.5800
	標準偏差	0.2500
限界速度	平均値	4.6900
	標準偏差	2.0200
抵抗係数の扱い	直接入力	
抵抗係数	0.1000	
等価摩擦係数	0.200	
抵抗係数と残存係数との直線関係	勾配	-2.500
	切片	2.500



斜面表面特性

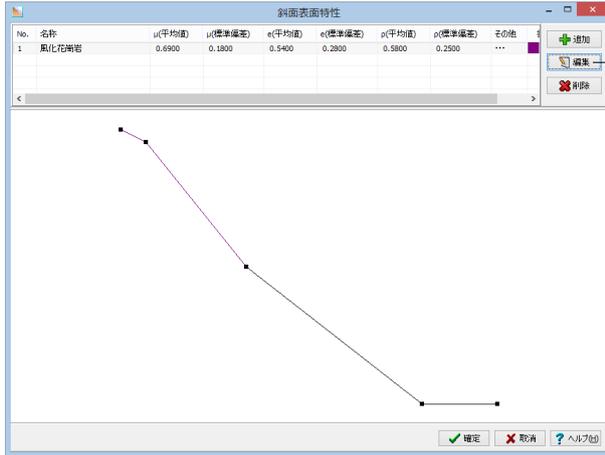
斜面特性を割り当てる断面形状の線分を設定します。

選択モードアイコンをクリックします。

左図で紫になっている線分2箇所を選択します。

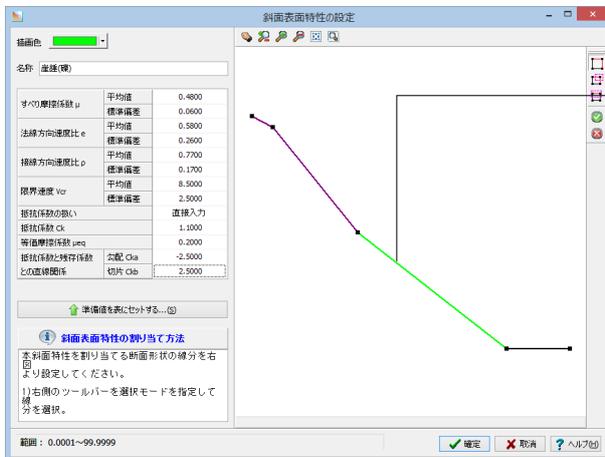
決定アイコンをクリックします。

「確定」ボタンを押します。



斜面表面特性

先ほど作成した項目を選択して、「追加」ボタンを押します。2つの項目を追加し、先ほどと同様の手順で、下記項目を設定していきます。

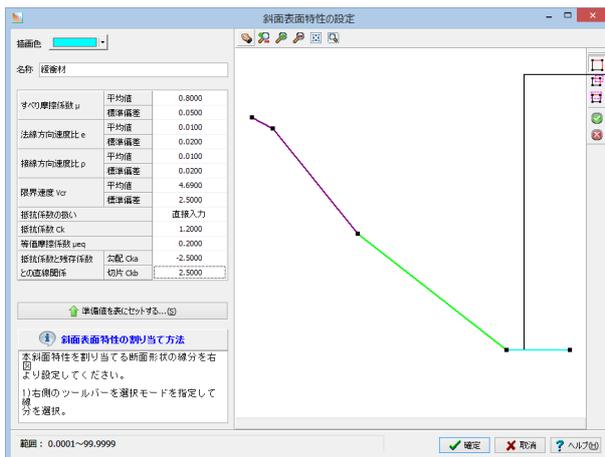


斜面表面特性

下記に従って値を入力します。選択モードアイコンをクリックします。左図で黄緑色になっている線分を選択し、決定アイコンをクリックします。「確定」ボタンを押します。

描写色	黄緑
名称	崖錘(礫)

すべり摩擦係数	平均値	0.4800
	標準偏差	0.0600
法線方向速度比	平均値	0.5800
	標準偏差	0.2600
接線報告速度比	平均値	0.7700
	標準偏差	0.1700
限界速度	平均値	8.5000
	標準偏差	2.5000
抵抗係数の扱い	直接入力	
抵抗係数	1.1000	
等価摩擦係数	0.2000	
抵抗係数と残存係数との直線関係	勾配	-2.5000
	切片	2.5000



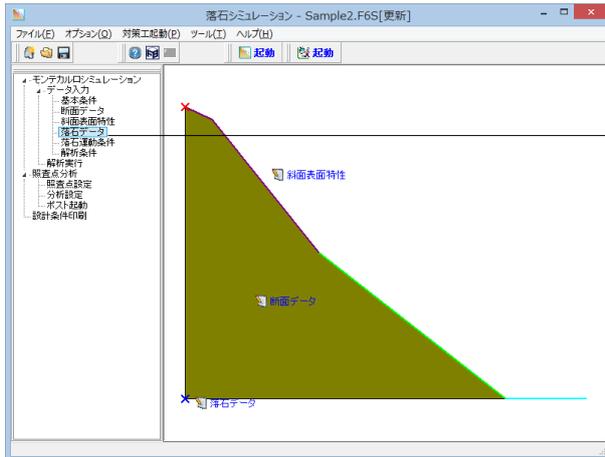
斜面表面特性

下記に従って値を入力します。左図で水色になっている線分を選択し、決定アイコンをクリックします。「確定」ボタンを押します。

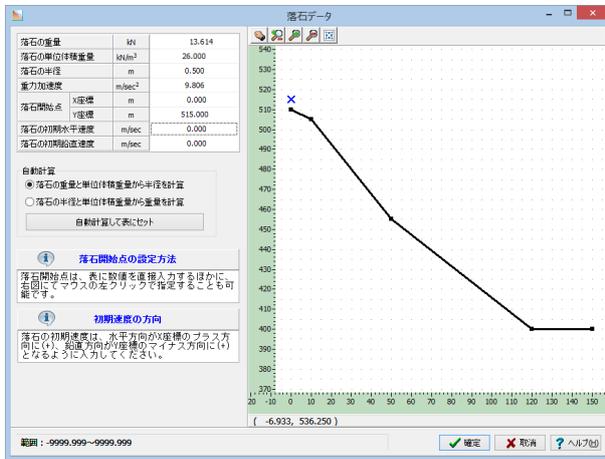
描写色	水色
名称	緩衝材

すべり摩擦係数	平均値	0.8000
	標準偏差	0.0500
法線方向速度比	平均値	0.0100
	標準偏差	0.0200
接線報告速度比	平均値	0.0100
	標準偏差	0.0200
限界速度	平均値	4.6900
	標準偏差	2.5000
抵抗係数の扱い	直接入力	
抵抗係数	1.2000	
等価摩擦係数	0.2000	
抵抗係数と残存係数との直線関係	勾配	-2.5000
	切片	2.5000

1-4 落石データ



落石データ
「落石データ」をクリックします。

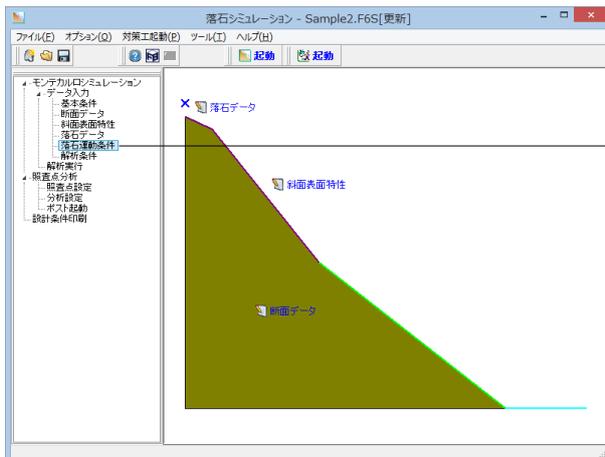


落石データ
下記に従って値を入力します。

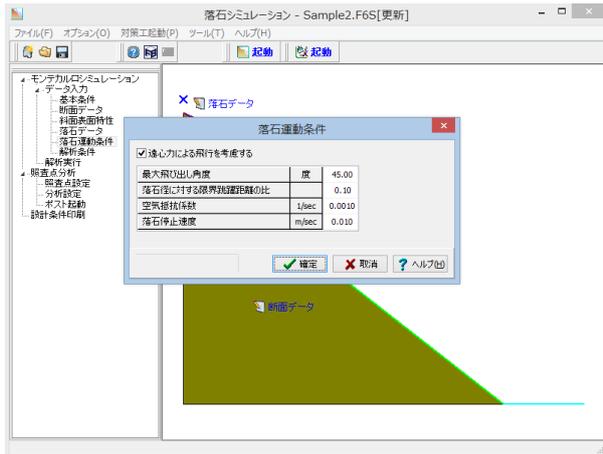
落石の重量	kN	13.614
落石の単位体積重量	kN/m ³	26.000
落石の半径	m	0.500
重力加速度	m/sec ²	9.806
落石開始点	X座標	0.000
	Y座標	515.000
落石の初期水平速度	m/sec	0.000
落石の初期鉛直速度	m/sec	0.000

※「落石の初期水平（鉛直）速度」とは
(Q13.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q13>
(Q15.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q15>

1-5 落石運動条件



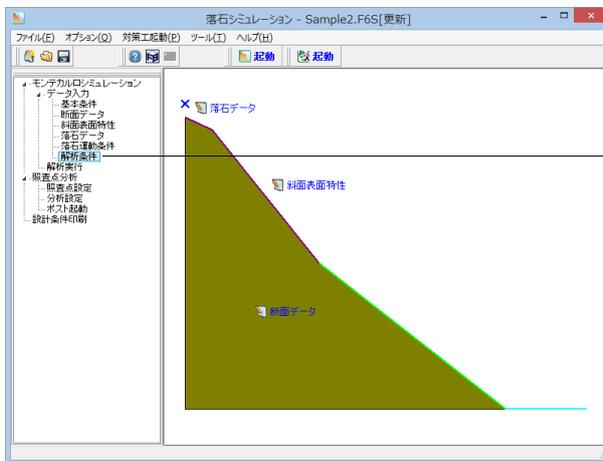
落石運動条件
「落石運動条件」をクリックします。



落石運動条件

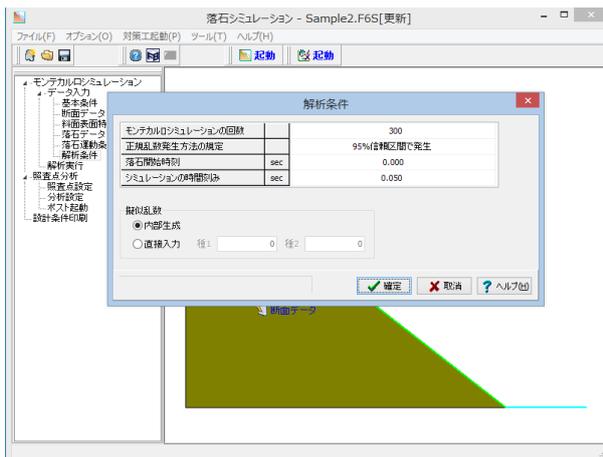
ここでは初期値から変更はありません。
そのまま「確定」ボタンを押します。

1-6 解析条件



解析条件

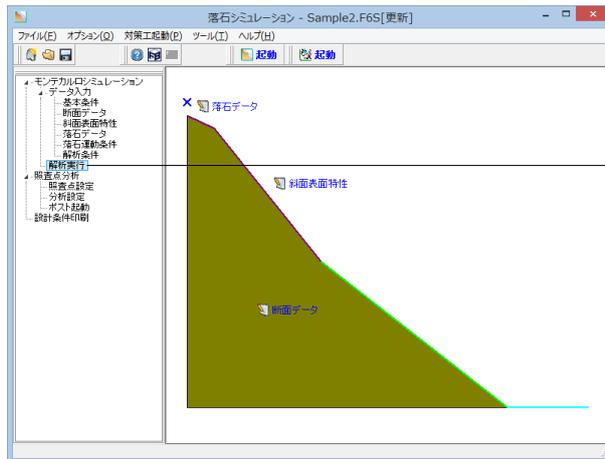
「解析条件」をクリックします。



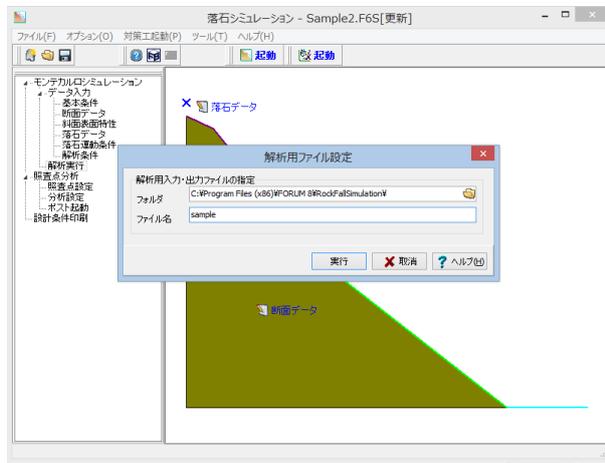
解析条件

ここでは初期値から変更はありません。
そのまま「確定」ボタンを押します。

2 解析実行



解析実行
「解析実行」をクリックします。



モンテカルロシミュレーションを実行します。
出力ファイルの保存場所とファイル名を指定し、「実行」ボタンを押します。

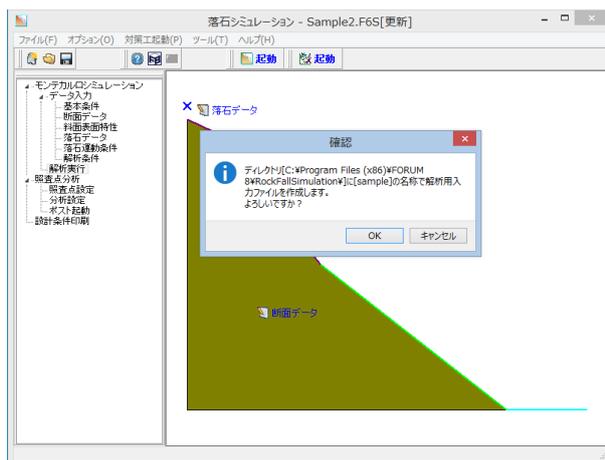
※管理者権限で実行されていない場合は、cドライブ以外のフォルダをご指定ください。

※モンテカルロシミュレーションの最大回数
(Q9.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q9>

※解析実行時のエラー
(Q19.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q19>

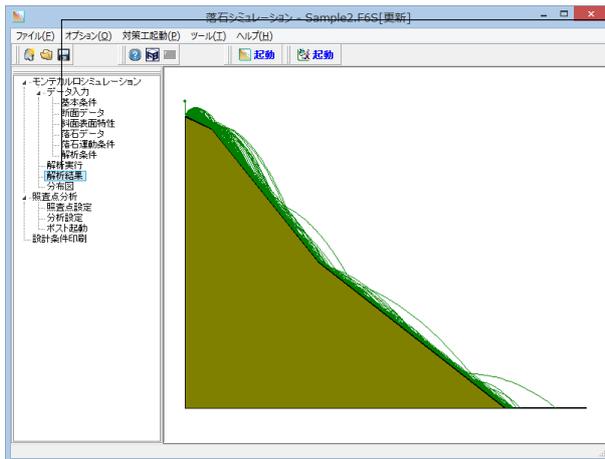
※モンテカルロシミュレーションの試行回数の文献
(Q21.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q21>

※解析した軌跡を参考に照査点を設定したい
(Q31.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q31>



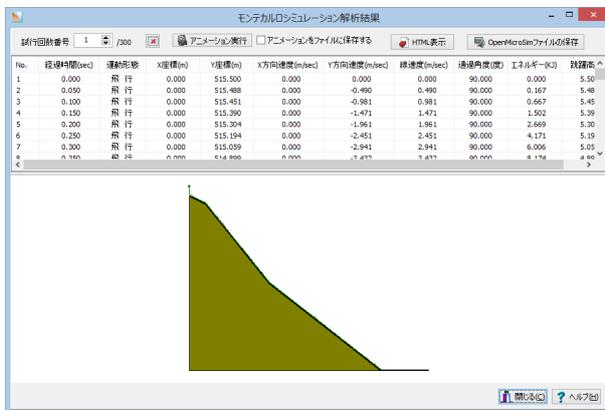
確認画面が表示されるので「OK」ボタンを押します。

3 解析結果



解析結果

「解析結果」をクリックします。

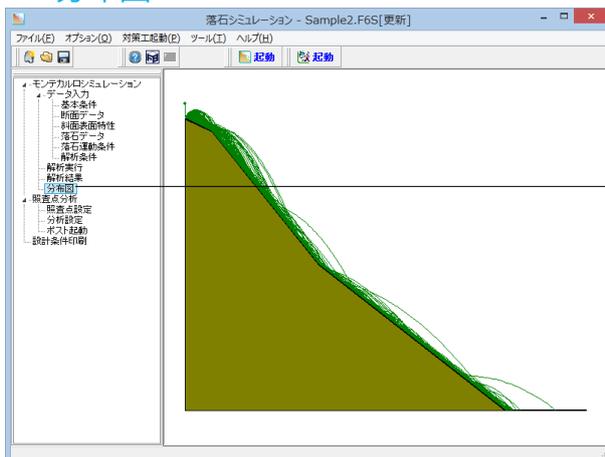


試行回数番号: 選択した試行回数番号の解析結果が表示されます。解析結果表には選択した試行回数番号の経過時間ごとの運動形態や線速度等が、軌跡表示画面には落石の運動軌跡が描画されます。×ボタンをクリックすると、解析結果表の更新を無効として軌跡のみが更新されるようになります。
※試行回数番号にカーソルがある状態で、矢印キー(↓↑)を押すことでも試行回数番号を増減することが可能です。
アニメーション実行: クリックすると、選択された試行回数番号の落石の軌跡アニメーションが下の画面で確認できます。
アニメーションをファイルに保存する: 落石軌跡アニメーションをファイルに保存したい場合は、チェックを入れて[アニメーション実行]ボタンを押下して下さい。アニメーションがAVI形式で保存されます。

OpenMicroSimファイルの保存: 表示されている軌跡のOpenMicroSimファイル(*.xml)を保存することができます。OpenMicroSimファイルは、マイクロ・シミュレーション・プレーヤープラグインを含んでいるUC-win/Roadで読み込むことが可能です。詳細は、UC-win/Roadのヘルプ等をご参照ください。また、本プログラムではOpenMicroSimファイルの保存と同時に斜面のモデルを3DSファイルとして保存することが可能となっています。OpenMicroSimファイルの保存後に確認メッセージが表示されますので、必要な場合はファイル名を設定して保存してください。この際、斜面モデルの奥行きは1.0mとしていますので、UC-win/Road側で3DS読み込み時に適切な値に変更してください。

【注意】本プログラムでは落石の回転速度(角度)に関しては解析しておりませんが、3次元で可視化した際にリアルに表現できることを考慮してOpenMicroSimファイルへは速度エネルギーの値を参考に回転角度をセットしております。

4 分布図

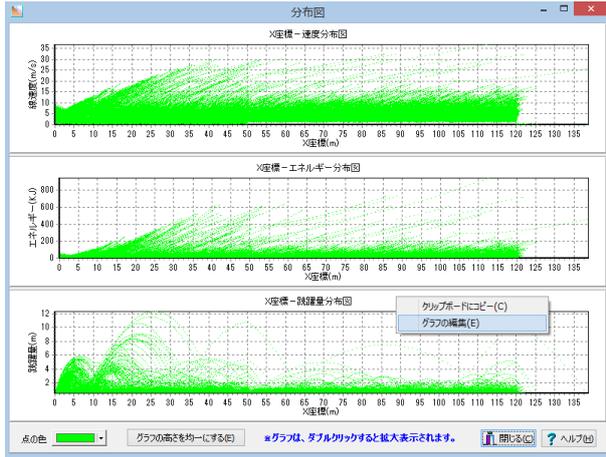


分布図

「分布図」をクリックします。

※軌跡について
(Q22.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q22>

※落石位置を強調したい場合
(Q36.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q36>



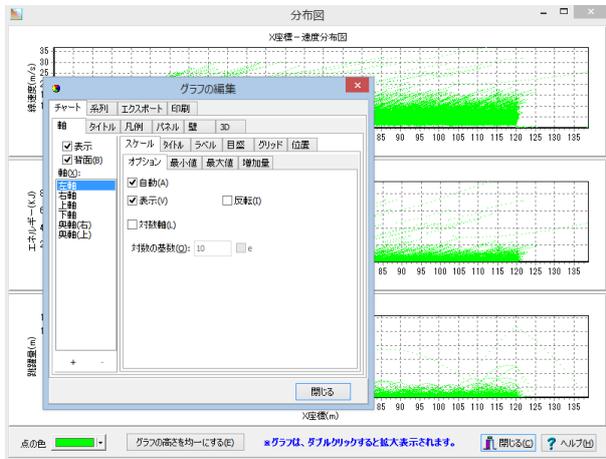
分布図

モンテカルロシミュレーションの結果である各分布図が表示されます。

■ グラフ上でマウスを右クリックして表示されたポップアップメニューにて[グラフの編集]を選択するとグラフの描画設定などを編集することができます。詳細はグラフの編集 (リンク) を参照してください。

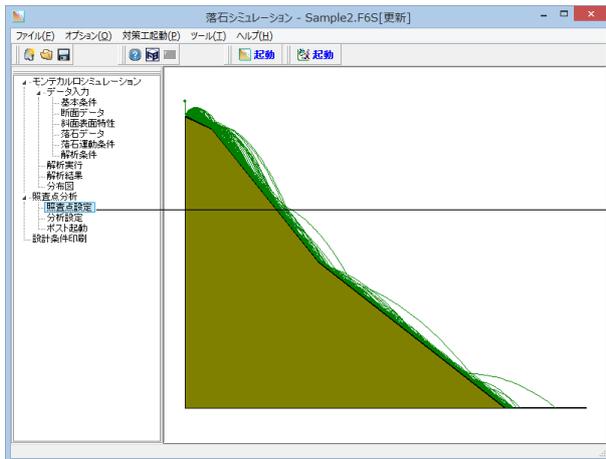
■ グラフ上でマウスをダブルクリックすると、そのグラフが拡大表示されます。

■ グラフの境界にマウスポインタを移動すると、ポインタが変化します。このとき、マウスをドラッグすると、グラフの高さを変更することができます。また、[グラフの高さを均一にする] ボタンを押下すると、グラフの高さを均一にすることができます。



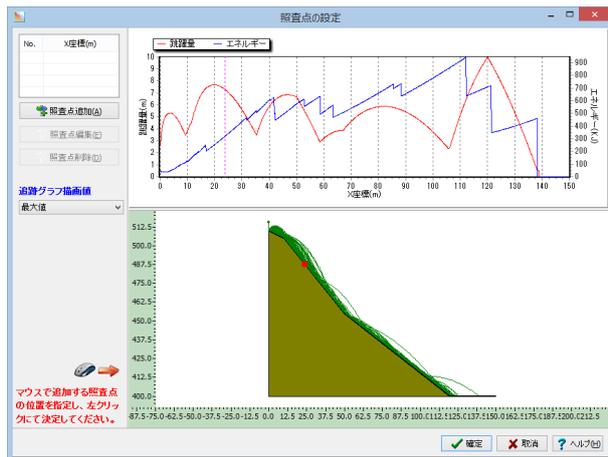
5 照査点分析

5-1 照査点設定



照査点設定

「照査点設定」をクリックします。



照査点設定

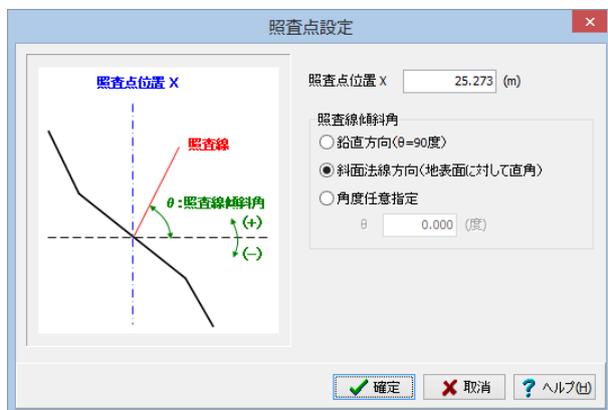
照査点は最大5点まで設定することが可能です。

照査点の追加) ボタンを押します。斜面形状図面内で左クリックすると[照査点設定]ダイアログが表示されます。なお、照査点追加モードではマウスの移動に合わせて、今自分がポイントしている点が追跡グラフのどこの位置に該当するかが表示されますので、直感的に照査点の指定を行うことができます。「確定」ボタンを押します。

※[照査点設定]画面での表示について

(Q37.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q37>



照査点位置X: 照査点のX座標を入力します。Y座標はXを通る鉛直線と斜面表面の交点のY座標であり、プログラム内部で自動計算されます。

照査点傾斜角: 照査点傾斜角を指定します。「鉛直方向」や「斜面法線方向」、また角度を任意に指定することができます。照査線の角度は水平線より時計回りに(-)、反時計回りに(+)となります。なお、照査点位置がちょうど斜面の傾斜角の変化点と重なる場合、斜面法線方向は以下ようになります。

追跡グラフ: モンテカルロシミュレーションの結果(跳躍量とエネルギー)が表示されます。描画値は[追跡グラフ描画値]で変更することが可能です。なお、モンテカルロシミュレーションを実行せずに照査点の設定を行う場合、追跡グラフには何も表示されませんのでご注意ください。

斜面形状図: 照査点追加モードの時、同画面内で照査点位置を設定します。

追跡グラフ描画値: 「追跡グラフ」に表示する、モンテカルロシミュレーションの描画値を選択します。描画値は以下より選択することができます。

- ▽最大値
- ▽90%信頼値(正規分布)
- ▽95%信頼値(正規分布)
- ▽90%信頼値(対数正規分布)
- ▽95%信頼値(対数正規分布)

[照査点追加) ボタン: 照査点追加モードに移行します。このボタンをクリック後、[斜面形状図]画面内で照査点追加位置を指定することができます。

[照査点編集) ボタン: すでに設定した照査点を編集することができます。編集したい照査点Noを選択し、このボタンをクリックすると、[照査点設定]ダイアログが立ち上がり、照査点を編集することができます。

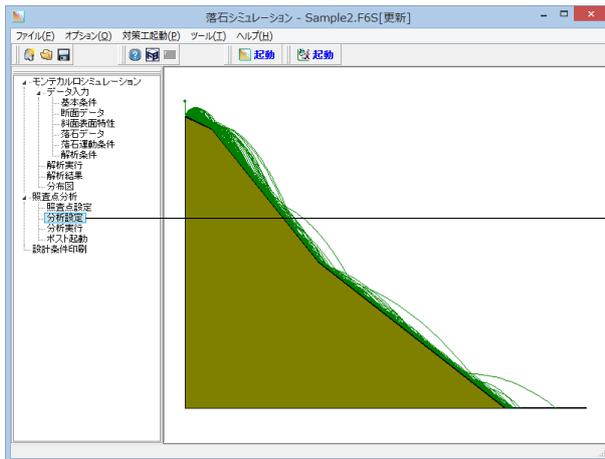
[照査点削除) ボタン: すでに設定した照査点を削除することができます。削除したい照査点Noを選択し、このボタンをクリックすると、指定した照査点が削除されます。

※照査点の角度を指定したい

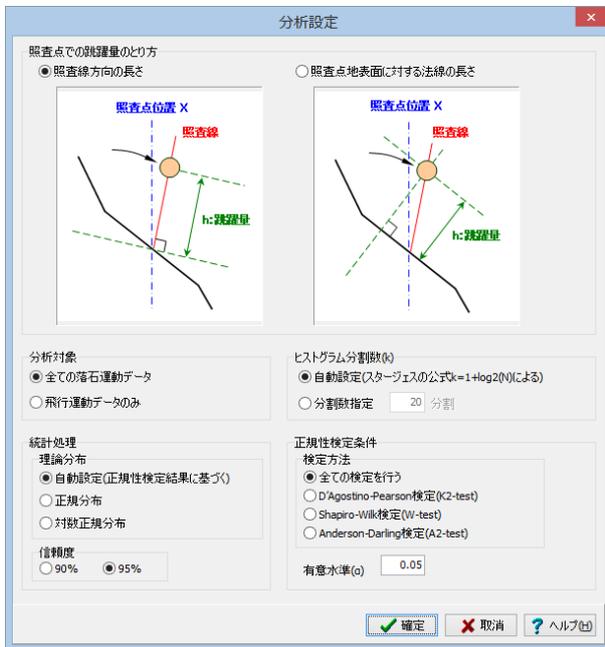
(Q42.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q42>

5-2 分析設定



分析設定
「分析設定」をクリックします。



分析設定
照査点での跳躍量のとり方: 照査点での跳躍量のとり方を選択します。
分析対象: 分析対象を選択します。
理論分布: 信頼値の評価に用いる確率分布を選択します。
[●自動設定]を選択した場合は、正規性検定条件に基づいて採用分布を決定します。

信頼度: 信頼値の評価に用いる信頼度を選択します。
ヒストグラム分割数: ヒストグラム分割数を入力します。

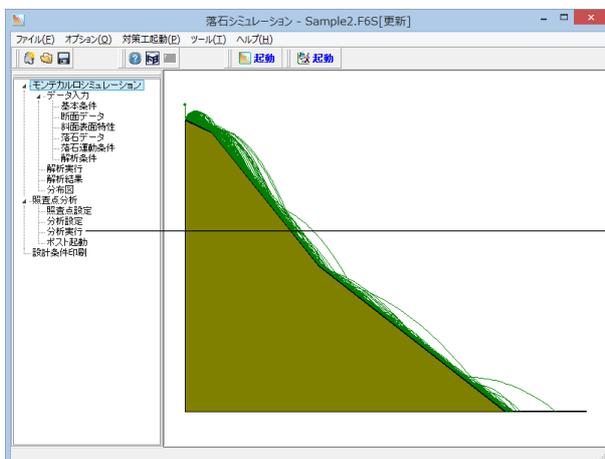
検定方法: [理論分布]で[●自動設定]を選択した場合、実行する正規性検定方法を選択します。
※[●全ての検定方法を行う]を選択した場合、3種の検定を全て行い、OKの数が多い分布を、採用分布とします。

有意水準: 正規性検定の有意水準を入力して下さい。一般に0.05です。

※照査点分析で跳躍した落石のみ分析対象とする場合 (Q23.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q23>

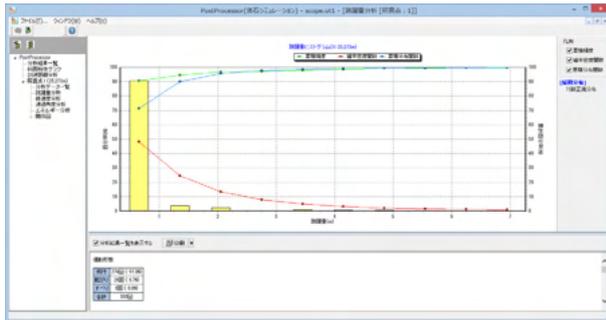
※照査点分析で信頼値の評価に用いる確率分布を正規分布で行いたい場合 (Q27.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q27>

5-3 分析実行



分析実行
「分析実行」をクリックします。

※軌跡の色を変更したい (Q24.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q24>



分析実行

自動的にPostProcessorが起動され、結果を確認できます。PostProcessorは落石シミュレーションの解析結果を表示するプログラムです。解析実行時に作成したot1ファイルを開くと以下の種類の描画や表示が可能です。詳しい操作方法はヘルプをご覧ください。

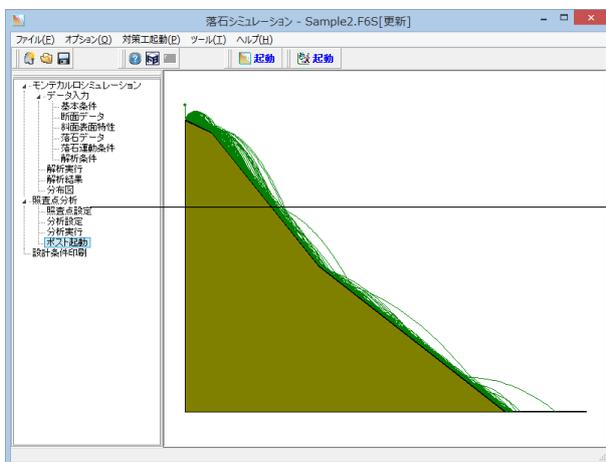
全照査点共通

- 分析結果一覧
- 斜面特性グラフ
- 到達距離分析

各照査点ごと

- 分析データ一覧
- 跳躍量分析
- 線速度
- 通過角度
- エネルギー
- 関係図 (跳躍量と線速度、跳躍量と通過角度、跳躍量とエネルギー)

5-4 ポスト起動



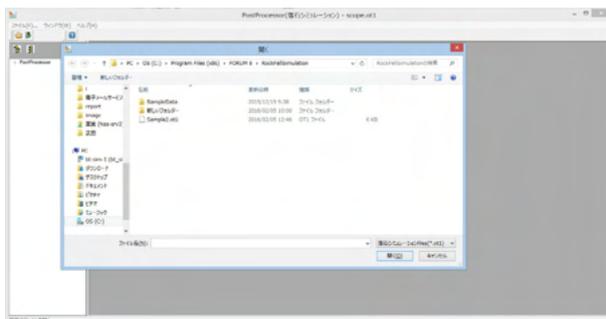
ポスト起動

「ポスト起動」をクリックします。

※分析結果一覧の印刷について

(Q38.参照)

<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q38>



ポスト起動

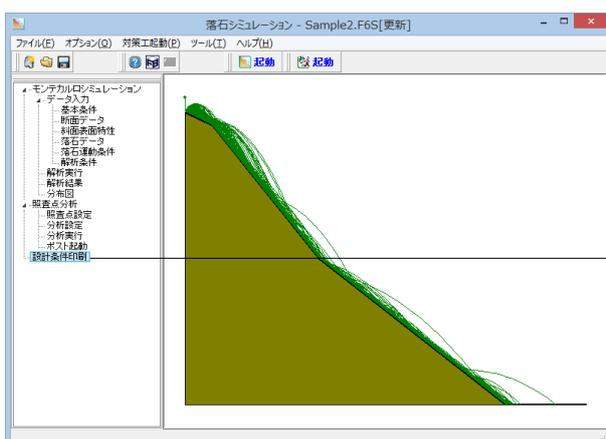
すでに計算された結果 (*.ot1ファイル) がある場合は、ポスト部を単独で立ち上げ、(*.ot1ファイル) を読み込むことで結果を確認できます。

※結果の各グラフの編集について

(Q30.参照)

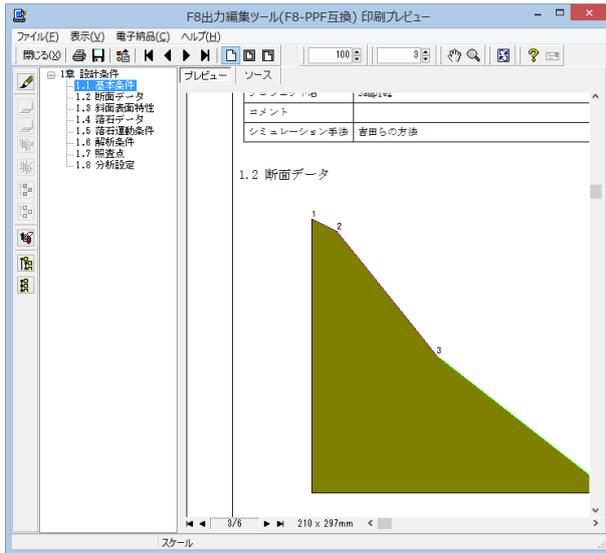
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q30>

6 設計条件印刷



設計条件印刷

「設計条件印刷」をクリックします。

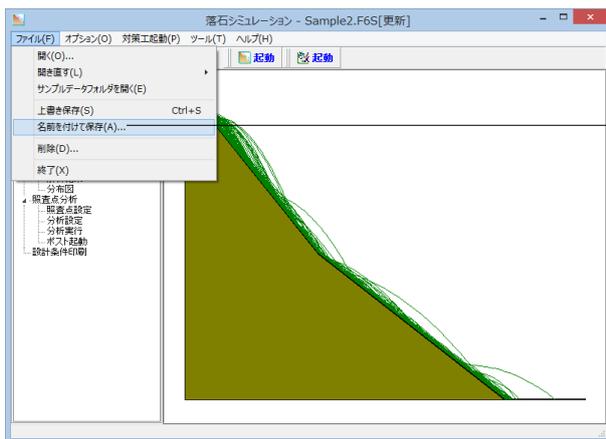


設計条件印刷

印刷プレビュー画面が表示されるので、内容を確認し印刷やファイル出力を行います。

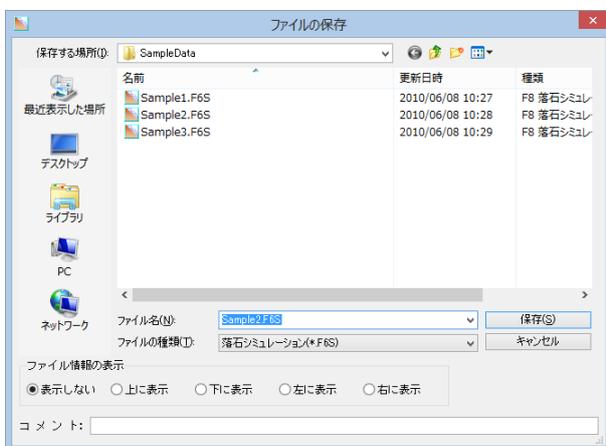
7 データ保存

※落石シミュレーション、落石対策工の設計計算 共通の内容です。



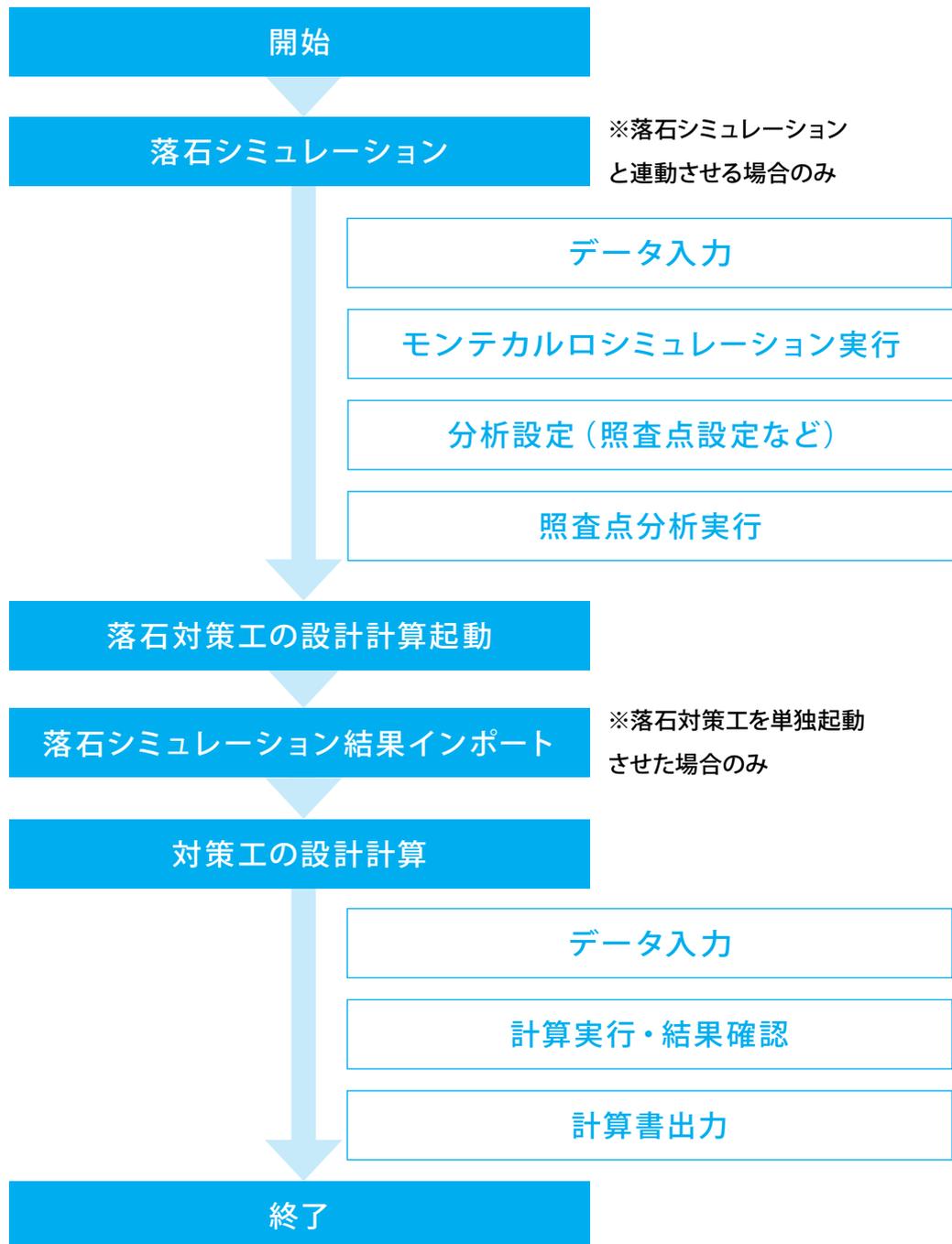
データ保存

「ファイル」-「名前を付けて保存」からデータを保存します。既存のデータに上書きする場合は「ファイル」-「上書き保存」を選択します。



第3章 落石対策工の設計計算 製品概要

1 フローチャート



2 適用範囲

現バージョンでは以下の対策工形式に対応しています。

対策工種類		対応
落石防護網	覆式落石防護網	-
	ポケット式落石防護網	○
落石防護柵	ワイヤロープ金網式	△※1
	高エネルギー吸収柵 (ロープスライドタイプ)	○
落石防護擁壁	落石防護擁壁	△※2
ロックシェッド	逆L式ラーメン構造 (PC)	△※2
	箱形式ラーメン構造 (RC)	△※2

※1: 当社ソフトウェア「擁壁の設計」で行うことができます。

※2: 当社ソフトウェア「ロックシェッドの設計計算」で行うことができます。

記号	説明
○	本プログラム「落石対策工の設計計算」で対応しています。
△	当社の他製品で対応しています。
-	現在、当社製品では対応していません。

第4章 落石対策工の設計計算 操作ガイダンス

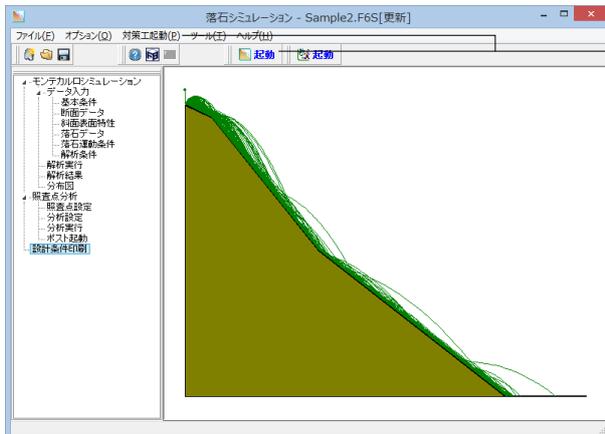
サンプルデータ「Sample1_pocket.F6R」を例に落石対策工を単独起動して作成します。
ポケット式落石防護網を扱ったサンプルデータです。
各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。



新規作成

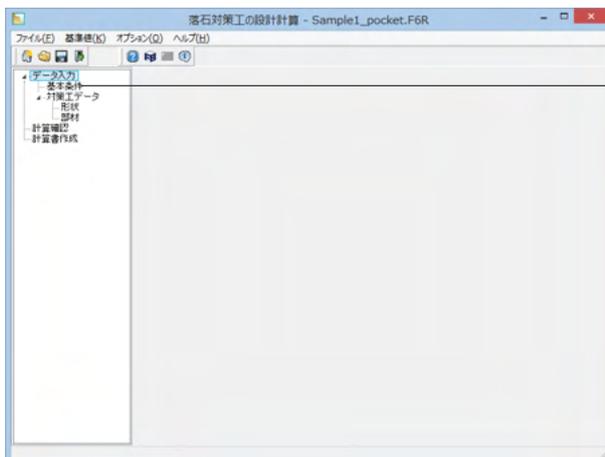
「新たなデータの作成」を選択し、「確定」ボタンを押します。

※落石シミュレーションの結果をインポートについて
(Q14.参照)
<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm#q14>



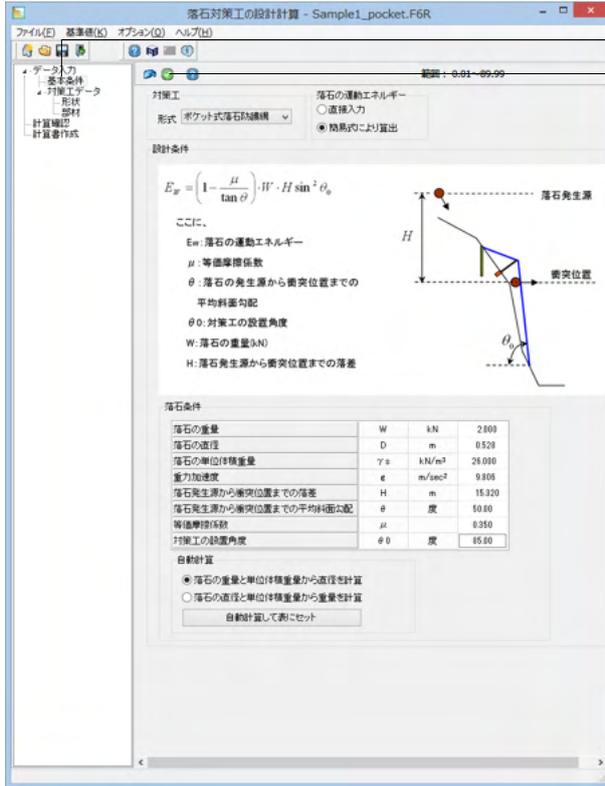
落石シミュレーションから連動させる場合：上メニューから「対策工起動」または起動ボタンをクリックします。

1 基本条件



基本条件

「基本条件」をクリックします。



基本条件

「基本条件」をクリックします。
下記に従って値を入力し、決定ボタンをクリックします。

「簡易式により算出」にチェックを入れます

落石の重量	W	kN	2
落石の直径	D	m	0.528
重力の単位体積重量	rs	kN/m ³	26.000
重力加速度	g	m/sec ²	9.806
落石発生源から衝突位置までの落差	H	m	15.320
落石発生源から衝突位置までの平均斜面勾配	θ	度	50.000
等価摩擦係数	μ		0.350
対策工の設置角度	θ ₀	度	85.00

「落石の重量と単位体積重量から直径を計算」にチェックを入れます。

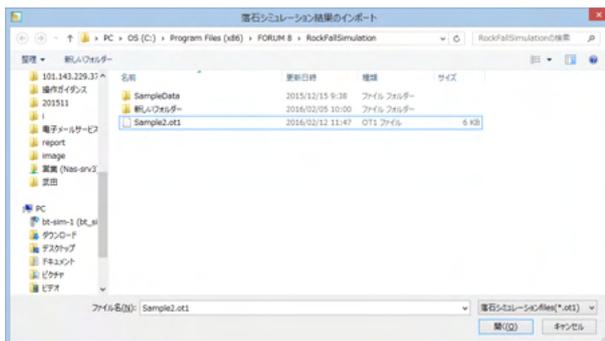


基本条件

落石の運動エネルギーが「直接入力」の場合

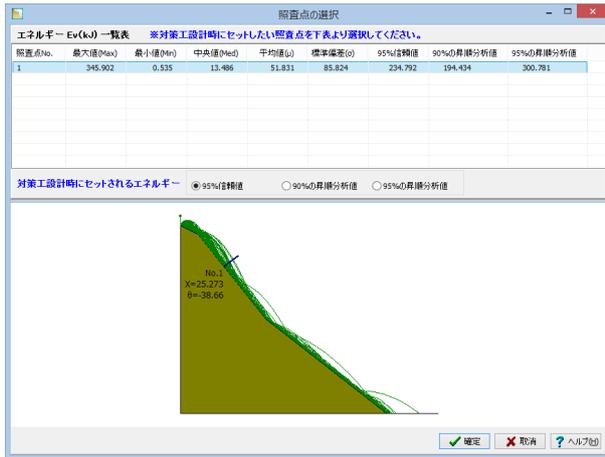
「落石シミュレーション結果のインポート」ボタンから、落石シミュレーションの解析結果をインポートできます。

プログラム起動時に「落石シミュレーション結果をインポート」を選択またはメニューバーより[ファイル]-[落石シミュレーション結果のインポート]を選択したときも同様です。



基本条件

インポートしたいファイル(ot1ファイル)を選択し、「開く」ボタンを押します。

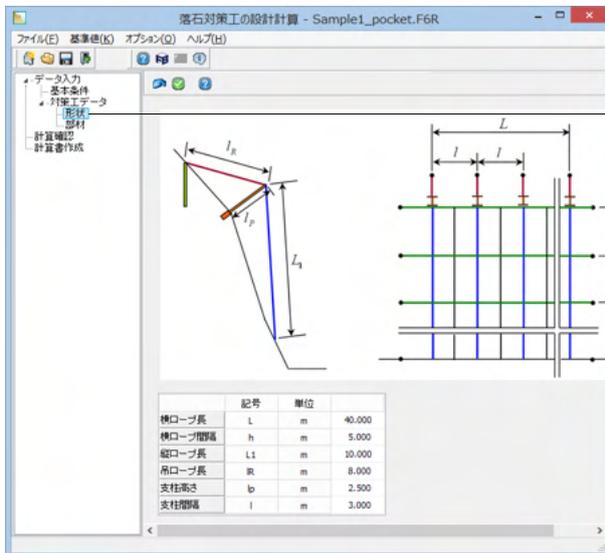


ファイルを選択すると、落石シミュレーションの結果が読み込まれ、左図のような画面が表示されます。

対策工設計時にセットしたい照査点およびエネルギーを選択し、「確定」ボタンを押します。
 ※「落石シミュレーション」において、[照査点の設定]および[照査点分析]を行っていない場合は、一覧表には何も表示されませんのでご注意ください。

2 対策工データ

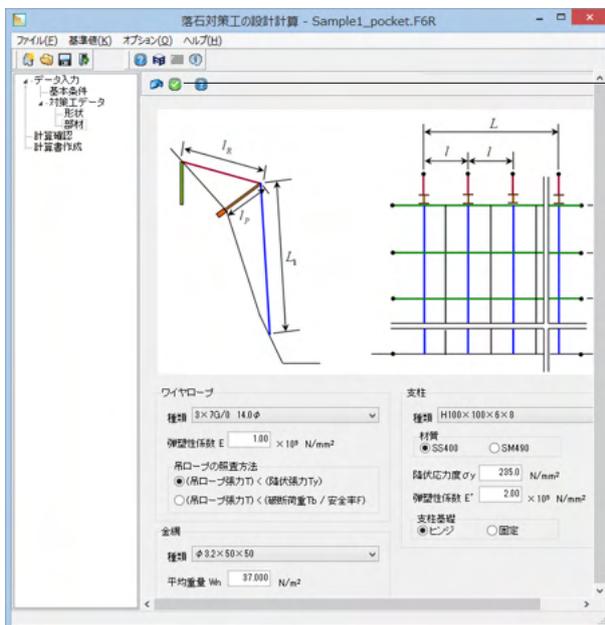
2-1 形状



形状

「形状」をクリックします。
 ここでは初期値から変更はありませんので、値の確認のみ行います。

2-2 部材



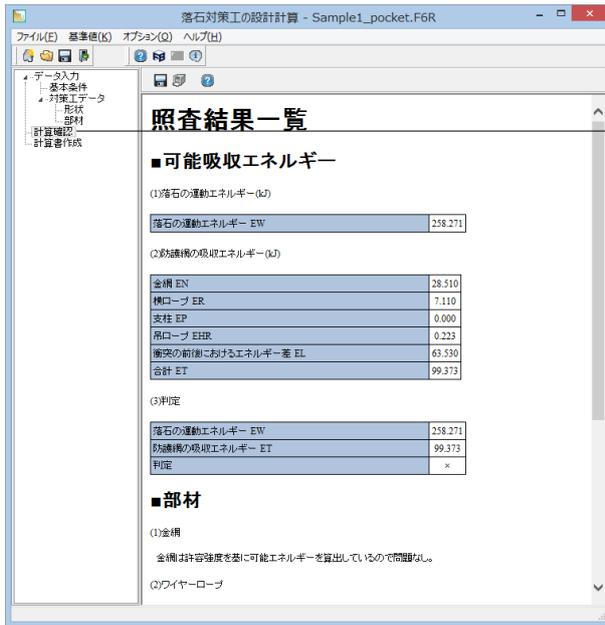
部材

「部材」をクリックします。
 下記に従って値を入力し、決定ボタンをクリックします。

種類	3×7G/0 14.0φ
弾塑性係数E	1.00
吊ロープの照査方法	(吊ロープ張力T) < (降伏張力Ty)
種類	φ3.2×50×50
平均重量Wh	37.000 N/m ²
種類	H100×100×6×8
材質	SS400
降伏応力度	235 N/mm ²
弾塑性係数	2
支柱基礎	ヒンジ

「確定」ボタンを押します。

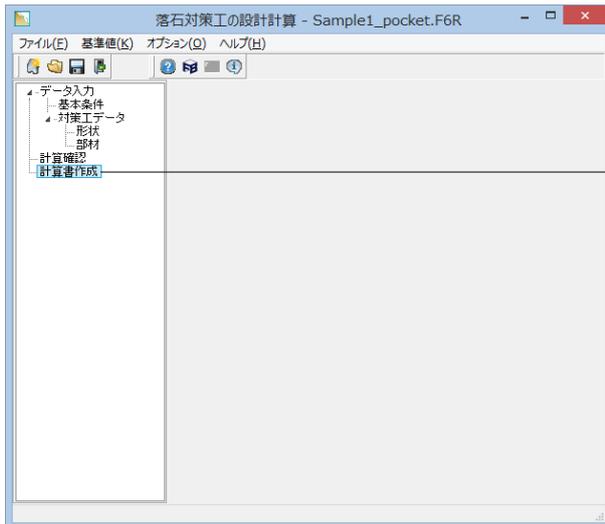
3 計算確認



計算確認

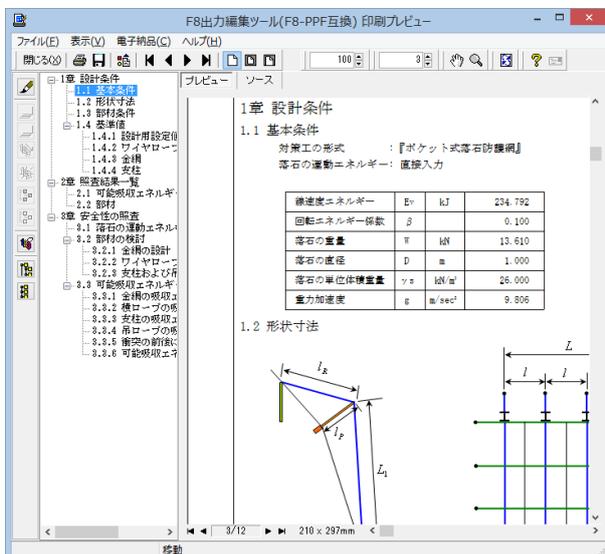
「計算確認」をクリックします。
計算結果を確認することができます。保存や印刷が可能です。

4 計算書作成



計算書作成

「計算書作成」をクリックします。



計算書作成

プレビュー画面が表示されるので、ファイル出力や印刷を行います。

第5章 Q&A

1 適用範囲・制限条件

Q1 落石した石が実際はどこまで転がっていくかを検討したいが可能でしょうか

A1 落石が停止（到達）した距離につきましては、照査点位置の解析を行った際のポスト表示にて確認が可能です。

Q2 照査位置が指定できるようですが、照査位置での跳躍量は確認することは可能でしょうか

A2 可能です。任意の照査点を設定し、跳躍量を算出・確認することができます。

Q3 正規分布時の95%信頼値の「 $\mu+1.64\sigma$ 」と一般的な95%信頼区間として用いられている「 $\mu+1.96\sigma$ 」との違いは何でしょうか？

A3 正規分布の一般的な95%信頼区間とは分布の2.5%点と97.5%点の間の区間のことであり、この2.5%点と97.5%点がそれぞれ $\mu \pm 1.96\sigma$ になります。上記は信頼区間を両側とした場合であり、これを片側とした場合の信頼区間は95.0%点以前となり、この95.0%点が $\mu+1.64\sigma$ です（本プログラムではこれを95%信頼値と呼んでいます。この値以下になる確率が95%となります）。すなわち信頼区間を両側とした場合は正規分布の左右端部のそれぞれ2.5%が棄却域となるのに対して、片側とした場合は左右いずれかの5.0%が棄却域になります。

Q4 対数正規分布の95%信頼値とは？

A4 対数正規分布の場合の95%信頼値は、対数を取ったら正規分布になる特性を用いて、計算したものです。正規分布の95%信頼値は $\mu+1.64\sigma$ となりますが、対数正規分布の場合、計算結果に示されているように、 μ や σ の値によって、95%信頼値の時の σ の倍数は異なります。

Q5 モンテカルロシミュレーションによる解析を行っているが、この時、擬似乱数を指定（固定）することはできるか

A5 [データ入力]-[解析条件]画面に「擬似乱数」の設定があります。デフォルトでは「内部生成」となっていますが、固定する場合は「直接入力」として下さい。「直接入力」を選択した場合は、2つの種を直接入力し、この2つの種が同じであれば一般に同じ擬似乱数が得られます。

Q6 斜面上に落石防護柵を検討しているが、防護柵に作用する落石エネルギーなどは計算できるか？

A6 防護柵の位置に照査点（線）を設定しますと、その位置のエネルギーや跳躍量などが計算されます。（照査位置では照査線の角度も指定できますので、鉛直だけではなく照査線が傾いたような場合にも対応できます）ポスト部ではモンテカルロシミュレーションの試行計算の結果に対して統計処理を行い、落石エネルギーの95%信頼値などを求めることができます。

Q7 製品付属の「地表面形状作成ツール」はどのような場合に使用するのか

A7 「地表面形状作成ツール」は等高線図（CADファイルや画像ファイルの平面図）から本プログラム用の斜面形状を作成することができます。等高線図に対して断面を指定することにより、落石シミュレーションで使用することができる斜面形状データを容易に作成することができる補助ツールです。

Q8 計算した落石の軌跡をアニメーションで見るとはできるか。また、可能ならアニメーションの保存などもできるか。

A8 計算した落石の各軌跡についてはアニメーションで確認することができます。また、アニメーション動画はAVI形式で保存することもできます。

- Q9** モンテカルロシミュレーションの回数は最大何回まで設定できるか
- A9 99999回まで設定可能です。
 一般的には200～300回程度で十分と考えられます（製品のデフォルト値は300回としています）。
 また、『落石対策便覧に関する参考資料、平成14年4月、社団法人日本道路協会』のp.386に
 「危険率（有意水準）を $\alpha=0.05$ とすると1個の落石条件に対し200(=1/0.05×10)回程度の試行回数が必要となる」というような記載があります。詳細は同資料をご参照ください。
- Q10** 落石をある地表面上からスタートさせたいが、単純に入力の落石開始位置を地表面上になるように設定すれば良いか？
 それとも、半径を考慮した中心位置を地表面上になるように設定するのか？
 例えばY=0.0mの面上に設定したい場合、落石半径が0.5mとして、開始位置は落石半径を無視してY=0.0mとすればよいか？ それとも半径を考慮してY=0.5mとすれば良いか？
- A10 質点系シミュレーションですので、落石開始位置は質点の開始位置を設定します。
 つまり、落石開始位置が地表面上になるように設定して下さい（例の場合だと、Y=0.0mとして下さい）。
 この時、計算は地表面上から開始するような計算となりますが、計算結果の軌跡については落石半径を考慮した軌跡となります。（落石半径は軌跡の計算の際に考慮されるということになります）
 なお、本製品では開始位置に問題がある場合（例えば、開始位置が地中部にある場合など）は開始位置が補正されて計算されます。
- Q11** 入力の[断面データ]の設定で、断面データの点をマウス移動する時、想定した位置に移動できないがなぜか？
 （マウスのポイント位置ではなく、グリッド位置に補正されている）
- A11 [オプション]-[グリッドの設定]画面にある「グリッドにスナップ」をご確認ください。
 ONの場合はご質問のようにグリッド位置にスナップされます。グリッドへのスナップが不要の場合はOFFとして下さい。
- Q12** 落石の形状を変更することはできないのか
- A12 本製品は質点系シミュレーション手法を行うプログラムですので、落石の多角形状には対応しておりません。
- Q13** 入力の[落石データ]にある「落石の初期水平（鉛直）速度」とはどのようなパラメータか
- A13 「落石の初期状態の速度です。単純に自由落下運動における初期速度とお考えください。
- Q14** 付属製品「落石対策工の設計計算」で落石シミュレーションの結果をインポートできるが、落石エネルギーとして95%信頼値ではなく最大値を利用したい。（[落石シミュレーションの結果をインポート]画面から最大値がセットできない）
 どうすればよいか。
- A14 現状では、最大値を利用する場合は解析結果をご確認いただき直接入力して頂く必要があります。
- Q15** 初期状態として石が動いていない場合（法面にある場合）は、落石の初期水平速度および鉛直速度は入力値を「0」と入力してシミュレーションを行ってもいいのでしょうか
- A15 お考えのような状況の場合は入力値を「0」と入力してシミュレーションを行ってください。（関連：Q13）
- Q16** 落石の条件（大きさや重量）が異なる場合のパラメトリックスタディを行いたいが、どうすればよいか
- A16 本製品では1つの落石条件に対して計算を行いますので、1つのデータで同時に複数の落石条件に対する計算を行うことはできません。この場合は落石条件の異なる複数のファイルを作成してご検討ください。
- Q17** 等高線図より断面データを作成したいが、そのような機能はあるか
- A17 製品付属の「地表面形状作成ツール」で可能です。
- Q18** 解析条件の[落石開始時刻]は計算に影響するか
- A18 計算結果の経過時間が「開始時刻+時間刻み」となりますが、その他の結果には影響ありません。
 特に指定する必要がない場合は、ゼロ入力して下さい。

- Q19 解析実行時に「解析用入力ファイルの保存に失敗しました」というメッセージが出て、計算が中断される
- A19 管理者権限の問題で指定したフォルダにファイルが保存できない場合などに表示されます。以下の方法をお試しください。
(1)ファイルの保存先を変更する
(2)起動時にプログラムアイコン上で右クリックし、[管理者として実行]する
- Q20 エラー「斜面形状中の線分い斜面表面特性が割り当てられていないものがあります」が出る
- A20 [斜面表面特性]の各項目をダブルクリックまたは編集で開いていただき、左下の割り当て方法を参考に線分に斜面特性を割り当ててください。
- Q21 モンテカルロシミュレーションの試行回数については何か文献等に記載があるのか
- A21 例えば『落石対策便覧に関する参考資料, 平成14年4月, 社団法人日本道路協会』のp.386に「危険率(有意水準)を $\alpha=0.05$ とすると1個の落石条件に対し200(=1/0.05²10)回程度の試行回数が必要となる」というような記載があります。詳細は同資料をご参照ください。
- Q22 落石の軌跡を見ると、地表面から若干浮いている(転がる場合)ような軌跡になっているがなぜか
- A22 落石の軌跡は中心位置の軌跡になります。落石の半径分、地表面から離れたような軌跡が描画されます。
- Q23 照査点分析で跳躍した落石のみ分析対象としたいができるか(停止や転がりなどは除外したい)
- A23 可能です。[照査点分析]-[分析設定]画面にある入力「分析対象」を「飛行運動データのみ」としてください。
- Q24 [解析実行]後にメインウィンドウなどに表示される落石の軌跡の色をもっと目立つ色(例えば赤など)に変更したい(停止や転がりなどは除外したい)
- A24 可能です。メインウィンドウ上部の[オプション]-[表示項目の設定]画面より軌跡などの描画色を変更することができます。なお、変更はレジストリに保存されます。デフォルト色に戻したい場合は同画面にある[デフォルト設定]ボタンをクリックして下さい。
- Q25 質点系シミュレーションにもかかわらず落石の大きさ(半径)の入力が必要なのは、なぜか。
- A25 本製品の落石の軌跡は落石中心位置の移動の軌跡図となります。つまり、例えば斜面を転がるような軌跡となる場合は、落石の半径分、斜面から落石の中心位置が離れたような軌跡の描画となります。(関連:Q10、Q22)
- Q26 落石が斜面の途中で停止するような場合はあるか。
- A26 解析上[停止]という状態はあります。斜面形状や斜面表面特性により[停止]状態が発生しない場合も多いですが、斜面が比較的緩やかで転がりが多く、かつ斜面形状の途中で水平の箇所がある場合は[停止]状態が発生しやすくなります。
- Q27 照査点分析において、信頼値の評価に用いる確率分布を正規分布で行いたい。
- A27 プレ部の[照査点分析]-[分析設定]画面において、[統計処理]の項目で切り替えることができます。「正規分布」あるいは「対数正規分布」で固定にすることもできますが、デフォルトは「自動設定」となっており、「自動設定」を選択した場合は正規性検定を行い、その結果に基づいて正規分布あるいは対数正規分布を自動設定します。
- Q28 計算時に解析結果ファイルを保存しているようだが、計算実行しなくても解析結果を確認する方法はあるか(条件が異なる複数の結果を保存し、後で結果のみ確認したい)
- A28 可能です。本製品のポスト部は解析結果があれば読込可能ですので、ポスト部を起動し、[ファイル]-[開く]より保存した結果ファイル(*.ot1)を開いてください。

- Q29** **[斜面表面特性]にデフォルトでセットされているパラメータの出典を教えてください**
- A29 以下の文献を参考にしております。
「落石対策便覧に関する参考資料 -落石シミュレーション手法の調査研究資料-, 平成14年4月, 社団法人日本道路協会」
- Q30** **照査点分析を行った後にポスト部で結果を確認できるが、各グラフ（跳躍量ヒストグラムやエネルギーヒストグラムなど）の編集はできるか（系列の色などを変更したい）**
- A30 各画面のグラフ上で[右クリック]し、[グラフ編集]メニューを選択して下さい。
スケールの調整や色の変更などのグラフの編集を行うことができます。
- Q31** **照査点（位置）を設定する際に、解析した軌跡（跳躍量など）を参考に設定したい。**
- A31 一旦、モンテカルロシミュレーションを実行した後にしたら跳躍量やエネルギーなどを確認しながら設定することができます。[モンテカルロ・シミュレーション]-[解析実行]を実施し、解析が正常に終了した後で[照査点分析]-[照査点設定]画面を開いてください。シミュレーションの結果（跳躍量、エネルギー）を確認しながら、照査点を設定することができます。
- Q32** **空気抵抗を考慮することはできるか。**
- A32 [落石運動条件]画面で「空気抵抗係数」を設定することができます。
通常は空気抵抗が落石速度に及ぼす影響はほとんどないため、デフォルト値の0.001(1/sec)で良いのではないかと考えられますが、空気抵抗を考慮する場合は、任意の空気抵抗係数を設定して下さい。
- Q33** **[照査点分析]-[分析設定]画面に「分析対象」という入力があるが、「全ての落石運動データ」と「飛行運動データのみ」にはどのような違いがあるのか。**
- A33 落石の運動形態には「転がり」、「すべり」、「飛行」、「停止」などがあります。
この中で照査点位置の統計分析の対象として全ての運動形態を対象とするか、飛行運動のみを対象とするかの違いがあります。（飛行とはすなわち落石が跳躍している状態ですので、照査位置の跳躍のみを対象とする場合は「飛行運動データのみ」を選択してください）
- Q34** **斜面表面特性について、どのようなパラメータを入力すればよいかわからないので標準値で計算したいが、そのような機能はあるか。**
- A34 斜面表面特性の編集画面（[斜面表面特性の設定]画面）で「準備値を表にセットする」ボタンをクリックして下さい。
本製品の参考文献（「落石対策便覧に関する参考資料」）に記載がある複数の斜面条件の中から一つを選択し、パラメータをセットすることができます。（関連：Q29）
- Q35** **斜面の途中に落石防護柵の設置を検討しているが、[断面データ]ではこの形状も含めて入力する必要があるか。**
- A35 [断面データ]では、防護柵などを除いた斜面の形状を入力して下さい。
（また、斜面形状は必ず右下がりとなるように入力する必要があります）
防護柵については、その位置に照査点を入力して下さい。照査点位置（防護柵）での跳躍量や落石速度などの分析をすることができます。
- Q36** **モデル図に表示されている落石位置がわかりやすいように強調して表示したいが、そのようなことはできるか。**
- A36 [オプション]-[表示項目の設定]画面に「落石の描画倍率」がありますので、そちらを変更すると落石位置が拡大されて描画されます。また、同画面で落石位置の色なども変更することができます。
- Q37** **[照査点設定]画面で斜面形状のみが表示される場合と落石軌跡や跳躍量、エネルギーなどを確認しながら設定できる場合があるが、どこかに入力設定があるのか。**
- A37 モンテカルロシミュレーションの計算状況により、以下のように表示が変わります。
計算後でしたら、計算結果を参照して照査点位置を設定できるということになります。
(1)モンテカルロシミュレーションの計算をしていない
参考とできる結果がないので、斜面形状のみの表示となります。
(2)モンテカルロシミュレーションの解析実行後
落石軌跡や跳躍量、エネルギーなどを確認しながら照査点位置を設定できます。

- Q38 解析実行後にPostProcessorで確認できる分析結果一覧などはhtmlで保存できるか。
- A38 例えば、[分析結果一覧]画面では左上に[印刷]ボタンがありますが、プルダウンで[保存]に変更した後、html形式で保存することができます。
その他の画面でも、html表示されている場合は画面内に同じボタンがありますので、[印刷]か[保存]か切り替えてご使用ください。
- Q39 解析実行時に結果ファイルの保存先を指定するが、保存した計算結果ファイルは何か利用できるのか。
- A39 保存した計算結果ファイルがあればPost部で単独で読み込むことができます。
例えばパラメトリックスタディを行った場合などは、各条件の結果ファイルさえ保存しておけば、入力データファイルを開いて改めて計算する必要はありません。
- Q40 [落石データ]の「落石開始点」の座標が斜面データよりも下にある場合（開始位置が地中部にあるような場合）でも計算されるが、内部的に何か補正をしているのか。
- A40 落石の開始位置に問題がある場合（例えば、開始位置が地中部にある場合など）は開始位置が地表面上になるように補正して計算しております。（関連：Q10.）
- Q41 [落石運動条件]の「落石径に対する限界跳躍距離の比」とはどのようなパラメータか。 デフォルト値のまま問題ないか。
- A41 「落石径に対する限界跳躍距離の比」とは、解析において落石運動が遷移する場合に用いられるパラメータです。
本パラメータを ΔS とした時、例えば、解析上は「跳躍距離 $\geq \Delta S$ 」となった場合に「衝突運動から飛行運動へ繊維する」のように判定されます。
本製品では変更できるようにしておりますが、通常はデフォルト値の0.1（落石径の1/10）のままで問題ないかと存じます。
本製品の参考文献『落石対策便覧に関する参考資料 平成14年4月』（社団法人日本道路協会）でも落石径の1/10と記載されております。
- Q42 照査点の角度を指定できるか（地表面に対して直角ではなく、任意の角度を設定したい）
- A42 可能です。照査点の設定時、または既存の照査点編集画面において、「鉛直方向」「斜面法線方向」「角度任意指定」を選択することができます。
角度を直接入力する場合は「角度任意指定」を選択し、値を入力してください。

※Q&Aはホームページ (<https://www.forum8.co.jp/faq/win/rakuseki-qa.htm>) にも掲載しております。

落石シミュレーション 操作ガイド

2022年6月 第17版

発行元 株式会社フォーラムエイト
〒108-6021 東京都港区港南2-15-1 品川インターシティA棟21F
TEL 03-6894-1888

禁複製

お問い合わせについて

本製品及び本書について、ご不明な点がございましたら、弊社、「サポート窓口」へお問い合わせ下さい。

なお、ホームページでは、Q&Aを掲載しております。こちらもご利用下さい

ホームページ www.forum8.co.jp

サポート窓口 ic@forum8.co.jp

FAX 0985-55-3027

落石シミュレーション

操作ガイド

www.forum8.co.jp

