

擁壁計算プログラム

RTW Ver.2

はじめに

このたびは、擁壁計算プログラム RTW をご購入いただき、誠にありがとうございます。
本マニュアルは、逆T形、L形擁壁の設計プログラム RTW についての説明書になり、主に下記の章節から構成されます。また、本書では Windows 8 上で本プログラムを使用しているものとして、各コマンドの操作方法や概要などについて説明しています。(Windows 8.1 / 8 / 7 / Vista の操作方法についての詳細は、それぞれのマニュアルを参照してください。)

● 本書の構成 ●

第1章 RTWの概要

本プログラムの計算で準じている基準やプログラムの画面構成などを記述しています。

第2章 ファイル

データファイルの保存、開閉、および計算結果の印刷などについて記述しています。

第3章 編集

計算モデルを表示する属性の設定などについて記述しています。

第4章 擁壁

計算仮定、擁壁データ入力、計算および計算結果の出力について記述しています。

第5章 計算方法

土圧の計算、安定計算、断面算定および円弧すべり計算など計算方法について記述しています。

注 意 事 項

1. 本プログラムおよびマニュアルの一部または全部を、無断で複写・転載することは禁止されています。
2. 本プログラムおよびマニュアルの内容につきましては、将来予告なしに変更することがありますので、ご了承ください。
3. 本プログラムを運用した結果生じた金銭上の損害・逸失利益などにつきましては、たとえ、本プログラムにエラーがあったといえども、その責任を負いかねますので、ご了承ください。

●Windows、Windows NT は米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。

●その他、記載されている会社名、製品名は、各社の登録商標または商標です。

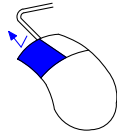
マニュアルの表記について

● マウス操作について ●

本書でのマウス操作の表記については次のとおりです。

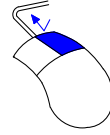
クリック

マウスの左ボタンを
1 回押して、すぐに
離すこと



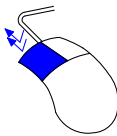
右クリック

マウスの右ボタンを
1 回押して、すぐに
離すこと



ダブルクリック

マウスの左ボタンを
すばやく 2 回押して、
離すこと



ドラッグ

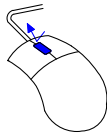
マウスの左ボタンを押したまま移
動すること

ドラッグ & ドロップ

マウスの左ボタンを押したまま移動
し、目的の位置でマウスのボタンを離
すこと

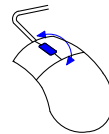
ホイールクリック

ホイールを 1 回押し
てすぐに離すこと



ホイール回転

ホイールを前後に回
すこと



ホイールドラッグ

ホイールを押したま
ま移動すること

● キー表記について ●

本書でのキー表記については、それぞれ枠で囲んで説明しています(例：**Ctrl**キー)。
また、キーボードの種類により、キーの表面に書かれている文字が異なる場合があります。

目 次

第 1 章	R T Wの概要	1
	1.1 R T Wの概要	1
	1.2 画面の構成	2
	1.3 キーの割り付け	3
第 2 章	ファイル	4
	2.1 新規作成	4
	2.2 開く	4
	2.3 閉じる	4
	2.4 上書き保存	5
	2.5 名前を付けて保存	5
	2.6 プリンタの設定	5
	2.7 印刷プレビュー	6
	2.8 印刷	6
	2.9 環境設定	7
	2.10 終了	7
第 3 章	編集	8
	3.1 表示モード	8
	3.2 文字、線種属性	9
第 4 章	擁壁	11
	4.1 計算条件	11
	4.2 擁壁データ入力	17
	4.3 計算	22
第 5 章	計算方法	24
	5.1 土圧計算	24
	5.2 安定計算	29
	5.3 断面算定	34
	5.4 擁壁、背面土の重量と重心位置	42
	5.5 円弧すべり計算	43
	お問い合わせ・プログラム質問用紙	

第1章 RTW の概要

1.1 RTW の概要

本プログラムは Windows(8.1 / 8 / 7 / Vista) 上で逆 T 形、L 形の擁壁に関する安定計算、円弧すべり計算、断面算定を行うプログラムです。主に下記の法令・規基準に準拠しています。

- 建築基準法施行令
- 宅地造成等規正法施行令
- 国土交通省告示 1113 号（地盤の許容応力度）
- 「改訂版 宅地防災マニュアルの解説」 平成 13 年 6 月
監修：建設省建設経済局民間宅地指導室 編集：宅地防災研究会
（以下「**防災マニュアル**」と呼びます。）
- 日本建築学会：「建築基礎構造設計指針 2001 改定」（以下「**基礎指針**」と呼びます。）
- 日本道路協会：道路土工擁壁工指針 平成 11 年 3 月（以下「**擁壁工指針**」と呼びます。）
- 日本建築学会：「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説 1991 一部改」
（以下「**RC 規準**」と呼びます。）
- 日本建築学会：「鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説許容応力度設計法 1999」
（以下「**RC 規準 99**」と呼びます。）
- 日本建築学会：「鉄筋コンクリート造配筋指針・同解説」 第 4 版 2003 年 11 月
（以下「**配筋指針**」と呼びます。）
- 東京都建築士事務所協会 「建築構造設計指針」 改訂 6 版 2002 年（以下「**都指針**」と呼びます。）

また、下記の文献を参考にしています。

- 右城 猛 著 「新・擁壁の設計法と計算例」 1998 年 理工図書（以下「**新計算例**」と呼びます。）
- 大橋 完著 「建築実務者の擁壁設計入門」 1994 年 建築技術（以下「**擁壁入門**」と呼びます。）

なお、本プログラムで取り扱える擁壁の形状は下図のとおりです。

- ・ 壁前面、壁背面の両方の傾斜を設けることが可能です。
 - ・ 底版におけるすべり止めの「突起」を設けること、または杭支持とすることが可能です。
- ※杭頭の固定度の考慮、杭体の支持力の検討・杭体の断面検討は一切、行っておりません。
これらについては別途検討が必要です。

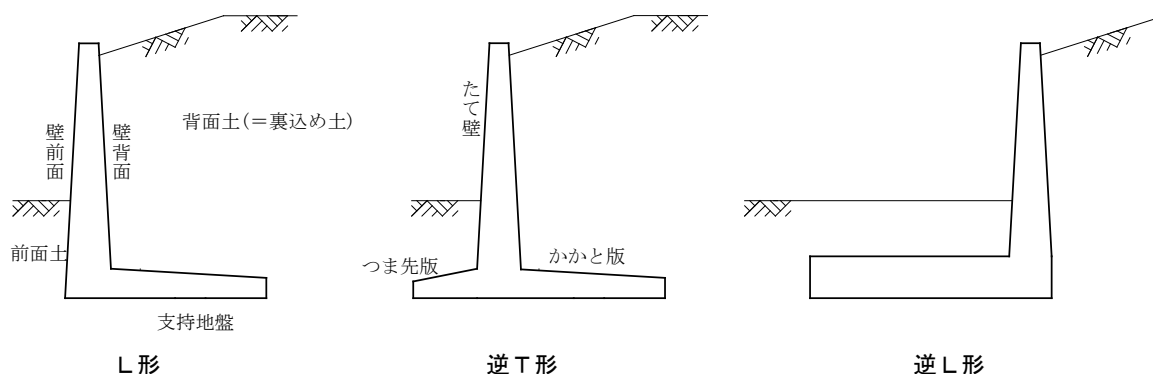
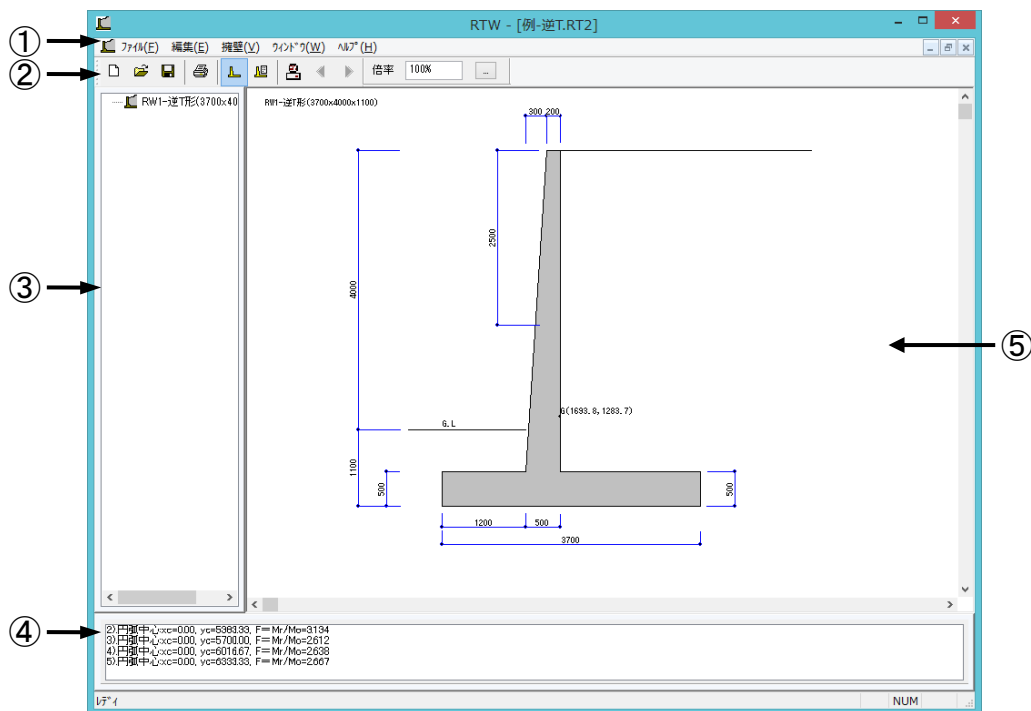


図 1.1 RTW で取り扱う擁壁の形状と擁壁に関する基本用語

1.2 画面の構成

本プログラムの画面は、次のように構成されています。



①メニューバー

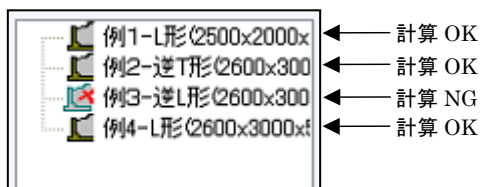
「ファイル」や「擁壁」などのコマンドを選択するメニューバーです。

②アイコンバー

「新規作成」、「保存」、「印刷」および計算結果の表示の切り替え表示を行うアイコンバーです。

③擁壁リスト

複数入力した擁壁の名称リストを示します。名称をダブルクリックすると、選択した擁壁がモデルウィンドウに表示されます。各擁壁データには未計算、計算 OK、計算 NG の3つのモードがあります。リストビューにはそれぞれのモードに対して、異なるマークを付けて表示します。



④メッセージウィンドウ

計算途中にメッセージの表示を行う領域です。

⑤モデルウィンドウ

入力した擁壁モデル、および計算結果を表示する領域です。

1.3 キーの割り付け

表 1.1 キーの割り付け

キー	関連メニュー	解 説
Ctrl + N	[ファイル]→[新規作成]	新規擁壁モデルを作成します。
Ctrl + O	[ファイル]→[開く]	既存擁壁モデルを開きます。
Ctrl + S	[ファイル]→[上書き保存]	現在編集している擁壁を保存します。
Ctrl + Z	[編集]→[元に戻す]	Undo(アンドゥ)処理を行います。
Ctrl + A	[編集]→[やり直し]	Redo(リドゥ)処理を行います。
Ctrl + L	[ウィンドウ]→[メッセージウィンドウの出力]	メッセージウィンドウに表示している内容をテキストウィンドウに出力します。
Home	計算モデルを表示している場合：再表示します。 計算書を表示している場合：計算書のページ 1 へ切換え表示します。	
F10	[擁壁]→[計算条件]	計算条件を設定します。
F11	[擁壁]→[擁壁]	擁壁データの入力、編集を行います。
F12	[擁壁]→[計算]	入力したすべての擁壁に対して安定計算、断面算定、円弧すべり計算を行います。
End	計算書を表示している場合：計算書の最後ページ 1 へ切換え表示します。	
→	計算書を表示している場合：次のページへ切換え表示します。	
←	計算書を表示している場合：前のページへ切換え表示します。	
↑	計算モデルを表示している場合：表示しているモデルを上へ移動します。 計算書を表示している場合：表示しているページを上へ移動します。	
↓	計算モデルを表示している場合：表示しているモデルを下へ移動します。 計算書を表示している場合：表示しているページを下へ移動します。	

第2章 ファイル

2.1 新規作成 ([ファイル]→[新規作成])

新しい擁壁データファイルを作成します。1つの擁壁データファイルには複数の種類、形状が異なる擁壁を入力することができます。

本プログラムのデータファイルの拡張子は“*.rt2” (Ver2.0 のデータ)と“*.rtw” (Ver1.0 のデータ)です。ファイル名は「2.4 上書き保存」、「2.5 名前を付けて保存」で設定します。

2.2 開く ([ファイル]→[開く])

既存の擁壁データファイルを下記のダイアログで開きます。

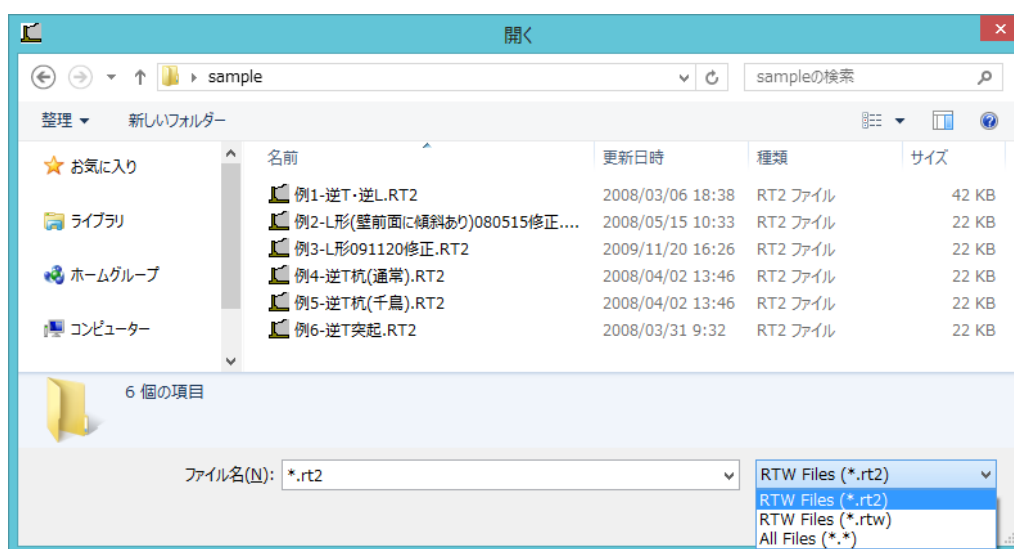


図 2.1 既存の擁壁データファイルを開く

注：

1. Ver1.0 のデータを開く場合、上記のファイルの種類に「RTW Files (*.rtw)」を指定してください。
2. Ver1.0 データ (拡張子が “*.rtw”) を開くと、プログラムは自動的に拡張子を “*.rt2” に変更します。

2.3 閉じる ([ファイル]→[閉じる])

現在、編集している擁壁データファイルを閉じます。編集していたデータを保存していない場合は図 2.2 のダイアログでファイル名を設定し、保存します。

2.4 上書き保存 ([ファイル]→[上書き保存])

現在、編集している擁壁データファイルを設定したファイル名で保存します。ファイル名を設定していない場合は図 2.2 のダイアログで設定し、保存します。

2.5 名前を付けて保存 ([ファイル]→[名前を付けて保存])

現在、編集している擁壁データファイルを下記のダイアログで名前を付けて保存します。保存時ファイル名に拡張子名 “*.rt2” が自動的に付きます。

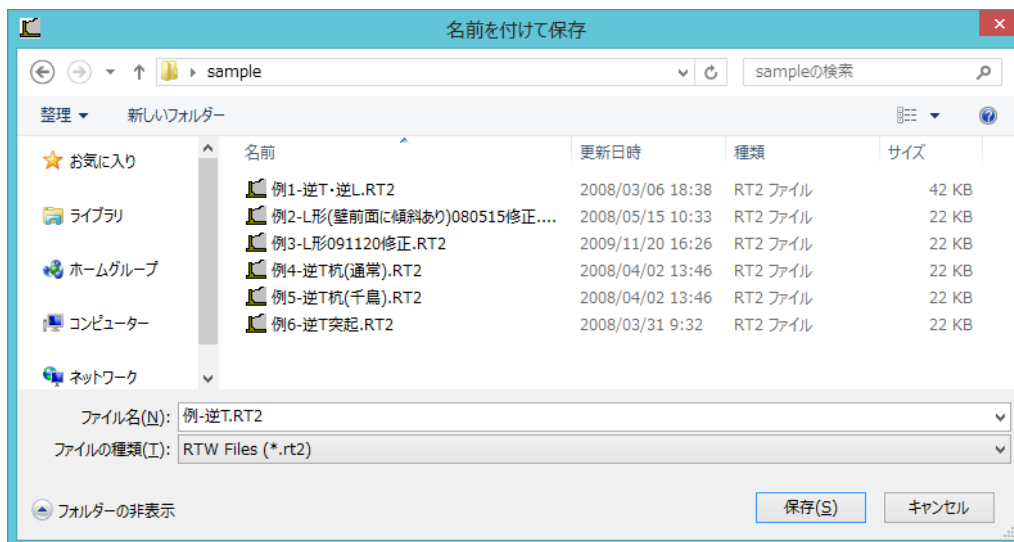


図 2.2 ファイル名を設定してデータを保存

2.6 プリンタの設定 ([ファイル]→[プリンタの設定])

プリンタの設定を下記のダイアログで行います。



①印刷で用紙の「上」、「下」、「左」、「右」の余白量を設定します(mm)。

②印刷用紙のヘッダとフッタに印刷する文字などを設定することができます。

ヘッダまたはフッタに物件名、設計者、ページ番号などを出力する場合は、半角文字 “%” とそれぞれ半角英文字を組み合わせ設定します(表 2.1 参照)。

表 2.1 ヘッダとフッタに表示する項目

記号	内 容
%p	物件名
%d	設計者
%t	日付
%g	ページ番号
%l	プログラム名「RTW」
%f	ファイル名

 ボタンをクリックすると、右のメニューが表示されます。メニューから選択して、ヘッダまたはフッタに表示する項目を設定することができます。

[フォント]ボタンをクリックするとダイアログを表示し、文字フォントやサイズを設定することができます。

P 物件名(%p)
D 設計者(%d)
G ページ番号(%g)
T 日付(%t)
L プログラム名(%l)
F ファイル名(%f)

③項目を設定する場合にチェックします。

「枠を印刷」「幅」 : 出力時に枠を印刷する場合はその幅を設定します。

「黒色で印刷」 : 線分を印刷する際、すべて黒色で印刷します。

「線幅を全て 0 で印刷」 : 線分を印刷する際、すべて幅 0 で印刷します。

2.7 印刷プレビュー ([ファイル]→[印刷プレビュー])

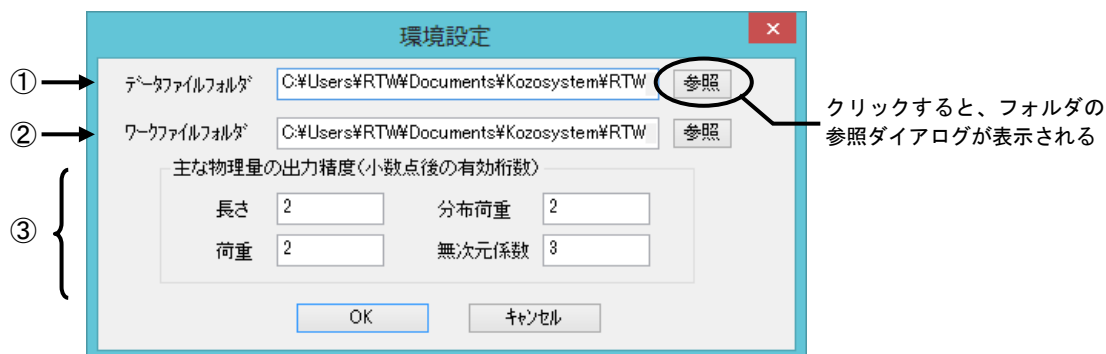
入力データ、擁壁計算書などの印刷時のイメージを画面上に表示し、確認して印刷を行うことができます。

2.8 印刷 ([ファイル]→[印刷])

入力データおよび出力した擁壁計算書の印刷を行います。擁壁計算書では、入力データ、安定計算結果、円弧すべり計算結果および断面算定結果をそれぞれ 1 ページ単位で表示し、出力することができます。

2.9 環境設定 （[ファイル]→[環境設定]）

擁壁データを保存するフォルダ、および計算中にワークファイルを保存するフォルダを下記のダイアログで設定します。



①擁壁データを保存するフォルダを指定します。

②ワークファイルを保存するフォルダを指定します。

③計算結果の表示で長さ、荷重、分布荷重、無次元係数の小数点後の有効桁数を指定します。それ以外の物理量はプログラム内部であらかじめ設定した桁数になります。

2.10 終了 （[ファイル]→[アプリケーションの終了]）

本プログラムを終了します。

第 3 章 編集

3.1 表示モード ([編集]→[表示モード])

各擁壁データに対して、計算モデル、計算結果の2つの表示モードがあります。各種モードの切り替えは、プルダウンメニューまたは図 3.1 のアイコンで行います。

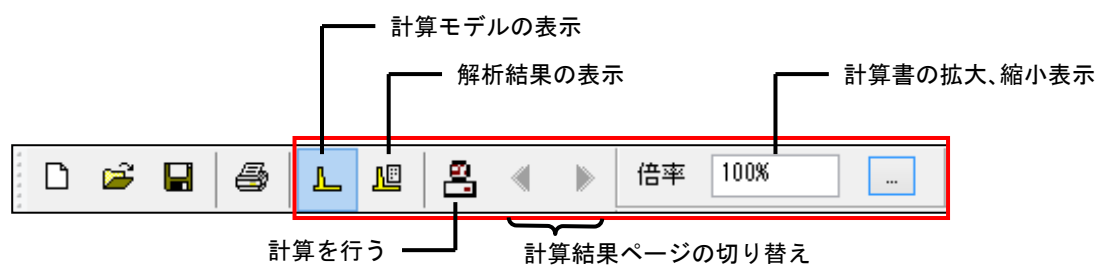


図 3.1 表示モード

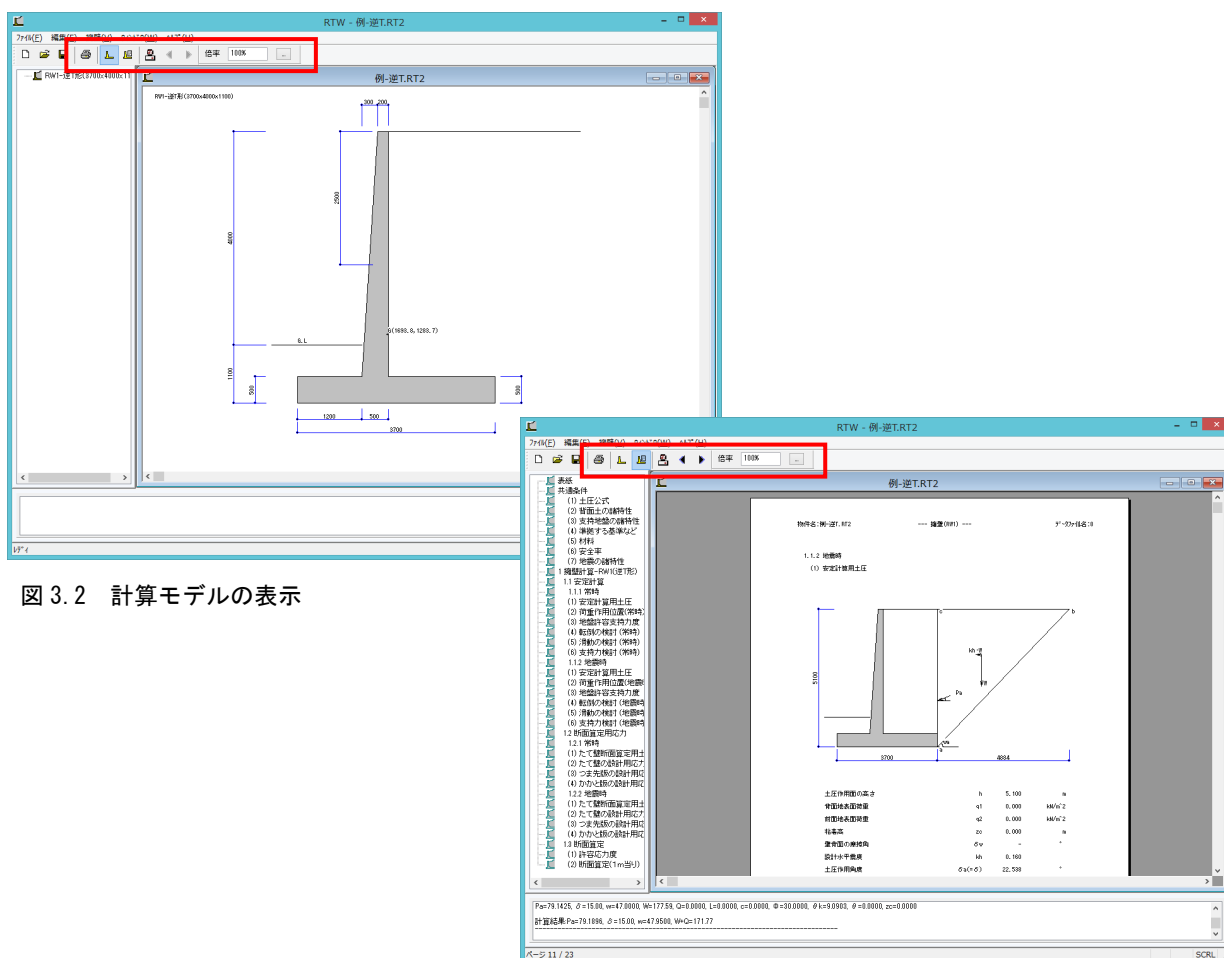


図 3.3 計算結果の表示

3.2 文字、線種属性 （[編集]→[文字、線種属性]）

計算モデルや計算結果の表示で使用する文字、線種の属性を下記のダイアログで設定します。

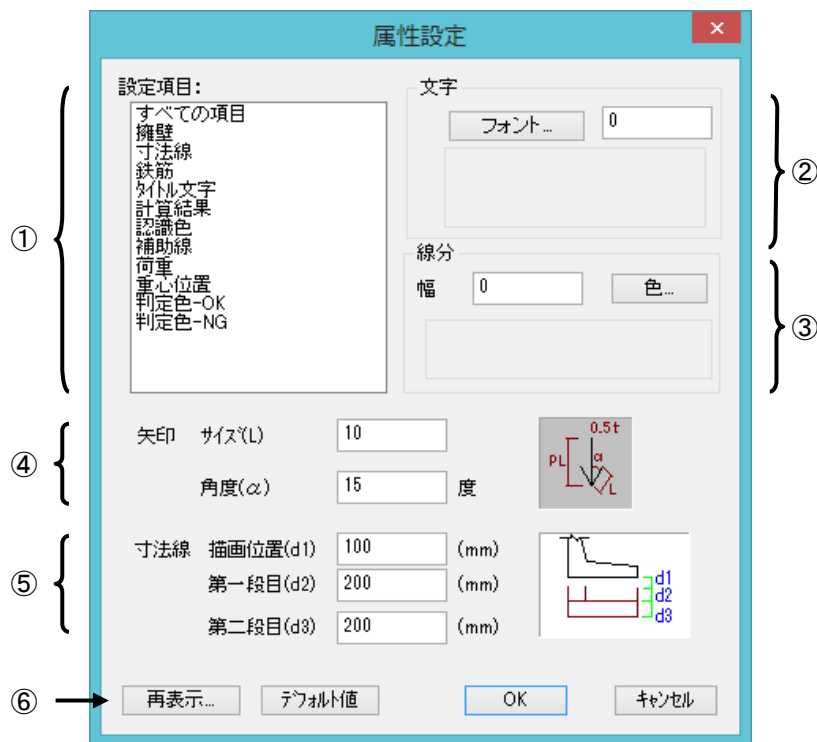


図 3.3 文字、線種の属性設定

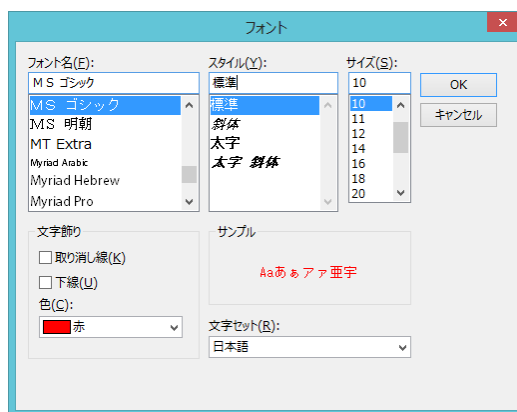
①文字、線分の属性を設定する項目のリストを示します（下表参照）。

表 3.1 設定できる項目の一覧表

項 目	概 要
すべての項目	すべての項目の線種、文字属性 ^{※1}
擁壁	擁壁形状を表示する文字、線種属性。文字色は擁壁の塗りつぶす色として使用されます。
寸法線	寸法線を表示する文字、線種属性
鉄筋	鉄筋を表示する文字、線種属性
タイトル文字	タイトル文字を表示する文字、線種属性
計算結果	計算結果を表示する文字、線種属性
認識色	認識した場合の文字、線種属性
補助線	円弧すべり計算で各領域を表示する補助線の文字、線種属性、表の罫線
荷重	荷重を表示する文字、線種属性
重心位置	重心位置を表示する文字、線種属性
判定色-OK	判定文字「OK」を表示する文字、線種属性
判定色-NG	判定文字「NG」を表示する文字、線種属性

※注 1 設定項目を「すべての項目」に指定し、文字または線分の属性を変更すると、すべての項目の文字または線分の属性が同じ属性に自動的に設定されます。

- ②[フォント]ボタンをクリックすると、下記のダイアログを表示します。文字のフォント、サイズ、色などを設定します。



- ③線分の幅、色を設定します。[色]ボタンをクリックすると下記のダイアログを表示し、線分の色を選択することができます。



- ④荷重などの表示で矢印のサイズと角度を設定します。
- ⑤寸法線を表示する位置を設定します。
- ⑥[再表示]ボタンをクリックすると、現在設定している属性でモデルウィンドウの再表示を行います。
[デフォルト値]ボタンをクリックすると、「設定項目」すべてが新規インストール時の状態に戻ります。

第4章 擁壁

4.1 計算条件 ([擁壁]→[計算条件])

ここで、擁壁計算で考慮する擁壁背面土、基礎の特性などパラメータの設定を行います。

1) タイトル、単位系などを設定する

図 4.1 タイトル設定

①「物件名」、「設計者」、「日付」を設定します。ここで設定した「物件名」、「設計者」、「日付」は計算結果の印刷で各印刷ページのヘッダ&フッタに使用できます(「2.6 プリンタの設定」を参照)。

②常時および地震時における転倒の検討、滑動の検討、および円弧すべりの検討用の安全率を設定します。デフォルト値は防災マニュアルを参考に常時が「1.5」、地震時が「1」として設定しています。
※杭支持の場合の「滑動安全率」は杭の水平抵抗力(Q_a)の確認ですので、入力値にかかわらず常時・地震時ともに「1.0」とします。

③データ入力と表示で用いる単位系として「SI単位系」と「従来単位系」のいずれかを指定します。
SI単位系は長さが「mm」、荷重が「kN」になりますが、従来単位系では長さが「cm」、荷重が「t」になります。

④かかと版の設計用応力に仮想背面の主動土圧の鉛直分力を考慮する場合にチェックを外してください。(初期値：チェックなし＝主動土圧の鉛直分力を考慮します。)

2) 計算条件を設定する

擁壁背面土の土質と基礎の土質特性を下記のダイアログで設定します。

図 4.2 計算条件

①背面土の種類：

擁壁背面土の単位体積重量 (γ)、内部摩擦角 (Φ)、粘着力 (c) は擁壁に作用する土圧の計算で重要なパラメータです。②、③と④で直接入力できますが、背面土種類の選択により、表 4.1 のように自動的にセットすることもできます。

表 4.1 背面土の種類（基礎指針 表 3.4.2 より）

背面土の種類	内部摩擦角 (Φ) (度)	単位体積重量 (γ) (kN/m^3)	粘着力 (c) (kN/m^2)
きれいな砂または砂利	35	18.0	0.0
シルトまたは粘土を含む透水性の低い砂質土	30	18.0	0.0
粘土を多量に含む砂質土	24	17.5	0.0
軟質な有機質シルトまたはシルト質粘土	0	16.0	0.0
硬質粘土	0	17.0	12.0

また、ラベルボタン[背面土の種類]をクリックすると、下記のダイアログが表示され、背面土の種類とその特性をユーザー自身で定義することができます。さらに、表 4.1 の設定値を変更することもできます。

注：擁壁背面土の単位体積重量（ γ ）、内部摩擦角（ Φ ）、粘着力（ c ）の定義では「SI 単位系」で入力しなければなりません。

図 4.3 背面土の種類の定義

- ②「内部摩擦角(Φ)」：背面土の内部摩擦角(Φ)を入力します。
- ③「土の単位体積重量(γ)」：背面土の単位体積重量(γ)を入力します。
- ④「土の粘着力(c)」：背面土の粘着力(c)を入力します。
- ⑤「土圧計算で粘着力(c)を考慮する」：

擁壁背面および仮想背面の土圧の計算で粘着力(c)を考慮するかどうかをチェックします。
土圧係数を直接入力する場合は、土圧計算には考慮しないで計算します。
- ⑥「壁面摩擦角の計算方法」：「自動計算」、「直接入力値」のいずれかを指定します。
 「自動計算」を指定した場合は防災マニュアル解説により、常時は $2\Phi/3$ （ Φ ：背面土の内部摩擦角）、地震時は $\Phi/2$ として自動的にセットしますが、「直接入力値」を指定した場合は入力した値を用います。
 「壁面摩擦角」：たて壁の断面算定時に土圧の計算だけで使用されます。安定計算の土圧計算には影響しません。
 ※防災マニュアル解説では石油系素材の透水マットを用いた場合、常時に $\Phi/2$ を用いる旨記載されています。
 このような場合に、直接入力値を使用して下さい。
- ⑦許容支持力度式：「告示式」、「基礎指針式」および「直接入力」のいずれかを指定します。
 「告示式」、「基礎指針式」を指定する場合は⑩から⑫まで設定した「支持地盤の内部摩擦角(Φ_b)」、「支持地盤の単位体積重量(γ_1)」、「根入れ土の単位体積重量(γ_2)」および「基礎スラブと土の粘着力(c_b)」によって、「5.2 安定計算」に示した式で許容支持力度 q_a を自動的に計算します。
 「直接入力」を指定した場合は支持地盤の種類、または⑧で入力した支持地盤の許容支持力度(長期)を用います。
- ⑧支持地盤の種類：

許容支持力を直接入力する場合は表 4.2 に示した支持地盤の種類を指定すると、許容支持力度が自動的にセットされます。

表 4.2 支持地盤の種類(建築基準法施行令 93 条より)

地 盤	長期応力に対する 許容支持力度 (kN/m ²)	短期応力に対する 許容支持力度 (kN/m ²)
岩盤	1000	長期の許容支持力度の 2 倍
固結した砂	500	
土丹盤	300	
密結な礫	300	
密結な地質地盤	200	
砂地盤	50	
硬粘土質地盤	100	
粘土質地盤	20	
堅いローム層	100	
ローム層	50	

また、ラベルボタン[支持地盤の種類]をクリックすると、下記のダイアログが表示され、支持地盤の種類とその許容支持力度を定義することができます。さらに、表 4.2 の設定値を変更することもできます。

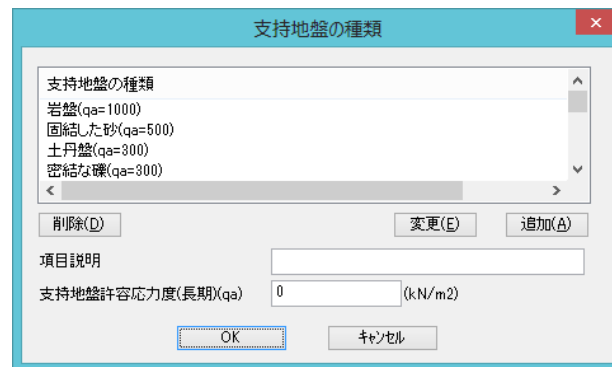


図 4.4 支持地盤の種類の定義

- ⑨「支持地盤の(長期)支持力度(qa)」:
許容支持力度を直接入力する場合は、支持地盤の長期許容支持力度(qa)を入力します。
下記の⑩～⑬は、支持地盤の許容支持力度を直接入力する場合や円弧すべりを検討しない場合は入力する必要はありません。
- ⑩「支持地盤の内部摩擦角(Φb)」:
支持地盤の内部摩擦角(Φb)は支持地盤の許容支持力の計算および円弧すべりの検討で使用されます。
- ⑪⑫「支持地盤の単位体積重量($\gamma 1$)」、「根入れ土の単位体積重量($\gamma 2$)」:
基礎スラブ面下、および前面根入れ土の単位体積重量を入力します。「根入れ土の単位体積重量($\gamma 2$)」は支持地盤の許容支持力度の計算のみで使用されます。
- ⑬「基礎スラブと土との粘着力(cb)」:
地盤の粘着力(cb)を入力します。基礎スラブと支持地盤との粘着力(cb)は支持地盤の許容支持力度の計算および円弧すべりの検討で使用されます。
- ⑭「基礎スラブと土との摩擦係数(μ)」:
基礎スラブのコンクリートと支持地盤との摩擦係数(μ)を入力します。
- ⑮支持地盤の内部粘着力(cs):「突起」を付ける場合、支持地盤の内部粘着力(cs)を入力します。
- ⑯円弧すべりを検討するかどうかを設定します。
- ⑰土圧合力作用位置の計算方法:土圧分布形式の仮定で「三角形分布」、「台形分布」のいずれかを指定します。

3) 材料 コンクリートおよび鉄筋材料などを設定する

計算条件

一般 土の性質 材料 地震ハザード

コンクリート

① 設計基準強度(F_c) 24 (N/mm²)

② 単位体積重量(γ_c) 24 (kN/m³)

鉄筋

	最小径	種類
太物1	D32	SD390
太物2	D19	SD345
細物		SD295

鉄筋径の初期値

	鉄筋径	交互配筋径
たて壁	D16	+ D13
かかと版	D19	+ D16
つま先版	D16	+ D19

OK キャンセル 適用(A)

図 4.5 コンクリートおよび鉄筋の材料の設定

断面算定は、たて壁・かかと版・つま先版の基端(⑥・③・④)で行うほか、たて版とかかと版では指定した任意位置(⑤・⑦)で断面算定が可能です(図 4.6 参照)。計算書にもこれらの番号を用いて出力します。突起がある場合は、⑩で断面算定を行います。⑧、⑨は突起前後の接地圧の計算位置です。杭支持の場合は、杭の直上でも断面算定を行います。

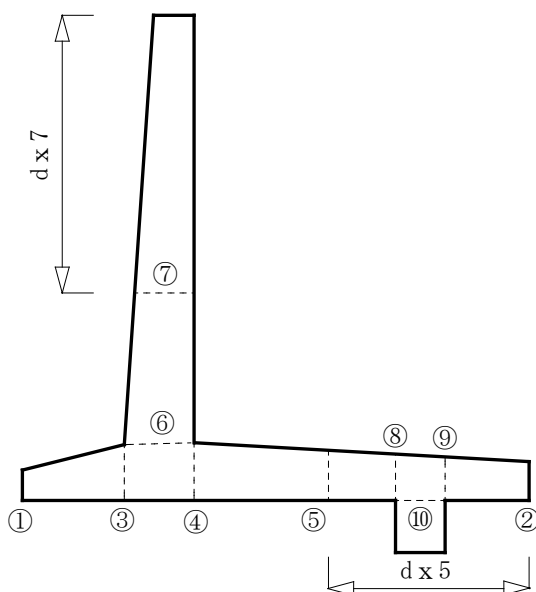


図 4.6 断面算定位置番号

- ①「コンクリート設計基準強度(F_c)」を入力します。
- ②「コンクリートの単位体積重量(γ_c)」を入力します。

③鉄筋は鉄筋径で太物 1、太物 2、細物別に材料を指定します。最小径は太物 1、太物 2、細物の境界となる径を指定します。鉄筋の材料は「SD295」「SD345」「SD390」のいずれかを指定します。

④図 4.6 に示す擁壁のたて壁、つま先版、かかと版の 3 箇所の鉄筋径を指定します。交互配筋を行う場合は「鉄筋 2」も入力してください。符号ごとに鉄筋径を変更する場合・任意位置で鉄筋を減らす場合は「4.2 擁壁データ入力」の【配筋】タブの指定によります。

有効せい d などの計算には、以下の配筋指針の解説表 3.2 の最外径の値を用います(単位mm)。

D10 11 D13 14 D16 18 D19 21 D22 25
D25 28 D29 33 D32 36

※「鉄筋 2」の入力が不必要な場合は、「Delete」キーで削除が可能です。

4) 地震時のパラメータを設定する

図 4.7 地震パラメータの設定

①「地震時を計算する」：地震時を計算するかどうかを設定します。計算しない場合は常時のみ計算します。

下記の水平震度用の入力項目(②～⑦)に関しては、「5.1 土圧計算」を参照してください。

②「標準設計水平震度」：設計水平震度を「中地震」、「大地震」のいずれかを指定します。
デフォルト値は「基礎指針」により、「中地震」は $k_0=0.2$ 、「大地震」は $k_0=0.25$ に設定しています。

③「地域別補正係数[Δ1]」を入力します。

④地盤種別を I、II、III 種から選択します。

⑤「地盤別補正係数[Δ2]」を入力します。

④で選択した I、II、III 種に対して、地盤別補正係数[Δ2]はそれぞれ 0.8, 1.0, 1.2 が設定されます。

⑥「用途別補正係数[Δ3]」を入力します。

⑦「設計水平震度 kh」：上記の係数の積 ($kh = \Delta 1 \cdot \Delta 2 \cdot \Delta 3 \cdot k_0$) が自動的にセットされます。直接入力をすればその値を優先します。

⑧「地震時の断面算定を行なう」場合にチェックします。

- ⑨「地震時の安定計算を行なう」場合にチェックします。
- ⑩「地震時地表面荷重(q)を考慮する」かどうかを指定します。
- ⑪「たて壁の地震時断面計算時の自重×震度による応力の考慮」をするかどうかを指定します。チェックする場合は、立て版の断面算定でたて壁の付け根および任意位置の応力計算で、計算位置から天端までの重量×震度(kh)を水平力として加算します。

4.2 擁壁データ入力 ([擁壁]→[擁壁])

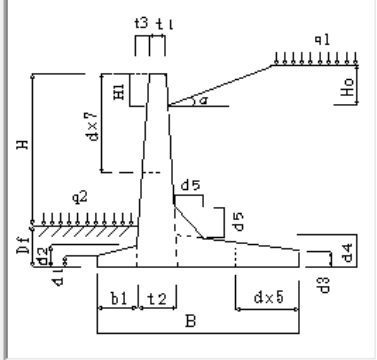
1) 擁壁の追加、編集と削除

図 4.8 擁壁の寸法の入力と編集

- ①すでに入力されている擁壁の符号を表示します。
- ②擁壁の符号を入力します。各擁壁に対して、それぞれ異なる符号を設定します（半角英数文字が 10 文字以下）
- ③「追加」：[寸法]、[底版]、[荷重]、[配筋]および[土圧]タブ内に設定した擁壁を擁壁リストに追加します。符号(②)に表示されている符号が既に擁壁リスト内にある場合は、追加することはできません。
- ④「変更」：擁壁リストに指定した擁壁の項目を変更します。
編集の操作手順：
 (1) 擁壁リストから変更する擁壁の符号をクリックします。リスト内の当該符号が反転し、符号(②)に同じ符号が表示されます。
 (2) [寸法]、[底版]、[荷重]、[配筋]および[土圧]タブを切り替え、各項目を設定します。
 (3) [変更] ボタンをすると、変更された内容が上書きされます。
- ⑤「削除」：擁壁リストで指定した擁壁の削除を行います。

[寸法]タブ

寸法	底版	荷重	配筋	土圧
①	種類	☒ 逆T形 ☐ L形		長さ単位: (mm)
②	H0	0	t3	300
	H	4000	d1	500
	Df	1100	d2	500
	B	3700	d3	500
	b1	1200	d4	500
	t1	200	d5	0
	t2	500		
③	地表面と水平面のなす角度(α)	0	(度)	
④	背面地表面の位置(H1)	0	(mm)	
⑤	任意端の断面算定位置	たて壁(dx7)	2500	(mm)
⑥		かかと版(dx5)	0	(mm)



①「種類」:「逆T形」、「L形」のいずれかを指定します。

②擁壁の躯体寸法を入力します。「逆T形」および「L形」の各部分の寸法は図4.9に示します。

※プログラムでは、壁面の傾斜を「逆T形」も「L形」も、前面と背面にのみに設けることができます。「L形」で前面に傾斜を設けたい場合は、⑥で「逆T形」を選択し、下記のb1を0、d1、d2をd4と同じ値にしてください。(図1.1参照)

※逆L形の場合は、⑥で「逆T形」を選択し、下記のBにはb1+t2を、d4にはd2と同じ値を、d3、d5には0を入力してください。

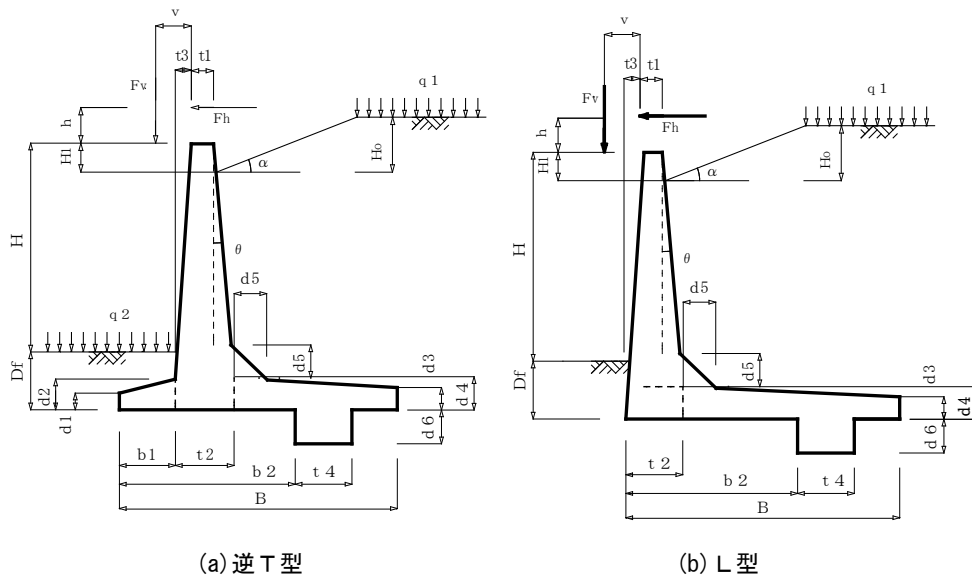


図4.9 擁壁の種類

③「地表面と水平面のなす角度(α)」を入力します。

④「背面地表面の位置(H1)」を入力します。0.0を入力した場合は、背面の地表面はたて壁の天端から始めます。

⑤「たて壁任意位置断面算定の位置(dx7)」をたて壁天端から入力します。0を入力した場合、任意位置の断面算定は行いません。

- ⑥「かかと版任意位置断面算定の位置(dx5)」をかかと版先端から入力します。0を入力した場合、任意位置の断面算定は行いません。

注：寸法(H0)をゼロに設定した場合は地表面は一律な傾斜とします。このとき、「地表面が水平となす角度(α)」と「地表面荷重(q)」は地表面の傾斜角度と地表面荷重(q)として扱います(図4.10)。

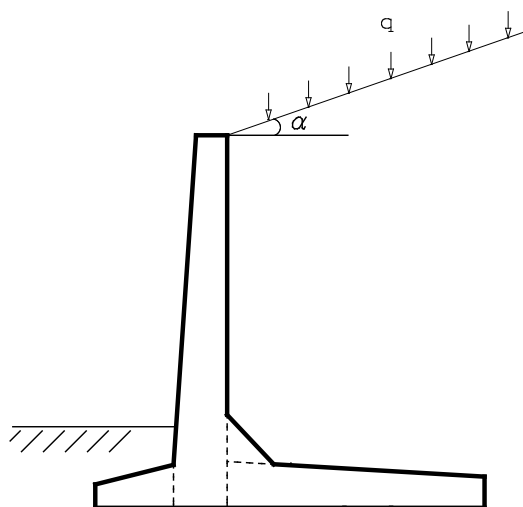


図 4.10 寸法H0を0に設定した場合

〔底版〕タブ

① 突起

② ☒ 杭支持 配置形式

④ 杭径(Dp)

⑤ 長手方向の間隔(p)

⑥ 埋込み長(p)

⑦ 杭の鉛直支持力(Ra) (長期) 200 (短期) 400 (kN/本)

杭の引抜抵抗力(Rt) (長期) 0 (短期) 0 (kN/本)

杭の水平抵抗力(Qa) (長期) 50 (短期) 75 (kN/本)

⑧ 列数 列 位置 列 位置

5	px1	360	px3	1850
	px2	1105	px4	2595
			px5	3340

長さ単位: (mm)

- ①底版に突起がある場合は、突起の位置を入力します。各部分の寸法は図4.9に示します。

「基礎材の厚さ(捨コンと敷砂利の厚さの和)(ht)」は突起部分の曲げ応力を計算する際、下記のように扱います(「5.3 断面算定」突起の断面算定を参照)。

突起部分の曲げモーメント(M8) = (突起の高さ(d6) - h/2) × H1 + 突起の高さ(d6) × H2
ここで、

h = 突起の高さ(d6) - 「基礎材の厚さ(捨コンと敷砂利の厚さの和)(ht)」

H1: 突起前方の土が突起を押す力(= F1/Fs)

H2: 突起底面と土との摩擦力(= F2/Fs)

注：防災マニュアルの規定により、下記の警告メッセージを出力します。

1. 突起の高さ(d6)は0.1~0.15Bの範囲以外に設定した場合：

“警告：突起の高さ(d6)は(0.1B~0.15B)の範囲外に設定されています。”

2. 突起の位置が背面側でない場合

“警告：突起の位置(b2)が背面側にありません(b2 < b1 + t2)”

②底版に杭がある場合は、下記③～⑧項目を入力します。

③杭の配置形式は「通常配置/千鳥配置」のいずれかを指定します。

④「杭径(D_p)」を入力します。

⑤「長手方向の間隔(p)」を入力します。間隔(p)は杭支持擁壁の安定計算、断面計算の単位幅とします。通常配置の場合は、たて版、底版の設計応力を“ $p/\min(3D_p, D_p+2d_{\min})$ ”で設計応力を割り増す”かどうかを指定します。

通常配置で上記の割り増しを行わない場合で $p > \min(3D_p, D_p+2D_{\min})$ の時、または千鳥配置の場合で $p > \min(3D_p, D_p+2D_{\min})$ のときは“警告： $p > \min(3D_p, D_p+2D_{\min})$ になっています。”のメッセージを出します($D_{\min}$ は擁壁底版のせいの最小値です)。(「5.3 断面算定」を参照)

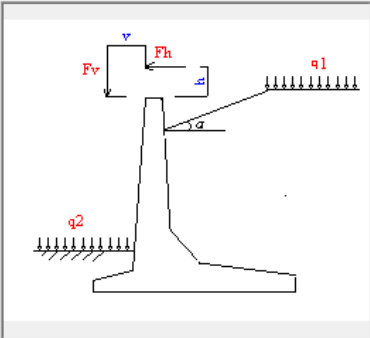
⑥「杭埋込み長(l_p)」を入力します。杭埋込み長は杭の水平支圧応力度、水平方向パンチングなどの検討で使用されます。

⑦杭の長期・短期鉛直支持力(R_a)、引抜抵抗(R_t)、水平抵抗(Q_a)を入力します。

⑧杭の列数、各列の位置を入力します。

[荷重]タブ

	寸法	底版	荷重	配筋	土圧
①	地表面荷重		背面(q_1)	0	(kN/m ²)
			前面(q_2)	0	(kN/m ²)
②	フェンス荷重(常時)		Fh	0	(kN/m)
			h	0	(mm)
			Fv	0	(kN/m)
			v	0	(mm)
③	フェンス荷重(地震時)		Fh	0	(kN/m)
			h	0	(mm)
			Fv	0	(kN/m)
			v	0	(mm)
④	☐ 嵩上げ時傾斜面に地表面荷重を考慮する				



①背面、前面の「地表面荷重」(q_1, q_2)を入力します。

②常時の水平方向の「フェンス荷重(F_h)」とその「作用位置(h)」、常時の鉛直方向の「フェンス荷重(F_v)」と「作用位置(v)」を入力します。

③地震時の水平方向の「フェンス荷重(F_h)」とその「作用位置(h)」、地震時の鉛直方向の「フェンス荷重(F_v)」と「作用位置(v)」を入力します。

注：

1. Ver.2 より以前のデータを開く場合は、常時と地震時の水平方向、鉛直方向のフェンス荷重とその作用位置は常に同じように処理します。

2. 地震時の水平方向の「フェンス荷重(F_h)」、鉛直方向の「フェンス荷重(F_v)」を設定した場合は、「4.1 計算条件の4)地震時のパラメータ」で、「地震時フェンス荷重(F_h, F_v)を考慮する」をチェックする必要があります。

④嵩上げ盛土ある(地表面に折れ曲がりのある)場合に、傾斜面に地表面荷重を考慮する場合にチェックします。

〔配筋〕タブ

寸法 底版 荷重 配筋 土圧

基礎位置

	鉄筋1	鉄筋2	任意位置
① たて壁	D18	+	☐ 鉄筋1 ☒ 鉄筋1+鉄筋2
② かかと版	D18	+	☐ 鉄筋1 ☒ 鉄筋1+鉄筋2
③ つま先版	D18	+	
④ 突起	D18	+	

コンクリート被り厚さ

基礎底版 60 (mm)

たて壁 40 (mm)

⑤

かかと版の設計用曲げモーメントの扱い

⑥

☒ かかと版基端④・かかと版任意位置⑤の設計用曲げを低減しないで「(4)かかと版の設計用応力」の値をそのまま用いる

☐ かかと版基端の曲げモーメントM4はたて壁基端の曲げモーメントM6より大きい場合、M4=M6とする。また、かかと版任意位置の曲げモーメントM6以下のように低減する。

$M_b = M_6 / M_4 * M_6$

たて壁
かかと版
つま先版
突起

①たて壁の鉄筋径を設定します。

②かかと版の鉄筋径を設定します。

③つま先版の鉄筋径を設定します。

④突起の鉄筋径を設定します。

※鉄筋 2 の入力が必要ない場合は、「Delete」キーで削除が可能です。

⑤たて壁および底版の「コンクリート被り厚さ」を入力します。

⑥「かかと版の設計用曲げモーメントの扱い」方法を指定します。

※①と②で任意位置で鉄筋を減らす場合は、「鉄筋 1」を選択してください。

〔土圧〕タブ

寸法 底版 荷重 配筋 土圧

① 土圧計算方法 ☐ 自動計算 ☒ 入力値

(注: 自動計算は試行くさび法により行います)

②

安定計算用の土圧係数(常時)	Ka	0.297
たて壁断面設計用の土圧係数(常時)	Ka	0.296
安定計算用の土圧係数(地震時)	Ka	0.495
たて壁断面設計用の土圧係数(地震時)	Ka	0.456

①土圧計算方法: 「自動計算」、[入力値]のいずれかを指定します。

②①で「入力値」を指定した場合、常時と地震時の安定計算用、たて壁断面算定用の土圧係数(k_a)をそれぞれ入力します。土圧は式 5-6、土圧作用角度 δ は式 5-5 で計算します。

4.3 計算 ([擁壁]→[計算])

入力したすべての擁壁に対して、土圧計算、安定計算、およびたて壁、つま先版、かかと版の断面算定、円弧すべり計算を行います。各種解析の結果の概要はページ単位でまとめて出力されています。

計算結果の表示はアイコン  で切り替えます。また、画面右の計算結果の出力項目をマウスでダブルクリックするとページ表示の切り替えができます。さらに、矢印キーで表示する項目を切り替えることができます(「1.3 キーの割り付け」を参照)。

計算書の概要説明は[ヘルプ]→[出力例(PDF)]を参照してください。

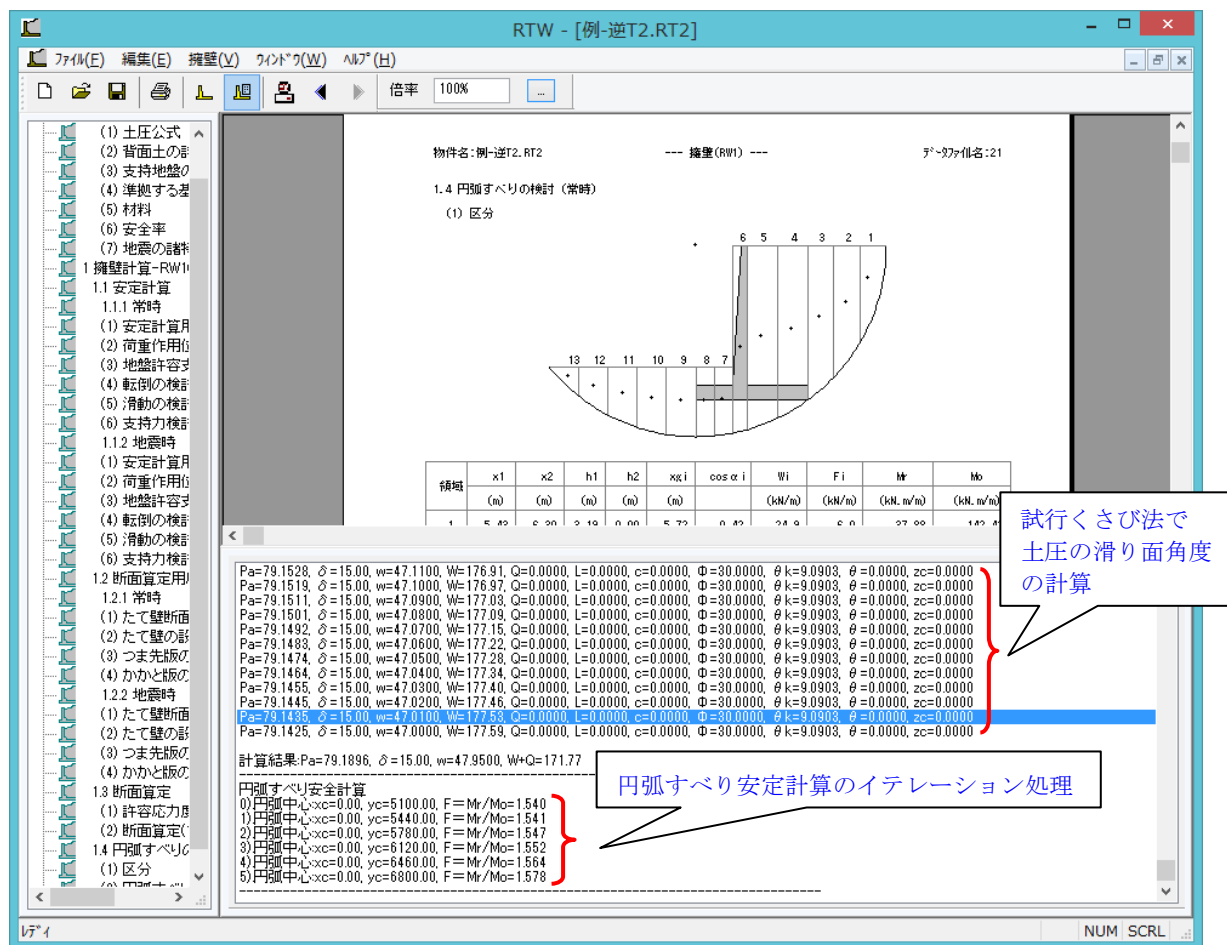


図 4.12 計算結果の表示

計算中に、試行くさび法で試算した各すべり面の角度とその土圧、および円弧すべり法の計算で5個の円弧すべり中心に関する安全率はメッセージウィンドウに出力されます。メッセージウィンドウで表示している内容を印刷する場合は下記の操作で行ってください。

① **Ctrl** + **L** キー、または[ウィンドウ]→[メッセージウィンドウの出力]を指定すると、メッセージウィンドウに表示している内容をテキスト出力ウィンドウへ出力します (図 4.13)。

項目(C)	表示ページ(P)	1 / 20
仮想背面の土圧計算 (常時)		
Pa.土圧 (kN/m), δ:土圧作用角度 (°), w:すべり面の角度 (°), W:背面土の重量 (kN/m), Q:地表面荷重の和 (kN/m), L:粘着力を		
Pa.0.0000, δ:0.00, w:90.0000, W:0.00, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.8.8003, δ:0.00, w:88.0000, W:4.09, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.13.0321, δ:0.00, w:88.0000, W:8.17, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.18.8913, δ:0.00, w:87.0000, W:12.27, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.24.2883, δ:0.00, w:88.0000, W:18.37, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.29.2488, δ:0.00, w:85.0000, W:20.48, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.33.8943, δ:0.00, w:84.0000, W:24.60, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.38.1428, δ:0.00, w:83.0000, W:28.74, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.42.1091, δ:0.00, w:82.0000, W:32.80, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.45.7853, δ:0.00, w:81.0000, W:37.08, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.49.1913, δ:0.00, w:80.0000, W:41.28, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.52.9448, δ:0.00, w:79.0000, W:45.50, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.56.2812, δ:0.00, w:78.0000, W:49.76, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.57.8550, δ:0.00, w:77.0000, W:54.04, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.60.4389, δ:0.00, w:76.0000, W:58.37, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.62.7242, δ:0.00, w:75.0000, W:62.72, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.64.8211, δ:0.00, w:74.0000, W:67.12, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.66.7387, δ:0.00, w:73.0000, W:71.57, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.68.4851, δ:0.00, w:72.0000, W:76.06, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.70.0677, δ:0.00, w:71.0000, W:80.60, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.71.4928, δ:0.00, w:70.0000, W:85.20, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.72.7882, δ:0.00, w:69.0000, W:89.88, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.73.8928, δ:0.00, w:68.0000, W:94.58, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.74.8771, δ:0.00, w:67.0000, W:99.37, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.75.7228, δ:0.00, w:66.0000, W:104.22, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.76.4332, δ:0.00, w:65.0000, W:109.18, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.77.0108, δ:0.00, w:64.0000, W:114.17, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.77.4580, δ:0.00, w:63.0000, W:119.27, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		
Pa.77.7789, δ:0.00, w:62.0000, W:124.47, Q:0.0000, L:0.0000, c:0.0000, φ:30.0000, θ:k.0.0000, θ:0.0000, zc:0.0000		

図 4.13 メッセージウィンドウの出力

② マウスの右ボタンを押すと、ポップアップメニューが表示されます。プリンタへ出力する場合は「印刷」を、Excel へ転送したい場合は「CSV ファイルに変換」を選択してください。

図 4.14 CSV ファイルに変換

第5章 計算方法

5.1 土圧計算

本プログラムでは、試行くさび法、または主働土圧係数の直接入力で土圧計算を行います。

5.1.1 試行くさび法

試行くさび法は、下記のように主働すべり角 ω を少しずつ変化させて、主働土圧合力 P_a が最大となる滑り面を求める方法です。本プログラムの試行くさび法は、擁壁工指針「第2章 コンクリート擁壁」、基礎指針「3.4 土圧」や新計算例「3.2 試行くさび法」を参考としています。試行くさび法は、クーロン土圧を図解によって求める方法の1つであり、盛土形状が一樣(壁背面が直線、嵩(かさ)上げ盛土がない)場合で、背面土の粘着力がない場合は両者は一致します。また、本プログラムでは、水抜き穴が諸規定通り計画されていることを前提として、水圧は考慮いたしません。

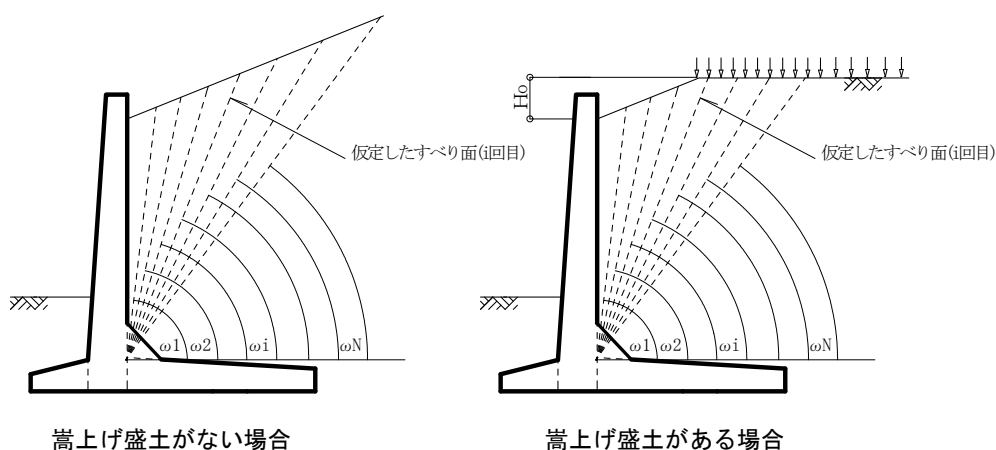


図 5.1 試行くさび法

また、本プログラムでは擁壁工指針に準拠して、たて壁の断面算定用と安定検討(転倒・滑動・支持力の検討、つま先版・かかと版の断面算定)用土圧の作用面とすべり面の基点を下記の様に設定しています。また、主働土圧は三角形分布と仮定し、主働土圧合力 P_a の作用位置は土圧分布下端より、分布高さ H の $1/3$ の点としています。選択により、台形分布を仮定して主働土圧合力 P_a の作用位置を計算することもできます。

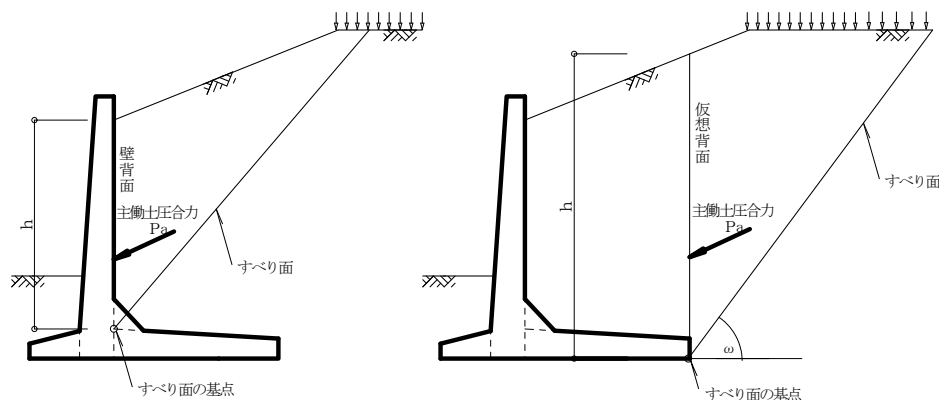


図 5.2 土圧の作用面とすべり面の基点

1) たて壁断面算定用土圧

壁背面に作用する主働土圧合力（図 5.3）を(式 5-1)で計算します。

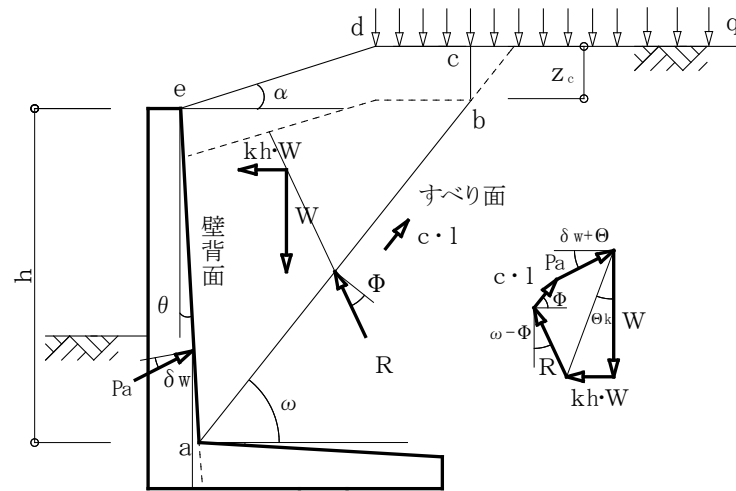


図 5.3 たて壁断面算定用土圧

$$P_a = \frac{W \sec \theta_k \sin(\omega - \phi + \theta_k) - c.l.\cos \phi}{\cos(\varpi - \phi - \theta - \delta w)} \quad (\text{式 5-1})$$

$$z_c = \frac{2c}{\gamma} \tan(45 + \frac{\phi}{2}) - \frac{q}{\gamma} \quad (\text{式 5-2})$$

ここに、

- P_a : 主働土圧合力 (kN/m)
 ω : 主働すべり角 (度)
 γ : 背面土の単位体積重量 (kN/m³)
 ϕ : 背面土の内部摩擦角 (度)
 δ_w : 壁背面と土の間の摩擦角(背面摩擦角) (度)、擁壁工指針では常時が $2\Phi/3$ 、地震時が $\Phi/2$
 θ : 壁背面と鉛直のなす角度(度)
 θ_k : 地震合成角(度)、 $\theta_k = \tan^{-1} k_h$ 、 k_h : 設計水平震度
 c : 擁壁背面土の粘着力 c (kN/m²)
 粘着力 c を考慮する場合は、施工中の乱れの影響などを考慮し、過大評価にならないよう注意する必要があります(擁壁工指針「1-4-2 設計諸定数の設定」)。
 l : 擁壁背面土の粘着力 c を考慮する場合のすべり面 ab の長さ(m)
 W : 擁壁背面土の重量(図 5.3 abcde ブロック) と地表面荷重の和 (kN/m)
 $\delta_w + \theta$: 主働土圧合力は水平となす角度(度)
 z_c : 粘着高(m)
 α : 地表面と水平面のなす角度(度)
 q : 地表面荷重 (kN/m²)

設計水平震度 k_h は(式 5-3)で計算します。(防災マニュアル〔I〕より)

$$\mathbf{k}_h = \Delta_1 \cdot \Delta_2 \cdot \Delta_3 \cdot \mathbf{k}_0 \quad (\text{式 5-3})$$

- k_h : 設計水平震度
 Δ_1 : 地域別補正係数 (建築基準法の地震地域係数 Z 等による)
 Δ_2 : 地盤別補正係数 (地盤種別Ⅰ、Ⅱ、Ⅲに対して 0.8, 1.0, 1.2)
 Δ_3 : 用途別補正係数 (通常は 1.0)
 k_o : 標準設計水平震度。中地震 : 0.2、大地震 : 0.25

2) 安定計算用土圧

仮想背面に作用する主動土圧合力(図 5. 4)を(式 5-4)で計算します。

$$P_a = \frac{W \sec \theta_k \sin(\omega - \phi + \theta_k) - c \cdot l \cdot \cos \phi}{\cos(\omega - \phi - \delta)} \quad (\text{式 5-4})$$

(式 5-4)の δ は仮想背面の摩擦角とし、常時は $\delta = \alpha$ 、地震時はランキンの土圧理論(式 5-5)で求めます。嵩上げ盛土がある場合は α の代わりに図 5. 4 の換算地表面傾斜角度 α' を用います(擁壁工指針「2-1-2 土圧の算定」)。

$$\delta = \begin{cases} \alpha & (\text{常時}) \\ \tan^{-1} \frac{\sin \phi \sin(\theta_k + \Delta - \alpha)}{1 - \sin \phi \cos(\theta_k + \Delta - \alpha)}, \Delta = \sin^{-1} \frac{\sin(\alpha + \theta_k)}{\sin \phi} & (\text{地震時}) \end{cases} \quad (\text{式 5-5})$$

ただし、 $\alpha + \theta_k > \phi$ で(式 5-5)の Δ が計算できませんので、 $\Delta = 90$ 度として計算を続行します。

※逆L形擁壁の場合は、仮想背面と擁壁背面が一致しますので、1)たて壁断面算定用土圧と同じ δ を用います。

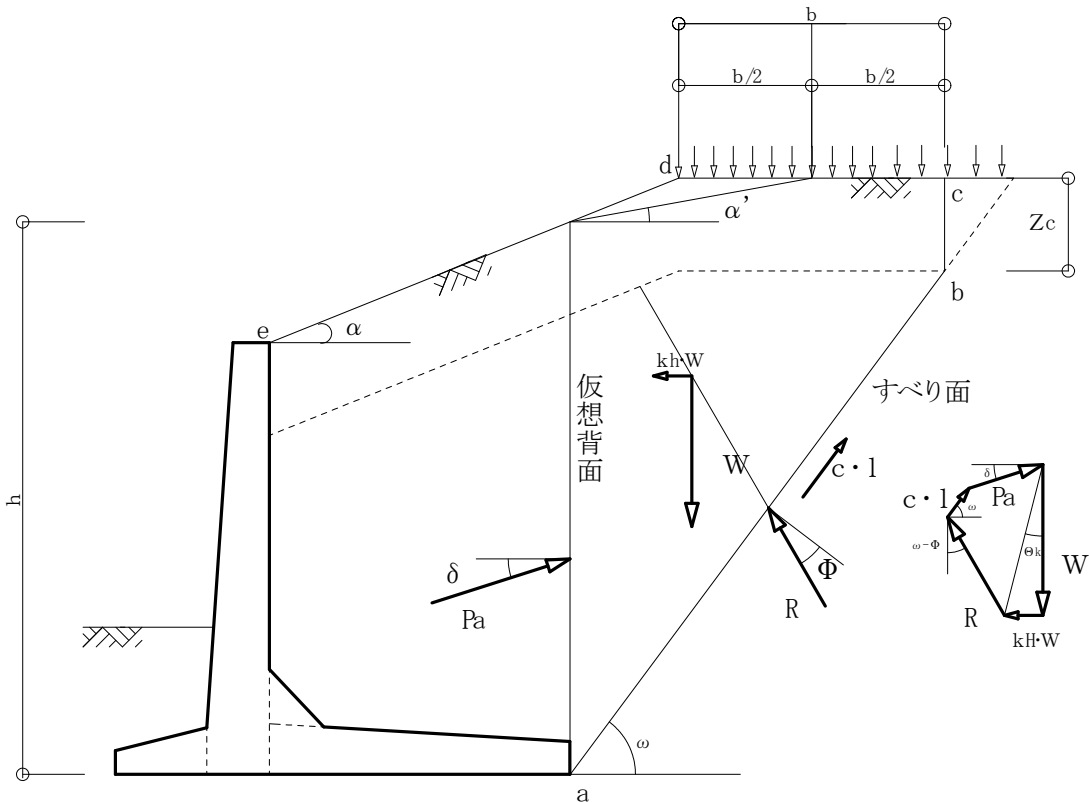


図 5. 4 安定計算用土圧

※試行くさび法で求めた主動土圧合力 P_a から、プログラム内では下式により、換算主動土圧係数 K_a を逆算して出力しています。

$$\text{台形分布} \quad P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot h^2 \cdot K_a \left(1 + \frac{2q}{\gamma \cdot h} \right) \text{により} \quad K_a = \frac{2P_a}{\gamma \cdot h^2 \left(1 + \frac{2q}{\gamma \cdot h} \right)} \quad (\text{式 5-6a})$$

$$\text{三角形分布} \quad P_a = \frac{1}{2} \gamma \cdot (h - z_c)^2 \cdot K_a \text{により} \quad K_a = \frac{2P_a}{\gamma \cdot (h - z_c)^2} \quad (\text{式 5-6b})$$

3) 主働土圧合力の作用位置

安定計算用主働土圧合力とたて壁断面算定用の作用位置は選択により、三角形分布と台形分布を選択できます。ただし、背面土の粘着力 $c > 0$ の場合は、強制的に三角形分布による作用位置とします。

■ 台形分布の場合

$$p_a(z) = K_a(\gamma \cdot z + q)$$

$$P_a(z) = K_a \left(\frac{1}{2} \gamma \cdot z^2 + q \cdot z \right) \quad \text{ただし、} K_a \text{は台形分布の(式5-6a)によります。} \quad (\text{式 5-7a})$$

$$h_a(z) = \frac{\left(\frac{1}{2} \gamma \cdot z^2 \cdot \frac{z}{3} + q \cdot z \cdot \frac{z}{2} \right)}{\left(\frac{1}{2} \gamma \cdot z^2 + q \cdot z \right)} = \frac{z(\gamma \cdot z + 3q)}{3(\gamma \cdot z + 2q)} \quad (\text{式 5-7b})$$

ここで、 $P_a(z)$ は任意値 z における主働土圧合力、 $h_a(z)$ はその作用位置。

■ 三角形分布の場合： $h_a = (z - z_c) / 3$

$P_a(z)$ は台形分布の(式5-7a)式によります。

ただし、背面土の粘着力 $c > 0$ の場合は、下記によります。

$$P_a(z) = \frac{1}{2} \gamma \cdot (z - z_c)^2 \cdot K_a \quad K_a \text{は三角形分布の(式5-6b)によります。}$$

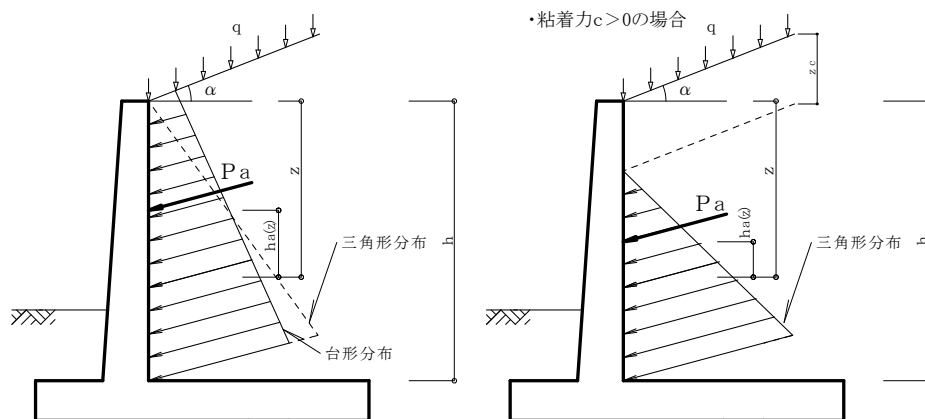


図 5.5 主働土圧の分布

【適用範囲】

適用できない場合を下記に示します。適用不可の場合は三角分布を採用します。

- 背面土の粘着力を考慮する場合 ($c=0$ の場合を除く) は常に適用不可。
- 嵩上げ盛土がある ($H_0 > 0$) の場合で下記の場合は適用不可。

- ① たて壁計算用土圧
- ② 安定計算用土圧

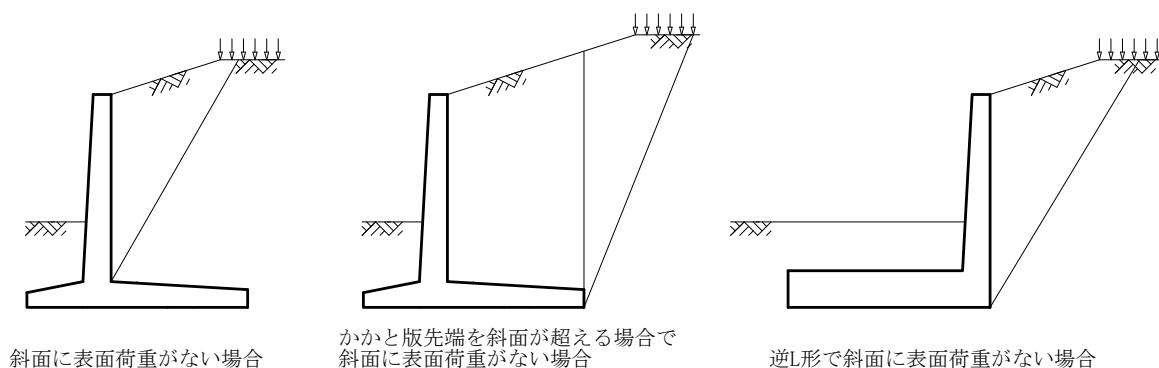


図 5.6 台形分布できない場合

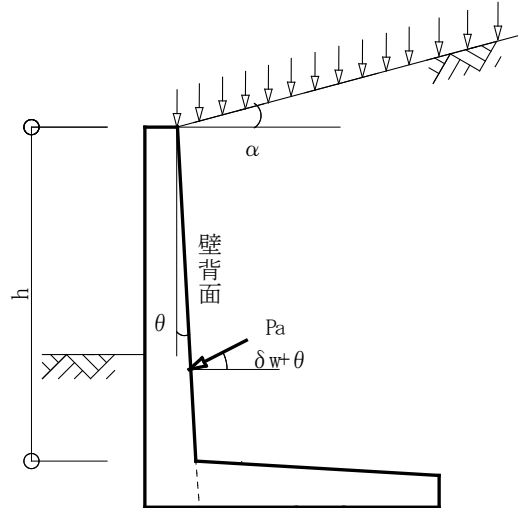
5.1.2 主働土圧係数の直接入力

※嵩上げ盛土がある($H_0 > 0$)場合は、主働土圧係数を直接はできません。

1) たて壁断面算定用土圧

入力された主働土圧係数 K_a から、(式 5-6a)により主働土圧合力 P_a を計算します。

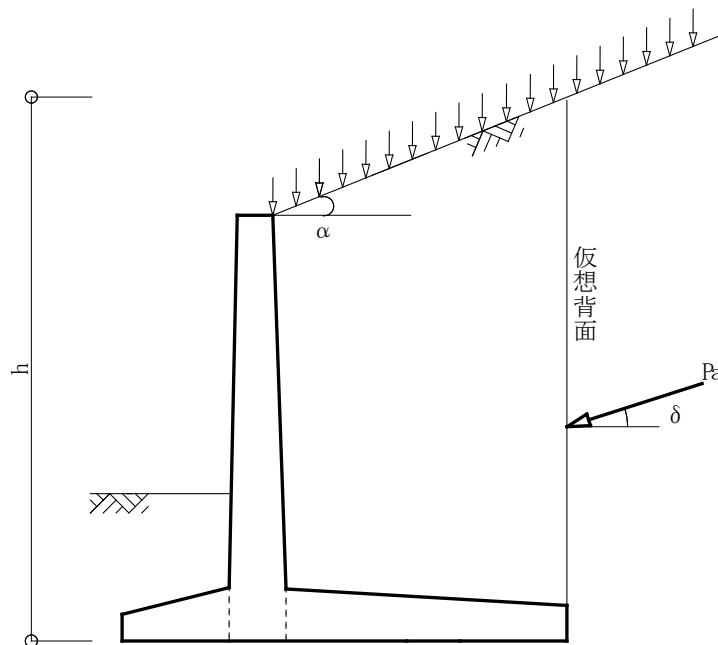
土圧作用角度は $\delta_w + \theta$ とします(「5.1.1 試行くさび法 1)たて壁断面算定用土圧」を参照)。



2) 安定計算用土圧

入力された主働土圧係数 K_a から、(式 5-6a)により主働土圧合力 P_a を計算します。

土圧作用角度は(式 5-5)により計算します。



3) 主働土圧合力の作用位置

土圧作用位置は「5.1.1 試行くさび法 3)主働土圧合力の作用位置」により行います。

5.2 安定計算

安定計算は、5.1(2)安定計算用土圧で計算された主働土圧合力、背面土・前面土を含めた擁壁の重量、地震時慣性力およびユーザー入力によるフェンス荷重(F_v , F_h)を対象に計算を行います。

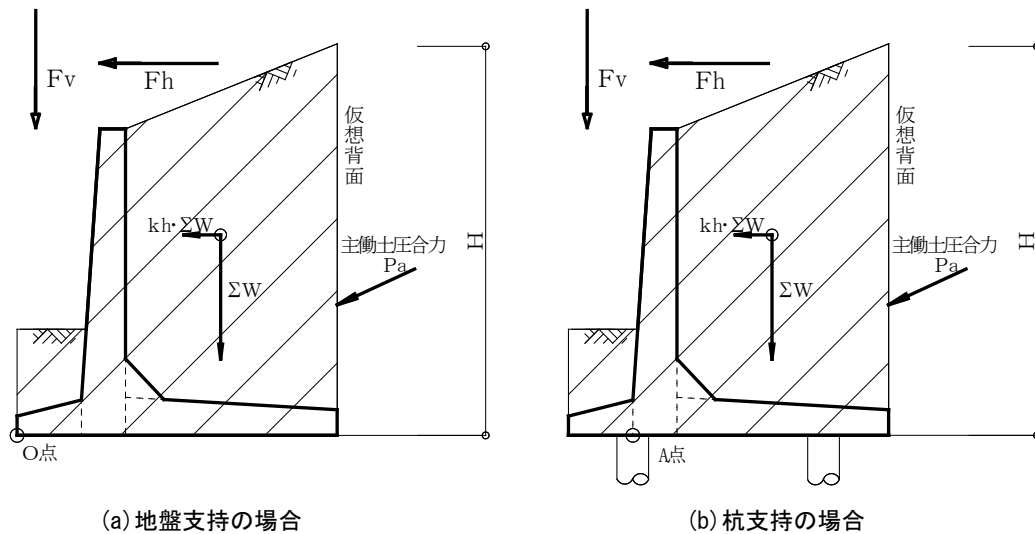


図 5.7 安定計算に考慮される荷重

①転倒の検討

■安全率の確認：

$$F_m = \frac{M_r}{M_o} \quad (\text{式 5-8})$$

F_m ：転倒安全率

(地盤支持の場合)

M_r ：抵抗モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m/m}$) O点に対する時計回りのモーメント

M_o ：転倒モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m/m}$) O点に対する反時計回りのモーメント

(杭支持の場合)

M_r ：抵抗モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) A点に対する時計回りのモーメント

M_o ：転倒モーメント ($\text{kN}\cdot\text{m}$) A点に対する反時計回りのモーメント

■偏心距離の確認：(地盤支持の場合のみ)

$$\text{常時：}|e| \leq \frac{B}{6}、\text{地震時：}|e| \leq \frac{B}{2} \quad (\text{式 5-9})$$

「防災マニュアル」より

e ：擁壁底版中央から偏心距離(m)

B ：擁壁底版幅(m)

$$d = \frac{\sum P_v \cdot x_i - \sum P_H \cdot y_i}{\sum P_v}, \quad e = \frac{B}{2} - d \quad (\text{式 5-10})$$

P_v ：鉛直力：擁壁自重、背面土の自重、土圧、鉛直フェンス荷重などの鉛直成分(kN/m)

P_H ：水平力：土圧、地震力、水平フェンス荷重などの水平成分(kN/m)

x_i, y_i ：つま先から荷重作用位置(m)

d ：荷重合力の位置(m)

②滑動の検討

- 記号： F_s : 滑動の安全率
 $\sum P_v$: 擁壁底版下面における全鉛直荷重 (kN/m)
 $\sum P_H$: 擁壁底版下面における全水平荷重 (kN/m)
 μ : 擁壁底版と支持地盤の摩擦係数
 B : 擁壁底版幅 (m)
 c_s : 擁壁底版と支持地盤の間の粘着力 (kN/m²)
 c_b : 支持地盤の粘着力 (kN/m²)
 Φ_b : 支持地盤の内部摩擦角 (度)

(突起がない場合)

$$F_s = \frac{\mu \sum P_v + c_s \cdot B}{\sum P_H} \quad (\text{式 5-11})$$

(突起がある場合)

$$F_s = \frac{1}{\sum P_H} \{F1 + F2 + F3\} \quad (\text{式 5-12})$$

$$F1 = \frac{1}{2}(q_1 + q_8)b_2 \tan \phi_b + c_b \cdot b_2 \quad F2 = \frac{1}{2}(q_8 + q_9)t_4 \mu \quad F3 = \frac{1}{2}(q_9 + q_2)(B - b_2 - t_4)\mu$$

ただし、

q_8 : 突起前部で生じる接地圧 (kN/m²), q_9 : 突起後部で生じる接地圧 (kN/m²)

$F1$: 突起前面のせん断強度 (kN/m) ($H1=F1/F_s$)

$F2$: 突起底面のせん断強度 (kN/m) ($H2=F2/F_s$)

$F3$: 突起背面のせん断強度 (kN/m)

注：突起がある場合でも、(式 5-11)で $F_s \geq 1.0$ を確認します(防災マニュアルにより)。

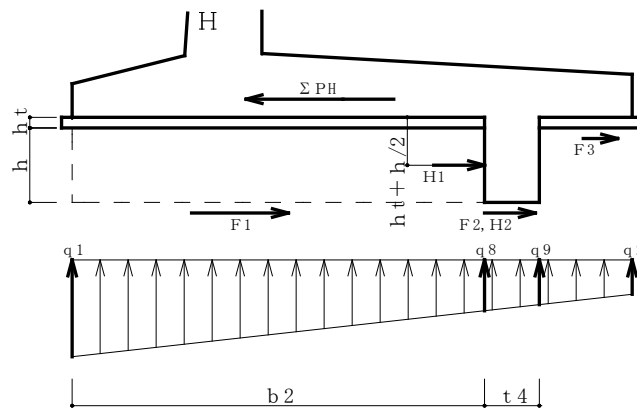


図 5.8 突起がある場合

(杭支持の場合)

$$F_s = \frac{N \cdot Q_a}{p \sum P_H} \quad (\text{式 5-13})$$

N : 杭の列数

Q_a : 杭の水平抵抗力 (kN/本)

③支持力の検討

(地盤支持の場合)

地盤の接地圧は次の式で計算します。

■中立軸が擁壁底版の外にある場合 ($e/B \leq 1/6$)

$$\frac{q_1}{q_2} = \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right) \frac{\sum P_v}{B} \leq q_a \quad (\text{式 5-14})$$

■中立軸が擁壁底版の内にある場合 ($e/B > 1/6$)

$$q_1 = \frac{2}{3\left(0.5 - \frac{e}{B}\right)} \cdot \frac{\sum P_v}{B} \leq q_a \quad (\text{式 5-15})$$

$$q_2 = 0$$

q_1 : 擁壁底版前部で生じる接地圧 (kN/m²)

q_2 : 擁壁底版後部で生じる接地圧 (kN/m²)

$\sum P_v$: 擁壁底版下面における全鉛直荷重 (kN/m)

B : 擁壁底版幅 (m)

e : 擁壁底版中央から偏心距離 (m)

q_a : 地盤許容支持力度 (kN/m²)

基礎許容支持力度 (q_a) は直接入力ができるほか、告示式または基礎指針式で求める場合は下記によります。

(1) 国土交通省告示 1113 号

1) 長期の許容支持力度

$$q_a = \frac{1}{3} \left(i_c \cdot \alpha \cdot c_b \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q \right) \quad (\text{式 5-16})$$

ここに、

q_a : 地盤の許容応力度 (kN/m²)

i_c, i_γ, i_q : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角に応じて計算した数値

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^\phi \quad i_\gamma = (1 - \theta/\phi)^\phi \quad (\text{式 5-17})$$

θ : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角 ($\theta \leq \phi$)

Φ : 地盤の特性によって求めた内部摩擦角 (°)

α, β : 基礎荷重面の形状に応じた係数

表 5.2 基礎荷重面の形状の係数

係 数	円 形	円形以外の形状
α	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$
β	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$

B : 長方形の短辺長さ、 L : 長方形の長辺長さ (m)

本プログラムは $\alpha = 1.0$ 、 $\beta = 0.5$ とします。

c_b : 基礎底面下にある地盤の粘着力 (kN/m²)

N_c, N_γ, N_q : 地盤内部の摩擦角に応じた支持力係数。下記の表に掲げる数値をそれぞれ直線的に補間した数値とします。

表 5.3 支持力係数

	0 度	5 度	10 度	15 度	20 度	25 度	28 度	32 度	36 度	40 度 以上
N_c	5.1	6.5	8.3	11.0	14.8	20.7	25.8	35.5	50.6	75.3
N_γ	0	0.1	0.4	1.1	2.9	6.8	11.2	22.0	44.4	93.7
N_q	1.0	1.6	2.5	3.9	6.4	10.7	14.7	23.2	37.8	64.2

γ_1 : 基礎荷重底面下にある地盤の単位体積重量 (kN/m³)

γ_2 : 基礎荷重面より上方にある地盤の平均単位体積重量 (kN/m³)

D_f : 基礎に近接した最低地盤面から基礎底面までの深さ (m)

2) 短期許容支持力は長期の 2 倍とする。

(2) 日本建築学会 建築基礎構造設計指針 2001 年度改定版

1) 終局限界状態 極限鉛直支持力 (kN)

$$Ru = q_u \cdot A = (i_c \cdot \alpha \cdot c_b \cdot N_c + i_\gamma \cdot \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot \eta \cdot N_\gamma + i_q \cdot \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \cdot A \quad (\text{式 5-18})$$

ここに、

Ru : 直接基礎の極限鉛直支持力 (kN)

q_u : 単位面積あたりの極限鉛直支持力度 (kN/m²)

A : 基礎の底面積。(荷重の偏心がある場合には有効面積 A_e を用いる) (m²)

N_c, N_γ, N_q : 支持力係数

$$N_q = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi} \cdot \exp(\pi \tan \phi)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot \tan(1.4 \phi)$$

c_b : 支持地盤の粘着力 (kN/m²)

γ_1 : 支持地盤の単位体積重量 (kN/m³)

γ_2 : 根入れ部分の土の単位体積重量 (kN/m³)

α, β : 基礎の形状係数。表 5.4 を参照

表 5.4

係 数	連 続	正方形	長方形	円 形
α	1.0	1.2	$1.0 + 0.2 \frac{B}{L}$	1.2
β	0.5	0.3	$0.5 - 0.2 \frac{B}{L}$	0.3

B : 長方形の短辺長さ、 L : 長方形の長辺長さ (m)

η : 基礎の寸法効果による補正係数

$$\eta = (B/B_0)^{\frac{1}{3}} \quad (B: \text{基礎の短辺幅、} B_0: \text{基準幅} = 1)$$

$$B_e = B - 2e, e = M/V$$

M : 基礎底面に作用するモーメント、 V : 基礎底面に作用する鉛直力

i_c, i_γ, i_q : 荷重の傾斜に対する補正係数

$$i_c = i_q = (1 - \theta/90)^2 \quad i_\gamma = (1 - \theta/\phi)^2 \quad (\text{ただし } \theta > \phi \text{ の場合には } i_\gamma = 0)$$

θ : 基礎に作用する荷重の鉛直方向に対する傾斜角

Φ : 地盤の特性によって求めた内部摩擦角 (°)

B : 基礎幅 (m) (短辺幅、荷重の偏心がある場合には有効幅 B_e を用いる)

D_f : 根入れ深さ (m)

2) 損傷限界状態時の鉛直支持力は極限支持力の 2/3 とする。

3) 使用限界状態時の鉛直支持力は極限支持力の 1/3 とする。

(杭支持の場合)

杭の反力は次の式で計算します。

$$R_i = \frac{p \sum P_v}{N} + \frac{p \cdot M_c ({}_p x_i - {}_p x_c)}{\sum ({}_p x_i - {}_p x_c)^2} \quad (\text{式 5-19})$$

$$Q_i = \frac{p \sum P_h}{N} \quad (\text{式 5-20})$$

p : 杭の長手方向の間隔 (m)

R_i : 杭 i の鉛直反力 (kN)

Q_i : 杭 i の水平反力 (kN)

$\sum P_v$: 擁壁底版下面における全鉛直荷重 (kN/m)

$\sum P_h$: 擁壁底版下面における全水平荷重 (kN/m)

M_c : 杭図心 C 点に関する全荷重の曲げモーメント (kN・m/m)

N : 杭の列数

$({}_p x_i - {}_p x_c)$: 杭 i の杭図心 C 点までの距離 (m) ${}_p x_c = \frac{\sum {}_p x_i}{N}$

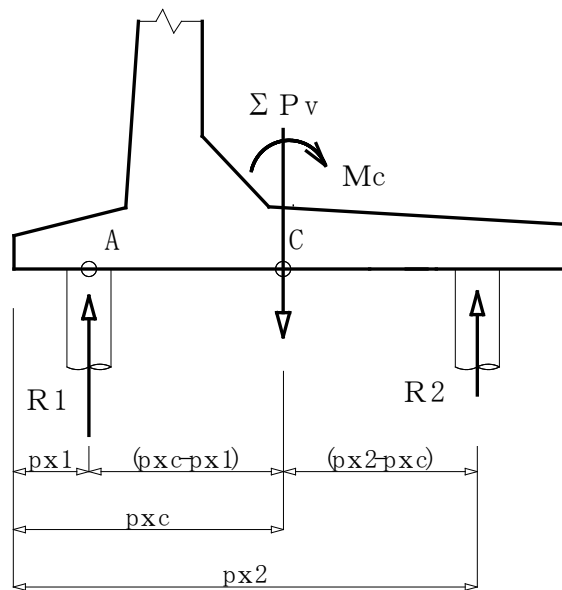


図 5.9 杭の反力

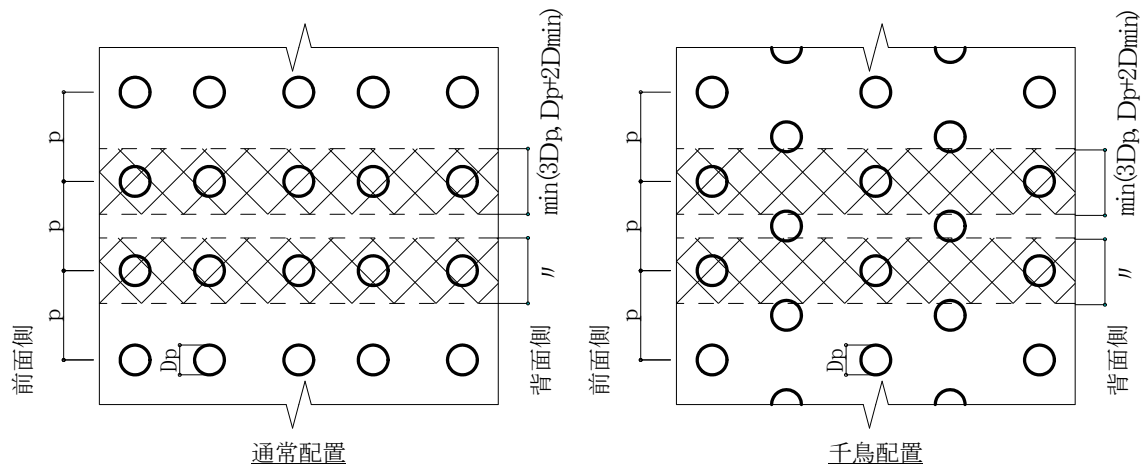
5.3 断面算定

※本プログラムでは、付着長さの検討行いません。各断面算定位置からは十分な付着長さを確保する必要があります。

※杭支持の場合の注意事項

RC規準99「20条 基礎」「1. 独立フーチング基礎」の解説「(5) 基礎スラブの配筋」図20.11 柱近傍に重点配筋する場合」には $\min(3a, a+2D)$ の範囲に配筋する考えが示されています。

ただし、 a : 柱幅、 D : 基礎のせい。本プログラムはこの考えに従って、下図の $p > \min(3D_p, D_p+2D_{\min})$ の場合に警告メッセージを出力します。ただし、通常配置の場合は、 $p / \min(3D_p, D_p+2D_{\min})$ で応力を割り増す選択をした場合は、警告メッセージは出力しません。



■たて壁の断面算定

自重と土圧の鉛直成分を無視し、土圧の水平成分によるせん断力と曲げモーメントのみで計算します。縦壁の基端(位置⑥)、任意断面位置(⑦)の設計用応力は、(式5-21)で求めます(図5.10参照)。

$$M_i = P_{ai} \cdot \cos \delta \cdot h_a(z_i) + F_h \cdot (H_w - h + z_i) + F_v \quad (式5-21)$$

$$Q_i = P_{ai} \cdot \cos \delta + F_h$$

i: 基端(位置⑥)の場合 6、任意断面位置(⑦)の場合 7

$$z_i: z_6=h \quad z_7=d \times 7$$

$h_a(z)$: 「5.1.1 試行くさび法」「3)主働土圧の作用位置」の $h_a(z)$ の式によります

P_{ai} : 主働土圧合力

- P_{a_6} 試行くさび法による場合は、「5.1.1 試行くさび法 1)たて壁断面計算用土圧」によります。主働土圧係数の直接入力の場合は、「5.1.2 主働土圧係数の直接入力 「1)たて壁断面計算用土圧」」によります。
- K_a 換算主働土圧係数
試行くさび法の場合 (式5-6a)によります。
主働土圧係数の直接入力の場合 直接入力値によります。
- P_{a_7} は、台形分布を仮定して(式5-7a)によります。

δ, Θ : 「5.1.1 試行くさび法 1)たて壁断面計算用土圧」によります。

杭支持の場合は $p \cdot M_6$ 、 $p \cdot Q_6$ と $p \cdot M_7$ 、 $p \cdot Q_7$ します。

p : 杭の長手方向の間隔

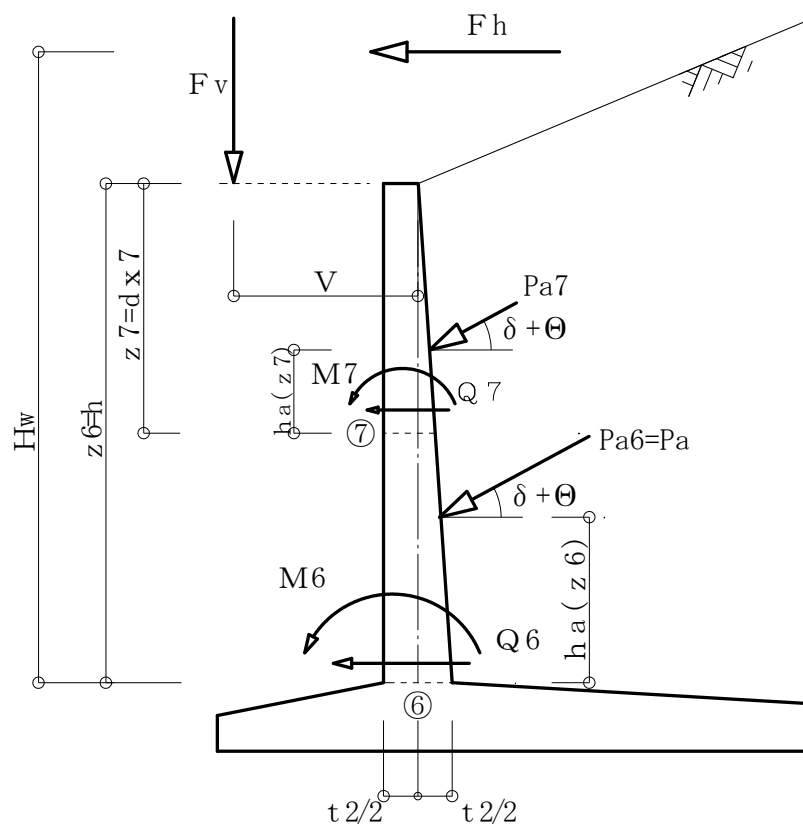


図 5.10 たて壁の断面算定

■つま先版の断面算定

(地盤支持の場合)

つま先版には自重、鉛直地盤反力、つま先版上の土の重量、前面の地表面荷重(q_2)を考慮します。
つま先版の算定位置は曲げがつま先の付け根位置とします。

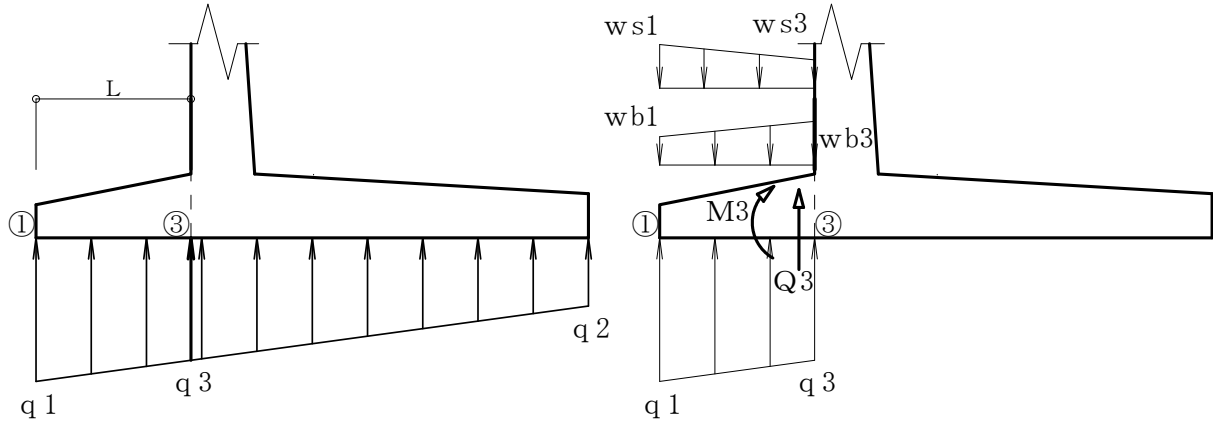


図 5.11 つま先版の断面算定位置

$$M_3 = \frac{L^2}{6} (2wb_1 + wb_3 + 2ws_1 + ws_3 - 2q_1 - q_3) \quad (式 5-23)$$

$$Q_3 = \frac{L}{2} (wb_1 + wb_3 + ws_1 + ws_3 - q_1 - q_3)$$

ここに、

M_3, Q_3 : つま先の付け根位置の曲げモーメント (kN・m/m) とせん断力 (kN/m)

q_1, q_3 : つま先版における地盤反力度

w_{b1}, w_{b3} : つま先版の自重

w_{s1}, w_{s3} : つま先版上の土の重量

(杭支持の場合)

地盤反力度を代わりに①～③間の杭の反力を考慮します。

$$M_3 = \frac{p \cdot L^2}{6} (2wb_1 + wb_3 + 2ws_1 + ws_3) - \sum R_i (b_1 - p \cdot x_i) \quad (式 5-24)$$

$$Q_3 = \frac{p \cdot L}{2} (wb_1 + wb_3 + ws_1 + ws_3) - \sum R_i$$

ここに、

M_3, Q_3 : つま先の付け根位置の曲げモーメント (kN・m) とせん断力 (kN)

w_{b1}, w_{b3} : つま先版の自重 (kN/m²)

w_{s1}, w_{s3} : つま先版上の土の重量 (kN/m²)

R_i : ①～③間の杭 i の反力 (kN)

$p \cdot x_i$: 原点 o から杭 i までの距離 (m)

p : 杭の長手方向の間隔 (m)

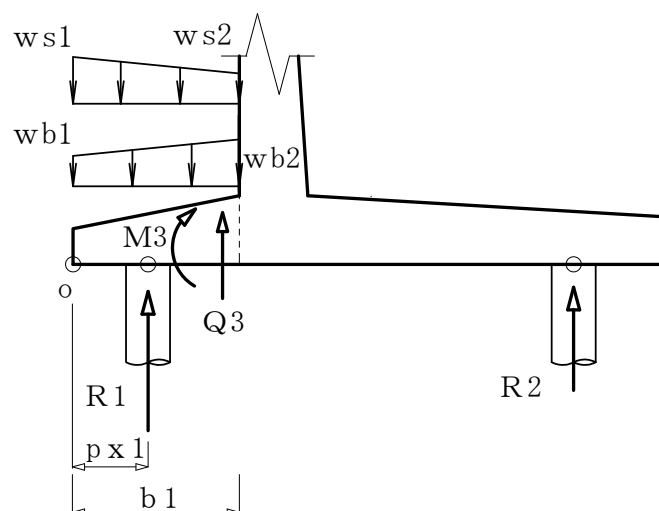


図 5.12 杭支持場合のつま先版の断面算定位置

■かかと版の断面算定

(地盤支持の場合)

かかと版に作用する荷重はかかと版の自重、かかと版上の背面土の重量、地表面の載荷重、主働土圧の鉛直分力、鉛直地盤反力を考慮します。図 5.13 には任意断面位置(⑤)での設計用応力(M_5 、 Q_5)について記載します。かかと版の基端位置(④)での設計応力の計算方法も同様です。かかと版の基端位置(④)で求めた曲げモーメント M_4 がたて壁の基端位置の曲げモーメント M_6 (図 5.10)より大きい場合は M_6 を採用します。

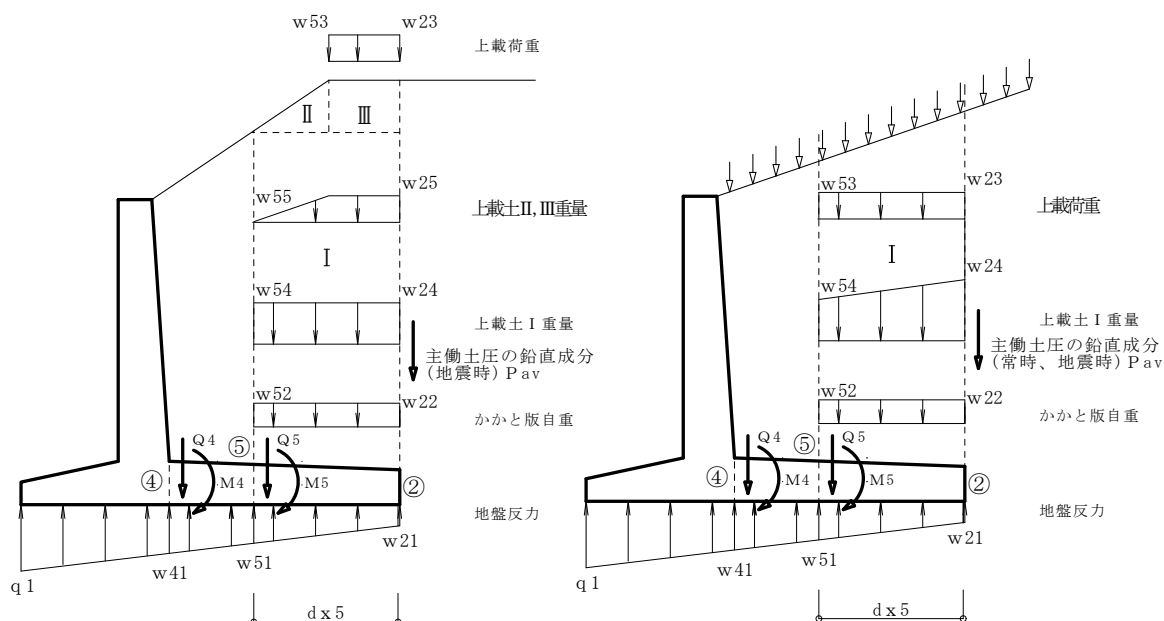


図 5.13 かかと版の断面算定

ここに、

w_{5i} 、 w_{2i} ：位置⑤、②における地盤の反力度、かかと版の自重、背面土重量などの分布荷重

x_{5i} 、 x_{2i} ：位置⑤、②の座標値

P_{av} ：主働土圧の鉛直成分

位置⑤における設計用応力：

$$M_5 = \frac{1}{6} \sum (x_{2i} - x_{5i}) [w_{2i} (2x_{2i} + x_{5i}) + w_{5i} (x_{2i} + 2x_{5i})] + P_{av} (x_2 - x_5)$$

$$Q_5 = \frac{1}{2} \sum (x_{2i} - x_{5i}) (w_{5i} + w_{2i}) + P_{av}$$

(式 5-25)

(杭支持の場合)

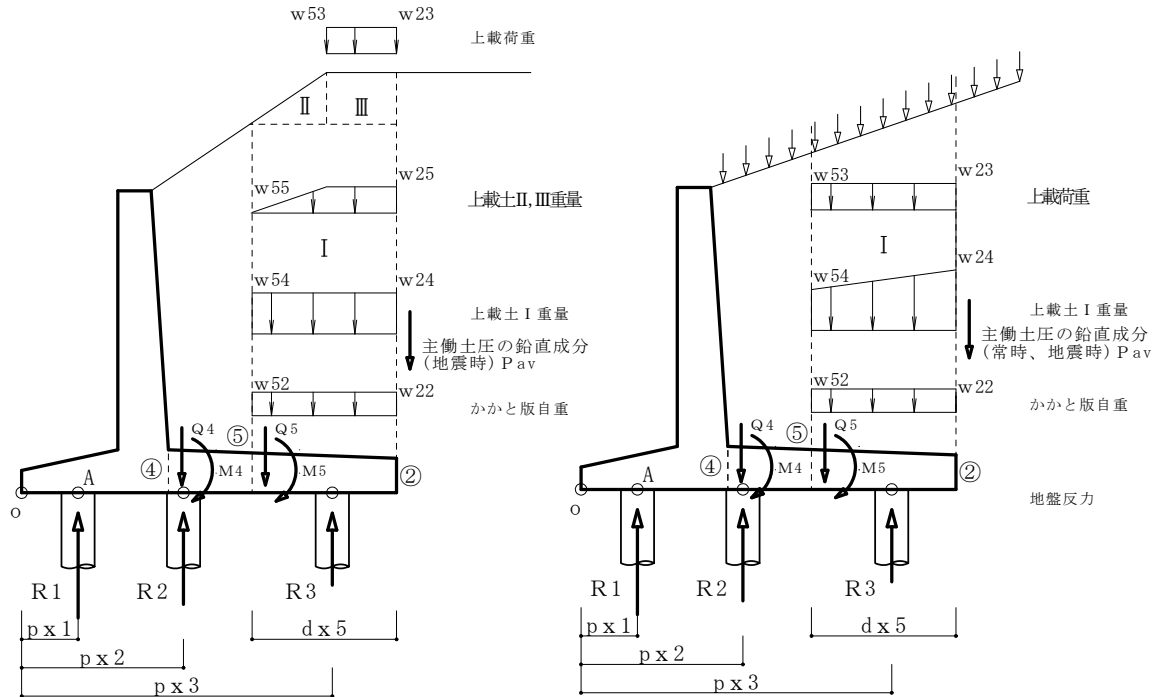


図 5.14 杭支持の場合のかかと版の断面算定

位置⑤における設計用応力：

$$M_5 = \frac{p}{6} \sum (x_{2i} - x_{5i}) [w_{2i} (2x_{2i} + x_{5i}) + w_{5i} (x_{2i} + 2x_{5i})] - \sum R_i (p x_i - x_5) + P_{av} \cdot (x_2 - x_5)$$

$$Q_5 = \frac{p}{2} \sum (x_{2i} - x_{5i}) (w_{5i} + w_{2i}) - \sum R_i + P_{av}$$

(式 5-26)

ここに、

- R_i : 任意位置⑤から位置②間に杭 i の反力 (kN)
- x_i : 原点 o から杭 i までの距離(m)
- P_{av} : 主働土圧の鉛直成分

■突起の断面算定

曲げモーメント (M8) = (突起の高さ (d6) - h/2) × H1 + 突起の高さ (d6) × H2

せん断力 (Q8) = H1 + H2

ここで、

h = 突起の高さ (d6) - 「基礎材の厚さ (底版の捨コンと敷砂利の厚さの和) (ht)」

H1 : 突起前方の土が突起を押す力 (=F1/Fs)

H2 : 突起底面と土との摩擦力 (=F2/Fs)

F1, F2 : 「5.2 安定計算」②滑動の検討 (突起がある場合) におけるせん断強度

Fs : 「5.2 安定計算」②滑動の検討 (突起がある場合) における滑動の安全率

■配筋量の計算

本プログラムは長手方向の鉄筋 (配力筋) の検討は一切行っていないので、別途検討が必要です。

①必要鉄筋量の計算 a_t

$$a_t = \frac{M}{f_t \cdot j} \quad (\text{式 5-27})$$

a_t : 必要鉄筋面積

M : 曲げモーメント

j : $j = \frac{7}{8}d$ d : 有効せい

f_t : 鉄筋引張り許容応力度。交互配筋で、2種類の鉄筋引張り設計応力度が存在する場合は下式の換算引張り設計応力度 f_t' を使用します。

$$f_t' = \frac{f_{t1}a_1 + f_{t2}a_2}{a_1 + a_2} \quad (\text{式 5-28})$$

ここに、

f_t' : 換算鉄筋引張り設計応力度

f_{t1}, f_{t2} : 鉄筋径 1、2 の鉄筋引張り設計応力度

a_1, a_2 : 鉄筋径 1、2 の面積

②コンクリートのせん断応力度の確認

(地盤支持の場合)

$$\tau_s = \frac{Q}{\frac{7}{8}d} \leq f_s \quad (\text{式 5-29})$$

(杭支持の場合)

$$\tau_s = \frac{Q}{\frac{7}{8}d \cdot p} \leq f_s \quad (\text{式 5-30})$$

τ_s : コンクリートのせん断応力度

Q : せん断力 (地盤支持の場合 : k N/m、杭支持の場合 : k N)

f_s : コンクリートの許容せん断応力度

p : 杭の長手方向の間隔

■杭支持の鉛直応力度の検討

杭 1 本当たりの最大反力 $R_{\max}$ に対して、下式を確認します(RC 規準'99「20 条 基礎」解説「5. 杭基礎」「v) 基礎スラブのコンクリート」により、杭基礎における許容支圧応力度は許容圧縮応力度の 2 倍とします。)

$$\sigma_{cv} = \frac{R_i}{\pi D_p^2 / 4} \leq 2 f_c \quad (\text{式 5-31})$$

ここに、

R_i : 杭 i の支持力(N)

D_p : 杭径(mm)

f_c : コンクリートの許容圧縮応力度(N/mm²)

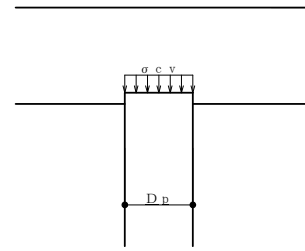


図 5.15 鉛直方向支圧応力度の検討

■杭支持の鉛直方向パンチングシアの検討

$$Q_{pai} = \alpha \cdot b_{0i} \cdot j_i \cdot f_s \geq R_i \quad (\text{式 5-32})$$

ここに、

i : 杭の列番号

Q_{pai} : i 杭位置つま先版、またはかかと版の許容せん断力(N)

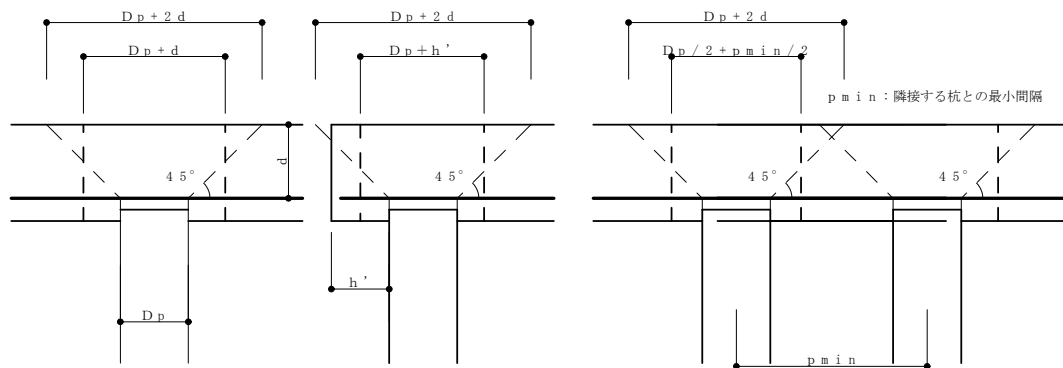
R_i : i 杭の反力(N)

α : 係数、1.5

b_{0i} : i 杭のパンチングシアに対する設計用せん断面の延べ幅

$$b_{0i} = \pi \cdot \min \left\{ \frac{p_{\min,i} + D_p}{2}, D_p + d, D_p + h' \right\} \quad (\text{式 5-33})$$

ただし、 D_p は杭径、 h' はへりあき $j_i = 7 d_i / 8$ (d_i は各位置の有効せい)



(a) 破壊面が交差しない場合

(b) へり空きが小さい場合

(c) 破壊面が交差する場合

図 5.16 鉛直方向パンチングシアの検討

$p_{\min,i}$: 下記のように計算します。

通常配置: $p_{\min,i} = \min(p, \text{左隣の杭との } p_1, \text{ 右隣の杭との } p_2)$

千鳥配置: $p_{\min,i} = \min(p, (i-2) \text{ 杭との } p_3, (i+2) \text{ 杭との } p_4, (i-1) \text{ 杭との対角線の } p_5, (i+1) \text{ 杭との対角線の } p_6)$

ただし、

N: 杭の列数

(i-1) 杭との $p_1 = p_{x_i} - p_{x_{i-1}}$ $i=1$ の場合検討不要

(i+1) 杭との $p_2 = p_{x_{i+1}} - p_{x_i}$ $i=N$ の場合検討不要

(i-2) 杭との $p_3 = p_{x_i} - p_{x_{i-2}}$ $i=1, 2$ の場合検討不要

(i+2) 杭との $p_4 = p_{x_{i+2}} - p_{x_i}$ $i=N$ の場合検討不要

(i-1) 杭との対角線の $p_5 = \sqrt{(p_{x_i} - p_{x_{i-1}})^2 + p^2 / 4}$ $i=1$ の場合検討不要

(i+1) 杭との対角線の $p_6 = \sqrt{(p_{x_{i+1}} - p_{x_i})^2 + p^2 / 4}$ $i=N$ の場合検討不要

■ 杭支持の水平方向支圧応力度の検討

杭 1 本当たりのせん断力 Q に対して、下式を確認します(基礎指針'02「第 6 章 杭基礎」「6.8 節 基礎スラブおよび杭頭接合部」解説「2. 評価方法」 「(1) 基礎スラブおよび杭頭接合部の強度の評価方法」 「b. 各種強度算定式による方法」 iii) 水平力に対する応力)。図 5.17 参照。

$$\sigma_{ch} = \frac{Q}{D_p \cdot l_p} \leq 2f_c \quad (\text{式 5-34})$$

ここに、

σ_{ch} : 杭の水平方向支圧応力度 (N/mm²)

Q : 杭に作用する水平せん断力 (N) = H/N

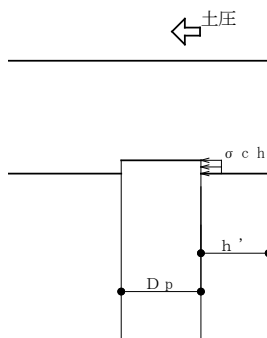
H : p 幅にかかる水平力 (N)

N : 杭の列数

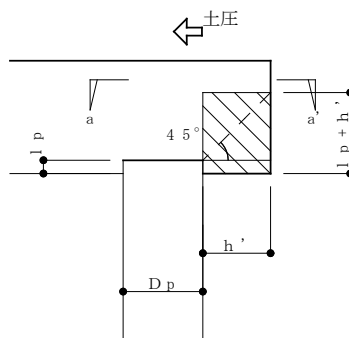
D_p : 杭径 (mm)

l_p : くい底版への埋め込み長 (mm)

f_c : コンクリートの許容圧縮応力度 (N/mm²)



水平方向支圧度の検討



水平方向パンチングシアの検討

図 5.17 水平方向支圧度の検討

図 5.18 水平方向パンチングシアの検討

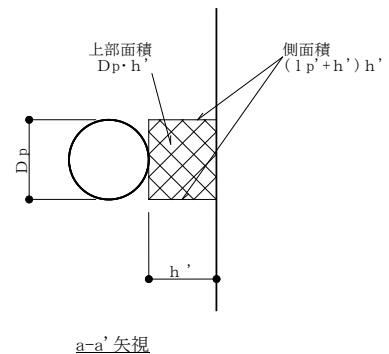
■ 杭支持の水平方向パンチングシアの検討 (図 5.18)

最右端のくいに対して下式を確認します。(基礎指針'02「第 6 章 杭基礎」「6.8 節 基礎スラブおよび杭頭接合部」解説「2. 評価方法」 「(1) 基礎スラブおよび杭頭接合部の強度の評価方法」 「b. 各種強度算定式による方法」 iii) 水平力に対する応力)。図 5.18 参照。

$$\tau_h = \frac{Q}{h'(2l_p + D_p + 2h')} \leq f_s \quad (\text{式 5-35})$$

ただし、

h' : 最右端のくいのへり空き



$$h' = B - {}_p x_N - \frac{D_p}{2} \quad (\text{式 5-36})$$

B : 擁壁底版の長さ (mm)

ℓ_p : くいの底版への埋め込み長 (mm)

f_s : コンクリートの許容せん断応力度 (N/mm²)

${}_p x_N$: 原点 0 から再右端の杭まで距離 (mm)

5.4 擁壁、背面土の重量と重心位置

本プログラムは擁壁自重、または土の自重を求める際、多角形の頂点座標で多角形の面積(S)、図心位置(x_c, y_c)を下記の式で求めます。

$$S = \frac{1}{2} \sum (x_{i+1} \cdot y_i - x_i \cdot y_{i+1})$$

$$G_y = -\frac{1}{2} \sum (y_{i+1} - y_i) \left\{ x_i^2 + \frac{1}{3} (x_{i+1} - x_i)(x_{i+1} + 2x_i) \right\}$$

$$G_x = \frac{1}{2} \sum (x_{i+1} - x_i) \left\{ y_i^2 + \frac{1}{3} (y_{i+1} - y_i)(y_{i+1} + 2y_i) \right\}$$

$$x_c = \frac{G_y}{S} \quad y_c = \frac{G_x}{S} \quad (\text{式 5-37})$$

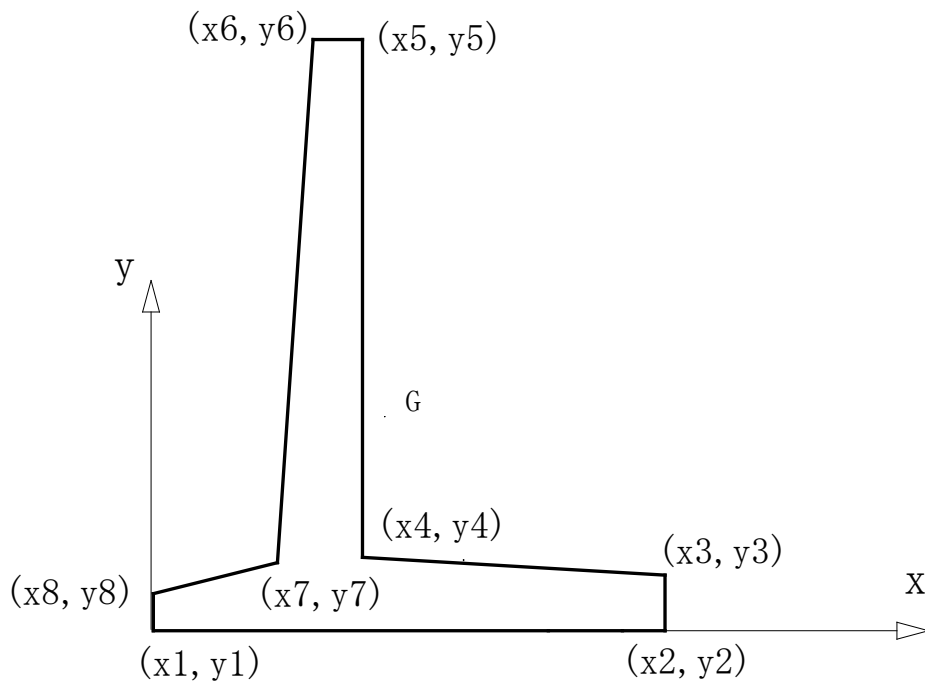


図 5.19 擁壁の面積と重心

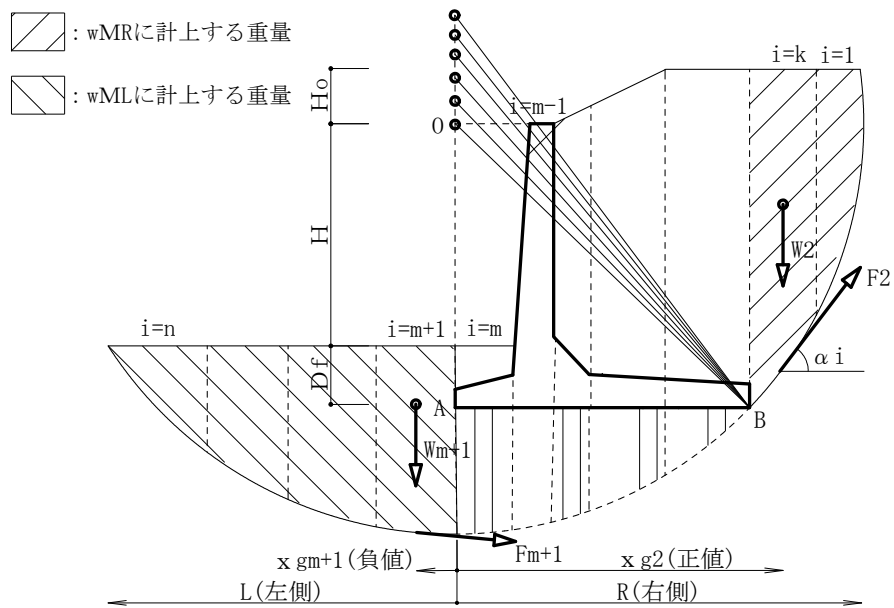


図 5.21 円弧すべりの計算(杭支持の場合)

安定判定
$$F_m = \frac{M_r}{M_o} \geq 1.5$$

円弧すべりの安全率は円弧すべりの中心位置により変わりますので、上記の円弧すべり仮定では、必ずしも安全率の最も低いケースを検討していない場合があります(基礎指針「8.2 擁壁」参照)。

お問い合わせ

本プログラムの利用に際して操作方法などで不明な点がございましたら、マニュアルやオンラインサポートセンターのQ & Aを参照してください。マニュアルやオンラインサポートセンターの内容で不明な点が解決されない場合は、オンラインサポートセンターの「お問い合わせ」フォームよりお問い合わせください（Web フォームによるお問い合わせは、オンラインサービスへの登録が必要です。登録は、製品のユーザー登録済みのお客様に限ります）。

オンラインサポートセンターの「お問い合わせ」フォームがご利用できない場合は、下記サポート係へ FAX または電子メールにてお問い合わせください。FAX によるお問い合わせの場合は、プログラム質問用紙に必要事項をご記入の上、お送りください。電子メールによるお問い合わせの場合は、プログラム質問用紙の記載内容でご記入ください。

なお、サポートサービスは、ユーザー登録されたお客様だけが受けることができます。本プログラムをご購入後には、なるべくお早めに同封のユーザー登録書をご返送ください。

●問い合わせ先●

オンラインサポートセンター

<http://support.kozo.co.jp/support>

構造システム プログラムサポート

e-mail bus-support@kozo.co.jp

FAX (03) 5978-6780

<サポート時間>

弊社休業日、祝祭日を除く月曜日から金曜日の 9:30～12:00、13:00～17:00

- ・お問い合わせの際は、必ずシリアル番号をお知らせください。シリアル番号をお知らせいただかない場合、またはユーザー登録をされていない場合には、サポートを受けることはできませんので、ご了承ください。（シリアル番号はバージョン情報ダイアログで確認できます。）
- ・回答に要する時間はお約束できない場合があります。お問い合わせの内容やユーザーサポートが混雑しているなどの状況によっては、回答にお時間がかかります。

また、当社のインターネットホームページでは、製品情報の公開やお知らせ、最新版プログラム、体験版プログラムのダウンロードサービスを提供しておりますのでご利用ください。

【構造システムホームページ】 <http://www.kozo.co.jp/>

プログラム質問用紙

プログラム名 RTW		シリアル番号(ハードプロテクトのラベルに記載)	
バージョン	Ver. _____		
貴社名		部署名	
御担当者氏名			
連絡先(住所)	都 道	区 市	
〒	府 県	郡	
TEL	()	内線 ()	
FAX	()		
コンピュータ機種名 (メーカー名、機種名)			
RAM 約 _____ MB ハードディスク空き容量 約 _____ MB			
OS (□にチェックをしてください)			
☐ Windows 8.1 ☐ Windows 8 ☐ Windows 7 ☐ Windows Vista			
プリンタ (メーカー名、機種名)			
御質問内容 (□にチェックをしてください)			
☐ プログラムの動作環境、起動方法に関する質問			
☐ プログラムの操作、入力方法に関する質問			
☐ 入力項目に関する技術的な質問			
☐ 計算結果に関する質問			
☐ エラー出力に関する質問			
☐ エラーでプログラムが停止している			
☐ その他			
御質問内容の詳細			

擁壁計算プログラム

RTW Ver.2 マニュアル

2008 年 4 月 初版発行
2014 年 10 月 第 2 版発行

編 者 株式会社 構造システム
発 行 者 加藤 准一
発 行 所 株式会社 構造システム
〒112-0014 東京都文京区関口 2-3-3 目白坂 S T ビル
〔TEL〕 03-6821-1211 〔代〕

03-6821-1311 〔本社営業本部〕

※製品の仕様や登録に関しては、本社営業部までお問い合わせください。