

港湾設計業務シリーズ

L型擁壁細部設計3

Ver 1.X.X

操 作 説 明 書

マニュアルの表記

システム名称について

- ・ 本システムの正式名称は「L型擁壁細部設計3」ですが、本書内では便宜上「L型擁壁細部設計」と表記しています。

メニューコマンドについて

- ・ 「L型擁壁細部設計」ではドロップダウンメニューの他、一部機能についてはスピードボタンが使用できますが、本書ではドロップダウンメニューのコマンド体系で解説しています。その際、アクセスキー(ファイル(F)の(F)の部分)は省略しています。
- ・ メニュー名は [] で囲んで表記してあります。コマンドに階層がある場合は [ファイル]-[開く]のようにコマンド名を「-」で結んでいます。この例では、最初に[ファイル]を選択して、次は[開く]を選択する操作を示しています。

画面について

- ・ 画面図は、使用するディスプレイの解像度によっては本書の画面表示と大きさなどが異なる場合があります。
- ・ 「L型擁壁細部設計」は、画面の解像度が 1024×768ドット以上で色数が256色以上を想定しています。また、画面のフォントは小さいサイズを選択してください。大きいフォントでは画面が正しく表示されない場合があります。

その他

- ・ マウス操作を基本として解説しています。
- ・ ダイアログボックス内のボタンは ・ などのように枠で囲みボタンの表記は省略しています。

1. お使いになる前に.....	1
1-1. はじめに.....	1
1-2. 使用許諾契約書について.....	1
2. システムのセットアップ.....	2
2-1. システムのインストール.....	2
2-2. ユーザー登録.....	2
2-3. システムのアンインストール.....	4
3. 検討処理を始める前に.....	5
3-1. 基本画面の説明.....	5
3-2. 装備している機能の一覧.....	6
3-3. データの作成／保存.....	7
3-4. 最新バージョンのチェックを行う.....	9
3-5. 起動時に最新バージョンのチェックを行う.....	10
3-6. ライセンス認証ユーザーページ.....	11
4. データ入力.....	12
4-1. 設計条件.....	12
設計条件①.....	12
設計条件②.....	13
設計条件③.....	15
4-2. 形状.....	17
堤体寸法.....	17
4-3. 荷重.....	18
土圧.....	18
残留水圧.....	19
引き波波圧.....	19
地盤反力.....	20
負の揚圧力.....	20
動水圧.....	21
前壁摩擦力他.....	21
4-4. 検討位置.....	22
検討位置.....	22
4-5. 吊筋.....	24
吊筋.....	24
4-6. 鉄筋設定.....	26
許容応力度法.....	27
限界状態設計法.....	27
4-7. 模式図.....	28
模式図.....	28
5. エラーメッセージ.....	29
6. 計算内容について.....	30
6-1. 許容応力度法.....	30
6-2. 限界状態設計法.....	40

1. お使いになる前に

1-1. はじめに

この操作説明書では、「L型擁壁細部設計」のインストールから起動までのセットアップ方法及びプログラムの基本操作について記述しています。

1-2. 使用許諾契約書について

「使用許諾契約書」は、本システムインストール先フォルダ内にある「使用許諾契約書.PDF」を見ることにより、いつでも参照できます。

2. システムのセットアップ

2-1. システムのインストール

- (1) 管理者権限のあるユーザーでWindowsにログインします。
- (2) 弊社HPの製品情報 (<http://www.aec-soft.co.jp/public/seihin.htm>) からL型擁壁細部設計3をクリックします。
- (3) 「最新版ダウンロード・更新履歴」をクリックします。
- (4) 「最新版ダウンロードはこちら」をクリックし、プログラムをダウンロードします。
- (5) ダウンロードしたプログラムを実行します。インストール画面が表示されますので画面の指示に従ってセットアップを行ってください。

※セットアップ終了後Windowsの再起動を促すメッセージが表示された場合はWindowsを再起動してください。

2-2. ユーザー登録

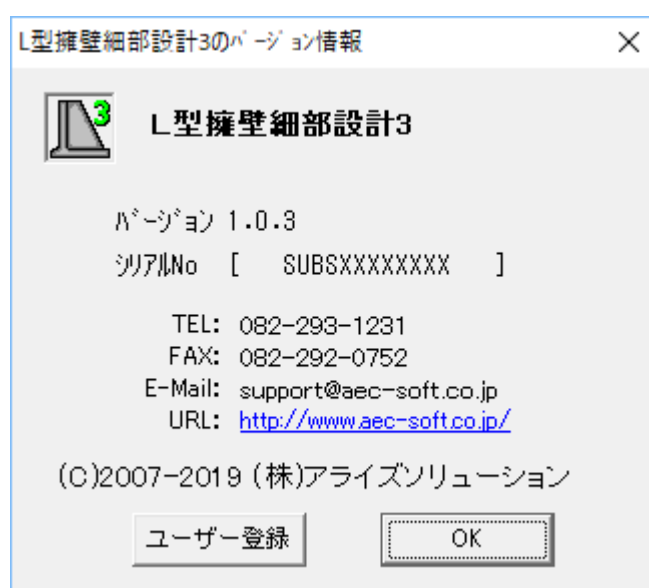
ユーザー登録を行わないと「L型擁壁細部設計」のすべての機能を使用することができません。以下の手順でユーザー登録を行ってください。

事前準備

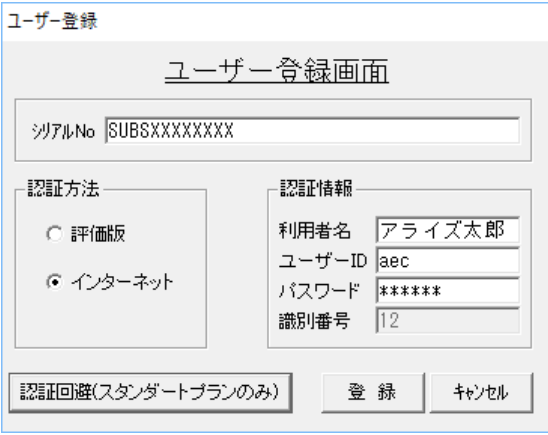
ユーザー登録には、製品のシリアルNo、ユーザーID、パスワードが必要となります。これらは、貴社の弊社アプリケーション管理担当者にE-mailでお知らせしています。まずはこれらをご用意ください。

※ユーザーID、パスワードは管理担当者で変更可能です。最新のものをご用意ください。

- (1) [スタート] - [AEC アプリケーション] - [L型擁壁細部設計3] をクリックしシステムを起動します。
- (2) [ヘルプ]-[バージョン情報]をクリックします。



- (3) **ユーザー登録** をクリックします。



ユーザー登録画面

シリアルNo SUBSXXXXXXXX

認証方法

評価版

インターネット

認証情報

利用者名 アライズ太郎

ユーザーID aec

パスワード *****

識別番号 12

認証回避(スタンダードプランのみ) 登録 キャンセル

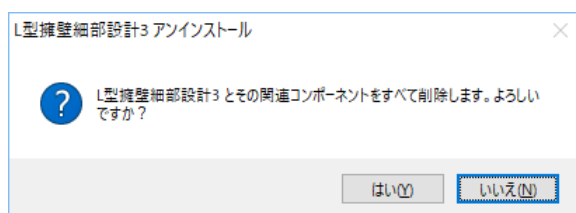
- (4) 製品のシリアルNo（半角英数12文字）を入力してください。
- (5) 認証情報入力部分が入力可能となりますので、利用者名、ユーザーID、パスワードを入力してください。
- 利用者名： 使用中にユーザー登録ページに表示される名称です。任意の名称を入力できます。
- ユーザーID： アプリケーションを動作させるためのユーザーIDです。
- パスワード： アプリケーションを動作させるためのパスワードです。
- (6) **登録** をクリックします。入力に間違いがなければ [バージョン情報] に戻ります。
- OK** で終了してください。

以上でユーザー登録が完了しすべての機能が使用可能となります。

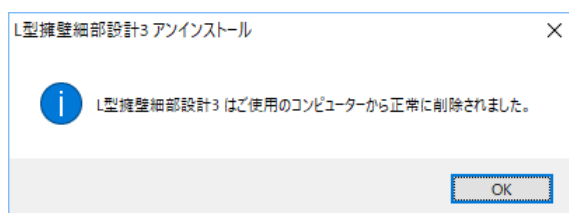
2-3. システムのアンインストール

通常のプログラムと同様にアンインストールを行います。

- (1) [コントロールパネル]より[プログラムのアンインストール]を起動します。
※ Windows10の場合はスタートボタンの横の検索枠でコントロールパネルと打ち込むことでコントロールパネルが表示されます。
- (2) 一覧から、「L型擁壁細部設計3」をダブルクリックします。
- (3) 下記削除確認画面で「はい」を押します。



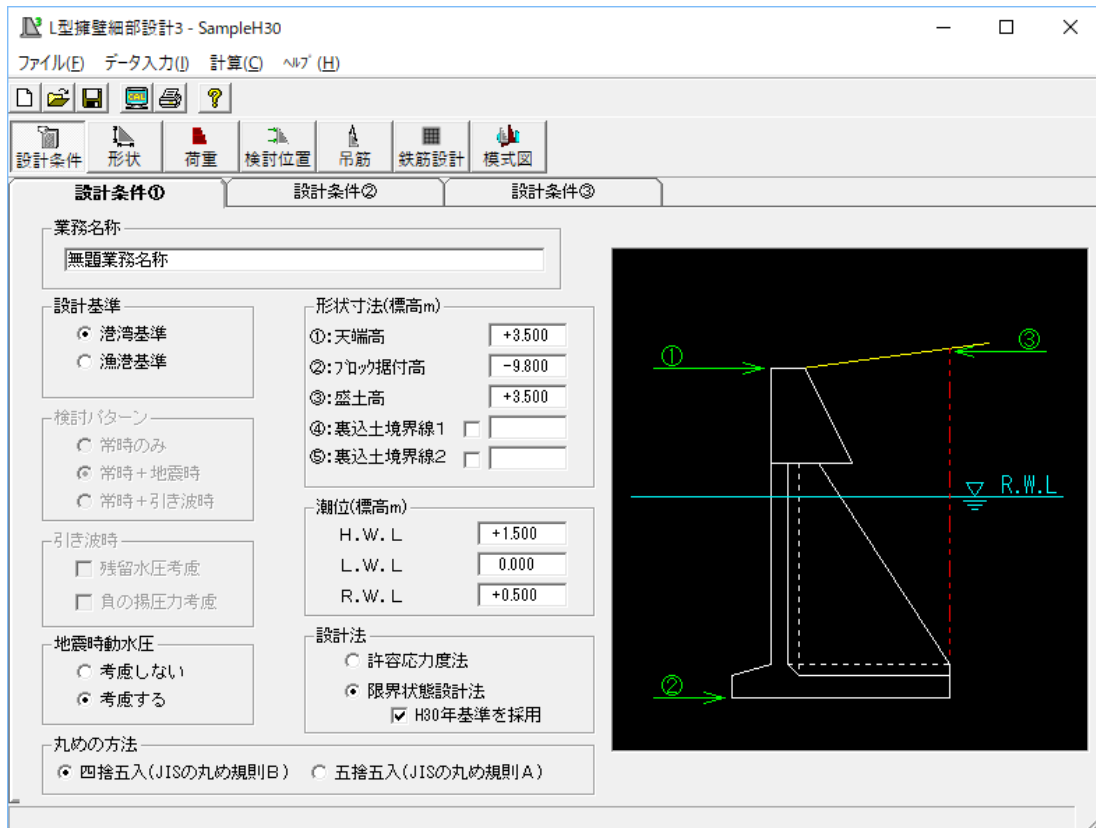
- (4) 下記削除確認画面を「OK」で閉じます。以上でアンインストールが完了しました。



- ※ アンインストールを行っても、インストール後に作成されたファイル等が削除されずに残っている場合があります。
そのままでも問題ありませんが、完全に削除したい場合は、管理者権限のあるユーザーでログインしエクスプローラで、[C:¥AEG77°リケーション]の下にある[L型V3]フォルダを削除してください。

3. 検討処理を始める前に

3-1. 基本画面の説明



システムを起動すると下のような画面が表示されます。起動時には「新規データ」を読み込むようになっています。各設計条件は、メニューより選択するか、対応するボタンをクリックすることでタブ画面が切り替わりますのでそちらに入力します。

【メニュー構成】

〔ファイル〕

データファイルの作成／保存を行います。

〔データ入力〕

検討に必要な各種基本データを入力します。

〔計算〕

入力条件により計算を行い、報告書を作成します。

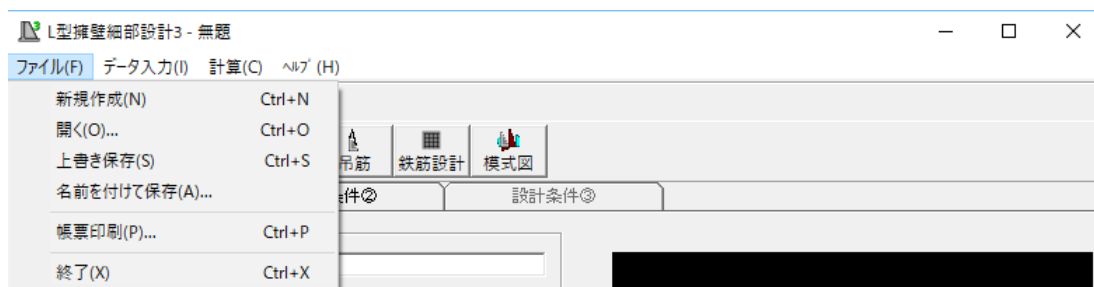
〔ヘルプ〕

システムのヘルプ、更新情報、バージョン情報の表示します。

3-2. 装備している機能の一覧

ファイル	
新規作成	新しくデータを用意します
開く	既存のデータファイルを読み込みます
上書き保存	元のデータファイルに上書き保存します
名前を付けて保存	新しく名前を付けて保存します
帳票印刷	帳票を表示します
終了	プログラムを終了します
最近使ったファイル履歴	最近使ったデータを最大4件表示します
データ入力	
設計条件	基本となる条件を設定します
形状	L型の寸法等を設定します
荷重	外力を設定します
検討位置	L型の検討位置を設定します
吊筋	吊筋に関する項目を設定します
鉄筋設定	配筋を設定します
模式図	L型の模式図を表示します
計算	
計算／帳票作成	細部設計計算、帳票作成を行います
ヘルプ	
ヘルプ	ヘルプを表示します
よくある質問	FAQを表示します
バージョン情報	バージョン番号/シリアル番号を表示します
ライセンス認証ユーザーページ	ライセンス認証ユーザーページへ遷移します
更新履歴の確認	更新履歴を表示します
最新バージョンの確認	最新バージョンの確認を行います
起動時に最新バージョンをチェック	起動時に最新バージョンを確認するか指定します

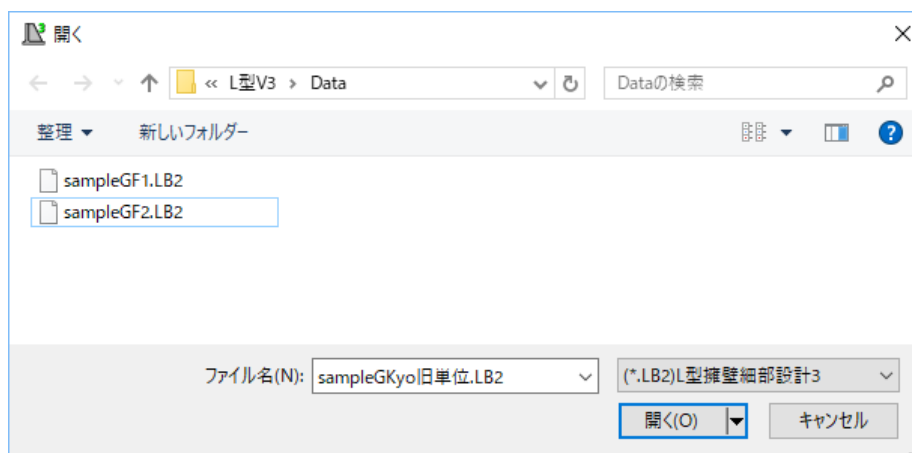
3-3. データの作成／保存



【新規作成 (N)】

新規データを作成します。ファイル名は「無題」となります。

【開く (O)】



既存のデータを開きます。下図の「ファイルを開く」ダイアログボックスが表示されますので、対象ファイル（拡張子：lb2）を選択し「開く」ボタンをクリックします。

弊社アプリケーション「重力式係船岸システム」で検討されたL型ブロックの計算結果データの読み込みも可能です。

ファイルの種類(T)で「重力式係船岸2データ」を選択し、重力式係船岸システム2のデータフォルダ内のファイル (*.KL2) を選択し「開く」ボタンをクリックします。

「重力式係船岸データ」より読み込むデータは以下の要素です。

- ・ L型ブロック各部寸法
- ・ 土圧強度
- ・ 残留水圧強度
- ・ 地盤反力
- ・ 引き波波圧強度
- 引き波時の検討を行った場合
- ・ 負の揚圧力強度

※読み込みパターンに以下の制限があります。

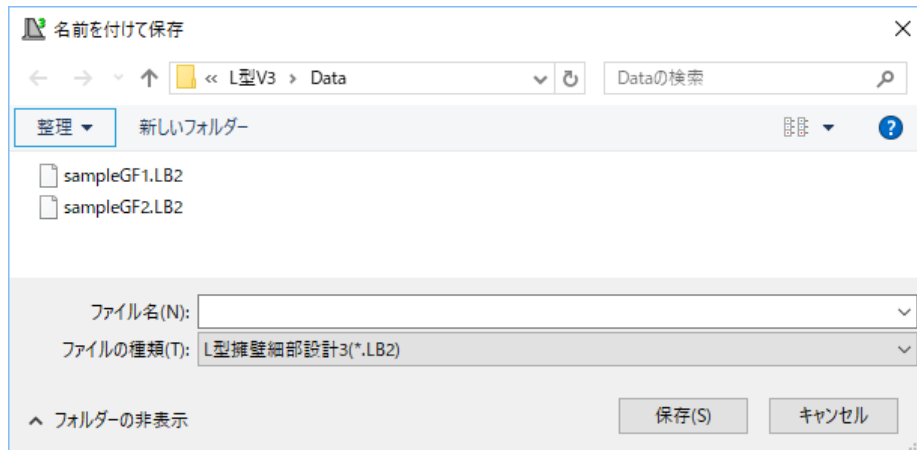
検討潮位はLWLのみを読み込みます。

底版反力は壁体上の上載荷重を鉛直力として考慮しないパターンを読み込みます。

【上書き保存 (S)】

現在編集中的数据を保存します。

【名前を付けて保存】



新規作成したデータを初めて保存する場合に使用します。下図の「名前を付けて保存」ダイアログボックスが表示されますので、ファイル名を入力し「保存」ボタンをクリックします。

【帳票印刷】

作成した帳票を印刷します。

配筋計算帳票作成を行わないと帳票印刷はできません。

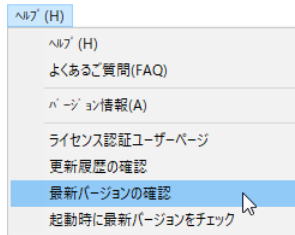
印刷帳票ダイアログが起動しますので、OKボタンを押してください。

作成した帳票をすべて読み込んだ状態で帳票印刷編集ツールViewAecが起動します。

詳細は別冊のViewAec操作マニュアルを参照してください。

3-4. 最新バージョンのチェックを行う

インターネットに接続されている環境であれば、「ヘルプ」-「最新バージョンの確認」で表示される「お知らせダイアログ」にて最新バージョンのチェック、更新ができます。



◆お知らせダイアログ



上段に製品の更新履歴と更新状態が表示されます。お使いのシステムより新しいバージョンが存在する場合は、更新列が**未更新**と表示されます。

下段に弊社からのお知らせが表示されます。

次の3つの操作を行うことができます。

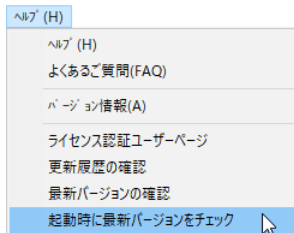
自動更新でセットアッププログラムのダウンロード～実行／更新までを自動で行います。

手動更新でシステムを終了し、ダウンロードサイトを表示します。上記作業を手動で行ってください。環境の問題等で自動更新が正常に動作しない場合等にこちらをお使いください。

閉じるでお知らせダイアログを閉じシステムに戻ります。

3-5. 起動時に最新バージョンのチェックを行う

起動時に、製品の更新履歴、更新状態、弊社からのお知らせを表示する「お知らせダイアログ」を表示するかどうかを設定します。



「ヘルプ」-「起動時に最新バージョンをチェック」にチェックを付けると表示、外すと非表示となります。この変更は次回起動時から有効となります。

※チェックを外した状態でもお使いのシステムより新しいバージョンが存在する場合は「お知らせダイアログ」が表示されます。

◆お知らせダイアログ



上段に製品の更新履歴と更新状態が表示されます。お使いのシステムより新しいバージョンが存在する場合は、更新列が**未更新**と表示されます。

下段に弊社からのお知らせが表示されます。

次の3つの操作を行うことができます。

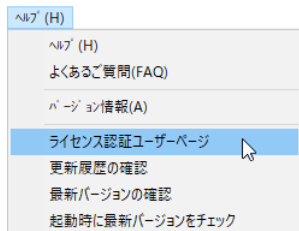
自動更新でセットアッププログラムのダウンロード～実行／更新までを自動で行います。

手動更新でシステムを終了し、ダウンロードサイトを表示します。上記作業を手動で行ってください。環境の問題等で自動更新が正常に動作しない場合等にこちらをお使いください。

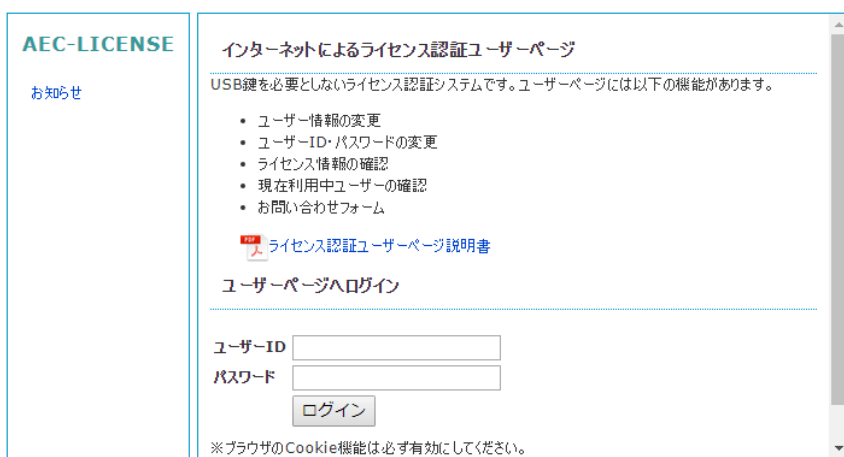
閉じるでお知らせダイアログを閉じシステムに戻ります。

3-6. ライセンス認証ユーザーページ

Webブラウザを介してライセンス認証ユーザーページに遷移します。ユーザー情報の変更やライセンス情報の確認、現在利用中ユーザーの確認等が行えます。「ヘルプ」－「ライセンス認証ユーザーページ」を選択してください。



ライセンス超過の際、ライセンスを確保している利用者の情報を知ることができます。詳しくはライセンス認証ユーザーページ説明書をご覧ください。



(株)アライズソリューション

4. データ入力

4-1. 設計条件

設計条件に関する項目です。

設計条件①（業務名称、設計基準、検討種別、潮位など）、設計条件②（許容応力度、上載荷重、主鉄筋のかぶりなど）、設計条件③（安全係数）を指定します。

複数のタブで構成されます。

設計条件①

「業務名称」

業務名称を入力します。

「設計基準」

「港湾基準」、「漁港基準」から選択します。扶壁の断面と有効厚の計算方法が切り替わります。

港湾基準・・・扶壁鉄筋の断面積を傾斜角で変換して計算、断面は底版と平行となります。

H30年基準を採用にチェックを入れた場合、H30年基準を、入れない場合は、H11年基準に準拠した検討を行います。

漁港基準・・・扶壁背面と垂直になる断面で計算、鉄筋断面積は傾斜角で変換しません。

「検討パターン」

「常時のみ」、「常時+地震時」、「常時+引き波時」から選択します。選択したパターンにより入力や選択できるデータ項目が切り替わります。

「常時+地震時」、「常時+引き波時」では、各検討時の荷重を比較し、大きい値を使用して鉄筋の応力計算を行います。

限界状態設計法では、「常時+地震時」のみ検討可能となります。

「引き波時」

引き波時の検討で「残留水圧」/「負の揚圧力」を考慮するかどうか設定します。

「地震時動水圧」

地震時の検討で、「動水圧」を考慮するかどうか設定します。

「形状寸法」

各位置の標高を設定します。

裏込土が2種類ある場合は、④裏込土境界線1にチェックを入れ土層の標高を入力します。

裏込土が3種類ある場合は更に、⑤裏込土境界線2にチェックを入れ土層の標高を入力します。

「潮位」

各潮位、残留水位を設定します。

「設計法」

設計法を「許容応力度法」、「限界状態設計法」から選択します。限界状態設計法を選択した場合、検討パターンは「常時+地震時」のみ検討可能となります。

また、限界状態設計法を選択した場合、採用する基準を選択してください。

2007年基準を採用チェックボックスにチェックを入れた場合、2007年基準を、入れない場合は、平成11年基準に準拠した検討を行います。

「丸めの方法」

丸めの方法を「四捨五入(JISの丸め規則B)」、「五捨五入(JISの丸め規則A)」から選択します。

設計条件②

設計条件①	設計条件②	設計条件③
材料の特性値		
<input type="radio"/> コンクリート		
設計基準強度	f _{ck}	<input type="text" value="24.0"/> (N/mm ²)
ヤング係数	E _c	<input type="text" value="25.0"/> (kN/mm ²)
<input type="radio"/> 主鉄筋		
		<input type="text" value="SD345"/>
引張降伏強度	f _{yk}	<input type="text" value="345.0"/> (N/mm ²)
ヤング係数	E _s	<input type="text" value="200.0"/> (kN/mm ²)
<input type="radio"/> 吊鉄筋		
		<input type="text" value="SS400"/>
引張降伏強度	f _{yk}	<input type="text" value="235.0"/> (N/mm ²)
T1dに使用する降伏強度		
<input checked="" type="radio"/> f _{vyd} : せん断降伏強度を使用(基準)		
<input type="radio"/> f _{yd} : 引張降伏強度を使用(事例集)		
上載荷重 (kN/m²)		
常時	<input type="text" value="10.000"/>	
地震時	<input type="text" value="5.000"/>	
引き波時	<input type="text" value="0.000"/>	
許容ひび割れ幅w_{lim}の係数		
下(外)筋	<input type="text" value="0.0035"/>	
上(内)筋	<input type="text" value="0.0040"/>	
主鉄筋のかぶり(純かぶり) (cm)		
前壁	外 <input type="text" value="7"/> 内 <input type="text" value="5"/>	
底板	上 <input type="text" value="5"/> 下 <input type="text" value="7"/>	
フーチング	上 <input type="text" value="8"/> 下 <input type="text" value="8"/>	
扶壁(純かぶり)	<input type="text" value="7"/>	
扶壁(有効かぶり)	1段 <input type="text" value="8"/> 2段 <input type="text" value="12"/> 3段 <input type="text" value="16"/>	
※斜め筋が3段あり10cm,20cm,30cmで施工される場合 1段目 10cm 2段目 15cm(1,2段の中央) 3段目 20cm(1,2,3段の中央) となります		
単位体積重量 (kN/m³)		
	鉄筋コンクリート	無筋コンクリート 海水
	<input type="text" value="24.00"/>	<input type="text" value="22.60"/> <input type="text" value="10.10"/>
	A層	B層 C層
裏込土 湿潤	<input type="text" value="18.00"/>	<input type="text" value="18.00"/> <input type="text" value="18.00"/>
裏込土 水中	<input type="text" value="10.00"/>	<input type="text" value="10.00"/> <input type="text" value="10.00"/>
裏込土 飽和	<input type="text" value="20.00"/>	<input type="text" value="20.00"/> <input type="text" value="20.00"/>
けん引力		
作用力 (kN/m)	<input type="text"/>	
作用位置(標高)	<input type="text"/>	
扶壁		
中心間隔 Cφ (cm)	<input type="text" value="0.00"/>	
有効幅 (cm)	<input type="text" value="0.0"/>	

「材料の特性値」

限界状態設計法を選択した場合、コンクリート、鉄筋の特性値を入力します。

「T1dに使用する降伏強度」

吊鉄筋の照査に使用するT1dにf_{vyd}(せん断降伏強度)を使用するかf_{yd}(引張降伏強度)を使用するか選択します。基準はf_{vyd}、事例集はf_{yd}を使っています。

許容応力度 (N/mm²)

コンクリート

設計基準強度 σ_{ck}

許容圧縮応力度 σ_{ca}

扶壁 その他

許容せん断応力度 τ_a

許容付着応力度 τ_{oa}

鉄筋

許容引張応力度 σ_{sa}

許容引張応力度 σ_{sa}

許容せん断応力度 τ_a

「許容応力度法」

許容応力度法を選択した場合、許容応力度コンクリート、鉄筋の許容応力度を入力します。使用する鉄筋の名称も入力します。

「上載荷重」

常時、地震時、引き波時の上載荷重を入力します。（地震時、引き波時の検討がない場合入力不可）

「主鉄筋のかぶり」

鉄筋の純かぶりをセンチ単位で入力します。扶壁については純かぶりとは別に有効かぶりを設定してください。

「単位体積重量」

各種（無筋／鉄筋コンクリート、海水、裏込土 γ / γ' ）の単位体積重量を入力します。

「けん引力」

けん引力の作用力、作用位置（標高指定）を入力します。扶壁のモーメント／せん断力算定時に考慮されます。

「単位体積重量」

各種（無筋／鉄筋コンクリート、海水、裏込土 γ / γ' ）の単位体積重量を入力します。裏込土については、最大3層（A層、B層、C層）入力可能ですが、B層、C層を有効にする場合は、設計条件①で裏込土境界線を設定する必要があります。

「扶壁」 中心間隔Cφ (cm)

使用限界状態の検討で使用する Cφ：鉄筋の中心間隔 (cm) を入力して下さい。0.00 を入力した場合自動計算します。

「扶壁」 有効幅 (cm)

扶壁の有効幅 b を入力して下さい。0.00 を入力した場合自動計算します。

設計条件③

設計条件①				設計条件②				設計条件③					
材料係数 γ_m				部材係数 γ_b				断面破壊					
	断面常時	断面地震	使用性		常時	地震時	使用性						
γ_c コンクリート	1.30	1.00	1.00	曲げ・軸方向耐力	1.10	1.10	1.00	軸方向圧縮力	1.30		1.00		
γ_s 鉄筋	1.00	1.00	1.00	せん断耐力	1.30	1.30	1.00	せん断耐力	1.30		1.00		
荷重係数 γ_f				断面破壊-地震時の γ_b				※H11基準とH19/H30基準との変更点					
	断面常時	断面地震	使用性	底版/フーチングで有効		部材係数(γ_b)		常時曲げ		1.15→1.10			
土圧	1.10	1.00	1.00	全部材で有効		地震時曲げ		地震時曲げ		1.00→1.10			
残留水圧	1.10	1.00	1.00			地震時せん断耐力		地震時せん断耐力		1.15→1.30			
自重	0.90	1.00	1.00										
底版反力	1.10	1.00	1.00										
上載荷重	0.80	1.00	0.50										
けん引力	1.20		1.00										
動水圧		1.00	1.00										
静水圧	1.10	1.00	1.00										
背面土圧	0.90	1.00	1.00										
前壁摩擦力	1.10	1.00	1.00										
構造物係数 γ_i				コンクリートの収縮及びクリープ等の影響によるひび割れ幅の増加を考慮する数値 ϵ_ϕ									
	断面常時	断面地震	使用性	前壁	底版・フーチング	扶壁							
	1.10	1.00	1.00	0.00010	0.00010	0.00010							
				底版設計荷重									
				<input type="radio"/> 浮力を考慮した自重を用いて計算 <input checked="" type="radio"/> 自重、静水圧に分けて計算									
				塩化物イオンの検討									
				<input checked="" type="radio"/> しない <input type="radio"/> する				2002年制定詳細設定					
				※基準ではL型での検討の記述はありません									

「材料係数 γ_m 」

コンクリート及び、鉄筋の各限界状態の材料係数を入力します。

「荷重係数 γ_f 」

荷重項目毎に各限界状態の荷重係数を入力します。終局限界状態については、常時/地震時の荷重係数を入力します。

「部材係数 γ_b 」

断面計算で使用する「曲げ・軸方向耐力」及び、「軸方向耐力」、「せん断耐力」を算出するための各限界状態の部材係数を入力します。

「曲げ・軸方向耐力」/「せん断耐力」の地震時の値は、「底版/フーチングで有効」又は「全部材で有効」より選択が可能です。

「構造物係数 γ_i 」

構造物係数を入力します。

「コンクリートの収縮及びクリープ等の影響によるひび割れ幅の増加を考慮する数値 ϵ_ϕ 」

前壁、底版・フーチング、扶壁それぞれに ϵ_ϕ を入力します。

初期値は0.00010となります。

「底版設計荷重」

底版の設計荷重の計算方法を選択します。

- ・ 浮力を考慮した自重を用いて計算

$$P = 0.9 \cdot D + 1.1 \cdot D_o + 0.8 \cdot W + \dots$$

→ D: 浮力を考慮した自重 + 浮力を考慮した裏込め重量

- ・ 自重、静水圧に分けて計算

$$P = 0.9 \cdot D + 1.1 \cdot D_o - 1.1 \cdot F + 0.8 \cdot W + \dots$$

→ D: 浮力を考慮しない自重 + 浮力を考慮しない裏込め重量

「塩化物イオンの検討」

塩化物イオンの検討を行うかどうか選択します。

するを選択した場合、塩化物イオンの詳細ボタンで詳細を設定します。

また、使用限界のひび割れ幅の算定式に下式を採用します。

$$2002 \quad w = 1.1K1K2K3 \{4c + 0.7(C_\phi - \phi)\} [\sigma_{se}/E_s + \epsilon_\phi]$$

※H30年基準ではL型擁壁での塩化物イオンの検討の記述はありません。

旧版との互換で残しています。

2002年判定詳細設定

使用時 - 塩化物イオン濃度に関して

鋼材腐食発生限界濃度: C_{lim} (kg/m³)

鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 C_d のばらつきを考慮した安全係数: γ_{cl}

コンクリート表面における塩化物イオン濃度: C_0 (kg/m³)

前壁	内	<input type="text" value="0.000"/>	外	<input type="text" value="9.000"/>
底版	上	<input type="text" value="0.000"/>	下	<input type="text" value="9.000"/>
フーチング		<input type="text" value="9.000"/>		
扶壁		<input type="text" value="0.000"/>		

飛沫帯	海岸からの距離(km)				
	汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5

※部材を検討しない場合は0を入力します

設計耐用年数(一般に100年を上限とする): t (年)

コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値: D_k (cm²/年)

コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数: D_0 (cm²/年)

※ γ_i , γ_d に関しては安全係数タブの値を使用します

OK
キャンセル

[鋼材腐食発生限界濃度: C_{lim} (kg/m³)]

鋼材腐食発生限界濃度: C_{lim} を設定します。一般に、1.2kg/m³です。

[鋼材位置に荷重係数 γ_f]

鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 C_d のばらつきを考慮した安全係数: γ_{cl} を設定します。一般に1.3です。

[コンクリート表面における塩化物イオン濃度: C_0 (kg/m³)]

側壁外、側壁内、底版下、底版上、フーチング、隔壁のそれぞれの部材について、コンクリート表面における塩化物イオン濃度: C_0 (kg/m³)を設定します。

値は左の表を参考にしてください。

※検討を行わない部材には0を入力してください。すべての部材に0を入力すると塩化物イオン濃度の検討を行いません。

[設計耐用年数(一般に100年を上限とする): t (年)]

設計耐用年数: t (年)を入力します。

[コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値: D_k (cm²/年)]

コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値: D_k (cm²/年)を設定します。

[コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数: D_0 (cm²/年)]

コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数: D_0 (cm²/年)を設定します。

一般に200cm²です。

4-2. 形状

形状（形状の種類、寸法など）を指定します。指定した形状の種類により、寸法の入力項目や参照図が変わります。
単一のタグで構成されます。

堤体寸法

形状寸法

形状の種類

前壁垂直・フーチング台形

前壁垂直・フーチング水平

前壁傾斜

前壁垂直・フーチングなし

扶壁数

1枚 2枚

寸法 (m)

全高さ	H	フーチング長	La	0.000
全幅	B	フーチング厚	Ha	0.000
底版厚	Tt	フーチングルチ	Sa	0.000
扶壁厚	Tf	扶壁間長	Bb	
奥行長	L	張出長	Ba	
前壁厚	Tz	前壁水平距離	Lz	
ハンチ厚	Sh	前壁鉛直部高	Ha	
扶壁頂長さ	Lf			
扶壁背面高さ	Hf			

「形状の種類」

擁壁の形状を前壁が垂直のタイプ、傾斜したタイプから選択します。選択した種類により寸法の入力項目や参照図が変わります。

「扶壁数」

扶壁数「1枚／2枚」を設定します。前壁傾斜タイプでは設定できません。

「寸法」

各部の寸法を入力します。

前壁垂直タイプの「扶壁頂長さ」／「扶壁背面高さ」は最低でもハンチ幅の値を設定します。

前壁傾斜タイプの「前壁鉛直部高 h_a 」の最大値は、底版幅＋ハンチ幅となります。

扶壁2枚タイプでは、「扶壁間長さ」／「張り出し長」を設定します。

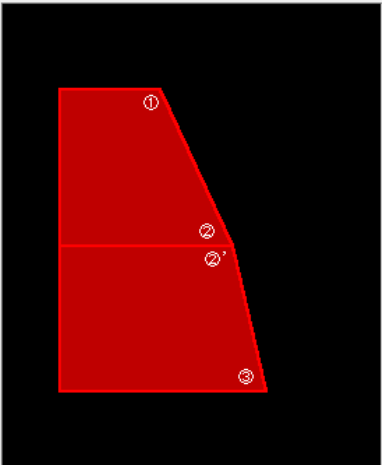
- 17 -

4-3. 荷重

土圧（常時、地震時、引き波時）、残留水圧、引き波波圧、地盤反力（常時、地震時、引き波時）、負の揚圧力、地震時動水圧、前壁摩擦力他を指定します。検討パターンにより入力項目が変わります。

荷重の設定画面は、7タブ(画面)の構成となります。画面切り替えはタブ（土圧、残留水圧、引き波波圧、地盤反力、負の揚圧力、動水圧、前壁摩擦力他）をクリックします。

土 圧	残留水圧	引き波波圧	地盤反力	負の揚圧力	動水圧	前壁摩擦力他
-----	------	-------	------	-------	-----	--------



常時
荷重数(2~5)

No.	標高(m)	強度(kN/m ²)
①	0.000	0.000
②	0.000	0.000
②'		0.000
③	0.000	0.000

地震時
荷重数(2~5)

No.	標高(m)	強度(kN/m ²)
①	0.000	0.000
②	0.000	0.000
②'		0.000
③	0.000	0.000

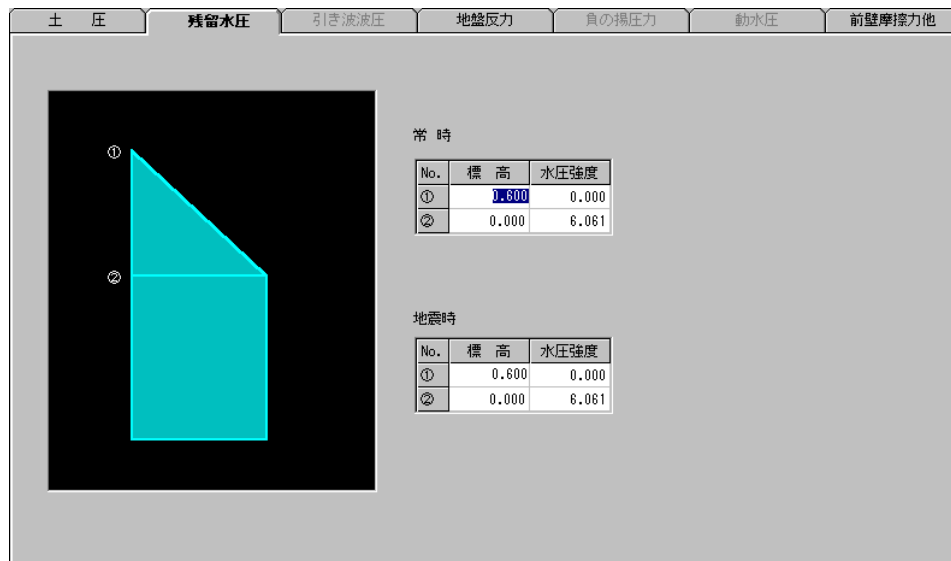
土圧

「土圧」

前壁、扶壁の設計で考慮する土圧を設定します。

荷重数（作用レベル数、2レベル～5レベル設定）を入力し、常時、地震時、引き波時それぞれの土圧作用変化点の標高と土圧強度を入力します。検討パターンにより必要な入力項目のみ表示されます。「隔壁全体(フーチング除く)」…フーチング部分に揚圧力は作用しません。

残留水圧

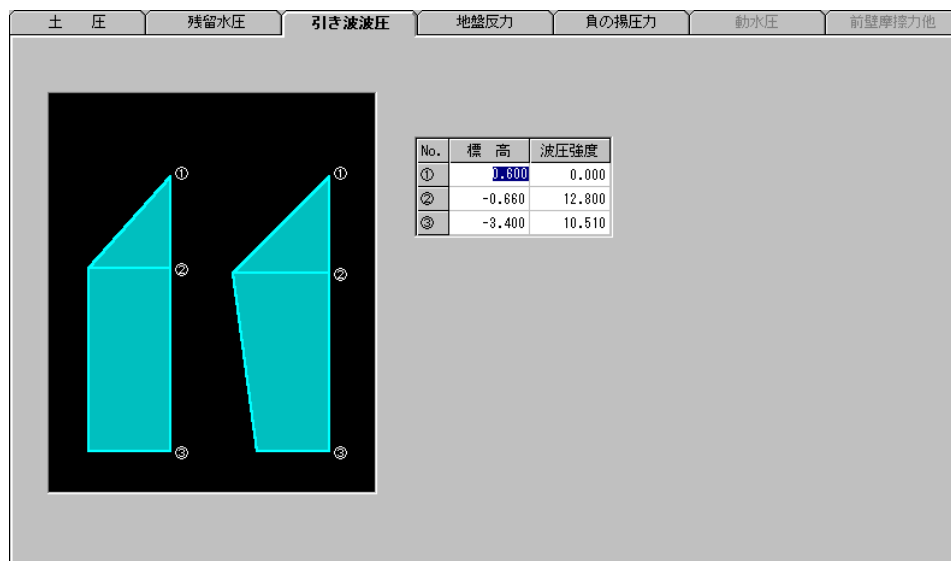


「残留水圧」

前壁、扶壁の設計で考慮する残留水圧を設定します。

残留水圧強度と標高を入力します。引き波時の検討で残留水圧を考慮する場合は、引き波時の残留水圧も入力します。

引き波波圧



「引き波波圧」

前壁、扶壁の設計で考慮する残留水圧を設定します。波圧作用変化点の標高と波圧強度を入力します。

地盤反力

土 圧 残留水圧 引き波水圧 **地盤反力** 負の揚圧力 動水圧 前壁摩擦力他

No.		常 時	引き波時
①	反 力	177.300	0.000
②	反 力	16.800	0.000
③	作用幅	4.500	0.000

「地盤反力」

常時、地震時、引き波時の地盤反力を検討パターンにあわせて入力します。
反力が台形分布の場合は反力①／②を、三角形分布の場合は反力①／作用幅③を入力します。

負の揚圧力

土 圧 残留水圧 引き波水圧 地盤反力 **負の揚圧力** 動水圧 前壁摩擦力他

① 揚圧力強度

② フーチングからの距離

「負の揚圧力」

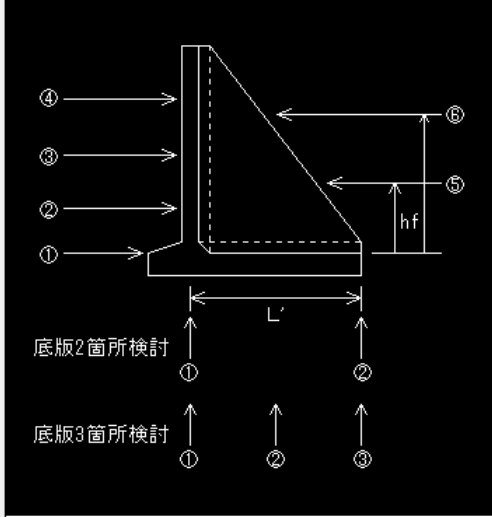
引き波時の検討で負の揚圧力を考慮する場合に揚圧力強度、フーチングからの距離を入力します。
フーチングにも揚圧力が作用する場合は0.0を入力します。

4-4. 検討位置

検討位置（前壁、底版、扶壁）を指定します。

検討位置

検討位置



前壁検討位置

底版上面からの高さ h (m)

①

②

③

④

底版検討位置

底版2箇所検討

底版3箇所検討

底版検討開始位置(①の位置)

前壁中央

前壁前面

扶壁検討位置

底版上面からの高さ hf (m)

⑤

⑥

hf = 0.0 は無条件に検討

フーチングせん断力の照査位置

付根位置

付根位置より「フーチング高/2」離れた位置

フーチング有効高さ(傾き1:3超の場合)

フーチング厚+フーチング先端からの距離/3

フーチング厚+フーチングルーフ

※フーチングが台形のみ

扶壁かぶり、二段配筋間隔の換算

傾斜角で換算しない

傾斜角で換算する

扶壁検討時外力

底版上面までを考慮する

底版下面までを考慮する

扶壁有効幅(扶壁2枚時)

片側にスラブがある場合

両側にスラブがある場合

「前壁検討位置」

底版上面から各検討面までの距離を入力します。最大4箇所まで指定できます。

「底版検討箇所数」

底版の検討箇所数（2箇所or3箇所）を指定します。

「底版検討開始位置」

底版の検討開始位置（前壁中央or前壁前面）を指定します。

「扶壁検討位置」

底版上面から検討面までの距離を入力します。底版上面レベルでの検討は無条件に行います（最大3箇所検討可能）。

「フーチングせん断力照査位置」

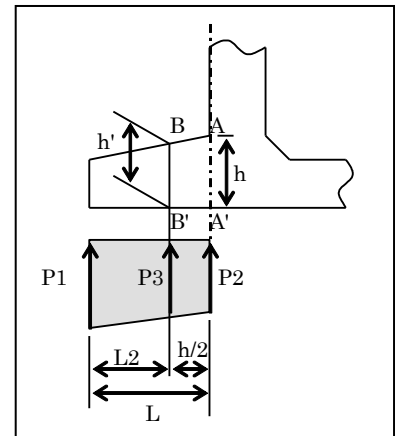
フーチングのせん断力照査位置を

「付根位置」A-A' 断面

「付根位置より「フーチング付根高/2」

離れた位置」B-B' 断面より選択してください。

モーメントの照査位置はA-A' 断面となります。



「フーチング有効高さ(傾き1:3超の場合)」

フーチングの傾きが1:3超の場合の有効高さを、以下から選択します。

A. 有効高さ = フーチング厚 + フーチング先端からの距離/3

B. 有効高さ = フーチング厚 + フーチングハンチ

フーチングの傾きが1:3超の場合、傾き1:3までしか有効高さを考慮したくない場合はA, そうでない場合はBを選択してください。

例. フーチング厚 (Ha)=0.4m
 フーチングハンチ (Sa)=0.2m
 フーチング長 (La)=0.5m

の場合、

Aでは有効高さ=0.4+0.5/3=0.566m

Bでは有効高さ=0.4+0.2 =0.6m

となります。

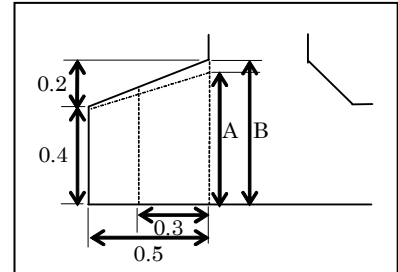
尚、せん断詳細位置が「フーチング付根高/2」の場合はせん断の有効高さが

Aでは有効高さ=0.4+(0.5-0.3)/3=0.466m

Bでは有効高さ=0.4+0.2*(2/5)=0.48m

となります。

※フーチングが台形状のみの項目です。



「扶壁 かぶり、2段配筋間隔の換算」

扶壁かぶりを

「傾斜角で換算しない」

「傾斜角で換算する」

より選択してください。

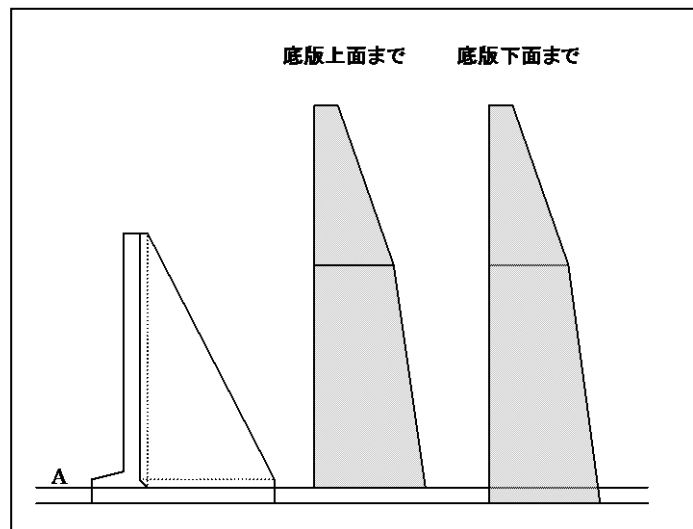
「扶壁検討時外力」

扶壁底版上面での検討時に土圧/残留水圧等の外力を

「底版上面まで考慮する」

「底版下面まで考慮する」

より選択してください。



「扶壁有効幅(扶壁2枚時)」

扶壁数が2枚の場合、扶壁の断面計算で使用する有効幅beの計算方法を選択します。

「片側にスラブがある場合」

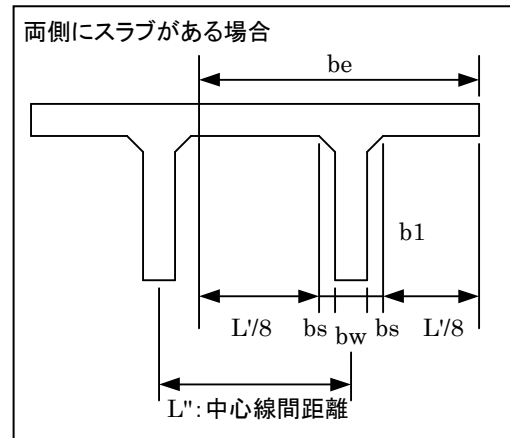
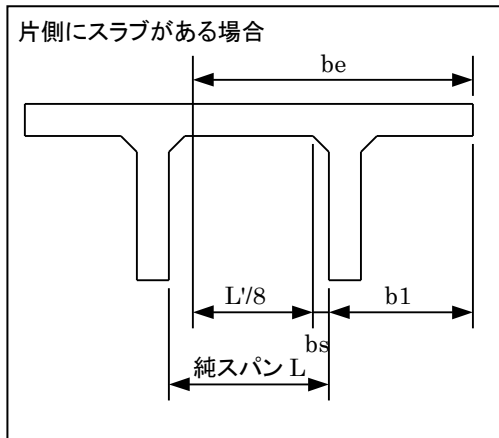
$$be = b1 + bs + L' / 8$$

L' : 連続ばりの反曲点間距離

「両側にスラブがある場合」

$$be = bw + 2 \cdot (bs + L' / 8)$$

L' : 片持ちばりとし、純スパンの2倍



4-5. 吊筋

吊筋条件（吊筋数、吊筋の状態など）を指定します。

吊筋

「吊鉄筋数」

吊筋数を指定します。擁壁の形状が「前壁垂直」の場合に指定可能となります。

6点吊りは、扶壁2枚タイプでしか設定できません。

指定した本数により入力項目や参照図が変わります。

「吊鉄筋の状態」

「扶壁に吊筋配置」、「扶壁に孔を配置」から選択します。選択した項目により入力項目や参照図が変わります。

「不均等係数 k」「コンクリート n 週間強度」

不均等係数、コンクリート n 週間強度を入力します。

「鉄筋径計算 γ_b 」「埋め込み長計算 α 」「構造物係数 γ_i 」「Pdに使用する荷重係数」

限界状態設計法での吊筋径計算時の「部材係数 γ_b 」、埋め込み長計算時の「短期荷重であることを考慮する係数 α 」、「構造物係数 γ_i 」、「Pdに使用する荷重係数」（通常1.0）を入力します。

「埋込長計算の f_{bd} の γ_c 」

限界状態設計法での吊筋埋込長計算の f_{bd} の γ_c を終局時(通常1.3)／使用時(通常1.0)から選択します。

「吊鉄筋」

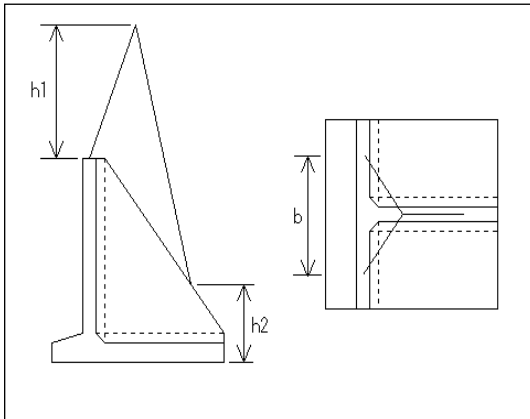
吊筋径／埋込長の計算を「前壁側のみ計算」、「前壁／扶壁それぞれ計算」から選択します。

「前壁側のみ計算」の場合、前壁側の鉄筋に作用する荷重のみを用いて径／埋込長を計算します。

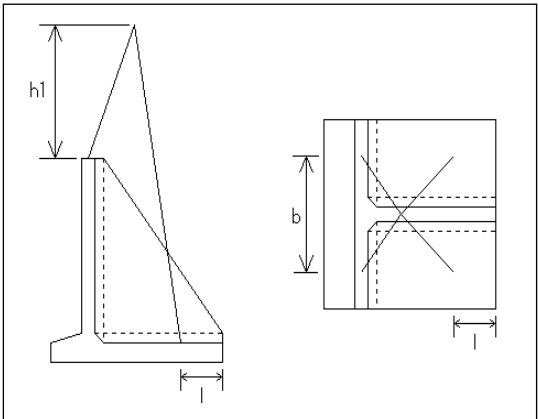
「 h_1 、 h_2 、 b 、 l 」

吊筋の配置位置を、参照図をもとに入力します。擁壁のタイプや吊筋の本数により、入力項目や参照図が変わります。

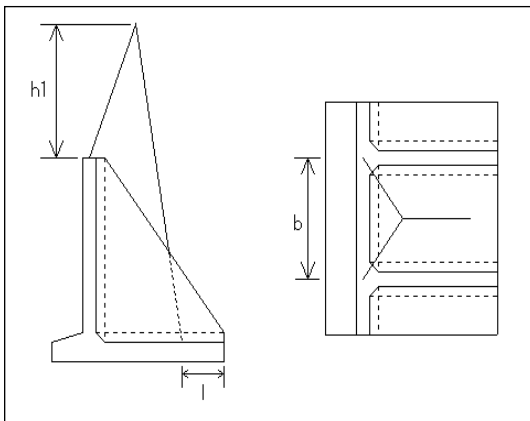
3点吊り（扶壁1枚）



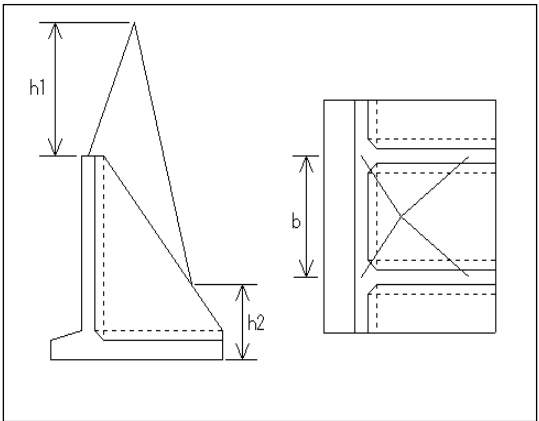
4点吊り（扶壁1枚）



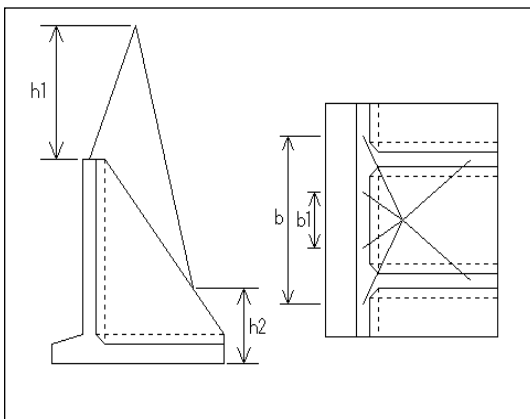
3点吊り（扶壁2枚）



4点吊り（扶壁2枚）



6点吊り（扶壁2枚のみ）



4-6. 鉄筋設定

前壁の設計、底版の設計、フチングの設計、扶壁の設計、抜け出しの検討などの検討結果の表示、編集を行います。

鉄筋設計の設定画面は、以下の構成となります。

許容応力度法／扶壁1枚、限界状態設計法／扶壁1枚

前壁の設計、底版の設計、フチングの設計、扶壁の設計、抜け出しの検討

許容応力度法／扶壁2枚、限界状態設計法／扶壁2枚

前壁（陸側）、前壁（海側）、底版（上側）、底版（下側）、フチング、扶壁、抜け出し

許容応力度法

設計条件 形状 荷重 検討位置 吊筋 鉄筋設計 模式図

前壁の設計 底板の設計 フーチングの設計 扶壁の設計 掛け出しの検討

	断面①	断面②	断面③	断面④	許容応力度
曲げモーメント M (kN・m)	46.570	40.021			
せん断力 S (kN)	62.094	53.361			
単位幅 b (cm)	100	100			
版厚 h (cm)	35	35			
鉄筋かぶり d' (cm)	6	6			
有効高さ d (cm)	29	29			
鉄筋種別 ①	16	16			
鉄筋種別 ②					
鉄筋ピッチ (mm)	200	200			
鉄筋断面積 As (cm ²)	9.93	9.93			
鉄筋周長 U (cm)	25.00	25.00			
鉄筋比 ρ	0.00342	0.00342			
中立軸比 k	0.27309	0.27309			
j	0.90897	0.90897			
鉄筋引張応力度 σ_s (N/mm ²)	177.9	152.9			196.0
コンクリート圧縮応力度 σ_c (N/mm ²)	4.5	3.8			9.0
コンクリートせん断応力度 τ (N/mm ²)	0.24	0.20			0.90

鉄筋 種別 [D6、D10、D13、D16、D19、D22、D25、D29、D32、D35、D38、D41]

設計条件をもとに計算結果を表示し、鉄筋種別、鉄筋ピッチ／本数の設定、変更を行います。

指定した鉄筋種別／ピッチで応力の計算を行い、結果 (A_s , ρ , k , j , σ_s , σ_c , τ_c) を表示します。

限界状態設計法

設計条件 形状 荷重 検討位置 吊筋 鉄筋設計 模式図

前壁 底板 フーチング 扶壁 掛け出し

《安全性(断面破壊):曲げ》	常時				地震時			
	断面①	断面②	断面③	断面④	断面①	断面②	断面③	断面④
曲げモーメント Md (kN・m)	51.228	44.022			55.825	46.046		
有効高 d (cm)	29.0	29.0			29.0	29.0		
鉄筋量 As (cm ²)	16.530	16.530			16.530	16.530		
断面耐力 Mud (kN・m)	116.380	116.380			116.380	116.380		
判定 $\gamma_i \cdot Md / Mud \leq 1.0$	0.485	0.417			0.480	0.396		
鉄筋 種別①	19	19			19	19		
鉄筋 種別②	13	13			13	13		
鉄筋 ピッチ (mm)	125	125			125	125		

《使用性:曲げ》	常時			
	断面①	断面②	断面③	断面④
曲げモーメント Md (kN・m)	46.570	40.021		
鉄筋の増加応力 σ_{se} (N/mm ²)	106.360	91.403		
ひび割れ幅 w (cm)	0.016966	0.014580		
許容ひび割れ幅 w _{lim} (cm)	0.020000	0.020000		
判定 w _{lim} ≥ w	OK	OK		
判定(σ_c) $\gamma_i \cdot \sigma_c \leq 0.4 \cdot f'_{ck}$	OK	OK		

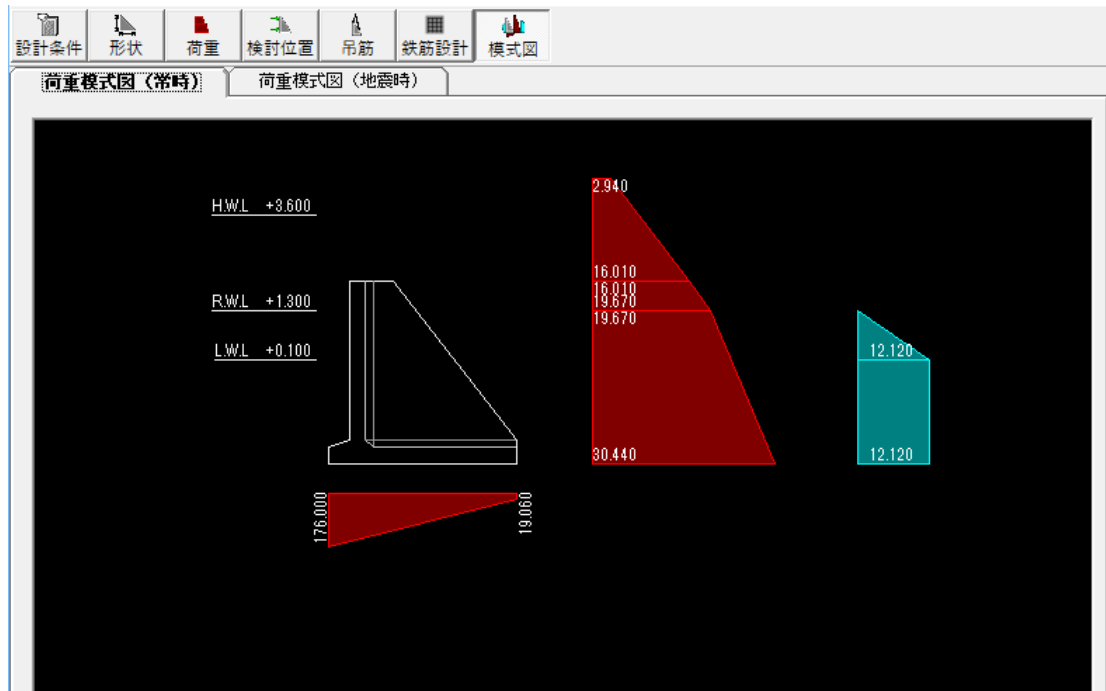
鉄筋 種別 [D6、D10、D13、D16、D19、D22、D25、D29、D32、D35、D38、D41]

4-7. 模式図

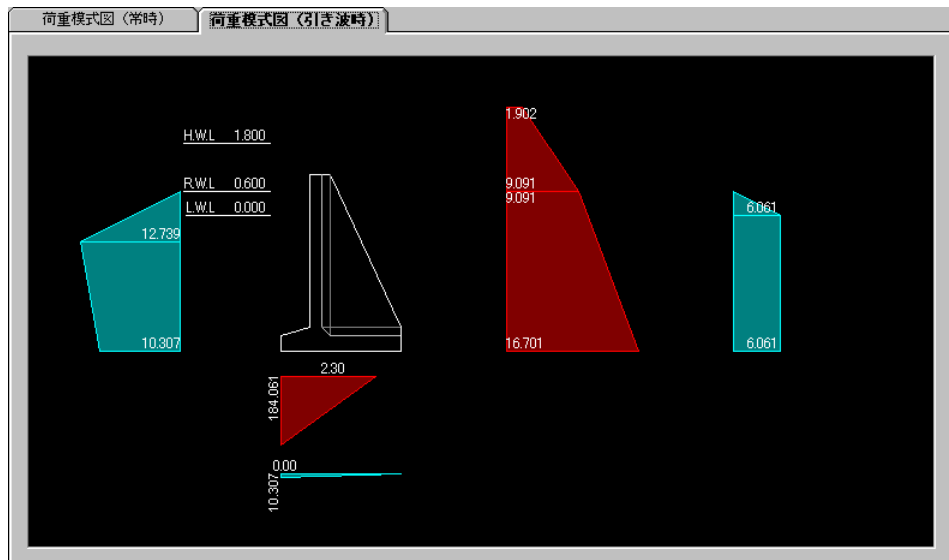
各種入力条件をもとに、常時／地震時／引き波時の各検討時の模式図を表示します。
潮位、荷重、ブロック形状などの入力値を行います。

模式図の表示画面は、検討タイプにより1タブ又は、2タブ（画面）の構成となります。

模式図



各種表示項目の説明（下図：引き波時の場合）

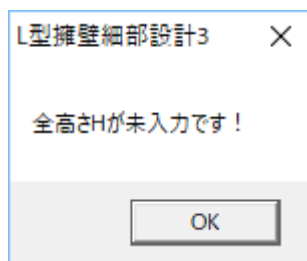


5. エラーメッセージ

計算時に入力データが不正な場合は、メッセージを以下のようなエラーメッセージを出力します。

該当箇所を確認してください。

例) 前壁厚が0で計算を行った場合

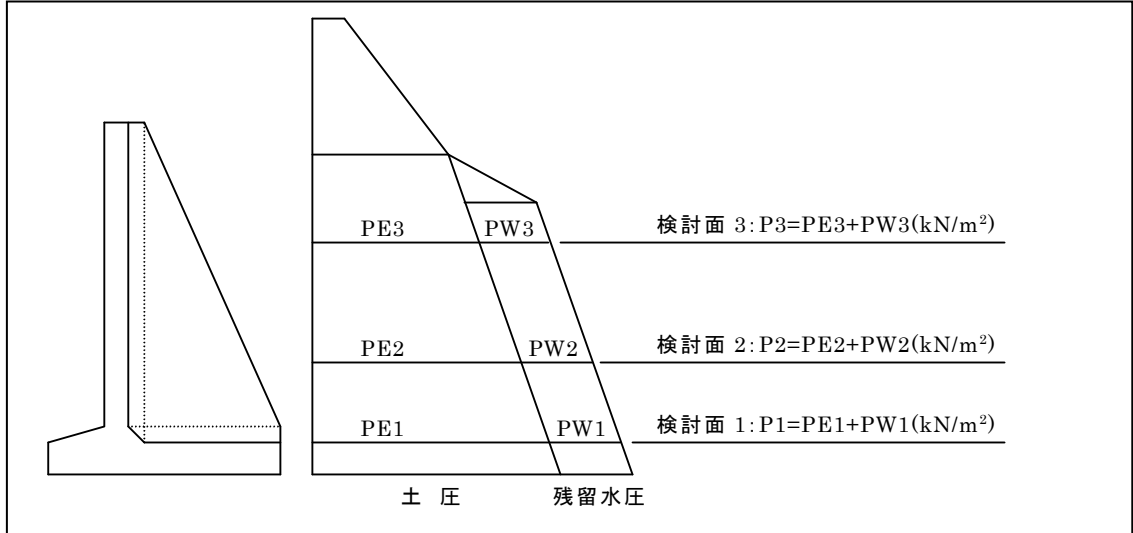


6. 計算内容について

6-1. 許容応力度法

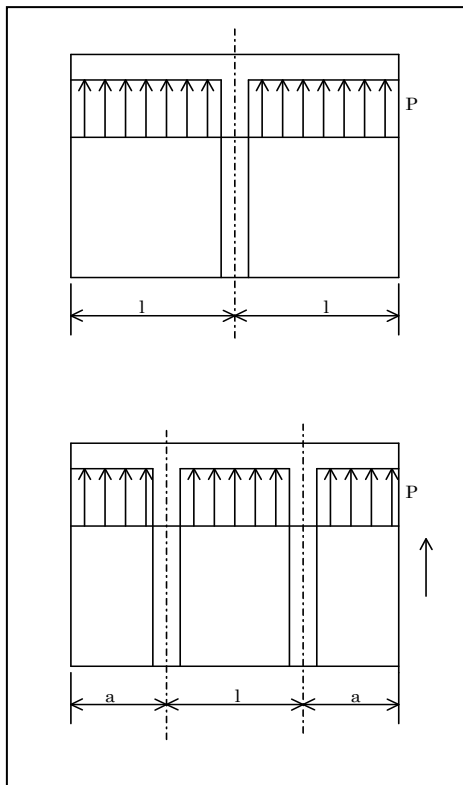
「前壁」

前壁は扶壁によって支持されている片持版として設計します。設計外力は土圧／残留水圧／引き波圧（引き波時）を考慮します。



各断面での設計外力の比較（常時／地震時、常時／引き波時）を行い、大きい値で断面検討します。

曲げモーメント及びせん断力



扶壁1枚時

$$\text{曲げモーメント} \quad M = \frac{1}{2} P \ell^2$$

$$\text{せん断力} \quad S = P \ell$$

扶壁2枚時

曲げモーメント

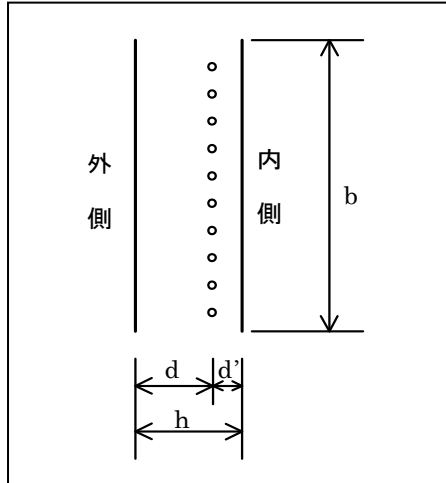
$$M_{\max} = \frac{1}{8} P(\ell^2 - 4a^2)$$

$$M_{\min} = \frac{1}{2} P a^2$$

せん断力

$$S = \frac{1}{2} P \ell^2$$

応力度計算



$$p = \frac{A_s}{b \cdot d}$$

$$k = \sqrt{2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2} - n \cdot p$$

$$j = 1 - \frac{k}{3}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d}$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d}$$

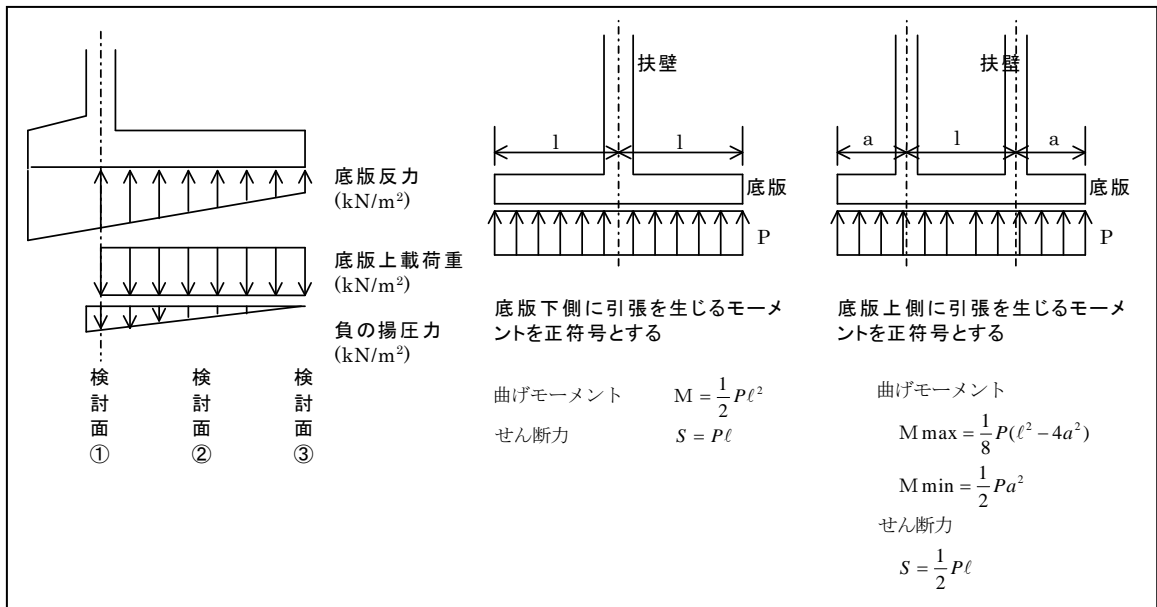
$$\tau_0 = \frac{S}{u \cdot j \cdot d}$$

- | | | |
|----------------|----------------|----------------------|
| M | : 曲げモーメント | (N・mm) |
| S | : せん断力 | (N) |
| A _s | : 鉄筋断面積 | (cm ²) |
| b | : 単位幅 | 100 (cm) |
| d | : 有効高さ | (cm) |
| n | : 弾性係数比 | 15 |
| u | : 鉄筋周長 | (cm) |
| σ _s | : 鉄筋引張応力度 | (N/mm ²) |
| σ _c | : コンクリート圧縮応力度 | (N/mm ²) |
| τ | : コンクリートせん断応力度 | (N/mm ²) |
| τ ₀ | : コンクリート付着応力度 | (N/mm ²) |

◆オーム社, 鉄筋コンクリートの設計 (改訂2版) (P34~)

「底版」

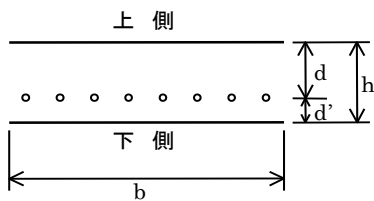
底版は扶壁によって支持されている片持版として設計します。設計外力は地盤反力／底版自重／上載土荷重／負の揚圧力（引き波時：考慮しないことも可能）を考慮します。



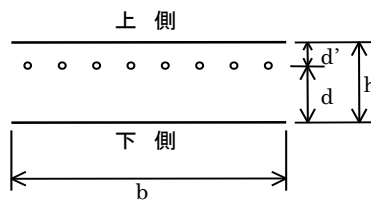
モーメントの符号は扶壁の枚数によって以下のようになります。

扶壁1枚時

曲げモーメント $M > 0$ の場合

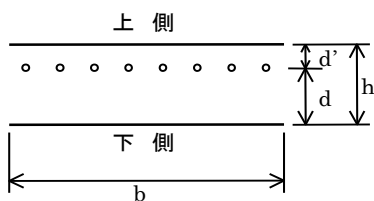


曲げモーメント $M < 0$ の場合

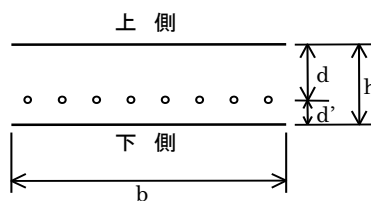


扶壁2枚時

曲げモーメント $M > 0$ の場合



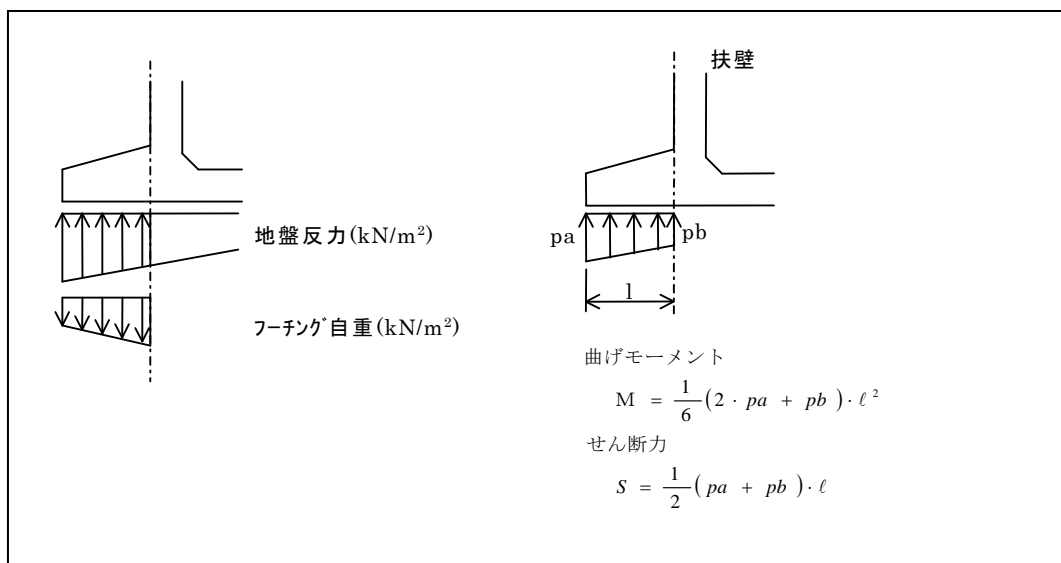
曲げモーメント $M < 0$ の場合



応力度の計算は前壁の設計と同様です。

「フーチング」

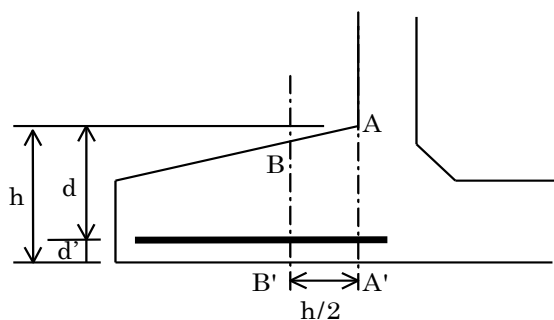
フーチングは前壁によって支持されている片持版として設計します。設計外力は地盤反力／フーチング自重／負の揚圧力（引き波時：考慮しないことも可能）を考慮します。



断面照査位置

モーメントの照査位置はA-A'断面となります。

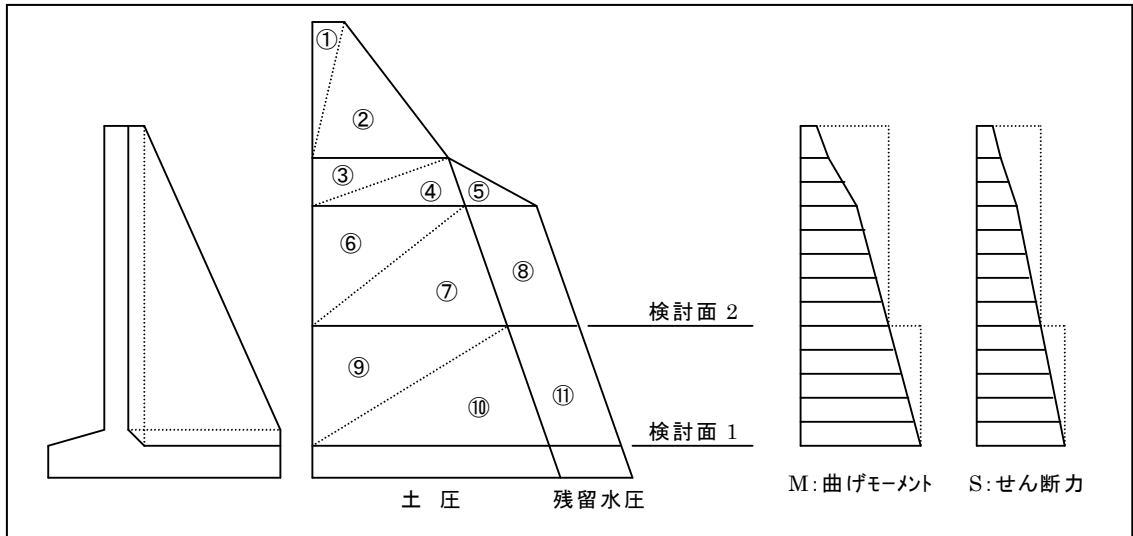
せん断力の照査位置は「A-A'断面」、「B-B'断面」のどちらかを選択できます。



応力度の計算は前壁の設計と同様です。

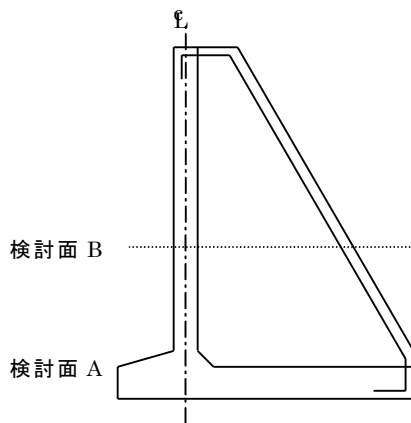
「扶 壁」

扶壁は前壁及び底版からの反力に対して、前壁と一体となったT型ばりとして設計します。設計外力は、土圧／残留水圧／引き波波圧（引き波時）、けん引力を考慮します。



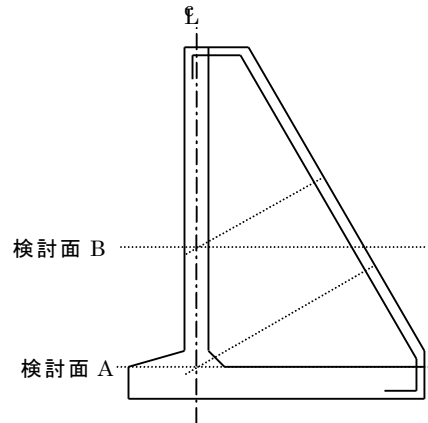
港湾基準／漁港基準で検討断面の取り方が違います。

港湾基準



検討断面は、底版に対し平行とし、鉄筋断面積を扶壁背面の傾斜角で変換して計算

漁港基準



検討断面は扶壁背面に対し垂直とし、鉄筋断面積は傾斜角で変換せずに計算

$$d = h \cdot \cos \alpha + t' / 2 - d'$$

d : 有効高さ

h : 検討面での水平距離

α : 扶壁傾斜角

t' : 前壁厚（扶壁傾斜角で換算）

d' : かぶり

扶壁有効幅（扶壁2枚時）

扶壁数が2枚の場合、扶壁の断面計算で使用する有効幅 b_e を選択できます。

「片側にスラブがある場合」

左辺 = $b_1 + b_s + L'/8$

L' : 片持ちばりとし、純スパンの2倍

右辺 = $L''/2 + b_1$

L'' : スラブの純スパン

$B_e = \min(\text{右辺、左辺})$ とします。

「両側にスラブがある場合」

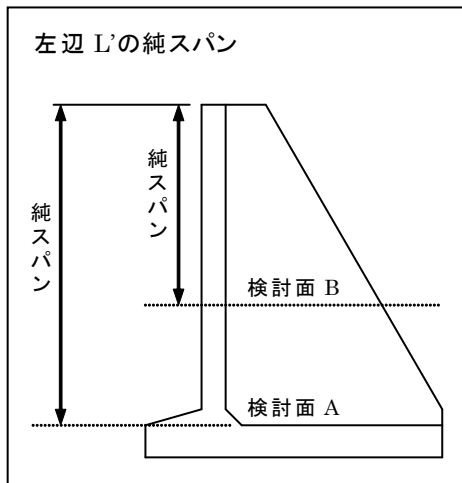
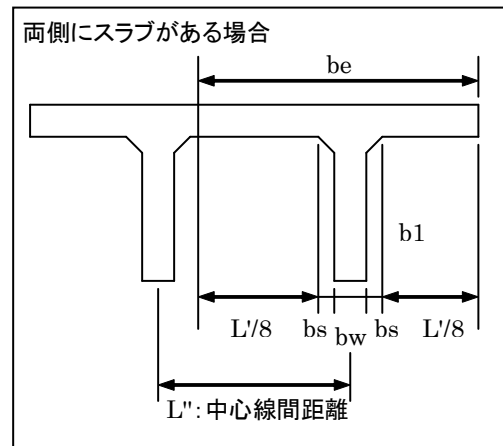
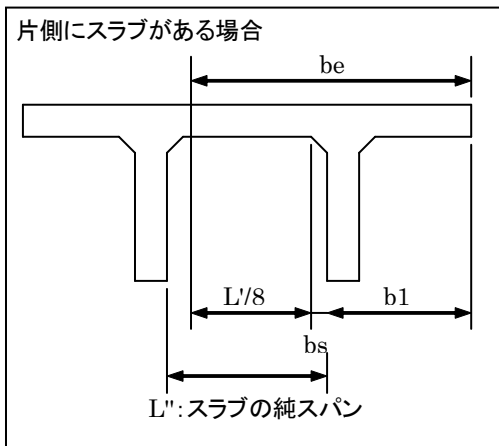
左辺 = $b_w + 2 \cdot (b_s + L'/8)$

L' : 片持ちばりとし、純スパンの2倍

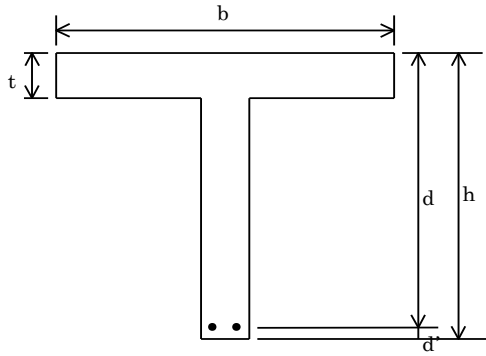
右辺 = L''

L'' : 扶壁間長

$B_e = \min(\text{右辺、左辺})$ とします。



応力度計算



T型断面と仮定しての必要鉄筋量

$$As' = \frac{M}{\sigma_s a \left(d - \frac{t}{2} \right)}$$

鉛直方向の鉄筋有効断面積（港湾基準の場合）

$$As = As' \cdot \frac{X}{\sqrt{X^2 + Y^2}}$$

As' : 鉄筋断面積

X : 扶壁の高さ

Y : 扶壁の長さ

T型断面の中立軸位置

$$X = \frac{b \cdot t^2 + 2 \cdot n \cdot As \cdot d}{2(b \cdot t + n \cdot As)}$$

T型断面の応力度

$$p = \frac{As}{b \cdot d}$$

$$k = \frac{n \cdot p + (1/2)(t/d)^2}{n \cdot p + (t/d)}$$

$$j = 1 - \frac{1}{3} \left(\frac{t}{d} \right) \frac{3k - 2(t/d)}{2k - (t/d)}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d}$$

$$\sigma_c = \frac{k}{n(1-k)} \sigma_s$$

$$\tau = \frac{S}{bw \cdot j \cdot d}$$

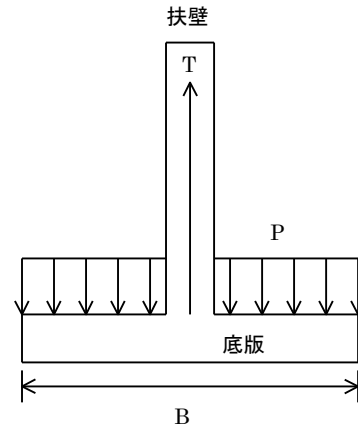
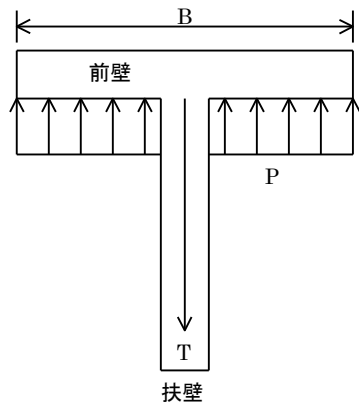
$$\tau_0 = \frac{S}{u \cdot j \cdot d}$$

M	: 曲げモーメント	(N・mm)
S	: せん断力	(N)
As	: 鉄筋断面積	(cm ²)
t	: 前壁厚(フランジ厚)	(cm ²)
b	: 単位幅	100 (cm)
d	: 有効高さ	(cm)
n	: 弾性係数比	15
U	: 鉄筋周長	(cm)
bw	: 腹部の幅	(cm)
σ_s	: 鉄筋引張応力度	(N/mm ²)
σ_c	: コンクリート圧縮応力度	(N/mm ²)
τ	: コンクリートせん断応力度	(N/mm ²)
τ_0	: コンクリート付着応力度	(N/mm ²)

※ 中立軸位置 $\leq t$: 矩形断面、中立軸位置 $> t$: T型断面として検討する。

◆ オーム社, 鉄筋コンクリートの設計 (改訂2版) (P37~)

抜け出しの検討



前壁と扶壁

$$T = P \cdot B$$

$$As > \frac{T}{\sigma_{sa}}$$

- T : 抜け出し力 (kN/m)
 P : 作用力 (kN/m²)
 B : 前壁幅 (m)
 As : 鉄筋断面積 (cm²)
 σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力 (N/mm²)

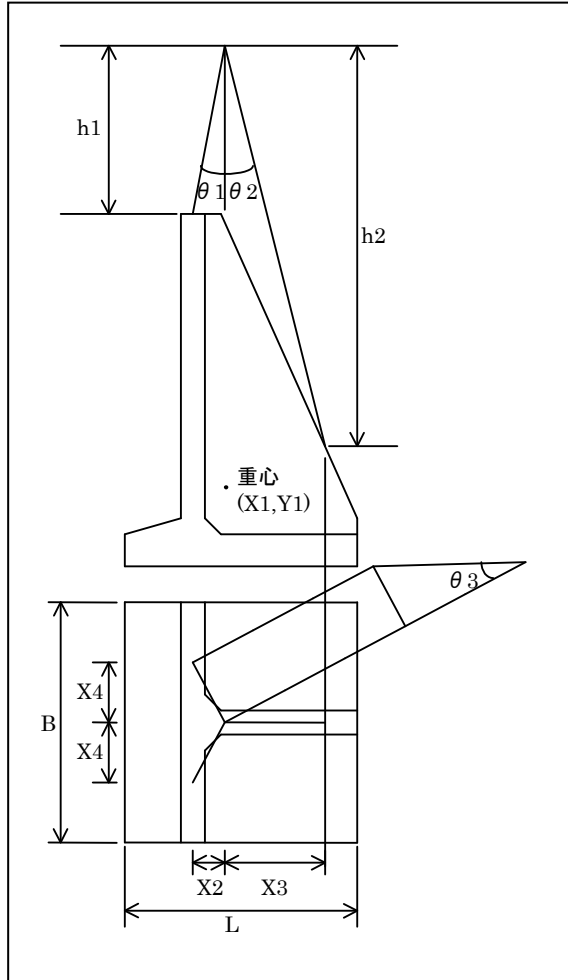
底版と扶壁

$$T = P \cdot B$$

$$As > \frac{T}{\sigma_{sa}}$$

- T : 抜け出し力 (kN/m)
 P : 作用力 (kN/m²)
 B : 底版幅 (m)
 As : 鉄筋断面積 (cm²)
 σ_{sa} : 鉄筋の許容引張応力 (N/mm²)

「吊筋」



吊筋の分散角

$$\theta_1 = \tan^{-1} \frac{X_2}{h_1}$$

$$\theta_2 = \tan^{-1} \frac{X_3}{h_2}$$

$$\theta_3 = \tan^{-1} \frac{\sqrt{X_2^2 + X_3^2}}{h_1}$$

吊筋1本あたりに作用する荷重

3点吊として不均等係数1.5、

膨らみによる増加量を5%、

底面付着力を30%とする

ブロック重量

W

膨らみによる増加重量

$$W_1 = W \cdot 0.05$$

底面付着力

$$W_2 = L \cdot B \cdot 3.0$$

$$W' = W + W_1 + W_2$$

$$N = \frac{W'}{3} \cdot 1.5 \cdot \frac{1}{\cos \theta_3} \quad (\text{kN/本})$$

必要鉄筋径 ϕ

2断面せん断、短期荷重として計算

$$\phi \geq \sqrt{\frac{2 \cdot N}{\tau_a \cdot \pi \cdot 1.5}} \quad (\text{cm})$$

必要埋込長 ……2週間で吊ると考える

コンクリートの2週間強度 σ_{14}

$$\sigma_{14} = \frac{t}{1.203 + 0.7 \cdot t - 0.000195 \cdot t^2} \cdot \sigma_{ck} \quad (\text{N/mm}^2)$$

許容付着応力度

$$\tau_{oa} = \frac{\sigma_c}{30} \quad (\text{N/mm}^2)$$

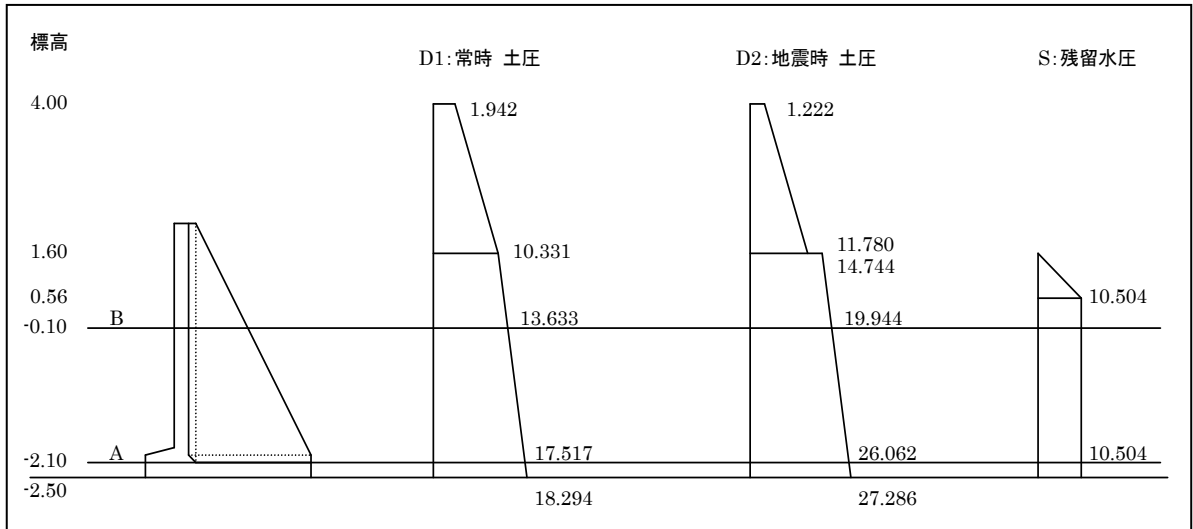
必要埋込長 (フックによる効果を1.5とする)

$$l \geq \frac{N}{2 \cdot \pi \cdot \phi \cdot \tau_{oa} \cdot 1.5 \cdot 1.5} \quad (\text{cm})$$

◆ 漁港の防波堤・けい船岸等の設計指針と計算例 平成4年度改訂版 P.205,493~495

6-2. 限界状態設計法

「前壁」



〔設計荷重〕

各限界状態での荷重の組み合わせ、荷重係数 γf は以下の通り。

a) 終局限界状態

$$\text{〔常時〕 } Pe1 = 1.1 \times D1 + 1.1 \times S$$

$$\text{〔地震時〕 } Pe2 = 1.0 \times D2 + 1.0 \times S$$

b) 使用限界状態

$$\text{〔常時〕 } Ps1 = 1.0 \times D1 + 1.0 \times S$$

〔地震時〕 検討しない

◆ L型ブロック式係船岸技術マニュアル 平成18年3月 P. 30

〔各限界状態の検討〕

a) 終局限界状態

i) 曲げモーメントに対する検討

曲げモーメントに対する検討は、次式の断面耐力 (Mud) と断面力 (Md) の比較により行う。また、検討は常時/地震時について行う。

$$\gamma i \cdot Md / Mud \leq 1.0$$

$$Mud = As \cdot f_{yd} \cdot d \cdot \left(1 - \frac{pw}{1.7} \cdot \frac{f_{yd}}{f'_{cd}} \right) / \gamma b$$

ここに、

Md : 曲げモーメント

Mud : 設計断面耐力

γi : 構造物係数

As : 鉄筋量

f_{yd} : 鉄筋の設計引張降伏強度 $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_{ms}$

f'_{cd} : コンクリートの設計圧縮強度 $f'_{cd} = f'_{ck} / \gamma_{mc}$

pw : 鉄筋比 ($pw = As / (bw \cdot d)$)

d : 有効高さ

γb : 部材係数

◆ 港湾構造物設計事例集 平成19年3月 沿岸開発技術研究センター 下巻 1-47

b) 使用限界状態

i) 曲げモーメントによるひび割れ幅の検討

ひび割れ幅の検討は、次式のひび割れ幅 (w) と許容ひび割れ幅 (wlim) の比較により行う。

$$W/wlim \leq 1.0$$

$$wlim = (0.0035 \text{ or } 0.004) \cdot C$$

ここに、

w : ひび割れ幅

$$w = 1.1 \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot [4 \cdot c + 0.7 \cdot (c_\phi - \phi)] \cdot \left(\frac{\sigma_{se}}{E_s} + \varepsilon_\phi \right)$$

k1 : 鉄筋の付着性状を表す定数。異径鉄筋の場合に1.0、普通丸鋼の場合に1.3

k2 : コンクリートの品質がひび割れ幅に及ぼす影響を表す係数

$$k_2 = 15 / (f' c + 20) + 0.7$$

f' c : コンクリートの圧縮強度。一般に設計圧縮強度を用いてよい。

k3 : 引張鋼材の段数の影響を表す係数

$$k_3 = 5(n+2) / (7n+8)$$

n : 引張鋼材の段数

当システムでは1にしています。

c : 鉄筋のかぶり

c ϕ : 鉄筋の中心間隔

ϕ : 鉄筋径

σ_{se} : 鉄筋応力度の増加量

E_s : 鉄筋のヤング係数

ε_ϕ : コンクリートの乾燥収縮及びクリープによるひび割れを考慮する為の数値 (=0.0)

$$\sigma_{se} = M / (A_s \cdot j \cdot d)$$

M : 使用限界状態の曲げモーメント

A_s : 鉄筋量

j : 応力間距離 (j = 1 - k/3)

k : 中立軸比

$$k = \sqrt{2 \cdot n \cdot pw + (n \cdot pw)^2} - n \cdot pw$$

pw : 鉄筋比 (pw = A_s / (b_w · d))

n : ヤング係数比 (E_s/E_c)

◆ 港湾構造物設計事例集 平成19年3月 沿岸開発技術研究センター 上巻1-110

ii) 鋼材位置における塩化物イオン濃度の検討

塩化物イオンの侵入に伴う鋼材の腐食に関する検討は鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 (Cd) の鋼材腐食発生限界濃度 (Clim) に関する比が1.0以下であることを確かめることにより行う。

$$\gamma_i \frac{C_d}{C_{lim}} \leq 1.0$$

γ_i : 構造物係数

C_{lim} : 鋼材腐食発生限界濃度

鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 (Cd) は一般に次式により求める。

$$C_d = \gamma_{cl} \cdot C_0 \left\{ 1 - \operatorname{erf} \left(\frac{0.1c}{2\sqrt{D_d \cdot t}} \right) \right\}$$

$$\operatorname{erf}(z) = \int_0^z e^{-t^2} dt$$

C_0 : コンクリート表面における塩化物イオン濃度 (kg/m³)

一般に次の表で求めてよい

飛沫帯	海岸からの距離 (km)				
	汀線付近	0.1	0.25	0.5	1.0
13.0	9.0	4.5	3.0	2.0	1.5

γ_{cl} : 鋼材位置における塩化物イオン濃度の設計値 (Cd) のばらつきを考慮した安全係数

c : かぶり (mm)

t : 設計耐用年数 (年)

D_d : 塩化物イオンに対する設計拡散係数 (cm²/年)

一般に次式で求める

$$D_d = \gamma_c \cdot D_k + \left(\frac{w}{L} \right) \left(\frac{w}{w_a} \right)^2 D_0$$

γ_c : コンクリートの材料係数

D_k : コンクリートの塩化物イオンに対する拡散係数の特性値 (cm²/年)

D_0 : コンクリート中の塩化物イオンの移動に及ぼすひび割れの影響を表す定数 (cm²/年)

w : ひび割れ幅 (mm)

w_a : 許容ひび割れ幅 (mm)

L : ひび割れ幅間隔 (mm)

ひび割れ幅とひび割れ間隔の比 w/L は次式により求めてよい

$$\frac{w}{L} = 3 \left(\frac{\sigma_{se}}{E_s} + \varepsilon_\phi \right)$$

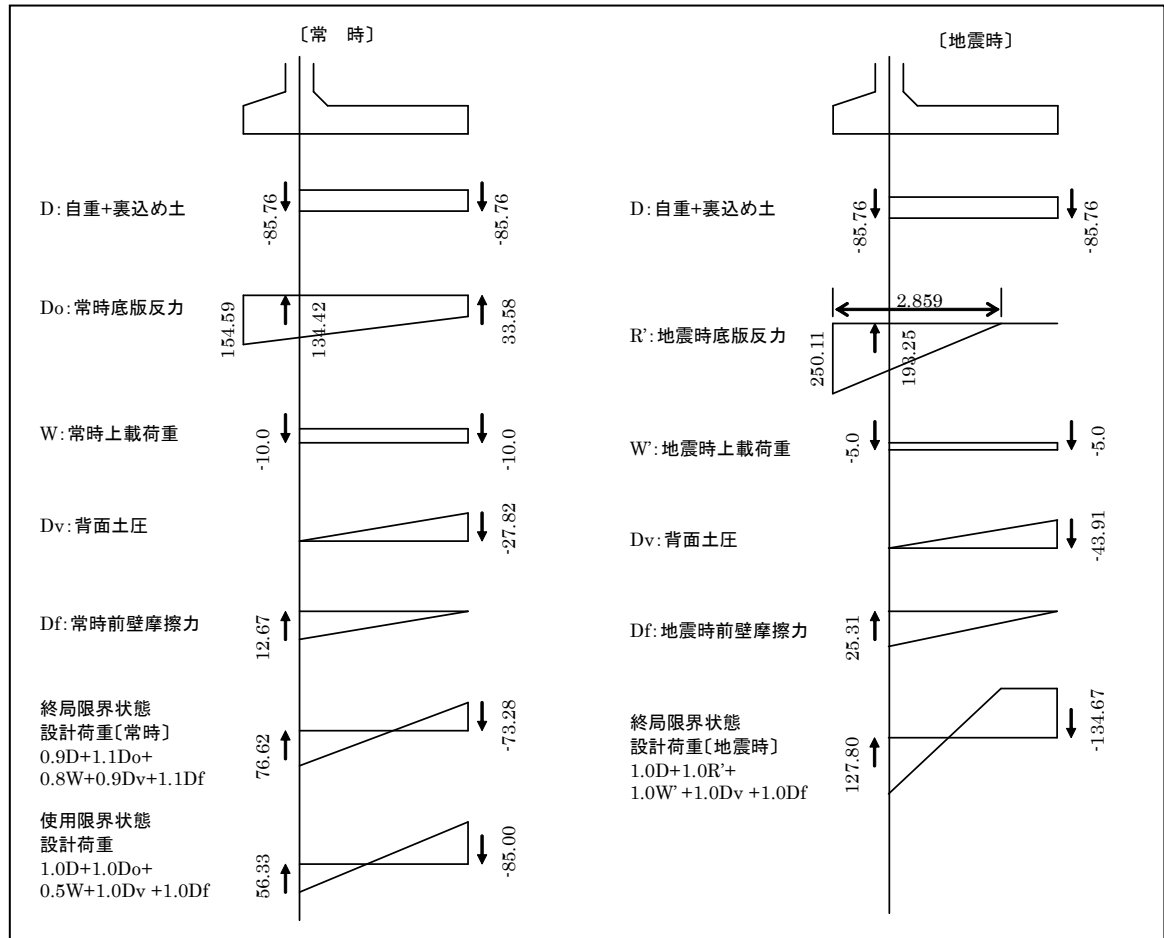
σ_{se} : 鉄筋の増加応力度

E_s : 鉄筋のヤング係数

ε_ϕ : コンクリートの乾燥吸収及びクリープによるひび割れを考慮するための数値

◆ [2002年制定]コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] 土木学会 P. 102

「底版」



- D 裏込め土+底版自重
- Do 常時底版反力
- R' 地震時底版反力
- W 上載荷重〔常時〕
- W' 上載荷重〔地震時〕
- Dv 背面土圧〔常時/地震時〕
- Df 前壁摩擦力〔常時/地震時〕

〔設計荷重〕

各状態での荷重の組み合わせ、荷重係数は以下の通りです。静水圧FをDとは別項目で計算することもできます。

a) 終局限界状態

〔常時〕 $Pe1 = 0.9 \times D + 1.1 \times Do + 0.8 \times W + 0.9 \times Dv + 1.1 \times Df$ または

$Pe1 = 0.9 \times D + 1.1 \times Do + 1.1 \times F + 0.8 \times W + 0.9 \times Dv + 1.1 \times Df$

〔地震時〕 $Pe2 = 1.0 \times D + 1.0 \times R' + 1.0 \times W' + 0.9 \times Dv + 1.0 \times Df$ または

$Pe2 = 1.0 \times D + 1.0 \times R' + 1.0 \times F + 1.0 \times W' + 1.0 \times Dv + 1.0 \times Df$

b) 使用限界状態

〔常時〕 $Ps1 = 1.0 \times D + 1.0 \times Do + 0.5 \times W + 1.0 \times Dv + 1.0 \times Df$ または

$Ps1 = 1.0 \times D + 1.0 \times Do + 1.0 \times F + 0.5 \times W + 1.0 \times Dv + 1.0 \times Df$

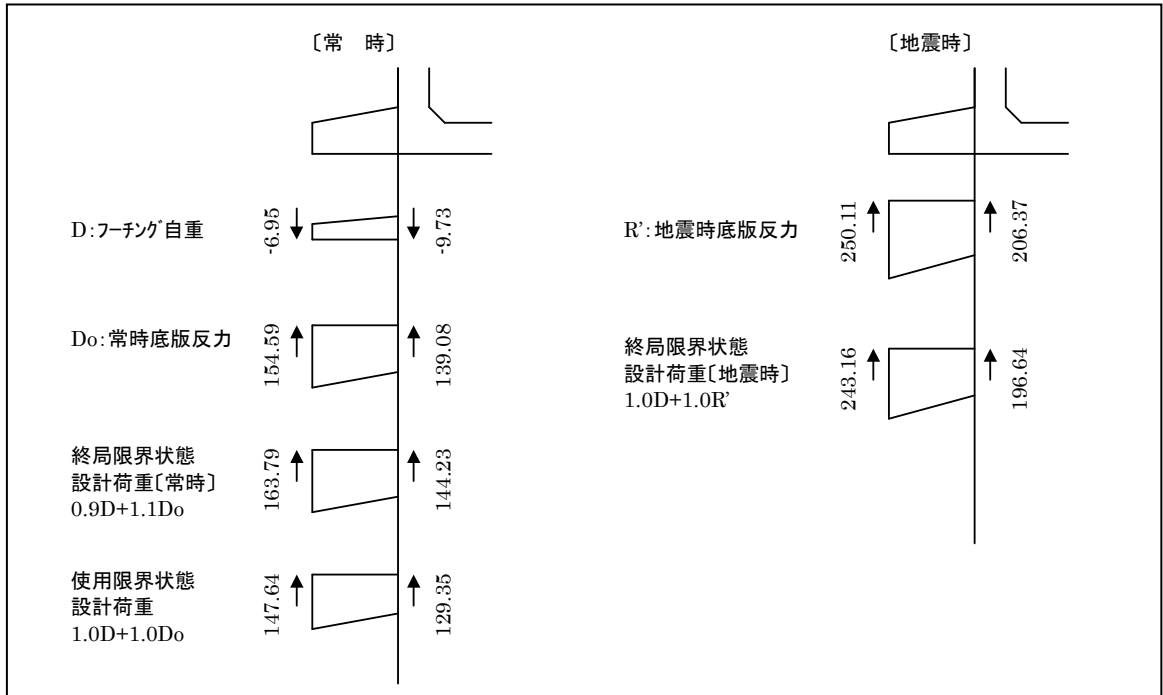
〔地震時〕 検討しない

◆ L型ブロック式係船岸技術マニュアル 平成18年3月 P. 30

〔各限界状態の検討〕

終局限界状態/使用限界状態について、前壁と同様の検討を行う

「フーチング」



- Do 常時底版反力
R' 地震時底版反力
D フーチング自重

〔設計荷重〕

各状態での荷重の組み合わせ、荷重係数は以下の通り

a) 終局限界状態

〔常時〕 $Pe1 = 0.9 \times D + 1.1 \times Do$

〔地震時〕 $Pe2 = 1.0 \times D + 1.0 \times R'$

b) 使用限界状態

〔常時〕 $Ps1 = 1.0 \times D + 1.0 \times Do$

〔地震時〕 検討しない

〔各限界状態の検討〕

a) 終局限界状態

前壁と同様の検討に加え、せん断力に対する検討を行う。

せん断力に対する検討

せん断力に対する検討は、次式のせん断耐力 (V_{yd}) と断面力 (V_d) の比較により行う。また、検討は常時/地震時について行う。

$$\gamma_i \cdot V_d / V_{yd} \leq 1.0$$

$$V_{yd} = V_{cd} + V_{sd}$$

V_{cd} : せん断補強筋を用いない部材のせん断耐力の設計用値

$$V_{cd} = \beta_d \cdot \beta_p \cdot \beta_n \cdot f_{vcd} \cdot b_w \cdot d / \gamma_b$$

$$f_{vcd} : 0.2 \cdot (f'_{cd})^{1/3} \quad (f'_{cd} : \text{N/mm}^2)$$

β_d : せん断耐力の有効高さに関する係数

$$\beta_d : (100/d)^{1/4} \quad (d : \text{cm})$$

β_p : せん断耐力の軸方向鉄筋比に関する係数 $\beta_p : (100 \cdot p_w) / 3$
 $\beta_n : 1 + M_o / M_d \quad (=1.0)$
 M_d : 設計曲げモーメント
 M_o : M_d に対する引張縁において軸方向力によって発生する応力を打ち消すのに必要な曲げモーメント ($=0.0$)
 b_w : 腹部の幅
 d : 有効高さ
 γ_b : 部材係数 ($=1.3$)

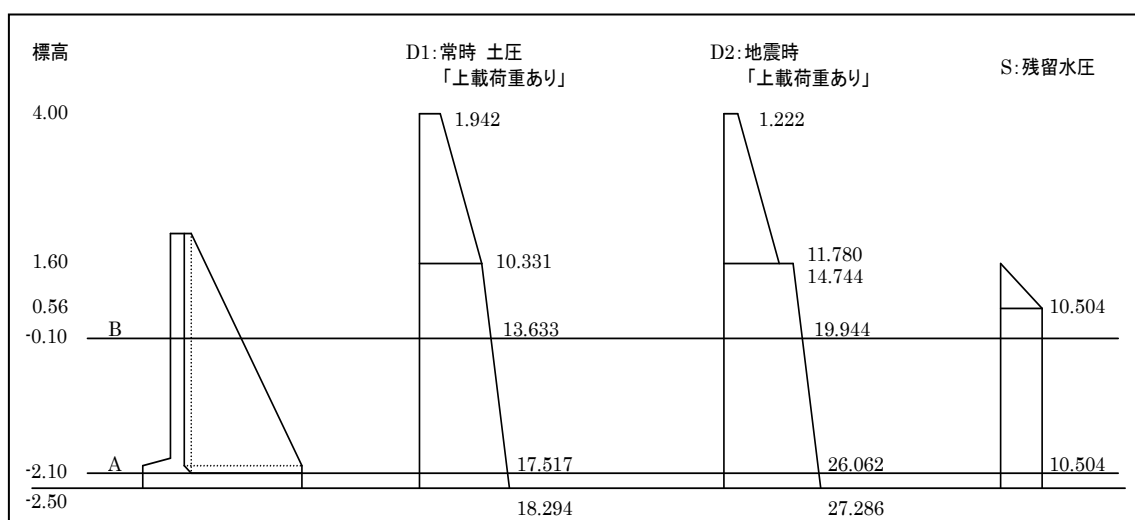
 V_{sd} : せん断補強筋により受持たれるせん断耐力の設計用値 ($=0.0$)

b) 使用限界状態

前壁と同様の検討に加え、せん断力に対する検討を行う。
 せん断力によるひび割れ幅の検討
 せん断力が、材料係数 γ_{mc} 、部材係数 γ_b を1.0とした場合のせん断耐力 (V_{cd}) の70%より小さい場合は検討を省略できる。

◆ [2002年制定]コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] 土木学会 P. 67

「扶 壁」



〔設計荷重〕

各状態での荷重の組み合わせ、荷重係数は以下の通り

a) 終局限界状態

〔常 時〕 $P_{e1} = 1.1 \times D1 + 1.1 \times S$

〔地震時〕 $P_{e2} = 1.0 \times D2 + 1.0 \times S$

b) 使用限界状態

〔常 時〕 $P_{s1} = 1.0 \times D1 + 1.0 \times S$

〔地震時〕 検討しない

〔各限界状態の検討〕

終局限界状態／使用限界状態について、前壁と同様の検討を行う

〔T型断面の中立軸位置〕

a) 終局限界状態

矩形断面と仮定して、次式による中立軸位置 x がT型断面のフランジ厚内にあれば矩形断面とする。

$$x = \frac{A_s \cdot f_{yd}}{0.85 \cdot f'_{cd} \cdot 0.8 \cdot b_w}$$

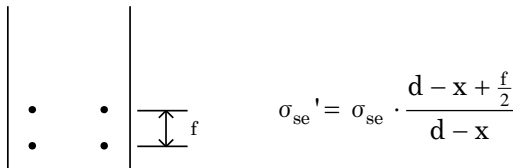
b) 使用限界状態

T型断面と仮定して、次式による中立軸位置 x がT型断面のフランジ厚内にあれば矩形断面とする。

$$k = \frac{n \cdot p + (1/2)(t/d)^2}{n \cdot p + (t/d)}$$

$$x = k \cdot d$$

※二段配筋の場合、鉄筋応力度を比例で増加させる。



$$\sigma_{se}' = \sigma_{se} \cdot \frac{d - x + \frac{f}{2}}{d - x}$$

$C\phi$: 鉄筋の中心間隔

$$C\phi = (\text{扶壁厚} - 1 \text{ 段目かぶり} \times 2) / (1 \text{ 段目本数} - 1)$$

「抜け出し」

前壁と扶壁、底版と扶壁に対して検討する。

〔設計荷重〕

a) 前壁と扶壁

前壁に作用する荷重の最大値を作用力 P とし、前壁幅 B より軸引張力 T を次式で求める。

$$T = P \cdot B$$

b) 底版と扶壁

底版に作用する荷重の最大値を作用力 P とし、底版幅 B より軸引張力 T を次式で求める。

$$T = P \cdot B$$

〔各限界状態の検討〕

a) 終局限界状態

軸引張力 T と、次式により求められる軸引張耐力 N_{ud} （部材係数 γ_b は1.15）との比較により検討する。

$$\gamma_i \cdot T / N_{ud} \leq 1.0$$

$$N_{ud} = A_s \cdot f_{yd} / \gamma_b$$

「吊 筋」

[吊筋の鉄筋径]

$$\gamma_i \frac{Pd}{T1d} \leq 1.0$$

$$Pd = \gamma_f \cdot p$$

$$T1d = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot f_{vyd}}{2 \cdot 10^3 \cdot \gamma_b}$$

前壁側 (P1) / 扶壁側 (P2) のそれぞれについて検討する

γ_i : 吊鉄筋の構造物係数

Pd : 吊鉄筋 1 本あたりに生じる作用の設計用値 (kN)

$T1d$: 吊鉄筋の引張降伏耐力の設計値 (kN)

γ_f : 特性値 P にかかる荷重係数 (一般に 1.0)

P : 吊鉄筋に作用する荷重 (N)

D : 吊鉄筋の径 (cm)

f_{vyd} : 吊鉄筋のせん断降伏強度の設計用値 (N/mm²)

γ_b : 吊鉄筋の部材係数

[吊筋の埋込長]

$$\gamma_i \frac{Pd}{T2d} \leq 1.0$$

$$Pd = \gamma_f \cdot p$$

$$l = \frac{10^3 \cdot \gamma_i \cdot Pd \cdot \gamma_b}{2 \cdot \pi \cdot D \cdot f_{bod} \cdot m \cdot \alpha}$$

γ_i : 吊鉄筋の構造物係数

Pd : 吊鉄筋 1 本あたりに生じる作用の設計用値 (kN)

$T2d$: 吊鉄筋の埋込部の付着定着耐力の設計値 (kN)

γ_f : 特性値 P にかかる荷重係数 (一般に 1.0)

P : 吊鉄筋に作用する荷重 (N)

D : 吊鉄筋の径 (cm)

f_{bod} : コンクリートの付着強度の設計用値 $f_{bod} = 0.28 \cdot f_{ck}^{2/3} / \gamma_c \cdot 0.4$

m : フックの効果 (=1.5)

α : 吊筋による付着強度を考慮する係数

l : 吊鉄筋の埋込長 (mm)

f_{ck} : コンクリートの t 週間強度 (N/mm²)

$$f_{ck} = \frac{t}{1.203 + 0.7t - 0.000195t^2} \cdot f'_{ck}$$

f'_{ck} : コンクリートの設計基準強度

- ◆ 港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成元年6月 日本港湾協会 P. 315
- ◆ 港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成19年7月 日本港湾協会 P. 512

参考文献

準拠基準及び参考文献は、以下の通りとなっています。

- 港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 30 年 5 月 日本港湾協会
- 港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 19 年 7 月 日本港湾協会
- 港湾の施設の技術上の基準・同解説 平成 11 年 4 月 日本港湾協会
- 港湾構造物設計事例集 平成 30 年 12 月 沿岸開発技術研究センター
- 港湾構造物設計事例集 平成 19 年 3 月 沿岸開発技術研究センター
- 港湾構造物設計事例集 平成 11 年 4 月 沿岸開発技術研究センター
- 漁港の技術指針 1999 年版 全国漁港協会
- [平成 8 年 制定]コンクリート標準示方書 設計編 土木学会
- [2002 年制定]コンクリート標準示方書 [構造性能照査編] 土木学会
- L 型ブロック式係船岸技術マニュアル 平成 18 年 3 月 沿岸開発技術研究