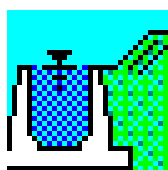


 土木設計計算シリーズ



水路設計システム

TS-DSK for 32bit Windows

操作説明書 Version 3

目次

第 1 章	はじめに	2
1-1	概要	3
1-2	機器構成	4
1-3	インストール	5
1-4	処理の流れ	8
第 2 章	起動画面	9
2-1	起動方法	10
第 3 章	メニュー	11
3-1	メニュー	12
第 4 章	ファイル(F)	13
4-1	新規作成(N)	14
4-2	開く(O)	15
4-3	上書き保存(S)	16
4-4	名前を付けて保存(A)	17
4-5	基本ファイルに保存(B)	18
4-6	ファイル情報(I)	19
4-7	断面計算の入力(D)	20
4-8	印刷プレビュー(V)	22
4-9	印刷(P)	24
4-10	プリンタの設定(R)	25
4-11	水路設計の終了(X)	26
第 5 章	メイン画面	27
5-1	メイン画面の操作	28

付録 1－出力例

付録 2－Version. 3 での変更点・追加点

第 1 章 はじめに

本システムは、『土地改良事業計画設計基準 設計「水路工」』に準拠して、水路設計の荷重計算から断面の計算までの一連の設計を行います。

水路設計計算書の内容

- § 1 設計条件
- § 2 荷重計算
- § 3 壁面摩擦角・主動土圧の算定（ケースⅡでは主動土圧の算定のみ）
- § 4 基礎地盤支持力の検討
- § 5 浮上に対する検討
- § 6 断面力の算定
- § 7 断面の計算

■ CPU

Windows 95/98/Me/NT4.0/2000 が動作可能なコンピュータ
(Pentium を推奨)

■ OS

Windows 95/98/Me/NT4.0/2000
(Windows NT4.0 は Service Pack 3 以降)

■ モニタ

640×480 ドット以上 (1024×768 ドットを推奨)

■ マウス

必須 (ご使用になる OS に対応したもの)

■ ハードディスク

10MB 以上

■ プリンタ

ご使用になる OS に対応したもので、A4 用紙・縦向き及び横向きに印刷できるもの

インストールの前に

他のアプリケーションが起動している場合は、すべて終了してからインストールを行ってください。

インストールの手順

- ① Windows を起動した後、CD ドライブにインストール用の CD をセットしてください。(Windows NT4.0/2000 の場合、Administrator 権限でログインしてください)

インストール用 CD をセットしているドライブ “Q :” (Q ドライブ)

土木設計計算シリーズをインストールするハードディスク “C :” (C ドライブ)

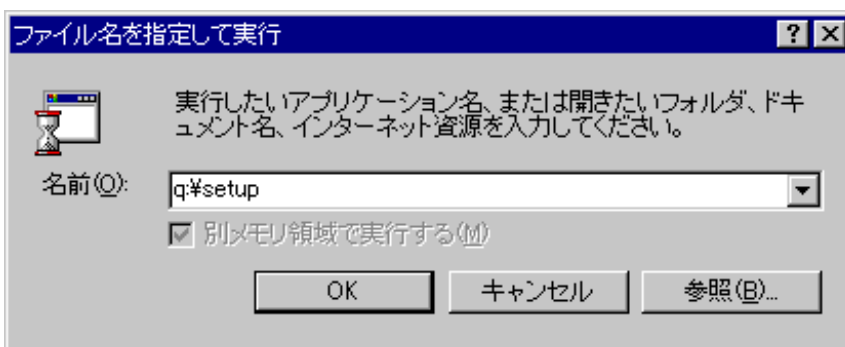
として、これから説明していきます。

お使いになっている環境によって、ドライブ名が違うことがありますので、正しいドライブ名を入力してください。

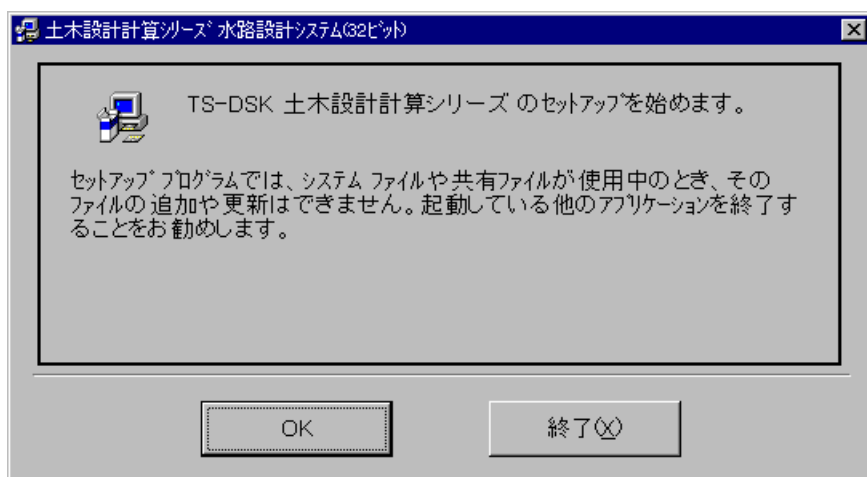
- ② スタートメニューの「ファイル名を指定して実行(R)」を選択してください。



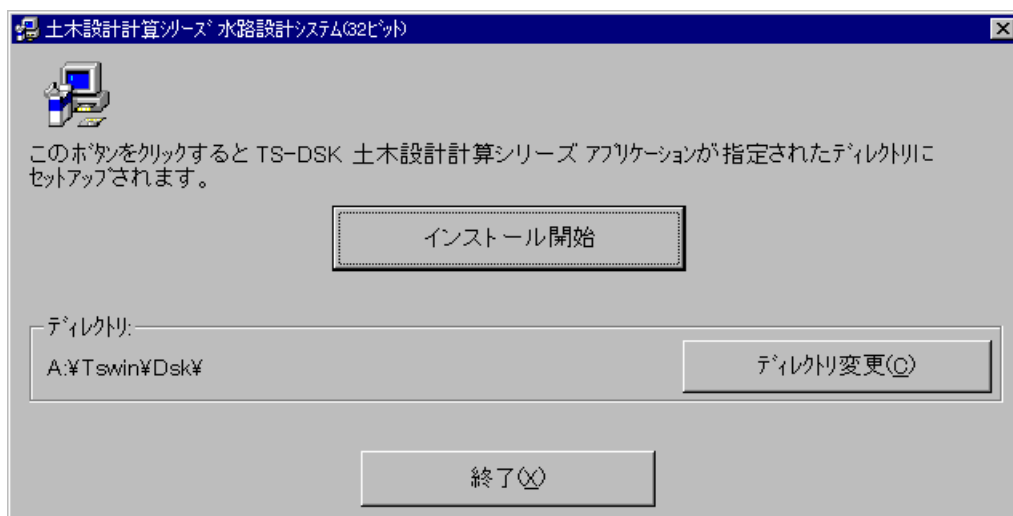
- ③ 名前(O)に q:\setup と入力して OK ボタンを押してください。インストールを中止する場合は、キャンセルボタンを押してください。



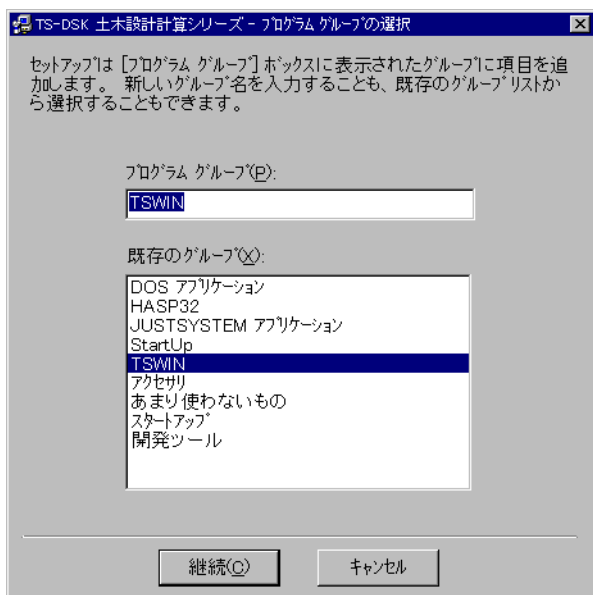
- ④ インストールをするならOKボタンを押してください。インストールを中止する場合は、終了(X)を押してください。



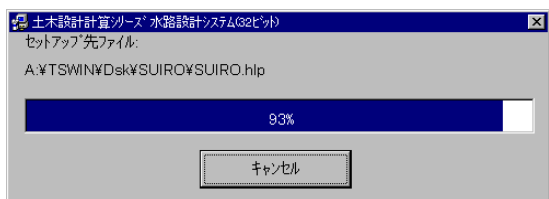
- ⑥ インストールするディレクトリを指定します。通常は、表示されているディレクトリとします。インストールするディレクトリを決定したら、インストール開始ボタンを押してください。表示されているディレクトリを変更する場合は、ディレクトリ変更(C)を押してください。インストールを中止する場合は、終了(X)を押してください。



- ⑦ スタートメニューのプログラム(P)に土木設計計算シリーズを追加します。既存のグループから選択するか、新しいグループ名を[プログラム グループ]ボックスに入力して下さい。



- ⑧ 継続ボタンを押すとインストールが開始されます。インストールを中止したい場合は、キャンセルボタンを押してください。



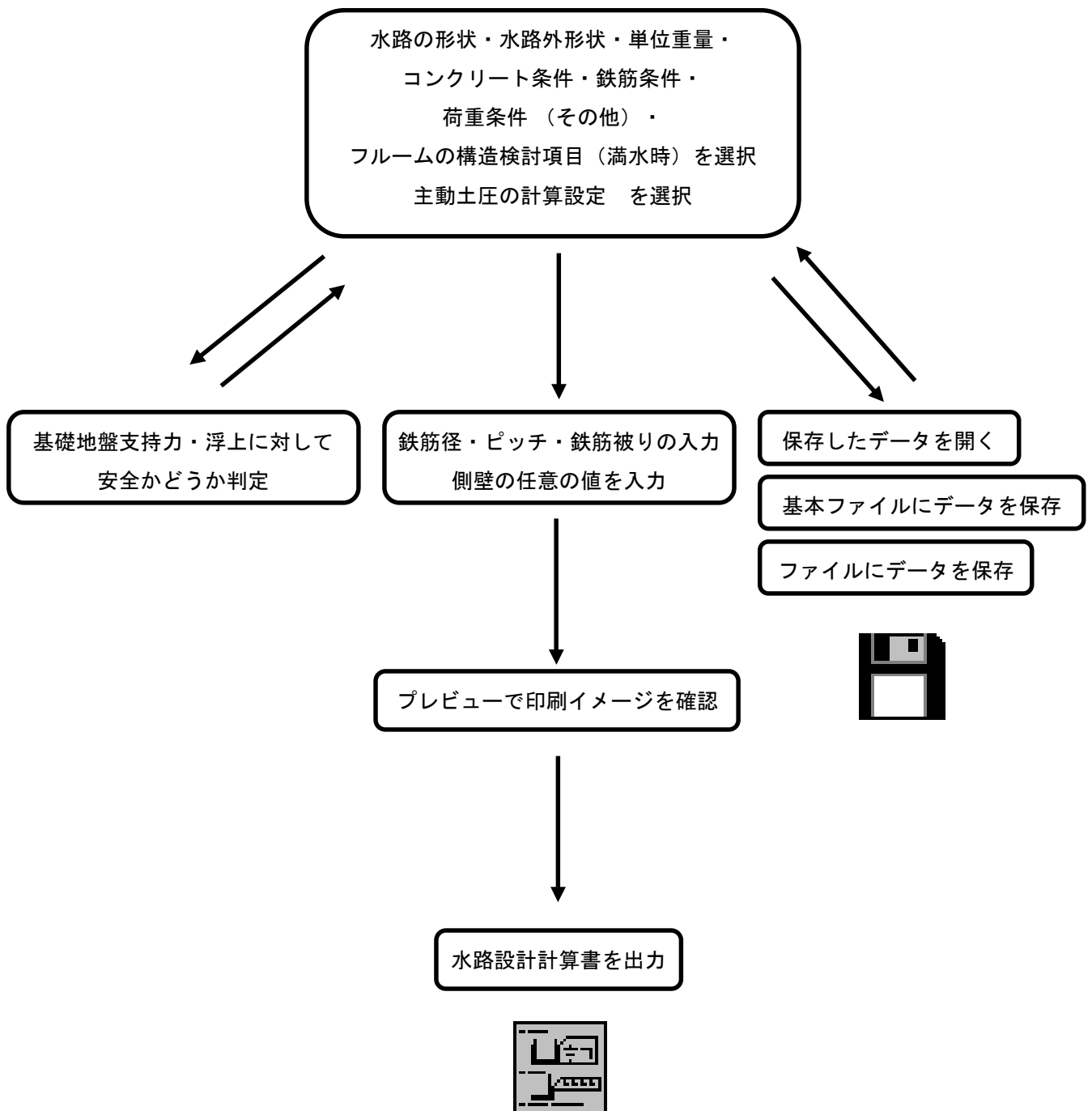
- ⑨ インストールが終了しましたので、OKボタンを押してください。



- ⑩ インストールが終了しますと、プログラムメニューにプログラムが登録されます。



1 - 4 処理の流れ



第 2 章 起動画面

2 - 1 起動方法

① コンピュータの電源ON

コンピュータの電源スイッチをONにします。

② Windows を起動

本システムがインストールされた OS (Windows 95/98/Me/NT4.0/2000) を起動します。

③ TS-DSK 土木設計計算 シリーズを選択

スタートメニューのプログラム(P)にある本システムを選択してください。

※プログラムメニューの TSWIN から TS-DSK 土木設計計算シリーズを選択してください。

④ 土木設計シリーズ メニューが起動

次のようなメニュー画面が表示されます。



⑤ 水路設計システムを起動

メニューより「水路設計 Ver. 3」のボタンまたは文字をクリックします。

※水路設計の Ver. 2 がインストールされている場合には、メニュー上の「水路設計」も使用可能となっておりますが、本システムでは「水路設計 Ver. 3」より起動して下さい。

※本システムを起動するにはプロテクト機器が必要です。
プロテクト機器を装着しない状態では起動しません。

第 3 章 メニュー

ファイル (F)

新規作成 (N)	基本ファイルに保存しておいたデータを使って入力します
開く (O)	入力したデータを保存しておいたファイルを開きます
上書き保存 (S)	現在開いているファイルに上書き保存します
名前を付けて保存 (A)	新しいファイル名を付けて保存します
基本ファイルに保存 (B)	頻繁に入力するデータを事前にファイルに保存しておきます
ファイル情報 (I)	更新日やコメントなどのファイルの情報を表示します
断面計算の入力 (D)	鉄筋径・ピッチ・鉄筋被り・側壁の任意の高さを入力します
印刷プレビュー (V)	印刷イメージを画面上で確認します
印刷 (P)	水路設計計算書を印刷します
プリンタの設定 (R)	プリンタの設定を変更します
水路設計システムの終了 (X)	本システムを終了します

ヘルプ (H)

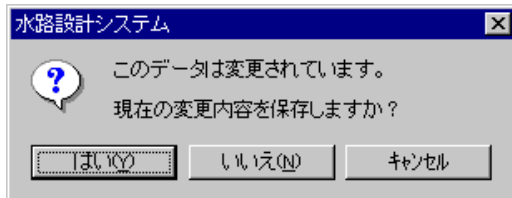
トピックの検索 (H)	本システムでの操作方法などをオンラインヘルプご覧頂けます
テクノシステム ホームページ (W)	テクノシステムのホームページへ接続します (http://www.techno-web.co.jp) ※インターネットに接続できる環境のみ使用可能です
バージョン情報 (A)	本システムのバージョンを表示します

第 4 章 ファイル(F)

4 - 1 ファイル(F)-新規作成(N)

基本ファイルに保存しておいたデータを使って、新規作成を行います。

新規作成(N)を選択した際に、現在編集中的数据に変更があった場合や、新規に入力を行っていた場合、次のようなメッセージが表示されます。



はい(Y) …………… データをファイルに保存してから新規作成(N)をします。

いいえ(N) …………… データをファイルに保存しないで、新規作成(N)をします。

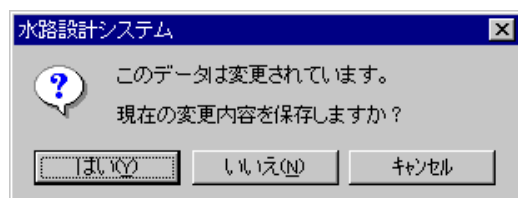
キャンセル …………… ファイル(F)- 新規作成(N)を中止します。

※ 基本ファイルとは、頻繁に入力するようなデータをあらかじめ入力して保存しておくものです。
このファイルを使用するときは、ファイル(F)の新規作成(N)を選択してください。

4 - 2 ファイル(F) - 開く (O)

入力データを保存したファイルを開きます。

ファイルを開く (O) を選択したときに、他のファイルのデータを変更したり、新規に入力していた場合、次のようなメッセージが表示されます。

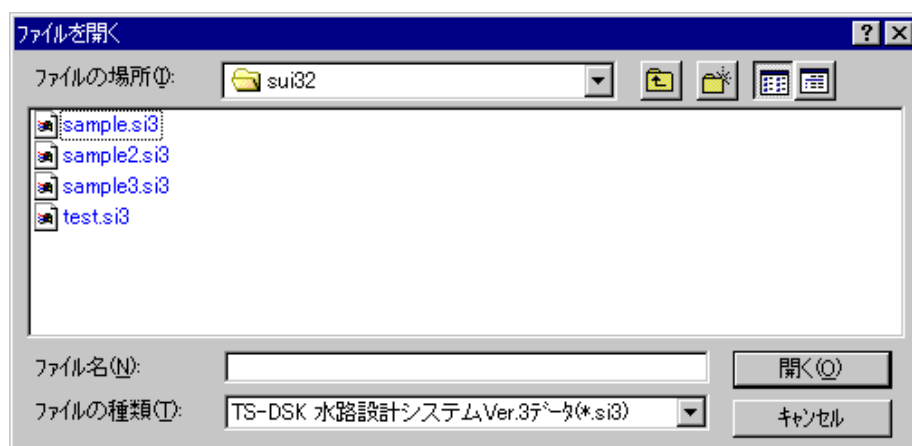


はい (Y) データをファイルに保存してからファイルを開きます。

いいえ (N) データをファイルに保存しないで、ファイルを開きます。

キャンセル ファイル (F) - ファイルを開く (O) を中止します。

「ファイルを開く」ダイアログボックス



開く (O) ファイル (F) - ファイルを開く (O) を実行します。

キャンセル ファイル (F) - ファイルを開く (O) を中止します。

ファイル名 (N) 開くファイルの名前を設定します。

ファイルの場所 (I) 開くファイルがあるドライブやフォルダを設定します。

ファイルの種類 (T) ファイル一覧に表示するファイルの拡張子を設定します。ここで開くファイルの拡張子は、「si3」です。

4 - 3 ファイル(F) - 上書き保存(S)

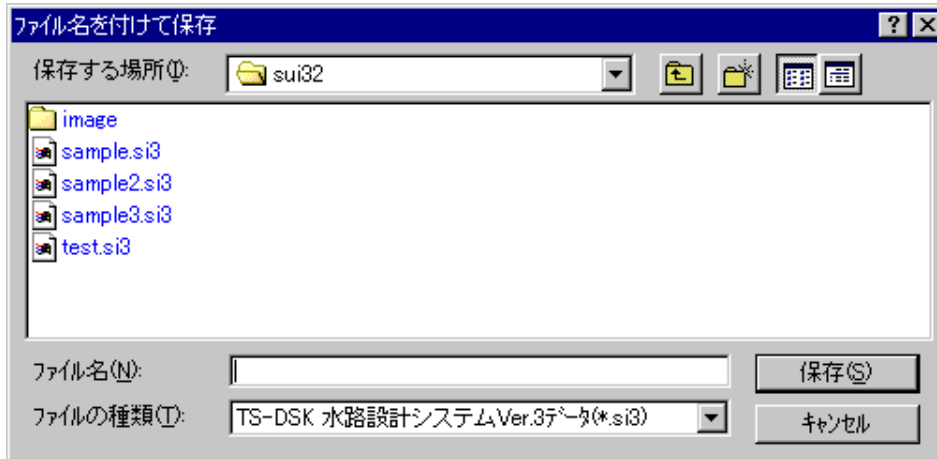
ファイル(F) - ファイルを開く(O) で開いたファイルにデータを上書き保存します。

フロッピーディスクやMOなどからファイルを開いた場合は、あらかじめフロッピーディスクやMOをドライブにセットしておいてください。セットしていない場合には、データを保存することができません。

4 - 4 ファイル(F)-名前を付けて保存(A)

新しいファイル名を付けて保存します。

「名前を付けて保存」ダイアログボックス



保存(S) ファイル(F)-名前を付けて保存(A)を実行します。

キャンセル ファイル(F)-名前を付けて保存(A)を中止します。

ファイル名(N) 保存するファイルの名前を設定します。

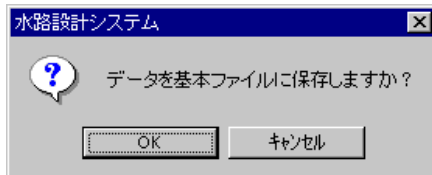
ファイルの場所(I) 保存するファイルのドライブやフォルダを設定します。

ファイルの種類(T) ファイル一覧に表示するファイルの拡張子を設定します。ここで保存するファイルの拡張子は、「si3」です。

4 - 5 ファイル(F) - 基本ファイルに保存(B)

頻繁に入力するようなデータをあらかじめ入力して基本ファイルに保存しておきます。

新規に入力したデータやファイルに保存しておいたデータを基本ファイルに保存するときに、次のようなメッセージが表示されます。



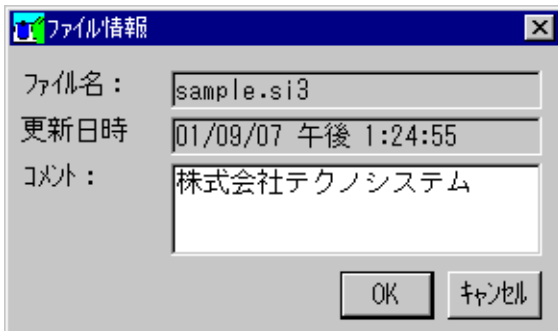
OK データを基本ファイルに保存します。

キャンセル データを基本ファイルに保存しません。

※ **基本ファイル**とは、頻繁に入力するようなデータをあらかじめ入力して保存しておくものです。このファイルを使用するときは、ファイル(F)の新規作成(N)を選択してください。

4-6 ファイル(F)-ファイル情報(I)

ファイル名・更新日時などのファイル情報を表示したり、コメントなどを入力します。



ファイル名 …………… 現在開いているファイルの名前です。

更新日時 …………… ファイルを更新した日です。

コメント …………… ファイルについての情報を半角 50 文字（全角 25 文字）まで入力できます。

4-7 ファイル(F)-断面計算の入力(D)

鉄筋径・ピッチ・被りを入力します。

鉄筋径・ピッチ・被りを入力すると σ_c ・ σ_s ・ τ の値が自動計算されます。

自動計算をしたときにその値を判定し、範囲内にあれば判定のところに「OK」が表示されますが、範囲を越えた場合には「OUT」の文字が赤く表示されます。

	鉄筋径	ピッチ	被り	σ_s	σ_c	τ	判定	せん断力	曲げモーメント
側壁部空虚(2/3)	13	150	5	39	0.8	0.05	OK	17.319	10.56863
側壁部空虚	13	150	5	133	2.9	0.13	OK	37.424	31.97254
側壁部空虚(任意)	13	150	5	42	0.9	0.06	OK	16.659	10.00238
底板部空虚(端部)	10	150	5	205	3.0	0.06	OUT	18.614	31.97254
底板部空虚(1/4)	13	150	5	76	1.6	0.03	OK	9.307	20.80429
底板部空虚(中央)	13	150	5	63	1.3	0.00	OK	0.000	
側壁部満水(2/3)	10	300	5	30	0.3	0.01	OK	4.624	
側壁部満水	10	300	5	114	1.2	0.04	OK	10.404	7.97614
側壁部満水(任意)	10	300	5	32	0.3	0.02	OK	4.425	2.21250
底板部満水(端部)	10	150	5	51	0.8	0.06	OK	18.614	7.97614
底板部満水(1/4)	10	150	5	122	1.8	0.03	OK	9.307	
底板部満水(中央)	10	150	5	146	2.2	0.00	OK	0.000	

鉄筋径・ピッチ・被りの標準値設定

鉄筋径: D10
 ピッチ(mm): 150
 被り(cm): 5

全表示 側壁の任意の値(m): 1.5 OK キャンセル

▼をマウスで押すと鉄筋径の候補が表示されますので、選択して下さい。

これらの値と比較して判定します。

断面力の算定・断面力の計算で側壁の任意の値を使用する時に入力します。

鉄筋径・ピッチ・被りの標準値設定

標準値を設定することによって、すべての入力欄に一括して、入力することができます。

鉄筋径…………… D10, D13, D16, D19, D22, D25, D29, D32

ピッチ…………… 70~1000 (mm)

被り

全表示ボタン…………… すべての入力欄に標準値を設定することができます。

OK…………… 入力する以前のデータは失われ、入力したデータが有効になります。

キャンセル…………… 入力する以前の状態に戻します。入力した値はすべて失われます。

水路の形状・水路外形状・単位重量・コンクリート条件・荷重計算・鉄筋条件・浮力安全率・土の内部摩擦角を入力してからでないと断面計算の入力はできません。

項目間の移動

断面計算の入力			
	鉄筋径	ピッチ	被り
側壁部空虚	13	→ 150 →	5
側壁部空虚(2/3)	13	← 150	5
側壁部空虚(任意)	13	150	5
底版部空虚(中央)	13	150	5
底版部空虚(端部)	13	150	5
底版部空虚(1/4)	13	150	5
側壁部満水	10	300	5
側壁部満水(2/3)	10	300	5
側壁部満水(任意)	10	300	5
底版部満水(中央)	10	150	5
底版部満水(端部)	10	150	5
底版部満水(1/4)	10	150	5

リターンキー …………… 上の図の矢印が指しているように、鉄筋径→ピッチ→被り→1つ下の鉄筋径に移動します。

↑（上矢印） …………… 矢印の方向に移動します。

→（右矢印） …………… 矢印の方向に移動します。

←（左矢印） …………… 矢印の方向に移動します。

↓（下矢印） …………… 矢印の方向に移動します。

※ キーボードからOKボタンに移動するには、TABキーを使用してください。

データの入力

入力できる鉄筋径 …………… 10、13、16、19、22、25、29、32

入力できるピッチ …………… 70～1000

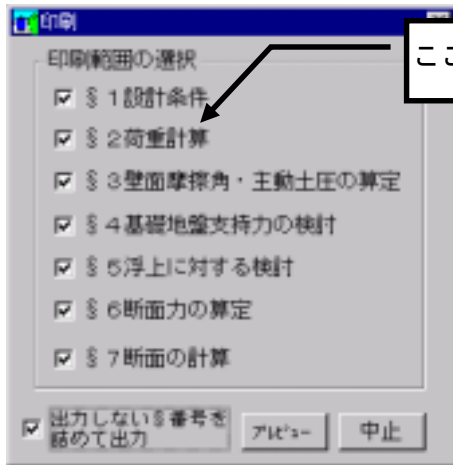
入力データの削除

DELキー…………… ←（左矢印）または、→（右矢印）で、削除したい位置まで移動して、DELキーで削除してください。

4 - 8 ファイル(F) - 印刷プレビュー(V)

水路設計計算書の印刷イメージを画面上で確認できます。

印刷範囲の選択



ここでマウスの左ボタンを押して、印字するかしないか決定します。

プレビュー …………… 水路設計計算書の印刷イメージを画面上に表示します。

中止 …………… 水路設計計算書の印刷イメージを画面上に表示しません。

出力しない § 番号を詰めて出力（する:チェックあり/しない:チェックなし）

…………… 各セクション（§）番号の出力方法を選択します。

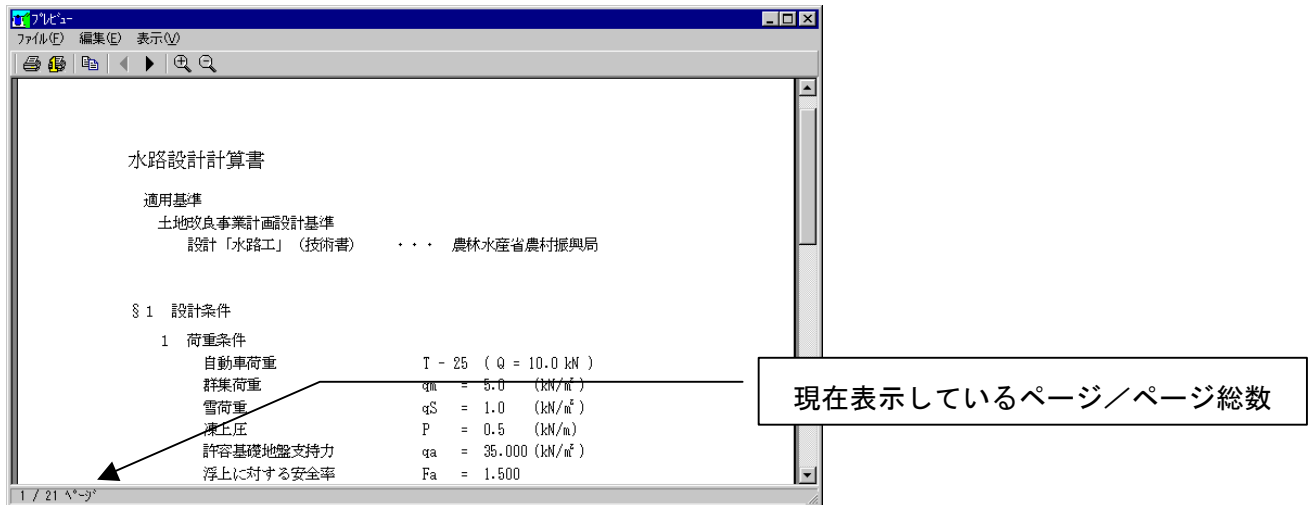
例) 「§ 3 基礎地盤支持力の検討」を出力しない（チェックを外す）場合

通常の出力(チェックなし) の場合	詰めて出力(チェックあり) の場合
:	:
§ 2 壁面摩擦角・主動土圧の算定	§ 2 荷重条件
(§ 3 基礎地盤支持力の検討)	(基礎地盤支持力の検討)
§ 4 浮上に対する検討	§ 3 浮上に対する検討
:	:

初期状態ではチェックなしとなっております。

プレビュー画面の操作方法

プレビュー画面は画面上にあるメニューや、その下にあるツールバーで操作します。また、その他にも、印刷イメージ上でマウス操作する事により、特別な操作を行う事もできます。



メニューの説明

ファイル

印刷……………水路設計計算書を印刷します。

現在表示しているページを印刷

……………プレビュー画面に表示しているページのみ印刷します。

閉じる……………プレビューを終了してメインの画面に戻ります。

編集

コピー……………プレビュー画面に表示してる印刷イメージをクリップボードにコピーします。

表示

前のページ……………前のページを表示します。

次のページ……………次のページを表示します。

拡大……………印刷イメージを拡大表示します。

縮小……………印刷イメージを縮小表示します。

印刷イメージのスクロール

画面上の水路設計計算書の上でマウスの左ボタンを押しながらマウスを上下左右に動かすと、計算書イメージをマウスの動かしたほうへ移動することができます。

画面上に表示されていない部分を表示するときにスクロールバーと併用して下さい。

※計算書を動かすことができるのは画面上に表示されていない部分があるときです。

印刷イメージの拡大・縮小

プレビュー画面のメニュー「表示」にある「拡大」「縮小」で印刷イメージの拡大・縮小を行いますが、マウスの左ボタン、または右ボタンをダブルクリックすることによって拡大・縮小を行うこともできます。

※メニューの「拡大」「縮小」よりも拡大・縮小の倍率が小さいので、メニューとマウスの両方の拡大・縮小を利用目的に合わせて使い分けてください

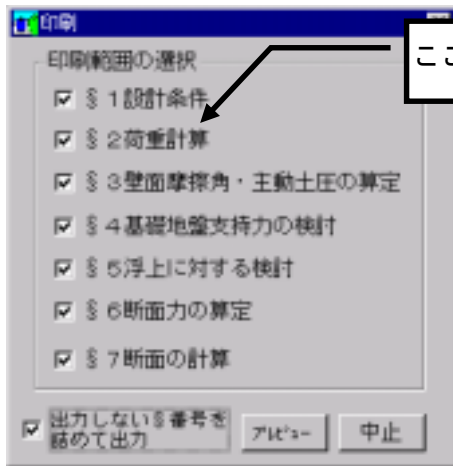
左ボタン……………印刷イメージを拡大します。

右ボタン……………印刷イメージを縮小します。

4 - 9 ファイル(F) - 印刷(P)

水路設計計算書を印刷します。水路設計計算書はA4版で、縦向きです。

印刷範囲の選択



ここでマウスの左ボタンを押して、印字するかしないか決定します。

印刷…………… 水路設計計算書を印刷します。

中止…………… 水路設計計算書を印刷しません。

出力しない§番号を詰めて出力（する:チェックあり/しない:チェックなし）

…………… 各セクション（§）番号の出力方法を選択します。

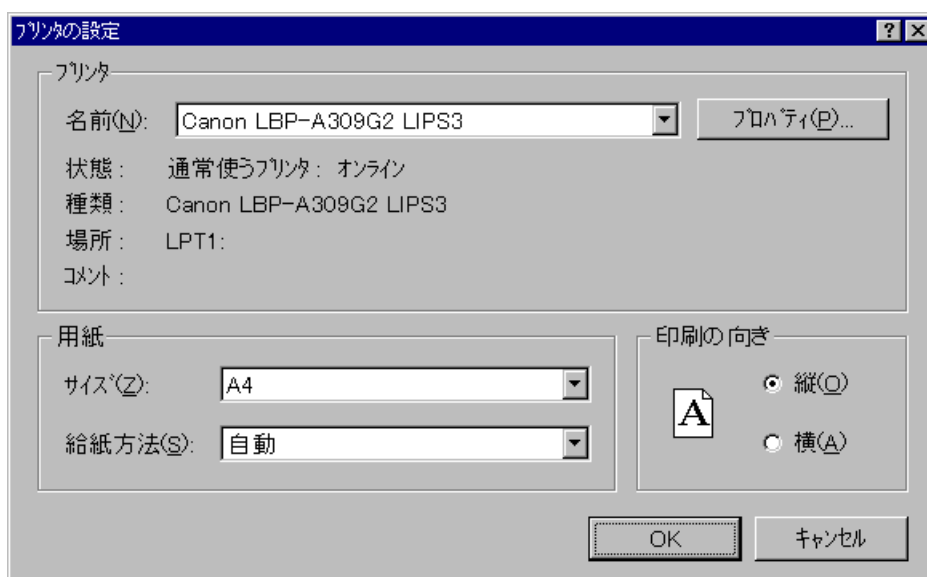
例)「§ 3 基礎地盤支持力の検討」を出力しない（チェックを外す）場合

通常の出力(チェックなし)の場合	詰めて出力(チェックあり)の場合
:	:
§ 2 壁面摩擦角・主動土圧の算定	§ 2 荷重条件
(§ 3 基礎地盤支持力の検討)	(基礎地盤支持力の検討)
§ 4 浮上に対する検討	§ 3 浮上に対する検討
:	:

初期状態ではチェックなしとなっております。

4 - 10 ファイル(F)－プリンタの設定(R)

プリンタの設定を行います。



OK 設定したものが有効になります。

キャンセル 以前の設定に戻ります。

プリンタ 帳票の出力に使用するプリンタを選択します。

プロパティ プリンタの詳細な設定が行えます。

用紙（サイズ・給紙方法）・・・プリンタで出力する用紙サイズ、給紙方法を選択します。

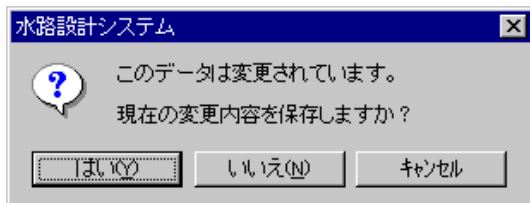
用紙の向き・・・用紙の向きを選択します。

※ 水路設計計算書は一部を除き「A 4・縦」ですので、印刷するときは用紙のサイズと向きを変更してください。

4 - 11 ファイル(F)-水路設計の終了(R)

本システムを終了します。

本システムを終了したときに、他のファイルのデータを変更したり、新規に入力していた場合、次のようなメッセージが表示されます。



はい(Y) データをファイルに保存してから終了します。

いいえ(N) データをファイルに保存しないで終了します。

キャンセル ファイル(F)-水路設計の終了(X)を中止します。

第 5 章 メイン画面

5-1 メイン画面の操作

メイン画面

TS-DSK 水路設計システム Ver.3 [D:\A_VB6\sui32\sample.s3]

ファイル(F) ヘルプ(H)

断

水路の形状

水路の幅(m) : B 2.800

水路の高さ(m) : HH 2.100

側壁天端幅(m) : T1 0.250

側壁下端幅(m) : T2 0.400

底板幅(m) : T3 0.400

☒ ハンチ(m) : T4 0.400

☒ フーチング(m) : Tb 0.400

水路外形状

ステップ幅(m) : X1 0.500

盛土高(m) : H0 0.800

盛土法勾配 : 1 : m 0.50

地下水位(m) : HH1 1.200

☒ 内水位(m) : F 0.010

単位重量 (KN/m³)

鉄筋コンクリート : γ_{sc} 24.5

土砂 (湿潤土) : γ_t 18.0

土砂 (水中土) : γ_{ws} 10.0

水 : γ_w 9.8

コンクリート条件(N/mm²)

設計基準強度 : σ_{ck} 21

許容圧縮応力 : σ_{ca} 7

許容引張応力 : σ_{ta} 0.42

荷重条件・その他

自動車荷重 : T-25 10.0 (kN)

群集荷重 (KN/m²) : q_m 5.0

☒ 雪荷重(圧雪) (KN/m²) : q_{s1} 1.0

☐ 雪荷重(積雪) (KN/m²) : q_{s2}

☒ 凍上圧 (KN/m) : P 0.5

許容基礎地盤支持力度(kNm²) : q_a 37.000

浮上に対する安全率 : F_a 1.100

土の内部摩擦角(°) : ϕ 30

土圧公式 ☐ ランキン ☒ クーロン

鉄筋条件

許容引張応力(N/mm²) : σ_{sa} 157

許容付着応力(N/mm²) : τ_{oa} 1.4

ヤング係数比 : n 15

フルムの構造検討項目 (満水時)

☒ ケースⅡ ☐ ケースⅢ

側壁の埋め戻し土の反力が期待できない場合

主動土圧の計算設定

浮上の検討での主動土圧計算の載荷重 ☒ 0を適用 ☐ 盛土荷重を適用

ケースⅢの際の主動土圧計算の載荷重 ☒ 0を適用 ☐ 盛土荷重を適用

基礎地盤支持力の検討の土圧公式 ☒ 地下水を考慮しない ☐ 地下水を考慮する

基礎地盤支持力の検討 最大地盤反力度 $Q_{max} = 44.318 > q_a = 37.000$ OUT

浮上に対する検討 浮上 $F_s = 1.893 \geq F_a = 1.100$ OK

計算

計算結果：計算の結果をここに表示します。
計算結果が範囲を越えた場合には
計算結果が赤く表示されます。

計算ボタン：基礎地盤支持力・浮上に対して安全かどうか
判定するときに使用します。

項目間の移動

↑（上矢印）…………… 上の項目に移動するとき使用
↓（下矢印）…………… 下の項目に移動するとき使用
リターンキー…………… 下の項目に移動するとき使用
TABキー…………… 下の項目に移動するとき使用
SHIFTキー + TABキー…………… 上の項目に移動するとき使用

※キーボードから計算ボタンに移動するには、TABキーを使用してください。

※SHIFTキー + TABキーとは、SHIFTキーを押しながらTABキーを押すことです。

データの入力

数字以外の文字が入力されている場合には、入力したものが消去されます。

また、0を入力すると、入力欄が空白になります。

入力データの削除

DELキー…………… ←（左矢印）または、→（右矢印）で、削除したい位置まで移動して、DELキーで削除してください。

ハンチ

水路の形状において、ハンチを使用する場合に選択します。

※この条件を  に設定すると有効になり、値を入力することができます。

 を外すと、計算式中からハンチ（T4）の表記が無くなります。

フーチング

水路の形状において、フーチングを使用する場合に選択します。

※この条件を  に設定すると有効になり、値を入力することができます。

この設定を行っている時には、浮上に対する検討の際に、浮上に対して検討を要する際に、フーチングが使用されます。

内水位

内水位を設定する場合に選択します。

※この条件を  に設定すると有効になり、値を入力することができます。

雪荷重(圧雪荷重)

自動車荷重に対する雪荷重を使用する際に選択します。

※この条件を  に設定すると有効になり、値を入力することができます。

本チェックを外すと、計算式中の雪荷重（qS1）の表記が無くなります。

雪荷重(積雪荷重)

雪荷重(積雪荷重)を使用する際に選択します。

※この条件を  に設定すると有効になり、値を入力することができます。

本チェックを外すと、計算式中の雪荷重(積雪荷重) (qS2) の表記が無くなります。

凍上圧

凍上圧が側壁天端に作用する場合に選択します。

※この条件を  に設定すると有効になり、値を入力することができます。

土の内部摩擦角

§ 6 断面の検討などで用いられる値 (Ka) はケースⅢの際、30° の値が最大となります。

土圧公式

主動土圧の計算で用いる際の土圧公式をランキンとクーロンから選択します。

また、「§ 5 断面力の算定」でのせん断力・曲げモーメント計算中で「クーロンの主動土圧係数 (Ka) × 壁背面と土との摩擦角 (cos δ) 」の箇所が「クーロンの主動土圧係数 (Ka) 」のみとなります。

フルームの構造検討項目 (満水時)

§ 6 断面の検討、§ 7 断面の計算において、満水時の検討項目を選択します。

「ケースⅡ 側壁の埋め戻し土の反力が期待できない場合」「ケースⅢ 側壁の埋め戻し土の反力が期待できる場合」のいずれかから選択可能です。

主動土圧の計算設定

§ 3 壁面摩擦角・主動土圧の算定で設定を選択します。

- ・ 浮上の検討での主動土圧計算の載荷重

「0を適用」「盛土荷重を適用」のいずれかが選択可能です。

- ・ ケースⅢの際の主動土圧計算の載荷重

「0を適用」「盛土荷重を適用」のいずれかが選択可能です。

- ・ 基礎地盤支持力の検討の土圧公式

「地下水を考慮しない」「地下水を考慮する」のいずれかが選択可能です。

主動土圧 P_v は以下の計算でそれぞれ使用し、以下の通りで考慮される項目がかわります

	基礎地盤	浮上検討	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ
記号	P_{vq}	P_{vf}	P_{v1}	P_{v2}	P_{v2}
地下水	○/×	○	○	—	×
荷重	Q	0/qW	Q	—	0/qW
高さ	壁高+底版厚		壁高+底版厚/2		

※ケースⅡでは P_{v2} の値は両者とも0になります。

浮上の検討、ケースⅢでの P_v 算出時、荷重の値 Q は「0」あるいは「盛土荷重 qW」が選択可能です。
また基礎地盤支持力の P_v 算出時、地下水の値は考慮する・しないが選択可能です。

「計算」ボタン

現在入力中の設計値に基づき、「基礎地盤支持力の検討」「浮上に対する検討」を計算・表示します。

入力された値を元に計算処理を行い、それぞれ入力された「許容基礎地盤支持力度(q_a)」「浮上に対する安全率(F_a)」と比較します。

入力された値がそれぞれ不適と判断された場合は以下の様に表示されます。

赤色で表示され、「OUT」と表記されている項目が不適と思われる箇所となります。

基礎地盤支持力の検討	最大地盤反力度 $Q_{max} = 40.277 > q_a = 37.000$ OUT	計算
浮上に対する検討	浮上 $F_s = 2.065 \geq F_a = 1.100$ OK	

入力された値が適切と判断されると以下の様に表示されます。

基礎地盤支持力の検討	最大地盤反力度 $Q_{max} = 40.277 \leq q_a = 41.000$ OK	計算
浮上に対する検討	浮上 $F_s = 2.065 \geq F_a = 1.100$ OK	

付録 1 出力例

□出力例 1

ハンチ・フーチングあり、内水位の設定あり、雪荷重・凍上圧あり、ランキンの公式、ケースⅢ

□出力例 2

ハンチ・フーチングなし、内水位の設定なし、雪荷重あり、凍上圧なし、クーロンの公式、ケースⅡ、側壁の任意の値あり

水路設計計算書

適用基準

土地改良事業計画設計基準

設計「水路工」(技術書)

・・・農林水産省農村振興局

§ 1 設計条件

1 荷重条件

自動車荷重	$T - 25$	($q = 10.0 \text{ kN}$)
群集荷重	q_m	$= 5.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
雪荷重(圧雪荷重)	q_{S1}	$= 1.0 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
凍上圧	P	$= 0.5 \text{ (kN/m)}$
許容基礎地盤支持力	q_a	$= 35.000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$
浮上に対する安全率	F_a	$= 1.300$

2 単位重量

鉄筋コンクリート	γ_{sc}	$= 24.5 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
土砂(湿潤土)	γ_t	$= 18.0 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
土砂(水中土)	γ_{ws}	$= 10.0 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
水	γ_w	$= 9.8 \text{ (kN/m}^3\text{)}$
土の内部摩擦角	ϕ	$= 30 \text{ (}^\circ\text{)}$

3 材料諸元

a コンクリート

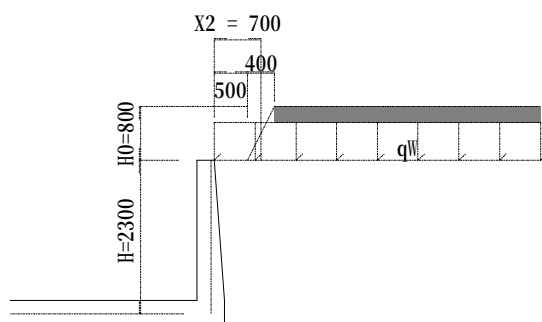
設計基準強度	σ_{ck}	$= 21 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
許容曲げ圧縮応力度	σ_{ca}	$= 7 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
許容せん断応力度	τ_a	$= 0.42 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

b 鉄筋

許容引張応力度	σ_{sa}	$= 157 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
許容付着応力度	τ_{oa}	$= 1.4 \text{ (N/mm}^2\text{)}$
ヤング係数比	n	$= 15$

§ 2 荷重計算

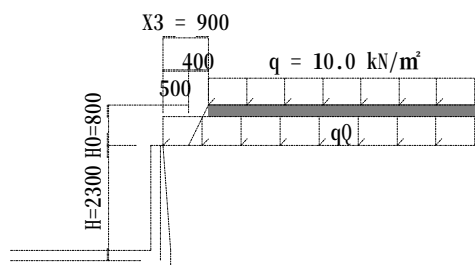
a 台形盛土換算等分布載荷重(q_W)



$$X2 = X1 + 1/2 \cdot (H0 \cdot m) = 0.500 + 1/2 \times (0.800 \times 0.50) = 0.700 \text{ (m)}$$

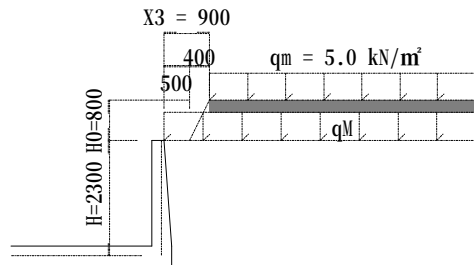
$$\begin{aligned} I_W &= 1 + \left(\frac{X2}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X2}{H} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{X2}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X2}{H} \right) \\ &= 1 + \left(\frac{0.700}{2.300} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{0.700}{2.300} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{0.700}{2.300} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{0.700}{2.300} \right) = 0.693 \\ q_W &= \gamma t \cdot H0 \cdot I_W = 18.0 \times 0.800 \times 0.693 = 9.979 \text{ (kN/m}^2 \text{)} \end{aligned}$$

b 自動車荷重(q_Q)



$$\begin{aligned} X3 &= X1 + H0 \cdot m = 0.500 + 0.800 \times 0.50 = 0.900 \text{ (m)} \\ I_W &= 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{X3}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X3}{H} \right) \\ &= 1 + \left(\frac{0.900}{2.300} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{0.900}{2.300} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{0.900}{2.300} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{0.900}{2.300} \right) = 0.630 \\ q_Q &= q \cdot I_W + qS1 = 10.0 \times 0.630 + 1.000 = 7.300 \text{ (kN/m}^2 \text{)} \end{aligned}$$

c 群集荷重(q_M)



$$X3 = X1 + H0 \cdot m = 0.500 + 0.800 \times 0.50 = 0.900 \text{ (m)}$$

$$I_w = 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{X3}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X3}{H} \right)$$

$$= 1 + \left(\frac{0.900}{2.300} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{0.900}{2.300} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{0.900}{2.300} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{0.900}{2.300} \right) = 0.630$$

$$q_M = q_m \cdot I_w = 5.0 \times 0.630 = 3.150 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_Q > q_M \text{ 従って } q_L = q_Q = 7.300 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

d 換算載荷重の合計

$$Q = q_W + q_L = 9.979 + 7.300 = 17.279 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

§ 3 壁面摩擦角・主動土圧の算定

[クーロン土圧公式による]

壁面の傾斜 1 : n = HH : (T2 - T1)

$$n = (T2 - T1) / HH$$

$$= (0.400 - 0.250) / 2.100 = 0.071$$

壁面摩擦角 (土とコンクリート) $\delta 1$

$$\delta 1 = 2/3 \cdot \phi = 20.0 (^\circ)$$

壁面摩擦角 (土と土) $\delta 2$

$$n \geq 0.1 \text{ または } T_b \geq 0.10 \text{ (m) より}$$

$$\delta 2 = \phi = 30.0 (^\circ)$$

主動土圧係数 (土とコンクリート) $Ka1$

$$\text{壁背面土の傾斜角 } i = 0.0 (^\circ)$$

$$\text{壁背面の傾斜角 } \theta = 90.0 (^\circ)$$

$$\text{地震合成角 } \theta 0 = 0.0 (^\circ)$$

$$\text{壁面摩擦角 } \delta 1 = 20.0 (^\circ)$$

$$\begin{aligned} Ka1 &= \frac{\sin^2(\theta - \theta 0 + \phi)}{\sin^2 \theta \cdot \cos \theta 0 \cdot \sin(\theta - \theta 0 - \delta 1) \cdot \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta 1) \cdot \sin(\phi - i - \theta 0)}{\sin(\theta - \theta 0 - \delta 1) \cdot \sin(\theta + i)}} \right\}^2} \\ &= \frac{\sin^2(90.0 - 0.0 + 30)}{\sin^2 90.0 \times \cos 0.0 \times \sin(90.0 - 0.0 - 20.0) \times \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(30.0 + 20.0) \times \sin(30.0 - 0.0 - 0.0)}{\sin(90.0 - 0.0 - 20.0) \times \sin(90.0 + 0.0)}} \right\}^2} \\ &= 0.297 \end{aligned}$$

主動土圧係数 (土と土) $Ka2$

$$\text{壁面摩擦角 } \delta 2 = 30.0 (^\circ)$$

$$\begin{aligned} Ka2 &= \frac{\sin^2(\theta - \theta 0 + \phi)}{\sin^2 \theta \cdot \cos \theta 0 \cdot \sin(\theta - \theta 0 - \delta 2) \cdot \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta 2) \cdot \sin(\phi - i - \theta 0)}{\sin(\theta - \theta 0 - \delta 2) \cdot \sin(\theta + i)}} \right\}^2} \\ &= \frac{\sin^2(90.0 - 0.0 + 30.0)}{\sin^2 90.0 \times \cos 0.0 \times \sin(90.0 - 0.0 - 30.0) \times \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(30.0 + 30.0) \times \sin(30.0 - 0.0 - 0.0)}{\sin(90.0 - 0.0 - 30.0) \times \sin(90.0 + 0.0)}} \right\}^2} \\ &= 0.297 \end{aligned}$$

主動土圧

鉛直震度 $K_v = 0$

$$H' = HH + T3 = 2.100 + 0.400 = 2.500 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned} P1 &= 1/2 \cdot \gamma t \cdot (H' - HH1)^2 \\ &= 1/2 \times 18.0 \times (2.500 - 1.600)^2 \\ &= 7.290 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= (HH1)/2 \cdot \{(H' - HH1) \cdot \gamma t + (H' - HH1) \cdot \gamma t + HH1 \cdot \gamma_{ws}\} \\ &= 1.600/2 \times \{(2.500 - 1.600) \times 18.0 + (2.500 - 1.600) \times 18.0 + 1.600 \times 10.0\} \\ &= 38.720 \end{aligned}$$

(1)基礎地盤支持力の検討の場合

$$\begin{aligned} \text{常時主動土圧 } Paq &= (1 - K_v) \{1/2 \cdot \gamma t \cdot H'^2 + Q \cdot H' \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i))\} \cdot Ka2 \\ &= (1-0) \times \{1/2 \times 18.0 \times 2.500^2 + 17.279 \times 2.500 \\ &\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0+0.0))\} \times 0.297 = 29.553 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鉛直成分 } Pvq &= Paq \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\ &= 29.553 \times \sin(30.0+90.0-90.0) = 14.777 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

(2)浮上に対する検討の場合 ($Q = q_w$ として計算)

$$\begin{aligned} \text{常時主動土圧 } Paf &= (1 - K_v) \{P1 + P2 + Q \cdot H' \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i))\} \cdot Ka2 \\ &= (1-0) \times \{7.290 + 38.720 + 9.979 \times 2.500 \\ &\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0+0.0))\} \times 0.297 = 21.086 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鉛直成分 } Pvf &= Paf \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\ &= 21.087 \times \sin(30.0+90.0-90.0) = 10.543 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P1' &= 1/2 \cdot \gamma t \cdot (H - H1)^2 \\
&= 1/2 \times 18.0 \times (2.300 - 1.400)^2 \\
&= 7.290 \\
P2' &= (H1)/2 \cdot \{(H - H1) \cdot \gamma t + (H - H1) \cdot \gamma t + H1 \cdot \gamma ws\} \\
&= 1.400/2 \times \{(2.300 - 1.400) \times 18.0 + (2.300 - 1.400) \times 18.0 + 1.400 \times 10.0\} \\
&= 32.480
\end{aligned}$$

(3) ケース I の場合

$$\begin{aligned}
\text{常時主動土圧 } Pa1 &= (1 - Kv) \{P1' + P2' + Q \cdot H \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i))\} \cdot Ka2 \\
&= (1 - 0) \times \{7.290 + 32.480 + 17.279 \times 2.300 \\
&\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0 + 0.0))\} \times 0.297 = 23.629 \quad (\text{kN/m})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{鉛直成分 } Pv1 &= Pa1 \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\
&= 23.629 \times \sin(30.0 + 90.0 - 90.0) = 11.814 \quad (\text{kN/m})
\end{aligned}$$

(4) ケース III の場合 ($Q = q_w$ として計算)

$$\begin{aligned}
\text{常時主動土圧 } Paq &= (1 - Kv) \{1/2 \cdot \gamma t \cdot H^2 + Q \cdot H \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i))\} \cdot Ka2 \\
&= (1 - 0) \times \{1/2 \times 18.0 \times 2.300^2 + 9.979 \times 2.300 \\
&\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0 + 0.0))\} \times 0.297 = 20.969 \quad (\text{kN/m})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{鉛直成分 } Pv2 &= Pa2 \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\
&= 20.969 \times \sin(30.0 + 90.0 - 90.0) = 10.485 \quad (\text{kN/m})
\end{aligned}$$

§ 4 基礎地盤の検討

$$h' = HH - F = 2.090 \text{ (m)}$$

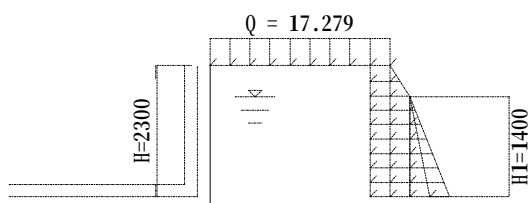
$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{\{(T1 + T2) \cdot HH + T3 \cdot (2 \cdot T2 + B) + T4^2\} \cdot \gamma_{sc} + B \cdot h' \cdot \gamma_w + 2 \cdot Pvq}{B + 2 \cdot T2} \\ &= \frac{\{(0.250+0.400) \times 2.100+0.400 \times (2 \times 0.400 + 2.800)+0.400^2\} \times 24.5+2.800 \times 2.090 \times 9.8 + 2 \times 14.777}{2.800+2 \times 0.400} \\ &= 44.318 \text{ (kN/m}^2\text{)} > q_a = 35.000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ &\text{沈下に対して対策を講ずる必要が有る。} \end{aligned}$$

§ 5 浮上に対する検討

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{\{(T1 + T2) \cdot HH + T3 \cdot (2 \cdot T2 + B) + T4^2\} \cdot \gamma_{sc} + Pvf}{HH1 \cdot \gamma_w \cdot (2 \cdot T2 + B)} \\ &= \frac{\{(0.250+0.400) \times 2.100+0.400 \times (2 \times 0.400+2.800)+0.400^2\} \times 24.5+10.543}{1.600 \times 9.8 \times (2 \times 0.400 + 2.800)} \\ &= 1.474 \geq F_a = 1.300 \\ &\text{浮上に対して安全である。} \end{aligned}$$

§ 6 断面力の算定（せん断力・曲げモーメント）

1 ケースⅠ 側壁空虚時の断面力の検討



a 天端より $H \times 2/3$ の点において検討する。 $((H - H1) < h)$

$$H = 2.300 \text{ (m)} \quad h = H \times 2/3 = 2.300 \times 2/3 = 1.533 \text{ (m)} \quad H1 = 1.400 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss0-1 &= (1/2 \cdot \gamma t \cdot h^2 + Q \cdot h) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 + 1/2 \cdot \{ \gamma w \\ &\quad - (\gamma t - \gamma ws) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \} \cdot (h + H1 - H)^2 \\ &= (1/2 \times 18.0 \times 1.533^2 + 17.279 \times 1.533) \times 0.297 \times 0.940 + 1/2 \times \{ 9.8 \\ &\quad - (18.0 - 10.0) \times 0.297 \times 0.940 \} \times (1.533 + 1.400 - 2.300)^2 = 14.831 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms0-1 &= (1/6 \cdot \gamma t \cdot h^3 + 1/2 \cdot Q \cdot h^2) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 + 1/6 \cdot \{ \gamma w - (\gamma t - \gamma ws) \\ &\quad \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \} \cdot (h + H1 - H)^3 \\ &= (1/6 \times 18.0 \times 1.533^3 + 1/2 \times 17.279 \times 1.533^2) \times 0.297 \times 0.940 + 1/6 \times \{ 9.8 - (18.0 - 10.0) \\ &\quad \times 0.297 \times 0.940 \} \times (1.533 + 1.400 - 2.300)^3 = 9.01682 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 天端より 2.300 (m)の点において検討する。(側壁の天端に作用する凍上圧 P がある場合)

$$H = h = 2.300 \text{ (m)} \quad H1 = 1.400 \text{ (m)} \quad P = 0.5 \text{ (kN/m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss0-2 &= P + (1/2 \cdot \gamma t \cdot h^2 + Q \cdot h) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 + 1/2 \cdot \{ \gamma w \\ &\quad - (\gamma t - \gamma ws) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \} \cdot (h + H1 - H)^2 \\ &= 0.5 + (1/2 \times 18.0 \times 2.300^2 + 17.279 \times 2.300) \times 0.297 \times 0.940 + 1/2 \times \{ 9.8 \\ &\quad - (18.0 - 10.0) \times 0.297 \times 0.940 \} \times (2.300 + 1.400 - 2.300)^2 = 32.318 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms0-2 &= P \cdot h + (1/6 \cdot \gamma t \cdot h^3 + 1/2 \cdot Q \cdot h^2) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 + 1/6 \cdot \{ \gamma w \\ &\quad - (\gamma t - \gamma ws) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \} \cdot (h + H1 - H)^3 \\ &= 0.5 \times 2.300 + (1/6 \times 18.0 \times 2.300^3 + 1/2 \times 17.279 \times 2.300^2) \times 0.297 \times 0.940 + 1/6 \times \{ 9.8 \\ &\quad - (18.0 - 10.0) \times 0.297 \times 0.940 \} \times (2.300 + 1.400 - 2.300)^3 = 27.57614 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

2 ケースⅢ 側壁満水時の断面力の検討（側壁の埋め戻し土の反力が期待できる場合）

（側壁内側に作用する内水位 h' がある場合）

a 天端より $H \times 2/3$ の点において検討する。

$$H = 2.300 \text{ (m)} \quad h = H \times 2/3 = 1.533 \text{ (m)} \quad h' = h - F = 1.523 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss1-1 &= 1/2 \cdot \gamma_w \cdot h'^2 - 1/2 \cdot \gamma_t \cdot h^2 \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= 1/2 \times 9.8 \times 1.523^2 - 1/2 \times 18.0 \times 1.533^2 \times 0.297 \times 0.940 = 5.459 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms1-1 &= 1/6 \cdot \gamma_w \cdot h'^3 - 1/6 \cdot \gamma_t \cdot h^3 \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= 1/6 \times 9.8 \times 1.523^3 - 1/6 \times 18.0 \times 1.533^3 \times 0.297 \times 0.940 = 2.75221 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 天端より 2.300 (m)の点において検討する。

$$h = 2.300 \text{ (m)} \quad h' = h - F = 2.290 \text{ (m)}$$

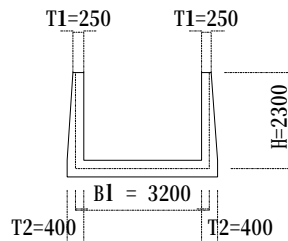
せん断力

$$\begin{aligned} Ss1-2 &= 1/2 \cdot \gamma_w \cdot h'^2 - 1/2 \cdot \gamma_t \cdot h^2 \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= 1/2 \times 9.8 \times 2.290^2 - 1/2 \times 18.0 \times 2.300^2 \times 0.297 \times 0.940 = 12.395 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms1-2 &= 1/6 \cdot \gamma_w \cdot h'^3 - 1/6 \cdot \gamma_t \cdot h^3 \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= 1/6 \times 9.8 \times 2.290^3 - 1/6 \times 18.0 \times 2.300^3 \times 0.297 \times 0.940 = 9.41690 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

3 ケースⅠ 底版空虚時の断面力の検討



作用荷重

スパン $BI = 3.200$ (m)

$$\begin{aligned} Wr1 &= \frac{(T1 + T2) \cdot H \cdot \gamma_{sc} + 2 \cdot Pv1}{BI} \\ &= \frac{(0.250 + 0.400) \times 2.300 \times 24.5 + 2 \times 11.814}{3.200} = 18.830 \end{aligned}$$

a 底版の端部において検討する。

$$X = 0.000 \text{ (m)}$$

端部せん断力

$$\begin{aligned} St0-3 &= 1/2 \cdot Wr1 \cdot (BI - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 18.830 \times (3.200 - 2 \times 0.000) = 30.128 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

端部曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt0-3 &= Ms0-2 - 1/2 \cdot Wr1 \cdot X \cdot (BI - X) \\ &= 27.57614 - 1/2 \times 18.830 \times 0.000 \times (3.200 - 0.000) = 27.57614 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 底版の $BI \times 1/4$ の点において検討する。

$$X = BI \cdot 1/4 = 0.800 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} St0-4 &= 1/2 \cdot Wr1 \cdot (BI - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 18.830 \times (3.200 - 2 \times 0.800) = 15.064 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt0-4 &= Ms0-2 - 1/2 \cdot Wr1 \cdot X \cdot (BI - X) \\ &= 27.57614 - 1/2 \times 18.830 \times 0.800 \times (3.200 - 0.800) = 9.49927 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

c 底版の $BI \times 1/2$ の点において検討する。

$$X = BI \cdot 1/2 = 1.600 \text{ (m)}$$

中央せん断力

$$\begin{aligned} St0-5 &= 1/2 \cdot Wr1 \cdot (BI - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 18.830 \times (3.200 - 2 \times 1.600) = 0.000 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

中央曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt0-5 &= Ms0-2 - 1/2 \cdot Wr1 \cdot X \cdot (BI - X) \\ &= 27.57614 - 1/2 \times 18.830 \times 1.600 \times (3.200 - 1.600) = 3.47365 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

4 ケースⅢ 底版満水時の断面力の検討（側壁の埋め戻し土の反力が期待できる場合）
作用荷重

$$\text{スパン } Bl = 3.200 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned} Wr2 &= \frac{(T1 + T2) \cdot H \cdot \gamma_{sc} + 2 \cdot Pv2}{Bl} \\ &= \frac{(0.250 + 0.400) \times 2.300 \times 24.5 + 2 \times 10.485}{3.200} = 17.999 \end{aligned}$$

a 底版の端部において検討する。

$$X = 0.000 \text{ (m)}$$

端部せん断力

$$\begin{aligned} St1-3 &= 1/2 \cdot Wr2 \cdot (Bl - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 17.999 \times (3.200 - 2 \times 0.000) = 28.798 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

端部曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt1-3 &= Ms1-2 + 1/2 \cdot Wr2 \cdot X \cdot (Bl - X) \\ &= 9.41690 + 1/2 \times 17.999 \times 0.000 \times (3.200 - 0.000) = 9.41690 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 底版の $Bl \times 1/4$ の点において検討する。

$$X = Bl \cdot 1/4 = 0.800 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} St1-4 &= 1/2 \cdot Wr2 \cdot (Bl - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 17.999 \times (3.200 - 2 \times 0.800) = 14.399 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt1-4 &= Ms1-2 + 1/2 \cdot Wr2 \cdot X \cdot (Bl - X) \\ &= 9.41690 + 1/2 \times 17.999 \times 0.800 \times (3.200 - 0.800) = 26.69586 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

c 底版の $Bl \times 1/2$ の点において検討する。

$$X = Bl \cdot 1/2 = 1.600 \text{ (m)}$$

中央せん断力

$$\begin{aligned} St1-5 &= 1/2 \cdot Wr2 \cdot (Bl - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 17.999 \times (3.200 - 2 \times 1.600) = 0.000 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

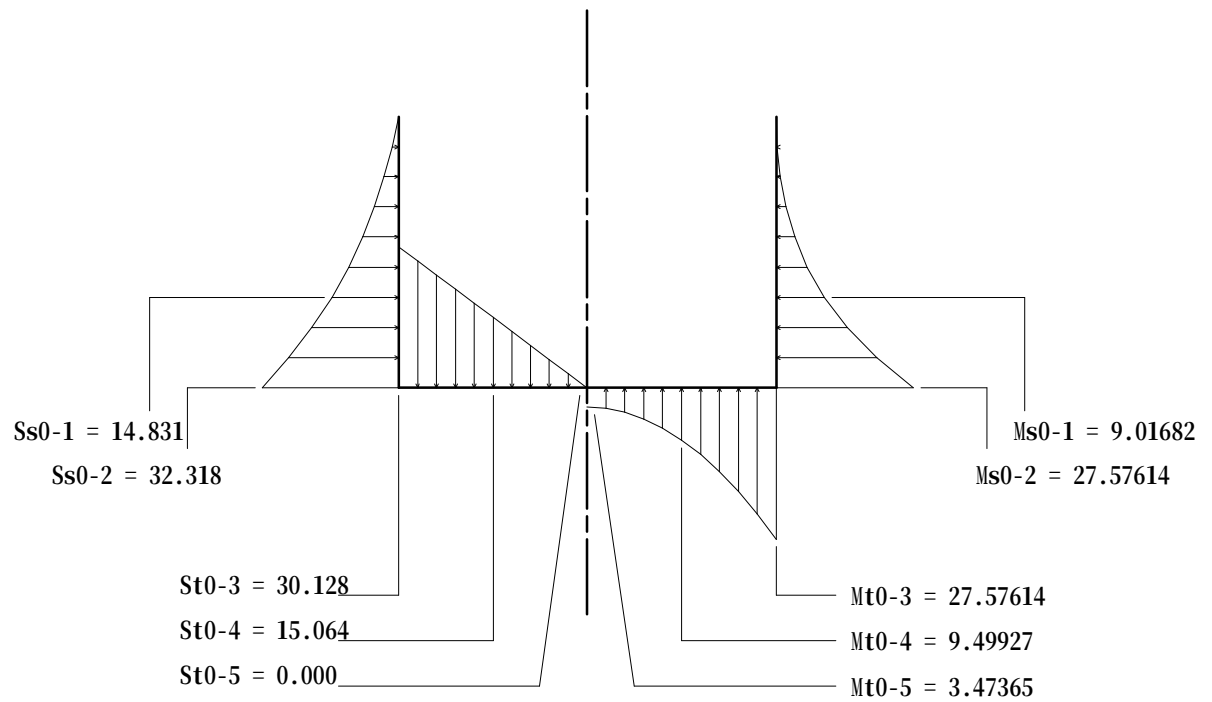
中央曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt1-5 &= Ms1-2 + 1/2 \cdot Wr2 \cdot X \cdot (Bl - X) \\ &= 9.41690 + 1/2 \times 17.999 \times 1.600 \times (3.200 - 1.600) = 32.45551 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

5 せん断力 及び 曲げモーメント図

a ケース I 空虚時

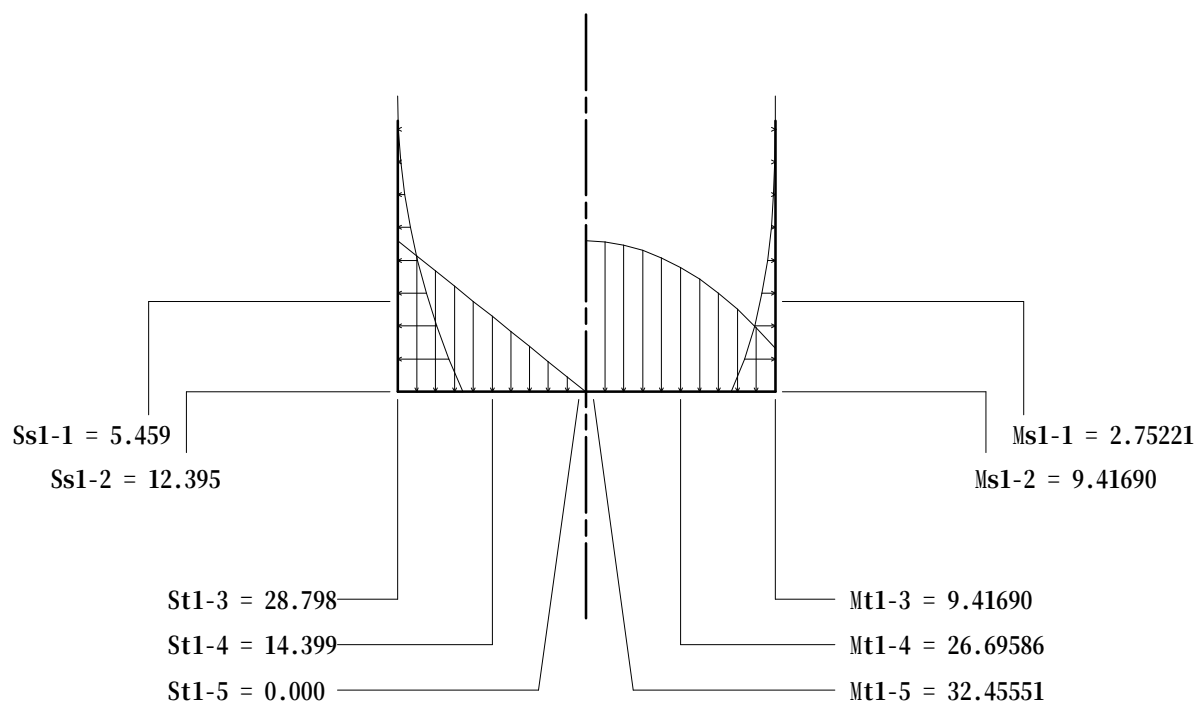
側壁、底版の各部材の外側に最大曲げモーメントが生ずる場合



せん断力図 (kN)

曲げモーメント図 (kN・m)

b ケースⅢ 満水時（側壁の埋め戻し土の反力が期待できる場合）
側壁、底版の各部材の内側に最大モーメントが生ずる場合



せん断力図 (kN)

曲げモーメント図 (kN・m)

§ 7 断面の計算

1 側壁部空虚時 (2/3)

$$\begin{aligned}\text{断面力 } S &= 14.831 \quad (\text{kN}) & M &= 9.01682 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 36.0 \quad (\text{cm}) \\ \text{有効高さ } d &= 31.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\ \text{鉄筋径 } D13 &< As' = 1.267 \quad (\text{cm}^2) > \\ \text{鉄筋量 } As &= D13 - 6.7 \text{ (本)} = 8.447 \quad (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ } ctc = 15.0 \\ p &= As / (b \cdot d) = 0.00272 \\ k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.248 \\ j &= 1 - k/3 = 0.917\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 9016.82}{0.248 \times 0.917 \times 100.0 \times 31.0^2} \\ &= 0.80 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\ \sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{9016.82}{8.447 \times 0.917 \times 31.0} \\ &= 38.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\ \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{148.31}{100.0 \times 0.917 \times 31.0} \\ &= 0.05 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

2 側壁部空虚時

$$\begin{aligned}\text{断面力 } S &= 32.318 \quad (\text{kN}) & M &= 27.57614 \quad (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\ \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\ \text{鉄筋径 } D13 &< As' = 1.267 \quad (\text{cm}^2) > \\ \text{鉄筋量 } As &= D13 - 6.7 \text{ (本)} = 8.447 \quad (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ } ctc = 15.0 \\ p &= As / (b \cdot d) = 0.00241 \\ k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235 \\ j &= 1 - k/3 = 0.922\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 27576.14}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2} \\ &= 2.10 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\ \sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{27576.14}{8.447 \times 0.922 \times 35.0} \\ &= 101.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\ \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{323.18}{100.0 \times 0.922 \times 35.0} \\ &= 0.10 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

3 側壁部満水時 (2/3)

$$\begin{aligned}
 \text{断面力 } S &= 5.459 \quad (\text{kN}) & M &= 2.75221 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\
 \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 36.0 \quad (\text{cm}) \\
 \text{有効高さ } d &= 31.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\
 \text{鉄筋径 } D10 &< As' = 0.7133 \quad (\text{cm}^2) > \\
 \text{鉄筋量 } As &= D10 - 3.3 \text{ (本)} = 2.378 (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ ctc} = 30.0 \\
 p &= As / (b \cdot d) = 0.00077 \\
 k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.141 \\
 j &= 1 - k/3 = 0.953
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 2752.21}{0.141 \times 0.953 \times 100.0 \times 31.0^2} \\
 &= 0.40 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\
 \sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{2752.21}{2.378 \times 0.953 \times 31.0} \\
 &= 39.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\
 \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{54.59}{100.0 \times 0.953 \times 31.0} \\
 &= 0.02 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

4 側壁部満水時

$$\begin{aligned}
 \text{断面力 } S &= 12.395 \quad (\text{kN}) & M &= 9.41690 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\
 \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\
 \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\
 \text{鉄筋径 } D10 &< As' = 0.7133 \quad (\text{cm}^2) > \\
 \text{鉄筋量 } As &= D10 - 3.3 \text{ (本)} = 2.378 (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ ctc} = 30.0 \\
 p &= As / (b \cdot d) = 0.00068 \\
 k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.133 \\
 j &= 1 - k/3 = 0.956
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 9416.90}{0.133 \times 0.956 \times 100.0 \times 35.0^2} \\
 &= 1.20 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\
 \sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{9416.90}{2.378 \times 0.956 \times 35.0} \\
 &= 118.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\
 \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{123.95}{100.0 \times 0.956 \times 35.0} \\
 &= 0.04 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

5 底版部空虚時（端部）

$$\begin{aligned}
 \text{断面力 } S &= 30.128 \quad (\text{kN}) & M &= 27.57614 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\
 \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\
 \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\
 \text{鉄筋径 } D13 &< A_s' = 1.267 \quad (\text{cm}^2) > \\
 \text{鉄筋量 } A_s &= D13 - 6.7 \text{ (本)} = 8.447 (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ } ctc = 15.0 \\
 p &= A_s / (b \cdot d) = 0.00241 \\
 k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235 \\
 j &= 1 - k/3 = 0.922
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 27576.14}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2} \\
 &= 2.10 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\
 \sigma_s &= \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} = \frac{27576.14}{8.447 \times 0.922 \times 35.0} \\
 &= 101.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\
 \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{301.28}{100.0 \times 0.922 \times 35.0} \\
 &= 0.09 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

6 底版部空虚時（1/4）

$$\begin{aligned}
 \text{断面力 } S &= 15.064 \quad (\text{kN}) & M &= 9.49927 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\
 \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\
 \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\
 \text{鉄筋径 } D13 &< A_s' = 1.267 \quad (\text{cm}^2) > \\
 \text{鉄筋量 } A_s &= D13 - 6.7 \text{ (本)} = 8.447 (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ } ctc = 15.0 \\
 p &= A_s / (b \cdot d) = 0.00241 \\
 k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235 \\
 j &= 1 - k/3 = 0.922
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 9499.27}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2} \\
 &= 0.70 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\
 \sigma_s &= \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} = \frac{9499.27}{8.447 \times 0.922 \times 35.0} \\
 &= 35.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\
 \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{150.64}{100.0 \times 0.922 \times 35.0} \\
 &= 0.05 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

7 底版部空虚時（中央）

断面力 $S = 0.000$ (kN) $M = 3.47365$ (kN・m)

断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)

有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D13 $\langle As' = 1.267$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D13 - 6.7$ (本) $= 8.447$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$p = As/(b \cdot d) = 0.00241$

$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235$

$j = 1 - k/3 = 0.922$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 3473.65}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 0.30 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{3473.65}{8.447 \times 0.922 \times 35.0}$$

$$= 13.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}$$

8 底版部満水時（端部）

$$\begin{aligned}
 \text{断面力 } S &= 28.798 \quad (\text{kN}) & M &= 9.41690 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\
 \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\
 \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\
 \text{鉄筋径 } D10 &< As' = 0.7133 \quad (\text{cm}^2) > \\
 \text{鉄筋量 } As &= D10 - 6.7 \text{ (本)} = 4.755 (\text{cm}^2) & \text{ピッチ ctc} &= 15.0 \\
 p &= As / (b \cdot d) = 0.00136 \\
 k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.183 \\
 j &= 1 - k/3 = 0.939
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 9416.90}{0.183 \times 0.939 \times 100.0 \times 35.0^2} \\
 &= 0.90 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\
 \sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{9416.90}{4.755 \times 0.939 \times 35.0} \\
 &= 60.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\
 \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{287.98}{100.0 \times 0.939 \times 35.0} \\
 &= 0.09 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

9 底版部満水時（1/4）

$$\begin{aligned}
 \text{断面力 } S &= 14.399 \quad (\text{kN}) & M &= 26.69586 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\
 \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\
 \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\
 \text{鉄筋径 } D10 &< As' = 0.7133 \quad (\text{cm}^2) > \\
 \text{鉄筋量 } As &= D10 - 6.7 \text{ (本)} = 4.755 (\text{cm}^2) & \text{ピッチ ctc} &= 15.0 \\
 p &= As / (b \cdot d) = 0.00136 \\
 k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.183 \\
 j &= 1 - k/3 = 0.939
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 26695.86}{0.183 \times 0.939 \times 100.0 \times 35.0^2} \\
 &= 2.50 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\
 \sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{26695.86}{4.755 \times 0.939 \times 35.0} \\
 &= 171.00 \quad (\text{N/mm}^2) > \sigma_{sa} \quad \text{OUT} \\
 \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{143.99}{100.0 \times 0.939 \times 35.0} \\
 &= 0.04 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}
 \end{aligned}$$

1 0 底版部満水時 (中央)

断面力 $S = 0.000$ (kN) $M = 32.4555$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D10 - 6.7$ (本) $= 4.755$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$$p = As / (b \cdot d) = 0.00136$$

$$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.183$$

$$j = 1 - k/3 = 0.939$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 32455.51}{0.183 \times 0.939 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 3.10 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{32455.51}{4.755 \times 0.939 \times 35.0}$$

$$= 208.00 \quad (\text{N/mm}^2) > \sigma_{sa} \quad \text{OUT}$$

応力度の検討

ケース		配筋計画	As'	U	S	M	d	d'	p	j	k	σ_s	σ_c	τ	τ_o	判定
ケースⅠ	側壁部空虚 (2/3)	D13 @150	8.45	26.67	14.831	9.01682	31	8.6	0.0027	0.917	0.248	38	0.8	0.05	0.20	OK
	側壁部空虚	D13 @150	8.45	26.67	32.318	27.57614	35	15.1	0.0024	0.922	0.235	101	2.1	0.10	0.38	OK
	底版部空虚 (端部)	D13 @150	8.45	26.67	30.128	27.57614	35	15.1	0.0024	0.922	0.235	101	2.1	0.09	0.35	OK
	底版部空虚 (1/4)	D13 @150	8.45	26.67	15.064	9.49927	35	8.8	0.0024	0.922	0.235	35	0.7	0.05	0.18	OK
	底版部空虚 (中央)	D13 @150	8.45	26.67	0.000	3.47365	35	5.3	0.0024	0.922	0.235	13	0.3	0.00	0.00	OK
ケースⅢ	側壁部満水 (2/3)	D10 @300	2.38	10.00	5.459	2.75221	31	4.8	0.0008	0.953	0.141	39	0.4	0.02	0.18	OK
	側壁部満水	D10 @300	2.38	10.00	12.395	9.41690	35	8.8	0.0007	0.956	0.133	118	1.2	0.04	0.37	OK
	底版部満水 (端部)	D10 @150	4.76	20.00	28.798	9.41690	35	8.8	0.0014	0.939	0.183	60	0.9	0.09	0.44	OK
	底版部満水 (1/4)	D10 @150	4.76	20.00	14.399	26.69586	35	14.8	0.0014	0.939	0.183	171	2.5	0.04	0.22	OUT
	底版部満水 (中央)	D10 @150	4.76	20.00	0.000	32.45551	35	16.3	0.0014	0.939	0.183	208	3.1	0.00	0.00	OUT

As' : 必要鉄筋量(cm²)

U : 鉄筋周長の総和(cm)

S : せん断力(kN)

M : 曲げモーメント(kN・m)

d : 有効高さ(cm)

d' : 必要部材厚(cm)

p,j,k : 応力算定に用いる係数

σ_s : 引張応力度(N/mm²)

σ_c : 曲げ圧縮応力度(N/mm²)

τ : せん断応力度(N/mm²)

τ_o : 付着応力度(N/mm²)

水路設計計算書

適用基準

土地改良事業計画設計基準

設計「水路工」(技術書)

・・・ 農林水産省農村振興局

§ 1 設計条件

1 荷重条件

自動車荷重	$T = 25$	($q = 10.0 \text{ kN}$)
群集荷重	q_m	$= 5.0 \quad (\text{kN}/\text{m}^2)$
雪荷重(圧雪荷重)	q_{S1}	$= 1.0 \quad (\text{kN}/\text{m}^2)$
雪荷重(積雪荷重)	q_{S2}	$= 10.5 \quad (\text{kN}/\text{m}^2)$
許容基礎地盤支持力	q_a	$= 37.000 \quad (\text{kN}/\text{m}^2)$
浮上に対する安全率	F_a	$= 1.100$

2 単位重量

鉄筋コンクリート	γ_{sc}	$= 24.5 \quad (\text{kN}/\text{m}^3)$
土砂(湿潤土)	γ_t	$= 18.0 \quad (\text{kN}/\text{m}^3)$
土砂(水中土)	γ_{ws}	$= 10.0 \quad (\text{kN}/\text{m}^3)$
水	γ_w	$= 9.8 \quad (\text{kN}/\text{m}^3)$
土の内部摩擦角	ϕ	$= 30 \quad (^\circ)$

3 材料諸元

a コンクリート

設計基準強度	σ_{ck}	$= 21 \quad (\text{N}/\text{mm}^2)$
許容曲げ圧縮応力度	σ_{ca}	$= 7 \quad (\text{N}/\text{mm}^2)$
許容せん断応力度	τ_a	$= 0.42 \quad (\text{N}/\text{mm}^2)$

b 鉄筋

許容引張応力度	σ_{sa}	$= 157 \quad (\text{N}/\text{mm}^2)$
許容付着応力度	τ_{oa}	$= 1.4 \quad (\text{N}/\text{mm}^2)$
ヤング係数比	n	$= 15$

4	水路形状	$B \times HH = 3.500 \text{ (m)} \times 2.000 \text{ (m)}$
	部材厚	
	側壁天端幅	$T1 = 0.250 \text{ (m)}$
	側壁下端幅	$T2 = 0.400 \text{ (m)}$
	底版厚	$T3 = 0.400 \text{ (m)}$
	ハンチ	$T4 = 0.100 \text{ (m)}$
	フーチング(設計値)	$Tb = 0.500 \text{ (m)}$
	側壁の中心間隔	$BI = B + T2 = 3.500 + 0.400$ $= 3.900$

側壁天端から底版中心線までの高さ

$$H = HH + T3 / 2 = 2.000 + 0.400 / 2$$

$$= 2.200 \text{ (m)}$$

5 水路外形状

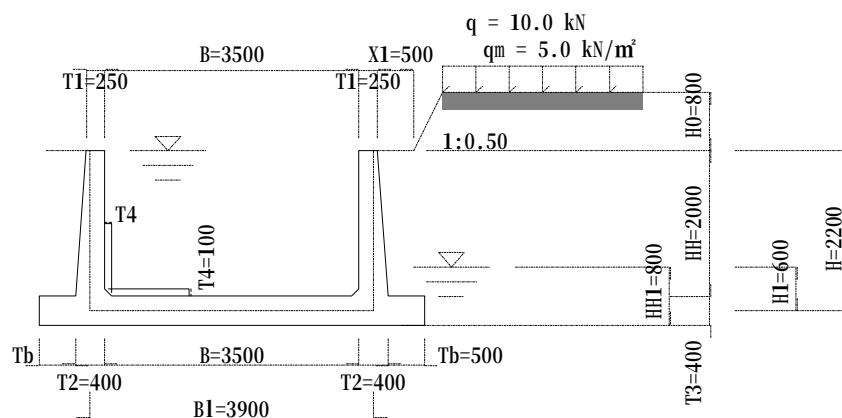
ステップ幅	$X1 = 0.500 \text{ (m)}$
盛土高	$H0 = 0.800 \text{ (m)}$
地下水位	$HH1 = 0.800 \text{ (m)}$
盛土法勾配	$1:m = 1:0.50$

水路底版中心線から地下水位までの高さ

$$H1 = HH1 - T3 / 2 = 0.800 - 0.400 / 2$$

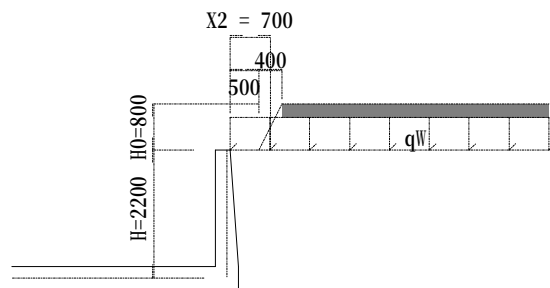
$$= 0.600 \text{ (m)}$$

6 標準断面



§ 2 荷重計算

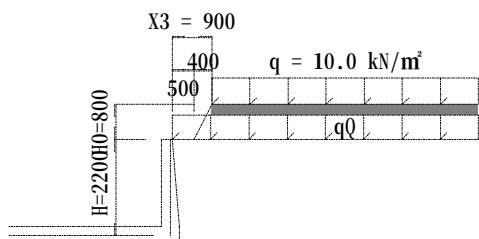
a 台形盛土換算等分布載荷重(q_W)



$$X2 = X1 + 1/2 \cdot (H0 \cdot m) = 0.500 + 1/2 \times (0.800 \times 0.50) = 0.700 \text{ (m)}$$

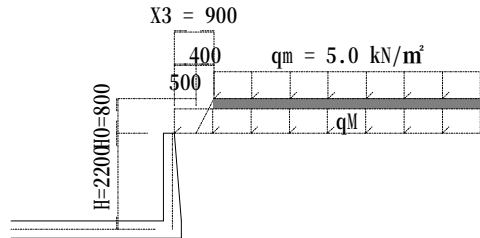
$$\begin{aligned} I_W &= 1 + \left(\frac{X2}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X2}{H} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{X2}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X2}{H} \right) \\ &= 1 + \left(\frac{0.700}{2.200} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{0.700}{2.200} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{0.700}{2.200} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{0.700}{2.200} \right) = 0.683 \\ q_W &= \gamma t \cdot H0 \cdot I_W = 18.0 \times 0.800 \times 0.683 = 9.835 \text{ (kN/m}^2 \text{)} \end{aligned}$$

b 自動車荷重(q_Q)



$$\begin{aligned} X3 &= X1 + H0 \cdot m = 0.500 + 0.800 \times 0.50 = 0.900 \text{ (m)} \\ I_W &= 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{X3}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X3}{H} \right) \\ &= 1 + \left(\frac{0.900}{2.200} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{0.900}{2.200} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{0.900}{2.200} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{0.900}{2.200} \right) = 0.618 \\ q_Q &= q \cdot I_W + qS1 = 10.0 \times 0.618 + 1.000 = 7.180 \text{ (kN/m}^2 \text{)} \end{aligned}$$

c 群集荷重(q_M)



$$\begin{aligned}
 X3 &= X1 + H0 \cdot m = 0.500 + 0.800 \times 0.50 = 0.900 \text{ (m)} \\
 I_w &= 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{X3}{H} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{X3}{H} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{X3}{H} \right) \\
 &= 1 + \left(\frac{0.900}{2.200} \right)^2 - \frac{2}{\pi} \left\{ 1 + \left(\frac{0.900}{2.200} \right)^2 \right\} \cdot \tan^{-1} \left(\frac{0.900}{2.200} \right) - \frac{2}{\pi} \left(\frac{0.900}{2.200} \right) = 0.618 \\
 q_M &= q_m \cdot I_w = 5.0 \times 0.618 = 3.090 \text{ (kN/m}^2\text{)}
 \end{aligned}$$

d 雪荷重(積雪荷重)(q_{S2})

$$q_{S2} = 10.5 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$q_{S2} > q_M \text{ 従って } q_L = q_{S2} = 10.500 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

$$\text{また } q_L > q_Q \text{ 従って } q_L = 10.500 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

e 換算載荷重の合計

$$Q = q_W + q_L = 9.835 + 10.500 = 20.335 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

§ 3 壁面摩擦角・主動土圧の算定

[クーロン土圧公式による]

壁面の傾斜 1 : n = HH : (T2 - T1)

$$n = (T2 - T1) / HH$$

$$= (0.400 - 0.250) / 2.000 = 0.075$$

壁面摩擦角（土とコンクリート） $\delta 1$

$$\delta 1 = 2/3 \cdot \phi = 20.0 (^\circ)$$

壁面摩擦角（土と土） $\delta 2$

$$n \geq 0.1 \text{ または } T_b \geq 0.10 \text{ (m) より}$$

$$\delta 2 = \phi = 30.0 (^\circ)$$

主動土圧係数（土とコンクリート） $Ka1$

$$\text{壁背面土の傾斜角 } i = 0.0 (^\circ)$$

$$\text{壁背面の傾斜角 } \theta = 90.0 (^\circ)$$

$$\text{地震合成角 } \theta 0 = 0.0 (^\circ)$$

$$\text{壁面摩擦角 } \delta 1 = 20.0 (^\circ)$$

$$\begin{aligned} Ka1 &= \frac{\sin^2(\theta - \theta 0 + \phi)}{\sin^2 \theta \cdot \cos \theta 0 \cdot \sin(\theta - \theta 0 - \delta 1) \cdot \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta 1) \cdot \sin(\phi - i - \theta 0)}{\sin(\theta - \theta 0 - \delta 1) \cdot \sin(\theta + i)}} \right\}^2} \\ &= \frac{\sin^2(90.0 - 0.0 + 30)}{\sin^2 90.0 \times \cos 0.0 \times \sin(90.0 - 0.0 - 20.0) \times \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(30.0 + 20.0) \times \sin(30.0 - 0.0 - 0.0)}{\sin(90.0 - 0.0 - 20.0) \times \sin(90.0 + 0.0)}} \right\}^2} \\ &= 0.297 \end{aligned}$$

主動土圧係数（土と土） $Ka2$

$$\text{壁面摩擦角 } \delta 2 = 30.0 (^\circ)$$

$$\begin{aligned} Ka2 &= \frac{\sin^2(\theta - \theta 0 + \phi)}{\sin^2 \theta \cdot \cos \theta 0 \cdot \sin(\theta - \theta 0 - \delta 2) \cdot \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta 2) \cdot \sin(\phi - i - \theta 0)}{\sin(\theta - \theta 0 - \delta 2) \cdot \sin(\theta + i)}} \right\}^2} \\ &= \frac{\sin^2(90.0 - 0.0 + 30.0)}{\sin^2 90.0 \times \cos 0.0 \times \sin(90.0 - 0.0 - 30.0) \times \left\{ 1 + \sqrt{\frac{\sin(30.0 + 30.0) \times \sin(30.0 - 0.0 - 0.0)}{\sin(90.0 - 0.0 - 30.0) \times \sin(90.0 + 0.0)}} \right\}^2} \\ &= 0.297 \end{aligned}$$

主動土圧

鉛直震度 $K_v = 0$

$$H' = HH + T3 = 2.000 + 0.400 = 2.400 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned} P1 &= 1/2 \cdot \gamma t \cdot (H' - HH1)^2 \\ &= 1/2 \times 18.0 \times (2.400 - 0.800)^2 \\ &= 23.040 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2 &= (HH1)/2 \cdot \{(H' - HH1) \cdot \gamma t + (H' - HH1) \cdot \gamma t + HH1 \cdot \gamma ws\} \\ &= 0.800/2 \times \{(2.400 - 0.800) \times 18.0 + (2.400 - 0.800) \times 18.0 + 0.800 \times 10.0\} \\ &= 26.240 \end{aligned}$$

(1)基礎地盤支持力の検討の場合

$$\begin{aligned} \text{常時主動土圧 } Paq &= (1 - K_v) \{P1 + P2 + Q \cdot H' \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i))\} \cdot Ka2 \\ &= (1 - 0) \times \{23.040 + 26.240 + 20.335 \times 2.400 \\ &\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0 + 0.0))\} \times 0.297 = 29.148 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鉛直成分 } Pvq &= Paq \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\ &= 29.148 \times \sin(30.0 + 90.0 - 90.0) = 14.574 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

(2)浮上に対する検討の場合 ($Q = q_w$ として計算)

$$\begin{aligned} \text{常時主動土圧 } Paf &= (1 - K_v) \{P1 + P2 + Q \cdot H' \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i))\} \cdot Ka2 \\ &= (1 - 0) \times \{23.040 + 26.240 + 9.835 \times 2.400 \\ &\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0 + 0.0))\} \times 0.297 = 21.659 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{鉛直成分 } Pvf &= Paf \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\ &= 21.659 \times \sin(30.0 + 90.0 - 90.0) = 10.830 \text{ (kN/m)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
P1' &= 1/2 \cdot \gamma t \cdot (H - H1)^2 \\
&= 1/2 \times 18.0 \times (2.200 - 0.600)^2 \\
&= 23.040 \\
P2' &= (H1)/2 \cdot \{ (H - H1) \cdot \gamma t + (H - H1) \cdot \gamma t + H1 \cdot \gamma ws \} \\
&= 0.600/2 \times \{ (2.200 - 0.600) \times 18.0 + (2.200 - 0.600) \times 18.0 + 0.600 \times 10.0 \} \\
&= 19.080
\end{aligned}$$

(3) ケースⅠの場合

$$\begin{aligned}
\text{常時主動土圧 } Pa1 &= (1 - Kv) \{ P1' + P2' + Q \cdot H \cdot (\sin \theta / \sin(\theta + i)) \} \cdot Ka2 \\
&= (1 - 0) \times \{ 23.040 + 19.080 + 20.335 \times 2.200 \\
&\quad \times (\sin 90.0 / \sin(90.0 + 0.0)) \} \times 0.297 = 25.812 \quad (\text{kN/m})
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\text{鉛直成分 } Pv1 &= Pa1 \cdot \sin(\delta_2 + 90.0 - \theta) \\
&= 25.812 \times \sin(30.0 + 90.0 - 90.0) = 12.906 \quad (\text{kN/m})
\end{aligned}$$

(4) ケースⅡの場合

$$\text{常時主動土圧 } Pa2 = 0 \quad (\text{kN/m})$$

$$\text{鉛直成分 } Pv2 = 0 \quad (\text{kN/m})$$

§ 4 基礎地盤支持力の検討

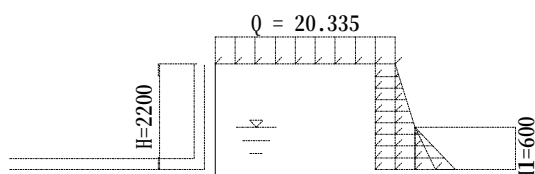
$$\begin{aligned} Q_{\max} &= \frac{\{(T1 + T2) \cdot HH + T3 \cdot (2 \cdot T2 + B) + T4^2\} \cdot \gamma_{sc} + B \cdot HH \cdot \gamma_w + 2 \cdot Pvq}{B + 2 \cdot T2} \\ &= \frac{\{(0.250+0.400) \times 2.000 + 0.400 \times (2 \times 0.400 + 3.500) + 0.100^2\} \times 24.5 + 3.500 \times 2.000 \times 9.8 + 2 \times 14.574}{3.500 + 2 \times 0.400} \\ &= 39.996 \text{ (kN/m}^2\text{)} > q_a = 37.000 \text{ (kN/m}^2\text{)} \\ &\text{沈下に対して対策を講ずる必要が有る。} \end{aligned}$$

§ 5 浮上に対する検討

$$\begin{aligned} F_s &= \frac{\{(T1 + T2) \cdot HH + T3 \cdot (2 \cdot T2 + B) + T4^2\} \cdot \gamma_{sc} + Pv_f}{HH1 \cdot \gamma_w \cdot (2 \cdot T2 + B)} \\ &= \frac{\{(0.250+0.400) \times 2.000 + 0.400 \times (2 \times 0.400 + 3.500) + 0.100^2\} \times 24.5 + 10.830}{0.800 \times 9.8 \times (2 \times 0.400 + 3.500)} \\ &= 2.523 \geq F_a = 1.100 \\ &\text{浮上に対して安全である。} \end{aligned}$$

§ 6 断面力の算定（せん断力・曲げモーメント）

1 ケースⅠ 側壁空虚時の断面力の検討



a 天端より $H \times 2/3$ の点において検討する。 ($0 < h \leq (H - H1)$)

$$H = 2.200 \text{ (m)} \quad h = H \times 2/3 = 2.200 \times 2/3 = 1.467 \text{ (m)} \quad H1 = 0.600 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss0-1 &= (1/2 \cdot \gamma t \cdot h^2 + Q \cdot h) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= (1/2 \times 18.0 \times 1.467^2 + 20.335 \times 1.467) \times 0.297 \times 0.940 \\ &= 13.741 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms0-1 &= (1/6 \cdot \gamma t \cdot h^3 + 1/2 \cdot Q \cdot h^2) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= (1/6 \times 18.0 \times 1.467^3 + 1/2 \times 20.335 \times 1.467^2) \times 0.297 \times 0.940 \\ &= 8.75485 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 天端より 2.200 (m)の点において検討する。

$$H = h = 2.200 \text{ (m)} \quad H1 = 0.600 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss0-2 &= (1/2 \cdot \gamma t \cdot h^2 + Q \cdot h) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 + 1/2 \cdot \{ \gamma w \\ &\quad - (\gamma t - \gamma ws) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \} \cdot (h + H1 - HH)^2 \\ &= (1/2 \times 18.0 \times 2.200^2 + 20.335 \times 2.200) \times 0.297 \times 0.940 + 1/2 \times \{ 9.8 \\ &\quad - (18.0 - 10.0) \times 0.297 \times 0.940 \} \times (2.200 + 0.600 - 2.200)^2 = 26.030 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms0-2 &= (1/6 \cdot \gamma t \cdot h^3 + 1/2 \cdot Q \cdot h^2) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 + 1/6 \cdot \{ \gamma w \\ &\quad - (\gamma t - \gamma ws) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \} \cdot (h + H1 - H)^3 \\ &= (1/6 \times 18.0 \times 2.200^3 + 1/2 \times 20.335 \times 2.200^2) \times 0.297 \times 0.940 + 1/6 \times \{ 9.8 \\ &\quad - (18.0 - 10.0) \times 0.297 \times 0.940 \} \times (2.200 + 0.600 - 2.200)^3 = 22.94563 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

c 天端より1.500 (m)の点において検討する。 ($0 < h \leq (H - H1)$)

$$h = 1.500 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss0-3 &= (1/2 \cdot \gamma t \cdot h^2 + Q \cdot h) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= (1/2 \times 18.0 \times 1.500^2 + 20.335 \times 1.500) \times 0.297 \times 0.940 \\ &= 14.179 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms0-3 &= (1/6 \cdot \gamma t \cdot h^3 + 1/2 \cdot Q \cdot h^2) \cdot Ka1 \cdot \cos \delta 1 \\ &= (1/6 \times 18.0 \times 1.500^3 + 1/2 \times 20.335 \times 1.500^2) \times 0.297 \times 0.940 \\ &= 9.22018 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

2 ケースⅡ 側壁満水時の断面力の検討（側壁の埋め戻し土の反力が期待できない場合）

a 天端より $H \times 2/3$ の点において検討する。

$$H = 2.200 \text{ (m)} \quad h = H \times 2/3 = 1.467 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss1-1 &= 1/2 \cdot \gamma_w \cdot h^2 \\ &= 1/2 \times 9.8 \times 1.467^2 = 10.540 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms1-1 &= 1/6 \cdot \gamma_w \cdot h^3 \\ &= 1/6 \times 9.8 \times 1.467^3 = 5.15311 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 天端より 2.200 (m)の点において検討する。

$$H = h = 2.200 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} Ss1-2 &= 1/2 \cdot \gamma_w \cdot h^2 \\ &= 1/2 \times 9.8 \times 2.200^2 = 23.716 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms1-2 &= 1/6 \cdot \gamma_w \cdot h^3 \\ &= 1/6 \times 9.8 \times 2.200^3 = 17.39173 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

c 天端より1.500 (m)の点において検討する。

$$h = 1.500 \text{ (m)}$$

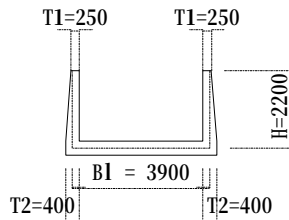
せん断力

$$\begin{aligned} Ss1-3 &= 1/2 \cdot \gamma_w \cdot h^2 \\ &= 1/2 \times 9.8 \times 1.500^2 = 11.025 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Ms1-3 &= 1/6 \cdot \gamma_w \cdot h^3 \\ &= 1/6 \times 9.8 \times 1.500^3 = 5.51250 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

3 ケースⅠ 底版空虚時の断面力の検討



作用荷重

スパン $B1 = 3.900$ (m)

$$\begin{aligned} Wr1 &= \frac{(T1 + T2) \cdot H \cdot \gamma_{sc} + 2 \cdot Pv1}{B1} \\ &= \frac{(0.250 + 0.400) \times 2.200 \times 24.5 + 2 \times 12.906}{3.900} = 15.602 \end{aligned}$$

a 底版の端部において検討する。

$$X = 0.000 \text{ (m)}$$

端部せん断力

$$\begin{aligned} St0-4 &= 1/2 \cdot Wr1 \cdot (B1 - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 15.602 \times (3.900 - 2 \times 0.000) = 30.423 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

端部曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt0-4 &= Ms0-2 - 1/2 \cdot Wr1 \cdot X \cdot (B1 - X) \\ &= 22.94563 - 1/2 \times 15.602 \times 0.000 \times (3.900 - 0.000) = 22.94563 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 底版の $B1 \times 1/4$ の点において検討する。

$$X = B1 \cdot 1/4 = 0.975 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} St0-5 &= 1/2 \cdot Wr1 \cdot (B1 - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 15.602 \times (3.900 - 2 \times 0.975) = 15.212 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt0-5 &= Ms0-2 - 1/2 \cdot Wr1 \cdot X \cdot (B1 - X) \\ &= 22.94563 - 1/2 \times 15.602 \times 0.975 \times (3.900 - 0.975) = 0.69861 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

c 底版の $B1 \times 1/2$ の点において検討する。

$$X = B1 \cdot 1/2 = 1.950 \text{ (m)}$$

中央せん断力

$$\begin{aligned} St0-6 &= 1/2 \cdot Wr1 \cdot (B1 - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 15.602 \times (3.900 - 2 \times 1.950) = 0.000 \text{ (kN)} \end{aligned}$$

中央曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt0-6 &= Ms0-2 - 1/2 \cdot Wr1 \cdot X \cdot (B1 - X) \\ &= 22.94563 - 1/2 \times 15.602 \times 1.950 \times (3.900 - 1.950) = -6.71706 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

4 ケースⅡ 底版満水時の断面力の検討（側壁の埋め戻し土の反力が期待できない場合）
作用荷重

$$\text{スパン } Bl = 3.900 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned} Wr2 &= \frac{(T1 + T2) \cdot H \cdot \gamma_{sc} + 2 \cdot Pv2}{Bl} \\ &= \frac{(0.250 + 0.400) \times 2.200 \times 24.5 + 2 \times 0.000}{3.900} = 8.983 \end{aligned}$$

a 底版の端部において検討する。

$$X = 0.000 \text{ (m)}$$

端部せん断力

$$\begin{aligned} St1-4 &= 1/2 \cdot Wr2 \cdot (Bl - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 8.983 \times (3.900 - 2 \times 0.000) = 17.518 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

端部曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt1-4 &= Ms1-2 + 1/2 \cdot Wr2 \cdot X \cdot (Bl - X) \\ &= 17.39173 + 1/2 \times 8.983 \times 0.000 \times (3.900 - 0.000) = 17.39173 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

b 底版の $Bl \times 1/4$ の点において検討する。

$$X = Bl \cdot 1/4 = 0.975 \text{ (m)}$$

せん断力

$$\begin{aligned} St1-5 &= 1/2 \cdot Wr2 \cdot (Bl - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 8.983 \times (3.900 - 2 \times 0.975) = 8.759 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt1-5 &= Ms1-2 + 1/2 \cdot Wr2 \cdot X \cdot (Bl - X) \\ &= 17.39173 + 1/2 \times 8.983 \times 0.975 \times (3.900 - 0.975) = 30.20140 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

c 底版の $Bl \times 1/2$ の点において検討する。

$$X = Bl \cdot 1/2 = 1.950 \text{ (m)}$$

中央せん断力

$$\begin{aligned} St1-6 &= 1/2 \cdot Wr2 \cdot (Bl - 2 \cdot X) \\ &= 1/2 \times 8.983 \times (3.900 - 2 \times 1.950) = 0.000 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

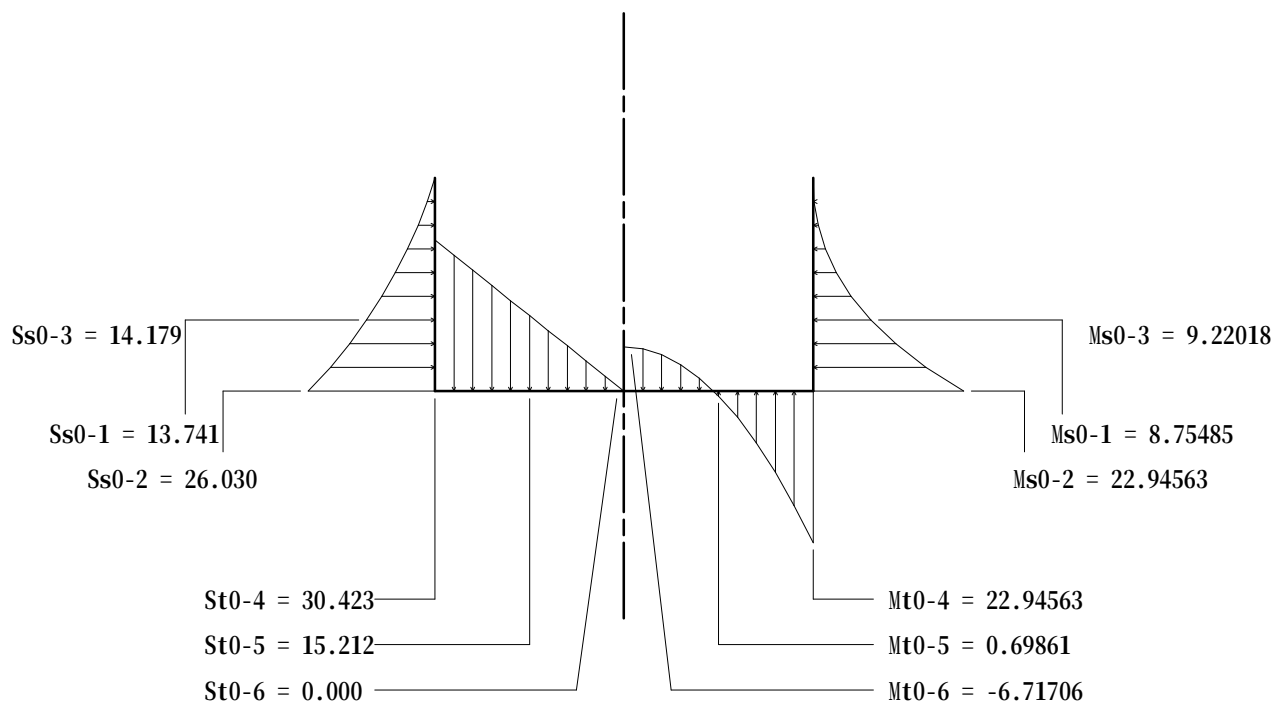
中央曲げモーメント

$$\begin{aligned} Mt1-6 &= Ms1-2 + 1/2 \cdot Wr2 \cdot X \cdot (Bl - X) \\ &= 17.39173 + 1/2 \times 8.983 \times 1.950 \times (3.900 - 1.950) = 34.47129 \text{ (kN} \cdot \text{m)} \end{aligned}$$

5 せん断力 及び 曲げモーメント図

a ケースⅠ 空虚時

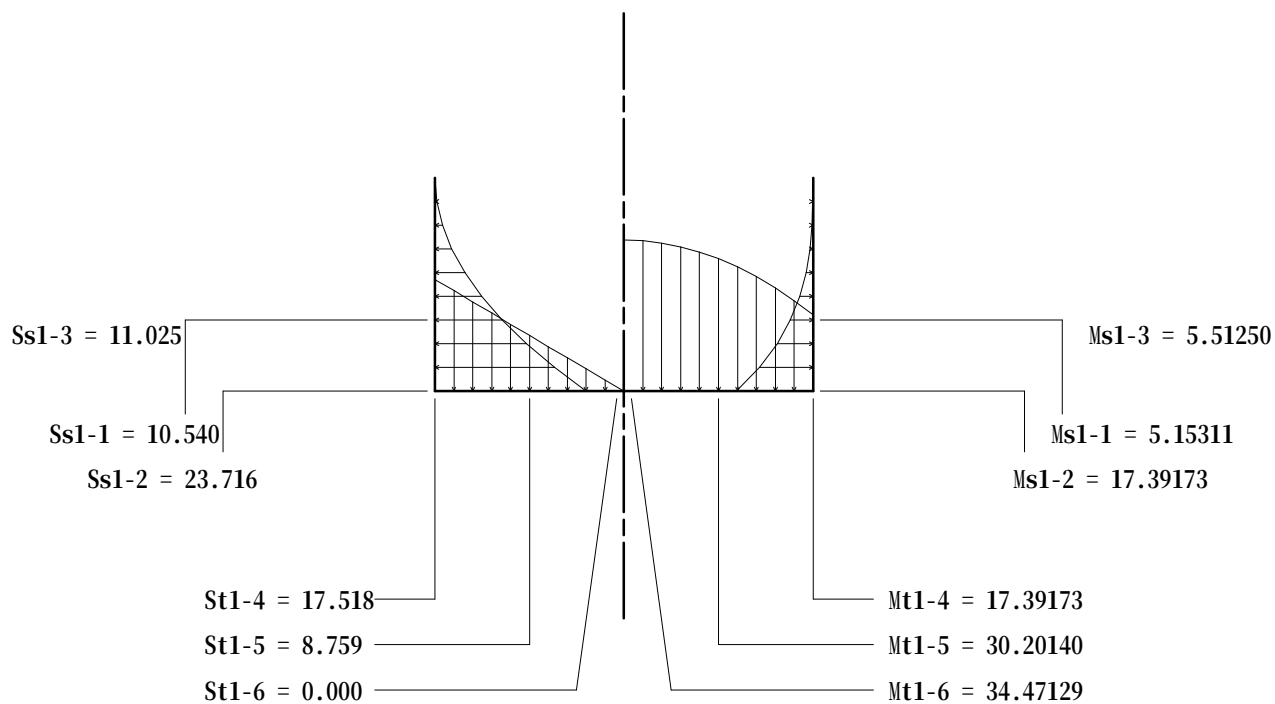
側壁、底版の各部材の外側に最大曲げモーメントが生ずる場合



せん断力図 (kN)

曲げモーメント図 (kN・m)

b ケースII 満水時（側壁の埋め戻し土の反力が期待できない場合）
側壁、底版の各部材の内側に最大モーメントが生ずる場合



せん断力図 (kN)

曲げモーメント図 (kN・m)

§ 7 断面の計算

1 側壁部空虚時 (2/3)

$$\begin{aligned}\text{断面力 } S &= 13.741 \quad (\text{kN}) & M &= 8.75485 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 36.0 \quad (\text{cm}) \\ \text{有効高さ } d &= 31.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\ \text{鉄筋径 } D13 &< A_s' = 1.267 \quad (\text{cm}^2) > \\ \text{鉄筋量 } A_s &= D13 - 6.7 \text{ (本)} = 8.447 (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ } ctc = 15.0 \\ p &= A_s / (b \cdot d) = 0.00272 \\ k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.248 \\ j &= 1 - k/3 = 0.917\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 8754.85}{0.248 \times 0.917 \times 100.0 \times 31.0^2} \\ &= 0.80 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\ \sigma_s &= \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} = \frac{8754.85}{8.447 \times 0.917 \times 31.0} \\ &= 36.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\ \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{137.41}{100.0 \times 0.917 \times 31.0} \\ &= 0.05 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

2 側壁部空虚時

$$\begin{aligned}\text{断面力 } S &= 26.030 \quad (\text{kN}) & M &= 22.94563 (\text{kN} \cdot \text{m}) \\ \text{断面幅 } b &= 100.0 \quad (\text{cm}) & \text{部材厚 } t &= 40.0 \quad (\text{cm}) \\ \text{有効高さ } d &= 35.0 \quad (\text{cm}) & \text{被り } t' &= 5 \quad (\text{cm}) \\ \text{鉄筋径 } D13 &< A_s' = 1.267 \quad (\text{cm}^2) > \\ \text{鉄筋量 } A_s &= D13 - 6.7 \text{ (本)} = 8.447 (\text{cm}^2) \quad \text{ピッチ } ctc = 15.0 \\ p &= A_s / (b \cdot d) = 0.00241 \\ k &= \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235 \\ j &= 1 - k/3 = 0.922\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 22945.63}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2} \\ &= 1.70 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK} \\ \sigma_s &= \frac{M}{A_s \cdot j \cdot d} = \frac{22945.63}{8.447 \times 0.922 \times 35.0} \\ &= 84.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK} \\ \tau &= \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{260.30}{100.0 \times 0.922 \times 35.0} \\ &= 0.08 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

3 側壁部空虚時 (1.500(m))

断面力 $S = 14.179$ (kN) $M = 9.22018$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 36.3$ (cm)
 有効高さ $d = 31.3$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D13 $\langle As' = 1.267$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D13 - 6.7$ (本) $= 8.447$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$$p = As / (b \cdot d) = 0.00270$$

$$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.247$$

$$j = 1 - k/3 = 0.918$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 9220.18}{0.247 \times 0.918 \times 100.0 \times 31.3^2}$$

$$= 0.80 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{9220.18}{8.447 \times 0.918 \times 31.3}$$

$$= 38.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{141.79}{100.0 \times 0.918 \times 31.3}$$

$$= 0.05 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}$$

4 側壁部満水時 (2/3)

断面力 $S = 10.540$ (kN) $M = 5.15311$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 36.0$ (cm)
 有効高さ $d = 31.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)
 鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$
 鉄筋量 $As = D10 - 3.3$ (本) $= 2.378$ (cm²) ピッチ ctc = 30.0
 $p = As/(b \cdot d) = 0.00077$
 $k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.141$
 $j = 1 - k/3 = 0.953$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 5153.11}{0.141 \times 0.953 \times 100.0 \times 31.0^2}$$

$$= 0.80 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5153.11}{2.378 \times 0.953 \times 31.0}$$

$$= 73.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{105.40}{100.0 \times 0.953 \times 31.0}$$

$$= 0.04 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}$$

5 側壁部満水時

断面力 $S = 23.716$ (kN) $M = 17.39173$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)
 鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$
 鉄筋量 $As = D10 - 3.3$ (本) $= 2.378$ (cm²) ピッチ ctc = 30.0
 $p = As/(b \cdot d) = 0.00068$
 $k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.133$
 $j = 1 - k/3 = 0.956$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 17391.73}{0.133 \times 0.956 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 2.20 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{17391.73}{2.378 \times 0.956 \times 35.0}$$

$$= 219.00 \quad (\text{N/mm}^2) > \sigma_{sa} \quad \text{OUT}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{237.16}{100.0 \times 0.956 \times 35.0}$$

$$= 0.07 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}$$

6 側壁部満水時 (1.500(m))

断面力 $S = 11.025$ (kN) $M = 5.51250$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 36.3$ (cm)
 有効高さ $d = 31.3$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D10 - 3.3$ (本) = 2.378(cm²) ピッチ ctc = 30.0

$p = As/(b \cdot d) = 0.00076$

$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.140$

$j = 1 - k/3 = 0.953$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 5512.50}{0.140 \times 0.953 \times 100.0 \times 31.3^2}$$

$$= 0.80 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{5512.50}{2.378 \times 0.953 \times 31.3}$$

$$= 78.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{110.25}{100.0 \times 0.953 \times 31.3}$$

$$= 0.04 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}$$

7 底版部空虚時 (端部)

断面力 $S = 30.423$ (kN) $M = 22.9456$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)
 鉄筋径 D13 $\langle As' = 1.267$ (cm²) $\rangle$
 鉄筋量 $As = D13 - 6.7$ (本) $= 8.447$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0
 $p = As/(b \cdot d) = 0.00241$
 $k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235$
 $j = 1 - k/3 = 0.922$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 22945.63}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 1.70 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{22945.63}{8.447 \times 0.922 \times 35.0}$$

$$= 84.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{304.23}{100.0 \times 0.922 \times 35.0}$$

$$= 0.09 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}$$

8 底版部空虚時 (1/4)

断面力 $S = 15.212$ (kN) $M = 0.6986$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)
 鉄筋径 D13 $\langle As' = 1.267$ (cm²) $\rangle$
 鉄筋量 $As = D13 - 6.7$ (本) $= 8.447$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0
 $p = As/(b \cdot d) = 0.00241$
 $k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235$
 $j = 1 - k/3 = 0.922$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 698.61}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 0.10 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{698.61}{8.447 \times 0.922 \times 35.0}$$

$$= 3.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{152.12}{100.0 \times 0.922 \times 35.0}$$

$$= 0.05 \quad (\text{N/mm}^2) < \tau_a = 0.42 \quad \text{OK}$$

9 底版部空虚時 (中央)

断面力 $S = 0.000$ (kN)

$M = -6.71706$ (kN・m)

断面幅 $b = 100.0$ (cm)

部材厚 $t = 40.0$ (cm)

有効高さ $d = 35.0$ (cm)

被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D13 $\langle As' = 1.267$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D13 - 6.7$ (本) $= 8.447$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$p = As/(b \cdot d) = 0.00241$

$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.235$

$j = 1 - k/3 = 0.922$

$$\begin{aligned}\sigma_c &= \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times -6717.06}{0.235 \times 0.922 \times 100.0 \times 35.0^2} \\ &= -0.50 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_s &= \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{-6717.06}{8.447 \times 0.922 \times 35.0} \\ &= -25.00 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{sa} = 157 \quad \text{OK}\end{aligned}$$

1 0 底版部満水時 (端部)

断面力 $S = 17.518$ (kN) $M = 17.39173$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D10 - 6.7$ (本) = 4.755 (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$$p = As / (b \cdot d) = 0.00136$$

$$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.183$$

$$j = 1 - k/3 = 0.939$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 17391.73}{0.183 \times 0.939 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 1.70 \text{ (N/mm}^2\text{)} < \sigma_{ca} = 7 \text{ OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{17391.73}{4.755 \times 0.939 \times 35.0}$$

$$= 111.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} < \sigma_{sa} = 157 \text{ OK}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{175.18}{100.0 \times 0.939 \times 35.0}$$

$$= 0.05 \text{ (N/mm}^2\text{)} < \tau_a = 0.42 \text{ OK}$$

1 1 底版部満水時 (1/4)

断面力 $S = 8.759$ (kN) $M = 30.20140$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D10 - 6.7$ (本) = 4.755 (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$$p = As / (b \cdot d) = 0.00136$$

$$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.183$$

$$j = 1 - k/3 = 0.939$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 30201.40}{0.183 \times 0.939 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 2.90 \text{ (N/mm}^2\text{)} < \sigma_{ca} = 7 \text{ OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{30201.40}{4.755 \times 0.939 \times 35.0}$$

$$= 193.00 \text{ (N/mm}^2\text{)} > \sigma_{sa} \text{ OUT}$$

$$\tau = \frac{S}{b \cdot j \cdot d} = \frac{87.59}{100.0 \times 0.939 \times 35.0}$$

$$= 0.03 \text{ (N/mm}^2\text{)} < \tau_a = 0.42 \text{ OK}$$

1 2 底版部満水時 (中央)

断面力 $S = 0.000$ (kN) $M = 34.47129$ (kN・m)
 断面幅 $b = 100.0$ (cm) 部材厚 $t = 40.0$ (cm)
 有効高さ $d = 35.0$ (cm) 被り $t' = 5$ (cm)

鉄筋径 D10 $\langle As' = 0.7133$ (cm²) $\rangle$

鉄筋量 $As = D10 - 6.7$ (本) $= 4.755$ (cm²) ピッチ ctc = 15.0

$$p = As / (b \cdot d) = 0.00136$$

$$k = \sqrt{(2 \cdot n \cdot p + (n \cdot p)^2)} - n \cdot p = 0.183$$

$$j = 1 - k/3 = 0.939$$

$$\sigma_c = \frac{2 \cdot M}{k \cdot j \cdot b \cdot d^2} = \frac{2 \times 34471.29}{0.183 \times 0.939 \times 100.0 \times 35.0^2}$$

$$= 3.30 \quad (\text{N/mm}^2) < \sigma_{ca} = 7 \quad \text{OK}$$

$$\sigma_s = \frac{M}{As \cdot j \cdot d} = \frac{34471.29}{4.755 \times 0.939 \times 35.0}$$

$$= 221.00 \quad (\text{N/mm}^2) > \sigma_{sa} \quad \text{OUT}$$

応力度の検討

ケース		配筋計画	As'	U	S	M	d	d'	p	j	k	σ_s	σ_c	τ	τ_o	判定
ケースⅠ	側壁部空虚 (2/3)	D13 @150	8.45	26.67	13.741	8.75485	31	8.5	0.0027	0.917	0.248	36	0.8	0.05	0.18	OK
	側壁部空虚	D13 @150	8.45	26.67	26.030	22.94563	35	13.7	0.0024	0.922	0.235	84	1.7	0.08	0.30	OK
	側壁部空虚 (任意)	D13 @150	8.45	26.67	14.179	9.22018	31	8.7	0.0027	0.918	0.247	38	0.8	0.05	0.19	OK
	底版部空虚 (端部)	D13 @150	8.45	26.67	30.423	22.94563	35	13.7	0.0024	0.922	0.235	84	1.7	0.09	0.35	OK
	底版部空虚 (1/4)	D13 @150	8.45	26.67	15.212	0.69861	35	2.4	0.0024	0.922	0.235	3	0.1	0.05	0.18	OK
	底版部空虚 (中央)	D13 @150	8.45	26.67	0.000	-6.71706	35	7.4	0.0024	0.922	0.235	-25	-0.5	0.00	0.00	OK
ケースⅡ	側壁部満水 (2/3)	D10 @300	2.38	10.00	10.540	5.15311	31	6.5	0.0008	0.953	0.141	73	0.8	0.04	0.36	OK
	側壁部満水	D10 @300	2.38	10.00	23.716	17.39173	35	12.0	0.0007	0.956	0.133	219	2.2	0.07	0.71	OUT
	側壁部満水 (任意)	D10 @300	2.38	10.00	11.025	5.51250	31	6.7	0.0008	0.953	0.140	78	0.8	0.04	0.37	OK
	底版部満水 (端部)	D10 @150	4.76	20.00	17.518	17.39173	35	12.0	0.0014	0.939	0.183	111	1.7	0.05	0.27	OK
	底版部満水 (1/4)	D10 @150	4.76	20.00	8.759	30.20140	35	15.8	0.0014	0.939	0.183	193	2.9	0.03	0.13	OUT
	底版部満水 (中央)	D10 @150	4.76	20.00	0.000	34.47129	35	16.8	0.0014	0.939	0.183	221	3.3	0.00	0.00	OUT

As' : 必要鉄筋量(cm^2)

U : 鉄筋周長の総和(cm)

S : せん断力(kN)

M : 曲げモーメント($\text{kN} \cdot \text{m}$)

d : 有効高さ(cm)

d' : 必要部材厚(cm)

p, j, k : 応力算定に用いる係数

σ_s : 引張応力度(N/mm^2)

σ_c : 曲げ圧縮応力度(N/mm^2)

τ : せん断応力度(N/mm^2)

τ_o : 付着応力度(N/mm^2)

付録2 Version.3での変更点・追加点

Version. 2 (SI 単位対応版) から追加・変更された箇所をご案内します。

変更箇所

- ・土地改良事業計画設計基準「水路工」基準書・技術書（平成十三年二月）に対応しました。
- ・自動車荷重の算出方法を等分布荷重・群集荷重とほぼ同様の計算式に変更。[水路工 P251]
- ・自動車荷重の荷重（T）と T 荷重／車両占有面積（Q）との関係を変更[水路工 P. 251]

荷重	Q (kN/m ²)
T－6 ※	3. 0kN
T－1 0	5. 0kN
T－1 4	7. 0kN
T－2 0 ※	10. 0kN
T－2 5	

※T-6、T-20 は基準書において表記がありませんが、使用の可能性を考慮し、本システムでは残しております。

- ・許容引張応力・許容圧縮応力の入力値の制限が無くなりました。[水路工 P. 302, 303]
- ・盛土勾配記号を 1:n から 1:m に変更しました。
- ・Ka 算出の為のクーロンの土圧公式を変更しました[水路工 P. 214, 215, 246]
- ・ δ は側壁の傾斜 (T2-T1:HH)、フーチングの有無などによりシステムで計算されます。

[水路工 P214, 215]

Ka・ δ はそれぞれ以下の計算で使します。

壁面摩擦角 $\delta 1 = 2/3 \cdot \phi$ --->せん断力・モーメント計算時
および Ka1 (土とコンクリート)

壁面摩擦角 $\delta 2 = 2/3 \cdot \phi$ または $\delta = \phi$ --->土圧計算時
および Ka2 (土と土)

- ・雪荷重を圧雪荷重に名称変更し、積雪荷重を追加しました。[水路工 P. 240]

各荷重の比較順は以下の通りです。

①積雪荷重と群集荷重 を比較

② → 大きい方と自動車（＋圧雪荷重）を比較

または 群集荷重と自動車荷重 (積雪が無い場合)

圧雪荷重は自動車荷重にのみ加算されるように変更しました。

- ・土圧計算の計算条件選択を追加しました。

Pv は以下の計算でそれぞれ使用し、以下の通りで考慮される項目がかわります

[水路工 P. 336]

	基礎地盤	浮上検討	ケースⅠ	ケースⅡ	ケースⅢ
記号	Pvq	Pvf	Pv1	Pv2	Pv2
地下水	○/×	○	○	－	×
荷重	Q	0/qW	Q	－	0/qW
高さ	壁高+底版厚		壁高+底版厚／2		

※ケースⅡでは Pv の値は両者とも 0 になります。

浮上の検討、ケースⅢでの Pv 算出時、荷重の値 Q は 0 あるいは盛土荷重 qW が選択可能です。

また基礎地盤支持力の検討で、地下水の値は考慮する・しないが選択可能です。

- ・[計算]ボタン押下時に比較対象値(Qa、Fa)の値も併記する様に変更しました。

[水路工 P. 333, 334]

- ・荷重計算などで壁面高を使用する箇所を壁面高+底版厚/2 に変更しました。

[水路工 P. 248, 251 など]

- ・地下水高さ (HH1) を底版上から底版下からの入力に変更しました[水路工 P. 332]

- ・該当する図面を変更しました。

- ・側壁・底版の網掛けを削除し、各断面の midpoint に破線を追加しました。[水路工 P. 248, 337 など]

- ・付属サンプル (sample. si3) の単位重量を新基準に対応したものに変更。[水路工 P. 208]

材料	単位体積重量 (kN/m³)
鉄筋コンクリート	24.5
土砂 (湿潤土)	18.0
土砂 (水中土)	10.0
水	9.8

- ・同基準書に基づき、用語・記号の一部改訂を行っております。

＞活荷重、載荷重、浮力に対する検討

→ 自動車荷重、群集荷重、浮上に対する検討 など (用語の変更)

＞せん断力 → せん断力 など (かな表記の変更)

＞ γ_c 、 γ_s 、 γ_{sw} → γ_{sc} 、 γ_t 、 γ_{ws} など (記号の変更)

＞Ssi1、Sso1 → Ss1-1、Ss0-1 など (表記上の問題) 同基準書に基づき、出力順を一部入れ換えております。

＞1. 曲げモーメント／2. セン断力

→ 1. セン断力／2. 曲げモーメント (順序の入れ換え)

＞1. 側壁部空虚時／2. 側壁部空虚時 (2/3)／3. 側壁部空虚時 (任意)

→ 1. 側壁部空虚時 (2/3)／2. 側壁部空虚時／側壁部空虚時 (任意) など (大小の順に入れ換え)

- ・その他

＞§ 6 断面の計算で、 σ_c 、 σ_s 、 τ と σ_{ca} 、 σ_{sa} 、 τ_a との比較の際に「OUT」の表記を追加

追加箇所

- ・ハンチに対応（使用する・しない）の選択が可能[水路工 P. 332]
- ・フーチングに対応（使用する・しない）の選択が可能[水路工 P. 334]
 - ※「浮上に対する検討」で「検討が必要」と判断された場合に「フーチングを使用する」設定の場合に、使用されます。
- ・ケース II（満水時に側壁の埋め戻し土の反力が期待できない場合）に対応[水路工 P. 339]
 - ※従来はケース I（空虚時）、ケース III（満水時に側壁の埋め戻し土の反力が期待できる場合）のみ
- ・基礎地盤応力の検討で、許容基礎地盤支持力（ q_a ）と比較が可能になりました。
 - ※許容基礎地盤支持力の設定を行わない場合（空欄）は従来通り地盤応力の計算のみ行います。
 - 入力画面上で「計算」を押す事で比較が行えます。また帳票に結果を出力します。
- ・雪荷重（積雪荷重）で値を出力する／しないが選択可能となりました。[水路工 P. 240]
- ・帳票出力の際に各セクション単位で出力が可能になりました。

注意点・制限箇所

- ・従来単位（tf）への対応は削除されております。S I 単位系（kN）のみの対応となっております。
- ・本システムは原則として「土地改良事業計画設計基準「水路工」基準書・技術書（平成十三年二月）」に基づき、作成されております。
 - 今後、本基準が何らかの形で改訂・訂正が行われた際には、内容確認の上、対応を行います。
- ・自動車荷重の入力可能な値は T-6（3.0kN）、T-10（5.0kN）、T-14（7.0kN）、T-20（10.0kN）、T-25（10.0kN）のみとなります。
- ・旧バージョン（Ver.1～2）で作成されたデータファイル（sui ファイル）は使用できません。