VR 3D·CG FEM CAD Cloud

UC-1 series UC-win series Suite series

耐震性貯水槽の計算 Ver.2

Operation Guidance 操作ガイダンス

FORUM8 フォーラムエイト®

フルカラー POD対応

本書のご使用にあたって

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

ご利用にあたって

ご使用製品のバージョンは、製品「ヘルプ」のバージョン情報よりご確認下さい。
本書は、表紙に掲載のバージョンにより、ご説明しています。
最新バージョンでない場合もございます。ご了承下さい。

本製品及び本書のご使用による貴社の金銭上の損害及び逸失利益または、第三者からのいかなる請求についても、弊社は、その責任を一切負いませんので、あらかじめご了承下さい。
製品のご使用については、「使用権許諾契約書」が設けられています。

※掲載されている各社名、各社製品名は一般に各社の登録商標または商標です。

©2024 FORUM8 Co., Ltd. All rights reserved.

目次

5　第1章　製品概要

5　1　プログラム概要
7　2　フローチャート

8　第2章　操作ガイダンス(RC-60(縦円筒型))

8　1　モデルを作成する
9　1－1　初期入力
9　1－2　設計条件
10　1－3　形状
10　1－4　材料
11　1－5　配筋
12　1－6　荷重
13　1－7　考え方
13　1－8　許容値
14　2　計算実行
15　3　結果確認
15　3－1　FRAME
16　3－2　安全性の確認
16　3－3　浮力の検討
16　4　計算書作成
17　5　ファイルを保存する

18　第3章　操作ガイダンス(自動車荷重考慮事例)

18　1　モデルを作成する
18　1－1　初期入力
19　1－2　設計条件
19　1－3　形状
20　1－4　材料
20　1－5　配筋
24　1－6　荷重
25　1－7　考え方
25　1－8　許容値
26　2　計算実行
27　3　結果確認
27　3－1　FRAME
27　3－2　安全性の確認
27　3－3　浮力の検討

28　第4章　Q&A

28　1　適用範囲
32　2　荷重
35　3　配筋
36　4　断面照査

第1章　製品概要

1　プログラム概要

概要

本プログラムは、
『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』
　（財団法人 日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会）
に準じた計算方法により、
・現場打ち鉄筋コンクリート製水槽（角型・縦円筒型一層式、自由水面式）
の耐震設計計算（FRAME計算、スラブ計算、RC断面計算）を支援するプログラムです。

機能および特長

(1) 操作性
データ内容を分類した入力を、ツリーアイテムとして上から順に並べており、また、入力後に行う「計算実行」、および「計算確認」を、その下に配置しています。
ツリーアイテムの色により、各入力画面が未入力か入力済みかを、ひと目で確認できるようになっています。
計算に必要な入力が、すべて入力済みとなってはじめて、「計算実行」と「計算確認」が行えるようになります。計算結果が許容値を超えた場合は、ツリーアイテムのマークを変えて表示しています。
また「計算書作成」は、計算終了後に有効となり、計算書のプレビューや出力が行えるようになるなど、分かりやすく、容易な操作性を実現しています。
(2) 計算機能
本プログラムは、適用基準、および参考文献に記載されている方法に則った計算を行っています。

適用範囲

本プログラムの適用範囲は、以下のとおりです。
(1) 断面形状
・鉄筋コンクリート構造の一層式とします。
・原則として平地に設置し、地下式とします。
・蓋、および底があるものとします。
・頂版、底版、側壁の部材厚は、全長にわたって等厚とします。
(2) 死荷重
・上載荷重を考慮します。
・内水のあり/なし、および外水の水位を考慮します。
・雪荷重を考慮します。
・角型の場合、温度荷重が考慮できます。
(3) 活荷重
・自動車荷重を載荷する場合に上載荷重を考慮します。
・自動車荷重（T-25、T-20）を載荷する/しないを選択できます。
・自動車荷重について、衝撃係数を考慮します。
(4) 地震時の検討
・上載荷重を載荷する/しないを選択できます。
・慣性力の向きは「左→右」に固定しています。「右→左」には対応していません。
・内水については「あり」とします。
(5) 温度荷重
・角型の場合、温度荷重入力することで温度荷重（温度上昇、温度下降、乾燥収縮）を考慮できます
(6) 浮力の検討
・『共同溝設計指針』の P.33 にしたがって、安全率による判定を行います。

適用基準・参考文献

本プログラムは、以下の基準、文献を参考に作成されています。

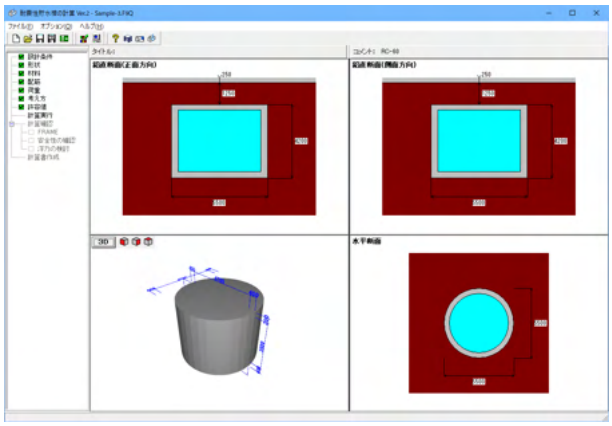
・『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』
　（財団法人 日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会）
・『鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説―許容応力度設計法―』（社団法人 日本建築学会）
・『鉄筋コンクリート構造計算用資料集』（社団法人 日本建築学会）

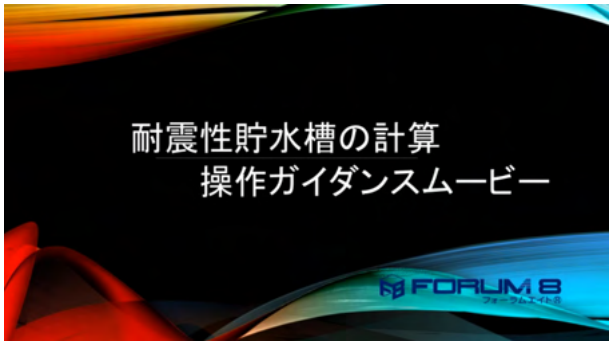
2　フローチャート

第2章　操作ガイダンス(RC-60(縦円筒型))

1　モデルを作成する

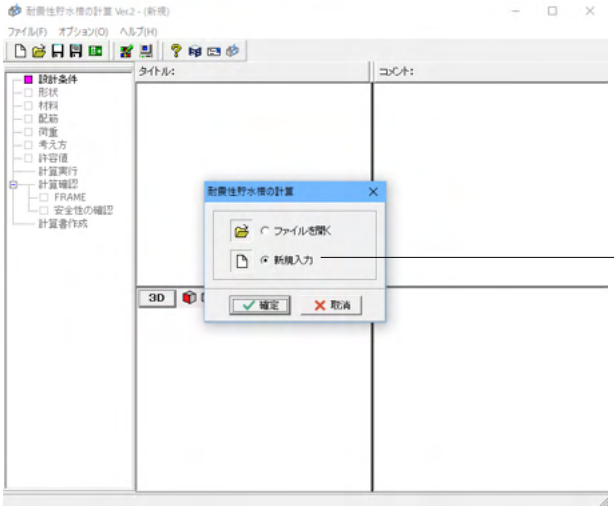
本操作ガイダンスでは、サンプルデータ「Sample-3.F9Q」を例題として作成します。
Sample-3.F9QはRC-60(縦円筒型)サンプルデータです。
各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。





操作ガイダンスムービー
Youtubeへ操作手順を掲載しております。
耐震性貯水槽の計算
操作ガイダンスムービー(05:31)

1－1　初期入力



初期入力
「新規入力」にチェックをつけ、「確定」ボタンをクリックします。

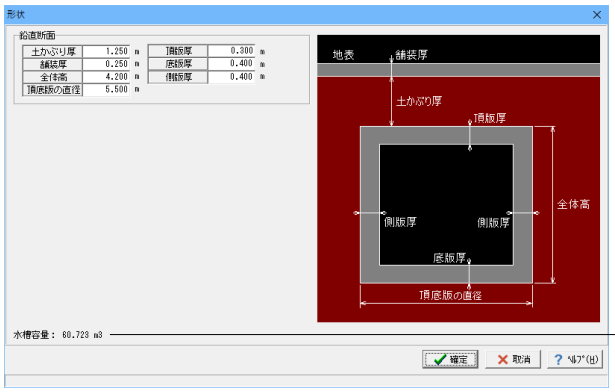
1－2　設計条件

基本となる設計条件を設定します。

型式（名称）
耐震性貯水槽の型式（名称）を入力します。<RC-60>
形状タイプ
検討する形状を選択します。<縦円筒型>
部材端結合タイプ
解析FRAMEモデルの部材端の結合条件を選択します。
<タイプA（頂版：剛結合、底版：剛結合）>
一般事項
[名称設定]ボタンをクリックして、一般事項（タイトル、コメント）を入力します<コメント：RC-60>

1－3　形状

耐震性貯水槽の形状を設定します。



土かぶり厚	1.250
舗装厚	0.250
全体高	4.200
頂底版の直径	5.500
頂版厚	0.300
底版厚	0.400
側版厚	0.400

現時点の入力から、水槽の容量（ハンチの体積を考慮しない場合の容量）を表示します。

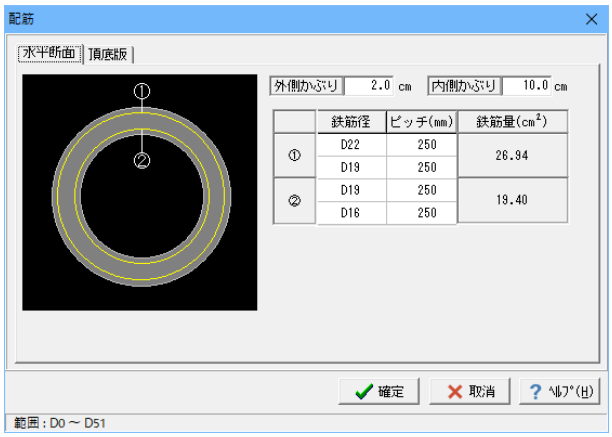
1－4　材料

使用材料の詳細を設定します。

鉄筋材質
<SD345>
単位重量
<土（湿潤）：17.70>
<土（飽和）：19.60>
その他
<内部摩擦角：20.0>

1－5　配筋

配筋の詳細を設定します。



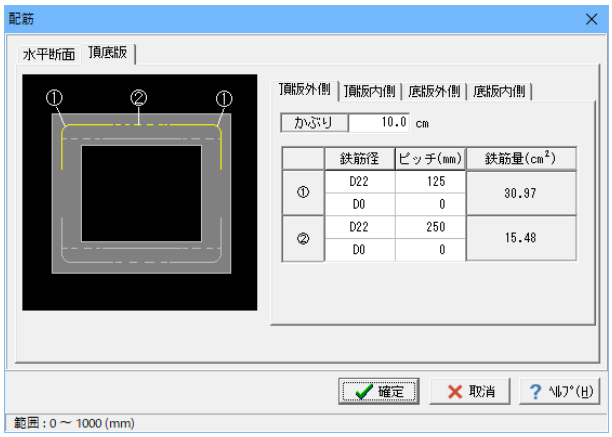
水平断面

水平断面について、版に対する鉄筋を入力します。

<外側・内側かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D22	250
	D19	250
②	D19	250
	D16	250

※鉄筋量(cm2) は、入力による計算値が表示されます。



頂底版

鉛直断面について、各版に対する鉄筋を入力します。

頂版外側

<かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D22	125
	D0	0
②	D22	250
	D0	0

頂版内側

<かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D19	250
	D0	0
②	D19	125
	D0	0

底版外側

<かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D22	125
	D0	0
②	D22	250
	D0	0

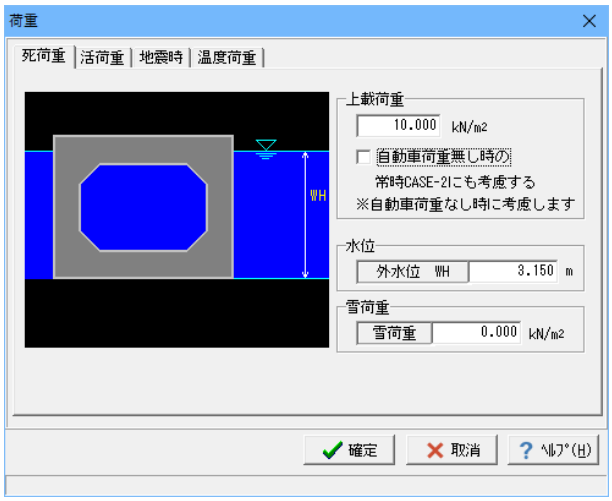
底版内側

<かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D19	250
	D0	0
②	D19	125
	D0	0

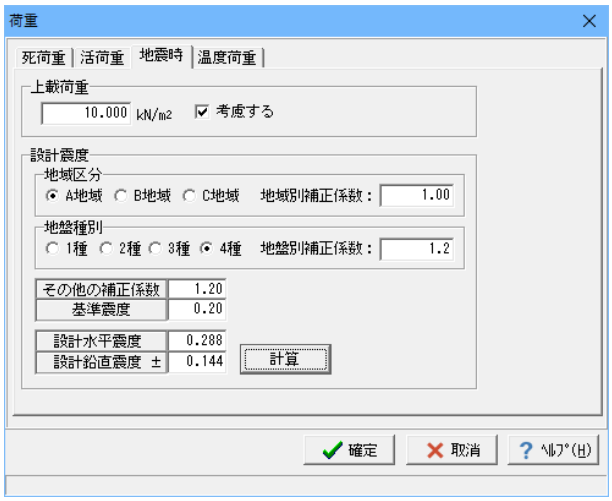
1－6　荷重

荷重の詳細を設定します。



死荷重
<上載荷重：10.000>
※死荷重の上載荷重は常時のケースにのみ載荷します。
<自動車荷重無し時の常時CASE-2にも考慮する：チェックなし >
<水位-外水位：3.15>

活荷重
<呼称：載荷しない>



地震時
上載荷重
<荷重値 ：10.000　考慮する：チェック>

設計震度
地域区分
地域別補正係数
地盤種別
地盤別補正係数

【計算ボタン】
地域別補正係数、地盤別補正係数、その他の補正係数、および基準震度より、設計水平震度と設計鉛直震度を計算の上、設定します。

温度荷重
角型の場合のみ有効

1−7　考え方

計算に関する条件を設定します。

浮力の検討
<検討するにチェック>

1−8　許容値

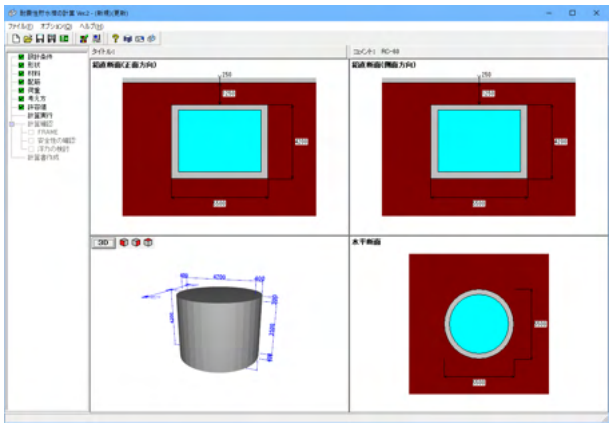
コンクリートと鉄筋の許容応力度を設定します。

今回は、変更する点はありません。

【計算ボタン】
コンクリートの許容応力度を設計基準強度に応じた計算の上、
鉄筋の許容応力度を鉄筋材質に応じて設定します。
なお、地震時の値は常時の1.5倍となります。

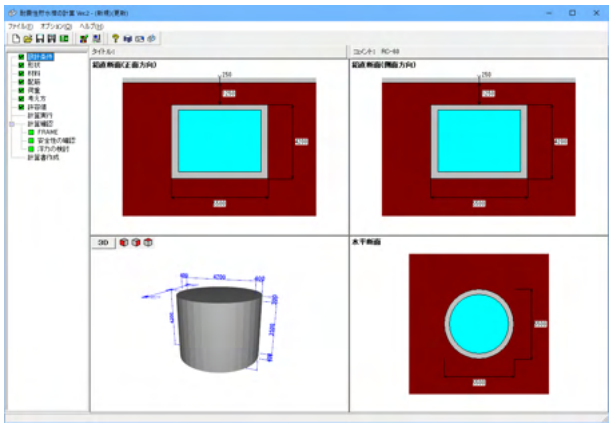
2　計算実行

FRAME計算、スラブ計算とRC断面計算、また浮力の検討を実行します。



各入力が完了すると、ツリービュー上の「計算実行」がクリックできるようになります。

ツリービュー「計算実行」をクリックします

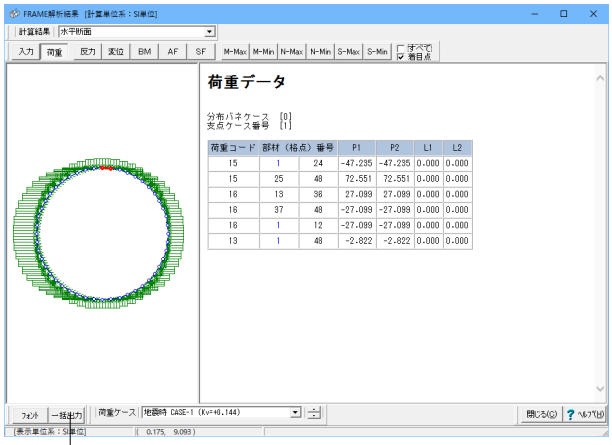


計算が実行され、ツリービュー「計算確認」の「FRAME」、「安全性の確認」、「浮力の検討」が有効となります。

3　結果確認

3－1　FRAME

FRAMEモデルの入力データ、および結果を確認できます。



上部のボタンで、表示したいデータを切り替えます。

左図

マウス左クリック	部材選択
マウス左クリック+ドラッグ	移動
マウス右クリックメニュー	拡大・縮小、表示のリセット

上部ボタン

入力	入力データを表示します。
荷重	荷重データを表示します。
反力	反力データを表示します。
変位	変位データを表示します。
BM	曲げモーメントを表示します。
AF	軸力を表示します。
SF	せん断力を表示します。
M-Max	最大曲げモーメントを表示します。
M-Min	最小曲げモーメントを表示します。
N-Max	最大軸力を表示します。
N-Min	最小軸力を表示します。
S-Max	最大せん断力を表示します。
S-Min	最小せん断力を表示します。

印刷・HTMLファイル出力

「FRAME解析結果」画面の「一括出力」ボタンをクリックし、「FRAME結果出力」画面を表示します。
計算結果を印刷、HTMLファイル形式でファイル出力できます。

＜出力先：「プリンタ」、「ファイル(HTML形式)」どちらかにチェックをつけます。＞
＜設定、主力項目：出力したい内容にチェックをつけます。「出力実行」ボタンをクリックします。＞
＜出力が終わりましたら、「終了」ボタンをクリックします。＞

3－2　安全性の確認

貯水槽の安全率が、許容安全率よりも小さいかどうかを確認できます。

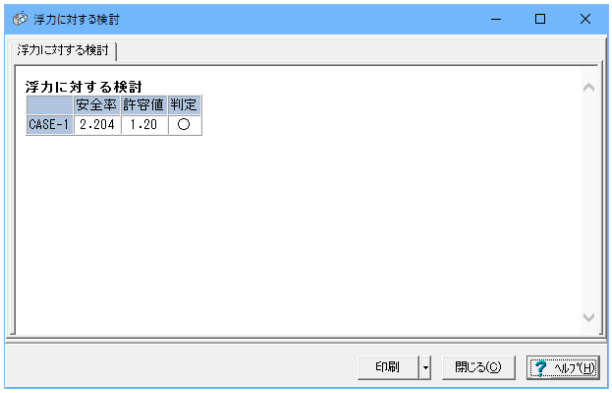
上部のタブをクリックし、確認したい内容を切り替えます。
印刷・保存を行う場合は、「印刷」ボタン右の「▼」をクリックし、処理内容を選択します。
確認が終わりましたら、「閉じる」ボタンをクリックします。

【判定基準】
曲げ応力度：曲げ応力度 ＜ 許容曲げ圧縮応力度 のとき、安全（○）と判定。
せん断応力度：せん断応力度 ＜ 許容せん断応力度 のとき、安全（○）と判定。

※確認画面上で右クリックすると、プリンタ出力、およびHTMLファイル出力のポップアップメニューが表示されます。

3－3　浮力の検討

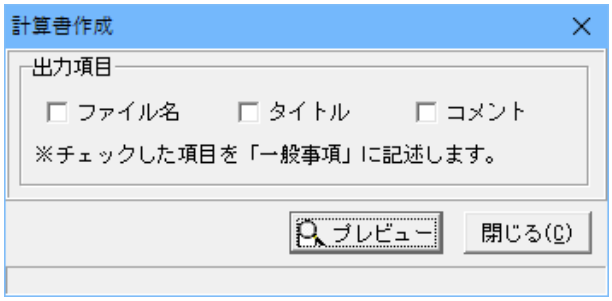
耐震性貯水槽の浮き上がりに対する安全率（Fs）が、許容安全率以上であるかを確認できます。



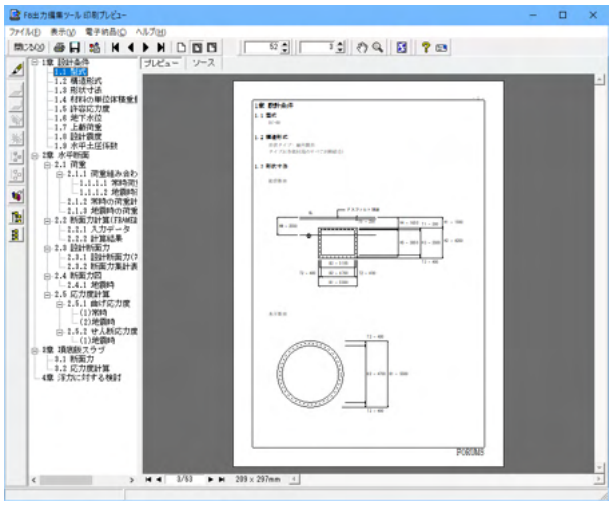
【判定基準】
安全率 ≧ 許容安全率 のとき、安全（○）と判定。

4　計算書作成

計算結果を計算書方式で出力します。

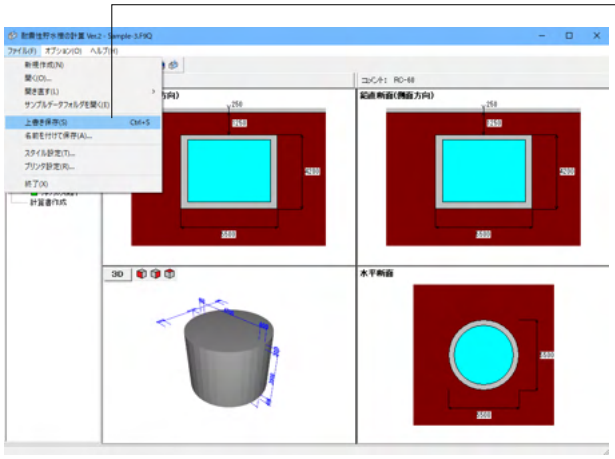


必要な出力項目にチェックをつけます。
「プレビュー」ボタンをクリックします。

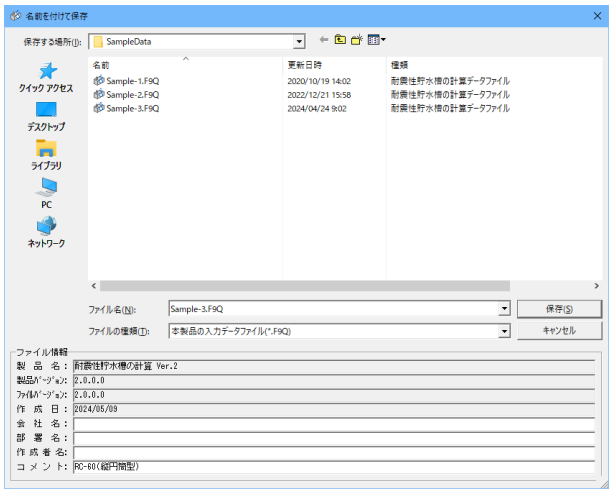


F8出力編集ツールが起動し、詳細結果のプレビューが表示されます。

5　ファイルを保存する



メニューバーのファイル(F)より「名前を付けて保存」を選択します。

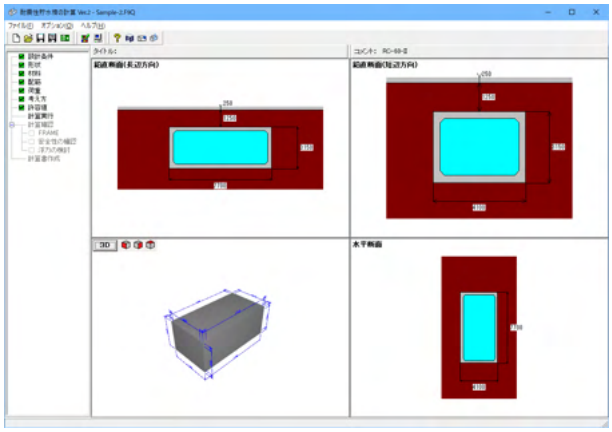


任意のフォルダを指定して保存します。既存データを「上書き保存」にて書きかえることも可能です。

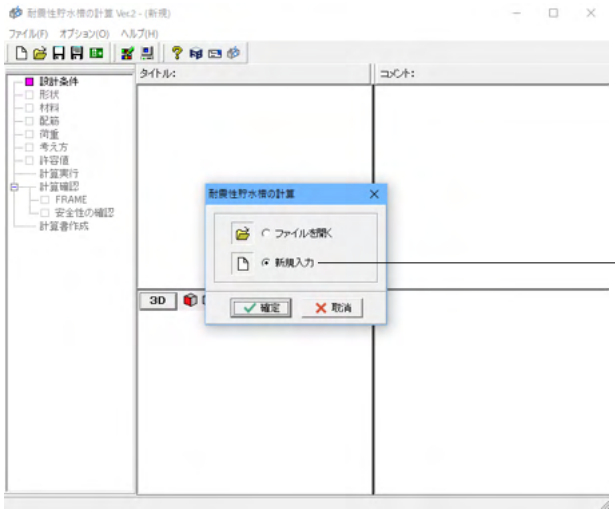
第3章　操作ガイダンス(自動車荷重考慮事例)

1　モデルを作成する

本操作ガイダンスでは、サンプルデータ「Sample-2.F9Q」を例題として作成します。
Sample-2.F9Qは自動車荷重を考慮しているサンプルデータです。
各入力項目の詳細については製品の【ヘルプ】をご覧ください。



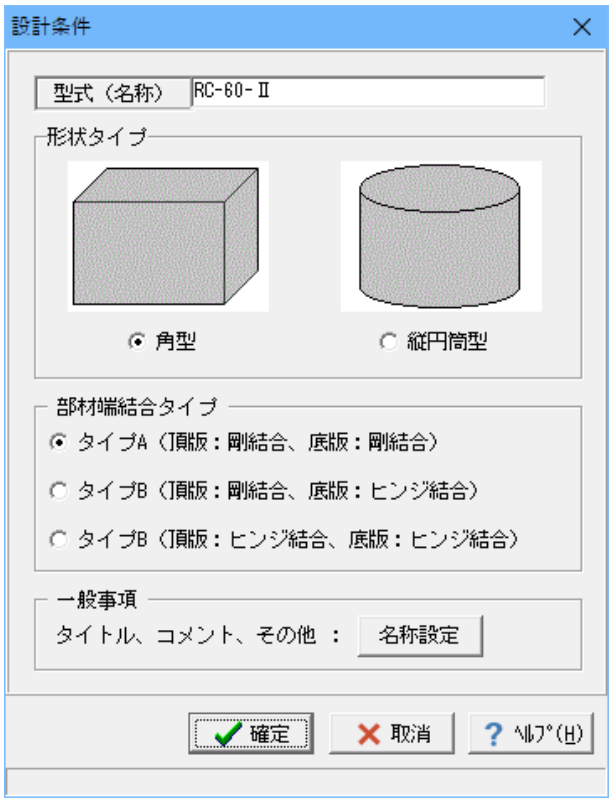
1－1　初期入力



「新規入力」にチェックをつけ、「確定」ボタンをクリックします。

1－2　設計条件

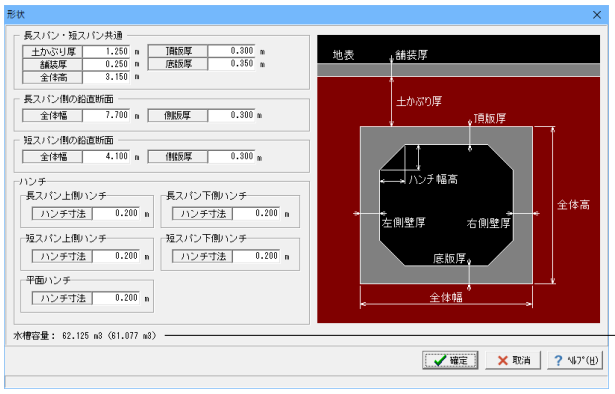
基本となる設計条件を設定します。



型式（名称）
<RC-60-Ⅱ>
部材端結合タイプ
<タイプA（頂版：剛結合、底版：剛結合）>
一般事項
<コメント：RC-60-I>

1－3　形状

耐震性貯水槽の形状を設定します。



値の変更はありません。

現時点の入力から、水槽の容量（ハンチの体積を考慮しない場合の容量）を表示します。
カッコ内はハンチの体積を考慮した場合の容量です。

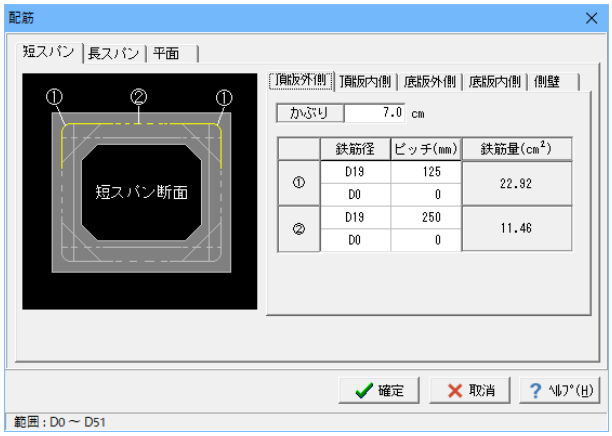
1－4　材料

使用材料の詳細を設定します。

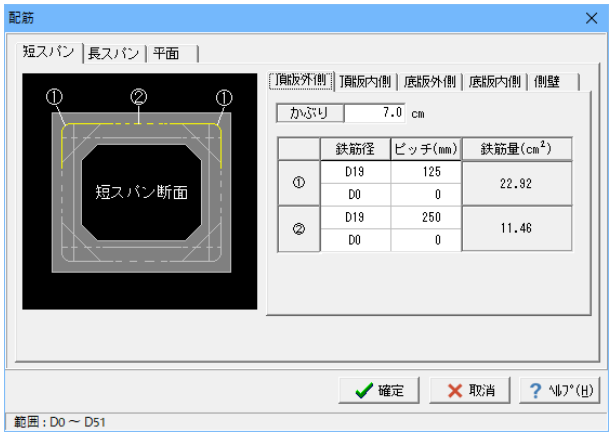
鉄筋材質
<SD345>
単位重量
<土（湿潤）：17.70>
<土（飽和）：19.60>
その他
<内部摩擦角：20.0>

1－5　配筋

配筋の詳細を設定します。

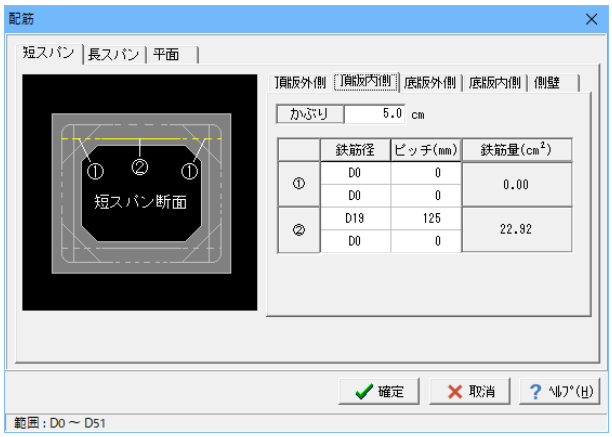


「配筋」画面では、「短スパン」、「長スパン」、「平面」3つのタブがあります。
「短スパン」タブ、「長スパン」タブでは、短スパンおよび長スパン方向の鉛直断面について、頂版外側、頂版内側、底版外側、底版内側、側壁、に対する鉄筋を入力します。
「平面」タブでは、短スパン方向、および長スパン方向の平面断面について、版に対する鉄筋を入力します。



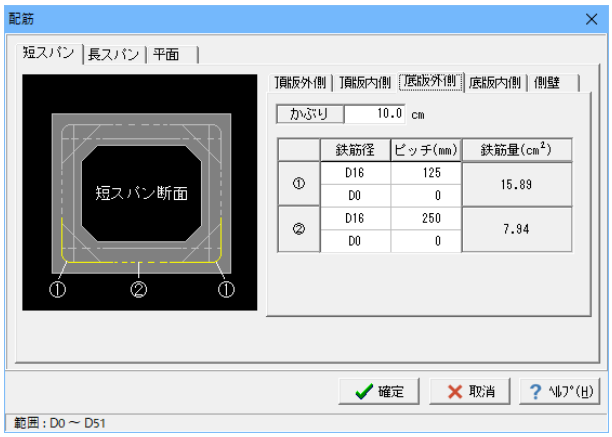
短スパン-頂版外側
<かぶり：7.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D19	125
	D0	0
②	D19	250
	D0	0



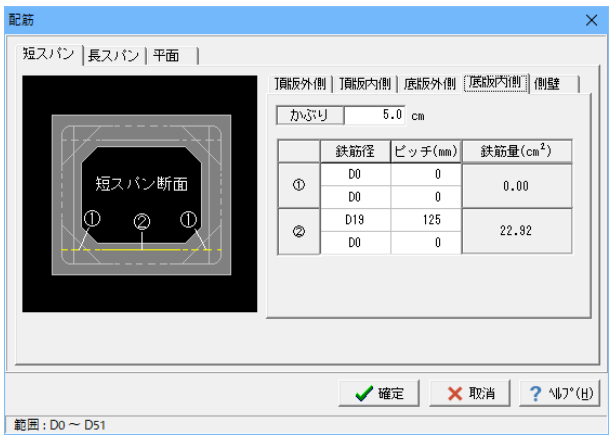
短スパン-頂版内側
<かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D0	0
	D0	0
②	D19	125
	D0	0



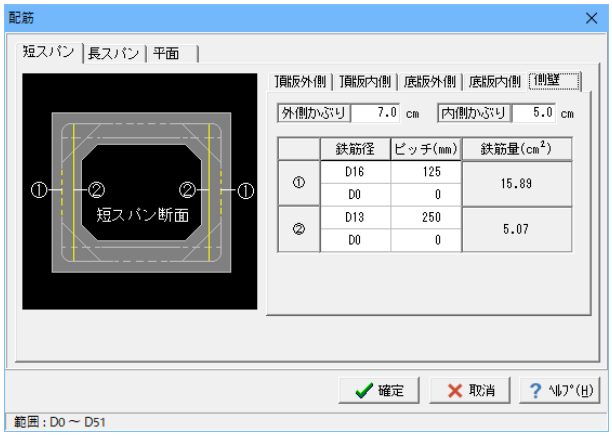
短スパン-底板外側
<かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D16	125
	D0	0
②	D16	250
	D0	0



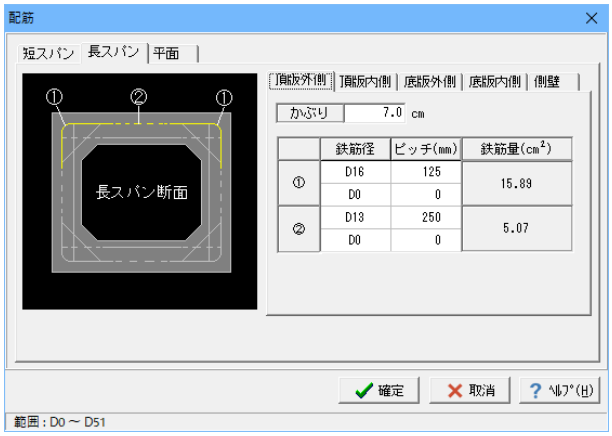
短スパン-底板内側
<かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D0	0
	D0	0
②	D19	125
	D0	0



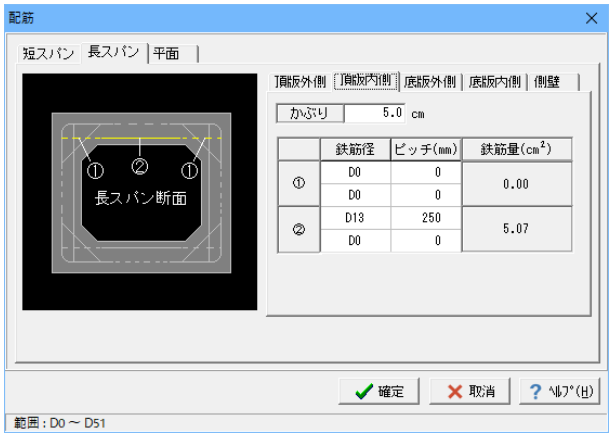
短スパン-側壁
<外側かぶり：7.0cm>
<内側かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D16	125
	D0	0
②	D13	250
	D0	0



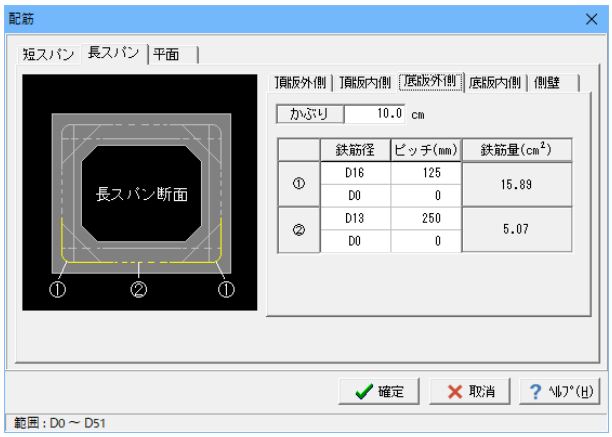
長スパン-頂版外側
<かぶり：7.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D16	125
	D0	0
②	D13	250
	D0	0



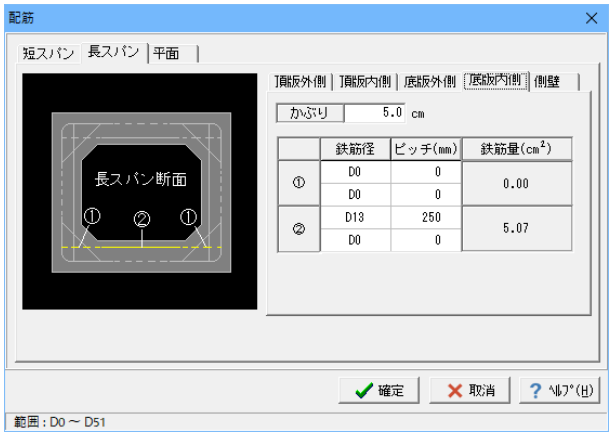
長スパン-頂版内側
<かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D0	0
	D0	0
②	D13	250
	D0	0



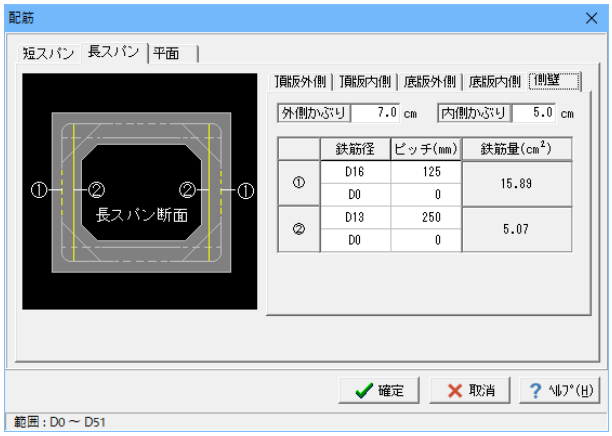
長スパン-底版外側
<かぶり：10.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D16	125
	D0	0
②	D13	250
	D0	0



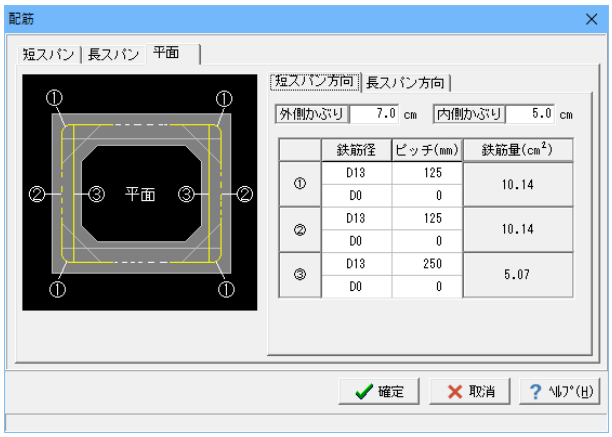
長スパン-底版内側
<かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D0	0
	D0	0
②	D13	250
	D0	0



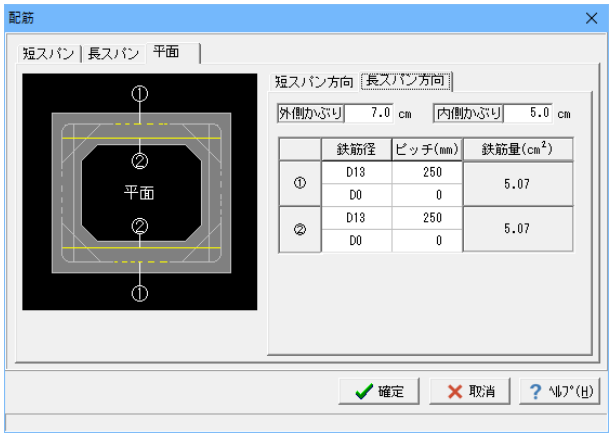
長スパン-側壁
<外側かぶり：7.0cm>
<内側かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D16	125
	D0	0
②	D13	250
	D0	0



平面-短スパン方向
<外側かぶり：7.0cm>
<内側かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D13	125
	D0	0
②	D13	125
	D0	0
③	D13	250
	D0	0

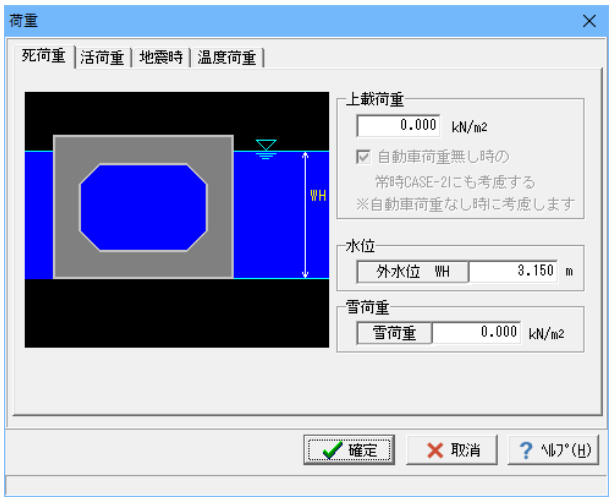


平面-長スパン方向
<外側かぶり：7.0cm>
<内側かぶり：5.0cm>

	鉄筋径	ピッチ(mm)
①	D13	250
	D0	0
②	D13	250
	D0	0

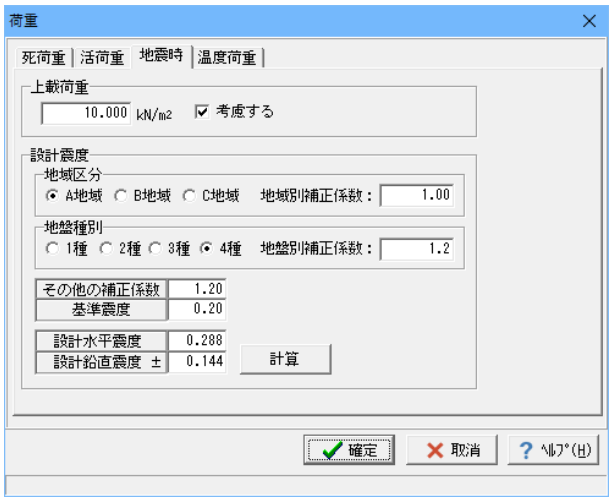
1－6　荷重

荷重の詳細を設定します。



死荷重
<水位-外水位：3.15>

活荷重
<上載荷重：10.0>
<地震時にも考慮するにチェックを入れます。>
自動車荷重及び衝撃
<呼称：T-20>
<衝撃係数：0.3>

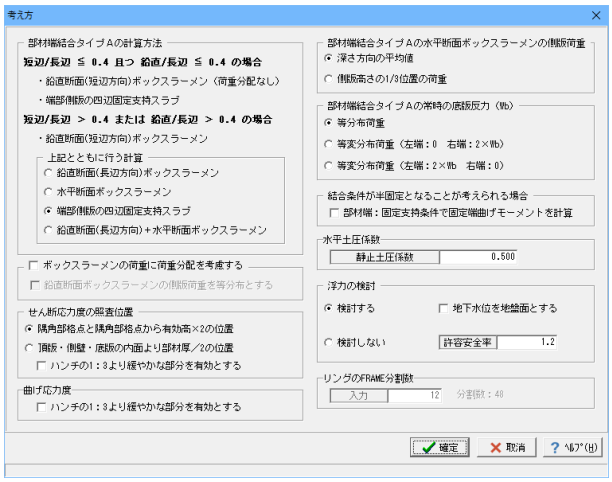


地震時
変更する点はありません

【計算ボタン】
地域別補正係数、地盤別補正係数、その他の補正係数、および基準震度より、設計水平震度と設計鉛直震度を計算の上、設定します。

1−7　考え方

計算に関する条件を設定します。



浮力の検討

<検討するにチェック>

1−8　許容値

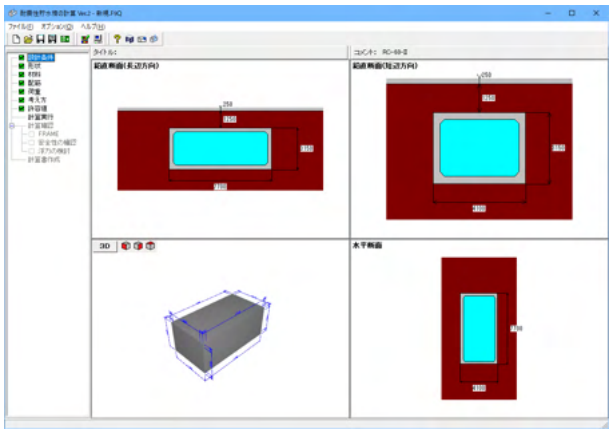
コンクリートと鉄筋の許容応力度を設定します。

今回は、変更する点はありません。

【計算ボタン】
コンクリートの許容応力度を設計基準強度に応じた計算の上、鉄筋の許容応力度を鉄筋材質に応じて設定します。
なお、地震時の値は常時の1.5倍となります。

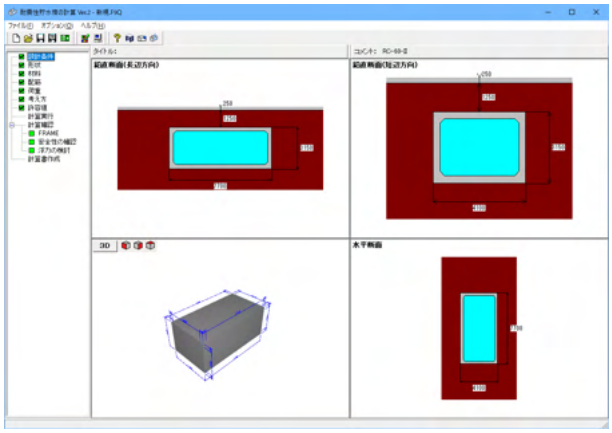
2　計算実行

FRAME計算、スラブ計算とRC断面計算、また浮力の検討を実行します。



各入力が完了すると、ツリービュー上の「計算実行」がクリックできるようになります。

ツリービュー「計算実行」をクリックします

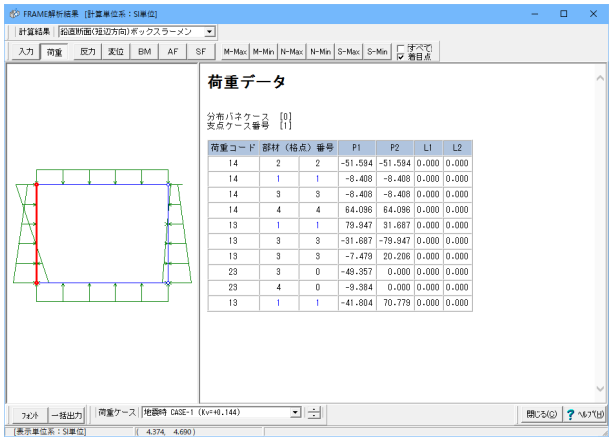


計算が実行され、ツリービュー「計算確認」の「FRAME」、「安全性の確認」、「浮力の検討」が有効となります。

3　結果確認

3－1　FRAME

FRAMEモデルの入力データ、および結果を確認できます。



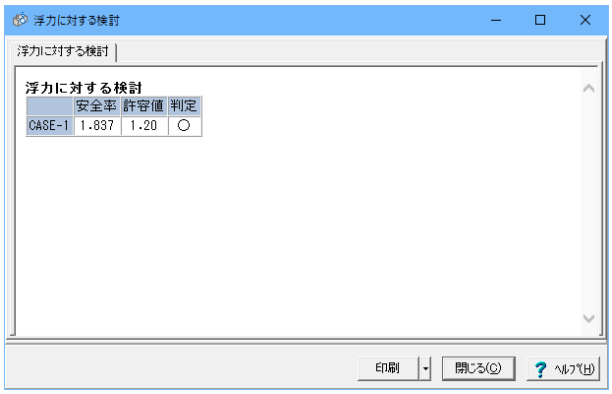
上部のボタンで、表示したいデータを切り替えます。

3－2　安全性の確認

貯水槽の安全率が、許容安全率よりも小さいかどうかを確認できます。

3－3　浮力の検討

耐震性貯水槽の浮き上がりに対する安全率（Fs）が、許容安全率以上であるかを確認できます。



第4章　Q&A

1　適用範囲

Q1-1　**「耐震性貯水槽の計算」が参考としている基準類および適用範囲を教えてほしい。**

A1-1　『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』
（財団法人 日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会）
を参考に
・現場打ち鉄筋コンクリート製水槽（角型・縦円筒型一層式、自由水面式）
に対応しています。

Q1-2　**FRAME解析結果のデータをFRAME製品で利用することは出来ないのか？**

A1-2　可能です。計算実行後、「ファイル」－「名前を付けて保存」を行うことで、データファイルを保存したフォルダに拡張子が"$O1"というFRAMEデータファイルが作成されます。
保存したFRAMEデータは、Engineer's Studio, Engineer's Studio面内, FRAME(面内), FRAMEマネージャ, FRAME(2D)で読み込み可能です。FRAME(3D)はサポートしておりません。

Q1-3　**躯体の半分が地上に露出しているようなタイプの計算も可能でしょうか**

A1-3　おそれながら現プログラムでは地下式のみ対応しており、お問い合せのような躯体の半分が地上に露出しているようなタイプ（半地中構造物）には対応しておりません。
どうぞご了承ください。

Q1-4　**浮力の検討を行うことは可能か？**

A1-4　可能です。
「考え方」画面→「浮力の検討」スイッチで「検討する」を選択してください。

Q1-5　**土かぶりなしの状態で計算可能ですか**

A1-5　土かぶりなし（土かぶり厚＝0m）でも計算は可能です。

Q1-6　**部材端結合＝タイプAで、短辺/長辺＞0.4 または 鉛直/長辺＞0.4 の場合に、端部側版の四辺固定支持スラブ以外の検討を行うことは可能か？**

A1-6　可能です。
「考え方」画面に『部材端結合タイプAの計算方法』の選択を設けており、部材端結合＝タイプAで、短辺/長辺＞0.4 または 鉛直/長辺＞0.4 の場合、
・鉛直断面(短辺方向)ボックスラーメン
とともに、以下の4択のうちから1つを選択して検討可能です。
・鉛直断面(長辺方向)ボックスラーメン
・水平断面ボックスラーメン
・端部側版の四辺固定支持スラブ
・鉛直断面(長辺方向)＋水平断面ボックスラーメン

Q1-7　**ハンチを設けることは可能か？**

A1-7　可能です。
長スパンの上側および下側、短スパンの上側および下側、平面のハンチ部についてそれぞれ寸法入力を設けています。
なお、ハンチの幅および高さは共通となります。

Q1-8　配筋の各部位のかぶりは入力が1つしかないが、2段配筋することは可能か

A1-8　2段配筋の入力には対応しておりません。
本プログラムで計算する場合は、1段目と2段目の鉄筋の重心位置を算出し、1段として近似していただく方法しかございません。
鉄筋の重心位置
　重心位置＝（As1×d1＋As2×d2）／（As1＋As2）
　　As1：1段目の鉄筋量(cm2)
　　d1　：1段目のかぶり(cm)
　　As2：2段目の鉄筋量(cm2)
　　d2　：2段目のかぶり(cm)
この場合、鉄筋の応力度は、入力されたかぶり位置（2段配筋の重心位置）での値になり、最遠鉄筋位置での値ではありませんのでご注意ください。

Q1-9　丸鋼（SR235）に対応しているか

A1-9　丸鋼（SR235）には対応しておりません。
現プログラムで丸鋼での計算を行いたい場合は、
・「許容値」で、鉄筋の許容応力度を変更
・「配筋」で、ピッチまたは本数を調整して鉄筋量を近似
の入力でご対応くださいますようお願いいたします。

Q1-10　円形の貯水槽に対応していますか

A1-10　Ver.2.0.0より、縦円筒型の貯水槽に対応いたしました。

Q1-11　安定計算に対応しているか

A1-11　浮力の検討には対応していますが、地耐力等の安定計算には対応していません。

Q1-12　SD345とSD295の鉄筋材質が混在するケースの計算は可能か

A1-12　鉄筋材質の設定はSD345またはSD295のどちらか一方のみとしており、鉄筋材質が混在するケースには対応しておりません。

Q1-13　土中で上部がオープン（頂版なし）の構造の検討は可能か？

A1-13　上部がオープン（頂版なし）の構造には対応しておりません。

Q1-14　貯水槽内が水だけではなく泥がある場合、水と泥の単位重量を個別に指定できますか

A1-14　貯水槽内には水だけを想定しており、水と泥の単位重量を別々に指定することはできません。

Q1-15　開口部がある形状に対応しているか？

A1-15　本製品は開口部の設置には対応しておりません。

Q1-16　断面力計算のFRAMEモデルにおいて、ハンチがある場合でもハンチを無視してモデル化していますが、何か考慮するスイッチがありますか

A1-16　本プログラムでのFRAME解析時の本体骨組みモデルにつきましては、
「道路橋示方書・同解説 Ⅳ下部構造編(H24.3)日本道路協会」P.211の
　3)断面力を算出する場合の軸線は、ハンチを無視した部材断面の図心軸線に一致させる。
の内容を採用しており、ハンチの影響を考慮した骨組みモデル化は行っておりません。

Q1-17　**曲げ応力度の計算で、曲げモーメントが正の値なのに鉄筋の応力度σsが負の値となっているのはなぜか**

A1-17　本プログラムのボックスラーメンの曲げ応力度計算では、曲げモーメントと軸力が作用する鉄筋コンクリート長方形単鉄筋断面として計算しており、軸力が大きく曲げモーメントが小さいケースでは、全断面圧縮状態となる場合があります。
また、中立軸位置Xもご確認ください。
中立軸位置Xが部材高を超えている場合、全断面圧縮状態となっており、鉄筋に圧縮応力度が生じています。
鉄筋に圧縮応力度が生じている場合、鉄筋の応力度σsは負の値で出力しております。

Q1-18　**ボックスラーメンのFRAME計算において、剛域を考慮することは可能か**

A1-18　剛域を考慮した計算には対応しておりません。ご了承ください。

Q1-19　**浮力に対する検討において、内水重量を考慮に含めないのはなぜか？**

A1-19　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル H17.6 （財）日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」P.50に水槽空虚時において照査を行うよう記述されており、現プログラムでは内水重量を無視して検討します。

Q1-20　**プログラムで作成されるFRAMEモデルの支点条件や着目点数を変更することは可能か**

A1-20　支点条件や着目点数は内部で自動設定しており、変更することはできません。

本プログラムでは、弊社FRAME製品で読み込めるデータファイル(*.$O1)を作成することが可能です。
（FRAMEマネージャ, FRAME(面内), Engineer's Studio等にて読み込み可能です。FRAME(3D)はサポートしておりません。）
本プログラムで出力した$O1ファイルを弊社FRAME製品で読み込み、FRAME製品にて支点条件や着目点数を変更していただき、断面力を確認することは可能です。
ただし、FRAME製品で変更して算出された断面力を本プログラムに入力して断面照査を行うことはできません。

以下に本プログラムでの$O1ファイルの保存方法、および弊社FRAME製品（例としてFRAMEマネージャ）での読み込み方法を説明します。

■本プログラムでのFRAME製品用データファイル(*.$O1)の出力方法
計算実行後、「ファイル」－「名前を付けて保存」にてデータファイルを保存します。
データファイルを保存したフォルダに拡張子が"$O1"というファイルが作成されます。
・「ファイル名称.$O1」→FRAME製品用データファイル

■「FRAMEマネージャ」でのFRAME製品用データファイル(*.$O1)の読み込み方法
メニュー「ファイル」－「開く」にて「ファイルの種類＝他製品データ(SI対応版) (*.$O1)」を選択して「ファイル名称.$O1」を読み込んでください。

Q1-21　**底版に張出を設けた形状は可能か？**

A1-21　底版への張出の設置には対応しておりません。ご了承ください。

Q1-22　**ヤング係数を変更しても、断面力がヤング係数変更前と変わらない**

A1-22　ヤング係数を変更した場合、変位に影響が生じます。
部材分布バネを考慮する場合など変位が断面力に関係するケースでは、ヤング係数の変更により断面力値も変わりますが、本プログラムでは部材分布バネは考慮していないため、断面力値は変化しません。

Q1-23　**図面作成を行うことは可能か**

A1-23　図面作成には対応しておりません。ご了承ください。

Q1-24　**Frameモデルで格点を追加したり、着目点数を変更することは可能か**

A1-24　格点追加、着目点数変更はできません（内部で自動的につけています）。

Q1-25　浮力の検討をする場合の許容安全率の初期値が1.2となっているが出典は？

A1-25　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、 耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」の計算例(P.165)より、「共同溝設計指針 S61 (社)日本道路協会」P.33を参照し、「安全率Fsは、1.2以上でなければならない」との記述内容より1.2を初期値としています。

Q1-26　「設計条件」画面→「部材端結合タイプ」による断面力計算方法は？

A1-26　部材結合タイプ選択に応じて以下となります。
■タイプA（頂版、底版：剛結合）の場合
(1) Lx / Ly ≦ 0.4 且つ Lz / Ly ≦ 0.4 の時
・鉛直断面（短辺方向）ボックスラーメン
・上記に係らない端部側板を四辺固定支持スラブ
Lx：水平断面の短スパン
Ly：水平断面の長スパン
Lz：鉛直断面の鉛直スパン
(2) (1)以外の時
・鉛直断面（短辺方向）ボックスラーメン
上記と以下の何れか一択（「考え方」画面による選択）
・鉛直断面（長辺方向）ボックスラーメン
・水平断面ボックスラーメン
・端部側板の四辺固定支持スラブ
・鉛直断面（長辺方向）＋水平断面ボックスラーメン
■タイプB（頂版：剛結合, 底版：ヒンジ結合）
・水平断面ボックスラーメン
・頂版：四辺固定支持スラブ、底版：四辺単純支持スラブ
■タイプB（頂版：ヒンジ結合, 底版：ヒンジ結合）
・水平断面ボックスラーメン
・頂版：四辺単純支持スラブ、底版：四辺単純支持スラブ
なお、縦円筒型の場合、以下の計算を行います。
・水平断面（常時リング、地震時FRAME）
・頂底版円板スラブ（剛結合：周辺固定支持、ヒンジ結合：周辺単純支持）

Q1-27　メインメニュー「オプション」→「動作環境の設定」画面の「バックアップファイルを作成する」とは？

A1-27　上書き保存時、または指定した保存ファイル名と同名のファイルが存在する場合に、バックアップファイル（*.F9Q~）を作成するかどうかを指定します。

Q1-28　耐震性貯水槽とは何か。

A1-28　大規模な地震に耐えうる耐震性能を持つ貯水槽となります。
本製品では、地下に埋設された耐震性貯水槽について、常時及び地震時（震度法）による断面計算を行います。

Q1-29　御社がリリースしている「耐震性貯水槽の設計」と「マンホールの設計」では根本的にどのような設計思想の差があるのでしょうか？

A1-29
「耐震性貯水槽の計算」製品（以降、①）と「マンホールの設計・3D配筋」製品（以降、②）について説明します。

①：耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル（財団法人 日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会）
②：下水道施設の耐震対策指針と解説、下水道施設耐震設計例－管路施設編－　ともに（社）日本下水道協会

また地震時検討について
①：震度法
②：応答変位法
と考慮方法が異なります。

弊社HPの両製品について詳しく記載しておりますので併せてご参照ください。
①：https://www.forum8.co.jp/product/uc1/douro/WaterTank.htm
②：https://www.forum8.co.jp/product/uc1/douro/manhole_c.htm

Q1-30　雪荷重を考慮することは可能か。

A1-30　可能です。「荷重」画面の「死荷重」タブから、雪荷重の入力を行うことができます。。

Q1-31　水槽の容量を確認することは可能か？

A1-31　可能です。「形状」入力画面にハンチの体積を考慮しない場合の容量を表示し、ハンチの体積を考慮した場合の容量を（）内に表示しています。

Q1-32　3D図が描画されないのはなぜですか？

A1-32　メイン画面の上部メニューバーから「オプション」-「表示項目の設定」画面より、「描画モード」を設定することが可能です。こちらの設定を「描画する」に切り替えることで3D図が表示されます。

Q1-33　「設計条件」－「部材端結合タイプ」にある、剛結合とヒンジ結合の違いを教えてほしい。

A1-33　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」P.32～33の内容より、
　剛結合：部材端が一体的に作られている場合
　ヒンジ結合：部材端が一体的に作られていないで、部材間で曲げモーメントは伝達できないが、複合面のせん断力は伝達できる場合
となっております。

2　荷重

Q2-1　頂版位置での抵抗土圧強度P'pd1の算出において、計算書の出力式および計算値が「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル（財）日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」の計算例P.99と合わない

A2-1　P'pd1の算出式は「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル」P.37にも記載されており、同書P.99と式中の符号が異なっておりますが、式の意味合いからP.37が正しいものと考え本プログラムではP.37の式にて算出および出力しています。

Q2-2　満水時・空の状態で荷重ケースを解析できるか？

A2-2　内水位について常時は満水時と空の状態の２通りを検討します。
地震時は満水時のみ検討します。

Q2-3　「荷重」画面→「地震時」の『その他の補正係数（初期値1.20）』とは何か？

A2-3　『耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル』（財団法人 日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会）のP.25に設計水平震度Khの算出式について
　$Kh = \nu 1 \cdot \nu 2 \cdot \nu 3 \cdot ko$
と記述されており、この時の$\nu 3$が同書P.27に「その他の補正係数」として記述されています。
ここでは「原則的に1.2とする。なお、構造物の構造様式、構造設計法、材料特性、施工方法などを詳細かつ総合的に検討して十分な信頼性が有る場合に限り1.0まで低減することができる」と記述されています。
上記内容より本プログラムは初期値を1.2としておりますが、入力を設けて変更も可能としています。

Q2-4　慣性力の向きは？

A2-4　「左→右」固定としています。「右→左」には対応していません。

Q2-5　設計水平震度Khおよび設計鉛直震度Kvはどのような扱いとなっているか

A2-5　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル」P.24を参考に、
設計水平震度Kh = 0.288
設計鉛直震度Kv = ±0.144
を初期値としていますが、入力変更も可能としています。
また、別途設定された地域区分、地盤種別、基準震度から自動計算することも可能です。

Q2-6　ボックスラーメンの計算において、荷重を直角二方向に配分することは可能か？

A2-6　可能です。
「考え方」画面→「ボックスラーメンの荷重に荷重分配を考慮する」にチェックを付けることで、短スパンと長スパンの比が0.4を超える場合にボックスラーメンの計算において荷重配分を考慮して断面力を算出します。

Q2-7　設計震度の「地域区分」「地盤種別」「基準震度」それぞれの分類の基準と補正係数の設定値を教えてください

A2-7　設計震度については、「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル(H17.6) (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」のP.24～27に記載されています。
基準震度についてはP.25にko=0.2との記載があり、補正係数については以下のように記載されています。
■地域別補正係数$\nu 1$（マニュアルP.26～27）
地域区分A：$\nu 1$＝1.0
B：$\nu 1$＝0.85
C：$\nu 1$＝0.7
※「道路橋示方書・同解説Ⅴ耐震設計編」（平成8年12月）より

■地盤別補正係数$\nu 2$（マニュアルP.27）
地盤種別により、以下のようになっています。
1種：$\nu 2$＝0.9
2種：$\nu 2$＝1.0
3種：$\nu 2$＝1.1
4種：$\nu 2$＝1.2

地盤種別については、以下のように記載されております。
・1種
(1) 第三紀以前の地盤（以下岩盤と称する）
(2) 岩盤までの洪積層の厚さが10m未満
・2種
(1) 岩盤までの洪積層の厚さが10m以上
(2) 岩盤までの沖積層の厚さが10m未満
・3種
沖積層の厚さが25m未満でかつ軟弱層の厚さが5m未満
・4種
上記以外の地盤

Q2-8　自動車荷重を考慮することは可能か？

A2-8　可能です。「荷重」→「活荷重」画面→「呼称」にて呼称荷重＝T-25またはT-20のいずれかを選択してください。
選択したT荷重の後輪のみを支間中央に載荷します。
なお、輪荷重強度や車両占有幅、衝撃係数、接地幅、荷重分布角は任意に設定可能です。
自動車荷重を考慮する場合、常時の検討において頂底版が不利となる場合を想定したCASE-1に輪荷重を載荷し、側壁が不利となる場合を想定したCASE-2では輪荷重を無視します。

Q2-9　常時の静止土圧を変更することは可能ですか

A2-9　可能です。「考え方」画面に静止土圧係数の入力を設けていますのでこちらでお考えの値を入力してください。

Q2-10　内水圧ありの場合に底版反力算出において内水の重量を含めていないが理由は？

A2-10　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル」で内水の重量が含まれておらず、これと同様としています。
上記マニュアルでは含まない理由について特に記載されておりません。
また、上記マニュアルでは底版自重も無視されておりますが、これは「道路土工カルバート工指針 (H.22.3) (社)日本道路協会」P.110や「設計要領第二集カルバート編（H.18.4）NEXCO」P.7に示されておりますように底版自重を考慮してもこれによる底版反力と相殺されるため含めないという考え方によるものと考えます。
内水重量についても同様の考え方を適用しているのではないかと推測します。

Q2-11　「考え方」画面→「浮力の検討」→「地下水位を地盤面とする」とは？

A2-11　「地下水位を地盤面とする」にチェックが付いてる場合は、浮力に対する検討において「荷重」画面→「死荷重」→「外水位 WH(m)」による地下水位の設定に関わらず、地下水位が地盤面（地表面）にあることを前提として検討します。

Q2-12　自動車荷重を考慮せずに上載荷重を考慮することは可能か？

A2-12　可能です。
「荷重」→「活荷重」に上載荷重の入力を設けています。
同画面にて自動車荷重の「呼称＝載荷しない」選択時に上載荷重を考慮します。

Q2-13　温度荷重は考慮可能か？

A2-13　可能です。
「荷重」画面→「温度荷重」にて温度上昇、温度下降、乾燥収縮のそれぞれの温度荷重を設定することができます。

Q2-14　常時の静止土圧係数を左右別に設定可能か

A2-14　静止土圧係数は左右共通としており、別々に設定することはできません。

Q2-15　鉄筋の本数入力に対応しているか

A2-15　ピッチ入力にのみ対応しており、本数入力には対応しておりません。

Q2-16　自動車荷重で前輪も考慮して検討したいが、前輪の考慮は可能か。

A2-16　活荷重では後輪のみを考慮しており、前輪を考慮することはできません。

Q2-17　内水圧が頂版を下から押すモデル（圧力水）の計算は可能か。

A2-17　圧力水の作用は対応しておりません。

Q2-18　水位以深の土の単位体積重量の入力が無いが、どのように設定されているのか。

A2-18　本プログラムでの土の水中の単位体積重量γ'は
$\gamma' = \gamma sat - \gamma w$
γsat：土の単位重量(飽和)
γw　：水の単位重量
により算出した値を用いています。

Q2-19　上載荷重で10(kN/m2)を設定しているが、自動車荷重(T-20)を考慮すると、計算書では上載荷重が0(kN/m2)となっているのはなぜですか？

A2-19

本プログラムは、「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」（以下、「手引き」とします）を参考としております。
「手引き」の「5.3 活荷重 (3)上載荷重」(P.21)に

水槽を自動車荷重を考慮しない場所に設定する場合は、あらかじめ予測できない不測荷重として
10kN/m2の等分布荷重を載荷してよい。

との記述があります。
また、「手引き」の自動車荷重を考慮した計算例(P.183～)でも貯水槽上の上載荷重は考慮されていません。
これらより、自動車荷重を考慮する場合に貯水槽上の上載荷重は考慮していません。

Q2-20　常時と地震時で別の上載荷重を設定することは可能ですか？

A2-20　Ver.1.5.0より上載荷重を
・死荷重
・活荷重
・地震時
の3種類に分けて入力することが可能です。

Q2-21　上載荷重について、常時と地震時で別の値を設定できないでしょうか？

A2-21　可能です。Ver.1.5.0より、従来まで共通だった上載荷重の入力を、死荷重、活荷重、地震荷重それぞれで別の値を設定できるようにしております。

Q2-22　部材端結合タイプAの時、水平断面ボックスラーメンの側版荷重の取り扱いが選択できるが、部材端結合タイプBではどうなるのか。

A2-22　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」P.41に、部材端結合タイプBの水平断面ボックスラーメンの荷重の大きさは深さ方向分布の平均値を用いてよいとの記述があるため、それに従って、側版荷重は平均値を用います。

3　配筋

Q3-1　配筋の入力において、外側、内側に各々2種類ずつ鉄筋径とピッチが入力できるが、これは何を意味するのか

A3-1　段に異なる鉄筋径を交互に配筋する場合に用いる入力です。同一鉄筋径を使う場合は1種類だけ入力してください。

Q3-2　「配筋」画面の「平面」の配筋入力は短スパン側壁と長スパン側壁の配筋条件を入力するのでしょうか？

A3-2　ご質問のとおりです。
「配筋」→「平面」画面の画面左に入力ガイド図を表示しており、短スパン方向、長スパン方向の入力にともないガイド図を変更しておりますが、いずれも上から見た平面図となっております。
ガイド図の内容を元に該当する鉄筋の情報をご入力ください。

Q3-3　「配筋」→「平面」画面で入力する鉄筋はどの向きのものか？

A3-3　「配筋」→「平面」画面のガイド図は、貯水槽を水平に切って上から見たものとなります。
「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル(H17.6) (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」P.177の図面にある「3-3」平面図の鉄筋をご入力いただくものとお考えください。

4　断面照査

Q4-1　**応力度照査においてハンチの影響を考慮することは可能か？**

A4-1　可能です。
「考え方」画面に曲げ応力度照査、せん断応力度照査それぞれ用の「ハンチの1：3より緩やかな部分を有効とする」スイッチを設けています。
こちらがチェックされている場合に、ハンチの影響を考慮した応力度照査を行います。

Q4-2　**曲げに対する断面算定は単鉄筋、複鉄筋それぞれで検討可能か？**

A4-2　現プログラムでは単鉄筋のみ対応しています。

Q4-3　**主鉄筋の段落とし計算は可能ですか**

A4-3　申し訳ございませんが、主鉄筋の段落とし計算には対応しておりません。ご了承ください。

Q4-4　**貯水槽内に隔壁を設置したモデルは検討可能か**

A4-4　貯水槽内に隔壁を設置したモデルには対応しておりません。ご了承ください。

Q4-5　**許容せん断応力度の割り増しはどのような式で計算されているか？**

A4-5　「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」の計算例P.156，　P.256にせん断応力度計算の結果表では2d点に対して隅角部の許容値が2倍値であることしか記述されていませんが、P.316に

許容せん断応力度は、図-5.12に示す照査位置(x)に応じて次式で割増（α）する。

$\alpha = 2 - x/(2d)$　（但し、$1 \leqq \alpha \leqq 2.0$）

x：隅角部格点から照査位置までの距離

との記述があり、この内容を元にx=0（隅角部）の時α＝2、x=2d（2d点）の時α＝1として許容値を算出しています。
なお、P.316に出典元として
・建設省制定　土木構造物標準設計第１巻解説書（社）全日本建設技術協会
と記載されており、昭和61年2月版のP.84～85に同内容が記載されています。

Q4-6　**端部側壁スラブの計算書の「断面計算」の章に出力されているグラフの出典は？**

A4-6　グラフの出典は (社)日本建築学会 「鉄筋コンクリート構造計算用資料集 2001（平成14年2月）」の「6章 長方形スラブの応力とたわみ」 です。

Q4-7　**せん断応力度の照査位置はどのような設定が可能か**

A4-7　①隅角部格点と隅角部格点から有効高×2の位置
②頂版・側壁・底版の内面より部材厚／2の位置
のいずれかが可能です。
なお、「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」の計算例P.156，　P.256では①で行われており、本プログラムでも初期値は①としています。

Q4-8　**端部側板スラブの照査では常時の計算結果を出してようだが地震時は必要ないのか。**

A4-8　荷重状態については、「耐震性貯水槽の設計手引き及び管理マニュアル (財)日本消防設備安全センター、耐震性貯水槽等に関する技術検討委員会」(P.158)を参考に、側板が最も不利（水平土圧が最大）となる常時のみで行っています。

Q4-9　考え方の「結合条件が半固定になることが考えられる場合」とは何か。また、「部材端：固定支持条件で固定端曲げモーメントを計算」にチェックを入れるのと入れないのとでは何が違うのか。

A4-9　結合条件が半固定になることが考えられる場合」とは、部材端結合タイプB(底版もしくは頂底版がヒンジ結合)のことを指します。この時のヒンジ結合のスラブについて部材端の断面力の計算方法を選択する項目です。
各断面力の値は、以下のとおりです。
・部材端を固定支持条件とする場合
　- 部材端の断面力： 四辺固定支持スラブとして計算した値
　- 支間中央の断面力： 四辺単純支持スラブとして計算した値
・部材端を固定支持条件としない場合
　- 部材端の断面力： 四辺単純支持スラブとして計算した値
　- 支間中央の断面力： 四辺単純支持スラブとして計算した値

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

耐震性貯水槽の計算 Ver.2 操作ガイダンス

2024年 7月　第2版

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

禁複製

お問い合わせについて

本製品及び本書について、ご不明な点がございましたら、弊社、「サポート窓口」へお問い合わせ下さい。
なお、ホームページでは、Q＆Aを掲載しております。こちらもご利用下さい。
https://www.forum8.co.jp/faq/qa-index.htm

ホームページ　www.forum8.co.jp
サポート窓口　ic@forum8.co.jp
FAX　0985-55-3027

耐震性貯水槽の計算 Ver.2

操作ガイダンス

www.forum8.co.jp

FORUM8
フォーラムエイト®