ＴＯＭ設計

地下水位低下工法の設計
（ディープウエル工法）
マニュアル

Ver7

2022年12月

目次

第１章　概要　－－－

Q-5 印刷プレビューの線が切れてしまいます。
Q-6 アプリケーションのコンポーネントで、ハンドルされていない例外が発生しました・・・・・・」と表示されます。
Q-7 揚水量の計算式を教えて下さい。
Q-8 Ver3になって掘削部全体の必要揚水量の計算式と答えが合いませんが如何してですか。Ver7にも関係しますので追記しています。
Q-9 アプリケーションのコンポーネントで、ハンドルされていない例外が発生しました・・・・・・」と表示され起動できない。
第４章　ライセンスについて　－－－

第１章　概要

１．プログラムの概要

本プログラムは、下記の資料等を参考に地下水位低下工法の１種であるディープウエル工法の設計計算を行なうものです。

「ウェルポイント工法便覧：日本ウェルポイント協会」
「仮設構造物の計画と施工：土木学会」
「土と水の諸問題：鹿島出版会」
「土木工事　仮設計画ガイドブック（Ⅱ）：日本建設情報総合センター」
「原位置地下水調査法の留意点と建設現場での活用」　７．地下水低下工法の設計
地下水学会誌第63巻第4号307～318(2021)

２．特長

（１）データの入力は、対話形式入力で、修正・保存が容易に出来ます。
（２）入力データや計算結果が説明図入りで画面に出力されますので確認が容易に出来ます。
（３）出力は、説明図入りの計算書形式でＡ４用紙（縦）出力する事が出来ます。

３．適用範囲

・井戸形式：完全貫入井戸/不完全貫入井戸
・地層状態：不圧地下水/被圧地下水
・経過時間：定常状態/非定常状態
・揚水量計算：単一井戸/群井戸
　＊単一井戸としての揚水量の計算はウエル本数を決めるための揚水量計算で、ウエル本数決定後の計算は群井戸として計算します。
　＊群井戸としての揚水量の計算はウエル本数を決め、ウエル本数決定後の計算も群井戸として計算します。
・ウエル数：１～４０本
・止水壁：有無

４．バージョン履歴

Ver.7.00.00　2022/12/11
1）井戸形式に不完全貫入井戸を追加しました。
2）初期の揚水量計算に単一井戸としての計算を追加しました。
3）止水壁の影響を追加しました。

Ver.6.02.00　2015/9/1
1）座標図のズーム機能を追加しました。

Ver.6.00.01　2015/7/7
1）ポンプ選定でＹＥＳボタンの戻りで不具合があり修正しました。

Ver.6.00.00　2014/10/28
1）設備設計を追加しました。

Ver.5.00.00　2013/10/28
1）64bitOS の動作版としてVer5を追加しました。
2）自動解凍によるインストールを廃止しました。

Ver.4.05.00　2012/5
1）印刷において枠線の印刷の有り無しを選択できるように追加しました。

Ver.4.00.00　2009/6
1）.NET Framework2.0以上のバージョン対応版としてVer4をリリースしました。

Ver.3.02.00　2008/3/24
1）掘削部全体の必要揚水量式と結果の表現の整合性について修正しました。

[Ver.3.00.01　2008/2/1]
1）インストール時の不具合を修正しました。

Ver3.00.00（2007/11/12）
1）計画水位の計画位置を任意位置として入力出来るようにしました。

Ver2.00.00（2005/9/12）
1）多層系地盤へ対応しました。

Ver1.01.01（2003/7/21）
1）ヘルプファイルのバージョン修正と説明図が欠落していたのを修正しました

Ver1.01（2003/7）
1）形状入力の周長及び面積と周長の大なる方の場合の２ケースの仮想井戸半径の印刷に１部ずれがありましたので修正しました

Ver1.00（2003/6）
地下水位低下工法の１つである深井戸工法による排水計算のＵＰを開始しました。

５．必要システム

本製品は、Windows /8/10/11 の３２ビット・６４ビットWindows環境を有するＯＳ上で動作します。

・ハードウェア
Pentium 133MHz以上（推奨PentiumⅡ 300Mhz以上）

・ディスプレイ
解像度が800×600ドット以上(推奨1024×768以上)

・ハードディスク
約100MB以上必要（インストール時及び実行時含む）

・メモリ
64MB以上(推奨128MB以上)

・ネットワーク
IPX,TCP/IP,NetBIOS等のプロトコル

・プロテクト
ライセンスキー

６．インストール／アンインストール

インストール方法

(1)圧縮ファイル（DEEPWELL x.ZIP）を任意のフォルダに解凍して下さい。

(2)解凍されたファイルの中のインストーラ（SETUP.EXE）を実行して下さい。

インストールが終了したあとは、一時フォルダを削除してもかまいません。
(3)『DEEPWELL x』のインストーラ（SETUP.EXE）を実行する前に、プログラム使用時に必要なランタイムのインストールをおこなってください。

注：ランタイムがないとインストールができません
当該プログラムには. NET Framework4.0以上が必要です
OS毎に.NET Framework のプリインストール等が違いますのでご注意して下さい。

現状の .NET FrameworkランタイムとＯＳの関係は下記の通りですので参考にして下さい。

OS .NET Frameworkランタイム	4.0	4.5	4.6	4.7	4.8	
Windows 8	○	●	○			
Windows 8.1	○	●	○	○	○	
Windows 10			●	●	●	
Windows 11					●	

OS別の.NET Frameworkのインストール状況
「●（プレインストール）」は、OSの初期状態でインストール済みを表す。
「○」はインストール可能、「×」はインストール不可をそれぞれ表している。

プログラム使用時に必要なランタイムプログラムの入手方法
.NET Frameworkは下記のマイクロソフトのWebサイトより入手できます
マイクロソフトのWebサイト
http://msdn.microsoft.com/ja-jp/netframework/
ダウンロードファイルは「dotnetfx△△.exe」というファイル名でダウンロード
後展開することで、dotnetfx△△.exe（. NET Framework△△のインストールプログラム）
が入手できます

(3)インストーラ（SETUP.EXE）を起動します。後はインストーラがユーザーにどのようにインストールするかを聞いてきますのでそれに従ってください。

●アンインストール方法

コントロールパネルから「アプリケーションの追加と削除」を開いて、「DEEPWELLｘ」を選んでください。
WindowsXP以降の場合、コントロールパネルから「プログラムの追加と削除」を開いて、「DEEPWELLｘ」を選んでください。

第２章　操作方法

§１．処理の流れ

１．処理の流れ

大まかな設計の手順は以下の通りです。

１、基本データの入力

工事名
　　各計算方法の選択

２、計算データの入力

　　形状範囲の座標
　　地層・地下水状態
　　ウエル配置座標
　　水位低下計画位置の座標
　　設備設計

３、計算結果

　　計算結果画面の表示
　　　揚水量
　　　ウエル本数
　　　水位低下量

４、揚水ポンプの選定

　　揚水ポンプの選定

５、設備設計

　　設備設計

６、出力

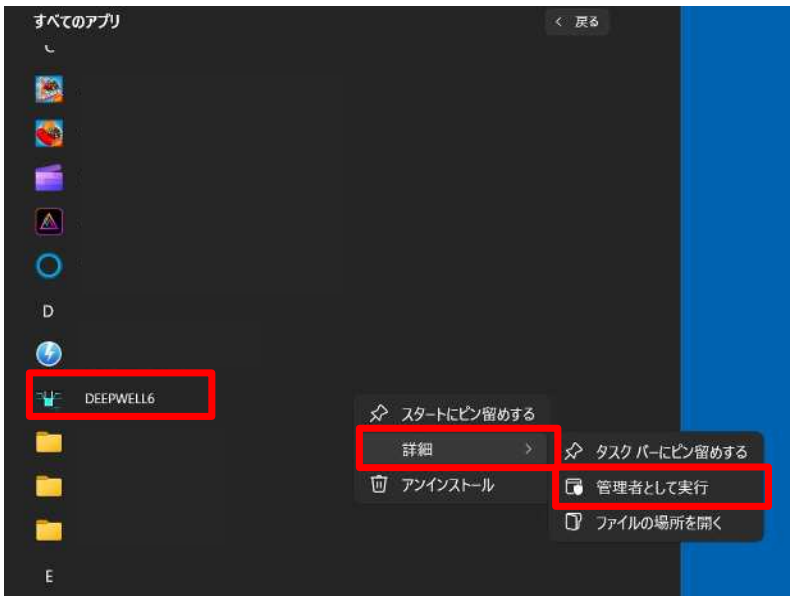
　　入力データ、計算結果の詳細が出力可能です。

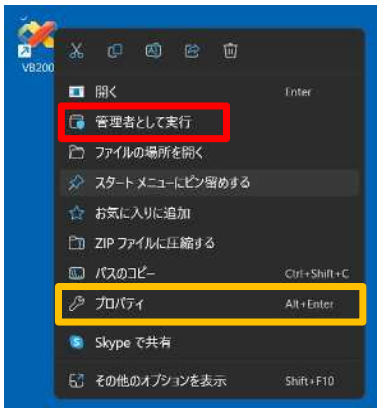
§２．基本操作

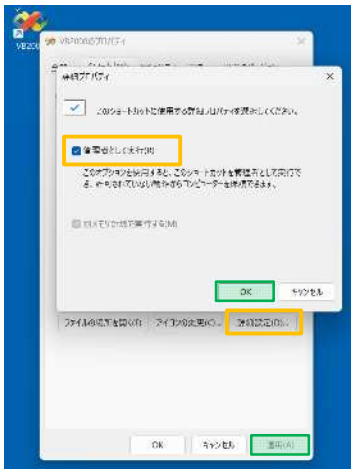
１．プログラムの起動

１．プログラムの起動は管理者権限で起動してください。
管理者権限で起動しないでファイルを読込むとエラーが発生しますのでご注意して下さい。

補足：管理者権限でのプログラムの実行についての簡単な例を下記に記載します。
① スタート画面から
1. スタート画面からは右クリック→「詳細」→「管理者」として実行を選択する。
② ショートカットから
1. ディスクトップの画面にプログラムのショートカットを作成する。
2. 作成したショートカットの上で右クリックし「管理者として実行する」を選択する。
若しくは、ショートカット上で常に管理者として実行させる手順。
1. 作成したショートカットの上で右クリックし「プロパティ」を選択する。
2. プロパティで「詳細設定」を選択する。
3. 詳細プロパティで「管理者として実行」にチェックを入れる。
＊下記の画面はWindows11ですがWindows10も同様です。

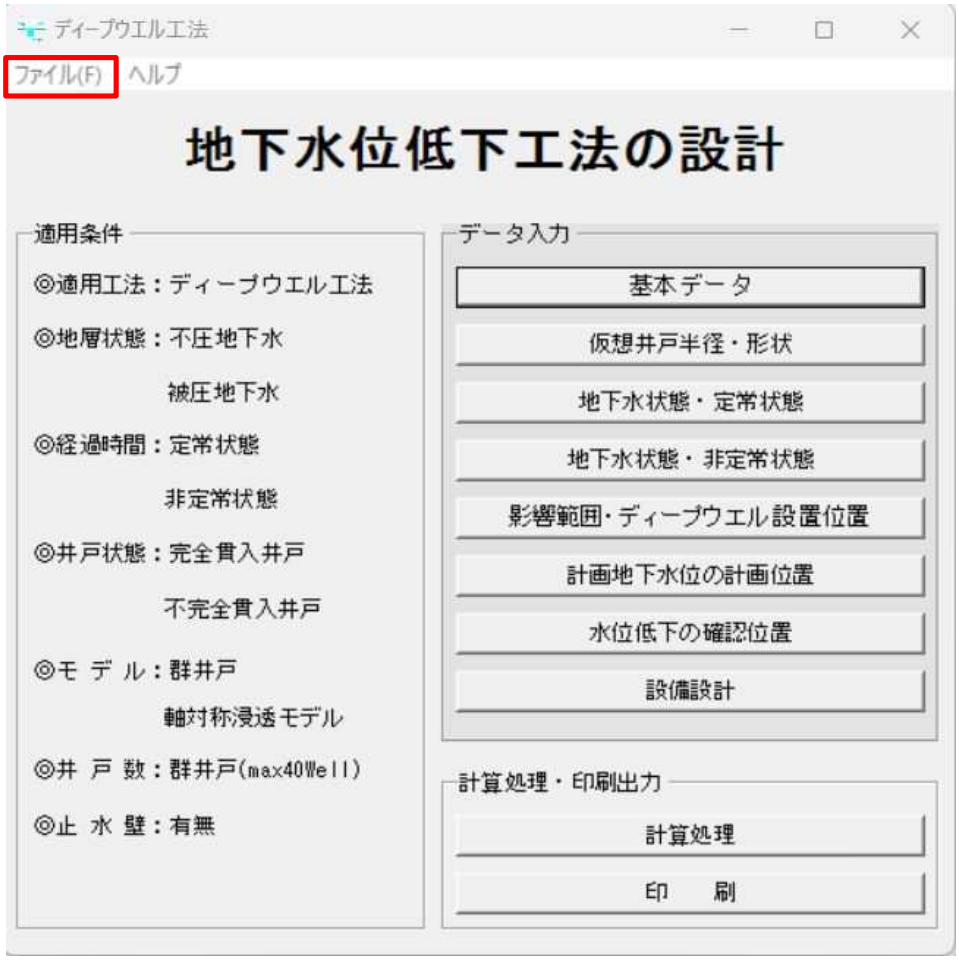






・起動すると、下の画面がでますので<u>ファイル</u>をクリックし最初に保存ファイルの作成か既ファイルを開くかしてください。

プログラムの起動



３．データの入力を基本データから順番に入力してください。

４．計算処理は基本データ入力終了後、計算処理ボタンを押して各計算処理を選択してください。

５．印刷処理は計算処理終了後印刷に進んでください。

２．プログラムの終了

[ファイル（F)]メニューの[終了（Ｅ)]をクリックします。

【ヒント】

・その他に次のような方法でもプログラムを終了することができます。

■タイトルバー右上の[×]ボタンをクリックする。
■タイトルバーで右クリックすることで表示するポップアップメニューの[閉じる]をクリックする。
■タイトルバー左上のアイコンをダブルクリックする。
■タイトルバー左上のアイコンをクリックして、表示されたメニューから「閉じる（C)」を選択する。

§３．メニューの操作

１．新規作成（N）

新規に保存するデータファイルを任意のディレクトリーに作成します。

保存用のファイルの拡張子は以下の通りです。

ディープウエルデータファイル（ *.RND ）

【ヒント】

・新規設計時の場合はファイルを作成してください。

・「CTRL」＋「N」キーで同様の処理を行うことができます。

２．開く（O）

保存されているデータを読み込みます。

読み込むことのできるファイルの種類は以下の通りです。

①ディープウエルデータファイル（*.RND)

【ヒント】

・「CTRL」＋「O」キーで同様の処理を行うことができます。

３．閉じる（C）

現在開いているファイルを閉じます。

【ヒント】

・「CTRL」＋「C」キーで同様の処理を行うことができます。

４．上書き保存（S）

編集中のデータを同じ名前で保存します。

新規にデータを編集中にこのメニューを選択すると、[名前をつけて保存(A)]と同じ処理を行います。

【ヒント】
・「CTRL」＋「S」キーで同様の処理を行うことができます。

５．名前を付けて保存（Ａ）

編集中のデータに新しい名前を付けて保存します。

・ファイルの拡張子は「RND」で固定です。

【ヒント】

・「CTRL」＋「A」キーで同様の処理を行うことができます。

６．印刷（Ｐ）

オープンされたデータ若しくは計算されたデータの印刷を行います。

ファイルをオープン前には実行できません。

【ヒント】

・「CTRL」＋「P」キーで同様の処理を行うことができます。

７．終了（Ｅ）

プログラムを終了します。

終了時にファイルの上書き保存確認があります。

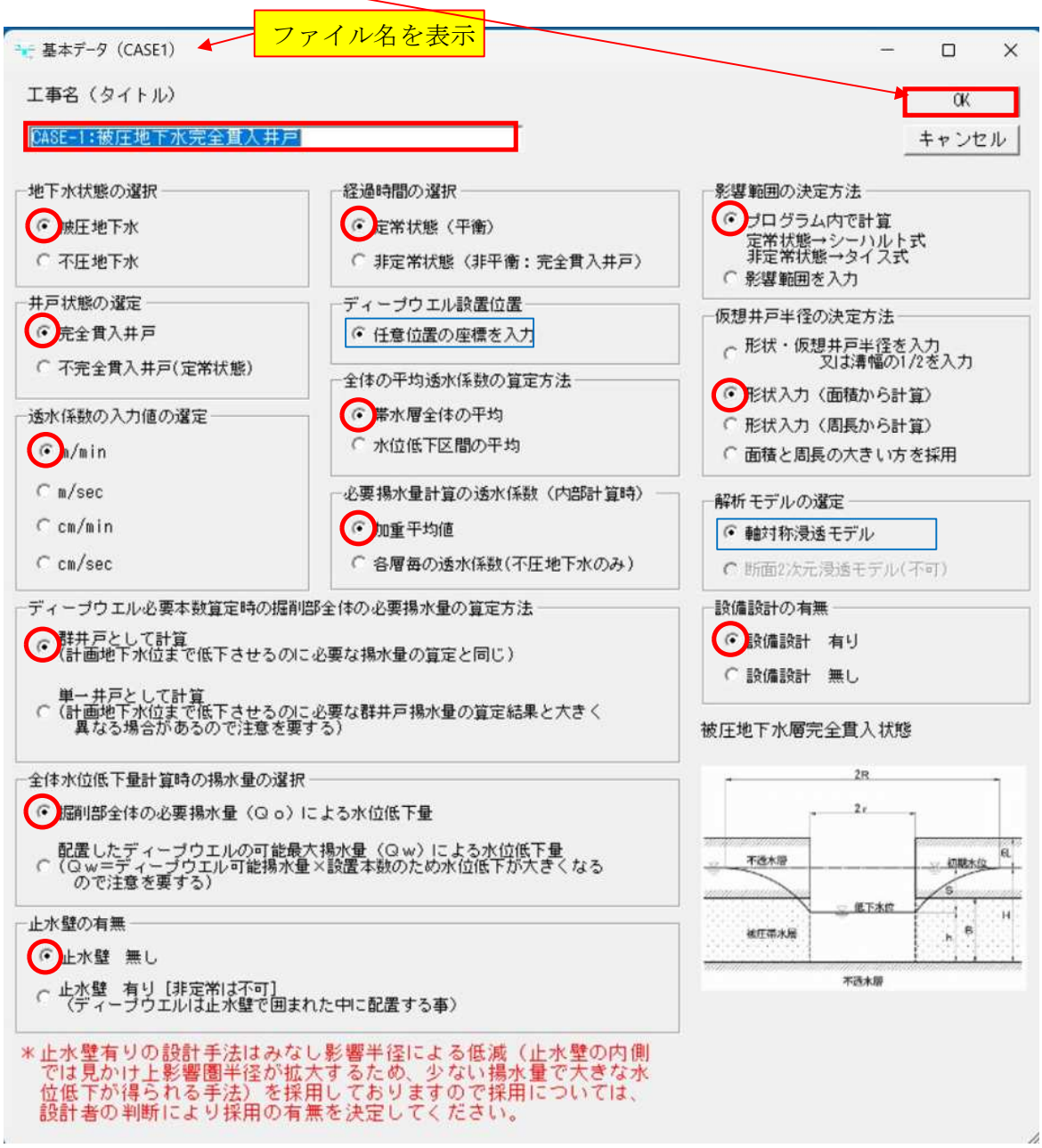
【ヒント】

・「CTRL」＋「P」キーで同様の処理を行うことができます

§４．各入力画面の説明

１．基本データの入力

設計を行う際に最小限必要な情報を入力します。この情報から詳細なデータの入力を振り分けます。
・工事名以外は**チェックボタン**に**チェック**を入れます。
・入力処理は**ＯＫボタン**によって確定します。

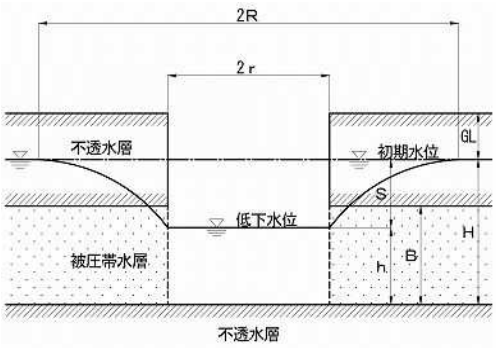


工事名：

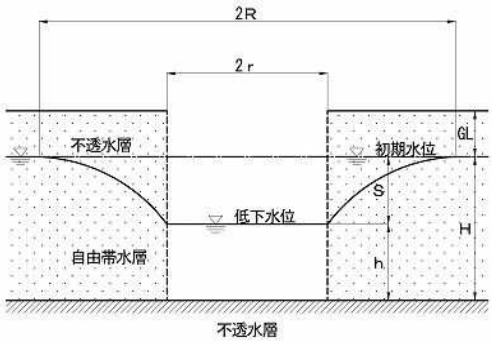
タイトルを入力します。

地下水状態の選択：

地下水状態を選択します。
・被圧地下水状態
・不圧地下水状態



被圧地下水



不圧地下水

経過時間の選択：

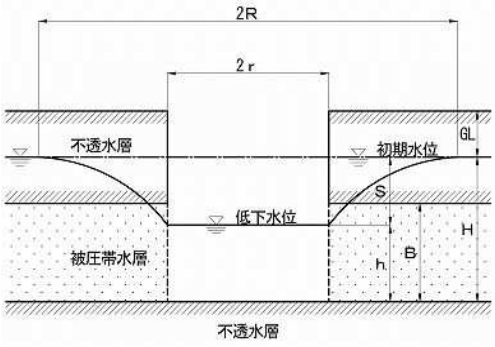
経過時間を選択します。
・定常状態（平衡計算式）：ティームの式により計算します。
・非定常状態（非平衡計算式）：タイスの式により計算します。
　タイスの式中の井戸関数はヤコブにより求めます。
　タイスの式
　W(u)=-0.5772-ln・u+u-u^2/2.21+u^3/3.31-u^4/4.41・・・・・・・・・・
　ヤコブはこの関数の第２項までとって、
　W(u)=-0.5772-ln・u=ln(2.25/4u)

影響範囲の決定方法：

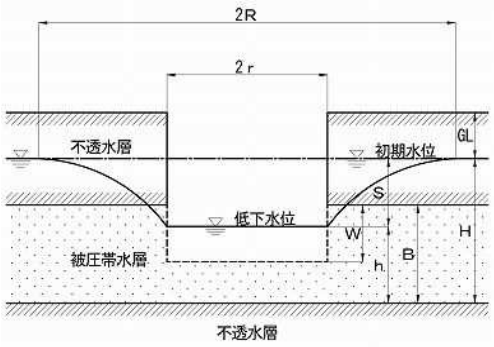
影響範囲の決定方法を選択します。
・プログラム内で下記の式により計算
定常状態：シーハルトの式
非定常状態：タイスの式
・影響範囲を入力：設計者の決めた影響範囲を入力
非定常の場合、水位低下曲線をタイスの式により求めているので曲線に多少の乱れを生ずる恐れがあるが、結果には影響を及ぼさない。

井戸状態の選定：

・完全貫入状態（井戸が不透水層まで達している状態）
・不完全貫入状態



完全貫入



不完全貫入

解析モデルの選定：

・軸対称浸透（掘削部周囲全体よりの浸透）

仮想井戸半径の決定方法：

仮想井戸半径の決定方法を選択します。
・形状・仮想井戸半径を入力：設計者の決めた仮想井戸半径を入力（但し形状も必要）
・形状入力（面積から計算）
・形状入力（周長から計算）
・形状入力（面積と周長の大きい方を採用）

透水係数の入力単位：

・入力時の透水係数の単位を選択します。

入力単位は選択単位ですが内部計算及び出力は m/min を基本にしています。その理由は 排水ポンプの能力がカタログや文献の多くで m^3/min が使用されており本プログラムの主目的が揚水量と排水ポンプの選定にあるため単位を統一し単位による混同を防ぐためです。

単位の関係

	m/min	m/sec	cm/min	cm/sec
m/min	1	0.01667	100	1.6667
m/sec	60	1	6000	100
cm/min	0.01	1.67E-04	1	0.01667
cm/sec	0.6	0.0100	60	1

全体の平均透水係数の算定方法：
被圧地下水の場合は全体の平均を採用してください

・帯水層全体の平均
・水位低下区間の平均

必要揚水量計算の透水係数（内部計算時）

・加重平均値（標準）
加重平均値の透水係数による掘削部全体の影響半径を適用する
全体揚水量と各層の合計との差は、ほとんど生じない
・各層毎の透水係数（不圧地下水のみ適用可）
各層毎の透水係数による計画水位低下量に対する影響半径を適用する
全体揚水量と各層の合計との差は、掘削部全体の影響半径を適用する場合に比べて多少差を生ずる

但し非定常の場合は、平均の透水係数を使用し、平均透水係数×帯水層厚＝透水量係数として影響半径を算定する。

理由
非定常の場合の透水係数はタイスの計算式で透水層の仮定は等方質、均等質である事から平均値を採用する。

ディープウエル必要本数算定時の掘削部全体の必要揚水量の算定方法

・群井戸として計算
計画地下水位まで低下させるのに必要な群井戸としての揚水量の算定と同じで計算全体を通しての数値の整合性が取れる。
・単一井戸として計算
計画地下水位まで低下させるのに必要な群井戸揚水量の揚水量の算定と大きく異なる場合があるので注意を要する。また、計算全体を通しての数値の整合性は取れない。

全体水位低下量計算時の揚水量の選択

・配置したディープウエルの総揚水量（Qw）による水位低下量
配置したディープウエルの可能揚水量での総揚水量による水位低下計算で掘削部全体の必要揚水量による水位低下に比べて大きい。
・掘削部全体の必要揚水量（Qo）による水位低下量【非定常時は選択不可】
掘削部全体の必要揚水量による水位低下計算でディープウエルの総揚水量に比べて水位低下は少ない。

ディープウエルの設置位置：

・任意位置の座標を入力
他の選択肢はありません。

設備設計の有無
設備設計の内容はポンプ揚程の照査及びウエルスクリーンの設計です

・設備設計　有り
設備設計を行う
・設備設計　無し
設備設計は行わない

止水壁の有無

・止水壁　有り

非定常時は選べません

ディープウエルは止水壁で囲まれた中に配置する事

止水壁のある場合は止水壁の効果を考慮したみかけの影響半径により揚水量を求める

＊参考文献：地下水学会誌第63巻第4号307～318(2021)「原位置地下水調査法の留意点と建設現場での活用」　７．地下水低下工法の設計

清水建設研究報告第78号：掘削域内に設置するディープウエル簡易設計法の提案

・止水壁　無し

２．２　単一帯水層地盤における止水壁内掘削域の水位低下性状

中規模以上(深さ 10m 以上)の地下工事においては、掘削域を止水壁で囲み、この掘削域に設置したディープウェルにより地下水位を低下させる地下水対策が採用されることが一般的である。透水性の低い止水壁が、必要水位低下量を得るための揚水量を減じる効果をもたらす。

図－３は、掘削域の概要を示したものである。止水壁がない場合、揚水量 Q のディープウェルによる水位低下量 s は、式(5)（Thiem の定常井戸理論式）により計算できる。

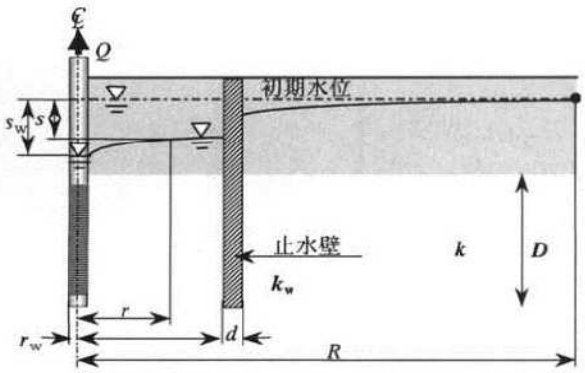
$$s = \frac{Q}{2\pi T}\ln\left(\frac{R}{r}\right) \qquad (5)$$

ここに、r：揚水井（ディープウェル）から計算点までの距離である。設置半径 r_0，厚さ d，透水係数 k_w の止水壁が設置されたとき、止水壁で囲まれた掘削域の水位低下量は式(6)で計算される[5]。

$$s = \frac{Q}{2\pi T}\ln\left(\frac{R'}{r}\right) \qquad (6)$$

ここに、R'：式(7)により計算される止水壁の効果を考慮した見掛けの影響圏半径。

$$R' = R\left(\frac{r_0 + d}{r_0}\right)^{\frac{T-T'}{T'}} = F_w R \qquad (7)$$



図―３　単一帯水層地盤における止水壁で囲まれた掘削域の概要

２．仮想井戸半径・形状

入力処理はＯＫボタンによって確定します。

仮想井戸半径の設定方法

・仮想井戸半径の設定方法
基本データで決定した方法が確認のため表示されます。

仮想井戸半径

・仮想井戸半径
基本データで設計者が入力するのを選択した場合は仮想井戸半径を入力する。
新規データ以外は、計算仮想井戸半径または、入力済みの仮想井戸半径を表示。

任意形状範囲の入力

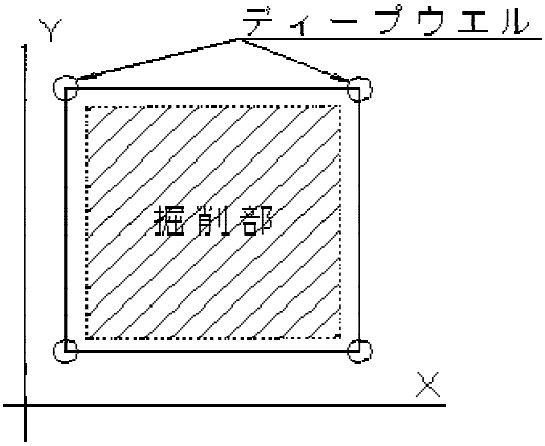
・変化点数
任意形状の変化点数を入力しますが最大変化点数は１２点に制限していますので上手にモデルを設定してください。
形状は閉合型に制限されていますので３点以上入力してください。

・各点の座標
任意形状各点の座標を入力してください。座標入力については下記の事項をお守りください。

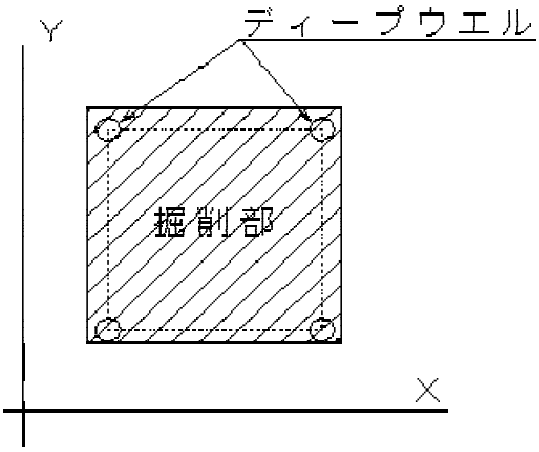
座標は、第Ⅰ象眼に＋値で時計回りに入力

形状範囲入力時の注意事項

ディープウエルを掘削部の外側に配置する場合は
形状範囲→ディープウエルを配置する部分の形状



ディープウエルを掘削部の内側に配置する場合は
形状範囲→掘削部分の形状



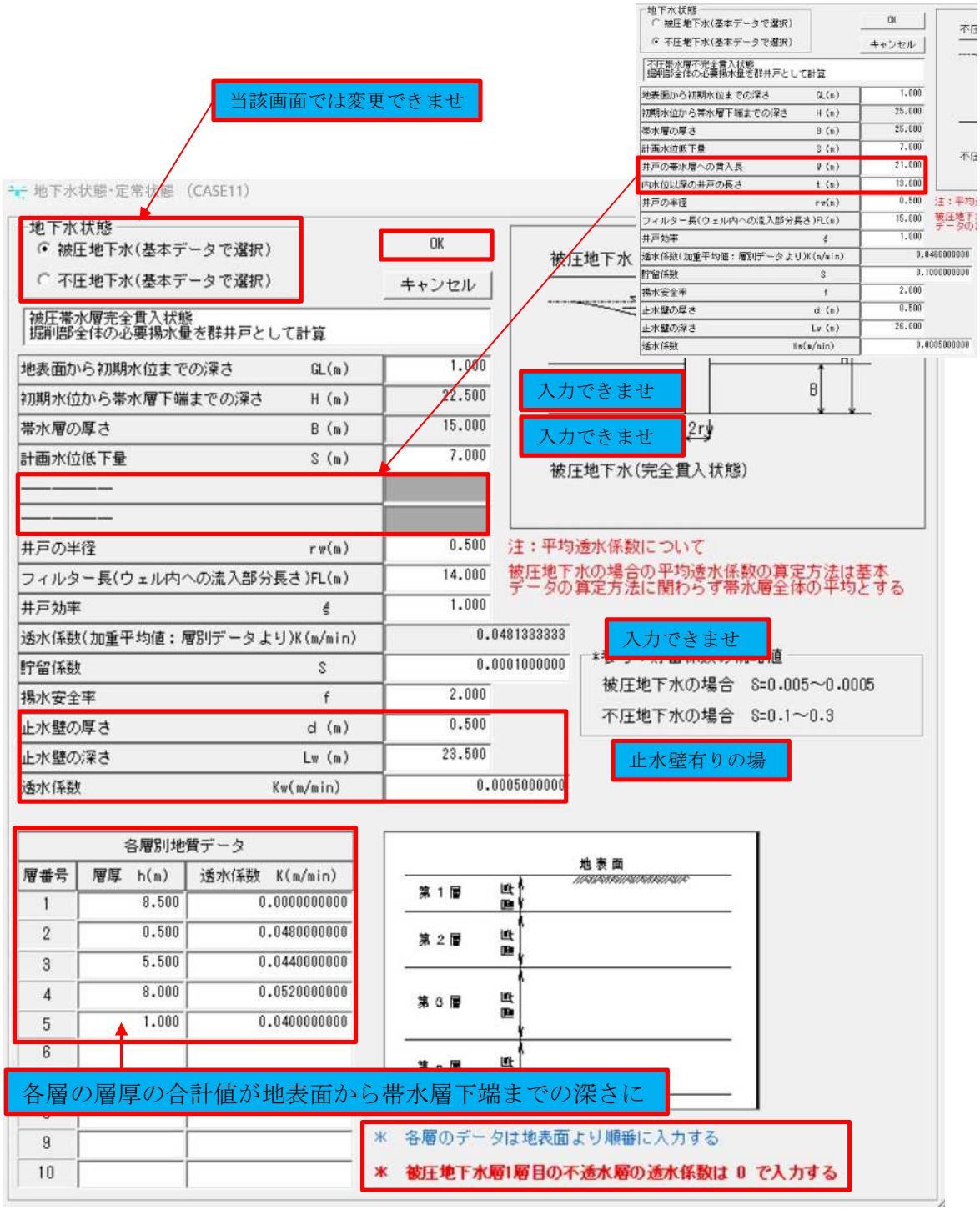
座標図ズーム

座標図を拡大表示します。
拡大後はスクロールバーで必要箇所を確認して下さい。

３．地下水状態

（１）定常状態

定常状態の計算をする場合の地下水状態・諸定数を入力します。
入力処理はＯＫボタンによって確定します。



地下水状態

地下水状態は基本データで選択済です。
・基本データで選択した地下水状態にチェックが入ります。
　被圧地下水：不透水層に閉じ込められた帯水層
　不圧地下水：自由水面を有する自由地下水

諸定数

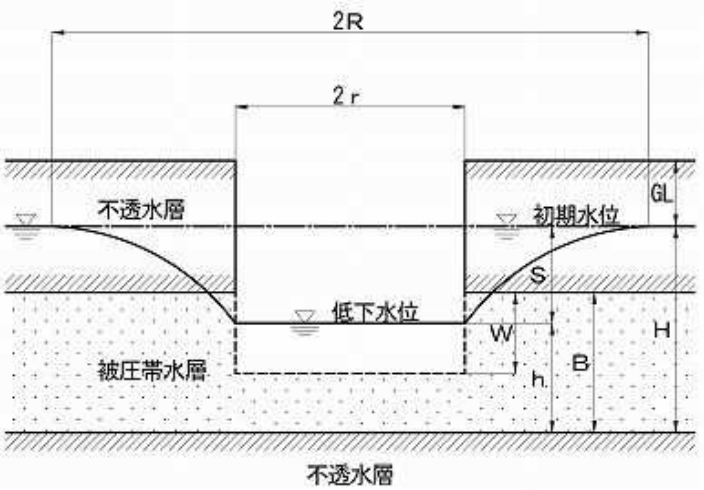
・地表面から初期水位までの深さ

・初期水位から帯水層下端までの深さ：各層別データで入力した層厚の合計値－地表面から初期水位までの深さで内部計算されますので入力は出来ません

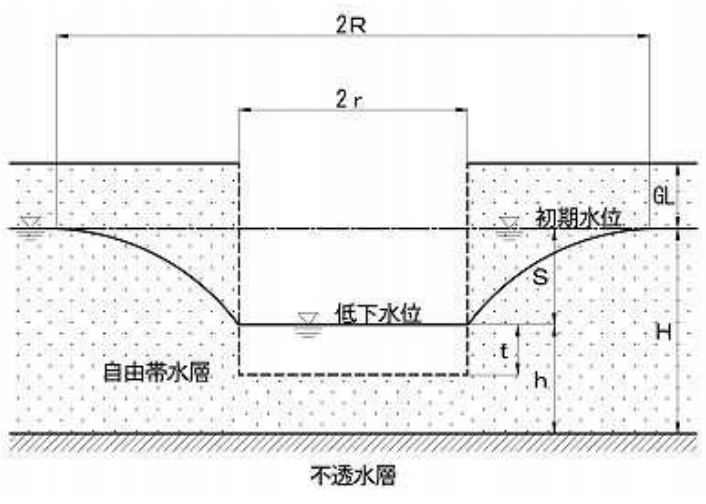
・帯水層の厚さ
　被圧地下水の場合：不透水層に閉じ込められた帯水層の厚さ
各層別データで入力した不透水層を除く層厚の合計値で内部計算されますので入力は出来ません
　不圧地下水：自由水面を有するので初期水位から帯水層下端までの深さと同じ
各層別データで入力した層厚の合計値－地表面から初期水位までの深さで内部計算されますので入力は出来ません

・計画水位低下量
　水位の計画低下量

・井戸の帯水層への貫入長
　不完全貫入井戸の場合



・内水位以深の井戸の深さ（不圧地下水の場合）
不圧地下水で不完全貫入井戸の場合



・井戸の半径
ディープウエルの半径

・フィルター長
井戸ケーシングに切るフィルター長で井戸底よりの長さで揚水可能量と関係する

・井戸効率
群井戸状態のとき井戸相互間の影響による井戸効率

・透水係数：各層別データで入力した透水係数で基本データで指定した方法により加重平均で内部計算されますので入力は出来ません

基本データ：全体の平均透水係数の算定方法
・帯水層全体の平均
・水位低下区間の平均

・貯留係数
自由水面の砂、れき層では、０．１～０．３被圧地下水層で０．０００１程度である

・揚水安全率
一般に初期揚水を考慮して２．０～３．０である

・止水壁

鋼矢板・鋼管矢板を用いた遮水工(遮水係数)

鋼矢板の遮水性能の評価では，矢板壁を厚さ0.5mの均一な透水層（遮水層）として換算した換算透水係数k_eが導入され，次式により表される。

$$k_e = \frac{q}{B} \cdot \frac{L}{\Delta h}$$

ここで，qは継ぎ手単位長さにおける単位時間あたりの漏水量，Bは矢板壁の継ぎ手間隔，Δhは遮水壁前後の水頭差，Lは換算透水厚さ（一般にL=0.5mとする）である。

・止水壁の厚さ

鋼矢板の遮水層としての換算厚さ（止水壁の厚さ）は０．５ｍで他の止水壁は該当する止水壁の部材厚とする。

・止水壁の深さ

鋼矢板の遮水壁の深さは、その効果と止水効果による揚水量の計算仮定を考慮すると最下端の不透水層に達している事。

・止水壁の透水係数

止水壁の透水係数は各機関等で示されているので現況に応じて設計者で決定する。
下記に各機関の参考値を示す

＊ 鋼矢板Q&A:H29年3月　一般社団法人　鋼管杭・鋼矢板技術協会

次に、矢板壁の透水性に関する現地調査の結果を紹介します。古土井らは、既設の岸壁等の残留水位観測調査から、矢板壁を１ｍの厚みをもつ仮想の透水性の壁体と置き換え、その壁体の透水係数を算出しています[2)]。その値を下記に示します。なお、このようにして算出された透水係数は、仮想壁体の値なので換算透水係数 k_e と呼んで通常の透水係数と区別します。

・鋼矢板壁の換算透水係数　；k_e=（１～３）×10^{-5}（cm/sec）
・鋼管矢板壁の換算透水係数；k_e=　６×10^{-5}（cm/sec）

＊鋼製遮水壁の遮水性能と適用性に関する研究:2006年9月　独立行政法人　港湾空港技術研究所
・鋼矢板壁の換算透水係数：K=7.5×10^{-4}（cm/sec）

各層別地質データ

地層の層厚・透水係数を入力しますが層数の最大は１０層に制限していますので上手にモデルを設定してください。

＊＊　１層の場合も必ず入力してください ＊＊

・層厚

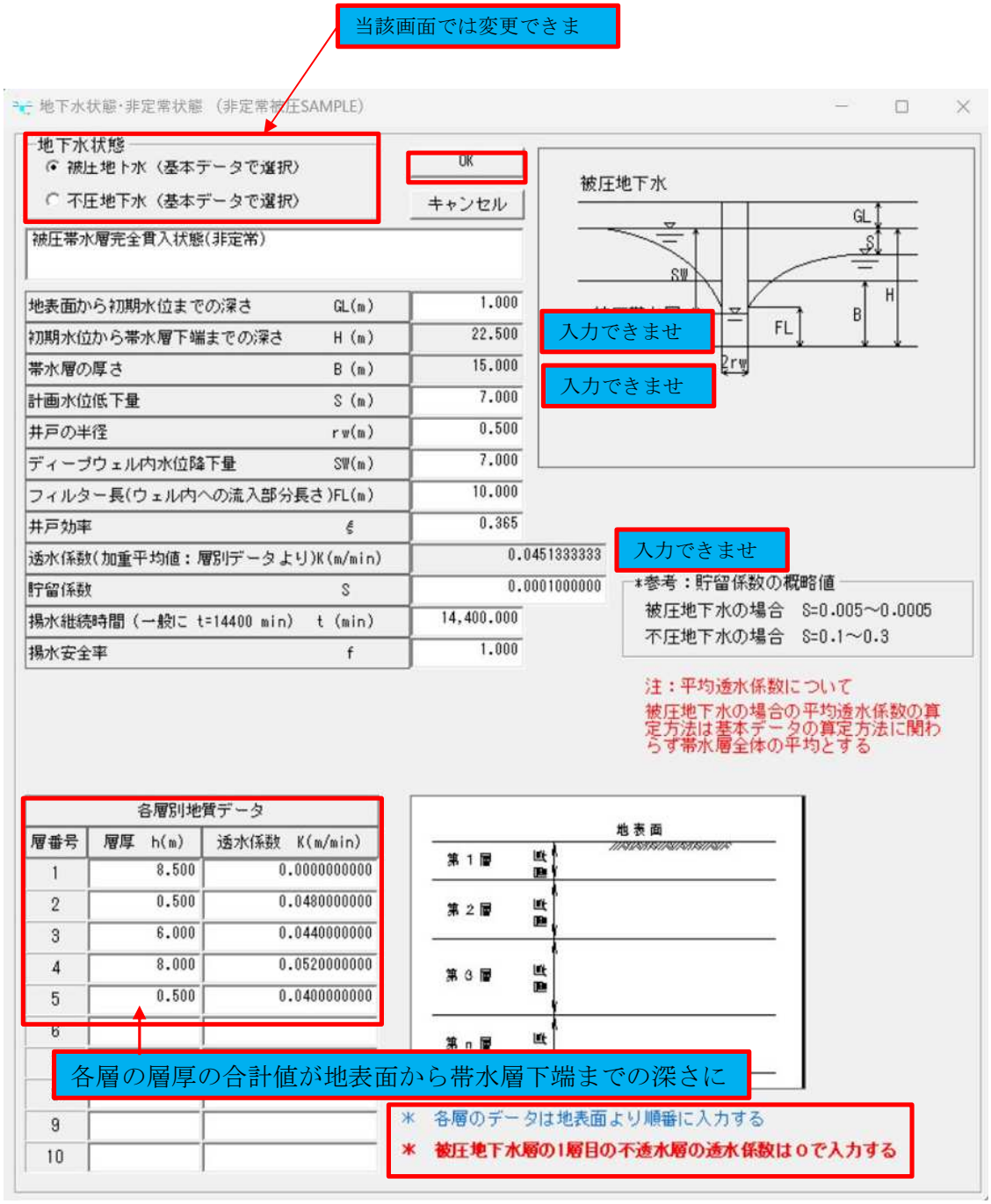
各層の層厚を入力しますが**層厚の合計は[地表面から初期水位までの深さ]＋[計画水位低下量]以上**となるようにして下さい

・透水係数

各層の透水係数で被圧地下水時の不透水層は**0**で入力

（2）非定常状態

非定常状態の計算をする場合の地下水状態・諸定数を入力します。
入力処理はＯＫボタンによって確定します。



地下水状態

地下水状態は基本データで選択済です。
・基本データで選択した地下水状態にチェックが入ります。
　被圧地下水：不透水層に閉じ込められた帯水層
　不圧地下水：自由水面を有する自由地下水

諸定数

・地表面から初期水位までの深さ

・初期水位から帯水層下端までの深さ：各層別データで入力した層厚の合計値－地表面から初期水位までの深さで内部計算されますので入力は出来ません

・帯水層の厚さ
　被圧地下水の場合：不透水層に閉じ込められた帯水層の厚さ
各層別データで入力した不透水層を除く層厚の合計値で内部計算されますので入力は出来ません
　不圧地下水：自由水面を有するので初期水位から帯水層下端までの深さと同じ
各層別データで入力した層厚の合計値－地表面から初期水位までの深さで内部計算されますので入力は出来ません

・計画水位低下量

・井戸の半径
　ディープウエルの半径

・ディープウエル内水位降下量

・フィルター長
　井戸ケーシングに切るフィルター長で井戸底よりの長さで揚水可能量と関係する

・井戸効率
　群井戸状態のとき井戸相互間の影響による井戸効率

・透水係数：各層別データで入力した透水係数で基本データで指定した方法により加重平均で内部計算されますので入力は出来ません

基本データ：全体の平均透水係数の算定方法
・帯水層全体の平均
・水位低下区間の平均

・貯留係数
　自由水面の砂、れき層では、０．１～０．３被圧地下水層で０．０００１程度である

・揚水継続時間
　揚水継続時間の一般値は１４４００min程度である

・揚水安全率

一般に１．０である

各層別地質データ

地層の層厚・透水係数を入力しますが層数の最大は１０層に制限していますので上手にモデルを設定してください。

＊＊　１層の場合も必ず入力してください ＊＊

・層厚

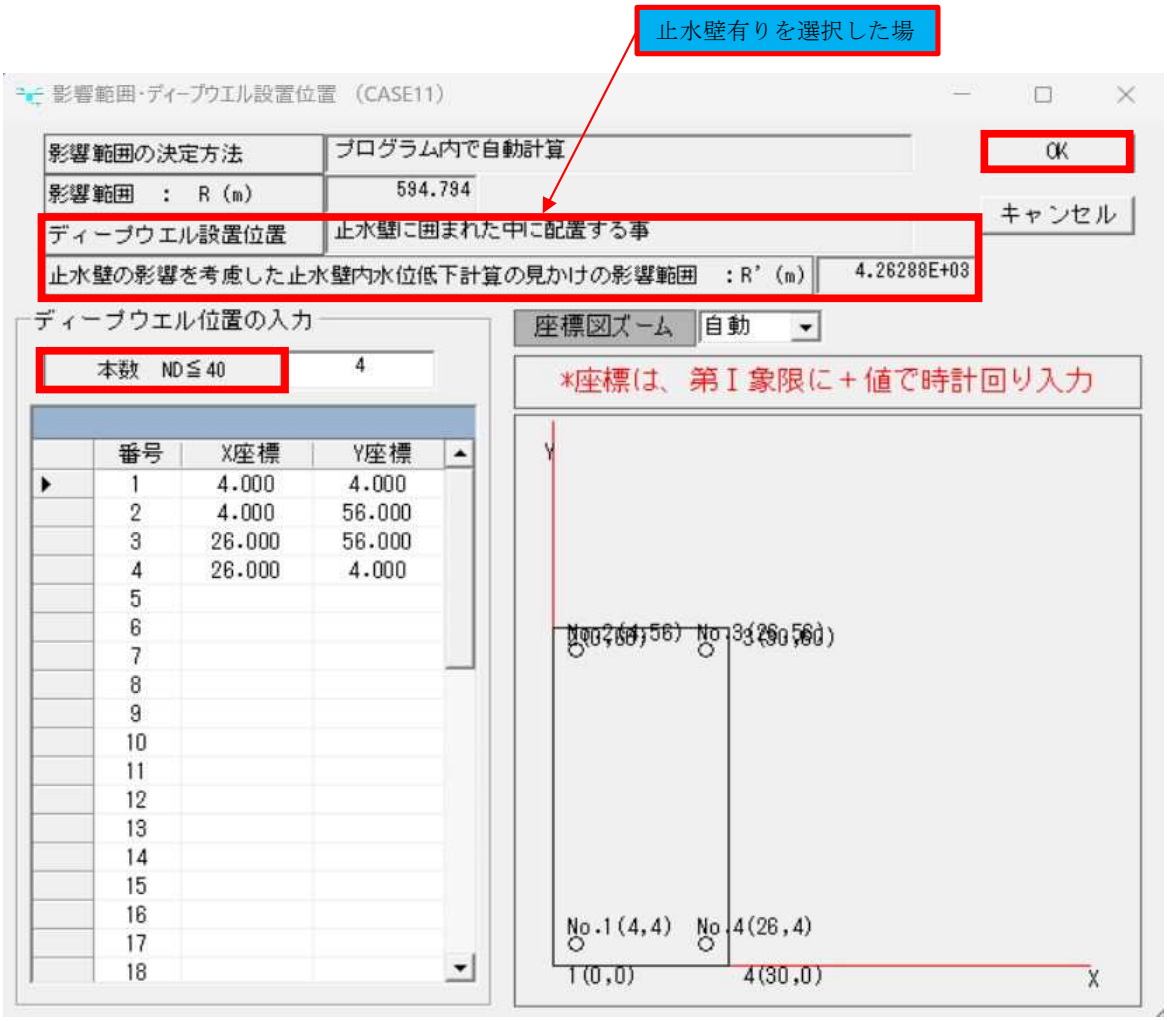
各層の層厚を入力しますが層厚の合計は［地表面から初期水位までの深さ］＋［計画水位低下量］以上となるようにして下さい

・透水係数

各層の透水係数で不透水層は0で入力

４．影響範囲・ディープウエル設置位置

影響範囲とディープウエル設置位置を入力します
入力処理はＯＫボタンによって確定します。



影響範囲の決定方法

基本データで決定した方法が確認のため表示されます。

影響範囲

基本データで入力を選定した場合は入力します。
それ以外は計算された値が表示されます。

ディープウエル設置位置

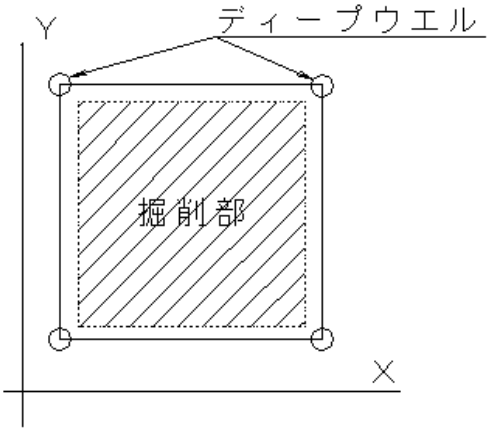
ディープウエル設置位置の入力

・本数

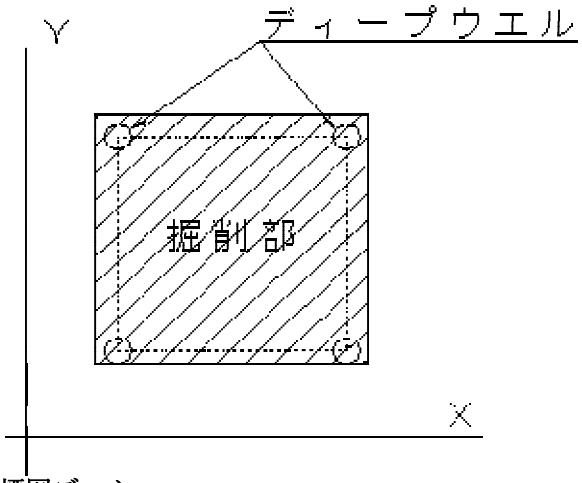
ディープウエルの本数を入力しますが**最大本数は４０本**に制限しています。

・各点の座標
ディープウエル設置位置各点の座標を入力してください。座標入力については下記の事項をお守りください。

座標は、第Ｉ象眼に＋値で入力



止水壁有りの場合のディープウエルは掘削部の内側に配置する
形状範囲→掘削部分の形状

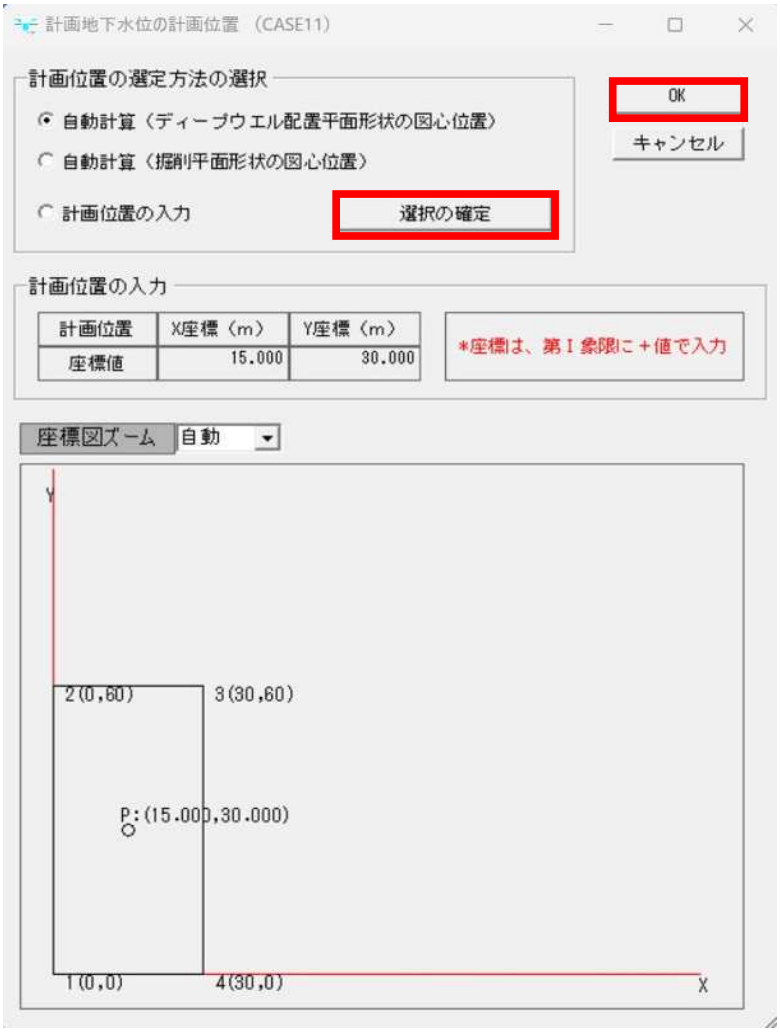


座標図ズーム

座標図を拡大表示します。
拡大後はスクロールバーで必要箇所を確認して下さい。

５．計画地下水位の計画位置

計画地下水位の計画位置を入力します。
入力処理はＯＫボタンによって確定します。



・位置選定方法の選択
計画地下水位の計画位置の選定方法を選定します。自動計算と手動入力がありますので選択してください。

選択は選択の確定ボタンを押す事で確定します。

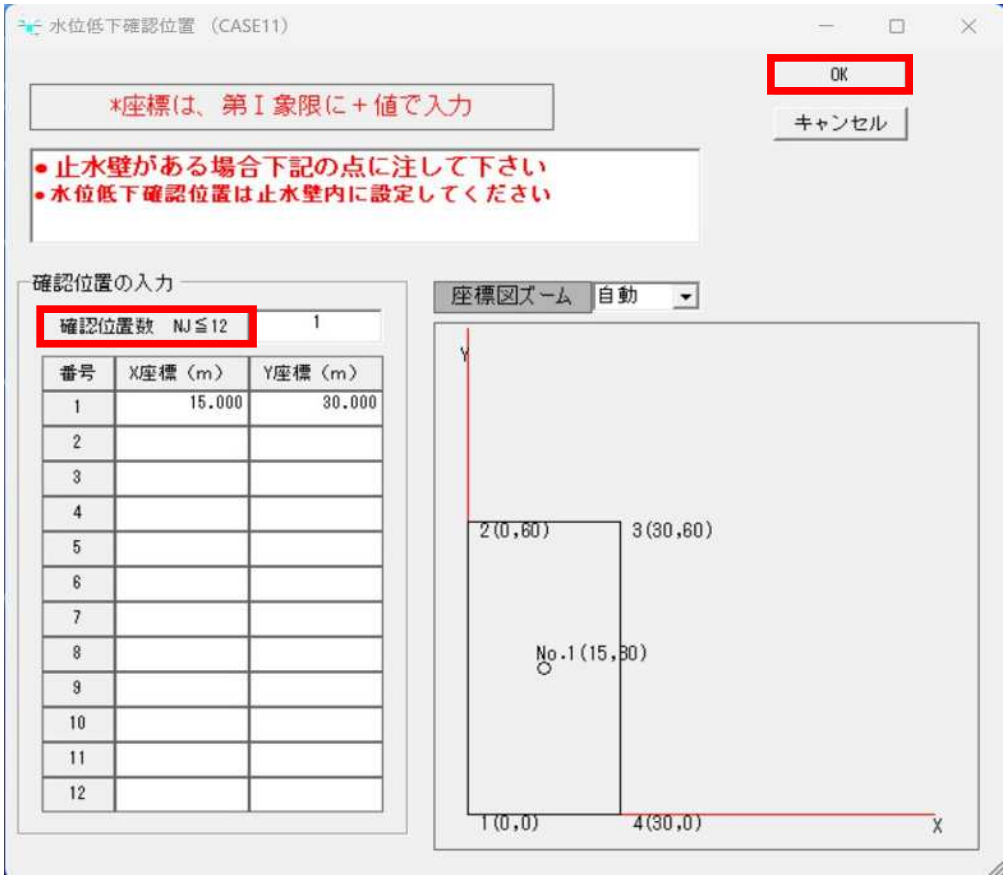
・計画位置の座標の入力
手動入力の場合は計画位置の座標を入力してください。座標入力については下記の事項をお守りください。

座標は、第Ｉ象眼に＋値で入力

・座標図ズーム
座標図を拡大表示します。
拡大後はスクロールバーで必要箇所を確認して下さい。

６．水位低下の確認位置

水位低下の確認位置を入力します。
入力処理はＯＫボタンによって確定します。



・確認位置数
確認位置を入力しますが最大確認位置数は１２ヶ所です。

・各点の座標
確認位置各点の座標を入力してください。座標入力については下記の事項をお守りください。

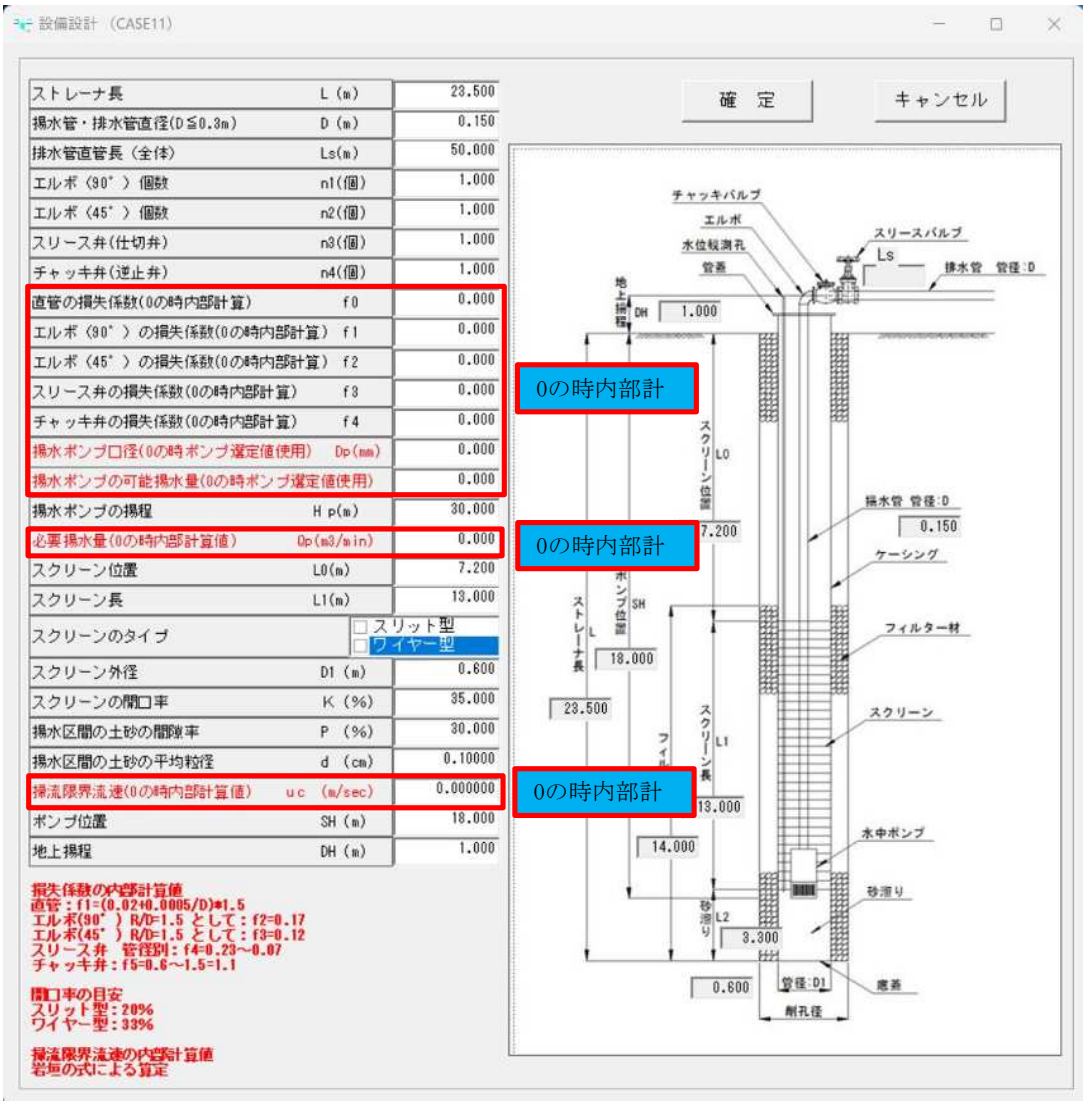
座標は、第Ｉ象眼に＋値で入力

・座標図ズーム

座標図を拡大表示します。
拡大後はスクロールバーで必要箇所を確認して下さい。

７．設備設計

設備設計の入力します。
入力処理は確定ボタンによって確定します。



・ストレーナ長
　地表面から井戸底までを入力します

・揚排水管の直径

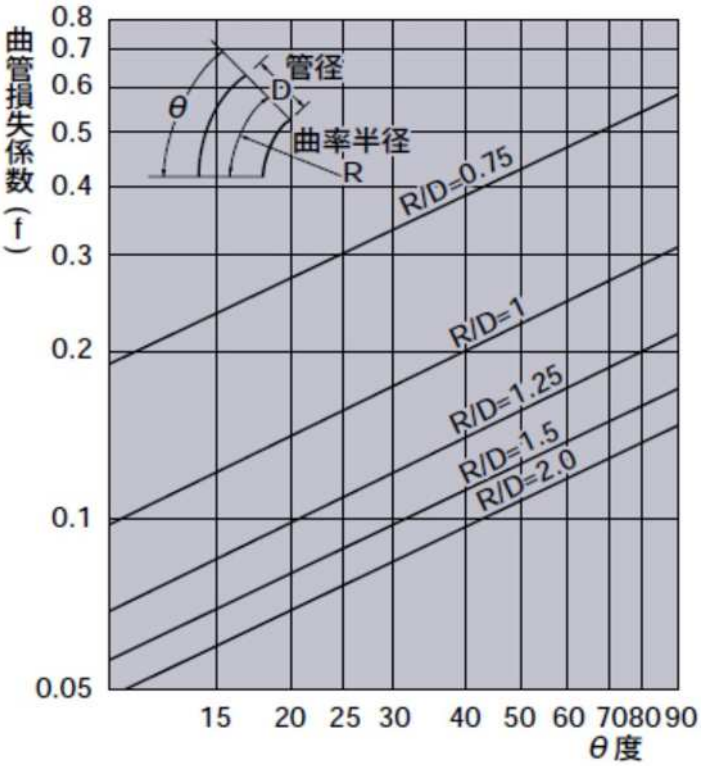
・排水管直管長
　排水管の総延長を入力します

・各管・各弁の個数
エルボ（90°）の個数：流末に至るまでの曲管（90°）の総個数を入力します
エルボ（45°）の個数：流末に至るまでの曲管（45°）の総個数を入力します
他の角度の曲管は用意していませんので、他の角度を使用する場合は損失係数換算して個数をダミーで入力して下さい

スリース弁（仕切弁）の個数：流末に至るまでのスリース弁の総個数を入力します
通常スリース弁は１個です
チャッキ弁（逆止弁）の個数：流末に至るまでのチャッキ弁の総個数を入力します
通常チャッキ弁は１個です

・各管・各弁の損失係数
管路の摩擦損失水頭計算時の損失係数を入力します
・初期設定は内部計算値を採用する場合は 0 入力になっています
各初期設定は内部計算を選択する 0 を入力した状態ですが、内部計算を使用しない場合は該当する損失係数を入力して下さい

●曲管の損失係数



●仕切弁の損失係数

口径（mm）	全開のときのf
25	0.23
40	0.18
50	0.17
80	0.15
100	0.14
125	0.13
150	0.12
200	0.10
250	0.09
300	0.07
大口径	≒0

●その他の弁の損失係数

弁の名称	全開のときのf	
玉　形　弁	6～16	（大型～小型）
アングル弁	3～8	（大型～小型）
蝶　形　弁	0.2～0.4	（大型～小型）
コ　ッ　ク	0.05以下	
逆　止　弁	0.6～1.5	（大型～小型）

・揚水ポンプの可能揚水量
揚水ポンプの可能揚水量（能力）を入力します
・初期設定は内部計算結果（ポンプ選定時ポンプ）の採用で選択する場合は 0 入力になっています
初期設定は内部計算結果（ポンプの選定時ポンプ）を選択する 0 を入力した状態ですが、内部計算を使用しない場合は該当する可能揚水量を入力して下さい

・揚水ポンプの揚程
使用ポンプの揚程を入力します

・必要揚水量

ウエルの必要揚水量（ウエル１本当りの流入量）を入力します

・初期設定は内部計算結果（計画地下水位まで低下・・・）の採用で選択する場合は 0 入力になっています

初期設定は内部計算結果（計画地下水位まで低下・・・）を選択する 0 を入力した状態ですが、内部計算を使用しない場合は該当する可能揚水量を入力して下さい

・スクリーン位置

地表面からスクリーン上端までの距離

・スクリーン長

ディープウエルスクリーンの長さ

・スクリーンのタイプ

スクリーンのタイプを選択します

・スクリーンのタイプは計算結果に影響しませんが開口率に影響します

開口率は各製品等により値が異なりますので固定していません

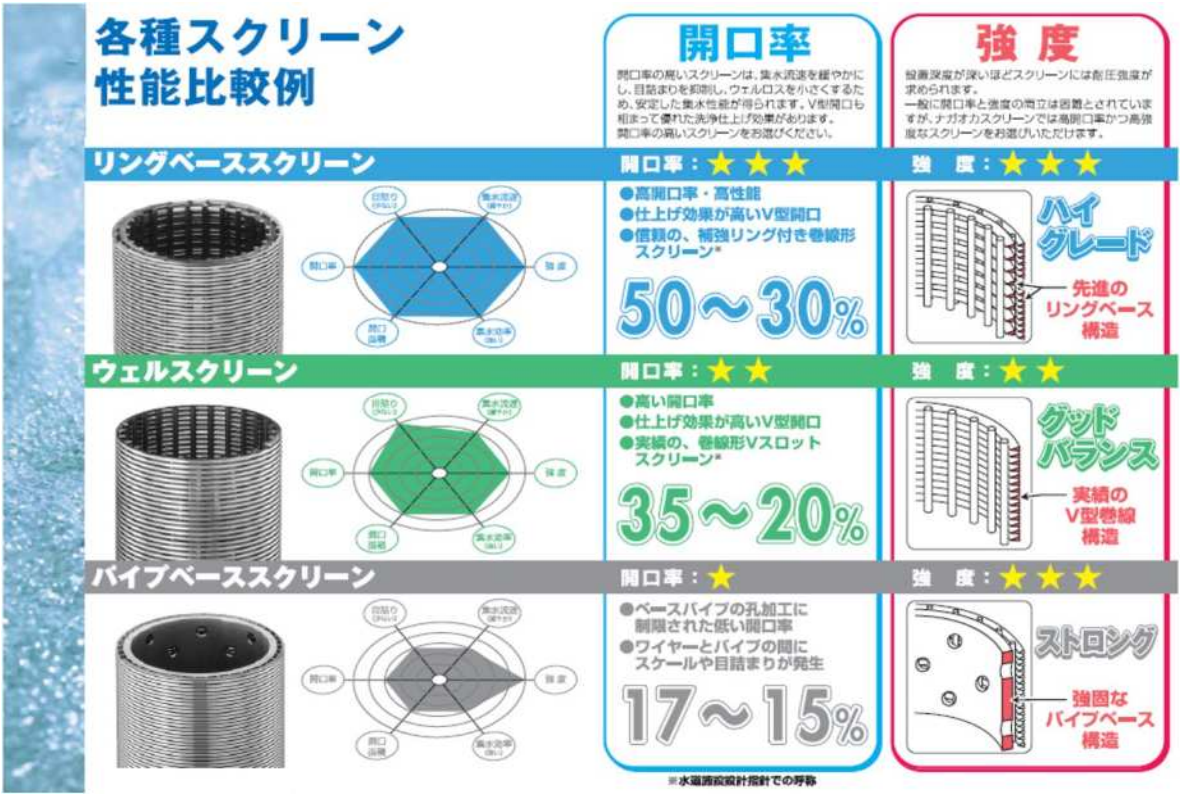
・スクリーン外径

スクリーンの外径を入力します

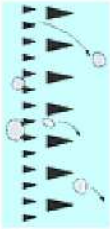
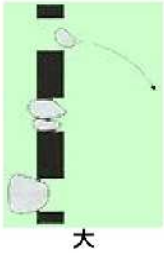
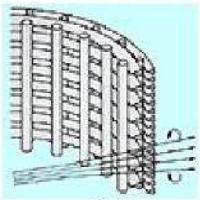
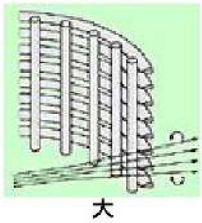
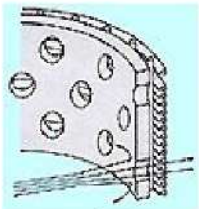
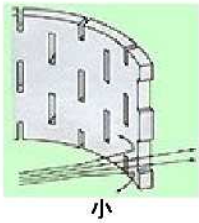
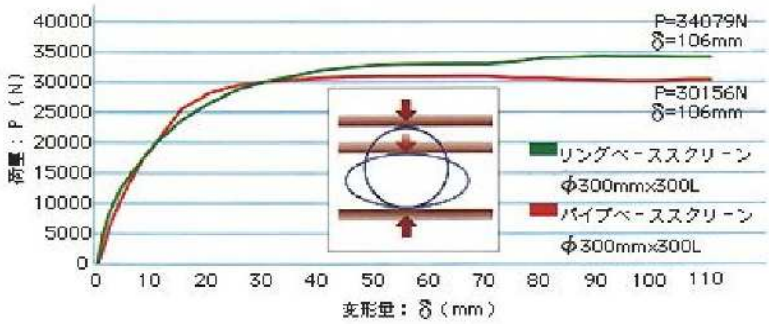
・スクリーンの開口率

スクリーンの開口率を入力します

開口率は各製品等により値が異なりますので固定していません



ナガオカスクリーンの資料参照

	スクリーンの名称	リングベース スクリーン リングベース巻線	ウェルスクリーン V型巻線	パイプベース スクリーン 丸孔巻線	スリット パイプ 孔明管
仕様・性能比較	開口率（スロット1.0mmの時）	25% 非常に大きい 地層に合わせて自由に設計	20% 大きい 地層に合わせて自由に設計	16% 小さい 内面パイプに限定される	6% 極小 スリットが限定（3mm程度）
仕様・性能比較	開口面積（スロット1.0mmの時）	2670cm^2/m	2035cm^2/m	1607cm^2/m 内面パイプにより限定	600cm^2／m スリット3mmの時
性能比較	仮定条件での性能比較（仮定条件：取水量Q=1.5m^2 /分、有効長L=30m、開口面積A=上記、土質の間隙率P=0.3）				
性能比較	流入速度V V=Q/(PXAXL)	1.0cm/sec 緩やか	1.4cm/sec やや緩やか	1.7cm/sec 速い	4.63cm/sec 非常に速い
性能比較	出砂の問題	なし 細砂の掃流限界速度（1.0cm/sec）程度	微細砂が問題 中砂の掃流限界速度（1.5cm/sec）以下	砂の問題あり 中砂の掃流限界速度（1.5cm/sec）以上	砂の問題おおいにあり 荒砂の掃流限界速度（3.7cm/sec）以上
性能比較	採水損失	極小	小	大	極大
性能比較		採水損失水頭は、流入速度の2条に比例して大きくなる			
構造・機能比較	目詰まり	 小	 大	 ワイヤーとパイプの間にスケールや目詰りが発生する	 大
構造・機能比較	洗浄・仕上げ効果	 大	 大	 小	 小
強度比較	外圧強度	21.8kg/cm^2 低炭素鋼の時	14.5kg/cm^2 低炭素鋼の時	21.7kg/cm^2 素管がSGPの時	19.8kg/cm^2 素管がSGPの時
強度比較	扁平強度				

ナガオカスクリーンの資料参照

・揚水区間の土砂の間隙率

土砂の間隙率を入力します

土砂の間隙率は一般的に30%程度と考えられている

表 2-5　自然状態土の間隙率と、間隙比および単位重量

土の種類	間隙率 n(%)	間隙比 e	含水比 W(%)	単位重量	
				γd(kN/m³)	γsat(kN/m³)
1 砂 均等で、ゆるい	46	0.85	32	14.01	18.52
2 砂 均等で、密な	34	0.51	19	17.15	20.48
3 砂 混合の、ゆるい	40	0.67	25	15.58	19.50
4 砂 混合の、密な	30	0.43	16	18.13	21.07
5 粘土(氷成)軟らかい	55	1.22	45	11.66	17.05
6 粘土(氷成)硬い	37	0.59	22	16.37	19.99
7 粘土(有機質少)軟らかい	66	1.94	70	8.82	15.29
8 粘土(有機質多)軟らかい	75	3.00	110	6.47	13.82
9 ベントナイト 軟らかい	84	5.25	194	4.12	12.35

(推進工法講座基礎知識編より)

・揚水区間の土砂の平均粒径

土砂の平均粒径を入力します

D(mm)	呼び方
	大礫 (boulder)
256	―――
128	中礫 (cobble)
64.0	―――
32.0	
16.0	小礫 (gravel)
8.00	
4.00	
2.00	―――
1.00	
0.500	砂 (sand)
0.250	
0.125	
0.0625	―――
0.0312	
0.0156	シルト (silt)
0.00781	
0.00391	
0.00195	―――
	粘土 (clay)

・掃流限界流速

掃流限界流速を入力します

・初期設定は内部計算値を採用する場合は 0 入力になっています

初期設定は内部計算を選択する 0 を入力した状態ですが、内部計算を使用しない場合は該当する掃流限界流速を入力して下さい

・**ポンプ位置**

地表面からポンプまでの深さを入力します

- **地上揚程**

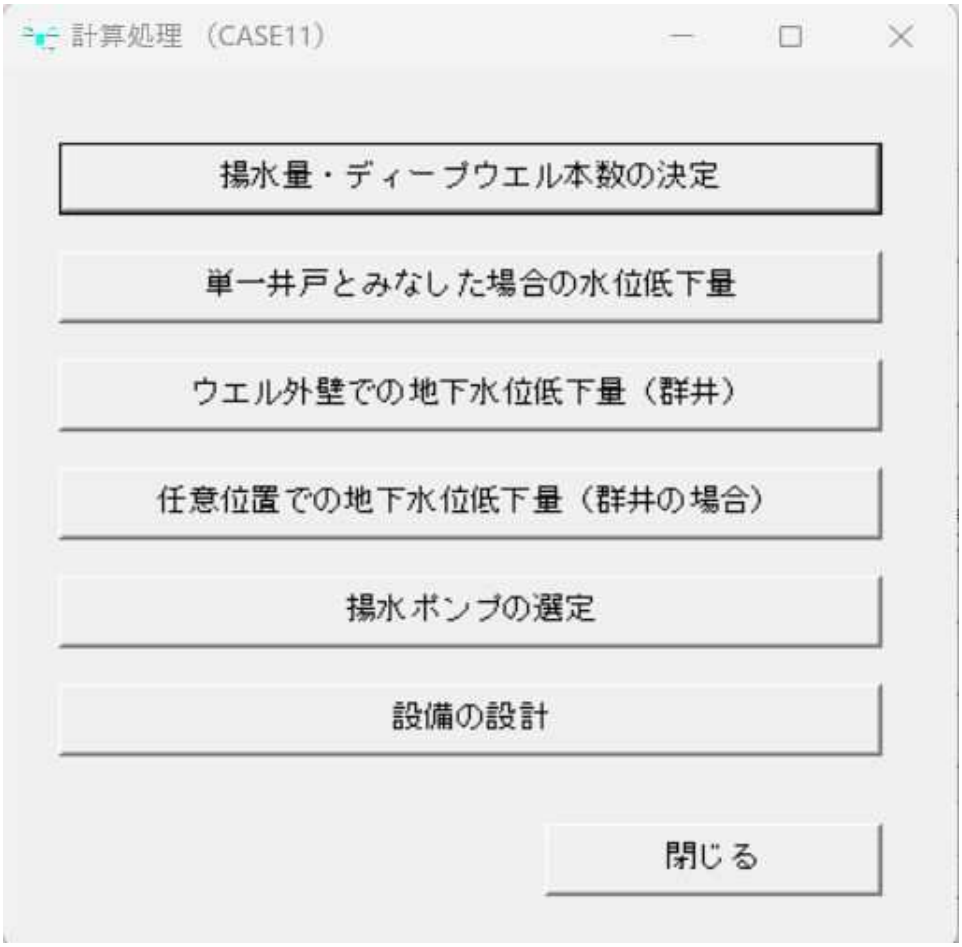
地表面から排水管の最高計画位置までの高さを入力します

§５．各出力画面の説明

１．計算処理

計算処理項目の選択をします。

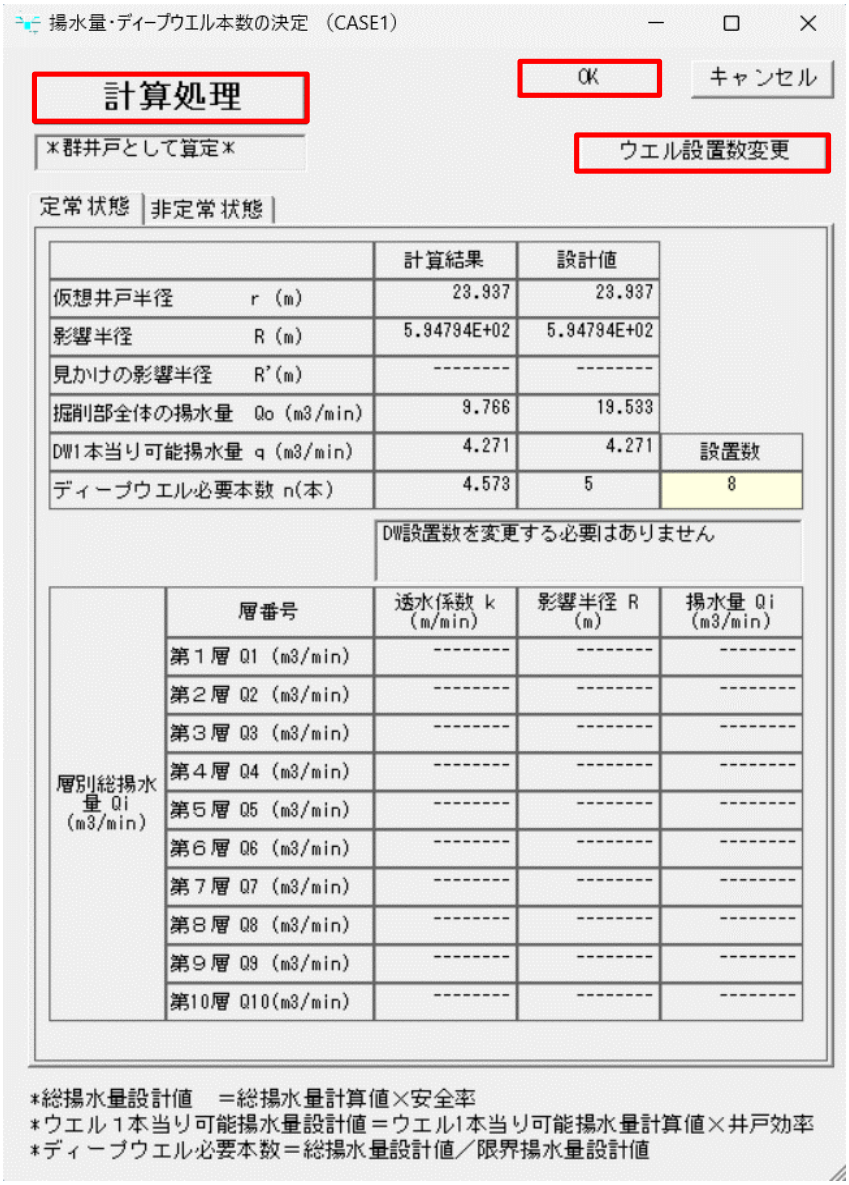
基本的には前後の計算数値を使用する部分がありますので**新規データ**については**上から順番に計算処理**してください



２．揚水量・ディープウエル本数の決定

揚水量とディープウエル本数の必要本数と使用本数の計算結果を示す。

計算処理ボタンを押すことによって新規に計算されるので画面出力毎に**計算処理ボタン**を押すこと。
計算処理は**ＯＫボタン**によって**確定**します。



・本数の変更は**ウェル設置数変更ボタン**により変更できる。

・掘削部全体の必要揚水量

単一井戸としての水位低下量はディープウエルの揚水量に対する単一井戸としての計算式により求める。

・見かけの影響半径
見かけの影響半径とは必要揚水量等の計算時の止水壁を考慮した影響半径です。

止水壁と見かけの影響半径について

止水壁で囲まれた中にディープウェルを設置して地下水位低下を行う止水・排水併用工法を採用した場合の設計計算法については、確立された方法が無いが高坂（清水建設技術研究所）によると止水壁とはいえ完全な止水構造ではなく相応の透水性を有し、止水壁内へ浸入する地下水があり、これを揚水し水位低下を行う必要がある。止水壁の内側における揚水量と水位低下の関係が高坂により提案され検証されている。本ソフトは高坂の提唱を採用していますが採用に当たっては設計者の判断で採用の可否を決定してください。

止水壁の内側における揚水流量と水位低下量の関係は（１）式により表される（高坂（1997））

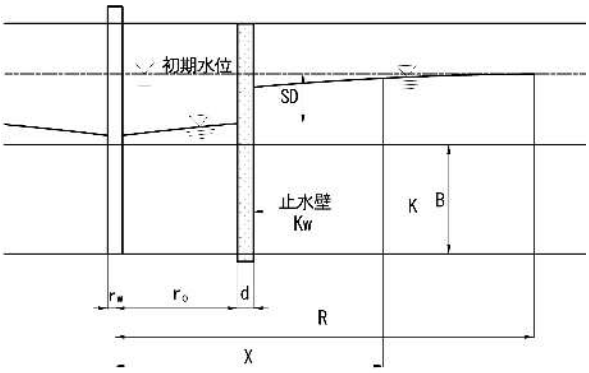
$$S = \frac{Q}{2\pi k B} \times \ln(R'/r) \qquad (1)$$

ここに，R’は見かけの影響圏半径で（２）式により計算される。

$$R' = R\left(\frac{r_o + d}{r_o}\right)^{\frac{k - k_w}{k_w}} \qquad (2)$$

ここに、Q ：揚水量（m^3／min）
B ：帯水層の厚さ（m）
R ：実際の影響半径（m）
R’：見かけの影響半径（m）
r_o：掘削領域（止水壁設置範囲）の等価半径（仮想井戸半径）（m）
d ：止水壁の厚さ（m）
k ：地盤の透水係数 （m／min）
kw：止水壁の透水係数 （m／min）

以上の結果、止水壁の内側では影響圏半径が見かけ上拡大するため、少ない揚水流量で大きな水位低下が得られる。



計算処理：排水量の算定方法について

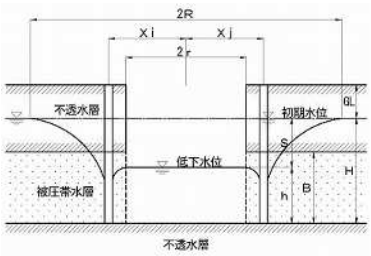
1）定常状態における群井戸の必要揚水量

（1） 被圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-1/CASE-11）

$$Qo = \frac{2\pi kB(H-h)}{\ln(R)-1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdots \cdot xn)}$$

$$qb = \frac{f \cdot Qb}{nd}$$



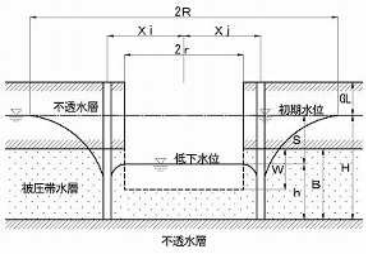
ここに、qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なディープウエル１本の排水量（m^3／min）
Qo：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）
nd：ディープウエル本数（本）
xi：掘削部で最も水位が低下しにくい点からｉ番目のディープウエルまでの距離（m）
最も水位が低下しにくい点 ：掘削部平面図形の重心位置座標（m）
k ：透水係数 （m／min） B ：被圧帯水層の厚さ（m）
R ：影響半径 （m） H ：初期地下水位 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m） f ：安全率

② 不完全貫入状態（CASE-2/CASE-22）

$$Qo = \frac{2\pi kB(H-h)}{\ln(R)-1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdots \cdot xn)} / \Gamma$$

$$\Gamma = \frac{W}{B}\left\{1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)}\right.$$

$$qb = \frac{f \cdot Qb}{nd}$$



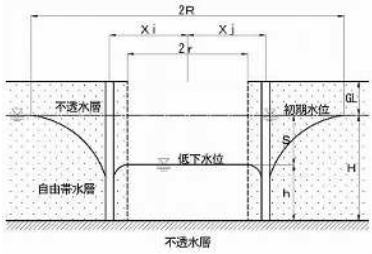
ここに、qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なディープウエル１本の排水量（m^3／min）
Qo：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）
nd：ディープウエル本数（本）
xi：掘削部で最も水位が低下しにくい点からｉ番目のディープウエルまでの距離（m）
最も水位が低下しにくい点 ：掘削部平面図形の重心位置座標（m）
k ：透水係数 （m／min） B ：被圧帯水層の厚さ（m）
W ：井戸の透水層への貫入長 （m） R ：影響半径 （m）
rw ：井戸半径（m） H ：初期地下水位 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）
Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）
f ：安全率

（２） 不圧帯水層の場合

① 完全貫入状態（CASE-3/CASE-33）

$$Qo = \frac{\pi k \ (H^2 - h^2)}{\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot \cdot xn)}$$

$$qb = \frac{f \cdot Qb}{nd}$$

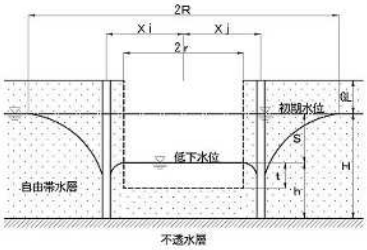


ここに、ｑｂ：計画地下水位まで低下させるのに必要なディープウエル１本の排水量（m^3／min）
Ｑｏ：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）
ｎｄ：ディープウエル本数（本）
ｘｉ：掘削部で最も水位が低下しにくい点からｉ番目のディープウエルまでの距離（m）
最も水位が低下しにくい点 ：掘削部平面図形の重心位置座標（m）
ｋ ：透水係数 （m／min） Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m）
Ｒ ：影響半径 （m） Ｈ ：初期地下水位 （m）
ｈ ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m） ｆ ：安全率

② 不完全貫入状態（CASE-4/CASE-44）

$$Qo = \frac{\pi k \ (H^2 - h^2)}{\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot \cdot xn)} \Big/ \Gamma$$

$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{ 1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)} \right.$$



$$qb = \frac{f \cdot Qb}{nd}$$

ここに、ｑｂ：計画地下水位まで低下させるのに必要なディープウエル１本の排水量（m^3／min）
Ｑｏ：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）
ｎｄ：ディープウエル本数（本）
ｘｉ：掘削部で最も水位が低下しにくい点からｉ番目のディープウエルまでの距離（m）
最も水位が低下しにくい点 ：掘削部平面図形の重心位置座標（m）
ｋ ：透水係数 （m／min） Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m）
ｔ ：内水位以深の井戸の長さ（m） Ｗ ：井戸の帯水層への貫入長 （m）
Ｒ ：影響半径 （m） ｒｗ ：井戸半径（m）
Ｈ ：初期地下水位 （m） ｈ ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）
Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）
ｆ ：安全率

２）非定常状態における群井戸の必要揚水量

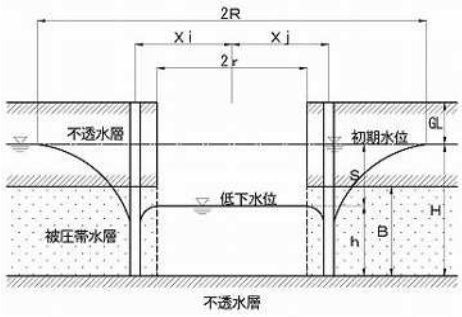
（１） 被圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-5）

$$Qbi = \frac{T \cdot (H-h) / nd}{0.0796Wi(u)}$$

$$ui = \frac{xi^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

$$qb = \frac{f \cdot \Sigma Qbi}{nd}$$



ここに、ｑｂ：計画地下水位まで低下させるのに必要なディープウエル１本の排水量（m^3／min）
Ｑbi：計画地下水位まで低下させるのに必要なディープウエル1本の揚水量（m^3／min）
ｎｄ：ディープウエル本数（本）
ｘｉ：掘削部で最も水位が低下しにくい点からｉ番目のディープウエルまでの距離（m）
最も水位が低下しにくい点 ：掘削部平面図形の重心位置座標（m）
Ｔ ：透水量係数（m^2／min） Ｔ＝ｋ・Ｂ ｋ ：透水係数 （m／min）
Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m） Wi(u) ：ｕｉの井戸関数
Ｈ ：初期地下水位 （m） ｈ ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）
ｓ ：貯留係数 ｔ ：揚水継続時間（min） 一般に、ｔ＝14400 minとしてよい
ｆ ：安全率

井戸関数はタイスの式で次式で表わされる

$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdots$

ヤコブはこの関数の第2項までをとって

$Wi(u) = -0.5772 - \ln \fallingdotseq \ln(2.25/4u)$ の簡易計算式とした。

本プログラムはヤコブの簡易計算式を採用しています。

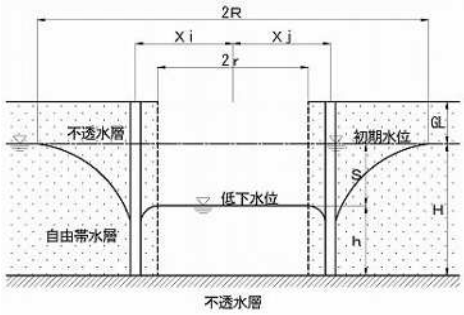
（２） 不圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-6）

$$Qbi = \frac{T \cdot (H-h) / nd}{0.0796Wi(u)}$$

$$ui = \frac{xi^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

$$qb = \frac{f \cdot \Sigma Qbi}{nd}$$



ここに、Ｔ ：透水量係数（m^2／min） Ｔ＝ｋ・Ｂ ｋ ：透水係数 （m／min）
Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m） Wi(u) ：ｕｉの井戸関数
Ｈ ：初期地下水位 （m） ｈ ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）
ｓ ：貯留係数 ｔ ：揚水継続時間（min） 一般に、ｔ＝14400 minとしてよい
ｆ ：安全率

井戸関数はタイスの式で次式で表わされる

$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdots$

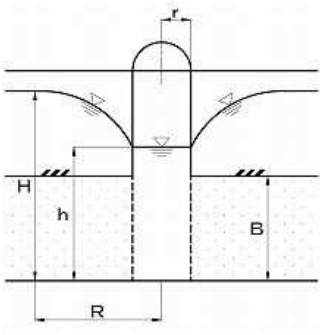
３）定常状態における単一戸の必要揚水量

(1) 被圧帯水層の場合

① 完全貫入状態（CASE118）

$$Qo = \frac{2\pi kB(H-h)}{\ln(R/r)}$$

ここに、Qo：必要揚水量（m^3／min）　k ：透水係数 （m／min）
r ：仮想井戸半径（m）　H ：初期地下水位 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）　R ：影響半径 （m）
B ：帯水層の厚さ（m）



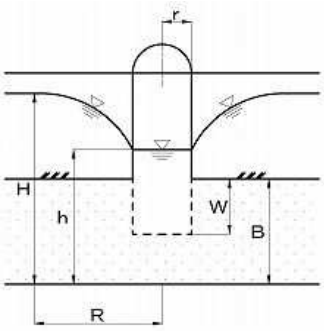
「仮設計画ガイドブック（Ⅱ）」（日本建設情報総合センター　平成２３年３月）

② 不完全貫入状態（CASE-228）

$$Qo = \frac{2\pi kB(H-h)}{\ln(R/r)} \cdot G$$

$$G = \frac{W}{B}\left\{1 + 7\sqrt{\frac{r}{2W}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)\right.$$

ここに、Qo：必要揚水量（m^3／min）　k ：透水係数 （m／min）
r ：仮想井戸半径（m）　H ：初期地下水位 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）　R ：影響半径 （m）
B ：帯水層の厚さ（m）　W ：井戸の透水層への貫入長 （m）
G ：コツエニーによる修正係数



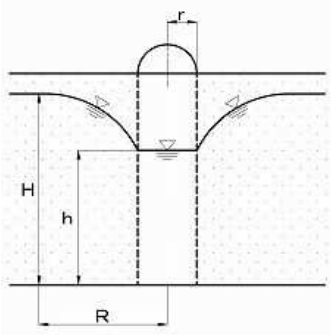
「仮設計画ガイドブック（Ⅱ）」（日本建設情報総合センター　平成２３年３月）

(2) 不圧帯水層の場合

① 完全貫入状態（CASE-338）

$$Qo = \frac{\pi k (H^2 - h^2)}{\ln (R / r)}$$

ここに、Qo：必要揚水量（m^3／min）　k ：透水係数 （m／min）
r ：仮想井戸半径（m）　H ：初期地下水位 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）　R ：影響半径 （m）

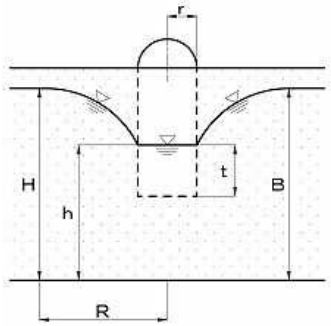


「仮設計画ガイドブック（Ⅱ）」（日本建設情報総合センター　平成２３年３月）

② 不完全貫入状態（CASE-448）

$$Qo = \frac{\pi k (H^2 - h^2)}{\ln (R / r)} \sqrt{\frac{t + 0.5r}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h - t}{h}}$$

ここに、Qo：必要揚水量（m^3／min）　k ：透水係数 （m／min）
r ：仮想井戸半径（m）　H ：初期地下水位 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）　R ：影響半径 （m）
t ：内水位以深の井戸の長さ（m）



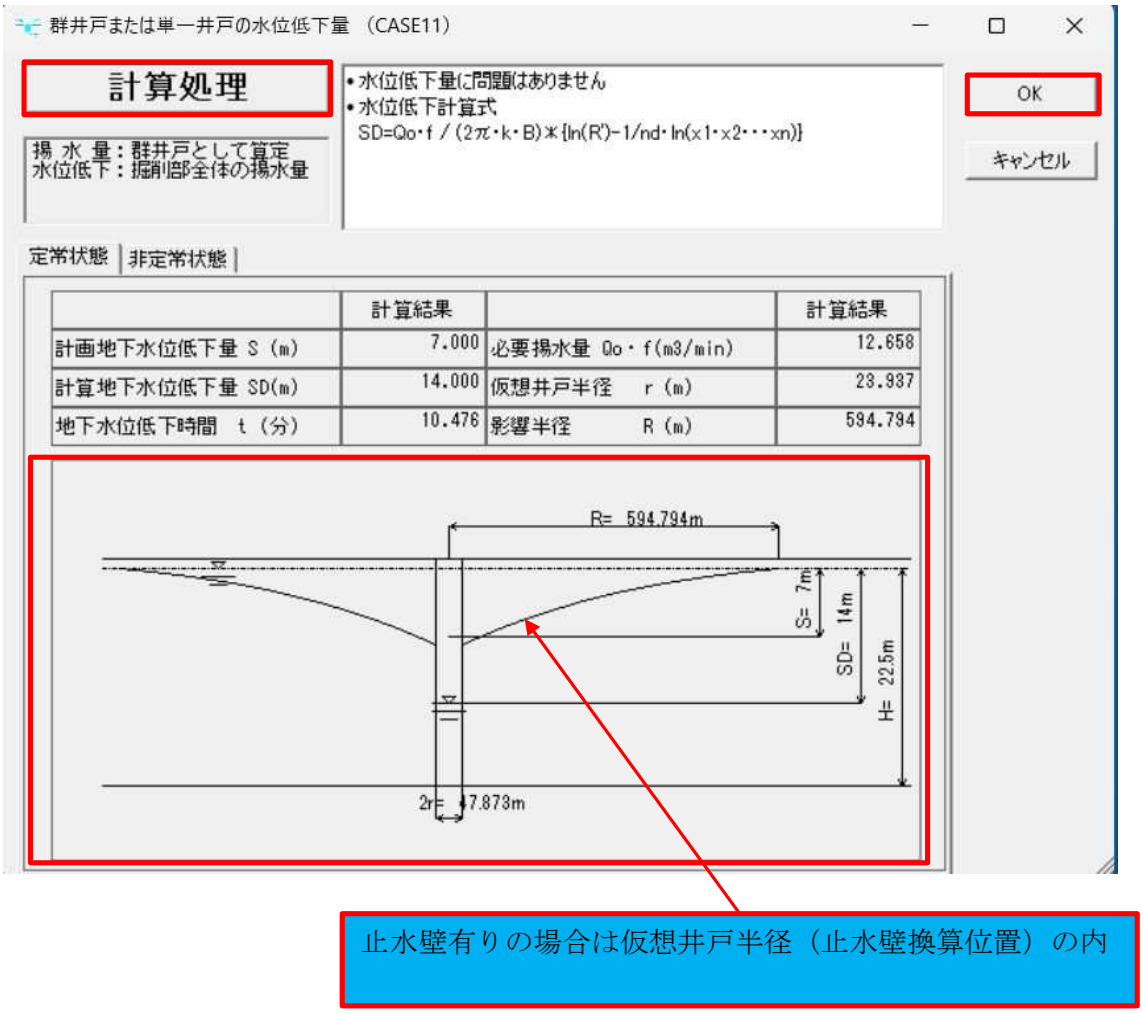
「仮設計画ガイドブック（Ⅱ）」（日本建設情報総合センター　平成２３年３月）

３．群井戸または単一井戸とみなした場合の水位低下量

群井戸または単一井戸（掘削部全体を１本の井戸とみなす）とみなした場合の水位低下量

計算処理ボタンを押すことによって新規に計算されるので画面出力毎に**計算処理ボタン**を押すこと。

計算処理は**ＯＫボタン**によって**確定**します。



止水壁有りの場合は仮想井戸半径（止水壁換算位置）の内

・水位低下分布図

群井戸または単一井戸としての水位低下量はディープウエルの揚水量に対する群井戸としての計算式または単一井戸としての計算式により求める。

止水壁のある場合の水位低下の計算は止水壁内の影響半径を止水壁の効果を考えたみなし影響半径を考え止水壁外は通常の影響半径で求めています。

定常時の水位低下はティームの式及びフォルヒハイマーの式によりもとめている。

非定常状態で影響範囲を手入力の場合、水位低下曲線はタイスの式により求めており、影響範囲算出方法との整合性の関係で曲線に多少の乱れを生ずる恐れがありますが、揚水量等の結果には影響を及ぼしません。

1）定常状態の群井戸としての水位低下

（1） 被圧地下水の場合

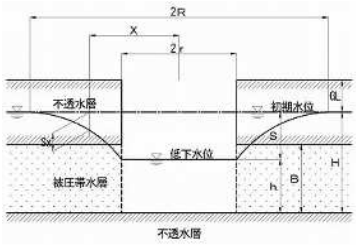
① 完全貫入状態（CASE-1/CASE-11）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$S\,x = \frac{Qo \cdot f}{2\pi k B} \times \left[\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot \cdot xn) \right]$$

止水壁無しの水位低下

$$S\,x = \frac{Qo \cdot f}{2\pi k B} \times \left[\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot \cdot xn) \right]$$



ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求める位置から各ウエルまでの距離（m）

ｋ ：透水係数 （m／min） Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m）

Ｒ’：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

ｆ ：安全率

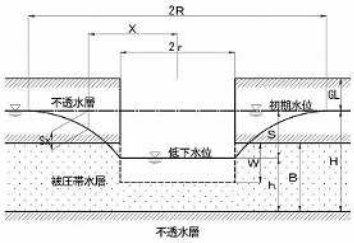
② 不完全貫入状態（CASE-2/CASE-22）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$S\,x = \frac{Qo \cdot f}{2\pi k B} \times \left[\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right] \times \Gamma$$

止水壁無しの水位低下

$$S\,x = \frac{Qo \cdot f}{2\pi k B} \times \left[\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right] \times \Gamma$$



$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{ 1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right) \right.$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求める位置から各ウエルまでの距離（m）

ｋ ：透水係数 （m／min） Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m）

Ｒ’：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｒｗ：井戸半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｗ ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）

ｆ ：安全率

（２） 不圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-3/CASE-33/CASE-338）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right)}$$

止水壁無しの水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right)}$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求める位置から各ウエルまでの距離（m）

ｋ ：透水係数 （m／min）

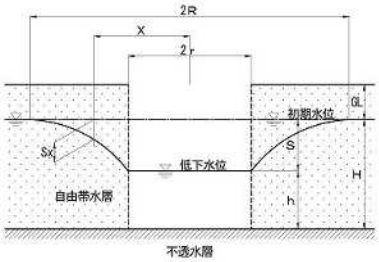
Ｒ’：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｈ ：影響半径位置（Ｒ）の水位高 （m）

ｆ ：安全率



② 不完全貫入状態（CASE-4/CASE-44/CASE-448）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right) \times \Gamma}$$

止水壁無しの水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right) \times \Gamma}$$

$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)}\right.$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求める位置から各ウエルまでの距離（m）

ｋ ：透水係数 （m／min）

Ｒ’：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｒｗ：井戸半径 （m）

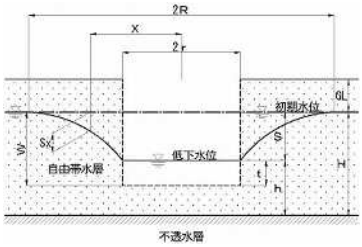
ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｈ ：影響半径位置（Ｒ）の水位高 （m）

Ｗ ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）

ｆ ：安全率



2）定常状態の単一井戸（掘削部全体を１本の井戸とみなす）としての水位低下

（1） 被圧地下水の場合

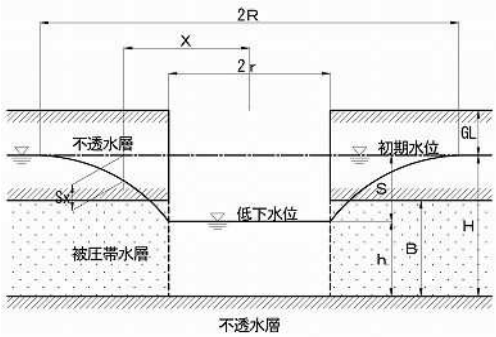
① 完全貫入状態（CASE-1/CASE-11/CASE-118）

止水壁内の水位低下

$$Sx = \frac{Qo \cdot f}{2\pi k B} \times \ln(R'/x)$$

止水壁外の水位低下

$$Sx = \frac{Qo \cdot f}{2\pi k B} \times \ln(R/x)$$



ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Qo：揚水量（m^3／min）　k ：透水係数 （m／min）

B ：帯水層の厚さ（m）

R’：見かけの影響半径 （m）

R ：影響半径 （m）

x ：掘削部中心から任意地点までの距離（m）　ただし、R ≧ x ≧ r

r ：仮想井戸半径（m）

f ：安全率

② 不完全貫入状態（CASE-2/CASE-22/CASE-228）

止水壁内の水位低下

$$Sx = \frac{Qo \cdot f}{2\pi \cdot k \cdot B \cdot G} \times \ln(R'/x)$$

止水壁外の水位低下

$$Sx = \frac{Qo \cdot f}{2\pi \cdot k \cdot B \cdot G} \times \ln(R/x)$$

$$G = \frac{W}{B} \left\{ 1 + 7\sqrt{\frac{r}{2W}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right) \right.$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Qo：揚水量（m^3／min）　k ：透水係数 （m／min）

B ：帯水層の厚さ（m）

R’：見かけの影響半径 （m）

R ：影響半径 （m）

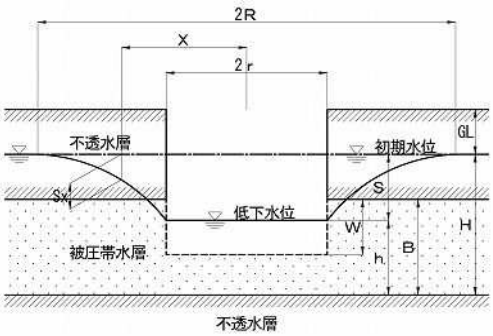
x ：掘削部中心から任意地点までの距離（m）　ただし、R ≧ x ≧ r

r ：井戸半径 （m）

W ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

G ：コツエニーによる修正係数

f ：安全率



（２） 不圧地下水の場合

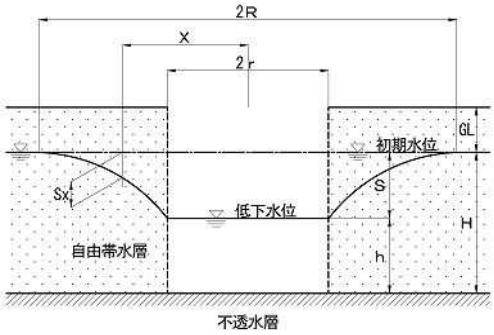
① 完全貫入状態（CASE-3/CASE-33/CASE-338）

止水壁内の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f}{\pi \cdot k} \times \ln(R'/x)}$$

止水壁外の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f}{\pi \cdot k} \times \ln(R/x)}$$



ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：揚水量（m^3／min）　ｋ：透水係数（m／min）

Ｈ：初期地下水位（m）

Ｒ’：見かけの影響半径（m）

Ｒ：影響半径（m）

ｘ：掘削部中心から任意地点までの距離（m）　ただし、Ｒ ≧ ｘ ≧ ｒ

ｆ：安全率

② 不完全貫入状態（CASE-4/CASE-44/CASE-448）

止水壁内の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f \cdot \ln(R'/x)}{\pi \cdot k} \Big/ \left(\sqrt{\frac{t + 0.5r}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h - t}{h}} \right)}$$

止水壁外の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qo \cdot f \cdot \ln(R/x)}{\pi \cdot k} \Big/ \left(\sqrt{\frac{t + 0.5r}{h}} \sqrt[4]{\frac{2h - t}{h}} \right)}$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：揚水量（m^3／min）　ｋ：透水係数（m／min）

Ｈ：初期地下水位（m）

Ｒ’：見かけの影響半径（m）

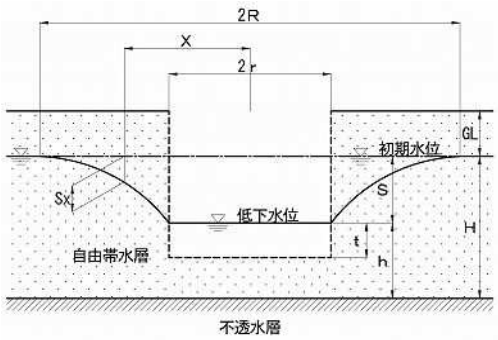
Ｒ：影響半径（m）

ｈ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）

ｔ：内水位以深の井戸の長さ（m）

ｘ：掘削部中心から任意地点までの距離（m）　ただし、Ｒ ≧ ｘ ≧ ｒ

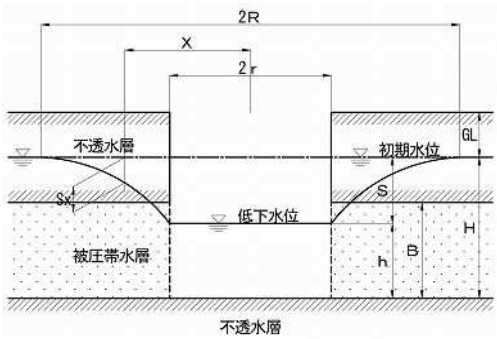
ｆ：安全率



３）非定常状態の水位低下

（１） 被圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-5）



$$S_x = \frac{0.0796 \cdot Q_o \cdot W(u)}{T}$$

$$u = \frac{x^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：揚水量（m^3／min）

Ｔ ：透水量係数（m^2／min） Ｔ＝ｋ・Ｂ ｋ ：透水係数 （m／min）

Ｂ ：被圧帯水層の厚さ（m） W(u) ：ｕの井戸関数

ｘ ：掘削部中心から任意地点までの距離（m） ただし、Ｒ ≧ ｘ ≧ ｒ

ｆ ：安全率

ｓ ：貯留係数 ｔ ：揚水継続時間（min） 一般に、ｔ＝14400 minとしてよい

井戸関数はタイスの式で次式で表わされる

$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdots$

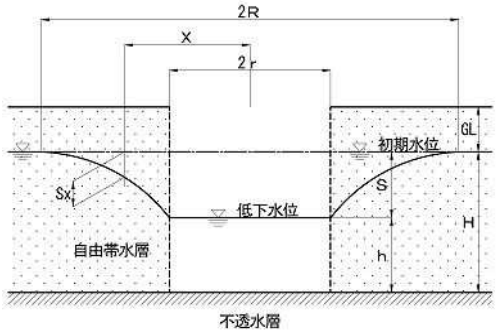
ヤコブはこの関数の第2項までをとって

$Wi(u) = -0.5772 - \ln \fallingdotseq \ln(2.25/4u)$ の簡易計算式とした。

本プログラムはヤコブの簡易計算式を採用しています。

（２） 不圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-6）



$$S_x = \frac{0.0796 \cdot Q_o \cdot f \cdot W(u)}{T}$$

$$u = \frac{x^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

ここに、Ｓｘ：任意位置Ｘの水位低下量（m）

Ｑｏ：揚水量（m^3／min）

Ｔ ：透水量係数（m^2／min） Ｔ＝ｋ・Ｂ ｋ ：透水係数 （m／min）

Ｂ ：帯水層の厚さ（m） W(u) ：ｕの井戸関数

ｘ ：掘削部中心から任意地点までの距離（m） ただし、Ｒ ≧ ｘ ≧ ｒ

ｆ ：安全率

ｓ ：貯留係数 ｔ ：揚水継続時間（min） 一般に、ｔ＝14400 minとしてよい

井戸関数はタイスの式で次式で表わされる

$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdots$

4）水位低下時間

井戸の揚水開始後、初期においては、地下水位は時間と共に低下するとして、タイスの式により単一井戸として求める。

$$W(u) = \frac{4\pi \cdot k \cdot B}{Qo \cdot f} \times (H - h)$$

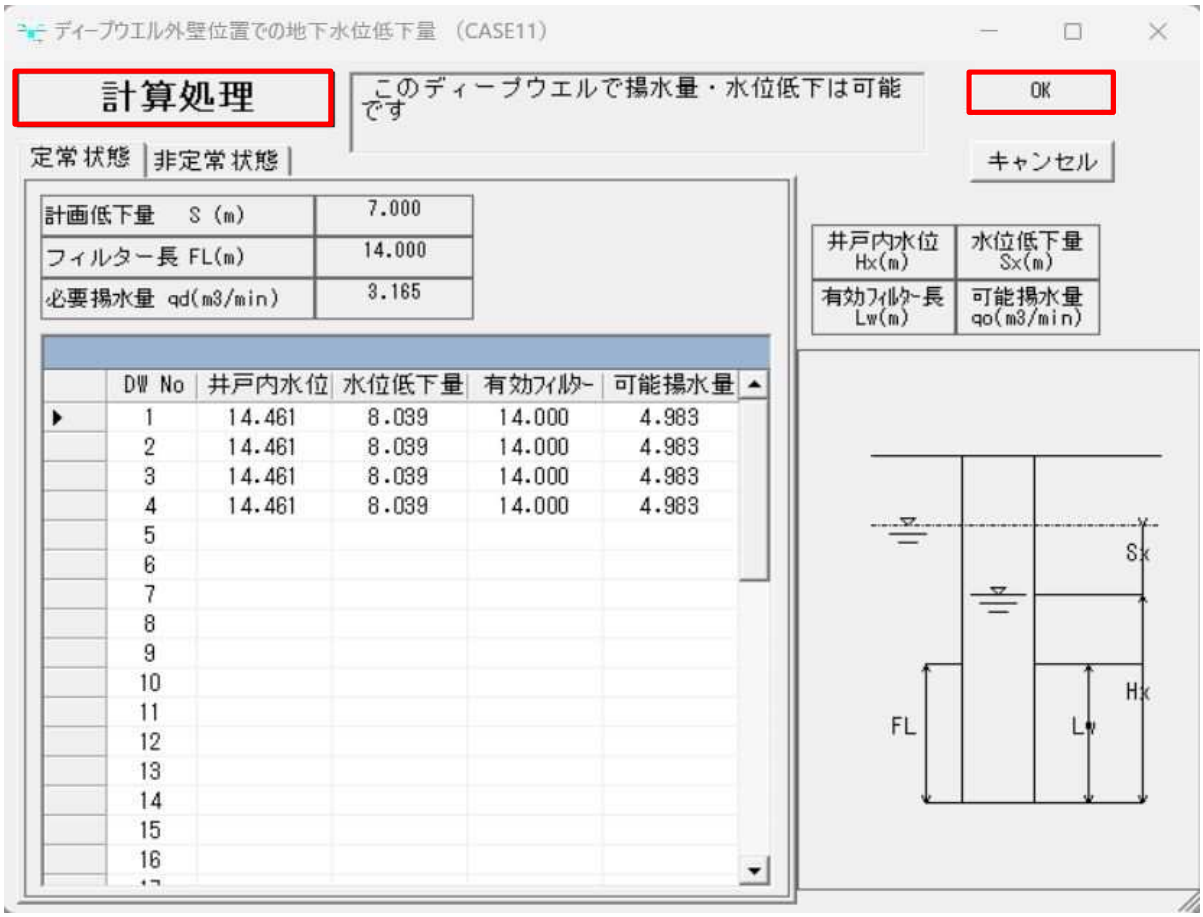
$$ui = \frac{z^2 \cdot s}{4k \cdot B \cdot u}$$

ここに、t ：水位低下時間（min）
k ：透水係数 （m／min）
Z ：水位低下計画位置から再遠点までの距離（m）
B ：帯水層の厚さ（m）
u ：W(u)に対する変数
s ：貯留係数
Qo：計画地下水位まで低下させるのに必要な揚水量（m^3／min）
H ：影響半径位置（R）の水位高 （m）
h ：仮想井戸半径位置の水位高さ（m）
f ：安全率
W(u) ：uの井戸関数

４．ウエル外壁位置での地下水位低下量（群井戸）

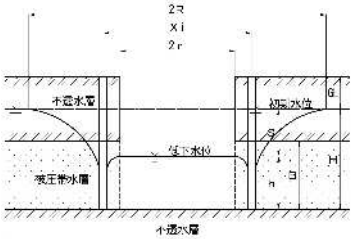
ウエル外壁位置での水位低下量の計算結果を示す。

計算処理ボタンを押すことによって新規に計算されるので画面出力毎に計算処理ボタンを押すこと。
計算処理はＯＫボタンによって確定します。



1）定常状態におけるウエル外壁位置での地下水位低下量（群井戸）

（1） 被圧地下水の場合



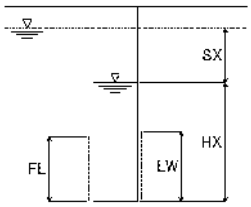
① 完全貫入状態（CASE-1/CASE-11）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$S_x = \frac{Q_b}{2\pi k B} \times \left[\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x_1 \cdot x_2 \cdot \cdots \cdot x_n) \right]$$

止水壁無しの水位低下

$$S_x = \frac{Q_b}{2\pi k B} \times \left[\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x_1 \cdot x_2 \cdot \cdots \cdot x_n) \right]$$



$$H_x = H - S_x$$

ここに、Sx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）

Hx：井戸内水位（m）

Qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

xi：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m）

k ：透水係数 （m／min） B ：被圧帯水層の厚さ（m）

R’：見かけの影響半径 （m）

R ：影響半径 （m）

nd：ディープウエル配置使用本数（本）

H ：影響半径位置（R）の水位高 （m）

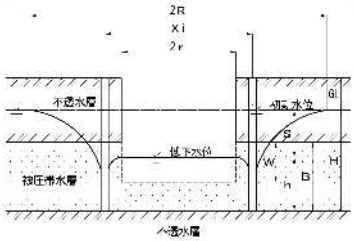
② 不完全貫入状態（CASE-2/CASE-22）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

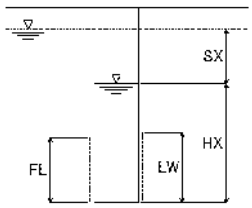
$$S_x = \frac{Q_b}{2\pi k B} \times \left[\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x_1 \cdot x_2 \cdot \cdots \cdot x_n) \right] \times \Gamma$$

止水壁無しの水位低下

$$S_x = \frac{Q_b}{2\pi k B} \times \left[\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x_1 \cdot x_2 \cdot \cdots \cdot x_n) \right] \times \Gamma$$



$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{ 1 + 7\sqrt{\frac{r_w}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)} \right.$$



$$H_x = H - S_x$$

ここに、Sx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）

Hx：井戸内水位（m）

Qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

xi：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m）

k ：透水係数 （m／min） B ：被圧帯水層の厚さ（m）

R’：見かけの影響半径 （m）

R ：影響半径 （m）

rw ：井戸半径 （m）

nd：ディープウエル配置使用本数（本）

H ：影響半径位置（R）の水位高 （m）

W ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）

f ：安全率

（２） 不圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-3/CASE-33/CASE-338）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right)}$$

止水壁無しの水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right)}$$

$$Hx = H - Sx$$

ここに、Ｓx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）

Hx：井戸内水位（m）

Qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m）

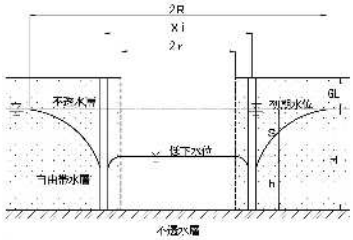
ｋ ：透水係数 （m／min）

Ｒ’ ：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｈ ：影響半径位置（Ｒ）の水位高 （m）



② 不完全貫入状態（CASE-4/CASE-44/CASE-448）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right)} \times \Gamma$$

止水壁無しの水位低下

$$Sx = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right)} \times \Gamma$$

$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{ 1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)} \right.$$

$$Hx = H - Sx$$

ここに、Ｓx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）

Hx：井戸内水位（m）

Qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m

ｋ ：透水係数 （m／min）

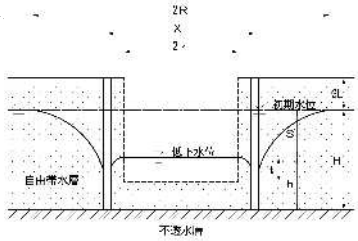
Ｒ’ ：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｒｗ ：井戸半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｈ ：影響半径位置（Ｒ）の水位高 （m）



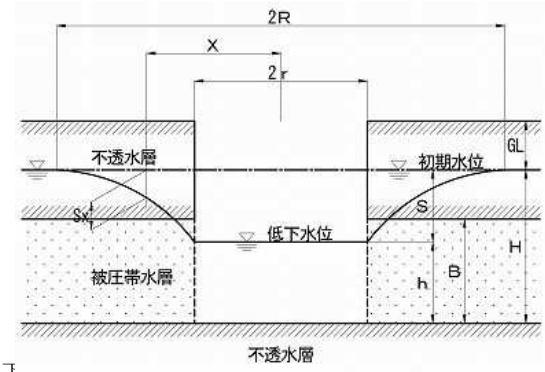
Ｗ ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）

ｆ ：安全率

２）非定常状態におけるウエル外壁位置での地下水位低下量（群井戸）
非定常状態の場合は、各ウエルからの影響を考え地下水位低下量をウエル毎に下式で求めそれを重ね合わせる

（１） 被圧地下水の場合
① 完全貫入状態（CASE-5）



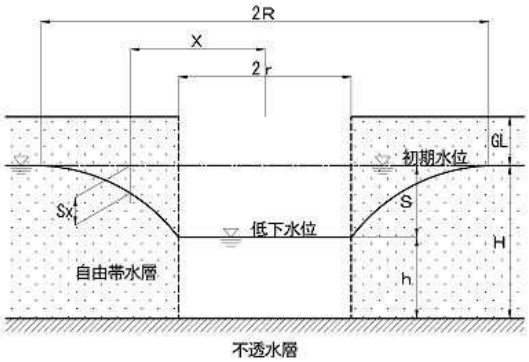
$$Sx = \Sigma Sxi \qquad Hx = H - Sx$$

$$Sxi = \frac{0.0796 \cdot Qbi \cdot Wi(u)}{T}$$

$$ui = \frac{xi^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

ここに、Sx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）
Hx：井戸内水位（m）
Qbi：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエル１本あたりの揚水量（m^3／min）
xi：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m）
T ：透水量係数（m^2／min） T＝k・B k ：透水係数 （m／min）
B ：被圧帯水層の厚さ（m） Wi(u) ：uiの井戸関数
x ：掘削部中心から任意地点までの距離（m） ただし、R ≧ x ≧ r
s ：貯留係数 t ：揚水継続時間（min） 一般に、t＝14400 minとしてよい
井戸関数はタイスの式で次式で表わされる
$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdot \cdot \cdot \cdot$
ヤコブはこの関数の第2項までをとって
$Wi(u) = -0.5772 - \ln \fallingdotseq \ln(2.25/4u)$ の簡易計算式とした。
本プログラムはヤコブの簡易計算式を採用しています。

（２） 不圧地下水の場合
① 完全貫入状態（CASE-6）



$$Sx = \Sigma Sxi \qquad Hx = H - Sx$$

$$Sxi = \frac{0.0796 \cdot Qbi \cdot Wi(u)}{T}$$

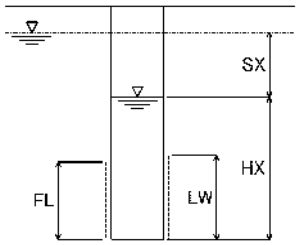
$$ui = \frac{xi^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

ここに、Sx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）
Hx：井戸内水位（m）
Qbi：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエル１本あたりの揚水量（m^3／min）
xi：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m）
T ：透水量係数（m^2／min） T＝k・B k ：透水係数 （m／min）
B ：帯水層の厚さ（m） Wi(u) ：uiの井戸関数
x ：掘削部中心から任意地点までの距離（m） ただし、R ≧ x ≧ r
s ：貯留係数 t ：揚水継続時間（min） 一般に、t＝14400 minとしてよい
井戸関数はタイスの式で次式で表わされる
$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdot \cdot \cdot \cdot$

３）定常状態におけるウエル１本の可能揚水量（群井戸）

井戸内水位と仮定したフィルター長をチェックし、このフィルター長で各ウエルから所要の揚水量が揚水出来るかチェックする。
この可能揚水量（ｑo）が必要揚水量（ｑb）以上であれば設置したディープウエルで所定の水位低下が得られる。

$$q_o = 2\pi \cdot L_w \cdot r_w \sqrt{\frac{k}{15}} \cdot \xi \times 60 \geqq q_b$$



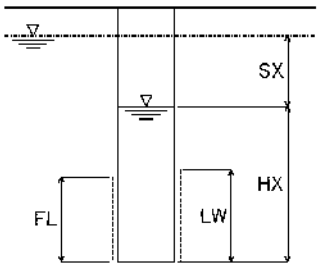
ここに、ｑo：ディープウエル１本当たりの可能揚水量（m^3／min）
Ｌw：有効フィルター長（ウエル内への実際の流入長）（m）
ｋ　：透水係数　（m／min）
ｒw　：井戸半径　（m）
ξ　：井戸効率
ｑb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエル１本あたりの揚水量（m^3／min）

４）非定常状態におけるウエル１本の可能揚水量（群井戸）

井戸内水位と仮定したフィルター長をチェックし、このフィルター長で各ウエルから所要の揚水量が揚水出来るかチェックする。
この可能揚水量（ｑo）が必要揚水量（ｑb）以上であれば設置したディープウエルで所定の水位低下が得られる。

$$q_o = \frac{T \cdot S_x}{0.0796 \cdot W(u)} \cdot \xi \geqq q_b$$

$$u = \frac{r_w^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$



ここに、ｑo：ディープウエル１本当たりの可能揚水量（m^3／min）
Ｓx：ウエル内水位降下（m）
ｒw　：井戸半径　（m）
ξ　：井戸効率
ｑb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエル１本あたりの揚水量（m^3／min）

５．任意位置での地下水位低下量（群井戸の場合）

任意位置での水位低下量の計算結果を示す。

計算処理ボタンを押すことによって新規に計算されるので画面出力毎に**計算処理ボタン**を押すこと。
計算処理は**ＯＫボタン**によって**確定**します。

・座標図ズーム
座標図を拡大表示します。
拡大後はスクロールバーで必要箇所を確認して下さい。

1）定常状態における任意位置での地下水位低下量（群井戸）

（1） 被圧地下水の場合

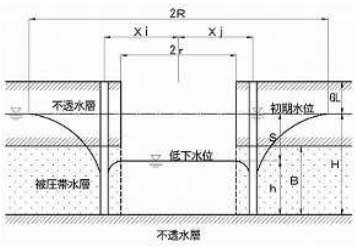
① 完全貫入状態（CASE-1/CASE-11）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sn = \frac{Qb}{2\pi kB} \times \left[\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot \cdot xn) \right]$$

止水壁無しの水位低下

$$Sn = \frac{Qb}{2\pi kB} \times \left[\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot \cdot xn) \right]$$



ここに、Sn：任意位置での水位低下量（m）

Hx：井戸内水位（m）

Qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

x1・x2・・xi：任意位置から各ウエルまでの距離（m）

k ：透水係数 （m／min） B ：被圧帯水層の厚さ（m）

R’：見かけの影響半径 （m）

R ：影響半径 （m）

nd：ディープウエル配置使用本数（本）

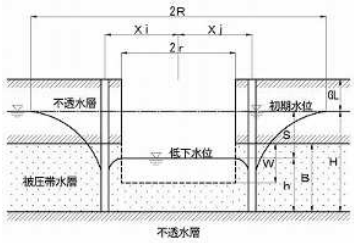
② 不完全貫入状態（CASE-2/CASE-22）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sn = \frac{Qb}{2\pi kB} \times \left[\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right] \times \Gamma$$

止水壁無しの水位低下

$$Sn = \frac{Qb}{2\pi kB} \times \left[\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn) \right] \times \Gamma$$



$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{ 1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)} \right.$$

ここに、Sn：任意位置での水位低下量（m）

Qb：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

x1・x2・・xi：任意位置から各ウエルまでの距離（m）

k ：透水係数 （m／min） B ：被圧帯水層の厚さ（m）

R’：見かけの影響半径 （m）

R ：影響半径 （m）

rw ：井戸半径 （m）

nd：ディープウエル配置使用本数（本）

W ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）

f ：安全率

（２） 不圧地下水の場合

① 完全貫入状態（CASE-3/CASE-33/CASE-338）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sn = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right)}$$

止水壁無しの水位低下

$$Sn = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right)}$$

ここに、Ｓｎ：任意位置での水位低下量（m）

Ｑｂ：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

x1・x2・・ｘｉ：任意位置から各ウエルまでの距離（m）

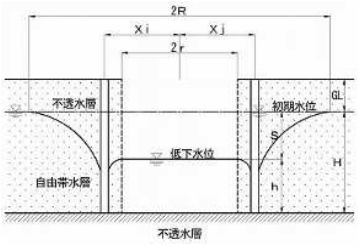
ｋ ：透水係数 （m／min）

Ｒ’：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｈ ：影響半径位置（Ｒ）の水位高 （m）



② 不完全貫入状態（CASE-4/CASE-44/CASE-448）

止水壁有り（止水壁内設置）の水位低下

$$Sn = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R') - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right)} \times \Gamma$$

$$Sn = H - \sqrt{H^2 - \frac{Qb}{\pi \cdot k} \times \left(\ln(R) - 1/nd \cdot \ln(x1 \cdot x2 \cdot \cdot \cdot xn)\right)} \times \Gamma$$

$$\Gamma = \frac{W}{B} \left\{1 + 7\sqrt{\frac{rw}{2W} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot W}{2B}\right)}\right.$$

ここに、Ｓｎ：任意位置での水位低下量（m）

Ｑｂ：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエルの総揚水量（m^3／min）

ｘｉ：水位低下を求めるウエルから他のウエルまでの距離（m）

ｋ ：透水係数 （m／min）

Ｒ’：見かけの影響半径 （m）

Ｒ ：影響半径 （m）

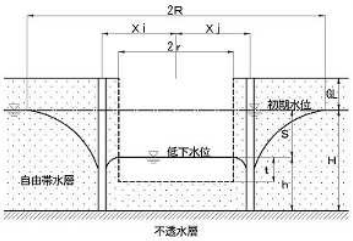
ｒｗ ：井戸半径 （m）

ｎｄ：ディープウエル配置使用本数（本）

Ｈ ：影響半径位置（Ｒ）の水位高 （m）

Ｗ ：井戸の帯水層への貫入長 （m）

Γ ：コツェニーによる群井戸における不完全貫入井戸の修正係数の提案値（Γ≦1）



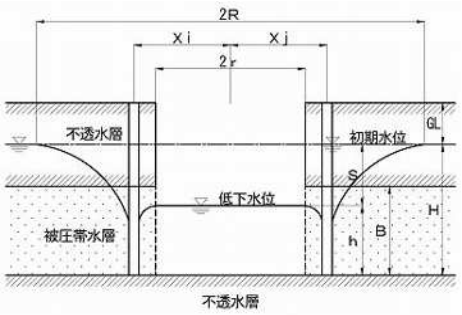
２）非定常状態における任意位置での地下水位低下量（群井戸）
非定常状態の場合は、各ウエルからの影響を考え地下水位低下量をウエル毎に下式で求めそれを重ね合わせる

（１） 被圧地下水の場合
① 完全貫入状態（CASE-5）

$$Sn = \Sigma Sni$$

$$Sni = \frac{0.0796 \cdot Qbi \cdot Wi(u)}{T}$$

$$ui = \frac{xni^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$



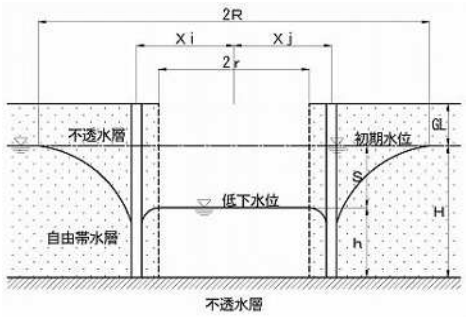
ここに、Sn：任意位置での水位低下量（m）
Sni：ｉ番目のウエルによる任意位置での水位低下量（m）
Qbi：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエル１本あたりの揚水量（m^3／min）
xni：任意位置からｉ番目のウエルまでの距離（m）
T ：透水量係数（m^2／min） T＝k・B k ：透水係数 （m／min）
B ：被圧帯水層の厚さ（m） Wi(u) ：uiの井戸関数
s ：貯留係数 t ：揚水継続時間（min） 一般に、t＝14400 minとしてよい
井戸関数はタイスの式で次式で表わされる
$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdots$
ヤコブはこの関数の第2項までをとって
$Wi(u) = -0.5772 - \ln \fallingdotseq \ln(2.25/4u)$ の簡易計算式とした。
本プログラムはヤコブの簡易計算式を採用しています。

（２） 不圧地下水の場合
① 完全貫入状態（CASE-6）

$$Sn = \Sigma Sni$$

$$Sni = \frac{0.0796 \cdot Qbi \cdot Wi(u)}{T}$$

$$ui = \frac{xni^2 \cdot s}{4T \cdot t}$$

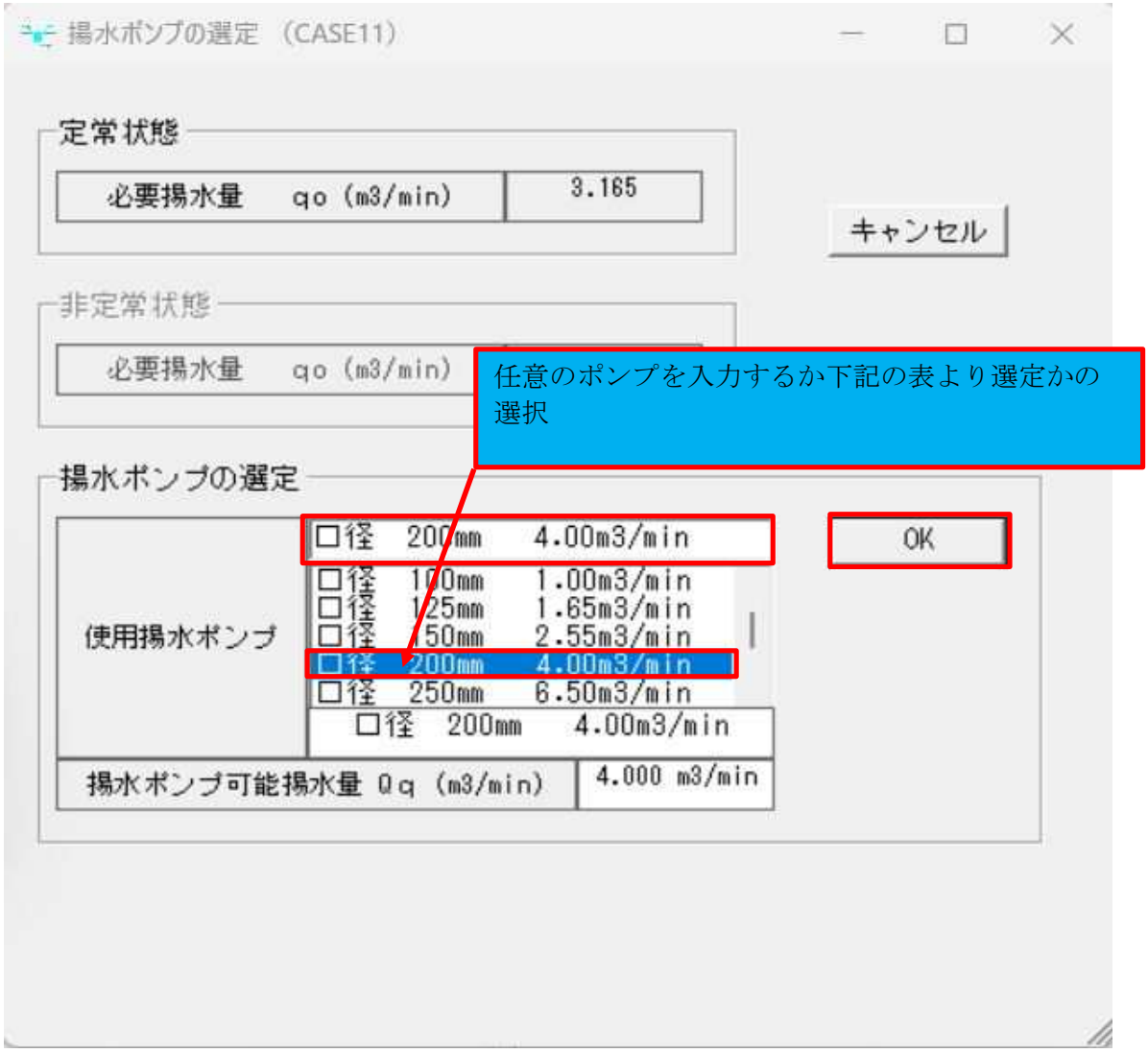


ここに、Sx：ディープウエル外壁位置での水位低下量（m）
Sni：ｉ番目のウエルによる任意位置での水位低下量（m）
Qbi：計画地下水位まで低下させるのに必要なウエル１本あたりの揚水量（m^3／min）
xni：任意位置からｉ番目のウエルまでの距離（m）
T ：透水量係数（m^2／min） T＝k・B k ：透水係数 （m／min）
B ：帯水層の厚さ（m） Wi(u) ：uiの井戸関数
s ：貯留係数 t ：揚水継続時間（min） 一般に、t＝14400 minとしてよい
井戸関数はタイスの式で次式で表わされる
$Wi(u) = -0.5772 - \ln \cdot u + u - u^2/2.2! - u^3/3.3! - u^4/4.4! \cdots$

６．揚水ポンプの選定

揚水ポンプの選定を示し入力する。

選定をＯＫボタンによって確定します。



・必要揚水量
配置したウエルの１本当たりの必要揚水量を示す。

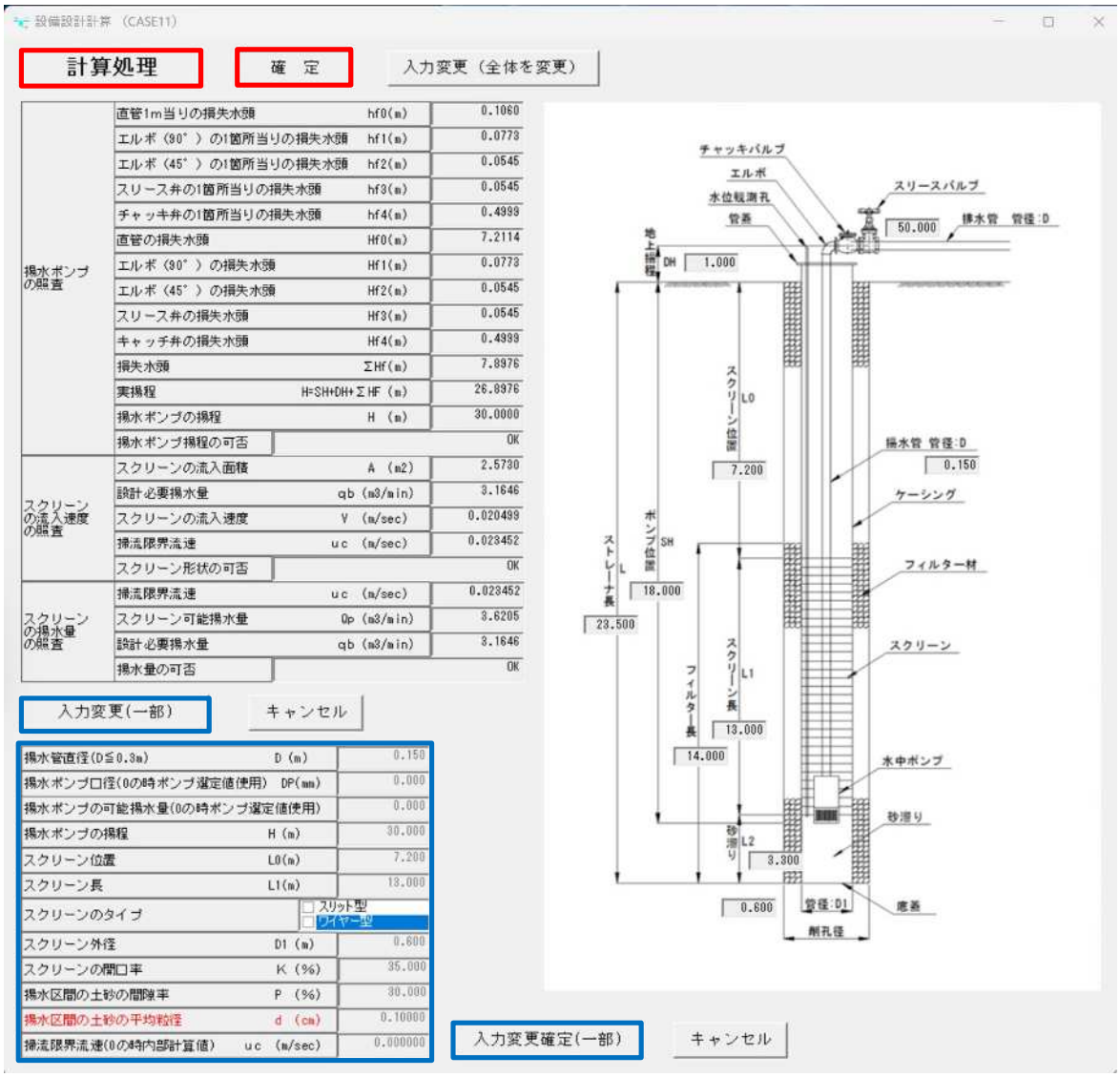
・揚水ポンプの選定
ボックス内のチェックボタンにチェックを入れて選ぶか、設計者が入力（入力を選ぶ）してください。

７．設備設計計算

設備設計の計算をします。

計算は**計算処理ボタン**で開始します。

・ 計算処理後は**確定ボタン**によって**確定**します。
・ 計算処理後の入力変更は**入力変更ボタン**によって**入力画面**に移動します。
・ 計算処理後の一部変更は**一部変更ボタン**によって同一画面の右側の変更入力用欄が入力可となり入力出来ますので変更入力確定後**入力変更確定（一部）ボタン**で**確定**し**計算処理ボタン**で処理します。

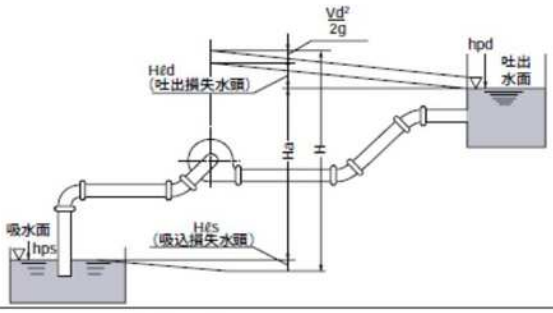


・揚水ポンプの照査

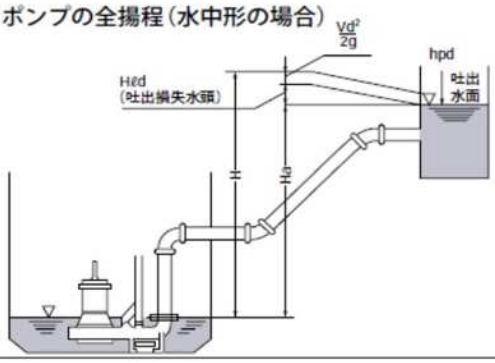
揚水ポンプの揚程を照査します

■全揚程の求め方

ポンプの全揚程（陸上形の場合）



ポンプの全揚程（水中形の場合）



記号の説明

H　：ポンプ全揚程（m）
Ha　：ポンプ実揚程（m）
hps：吸込水面にかかる静圧水頭(m)
hpd：吐出水面にかかる静圧水頭(m)
Vd　：吐出側配管内流速（m/s）
Hℓs：吸込側配管損失（m）
Hℓd：吐出側配管損失（m）
g　：重力加速度（m/s²）
D　：配管の内径（mm）

上図においてポンプの全揚程Hは次の式で求められます。

$$H=Ha+\Delta hp+H\ell+\frac{Vd^2}{2g}$$

ここで、Δhpと配管損失水頭Hℓは以下の式で表わされます。

$$\Delta hp=hpd-hps \qquad H\ell=H\ell s+H\ell d$$

一般にhpd＝hps＝大気圧なのでΔhp＝0（m）となります。また、水中形ではHℓs≒0（m）よりHℓ＝Hℓdとなります。

仮に配管が①直管、②拡大管、③曲管、④90°曲管、⑤多節曲管、⑥放流口で構成されており、それぞれの損失水頭がHℓ₁，Hℓ₂，Hℓ₃，Hℓ₄，Hℓ₅，Hℓ₆のとき、Hℓは以下の式で求められます。

$$H\ell=H\ell_1+H\ell_2+H\ell_3+H\ell_4+H\ell_5+H\ell_6$$

（1）直管の損失水頭（$H\ell_1$）

直管の損失水頭の求め方には色々な方法がありますが、ここでは、ダーシーの式とウィリアム・ヘーゼンの式での計算方法と、グラフから求める方法を紹介します。　当該プログラム内部計算採用式

a．ダーシーの式

$$H\ell_1=f_1\times\frac{L}{D}\times\frac{V^2}{2g}$$

$$f_1=0.02+\frac{0.0005}{D}$$

L：管長（m）
V：管内流速（m/s）
D：管内径（m）

b．ウィリアム・ヘーゼンの式

$$H\ell_1=10.666\times C^{-1.85}\times D^{-4.87}\times Q^{1.85}\times L$$

C：係数
D：管の内径（m）
Q：流量（m³/s）
L：管長（m）

一般的な管の条件	C	一般的な管の条件	C
滑らかな直管 滑らかなゴムホース	140	古鋳鉄管	100
滑らかな直管 滑らかなコンクリート管	130	悪条件下の古鋳鉄管 または古鋼管	70
滑らかな木管 新鋼管	120	悪条件下の小径鉄管	40
鋼管 土管	110		

新明和工業カタログ参照

c．グラフから求める方法

下図は管長100m当たりのガス鋼管（SGP白の15年使用後）と硬質塩化ビニル管の損失水頭を示したものです。硬質塩化ビニル管は新旧管共同じですが、ガス鋼管の場合は算出した損失に（表１）の経年変化を考慮した係数を乗じます。

曲管及び弁類の当該プログラム内部計算採用式

（2）その他の配管要素の損失水頭（$H\ell_2 \sim H\ell_6$）

$$H\ell_{2\sim6} = f \times \frac{V^2}{2g}$$

f：各種配管要素の損失係数

V：平均流速（m/s）

表１　管の種類と使用年数との損失係数（小中径管の場合）

管の種類＼使用年数	0	10	15	20
SGP（白）	0.71	0.84	1.00	1.22
ヒューム管、ゴムホース	1.20	1.20	1.20	1.20
麻ホース	2.50	—	—	—
鋳鉄管	1.76	2.10	2.50	3.05

管の種類がSGP（白）と異なる場合は（図１）で読み取った値に（表１）の係数を乗じます。

＊直管の経年変化による摩擦損失係数の割増し

ウェルポイント工法便覧によると１．５～２倍程度の摩擦損失になるといわれており上記の表１－ＳＧＰも参考に当該プログラムは１．５倍を採用する

・スクリーンの流入速度の照査

ウエルスクリーンへの流入速度を掃流限界流速との関連を照査します

スクリーンの流入速度≦掃流限界流速の場合OK

スクリーンの流入速度＞掃流限界流速の場合ＮＧ

岩垣の公式による掃流限界流速の算定方法

岩垣の式を標準的な値，すなわち，砂粒の水中比重 $s \fallingdotseq 1.65$，動粘性係数 $\nu \fallingdotseq 0.01\mathrm{cm^2/s}$（20.3℃），重力加速度 $g = 980\mathrm{cm/s^2}$ を使用して書き表わすと，次式となる（cm－sec 単位）。

$$\left.\begin{aligned} d \geqq 0.303\ \mathrm{cm}\ ;\ u_{*c}^2 &= 80.9d \\ 0.118 \leqq d \leqq 0.303\ \mathrm{cm}\ ; \quad &= 134.6d^{31/32} \\ 0.0565 \leqq d \leqq 0.118\ \mathrm{cm}\ ; \quad &= 55.0d \\ 0.0065 \leqq d \leqq 0.0565\mathrm{cm}\ ; \quad &= 8.41d^{11/32} \\ d \leqq 0.0065\mathrm{cm}\ ; \quad &= 226d \end{aligned}\right\} \quad (3.7)$$

・スクリーンの揚水量の照査

ウエルスクリーンの可能揚水量と設計必要揚水量との関連を照査します

スクリーンの可能揚水量≧設計必要揚水量の場合OK

スクリーンの可能揚水量＜設計必要揚水量の場合ＮＧ

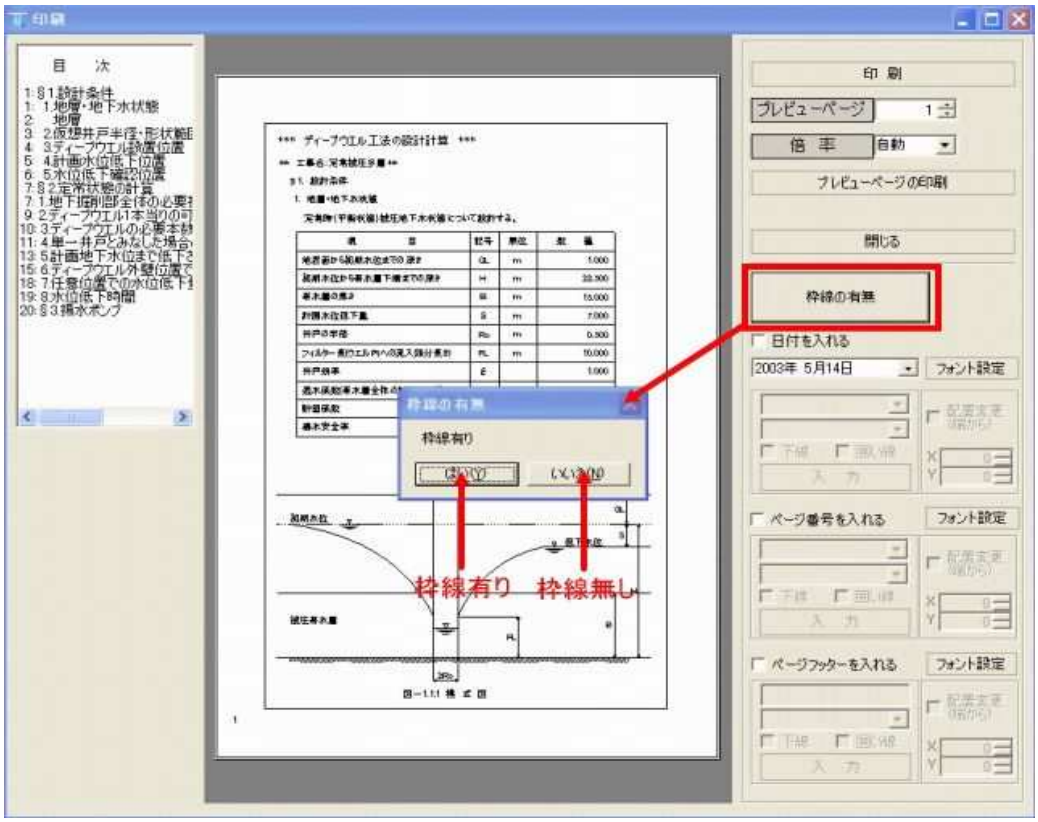
８．閉じる

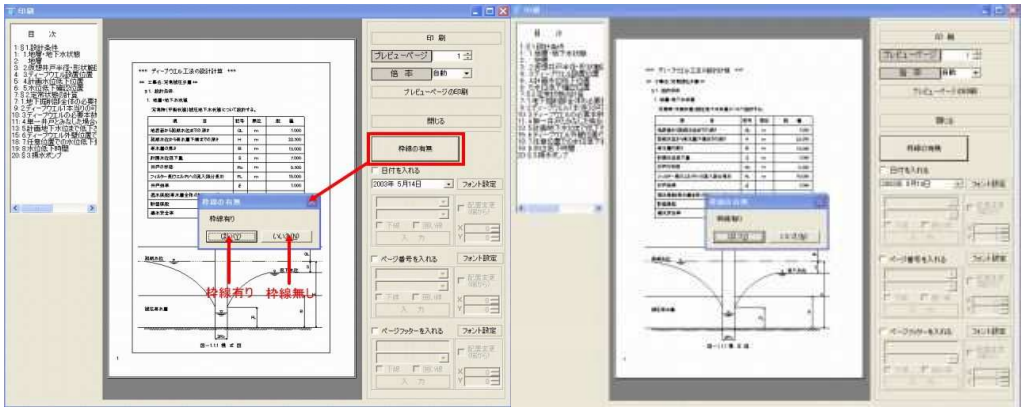
計算処理を閉じて起動選択画面に戻る

９．印刷

インプットデータと計算結果をWindowsの通常使うプリンターに出力します。

・印刷用紙と方向はＡ４（縦）です。





枠線有り　　枠線無し

第３章　Ｑ＆Ａ

Ｑ＆Ａ

Q-1　単一井戸としての計算水位低下量が、初期水位から帯水層下端までの深さより深くなり、図がおかしくなります。

A-1

水位低下分布を計算する場合に、掘削部全体の総揚水量は、ディープウエル１本当りの可能揚水量に使用本数を乗じて求めていますので、全体の揚水バランスよりも前記の揚水量が大き過ぎる場合に深さが必要以上に大きく出る場合があります。その場合は、水位高さ（特に初期水位から帯水層下端までの深さ）等を適切に設定してください。

例えば

1）初期水位から帯水層下端までの深さを深くする

2）ディープウエルの配置を変更する（特に互いの距離を均等に保つ）

等です

Q-2　ディープウエル１本の場合に計算は可能ですか。

A-2

可能です。１本として座標を入力してください。但し、群井の計算上距離の累積乗算の相手が無いので計算不能を防ぐためウエルから掘削範囲の角までの最大距離を使用している事を御承知置き下さい。

Q-3 入力の途中から計算できますか。

A-3

データに整合性が無い場合に計算不能になりますので特にデータ入力が新規の場合は順番に入力してください。

入力データはOKボタンを押すことによって確定し計算（データ計算）されますのでご注意してください。

Q-4 画像の線が切れてしまいます。

A-4

画像の線データ等の表現はお使いのパソコンのビデオの性能に左右されますので切れる場合は画面の設定を下位バージョン（TrueColor→HighColor→２５６色）にして試してください。

改善されなくても計算には影響ありません。

Q-5 印刷プレビューの線が切れてしまいます。

A-5

Q-4と同様のもんだいですが、改善されなくても印刷には影響ありません。

Q-6 アプリケーションのコンポーネントで、ハンドルされていない例外が発生しました・・・・・・」と表示されます。

A-6

エラー発生時に表示されますハンドルされていない例外は０で除算した場合等に発生しますので多くの原因は入力データの不足による場合が考えられます

Q-7 揚水量の計算式を教えて下さい。

A-7
設計計算書の印刷内に記載されていますが次の式によっています。

定常状態の場合は「ティーム」の式によっています。
非定常状態の場合は「タイス」の式によっています。

＊参考までに両式の解説（仮設構造物の計画と施工：土木学会編）を下記に示します。

（i） 定常・被圧井戸の場合

図—5 は，層厚 D の被圧帯水層の中に半径 r_w の井戸を設置して，単位時間当り Q の揚水を行ったら，井戸内の水位が h_w となり，半径 r の位置の水頭が h になった状態を示す．ただし，揚水前のもとの水頭は h_0 であり，これは井戸から十分離れた半径 R の位置（影響圏半径）では低下しないものとする．

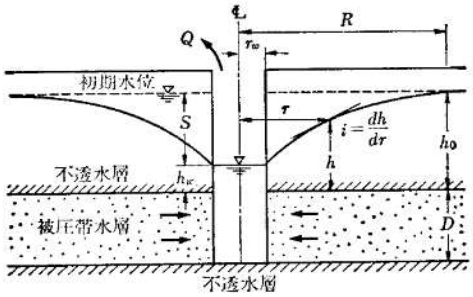
h と r の関係は，

$$h-h_w=\frac{Q}{2\pi kD}\ln\frac{r}{r_w}\quad(\ln：自然対数)\qquad(6)$$

であり，揚水量 Q は，

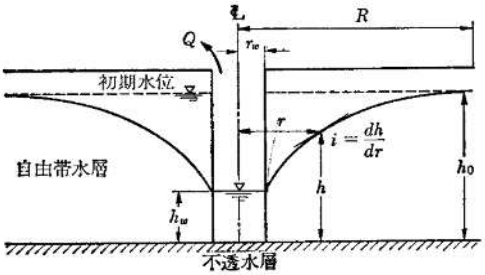
$$Q=2\pi kD\frac{h_0-h_w}{\ln R/r_w}\qquad(7)$$

より求められる．

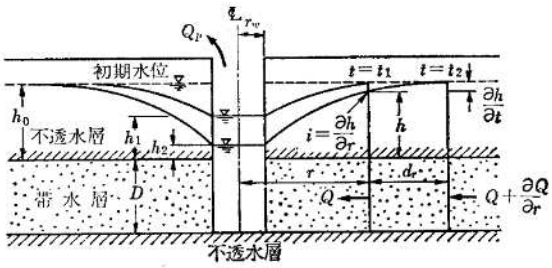


図—5 被圧帯水層中の井戸

（ii） 定常・自由井戸の場合



図—6 自由帯水層中の井戸



図—7 非定常状態説明図

図—6 を参考にして次式が得られる．

$$h^2-h_w^2=\frac{Q}{\pi k}\ln\frac{r}{r_w}\qquad(8)$$

$$Q=\pi k\frac{h_0^2-h_w^2}{\ln R/r_w}\qquad(9)$$

式 (6)～(9) を「Thiem の平衡式」という．

（iii） 非定常・被圧井戸の場合

井戸からの揚水開始後，初期においては，地下水位は時間と共に低下する．

図—7 は，時間 $t=t_1$ と t_2 における井戸内水位 h_1 と h_2 および地下水位の状態を示したものである．

h, t, r の関係は，次式で与えられる．

$$h_0-h=\frac{Q_p}{4\pi kD}\int_u^\infty\frac{e^{-u}}{u}du=\frac{Q_p}{4\pi kD}\cdot W(u)\qquad(10)$$

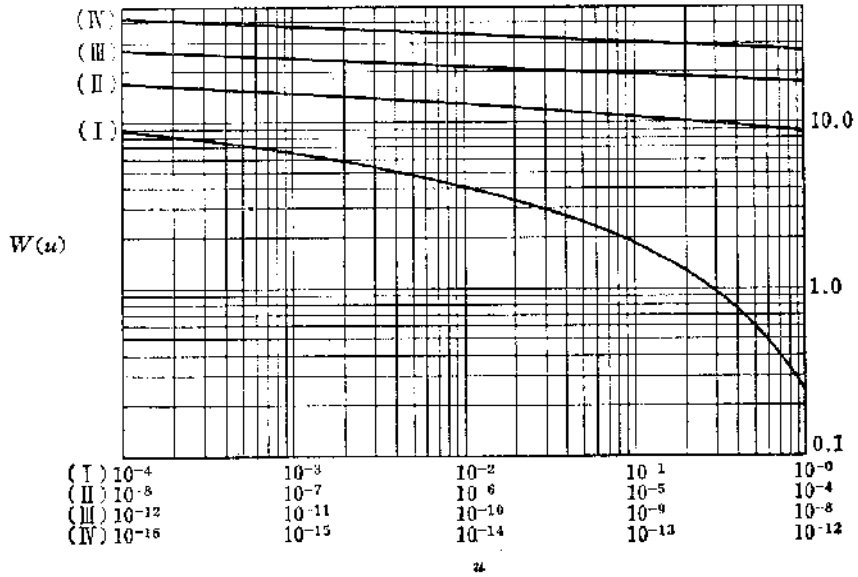
$$u=\frac{\lambda r^2}{4kDt}\qquad(11)$$

ここに，λ は貯留係数，$W(u)$ は井戸関数であり，**図—8** のとおりである．

以上の理論を「Theis の理論」という．

（iv） 非定常・自由井戸の場合

この場合は若干の仮定をすることにより次式が得られる．



図—8 井戸関数（標準曲線）

$$h_0-h=\frac{Q_p}{4\pi kh_0}\int_u^\infty \frac{e^{-u}}{u}du=\frac{Q_p}{4\pi kh_0}\cdot W(u) \tag{12}$$

$$u=\frac{nr^2}{4kh_0t} \tag{13}$$

ただし，n は土の間隙率である．

（v） 群井戸の場合

通常，ディープウェルなどは多数設置され，この状態を群井戸といい，井戸相互の影響を考慮した解析がなされる．

図—9 のように，ある点Pから $r_i(i=1,2,\cdots)$ の点の井戸から，Q_{wi} なる揚水を行った場合，点Pの水頭を h_p，もとの水頭を h_0 とする．

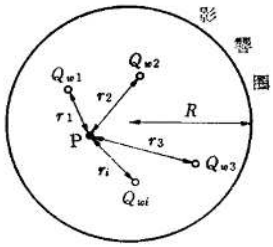
被圧井戸群の場合は，

$$h_0-h_p=\frac{1}{2\pi kD}\sum_{i=1}^{n} Q_{wi}\ln\frac{R}{r_i} \tag{14}$$

自由井戸群の場合は，

$$h_0^2-h_p^2=\frac{1}{\pi k}\sum_{i=1}^{n} Q_{wi}\ln\frac{R}{r_i} \tag{15}$$

となる．



図—9 群 井 戸

Q-8 Ver3になって掘削部全体の必要揚水量の計算式と答えが合いませんが如何してですか。

A-8

Ver3で多層系対応にVerUpしましたが、その際に全体揚水量の計算において郡井の考えの方が各井戸との相関関係が明確でありその計算結果がもたらす誤差は小さく排水計画全体に及ぼす影響は少ないとの考えで群井の計算に移行しましたが表現を変えずに答えだけを明示していましたが、誤解を招きましたのでVer3.02.00より修正しました。

次ページ以降に群井式とティームの式による多層系の計算誤差を示しますが結果的には大差無く排水計画全体に及ぼす影響は小さい（大小は条件により変化する）事を踏まえ群井の距離を考慮した②の結果を採用しました。

追記
今回のVerUpで群井戸の不完全貫入井戸の計算を追加した点や止水壁内の排水計算を追加しましたので軸浸透対象モデルの単一井戸としてのウエル本数決定時の全体揚水量の計算を追加しましたが計画地下水位まで低下させるのに必要な群井戸揚水量の揚水量の算定と大きく異なる場合があるので注意して下さい。また、計算全体を通しての数値の整合性は取れませんのでご承知置き下さい。

Q-9 ″アプリケーションのコンポーネントでハンドルされていない例外が発生します。
となり起動しません。

Just-In-Time (JIT) デバッグを呼び出すための詳細については、
ダイアログ ボックスではなく、このメッセージの最後を参照してください。

********** 例外テキスト **********
System.UnauthorizedAccessException: パス 'C:¥Program Files¥TOM¥DEEPWELL4¥DEEPWDAT.RND' へのアクセスが拒否されました。
   場所 Microsoft.VisualBasic.FileSystem.FileOpen(Int32 FileNumber, String FileName, OpenMode Mode, OpenAccess Access, OpenShare Share, Int32 RecordLength)
   場所 DEEPWELL.Form1.MenuItem2_Click(Object sender, EventArgs e)
   場所 System.Windows.Forms.MenuItem.OnClick(EventArgs e)
   場所 System.Windows.Forms.MenuItem.MenuItemData.Execute()
   場所 System.Windows.Forms.Command.Invoke()
   場所 System.Windows.Forms.Command.DispatchID(Int32 id)
   場所 System.Windows.Forms.Control.WmCommand(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.Control.WndProc(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.ScrollableControl.WndProc(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.ContainerControl.WndProc(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.Form.WndProc(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.Control.ControlNativeWindow.OnMessage(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.Control.ControlNativeWindow.WndProc(Message& m)
   場所 System.Windows.Forms.NativeWindow.Callback(IntPtr hWnd, Int32 msg, IntPtr wparam, IntPtr lparam)

A-9
エラーの最初の部分でアクセスが拒否されていますので次の様な原因が考えられます
File.OpenTextメソッドは、指定されたファイルが存在しなかった場合、FileNotFoundExceptionという例外がスローされます。さらに、OpenTextメソッドにNothing (C#では、null) を指定するとArgumentNullExceptionが、指定されたファイルに必要なアクセス許可が無かった場合はUnauthorizedAccessExceptionがスローされます。

エラーのテキストの最初の項目から指定されたファイルへのアクセス許可の関係ですので管理者権限でプログラムを実行して下さい。

管理者権限でのプログラムの実行について
①ディスクトップの画面にプログラムのショートカットを作成する。
②作成したショートカットの上で右クリックし「管理者として実行する」を選択する。

第４章　ライセンスについて

§１．ライセンスの取得

１．ライセンスの取得

・ライセンスの取得とユーザー登録について

『ディープウエルの計算』は『シェアウェア』です。使用者はこのプログラムを３０日間だけ無料で使用することができます。

３０日経過後、継続して『ディープウエルの計算』を使用する場合、 『ディープウエルの計算』の使用ライセンスを購入する必要があります。

なお、ライセンスをご購入いただきライセンス登録をしていただいた場合に、著作権者及び販売者は、本ヘルプに明記する使用責任，使用条件及び製品サポートについて許諾されたとみなし、ユーザー登録させていただきます。

ご使用にあたって、著作権および使用条件等については必ずお読み下さい。

・『ディープウエルの計算』 ライセンス登録料金

１ライセンス ： ８，８００円（本体¥8,000　消費税¥800）

◎領収書が必要な方は、領収書に書く宛名、「但」の内容、送り先を明記の上、送金後に弊社へメールで連絡してください。

・ライセンス取得の手続きについて

１．送金の手続き
下記のいずれかの方法でお申し込み及びお支払いをお願いいたします。
（送金方法の部分をクリックすると、詳しい送金の仕方が表示されます。）

ベクターのシェアレジ

銀行振込
注意：現金書留での送金はご遠慮ください。

ベクターのシェアレジをご利用の方へは、ベクターのほうから暗証（ライセンスキー）がメールされます。

◎送金時のメールアドレスでユーザー登録されますので、送金後のお問い合わせなどは、登録メールアドレスでお願いします。

登録メールアドレスの変更は弊社のメールアドレスまで、ご連絡ください。

◎勝手ながら、ライセンスキーの再発行、多重送金等による返金は承っておりません。ライセンスキーは再インストール等で必要になりますので、別途、記録をお願いいたします。

■シェアウエア登録後は如何なる理由においても返金は致しかねますのでご了承ください。

◎お申し込み後２週間以上経過しても弊社から何の連絡もない場合には、連絡先が不明、または何等かのトラブルが発生した可能性がありますので、送金日・送金方法・送金者名・連絡先（ご利用のパソコン通信サービス／ＩＤ含む）を明記して、再度電子メールにてお問い合わせ下さい。

・バージョンアップ

『ディープウエルの計算』のバージョンアップは各自で最新版をダウンロードすることで行なってください。

２．ベクターのシェアレジ

クレジットカードをお持ちの方は、株式会社ベクター殿が運営するシェアウェア送金サービス「シェアレジ」を利用することで、インターネット上から簡単に送金を行うことができます。

会員登録のような手続きは必要有りません。

シェアレジを使ってシェアウェア送金する場合は、「Step1お申込み」→「Step2お支払い」の２ステップの手続きとなります。

1 ベクターのWEBサイト（http://www.vector.co.jp/）へアクセスして、「シェアレジ」サービスを選びます。

下記のシェアレジのボタンまたはシェアレジ作品番号（SR036144）の部分をクリックすると、シェアレジのお申込みページにアクセスします。

表示されたページに、お名前とメールアドレスを入力してください。（ここまでが、シェアレジのStep1 の作業になります。）

『ディープウエルの計算』（シェアレジ登録番号：SR036144）

2 シェアレジから「解除キーの準備ができた」というメールが到着するのを待ちます。メールが到着したら、文面中にあるお申込み番号を確認し、Step2の作業に進みます。

3 シェアレジのお支払いページ（http://www.vector.co.jp/swreg/step2.html）にアクセスし、 お申込み番号を入力し、画面の指示に従って、住所、クレジット番号などを入力してください。（ここまでが、シェアレジのStep2 の作業になります。）

4 入力されたクレジット番号が有効であれば、すぐにライセンスキーの書かれたメールが到着します。

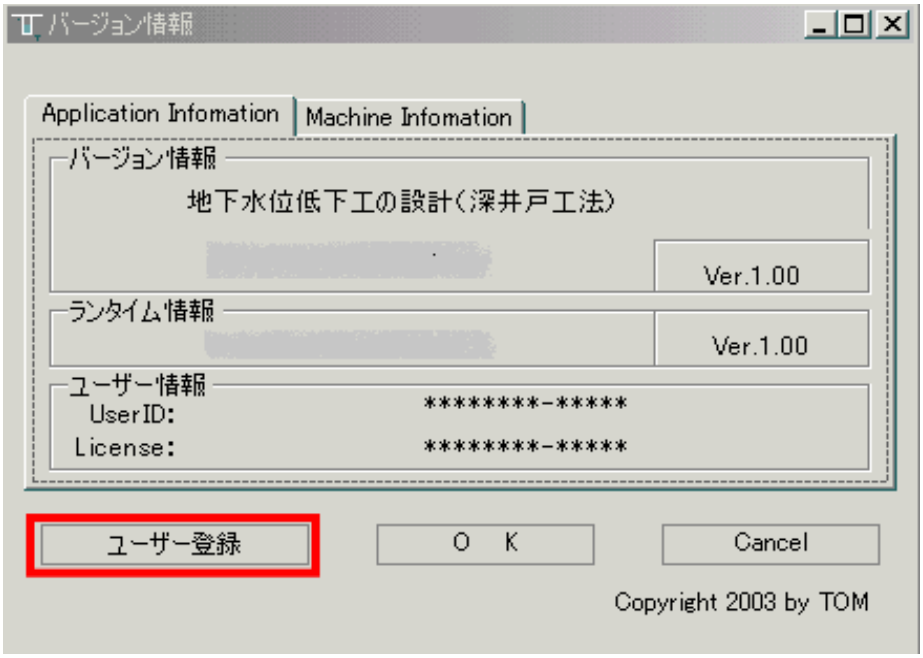
『ディープウエルの計算』のベクターシェアレジ での作品番号は「SR036144」です。

▼暗証を受け取った後の『ディープウエルの計算』の正式な利用方法▼

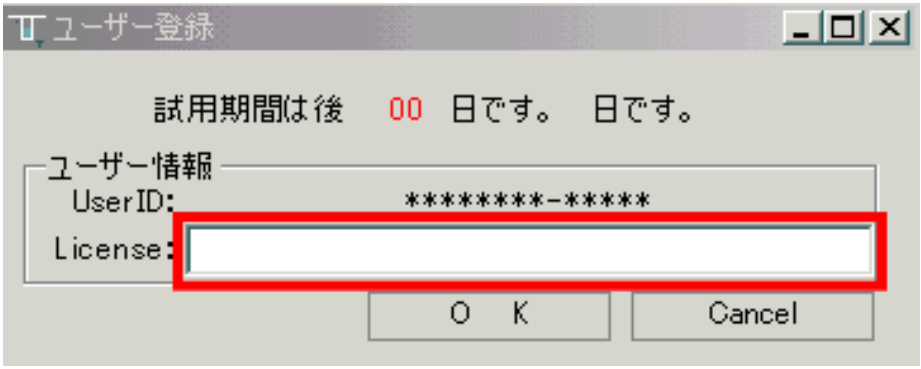
１、[ヘルプ]を選択。
２、[バージョン情報]を選択。
３、[ユーザー登録]を選択。
４、[ベクターから教わった暗証番号]を暗証欄に入力してＯＫを選択。
これで、「正規ユーザー」としてご使用になれます。

1

2



3



■シェアウエア登録後は如何なる理由においても返金は致しかねますのでご了承ください。

３．銀行振込

下記の口座まで最寄の銀行窓口より、お振り込みください。

八十二銀行
白馬支店（ハクバシテン）

口座番号 ： 114776（普通預金）
金　　額 ： ¥8,800（本体¥8,000　消費税¥800）
口座名義 ： トムセツケイ

銀行振込、で送金してくださる方は、送金後、忘れずに弊社へ下記の内容をメールしてください。連絡がない方へは弊社から連絡することができません。
弊社からお知らせする暗証で『ディープウエルの計算』を正式にご利用になれます。
恐れ入りますが、お振込み手数料は、お客様のご負担でお願いいたします。
なお、銀行の入金確認には１週間くらいかかることがあります。

・購入ソフトウェア名と本数
・振込年月日
・振込金額
・お振込人名義
・お名前（フリガナ）
・登録するメールアドレス
・（領収書が必要な場合）領収書に書く宛名と「但」の内容、送り先

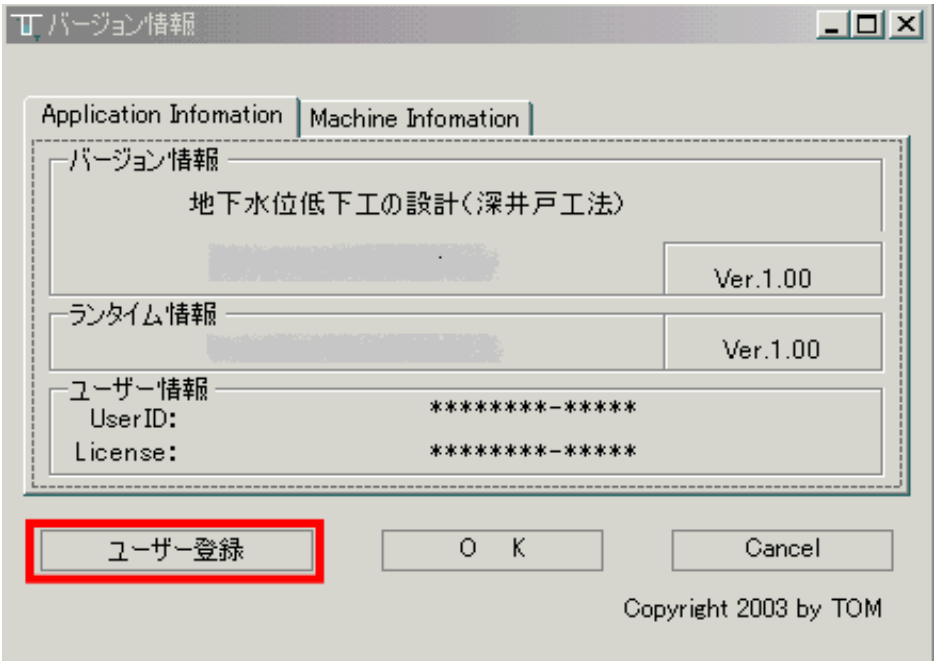
弊社への電子メールの宛先：E-mail ： tom_sekkei-hakuba@xvg.biglobe.ne.jp

◎お知らせした暗証は、『ディープウエルの計算』の再インストールのときに必要になりますので、必ず紙で保管してください。
◎お知らせいただいた登録メールアドレスでユーザー登録されますので、その後のお問い合わせなどは、登録メールアドレスでお願いします。
登録メールアドレスの変更は弊社までメールで、ご連絡ください。

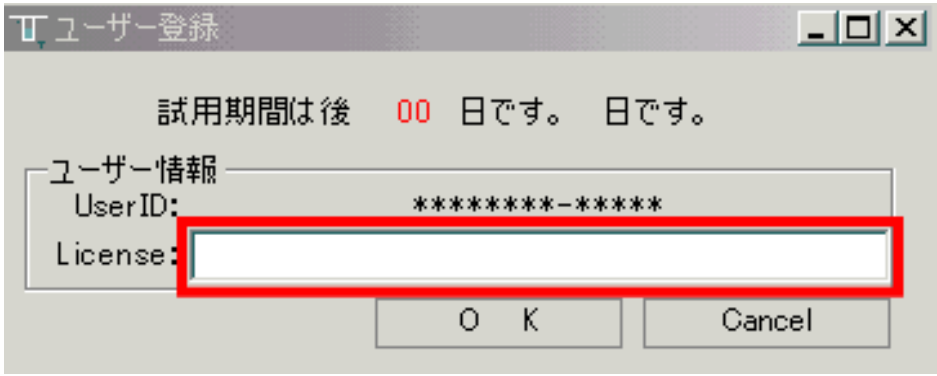
▼暗証を受け取った後の『ディープウエルの計算』の正式な利用方法▼
１、[ヘルプ]を選択。
２、[バージョン情報]を選択。
３、「ユーザー登録」を選択。
４、[弊社から教わった暗証番号]を暗証欄に入力してＯＫを選択。
これで、「正規ユーザー」としてご使用になれます。

1

2



3



■シェアウエア登録後は如何なる理由においても返金は致しかねますのでご了承ください。

§２．著作権および使用条件等

1　著作権

本製品の実行ファイル，プログラム及びドキュメントに関する著作権を含む一切の権利は、以下のとおり弊社が有します。

Copyright(C)2022 TOM Corp.

2　使用条件

弊社の許可無しに本製品の営利目的ソフト、書籍へのバンドル等の販売行為はできません。
また、弊社の許可無しに本製品に対するリバースエンジニアリングや、改造を加える行為も禁止します。
これらに関して必要な場合には、弊社に御一報のうえ、許可を受けて下さい。
なお、許可に関しては、その目的により相応の使用料・掲載料・手数料を申し受ける場合があります。

本製品は、ライセンス登録された方のみの利用であれば、複数のコンピュータに本製品をインストールして使用することができます。従って、本製品がインストールされたコンピュータであってもライセンス登録者以外の方は本製品を使用することはできません。この場合、利用する方がそれぞれライセンスを取得してください。

ライセンス登録者から、第三者へのライセンス番号の譲渡及び貸与はできません。ご注意下さい。

3　使用責任

ご利用者が期待される効果を得るための本製品の選択、本製品の導入、使用、使用結果につきましては、弊社および販売者は責任を負い兼ねます。ご利用者が責任をもって使用してください。

ライセンスの取得についての判断は現状の製品について決定していただきます。

弊社は、コンピュータ・ウィルスによる損害に対し、一切の責任を負いません。ご利用者ご自身の責任でウィルスチェック、駆除等の対策を講じるものとします。

なお、当該使用条件についてご納得いただけない場合には、本製品の使用を中止し、本製品に関する全てを破棄してください。

4　ライセンスキーについて

ライセンスキーについて、以下の行為を行った場合、法的な処置をとります。

ライセンスキーを第３者に譲渡または貸与する。
ライセンスキーを第３者に販売する。
ライセンスキーをネットワーク上の掲示板やメーリングリストなどで公開・配布する。
ネットワーク上で流出したライセンスキーを使用する。

また、ライセンスキーを盗用された場合も、上記行為を行った物と見なし同様の処置をとります。

ライセンスキーは弊社にて厳重に管理されています。

5　製品サポート

本製品を改造，改変しての使用に対するサポートは一切おこないません。（改造に関する許可を著作権者から受けた場合も同様です。）

製品の不具合（バグ）に対しては、迅速な対応を心掛けますが環境等の諸事情により迅速な対応ができない場合があります。また、機能追加等のバージョンアップは、その遂行義務を著作権者，販売者が負うものではありません。予めご了承願います。

免責事項

1）弊社は、本プログラムの使用により生じたお客様の逸失利益、使用不可能による損失及び第３者からお客様に対してなされた損害賠償請求に基づく損害を含む如何なる損害についても責任を負いません。
2）弊社は、コンピュータ・ウィルスによる損害に対し、一切の責任を負いません。
3）なお、当該使用条件等についてご納得いただけない場合には、本製品の使用を中止し、本製品に関する全てを破棄してください。
4)上記3)の場合、代金は返還いたしません。
■シェアウエア登録後は如何なる理由においても返金は致しかねますのでご了承ください。

第５章　サポート

§１．製品サポートについて

本製品に関するご質問、ご要望等のサポートは、以下のネットワーク環境を使用します。
なお、ご質問、ご要望等をされるときには、必ず「製品名」と現在使用中の「バージョン」を明記して下さい。詳しくは、こちらをご覧下さい。

また、ご質問される前に、一度「Q&A」をご覧ください。

『インターネットホームページ』

ＵＲＬ　：　http://tom-sekkei.com/
ホームページからは常に最新版をダウンロードできます。

ホームページ内ＴＯＭ設計の**ＴＯＭ設計への連絡**で質問等お寄せください。
（電話でのサポートは承っておりません。）

土、日曜日、祝祭日のサポートは原則として行っておりませんので、ご了承下さい。

・製品サポート

本製品を改造，改変しての使用に対するサポートは一切おこないません。（改造に関する許可を著作権者から受けた場合も同様です。）

製品の不具合（バグ）に対しては、迅速な対応を心掛けますが環境等の諸事情により迅速な対応ができない場合があります。また、機能追加等のバージョンアップは、その遂行義務を弊社，販売者が負うものではありません。予めご了承願います。

§２．不具合が発生したら・・・

ソフトのサポートについて、以下に不具合が起きた時の問い合わせに関するお願いを記載しましたので、みなさまのご協力をよろしくお願い致します。

■ 不具合発生時の問い合わせについて

『ディープウエルの計算』を使用中に不具合が起きた場合には、まず次のことをご確認下さい。

1. どのような不具合が起きたのか。（状況を、できるだけ詳細に報告して下さい。）

2. その不具合は、再現されるのか。（同じ操作を行って、同じ不具合が発生するか確認して下さい。）

3. その時の操作手順。（操作手順を、できるだけ詳細に報告して下さい。）

4. 不具合の発生した『ディープウエルの計算』のバージョン，使用しているコンピュータの機種，Windowsのバージョン

5. 不具合発生時に、同時に使用しているアプリケーションがあれば、そのアプリケーション名。

以上を確認した上、お問い合わせ下さい。