揚程計算
利用ガイド

【CADWe'll Tfas 11 編】

株式会社ダイテック

2019 年 6 月

<1 版>

はじめに

この度は、「CADWe'll Tfas 11（以下「CADWe'll Tfas」）」をご採用いただき誠にありがとうございます。

本書「揚程計算利用ガイド【CADWe'll Tfas 11 編】」は、「CADWe'll Tfas」をお使いいただく方のために、揚程計算機能の利用方法について説明したものです。
本書に書かれている事項をご自分で操作しながら、「CADWe'll Tfas」の動作・結果・機能を確認していただき、「CADWe'll Tfas」を幅広くご活用ください。

設備設計・施工業務に最適な「CADWe'll Tfas」を、是非ご使用のパソコンの常用ソフトとして末永くご活用ください。

株式会社 ダイテック

●「CADWe'll Tfas 11」は株式会社ダイテックの商標であり、「CADWe'll Tfas 11」にかかる著作権、その他の権利はすべて株式会社ダイテックに帰属します。
●Microsoft, Windows, Windows 10, Windows 8.1, Windows 8, Windows 7, DirectX および Internet Explorer は、米国 Microsoft Corporation の米国、日本国およびその他の国における登録商標または商標です。
●その他記載されている全ての社名、製品名はそれぞれの会社の登録商標または商標です。
●本文中に™、®、©は明記していません。
●本書の記載内容は、予告なく変更することがあります。

Copyright (c) 2019 DAITEC Co., Ltd.　All Rights Reserved.

目次

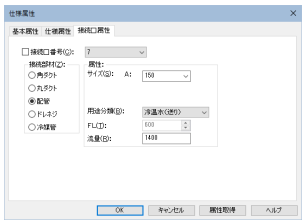
(1) 計算ルートのデータを設定する ・・・

配管抵抗計算の概要

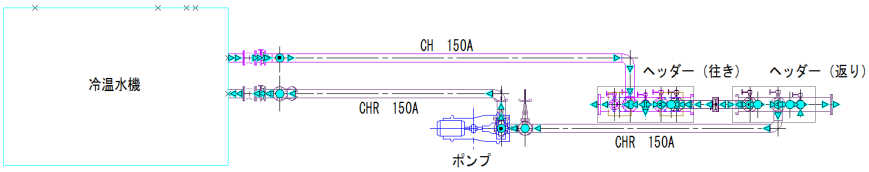
作図した配管系統（冷温水 1 次配管／冷温水 2 次配管／冷却水配管／高置水槽揚程ポンプ）の配管抵抗を計算し、配管抵抗が最も大きなルートの全抵抗を自動計算します。また、フローメジャーを使用して各区間の最適なサイズを計算し、図面に作図してある配管を自動でサイズ変更することができます。
計算後は、「建築設備設計計算書作成の手引 平成 27 年版」の様式（機-31）で Excel ファイル出力が可能です。

（1）計算ルートのデータを設定する

①流量設定（P.3）



②流れ方向設定（P.4）

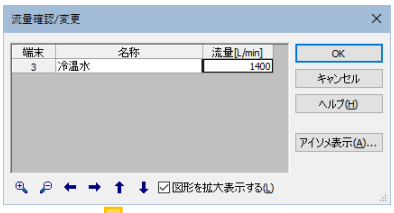


（2）配管抵抗計算をする

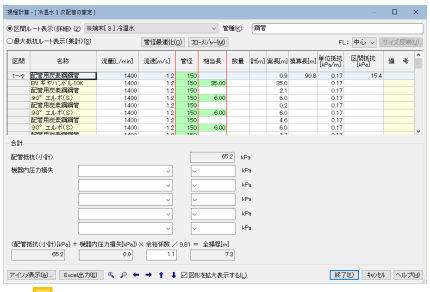
①初期値設定（P.5）

②配管抵抗計算ルート選択（P.6）

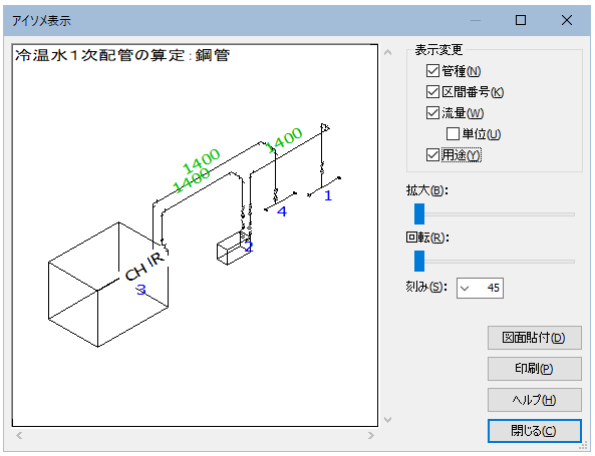
③端末流量確認（P.8）



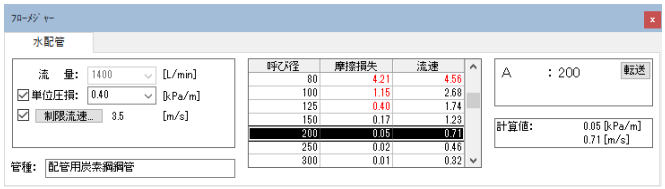
④配管抵抗計算（P.10）



アイソメ表示（P.9）

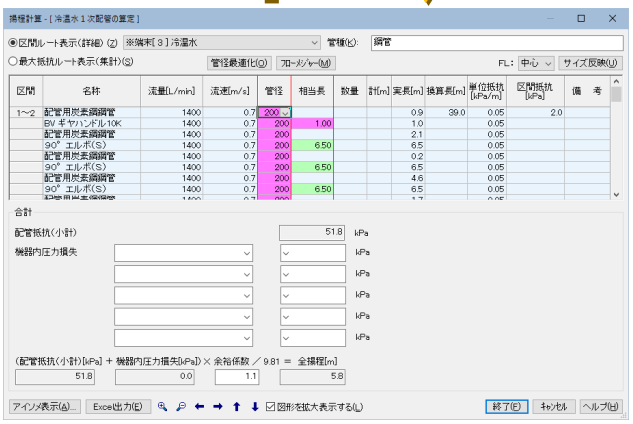


(3)サイジングをする



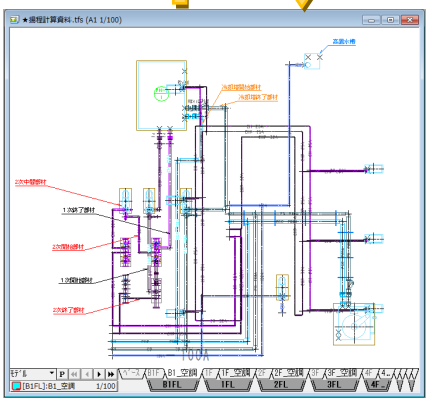
① フローメジャーを起動(P.12)

②計算サイズを転送(P.12)

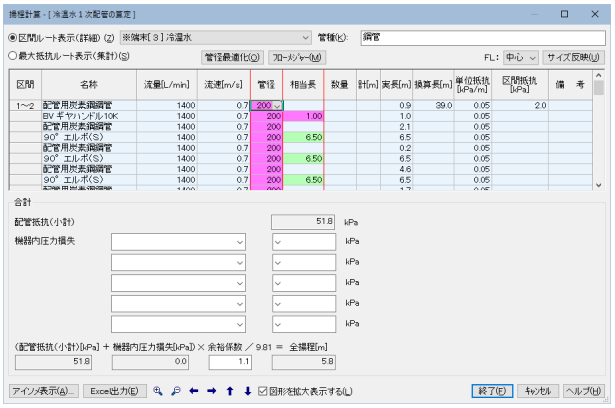


④揚程を再計算(P.15)

③サイズを図面に反映(P.15)

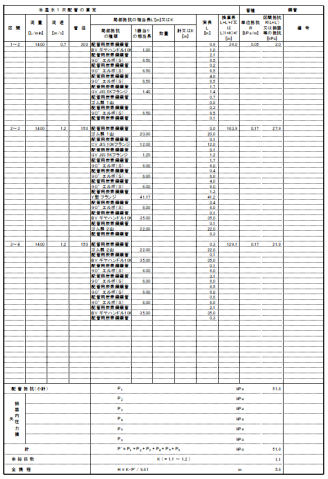


(4)配管抵抗計算書作成



(Excel 出力)

① 配管抵抗計算書出力(P.16)



(1)　計算ルートのデータを設定する

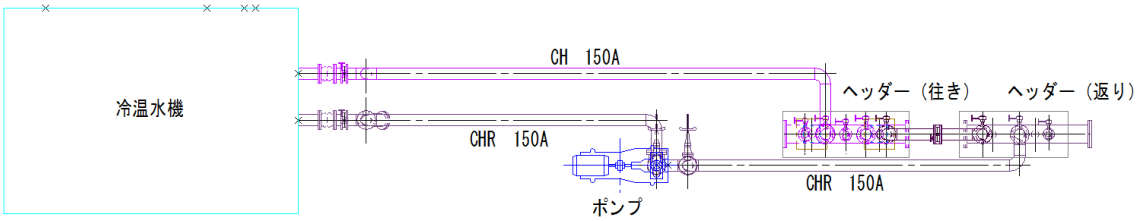
① 流量設定

作図済みの冷温水1次配管系統の熱源機器(冷温水機、冷凍機など)、冷温水 2 次配管系統の端末、冷却水配管系統の冷却塔に計算で使用する流量を設定します。

＜手順＞

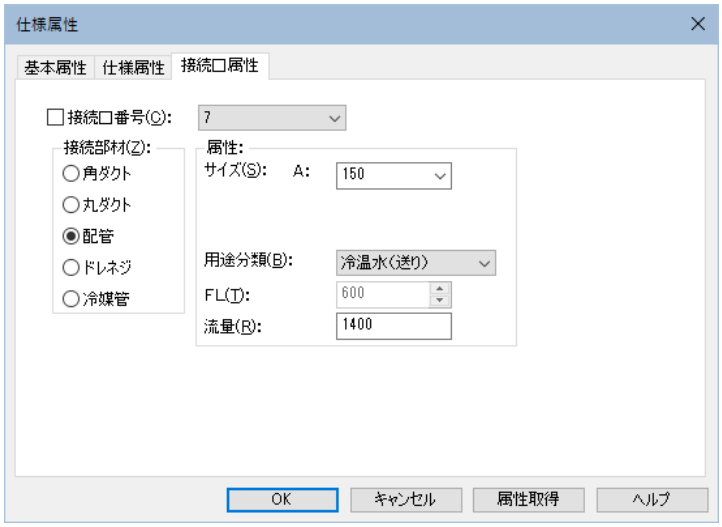
1. メニューバーの[**空調**] – [**機器・器具**] – [**仕様属性**] をクリックします。

2. 流量を設定する熱源機器、冷却塔や端末機器を選択します。



3. 選択が終了したら、<**Enter**>を入力します。

4. [**仕様属性**]ダイアログが表示されますので、[接続口属性]タブに切り替え、各接続口に対して流量を入力し<**OK**>ボタンをクリックします。



※　端末図形が部材の場合は、メニューバーの[**空調**] – [**情報付加**] – [**流量付加**]コマンドを使用して流量を設定します。

② 流れ方向設定

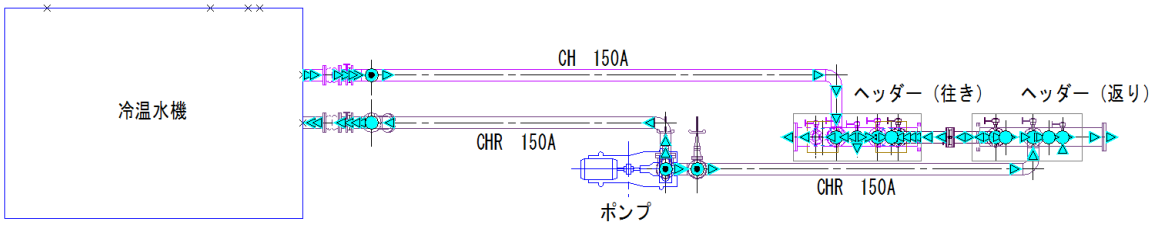
計算する配管系統の流れ方向を設定します。流れ方向が正しく設定されていない場合は、正しく計算できません。

＜手順＞

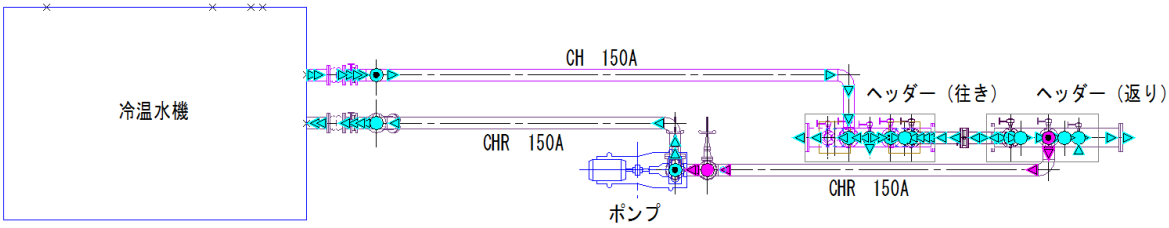
1. メニューバーの[空調] – [情報付加] – [流れ向き設定] をクリックします。

2. 流れ方向を設定する配管または機器・器具を選択します。

3. 流れ方向を示す△マーク（初期設定の場合はピック色、設定後は水色）が表示されます。



4. 流れ方向が逆に表示された箇所があれば、△マークをクリックし方向を変更します。
   変更された箇所の△マークは、ピック色に変わります。



5. 流れ方向が正しく設定されたら、<Enter>を入力します。

(2)　配管抵抗計算をする

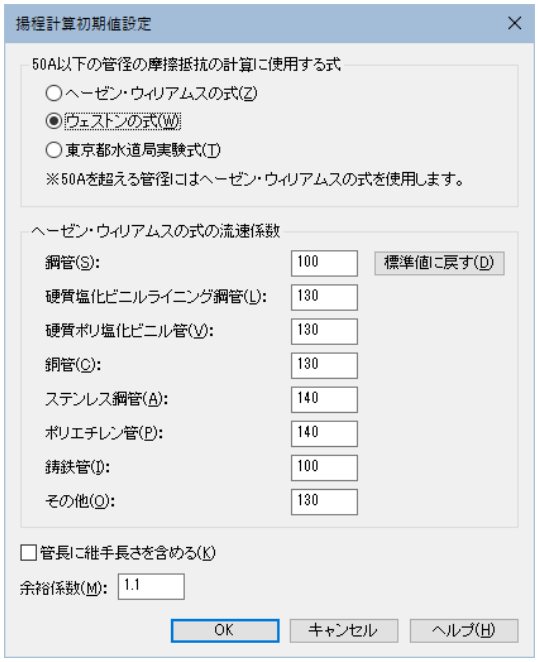
① 初期値設定

揚程計算で必要となる各種データの初期値を設定します。

＜手順＞

1. メニューバーの[空調] – [技術計算支援] – [揚程計算] – [初期値設定] をクリックします。

2. [揚程計算初期値設定]ダイアログが表示されます。



[50A 以下の管径の摩擦抵抗の計算に使用する式]:
50A 以下の管径で使用する計算式の設定を行います。

[ヘーゼン・ウィリアムスの式の流速係数]:
ヘーゼン・ウィリアムスの式で使用する流速係数の設定を行います。
<標準値の戻す(D)>ボタンをクリックすると流速係数が初期値に設定されます。

[管長に継手長さを含める]:
直管長を芯々長で計算するのか面間長で計算するのかの設定を行います。

[余裕係数]:
[揚程計算]ダイアログで使用する余裕係数を設定します。

配管抵抗計算（②配管抵抗計算ルート選択／③端末流量確認／④配管抵抗計算／⑤計算書出力）

選択されたルートの各端末に設定されている流量を取得し区間ごとの流量を求め、直管の抵抗及び分岐、曲り部等の抵抗を計算し、最大抵抗ルートの全抵抗を求めます。

＜手順＞

1. メニューバーの[空調] – [技術計算支援] – [揚程計算] – [配管抵抗計算] をクリックします。

2. 計算ルートを自動で取得する場合は、熱源機器（冷温水機、冷凍機など）を選択します。
   計算ルートを手動で指示する場合は、<Enter>を入力します。

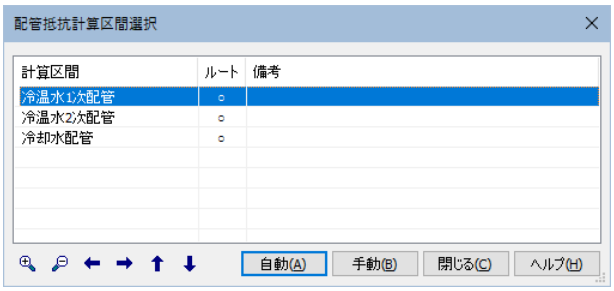
② 配管抵抗計算ルート選択

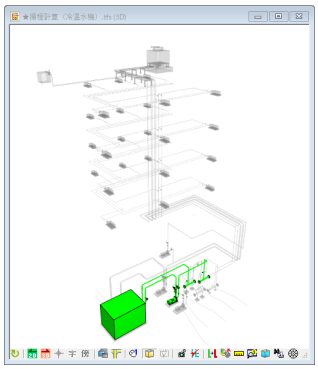
[計算ルートを自動で取得する場合]

① [配管抵抗計算区間選択] ダイアログが表示されます。

- 配管抵抗計算を行う計算区間を選択して<自動>ボタンをクリックします。⇒ P.8の 3.へ
  計算区間を選択すると 3D 図形の計算対象ルートが緑色で強調表示されます。

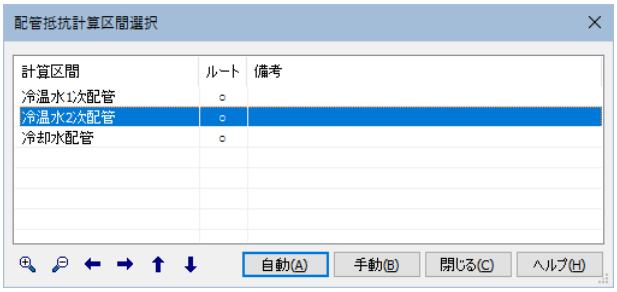
【冷温水 1 次配管】の場合

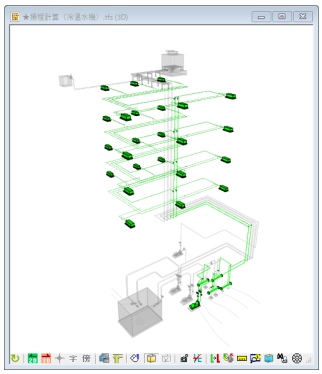




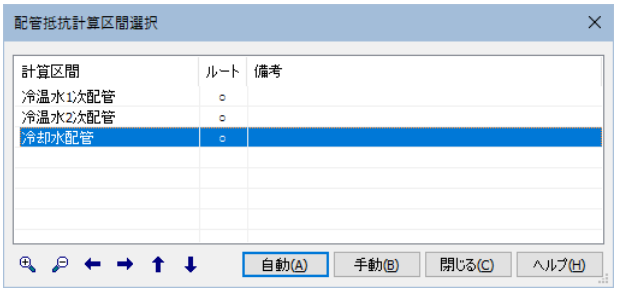
※各計算区間を自動取得する条件はヘルプを参照してください。

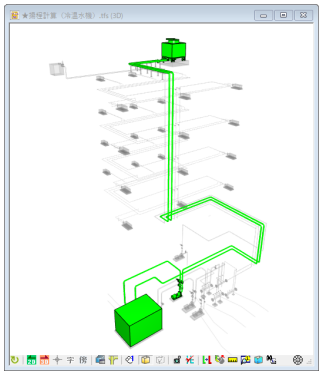
【冷温水 2 次配管】の場合





【冷却水配管】の場合

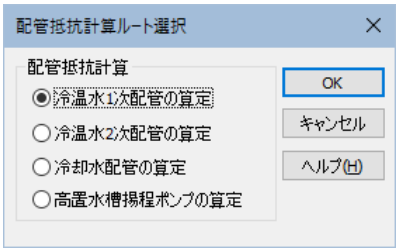




[計算ルートを手動で指示する場合]

① [配管抵抗計算ルート選択]ダイアログが表示されます。

- 配管抵抗計算を行う配管ルートの種類を選択し、<OK>ボタンをクリックます。



② 開始配管を選択します。(3D 側で図形を指示する場合は、<Shift>を押しながら指示します)

【冷温水 1 次配管の算定】の場合　：熱源機器入力側の開始配管を指示します。

【冷温水 2 次配管の算定】の場合：冷温水往きの開始配管を指示します。
※開始配管の用途分類は「冷温水(送り)」である必要があります。

【冷却水配管の算定】の場合　：熱源機器(返り配管)の開始配管を指示します。
※開始配管の用途分類は「冷却水(返り)」である必要があります。

【高置水槽揚程ポンプの算定】の場合：開始図形を指示します。

③ 終了配管を選択します。(3D 側で図形を指示する場合は、<Shift>を押しながら指示します)

【冷温水 1 次配管の算定】の場合

- 熱源機器出力側の終了配管を指示します。⇒ P.8の 3.へ
  ※開始配管と終了配管の間に「熱源機器」が接続している必要があります。
  ※開始配管と「熱源機器」の間に「ポンプ」が接続している必要があります。

【冷温水 2 次配管の算定】の場合

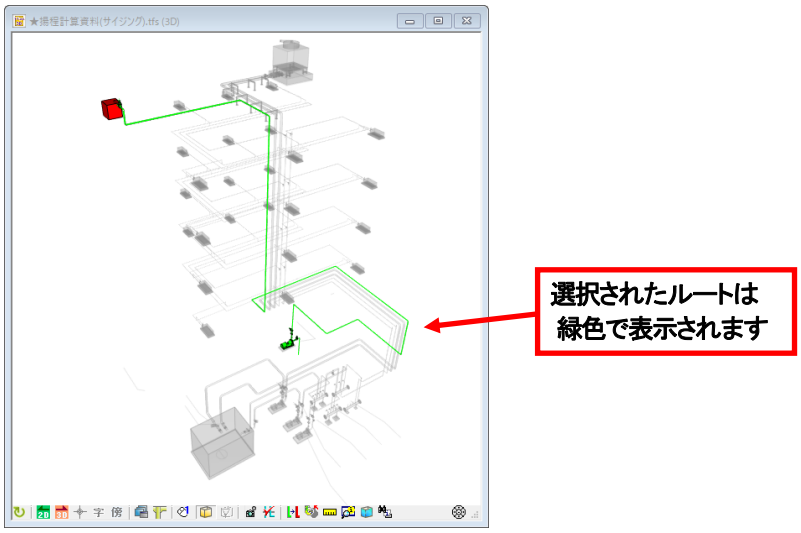
- 冷温水返りの終了配管を指示します。⇒ P.8の 3.へ
  ※終了配管の用途分類は「冷温水(返り)」である必要があります。
  ※開始配管と終了配管の間に「ポンプ」が接続している必要があります。

【冷却水配管の算定】の場合

- 熱源機器(往き配管)の終了配管を指示します。⇒ P.8の 3.へ
  ※終了配管の用途分類は「冷却水(送り)」である必要があります。
  ※開始配管と終了配管の間に「冷却塔」が接続している必要があります。
  ※「冷却塔」と終了配管の間に「ポンプ」が接続している必要があります。

【高置水槽揚程ポンプの算定】の場合

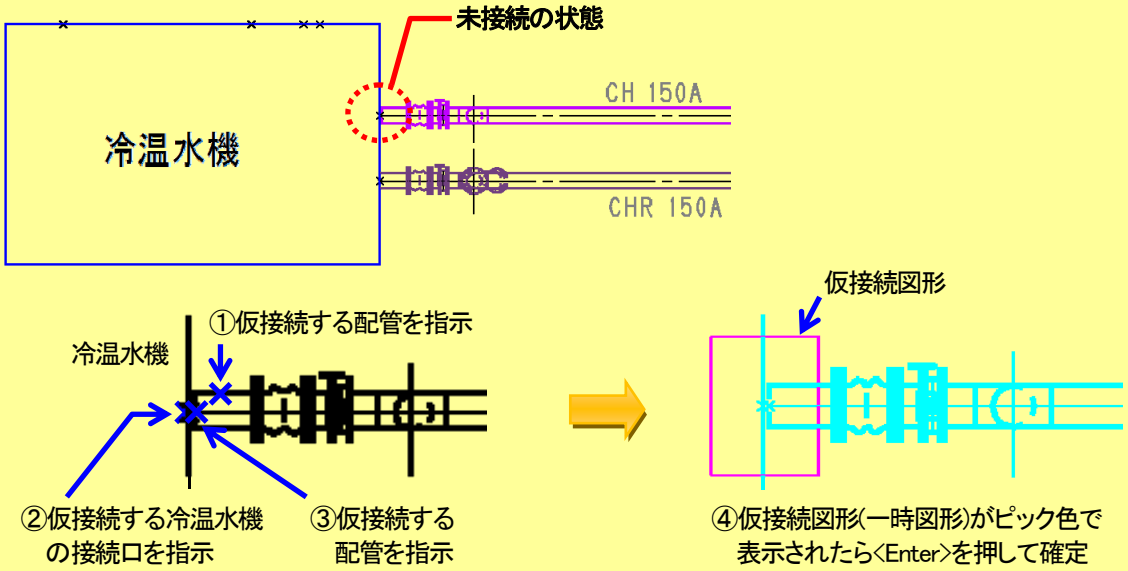
- 端末となる終了図形を指示します。⇒ P.8の 3.へ
  ※開始図形と終了図形の間に「ポンプ」が接続している必要があります。



◆開始配管～終了配管間が繋がっていない場合

[情報付加]-[仮接続付加]を使用して仮接続情報を付加することにより、未接続状態の配管・機器・器具などを接続状態とみなすことができます。

【例】冷温水機と冷温水送り管に仮接続情報を付加する場合



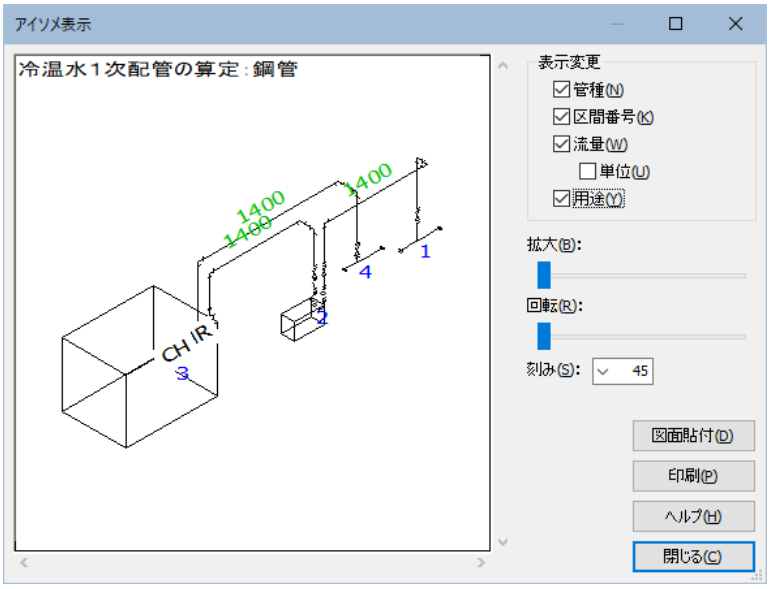
3. **[流量確認／変更]**ダイアログが表示されます。
開始配管から終了配管までに接続されているすべての図形が計算の対象となり、冷温水機等の熱源機器や端末図形に端末番号が割り当てられその図形に設定されている流量が表示されます。

③ 端末流量確認

- 「図形を拡大表示する」にチェックが入っている場合に端末番号をクリックすると図面内の対象図形がピック色で点滅し拡大表示されます。
- 流量のセルをダブルクリックすると流量の値を変更することができます。
- 流量のセルを複数選択して流量の値を一括変更することができます。
- ＋、－、←、→、↑、↓ボタンをクリックすると図面の拡大・縮小や移動ができます。
- <**アイソメ表示**>ボタンをクリックするとアイソメ図を表示します。 ⇒ **P.9の[アイソメ表示]参照**
- <OK>ボタンをクリックすると**[揚程計算]**ダイアログが表示されます。 ⇒ **P.9の 4.へ**

アイソメ表示

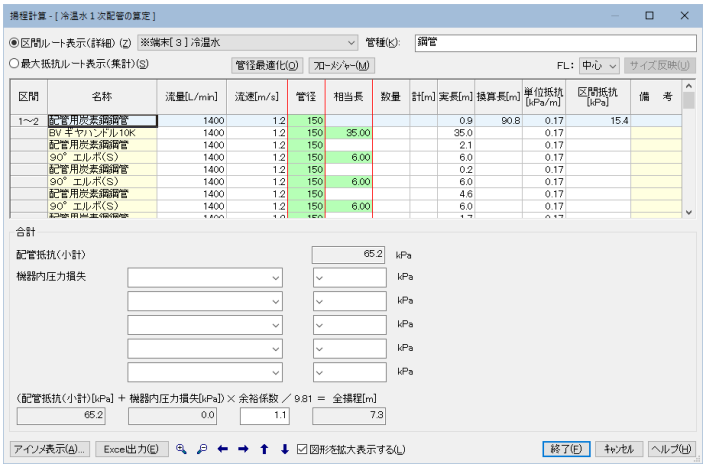
[アイソメ表示]ダイアログを表示します。
[流量確認／変更]ダイアログや**[揚程計算]**ダイアログの**<アイソメ表示>**ボタンをクリックすると、対象の配管ルートのアイソメ図が表示され、区間番号や区間ごとの流量が確認できます。



- 管種(N)にチェックを入れるとアイソメ図に計算ルートの種類が表示されます。
- 区間番号(K)にチェックを入れるとアイソメ図に端末番号が青色で表示されます。
- 流量(W)にチェックを入れるとアイソメ図に各区間の流量が緑色で表示されます。単位(U)にチェックを入れると流量が単位付きで表示されます。
- 用途(Y)にチェックを入れると用途記号が表示されます。
- 拡大(B)のバーをスライドするとアイソメ図がを拡大・縮小されます。
- 回転(R)のバーをスライドするとアイソメ図が刻みの角度単位で回転します。
- **<図面貼付>**ボタンをクリックするとアイソメ図を図面に貼り付けることができます。
- **<印刷>**ボタンをクリックするとアイソメ図が印刷されます。

4. **[揚程計算]**ダイアログが表示されます。
区間内にある各図形の名称、流量、流速、管径、相当長、数量、計、実長、換算長、単位抵抗、区間抵抗を計算し表示します。

④ 配管抵抗計算結果



[管種]　：計算対象の管種名を表示します。(変更可)

[区間]　：選択した配管ルートを区間分割して各区間を番号で表示します。(変更不可)

[名称]　：各区間内にある図形の名称を表示します。(変更可)
名称をクリックすると図面内の対象図形がピック色で点滅し拡大表示されます。

[流量]　：図形が保有する流量を自動計算し表示します。(変更不可)

[流速]　：流量(L/min)／配管断面積(m2)で自動計算します。([m/s]に換算)(変更不可)

[管径]　：管径(呼び径)を表示します。(変更可)

[相当長]　：直管以外の図形の局部抵抗の相当長を計算し表示します。
相当長が取得できない場合は、セルが黄色で表示されます。
相当長の値を変更した場合はセルがピンク色で表示されます。
ダブルクリックすると[局部抵抗の相当長]ダイアログが表示され、相当長の根拠となるデータが表示されます。

[数量]　：直管以外の図形の数量を表示します。(変更不可)
「全ルート表示」の場合は空欄になります。

[計]　：直管以外の図形の相当長(m)×数量を自動計算します。(変更不可)
「全ルート表示」の場合は空欄になります。

[実長]　：「全ルート表示」の場合は直管の長さおよび、直管以外の図形の相当長(m)×数量を表示します。(変更不可)
「最大抵抗ルート表示」の場合は区間内の直管の長さの合計および、区間内の直管以外の図形の相当長(m)×数量の合計を自動計算し表示します。(変更不可)
直管の長さは、初期値設定で芯々長／面間長の設定が選択できます。

[換算長]　：区間内の実長の合計を自動計算し表示します。(変更不可)

[単位抵抗]：配管の単位抵抗を計算し表示します。(変更不可)

[区間抵抗]：換算長(m)×単位抵抗(kPa/m)を自動計算し表示します。(変更不可)

[備考]　：任意に文字入力が可能です。

[合計]欄

[配管抵抗(小計)]：最大抵抗ルートの配管抵抗合計を表示します。(変更不可)

[機器内圧力損失]：機器の名称と機器内圧力損失を入力します。(ユーザー入力)
入力データは図面内には保存されません。再計算する場合は、再度入力するかコンボボックスの履歴より選択してください。

[余裕係数]　：揚程計算初期値設定に設定されている値を表示します。(変更可)

[全揚程]　：(配管抵抗(小計)＋機器内圧力損失)×余裕係数／9.81　で計算します。

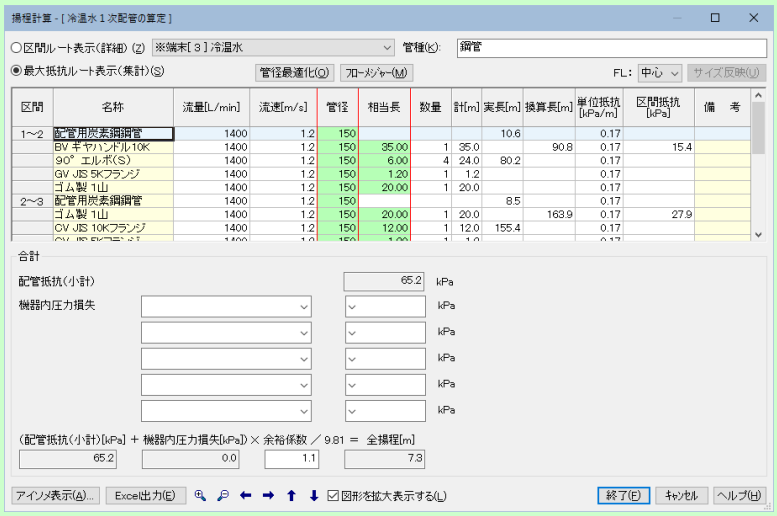
◆[区間ルート表示(詳細)／最大抵抗ルート表示]の切替えについて

[区間ルート表示(詳細)]が「オン」の場合

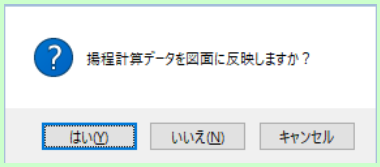
全ルートまたは端末番号ごとのルートを選択して、そのルート区間内にある全図形の配管抵抗を計算し表示します。

[最大抵抗ルート表示]が「オン」の場合

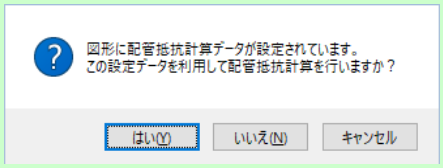
配管抵抗が最も大きなルートの区間のみを表示し、同区間にある同条件の図形は集計して配管抵抗を表示します。



- 「図形を拡大表示する」にチェックが入っている場合に各行を選択すると図面内の対象図形がピック色で点滅し拡大表示されます。
- ＋、－、←、→、↑、↓ボタンをクリックすると図面の拡大・縮小や移動ができます。
- **<アイソメ表示>**ボタンをクリックするとアイソメ図を表示します。 ⇒ **P.9参照**
- **<Excel 出力>**ボタンをクリックすると揚程計算ダイアログの内容を Excel に出力します。
  ⇒ **P.15参照**
  [全ルート表示]の場合は全ルートの区間を、[最大抵抗ルート表示]の場合は配管抵抗が最も大きなルートの区間を Excel 出力します。
- **<終了>**ボタンをクリックすると揚程計算ダイアログ内の流量、相当長、計算式の情報を図面の各図形に反映するかどうかの確認ダイアログが表示されます。



- 次回、同じルートを計算する場合は、前回のデータを使用して計算するかどうかの確認ダイアログが表示されます。



<はい>を選択した場合は、前回使用した相当長や計算式の情報を使用して計算が行われます。
<いいえ>を選択した場合は、初期値マスターの設定で計算が行われます。

(3)　サイジングをする

サイジング（①フローメジャーを起動／②計算サイズを転送／③サイズを図面に反映／④揚程を再計算）

区間ごとに設定された流量で適切な抵抗になるようにフローメジャーを使用して配管サイズを計算します。

＜手順＞

1. **[揚程計算]**ダイアログの「区間ルート表示（詳細）」でサイズ計算するルートを選択します。
   ※「全ルート表示」や「最大抵抗ルート表示（集計）」でもサイズ変更は可能です。

2. サイズ変更する区間の管径のセル（背景：緑）を選択します。
   管径のセルを選択すると、同じ区間の部材の管径のセルが水色の背景に変わります。（管径の変更対象）

3. **[揚程計算]**ダイアログの<**フローメジャー**>ボタンをクリックして、**[フローメジャー]**ダイアログを起動します。

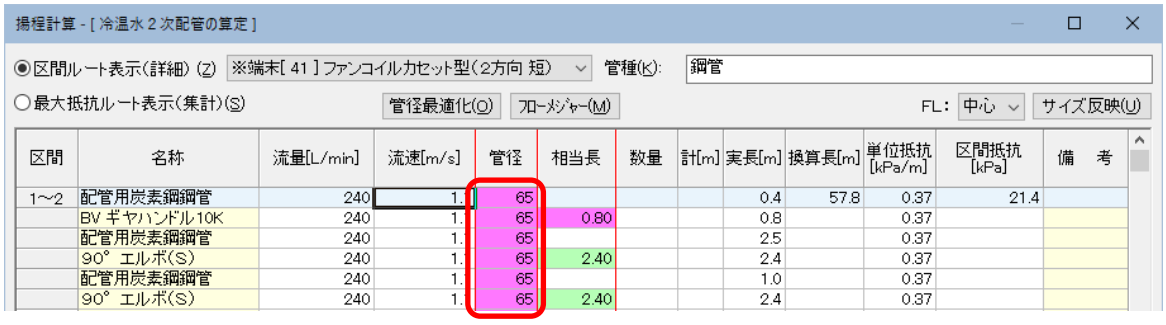
①フローメジャーを起動

- 「流量」と「管種」は、**[揚程計算]**ダイアログで選択した管径の流量と管種が自動で設定されます。**[フローメジャー]**ダイアログでは、「流量」と「管種」は、変更できません。
- 設定されている「単位圧損」と「制限流速」の値でサイズが自動計算されます。「単位圧損」と「制限流速」の値は変更可能です。「単位圧損」と「制限流速」のデフォルト値は前回値が表示されます。

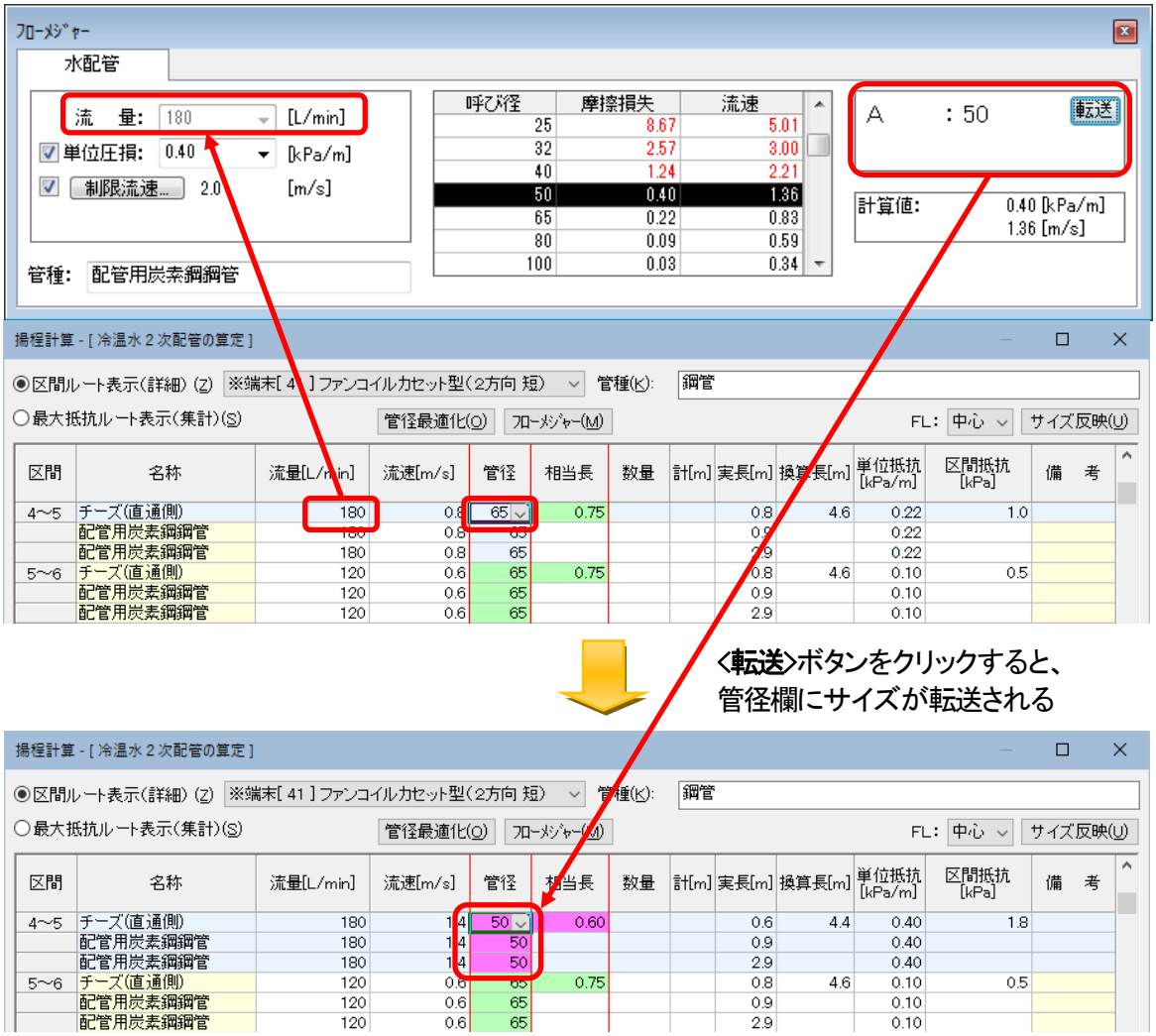
② 計算サイズを転送

- **[フローメジャー]**ダイアログで計算されたサイズを**[揚程計算]**ダイアログの管径に反映させるには、<**転送**>ボタンをクリックします。

4. **[揚程計算]**ダイアログに転送された管径が反映されます。



- 管径は、同一区間内のすべての行のセルに反映されます。サイズ変更された管径のセルの背景がピンク色に変わります。
- 管径が変更された行の流速、相当長、実長、換算長、単位抵抗、区間抵抗は、変更後の管径で再計算されます。
- **[フローメジャー]**ダイアログを表示したまま、次に計算したい区間の管径を選択すると、選択された管径の流量が**[フローメジャー]**ダイアログに自動的に転送され、適切な管径が自動計算されます。
「管径を選択する」、「転送ボタンをクリックする」の作業を繰り返せば、簡単に各区間のサイズ計算ができます。



<転送>ボタンをクリックすると、
管径欄にサイズが転送される

◆すべての管径を最適なサイズに計算するには

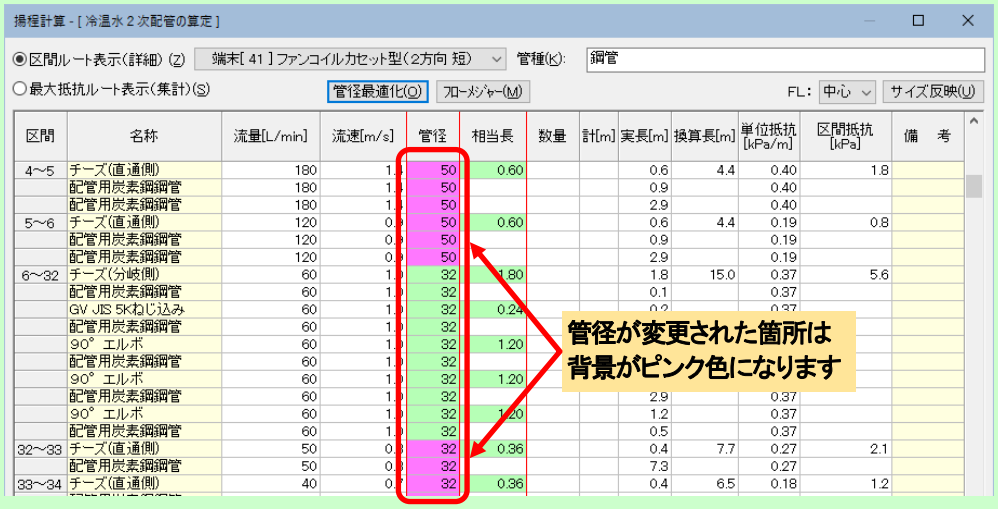
ダイアログの<**管径最適化**>ボタンをクリックすると、表示されているすべての区間の管径を最適なサイズに計算します。

① <**管径最適化**>ボタンをクリックします。

② [単位抵抗・制限流速設定]ダイアログ表示されますので、単位抵抗と制限流速を設定します。

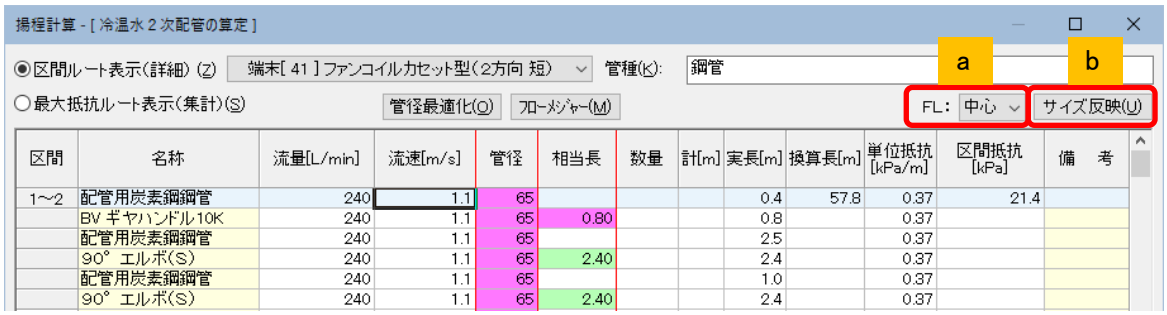
※デフォルトは、[フローメジャー]ダイアログに設定されている値が表示されます。

③ <**OK**>ボタンをクリックすると、すべての区間の管径が計算され最適なサイズに置き換わります。



5. **[揚程計算]**のダイアログ上で変更した管径を図面に反映させて揚程を再計算します。

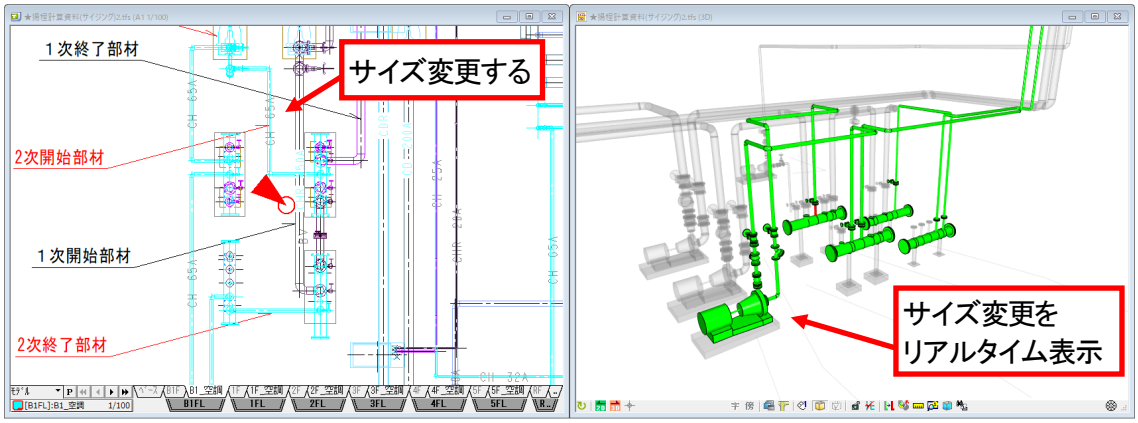
サイズ変更により直管長が変更になったり、レジューサなど新たに部材が発生する場合があるため、図面の配管をサイズ変更した後に、再度、対象の配管ルートを自動で揚程計算します。



区間	名称	流量[L/min]	流速[m/s]	管径	相当長	数量	計[m]	実長[m]	換算長[m]	単位抵抗[kPa/m]	区間抵抗[kPa]	備　考
1~2	配管用炭素鋼鋼管	240	1.1	65				0.4	57.8	0.37	21.4	
	BV ギヤハンドル10K	240	1.1	65	0.80			0.8		0.37		
	配管用炭素鋼鋼管	240	1.1	65				2.5		0.37		
	90° エルボ(S)	240	1.1	65	2.40			2.4		0.37		
	配管用炭素鋼鋼管	240	1.1	65				1.0		0.37		
	90° エルボ(S)	240	1.1	65	2.40			2.4		0.37		

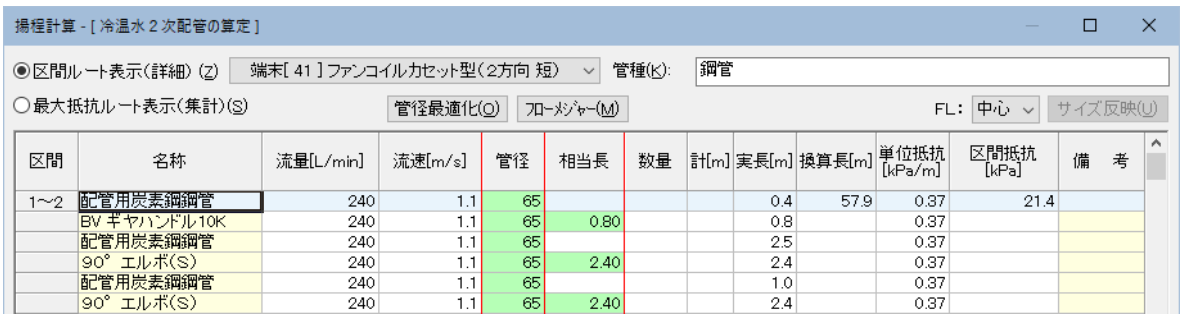
③ サイズを図面に反映

- サイズ変更する配管レベル（上端／中心／下端）を選択します。（デフォルト：中心） → a
- 変更したサイズを図面に反映させ揚程を再計算するには、<**サイズ反映**>ボタンをクリックします。 → b
- **[揚程計算]**ダイアログでサイズ変更されたすべての配管を対象に 2D 図面の図形をサイズ変更します。 3D 表示されている場合は、3D の配管もリアルタイムにサイズ変更されます。



- 図面のサイズ変更後、自動的に対象ルートの揚程を再計算し、その結果を**[揚程計算]**ダイアログに表示します。

④ 揚程を再計算

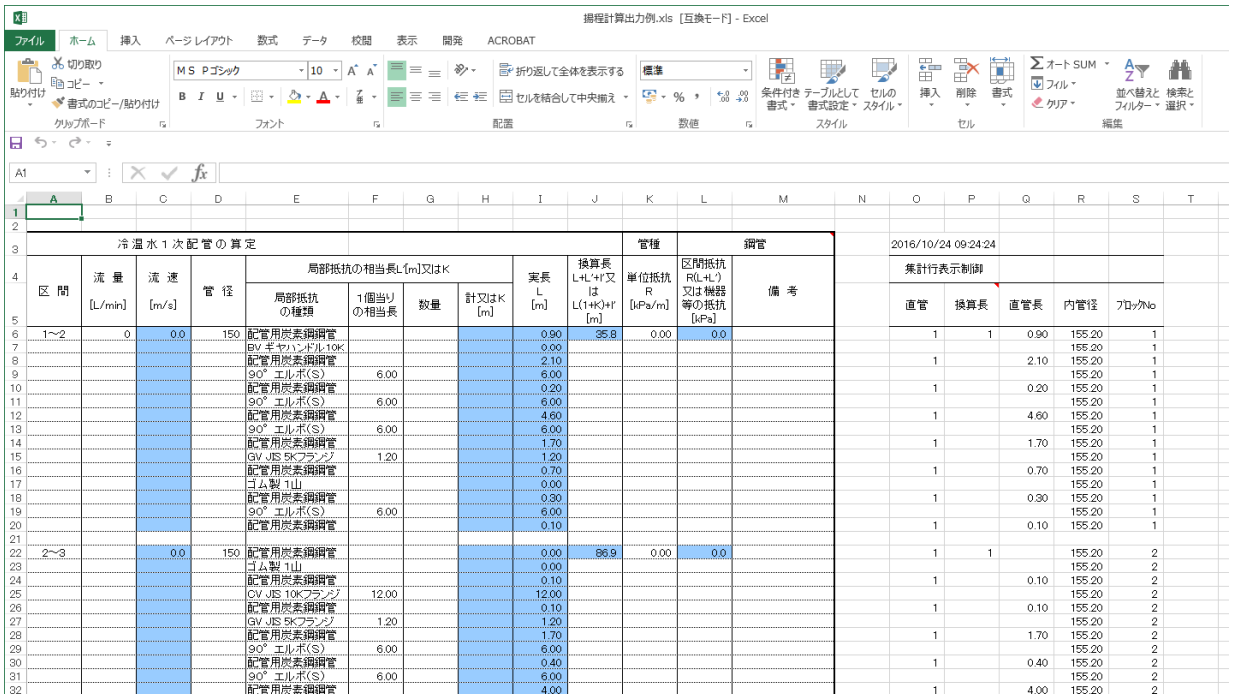


区間	名称	流量[L/min]	流速[m/s]	管径	相当長	数量	計[m]	実長[m]	換算長[m]	単位抵抗[kPa/m]	区間抵抗[kPa]	備　考
1~2	配管用炭素鋼鋼管	240	1.1	65				0.4	57.9	0.37	21.4	
	BV ギヤハンドル10K	240	1.1	65	0.80			0.8		0.37		
	配管用炭素鋼鋼管	240	1.1	65				2.5		0.37		
	90° エルボ(S)	240	1.1	65	2.40			2.4		0.37		
	配管用炭素鋼鋼管	240	1.1	65				1.0		0.37		
	90° エルボ(S)	240	1.1	65	2.40			2.4		0.37		

(4) 配管抵抗計算書作成

① 配管抵抗計算書出力

[揚程計算]ダイアログから Excel 出力したデータは、「建築設備設計計算書作成の手引 平成 27 年版」の様式（機-31）のフォーマットで出力します。



- 出力した Excel を展開すると上記フォーマットで展開されます。
- 青く塗られている箇所は計算式が設定されているセルです。印刷時は、青く出力されません。
- O～S 列は、印刷データに必要な元データを表示しています。
- O 列の 3 行目には、Excel 出力した日時が表示されます。
- 出力様式の領域で印刷範囲が設定されています。

（印刷例）

冷温水１次配管の算定										管種	鋼管	
区間	流量 [L/min]	流速 [m/s]	管径	局部抵抗の相当長L'[m]又はK				実長 L [m]	換算長 L+L'+l'又は L(1+K)+l' [m]	単位抵抗 R [kPa/m]	区間抵抗 R(L+L') 又は機器等の抵抗 [kPa]	備考
				局部抵抗の種類	1個当りの相当長	数量	計又はK [m]					
1～2	0	0.0	150	配管用炭素鋼鋼管				0.90	35.8	0.00	0.0	
				BV ギヤハンドル10K				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				2.10				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.20				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				4.60				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				1.70				
				GV JIS 5Kフランジ	1.20			1.20				
				配管用炭素鋼鋼管				0.70				
				ゴム製 1山				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.30				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
2～3		0.0	150	配管用炭素鋼鋼管				0.00	86.9	0.00	0.0	
				ゴム製 1山				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
				CV JIS 10Kフランジ	12.00			12.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
				GV JIS 5Kフランジ	1.20			1.20				
				配管用炭素鋼鋼管				1.70				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.40				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				4.00				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				1.30				
				Y型 フランジ	41.17			41.17				
				配管用炭素鋼鋼管				0.40				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
				BV ギヤハンドル10K				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
				ゴム製 2山				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.30				
3～4		0.0	150	配管用炭素鋼鋼管				0.30	37.1	0.00	0.0	
				ゴム製 2山				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
				BV ギヤハンドル10K				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.10				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				3.10				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				6.50				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.60				
				90°エルボ(S)	6.00			6.00				
				配管用炭素鋼鋼管				2.10				
				BV ギヤハンドル10K				0.00				
				配管用炭素鋼鋼管				0.30				
配管抵抗(小計)				P_1					kPa		0.0	
機器内圧力損失				P_2					kPa			
				P_3					kPa			
				P_4					kPa			
				P_5					kPa			
				P_6					kPa			
計				$P' = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6$					kPa		0.0	
余裕係数				K (= 1.1 ～ 1.2)							1.1	
全揚程				H = K･P' / 9.81					m		0.0	