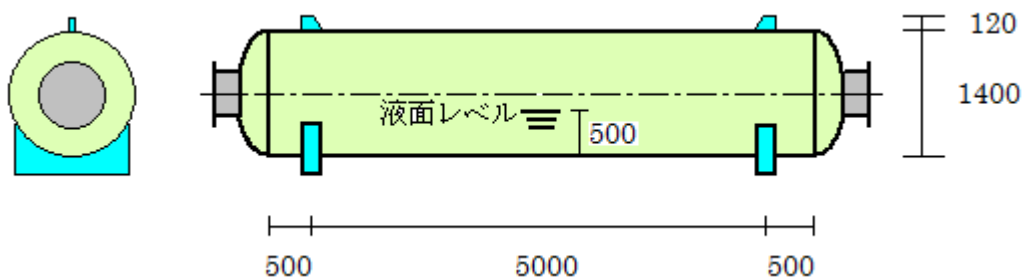


I. モデルの概要

本チュートリアルで作成する水平圧力容器のモデルの概要を以下に示します。

○ モデル概要図



単位: mm

ノズル径 (左右とも) : NPS 20 (Nominal Pipe Size 20 inch)

○ モデルの形状とプロパティ

外径 : 1400 mm

タンジェントライン間の距離 : 6000 mm

タンジェントラインからサドル軸までの距離 : 500 mm

鏡板

タイプ : 楕円形

軸比 : 2/1

ノズル

マンホール : 鏡板の中心に位置

フランジ : ウェルドネック、SA105

ノズルネック : シームレス管、SA106GRB

○ 設計パラメータ

評価コード：ASME VIII July 2013

局所荷重の方法：WRC B 107 Attachment: 1979-3

ANSI のフランジと配管を使用

最高使用圧力（MAWP）に対する確認：不要

ボルトのタイプ：ISO, Pitch 3 mm when > M24; Tensile Stress Area

設計 or 検定：設計

○ 計算条件

容器内部

設計圧力：1 Mpa、設計温度：200 °C

容器外部

設計圧力：0.103 Mpa、設計温度：150 °C

液面レベル：500 mm

腐食代：3 mm

保温材厚さ：100 mm

液体の比重：1

○ 運転条件

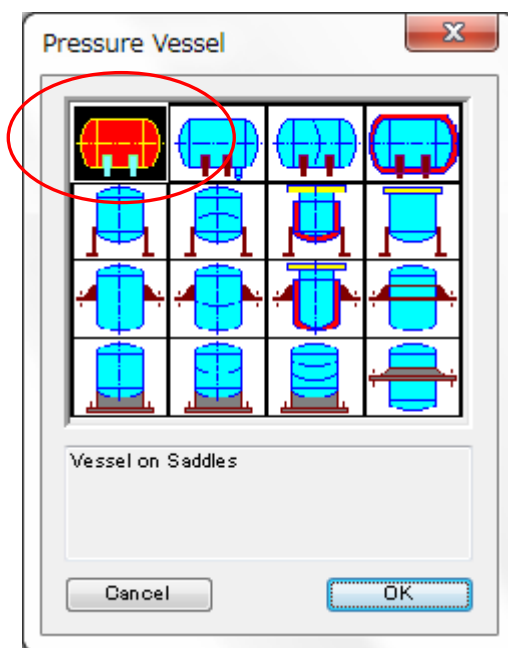
最低設計金属温度（MDMT）：-15 °C

II. モデルの作成

ステップ 1 – 容器のプロパティの設定

○ 新規ファイルの作成

1. AutoPIPE Vessel を開き、メニューの File > New を選択します。
2. Specification ダイアログで以下の設定を行い、OK ボタンを押します。
タイプ : Pressure Vessel
Current Project Directory : モデルのデータファイルを保存するフォルダ
Use a Formal Specification : No
3. Pressure Vessel ダイアログで Vessel on Saddles を選択して OK ボタンを押します。



○ 設計パラメータの設定

“Vessel のプロパティ” ダイアログの Design Parameters タブを開き、パラメータに以下の値を入力します。その他はデフォルトのままとします。

Code and Standards 枠内

Design Code : ASME VIII July 2013

Local Load Method : WRC B 107 Attachment: 1979-3

Flange Standard : ASME

Pipe Standard : ASME

Bolt Type: ISO, Pitch 3 mm when > M24; Tensile Stress Area

Design Conditions 枠内

Design を選択

Vesselのプロパティ

Design Parameters Wind Earthquake Design Conditions Operating Conditions Geometry Report

Code and Standards

Design Code ASME VIII July 2013 ☐ Div. 2

Local Load Method WRC B 107 Attachment: 1979-3 ☐ Use PED

Flange Standard ASME Pipe Standard ASME

Bolt Type ISO, Pitch 3 mm when > M24; Tensile stress area

Customizable Database Files Path Browse

Design Conditions

☒ MAWP calculation req'd. ☐ Apply DIN 18800 Part 4 ☒ Check Flange Rigidity

☒ Gas Pressure in Vessel ☐ Steam Pressure in Vessel

External Pressure

☒ With Stiffeners ☐ Without Stiffeners

Minimum space between Stiffeners 300 mm

☐ Including Trays ☒ Excluding Trays

☒ Apply PD5500 A.3.5.1.2

Orientation Reference

☒ Clockwise ☐ Counter-clockwise

0° Position Right

Material

Year 2013

☐ ASME II D Customary ☒ ASME II D Metric

Specific Gravity 8

Tray Numbering

☒ Bottom to Top ☐ Top to Bottom

Design case

Design

☒ Corroded Weight ☐ Freight weight

Number of Pipes 1

☒ Lifted ☒ Erected ☒ Shutdown

Hydrotest Conditions

☒ Horizontal, Code Pressure ☐ Horizontal, Bottom Pressure ☐ Vertical

Case Lifted

Weight Load

☐ Piping ☐ Platforms ☐ Ladders ☐ Fireproofing ☐ Insulation ☐ Trays ☐ Scaffolding ☐ Liquid on Trays

OK キャンセル ヘルプ

○ 設計条件の入力

“Vesselのプロパティ” ダイアログの **Design Conditions** タブを開き、以下の値を入力します。

Internal 枠内

Pressure : 1 MPa

Design Temperature : 200 °C

Liquid Level in Operation : 500 mm

Corrosion Allowance : 3 mm

External 枠内

Pressure : 0.103 MPa

Design Temperature : 150 °C

Insulation 枠内

Insulation Thickness : 100 mm

Chamber No.	1	2	3
Internal			
Pressure	1		
Required MAWP	MPa		
Design Temperature	200		
Liquid level in Operation	500		
Fluid Specific Gravity	1		
Corrosion Allowance	3		
External			
Pressure	0.103		
Design Temperature	150		
Test			
Pressure	MPa		
Fluid Specific Gravity	1		
Insulation			
Insulation Thickness	100		
Weight by Volume	35 kg/m³		
Characteristics			
Radiography UW11	Spot (b)		
Weld Type	Type 1		

Default Values

Safety Factor

☒ Code Values

☐ User Defined

View

Flanges Supplementary

Service AD Factor

AD Factor Test :

☒ Use ASME Bolt Space Fact.

Material

Insulation supports

Opening Reinforcement

Stress reserve value

1

OTL extension

If Welded Tubes

Friction Factor for Bolt Torque

Thread

0.12

Nut Seating Area

0.12

Save OK キャンセル ヘルプ

○ 運転条件の入力

“Vessel のプロパティ” ダイアログの **Operating Conditions** タブを開き、パラメータに以下の値を入力します。

MDMT Requested : -15 °C

The screenshot shows the 'Vessel Properties' dialog box with the 'Operating Conditions' tab selected. The dialog is organized into three columns for different chambers (1, 2, 3). The 'MDMT Requested' field in the first column is highlighted with a red circle and contains the value '-15'. Below this, there are checkboxes for 'Use UG-20(f)' and 'Apply Reduction'. The 'UG-20(f) - Maximum thickness for impact test exemption' section shows values for Curve A (13 mm), Curve B (25 mm), Curve C (25 mm), and Curve D (25 mm). The 'PWHT' and 'Creep and Fatigue' sections have checkboxes for 'Yes' or 'No'.

Chamber No.	1	2	3
Internal Pressure	MPa		
Design Temperature	°C		
Fluid Name			
Service Name			
External Pressure	MPa		
Design Temperature	°C		
MDMT Requested	-15		
Use UG-20(f)	☐	☐	☐
Apply Reduction	☒	☐	☐
UG-20(f) - Maximum thickness for impact test exemption			
Curve A	13 mm	Curve B	25 mm
Curve C	25 mm	Curve D	25 mm
PWHT Requested	☐ Yes	☐ Yes	☐ Yes
Creep Apply	☐ Yes	☐ Yes	☐ Yes
Fatigue Apply	☐ Yes	☐ Yes	☐ Yes

Buttons: Save, OK, キャンセル, ヘルプ

○ レポートの設定

“Vesselのプロパティ” ダイアログの **Report** タブを開き、パラメータに以下の値を入力します。

Style 枠内

Language : EN - English

Unit System : SI

Edit Test Condition にチェック

Vesselのプロパティ

Design Parameters | Wind | Earthquake | Design Conditions | Operating Conditions | Geometry | **Report** | Materials

Report Content - Drag for ordering

- ☐ Input data list
- ☐ Material Specification
- ☒ Introduction
- ☒ Tubesheet Layout
- ☒ Body Components Under Internal Pressure
- ☒ Body Components Under External Pressure
- ☒ Body Flange and Cover
- ☒ Tubesheet and Bellow
- ☒ Bundle Components under Int./Ext. Pressure
- ☒ Vibration Period, COG, Wind, Earthquake, Stresses, Saddles
- ☒ MAWP
- ☒ Opening Reinforcement
- ☒ Support (Anchor, Legs, Brackets)

Reset Report Content to Default

Revision History

Rev.	Date	Description	Aut.	Chk.	App.	QA
	15-01-22					

Style

Language: EN - English

Unit System: SI

☒ Edit Test Condition

Wind and Earthquake

☐ Report Determining Case Only

☐ Summarized Report

Vessel Identification

Job Tag: [Text Field]

Job Name: [Text Field]

Vessel Tag: [Text Field]

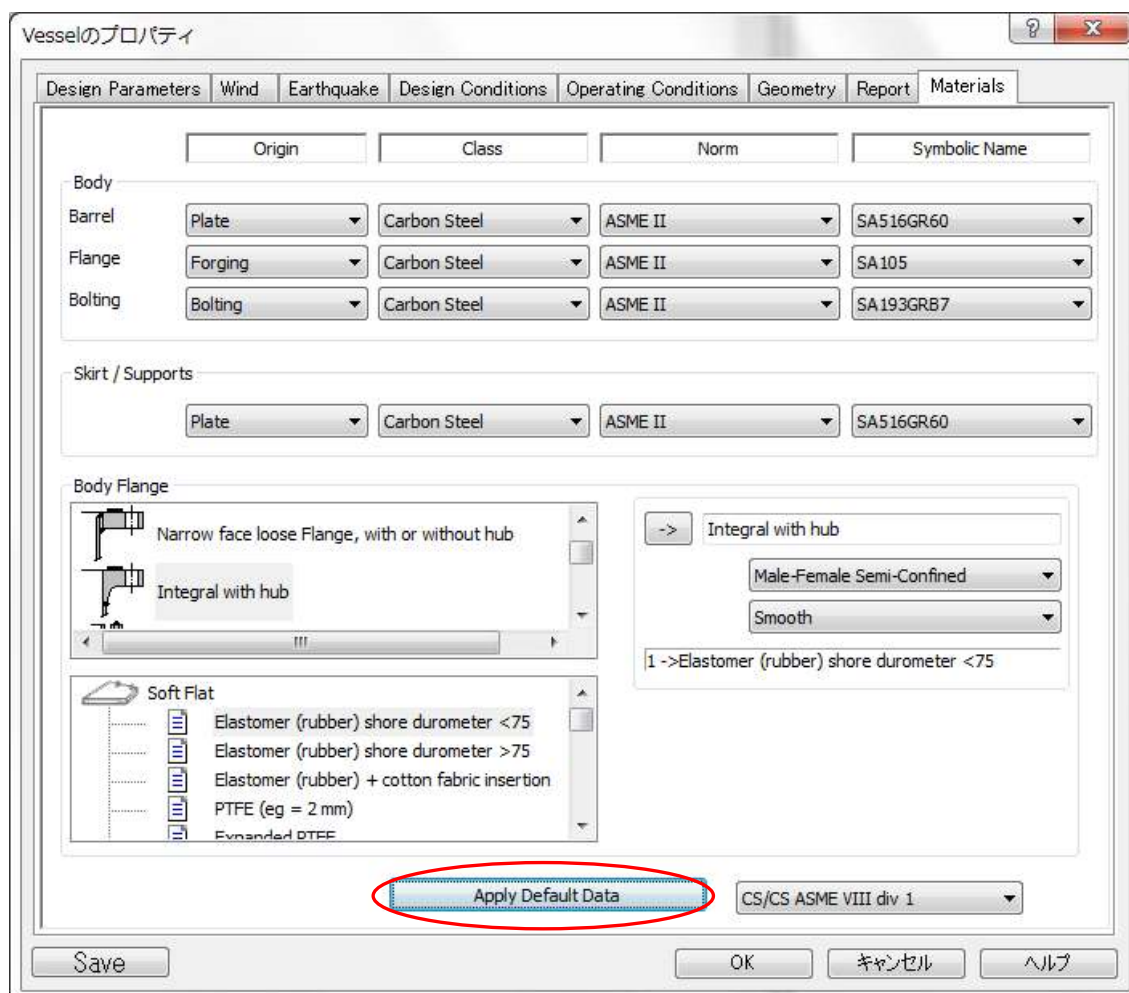
Description: [Text Field]

Drawing No: [Text Field]

Save OK キャンセル ヘルプ

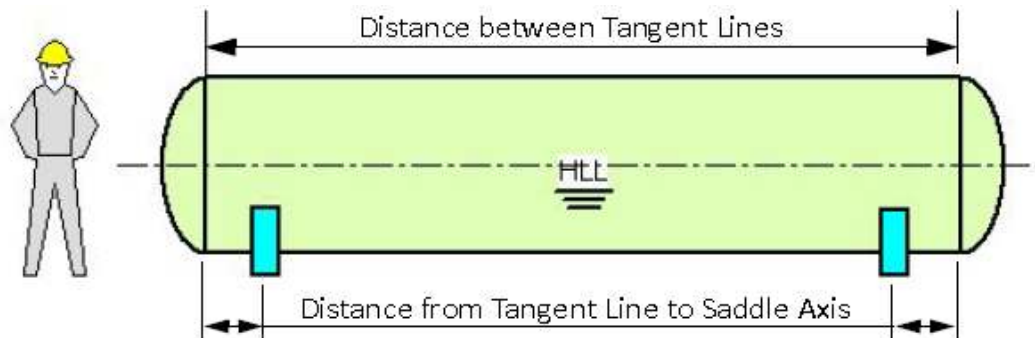
○ 材料の設定

“Vessel のプロパティ” ダイアログの Materials タブを開き、Apply Default Data ボタンを押して、Barrel、Flange、Bolting、Skirt / Supports の材料をデフォルト値に設定します。



○ 容器形状の設定

“Vessel のプロパティ” ダイアログの **Geometry** タブを開き、以下の設定を行います。



Main Vessel 枠内

Diameter : External, 1400 mm

Distance Between Tangent Lines : 6000 mm

Distance from Tangent Line to Saddle CL : 500 mm

Head Type : Elliptical Head

Axis Ratio : 2/1

Supplementary Design Data 枠内

Maximum Plate Width を選択

Width Value : 2000 mm

Distance Between Welds : 50 mm

Collision Check にチェック

Vesselのプロパティ

Design Parameters | Wind | Earthquake | Design Conditions | Operating Conditions | Geometry | Report | Materials

Main Vessel

☒ External Diameter: 1400 mm
☐ Internal

Distance between Tangent Lines: 6000 mm
Distance from Tangent Line to Saddle CL: 500 mm
Head Type: Elliptical head
Axis Ratio: 2/1

Thickness round-up

☒ Upper mm (1/16 in)
☐ Upper 1/10 mm (1/32 in)
☐ Upper 1/100 mm (1/64 in)
☐ Trade Carbon Steel Thickness
☐ Trade Stainless Steel Thickness

Thickness Alignment

☒ Heads and Shells
☐ Head Neutral Axis

Nozzles

Rounded Up Dist. Flange / Axis: 5 mm
Dist. Insulation / Flange: 75 mm

Nozzle on Top Head

☐ Normal Projection
☒ Flanges Aligned

Supplementary Design Data

☒ Maximum Plate Width Width Value: 2000 mm
☐ User Plate Width

Distance Between Welds: 50 mm
☒ Collision Check

Second and Third Chamber

Diameter:
Length:
Location:

Save OK キャンセル ヘルプ

Supplementary Design Data 枠内の設定により、溶接線間距離 50mm に対して、部品溶接線の干渉チェックが行われます。

ここまでの設定が終わったら、OK ボタンを押して“Vessel のプロパティ”ダイアログを閉じます。

○ データの保存

メニューの **File > Save As** を選択して “**Save As**” ダイアログを開き、適当なファイル名（ここでは **TutorialModel1** とします）を入力後に **Save** ボタンを押してデータをファイルに保存します。

ステップ2 – ノズルの追加

○ ノズルの追加

1. ツールバーにあるノズルボタンをクリックします。



2. “Nozzle のプロパティ” ダイアログの Nozzle Neck タブを開き、容器左側のノズル用のマンホールを追加します。以下のパラメータの入力を行います。

The screenshot shows the 'Nozzlesのプロパティ' dialog box with the 'Nozzle Neck' tab selected. The 'Nozzle Type' section has 'Manhole' selected. The 'Identification' section has 'Tag' set to 'M' and 'Designation' set to 'Manhole'. The 'Characteristics' section has 'Pipe Standard' set to 'ASME', 'Diameter' set to 'Nominal', and 'Thickness' set to 'Schedule'. The 'Reinforcement Size' section has 'Width' and 'Thickness' set to 'mm'. The 'Reinforcement' section has 'With or Without R-Pad' selected. The 'Location' section has 'Vessel' selected and 'Location' set to '-100'. The 'Projection' section has 'External [D]' and 'Internal [P]' set to 'mm', and 'Set In' selected. The 'Goose' section has 'Radius' and 'Orientation' set to 'mm'.

Nozzle Type 枠内

Nozzle Type : Manhole

Identification 枠内

Tag : M

Designation : Manhole

Characteristics 枠内

Pipe Standard : ASME

Diameter : Nominal, NPS 20

Location 枠内

Location : -100 mm

Location に 0 未満を入力すると、マンホールが左側の鏡板上に位置すると見なされます。

3. “Nozzle のプロパティ” ダイアログの **Standard Flange** タブを開き、以下のパラメータの入力を行います。

Flange : With Flange

Flange Standard : ASME

Type : Welding Neck WN

Nominal Diameter : 20

4. Apply Default Material 枠内で以下の設定を行います。

CS/CS ASME VIII div 1 を選択

Nozzle Flange を選択

Apply Default Data ボタンをクリック

これにより、読み取り専用フィールドの **Flange Rating** に値が設定されます。

The screenshot shows the "Nozzlesのプロパティ" (Nozzle Properties) dialog box with the "Standard Flange" tab selected. The "With Flange" radio button is selected. The "Welded" checkbox is checked. The "Type" dropdown is set to "Welding neck WN". The "Flange Standard" dropdown is set to "ASME". The "Nominal Diameter" dropdown is set to "20". The "Product" dropdown is set to "Forging". The "Class" dropdown is set to "Carbon Steel". The "Norm" dropdown is set to "ASME II". The "Apply ASME Section II Part D Note G5" checkbox is unchecked. The "Material Normalized" checkbox is unchecked. The "Produced to Fine Grain Practice" checkbox is unchecked. The "Use UG-20(f)" checkbox is unchecked. The "Impact tested" checkbox is unchecked. The "Pressure" field is set to "1. MPa". The "Design Temperature" field is set to "200. °C". The "Specific Gravity" field is set to "7.850". The "Temperature" field is empty. The "Apply Default Material" section shows "CS/CS ASME VIII div 1" selected in the material dropdown and "Nozzle Flange" selected in the nozzle type dropdown. The "Apply Default Data" button is highlighted. The "Rating" field is set to "150". The "Option" section shows "Facing" and "Finish" fields. The "Bolting" section shows "ISO" selected. The "Miscellaneous" section shows "Blind Flange" and "Gasket" fields.

5. “Nozzle のプロパティ” ダイアログの Material タブを開き、Apply Default Material 枠内で以下の設定を行います。

CS/CS ASME VIII div 1 を選択

Nozzle Neck を選択

Apply Default Data ボタンをクリック

Material Request

Product: Seamless Pipe, Symbolic Name: SA106GRB, Class: Carbon Steel, Numeric Name/UNS No.: K03006, Norm: ASME II, Chamber No.: 1

☐ Apply ASME Section II Part D Note G5
☐ Material Normalized
☐ Produced to Fine Grain Practice
☐ Impact tested
☐ Use UG-20(f)

Temperature:

Apply Default Material

CS/CS ASME VIII div 1, Nozzle Neck, Apply Default Data

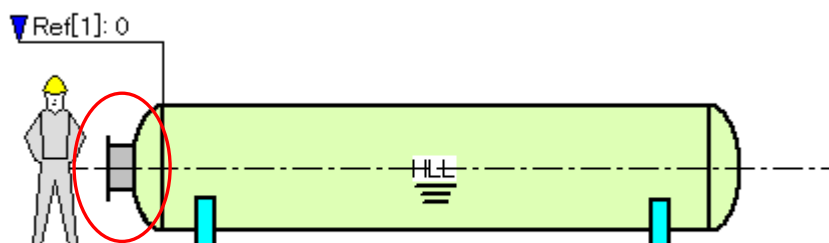
Properties at 200 °C - 0.00 mm

	Database	User		Database	User
Ambient Allowable Stress	118. MPa	MPa	Test/Except. Amb. Allow. Stress	216.9 MPa	MPa
Allowable stress at Temp.	118. MPa	MPa	Test/Ex. Allow. Stress at Temp	186.3 MPa	MPa
Ambient Yield stress	241. MPa	MPa	Ambient Modulus of Elasticity	200350. MPa	MPa
Yield stress at Temp.	207. MPa	MPa	Modulus of Elasticity at Temp.	190000. MPa	MPa
Specific Gravity	7.850		Ambient Tensile Strength	414. MPa	MPa
Thermal Expansion	2.281 mm/m	mm/m	Tensile Strength @Temp.	414. MPa	MPa
Curve	CS-2				

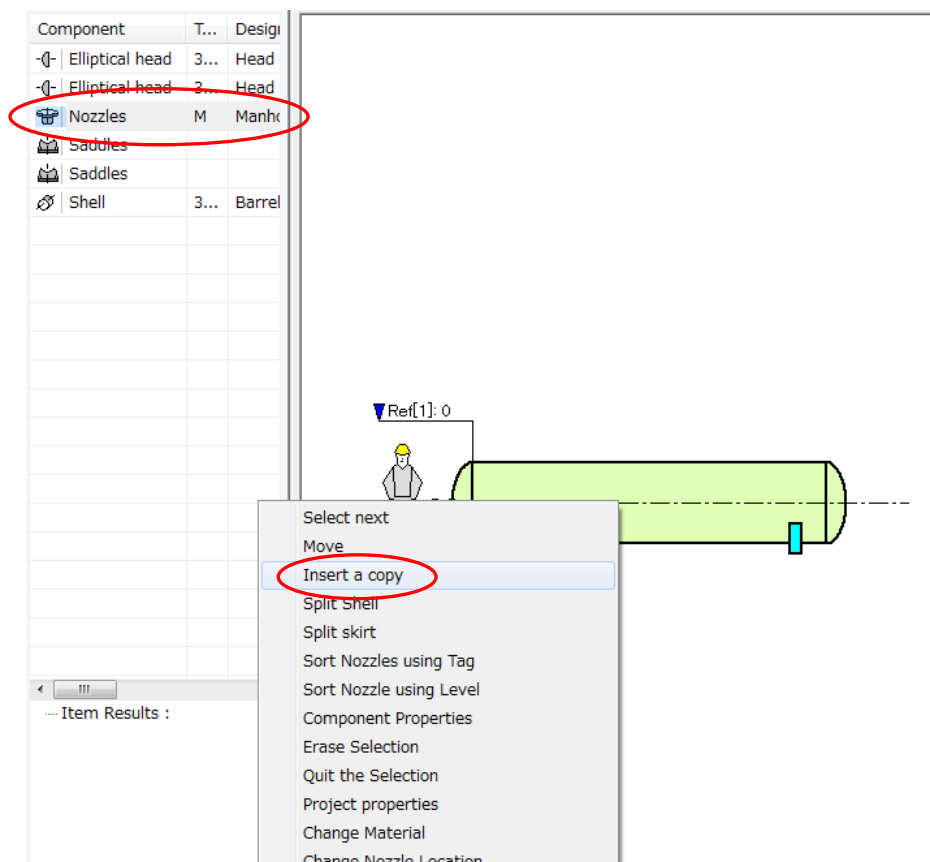
Material Database Management

OK キャンセル ヘルプ

6. OK ボタンを押して Nozzle のプロパティダイアログを閉じます。
画面上で容器の左側にノズルが追加されたことを確認します。



7. 上記で作成したノズルをコピーして右側のノズルを作成します。
まず、画面の左側に表示されている **Component** 下で作成済みのノズルを選択しておきます。その状態でスケッチ画面 (sketcher) 内でマウスを右クリックしてショートカットメニューを出し、**Insert a copy** を選びます。



8. 開いた“Nozzleのプロパティ”ダイアログの Nozzle Neck タブで以下の二点を修正します。

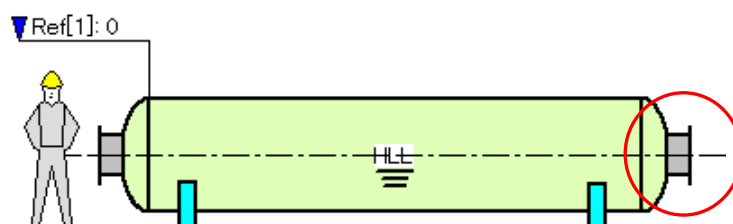
Identification 枠内

Tag : M2

Location 枠内

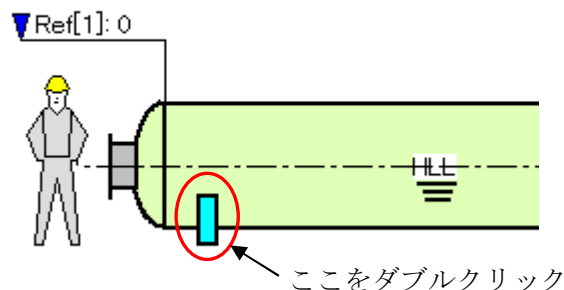
Location : 7000 mm

9. OK ボタンを押して“Nozzle のプロパティ”ダイアログを閉じます。
画面上で容器の右側にノズルが追加されたことを確認します。



○ サドルの設定

1. 画面に表示されるサドルをダブルクリックして “Support のプロパティ” ダイアログを表示します。



2. Saddles タブで以下の設定を行います。

Design Method : ASME VIII div 2

Selected Standard : APVessel

Supportのプロパティ

Saddles | Material | Lifting accessories

Design Method: **ASME VIII div 2** ☐ apply effective angle acc. TEMA 8th Ed. RGP

Selected Standard: **APVessel**

Location

Dist. mm	Stiffness daN/mm
500	0
5000	0

Elevation: mm

Friction Factor: 0.3

Drawing No:

☐ Right Anchored ☐ Welded

☒ Left Anchored ☒ Loose

Saddle definition

Saddle No: 1 Type: VE Height/Axis [HS]: mm Angle [T]: 120 ° Weight: 163 Kg

Base Plate

Width [E]: 250 mm

Length [B]: 1240 mm

Dist. Edge to Web [EXV]: 110 mm

Thickness / Gap [L1]: 16 mm

Distance axis / bolt [C]: 580 mm

Bolt(s) Distance [G]: 130 mm C1: mm

Bolthole Diameter: 30 mm x mm

Dist. Base to Web [EYV]: mm

Ribs

Thickness [K]: 14 mm

Distance [D]: 340 mm

Quantity: 2

☒ Border Rib

Web

Offset [EXA]: mm

Thickness: 14 mm

☐ Vert. Edges ☐ Ins.

Wear Plate

Width [F]: 250 mm Thk.: 14 mm

Ext. [V]: 75 mm EXF: mm

Bolting

ISO, Root Area

Allowable Stress

Diam. Normal 100 MPa

Quantity 0 Ext./Test 170 MPa

Cor. mm Earthqual 150 MPa

OK キャンセル ヘルプ

サドルの形状をユーザが手動で入力したい場合は、Selected Standard フィールドで User Defined を選択します。

3. Lifting accessories タブで以下の設定を行います。

Local Load Method : WRC B 107 Attachment: 1979-3

Type : Lugs A

Supportのプロパティ

Saddles Material **Lifting accessories**

Local Load Method: WRC B 107 Attachment: 1979-3

Type: Lugs A

Location

Distance / TL 1st: 500 mm

Dist. Apart: 5000 mm

Orientation 1: 270 °

Orientation 2: °

Lift Method

☒ Use Spreader Beam

Angle [A]:

Angle [B]: °

Size

Diameter [Dia]:

Length [L]: 200 mm

Thickness [T]:

Thickness [TLE]: 12 mm

Height [H]: 120 mm

Hole Location [d]: 70 mm

Hole Location [d2]: 70 mm

Gusset Offset [OF]: mm

Gusset Thickness [K]: mm

Hole Diameter [O]: 30 mm

Tailing Lug

Distance / TL:

Orientation 1:

Orientation 2:

Hole Location [d]:

Hole Diameter [O]:

Thickness [TLE]:

Length [L]:

Wear Plate

Length:

Width:

Thickness:

Loading Factor: 1.5

Material:

OK キャンセル ヘルプ

Location 枠内

Distance / TL 1st : 500 mm

Distance Apart : 5000 mm

Orientation 1 : 270°

Use Spreader Beam にチェック

Size 枠内

Length [L] : 200 mm

Thickness [TLE] : 12 mm

Height [H] : 120 mm

Hole Location [d] : 70 mm

Hole Location [d2] : 70 mm

Hole Diameter [O] : 30 mm

Wear Plate 枠内

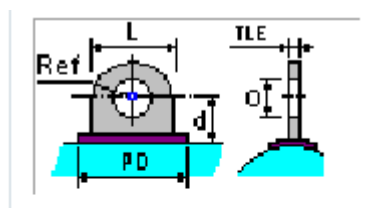
Rectangular を選択

Length / Diameter [PD] : 200 mm

Width / Rib Width : 100 mm

Thickness : 10 mm

4. Lifting accessories タブの Material ボタンを押して Material ダイアログを表示させ、以下の設定を行います。



Loading Factor

1.5

Material

A screenshot of the 'Material' dialog box. It contains several sections for material selection. The 'Material Request' section has dropdowns for Product, Class, Norm, Symbolic Name, Numeric Name/UNS No., and Chamber No. There are checkboxes for 'Apply ASME Section II Part D Note G5', 'Material Normalized', 'Produced to Fine Grain Practice', 'Impact tested', and 'Use UG-20(f)'. A 'Temperature' field is also present. The 'Apply Default Material' section is highlighted with a red box and contains a dropdown for 'CS/CS ASME VIII div 1', a dropdown for 'Shell', and an 'Apply Default Data' button.

Apply Default Material 枠内

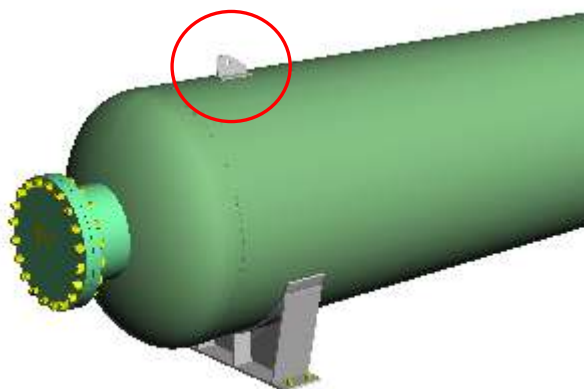
CS/CS ASME VIII div 1 を選択

Shell を選択

Apply Default Data ボタンをクリック

5. OK ボタンを押して Material ダイアログを閉じます。続いて “Support のプロパティ” ダイアログも OK ボタンを押して閉じます。

吊り上げ部品は、スケッチ画面 (sketcher) には表示されません。3D レンダリングビューのみに表示されます。



6. メニューの File > Save を選択して (またはツールバーにある Save the Item File ボタンをクリックして)、これまでに作成したデータを保存します。



III. 計算の実行

○ 強度計算

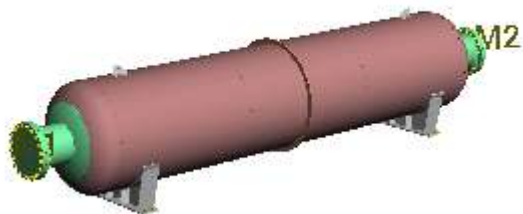
1. ツールバーにある **Strength Calculation** ボタンをクリックします。



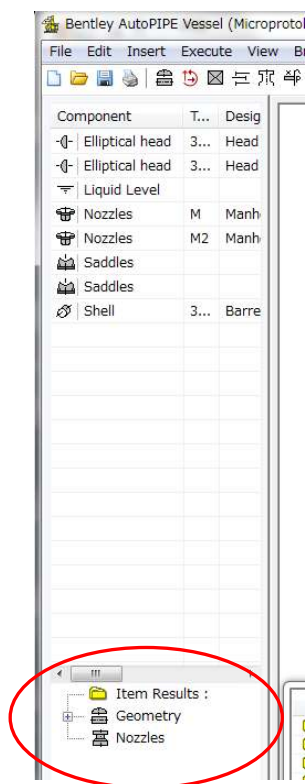
計算実行中であることを示すダイアログが表示されます。



計算が終了すると、3D レンダリングビュー内の容器が赤色で表示されます。



2. 詳細な計算結果を見る前に、左下にあるウィンドウのツリービュー機能を使用して、主な結果を容易に確認することができます。



3. ツリーを選択して表示されるウィンドウ上の Show Selected Report Calculation Detail ボタンを押すと、選択箇所だけに対応したレポートが表示されます。

Tag mm	Ext. Diam.	Length	Thickness	Pad Width	Pad Thic...	Self Height	Self Thic...	Class
M1	508.0000	435.0000	6.350000	230.0000	10.00000			0
M2	508.0000	435.0000	6.350000	230.0000	10.00000			150

IV. 結果の確認

○ 詳細な計算結果の表示

1. ツールバーにある **View Calculation Result** ボタンをクリックします。



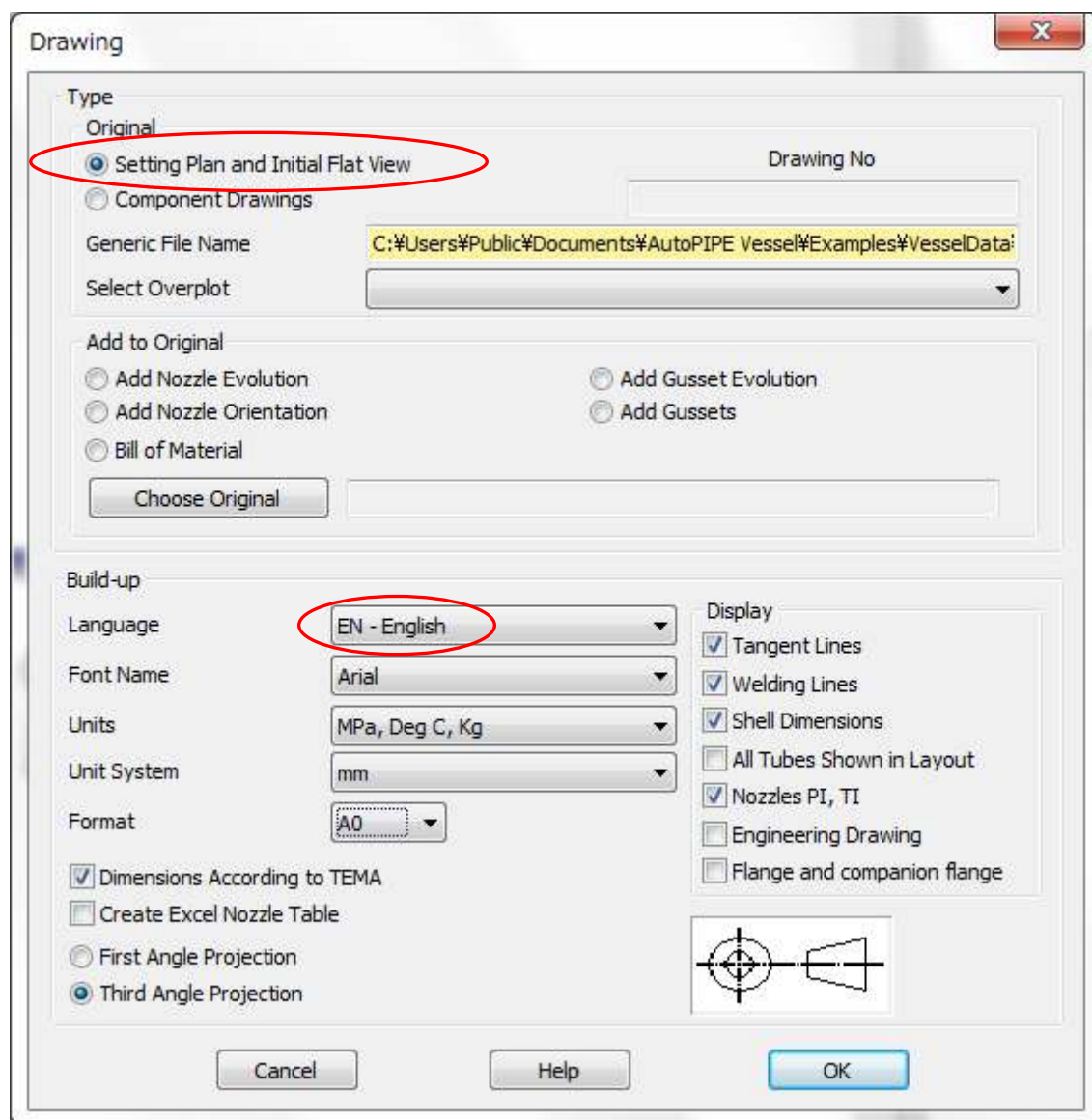
2. 表示された結果を確認した後、ドキュメントを閉じます。
3. AutoPIPE Vessel メニューの **File > Save** を選択してデータを保存します。

○ 図面の表示

1. ツールバーにある **Drawing Generation** ボタンをクリックします。



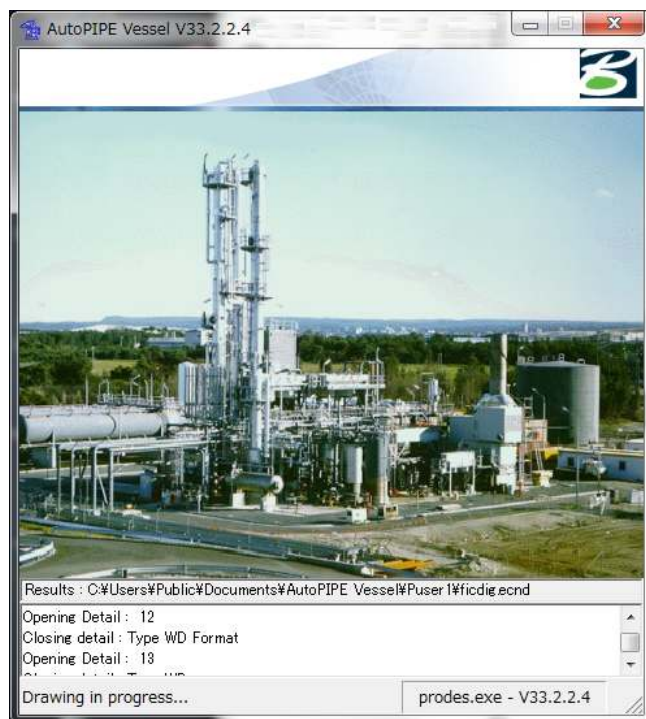
2. **Drawing** ダイアログが表示されます。希望する描画フォームのタイプと言語を選択します。

The 'Drawing' dialog box is shown with various settings. The 'Type' section has 'Setting Plan and Initial Flat View' selected and circled in red. The 'Language' dropdown in the 'Build-up' section is also circled in red and set to 'EN - English'. Other settings include 'Generic File Name' with a file path, 'Add to Original' options, 'Display' checkboxes for various drawing elements, and projection options at the bottom. Buttons for 'Cancel', 'Help', and 'OK' are at the bottom right.

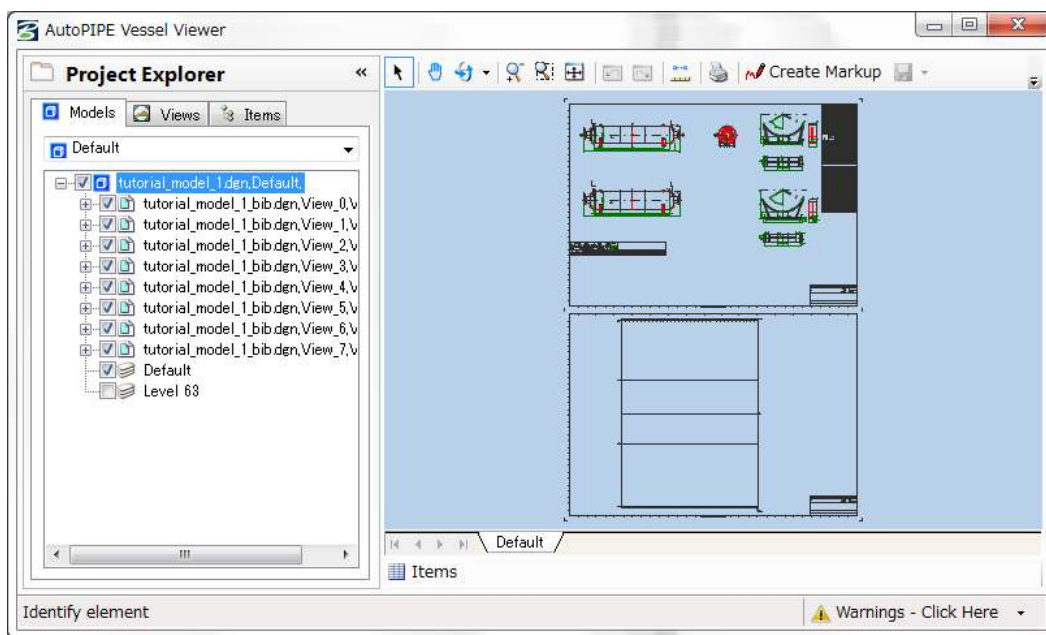
エクセルにエクスポートしたい場合は、**Create Excel Nozzle Table** にチェックを付けます。

3. Drawing ダイアログの OK ボタンを押します。

描画作成中であることを示す以下のダイアログが表示されます。



4. メニューの **Execute > View Drawing** を選択して CAD ソフトを起動します。下記は、CAD ソフトとして **MicroStation** が選ばれている場合に表示される **MicroStation DGN** ビューワです。



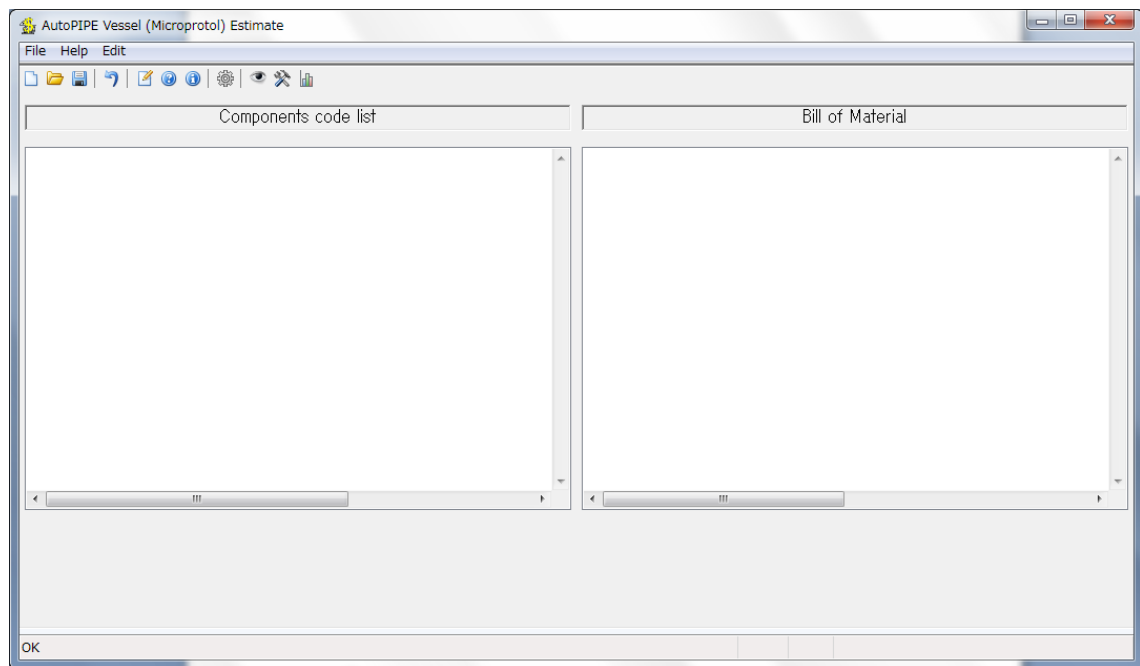
使用する CAD ソフトの選択は、メニューの **File > Preference** を選択して開く
“Preference のプロパティ” ダイアログの **CAD Software Name** で指定することができます。

○ BOM（部品表）と見積り

1. ツールバーにある **Cost Estimation Bill of Materials** ボタンをクリックします。



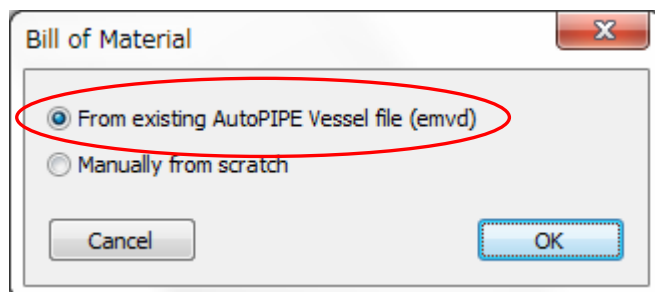
AutoPIPE Vessel (Microprotol) Estimate ダイアログが開きます。



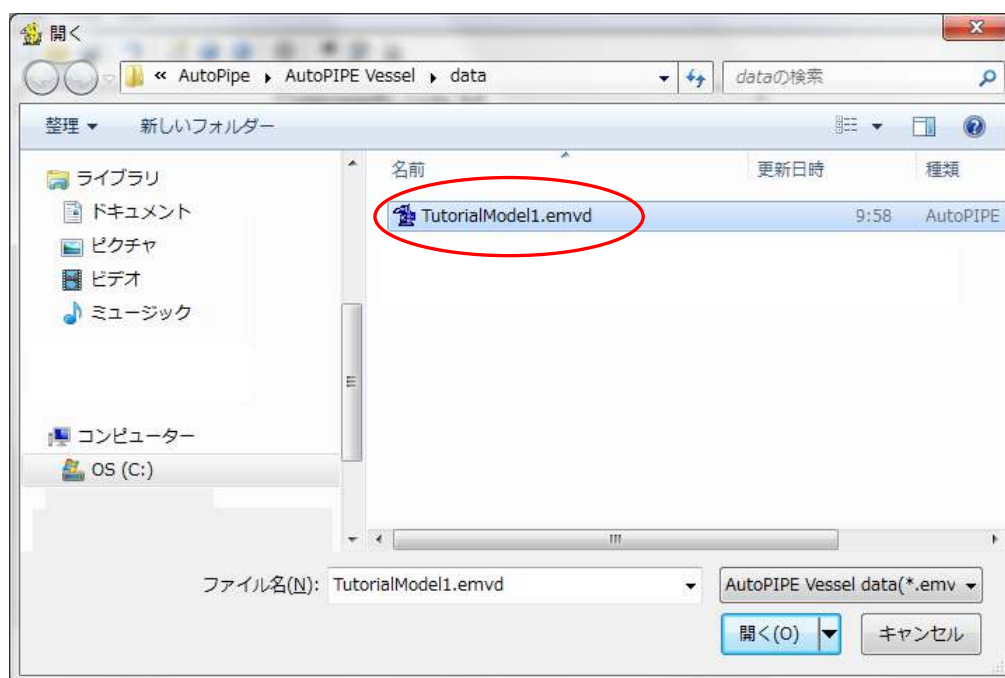
2. AutoPIPE Vessel (Microprotol) Estimate ダイアログの **Create a New Item File** ボタンをクリックします。



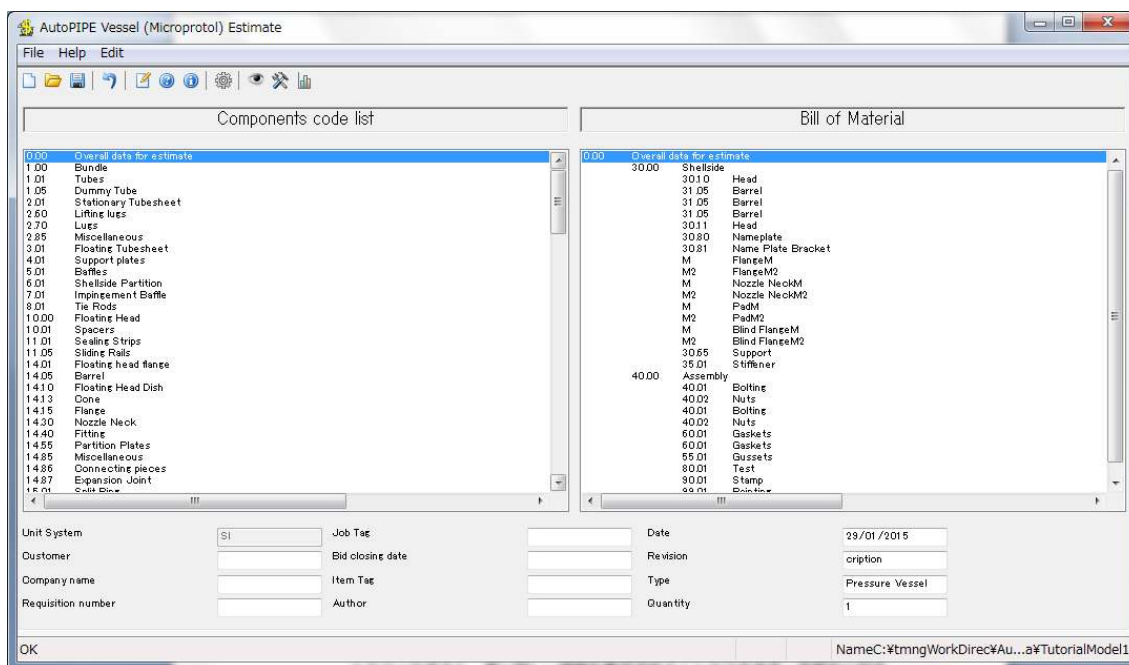
3. Bill of Material ダイアログで From existing AutoPIPE Vessel file (emvd) を選択して OK ボタンを押します。



4. “開く”ダイアログで TutorialModel1.emvd を選択して、開くボタンを押します。



5. AutoPIPE Vessel (Microprotol) Estimate ダイアログ内に BOM が与えられます。
この BOM にはモデル内の部品と部品サイズが含まれています。



AutoPIPE Vessel (Microprotol) Estimate ダイアログの BOM 内の各部品をダブルクリックすると、更に詳しい情報を表示させることができます。各部品に対する単価 (unit price)、取得原価 (purchase cost) および実務下請契約費 (task sub contract cost) をカスタマイズすることができます。