

### 例題8（ファイル名：ex8.opc）

油圧要素機器を連結する管路の動特性が油圧回路全体の動特性に大きな影響を与える場合がある。OHC-Simでは、管路（剛体管）の動特性を考慮する場合、管路を4, 8, 16および24分割できる微小管路モデルを用いる。

図1に示した油圧回路において、下流端を絞り弁により急閉鎖する場合を考える。まず、ストップ弁①を開き、ストップ弁②を閉じ、ポンプよりアキュムレータに作動油を充填する。次いで、ストップ弁①を閉じ、ストップ弁②を開き、アキュムレータより作動油をタンクに放出する。流れが十分定常になった後、絞り弁を急閉鎖し供試管出口圧力の変化をシミュレートする。

この回路をOHC-Simで編集すると図2のようにになる。ここで、ポンプからストップ弁①までの管路の容積はポンプの容積に含めた。ストップ弁①からアキュムレータ、アキュムレータからストップ弁②の管路容積は、アキュムレータの容積に含めた。ここで「PI3」という名前がつけられている管路が図1で示した供試管である。「PI1」は容積のみをモデル化した短い管路である。この管路はOHC-Sim上で対象とした回路を編集する際に、各素子間での接続を成立させるために必要となる。なお、「PI3」に接続されているセンサーで検出している圧力は供試管出口圧力である。

シミュレーションに用いた各素子のパラメータを図3～図13に、作動油の物性値を図14に、計算条件設定画面を図15に、シミュレーション結果を図16に示す。なお、この例題は、肥後らによる実験結果<sup>1)</sup>の一部をシミュレートしたものである。

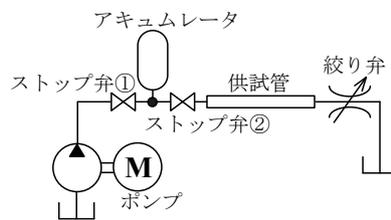


図1 油圧回路

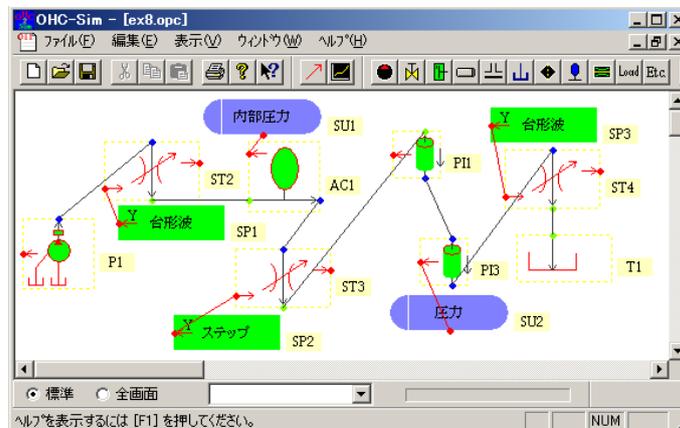


図2 OHC-Sim編集画面

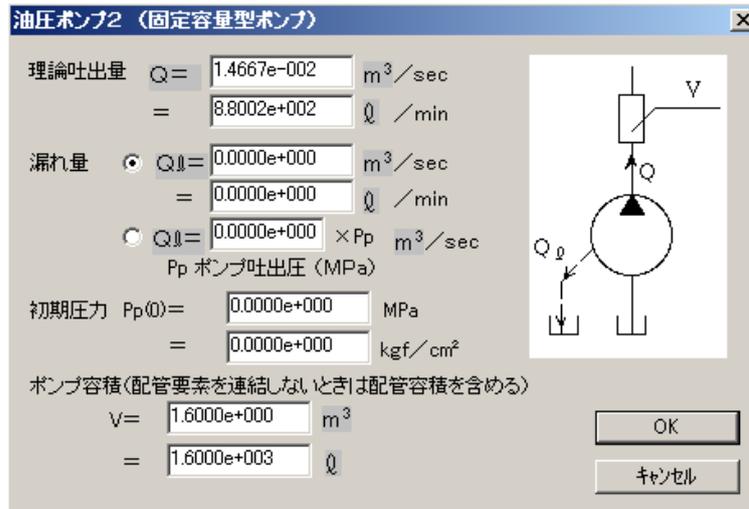


図3 固定容量形ポンプのパラメータ設定画面

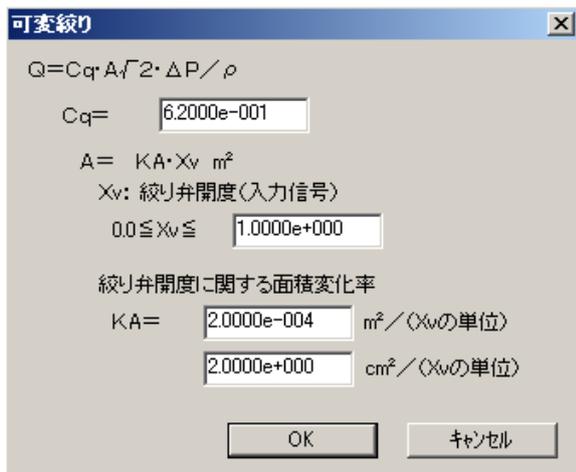


図4 可変絞り(ST2)のパラメータ設定画面

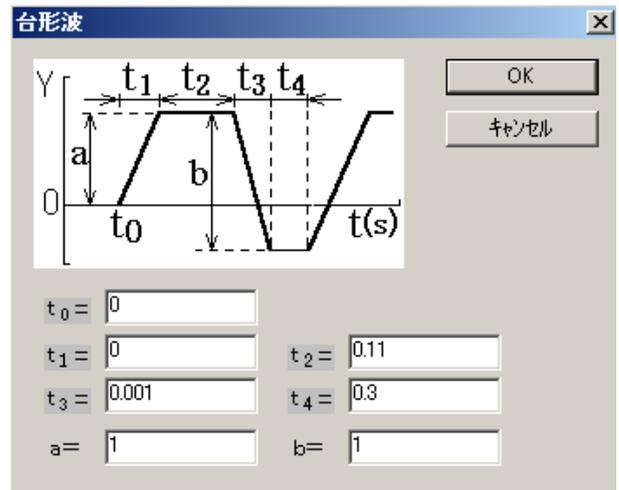


図5 台形波(SP1)のパラメータ設定画面

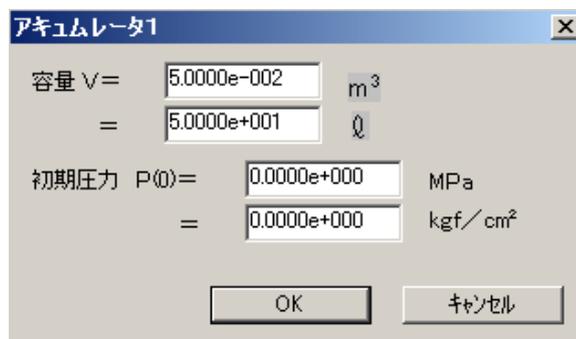


図6 アキュムレータのパラメータ設定画面

**可変絞り**

$Q = C_d A \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho}$

$C_d =$

$A = K_A \cdot X_v \text{ m}^2$   
 $X_v$ : 絞り弁開度(入力信号)  
 $0.0 \leq X_v \leq$

絞り弁開度に関する面積変化率

$K_A =$    $\text{m}^2 / (X_v \text{の単位})$   
  $\text{cm}^2 / (X_v \text{の単位})$

図7 可変絞り(ST3)のパラメータ設定画面

**ステップ**

$t$ : 時刻  $t_0$ : 発信開始時刻

$t_0 =$   s

$t < t_0 \quad Y = 0$   
 $t \geq t_0 \quad Y = a \quad a =$

図8 ステップのパラメータ設定画面

**配管(容積のみ)**

$D =$   m  
 $L =$   m

初期圧力  
 $P(0) =$   MPa  
 $=$    $\text{Kgf/cm}^2$

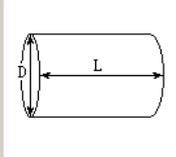
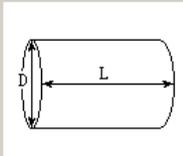


図9 配管(P11)のパラメータ設定画面

**配管**

$D =$   m  
 $L =$   m

初期圧力  
 $P(0) =$   MPa  
 $=$    $\text{Kgf/cm}^2$



初期管内流速  $V(0) =$   m/sec

モデル  
 容積と抵抗  
 慣性、容積と抵抗  
 分割数

図10 配管(P12)のパラメータ設定画面

**可変絞り**

$Q = C_d A \sqrt{2 \cdot \Delta P / \rho}$

$C_d =$

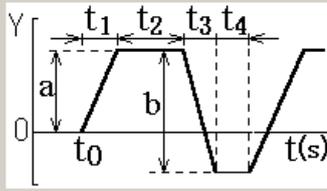
$A = K_A \cdot X_v \text{ m}^2$   
 $X_v$ : 絞り弁開度(入力信号)  
 $0.0 \leq X_v \leq$

絞り弁開度に関する面積変化率

$K_A =$    $\text{m}^2 / (X_v \text{の単位})$   
  $\text{cm}^2 / (X_v \text{の単位})$

図11 可変絞り(ST4)のパラメータ設定画面

**台形波**



$t_0 =$    
 $t_1 =$    $t_2 =$    
 $t_3 =$    $t_4 =$    
 $a =$    $b =$

図12 台形波(SP3)のパラメータ設定画面

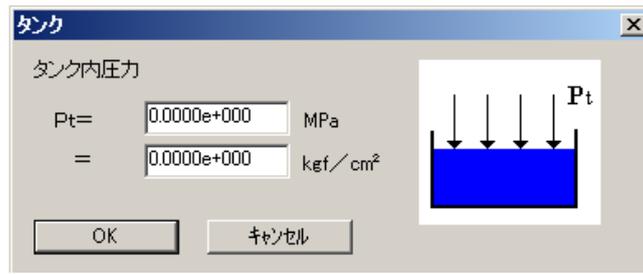


図13 タンクのパラメータ設定画面

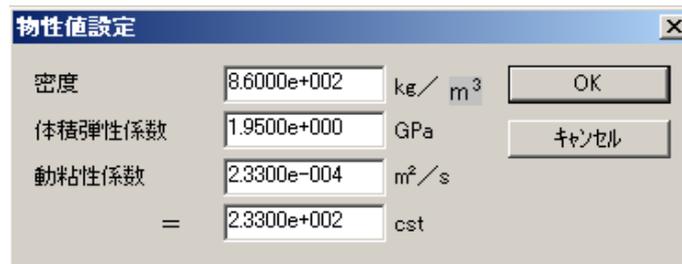


図14 作動油の物性値設定画面

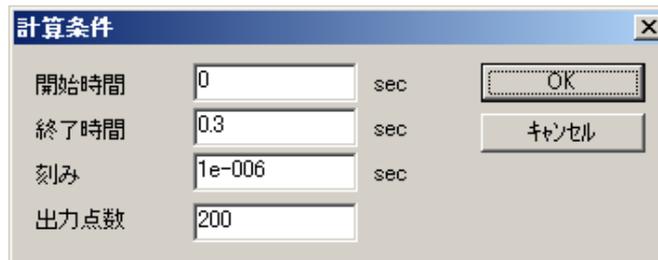


図15 計算条件設定画面

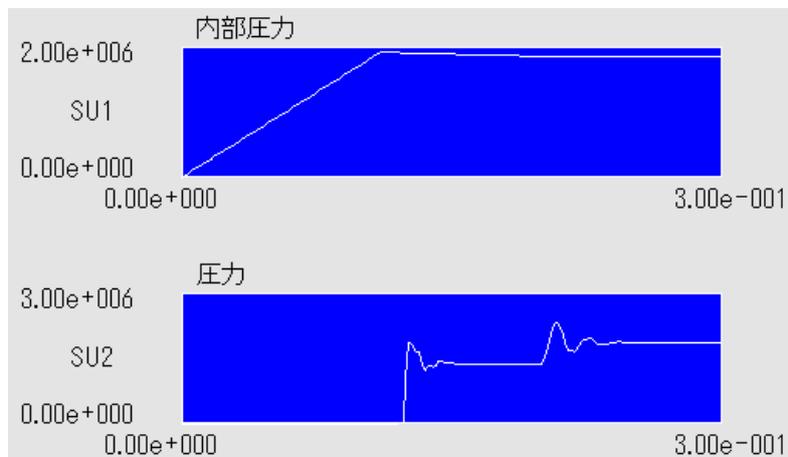


図16 シミュレーション結果

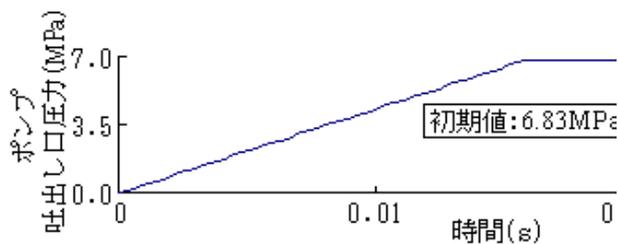


図17 ポンプ吐出し圧力の初期値計算結果

## 2.11 油圧回路の動

特性をシミュレー

### トする場合の注意点（初期値の決定について）

油圧回路の動特性をシミュレートする場合，例えば，例題「ex4-0.opc」のような場合，時刻0において回路が定常状態である必要がある．そのため，回路各部において定常値を計算する必要がある．

ここでは，この場合のポンプ吐出し口，油圧シリンダヘッド室側およびロッド室側の圧力の初期値の決定方法について述べる．

ポンプ吐出し圧力の初期値はOHC-Simを用いて計算することができる．すなわち，OHC-Simで制御弁への入力信号を0とし定常状態になるまで計算し，その時の値を読み取り，ポンプ吐出し圧力の初期値を決める（図17参照）．

油圧シリンダヘッド室側およびロッド室側の初期圧力は，初期状態ではピストン速度（負荷速度）は0であるので，ピストンにかかる力が釣り合うようにそれぞれの圧力の初期値を式(2-1)より決定する．この時，ヘッド側室あるいはロッド側室の圧力のどちらかを与えなければならないことに注意されたい．

$$P_A \cdot S_A - P_B \cdot S_B = F_{st} + M \cdot g \quad (2-1)$$

$M$  : 負荷質量(kg)

$F_{st}$  : 静摩擦力(N)

$P_A$  : ヘッド室側圧力(Pa)

$P_B$  : ロッド室側圧力(Pa)

$S_A$  : ヘッド室側受圧面面積(m<sup>2</sup>)

$S_B$  : ロッド室側受圧面面積(m<sup>2</sup>)

$g$  : 重力加速度(m/s<sup>2</sup>)

## 2.12 カウンタバランス弁のモデルの注意点

OHC-Simに登録されているカウンタバランス弁は，作動油がカウンタバランス弁の絞りを通る流路のみをモデル化している．この弁においてこの流路を通り作動油が流れる場合の油圧回路の動特性のシミュレートが重要であるとの認識に基づいたものである．チェッ

ク弁側の流路はモデル化されていないことに注意されたい.

- 1) 肥後 寛, 山本耕治, 幸田武久, 田中和博 : 油圧配管内圧力変動特性のボンドグラフ解析, 日本油空圧学会論文集, Vol.30, No.4, p.103-109(1999)