

「オープンセンタシステムとクローズドセンタシステム」

「小型油圧ショベル用コントロールバルブKVSX-12Cの開発」(p. 46) に記載

HC事業本部 上田技術部バルブ設計室 福島 亮

1 オープンセンタシステム

1.1 オープンセンタシステムとは

オープンセンタシステムは、ブリードオフ回路、メータイン回路、メータアウト回路から構成されるシステムである(図1)。ブリードオフ回路とは、ポンプからタンクへの油の流れを制御する回路、メータイン回路とは、ポンプからアクチュエータへの油の流れを制御する回路、メータアウト回路とは、アクチュエータからタンクへの油の流れを制御する回路である。

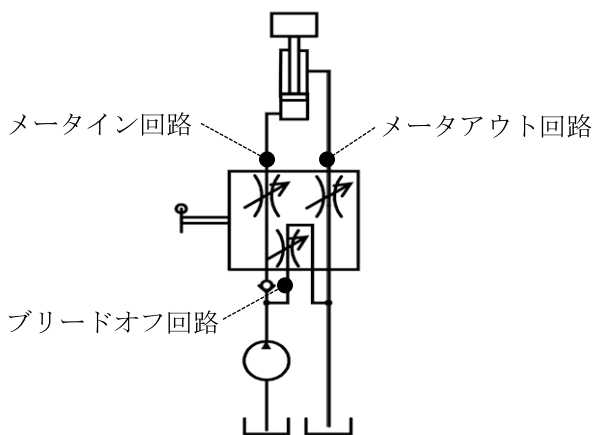


図1 オープンセンタシステム回路

スプール中立位置のとき、ブリードオフ回路が開いており、メータイン回路とメータアウト回路が閉じているため、アクチュエータが作動しない。

操作レバーなどでスプールを切り替えると、ブリードオフ回路が閉じて、メータイン回路とメータアウト回路が開くことで、アクチュエータが作動する。

1.2 オープンセンタシステムの特徴

ポンプの吐出流量が一定であるとき、アクチュエータ負荷圧力変動によって、ブリードオフ回路とメータイン回路の分流比率が変化するため、アクチュエータへの供給流量が変化する。つまり、一定の操作レバー位置を保持した状態でも、アクチュエータ負荷圧力変動によって、アクチュエータ作動速度が変化してしまう(図2)。

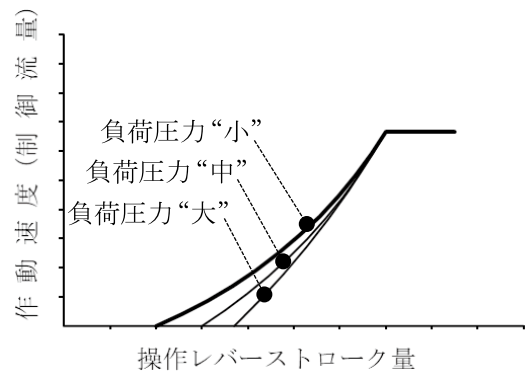


図2 操作レバー量と作動速度の関係

これは、オリフィス絞りの流量式 $Q = CA\sqrt{\Delta P}$ (Q : 流量, C : 流量係数, A : 絞り面積, ΔP : 差圧) で示され、 ΔP はメータイン絞りの前後差圧であり、アクチュエータ負荷圧力変動に追従するため、アクチュエータへの供給流量 Q が変化する。

尚、自動車の運転で例えると、アクセルペダルを一定に保っていても、坂道では速度が低下するといったことが挙げられる。

1.3 オープンセンタシステムの種類

ミニショベルでは、常に一定流量を吐出する固定容量ポンプとの組合せが主流であるが、中型ショベルでは、入力信号に応じた任意流量を吐出する可変容量ポンプとの組合せが主流である。可変容量ポン

プとの組合せの場合、ブリードオフ回路下流に絞り
を設け、下流圧力をポンプにフィードバックし、吐
出流量を制御するネガティブコントロールと、ス
プール操作量に応じた信号（圧力や電流値など）を
ポンプにフィードバックし、吐出流量を制御するポ
ジティブコントロールがある。

共に、操作量に応じてポンプ吐出流量を必要最小
限に抑えた省エネシステムである。

2 クローズドセンタシステム

2.1 クローズドセンタシステムとは

クローズドセンタシステムの代表回路として、
ロードセンシングシステムがある。

ロードセンシングシステムは、オープンセンタシ
ステムと違い、ブリードオフ回路が無く、主にメー
タイン回路とメータアウト回路から構成され、可変
容量ポンプとの組合せで構成されるシステムである
(図3)。

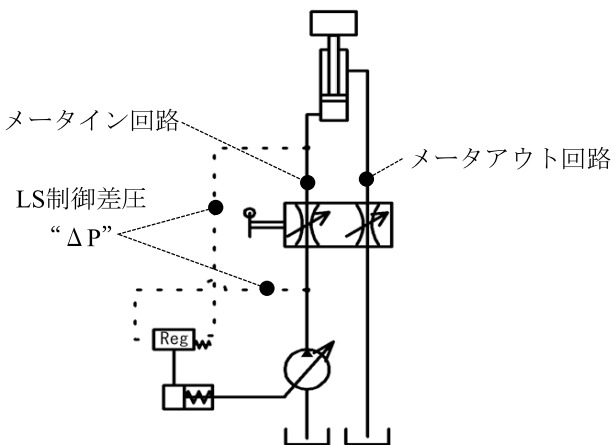


図3 ロードセンシングシステム回路

スプール中立位置のとき、メタイン回路とメー
タアウト回路が閉じているため、アクチュエータが
作動しない。その際、ポンプの吐出流量は、スタン
バイ流量となっており、アンロード弁などを經由し
てタンクへ流れている。

操作レバーなどでスプールを切り替えると、アン
ロード弁が閉じて、メタイン回路とメータアウト
回路が開き、アクチュエータへ作動する。その際、
メタイン絞りの前後差圧 ΔP が一定になるように、
アクチュエータ負荷圧力をポンプにフィードバック
し、吐出流量を制御する。この ΔP はLS制御差圧と

して定義される。

2.2 ロードセンシングシステムの特徴

アクチュエータ負荷圧力が変動しても、アクチュ
エータへの供給流量が変化しない。つまり、一定の
操作レバー位置を保持した状態でも、アクチュエー
タ負荷圧力変動によって、アクチュエータ速度が変
化しない(図4)。

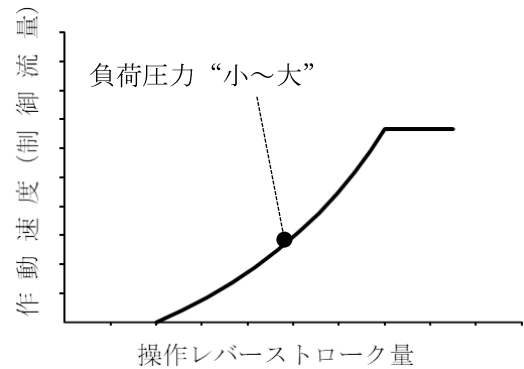


図4 操作レバー量と作動速度の関係

これは、オリフィス絞りの流量式 $Q = CA\sqrt{\Delta P}$ で
示され、 ΔP はメタイン絞りの前後差圧であり、
ロードセンシングシステムでは ΔP が一定になるた
め、流量 Q が変化しない。

2.3 ロードセンシングシステムの動向

ロードセンシングシステムは、操作量に応じてポ
ンプ吐出流量を必要最小限に抑えた省エネシステム
であり、ミニショベルを中心に需要が増えている。

また、アクチュエータ負荷圧力変動に影響せず、
操作量に応じた流量が安定して得られることから、
ショベルに関わらず、近年では自動化用油圧システ
ムとしても需要が増えている。