

製品紹介

3～4 tonミニショベル向けピストンポンプ PSVL-50の開発

武 井 元

1 はじめに

カヤバが初めてミニショベル向けロードセンシング（LS）システム用ピストンポンプ製品の量産を開始したのが、1996年の5～6 ton向けPSVL-54である。その後、2001年に3～4 ton向けPSVL-42を立上げ、20年以上の歴史を持つが、その間、大きく形を変えず現在に至る。

近年、ミニショベル市場はLSシステムの採用が増加している。当社は3 ton以上でLSシステム用ポンプ製品ラインアップを持つが、前述の通り歴史の長い製品が多い。今後の更なるLSシステムの需要増加を見据え、本機の開発に至る。

2 開発品の概要

2.1 LSシステム用製品

当社LSシステム用製品は、ポンプPSVLシリーズとコントロールバルブKVSXシリーズにより構成され、3 tonから8 ton系まで油圧システムでの提供が可能である（表1）。今回、開発したPSVL-50は3～4 ton向け製品となり、現行PSVL-42の後継機となる。

表1 LSシステム用製品ラインアップ

3 ton	5 ton	7 ton	ピストンポンプ	コントロールバルブ
			PSVL-42	KVSX-12
			PSVL-50	(KVSX-12or14)
			PSVL-64	KVSX-14
			PSVL-84	KVSX-18

2.2 現行PSVLシリーズ

現行PSVLシリーズの仕様一覧を表2、外観を図1に示す。当社PSVLシリーズの特徴として、パイロットポンプとその吐出流量を利用したLSゲイン変更制御機能（LS制御差圧が入力回転数に応じて変化）を標準搭載している。エンジン回転数を下げ

て使用するとポンプ最大流量もそれに伴い低下するため、LSゲイン変更制御機能がない場合、レバー入力の途中で最大作業速度に達し頭打ちになってしまう。本機能があるとエンジン回転数と共にLS制御流量も低下させられるため、レバー操作量と作業速度の連動域を広く持つことが出来る。

なお、これら標準搭載となっている機能であってもご要望に合わせ仕様を変更することは可能であり、本表にない機能の追加検討も可能である。柔軟な対応が当社の強みと考えている。

表2 PSVLシリーズ仕様一覧

形式		PSVL-42	PSVL-64	PSVL-84
容積 (cm ³ /rev)		Max 42.0	Max 64.0	Max 84.6
最高圧力 (MPa)		24.5	28.0	32.0
入力回転数 (rpm)		2500	2400	2200
パイロットポンプ		標準		
パイロットポンプ容積 (cm ³ /rev)		4.0 or 7.0		
パイロットポンプ最高圧力 (MPa)		4.9		
制御方式	LS制御	標準		
	LSゲイン変更制御	標準		
	馬力制御	標準		
	油圧パイロット馬力制御シフト	○	○	○
	電磁比例馬力制御シフト	○	○	○
	パイロット切換弁	×	×	×
取付	インロー径 (mm)	101.6	101.6	152.4
	ボルトピッチ (mm)	180.0	200.0	228.6
	ボルト穴径 (mm)	14.0	17.5	17.0
	吸込ポート (mm)	SAE 1 1/2 (ポート径φ38)	SAE 2 (ポート径φ45)	SAE 2 1/2 (ポート径φ63)
	吐出ポート	G3/4	G3/4	G1



図1 製品外観
(左からPSVL-42, PSVL-64, PSVL-84)

2.3 PSVL-50製品仕様

表3に現行品PSVL-42と開発品PSVL-50の製品仕様、図2に製品外観を示す。

表3 製品仕様

項目	現行品	開発品
形式	PSVL-42	PSVL-50
容積 (cm ³ /rev)	Max 42.0	Max 50.0
最高圧力 (MPa)	24.5	28.0
入力回転数 (rpm)	2500	2500
最大入力トルク (馬力制御) (N・m)	165 (114)	223 (150)
最大流量 (L/min)	106.0	125.0
パイロットポンプ	標準	標準
制御方式	LS制御	標準
	LSゲイン変更制御	標準
	馬力制御	標準
	油圧パイロット馬力制御シフト	○
	電磁比例馬力制御シフト	○
	パイロット切換弁	×
全長 (mm) ※GP込、オプション除く	265.5	259.2
全高 (mm)	218.0	171.0
全幅 (mm)	210.0	170.0
重量 (kg)	30	23
取付	インロー径 (mm)	101.6
	ボルトピッチ (mm)	180.0
	ボルト穴径 (mm)	14.0
	吸込ポート (mm)	SAE 1 1/2 (ポート径φ38)
	吐出ポート	G3/4

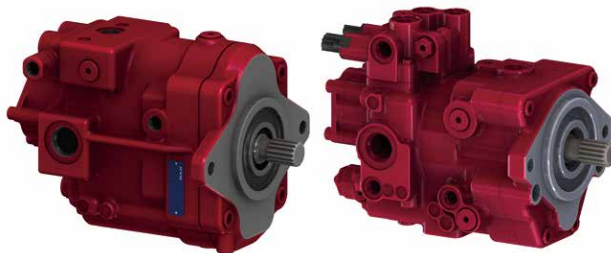


図2 製品外観 (左: PSVL-42, 右: PSVL-50)

※現行品は標準仕様、開発品はフルオプション仕様
この後に掲載する外観も全て同様

基本仕様は3～4 tonクラス市場最大レベルとなる最大容積50cm³/rev, 最高圧力28MPa, 馬力制御時最大入力トルク150N・mまで対応可能となる。また、現行品において非標準的な仕様となっているマウントフランジは標準的なSAE-B仕様を採用した。

2.4 開発品の特徴

2.4.1 軽量化

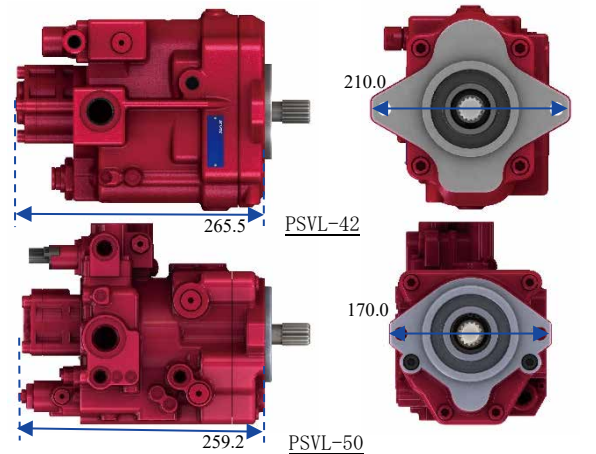
本開発品は内部構成を大きく変更し小型・軽量化を図った。主にポンプ容積制御機構の変更により、図3に示すように全高の大幅な削減を達成し、ポンプ本体重量にて現行比で約23%の低減を実現。実機搭載性の向上とコスト低減に寄与している。

2.4.2 LSシステム用設計

本開発品はLSシステム用製品のため、LS制御に必要なバルブをポンプ本体に内蔵化し、コスト低減と軽量化を図った (図4)。

全長

全幅



全高

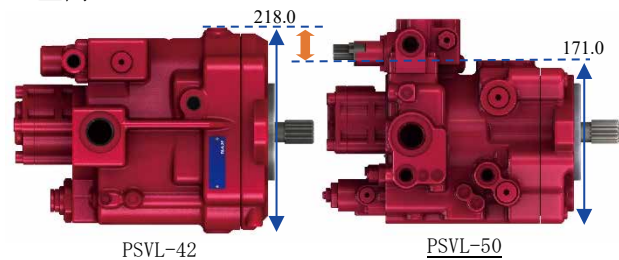


図3 サイズ比較

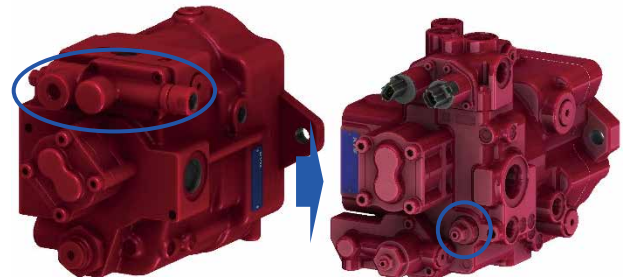


図4 LSバルブ外観 (左: 現行品, 右: 開発品)

2.4.3 オプション機能

本開発品は2つオプション機能を準備している。

1つ目が「馬力制御シフト」機能である。図5に示すように、本機能は馬力制御特性を電気信号、ま

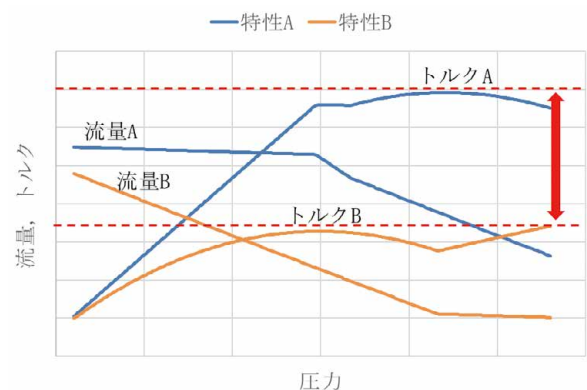


図5 馬力制御シフト特性例

たは外部パイロット圧力により平行移動することが出来る。この特性はご要望に応じて自由にカスタマイズでき、多様な制御が可能となる。

馬力制御シフトによる制御特性の多様化と生産性を両立させるため、図6に示すように、馬力制御バルブを従来の内蔵タイプから外付けタイプに変更した。この変更により馬力制御シフト機能の有無は当該バルブの載せ替えのみで変更可能となり、従来では本体ハウジング側にも変更が生じていたが、本開発品は当該オプション有無によらず本体ハウジングを共通化出来ている。また、電磁比例馬力制御シフト機能に使用する比例ソレノイドは、ポンプ本体側に向くよう設計することで省スペース化を図っている。

2つ目のオプション機能がパイロット切換弁である。パイロット切換弁はレバー操作や走行2速等へ

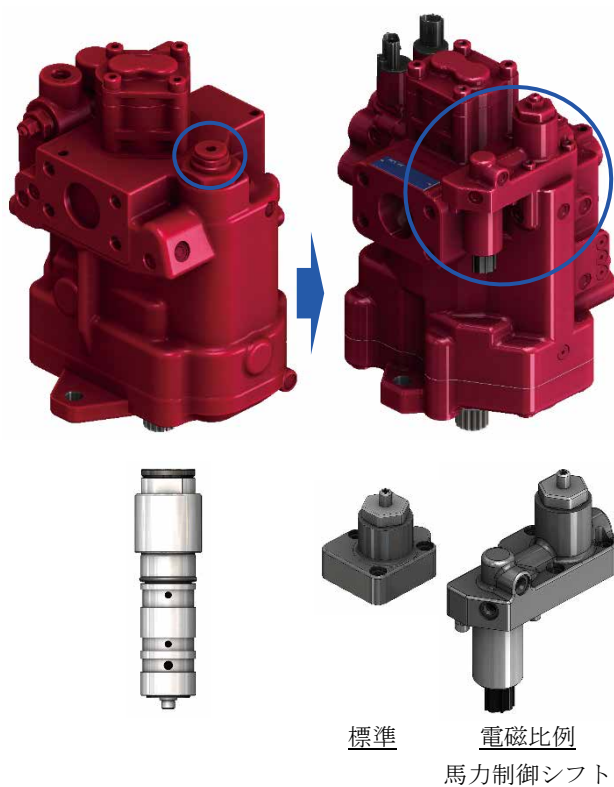


図6 馬力制御バルブ（左：従来品、右：開発品）

のパイロット圧力供給を切り換えるバルブであり、図7の回路図で示すように、パイロットリリーフ弁とアキュムレータ用チェック弁を内蔵している。本バルブはポンプとは別に機体へ設置されることが多いが、本オプションにより母機メーカーは機体レイアウト設計にてコンポーネントの集約を選択することができ、ポンプに搭載することで配管を削減することも出来る。

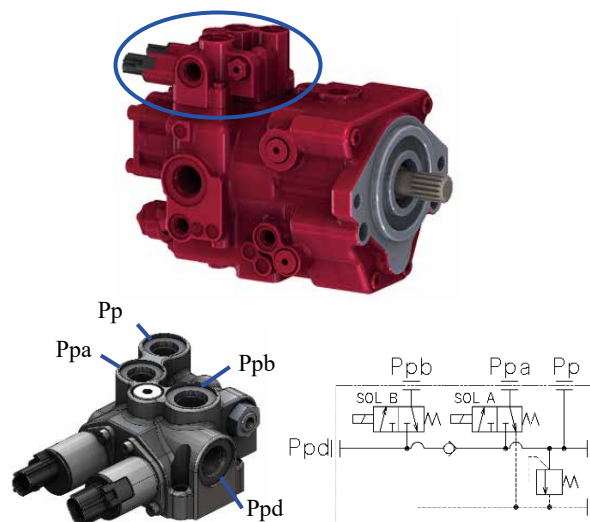


図7 パイロット切換弁

3 今後の展開

今回開発したモデルをベースに、次世代PSVLシリーズとして他クラスも順次開発予定である。新規構成は従来品に対し製品重量の大きな削減が期待でき、シリーズ展開によりCN等の社会貢献も出来るため、早いリリースが達成出来るよう、より一層開発に励む所存である。

4 おわりに

現行機に対し大幅な変更を加えたため、開発中は様々な課題に直面したが、周囲の助けもあり無事に立上げまで進めることが出来て嬉しく思う。

最後に、開発に際し多大なご協力を頂いた関係各位に深く感謝申し上げます。

著者



武井 元

2013年入社。ハイドロリックコンポーネンツ事業本部技術統轄部
相模油機技術部ポンプ・モータ設計室。油圧ピストンポンプ製品の設計・開発に従事。