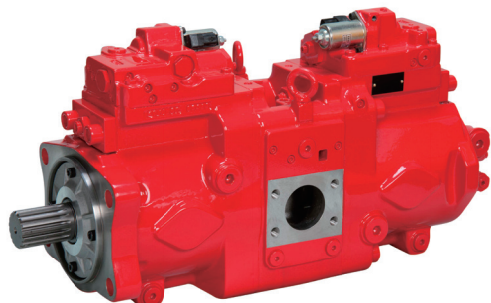


斜板形アキシャルピストンポンプ「K7Vシリーズ」

K7V Series – Swash Plate type Axial Piston Pump



地球環境への配慮から、近年の油圧ショベル市場では省エネルギー化の推進とさらなる高性能化への関心が高まっており、これらの要求に応える次世代ポンプとして「K7Vシリーズ」を開発した。油圧システム全体の効率や作業スピードの向上要求に対応するべく、最新の高効率化技術の適用や高い入力トルクを想定した設計とすることで、クラス最高レベルの効率と出力密度および高い信頼性を実現した。

まえがき

中国やインドなどの国々が急速な成長を遂げ、建設機械の市場はグローバル化が急速に進んでいる。一方で建設機械においても地球環境に対する意識が高まっており、近年では自動車と同様に省エネルギー化の取組みが必須となってきた。

1 背景

近年の建設機械においては、環境規制強化・省エネ化・ハイブリッドシステム導入・電子制御化が進むなど、取り巻く環境や市場動向が大きく変化している。建設機械メーカーはその変化に対応しながら機種開発を進めており、ポンプなどの油圧機器に対しても高い性能や信頼性が要求されている。

油圧ショベル用ポンプとしてベストセラーとなった「K3V/K5Vシリーズ」は、開発・上市から30年以上が経過している。高い信頼性と汎用性を持つこれらのシリーズは油圧ショベルをはじめとするさまざまな建設機械に搭載されてきた。近年では環境保護や省エネルギー化への関心が高まり、より効率が高くコンパクトであるなど、油圧ポンプにも従来より多様化した市場動向や顧客指向にマッチした機能と性能を備えることが必要となってきた。これらの要求に応えるべく、「K3V/K5Vシリーズ」に置き換わる次世代ポンプとして「K7Vシリーズ」を開発した。

2 仕様

「K7Vシリーズ」はあらゆる面で従来シリーズや競合他社製品の性能を凌駕することを目標として開発している。

ポンプの主要部品であるロータリ部品については全面的に設計を見直すことで、従来シリーズよりも高い効率を得ながら信頼性も向上させている。「K7Vシリーズ」ポンプの断面および主要ロータリ部品を図1に、ラインナップおよび各仕様を表1にそれぞれ示す。

(1) 圧力仕様

定格圧力はショベルで一般的に使用される35MPaと従

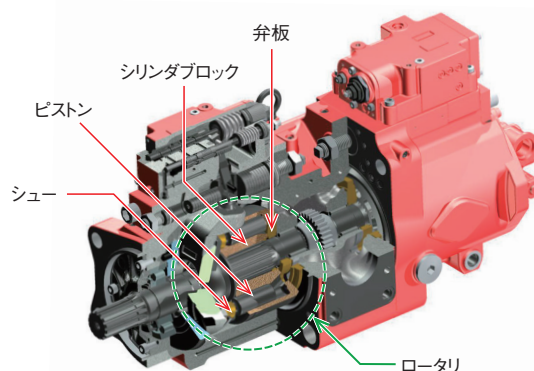


図1 「K7Vシリーズ」ポンプ断面および主要ロータリ部品
Fig. 1 Cross sectional view and major rotary parts of K7V series

表1 「K7Vシリーズ」ラインナップの仕様
Table 1 Specifications of K7V series

サイズ	125	140	160	180	280
最大容量 [cm ³]	130	140	160	180	280
定格圧力 [MPa]	35	35	35	35	37
ピーク圧力 [MPa]	40	40	40	40	42
自吸最高回転数 [min ⁻¹]	2,360	2,200	2,100	2,000	1,800
最高回転数 [min ⁻¹]	2,700	2,500	2,350	2,300	2,100
最大入力トルク [Nm]	931	931	1,500	1,500	2,500

来と同一にしなが、ロータリ部品についてはシヨベル以外の建設機械への適用や将来の高圧化を見据えた設計とした。なお、ロータリ部品を共用する閉回路用ポンプ「K8Vシリーズ」では定格圧力42MPaを達成している。

(2) 容量

油圧シヨベルの動力源であるディーゼルエンジンの省エネルギー化対応として、建設機械メーカーはエンジン回転数を低減する傾向にある。その中でシヨベルの作動スピードを確保するためにはポンプ容量を増加させる必要がある。これらの市場動向やニーズを捉え、十分な吐出流量が得られる容量設定とした。

3 特長

(1) 高効率

ポンプ効率は建設機械の燃費に直結することから、高効率化に対する顧客からの要求は非常に高い。世界最高水準の効率を達成するため、「K7Vシリーズ」はポンプ全体の形状やポンプ性能を決める主要諸元の最適化を図っている。主要諸元の最適化を図るにあたり、各設計因子の影響を正確に把握するため、高精度な効率計測の結果をもとに、ロータリ部品間の部位ごとの発生損失を数式化し、高精度なポンプ効率予測計算が可能となるプログラムを開発した。これを用いて、干渉や強度などの制約条件を与え、その中で発生損失が低くて高いポンプ効率を得られる最適な諸元の組合せを求め、図2に示すように主要諸元を決定した。

新規開発した「K7V125」と従来ポンプ「K3V112」の効率計測結果を図3に示す。最適化の効果を最大限生かすことによって、「K7Vシリーズ」は従来ポンプに対して常用域で3ポイント以上の効率向上を達成している。

(2) 高出力密度

エンジン回転数低減への対応として容量を増加させるために、内部部品の強度向上を図り、従来ポンプに比べて許容入力トルクの向上を実現している。

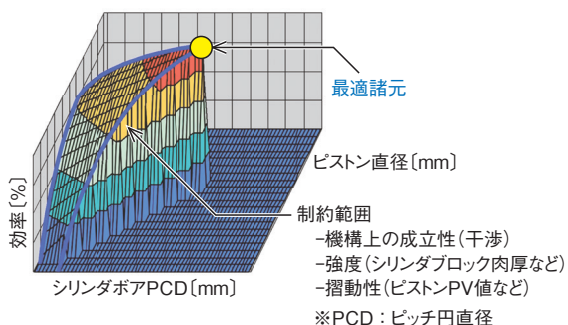


図2 シリンダボアPCDとピストン直径の最適化
Fig. 2 Optimization of cylinder bore PCD and piston diameter

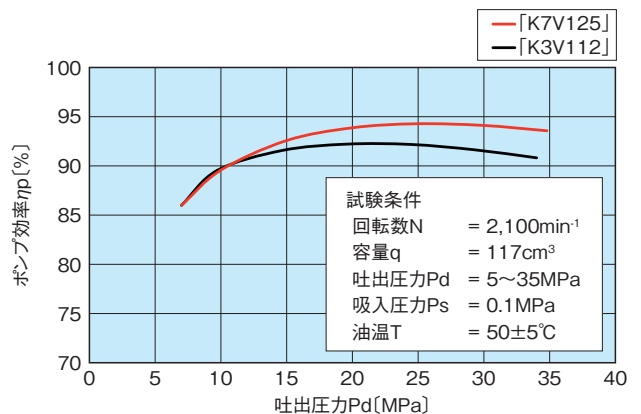


図3 「K7V125」と「K3V112」のポンプ効率計測結果
Fig. 3 Pump efficiency measurement results of K7V125 and K3V112

また、キャビテーションの発生を抑制するため、CFD解析を用いて通路圧損を可視化して、圧損が高い部分の流路形状を最適化した。これにより従来ポンプに対し自吸最高回転数向上を図っている。

(3) 高信頼性

市場のグローバル化によって過酷な状況で油圧シヨベルが稼働する機会が増え、ポンプにもより高い信頼性が求められる。一方で高圧高トルク化によってロータリ部品のしゅう動条件は厳しくなっており、焼付きなどによる破損リスクが高くなることから、しゅう動面の接触面圧低減が必要となる。「K7Vシリーズ」のしゅう動面においては、弾性流体潤滑解析を利用して最適形状を求め、局部面圧を低減することで焼付きを防止し、信頼性向上を図っている。

あとがき

現在、「K7Vシリーズ」は5サイズを上市しており、いずれも顧客から好評を得ている。引き続きラインナップ拡充を進め、市場のニーズに応じていく。

〔文責 精密機械・ロボットカンパニー
精密機械ビジネスセンター 技術総括部 機器第一技術部
赤松 透〕

〔問い合わせ先〕

精密機械・ロボットカンパニー
精密機械ビジネスセンター
営業総括部 機器第一営業部
Tel. (078) 360-8605, Fax. (078) 360-8612