

# 油圧システムの圧力脈動低減装置

桜井康雄\*, 兵藤訓一\*\*, 饗庭健一\*\*

## Component to Reduce Pressure Pulsation

Yasuo SAKURAI\*, Norikazu HYODO\*\*, Kenichi AIBA\*\*

This paper deals with a component to reduce pressure pulsation. In oil-hydraulic system, pressure pulsation is generated due to the use of positive displacement pump and causes oscillation, noise and so on. In general, an accumulator is interposed to suppress the pressure pulsation. However, since accumulators contain gas, regular maintenance is necessary to prevent its performance deterioration due to gas leakage. Therefore, it seems to be effective for improvement of an oil-hydraulic system to develop an oil-hydraulic component to prevent pressure pulsation, which its structure is simple and regular maintenance to keep its performance is not required. In this study, a component to reduce pressure pulsation in oil-hydraulic system is proposed. The proposed component is mainly composed of a pipe-shaped metal body and a silicone rubber tube. The component is fabricated and some experiments carry out to make clear its basic characteristics. In experiments, the pressure at the pump discharge port set about 3.5MPa, which is often used in oil-hydraulic systems in machine tools. Experimental results show that the variation width of the pressure pulsation is about  $\pm 0.29$ MPa when the component is not installed and the variation width of the pressure pulsation is about  $\pm 0.028$ MPa when it is employed. Consequently, it becomes clear that the proposed component works effectively to reduce pressure pulsation. Next step is to investigate the relation between the design parameters of the proposed component and its performance. Furthermore, it seems to be necessary to confirm the durability of the component.

**Key Words :** Oil-hydraulic, Pressure pulsation, Prototype, Component, Silicon

### 1. 緒言

容積式ポンプである油圧ポンプは有限個の固体壁が移動することによりポンプ作用を行う。そのため、この機構に起因した流量脈動が発生するため、吐出し圧力も脈動する。この圧力脈動は油圧ポンプに接続されている機器の振動あるいは騒音の原因となる。そのため、油圧システムにおいてこの圧力脈動を低減することが望まれている。

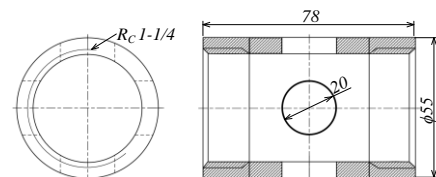
圧力脈動を低減するためには、一般的にアキュムレータが用いられる。しかしながら、アキュムレータにはガスが封入されており、そのガスの漏れによる設定圧力の変化を防ぐために定期的なメンテナンスが必要となる。

ここでは、その素子の構造を単純にした素子（以後、圧力脈動抑制装置）を提案・試作し、工作機械でよく利用されている圧力である 3.5MPa を対象として、その性能を実験的に明らかとした結果を示す。

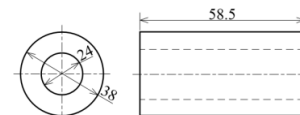
### 2. 提案する圧力脈動抑制装置の構造

Fig.1 に提案する圧力脈動抑制装置の構造を示す。この装置は、その特性が安定している温度が広範囲

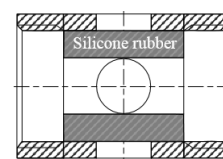
であり耐薬品性にも優れているシリコーンゴムチューブ（外径 38mm, 内径 24mm, 全長 58.5mm）とそれを囲う管路形の金属の本体（内径 38mm, 外径 55mm, 全長 78mm）により構成されている。この装置本体の側面には直径 20mm の穴が 4 つ開けられている。そのため、本体内部のシリコーンゴムチューブの側面はこの穴を通して大気に接している。これにより、シリコーンゴムチューブの変形量を大きくしている。



(a) Pipe-shaped metal body



(b) Silicone rubber tube



(c) Assembly drawing

Fig.1 Structure of proposed component

\*足利工業大学工学部創生工学科  
(〒326 - 8558 栃木県足利市大前町 268-1)  
(E-mail: ysakurai@ashitech.ac.jp)

\*\*東京計器(株)  
(〒327 - 0816 栃木県佐野市栄町 1-1)

\* Ashikaga Institute of Technology  
\*\* Tokyo Keiki Corporation

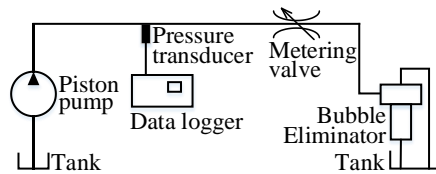


Fig.2 Experimental apparatus

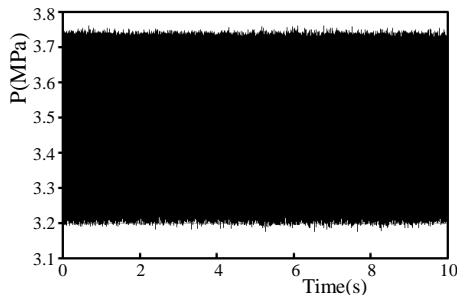


Fig.3 Experimental results

この圧力脈動抑制装置は配管の間に容易に取り付けることができる。圧力が上昇した場合はシリコンゴムチューブの本体の穴で大気と接している部分が膨らみ、シリコンゴムチューブの容積が大きくなり圧力上昇を防ぐ。また、圧力が低下した際には圧力が上昇した際にシリコンゴムに蓄えられた弾性エネルギーが作動油に伝わり圧力の低下を防ぐ。

### 3. 圧力脈動抑制装置の性能試験

Fig.2 に示した実験装置を用い、対象とする油圧ポンプで管路に送油した場合の圧力脈動を調べた。この実験装置は油圧ポンプ、可変絞り弁および気泡除去装置により構成されている。実験に際しては、作動油を十分循環させた後、絞り弁の開度を調整し対象とする圧力である 3.5MPa に圧力を設定し、半導体ひずみゲージ式圧力センサにより管路内の圧力を計測し、サンプリングタイム 0.1ms でデータロガーに記録した。なお、作動油の温度は約 25℃とし、作動油の流量は約  $3.33 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$  (20L/min) とした。

実験結果を Fig.3 に示す。この実験結果より、対象とした油圧システムの平均圧力は約 3.49MPa とほぼ目標値となっていることがわかった。圧力の最大値は 3.76MPa、最小値は 3.18MPa、圧力脈動の平均的な変動幅は約  $\pm 0.29 \text{ MPa}$  であることがわかった。

Fig.4 に示した実験装置を用い、提案・試作した圧力脈動抑制装置の上流側および下流側の圧力を計測することにより圧力脈動抑制効果を調べた。実験方法および実験条件は上述した実験と同じである。

上流側の圧力の実験結果を Fig.5 に示す。これより、平均圧力は約 3.51MPa とほぼ目標値であり、圧力の最大値は 3.78MPa、最小値は 3.22MPa、圧力脈動の平均的な変動幅は約  $\pm 0.28 \text{ MPa}$  であり、圧力脈動抑制装置を取り付けない場合とほぼ同じ値であることがわかる。

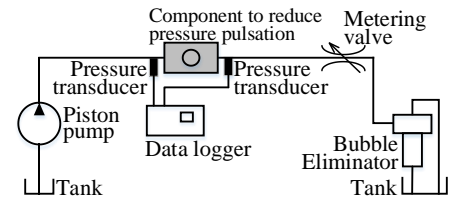


Fig.4 Experimental apparatus to investigate performance of proposed component

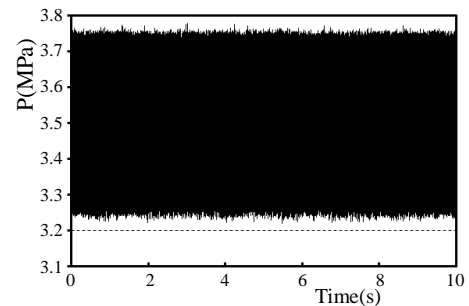


Fig.5 Experimental results (upstream)

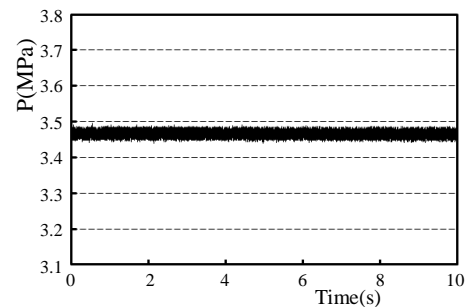


Fig.6 Experimental results (downstream)

下流側の圧力の実験結果を Fig.6 に示す。この実験結果より、平均圧力は約 3.47MPa とほぼ目標値であり、圧力の最大値は 3.50MPa、最小値は 3.47MPa、圧力脈動の平均的な変動幅は約  $\pm 0.028 \text{ MPa}$  となり、前述した圧力脈動抑制装置を取り付けない場合および上流側の圧力の脈動の平均的な変動幅の約 1/10 となることがわかる。よって、ここで提案・試作した装置の有効性が明らかとなった。

### 4. 結言

ここでは、ポンプの圧力脈動を抑制することを目的とし簡単な構造を有する圧力脈動抑制装置を提案・試作し、工作機械でよく利用されている圧力である 3.5MPa を対象として、その性能を実験的に検討した。

その結果、本研究で提案した装置は圧力脈動を抑制する効果は非常に高く、取り付けない場合に比べ圧力脈動の幅は約 1/10 となった。これにより、本研究で提案した装置の有効性が明らかとなった。

おわりに、本研究にご協力いただいた当時足利工業大学大学院生王驍騁君に謝意を表す。

### 参考文献

- 1) 桜井康雄, 兵藤訓一, 饗庭健一: 平成 28 年秋季フルードパワーシステム講演会講演論文集, 29/31(2016)