

1. 研究背景と目的

油圧ショベルなどの建設機械においても省エネは最重点課題の一つである。一例としてハイブリッドショベルがあり、胴体部分に電動モータを用いてバッテリー充電によるエネルギー回生を行い、省エネ化を実現している。しかし、大パワーを必要とし最もエネルギーを消費する油圧部分でのエネルギー回生はあまり進んでいない。

そこで著者らの研究 Gr では、建設機械の油圧システム部分に着目し、図 1 のような油圧系でのエネルギー回生を可能とした、PWM 制御を用いた油圧シリンダ制御システムを提案している⁽¹⁾⁽²⁾。しかし、PWM 制御における高压側と低压側のバルブの切り替え時に大きい圧力変動で加振されることになる。そこで、そのように加振されても問題となることがないように、サイドブランチ(以下 SB)を用いることで、圧力脈動を低減させることを考え、実験装置を用いて効果を検討する。

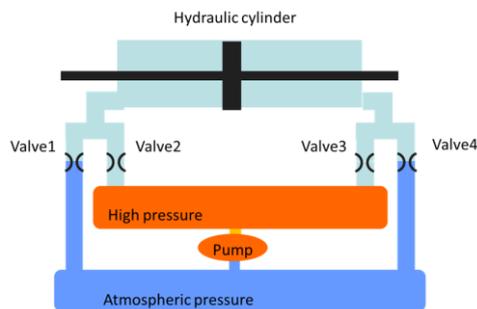


図 1 提案するシステムの概略図

2. 実験装置と方法

実験装置を図 2 に示す。図 2 のように油圧シリンダ、タンク、ポンプ、電磁バルブ、SB、圧力センサ、dSPACE(制御システム)を組み合わせて実験装置を構成している。高压側タンク圧力を 0.2[MPa]、低压側タンク圧力を大気圧の状態でお圧シリンダ内ピストンを左端に固定し、電磁バルブの切り替え動作を行うことで圧力脈動を発生させる。



図 2 空圧実験装置

SB は、SB の固有振動数を圧力脈動の原因である電磁バルブの周波数と一致させることにより共振させ、圧力脈動の振幅を低減することができる。しかし、SB は閉管で固有振動が倍数関係になっており、奇数倍の振動の低減が可能であるが、偶数倍は低減できない。そのため、SB を複数用いるこ

とにより、偶数倍の振動を低減することが可能であるか、実験装置を用いて検討した。

3. 実験結果と考察

実験は電磁バルブの切り替え周波数 19[Hz]、デューティ比 40[%]で行った。結果の一部を図 3, 4 に示す。

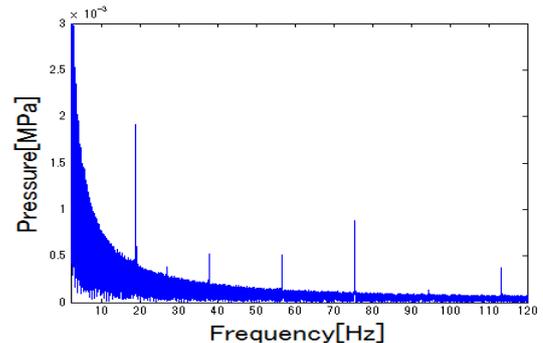


図 3 油圧シリンダ内の圧力脈動(SB 無)

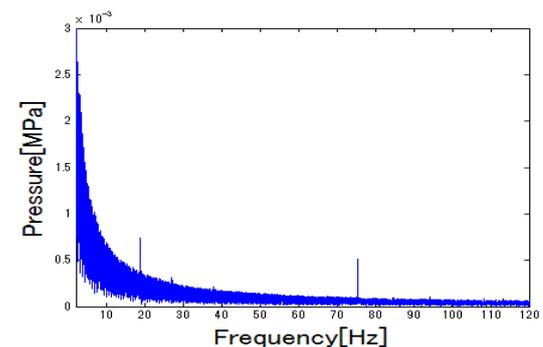


図 4 油圧シリンダ内の圧力脈動(SB 2 本)

図 3, 4 は SB の有無におけるシリンダ内の流体の圧力脈動を示している。図 3, 4 の比較から SB を取り付けることにより、1, 2, 3, 5, 6 倍振動の圧力脈動が低減されていることが確認できる。このことから、SB が圧力脈動の低減に有効であり、また、SB を複数用いることにより偶数倍の振動の低減が可能であることが実験で確認できた。しかし、実験では作動流体を空気とした空圧での実験であるため、圧力によって SB の固有振動数が変化する。油圧の場合でも油中の混入空気による SB の固有振動数の変化が起きる。そのような場合でも SB を有効に働かすために、SB の固有振動数をモニターし電磁バルブの切換え周波数が固有振動数と一致するように別途追従制御を検討している。

参考文献

- (1) 金井啓太 他, 日本機械学会中国四国学生会第 43 回学生員卒業研究発表講演会, 講演番号 603, 2013
- (2) 井地平 他, 日本機械学会中国四国学生会第 43 回学生員卒業研究発表講演会, 講演番号 515, 2013