

1. 緒言

近年、電力不足や地球温暖化に影響を与える温室効果ガスについての環境問題の議論が活発化している。それに伴い、ハイブリッドカー・ハイブリッド建機が誕生した。ハイブリッド建機は徐々に普及はしているが、ハイブリッドカーに比べ、ハイブリッド建機の開発は進んでいないのが現状であり、さらなる開発が必要である。建設機械の従来のシステムは、バルブの圧力損失によって制御し、そのときに発生するエネルギーは全て熱エネルギーとして放出するといった方法である。それに比べ、近年誕生したハイブリッド建機のシステムは、旋回による慣性エネルギーを蓄電し、そのエネルギーを回生するという方法で、このシステムにより省エネルギー化に成功した⁽¹⁾。

本研究では、油圧ショベルの旋回部分ではなく、未開拓なアーム部分に注目し、アームに使用されている油圧シリンダー一部分のエネルギー回生システムを提案する。その第一歩として、PWM 圧力制御を用いた際の各種パラメータの圧力変動への影響の検討をした。

2. 回生システムの概要

提案するシステムのモデルを図1に示す。

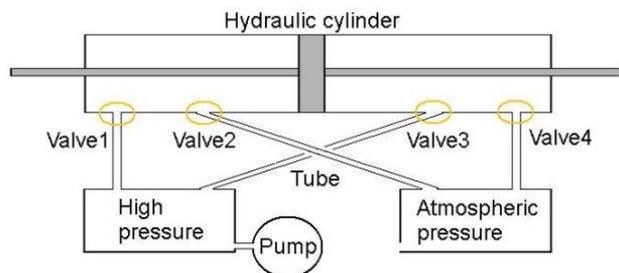


図1 PWM 圧力制御のモデル

図1のように提案するシステムは油圧シリンダーの両側に電磁バルブを介し、大気圧のタンクとポンプにより一定圧力に保たれた高圧タンクを接続し、電磁バルブを高速で切り替えることにより油圧シリンダーを制御する。このとき、流体は、ピストンの動きにより流体は慣性力を持つので、高圧タンク側のバルブが開いたときにでも、流体が静止するまで高圧側のタンクに流体は流れ込む。また、流体が高圧タンクに流れ込むことで、高圧タンクの圧力が増加し、ポンプの圧力の供給量を低減させることができる。

3. 圧力変動のシミュレーション

上述のシステムについて解析ソフトを用いシミュレーションを行い、体積弾性率 β と流体の質量 M を変化させることにより、どのようにシリンダー内の圧力が変動するのか調査をした。

図2は、流体の質量を増加させた場合の圧力変動である。図2を見ると、定常状態時の圧力変動が減少したことで、応

答時間が増加したことがわかる。質量を増加させると慣性力も増加する。その結果、圧力変動を抑えることはできたが、圧力変動を抑えた分だけ定常状態になるまでの時間が増加したと考えることができる。

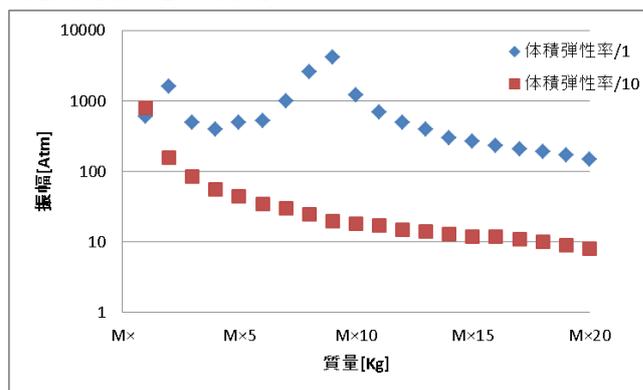


図2 質量を増加させた場合の圧力変動

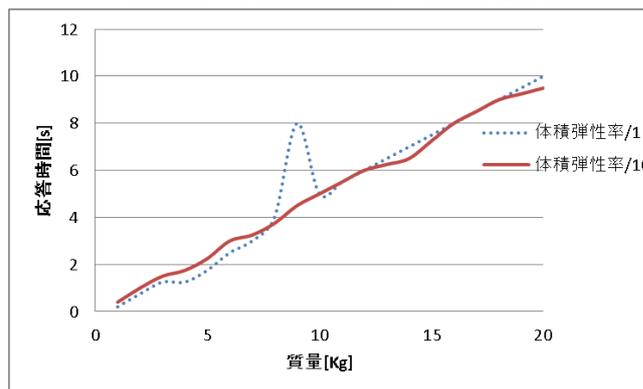


図3 質量を増加させた場合の応答時間

4. 結言

本研究では、PWM 圧力制御を用いたエネルギー回生システムを提案し、その際の圧力変動の検討を行った。しかし現状では、圧力変動が大きく、シリンダーと配管が大破しかねないなどの理由により、実用化は不可能である。

今後は、固有振動数が圧力変動とどのような関係があるのか調査する必要がある。また、サイドブランチなどを用い圧力変動にどのような変化があるかを検討していく。

文献

- (1) 株式会社 小松製作所「コマツ ハイブリッド油圧ショベルを世界で初めて市場導入」
<http://www.komatsu.co.jp/CompanyInfo/press/2008051314334704322.html> (参照：2013/01/30)