

製品紹介

コンパクトトラックローダ用コントロールバルブ
KVML-120の開発

澤田 千種

1 はじめに

コンパクトトラックローダ（以下CTL）とは主に北米で使用されている小型の建設機械である。多種多様なアタッチメントが装着可能なため、建築、インフラ整備、農業等で使用され、近年市場は拡大している。KYBではローダ用コントロールバルブ（以下バルブ）としてKVS-65、KVS-120等の生産販売を行っていたが、製品としてCTL専用バルブはなかった。

今回、当社初のCTL専用バルブとしてKVML-120「以下開発モデル（写真1）」の開発、製品化を行ったので、その概要を紹介する。

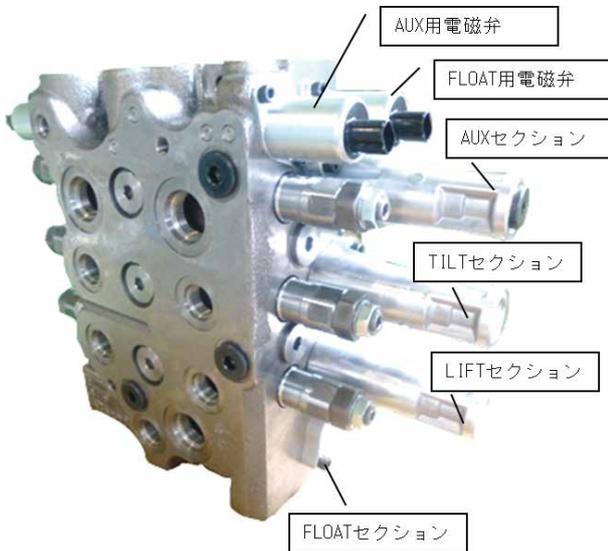


写真1 KVML-120外観

2 市場要求

本バルブを開発する際に、市場要求として以下の項目が挙げられた。

- ①同時操作時の操作性向上
- ②電子制御を用いたスプール制御
- ①について、CTLの操作には主にリフトとチル

トの二つのアクチュエータを用いる（図1）。そのため本バルブにはシリーズ回路（上流側優先で供給し、上流の戻り油を下流側のセクションに供給する回路）を採用しているが、回路の特性上、同時操作性の向上が要求されていた。そこで各セクションの戻り側にタンクと下流セクションへ分流させる回路を用いることで同時操作性の向上を実現した（図2）。

②については、当社の製品では既にスプール制御に電子制御を用いたバルブはあるが、本開発においてはお客様の要求に合わせた減圧弁スプールのマッチングを実施し、アクチュエータごとの用途に合わせた減圧弁スプールを製作した。

以下に、今回の開発モデルで要求された上記内容の反映状況を示す。



図1 CTLの部位と動作説明

3 開発モデルの概要

3.1 構成

写真1に開発モデルを示す。開発モデルではKVS-65,120とは異なり、4本スプールを内蔵した一体型のボディからなるモノブロック構造（複数のスプールをボディに集約した構造）を採用した。また、AUXセクション^{注1)}、FLOATセクション^{注2)}、acポート^{注3)}には電子制御を採用した。

注1) アタッチメント用セクション

注2) フロート（両側のシリンダポートとタンクを直通

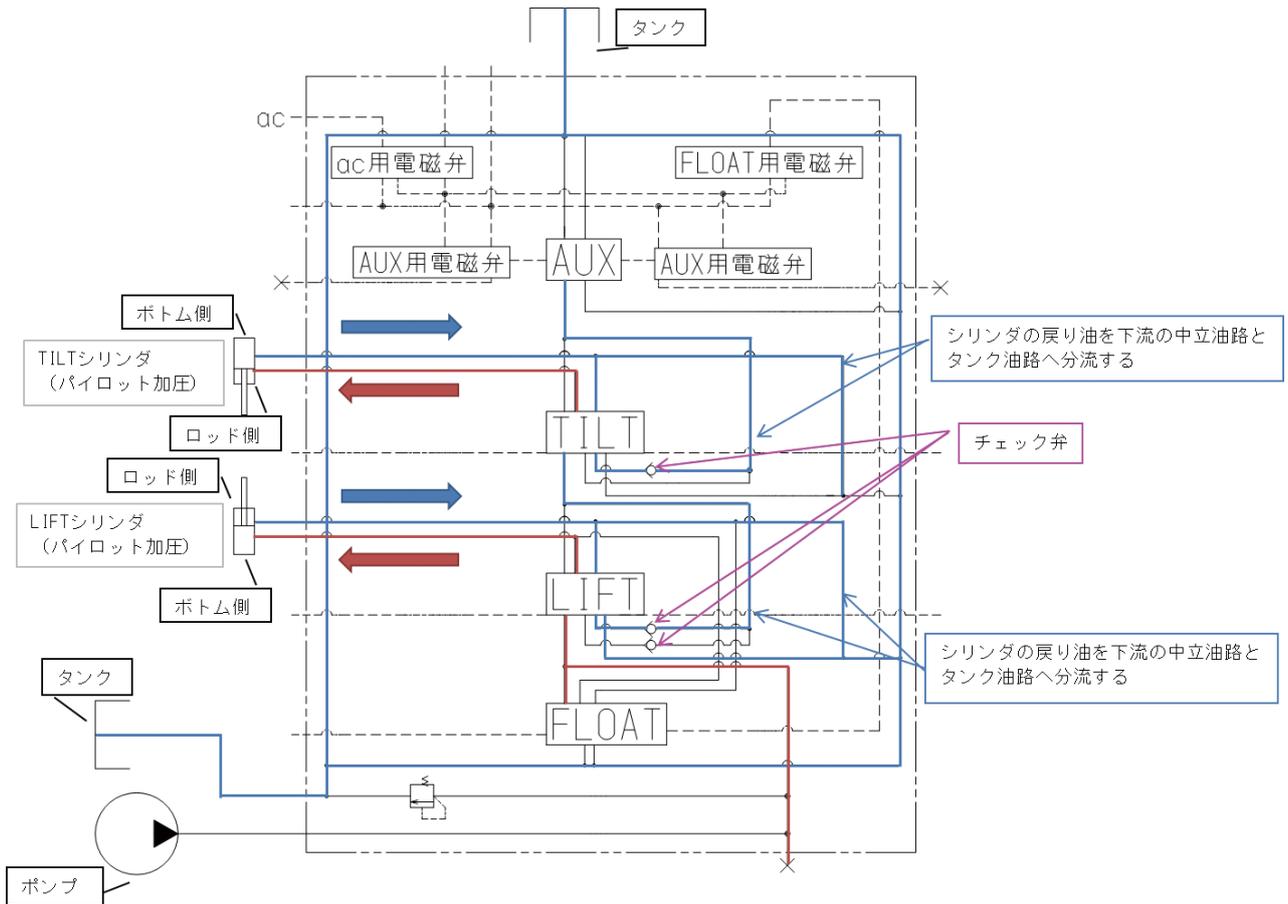


図2 開発モデル回路

させ圧力を逃がす機能)用セクション

注3) 二次圧をバルブ外へ供給するためのポート

電子制御の採用に際し、開発モデルではFLOAT機能を4ポジション構造ではなく独立のスプールにて作動させている(図3)。KVS-65, 120でのFLOAT機能は通常の3ポジション構造から4ポジション構造とし、メインスプールストロークエンド時に作動する仕組みとなっているが、電子制御が困難であること、またバルブサイズが大きくなってしまふことから独立スプールでの制御を採用した。独立スプールとすることにより電子制御が容易となり、バルブサイズも搭載性を考慮しFLOAT機能を備えたKVS-120と比較しスプール長手方向のサイズダウンを実現させた。

3.2 同時操作時の操作性向上

CTLはチルト、リフトの2セクションにて通常動作を行う。複合動作時において、下流側への供給バランスによりスムーズに複合操作ができないことがあった。そこで、スプール内で油路を分流させ、複合操作性を向上させた。

バルブ概略回路を図2に示す。スプールフルストローク時の油路は通常のシリーズ回路であれば全量が下流のセクションへ流れるのに対し、開発モデル

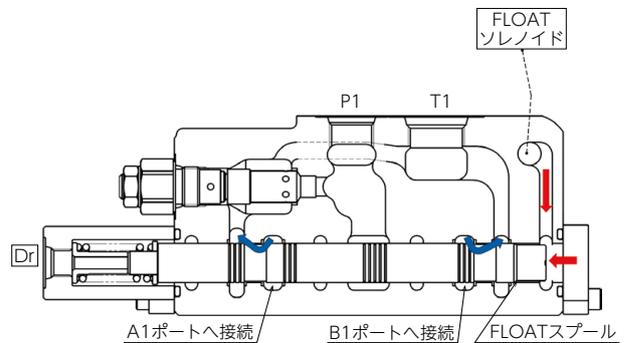


図3 FLOATセクション断面図

は戻り流量の一部をタンクへ流す。

シリーズ回路のセクション間にはチェック弁を設け、下流セクションからの逆流を防止

3.3 減圧弁スプールマッチング

AUX, FLOATセクション, acポートには電子制御の要求があった。開発時に各アクチュエータの使われ方に合わせマッチングを実施し用途に合わせた減圧弁スプールを製作した。

図4に減圧弁スプールの断面図を示す。FLOATセクションにはKYB標準減圧弁スプール(以下量産スプール)を採用している。

AUXセクション, acポートの減圧弁検討時には

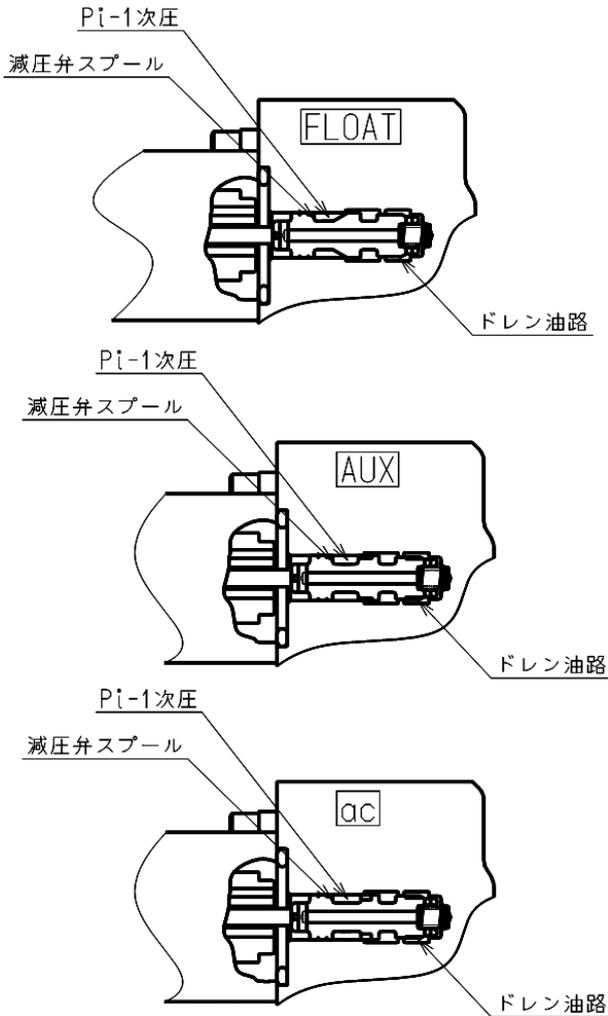


図4 減圧弁スプール断面図

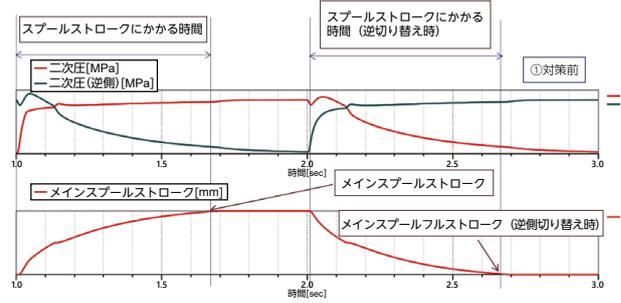
以下の項目について検討実施した。

- 1) 低温時のメインスプールストローク時間改善
- 2) 温度による二次圧低下対策
- 3) ボリュームによる応答性向上

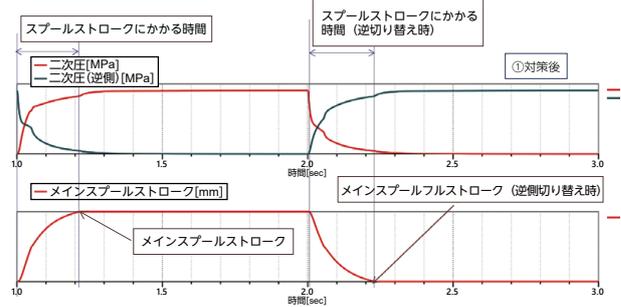
1) について、AUXセクション切り替え時、量産スプールの中立時におけるドレン開口が小さいため低温時はスプールストロークにかかる時間が遅くなってしまふ。そこで中立時におけるドレン開口面積を拡大し、低温時においてもスプールストローク時間を常温と同等にすることができた。本マッチングにおいては解析モデルを作成し事前に効果確認を行った(図5)。

2) について、1) にてドレン開口を拡大したことにより供給側の開口とのバランスが崩れてしまい、低温時に二次圧が低下してしまふ。

供給側の開口とのバランスを合わせるため、開口タイミングを見直したところ、供給側の制御がテーパ形状であり微小変化時のバランスが取れなくなっていたため、供給側の制御をノッチ形状へと変更し、



(a)量産スプール



(b)対策品スプール

図5 低温時のスプールストローク時間の変化比較(解析結果)

低温時でも二次圧の低下のないスプールを製作した。

3) について、2) にて製作した減圧弁スプールは下流のボリュームが大きくなると二次圧供給が不足してしまう。acポートはAUXセクションよりも下流のボリュームが大きいため二次圧供給が不足してしまふ。二次圧供給側の開口面積を大きくすることにより、acポートの二次圧供給不足を解消させた(図6)。

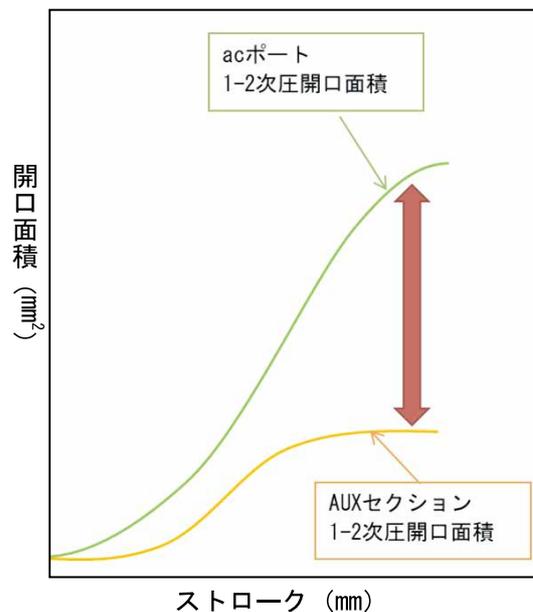


図6 二次圧供給側開口面積比較

4 おわりに

北米でのコンパクトトラックローダ市場は拡大しており、今後もまだまだ需要が続くと考えられる。それにより市場要求も多種多様なものとなると考えられるが、多様な要求に対して常に対応できるよう、製品開発に尽力していきたい。

また、この開発においてシミュレーションソフトの活用を行うことにより、より効果的に製品開発を進めることができた。

最後に、本製品の開発にあたり、ご支援いただきました関係部署の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

著者



澤田 千種

2015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上田油機技術部バルブ設計室。コントロールバルブの設計に従事。