

製品紹介

スーパースポーツ車用フロントフォーク「AOS II」の開発

富 宇 賀 健

1 はじめに

二輪車の進化に伴い、その車体を構成する部品についても様々な性能改良が行われている。

車体とタイヤをつなぐフロントフォーク（以下FF）には、振動伝達の制御、車体姿勢の制御、強度部材といったさまざまな要件が求められる。特に軽量化された車体に高出力のエンジンを搭載したスーパースポーツと呼ばれるカテゴリにおいては、車体メーカ各社の最先端技術が投入され、高い性能が要求される。

2 開発の狙い

ダンパ性能の一つである減衰力応答性については、乗り心地や操縦安定性に影響を与えることが知られており、これまでサイズや構造の変更でさまざまな改良が実施されてきた。

減衰力応答性を向上させるための手段として、シリンダサイズの拡大（発生差圧の低圧化）や作動油の加圧（作動油の体積弾性係数を高める）といった

方法がこれまで二輪・四輪のダンパにて行われている。その一つとして、モトクロス用二輪車で開発された分離加圧構造（Air-Oil Separate System：以下AOS）がある。図1にAOSと従来カートリッジの構造比較を示す。

一般的に、FFの作動油は減衰力発生部（以下カートリッジ）で減衰力を発生させ、リザーバ室で摺動部を潤滑するといった二つの役割を持っている。リザーバ室では空気と接していることから、ジャンプやギャップといった走行条件下のモトクロスにおいては、FF内の作動油と空気が攪拌され、作動油内に空気が混入する可能性がある。これにより作動油の体積弾性係数が低下し、減衰力の応答性が悪化する問題があった。

この問題に対して、カートリッジをフリーピストンで気密することで、空気の混入を防止し、更にカートリッジ内部をフリーピストンの背面に設けた加圧スプリングで加圧することで、作動油の体積弾性係数を高め、減衰力の応答性向上を図ったものがAOSである。

スーパースポーツ車においても、減衰力応答性の向上を図ることで良好な実車評価が得られたことがか

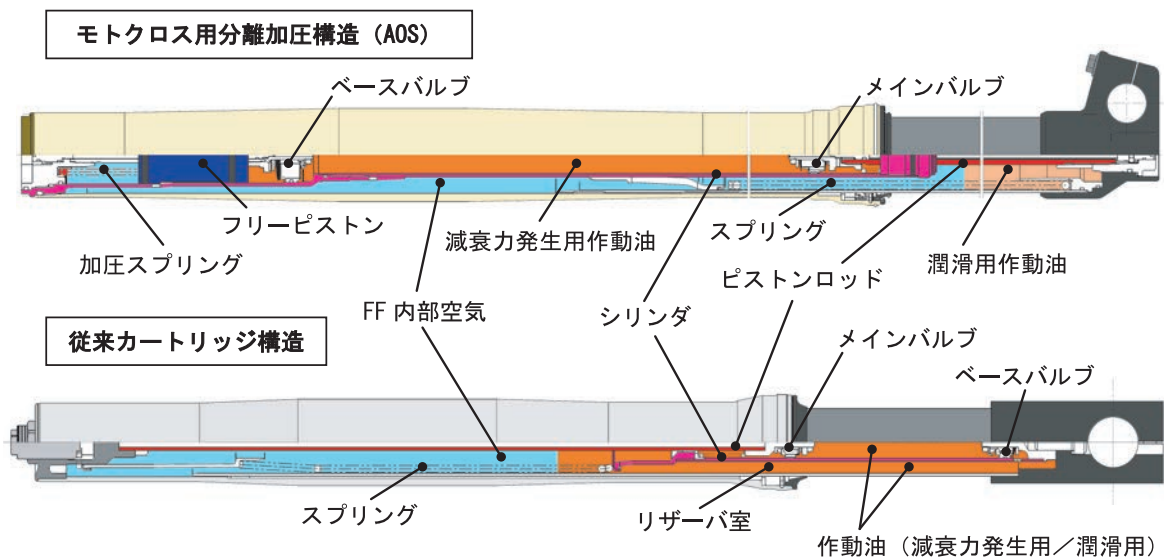


図1 分離加圧構造（AOS）と従来カートリッジ構造

ら、モトクロス用AOSをベースに新型FFの量産開発を進めてきた。今回は、このスーパースポーツ車用のAOSである、AOSIIについて紹介する。

3 開発の概要

図2に開発品（AOSII）と従来品（モトクロス用AOS）の構造比較を示す。

3.1 カートリッジ構造

モトクロス用AOSは、フォークキャップ側にシリンダを配置し、車軸側にピストンロッド及びスプリングを配置する構造であった。

AOSIIでは後述するインテグラルアジャスタ（調整機構の上部集約）を実現するために、シリンダを車軸側、ピストンロッド及びスプリングをキャップ側へ配置する構造とした。シリンダ下部にはフリーピストンと加圧スプリングが配置され、カートリッ

ジ（シリンダ）内部の作動油への空気混入防止と加圧を行っている。シリンダヘッド部にはシリンダ内部を気密するためのロッドシールが配置される。

ダンパがストロークすると、シリンダ内部へピストンロッドが進入する。ピストンロッド進入分の作動油はベースバルブ後方へ流れ、フリーピストンが移動し、フリーピストン後方の加圧スプリングによってシリンダ内部が加圧される構造となっている。

図3に加圧機構有りとなしとの減衰力速度特性における波形の一例を示す。加圧機構無しに対して、加圧機構有りではヒステリシスが小さくなっていることが分かる。

3.2 強制潤滑構造

FFは車体を構成する強度部材の一部であり、フォークを曲げようとする横荷重を受けながら作動する。このような作動条件下においても、インナチューブとアウトチューブにはスムーズな摺動特性

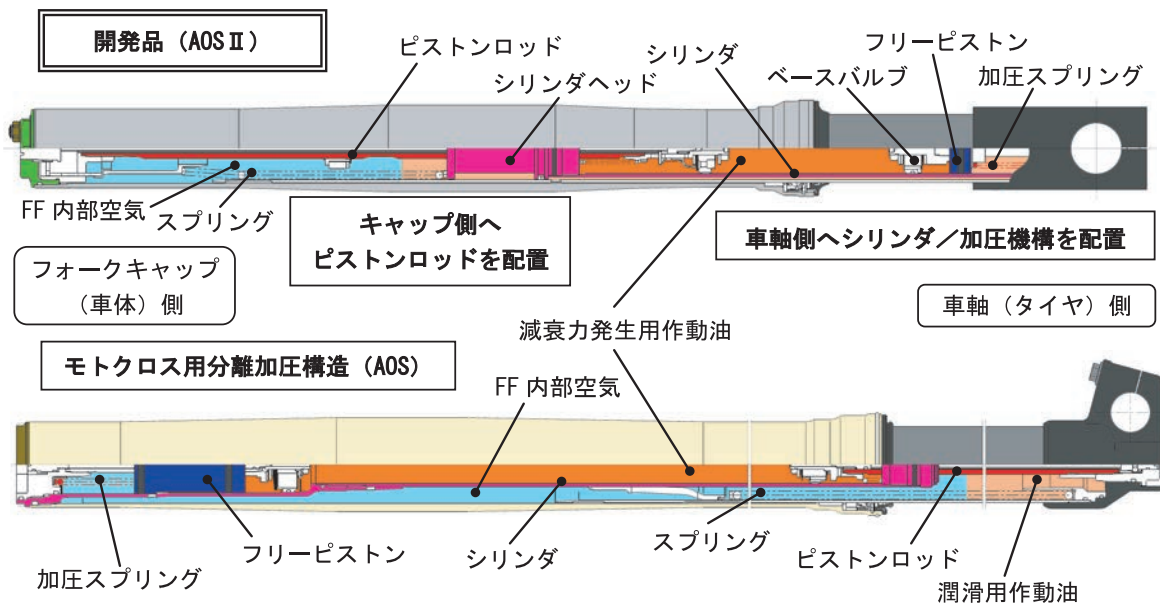


図2 開発品（AOSII）とAOSの構造比較

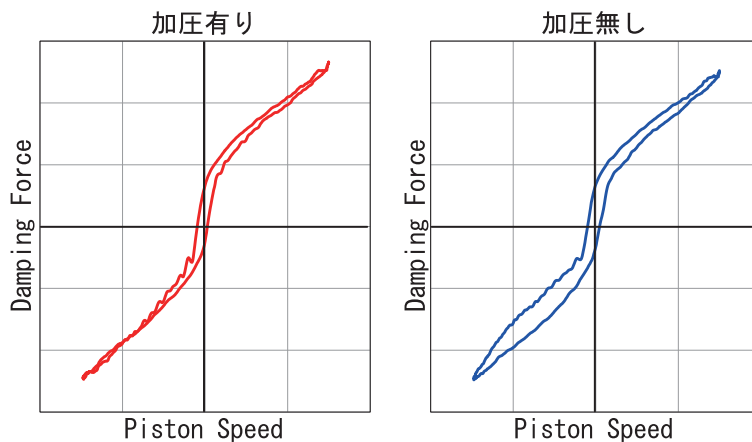


図3 減衰力速度特性比較

が求められる。

本開発品では、FFの作動に伴う内部の容積変動を利用し、軸受部に強制的に油を供給することで、フリクションを低減する強制潤滑構造を採用した。作動原理を図4に示す。

FFの圧側行程では、シリンダ内部へピストンロッドが進出し、フリーピストンによってピストンロッド体積と同等の作動油がシリンダ外へ排出される。この作動油は、シリンダ上部に設けたチェックバルブが閉じることにより、アウトチューブとインナチューブの隙間へ送り込まれ、軸受部へ作動油が供給される。

伸側行程では、ピストンロッドがシリンダから退出しフリーピストンが上方へ移動するため、その分の作動油がシリンダ下部から供給される。この時、シリンダ上部のチェックバルブが開くことにより、作動油がシリンダ上部から補給される。

これにより、常にインナチューブとアウトチューブの隙間が作動油で満たされ、軸受部は良好な潤滑状態が保たれる。

3.3 インテグラルアジャスタ

スーパースポーツ向けのサスペンションには、減衰力及びスプリングプリロードの調整機構を備えているものが一般的となっている。

従来のスーパースポーツ車用FFでは、フォークキャップ側に伸側減衰力とスプリングプリロード調整を同軸に配置し、車軸側（アクスルブラケット）に圧側減衰力調整を設けていた。開発品では、フォークキャップ側へ伸圧減衰力とスプリングプリロード調整の3つを集約したインテグラルアジャスタを採用している。

この調整機構集約によるユーザの操作性向上と非対称配置されたアジャスタによる新規性のある外観を実現している（写真1）。

4 カートリッジ注油方法

カートリッジ内部が気密されている分離加圧構造では、量産工程でのカートリッジ内部への注油や市場でのメンテナンス性も考慮する必要がある。

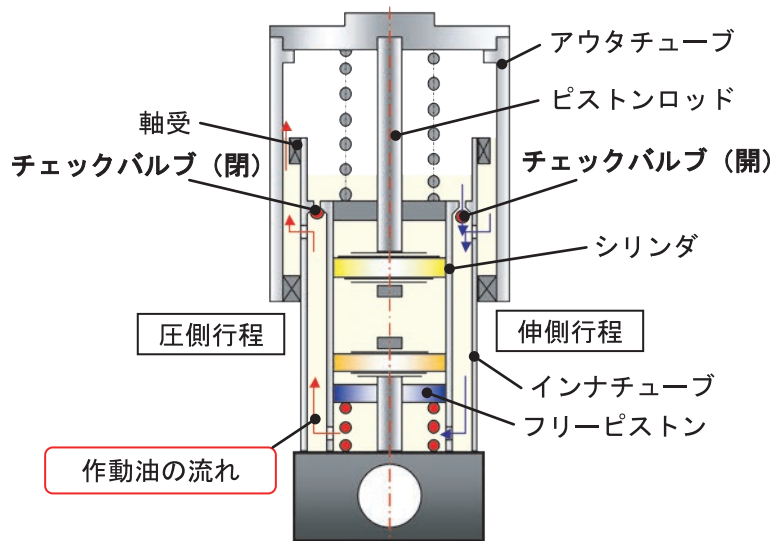


図4 強制潤滑構造の作動原理



写真1 アジャスタ外観比較

このため、既存の注油工程を利用することができ、メンテナンス時にも特殊な方法を必要とせず注油が可能となる構造を開発した。

図5に注油時の状態を示す。フォークキャップが組み付けられていないため、ピストンロッドはダンパストローク以上にシリンダへ嵌合した状態となる。この時、ピストンロッド上部に設けた注油用テーパ部がロッドシールから外れ、シリンダヘッドに設けた横穴を通じて、カートリッジ内外は連通した状態となる。この状態で、フォーク上部から作動油を注油することでカートリッジ内部へ注油され、ロッド引き上げ後にスプリングとキャップが組み付けられる。

これにより、特殊な注油工程を必要とせず、かつ作動油交換等のメンテナンス性も考慮した構造とすることができた。

5 まとめ

スーパースポーツ車用フロントフォークの新構造として、分離加圧カートリッジAOSIIを開発した。実走評価テストでは、乗り心地と操縦安定性の高い次元での両立といった評価が得られている。

AOSIIはスーパーチャージャーの搭載で話題となっている川崎重工業(株)殿の2015年モデルNinja H2/H2Rに採用され、量産を開始している(写真2)。今後は、スーパースポーツ向け最高級モデルとして他機種への展開を行う予定である。

6 おわりに

最後に、本製品の開発にあたり、ご支援とご協力を頂いた関係部署、取引先の方々に、この場を借りて厚く御礼申し上げます。

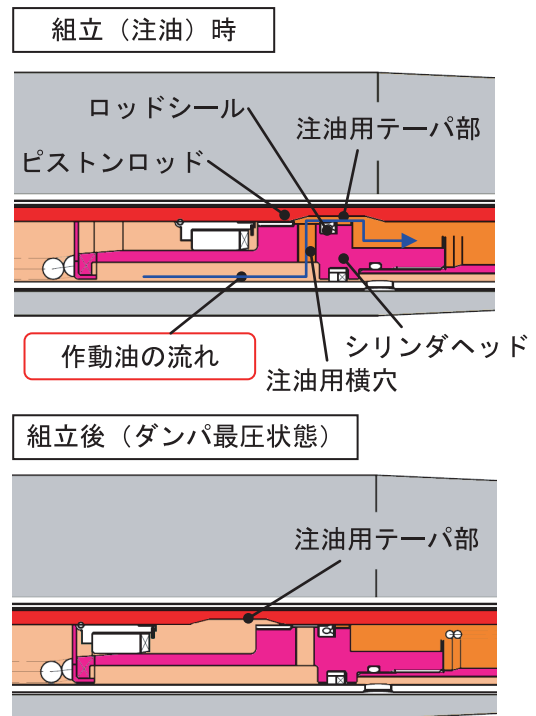


図5 カートリッジ注油方法



写真2 AOSII採用車両 Ninja H2R
川崎重工業(株)殿よりご提供

著者



富宇賀 健

1998年入社。KYBモーターサイクルサスペンション(株)技術部。自動車技術研究所、基盤技術研究所を経て現職。二輪車用サスペンションの設計・開発に従事。