

技術論文

燃費改善に貢献する減衰性能切替HVダンパの開発

宮町 善弘
Yoshihiro Miyamachi

中垣内 聡
Satoshi Nakagaito

鈴木 雅紀
Masanori Suzuki

概要

ハイブリッド車において、近年、燃費規制強化やエンジン少気筒化等の技術動向からハイブリッド車用(以降HV)ダンパへの減衰性能要求は高まりをみせている。本稿では、ヒステリシスの最適化による減衰性能向上を可能とした、減衰性能切替HVダンパを開発したため、その狙いと特徴を紹介する。

1. はじめに

近年、世界的に地球環境への意識が高まっており、CO₂削減や燃費向上に対するニーズ・規制強化に対応したHVシステムの普及率は目覚ましい成長を遂げている。

HVダンパは、エンジンとトランスミッションの間に搭載され(図1)、エンジンの回転変動を減衰し、振動・騒音の低減を目的としたダンパ部と、共振時に過大トルクを遮断し、トランスミッション保護を目的としたリミッタ部で構成される(図2)。ダンパ部は主にトーション部とヒステリシス部でエンジンの振動を吸収・減衰し、エンジントルクを伝達する。

前述のとおり、燃費規制などの環境動向やエンジン少気筒化、トランスミッションのコンパクト化等の技術動向からトルク変動は増加傾向であり、HVダンパへの要求性能はより高度なものとなっている。こうした要求を受け、今回減衰性能向上のため、ヒステリシスの最適設定を可能とするHVダンパの開発に取り組んだ。

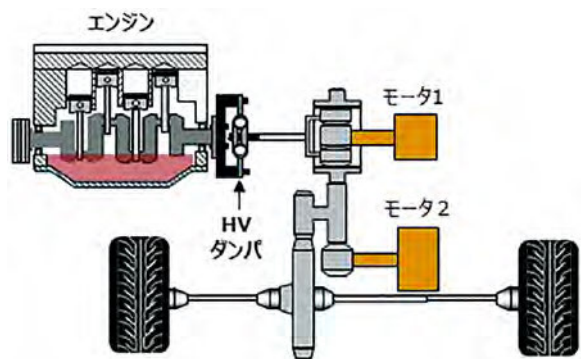


図1 HVダンパ搭載位置

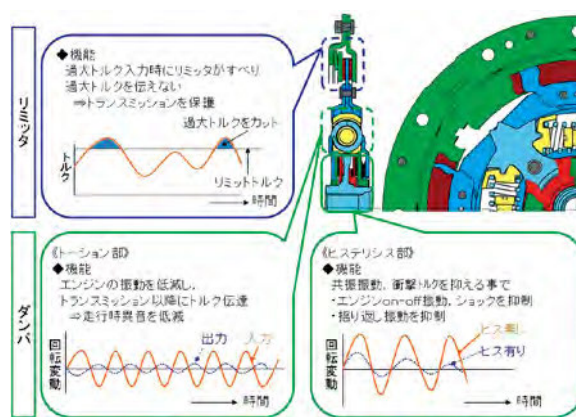


図2 HVダンパ機能

2. HVダンパの狙い

HVシステムを構築するトランスミッションは燃費向上と競争力強化のため、コンパクト化とコスト低減が進んでいる。コンパクト化に伴いトランスミッション内部部品の慣性は減少し騒音レベルの悪化が懸念される(図3)。騒音レベル悪化により、トルク変動の大きいエンジンの高効率領域が使えなくなるため、最適の燃費効率での走行が困難となり、燃費の悪化につながる。

燃費の悪化を防ぐためには、HVダンパの減衰性能向上が必須となる。この減衰性能に対する要求の高まりに対応する手段として、ヒステリシスの最適設定を可能とし、減衰性能を向上させることで燃費性能に貢献することを目指した。

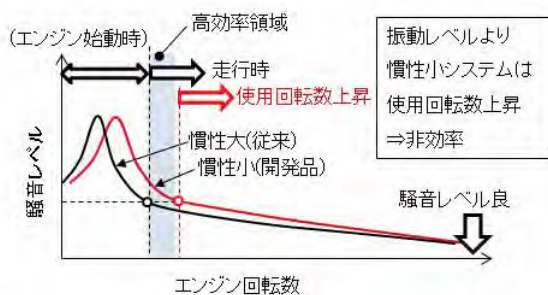


図3 騒音レベルと慣性の関係

3. 減衰性能切替HVダンパ

3.1 減衰性能切替HVダンパの特性と効果

HVダンパにおける減衰要求の主となるシチュエーションとして、①エンジン始動時、②走行時が挙げられる。

①については、共振振動や衝撃トルクをヒステリシスの摺動抵抗により抑制する。この時、ヒステリシスは大きく設定することでより高い減衰を得られる。

②については、トーション部によりエンジンのトルク変動を減衰し、トランスミッションにトルクを伝える。この時、ヒステリシスを小さく設定することでトーション部の作動を阻害することなく減衰効果が得られる。

このようにHVダンパのヒステリシスは各状況において相反する特性を求められている。

従来のHVダンパでは構造上、①と②のヒステリシスを車両の状況に応じて完全に切り替えることができない特性であり(図4)、①②のバランスをとる中でヒステリシスを設定するため、最適の減衰性能を得られない。

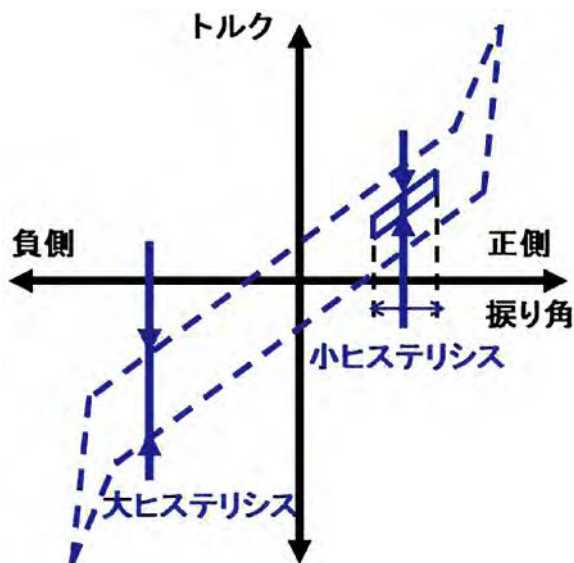


図4 従来HVダンパ振り特性

今回開発の減衰性能切替HVダンパでは、車両の使用状況に応じてヒステリシスを完全に切替えることを可

能とした。①における使用領域である、負側ヒステリシスを大きく設定し、②における使用領域である正側ヒステリシスは小さく設定(図5)。この切替特性の実現により、車両の使用状況に応じた最適ヒステリシスのセッティングが可能となり、減衰性が向上し(図6)、燃費向上に貢献した。

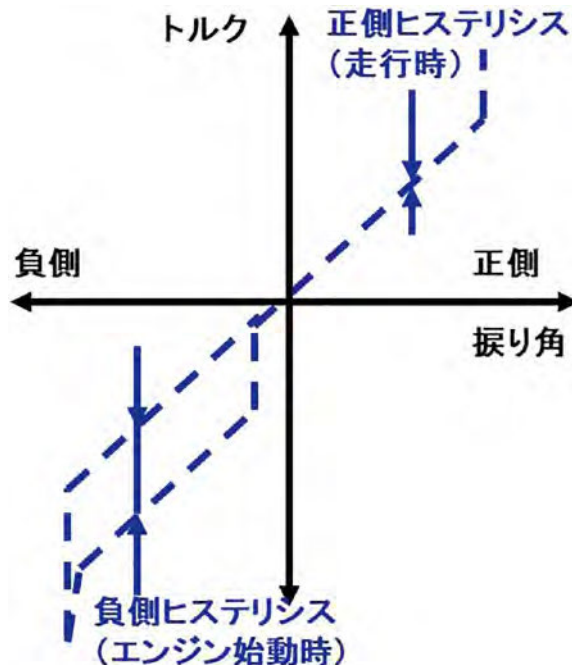


図5 減衰性能切替HVダンパ振り特性

		入力振動 出力振動	
		①E/G始動時	②走行時
従来ダンパ	ヒステリシス	①と②のバランスの中でセッティング	
	減衰性	トルク 時間 振動増幅大	トルク 時間 減衰効果小
	減衰性能	○	○
減衰性能切替ダンパ	ヒステリシス	①、②をそれぞれ最適なセッティングが可能	
	減衰性	トルク 時間 振動増幅小	トルク 時間 減衰効果大
	減衰性能	◎	◎

図6 HVダンパの減衰性能比較

3.2 減衰性能切替ダンパの構造

HVダンパのヒステリシスは、ディスクプレートに回転軸方向を固定された摩擦材が皿バネの荷重でコントロールプレートに押しつけられており、この皿バネ荷重の摩擦力によって生じている。従来品のHVダンパではト

ルク入力によりダンパが振れると、コントロールプレートはストッパピンを介してハブと共に作動し、摩擦材との摺動によりヒステリシスを発生させる(図7)。そのため正側負側共に同一のヒステリシス設定となる。

減衰性能切替ダンパでは、ハブに切り欠きが設定されており、正側振り時にはハブとストッパピンが接触しないため、コントロールプレートは摩擦材と摺動しない。負側振り時にはストッパピンがハブに押され、コントロールプレートと摩擦材が摺動し、ヒステリシスを発生させる。また、負側からの戻り時には、シートがコントロールプレートを押し、摩擦材と摺動させることでヒステリシス発生させると共に初期位置へ戻す(図8)。

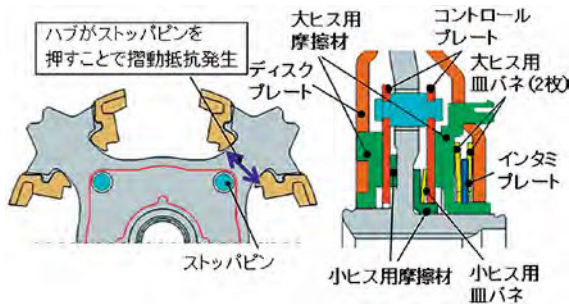


図7 従来HVダンパ構造

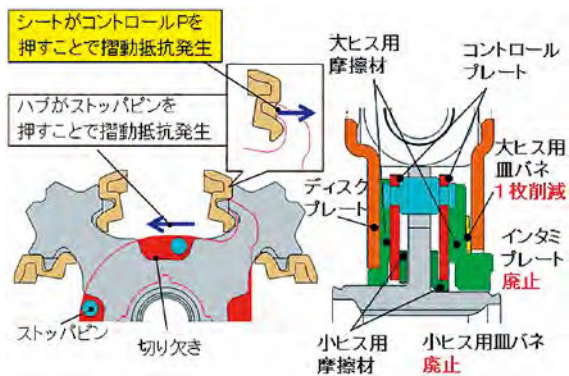


図8 減衰性能切替HVダンパ構造

この構造により、部品の配置・形状の変更のみでヒステリシスの切替を実現。同時に構成部品の削減が可能となり、コスト低減を可能とした。

4. おわりに

ハイブリッド車普及に伴う、HVダンパへの性能向上要求に応じた開発事例を紹介した。

今後も更なる減衰性能向上を図った新デバイス開発によりトランスミッションの小型化・燃費向上に貢献できる製品開発を進めていく。

最後に、本開発にあたり多大なご協力を賜りましたトヨタ自動車(株)様はじめ、関係者の方々に深く感謝致します。

筆者



宮町 善弘

駆動技術部 伝導第2グループ
HVダンパ開発に従事



中垣内 聡

駆動技術部 伝導第2グループ
HVダンパ開発に従事



鈴木 雅紀

駆動技術部 伝導第2グループ
HVダンパ開発に従事