

ダイレクトリリースシリンダ(DRC)の開発

三浦義久 秋本 孝 内藤光一郎

Development of Direct Release Cylinder (DRC)

Y. MIURA T. SUGIMOTO K. NAITO

Koyo has developed and commercialized DRC (Direct Release Cylinder) which is a clutch release bearing unit built in a hydraulic cylinder. The features of DRC are compactness, light weight and high performance compared to a conventional clutch system with release folk.

This paper describes the structure, performance and the design concept of packing which is the most important part of DRC.

Key Words: direct release cylinder, manual transmission, clutch release bearing, hydraulic cylinder

1. はじめに

当社ではリリースフォーク付きクラッチシステム用にクラッチリリース軸受を商品化しているが、マニュアルトランスミッションの多段化、自動クラッチあるいは自動シフト化に伴い、ますますコンパクトなクラッチ機構が求められている。

そこで当社では油圧シリンダを内蔵した軽量・コンパクトなクラッチリリース軸受ユニットであるダイレクトリリースシリンダ(以下DRCと称す)を開発し商品化したので紹介する。

なおDRCは欧米では一般的にCSC(Concentric Slave Cylinder)と呼ばれることが多い。

2. DRCの構造と特長

2.1 DRCの構造

DRCの構造図を図1に示す。

DRCは、クラッチリリース軸受部(以下軸受部と称す)、シリンダ部(図2)および配管部の三つの部位に大別できる。

軸受部は従来の設計に準じた構造となっておりシリンダ部はアウトシリンダ、インナシリンダ、ピストンおよびパッキンで構成されている。

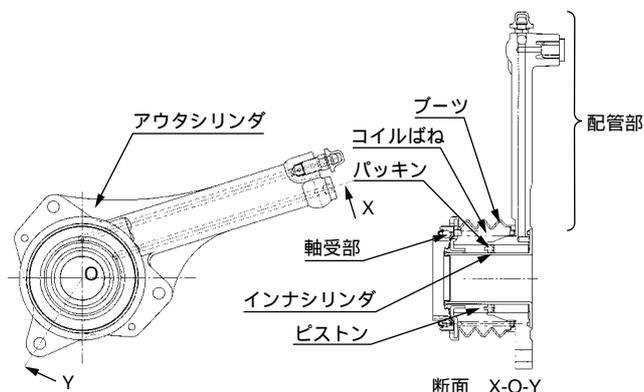


図1 DRC構造図
Cross section of DRC

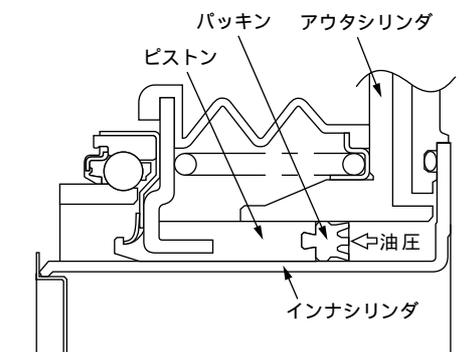


図2 シリンダ部
Cylinder portion of DRC

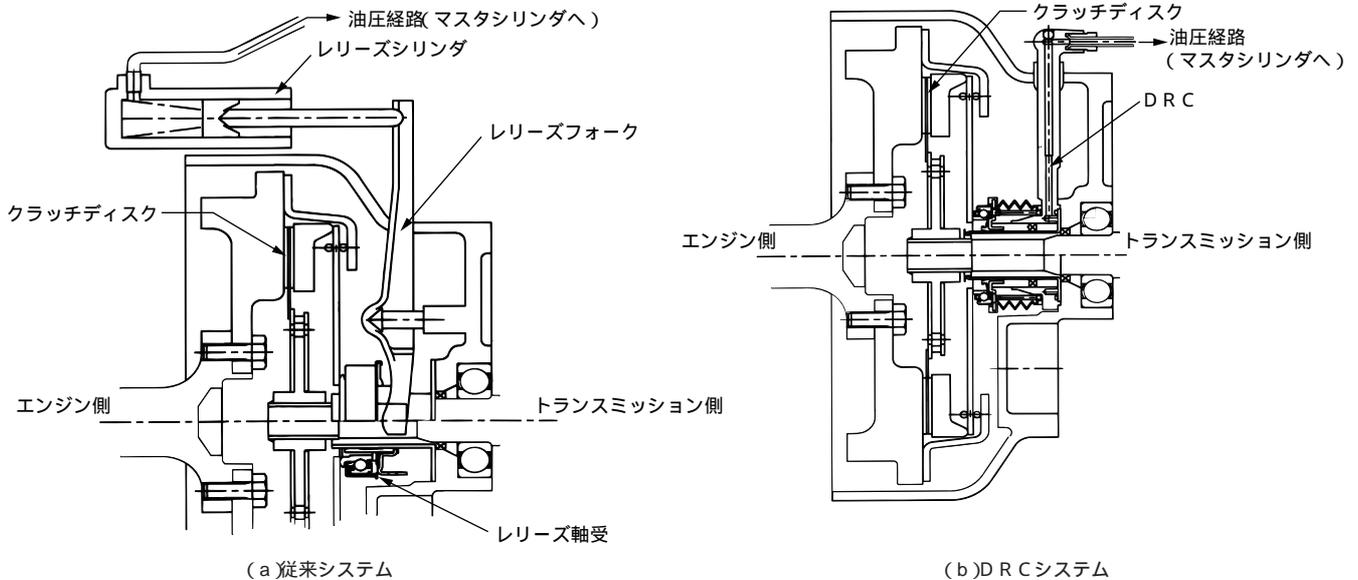


図3 クラッチシステムの概要

Layout of clutch system

図3に従来システム(リリースフォーク付クラッチシステム)とDRCシステム(DRC採用時のクラッチシステム)のレイアウトを示す。

従来システムではクラッチペダルを踏むと、油圧はマスタシリンダからリリースシリンダに伝わり、リリースフォークを介してリリース軸受が軸方向に移動させクラッチディスクを圧接状態から解放する。一方、DRCシステムではマスタシリンダで発生した油圧は直接DRCの内蔵シリンダに取り込まれ、パッキンが油圧を受ける(図2参照)。油圧を受けたパッキンは隣接するピストンさらには軸受を軸方向に移動させクラッチディスクを解放する。

2.2 DRCの特長

従来のクラッチシステムと比較すると、DRCシステムは下記のような特長を有する。

- (1)リリースシリンダ、リリースフォーク、フォーク支持ピンおよびリリース軸受を一体化した構造であり、部品点数の削減、取付け性の向上および軽量化効果が得られる。
- (2)リリースフォークを使用しないため、クラッチハウジング内のスペースを削減できる。
- (3)金属接触部が少ないため、摩耗による荷重効率等の性能面での経時変化が小さい。
- (4)リリース軸受および軸受調心性能は従来のクラッチリリース軸受と同等。

3. DRC開発のポイント

DRCは油圧シリンダを内蔵したクラッチリリース軸受ユニット品である。軸受部は従来のクラッチリリース軸受を使用しており、シリンダ部の性能をいかに満足させるかがDRC開発のポイントであり、油圧を受けて軸方向に移動するパッキンの信頼性が求められる。

ここではDRC開発のポイントとなったパッキンの設計諸元について述べる。

3.1 パッキンの材質

DRCはブレーキフルードを媒体として作動し、高温環境下で使用するため、パッキンの材質にはブレーキオイル中でも比較的膨潤の小さいエチレンプロピレンゴム(以下EPDMと称す)を採用した。

3.2 パッキンの形状

パッキンの形状については、油圧パッキンとして実績のある、Yパッキン形状を採用した。またパッキンしゅう動時のリップ部の緊迫力・密封性の確保を考慮して、径方向の剛性が高いリップ付形状とした(図4)。

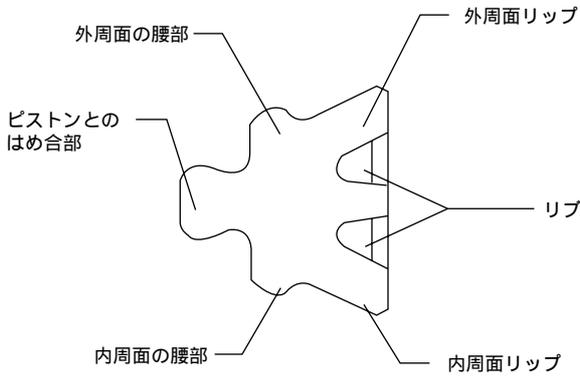


図4 パッキンの断面形状
Cross section of packing

3.3 パッキン周辺部品の精度

パッキンの性能を確保するには、パッキンのみならず、その周辺部品(アウトシリンダ、インナシリンダおよびピストン)の精度にも注意が必要となる。油圧パッキンの油洩れに関する原因と対策について調査すると、油洩れが発生する原因のうち、特に設計面でパッキン周辺部品に関係のある項目としては、

- シリンダ面の粗さ
- ピストンとシリンダ面のすきま
- シリンダ面の傷

であることがわかった。

表1にこの3項目について、油洩れへの影響を考察しDRCパッキンに反映させた内容を示す。

表1 DRCパッキン周辺部品の設計
Design concept of DRC packing peripheral parts

油洩れ要因	油洩れ発生のメカニズム	設計への反映
1 シリンダ面の粗さ	パッキン内外周としゅう動する相手シリンダ面(アウト側、インナ側)が粗いとリップ部がしゅう動毎に摩耗してやがて、異常摩耗につながり、リップ部のしめ代が小さくなり油洩れを発生する。	アウトシリンダ(アルミ合金)とインナシリンダ(鋼板)のしゅう動面に精密加工を施し、粗さを確保。
2 ピストンとシリンダ面のすきま	すきまが大きいと油圧が作用した時にパッキン腰部が膨出(すきまへはみだす)する。徐々にパッキン腰部が噛み込まれ、パッキンに亀裂等の破損を生じる(図5)。	ピストン(繊維強化樹脂)とシリンダ面のすきまは雰囲気温度および各部品の加工精度を考慮して、すきまの上下限值を設定。
3 シリンダ面の傷	すきまが小さいと、ピストン先端部がアウトシリンダと接触して傷を生じる。その結果、傷部より洩れを発生する(図5)。	

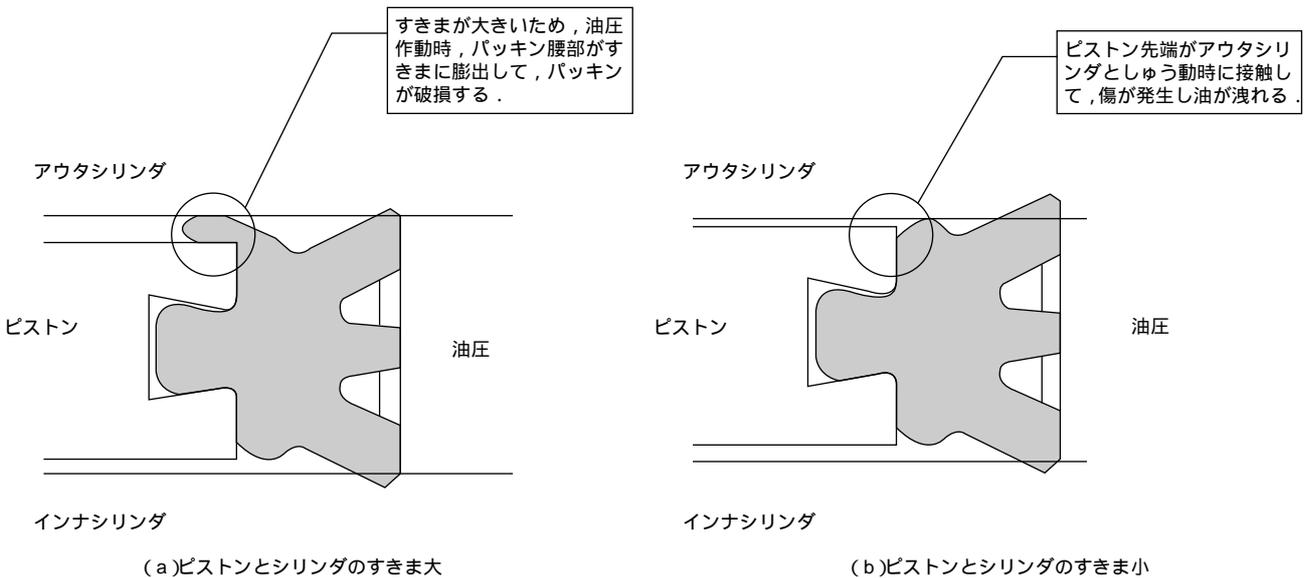


図5 ピストン外径すきまとパッキンの破損形態
Failure mode of packing and clearance

4. DRCの性能

台上にてレリーズ耐久試験を実施した。
表2に評価条件を、表3に評価結果を示す。

表2 レリーズ耐久条件
Typical durability test conditions

項目	条件
軸受回転速度	3 000min ⁻¹
雰囲気温度	90 ± 10
偏心量	実機Max相当
ダイヤフラム不揃い	実機Max相当
ダスト条件	付与
加湿条件	付与
評価基準	100万サイクル

表3 DRC耐久試験結果
Test results

試料	結果
標準品 (量産仕様品)	・100万サイクル合格 ・300万サイクルまで評価継続して異常なし
粗さ大品 (インナシリンダ粗さ)	パッキン内周リップが異常摩耗して早期に油洩れ発生
ピストンすきま大品 (アウトシリンダ側すきま)	パッキン外周腰部がすきまへ膨出して破損 油洩れ発生
ピストンすきま小品 (アウトシリンダ側すきま)	アウトシリンダしゅう動面に軸方向の傷が発生して油洩れ発生

また図7に従来クラッチとDRCの耐久回数(ストローク回数)と荷重効率の関係を示す。

従来クラッチでは耐久試験の初期に荷重効率が落ちるがDRCでは金属接触による摩耗部分が少ない(図8)ため、初期性能を維持できる。

なお荷重効率とは、マスターシリンダで発生した油圧のレリーズ軸受部に生じる軸方向荷重の理論値に対する実測値の比を示す。

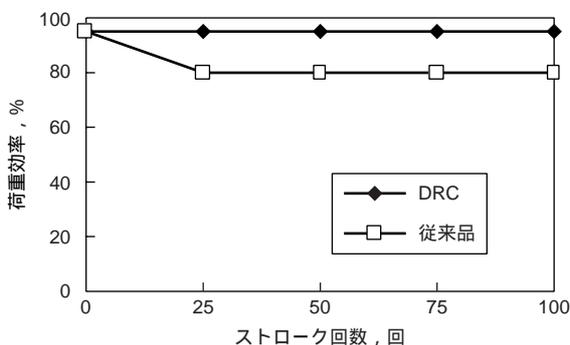


図7 荷重効率の経時変化
Load efficiency and test cycles

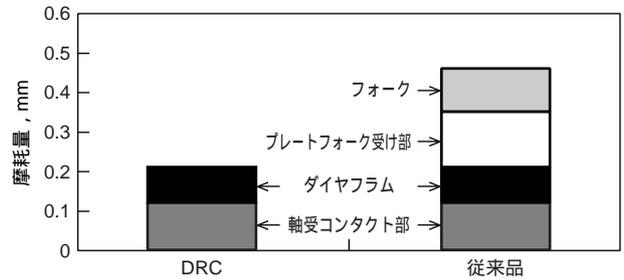


図8 耐久後の各部の摩耗量
Wear amount after durability test

以上の結果からDRCは従来クラッチに比べて、優れた性能を有することが確認できた。

5. おわりに

DRCについて、構造、性能について紹介した。

日本国内では、初めて商品化に成功し、従来クラッチシステムに対して優れた性能(表4)を有する商品といえる。

今後、引き続き軽量・コンパクト化を進めていく。

表4 結果のまとめ
Summary of DRC system

DRC採用の効果まとめ (従来クラッチシステムとの比較)	
軽量化	60% 軽減
荷重効率	15% 向上
摩耗軽減	50% 軽減
クラッチペダル踏力	6% 軽減
組付性	良好
耐久性	同等以上

筆者



三浦義久*
Y. MIURA



萩本 孝**
T. SUGIMOTO



内藤光一郎***
K. NAITO

* 軸受事業本部 軸受技術センター
自動車ユニット技術部

** 軸受事業本部 軸受技術センター
自動車軸受技術部

*** 軸受事業本部 軸受技術センター
自動車技術実験部