

一方クラッチ用樹脂保持器の開発

北畑浩二 中川義浩 石橋信行

Development of Plastic Cages for One-Way Clutches

K. KITAHATA Y. NAKAGAWA N. ISHIBASHI

Sprag type one-way clutches are mainly used in automatic transmissions of automobiles. In Koyo, two series of sprag type one-way clutches, KW series and KX series, have been developed and manufactured. Herein, in order to reduce the cost and weight, new plastic cages have developed for KW series one-way clutches which are used in torque converters. This paper presents the material, characteristics of strength and dimension change of developed plastic cages and the test result of one-way clutches assembly.

Key Words: one-way clutch, plastic cage, automatic transmission

1. はじめに

スプラグ形一方クラッチは主として自動車のオートマチックトランスミッション(以下ATと称す)に使用されており、当社は、KWシリーズ(図1)、KXシリーズ(図2)の2種類のスプラグ形一方クラッチを商品化している。

一方クラッチとは、円筒形の内輪と外輪の間に組付けてトルクを伝達・遮断する機能部品で、一方向の回転に対してはトルクを伝え、逆方向の回転に対しては空転してトルクを遮断する機能を持っている。ATにおける一方クラッチは大きく分けてトルクコンバータ(以下T/Cと称す)用と変速機用に分かれる(図3)。

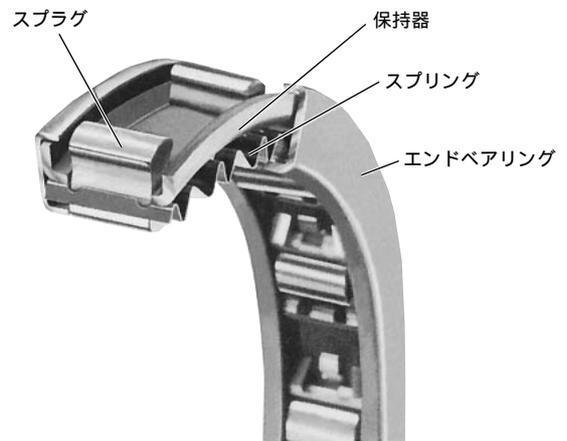


図2 KXシリーズ一方クラッチ
KX series one-way clutch

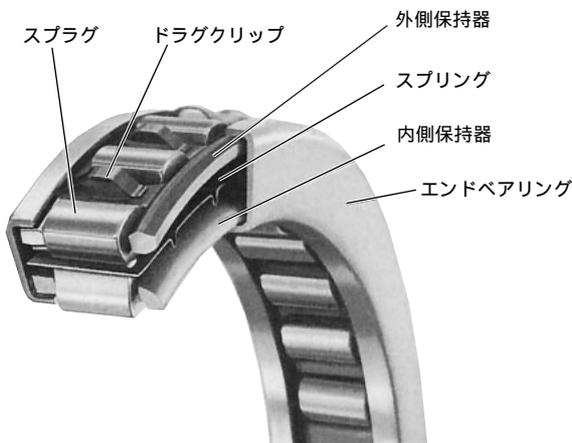


図1 KWシリーズ一方クラッチ
KW series one-way clutch

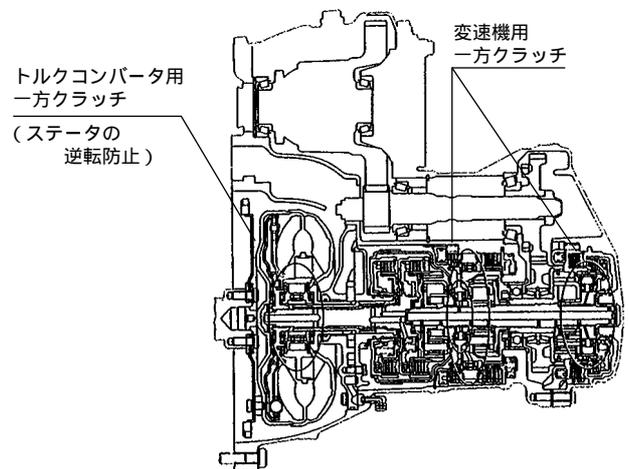


図3 ATの構造
Structure of automatic transmission

今回、T/C用に使用されているKWシリーズ一方クラッチについて、軽量化・コスト低減を目的に、一方クラッチ用樹脂保持器を開発した。

ここでは、KWシリーズ一方クラッチ用に開発した樹脂保持器(図4)について材料、強度・寸法特性、および一方クラッチAss'yの評価結果を紹介する。



図4 KWシリーズ樹脂保持器
KW series plastic cage

2. 開発品の仕様

2.1 一方クラッチ用樹脂保持器と鋼製保持器の比較

一方クラッチ用樹脂保持器・鋼製保持器の特徴を表1および図5に、全体図を図6に示す。

表1 樹脂保持器・鋼製保持器の特徴
Characteristics of steel and plastic cages

保持器	必要特性	樹脂保持器	鋼製保持器
外保持器	外輪に対する固定力 (外保持器固定トルク)	保持器外径柱部に円弧状の突起を形成	保持器のつば部にばね作用のあるTバーを形成
	外輪への組付け性の確保	保持器の外径部突起の軸方向両端部に面取りを形成	
内保持器	内輪に対する振れ防止	保持器の柱の内径側に突起を設置	保持器の内径側につばを形成
外・内保持器	保持器強度	肉厚を厚くして保持器を補強	保持器の外径側につばを形成

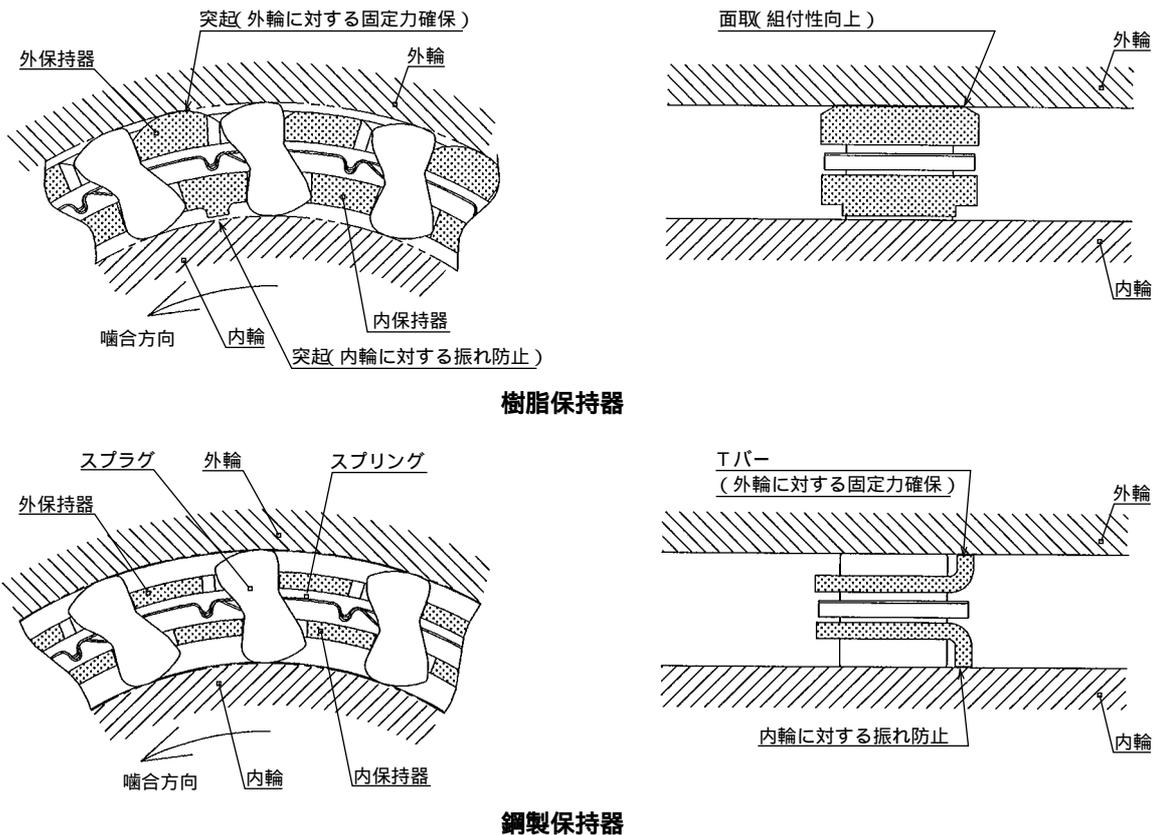
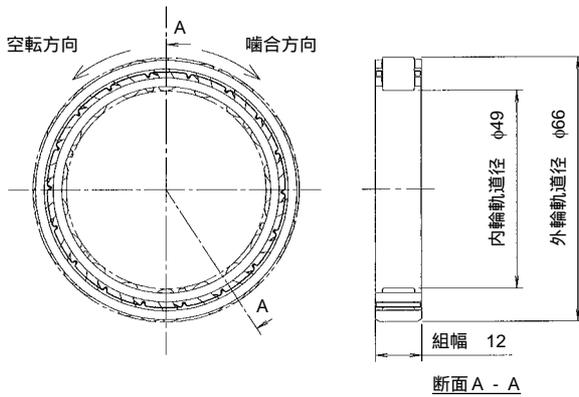
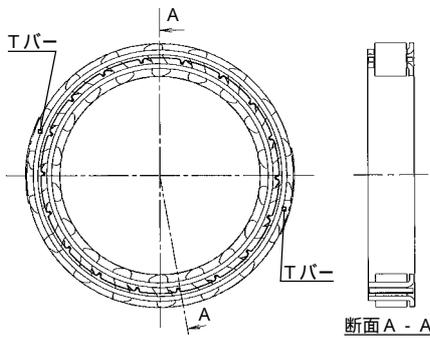


図5 樹脂保持器と鋼製保持器の特徴
Characteristics of steel and plastic cages



一方クラッチ用樹脂保持器



一方クラッチ用鋼製保持器

図6 一方クラッチ樹脂保持器・鋼製保持器組込品の全体図

Structures of one-way clutches

2.2 一方クラッチの構成部品

表2に一方クラッチの構成部品を示す。

表2 一方クラッチの構成部品
Components of one-way clutches

	外保持器	内保持器	スプラグ	スプリング
樹脂製保持器付	樹脂材料A	樹脂材料B	軸受鋼	ステンレス鋼板
鋼製保持器付	鋼板	鋼板		

2.3 樹脂保持器の材料選定

保持器用樹脂材料は表3に示す一方クラッチの使用環境，保持器への要求性能を考慮し選定した。

表3 一方クラッチの使用環境と保持器への要求性能
Used conditions and required performance for plastic cage

項目	外保持器	内保持器
使用環境	・使用温度：-40 ~170 ・使用油：ATF	
要求性能	・外輪に対する固定力確保 (高温時の寸法安定性が必要)	・スプラグのフルフェーシング機能 (高い強度が必要)

外保持器・内保持器用樹脂材料は，ともに170の高温のATF中で使用しても，劣化が少なく安定した強度を確保でき，保持器それぞれの異なる要求性能を確保できる材料とした。

すなわち，外保持器は外輪に対する固定力を確保するため高温時の寸法安定性を重視し，内保持器はスプラグのフルフェーシング性を確保するため強度の高い材料を用いた。

2.4 樹脂保持器の形状

樹脂保持器は射出成形して製造するため形状の自由度があり，独自の保持器形状を検討した。

2.4.1 外保持器の形状

外保持器は外輪に対し固定力の確保が必要であるため，外保持器外径部の柱に円弧状の突起を設けた。突起形状は軸方向にテーバを付けて組付け性を確保し，周方向には円弧状のラウンドを付けて接触部がクリープ変形しても接触面積が拡大できるようにした。

また，外保持器外径部の突起形状はCAE解析にて形状を検討した。

突起にテーバ有り
(開発品形状)

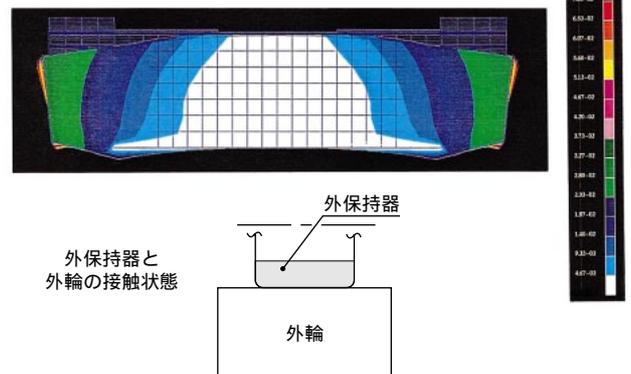


図7 樹脂外保持器のCAE解析結果
(高温時の寸法変形)
Result of CAE analysis

2.4.2 内保持器の形状

内保持器は内輪に対し作動時の保持器の振れを防止して安定した噛合いを確保するため，保持器内径部に柱状の突起を設けた。

3. 性能

3.1 樹脂保持器単品の強度, 寸法特性

3.1.1 樹脂保持器の強度

樹脂保持器の使用条件を考慮し, 高温のATF耐油試験での強度変化を調査した.

耐油試験条件と強度試験方法を表4にまとめて示す.

また, 耐油試験後の保持器の強度を, 外保持器は図8, 内保持器は図9に示す.

表4 耐油試験条件と強度試験方法
Methods of hot oil test, strength test

耐油試験条件		強度試験方法	
試験油	ATF		
試験温度	170		
試験時間	1000h		
		2窓	3窓

注) 保持器強度は保持器の窓部の2窓、3窓間で代表して測定した.

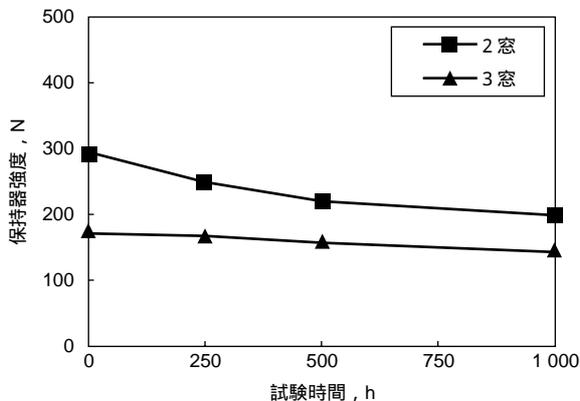


図8 外保持器の強度
Strength of outer cages

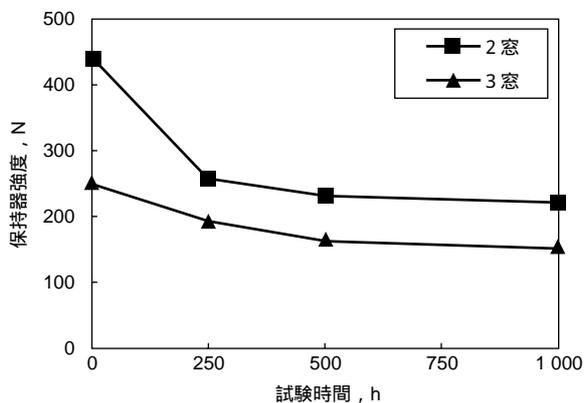


図9 内保持器の強度
Strength of inner cages

試験結果から耐油試験後も外保持器の強度は初期値の80%以上を保持しており, 内保持器の強度も初期値の60%以上保持している.

3.1.2 樹脂保持器の寸法変化

樹脂保持器について, 高温のATF耐油試験での寸法変化を調査した.

耐油試験条件を表5に, 試験結果を外保持器は図10, 内保持器は図11に示す.

表5 耐油試験、熱衝撃試験条件
Methods of hot oil test, heat shock test

耐油試験		熱衝撃試験	
項目	内容	項目	内容
試験油	ATF	試験温度・時間	-40 × lh
試験温度,	150		170 × lh
試験時間, h	1000	試験サイクル数	上記を1サイクルとする
組付け状態			

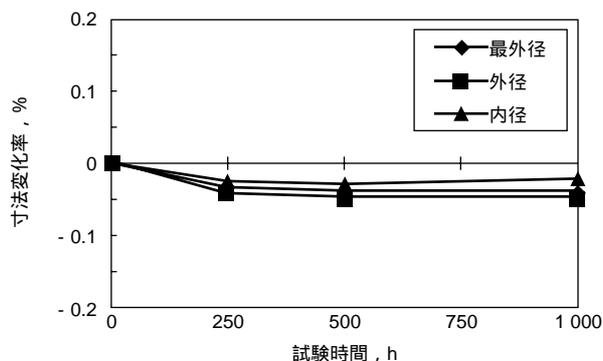


図10 外保持器寸法変化率
Dimension changes of outer cages

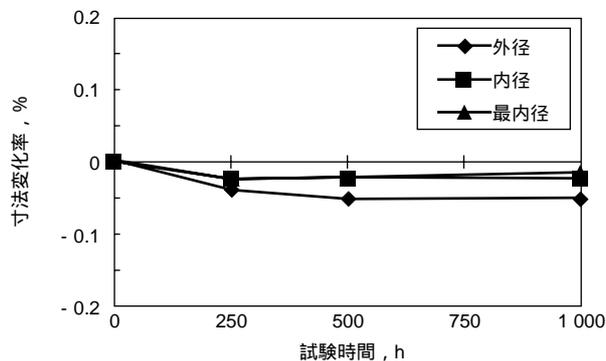


図11 内保持器寸法変化率
Dimension changes of inner cages

試験結果から耐油試験後の外保持器，内保持器の寸法変化率は寸法変化の大きい部位でも，最大で0.05%であり寸法変化は小さい。

3.2 樹脂外保持器の外輪に対する固定力 評価結果

外保持器の材料として高温時でも寸法安定性の優れた材料を選定したが，樹脂は荷重を加えた状態で高温放置した場合，クリープ変形を起こし易いことが知られている。

外保持器の外輪に対する固定力(以下固定トルクと称す)を高温のATFによる耐油試験・熱衝撃試験にて調査した。

試験にあたり実際の使用条件を考慮し，長期耐油試験による固定トルクの変化，および熱衝撃試験で低温・高温の繰返し試験による固定トルクの変化を表5に示す条件で試験した。

耐油試験後の固定トルクを図12，熱衝撃試験後の固定トルクを図13にそれぞれ係数値で示す。

試験結果から樹脂外保持器は一方クラッチ組付け状態で，耐油試験後も十分な固定トルクを保持し，また熱衝撃試験後も固定トルクは規格値を満足する。

3.3 樹脂保持器Ass'y品の台上評価結果

一方クラッチAss'yとしての性能評価は鋼製保持器との比較で実施した。

表6に樹脂保持器Ass'y品の台上評価結果をまとめる。

一方クラッチ用樹脂保持器はAss'y品の台上評価で鋼製保持器品と，同等以上の性能を確保しており十分実用可能である。

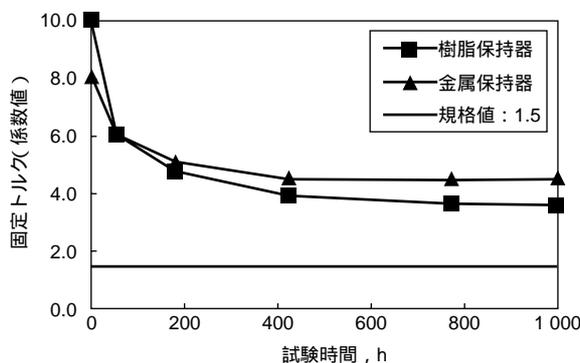


図12 耐油(150℃)試験前後の固定トルク
Hot oil test (150°C)

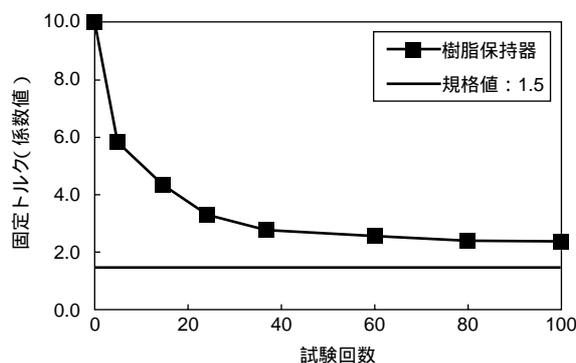


図13 熱衝撃試験前後の固定トルク
Heat shock test

表6 樹脂保持器Ass'y品の台上評価結果
Results of bench tests

区分	試験項目	条件	評価結果
啮合寿命	高温ストローキング試験	・負荷トルク：定格トルク ・潤滑油：ATF ・潤滑方法：オイルバス ・揺動数：600cpm ・温度：150 ・評価基準：1×10 ⁶ サイクル	鋼製保持器品と同等の寿命
	偏心ストローキング試験	・偏心量：0.18TIRmm ・その他は高温ストローキングと同一条件	
	耐油試験後のストローキング試験	・170 ×1000hのATF 耐油試験後の保持器を使用 ・その他は高温ストローキングと同一条件	
啮合強度	高温ステップアップ試験	・限界トルクの確認 ・温度：150	鋼製保持器品と同等の強度
	耐油試験後のステップアップ試験	・170 ×1000hのATF 耐油試験後の保持器を使用 ・限界トルクの確認	
空転性	空転耐久試験	・回転数(外輪)：パターン運転 ・潤滑油：ATF ・潤滑方法：強制潤滑 ・温度：120 ・耐久時間：100h	鋼製保持器品と同等の摩耗

4. おわりに

自動車のオートマチックトランスミッションに使用される一方クラッチにおいて、170 の高温用途に対応する樹脂保持器化に取り組んだ結果、適正な材料・成形技術を開発し、形状の最適化を図ることで必要特性を満足した。特に今回樹脂材料では対応が困難と考えられていた固定トルクを高温でも維持することができた。

一方クラッチ用樹脂保持器は、高温耐油性に優れ、寸法変化も少なく、各保持器に要求される必要特性を十分満足する性能をもっている。また、本樹脂保持器は鋼製保持器と同等の寿命を有しており、一方クラッチとして大幅な軽量化が可能で、コストの低減効果も得られる。

以上、述べてきたように、今回開発した一方クラッチ用樹脂保持器は、実用に十分耐えうる性能を有している。

参考文献

- 1) 光洋精工(株)：Koyoプラグ形一方クラッチ，CAT. NO. 286 .

筆者



北畑浩二*

K. KITAHATA



中川義浩**

Y. NAKAGAWA



石橋信行***

N. ISHIBASHI

* 総合技術研究所 電子システム研究所電子システム技術開発部

** 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
自動車技術実験部