

# 玉軸受内蔵一方クラッチの開発

石山俊也 伊賀一生

## Development of One Way Clutch with Built-in Ball Bearing

T. ISHIYAMA K. IGA

Koyo developed one way clutch with built-in ball bearing for full automatic washing machines. This new product has the function of one way clutch in ball bearing, and contributes to the space reduction of a mechanism part, assembly simplification, and higher torque capacity. This paper presents the structure, feature, fundamental performance, and the results of performance evaluation test.

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. はじめに</li> <li>2. 洗濯機の市場と全自動洗濯機の構造</li> <li>3. 開発品の構造と特長</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>4. 性能試験結果               <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 ストロキング耐久試験</li> <li>4.2 空転耐久試験</li> <li>4.3 実機サイクル試験</li> </ul> </li> <li>5. おわりに</li> </ul> |
|--|--|

### 1. はじめに

家庭用電化製品の性能は、使用者のニーズに対応して常に進歩・向上を続けている。電気洗濯機についても例外ではなく、二槽式から全自動化、さらには大容量化、静粛化の傾向が見られ、また近年の各社の新製品に見られるような超音波や遠心力などを用いた新洗浄方式や、DDインバータモータ、斜めドラム機構の採用など性能の向上は著しいものがある。

これらに対応して、必然的にその重要部品である軸受に対する要求性能も高負荷トルク、低回転トルク、低騒音などさらに厳しくなり、同時に部品点数の削減や省スペース化も進められている。

ここでは、全自動洗濯機用に開発し採用されたKoyo新開発の玉軸受内蔵一方クラッチについての基本性能、耐久性能などについて紹介する。

### 2. 洗濯機の市場と全自動洗濯機の構造

現在、全世界の洗濯機市場は年間4 000万台以上とも言われ、その洗濯方式は主に以下の3方式に大別される。

- ドラム式(回転軸は水平、欧州で主流)
- かくはん式(agitator方式、回転軸は垂直、北米で主流)

渦巻き式(pulsator方式、回転軸は垂直、日本、東南アジアで主流)

かくはん式は構造的にはよく似ており、かくはん翼(agitator)の反転サイクルが短く水をかくはんしながら洗うのがかくはん式で、洗濯翼(pulsator)の反転サイクルを長くし一定時間回転させることで渦巻き水流を起こして洗うのが渦巻き式である。

日本では後者が主流で、洗濯/脱水が別槽になった二槽式と、同一槽で洗濯/脱水を行なう全自動式がある。国内全体で約450万台/年の買い替え需要中心の安定した市場であり、年々全自動式の占める割合が高くなり、最近では約380万台/年(1997, 1998)が全自動式である(日本電機工業会調べ)。全自動洗濯機の一般的な構造を図1に示す。

全自動式(かくはん式を含む)では、洗濯と脱水を同一槽で行なう必要があるため洗濯槽が二重構造になっており、脱水時には内側の槽と洗濯(かくはん)翼を同期して回転させ、洗濯時には洗濯(かくはん)翼だけを間欠(または揺動)運転させる必要がある。このために二重構造の駆動軸を採用し、洗濯(かくはん)翼を反転させる時の反動で槽が回らないように固定するのに一方クラッチが使用される。

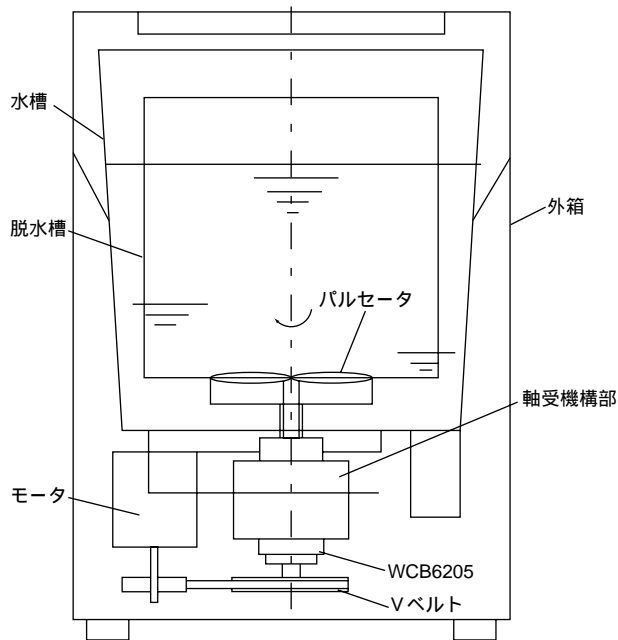


図1 全自動洗濯機の一般的構造  
Generals structure of full automatic washing machine

従来、これらの一方クラッチには、ばねクラッチやロークラッチが使用されていたが、最近では機構部の省スペース化，組立の簡素化などを目的に，玉軸受と一方クラッチを一体化したもののニーズが高まってきた．そこでKoyoはこの用途向けに，標準の深溝玉軸受の主要寸法内に一方クラッチの機能を付加した玉軸受内蔵一方クラッチを開発した．

### 3. 開発品の構造と特長

玉軸受内蔵一方クラッチは，従来の深溝玉軸受の内輪・外輪間に，スプラグと呼ばれるカム形状を持った要素部品を内蔵したもので，軸受の機能と一方クラッチの機能をあわせ持った製品である．開発品の仕様・基本性能を表1に，構造を図2～4に示す．サイズは全自動洗濯機用として主力サイズの6205(深溝玉軸受呼び番号)で，要求される負荷トルクによりスプラグが複列・単列の2種類を用意している．



図2 玉軸受内蔵一方クラッチ  
One way clutch with built-in ball bearings

表1 製品仕様・基本性能  
Specifications and fundamental performance

呼び番号		WCB6205	WCB6205-S
主要寸法, mm		(内径) 25 × (外径) 52 × (幅) 15	
構成部品	内輪	6205基本	
	外輪		
	玉		
	保持器	樹脂成形品	
	スプラグ	2列	1列
	側板	2個(一体型)	1個(一体型)
	ばね		
潤滑	グリース		
測定値	重量	約132g	約126g
	起動トルク	12.7mN・m	10.8mN・m
	空転トルク(900min <sup>-1</sup> 回転時)	15.3mN・m	13.7mN・m
計算値	基本動定格荷重C(JIS)	14.00kN	
	基本静定格荷重C <sub>0</sub> (JIS)	7.85kN	
	トルク容量(一方クラッチ)	74.7N・m	37.3N・m

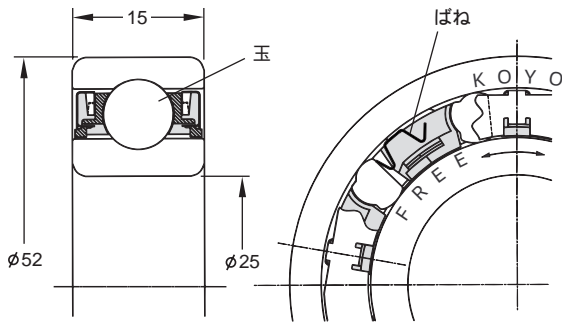


図3 玉軸受内蔵一方クラッチ(WCB6205)の構造  
Structure of one way clutch with built-in ball bearing "WCB6205"

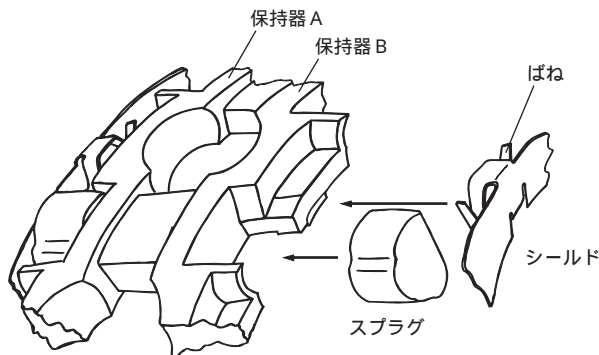


図4 玉軸受内蔵一方クラッチ(WCB6205)の内部構造  
Inside structure of one way clutch with built-in ball bearing "WCB6205"

定格荷重は通常の深溝玉軸受6205と同じで、一方クラッチの定格トルク容量はスプラグ複列品で74.7N・m、単列品では半分の37.3N・mとなっている。

この玉軸受内蔵一方クラッチを使用することの利点としては、

ばねクラッチまたは一方クラッチのはたらきを軸受内で機能することによって、省スペース化、アッシーとして部品点数の削減ができ、また組立の簡素化にもつながる。

トルク容量がばねクラッチ・ローラクラッチに比べて大きく、耐久性が向上する。

ばねクラッチに比べて頻繁な反転運動に追従できる。

などが挙げられる。

開発着手時に、すでに軸受と一方クラッチを一体化した製品はあったが、それらは標準サイズの軸受よりも大幅にサイズ大のものであったり、保持器やばねの構造が複雑で大量生産に向かないものであった。そのため開発段階でこれらの問題に対処するため構造・形状の検討を行なった。以下に開発品の特長を示す。

主要寸法は標準の深溝玉軸受(6205)の設計と同一にして省スペースを狙った。

合せ保持器を採用し、軌道輪の両側肩部にス

プラグを配置することにより、保持器にボールとスプラグの保持を兼用させた。

スプラグを軌道輪の両側肩部に配置したことにより、要求トルクが小さい場合にはスプラグ片側のみの単列仕様にて対応可能とした。スプラグ制御をばねで行ない、側板との一体形状とし、また保持器にはめ合わせて固定する方式とした(特許申請中)。これより組付け性の向上、部品点数の削減につながり、低コスト化を実現した。

スプラグの加工方法は、従来の引き抜き材に比べて大量生産が可能な冷間鍛造を採用した(特許申請中)。

#### 4. 性能試験結果

開発品の性能を確認するために、3項目の耐久試験を行なった。

##### 4.1 ストロキング耐久試験

クラッチ部のフリー/ロックの繰返し耐久性能を確認するために、表2の条件で、図5の試験装置を用いてストロキング耐久試験を行なった。結果を図6に示す。これより、計算寿命以上の性能を満足することが確認された。

表2 ストロキング耐久試験条件  
Conditions of stroking endurance test

	WCB6205	WCB6205-S
負荷トルク	68.6 ~ 98.0N・m	34.3 ~ 49.0N・m
アキシアル荷重	1 764N	
負荷サイクル	5Hz	
揺動角	約30°	
温度	常温	

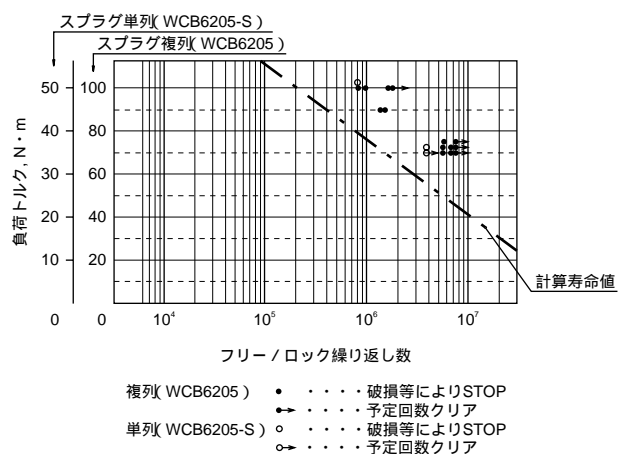


図6 ストロキング耐久試験結果  
Results of stroking endurance test

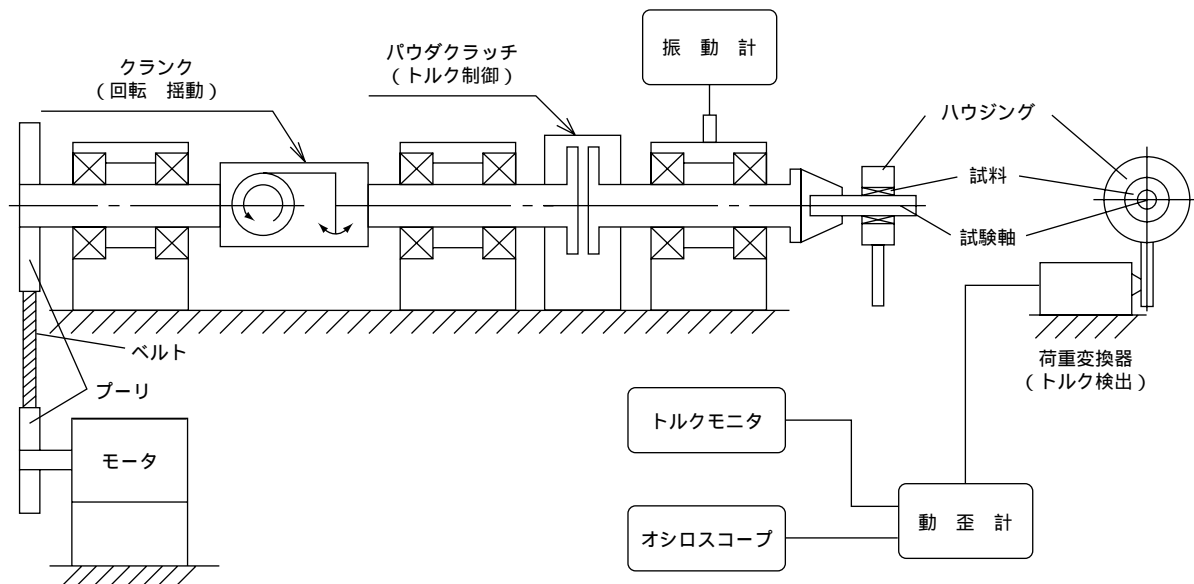


図5 ストロキング耐久試験装置概略  
Stroking endurance test machine

4.2 空転耐久試験

空転時の耐久性能を確認するために、表3の条件で、図7の試験装置を用いて空転耐久試験を行った。結果を図8に示す。これより1 000min<sup>-1</sup>で3 000時間 (= 約5分の脱水を36 000回分)の連続回転後も特に異常がないことが確認された。

表3 空転耐久試験条件  
Conditions of rotating endurance test

	WCB6205 / WCB6205-S
回転輪	内輪
軸回転速度	1 000min <sup>-1</sup>
アキシャル荷重	20N
回転時間	3 000h
温度	常温

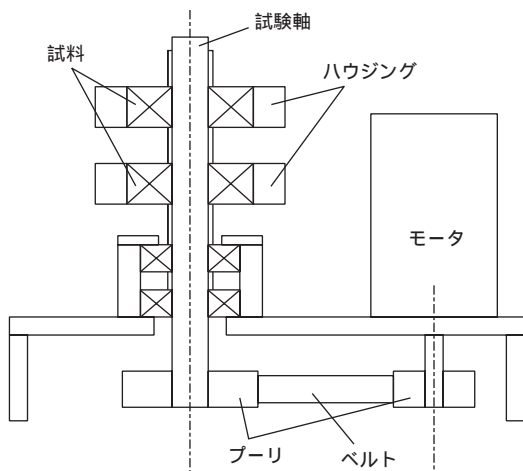


図7 空転耐久試験装置概略  
Rotating endurance test machine

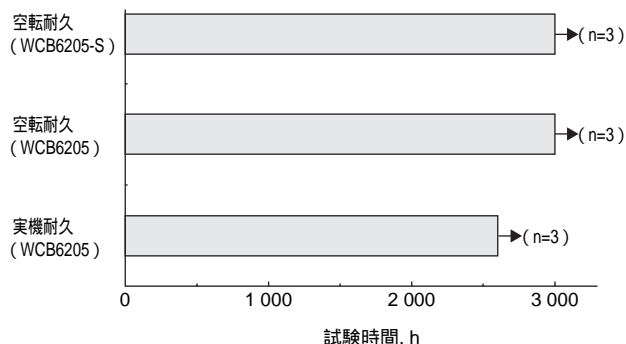


図8 空転・実機耐久試験結果

Results of rotating endurance test and cycle test with a washing machine

4.3 実機サイクル試験

実際に洗濯機に組み込まれた状態での耐久性能を確認するために、全自動洗濯機実機(かくはん式)を用い、表4の条件で実機サイクル耐久試験を行った。結果を図8に示す。実機使用条件において2 600時間 (= 洗濯5 200回分, 1日1回洗濯するとして14年分相当)の連続サイクル運転にも異常なく十分な耐久性が確認できた。

表4 実機サイクル試験条件  
Conditions of cycle test in washing machine

使用実機	全自動洗濯機(かくはん式)
負荷	水+洗濯物 ウェスなど 約6kg (=負荷トルク67.7N・m相当)
洗濯サイクル	洗濯(15min) リンス 脱水(5min) 1サイクル約30min
試験時間	上記サイクル繰返し連続運転2 600h

## 5. おわりに

6205と同一サイズ以内の設計で玉軸受と一方クラッチ機構を両立させた玉軸受内蔵一方クラッチを、全自動洗濯機用として開発した。

今後は幅広い市場ニーズに応えるため、玉軸受内蔵一方クラッチのシリーズ化を行い、洗濯機用および他用途への展開を図ってゆく。

## 筆 者



石山俊也\*  
T. ISHIYAMA



伊賀一生\*  
K. IGA

\* 軸受事業本部 軸受技術センター 電機技術部