

第6.2章 すべり軸受における規格の役割と重要性

本資料は、経済産業省委託事業である「平成17年度基準認証研究開発事業(標準化に関する研修・教育プログラムの開発)」の成果である。

制作日:2007年10月17日
制 作:東京農工大学教授 山本隆司
大同メタル工業(株) 岡本 裕
(財)日本規格協会 吉田 均

- 1 すべり軸受の機能や特徴・種類などを理解する。
- 2 すべり軸受の標準化の現状をその背景とともに理解する。
- 3 すべり軸受の標準化を通して、標準化の意義を考察する。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. すべり軸受とは | 11. すべり軸受の体表的な形状 |
| 2. すべり軸受の用語のISO規格 | 12. すべり軸受の適用先 |
| 3. すべり軸受と転がり軸受の違い | 13. すべり軸受の標準化の現状 |
| 4. すべり軸受の特徴 | 14. エンジン用すべり軸受の標準化 |
| 5. 荷重の特徴による区分 | 15. エンジン用すべり軸受の動向 |
| 6. すべり軸受の潤滑タイプと適用 | 16. すべり軸受メーカーの技術競争 |
| 7. すべり軸受の構造 | 17. 標準化の意義 |
| 8. 代表的な軸受材料 | 18. 標準化の課題 |
| 9. すべり軸受に必要な要求特性 | まとめ |
| 10. すべり軸受の分類 | 演習問題(A・B) |
| | 参考資料 |

すべり軸受とは

**すべりの相対運動をする運動部分を他の部分
に対し、位置決めをし、支持又は案内をする機
械要素である。**

ISO4378-1:1997

4

p. 4

◆ 解 説

すべり軸受とはすべりの相対運動をする運動部分を他の部分に対し、位置決めをし、支持又は案内をする機械要素である。

◆ 参考資料

(なし)

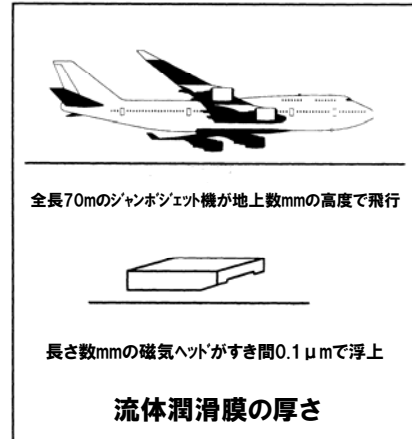
すべり軸受は機械装置の運動部分においてその運動を支える主要な機能部品である。

用途＝リンク機構の支点～エンジン軸受やタービン軸受

周速＝年間に数mm～1秒間に百数十m

荷重＝自重のみの軽負荷
～1cm²当たり1トン

大きさ＝数mm～1m越えるもの



5

p. 5

◆ 解 説

すべり軸受を支える潤滑油膜の厚さは、70mのジャンボジェット機が数mmの高さで飛ぶすきまに相当する。ハードディスク装置における数mmの磁気ヘッドでは0.1 μ mの隙間で浮いていることに相当する。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の用語のISO規格

ISO 4378-1:1997

Terms, definitions and classification -- Part 1: Design, bearing materials and their properties

(用語, 定義及び分類法

— 第1部: 設計, 軸受材料及びその特性)

適用範囲: この規格は, すべり軸受で最も一般的に使用される用語の定義及び分類について規定する。

ISO 4378-2:1983

Terms, definitions and classification

-- Part 2: Friction and wear

(用語, 定義及び分類法

— 第2部: 摩擦及び摩耗)

適用範囲: この規格は, すべり軸受で最も一般的に使用される用語の定義及び分類について規定する。

ISO 4378-3:1983

Terms, definitions and classification -- Part 4: Calculation parameters and their symbol

(用語, 定義及び分類法

— 第4部: 計算用パラメータ及びその記号)

適用範囲: この規格は, すべり軸受の計算に用いる主要なパラメータについての定義及びその記号について規定する。

ISO 4378-4:1997

Terms, definitions and classification

-- Part 3: Lubrication

(用語, 定義及び分類法 — 第3部: 潤滑剤)

適用範囲: この規格は, すべり軸受で最も一般的に使用される用語の定義及び分類について規定する。慣習として使用されていることが明白な単語やその組み合わせについては, 簡単な形で用語のみを示す。説明を要しない用語については定義しない。

p. 6

◆ 解説

すべり軸受用語のISO規格

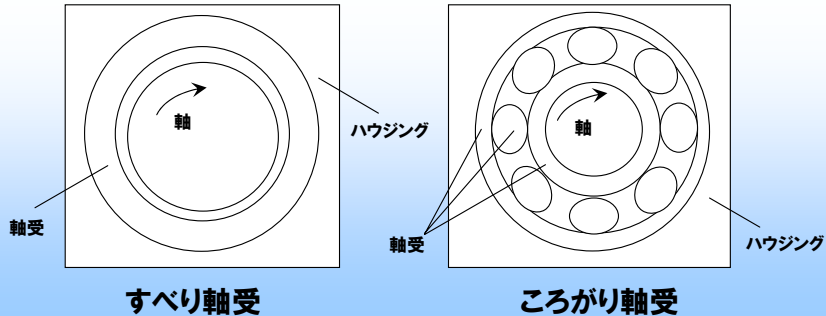
TC123すべり軸受の専門委員会下にSC6(分科会)用語及び共通項目があり, 4つの用語規格がある。本規格は2006年3月に制定された。本プログラムの専門用語はISOのこの4つの規格を参照されたい。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受 と 転がり軸受の違い

- すべり軸受は、すべり摩擦だけが生ずる軸受であり、一般的には軸を面（平面や曲面）で支持し、その面と軸とがすべり運動をする。すべり面の間に流体（油、空気）があれば、摩擦は微小となる。
- 転がり軸受は、保持機と転動体との間に玉があり、転がり運動によって作動し、転がり摩擦の小さいころを利用している。転がり軸受は、転動体の遠心力の増大と保持器が高回転時の寿命に大きく影響を与える。静荷重でも軌道面は、繰り返しの応力を受けるので、寿命に限界があるが、すべり軸受では応力の変化はなく、無限の寿命が期待でき、速度の上昇と共に負荷能力は増加する。



p. 7

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の特徴

1. 寿命が長い。
2. 小型・コンパクトである。
3. 構造が簡単である。
4. 作動が静かである。
5. 減衰作用がある。
6. 回転、揺動、軸方向しゅう動及びその複合した動きにも対応できる。

p. 8

◆ 解 説

すべり軸受の特徴

流体潤滑で使用されるすべり軸受の特徴は、流体膜圧力により衝撃を吸収するので、荷重変動の大きいエンジン用軸受に最適である。また、スペース性に優れ、コストにも有利である。摩擦についても油膜圧力に支持されたすべり軸受では、ころがり軸受の摩擦と同等もしくはより低い値となる。また、静止時でもヘルツ応力による疲労の問題は発生しない。

◆ 参考資料

(なし)

荷重の特徴による区分

区 分	特 徴	用 途 例	負荷能力
静荷重軸受	・荷重の方向 ・大きさが一定	タービン用軸受 ポンプ用軸受	小
動荷重軸受	・荷重の方向 ・大きさが時間と共に変化	エンジン用軸受 コンプレッサ用軸受	大

ISO4378-1:1997

9

p. 9

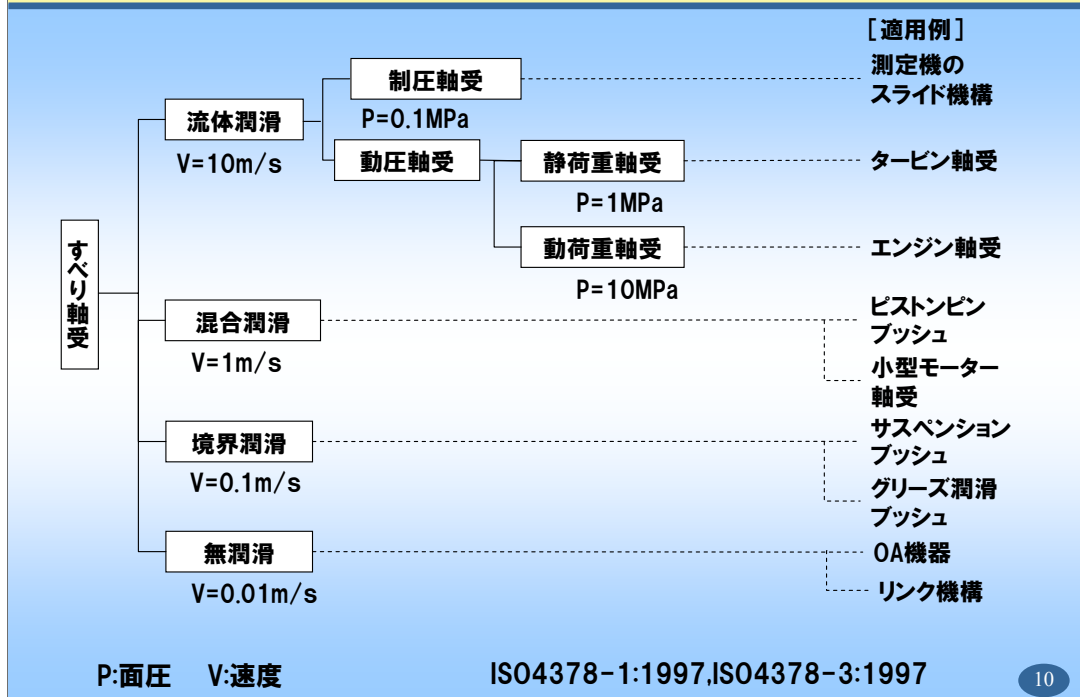
◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の潤滑タイプと適用



p. 10

◆ 解 説

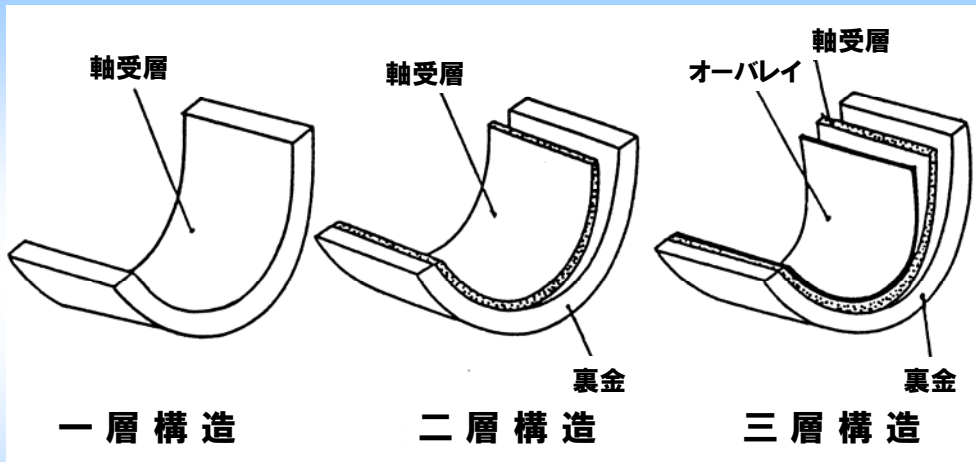
すべり軸受の潤滑タイプと適用

すべり軸受の潤滑タイプは、流体潤滑、混合潤滑、境界潤滑、無潤滑の4つに大別される。図中の面圧Pと周速Vの値は適用範囲のおおよその目安である。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の構造



ソリッド半割り軸受

多層半割り軸受

ISO4378-1:1997

11

p. 11

◆ 解 説

すべり軸受の構造

すべり軸受の構造は構成している材料の面から見ると、図のようにソリッド（一層構造）、多層（二層構造・三層構造）に分けられる。ソリッドは、軸受合金のみで。その合金は、低摩擦性、耐摩耗性、耐疲労性、耐焼付き性、なじみ性等の性質を保有する。しかし、これのみでは強度的に不十分であるため、通常、裏金として鋼をつけて二重構造としている。そしてなじみ性、耐食性、埋収性等の性質を向上させるために、合金の上にオーバーレイを施し、三層構造とする。

◆ 参考資料

（なし）

代表的な軸受材料(1)

区 分		合金系	ISO3547-4 Table2 Material code	特 徴 及 び 用 途
金属系	ホワイトメタル	Sn基	T2	金属系の材料の中で最も順応性に優れるが、耐疲労性、耐高温性が低い。静荷重及び船用エンジンに適用される。
		Pb基	-	
	銅系合金	銅-鉛合金	S1,S2	エンジン用軸受ではめっき付きで使用され、高い耐疲労性を有する。鉛青銅は耐摩耗性に優れ、プシュ等に多用される。
		鉛-青銅合金	S3,S4 S4,S5	
	アルミニウム合金	Al-Sn合金	R1,R2	ホワイトメタルの代替から高面圧まで、又エンジン用軸受からプシュまで幅広い用途に適用できる。特に耐摩耗性、耐食性に優れる。Al-Zn合金はめっきを付けて使用することもできる。
		Al-Sn-Si合金	R3	
		Al-Zn合金	R4	
	めっき (表面層)	Pb系	-	各種の合金表面上に被膜され、順応性、耐食性を改善する。通常、厚さは20 μm。
		Sn系	-	

12

p. 12

◆ 解 説

代表的な軸受材料(1),(2)

表中のISO材料コードは巻きプシュの材料規格ISO3547-4に規定されている。

(a) ホワイトメタル

ホワイトメタルはすず基と鉛基がある。ISOにはすず基のみが規格化されている。ホワイトメタルは歴史があり、耐焼付き性、順応性、埋収性は他の合金に比べ良好であるが、負荷能力に劣る。静荷重用軸受には一般にホワイトメタルが最適であるが、高荷重、高油温では限界となる。動荷重用軸受としては、負荷能力が問題となり、自動車用エンジンには適していない。船用の大型軸受は大径シャフトが軟軸であり、湯流れ、 casting 接着性が良好のため、ホワイトメタルが多用される。それらは動荷重に耐えるために組織を微細化した強化ホワイトメタルである。

(b) 銅-鉛合金・鉛-青銅合金

銅鉛合金はケルメットという名称でも呼ばれており、負荷能力に問題があるホワイトメタルに代わって開発された。この合金では、銅が銅軸へ浸透するので、軸に焼付きやすく、激しい凝着が生じ、固着に至る。また、鉛が酸化することによって、腐食しやすく、鉛の溶出、組織の崩壊に至る。これらの欠点を補うために、めっき付きで適用される。鉛青銅は銅鉛合金にすずが加わったもので硬い青銅素地となる。耐摩耗性及び耐食性が優れ、高い温度にも耐え得るが、銅鉛合金に比べ耐焼付き性は劣る。一方、強く硬いので、揺動や低速回転の高荷重用プシュに広く使用される。これらの合金の製造法は焼結方式と鑄造方式があり、ISOには両方の製造方式が規格化されているが、日本では現在薄肉用は焼結方式が採用されている。

(c) アルミニウム合金

アルミニウム合金は軸受材料としてその性能が良く、強度もあり、熱伝導も優れているが、裏金付各種アルミニウム合金軸受の開発により、さらに軸受性能が改善されてきた。アルミニウムの素地中には、すずや鉛も軟質の独立した成分として存在することができる。アルミニウム合金は強さと軟らかさの両方の特性を兼ね備えているので、通常めっき無しで使用でき、耐食性にも優れている。Al-Sn合金の特性は広範囲に渡り、すずの添加量を増加させると共に、耐焼付き性が向上する。日本では、硬質物のSiの添加したAl-Sn-Si合金は、耐摩耗性及び耐疲労性が優れ、自動車エンジン用軸受の主流であり、日本の提案によりISO規格に追加された。

(d) めっき(表面層)

めっきの目的は、初期なじみ、耐疲労性、埋収性、耐焼付き性、耐食性の向上にある。

軟らかく薄い表面層は、境界潤滑下の摩擦摩耗特性の改善に効果がある。めっきの成分は、10%すず一鉛のめっきが主用され、通常めっき厚さは20 μm程度である。

◆ 参考資料

1) 田中 正;すべり軸受(1), 潤滑, 31, 9, 1986.

代表的な軸受材料(2)

軸受材料の断面組織

軸受材料の断面組織写真

(ホワイトメタル)

(アルミニウム合金)

(銅合金)

(めっき付き銅合金)

〔写真掲載許諾申請中〕

13

p. 13

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

代表的な軸受材料(3)

区 分		合金系	ISO3547-4 Table2 Material code	特 徴 及 び 用 途
樹脂系	ソリッド	PTFE系 POM系 PPS系 PEEK系	-	特に強度と耐熱性に注目すべきである。 PTFE系は無潤滑で使用可能であり、他は 固体潤滑剤や潤滑油が必要である。耐熱 性はPOM,PPS,PEEKの順に高い。
	裏金付き	PTFE系 POM系 PEEK系	P2,B2,D1,D 2, D3,D4	ソリッドに比べ強度に対する問題がなく、 熱伝道が良いため、高PVIに耐えうる、樹 脂の特徴はソリッドと同じ。

裏金付き樹脂材料の断面写真

〔写真掲載許諾申請中〕

14

p. 14

◆ 解 説

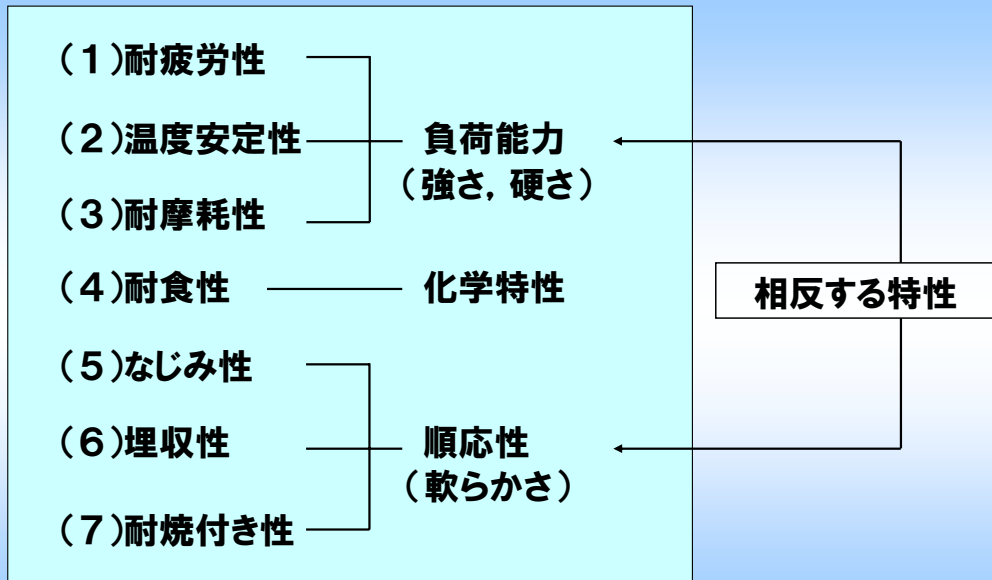
代表的な軸受材料(3)

樹脂系軸受には自己潤滑特性を利用したソリッドと機械的強度、寸法安定性、熱伝導性などを向上させるために、鋼板の上に銅合金を多孔質に焼結し、樹脂(4フッ化エチレン+鉛あるいは固体潤滑剤)を含浸させた裏金付きがある。潤滑剤なしで使用することができる。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受に必要な要求特性



ISO4378-1:1997

15

p. 15

◆ 解 説

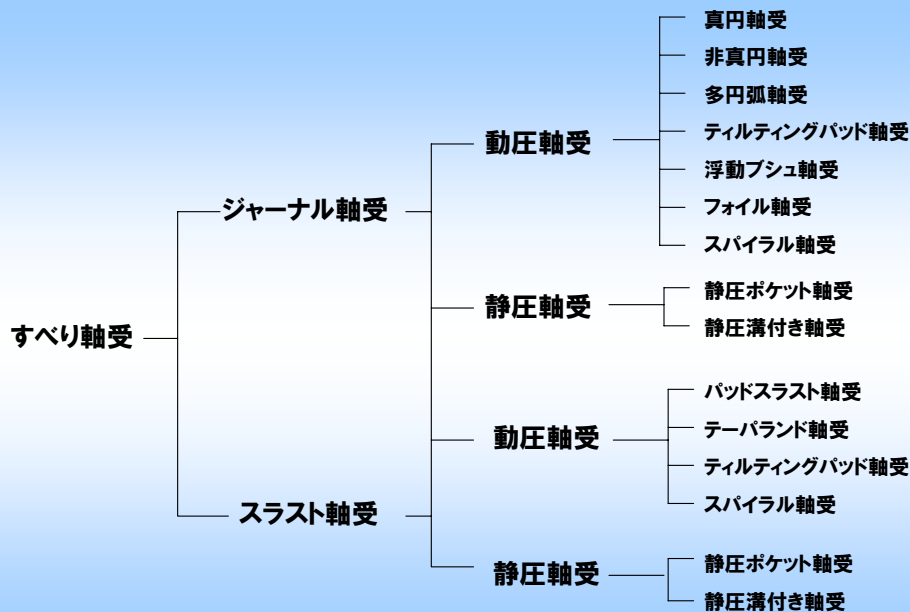
すべり軸受に必要な要求特性

すべり軸受には、様々な要求性能が求められ、耐疲労性、耐摩耗性に代表される硬さ、強さと、なじみ性、耐焼付き性の軟らかさという、この2つの相反する特性を満足させるように設計していくことが必要である。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の分類



ISO4378-1

16

p. 16

◆ 解 説

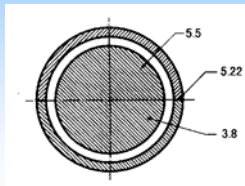
すべり軸受は、その用途から軸荷重をささえるジャーナル軸受、スラスト荷重をうけるスラスト軸受に大別する。さらに、強制的に一定の油膜圧力を発生させる静圧軸受、軸などの相手面の運動によって油膜圧力を発生させる動圧軸受に分類される。そして、今日までに様々な形状のすべり軸受が考え出されてきた。これは、いかに油膜圧力を効果的に発生させ、軸受性能を向上させるかを追求してきた結果である。

◆ 参考資料

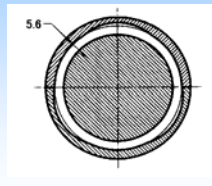
(なし)

代表的なすべり軸受の形状

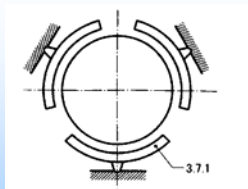
ジャーナル軸受



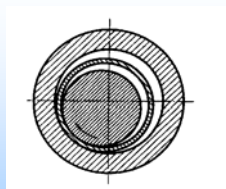
真円軸受



多円弧軸受

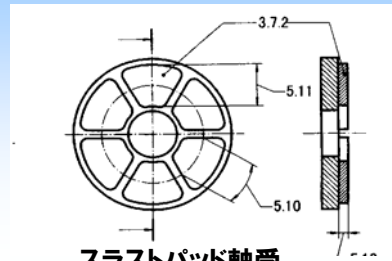


ティルティングパッド軸受

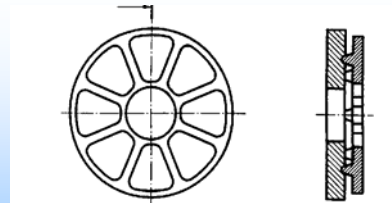


浮動ブシュ軸受

スラスト軸受



スラストパッド軸受



ティルティングパッド軸受

ISO4378-1

17

p. 17

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の適用例(1) エンジン用軸受

すべり軸受の適用例(1) エンジン用軸受

〔写真掲載許諾申請中〕

18

p. 18

◆ 解 説

すべり軸受の適用例(1) エンジン用軸受

エンジン軸受は、自動車用のエンジンの主要機能部品で、コネクティングロッドに組込まれている大端部の軸受(connecting rod bearing)やクランク軸を支える主軸受(main bearing)である。エンジン軸受は、大きな変動荷重を受け、油による流体潤滑で使用されている。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の適用例(2) エンジン以外の自動車用軸受

〔写真掲載許諾申請中〕

19

p. 19

◆ 解 説

すべり軸受の適用例(2) エンジン以外の自動車用軸受

これはエンジン以外の自動車に使われる様々な軸受を示す。車1台に約30種, 100個を越えるすべり軸受が使用されている。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の適用例(3) その他

すべり軸受の適用例(3) その他

〔写真掲載許諾申請中〕

20

p. 20

◆ 解 説

①ターボチャージャー用軸受

浮動ブシュ軸受の代表的な例はターボチャージャー用軸受です。これは軸と軸受の間に、さらに厚さの薄いブシュを内外の両側にすきまを与えてはさみこみ、ブシュ自体が回転できるようにした軸受である。摩擦の低減と、高回転の振れ回りに対して安定性を持っている。ターボチャージャー用軸受では、回転数が毎分10万回転以上にもなる。

②高速回転機用軸受

ティルティングパッドジャーナル軸受とティルティングパッドスラスト軸受を示す。

高速回転のタービン用、コンプレッサー用軸受として多用され、しゅう動面でパッドが傾くことによって油膜圧力が発生して軸を支えることができるのがティルティングパッド軸受である。

③船用エンジン用軸受

軸受材料はホワイテタルが多用され、軸受の外径は、大きいものでは1mを超えるものもある。

④樹脂軸受

鋼板の上に、銅合金を多孔質に焼結し、樹脂(4フッ化エチレン+鉛あるいは固体潤滑剤)を含浸させた裏金付が主流であり、主として巻きブシュとして利用されている。

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受の標準化の現状

例, 自動車エンジン用すべり軸受の場合

1)国内規格

JIS: 日本工業規格

JASO: 日本自動車技術会規格

2)外国規格

ISO

SAE: 米国自動車技術会規格

21

p. 21

◆ 解 説

すべり軸受の標準化の現状

ここでは, 規格の中心である自動車エンジン用軸受について説明する。国内規格ではJIS,JASO, 国外ではISO,SAE規格が制定されている。その主なものは, 半割り軸受, プシュに対する規格である。

◆ 参考資料

(なし)

エンジン用すべり軸受の各種規格

エンジン用すべり軸受の各種規格

〔写真掲載許諾申請中〕

22

p. 22

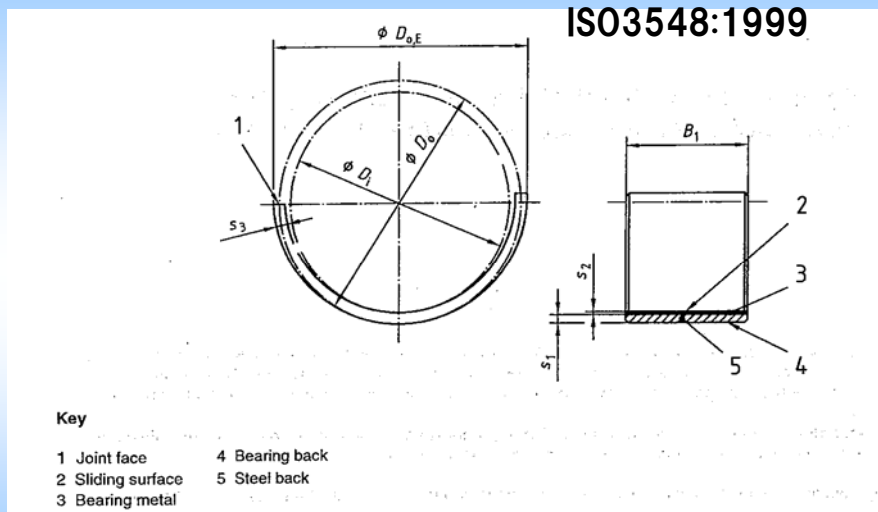
◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

半割り軸受の基本形状と名称



23

p. 23

◆ 解 説

半割り軸受の基本形状と名称, ブシュの基本形状と名称

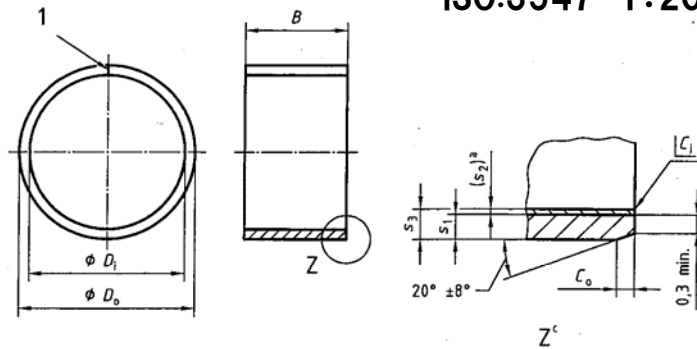
ISO規格における半割り軸受とブシュの基本形状と名称を示す。これらの規格には、各部の詳細な寸法と公差が規定されている。

◆ 参考資料

(なし)

ブシュの基本形状と名称

ISO:3547-1:2006



Key

1 Split

a Thickness of the bearing material layer: only valid as a basis for calculation in accordance with ISO 3547-2.

b C_1 can be a radius or a chamfer, in accordance with ISO 13715.

c Shown on a bush made out of a multilayer material.

p. 24

◆ 解説

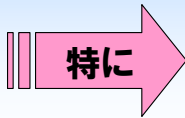
(なし)

◆ 参考資料

(なし)

エンジン用すべり軸受の標準化

- エンジン用すべり軸受は、オーダーメイドのため標準化が遅れている。



日本のエンジン軸受は機種毎に設計が異なるため、径、幅の寸法が異なる。

さらに

欧州のエンジンは気筒数の変更で排気量を調整している。軸受の寸法は変更しない。過酷な条件下は材料変更で対応している。

26

p. 26

◆ 解 説

エンジン用すべり軸受の標準化

エンジン用すべり軸受の標準化は遅れている。特に日本のエンジンは機種ごとに設計が異なり、同じエンジンメーカーの同排気量のエンジンであっても、すべり軸受の主要寸法である軸径、軸受幅は微妙に異なる。欧州のエンジンメーカーは自動車部品の共通化を図るため、排気量を気筒数で調整している例もあり、同じ寸法の軸受を異なったエンジンでも適用できる。高出力化して軸受にかかる荷重が増加した場合は、同じ軸受寸法を軸受材料の変更で対応している。

◆ 参考資料

(なし)

ISO, JIS規格化の範囲

- 制定されている規格:

自動車用軸受 設計, 試験, 品質管理

- 制定されていない規格:

大型エンジン用軸受(船用), 産業用軸受



一品一様の設計のため, 標準化が遅れている

27

p. 27

◆ 解説

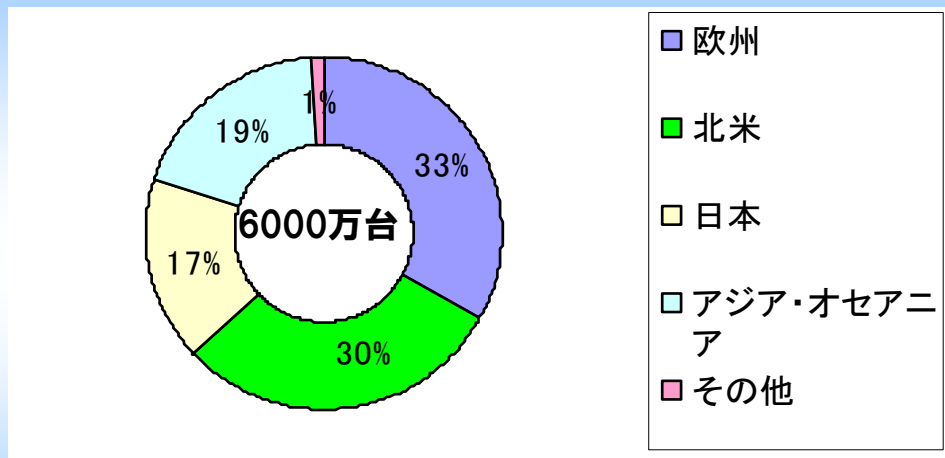
ISO, JIS規格化の範囲

半割り軸受では最大軸受外径がISOでは500mm, JISでは150mmであり, 大型船用エンジン軸受には適用できない。また, 産業用軸受の設計, 試験, 品質管理等は規格化されていない。

◆ 参考資料

(なし)

2003年度 世界の自動車生産台数



28

p. 28

◆ 解 説

2003年度の世界の自動車生産台数

2003年度の世界の自動車生産台数は総数6000万台であり、ヨーロッパ、北米、アジアで各々約3分の1ずつが生産されている。世界の自動車生産台数は年々増加しており、それに伴って自動車用軸受の生産増加が予測される。

◆ 参考資料

(なし)

世界の自動車の生産量

世界の自動車の生産量

〔統計グラフ 掲載許諾申請中〕

29

p. 29

◆ 解 説

主要国の四輪車生産台数の推移は図のようになっている。図は2004～2006年の推移を示している。2006年の世界全体の四輪車生産台数は、前年より4.1%増加し、6921万3000台となった。この期間中、アメリカやカナダなどの北米は生産量が減少しているほかは、中国、インド、韓国、南アフリカ、日本などは増産傾向にある。特に、中国の生産量は顕著であることがわかる。

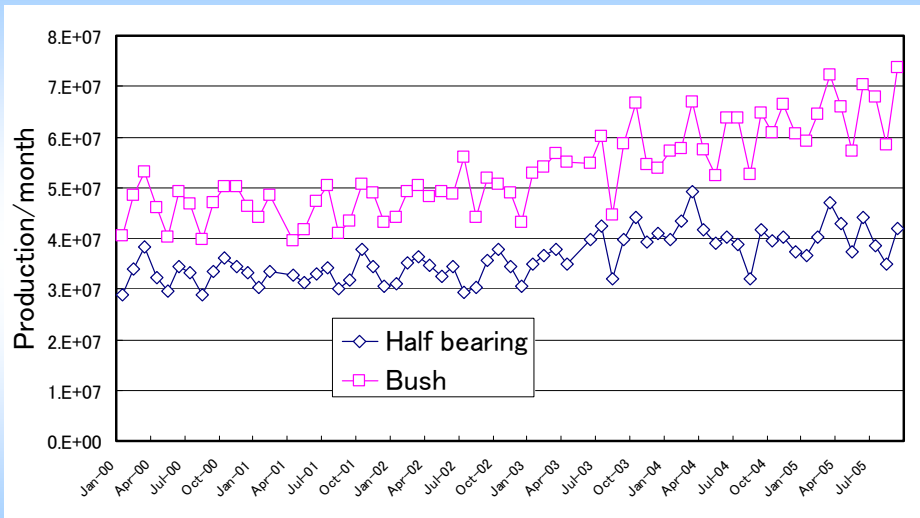
◆ 参考資料

1) (社)日本自動車工業会 「車と世界」 http://www.jama.or.jp/world/world/world_t1.html

(2007年10月17日確認)

自動車用すべり軸受の生産量の推移

2000年1月～2005年9月



経済産業省機械統計月報より

30

p. 30

◆ 解 説

自動車用すべり軸受の生産量の推移

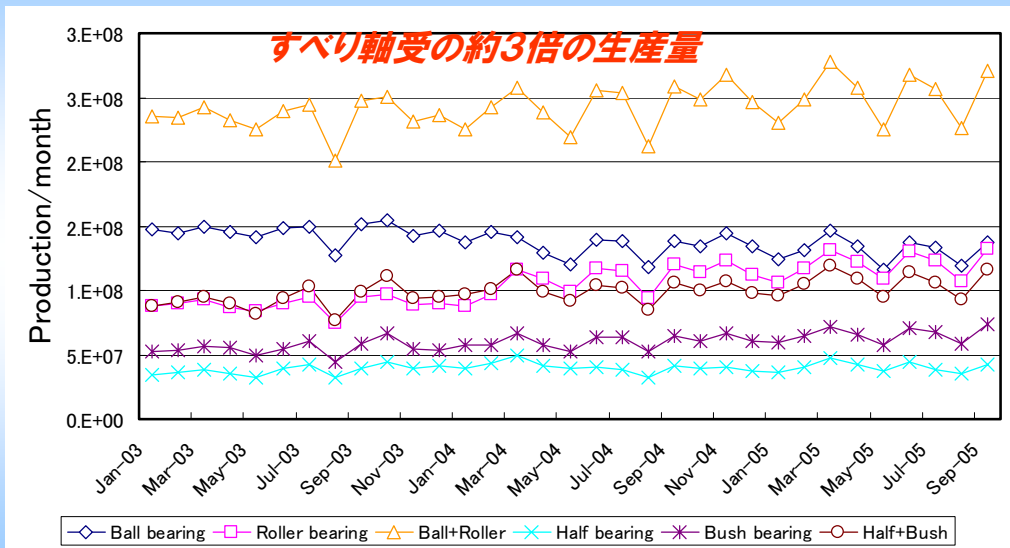
毎月の自動車用すべり軸受の生産量は右肩上がりの傾向であり、ブシュと半割軸受で合わせて約1億ある。

◆ 参考資料

(なし)

転がり軸受の生産量の推移

2003年1月～2005年9月



経済産業省機械統計月報より

31

p. 31

◆ 解 説

転がり軸受の生産量の推移

毎月の転がり軸受の生産量はすべり軸受の約3倍の生産量があり、増加傾向にある。

◆ 参考資料

(なし)

エンジン用すべり軸受の動向(1)

- ・欧州, 北米, アジアが大きな市場
⇒日本, 欧州, 米の軸受メーカーのシェア争い
- ・日本の自動車メーカーが生産拠点を東欧, アジアへ移管
- ・日本の軸受メーカーも合わせて生産拠点を海外に移す
⇒軸受メーカーは統合化が進む,
日本, 英, ドイツ, 米のメーカーが競争

32

p. 32

◆ 解 説

エンジン用すべり軸受の動向

自動車の生産量を見ても欧州, 北米が大きな市場であるが, 急成長しているアジア, 特に中国から目が離せない。その中で日本, 欧州, 米の軸受メーカーがシェアを争っている。また日本の自動車メーカーがエネルギーコスト, 材料費, 労務費等の問題から, 生産拠点を東欧, アジアへ移管するのに合わせて, 日本の軸受メーカーも生産拠点を海外に移している。当然, 海外生産においても日本と同じ品質を求められ, 日本の社内基準を現地語に翻訳し指導して, 品質管理によりグローバルな品質を維持している。また軸受の製品として, 2極化が加速され, 高品質で低価格, 一方高性能なものが求められている。また入札方式もIT化が進み, インターネットオークションにより同じ品質レベルであれば, コスト優先で受注が確定される時代となり, 日本の軸受メーカーはいかに安く作るかの技術革新も必要となっている。

◆ 参考資料

(なし)

エンジン用すべり軸受の動向(2)

- 製品は2極化―①高品質, 低コスト
②高性能
- 法規制:使用済自動車:ELV (End-of-Life Vehicle) -EU
指 令(2000年10月発行)では, 2002年7月から軸
受 合金の鉛の削減, 2008年7月から鉛の全廃
- 2004年から鉛を使用しない軸受の生産が活発化
- 原材料の不足(中国特需), 特に鋼材
- インターネットオークション方式による入札制度によって世界調達が促進される

p. 33

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

すべり軸受メーカーの技術競争

長寿命化

⇒ 耐疲労性・耐摩耗性の改良：表面めっき層の改良，軸受層における熱処理，硬質物添加

環境面への配慮

⇒ 環境負荷物質の鉛を使わない，摩擦損失の低減

低コスト

⇒ 製造コストの削減（材料費，製法の改良，労務費削減）

軸受面圧と軸受材料の研究開発の動向

〔グラフ 掲載許諾申請中〕

34

p. 34

◆ 解 説

すべり軸受メーカーの技術競争

すべり軸受メーカーが最も力を入れているのは、鉛フリー（鉛の含まれていない）の軸受材料の開発である。軸受材料に使われている鉛は固体潤滑材としての役割を果たしているが、環境負荷物質のため、取り除くことが要求されている。2000年の9月に発令された欧州の乗用車及び小型商用車の規制では鉛の使用を制限され、2008年7月からは軸受から鉛が全廃となる。すでにエンジンメーカー各社は地球環境に配慮している企業から材料、部品を調達することを宣言している。用途によっては、従来の鉛に代わる材料は開発されているが、全軸受材料から鉛を取り除くには、鉛の代替材料、製造法の改良等に技術開発が必要である。また、現在ISOのすべり軸受の規格には、鉛フリーを目的とした材料はまだ標準化されていない。

◆ 参考資料

（なし）

環境負荷物質の鉛の使用禁止(1)

欧州ELV指令の改正 (2005/673/EC)

Council Decision of 20 September 2005

Amending Annex II of Directive 2000/53/Ec of the European Parliament and of the Council on end-of-life vehicles

Annex II 2005

Materials and component exempt from articles 4 (2) (a)

Lead as an alloying element (合金元素としての鉛)

No	材料と部品	除外範囲と期限	補足
1	機械加工のための鋼, 又は亜鉛めっき鋼(鉛:最大3.5wt%)	無期限	
2a	機械加工のためのアルミニウム(鉛:最大1.5wt%)	2008/7/1	最大1wt%だったが, 1.5wt%へ緩和された。

35

p. 35

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

環境負荷物質の鉛の使用禁止(2)

No	材料と部品	除外範囲と期限	補足
2b	機械加工のためのアルミニウム (鉛:最大0.4wt%)	無期限	非意図的な場合に限り0.4%まで許可されていたが、意図的な場合でも可となった。
3	銅合金(鉛:最大4wt%)	無期限	
4	ベアリングシェル, 及びブシュ	2008/7/1	銅鉛の無期限除外が期限付き除外となった。又銅系/非銅系に係らず、ベアリングセルとブシュが規制された。

36

p. 36

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

標準化の意義(1)

1)生産者側から

- ◎生産性の向上
- ◎競争の優位性の確保
- ◎研究開発費や事業リスクの低減
- ◎海外市場への適合対応コストの低減
- ◎ビジネスチャンスの増加

2)経済全体から

- ◎規格化の社会全体の効率向上への寄与
- ◎技術・研究開発の効果的な普及手段であり、
経済成長維持に寄与
- ◎技術の改革・拡大に対してプラスの影響

37

p. 37

◆ 解 説

生産側(企業)から標準化の成果を見ると、競争の優位性の確保するためには、自社の製品を世界に広める必要がある。すでに欧州のメーカを企業の戦略として標準化を組み込んでいる。自社製品とISOを完全に一致させ、自社の製品を国際標準とし、海外市場への適合対応コストの大幅な低減が可能となる。したがって自社のカタログにISOの番号が記載されている。また標準化することにより製品対象のモデルを絞り込み、性能目標値、寸法が決められることにより開発を集中できる。

◆ 参考資料

(なし)

標準化の意義(2)

3)国際標準化活動の意義

◎技術革新と効率の良い普及

⇒技術開発と平行した国際標準化は、新製品と生産方法の改善方法を広く早く実現する最良の手段

◎国際標準を念頭に置いたもの作り

◎自国の製品を外国規格に適合させるコストを大幅に削減、あるいは適合させるは必要性ない

◎国際レベルで安全・環境保全の確保の寄与

◎安全面の統合、環境保護の規格への織り込み (環境負荷物質である鉛を使わない軸受)

◎標準化に対して研究開発費が大きい場合、政府・国際機関レベルでの援助が必要の場合もある

38

p. 38

◆ 解説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

標準化の課題

- ◎標準化の期間が標準化作業を開始してから3年と短いため、商品寿命が短い製品では、規格化のメリットが少ない
- ◎製造メーカの個性がなくなり、低価格に拍車がかかる
- ◎1企業規格がベースになり国際規格化されると、企業間協力が一挙に進み利益増大となるが、独占を引き起こす可能性あり

39

p. 39

◆ 解 説

標準化の期間が3年と短いため、商品寿命が短い製品では、規格化のメリットが少ない。これは標準化の作成にはITを用いた連絡方法、Livelinkなどを利用して、迅速化が図られている。またISO以外の国際標準化団体、地域標準化団体等が制定した規格、国家規格、団体規格などでISO規格として体裁が整っている場合には、迅速工程(Fast track procedure)をとることができる。これは、原案の作成段階と委員会段階を省略して、照会段階(DISの投票)に入ることができるので、規格制定の時間短縮には効果的である。標準化が促進されることにより企業各社の個性がなくなり、製品のコスト改善のみが目標となる。また企業戦略の弊害として、1つの企業の規格がベースになり国際規格化されると、企業間の協力が一挙に進み、企業にとっては利益増大となるが、市場において独占を引き起こす可能性がある。技術進歩の著しい今日では、標準化の必要性は技術革新に伴って必然的に起こる。新技術は新規格となり、規格間の競争、互換性、すなわち同一製品における技術世代間・企業間、異なる製品間の関係を絶えず含んでいる。特に急速な進歩、革新が標準化という問題を投げかけている。

◆ 参考資料

(なし)

- (1) すべり軸受は、一般的には軸を面(平面や曲面)で支持し、その面と軸とがすべり運動をする。自動車エンジンや船舶用エンジンなど広範に使用されている。
- (2) すべり軸受の規格は例えば、自動車エンジンの分野では、国内規格としてJIS規格、JASO規格が存在し、国際的な規格としてはISO規格、SAE規格が存在する。ただし、エンジン用すべり軸受は、機種ごとに設計が異なるため、標準化が遅れている。
- (3) すべり軸受における開発で最もメーカーが注力している分野の一つに鉛を使わない材料開発がある。鉛自体が固体潤滑剤の機能を果たしているが、近年、鉛を使用制限する規制が欧州で始まり、軸受をはじめとした各メーカーはその対応のための技術開発を進めている。

p. 40

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)

以下の文章について、空欄に適切な用語を埋めなさい。

- (1) すべり軸受は、すべり摩擦だけが生ずる軸受であり、一般的には軸を(①)で支持し、その(①)と軸とがすべり運動をする。すべり面の間に流体(油、空気)があれば、摩擦は微小となる。
- (2) すべり軸受の規格は例えば、自動車エンジンの分野では、国内規格としてJIS規格、(②)規格が存在し、国際的な規格としてはISO規格、(③)規格が存在する。
- (3) すべり軸受メーカーが最も力を入れているのは、(④)の軸受材料の開発である。軸受材料に使われている鉛は(⑤)としての役割を果たしているが、環境負荷物質のため、取り除くことが要求されている。2000年の9月に発令された欧州の乗用車及び小型商用車の規制では鉛の使用を制限され、(⑥)年7月からは軸受から鉛が全廃となる。用途によっては、従来の鉛に代わる材料は開発されているが、全軸受材料から鉛を取り除くには、鉛の代替材料、製造法の改良等に技術開発が必要である。また、現在ISOのすべり軸受の規格には、鉛フリーを目的とした材料はまだ標準化されていない。
- (4) 一般に、標準化が促進されることにより企業各社の個性がなくなり、製品の(⑦)のみが目標となる。また企業戦略の弊害として、1つの企業の規格がベースになり国際規格化されると、企業間の協力が一挙に進み、企業にとっては利益増大となるが、市場において(⑧)を引き起こす可能性がある。

p. 41

◆ 解 説

- ① 面(平面や曲面)
- ② JASO(日本自動車技術会)
- ③ SAE(米国自動車技術会)
- ④ 鉛フリー
- ⑤ 固体潤滑剤
- ⑥ 2008
- ⑦ コスト改善または低価格化
- ⑧ 独占

◆ 参考資料

(なし)

- (1) すべり軸受と転がり軸受について、その相違点を説明しなさい。
- (2) エンジン用すべり軸受の開発で、環境面への配慮として鉛を使わない材料開発が進められている。これは、欧州で2000年に発効したELV指令(重金属物質の使用制限)に基づく。このほか欧州には、2006年に電気電子機器における特定有害物質の使用制限指令であるRoHS指令が発効された。
- i) 各指令の具体的な規制内容(例:規制している特性有害物質名, 規制開始時期, 規制目標値), 加盟国を調べなさい。
 - ii) ELV指令は、製造される自動車に使われる部品材料を対象としているだけでなく、廃車以降の取り扱い(例:解体, リサイクル)についても規定している。その規定の概要を調べなさい。

p. 42

◆ 解 説

参考: 例えば, 中央環境審議会廃棄物・リサイクル部会自動車リサイクル専門委員会の第1回合同会議における配布資料3などが参考になる。

◆ 参考資料

- 1) 業構造審議会環境部会廃棄物・リサイクル小委員会自動車リサイクルWG
<http://www.env.go.jp/council/03haiki/y035-01.html>

- 1) 日本機械学会 編:機械工学便覧 デザイン編 β4 機械要素・トライボロジー, 日本機械学会, 2005.
- 2) 大西 清:JISにもとづく機械設計製図便覧 第10版, 理工学社, 2006.
- 3) JISハンドブック2007 第7巻 機械要素, 日本規格協会, 2007.
- 4) 大同メタル(株) <http://www.daidometal.co.jp/index2.html>.
- 5) 大同メタル(株) 自動車エンジン用すべり軸受技術データブック, 2004.
- 6) (社)日本ベアリング工業会 <http://www.jbia.or.jp/>
- 7) (財)日本規格協会 <http://www.jsa.or.jp/>

p. 43

◆ 解 説

(なし)

◆ 参考資料

(なし)