

第12.2章 すべり軸受の規格作成活動の事例

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12月21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

- 1 代表的な機械要素の一つであるすべり軸受を例に、国際規格がどのような体制で作成されるかを学習する。
- 2 国際標準化活動への我が国の関与について、近年、どのような姿勢の変化が生じているか、学習する。
- 3 日本からの積極的な提案(国際標準化活動)により、国際規格に我が国の意見が採用された事例を学習する。



1. すべり軸受の主な規格
2. 各国のすべり軸受の国家規格数
3. すべり軸受関連の規格
4. すべり軸受の国際標準化
5. 欧州における規格の戦略
6. 専門委員会TC123の概要
7. すべり軸受の標準化における日本の活動
8. JISと国際規格との関係
9. 日本からの国際規格提案活動
10. すべり軸受の国際標準化の課題
11. 今後のすべり軸受の標準化

まとめ

参考資料

補足資料

1. すべり軸受の主な規格

■ 国内

JIS （日本工業規格）

JASO（日本自動車技術会規格）

■ 国外

ISO

SAE （米国自動車技術会）規格

ASTM（米国材料試験協会）規格

<注>

JIS : Japanese Industrial Standards

JASO : Japanese Automotive Standards Organization

ASTM : American Society for testing and Material

SAE : Society of Automotive Engineers

p. 4

◆ 解 説

すべり軸受の主な規格は、国内規格ではJIS, JASO, 国外規格ではISO, SAE, ASTMが利用されている。

2. 各国のすべり軸受の国家規格数

国 名	国家規格	規 格 数
ドイツ	DIN	67 件
フランス	AFNOR	24 件
英 国	BS	14 件
ロシア	GOST	30 件
日 本	JIS	23 件
中 国	INN	26 件
韓 国	KATS	37 件
タ イ	TIS	1 件

p. 5

◆ 解 説

各国のすべり軸受の国家規格数

ドイツのDINは、ISOとほぼ同じ規格数があるが、他国はすべり軸受の国家規格の標準化が遅れている。特に日本は23件と、大きく標準化に遅れていることが分かる。

3. すべり軸受関連の規格

■ JIS規格

JIS B 0161:1999	球体滑り軸受-用語
JIS B 1582:1996	滑り軸受用ブシュ
JIS B 1583:1999	すべり軸受-損傷及び外観の変化に関する用語, 特徴及び原因
JIS B 5201:1998	ジグ用ブシュ及びその付属品
JIS D 3102:1987	自動車機関用半割滑り軸受
JIS D 3106:1988	自動車機関用半割つば付き滑り軸受
JIS H 5401:1958	ホワイトメタル(1952制定, 1958改定, 2000確認)
JIS H 1501:1975	ホワイトメタル分析方法(1955制定, 1975改定, 2000確認)
JIS H 3100:2006	銅及び銅合金の板及び条
JIS F 7455:1978	船用伝導軸軸受
JIS Z 2501:2000	焼結含油軸受の含油率試験方法
JIS Z 2507:2000	焼結軸受-圧環強さ試験方法(1960制定, 2000改定)

■ JASO規格

(2006年12月現在)

F506	自動車部品-樹脂製巻きブシュ
F503-95	自動車用巻きブシュ

6

p. 6

◆ 解 説

すべり軸受関連の規格 JIS

JISでは15件の規格があるが、ISO/TC123の規格の中心となっている自動車関連の規格は4件しかない。今後のすべり軸受のJISが必要であることが分かる。

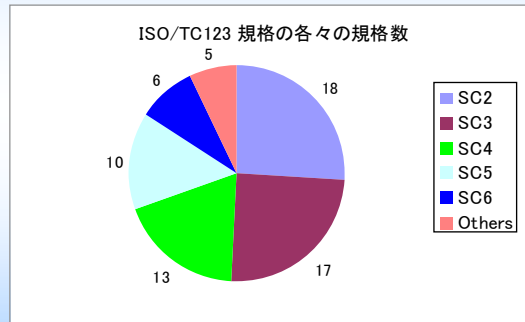
すべり軸受関連の規格 JASO

日本自動車規格JASOに巻きブシュの規格が2件制定されている。これはTC22 Road Vehiclesの日本の審議団体、日本自動車技術会が自動車用巻きブシュを自動車部品として扱い規格化した。

4. すべり軸受の国際標準化 専門委員会(TC123)の概要

■ Technical committee TC123 (123番目の専門委員会)

- 参加国：32カ国 (Pメンバー:8カ国)
- TC(専門委員会)の下に分科会(SC)が5つ
 - SC2：材料及び潤滑剤, その性能,特性, 試験方法・条件
 - SC3：寸法, 許容公差及び構造詳細
 - SC4：計算方法
 - SC5：品質分析及び保証
 - SC6：用語及び共通項目
- 現在69件の規格数 (JIS:23件)
- ほとんどDIN(独)規格がベースになっている。



(2006年12月現在)

7

p. 7

◆ 解 説

すべり軸受関連の規格 ISO

すべり軸受は, ISOで123番目に設立されたTechnical committee(TC:専門委員会)であり, その下にSub committee(SC:分科会)が設置されている。TCは参加国25カ国, 審議権のあるPメンバーは8カ国である。

TC123の分科会(SC)の規格の分類

下記の5つの分科会があり, 69件の規格があるが, 材料, 寸法, 試験関係がその約半分を占めている。

- ・ SC2:材料及び潤滑剤, その性能, 特性, 試験方法・条件
- ・ SC3:寸法, 許容公差及び構造詳細
- ・ SC4:計算方法
- ・ SC5:品質分析及び保証
- ・ SC6:用語及び共通項目

5. 欧州における規格の戦略

- DIN規格の“No”は、
ISOの“No”と同じである。
DIN=ISO
- 自社製品のカatalogに規格番号が
掲載されている。
⇒ 自社の製品と規格の一体化
を図る。

欧州における規格の戦略

図版転載許諾申請中

8

p. 8

◆ 解説

欧州における規格の戦略

ドイツの国家規格DINは元々現在のISOのベースであり、それを翻訳してISOにした経緯はあるが、ISOと完全に一体化を図るために、DINの規格番号はISOの規格番号と同じにしている。

インターネット上から得られるホームページの情報であるが、ドイツの軸受メーカーではISOの規格番号が製品とともに示されている。これは自社のCatalog、社内規格の中にもISOが浸透していることが考えられる。

6. 専門委員会TC123の概要 メンバー構成

- 議長：ロシア
幹事：ロシア



- P (Participation) メンバー：審議の提案，議論ができる。
フランス，ドイツ，ロシア，南アフリカ，スペイン，英国，韓国，日本（8カ国）
- O (Observer) メンバー：規格の連絡を受ける。ただし，発言，審議権はない。
米国，イタリア，韓国，インド，ポーランド，中国，韓国，その他（24カ国）

（2006年12月現在）

このままではECの意見ですべり軸受の規格が制定されてしまう。

9

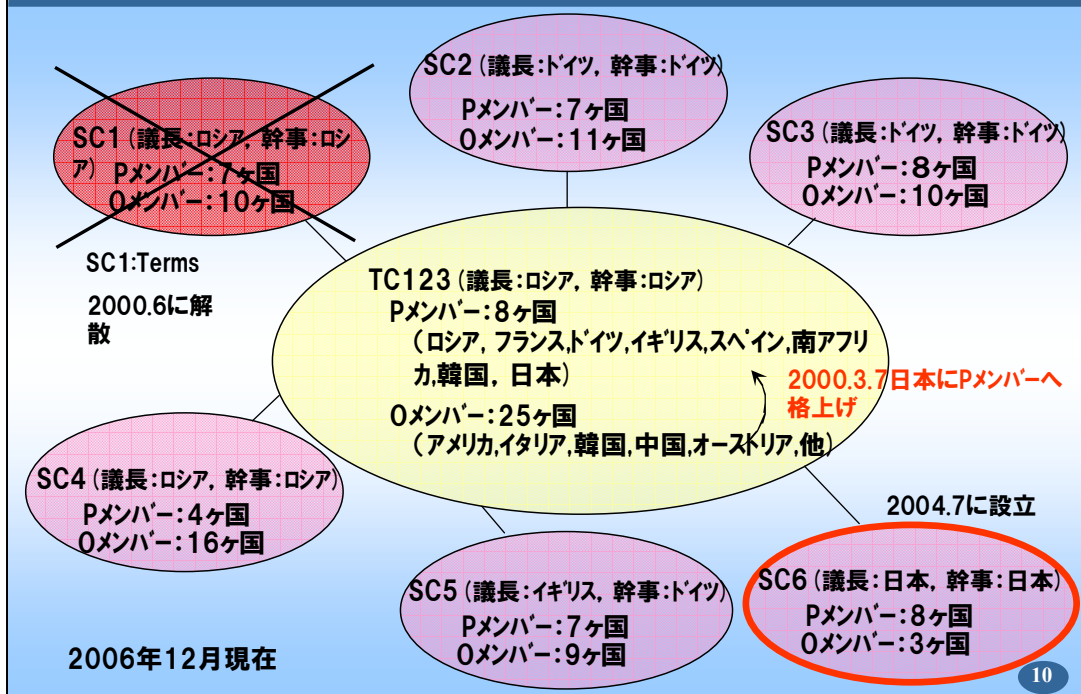
p. 9

◆ 解 説

TC123のメンバー構成

現在，議長及び幹事はロシアである。また審議権のあるPメンバーは8カ国であり，その内，5ヶ国が欧州であり，欧州主導で案件が議決されてしまうことになりかねない。

6. 専門委員会TC123の概要 SC（分科会）のメンバー構成



10

p. 10

◆ 解説

ITO/TC123におけるSCとの関連

TC123の下には5つのSCがあり、それぞれのSCに議長及び幹事が設置されている。SCは多くの議長、幹事はドイツが占めている。またSC1はロシアが幹事国で用語の規格作成の活動をしていたが、会議の開催及び活動がほとんどされない状態が続き、2000年に解散された。その用語に共通項目を加えたSC6に日本は幹事国として立候補し、2004年に承認された。もちろん、SC6の議長及び幹事は日本である。

TC123/SC1～SC3のメンバー構成(詳細)

SCにもPとOメンバーがある

SC	Chair person	Secretary	P-Members	O-Members
SC1 (as of 1998)	Russia	Russia	Brazil, France, Germany , Poland, Romania, Russia , South Africa (7 countries)	Chile, China, Czech R., India, Italy, Japan, Slovakia, Sweden, Turkey, United Kingdom (10countries)
SC2	Germany	Germany	China, Germany , Japan , Russia , South Africa, United Kingdom , Korea R. (7 countries)	Brazil, Czech R, France, Hungary, India, Italy, Austria, Poland, Romania, Slovakia, Spain (11countries)
SC3	Germany	Germany	China, Japan , Russia , Germany , South Africa, Spain, United Kingdom , Korea R (8 countries)	Austria, Brazil, France, Hungary, Italy, Korea DPR, Poland, Romania, Slovakia, Sweden (10 countries)

(2006年12月現在)

p. 11

◆ 解 説

(なし)

6. 専門委員会TC123の概要 TC123/SC4～SC6のメンバー構成(詳細)

SCにもPとOメンバーがある

SC	Chair person	Secretary	P-Members	O-Members
SC4	Russia	Russia	France, Germany , Japan , Russia (4 countries)	Brazil, Chile, China, Czech R, Hungary, India, Italy, Korea DPR, Korea R, Poland, Romania, Serbia and Montenegro, Slovakia, South Africa, Spain, United Kingdom (16countries)
SC5	United Kingdom	Germany	China, Germany , Korea R., Japan , Russia , South Africa, United Kingdom (7 countries)	Brazil, Czech R., France, Hungary, Austria, Italy, Poland, Romania, Slovakia, Spain, (9 countries)
SC6	Japan	Japan	Japan , China, France, Germany , Korea R., Russia , United Kingdom , Philippines (8 countries)	Austria, India, Italy (3 countries)

(2006年12月現在)

12

p. 12

◆ 解 説

(なし)

6. 専門委員会TC123の概要

メンバー国

P-members

1	Russia	GOST R	5	South Africa	SABS
2	France	AFNOR	6	Spain	AENOR
3	Germany	DIN	7	United Kingdom	BSI
4	Japan	JISC	8	Korea, Republic	KATS

O-members

1	Austria	ON	10	India	UNI	19	Romania	ASRO
2	Belarus	BELST	11	Indonesia	CSK	20	Serbia and Montenegro	SZS
3	Brazil	ABNT	12	Iran	KATS			
4	Chile	INN	13	Ireland	DGN	21	Slovakia	SUTN
5	China	SAC	14	Italy	UNI	22	Tunisia	INORPI
6	Cuba	NC	15	Korea, DPR	CSK	23	Turkey	TSE
7	Czech Republic	CSNI	16	Korea, Republic of	KATS	24	USA	ANSI
8	Greece	ELOT	17	Mexico	DGN	25	Ukraine	DSSU
9	Hungary	MSZT	18	Poland	PKN			

(2006年12月現在)

13

p. 13

◆ 解説

(なし)

7. すべり軸受の標準化における日本の活動 今日の国際規格化に対する日本の動向

■ 以前は、ISO = JIS化の姿勢

■ 経済産業省の指導

守りから攻めへの移行！

①SC会議に多くの国の参加を促す。

②JIS化したものをISO規格にする。

■ すべり軸受のISO審議団体

現在、日本機械学会の国内委員会

⇒ 今後の活動の主体：日本滑り軸受標準化協議会



14

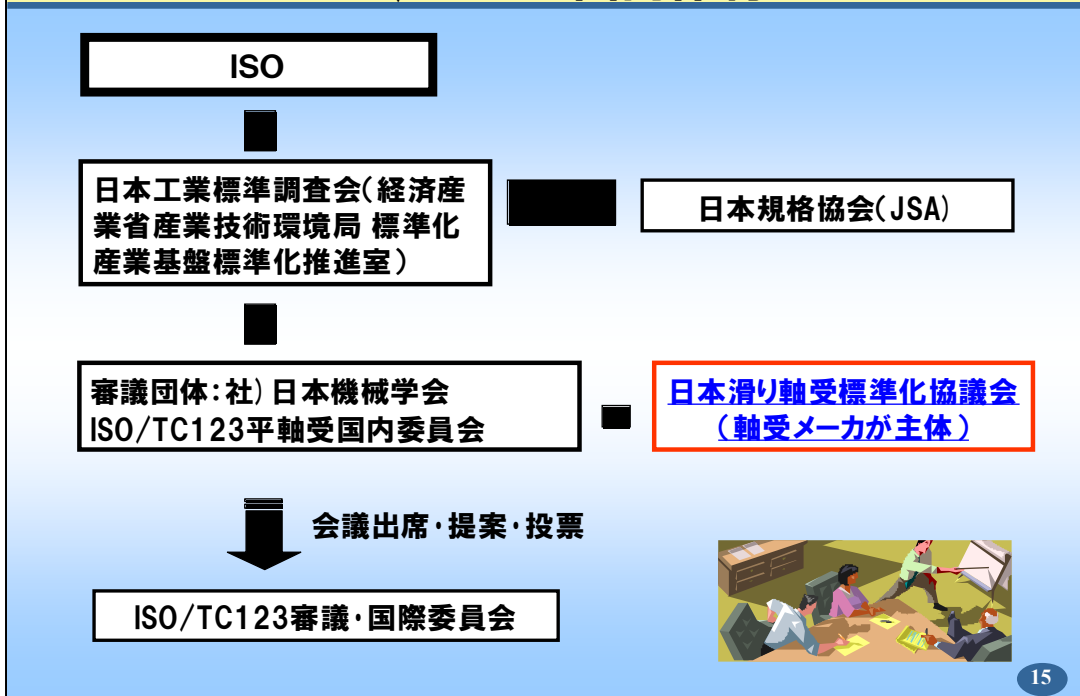
p. 14

◆ 解 説

すべり軸受の標準化における日本の活動

1995年からは工業技術院(現経済産業省)の指導で、整合化3ヵ年計画により、約2,000件のJISが制定された。これは、従来のJISはISOの整合化率が少なく、国際化の追従性に対する危機感からである。すなわちこの段階ではISOにJISを合せることが必須条件であった。しかしながら、方針転換がなされ、2002年に規制改革推進3ヵ年計画が発行され、国際規格が既に存在するものについて、その妥当性を検証した上で、当該国際規格との整合化を図るほか、国際規格の存在しないものについて、JIS等に基づく国際規格の提案や採用の働きかけを行うことになった。つまり国際規格への積極的な提案を行う、守りから攻めへの姿勢に代わったのである。そこで、すべり軸受では審議団体の日本機械学会をサポートする体制作りを行い、軸受メーカーが主体となり2004年に日本滑り軸受標準化協議会を設立した。

ISO/TC123国内体制



p. 15

◆ 解説

(なし)

7. すべり軸受の標準化における日本の活動

日本参加のすべり軸受の国際委員会

■ ISO/TC123

日 程		会 議 名	開催地
2000年	3月27日から29日	SC2,3,5/WG会議	東京
	10月24日から27日	SC2,3,5会議	東京
2001年	6月6日から8日	SC2,5/WG会議	ドイツ国ハイルブロン
	9月10日から12日	SC2,3,5会議	オーストリア国ウィーン
2002年	6月3日から5日	SC2,3,5/WG会議	ドイツ国ケルン
	11月11日から13日	SC2,3,5会議	イギリス国ラクビー
2004年	7月14日から16日	SC2,3,5会議	ドイツ国St.Leon-Rot
2005年	3月9日から11日	SC2,3,5,6会議	ドイツ国ケルン
2006年	3月1日から3日	SC2,3,5,6会議	イギリス国ラクビー
	11月29日から12月1日	SC2,3,5,6会議	フランス国パリ

p. 16

◆ 解 説

日本は2000年3月にOメンバーからPメンバーになり、最初の2回は東京で国際委員会のWGとSCの会議を開催して、勉強を積み、現在合計10回の国際委員会に出席して、多くの提案をしている。

7. すべり軸受の標準化における日本の活動

ISO/TC123における日本の国際委員会活動の歩み

■ 国際委員会活動への積極的な参加

年	活 動 内 容
2000	日本で国際委員会2回開催して、Pメンバーの役割と国際委員会の活動を理解(2003年3月Pメンバー承認)。
2001	欧州の委員会に出席して、欧州の活動の様子を理解、メンバーとの親交を深めるが、まだお客様扱い。
2002	日本、積極的に提案を提出。すべり軸受メーカー欧州のセールス活動活発化。日本の提案に対して反発。実績データを提出して説得。
2003	日本での会議、NWIPが採択されず開かれず。日本幹事国(SC6)に立候補。主要国を訪問し、ネゴ及び各国の活動状況を調査。
2004	SC6 TMBで設立の確立。幹事国としての活動開始。日本滑り軸受標準化協議会を設立。
2005	アジア諸国を招いて、2回の研修会を開催。SC6の初の国際委員会開催(SC2,SC3,SC5と同時)。

17

p. 17

◆ 解 説

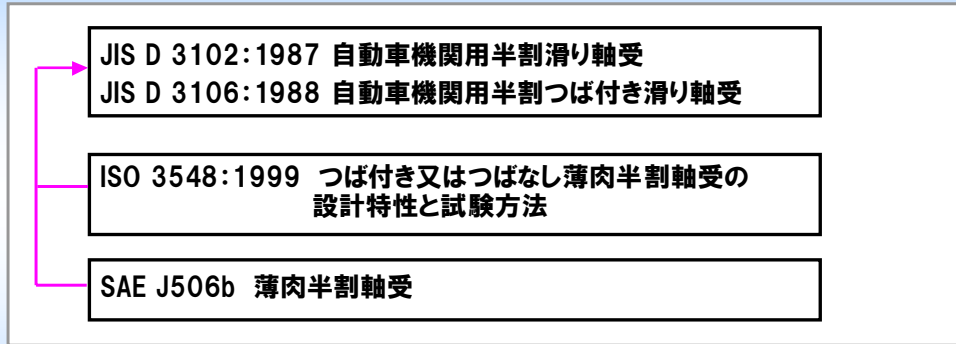
(なし)

8. JISと国際規格との関係 半割すべり軸受規格の国際規格との関連性

- <例>エンジン用軸受として使用され、生産量の多い半割軸受の規格について

半割すべり軸受規格の
国際規格との関連性

図版転載許諾申請中



- ISOは自動車用以外も視野に入れた寸法まで規格化されているが、JISは主として使用される自動車用に限定した。
- ハウジング内径 ISO:20～500mm, SAE:20～220mm
JIS :20～150mm

18

p. 18

◆ 解 説

JISと国際規格との関係

エンジン用軸受として適用され、生産量の多い半割軸受(日本で月産4,000万個)の規格について説明する。

JIS D 3102:1987 自動車機関用半割滑り軸受とJIS D 3106:1988 自動車機関用半割つば付き滑り軸受は、ISO3548:1999 つば付き又はつばなし薄肉半割り軸受の設計特性と試験方法、とSAE J 506b 薄肉半割軸受と関連している。ISOは自動車以外の大きな寸法まで規格化している。例えば、ハウジング内径と肉厚寸法表を見ると、ハウジング内径がISOでは20から500mmであるが、JISでは自動車用に限定して150mmまでに抑えている。またSAEではインチの表示も残しており、米国国内の国際標準化が遅れていることが分かる。

各規格におけるハウジング内径と肉厚寸法の比較①

ISO

ISO 3548:1995(E) ハウジング内径 20~500mm

Table 2 — Dimensions, tolerances and limit deviations for half bearings with and without flange

Housing diameter d_1	Wall thickness t_1	Wall thickness t_2	Flange thickness t_3	Half bearing width			Flange outside diameter D_2	Distance between flanges ¹ D_3	Bearing width b_1	Bearing back b_2	Surface roughness ² bearing back R_a	Surface roughness ² sliding surface R_a
				without flange R_1	sliding flange bearing ³ R_2	assembled flange bearing ⁴ R_3						
> 50	1.5 1.75 2 2.5	0.008 0.012 0.015 0.02	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
50 80	1.75 2 2.5 3	0.008 0.012 0.015 0.02	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
80 120	2 2.5 3 3.5	0.01 0.015 0.02 0.025	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
120 160	3 3.5 4 5	0.015 0.02 0.025 0.03	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
160 200	3.5 4 5 6	0.015 0.02 0.025 0.03	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
200 250	4 5 6 8	0.02 0.025 0.03 0.04	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
250 315	5 6 8 10	0.02 0.025 0.03 0.04	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
315 400	6 8 10 12	0.025 0.03 0.04 0.05	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8
400 500	8 10 12 15	0.03 0.04 0.05 0.06	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0	2.1 2.1 2.1 2.1	+0.05 0 0 0	+0.02 0 0 0	0.03 0.03 0.03 0.03	0.8 0.8 0.8 0.8	0.8 0.8 0.8 0.8

* Subject to agreement between user and manufacturer.

* Surface roughness in accordance with ISO 4288.

* Surface roughness measurements of bearings with an electroplated antifriction layer may be unreliable due to penetration of the soft layer by the stylus of the measuring equipment.

* On the pressure loaded side.

* The limit deviations shall not be added.

* See clause 6, Figures 18 and 19. For fit of bearings with an electroplated antifriction layer and without subsequent machining of the joint faces add 0.01 mm to the tolerance width.

* For larger half bearings thicker electroplated antifriction layers are often used which require another machining operation. In such cases, the tolerances for sliding surfaces without electroplated antifriction layer apply.

* Checked as shown in 7.1 and 7.2.

JIS

ハウジング内径 20~150mm

2. 寸法、公差及び許容差

2.1 軸受の肉厚 軸受の肉厚は、次のとおりとする。

(1) 正寸軸受の肉厚の基準寸法は、表1に○印で示すとおりとする。

表1 肉厚の基準寸法

ハウジング内径	単位 mm					
	肉厚の基準寸法					
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0
20以上 35以下	○	—	—	—	—	—
35を超え 45以下	○	○	—	—	—	—
45を超え 60以下	○	○	○	—	—	—
60を超え 85以下	—	○	○	○	—	—
85を超え 110以下	—	—	○	○	○	—
110を超え 125以下	—	—	—	○	○	○
125を超え 150以下	—	—	—	—	○	○

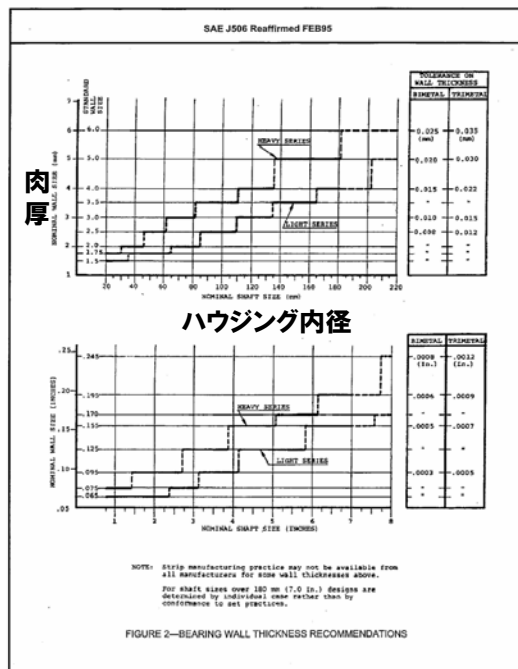
p. 19

◆ 解説

(なし)

各規格におけるハウジング内径と肉厚寸法の比較②

SAE
ハウジング内径
20~220mm



←
インチ表示も併記

p. 20

◆ 解説
(なし)

9. 日本からの国際規格提案活動 提案の事例

- (1) ISO 7146:1993 すべり軸受
 - 損傷及び外観の変化に関する用語, 特徴及び原因
- (2) TR 6281:1990 すべり軸受
 - 単体試験機における流体潤滑と混合潤滑下の試験法 — 目安
- (3) ISO 3547-1, -4:2006 すべり軸受
 - 巻きブシュ-Part1:寸法, Part4:材料
- (4) ISO 12301:1992 すべり軸受
 - 品質管理技術及び幾何形状と材料品質特性の検査

p. 21

◆ 解 説

日本からの主なISO提案

SC2,SC3,SC5において日本からは、4つの大きな提案を行ってきた。以降、各提案の内容について紹介する。

■ ISO 7146:1993 すべり軸受

一 損傷及び外観の変化に関する用語、特徴及び原因

- 従来の規格には制定されていなかった日本の損傷事例の追加(エンジン軸受の疲労形態, 長期摩耗等)
- キャビテーション損傷(すべり軸受特有な損傷)に関しては, 従来のISOの考え方とは異なる一般的な分類である吸入, 吐出, 衝撃, 流れへ変更した。その損傷写真例に加え, また従来触れられていなかった損傷のメカニズムについて図の説明を追加した。これが認められ, Part2として新しい規格となって, 提案されることになった。新しい規格となる。
また, 従来の規格をPart1とし, キャビテーション損傷の部分はPart2の要約を掲載することになった。

p. 22

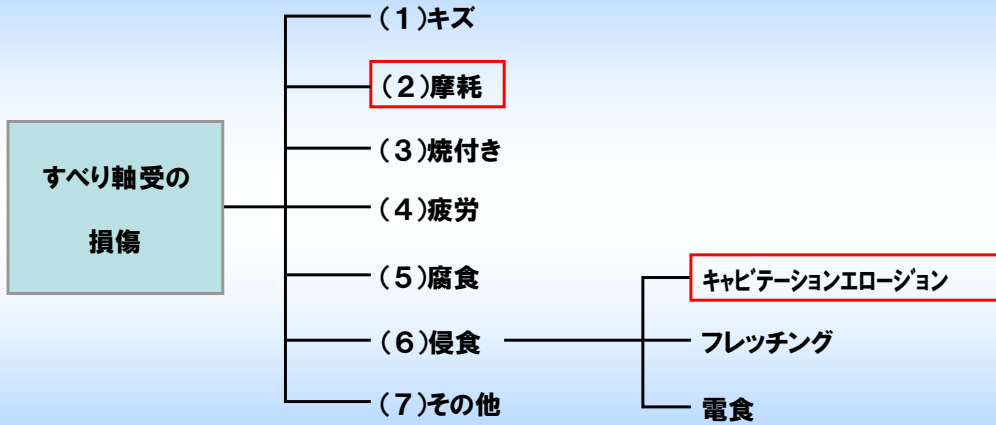
◆ 解 説

ISO7146:1993 すべり軸受—損傷及び外観の変化に関する用語、特徴及び原因

従来のISOには制定されていなかった日本での損傷事例を追加した。エンジン軸受の長期摩耗の事例は, 排気量460LのV型ディーゼルエンジンにおける主軸受の事例を提案している。これはめっき付き銅鉛合金であるが, 軸受表面に注目すると, まだ表面層が残っている部分, さらにめっきが摩耗してめっきと軸受層の間のニッケルダムが現れた部分, さらに摩耗が進行して軸受層が露出した部分の区別が明確に分かる。またキャビテーション損傷を一般的に内外に認められている定説を採用し, キャビテーション浸食の構造, 損傷の事例写真, 対策等を加えた。その結果, キャビテーション損傷だけを取り上げたISO7146-2:すべり軸受—損傷及び外観の変化に関する用語、特徴及び原因 Part 2: キャビテーション損傷とその対策として規格化が進められている。キャビテーション浸食とは, 個体が液体に対して, 又は液体が個体に対して相対運動する時に, 圧力低下により液体中に発生した蒸気泡が個体表面近くでつぶれ, 局所的に高い衝撃圧力又は高温が生じることによる機械的摩耗の過程をいう(ISO4378-2:1983)。

9-1. ISO 7146:1993 すべり軸受の損傷分類

■ すべり軸受の損傷は6つの形態に分類できる。



p. 23

◆ 解説
(なし)

軸受の長期摩耗損傷事例

軸受の長期摩耗損傷事例

図版転載許諾申請中

p. 24

◆ 解 説
(なし)

日本提案の損傷のメカニズム

■ ISO/WD7146-2:すべり軸受—損傷及び外観の変化に関する用語, 特徴
及び原因 Part 2:キャビテーション損傷とその対策

日本提案の損傷のメカニズム

図版転載許諾申請中

p. 25

◆ 解 説
(なし)

追加したキャビテーション損傷の事例 ①

追加したキャビテーション損傷の事例①

図版転載許諾申請中

p. 26

◆ 解 説
(なし)

追加したキャビテーション損傷の事例 ②

追加したキャビテーション損傷の事例②

図版転載許諾申請中

p. 27

◆ 解 説
(なし)

提案内容

■ TR6281:1990 すべり軸受

— 単体試験機における流体潤滑と混合潤滑下の試験法 — 目安

- 2001年に試験法は日本から8種類の様々な試験機を提案したが、欧州側の抵抗があった。もともと軸受試験法を規格化することは、個々の軸受メーカーが差別化を図り、独自の試験方法及び試験機を開発しているため、困難である。そこで、原理・原則を規格化する方向でまとめることになった。TRからISOへ。
- 試験法は日本が欧州の意見を取り入れた原案を作成して提案した結果、欧州側の反対なく受け入れられた。

p. 28

◆ 解 説

TR6281:1990 すべり軸受—単体試験機における流体潤滑と混合潤滑下の試験法—目安

TR規格である単体試験機における流体潤滑と混合潤滑下の試験法—目安のISO化への提案が2000年にあり、2001年にISO/TC123/WGドイツ国ハイルブロン国際委員会において、TRの試験機(3種類の試験機の例が図に示されている)に加え、日本の軸受メーカーが活用している8種類の様々な単体試験機を提案した。この提案には欧州側の委員から抵抗があった。軸受メーカーは各アプリケーションに対して、開発した軸受を評価する独自の試験方法及び試験機を開発して、その結果を実績として蓄積して利用している。現状では、すべり軸受の試験機・試験法を絞り込んで規格化することは困難であると判断された。そこで試験機・試験法の原理・原則を規格化する方向でまとめることになった。ISO/DIS6281は原理・原則に基づく試験における軸受荷重の負荷方法の日本からの提案である。荷重の種類(静荷重、動荷重)、荷重をハウジングから軸受に与えるか、あるいは軸から軸受に与えるか、単体試験法・試験条件の基本部分が規格化されている。この提案は、欧州側の反対もなく受け入れられ、IS化に向けて進められている。今後の試験法の標準化においては、標準試験機の制定を望みたい。現状では、ユーザは各軸受メーカーが独自の試験機で評価した結果を横並びに見て評価し、最終的に実機で評価することになり、実際に実機に使用される製品が決定されるまでには時間、費用もかかる。これを解決するには、標準試験法の構築に向けて、各軸受メーカー、ユーザ、中立者により議論を重ねた検討が必要である。

TR6281:1990の試験機の例

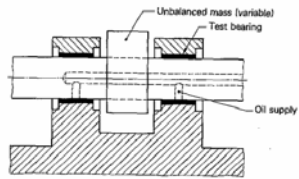


Figure B.2 — Test rig for rotating load

回転荷重試験機

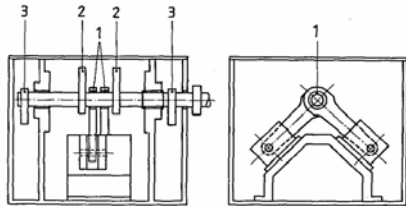


Figure B.3 — Test rig for alternating load with shaft deflection

軸のたわみを伴う動荷重試験機

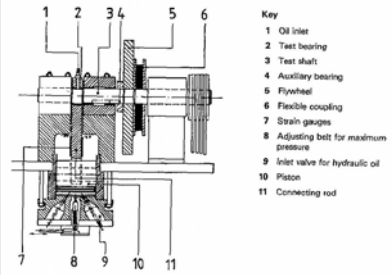


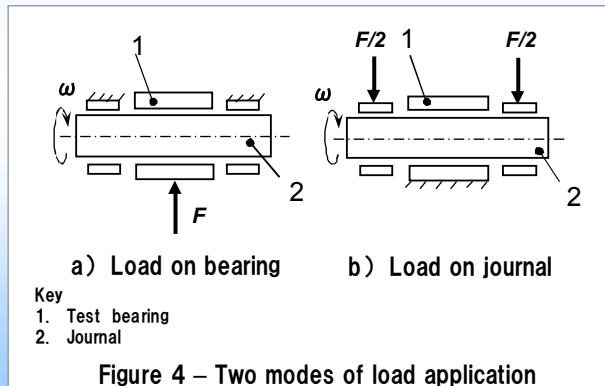
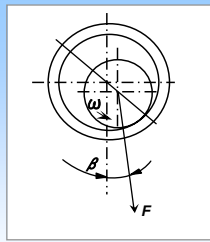
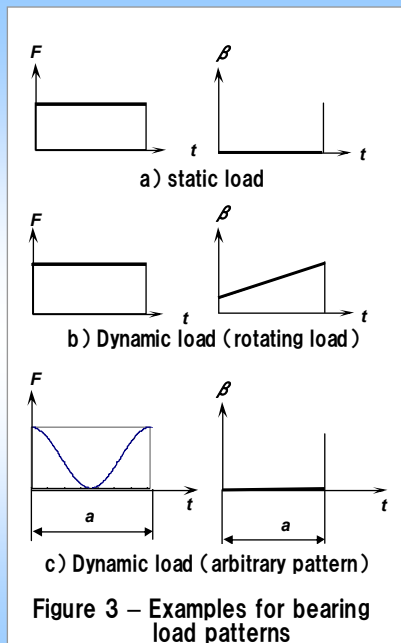
Figure B.4 — Test rig for dynamic load with hydraulic

油圧を利用した動荷重試験機

p. 29

◆ 解説

(なし)



p. 30

◆ 解説

(なし)

すべり軸受の試験法の規格化の検討 ①

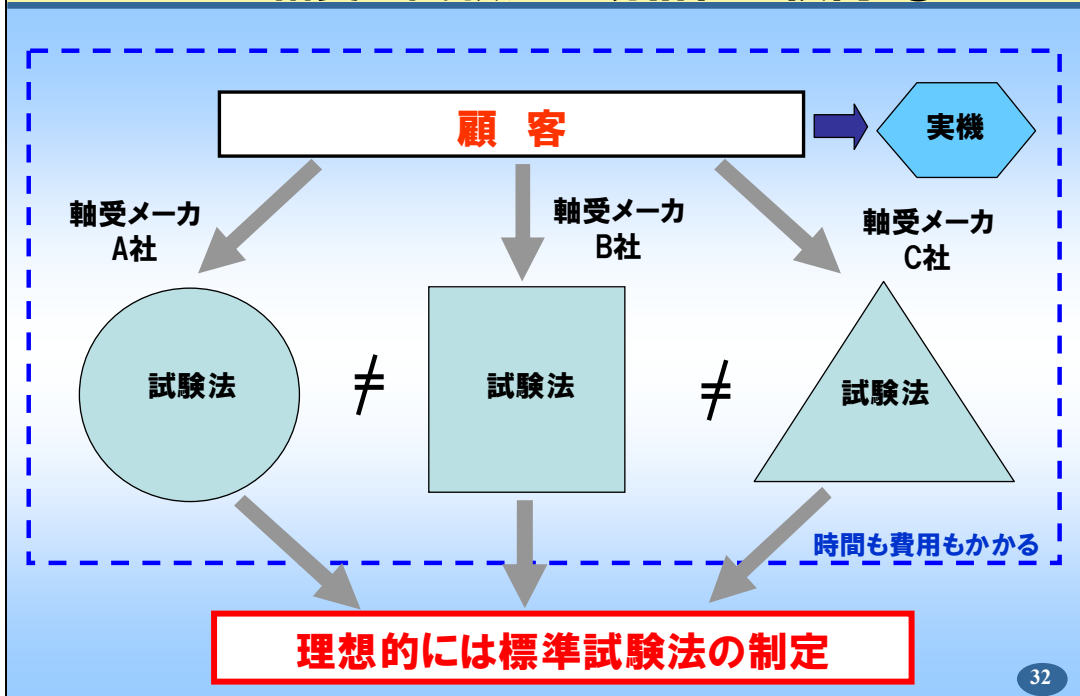
- 特に、エンジンに代表される変動荷重下の試験は、その極限の使用条件を再現することが要求される。

⇒ 各社その再現する試験機、試験方法を開発している。
このことから、各社独自の試験装置をもつことになる。

- 共通標準試験機の開発にはユーザ、中立者を含めた委員会で討議を重ねる必要がある。



すべり軸受の試験法の規格化の検討 ②



p. 32

◆ 解説
(なし)

提案内容

■ ISO 3547-1 すべり軸受 — 巻きブシュ — Part 1: 寸法

- 巻きブシュの寸法において日本の意見を受け入れて、肉厚寸法の小径側1.5mm肉厚が寸法表に加えられた。

⇒ 日本では径が小さい場合は強度を維持するために厚さを工夫している。例えば、油ミゾがあれば、ミゾ部の厚さは薄くなり剛性はさらに低下する。

■ ISO 3547-4 すべり軸受 — 巻きブシュ — Part 4: 材料

- 巻きブシュ材料に日本にて市場実績のあるアルミニウム－すず－シリコン系合金が材料の表に追加された（日本の生産量のデータを提示して説得）

p. 33

◆ 解 説

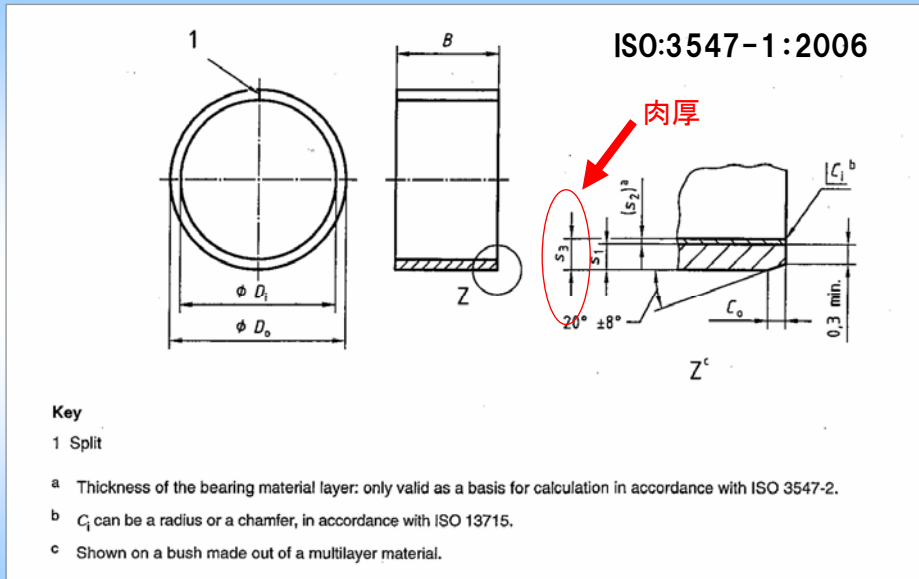
ISO3547-1 すべり軸受—巻きブシュ-Part 1:寸法, ISO3547-1 すべり軸受—巻きブシュ-Part 4:材料
巻きブシュ-Part 1:寸法

巻きブシュの寸法において、ISOでは外径が小さくなれば、肉厚も減少させていたが、日本の軸受メーカーは、外径が小さい場合(20mm以下)、ブシュの強度を維持するために、肉厚さに工夫をしている。例えば、油ミゾがあれば、ミゾ部の残りの肉厚さ薄くなり、軸受の剛性はさらに低下するため、ミゾのある設計では、肉厚さを大きく減少させない。この日本提案は受け入れられて、表に示されるように肉厚寸法の小径側1.5mm肉厚の追加が寸法表に加えられた。

巻きブシュ-Part 4:材料

従来のISOでは、日本で多用されている耐摩耗性・耐疲労性に優れたアルミニウム－すず－シリコン系合金が規格化されていなかった。そこで日本での巻きブシュにおける材料別の生産量のデータを国際委員会では提示し説得して、表に示す材料の表にKey Code:R3が追加された。また追いかけるように競争意識の高いドイツからもアルミニウム－亜鉛系合金の提案があり、Key Code:R4として規格化が進行している。

ブシュの基本形状と名称



p. 34

◆ 解説

(なし)

巻きブシュ肉厚・・・日本からの提案による変更

ISO3547-1:1999

日本からの提案により、
1.5mm肉厚が寸法表
に加えられた。

ISO3547-1:2006

Table 1 — Preferred nominal dimensions for inside diameter D_i , outside diameter D_o , wall thickness s_0 and bush width B

D_i	D_o	s_0	4	6	8	10	12	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100
4	5,5	0,75	a	a													
6	8	1		a		a											
8	10	1			a	a	a										
10	12	1				a	a	b									
12	14	1				a		b	b								
13	15	1				a		b	b								
14	16	1					b	b	b								
16	18	1					b	b	b	b							
18	20	1					b	b	b	b							
20	21	1,5					a	b	b								
21	23	1,5					a	b	b	b							
22	25	1,5					a	b	b	b	b						
24	27	1,5					a	b	b								
25	28	1,5					a			b							
28	31	1,5						b	b	b							
28	32	2						a	a	b							
30	34	2						a		b	b						
32	36	2						a		b	b						

Table 2 d — Wall thickness $s_0 = 1,5$ mm

Dimensions in millimetres

		s_0	8	10	12	15	20	25	30	40
		1,5	b	b						
10	13	1,5		a	a	a	a			
12	15	1,5		b	b	b				
13	16	1,5		b	b	b	b			
14	17	1,5		b	b	b	b			
15	18	1,5		a	a	a	a	a		
16	19	1,5		a	a	a	b	a		
18	21	1,5			a	b	b			
20	23	1,5			a	a	b	b	b	
22	25	1,5				a	b	b	b	b
24	27	1,5				a	b	b	b	b
25	28	1,5				a	b	b	b	b
28	31	1,5					b	b	b	b

* Limit deviations for width B: a: $\pm 0,25$; b: $\pm 0,5$; c: $\pm 0,75$.

p. 35

◆ 解説

(なし)

軸受材料の生産量の内訳

- ISO 3547-4 すべり軸受 — 巻きブシュ — Part 4:材料 の提案活動
 - 巻きブシュ材料に日本にて市場実績のあるアルミニウム－すず－シリコン系合金が材料の表に追加された
 - ⇒ 下表の日本の生産量のデータを提示して説得

軸受材料の生産量の内訳

図版転載許諾申請中

ISO 3547-4:1999 巻きブシュ材料(提案前)

★ 新しい材料を提案
するチャンスあり

Key	Designation ^a	Hardness ^b (guide values)		Notes relating to use
		Steel HB 1/30/10	Bearing material	
T1	Steel/ PbSb15SnAs	130	16 HV to 20 HV	Very good emergency running characteristics, fair load capacity, e.g. for pumps, compressors, automatic transmissions, starters and camshafts.
T2	Steel/ SnSb6Cu4	130	17 HV to 24 HV	As for the material with Key T1 plus wick lubrication and in corrosive environments, such as are encountered in refrigeration engineering.
S1	Steel/ G-CuPb24Sn	125	55 HB to 80 HB	High load capacity, with hardened shafts being necessary as a rule, e.g. for automatic transmissions, steering assemblies, camshafts and pumps.
S2	Steel/ P-CuPb24Sn	125	40 HB to 60 HB	
S3	Steel/ G-CuPb24Sn4	125	60 HB to 90 HB	
S4	Steel/ P-CuPb24Sn4	125	45 HB to 90 HB	As for the material with Keys S1 and S2; more suitable for the embossing of grooves. Very high load capacity, with hardened shafts being necessary as a rule, e.g. for gudgeon pins and rocker arm bearings, transmission shafts, steering assemblies and pumps. Available with greater Brinell hardness for special applications.
S5	Steel/ G-CuPb10Sn10	125	70 HB to 130 HB	
S6	Steel/ P-CuPb10Sn10	125	60 HB to 90 HB	
R1	Steel/ AlSn6Cu	170	35 HB to 45 HB	High load capacity, with hardened shafts being necessary as a rule, e.g. for transmissions and hydraulic pumps.
R2	Steel/ AlSn20Cu	170	30 HB to 40 HB	Good emergency running characteristics, fair load capacity, e.g. for refrigeration plant, compressors and pumps.
P1	Steel with porous sintered tin bronze or lead tin bronze, filler and surface coating (running-in coating) of PTFE with additives	140	—	Low friction; for vehicle suspension struts, gear levers, pivot bearings, pumps and lifting magnets; operating range from - 200 °C to + 280 °C, but not suitable for machining in the bearing bore; suitable for use as a dry bearing material.
P2	Steel with porous sintered tin bronze or lead tin bronze coated with thermoplastic	140	—	High load capacity, greased on assembly, e.g. for cranes, hoists, lifts, packaging machinery and agricultural machinery, some temperature limitation. ^c

NOTE The materials with Keys S1 to S6 and R1 can be supplied with an additional lead-based running-in coating by agreement with the manufacturer.

^a Steel composition shall be agreed between supplier and user. It will normally have a carbon content of less than 0.25 %; composition of bearing material according to ISO 4383.

^b Hardness testing in accordance with ISO 4384-1.

^c Temperature limitation for continuous duty depends on type of thermoplastic, e.g.: POM: 90 °C, PVDF: 110 °C, PEEK: 250 °C.

p. 37

◆ 解説

(なし)

9-3. ISO 3547-1 , ISO 3547-4 ISO 3547-4:2006 巻きブシュ材料(提案後)

日本からの提案により
アルミニウム—すず—
シリコン系合金
が材料の表に追加



Key	Designation ^a		Hardness ^b (grade values)		Notes relating to use	c
	Backing material	Bearing material	Backing material ^d	Bearing material		
T2	Steel	SnSi8Cu1	130	17 HV to 24 HV	Very good emergency running characteristics, low load capacity, e.g. for pumps, compressors, automatic transmissions, starters and camshafts.	A, C, W
S1	Steel	CuPb24Sn (cast)	125	55 HB to 80 HB	High load capacity, with hardened shafts being necessary as a rule, e.g. for automatic transmissions, steering assemblies, camshafts and pumps.	
S2	Steel	CuPb24Sn (sinter)	125	40 HB to 60 HB	As for the material with Keys S1 and S2, more suitable for the embossing of grooves.	
S3	Steel	CuPb24Sn4 (cast)	125	60 HB to 90 HB	Very high load capacity, with hardened shafts being necessary as a rule, e.g. for gudgeon pins and roller arm bearings, transmission shafts, steering assemblies and pumps. Available with greater thread hardness for special applications.	
S4	Steel	CuPb24Sn4 (sinter)	125	45 HB to 90 HB	High load capacity, with hardened shafts being necessary as a rule, e.g. for transmissions, and hydraulic pumps.	
S5	Steel	CuPb10Sn10 (cast)	125	70 HB to 130 HB	Good emergency running characteristics, low load capacity, e.g. for rolling mills, pumps, valves, etc.	
S6	Steel	CuPb10Sn10 (sinter)	125	60 HB to 90 HB	High load capacity, good secure resistance, e.g. for transmissions, cam shafts and hydraulic pumps.	
R1	Steel	AlSn1Cu	170	35 HB to 45 HB	High load capacity.	
R2	Steel	AlSn20Cu	170	30 HB to 40 HB	Low friction, for vehicle suspension shafts, gear boxes, pivot bearings, pumps and lifting magnets, operating range from -200 °C to +200 °C, but not suitable for machining in the bearing bore, suitable for use as a dry bearing material.	
R3	Steel	AlSn12SiCu	170	40 HB to 60 HB	High load capacity.	
R4	Steel	AlSi10	165 HB	60 HB to 100 HB	High load capacity.	B
P1	Steel	with porous sintered bronze, filler and surface coating running in coating of PTFE with additives	140	—	High load capacity, greased on assembly, e.g. for cranes, hoists, lifts, packaging machinery and agricultural machinery, some temperature limitation. ^e	
B1	Bronze		100	—	For specific applications where special properties are required e.g. limited space, corrosion resistance	
P2	Steel	with porous sintered bronze coated with thermoplastic	140	—		
B2	Bronze		100	—		D, E
D1	Steel		140	—		
D2	Stainless steel	with directly bonded polymer bearing lining, e.g. PTFE	140	—		
D3	Bronze		100	—		B
D4	Aluminum alloy		60	—		

NOTE The materials S1 to S6 and R1 can be supplied with an additional running-in coating to Series A and W only by agreement with the supplier.

^a Steel composition shall be agreed between supplier and user. It will normally have a carbon content of less than 0.25 %, composition of bearing material in accordance with ISO 4203.

^b Hardness testing in accordance with ISO 4294-1.

^c Hardness for Steel and Stainless steel HB130/10.

^d Hardness for Bronze and Aluminum alloy HB15/30.

^e Wall thickness limit deviation series in accordance with ISO 3547-1, Tables 5 and 6).

^f Temperature limitation for continuous duty depends on type of thermoplastic, e.g. POM: 90 °C, PVDF: 110 °C, PEEK: 250 °C.

提案内容

■ ISO12301:1992 すべり軸受

－ 品質管理技術 及び 幾何形状と材料品質特性の検査

- 現在、確実な接着の確認方法はない。
めっきと樹脂の表面層の接着試験方法に
ついて日本の試験方法を数種提案した。

a) ナイフテスト

＜参考＞ JIS K 5600-5-6 塗料一般試験
方法－第5部：塗膜の機械的性質－第6
節：付着性(クロスカット法), ISO 2409

b) 接着剤によるテスト

＜参考＞ JIS K 5600-5-7 塗料一般試験方
法－第5部：塗膜の機械的性質－第7節：
付着性(プルオフ法), ISO 4624

c) テープテスト

＜参考＞ JIS K 5600-5-7, ISO 4624

d) 熱によるテスト

e) はんだによるテスト等

ISO 12301:1992
提案内容

図版転載許諾申請中

p. 39

◆ 解説

ISO12301:1992 すべり軸受－品質管理技術及び幾何形状と材料品質特性の検査

すべり軸受の最表面層，すなわち金属軸受であれば，めっき，樹脂軸受であれば，樹脂層の接着強度の試験方法はISOでは規格化されていなかった。表面層の接着試験方法について日本で行われている試験方法をめっきで4種類，樹脂で3種類を提案した。現在，これらは規格化に向けて進行している。

表面層の接着力の試験方法・・・日本からの提案による追加

ISO12301:1992

日本からの
提案により、
試験方法
が加えられた。

ISO/WD12301

Material quality characteristic		Test method/measuring principle	Test equipment
7.3.4	Adhesion (bond) of adjacent layers	The method selected for bond strength assessment shall be appropriate to the types of lining and backing material and the lining thickness for a given part. There is no single established test appropriate to all situations and many of the tests used during manufacture are empirical in nature and relate solely to specific material combinations and bonding processes. Tests which may be used include the following: a) chisel test, b) bend test, c) plp shear test.	As appropriate.
7.3.4.1	Adhesion (bond) of lining to backing		

Material quality characteristic		Test method/measuring principle	Test equipment
7.3.4.2	Bonding of overlay	Test method shall be subject to agreement between the manufacture and user. Test which may be used include following:	Subject to agreement between the manufacturer and user.
7.3.4.2.1	Plating layer	a) Tape bonding test b) Cross-cut test c) Heat treatment test d) Bonding test by epoxy resin adhesive e) Bonding Test by solder	
7.3.4.2.2	Surface of polymer layer	a) Cross-cut test b) Bonding test by epoxy resin adhesive c) Bend test	

p. 40

◆ 解説

(なし)

10. すべり軸受の国際標準化の課題

■ すべり軸受メーカーが統合された。

現在、規格の中心は自動車エンジン用軸受

その主要製造メーカーは日本2社、ドイツ2社、英国1社、アメリカ1社、
ブラジル1社、ロシア2社

■ 工場は世界中にあるが、規格作りには無関心

⇒ 規格を作成するのは、製品開発をする本社、研究所があるところ。

すなわち、日英独露以外の参加を得ることは現状では難しい。

アジア諸国の参加に期待。



41

p. 41

◆ 解 説

すべり軸受の国際標準化の課題

世界のすべり軸受メーカーが吸収と合併を繰り返し、統合された。現在、規格の中心である自動車エンジン用軸受では、主たる製造メーカーは日本2社、ドイツ2社、英国1社、アメリカ1社、ブラジル1社、ロシア2社となり、それぞれのメーカーの工場は世界中にあるが、規格作りには関心がない。規格を作成する部門は、工場ではなく製品開発を担当する本社、あるいは研究所であり、したがって現状では日英独露以外の参加を得ることは困難であると思われる。今後は市場が躍進している中国並びにアジア諸国の参加に期待したい。

11. 今後のすべり軸受の標準化 具体的な課題

- 日本オリジナルの規格の提案
- JIS化の推進
- 主要な規格の見直し
- 国際委員会の活性化
- アジア諸国の標準化の推進と国際委員会の参加



p. 42

◆ 解 説

今後のすべり軸受の標準化

すべり軸受国際標準化の今後を考えると、ISOでは規格されていない日本オリジナルの製品、あるいは材料の提案が必要である。現在、日本が特に開発に力を注いでいる鉛フリーの軸受材料、環境問題も含めて適当である。また現状では23件しかないすべり軸受のJIS化も急務である。SC6の規格、ISO4378-1～ISO4378-4 Plain bearings – Terms, definitions and classification Part 1: Design, bearing materials and their properties Part 2: Friction and wear Part 3: Lubrication Part 4: Calculation parameters and their symbol, ISO7904-1～ISO7904-2 Plain bearings – Symbols Part 1: Basic symbols Part 2: Applicationsの6件は、日本からの意見を加えたJIS規格が完了し、その内4件は2006年3月に発行され、残りの2件は、発行を持つのみである。このように現在のISOの規格を大きく改善して、JIS化すると共に、今度はそのJISをISOへ提案していくことも必要である(SC6のJIS化が完了したものはISOの改訂作業も進めている)。国際委員会の出席者はドイツ、日本、イギリスが主体であるが、その他の欧州諸国の参加と共に、近隣であるアジア諸国の参加に期待したい。この為に、経済産業省のアジア・太平洋地域標準化体制整備事業等を利用して、アジアに国際標準化の芽を根付かせることも重要である。

11. 今後のすべり軸受の標準化

ISO規格のJIS規格化の推進 ①

■ ISO規格のJIS化作業の促進

- ISO 7146:1993 Plain bearings – Terms, characteristics and causes of damage and changes in appearance

JIS B 1583:1999 すべり軸受—損傷及び外観の変化に関する用語, 特徴及び原因



平成15,16年度 日本規格協会のJIS化作業公募を利用

- ISO 4378-1:1997, -2:1983, -3:1983, -4:1997

についてJIS化の実施（平成15年度）

Plain bearings – Terms, definitions and classification

Part 1: Design, bearing materials and their properties

Part 2: Friction and wear

Part 3: Lubrication

Part 4: Calculation parameters and their symbol

- ISO 7904-1:1995～ ISO 7904-2:1995

についてJIS化の実施（平成16年度）

Plain bearings – Symbols Part 1: Basic symbols, Part 2: Applications



制定したJISをISOへ提案へ

43

p. 43

◆ 解説

(なし)

11. 今後のすべり軸受の標準化 ISO規格のJIS規格化の推進 ②

JIS

すべり軸受—用語，定義及び分類—

第1部：設計，軸受材料及びその特性

JIS X XXXX : 0000

(JSME/JSA)

平成 00 年 00 月 00 日 制定

日本工業標準調査会 審議

2

X XXXX : 0000

2. 一般的な用語 (General terms)

番号	用語	定義	備考	対応英語
2.1	軸受	運動部分と他の部分に対し、位置決めをし、支持又は案内する機械部品。		bearing
2.2	すべり軸受	すべりの相對運動をする軸受。		plain bearing
2.3	すべり軸受ユニット	すべり軸受と保持部（例えば、ハウジング）を含むトライボロジカルシステム。		plain bearing unit

3. すべり軸受の形式及び分類 (Types of plain bearings, classification)

番号	用語	定義	備考	対応英語
3.1	荷重形式による分類			according to the type of load
3.1.1	静荷重すべり軸受	荷重の大きさ及び方向が一定の条件下で用いられるすべり軸受。		statically loaded plain bearing
3.1.2	動荷重すべり軸受	荷重の大きさ及び方向のいずれか一方又は両方が変化する条件下で用いられるすべり軸受。		dynamically loaded plain bearing
3.2	荷重方向による分類			according to the direction of the supported load
3.2.1	ジャーナルすべり軸受，ジャーナル軸受	回転する軸に対し、直方向に作用する荷重を支持するすべり軸受。	付図 15	plain journal bearing, journal bearing
3.2.2	スラストすべり軸受，スラスト軸受	回転する軸に沿って平行に作用する荷重を支持するすべり軸受。	付図 16	plain thrust bearing, thrust bearing
3.2.3	スラストジャーナル軸受，つば付き軸受	軸方向及び軸に直方向の両方向に作用する荷重を支持するすべり軸受	付図 12	journal thrust bearing, flanged bearing
3.3	潤滑形式による分類			according to the type of lubrication
3.3.1	静圧気体軸受	静圧気体潤滑の条件下で動作するすべり軸受。		air static bearing
3.3.2	動圧気体軸受	動圧気体潤滑の条件下で動作するすべり軸受。		air dynamic bearing
3.3.3	静圧流体軸受	静圧流体潤滑の条件下で動作するすべり軸受。		hydrostatic bearing
3.3.4	動圧流体軸受	動圧流体潤滑の条件下で動作するすべり軸受。		hydrodynamic bearing

44

p. 44

◆ 解説
(なし)

■ 代表的な機械要素の一つであるすべり軸受を例に、国際規格の作成事例を学習した。

- (1) 国際規格は個別の専門技術領域ごとに細分化された専門委員会(TC)とその下部組織である分科会(SC)で審議・制定される。
- (2) 我が国は従来、ISO規格にJIS規格を整合化する姿勢を取っていた。しかし、2002年以降、ISO規格への整合化のほか、国際規格が存在しないものについてはJIS規格を積極的に国際規格の提案や採用に働きかけるという姿勢に変化した(国際標準化活動に対する“守り”から“攻め”への移行！)。
- (3) 国際規格に自国の提案を通すためには、提案内容の技術的根拠だけでなく、TCやSCで主導的役割(議長・幹事)を獲得し、他の参加国との積極的な仲間作りも重要な活動となる。

- 1) 染谷常雄, 岡本 裕 ; すべり軸受損傷の規格について, トライボロジスト, vol.48, 10, 2003.
- 2) 日本機械学会「ISO/TC123平軸受国内委員会」, 日本トライボロジー学会第二種研究会「すべり軸受標準化・規格原案検討研究会」, 「国際対応すべり軸受標準化委員会」, 「日本滑り軸受標準化協議会」編 ; すべり軸受に関する標準化活動報告書No.1～No.3, 2003, 2004, 2005.

p. 46

◆ 解 説

(なし)

◆ 補 足 資 料 ◆

すべり軸受関連の規格 ASTM（米国材料試験協会）規格

番 号	SUB番号	本 文
B 23		White Metal Bearing Alloys(Babbitt Metal)
B 145		Aluminum—Bronze Sand castings
B 22		Bronze Casting for Bridge and Turntables
B 66		Bronze Casting in the Rough for Locomotive Wearing Parts
B 176		Copper Alloy Die Castings
B 584		Copper Alloy Sand Casting for General Applications
B 271		Copper -Base Alloy Centrifugal Castings
B 505		Copper -Base Alloy Continuous Castings
B 427		Gear Bronze Alloy Castings
B 328	96	Density, Oil Content, and Interconnected Porosity of Sintered Metal Structural Parts and Oil - Impregnated Bearings
B 439	95	Iron -Base Sintered Bearings (Oil -impregnated)
B 612	96	Iron -Bronze Sintered Bearings (Oil -impregnated)
B 782	94	Iron Graphite Sintered Bearings (Oil -impregnated)
B 438M	95a	Sintered Bronze Bearings (Oil -impregnated)

48

p. 48

◆ 解 説

すべり軸関連の規格 ASTMとSAE

ASTMは材料の試験方法が中心であるが、ここではすべり軸受関連の材料規格を示している。SAEは自動車用軸受の設計及び材料の規格である。

すべり軸受関連の規格 SAE（米国自動車技術会）規格

番 号	本 文
J 460	Bearing and Bushing Alloys –Chemical Compositions of SAB Bearing and Bushing Alloys
J 459	Bearing and Bushing Alloys
J 1731	Pilot Bearings for Truck and Bus Applications
J 471d	Sintered Powder Metal Parts. Frrous
J 506	Sleeve Type Half bearing
J 835	Split Type–Bushings –Design and Applications
J 1120	Spherical Rod Ends
J 1367	Performance Test Procedure –Ball Joints and Spherical Rod Ends

p. 49

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ①

■ SC2 材料及び潤滑剤, その性能, 特性, 試験方法・条件 (18件 + 提案中1件)

国際規格	名 称
ISO 4381:2000	Lead and tin casting alloys for multilayer plain bearings (複層平軸受用鉛錫鑄造合金) 適用範囲:この規格は, 複層平軸受用の鉛錫鑄造合金の組成と機械的性質, 軸受使用時における各組成の特徴と代表的な使用条件を示している.
ISO 4382-1:1991	Copper alloys – Part 1: Cast copper alloys for solid and multilayer thick-walled plain bearings (銅合金 – 第1部:単層及び複層厚肉すべり軸受用鑄造銅合金)
ISO 4382-2:1991	Copper alloys – Part 2: Wrought copper alloys for solid plain bearings (銅合金 – 第2部:単層すべり軸受用鍛造銅合金)
ISO 4383:2000	Multilayer materials for thin-walled plain bearings (薄肉すべり軸受の複層材料)
ISO 4384-1:2000	Hardness testing of bearing metals -- Part 1:Compound materials (軸受金属の硬度試験 – 第1部:複合材料) 適用範囲:この規格は, すべり軸受用の鉛合金鉄, 錫合金鉄, 銅-鉛-錫合金鉄, アルミニウム合金など複合材料の硬度試験に関するパラメーターの定義について規定する.

50

p. 50

◆ 解 説

TC123における全てのすべり軸受の規格番号と名称を示す。

すべり軸受のISO規格 ②

国際規格	名 称
ISO 4386-1:1992	Metallic multilayer plain bearings -- Part 1: Non-destructive ultrasonic testing of bond (金属系複層すべり軸受－第1部:接着強さの超音波非破壊試験)
ISO 4386-3:1992	Metallic multilayer plain bearings -- Part 3: Non-destructive penetrate testing (金属系複層すべり軸受－第3部:非破壊貫通試験)
ISO/TR 6281:1990	Testing under conditions of hydrodynamic and mixed lubrication in test rigs – Guidelines (単体試験機における流体潤滑及び混合潤滑条件下の試験－指針)
ISO 6282:1983	Metallic thin-walled half bearings -- Determination of the sigma 0.01%-limit (金属薄肉半割り軸受 シグマ0.01限界の決定)
ISO 6691:2000	Thermoplastic polymers for plain bearings –Classification and designation (すべり軸受用熱可塑性ポリマー－分類及び表示法) 適用範囲:この規格は、すべり軸受用熱可塑性樹脂の分類、表示方法、一般的な材質の特徴、材質選定手順について規定する

51

p. 51

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ③

国際規格	名 称
ISO 7146:1993	Terms, characteristics and causes of damage and changes in appearance (損傷及び外観の変化に関する用語, 特徴及び原因)
ISO 7148-1:1999	Testing of the tribological behavior of bearing materials – Part 1: Testing of bearing metals (軸受材の摩擦挙動試験－第1部:金属系軸受試験)
ISO 7148-2:1999	Testing of the tribological behavior of bearing materials – Part 2: Testing of polymer-based bearing materials (軸受材の摩擦挙動試験－第2部:樹脂系軸受試験)
ISO 7905-1:1995	Bearing fatigue -- Part 1: Plain bearings in test rigs and in applications under conditions of hydrodynamic lubrication (軸受疲労－第1部:流体潤滑条件化の試験及び適用におけるすべり軸受)
ISO 7905-2:1995	Bearing fatigue -- Part 2: Test with a cylindrical specimen of a metallic bearing material (軸受疲労－第2部:金属軸受材料を用いた円筒軸受の試験)
ISO 7905-3:1995	Bearing fatigue -- Part 3: Test on plain strips of a metallic multilayer bearing material (軸受疲労－第3部:金属複層軸受材の平板状金属材料試験)

52

p. 52

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ④

国際規格	名 称
ISO 7905-4:1995	Bearing fatigue -- Part 4: Tests on half-bearings of a metallic multilayer bearing material (軸受疲労―第4部:半割り金属材料複層軸受試験)
ISO/TR 10129:1993	Testing of bearing metals -- Resistance to corrosion by lubricants under static conditions (金属系軸受試験―静的条件下における潤滑油による耐食圧)
ISO/WD23370 (提案中)	Synthetic bonded coating for hydrodynamic plain bearings

■ SC3 寸法, 許容公差及び構造詳細 (17件)

国際規格	名 称
ISO 2795:1991	Sintered bushes – Dimensions and tolerances (焼結ブッシュ寸法及び公差)
ISO 3547-1:2006	Wrapped bushes -- Part 1: Dimensions (巻きブッシュ第1部:寸法)
ISO 3547-2:2006	Wrapped bushes -- Part 2: Test data for outside and inside diameter (巻きブッシュ第2部:外径及び内径の試験データ)

53

p. 53

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑤

国際規格	名 称
ISO 3547-3:2006	Wrapped bushes -- Part 3: Lubrication holes, lubrication grooves and lubrication indentations (巻きブッシュ第3部:油穴, 油溝及び油くぼみ)
ISO 3547-4:2006	Wrapped bushes -- Part 4: Materials (巻きブッシュ第4部:材料)
ISO 3548:1999	Thin-walled half bearings with or without flange -- Tolerances, design features and methods of test (フランジ付き又はフランジなし薄肉半割り軸受の公差, 設計特性及び試験方法)
ISO 4379:1993	Copper alloy bushes (銅合金ブッシュ)
ISO 6524:1992	Thin-walled half-bearings -- Checking of peripheral length (薄肉半割り軸受ー円周方向長さ検査)
ISO 6525:1983	Ring type thrust washers made from strip -- Dimensions and tolerances (板から切り出したリング状スラストワッシャー 寸法及び公差)
ISO 6526:1983	Pressed bimetallic half thrust washers -- Features and tolerances (プレス成型金属2層半割り軸受ー形状及び公差)
ISO 11687-1:1995	Pedestal plain bearings - Part 1: Pillow blocks (すべり軸受台 ー第1部ーピローブロック)

54

p. 54

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑥

国際規格	名 称
ISO 11687-2:1995	Pedestal plain bearings – Part 2: Side flange bearings (すべり軸受台－第2部－端部フランジ付き軸受)
ISO 11687-3:1995	Pedestal plain bearings – Part 3: Centre flange bearings (すべり軸受台－第3部－中央フランジ付き軸受)
ISO 12128:2001	Lubrication holes, grooves and pockets -- Dimensions, types, designation and their application to bearing bushes (油穴, 油溝及びポケット－軸受ブッシュ寸法, 形式, 表示及びその応用)
ISO 12129-1:1995	Part 1: Fits (第1部:はめあい)
ISO 12129-2:1995	Part 2: Tolerances on form and position and surface roughness for shafts, flanges and thrust collars (第2部:フランジ及びスラストカラーに関する形状, 位置及び表面粗さの公差)
ISO/WD12129-3 (提案中)	Part 3: Tolerances on form and position and surface roughness for shafts, flanges and thrust faces for automotive crankshafts and housing
ISO 16287:2005	Thermoplastic bushes – Dimensions and tolerances (熱可塑性ブッシュ寸法及び公差)
ISO 12129-3	Recommendations for bearing environments-Part3: Automotive crankshaft bearings

55

p. 55

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑦

■ SC4 計算方法(13件)

国際規格	名 称
ISO 7902-1:1998	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions -- Circular cylindrical bearings -- Part 1: Calculation procedure (定常状態における動圧すべり軸受 円筒軸受－第1部:計算手順)
ISO 7902-2:1998	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions -- Circular cylindrical bearings -- Part 2: Functions used in the calculation procedure (定常状態における動圧すべり軸受 円筒軸受－第2部:計算手順で用いられる因子)
ISO 7902-3:1998	Hydrodynamic plain journal bearings under steady-state conditions -- Circular cylindrical bearings -- Part 3: Permissible operational parameters (定常状態における動圧すべり軸受 円筒軸受－第3部:許容運転パラメータ)
ISO 12130-1:2001	Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions -- Part 1: Calculation of tilting pad thrust bearings (定常状態における流体潤滑ティルティングパッドスラスト軸受－第1部:ティルティングパッドスラスト軸受の計算方法)
ISO 12130-2:2001	Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions -- Part 2: Functions for calculation of tilting pad thrust bearings (定常状態における流体潤滑ティルティングパッドスラスト軸受－第2部:ティルティングパッドスラスト軸受の計算因子)

56

p. 56

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑧

国際規格	名 称
ISO 12130-3:2001	Hydrodynamic plain tilting pad thrust bearings under steady-state conditions -- Part 3: Guide values for the calculation of tilting pad thrust bearings (定常状態における流体潤滑ティルティングパッドスラスト軸受－第3部:ティルティングパッドスラスト軸受の計算のガイド値)
ISO 12131-1:2001	Hydrodynamic plain thrust pad bearings under steady-state conditions – Part 1: Calculation of thrust pad bearings (定常状態における流体潤滑スラストパッド軸受－第1部:スラストパッド軸受の計算)
ISO 12131-2:2001	Hydrodynamic plain thrust pad bearings under steady-state conditions – Part 2: Functions for the calculation of thrust pad bearings (定常状態における流体潤滑スラストパッド軸受－第2部:スラストパッド軸受の計算の関数)
ISO 12131-3:2001	Hydrodynamic plain thrust pad bearings under steady-state conditions – Part 3: Guide values for the calculation of thrust pad bearings (定常状態における流体潤滑スラストパッド軸受－第3部:スラストパッド軸受の計算のガイド値)
ISO 12167-1:2001	Hydrostatic plain journal bearings with drainage grooves under steady-state conditions -- Part 1: Calculation of oil-lubricated plain journal bearings with drainage grooves (定常状態における排湯油溝付き静圧ジャーナル軸受の排油溝－第1部:排油溝付き油潤滑すべり軸受の設計)

57

p. 57

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑨

国際規格	名 称
ISO 12167-2:2001	Hydrostatic plain journal bearings with drainage grooves under steady-state conditions -- Part 2: Characteristic values for the calculation of oil-lubricated plain journal bearings with drainage grooves (定常状態における排湯油溝付き静圧ジャーナル軸受の排油溝－第2部:排油溝付き油潤滑すべり軸受の計算のための特性値)
ISO 12168-1:2001	Hydrostatic plain journal bearings without drainage grooves under steady-state conditions -- Part 1: Calculation of oil-lubricated plain journal bearings without drainage grooves (定常状態における排湯油溝無しの静圧すべりジャーナル軸受－第1部:排油溝無し油潤滑すべり軸受の計算法)
ISO 12168-2:2001	Hydrostatic plain journal bearings without drainage grooves under steady-state conditions -- Part 2: Characteristic values for the calculation of oil-lubricated plain journal bearings without drainage grooves (定常状態における排湯油溝無しの静圧すべりジャーナル軸受－第2部:排油溝無し油潤滑すべり軸受の計算のための特性値)

58

p. 58

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑩

■ SC5 品質分析及び保証(10件)

国際規格	名 称
ISO 12132:1999	Quality assurance of thin-walled half bearings -- Design FMEA (薄肉半割り軸受の品質保証－設計FMEA)
ISO 12301:1992	Quality control techniques and inspection of geometrical and material quality characteristics (寸法ならびに材質特性にかかわる品質保証手法及び検査)
ISO 12301:1992/ Cor1:1995	－(ISO 12301:1992正誤票1:1995)
ISO 12302:1993	Quality characteristics – Statistical process control (SPC) (品質特性－統計的プロセス管理 (SPC))
ISO 12303:1995	Quality characteristics – Calculation of machine and process capabilities (品質特性－機械及び工程能力に関する計算)
ISO 12306:1994	Measurement of wall thickness of thin-walled half-bearings and thin-walled bushes (薄肉半割り軸受及び薄肉ブッシュの測定)
ISO 12307-1:1994	Wrapped bushes – Part 1: Checking the outside diameter (巻きブッシュー第1部:外径測定)

59

p. 59

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑪

国際規格	名 称
ISO 12307-2:2000	Checking of wrapped bushes -- Part 2: Checking the inside diameter (巻きブッシュの検査－第2部:内径測定)
ISO 12308:1994	Quality assurance -- Sample types -- Definitions, applications and testing (品質保証－サンプルタイプ定義, 適用及び試験)
ISO 13778:1999	Quality assurance of thin-walled half bearings -- Selective assembly of bearings to achieve a narrow clearance range (薄肉半割り軸受の品質保証－微小クリアランス設定のための選択組み合わせ)

p. 60

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑫

■ SC6 用語及び共通項目(6件)

国際規格	名 称
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 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.

61

p. 61

◆ 解 説

(なし)

すべり軸受のISO規格 ⑬

国際規格	名 称
ISO 4378-4:1997	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 7904-1:1995	Symbols -- Part 1: Basic symbols （記号—第1部：基本記号） 適用範囲：この規格は、滑り軸受分野で一般的に使用される基本記号について定義する。
ISO 7904-2:1995	Symbols -- Part 2: Applications （記号—第2部：応用） 適用範囲：この規格は、ISO 7904-1:1995の規定の一部を構成するものである。

すべり軸受のISO規格 ⑭

■ その他（5件）

国際規格	名 称
ISO 4384-2:1982	Hardness testing of bearing metals -- Part 2: Solid materials (軸受金属の硬度試験－第2部:単層材) 適用範囲:この規格は、平軸受用の銅及びアルミニウム鍛造合金と鉛錫鑄造合金単層材料の硬度試験に関するパラメーターの定義について規定する。
ISO 4385:1981	Compression testing of metallic bearing materials (金属系すべり軸受の圧縮試験) 適用範囲:この規格は、断面鉛直方向一様に圧縮力が負荷される場合の金属系すべり軸受の種々の圧縮試験方法について定義する
ISO 6279:1979	Aluminum alloy for solid bearings (単層軸受用アルミニウム合金)
ISO 6280:1981	Requirements on backings for thick-walled multilayer bearings (厚肉複層軸受用裏金の必要条件) 適用範囲:この規格は、厚肉複層軸受用裏金の摺動層と裏金の最適な接合条件を得る為の裏金の種類と構成成分、接合面表面粗さの定義について規定する。
ISO 4386-2:1982	Metallic multilayer plain bearings -- Part 2: Destructive testing of bond for bearing metal layer thicknesses greater than or equal to 2 mm (金属系複層すべり軸受－第2部:2mm以上の軸受層に対する接着強さ破壊試験)

63

p. 63

◆ 解 説

(なし)