

NFメタル

No-Friction Metals

超硬耐摩耗工具の富士ダイスが長年培った粉末冶金技術を生かして従来にな
い固体潤滑複合材料を開発しました

オイルやグリースは高温、溶液中および真空中では使用できません

このような特殊環境下で使用される摺動機械部品は、材料自体が潤滑性を有している必要があります

固体潤滑複合材料「NFメタル」は、黒鉛、二硫化タングステンおよび窒化ホウ素などの層状格子構造物質である固体潤滑剤を金属中に分散させた焼結合金で、あらゆる環境下で潤滑性能を発揮します

●真空用NFメタル(ドイツ)

真空用軸受材として最適であり、大気中でも400°Cまで使用可能

⇒真空蒸着装置用軸受(P-CVDなど)

⇒真空熱処理路搬送軸受 他

●高温大気用NFメタル(オレンジ)

真空および大気両用軸受材

⇒電気摺動接点用軸受

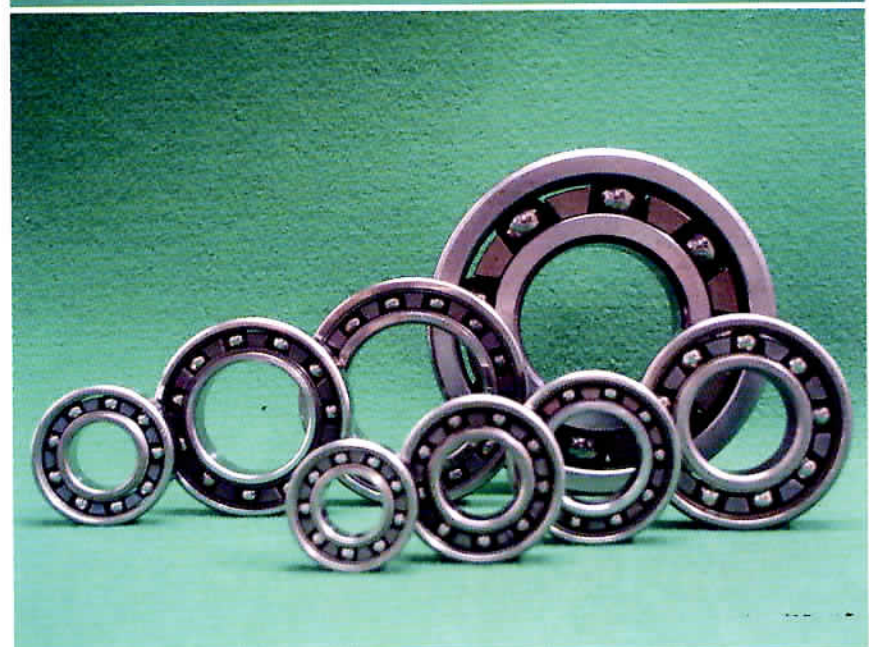
⇒スチーム殺菌ライン用搬送軸受 他

●液中用NFメタル(メロン)

耐食性に優れるため溶液用軸受材として最適

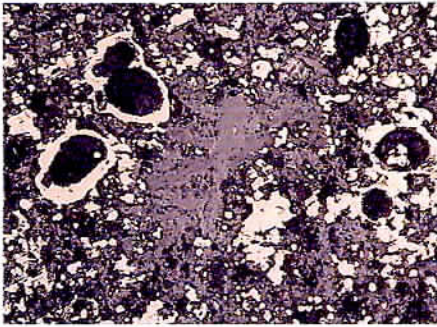
⇒光学フィルム搬送用軸受

⇒食品機械用軸受 他



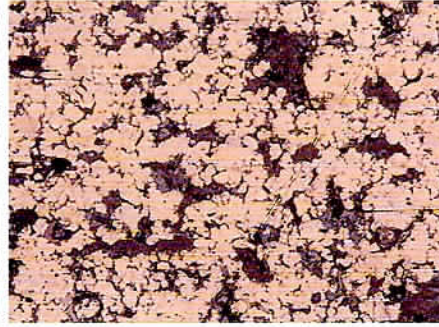
合金組織

組織写真 ×200



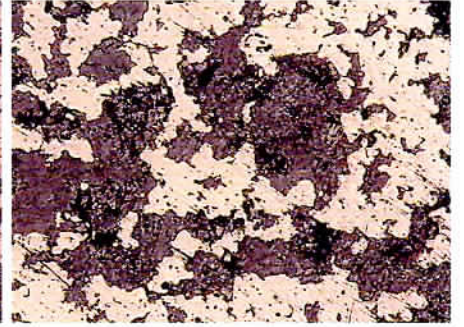
ドイツ / Date

タングステン合金中に二硫化タングステンを分散させた焼結合金



オレンジ / Orange

銅系合金中に、二硫化タングステンおよび黒鉛等の複合潤滑剤を分散させた焼結合金



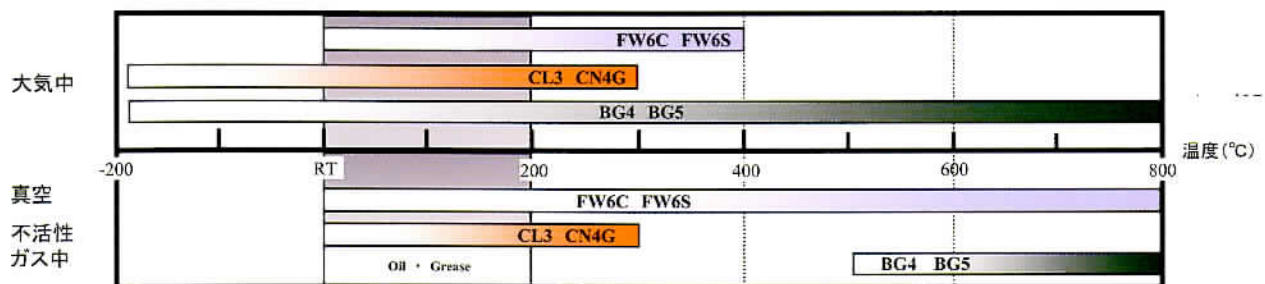
メロン / Melon

無機バインダーで結合した黒鉛と窒化ホウ素からなる複合潤滑剤を、ニッケル合金中に分散させた焼結合金

機械的性質

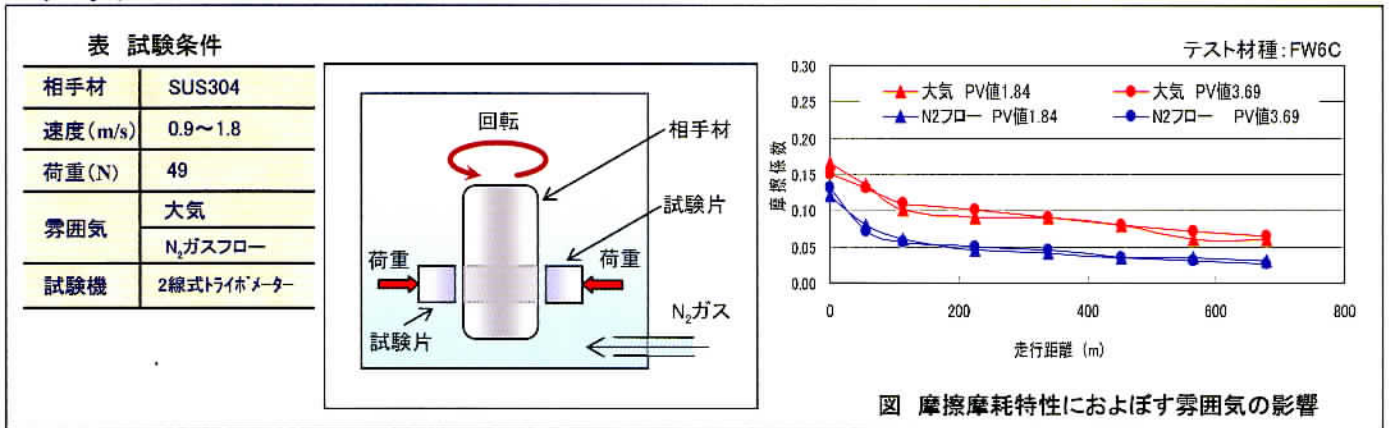
系列	材種名	比重	硬さ HB	圧縮強さ MPa	圧環強さ MPa	熱膨張係数 MK ⁻¹	比抵抗 × 10 ⁻⁸ Ω・m	ヤング率 GPa	潤滑剤	マトリックス
ドイツ Date	FW6C	9.4	35	140	70	6.1	2800	60	WS ₂	W
	FW6S	8.8	80	260	120	8.0	198	72	WS ₂	W
オレンジ Orange	CL3	6.1	50	250	140	14.3	142	20	黒鉛+WS ₂ +BN	Cu-Sn-Ni
	CN4G	5.6	45	230	220	14.5	160	50	黒鉛+WS ₂ +BN	Cu-Sn-Ni
メロン Melon	BG4	5.3	22	240	200	13.0	123	20	黒鉛+BN	Ni
	BG5	4.6	18	150	150	12.1	130	13	黒鉛+BN	Ni

適用範囲

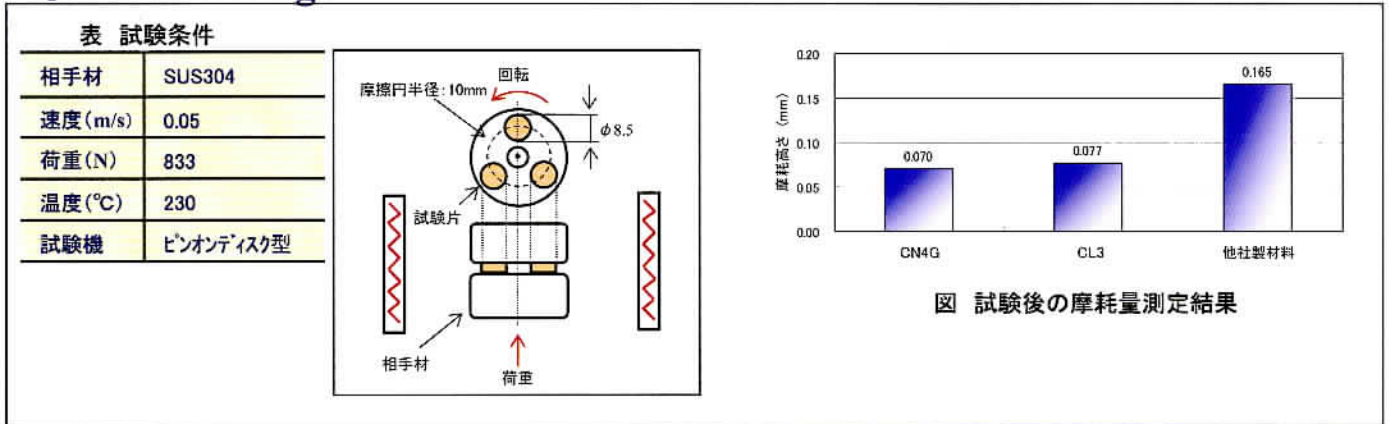


摩擦摩耗特性

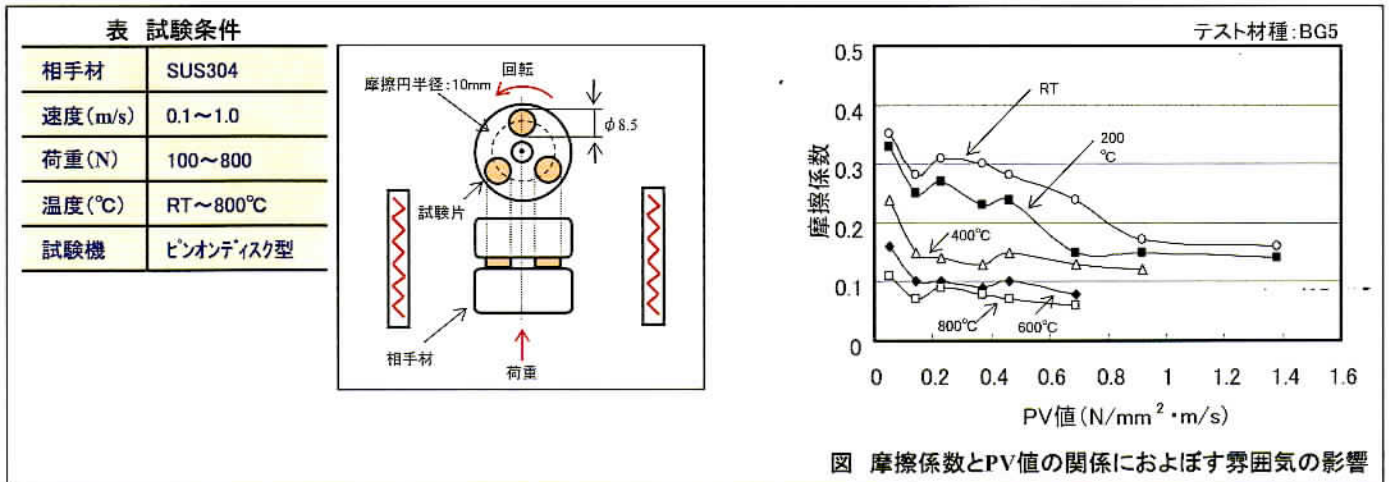
ドイツ/Date



オレンジ/Orange



メロン/Melon



滑り軸受

- オーダーメイドによる製作のため自在な軸受設計が可能
- ステンレス等のバックメタルに締結した組合わせ軸受も対応可能

材種系列	使用温度(真空)	使用温度(大気)	製作可能寸法
FW系	~800°C	~400°C	リング: φ100×φ80 もしくは 外径φ62以下
CL系	~200°C	~200°C	
BG系	—	~800°C	



転がり軸受(ベアリング)

- NFメタル製保持器を組み込んだ特殊環境用ベアリング
- 保持器自体に潤滑性能を有する為、完全ドライで使用可能
- グリスの粘性抵抗を生じないため、低トルク化を実現

使用環境	使用温度	使用圧力	ベアリング材質
真空	~350°C	大気圧~10 ⁻⁵ Pa	ケース:SUS440C
溶液	—	—	ボール:SUS440C
高温	~350°C	—	シールド板:SUS304

NFメタル

ケース



使用環境	許容回転数	許容荷重	NFメタル材質
真空	Dn値<4000	基本動定格荷重 の5%以下	FW6C
溶液			BG5
高温			CL3

- 標準型番(深溝玉軸受)

#6800~#6808 #6200~#6212
 #6900~#6912 #6300~#6308
 #6000~#6012

その他のベアリング(アンギュラ、スラスト、ミニチュア)、または記載のない型番については、気軽にお申し付け下さい

ミラクルピロー

- 真空蒸着装置の巡回テーブルに適用
- ミラクルピローから供給される固体潤滑被膜により優れた潤滑性能を発揮

品番	寸法	対応鋼球
MLP-030C	Φ8.5×9	3/8インチ
MLP-040C	Φ11×9	1/2インチ
MLP-050C	Φ14.5×10	5/8インチ



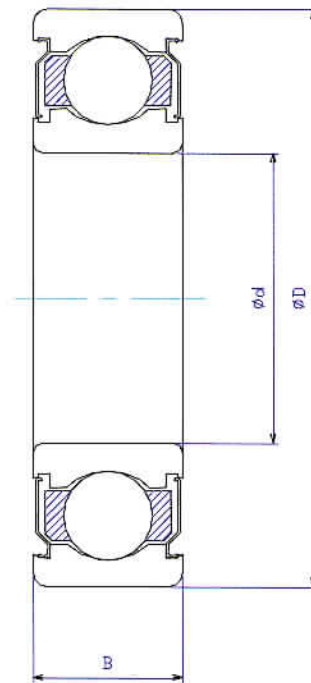
上記3品番が標準寸法ですが、これ以外の寸法も対応可能です。気軽にお申し付け下さい

NFベアリング寸法

●ケース・ボール材質: SUS440C

●シールド板材質: SUS304

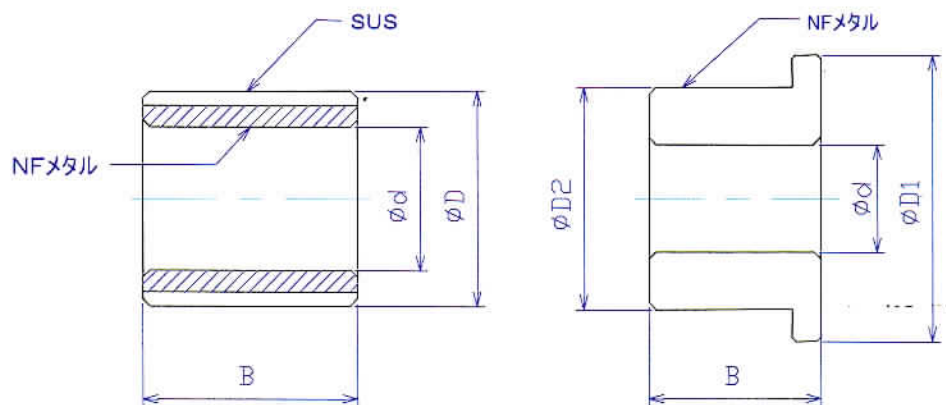
●呼び番号



滑り軸受寸法表

●滑り軸受に規格はなく、プレーン型、フランジ型および SUS締結品など、あらゆる形状の製作が可能

●その他、プレートをはじめとする摺動機械部品についても 気軽にご相談下さい



滑り軸受参考形状図

NFベアリング寸法表

軸径	d	D	B	NFベアリング			許容荷重 N	許容回転数 min ⁻¹
				真空用	溶液用	高温用		
φ10	10	19	5	SS6800ZZ_FW	SS6800ZZ_BG	SS6800ZZ_CL	90	400
	10	22	6	SS6900ZZ_FW	SS6900ZZ_BG	SS6900ZZ_CL	140	
	10	26	8	SS6000ZZ_FW	SS6000ZZ_BG	SS6000ZZ_CL	230	
	10	30	9	SS6200ZZ_FW	SS6200ZZ_BG	SS6200ZZ_CL	250	
	10	35	11	SS6300ZZ_FW	SS6300ZZ_BG	SS6300ZZ_CL	400	
φ12	12	21	5	SS6801ZZ_FW	SS6801ZZ_BG	SS6801ZZ_CL	100	330
	12	24	6	SS6901ZZ_FW	SS6901ZZ_BG	SS6901ZZ_CL	145	
	12	28	8	SS6001ZZ_FW	SS6001ZZ_BG	SS6001ZZ_CL	255	
	12	32	10	SS6201ZZ_FW	SS6201ZZ_BG	SS6201ZZ_CL	340	
	12	37	12	SS6301ZZ_FW	SS6301ZZ_BG	SS6301ZZ_CL	485	
φ15	15	24	5	SS6802ZZ_FW	SS6802ZZ_BG	SS6802ZZ_CL	100	300
	15	28	7	SS6902ZZ_FW	SS6902ZZ_BG	SS6902ZZ_CL	215	
	15	32	9	SS6002ZZ_FW	SS6002ZZ_BG	SS6002ZZ_CL	280	
	15	35	11	SS6202ZZ_FW	SS6202ZZ_BG	SS6202ZZ_CL	380	
	15	42	13	SS6302ZZ_FW	SS6302ZZ_BG	SS6302ZZ_CL	570	
φ17	17	26	5	SS6803ZZ_FW	SS6803ZZ_BG	SS6803ZZ_CL	130	240
	17	30	7	SS6903ZZ_FW	SS6903ZZ_BG	SS6903ZZ_CL	230	
	17	35	10	SS6003ZZ_FW	SS6003ZZ_BG	SS6003ZZ_CL	300	
	17	40	12	SS6203ZZ_FW	SS6203ZZ_BG	SS6203ZZ_CL	480	
	17	47	14	SS6303ZZ_FW	SS6303ZZ_BG	SS6303ZZ_CL	680	
φ20	20	32	7	SS6804ZZ_FW	SS6804ZZ_BG	SS6804ZZ_CL	200	200
	20	37	9	SS6904ZZ_FW	SS6904ZZ_BG	SS6904ZZ_CL	320	
	20	42	12	SS6004ZZ_FW	SS6004ZZ_BG	SS6004ZZ_CL	470	
	20	47	14	SS6204ZZ_FW	SS6204ZZ_BG	SS6204ZZ_CL	640	
	20	52	15	SS6304ZZ_FW	SS6304ZZ_BG	SS6304ZZ_CL	790	
φ25	25	37	7	SS6805ZZ_FW	SS6805ZZ_BG	SS6805ZZ_CL	215	160
	25	42	9	SS6905ZZ_FW	SS6905ZZ_BG	SS6905ZZ_CL	380	
	25	47	12	SS6005ZZ_FW	SS6005ZZ_BG	SS6005ZZ_CL	505	
	25	52	15	SS6205ZZ_FW	SS6205ZZ_BG	SS6205ZZ_CL	700	
	25	62	17	SS6305ZZ_FW	SS6305ZZ_BG	SS6305ZZ_CL	1,030	
φ30	30	42	7	SS6806ZZ_FW	SS6806ZZ_BG	SS6806ZZ_CL	225	130
	30	47	9	SS6906ZZ_FW	SS6906ZZ_BG	SS6906ZZ_CL	360	
	30	55	13	SS6006ZZ_FW	SS6006ZZ_BG	SS6006ZZ_CL	660	
	30	62	16	SS6206ZZ_FW	SS6206ZZ_BG	SS6206ZZ_CL	970	
	30	72	19	SS6306ZZ_FW	SS6306ZZ_BG	SS6306ZZ_CL	1,330	
φ35	35	47	7	SS6807ZZ_FW	SS6807ZZ_BG	SS6807ZZ_CL	240	120
	35	55	10	SS6907ZZ_FW	SS6907ZZ_BG	SS6907ZZ_CL	540	
	35	62	14	SS6007ZZ_FW	SS6007ZZ_BG	SS6007ZZ_CL	800	
	35	72	17	SS6207ZZ_FW	SS6207ZZ_BG	SS6207ZZ_CL	1,290	
	35	80	21	SJ6307ZZ_FW	SJ6307ZZ_BG	SJ6307ZZ_CL	1,330	
φ40	40	52	7	SS6808ZZ_FW	SS6808ZZ_BG	SS6808ZZ_CL	250	100
	40	62	12	SS6908ZZ_FW	SS6908ZZ_BG	SS6908ZZ_CL	690	
	40	68	15	SS6008ZZ_FW	SS6008ZZ_BG	SS6008ZZ_CL	840	
	40	80	18	SS6208ZZ_FW	SS6208ZZ_BG	SS6208ZZ_CL	1,455	
	40	90	23	SJ6308ZZ_FW	SJ6308ZZ_BG	SJ6308ZZ_CL	2,030	
φ45	45	58	7	SJ6809ZZ_FW	SJ6809ZZ_BG	SJ6809ZZ_CL	310	90
	45	68	12	SJ6909ZZ_FW	SJ6909ZZ_BG	SJ6909ZZ_CL	705	
	45	75	16	SS6009ZZ_FW	SS6009ZZ_BG	SS6009ZZ_CL	1,050	
	45	80	19	SS6209ZZ_FW	SS6209ZZ_BG	SS6209ZZ_CL	1,640	
	45	100	25	SJ6309ZZ_FW	SJ6309ZZ_BG	SJ6309ZZ_CL	2,445	
φ50	50	65	7	SJ6810ZZ_FW	SJ6810ZZ_BG	SJ6810ZZ_CL	330	80
	50	72	12	SJ6910ZZ_FW	SJ6910ZZ_BG	SJ6910ZZ_CL	725	
	50	80	16	SS6010ZZ_FW	SS6010ZZ_BG	SS6010ZZ_CL	1,090	
	50	90	20	SS6210ZZ_FW	SS6210ZZ_BG	SS6210ZZ_CL	1,755	
	50	110	27	SJ6310ZZ_FW	SJ6310ZZ_BG	SJ6310ZZ_CL	3,100	

※赤字：SUSケースの流通無く、SUJ2による製作となります

軸受特性

擬似真空中におけるNFベアリングの回転性能

軸受型番	#6004
ラジアル荷重	280N【基本動定格荷重の3%】
アキシャル荷重	13.2N
回転数	100rpm
温度	300°C
雰囲気	N ₂ フロー【1L/min】
総回転数	40万回転
備考	①常温から回転開始、10°C/min昇温・200°C保持 ②限界トルク設定値は0.3N・m

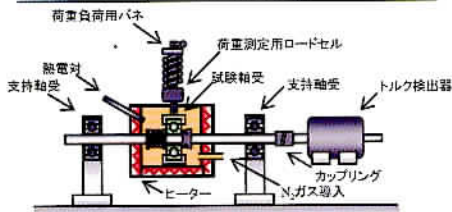


図 高温・不活性ガス対応ラジアルベアリング試験機概略図

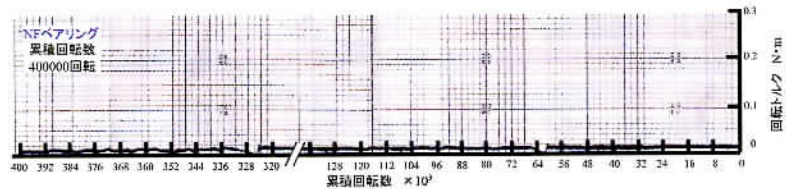
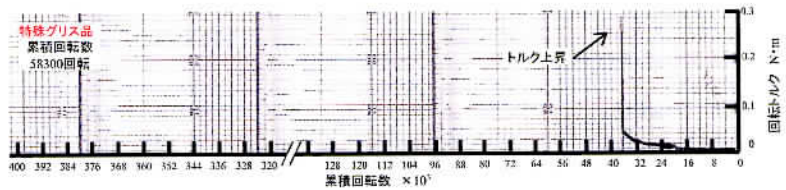


図 各ベアリングの総回転数と回転トルクの関係

水溶液中におけるNFベアリングの回転性能

軸受型番	#6004
ラジアル荷重	468N（基本動定格荷重の5%）
アキシャル荷重	13.2N
回転数	100rpm
総回転数	200000回転
時間	33.33hr
温度	室温
環境	水道水
検討項目	①トルク変動測定 ②各構成部品外観

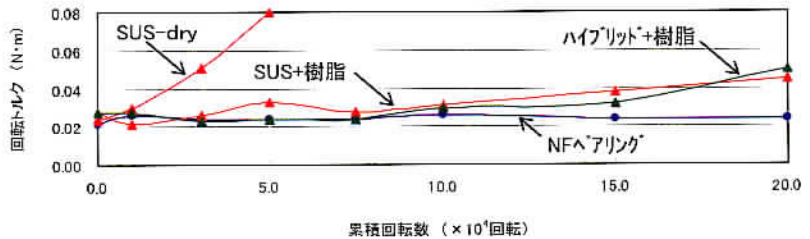


図 水道水中における各ベアリングの回転トルクと累積回転数の関係

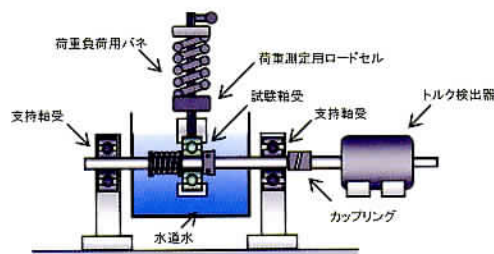


図 水溶液浸漬対応ラジアルベアリング試験機概略図

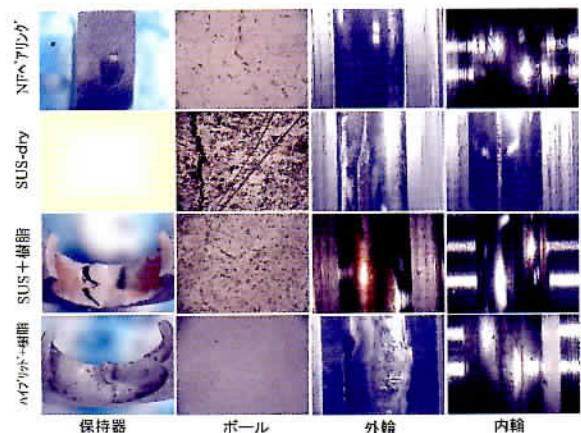
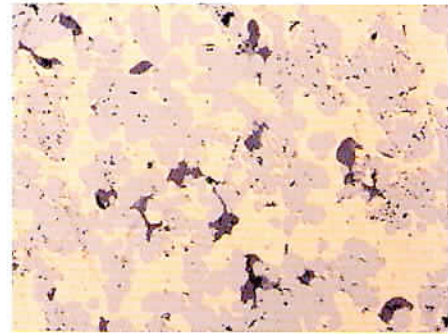


図 各ベアリング構成部品の顕微鏡観察結果(×2)

鉛フリー摺動材料 (RoHS対応)

合金組織

作動油が必要ですが、高面圧および高速条件下で、優れた摺動性能を発揮する鉛フリー合金



機械的性質

材種名	合金密度 g/cm ³	理論気孔率 %	硬さ HV20	抗折力 MPa	圧環強さ MPa	合金組成
TUM6C	7.3	10	150	580	600	Fe-Mo-Cu-Sn-S

摩擦摩耗特性

試験条件	STEP1	STEP2	STEP3	STEP4	STEP5	STEP6	STEP7	STEP8
荷重 (N)	98	196	395.2	784	1176	1568	1960	2352
面圧 (MPa)	0.5	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	12.0
回転数 (rpm)	400							
周速 (m/s)	0.4							
PV値 (m/s・MPa)	0.2	0.4	0.8	1.6	2.4	3.2	4	4.8
相手材	SUS440C							
時間	120min(各15min)							
油	エステル系油 5滴							

