

Sintered Structural Components

# 焼結機械部品

| 総合カタログ |



住友電気工業株式会社

営業部	東京営業グループ	東京都港区元赤坂1-3-13	〒107-8468	TEL(03)6406-2710	FAX(03)6406-4020
営業部	豊田営業グループ	豊田市曙町2-80	〒471-0835	TEL(0565)26-4147	FAX(0565)26-4450
営業部	大阪営業グループ	伊丹市昆陽北1-1-1	〒664-0016	TEL(072)771-0570	FAX(072)771-2298
営業部	新製品営業グループ	伊丹市昆陽北1-1-1	〒664-0016	TEL(072)771-0570	FAX(072)771-2298

焼結製品事業部ホームページアドレス <https://sumitomoelectric.com/jp/products/sintering>



# 高機能と経済性そして 環境にやさしい焼結機械部品

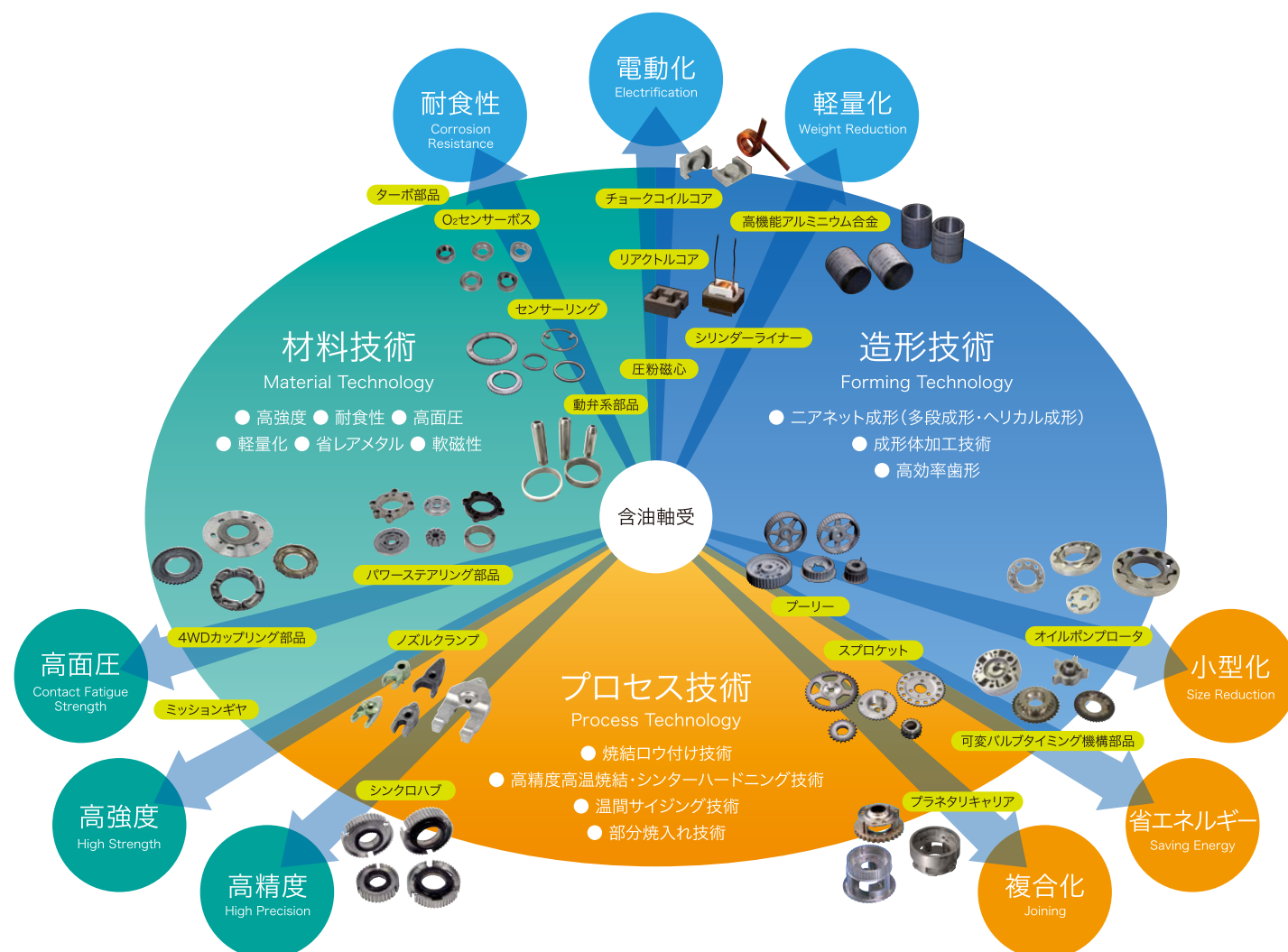
Sintered Structural Components : Productive and Economical Design.

物流、通勤、買い物、あるいは休日ドライブと日常生活に欠かせない自動車、快適な家庭生活に必要な家電製品……

これら、社会にとけこんだ製品の重要な構成部品として、焼結機械部品が利用されています。住友電工の焼結機械部品は、80年余りの実績を持つ高度な粉末冶金技術をベースに、鉄粉や銅粉等の金属粉末を主な原料として、最新の設備と徹底した品質管理の下で生み出されています。同時に、製品を構成する原料はもちろんのこと製造工程においても、有害物質を排出しない環境にやさしいものづくりを心掛けています。また、高精度化、高機能化などの時代のニーズにお応えできるよう、当社の豊富な経験にもとづく優れた設計技術、生産技術をはじめ、材料技術や、CAEによる解析技術、実験装置を駆使した部品評価技術等の開発にも力を注いでいます。

Sumitomo's powder metal (P/M) parts are widely used in the fields of automobile and home electronics and appliances that are related to daily life. Based on our high technology of powder metallurgy that we have accumulated for more than 80 years, our P/M parts are produced with excellent quality and precision standards using the latest equipment under thorough quality control. We consider ecological manufacturing seriously so that we do not release any harmful material to the environment. CAE system and sinter-brazing technologies are also other endorsements of Sumitomo's reputation as a leader in the R&D of P/M products.

## ■当社コア技術と開発製品 Core Technology and Applications



# 焼結機械部品の特長

Special Features

## ●大量生産部品の製造に適しています。

超合金製の精密金型により、均一な同一形状部品を高い生産性で量産することができます。

## ●高い寸法精度が得られます。

焼結法は、機械加工に並ぶ精密加工法で、ダイカストや精密鑄造に比べて、高い寸法精度が得られます。

## ●複雑形状品の成形に適しています。

粉末は、ダイカストにおける熔融金属のような流動性をもっていませんが、疑似流体とみなすことができるので複雑形状品の成形に適しています。

## ●複合材料・複合部品の製造に適しています。

溶融法では製造不能な、複合材料の製造が比較的容易であり、異種金属材料との複合化も可能です。

## ●材料歩留が優れています。

鋳物や鍛造品に見られる巨大なバリや切削加工における切屑のような材料の無駄が少なく省資源社会の実現に貢献します。

## ● MASS PRODUCTION

Precision molds made from cemented carbide make it possible to produce high quality P/M parts in large quantities.

## ● PRECISION

Sintering process produces parts with excellent dimensional accuracy compared to die casting or precision casting.

## ● COMPLEX SHAPES

Sophisticated compacting tools make it possible to produce parts with complex shapes.

## ● COMPOSITE MATERIAL & PARTS

P/M technology is capable of producing products with composite materials which cannot be produced by melting processes.

## ● HIGH MATERIAL YIELD

Absence of machining operations seen in casting or forging processes saves wasted materials from being generated and contributes to the realization of a resource-saving society.

## ■適用例／Application Examples

### エンジン／Engine



### シャシー、ボディ／Chassis, Body

- ABS (センサーリング)
- ショックアブソーバー (ピストン、ロッドガイド)
- ドアミラー、シートベルト (ギヤ、ラッチ)
- パワーステアリング (カムリング、ロータ、サイドプレート)

### ハイブリッド／Hybrid



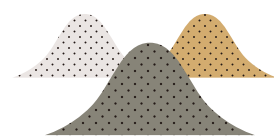
### ドライブトレイン／Drivetrain

- MT・DCT (シンクロナイザーハブ・キー、シフト部品)
- AT・CVT (タービンハブ、ソレノイド部品、プラネタリーキャリア、オイルポンプロータ)
- 4WD (アクチュエーター部品、プラネタリーキャリア)



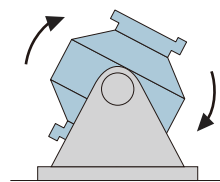
# 基本プロセス

## Production Processes



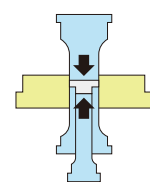
製品を構成する主原料は鉄粉や合金鋼粉などの金属粉末です。さらに強度を高めたり特別な機能を付加するために黒鉛粉やその他金属粉などが副原料として用いられます。いずれも有害物質を含まない厳選された粉末を使用しています。

The products are mainly made of metal powder such as iron powder and alloy steel powder. To improve the strength and additional performance, additives such as graphite powder and other metal powders are also used. In any case, only non-hazardous selected materials are used.



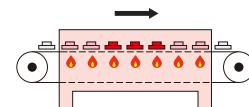
製品機能を満足する組成になるよう設計された各種原料粉末及び潤滑剤をコンピュータ制御により配合、混合します。潤滑剤は成形時に金型との焼き付きを防止するために添加されます。

The additive powder and lubricant are mixed with the main material powder using computer controlled system. Lubricant is added in order to prevent compacts from sticking to tools during pressing.



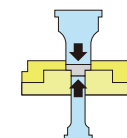
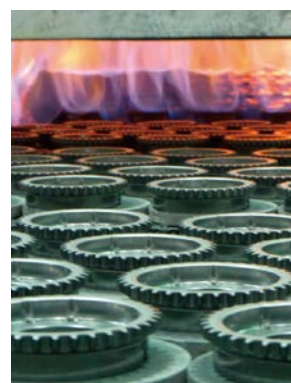
混合された粉末は、金型の中へ一定質量だけ充填され、プレスにより上下方向から300～800MPaの圧力で圧縮成形されます。

Mixed powder is fed into the cavity of tools and compacted under a pressure of 300 to 800 MPa.

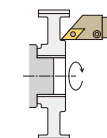


粉末成形体を溶融点以下の高温で一定時間加熱することにより、原子レベルの拡散が進み、粒子間の結合が行われます。

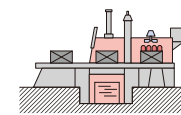
Green compacts are heated in a high-temperature furnace where the metal powder particles have solid phase bonding.



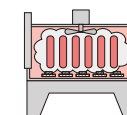
サイジング  
Re-pressing



機械加工  
Machining



浸炭(窒化)焼入れ  
高周波焼入れ  
Case Hardening  
Induction Hardening



水蒸気処理(ST)  
表面処理  
Steam Treatment

品質や特性をさらに高め、使用目的や用途に応じた製品を得るために、以下のような処理が適用されます。

### ●サイジング

焼結後の寸法精度が不十分な時は、焼結体を金型に入れて再圧縮し、寸法の矯正を行います。

### ●機械加工

できるだけ機械加工をしないですむような設計を行うことが望ましいですが、粉末成形だけでは所望の寸法精度や形状が得られない場合には、切削や研削等の加工を行う必要があります。

### ●浸炭(窒化)焼入れ、高周波焼入れ

一般構造用鋼と同様、ガス浸炭焼入れにより耐摩耗性や疲労強度等の改善が図れます。また、部分的に表面硬さを高める高周波焼入れを行うことも可能です。

### ●水蒸気処理(ST)、表面処理

焼結鋼を450～550℃の加熱水蒸気で処理すると、黒色の酸化鉄(Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)の皮膜が表面に生成し、耐食性および硬さが向上します。また、軟窒化処理や各種メッキ等の表面処理も可能です。

### ●REPRESSING

When dimensional accuracy is not enough after the sintering process, it is repressed for better accuracy.

### ●MACHINING

Ideally, P/M parts should be produced only by compacting and sintering. If the design requires, machining and grinding may be applied in order to obtain required dimensional accuracy and shape.

### ●CASE HARDENING, INDUCTION HARDENING

The surface of ferrous P/M parts can be carburized or carbonitrided and hardened by the similar methods as those used for conventional steel. This process makes the surface of the parts hard, thus improving wear resistance and fatigue strength. Induction hardening can be used to partially harden P/M parts.

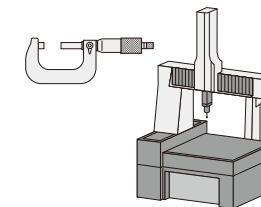
### ●STEAM TREATMENT

Heating ferrous P/M parts in a steam atmosphere of 450° to 550°C gives them a bluish-black finish. This iron oxide (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>) finish has superior corrosion resistance and wear resistance.

サイジング Repressing

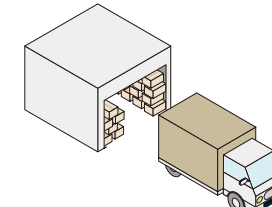


機械加工 Machining



各工程における自工程検査に加えて、第三者による監査検査を行い品質の維持管理を図っています。

Inspection is performed at every stage of the manufacturing process. In addition, inspection quality is upgraded by implementing plant auditing by a third party.



完成品は輸送途中で傷がついたり錆びたりしないように梱包し出荷されます。

Finished products are packed with care to prevent damage and rust during transportation.





# 材質と製品例

## Applications



### Mシリーズ(中密度材)

M Series (medium density)

衝撃荷重のあまりかからない部品に適しています。強度的にはFC250 (ねずみ鉄) 程度に相当しますが含油した材料は耐摩耗性に優れています。

#### 【実用例】

- ◎自動車：パワーステアリングポンプ用サイドプレート、ガイドラック、プレート、ショックアブソーバー用ピストン、ブッシング
- ◎家電：コンプレッサー用バルブプレート、シリンダー、ピストン
- ◎一般機械：チェーン用ブッシュ

M Series is suitable for parts with less impact load. The strength is equivalent to FC250 (JIS) cast iron and oil-impregnated Code M Series has excellent wear resistance.



### D, DMシリーズ(中・高密度材)

D, DM Series (medium, high density)

Mシリーズでは、強度的に不足の場合に用います。焼入焼戻しを施して使用されることもあります。

#### 【実用例】

- ◎自動車：可変バルブタイミング機構部品、カムスプロケット、プラネタリーキャリア、オイルポンプロータ、タービンハブ、ベアリングキャップ、AMT部品、バキュームポンプロータ、バランスウェイト
- ◎家電：コンプレッサー用軸受、ミドルプレート、ポンプケース
- ◎一般機械：電磁クラッチ部品、ミンチカッター

D, DM Series is suitable when it requires higher strength than M Series. It may be followed by quenching and tempering.



### H, HMシリーズ(高強度高密度材)

H, HM Series (high strength, high density)

D, DMシリーズ以上の高い機械的特性が必要とされる部品に適しています。

#### 【実用例】

- ◎自動車：4WDアクチュエーター部品、シンクロナイザーハブ、スプラインハブ、パワーステアリングポンプ用ロータ・カムリング、スターター用プラネタリギヤ、ノズルランプ、スプロケット、シフティングレバー、オルダムリング、シートベルト部品
- ◎農機具：カムギヤ
- ◎一般機械/電動工具：スパイラルベベルギヤ

H, HM Series is suitable for parts that require higher mechanical properties than D, DM Series.



### FMCシリーズ(耐摩・摺動材)

FMC Series (wear-resistant)

機械的な摺動において耐摩耗性が必要とされる部品に適しています。

#### 【実用例】

- コンプレッサー用ベーン、ピストン、ブッシュ

FMC Series is suitable for parts that require wear resistance for mechanical sliding.



### LSシリーズ(ステンレス鋼)

LS Series (stainless steel P/M parts)

耐食性や耐熱性を要求される分野に広く用いられます。

#### 【実用例】

- ABS用センサーリング、エキゾーストパイプ用フランジ及び酸素センサーボス

LS Series has excellent corrosion resistance and heat resistance.



### FMCMシリーズ(圧粉磁心)

FMCM Series (soft magnetic composite material)

三次元磁気等方性と優れた交流磁気特性を有し、低～高周波数領域(100Hz～数100kHz)で動作する複雑・三次元形状の磁性部品に適しています。

#### 【実用例】

- 高速ソレノイドバルブ、アキシャルモータ用ステータコア、リアクトル用コア、チョークコイル用コア、点火コイル用コア

FMCM Series is suitable for parts of complicated shape that require soft magnetic and isotropic properties which operate in a wide range from hundred Hz to several hundred kHz.



### FMシリーズ(焼結軟磁性材)

FM Series (soft magnetic material P/M parts)

三次元磁気等方性と優れた軟磁気特性を有し、低周波数領域(100Hz以下)で動作する複雑・三次元形状の磁性部品に適しています。

#### 【実用例】

- 直流用コア、ヨーク、ソレノイド用ブランジャー、電流センサー

FM Series is suitable for parts of complicated shape that require soft magnetic and isotropic properties which operate at less than hundred Hz.



### Sシリーズ(高密度材)

S Series (high density)

引張強さはDシリーズと変わりませんが、伸びが優れており、曲げやかしめなどが可能です。高密度であるのでガス浸炭による表層硬化焼入れが可能です。

S Series has equal tensile strength to D Series with better elongation, enabling bending and caulking. High density makes it possible to be case-hardened by gas carburizing.



### Iシリーズ(銅溶浸材)

I Series (copper-infiltrated P/M parts)

鉄ベース素材の気孔に銅を溶浸し、Sシリーズ以上の強度と気密性を得ることができます。

By infiltrating copper into pores of iron-based material, I series obtains higher strength and airtightness than those of S series.



M・DM・D・HM・H・FMC・LS・S・I シリーズ  
(一般焼結鋼および特殊鋼)

Material Specifications of "Code M, D, H, FMC, LS, S, SF and I" Series  
(Medium and High Density Material and Special Material)

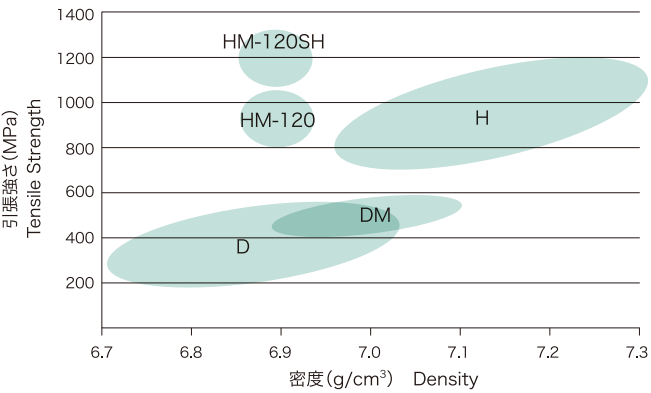
材質特性(代表値) Chemical Compositions and Mechanical Properties(Typical Data)

材質 Code of the material		ISO5755 材質規格記号 相当	代表組成 Typical Chemical Composition (mass%)										密度 Density (g/cm³)	焼結体特性 As Sintered								焼入焼戻体特性 As heat treated											
			Fe	Ni	Mo	Cr	Mn	Cu	Si	W	V	C		その他 miscellaneous	引張強さ Tensile Strength (MPa)	0.2%耐力 0.2% Yield Strength (MPa)	伸び Elongation (%)	シャルピー 衝撃値 Charpy Impact Value (J/cm²)	ヤング率 Young's Modulus (GPa)	ポアソン比 Poisson's Ratio	0.2% 圧縮耐力 0.2% Compression Yield Strength (MPa)	硬さ Hardness HRB	回転曲げ 疲労強度 Rotating Bending Fatigue Strength (MPa)	引張強さ Tensile Strength (MPa)	0.2%耐力 0.2% Yield Strength (MPa)	伸び Elongation (%)	シャルピー 衝撃値 Charpy Impact Value (J/cm²)	ヤング率 Young's Modulus (GPa)	ポアソン比 Poisson's Ratio	0.2% 圧縮耐力 0.2% Compression Yield Strength (MPa)	硬さ Hardness HRA	回転曲げ 疲労強度 Rotating Bending Fatigue Strength (MPa)	面圧疲労強度 (二円筒式) Rolling Contact Fatigue Strength (GPa)
Mシリーズ	M-15	F-00	Bal.	—	—	—	—	—	—	—	—	1以下	6.5	140	100	2.5	6	107	0.24	—	15	—											
	M-20	F-00C2	Bal.	—	—	—	—	1.5	—	—	—	1以下	6.5	190	140	2.5	5	107	0.24	—	20	—											
	M-25	F-06C2	Bal.	—	—	—	—	1.5	—	—	—	0.6	1以下	6.5	250	190	1.2	4	107	0.24	—	40	—										
DMシリーズ	DM-40	FL-05M1	Bal.	—	0.8	—	—	—	—	—	—	0.5	1以下	7.0	400	340	0.9	8	141	0.26	370	75	—	680	—	0.1	7	141	0.26	1350	72	—	1.1
	DM-45	FL-03M2	Bal.	—	1.5	—	—	—	—	—	—	0.3	1以下	7.0	430	360	0.9	10	141	0.26	350	80	—	690	—	0.1	10	141	0.26	1350	72	—	1.1
	DM-50	FLA-07C2M	Bal.	—	0.4	—	—	2.0	—	—	—	0.7	1以下	7.0	500	460	0.5	8	133	0.26	520	85	150	700	—	0.1	6	133	0.26	1300	70	310	1.1
Dシリーズ	D-20	F-00	Bal.	—	—	—	—	—	—	—	—	1以下	6.9	200	150	3.0	20	128	0.25	180	30	—											
	D-30	F-06C2	Bal.	—	—	—	—	1.5	—	—	—	0.6	1以下	6.8	370	280	1.8	9	125	0.25	300	65	—										
	D-40	F-08C2	Bal.	—	—	—	—	2.0	—	—	—	0.8	1以下	6.8	430	350	1.2	8	125	0.25	420	75	130	620	—	0.1	6	125	0.25	1100	68	230	1.0
	D-60	FD-05N4C	Bal.	4.0	0.5	—	—	1.5	—	—	—	0.5	1以下	6.9	550	450	1.4	18	130	0.26	440	85	140	700	530	0.5	11	131	0.26	1250	66	290	1.1
HMシリーズ	HM-90	FL-03M2	Bal.	—	1.5	—	—	—	—	—	—	0.3	1以下	7.1	(500)	(370)	(3)	(26)	(153)	(0.27)	(300)	(75)	—	900	—	0.1	14	153	0.27	1400	73	300	1.3
	HM-110	F-03N2M	Bal.	2.0	0.5	—	—	—	—	—	—	0.3	1以下	7.2	(480)	(290)	(6)	(40)	(165)	(0.27)	(250)	(71)	—	1100	820	0.3	16	165	0.27	—	73	430	1.3
	HM-120	FL	Bal.	—	0.5	3.0	—	—	—	—	—	0.6	1以下	6.9	950	650	1.5	20	154	0.27	800	95	240										
	HM-120SH	FL	Bal.	—	0.5	3.0	—	—	—	—	—	0.6	1以下	6.9	1250	820	1.3	18	154	0.27	1300	70HRA	—										
Hシリーズ	H-110	FD-05N4C	Bal.	4.0	0.5	—	—	1.5	—	—	—	0.5	1以下	7.0	820	490	2.5	25	150	0.26	530	92	200	1150	730	0.8	16	151	0.26	1350	71	360	1.2
	H-120	FLD-05N4C	Bal.	4.0	1.5	—	—	2.0	—	—	—	0.5	1以下	7.0	1100	630	0.7	27	157	0.26	770	99	230	1170	690	0.6	16	158	0.26	1250	72	370	1.2
	H-130	FD-05N4C	Bal.	4.0	0.5	—	—	1.5	—	—	—	0.5	1以下	7.1	850	510	2.6	30	162	0.27	600	95	210	1270	810	0.8	20	160	0.27	1350	72	430	1.3
	H-140	FLD-05N4C	Bal.	4.0	1.5	—	—	2.0	—	—	—	0.5	1以下	7.1	1250	730	0.7	32	163	0.27	880	99	240	1340	760	0.8	20	164	0.27	1400	72	430	1.3
FMCシリーズ	FMC-7	FLA	Bal.	—	0.5	1.0	0.7	—	—	—	—	0.6	1以下	7.0	(700)	(420)	(2)	(18)	(150)	(0.27)	(500)	(90)	—	480	—	0.1	10	150	0.27	1350	75	—	—
	FMC-31	FL	Bal.	—	5.0	4.2	—	—	0.6	6.1	1.9	1.1	1以下	6.7								—	550	—	0.1	3	125	0.25	1250	65	—	—	
LSシリーズ	LS-304	FL-304	Bal.	10.5	—	19.0	—	—	—	—	—	—	1以下	6.7	290	120	14	35	120	0.25	—	30	—										
	LS-316	FL-316	Bal.	13.0	2.5	17.0	—	—	—	—	—	—	1以下	6.7	300	130	6	34	120	0.25	—	30	—										
	LS-410	FL-410	Bal.	—	—	12.5	—	—	—	—	—	—	1以下	6.8	300	190	15	—	151	0.26	—	40	—										
	LS-430	FL-430	Bal.	—	—	16.5	—	—	—	—	—	—	1以下	6.9	330	220	14	—	165	0.27	—	48	—										
	LS-434	FL-434	Bal.	—	1.0	17.0	—	—	—	—	—	—	1以下	6.9	340	230	15	—	161	0.27	—	55	—										
	LS-440A	FL-430-H	Bal.	—	—	16.5	—	—	—	—	—	0.7	1以下	6.5								—		480	370	0.2	5	123	0.25	—	65	—	—
Sシリーズ	S-25	F-00	Bal.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1以下	7.0	240	150	20	30	130	0.25	—	25	—	410	—	0.1	7	130	0.25	—	70	—	—
	S-35	F-00C2	Bal.	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	1以下	7.0	340	200	10	34	130	0.25	—	52	—	490	—	0.1	8	130	0.25	—	70	—	—
	S-45	F-00N3C	Bal.	2.5	—	—	—	2.5	—	—	—	—	1以下	7.0	440	260	6.0	29	131	0.25	—	65	—	610	—	0.1	9	131	0.25	—	70	—	—
Iシリーズ	I-70	FX-04C20	Bal.	—	—	—	—	20.0	—	—	—	0.4	1以下	7.0	680	420	3.0	17	—	—	—	—											

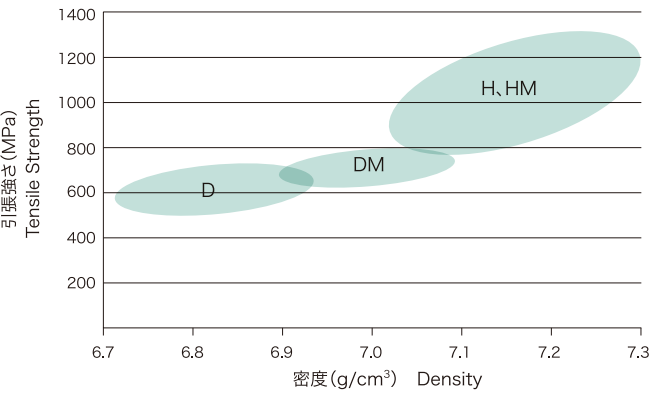
●本特性値は標準試験片による代表値であり、実際の製品における特性については、個別の仕様となります。  
引張試験片：JIS Z 2550(1号試験片) 準拠 衝撃試験片：JIS Z 2550 準拠 ( )の特性値は参考値です。

Notes:The values shown in the chart must be considered as "typical", obtained in laboratory according to the standards(JIS Z 2550).  
The actual properties of a part can be influenced by its geometry and finishing process.

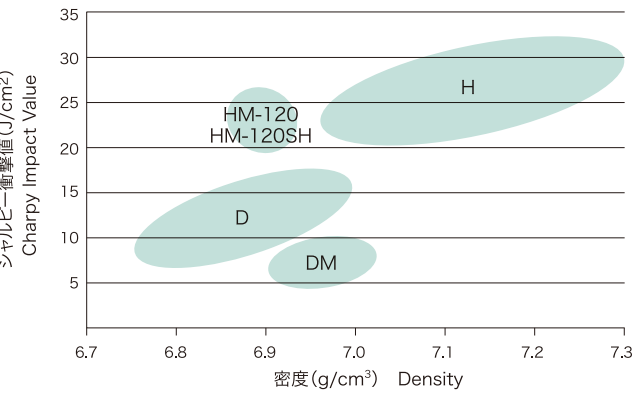
■焼結体引張強さ Tensile strength(As sintered)



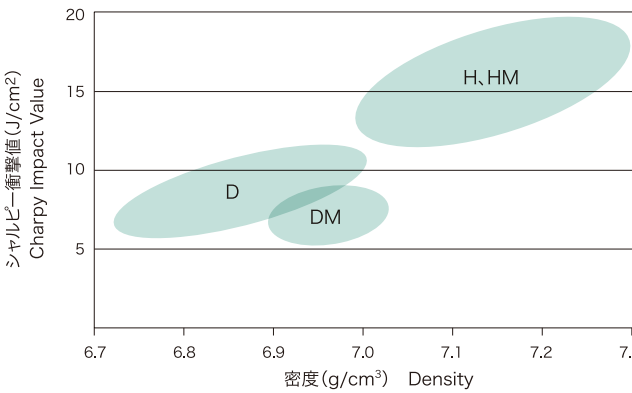
■焼入焼戻体引張強さ Tensile strength(As heat treated)



■焼結体衝撃値 Impact strength(As sintered)



■焼入焼戻体衝撃値 Impact strength(As heat treated)





# FMCMシリーズ(圧粉磁心) FMシリーズ(焼結軟磁性材)

Material Specifications of "Code FMCM and FM"  
(Soft Magnetic composite materials (SMCs)・Soft Magnetic P/M Parts)

## FMCMシリーズ(圧粉磁心)

FMCMシリーズはナノオーダーの絶縁皮膜で覆われた鉄粉を成形・加熱処理した材料で、三次元形状自由度に優れ、低周波から高周波数域で優れた軟磁気特性を示します。

FMCM series products are made of nano-insulation-coated iron powders through compacting & heat treatment process. FMCM series exhibit high degree of 3D forming flexibility and superior magnetic properties in high frequency region.

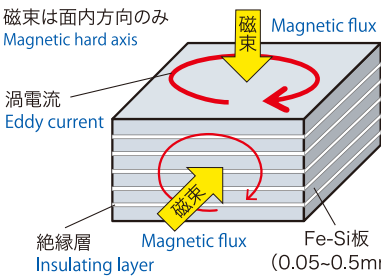
## Material Specifications of "Code FMCM" (Soft Magnetic composite materials (SMCs))

### 電磁鋼板 (Electromagnetic steel sheet)

絶縁コートされた板を積層  
Laminated sheets  
which are coated by insulating layer

板面内と磁界が直交⇒発熱大  
High Joule heat in plane which is perpendicular to the magnetic field

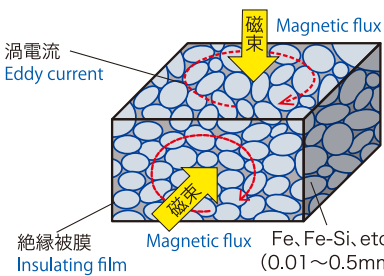
磁束は面内方向のみ  
Magnetic hard axis



### 圧粉磁心 (Soft magnetic composite materials)

個々の金属軟磁性粒子を絶縁被覆し圧粉成形  
Compacting powders  
which are covered with insulating film

どの方向も発熱小  
Low Joule heat  
along any direction



材質特性(代表値) Magnetic Properties (Typical Data)

材 質 Code of the material	グレード	直流磁気特性 DC magnetic properties			高周波鉄損特性(W/kg) Iron loss				
		B159k [2k Oe] (T)	Br(T)	B3979 [50 Oe] (T)	Bm=0.1T		Bm=1.0T	Bm=1.5T	
					10kHz	30kHz	1kHz	50Hz	400Hz
FMCM シリーズ	FMCM-NM1	1.96	0.19	1.11	37	186	149	12	104
	FMCM-HB1	1.99	0.23	1.28	35	171	122	7	84
	FMCM-HB2	1.97	0.12	1.27	32	179	91	4	58
	FMCM-HF1	1.85	0.14	0.83	27	93	180	15	123
	FMCM-HF3	1.89	0.08	0.83	20	79	115	9	78

※1 磁気回路設計に必要なデータは、(株)JSOL社の電磁界解析ソフトJMAGに登録されております。

※2 当社FMCMを用いて試作をご希望される場合は、以下のURLをご参照下さい: <http://www.sei-oss.co.jp/>

## FMシリーズ(焼結軟磁性材)

## Material Specifications of "Code FM" (Soft Magnetic P/M Parts)

FMシリーズは鉄基磁性粉末を成形・真空焼結した材料で、複雑形状に対応し低周波数域で優れた軟磁気特性を示します。

FM series products are made of iron based magnetic powders through compacting & vacuum sintering process. FM series is used for parts that require soft magnetic properties and complex shape in low frequency range.

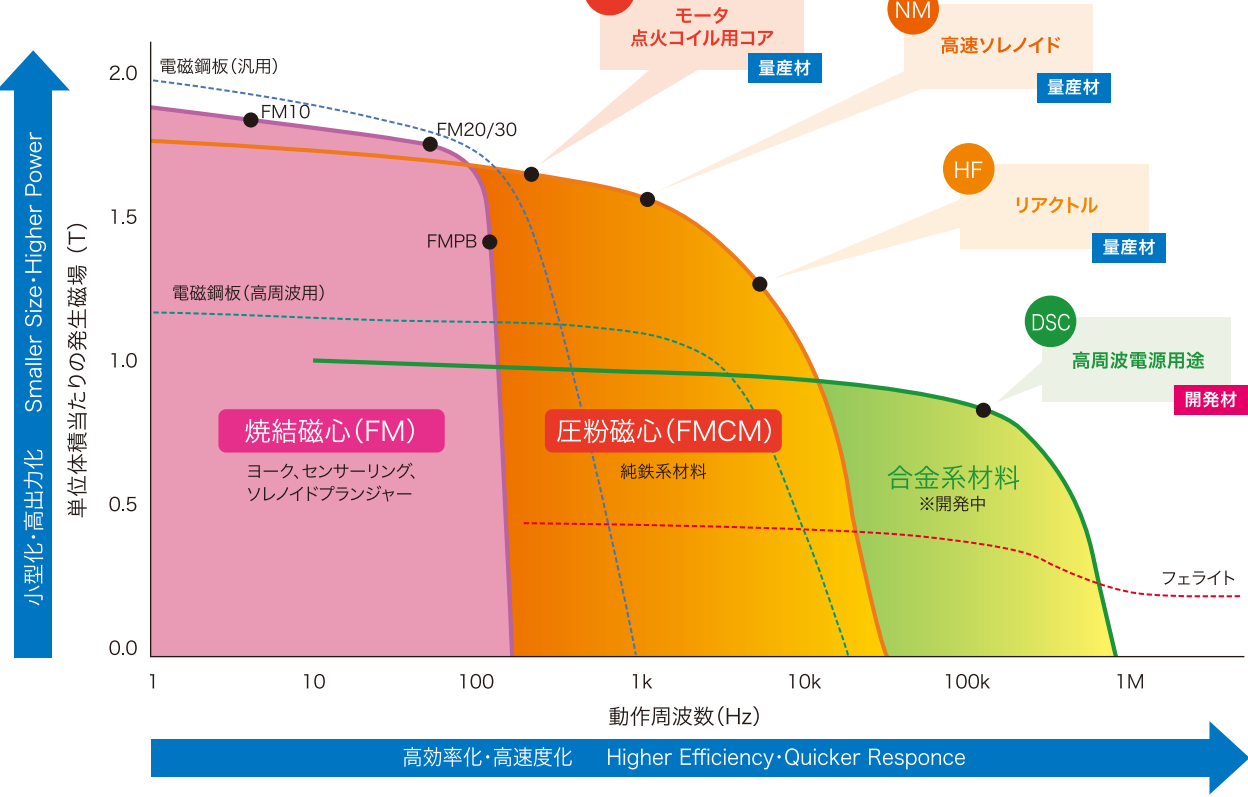
材質特性(代表値) Magnetic and Mechanical Properties(Typical Data)

材 質 Code of the material	直流磁気特性 DC magnetic properties				交流磁気特性(60Hz) AC magnetic properties(60Hz)				物理特性 Physical properties	
	磁束密度 Magnetic flux density B1590[20 Oe](T)	残留磁束密度 Remanence Br(T)	保磁力 Coercivity Hc(A/m)	最大透磁率 Maximum permeability (H/m×10 <sup>-3</sup> )	磁束密度 Magnetic flux density B7958[100 Oe](T)	残留磁束密度 Remanence Br(T)	保磁力 Coercivity Hc(A/m)	比抵抗 Specific resistance ρ(μΩ・cm)	密度 Density (g/cm <sup>3</sup> )	硬さ Hardness HRB
FM-10シリーズ (Fe系)	1.40	1.20	131	5.0	0.9	0.9	5600	12	7.4	60HRF
FM-20シリーズ (Fe-P系)	1.35	1.30	88	8.8	1.2	1.1	5100	22	7.4	60
FM-30シリーズ (Fe-Si系)	1.30	1.20	88	7.9	1.4	1.3	3200	35	7.2	70
FM-400シリーズ (電磁ステンレス)	1.08	0.76	111	3.8	1.1	0.7	1460	—	—	45
FM-PBシリーズ (パーマロイB相当)	0.90	0.76	24	12.6	1.2	0.9	1460	65	7.3	40

●本特性値は標準試験片による代表値であり、実際の製品における特性については、個別の仕様となります。

Notes:The values shown in the chart must be considered as "typical", obtained in laboratory according to the standards.  
The actual properties of a part can be influenced by its geometry and finishing process.

## FMCM、FMシリーズのラインナップと用途 Lineup and Applications of "Code FMCM and FM"



## 製品例 Example of products

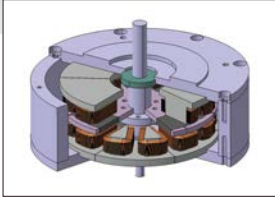
モータ用途 (アキシアルギャップ型モータの事例)  
FMCM for motor (Axial gap motor)

開発品



磁気的等方性を活かした3D磁気回路により小型化(薄型化)・高出力化を実現します。

By 3D magnetic circuit by magnetic isotropy, motor become smaller (especially thinner) with higher output.



製品適用例  
駆動モータ、電動ポンプなど  
Traction motor, electric pump etc.

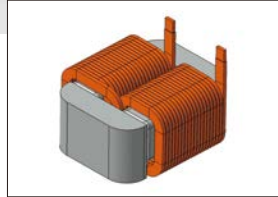
リアクトル用途  
FMCM for reactor

量産品



優れた高周波特性と形状自由度により小型化・高効率化・低発熱化を実現します。

By superior magnetic properties in high frequency region and high degree of forming flexibility, reactor become smaller and it has higher efficiency and lower heating.

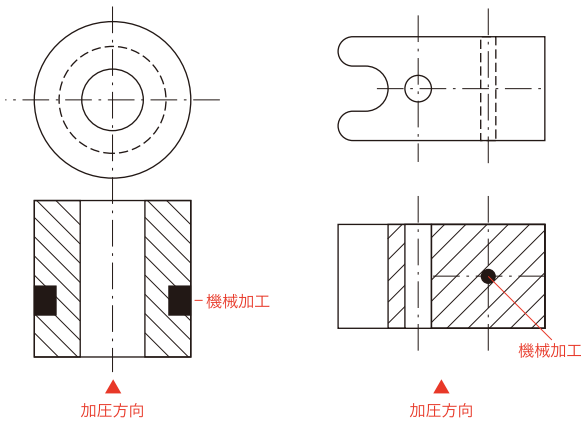


製品適用例  
昇圧コンバーター、太陽光発電用PCUなど  
Boost converter, PCU for solar power etc.

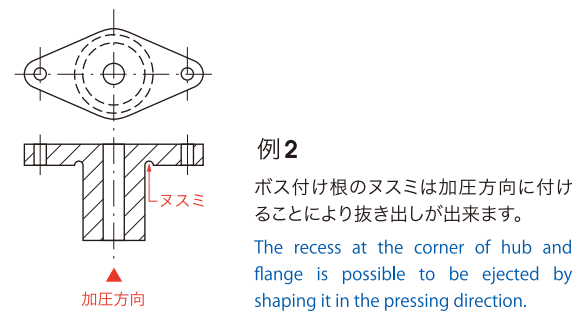


# 設計における留意事項

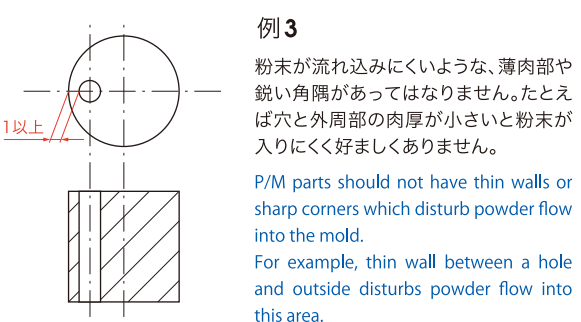
## Important Design Consideration



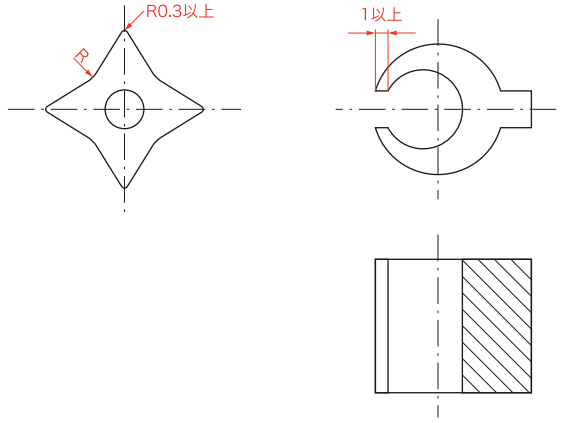
**例1**  
成形体は金型から抜き出せなければなりません。一般に加圧方向に直角な穴、溝は抜き出しが出来ないのであとで機械加工します。  
Green compacts must be able to be ejected from the die mold in the direction of pressing. Holes and grooves designed in right angles to the pressing direction cannot be ejected, therefore they are machined afterwards.



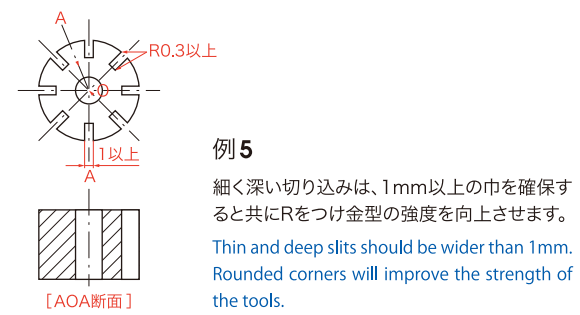
**例2**  
ボス付け根のヌスミは加圧方向に付けることにより抜き出しが出来ます。  
The recess at the corner of hub and flange is possible to be ejected by shaping it in the pressing direction.



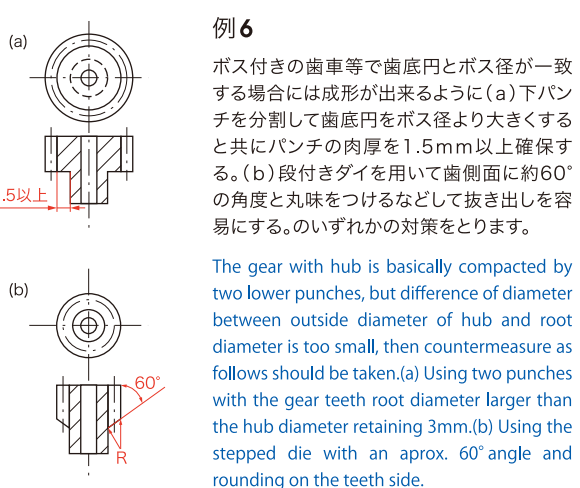
**例3**  
粉末が流れ込みにくいような、薄肉部や鋭い角隅があってはなりません。たとえば穴と外周部の肉厚が小さいと粉末が入りにくく好ましくありません。  
P/M parts should not have thin walls or sharp corners which disturb powder flow into the mold.  
For example, thin wall between a hole and outside disturbs powder flow into this area.



**例4**  
とがった先端は避けて丸味をつけるか、又は平坦部を設けます。これにより粉末の充填を容易にすると共に金型の強度を向上させます。  
Round pointed tips or make it flat. This will ease filling of the powder and increase tool life.



**例5**  
細い深い切り込みは、1mm以上の巾を確保すると共にRをつけ金型の強度を向上させます。  
Thin and deep slits should be wider than 1mm. Rounded corners will improve the strength of the tools.



**例6**  
ボス付きの歯車等で歯底円とボス径が一致する場合には成形が出来るように(a)下パンチを分割して歯底円をボス径より大きくすると共にパンチの肉厚を1.5mm以上確保する。(b)段付きダイを用いて歯側面に約60°の角度と丸味をつけるなどして抜き出しを容易にする。のいずれかの対策をとります。  
The gear with hub is basically compacted by two lower punches, but difference of diameter between outside diameter of hub and root diameter is too small, then countermeasure as follows should be taken.(a) Using two punches with the gear teeth root diameter larger than the hub diameter retaining 3mm.(b) Using the stepped die with an approx. 60° angle and rounding on the teeth side.

●「焼結機械部品」日本粉末冶金工業会・編著より引用

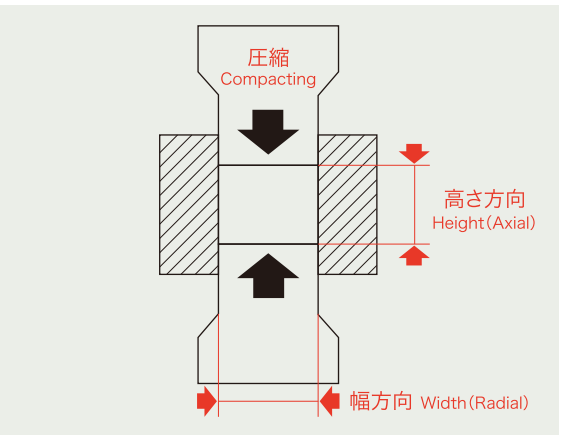
# 寸法精度

## Dimensional Accuracy

寸法精度は形状、材質、工程によって異なりますが、標準的な寸法精度は、下表の通りです。

幅方向(圧縮方向に直角)は、金型によって規制されるので、高い寸法精度が得られますが、高さ方向(圧縮方向)については、粉末充填量やプレス精度に左右されるために若干劣ります。  
さらに、サイジングを行えば幅方向の精度は著しく向上します。

Dimensional accuracy of P/M parts can be influenced by their geometry and process, but typical values are shown below in the chart. Radial dimension (width) shows higher accuracy due to tool dimension. Axial dimension (height) shows lower accuracy due to effect of powder filling or compacting variation.  
Once sintered parts are repressed, dimensional accuracy of radial dimensions (width) can be improved drastically.



### 寸法精度(代表例)

材 質 Material		呼び寸法(mm) Dimension	焼 結 As Sintered		サイジング As Sized(Coined)	
			幅方向 Width	高さ方向(mm) Height	幅方向 Width	高さ方向(mm) Height
中密度材 Medium Density	M-15 M-20 M-25	10以下	呼び寸法の Nominal size 0.3~0.8%	0.2~0.4	呼び寸法の Nominal size 0.1~0.3%	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.3~0.6		0.4~0.8
		40以上		0.4~0.8		0.8~1.0
中・高密度材 Medium・High Density	D-20 D-30	10以下	呼び寸法の Nominal size 0.3~0.8%	0.2~0.4	呼び寸法の Nominal size 0.1~0.3%	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.3~0.6		0.4~0.8
		40以上		0.4~0.8		0.8~1.0
	D-40 D-60	10以下	呼び寸法の Nominal size 0.3~0.8%	0.2~0.4	呼び寸法の Nominal size 0.2~0.5%	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
高密度材 High Density	S-25 S-35	10~20	呼び寸法の Nominal size 0.3~0.8%	0.2~0.4	呼び寸法の Nominal size 0.1~0.3%	0.2~0.4
		20~40		0.4~0.8		0.4~0.8
		40以上		0.8~1.0		0.8~1.0
	S-45	10以下	呼び寸法の Nominal size 0.3~0.8%	0.2~0.4	呼び寸法の Nominal size 0.2~0.5%	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.4~0.8		0.4~0.8
		40以上		0.8~1.0		0.8~1.0
焼結鍛造材 P/M Forged Material	SF-150	10以下	呼び寸法の Nominal size 1%以下(熱処理肌)	0.2~0.4	-	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.4~0.8		0.4~0.8
		40以上		0.8~1.0		0.8~1.0
銅溶浸材 Copper-Infiltrated	I-70	10以下	呼び寸法の Nominal size 1%	0.2~0.4	-	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.4~0.8		0.4~0.8
		40以上		0.8~1.0		0.8~1.0
特殊材 Special Material	LS FM	10以下	呼び寸法の Nominal size 1%	0.2~0.4	呼び寸法の Nominal size 0.2~0.5%	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.4~0.8		0.4~0.8
		40以上		0.8~1.0		0.8~1.0
圧粉磁心 Soft Magnetic Materials by Powder Metallurgy	FMCM※	10以下	呼び寸法の Nominal size 0.3~0.8%	0.2~0.4	※成形・加熱処理での寸法精度です。 As compacted & heat treated	0.2~0.4
		10~20		0.2~0.4		0.2~0.4
		20~40		0.3~0.6		0.3~0.6
		40以上		0.4~0.8		0.4~0.8

最大寸法は、設備内容から決定され、最小寸法は、金型寿命や作業によって制限されます。  
Maximum dimensions are determined by press machine capacity.  
Minimum dimensions are limited by tool life and productivity requirements.

最大圧縮断面積 Maximum Compressive Cross-sectional Area	80~110cm <sup>2</sup>
最大外径 Maximum External Diameter	φ200mm
最大高さ Maximum Height	80mm

最小内径 Minimum Internal Diameter	φ2.0mm
最小高さ Minimum Height	1.0mm
最小肉厚 Minimum Wall Thickness	1.5mm



# 評価設備

## Evaluation Equipment

安定した品質の製品を最適なコストで提供するためには、開発設計段階からお客様のニーズを的確に把握し焼結製品として最適な材質と形状を提案することが必要となります。弊社は設計における事前検討・解析にCAE等を活用すると共に性能評価、分析にも力を入れ信頼性が高く効率的な開発が出来る体制を整えています。以下に弊社が活用している装置等の一部を御紹介します。

### 設計事前検討・解析

FEM解析を始めとするCAEの適用により製品形状の応力解析や性能予測をおこない製品の最適材質選定、最適形状設計を行います。ラビッドプロトタイプ装置は製品図面に基に素早く実物大の造形モデルを樹脂から削り出すもので、これによって製品を立体的に把握できるだけでなく図面だけでは見逃しかねない形状の問題点を見つけ出すことも出来ます。



### 分 析

弊社では住友電工グループの総合力を活かし最適な分析装置を用いて材料の基礎特性評価を始め、製品のミクロ的な状態を観察調査することが出来ます。また性能評価後の製品を詳細に調査する場合にもこれらの分析装置が活躍します。調査して得られた情報を設計、開発に的確にフィードバックすることで信頼性の高い製品が生まれます。

### Study and Analysis before designing

Form stress analysis and predictive performance of the product is conducted by using CAE systems such as FEM to select the optimum material and forms for the product. This rapid prototype machine produces a full-scale plastic model of the product based on the drawing. This makes it possible to check the product in three dimensions as well as identifying shape-related problems that might overlooked in a 2D drawing.

### Analysis

By maximizing the collective capabilities of the whole SEI Group, we can evaluate basic properties of the material as well as conduct micro-level observational research and investigation on products using the best analyzing device. The analyzing equipment is also used when full research is necessary on products that have completed performance evaluation. Our highly-reliable products are produced by accurately providing feedback of the information obtained through research to design and development.

In order to provide our customers with stable quality products with an optimum cost, it is essential for us to understand the needs of our customers from the design & development stage so that we can propose the best material and the best shape of the sintered products. At our company, CAE systems are used to help support the designing phase and we also put emphasis on performance evaluation and analysis in order to develop with reliability and efficiency. We're delighted to introduce you some of the equipment we use.

### 性能評価

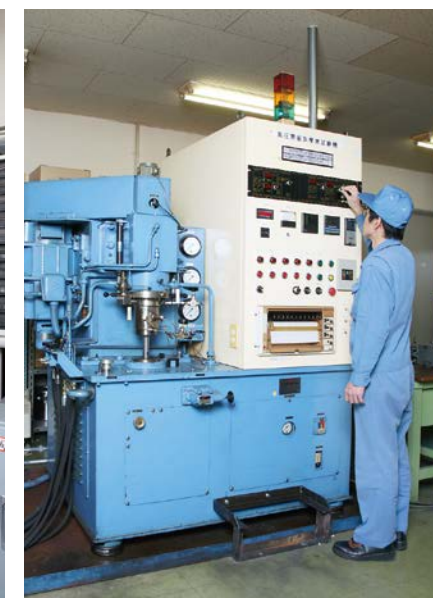
設計の妥当性を検証するためにはテストピースによる材質特性評価と共に製品形状での評価を行い信頼性を確認する事が重要であり、またこれら評価によって問題点を事前に摘出し対策をとることが必要です。試作品によるお客様での性能評価・実機評価に先駆けて、弊社ではお客様と協議を重ねながらニーズに合った性能評価をおこない開発期間の短縮に応えるべく努めています。

### Performance Evaluation

Design validation is performed through material property evaluation using test pieces as well as evaluating the product shape to confirm its reliability. Through these evaluations, we are able to identify issues and take necessary countermeasures. Before our customer conducts performance evaluation and demonstration using the actual product prototype, we have close communication with our customers and conduct performance evaluation that meets their requirement in order to shorten the lead time for development.



磁化特性評価装置  
Magnetic property measuring device



摩擦摩耗試験機  
Friction and Wear tester



トルク試験機  
Torque tester

### 圧粉磁心の電磁場解析・熱解析

材料特性を考慮した磁気性能解析や、熱解析を行っております。解析結果に基づく形状最適化のご提案も可能です。

### Electromagnetic field analysis and thermal analysis of FMCM

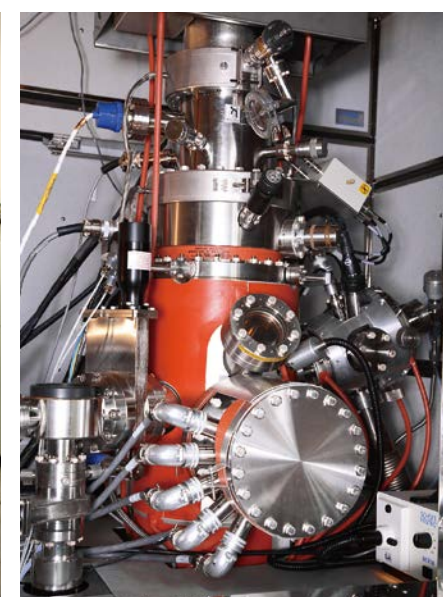
Analysis of magnetic performance and thermal analysis considering with material properties is conducted. We are able to suggest optimum forms by using analysis results.



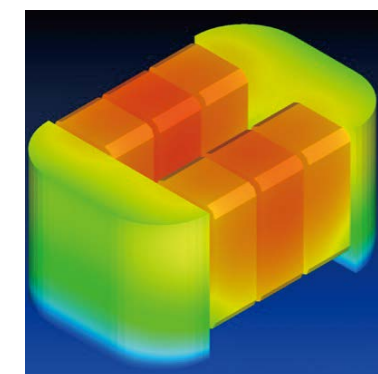
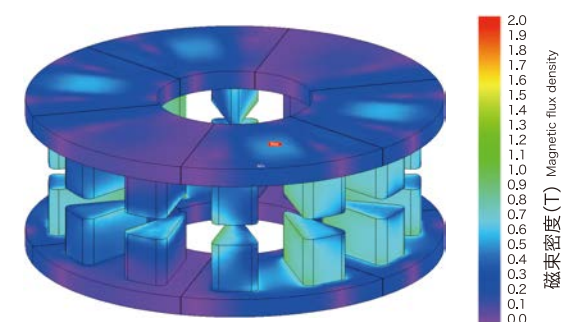
走査型電子顕微鏡  
Scanning electron microscope



X線回折装置  
X-ray diffractometer



オージェ電子分光分析装置  
Auger electron spectroscopy analyzer





# PMEC (粉末冶金エンジニアリングセンター)

## Powder Metallurgy Engineering Center

# 技術と製品例

## Technology and Applications

### 国内

Japan

#### PMEC 岡山

オイルポンプ評価を主とした製品・材料の評価装置、技術展示、研修室を備えた、焼結製品としては最大規模の技術センターです。

#### PMEC Okayama

PMEC Okayama is the largest Technical Center for sintered products. It consists of evaluation equipment for products and materials (especially for oil pumps), showrooms, and training rooms.



#### PMEC 伊丹

コア技術展示に加えて、住友電工の研究開発部門（伊丹）とのコラボレーションについてもご紹介いたします。

#### PMEC Itami

PMEC Itami has a showroom for our core technology in cooperation with research and development department at SEI.



### 海外

Overseas

#### PMEC タイ・中国・米国

住友電工グループの技術をより身近に感じていただくために、グローバルにPMECを開設いたしました。是非お立ち寄りください。

#### PMEC Thailand, China, U.S.A.

We established PMEC all over the world to demonstrate the technology at SEI. Please drop in at PMEC when you come there.



### 内接式オイルポンプロータ

Internal Gear Oil Pump Rotors

当社独自設計の歯形形状を有するオイルポンプロータは、お客様の仕様にあった小型で高効率なオイルポンプを実現できます。その用途に応じた最適な歯形形状、ポート（吸入・吐出）形状をご提案します。

Our oil pump rotors with our proprietary tooth profiles bring you, our valued customers with smaller and highly-efficient oil pumps at your need. We can offer you the most suitable tooth profile and input/output port design according to its application.

#### 製品例 Example of products



〔歯形形状一覧〕 用途や仕様に応じて最適な歯形形状をご提案します。  
[List of tooth profile] We propose the best tooth profile, according to use and specification.

歯形 Tooth type	パラコイド® Parachoid	メガフロイド® Megafoild	ジオクロイド® Geodoid	パラコイドEX™ Parachoid EX
形状 Shape				
量産開始 Beginning of Production	1980s~	2007~	2011~	2014~
用途実績 Proven Application	エンジン潤滑、AT、CVT、ハイブリッド用トランスアクスル、コモンレール用燃料圧送ポンプ Engine lubrication, AT, CVT, Transaxle for hybrid vehicle, Fuel feed pump in diesel common rail system	エンジン潤滑、AT, CVT Engine lubrication, AT, CVT	ハイブリッド用トランスアクスル Transaxle for hybrid vehicle	エンジン潤滑、CVT Engine lubrication, CVT

#### 特徴 Features

吐出量 Discharge Volume	△ 100	○ 110	◎ 120	○ 110
容積効率 Volumetric Efficiency	◎ 100	◎ 100	◎ 100	◎ 100
駆動トルク Driving Torque	△ 100	○ 90	◎ 80	○ 90
静粛性 Quietness	◎ 100	○ 80	△ 70	○ 90
吐出圧脈動（多数歯） Pulsation	△ 100	○ 90	◎ 80	○ 90

※パラコイドを100とした場合の比較 Comparison when parachoid is 100.

### ベーンポンプ関連部品

Associated parts of Vane pumps

お客様の仕様に沿った形状、材質をご提案することができます。

We propose the best designs and materials according to the specifications from customers.

#### 製品例 Example of products



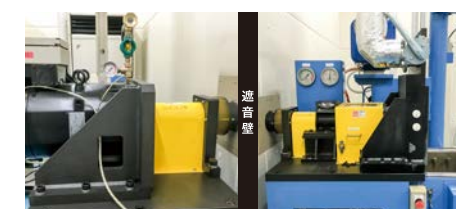
### ポンプ評価技術 Pump Evaluation Technology

多数のオイルポンプ単体評価設備を用いて、ポンプの吐出性能や耐久性能を評価でき、より高吐出量・低トルク・静粛性に優れたオイルポンプの実現のためのご提案も可能です。

Using our multiple facilities that evaluate the performance of oil pumps by itself, we can evaluate discharging performance and durability performance in order to bring your specifications and requirements with higher discharge volume, lower torque, and excellent noise level to a reality.



性能・耐久  
評価試験  
Performance and durability  
evaluation tester



NV評価試験機 Noise and valuation tester  
モータとポンプを別室に配置することで、ポンプの騒音のみを正確に評価できます。  
By locating the pump and motor in a separate room, the noise of the oil pump itself can be accurately evaluated.



# 技術と製品例

## Technology and Applications

### 焼結ロウ付接合技術を用いたプラネタリーキャリア Sinter Brazing Technology for Planetary Carriers

#### 焼結ロウ付接合技術の特長

2個以上の成形体部品を組み合わせ、部品同士の間にロウ材をセットし焼結すると、母材よりも融点が高いロウ材が溶融し、部品界面と部品内部の気孔に広がることで、成形体を焼結すると同時に一体化させる技術です。この技術を用いると、通常の焼結部品では不可能であった中空構造を持つプラネタリーキャリアを機械加工を施すことなく製造することができます。

#### Advantage of Sinter Brazing Technology

Sinter brazing is a technology that sinters and brazes two or more compacts simultaneously by applying brazing filler metals between the compacts and melting them above the melting temperature but below the melting point of the compacts being joined. This technology enables us to produce complex-shaped 3D products such as planetary carriers without the process of machining.

当社のプラネタリーキャリアは、

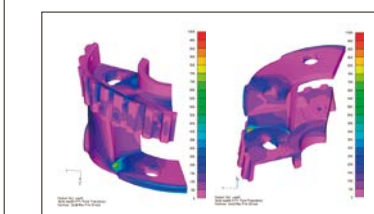
- お客様の設計構想段階からデザイン・インすることで、コスト低減・軽量化・省スペース化といった多様なニーズに対応できます。
  - 3D-CADによる設計・強度解析、試作、評価のサイクルを回すことで、スピーディーに開発を進めることができます。
  - ニアネット成形、端面油溝・カシメ溝形状成形により機械加工部位を最小化しコスト低減可能。機械加工必要な部位は加工も対応します。
  - 振り疲労試験機、圧縮試験機、引張試験機等の評価設備を社内に完備しておりプラネタリーキャリアに要求される特性を評価することができます。
- このように、焼結ロウ付接合プラネタリーキャリアの設計から特性評価、生産までの一貫した流れが構築されています。



製品例 Example of products

#### Advantages of our product:

- We can respond to customer's various requirements such as reducing cost, weight and space by adopting our products from the designing stage.
  - We can support our customer's to speed up their development process by implementing the cycle of 3D-CAD design, FEM analysis, sample manufacturing and evaluation process.
  - We can reduce machining as well as its processing cost by compacting near-net shape products, edge face oil grooves and crimping grooves. Machining is available if necessary.
  - We can perform fatigue torque test, compression test, tensile strength test and other tests in-house which are required to evaluate mechanical properties of planetary carriers.
- As mentioned above, we have built a streamlined process for planetary carriers - from the designing phase to mechanical property evaluation and production.



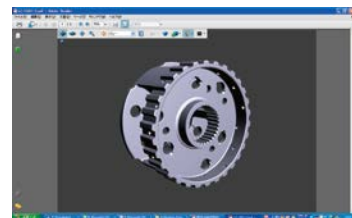
強度解析  
Strength analysis



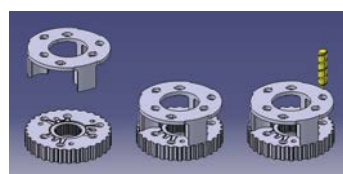
振り疲労試験機  
Torsion fatigue tester

形状フィードバック  
Design feedback

形状フィードバック  
Design feedback



3D-CADによるキャリア設計  
Design development with 3D-CAD



製造設計  
Manufacturing design



1000kN圧縮・引張試験機  
1000kN compression/tensile tester

特性評価  
Characterization

特性評価  
Characterization

### 多段成形技術

### Multi-level Compaction Technology

#### 多段成形の特長

- 1 従来は避けてきた多段設計が可能
- 2 加工部分の減少
- 3 材料歩留まりの向上
- 4 高強度材への適用が可能

#### Advantages of Multi-level Compaction

- 1 Enables multi-level designing which is avoided conventionally
- 2 Reduces machining
- 3 Improves material yield
- 4 Enables application to high strength material

#### 多段成形技術とは

金属粉末を金型に充填後、粉末の状態で製品の相似形状に移動させ圧縮成形する技術で、複雑形状部品の金型成形を可能にし、焼結部品の設計自由度を大幅に高める技術です。当社が多段成形について圧倒的に豊富な実績を誇っている背景は、以下3点における固有技術の長年にわたる蓄積によるものです。

#### 1 パンチ分割法(下図①②)

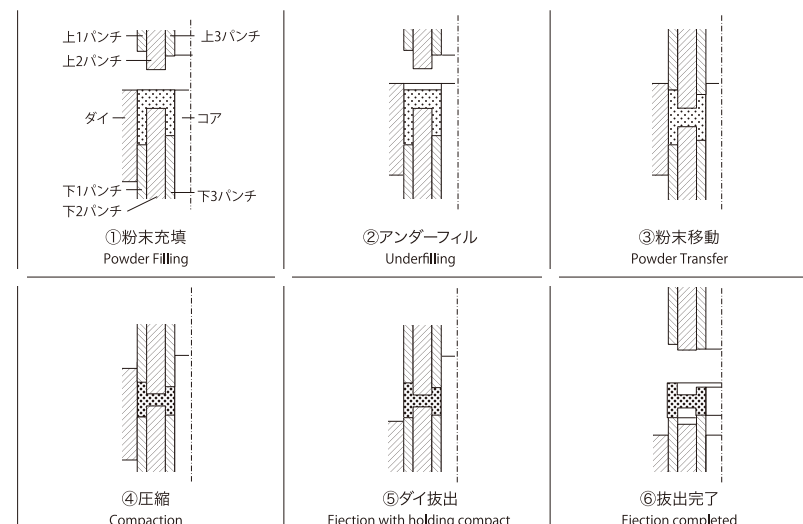
パンチの個別作動制御

#### 2 粉末移動～圧縮工程におけるパンチ作動制御(下図③④)

パンチのタワミを考慮した位置と速度の安定制御

#### 3 抜出工程におけるパンチ作動の最適化技術(下図⑤⑥)

成形体に負荷をかけない作動制御



【用途】◎自動車：シンクロナイザーハブ、プーリー、ハブタービン、等

#### What is Multi-level Compaction Technology?

After filling the die with metal powder (below ①), The powder transfers to the proportional shape without densifying it, then compression is performed as in below (② ③). This technology makes it possible to compact complex shape components, and widely contributes to expanding the possibility of sintered component designs. We have an overwhelmingly abundant experience in multi-level compaction, and this background comes from the following 3 points along with the accumulation of the distinctive technique for many years.

#### 1. Punch division method (shown in ①)

Individual motion control of each punch

#### 2. Punch motion control from powder transfer to compaction (shown in ③④)

Stable motion control of position and velocity of the punches with punch deflection calculations

#### 3. Optimization technology of punch motion during ejection (shown in ⑤⑥)

Punch motion control without exceeding stress to green compact body



製品例 Example of products

【Applications】◎Automobiles：Synchronizer hub, pulley, hub turbine, etc.

### 温間成形技術

### Warm Compaction Technology

温間成形は原料粉末と圧縮成形に用いる金型の温度を上昇させた状態で粉末を圧縮成形することにより常温成形よりも高い成形密度を実現させる成形方法です。温間成形法を用いた製品の高密度化により、引張強さ、見かけ硬さ、伸び、衝撃値、疲労強度も向上します。

#### 【用途】

◎自動車：パワステ用カムリング、ディーゼルエンジン用フィードポンプ、等

	密度 Density (g/cm <sup>3</sup> )	硬さ Hardness	引張強さ Tensile strength (MPa)	伸び Elongation (%)	衝撃値 Impact value (J/cm <sup>2</sup> )
D40W※	7.2	83HRB	580	2.2	22
D60W※	7.3	90HRB	670	2.5	28
H110W	7.3	71HRA	1240	1.1	23
H130GW	7.4	75HRA	1280	0.8	41
HMC91W	7.3	77HRA	1030	0.4	14

※は焼結体のデータを示します。●本特性値は標準試験片による代表値であり、実際の製品における特性については個別の仕様となります。  
※Shows data of sintered parts. ●These characteristic values are typical values tested by standard test pieces. Characteristics of actual product may have respective specifications.



製品例 Example of products



# 技術と製品例

## Technology and Applications

### 成形体加工技術

成形体加工の特徴

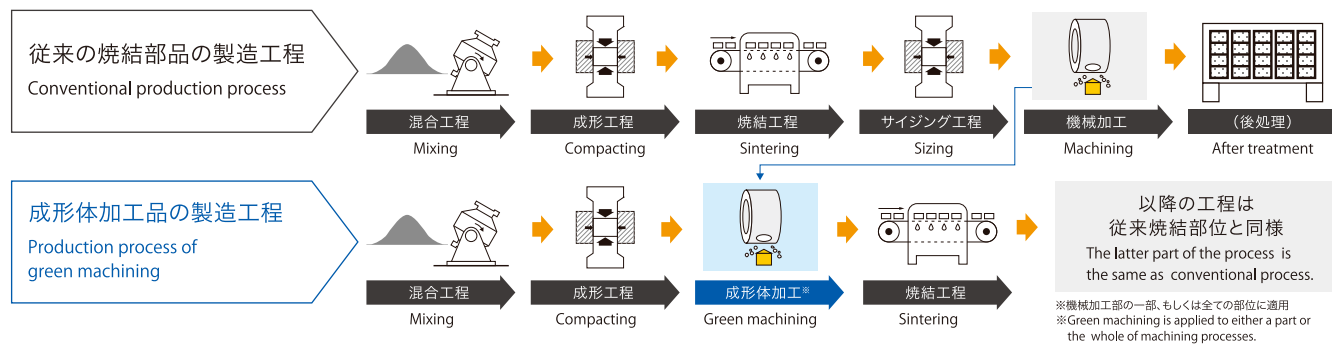
- 1 切削抵抗が小さい(高生産性、低工具摩耗、加工機がコンパクト)
- 2 加工バリが発生しない

#### Advantages of Green Machining

- 1 Low cutting resistance (High productivity, good wear resistance of tool, Machining equipment can be relatively small)
- 2 No machining burrs

成形体加工とは

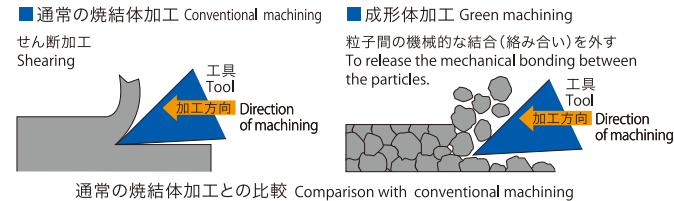
成形体加工は切削抵抗が小さいため、高生産性、低工具摩耗が期待できるほか、加工機がコンパクトになります。また加工バリが発生しないので、交差穴などのバリ処理困難部に適しています。成形体加工は焼結体の加工に比べ穴けなどが発生しやすいなどの課題もありますが、当社では住友電工グループの工具開発技術を用いて、最適な加工条件のもと生産を行うことができます。



- 1 切削抵抗が小さい 高生産性、低工具摩耗、加工機がコンパクト

#### Low cutting resistance

Higher productivity, Less tool wear, Downsizing of machine



#### What is Green Machining Technology?

Since the cutting resistance of a green compact is low, in addition to the expected high productivity and good wear resistance of tools, the machining equipment can be relatively small. Because machining burrs are not produced, it is also useful on features such as cross holes where the deburring process is difficult. However, as opposed to machining after sintering, parts may chip easily at green machining. This problem can be avoided using the Sumitomo Electric Group's cutting tool development technology under optimum processing conditions.

- 2 加工バリが発生しない 交差穴などのバリ処理困難部に最適

#### Machining burrs are not generated

The best suited for the difficult part (e.g. cross holes) for deburring.



### ヘリカル成形

#### ヘリカルギア Helical gears

ヘリカルギア(はすば歯車)は、高速回転で静粛性が要求される箇所に適用されます。ギアの歯すじは中心軸に対してねじれています。ヘリカルギアは、歯が連続的に少しずつかみ合ってゆくの、かみ合いに伴う衝撃が少なくなります。これにより高速高負荷回転でもギア音が抑制され、自動車の静粛性向上に貢献します。

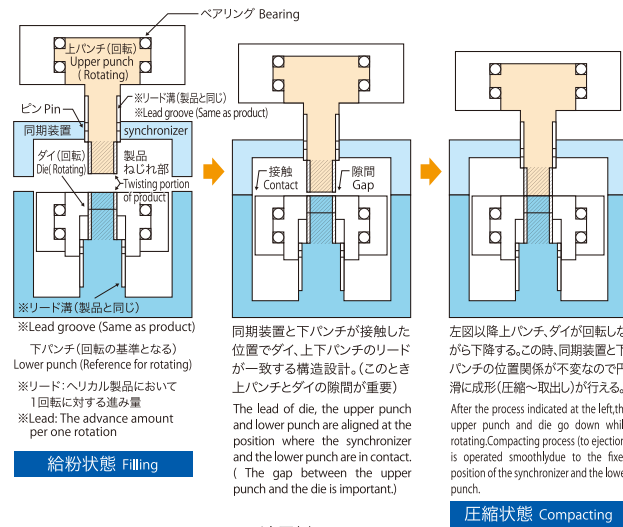
Helical gears are applied to where low noise level is required during the high speed rotation. The tooth traces of helical gear are twisted against the central axis. The impact during engagement can be minimized because two teeth on a helical gear engage little by little and continuously. This continuous engagement makes helical gears operate quietly even at a high load and high speed rotation. This contributes to ensure low noise level in vehicle application.

当社では自社開発のダイセット(金型組付け装置)と回転装置の組み合わせにより、外側ねじれ、内側ねじれ、段付き品など 大型・小型を問わず、多様なヘリカル形状の製品を製造することができます。また、通常の鋼材のようにヘリカルのホブ切り加工やねじりブローチ加工を省略することができるので、機械加工費低減のメリットもあります。

The combination of die (a set of equipment for assembling tools) developed in-house and the rotating device enables us to manufacture a wide range of products in various shapes such as external helical, internal helical, stepped gears and so on, regardless of the size. Besides, the machining costs are reduced by omitting the process of hobbing and torsion broaching in the same way as conventional steel.

### Helical compacting

#### 回転作動の原理 Rotating motion mechanism



### 高強度化技術 ニッケル(Ni)レス合金の開発

粉末冶金において強度を向上させる方法として、【製品の密度を高くすること】【製品全体に高硬度組織を分散させること】【焼結後の粉末素地自体のベース強度を高めること】【製品に焼入れなどを施し、高硬度組織を得ること】などがあります。従来の高強度化技術では、焼結後の素地強度向上や熱処理時の焼入れ性向上を目的に、ニッケル(Ni)添加材料を主に適用していましたが、高価なレアメタルで、市価変動も大きいことから【低価格・安定供給・環境に優しい】をコンセプトに高強度化に適した材料を開発しました。

- 高強度・ベルト焼結材: DM-50

低コストで高強度化を実現した材料です。Fe-Ni合金と同等の強度を実現するため少量のMo(モリブデン)を添加した完全低合金材料です。均一なベイナイト組織により、被削性も良好です。

- 高強度・高温焼結材: HM-120

高強度と靱性を兼ね備えた材料です。焼入れ性のよいCr(クロム)を添加した完全低合金材料です。シンターハードニング(焼結硬化)処理にて、均一なマルテンサイト組織となり、焼入れ材と同等な機械的特性が得られます。焼入れ省略を見据えたコストパフォーマンスの高い設計をご提案します。

#### 【用途】

◎自動車: 4WDアクチュエーター部品、シンクロナイザーハブ、スプラインハブ、スプロケット、パワーステアリングポンプ用ロータ、カムリング、ノズルクラップ、シフティングレバー、オルダムリング、スターター用ブラネタリギヤ、シートベルト部品

#### 【Applications】

◎Automobiles: 4WD actuator component, synchronizer hub, spline hub, sprocket, rotor for power steering pump, cam ring, nozzle clamp, shifting lever, oldham ring, planetary gear for starter, seat belt components.

- High-strength, sintered material by belt furnace: DM-50

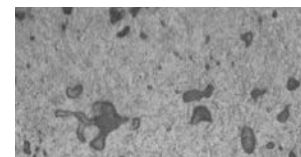
This is a material with high strength and low cost. It is a low pre-alloyed material including a small amount of Mo (molybdenum) in order to achieve an equivalent strength as iron-nickel alloy. Machinability is excellent due to uniform bainitic structure.

- High-strength, high-temperature sintered material: HM-120

This is a material with high strength and toughness. It is a low pre-alloyed material including Cr (chromium) which has high hardenability. By sinter-hardening treatment, it becomes a uniform martensitic structure and shows equivalent mechanical characteristic to conventionally hardened materials. We propose this cost-effective design by eliminating the quenching process.



開発材 DM-50  
Development material DM-50



開発材 HM-120SH  
Development material HM-120SH



製品例 Example of products

### 部分焼入れ技術

#### Localized Hardening technology

部分焼入れ技術とは  
高周波焼入れやレーザー焼入れに代表される、耐摩耗性を要する部位の表層のみに焼き入れをする技術です。ズブ焼入れに比べて製品精度や靱性を維持しながら耐摩耗性を向上でき、かつ焼入れ深さの調整もしやすい利点があります。

#### Localized Hardening?

Localized hardening is a technology represented by induction hardening and laser hardening to harden the specific surface layers which require wear resistance. Compared with conventional quenching, Localized hardening technology contributes to the enhancement of wear resistance, maintaining the dimensional accuracy and toughness. The Localized hardening also enables us to control the depth of hardening.

高周波焼入れは、製品の強度が必要な箇所にコイルを近接させ、誘導加熱することにより昇温・焼入れする技術です。当社では、スプロケット歯部やクラッチハブの端面の焼入れに加え、極小コイルとワークホルダーによる局所焼入れ技術や、電磁シールドによる不要部位への磁気遮断技術を開発し、実用化しています。

レーザー焼入れは、製品の強度向上が必要な箇所にレーザーを照射・吸収させることで加熱し、焼入れする技術です。高周波焼入れよりも更にひずみを抑えることができ、コイル近接が困難な形状にも適用できます。

Induction hardening is a technology for hardening by heating the required portion of a product with an induced electrical current. We have already applied it to teeth of sprocket or end surface of clutch hub and also developed induction hardening that enables hardening of only the required small portion of the part, by using a newly-devised coil shape and work holder, and by using electromagnetic shielding to insulate portions that should not be hardened.

Laser hardening is a new hardening technology that applies laser emission to the specific area that requires high strength or hardness. Using this Localized hardening, the distortion caused by the hardening process can be reduced to a minimal level, and can be applied to areas where a coil cannot be positioned for induction hardening.



製品例 Example of products



高周波焼入れの様子  
Induction hardening



レーザー焼入れの様子  
Laser hardening