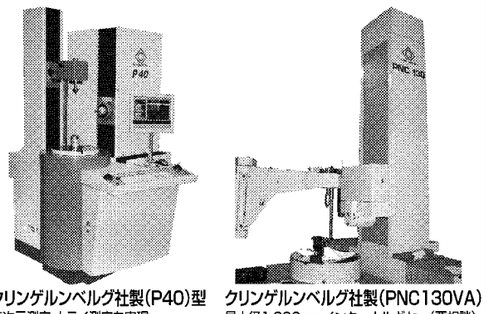
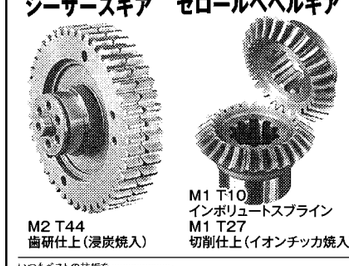
確かな技術と豊富な設備で、全ての歯車形状に対応!
ハートで動く精密歯車
硬鋼材のマスターギヤー製作〈高精度MOO級〉
外径820φまでの歯研磨ギヤーをモジュール0.2～8まで
（※歯切加工、加工最大モジュールM36まで、実績あり）
こだわりの歯車測定機、全品検査納品

クリンゲルンベルグ社製(P40)型
三次元測定・ナライ測定を実現
クリンゲルンベルグ社製(PNC130VA)
最大径1,300mmインターナルギヤー(要相談)
ユーザーのベストパートナー
カツミ工作所
●お気軽にご相談下さい
石切工場　〒579-8014　大阪府東大阪市中石切町5-5-22　TEL072-943-1616　FAX072-943-1166
本社事務所　〒578-0982　大阪府東大阪市吉田本町1-13-35　TEL072-961-0072(代表)　FAX072-963-4592
http://homepage3.nifty.com/KatsumiKousakusho　E-mail:katsumikousakusho@nifty.com

確かな目で時代を見据え、先進技術でお応えします。
シーザースギア　ゼロールベベルギア

M2 T44
歯研仕上(浸炭焼入)
M1 T10
インボリュートスプライン
M1 T27
切削仕上(イオンチッカ焼入)
特長
●熱処理(浸炭焼入)後の歯の「ホブ切削仕上げ加工」による高精度歯車の製作。
●(ゼロール、スパイラル)ベベルギア、コニカルギア(テーパギア)、シザースギア等の特殊歯車製作。
●熱処理後の歪量が少なく、後加工を必要としない製品に最適なイオン窒化炉を設備。また、イオン窒化は処理時にCO_2を排出しない、地球環境に優れた熱処理技術です。
●熱処理(浸炭焼入)後の内外径仕上加工に「ハードターニング(旋削)」を採用。研削加工に比べて、加工時間が短くコストダウンに貢献します。
いつもベストの技術を
MGC MIYAMOTO ENGINEERING CORPORATION
ミヤモトエンジニアリング 株式会社
兵庫県三木市別所町巴31番地(三木工場公園内) TEL.0794-82-0202(代表) FAX.0794-83-5599
URL.http://www.gear-mec.co.jp Mail.mec@gear-mec.co.jp

歯車と歯車加工機

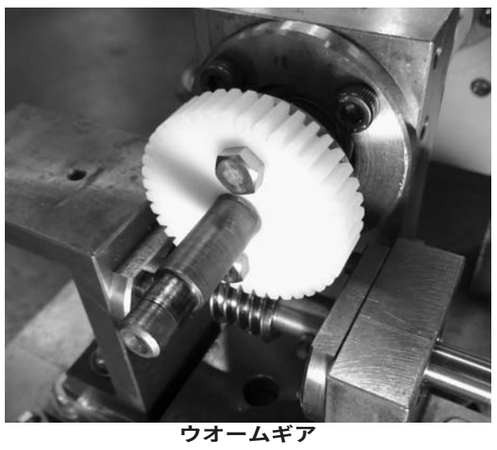
成形プラスチック歯車の用途と強度評価の現状

成形プラスチック歯車は軽量で無潤滑使用、大量生産の実現など、多くの利点を持っている。OA機器、自動車部品などに多く使用されており全世界での年間生産個数は100億個に迫ろうとの予測もある。ここでは成形プラスチック歯車の用途、使用される材料について述べるとともに、現在行われているプラスチックヘリカルホイールの寿命推定、プラスチック歯車の動力損失低減を目指した研究事例について紹介する。さらに成形プラスチック歯車の強度評価法に関する日本工業規格（JIS）規格化に向けた取り組みの現状について述べる。

鳥取大学大学院
工学研究科　教授
小出　隆夫

成形プラスチック歯車の用途

成形プラスチック歯車は軽量で自己潤滑性があり無潤滑使用が可能、大量生産によるコストダウンが可能など、多くの利点をもっており、OA機器、自動車部品をはじめ化学、食品、家電、精密機械などの分野で多く使用されている。またプラスチック歯車には機器の小型化、用途拡大のために性能向上も求められている。国内で歯車用として使用されている材料はポリアセタール（POM）が多く（ホモポリマーとコポリマーがあり、用途により使い分ける）、欧米で多く使われているポリアミド（PA）は比較的少ない。この他ポリフェニレンサルファイド（PPS）、ポリカーボネート（PC）、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリアミドイミド（PAI）、フェノール樹脂（PF）などがある。鋼に匹敵する強度を有する材料もあり、コストとの兼ね合いもあるが、軽負荷では鋼歯車からプラスチックへの代替事例もある。


ウオームギア

強度評価、動力損失低減に関する研究

プラスチック歯車には機器の小型・軽量化に伴い、高強度化、動力損失低減（動力伝達効率の向上）が求められている。プラスチック歯車の強度、動力伝達効率などに関する研究は各企業内では行われているものと思われるが、これらは公表されることが少なく、設計者は自社データに基づいて設計を行っているのが現状である。1992年に成形プラスチック歯車の技術開発および技術向上を目的として、精密工学会成形プラスチック歯車研究専門委員会が発足し、精度、騒音、強度などの性能向上ならびに生産技術に関する調査、研究、開発、実験などを行い、研究成果を積極的に公表している。ここでは専門委員会内の強度小委員会作業として行われた研究の一例を紹介する。

プラスチックヘリカルホイールの寿命推定

プラスチックウオームギアは自動車のワイパーモーター、電動ウインドーなどで多く使われている。ホイールとしては鋼の場合に一般的なウオームホイールではなく、射出成形の容易なヘリカルホイールが多く使われている。プラスチックヘリカルホイールの強度に関する研究は発表されているが、これらは特定運転条件の下での定性的な結果であり、実際の設計への適用は困難であった。プラスチック歯車の強度設計の難しいところはプラスチックの強度が温度によって大きく変わり、その温度が運転条件によって大きく変わることである。

そこでプラスチックヘリカルホイール運転時の発生温度を運転条件から推定する式、この発生温度に基づいて、プラスチックホイールの寿命の推定式も導かれている。上にウオームギアの**写真**を示す。**図1**は導かれた式による推定寿命を示す。プロット点が実験結果で、線が推定寿命である。推定寿命と実験結果は良く一致しており、ウオームとかみ合うプラスチックヘリカルホイールの寿命を歯車諸元と運転条件から簡単に推定することができるようになっている。

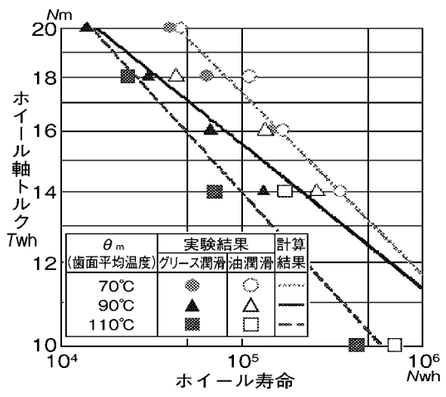


図1　ヘリカルホイール推定寿命と実験結果の比較

正弦歯形プラスチック歯車の動力伝達効率

正弦曲線で構成される歯形を基準ラックとする正弦歯形歯車（板谷松樹、野口浩作、〝正弦曲線歯車ポンプの研究（第1報）〟、日本機械学会論文集、Vol.13、No.44（1946）、pp.154－161.）はインボリュート歯車と比較してすべり率が小さいため、動力損失低減の可能性があると考えられる（上田昭夫・吉原正義・中村守正・森脇一郎、〝正弦曲線で構成される歯形を基準ラックとするプラスチック歯車（動力損失低減および負荷容量増加の可能性）〟、「日本機械学会講演論文集」No.10－10（2010－4）、pp.123－126.）。正弦歯形歯車とインボリュート歯車を用いて各種運転条件下で運転試験を行い、これらの歯車の運転時の歯面温度と動力伝達効率が比較検討されている。

図2は正弦歯形歯車の基準ラックを示す。**図3**はプラスチック製の正弦歯形歯車とインボリュート歯車を無潤滑で運転した場合における動力伝達効率の測定結果を示す。この程度の負荷では正弦歯形歯車の方が動力伝達効率は小さくなっており、正弦歯形の採用が動力損失低減に有効であることが分かる。ただし負荷の増大につれて、この差は小さくなる。なお、グリス潤滑した場合は摩擦発熱が小さくなるため、無潤滑の場合ほどの効果は得られない。また正弦歯形歯車は幾何学的にはわずかな中心距離の変化でかみ合い状態が悪くなるため、鋼歯車への適用は実用的には難しいものと考えられる。プラスチック歯車の場合には弾性変形が大きいため、かみ合い状態悪化の影響は小さい。

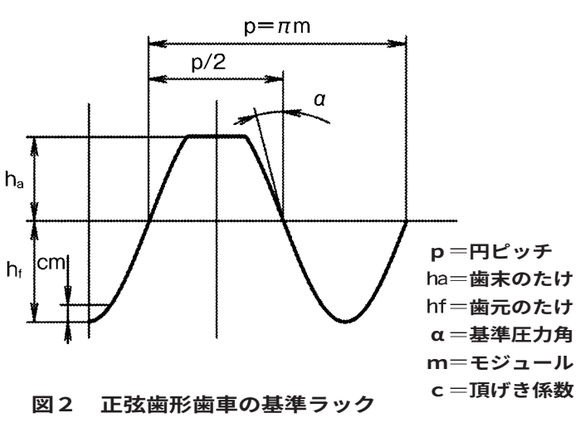


図2　正弦歯形歯車の基準ラック

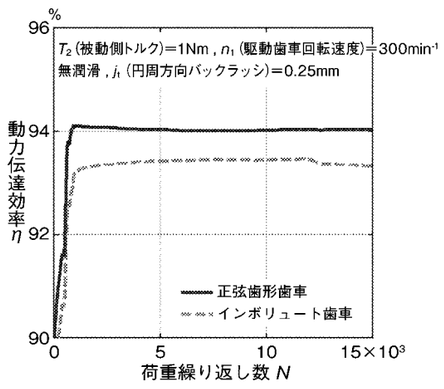


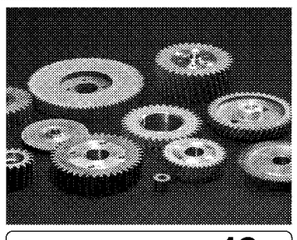
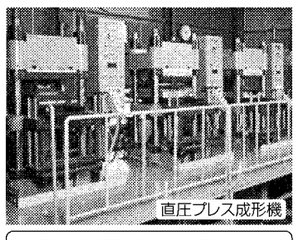
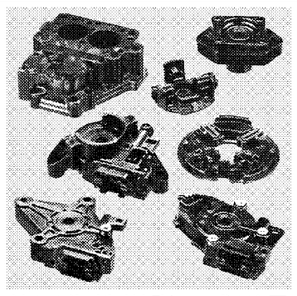
図3　正弦歯形歯車とインボリュート歯車の動力伝達効率の比較

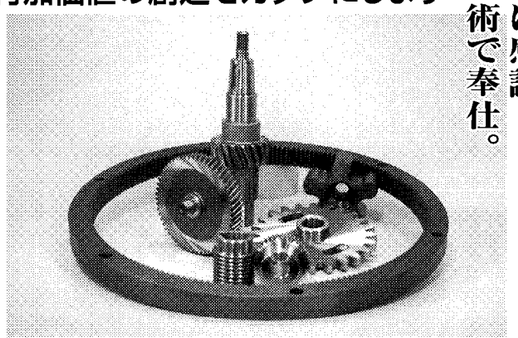
JIS化に向けた取り組み

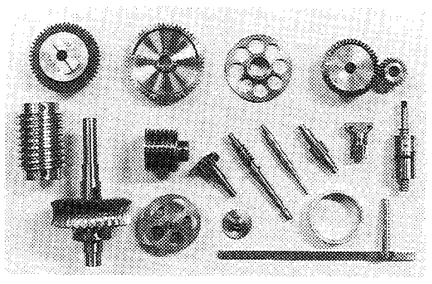
現状、プラスチック歯車の強度規格はISOにもJISにもない。2005年に精密工学会成形プラスチック歯車研究委員会内に強度規格小委員会（森脇一郎委員長＝京都工芸繊維大学教授、上田昭夫幹事＝アムテック代表取締役）が設置され、規格化に向けた活動が始まった。09年にJIS規格化の作業は日本歯車工業会の成形プラスチック歯車部会（メンバーは強度規格小委員会＋工業会から数名）に移管された。鋼歯車の場合には曲げ強度、歯面強度の規格があるが、プラスチック歯車の損傷のほとんどは曲げ折損であるため、規格化は曲げ強度について進められた。

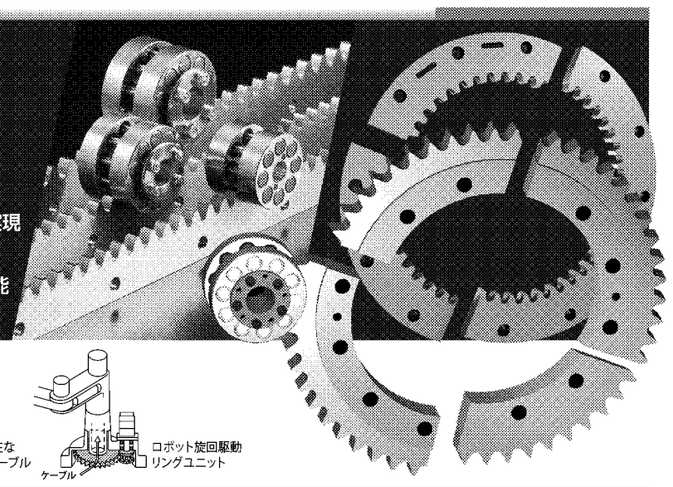
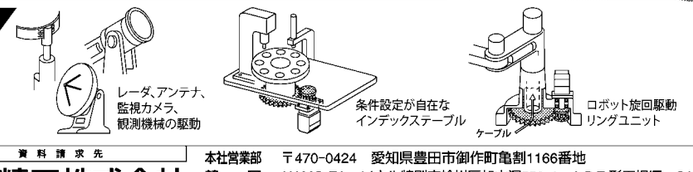
JIS原案は昨年、規格協会を通じて経済産業省に提出され、最終手続きである「機械要素技術専門委員会」での承認も得られ、近々「プラスチック円筒歯車の曲げ強さ評価方法」として発行される予定である。なお、曲げ強さを評価するために必要な材料強度値は現状ではPOMに対するものしか提示されていないが、前述の専門委員会において今後PAなどの材料の強度値を継続して明らかにしていくことが計画されている。

熱硬化性プラスチック分野における材料開発から
製品開発までのトータルプランナー。サーモセッタ

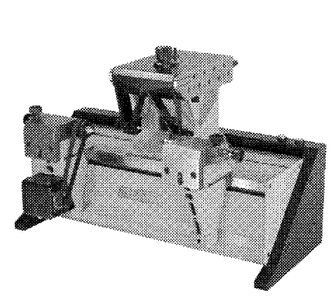
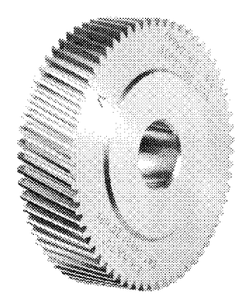
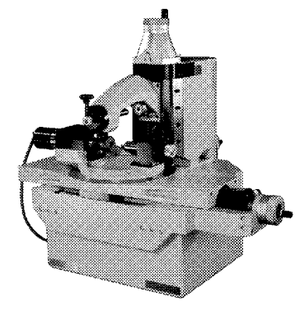
射出成形機


直圧プレス成形機

成形機55台
あらゆる熱硬化性樹脂成形に対応。
耐久性はナイロン歯車の18倍
高耐熱、高摺動素材。軸受け、スラストワッシャなどへも応用できます。
縦形の直圧プレス成形機保有
直圧成形、トランスファー成形が可能です。
熱硬化性樹脂の成形品
株式会社 サーモセッタ
株式会社 サーモライト
本社／〒491-0827 愛知県一宮市三ッ井4丁目6番28号
TEL〈0586〉77-1244 or 77-4903 FAX〈0586〉76-6202
お問い合わせはFAX又はメールでどうぞ!! 是非、ホームページもご覧下さい。
URL=http://www.thermoseter.co.jp/ E-mail=thermo@thermoseter.co.jp

超高精度歯車のパイオニア!!
付加価値の創造をカタチにします
社会に感謝 技術で奉仕。

E-mail staff@gifu-gear.co.jp
URL http://www.gifu-gear.co.jp
登録商標
岐阜ギヤー工業株式会社
〒500-8367 岐阜市宇佐南2丁目2番2号
☎〈058〉274-5381 ファクシミリ〈058〉274-3191

営業品目　小型高精度歯車製作（JIS.AGMA.DIN）
歯車機構設計並びに製作
精密機械部品製作並びに組立

MAEDA PRECISION KOBE
株式会社 前田精密製作所
本社 〒650-0017 神戸市中央区楠町2-1-7 ☎078(351)2424㈹
営業部 〒655-0872 神戸市垂水区塩屋町9-26-17 ☎078(751)6455㈹
FAX078(752)1051
工場 塩屋・安富

ノンバックラッシの加茂精工
kamo
TCG series
カムラック & ローラーピニオン
カムリング & ローラーピニオン
特長
● 最大3歯噛み合う事によりノンバックラッシを実現
● 転がり接触により低摩耗・低発塵
● 分割することで10Mを超える大口径ギアも可能
● ステンレス仕様・内歯リングなども製作可能

用途例


資料請求先
加茂精工株式会社
本社営業部　〒470-0424 愛知県豊田市御作町亀割1166番地　TEL(0565)76-0029 FAX(0565)76-0023
韓国　KAMO FA ソウル特別市衿川區加山洞550-1 A.P.T.形工場IT CASTLE1洞216号　TEL(02)761-5621 FAX(02)761-5622
中国　KAMO CHINA 江蘇省南京市中山南路368号 亜東名座1703室　TEL(025)5223-0890 FAX(025)8662-8051
URL http://www.kamo.co.jp E-mail market@kamo.co.jp

卓越した技術と製品を以って　皆様のご要望にお応えします

GRT-04
Gear Rolling Tester

GEARs
・Master gear / Ultra Precise
・Gear, Gauge w / Male & Female
・Micro-Gear

MEATA-3
Measuring Equipment for Angular Transfer Accuracy of gear train
株式会社　小笠原プレシジョン ラボラトリー
本社工場　：Tel：0465（75）1510㈹ Fax：0465（76）3461
技術営業　：Tel：0465（75）1682㈹ Fax：0465（76）3410
URL：http://www.ogswr-pl.co.jp
RUSSEL, HOLBROOK & HENDERSON, INC.
Tel：201-226-9000 Fax：201-226-9006
25 East Spring Valley Avenue Suite 150
Maywood, NJ 07607 USA
URL：http://www.tru-volute.com