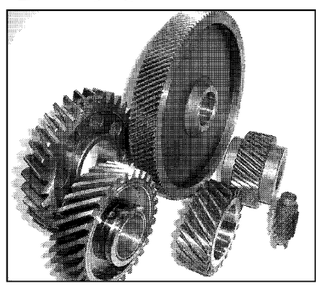
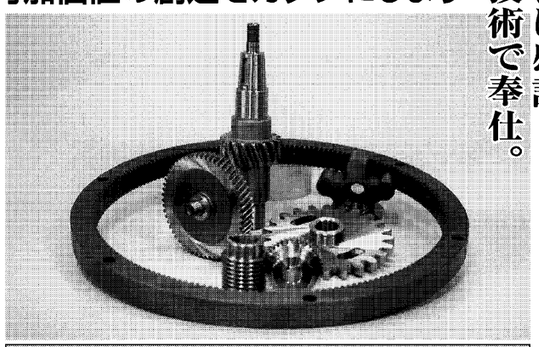
自社開発CBN電着ウォーム砥石による
量産歯研加工
歯研加工コストをシェービング加工コスト並みに
詳細はホームページで。
CBN電着ウォーム砥石は、特殊整形（特許出願済）にて0.5～3モジュール位迄の歯車を1個のCBN電着ウォーム砥石で数万個の歯車が研削可能です。特に小モジュール歯車量産加工に最適です。
（歯研加工コストは高いと言うイメージをお持ちの方は御一報下さい。）ISO9001認証取得

KIKUTA
菊田鉄工株式会社
現在、シェービング加工において、ノイズ問題でお困りの方は是非ご相談下さい。
大府工場 〒474-0037 大府市半月町1丁目1番地 TEL0562-57-1333 FAX0562-57-1321
お問い合わせ先　業務部 営業課　E-mail：sales@kikuta-tekko.co.jp
URL http://kikuta-tekko.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
岐阜ギヤー工業株式会社
登録商標
〒500-8367 岐阜市宇佐南2丁目2番2号
TEL〈058〉274-5381 FAX〈058〉274-3191

進化を続ける 歯車産業

歯車耐久試験による 歯先稜干渉部の摩耗挙動

呉工業高等専門学校
機械工学分野
教授
中迫 正一

歯車がかみ合っている場合には、歯面荷重により歯にたわみが生じる。その結果、駆動歯車と被動歯車にピッチ誤差が生じ、被動歯車は駆動歯車に対して回転遅れを生じる。特に、小モジュールの歯車では、歯の断面における曲げ剛性が小さく、高荷重領域においてはたわみ量が大きくなる。幾何学的には、駆動歯車の歯元と被動歯車の歯先がかみ合い開始点となるが、被動歯車の回転が遅れることにより、幾何学的なかみ合い開始位置よりも早くかみ合いが起こる歯先稜干渉（トロコイド干渉）が発生する。ここでは、歯先稜干渉による駆動歯車および被動歯車の摩耗挙動について、動力循環式歯車試験機による歯車耐久試験の実験結果について紹介する。

運転条件および評価手法

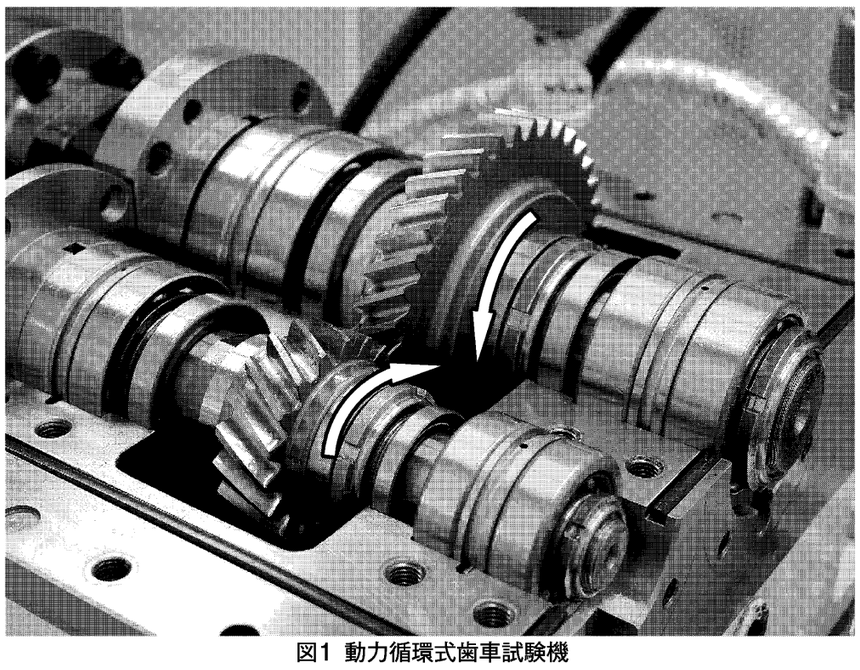
はじめに、試験歯車および試験条件について紹介する。試験歯車の材質はクロムモリブデン鋼（SCM420H）で、モジュール3・5ミリメートル、圧力角20度、ねじれ角28・955度のはすば歯車である。小歯車は歯数18枚、歯幅25ミリメートル、大歯車は歯数40枚、歯幅20ミリメートルで、この場合の中心距離は116ミリメートル、かみ合い長さは15・73ミリメートル、かみ合い率は2・24である。

小歯車は、歯すじ方向のクラウニング量60マイクロメートル（マイクロは1000分の1）とし、同時に圧力角誤差25マイクロメートル、ねじれ角誤差35マイクロメートルの歯面修整を施した。一方、歯形方向は歯先の修整量を37・1マイクロメートルとした。大歯車の歯面修整については歯形および歯すじ方向にクラウニングを施した。

図1に本実験に使用した動力循環式歯車試験機の写真を示す。試験機の運転性能は、最大トルク（小歯車側4・50ニュートンメートル、大歯車側1・000ニュートンメートル）、最大回転数（小歯車側毎分6666回転、大歯車側同3000回転）、歯数比2・222（18対40）、駆動モーター37キロワットである。

歯車試験は、小歯車の回転数毎分1500回転（大歯車＝毎分675回転）、小歯車側トルク340ニュートンメートル（大歯車＝756ニュートンメートル）一定とし、小歯車の累積回転数Nが1000万回に達するまで実施した。潤滑油としては、「ダフニーギヤーオイル150」を使用し、潤滑油温度は80度Cスプラ5度Cに設定した。潤滑条件は強制潤滑とし、歯車箱上部より毎分2リットル供給した。

歯車試験は、運転時間（小歯車の累積回転数）に伴う歯先稜干渉部の摩耗挙動を明らかにするため、小歯車の歯面の観察を実施した。100万回、200万回、400万回、600万回、800万回、1000万回において試験機を停止し、累積回転数Nが10万回、100万回、200万回、400万回、600万回、800万回、1000万回（小歯車の累積回転数）に伴う歯先稜干渉部の摩耗挙動を明らかにするため、小歯車の歯面の観察を実施した。


図1 動力循環式歯車試験機

摩耗進展と損傷範囲

まず、小歯車（駆動歯車）の摩耗状況について紹介する。

図2に試験終了時（N＝1000万回）における小歯車の歯面形状偏差量を示す。図2は、試験開始前の歯形状と試験終了後の歯面形状との偏差量を示したものであり、かみ合い始めである歯元付近に大きな摩耗が生じていることが認められる。この場合の最大摩耗深さは約15マイクロメートルであった。

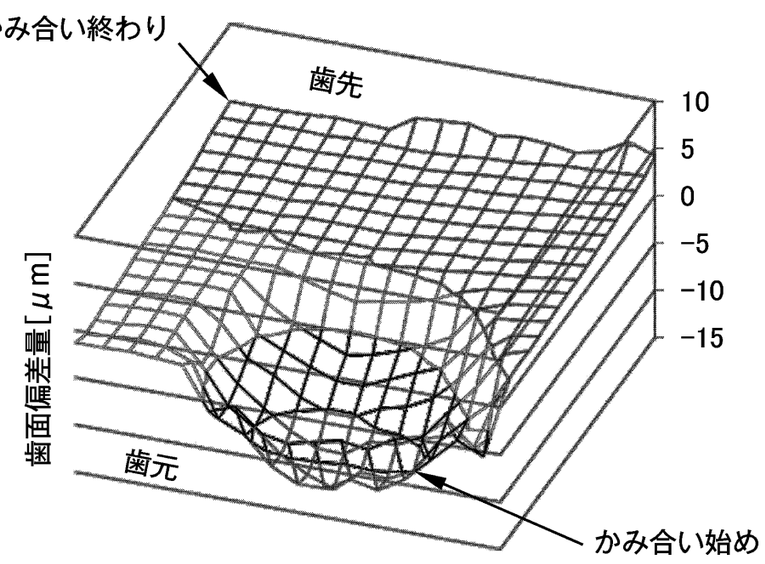
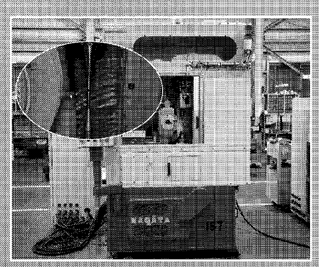


図2 小歯車の歯面形状偏差量

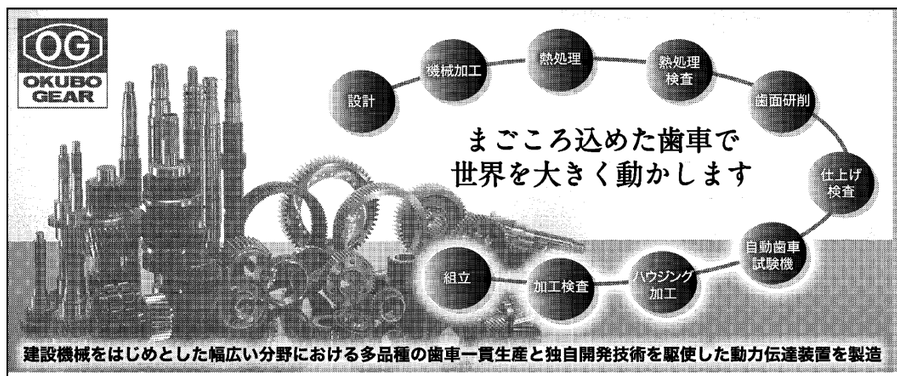
次のページの図3に試験開始直後（N＝10万回）では、小歯車歯元付近には大歯車の歯先稜が切り込むことによる損傷が大きい領域（歯先稜干渉域）が認められる。

試験開始直後（N＝10万回）および試験終了後（N＝1000万回）の歯面損傷の観察結果を示す。図3は、小歯車歯面より採取したレプリカをデジタルマイクロスコープで測定したもので、図の左側がかみ合い始めを示す。

おかげさまで80周年 80th ANNIVERSARY
ものづくりの未来を動かす精密歯面研削歯車

m0.2 z21


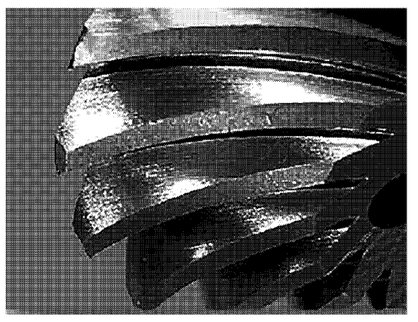
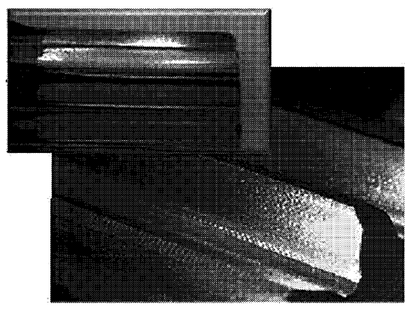
国内最大級の歯面研削専門工場
m0.2～8.0まで幅広いニーズに対応
歯面研削歯車
ライスハウァー RZ160KWS4.0 1台
ライスハウァー RZ1000 1台
ライスハウァー RZ800 1台
ライスハウァー RZ260 7台
ライスハウァー RZ410 2台
ライスハウァー RZ360 1台
ライスハウァー RZ400（530） 3台
ライスハウァー RZ362A-10軸CNC
（三和精機レトロフィット） 他 26台
極小歯面研削歯車
自社製小型歯車研削盤 13台
永田鉄工株式会社
〒441-0101 愛知県豊川市宿町野川1番地の12
TEL（0533）72-2131（代） https://nagatatekko.co.jp/

OG OKUBO GEAR


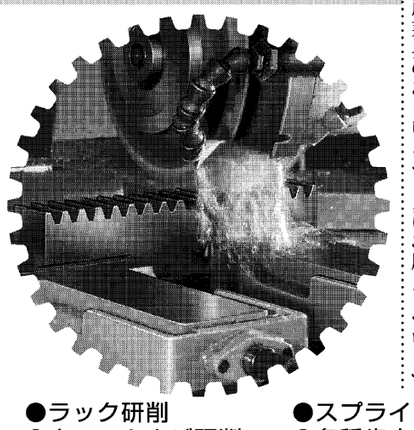
新事業スタートしました!!
ご納得がいくまで製作!
図面が無くてもOK
加工・評価・提案まで!
まずは見積から!
https://www.okubo-gear.co.jp/
お困りごとは是非こちらから!
OG PRIDE 2029 90TH ANNIVERSARY
建設機械をはじめとした幅広い分野における多品種の歯車一貫生産と独自開発技術を駆使した動力伝達装置を製造
大久保歯車工業株式会社 本社・工場 〒243-0801 神奈川県厚木市上依知3030番地

Gear Design Program

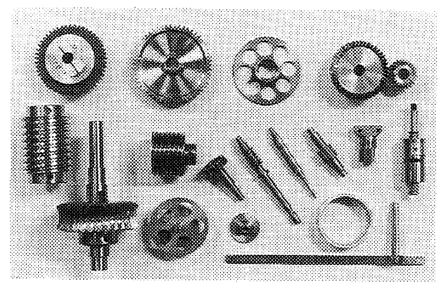

カタログご請求ください．歯車解析例（実験との対比）も掲載しています．
AMTEC Amalgamation Technology
アムテック有限会社 〒552-0007 大阪市港区弁天1-2-30 プリオタワー4305
TEL 06-6577-1552 FAX 06-6577-1554 www.amtecinc.co.jp E-mail: info@amtecinc.co.jp
(社)日本歯車工業会，(社)日本機械学会，(社)精密工学会/成形プラスチック歯車研究専門委員会



オンリーワン技術の歯車研削加工でものづくりを支えます
超音波歯研 高精度かつ静音化を追求した高速回転ギヤ
高周波音を抑制
独自の研削方法で歯切加工時の切削筋を打ち消します!
長寿命化
歯面の微小な凹凸に油が入り潤滑性を向上させ、摩耗の低減に繋がります!
Okamoto 岡本工機株式会社
本社 〒720-0541 広島県福山市金江町金見2050 TEL 084-935-9191
府中工場 〒726-0002 広島県府中市鵜飼町800-138 TEL 0847-54-2780
尾道工場 〒722-0221 広島県尾道市長者原1丁目220-55 TEL 0848-48-2882
府中第二工場 〒726-0023 広島県府中市栗柄町3169 TEL 0847-44-9511
岡本工机(常州)有限公司
〒213023 江蘇省常州市鐘楼経済開発区星港路65-9号 TEL 86-5198-3903058
https://okamoto-kouki.co.jp

パワースカイビング加工に挑戦！
DMG森精機製 DMU85FD mono BLOCKを新たに導入!!
niwa gear
モジュール1.5・歯数96枚
DMG森精機主催 第19回切削加工ドリームコンテスト出品作
株式会社 二羽歯切
〒920-0041 金沢市長田本町チ16
TEL 076(262)8934 FAX 076(263)4176
e-mail:niwagear@nsknet.or.jp
http://www.niwagear.com

ISO9001:2000／JIS Q9001:2000
☆産業界のあらゆるニーズにお応えしています。
技術と信用を大切にします
歯車の向洋

●ラック研削 ●スプラインシャフト研削
●ウォームネジ研削 ●各種歯車・歯研ギヤー
●タイミングプーリ 当社は凡て受注生産です。
KOYO 株式会社 向洋工業所
本社・工場 〒486-0808 愛知県春日井市田楽町北植田985
TEL〈0568〉32-2668（代表） ファックス〈0568〉32-2122
http://www.koyo-gear.co.jp

「円形じゃない」
それだけで世界が変わる
回転速度を変動できる「非円形歯車」は
様々な機械の可能性を広げています
私たちは「歯車のプロ」として
高精度・高機能歯車の受注生産を行っております
NAGAOKA 株式会社 長岡歯車製作所
〒940-1146 新潟県長岡市下条町777
TEL：0258-23-3333 FAX：0258-23-3335
［URL］ http://www.nagaha.co.jp

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・塩屋工場 〒655-0872 神戸市垂水区塩屋町9丁目26－17
電話(078)351-2424㈹
安富工場 〒671-2401 兵庫県姫路市安富町安志宇市場1171－1
電話(0790)66-3808㈹
JIS Q 9100（航空宇宙）・ISO 13485（医療機器）認定工場

歯先稜干渉の緩和メカニズム

次に、大歯車（被動歯車）の摩耗状況であるが、図5に試験終了時（N＝1000万回）における大歯車の歯面形状偏差量を示す。

図5は、右ページの図2と同様に試験開始前の歯面形状と試験終了後の歯面形状との偏差量を示したものである。大歯車については、歯先部分にひっかき傷や摩耗は認められるものの、小歯車に比べて歯面の損傷は軽微であり、かみ合い始め郭形状測定機を使用した。歯先形状は、かみ合い始め側、歯幅中央、かみ合い終わり側を測定しているが、図6は歯幅中央の測定結果を示す。

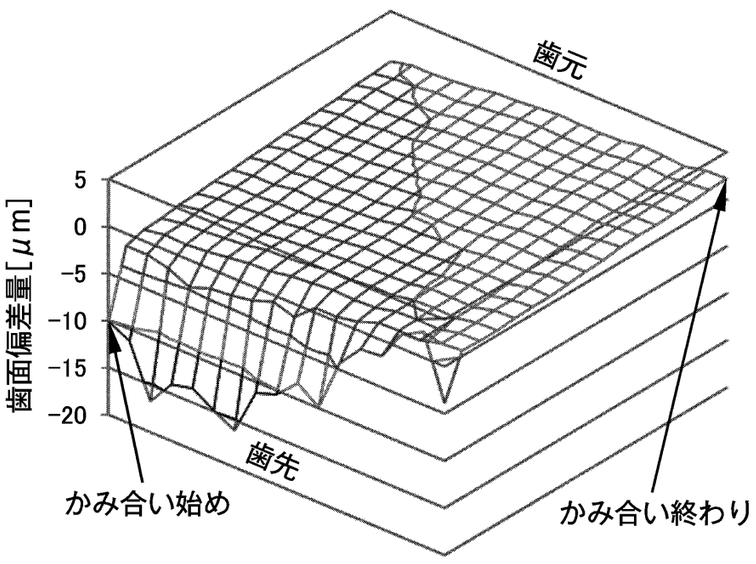


図5 大歯車の歯面形状偏差量

一例として、図6に各試験段階（小歯車累積回転数N）における大歯車の歯先形状の変化を示す。

大歯車の歯先には、0・2ミリメートルのR面取りが施されているが、小歯車累積回転数の増加に伴い、R面取り部と歯面のつながり部付近の摩耗が進展していることが確認できる。

歯先稜干渉には、この先形状の測定結果を示す。歯先稜干渉には、この先形状の測定結果を示す。歯先稜干渉には、この先形状の測定結果を示す。