

キー溝の図面指定と加工現場の問題点

ツールエンジニア（大河出版）2009.12月掲載文

### CHA1. キー溝加工機の現状

弊社は創業して以来、歯車という業界の中で40数年に渡り部品を製作してきました。作れば売れると言われた大量生産の時代から、嗜好性の時代へと変化し多様化が進み、大きなデフレのうねりの中、安くていい部品は当たり前となり、工作機械の進歩により部品加工精度も高精度化してきました。中小企業でも品質管理が徹底され、日本の製造業はダイナミックに進化を遂げてきました。NC旋盤、マシニングセンター、複合加工機等々、進化していく工作機械業界の中で、50年来、基本的に変わらない業界が「キー溝加工」の業界です。機械はカム式の汎用機、又は油圧式のブローチ盤（最近では電動式もあるが）で、切削理論は50年前となんら変わっていないのがこの業界です。

新機構の機械が開発されていない事自体、機械メーカーの開発の問題等々有るのですが、そもそも、キー溝加工は「難しくない」、「ただの角溝」と軽視されている傾向があります。その為、「上手く行かないながらも」現状の加工機で加工するしかなかったのが実情でしょう。

弊社は高精度ブローチ加工機「キーマン」を製造販売していく中でメーカー開発者様からの問い合わせを多く受けました。その殆どが「量産で高精度のキー溝加工がしたい」という物でした。時下数億円もする最新の機械設備を持つ企業でさえ、量産時にキー溝加工を高精度に行うと言う事は困難であったのです。

何故このような事が起こってしまったのでしょうか？・・・・・・

### CHA.2 相反するメーカーの実情

多くの大手企業では組み立て、後工程は自動化、無人化が進み、もはやロボットや自動機が工場の主役になりつつあります。ライン当たりの配置人員は数人程度に留まり、一人の人間が多くの機械の「補助」をしながら、大量生産を行なう現場に於いて、重要なのは、納入された部品の品質であります。組み立てラインであれば、ラインを止める事になり兼ねない、重大な問題を引き起こします。その現場に於いて、キー溝加工の品質は今まで十分だったとは言えず、弊社に問い合わせがあった多くのメーカー様は「今のままではライン投入できない」と考えられています。

### CHAS.3 間違いだらけのキー溝加工

その一つの理由を図面から見出すことができます。

現状、一般的に良く見受ける図面では、キー溝の一番大事な部分を管理する事が出来ていないのが一つの原因と言えます。

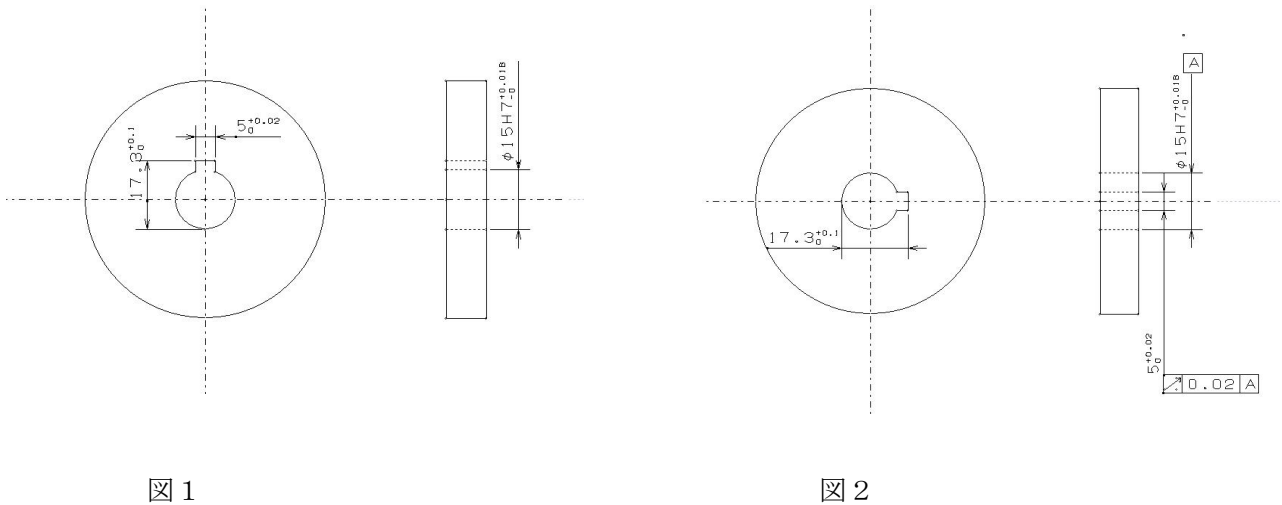
下の（図1）は一般的な歯車の図面です。この図面を見て不思議を感じない人も多いと思います。

然しながら、この図面ではキー溝の深さ、幅しか捉えることが出来ていません。

中心からのキー溝の位置だけは辛うじて記入外公差として捉えていますが、十分でない為、組み立て加工時のトラブルが絶えません。

図1 一般的なギヤ図面

図2 富浜精工が推奨する図面



皆様はキー溝部組み立て時に入り口は食いつくけど、奥に行って入らなくなる勘合に当たったことは有りませんか？組み立て加工の現場に居る人なら日常的にお目にかかっているはずですが。この原因はキー溝の基準円中心からの位置ずれによるものだけではなく、主にキー溝が基準円中心線に対して倒れているのが原因なのです。右側（図2）は基準穴に対してのキー溝の倒れ量を制限した図面です。

この図面では中心穴軸に対するキー溝側面壁の振れ（平行度）を謳うことで、これらの問題を解決できる図面です。弊社ではこのような図面作成をお勧めしております。

ですが、現在、図1のような図面が主流となっており、まだまだキー溝に対する認識は低いのが現状です。また、従来あるキー溝盤、スロッター加工機は量産加工には向かず、ブローチ盤に於いてはそもそもキー溝加工用に開発された機械ではなく、不得手としている現状がありました。

### CHA 3。キー溝寸法作成上のポイント

キー溝とは円筒上に切られるもので、他の位置決定要素（タップ穴、外形切削部）との相関関係が無視される場合、基準円中心線とキー溝仮想中心を結ぶ線を仮想中心線（面）とすると、キー溝の中心からのばらつきとは、キー溝の側面壁、底面が倒れているだけと置き換えることができます。又、実際には図3青斜線部面に対して、キー溝の各面が平行に仕上がっているかが重要であり、キー溝の入り口、出口の倒れ量こそ、キー溝が奥に行って入らなくなる原因である事が解ります。このように考え、図面公差というものを考えるとキー溝側面壁が、Z軸方向に両側0.01倒れますと、片壁に押され実際の寸法より0.01小さめになってしまい、キー溝は入り口側（又は出口側）のみの片当りになります。図面中のキー溝幅公差が0.02とすると、側面壁倒れ許容公差は半分以下の0.01以内でなければならず、中心のずれ、キー倒れ全てをミクロン台で制御していく事が求められています。量産加工時に於ける弊社の推奨値はキー素材とのクリアランスも踏まえ、キー倒れ、中心バラツ

キの総量を 0.02 以内とし、お勧めいたしております。

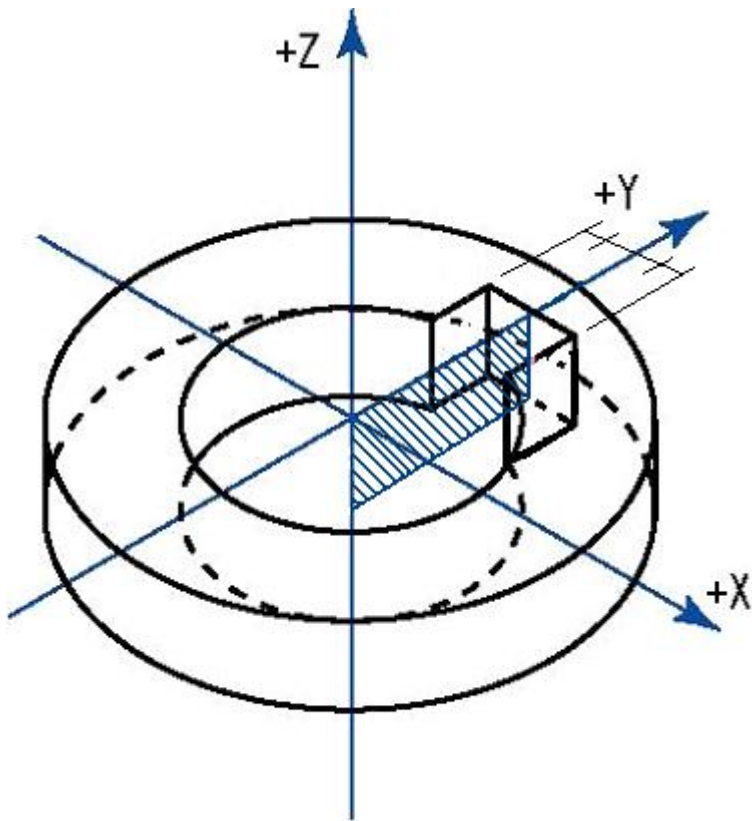


図3 中心からの倒れイメージ図

#### CHA4. これからのキー溝加工

このように、有効な加工機が無かった、理論として整然と整理されていなかったこともあり、キー溝加工は50年前の姿のまま、0.1ミリのバラツキを押さえるのがやっとという姿のまま現在に至りました。まだまだキー溝は入ってガタが無ければ良しと思われている方も多いかもしれません。その組み立てさえ、従来では人が行なうもので、「何とかしていた」が実情でしょう。工作機械の高精度化の機運の中、真に骨のあるものづくりとは諦めない姿勢が作り出すものではないでしょうか？

私は新商品開発、製造にかけるメーカー担当者様の熱意や姿勢から「何とかしてやろう」というものづくりの姿勢を学ぶことができました。自動車部品ではもはや、「単なるキー溝」ではなく、スプラインとして機能させるキー溝（廻り止めしながら前後スライドする）の使い方まで応用範囲は広がってきています。

それに対応する技術は、従来技術の延長ではなく、全く新しい発想の基に考えられた技術である必要があります。

私たちは得てして、人から与えられた価値観（理論）を覚え、それに甘んじてしまいやすいものです。変える力は「いい物を作るんだ」という技術者のマインドではないでしょうか？

記事；志村賢二 ㈱富浜精工 専務取締役  
特殊内径加工研究会 事務局