

伝動効率測定システムの開発

自転車は、チェーン駆動が主流を占めているが、駆動部品として要求される性能項目には、耐強度、変速性能の他に伝動効率が挙げられる。

チェーンの伝動効率は、95%以上といわれているが、自転車の場合、ギヤチェンジにより斜めに張って使用され、特に高負荷時に摩擦抵抗も増大すると思われる。

また最近、チェーン、スプロケットが、変速性をからめて特殊加工された部品も多く、これらの伝動効率への影響も数値的に表現できるよう、計測システムの開発を試みた。

1. 測定方法とシステムの試作

伝動効率の測定には、振動法などがあるが、今回は、実際の使用に近い状態での計測値を得たいことから、入出力軸の仕事量を計測し、その比で効率を表わす方法とし、測定システムを試作した。

すなわち、出力は $H = T \cdot N / 716.2$ で表わされ、トルクと回転数の積に比例する。したがって、クランク軸とハブ軸のトルクと回転数を一定時間、精密測定し、この乗数を積分した比率から効率を求めることにした。

図1に試作した測定システムのブロック線図を示す。実験装置は、既設の変速性能試験機を利用し、クランクとハブ軸の延長部に、歪ゲージ方式のトルク検出器と、回転検出用に精密級タコジェネレータを付加し、負荷部には、パウダブレーキを用いた。

駆動モータによりクランク軸を回転させ、任意の定負荷を与えて運転し、このときの各検出器の電圧値をA/D変換してパーソナルコンピュータに読み込み、効率演算を行う。現システムでは、自転車のハンガ部からチェーンを経て、フリーホイール取付けハブの軸受を含んだ総合の伝動効率が測定される。

2. 測定実験と結果

今年度は、試作システムで、効率の測定が可能か否か見い出すことを目的に基礎的な実験を行った。

実験は、装置系の無負荷摩擦トルクの測定、トルクおよび回転数の波形観測として、データサンプリング周期とデータ数をいろいろ変え、測定値のばらつき等を調査した。

効率測定実験としては、同一部品構成で、チェーン張力、チェーン角度などの条件を変えた場合と、同一条件で、チェーン、大ギヤなど部品を変えた場合の比較測定を行った。

図2～図5に実験結果の一部を示す。これは全て、クランク軸を一定回転数で、約10秒間回転させたときの効

率を求め、更に4～5回、繰返し測定した平均値を示したものである。内部損失については、平均効率と平均負荷トルク値からハブ軸まわりのモーメントに換算した計算値で表現している。

図2は、チェーン張力と効率の関係を求めたもので、図から観られるように、負荷が増大すると、内部仕事の損失は増大するが、チェーンの摩擦が増える程度で、比率としては却って低下する。

図3は、チェーンをストレートと斜めに張ったときの結果であり、同一部品組合せで、大ギヤの位置を固定し、フリーホイールを軸方向に5.5mmずつ移動させた場合の測定値を示す。

チェーンが斜めに張られると、チェーンのプレート間

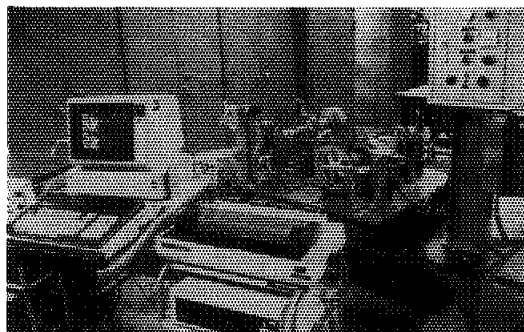


写真 試作実験装置

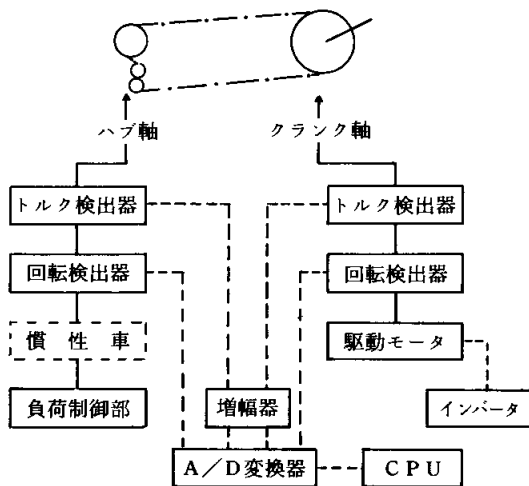


図1 測定システムの構成

およびプレートと歯先との接触抵抗が増すと考えられるが、チェーンの形状やたわみ量によって異なるが、損失は、傾斜がある限度を越すと急に増大することが分かる。

また、大ギヤ、フリーホイールとも横ぶれが生じるため、両ギヤとチェーンのかみ合い位置によって、この接触抵抗も変わることに伴い、測定値のばらつきも、傾斜がきつくなると大きく生じた。

図4にチェーン張力を一定にしたときの使用ギヤ歯数と効率の関係を示す。

同一張力に合わせると、歯数が多い程、負荷トルク値は大きくなり、図2でも観られるごとく、内部損失は増えるが、比率としては余り増えず、効率は歯数とともに上昇傾向にある。

図5は、同一条件下でチェーンのみを交換したときの結果である。供試チェーンは、プレート幅が比較的広いもの、両プレートとも面取りしてあるもの、およびブッシュレスチェーンの3種類を比較したが、平均値でわずかの差が現われているものの、ばらつき値の範囲内であり、大差は生じなかった。

結言

測定実験の結果、測定に長い時間を費やすと、歪ゲージの熱影響や、アンプのドリフトなどから測定値が大きくばらつく。また、気温の違いや、運転初期と長時間運転後では、潤滑状態も異なるため、効率に微妙に影響している。

今回の実験は、短時間の比較測定で、いろいろな要因から測定結果に多少ばらつきは生じるが、各条件下で効

率の測定が可能であることを確認した。

今後、更に精度向上を目指し、システムの改良を図るとともに、慣性力の効率に及ぼす影響や、内装変速機との比較など、幅を拡げて実験を進める予定である。

(技術第二部 開発技術課)

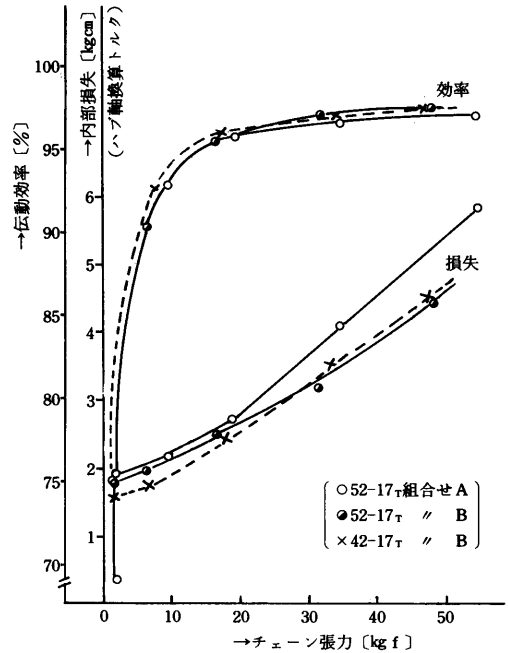


図2 チェーン張力と効率測定結果

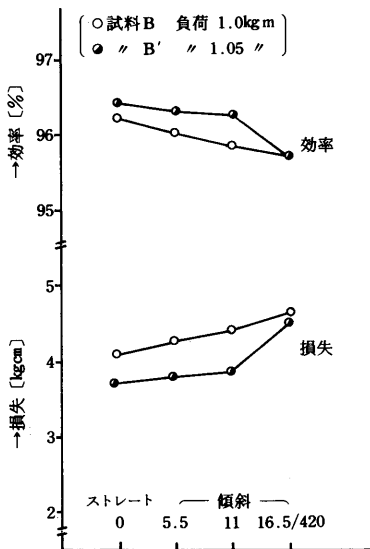


図3 チェーンラインと効率測定結果

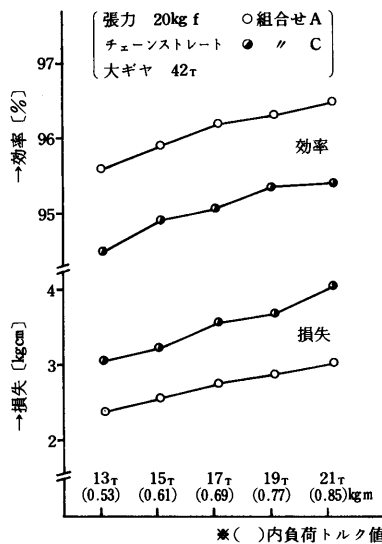


図4 ギヤ歯数比較実験結果

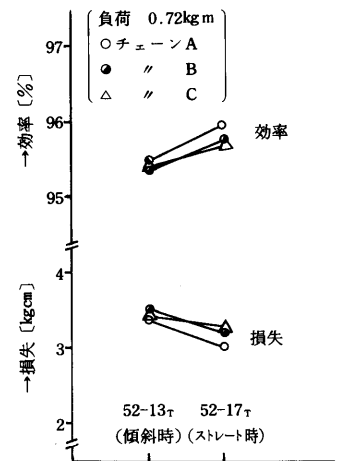


図5 部品(チェーン)比較実験結果