

歯車の選定法と技術動向

島根大学

李 樹庭*

*り じゅてい：自然科学研究科 機械・電気電子工学コース 准教授

歯車の種類と選定法

一对の歯車の2本の軸は平行すれば、平歯車、はすば歯車、やまば歯車と内歯車などが使える。平歯車の使用は簡単なので、振動・騒音が気にならなければ、平歯車を使用した方がコストパフォーマンスがよい。歯のかみ合い率を増やすために平歯車の歯すじを斜めにして、はすば歯車が提案されたが、はすば歯車にスラスト荷重が発生するので、スラスト荷重に耐えられるアンギュラ玉軸受か円錐ころ軸受の使用が必要となり、これらの軸受の予圧調整機構の設計も必要である。また、歯のバックラッシ調整機構も必要である。はすば歯車は平歯車より低振動・低騒音と高負荷能力が期待できるが、コストや使い方から見れば、安易に使用できないのが現状である。

平歯車の歯のバックラッシはマタギ歯厚寸法管理で決まるので、バックラッシの調整は不要であり、またスラスト荷重も発生しないので、軸受の予圧調整機構も不要である。さらに平歯車の歯たけを高歯にすることにより、平歯車でも振動・騒音低減の効果が得られる。はすば歯車のスラスト荷重をなくすために提案されたのはやまば歯車である。二枚のはすば歯車を背面合わせで一緒に使用することにより、スラスト荷重が相殺される。この歯車は昨年、開通したばかりのN700S系新幹線の車輪駆動にも使用されている。

2本の軸は交差すれば、すぐばかさ歯車、曲がりばかさ歯車とフェースギヤが使える。曲がりばかさ歯車はすぐばかさ歯車の直線歯すじを円弧にしたものであり、振動・騒音低減の効果が期待できるが、歯のバックラッシの調整が必要なので、この歯車の加工誤差や組立誤差に細心の注意を払

う必要がある。フェースギヤは円盤の平面上で歯が平歯車かはずば歯車のようにかみ合う歯車機構である。かさ歯車とフェースギヤは自動車のデフ機構やヘリコプターのトランスミッションなどに使われている。

2本の軸は食い違えば、ハイプイドギヤ、ウォームギヤなどが使える。ハイプイドギヤは外観で曲がりばかさ歯車に似ているが、軸間の距離を自由に設計できるのが特徴である。ウォームギヤは一般的に“セルフロック”機能を利用するために使われる。例えば、エレベータの巻き上げ装置や工作機の回転円テーブルに使われている。歯面摩擦はウォームギヤのよくある破損モードであるが、FCD1200 鋳鉄の使用により、この摩擦問題が解決され、また伝達誤差15秒以下の高精度ウォームギヤも開発された。

産業ロボットの開発をはじめとし、近年、自動車の電動化により、大速比歯車減速装置が重要視されつつある。大速比減速機として、遊星歯車装置(図1(a))、不思議遊星歯車装置、波動歯車装置(図1(b))とサイクロイド減速機(図1(c))などがある。一段遊星歯車装置であれば、最大14の速比が得られる。さらに大きな速比を求めると、この装置を多段化する必要がある。例えば、3K型遊星歯車装置を使用する。しかし、多段化することにより減速機の外形寸法が大きくなり、部品点数も増えるので、減速機のコストが高くなる。

不思議遊星歯車装置は一段で100以上の大速比が得られる。この装置の特徴は遊星歯車と同じ歯面で二枚の内歯車と同時にかみ合っていることである。この装置はコンパクト・軽量の長所を持つが、限定された速比しか得られず、また負荷能力も低いので、あまり実用化されていないのが現状