

自動車とねじ

高 行男・五十嵐巧

1. はじめに

自動車は2万点以上の部品から構成されているが、そのうち、ねじは2千点以上と大変多い。つまり、ねじなくして自動車は製造できないと言える。ホームセンター等で販売されているような馴染みのあるものからシートベルトやエアバッグに使用される特殊形状のねじがある。特殊というのはボルトの頭の部分が一般的なものではなく、ねじが普通の工具では外せない一種のセキュリティねじを指す。自動車におけるねじの花形は、ヘッドボルトやコンロッドボルトと思われるが、ホームセンターなどで売っているねじと異なり「強靱さ」つまり、強くて靱性が高いことが求められる。

多くの部品から構成される自動車において、ねじは多種多様である。そこで本稿では、自動車におけるねじに関する諸事項を整理し、自動車においてねじが果たす役割やその重要性を概観する。

2. 自動車のねじ

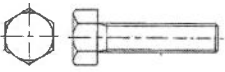


2.1 ねじの種類

ねじの種類は平行ねじとテーパねじに大別されるが、前者はエンジン・シャシ・ボディなど車両の金属接合面ほぼ全般にわたり使用され、後者は自動車の内装(化粧パネル、コンビネーション・メータ・パネル等)やフェンダ・インナ・ライナ、マッド・ガード、テール・レンズなど、一般に荷重のかからない装備品に使用されている。

一条ねじと多条ねじ、そして右ねじと左ねじについて見ると、自動車では、リードがピッチに等しい一条ねじ、そして右ねじが一般的に使用されている。左ねじは、バスやトラックの左側面車輪の取り付けボルト・ナットに使用され、一部の自動車にも使用されている。一般に乗用車のホイールナットが右ねじになっているのは、ホイールナットが小さく回転慣性モーメントが小さいこと、左右とも同じにしたほうがコストダウンになるためである。近年、バスやトラックの逆ねじ(左ねじ)は、ISO方式の右ねじへの移行過程にあり、右ねじの標準化に向かっている。

ねじ頭の形状を見ると、用途によって様々である。一般に自動車に使用されている形状を表にまとめて示す。表中の六角穴付きねじ(ヘキサゴンねじ)は、六角ボルトが先に使用され、後か

らこのボルトが使用されるようになったので、区分するために「ヘキサゴンねじ」と呼ばれている。トルクスねじは、アメリカの「テキストロンカムカー社」が1975年に登録商標したものである。「T型」と「E型」と「いじり止め」があり、近年この形状のねじが増えてきた。T型はねじ頭にトルクス形状の穴を開けたもの、E型はねじ頭がトルクスの形状になったもの、いじり止めはT型ねじの中央部に突起物をつけたものである。

ねじ頭	概要
六角ねじ 	自動車用と限らず幅広い用途で使用されている「ねじ」の代表的な形状である。
十二角ねじ 	六角に比べ1/2の角度でボルト、ナットに取り付けることができるため作業性がよい。また、締緩の際、力が12箇所分散され、ねじ頭の角にかかる力が六角に比べ半減されるため、ねじ損傷の危険性が低くなる。
プラスねじ 	ねじ頭に十字の溝が切っており、中心軸が得られやすいため、ドライバの作業効率がよい。
すりわりねじ 	マイナスねじと呼ばれるもので、ねじ頭に一文字状の溝が切っている。回転角度がわかりやすいため、調整用ねじとして多用される。
プラス・マイナスねじ 	プラスねじの一辺が長くなっており、プラスドライバとマイナスドライバを使用することができる。
六角穴付きねじ (ヘキサゴンねじ) 	ねじ頭に六角形の穴が開いている。ヘキサゴンとは「六角形」という意味である。
トルクスねじ  T型 E型	ねじ頭と工具の接触面が曲線で構成されているのが大きな特徴で、締緩の際、力が6箇所分散され、かつ、独自の形状により強い力を加えても工具が外れにくい(カムアウトしにくい)。

2.2 ねじの役割

ねじの役割(使用目的)を見ると、ねじプレス、送りねじ、そして主要な締結用ねじがあり、使用目的によりねじ山の形状が変わる。ねじ山の断面形が正方形に近い形状の角ねじは、主にタ

イヤ交換時のジャッキに使用されている。ジャッキや万力のねじの役割を表現するねじプレスの用語はわかりやすい。工作機械や測定器の移動台の送りねじには台形ねじが使用されているが、自動車における送りねじを見ると、ボールナット式ステアリング装置に使用されているウォームシャフト（ボールねじ）が挙げられる。ねじ山の形が正三角形に近い形状の三角ねじが、ボルト・ナットや小ねじなどの締め付け用のねじである。

自動車の各部品の組み付けに不可欠な機械要素といえる締結用ねじの規格は、1841年、ジョセフ・ウィットウオースによって行われ、今日のメートルねじ、インチねじに至っている。国産車に使用されているねじのほとんどはISO準拠のメートルねじであるが、シートベルトはアメリカで実用された経緯からインチねじ（7/16-20UNF）が使用されている。ちなみにエアバックはすべてメートルねじである。

メートルねじは、ねじ山の角度は60°で、同じ外形でも並目ねじと細目ねじがあり、ねじ山の距離（ピッチ）が異なる。自動車に使用されているねじの場合、振動による緩みに対応するため、緩みにくい細目ねじが多く使用されている。

前節で述べた日本の自動車に使用されている六角ボルトは、規格より頭の六角がワンサイズ小さく、メートル細目のもの「小型六角ボルト」が多く使用され、このことから「自動車用ねじ」と呼ばれている。太さが8 mmのボルトの頭の大きさは、通常13mmであるが、小型六角ボルトでは12mmである。同様に、10mmのボルトの頭が17mmに対し14mmである。ねじ山のピッチも普通のボルトに比べ細かいもの、つまり細目のものが使用される。狭いピッチ幅の細目ねじを使用すると、締め付け時、軽く回せて力をかけやすく、同時に緩みにくくなるためである。

2. 3 ねじの材料

ねじの材料を見ると、鋼が主流であるが、その種類は使用条件によって異なる。通常、炭素鋼（SS400）が使用され、高い靱性と強度が求められときには、合金鋼（特殊鋼）であるクロムモリブデン鋼（SCM435）やクロム鋼（SCr440）が使用される。

非鉄金属のねじ材料を見ると、アルミ合金のジュラルミン製ホイールナットがアフターパーツとして市販されている。ちなみに、F1ではチタン合金（Ti-6Al-4V）製ナットが使用されている。レース用のねじにとって軽量化は最重要課題である。ねじの径は同じであっても頭部の小型化や、頭部の中心部を削る、いわゆる肉抜きなどによって軽量化を図っている。

軽量化は自動車において低燃費の視点からキーワードの一つである。勿論、材料の代替もその一つであるが、部品点数の削減が一つの視点であり、このことは、同時にねじの削減につながる。ねじが不要となった代表例は、内装の各内張り（ダッシュボード、ドアパネル、ヒータコントロールパネル、セダン型のリヤシート）である。

非金属のねじを見ると、軽量化とともにコストダウンとなる樹脂ねじが、ヒューズケースやハーネスコネクタなどに使用されている。樹脂の材料には汎用プラスチックのPP（ポリプロピレン）、エンジニアリングプラスチックのPC（ポリカーボネート）、スーパーエンジニアリングプラスチッ

クのPEEKやポリイミドなどが使用されている。

3. エンジンの主要締結部位

エンジンには多種多様なねじが使用されているが、代表的なものがヘッドボルトとコンロッドボルトである。エンジンの主要締結部に用いられるボルトは、自動車メーカー毎に使用するボルトの詳細仕様（リード角、ピッチ、摩擦係数等）が定められており、その標準仕様（社内規格）を逸脱したボルトの使用は一切禁止が基本となっている。ここでは、ヘッドボルトを取り上げ、締結ねじの締め付けに関する重要性の一端を述べる。

3.1 ヘッドボルトとヘッドガスケット

エンジンには多くのガスケットが用いられているが、代表的なものがヘッドガスケットである。その構造はステンレス鋼板を数枚積層し、表面にフッ素ゴムなどをコーティングした金属積層形（MLS）が主流で、シリンダヘッドとブロックの間に挟まれてボルトによって締結され、エンジンの運転によって生じる高温・高圧の燃焼ガスや潤滑オイルおよび冷却水を同時にシールする重要な役割を果たす部品である。

そのため、ガスケット表面はシリンダヘッドとブロックの装着面と密着し、さらにガスケットの各シール部には適正面圧の領域が発生していなければならない。つまり、ガスケットに対しボルトで所要の締め付け荷重を負荷した時、シール面圧が適正でないと、ガス漏れなどシーリングに不具合が生じる。

規定ボルト締め付け力でエンジンに装着された時、ガスケットの各シール部（ガス、オイル、水）には必要なシール面圧が発生するように設計されているが、締め付け力（軸力）のばらつきというボルトの適正な締め付けの問題がある。つまり、4シリンダエンジンにおいて10本のボルトを締め付けるが、各ボルトの軸力は均等に生じていない。ヘッドボルトの締め付けには、トルク締め付け方法から回転角度締め付け方法に移行しているが、5000kgf程度の規定軸力に対し300kgf程度のばらつきがある。また、ガスシールの視点から見ると、シリンダボア周囲のガスシール部の面圧は、ヘッドボルトを締め付けることにより与えられるため、ボルト近傍のシール部における面圧はボルト間のシール部における面圧より高くなるという本質的な問題がある。近年、エンジンの高性能化に伴うPmax（最大燃焼圧力）の上昇は、ヘッドガスケットシーリングに大きな影響を及ぼしている^{1,2)}。

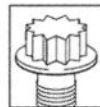
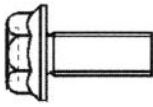
3.2 ヘッドボルトと締め付け

自動車メーカーによりヘッドボルトの頭の形状は異なる。ヘッドボルトの材料は合金鋼（クロムモリブデン鋼、SCM435）が使われている。表には、代表的なヘッドボルトと対応する工具を示した。工具については次章で取り上げる。

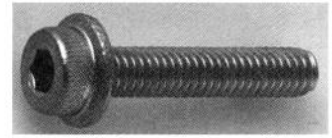
代表的なヘッドボルト	対応する工具
六角ボルト	トルクレンチ, エクステンションバー, スピンナハンドル, 六角ソケット
十二角ボルト	トルクレンチ, エクステンションバー, スピンナハンドル, 十二角ソケット
ヘキサゴンボルト	トルクレンチ, エクステンションバー, スピンナハンドル, ヘキサゴンビットソケット
T型トルクスボルト	トルクレンチ, エクステンションバー, スピンナハンドル, T型トルクスビットソケット
E型トルクスボルト	トルクレンチ, エクステンションバー, スピンナハンドル, E型トルクスソケット



フランジ六角ボルト



フランジ十二角ボルト



フランジヘキサゴンボルト



フランジT型トルクスボルト



フランジE型トルクスボルト

ヘッドボルトの締め付けについて見ると、1980年代初め頃トルク法から塑性域回転角法に変わった。ボルトはいかに軸力を安定して得るか、がポイントとなる。ねじ面、座面の摩擦係数に影響を受けるトルクよりも、角度と軸力の相関のほうが確実である、ばらつきが狭いという利点を活かしている。つまり、軸力のばらつきが狭いとねじ強度の余裕をとる必要がなくなり、ボルトのサイズダウンとなる。

エンジンの高出力化が進むと燃焼圧力が高まり、エンジンを組付ける際にそれまで行われてきたトルク法では、規定トルクで締め付けても、それぞれのヘッドボルトに締め付け誤差が生じ、最終的にエンジンの出力に影響を及ぼす。そこで締め付け誤差を最小限にするために、塑性域回転角法が採用された。

塑性域回転角法は、ボルトを規定トルクで締め付けた後、ボルト頭にペイントマークをつけ、更に規定の角度で増し締めを行う。このためトルク法に比べねじを締め付ける際に大きな力が必要となる。それまで使用されてきた六角ねじと座金（ワッシャ）だけの組み合わせでは、ねじ頭の六角部分に力が集中することによる座金のそりがシリンダヘッドの損傷につながるものが問題となり、力の集中を避けるため、外周が丸型に出来るヘキサゴンボルトやT型トルクスボルトが使用されるようになった。それでも座金のそりが完全に防止できなかったわけではなかったので、フランジボルトが使われるようになった。

カムアウトによる損傷や危険防止からフランジ十二角ボルト、フランジE型トルクスボルトが

多用されている。現在、高出力より低燃費が騒がれているが、高出力がピークとなった1990年代初め頃の自動車のエンジン出力と現在の一般的に使用される自動車のエンジン出力に大差が無いため、このときの締め付け法とヘッドボルトが一般的に使用されている。

現在、一部の自動車メーカーでエンジンを組付ける際に使用されるヘッドボルトの締め付け法は、超音波で軸力そのものを計測しながら締付ける方法が使用されている。これは塑性域回転角法に比べ、各ねじの締め付け誤差が更に少なくなるという長所がある。反面、超音波ボルト軸力計が必要になるため、整備工場では使用できない。整備現場で使用される締め付け工具は、トルクレンチの他に、スピナハンドル、回転角度の目印となるペンキを使用する。

3.3 ヘッドガスケットのガスシール

ヘッドガスケットのガスシールの視点から見ると、軸力管理で適正な締め付けがなされたとしても問題がある。主な点は2つある。1つ目はシリンダボア周囲のガスシール部の面圧は、ヘッドボルトを締め付けることにより与えられるため、ボルト近傍のシール部における面圧はボルト間のシール部における面圧より高くなる。2つ目はシリンダヘッドの部分的剛性の違いにより発生する面圧は異なる。つまり、ボア周囲のシール面圧は均等に発生しない。ボア間が基本的に厳しいシール条件となっているので、ボア間に補強板を挿入したガスケットなど、ヘッドガスケット構造の改良がなされている³⁾。

4. ねじと工具

ねじの締結には工具が必要不可欠となる。前述のように、ねじは多種多様であるので、ねじ用工具も多様である。ここでは、自動車のねじ用工具について概観する。

4.1 自動車のねじ用工具

自動車のねじは、一般に国産および欧州車はミリねじ（ISOメートルねじ、表記はM）、米国車はインチねじ（ISOインチねじ、ユニファイねじ、表記はUNF）を多用するため、サイズに合わせた工具が必要となる。もともと欧州車はインチねじとミリねじを併用し、米国車はインチねじを使用していたが、現在は欧州車がミリ、米国車はインチを多用している。国産車はミリである。一時、自動車に使用するねじをミリで国際統一しようとする案が提出されたが、米国の場合、末端企業への影響は勿論、米国内の修理工場への影響を勘案し、この案を拒否した経緯がある。

自動車のねじ用工具を一般機械のものと比較した場合、特殊工具を除き、使用範囲に違いがあるだけで、形状は同じである。一般機械用工具は、防錆のために四三酸化鉄被膜を施した「黒染め」が多い。これは、作業員が油まみれになって作業しても工具の汚れが目立たないようにしているためである。これに対し、自動車用は「硬質系クロムめっき」のものを多用する。これは、綺麗な自動車を扱うのには油等を常にふき取って使用するようめっき仕上げとなっている。同じめっき仕上げでも、米国では鏡面仕上げが好まれ、欧州では滑りにくい梨地仕上げのものが好まれている。

工具の材料を見ると、一般に鋼が使用されている。鋼には、炭素の含有量や、添加されている元素により様々な種類があり、用途によって使い分けられている。通常、炭素を多く含む炭素工具鋼が使用され、レンチ類などのように硬さと同時に粘り強さを求めるものにはクロムやバナジウムなどを添加した合金工具鋼が使用されている。

4. 2 ねじ用工具の種類

一般に自動車のねじ用工具はハンドツール、エアツール、特殊工具に大別され、用途に合わせて使用されている⁴⁾。自動車を整備する上で一般的に使用される工具についてその概要を述べる。

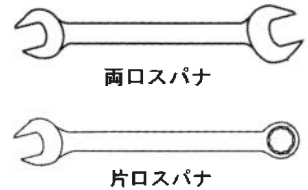
4. 2. 1 手動工具（ハンドツール）

その名の通り、手の力で直接ねじを回すものである。

1. スパナ

六角ねじのボルトやナットを締緩するとき使用する代表的な工具である。六角ねじの二面幅（平行になっている二面）を2ヶ所で捉えて回す。狭い場所でも容易にねじを回すことができ、早回しに適している。反面、大きな力を加えるとレンチが外れ、ねじ頭を損傷してしまう可能性がある。

両端部がスパナになっている「両口スパナ」、両口スパナの厚みを薄くしてダブルナットの締緩に適した「薄口スパナ」と、片側がリング状でもう一方が同一サイズのスパナが付いた「片口スパナ」が代表的である。



2. めがねレンチ

スパナ同様、六角ねじのボルトやナットを締緩するとき使用する代表的な工具の一つである。ねじを回すところがリング状になっていて外れにくく、六角ねじに対して6点で捉えるため、大きな力を加えることができるので、安定した作業が可能となる。

めがねレンチにはオフセットタイプとストレートタイプがある。前者は、柄の部分に角度（オフセット角）が付いていて、平らな場所でも手の入るスペースを確保することができる。また、くぼんだ場所にも使用することも可能である。後者は、柄の部分にオフセット角が付いておらず、オフセットタイプでは入らないような狭い場所のねじを回すのに適している。大きな力が必要なねじに対応するために柄の長いものも用意されている。両者共に中が12角になっているタイプのものが多用され、六角ねじも回すことができる。



3. ソケットレンチ

ソケットレンチは、六角ボルト、十二角ボルト、ヘキサゴンボルト、トルクスボルトを締緩する時に使用する。ボルトまたはナットを抱きかかえた状態で使用するため、大きなトルクをかけてもねじが損傷しにくい。ソケット、ハンドル、各種アタッチメントを組み合わせて使用する。アタッチメントを上手く組み合わせることで、狭小スペースや奥深いスペースでも容易に作業することができる。この工具は、アメリカの工具メーカー・スナップオン社の創業者ジョセフ・ジョンソンが、1920年に開発した。

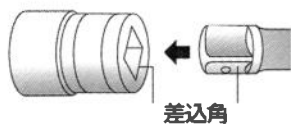
(1) 差込角

ソケットとハンドル、アクセサリを組み合わせるために設けられている凸部と凹部を差込角と呼び、ハンドル側に凸部、ソケット側に凹部が設けられている。使用中のソケット脱落を防ぐため、差込角には一側面に通常裏からスプリングで支持する小さいボールが、ソケット側には凹部内側四面のそれに応じた位置に窪みが、設けられている。同じ差込角であれば工具メーカー間で互換性がある。

自動車で使用される主なサイズと用途を表に示すが、この他にも工具メーカーでは1" (25.4mm), 1-1/2" (38.1mm), 2" (50.8mm), 2-1/2" (63.5mm) が製造されている。

(2) ソケット

サイズ	概 要
1/4" (6.35mm)	コンパクトにできるため、狭い場所や大きなトルクをかけてはいけねじで使用される。
3/8" (9.5mm)	エンジン廻りをはじめ乗用車の整備にはこのサイズが主に使用される。
1/2" (12.7mm)	乗用車の足廻りや大型車の整備に主に使用される。
3/4" (19.0mm)	大型車の整備の一部で使用される。






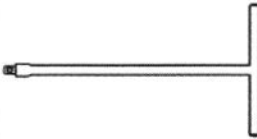

ハンドツール用の場合、硬鋼にめっきを施したものが使用される。反面インパクトレンチ（後述）用としては、弾力性とねじれに強いものが求められるため、軟鋼に黒塗りを施したものを使用する。アルミ製ナットに使用するアルミ製ソケットもある。アルミ製を使用しないとナットを損傷してしまう可能性があるからである。ソケットの概要を表に、その外観を図に示した。なお、ビットとは、きり等の穴あけ工具の刃先を意味し⁴⁾、形状が似ていることから名前が付いている。



ソケット	概 要
スタンダード	通常は六角ボルト・ナットを回すためのもの。ボルト・ナットの山にかける部分が12角のものと6角のものがある。12角のものは六角ボルトを回すこともできる。
ディープ	ボルトのねじ部分が長く飛び出ているナットなどを回す時などに使用する。
ヘキサゴン	ヘキサゴンボルトを回すときに使用する。「ヘキサゴンビットソケット」や「ボールポイントヘキサゴンビットソケット」がある。
トルクス	トルクスボルトを回すときに使用する。T型用の「T型トルクスビットソケット」、E型用の「E型トルクスソケット」がある。



(3) ハンドル

ソケットを駆動させるための駆動工具で、作業目的や作業場所にあわせ選択することにより、作業効率を高める。ハンドルの概要を表に示す。

ハンドル	概 要
ラチェットハンドル 	ソケットに組み合わされるハンドルとして最も一般的なもの。ラチェット機構を用いて往復運動のみでボルトの締緩を行うことができ、早回しが可能となり作業効率を高めることができる。
スピナハンドル 	長いハンドルの先に太いピンを介して差込部を連結したもの。ラチェットハンドルより全長が長いので、大きな力をかけるのに適している。
スライドヘッドハンドル 	差込をハンドル上の任意の位置に移動できるため、T型とL型ハンドルの両方をハンドル一つで使うことができる。
T形ハンドル 	T型レンチの先端に差込を設けたハンドル。
エルハンドル 	L型レンチの先端に差込を設けたハンドル。

<p>スピーダーハンドル</p> 	<p>クランク型レンチの先端に差込を設けたハンドル。早回しに適している。</p>
<p>ドライバ型ハンドル</p> 	<p>ドライバ型の先端に差込を設けたハンドル。主に狭小箇所に使用される。</p>


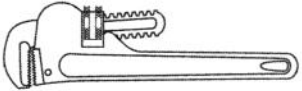
(4) アタッチメント

ハンドルとソケットの間で使用し、作業目的や作業場所などにより、最適な組み合わせを選択し効率や安全性を高める。アタッチメントの概要を表に示す。

アタッチメント	概 要
<p>エクステンションバー</p> 	<p>深くて狭い場所での作業を容易にするために使用する。様々な長さが用意されている。</p>
<p>ユニバーサルジョイント</p> 	<p>角度のある作業を容易にするために使用する。</p>
<p>アダプタ</p> 	<p>差込角の異なるソケットとハンドルを組み合わせるときに使用する。</p>

4. アジャスタブルレンチ

口径部を調整することができるレンチで、大きさの異なるねじを回すことができる。調整できる反面、レンチとねじの間にすき間が発生しやすいため、大きな力を加えることができない。代表的なものを表に示す。

アジャスタブルレンチ	概 要
モンキーレンチ 	主に六角ボルト・ナットを回す時に使用する。名前の由来は発明者の「チャールズ・モンキー」氏からモンキーと呼ばれるようになった説と、工具の開口部の形状が猿の頭の形に似ているという説がある。
パイプレンチ 	上アゴと下アゴの歯を使い、パイプを回すときに使用する。

5. ド ラ イ バ

ドライバは先端部、軸、グリップで構成され、それらが一体となっている。用途によって長さや大きさを使い分けている。なお、マイナスドライバは、日本では特殊開錠用具の所持の禁止に関する法律（ピッキング防止法）の「指定侵入工具」に指定されており、業務その他正当な理由による場合を除いて「隠して携帯」とすると処罰される。

(1) 先端部

先端は通常タイプと逆さにしてもねじが落ちないようにマグネットタイプにしたものがある。ドライバ先端部の形状を表に示す。

先端部の形状	概 要
プラス	プラスねじに使用する。
マイナス	マイナスねじに使用する。
ヘキサゴン	ヘキサゴンボルトに使用する。
トルクス	トルクスボルトに使用する。
ボックス	主に小径の六角ボルトに使用する。早回しに適している。



プラス



マイナス



ヘキサゴン



トルクス



ボックス

(2) 軸




軸には、図示のように、貫通型と非貫通型がある。貫通型は固着したねじなどにショックを与え緩めることができる。材質は、一般的に硬鋼線材（SWRH62A）または炭素鋼（S55C, S45C）が使用されている。また、一部の高価な製品にはクロムバナジウム鋼が使用されている。軸の形状の概要を表に示す。



貫通



非貫通

軸の形状	概要
丸型 	軸を手で回すときに使いやすい。
角型（四角または六角） 	高いトルクが必要とされるねじを回すとき、レンチをかけて回すことができる。
ボルスター 	ボルスターとは「支持物」を意味し、丸型の軸のところに根元だけが六角形になっていて、そこにレンチをかけて回すことができるようになっている。丸型と角型の良いところを兼ね備えたタイプといえる。

(3) グリップ

材質は樹脂と木材で分けられ、樹脂には主にアセチロイドなどを使用したハードタイプと主にエラストマなどを使用したソフトタイプがある。使用する側の好みで選ばれる。表にグリップの形状の概要を示す。

グリップの形状	概要
四角・六角・丸タイプ 	最も一般的に使用される。早回しにも適している。
ラウンドタイプ 	大きな力を加えるときに使用される。女性からの人気も高い。

4. 2. 2 動力工具

電気や空気圧を利用して、手動工具と同等あるいはそれ以上の機能を持たせ、作業効率の向上を図ったものである。電動工具も増えてきているが、電動工具より大きなトルクが得られることから空気圧を利用した工具（エアツール）が大半を占めている。

1. インパクトレンチ

インパクトレンチは、図示のように、ロータ、ハンマー、アンピル（中心軸）で構成されている。ロータが回転すると、それに取り付けられたハンマーが、アンピルの回転方向に衝撃（インパクト）を与え大きなトルクを得ている。硬く締まったねじを外すときや、早回し等に適している。



2. エアラチェットレンチ

手動工具用ラチェットレンチを、空気圧で作動させるようにしたものであり、その外観を図に示す。元々早回しを得意とするラチェットレンチであるが、エア（動力源）を使うことにより、素早い早回しができる。



4. 2. 3 特殊工具



特殊形状ねじや、自動車独自の機構から形成される特殊箇所のねじを締緩するために必要な工具である。

1. トルクレンチ

ねじの締め具合を値で示すことができるので、締め付け不足による緩みや、締め過ぎによる破損、あるいは締め付けの個人差によるばらつきを防ぐため、使用されている。日本国内では法律により SI 単位のトルクレンチが使用され、それ以外のトルクレンチ（二重目盛含む）の販売は原則として禁止されている。

ねじには規定トルクが示されているので、トルクレンチの用途は高い。プリセット型と直読み

型があり，表にその概要を示す。

トルクレンチ	概 要
プリセット型 	予め締め付けトルクを設定しておいて，設定トルクになると「カチッ」と音がして締め付けトルクを作業者に知らせる。
直読み型 	アナログ，またはデジタル方式で，締め付けトルクを表示する。

2. フレアナットレンチ

6面を持つめがねレンチから，図示のように，1面だけを取り去って5面でボルトまたはナットを保持するC形の先端を持つレンチで，メガネレンチの特殊型とも考えられる。主に自動車のブレーキパイプや燃料パイプ固定用のフレアナットを回すときに使用する。フレアナットとは端部がラップ型になった管「フレアード・チューブ」を締緩させるためのナットを言う⁷⁾。環状のメガネレンチではパイプが邪魔になって通せない。フレアナットレンチは環の欠落している部分でパイプを通過することができ，2面のみのスパナよりも確実に保持できるため，ボルトまたはナットが損傷しにくい。



3. ドアヒンジレンチ

図示のように，めがねレンチの中のストレートレンチの片方を90°に曲げ，もう片方をその反対側に90°曲げたものである。その名の通り，車体のドアヒンジのボルトを回すために使用される。



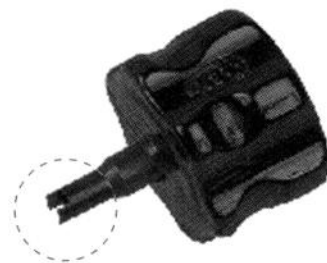
4. ヘッドライト光軸調整用レンチ

ヘッドライトの光軸調整用ねじの操作を容易にするためのものである。図示のように，全体が長く，ハンドル部に対し調整用ドライバ部が離れて取り付けられていて，それをベルトで繋いでドライバ部を回転させるものである。ヘッドライトの高さを調整する際，調整用ねじが狭小箇所に取り付けられているとき調整作業を容易にすることができる。



5. タイヤバルブレンチ

ホイールに取り付けられているタイヤバルブを取り外す際に使用する。図示のように、ドライバ部先端の形状が凹形になっている。タイヤ交換作業時には、必要不可欠である。



4. 3 整備と工具

自動車整備士は、一般家庭に置いてある家庭用工具と比べ、非常に高価な工具を使用する。これは家庭用工具に比べ精度が高く、強度が強いものを使用するからである。ねじ頭に対する密着度が高くなりねじを損傷する危険性が少なく、繰り返し使用できる。ねじが損傷すると、次に締緩することが困難になり、作業時間が倍以上かかってしまう。また、損傷したねじは見た目も悪くなりユーザーの信頼も得られなくなる。

「整備士は、工具が無ければ只の人」と言われるが、自動車を整備する上で、工具における精度と強度は最も重要視される。工具メーカーやグレードによって、値段や手に直接触れる部分の形状に個性があり、整備士は自分に合った工具を選んでいる。

5. 自動車のリコール問題とねじ

リコールとは、道路運送車両法第63条の3に基づくものであり、その内容を引用する⁵⁾。

自動車の製作者等は、その製作し、又は輸入した同一の型式の一定の範囲の自動車の構造、装置又は性能が保安基準に適合しなくなるおそれがある状態又は適合していない状態にあり、かつ、その原因が設計又は製作の過程にあると認める場合において、当該自動車について、保安基準に適合しなくなるおそれをなくするため又は保安基準に適合させるために必要な改善措置を講じようとするときは、あらかじめ、国土交通大臣に次に掲げる事項を届け出なければならない。

- (1) 保安基準に適合しなくなるおそれがある状態又は適合していない状態にあると認める構造、装置又は性能の状況及びその原因
- (2) 改善措置の内容
- (3) 前2号に掲げる事項を当該自動車の使用者に周知させるための措置その他の国土交通省令で定める事項

つまり、リコールとは、自動車メーカーが設計ミスまたは製造ミスを起こした際、ミスの内容が保安基準に達していないとき、国交省に届けて無償で回収修理を行うことである。

リコールは昭和44年（1969年）から施行されている。平成22年の国土交通省調べによると、平成21年（2010）までに対象件数は4086件、対象台数は75,353,755台で大変多い⁶⁾。部品の共通化により、ある部品の不具合は車種によって多くの台数となる。ヘッドライトのスイッチの不具合に

よりリコール対象車が100万を超える事例がある。

ねじに関わるリコールを見ると、大きく3種類に大別される。一つは、ねじの締結により部品の損傷を招くもので、六角ナットで締め付けられた部品が、六角ナットの角に力が集中して損傷する事例などがある。その対処は力の集中を避けるため、フランジナットに交換する。二つ目は締結の際、部品とねじのレイアウト等の都合によりゆるみ止め用の座金等が使用できなくなり、走行状態での振動がねじに伝わりねじのゆるみを招くものである。この場合、嫌気性のアクリル樹脂系接着剤（ねじ止め剤）を使用してゆるみ止めを行う。三つ目は、ねじそのものの強度不足や形状不適合により、ねじの損傷を招くものである。この場合、交換作業で対応する。もし、このまま放置しておけば腐食等を招き走行状態に支障をきたすことになる。

このように、ねじは重要保安部品締結用にも使用されているため、その取り扱いには材質、形状を考慮した上で使用方法を充分に考えなければならない。リコール問題は立場により見解が分かれるが、工学的な立場では、この問題は信頼性を高める視点から見つめる必要があると思われる。

6. お わ り に

本稿では、自動車におけるねじの概要、ねじと密接な関連がある工具を概観し、具体例の一つとしてヘッドボルトについて述べた。また、ねじの重要性の一端としてリコール問題との関係について言及した。ねじ精度がよくて緩みがないこと、同時に、量産車にはコストの視点が重視される場所に自動車用ねじの特徴があると思われるが、その特徴については今後さらに検討したいと考えている。

「ねじを笑うものは、ねじに泣く」と整備現場ではベテランが良く口にする。自動車は各部品の集合体であり、各部品を集合させるための方法として「ねじ止め」が使われている。ねじ頭部やねじ部に支障があれば部品の取り外しや、取り付けを行うことができなくなり、最終的に自動車整備ができなくなる。自動車の整備という視点からもねじの重要性を強調しておきたい。

参 考 文 献

- 1) 宇田川恒和, 高 行男, ディーゼルエンジンのPmax上昇によるヘッドガスケットシーリングへの影響とその対応, 日本マリンエンジニアリング学会誌, Vol.41, No.6, P.107-113 (2006)
- 2) 高 行男, 宇田川恒和, エンジン高性能化におけるシリンダヘッドガスケットシーリングの問題点, 中日本自動車短期大学論叢, 第38号, P.1-17 (2008)
- 3) 宇田川恒和, 高 行男, ディーゼルエンジンの最大燃焼圧力上昇によるシリンダボア間のヘッドガスケットシーリングへの影響とその対応, 自動車技術会論文集, Vol.38, No.6, P.119-124 (2007)
- 4) KTC 京都機械工具株式会社, 総合カタログ No.36 (2008)
- 5) 下平 隆, 自動車整備関係法令と解説, 社団法人日本自動車整備振興会連合会 (2010)
- 6) 国土交通省ホームページ, <http://www.mlit.go.jp>
- 7) 自動車用語辞典編集委員会, 斎藤 孟 [監修], 自動車用語辞典 [第二版] 普及版, 山海堂 (2005)