

機械を構成する部材、部品の中で、多くの機械に共通して用いられる部品を機械要素という。ねじとねじ部品、ばね、軸受、ボルト・ナットや座金、キーとキー溝、歯車などがある。機械要素の多くは、JISで形状、寸法、材料、性能などが規格化され、規格品の中から適切な部品を選択して設計に採用することで、専門メーカーから低コスト、短納期で互換性のある部品を大量に調達できる。従って、設計や製図には機械要素のJIS規格の知識が必要である。この章では、主な機械要素の製図に必要なJIS規格について学ぶ。

5.1 溶接

部品の接合方法には、ボルトやリベット類で結合する機械的接合、接着剤を用いた接着接合、溶接による接合がある。その中でも、溶接は、熱・圧力又はその両方で素材同士を熔融接合させ、部品を組み付けたり、部品を永久に接合したりするものである。構造物を製造する場合に各種溶接方法が採用されるのは、形状が比較的自由に、軽量化が容易で、気密性、水密性、作業性がよく、量産・非量産にかかわらず用いることができる点にあり、今日ではあらゆる産業において使われている。

5.1.1 溶接の種類

溶接を溶接形態で分類すると、次の三つに大別される。

- ① 溶接状態において、材料に機械的圧力を加えずに行う接合方法(融接)。
- ② 機械的圧力を加えて行う接合方法(圧接)
- ③ ろう又ははんだを用いて、母材をできるだけ熔融しないでぬれ現象で接合する方法(ろう接)

融接には、アーク溶接、ガス溶接、エレクトロスラグ溶接、電子ビーム溶接、レーザービーム溶接、光ビーム溶接、テルミット溶接があり、アーク溶接が種類も多く、良く使用されている。

アーク溶接は、母材と溶接棒の間にアークを飛ばし、その熱で母材と溶接棒を熔融させながら溶接する方法であり、大気中で被覆溶接棒を用いる方法と、不活性ガス(例えばアルゴン、炭酸ガス)で溶接部を空気から遮へいしながら溶接するガスシールドアーク溶接法がある(図5.1)。ガスシールドアーク溶接は細密な溶接に適する。

圧接には、抵抗溶接、ガス圧接、鍛接、パーカッション溶接、磁気駆動アークパット溶接、摩擦圧接、常温圧接、超音波圧接、爆発圧接があり、抵抗溶接が良く使用されている。

抵抗溶接は、接合する部材に電極を通じて電流を流し、その抵抗熱で加熱し、圧力を加えて接合する方法である(図5.1)。スポット溶接の棒状電極の代わりに、ローラ状の電極を用いて連続的に接合する方法をシーム溶接という。

溶接で接合された継手を溶接継手といい、代表的な溶接継手を図5.2に示す。

5.1.2 開先形状の種類

溶接は二つの部材の接合部を完全に熔融させて接合するので、目的に応じて溶接する母材の端部を溶接に都合の良い形に加工する。この加工を開先加工、その形状を開先形状という。開先の形状として、図5.3のように様々な種類がある。この開先形状や寸法は継手の強度に大きく影響するので、要求仕様に基づいて設計者が決定する。

尚、図5.3で、レ形、J形、U形は溶

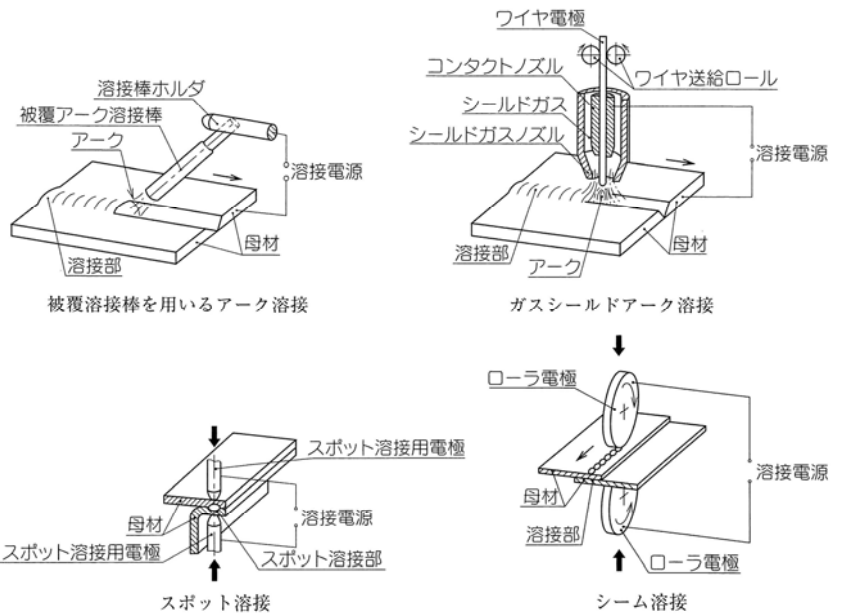


図5.1 アーク溶接と抵抗溶接

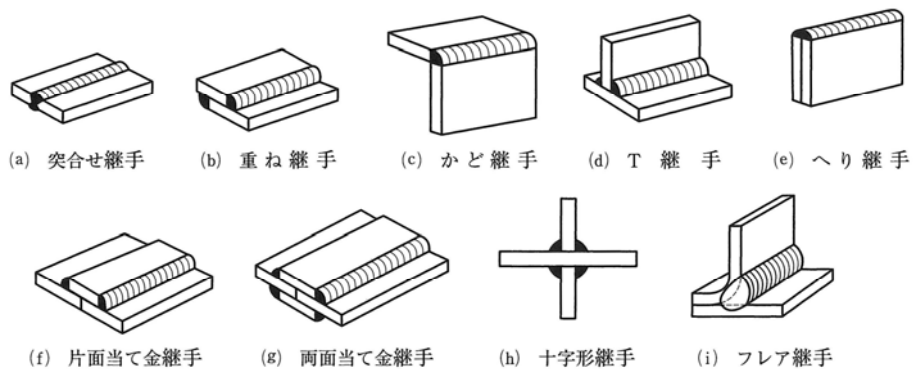


図5.2 溶接継手の種類

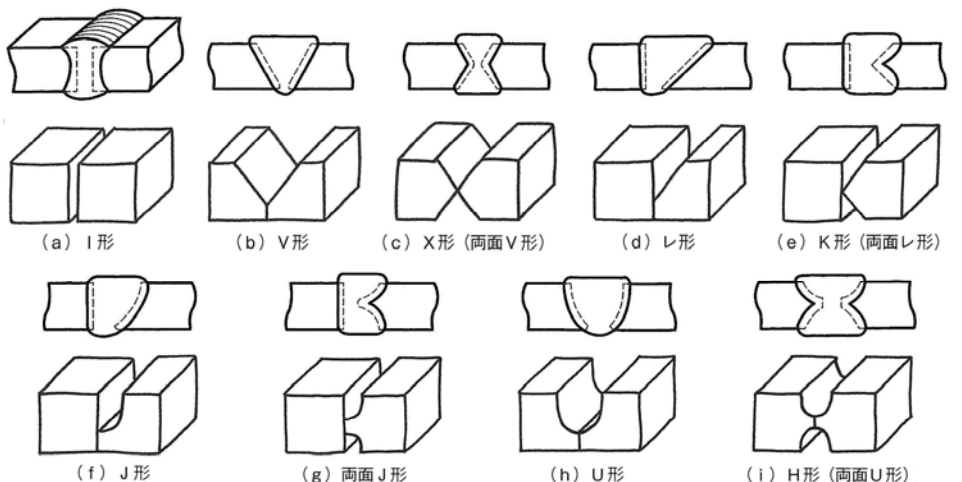


図5.3 開先の種類

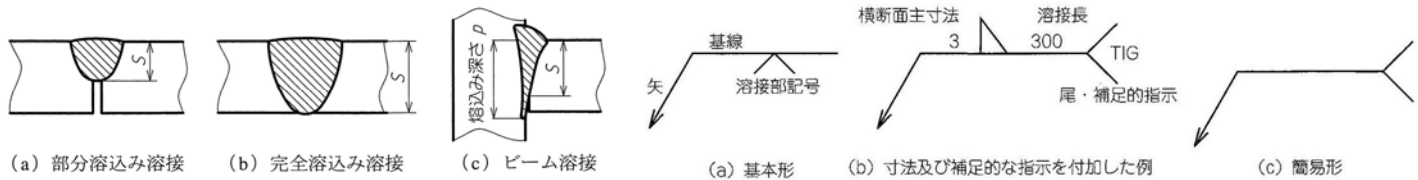


図5.4 溶接深さ

図5.5 溶接記号の構成

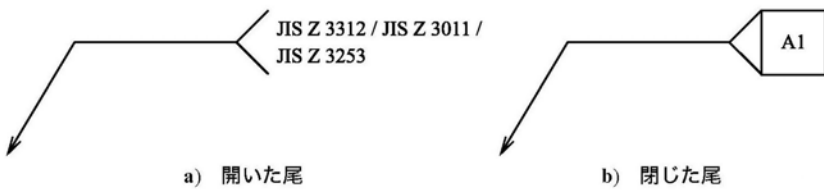


図5.6 溶接記号の尾

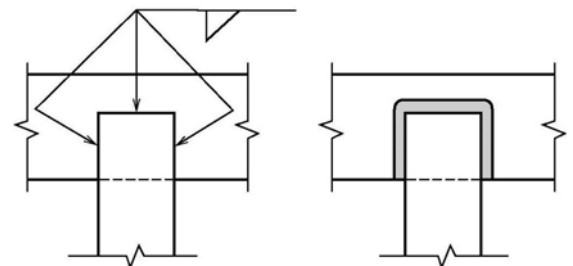


図5.7 複数の矢の使用例

接前と溶接後の形状が異なり、溶接後は溶接深さが底まで達している場合の図になっている。

5.1.3 溶接深さ

溶接深さは、開先溶接における継手強度に寄与する溶接の深さ(s)であって、開先溶接における溶接表面から溶接底面までの距離をいう(図5.4)。完全溶込み溶接では板厚に等しいが、ビーム溶接などでは溶込み深さ(p)と一致しないことがある(図5.4(c))。

5.1.4 溶接記号

溶接記号の基本形(図5.5(a))は基線、矢印、溶接部記号からなる。溶接部記号がないときは、単に溶接で接合することを意味する。補足的記事を指示する場合は、基線の末端に尾をつけ、そこに溶接後の試験方法、溶接順序、品質等級、溶接方法、溶接材料、溶接姿勢などの補足的記事を記入する。補足的記事を列挙するときは斜線(/)で区切る。尾には、図5.7のように開き角90°の開いた尾と閉じた尾がある。作業指示書、溶接施工要領書(WPS)、溶接施工法承認記録(WPQR)又はその他の文書を指示するときは、閉じた尾を用い、A1の位置に記入する。

矢は基線のいずれか一方の端に付ける。矢印は、国際規格では塗りつぶし矢印だが、JIS規格では、30°の開き矢でも良いことになっている。矢と基線の角度は、国際規格では45°だが、JIS規格では60°でも良いことになっている。但し、いずれの場合でも、一群の図で統一するのが望ましい。溶接が同じときは、基線の一端に複数の矢を付けることができる。図5.7は、同図右側の図のようなすみ肉溶接の指实例である。

T継手を除く突合せ溶接で、レ形開先、J形開先など開先をとる部材の面又はフレアのある部材の面を指示する必要があるときは、矢は折れ線とし、開先をとる面又はフレアのある面に矢の先端を向ける(図5.8(a)、(c)、(d))。但し、開先を取る部材が明らかな場合(図5.8(b))、どちらの部材でもよいときは、折らなくてもよい。折れ線にしない場合は、どちらの面に開先をとってもよい。

基線は、製図の輪郭線の底辺に平行に線を描く(図5.9(a))。底辺に平行に描けないときに限り、輪郭線の右側の線に平行に描ける(図5.9(b))。旧規格では、已むを得ないときは左上30°の範囲を除いて斜めでも良かったが、現行JIS Z 3021:2016では、斜めに描くことはできない。

連続する溶接作業を指示する場合は、複数の基線を用いることができる(図5.10)。最初に行う溶接作業を矢印に最も近い基線で指示し、引き続く溶接作業は、順に基線を描いて指示する。図5.10の数字は、説明の為に溶接の順番

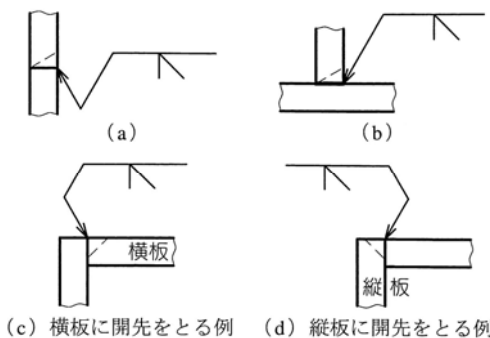


図5.8 矢の表示

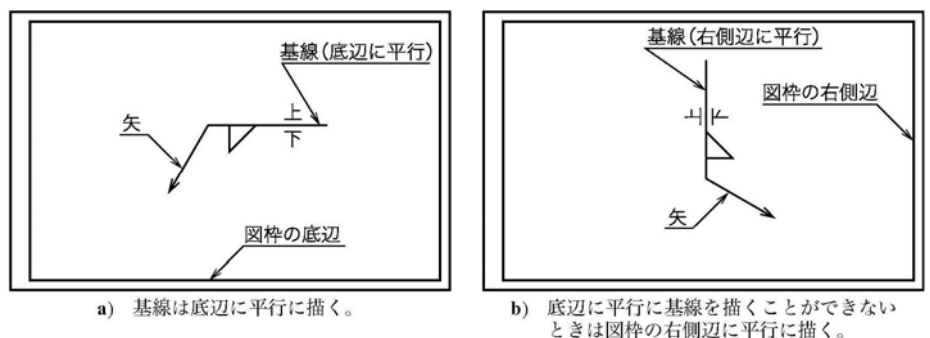


図5.9 基線の描き方の例

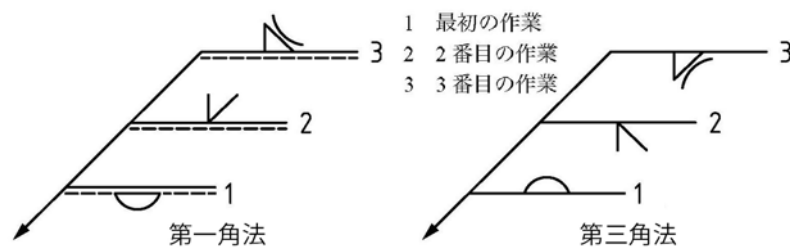


図5.10 複数の基線

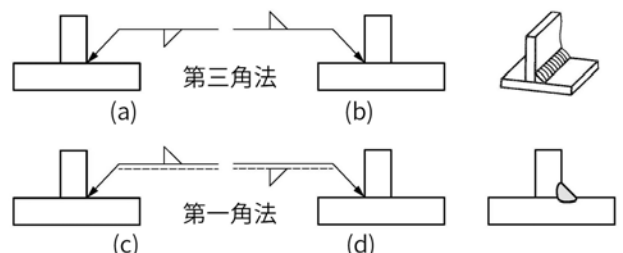


図5.11 溶接位置

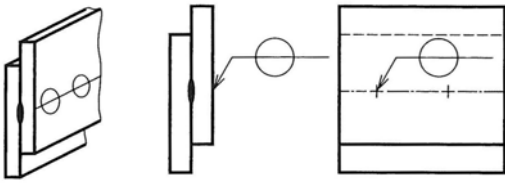


図5.12 溶接部が接触面に形成される場合を示したもので、実際の製図には記入しない。左が第一角法による、右が第三角法による指示例である。

溶接部記号には、基本記号(表5.1)と補助記号(表5.2)があり、必要に応じて、基本記号を組み合わせたり、基本記号に補助記号を併記する。尚、表中の破線は基線を表している。スポット、シーム及びプロジェクション溶接の記号はJIS Z 3021:2010から変更されているので、古い図面を扱うときは注意する必要がある。

溶接位置の指示の仕方は、第一角法と第三角法では異なっている。図5.11の(a)(b)(c)(d)は、いずれも右側の図のすみ肉溶接を指示している。矢印で指している場所を溶接する場合は、第一角法では基線の上側に、第三角法では基線の下側に溶接部記号を記入する。一方、矢印で指している場所の反対側(向こう側)を溶接する場合は、第一角法では基線の下側に、第三角法では基線の上側に溶接部記号を記入する。第一角法では、反対側(向こう側)であることを明示する為、現行ISO規格では、基線の下に破線を描き、破線に溶接部記号を記入することになっている。

プラグ、スロット、スポット、シーム及びプロジェクション溶接では、矢は溶接される部材の一方を指し、その表面、中心線に接触させる。溶接が部材の接触面になされるときは、溶接部記号は基線の中央に置かれ、矢の指す側/反対側とは無関係である。

寸法は基線の基本記号と同じ側に記入する。断面寸法は基本記号の左側に、長さ寸法は基本記号の右側に記入する。長さ寸法の記入がないときは、継手全長に亘って溶接する。但し、二点間溶接記号(図5.13)が記入されている場合、指示された二点間を溶接する。

キーホール溶接の断面寸法は、接合面での溶接幅を記入する。すみ肉溶接の断面寸法は、脚長とする。不等脚すみ肉溶接の場合は、小さい方の脚長を先に記入し、大きい方の脚長を後に記入する(図5.14)。

断続寸法は、溶接の長さ、個数、及び中心間隔を基本記号の右側に記入する(図5.15)。

並列断続溶接は継手を挟んでほぼ対称に施工され、その寸法は基線の両側に記入する。

千鳥断続溶接の寸法は、基線の両側に記入し、溶接記号は基線の両側でずらして記入する(表5.1すみ肉溶接の補足参照)。

並列断続溶接、千鳥断続溶接の寸法は、両側の寸法が対称なときでも、片側の寸法を省略できない。

開先溶接の断面寸法は開先深さと溶接深さとし、溶接深さは丸括弧を付けて開先深さに続ける。I形開先の場合は開先深さを省略する。完全溶込み溶接の場合は溶接深さを省略し、部分溶込み溶接で

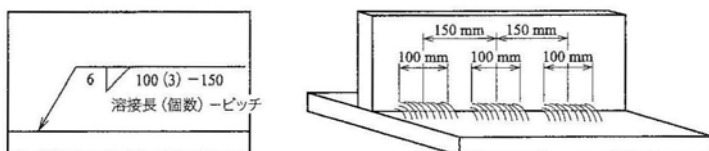


図5.15 断続溶接の例

表5.1 溶接の基本記号

名称	記号	補足	名称	記号	補足
I形開先		サーフェス継手にも使用できる。	すみ肉溶接 ^{a)}		
V形開先		対称的な溶接部としてX形開先がある。	プラグ溶接		
レ形開先		対称的な溶接部としてK形開先がある。	スロット溶接		
J形開先		対称的な溶接部として両面J形開先がある。	ビード溶接		
U形開先		対称的な溶接部としてH形開先がある。	肉盛溶接		
V形フレア溶接		対称的な溶接部としてX形フレア溶接がある。	キーホール溶接		
レ形フレア溶接		対称的な溶接部としてK形フレア溶接がある。	スポット溶接		
へり溶接			プロジェクション溶接		
			シーム溶接		
			スカーフ継手		
			スタッド溶接		

注 a) 千鳥断続すみ肉溶接の場合は、補足の記号を用いてもよい。

表5.2 溶接の補助記号

名称	記号	名称	記号
裏波溶接		表面形状	
		平ら仕上げ	
		凸形仕上げ	
裏当て		へこみ仕上げ	
		止端仕上げ	
全周溶接		仕上げ方法	
		チッピング	C
現場溶接		グラインダ	G
		切削	M
		研磨	P

注 a) 裏当ての材料、取外しなどを指示するときは、尾に記載する。

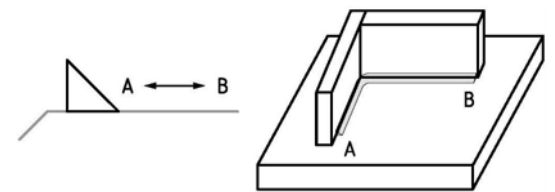


図5.13 二点間溶接

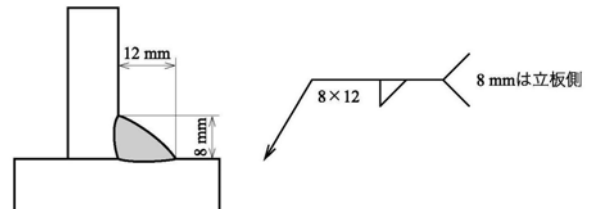


図5.14 不等脚すみ肉溶接の寸法の例

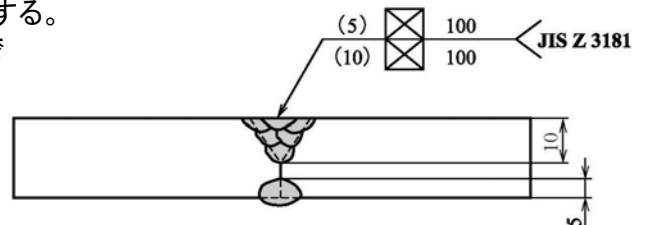


図5.16 所要品質に基づく溶接記号の例

表5.3溶接記号の記入例①

溶接部の説明	実形	記号表示
I形開先 ルート間隔 3mm		
I形開先 レーザー溶接 ルート間隔 0.2~0.3mm		
I形開先 フラッシュ溶接		
I形開先 摩擦溶接		
V形開先 裏当て金使用 ルート間隔 5mm 開先角度 45° 表面切削仕上げ		
V形開先 部分溶込み溶接 開先深さ 5mm 溶込み深さ 5mm 開先角度 60° ルート間隔 0mm		
V形開先 裏波溶接 開先深さ 16mm 開先角度 60° ルート間隔 2mm		
V形開先 裏はつり 裏はつり		
X形開先 開先深さの 反対側 開先角度 反対側 ルート間隔 16mm 9mm 50° 90° 3mm		

表5.3溶接記号の記入例②

溶接部の説明	実形	記号表示
レ形開先 開先深さ 16mm 溶込み深さ 16mm 開先角度 45° ルート間隔 2mm		
K形開先 開先深さ 6mm 開先角度 45° ルート間隔 3mm		
J形開先 開先深さ 26mm 開先角度 45° ルート間隔 3mm ルート半径 r=12		
両面J形開先 開先深さ 16mm 開先角度 35° ルート間隔 3mm ルート半径 r=12		
U形開先 完全溶込み溶接 開先角度 25° ルート間隔 0mm ルート半径 r=8		
H形開先 部分溶込み溶接 開先深さ 25mm 開先角度 25° ルート間隔 0mm ルート半径 r=6		
V形フレア溶接		
X形フレア溶接		

表5.3溶接記号の記入例③

溶接部の説明	実形	記号表示
レ形フレア溶接		
K形フレア溶接		
へり溶接 溶着量 研磨仕上げ		
へり溶接 裏波溶接		
すみ内溶接 縦板側脚長 横板側脚長		
すみ内溶接 矢の側の脚 反対側の脚		
すみ内溶接 並列溶接 溶接長さ 溶接数 ピッチ		
すみ内溶接 千鳥溶接 矢の側の脚長 反対側の脚長 溶接長さ 矢の側の溶接数 反対側の溶接数 ピッチ		
スポット溶接 ナゲットの直径 溶接数 ピッチ		

表5.3溶接記号の記入例④

溶接部の説明	実形	記号表示
シーム溶接		
ナゲット幅 5 mm		
スカーフ継手 トーチブレイジング スカーフの角度 30° すき間 1 mm		
スタッド溶接 50mm φのスタッドを 各列7本		
全周溶接		
現場溶接		
切削による平ら仕上げ		
研磨による凸形仕上げ		
チャッピングによるへこみ 仕上げ		
グラインダによる止端 仕上げ		

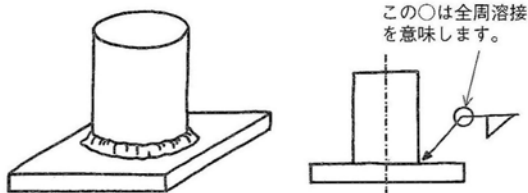


図5.17 全周溶接の例

所要の溶接深さが開先深さと同じときは開先深さを省略する。

基本記号の中にルート間隔、その上に開先角度、尾にルート半径を記入する。

所要の溶接品質だけが規定される突合せ溶接を表すのに任意形状開先溶接記号(図5.16)を用いることができる。この記号が用いられたときは、開先および溶接法は所要の品質に合致するように施工者で決められる。

全周溶接を行うときは、基線と矢の交点に補助記号の丸印をつける(図5.17表5.3④)。現場で溶接するときには、基線と矢の交点に補助記号の塗りつぶし三角旗を付ける(表5.3④)。

記入の仕方をまとめたものを図5.18に示す。破線の四角の位置に基本記号を記入する。また、表5.3に溶接記号の記入例を示す。

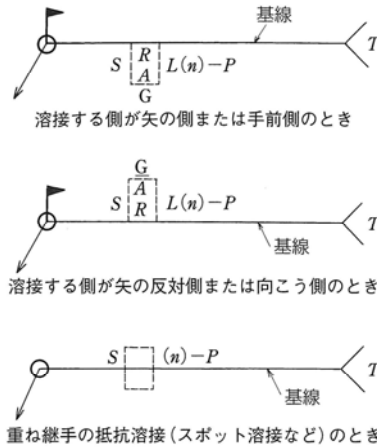
5.2 ねじ

ねじは、垂直に持ち上げるよりも斜面を利用して押し上げる方が小さい力で動かせることを利用している。つまり、一つは回転運動を直線運動に変える動きを得ること、もう一つはおねじとめねじの間の摩擦抵抗で容易に緩まないことを利用して、締付け用、間隔調整用、運動伝達用、動力伝達用など、様々な用途にねじは用いられる。

5.2.1 ねじの基本

円筒や円錐の表面に直角三角形の紙を巻きつけたときに、斜辺が曲線となって表れるが、これをつる巻線と呼ぶ(図5.24)。このつる巻き線に沿って、円筒の表面に溝を設けたねじをおねじといい、一方、円形や円錐状の穴の内面につる巻線を形成して溝を設けたものをめねじという(図5.20)。ねじを時計方向に回転させたときに前進するねじを右ねじ、後退するねじを左ねじという(図5.19)。一般に用いるのは右ねじである。1本のつる巻線で螺旋を形成するものを一条ねじという。平行な2本以上のつる巻き線の束で螺旋を形成するものを多条ねじといい、条数(つる巻き線の本数)により二条ねじ、三条ねじなどがある。

図5.20、図5.21にねじ各部の名称を示す。おねじでは“山の頂”に接する円筒の直径を“外径”、めねじでは“山の頂”に接する円筒の直径を“内径”、おねじ又はめねじの谷底に接する円筒の直径を“谷の径”、ねじの溝の幅がねじ山の幅に等しくなるような円筒の直径を“有効径”と呼んでいる。山の頂と谷底とが完全なねじ山の形をもつ部分を“完全ねじ部”、ねじを加工するときの工具の逃げなどで、ねじ山の形が不完全な部分を“不完全ねじ部”と呼ぶ。また、ねじの山と山との間隔を“ピッチ”、ねじが一回転するとき軸方向に進む距離を“リード”、ねじ山の斜面を“フランク”と呼ぶ。一条ねじでは、ピッチPとリードLは等しいが、多条ねじでは、条数をnとするとリードはピッチのn倍、つまり、 $L=nP$ となり、一回転するとnピッチ進む(図5.22)。尚、ねじの長さ、おねじはねじ部の長さ、めねじは完全ねじ部の長さを指す。



溶接施工内容の記号例示

- 基本記号
- S: 溶接部の断面寸法または強さ(開先深さ、すみ肉の脚長、プラグ穴の直径、スロット溝の幅、シームの幅、スポット溶接のナグットの直径または単点の強さなど)
 - R: ルート間隔
 - A: 開先角度
 - L: 断続すみ肉溶接の溶接長さ、スロット溶接の溝の長さまたは必要な場合は溶接長さ
 - n: 断続すみ肉溶接、プラグ溶接、スロット溶接、スポット溶接などの数
 - P: 断続すみ肉溶接、プラグ溶接、スロット溶接、スポット溶接などのピッチ
 - T: 特別指示事項(J形・U形などのルート半径、溶接方法、非破壊試験の補助記号、その他)
 - : 表面形状の補助記号
 - G: 仕上げ方法の補助記号
 - : 全周現場溶接の補助記号
 - : 全周溶接の補助記号

図5.18 溶接施工内容の記入の仕方

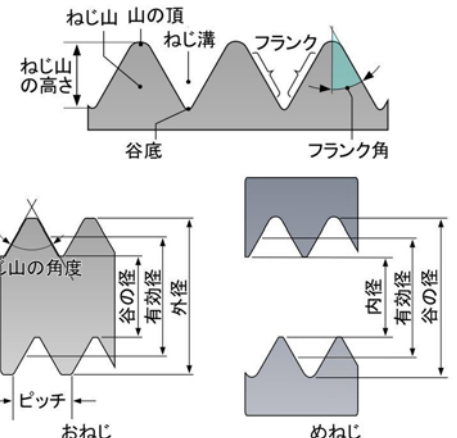


図5.20 ねじの各部の名称①

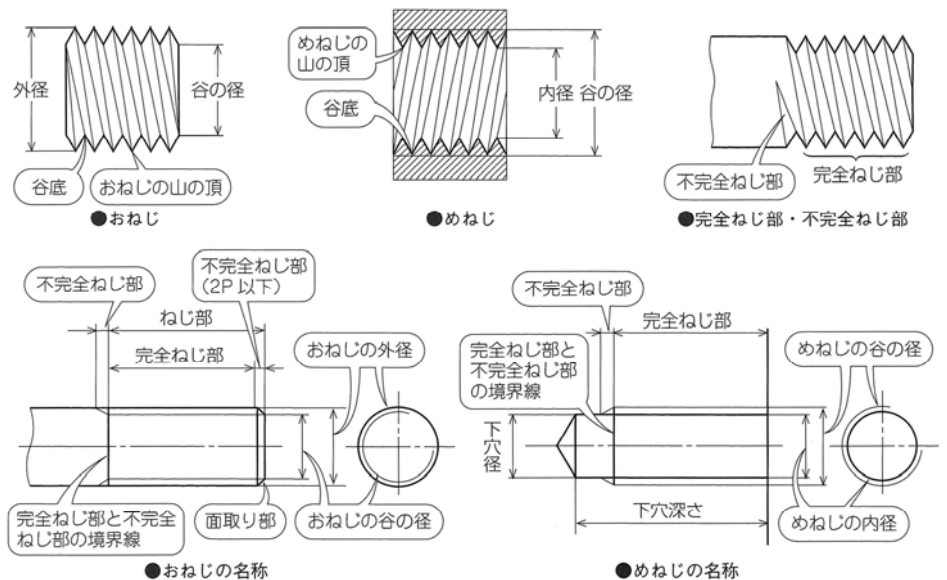


図5.21 ねじの各部の名称②

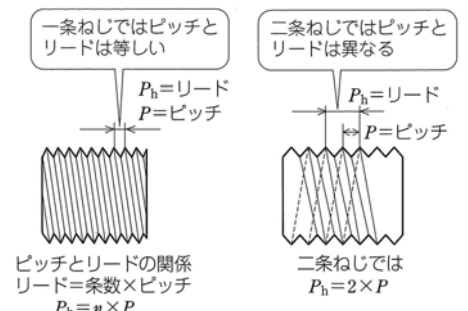


図5.22 リードとピッチ

5.2.2 ねじの種類

ねじの種類は、ねじ山の形状と寸法単位で大別され、更にねじ頭やねじ先端の形状、ねじの用途などで分類することができる。尚、ここで扱うねじとは少し異なるが、回転運動を直線運動に変換するのに用いるボールねじがある。ねじ軸、ボール、ナットで構成され、ボール軸受と同じようにボールの転がり運動を利用しており、ボールで摩擦力が大幅に軽減されるので、機械効率が向上し、高い位置決め精度が得られる。

ねじ山の形状の種類には以下のものがある(図5.23)。

① 三角ねじ: ねじの断面は三角形で、見掛けの摩擦係数が大きいので緩み難く、主に締付け用に使われる。

直径とピッチをミリメートルで表したメートルねじ(メートル系)と、直径をインチで、ピッチを1インチ(25.4 mm)に対しての山数で表したユニファイねじ(インチ系)がある。ねじ山の角度はそれぞれ60°で、並目ねじと細目ねじがある。尚、JIS規格では廃止されたが、インチ系のねじとして、ねじ山の角度が55°のウィットねじがある。

メートルねじの並目ねじは各呼び径に対してピッチの値は一つしかないが、細目ねじは呼び径1mmから7mmの範囲を除いて各呼び径に対して複数のピッチの値がある。また、呼び径1.4mm以下の小さなミニチュアねじ(時計、光学機器、電気機器、計測器などに使われている)などもある。

ユニファイねじには、おねじ谷底の形状によりUN、UNR、UNJのタイプがあるが、一般に使われているのはUNタイプで、並目のUNCねじと細目のUNFねじがある。航空宇宙機器に現用されているインチ系のねじはUNJタイプのものである(ISO3161)。

② 角ねじ: ねじ山の断面がほぼ正方形で、ねじ山が半径方向に傾かないので見掛けの摩擦係数が小さく、動力伝達などに用いられる。切削時の刃物の干渉から、精度の高い加工が困難で、ねじ精度はあまり良くない。角ねじはJISで規格化されていない。

③ 台形ねじ: ねじ山の断面が台形で、角ねじに比べて摩擦力は大きくなるが、加工が容易なので、加工精度を角ねじよりも向上できる。旋盤の親ねじなどに用いられている。ねじ山の角度が30°と29°のものがあり(JISでは30°のみ規定されている)、直径とピッチをミリメートルで表すものと、直径はミリメートル、ピッチは1インチ(25.4mm)に対しての山数で表したものとがある。

④ のこ歯ねじ: 三角ねじと角ねじを組み合わせたようなねじで、一方向荷重の動力伝達ができるねじである。

⑤ 丸ねじ: 台形ねじの山頂と谷底に丸みをつたようなねじで、薄板のねじのようにねじ山が破損する恐れがあるような場合に使用されるねじである。ねじ山の山と谷の丸みの大きさが同じねじとして電球ねじがある。

⑥ 管用ねじ: 液体や気体などの管用部品や流体機器を接続する場合に用いられるねじで、平行ねじとテーパねじがある。平行ねじは機械的な結合を、テーパねじは気密性を保つ箇所に用いられる。管用テーパねじには、テーパおねじ、テーパめねじ、およびテーパおねじと組み合わせず平行めねじがある。公差の設定位置が異なるため、管用平行おねじと管用テーパねじの平行めねじの組合せは基本的にできない。ピッチは小さい値に設定され、ねじ山の高さが低く、接合箇所の強度が下がらないようにしている。呼び径には管の呼び径に関連したインチ単位の数値を使う。ねじ山の角度は55°で、テーパねじのテーパの勾配は1/16である。

⑦ 電線管ねじ: 電線管ねじには、厚鋼電線管ねじと薄鋼電線管ねじがある。厚鋼電線管ねじには、厚鋼電線管の呼びに応じて、CTG16~CTG104の10種あり、ねじ山の角は55°で、ねじ山数はCTG16とCTG22が1インチ当り14、その他が1インチ当り11である。薄鋼電線管ねじは、薄鋼電線管の呼びに応じて、CTC19~CTC75の7種あり、ねじ山の角度は80°で、ねじ山数はいずれも1インチ当り16である。

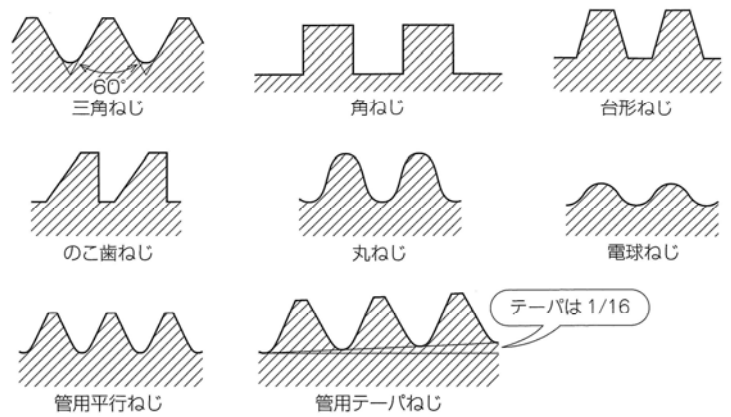


図5.23 ねじの形状

5.2.3 ねじの図示

[1] 実形図示

製作には、ねじの種類、ねじピッチ、有効径、ねじ長さなどの情報が得られれば良いので、ねじの実形図示は絶対に必要な場合のみに用いられる。製品の技術文書(例えば、刊行物、取扱説明書など)で、部品の説明のために、ねじの側面から見た図又は断面図の実形図示(図5.24)が必要なことがあるが、正確に描こうとすると大変なので、ねじのつる巻線は実形に近く描かれている(図5.24(a))。また、実形図示にねじのピッチや形状を厳密な尺度で描く必要はないので、ねじのつる巻線は可能な限り直線で表して良い(図5.24(b))。

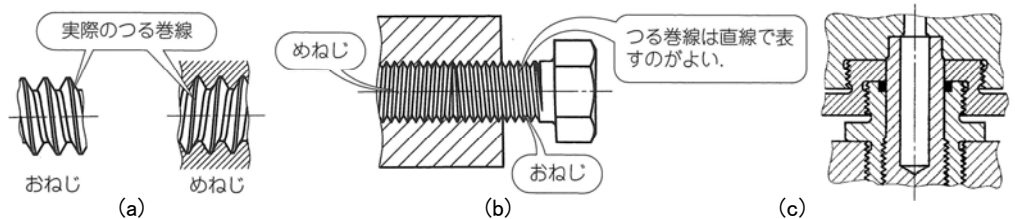


図5.24 ねじの実形図示

通常は、ねじ及びねじ部品は慣例で図5.25のように単純に図示する。

[2] 通常図示

通常は、ねじ及びねじ部品は慣例で図5.25のように単純に図示する。

(1) ねじの外観及び断面図

ねじを側面から見た図では、ねじの山の頂(おねじの外径及びめねじの内径にあたる部分)を太い実線で、ねじの谷底(おねじの谷の径及びめねじの谷の径にあたる部分)を細い実線で表す。ねじの山の頂を表す線と谷底を表す線の間隔は、ねじの山の高さにできるだけ同じにするのがよい。但し、線の間隔はいかなる場合にも太い線の太さの2倍

又は0.7mmのどちらか大きい方の値以上とする。ねじの端面から見た図では、ねじの山の頂を太い実線の円で表し、ねじの谷底は円周の3/4にほぼ等しい円の一部分を細い実線で表す。できれば、右上方約1/4を開けるのがよいが、已むを得ないときには他の位置に描いてもよい。尚、この欠円部から引出線を引き出してはいけない。面取り円を表す太い線は一般に端面から見た図では省略する。ねじの断面図では、ハッチングは、ねじ山の頂を示す線まで延ばして描く。

(2) 隠れたネジ

隠れたねじを示す場合、山の頂及び谷底は細い破線で表す。

(3) ねじ部の長さの境界

ねじ部の長さの境界を表す線は、ねじの大径(おねじの外径、めねじの谷の径)を示す線まで図示する。見える場合には、太い実線で図示し、見えない場合には、細い破線で図示する。但し、見えない場合のおねじのねじ部の境界のうち、外径と谷の径の間のねじ山の部分は太い実線で図示する。

(4) 不完全ねじ部

不完全ねじ部はねじ部の長さの境界を越えた部分であり、ねじが不完全に切られた部分である。不完全ねじ部の表示は省略してもよいが、植え込みボルトの植え込み側のように機能上必要な場合や寸法指示をする場合には傾斜した30°の細い実線で表す。

(5) 組み立てられたねじ

組み立てられたおねじとめねじでは、おねじとめねじが重なった部分は常にめねじを隠した状態で表し、めねじ部品でおねじ部品を隠さない(おねじ優先)。組み立てられためねじの完全ねじ部の境界を表す太い線は、めねじの谷底まで描く。

5.2.4 ねじの寸法記入

(1) ねじの呼び径

ねじの呼び径dは、おねじでは山の頂、めねじでは谷底に対して記入する(図5.26)。

(2) ねじ長さの寸法

ねじ長さの寸法は、ねじ部長さに対して記入する(図5.26(a))。不完全ねじ部は機能上必要な場合のみ記入し、通常は記入しない。

ねじを端面から見た図にねじ寸法を記入するときは、中心を通る斜めの直径線で表すか、引出線を使って表す。但し、細線の1/4欠けた部分から引き出してはいけない。また、X軸やY軸に平行に引き出したり、直径線の末端を水平にして表してはいけない。

(3) 止まり穴深さの寸法

ねじ下穴が貫通していない場合、止まり穴深さの寸法は、通常、省略してもよい。省略する場合、止まり穴の深さはねじ長さの1.25倍程度に描く(図5.27(a))。止まり穴深さを表示する場合、図5.27(b)に示すような簡略な表示を使用し

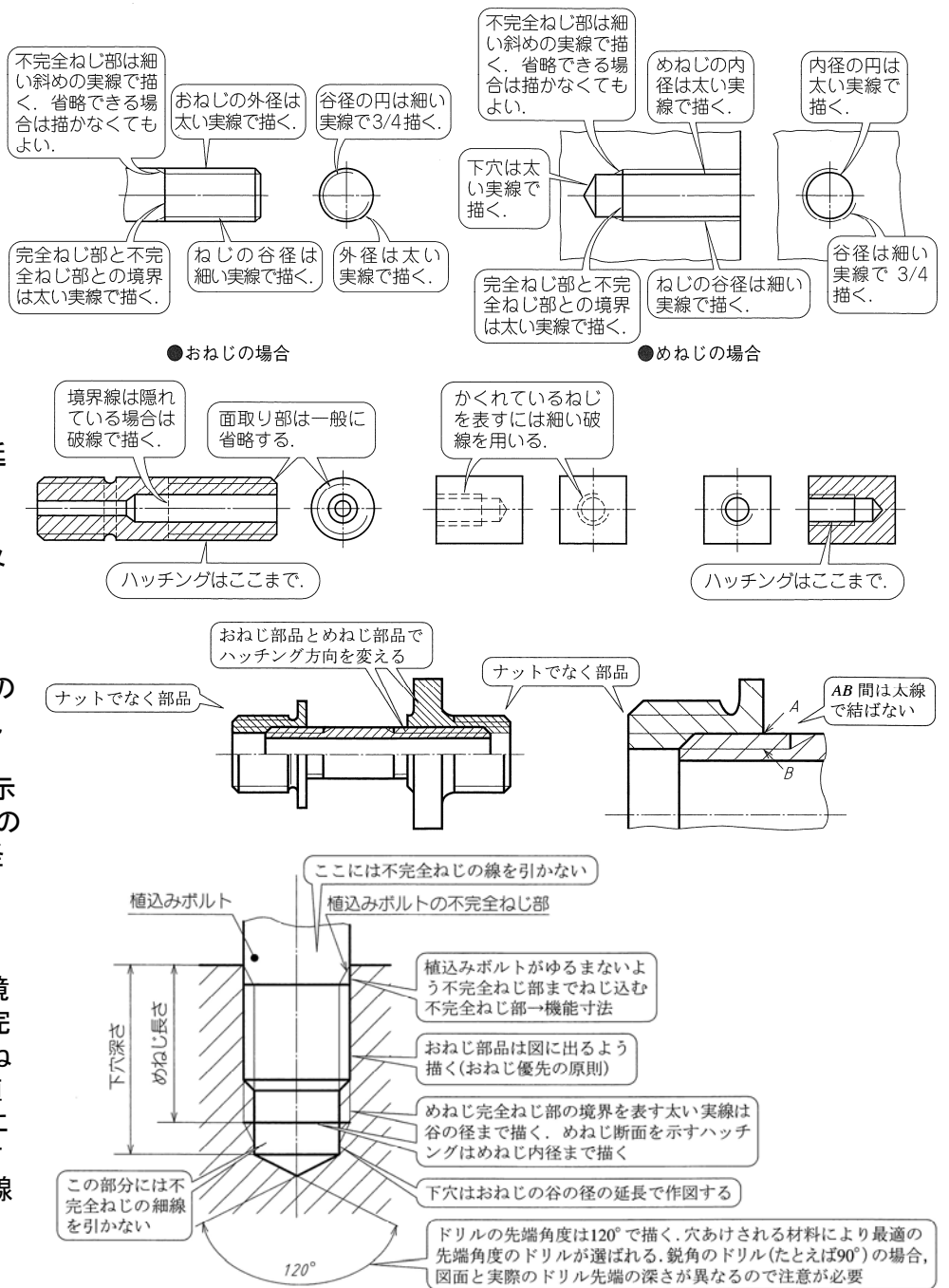


図5.25 ねじの通常図示

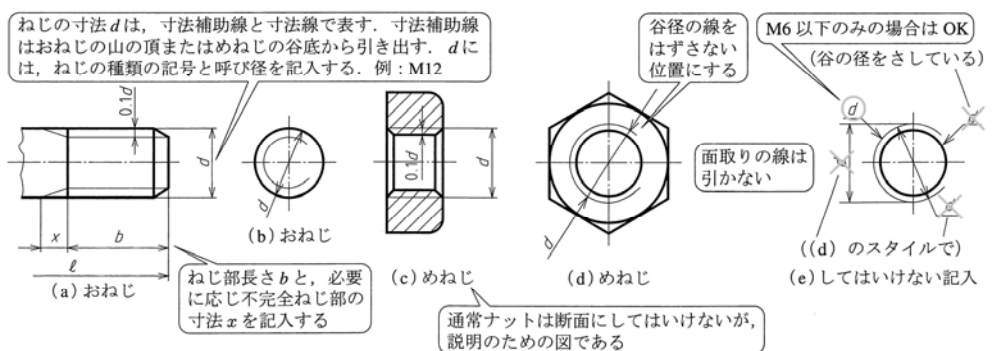


図5.26 ねじの寸法記入

もよい。貫通しているめねじは、ねじの呼び径だけ書く。正面から見ためねじに「ねじの呼び径」だけが記入しであれば、貫通ねじと判断される。

(4) ねじ山の巻方向

ねじ山の巻方向の指示は、右ねじでは必要がないが、左ねじでは、ねじの呼び方に略号LHを追加する。同一部品に右ねじ及び左ねじがある場合は双方に示す必要がある。右ねじを表す略号はRHである。

5.2.5 簡略図示

簡略図示方法は組立図などで部品の細部を示す必要がない場合に適用する。簡略図示では、ねじ部品の必要最小限の特徴だけを示し、ナット及び頭部の面取り部の角、ねじ先の形状、不完全ねじ部、逃げ溝は描かない。

ねじの頭の形状、ねじ回し用の穴などの形状、又はナットの形状を示すことが不可欠な場合には、表5.4に示す簡略図示の例を使用する。表5.4に示していない特徴の組合せも使用できる。反対側(ねじ側)端面の簡略図示は必要でない。

直径6mm以下のねじ(縮尺図の直径で6mm以下の六角ボルトも含む)

や、規則的に並ぶ同じ形および寸法の穴またはねじの場合、図5.28に示すように簡略化することができる。表示には、通常図示や寸法記入で、通常示されるすべての必要な特徴を含む必要がある。

寸法指示は、矢印が穴の中心線を指す引出線の上に記入する。

5.2.6 多数の同じ大きさのねじの図示

複数の同じ大きさのねじに対して、図5.29に示すとおり必ず引出線を使用して、個数とねじの呼び(ねじの種類を表す記号と呼び径)を指示することで、ねじの図面指示を簡略できる。

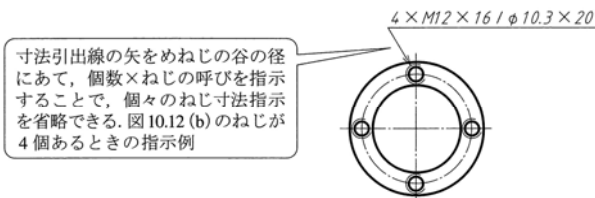


図5.29 多数の同一ねじの図示

5.2.7 ねじの表し方

ねじを表すには、ねじの呼び、ねじの等級、ねじ山の巻き方向の順に記入する。ねじの等級は、必要ない場合には省略することができる。ねじ山の巻き方向の挿入位置は定められていない。右ねじの場合には巻き方向を一般に表示しない。

(1)ねじの呼び

ねじの呼びは、ねじの種類を表す記号、ねじの直径または呼び径を表す数字、ねじのピッチ又は 25.4mmについての山数を用いて表す。

[1] ピッチをミリメートルで表すねじの場合

ねじの種類を表す記号 × ねじの呼び径を表す数字 × ピッチ

で表す。但し、メートル並目ねじおよびミニチュアねじなど、同一呼び径に対して、ピッチがただ一つ規定されているねじでは、一般にピッチは省略する。多条ねじでは、ピッチ以外にリードも表示するが、その表示方法は多条メートルねじと多条メートル台形ねじで異なる。

例：M8 呼び径8のメートル並目ねじ
M8×1 呼び径8、ピッチ1のメートル細目ねじ

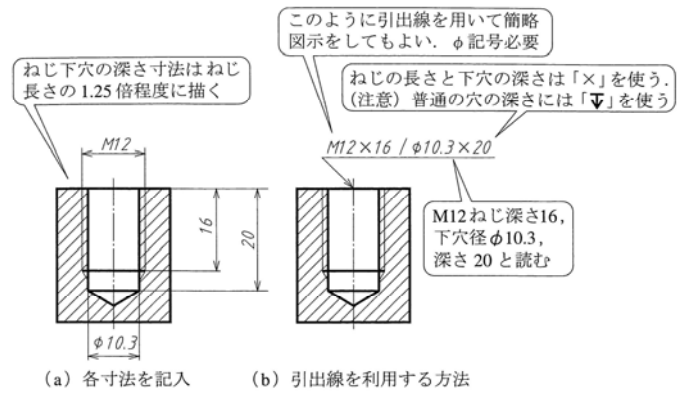


図5.27 貫通しないねじの寸法記入

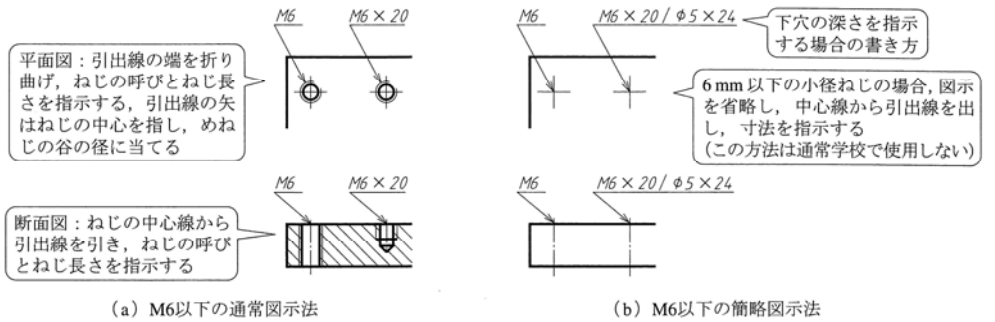


図5.28 小径ねじの簡略図示

表5.4 ねじ部品の簡略図示

NO.	名称	簡略図示	No.	名称	簡略図示
1	六角ボルト		9	十字穴付き皿小ねじ	
2	四角ボルト		10	すりわり付き止めねじ	
3	六角穴付きボルト		11	すりわり付き木ねじおよびタッピンねじ	
4	すりわり付き平小ねじ(なべ頭形状)		12	ちょうボルト	
5	十字穴付き平小ねじ		13	六角ナット	
6	すりわり付き皿小ねじ		14	溝付き六角ナット	
7	十字穴付き皿小ねじ		15	四角ナット	
8	すりわり付き皿小ねじ		16	ちょうナット	

多条メートルねじの場合

ねじの種類を表す記号 ねじの呼び径を表す数字 × L リード P ピッチ

例：M24×L6P3 呼び径24、リード6、ピッチ3のメートル二条ねじ
多条メートル台形ねじの場合

ねじの種類を表す記号 ねじの呼び径を表す数字 × リード (P ピッチ)

例：Tr24×16 (P8) 呼び径24、リード16、ピッチ8のメートル台形二条ねじ

[2] ピッチを山数で表すねじの場合

ピッチを山数で表すねじには管用ねじやユニファイねじがあるが、その表し方はユニファイねじ以外のねじの場合とユニファイねじの場合で異なる。

ユニファイねじ以外のねじの場合

ねじの種類を表す記号 ねじの直径を表す数字 - 山数

同一直径に対して山数がただ一つだけ規定されているねじでは、一般に山数を省略する。

例：R 3/4 呼び径3/4インチの管用テーパおねじ

例：Rc 3/4 呼び径3/4インチの管用テーパめねじ

例：Rp 3/4 呼び径3/4インチの管用平行めねじ

例：G 1/2 呼び径1/2インチの管用平行ねじ

ユニファイねじの場合

ねじの直径を表す数字又は番号 - 山数 ねじの種類を表す記号

例：3/4-16UNC 呼び径3/4インチ、山数16/インチのユニファイ並目ねじ

例：No.8-36UNF 呼び番号No.8(0.164インチ)、山数36/インチのユニファイ細目ねじ

(2) ねじの等級

メートルねじ及びメートル台形ねじの等級は、公差グレードを表す数字(4、5、6等)と公差位置を表す文字(G、g、H、h等)との組合せで表す。メートルねじの場合、有効径に対する等級と外径(おねじの場合)又は内径(めねじの場合)に対する等級をその順番に、二つの等級が同じ場合は一つを示す。メートル台形ねじの場合、有効径に対する等級のみを表す。表5.5にメートルねじにおける推奨する公差域クラスを示す。表中の枠で囲んだ公差域クラスは普通のおねじ及びめねじ用に選ぶ。

ミニチュアねじの等級は、有効径に対する公差グレードを表す数字、公差位置を表す文字、外径(おねじの場合)又は内径(めねじの場合)に対する公差グレードを表す数字の3文字で表す。

ユニファイねじでは、めねじに対しては3B、2B及び1B、おねじに対しては3A、2A及び1Aの等級が設定されており、これらの文字を等級の表示とする。

管用ねじの場合、管用平行おねじに対して有効径の寸法許容差により、A級とB級の等級区分があるので、A又はBの文字を等級として表示する。尚、JIS B 0202の付属書に規定されている管用平行ねじの場合は、めねじにも等級の設定がある。表5.6に等級の表し方の例を示す。めねじとおねじを組み合わせたものに対して等級を表示する場合は、めねじの等級を示す記号表示し、左下がりの斜線を挟んでおねじの等級を表示する。

等級を表すこれらの記号は、ねじの呼びの後ろにハイフンを挟んで付記する。

[3] ねじ山の巻き方向

右ねじの場合には一般に記入しないが、必要な場合にはRHで表す。左ねじの場合にはLHで表す。

メートルねじ並目おねじ(右ねじ) 例：M8

(左ねじ) 例：M8-LH

表5.5 メートルねじの推奨する公差域クラス

	はめあい長さ はめあい区分	S	N	L
		はめあい長さが l_{Nmin} より小さい範囲	はめあい長さが l_{Nmin} 以上 l_{Nmax} 以下の範囲	はめあい長さが l_{Nmax} より大きい範囲
めねじ	中	6G, 5H	6H	7H
おねじ	精		4h	
	中		6e, 6f, 6g	

はめあい長さの範囲の限界長さ l_{Nmin} は $l_{Nmin}(\text{約}) = 2.24Pd^{0.2}(\text{mm})$ による。
はめあい長さの範囲の限界長さ l_{Nmax} は $l_{Nmax}(\text{約}) = 6.7Pd^{0.2}(\text{mm})$ による。
はめあい長区分の「精」は、はめあいの変動量が小さいことを必用とする精密ねじ用。
はめあい長区分の「中」は、一般用。

表5.6 ねじの等級の表し方

区分	ねじの種類	めねじ・おねじの別	ねじの等級の表し方の例	
ピッチをmmで表すねじ	メートルねじ	めねじ	有効径と内径の等級が同じ場合	6H
		おねじ	有効径と外径の等級が同じ場合	6g
			有効径と外径の等級が異なる場合	5g6g
		めねじとおねじとを組み合わせたもの	6H/5g 5H/5g6g	
	ミニチュアねじ	めねじ		3G6
		おねじ		5h3
			めねじとおねじとを組み合わせたもの	3G6/5h3
		メートル台形ねじ	めねじ	
おねじ			7e	
	めねじとおねじとを組み合わせたもの		7H/7e	
ピッチを山数で表すねじ	管用平行ねじ		おねじ	A
	ユニファイねじ	めねじ	2B	
		おねじ	2A	

5.2.8 ねじ部品の図示

ボルトやナットなどのねじ部品は、規格部品を購入して使用するため、製作図の必要はなく、ねじ部品の仕様(呼び方)を部品欄に書くだけでよい。組立図にねじ部品を描く場合は、表5.4や図5.30に示す簡略図示法を用いる。

(1) ボルト・ナット

ボルト・ナットは、物の締付け、固定、位置決め、間隔調整などの用途に使われるもので、ボルトの種類やナットの種類でさまざまな機能を果たすことができる。ボルトは、頭が六角形のものを六角ボルトといい、締め付け方法で通しボルト、押えボルト、植込みボルトなどがある(図5.31)。

- ① 通しボルト: 締め付け用として最も多く使用されているもので、穴の貫いた二つあるいはそれ以上の部品にボルトを通し、ナットを用いて部品を締め付けるときに用いる。
- ② 押えボルト: 相手の部品に貫通の穴がかけられないようなとき、めねじを切った部品に他の部品をはさんでボルトをねじ込み、締め付けるときに用いる。
- ③ 植込みボルト: 両端にねじを切ったボルトで、植込み側はねじ込まれたまま固定され、部品をナットで締め付けるときに用いる。ナット側は必ず丸先とする。

ねじを図示する場合は、原則として、図5.32、図5.33に示す略図法を用いる。ねじの通常図示と同様に、おねじ外径及びめねじ内径を示す線を太い実線で、谷底を示す線は細い実線で表す。完全ねじ部と不完全ねじ部との境界を表す線は太い実線で、不完全ねじ部を表す線は、完全ねじ部の谷底を表す線の終わりから、これと同じ太さで軸方向に対して30°の傾きの直線で表す。おねじの先端は45°の面取りとする。この方法は、呼び径dを基準にして、各部をdの比例寸法で作図するもので、実体に近い図を簡単に描くことができる。この比例寸法で描いたボルト頭部は、実際の寸法より大きく表されるので、図面上で他の部品と組み合わせる場合には注意する必要がある。

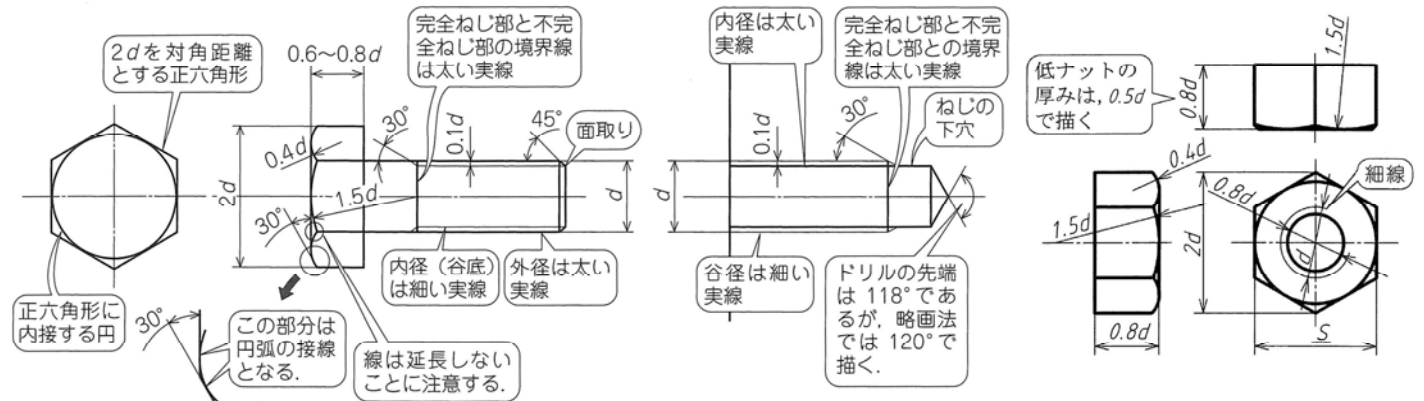


図5.32 六角ボルト、六角ナット、めねじの略図法

植込みボルトの結合部は、緩まないように不完全ねじ部までねじ込んだ状態で描く(図5.34)。線の使い分けやハッチングの入れ方に注意する。

(2) 座金

座金は、一般のボルト・小ねじ・ナットなどに使用して、補強や緩み止めなどのために使うものである。

座金には用途に応じて平座金、舌付き座金、外つめ付き座金、内つめ付き座金、つめ付き角座金、球面座金、ばね座金、歯付き座金、皿ばね座金、四角テーパ座金、波形ばね座金、波形座金などがある(図5.36)。材質も用途に応じて、鋼製、ステンレス鋼製、りん青銅製などがある。また、適用するねじにより、軽荷重用、一般用、重荷重用がある。ばね座金を組立図などで描く場合は、図5.35に示すように締め付けられた状態で表す。

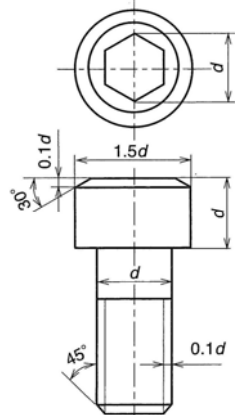


図5.33 六角穴付きボルトの略図法

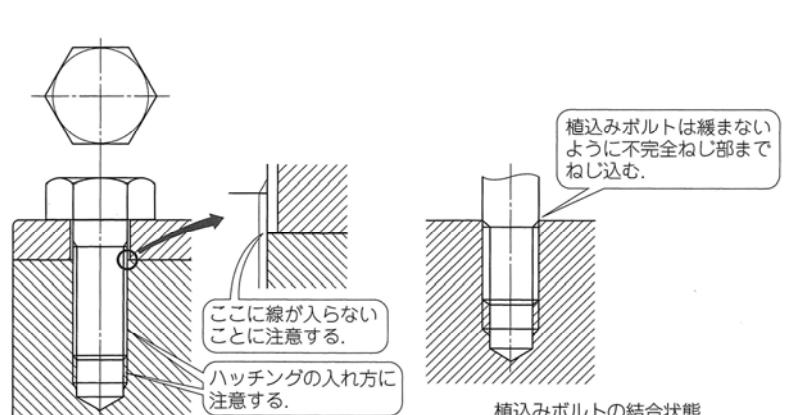


図5.34 ねじの結合状態の描き方

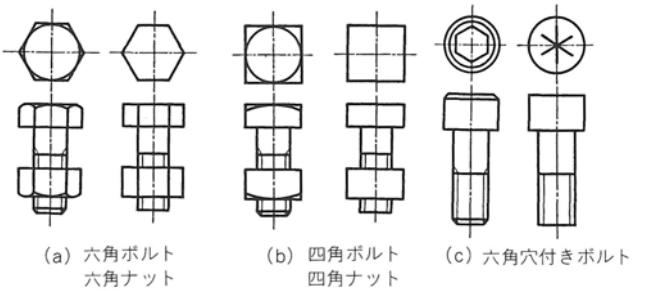


図5.30 ボルト・ナットの簡略図示

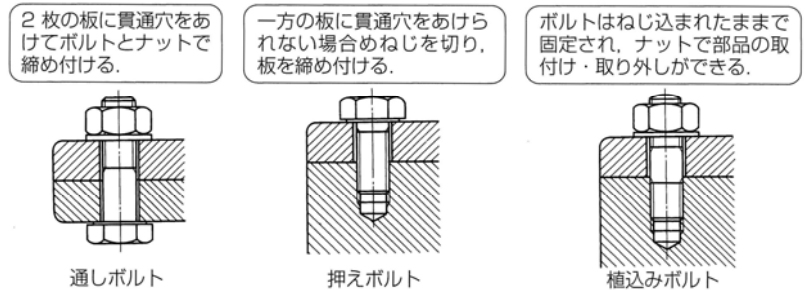


図5.31 締め付け方法によるボルトの分類

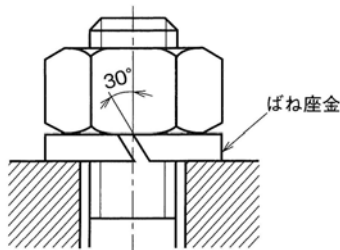


図5.35 ばね座金の略図

(3) 小ねじ

呼びが8mm以下のねじ部品を小ねじといい、その頭部形状で、丸、平、なべ、皿、トラスなどの種類があり、頭部にすりわり付き、十字穴付き、六角穴付きなどがある。これらは、図面上では、簡略化されて示されることが多い(表5.4)。十字穴には、H形、Z形、S形があるので、ドライバの使用時は注意を要する。また、近年、軽トルク用として、締め付けすりわり付きと十字穴付きとを兼ね備えた形状のものがある。

小ねじの略図は、ボルト・ナットと同じように、呼び径dを基準にして、各部をdの比例寸法で作図すると便利である(図5.38)。

(4) タッピンねじ

タッピンねじは、金属板の下穴に小ねじをねじ込むとき、同時にねじ切りを行う。そのため、一般的な小ねじよりも浸炭焼入れなどの表面硬化処理を施してある。タッピンねじのねじ先の形状は、図5.39に示す3種類がある。タッピンねじの簡略指示方法は、ねじ山を実形で表すのではなく、右下がりの太線を3本引いて示す(表5.4、図5.37)。

5.3 リベット

リベットは、金属板や形鋼などを永久的に結合するのに用いられる。頭部形状で、丸、なべ、皿、平、トラスなどの種類がある(図5.40)。一般に最も多く使用されるのは丸リベットだが、表面に頭が突き出て都合の悪いときは皿リベットが使われる。

リベットによる結合は、重ね継手と突合せ継手がある。重ね継手は重ねた2枚の板にリベットを通してかしめる(図5.42(a))。突合せ継手は2枚の板を突き合わせ、その片側又は両側に目板を当てて結合したものである(図5.42(b))。圧力容器など、機密を必要とする場合は、リベット打ち後に、頭の周辺や板の合わせ目に、たがねなどを当ててハンマなどで叩いて隙間をなくすなどのコーキング処理を施す。

リベット自体は通常の図示(図5.41)になるが、土木製図では、締結部におけるボルト・ナット、リベット、及び孔を太い実線を用いて簡略表示する。ボルト・ナット、リベット、及び締結用の孔の記号を表5.7、表5.8、表5.9に示す。

表5.7はボルト及びリベットの軸に直角な投影面に表示する記号で、十字の記号はボルトやリベットの位置を示す。

細線のV字の記号は、上側の記号は十字記号の位置の表側が皿頭になっていることを示し、下側の記号は十字記号の位置の裏側が皿頭になっていることを示す。角度45°で斜め上に伸びる旗の記号は、旗が1つのときは工場で孔開けを行い、現場で締結作業を行うことを意味し、

表5.7 ボルト及びリベットの軸に直角な投影面における表示

孔 ^{a)} 及びボルト又はリベット	皿頭なし	手前側が皿頭	向こう側が皿頭	両側とも皿頭
工場削孔及び工場締め	+	✳	✳	✳
工場削孔及び現場締め	✳	✳	✳	✳
現場削孔及び現場締め	✳	✳	✳	✳

注^{a)} ボルト・リベットを孔と区別するために、孔又はボルト・リベットの正しい識別を与えなければならない。
 例 直径13mmの孔の識別はφ13、直径12mmで長さが50mmのボルトの識別はM12×50、直径が12mmで長さが50mmのリベットの識別はφ12×50である。

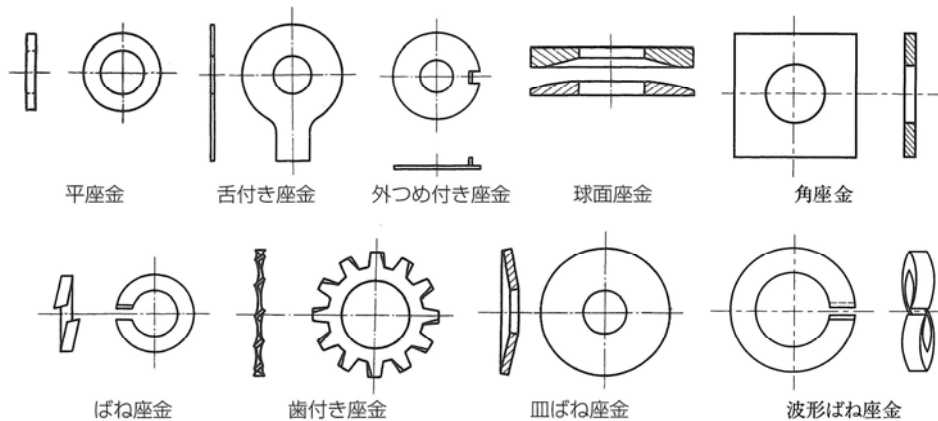


図5.36 主な座金の形状

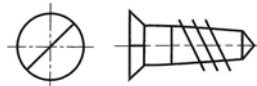


図5.37 タッピンねじの簡略図示

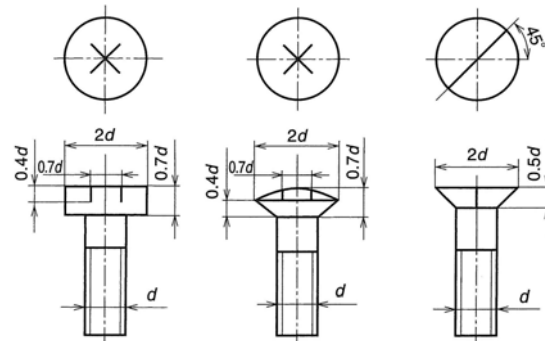


図5.38 小ねじの作図例

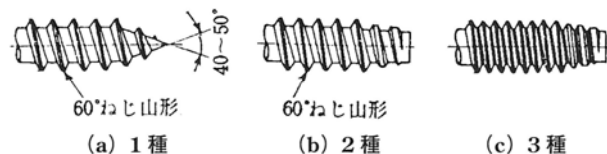


図5.39 タッピンねじのねじ先形状



図5.40 リベットの頭部形状

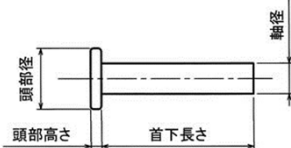


図5.41 リベットの図示例

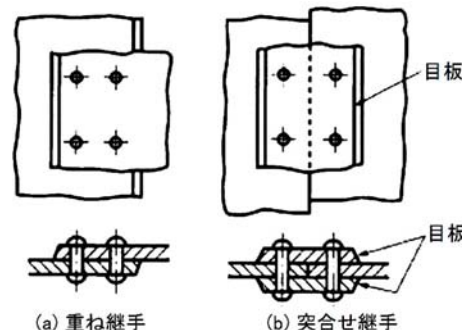


図5.42 リベット継手

旗が2つのときは、両方とも現場で行うことを意味する。旗がないときは両方とも工場で行う。図5.43、図5.44に十字記号の図示例を示す。尚、図面の転写に配慮して、十字の中心に黒丸を描いてもよいが(図5.43)、黒丸の直径は、十字に用いた線の太さの5倍とする。

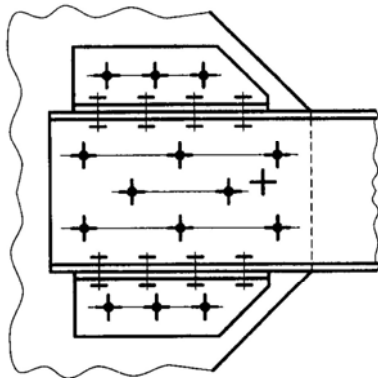


図5.43 ボルト、リベットの簡略表示例1

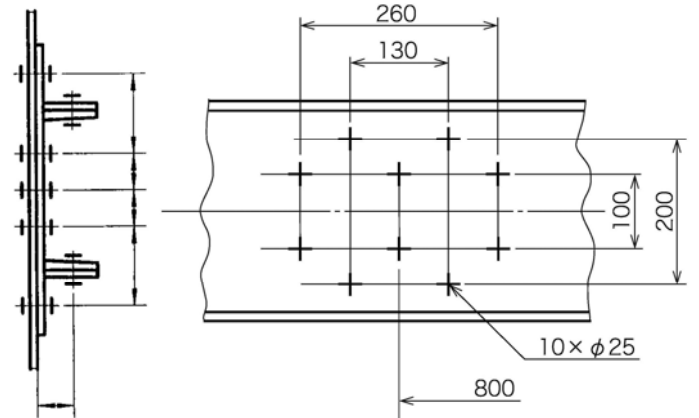


図5.44 ボルト、リベットの簡略表示例2

表5.8、表5.9はボルト及びリベットの軸に平行な投影面に表示する記号で、表5.8は孔だけの表示記号、表5.9は孔及びボルト又はリベットの表示記号である。ボルト・ナット及びリベットの軸は細線で、頭部は太線で示し、V字の記号及び斜め上に伸びる旗の意味は上述と同じである。ボルト・ナットのナットの位置を示す必要があるときは、ナット側の太線を2本にする(表5.9)。

表5.8 ボルト及びリベットの軸に平行な投影面における孔の記号表示

孔	皿頭なし	片側だけ皿頭	両側とも皿頭
工場削孔			
現場削孔			

表5.9 ボルト及びリベットの軸に平行な投影面における記号表示

ボルト又はリベット ^{a)}	孔			ナット位置を指定したボルト
	皿頭なし	片側だけ皿頭	両側とも皿頭	
工場締め				
現場締め				
現場削孔 現場締め				

注^{a)} ボルトとリベットとを区別するために、ボルト又はリベットの正しい識別を与えなければならない。
例 直径 12 mm で長さが 50 mm のボルトの識別は M12×50, 直径が 12 mm で長さが 50 mm のリベットの識別は φ12×50 である。

寸法を表示するときの寸法補助線は、ボルト及びリベットの軸に平行な投影面では、孔、ボルト及びリベットを表す記号から離す必要がある(図5.43)。孔の直径は、孔を表す記号から引出線を引き、参照線の上に書く(図5.44)。

ボルト及びリベットの仕様は、ボルト及びリベットを表す記号から引出線を引き、参照線の上に寸法を書く。

一群の孔、ボルト及びリベットが繰り返し表示される場合、外側の一つに引出線を引いて参照線上に寸法を書き、その前に一群の孔、ボルト及びリベットの本数を×を挟んで記入する。

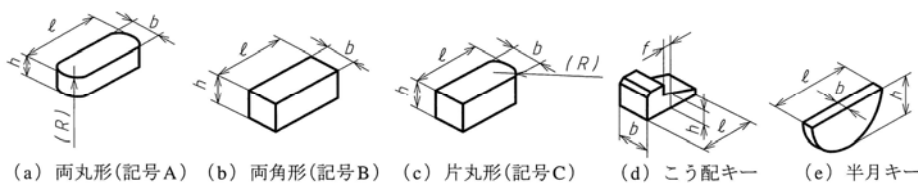


図5.45 各種キーと形状

5.4 キー・ピン・止め輪

5.4.1 キー

キーは軸と歯車などの回転体の結合に用いられる機械要素で、軸やハブのキー溝と接触することで、軸からハブへ動力を伝達するための部品である。キーには、その形状で平行キー、勾配キー、半月キーがある(図5.45、表5.10)。

表5.10 キーの種類と記号

	形状	記号
平行キー	ねじ用穴なし	P
	ねじ用穴付き	PS
こう配キー	頭なし	T
	頭付き	TG
半月キー	丸底	WA
	平底	WB

キーは市販品を購入して使うので、図面を描いて製作することはないが、キー溝は軸径に応じて図面で指示して製作する。キー溝の図示は、加工後の検査のし易いキー溝の底からの寸法指示が望ましい(第3章3.7参照)。用途に応じて、すきまばめ、中間ばめ、しまりばめのいずれかを適用し、キー及びキー溝の寸法公差を決めることになる。

キーの呼び方は次による。材質などの指定事項は最後に付ける。規格番号は、必要がない場合は省略できる。

規格番号 種類(又は記号) 呼び寸法×長さ(半月キーは呼び寸法のみ) (指定事項)

例: JIS B 1301 ねじ用穴なし平行キー両丸形(又はP-A) 10(b)×8(h)×50(L)

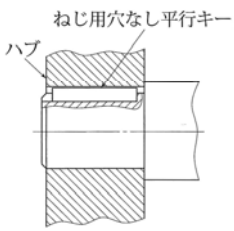


図5.46 平行キーの使用例

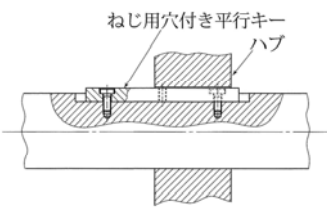


図5.47 滑動形キー

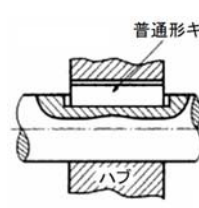
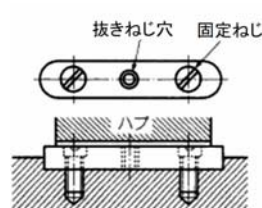


図5.48 普通形キー



[1] 平行キー

平行キーは断面が長方形あるいは正方形で、上下左右の面が平行である。端部の形状で両丸形、両角形、片丸形があるが(図5.45(a)~(c))、指示しない場合は両角形になる。軸とハブの結合では、予め軸のキー溝にキーをはめ込んでハブを押し込む方法をとる。ハブを軸方向に滑動させる場合には、ねじ用穴付きの平行キーを軸にねじで固定して用いる。キーには、軸及びハブのキー溝の寸法許容差の選択で3種類の結合形がある。

① 滑動形

滑動形キーは、ハブ側に軸の回転を伝えるときに、ハブを軸方向に摺動させることができる。一般にキーは軸に植え込んでから小ねじで固定する。キーとキー溝のはめあいは、軸に対しては中間ばめ、ハブのキー溝の幅に対してはすきまばめとし、ハブのキー溝の底面とキーの上面の間にはすきまを設ける。

② 普通形

最も一般的に用いられるキーで、軸に固定されたキーにハブを嵌め込む結合である。キーとキー溝のはめあいは、軸に対してはしまりばめ、ハブのキー溝の幅に対しては中間ばめとし、ハブのキー溝の底面とキーの上面の間にはすきまを設ける。

③ 締込み形

軸に固定されたキーにハブを締め込む場合の結合で、平行キーの普通形と同じだが、はめあいは軸、ハブともにしまりばめとし、ハブのキー溝の底面とキーの上面の間にはすきまがない。

[2] 勾配キー

勾配キーは片面に1/100の勾配をもつキーで、軸にハブをはめ込んでから軸とハブの間にキーを打ち込んで軸とハブを結合する場合に使用される。ハブのキー溝にもキーと同じ1/100の勾配を付け、キーを打ち込んだときに勾配が合うように光明丹を付けて、当りを調整して使用する。キーとキー溝のはめあいは、軸、ハブともにすきまばめとする。勾配キーには、頭なしのものと同頭付きのものがある。頭付き勾配キーは、キーを抜き出すときに便利である。

[3] 半月キー

半月キーは片面が半円形の形をした植込みキーで、キーをはめ込んでからハブを通して固定する。ハブのキー溝に対する傾きが自動的に調整されるので、軸へのハブの組み付けが容易になり、テーパ軸に多く使用される。キー底の形状が丸底のものと同平底のものがある。キー溝が深くなるので軸は弱くなり、大きなトルクの伝達はできないが、キーの取付け・取外しは簡単である。

[4] その他のキー

① くらキー

軸はそのままにして、ハブ側にのみキー溝を切る。キーは勾配キーで、下面を軸の外周に接する円弧に仕上げ打ち込んで固定する。伝達力はキーと軸の接触圧力で生じる摩擦力だけによるので伝達トルクは弱い。

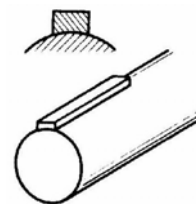


図5.49 くらキー

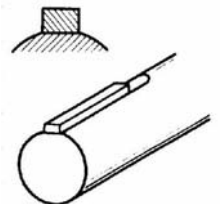


図5.50 平キー

② 平キー

軸の一部を平らに削ってキー座とし、勾配キーを軽く打ち込んで使用する。伝達力はキーと軸の接触圧力で生じる摩擦力と摩擦トルクによる。従って、伝達トルクは弱いがくらキーよりは高い。

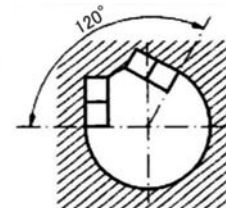
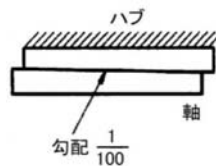
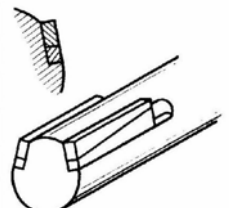


図5.51 接線キー



③ 接線キー

軸とハブの両方に三角形のキー溝を作り、2本の勾配キーの勾配面を合わせて打ち込んで固定する。回転方向が一定のときは1ヶ所だけで良いが、正逆回転する場合はキーを120°の角度で隔てて2か所に設ける。キーのうちではもっとも大きなトルクに耐える。