

Unbrako®

Engineering Guide



**Inch &
Metric**

Company Profile

SPSテクノロジーは、ライト兄弟によって飛行機が発明された1903年、米国ペンシルベニア州で創業し、1906年の六角穴付き止めねじに続き、1911年には世界で初めて六角穴付きボルトを市場に紹介して以来、一世紀を超えて、世界有数のファスナーメーカーとして事業を続けてまいりました。

機体・ジェットエンジンの両分野で圧倒的なプレゼンスを持つ「航空機用ファスナー」を中心に、「UNBRAKO(アンブラコ)」ブランドの六角穴付きねじ、自動車用ねじ製品に加え、高温・高強度用合金などの材料メーカー、ファスナー製造用治工具部門を傘下に納め、多様化するユーザーニーズに対応する総合精密ファスナーメーカーへと成長を遂げております。

2003年には更なる飛躍を目指し、同じく宇宙航空機用ジェットエンジンや産業用ガスタービンを主たるマーケットとする、精密鑄造及び鍛造製品のトップメーカーである米国Precision Castparts社と事業統合を行い、他に類をみない、ねじ製品に鑄造・鍛造製品及び金属材料をも併せ持ち、世界20ヶ国に121の工場・販売会社を構えるNY証券市場上場の多国籍企業へと発展しております。

私共、SPSアンブラコは1961年の日本進出以来(日本法人登記は1984年)、米国SPSテクノロジー社の子会社として、SPSグループの生産する宇宙航空機用ファスナーを防衛庁、プライム・マニュファクチャラーの重工各社及び関連メーカーへ販売し、日本のマーケットに常に最新の技術情報を提供してまいりました。

また、「アンブラコ」ブランドの六角穴付きボルトは、SPSが開発して以来約100年、現在でもねじ業界のスタンダードとして、ユーザーである工作・建設及び各種産業機械分野の発展はもとより、日本のねじ業界の発展にも大きく寄与しております。

当社は、地球規模で事業を展開するSPSグループの一員として、またファスナー・スペシャリストの“技術商社”として、ユーザーのニーズに適確にお応えし、世界最適調達をモットーにさらなる社会への貢献を目指し前進してまいります。

◆クイック セレクション ガイド

タイプ	鋼種	強度	アプリケーションと特徴	最高使用温度	サイズ範囲	腐食抵抗	ページ	
六角穴付きボルト	合金鋼	1,300MPa	市販品の中では最も高い強度 高張力が必要とされる仕様に	300	メートル M1.6 ~ M48 ユニファイ #0 ~ 1-1/2	表面処理	3~19	
	ステンレス鋼	655MPa	低温又は昇温環境に	430	ユニファイ #2 ~ 1/2	優秀		
六角穴付き止めねじ	合金鋼	HRC45-53	高い保持力 カー、スリーブ、ギア、ノブ、シャフト等機械の部位	300	メートル M1.6 ~ M24 ユニファイ #0 ~ 1"	表面処理	20~25	
	ステンレス鋼	HRB96-HRC33	低温又は昇温環境に	430	ユニファイ #2 ~ 1/2	優秀		
ロックウェル	合金鋼	1,310MPa HRC45-53	六角穴付きボルト、 六角穴付き止めねじ	振動・衝撃	120	メートル M3 ~ M24 ユニファイ #6 ~ 1"	表面処理	26~34
	ステンレス鋼	655MPa HRB96-HRC33	六角穴付きボルト、 六角穴付き止めねじ	振動・衝撃	120	ユニファイ #5 ~ 1"	優秀	
	受託	500MPa	あらゆるボルト、小ねじ	振動・衝撃	120	メートル M3 ~ M24 ユニファイ #6 ~ 1"	表面処理	
耐熱・耐食	スーパーアロイ	800MPa 以上	高温、極低温、高腐食環境に 高温高強度	1,150	メートル M6 ~ M72 ユニファイ 1/4 ~ 3"	優秀	35~38	

◆六角穴付きボルト

六角穴付きボルトは高強度締付けを可能にするために開発されたボルトです。このボルトの開発により機械テクノロジーは急速に拡大発展してきました。六角穴付きボルトの高い強度でジョイントにかかる応力、圧力、振動を管理できたからです。

今日のテクノロジーは益々高い応力、圧力、スピードが求められジョイントの重要性が更に増大すると共に、ジョイントの安全性と信頼性が求められています。安全性と信頼性の高いジョイントには、安全性と信頼性の高い高強度締付けが可能なファスナーが必要です。同時に資源の有効利用、搬送、設置場所等のため小型・軽量化が求められ、なおかつ安全性と信頼性を求められています。

一つの欠陥が高価な設備を壊し、製造ラインを止めてしまいます。そこで安全性と信頼性の高いジョイントに使用されるファスナーの信頼性は総合的でなければなりません。高強度締付けには疲労強度とエクストラ強度を持ち合わせる総合的な信頼性が要求されています。六角穴付きボルトこそ最も、総合性が高く手軽にマーケットから求められる高強度ファスナーです。

高い締付け力のための面取り部の無い深くて正確なソケット穴

リーミングや割れを生じさせなくて十分に締付けられる深くて精度の高いソケット。

大きな座面

アンブラコは頭部を2段階に分けて成型することで、座面面積を最大限にしています。締付け力をしっかり相手材に伝え、座面陥没への配慮も万全です。

複合Rの首下フィレット

大きな応力が集中する首下フィレット部にアンブラコはエリプティカル(楕円形)フィレットと称する複合Rを採用しています。応力集中を低減し、通常品の4倍の強度を有し、首とび事故を未然に防ぎます。

3Rの不完全ねじ部

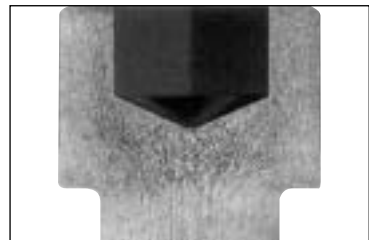
谷底角度がシャープな不完全ねじ部は応力が集中し、折損の原因となります。アンブラコは谷底に大きなRをつけ通常品の3倍の疲労強度を有します。3R (RADIUSED-ROOT-RUNOUT) の効果です。

大きな谷底R

ねじの谷底を約17%あげることによって谷底のRを大きくしてあります。UNBRAKOねじの平均疲労ライフは、市販品に比べ約2倍になっています。

優れた靱性

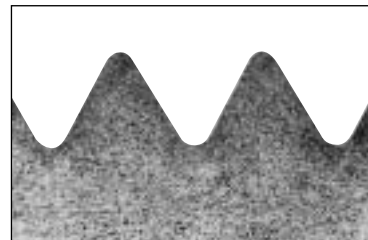
ボルトの引張強度が高まる程、それに反比例する形で靱性が低下する(所謂「もろく」なる)のが一般的です。アンブラコは宇宙航空用ねじの開発と量産を通じて培われた高度の熱処理技術により、業界最高の130~140Kgf/mm²の強度でありながら、同時に伸び率9%も保証する唯一のボルトです。正に「強靱」です。



穴面取りが無く深くて正確なソケットは多くのレンチ勘合面積が得られ、リーミングや割れを起こすことなく、十分な締付けを行えます。重要なフィレットエリアにおいて十分な量の肉厚を確保するために、頭部の強さを最大にしています。



よく管理された頭部鍛造により均一で一樣なグレインフローは首部を強くします。そして、極めて重要なフィレットエリアの疲労をミニマイズすることにより疲労強度を増加させています。



ねじ面形状に沿うフローラインはねじ部における剪断強度を強くし、そしてそれは高い疲労抵抗を持ちねじ部の剥離強さを増します。アンブラコが開発した大きなRの谷を持つ「R」ねじは通常の谷を持つねじに比べると2倍の疲労強度を有します。

Unbrako

なぜ六角穴付きボルトには高い強度が必要か？

それ程外力のかからないような組付けのための締結 — 例えば工作機械のカバーを、ボルトの頭を埋めるような形で締付ける場合など — では強さの低い 8.8 もしくは 6.8 クラスのボルトで間に合わせることができます。(とはいえ、多くの場合 $1,300\text{N/mm}^2$ のボルトを使用して均一な首下座面接触圧を利用した方が得策なのです。) しかし高い静荷重を受けたり、あるいは (特にこの場合の方が問題ですが) 高い動荷重を受ける部分の締結 — これが真のジョイント締結ですが — に用いられるボルトにはどのような強さが必要でしょうか？

六角穴付きボルトのパイオニアとしての当社の経験からわかったことは、疲れ破壊およびボルトのゆりみ (セルフスリッピング) に対して安全な締付けを得るためには高い軸力 (締付け力) が必要であり、高い軸力を確保するためには、ファスナーの強さは高いほど良いということになります。したがってアンブラコの六角穴付きボルトはその強さがクラス 12.9 の上限範囲で製作されているのです。単に経験上のみならず、最近の当社研究所の広範囲な研究により、以上の点を実験的にも正しいことが証明されています。その結果確認されたことをまとめると右のようになります。

偏心外力とボルトに対する付加応力の実例

プラスチック射出成型機の油圧シリンダのカバープレートが M20 六角穴付きボルト 20 本で締付けられている場合の例があります。カバープレートはシリンダ内圧 (軸方向荷重) を受けることになりませんが、ボルトにとってはこの外力が偏心して作用する。すなわち曲げモーメントがかかります。実際にボルトにひずみ計をはり付けて応力測定をしたデータは次の通りです。

ボルトの軸力を強度クラス 8.8 (8T) 相当の適正軸力として締付けた場合のボルトねじ部の付加応力 (曲げによる) は 100N/mm^2 に達しましたが、軸力を 12.9 (12/14T) 相当にした場合の付加応力はわずか 20N/mm^2 にすぎませんでした。第 1 のケース、すなわち付加応力 100N/mm^2 では疲れ限度を越えてしまい、第 2 のケース 20N/mm^2 では初期へたりの現象によってたとえ初期軸力の損失があってもなお十分な安全性があります。

下の三つの締付け三角形 (ジョイント ダイアグラム) は、特に偏心外力 (エキセントリック ロード) がかかる場合、ボルトの感ずる付加荷重 $\pm a \cdot \Delta k$ (a は応力、 Δk はねじ有効断面積) がボルトの強度クラス 8.8 と 12.9 でどのように変わるか (すなわち軸力の高い低い) でどうなるかを比較して示したものです。8.8 クラスのボルトを使用する場合、この付加応力に、さらに曲げ応力が加わります。では、高い強度と高い降伏点が機能上有利であることがわかって、設計者はその採用を躊躇するのはなぜでしょうか？

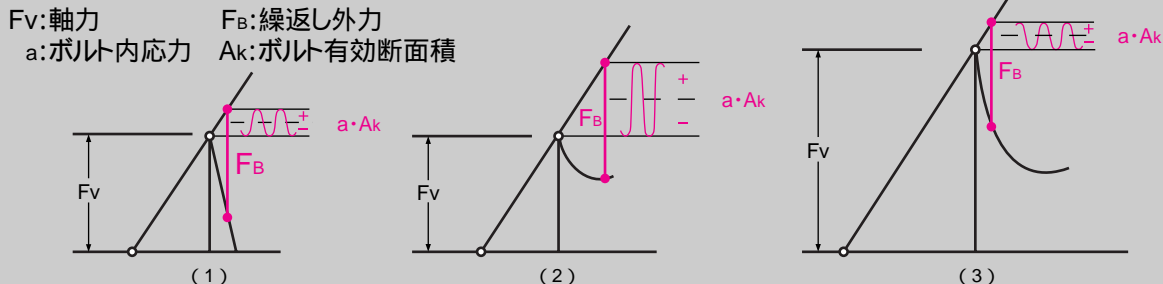
靱性の不足と脆性破壊を恐れているのでしょうか。たしかに所謂ハイテンションボルトの遅れ破壊現象が大きな問題として取上げられています。しかしアンブラコならそのようなご心配は全く必要ありません。

アンブラコ六角穴付きボルトの信頼性

なぜならば、SPS-アンブラコグループの技術的バックボーンは、長年にわたって $2,100\text{N/mm}^2$ の強さを持ち、極めて高い信頼性を必須条件とする宇宙航空機器用ねじの開発と量産を通じて培われたものであり、この標準をもってすれば $1,300 \sim 1,400\text{N/mm}^2$ のボルトは SPS-アンブラコグループの生産するすべての製品中、強度クラスにおいては中級に属するものであり、またそれだけに大変手慣れたものであると言えます。

以上に加えて、新しい ISO の規格では従来見逃されていた 12.9 クラスのボルト伸び、衝撃値その他が取上げられ、またアンブラコの六角穴付きボルトはこれらの規格をすべて満足するものであるということも絶大なる信頼性を保証するものです。

ジョイント ダイアグラム (締付け三角形)



- (1) はボルトに曲げモーメントの作用しない、ジョイント同心の外部繰返し外力が作用する締付け三角形。もっとも標準的な三角形で、外力 F_B に対してボルト内力は $a \cdot \Delta k$ となります。
- (2) は (1) と軸力は同一で、ジョイントに偏心繰返し外力が作用する場合の締付け三角形。外力 F_B が偏心的に作用し、内力 $a \cdot \Delta k$ が (1) に比べ、飛躍的に増大する場合です。
- (3) は (2) と外力条件は同一ですが、アンブラコ六角穴付きで締付けられたジョイントに偏心繰返し外力が作用する場合の締付け三角形。軸力を高めることにより内力を小さく抑え、安全度が確保されます。

軸力 (締付け力) が高いほどジョイントにおいてボルトのゆりみ (セルフスリッピング) が減少する。その理由は、高い締付け力によりジョイントの接触面間 (おねじとめねじの接触面を含む) の相対的な動き (すべり) が防止できるからです。というのはボルトの自己ゆりみの唯一の原因はこの部品相互の相対的なすべりによるものであることが、理論的ならびに実験的に確かめられたからに外なりません。

軸力 (締付け力) が高いほど、ボルトに付加的に作用する力 (例えば曲げ応力) を減少することができる。曲げ応力は外力がジョイントに対して偏心的に働く場合ボルトに発生するものです。

◆アンブラコ製品の顕著な特徴

六角穴付きボルトのバイオニアとして、ねじの製造方法、熱処理などにおいて豊富な経験を持つことは当然ですが、アンブラコ六角穴付きボルトには製品の信頼性を更に高める次のような顕著な特徴があります。

独自の規格による厳選された材料と熱処理により、非常に高い靱性が得られるため、12.9規格でありながら10.9クラスの規格も満足します。従って、10.9クラスのボルトより30%も高い降伏点と引張強さを持っており、同時に10.9と同時の靱性と伸びを有している訳です。

アンブラコ六角穴付きボルト(CAP)は業界の中では各国の政府規格や産業規格の中で最も高い水準の強度と疲労抵抗力を持ち、通常は強度が1,220N/mm²に対してアンブラコは一貫して1,300N/mm²です。このような高強度にもかかわらず、同時に高い靱性と疲労抵抗力を持っています。

アンブラコエクストラ高強度CAPを正しく使用すれば、同時にコスト低減を可能にします。

同じサイズで本数を少なく使用。 或いは同じ本数で小さなサイズを使用。

穴あけやタッピングの手間を軽減、ジョイントを小さくできる。この結果組み立てサイズ、スペース、材料、重量を軽減し、コストを下げ、更に優れた疲労抵抗力は疲労破壊に対して追加のボーナスとなります。

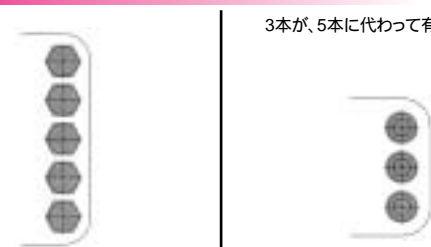
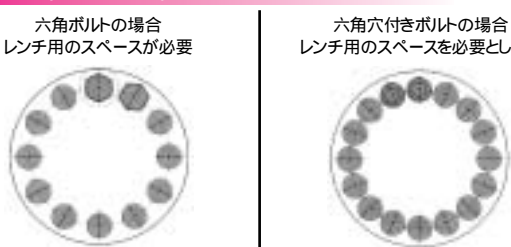
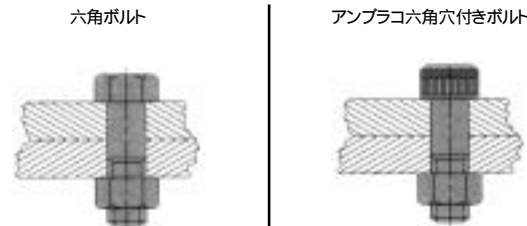
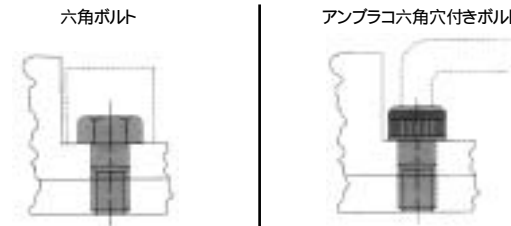
頭部の製造に特殊な成型方法を採用しているため、最適なフローラインと美しい頭部が得られます。

デザイン頭部から軸部へ、また軸部からねじ部への移行がスムーズになっており、さらにねじ山の形状が精密に管理されているので、ボルトの応力集中が高い三ヶ所のクリティカルポイント(首下フィレット 不完全ねじ部 ねじ山のルート)における切欠効果を低減させ、応力集中度を低くすることになります。この模様は光弾性実験の結果によっても明らかです。(P15参照)

このような設計上の配慮と厳密な精度管理により、アンブラコ六角穴付きボルトでは疲れ限界値が保証されます。これらの疲れ限界値は、曲げ応力のかからないジョイントで、平均応力 $m=1.22$ とし、はめ合いの相手ナットはDIN934-10の規格に準ずるものを使用して求められたものです。

SPSの主要製品である航空機ファスナーの技術を転用したアンブラコCAPの最も顕著な特徴“3-R”(RADIUSED ROOT RUNOUT)は、通常ねじの谷はシャープなV谷(ねじの主要な弱さのポイント)であるが、アンブラコCAPはV谷を除去し丸めこの重要なポイントの疲労寿命を3倍に増加させました。頭部から軸部にかけての楕円形の複合Rも航空機用ファスナーの技術の転用です。この複合カーブは座面部の削減なしに頭部の疲労寿命を2倍以上にしました。

◆コスト削減への提言

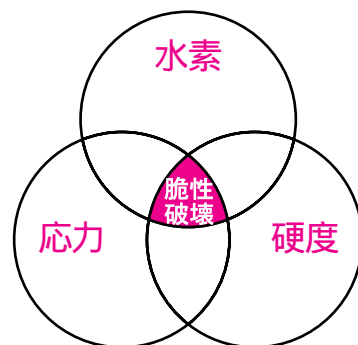
使用本数と下穴加工の削減  <p>3本が、5本に代わって有効に働く</p>		コンパクト(省スペース)設計  <p>六角ボルトの場合 レンチ用のスペースが必要</p> <p>六角穴付きボルトの場合 レンチ用のスペースを必要としない</p>	
従来の方式 5本のM10径@800N/mm ² 640N/mm ² 降伏点 5×640×58=186kN 58=M10の有効断面積	アンブラコ方式 3本のM10アンブラコボルト@1,300MPa 1,170MPa降伏点 3×1,170×58=204kN	従来の方式 12本のM16径ボルト@800N/mm ² 合計強度=1,206kN	アンブラコ方式 同じスペースに16本のM16径が取付け可能で 1本当たり@1,300N/mm ² 引張強度。合計強度は2,940kNとなる。
高い引張強度と降伏点、ジョイントを強くする  <p>六角ボルト</p> <p>アンブラコ六角穴付きボルト</p>		高い剪断強度  <p>六角ボルト</p> <p>アンブラコ六角穴付きボルト</p>	
従来の方式 800N/mm ² M12ボルト 引張強度=67kN 降伏点=54kN	アンブラコ方式 1,300N/mm ² M12アンブラコ 引張強度=110kN 降伏点=99kN 強度増加量 引張強度=64% 降伏点=83%	従来の方式 800N/mm ² M12ボルト 剪断強度=40kN 上記の例の通りアンブラコボルトは50%の省スペースを実現。	アンブラコ方式 1,300N/mm ² M12アンブラコ 剪断強度=66kN 増加剪断強度=26kN その上にレンチのためのスペースが不要となる。ざりする場合もレンチ用スペースが不要となるため最低限度のざり穴で済む。

◆遅れ破壊への対処

脆性破壊は水素・応力・敏感性(硬さ)の三つの要素が重なって生じ、そのどれか一つ欠けると、脆性破壊は起こりません。多くの場合、高強度六角穴付きボルトは三つの要素が重ならない現場で使用されています。

欧米アンブラコは、1,300MPa以上のボルトにメッキを施して安全なボルトとして、出荷しています。当社におきましてもお客様の要望に応じてその都度対応させていただきます。

六角穴付きボルトの破壊の原因の85%以上が、疲労に因るものです。疲労対策により探求を深めているアンブラコ製品の設計は、その結果が脆性破壊を防ぐことに威力を発揮しています。



当社の製品に施される高温焼き戻しは、製品に粘りをもたらしとともに粒界の強化を図り、同時に粒界での水素の集積を低減し耐遅れ破壊特性を向上させています。また、不完全ねじ部から完全ねじ部にいたるまで施されている“3-R”(RADIUSED ROOT RUNOUT=連続して丸められたねじの谷)は、応力分散を図り水素の集中を抑え、耐遅れ破壊特性を向上させています。

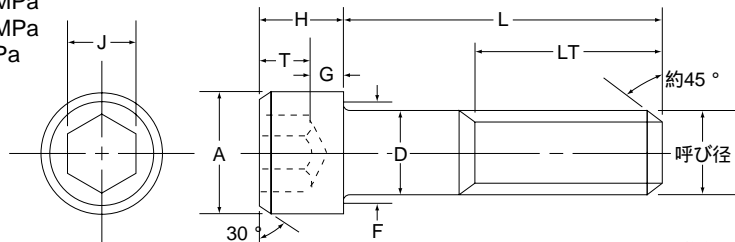


◆六角穴付きボルト(メートル)

製品規格 アンブラコ規格
 類似製品規格 ISO4762, DIN912, BS4168, ANSI/ASME B18.3.1M, JIS B 1176
 材料 アンブラコ高級合金鋼
 ねじ規格 ISO261, 262, JIS B 0205, ANSI B1.13M
 ねじ精度 4g6g

製品グレード 12.9 ISO898/1, JIS G 1051
 硬度 HRC 38-43
 引張強度 M16以下 1,300MPa M18以上 1,250MPa
 耐力 M16以下 1,170MPa M18以上 1,125MPa
 剪断強度 M16以下 780MPa M18以上 750MPa
 伸び M16以下 9% M18以上 9%
 表面処理 黒色酸化皮膜
 使用温度範囲 -50 ~ +300

長さ(L)の公差	径		
	M1.6-M10	M12-M20	M20超え
16以下	±0.3	±0.3	-
16超え50以下	±0.4	±0.4	±0.7
50超え120以下	±0.7	±1	±1.5
120超え200以下	±1	±1.5	±2
200超え	±2	±2.5	±3



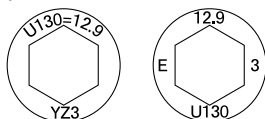
◆寸法と機械的性質

呼び径	ピッチ	頭部径		胴部径		頭部高さ		ソケット幅	H-T	ソケット深さ	フィレット径	有効断面積	引張強度	破壊荷重	耐力	降伏荷重	胴部一重 剪断荷重									
		A		D		H												J	G	T	F	mm ²	N/mm ²	kN	N/mm ²	kN
		max.	min.	max.	min.	max.	min.																			
M1.6	0.35	3	2.86	1.6	1.46	1.6	1.46	1.5	0.55	0.8	2	1.27	1,300	1.65	1,170	1.49	1.57									
M2	0.4	3.8	3.62	2	1.86	2	1.86	1.5	0.68	1	2.6	2.07	1,300	2.69	1,170	3.67	2.45									
M2.5	0.45	4.5	4.32	2.5	2.36	2.5	2.36	2	0.9	1.25	3.1	3.39	1,300	4.41	1,170	3.97	3.83									
M3	0.5	5.5	5.32	3	2.86	3	2.86	2.5	1.2	1.5	3.6	5.03	1,300	6.54	1,170	5.89	5.5									
M4	0.7	7	6.78	4	3.82	4	3.82	3	1.7	2	4.7	8.78	1,300	11.4	1,170	10.3	9.8									
M5	0.8	8.5	8.28	5	4.82	5	4.82	4	2.15	2.5	5.7	14.2	1,300	18.5	1,170	16.6	15.3									
M6	1	10	9.78	6	5.82	6	5.7	5	2.6	3	6.8	20.1	1,300	26.1	1,170	23.5	22.05									
M8	1.25	13	12.73	8	7.78	8	7.64	6	3.5	4	9.2	36.6	1,300	47.6	1,170	42.8	39.2									
M10	1.5	16	15.73	10	9.78	10	9.64	8	4.55	5	11.2	58	1,300	75.4	1,170	67.9	61									
M12	1.75	18	17.73	12	11.73	12	11.57	10	5.5	6	14.2	84.3	1,300	110	1,170	98.6	88									
(M14)	2	21	20.67	14	13.73	14	13.57	12	6.5	7	16.2	115	1,300	150	1,170	135	120									
M16	2	24	23.67	16	15.73	16	15.57	14	7.5	8	18.2	157	1,300	204	1,170	184	157									
(M18)	2.5	27	26.67	18	17.73	18	17.57	14	8.1	9	20.2	192	1,250	240	1,125	216	190.8									
M20	2.5	30	29.67	20	19.67	20	19.48	17	8.9	10	22.4	245	1,250	306	1,125	276	235.5									
(M22)	2.5	33	32.61	22	21.67	22	21.48	17	10.3	11	24.4	303	1,250	379	1,125	341	259									
M24	3	36	35.61	24	23.67	24	23.48	19	11.1	12	26.4	353	1,250	441	1,125	397	339									
(M27)	3	40	39.61	27	26.67	27	26.48	19	12.5	13.5	30.4	459	1,250	574	1,125	516	429.2									
M30	3.5	45	44.61	30	29.67	30	29.48	22	13.35	15	33.4	561	1,250	701	1,125	631	530									
(M33)	3.5	50	49.61	33	32.61	33	32.38	24	14.16	16.5	36.4	694	1,250	868	1,125	781	641.1									
M36	4	54	53.54	36	35.61	36	35.38	27	16	18	39.4	817	1,250	1,020	1,125	919	763									
M42	4.5	63	62.24	42	41.61	42	41.38	32	17.16	21	45.6	1,120	1,250	1,400	1,125	1,260	1,040									
M48	5	72	71.54	48	47.61	48	44.38	36	19.2	24	52.6	1,470	1,250	1,840	1,125	1,654	1,355									

ノート: 並目ねじのみ。本表に記載の規格寸法は予告なく変更されることもありますのでご了承ください。 その他製品規格 ASTM F788/F788M (類似規格 JIS B1403) ASTM F835/F835M

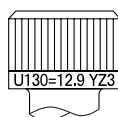
◆刻印

(1) 頭頂部鍛造品

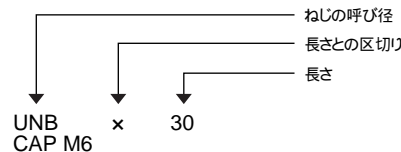


頭頂部鍛造、頭頂部鍛造後フェーシングは製造者の任意。
 刻印(1)及び(2)は製造者の任意。刻印はM6径以上。

(2) 頭頂部鍛造後フェーシング品



◆アンブラコねじの表し方



1本の製品から製造記録がトレースできます。

M6径以上の六角穴付きボルトには、ロットの識別記号が頭頂部に刻印されています。(“E-CODE™”)刻印により製品から製造記録のトレースが可能となりました。アンブラコは製造記録を10年間にわたり保管しています。

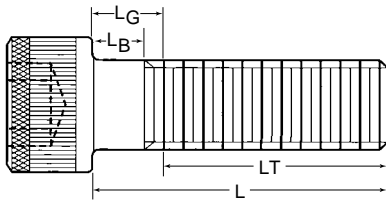
COC(製品規格一致証明) } いずれも有償で発行されます。
 COT(製造者製品証明) }
 COTは見積り依頼時或いは在庫問合せ時にお申し込み下さい。(全製品対象)

箱からも、製品からもロットの識別ができる。

小箱にはシールがしてあり、シールにはCERT No.(ロット番号)が印刷されています。



◆メートル ◆ 胴部とグリップ長さ



LGは最長のグリップ長さで、座面から最初の完全ねじまでの距離。
 LBは最短の胴部長さで、軸のねじの無い円筒部分。
 上部太い線より上は全ねじ。
 LGとLBの長さは下記のように計算される。

【公式】 $LT = (2 \times \text{呼び径}) + 12\text{mm}$
 $LG \text{ max.} = \text{呼び長さ} "L" - "LT"$
 $LB \text{ min.} = \text{呼び長さ} "L" - (LT + 5\text{山})$

LGLB

単位mm

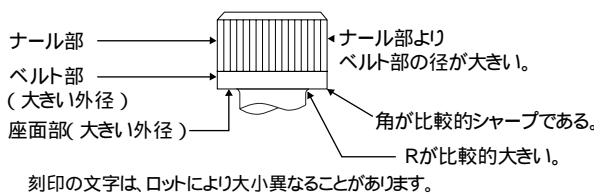
呼び径 呼び長さ	M1.6		M2		M2.5		M3		M4		M5		M6		M8		M10		M12		M14	
	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB
20	4.8	3	4	2																		
25	9.8	8	9	7	8	5.7	7	4.5														
30	14.8	13	14	12	13	10.7	12	9.5	10	6.5	8	4										
35			19	17	18	15.7	17	14.5	15	11.5	13	9	11	6								
40			24	22	23	20.7	22	19.5	20	16.5	18	14	16	11	12	5.75						
45					28	25.7	27	24.5	25	21.5	23	19	21	16	17	10.7	13	5.5				
50					33	30.7	32	29.5	30	26.5	28	24	26	21	22	15.7	18	10.5				
55							37	34.5	35	31.5	33	29	31	26	27	20.7	23	15.5	19	10.25		
60							42	39.5	40	36.5	38	34	36	31	32	25.7	28	20.5	24	15.2	20	10
65							47	44.5	45	41.5	43	39	41	36	37	30.7	33	25.5	29	20.2	25	15
70									50	46.5	48	44	46	41	42	35.7	38	30.5	34	25.2	30	20
80									60	56.5	58	54	56	51	52	45.7	48	40.5	44	35.2	40	30
90											68	64	66	61	62	55.7	58	50.5	54	45.2	50	40
100											78	74	76	71	72	65.7	68	60.5	64	55.2	60	50
110													86	81	82	75.7	78	70.5	74	65.2	70	60
120													96	91	92	85.7	88	80.5	84	75.2	80	70
130															102	95.7	98	90.5	94	85.2	90	80
140															112	105.7	108	100.5	104	95.2	100	90
150															122	115.7	118	110.5	114	105.2	110	100
160															132	125.7	128	120.5	124	115.2	120	110
180																	148	140.5	144	135.2	140	130
200																	168	160.5	164	155.2	160	150
220																			184	175.2	180	170
240																			204	195.2	200	190
260																					220	210

呼び径 呼び長さ	M16		M18		M20		M22		M24		M27		M30		M33		M36		M42		M48	
	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB
65	21	11																				
70	26	16	22	9.5																		
80	36	26	32	19.5	28	15.5	24	11.5														
90	46	36	42	29.5	38	25.5	34	21.5	30	15												
100	56	46	52	39.5	48	35.5	44	31.5	40	25	34	19										
110	66	56	62	49.5	58	45.5	54	41.5	50	35	44	29	38	20.5	32	14.5						
120	76	66	72	59.5	68	55.5	64	51.5	60	45	54	39	48	30.5	42	24.5	36	16				
130	86	76	82	69.5	78	65.5	74	61.5	70	55	64	49	58	40.5	52	34.5	46	26				
140	96	86	92	79.5	88	75.5	84	71.5	80	65	74	59	68	50.5	62	44.5	56	36	44	21.5		
150	106	96	102	89.5	98	85.5	94	81.5	90	75	84	69	78	60.5	72	54.5	66	46	54	31.5		
160	116	106	112	99.5	108	95.5	104	91.5	100	85	94	79	88	70.5	82	64.5	76	56	64	41.5	52	27
180	136	126	132	119.5	128	115.5	124	111.5	120	105	114	99	108	90.5	102	84.5	96	76	84	61.5	72	47
200	156	146			148	135.5	144	131.5	140	125	134	119	128	110.5	122	104.5	116	96	104	81.5	92	67
220	176	166			168	155.5	164	151.5	160	145	154	139	148	130.5	142	124.5	136	116	124	101.5	112	87
240	196	186			188	175.5			180	165	174	159	168	150.5	162	144.5	156	136	144	121.5	132	107
260	216	206			208	195.5			200	185	194	179	188	170.5	182	164.5	176	156	164	141.5	152	127
280	256	246			248	235.5			240	225			208	190.5	202	184.5	196	176	184	161.5	172	147
300													228	210.5	222	204.5	206	196	204	181.5	192	167

ノート: 上部太線より上の長さは全ねじ。

◆アンブラコCAPの見分け方

(刻印によらない)



ベルト部とナール部の外径を測ると、市販品はナール部が大きい。しかしアンブラコCAPはベルト部の方が大きい。通常は頭下部の直角度をシャープに出すと金型が割れやすくなる。しかし、アンブラコは“座面部を大きくするために”その通説に対して挑戦し、頭下部の直角度をシャープにするとともに、ナールを頭部鍛造成型時に据え込み製造する。その結果、ベルト部の直径が大きくなるのです。

◆アンブラコ六角穴付きボルトの推奨締付けトルク

呼び径 d	ピッチ	締付け力	推奨締付けトルク
		F	T
		kN	N・m
M3	0.5	4.12	2.1
M4	0.7	7.19	4.6
M5	0.8	11.63	9.5
M6	1	16.46	16
M8	1.25	29.98	39
M10	1.5	47.5	77
M12	1.75	69	135
M14	2	94	215
M16	2	124	330
M18	2.5	151	456
M20	2.5	193	650
M22	2.5	239	875
M24	3	278	1,100
M27	3	361	1,633
M30	3.5	442	2,250
M33	3.5	547	3,030
M36	4	643	3,850
M42	4.5	882	6,270

ねじの
締付け
について

ねじ付きファスナーの正しい締付けはファスナーの機能に重大な影響を与えます。多くのアプリケーションの問題(自己弛緩、疲労)は正しい締付けで極小化できます。カタログの表に載せている推奨締付けトルクはガイドラインとして使用するのためのものです。推奨締付けトルクを使用している時でさえ予張力(締付け力)は管理されていない各種の要素次第で材料のマッチング、潤滑、表面仕上げ、硬度、ボルト/ジョイントの弾力性等の影響で、最大±25%変化します。

ノート: 締付け力 = $Rp0.2 \times 70\%$ T = KdF K = トルク係数

◆トルクの計算

メートルねじのトルクは、摩擦係数を $\mu = 0.125$ および $\mu = 0.14$ として、広く用いられている次の式で計算したものです。

$$M_A = F_V \left[\frac{d_2}{2} \tan(\phi + \rho) + \frac{D_m}{2} \cdot \mu_k \right]$$

但し、 M_A 締付けトルク
 F_V 締付け力(軸力)
 d_2 有効径
 ϕ ねじのヘリックス角
 ρ ねじ部摩擦角 ($\mu = \tan \rho$)
 D_m ボルト頭部の摩擦径
 μ_k ボルト首下座面摩擦係数

また締付けによる引張りおよびねじりの合成応力を σ_{red} とすると $\sigma_{red} = \sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} = 0.9 \sigma_{0.2}$ となります。

上述の通り、とりあえず $\mu = 0.125$ および $\mu = 0.14$ で計算しましたが、実効摩擦係数は右の4つのa)からd)の要因によって左右されます。

- ねじの接触面の微視的(ミクロ)および巨視的(マクロ)形状(首下座面およびねじ部)
- 相手ねじ部の接触面および被締付け部分座面の微視的巨視的の形状
- 潤滑状態
- 締付け速度(たとえば手動レンチと動力レンチ)

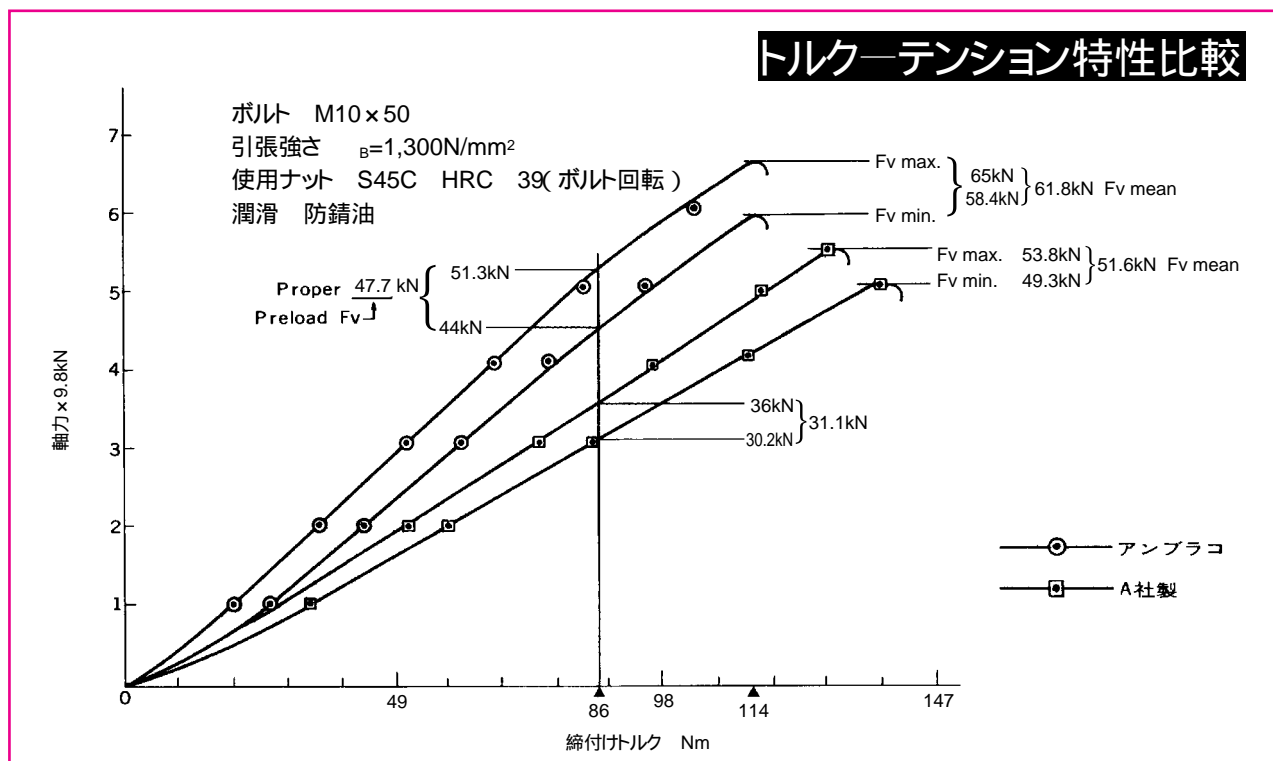
上の要因中b)~d)はねじメーカーの管理外にあります。従って、経験上最大公約数的な摩擦係数を参考値としてご紹介するより他に方法がありません。ナットとして欠陥のないもの(ねじ部はDIN13 B1.30ff)を用い、相手座面が▽▽以上の仕上面粗さを有する場合で $\mu = 0.14$ (無潤滑) $\mu = 0.125$ (油潤滑)程度となります。(但し通常トルク・レンチを使用しても締付け力のバラツキは±25%ぐらいになります。)また8ページの表は、アンブラコ六角穴付きボルトを10.9クラスとして使用する場合のトルクと締付け力、ならびに12.9規格品とアンブラコのトルクと締付け力を比較して示しています。

◆引張強さと締付け力(軸力)

今までご説明したように、ボルト締めジョイントにつきものトラブルすなわちゆるみと疲労破壊に対して、ボルトの締付け力(軸力)が高ければ高いほど抵抗性は高くなり信頼度は向上します。したがって用いられるボルトの性能や信頼度の最も重要な評価基準は、どれだけの軸力が、どれだけの均一さで得られるかということになるのかご理解いただけます。

一般的に、強さ区分の高いボルトほど大きい締付け力が得られる(8.8よりは10.9、10.9よりは12.9)のは、ある程度当然であると言えます。

(「ある程度」というのは必ずしもそうならない場合もあるからです。) 但し摩擦係数 μ に影響を及ぼす要因a)~d)中ねじメーカーの管理外にあるb)~d)は一応この際一定と考えた場合です。要因のa)はボルトの首下座面の粗さや直角度、ねじ部の粗さや山形、有効径、リードなどの精度などをいうわけですが、このような点に対するねじメーカーの考慮や配慮の如何によっては、たとえば強さ区分の同一である2本のボルトの値が上述の評価基準に従う時に大きな差になって現われます。



上図は1,300N/mm²の引張強さを持つ国産A社製の六角穴付きボルトM10と、アンブラコM10をトルク-テンション試験によって比較したデータです。

9頁のチャートによって次の点がよくわかります:

引張試験で同じ強さを持つM10のボルトが、アンブラコの場合破壊締付け軸力61.8kN(平均値)に対して、A社製は51.6kN(平均値)であり、その差は20%にもなります。

アンブラコの場合トルク114Nmで破壊締付け力に達しますが、A社製では127Nm以上で破壊します。ですから、もし軸力値を度外視して単純に破壊トルク値だけで比較するとA社製の方が強いように見えますが、実際はまったく逆で、破壊トルク値が高いのは摩擦が大であり折角のトルクがより多くこの摩擦に打勝つために失われ、肝心の締付け力はその割に上らず、低い軸力値においてボルトの応力は破壊応力に達してしまうことになります。(締付け効率が悪い)今かりにA社製のボルトを使用して、アンブラコにとっては適正かつ十分安全な軸力である49kNの締付け力を発生させようとする、アンブラコの86Nmに対し127Nm以上のトルクを与える必要があり、また締付けただけで降伏点を越え、あるいは破壊してしまうものもかなり出てきます。

なお、A社はそのカタログの中で、適正締付けトルクの値を69~78Nmとしています。このトルクに対応する軸力を

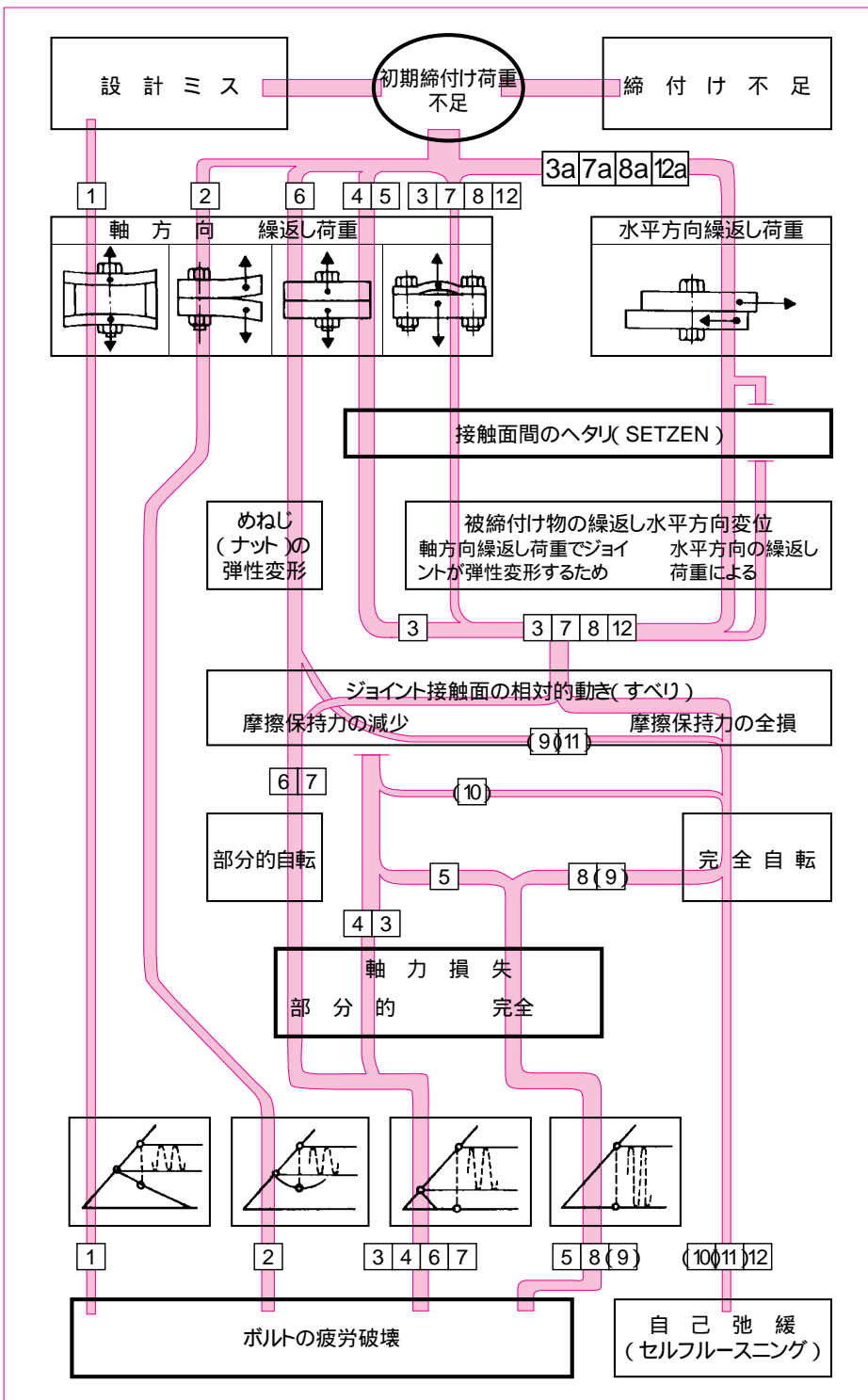
表の上で求めると最大値で32.2kN、最小値は23kNの軸力で、単純平均28.7kNとなり、アンブラコの47.7kN(@86Nm)に対して40%以上も下回ります。

このデータをP8の表と比較してみると、P8の表でM10の適正トルクと軸力は $\mu=0.12$ であるとすれば、86Nmにおいて48.6kNと記載されています。実際のデータで見ますと、86Nmに対応する軸力値はmax.51.3kN、min.44kN、平均で47.7kNとなりP8の表にきわめて近似しています。





◆ ユンカーのジョイントルートマップについて



静的な検査による破壊荷重、降伏荷重と、実際の締付けにより得られる降伏荷重に違いがあることは今までの説明でご理解いただけたと思います。

このジョイントルートマップが示していることはねじ継手につきものの事故として2つに尽きる即ち“ゆるみ”と“疲労破壊”であるということです。

この2つに至る過程にはいろいろな要素がありますが、逆に辿って到達する根本原因はたった一つ“初期締付け力の不足”です。つまり、そのねじがねじ継手の置かれた条件下において十分な締付け軸力を出していないということなのです。

大変厄介なことに、この初期締付け不足を来す要因が存在する領域は広範であって、ねじのメーカーとユーザーにまたがっています。

9頁のトルクテンション特性比較でおわかりの様に、メーカーとして“A社製”の結果では12.9と称しながら10.9のボルトが維持しなくてはならない締付け軸力をも発生しなくては余程の安全率をとっておかない限り、事故につながる可能性は大きくなります。

**アンブラコ
の信頼性**

アンブラコ製品が信頼されている要因の一つは、この締付け軸力にあります。

事故に至る過程は(1)~(12)までの番号がつけられたおり、(1)~(9)は疲労事故、(10)~(12)はゆるみ事故になります。最終的に疲労事故としてとらえられる中に、実はその前にすでにゆるみがあり、そのためボルト内力(外力による付加応力)が増大して疲労限度を越えるケースがかなり多いといわれます。(ルート(3)×(4)×(6)×(7)および(5)×(8)×(9))

また動荷重の作用する方向として、ボルトに平行方向(軸方向)ルート(1)×(2)×(6)×(4)×(5)と(3)×(7)×(8)×(12)および直角方向ルート(3a)×(7a)×(8a)×(12a)にわけて考えられています。ゆるみの起きる原因として、ボルト軸に直角方向の力が作用する場合、軸方向に比べて、条件ははるかに厳しくなるので、何らかのゆるみ止め対策を講じる必要がある場合が多くなります。

また軸方向の荷重であっても、被締付け物の弾性変形によって、直角方向の力がかかる場合に、似たようなゆるみ効果の出る場合ルート(3)×(7)×(8)×(12)もあります。

ルート(1)は着力点の問題で疲労事故に至る場合です。

ルート(2)はボルトに対して曲げモーメントの作用する場合で疲労事故のもっとも多いものといえます。

ねじ継手の事故を防ぐ基本ルールは...

**十分に高い締付け軸力を与え
かつそれを保持する**

ということです。

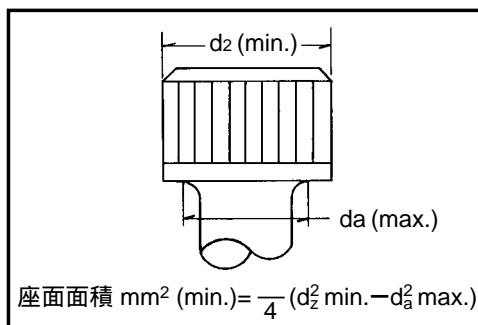
◆座面応力と被締付け物質の限界圧

ボルトを締付けると発生した締付け軸力は座面で支えられそのため相手座面にはヘタリ(SETZEN)の現象があらわれ、そのため、軸力の損失をまねきます。このヘタリの現象は、もしそれが時間の経過とともに進行するような性質のものであると、軸力はだんだんと減り、遂にはボルトが完全にゆるんだり、あるいは軸力損失の結果外部繰返し荷重のうちボルトの感ずる部分が増えてボルトの疲労限界を越え、ボルトの疲労破壊に至ります。

しかし座面の応力が相手材料の「限界座面応力」以下であればヘタリは初期の状態から進行しませんから、その量に見合う軸力損失をあらかじめ見込んだ初期軸力を与えるように、締付け量を決めておけば問題はありません。この「限界座面応力」は通常知られている各材料の圧縮降伏点力よりもかなり高い点にあり、SPSアンブラコ社ヨーロッパ地区主任研究員G.コンカーが実験の上発表してものであります。

表Aは各種材料の限界座面応力値を、表Bはアンブラコ六角穴付きボルトの標準座面応力をそれぞれ示します。標準座面応力は、P8の標準軸力(μ=0.125)を座面面積の最小値で除した値であります。したがって座面応力の値は他刊行物記載の

値よりかなり高目の場合もありますが実際にはもっと高くなる場合もあります。(例えばP9)のチャート上M10アンブラコでトルク86Nmにおいて軸力はmax.51.3kNとなっており、これは第5表μ=0.125に対応するM10軸力48.6kNを約5.5%上回っています。



◆各種材料の限界座面応力 表A

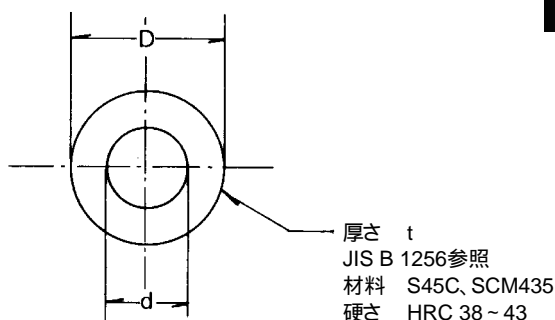
材 料	ドイツ規格	相当JIS	圧縮降伏点(N/mm ²)	限界座面応力(N/mm ²)
低炭素鋼	St 37	S 10C	274	294
中炭素鋼	St 50	S 30C	330	490
調質炭素鋼	C 45	S 45C(調質)	479	883
鑄 鉄	GG 22	-	443	490
アルミ合金	GK MgA19	-	75.5	196
	GD MgA19	-	110	196
	GK AlSi6 Cu4	-	90.2	294

◆アンブラコ六角穴付きボルト標準座面応力および12.9、10.9クラスとして用いる場合の座面応力 (いずれもμ=0.125としたとき) 表B

	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	
標準軸力(N)μ=0.125	4,170	7,200	11,820	16,670	30,500	48,640	70,900	97,480	133,900	162,800	208,900	
座面面積(mm ²)min.	12.6	19.5	29.2	39.9	62.6	98	91	133.4	184.4	243.2	302.9	
座面応力 (N/mm ²)	アンブラコ	330	370	405	418	487	496	780	730	726	670	690
	12.9	304	342	373	384	451	458	720	674	670	620	637
	10.9	253	190	311	321	374	324	600	562	558	516	531

前にも説明したとおり、ゆるみや疲労破壊のトラブルを無くすためには、締付け軸力は高いほど良い結果が得られ、またそこにアンブラコの均一で高い有効軸力がその効果を最高に発揮します。しかし相手座面がヘタリ、折角の軸力が失われるのでは意味がありません。

もしアンブラコの標準軸力による座面応力が使用材料の限界座面応力(表A)を越える場合、一つの方法としては締付けトルクの値を若干減らすことが考えられます。表Bにはアンブラコを12.9もしくは10.9として使用する場合の座面応力を参考までに示してあります。しかしアンブラコの性能を最高に発揮していただくために、平ワッシャのご使用をお勧めします。ワッシャの寸法は次の式で計算されます。



$$D_{min.}(\text{mm}) = \sqrt{\frac{4}{c} \cdot \frac{F_v}{c} + d^2}$$

但し / F_v:軸力kg、 c:限界座面応力 N/mm²、 d F_{max.}(P6参照)

例題

M12アンブラコを使用し、相手材料の限界座面応力が490N/mm²である場合、使用するべきワッシャの外径と内径はそれぞれいくらであるべきか。

$$F_v = 70.9\text{kN} \text{ (P8参照 } \mu=0.125 \text{)}$$

$$c = 490\text{N/mm}^2$$

$$d = F_{max.} = 14.2\text{mm} \text{ (P6参照)}$$

$$D_{min.}(\text{mm}) = \sqrt{\frac{4}{c} \cdot \frac{70.9\text{kN}}{490} + 14.2^2}$$

$$= \sqrt{386}$$

$$19.6$$

すなわち外径20mm、内径14.2mmであればよい。JIS B 1256-1978のM12用座金は外径D=21⁺⁰_{-0.5}、内径d=13^{+0.3}₋₀であり、形状面での問題は無いが、硬度は上述のHRC38 ~ 43より低いので注意を要します。



◆六角穴付きボルト(ユニファイ)

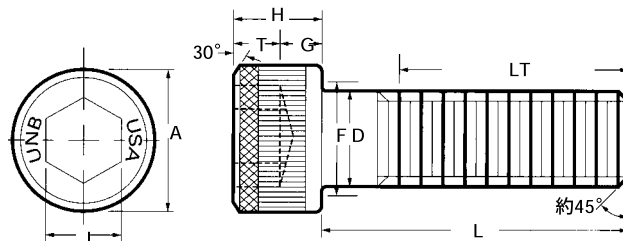
材料: 合金鋼 ASTM A574
 寸法: ASME/ANSI B18.3
 引張強度: 1/ 2以下 190,000psi (1,310MPa)
 9/16以上 180,000psi (1,241MPa)
 耐力: 1/ 2以下 170,000psi (1,172MPa)
 9/16以上 155,000psi (1,069MPa)
 硬度: HRC 38-43
 伸び in2": 10% min.
 絞り: 35% min.
 ねじ規格: ASME/ANSI B1.1
 ねじ精度: 1"径以下3A 1"径超2A

マーク: 頭部の製造者認識マークは製造者の選択で頭部側面のダイアモンドナール或いはUNBRAKO, UNB等の頭頂部の刻印となります。刻印(マーク)は1/4径以上のサイズに施します。

軸部長さの公差

単位mm

径	長さ			
	25mm以下	25mm超へ 64mm以下	64mm超へ 152mm以下	152mm超へ
#0~3/8"	-0.8	-1	-1.5	-3
7/16"~3/4"	-0.8	-1.5	-2	-3
7/8"~1-1/2"	-1.3	-2.5	-3.6	-5
1-1/2"超へ	-	-4.6	-5	-6



◆寸法表

単位mm

呼び径	基本径		1"当たりのねじ山数		A		D		G	T	H		J	F		LT
	インチ	mm	UNRC	UNRF	頭部径		胴部径		min.	min.	頭部高さ		nom.	フィレット		ねじ長さ 基本
					max.	min.	max.	min.			max.	min.				
#0	0.06	1.52	—	80	2.438	2.311	1.524	1.443	0.508	0.635	1.524	1.448	1.27	1.88	1.3	12.7
#1	0.073	1.85	64	72	2.997	2.845	1.854	1.765	0.635	0.787	1.854	1.778	1.575	2.21	1.55	15.9
#2	0.086	2.18	56	64	3.556	3.404	2.184	2.088	0.737	0.965	2.184	2.108	1.981	2.591	1.85	15.9
#3	0.099	2.51	48	56	4.089	3.912	2.515	2.41	0.864	1.118	2.515	2.413	1.981	2.921	2.13	15.9
#4	0.112	2.84	40	48	4.648	4.47	2.845	2.731	0.965	1.295	2.845	2.743	2.388	3.302	2.39	19.1
#5	0.125	3.18	40	44	5.207	5.029	3.175	3.053	1.092	1.448	3.175	3.073	2.388	3.683	2.72	19.1
#6	0.138	3.51	32	40	5.74	5.537	3.505	3.376	1.194	1.626	3.505	3.404	2.769	4.013	2.95	19.1
#8	0.164	4.16	32	36	6.858	6.655	4.166	4.026	1.422	1.956	4.166	4.039	3.581	4.775	3.61	22.2
#10	0.19	4.83	24	32	7.925	7.696	4.826	4.674	1.651	2.286	4.826	4.699	3.962	5.537	4.06	22.2
1/4	0.25	6.35	20	28	9.525	9.271	6.35	6.185	2.413	3.048	6.35	6.198	4.775	7.061	5.46	25.4
5/16	0.312	7.92	18	24	11.91	11.61	7.938	7.755	3.023	3.835	7.925	7.772	6.35	8.814	6.93	28.6
3/8	0.375	9.53	16	24	14.27	13.97	9.525	9.342	3.632	4.623	9.525	9.347	7.925	10.54	8.41	31.8
7/16	0.437	11.1	14	20	16.66	16.31	11.11	10.91	4.216	5.41	11.1	10.92	9.525	12.29	9.86	34.9
1/2	0.5	12.7	13	20	19.05	18.67	12.7	12.49	4.826	6.223	12.7	12.5	9.525	14.02	11.33	38.1
9/16	0.562	14.2	12	18	21.41	21.01	14.29	14.07	5.436	6.731	14.27	14.07	11.13	15.71	13.34	41.3
5/8	0.625	15.9	11	18	23.83	23.39	15.88	15.65	6.045	7.798	15.88	15.65	12.7	17.5	14.27	44.5
3/4	0.75	19.1	10	16	28.58	28.12	19.05	18.81	7.239	9.398	19.05	18.8	15.88	21.03	17.3	50.8
7/8	0.875	22.2	9	14	33.32	32.84	22.23	21.96	8.458	10.97	22.23	21.95	19.05	24.46	20.27	57.2
1	1	25.4	8	12	38.1	37.57	25.4	25.11	9.652	12.57	25.4	25.1	19.05	27.94	23.22	63.5
1	1	25.4	—	14*	38.1	37.57	25.4	25.11	9.652	12.57	25.4	25.1	19.05	27.94	23.22	63.5
1-1/8	1.125	28.6	7	12	42.88	42.29	28.58	28.16	10.87	14.15	28.58	28.22	22.23	31.37	25.98	71.4
1-1/4	1.25	31.8	7	12	47.63	47.04	31.75	31.33	12.07	15.75	31.75	31.39	22.23	34.8	29.16	79.4
1-3/8	1.375	34.9	6	12	52.37	51.77	34.93	34.46	13.28	17.32	34.93	34.54	25.4	38.23	31.9	87.3
1-1/2	1.5	38.1	6	12	57.15	56.49	38.1	37.64	14.48	18.92	38.1	37.72	25.4	41.66	35.08	95.3
1-3/4	1.75	44.5	5	12	66.68	65.96	44.45	43.93	16.89	22.1	44.45	44.04	31.75	48.51	40.87	111.1
2	2	50.8	4-1/2	12	76.2	75.44	50.8	50.24	19.3	25.27	50.8	50.37	38.1	55.37	46.81	127
2-1/4	2.25	57.2	4-1/2	12	85.73	84.94	57.15	56.59	21.72	28.45	57.15	56.69	38.1	62.23	53.16	142.9
2-1/2	2.5	63.5	4	12	95.25	94.41	63.5	62.9	24.13	31.62	63.5	63.02	44.45	69.09	59.03	158.8
2-3/4	2.75	69.9	4	12	104.78	103.89	69.85	69.25	26.54	34.8	69.85	69.34	50.8	75.95	65.38	174.6
3	3	76.2	4	12	114.3	113.39	76.2	75.6	28.96	37.97	76.2	75.67	57.15	82.8	71.73	190.5

ノート: ①表記サイズは製造可能範囲を表します。②在庫範囲は別表をご参照下さい。③本表に記載の規格寸法は予告なく変更されることもありますのでご了承ください。
 ④本表はSPSテクノロジー社のカタログ(英語版)を換算、編集したものです。⑤MPa=N/mm² ⑥*UNRS標準ねじです。

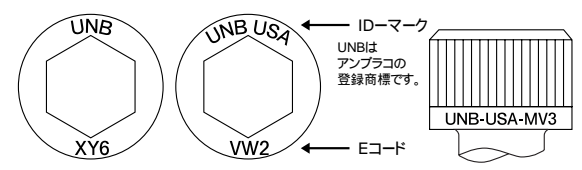
◆ 刻印

同軸度:

胴部と頭部外径－胴部径TIRの2%以内、或いは0.06TIRのどちらか大きい方。
 胴部と六角穴1/2径までは胴部径TIRの3%以内、或いは0.05TIRのどちらか大きい方。
 1/2径を超える径は胴径の6%以内。

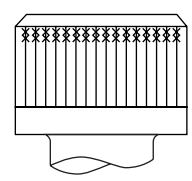
頭部座面の水平度は最大1%偏差以内にスクリューの軸に対して直角。

頭頂部鍛造品



刻印は1/4径以上のサイズに適用されます。
 刻印の文字はロットにより大小が異なることがあります。

頭部鍛造後頭頂部フェーシング品



【ダブルダイヤモンドナール】
 ダブルダイヤモンドナールはアンブラコの登録商標です。

◆ 機械的性質

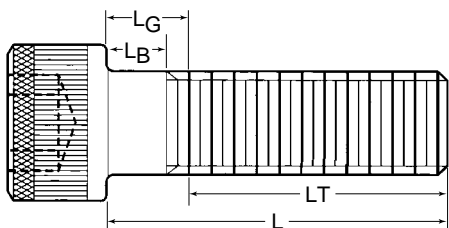
呼び径	1"当たりのねじ山数		有効断面積				合金鋼							ステンレス鋼										
							引張強度		耐力		引張荷重		胴部一重剪断強度	推奨締付トルク		引張強度		降状点		引張荷重		胴部一重剪断強度	推奨締付トルク	
							N/mm ²	N/mm ²	UNRC	UNRF	N/mm ²	N/mm ²		UNRC	UNRF	N/mm ²	N/mm ²	UNRC	UNRF	kN	kN		kN min.	Nm
インチ	UNRC	UNRF	インチ平方	mm ²	インチ平方	mm ²	min.	min.	kN min.	kN min.	kN min.	Nm	Nm	min.	min.	kN	kN	kN min.	Nm	Nm				
#0	-	80	-	-	0.0018	1.161288	1,310	1,172	-	1.5	1.4	-	0.34	655	207	-	0.8	0.58	-	0.15				
#1	64	72	0.00263	1.696771	0.00278	1.793545	1,310	1,172	2.2	2.3	2.1	0.57	0.57	655	207	1.1	1.2	0.85	0.23	0.26				
#2	56	64	0.0037	2.387092	0.00394	2.54193	1,310	1,172	3.1	3.3	2.9	0.79	0.9	655	207	1.6	1.7	1.2	0.43	0.45				
#3	48	56	0.00487	3.141929	0.00523	3.374187	1,310	1,172	4.1	4.4	3.9	1.36	1.47	655	207	2.1	2.2	1.6	0.64	0.68				
#4	40	48	0.00604	3.896766	0.00661	4.264508	1,310	1,172	5.1	5.6	5	2.03	2.15	655	207	2.6	2.8	2	0.9	1.02				
#5	40	44	0.00796	5.135474	0.0083	5.354828	1,310	1,172	6.7	7	6.2	2.71	2.83	655	207	3.4	3.5	2.4	1.36	1.58				
#6	32	40	0.00909	5.864504	0.01015	6.548374	1,310	1,172	7.7	8.6	7.6	3.84	4.07	655	207	3.8	4.3	3	1.7	1.92				
#8	32	36	0.014	9.03224	0.01474	9.509658	1,310	1,172	11.8	12.5	10.7	6.67	6.78	655	207	5.9	6.2	3.8	3.16	3.28				
#10	24	32	0.0175	11.2903	0.02	12.9032	1,310	1,172	14.8	16.9	14.4	8.7	10.28	655	207	7.4	8.5	5.7	4.52	5.09				
1/4	20	28	0.0318	20.51609	0.0364	23.48382	1,310	1,172	26.9	30.8	24.9	22.6	27.12	655	207	13.4	15.4	9.8	10.74	12.43				
5/16	18	24	0.0524	33.80638	0.058	37.41928	1,310	1,172	44.3	49	38.9	48.03	53.68	655	207	22.2	24.5	15.4	19.21	21.47				
3/8	16	24	0.0775	49.9999	0.0878	56.64505	1,310	1,172	65.5	74.2	56.1	84.75	96.05	655	207	32.8	37.2	19.9	33.9	38.99				
7/16	14	20	0.1063	68.58051	0.1187	76.58049	1,310	1,172	89.8	100	76.1	136	153	655	207	44.9	50.3	30.1	54.81	61.59				
1/2	13	20	0.1419	91.5482	0.01599	10.31611	1,310	1,172	120	135	99.5	209	243	655	207	60.1	67.6	39.3	84.75	96.05				
9/16	12	18	0.182	117.4191	0.203	130.9675	1,241	1,069	146	163	126	283	305	655	207	77	85.9	49.8	104	118.7				
5/8	11	18	0.226	145.8062	0.256	165.161	1,241	1,069	181	205	156	384	432	655	207	95.7	108.1	61.4	143.5	163.9				
3/4	10	16	0.334	215.4834	0.373	240.6447	1,241	1,069	267	299	212	678	768	655	207	141.1	157.5	88.3	255.4	284.8				
7/8	9	14	0.462	298.0639	0.509	32.83864	1,241	1,069	370	408	285	949	1,031	655	207	195.8	215.4	120.6	428.3	472.3				
1	8	12	0.606	390.967	0.663	427.7411	1,241	1,069	485	531	377	1,413	1,492	655	207	256.3	280.4	157.1	643	704				
1	-	14*	-	-	0.68	438.64	1,241	1,069		544	377	1,413	1,571											
1-1/8	7	12	0.763	492.2571	0.856	552.257	1,241	1,069	610	685	476	1,684	1,876											
1-1/4	7	12	0.969	625.16	1.073	692.2567	1,241	1,069	776	859	590	2,825	3,051											
1-3/8	6	12	1.155	745.1598	1.315	848.3854	1,241	1,069	925	1,053	712	3,729	3,955											
1-1/2	6	12	1.405	906.4498	1.581	1,019.998	1,241	1,069	1,125	1,266	848	4,916	5,311											
1-3/4	5	12	1.9	1,225.804	2.19	1,412.9	1,241	1,069	1,521	1,754	1,155	8,080	9,323											
2	4-1/2	12	2.5	1,612.9	2.89	1,864.512	1,241	1,069	2,002	2,314	1,509	12,204	14,125											
2-1/4	4-1/2	12	3.25	2,096.77	3.69	2,380.64	1,241	1,069	2,602	2,955	1,909	17,515	21,018											
2-1/2	4	12	4	2,580.64	4.6	2,967.736	1,241	1,069	3,203	3,683	2,359	24,295	28,024											
2-3/4	4	12	4.93	3,180.639	5.59	3,606.444	1,241	1,069	3,947	4,476	2,852	32,770	37,290											
3	4	12	5.97	3,851.605	6.69	4,316.12	1,241	1,069	4,780	5,357	3,395	42,375	48,590											

本表はSPSテクノロジー社のカタログ(英語版)を換算、編集したものです。

表に示した性能データは標準生産品のみ適用。在庫外品は各種の製法により変わる可能性があります。ユーザーはクリティカルアプリケーションのために標準外品の機能を確認することをお勧めします。*1"-14はUNRS標準ねじフォームです。
 合金鋼の据付トルクはVDI2230"高強度ねじの締結の体系的計算法"によって計算されています。
 #0-1/2径までは約120,000PSI(827.7MPa)の予張力で、1/2径を超えるサイズは115,000PSI(793.2MPa)で、ステンレス鋼の据付トルクは予張力40,000PSI(275.9MPa)で計算されています。カドムウムメッキは据付トルクの0.75倍、亜鉛メッキは据付トルクに1.4倍を加算。



◆ 1960 Series ◆ 胴部とグリップ長さ



LGは最長のグリップ長さで、座面から最初の完全ねじまでの距離。

LBは最短の胴部長さで、軸のねじの無い円筒部分。

上部太い線より上のサイズは全ねじ。

1"より大きいサイズの最短完全ねじは、基本ねじ部長さと等しい。そして不完全ねじ部を含む合計ねじ部長さは、基本ねじ部長さプラス5山。
この基準に満たないサイズは全ねじ。

$$\text{基本ねじ部長さ (LT-LG)} = 2d + 1/2 \text{ (12.7mm)}$$

LGLB UNIFIED

単位mm

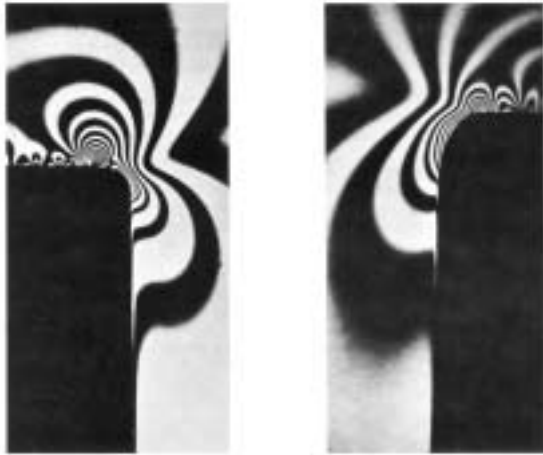
長さ ()内はmm	#0		#1		#2		#3		#4		#5		#6		#8		#10	
	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB
3/4 (19.05)	6.35	4.75																
7/8 (22.23)	6.35	4.75	6.35	4.37	6.35	4.09	6.35	3.71										
1 (25.4)	12.7	11.1	6.35	4.37	6.35	4.09	6.35	3.71	6.35	3.18	6.35	3.18						
1-1/4 (31.8)	19.1	17.4	15.9	13.9	15.9	13.6	15.9	13.2	6.35	3.18	6.35	3.18	12.7	8.74	9.53	5.56	9.53	4.24
1-1/2 (38.1)			22.2	20.2	22.2	20	22.2	19.6	19.1	15.9	19.1	15.9	12.7	8.74	9.53	5.56	9.53	4.24
1-3/4 (44.5)					28.6	26.3	28.6	25.9	19.1	15.9	19.1	15.9	25.4	21.4	22.2	18.3	22.2	16.9
2 (50.8)							34.9	32.3	31.8	28.6	31.8	28.6	25.4	21.4	22.2	18.3	22.2	16.9
2-1/4 (57.2)											31.8	28.6	38.1	34.1	34.9	31	34.9	29.6
2-1/2 (63.5)											44.5	41.3	38.1	34.1	34.9	31	34.9	29.6
2-3/4 (69.9)													50.8	46.8	47.6	43.7	47.6	42.3
3 (76.2)															47.6	43.7	47.6	42.3
3-1/4 (82.6)															60.3	56.4	60.3	55
3-1/2 (88.9)																	60.3	55
3-3/4 (95.3)																	73	67.7

長さ ()内はmm	1/4		5/16		3/8		7/16		1/2		9/16		5/8		3/4		7/8		1	
	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB	LG	LB
1-1/2 (38.1)	12.7	6.35																		
1-3/4 (44.5)	12.7	6.35	15.9	8.81	12.7	4.75														
2 (50.8)	25.4	19.1	15.9	8.81	12.7	4.75	15.9	6.81												
2-1/4 (57.2)	25.4	19.1	28.6	21.5	25.4	17.4	15.9	6.81	19.1	9.27										
2-1/2 (63.5)	38.1	31.8	28.6	21.5	25.4	17.4	28.6	19.5	19.1	9.27	22.2	11.6	19.1	7.49						
2-3/4 (69.9)	38.1	31.8	41.3	30.1	38.1	30.1	28.6	19.5	19.1	9.27	22.2	11.6	19.1	7.49						
3 (76.2)	50.8	44.5	41.3	34.2	38.1	30.1	41.3	32.2	38.1	28.3	22.2	11.6	19.1	7.49	25.4	12.7				
3-1/4 (82.6)	50.8	44.5	54	46.9	50.8	42.8	41.3	32.2	38.1	28.3	41.3	30.7	38.1	26.5	25.4	12.7	25.4	11.3		
3-1/2 (88.9)	63.5	57.2	54	46.9	50.8	42.8	54	44.9	38.1	28.3	41.3	30.7	38.1	26.5	25.4	12.7	25.4	11.3	25.4	9.53
3-3/4 (95.3)	63.5	57.2	66.7	59.6	63.5	55.5	54	44.9	57.2	47.4	41.3	30.7	38.1	26.5	25.4	12.7	25.4	11.3	25.4	9.53
4 (102)	76.2	69.9	66.7	59.6	63.5	55.5	66.7	57.6	57.2	47.4	60.3	49.7	57.2	45.6	50.8	38.1	25.4	11.3	25.4	9.53
4-1/4 (108)	76.2	69.9	79.4	72.3	76.2	68.2	66.7	57.6	57.2	47.4	60.3	49.7	57.2	45.6	50.8	38.1	50.8	36.7	25.4	9.53
4-1/2 (114)	88.9	82.6	79.4	72.3	76.2	68.2	79.4	70.3	76.2	66.4	60.3	49.7	57.2	45.6	50.8	38.1	50.8	36.7	50.8	34.9
4-3/4 (121)	88.9	82.6	92.1	85	88.9	80.9	79.4	70.3	76.2	66.4	79.4	68.8	76.2	64.6	50.8	38.1	50.8	36.7	50.8	34.9
5 (127)	102	95.3	92.1	85	88.9	80.9	92.1	83	76.2	66.4	79.4	68.8	76.2	64.6	76.2	63.5	50.8	36.7	50.8	34.9
5-1/4 (133)	102	95.3	105	97.7	102	93.6	92.1	83	95.3	85.5	79.4	68.8	76.2	64.6	76.2	63.5	76.2	62.1	50.8	34.9
5-1/2 (140)			105	97.7	102	93.6	105	95.7	95.3	85.5	98.4	87.8	95.3	83.7	76.2	63.5	76.2	62.1	76.2	60.3
5-3/4 (146)			117	110	114	106	105	95.7	95.3	85.5	98.4	87.8	95.3	83.7	76.2	63.5	76.2	62.1	76.2	60.3
6 (152)			117	110	114	106	117	108	114	105	98.4	87.8	95.3	83.7	102	88.9	76.2	62.1	76.2	60.3
6-1/4 (159)			130	123	127	119	117	108	114	105	117	107	114	103	102	88.9	102	87.5	76.2	60.3
6-1/2 (165)					127	119	130	121	114	105	117	107	114	103	102	88.9	102	87.5	102	85.7
6-3/4 (171)					140	132	130	121	133	124	117	107	114	103	102	88.9	102	87.5	102	85.7
7 (178)					140	132	143	134	133	124	137	126	133	122	127	114	102	87.5	102	85.7
7-1/4 (184)					152	144	143	134	133	124	137	126	133	122	127	114	127	113	102	111
7-1/2 (191)							156	147	152	143	137	126	133	122	127	114	127	113	127	111
7-3/4 (197)							156	147	152	143	156	145	152	141	127	114	127	113	127	111
8 (203)							168	159	152	143	156	145	152	141	152	140	127	113	127	111
8-1/2 (216)							181	172	178	168	175	164	171	160	152	140	152	138	127	137
9 (229)							194	185	178	168	175	164	171	160	178	165	152	138	127	137
9-1/2 (241)									203	193	194	183	197	185	178	165	178	164	178	162
10 (254)									203	193	194	183	197	185	203	191	178	164	178	162
11 (279)											232	221	235	223	229	216	203	189	203	187
12 (305)											257	247	260	249	254	229	229	214	229	213
13 (330)															279	267	254	240	254	238
14 (356)															305	292	279	265	279	264
15 (381)															330	318	305	291	305	289
16 (406)																	330	316	330	314
17 (432)																	356	341	356	340
18 (457)																	381	367	381	365
19 (483)																			406	391
20 (508)																			432	416

1" = 25.4mm

◆光弾性試験による 応力集中部の実験

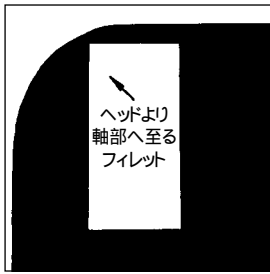
フィレット部のRの違いによる応力集中の比較



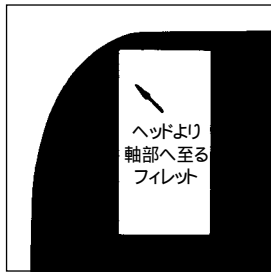
R=0.25mm

R=0.25mm
R=0.85mm } 複合R
(アンブラコ エリプティカル フィレット)

フィレット:頭部から軸部に至る接合部(角の肉盛り部)

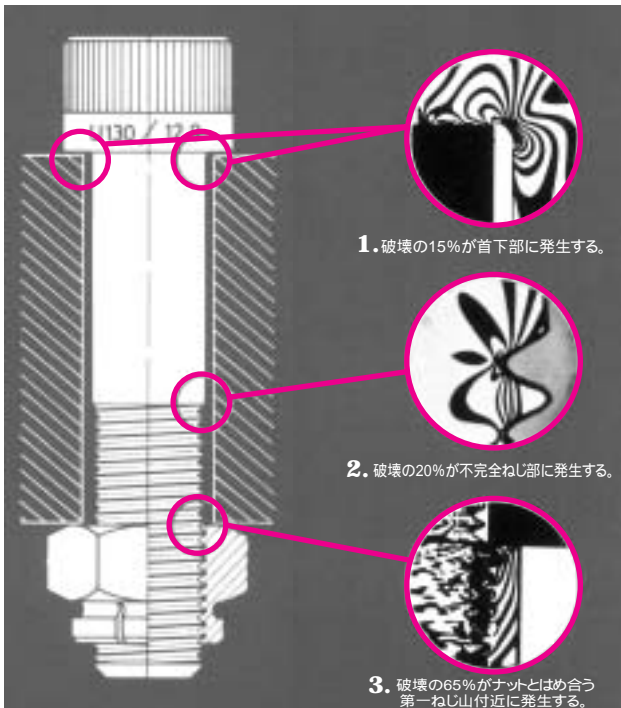


単一のRによるフィレット部



アンブラコ“エリプティカル”フィレット
複合Rによるフィレット形状

ボルトがもっとも破壊しやすい応力集中の三ヶ所



1. 破壊の15%が首下部に発生する。

2. 破壊の20%が不完全ねじ部に発生する。

3. 破壊の65%がナットとはめ合う第一ねじ山付近に発生する。

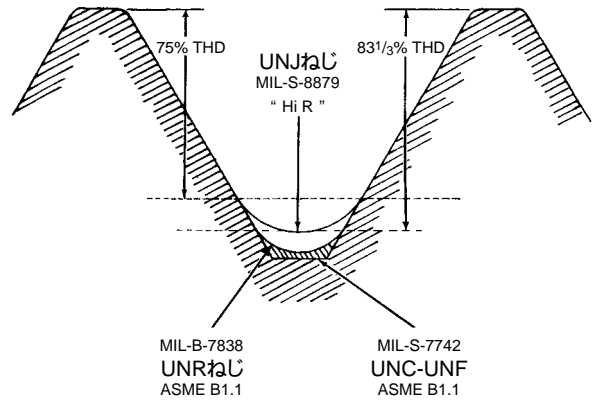
◆UNRねじ

アンブラコのファスナーに使用されているUNRねじ。初めに規格化されたUNは谷底をフラット(平)な或いは丸くしたねじです。現在も広く一般産業に使用されています。このUNねじを使用した飛行機の疲労事故から開発されたのがUNRねじで、連続的に丸くされた谷底を持っています。平らな谷底はUNRには認められていません。

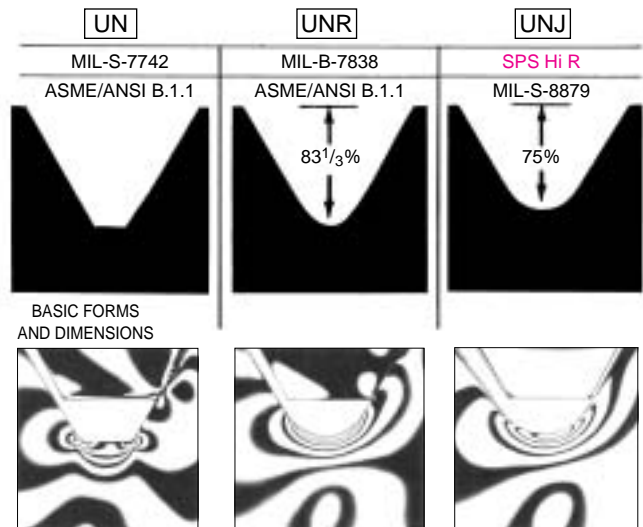
UNRねじの基本コンセプトはアンブラコの全てのファスナーに使用されています。また、現在のASME/ANSI B18.3の六角穴付きボルトに採用されています。UNJねじはUNRねじの疲労強度を更に高めるために開発されたねじで現在の航空機産業の標準ねじとして使用されています。

UNRねじは雄ねじのみに適用され、雌ねじはありません。雌ねじはUNねじで対応する。UN(UNR)ねじ、UNJねじは厳密にいうと互換性はありません。しかし製品の上ではUNRとUNJねじの外径及び有効径が同じであるため、UNJの雄ねじにUNの雌ねじを使用することは可能です。

UNよりUNR、UNRよりUNJと谷底のRが大きくなり且つ谷底が底上げされます。それだけ谷径が大きくなり、切欠き状態が改善され、且つ断面積が大きくなり垂直のモーメント、曲げモーメントに対する抵抗力が大きくなります。



三つの基本的なねじの谷の比較



疲労限

アンブラコ六角穴付きボルトの 10^7 サイクル疲労限
 $\pm A$ (平均応力 $m = 1.22$ a曲げ応力を受けない締付け、相手ナットはDIN934-10によるもの)

A = 疲れ限度
a = 応力振幅

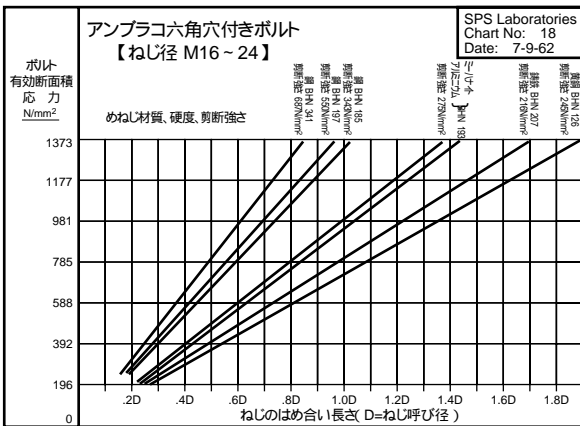
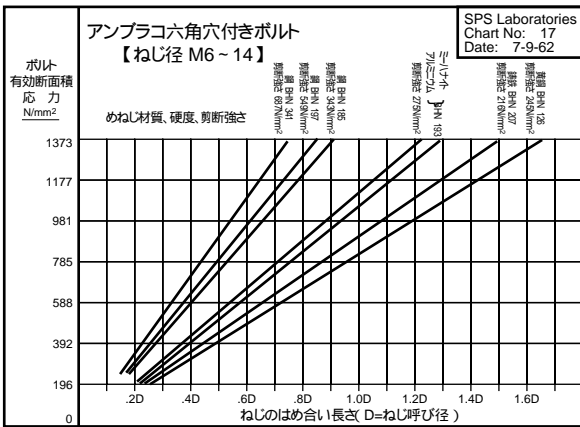
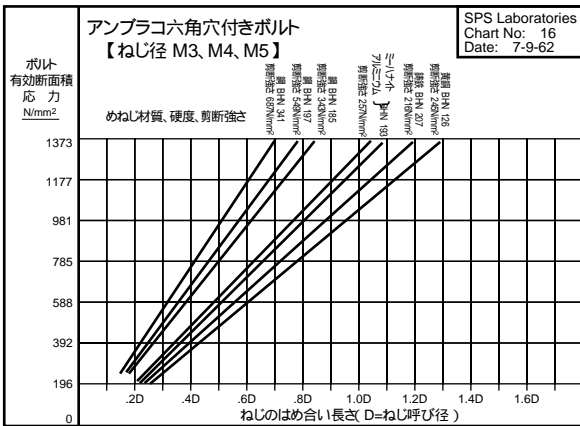
呼び径	M3-M8	M10-M16	M18-M42
$\pm A$ (kgf/mm ²)	7	6	5



◆設計の参考資料

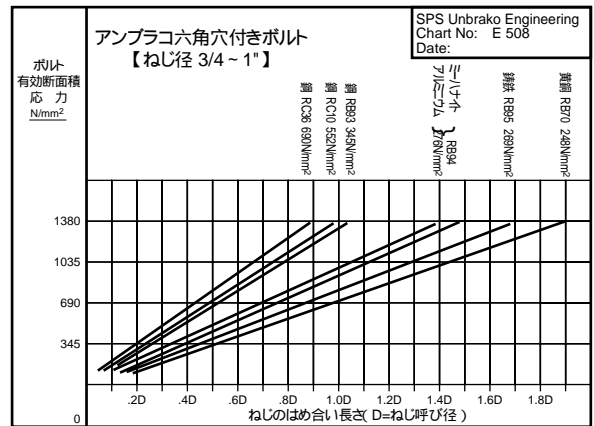
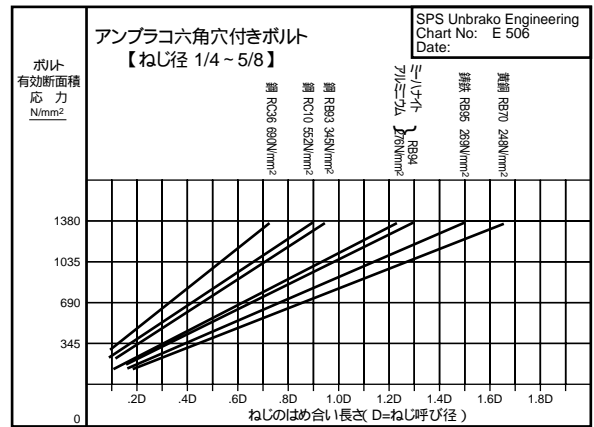
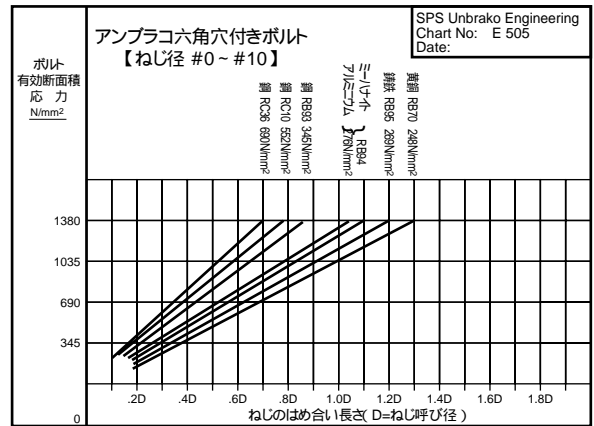
種々の材質におけるねじ山の剥離強さ

（メートルねじ）



種々の材質におけるねじ山の剥離強さ

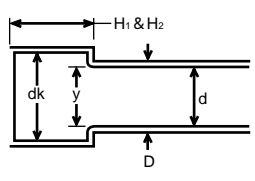
（ユニファイねじ）



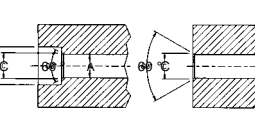
◆ドリル穴ざぐり穴

d	dkxh	A		D	Y	H ₁	H ₂
呼び径	ボルト 頭径×高	ドリル穴 精級 mm	並級 mm	ざぐり	面取り	ざぐり深さ (1)	ざぐり深さ (2)
M1.6	3×1.6	1.8	1.95	3.5	2	1.5	1.7
M2	3.8×2	2.2	2.4	4.4	2.6	1.8	2.2
M2.5	4.5×2.5	2.7	3	5.4	3.1	2.3	2.7
M3	5.5×3	3.4	3.7	6.5	3.6	2.7	3.3
M4	7×4	4.4	4.8	8.25	4.7	3.6	4.4
M5	8.5×5	5.4	5.8	9.25	5.7	4.6	5.4
M6	10×6	6.4	6.8	11.25	6.8	5.5	6.5
M8	13×8	8.4	8.8	14.25	9.2	7.4	8.6
M10	16×10	10.5	10.8	17.25	11.2	9.2	10.8
M12	18×12	12.5	12.8	19.25	14.2	11	13
M14	21×14	14.5	14.75	22.25	16.2	12.8	15.1
M16	24×16	16.5	16.75	25.5	18.2	14.7	17.3
M18	27×18	18.5	18.75	28.5	20.2	16.5	19.4
M20	30×20	20.5	20.75	31.5	22.4	18.4	21.6
M22	33×22	22.5	22.75	34.5	24.4	20	23.8
M24	36×24	24.5	24.75	37.5	26.4	22	26
M27	40×27	27.5	27.75	42	30.4	24.7	29
M30	45×30	30.75	31.75	47.5	33.4	27.6	32.4
M33	50×33	33.75	34.75	52.75	36.4	30.4	35.6
M36	54×36	37	37.5	56.5	39.4	33	39
M42	63×42	43	44	66	45.6	38.6	45.4
M48	72×48	49	50	75	52.6	44	51.8

メートルねじ



ユニファイねじ



ねじの呼び	呼び径		A			X			C			穴寸法		
	in	mm	精級 mm	並級 mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
#0	0.06	1.524	1.702	1.85	3.175	1.88						1.191	1.702	3.175
#1	0.073	1.854	2.057	2.26	3.969	2.21	1.5	1.511	2.057	3.969				
#2	0.086	2.184	2.38	2.71	4.763	2.591	1.778	2.057	2.38	4.763				
#3	0.099	2.515	2.705	3.05	5.556	2.921	1.994	2.083	2.705	5.556				
#4	0.112	2.845	3.175	3.45	6.350	3.302	2.261	2.375	3.175	6.350				
#5	0.125	3.175	3.571	3.91	7.144	3.683	2.578	2.578	3.571	7.144				
#6	0.138	3.505	3.912	4.31	7.938	4.013	2.705	2.87	3.912	7.938				
#8	0.164	4.166	4.572	4.91	8.732	4.344	2.838	3.048	4.572	8.732				
#10	0.19	4.826	5.22	5.61	9.525	4.675	3.071	3.241	5.22	9.525				
1/4	0.25	6.35	6.746	7.14	11.11	5.081	3.302	3.502	6.746	11.11				
5/16	0.3125	7.938	8.334	8.73	12.701	5.338	3.525	3.725	7.938	12.701				
3/8	0.375	9.525	9.921	10.3	14.286	5.588	3.750	3.950	9.525	14.286				
7/16	0.4375	11.11	11.51	12.4	15.875	5.838	3.975	4.175	11.11	15.875				
1/2	0.5	12.7	13.1	13.5	17.463	6.088	4.200	4.400	12.7	17.463				
5/8	0.625	15.88	16.27	16.7	19.052	6.338	4.425	4.625	15.88	19.052				
3/4	0.75	19.05	19.45	19.8	20.641	6.588	4.650	4.850	19.05	20.641				
7/8	0.875	22.23	22.62	23	22.23	6.838	4.875	5.075	22.23	22.23				
1	1	25.4	25.8	26.2	23.825	7.088	5.100	5.300	25.4	25.4				
1-1/4	1.25	31.75	32.54	33.3	25.413	7.338	5.325	5.525	31.75	31.75				
1-1/2	1.5	38.1	38.43	39.7	27.003	7.588	5.550	5.750	38.1	38.1				

◆アンブラコメートルねじの公差は 4g6g

◆アンブラコユニファイねじの公差は ANSI/ASME B.1.1

単位:mm

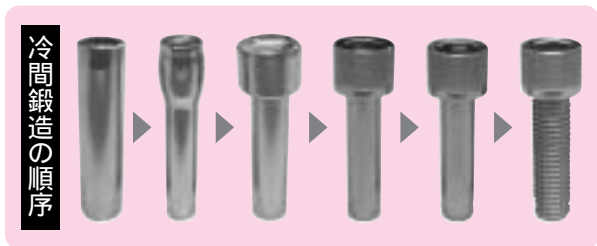
呼び径	外径(6g)				有効径(4g)			
	公差位置	d		公差グレード	d ₂	d ₂		公差グレード
(基準)	es g	max.	min.	T _d 6	(基準)	max.	min.	T _{d2} 4
M1.6-0.35	-0.019	1.581	1.496	0.085	1.373	1.354	1.314	0.04
M2-0.4	-0.019	1.981	1.866	0.095	1.74	1.721	1.679	0.042
M2.5-0.45	-0.02	2.48	2.38	0.1	2.208	2.188	2.143	0.045
M3-0.5	-0.02	2.98	2.874	0.106	2.675	2.655	2.607	0.048
M4-0.7	-0.022	3.978	3.838	0.14	3.545	3.523	3.467	0.056
M5-0.8	-0.024	4.976	4.826	0.15	4.48	4.456	4.396	0.06
M6-1	-0.026	5.974	5.794	0.18	5.35	5.324	5.253	0.071
M8-1.25	-0.028	7.972	7.76	0.212	7.188	7.16	7.085	0.075
M10-1.5	-0.032	9.968	9.732	0.236	9.026	8.994	8.909	0.085
M12-1.75	-0.034	11.966	11.701	0.265	10.863	10.829	10.734	0.095
M14-2	-0.038	13.962	13.682	0.28	12.701	12.663	12.563	0.1
M16-2	-0.038	15.962	15.682	0.28	14.701	14.663	14.563	0.1
M18-2.5	-0.042	17.958	17.623	0.335	16.334	16.376	16.228	0.106
M20-2.5	-0.042	19.958	19.623	0.335	18.376	18.334	18.228	0.106
M22-2.5	-0.042	21.958	21.623	0.335	20.376	20.334	20.228	0.106
M24-3	-0.048	23.952	23.577	0.375	22.003	22.051	21.878	0.125
M27-3	-0.048	26.952	26.577	0.375	25.003	25.051	24.878	0.125
M30-3.5	-0.053	29.947	29.522	0.425	27.674	27.727	27.542	0.132
M33-3.5	-0.053	32.947	32.522	0.425	30.674	30.727	30.542	0.132
M36-4	-0.06	35.94	35.465	0.475	33.342	33.402	33.202	0.14
M39-4	-0.06	38.94	38.465	0.475	36.342	36.402	36.202	0.14
M42-4.5	-0.063	41.937	41.437	0.5	39.014	39.077	38.864	0.15
M45-4.5	-0.063	44.937	44.437	0.5	42.014	42.077	41.864	0.15
M48-5	-0.071	47.929	47.399	0.53	44.681	44.752	44.521	0.16
M52-5	-0.071	51.929	51.399	0.53	48.681	48.752	48.521	0.16

単位:mm

呼び径 山数	並目 細目	精度	呼び径	呼び径	公差 位置	外径		有効径		公差 範囲	UN	UNR
			in	mm		max.	min.	max.	min.		谷径	谷径
#0-80	UNRF	3 A	0.06	1.524	0	1.524	1.443	1.318	1.285	0.033	1.181	1.146
#1-64	UNRC	3 A	0.073	1.854	0	1.854	1.758	1.598	1.56	0.038	1.425	1.382
#1-72	UNRF	3 A	0.073	1.854	0	1.854	1.765	1.626	1.59	0.036	1.473	1.435
#2-56	UNRC	3 A	0.086	2.184	0	2.184	2.08	1.89	1.849	0.041	1.694	1.646
#2-64	UNRF	3 A	0.086	2.184	0	2.184	2.088	1.928	1.89	0.038	1.755	1.712
#3-48	UNRC	3 A	0.099	2.515	0	2.515	2.4	2.172	2.129	0.043	1.941	1.882
#3-56	UNRF	3 A	0.099	2.515	0	2.515	2.41	2.22	2.179	0.041	2.024	1.976
#4-40	UNRC	3 A	0.112	2.845	0	2.845	2.715	2.433	2.385	0.048	2.156	2.088
#4-48	UNRF	3 A	0.112	2.845	0	2.845	2.731	2.502	2.456	0.046	2.271	2.212
#5-40	UNRC	3 A	0.125	3.175	0	3.175	3.045	2.764	2.715	0.048	2.487	2.418
#5-44	UNRF	3 A	0.125	3.175	0	3.175	3.053	2.799	2.751	0.048	2.55	2.487
#6-32	UNRC	3 A	0.138	3.505	0	3.505	3.353	2.99	2.936	0.053	2.626	2.54
#6-40	UNRF	3 A	0.138	3.505	0	3.505	3.376	3.094	3.043	0.051	2.817	2.748
#8-32	UNRC	3 A	0.164	4.166	0	4.166	4.013	3.65	3.594	0.056	3.307	3.221
#8-36	UNRF	3 A	0.164	4.166	0	4.166	4.026	3.708	3.655	0.053	3.401	3.325
#10-24	UNRC	3 A	0.19	4.826	0	4.826	4.643	4.138	4.074	0.064	3.68	3.566
#10-32	UNRF	3 A	0.19	4.826	0	4.826	4.674	4.31	4.252	0.058	3.967	3.881
1/4-20	UNRC	3 A	0.25	6.35	0	6.35	6.144	5.525	5.453	0.071	4.976	4.839
1/4-28	UNRF	3 A	0.25	6.35	0	6.35	6.185	5.761	5.697	0.064	5.367	5.268
5/16-18	UNRC	3 A	0.3125	7.938	0	7.938	7.717	7.021	6.944	0.076	6.411	6.259
5/16-24	UNRF	3 A	0.3125	7.938	0	7.938	7.755	7.249	7.181	0.069	6.792	6.678
3/8-16	UNRC	3 A	0.375	9.525	0	9.525	9.286	8.494	8.41	0.084	7.805	7.633
3/8-24	UNRF	3 A	0.375	9.525	0	9.525	9.342	8.837	8.763	0.074	8.379	8.265
7/16-14	UNRC	3 A	0.4375	11.113	0	11.113	10.851	9.934	9.845	0.089	9.149	8.954
7/16-20	UNRF	3 A	0.4375	11.113	0	11.113	10.907	10.287	10.208	0.079	9.738	9.601
1/2-13	UNRC	3 A	0.5	12.7	0	12.7	12.423	11.43	11.336	0.094	10.584	10.373
1/2-20	UNRF	3 A	0.5	12.7	0	12.7	12.494	11.875	11.869	0.081	11.326	11.189
9/16-12	UNRC	3 A	0.5625	14.288	0	14.288	13.998	12.913	12.814	0.099	11.996	11.768
9/16-18	UNRF	3 A	0.5625	14.288	0	14.288	14.067	13.371	13.284	0.086	12.761	12.609
5/8-11	UNRC	3 A	0.625	15.875	0	15.875	15.568	14.376	14.272	0.104	13.376	13.127
5/8-18	UNRF	3 A	0.625	15.875	0	15.875	15.654	14.958	14.869	0.089	14.348	14.196
3/4-10	UNRC	3 A	0.75	19.05	0	19.05	18.722	17.399	17.287	0.112	16.299	16.025
3/4-16	UNRF	3 A	0.75	19.05	0	19.05	18.811	18.019	17.922	0.097	17.33	17.158
7/8-9	UNRC	3 A	0.875	22.225	0	22.225	21.872	20.391	20.272	0.119	19.169	18.865
7/8-14	UNRF	3 A	0.875	22.225	0	22.225	21.963	21.046	20.942	0.104	20.262	20.066
1-8	UNRC	3 A	1	25.4	0	25.4	25.019	23.338	23.208	0.13	21.963	21.62
1-12	UNRF	3 A	1	25.4	0	25.4	25.11	24.026	23.914	0.112	23.109	22.88
1-14	UNRS	3 A	1	25.4	0	25.4	25.138	24.221	24.115	0.107	23.437	23.241
1-1/4-7	UNRC	2 A	1.25	31.75	0.056	31.694	31.278	29.337	29.149	0.188	27.767	27.374
1-1/4-12	UNRF	2 A	1.25	31.75	0.046	31.704	31.415	30.33	30.173	0.157	29.413	29.185
1-1/2-6	UNRC	2 A	1.5	38.1	0.061	38.039	37.577	35.288	35.082	0.206	33.457	33
1-1/2-12	UNRF	2 A	1.5	38.1	0.048	38.052	37.762	36.678	36.515	0.163	35.761	35.532

本表はANSI/ASME B.1.1の表の値に25.4mmを掛けてミリメートルにしたものです。

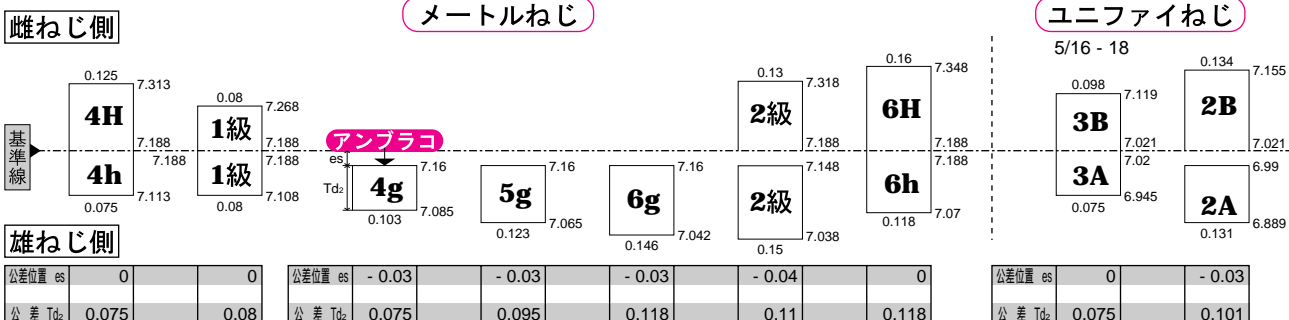
◆ボルトメーカーの製造過程



◆公差方式概念図

H, g, h等のアルファベットは公差位置(基準線からの位置)を表す。
 数字は公差グレード(公差位置からの許容範囲を示す)を表す。
 (メートルねじ) } 詳細は JIS B 0215を参照ください。

有効径 例) M8 並目ねじ 単位:mm





◆ **メートルCAP** 重量表 と 在庫範囲表 (合金鋼) (100本/Kg)

	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M14	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30	M33	M36	M42
5	0.067	0.143 ^{NS}																
6	0.071	0.15	0.22															
8	0.08	0.165	0.245	0.433														
10	0.088	0.18	0.27	0.47	1.03	1.79 ^{NS}												
12	0.096	0.195	0.295	0.507	1.09	1.89 ^{NS}												
14	0.105 ^{NS}	0.21 ^{NS}	0.32	0.546	1.15 ^{NS}	1.99 ^{NS}												
15	0.111	0.216	0.332	0.56	1.18	2.04	2.86 ^{NS}											
16	0.116	0.225	0.345	0.575	1.21	2.09	2.93 ^{NS}											
18	0.126	0.245	0.37	0.614	1.27	2.19	3.07 ^{NS}											
20	0.136	0.265	0.401	0.653	1.34	2.29	3.21											
22	0.146	0.285	0.432	0.692	1.4	2.39	3.35 ^{NS}											
25	0.161	0.315	0.478	0.759	1.5	2.59	3.57	4.8 ^{NS}	7.12									
30	0.186	0.365	0.555	0.87	1.69	2.79	3.93	5.3	7.78		12.8 ^{NS}							
35	0.211	0.415	0.632	0.991	1.89	3.1	4.29	5.8	8.44	12 ^{NS}	13.9 ^{NS}							
40	0.236	0.465	0.709	1.1	2.09	3.41	4.73	6.3	9.1	12.9 ^{NS}	15	22 ST	26.8					
45		0.515	0.785	1.21	2.29	3.72	5.17	6.9	9.76	13.7 ^{NS}	16.1		28.4					
50		0.565	0.863	1.32	2.49	4.03	5.61	7.5	10.6	14.7	17.2	25 ST	30					
55			0.94 ^{NS}	1.43	2.69	4.34	6.05	8.1	11.4	15.7	18.3		31.6					
60			1.02	1.54	2.89	4.65	6.49	8.7	12.2	16.7	19.5	27.6 ST	33					
65			1.1 ^{NS}	1.65	3.1	4.96	6.93	9.3	13	17.7 ^{NS}	20.7		34.5					
70			1.18	1.76	3.3	5.27	7.37	9.9	13.8	18.7 ^{NS}	22	30.6 ST	36.3					
75				1.87	3.5	5.58	7.81	10.5	14.6	19.7 ^{NS}	23.2	32.1 ST	38.1					
80				1.98	3.7	5.89	8.25	11.1	15.4	20.7	24.4	33.6 ST	39.9	48.4 ST	69		127.1 ST	
90				2.2	4.1	6.51	9.13	12.3	17	22.7 ^{NS}	26.9	36.6 ST	43.5	52.9 ST	75			
100				2.42	4.5	7.13	10	13.5	18.6	24.7 ^{NS}	29.4	39.6 ST	47.1	57.4 ST	80	97 ST	123 ST	180 ST
110				2.64	4.9	7.74	10.9	14.7	20.2	26.7 ^{NS}	31.9	42.6 ST	50.7		86	104 ST		190 ST
120				2.86	5.3	8.36	11.8	15.9	21.8	28.7 ^{NS}	34.4	45.6 ST	54.3	66.4 ST	91	110 ST	139 ST	200 ST
130					5.7 ^{NS}	8.98 ^{NS}	12.7		23.4		36.9	48.6 ST	57.9		97 ^{NS}	118 ST	147 ST	210 ST
140					6.1 ^{NS}	9.6 ^{NS}	13.6		25		39.4	51.6 ST	61.5	75.4 ST	102 ^{NS}	125 ST	155 ST	221 ST
150					6.5 ^{NS}	10.22 ^{NS}	14.5 ^{NS}		26.6		41.9	54.6 ST	65.1	79.9 ST	108 ^{NS}	132 ST	163 ST	232 ST
160					6.9 ^{NS}	10.84 ^{NS}	15.4		28.2		44.4		68.7		113 ^{NS}	139 ST	171 ST	242 ST
180					7.7 ^{NS}	12.08 ^{NS}	17.2 ^{NS}		31.4 ^{NS}		49.4		75.9	93.4 ST	124 ^{NS}	153 ST	187 ST	264 ST
200					8.5 ^{NS}	13.32 ^{NS}	19 ^{NS}		34.9		54.4		82		135 ^{NS}	167 ST	203 ST	286 ST
220						14.36 ^{NS}					60.4 ^{NS}		90.4 ^{NS}		146 ^{NS}		214 ST	
240											65.6 ^{NS}		97.6 ^{NS}		157 ^{NS}		225 ST	
260							24.4 ^{NS}				70.8 ^{NS}		104.8 ^{NS}		168 ^{NS}		241 ST	
280											75.2 ^{NS}		112 ^{NS}		179 ^{NS}		257 ST	
300									50.6		80 ^{NS}		125 ^{NS}		190 ^{NS}		273 ST	
320															201 ^{NS}		289 ST	
340															212 ^{NS}		305 ST	
360															223 ^{NS}		321 ST	
380															234 ^{NS}		337 ST	
400															245 ^{NS}		353 ST	

太線から上は全ねじ ST...見積り品
NS...受注発注品 空欄...非取り扱い品

◆ユニファイCAP 重量表と在庫範囲表 (合金鋼) (100本/Kg)

呼び径 長さ(mm)	#0	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#8	#10	1/4
	UNRF	UNRF	UNRC	UNRC	UNRC	UNRC	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF
3/16(4.76)	0.045 AV	0.045 NS	0.045 AV	0.045 AV						
1/4(6.35)	0.045 AV	NA	0.045 AV	0.045 AV	0.091 AV	0.091 AV	0.136 AV	0.136 AV		0.227 AV
5/16(7.94)	NA	NA	0.045 AV	0.045 AV	0.091 AV	0.091 AV	0.136 ST	0.136 AV		0.227 AV
3/8(9.53)	0.045 AV	0.045 NS	0.045 AV	0.045 AV	0.091 AV	0.136 AV	0.136 AV	0.136 AV		0.272 AV
1/2(12.7)			0.091 NS	0.091 NS	0.136 AV	0.136 AV	0.182 AV	0.182 AV	0.227 AV	0.318 AV
5/8(15.88)					0.136 AV	0.136 AV	0.182 AV	0.182 AV	0.272 NA	0.363 AV
3/4(19.05)					0.136 AV	0.182 AV	0.182 AV	0.182 AV	0.318 AV	0.409 AV
7/8(22.23)						NA	0.227 AV	0.318 AV	0.318 AV	0.409 AV
1(25.4)					0.136 AV	0.2 ST	0.227 AV	0.363 AV	0.454 AV	0.454 AV
1-1/4(31.8)					0.1 ST			0.409 AV	0.59 AV	0.59 AV
1-1/2(38.1)					0.2 ST			0.499 AV	0.536 AV	0.536 AV
1-3/4(44.5)									0.726 AV	0.726 AV
2(50.8)									0.863 AV	0.863 AV
2-1/4(57.2)									0.908 AV	0.908 AV
2-1/2(63.5)									1.04 AV	1.04 AV
2-3/4(69.9)									1.04 ST	1.04 ST
3(76.2)									1.09 ST	1.09 AV
3-1/4(82.6)									NA	2.15 AV
3-1/2(88.9)									1.18 ST	1.18 ST
3-3/4(95.3)									NA	2.36 AV
4(102)									1.32 ST	2.41 ST
4-1/4(108)										2.59 AV
4-1/2(114)										2.86 ST
5(127)										3.09 ST
5-1/2(140)										3.18 ST
6(152)										3.41 ST
										3.63 ST

太線からは全ねじ ST...見積り品
 AV...在庫サイズ NA...非取り扱い品
 NS...受注発注品 空欄...非取り扱いサイズ

空欄部分はインチファスナーとして取り扱っております。長さの()内はmm。

呼び径 長さ(mm)	5/16	3/8	7/16	1/2	5/8	3/4	7/8	1"	1-1/4	1-1/2
	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF
3/8(9.53)	0.817 AV									
1/2(12.7)	0.908 AV	1.54 AV	1.54 AV		3.36 AV					
5/8(15.88)	1.04 AV	1.73 AV	1.73 AV		3.63 AV					
3/4(19.05)	1.14 AV	1.82 AV	1.82 AV	2.54 NS	3.81 AV					
7/8(22.23)	1.23 AV	1.95 AV	1.95 AV	2.72 NS	4.09 AV					
1(25.4)	1.32 AV	2.09 AV	2.09 AV	2.88 AV	4.36 AV					
1-1/4(31.75)	1.54 AV	2.36 AV	2.36 AV	3.45 AV	4.81 AV	7.81 AV	7.81 NS	12.7 AV		
1-1/2(38.1)	1.77 AV	2.72 AV	2.72 AV	3.63 AV	5.72 AV	8.72 AV	8.72 NS	14.5 AV	14.5 ST	
1-3/4(44.45)	2 AV	3 AV	3 AV	4.18 AV	6.08 AV	10.2 AV	10.2 NS	15.1 AV		31.3 ST
2(50.8)	2.22 AV	3.54 AV	3.54 AV	4.63 AV	6.63 AV	10.9 AV	10.9 NS	16.3 AV	16.3 ST	25 NS
2-1/4(57.15)	2.45 AV	3.9 AV	3.9 AV	5.08 AV	7.26 AV	12.3 AV	12.3 AV	16.9 AV	16.9 ST	26.3 NS
2-1/2(63.5)	2.68 AV	4.09 AV	4.09 AV	5.63 AV	7.99 AV	13.3 AV	13.3 AV	18.3 AV	18.3 ST	29.1 ST
2-3/4(69.85)	2.91 AV	4.45 AV	4.45 AV	5.99 NS	8.35 AV	14.2 AV	14.2 AV	20.2 AV	20.2 ST	30.9 NS
3(76.2)	3.13 AV	4.72 AV	4.72 AV	6.36 AV	8.90 AV	15.3 AV	15.3 AV	21.8 AV	21.8 ST	32.7 NS
3-1/4(82.55)	3.36 AV	4.99 AV	4.99 AV	6.9 NS	9.26 AV	16.3 AV	16.3 AV	23.6 AV	23.6 ST	34.1 NS
3-1/2(88.9)	3.54 AV	5.36 AV	5.36 AV	7.26 AV	10.9 AV	17.3 AV	17.3 AV	25.4 AV	25.4 ST	36.8 NS
3-3/4(95.25)		5.36	5.36							40 ST
4(102)	4.18 AV	5.99 AV	5.99 AV	8.17 AV	11.4 AV	19.1 AV	19.1 AV	27.2 AV	27.2 ST	40 ST
4-1/4(108)					12.4	12.4	12.4	20.7 AV	20.7 ST	35.4 AV
4-1/2(114)	4.63 ST	6.63 AV	6.63 AV	2.27 NA	12.7 AV			30.9 AV	30.9 ST	37.7 AV
4-3/4(121)					13.4	13.4	13.4	32.7 AV	32.7 ST	40 AV
5(127)	5.08 ST	7.99 AV		10.4 AV	14.3 AV			32.7 AV	32.7 ST	44 NS
5-1/4(133)					14.7	14.7	14.7	48.6 NS	48.6 NS	65.8 AV
5-1/2(140)	5.63 ST	8.1 ST			15.6 AV			52.2 NS	52.2 ST	70.8 NS
5-3/4(146)					16	16	16	65.8 NS	65.8 NS	72.6 NS
6(152)	6 ST	8.63 NS			16.8 AV			70.8 NS	70.8 NS	81.7 NS
6-1/2(165)		9.44 ST			17.3 AV			75.4 ST	75.4 ST	86.3 NS
7(178)					18.2 AV			81.7 NS	81.7 NS	88.3 NS
7-1/2(191)					20 ST			85.4 NS	85.4 ST	94.2 AV
8(203)		11.4 ST			20.4 NS			89 ST	89 ST	101.6 AV
8-1/2(216)					23.2 ST			94.4 NS	94.4 ST	109.2 AV
9(229)					24.1 ST			103 ST	103 ST	117.8 AV
9-1/2(241)								108 ST	108 ST	127 NS
10(254)					25.9 ST			113 ST	113 ST	136 NS
11(279)					28.1 ST			123 ST	123 ST	141 NS
12(305)					30.4 ST			133 ST	133 ST	141 NS
13(330)										159 NS
14(356)										173 NS

太線からは全ねじ AV...在庫サイズ NS...受注発注品
 ST...見積り品 NA...非取り扱い品
 空欄...非取り扱いサイズ

空欄部分はインチファスナーとして取り扱っております。長さの()内はmm。1"=25.4mm。

◆ステンレス六角穴付きボルト ユニファイ 在庫範囲表

NOMINAL LENGTH(mm)	#0	#1	#2-56	#4-40	#5-40	#6-32	#8-32	#10-24	#10-32	1/4-20	1/4-28	5/16-18	5/16-24	3/8-16	3/8-24	1/2-13
	UNRF	UNRF	UNRC	UNRC	UNRC	UNRC	UNRC	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF	UNRC	UNRF	UNRC
1/8(3.18)	* *															
3/16(4.76)	* *	* *		* *												
1/4(6.35)	* *															
5/16(7.94)																
3/8(9.53)	* *															
7/16(11.11)																
1/2(12.7)																
5/8(15.8)																
3/4(19.05)																
7/8(22.23)																
1(25.4)																
1-1/4(31.75)																
1-1/2(38.1)																
1-3/4(44.45)																
2(50.8)																
2-1/2(63.5)																
3(76.2)																

* ...受注発注品
 * * ...見積り品

ノート: 在庫のない空欄のサイズはインチファスナーとして取り扱っています。インチ製品のロックウエルは受注後加工致します。長さの()内はmm。

Unbrako

止めねじ

一般的にボルトは引っ張られて(引張力の応用)使用されるのに対して、止めねじは押し込んで使用されるのが顕著な特徴です。

止めねじは三つの力、すなわち擦り方向、軸方向、振動に対してしっかり保持しなければなりません。止めねじを締めることによって発生する圧縮が、組立て部品との間の相対的動きに抵抗する強い締付け力を生み出します。

保持力と据付けトルクは比例するので、より強く締付ければ、より高い圧縮力が得られます。しかし、一般的な止めねじをどれだけ強く締付けることができるか、そこには必ずと限界があります。注意深く締付けないと、ソケットの割れ、リーミング(なめ)或いはねじの剥離を引き起こします。ですから、止めねじを十分に締付けしっかり固定したかどうか確信が持てません。

しかし、アンブラコ止めねじは固定したことを確かめることも可能です。それはアンブラコレンチを使用すれば、レンチが抜れるまで締付けることができるからです。更にアンブラコ止めねじは他の止めねじより最大40%高い締付けトルクを推奨しています。それにより、エクストラ保持力と信頼性をユーザーにもたらしめます。

アンブラコ止めねじは他の止めねじより強いので、よりしっかり保持します。

アンブラコ止めねじの寸法の均一性と卓越した強さは、他の止めねじより一貫したより高い締付けトルクを約束します。

その結果として、貴社のアセンブリーに要求される止めねじの数を少なくし、或いはサイズを減少することができるので、コストの削減を実現します。

なぜアンブラコ止めねじはそれほど強くそしてしっかり保持するのか、幾つかの理由を述べてみましょう。

アンブラコ止めねじは高級特殊合金鋼で作られています。そして最低HRC45の硬さに熱処理されています。深くて正確なソケットはレンチとののはめ合い長さを増しソケットに加わる力を分散させ、ソケットの割れやリーミングを防いでいます。丸められたソケットのコーナーは割れを発生させるかもしれない角の弱さをミニマイズしています。十分に成形された転造ねじはねじの剥離抵抗強さを増大させています。良く管理された熱処理は脆さを無くし、均一な硬さを保証します。

丸味を帯びた角
割れの発生をミニマイズして、アンブラコ止めねじに求められる高いトルクに耐えます。

六角穴精度
高いトルクで締付けても割れない様に設計された対辺の精度が高い六角穴。アンブラコ六角棒レンチとののはめ合い精度は抜群です。

深い六角穴
深いソケット穴(最大で市販品の約1.6倍)は六角棒レンチとののはめ合い長さが最大となり、リーミングを防ぎ、より高い締付けトルクが掛けられます。

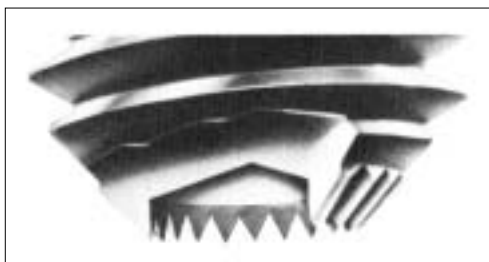
ねじ精度
アンブラコ特有の丸い谷底を持った転造ねじはねじ部を強化して剪断に対して強くなり、高い締付けトルクに耐えられます。そして、このクラス最高のねじ精度を達成しています。

バランスの取れた熱処理
脱炭も浸炭もない、良くバランスの取れた熱処理は中心部から表面までの硬度を均一にし、ソケット部、ギザ部を強化し、最高度の硬さを持ちながら脆さのない製品を保証します。

ギザ歯 (Counterbored Knurled Cup Point = KCP)
アンブラコのギザ歯は丸穴を設けた後のくぼみに成型されているため、ギザ歯としての機能が高められシャフトに対する食いつき効果がとても高く、類似品の5倍の耐振保持力と緩み止め性能を発揮します。カウンターボアKCPは $M \times (1/4)$ 径以上に。

ナールド カップ ポイント

◆アンブラコのKnurled Cup Point(ギザ歯付きくぼみ先)の驚異的效果!



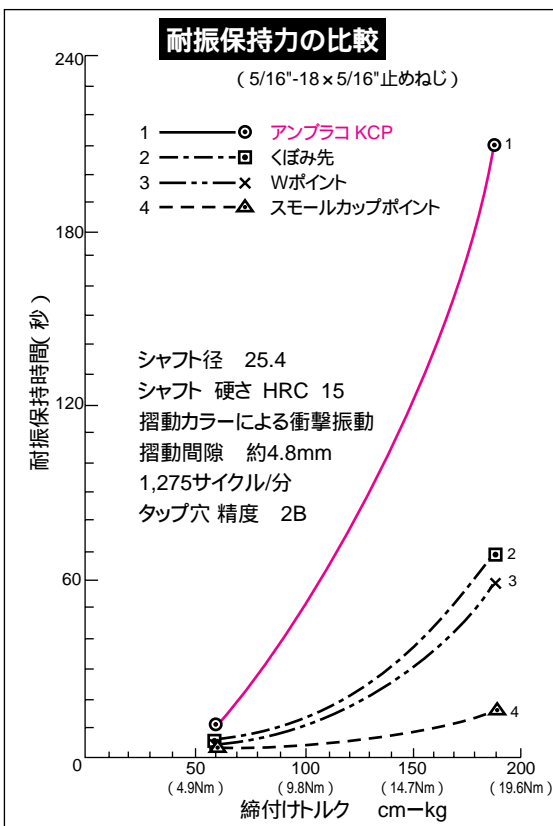
ナールド カップ ポイント
Knurled Cup Point (K.C.P.)

止めねじの性能は三つの力により決定されます。

- シャフト軸方向の力に対する保持力
- シャフト回転方向の擦りに対する保持力
- 衝撃繰返し外力(振動)に対する保持力

このうち と は静的外力に対する抵抗力で、ほぼ止めねじの締付けトルクに比例しますので、一般市販品より少なくとも20%以上のトルクを安心してかけられるアンブラコ止めねじが有利であることは申すまでもありません。

しかしなんとと言っても止めねじの性能を表わす代表的なものは の耐振保持力であり、左図に示すアンブラコのKnurled Cup Pointはこの耐振保持力に抜群の効果を発揮します。



◆止めねじのポイント スタイル(先端形状の種類)

アンブラコのKnurled Cup Pointの適用範囲は非常に広く、大抵の場合KCPは大いに効果を挙げます。しかし特殊な使用方法に対して次の種類の止めねじが用いられます。

平 先
Flat Point



相手に傷をつけないので、頻繁に取付け取外しや位置変更をするような場合に用います。相手が硬いときも効果は落ちません。調整ねじとして用いる場合もあります。

丸 先
Oval Point



平先に似た使い方、相手接触面が角度を持つとき、或いは平面でない場合に適します。(ユニファイのみ)

トガリ先
Cone Point



部品の永久的位置ぎめ、又はピボット用もしくは微調整用として用いられます。

棒 先
Dog Point



部品相互の永久的な固定に用いられ、平行ピンに代わる場合もあります。

これらの先端形状を持つ止めねじの標準長さその他詳細については代理店又は直接SPSアンブラコまでお問い合わせ下さい。

↑ 上図は各種止めねじに対する衝撃振動試験の結果を比較したもので、Knurled Cup Point(ナールド カップ ポイント)の耐振保持力に対する驚異的效果(カーブ1)が一目瞭然です。

5/16-18止めねじに対する適正トルク18.6Nm(165 in-lbs)に於いて(カーブ1)は(カーブ2)の3倍、(カーブ4)の約10倍の耐振保持力が得られました。

アンブラコは一般品より20%以上高いトルクを与えても、六角穴はビクともしませんから耐振保持力はさらに向上します。

ノート: 止めねじは引張力を与えて使用する様に製造されておりません。

止めねじの性能評価の方法として、締付けトルクに対する戻しトルク(break away torque)の比較によるのはあまり意味がありません。

上の(カーブ1~4)は振動試験の結果大差がありますが、戻しトルクではほとんど同じでした。

◆アンブラコ止めねじの特徴を生かす 六角棒スパナ

アンブラコの止めねじにはアンブラコ六角棒スパナをお薦めします。



- アンブラコ六角穴付き止めねじと理想的にシッカリはめ合い、高いトルクの伝達を可能にします。
- 先端の面取りはありません。六角ソケットをフルに利用し、トルク伝達の信頼度をより高めます。
- オーバートルクでもアンブラコのスパナなら安全です。しかも止めねじのソケットは決して傷みません。

M3×3、M4×4等の径と長さと同じものは、ソケット穴の深さを十分にとれませんので適用しません。



市販他社製スパナは、往々このように折れ、大変危険です。



アンブラコのスパナはこのように擦られてもまだ折れません。



さらに擦られると、このようにキレイな切れ方をします。

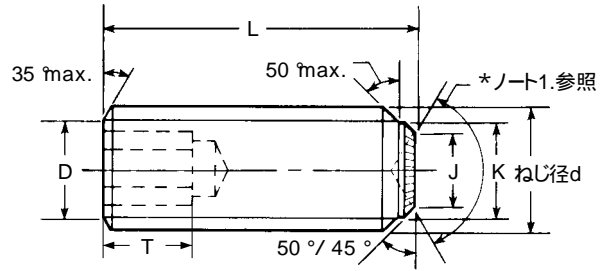
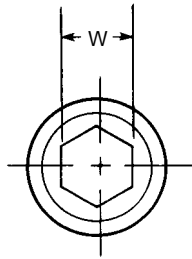


切断片は、容易に除去することができます。



材料 アンブラコ特殊合金鋼
 寸法規格 アンブラコ規格
 寸法類似規格 DIN916、ISO4029、ANSI B18.3.6M、JIS B1177、BS4168
 ねじ精度 ISO261、262 4g6g
 硬さ HRC 45-53
 表面処理 黒色酸化皮膜
 使用温度範囲 -50 ~ 300

長さ(L)の公差	
12以下	±0.3
12を超え50以下	±0.5
50を超え	±0.8



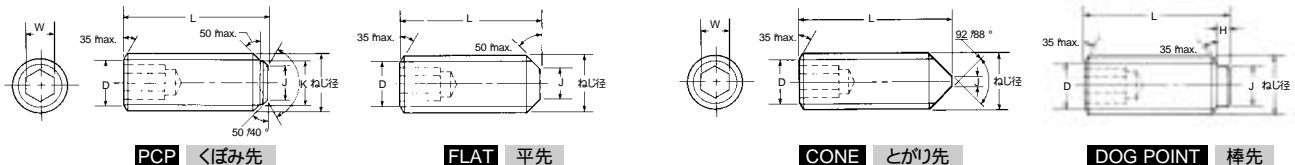
KCP ギザ歯付き

◆ 寸法表

単位mm

止めねじ寸法表 (1)											止めねじ寸法表 (2)								
呼び径	ピッチ	d		D	ギザ歯付き・くぼみ先					W	締付けトルク	平先		とがり先		棒先			
		max.	min.		max.	J	T	K	L			J	L	H (short)	H (full)	V	L		
																		ギザ歯付き max.	くぼみ先 min.
M1.6	0.35	1.58	1.5	1		0.8	1		2.5	0.71	0.09								
M2	0.4	1.98	1.89	1.32		1	1.4		2.5	0.89	0.21								
M2.5	0.45	2.48	2.38	1.75		1.2	1.8		3	1.27	0.57								
M3	0.5	2.98	2.87	2.1	1.4	1.5	1.5	2.06	3	1.5	0.92	2	3	0.3	4	0.75	1.5	2	5
M4	0.7	3.98	3.84	2.75	2.1	2	1.5	2.74	3	2	2.2	2.5	3	0.4	4	1	2	2.5	5
M5	0.8	4.98	4.83	3.7	2.5	2.5	2.3	3.48	4	2.5	4	3.5	4	0.5	5	1.25	2.5	3.5	6
M6	1	5.97	5.79	4.35	3.3	3	2.33	4.14	5	3	7.2	4	4	1.5	6	1.5	3	4	6
M8	1.25	7.97	7.76	6	4.3	5	2.7	5.62	6	4	17	5.5	5	2	6	2	4	5.5	8
M10	1.5	9.97	9.73	7.4	5.25	6	3	7.12	8	5	33	7	6	2.5	8	2.5	5	7	8
M12	1.75	11.97	11.7	8.6	6.6	8	4.3	8.58	10	6	54	8.5	8	3	10	3	6	8.5	12
M16	2	15.96	15.68	12.35	9.1	10	4.6	11.86	14	8	134	12	12	4	14	4	8	12	16
M20	2.5	19.96	19.62	16	11.5	14	4.7	14.83	18	10	237	15	14	6	18	5	10	15	20
M24	3	23.95	23.58	18.95	14.65	16	4.7	17.8	20	12	440	18	20	8	20	6	12	18	22

ノート： M3×3、M4×4、M5×5のように径と長さ同じ製品は、締付けトルクを10%下げて使用する。締付けトルクの値はレンチの降伏トルクの値のほぼ90%を適用しています。M1.6、M2、M2.5径はくぼみ先(PCP)のみ。細目は取り扱っておりません。メートルサイズのステンレス鋼製品は取り扱っておりません。本表に記載の規格寸法は予告なく変更されることがあります。



- ノート： 1. 角度：長さが径と同じ或いは短い場合は最大135°、長さが径より長い場合は最大124°です。
 2. メートルねじ棒先の棒長さFは、呼び長さによりF又はF'の値をとり、Fの値をとる場合は、ねじの呼び長さがM3×5mm以下、M4×6mm、M5×6mm、M6×8mm、M8×10mm、M10×12mm、M12×16mm、M16×22mm、M20×25mm、M24×30mmそれぞれ以下の場合です。
 3. ギザ歯付きのくぼみ先カップ径はナール加工前寸法を示します。
 4. 六角穴の深さHはねじ長さによりmin. 寸法がありますが、ここではその中の最も小さい寸法が示してあります。
 5. 締付けトルクはすべて合金鋼黒色酸化鉄皮膜で防錆油付きの場合に適用されます。二硫化モリブデンその他の潤滑剤を使ったり、或いはメッキ付きの場合、15~20%トルクを減して下さい。材質がステンレスの場合も同様にトルクを減らします。

◆デザインガイド 止めねじ寸法の選択

下表はアンブラコ止めねじ(すべてギザ歯付きくぼみ先 Knurled Cup Point)を使用し、標準の締付けトルクをかけてカラーをシャフト(硬さHRC15)に固定した場合の静的保持力を実験的に求めたものです。

シャフト軸方向の保持力(kN)はねじの呼び寸法と締付けトルクによってほとんど決まりますが、振り方向の保持力(Nm)はシャフトの径によって変わります。

止めねじはすべて4g-6gのねじ精度を持ち、カラーのタップ穴は6Hであり、保持力の値は便宜上カラーとシャフトが相対的に0.25mmだけ動いた時の荷重(シャフト軸方向の保持力)またはトルク(振り方向の保持力)とします。

普通大体の目安として、止めねじの呼び径はシャフトの約1/2が適当であるとされていますが、下表中 **黒地の白抜き文字部分** はほぼこの関係を持つ止めねじ - シャフトの組み合わせにおける振りに対する保持力を示しています。

下表より止めねじ寸法を選択する場合は、次の点に注意してください。

1) 表中の値は、実験的に求めた最大値ですから、必ず安全率を考慮に入れてください。経験的に良い結果の得られている安全率は次の通りです。

- 外部荷重が静的である場合
(例えば、垂直のコラムに或る荷重を止めねじで支えるような時) 1.5 ~ 2
- 外部荷重が動的繰り返し荷重である場合 4 ~ 8

2) 保持力はすべてKCPを用いて求めたものですから、先端形状の異なる止めねじの場合は当然変わります。

先端形状によって次の係数を乗じて保持力の概略的な値を計算してください。

- とがり先 1.07(ただしシャフト側に受け穴がある時) 平先 0.92
- 棒先 0.92(ただしシャフト側に受け穴がない時) 丸先 0.9

止めねじの保持力

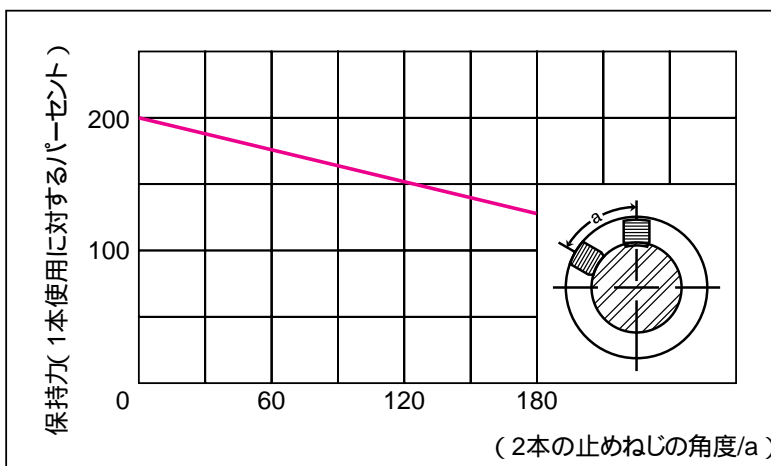
ねじの呼び径	締付けトルク Nm	シャフト軸方向保持力 (kN)	シャフト呼び径(シャフト硬さ HRC15~35)											
			1.4	1.6	1.8	2	3	4	5	6	8	10	12	
			振り方向保持力 Nm											
M1.4	0.1	0.19	0.13	0.15	0.17	0.19	0.29	0.38	0.48					
M1.6	0.1	0.22	0.15	0.18	0.2	0.22	0.33	0.44	0.55	0.66				
M2	0.21	0.29	0.2	0.23	0.26	0.29	0.44	0.58	0.73	0.87	1.2	1.5		
M2.5	0.6	0.53		0.42	0.48	0.53	0.8	1.1	1.3	1.6	2.1	2.7	3.2	
M3	0.87	0.71				0.71	1.07	1.4	1.8	2.1	2.8	3.6	4.3	
M4	2.2	1.7				1.7	2.6	3.4	4.3	5.1	6.8	8.5	10	
M5	4	2.5					3.8	5	6.3	7.5	10	13	15	
M6	7.2	4.2							11	13	17	21	25	
M8	17	6.7								20	27	34	40	
M10	33	9.3									37	47	56	
M12	54	12										60	72	

ねじの呼び径	締付けトルク Nm	シャフト軸方向保持力 (kN)	シャフト呼び径(シャフト硬さ HRC15~35)													
			14	16	18	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100	
			振り方向保持力 Nm													
M3	0.87	0.71	5	5.7	6.4	7.1										
M4	2.2	1.7	12	14	15	17	21									
M5	4	2.5	18	20	23	25	31	38								
M6	7.2	4.2	29	34	38	42	53	63	84							
M8	17	6.7	47	54	60	67	84	101	134	168	201					
M10	33	9.3	65	74	84	93	116	140	186	233	279					
M12	54	12	84	96	108	120	150	180	240	300	360	420				
M16	134	18	126	144	162	180	225	270	360	450	540	630	720	810		
M20	237	23			207	230	288	345	460	575	690	805	920	1,040	1,150	
M24	440	29					363	435	580	725	870	1,020	1,160	1,310	1,450	

止めねじを2本使用する場合

止めねじを2本使用しても保持力は2倍にはなりません。右図に示す通り、2本の止めねじのなす角度aにより、最悪の場合(a=180°)1/3倍の保持力にとどまります。a=0°(即ち2本の止めねじがシャフトの軸方向に並ぶ)とすることのできる場合を除き、a=60°が適当です。

シャフトの硬さが、止めねじの硬さに対してHRC10ポイント以内に近づく場合、即ちアンブラコ止めねじの硬さHRC45(min.)に対し、シャフトの硬さがHRC35を超える場合、最大15%の保持力低下を見込んだ方が安全です。



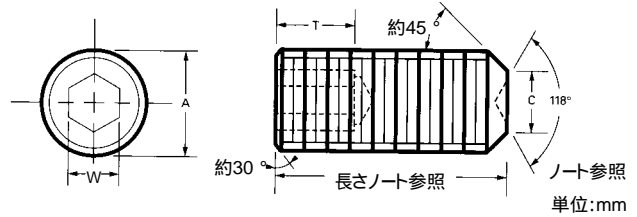


材料 ASTM F912 - 合金鋼
 ASTM F880 - ステンレス鋼
 寸法 ASME / ANSI B18.3
 硬度 HRC 45 - 53合金鋼
 HRB 96 - HRC 22 ステンレス鋼
 ねじ規格 ASME / ANSI B1.1
 ねじ精度 3A

長さの公差

呼び径	.63以下	2"以下	6"以下	6"を越え
全径	±0.254	±0.508	±0.762	±1.524

ノット:
 1: 長さが呼び径と同じ若しくは短いサイズの角度は118° (#4×1/8 と #8×3/16は118°)
 2: 長さが呼び径と同じ或いは短いサイズの角度は130°

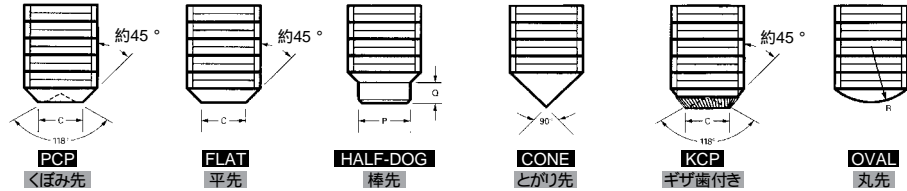


◆寸法表

呼称	呼び径		ねじ山の数		A			C		P		Q		T	W	R	締付トルク			
	in	mm	並目	細目	max.	min.	UNRF	max.	min.	max.	min.	max.	min.	min.	レンチサイズ	basic	合金鋼		ステンレス鋼	
																	TPI	TPI	in-lbs	Nm
#0	0.06	1.52	-	80	1.52	-	1.44	0.84	0.69	1.02	0.94	0.43	0.33	0.889	0.7112	1.14	1	0.113	0.4	0.045
#1	0.073	1.85	64	72	1.85	1.76	1.77	1.02	0.84	1.24	1.14	0.53	0.43	0.889	0.889	1.4	1.8	0.203	1.2	0.045
#2	0.086	2.18	56	64	2.18	2.08	2.09	1.19	0.99	1.45	1.35	0.61	0.51	0.889	0.889	1.63	1.8	0.203	1.2	0.14
#3	0.099	2.51	48	56	2.51	2.4	2.41	1.37	1.14	1.68	1.57	0.69	0.58	1.52	0.127	1.88	5	0.57	4	0.45
#4	0.112	2.84	40	48	2.84	2.72	2.73	1.55	1.3	1.91	1.78	0.76	0.66	1.91	1.27	2.13	5	0.57	4	0.45
#5	0.125	3.18	40	44	3.18	3.05	3.05	1.7	1.45	2.11	1.98	0.84	0.69	1.91	1/16	2.39	10	1.13	7	0.79
#6	0.138	3.51	32	40	3.51	3.35	3.38	1.88	1.63	2.34	2.21	0.97	0.81	1.91	1/16	2.64	10	1.13	7	0.79
#8	0.164	4.17	32	36	4.17	4.01	4.03	2.21	1.93	2.77	2.62	1.09	0.94	1.91	5/64	3.12	20	2.26	16	1.81
#10	0.19	4.83	24	32	4.83	4.64	4.67	2.59	2.24	3.23	3.05	1.24	1.04	2.67	3/32	3.61	36	4.07	26	2.94
1/4	0.25	6.35	20	28	6.35	6.14	6.18	3.35	3	3.96	3.78	1.7	1.5	2.67	1/8	4.78	87	9.83	70	7.91
5/16	0.3125	7.94	18	24	7.94	7.72	7.75	4.37	3.96	5.16	4.95	2.08	1.88	3.56	5/32	5.94	165	18.6	130	14.7
3/8	0.375	9.53	16	24	9.53	9.29	9.34	5.38	4.93	6.35	6.12	2.51	2.26	3.56	3/16	7.14	290	32.8	230	26
7/16	0.4375	11.11	14	20	11.11	10.85	10.91	6.4	5.89	7.54	7.29	2.9	2.64	4.83	7/32	8.33	430	48.6	340	38.4
1/2	0.5	12.7	13	20	12.7	12.42	12.49	7.39	6.86	8.74	8.48	3.3	3.05	5.33	1/4	9.53	620	70	500	56.5
9/16	0.5625	14.29	12	18	14.29	14.29	14.07	8.43	7.85	9.91	9.63	3.71	3.45	6.731	1/4	10.72	620	70	500	56.5
5/8	0.625	15.88	11	18	15.88	15.57	15.65	9.42	8.81	11.91	11.58	4.17	3.76	6.73	5/16	11.91	1,325	150	980	111
3/4	0.75	19.05	10	16	19.05	18.72	18.81	11.43	10.8	14.27	13.94	4.98	4.57	8.38	3/8	14.27	2,400	271	1,700	192
7/8	0.876	22.25	9	14	22.25	21.87	21.96	13.46	12.75	16.66	16.31	5.77	5.36	11.43	1/2	16.66	3,600	407	3,000	339
1"	1	25.4	8	12	25.4	25.02	25.11	15.47	14.71	19.05	18.64	6.6	6.1	13.97	9/16	19.05	5,000	565	4,000	452

ノット: 3.在庫範囲外製品も網羅。 4.ギザ歯付きは#6径以上の太径に適用。 5.カウンターボアKCPIは1/4径以上のサイズに適用。 6.TPI...Thread per inch(1"当たりのねじ山数)。 7.ステンレス鋼製品にはギザ歯付き(KCP)製品は有りません。<ほみ先>PCPとなります。 8.本表に記載の規格寸法は予告なく変更されることがあります。

ユニファイ
 各種先端形状
 (ポイントスタイル)



ユニファイ止めねじの保持力【シャフト径1/16-9/16(1.59mm-14.29mm)】(シャフト硬さ HRC 15-35)

呼び径	締付トルク Nm	シャフト軸方向保持力 (kN)	シャフト呼び径インチ(下段mm)										シャフト硬さHRC15-35													
			1/16	3/32	1/8	5/32	3/16	7/32	1/4	5/16	3/8	7/16	1/2	9/16	1.6	2.4	3.2	4	4.8	5.6	6.4	8	9.5	11.1	12.7	14.3
			ねじり方向保持力 Nm																							
#0	0.113	0.223	0.17	0.26	0.35	0.441	0.531	0.61	0.701																	
#1	0.203	0.289	0.226	0.339	0.452	0.565	0.689	0.802	0.915	1.13																
#2	0.203	0.378	0.294	0.452	0.599	0.746	0.904	1.05	1.2	1.49	1.81															
#3	0.565	0.534	0.362	0.633	0.848	1.05	1.28	1.47	1.7	2.11	2.54	2.97														
#4	0.565	0.712		0.848	1.13	1.41	1.7	1.98	2.26	2.83	3.53	4.24	4.94	5.65	6.35											
#5	1.13	0.89			1.41	1.76	2.11	2.46	2.83	3.53	4.24	4.94	5.65	6.35												
#6	1.13	1.11				2.15	2.6	3.05	3.5	4.41	5.31	6.22	7.01	7.91												
#8	2.26	1.71				3.39	4.07	4.75	5.42	6.78	8.14	9.49	10.8	12.2												
#10	4.07	2.4					5.76	6.67	7.68	9.49	11.41	13.3	15.3	17.2												
1/4	9.83	4.45								14.1	17.6	21.13	24.6	28.3	31.8											
5/16	18.6	6.68										26.4	31.64	37	42.4	47.6										
3/8	32.8	8.9												42.38	49.4	56.5	63.5									
7/16	48.6	11.1													61.6	70.6	79.3									
1/2	70.1	13.4														84.8	95.3									
9/16	70.1	15.6															111.3									
5/8	150	17.8																								

呼び径	締付トルク Nm	シャフト軸方向保持力 (kN)	シャフト呼び径インチ(下段mm)								シャフト硬さHRC15-35														
			5/8	3/4	7/8	1	1-1/4	1-1/2	1-3/4	2	2-1/2	3	3-1/2	4											
			ねじり方向保持力 Nm																						
#5	1.13	0.89	7.01																						
#6	1.13	1.11	8.81	10.6	12.3																				
#8	2.26	1.71	13.6	16.3	19	21.7																			
#10	4.07	2.4	19.1	22.8	26.7	30.5	38.2																		
1/4	9.83	4.45	35.3	40.3	49.4	56.5	70.6	84.8																	
5/16	18.6	6.68	52.9	63.5	74.1	84.8	106	127	148	170															
3/8	32.8	8.9	70.6	84.8	98.9	113	141	170	198	226															
7/16	48.6	11.13	88.1	106	124	141	176	212	250	283	353														
1/2	70.1	13.35	106	127	148	170	212	254	296	342	396	424	509												
9/16	70.1	15.58	123	148	173	198	247	296	342	396	494	593	692												
5/8	150	17.8	141	170	198	226	283	339	424	452	565	678	791	904											
3/4	271	22.5		212	247	283	353	424	509	565	706	848	989	1,130											
7/8	407	24.92			296	339	424	509	593	678	848	1,017	1,187	1,356											
1"	565	28.93				396	494	593	692	791	989	1,187	1,384	1,582											

黒地の白抜きはシャフトの径に対して適当とされるねじ径を表す。

◆メートル止めねじ 重量表と在庫範囲表 (100本/kg)

	M1.4	M1.6	M2	M2.5	M3	M4	M5	M6	M8	M10	M12	M16	M20	M24
2.5		0.005	0.005											
3	0.005	0.005	0.005	0.01	0.015									
4		0.005 ^{NS}	0.005	0.01	0.015	0.02								
5		0.005 ^{NS}	0.01	0.015 ^{NS}	0.015	0.03	0.04							
6			0.01	0.02	0.02	0.035	0.05	0.075						
8			0.015	0.02	0.03	0.05	0.075	0.11	0.17					
10			0.02 ^{NS}	0.025	0.04	0.065	0.105	0.14	0.23	0.33				
12				0.025	0.045	0.085	0.12	0.18	0.29	0.42	0.59			
15						0.105	0.16	0.235	0.385	0.57	0.66			
16					0.045 ^{NS}	0.11	0.17 ^{NS}	0.25	0.42	0.62	0.87	1.44 ^{NS}		
20						0.14 ^{NS}	0.22	0.32	0.54	0.82	1.16	1.96	2.6 ST	
25							0.29	0.41	0.7	1.07	1.52	2.64	3.64 ST	5.2 ST
30							0.385	0.5	0.85	1.32	1.89	3.28	4.66 ST	6.72 ST
35								0.59	1	1.57	2.24	3.82	5.68 ST	8.16 ST
40								0.68 ^{NS}	1.26	1.82	2.6	4.6 ^{NS}	6.72 ST	9.68 ST
45								0.916 ^{NS}	1.34 ^{NS}	2.07	2.95 ^{NS}	5.22 ^{NS}		
50								1.02 ^{NS}	1.56 ^{NS}	2.33 ^{NS}	3.32 ^{NS}	6 ^{NS}	8.8 ST	12.6 ST
55												6.64 ^{NS}		
60											4.51 ^{NS}	7.32 ^{NS}	10.8 ST	15.6 ST

NS...受注発注品
ST...見積り品
NA...非取り扱い品
空欄...非取り扱いサイズ

◆ユニファイ止めねじ 重量表と在庫範囲表 (100本/kg)

()内はmm	#0-80 UNRF	#1-72 UNRF	#2-56 UNRC	#3-48 UNRC	#4-40 UNRC	#4-48 UNRF	#5-40 UNRC	#5-44 UNRF	#6-32 UNRC	#6-40 UNRF	#8-32 UNRC	#8-36 UNRF	#10-24 UNRC	#10-32 UNRF
1/16(1.59)	0.045	0.045 ^{NS}	0.045											
3/32(2.38)	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}										
1/8(3.18)	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}		
3/16(4.76)	0.045	0.045 ^{NS}	0.045 ^{NS}	0.045	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}	0.0454	0.045
1/4(6.35)	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045 ^{NS}	0.045	0.045	0.0454	0.045
5/16(7.94)					0.045 ^{NS}	0.045	0.045		0.045		0.045		0.091	0.091
3/8(9.53)					0.045	0.045 ^{NS}	0.045		0.045	0.045 ^{NS}	0.091	0.091 ^{NS}	0.091	0.091
7/16(11.11)									0.091 ^{NS}	0.091 ^{NS}	0.091 ^{NS}	0.091 ^{NS}	0.136 ^{NS}	0.136 ^{NS}
1/2(12.7)					0.045		0.091		0.091		0.091	0.091 ^{NS}	0.136	0.136
5/8(15.88)					0.091		0.091 ^{NS}		0.091		0.091		0.182	0.182
3/4(19.05)							0.091 ^{NS}		0.136 ^{NS}		0.136		0.227	0.227
7/8(22.23)									0.136 ^{NS}		0.136 ^{NS}		0.227 ^{NS}	
1"(25.4)									0.136 ^{NS}		0.136 ^{NS}		0.272	0.272
1-1/4(31.8)													0.272 ^{NS}	0.272 ^{NS}

NS...受注発注品
ST...見積り品
NA...非取り扱い品
空欄...非取り扱いサイズ

	1/4-20 UNRC	1/4-28 UNRF	5/16-18 UNRC	5/16-24 UNRF	3/8-16 UNRC	3/8-24 UNRF	7/16-14 UNRC	7/16-20 UNRF	1/2-13 UNRC	1/2-20 UNRF	5/8-11 UNRC	5/8-18 UNRF	3/4-10 UNRC	7/8-9 UNRC	1-8 UNRC
1/8(3.18)	0.091	0.091													
3/16(4.76)	0.091	0.091													
1/4(6.35)	0.091	0.091	0.182	0.182 ^{NS}	0.227 ^{NS}	0.227 ^{NS}									
5/16(7.94)	0.136	0.136	0.182	0.182	0.272	0.272 ^{NS}									
3/8(9.53)	0.136	0.136	0.227	0.227	0.3178	0.318	0.409 ^{NS}	0.409 ^{NS}	0.5448						
7/16(11.11)	0.182 ^{NS}	0.182 ^{NS}	0.227 ^{NS}	0.227 ^{NS}	0.363 ^{NS}		0.499 ^{NS}	0.499 ^{NS}	0.636						
1/2(12.7)	0.227	0.227	0.318	0.318	0.454	0.454	0.59 ^{NS}	0.59 ^{NS}	0.772	0.772	1.23 ^{NS}				
5/8(15.88)	0.272	0.272	0.454	0.454	0.59	0.59	0.772 ^{NS}		0.953	0.953	1.73	1.73	2.27 ^{NS}		
3/4(19.05)	0.363	0.363	0.545	0.545	0.726	0.726	0.953 ^{NS}		1.27	1.27	2		2.72		
7/8(22.23)	0.409		0.636 ^{NS}		0.908		1.18 ^{NS}		1.5		2.27			4.09 ST	
1"(25.4)	0.499	0.5	0.726	0.726	1.04	1.04	1.36 ^{NS}		1.77	1.77	2.72	2.72	3.72	5 ST	6.81 ST
1-1/4(31.75)	0.59	0.59	0.953	0.953	1.36	1.36	1.86 ^{NS}		2.27		3.63		4.9 ^{NS}		
1-1/2(38.1)	0.726		1.18		1.68	1.68	2.04 ^{NS}		2.81		4.36 ^{NS}		6.17 ^{NS}	8.17 ST	10.4 ST
1-3/4(44.45)	0.908		1.36 ^{NS}		1.95				3.36		5.27 ^{NS}		7.26 ^{NS}		
2"(50.8)	0.999 ^{NS}		1.54		2.27 ^{NS}				3.9		5.99 ^{NS}		9.08	12.7 ST	15.9 ST
2-1/2(63.5)					2.86 ^{NS}				4.9 ^{NS}		7.81 ^{NS}		11.4 ^{NS}	45.4 ST	20.4 ST
3"(76.2)									5.9 ^{NS}		9.62 ^{NS}		13.6	19.1 ST	25.4 ST

*受注発注品(原則として在庫無し)

◆在庫範囲

ステンレス 六角穴付き止めねじくぼみ先
(STAINLESS STEEL HEX SOCKET SET SCREWS WITH PCP)



長さ ()内はmm	#0	#1	#2	#4	#5	#6	#8	#10	#10	1/4	1/4	5/16	3/8	1/2
	80	72	56	40	40	32	32	24	32	20	28	18	16	13
1/16(1.59)	○	○												
3/32(2.38)	*		○											
1/8(3.18)	*	○	○	○	*	○	○							
3/16(4.76)	*		*	○	*	○	○	*	*	*				
1/4(6.35)			○	○	*	○	○	○	○	○	*	*		
5/16(7.94)						○	○	*	*	*	*	*	○	
3/8(9.53)					*	○	○	*	○	*	*	*	○	○
1/2(12.7)					*	○	○	*	○	*	*	○	○	○
5/8(15.88)								*	○	*	○	○	○	○
3/4(19.05)							*	*	*	○	*	○	○	○
1"(25.4)									*	*		○	○	○

ステンレス製は、くぼみ先(PCP)のみです。*受注発注品。

Unbrako

「ねじ継手の信頼性を左右する4つの要素」



【アンブラコ ロックウエル付きゆるみ止めファスナーは、4つの要素のうち、所要初期締付け力を保持します。】



1. ロックウエル加工されたファスナーは初期締付け軸力の損失を防ぎます。

繰返し外力の作用するねじ継手にとって、疲労による事故に加え、自己弛緩 (Self-loosening) はもっとも多い事故原因です。ねじ継手のゆるみは、おねじとめねじのクリアランス及び被締付け物とファスナー間の相対的な動きによって起きます。ロックウエルは、そのおねじとめねじのクリアランスを無くして、強い摩擦保持力を維持します。ロックウエルは、ねじ継手に対してのファスナーの初期締付け軸力を永く保持する効果があります。

2. ロックウエルはねじ部に融着加工してありますので作業性に優れています。

ナイロン弾性体エレメントは、ねじ部に融着 (Fusing) されます。従来のベレット埋込方式のようにねじ部に穴を開けたり、溝を掘ったりして、ベレットを埋込むことはありません。ベレット埋込方式ですと、ややもするとベレットが穴や溝から抜け出たりすることがありますし、使用するときには相手のタップ穴にベレットが円滑に入るように面取りをする必要があります。ロックウエルは、融着してありますので剥れませんし、面取りの必要もありません。

3. ロックウエルは装着トルクが低く再使用性は抜群です。

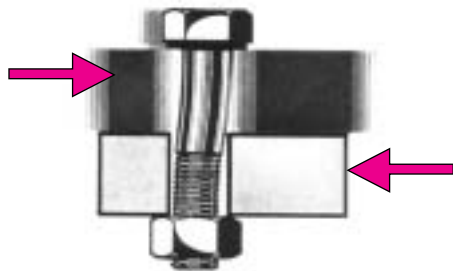
抵抗トルク型ゆるみ止め製品の中で、もっとも小さな装着トルクで締付けられます。それでいて米国規格MIL-F-18240、IFI-124及びIFI-524を充分満足するように作られていますので、規格の5回着脱に対して十分な抵抗トルクを維持します。その上耐酸、耐油性も良好ですし、ガソリン、油、水等の漏れにも効果があります。再使用性が抜群であることが大きな特徴です。

4. ロックウエルは締付けトルクに悪影響を及ぼしません。

締付けトルクは、そのファスナーの初期締付け軸力の発生を左右する重要な要素の一つです。その締付けトルクに影響を及ぼすものにねじ部の摩擦係数があります。ベレット埋込方式のねじ部に穴をあける或いは溝を掘るものと、必ずバリがその穴、溝の周辺に出ます。その程度の大小によっては、初期締付け軸力に悪影響を及ぼします。ロックウエルはその心配は全くありません。

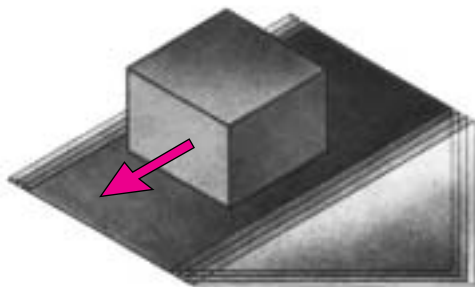
なぜロック ウェル[®] はゆるみに強いのか？

“ねじはゆるむかゆるまないか”ではなく、“どんな外力にどれだけの時間耐えられるか”

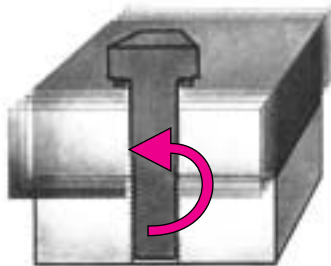


という定量的評価方法としてまとめた中に、ユンカーは次のことを言っています。

軸力の与えられたボルト(又はナット)は、ねじ部における相対的な動きがあると、直ちに回転ゆるみを起こす。この動きは摩擦保持力を打ち消し、内部的なゆるみ方向トルクを発生させる。もしこの動きがナットやボルト座面の摩擦力を打ち消すならば、このゆるみ方向トルクによって、ボルトはゆるみ回転を起こす。



動荷重の作用するねじ継手は、多くの場合ファスナーの疲労もしくは回転ゆるみによって事故が起きる。疲労事故は、しばしば部分的ゆるみにその端を発する。設計的に相対的な動きを避けることが不可能であるならば、ゆるみ止めファスナーを使用しなければならない。ということは、ねじ部の相対的な動きを少なくしたり防止することによって、内部的なゆるみ方向トルクの発生を防ぐか、若しくは内部的なゆるみ方向トルクの発生を、ボルト又はナット座面においてブロックしてやるか、のいずれかである。

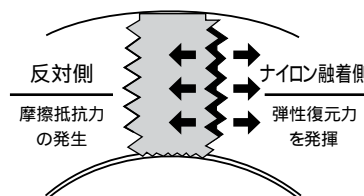
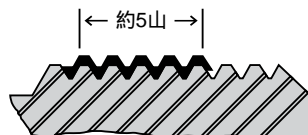


軸方向動荷重に比べて、トランスバース(軸直角方向)動荷重はより危険である。軸方向荷重は、めねじの拡大を通じて相対的な動きを起こし、トランスバース荷重は、めねじにおけるボルトの揺動(rocking motion)によって相対的な動きを起こす(若しくはおねじ上のナットの揺動)。トランスバース荷重によって起こされる相対的な動きはより大である。

New Criteria for Self-Loosening of Fasteners Under Vibrationより。
Gerhard H. Junker ゲルハルト H. ユンカー

アンブラコ
ロックウェルは
ねじ部の相対的動きを
止めます。

融着されたナイロン フィルム エLEMENT



ゆるみ止めELEMENTは帯状の強い弾力性ナイロンからできており、ボルトのねじ部に融着加工(FUSED)されています。ゆるみ止めの効果は、このナイロンELEMENTがおねじとめねじのクリアランスを無くし、特殊ナイロンの強力な弾性復元力によりナイロンが融着された側の反対側にねじを押しつけることで強力な摩擦抵抗力が生じます。この強い摩擦抵抗力を永く保持することによってねじ部の相対的動きを止め、内部的なゆるみ方向トルクの発生を防いでいます。

Unbrako Socket Cap Screws ロック ウェル Loc-Welの性能

ロックウェル付きアンブラコ六角穴付きボルトはなぜゆるみに対して強いのか？



ボルトは締結時に発生する初期締付け軸力が高ければ高いほど、締結体にかかる外力(ボルトをゆるませようとする力)に対し高いゆるみ抵抗機能を発揮します。つまり、ボルトのゆるみ対策を考える時は、まずボルトの持っている力(軸力)を十分に発生させることを考え、その上で発生した軸力の損失をいかに防ぐかを考えなくてはなりません。

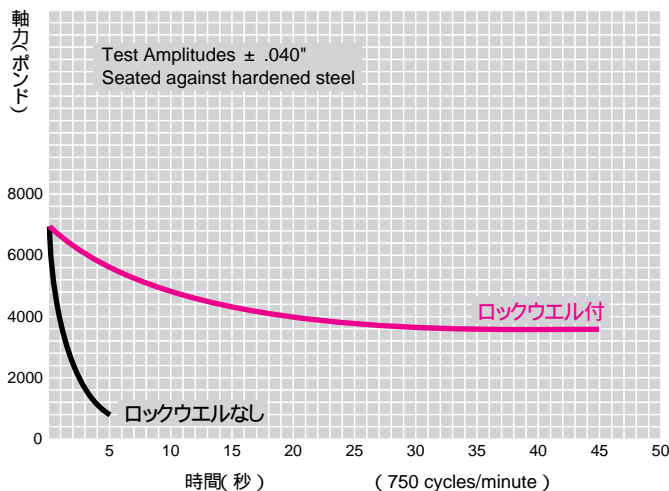
独自の材料を使用し、航空機用ねじの開発と量産を通じて培われた優れた熱処理技術と精度管理により、アンブラコ六角穴付きボルトは最低引張強度130kgf/mm²を標準としており、一般品(JIS強度区分12.9)に比べ高い軸力を安定して発生します。アンブラコ六角穴付きボルト自身にゆるみに対する高い抵抗性を有していると言えます。

アンブラコ ロックウェルは、ねじ部に融着されたナイロンでおねじとめねじのクリアランスを無くすことでねじ部の相対的動きを止め、発生した軸力を永く維持する働きをします。またアンブラコ ロックウェルはねじ部に穴をあけたり、溝を掘ったりしていませんので、切欠効果による応力集中の心配も無く、ボルトの有する力(軸力)を100%発揮します。発生した軸力を失わないとは“ゆるまない”ということになります。

SPS振動試験機による軸力損失比較

締付けられたボルトに対し、軸直角方向に約2mmの振幅を750サイクル/分(12.5サイクル/秒)で加えた結果、ロックウェル無しの場合は5秒間で軸力を完全に損失したのに対し、ロックウェル付きのボルトは、この苛酷なテストにもかかわらず、被締付け材のへたり等による軸力損失はあっても、残存軸力は損失していません。

試用ボルト CAP 3/8-16×11/2"アンブラコ製

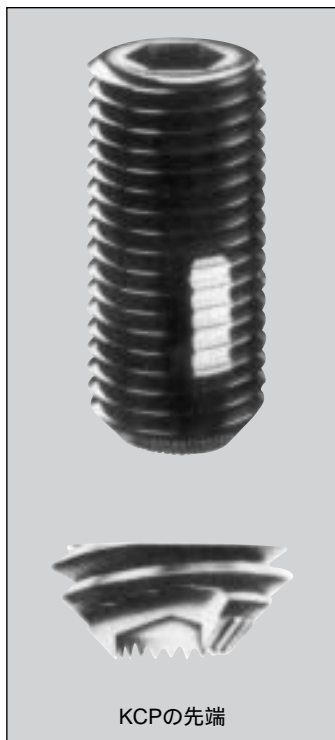


【 この試験機はSPS振動試験機で、欧米の主たる研究所、大企業、自動車メーカーが持っている共同研究には必ず使用する権威のあるものです。 】

再使用性抜群!

ロックウェルはナイロンを融着させています。接着剤系統のものではありませんので繰返し使用にも充分耐えられますし、装着トルクもゆるみ止めのものとしては最小のもので、"締付けトルク"には影響がありません。非常に作業性が良いとの評価を受けています。

ロックウェルはSet Screw(止めねじ)を変える!



止めねじの保持力は締付けトルクに比例して高まります。つまり、高いトルクに止めねじがどれだけ耐えられるかで止めねじの性能が決まります。

多軸自動盤によって生産されるアンブラコの止めねじは、一般品に比べ六角ソケット穴が深く、かつソケット穴公差が小さいため、均一な熱処理と相まって一般品より20%以上高いトルクを与えても六角穴はびくともせず、高い保持力の発生を可能にしています。

アンブラコの止めねじの標準先端形状はKNURLED CUP POINT (ナールド・カップ・ポイント = 略称 KCP) と言い、JIS規格でいくぼみ先の先端がギザ歯になっています。(左図参照)。一般品に比べ高いトルクで締付けられるアンブラコの止めねじは、締付けられた際このギザ歯が相手材に深く食いこみ、かつギザ歯が反時計方向に成型されていますので振動が加わり、ゆるみ方向の力が止めねじに働いても、くぼみ先に比べ格段にゆるみにくい構造になっています。

更にねじ部にナイロンを融着するロックウェル加工を施しますと、おねじ(止めねじ)とめねじ(カラー)の間のできるクリアランス(隙間)が無くなり、ゆるみの原因となるねじ部の相対的動きを止めますので、上述のギザ歯による相手材(シャフト)とのロックに加え、めねじ部(カラー)でもロックされる“ダブルロック”構造になりますので、耐振保持力は飛躍的に高まります。

ロックウェルはねじ部自体にゆるみ止め機能を有しますので、止めねじの先端を相手材に食いこませない“調整ねじ”として使用しても、優れた効果を発揮します。

◆SPS衝撃振動試験機による耐振保持力比較

右記の条件でセットされた衝撃振動試験機のマンドラル(シャフト)を回転させながら1,275サイクル/分(21サイクル/秒)で上下方向に振動させると(3)のフリー摺動カラーは(2)のカラーが固定されているので、上下両方向よりテスト用ねじで締付けられた(4)のカラーに衝突を繰り返します。

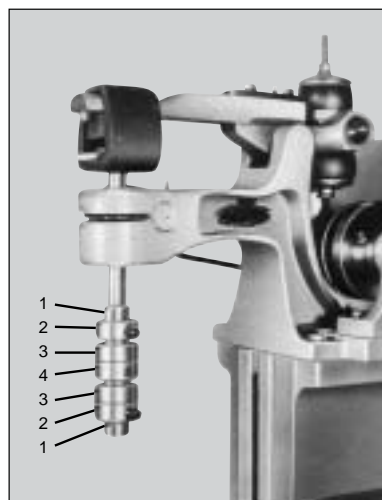
くぼみ先の止めねじは60秒でテストカラーが遊び始めたのに対し、KCP(ギザ歯)は3倍以上の210秒までテストカラーを保持しました。さらに、ロックウェル付きのKCP(ギザ歯)はくぼみ先の7倍の420秒までテストしましたが、ゆるみは発生せずテストを中止しています。

試用スクリュー SET 5/16"-18×5/16"アンブラコ製

止めねじの種類	締付けトルク	保持時間(秒)					
		60	120	180	240	300	360
標準くぼみ先 (アンブラコ製)	18.6Nm	■					
アンブラコ KCP	18.6Nm	■	■	■	■	■	■
KCP×LOCWEL	18.6Nm	■	■	■	■	■	■*

耐振保持力比較結果

*ゆるみ起きず420秒にて試験中止



SPS Impact Induced Vibration Test Machine

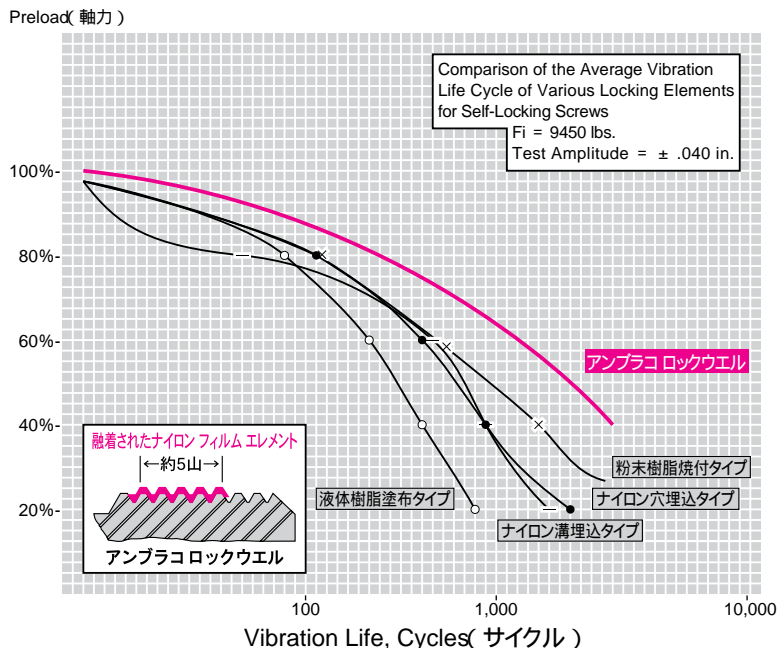
- 1 1"径×4.5"長さのマンドラル(HRC 15)
- 2 上記シャフトに固定されたカラー
- 3 フリーのカラーで上下運動のときに4.8ミリの隙間で4のテスト用止めねじで締付けてあるカラーに衝撃を加えます
- 4 テスト用止めねじで締付けてあるカラー

Unbrako 各種ゆるみ止めファスナー軸力損失比較

現在一般に広く販売されているゆるみ止めファスナーの大半は、被締付け部材間の滑り(相対的動き)を防ぐ目的でねじ部に合成樹脂を介在させ、同時にもどり止めトルクを高めた抵抗トルク型(Prevailing Torque Type)です。

SPS振動試験機により各種ゆるみ止めファスナーをテストし、それぞれの軸力損失の状況を比較したのが下の図です。テスト結果でも明らかな様に、同じ抵抗トルク型ゆるみ止めファスナーでも、その性能面において大きな違いがあります。他の製品と比べ、アンブラコ ロックウエルの優れたゆるみ止め機能が証明されました。1,000サイクル時点で、アンブラコ ロックウエルは他のタイプに比べ30% ~ 100%以上高く軸力を維持しています。

SPS振動試験機による軸力損失比較データ(米国SPS Laboratories)



一般的ゆるみ止めファスナー



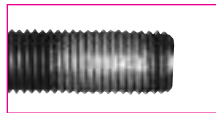
アンブラコ ロックウエル



ナイロン穴埋込タイプ



ナイロン溝埋込タイプ



粉末樹脂焼付タイプ

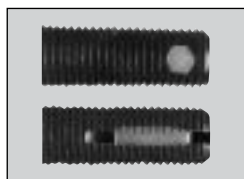
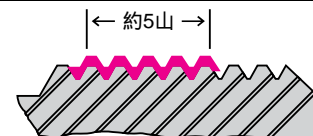


液体樹脂塗布タイプ

◆アンブラコ ロックウエルの優位性

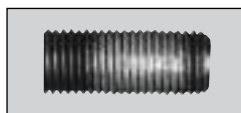
アンブラコ ロックウエルは、おねじ・めねじのクリアランスを考慮し、ねじ径別に規格化されたナイロンフィルムを融着加工してありますので、その他のゆるみ止めファスナーに見られる下記の欠点は一切ありません。

融着されたナイロン フィルム エレメント



ナイロン埋込タイプ

- 1 穴(又は溝)をあけるために熱処理硬度を低くおさえており、引張強度の劣化を招く。(例:1,300N/mm² 1,100N/mm²)
- 2 穿孔箇所に応力集中を受けて破断する。
- 3 穴(又は溝)の周辺にバリが出る。相手材の面取りが必要。



粉末樹脂焼付タイプ

- 1 粉末樹脂の量及び加工位置にばらつきが出る。
- 2 トルクが一定せず、締付け軸力に影響する。

Unbrako ロックウエル製品規格

- 形 式：弾性体(ナイロン)エレメント融着式
 エレメント材質：特殊ナイロン
 使用温度範囲：-55 ~ 120
 耐酸耐油性：良好
 再使用性：5回着脱に対して十分な抵抗トルクを維持。

アンブラコ ロックウエルの抵抗トルク値は、ゆるみ止めねじの代表的規格であるMIL-F-18240、IFI-124及びIFI-524に準じて定められた保証トルクです。実際のトルクは規格値の半分程のトルクで装着でき作業性に優れ、同様に戻しトルクも規格を十二分に上回る値が、各種の試験で確認されています。

メトリック

ねじの呼び径 (並目)	抵抗(ロッキング)トルク値					
	第1回装着 トルク max.		戻しトルク min.			
			第1回		第5回	
Nm	kg-cm	Nm	kg-cm	Nm	kg-cm	
M3	0.441	4.5	0.098	1	0.049	0.5
M4	1.18	12	0.294	3	0.147	1.5
M5	2.15	22	0.441	4.5	0.294	3
M6	3.63	37	0.588	6	0.343	3.5
M8	8.83	90	1.18	12	0.735	7.5
M10	12.8	130	2.06	21	1.18	12
M12	19.1	195	3.14	32	1.77	18
M14	28.4	290	4.41	45	2.75	28
M16	45.1	460	5.88	60	3.73	38
M20	67.7	690	9.81	100	6.37	65
M24	108	1,100	15.7	160	9.32	95

ユニファイ

ねじの呼び径 (並目/細目)	抵抗(ロッキング)トルク値					
	第1回装着 トルク max.		戻しトルク min.			
			第1回		第5回	
Nm	kg-cm	Nm	kg-cm	Nm	kg-cm	
#6	0.902	9.2	0.226	2.3	0.118	1.2
#8	1.35	13.8	0.284	2.9	0.167	1.7
#10	1.92	19.6	0.392	4	0.226	2.3
1/4	4.52	46.1	0.677	6.9	0.392	4
5/16	9.04	92.2	1.19	12.1	0.735	7.5
3/8	44.9	121	1.8	18.4	1.07	10.9
7/16	15.3	156	2.6	26.5	1.58	16.1
1/2	22.6	231	3.4	34.6	2.03	20.7
5/8	45.2	461	5.9	59.9	3.62	36.9
3/4	60.5	617	8.8	89.9	5.65	57.6
7/8	90.4	922	13.2	134.8	7.91	80.7
1	121	1,233	18.1	184.4	10.4	106

ロックウエルの 受託加工

お手元のボルトにゆるみ止め加工を致します。
お気軽にお申しつけ下さい。

対象  全てのボルト、小ねじ。

加工可能材質： 炭素鋼、合金鋼、ステンレス鋼、チタン、真鍮。

加工可能サイズ： M3-M24径(並目のみ)
#8-1"径(並目)
#8-5/8(細目)

最低加工数量： M6(1/4)径以下 100本
M8(5/16)径以上 50本
M16(5/8)径以上 25本
M20(3/4)径以上 10本

再使用性： 5回以上。
ご使用になる継ぎ手により異なりますが、前項の
表中の第5回の戻しトルクがある限り使用できます。

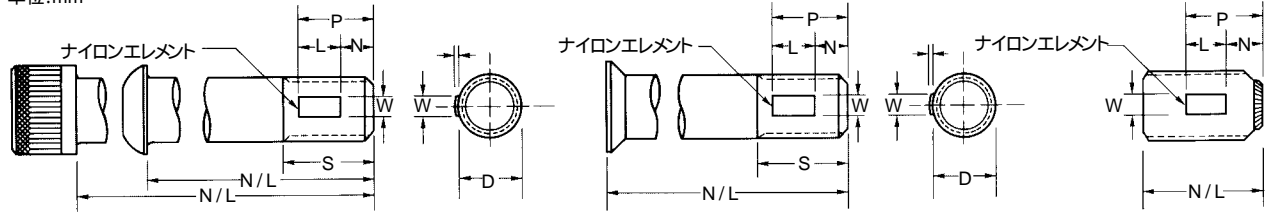
特性： ロックウエルの項を参照。



Unbrako [メトリックユニファイ標準規格]

ナイロン寸法及び
融着位置の変更は
可能です。

単位:mm



	各種ねじ共通			六角穴付きボルト 六角穴付きボタンボルト 六角ボルト(受託加工)					六角穴付き 皿ボルト	六角穴付き止めねじ(ノット2)			
	D	T 参考 (ノット1)	W ±0.76	L 参考寸法	N 以上	P 以下	S 以上	N/L 加工可能な 最小呼び長さ	N/L 加工可能な 最小呼び長さ	L 参考寸法	N 以上	P 以下	N/L 加工可能な 最小呼び長さ
メトリック 標準規格	M3x0.5	0.33	1.27	2.8	1.3	4.8	5.3	6	8	2.8	1.6	6	3
	M4x0.7	0.38	1.52	3.9	1.8	6.7	7.3	8	8	3.9	1.7	8	4
	M5x0.8	0.51	1.52	4.4	2	7.6	8.4	8	10	4.4	2.2	9.5	5
	M6x1.0	0.51	2.41	5.5	2.5	9.5	10.5	8	10	5.5	2.5	10	6
	M8x1.25	0.51	3.18	6.9	3.1	11.8	13.2	10	15	6.9	3.5	13	8
	M10x1.5	0.51	3.18	8.3	3.8	14.3	15.8	15	20	8.3	4	15	10
	M12x1.75	0.51	4.06	9.6	4.4	16.7	18.4	20	25	9.6	4.5	18	12
	M14x2.0	0.51	4.06	11	5	19	21	25	30	11	5	20	14
	M16x2.0	0.64	4.06	11	5	19	21	25	30	11	5	20	16
	M20x2.5	0.64	4.06	13.8	6.3	23.8	26.3	30	35	13.8	6	25	20
	M24x3.0	0.64	6.35	16.5	7.5	28.5	31.5	35	50	16.5	9	30	24

ユニファイ 標準規格(ノット2)	#6-32	0.33	1.52	4.4	1.2	7.5	8.4	1/4"	3/8"	4.4	1.7	7.9	3/16"
	#6-40			3.5	1.6	6		3/8"	3.5	1.7	11.1	3/16"	
	#8-32	0.33	1.52	4.4	1.2	7.5	8.4	1/4"	3/8"	4.4	1.9	7.9	3/16"
	#8-36			3.9	1.6	6.8		3/8"	3.9	1.9	11.1	3/16"	
	#10-24	0.38	1.52	5.8	1.6	10	11.2	3/8"	1/2"	5.8	2.3	11.1	3/16"
	#10-32			4.4	1.2	7.5		3/8"	4.4	2.1	9.5	3/16"	
	1/4-20	0.38	2.41	7	1.9	12.1	13.4	3/8"	1/2"	7	3	14.3	1/4"
	1/4-28			5	1.3	8.6		5/8"	5	2.7	11.1	1/4"	
	5/16-18	0.38	3.18	7.8	2.1	13.4	14.8	1/2"	5/8"	7.8	3.4	15.9	5/16"
	5/16-24			5.8	1.6	10		3/4"	5.8	3.1	12.7	1/4"	
	3/8-16	0.51	3.18	8.7	2.9	15.1	16.7	1/2"	3/4"	8.7	3.8	19.1	5/16"
	3/8-24			5.8	2.1	10		3/4"	5.8	3.4	12.7	1/4"	
	7/16-14	0.51	3.18	10	3.2	17.2	19	5/8"	7/8"	10	4.5	19.1	3/8"
	7/16-20			7	2.4	12		7/8"	7	4.1	14.3	5/16"	
	1/2-13	0.51	3.18	10.7	2.9	18.6	20.5	5/8"	1"	10.7	5	22.2	3/8"
	1/2-20			7	2.4	12.1		5/8"	1"	7	4.4	15.9	5/16"
	5/8-11	0.64	4.06	12.7	3.5	21.9	24.2	1"	1-1/2"	12.7	6	25.4	7/16"
	5/8-18			7.8	2.1	13.4		1-1/2"	7.8	6	19.1	7/16"	
	3/4-10	0.64	4.06	14	3.8	24.2	26.7	1-1/4"	1-1/2"	14	6.8	28.6	1/2"
	3/4-16			8.7	2.4	15.1		1-1/4"	8.7	6.6	19.1	1/2"	
	7/8-9	0.64	4.06	15.5	4.2	26.7	29.6	2"	2"	15.5	7.6	31.8	9/16"
7/8-14	10			3.2	17.2	2"		10	7.4	22.2	5/8"		
1-8	0.64	4.06	17.5	4.7	30.1	33.3	2"	2"	17.5	8.6	35	5/8"	
1-12			11.6	3.2	20.1		2"	11.6	8.4	25.4	5/8"		

ノット:(1)ナイロンエレメントの厚み(T)は融着前のものとする。(2)メトリックのセットスクリュー(止めねじ)及びユニファイ製品のナイロン長さ(L)とナイロン位置(NとP)は同径であっても長さごとに異なります。正確な規格値が必要な場合は当社までご照会ください。
本表に記載の規格寸法は予告なく変更されることがあります。

ロックウエル製作(加工)及び在庫範囲 **Unbrako**

SPS・アンブラコグループの販売会社である当社が扱う製品は、全て米国及び欧州等のグループ各工場で生産された六角穴付きねじ製品です。

1961年日本進出以来の実績とお客様からのご要望に基づき、幅広い範囲で豊富に製品を国内在庫し、小箱単位からの即納体制をとっております。

従いまして、元ねじ ロックウエルの付く前の元のねじ)の在庫さえあれば、また前頁の **加工可能な最小長さ** 以上のサイズであれば、当社加工工場ですべてロックウエル加工が可能です。尚、標準サイズはロックウエル付きの各種六角穴付きねじを常時在庫しております。

ロックウエルの製作範囲(元ねじの国内在庫範囲)及びロックウエル付き各種ねじの在庫状況は下記の通りです。

◆六角穴付きボルト (合金鋼)

呼び径	首下長さ N/L																														
	6	8	10	12	15	16	18	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100	110	120	130	140	150	160	180	200	
M3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M4		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M5		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M6		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M8			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M10				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M12					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M14						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M16							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M20								●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M24									●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

◆六角穴付き止めねじ(KCP=ギザ歯) (合金鋼)

呼び径	長さ(全長) N/L															
	3	4	5	6	8	10	12	15	16	20	25	30	35	40	45	50
M3	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M4		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M5			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M6				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M8					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M10						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M12							●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
M16								●	●	●	●	●	●	●	●	●

六角穴付き皿ボルト、六角穴付きボタンボルトも在庫しております。お気軽にお問い合わせ下さい。

- ノート:
- (1) 製作範囲(元ねじ在庫範囲)を で表示。
 - (2) ロックウエル完成在庫サイズを で表示。
 - (3) メトリックのステンレス鋼は受託加工のみ可能。
 - (4) ユニファイサイズ(含ステンレス鋼)は受注後製作。
 - (5) 製作範囲及び在庫サイズは変更されることがあります。

◆高強度耐熱耐食ファスナー

航空機用ジェットエンジンを頂点とする各種エンジンは、高出力を得るために高温下での高速回転が求められています。又、溶融炉などの各種熱処理炉も有害物質の排出を抑えるために、従来以上の高温下での使用が要求されてきております。



石油化学プラントや各種の水処理装置においては、その使用環境により締結部品の強度劣化(表面腐食) すきま腐食、粒界腐食、応力腐食割れ等が生じます。又、高温下においては高温の空気、炭酸ガス、水蒸気による酸化腐食以外に、燃焼ガスに含まれる諸物質や化合物による腐食が進行します。その対策としてそれぞれの雰囲気(環境)に強い耐食材料の使用が求められます。

高効率と環境適応が求められているこれらの機器には、その安全性と信頼性の両面からニッケルやコバルトをベースとする各種のスーパーアロイが広く使用されており、同時にそれらの機器を組付ける締結部品の製造にも、高度な知識と加工技術が不可欠であります。

エアロスペースファスナーのトップメーカーであるSPSテクノロジー社は航空宇宙産業及び原動機産業の要請のもと、これらの環境に適応する締結部材、部品の開発と生産を通じ、市場の発展に貢献してまいりました。SPSテクノロジー社の100%子会社であるSPSアンブラコはSPSテクノロジー社の卓越した技術力と実績をベースに、欧米各地のSPSグループ工場並びに協力会社のネットワークを通じ、「世界最適調達」をモットーに高強度耐熱耐食ファスナーを日本の皆様に供給しております。

益々高度・多様化するユーザーニーズに対応し、お客様の製品及びその製造設備の安全性と信頼性をより一層確かなものとするため、SPSは一步進んだ技術でサポートいたします。

耐熱耐食ファスナーのニーズはその市場性から実に多岐にわたっております。少量ベースの試作から量産段階の大量生産まで、グループ各社の特性を活かし、納期面を含め、その全てに対応いたします。

◆SPS社製高強度ファスナーの温度と引張強度の関係表 (常温にて試験)

		最高使用温度												
		F	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500	1620	1930
		C	260	315	370	430	480	540	595	650	732	816	870	1040
室温引張強度	280Ksi	1930MPa			アーメット 100									
	260	1790			MP35N ²		H-11		MP159					
	240	1655			AEREX 350									
	220	1515			MP35N		インコネル718 CW H-11			AEREX 350 ¹				
	200	1380					A-286 CW AMS 6304							
	180	1240	SPS TITAN761 合金鋼	PH13-8Mo 17-4PH			MP98T	AMS 6304		インコネル718 U 720	リーン 88			
	160	1105	Ti-6Al-4V	SUS 410				A-286 CW	316 HiMo CW (Bumax 100)			ワスハロイ ナイモニック 80A		
	140	965						422 CRES.		A-286				
	120	825			SUS 304-CW				316 HiMo CW (Bumax 80)					ハステロイ C276
	100	690										ニトロニック 60		
	80	550				SUS 304	SUS 316			SUS 321	SUS 347			

ノト: 太線より右側及びTi-6Al-4Vが製造範囲 CW...冷間鍛造と時効 A-286...SUH660 1...最高昇温性能 2...温度環境最高強度

◆セクションガイド

形状	サイズ	強度	グレード	温度	材料規格	材料例	製品規格	鍛造	転造ねじ
JIS六角ボルト	M6 ~ M72径	800N/mm ² 以上	8.8 10.9 12.9 14.9 16.9 18.9 20.9	450 以上	AISI SAE AMS ASTM ASME MIL COMMERCIAL	Monel K500 A-286 Incoloy 800 Hastelloy C-276 Inconel 718 MP 159 Nitronic 60 Nimonic 80A Haynes 214	JIS ISO ANSI MS NAS AN AS COMMERCIAL		
JIS六角穴付きボルト	M6 ~ M72径								
JIS六角ナット	M6 ~ M72径								
製作図面による	M6 ~ M64径								
ANSI六角ボルト	1/4 ~ 3"径								
ANSI六角穴付きボルト	1/4 ~ 3"径								
ANSI六角ナット	1/4 ~ 3"径								
スタッド	1/4 ~ 8"径								
12ポイント(角)ボルト	1/4 ~ 3"径								
12ポイント(角)ナット	1/4 ~ 3"径								
製作図面による	1/4 ~ 3"径								

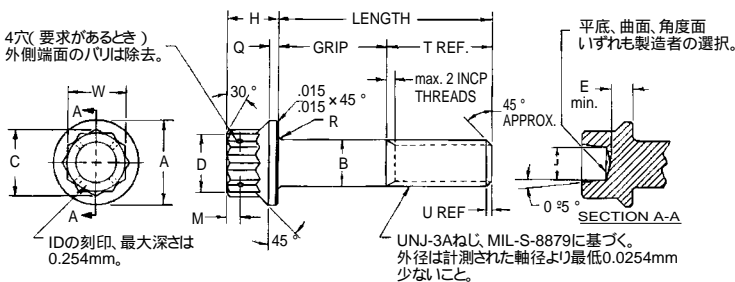
12ポイントは原則としてインチスベックです。メートルスベックで製造する場合は図面の提供が必要です。高品位製品は#6径から生産可能。各国公的機関のすべての寸法規格の製品が製造できます。=3"径超えは製品により切削加工が加わります。

12ポイント(角)ボルト

12ポイントボルトは、航空機、モータースポーツ、ガスタービン等に広く使用されUNJねじが大半です。一部ガスタービンにUNC並目UN8山が使用されています。締める側のソケットにしっかりとハマり、トルクの伝達がスムーズでロスが少なく、僅かな隙間でも容易に締めることができます。耐熱・耐食には欠かせない形状です。

■12ポイントの見積りには、原則として規格番号或いは図面の提供が必要です。

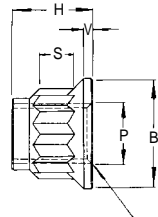
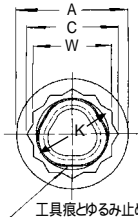
■12ポイントボルトのメートル寸法による公的製品規格はありません。製造する場合は、詳細寸法を付した図面の提供が必要です。



◆12ポイントボルト 参考寸法表

呼称	呼び径		A	W		C	B		E	D	G	H	J	M	N	Q	R	T	U	X	Y	
	in	mm	±.127	max. mm	min. mm	mm	max. mm	min. mm	mm	+0.031	mm	±.254	+25.4-762	±.254	±.127	±.254	max. mm	min. mm	Ref. mm	mm	mm	mm
#10	0.19	4.83	9.25	6.38	6.17	7.04	4.81	4.79	2.34	6.35	6.65	5.44	3.18	1.57	0.94	1.27	1.04	0.787	9.91	9.91	0.127	0.114
1/4	0.25	6.35	11.94	7.95	7.72	8.81	6.34	6.31	3.43	7.92	8.31	6.45	4.57	1.57	0.94	1.07	1.04	0.787	12.7	12.7	0.127	0.114
5/16	0.3125	7.94	14.73	9.55	9.32	10.62	7.92	7.9	4.29	9.53	9.96	8.1	5.46	1.78	1.4	1.27	1.04	0.787	15.06	15.06	0.152	0.114
3/8	0.375	9.53	16.36	11.15	10.92	12.45	9.51	9.49	5	11.1	11.63	9.86	6.6	1.78	1.4	2.31	1.45	1.19	16.33	16.33	0.203	0.114
7/16	0.4375	11.1	18.92	12.75	12.5	14.25	11.1	11.07	5.79	12.7	13.31	11.05	8.13	1.78	1.4	2.51	1.45	1.19	18.62	18.62	0.229	0.152
1/2	0.5	12.7	20.9	14.33	13.54	16.18	12.69	12.66	6.45	14.27	14.94	12.8	9.65	2.39	1.4	3.12	1.45	1.19	20.65	20.65	0.254	0.152
9/16	0.5625	14.3	23.7	15.93	15.65	17.86	14.26	14.24	7.29	15.88	16.61	14.15	11.18	2.39	1.4	3.38	1.45	1.19	23.11	23.11	0.279	0.152
5/8	0.625	15.9	26.54	17.53	17.25	19.69	15.85	15.82	8.31	17.45	18.29	15.7	12.7	2.39	1.4	3.81	1.85	1.6	24.64	24.64	0.305	0.152
3/4	0.75	19.1	5.72	20.68	20.4	23.29	19.02	19	9.65	20.62	21.56	18.06	14.48	2.39	1.4	4.52	1.85	1.6	29.24	29.24	0.381	0.152
7/8	0.875	22.2	36.4	23.88	23.57	26.9	22.2	22.17	11.13	23.8	24.89	20.52	16.51	3.18	1.4	5.03	1.85	1.6	33.96	33.96	0.457	0.229
1	1	25.4	41.15	27.03	26.72	30.48	25.37	25.35	12.52	26.97	28.19	23.44	18.8	3.18	1.4	5.64	1.85	1.6	38.68	38.68	0.508	0.229
1-1/8	1.125	28.6	47.5	31.8	31.47	35.92	28.55	28.51	14.12	31.75	33.17	26.7	21.34	3.18	1.4	6.55	1.85	1.6	42.75	42.75	0.559	0.229
1-1/4	1.25	31.8	53.85	33.38	33.05	37.69	31.72	31.69	16.15	33.32	34.82	29.34	24.13	3.18	1.4	6.83	2.21	1.96	46.3	46.3	0.635	0.229
1-3/8	1.375	34.9	58.62	36.58	36.25	41.35	34.9	34.86	17.73	36.5	38.15	32.16	27.18	4.78	1.4	6.96	2.21	1.96	50.37	50.37	0.711	0.305
1-1/2	1.5	38.1	63.37	41.33	41	46.79	38.07	38.04	19.05	41.28	43.05	36.42	30.48	4.78	1.4	8.51	2.21	1.96	54.18	54.18	0.762	0.305

ノート: ...ドリル径、X...頭部フランジ外径と胴部径偏芯、Y...胴部と有効径の偏芯。



◆12ポイントナット 参考寸法表

呼称	呼び径		A	B	C	H	P		S	K	M	W		V	X	単重
	in	mm	mm	mm	mm	mm	max. mm	min. mm	mm	mm	mm	max. mm	min. mm	mm	mm	100/kg
#10	0.19	4.83	8.61	7.59	7.04	4.83	5.59	4.83	1.65	6.65	0.33	6.38	6.17	0.381	0.152	0.095
1/4	0.25	6.35	11.02	10.01	8.81	6.35	7.11	6.35	20.83	8.31	0.432	7.95	7.75	0.508	0.152	0.191
5/16	0.3125	7.94	13.51	12.5	10.62	7.92	8.69	7.92	3.05	9.96	0.533	9.55	9.32	0.889	0.152	0.322
3/8	0.375	9.53	16.03	15.01	12.45	19.05	10.29	9.53	4.04	11.63	0.66	11.15	10.92	1.42	0.254	0.572
7/16	0.4375	11.1	18.52	17.5	16.03	11.13	12.01	11.13	3.96	14.94	0.864	14.33	14.05	1.75	0.254	0.962
1/2	0.5	12.7	21.03	20.02	17.86	12.7	13.59	12.7	4.83	16.61	0.965	15.93	15.65	1.88	0.254	1.37
9/16	0.5625	14.3	23.52	22.5	19.69	14.27	15.16	14.27	5.84	18.29	1.07	17.53	17.25	2.01	0.254	1.87
5/8	0.625	15.9	26.01	24.99	21.49	15.88	16.76	15.88	6.35	19.91	1.19	19.1	18.82	2.13	0.254	2.43
3/4	0.75	19.1	5.61	30	26.9	19.05	19.94	19.05	7.87	24.89	1.52	23.88	23.57	2.39	0.254	4.39
7/8	0.875	22.2	36.02	35	30.48	22.23	23.11	22.23	8.89	28.19	1.73	27.03	26.72	2.77	0.381	6.72
1	1	25.4	41.28	40.01	34.14	25.4	26.29	25.4	10.16	31.52	1.96	30.23	29.9	3.1	0.381	9.49
1-1/8	1.125	28.6	46.28	45.01	39.55	28.58	29.46	28.58	11.43	36.47	2.29	34.98	34.65	3.81	0.381	14
1-1/4	1.25	31.8	51.28	50.01	43.15	31.75	32.64	31.75	12.7	39.75	2.49	38.15	37.82	4.32	0.381	18.3
1-3/8	1.375	34.9	56.29	55.02	46.79	34.93	35.81	34.93	13.97	43.05	2.72	41.33	41	5.59	0.381	23.9
1-1/2	1.5	38.1	61.26	59.99	50.44	38.1	38.99	38.1	15.24	46.36	2.97	44.5	44.17	6.6	0.381	30.4

ノート: C.K.Wの数値はゆるみ止め加工前です。

SPSのスーパーアロイ・ボルト

SPSは宇宙や地球の様々な過酷な環境に耐えるファスナーを、NASAと共に研究開発し宇宙航空産業並びに一般産業に提供しております。

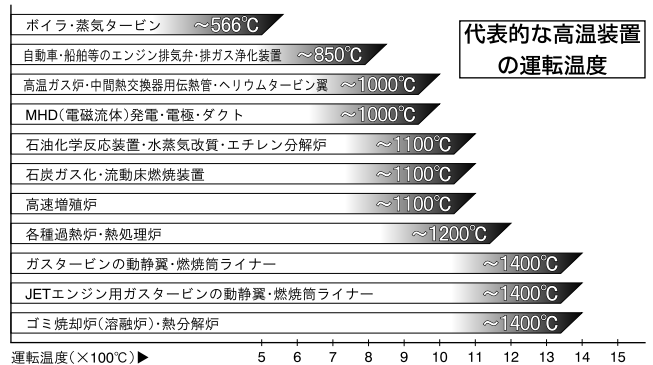
名前	材質	引張強度(min.)	最高使用温度
MP35N	コバルト-ニッケル合金	1,800N/mm ²	370℃
MP159	ニッケル-コバルト合金	1,800N/mm ²	600℃
AEREX350	ニッケル-コバルト合金	1,550N/mm ²	750℃
MP98T	コバルト-ニッケル合金	1,240N/mm ²	480℃
SPS Aerlite 761	チタン合金	1,400N/mm ²	260℃



★メモ★
 旅客機1g当たりのコスト
 =約100円
 自動車1g当たりのコスト
 =1~2円

◆耐熱耐食ファスナーのアプリケーション例

NO.	業界・業種	装置機器
1	自動車	ターボチャージャー、排気多気管(マニフォールド)
2	アミューズメント	施設機器(耐久性、安全性)
3	食品加工	加工機器
4	医療機器	CTスキャン、人工骨、歯根
5	水処理	処理施設、埋設機器
6	ゴミ焼却炉	熱分解炉、配管、回転部
7	発電	原子力発電、複合発電、発電機、ボイラ、脱硫装置、流動床燃焼装置
8	コンピュータ	耐熱
9	石油・化学	化学反応装置、各種加熱炉、各種分解炉、配管
10	モータースポーツ	エンジン、クラッチ
11	海洋構築物	プラットフォーム上の機器
12	船舶	マイクログスタービン、スクリュー、調査船機器類、深海潜水艇構造
13	掘削(石油・鉱山・トンネル)	リグ、掘削機、埋設機器
14	タービン	航空機用エンジン、発電用ガスタービン、発電用蒸気タービン、マイクログスタービン(船舶エンジン、発電用)、ローター、コンプレッサー、燃焼機、配管
15	宇宙・航空	ロケットエンジン、宇宙ステーション、ランディングギア、構造

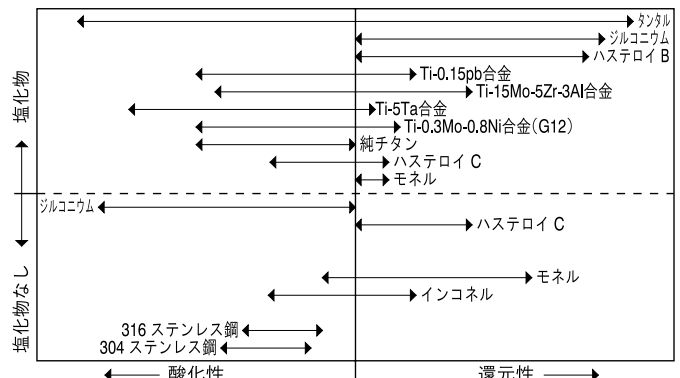


◆ボルト材料の腐食抵抗

	硝酸	燐酸	硫酸	塩酸	フッ素(乾燥ガス)	ふっ酸
純チタン		F	P	P	P	P
ステンレス鋼 304		E	P	P	G	P
310		E	G	P	G	P
316		E	F	P	G	P
431		F	P	P	G	P
AISI 4340	P	P	P	P	G	P
モネル K-500		F	F	P	G	G
インコロイ 800		E	G	P	G	G
ハステロイ C-276			E	F	E	E
タンタル	E		E	G	P	P
カーバンター 20			E			
コロンビウム	E		E	G	P	P

20℃の時、濃度50%曝気。
 E=Excellent(優) <0.05mm/yr F=Fair(並) <0.15mm/yr
 G=Good(良) <0.5mm/yr P=Poor(劣) >0.15mm/yr
 (mm/yr = millimeter per year)

◆耐食材料の耐食域



Total Fastening Solution

SPSテクノロジーがめざすもの、それはトータル・ファスニング・ソリューションです。

単にねじ (Fasteners) を作るだけでなく、機能と品質の一段の向上をめざし、

材料 (Materials) 及びねじ製造用治工具 (Tools & Dies)

の部門を併せ持つ総合ファスナーメーカーです。

業界トップの研究陣と設備を有する

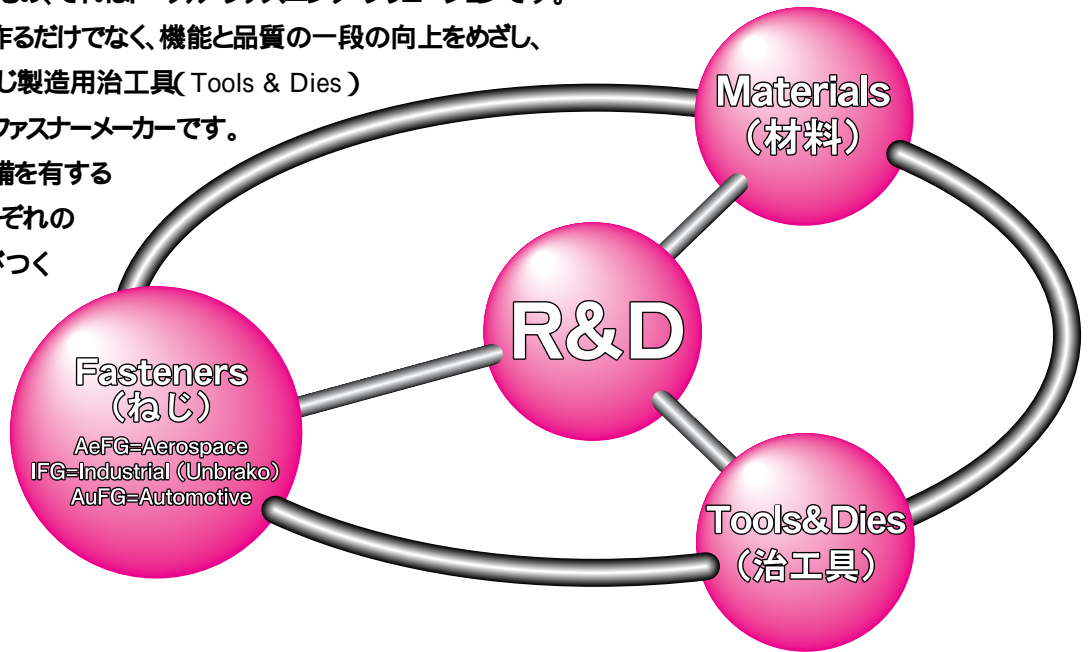
米国R&Dを中心に、それぞれの

グループが有機的に結びつく

ことによって、あらゆる

締結上の諸問題を

解決します。



[SPSグループ組織図]

