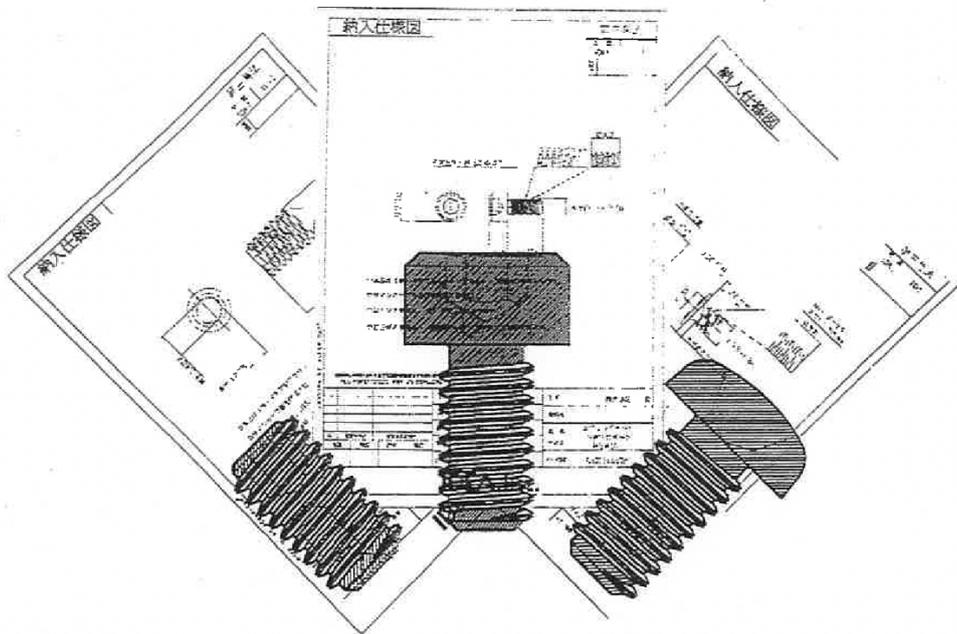


# SPRING BOLT

《 概要書 》



## § 汎用ボルト § (※1 p. 2)

今からおよそ100年前(※2)、三角ねじの山形で規格化され互換性のある締結部品として今日まで使われている汎用ボルトは、ナットやタップ穴に締め込む際にギャップ（隙間）があるので、スルスルと締め込むことができます。

(図-1)その後締め込みが進み、汎用ボルトの頭部座面（通常は首下部分）が被締結部材に接触、軸力が発生し始め、設定している最終締結トルクの発生により締結作業を完了させるのが一般的です。（トルク管理法）

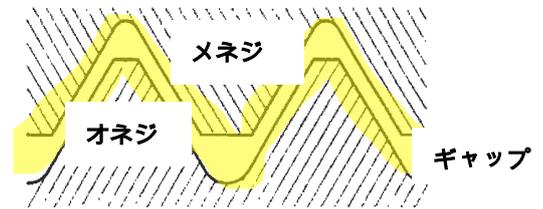


図-1 汎用ボルトのねじ山断面図（締め込み途中）

その締結完了の状態(図-2)は、ねじ山の片側（フランク）が接触し、その反対側のフランクの間にはギャップが残ります。この状態で外部より衝撃や振動が加えられると相対変位を起し軸力が徐々に低下し（緩み始め）、軸力がなくなるとスルスルと緩み、最悪の場合は脱落してしまうこともあります。つまり、スルスルと締め込めるといふことは、スルスルと緩んでしまう可能性が高いということなのです。

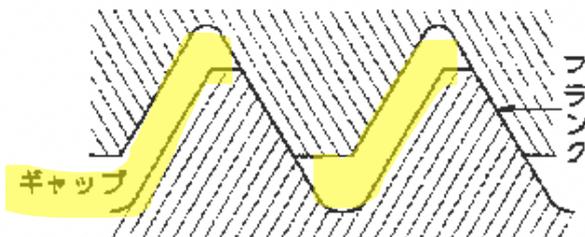


図-2 汎用ボルトのねじ山断面図（締結完了状態）

汎用ボルトの緩みの原因には様々な要因がありますが、そのなかで締結完了時に残ってしまうギャップが緩みの最大の原因と考えられています。

表-1(p. 3)をご参照下さい。M6のねじの有効径でのオネジ・メネジ間のギャップは最大で0.250mm、M12では、0.340mmものギャップが発生している可能性があります。

汎用ボルトの「緩み」の最大の原因になっているギャップが、これほどあるということに驚かれる方も多いのではないのでしょうか。JISでは許容される公差であっても、緩みに対しては決して許容される数値とはいえません。しかし、汎用性（互換性）を維持するためにはどうしてもオネジに対してメネジをオーバーサイズで規格化せざるを得ないのです。

もし仮に、汎用ボルトでギャップをなくすと、ねじの有効径やピッチのエラーが累積されて、締結状態になる前にねじは動かなくなり（焼き付けを起こした状態）、締め込みも緩めることもできなくなってしまう。

これまで汎用ボルトは当然緩むものと考えられ、その緩み防止のためにスプリングワッシャー（※3）や平座金、接着剤またはダブルナットなどの部材が何の疑問もなく習慣のように併せて使用されてきました。しかし、これらの部材の購入費用や取付け工程にかかるコスト（※4）、発注及び生産管理またそれらを総合的に管理する費用は多大で、到底無視できるものではありません。

しかし、“スプリングボルト”はこれまで使用されてきたさまざまな緩み止め部材を一切用いずに、それら以上の緩み防止効果を発揮します。もちろん、特別な工具や工程も一切不要で、その日からご使用いただけます。

※スプリングボルトは、相手メネジ側がJIS2級（ISO規格5H, 6H）で加工されている事を前提に製造してあります。

※1 日本では慣用的にM6以上の呼び径のものをボルト、それ以下をネジや小ネジと呼んでいます。本稿ではそれら全てをボルトという表現で統一しました。

（JIS B0101では、M1~8を小ネジ〈MachinenScrew〉、M3~36をボルト〈Bolt〉と表示）

※2 Whitworth, J(英国)が1834年に史上初めて規格ねじを提案。（現在廃止）

現在のメートルねじの歴史は、1894年（仏）→1898年（SIねじ）→1940年（ISAメートルねじ）→1962年（ISOメートルねじ）となっています。

※3 今でも多くの締結箇所にスプリングワッシャーが習慣的に使用され、当然「緩み止め」の効果があるものと考えられていますが、かえって緩む場合もあり、脱落防止の効果しかないといわれています。（日本規格協会発行 山本晃氏著『ねじのおはなし』より）

※4 非常に安価といえる汎用ボルト類の単価に比べ、今では締結コストの方が高いと認識されています。ある大手家電メーカーの試算によると、接着剤の塗布作業の工数コストだけでねじ1本あたり約4円と算出されています。

また、ある国際的なネジ商社の分析には、‘締結全体を考えた場合、締結部品にかかるコストは約15%、残りの85%については、社内に発生する目に見えないコスト・社内の運送費・組み立て用のパーツ準備及び実際にかかる組み立て費用となっている。’という報告があります。

## メートル並目ネジ(2級)のメネジ・オネジの有効径の許容公差

表-1 (JISハンドブック ねじ 1997年版 日本規格協会編より抜粋)

ねじの呼び	ピッチ p	メネジ有効径			オネジ有効径			D2max- D2min ※	D2min- d2max
		D2max	D2min	TD2	d2max	d2min	Td2		
M 2	0.4	1.810	1.740	0.070	1.720	1.660	0.060	0.150	0.020
M 3	0.5	2.775	2.675	0.100	2.655	2.580	0.075	0.195	0.020
M 4	0.7	3.663	3.545	0.118	3.523	3.433	0.090	0.230	0.022
M 5	0.8	4.605	4.480	0.125	4.456	4.361	0.095	0.244	0.024
M 6	1.0	5.470	5.350	0.120	5.320	5.220	0.100	0.250	0.030
M 8	1.25	7.318	7.188	0.130	7.148	7.038	0.110	0.280	0.040
M 10	1.5	9.166	9.026	0.140	8.986	8.866	0.120	0.300	0.040
M 12	1.75	11.023	10.863	0.160	10.813	10.683	0.130	0.340	0.050

※最大ギャップ(有効径)

◇上記の数値はあくまで規格上の数値差であり、締結トルク値によっては接触側フランク面において塑性域まで締め付けられている場合があります、理論上ギャップはもっと増大していると考えられます。

◇メートルねじの等級として1, 2, 3級が規格に定められ使用されてきましたが、国際標準化機構 (ISO) で定めた等級 (ISO等級) が、1982年に規定され在来の等級 (1, 2, 3級) は将来廃止されることになりました。

### 〈等級の対応表〉

在来の等級	ISO等級	
	メネジの場合	オネジの場合
1級	4H(M1.4以下)	4h
	5H(M1.6以上)	
2級	5H(M1.4以下)	6h(M1.4以下)
	6H(M1.6以上)	6g(M1.6以上)
3級	7H	8g

## § スプリングボルト §

ナットやタップ穴に締め込む際、汎用ボルトには必ずあるギャップが、“スプリングボルト”にはありません。ですから“スプリングボルト”は締め込み初期の段階から軽度の締めりばめ状態になります。(図-3参照)

汎用ボルトにはないその状態のトルク値を、当社では「摺動トルク」と呼んでおります。

摺動トルクとは、オネジとメネジのフランクが接触していることにより発生する力(スプリングボルトのねじ山先端の《スリット》の効果によって発生する弾性応力及び摩擦抵抗を含む)をトルク値に置き換えたものといえます。(※5)

(p.5 グラフ-1参照)



図-3

図-4

図-5 完全締結状態

“スプリングボルト”を締め込むとオネジとメネジの接触面に応力が発生して弾性的な挙動をするため、オネジとメネジは互いに反発してバランスを保ちます。(※6)

(図-4参照) “スプリングボルト”の頭部座面が締結部材に接触し軸力が発生し始めると、《スリット》の幅の変化量に応じてそれぞれの応力は大きくなり、オネジのフランクはより外側に開こうとし、メネジのフランクは逆にオネジの山を強く抱き込もうとします。従って、図-5のように最終締結状態ではより強固な保持力を発揮します。

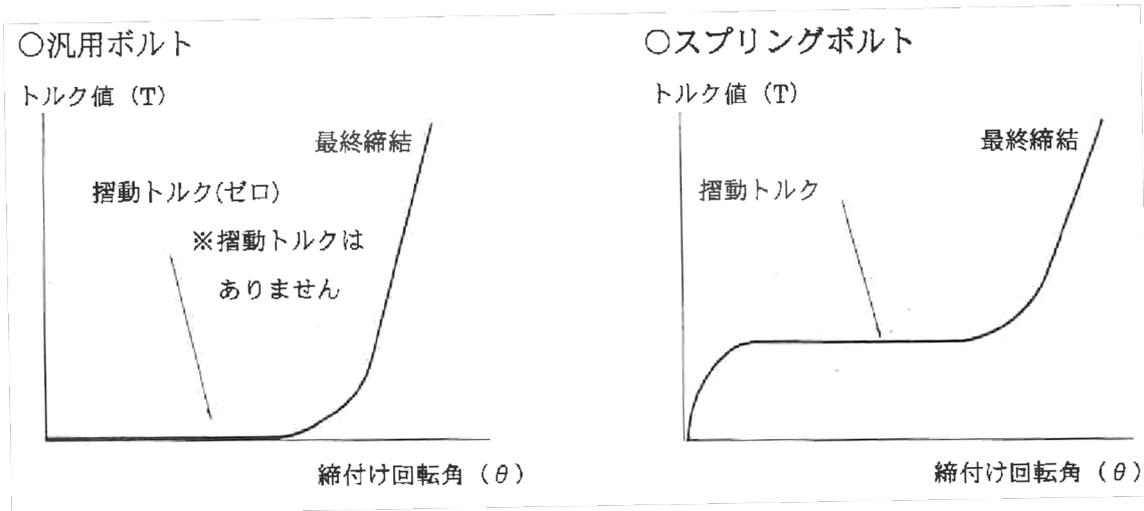
このような状態で締結体に振動や衝撃的な外力が加わっても、ねじ山に相対すべりが生じなくなりボルトの緩みを防ぐこととなります。また、ねじ山の《スリット》がそれらの外力を逃す役目をするため、安定した締結力を長期間保ちます。

今までのメック加工品のように、嫌気性の樹脂等でギャップを埋めるのではなく、ねじの金属材料を生かし、すべてのねじ山の先端に《スリット》をいれることによりフランク間のギャップをなくす、これが“スプリングボルト”なのです。

※5 ボルトの呼び径・材質・メネジ側の精度等により、摺動トルク値に違いがあります。

※6 この状態ではオネジとメネジの接触面に発生する応力が互いに打ち消しあうため、接触するねじ山の数が増えても摺動トルク値は変わりません。

(グラフ-1)



“スプリングボルト”は、表-2のJIS 2級の有効径に管理されたメネジに適度な摺動トルクが発生し、締結するように精度に関して非常に厳しく管理しながら製造しております。

たんに2級精度といっても、表-1(P.3)にあるように各呼び径毎に公差があります。その中で1級に近い2級精度のメネジに“スプリングボルト”を締め込むと、摺動トルク値は大きくなり、逆に3級に近い2級精度のメネジの場合は小さめになります。(※7)

表-2 (JISハンドブック ねじ 1997年版 日本規格協会編より抜粋)

呼び径XP	メネジ有効径		
	基準値	1級max	2級max
M2 X0.4C	1.740	1.780	1.810
M3 X0.5(	2.675	2.755	2.775
M4 X0.7(	3.545	3.640	3.663
MS X0.8(	4.480	4.580	4.605
M6 X1.0(	5.350	5.420	5.470
M8 X1.25	7.188	7.268	7.318
M10 X1.50	9.026	9.106	9.166

(単位：mm)

※7 3級あるいは1級の精度のメネジに使用した場合、効果が半減したり逆に過負荷となり、調整を要する場合があります。お困りの際は、ご相談ください。

また、ステンレス材の“スプリングボルト”の標準品は摺動トルク値が若干小さくなるように製造しております。これは焼き付きやすい材質の特性上、そのトラブルを防ぐためです。（※8）

このように“スプリングボルト”は、組み込まれるメネジ側の材質や精度及び選定される“スプリングボルト”の呼び径・材質等により、摺動トルク値が変化します。しかし、摺動トルク値が小さいと緩みやすいということではありません。〔ギャップを解消する〕これが“スプリングボルト”の最大の特長なのです。

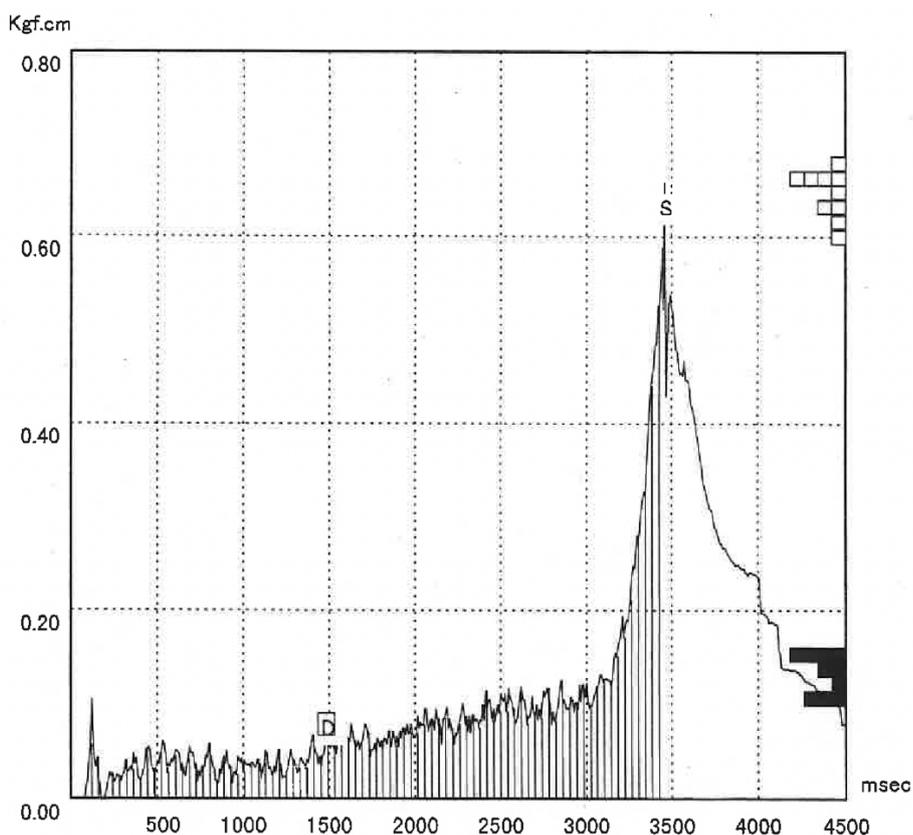
“スプリングボルト”は汎用性はそのままに、緩み防止効果は絶大なものというお客様のニーズに応え、発売開始以来数多くのお客様に絶賛され、あらゆる分野でご使用いただくようになりました。

私共スプリングボルトは、これからもより高度な研究と柔軟な発想により、より優れた商品を開発してまいります。

### トルクアナライザー試験結果報告書

試験の種類：ねじ込み設定トルク	試験日：YY/MM/DD
備考：〇〇〇〇 (株) PAVPV1殿向けねじ込みトルク試験	
ファイル名：	ロット番号：M. 1204W-2
ねじの種類：0番2種ナベ十字	相手材質：アルミ
ねじの呼び：M1.4 × 4.5	めねじ長さ：約1.2mm
材質・表面：12A黒クロメート	下穴・形状：タップ 通り穴

サンプル数： 10
ねじ込みトルク TD: 0.08 Kgf. cm
設定締め付けトルク TS: 0.64 Kgf. cm
ねじ込み仕事量 ED: 285.52 Kgf. cm. msec



## 試験結果報告書

〇〇〇〇株式会社  
開発センター  
主任研究員 〇〇〇〇 殿

No. W01310203-005

YYYY/MM/DD

スプリングボルト

〒196-0001

東京都昭島市美堀町 4-25-8 有賀ビル 2F

TEL:042-543-3751 / FAX:042-543-3180

確認	担当

### § 試験内容

- 〇〇〇〇株式会社殿のご依頼により、現在ご使用の汎用（立会試験）六角穴付ボルトとメック品、スプリングボルトの六角穴付ボルトを同一のトルクで締結。その試験体の軸平行方向に一定時間振動を与えた後、戻しトルクの測定を行い、その変化率を比較する。
- 定周波数試験 : 振動数範囲 Max. 50.0Hz  
: 振動加速度 Max. 8.5G  
: 試験時間 72hr  
: 振動波形 正弦波

### § 試料

- オネジ 別紙（貴社支給品及び弊社スプリングボルト）貴社支給品
- メネジネジ部 材質：ステンレス

### § 試験機

- 振動発生機 AVL-70101（ビックアップ内蔵型）（有）旭製作所製
- 駆動電源 PCR-500L 菊水電子工業（株）製
- 振動計 MODEL-1332S 昭和測器（株）製
- ブロワー VFC306PN 富士電機（株）製

### § 測定器

- トルクメーター 180CEM2（株）東日製作所製

### § 試験日時

- yyyy年mm月dd日 14時20分～mm月dd日14時20分

### § 試験場所

- 弊社（技術研究所）

### § 試験結果

- 別紙

## § 試験結果

試料明細	試料No.	締結トルク (kgf・cm)	戻しトルク (kgf・cm)	緩み率 (%)
1) 汎用ボルト 六角穴付ボルト M6X25 ステンレス (貴社支給品)	1	130	12.8	90.2
	1	130	8.8	93.3
	平均		10.8	91.7
2) 汎用ボルト 六角穴付ボルト M6X25 ステンレス (メック加工品 貴社支給品)	2	130	23.0	82.4
	2	130	30.0	77.0
	平均		26.5	79.7
3) スプリングボルト 六角穴付ボルト M6 × 25 SCM435 三価品	3	130	115.2	11.4
	3	130	125.2	3.7
	平均		120.2	7.6
4) スプリングボルト 六角穴付ボルト M6 × 25 ステンレス XM-7	4	130	80.4	38.2
	4	130	91.2	29.9
	平均		85.8	34.0