

まえがき

この規格は、工業標準化法第 14 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき、日本ねじ研究協会 (JFRI) / 財団法人日本規格協会 (JSA) から、工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本工業規格である。これによって、**JIS B 1044 : 1993** は改正され、この規格に置き換えられる。

改正に当たっては、日本工業規格と国際規格との対比、国際規格に一致した日本工業規格の作成及び日本工業規格を基礎にした国際規格原案の提案を容易にするために、**ISO 4042 : 1999** (Fasteners—Electroplated coatings) を基礎として用いた。

JIS B 1044 には、次に示す附属書がある。

- 附属書 A (参考) 水素ぜい化除去
- 附属書 B (参考) 金属皮膜の塩水噴霧耐食性能
- 附属書 C (参考) 厚めつきを実施するために採用できる手順に関する手引き
- 附属書 D (規定) パッチ平均厚さの算定
- 附属書 E (規定) ねじ部品の電気めっきのための呼び方のコード、システム A
- 附属書 F (参考) 皮膜の呼び方の例
- 附属書 G (参考) ボルト、ねじ及びナットの表面積

目 次

	ページ
序文	1
1. 適用範囲	1
2. 引用規格	1
3. 定義	2
4. 寸法要求事項及びゲージ検査	2
4.1 電気めっき前の寸法要求事項	2
4.2 電気めっき後の寸法要求事項	3
5. その他の要求事項	3
6. 水素ぜい化除去	3
7. 耐食性	3
8. 木ねじ、タッピンねじ及びスレッドフォーミングねじへの適用	4
9. 皮膜厚さの規定	4
10. 皮膜厚さの測定	4
10.1 局部厚さ	4
10.2 バッチ平均厚さ	8
10.3 試験方法に関する協定	8
11. 厚さ試験のためのサンプリング	8
12. 電気めっき発注時の要求事項	8
13. 呼び方	8
附属書 A (参考) 水素ぜい化除去	9
附属書 B (参考) 金属皮膜の塩水噴霧耐食性能	11
附属書 C (参考) 厚めっきを実施するために採用できる手順に関する手引き	13
附属書 D (規定) バッチ平均厚さの算定	14
附属書 E (規定) ねじ部品の電気めっきのための呼び方のコード, システム A	16
附属書 F (参考) 皮膜の呼び方の例	18
附属書 G (参考) ボルト, ねじ及びナットの表面積	19
文献	21

締結用部品—電気めっき

Fasteners—Electroplated coatings

序文 この規格は、1999年に第2版として発行された **ISO 4042** (Fasteners—Electroplated coatings) を翻訳し、技術的内容及び規格票の様式を変更することなく作成した日本工業規格である。

1. 適用範囲 この規格は、鋼製又は銅合金製の電気めっき締結用部品に対する寸法要求事項を規定する。

この規格は、皮膜厚さを規定し、高強度又は高い硬さの締結用部品並びに表面硬化処理された締結用部品の水素ぜい化除去に対する推奨を与える。

この規格は、主にねじ部をもつ締結用部品の電気めっきに関するものであるが、その他のねじ部品にも適用してよい。自身で相手めねじを切削又は成形するねじへの適用については、**8.**に示す。

この規格の規定は、座金及びピンのようなねじをもたない部品にも適用してよい。

備考 この規格の対応国際規格を、次に示す。

なお、対応の程度を表す記号は、**ISO/IEC Guide 21**に基づき、IDT（一致している）、MOD（修正している）、NEQ（同等でない）とする。

ISO 4042 : 1999 Fasteners—Electroplated coatings (IDT)

2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうちで、発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。発効年を付記していない引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS B 0209-1 一般用メートルねじ—公差—第1部：原則及び基礎データ

備考 **ISO 965-1 : 1998**, ISO general-purpose metric screw threads—Tolerances—Part 1 : Principles and basic data が、この規格と一致している。

JIS B 0209-2 一般用メートルねじ—公差—第2部：一般用おねじ及びめねじの許容限界寸法—中（はめあい区分）

備考 **ISO 965-2 : 1998**, ISO general purpose metric screw threads—Tolerances—Part 2 : Limits of sizes for general purpose external and internal screw threads—Medium quality が、この規格と一致している。

JIS B 0209-3 一般用メートルねじ—公差—第3部：構造体用ねじの寸法許容差

備考 **ISO 965-3 : 1998**, ISO general purpose metric screw threads—Tolerances—Part 3 : Deviations for constructional screw threads が、この規格と一致している。

JIS B 0251 メートルねじ用限界ゲージ

備考 **ISO 1502 : 1996**, ISO general-purpose metric screw threads—Gauges and gauging からの引用事項

は、この規格の該当事項と同等である。

JIS B 1045 締結用部品－水素ぜい化検出のための予荷重試験－平行座面による方法

備考 ISO 15330 : 1999, Fasteners－Preloading test for the detection of hydrogen embrittlement－Parallel bearing surface method が、この規格と一致している。

JIS B 1091 締結用部品－受入検査

備考 ISO 3269 : 1989 Fasteners－Acceptance inspection が、この規格と一致している。

ISO 1456 : 1988 Metallic coatings－Electrodeposited coatings of nickel plus chromium and of copper plus nickel plus chromium

ISO 1458 : 1988 Metallic coatings－Electrodeposited coatings of nickel

ISO 2064 : 1996 Metallic and other inorganic coatings－Definitions and conventions concerning the measurement of thickness

ISO 2081 : 1986 Metallic coatings－Electroplated coatings of zinc on iron or steel

ISO 2082 : 1986 Metallic coatings－Electroplated coatings of cadmium on iron or steel

ISO 4520 : 1981 Chromate conversion coatings on electroplated zinc and cadmium coatings

ISO 9227 : 1990 Corrosion tests in artificial atmospheres－Salt spray tests

ISO 9587 : 1999 Metallic and other inorganic coatings－Pretreatments of iron or steel for reduce the risk of hydrogen embrittlement

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、**ISO 2064** に規定する定義（特に、対象面、測定面、局部厚さ及び最小局部厚さの定義）及び **JIS B 1091** によるほか、次による。

3.1 バッチ (batch) 同時に、一緒に加工される同じ製造ロットからの全く同一な締結用部品の集まり。

3.2 連続生産 (production run) 皮膜処理技術又は成分において、いかなる変更もなく連続加工される部品のバッチ。

3.3 バッチ平均厚さ (batch average thickness) バッチの部品の表面に、皮膜が一様に分布しているものとして計算された平均厚さ。

3.4 베이킹 (baking) 水素ぜい化の危険を最小（限度）にするために、与えられた温度で一定の時間で部品を加熱する工程。

3.5 베이킹保持時間 (baking duration) 部品が規定された温度に完全に達してから、その温度に保持される時間。

4. 寸法要求事項及びゲージ検査

4.1 電気めっき前の寸法要求事項 めっき前の部品は、ねじ山又は他の形体が通常のねじより厚い皮膜を施すことを許容するために特別に製造される場合を除いて、適用可能なら該当する規格に、又は指定されている他の規格に従うものとする。

JIS B 0209-1, JIS B 0209-2 及び JIS 0209-3 によるメートルねじに適用することができる皮膜厚さは、ねじそれ自身及び次の公差位置による基礎となる寸法許容差に依存する。

- － おねじに対しては、g, f 及び e
 - － めねじに対しては、G, 又は要求された場合には、H
- これらの公差位置は、電気めっき前に適用する。

4.2 電気めっき後の寸法要求事項 めっき後、メートルねじは、おねじに対しては公差位置 h 、めねじに対しては公差位置 H の通りねじゲージを用いて、**JIS B 0251** によるゲージ検査を受けるものとする。

製品のその他の寸法の規定は、めっき前だけに適用する。

備考 比較的厚いめっきは、内側駆動のように小さい公差の寸法に影響する場合があるので、注意する必要がある。このような場合は、供給業者と購入者との間の合意がなければならない。

メートルねじに対して推奨される皮膜の適用は、関係しているねじの基礎となる寸法許容差、すなわち、ピッチ及び公差位置によって制限される。皮膜によって、おねじでは基準線（基準寸法）を上側を超えてはならない。また、めねじでは基準線の下側に入ってはならない。このことは公差位置 H のめねじに対しては、公差域が基準寸法まで占められていない場合にだけ、わずかの皮膜厚さの適用が許されることを意味する。

5. その他の要求事項 電気めっきの外観、密着性、延性、耐食性などは、皮膜に関する関係規格 (**ISO 1456**, **ISO 1458**, **ISO 2081** 及び **ISO 2082**) による。

6. 水素ぜい化除去 部品が次のような場合には、水素ぜい化による破損の危険がある。

- 高強度又は高い硬さをもち、若しくは表面硬化されていて、
- 水素を吸蔵し、
- 引張応力を受けるもの。

心部又は表面硬さが 320HV を超えている場合、ぜい化が管理されている工程を確かめるために、水素ぜい化を検出する試験、例えば、**JIS B 1045** に基づく平行座面による方法を用いて工程検査を実施しなければならない。ぜい化が発見されたならば、ベーキング（**附属書 A** 参照）の導入のような製造工程の変更が必要である。

365HV を超える硬さの締結用部品に対しては、危険をどのような方法で管理するかを成文化した同意書が、顧客と製造業者との間に存在しなければならない。同意書が存在しないならば、製造業者は、水素ぜい化の危険を減らすために、この推薦された方法に従って部品を処理する。

水素ぜい化の完全な除去は、保証することができない。水素ぜい化の発生を低く押さえたいならば、代わりの手順を検討することが望ましい。

備考 水素ぜい化の低減の方法を開発するための調査を続けている。

7. 耐食性 電気めっき皮膜の耐食性は、本質的にその厚さに依存する。皮膜厚さの増大に加えて、耐食性を増加させるために、亜鉛及びカドミウム皮膜の上にクロメート処理を指定することができる。

他の金属及び材料との接触、湿潤の頻度と時間及び使用温度は、皮膜耐食性能に影響することがある。選択が不確定の場合は、専門家のアドバイスが絶対必要となる。

鉄素地上の亜鉛及びカドミウム皮膜は、素地材よりも陽電気を帯びていない（電位が低い）ので、陰極防食を与える。対照的に、ニッケル及びクロム皮膜は、素地材よりも陽電気を帯びている（電位が高い）ので、きずついたり、ピットがある所は部分的な腐食を強める場合がある。

カドミウム皮膜は、**ISO 2082** に示す。

亜鉛皮膜は、**ISO 2081** に示す。

ニッケル皮膜は、**ISO 1458** に示す。

ニッケル＋クロムと銅＋ニッケル＋クロム皮膜は、**ISO 1456** に示す。

クロメート皮膜は、ISO 4520 に示す。

備考 金属皮膜の塩水噴霧耐食性能の情報を、附属書 B に示す。

8. 木ねじ、タッピンねじ及びスレッドフォーミングねじへの適用 推奨される皮膜のすべては、木ねじ、タッピンねじ、ドリルねじ及びスレッドフォーミングねじのような、自身で相手めねじを切削又は成形するねじに適用してもよい。表 1 のバッチ平均厚さの最大値は、ほかに規定がなければ無視してもよい。

9. 皮膜厚さの規定 めっきに関係する規格で推奨されている呼び皮膜厚さに対する局部厚さ及びバッチ平均厚さを、表 1 に示す。

電気めっきされたねじ山の組付け時の干渉の危険を減少させるため、皮膜厚さは、ねじ山の基礎となる寸法許容差の 1/4 を超えてはならない。それらの値は、表 2 に規定してある。

備考 厚めっきに対する手引きを、附属書 C に示す。

10. に規定する方法の一つによって測定した有効皮膜厚さは、表 1 の値に適合しなければならない。

表 1 皮膜厚さ

単位 μm

呼び皮膜厚さ	有効皮膜厚さ		
	局部厚さ ⁽¹⁾	バッチ平均厚さ ⁽²⁾	
		最小	最大
3	3	3	5
5	5	4	6
8	8	7	10
10	10	9	12
12	12	11	15
15	15	14	18
20	20	18	23
25	25	23	28
30	30	27	35

注⁽¹⁾ 局部厚さの測定は、10.1を参照。
 注⁽²⁾ バッチ平均厚さの測定は、10.2を参照。

バッチ平均厚さを測定する場合、呼び長さ $l > 5d$ のねじ部品には、表 1 で規定するより小さい呼び厚さを適用する（表 2 参照）。

10. 皮膜厚さの測定

10.1 局部厚さ 局部厚さは、発注時に規定された最小厚さより小さくしてはならない。また、適用されている皮膜に対する規格に規定する方法の一つを用いて測定する。ボルト、ねじ及びナットの皮膜厚さは、図 1 に示す試験対象面についてだけ測定する。

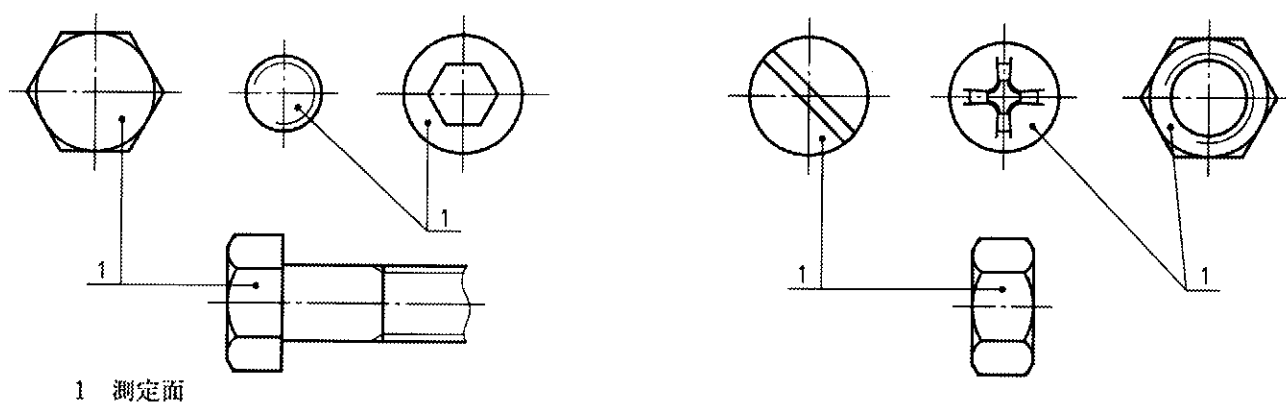


図1 締結用部品の局部皮膜厚さ測定のための測定面

表2 メートルねじに対する皮膜厚さの上限値

ピッチ P	ねじの 呼び径 ^(*) d	めねじ		おねじ																				
		公差位置 G		公差位置 g						公差位置 f						公差位置 e								
		基礎となる 寸法許 容差	呼び皮膜 厚さ 最大	基礎となる 寸法許 容差	呼び皮膜厚さ 最大					基礎となる 寸法許 容差	呼び皮膜厚さ 最大					基礎となる 寸法許 容差	呼び皮膜厚さ 最大							
					全呼び 長さ	呼び長さ l					全呼び 長さ	呼び長さ l					全呼び 長さ	呼び長さ l						
						全呼び 長さ	呼び長さ l					全呼び 長さ	呼び長さ l					全呼び 長さ	呼び長さ l					
							長さ	$l \leq 5d$	$5d < l \leq 10d$				$10d < l \leq 15d$	長さ	$l \leq 5d$				$5d < l \leq 10d$	$10d < l \leq 15d$	長さ	$l \leq 5d$	$5d < l \leq 10d$	$10d < l \leq 15d$
mm	mm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm	μm						
0.2		+17	3	-17	3	3	3	3																
0.25	1 ; 1.2	+18	3	-18	3	3	3	3																
0.3	1.4	+18	3	-18	3	3	3	3																
0.35	1.6 (1.8)	+19	3	-19	3	3	3	3	-34	8	8	5	5											
0.4	2	+19	3	-19	3	3	3	3	-34	8	8	5	5											
0.45	2.5 (2.2)	+20	5	-20	5	5	3	3	-35	8	8	5	5											
0.5	3	+20	5	-20	5	5	3	3	-36	8	8	5	5	-50	12	12	10	8						
0.6	3.5	+21	5	-21	5	5	3	3	-36	8	8	5	5	-53	12	12	10	8						
0.7	4	+22	5	-22	5	5	3	3	-38	8	8	5	5	-56	12	12	10	8						
0.75	4.5	+22	5	-22	5	5	3	3	-38	8	8	5	5	-56	12	12	10	8						
0.8	5	+24	5	-24	5	5	3	3	-38	8	8	5	5	-60	15	15	12	10						
1	6 (7)	+26	5	-26	5	5	3	3	-40	10	10	8	5	-60	15	15	12	10						
1.25	8	+28	5	-28	5	5	5	3	-42	10	10	8	5	-63	15	15	12	10						
1.5	10	+32	8	-32	8	8	5	5	-45	10	10	8	5	-67	15	15	12	10						
1.75	12	+34	8	-34	8	8	5	5	-48	12	12	8	8	-71	15	15	12	10						
2	16 (14)	+38	8	-38	8	8	5	5	-52	12	12	10	8	-71	15	15	12	10						
2.5	20 (18 ; 22)	+42	10	-42	10	10	8	5	-58	12	12	10	8	-80	20	20	15	12						
3	24 (27)	+48	12	-48	12	12	8	8	-63	15	15	12	10	-85	20	20	15	12						
3.5	30 (33)	+53	12	-53	12	12	10	8	-70	15	15	12	10	-90	20	20	15	15						
4	36 (39)	+60	15	-60	15	15	12	10	-75	15	15	15	12	-95	20	20	15	15						
4.5	42 (45)	+63	15	-63	15	15	12	10	-80	20	20	15	12	-100	25	25	20	15						

10.2 バッチ平均厚さ バッチ平均厚さは、**附属書 D** に規定する方法で測定する。めっきされたねじが適切な通りゲージ (H 又は h) で合格であれば、バッチ平均厚さの最大値の超過は、不合格と判定する理由にはならない。

10.3 試験方法に関する協定 ほかに取決めがない限り、局部厚さを測定する。

備考 ほとんどのねじ及びボルトは、大量にバレルでめっきされるので、その結果最大皮膜厚さは常に部品の両端に現れる。この現象は、直径に比べてねじ又はボルトの長さが長くなるほど増加し、規定のピッチサイズによって受け入れられる皮膜厚さを減少させる傾向にある。

11. 厚さ試験のためのサンプリング 厚さ試験のためのサンプリングは、**JIS B 1091** の要求に従って実施する。

12. 電気めっき発注時の要求事項 この規格によってねじ部品の電気めっきを発注する場合には、次の事項をめっき業者に通知する。

- a) 皮膜の呼び及び必要ならば、要求したい皮膜の規格。
- b) 部品の材料及びその条件、例えば、めっき工程によって影響を受けるかもしれない熱処理、硬さ又は他の性質。
- c) 電気めっき前の応力除去が必要ならば、そのための応力除去条件。
- d) 必要ならば、水素ぜい化 (6.参照) の危険に対してとられる予防策。
- e) 必要ならば、バッチ平均厚さ測定 (10.参照) の選択。
- f) 部分電気めっき又はねじ寸法縮小のための任意の要求事項。
- g) 光沢又は無光沢の指示：指定されない限り、光沢仕上げが供給される。
- h) 補助皮膜の要求、例えば、潤滑剤。

13. 呼び方 締結用部品の製品の呼び方は、それぞれの製品規格によって規定される。表面皮膜の呼び方は、**ISO 8991[1]** の規定に従って製品の呼び方に追加するものとし、それは、次による。

- システム A：**附属書 E** によるコードシステムを参照するか、又は
 - システム B：**ISO 1456** (nickel-chromium and copper-nickel-chromium), **ISO 2081** (zinc), **ISO 2082** (cadmium) 及び **ISO 4520** (chromate conversion coatings) で記述する皮膜種別コードを参照する。
- 皮膜の呼び方の例は、**附属書 F** を参照。

附属書 A (参考) 水素ぜい化除去

A.1 序文

備考1. 次の二つの段落は、本質的には ISO 9588 : 1999 (文献 [2] 参照) の序文である。

水素原子が、鋼及び特定の他の金属、例えば、アルミニウム合金やチタン合金に侵入すると、合金の降伏点どころか通常的设计強度よりも十分に低い応力が負荷されたときに、延性や荷重負荷能力の損失、き裂 (通常は、顕微鏡でも見えないくらいの割れとして) 又は破滅的なぜい性破壊を引き起こすことがある。この現象は、一般的な引張試験によって測定したときに、ほとんど延性の損失を示さない合金鋼において起こり、それはまた、よく水素誘発型遅れぜい性破壊、水素応力き裂又は水素ぜい化と呼ばれる。水素は、熱処理、ガス浸炭、洗浄、酸洗い、りん酸処理、電気めっき処理、自己触媒処理の間、及び結果として陰極保護反応又は腐食反応を生じる使用環境において侵入することがある。水素は、また、製造中にも侵入するかもしれない。例えば、溶接又はろう付け加工の間はもちろん、不適切な潤滑剤の分解によって転造加工、機械加工及びドリル加工の間にも侵入することがある。熱処理に続く機械加工、研削加工、冷間成形加工又は冷間伸直加工された部品は、特に水素ぜい化損傷を受けやすい。

研究の結果は、定められた試験において、水素ぜい化に対するあらゆる材料の感受性は、その水素トラップの数 (トラップのタイプと有効性) に直接関係していることを示している。そのため、めっきを施す金属とめっきの順序はもちろん、ベーキング工程での温度-時間関係は、鋼の成分と構造によるところがある。付け加えて、ほとんどの高強度鋼にとっては、ベーキング加工の有効性は、時間と温度の減少とともに急速に低下する。

備考2. “トラップ” とは、水素原子が結合するかもしれない鋼構造 (例えば、介在物、異質の原子、転位、その他) 内の特定のや (冶) 金学的場所をいう。このように結合した水素は、もはや高応力の領域に自由に移動できず、ぜい性破壊の開始に寄与することはない。トラップには、可逆的又は不可逆的があるかもしれない。詳細は、Troiano 教授の論文 [3] を参照。

締結用部品がもろくなる理由は、多数ある。全製造工程は、ぜい化の可能性が最小限になるよう、ある程度制御されなければならない。この附属書は、締結用部品の電気めっきのための製造工程の間、水素ぜい化の可能性を減少させる手順の例を与えるものである。

A.2 応力除去 冷間加工で、硬さ 320HV 又はそれ以上に硬化され、電気めっきされる締結用部品は、応力除去工程が有効な場合がある。この工程は、A.3 に定義する洗浄工程を適用する前に行うのがよい。その工程に対して適用できる温度と時間は、関係する部品の設計、製造及び熱処理条件に従って変化するし、もしもその工程が 12. に従って要求されるならば、めっき加工業者に知らせるものとする。熱処理に続く機械加工、研削加工、冷間成形加工又は冷間伸直加工された 320HV 以上の硬さの部品は、ISO 9587 によって処理するのが望ましい。

応力除去は、残留応力を故意に生じさせた場合、例えば熱処理後に転造したねじの場合には好ましくない場合がある。

A.3 洗浄工程 電気めっき後にぜい化をもたらす鋼の水素吸蔵は、洗浄工程によって引き起こされることがある。

特に協定していない限りは、320HV 又はそれ以上の硬さに熱処理又は加工硬化された部品は、抑制された酸によって、若しくはアルカリ性の又は機械的な工程で洗浄する。抑制された酸に浸す時間は、受け取ったときの表面状態による。また、最短時間が望ましい。

備考 抑制された酸とは、鋼の腐食と水素吸収を減らすために適切な反応抑制剤を酸に加えたものをいう。

熱処理又は冷間加工された硬さ 385HV 以上の部品若しくは強度区分 12.9 以上の部品は、酸洗いしないほうがよい。特別な前処理はドライホーニング (dry honing)、アブレッシブブラスト (abrasive blasting) 又はアルカリによるさび除去のような酸を使わない方法を用いるのが好ましい。

鋼製部品は、電気めっきのための洗浄に対して最短の浸せき時間で準備された表面で供給されるのが望ましい。

A.4 めっき工程 熱処理又は加工硬化された硬さ 365HV 以上の締結用部品にとっては、高陰極効率電気めっき溶液が好ましい。

A.5 ベーキング工程 硬さが増大するに従って、冷間加工の程度が増大するに従って、また、鋼製部品の炭素及び／又はその他の特定の元素の含有量が増大するに従って、水素の溶解度、その結果として酸洗い若しくは電気めっきの工程において、吸蔵される水素の量は増加する。同時に、ぜい性破壊を引き起こし得る水素の臨界量は、減少する。

電気めっき後のベーキング工程の有益な効果は、鋼中の水素の流出及び／又は鋼中での逆行できないトラップによる水素の除去である。

部品は、クロメート処理の前に、電気めっき後 4 時間以内、できるなら 1 時間以内に 200～230℃の部品温度でベーキングを行う。最高温度は、めっき材料と基部材料のタイプを考慮することが望ましい。特定のめっき、例えば、すずの場合並びに幾つかの部品の物理的特性は、この温度によって不利な影響を受ける場合がある。そのような場合には、より低い温度とより長い温度の継続が要求される。このことは、購買者と供給者との間の同意が望ましい。

めっき厚さの増加とともに、水素除去の困難さも増加する。めっきがわずか 2～5μm の厚さのときの中間ベーキング工程の導入は、水素ぜい化の危険を減少させることがある。

使用者は、それらが効果的であることが示されるならば、ぜい化減少のための他の条件を使用することに同意してもよい。

推奨されるベーキングが、すべての場合に完全に水素ぜい化を防ぐと想定しないほうがよい。ある部品に対して、効果的であると分かっているならば、代わりのベーキング時間と温度が使われてもよいが、その部品がもともと焼戻しされた温度より高い温度でベーキングを行わないほうがよい。一般に、より低いベーキング温度は、温度におけるより長い時間を必要とする。幾つかの鋼の化学成分は、加工条件との組合せで、水素ぜい化に対するより高い感受性を引き起こすことがある。より大きな径の締結用部品は、小さな径のものより感受性が小さい。

この規格の発行のときには、正確なベーキング保持時間を与えることができなかった。8 時間が、ベーキング保持時間の典型的な例と考えられる。しかしながら、部品のタイプ及びサイズ、部品形状、機械的性質、使用された洗浄工程及びめっき工程に従って、200～230℃における 2～24 時間の範囲のベーキング保持時間が適切となり得る。

附属書 B（参考） 金属皮膜の塩水噴霧耐食性能

この附属書は、ISO 9227 による塩水噴霧試験条件でのクロメート処理された亜鉛及びカドミウム皮膜の塩水噴霧耐食性能（表 B.1 及び表 B.2 参照）並びにニッケル及びニッケル／クロム皮膜の耐食性能（表 B.3 参照）の情報を示す。

表 B.1 亜鉛及びカドミウムの中性塩水噴霧耐食性能

皮膜に対する呼び方のコード ⁽¹⁾ [システム B ⁽²⁾]	呼び皮膜 厚さ μm	クロメート 処理の呼び方 ⁽³⁾	白色生成物 の発生 h	赤さびの発生	
				Cd h	Zn h
Fe/Zn 又は Fe/Cd3c1A Fe/Zn 又は Fe/Cd3c1B Fe/Zn 又は Fe/Cd3c2C Fe/Zn 又は Fe/Cd3c2D	3 ⁽⁴⁾	A	2	24	12
		B	6	24	12
		C	24	36	24
		D	24	36	24
Fe/Zn 又は Fe/Cd5c1A Fe/Zn 又は Fe/Cd5c1B Fe/Zn 又は Fe/Cd5c2C Fe/Zn 又は Fe/Cd5c2D Fe/Zn 又は Fe/Cd5Bk	5	A	6	48	24
		B	12	72	36
		C	48	120	72
		D	72	168	96
		Bk	12	—	—
Fe/Zn 又は Fe/Cd8c1A Fe/Zn 又は Fe/Cd8c1B Fe/Zn 又は Fe/Cd8c2C Fe/Zn 又は Fe/Cd8c2D Fe/Zn 又は Fe/Cd8Bk	8	A	6	96	48
		B	24	120	72
		C	72	168	120
		D	96	192	144
		Bk	24	120	72
Fe/Zn 又は Fe/Cd12c1A Fe/Zn 又は Fe/Cd12c1B Fe/Zn 又は Fe/Cd12c2C Fe/Zn 又は Fe/Cd12c2D Fe/Zn 又は Fe/Cd12Bk	12	A	6	144	72
		B	24	192	96
		C	72	240	144
		D	96	264	168
		Bk	24	192	96
Fe/Zn 又は Fe/Cd25c1A Fe/Zn 又は Fe/Cd25c1B Fe/Zn 又は Fe/Cd25c2C Fe/Zn 又は Fe/Cd25c2D Fe/Zn 又は Fe/Cd25Bk	25	A	データが利用できない。		
		B			
		C			
		D			
		Bk			

注⁽¹⁾ 亜鉛皮膜に対しては、ISO 2081の種別コード参照。カドミウム皮膜に対しては、ISO 2082の種別コード参照。

(2) 呼び方のコードシステムは、13.参照。

(3) クロメート処理の呼び方は、表 B.2 による。

(4) 薄い皮膜は、クロメート皮膜の生成を阻害する。

表 B.2 クロメート処理の呼び方

クラス	呼び方	タイプ	タイプの外観	耐食性能
1	A	透明	時々うす青気味で無色、透明	わずかな耐食性、例えば、搬送中のさび防止又は程度の低い腐食環境に対する耐食性。
	B	白色	わずかなにじ色で透明	
2	C	にじ色	黄金色のにじ色	かなりの耐食性、ある種の有機の気体に対する耐食性を含む。
	D	無光沢	褐色のオリーブグリーン又は青銅色	
	Bk ⁽⁵⁾	黒色	わずかなにじ色の黒色	いろいろな程度の耐食性能

注⁽⁵⁾ 黒色皮膜は、タイプ A から D に加えて可能である。

備考 この表は、黒色処理を追加して ISO 4520 : 1981 を修正したものである。

表 B.3 ニッケル及びニッケル／クロム皮膜の塩水噴霧耐食性能

皮膜に対する呼び方のコード ^(*) [システム B ^(*)]				重要な表面上の赤さびの発生	
銅又は銅合金素地		鉄系素地		中性塩水噴霧試験 (NSS) ⁽¹⁰⁾	キャス試験 (CASS)
ニッケル ^(*)	ニッケル＋クロム ^(*) , ^(*)	ニッケル ^(*)	ニッケル＋クロム 又は銅＋ニッケル ＋クロム ^(*) , ^(*)		
Cu/Ni 3b	Cu/Ni 3b Cr r	Fe/Ni 5b	Fe/Ni 5b Cr	—	— ⁽¹¹⁾
Cu/Ni 5b	Cu/Ni 5b Cr r	Fe/Ni 10b	Fe/Ni 10b Cr Fe/Cu 10Ni 5b Cr r	12h	— ⁽¹¹⁾
Cu/Ni 10b	Cu/Ni 10b Cr r	Fe/Ni 20b	Fe/Ni 20b Cr Fe/Cu 20Ni 10b Cr r	48h	— ⁽¹¹⁾
Cu/Ni 20b	Cu/Ni 20b Cr r	Fe/Ni 30b	Fe/Ni 30b Cr	—	8h
推奨できない	Cu/Ni 30d Cr r	推奨できない	Fe/Ni 40d Cr	—	16h
注^(*) ニッケル皮膜に対しては、ISO 1456 : 1988の種別コードを参照。 ^(*) 呼び方のコードシステムは、13.参照。 ^(*) “b” は、光沢ニッケルを示し、“d” はダブルニッケルを示す。 ^(*) “r” は、普通（通常）最小厚さ 0.3μm のクロムを示す。 ⁽¹⁰⁾ 中性塩水噴霧試験は、Ni/Cr に対しては通常規定しない。 ⁽¹¹⁾ 低皮膜グレードに対する CASS 試験の性能時間は、短すぎて意味がない。					

附属書 C (参考) 厚めっきを実施するために採用 できる手順に関する手引き

C.1 ねじ寸法の修正 耐食性を向上させるために表 2 の値より厚いめっきが必要な場合、又は反対に、表 2 よりも小さいピッチのねじ部品にめっきが必要な場合には、特別の限界寸法及び公差でねじを製造する必要がある。

表 2 の適用最小ピッチ限界は、個々のねじ山の公差に対し、おねじでは最小限界寸法、めねじでは最大限界寸法付近に範囲を狭くすれば小さくできる。このことは、より大きな基礎となる寸法許容差、又は公差位置 H の場合に、存在しない寸法許容差を与えることになる。その代わりに、より大きな基礎となる寸法許容差を得るために、公差域全体の位置を変えることもできる。

特定のピッチ及び皮膜厚さに対する基礎となる寸法許容差の最小値は、表 C.1 による。

表 C.1 標準よりも厚いめっきを施すために必要な基礎となる寸法許容差の最小値

皮膜厚さ μm	基礎となる寸法許容差の最小値 μm			
	局部厚さ測定の 合意がある場合	バッチ平均厚さ測定の合意がある場合		
		全呼び長さ	$l \leq 5d$	$5d < l \leq 10d$
3	12	12	15	18
5	20	20	25	30
8	32	32	40	48
10	40	40	50	60
12	48	48	60	72
15	60	60	75	90
20	80	80	100	120
25	100	100	125	150
30	120	120	150	180
備考 厚いめっきのための大きい基礎となる寸法許容差によって、ひっかかりの高さがかなり減少するおそれがあるため、その適用は、受渡当事者間の協定による。				

C.2 部分めっき 例えば、ボルトの頭部、袋ナットなど、締結用部品の一部に厚めっきが必要な場合には、しばしば部分めっきが行われる。この場合、それぞれの部分に適用する皮膜厚さを規定することが望ましい。

附属書 D (規定) バッチ平均厚さの算定

D.1 カドミウムめっき及び亜鉛めっきに対する算定

D.1.1 手順 部品のサンプルを有機溶剤で脱脂し、完全に乾燥させた後 $\frac{1}{10000}$ の精度で質量を測定する。次に、部品を必要なく離剤の中に完全に浸し、液がすべての面に行き渡るように部品を混ぜ合わせる。発泡が終わった後、部品を取り出し、直ちに流水で洗浄し、遊離した付着物を取り除くために柔らかい布でふき取る。清浄なアセトンに浸し、取り出して完全に乾燥させ、再び質量を測定する。

D.1.2 試薬 はく離剤の成分は、次による。

- 塩酸 ($1.16\text{g/ml} \leq p \leq 1.18\text{g/ml}$) : 800ml
- 純水 : 200ml
- 三酸化アンチモン : 20g

D.1.3 計算

D.1.3.1 バッチ平均厚さ (μm) の計算は、次による。

$$\text{バッチ平均厚さ} = \frac{K \times (m_0 - m_1)}{A}$$

ここに、 K : 付着金属の密度に依存した係数 $\left[K = \frac{10000}{p} \text{cm}^3/\text{g} \right]$

m_0 : サンプルのはく離前の質量 (g)

m_1 : サンプルのはく離後の質量 (g)

A : サンプルの部品の総表面積 (cm^2)

D.1.3.2 K の値は、次による。

- カドミウムめっきに対しては、カドミウムの密度 p を 8.6g/cm^3 と仮定して、 $K=1\,160$ とする。
- 亜鉛めっきに対しては、亜鉛の密度 p を 7.1g/cm^3 と仮定して、 $K=1\,410$ とする。

D.2 ニッケルめっき及びニッケルクロムめっきに対する算定

D.2.1 手順 部品のサンプルを有機溶剤で脱脂し、完全に乾燥させた後 $\frac{1}{10000}$ の精度で質量を測定する。締結用部品のバッチがクロムめっきされている場合には、はく離剤 A に浸し、かくはんすることによってクロムを取り除く。はく離剤は 2 分以内でクロムを溶解し、その後感知できるガスの発生はなくなる。**D.2.1.1** 又は **D.2.1.2** に示す方法によってニッケルをはく離する前に、部品を素早く取り出し、水洗する。

D.2.1.1 鋼素地上のニッケルめっき 75°C から 85°C の間に保持されたはく離剤 B (**D.2.2** 参照) は、部品をかくはんすることによって、30 分で $7.5\mu\text{m}$ のニッケルめっきを完全にはく離する。下地皮膜の銅もはく離するが、その厚さが $0.5\mu\text{m}$ を超えないならば、ニッケルとして計算してよい。

D.2.1.2 銅又は銅合金素地上のニッケルめっき 80°C から 90°C の間に保持されたはく離剤 C (**D.2.2** 参照) は、約 10 分間で $2.5\mu\text{m}$ のニッケルめっきを完全にはく離し、ガスの発生がなくなることによって完全なはく離が示される。部品は通常、細い銅線でこの溶液中につるす。

ニッケルめっきが完全に溶解されたらすぐに部品を取り出し、水で十分に洗浄し、ふき取り、清浄なアセトンに浸す。乾燥させた後、前と同様に再び質量を測定する。

D.2.2 試薬 はく離剤は、次による。

a) はく離剤 A

- 三酸化アンチモン : 120g/l
- 塩酸 ($p > 1.16\text{g/ml}$) 1l の溶液を作る。

b) はく離剤 B

- メタニトロベンゼンスルホン酸ナトリウム : 65g
- 水酸化ナトリウム : 10g
- シアン化ナトリウム : 100g

1l の水溶液を作る。

c) はく離剤 C

- 正りん酸 ($p \approx 1.75\text{g/ml}$)

備考 熱い酸と水とが接触するのは危険である。蒸発によって失われた水を補給するのは、溶液が冷えてから行うのがよい。

ニッケルの専用化学はく離剤は、素地金属の腐食が無視できる場合（すなわち、素地金属のはく離が $0.5\text{ }\mu\text{m}$ 以下）にだけ使用してもよい。

D.2.3 計算 バッチ平均厚さ (μm) の計算は、次の式による。

$$\text{バッチ平均厚さ} = \frac{K \times (m_0 - m_1)}{A}$$

ここに、 $K = 10\,000/p = 1\,120$ 、ニッケルの密度を $p = 8.9\text{g/cm}^3$ と仮定すれば、

m_0 : サンプルのはく離前の質量 (g)

m_1 : サンプルのはく離後の質量 (g)

A : サンプルの部品の総表面積 (cm^2)

表面積 A は、**附属書 G (参考)** によって求める。

附属書 E (規定) ねじ部品の電気めっきのための 呼び方のコード, システム A

備考 呼び方のコードシステムは, 13.参照。

E.1 コードシステム A 電気めっきのためのコードシステムは, 次による。

皮膜金属(表E.1参照) _____ ×
 最小皮膜厚さ _____ ×
 (表E.2参照)
 仕上げ及びクロメート処理 _____ ×
 (表E.3参照)

表 E.1 皮膜金属／合金

皮膜金属／合金		呼び方
記号	成分	
Zn	亜鉛	A
Cd ⁽¹⁾	カドミウム	B
Cu	銅	C
CuZn	黄銅	D
Ni b	ニッケル	E
Ni b Cr r ⁽²⁾	ニッケル－クロム	F
CuNi b	銅－ニッケル	G
CuNi b Cr r ⁽²⁾	銅－ニッケル－クロム ⁽³⁾	H
Sn	すず	J
CuSn	銅－すず (青銅色)	K
Ag	銀	L
CuAg	銅－銀	N
ZnNi	亜鉛－ニッケル	P
ZnCo	亜鉛－コバルト	Q
ZnFe	亜鉛－鉄	R

注⁽¹⁾ カドミウムの使用を制限又は禁止される国もある。
⁽²⁾ ISO 種別コードは, ISO 1456 参照。
⁽³⁾ クロムめっきの厚さは, 約 0.3μm。

表 E.2 皮膜厚さ (付着物厚さの合計)

皮膜厚さ μm		呼び方
1 種類の皮膜金属	2 種類の皮膜金属 ^(*)	
皮膜厚さを要求しない	—	0
3	—	1
5	2+3	2
8	3+5	3
10	4+6	9
12	4+8	4
15	5+10	5
20	8+12	6

皮膜厚さ μm		呼び方
1 種類の皮膜金属	2 種類の皮膜金属 ^(*)	
25	10+15	7
30	12+18	8
注^(*) 厚さは、最上層の皮膜として普通厚さ0.3 μm のクロムを除いて、最初及び2番目の皮膜金属のすべての組み合わせとして規定される。		

表 E.3 仕上げ及びクロメート処理

仕上げ	クロメート処理による不動態化 ^(*) ：特徴色	呼び方
無光沢	無色	A
	うす青色から青味がかったにじ色 ^(*)	B
	黄金色から黄土色、にじ色	C
	オリーブ色から黄褐色	D
半光沢	無色	E
	うす青色から青味がかったにじ色 ^(*)	F
	黄金色から黄土色、にじ色	G
	オリーブ色から黄褐色	H
光沢	無色	J
	うす青色から青味がかったにじ色 ^(*)	K
	黄金色から黄土色、にじ色	L
	オリーブ色から黄褐色	M
高光沢	無色	N
任意	B, C 又は D と同色	P
無光沢	黒褐色から黒色	R
半光沢	黒褐色から黒色	S
光沢	黒褐色から黒色	T
すべての仕上げ	クロメート処理なし ^(*)	U
注^(*) 不動態化処理は、亜鉛めっき又はカドミウムめっきだけに可能である。 ^(*) 亜鉛めっきだけに適用する。 ^(*) このような皮膜の例：A5U		

E.2 呼び方

例 電気亜鉛めっき（表 E.1 の A）、最小皮膜厚さ 5 μm （表 E.2 の 2）、仕上げ“光沢”で黄金色のにじ色のクロメート処理（表 E.3 の L）を施した六角ボルト JIS B 1180-M10×60-8.8 の呼び方は、次による。

六角ボルト JIS B 1180-ISO 4014-M10×60-8.8-A2L

備考1. 皮膜厚さの最小値を明示する必要がない場合には、表 E.2による呼び記号“0”を、例えば、A0Pのように記入するのがよい。M1.6未満のねじ部品又はほかの非常に小さい製品に対しても記号“0”を用いる。

2. 例えば、グリース又は油の塗布など、ほかの処理が要求される場合、事前に合意しておくのが望ましい。適用できる場合には、その処理を呼びの本体に加えてもよい。

附属書 F (参考) 皮膜の呼び方の例

例1. 電気亜鉛めっき，膜厚 $8\mu\text{m}$ ，黄金色のにじ色の光沢クロメート処理皮膜

システム A による呼び方：A3L	システム B による呼び方：Fe/Zn8c2C
ここに、 — A は、Zn を示す。 — 3 は、 $8\mu\text{m}$ のコード番号 — L は、黄金色のにじ色の光沢クロメート化成皮膜を示す。	ここに、 — Fe は、素地の金属を示す。 — Zn は、コーティング皮膜の金属を示す。 — 8 は、最小膜厚さ（単位 μm ） — c は、クロメート化成皮膜を示す。 — 2 は、クロメート化成皮膜のクラス — C は、クロメート化成皮膜のタイプ

例2. 電気ニッケルめっき，膜厚 $20\mu\text{m}$ ，光沢プラス通常のクロム皮膜 ($0.3\mu\text{m}$)

システム A による呼び方：F6J	システム B による呼び方：Fe/Ni 20b Cr r
ここに、 — F は、膜厚 $0.3\mu\text{m}$ のニッケルクロム皮膜を示す。 — 6 は、 $20\mu\text{m}$ のコード番号 — J は、無色の光沢を示す。	ここに、 — Fe は、素地の金属を示す。 — Ni は、コーティング皮膜の金属を示す。 — 20 は、ニッケルの最小膜厚さ（単位 μm ） — b は、光沢を示す。 — Cr は、クロム皮膜を示す。 — r は、通常を意味する（すなわち、 $0.3\mu\text{m}$ ）

附属書 G (参考) ボルト、ねじ及びナットの表面積

この附属書は、**附属書 D (参考)** によるパッチ平均膜厚さの決定に必要とするボルト、ねじ及びナットの表面積の概算を行うための手引書である。

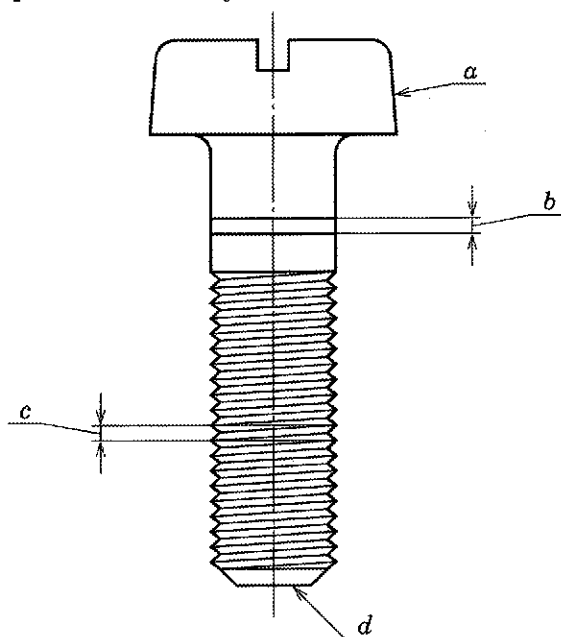
備考 表 G.1 及び表 G.2 の表面積は、受渡当事者間の合意がある場合だけに適用する。

G.1 ボルト及びねじ ボルト及びねじの総表面積を算出するためには、次の特性値が必要である (図 G.1 参照)。

- ボルト及びねじのねじ部の長さ 1mm 当たりの表面積 A_1
- ボルト及びねじの円筒部の長さ 1mm 当たりの表面積 A_2
- 頭部の表面積 A_3 (ボルト先端の表面積も含む。)

総表面積 A は、次の式によって算出する。

$$A = A_1 \times \text{ねじ部長さ} + A_2 \times \text{円筒部長さ} + A_3$$



- a 端面の表面積を含む頭部の総表面積 (d 参照)
- b 円筒部長さ 1 mm 当たりの表面積
- c ねじ部長さ 1 mm 当たりの表面積
- d ボルト先端部の表面積は、頭部表面積 (A_3) に含まれる。

図 G.1 表面積

ねじが切削で成形されている場合、ねじのない円筒部の直径は、ねじ部外径 (呼び径) とほぼ等しい。
ねじが転造で成形されている場合、ねじのない円筒部の直径は、ねじ部有効径 (有効径ボルトの場合) 又はねじ部外径 (呼び径ボルトの場合) とほぼ等しい。

軸部及び頭部形状別の A_1 、 A_2 及び A_3 の表面積の値を、表 G.1 に示す。

表 G.1 ボルト及びねじの表面積

単位 mm²

ねじ径 (並目ねじ)	長さ 1 mm 当たりの面積			頭部の面積 A_3				
	ねじ部 A_1 (並目)	ねじのない円筒部 A_2		皿頭	丸皿頭	なべ頭	チーズ頭	六角頭
		呼び径	有効径 (並目)					
M1.6	7.34	5.03	4.32	20.4	22.1	—	19.3	29.7
M2	9.31	6.27	5.44	32.6	35.5	—	32.0	47.1
M2.2	10.21	6.91	5.99	37.8	40.9	—	37.3	—
M2.5	11.81	7.85	6.91	49.9	54.1	56.4	47.0	72.2
M3	14.32	9.42	8.36	66.7	72.2	78.3	72.8	91.0
M3.5	16.65	11.00	9.75	85.8	93.0	110.4	91.4	—
M4	18.97	12.57	11.10	118.8	128.6	144.9	120.3	152.9
M4.5	21.49	14.15	12.55	128.1	138.6	182.2	162.1	—
M5	23.98	15.70	14.02	167.7	181.6	225.2	184.1	297.7
M6	28.62	18.85	16.71	241.8	261.2	319.6	258.3	312.2
M8	38.48	25.15	22.43	429.8	464.6	577.9	439.4	541.3
M10	48.31	31.42	28.17	671.5	725.8	901.8	666.0	905.8
M12	58.14	37.63	33.98	990.5	1 064	—	864	1 151
M14	67.97	43.99	39.45	1 257	1 357	—	1 158	1 523
M16	78.69	50.27	45.67	1 720	1 859	—	1 509	1 830
M18	87.63	56.54	50.88	2 075	2 240	—	1 913	2 385

備考 M18 を超えるもの又は細目ねじのボルト及びねじは、当分利用できないので、適切な計算をするのがよい。

G.2 ナット 六角ナット スタイル 1 の表面積を、表 G.2 に示す。

めねじの皮膜分布を完全に均一とすることは困難であり、皮膜の大部分は、ナット両端の第一ねじ山に偏ってしまうため、電気めっきの適用を目的としたナットの有効表面積は、通常、実際の表面積よりも小さくなる。

したがって、この附属書の目的からナットの表面積の計算は、ドリル穴加工もタップによるねじ切りもないむくのものとした。

表 G2 六角ナット スタイル 1 の表面積

単位 mm²

ねじ径	表面積 A
M1.6	32.2
M2	49.7
M2.2	—
M2.5	77.4
M3	95.9
M3.5	—
M4	163.2
M4.5	—
M5	221.3
M6	345.8
M8	585.8
M10	971.0
M12	1 282
M14	1 676
M16	2 078
M18	2 678
備考 M18 を超えるもの又はスタイル 2 のナットは、当分利用できないので、適切な計算をするのがよい。	

文献

- [1] ISO 8991 : 1986, Designation system for fasteners
- [2] ISO 9588 : 1999, Metallic and other inorganic coatings—Post-coating treatments of iron or steel to reduce the risk of hydrogen embrittlement
- [3] TROIANO, A, R., The role of hydrogen and other interstitials in the mechanical behavior of metals, Transactions of the American Society of Metals, Vol.52, 1960, p.54

JIS B 1044 原案作成委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	吉 本 勇	東京工業大学名誉教授
(幹事)	田 中 誠之助	株式会社佐賀鉄工所
	田 原 一	株式会社佐賀鉄工所
(委員)	大 橋 宣 俊	湘南工科大学
	根 本 俊 雄	東京大学大学院
	穂 山 貞 治	経済産業省産業技術環境局
	橋 本 進	財団法人日本規格協会
	谷 口 良 憲	トヨタ自動車株式会社
	来 住 健	いすゞ自動車株式会社
	八 賀 聡 一	社団法人日本工作機械工業会
	佐 藤 知 志	ボルト・サトウナベ株式会社
	西 山 信 夫	メイラ株式会社
	鈴 木 孝 昌	株式会社青山製作所
	岩 崎 幸 和	日本パワーファスニング株式会社
	安 斎 克 茂	株式会社朝日メッキ
	小 林 満	有限会社小林鍍金工業所
(事務局)	中 村 智 男	日本ねじ研究協会 (文責 田原 一)