

歯車に関する ISO/JIS 規格について

大阪精密機械(株)
技術本部 竹田

1. 工業標準化について

標準化 (Standardization) : 「自由に放置すれば、多様化、複雑化、無秩序化する事柄を少数化、単純化、秩序化すること」ということができる。

標準 (=規格 : Standards) : 標準化によって制定される「取決め」と定義できる。標準には、強制的なものや任意のものがあり、一般的には任意のものを「標準 (=規格)」と呼ぶ。国が定める工業標準として日本工業規格 (JIS) が制定されている。

工業標準化の機能

- (1) 経済活動に資する機能
- (2) 社会的目標の達成手段としての機能
- (3) 相互理解を促進する行動ルールとしての機能
- (4) 貿易促進としての機能

工業標準化が自由貿易の維持・発展を図る目的として活用される。すなわち、各国の国家規格等が、国際標準化機関 (ISO/IEC) が国際的なコンセンサスに基づいて制定する国際規格と整合化を図り、更に、このような国家規格を強制法規の技術基準が引用/採用することで達成される。

2. 工業標準化制度の概要

我が国の工業標準化制度は、主務大臣 (経済産業大臣、国土交通大臣、厚生労働大臣、農林水産大臣、文部科学大臣、総務大臣、環境大臣の7大臣) が、工業標準化法、同施行規則、調査会規則等に規定された手続きに従って、国家行政組織法第8条による審議会である日本工業標準調査会 (Japanese Industrial Standards Committee、以下、「調査会」又は「JISC」という。) による調査審議を経て制定される「日本工業規格 (Japanese Industrial Standards、以下「JIS」という。)」と、この「日本工業規格」への適合性を評価して証明する制度である「JIS マーク表示制度及び試験事業者認定制度」の二本柱で構成されている。

3. JIS について

JIS は、鋳工業品の品質の改善、生産能率の増進、生産の合理化、取引の単純公正化、使用、消費の合理化を図る等を目的として、鋳工業品の種類、形式、形状、寸法、構造、品質等の要素、また、鋳工業品の生産方法、設計方法、使用方法等の方法、若しくは試験、検査等の方法その他について規定した技術文書として、工業標準化法に基づく手続きによって制定される。なお、JIS は 2015 年 3 月末現在で 10,599 規格が制定されている。

JIS は、その性格によって区分すると、次の三つに分類することができる。

(1) 基本規格

用語、記号、単位、標準数などの共通事項を規定したもの

(2) 方法規格

試験、分析、検査及び測定の方法、作業標準などを規定したもの

(3) 製品規格

製品の形状、寸法、材質、品質、性能、機能などを規定したもの

JIS 規格は、財団法人日本規格協会（JSA）より発行されている。著作権により無断での複製、転載等は禁止されている。必要な場合は、JSA より購入すること。

JISC ホームページにおいて、検索及び無料で閲覧する事ができる。（保存印刷は不可）

4. ISO について

ISO は正式名称を国際標準化機構（International Organization for Standardization）（外部サイトへリンク）といい、各国の代表的標準化機関から成る国際標準化機関で、電気及び電子技術分野を除く全産業分野（鋳工業、農業、医薬品等）に関する国際規格の作成を行っている。

5. 歯車規格の種類

ISO : 国際規格

ISO 歯車規格は、以下の様な組織で策定されている。

ISO/TC 060 "Gears"

ISO/TC 060/JWG 01 "Joint ISO/TC 60-IEC/TC 88 WG; Wind turbine gearboxes"

ISO/TC 060/SC 01 "Nomenclature and worm gearing"

ISO/TC 060/SC 01/WG 03 "Gear cutting tools"

ISO/TC 060/SC 01/WG 04 "Terminology and notation of gears"

ISO/TC 060/SC 01/WG 07 "Worm gears"

ISO/TC 060/SC 02 "Gear capacity calculation"

ISO/TC 060/SC 02/WG 06 "Gear calculations"

ISO/TC 060/SC 02/WG 11 "Joint TC 60-TC 67/SC 6 WG ;

High speed enclosed helical gear units"

ISO/TC 060/SC 02/WG 12 "Load carrying capacity test of oils"

ISO/TC 060/SC 02/WG 14 "Strength and quality of materials"

ISO/TC 060/WG 02 "Accuracy of gears"

注) ISO 規格は、JSA から購入が可能。

JIS 歯車規格

日本歯車工業会が、民間団体として JIS 原案の作成を実施している。
基本的に ISO と整合させている。

注) JIS 規格は、個別小冊子とハンドブックがあり、JSA から購入が可能。

JIGMA 規格

JIS 歯車規格にないもので、歯車工業会で必要と認められた歯車規格。JGMA 歯車規格委員会で制定されている。

注) JGMA 規格は、日本歯車工業会から購入が可能。

AGMA 規格

アメリカ歯車工業会 (AGMA - American Gear Manufacturers Association) によって制定されている歯車規格。

ISO 規格は、AGMA ISO と表記され当初そのまま使用されるが、随時見直しが行われ、修正が加えられているようで、半数以上は、AGMA 独自規格となっている。

注) AGMA 規格は、AGMA Online Store から購入が可能。

DIN : ドイツ工業規格

DIN (Deutsche Industrie Normen) は、ドイツ工業規格であり、JIS と同じように、その一部に歯車規格がある。

一部英訳されているが、ドイツ語のままのものが多く、英訳されたものも、用語が ISO と合っていない所がある。

円筒歯車精度規格 ; DIN 3961~3963 は、1978 年から改定されていない。

注) AGMA 規格は、JSA から購入が可能、一部英訳版もあり。

6. JIGMA 組織

技術・規格委員会

JGMA 歯車規格委員会 :

 JGMA 規格の制定・改正

歯車計測部会 :

 日本発の歯車測定機評価方法の規格策定

成形プラスチック歯車部会 :

 日本独自のプラスチック歯車規格策定

ISO/JIS 審議委員会 :

 ISO 規格委員会への参加及び ISO に対応した JIS 規格の策定

 第 1 分科会 : 歯車精度、歯車用工具、歯車用語、歯車の転位、検査規格

 第 2 分科会 : 歯車強度、ウォームギヤの規格、歯車装置、高速歯車ユニット、

 潤滑油の負荷能力試験法、ベベルギヤ、材料、マイクロピッチング

7. 歯車規格体系

ISO、JIS、JGMA の規格体系を別紙に示す。

8. 最近の規格策定又は改正状況

ISO TC 60

WG2:

ISO 1328-1 (JIS B 1702-1) : 円筒歯車—精度等級—第1部 :

歯車の歯面に関する誤差の定義及び許容値

2013年9月改正。⇒ JIS B 1702-1 を改正。(2016年4月)。

ISO TR 10064-1 Cylindrical gears - Code of inspection practice.

Part 1: Inspection of corresponding flanks of gear teeth

円筒歯車の歯面精度測定法に関する推奨事項について (2017年7月改正)

ISO 1328-2 (JIS B 1702-2) : 円筒歯車—精度等級 第2部 : 両歯面かみ合い誤差及び歯溝の振れの定義並びに精度許容値

現在改正中。歯溝の振れは第1部に含まれ、第2部からは削除される。

SC1-WG6:

2017年よりWG15を吸収し、平歯車及びはすば歯車の負荷容量計算全般を担当している。

活動内容は、以下の通り。

Calculation of load capacity of spur and helical gears 「平歯車及びはすば歯車の負荷容量計算方法」	IS	TS	TR
Part 1: Basic principles, introduction and general influence factors 「第1部 : 基本原理、序論、及び一般影響要因」	X		
Part 2: Calculation of surface durability (pitting) 「第2部 : 歯面強さ (ピッチング) 」	X		
Part 3: Calculation of tooth bending strength 「第3部 : 歯の曲げ強さの計算」	X		
Part 4: Calculation of tooth flank fracture load capacity 「第4部 : 歯面内部起点損傷」		X	
Part 5: Strength and quality of materials 「第5部 : 材料の強度及び品質」	X		
Part 6: Calculation of service life under variable load 「第6部 : 変動荷重化の運用寿命の計算」	X		
Part 20: Calculation of scuffing load capacity (also applicable to bevel and hypoid gears) — Flash temperature method (replaces: ISO/TR 13989-1) 「スカuffing強度—閃光温度法」		X	

Part 21: Calculation of scuffing load capacity (also applicable to bevel and hypoid gears) — Integral temperature method (replaces: ISO/TR 13989-2) 「スカuffing強度－蓄積温度法」		X	
Part 22: Calculation of micropitting load capacity (replaces: ISO/TR 15144-1) 「マイクロピッチング強度計算 基本」		X	
Part 30: Calculation examples for the application of ISO 6336 parts 1,2,3,5 「円筒歯車の歯元曲げ強さの計算例」			X
Part 31: Calculation examples of micropitting load capacity (replaces: ISO/TR 15144-2) 「マイクロピッチング強度計算例」			X

第2分科会にて、定期的な勉強会を実施、今後の国内展開を検討しつつ、ISO会議に対応している。

SC1-WG7:

ISO/TR 14521:2010 Gears — Calculation of load capacity of worm gears

ウォームギヤの強度計算に関するTR (Technical Report)。
フランス、ドイツが主体となって改正中。

ISO/TR 10828: 2015 Worm gears — Worm profiles and gear mesh geometry

1997年に発行された、同番の“Geometry of worm profiles”を2015年に改正した。ウォーム歯形及びそれとかみ合うウォームホイールの共役歯形の計算式を示す。

TR (Technical Report) のため、JIS化されにくいだが、現行TRでは、各種ウォーム歯形 (Type ; A,C,I,N,K) の軸断面形状の幾何学的な定義式が示されている。

SC2-WG13:

ISO 10300 Calculation of load capacity of bevel gears –

Part 1: Introduction and general influence factors

Part 2: Calculation of surface durability (pitting)

Part 3: Calculation of tooth root strength

かさ歯車の負荷容量計算方法— 第1部：序論及び全般的な影響係数
第2部：歯面強さ(ピッチング強さ)
第3部：歯の曲げ強さ

2017年より、かさ歯車・ハイポイドギヤのスカuffing強度規格の取り組みを開始。

SC2-WG14:

ISO 10300 Calculation of load capacity of spur and helical gears –

Part 5: Strength and quality of materials

平歯車及びはすば歯車の負荷容量計算方法—第5部：材料の強度及び品質
(円筒ギヤの材料、熱処理に関する規格)

ISO/ICE JWG:

IEC 61400-4: 2012 Wind turbines –

Part 4: Design requirements for wind turbine gearboxes

2012年12月改正。

風力発電用増速機の設計要求事項に関する規定。この規格は ISO/IEC 共同で策定中であり、ISO 81400-4 に変わる物である。

2017年に新たな改正プロジェクトが立ち上がっている。

注) IEC : 国際電気標準会議 (International Electrotechnical Commission)

⇒ 電気及び電子の技術分野における国際標準化機構。

最近の JIS 制定改正

JIS B 1704 かさ歯車の精度 (ISO 17485 対応 MOD、2010/03/23 改正)

かさ歯車の精度ピッチ誤差・歯溝の振れについては、2006年に ISO 精度規格が制定され、これに伴い改正された。

JIS B 1707 かさ歯車の歯面に関する形状偏差の定義及び許容値

日本独自規格として、2017年度に公募申・認可を受け原案作成を行った。

2018年夏ごろ JIS 化される見込みで、今後 ISO への提案が規定されている。

JIS B 0121 歯車記号—幾何学的データの記号 (ISO 701 対応 MOD、2012/01/20 改正)

1999年版の現行規格は、1976年版の ISO 規格の翻訳であるが、最新版の ISO は 1998年版に対応するよう改正する。さらに国内の実情に合わせて、一部変更をくわえ、MOD 規格とした。

JIS B 1701-1 円筒歯車—インボリュート歯車歯形—第1部：標準基準ラック歯形

(ISO 053 対応 IDT、2012/01/20 改正)

1999年版の現行規格は、1996年版の ISO/DIS に対応しているが、最新の ISO は、1998版であるため、最新版に対応させた。

JIS B 0003 歯車製図 (日本独自、2012/02/20 改正)

歯車製図に関しては、対応する ISO 規格はないが、歯車の設計製作のベースになるものであり、現行の 1998年版は、用語・関連規格など、現在の実情に合わない所があるので、改正を行った。

JIS B 0102 歯車用語—幾何学的定義 (ISO 1121-1/-2 対応 MOD、2013/05/20 改正)

1999年版の規格は、1994年版の ISO/DIS に対応しているが、

最新の ISO は、1998年版(-1)と 1999年版(-2)であるため、最新版に対応させる。さらに国内の実情に合わせて、一部変更をくわえ、MOD 規格とする。

JIS B 0102-1 歯車用語—第1部：幾何形状に関する定義

JIS B 0102-2 歯車用語—第2部：ウォームギヤの幾何形状に関する定義

JIS B 1705 かさ歯車のバックラッシ (日本独自、2013/11/20 改正)

かさ歯車では、JIS B 1705: 1973 かさ歯車のバックラッシ規格は、旧 JIS B 1704: 1978 に対応しているが、JIS B 1704 の改正に伴い、改正が必要となった。

平及びはすば歯車は、JIS B 1702 の改正に伴い、JIS B 1703: 1968 平及びはすば歯車のバックラッシ規格が廃止され、これに伴い ISO/TR 10064-2 を参考に、JGMA 11030-01: 2003 歯車精度—平及びはすば歯車のバックラッシ並びに歯厚が策定されたが、円筒歯車は歯厚測定が精密にできるのでバックラッシュ測定の必要性が低いが、かさ歯車では歯厚の測定が困難であること、組立て時は、バックラッシを測定し、シム調整するなど、バックラッシが重要である。従って、JIS B 1705 を改正して JIS に残した。

JIS B 1757 歯車測定機の評価法—

第1部：歯車基準器を用いる方法 (ISO 18653 対応 MOD、2012/01/20 制定)

第2部：球基準器又は円筒基準器を用いた歯形測定 (日本独自、2010/09/21 制定)

第3部：平面基準器を用いた歯すじ測定 (日本独自、2013/02/20 制定)

第4部：球基準器又を用いたピッチ測定 (日本独自、2013/02/20 制定)

第2部～第4部は、日本独自の規格であり、より不確かさの少ない測定機の評価を行う。

歯車測定機の評価法については、後で詳しく述べる。

JIS B 1758 歯車測定機の入受検査 (日本独自、2013/02/20 制定)

歯車測定機購入時の受け入れ検査の方法を規定する。

3次元測定機では、既に制定されている。

JIS B 1759 プラスチック円筒歯車の曲げ強さ評価方法 (日本独自、2013/06/20 制定)

運転試験の結果に基づいて行うプラスチック円筒歯車の曲げ強さ評価方法について標準化を行い、生産及び使用の合理化、品質の向上を図るために制定するものである。

JIS B 0160 歯車—歯面の摩耗及び損傷—用語 (ISO 10825 対応 MOD、2015/01/20 改正)

目視によって歯面の外観及び歯車に見られる摩耗及び損傷に使用する用語及び定義並びに原因及び対策について規定する。

JIS B 1760-1 歯車—F Z G 試験方法—第1部：潤滑油の耐スカuffing性能

F Z G 試験方法 A / 8. 3 / 9 0 (ISO 14735-1 対応 MOD、2016/04/20 改正)

スカuffing として知られている歯面損傷に対する潤滑油の相対的耐荷重能を、動力循環式 FZG 歯車試験機を用いて評価する方法について規定する。この試験法は、所定の温度・高いすべり速度及びステップ荷重の下での潤滑膜破断を評価するものである。

JIS B 1702-1 円筒歯車—精度等級—第1部：歯車の歯面に関する誤差の定義及び許容値

(ISO 1328-1 対応 MOD、2016/04/20 改正)

対応規格である ISO 1328-1 が、2013 年に改正されたのに対応して改正した。インボリュート歯車の歯面精度等級システムについて規定している。また、歯車の歯面精度の用語並びに歯面精度等級システムの構成及び許容値についても規定している。変更内容については、後で述べる。

JIS B 1701-2 円筒歯車—インボリュート歯車歯形—第2部：モジュール

(ISO 54 対応 MOD、2017/05/22 改正)

ISO 54 を基として 1999 年に制定されたものであるが、規定の対象が歯直角モジュールであるにも関わらず、文言的に正面モジュールと誤解される恐れがあったので、歯直角モジュールであることを明確にするよう文章を改訂した。また ISO とは別に設定している小モジュール歯車の標準値について、我が国の最新の実態を調査し 0.65 を追加した。

JIS B 1756 歯車—研削後の表面焼き戻しの化学的エッチング検査法

(ISO 14104 対応 MOD、2017/05/22 改正)

研削歯面の局所的な熱影響を化学的エッチングによって検出するための検査手順、検査基準、等級分類などについて規定している。対応している ISO14104 が 2014 年に改正されたことを受け、今回改正した。主な改正事項は、表面焼き戻しの判断基準として、グレースケールが規定されたこと、ベーキングに関する注意事項、及び状面焼き戻しを生じた歯面の事例（カラー写真）が追加されたことなどである。

JGMA 規格

JGMA 6201-01 かさ歯車の曲げ強さ計算式 (2012/03 制定)

JGMA 403-01 かさ歯車の曲げ強さ計算式 (1976) の見直しを実施。
ISO 10300 Part 3 との整合も考慮。

JGMA 6202-01 かさ歯車の歯面強さ計算式 (2013/09 制定)

JGMA 404-01 かさ歯車の歯面強さ計算式 (1977) の見直しを実施。
ISO 10300 Part2 との整合も考慮。

JGMA 4301-1 円筒ウォームギヤの強さ計算式 (2017/07 制定)

JGMA 405-01 円筒ウォームギヤの強さ計算式 (1978) の全面的見直し。ISO/TR14521:2010 に準拠しつつ、歯当たり係数、ピッチング限界応力の簡易計算方法など日本独自の知見も織り込んでいる。