

## 目 次

|                                   | ページ |
|-----------------------------------|-----|
| 序文                                | 1   |
| 1 適用範囲                            | 1   |
| 2 引用規格                            | 1   |
| 3 用語及び定義                          | 2   |
| 4 要求事項                            | 4   |
| 4.1 寸法                            | 4   |
| 4.2 形状及び表面の品質                     | 4   |
| 4.3 等級及びゲージ                       | 4   |
| 4.4 硬さ                            | 4   |
| 5 材料                              | 4   |
| 6 測定方法                            | 4   |
| 6.1 平均直径及び直径不同                    | 4   |
| 6.2 真球度                           | 4   |
| 6.3 ウェビネス                         | 4   |
| 6.4 表面粗さ ( $R_a$ )                | 4   |
| 6.5 ロットの直径の相互差及びゲージ               | 5   |
| 6.6 硬さ                            | 5   |
| 7 検査                              | 5   |
| 8 呼び方                             | 5   |
| 9 包装及び表示                          | 5   |
| 9.1 包装                            | 5   |
| 9.2 表示                            | 5   |
| 附属書 A (規定) 真球度の評価方法               | 8   |
| 附属書 B (規定) ゲージ及び区分けの説明図           | 9   |
| 附属書 JA (規定) 硬さの測定                 | 11  |
| 附属書 JB (参考) 測定力及び鋼球の質量による弾性接近量の補正 | 13  |
| 附属書 JC (参考) JIS と対応する国際規格との対比表    | 16  |

## 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、社団法人日本ベアリング工業会(JBIA)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 1501:1988** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権及び出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任はもたない。

## 転がり軸受—鋼球

## Rolling bearings—Balls

## 序文

この規格は、2001年に第3版として発行された **ISO 3290** を基に、対応する部分（引用規格、用語の定義及び要求事項）については対応国際規格を翻訳し、技術的内容を変更することなく作成した日本工業規格であるが、対応国際規格には規定されていない規定項目を日本工業規格として追加している。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所及び**附属書 JA**～**附属書 JC** は、対応国際規格にはない事項である。変更の一覧表にその説明を付けて、**附属書 JC** に示す。

## 1 適用範囲

この規格は、転がり軸受用の鋼球について規定する。

**注記** この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

**ISO 3290:2001**, Rolling bearings—Balls—Dimensions and tolerances (MOD)

なお、対応の程度を表す記号(MOD)は、**ISO/IEC Guide 21** に基づき、修正していることを示す。

## 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。これらの引用規格は、記載の年の版を適用し、その後の改正版（追補を含む。）は適用しない。

**JIS B 0104:1991** 転がり軸受用語

**注記** 対応国際規格：**ISO 5593:1984**, Rolling bearings—Vocabulary (MOD)

**JIS B 0124:2009** 転がり軸受—量記号

**注記** 対応国際規格：**ISO 15241:2001**, Rolling bearings—Symbols for quantities (MOD)

**JIS B 0633:2001** 製品の幾何特性仕様(GPS)—表面性状：輪郭曲線方式—表面性状評価の方式及び手順

**注記** 対応国際規格：**ISO 4288:1996**, Geometrical Product Specifications (GPS)—Surface texture: Profile method—Rules and procedures for the assessment of surface texture (IDT)

**JIS B 0651:2001** 製品の幾何特性仕様(GPS)—表面性状：輪郭曲線方式—触針式表面粗さ測定機の特性

**JIS B 1515-1:2006** 転がり軸受—公差—第1部：用語及び定義

**注記** 対応国際規格：**ISO 1132-1:2000**, Rolling bearings—Tolerances—Part 1: Terms and definitions (IDT)

**JIS B 7451:1997** 真円度測定機

**注記** 対応国際規格：**ISO 4291:1985**, Methods for the assessment of departure from roundness—Measurement of variations in radius (MOD)

JIS G 4805:1999 高炭素クロム軸受鋼鋼材

JIS Z 2244:2003 ビッカース硬さ試験—試験方法

JIS Z 2245:2005 ロックウェル硬さ試験—試験方法

### 3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS B 0104、JIS B 0124 及び JIS B 1515-1 によるほか、次による。

#### 3.1

##### 呼び

鋼球の直径が同一であることを示すのに一般的に用いる呼称。ミリメートル系列の呼びは“呼び直径”に“mm”を付け（例えば、0.3 mm）、インチ系列の呼びは“相当インチ寸法”（例えば、1/64）で表す。推奨する呼びを表 1 に示す。

#### 3.2

##### 呼び直径 (nominal ball diameter) $D_w$

呼びを mm 単位で表した値。

#### 3.3

##### 実測直径 (single ball diameter) $D_{ws}$

1 個の鋼球の実際の表面に接する平行二平面間の距離。

#### 3.4

##### 平均直径 (mean ball diameter) $D_{wm}$

1 個の鋼球の実測直径の最大値と最小値の算術平均値。

#### 3.5

##### 直径不同 (variation of ball diameter) $V_{Dws}$

1 個の鋼球の実測直径の最大値と最小値との差。

#### 3.6

##### 表面の不均一性と形状特性 (surface irregularities and form parameters)

鋼球の表面上に繰り返し分布する完全な真球面からの狂いの大きさ。

注記 形状特性を示すものには次のものがある。

- 真球度
- ウェビネス
- 表面粗さ

##### 3.6.1

##### 真球度 (deviation from spherical form)

鋼球表面の最小二乗平均球面の中心をその中心とする、最小外接球面と最大内接球面との半径差。

##### 3.6.2

##### ウェビネス (waviness)

理想球形からの不規則又は周期的な表面のうねり。

##### 3.6.3

##### 表面粗さ (surface roughness)

製造方法及び／又は他の影響より生じた、比較的小さな間隔をもつ表面の不均一性。表面粗さは、算術平均粗さ ( $R_a$ ) で表す。

## 3.7

**表面きず (surface defect)**

製造、保管、取扱い又は使用中に、偶然に生じた実際の表面のきず、不均一性、又はそれらの集まりをいう。

**注記** このような種類のきず又は不均一性は、表面粗さを構成するものとは異なるものであり、表面粗さ測定に際しては考慮に入れるべきではない。表面のきず（及びそれらの限度）は、この規格には規定しない。

## 3.8

**ロット (ball lot)**

等しいと考えられる条件の下で製造し、同一品として取り扱う一定数量の鋼球。

## 3.9

**ロットの平均直径 (mean diameter of ball lot)  $D_{wml}$** 

ロット内の最大鋼球の平均直径と最小鋼球の平均直径との算術平均値。

## 3.10

**ロットの直径の相互差 (variation of ball lot diameter)  $V_{DwL}$** 

ロット内の最大鋼球の平均直径と最小鋼球の平均直径との差。

## 3.11

**等級 (ball grade) G**

寸法、形状、表面粗さ及びゲージ間隔の許容値についての特定の区分 [表 2 及び表 3 を参照]。

**注記** 等級は、ラテン文字 G とアラビア数字とで表す。

## 3.12

**ゲージ (ball gauge) S**

ロットの平均直径と呼び直径との寸法差であって、あらかじめ等級ごとに規定した系列の値の一つ。

**注記 1** 各ゲージは、該当する等級に対して、あらかじめ規定したゲージ間隔の整数倍である [表 3 及び附属書 B を参照]。

**注記 2** 顧客が正確な鋼球の仕様を指定するためには、等級及び呼び直径だけでなく、ゲージを考慮に入れる。

## 3.13

**ゲージからの寸法差 (deviation of a ball lot from ball gauge)  $\Delta_S$** 

ロットの平均直径から呼び直径とゲージの和を引いた値 [表 3 及び図 B.2 を参照]。

$$\Delta_S = D_{wml} - (D_w + S)$$

## 3.14

**サブゲージ (ball subgauge)**

あらかじめ規定した系列の値であり、ロットの平均直径とゲージとの差に最も近い値。

**注記 1** 各サブゲージは、該当する等級に対してあらかじめ規定したサブゲージ間隔の整数倍である [表 3 及び附属書 B を参照]。

**注記 2** サブゲージは、その呼び直径とゲージとを組み合わせ、製造業者がロットの平均直径を表示するために用いるものである。

### 3.15

#### 硬さ (hardness)

特定の方法によって押し込む圧子に対する抵抗の度合い。

## 4 要求事項

### 4.1 寸法

推奨する寸法（呼び）は、表 1 による。

### 4.2 形状及び表面の品質

形状及び表面の品質は、次による。

- 直径不同は、表 2 による。
- 真球度は、表 2 による。
- ウェビネスの許容限界値及び測定方法は、受渡当事者間の協議による。
- 表面粗さは、表 2 による。
- 表面の外観特性、きずその他同類のものは、受渡当事者間の協議による。

### 4.3 等級及びゲージ

ロットの直径の相互差、ゲージ間隔、推奨ゲージ、サブゲージ間隔及びサブゲージは、表 3 による。

### 4.4 硬さ

鋼球の硬さは、表 4 による。

## 5 材料

鋼球の材料は、JIS G 4805 による。

## 6 測定方法

### 6.1 平均直径及び直径不同

平均直径及び直径不同を求めるために必要な直径は、鋼球 1 個を測定平面とこれに垂直な測定子との間に置き、通常 10 回以上方向を変えて測定する。

平均直径は、その最大値と最小値の算術平均値として求め、直径不同は、その最大値と最小値との差として求める。

この場合の測定力は、3 N 以下とする。呼び 0.3 mm～3 mm の鋼球については、より小さな測定力が望ましい。

注記 平均直径は、通常測定力及び鋼球の質量による弾性接近量を補正する。補正方法は、附属書 JB を参照。

### 6.2 真球度

鋼球の真球度の評価方法は、附属書 A による。

### 6.3 ウェビネス

ウェビネスは、速度振幅として評価することを推奨する。通常鋼球表面のウェビネス成分は、フィルタを用いたウェビネスメータで測定する。

### 6.4 表面粗さ (Ra)

鋼球の表面粗さの測定は、JIS B 0651 に規定する測定機を用い、評価方式及び手順は、JIS B 0633 による。

## 6.5 ロットの直径の相互差及びゲージ

ロットの直径の相互差は、ロット内の最大鋼球の平均直径と最小鋼球の平均直径との差として求める。  
ゲージは、ロットの平均直径の寸法差が、表 3 に規定する推奨ゲージのうち最も近い値として求める。

## 6.6 硬さ

呼び 3 mm 以下の鋼球の硬さの測定は、JIS Z 2244 による。また、呼び 3 mm を超える鋼球の硬さの測定は、JIS Z 2245 による。

鋼球の硬さを球面で直接測定する場合、圧子の先端、鋼球の中心及び円すい座の中心が、試験機の圧子取付軸に一致することが必要である。軸心の不一致は、硬さの読みを低下させ、特に小さい鋼球の場合には、その影響が大きい。

鋼球の硬さを球面で直接測定した場合には、見掛けの硬さを附属書 JA によって補正する。

## 7 検査

鋼球の検査は、箇条 6 について行い、箇条 4 を満足しなければならない。

## 8 呼び方

鋼球の呼び方は、名称、呼び、ゲージ及び等級による。

例 1 転がり軸受用鋼球 3 mm +3  $\mu$ m G 10

例 2 転がり軸受用鋼球 3/8 -4  $\mu$ m G 40

## 9 包装及び表示

### 9.1 包装

鋼球は、油脂その他によってさび止めした後、適切な容器に収める。

### 9.2 表示

容器の表面に少なくとも次の事項を表示する。表示内容は、受渡当事者間の協議による。

- 名称
- 呼び
- ゲージ
- 等級
- 数量
- 製造業者名又はその略号
- 製造年月又はその略号

表 1—推奨する寸法

| 呼び      | 呼び直径<br>$D_w$<br>mm | 相当インチ<br>寸法 (参考)<br>in | 呼び      | 呼び直径<br>$D_w$<br>mm | 相当インチ<br>寸法 (参考)<br>in | 呼び      | 呼び直径<br>$D_w$<br>mm | 相当インチ<br>寸法 (参考)<br>in |
|---------|---------------------|------------------------|---------|---------------------|------------------------|---------|---------------------|------------------------|
| 0.3 mm  | 0.3                 | —                      | 3/8     | 9.525               | 3/8                    | 1 3/16  | 30.162 5            | 1 3/16                 |
| 1/64    | 0.396 88            | 1/64                   | 25/64   | 9.921 88            | 25/64                  | 1 1/4   | 31.75               | 1 1/4                  |
| 0.4 mm  | 0.4                 | —                      | 10 mm   | 10                  | —                      | 32 mm   | 32                  | —                      |
| 0.5 mm  | 0.5                 | —                      | 13/32   | 10.318 75           | 13/32                  | 33 mm   | 33                  | —                      |
| 0.02    | 0.508               | 0.02                   | 10.5 mm | 10.5                | —                      | 1 5/16  | 33.337 5            | 1 5/16                 |
| 0.6 mm  | 0.6                 | —                      | 11 mm   | 11                  | —                      | 34 mm   | 34                  | —                      |
| 0.025   | 0.635               | 0.025                  | 7/16    | 11.112 5            | 7/16                   | 1 3/8   | 34.925              | 1 3/8                  |
| 0.68 mm | 0.68                | —                      | 11.5 mm | 11.5                | —                      | 35 mm   | 35                  | —                      |
| 0.7 mm  | 0.7                 | —                      | 29/64   | 11.509 38           | 29/64                  | 36 mm   | 36                  | —                      |
| 1/32    | 0.793 75            | 1/32                   | 15/32   | 11.906 25           | 15/32                  | 1 7/16  | 36.512 5            | 1 7/16                 |
| 0.8 mm  | 0.8                 | —                      | 12 mm   | 12                  | —                      | 38 mm   | 38                  | —                      |
| 1 mm    | 1                   | —                      | 31/64   | 12.303 12           | 31/64                  | 1 1/2   | 38.1                | 1 1/2                  |
| 3/64    | 1.190 62            | 3/64                   | 12.5 mm | 12.5                | —                      | 1 9/16  | 39.687 5            | 1 9/16                 |
| 1.2 mm  | 1.2                 | —                      | 1/2     | 12.7                | 1/2                    | 40 mm   | 40                  | —                      |
| 1.5 mm  | 1.5                 | —                      | 13 mm   | 13                  | —                      | 1 5/8   | 41.275              | 1 5/8                  |
| 1/16    | 1.587 5             | 1/16                   | 17/32   | 13.493 75           | 17/32                  | 1 11/16 | 42.862 5            | 1 11/16                |
| 5/64    | 1.984 38            | 5/64                   | 14 mm   | 14                  | —                      | 1 3/4   | 44.45               | 1 3/4                  |
| 2 mm    | 2                   | —                      | 9/16    | 14.287 5            | 9/16                   | 45 mm   | 45                  | —                      |
| 3/32    | 2.381 25            | 3/32                   | 15 mm   | 15                  | —                      | 1 13/16 | 46.037 5            | 1 13/16                |
| 2.5 mm  | 2.5                 | —                      | 19/32   | 15.081 25           | 19/32                  | 1 7/8   | 47.625              | 1 7/8                  |
| 7/64    | 2.778 12            | 7/64                   | 5/8     | 15.875              | 5/8                    | 1 15/16 | 49.212 5            | 1 15/16                |
| 3 mm    | 3                   | —                      | 16 mm   | 16                  | —                      | 50 mm   | 50                  | —                      |
| 1/8     | 3.175               | 1/8                    | 21/32   | 16.668 75           | 21/32                  | 2       | 50.8                | 2                      |
| 3.5 mm  | 3.5                 | —                      | 17 mm   | 17                  | —                      | 2 1/8   | 53.975              | 2 1/8                  |
| 9/64    | 3.571 88            | 9/64                   | 11/16   | 17.462 5            | 11/16                  | 55 mm   | 55                  | —                      |
| 5/32    | 3.968 75            | 5/32                   | 18 mm   | 18                  | —                      | 2 1/4   | 57.15               | 2 1/4                  |
| 4 mm    | 4                   | —                      | 23/32   | 18.256 25           | 23/32                  | 60 mm   | 60                  | —                      |
| 11/64   | 4.365 62            | 11/64                  | 19 mm   | 19                  | —                      | 2 3/8   | 60.325              | 2 3/8                  |
| 4.5 mm  | 4.5                 | —                      | 3/4     | 19.05               | 3/4                    | 2 1/2   | 63.5                | 2 1/2                  |
| 3/16    | 4.762 5             | 3/16                   | 25/32   | 19.843 75           | 25/32                  | 65 mm   | 65                  | —                      |
| 5 mm    | 5                   | —                      | 20 mm   | 20                  | —                      | 2 5/8   | 66.675              | 2 5/8                  |
| 13/64   | 5.159 38            | 13/64                  | 20.5 mm | 20.5                | —                      | 2 3/4   | 69.85               | 2 3/4                  |
| 5.5 mm  | 5.5                 | —                      | 13/16   | 20.637 5            | 13/16                  | 70 mm   | 70                  | —                      |
| 7/32    | 5.556 25            | 7/32                   | 21 mm   | 21                  | —                      | 2 7/8   | 73.025              | 2 7/8                  |
| 15/64   | 5.953 12            | 15/64                  | 27/32   | 21.431 25           | 27/32                  | 75 mm   | 75                  | —                      |
| 6 mm    | 6                   | —                      | 22 mm   | 22                  | —                      | 3       | 76.2                | 3                      |
| 1/4     | 6.35                | 1/4                    | 7/8     | 22.225              | 7/8                    | 3 1/8   | 79.375              | 3 1/8                  |
| 6.5 mm  | 6.5                 | —                      | 22.5 mm | 22.5                | —                      | 80 mm   | 80                  | —                      |
| 17/64   | 6.746 88            | 17/64                  | 23 mm   | 23                  | —                      | 3 1/4   | 82.55               | 3 1/4                  |
| 7 mm    | 7                   | —                      | 29/32   | 23.018 75           | 29/32                  | 85 mm   | 85                  | —                      |
| 9/32    | 7.143 75            | 9/32                   | 15/16   | 23.812 5            | 15/16                  | 3 3/8   | 85.725              | 3 3/8                  |
| 7.5 mm  | 7.5                 | —                      | 24 mm   | 24                  | —                      | 3 1/2   | 88.9                | 3 1/2                  |
| 19/64   | 7.540 62            | 19/64                  | 31/32   | 24.606 25           | 31/32                  | 90 mm   | 90                  | —                      |
| 5/16    | 7.937 5             | 5/16                   | 25 mm   | 25                  | —                      | 3 5/8   | 92.075              | 3 5/8                  |
| 8 mm    | 8                   | —                      | 1       | 25.4                | 1                      | 95 mm   | 95                  | —                      |
| 21/64   | 8.334 38            | 21/64                  | 26 mm   | 26                  | —                      | 3 3/4   | 95.25               | 3 3/4                  |
| 8.5 mm  | 8.5                 | —                      | 1 1/32  | 26.193 75           | 1 1/32                 | 3 7/8   | 98.425              | 3 7/8                  |
| 11/32   | 8.731 25            | 11/32                  | 1 1/16  | 26.987 5            | 1 1/16                 | 100 mm  | 100                 | —                      |
| 9 mm    | 9                   | —                      | 28 mm   | 28                  | —                      | 4       | 101.6               | 4                      |
| 23/64   | 9.128 12            | 23/64                  | 1 1/8   | 28.575              | 1 1/8                  | 4 1/8   | 104.775             | 4 1/8                  |
| 9.5 mm  | 9.5                 | —                      | 30 mm   | 30                  | —                      |         |                     |                        |

注記 呼び直径の表記方法は、対応国際規格 ISO 3290 に準拠している。

表 2—形状及び表面粗さの許容限界値

| 等級    | 単位 $\mu\text{m}$  |      |              |
|-------|-------------------|------|--------------|
|       | 直径不同<br>$V_{Dws}$ | 真球度  | 表面粗さ<br>$Ra$ |
|       | 最大                | 最大   | 最大           |
| G 3   | 0.08              | 0.08 | 0.010        |
| G 5   | 0.13              | 0.13 | 0.014        |
| G 10  | 0.25              | 0.25 | 0.020        |
| G 16  | 0.4               | 0.4  | 0.025        |
| G 20  | 0.5               | 0.5  | 0.032        |
| G 24  | 0.6               | 0.6  | 0.040        |
| G 28  | 0.7               | 0.7  | 0.050        |
| G 40  | 1                 | 1    | 0.060        |
| G 60  | 1.5               | 1.5  | 0.080        |
| G 100 | 2.5               | 2.5  | 0.100        |
| G 200 | 5                 | 5    | 0.150        |

注記 この表に示す値は、表面のきずを考慮していないので、きずを除外して測定する。

表 3—等級及びゲージ

| 等級    | 単位 $\mu\text{m}$            |           |                               |             |                           |
|-------|-----------------------------|-----------|-------------------------------|-------------|---------------------------|
|       | ロットの直径<br>の相互差<br>$V_{DwL}$ | ゲージ<br>間隔 | 推奨ゲージ                         | サブゲージ<br>間隔 | サブゲージ                     |
|       | 最大                          |           |                               |             |                           |
| G 3   | 0.13                        | 0.5       | −5,.....−0.5, 0, +0.5,....+5  | 0.1         | −0.2, −0.1, 0, +0.1, +0.2 |
| G 5   | 0.25                        | 1         | −5,.....−1, 0, +1,.....+5     | 0.2         | −0.4, −0.2, 0, +0.2, +0.4 |
| G 10  | 0.5                         | 1         | −9,.....−1, 0, +1,.....+9     | 0.2         | −0.4, −0.2, 0, +0.2, +0.4 |
| G 16  | 0.8                         | 2         | −10,.....−2, 0, +2,.....+10   | 0.4         | −0.8, −0.4, 0, +0.4, +0.8 |
| G 20  | 1                           | 2         | −10,.....−2, 0, +2,.....+10   | 0.4         | −0.8, −0.4, 0, +0.4, +0.8 |
| G 24  | 1.2                         | 2         | −12,.....−2, 0, +2,.....+12   | 0.4         | −0.8, −0.4, 0, +0.4, +0.8 |
| G 28  | 1.4                         | 2         | −12,.....−2, 0, +2,.....+12   | 0.4         | −0.8, −0.4, 0, +0.4, +0.8 |
| G 40  | 2                           | 4         | −16,.....−4, 0, +4,.....+16   | 0.8         | −1.6, −0.8, 0, +0.8, +1.6 |
| G 60  | 3                           | 6         | −18,.....−6, 0, +6,.....+18   | 1.2         | −2.4, −1.2, 0, +1.2, +2.4 |
| G 100 | 5                           | 10        | −40,.....−10, 0, +10,.....+40 | 2           | −4, −2, 0, +2, +4         |
| G 200 | 10                          | 15        | −60,.....−15, 0, +15,.....+60 | 3           | −6, −3, 0, +3, +6         |

注記 ゲージ間隔の値は、受渡当事者間の協議によって小さくしてもよい。

表 4—硬さ

| 呼び           | 硬さ      |         |
|--------------|---------|---------|
|              | HV      | HRC     |
| 0.3 mm～3 mm  | 772～900 | (63～67) |
| 1/8～30 mm    | —       | 62～67   |
| 1 3/16～4 1/8 | —       | 61～67   |

注記 括弧内の値は、換算値を参考に示す。

## 附属書 A (規定) 真球度の評価方法

### A.1 適用範囲

この附属書は、鋼球の真球度の評価方法について規定する。真球度の評価は、次の半径法測定による。また、真球度の簡易評価方法として、直径法測定を参考に示す。

### A.2 半径法測定

真球度の測定は、互いに  $90^\circ$  の 3 赤道平面における真円度測定によって行う。一つの実測赤道平面における真円度評価は、最小二乗中心によって行う。各実測赤道平面における半径差の最大値を真球度とする。また、真円度評価に最小外接円を使用し、最小外接円から鋼球表面までの半径方向の距離の最大値を真球度としてもよい。疑義が生じた場合は、最小二乗中心法とする。

真円度の評価方法の詳細な内容については、**JIS B 7451** を参照。

**注記 直径法測定 (参考)** 真球度の簡易評価方法として、鋼球 1 個を角度  $90^\circ$  の V 溝とこれに垂直な測定子との間に置き、方向を変えて測定したときの測定子の動きの最大の値を 2 で除した値を真球度とする。この場合の測定力は、3 N 以下とする。

呼び 0.3 mm～3 mm の鋼球については、より小さな測定力が望ましい。

## 附属書 B (規定) ゲージ及び区分けの説明図

### B.1 適用範囲

この附属書は、ゲージ及び区分けについて規定する。

### B.2 ゲージ及びサブゲージ

等級 G 5 のゲージ及びサブゲージの例を図 B.1 に示す。

単位  $\mu\text{m}$

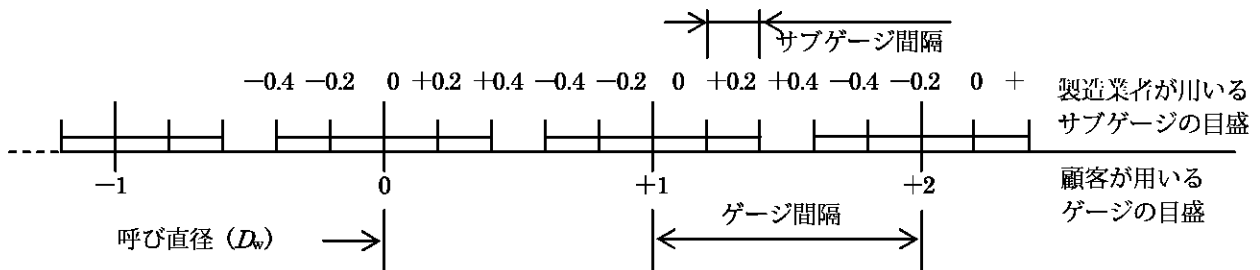


図 B.1

### B.3 ロットとゲージとの関係

ロットとゲージとの関係を図 B.2 に示す。

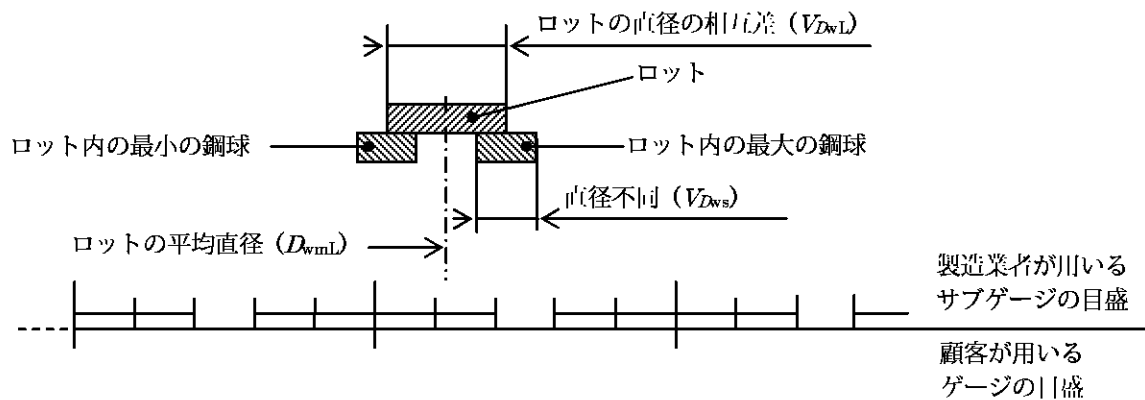


図 B.2

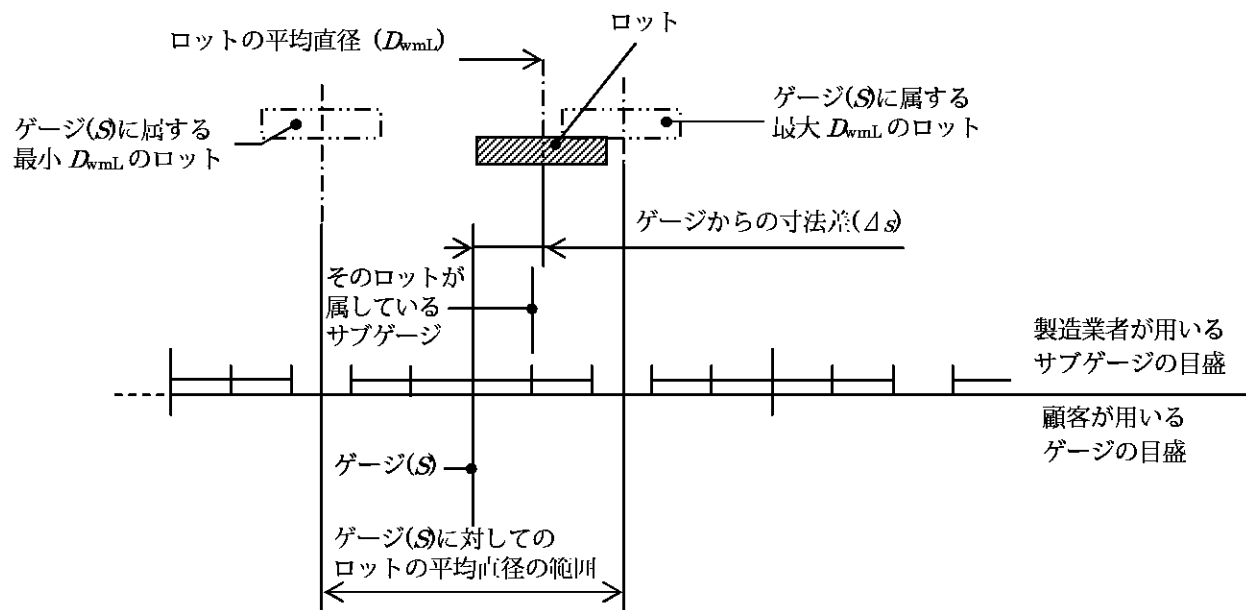


図 B.2 (続き)

## 附属書 JA (規定) 硬さの測定

### JA.1 適用範囲

この附属書は、硬さの補正方法について規定する。

### JA.2 硬さの補正方法

- a) ビッカース硬さ 呼び 3 mm 以下の鋼球の硬さは、球面を直接測定した場合には、見掛けの硬さに表 JA.1 の補正係数を乗じて補正する。

例 呼び直径  $D_w = 2 \text{ mm}$

くぼみの平均対角線長さ  $d = 0.104 \text{ mm}$

$d/D_w = 0.104/2 = 0.052$

球面を直接測定した見掛けの硬さ = 857 HV5

表 JA.1 補正係数 からの補正係数 (内挿による) = 0.947 5

鋼球の硬さ =  $857 \times 0.947 5 = 812 \text{ HV5}$

表 JA.1—補正係数

| $d/D_w^{a)}$                                                                                     | 補正係数  | $d/D_w^{a)}$ | 補正係数  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------|-------|
| 0.004                                                                                            | 0.995 | 0.049        | 0.950 |
| 0.009                                                                                            | 0.990 | 0.055        | 0.945 |
| 0.013                                                                                            | 0.985 | 0.061        | 0.940 |
| 0.018                                                                                            | 0.980 | 0.067        | 0.935 |
| 0.023                                                                                            | 0.975 | 0.073        | 0.930 |
| 0.028                                                                                            | 0.970 | 0.079        | 0.925 |
| 0.033                                                                                            | 0.965 | 0.086        | 0.920 |
| 0.038                                                                                            | 0.960 | 0.093        | 0.915 |
| 0.043                                                                                            | 0.955 | 0.100        | 0.910 |
| 注記 この表は、JIS Z 2244 表 B.1 (凸球面の硬さ補正係数) による。<br>注 a) $d$ : くぼみの対角線の長さの平均 (mm)<br>$D_w$ : 呼び直径 (mm) |       |              |       |

- b) ロックウェル硬さ 呼び 3 mm を超える鋼球の硬さは、球面を直接測定した場合には、次の式で補正する。

$$H_0 = H + \Delta H$$

$$\Delta H = 59 \times \frac{\left(1 - \frac{H}{160}\right)^2}{D_w}$$

ここに、

$H_0$ : 鋼球の硬さ (HRC)

$H$ : 球面を直接測定した見掛けの硬さ (HRC)

$\Delta H$ : 硬さ補正量 (HRC)

なお、この式は  $H_0$  が 55 HRC 以上の場合に適用する。

**注記** この補正式は、**JIS Z 2245** の附属書 **D 表 1** (C スケールに対する補正值  $\Delta H$ ) による。

## 附属書 JB (参考) 測定力及び鋼球の質量による弾性接近量の補正

この附属書は、本体に関連した事柄を説明するもので、規定の一部ではない。

### JB.1 適用範囲

測定力を加えて鋼球の直径を測定する場合は、測定力及び鋼球の質量による弾性変形が生じる。この附属書は、弾性接近量の補正方法について記載する。

### JB.2 実測直径

実測直径は、式(1)によって求められる。

$$D_{ws} = D_{wx} + H_s \quad \text{..... (1)}$$

ここに、  
 $D_{ws}$  : 実測直径  
 $D_{wx}$  : 測定によって得られた値<sup>1)</sup>  
 $H_s$  : 弾性接近による補正量  
注<sup>1)</sup> 測定力及び鋼球の質量による弾性変形を含む。

### JB.3 補正量の計算

鋼球の直径を測定する場合は、鋼球を球端面測定子と測定平面との間に挟んで、ブロックゲージと比較測定する。

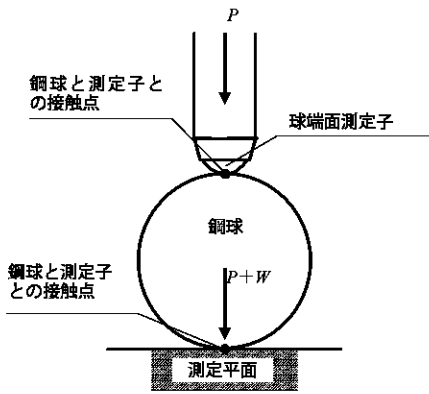
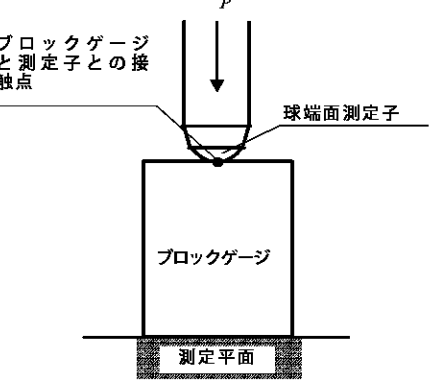
a) 補正量 弾性接近による補正量は、式(2)で表される。

$$H_s = \varepsilon_1 + \varepsilon_2 - \varepsilon_3 \quad \text{..... (2)}$$

ここに、  
 $\varepsilon_1$  : 鋼球と測定子との接触点における測定力による弾性接近量  
 $\varepsilon_2$  : 鋼球と測定平面との接触点における測定力及び鋼球の質量による弾性接近量  
 $\varepsilon_3$  : ブロックゲージと測定子との接触点における測定力による弾性接近量

b) 弾性接近量 測定子と鋼球 ( $\varepsilon_1$ )、鋼球と測定平面( $\varepsilon_2$ )及び測定子とブロックゲージ( $\varepsilon_3$ )の接触点における弾性変位量の計算式を、表 JB.1 に示す。

表 JB.1—弾性接近量の計算式

| 測定の図例                                                                              | 接触の条件別の計算式                                              |                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | 鋼球と測定子との接触点における測定力による弾性接近量<br>$\epsilon_1$ (μm)         | $\epsilon_1 = 7.49 \sqrt[3]{P^2 \left( \frac{1}{r} + \frac{2}{D_w} \right) \left( \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right)^2} \dots (3)$ |
|                                                                                    | 鋼球と測定平面との接触点における測定力及び鋼球の質量による弾性接近量<br>$\epsilon_2$ (μm) | $\epsilon_2 = 9.43 \sqrt[3]{\frac{(P+W)^2}{D_w} \left( \frac{1}{E_2} + \frac{1}{E_3} \right)^2} \dots (4)$                            |
|  | ブロックゲージと測定子との接触点における測定力による弾性接近量<br>$\epsilon_3$ (μm)    | $\epsilon_3 = 9.43 \sqrt[3]{\frac{P^2}{2r} \left( \frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_4} \right)^2} \dots (5)$                                 |

ここに,

|         |              |       |
|---------|--------------|-------|
| $P$ :   | 測定力          | (N)   |
| $W$ :   | 鋼球の質量        | (kg)  |
| $r$ :   | 測定子球端面の曲率半径  | (mm)  |
| $D_w$ : | 鋼球の呼び直径      | (mm)  |
| $E_1$ : | 測定子のヤング率     | (GPa) |
| $E_2$ : | 鋼球のヤング率      | (GPa) |
| $E_3$ : | 測定平面のヤング率    | (GPa) |
| $E_4$ : | ブロックゲージのヤング率 | (GPa) |

## c) 計算例 測定力及び鋼球の質量による弾性接近量の補正の計算例を、次に示す。

呼び 10 mm の鋼球を、超硬合金製測定子球端面と超硬合金製測定平面との間に挟んで、ブロックゲージと比較した場合の直径の実測値が 9.998 50 mm であったとする。ただし、この場合の測定力( $P$ )は 0.39 N、鋼球の質量( $W$ )は 0.004 08 kg、測定子球端面の曲率半径( $r$ )は 1.587 5 mm とする。

$$P = 0.39 \text{ N}, r = 1.587 5 \text{ mm}, D_w = 10 \text{ mm}, W = 0.004 08 \text{ kg}$$

また、超硬合金製測定子のヤング率 ( $E_1$ ) は 550 GPa、鋼球のヤング率 ( $E_2$ ) は 210 GPa、超硬合金製測定平面のヤング率 ( $E_3$ ) は 550 GPa、ブロックゲージのヤング率 ( $E_4$ ) は 210 GPa とする。

$$E_1 = 550 \text{ GPa}, E_2 = 210 \text{ GPa}, E_3 = 550 \text{ GPa}, E_4 = 210 \text{ GPa}$$

まず、鋼球と超硬合金製測定子球端面との弾性接近量  $\epsilon_1$  を式(3)から求める。

$$\epsilon_1 = 7.49 \sqrt[3]{(0.39)^2 \left( \frac{1}{1.5875} + \frac{2}{10} \right) \left( \frac{1}{550} + \frac{1}{210} \right)^2} = 0.13 \mu\text{m}$$

次に、鋼球と超硬合金製測定平面との弾性接近量  $\varepsilon_2$  を式(4)から求める。

$$\varepsilon_2 = 9.43 \sqrt[3]{\frac{(0.39 + 9.8 \times 0.004\ 08)^2}{10} \left( \frac{1}{210} + \frac{1}{550} \right)^2} = 0.09\ \mu\text{m}$$

ブロックゲージと超硬合金製測定子球端面との弾性接近量  $\varepsilon_3$  を式(5)から求める。

$$\varepsilon_3 = 9.43 \sqrt[3]{\frac{(0.39)^2}{1.587\ 5 \times 2} \left( \frac{1}{550} + \frac{1}{210} \right)^2} = 0.12\ \mu\text{m}$$

弾性接近による補正量は、式(2)より  $H_s = 0.13 + 0.09 - 0.12 = 0.10\ \mu\text{m}$

したがって、鋼球の実測直径は、式(1)より  $D_{ws} = 9.998\ 50 + 0.000\ 10 = 9.998\ 60\ \text{mm}$  となる。

また、例として次の測定条件での鋼球の呼び直径 ( $D_w$ ) と弾性接近による補正量 ( $H_s$ ) との関係を図 JB.1 に示す。

$$P = 0.39\ \text{N},\ r = 1.587\ 5\ \text{mm},\ D_w = 10\ \text{mm},\ W = 0.040\ \text{N}$$

$$E_1 = 550\ \text{GPa},\ E_2 = 210\ \text{GPa},\ E_3 = 550\ \text{GPa},\ E_4 = 210\ \text{GPa}$$

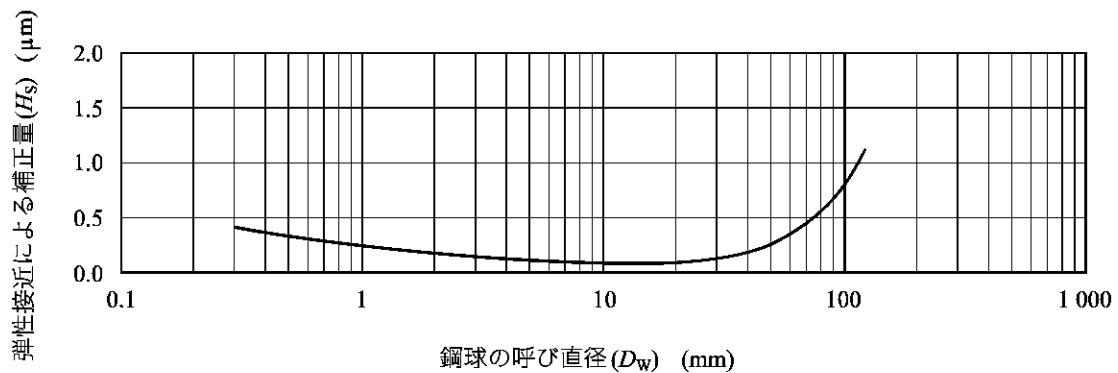


図 JB.1—鋼球の呼び直径 ( $D_w$ ) と弾性接近による補正量 ( $H_s$ ) の例

附属書 JC  
(参考)  
JIS と対応する国際規格との対比表

| JIS B 1501: 2009 転がり軸受—鋼球 |                    |                        |               | ISO 3290:2001, Rolling bearings—Balls—Dimensions and tolerances |                                         |            |                                    |
|---------------------------|--------------------|------------------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|------------------------------------|
| (I) JIS の規定               |                    | (II)<br>国 際 規<br>格 番 号 | (III) 国際規格の規定 |                                                                 | (IV) JIS と国際規格との技術的差異の箇条<br>ごとの評価及びその内容 |            | (V) JIS と国際規格との技術的差異<br>の理由及び今後の対策 |
| 箇条番号<br>及び名称              | 内容                 |                        | 箇条番号          | 内容                                                              | 箇条ごとの<br>評価                             | 技術的差異の内容   |                                    |
| 1 適用範囲                    | 鋼球                 |                        | 1.適用範囲        | 鋼球                                                              | 一致                                      | —          | —                                  |
| 2 引用規格                    |                    |                        |               |                                                                 |                                         |            |                                    |
| 3 用語及び定義                  | 用語に関する引用規格         |                        | 3.用語及び定義      | 用語に関する引用規格                                                      | 一致                                      | —          | —                                  |
| 3.1 呼び                    | 呼びの定義を規定           |                        | —             | —                                                               | 追加                                      | ISO 規格にない。 | 対応国際規格にはないが、日本国内の必要性から規定した。        |
| 3.2 呼び直径                  | 呼び直径の定義を規定         |                        | 3.1           |                                                                 | 一致                                      | —          | —                                  |
| 3.3 実測直径                  | 実測直径の定義を規定         |                        | 3.2           |                                                                 | 一致                                      | —          | —                                  |
| 3.4 平均直径                  | 平均直径の定義を規定         |                        | 3.3           |                                                                 | 一致                                      | —          | —                                  |
| 3.5 直径不同                  | 直径不同の定義を規定         |                        | 3.4           |                                                                 | 一致                                      | —          | —                                  |
| 3.6 表面の不均一性と形状特性          | 表面の不均一性と形状特性の定義を規定 |                        | 3.5           |                                                                 | 一致                                      | —          | —                                  |
| 3.6.1 真球度                 | 真球度の定義を規定          |                        | 3.5.1         |                                                                 | 一致                                      | —          | —                                  |

| (Ⅰ)JIS の規定              |                       | (Ⅱ)<br>国 際 規<br>格 番 号 | (Ⅲ)国際規格の規定 |                     | (Ⅳ)JIS と国際規格との技術的差異の箇条<br>ごとの評価及びその内容 |                                                | (Ⅴ)JIS と国際規格との技術的差異<br>の理由及び今後の対策 |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 箇条番号<br>及び名称            | 内容                    |                       | 箇条番号       | 内容                  | 箇条ごと<br>の評価                           | 技術的差異の内容                                       |                                   |
| 3.6.2 ウェ<br>ビネス         | ウェビネスの定義<br>を規定       |                       | 3.5.2      |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.6.3 表面<br>粗さ          | 表面粗さの定義を<br>規定        |                       | 3.5.3      |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.7 表面き<br>ず            | 表面きずの定義を<br>規定        |                       | 3.6        |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.8 ロット                 | ロットの定義を規<br>定         |                       | 3.7        |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.9 ロット<br>の平均直<br>径    | ロットの平均直径<br>の定義を規定    |                       | 3.8        |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.10 ロッ<br>トの直径<br>の相互差 | ロットの直径の相<br>互差の定義を規定  |                       | 3.9        |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.11 等級                 | 等級の定義を規定              |                       | 3.10       |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.12 ゲー<br>ジ            | ゲージの定義を規<br>定         |                       | 3.11       |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.13 ゲー<br>ジからの<br>寸法差  | ゲージからの寸法<br>差の定義を規定   |                       | 3.12       |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.14 サブ<br>ゲージ          | サブゲージの定義<br>を規定       |                       | 3.13       |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 3.15 硬さ                 | 硬さの定義を規定              |                       | 3.14       |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 4 要求事<br>項              | タイトルを示す。              |                       | 4.         |                     | 一致                                    | —                                              | —                                 |
| 4.1 寸法                  | 推奨する寸法（呼<br>び）を表1に示す。 |                       | 4.1 寸法     | 推奨する呼び直径を付表<br>に示す。 | 追加                                    | ISO は鋼球の大きさを mm 単<br>位の呼び直径で規定。JIS は呼<br>びで規定。 | 3.1 “呼び” 参照                       |

| (Ⅰ)JIS の規定                      |                                                        | (Ⅱ)<br>国 際 規<br>格 番 号 | (Ⅲ)国際規格の規定 |                    | (Ⅳ)JIS と国際規格との技術的差異の箇条<br>ごとの評価及びその内容 |                                                  | (Ⅴ)JIS と国際規格との技術的差異<br>の理由及び今後の対策 |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------|------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 箇条番号<br>及び名称                    | 内容                                                     |                       | 箇条番号       | 内容                 | 箇条ご<br>との評価                           | 技術的差異の内容                                         |                                   |
| 4.2 形状及<br>び表面の<br>品質           | 直径不同，真球度な<br>どの許容値を表2に<br>示す。                          |                       | 4.2        |                    | 一致                                    | —                                                | —                                 |
| 4.3 等級及<br>びゲージ                 | ロットの直径の相<br>互差，ゲージ間隔，<br>推奨ゲージなどの<br>等級ごとの値を表3<br>に示す。 |                       | 4.3        |                    | 一致                                    | —                                                | —                                 |
| 4.4 硬さ                          | 硬さの値を表4に，<br>球面で測定した場<br>合の補正方法を附<br>属書 JA に示す。        |                       | 4.4 硬さ     | 硬さの値及び測定方法を<br>規定。 | 変更                                    | ISO では顧客と供給者間での<br>合意によるとして規定しな<br>い。JIS では規定する。 | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 5 材料                            | 鋼球の材料を規定                                               |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 6 測定方<br>法                      | タイトルを示す。                                               |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 6.1 平均直<br>径及び直<br>径不同          | 平均直径及び直径<br>不同の測定方法を<br>示す。                            |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 6.2 真球度                         | 真球度の評価方法<br>を示す。                                       |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 6.3 ウェビ<br>ネス                   | ウェビネスの測定<br>方法を示す。                                     |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 6.4 表面粗<br>さ                    | 表面粗さの測定方<br>法を示す。                                      |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 6.5 ロットの<br>直径の<br>相互差及<br>びゲージ | ロットの直径の相<br>互差及びゲージの<br>求め方を示す。                        |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に，この項目追加                                     | 対応国際規格にはないが，日本国<br>内の必要性から規定した。   |

| (Ⅰ)JIS の規定   |                               | (Ⅱ)<br>国 際 規<br>格 番 号 | (Ⅲ)国際規格の規定 |                    | (Ⅳ)JIS と国際規格との技術的差異の箇条<br>ごとの評価及びその内容 |                    | (Ⅴ)JIS と国際規格との技術的差異<br>の理由及び今後の対策 |
|--------------|-------------------------------|-----------------------|------------|--------------------|---------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 箇条番号<br>及び名称 | 内容                            |                       | 箇条番号       | 内容                 | 箇条ごと<br>の評価                           | 技術的差異の内容           |                                   |
| 6.6 硬さ       | 硬さの測定方法を<br>示す。               |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に、この項目追加       | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 7 検査         | 検査項目及びその<br>要求項目の規定           |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に、この項目追加       | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 8 呼び方        | 鋼球の呼び方の規<br>定                 |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に、この項目追加       | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 9 包装及<br>び表示 | タイトルを示す。                      |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に、この項目追加       | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 9.1 包装       | 包装方法の規定                       |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に、この項目追加       | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 9.2 表示       | 表示項目の規定                       |                       | —          | —                  | 追加                                    | JIS に、この項目追加       | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 表 1          | 推奨する寸法                        |                       | 表 1        |                    | 一致                                    | 呼びを追加              | 3.1 “呼び” 参照                       |
| 表 2          | 形状及び表面粗さ<br>の許容限界値            |                       | 表 2        |                    | 一致                                    | —                  | —                                 |
| 表 3          | 等級及びゲージ                       |                       | 表 3        |                    | 一致                                    | —                  | —                                 |
| 表 4          | 硬さ                            |                       | —          | —                  | 追加                                    | ISO 規格にない。         | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 附属書 A        | 真球度の評価方法                      |                       | 附属書 A      | 真球度の評価方法—半径<br>法測定 | 追加                                    | 直径法測定を参考として追加      | —                                 |
| 附属書 B        | ゲージ及び区分け<br>の説明図              |                       | 附属書 B      | ゲージ及び区分けの説明<br>図   | 一致                                    | —                  | —                                 |
| 附属書 JA       | 硬さの測定                         |                       | —          | —                  | 追加                                    | 硬さ及び硬さの測定方法を追<br>加 | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |
| 附属書 JB       | 測定力及び鋼球の<br>質量による弾性接<br>近量の補正 |                       | —          | —                  | 追加                                    | 真球度の簡易測定方法を追加      | 対応国際規格にはないが、日本国<br>内の必要性から規定した。   |

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：ISO 3290:2001, MOD

**注記 1** 箇条ごとの評価欄の用語の意味は，次による。

- 一致……………技術的差異がない。
- 追加……………国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。
- 変更……………国際規格の規定内容を変更している。

**注記 2** **JIS** と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は，次による。

- MOD……………国際規格を修正している。