

# CORPORATE PROFILE



# AKS

株式会社 天辻鋼球製作所  
AMATSUJI STEEL BALL MFG. CO., LTD.

# AKS

株式会社 天辻鋼球製作所

AMATSUJI STEEL BALL MFG. CO., LTD.

## 本社/本社工場

〒571-0070 大阪府門真市上野口町1-1  
TEL.(大阪)06-6908-2261(代表)  
TEL.(大和田)072-881-0781(代表)  
FAX.072-881-0945

URL : <http://www.akball.co.jp>  
E-mail : [info@akball.co.jp](mailto:info@akball.co.jp)

## Head Office/Main Plant

1-1 Kaminoguchi-cho, Kadoma City,  
Osaka, 571-0070 Japan  
TEL : 06-6908-2261  
TEL : 072-881-0781  
FAX : 072-881-0945  
URL : <http://www.akball.co.jp>  
E-mail : [info@akball.co.jp](mailto:info@akball.co.jp)

## 滋賀工場

〒523-0015 滋賀県近江八幡市上田町50  
TEL.0748-37-6761(代表)  
FAX.0748-37-3016

## Shiga Plant

50 Ueda-cho, Omi-Hachiman City,  
Shiga, 523-0015 Japan  
TEL : 0748-37-6761  
FAX : 0748-37-3016

## 東京支店

〒105-0003 東京都港区西新橋2-13-3  
TEL.03-3591-2321(代表)  
FAX.03-3501-6380

## Tokyo Branch

2-13-3 Nishi-Shinbashi, Minato-ku,  
Tokyo, 105-0003 Japan  
TEL : 03-3591-2321  
FAX : 03-3501-6380

## 名古屋支店

〒456-0002 愛知県名古屋市熱田区金山町  
1-19-22 トヤマビル1階  
TEL.052-682-7447(代表)  
FAX.052-671-8934

## Nagoya Branch

1-19-22 Kanayama-cho, Atsuta-ku,  
Nagoya-City,Aichi, 456-0002 Japan  
Toyama Bldg.  
TEL : 052-682-7447  
FAX : 052-671-8934



代理店



このカタログは、再生紙を使用しています。  
This catalog is made from recycled paper.

## 会社の概要

- 商号 株式会社天辻鋼球製作所
- 創業 1920年(大正9年)8月
- 設立 1933年(昭和8年)12月20日
- 事業内容 転がり軸受用鋼球、各種金属球、非金属球の製造及び販売
- 資本金 21億100万円
- 従業員 グローバル／1,771名(国内902名、海外869名)
- 売上高 グローバル336億円

(2020年4月1日現在)

## 所在地

### ■ 本社・支店

- 本社／〒571-0070 大阪府門真市上野口町1-1  
TEL:06-6908-2261(代表) FAX:072-881-0945
- 東京支店／〒105-0003 東京都港区西新橋2-13-3  
TEL:03-3591-2321(代表) FAX:03-3501-6380
- 名古屋支店／〒456-0002 愛知県名古屋市中区金山町1-19-22 トヤマビル1階  
TEL:052-682-7447(代表) FAX:052-671-8934

### ■ 工場

- 本社工場／〒571-0070 大阪府門真市上野口町1-1  
TEL:06-6908-2261(代表) FAX:072-881-0945
- 滋賀工場／〒523-0015 滋賀県近江八幡市上田町50  
TEL:0748-37-6761(代表) FAX:0748-37-3016

### ■ 関係会社

- AKS東日本株式会社／〒252-0811 神奈川県藤沢市桐原町12  
TEL:0466-44-6631 FAX:0466-44-7695
- 日東鋼球製造株式会社／〒581-0813 大阪府八尾市泉町3-13  
TEL:072-922-3187 FAX:072-922-3554
- 堺天辻鋼球製造株式会社／〒590-0903 大阪府堺市堺区松屋町2-7  
TEL:072-232-2031 FAX:072-227-0856
- 愛克斯精密鋼球(杭州)有限公司／中国浙江省杭州市蕭山經濟技術開發区橋南区鴻達路189  
TEL:+86-571-2280-1288
- PT.AKS PRECISION BALL INDONESIA／Blok N-8, Kawasan Berikat MM2100,Industrial Town Cikarang Barat,Bekasi 17520 INDONESIA  
TEL:+62-21-8998-2248
- NSK-AKS PRECISION BALL COMPANY／1100 A North First Street Clarinda IA 51632 U.S.A  
TEL:+1-712-542-6515
- AKS PRECISION BALL EUROPE LTD.／Davy Drive, N. W. Industrial Estate, Peterlee, Co.Durham SR8 2PP,U.K.  
TEL:+44-191-587-0000
- AKS PRECISION BALL POLSKA Sp.z o.o.／ul.Przemysłowa 12,58-130 Zarow,POLAND  
TEL:+48-74-649-9200

## 会社の沿革

- 1920年** (大正9年) 大阪市淀川区において自転車用鋼球の製造に着手
- 1933年** (昭和8年) 資本金50万円をもって株式会社に改組するとともに軸受用鋼球その他鋼球の製造に着手
- 1934年** (昭和9年) 本店を大阪市西区へ移す
- 1938年** (昭和13年) 東京出張所を設置
- 1939年** (昭和14年) 大和田工場(現本社工場)新設
- 1943年** (昭和18年) 泉南工場新設
- 1946年** (昭和21年) 大和田(現本社工場)、十三、泉南の3工場賠償指定を受ける 十三工場、賠償指定解除
- 1949年** (昭和24年) 東京・大阪株式市場に上場
- 1951年** (昭和26年) 大和田、十三工場とも日本工業規格(JIS)表示の許可を得る  
泉南工場、賠償指定解除を受け売却 東京出張所を廃止し、新たに東京支店を設置
- 1952年** (昭和27年) 大和田工場(現本社工場)、賠償指定解除
- 1954年** (昭和29年) 本社を大阪府門真市(現本社工場)へ移行
- 1955年** (昭和30年) 名古屋出張所を設置
- 1961年** (昭和36年) 堺天辻鋼球製造株式会社に出資
- 1962年** (昭和37年) 十三工場、自転車用炭素鋼球日本工業規格(JIS)表示の許可を受ける  
日本工業規格(JIS)表示許可優良工場として通商産業大臣賞を受賞  
エイケイエス販売株式会社を出資設立
- 1967年** (昭和42年) 十三工場を大和田工場(現本社工場)に併合移転完了
- 1969年** (昭和44年) 新日本鋼球株式会社に出資(現 AKS東日本株式会社)
- 1973年** (昭和48年) 滋賀工場新設
- 1977年** (昭和52年) 滋賀工場、日本工業規格(JIS)表示の許可を得る
- 1985年** (昭和60年) 衛生管理優良工場として労働大臣賞を受賞
- 1988年** (昭和63年) アメリカ工場新設(NSK-AKS PRECISION BALL COMPANY.)
- 1989年** (平成元年) イギリス工場新設(現 AKS PRECISION BALL EUROPE LTD.)
- 1991年** (平成3年) 本社新社屋完成
- 2000年** (平成12年) インドネシア工場新設(現 PT. AKS PRECISION BALL INDONESIA)  
名古屋出張所を名古屋支店に昇格
- 2002年** (平成14年) ポーランド工場新設(AKS PRECISION BALL POLSKA SP.ZO.O.)
- 2005年** (平成17年) 中国工場新設(愛克斯精密鋼球(杭州)有限公司)
- 2006年** (平成18年) 日本精工株式会社のグループ会社となる
- 2008年** (平成20年) 本社と滋賀工場に太陽光発電システムを導入、滋賀工場内に新工場を増設  
JISマーク表示制度の改正を機に、全工場が旧JISマーク表示認定工場を辞退

### ■ 認証取得の状況

(2020年12月現在)

国	事業所	品質	環境・エネルギー	労働安全衛生
日本	本社工場	IATF16949	ISO14001	ISO45001
	滋賀工場	IATF16949	ISO14001	ISO45001
	AKS東日本	IATF16949	ISO14001	
アメリカ	NSK-AKS PRECISION BALL COMPANY.	IATF16949	ISO14001	
イギリス	AKS PRECISION BALL EUROPE LTD.	ISO9001, IATF16949	ISO14001	OHSAS18001
インドネシア	PT. AKS PRECISION BALL INDONESIA	ISO9001, IATF16949	ISO14001	
ポーランド	AKS PRECISION BALL POLSKA Sp. z o.o.	IATF16949	ISO14001	ISO45001
中国	愛克斯精密鋼球(杭州)有限公司	ISO9001, IATF16949	ISO14001	



● AKS SPIRIT  
**技術の粋を磨き続けること。**  
Achieve and Perfect the Ultimate Technology.

決して「今」に甘んじず、  
更なる技術革新のために磨き続ける。  
新たな技術は、いつも、そこから生まれる。  
妥協せず、自身の発想を信じて進むこと。  
AKSの世界最高水準を誇る技術は、  
ひとりひとりの個性と信念と  
弛まぬ努力が支えています。

Never to be satisfied with the present.  
To continue to reach for the latest  
in technological advancement.  
To believe in one's vision and never to compromise.  
New technology is born from this process.  
AKS world's most advanced technology is  
supported by our personal  
determination , initiative and  
unrelenting effort.

# 暮らしと産業を支える、もう一つの地球。

AKS Products / Balls Another earth, supporting our living and industry.

自動車はもとより、家庭用電化製品からボールペンに至るまで、私たちの生活に必要な製品の重要な回転部品として使われている球。弊社は鋼球及び特殊材料球の専門メーカーとして、暮らしと産業に欠かせないもう一つの“球”を世界に提供しています。

Balls are being used as essential rotary parts in products necessary to our daily lives, which range from household electric appliances to ball-point pens, as well as automobiles.

As sure as the earth is turning, supporting life and industry, so are AKS balls an essential component in our daily and working lives.



代表取締役社長 篠本正美  
President Masami Shimomoto

## ごあいさつ Greeting

平素は格別のご高配をいただき厚く御礼申し上げます。さて、弊社は1920年の創業以来、鋼球と各種材料球の専門メーカーとして、「球」の技術を磨き続けています。お客様のニーズに応じた製品づくりに日々努力を重ね、国内外のベアリングメーカーから広く認められ、高い評価と信頼を頂いており、社会に貢献する企業として今日に至っています。これからも鋭意品質の向上と生産の合理化に一層の努力を傾注して参ります。何卒、ご需要家各位のご指導ご鞭撻を頂きますとともに、AKS製品をご愛用のほどお願い申し上げます。

We greatly appreciate your continued support.

We have been refining our "ball" technology as a specialized manufacturer of steel balls and various material balls since our founding in 1920.

We strive every day to manufacture products that meet the needs of our customers, and have been widely recognized by bearing manufacturers in Japan and overseas, and have been highly evaluated and trusted. These leads us here being still a company that contributes to society. We will continue to devote ourselves to improving quality and rationalizing production. We would appreciate it if you could give us support and encouragement, and use AKS products regularly

## I N D E X

■ ごあいさつ	P03	■ Greeting	P03
■ 国内拠点	P05	■ Domestic base	P05
■ 海外拠点	P07	■ Overseas branch	P07
■ 鋼球を使用した製品	P09	■ Product application for balls	P09
■ AKS製品の紹介	P11	■ Introduction of AKS products	P11
■ AKS製品の特徴	P13	■ Features of AKS products	P13
■ 製造工程	P15	■ Manufacturing process	P15
■ 鋼球の品質保証	P17	■ Quality assurance in steel ball	P17
■ 技術開発	P21	■ Technology development	P21
■ 日本工業規格(転がり軸受用鋼球)B1501	P23	■ Japanese Industrial Standard (Steel Balls for rolling Bearings) B1501	P23
■ 転がり軸受用鋼球付表	P27	■ Table of steel balls for rolling bearings	P27
■ 転がり軸受用ステンレス鋼球	P29	■ Stainless steel balls for rolling bearings	P29
■ 硬化ステンレス鋼球	P29	■ Hardened stainless steel balls	P29
■ 非硬化ステンレス鋼球	P29	■ Unhardened stainless steel balls	P29
■ 真鍮球	P29	■ Brass balls	P29
■ 耐熱鋼球	P30	■ Heat resistant steel balls	P30
■ 炭素鋼球	P30	■ Carbon steel balls	P30
■ セラミックス球	P31	■ Ceramic balls	P31
■ ナイロン球	P32	■ Nylon balls	P32
■ AKS包装単位一覧表(1)0.3mm~17/32	P33	■ List of quantity per AKS carton(1) 0.3mm~17/32	P33
■ AKS包装単位一覧表(2)9/16~4	P35	■ List of quantity per AKS carton(2) 9/16~4	P35
■ 材料化学成分表	P37	■ Table of chemical composition of material	P37
■ 球面硬さと平面硬さの補正表	P39	■ Table of conversion of hardness on spherical surface to hardness on flat	P39
■ 硬さ換算表	P39	■ Table of hardness conversion	P39
■ インチ(in)の分数から ミリメートル(mm)への換算表	P40	■ Table of conversion from inches(in) to millimeters(mm)	P40
■ 鋼球の取扱い上のご注意	P41	■ Handling steel balls	P41

あらゆる産業への貢献を第一として  
更なる技術向上を目指しております。

We aim for further improvement of our technology,  
giving priority to contribution towards our all industries.

1920年の創業以来、ボール製造の真髄を極め、現在では世界最高水準の技術を高く評価されています。本社工場をはじめ、滋賀、神奈川に生産拠点を、また東京、名古屋に支店を設けて広くニーズにお応えしてまいりました。これからも品質向上の追及と生産コストの低減など、あらゆる産業への貢献を第一として高い品質を堅守し、更なる技術向上を目指し、皆様への期待に応えるべく展開して参ります。

Since our foundation in 1920, we have attained the essence of ball manufacturing and now, we are highly regarded as holding the world's highest standards in technology. We have established production bases in Shiga and Kanagawa Prefectures, from the Main Plant down, and our branches in Tokyo and Nagoya have successfully attended to all of our customers' needs. We will give priority and contribution to related industries, by the pursuit of higher quality and reduction in production costs, and will firmly maintain high quality, aiming to achieve increasingly superior technology, to meet the expectations of our customers.



本社および本社工場（大阪） 生産開始1939年12月

HEAD OFFICE AND MAIN PLANT (OSAKA)

Production started: December 1939

環境に配慮した工場を目指し、135kWhの太陽光発電システムを導入しました。  
We introduced an 135 kWh-capacity photovoltaic power generation system aiming to the eco-friendly plant.



滋賀工場 生産開始1974年2月

SHIGA PLANT

Production started: February 1974

環境に配慮した工場を目指し、130kWhの太陽光発電システムを導入しました。  
We introduced an 130 kWh-capacity photovoltaic power generation system aiming to the eco-friendly plant.



AKS東日本株式会社（神奈川） 生産開始1969年3月

AKS EAST JAPAN CO., LTD. (KANAGAWA)

Production started: March 1969

東京支店

TOKYO BRANCH

名古屋支店

NAGOYA BRANCH

日東鋼球製造株式会社（大阪）

生産開始1965年4月

NITTO STEEL BALL MFG. CO., LTD. (OSAKA)

Production started: April 1965

堺天辻鋼球製造株式会社（大阪）

生産開始1951年9月

SAKAI AMATSUJI STEEL BALL MFG. CO., LTD. (OSAKA)

Production started: September 1951

**世界が認めるAKS。確かな技術が結ぶグローバルネットワーク。**

AKS's world renowned and precision technology unites our global network.

技術の粋を結集した自社工場をグローバルに展開しています。

アメリカ、イギリスを皮切りに、インドネシア、ポーランド、中国にも進出し、

世界へ向けて多種多様、様々なオーダーに応じております。

確かな技術力とグローバルな発想で結ばれたAKSネットワークは、今日も高品質な製品を世界に送り続けています。

AKS is expanding our own factory globally, which brings together the best of technology. Beginning with America and England, we have expanded to Indonesia, Poland and China to respond to global customer demand. United by assured technology, skill and global inspiration, AKS' network continues to produce high quality products.

イギリス  
England

ポーランド  
Poland

中国  
China

アメリカ  
USA

インドネシア  
Indonesia



イギリス工場 生産開始1990年1月  
AKS PRECISION BALL EUROPE LTD.  
Production started: January 1990



ポーランド工場 生産開始2004年3月  
AKS PRECISION BALL POLSKA SP.ZO.O.  
Production started: March 2004



インドネシア工場 生産開始2001年2月  
PT.AKS PRECISION BALL INDONESIA  
Production started: February 2001



中国工場 生産開始2005年11月  
AKS PRECISION BALL (HANGZHOU) CO., LTD. CHINA  
Production started: November 2005



アメリカ工場 生産開始1988年5月  
NSK-AKS PRECISION BALL COMPANY  
Production started: May 1988

## 超精度をクリアした鋼球は、あらゆる産業の核を支えています。

The Steel Balls that pass our high quality standard are used to support many different industries.

AKSから全世界に供給される年間約300億個の鋼球。

それらは自動車、家庭用電化製品から、飛行機のエンジン、風車やボールペンなど、私たちが取り巻くあらゆる産業を支えています。

用途に応じて加工された、ひとつひとつの鋼球は、さまざまな機器の重要な部品として、その役割を果たしています。

Each year approximately 30 billion AKS Steel Balls are distributed around the world.

They are designed for specific applications and are important to various kinds of utensils and machinery.

They are used in objects that affect our daily lives, such as cars, household electrical appliances, airplane engines, windmill, and ball point pens.

- 各種ボールベアリング
  - ステアリングギア
  - HDD用
  - ユニバーサルジョイント
  - ボールねじ・リニアガイド
  - トランスファー・フリーベアリング
  - ボールガイド・ボールスプライン
  - ボールスライダー
  - ロッドエンド・コネクティングロッド
  - 自動車用ハブユニット
  - 等速ジョイント
  - ハイドロリックラッシュアジャスター
  - コモンレールインジェクター
  - 変速機
  - 高圧バルブ・安全弁・調節弁
  - ボールペン
  - グリスニップル
  - 回転子
  - 穴埋め用・粉碎用・攪拌用
  - その他各種回転部分
- Various Ball Bearings
  - Steering Gear
  - Hard Disk Drives
  - Universal Joints
  - Ball Screws - Linear Guides
  - Transfer- Free Bearings
  - Ball Guides - Ball Splines
  - Ball Sliders
  - Rod Ends- Connecting Rods
  - Hub Units for Automobiles
  - Constant Velocity Joints
  - Hydraulic Lash Adjusters
  - Common-rail Injectores
  - Transmissions Systems
  - High Pressure Valves, Relief Valves, Control Valves
  - Ball-point Pens
  - Grease Nipples
  - Rotors
  - Plugging, Crushing, Agitating
  - Various other rotational parts



自動車  
Cars



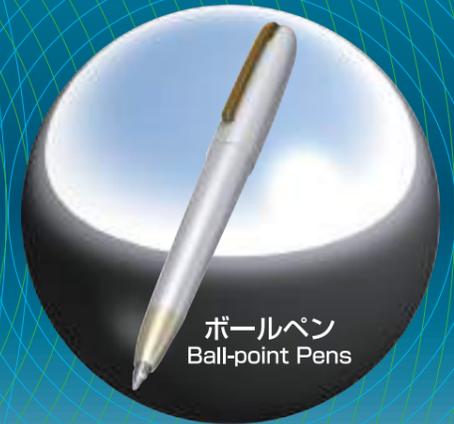
家電製品  
Household Electrical  
Appliances



飛行機  
Airplanes



風車  
Windmill



ボールペン  
Ball-point Pens

グローバルな視点であらゆるニーズに対応いたします。

AKS製品のご紹介

We will meet any needs from a global view point.  
Introduction of AKS products



● 転がり軸受用鋼球  
Balls for rolling bearings

真空脱ガスされた高炭素クロム軸受鋼鋼材を使用し、主にベアリングの部品としてあらゆる産業機械、輸送機械などの回転部分に使用されます。その高精度性と耐久性は世界最高水準にあり、弊社生産鋼球の大部分を占めるものであります。  
準拠規格  
日本工業規格 JIS B 1501  
国際規格 ISO 3290-1  
(23頁参照)

Balls made from vacuum-degassed high carbon chromium bearing steel are used as rolling elements in industrial and conveying equipment etc., chiefly as parts for bearings. The precision and durability of those balls is of the highest level in the world. Those balls account for the majority of our production. We conform to Japanese industrial standard JIS B 1501 International Standard ISO 3290-1 (Refer to pages 23)



● 転がり軸受用ステンレス鋼球  
Stainless steel balls for rolling bearings

SUS440C材を使用し耐食性、耐久性ならびに加工精度に優れ耐食性を要求される精密軸受に使用されますが、他に単体で高圧バルブ、安全弁などにも用いられます。(29頁参照)

Balls made from SUS 440C steel have superior corrosion resistance, durability and finishing accuracy. The balls are generally used as precision balls and also in high-pressure valves and in safety valves. (Refer to pages 29)



● 炭素鋼球  
Carbon steel balls

必要な強度を得るため、浸炭焼入をし、転がり軸受用鋼球に準じた仕上げをします。自転車、キャスター、戸車などの回転部分に広く用いられます。またリテーナーなどに組込んだものもあります。主として、冷間圧造用炭素鋼を使用します。(30頁参照)

Balls are sintered and finished to the same quality as balls for rolling bearings, in terms of strength. The balls are generally used in revolving parts in bicycles, casters, door rollers, etc. and are mounted in retainers and the like. The balls are made from carbon steel developed specifically for processing by cold heading and cold forging. (Refer to pages 30)



● 硬化ステンレス鋼球  
Hardened stainless steel balls

耐食性をもち熱処理により硬化され転がり軸受用ステンレス鋼球に準じた処理が行われます。主として高圧バルブ、安全弁などに用いられます。マルテンサイト系ステンレス鋼を使用します。(29頁参照)

Balls hardened by heat treatments have corrosion resistance and are finished to the same quality as stainless steel balls for rolling bearings. They are used mainly for high-pressure valves, etc. The material used for the balls is martensitic stainless steel. (Refer to pages 29)



● 非硬化ステンレス鋼球  
Unhardened stainless steel balls

耐食性に優れたオーステナイト系ステンレス鋼球で熱処理により耐食性を安定させます。主としてバルブなどに用いられます。一般に次の材料が使われます。  
SUS304/低炭素であるため炭化物の析出が少なく耐食性に優れています。  
SUS316/モリブデンの添加により耐酸、耐食性が特に優れております。(29頁参照)

Balls are made from austenitic stainless steel, with superior corrosion resistance, stabilized by heat treatment. They are used mainly in valves. They are made from the following materials: SUS 304, which has superior corrosion resistance, low carbon content and small precipitation of carbides. SUS 316, which has particularly superior acid and corrosion resistance, due to the addition of molybdenum. (Refer to pages 29)



● セラミック球  
Ceramic balls

硬度が非常に高く、高温強度が大きく、耐摩耗性や耐食性にも優れ、またほとんどの薬品にも侵されないという、物理的にも化学的にも極めて安定した特長をもっています。耐熱・耐摩耗ベアリング、耐薬品バルブなどの幅広い用途に用いられます。  
準拠規格  
日本工業規格 JIS B 1563  
国際規格 ISO 3290-2  
(31頁参照)

Ceramic balls are extremely stable, have very high hardness and display great strength, even at high temperatures. Ceramic balls display superior wear and abrasion resistance, as well as high resistance to chemicals and corrosive substances. Ceramic balls are used for a wide range of applications, such as heat resistant and anti-wear bearings and chemically resistant valves. We conform to Japanese industrial standard JIS B 1563 International Standard ISO 3290-2 (Refer to pages 31)



● ボールペン用球  
Balls for ball-point pens

ボールペン用の球はインクに対する耐食性と適正な表面粗さ形状が要求されます。材質は超硬及びジルコニアやセラミックスも用いられます。

Balls for ball-point pens are required to have corrosion resistance (against inks) and appropriate configuration of surface roughness. They are made from tungsten carbide or ceramics, like zirconia or silicon carbide.



● 耐熱用鋼球  
Heat resistant steel balls

真空溶解材を用い300℃前後の高温に使用する軸受用の鋼球で転がり軸受用鋼球と同じ寸法精度、仕上げが行われます。材料としては、耐熱鋼などが用いられます。(30頁参照)

Balls are made from vacuum-melted steel, for use in high temperature bearings (up to approx. 300°C) and are finished to the same dimensional accuracy as that of balls for rolling bearings. The balls are made from material such as heat resistant steel. (Refer to pages 30)



● 真鍮球  
Brass balls

電気、熱伝導のよい銅合金材料を使用し主としてバルブなどに用いられます。(29頁参照)

Brass balls are made from copper alloy, with good electrical and thermal conductivity, and used mainly for valves. (Refer to pages 29)



● 高精度マスターボール  
High accuracy master balls

精密測定機器の基準球などに用いられる高精度球です。真円度は0.03μm以下であり、測定した真円度チャートが添付されます。

High accuracy balls are used as master balls for precision measuring instruments. Value of roundness is 0.03μm or less, with an attached chart by roundness measuring instrument.



● ナイロン球  
Nylon balls

ナイロン材料は軽くて着色ができ、電気、熱を伝えにくく酸、アルカリにはおかさ難い性質があります。軽量瞬間閉塞を目的とするバルブ、流量計の指標などに用いられます。材料はポリアミド樹脂を使用します。(32頁参照)

Nylon is light, can be colored with dyes and pigments, has low thermal conductivity and is resistant to acids and alkalis. Nylon balls are used for light momentary blocking valves and indicators for flow meters. The material for the balls is polyamide resin. (Refer to pages 32)



● 特殊金属球・非金属球および加工球  
Special metal, non-metal and remodeled balls

ご用命により特殊金属または非金属あるいは穴あけその他の各種加工を施した特殊形状の球を製作いたします。これらは機械部品として各種の用途に使用されます。

Based on your special order, we make special metal balls or non-metal balls, or special-shaped balls as perforated balls or other remodeled balls which are used for various applications as mechanical parts.



● 特殊金属球、非金属球  
Special metal and non-metal balls

ブロンズ球、燐青銅球、MA276球、アルミ球、超硬合金球、合成樹脂球など。

Bronze, phosphor bronze, MA276, aluminum, tungsten carbide and plastic balls, etc. (Repetition of "balls" omitted. Being a trade name, only Hastelloy needs to be capitalized. The other materials are naturally occurring or not patented, so do not require capital letters).



● 加工球  
Remodeled balls

穴あき球(ロッドエンド用、変速機用など)、溝切球、溝付穴あき球、扁平球、中空球など。

Perforated balls (for rod-ends, for variable transmission, etc.), grooved balls, perforated balls with grooves, flat balls, hollow balls etc. are some of the products we can supply.

## ● CORE TECHNOLOGY

完璧な鋼球こそが実現できる、さまざまなシーンがあります。

Many things have been made possible by our advanced Steel Balls.

サブミクロンメートル(1/10 $\mu$ m)単位で管理された高度な製品精度、独自のラッピングシステムで仕上げた良好な仕上面、そして長期にわたる耐久性と持続性。徹底した品質管理によって生まれた鋼球は、さまざまなシーンで、あらゆるニーズに対応しています。

Controlled to the sub micrometer units (1/10  $\mu$ m), we produce high precision products. In the finishing process our unique lapping system achieves an exceptionally smooth surface. Our balls are also known for their durability and maximum strength. The steel balls that pass our well-designed quality control are used in many ways for various needs.

### 優れた精度

Superior accuracy

弊社の製品は、世の中の最先端技術の発展に伴って、高度な製品精度の要求に応えるためにサブミクロンメートル(1/10 $\mu$ m)単位で管理されています。その測定には、最新の計測機器を用いております。

AKS-made products are controlled in sub micrometer units (1/10  $\mu$ m), to meet the requirements of high precision products, with the development of the most advanced technology in the world and measured by the latest measuring instruments.

### 長期にわたる 耐久性

Long-term durability

耐久性に大きな影響を及ぼす材料は、製鋼メーカーと共に開発した高純度材を使用しています。また、耐久性の向上のため熱処理を含む加工技術の研究開発及びX線回折や軸受に組込んでの寿命試験による評価を絶えず行っています。

We use extremely high purified steel, which has been developed in cooperation with steel manufacturers, for applications which may affect durability. For the purpose of durability improvement, we are constantly implementing research and development activities for processing technology including heat treatment, X-ray diffraction, and ball evaluation by life testing where we assemble.

### 安定した品質

Stable quality

弊社の製品は、長年にわたって開発した製造技術と徹底した品質管理により、極めて安定した製品品質となっております。また、出荷製品については、材料から製品までの製造履歴を追跡することが可能な万全の品質保証体制をとっております。

The quality of AKS products is made very stable by our manufacturing control technology, and this technology has been developed through many years of devotion and quality control. Manufacturing histories for products finished in such a way are possible to be traced from material to products, which allows us to give customers complete quality assurance system for shipped products.

### 良好な仕上面

Good finished surface

弊社の製品は、高精度の仕上げ面を得るために、独自の設計思想に基づいて製作した設備で、しかも長年の研究によって開発したラッピングシステムで加工しております。特に、製品の仕上げ面はその表面のウェビネス(うねり成分)を重視しており、ウェビネスを低減する加工方法とその評価方法を併せて開発しております。

AKS-made products are finished using machinery developed in-house and based on our own design concept. Our lapping system has been developed through our own research, over many years. Particularly, we regard waviness (wave form components) on the finished surface of the products important. In this area, we are developing both processing methods for reducing waviness and waviness evaluation methods.

# ● PROCESS

限りなく真球に近い高品質なボールが生まれる最新設備と最先端技術。

The latest facilities and the most advanced technology that produces high-quality balls being as close to a true sphere as possible.

弊社の生産設備(球体成型機、熱処理設備、ラッピング設備等)は、究極の球を造るための専用機となっております。さらに、自社開発の特殊技術でより優れた製品づくりを目指しています。また、セラミックス球や光学ガラス球等新素材にも注目。あらゆるニーズに対応する高品質の球で世界規模の事業展開を図っています。

Our production facilities (heading machines, heat treatment facilities, and lapping facilities) are specifically designed to make ultimate balls. Our special technology developed solely by our company aims to manufacture superior products. We keep our eyes on new-generation material such as ceramic and optical glass. We are aiming to expand our business on a global scale by supplying high quality balls which can meet all needs.

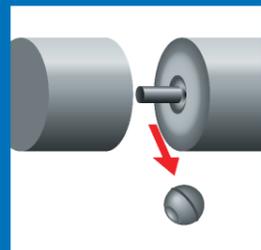
1



## ① 球体成型 Heading

ボール1個を作るために必要な長さに線材を切断し、そのピースを1対のダイスにより球体に圧縮成型する。

Wire material is cut to the required length and the cut pieces are headed into spherical blanks by a pair of dies.



2



## ② フラッシング Flashing

2枚の溝付き特殊鋳物盤に所定数の球体成型球を順次に流し込み、圧力を加えて回転させながら研削する。球体成型球のバリを除去し、規定寸法のボールに仕上げる。

A prescribed number of headed, spherical blanks are successively fed between two grooved discs, made from special cast iron, and are roughly ground by those discs, which rotate under high pressure. This process removes the bands of flash on the equator of the balls, which are ground to the prescribed diameter.



3



## ③ 熱処理 Heat treatment

焼入れ、焼戻しをおこなって、ボールに適切な強度・耐久性を与える。

Balls are quenched and tempered, to introduce sufficient strength and durability.

4



## ④ グラインディング Grinding

2枚の溝付き盤に所定数のボールを順次に流し込み、圧力を加えて回転させながら研磨し、規定寸法のボールに仕上げる。

A prescribed number of balls are successively fed into and ground between two grooved discs, rotating under high pressure, to be made into balls of the prescribed diameter.



5-6



## ⑤ 第1ラッピング First lapping

## ⑥ 第2ラッピング Second lapping

加工方法は、前工程のグラインディング工程と同じ。工程ごとに盤の材質を変え、規定寸法に仕上げると共に寸法精度、表面粗さを向上させボールを鏡面に仕上げる。

This process method is the same as the previous grinding process. Disc made of different material are used in each process to make balls with the required diameter, improve the dimensional accuracy and surface roughness. The surfaces of finished balls are supposed to be that of mirror.

7

## ⑦ 外観検査 Visual inspection

転がり軸受用鋼球、転がり軸受用ステンレス鋼球、一部セラミックス球は機械による全数自動外観検査、それ以外は目視による全数外観検査を行い良否を判定する。

Balls for rolling bearings, stainless steel balls and some ceramic balls are 100% inspected by automatic visual inspection machines. All other balls are 100% inspected; by naked eye, hand tray inspection, inspection under light, by microscope, or a combination of these methods, to determine product quality.

8



## ⑧ 包装 Packing

外観検査で合格となったボールを防錆し、紙箱に包装する。

Balls which have passed visual inspection are packed in cartons, after being treated with rust preventive oil.



## ナノメーターの世界から生まれた真球だけを提供。

弊社の品質保証は全社システムで行われております。AKS鋼球は精度・外観・表面仕上・音響特性において、また、強度・耐久性においても高品質であることが保証されています。完成品として高性能・高品質であるためには、製造工程において品質が保証されていることは当然です。

**We will provide only high precision balls created from the nanometer world.**

Our quality assurance system is globally standardized, throughout our company. It is guaranteed that AKS balls are of high quality; in accuracy, appearance, surface finish, sound characteristics and also strength and durability. It is natural that the quality of our manufacturing process should be guaranteed, in order to ensure high performance and high quality, in finished products.



### 1-2

- ① 電気マイクロメータ
- ② 指針測微器
- ① Electric Micrometer
- ② Microindicator

寸法及び形状精度は精密な指針測微器及び電気マイクロメータで測定します。  
Dimensional and geometrical accuracy are measured with precision micrometers.

#### ● 寸法及び形状精度の測定

鋼球の寸法精度は機械的、電気的な測定機で標準球と比較して測定されます。標準球はブロックゲージとの比較により作られます。直径の寸法差及び直径不同は2点測定で、真球度はVブロック法による3点測定で行われます。

#### Measurement of dimensional and geometrical accuracy

The dimensional accuracy of steel balls is measured in comparison with a reference master ball, using a mechanical or electrical measuring instrument. The primary reference master ball is made by comparative measurement with gauge blocks. Ball gauges and variations of ball diameters are measured in two-point measurement. Deviations from spherical form are measured in three-point measurement.



### 3

- 真円度測定機
- Roundness measuring instrument

真円度測定機は仕上球や工程の球の真円度測定に用いられます。  
The roundness measuring instrument is used for roundness measurement of finished or part-finished balls.



### 4

- 粗さ測定機
- Roughness measuring instrument

球専用装置付粗さ測定機は高精度鋼球の仕上げの粗さを測定します。  
The roughness measuring instrument with a ball-measurement unit measures the roughness of the finished surface of high precision balls.



### 5

- ウェビネスメータ
- Waviness-meter

球面のウネリ成分はウェビネスメータで測定します。  
A waviness-meter measures wave components on a ball surface.



### 6

- アンデロンメータ
- Anderson-meter

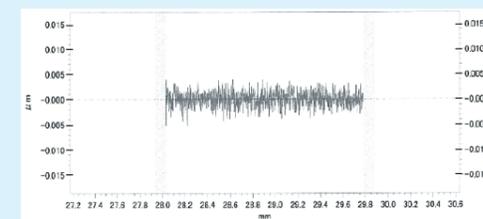
アンデロンメータは、鋼球を軸受に組込んで振動を3バンドの帯域にわたって測定します。  
The Anderson-meter measures the vibration of a ball-assembled bearing, in three bandwidths.

#### ● 仕上面の粗さ測定

表面の粗さ、ウネリなどは鋼球にとって重要な品質特性です。必要に応じて適切な倍率を用いて、粗さ測定機で測定されます。そのダイアグラムは下図のようになります。

#### Measurement of roughness of finished surface

Surface roughness and waviness are important characteristics for steel balls. The roughness measuring instrument measures them at an appropriate magnification each as the need arises. The results are illustrated in the figure to the under.



タテ1目盛 (1 division) 0.005 $\mu$ m  
倍率 $\times$ 2,000,000/50  
Magnification:  $\times$ 2,000,000/50

#### ● 振動特性検査

転がり軸受の振動特性は、鋼球表面のウネリ成分(ウェビネス)に大きな影響を受けます。鋼球表面のウネリ成分は、ウェビネスメータで周波数帯にわたって測定することができます。鋼球を転がり軸受に組込んだ状態の振動特性は、アンデロンメータにて検査することができます。

Inspection of vibration characteristic  
The vibration characteristic of rolling bearings is greatly affected by wave components (waviness) of the balls. The wave components on a ball surface can be measured in each frequency band by a waviness-meter.

The vibration characteristic of a bearing containing balls is measured by an Anderson-meter.



**7** ロックウェル硬さ試験機  
Rockwell hardness tester

呼び3mmを超える鋼球の硬さは、ロックウェル硬さ試験機で球面を測定します。

The hardness of steel balls larger than 3mm in diameter is measured on their spherical surface, with a Rockwell hardness tester.



**8** ビッカース硬さ試験機  
Vickers hardness tester

呼び3mm以下の鋼球の硬さは、ビッカース硬さ試験機で球内部を測定します。

The hardness of steel balls of 3mm or smaller in diameter is measured at their core, with a Vickers hardness tester.



**9** マイクロビッカース硬さ試験機  
Micro-Vickers hardness tester

通常のビッカース測定等のほかに、鋼球の極表面の硬さを微小硬度計により管理しています。

The ball hardness is controlled by regular Vickers hardness measurement and the very superficial hardness of steel balls is controlled by micro-hardness testers.



**10** 万能試験機 (圧砕荷重)  
Universal tester  
(Crush load)

角度120°の円すい座とこれに相対する角度120°の円すい座との間に同一呼びの球2個を重ねてはさみ、徐々に荷重を加えて破砕にいたる荷重を測定します。

A load, being gradually increased, is given to two balls aligned of the same size held between two conical seats each with an angle of 120° and when the balls are crushed, the load is measured by the universal tester.



**11** 金属顕微鏡  
Metallographic microscope

鋼球の組織は、顕微鏡観察により管理しています。又、画像解析装置を利用して、組織の解析も進めています。

The microstructure of steel balls is controlled by microscopic inspection. The microstructure is analyzed by image processing apparatus.

● 強度・耐久性試験

鋼球の強度は硬さと圧砕荷重で測定されます。また顕微鏡組織観察、寿命試験、X線回折による残留応力や残留オーステナイト量の測定などによって、材料および熱処理の管理ならびに鋼球の耐久性の改善などが行われます。

Strength and durability test

The strength of steel balls is expressed by hardness and crush load measurement values. Our microstructure inspection, life testing, measurement of residual stress and retained austenite, material control and heat treatment processes improve the durability of steel balls.

● 硬 さ

球面測定値の補正: 鋼球は球面に曲率を持っていますので、ロックウェル硬さ試験機で直接に球面を測定しますと、実際の硬さより低い値が表れます。その度合いは、曲率(鋼球の呼び直径)によって異なります。球面測定値の補正については、39頁参考2をご覧ください。

Hardness

The correction of measured values on a spherical surface: Because there is a curvature on the steel ball surface, the value measured directly on the spherical surface is lower than the actual hardness value. The difference between both the values varies with the ball curvature (Nominal ball diameter). Regarding the correction of measured values on a spherical surface, refer to Ref.2 of page 39.

● 圧砕荷重 (参考)

Crush load (Reference)

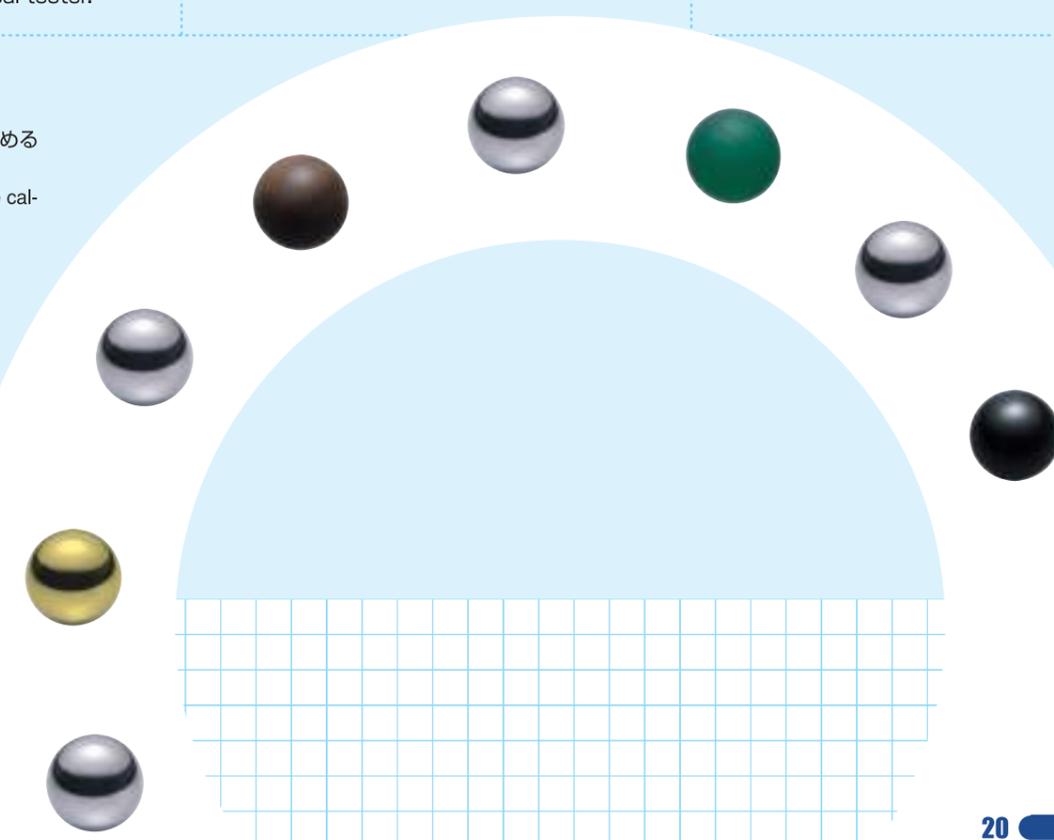
圧砕荷重の最小値は、次の実験式から求めることができます。

The minimum value of crush load can be calculated using the following formula.

$$85.9Dw^{1.773} \times 9.81 \text{ (N)}$$

$$(85.9Dw^{1.773} \text{ (kgf)})$$

Dw: 呼び直径 (mm)  
Nominal ball diameter



# ● HIGHLY ACCURATE TECHNOLOGY

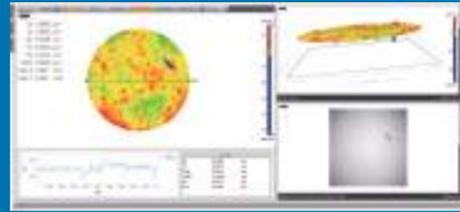
## 高性能へのあくなき探求 Endless pursuit of high performance

豊富な分析機器により様々な角度から分析、評価をおこなっています。  
We are analyzing and evaluating, from various view points, with a wide range of analysis equipment.

分析機器の一例  
An example of  
analyses equipment

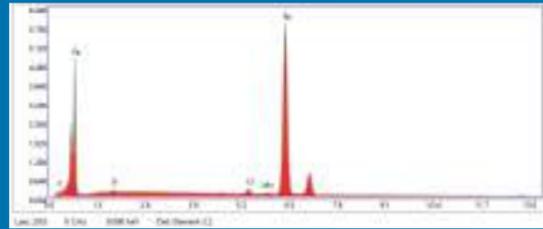
非接触3次元表面形状測定機・走査型電子顕微鏡・X線回折装置・発光分析装置 等  
Noncontact equipment for three-dimensional measuring configuration. Scanning electron microscope. X-Ray diffractometer. Emission spectrophotometer, etc.

### 非接触3次元表面形状測定機 Noncontact equipment for three-dimensional measuring configuration



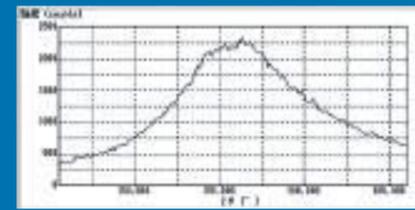
鋼球の表面粗さを非接触で測定し立体的に表示します。  
The roughness of the ball surface is noncontact measured and stereoscopically indicated.

### 走査型電子顕微鏡 Scanning electron microscope



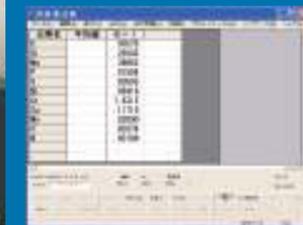
高倍率でのマイクロ組織の観察やEDXによる鋼球のキズの定性分析を行います。  
We perform microstructure inspection at a high magnification and EDX qualitative analyses of defects.

### X線回折装置 X-Ray diffractometer



鋼球の残留応力や残留オーステナイト量を測定します。  
We measure the residual stress and the level of retained austenite in our steel balls.

### 発光分析装置 Emission spectrophotometer



材料の品質確認の為に化学成分の定量分析を行います。  
We perform quantitative analyses of chemical composition for checking the quality of material.

## New product development 新製品開発

たゆまぬ技術開発により鋼球のみならず様々な新製品を開発しています。  
Our persistent technological advancement is developing various new products, as well as steel balls.

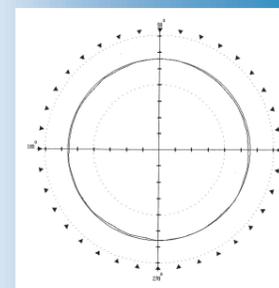
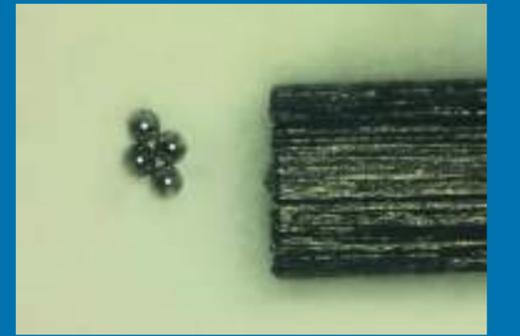
様々な研磨機を使用して、日夜新製品の開発が続けられています。  
New products are always being developed using various grinders.



様々な寿命試験機を多数導入し迅速な評価体制を構築しています。  
We have installed various kinds of life testing machines, to-increase our capability for prompt evaluation.



φ 0.1mm世界最小の鋼球  
(φ 0.5mmシャープペンシル芯との比較)  
The world smallest, φ 0.1 mm diameter steel balls  
(Compare with φ dia. 0.5mm mechanical pencil's lead)



マスターボール  
Master balls

0.05μm  
(1目盛/1 division)  
倍率×200,000  
Magnification: ×200,000

地球の直径差は極と赤道で約40kmですがマスターボールを地球の大きさに換算すると6mしかありません。  
(実際の直径差は6nm)  
The difference of the earth's diameter, when measured at the poles and at the equator, is about 40km. If the variation of a master ball diameter is magnified the diameter of the earth, it will correspond to 6 m. (The actual deviation from nominal diameter is 6 nm)



セラミックマスターボール  
Ceramic master balls

AKS製品の転がり軸受用鋼球は  
日本工業規格 JIS B1501-2009に準拠しています

AKS produces steel balls (for rolling bearings) that conform to the  
Japanese Industrial Standard JIS B1501-2009.



JAPANESE INDUSTRIAL STANDARD  
Rolling bearings - Balls

この規格は、転がり軸受用の鋼球について規定する。  
This Japanese Industrial Standard specifies requirements for finished steel balls for rolling bearings.

【引用】  
[Quotation]

用語及び定義 Terms and definitions	この規格で用いる主な用語、量記号、及び用語の意味は次による。 The principal terms, quantitative symbols and definitions used in this Standard shall be as follows.
1.1 呼び Ball size	鋼球の寸法が同一であることを示すのに一般的に用いる呼称。 The designations which is used for the purpose of general identification of a steel ball by dimension.
1.2 呼び直径, $D_w$ Nominal ball diameter, $D_w$	呼びをmm単位で表した値。 The value in which a ball size is expressed by the unit of mm.
1.3 実測直径, $D_{ws}$ 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。 The distance between two parallel planes tangential to the actual surface of a ball.
1.4 平均直径, $D_{wm}$ 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。 The arithmetic mean of the largest and the smallest of the single distance of a ball.
1.5 直径不同, $V_{Dws}$ 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。 The difference between the largest and the smallest of the single diameters of a ball.
1.6 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。 The various types of deviation from the perfect spherical ball surface, uniformly or non-uniformly distributed and repeated around the ball surface.
1.6.1 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。 The radial distance between the smallest circumscribed sphere and the greatest inscribed sphere, with their centers common to the least squares sphere centre.
1.6.2 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。 The surface irregularities of random or periodical deviation from the ideal spherical form.
1.6.3 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。 The surface irregularities with relatively small spacings, which usually include irregularities resulting from the method of manufacture being used and/or other influences.

1.7 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。 Element, irregularity or group elements and irregularities of the real surface, unintentionally or accidentally caused during manufacture, storage, handling or use of the surface.
1.8 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。 A definite quantity of balls manufactured under conditions presumed uniform and which is considered as an entity.
1.9 ロットの平均直径, $D_{wmL}$ 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。 The arithmetical mean of the mean diameters of the largest ball and the smallest ball in a ball lot.
1.10 ロットの直径の相互差, $V_{DwL}$ 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。 The difference between the mean diameters of the largest ball and the smallest ball in a ball lot.
1.11 等級, $G$ Ball grade	寸法、形状、表面粗さ及び区分けの精度の特定の数値の組合わせ。等級は記号で表す。 A specific combination of dimensions, form, surface roughness and sorting tolerances. Ball grade is identified by the letter G and a number.
1.12 ゲージ, $S$ 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。 The amount by which the mean diameter of ball lot should differ from the nominal ball diameter, this amount being one of an established series.
1.13 ゲージからの寸法差, $\Delta S$ Deviation of a ball lot from ball gauge	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。 The difference between the mean diameter of a ball lot and the sum of the nominal ball diameter and the ball gauge.
1.14 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。 The amount of an established series of amounts, which is the nearest to the actual deviation from the ball gauge of a ball lot.
1.15 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。 Measure of resistance to penetration as determined by a specific test method.
2 要求事項 Requirements	
2.1 寸法 Ball size	推奨する寸法(呼び)は、付表1による。 The preferred nominal ball diameters are given in Attached Table 1.
2.2 形状及び表面粗さ Accuracy of Form and Surface Roughness	鋼球の直径不同、真球度及び表面粗さは、付表2による。 The ball diameter variation, sphericity and surface roughness of the steel balls shall comply with Attached Table 2.
2.3 区分けの精度 Sorting Accuracy	鋼球のロットの直径の相互差は付表2による。 The lot diameter variation, steel balls shall comply with Attached Table 2.
2.4 硬さ Hardness	鋼球の硬さは、付表3による。 The hardness values of the steel balls shall comply with Attached Table 3.
3 材料 Material	鋼球の材料は、JIS G 4805による。 The material of the steel balls shall comply with JIS G 4805.

4	測定方法 Measuring methods	
	4.1 平均直径及び直径不同 Mean Diameter of a Ball and Ball Diameter Variation	<p>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個を平面とこれに垂直な測定子との間に置き、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、3N {306gf} 以下とする。 平均直径は、測定力による弾性接近量を補正し、また、鋼球の質量による弾性接近量も原則として補正する。</p> <p>The diameter necessary for determining the mean diameter of a ball and the ball diameter variation shall be measured with the ball placed between the horizontal plane and the stylus applied vertical to it from different directions. The mean diameter of a ball shall be obtained in the form of the arithmetic mean of the largest and smallest actual single diameters, and the ball diameter variation shall be obtained in the form of the difference between the largest and smallest actual single diameters. In this case, the measuring force shall be not more than 3 N {306 gf}. The mean diameter of a ball shall be corrected taking into account the elastic approach</p>
	4.2 真球度 Deviation from spherical form	<p>鋼球の真球度の評価方法は、JIS B 1501 附属書Aによる。 The method of evaluating the deviation from spherical form of a steel ball shall be in accordance with JIS B 1501 appendix A.</p>
	4.3 ウェビネス Waviness	<p>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。 Waviness is recommended to be evaluated as velocity amplitude. Waviness components on the surface of a ball are usually measured with a waviness-meter using a filter.</p>
	4.4 表面粗さ Surface roughness	<p>表面粗さは、原則としてJIS B 0651 (触針式表面粗さ測定器)に規定する測定器を用いて鋼球の赤道を測定し、中心線平均粗さとして求める。 For the surface roughness, measure the roughness around the equators of the steel ball with the instrument specified in JIS B 0651, as a rule, and take the center line mean roughness.</p>
	4.5 ロットの直径の相互差 Variation of ball lot diameter	<p>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。 For the variation of ball lot diameter, take the difference between the mean diameter of the largest ball and that of the smallest ball in a lot.</p>
	4.6 硬さ Hardness	<p>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。 The hardness of steel balls of 3mm or smaller shall be measured in accordance with JIS Z 2244. The hardness of steel balls larger than 3mm shall be measured in accordance with JIS Z 2245.</p>

5	検査 Inspection	<p>鋼球の検査は、筒条4について行い、筒条2を満足しなければならない。 The inspection of the steel ball shall be made according to clause 4, and its results shall be satisfy clause 2.</p>
6	呼び方 Designation	<p>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 3mm +3μm G10 例2: 転がり軸受用鋼球 3/8 +4μm G40 The steel ball shall be designated by the name, ball sizes, ball gauge and ball grade. Example 1: Steel balls for rolling bearings 3 mm +3μm G10 Example 2: Steel balls for rolling bearings 3/8 +4μm G40</p>
7	包装及び表示 Packaging and Marking	
	7.1 包装 Packaging	<p>鋼球は、油脂その他によってさび止めした後、適当な容器に収める。 The steel balls shall be given anticorrosive treatment by applying oils, fats or others, and packed in suitable containers.</p>
	7.2 表示 Marking	<p>容器の表面に次の事項を表示する。 (1) 名称 (2) 呼び (3) ゲージ (4) 等級 (5) 数量 (6) 製造業者名又はその略号 (7) 製造年月又はその略号 Each container shall be marked with the following items on its surface: (1) Name (2) Ball size (3) Ball gauge (4) Ball grade (5) Quantity (6) Manufacture's name or its abbreviation (7) Year and month of manufacture or its abbreviation</p>

引用規格 Applicable Standards:	<p>JIS B 0651 JIS G 4805 JIS Z 2244 JIS Z 2245 JIS Z 1501 付属書A</p>	<p>製品の幾何特性仕様 (GPS) 一表面性状: 輪郭曲線方式一触針式表面粗さ測定機の特性 高炭素クロム軸受鋼鋼材 ビッカース硬さ試験一試験方法 ロックウェル硬さ試験一試験方法 真球度の評価方法 JIS B 0651-Instruments for the Measurement of Surface Roughness by the Stylus Method JIS G 4805-High Carbon Chromium Bearing Steels JIS Z 2244-Method of Vickers hardness Test JIS Z 2245-Method of Rockwell and Rockwell Superficial Hardness Test JIS Z1501 appendix A-Method of evaluating deviation from spherical form</p>
対応国際規格 Corresponding International Standards:	ISO 3290-1	Rolling bearings-Bearing parts-Balls for rolling bearings
関連規格 Reference Standard:	JIS B 1511	転がり軸受総則 JIS B 1511-General Code for Rolling Bearings

AKS製品の転がり軸受用鋼球は国際規格ISO3290-1にも準拠しています。  
AKS produces steel balls (for rolling bearings) that conform to the International Standard ISO3290-1.

付表1 推奨寸法 Table 1 Recommended size of ball

呼び Ball size		呼び直径 Nominal ball diameter Dw (mm)	呼び Ball size		呼び直径 Nominal ball diameter Dw (mm)	呼び Ball size		呼び直径 Nominal ball diameter Dw (mm)	呼び Ball size		呼び直径 Nominal ball diameter Dw (mm)
mm	inch		mm	inch		mm	inch		mm	inch	
0.3mm		0.3	6mm		6	14mm		14	1 3/16		30.1625
0.4mm		0.4		1/4	6.35		9/16	14.2875		1 1/4	31.75
0.5mm		0.5	6.5mm		6.5	15mm		15		1 5/16	33.3375
0.6mm		0.6		17/64	6.74688		19/32	15.08125		1 3/8	34.925
0.7mm		0.7	7mm		7		5/8	15.875	35mm		35
	1/32	0.79375		9/32	7.14375	16mm		16		1 7/16	36.5125
0.8mm		0.8	7.5mm		7.5		21/32	16.66875		1 1/2	38.1
1mm		1		5/16	7.9375	17mm		17		1 9/16	39.6875
	3/64	1.19062	8mm		8		11/16	17.4625	40mm		40
1.2mm		1.2		21/64	8.33438	18mm		18		1 5/8	41.275
1.5mm		1.5	8.5mm		8.5		23/32	18.25625		1 11/16	42.8625
	1/16	1.5875		11/32	8.73125	19mm		19		1 3/4	44.45
	5/64	1.98438	9mm		9		3/4	19.05	45mm		45
2mm		2		23/64	9.12812		25/32	19.84375		1 7/8	47.625
	3/32	2.38125	9.5mm		9.5	20mm		20	50mm		50
2.5mm		2.5		3/8	9.525		13/16	20.6375		2	50.8
	7/64	2.77812	10mm		10	21mm		21		2 1/8	53.975
3mm		3		13/32	10.31875		27/32	21.43125		2 1/4	57.15
	1/8	3.175	10.5mm		10.5	22mm		22	60mm		60
3.5mm		3.5	11mm		11		7/8	22.225		2 1/2	63.5
	9/64	3.57188		7/16	11.1125		29/32	23.01875		2 3/4	69.85
	5/32	3.96875	11.5mm		11.5		15/16	23.8125	70mm		70
4mm		4		29/64	11.50938	24mm		24		3	76.2
4.5mm		4.5		15/32	11.90625		31/32	24.60625	80mm		80
	3/16	4.7625	12mm		12	25mm		25		3 1/4	82.55
5mm		5		31/64	12.30312		1	25.4		3 1/2	88.9
	13/64	5.15938	12.5mm		12.5		1 1/16	26.9875	90mm		90
5.5mm		5.5		1/2	12.7	28mm		28		3 3/4	95.25
	7/32	5.55625	13mm		13		1 1/8	28.575	100mm		100
	15/64	5.95312		17/32	13.49375	30mm		30		4	101.6

備考 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。Remarks Marks of the nominal ball diameter conform to ISO3290.

付表2 等級の形状及び表面粗さ並びに区分けの精度  
Table 2 Form and surface roughness of ball grades, and sorting accuracy

単位 Unit: μm

等級 Grade	形状及び表面粗さ Form and surface roughness			区分けの精度 Sorting accuracy
	直径不同 Variation of ball diameter V <sub>DWS</sub> (最大) (Max.)	真球度 Deviation from spherical form (最大) (Max.)	表面粗さRa Surface roughness Ra (最大) (Max.)	ロットの直径の相互差 Variation of ball lot diameter V <sub>DWL</sub> (最大) (Max.)
G3	0.08	0.08	0.010	0.13
G5	0.13	0.13	0.014	0.25
G10	0.25	0.25	0.020	0.5
G16	0.4	0.4	0.025	0.8
G20	0.5	0.5	0.032	1
G24	0.6	0.6	0.040	1.2
G28	0.7	0.7	0.050	1.4
G40	1	1	0.060	2
G60	1.5	1.5	0.080	3
G100	2.5	2.5	0.100	5
G200	5	5	0.150	10

付表3 硬さ Table 3 Hardness

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

備考 ( )内の値は、換算値を参考に示してある。  
Remarks The values in parentheses indicate converted values for reference.

■ 転がり軸受用ステンレス鋼球 Stainless steel balls for rolling bearings

1. 材 料 JIS G 4303 (ステンレス鋼棒)、JIS G 4309 (ステンレス鋼線) の SUS 440C を使用します。  
材料成分は37頁をご参照下さい。
2. 寸法および寸法精度 転がり軸受用鋼球 (27・28頁) に準じます。
3. 硬 さ 59~66 HRC

1. Material SUS 440C from JIS G 4303 (stainless steel bars) or JIS G 4309 (stainless steel wires) is used.  
For the chemical composition of material, please see page 37.
2. Dimensions and dimensional accuracy According to steel balls for rolling bearings (pages 27・28)
3. Hardness 59~66 HRC

■ 硬化ステンレス鋼球・非硬化ステンレス鋼球・真鍮球

Hardened stainless steel balls · Unhardened stainless steel balls · Brass balls

1. 材 料 Material

球の材質区分 Classification of ball materials	適用JISおよび種類記号 Applicable JIS and symbols of kinds
硬化ステンレス鋼球 Hardened stainless steel balls (マルテンサイト系) (Martensitic stainless steel)	JIS G 4303 (ステンレス鋼棒) (Stainless steel bars) · JIS G 4309 (ステンレス鋼線) (Stainless steel wires) SUS 420 J1 SUS 420 J2 SUS 431
非硬化ステンレス鋼球 Unhardened stainless steel balls (オーステナイト系) (Austenitic stainless steel)	JIS G 4303 (ステンレス鋼棒) (Stainless steel bars) · JIS G 4309 (ステンレス鋼線) (Stainless steel wires) SUS 304 SUS 316
真鍮球 Brass balls	JIS H 3260 (銅及び銅合金線) (Copper and copper alloy wires) C 2700W JIS H 3250 (銅及び銅合金棒) (Copper and copper alloy rods and bars) C 2700BD

注: 材料成分は37, 38頁をご参照下さい。 Note: For the chemical composition of material, please see pages 37 and 38.

2. 寸 法 Ball sizes 原則として、つぎの寸法を製作致します。 As a general rule, the following ball sizes are manufactured.

球の材質区分 Classification of ball materials	呼 び Ball sizes
硬化ステンレス鋼球 Hardened stainless steel balls	1/8 (3.175mm) ~ 1 1/2 (38.100mm)
非硬化ステンレス鋼球 Unhardened stainless steel balls	1/8 (3.175mm) ~ 2 (50.800mm)
真 鍮 球 Brass balls	1/8 (3.175mm) ~ 1 (25.400mm)

注: ご用命により、上記以外の寸法も製作致します。 Note: Balls of other sizes than the above-mentioned can be manufactured at your request.

3. 寸法精度 Dimensional accuracy (対象: 非硬化ステンレス鋼球) (Object: Unhardened stainless steel balls) 単位 Unit: μm

呼び範囲 Range of ball sizes	直径の寸法差 Gauges	ロットの直径の相互差 Variation of ball lot diameter (最大) (Max.)	真球度 Deviation from spherical form (最大) (Max.)
1/8 (3.175mm) ~ 1/2 (12.700mm)	±15	2	2
9/16 (14.288mm) ~ 2 (50.800mm)		3	3

■ 耐熱鋼球 Heat resistant steel balls

1. 材 料 AISI M50 (耐熱鋼鋼材) を使用します。材料成分は37頁をご参照下さい。
2. 寸法および寸法精度 転がり軸受用鋼球 (27・28頁) に準じます。
3. 硬 さ M50:61~64HRC

1. Material Please refer to page 37 for the chemical composition of AISI M50 (Heat resisting steel).
2. Dimensions and dimensional accuracy According to steel balls for rolling bearings (pages 27・28)
3. Hardness M50:61~64HRC

■ 炭素鋼球 Carbon steel balls

1. 材 料 主として JIS G 3507-2 (冷間圧造用炭素鋼一第2部:線) を使用します。材料成分は38頁をご参照下さい。
2. 等級の適用範囲及び寸法精度

1. Material Mainly JIS G 3507-2 (Carbon steels for cold heading - Part-2: Wires) is used. For the chemical composition of material, please see page 38.
2. Applicable range of ball grades and dimensional accuracy 単位 Unit: μm

等 級 Ball grades	呼びの適用範囲 Range of ball sizes	直径の寸法差 Ball gauges	ロットの直径の相互差 Variation of ball lot diameter	真球度 Deviation from spherical form
1級品 (100)	3/8 (9.525mm) ~ 1/2 (12.700mm)	± 5.0	5	2.5
規格品 (200)	1/8 (3.175mm) ~ 1/2 (12.700mm)	± 5.0	10	5
特級品	1/8 (3.175mm) ~ 1/2 (12.700mm)	±12.5	25	12.5

注: 1. ( ) 内数値はISO等級に準じます。 2. ご用命により、上記以外の呼び・等級も製作致します。  
Note: 1. The values in parentheses are in accordance with ISO grades. 2. Balls of other sizes or grades than the above-mentioned can be manufactured at your request.

3. 球面硬さ及び圧碎荷重 Hardness on spherical surface and crushing load

呼 び Ball sizes	呼び直径 Nominal ball diameters (mm)	硬さ Hardness (最小) (Min.) (HRC) —球面測定値— Measured value on spherical surface	圧碎荷重 Crushing load (最小) (Min.) KN {kgf}
1/8	3.175	56.0	4.90   500
5/32	3.969	57.0	7.85   800
3/16	4.762	58.0	10.79   1100
7/32	5.556	59.0	13.73   1400
15/64	5.953	59.5	15.69   1600
1/4	6.350		17.65   1800
17/64	6.747	60.0	19.61   2000
9/32	7.144		21.57   2200
5/16	7.938		26.48   2700
11/32	8.731		31.38   3200
3/8	9.525		36.28   3700
13/32	10.319		38.25   3900
7/16	11.112		41.19   4200
15/32	11.906		45.11   4600
1/2	12.700		49.03   5000

注: kgf から SI 単位 (N) への換算には重力加速度 G=9.80665m/s<sup>2</sup> を使用  
Note: Gravity acceleration G =9.80665m/s<sup>2</sup> is used for the conversion from kgf to SI unit (N).

## ■セラミックス球 (ファインセラミックス)

### 1. セラミックスの種類

#### ○非酸化物系セラミックス

- 窒化珪素 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) ……熱膨張係数が小さく、耐熱衝撃性の大きい、耐熱耐クリープ性に優れている。

#### ○酸化物系セラミックス

- アルミナ (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ……常温強度、耐蝕性、電気絶縁性に優れている。
- ジルコニア (ZrO<sub>2</sub>) ……高融点を持ち化学的安定性が良く、熱伝導率が低い。

## ■Ceramics balls (Fine ceramics)

### 1. Kinds of ceramics

#### ○Non-oxide ceramics

- Silicon nitride(Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>): the coefficient of thermal expansion is relatively small, the thermal shock resistance is large, and the heat resistance and creep resistance is superior.

#### ○Oxide ceramics

- Alumina(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>): The strength at room temperature, the corrosion resistance, and the electrical insulation are superior.
- Zirconia(ZrO<sub>2</sub>): The melting point is high, the chemical stability is good and the thermal conductivity is low.

### 2. 材質別機械的性質(参考値) Mechanical Property by material(Reference value)

特性 Material	窒化珪素 (Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> ) Silicon nitride	アルミナ (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) Alumina	ジルコニア (ZrO <sub>2</sub> ) Zirconia
密度 (kg/m <sup>3</sup> ) Density	3.2~3.3 × 10 <sup>3</sup>	3.83~3.93 × 10 <sup>3</sup>	5.95 × 10 <sup>3</sup> 以上 5.95 × 10 <sup>3</sup> or more
硬さ HV Hardness	1,400 ~ 1,800	—	1,100 以上 1,100 or more
ヤング率 GPa Young's modulus	298 ~ 325	—	—
熱膨張係数 ×10 <sup>-6</sup> / °C Coefficient of thermal expansion	2.6 ~ 3.3	—	—

### 3. 寸法精度 Dimensional accuracy

単位 Unit: μm

等級 Ball grades	直径不同 Ball diameter variation (最大) (Max.)	真球度 Deviation from spherical form (最大) (Max.)	表面粗さ Surface roughness Ra (最大) (Max.)	ロットの直径の相互差 Variation of ball lot diameter (最大) (Max.)
G3	0.08	0.08	0.010	0.13
G5	0.13	0.13	0.014	0.25
G10	0.25	0.25	0.020	0.5
G16	0.4	0.4	0.025	0.8
G20	0.5	0.5	0.032	1
G24	0.6	0.6	0.040	1.2
G28	0.7	0.7	0.050	1.4
G40	1	1	0.060	2
G60	1.5	1.5	0.080	3

備考 JIS B1563 (転がり軸受-窒化珪素球) 及びISO 3290-2 (転がり軸受-セラミック球) に準拠  
Remark According to JIS B1563 (Rolling bearings-Silicon nitride balls) and ISO 3290-2 (Rolling bearings-Ceramic balls)

### 4. 製作寸法 Manufacturing size range 0.8mm~1-29/32(48.4mm)

上記寸法を標準としていますが、他の寸法についても製作致します。  
また、溝付き、穴あき等の特殊形状あるいはボールペン用ボールにつきましても製作致します。

The above sizes are our standard ones, but balls of other sizes can be manufactured.  
We also manufacture balls with a special form each such as grooved balls and perforated balls, or balls for ball-point pens.

## ■ナイロン球 Nylon balls

### 1. 材 料 ポリアミド樹脂(ナイロン66)を使用します。

### 2. 寸法および寸法精度

1.Material Polyamide resin (Nylon 66) is used.

#### 2.Dimensions and dimensional accuracy

単位 Unit: μm

呼 び Ball sizes	直径の寸法差 Ball gauges		ロットの直径の相互差 Variation of ball lot diameter (最大) (Max.)		真球度 Deviation from spherical form (最大) (Max.)	
	精密級 Precision	1級 GA	精密級 Precision	1級 GA	精密級 Precision	1級 GA
1/8 (3.175mm) ~ 1/4 (6.350mm)	±20	±50	7	10	5	5
9/32 (7.144mm) ~ 5/8 (15.875mm)			10	15	5	7
3/4 (19.050mm) ~ 1 (25.400mm)			15	20	7	10

# AKS包装単位一覧表 1 / List of AKS packing units (1)

単位重量 Weight per unit (kg/1,000個)	呼び直径 Nominal ball diameter (mm)	呼び Ball size	転がり軸受用鋼球 Steel balls for rolling bearings (SUS J 2)		転がり軸受用鋼球 Steel balls for rolling bearings (SUS 440 C)		炭素鋼球 Carbon steel balls		非硬化ステンレス鋼球 Unhardened stainless steel balls (SUS 304 / SUS 316)		真鍮球 Brass balls		ナイロン球 Nylon balls		呼び Ball size
			紙箱入数 Quantity in a carton (個) Pieces	ダンボール箱入数 Quantity in a corrugated cardboard box (個) Pieces	紙箱入数 Quantity in a carton (個) Pieces	ダンボール箱入数 Quantity in a corrugated cardboard box (個) Pieces	紙箱入数 Quantity in a carton (個) Pieces	ダンボール箱入数 Quantity in a corrugated cardboard box (個) Pieces	紙箱入数 Quantity in a carton (個) Pieces	ダンボール箱入数 Quantity in a corrugated cardboard box (個) Pieces	紙箱入数 Quantity in a carton (個) Pieces	ダンボール箱入数 Quantity in a corrugated cardboard box (個) Pieces	紙箱入数 Quantity in a carton (個) Pieces	ダンボール箱入数 Quantity in a corrugated cardboard box (個) Pieces	
0.0001098	0.3000	0.3mm	(1)50000×10		(1)50000×10										
0.0002604	0.4000	0.4mm	50000×10		50000×10										
0.0005086	0.5000	0.5mm	50000×10		50000×10										0.5mm
0.0008788	0.6000	0.6mm	50000×10		50000×10										0.6mm
0.001395	0.7000	0.7mm	30000×10		30000×10										0.7mm
0.002035	0.7938	1/32	20000×10		20000×10										1/32
0.002083	0.8000	0.8mm	20000×10		20000×10										0.8mm
0.004068	1.0000	1.0mm	20000×7		20000×7										1.0mm
0.006866	1.1906	3/64	(2)20000×4		(2)20000×4										3/64
0.007030	1.2000	1.2mm	20000×4		20000×4										1.2mm
0.01373	1.5000	1.5mm	(3)20000×10		(3)20000×10										1.5mm
0.01628	1.5875	1/16	20000×10		20000×10										1/16
0.03179	1.9844	5/64	(4)20000×4		(4)20000×4										5/64
0.03255	2.0000	2.0mm	20000×4		20000×4				8000	80000					2.0mm
0.05493	2.3812	3/32	30000	300000	30000	300000									3/32
0.06357	2.5000	2.5mm	30000	300000	30000	300000									2.5mm
0.08722	2.7781	7/64	20000	200000	20000	200000									7/64
0.1098	3.0000	3.0mm	40000	200000	20000	200000			20000	200000					3.0mm
0.1302	3.1750	1/8	30000	150000	15000	150000	30000	150000	15000	150000	15000	150000	15000	150000	1/8
0.1744	3.5000	3.5mm	24000	120000	12000	120000									3.5mm
0.2543	3.9688	5/32	16000	80000	8000	80000	16000	80000	8000	80000	8000	80000	8000	80000	5/32
0.2604	4.0000	4.0mm	16000	80000	8000	80000			8000	80000					4.0mm
0.3706	4.5000	4.5mm	10000	50000	5000	50000									4.5mm
0.4395	4.7625	3/16	10000	50000	5000	50000	10000	50000	5000	50000	5000	50000	5000	50000	3/16
0.5086	5.0000	5.0mm	8000	40000	8000	40000									5.0mm
0.6979	5.5562	7/32	6000	30000	6000	30000	6000	30000	3000	30000	3000	30000	3000	30000	7/32
0.8583	5.9531	15/64	5000	25000	5000	25000									15/64
0.8788	6.0000	6.0mm	5000	25000	5000	25000									6.0mm
1.042	6.3500	1/4	4000	20000	4000	20000	4000	20000	2000	20000	2000	20000	4000	20000	1/4
1.250	6.7469	17/64	3500	17500	3500	17500									17/64
1.483	7.1438	9/32	3000	15000	3000	15000	3000	15000							9/32
2.035	7.9375	5/16	2000	10000	2000	10000	2000	10000	608	6080	608	6080	2000	10000	5/16
2.083	8.0000	8.0mm	2000	10000	2000	10000									8.0mm
2.708	8.7312	11/32	1600	8000	1600	8000	1600	8000							11/32
3.516	9.5250	3/8	1200	6000	1200	6000	1200	6000	392	3920	392	3920	1200	6000	3/8
4.068	10.0000	10.0mm	1000	5000	1000	5000									10.0mm
4.469	10.3188	13/32	1000	5000	1000	5000	1000	5000							13/32
5.582	11.1125	7/16	800	4000	800	4000	800	4000	300	1500	300	1500			7/16
6.867	11.9062	15/32	600	3000	600	3000	600	3000							15/32
7.576	12.3031	31/64	500	2500	500	2500									31/64
8.333	12.7000	1/2	500	2500	500	2500	500	2500	216	1080	216	1080	500	2500	1/2
9.996	13.4938	17/32	400	2000	400	2000									17/32

注: (1) 0.3mm~1.0mmは瓶入りで小箱に収容し、0.3mm~0.8mmは小箱10箱、1.0mmは小箱7箱を紙箱に収容しています。(2) 3/64、1.2mmは瓶入りで中箱に収容し、中箱4箱を紙箱に収容しています。(3) 1.5mm、1/16はポリエチレン袋入りで小箱に収容し、小箱10箱を紙箱に収容しています。(4) 5/64、2.0mmはポリエチレン袋入りで中箱に収容し、中箱4箱を紙箱に収容しています。  
\* 赤横線は、紙箱形式の変わる呼び区分を示しています。

Note: (1) Balls of sizes 0.3mm to 1.0mm are contained in bottles in small boxes; balls of sizes 0.3mm to 0.8mm are contained in 10 small boxes and balls of size 1.0mm are contained in 7 small boxes. (2) Balls of size 3/64 and 1.2mm are contained in bottles in 4 inner boxes in a carton. (3) Balls of size 1.5mm and 1/16 are contained in polyethylene bags in 10 small boxes in a carton. (4) Balls of size 5/64 and 2.0mm are contained in polyethylene bags in 4 inner boxes in a carton.  
\* Each red horizontal line shows the division for ball size at which the type of carton changes.

# AKS包装単位一覧表 2 / List of AKS packing units (2)

単位重量 Weight per unit (kg/1,000個)	呼び直径 Nominal ball diameter (mm)	呼び Ball size	転がり軸受用鋼球 Steel balls for rolling bearings (SUJ 2)		転がり軸受用鋼球 Steel balls for rolling bearings (SUS 440 C)		炭素鋼球 Carbon steel balls		非硬化ステンレス鋼球 Unhardened stainless steel balls (SUS 304/SUS 316)		真鍮球 Brass balls		ナイロン球 Nylon balls		呼び Ball size
			紙箱入数 (個) Pieces	ダンボール箱入数 (個) Pieces	紙箱入数 (個) Pieces	ダンボール箱入数 (個) Pieces	紙箱入数 (個) Pieces	ダンボール箱入数 (個) Pieces	紙箱入数 (個) Pieces	ダンボール箱入数 (個) Pieces	紙箱入数 (個) Pieces	ダンボール箱入数 (個) Pieces	紙箱入数 (個) Pieces	ダンボール箱入数 (個) Pieces	
11.87	14.2875	9/16	350	1750	350	1750			225	900	225	900			9/16
13.73	15.0000	15.0mm	300	1500	300	1500									15.0mm
13.96	15.0812	19/32	300	1500	300	1500									19/32
16.28	15.8750	5/8	250	1250	250	1250	250	1250	112	448	112	448	250	1250	5/8
18.84	16.6688	21/32	220	1100	220	1100									21/32
21.66	17.4625	11/16	200	1000	200	1000									11/16
24.75	18.2562	23/32	170	850	170	850									23/32
28.13	19.0500	3/4	150	750	150	750	150	750	96	384	96	384	150	750	3/4
31.79	19.8438	25/32	150	750	150	750									25/32
32.55	20.0000	20.0mm	130	650	130	650									20.0mm
35.77	20.6375	13/16	130	650	130	650									13/16
40.05	21.4312	27/32	120	600	120	600									27/32
44.66	22.2250	7/8	100	500	100	500	100	500	45	180	45	180	100	500	7/8
49.62	23.0188	29/32	90	450	90	450									29/32
54.93	23.8125	15/16	70	350	70	350									15/16
60.61	24.6062	31/32	65	325	65	325									31/32
63.57	25.0000	25.0mm	60	300	60	300									25.0mm
66.67	25.4000	1	60	300	60	300	60	300	15	120	15	120	60	300	1
79.96	26.9875	1 1/16	50	250	50	250									1 1/16
94.92	28.5750	1 1/8	45	225	45	225			15	105					1 1/8
111.6	30.1625	1 3/16	40	200	40	200									1 3/16
130.2	31.7500	1 1/4	40	160	40	160			15	90					1 1/4
150.7	33.3375	1 5/16	30	120	30	120									1 5/16
173.3	34.9250	1 3/8	30	120	30	120			15	60					1 3/8
198.0	36.5125	1 7/16	28	112	28	112									1 7/16
225.0	38.1000	1 1/2	12	60	12	60			12	60					1 1/2
286.1	41.2750	1 5/8	11	55	11	55			8	40					1 5/8
357.3	44.4500	1 3/4	8	40	8	40			8	40					1 3/4
439.5	47.6250	1 7/8	8	40	8	40									1 7/8
533.3	50.8000	2	6	30	6	30			6	30					2
759.4	57.1500	2 1/4	6	—	6	—									2 1/4
1041.7	63.5000	2 1/2	4	—	4	—									2 1/2
1386.5	69.8500	2 3/4	3	—	3	—									2 3/4
1800.1	76.2000	3	2	—	2	—									3
2288.6	82.5500	3 1/4	1	—	1	—									3 1/4
2858.4	88.9000	3 1/2	1	—	1	—									3 1/2
4266.9	101.6000	4	1	—	1	—									4

注:赤横線は、紙箱形式の変わる呼び区分を示しています。  
 Note:Each red horizontal line shows the division for ball size at which the type of carton changes.

参考1 材料化学成分表

Ref. 1 Ref. 1 Table of chemical composition of material

● JIS G 4805 高炭素クロム軸受鋼鋼材  
JIS G 4805 High carbon chromium bearing steels

種類の記号 Symbol of type	化学成分% Chemical composition %									
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu <sup>a)</sup>	
SUJ 2	0.95~1.10	0.15~0.35	0.50 以下 or less	0.025 以下 or less	0.025 以下 or less	1.30~1.60	0.08 以下 or less	0.25 以下 or less	0.25 以下 or less	
SUJ 3	0.95~1.10	0.40~0.70	0.90~1.15	0.025 以下 or less	0.025 以下 or less	0.90~1.20	0.08 以下 or less	0.25 以下 or less	0.25 以下 or less	
SUJ 4	0.95~1.10	0.15~0.35	0.50 以下 or less	0.025 以下 or less	0.025 以下 or less	1.30~1.60	0.10~0.25	0.25 以下 or less	0.25 以下 or less	
SUJ 5	0.95~1.10	0.40~0.70	0.90~1.15	0.025 以下 or less	0.025 以下 or less	0.90~1.20	0.10~0.25	0.25 以下 or less	0.25 以下 or less	

注a) 線材のCuは0.20%以下とする。 Notes. a) Cu content of wire material shall be 0.20% or less.  
備考 (1) 弊社製品は主にSUJ2を使用しています。 Remarks SUJ2 is mainly used for making our products.

● JIS G 4303 ステンレス鋼棒・JIS G 4309 ステンレス鋼線  
JIS G 4303 Stainless steel bars・JIS G 4309 Stainless steel wires

種類の記号 Symbol of type	化学成分% Chemical composition %							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo

●マルテンサイト系 Martensitic stainless steel

SUS 420 J1	0.16~0.25	1.00 以下 or less	1.00 以下 or less	0.040 以下 or less	0.030 以下 or less	(1)	12.00~14.00	—
SUS 420 J2	0.26~0.40	1.00 以下 or less	1.00 以下 or less	0.040 以下 or less	0.030 以下 or less	(1)	12.00~14.00	—
SUS 440 C	0.95~1.20	1.00 以下 or less	1.00 以下 or less	0.040 以下 or less	0.030 以下 or less	(1)	16.00~18.00	(2)
SUS 431	0.20 以下 or less	1.00 以下 or less	1.00 以下 or less	0.040 以下 or less	0.030 以下 or less	1.25~2.50	15.00~17.00	—

●オーステナイト系 Austenitic stainless steel

SUS 304	0.08 以下 or less	1.00 以下 or less	2.00 以下 or less	0.045 以下 or less	0.030 以下 or less	8.00~10.50	18.00~20.00	—
SUS 316	0.08 以下 or less	1.00 以下 or less	2.00 以下 or less	0.045 以下 or less	0.030 以下 or less	10.00~14.00	16.00~18.00	2.00~3.00

備考 (1) Niは0.60%以下を含有してもよい。 Remarks (1) 0.60% or less Ni may be contained.  
(2) Moは0.75%以下を含有してもよい。 (2) 0.75% or less Mo may be contained  
※ステンレス鋼棒とステンレス鋼線の化学成分は同じです。 ※The chemical composition of stainless steel bars and of stainless steel wires are the same.

● AISI M 50 耐熱鋼鋼材  
AISI M 50 Heat resistant steel

C	Si	Mn	P	S	Cr	Cu	Ni	Mo	V	Co	W
0.80	0.25	0.15	0.015	0.008	4.00	0.10	0.15	4.00	0.90	0.25	0.25
~0.85	以下 or less	~0.35	以下 or less	以下 or less	~4.25	以下 or less	以下 or less	~4.50	~1.10	以下 or less	以下 or less

備考 上記の化学成分(単位:%)はAMS6491Fによる。 Remarks Chemical composition (unit:%) of above table is based on AMS6491F.

● JIS G 3507-2 冷間圧造用炭素鋼一第2部:線  
JIS G 3507-2 Carbon steels for cold heading -- Part-2: Wires

種類の記号 Symbol of type	化学成分% Chemical composition %					
	C	Si	Mn	P	S	Al
SWCH 8R	0.10 以下 or less	—	0.60 以下 or less	0.040 以下 or less	0.040 以下 or less	—
SWCH 10R	0.08~0.13	—	0.30~0.60	0.040 以下 or less	0.040 以下 or less	—
SWCH 12R	0.10~0.15	—	0.30~0.60	0.040 以下 or less	0.040 以下 or less	—
SWCH 10A	0.08~0.13	0.10 以下 or less	0.30~0.60	0.030 以下 or less	0.035 以下 or less	0.02以上 or more
SWCH 12A	0.10~0.15	0.10 以下 or less	0.30~0.60	0.030 以下 or less	0.035 以下 or less	0.02以上 or more
SWCH 15A	0.13~0.18	0.10 以下 or less	0.30~0.60	0.030 以下 or less	0.035 以下 or less	0.02以上 or more

備考 (1) 種類記号中、末尾のRはリムド相当鋼、Aはアルミキルド鋼を示す。 Remarks (1) The last letter "R" in the symbols of types, indicates comparable characteristics to rimmed steel; "A" indicates aluminum-killed steel.  
(2) 弊社製品は主にSWCH 10Rを使用しています。 (2) SWCH 10R is mainly used for making our products.

● JIS H 3260 銅及び銅合金線  
JIS H 3260 Copper and copper alloy wires

種類の記号 Symbol of type	化学成分% Chemical composition %						
	Cu	Pb	Fe	Zn	Ni	Mn	Al
C2700W	63.0~67.0	0.02 以下 or less	0.02 以下 or less	残部 <sup>a)</sup> Remainder	0.02 以下 or less	0.02 以下 or less	0.02 以下 or less

注a) 表中で成分値を規定する元素以外を残部とし、残部は分析しない。 Notes a) Other elements other than one with the value of chemical composition in table above are defined as the remainder and those are not analyzed.  
なお、残部にはZn以外の分析しない元素も含まれる。 The remainder also includes elements except Zn that aren't analyzed.

● JIS H 3250 銅及び銅合金棒  
JIS H 3250 Copper and copper alloy rods and bars

種類の記号 Symbol of type	化学成分% Chemical composition %			
	Cu	Pb	Fe	Zn
C2700BD	63.0~67.0	0.05 以下 or less	0.05 以下 or less	残部 Remainder



「鋼球は非常に硬く、落したり、こすったりしてもキズが付かないと思われがちですが、高精度に加工されていますので、不用意に扱くと簡単にサブミクロン単位のキズが付き変形します。従って鋼球の取扱は、細心の注意が必要です。

Very hard steel balls are apt to be considered not easily damaged if they are dropped or rubbed. However, if they are handled carelessly, their surface will be easily damaged and transformed with size of submicron, because they are processed with extreme precision. Hence, it is necessary to handle them with the utmost care.

## 1 保管 Storage

- 1-1 保管場所は水気、塵埃に注意し、また急激な温湿度の変化のない様に留意して下さい。
- 1-2 箱が崩れたりスベリ落ちない様、配慮して下さい。
- 1-3 振動の多い場所は避けて下さい。

- 1-1 Balls should be stored in dry, dust-free conditions. Sudden changes in temperature and humidity should be avoided.
- 1-2 Boxes should not be compressed, crushed or shaken.
- 1-3 Boxes should be placed carefully on racks / shelves, taking care not to jolt or drop the cartons.

## 2 運搬 Goods Handling

- 2-1 箱をぶつけたり、落としたりしないで下さい。
- 2-2 箱を雨や水で濡らさないよう、シート等で覆って下さい。
- 2-3 箱を放り投げたり、投げ降ろさないで下さい。

- 2-1 Do not jolt, shake or drop the boxes.
- 2-2 In case of exposure to rain or water, boxes should be protected by plastic sheeting or similar material.
- 2-3 Transport boxes carefully, taking care not to jolt, shake or drop the cartons.

鋼球の優れた品質(なめらかな面、真球に近い精度、耐圧強度など)を生かして使用して頂くために下記の事項にご配慮をお願いします。

To make the best use of the excellent quality of steel balls (smooth surface, precision close to an ideal sphere, compressive strength), attention should be paid to the following:

## 3 扱い Ball Handling

- 3-1 落下等の衝撃や振動を加えると、鋼球表面にへこみやスリキズが発生することがあります。
- 3-2 ゴミや塵埃等の付着、または直接素手で触れることで、鋼球表面に錆が発生することがあります。
- 3-3 発錆の原因になりますので、鋼球に塗布されている防錆油を除去したまま放置しないで下さい。

- 3-1 If a shock or vibration such as dropping, dents or scratches might occur on the surface of the steel ball.
- 3-2 Rust might occur on the surface of the steel ball due to the adhesion of dust or dirt, or direct contact with bare hands.
- 3-3 Do not leave the steel ball with the rust preventive oil removed, as it might cause rust.

## ご照会について For inquiry

電話、文書、図面等によりご照会いただきましたら直ちに係員が参上し、材料、用途、精度、その他技術面につき詳細にご説明申し上げます。お買求めの際はなにとぞ登録商標 **AKS** にご留意お願い申し上げます。

When you inquire of us about our ball products through telephone, documents and drawings, our staff will immediately visit you and explain the materials, applications, accuracy and other technical details courteously. We would very much appreciate it if you would order ball products from AKS and keep the AKS trademark in your mind.