# JU型　免震用ボールジョイント

製品記号 JU10F-N（1.0MPa、80℃以下）
JU11F-N（1.0MPa、220℃以下）
JU12F-N（2.0MPa、80℃以下）
JU13F-N（2.0MPa、220℃以下）

フランジ形
SHASE-S007準拠品

## 免震建物　建築設備・空調設備　工場設備 など 配管の伸縮・地震・地盤沈下対策

免震建物における給水・給湯配管や空調用冷温水配管から、蒸気配管までの免震配管に対応できます。

免震配管だけではなく、地盤沈下対策や温度変化による配管の伸縮吸収など巾広い使用条件に対応できます。

### ■構造図

### ■特　長

●変位吸収量が大きいため、ボールジョイント間の距離を短くでき、設置スペースが小さくできます。

●アンカに加わる力が小さいため、アンカを小型化できます。

### ■仕　様

| 型式 | JU-10F型 | JU-11F型 | JU-12F型 | JU-13F型 |
|---|---|---|---|---|
| 製品記号 | JU10F-N | JU11F-N | JU12F-N | JU13F-N |
| 呼び径 | 40～250 | | | |
| 適用流体 | 水・温水 | 蒸気・空気・ガス・油・水・温水 | 水・温水 | 蒸気・空気・ガス・油・水・温水 |
| 流体温度 | 80℃以下 | 220℃以下 | 80℃以下 | 220℃以下 |
| 最高使用圧力 | 1.0MPa | | 2.0MPa | |
| 最大変位角 | 45度 | 30度 | 45度 | 30度 |
| 端接続 | JIS 10K FFフランジ | | JIS 20K FFフランジ | |
| 材質注. | 本体（SS又はS25C）、ボール（STKM又はS25C硬質クロムメッキ） | | | |
| パッキン材質注. | NBR（Oリング） | カーボン入PTFE | NBR（Oリング） | カーボン入PTFE |
| 本体耐圧性能 | 水圧にて1.5MPa | | 水圧にて3.0MPa | |

注. ステンレス鋼製、パッキンの材質についてはお問い合わせください。

### ■寸法表

（mm）

| 呼び径 | L | L1 | A | 質量 (kg) | トルク（N・m） | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | JU-10F,11F型 | JU-12F,13F型 |
| 40 | 175（185） | 95（105） | 125 | 5 | 30 | 36 |
| 50 | 185（205） | 100（120） | 140 | 10 | 30 | 36 |
| 65 | 210（230） | 112（130） | 165 | 15 | 50 | 60 |
| 80 | 230（250） | 120（140） | 190 | 21 | 180 | 216 |
| 100 | 260（275） | 135（150） | 230 | 32 | 200 | 360 |
| 125 | 295（315） | 155（180） | 270 | 50 | 550 | 660 |
| 150 | 330（365） | 170（190） | 305 | 87 | 1100 | 1320 |
| 200 | 375（430） | 200（230） | 380 | 119 | 2000 | 2400 |
| 250 | 450（520） | 240（275） | 460 | 198 | 3600 | 4320 |

注.（　）内寸法はJU-11F, 13F型の場合。　　フランジ規格 JIS 10K FF、JIS 20K FF

# ◎免震用ツインボールジョイント

本体部に2個のボール部を備えたツインボールジョイントです。

### ■特　長

●変位吸収量が大きいため、ボールジョイント間の距離を短くでき、設置スペースが小さい。

●スリーブジョイントと組み合わせた免震用ユニットは、同一管芯上に設置可能で、狭い免震ピット内の垂直・水平配管どちらにも対応可能です。（307頁参照）

### ■仕　様

| | |
|---|---|
| 呼び径 | 40～150 |
| 適用流体 | 蒸気・空気・ガス・油・水・温水 |
| 流体温度 | 220℃以下 |
| 最高使用圧力 | 1.0MPa |
| 最大変位角 | 60度 |
| 本体耐圧性能 | 水圧にて1.5MPa |
| 端接続 | JIS 10K FFフランジ |
| 材質 | 本体(SS)、ボール(STKM又はS25C硬質クロムメッキ)、パッキン(カーボン入PTFE) |

### ■構造図

# 資料/JB型　ベローズ形伸縮管継手

## ■ベローズ材質SUS316Lについて

JIS B 2352ベローズ形伸縮管継手の規格では、ベローズの材料にSUS304、SUS304L、SUS316、SUS316Lなどを挙げています。弊社においては、ベローズ材質の生命ともいえる耐食耐久性を重視し、ベローズを含む全接液部材料（JB-19型、JB-20型は除く）にSUS316Lを使用しています。このSUS316Lの材質は、SUS304とは比較するまでもなくSUS304Lと同等以上の性質を有するものです。参考までにSUS316LとSUS304Lの比較表を以下に記載します。

また、JIS B 2352-附属書JAでは、同等の海外規格の材料を用いてもよいと規定されております。

## ■SUS316LとSUS304Lの比較表

### 表1. 化学成分（%）

| 種類 | 炭素 C | シリコン Si | マンガン Mn | リン P | イオウ S | ニッケル Ni | クロム Cr | モリブデン Mo |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUS316L | 0.030以下 | 1.00以下 | 2.00以下 | 0.045以下 | 0.030以下 | 12.00～15.00 | 16.00～18.00 | 2.00～3.00 |
| SUS304L | 0.030以下 | 1.00以下 | 2.00以下 | 0.045以下 | 0.030以下 | 9.00～13.00 | 18.00～20.00 | — |

### 表2. 機械的性質

| 種類 | 引張試験 | | | 硬さ試験 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 耐力 (N/mm²) | 引張強さ (N/mm²) | 伸び (%) | HB | HRB | HV |
| SUS316L | 175以上 | 480以上 | 40以上 | 187以下 | 90以下 | 200以下 |
| SUS304L | 175以上 | 480以上 | 40以上 | 187以下 | 90以下 | 200以下 |

### 表3. 耐食性

| 種類 | 全面腐食 | 粒界腐食 | 応力腐食割れ | 孔食 | 隙間腐食 |
|---|---|---|---|---|---|
| SUS316L | ○ | ○ | ◎ | ◎ | ◎ |
| SUS304L | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

注. ○：優れている　◎：より優れている

## ■JIS B 2352-2013 附属書JA（表JA.1抜すい）

### 表JA.1－冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯

| JIS G 4305 | JISに対応する国際規格，地域規格及び外国規格 | | |
|---|---|---|---|
| | ISO 9328-5 | EN 10088-2 | ASME SA-240 |
| SUS304L | X2CrNi1810 | 1.4306 | Type 304L |
| SUS316L | X2CrNiMo1712 | 1.4404 | Type 316L |

## ■図1. 管の1m当たりの伸縮量

## ■伸縮管継手の選定

配管の材質、温度変化による伸縮量により、伸縮管継手の型式、本数を決定します。

●計算式

$$n=\frac{\Delta \ell}{\delta}$$

$$\Delta \ell = \beta \times \Delta t \times \ell$$

| | | |
|---|---|---|
| n | ：継手本数 | 本 |
| δ | ：継手の最大伸縮長さ | mm |
| Δℓ | ：管の伸縮量 | mm |
| β | ：管の線膨張係数 | mm/m/℃ |
| | 鋼管 | $12.7\times10^{-3}$ |
| | ステンレス鋼管 | $17.0\times10^{-3}$ |
| Δt | ：温度差 | ℃ |
| ℓ | ：管の長さ | m |

●選定例

管の長さ（ℓ）：35m、最高使用温度（$t_1$）：120℃
最低気温（$t_2$）：－10℃、取付時の気温（$t_3$）：20℃
上記条件における伸縮管継手の型式及び本数（n）を求めます。
ただし、管は鋼管とし、継手は基準面間寸法で選定します。

# 《ボールジョイントの取付け、使用方法》

**■配管の伸縮量の算定**

$\delta = \beta \times \Delta t \times L$

$\delta$：配管の伸縮量　mm

$\beta$：配管の線膨張係数

$12.7 \times 10^{-3}$mm/m/℃（鋼管）

$\Delta t$：温度差　℃

L：配管の長さ　m

管の1m当りの伸縮量は、293頁図1からも求められます。

免震、地盤沈下、棟間変位を吸収する場合は、上記の伸縮量と変位量を加味します。

**■ボールジョイントの取付位置**

配管の伸縮が、吸収できるような場所であればどこでも構いませんが、軸方向変位の吸収の場合には、配管の曲部や立上り、立ち下がりなどを利用するとスペースをとらず便利です。

**■2個のボールジョイントを使用する場合**

**《ボールジョイント間の距離の決定》**

ボールジョイントを使用して配管を伸縮させるとボールジョイント間の距離$\ell$、配管の伸縮量$\delta$、ボールジョイントの変位角$\theta$、安全率を1.5とすると$\ell$は次のようになります。

図1

$$\ell \geqq \frac{\frac{\delta_1}{2} \times 1.5}{\sin\frac{\theta}{2}}$$

図2

$$\ell \geqq \frac{\delta_2 \times 1.5}{\sin\frac{\theta}{2}}$$

**■ボールジョイント間の距離$\ell$**

| 最大変位角 | 図1の場合 | 図2の場合 |
|---|---|---|
| $\theta = 45^\circ$（JU-10F,12F, 14F,16F型） | $\ell \geqq 2\delta_1$ | $\ell \geqq 4\delta_2$ |
| $\theta = 30^\circ$（JU-1, JU-11F, 13F,15F,17F型） | $\ell \geqq 3\delta_1$ | $\ell \geqq 6\delta_2$ |
| $\theta = 20^\circ$（JU-3～4型 100A以下） | $\ell \geqq 4.5\delta_1$ | $\ell \geqq 9\delta_2$ |
| $\theta = 15^\circ$（JU-3～4型 125A以上） | $\ell \geqq 6\delta_1$ | $\ell \geqq 12\delta_2$ |

**《配管のたわみの算出》**

ボールジョイントを2個使用する場合には配管が伸縮する際にたわみが生じます。このときに次の関係式が成立します。

図1では

$$Y = \ell - \sqrt{\ell^2 - \left(\frac{\delta_1}{2}\right)^2}$$

図2では

$$Y = \ell - \sqrt{\ell^2 - \delta_2^2}$$

$\ell$：ボールジョイント間の距離 mm

$\delta_1$：配管の伸縮量（図1の場合）mm

$\delta_2$：配管の伸縮量（図2の場合）mm

Y：配管のたわみ量　mm

$\theta$：ボールジョイントの変位角　度

計算結果は表1のようになります。

**■表1．配管のたわみ量Y**　(mm)

| 配管の伸縮量$\delta_1$ | | 40 | 60 | 80 | 100 | 150 | 200 | 300 | 400 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 配管の伸縮量$\delta_2$ | | 20 | 30 | 40 | 50 | 75 | 100 | 150 | 200 |
| ボールジョイント間の距離$\ell$ | 800 | 0.25 | 0.56 | 1.0 | 1.6 | 3.5 | 6.3 | 14.2 | 25.4 |
| | 1000 | 0.20 | 0.45 | 0.8 | 1.3 | 2.8 | 5.0 | 11.3 | 20.2 |
| | 1500 | 0.13 | 0.30 | 0.53 | 0.83 | 1.9 | 3.3 | 7.5 | 13.4 |
| | 2000 | 0.10 | 0.23 | 0.40 | 0.63 | 1.4 | 2.5 | 5.6 | 10.0 |
| | 2500 | 0.08 | 0.18 | 0.32 | 0.50 | 1.2 | 2.0 | 4.5 | 8.0 |
| | 3000 | 0.07 | 0.15 | 0.27 | 0.42 | 0.94 | 1.7 | 3.8 | 6.7 |
| | 4000 | 0.05 | 0.12 | 0.20 | 0.32 | 0.70 | 1.3 | 2.8 | 5.0 |
| | 5000 | 0.04 | 0.09 | 0.16 | 0.25 | 0.56 | 1.0 | 2.3 | 4.0 |

配管がたわむと配管に曲げモーメントが生じますので第1ガイドまでの距離は次式より求められる数値以上の距離が必要です。

$$X = f\sqrt{\frac{3EYD}{2\sigma}}$$

X：第1ガイドまでの最小距離　mm

f：安全係数　2以上

E：縦弾性係数　$N/mm^2$

Y：配管のたわみ量　mm

D：配管の外径　mm

$\sigma$：配管の許容応力　$N/mm^2$

SGP※の場合、$E = 193 \times 10^3 N/mm^2$、$\sigma = 62 N/mm^2$、f=2とすると、第1ガイドまでの最小距離Xは、表2のようになります。

※200℃の場合

**■表2．第1ガイドまでの最小距離X**　(mm)

| 呼び径＼たわみ量 | 配管のたわみ量Y | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 14 |
| 25 | 800 | 1200 | 1600 | 2000 | 2300 | 2600 | 2800 | 3000 |
| 32 | 900 | 1300 | 1800 | 2200 | 2600 | 2900 | 3100 | 3400 |
| 40 | 1000 | 1400 | 2000 | 2400 | 2700 | 3100 | 3400 | 3600 |
| 50 | 1100 | 1600 | 2200 | 2700 | 3100 | 3400 | 3700 | 4000 |
| 65 | 1200 | 1700 | 2400 | 3000 | 3400 | 3800 | 4200 | 4500 |
| 80 | 1300 | 1900 | 2600 | 3200 | 3700 | 4100 | 4500 | 4900 |
| 100 | 1500 | 2100 | 3000 | 3600 | 4200 | 4700 | 5100 | 5500 |
| 125 | 1700 | 2300 | 3300 | 4000 | 4600 | 5200 | 5600 | 6100 |
| 150 | 1800 | 2500 | 3600 | 4400 | 5000 | 5600 | 6100 | 6600 |
| 200 | 2100 | 2900 | 4100 | 5000 | 5700 | 6400 | 7000 | 7600 |
| 250 | 2300 | 3200 | 4500 | 5500 | 6400 | 7100 | 7800 | 8400 |
| 300 | 2500 | 3500 | 4900 | 6000 | 6900 | 7800 | 8500 | 9200 |

注．ボールジョイントを3個使用する場合は、たわみが生じませんので第1ガイドは、ボールジョイントに接近させてください。

# 資料/JU型　ボールジョイント

⚠注意　設置時や運転に関する注意事項は、それぞれ別に用意された取扱説明書をご覧ください。

## 《ボールジョイントの取付け、使用方法》

### ■3個のボールジョイントを使用する場合

**●一方向の配管の伸縮**

ボールジョイントを3個組み合わせて使用することによって、2個組み合わせ使用時に見られる配管上のたわみや曲げ応力を吸収することができます。

ボールジョイント間の距離 $\ell$ の求め方は2個組み合わせ使用の場合と同一です。

**●二方向の配管の伸縮**

二方向の配管の伸縮を吸収する場合もボールジョイントを3個使用します。ボールジョイント間の距離 $\ell$ は、伸縮量 $\delta_1$、$\delta_2$のうち長い方を用いて $\ell_1=\ell_2$として決めます。この場合の $\theta_1+\theta_2$は許容変位角 $\left(\frac{\theta}{2}\right)$ の範囲に抑えてください。

図3.

### ■アンカ及び第1ガイドの設置

①アンカは、配管の両端及び配管伸縮量の振分点に設置します。

②第1ガイドはボールジョイントのできるだけ近くに設置します。ただし2個のボールジョイントを使用する場合は、304頁表2によってください。

③アンカ及び第1ガイドは、負荷される荷重を次の式により算出し、これに十分耐え得る強度とします。

$$F_1=\frac{2T}{\ell}\times 1000$$

$$F_2=\frac{3EIY}{X^3}$$

$$F_T=\sqrt{F_1^2+F_2^2}$$

$$F_Z=\sqrt{F_A^2+F_B^2-2F_AF_B\cos\alpha}$$

$$F_Z=\sqrt{F_A^2+F_B^2}\ (\alpha=90^\circ\text{の場合})$$

$F_1$：アンカ及びボールジョイント3個使用時の第1ガイド荷重　(N)
307頁表3参照

$F_2$：ボールジョイント2個使用時の第1ガイド荷重　(N)
307頁表4参照

$F_T$, $F_Z$：アンカの合成荷重　(N)

$F_A$：A配管軸方向荷重　(N)
図8参照

$F_B$：B配管軸方向荷重　(N)
図8参照

$\alpha$：A, B配管のなす角度　(度)

$\ell$：ボールジョイント間の距離　(mm)

T：ボールジョイントのトルク　(N·m)
301～303頁寸法表参照

I：慣性モーメント　($mm^4$)

$$I=\frac{\pi}{64}(D^4-d^4)$$

D：配管の外径　d：配管の内径

E：縦弾性係数　鋼管(200℃)の場合
$193\times10^3 N/mm^2$

X：第1ガイドまでの距離　(mm)

Y：配管のたわみ　(mm)

### ■配管図

図4.

図5.

図6.

図7.

図8.

# 資料/JU型　ボールジョイント

## 《ボールジョイントの取付け、使用方法》

### ■配管例略図

●横配管の場合

●座屈防止用ガイドの例

### ■ガイド

1. 座屈防止用ガイド

配管が正しく伸縮するためには、挫屈防止及び配管質量の支持に必要なガイドを設けなければなりません。座屈防止のガイド間隔は、次のように算出します。

$$L \leqq 1.57\sqrt{\frac{EI}{F}}$$

| | | |
|---|---|---|
| L：ガイド間隔 | mm |
| F：管の軸方向荷重 | N |
| E：管の縦弾性係数 | $N/mm^2$ |
| I：管の断面二次モーメント | $mm^4$ |

2.配管自重支持

配管の自重、流体の質量などによって配管は曲がりを生じることがあります。この曲がりを防止するためにローラー、ハンガーなどのガイドを設けます。またボールジョイントとボールジョイントの間の配管は、横方向に移動しますのでスライドガイドを設けます。

●縦配管の場合

中間のボールジョイントがスライド方向に対し横振れしないよう両側から挟み込むスライドガイドを縦配管（図示の位置）又は、横引配管に設置してください。

# 資料/JU型　ボールジョイント

**⚠注意**　設置時やそれに関する注意事項は、それぞれ別に用意された取扱説明書をご覧ください。

## ■免震建物へのボールジョイント使用例（3個使用）

## ■免震用ツインボールジョイントユニット

スリーブジョイントと組み合わせた免震用ユニットです。
ご要望の変位量に合わせて製作致します。

## ■表3．圧力1.0MPa時のF1

(N)

| 呼び径 | ボールジョイント間の距離 ℓ (mm) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 | 4000 |
| 50 | 400 | 270 | | | | |
| 65 | 600 | 400 | | | | |
| 80 | 800 | 540 | 400 | | | |
| 100 | 1400 | 940 | 700 | | | |
| 125 | | 1200 | 900 | 720 | | |
| 150 | | 1740 | 1300 | 1040 | | |
| 200 | | 3200 | 2400 | 1920 | 1600 | |
| 250 | | | 4000 | 3200 | 2670 | 2000 |
| 300 | | | 6000 | 4800 | 4000 | 3000 |

注．表はJU-3F,3W型の場合です。

## ■表4．たわみY＝1mm時のF2

(N)

| 呼び径 | 第1ガイドまでの距離X (mm) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1000 | 2000 | 3000 | 4000 | 5000 | 6000 | 7000 |
| 50 | 170 | 21 | 6.1 | 2.6 | | | |
| 65 | 430 | 54 | 16 | 6.8 | | | |
| 80 | 740 | 93 | 28 | 12 | | | |
| 100 | | 220 | 65 | 28 | 14 | | |
| 125 | | 450 | 140 | 56 | 29 | | |
| 150 | | 810 | 240 | 110 | 52 | 30 | |
| 200 | | | 630 | 270 | 140 | 79 | 50 |
| 250 | | | 1360 | 580 | 300 | 170 | 110 |
| 300 | | | 2560 | 1080 | 560 | 320 | 210 |

注1．たわみがAmmのときは、A倍してください。　(STPG Sch40)
注2．表はJU-3F,4F、JU-3W,4W型の場合です。