

## 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、社団法人日本鉄鋼連盟(JISF)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 G 3462:1988** は改正され、この規格に置き換えられる。

改正に当たっては、日本工業規格と国際規格との対比、国際規格に一致した日本工業規格の作成及び日本工業規格を基礎にした国際規格原案の提案を容易にするために、**ISO 9329-2:1997, Seamless steel tubes for pressure purposes – Technical delivery conditions – Part 2 : Unalloyed and alloyed steels with specified elevated temperature properties** 及び **ISO 9330-2:1997, Welded steel tubes for pressure purposes – Technical delivery conditions – Part 2 : Electric resistance and induction welded unalloyed and alloyed steel tubes with specified elevated temperature properties** を基礎として用いた。

この規格の一部が、技術的性質をもつ特許権、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、このような技術的性質をもつ特許権、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かかわる確認について、責任はもたない。

**JIS G 3462** には、次に示す附属書がある。

附属書 1 (規定) 特別品質規定

附属書 2 (規定) U 字曲げ加工管

附属書 3 (参考) **JIS** と対応する国際規格との対比表

## 目 次

	ページ
序文.....	1
1. 適用範囲.....	1
2. 引用規格.....	1
3. 種類及び記号.....	1
4. 製造方法.....	2
5. 化学成分.....	2
6. 機械的性質.....	3
6.1 引張強さ, 降伏点又は耐力及び伸び.....	3
6.2 へん平性.....	4
6.3 押し広げ性.....	4
6.4 展開性.....	4
7. 水圧試験特性又は非破壊検査特性.....	4
8. 寸法, 質量及び寸法許容差.....	4
8.1 寸法及び質量.....	5
8.2 寸法許容差.....	5
9. 外観.....	7
10. 試験.....	7
10.1 分析試験.....	7
10.2 機械試験.....	7
10.3 水圧試験又は非破壊検査.....	8
11. 検査.....	8
11.1 検査.....	8
11.2 再検査.....	9
12. 表示.....	9
13. 報告.....	9
附属書 1 (規定) 特別品質規定.....	12
附属書 2 (規定) U 字曲げ加工管.....	14
附属書 3 (参考) JIS と対応する国際規格との対比表.....	16



日本工業規格

JIS  
G 3462 : 2004

## ボイラ・熱交換器用合金鋼管

### Alloy steel boiler and heat exchanger tubes

**序文** この規格は、1997年に第1版として発行された ISO 9329-2, Seamless steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 2 : Unalloyed and alloyed steels with specified elevated temperature properties 及び ISO 9330-2, Welded steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 2 : Electric resistance and induction welded unalloyed and alloyed steel tubes with specified elevated temperature properties を元に作成した日本工業規格であるが、国際規格で規定している炭素鋼管については、JIS G3461 で規定しているため、合金鋼について、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、原国際規格を変更している事項である。変更の一覧表をその説明を付けて、**附属書 3 (参考)** に示す。

**1. 適用範囲** この規格は、管の内外で熱の授受のために使用する合金鋼管（以下、管という。）、例えば、ボイラの水管、煙管、過熱器管、空気予熱器管など、化学工業、石油工業の熱交換器管、コンデンサ管、触媒管などについて規定する。ただし、加熱炉用鋼管及び低温熱交換器用鋼管には適用しない。

**備考1.** 注文者は、あらかじめ製造業者との協定によって、本体に規定する項目のほか、**附属書 1 (規定) 特別品質規定の 1. 硬さ (Z1), 2. 高温引張試験における降伏点又は耐力 (Z2), 3. 超音波探傷検査 (Z3), 4. 渦流探傷検査 (Z4) 及び附属書 2 (規定) U字曲げ加工管の一部又は全部の項目を指定してもよい。**

**2.** この規格の対応国際規格を、次に示す。

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

**ISO 9329-2:1997, Seamless steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 2 : Unalloyed and alloyed steels with specified elevated temperature properties (MOD)**

**ISO 9330-2:1997, Welded steel tubes for pressure purposes—Technical delivery conditions—Part 2 : Electric resistance and induction welded unalloyed and alloyed steel tubes with specified elevated temperature properties (MOD)**

**2. 引用規格** 付表 1 に示す規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格のうち発行年を付記していない引用規格（追補を含む。）は、その最新版を適用する。発行年を付記してあるものは、記載の年の版だけがこの規格の規定を構成するものであって、その後の改正版・追補には適用しない。

**3. 種類及び記号** 管の種類は 8種類とし、その記号は、**表 1** による。

表 1 種類の記号

分類	種類の記号
モリブデン鋼鋼管	STBA 12
	STBA 13
クロムモリブデン鋼鋼管	STBA 20
	STBA 22
	STBA 23
	STBA 24
	STBA 25
	STBA 26

4. 製造方法 製造方法は、次による。

- a) STBA 12, STBA 13, STBA 20, STBA 22, STBA 23 及び STBA 24 の管は、継目無く製造するか又は電気抵抗溶接によって製造し、STBA 25 及び STBA 26 の管は、継目無く製造する。
- b) 管には、表 2 による熱処理を行う。ただし、表 2 以外の熱処理については、受渡当事者間の協定による。

表 2 熱処理

種類の記号	熱処理
STBA 12 STBA 13	低温焼なまし、等温焼なまし、完全焼なまし、焼ならし又は焼ならし後焼戻し
STBA 20 STBA 22	低温焼なまし、等温焼なまし、完全焼なまし又は焼ならし後焼戻し
STBA 23 STBA 24 STBA 25 STBA 26	等温焼なまし、完全焼なまし又は焼ならし後焼戻し

備考1. 電気抵抗溶接鋼管には、低温焼なましを適用しない。

2. STBA23, STBA24, STBA25 及び STBA26 の焼戻温度は、650℃以上とする。

5. 化学成分 管は、10.1 の試験を行い、その溶鋼分析値は、表 3 による。

表 3 化学成分

種類の記号	単位 %						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
STBA 12	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.80	0.035 以下	0.035 以下	—	0.45~0.65
STBA 13	0.15~0.25	0.10~0.50	0.30~0.80	0.035 以下	0.035 以下	—	0.45~0.65
STBA 20	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.60	0.035 以下	0.035 以下	0.50~ 0.80	0.40~0.65
STBA 22	0.15 以下	0.50 以下	0.30~0.60	0.035 以下	0.035 以下	0.80~ 1.25	0.45~0.65
STBA 23	0.15 以下	0.50~1.00	0.30~0.60	0.030 以下	0.030 以下	1.00~ 1.50	0.45~0.65
STBA 24	0.15 以下	0.50 以下	0.30~0.60	0.030 以下	0.030 以下	1.90~ 2.60	0.87~1.13
STBA 25	0.15 以下	0.50 以下	0.30~0.60	0.030 以下	0.030 以下	4.00~ 6.00	0.45~0.65
STBA 26	0.15 以下	0.25~1.00	0.30~0.60	0.030 以下	0.030 以下	8.00~10.00	0.90~1.10

備考 注文者が製品分析を要求する場合、10.1 の試験を行いその値は、表 3 による。ただし表記の値に対する許容変動値は、継目無鋼管は、JIS G 0321 の付表 3 に、電気抵抗溶接鋼管は、JIS G 0321 の付表 2 による。

6. 機械的性質

6.1 引張強さ、降伏点又は耐力及び伸び 管は、10.2.2 の試験を行い、その引張強さ、降伏点又は耐力及び伸びは、表 4 による。ただし厚さ 8 mm 未満の管で、12 号試験片を用いて引張試験を行う場合には、伸びの最小値は、厚さを 1 mm 減じるごとに表 4 の伸びの値から 1.5 %減じたものを、JIS Z 8401 の規則 A によって整数値に丸めたものとし表 5 による。

表 4 機械的性質

種類の記号	引張強さ N/mm <sup>2</sup>	降伏点又は 耐力 N/mm <sup>2</sup>	伸 び %		
			外径20 mm以上	外径20 mm未満 10 mm以上	外径10 mm未満
			11号試験片 12号試験片	11号試験片	11号試験片
STBA 12	380 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 13	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 20	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 22	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 23	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 24	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 25	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上
STBA 26	410 以上	205 以上	30 以上	25 以上	22 以上

備考1. 熱交換器用に限り、必要がある場合には、注文者は、引張強さの上限を指定してもよい。この場合の引張強さの上限値は、表 4 の値に 150 N/mm<sup>2</sup>を加えた値とする。

2. 電気抵抗溶接鋼管から引張試験片を採取する場合には、12 号試験片は、継目を含まない部分から採取する。

表 5 厚さ 8mm 未満の管の 12 号試験片の場合の伸び値

単位 %

種類の記号	厚さの区分ごとの伸び値						
	7 mmを超え 8 mm未満	6 mmを超え 7 mm未満	5 mmを超え 6 mm以下	4 mmを超え 5 mm以下	3 mmを超え 4 mm以下	2 mmを超え 3 mm以下	1 mmを超え 2 mm以下
全 種 類	30	28	27	26	24	22	21

6.2 へん平性 管は、10.2.3 の試験を行い、管の壁にきず、割れを生じてはならない。この場合、平板間の距離は、次式による。

$$H = \frac{(1+e)t}{e + \frac{t}{D}}$$

ここに、  
 H： 平板間の距離 (mm)  
 t： 管の厚さ (mm)  
 D： 管の外径 (mm)  
 e： 定数 0.08

6.3 押し広げ性 外径 101.6 mm 以下の管は、10.2.4 の試験を行い、外径の 1.14 倍までらっぱ形に押し広げるとき、きずを生じてはならない。ただし外径 101.6 mm を超える管は、注文者の要求がある場合押し広げ性を適用する。

6.4 展開性 電気抵抗溶接鋼管は、10.2.5 の試験を行い、溶接部にきず、割れなどを生じてはならない。

7. 水圧試験特性又は非破壊検査特性 管は 10.3 の試験を行い、管の水圧試験特性又は非破壊検査特性は、次による。いずれによるかは、注文者の指定又は製造業者の選択とする。

a) 水圧試験特性 管は、注文者が圧力を指定する場合には指定圧力を、圧力の指定がない場合には次式で算出される圧力  $P$  (最大 10 MPa) の水圧を加えるとき、これに耐え、漏れがあつてはならない。注文者は、 $P$  より低い圧力又は高い圧力を指定してもよい。

なお、注文者の指定によって、水圧試験を行う場合であつて、その圧力が  $P$  又は 10 MPa のいずれかを超える場合は、受渡当事者間の協定による。この場合、指定する水圧試験圧力は 10 MPa 未満は 0.5 MPa、10 MPa 以上は 1 MPa 刻みとし、計算式による場合は、次式によって  $P$  を計算し、同様に 0.5 MPa 又は 1 MPa に丸める。

$$P = \frac{2st}{D}$$

ここに、  
 P： 試験圧力 (MPa)  
 t： 管の厚さ (mm)  
 D： 管の外径 (mm)  
 s： 表 4 の降伏点又は耐力の最低値の 60 % (N/mm<sup>2</sup>)

b) 非破壊検査特性 管は、超音波探傷検査又は渦流探傷検査のいずれかの非破壊検査を行い、JIS G 0582 による探傷感度区分 UD 又は JIS G 0583 による探傷感度区分 EY の対比試験片の人工きずからの信号と同等以上の信号があつてはならない。

8. 寸法、質量及び寸法許容差

- 8.1 寸法及び質量** 管の外径，厚さ及び質量は，特に指定がない限り**附表 2**による。
- 8.2 寸法許容差** 管の寸法許容差は，次による。
- a) 管の外径の許容差は，**表 6**による。
  - b) 管の厚さ及び偏肉の許容差は，**表 7**による。
  - c) 管の長さの許容差は，**表 8**による。

表 6 外径の許容差

単位 mm

外径の区分	外径の許容差			
	熱間仕上継目無鋼管	冷間仕上継目無鋼管	冷間仕上以外の電気抵抗溶接鋼管	冷間仕上電気抵抗溶接鋼管
25 未満	+0.4 -0.8	±0.10	±0.15	±0.10
25 以上 40 未満		±0.15	±0.20	±0.15
40 以上 50 未満		±0.20	±0.25	±0.20
50 以上 60 未満		±0.25	±0.30	±0.25
60 以上 80 未満		±0.30	±0.40	±0.30
80 以上 100 未満		±0.40	+0.40 -0.60	±0.40
100 以上 120 未満	+0.4 -1.2	+0.40 -0.60	+0.40 -0.80	+0.40 -0.60
120 以上 160 未満		+0.40 -0.80	+0.40 -1.00	+0.40 -0.80
160 以上 200 未満	+0.4 -1.8	+0.40 -1.20	+0.40 -1.20	+0.40 -1.20
200 以上	+0.4 -2.4	+0.40 -1.60	+0.40 -1.60	+0.40 -1.60

備考 冷間仕上以外の電気抵抗溶接鋼管の外径の許容差は、特に注文者の要求がある場合には、冷間仕上鋼管の外径の許容差を適用してもよい。

表 7 厚さ及び偏肉の許容差

許容差の区分	厚さの区分 mm	熱間仕上継目無鋼管		冷間仕上継目無鋼管		電気抵抗溶接鋼管	
		外径の区分 mm					
		100未満	100以上	40未満	40以上	40未満	40以上
厚さの許容差 %	2 未満	—	—	+0.4mm 0	+22 0	+0.3mm 0	+18 0
	2 以上 2.4 未満	+40 0	—	+20 0			
	2.4 以上 3.8 未満	+35 0	+35 0			+18 0	
	3.8 以上 4.6 未満	+33 0	+33 0				
	4.6 以上	+28 0	+28 0				
偏肉の許容差%	—	厚さの22.8以下		—	—		

備考 偏肉とは、同一断面における測定厚さの最大と最小との差の注文厚さに対する割合をいい、厚さ 5.6 mm 未満の管には適用しない。



表 8 長さの許容差

区 分		長さの許容差
外径 50 mm 以下	長さ 7 m 以下	+7 mm 0
	長さ 7 m を超えるもの	長さ 3 m 又はその端数を増すごとに、上記のプラス側許容差に 3 mm を加える。ただし、最大値は 15 mm とする。
外径 50 mm を超えるもの	長さ 7 m 以下	+10 mm 0
	長さ 7 m を超えるもの	長さ 3 m 又はその端数を増すごとに、上記のプラス側許容差に 3 mm を加える。ただし、最大値は 15 mm とする。

備考 特に正確な長さを必要とする場合には、その許容差は、受渡当事者間の協定による。

9. 外観 外観は、次による。

- a) 管は、実用的にまっすぐで、その両端は、管軸に対し直角でなければならない。
- b) 管の内外面は、仕上げ良好で、使用上有害な欠点があってはならない。ただし、電気抵抗溶接鋼管の溶接部内面の盛り上がりは、0.25 mm 以下とする。この場合、必要があれば注文者は、外径 50.8 mm 以下で、かつ、厚さ 3.5 mm 以下の管の内面の盛り上がりは、0.15 mm 以下と指定してもよい。

10. 試験

10.1 分析試験

10.1.1 分析試験 分析試験の一般事項及び分析試料の採り方は、JIS G 0404 の 7.6 (試験片採取条件及び試験片) 及び 8. (化学成分) による。

10.1.2 分析方法 分析方法は、次のいずれかによる。

なお注文者の要求により製品分析を行う場合の試料の数は受渡当事者間の協定による。

JIS G 1211, JIS G 1212, JIS G 1213, JIS G 1214, JIS G 1215, JIS G 1217, JIS G 1218, JIS G 1238, JIS G 1253, JIS G 1256, JIS G 1257, JIS G 1258

10.2 機械試験

10.2.1 供試材の採り方及び試験片の数 引張試験、へん平試験及び押し広げ試験の供試材の採り方並びに試験片の数は、同一寸法<sup>(1)</sup>及び同時熱処理の管 50 本ごと及びその端数に 1 本の供試材を採取し、これから引張試験片を 1 個採取し、さらに、その供試材の一端からへん平試験片を 1 個、他の一端から押し広げ試験片を 1 個採取する。

なお、電気抵抗溶接鋼管は、上記試験のほかに同一寸法<sup>(1)</sup>及び同時熱処理の管 100 本ごと及びその端数に 1 本の供試材を採取し、これから展開試験片 1 個を採取する。

注<sup>(1)</sup> 同一寸法とは、同一外径、同一厚さをいう。

10.2.2 引張試験

a) 試験片 JIS Z 2201 の 11 号, 12A 号, 12B 号又は 12C 号試験片のいずれかとし、管の縦方向から採取する。

b) 試験方法 JIS Z 2241 による。

10.2.3 へん平試験

a) 試験片 管の端から長さ 50 mm 以上を切り取り、試験片とする。ただし、厚さが外径の 15 % 以上の管では、環状試験片の円周の一部を取り除いた C 形試験片としてもよい。

- b) **試験方法** 試験片を常温のまま2枚の平板間に挟み、平板間の距離が規定の値になるまで圧縮し、へん平にすると、管の壁にきず、割れが生じるかどうかを調べる。ただし、電気抵抗溶接鋼管の場合は、溶接部を図1のように圧縮方向に直角に、また、C形試験片は、図2のように置く。

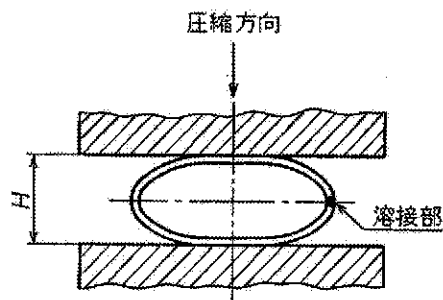


図1 へん平試験 (環状試験片の場合)

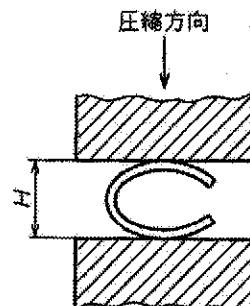


図2 へん平試験 (C形試験片の場合)

**10.2.4 押し広げ試験** 押し広げ試験は、次による。

- a) **試験片** 管の端から適当な長さを切り取り、試験片とする。  
 b) **試験方法** 試験片を常温のまま管の端を60°の角度の円すい形の工具で、規定の大きさまでらっぱ形に押し広げるとき、きず、その他の欠点が生じるかどうかを調べる。

**10.2.5 展開試験** 展開試験は、次による。

- a) **試験片** 管の端から長さ100mmを切り取り、試験片とする。  
 b) **試験方法** 試験片の溶接線の反対側を管軸の方向に切断し、展開して平板にすると、溶接部にきず、割れ、その他の有害な欠点が生じるかどうかを調べる。

**10.3 水圧試験又は非破壊検査** 水圧試験又は非破壊検査は、次のいずれかによる。

- a) 水圧試験又は非破壊検査のいずれかを管1本ごとに行う。  
 b) 水圧試験は管に水圧を加えて指定又は規定の圧力に保持するとき、これに耐え、漏れが生じるかどうかを調べる。  
 c) 非破壊検査の試験方法は、**JIS G 0582** 又は **JIS G 0583** による。

**11. 検査**

**11.1 検査** 検査は、次による。

- a) 検査の一般事項は、**JIS G 0404** による。  
 b) 化学成分は **5.**に適合しなければならない。  
 c) 機械的性質は **6.**に適合しなければならない。  
 d) 水圧試験特性又は非破壊検査特性は **7.**に適合しなければならない。ただし、非破壊検査は、受渡当事者間の協定によって、**10.3 c)**以外の他の適切な非破壊検査に替えてもよい。  
 e) 寸法は **8.**に適合しなければならない。  
 f) 外観は **9.**に適合しなければならない。  
 g) 受渡当事者間の協定によって、**附属書 1 (規定)** による特別品質規定又は**附属書 2 (規定)** による U 字曲げ加工管の指定がある場合には、**附属書 1** の **1., 2., 3., 4.** 及び**附属書 2** の当該規定に適合しな

なければならない。

**11.2 再検査** 10.2 の機械試験で不合格となった管は、JIS G 0404 の 9.8 (再試験) の再試験を行って合格を決定してもよい。

**12. 表示** 検査に合格した管には、管ごとに次の事項を表示しなければならない。ただし、表示の順序は定めない。

なお、小さい管及び注文者の要求がある場合は、これを結束して一束ごとに適当な方法で表示してもよい。また、注文者の承認を得たときは、その一部を省略してもよい。

- a) 種類の記号
- b) 製造方法を表す記号<sup>(2)</sup>
- c) 寸法
- d) 製造業者名又はその略号
- e) 特別品質規定の指定を表す記号 Z

注<sup>(2)</sup> 製造方法を表す記号は、次による。ただし、-は空白でもよい。

熱間仕上継目無鋼管—S—H

冷間仕上継目無鋼管—S—C

熱間仕上・冷間仕上以外の電気抵抗溶接鋼管—E—C

熱間仕上電気抵抗溶接鋼管—E—H

冷間仕上電気抵抗溶接鋼管—E—C

**13. 報告** 製造業者は JIS G 0404 の 13.1 によって通常報告する。ただし注文時に特に指定がない場合、検査文書の種類は JIS G 0415 の表 1 の記号 2.3 又は 3.1.B とする。

付表 1 引用規格

**JIS G 0404** 鋼材の一般受渡し条件

**備考 ISO 404:1992** Steel and steel products—General technical delivery requirements からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS G 0321** 鋼材の製品分析方法及びその許容変動値

**JIS G 0415** 鋼及び鋼製品—検査文書

**備考 ISO 10474:1991** Steel and steel products—Inspection documents が、この規格と一致している。

**JIS G 0567** 鉄鋼材料及び耐熱合金の高温引張試験方法

**備考 ISO 783:1989** Metallic materials—Tensile testing at elevated temperature からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS G 0582** 鋼管の超音波探傷検査方法

**備考 ISO 9303:1989** Seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for pressure purposes—Full peripheral ultrasonic testing for the detection of longitudinal imperfections からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS G 0583** 鋼管の渦流探傷検査方法

**JIS G 1211** 鉄及び鋼—炭素定量方法

**JIS G 1212** 鉄及び鋼—けい素定量方法

**JIS G 1213** 鉄及び鋼—マンガン定量方法

**JIS G 1214** 鉄及び鋼—りん定量方法

**JIS G 1215** 鉄及び鋼—硫黄定量方法

**JIS G 1217** 鉄及び鋼中のクロム定量方法

**JIS G 1218** 鉄及び鋼—モリブデン定量方法

**JIS G 1238** 鉄及び鋼—クロムの定量方法—電位差又は目視滴定法

**JIS G 1253** 鉄及び鋼—スパーク放電発光分光分析方法

**JIS G 1256** 鉄及び鋼—蛍光 X 線分析方法

**JIS G 1257** 鉄及び鋼—原子吸光分析方法

**JIS G 1258** 鉄及び鋼—誘導結合プラズマ発光分光分析方法

**JIS Z 2201** 金属材料引張試験片

**備考 ISO 6892:1984** Metallic materials—Tensile testing at ambient temperature からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS Z 2241** 金属材料引張試験方法

**備考 ISO 6892:1984** Metallic materials—Tensile testing at ambient temperature からの引用事項は、この規格の該当事項と同等である。

**JIS Z 2245** ロックウェル硬さ試験—試験方法

**JIS Z 8401** 数値の丸め方

付表 2 ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管の寸法及び質量

単位 kg/m

厚さ (mm) 外径 (mm)	1.2	1.6	2.0	2.3	2.6	2.9	3.2	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	8.0	9.5	11.0	12.5	
15.9	0.435	0.564	0.686	0.771	0.853	0.930														
19.0		0.687	0.838	0.947	1.05	1.15														
21.7			0.972	1.10	1.22	1.34	1.46													
25.4			1.15	1.31	1.46	1.61	1.75	1.89												
27.2			1.24	1.41	1.58	1.74	1.89	2.05	2.29											
31.8				1.67	1.87	2.07	2.26	2.44	2.74	3.03										
34.0					2.01	2.22	2.43	2.63	2.96	3.27	3.58									
38.1					2.28	2.52	2.75	2.99	3.36	3.73	4.08	4.42								
42.7					2.57	2.85	3.12	3.38	3.82	4.24	4.65	5.05	5.43							
45.0					2.72	3.01	3.30	3.58	4.04	4.49	4.93	5.36	5.77	6.17						
48.6					2.95	3.27	3.58	3.89	4.40	4.89	5.38	5.85	6.30	6.75	7.18					
50.8					3.09	3.43	3.76	4.08	4.62	5.14	5.65	6.14	6.63	7.10	7.56	8.44	9.68	10.8	11.8	
54.0					3.30	3.65	4.01	4.36	4.93	5.49	6.04	6.58	7.10	7.61	8.11	9.07	10.4	11.7	12.8	
57.1						3.88	4.25	4.63	5.24	5.84	6.42	7.00	7.56	8.11	8.65	9.69	11.2	12.5	13.7	
60.3						4.10	4.51	4.90	5.55	6.19	6.82	7.43	8.03	8.62	9.20	10.3	11.9	13.4	14.7	
63.5						4.33	4.76	5.18	5.87	6.55	7.21	7.87	8.51	9.14	9.75	10.9	12.7	14.2	15.7	
65.0						4.44	4.88	5.31	6.02	6.71	7.40	8.07	8.73	9.38	10.0	11.2	13.0	14.6	16.2	
70.0						4.80	5.27	5.74	6.51	7.27	8.01	8.75	9.47	10.2	10.9	12.2	14.2	16.0	17.7	
76.2							5.76	6.27	7.12	7.96	8.78	9.59	10.4	11.2	11.9	13.5	15.6	17.7	19.6	
82.6							6.27	6.83	7.75	8.67	9.57	10.5	11.3	12.2	13.1	14.7	17.1	19.4	21.6	
88.9							6.76	7.37	8.37	9.37	10.3	11.3	12.3	13.2	14.1	16.0	18.6	21.1	23.6	
101.6								8.47	9.63	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	18.5	21.6	24.6	27.5	
114.3									10.9	12.2	13.5	14.8	16.0	17.3	18.5	21.0	24.6	28.0	31.4	
127.0									12.1	13.6	15.0	16.5	17.9	19.3	20.7	23.5	27.5	31.5	35.3	
139.8												18.2	19.8	21.4	22.9	26.0	30.5	34.9	39.2	

備考1. 質量の数値は、1 cm<sup>3</sup>の鋼を 7.85 g とし、次式によって計算し、JIS Z 8401 の規則 A によって有効数字 3 けたに丸める。

$$W = 0.02466t(D-t)$$

ここに、W: 管の単位質量 (kg/m)

t: 管の厚さ (mm)

D: 管の外径 (mm)

2. 取引において管の単位質量は、熱間仕上継目無鋼管については表記の数値の 15 % 増、冷間仕上継目無鋼管については、表記の数値の 10 % 増、電気抵抗溶接鋼管については表記の数値の 9 % をもって標準単位質量とする。

## 附属書 1 (規定) 特別品質規定

特別品質規定は、注文者の要求がある場合に適用し、指定項目について直管の状態で製造業者が実施する。

1. 硬さ(Z1) 硬さは、次による。

a) 管の硬さは、附属書 1 表 1 による。

附属書 1 表 1 硬さ

種類の記号	ロックウェル硬さ HRB (3 か所の平均値)
STBA 12	80 以下
STBA 13	81 以下
STBA 20	85 以下
STBA 22	85 以下
STBA 23	85 以下
STBA 24	85 以下
STBA 25	85 以下
STBA 26	89 以下

b) 試験片は、管の端から適当な長さを切り取り、試験片とする。

c) 試験方法は、JIS Z 2245 (ロックウェル硬さ試験—試験方法) によって、試験片の断面又は内面の硬さを、1 個の試験片につき 3 か所測定する。

なお、厚さ 2 mm 以下の管については、試験を行わない。電気抵抗溶接鋼管においては、溶接部及び熱影響部以外のところで試験する。

d) 硬さは、附属書 1 表 1 に適合しなければならない。

e) 供試材の採り方及び試験片の数は、本体 10.2.1 の引張試験の場合による。

f) 再検査 管は、JIS G 0404 の 9.8 (再試験) の再試験を行って合否を決定してもよい。

2. 高温引張試験における降伏点又は耐力(Z2) 高温引張試験における降伏点又は耐力は、次による。

a) 管の高温引張試験における降伏点又は耐力の値及び試験温度は、受渡当事者間の協定による。

b) 試験片及び試験方法は、JIS G 0567 による。

なお、JIS G 0567 による形状の試験片の採取が困難な管については、試験片の形状は、受渡当事者間の協定による。

c) 供試材の採り方及び試験片の数は、同一溶鋼ごとに 1 本の供試材を採取し、これから、各試験温度ごとに 1 個の試験片を採取する。

3. 超音波探傷検査(Z3) 超音波探傷検査は、次による。

a) 超音波探傷検査における探傷感度の基準は、JIS G 0582 の区分 UA 又は UC とし、対比試験片の人工きずからの信号と同等以上の信号があつてはならない。

b) 超音波探傷検査の方法は、JIS G 0582 による。

c) 超音波探傷検査は、管 1 本ごとに行い、a) に適合しなければならない。

4. 渦流探傷検査(Z4) 渦流探傷検査は、次による。
- a) 渦流探傷検査における探傷感度の基準は、**JIS G 0583** の区分 EU, EV, EW 又は EX とし、対比試験片の人工きずからの信号と同等以上の信号があってはならない。
  - b) 渦流探傷検査の方法は、**JIS G 0583** による。
  - c) 渦流探傷検査は、管 1 本ごとに行い、**a)**に適合しなければならない。

## 附属書 2 (規定) U 字曲げ加工管

U 字曲げ加工管は、注文者の要求がある場合に適用し、製造業者が実施する。

1. 製造方法 製造方法は、次による (附属書 2 図 1 参照)。

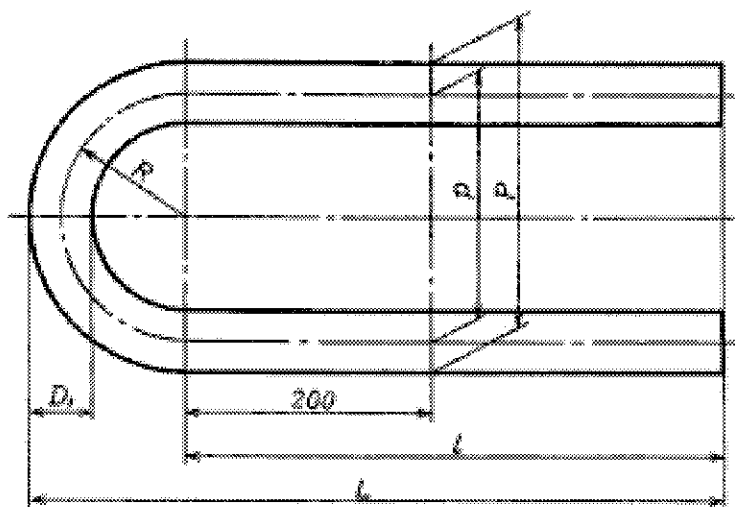
a) U 字曲げ加工管は、冷間曲げ加工によって製造し、その曲げ半径は、管の外径の 1.5 倍以上とする。

b) 曲げ部の熱処理は、通常行わない。ただし、注文者から要求がある場合は、熱処理について協定してもよい。

2. 外観 曲げ部には、使用上有害な欠点があってはならない。

3. 寸法許容差 曲げ部の寸法の許容差は、附属書 2 表 1 に、曲げ後の長さの許容差は、附属書 2 表 2 による。

単位 mm



$R$	: 曲げ半径	$D_n$	: 呼び外径
$D_1$	: 曲げ部の外径	$t_n$	: 呼び厚さ
$t_1$	: 曲げ部の最小厚さ	$P$	: ピッチ
$P$	: $p + D_n$	$l$	: 直管部の長さ
$L$	: $l + R + \frac{D_n}{2}$		

附属書 2 図 1



附属書 2 表 2 曲げ部の寸法許容差

外径変化率 $\frac{D_1 - D_n}{D_n} \times 100 \%$		長さ減少率 $\frac{t_n - t_1}{t_n} \times 100 \%$	ピッチ( $p$ )又は $P$ の許容差 mm
短径側	長径側		
$\frac{D_n}{4R} \times 100$ 以下 ただし, 最小値0.5 mm	$\frac{D_n}{8R} \times 100$ 以下 ただし, 最小値0.5 mm	$\frac{D_n}{2.5R} \times 100$ 以下	±1.5

附属書 2 表 3 曲げ管の長さの許容差

長さの区分	長さ ( $l$ 又は $L$ ) の許容差mm
曲げ後の直管部長さ7 m以下	+ 7 0
曲げ後の直管部長さ7 mを超えるもの	+10 0

4. 寸法測定 曲げ部の寸法測定は、同一時期に曲げ加工を行った同一寸法の管のうち、最小曲げ半径のものから供試材を1本採取し、曲げ部の90°位置における円周2方向の外径と円周4点の厚さを測定して、外径変化率及び厚さ減少率を求める。

### 附属書 3 (参考) JIS と対応する国際規格との対比表

JIS G 3462 : 2004 ボイラ・熱交換器用合金鋼管		ISO 9329-2 : 1997, 圧力用継目無し鋼管-技術的受渡条件 第2部 高温用炭素鋼管及び合金鋼管 ISO 9329-2 : 1997, 圧力用溶接鋼管-技術的受渡条件 第2部 高温用電気抵抗溶接炭素鋼管及び合金鋼管					
(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体, 附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
1.	適用範囲：管の内外で熱の授受のために使用する合金鋼管	ISO 9329-2 ISO 9330-2	1	適用範囲：高温圧力下で使用する炭素鋼管及び合金鋼管	MOD/削除	JIS は、圧力の記載が無く、合金鋼だけを規定している。	JIS は、炭素鋼管は別の規格になっており規格体系が異なる。
2.	引用規格 JIS G 0404 JIS G 0415 JIS G 0567 JIS G 0582 JIS Z 2201 JIS Z 2241	ISO 9329-2 ISO 9330-2	2	引用規格 ISO 404 ISO 10474 ISO 783 ISO 9303 ISO 6892 ISO 6892	MOD/変更 IDT MOD/変更 MOD/変更 MOD/変更 MOD/変更		追加した JIS は、成分分析に必ずのため引用規格として必要であり、削除した ISO 規格は、JIS に規定していない項目についての引用規格である。
	上記以外の付表 1 による JIS			—	MOD/追加	JIS に化学分析の JIS を追加した。	

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
	—			ISO 148, ISO 377-1, ISO 377-2, ISO/R 831, ISO 1129, ISO 2566-1, ISO 3205, ISO 3245-1, ISO 4200, ISO 4948-1, ISO/R 4949, ISO 5252, ISO 5730, ISO 6761, ISO 7438, ISO 8492, ISO 8493, ISO 8495, ISO 8496, ISO 9302, ISO 9305, ISO 9764, ISO/TR 9769, ISO 10332	MOD/削除	JIS の適用範囲にない項目についての引用規格を削除した。	
3.	種類及び記号：8種類を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	4.1	炭素鋼と合金鋼を規定し、種類は規格により異なる。 ISO 9329-2：炭素鋼 4種類，合金鋼 14種類 ISO 9330-2：炭素鋼 4種類，合金鋼 3種類	MOD/変更	JIS は，炭素鋼を削除し，モリブデン鋼を追加している。	JIS は，用途上 ISO のすべての鋼種は，必要としない。
4. a)	製造方法：継目なく製造するか，電気抵抗溶接による。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	5.3	製管方法： ISO 9329-2：継目無。 ISO 9330-2：電気抵抗溶接又は誘導過熱溶接	MOD/追加	JIS は，継目無しと溶接の両方を規定しているが，ISO はいずれかとなっている。	JIS は，用途別の規格であり，ISO は，製造方法別の規格であり，規格体系が異なる。

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
4. b)	熱処理方法を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	5.4	受渡条件：熱処理方法を規定している。	MOD/変更	JIS は，熱処理方法を規定し，ISO は，熱処理条件を規定している。JIS では，炭素鋼の熱処理を規定していない。	熱処理方法は，JIS と ISO とで同じであり，成分系が異なるため熱処理条件を同一にすることはできない。
	—		8.2	管端部の加工：受渡当事者間の注文時の協定によって，ベベルエンドとする。	MOD/削除	JIS は，ベベルエンドを規定していない。	
5.	化学成分：8 種類の成分を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	6.1	化学成分：ISO 9329-2 は炭素鋼 4 種類，合金鋼 14 種類を規定し ISO 9330-2 は，炭素鋼 4 種類，合金鋼 3 種類の成分を規定している。	MOD/変更	JIS は，モリブデン鋼を追加しクロムモリブデン鋼の成分を変更している。また JIS は，炭素鋼を削除している。	JIS と ISO とでは要求する強度が異なり強度を決定する化学成分を同一にすることはできない。
6.1	引張強さ，降伏点又は耐力及び伸び：常温での引張強さ，耐力及び伸びを規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	6.2.1	室温特性：引張強さ，耐力，伸び，へん平性，曲げ性，押し広げ性，衝撃値を規定している。	MOD/削除	JIS は，衝撃値，曲げ性を規定していない。	JIS では用途上衝撃値及び曲げ性は不要のため削除している。

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
6.2	へん平性：へん平性を規定している。		9.10.3	へん平試験又は曲げ試験若しくはリング引張試験のいずれかを行なうことを規定している。	MOD/削除	JIS は、へん平試験を行うが、ISO は、製造者の選択によりへん平、曲げ、リング引張のいずれかを行う。	へん平試験で ISO 対応可能であり、曲げ試験とリング引張試験は行われていない。
6.3	押し広げ性：押し広げ性を規定している。		9.10.4	押し広げ試験又はリング押し広げ試験のいずれかを行うことを規定している。	MOD/削除	JIS は、リング押し広げ試験を規定していない。	押し広げ試験で ISO 対応可能である。
6.4	展開性：展開性を規定している。		—		MOD/追加	JIS は、溶接部の試験として展開試験を規定している。	展開試験は、へん平試験で代替可能と考えられることから廃止を検討する。
7.	水圧試験特性又は非破壊検査特性：水圧試験特性又は非破壊検査特性のいずれかを適用する。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	9.5	漏れ試験：水圧試験特性又は非破壊検査特性のいずれかを適用する。	IDT	—	
8.1	寸法及び質量：管の寸法及び質量を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	7.1	外径，厚さ及び質量：管の外径，厚さ及び質量は ISO 4200 及び ISO 1127 から選択することを規定している。	MOD/変更	寸法体系が異なる。	寸法体系の変更は，市場の混乱を招く。

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
8.2	寸法許容差：管の外径，厚さ，偏肉及び長さの許容差を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	7.3	寸法許容差：管の外径，厚さ，長さ及び真直度の許容差を規定している。	MOD/変更	JIS は，継目無管における偏肉の許容差を追加している。また外径と厚さの許容差はサイズにより JIS が厳しい場合と ISO が厳しい場合がある。	寸法許容差の変更は，市場の混乱を招く。  長さ許容差の変更は，市場の混乱を招く。
			7.2	長さ：乱尺及び定尺の長さを規定している。	MOD/変更	JIS は，長さ許容差が厳しく，乱尺は認めていない。	
9.	外観： a)管は，実用的にまっすぐで，その両端は管軸に対して直角であることを規定している。  b)管の内外面は，仕上げ良好で，使用上有害な欠陥がないことを規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	8.2	管は，管端を直角にするか又はベベルエンドにするかを規定している。	MOD/変更	JIS は，ベベルエンドを規定していない。	JIS は，用途上ベベルエンドは必要ない。
			8.1	外観と健全性：管の内外面の仕上げと傷の手入れ方法を規定している。	IDT	—	

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
10.1	分析試験：分析試験の一般事項及び分析試験の採り方を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	9.3	化学分析：分析試験の一般事項及び分析試験の採り方を規定している。	IDT		試験片採取は，JIS で ISO 対応可能である。試験片形状の変更はその影響が大きく市場の混乱を招く。
10.2.1	供試材の採り方及び試験片の数：供試材の採り方及び試験片の数を規定している。		9.4	機械的性質及び技術的性質の試験：試験片の採取方法，形状を規定している。	MOD/変更	JIS は 50 本，ISO は 100 本を単位として試験片を採取する。形状は JIS と ISO で異なる。	
10.2.2	引張試験：引張試験の試験片及び試験方法を規定している。		9.4	試験片の採取方法，形状を規定している。	MOD/変更	JIS は 50 本につき 1 本，ISO は 100 本につき 1 本の試験片を採取する。	
10.2.3	へん平試験：へん平試験の試験片及び試験方法を規定している。		9.10.2	引張試験：試験方法を規定している。	IDT	—	
10.2.4	押し広げ試験：押し広げ試験の試験片及び試験方法を規定している。		9.10.3.2	へん平試験：へん平試験方法を規定している。	IDT	—	
			9.10.4.2	押し広げ試験：押し広げ試験方法を規定している。	IDT	—	

(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
10.2.5	展開試験		—		MOD/追加	JIS は，展開試験を規定している。	展開試験は，へん平試験で代替可能と考えられるため廃止を検討する。
10.3	水圧試験又は非破壊検査：水圧試験及び非破壊検査の試験方法を規定している。 —		9.10.5 9.10.3.3	耐漏れ性試験：水圧試験又は非破壊試験を規定している。 曲げ試験：曲げ試験を規定している。	IDT MOD/削除	— JIS は，曲げ試験を規定していない。	
11.1	検査：検査について規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	9.10	試験方法と結果：試験方法と結果を同時に規定している。	MOD/削除	JIS は，試験方法と結果を分けて規定している。	規格体系が異なっている。
11.2	再検査：再検査の方法を規定している。		9.12	再試験：再試験の方法を規定している。	IDT		
12.	表示：表示する事項を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	10	表示：表示する事項を規定している。	MOD/変更	JIS では，製造方法を表す記号及び寸法，特別品質規定の指定を表す記号の表示が追加されている。表示する事項数は ISO が多い。	表示事項の変更は，市場の混乱を招く。
13.	報告：報告について規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	12	報告：報告について規定している。	MOD/変更	検査文書の種類を JIS は2種類，ISO は4種類としている。	JIS の規定項目に適した検査文書としている。



(I) JIS の規定		(II) 国際規格番号	(III) 国際規格の規定		(IV) JIS と国際規格との技術的差異の項目ごとの評価及びその内容 表示箇所：本体，附属書 表示方法：点線の下線又は実線の側線		(V) JIS と国際規格との技術的差異の理由及び今後の対策
項目番号	内容		項目番号	内容	項目ごとの評価	技術的差異の内容	
附属書 1	特別品質規定：次の項目を規定している。	ISO 9329-2 ISO 9330-2	—		MOD/追加	JIS は，注文者の要求により硬さを規定する。	硬さは，熱処理が正しく行われたかを判断する指標となるので，ISO への追加を提案する。  JIS の用途上規定項目とする必要がない。  同上 それぞれの試験方法に一長一短があり，JIS 用途上磁気探傷に対する要求がない。
	・硬さ		6.2.2	高温特性	MOD/変更	JIS は，注文者の要求がある場合に適用し，ISO は規定項目としている。	
	・高温引張試験における降伏点又は耐力		9.8 9.10.5.2	非破壊検査 非破壊検査	MOD/変更 MOD/変更	同上 水圧試験の代替試験として JIS は渦流探傷検査を，ISO は磁気探傷検査を規定している。	
附属書 2	U 字曲げ加工管：U 字曲げ加工管の製造方法について規定している。		—		MOD/追加	JIS は，U 字曲げ加工管の製造方法を規定している。	JIS 独自の内容。

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：MOD

- 備考1. 項目ごとの評価欄の記号の意味は、次のとおりである。
- IDT…………… 技術的差異がない。
  - MOD/削除…………… 国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。
  - MOD/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。
  - MOD/変更…………… 国際規格の規定内容を変更している。
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、次のとおりである。
- MOD…………… 国際規格を修正している。