

JFE STEEL PIPE

Q&A よくある質問集

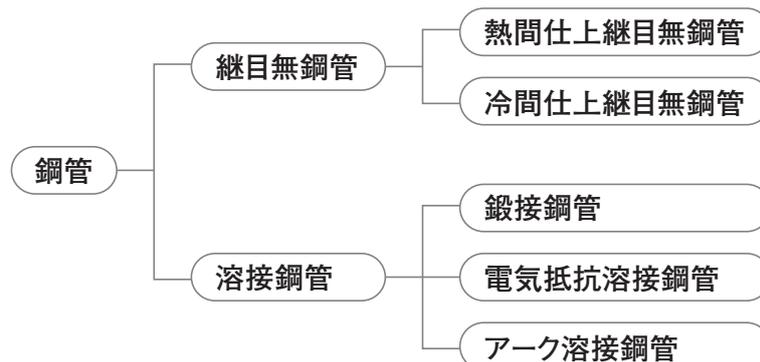
CONTENTS

Q1 鋼管とは？	
A1-1 製造法による分類	3
A1-2 熱間仕上、冷間仕上鋼管の特徴比較	4
A1-3 JIS鋼管の分類体系	5
A1-4 JIS鋼管の用途と適用範囲	6
Q2 JIS鋼管の記号の意味は？	
A2	10
Q3 JIS以外の鋼管の規格は？	
A3 規格一覧	13
Q4 JIS規格と類似の外国規格は？	
A4	14
Q5 鋼管のスケジュール番号の意味は？	
A5	18
Q6 パイプとチューブの違いは？	
A6	20
Q7 鋼管同士の接続方法は？	
A7	21
Q8 腐食って？	
A8-1 一般的な腐食の概念	22
A8-2 高温酸化	23
A8-3 水中での鋼の腐食	24
A8-4 地中での鋼の腐食	25
A8-5 応力腐食割れ	26
Q9 鋼管の強度って？	
A9-1 常温における強度	27
A9-2 高温における強度	28
A9-3 低温における強度	29
Q10 鋼管の使用限界は？	
A10-1 配管用鋼管の使用限界	31
A10-2 使用条件下での設計許容応力	32
A10-3 使用雰囲気による使用限度	34

Q1 鋼管とは?

A1-1 製造法による分類

鋼管の製造法は大別すると下記のとおりです。



継目無鋼管というのは丸い鋼片または鋼塊を加熱の上、鋼管圧延機によって圧延をして製造する全く継目の無い鋼管を指します。

この中で一般には圧延加工を高温度(850℃程度以上)で終了するものを熱間仕上継目無鋼管といい、その鋼管を常温でさらに成形加工したものを冷間仕上継目無鋼管といいます。

溶接鋼管というのは鋼板またはコイルをロールまたはプレスによって管状に成形した上で継目を鍛接または溶接によって接続して鋼管としたものをいい、鍛接鋼管はコイルを長い加熱炉で連続加熱の上、ロールで成形し継目を圧着させて製造し、電気抵抗溶接鋼管はコイルをロールで成形し、継目に交流電流を流して加熱の上、圧着して製造するいわゆる電縫管と称するものです。

アーク溶接鋼管はコイルまたは鋼板をロールまたはプレスで成形し継目を溶加材を用いてアーク溶接によって接着するものです。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q1 鋼管とは？

A1-2 熱間仕上、冷間仕上鋼管の特徴比較

鋼管の製造法により熱間仕上鋼管と冷間仕上鋼管があることは前述のとおりです。製造法による比較は表のとおりです。

熱間仕上鋼管	冷間仕上鋼管
<ol style="list-style-type: none"> 1. 熱間(850℃以上)で圧延加工する。 2. 流れ作業で生産されることが多く経済的であるが、一般に工具、段取に影響され標準寸法に自ら制限がある。 3. 薄肉管では工程中の温度降下が著しく、加工しにくくなる。肉厚は3mm程度以上である。 4. 熱間加工のため、表面の平滑度は冷間仕上よりよくない。(20~75S) 5. 寸法精度も熱間加工のため冷間仕上よりはよくない。 6. 押出製管によれば異形管の製造ができる。 7. 冷間仕上より安い。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常温で成形加工する。 2. 特殊寸法の少量生産も可能である。 3. 細径管、薄肉管、厚肉管等ほとんどいかなる寸法でも製造できる。 4. 内、外面平滑できれいである。(3S~25S) 5. 寸法精度をきびしくコントロールすることができる。 6. 長尺管あるいは半円、ダ円、長方形などの異形管の製造ができる。 7. 熱間仕上より高い。 8. その他同じ材料でも使用目的によっては、冷間加工による硬化を利用し強度の大きい管ができる。

用途および製造の可否に照して、熱間仕上鋼管を用いるか冷間仕上鋼管を用いるかを定める必要があります。

また、冷間仕上鋼管で冷間加工により硬化させたものがありますが、これらは主として機械構造用鋼管として使われます。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q1 鋼管とは?

A1-3 JIS 鋼管の分類体系

鋼管規格の分類は鋼管の分類と同じく製造方法別、材質別、用途別の三つの分類があるが、このうちの一つだけですべての鋼管規格を分類することは困難であり、現在の体系はこれらを組合わせて考慮されています。すなわち大分類は用途別に中分類は材質別に、小分類はさらに細かい用途別に分類され、製造方法についてはそれぞれの規格の中に規定されています。鋼管規格分類体系を表に示します。

表 鋼管規格分類体系

大分類	中分類	小分類	規格名称
配管用	炭素鋼	一般配管用 圧力配管用 高温配管用 高圧配管用 アーク溶接	配管用炭素鋼管 圧力配管用炭素鋼鋼管 高温配管用炭素鋼鋼管 高圧配管用炭素鋼鋼管 配管用アーク溶接炭素鋼鋼管
	合金鋼		配管用合金鋼鋼管
	ステンレス鋼		配管用ステンレス鋼管
	特殊用途	低温用 水道用	低温配管用鋼管 水輸送用鋼管
熱伝達用	炭素鋼		ボイラ、熱交換器用炭素鋼鋼管
	合金鋼		ボイラ、熱交換器用合金鋼鋼管
	ステンレス鋼		ボイラ、熱交換器用ステンレス鋼管
	特殊用途	低温用 加熱炉用	低温熱交換器用鋼管 加熱炉用鋼管
構造用	炭素鋼		一般構造用炭素鋼鋼管 機械構造用炭素鋼鋼管
	合金鋼		機械構造用合金鋼鋼管
	ステンレス鋼		構造用ステンレス鋼管
	特殊用途		
その他		油井用 試すい用 高圧ガス容器用 電線管用	油井用継目無鋼管 試すい用鋼管 高圧ガス容器用継目無鋼管 電線管(鋼製)

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q1 鋼管とは?

A1-4 JIS 鋼管の用途と適用範囲

鋼管規格にはそれぞれにその適用範囲および種類が規定されているが、個々には非常に多くの用途に供されており、これを簡単に表示することは困難であるが、より適切な鋼管を選ぶために主要な鋼管の規格名称、種類、適用範囲、用途例を示すと表のとおりです。

大分類	規格名称	記号	製造法	材質	適用範囲および用途
配管用	JIS G 3452 配管用炭素鋼管	SGP	E.B	炭	使用圧力の比較的低い蒸気、水、油、ガス、空気などの流体輸送用。使用温度 $-15^{\circ}\text{C}\sim+350^{\circ}\text{C}$ 程度までの一般配管に使用。
	JIS G 3454 圧力配管用炭素鋼管	STPG370、410 (STPG38、42)	S.E	炭	使用温度 $-15^{\circ}\text{C}\sim+350^{\circ}\text{C}$ 程度、圧力最高 $9.81\text{MPa}(100\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 程度までに使用する圧力流体輸送用。
	JIS G 3455 高圧配管用炭素鋼管	STS370、410、 480(STS38、42、 49)	S	炭	使用温度 $-15^{\circ}\text{C}\sim+350^{\circ}\text{C}$ 程度、圧力 $9.81\sim98.1\text{MPa}(100\sim1000\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 程度の高圧流体輸送用。
	JIS G 3456 高温配管用炭素鋼管	STPT370、410、 480(STPT38、42、 49)	S.E	炭	使用温度 350°C 程度以上の高温流体輸送用、使用圧力は使用温度 350°C で標準寸法内では最高 $19.3\text{MPa}(197\text{kgf}/\text{cm}^2)$ が一応の目安、高温度となったり、標準外寸法を用いれば変わってくる。
	JIS G 3457 配管用アーク溶接炭素鋼管	STPY400 (STPY41)	A	炭	蒸気、水、油、ガス、空気などの低圧流体輸送用、使用温度 $-15^{\circ}\text{C}\sim+350^{\circ}\text{C}$ 程度で圧力最高 $1.47\text{MPa}(15\text{kgf}/\text{cm}^2)$ 程度、大径流体輸送用。
	JIS G 3458 配管用合金鋼管	STPA12、20、22、 23、24、25、26	S	合	高温高圧下で使用される配管、油中のSその他不純物に対する腐食抵抗が必要な配管。25、26種はSを含む石油に対する高温度の耐食性が大である。
	JIS G 3459 配管用ステンレス鋼管	SUS-TP304、 304H、304L、 309S、310S、 316、316H、 316L、321、 321H、347、 347H、329J1	S.A	ス	Cr-Mo鋼を上まわる高温用(通常 $550\sim650^{\circ}\text{C}$ 程度) -196°C 程度までの超低温用化学石油工業などの耐食用、食品衛生用などの配管。
	JIS G 3460 低温配管用鋼管	STPL380、450、 690(STPL39、46、 70)	S.E	炭合	STPL380(STPL39)はアルミキルド炭素鋼で -50°C 程度まで、STPL450(STPL46)は 3.5% Ni鋼で -100°C 程度までの低温用配管。

大分類	規格名称	記号	製造法	材質	適用範囲および用途
配管用	JIS G 3442 水道用亜鉛メッキ鋼管	SGPW	E.B	炭	静水頭100m以下の水道で主として給水に用いる亜鉛メッキ鋼管。
	JIS G 3443 水輸送用塗覆装鋼管	STW290、370、400(STW30、38、41)	E.B.A	炭	静水頭100m以下の水道に使用するポリエチレン、アスファルトまたはコーラタールエナメルを塗覆装した鋼管で主として送水に用いる。
熱伝達用	JIS G 3461 ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管	STB340、410、510(STB35、42、52)	S.E	炭	管の内外で熱の授受を行うことを目的とする場所に使用する。たとえば、ボイラの水管、煙管、過熱管、空気予熱管、化学工業、石油工業の熱交換器管、触媒管は-15~350℃まで、STB340、410(STB35、42)は450℃程度まで使われる。
	JIS G 3462 ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管	STBA12、13、20、22、23、24、25、26	S.E	合	管の内外で熱の授受を行うことを目的とする場所に使用する。たとえば、ボイラの水管、過熱管、化学工業、石油工業の熱交換器管、コンデンサ管、触媒管などで使用温度が、450℃以上の高温の場合、耐食性高温耐酸化性を必要とするものに用いる。
	JIS G 3463 ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管	SUS-TB304、304H、304L、309S、310S、316、316H、316L、321、321H、347、347H、329J1、430、410	S.E.A	ス	管の内外での熱の授受を行うことを目的とする場所に使用する。たとえば、ボイラの過熱管、化学工業、石油工業の熱交換器管、コンデンサ管、触媒管などで、合金鋼を上回る高温のもの(550~650℃)または-196℃程度までの低温のもの、耐食性、耐酸化性を要するもの、または食品工業などの衛生管として用いられる。
	JIS G 3464 低温熱交換器用鋼管	STBL380、450、690(STBL39、46、70)	S.E	炭合	氷点下とくに低い温度で、管の内外で、熱の授受を行うことを目的とする場所に使用する。たとえば、石油工業、化学工業、冷凍用などの熱交換器に使用されるSTBL380(STBL39)は-50℃程度まで、STBL450(STBL46)は-100℃程度までの低温に用いる。
	JIS G 3467 加熱炉用鋼管	STF410 STFA12、22、23、24、25、26 SUS-TF304、304H、309、310、316、316H、321、321H、347、347H NCF800TF NCF800HTF	S	炭合 ス	石油精製工業、石油化学工業などの加熱炉においてプロセス流体加熱のために用いられる。品種としては炭素鋼鋼管、合金鋼鋼管、ステンレス鋼鋼管およびニッケルクロム鉄合金管を含む。

大分類	規格名称	記号	製造法	材質	適用範囲および用途
構造用	JIS G 3444 一般構造用炭素鋼 鋼管	STK290、400、 500、490、540 (STK30、41、51、 50、55)	S.E.B.A	炭	STK30は引張強さをあまり必要としない。一般構造物、手すり、外灯柱、家具用に供される。STK41は最も使用量が多くまた使用範囲も広い。足場、支柱鋼管杭、鋼管建築、鉄塔信号用柱などに供される。STK51は強さを必要とする支柱、足場、仮設簡易建築物の用途に適している。高い強さと溶接性を必要とする鋼管杭、建築、鉄塔、鉄構、足場の用途にはSM490(SM50)と同様の性能を有するSTK490(STK50)が適している。
	JIS G 3445 機械構造用炭素鋼 鋼管	STKM11、12、 13、14、15、16、 17、18	S.E.B	炭	機械航空機、自動車、自転車などの構造物および部品として使用するもので代表的な用途としてロール、油圧シリンダー、アクスルチューブ、プロペラシャット、エキゾースト、ステアリングステム、クロスメンバー、ベアリングバックメタルなどがあり、製法によりA、B、Cの区分があり、Aは熱間仕上および焼なまし状態、Bは若干の加工硬化の残ったもの、Cは冷間加工による加工硬化を積極的に利用したものである。
	JIS G 3441 機械構造用合金鋼 鋼管	SCr420TK SCM-TK415、 418、420、430、 435、440	S.E.A	合 ス	JIS G 3445(機械構造用炭素鋼鋼管)と同様の用途でさらに高い強さを要する場合、耐熱性、耐食性などを要する特殊な場合に使用される。熱処理の相違によって機械的性質が異なっている。
	JIS G 3466 一般構造用角形 鋼管	STKR400、490 (STKR41、50)	S.E.B.A	炭	JIS G 3444(一般構造用炭素鋼鋼管)の中のSTK400(STK41)およびSTK490(STK50)を特に土木建築その他構造物に使用する角形鋼管として規格化されたもので平面を有しているので、学校、工場、店舗などの建築に最も適している。
その他	JIS G 3439 油井用継目無鋼管	STO-G H J N C D E	S	指 定 な し	油井戸または、ガス井戸の掘さくおよび採油採ガスに使用する。用途別には、ケーシング、チュービングおよびドリルパイプの3種類がある。

大分類	規格名称	記号	製造法	材質	適用範囲および用途
その他	JIS G 3465 試すい用継目無 鋼管	STM-C540 (STM-C55) STM-C640 (STM-C65) STM-R590 (STM-R60) STM-R690 (STM-R70) STM-R780 (STM-R80) STM-R830 (STM-R85)	S	指 定 な し	地殻、掘さく、さく岩などに使用され、ボーリングコッド、ケーシング、コアチューブなどの種類がある。
	JIS G 3429 高圧ガス容器用 継目無鋼管	STH 11、12、21、 22、31	S	炭	温度35℃で圧力0.98MPa(10kgf/cm ²)以上の圧縮ガス、温度40℃で圧力0.20MPa(2kgf/cm ²)以上の液化ガスおよび溶解アセチレンなどの高圧と充填する高圧ガス容器(JIS B 6241)の製造に用いる。
	JIS C 8305 電線管(鋼製)		E	炭	電気配線で、電線を保蔵するために、この中に電線を通して使用する。

備考

製造法の記号	材質の記号
S:継目無鋼管	炭:炭素鋼
E:電気抵抗溶接鋼管	合:合金鋼
B:鍛接鋼管	ス:ステンレス鋼
A:アーク溶接鋼管	

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q2 JIS鋼管の記号の意味は？

A2

JISの記号は英文字記号と数字から成立っています。ここで配管用、熱伝達用および構造用鋼管について説明すると表1のとおりになります。

表 1

規格名称	記号	記号の起源
配管用炭素鋼管	SGP	STEEL GAS PIPE
圧力配管用炭素鋼鋼管	STPG+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE PIPING GENERAL
高圧配管用炭素鋼鋼管	STS+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE SPECIAL
高温配管用炭素鋼鋼管	STPT+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE PIPING HIGH TEMPERATURE
配管用アーク溶接炭素鋼鋼管	STPY+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE PIPING YOSETSU
配管用合金鋼鋼管	STPA+10代の数字 (Mo鋼) STPA+20代の数字 (Cr-Mo鋼)	STEEL TUBE PIPING ALLOY
配管用ステンレス鋼管	SUS+数字+TP ただし、数字はJIS圧延ステンレス鋼板および棒の記号番号	STEEL SPECIAL USE STAINLESS +数字+TUBE PIPING
低温配管用鋼管	STPL+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE PIPING LOW TEMPERATURE
ボイラ熱交換器用炭素鋼鋼管	STB+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE BOILER
ボイラ熱交換器用合金鋼鋼管	STBA+10代の数字 (Mo鋼) STBA+20代の数字 (Cr-Mo鋼)	STEEL TUBE BOILER ALLOY
ボイラ熱交換器用ステンレス鋼管	SUS+数字+TB ただし、数字はJIS圧延ステンレス鋼板および棒の記号番号	STEEL SPECIAL USE STAINLESS +数字+TUBE BOILER
低温熱交換器用鋼管	STBL+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE BOILER LOW TEMPERATURE
加熱炉用鋼管	STF+(炭)最低規定引張強さの数字 STF+(合)10代の数字 (Mo鋼) STF+(合)20代の数字 (Cr-Mo鋼) SUS+数字+TF (ス) ただし、数字はJIS圧延ステンレス鋼板および棒の記号番号 NCF+数字+TF (合) NCF+数字+HTF (合) 800のみ、開発時の番号	STEEL TUBE FURNACE

規格名称	記号	記号の起源
一般構造用角形鋼管	STKR+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE KOZO RECTANGLE
一般構造用炭素鋼鋼管	STK+最低規定引張強さの数字	STEEL TUBE KOZO
機械構造用炭素鋼鋼管	STKM+10代の数字+A、B、C ただし、数字は整理番号、A、B、Cはそれぞれ仕上条件を示す	STEEL TUBE KOZO MACHINE +数字+A、B、C
構造用合金鋼鋼管	STKS+数字+A、B、C、D、E ただし、数字は整理番号、A、B、C、D、Eはそれぞれ熱処理条件を示す	STEEL TUBE KOZO SPECIAL +数字+A、B、C、D、E

最低引張強さというのはJIS規格のそれぞれの種類について、その材料の引張強さをN/mm²で示した場合の最低規格値のことです。
 合金鋼鋼管、ステンレス鋼管、構造用炭素鋼鋼管、構造用合金鋼鋼管は番号でその材質を表すようになっています。
 その番号と材質の対照表を表2、表3に示します。

表 2 合金鋼鋼管、ステンレス鋼管の番号と材質の対照表

合金鋼鋼管		ステンレス鋼管	
番号	材質	番号	材質
12	0.5%Mo鋼	410	13%Cr
22	1%Cr-0.5%Mo鋼	430	18%Cr
23	11/4%Cr-0.5%Mo鋼	304	18%Cr-8%Ni
24	21/4%Cr-1.0%Mo鋼	304H	18%Cr-8%Ni高温用
25	5%Cr-0.5%Mo鋼	304L	18%Cr-8%Ni低炭素
26	9%Cr-1.0%Mo鋼	321	18%Cr-8%Ni-Ti
	Cr量が多い程温度の高い所に使用される。	321H	18%Cr-8%Ni-Ti高温用
		316	18%Cr-12%Ni-Mo
		316H	18%Cr-12%Ni-Mo高温用
		316L	18%Cr-12%Ni-Mo低炭素
		309S	22%Cr-12%Ni
		310S	25%Cr-20%Ni
		347	18%Cr-8%Ni-Nb
		347H	18%Cr-8%Ni-Nb高温用

表 3 構造用炭素鋼管、構造用合金鋼管の番号と材質の対照表

炭素鋼鋼管			合金鋼鋼管	
番号		材質	番号	材質
11A	C<0.12%	>290N/mm ² (>30kgf/mm ²)	1A~E	1%Cr-0.2%Mo鋼
12A		>340N/mm ² (>35kgf/mm ²)	2A~E	0.5%Cr-0.2%Mo-0.5%Ni鋼
B	C<0.20%	>390N/mm ² (>40kgf/mm ²)	3A~E	1%Cr-0.2%Mo鋼
C		>470N/mm ² (>48kgf/mm ²)	4A~E	0.5%Cr-0.25%Mo-0.5%Ni鋼
13A	C<0.25%	>370N/mm ² (>38kgf/mm ²)	5A~B	13%Cr鋼
B		>440N/mm ² (>45kgf/mm ²)	6	18%Cr鋼
C		>510N/mm ² (>52kgf/mm ²)	7A~B	18%Cr-8%Ni鋼
14A	C<0.30%	>410N/mm ² (>42kgf/mm ²)	8A~B	18%Cr-12%Ni-Mo鋼
B		>500N/mm ² (>51kgf/mm ²)	9A~B	18%Cr-8%Ni-Ti鋼
C		>550N/mm ² (>56kgf/mm ²)	10A~B	18%Cr-8%Ni-Nb鋼
15A	C0.25~0.35%	>470N/mm ² (>48kgf/mm ²)		
C		>580N/mm ² (>59kgf/mm ²)		
16A	C0.35~0.45%	>510N/mm ² (>52kgf/mm ²)		
C		>620N/mm ² (>63kgf/mm ²)		
17A	C0.45~0.55%	>550N/mm ² (>56kgf/mm ²)		
C		>650N/mm ² (>66kgf/mm ²)		
18A	C<0.18%	>440N/mm ² (>45kgf/mm ²)		
B		>490N/mm ² (>50kgf/mm ²)		
C		>510N/mm ² (>52kgf/mm ²)		

(注) A、B、C、D、Eは熱処理条件を示す。なお種別番号と熱処理条件の組合せにより機械的性質が規定されているので注意を要する。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q3 JIS以外の鋼管の規格は？

A3 規格一覧

当社は、下記に示すJISをはじめ、外国規格および各種団体規格のほか、ご要望により、これら以外の規格または特別の仕様についても製造いたします。

◆規格の種類

●JIS	日本工業規格	Japanese Industrial Standards
●NK	日本海事協会	Nippon Kaiji Kyokai
●JASO	日本自動車工業規格協会	Japanese Automobile Standards Organization
●JPI	日本石油協会	Japan Petroleum Institute
●JWWA	日本水道協会	Japan Water Works Association
●WSP	日本水道鋼管協会	Water Steel Pipe Association
●ABS	アメリカ船級協会	American Bureau of Shipping
●ANSI	アメリカ規格協会	American National Standard Institute
●ASME	アメリカ機械技術者協会	American Society of Mechanical Engineers
●ASTM	アメリカ材料試験協会	American Society for Testing and Materials
●API	アメリカ石油協会	American Petroleum Institute
●AWWA	アメリカ水道協会	American Water Works Association
●SAE	アメリカ自動車技術者協会	Society of Automotive Engineers
●BS	イギリス規格	British Standards Institution
●LRS	ロイド船級協会	Lloyds Register of Shipping
●DIN	ドイツ協会規格	Deutsche Institut Fur Normung
●NF	フランス規格	Norm Francaise
●BV	フランス船級協会	Bureau Veritas
●DNV	ノルウェー船級協会	Det Norske Vertas
●CR	中国船級規則	China Corporation Register of Shipping
●AS	オーストラリア規格協会	Australian Standard
●GOST	旧ソ連国家標準規格	State Standard of the USSR
●ISO	国際標準化機構	International Organization for Standardization

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q4 JIS規格と類似の外国規格は？

A4

ASTM,BS,DIN,APIについて以下の表に示します。

配管用

JIS規格用途名称	主な特性・用途	JIS類似の外国規格			
		ASTM	BS	DIN	API
配管用炭素鋼管 JIS G3452(SGP)	使用圧力1Mpa程度までの水、空気、蒸気、油、ガス等の比較的低い圧力流体の配管。	A53(F)	1387 3601	2439 2440 2441	5L
圧力配管用炭素鋼鋼管 JIS G3454(STPG)	使用圧力10Mpa程度までの水、空気、蒸気、油、ガス等の圧力流体の配管。	A53(A,B) A135 A523	778 3601 3602	1626 1629 17172	5L
高圧配管用炭素鋼鋼管 JIS G3455(STS)	使用圧力10Mpa程度を超える高圧流体輸送管。	A155 A381 A524 A672	778 3602	9871 1629	5L
高温配管用炭素鋼鋼管 JIS G3456(STPT)	使用温度350℃以上の高温流体用配管。	A106 A672	3602	17175 17177	--
配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 JIS G3457(STPY)	使用圧力が比較的低い水、空気、蒸気、油、ガス等の配管に使用する大径鋼管(外径が350mm以上のサブマージアーク溶接鋼管)	A134 A211 A139	3601	1626 17172	5L
配管用合金鋼鋼管 JIS G3458(STPA)	Cr、Moなどの元素を含有し、ボイラ用、化学工業用の高温、高圧配管。	A335 A405	3604	17175 17177	--
配管用ステンレス鋼鋼管 JIS G3459(SUS-TP) JIS G3468(SUS-TPY)	耐食性、耐熱性、耐高温酸化性、極低温特性に適した配管。	A312 A376 A409 A358	3605	2462 2463 17440	--
低温配管用鋼管 JIS G3460 (STPL)	-15℃程度以下の冷凍工業、化学工業、LNGプラント用等の低温配管。	A333 A671	3603	--	--
水道用亜鉛メッキ鋼管 JIS G3442(SGPW)	SGPに亜鉛メッキを施し耐食性を増した。主として水配管に使用。	--	1387	--	--
水道用塗装鋼管 JIS G3443、3451(STW)	鋼管の内外面にタールエポキシ、アスファルト、コールトール、エナメル等を塗装し、埋設用に適した上下水道用の直管および異形管。	--	--	--	--

熱伝達用

JIS規格用途名称	主な特性・用途	JIS類似の外国規格			
		ASTM	BS	DIN	API
ボイラ、熱交換器用 炭素鋼鋼管 JIS G3461(STB)	普通の高熱特性を要するボイラの 水管、煙管、過熱管、空気予熱管お よび化学工業用熱交換器管に使用。	A161 A178 A179 A210 A214 A192 A226 A556 A557	3059	17175 17177	--
ボイラ、熱交換器用 合金鋼鋼管 JIS G3462(STBA)	温度、圧力のやや高い部所に対応 できる耐熱、耐高温性の上記用途。	A161 A199 A200 A209 A213 A250 A423	3059	17175 17177	--
ボイラ、熱交換器用 ステンレス鋼鋼管 JIS G3463(SUS-TB)	耐食性、耐熱性、耐高温酸化性、 極低温特性を有し、高温、高圧ヒボ イラ用、化学工業熱交、極低温用に 使用。	A213 A268 A271 A249 A269 A632	3059	17440 2462	--
低温熱交換器用鋼管 JIS G3464(STBL)	-15℃程度以下での特に低い温度の 化学工業、冷凍用熱交換器に使用。	A334	3603	--	--

構造用

JIS規格用途名称	主な特性・用途	JIS類似の外国規格			
		ASTM	BS	DIN	API
一般構造用炭素鋼鋼管 JIS G3444(STK)	土木、建築、鉄塔、足場、くい、主柱などの建材、構造用。	A500 A501	1139 1775	1626 1629	--
鉄塔用高張力鋼鋼管 JIS G3474(STKT)	送電鉄塔他。	--	--	--	--
機械構造用炭素鋼鋼管 JIS G3445(STKM) JIS G3472(STAM)	機械、自動車、家具、航空機、その他の機械部品用。	A512 A513 A519	980 1717 1775	2391 2393 2394	--
構造用合金鋼鋼管 JIS G3441(STKS)	高強度を必要とする自動車、航空機、その他の機械部品用。	A513 A519 A618	980 1717	--	--
構造用ステンレス鋼鋼管 JIS G3446(SUS-TK)	耐食、耐熱性、耐高温酸化性、極低温特性を有し、構造物、機械部品用に使用。	A515 A554	3014	2464 2465	--
鋼管くい対象規格 A5525	方向性が無く、断面性能良で長尺化可能であり、構造物、橋梁等の基礎くい。	A252	--	--	--
鋼管矢板対象規格 A5530	断面剛性、水密性の優れた水中基礎、矢板式基礎護岸、岸壁、締切り、防波堤および山留め用。	--	--	--	--
海洋構造物用鋼管	寸法精度高く、低温韌性に優れた海洋構造物用鋼管。	--	--	--	2B、5L

試すい掘さく用

JIS規格用途名称	主な特性・用途	JIS類似の外国規格			
		ASTM	BS	DIN	API
油井用鋼管	高強度、ねじ精度の優れた油井の掘削、採油などに使用するケーシング、チュービング。	--	--	--	5CT
試すい用鋼管 JIS G3465 (STM-C) (STM-R)	耐摩耗性、耐ねじり性を有した高強度の鋼管で試すい用ボーリングロッド。	A589	--	--	--

高圧用

JIS規格用途名称	主な特性・用途	JIS類似の外国規格			
		ASTM	BS	DIN	API
高圧ガス圧力容器用 継目無鋼管 JIS G3429(STH)	耐圧潰性の優れた高圧の圧縮ガス、 液化ガス容器用の原管。	--	--	--	--

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q5 鋼管のスケジュール番号の意味は？

A5

配管用鋼管のJIS規格やASTM規格等は肉厚に対してスケジュール番号を使用しております。スケジュール番号は、下表のごとく外径毎に番号が定められており、規格によって異なりますが、スケジュール5～160に分類されています。(下表はJIS G 3454「圧力配管用炭素鋼鋼管」を示します。) スケジュール番号は一定の外径に対して「管に作用する内圧」と「材料の許容応力」の比を一定段階毎に定めてその数値を分類したものです。

従って

$$\text{スケジュール番号} = \frac{\text{管に作用する内圧 (P)}}{\text{材料の許容圧力 (s)}} \times 1000 \quad \dots\dots (1)$$

で表されます。

鋼管の肉厚は下式に示すバローの式が有ります。

$$t = \frac{D \times P}{2s} \quad \dots\dots (2) \quad \text{ただし } t : \text{管の厚さ (mm)}$$

D : 管の外径 (mm)
P : 管に作用する内圧 (MPa)
s : 材料の許容応力 (N/mm²)

管の肉厚を計算する場合には、くされ代、ねじ代、および管肉厚の製造許容差の下限-12.5%等を考慮して次式の様に変形したものを基礎としております。

$$t = (P/s \times D/1.75) + 2.54 \quad \dots\dots\dots (3)$$

この式により一定外径にたいしてスケジュール番号毎の肉厚が決まってきます。この結果を整理分類された表が下表の寸法表となっています。

スケジュール番号は、ご使用の環境下で任意の外径により必要肉厚を決定した後、異なる外径時の必要肉厚を素早く判定できる利点があります。

たとえば、外径60.5、肉厚5.5の鋼管を使用する予定を、流量増加等のため、外径を101.6とした場合その肉厚は、当初予定の鋼管のスケジュールは下表より、スケジュール80と決定され、この番号の外径101.6に対応する肉厚は8.1となり、素早く決定できます。又、スケジュール番号の式より、おおよそのスケジュール番号を算出し、表より外径肉厚の組合せを知ること出来ます。

(尚、算式にあたって、「管に作用する圧力」「材料の許容圧力」をどの様にするかは注意を必要とします)

表 JIS G 3454 (1988) 圧力配管用炭素鋼鋼管の寸法、質量

呼び径		外径 mm	呼び厚さ											
			スケジュール10		スケジュール20		スケジュール30		スケジュール40		スケジュール60		スケジュール80	
(A)	(B)		厚さ mm	単位質量 kg/m										
6	1/8	10.5							1.7	0.369	2.2	0.450	2.4	0.479
8	1/4	13.8							2.2	0.629	2.4	0.675	3.0	0.799
10	3/8	17.3							2.3	0.851	2.8	1.00	3.2	1.11
15	1/2	21.7							2.8	1.31	3.2	1.46	3.7	1.64
20	3/4	27.2							2.9	1.74	3.4	2.00	3.9	2.24
25	1	34.0							3.4	2.57	3.9	2.89	4.5	3.27
32	1 1/4	42.7							3.6	3.47	4.5	4.24	4.9	4.57
40	1 1/2	48.6							3.7	4.10	4.5	4.89	5.1	5.47
50	2	60.5			3.2	4.52			3.9	5.44	4.9	6.72	5.5	7.46
65	2 1/2	76.3			4.5	7.97			5.2	9.12	6.0	10.4	7.0	12.0
80	3	89.1			4.5	9.39			5.5	11.3	6.6	13.4	7.6	15.3
90	3 1/2	101.6			4.5	10.8			5.7	13.5	7.0	16.3	8.1	18.7
100	4	114.3			4.9	13.2			6.0	16.0	7.1	18.8	8.6	22.4
125	5	139.8			5.1	16.9			6.6	21.7	8.1	26.3	9.5	30.5
150	6	165.2			5.5	21.7			7.1	27.7	9.3	35.8	11.0	41.8
200	8	216.3			6.4	33.1	7.0	36.1	8.2	42.1	10.3	52.3	12.7	63.8
250	10	267.4			6.4	41.2	7.8	49.9	9.3	59.2	12.7	79.8	15.1	93.9
300	12	318.5			6.4	49.3	8.4	64.2	10.3	78.3	14.3	107	17.4	129
350	14	355.6	6.4	55.1	7.9	67.7	9.5	81.1	11.1	94.3	15.1	127	19.0	158
400	16	406.4	6.4	63.1	7.9	77.6	9.5	93.0	12.7	123	16.7	160	21.4	203
450	18	457.2	6.4	71.1	7.9	87.5	11.1	122	14.3	156	19.0	205	23.8	254
500	20	508.0	6.4	79.2	9.5	117	12.7	155	15.1	184	20.6	248	26.2	311
550	22	558.8	6.4	87.2	9.5	129	12.7	171	15.9	213				
600	24	609.6	6.4	95.2	9.5	141	14.3	210						
650	26	660.4	7.9	127	12.7	203								

備考 内は汎用品を示す。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q6 パイプとチューブの違いは？

A6

管状の製品について、あるものについてはパイプ (Pipe)、またあるものについてはチューブ (Tube)といわれていて、その呼び方について日本においては明確な区別がないようです。

しかしガスパイプ、ボイラチューブ、ラインパイプ等と鋼管類の用途により種々呼ばれているし、また自動車、自転車のタイヤの中にあるチューブ、喫煙用具のパイプ等と日常使用するものにおいてもいろいろの呼び方があるようです。

しかしこれ等の語源は英語であって日本語、ドイツ語にはパイプとチューブの区別はありません。英語においては上に述べたように一応区別をしていると考えられます。この点で鋼管類を対象とした場合に米国におけるこれ等の解釈の一つについて参考のために以下にお話しいたします。

管を配管する場合に管と管を接続するには管の外径が一定の整理された寸法に規定されていて、かつ普及していないと配管を行う場合に不具合を生ずるわけです。これ等の寸法的に標準化された管をパイプと呼んだそうです。歴史的には当初は内径に規準をおいて流体の流性、圧力等に考慮を払って管の寸法を定めるようですが、使用範囲が拡大して種々の肉厚を必要とするようになった場合に、外径は一定化せざるを得ないので内径は呼称寸法とかけはなれた状態になっているのです。

1例を米国のASTM規格によると表のようになっています。

表 8吋パイプの標準寸法

管の呼称寸法(吋)	外径 (mm)	スケジュール	肉厚 (mm)	内径 (mm)
8	219.1	S20	6.35	206.40
8	219.1	S40 STD	8.18	202.74
8	219.1	S80 xS	12.70	193.70
8	219.1	xxS	22.22	174.66

すなわち内径の8吋(203.2mm)に近いものはスケジュール40であって他は近似内径ということになります。

チューブはこれに対して注文製造とするものとして外径と肉厚、内径と肉厚、外径と内径等のどれかを指定して注文がなされるものと考えています。

すなわち用途によって管を連続的に接続しないで使用する所、装置の機能を寸法に重点をおいて設計するような場合等においてはこの範囲になると思います。

この考え方からASTMでは配管と称せられるものはすべて標準化された外径と肉厚をもっており、これをパイプといっており、ボイラ、熱交換器のような使用方法の場合にはチューブといっているようです。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q7 鋼管同士の接続方法は？

A7

鋼管は、管同士の接続または、装置への取り付けなどのため、管端加工するが多い。ここでは、鋼管製造業者の行う管端加工のいくつかをご紹介します。

1. ベベル加工

鋼管を電気溶接で接続する場合、V型の開先を作るためベベル加工を行います。一般にベベル加工を行う管は、前述した配管に用いられる鋼管に多いが、時には、ボイラ、化学精製の装置に使われる熱伝達用の鋼管にも加工を施します。ベベル加工の細部寸法はAPI、JIS規格などで規定されているが、客先との契約取引の際、指示されるものであります。

加工装置は、旋盤型にチャック装置を取り付け切削するものや、油圧式のならい装置のついた面取機型のものなどが使用されます。

2. ねじ切り加工

鋼管を接続するため管の両端に切ったねじにカップリングをはめ込み使用するねじ切り加工は、配管用炭素鋼管、あるいは説明はしなかったが、油井管、電線管などに行われます。ねじ切り機の装置としては面取機と同じような機構をもったねじ切り専用機が多く使われます。ねじ切り方法としては、チェザーを取り付けたダイヘッドを回転させる刃物回転式とダイヘッドを固定した管回転式とがあります。

管種や外径によって異なるねじ山の角度やピッチなどは、それぞれ専用の刃型をもったチェザーによって切削されます。

テーパねじを切削する場合はチェザーホルダーにテーパの付いている方式とカム式のテーパガイドを使用する方式があり、切削リードは親ねじを使用するのが一般的です。

3. スエージ加工

ドラムあるいは管寄せに接続される蒸発管ではスエージ加工を行うものが多い。加工方法は一般の冷間引抜加工と同様にダイスによって引き抜き成形いたします。

4. アプセット加工

油井用鋼管などでねじ切りによる管端部の有効厚さの減少をさけるためアプセット加工が行われます。

アプセット加工とは、管端を加熱したのち、ダイスとマンドレルの間で据え込み加工して、管端部を厚くする操作です。

5. その他の加工

以上の他、管と管を接続する方法は、その経済性、機能の面から沢山あります。再端にフランジを溶接したもの、管端にリングを溶接したり、溝を切ったりして無頭管継手で接続するものなどです。

以上の管端加工は客先より契約時に指定されるものですから、充分、技術的な条件を把握することが必要です。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q8 腐食って？

A8-1 一般的な腐食の概念

鋼を水や土の中に入れると、水と酸素の作用で腐食が生じます。水と酸素が均一に作用するときに生ずる腐食は決して大きなものではなく、全表面にならずとせいぜい1年当り0.1mm減肉する程度です。これを自然腐食と呼んでいます。

一方、この鋼に直流の電流を流しこむとその電流は再び水や土の中へ流れ出て行くが、これが流れ出るときその電流の大きさに見合った腐食を引き起こします。たとえば、鋼表面から1Cm²当り0.1mAの直流が流れ出すと1年間で約1mm減肉する事になります。電流の大きさによっては、かなり大きな腐食となり得ます。

土中の鋼材に電流が流れこむ機会はいくつもあります。もっとも簡単な例として、図1のように鋼にステンレス鋼を電線でつなぐと、鋼とステンレス鋼の間に電池ができ、電流はステンレス鋼から電線を伝わって鋼に入り、鋼から土中に出てここで腐食を生じ、土中を回ってステンレス鋼に戻ります。鋼の腐食は自然腐食に加えてここで流れた電流分だけ促進されます。

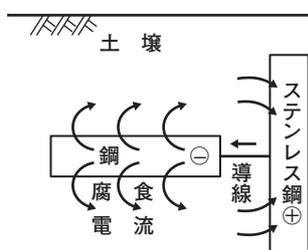


図1 ステンレス鋼と鋼の接触による鋼の腐食促進

次にステンレス鋼のかわりに、コンクリートに埋めた鋼を図2のようにつないだいたします。コンクリートはアルカリ性で、アルカリ性環境におかれた鋼はステンレス鋼と同じような挙動をするので、やはり電池ができ土中の鋼の腐食が促進されます。

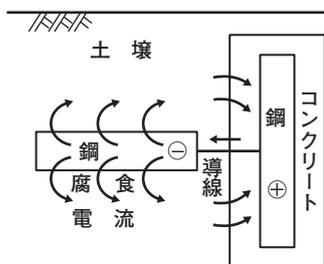


図2 コンクリート中の鋼と土壌中の鋼の接触による土壌中の鋼の腐食促進

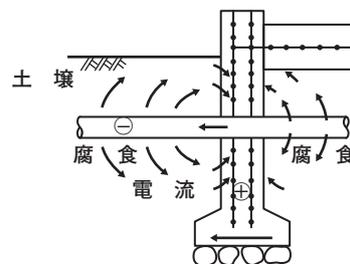


図3 コンクリート中の鉄筋と鋼管の接触による鋼管の腐食促進

図3は図2を土壌埋設配管の実例に近づけたもので、原理的には同一です。図2の土中の鋼片のかわりに鋼管を使い、コンクリートに埋められた鋼片をコンクリート中の鉄筋に置きかえ、両者を電線でつなぐかわりに直接接触させたわけです。これは鉄筋コンクリート建物のまわりに埋設された配管にしばしば生ずる状況で配管にはげしい腐食が生じます。

上で述べたように、腐食を促進する電流が二つにはっきり区別できる二つの金属体(上例では埋設配管と鉄筋)の間に来た電池によって生じ、その結果腐食が片方の金属体(上例では配管)に生ずるとき、これをマクロセル腐食と呼びます。マクロセル腐食は一つの配管の異なった二つの部分間にも生じます。建物配管で問題となる急速な配管の腐食の原因の大部分は、図3のような鉄筋と配管との接触が原因となるマクロセル腐食です。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q8 腐食って？

A8-2 高温酸化

炭素鋼は空気中では500℃までは酸化はほとんど無視できる程度です。一般には鉄の酸化物は安定した状態であって鉄の内部に酸素の浸透を防止する状態にあります。しかしながら高温の場合にはこの酸化物によっても酸素の浸透を防止できないばかりか酸化物と鉄の地との熱膨張の差によって酸化物に割れを生じ、これが剥げ落ちたりしてますます進行するようになります。酸化を防止するには鉄よりも酸素とよく化合する元素によって鉄の代りに酸化させると共にそれぞれが緻密な状態で鉄の表面に密着し酸素の浸入を防止するものを合金させる必要があります。この目的に最も有効であるものとしてはクローム (Cr) があります。このほかシリコン (Si)、アルミニウム (Al) 等を添加することによってその効果を一層大にすることができます。

(図参照)

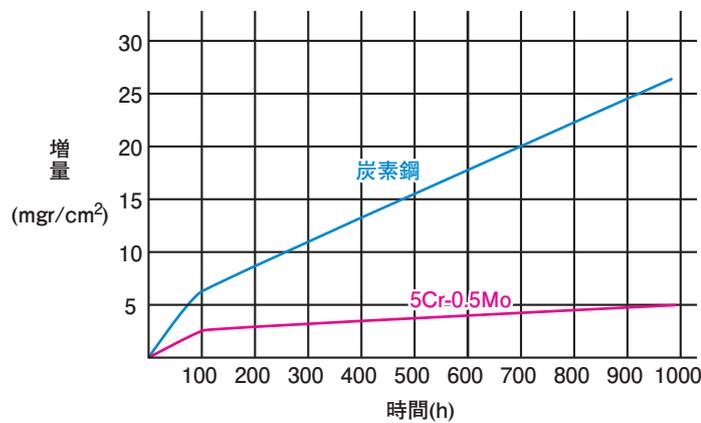


図 炭素鋼および5%Cr-0.5%Mo鋼の600℃における酸化

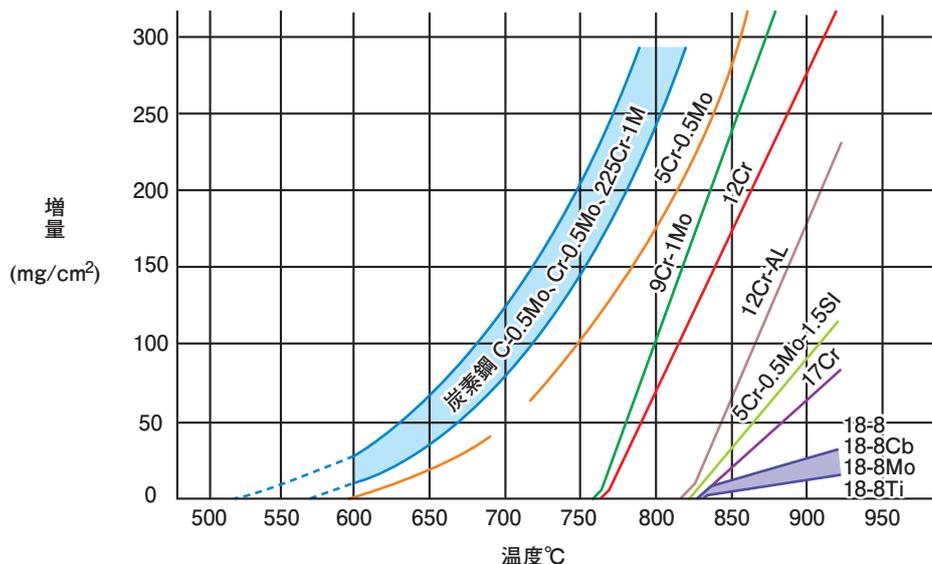


図 炭素鋼、低合金鋼およびステンレス鋼の1000時間での空気中の各温度における酸化量

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q8 腐食って？

A8-3 水中での鋼の腐食

河川水、水道水等比較的きれいな水の中で鉄は錆が発生しやすいです。この原因は水中に溶解している酸素および炭酸ガスの影響ですが、炭酸ガスの影響は酸素に比して少ないようです。水中に溶解する酸素の量は大気に露出しているような場合には温度の上昇によってその量を減少します。図5には水中に溶解する酸素の鉄の腐食におよぼす温度の影響を示してあります。

図中で開放管路とは大気に露出している状態のことをいい、酸素が自由に逃出すことのできる状態にあることを示します。密閉管路とはボイラのように一つの管路の中を循環した上でまた再び戻ってくるような外気に触れない形のもので、開放管路の場合には温度の上昇と共に腐食量は増加しますが、約80℃を超すと酸素量の減少にしたがって腐食量も減少します。しかしながら密閉管路では温度の上昇にしたがい酸素の存在によって腐食は次第に増大していく傾向があります。

この腐食を防止するには

- (イ) 防食被膜を塗布する。
- (ロ) 水中の酸素を除去する。
 - (a) 真空脱気、加熱脱気等物理的方法をとる。
 - (b) 亜硫酸ソーダ等を用い化学的に酸素を還元する。
 - (c) 犠牲酸化をさせ水中の酸素をとるためにダライ粉等の間を通過させる。
- (ハ) 電気防食等電氣的に防食する。

等があります。

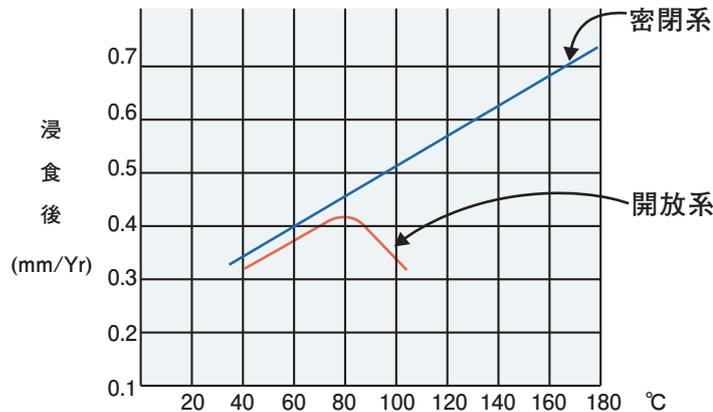


図 鉄の腐食におよぼす影響 (E. Heym, O. Bauer : Mitt. Mat. Pr 歿., 28 102(1910))

※おこわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q8 腐食って？

A8-4 地中での鋼の腐食

土中に鋼管を埋設する場合には管外面が腐食されます。この原因は主につぎの三つが考えられます。

- (イ) 土中の水分、酸素の供給状態、化学的腐食の原因となる塩類および酸度によるもの
- (ロ) バクテリアによるもの
- (ハ) 迷送電流によるもの

等があります。

(イ)については土中の化学的成分による腐食はもちろんのこと、土の性質、種類、分布、水分や酸素等の量および不均一性等は各部分により非常に変化があり、必ずしも一定ではないので金属材料の選択のみではなかなか解決しにくい状態にあります。(マクロセル腐食)

(ロ)については中性の土でありかつ空気等の供給もないと思われる所でも思わぬ腐食が生ずることがあります。これは土中のバクテリアによることがあります。

(ハ)は電車の軌道に近い場所等でレールから洩れる電流が配管を伝わり、レールに戻るような場合に電流の流出する部分が腐食することがあります。

以上のことは配管自体の材料選択よりもむしろこれを完全に被覆してしまうか、または電流を逆に流して腐食を防止する電気防食法をとることが必要となります。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q8 腐食って？

A8-5 応力腐食割れ

缶類のリベット、容器類、配管類の溶接部、管類の拡張取付等を行った場合等に、ある種の腐食環境では割れを生ずる現象があります。これを応力腐食割れとっており、例を示すと

鋼 : 苛性ソーダ (NaOH)、硫化水素 (H₂S)、海水等
ステンレス鋼 : 塩化物中の塩素イオン等

が原因となって起こる現象です。

応力腐食割れの原因については諸説があつて明確ではありませんが、引張り、振り、曲げ等が働いている所で起こり、圧縮応力では発生しないといわれています。腐食環境も比較的軽微な場合にも発生しているようですから注意を要します。また応力腐食割れは一般の腐食と異なり割れという形で急速に起こるものです。

応力腐食割れを防止するには、たとえば拡張取付の場合に管板の孔と挿入する管の外径とのクリアランスを小さくするとか、管に曲げモーメントのかからぬように取り付けるとかして応力の残留することを極力おさえる必要があります。

また拡張後に洩れ止め溶接をする場合がありますが、この場合には溶接による残留応力を考慮しないと、管のみならず管板までも割れの入る恐れがあります。

残留応力を消すには加工後熱処理をすることによって防止できるものもあり、また鋼中の化学成分および組織の調整をすることによって応力腐食割れの軽減を計ることもできます。

また応力の残留部付近に腐食原因となるものを透過させないような物質で被覆することも防止法の一策です。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q9 鋼管の強度って？

A9-1 常温における強度

材料を引張試験機にかけて破断するまで引張荷重をかけた場合、その荷重すなわち応力と材料の変形すなわち歪み(この場合伸びという形となる)の関係を示すと図のようになります。

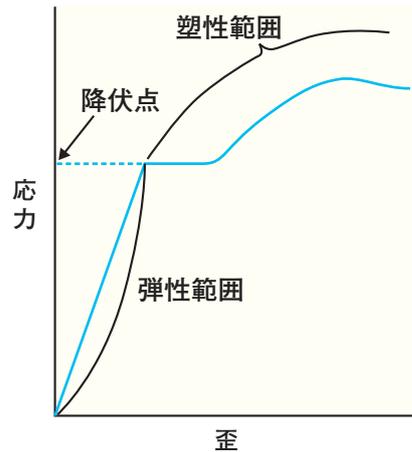


図 引張試験の応力-歪線図

図のように引張試験を過程において大別すると、降伏点を境にして弾性範囲と塑性範囲に分けられます。

弾性範囲としては力を加えると変形をするが力を除くともとの状態に戻り得る範囲であり、降伏点とは力を増加せずとも変形が起り、この点を越すと材料は変形したままでもとの形に戻らない点です。

降伏点以上に力を加えると材料は断面積を減じつつ伸びて最後には破断します。この点を破断点といい、最大荷重を平行部の原断面積で割った値を引張強さと呼んでいます。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q9 鋼管の強度って？

A9-2 高温における強度

一般に炭素鋼では図のように200～300℃で引張強さが最高値に達し、それ以上の温度では次第に強度が低下します。また高温で材料に応力をかけたまま長時間保持すると、引張強さよりも低い応力で破断するクリープ現象が生じます。高温で使用される材料は、これらの高温特性を考慮して選択する必要があります。

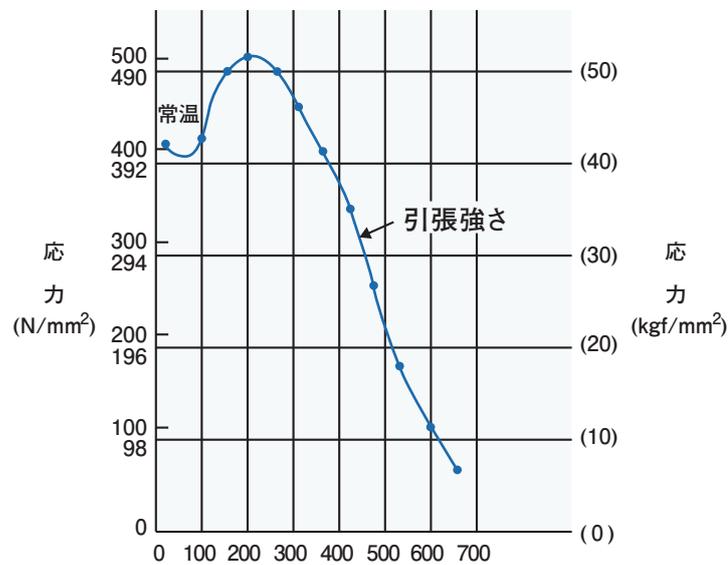


図 炭素鋼の高温引張特性

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q9 鋼管の強度って？

A9-3 低温における強度

一般に鋼は0℃以下の温度にさらされると強度は高くなるが反面脆くなる傾向にあります。低温を利用する工業の例について表に示しました。

表 低温を利用する工業の例

種別	温度℃
石油精製におけるプロパン脱蠟	-40
血液の冷凍乾燥	-40
ペニシリンの冷凍乾燥	-40~-90
塩素の液化	-55
石油精製における亜鉛酸ガスの脱蠟	-60
亜酸化窒素の精製	-90
工具鋼のサブゼロ処理	-90
人造ゴムの製造	-100
天然ガスの液化	-100
コークス炉ガスからのエチレンの分離	-190
液体空気その他の製造	-190
天然ガスよりのヘリウムの抽出	-200

低温域での材料の脆性を調べるためには一般に衝撃試験が用いられます。その結果は図1のような曲線を描きます。

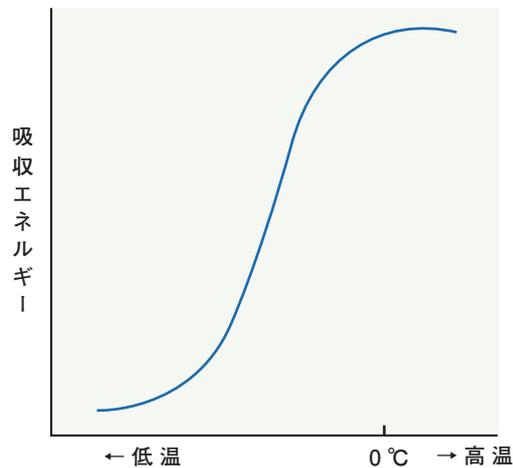


図1 衝撃試験による遷移曲線

即ち温度を次第に低くしていきます。吸収エネルギーが急に低下する範囲があります。この範囲の温度をエネルギー遷移温度といい、この温度より高い領域では材料は強靱であり、低い領域では、脆いこととなります。

低温において使用する材料の JIS規格については先に述べましたが、JIS規格にある材料の他に ASTMに含まれている材料を含め、一般的に低温で使用される材料とその使用温度範囲および常圧での各液化ガスの沸点の図を図2に示しました。

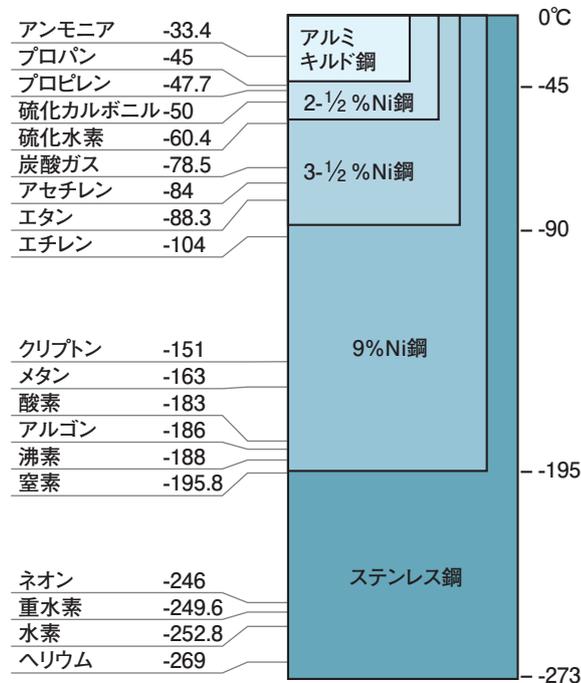


図2 各種液化ガスの沸点0°C 0.1MPa[0°C (1気圧)]と低温材料

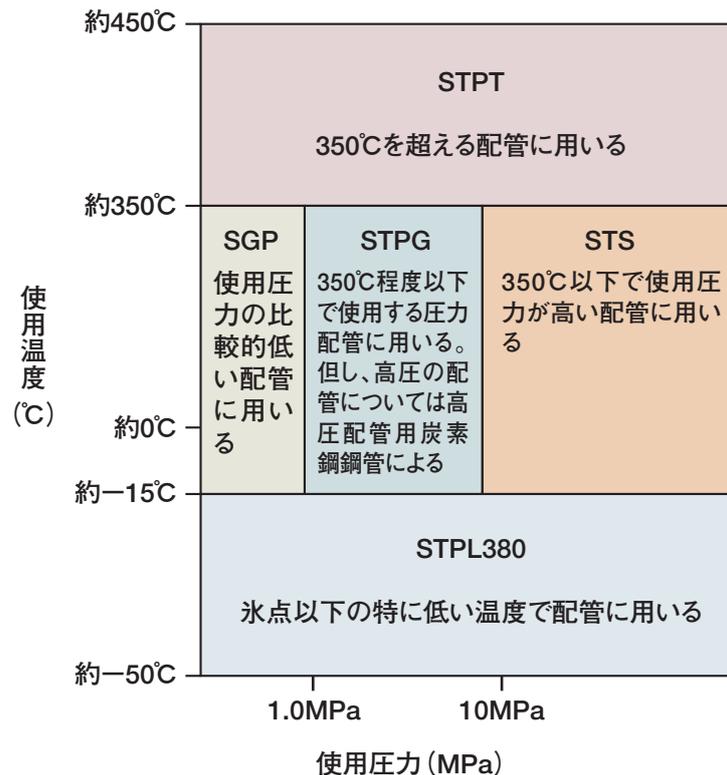
※おこわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q10 配管用鋼管の使用限界は？

A10-1 配管用鋼管の使用限界

JIS G に規定されています各種配管用炭素鋼鋼管（SGP、STPG、STS、STPL等）の規格別の温度・使用圧力の使用限界図を下表に示します。



尚、SGPについては、JIS B 8265「圧力容器の構造一般事項」に下記の使用制約が有ります。

次に掲げる圧力容器の部分に使用してはならない。

1. 設計圧力が1MPaを超えるもの
2. 設計温度が0°C未満又は100°Cを超えるもの。但し、圧縮空気、水蒸気又は水をいれる場合は200°Cまで、設計圧力が0.2MPa未満の流体をいれる場合は350°Cまで用いることができる。

上記以外の配管用鋼管では、JIS B 3457「配管用アーク溶接炭素鋼鋼管 STPY」がありますが、比較的低い圧力（1.5MPa以下）で使用温度は-15~350°Cでご利用できます。

尚、当社規格でSTPY400EQがございますが、STPY400と同じ用途に使用いたします。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q10 鋼管の使用期限は？

A10-2 使用条件下での設計許容応力

蒸気発生工場、化学工場の各装置であるボイラ、加熱炉、熱交換器、諸配管類を設計する場合には使用温度が常温である場合はもちろんのこと、高い温度で使用する場合にはその温度での強度を考慮し、これに安全率を考えに入れて設計上使用できる材料の許容応力がJIS、ASTMで定められている。この許容応力はつぎのような5項目のいずれの値にも抵触しない。すなわち5項目の内最低の値をもって許容応力としております。

- (1) 規格常温引張強さの0.25倍
- (2) 各温度における引張強さの0.25倍
- (3) 各温度における耐力の0.625倍
- (4) 各温度における1,000時間に0.01%のクリープを生ずる応力の平均値
- (5) 各温度における100,000時間でラプチャーを生ずる応力の最小値の0.8倍または平均値の0.6倍の値となっています。

これの1例を図示すれば図のようになります。強度の線図は実際の材料の試験結果に安全係数を掛けたものです。許容応力の1例を表に示します。

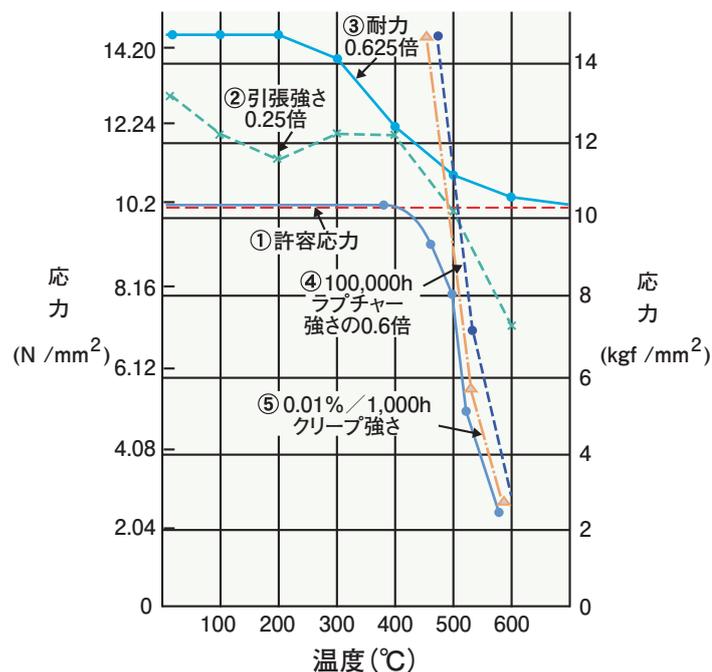


図 1.25Cr-0.5Mo鋼の強度および許容応力

表 ボイラ、熱交換器用合金鋼管の許容引張応力

単位 N/mm²
(kgf/mm²)

記号	温度℃														
	-30~40	75	100	150	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450
STBA 12	96.1 (9.8)	96.1 (9.8)	96.1 (9.8)	96.1 (9.8)	96.1 (9.8)	96.1 (9.8)	96.1 (9.6)	91.2 (9.3)							
STBA 22	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	102 (10.4)	98.1 (10.0)							
STBA 23	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	102 (10.4)	98.1 (10.0)							
STBA 24	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	102 (10.4)	98.1 (10.0)							
STBA 25	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	102 (10.4)	100 (10.2)	99.0 (10.1)	97.1 (9.9)	96.1 (9.8)	94.1 (9.6)	92.2 (9.4)	90.2 (9.2)	88.2 (9.0)	98.1 (8.8)
STBA 26	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	103 (10.5)	102 (10.4)	100 (10.2)	99.0 (10.1)	97.1 (9.9)	96.1 (9.8)	94.1 (9.6)	92.2 (9.4)	90.2 (9.2)	88.2 (9.0)	98.1 (8.8)

記号	温度℃							
	475	500	525	550	575	600	625	650
STBA 12	87.3 (8.9)	68.6 (7.0)	[47.1] [(4.8)]					
STBA 22	92.2 (9.4)	81.4 (8.3)	63.7 (6.5)	44.1 (4.5)	[29.4] [(3.0)]			
STBA 23	92.2 (9.4)	81.4 (8.3)	63.7 (6.5)	47.1 (4.8)	34.3 (3.5)	[24.5] [(2.5)]		
STBA 24	92.2 (9.4)	81.4 (8.3)	63.7 (6.5)	48.1 (4.9)	36.3 (3.7)	26.5 (2.7)	[19.6] [(2.0)]	
STBA 25	80.4 (8.2)	72.6 (7.4)	58.8 (6.0)	44.1 (4.5)	31.4 (3.2)	20.6 (2.1)	[14.7] [(1.5)]	
STBA 26	83.4 (8.5)	77.5 (7.9)	65.7 (6.7)	50.0 (5.1)	33.3 (3.4)	20.6 (2.1)	14.7 (1.5)	9.81 (1.0)

- 備考
1. 表記の許容引張応力は、JIS B 8201およびASME Power Boilersによったものである。
 2. 表記の温度は、管壁温度を示す。
 3. 表記で〔 〕をつけたものはなるべく使用しないこととする。

※おことわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。

Q10 鋼管の使用期限は？

A10-3 使用雰囲気による使用限度

すでに種々説明しましたように雰囲気によって全く使用できない材料もあれば、温度、圧力によってその使用限度を決める必要のあるものも多々あります。以下にその代表的なものについて述べます。

1. 酸化に対する使用限界

高温における鋼の酸化については上述しましたが、実用上耐酸化性を考慮した使用温度限界は表に示したとおりです。

表 鋼管の最高使用温度

材質	ASTM Type	JIS相当	※使用可能最高温度
炭素鋼		STB410 (STB42)	550℃
0.5Mo鋼	T1	STBA12	550
1Cr-0.5Mo鋼	T12	STBA22	550
1.25Cr-0.5Mo鋼	T11	STBA23	590
2.25Cr-1.0Mo鋼	T22	STBA24	600
3Cr-1.0Mo鋼			600
5Cr-0.5Mo鋼	T5	STBA25	620
9Cr-1.0Mo鋼	T9	STBA26	650
13Cr Al 鋼	405		880
13Cr 鋼	410	SUS410	700
18Cr 鋼	430	SUS430	850
18Cr-8Ni鋼	304	SUS304	900
18Cr-8Ni Ti鋼	321	SUS321	900
18Cr-8Ni Mo鋼	316	SUS316	900
18Cr-8Ni Nb鋼	347	SUS347	900
25Cr-20Ni鋼	309	SUS309S	1090

※酸化限界によりとった値

この温度以上で使用してはいけませんが、錆の発生が多くなり、したがって寿命も短く経済的でなくなります。

2.水素雰囲気における使用限界

水素の雰囲気において高温、高圧の条件になりますと水素が鋼の中に入り込んで鋼を脆くする性質があり、水素を取扱う工業においては非常に問題になっています。この場合には鋼にCrを加えてやると水素に対する抵抗が生じます。図には米国のG.A.Nelsonが提案したNELSON曲線を示します。これは水素の圧力とその温度に耐えるにはいかなる成分の鋼を用いるべきかを示したものです。

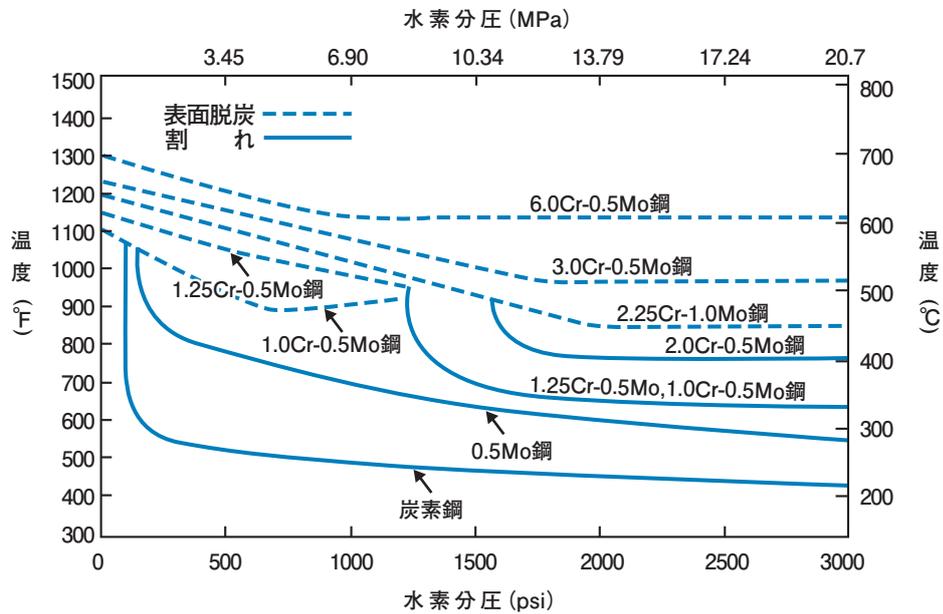


図 NELSON曲線(高温高圧水素中における鋼の使用限界)

※おこわり

本資料は、一般的な情報の提供を目的とするもので、設計用のマニュアルではありません。本資料の情報は、必ずしも保証を意味するものではありませんので、本資料に掲載されている情報の誤った使用、または不適切な使用方法等によって生じた損害につきましては、責任を負いかねます。また、内容は予告無しに変更されることがあります。