

鋼管の基礎知識

Introduction to Steel Pipes

正村 克身 MASAMURA Katsumi JFE スチール 鋼管セクター部 主任部員(部長)・工博

要旨

さまざまな用途に使用される鋼管は、製造方法や求められる特性も多岐にわたっている。本稿では、JIS（日本工業規格）に規定された鋼管を中心に用途と特性および使用時に考慮すべき項目を解説する。

Abstract:

Steel pipes are manufactured in variety of processes and used for various purposes along with many different expected properties. This article outlines applications, characteristics and considerable items for actual use of steel pipes which are mostly provided in Japanese Industrial Standards (JIS).

1. はじめに

一口に鋼管といっても、その用途、製造方法は多岐にわたり、使用される材料も炭素鋼からステンレス鋼と幅広い。これにともない、使用する時に要求される特性や使用上の注意点も用途によって異なる。本稿では、JIS（日本工業規格）に規定された材料を中心に鋼管の製造方法、用途、要求特性など、規格やカタログを理解する上で必要な知識について解説する。

2. 鋼管の製造方法

鋼管は、製造方法により、継目無鋼管と溶接鋼管に大別される¹⁾。継目無鋼管はビレットを素材としてマンネスマン穿孔機やプッシュベンチなどで穴を開けて鋼管とするものである。溶接鋼管は、文字どおり鋼板を管状に成形、溶接して作るもので、素材、板から管への成形方法および溶接方法によって分類される。鋼管の製造方法による分類を図1に示す。

2.1 継目無鋼管

継目無鋼管はビレットを素材として用いる。ビレットは回転炉床式加熱炉で加熱され、マンネスマン穿孔機を経て中空素管とする。中空素管は、プラグミル（大径管）もしくはマンドレルミル（小径管）により圧延された後、定径機、またはストレッチレジャーサーを通過して正確な製品

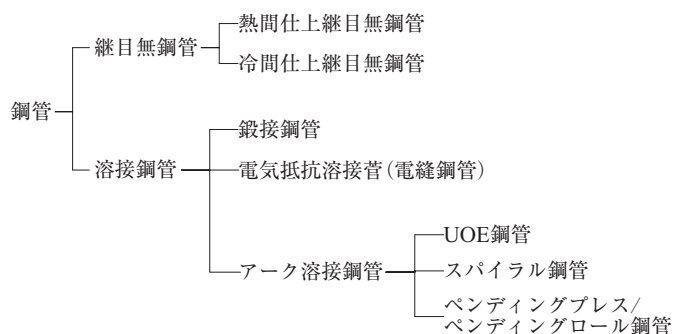


図1 鋼管の製造方法による分類

寸法に仕上げる。その後、精整および検査工程を経て完成品となる。このような過程で製造される継目無鋼管は、熱間仕上継目無鋼管に分類され、圧延のままか、熱処理を行って製品化される。また、寸法精度や表面肌を改善するために、さらに冷間で加工したものが、冷間仕上げ継目無鋼管である。

2.2 鍛接鋼管

鍛接鋼管は熱間圧延コイルを素材とする。一定幅にスリットされた熱間圧延コイルは、何本か溶接で繋いで連続的に加熱炉に装入され、約1200°Cまで加熱される。抽出後、電磁誘導式エッジヒーターでエッジのみ1450°C程度まで加熱され、成形機で円筒形に成形された後、シームが鍛着される。その後、ストレッチレジャーサーで製品寸法に仕上げられ、熱鋸機で走行切断されて製品となる。また、鍛接鋼管は、熱間で加工されるために、電縫鋼管やUOE鋼管のように成形時のひずみの影響を受けない。

2.3 電縫鋼管

電縫鋼管は熱間圧延コイルを素材として、成形機で管状に成形し、高周波溶接機でシームの高速溶接を行う。その後、定径機により製品寸法に仕上げ、精整、検査工程に送られる。検査工程では、外観・寸法検査のほか、必要に応じて超音波探傷もしくは渦流探傷検査を行う。電縫鋼管を製造する時に、成形のために塑性変形を受けることにより、材料特性が変化する。素材はこの変化を考慮して製造される。また、電縫溶接部は、溶接時に急速に加熱され、その後急冷される。このため、溶接部の特性が母材と異なる場合がある。これを解消するために溶接部の熱処理を高周波加熱によって行う。

電縫溶接を行った後に、鋼管を加熱してレジュースーによって加工を行うことがある。これを熱間電縫鋼管と呼ぶ。JFE スチールの HISTORY プロセス²⁾もこの分類に属するが、加熱温度および縮径加工を行うことにより、集合組織などを制御し、加工性などの特性を改善しているのが特長である。

2.4 UOE 鋼管

UOE 鋼管では厚板を素材として用い、JFE スチールでは最新鋭の Super-OLAC (on-line accelerated cooling)/HOP (heat-treatment online process) プロセスで製造している³⁾。素材は、端面の開先加工を行った後、図 2 に示すようにプレスにて U 形、O 形に 2 段成形され、さらに、合わせ面をいったん仮付けして、内外面からサブマージアーク溶接法によりシーム溶接される。その後、拡管機で所定の外径に仕上げ、精整、検査工程を経て製品となる。

UOE 鋼管は成形過程で塑性変形を受けるため、素材の特性と鋼管の特性に差が出る。素材はこの変化を考慮して製造している。

2.5 スパイラル鋼管

スパイラル鋼管は熱間圧延コイルを素材としている。コイルは、管に対してある角度をもって巻き戻され、エッジミラーで端部の開先加工を施した後、スパイラル状に成形されて、内外面からサブマージアーク溶接法によりシーム溶接される。次いで、走行切断機で所定の長さに切断され、精整、検査工程を経て製品となる。

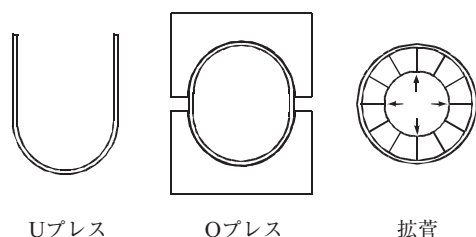


図 2 UOE プロセス

3. 鋼管の用途と種類

3.1 鋼管の用途と製造方法

鋼管の主な用途とその代表的な製造方法を表 1 に示す。身近なところでは、都市ガスや上水の供給、建物の空調機器や消火栓に使用される配管用鋼管、土木・建築に使用される構造用鋼管、自動車や機械部品に使用される機械構造用鋼管、火力発電に使用されるボイラチューブ、石油や天然ガスの生産や輸送に使われる油井管およびラインパイプなど、そのサイズや要求特性が大幅に異なる。

多くの規格において鋼管の製造方法が規定されている。製造方法によって異なる成分範囲や寸法の許容差などを規定している場合がある。また、製造方法により製造可能な寸法が異なるので、製造方法と寸法を自由に組み合わせることはできない。材料の選択に際しては、これらの点に注意する必要がある。

3.2 鋼管の規格

表 2 に鋼管を規定する主な規格を示す。石油産業では主に API (アメリカ石油協会) 規格が使用されてきたが、近年では他の用途も含めて ISO (国際標準機構) 規格が整備

表 1 鋼管の種類と用途

用途による分類	製造方法	用途
配管用鋼管	SML, ERW, BW, UOE	黒ガス管, 白ガス管, 水道管
建築構造用鋼管	UOE, SP, ERW	海洋構造物, 鋼管杭, 建築柱, 鉄塔用鋼管
機械構造用鋼管	SML, ERW	自動車部品用鋼管, 機械部品
油井管	SML, ERW	石油掘削用ドリルパイプ, 石油ガス生産用チュービング・ケーシング
ラインパイプ	SML, ERW, UOE	石油, 天然ガス, 水などの輸送
熱伝達用鋼管	SML, ERW	火力発電用ボイラ

SML: 継目無鋼管, UOE: UOE 鋼管,
ERW: 電縫鋼管, SP: スパイラル鋼管,
BW: 鍛接鋼管

表 2 鋼管の規格

規格	対象
JIS	鋼管全般
API	油井管, ラインパイプ
ISO	油井管, ラインパイプ, 腐食試験法
NACE*	腐食試験法, 耐食材料
ASME	圧力容器, ボイラチューブ
ASTM	鉄鋼材料一般, 試験法

* National Association of Corrosion Engineers

され ISO を採用するユーザーも多くなっている。また、素材そのものの規定では ASME（アメリカ工学会）規格、ASTM（アメリカ材料試験協会）規格がよく使用される。国内においては主に JIS の規定に従って製造、販売される。

3.3 鋼管の種類

3.3.1 配管用鋼管

表 3 に JIS に規定される配管用の鋼管の規格を示す⁴⁾。以下に代表的な規格についてそれぞれの特徴を示す。

(1) 配管用炭素鋼管 (SGP)

一般にガス管とよばれ、外径および肉厚について一定の寸法に標準化されたもので、350°C 以下の温度の比較的圧力の低い蒸気、上水以外の水、油、ガスおよび空気などの配管に使用される。配管用炭素鋼管は、黒管と白管に分けられ、白管とは防食のために亜鉛めっきをした鋼管をいう。製造方法としては鍛接法および電気抵抗溶接法によるものが用いられる。

(2) 水配管用亜鉛めっき鋼管 (SGPW)

上水以外の給水用に使用されるもので、配管用炭素鋼管に亜鉛めっきを行ったもので、十分な耐食性を維持するために亜鉛の付着量を平均で 600 g/m² 以上、最小で 550 g/m² と厚めのめっきを行っている。

亜鉛めっき鋼管は 1997 年 10 月 1 日に水道法に基づく「給水装置の構造および材質の基準に関する政令」が施工され、この中で規定される亜鉛の浸出性能試験の基準を満たさないことが明らかとなったため、1997 年の JIS 改正で用途が「上水道用を除く」と改正され、現在では上水道に使用することができない。

使用圧力については、水配管用亜鉛めっき鋼管の適用範囲に使用できる圧力（静水頭で 100 m 以下）の規定があったが、使用圧力は使用者が決めるべきもので

あるとの理由から、2004 年の改正で削除された。また、配管用炭素鋼管については、それ以前から使用圧力に関する規定はなく、水圧試験の圧力が 2.5 MPa と規定されているが、これは使用圧力を規定するものではない。

(3) 圧力配管用炭素鋼管 (STPG)

350°C 以下で使用する圧力配管に用いる。強度レベルは 370 MPa と 410 MPa の 2 水準ある。この規格は、管の使用圧力の段階を考慮して、スケジュール番号による肉厚系列が規定してあり、使用圧力によって材料の強度と肉厚を選ぶことができる。スケジュール番号は Sch. No. = $P/S \times 1000$ で求めることができる。

ここで、 P は使用圧力 (MPa)、 S は材料の許容応力 (MPa) である。たとえば、2 MPa の配管で、STPG 380 を使用する場合、材料の許容応力を引張強さの 1/4 とすると、スケジュール番号は、

$$\text{Sch. No.} = 2 / (370 / 4) \times 1000 = 21.6$$

となり、スケジュール 30 の鋼管を使用すればよいことが分かる。このように、スケジュール番号を用いれば、外径によらず、使用圧力と材料強度が分かれば使用する肉厚の鋼管を選ぶことができる。

3.3.2 防食管

給水管やガス管の腐食を防止するために、ポリエチレンや塩化ビニルを被覆した防食管が使用される。塩化ビニルを被覆したものを塩ビ被覆鋼管といい、この場合には、接着剤を使用して塩化ビニルと鋼管の密着をしている。化学、石油精製、薬品工業などの各種配管、上下水道、工業用水、海水、排水などの配管に使用される。ポリエチレンをコーティングしたものは、使用温度 -40°C ~ 60°C で特に耐寒性に富み、電気絶縁性が良好なため、酸、塩基、アルカリに耐える性質に対して種々の用途が考えられる。

JIS には給水用防食鋼管の規定はないが、表 4 に示すように日本水道協会⁵⁾ および日本水道鋼管協会⁶⁾ が規格を制定している。

3.3.3 建築用鋼管

土木・建築に使用する鋼管として「一般構造用炭素鋼管 (STK)」、 「一般構造用角鋼管 (STKR)」と「建築構造用炭

表 3 JIS に規定されている配管用鋼管

JIS 番号	名称	種類の記号
G 3442	水配管用亜鉛めっき鋼管	SGPW
G 3443	水輸送用塗覆装鋼管	STW
G 3447	ステンレス鋼サタリ管	SUS-TB
G 3448	一般配管用ステンレス鋼管	SUS-TPD
G 3452	配管用炭素鋼管	SGP
G 3454	圧力配管用炭素鋼管	STPG
G 3455	高圧配管用炭素鋼管	STS
G 3456	高温配管用炭素鋼管	STPT
G 3457	配管用アーク溶接炭素鋼管	STPY
G 3458	配管用合金鋼管	STPA
G 3459	配管用ステンレス鋼管	SUS-TP ほか
G 3460	低温配管用鋼管	STPL
G 3468	配管用溶接大径ステンレス鋼	SUS-TPY
G 3469	ポリエチレン被覆鋼管	P

表 4 防食管に関する規定

規格番号	規格名
JWWA G 117	水道用塗覆装鋼管
JWWA K 116	水道用硬質塩化ビニルライニング鋼管
JWWA K 132	水道用ポリエチレン粉体ライニング鋼管
JWWA K 140	水道用耐熱性硬質塩化ビニルライニング鋼管
WSP 041	消火用硬質塩化ビニル外面被覆鋼管
WSP 032	排水用ノントールエポキシ塗装鋼管
WSP 042	排水用硬質塩化ビニルライニング鋼管

JWWA：日本水道協会規格， WSP：水道鋼管協会規格

表5 建築土木用の鋼管

JIS 番号	名称	種類の記号
G 3444	一般構造用炭素鋼鋼管	STK
G 3466	一般構造用角形鋼管	STKR
G 3474	鉄塔用抗張力鋼管	STKT
G 3475	建築構造用炭素鋼管	STKN
A 5525	鋼管ぐい	SKK
A 5530	鋼管矢板	SKY

素鋼管 (STKN)」が規定されている。「鋼管ぐい (SKK)」, 「鋼管矢板 (SKY)」が土木・建築用材料に規定されている。表5にJISに規定される土木・建築用の鋼管を示す。

「一般用構造用炭素鋼管」は、通常の丸管であり、強度レベルは290, 400, 500, 490, 540 MPaの5水準が規定されている。製造方法は継目無鋼管, 電気抵抗溶接, 鍛接またはアーク溶接と規定されすべての製造方法の鋼管が使用される。

一方, 「一般構造用角形鋼管」は、その名のとおり断面形状が角型をした鋼管であり、強度としては、400, 490 MPaの2水準が規定されている。製造方法は、溶接鋼管または継目無鋼管を角型に成形するか、厚板を成形したものを溶接して製造する。断面形状は正方形のものと長方形のものが規定されている。建築用材料としては、建築基準法に基づいた大臣認定品が数多くある。

3.3.4 機械構造用鋼管

機械, 自動車, 自転車, 家具, 機器などの機械部品に使用される機械構造用鋼管としては, 「機械構造用合金鋼管 (SCr-TKS, CM-TK)」, 「機械構造用炭素鋼管 (STKM)」と「機械構造用ステンレス鋼鋼管 (SUS-TK)」が規定されている。自動車に要する材料として自動車構造用電気抵抗溶接炭素鋼管 (STAM) が規定されている。表6にJISに規定される機械構造用鋼管を示す。

3.3.5 ボイラチューブ

火力発電所では、石油, 天然ガスおよび石炭を燃焼して発生した熱で蒸気を発生し蒸気タービンを回して発電する。この蒸気を発生するボイラに使用される材料がボイラチューブである。ボイラチューブは高温の腐食環境にさらされるので、4.2節で述べる高温強度と耐酸化性を有する

表6 機械構造用鋼管

JIS 番号	名称	種類の記号
G 3441	機械構造用合金鋼管	SCr-TK, SCM-TK
G 3445	機械構造用炭素鋼鋼管	STKM
G 3446	機械構造用ステンレス鋼鋼管	SUS-TKA, SUS-TKC
G 3472	自動車構造用電気抵抗炭素鋼鋼管	STAM
G 3473	シリンダーチューブ用炭素鋼管	STC

表7 ボイラ熱交換器用鋼管

JIS 番号	名称	種類の記号
G 3461	ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管	STB
G 3462	ボイラ・熱交換器用合金鋼管	STBA
G 3463	ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管	SUS-TB, SUSXM-TB
G 3464	低温熱交換器用鋼管	STBL
G 3467	加熱炉用鋼管	STF, STFA, SUS-TF, NCF-TF

高Cr鋼が使用される。表7にJISに規定されるボイラ熱交換器用鋼管を示す。

3.3.6 油井管

石油や天然ガスの井戸を掘削し、井戸を構成するために使用する鋼管を油井管という。JISにおいては「試すい用継目無鋼管 (JIS G 3465)」が規定されている。井戸を掘るための鋼管をドリルパイプという。図3に油井の構造の模式図を示す。井戸を構成する材料として井戸の崩壊を防ぐために使用する鋼管をケーシング, 石油や天然ガスを地下から地上に汲み出すための鋼管をチュービングという。通常、油井管はISO およびAPIの規格に従って製造される。API およびISOの油井管関係の規格を表8に示す。

近年、油井, ガス井の深度が大きくなり、鋼管に対して要求される強度が高くなるとともに、二酸化炭素や硫化水素のような腐食性のガスを含む井戸も開発され、鋼管に対する要求性能は強度ばかりではなく、高温における強度や

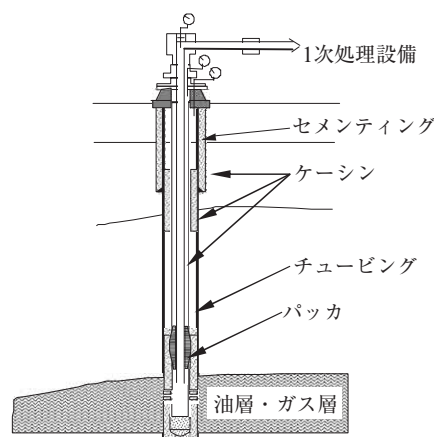


図3 石油を生産する井戸の構造と使用材料

表8 油井管の規格

ISO	Title
ISO 11960 API Spec. 5CT	Petroleum and Natural Gas Industries —Steel Pipes for Use as Casing or Tubing for Wells
API Spec. 5D	Specification for Drill Pipe
ISO 11961	Petroleum and Natural Gas Industries —Steel Pipes for Use as Drill Pipe
JIS G 3465	試すい用鋼管

表9 API 5L/ISO 3183 に規定されるラインパイプ材

Grade	YS min./max. (MPa)	TS min./max. (MPa)
L245/B	245/ 450	415/ 760
L290/X42	290/ 495	415/ 760
L320/X46	320/ 525	435/ 760
L360/X52	360/ 530	460/ 760
L390/X56	390/ 545	490/ 760
L415/X60	415/ 565	520/ 760
L450/X65	450/ 600	535/ 760
L485/X70	485/ 635	570/ 758
L555/X80	555/ 705	625/ 825
L625/X90	625/ 775	695/ 915
L690/X100	690/ 840	760/ 990
L830X120	830/1 050	915/1 145

ISO 3183, API 5L に基づく
YS: 降伏応力, TS: 引張強さ

耐食性など多岐にわたっている⁷⁾。

3.3.7 ラインパイプ

石油・天然ガスの輸送を行うパイプラインは、可燃物を輸送することもあり、高い信頼性を要求される。特に、天然ガスの輸送は高圧で行われるために、強度以外に延性、低温靱性、耐座屈性などの特性を要求される。また、優れた特性を示すだけでなく、高品質で安定した製品を供給することが求められる。表9にAPI 5L/ISO 3183に規定されるランパイプ材のグレードを示す。

4. 鋼管の特性

4.1 鋼管の損傷と強度

材料の強度とは、機器や配管などが外部からかかる力(作用)にどの程度耐えられるかを示す尺度である。外部からの力は一般的には、機器が稼働しているときの圧力や自重による力を示すが、これ以外に輸送や施工時にかかる力、地震などの自然災害によって持たされる力も含んでいる。また、力学的な力ではないが、高温環境や腐食環境も材料の強度に影響を与える。

表10に金属材料の破壊の様式とその原因を示す。材料強度というと静的な荷重条件における変形や破壊を考えるが、実際の破壊事故では静的な荷重によるものは少なく、繰り返し荷重による疲労破壊や、高温環境におけるクリープ、腐食などさまざまな破壊様式が存在する。

4.1.1 静的強度

通常強度は、室温における静的な強度を示す。応力-ひずみ曲線の模式図を図4に示す。試験片の寸法の影響を標準化するために、加えた力を断面積で割ったものを応力、変形量を元の長さで割ったものをひずみと呼び、材料の特性を評価するために使う。炭素鋼では、降伏現象が生じ、一定のひずみを加えると応力が減少し、その後応力が増加

表10 鋼管の破壊現象とその原因

破壊の様式	破壊の原因
変形/延性破壊	材料強度を使用時の過大負荷
バースト(高速延性破壊)	ガスパイプラインの稼働時のダメージによる亀裂進展
疲労破壊	繰り返し荷重による疲労亀裂進展
脆性破壊	脆性亀裂の発生・進展
座屈/圧潰	地盤変動(地震、永久凍土地帯、地滑り)敷設時の変形、深海などの静水圧
クリープ	高温における変形
腐食	環境からの水素の侵入による割れ(遅れ破壊、水素脆化、硫化水素割れ)
	環境の作用による割れの発生(応力腐食割れ、腐食疲労)
	管内面からの肉厚減少

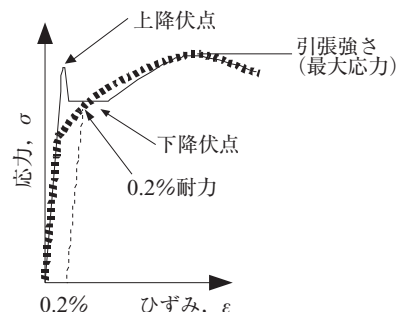


図4 鉄鋼の応力-ひずみ曲線の例

せずに伸びが生じる。最初に力の減少が観測される瞬間の応力を上降伏点、塑性降伏する間の応力の最小値を下降伏点と呼ぶ。降伏応力は、下降伏点の値を使用する。ステンレス鋼のように明確な降伏を示さない材料においては、一定の塑性変形が残る応力を耐力と呼ぶ。JISの規定には耐力の測定方法がいくつか示されている。最もよく使われるのが0.2%オフセット耐力である。APIでは0.5%のひずみを加えたときの応力を耐力として使用する。許容応力はこれらの材料特性によって決定される、設計時に想定する最大の荷重である。

4.1.2 高温強度

400°C以上の高温環境では、弾性限以下の荷重を加えても、材料が時間とともに変形することがある。この現象をクリープ現象という。図5にクリープ曲線の模式図を示す。クリープには3段階あり、I領域では時間とともに変形速度は減少し、II領域では変形速度はほぼ一定となる。III領域では、変形速度は時間とともに増加し、ついには破断する。クリープ強度を改善するためには、使用温度で安定な微細析出物による析出硬化、拡散速度の遅い合金元素を添加する固溶強化、粒界滑りを抑制するための粗粒化などが効果がある。

4.1.3 疲労強度

繰り返し荷重がかかる場合は、静的な引張りで与えられ

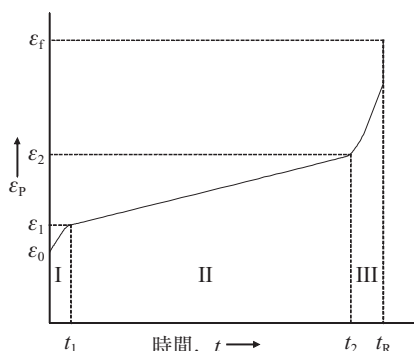


図5 金属に生じるクリープ現象

る強度よりも低い応力で金属が破損する場合がある。この現象を疲労破壊という。降伏応力以下の小さな力でも、金属内部では転位の運動などによって微少な塑性変型が生じる。この塑性変型の蓄積がやがて割れとなって進展していくのが金属疲労である。

金属の疲労特性は、応力振幅と破断時間の関係を示す S-N 曲線で評価される。鉄鋼材料では 10^6 回まで破断しなければそれ以上の試験では破断しない疲労限が存在する。この現象は、鉄鋼材料に認められるものであり、他の金属一般に適用できるものではない。

4.1.4 靱性と破壊強度

材料や構造物に切り欠き状の欠陥が存在すると、引張強さよりも低い応力で塑性変形を示さない破壊が生じることがある。これを脆性破壊と呼ぶ。靱性は、材料の粘り強さを示す用語で、脆性破壊に対する抵抗を示し、引張試験の伸びや絞り、衝撃試験や破壊力学的な試験によって評価される。脆性破壊の発生は、金属の結晶構造に依存し、FCC 構造を持つ Al やオーステナイト系ステンレス鋼には生じない。鉄鋼材料では、脆性破壊の発生に温度が大きな影響を与え、低温では脆性破壊を生じやすい。材料特性を評価するための試験としては、シャルピー試験や DWTT 試験を用いて、脆性-延性遷移温度を求め、安全に使用できる温度条件を評価する。

亀裂が存在する場合、平均的な応力では亀裂の進展を評価することができない。亀裂が進展するかどうかの評価は、破壊力学的試験片を用いて破壊靱性値を求める⁸⁾。破壊靱性の評価は応力拡大係数 K で行われ、ある条件で亀裂進展が明確に生じる限界値を破壊靱性値 (K_{Ic}) と呼ぶ。破壊力学は、このような亀裂が存在する材料の挙動を扱う。

4.2 耐食性

鋼管に限らず鉄鋼製品を使用する時に最も考慮すべき特性に耐食性がある。大気中や淡水中のような自然環境においても鉄の腐食はある。したがって、使用環境に応じて、塗装やめっきなどの防食を施すか、ステンレス鋼などの耐食材料を使用する必要がある。表 11 に各種用途における耐食商品を示す。

表 11 耐食性を考慮した鋼管材料

用途	耐食材料	腐食環境
油井管	13%Cr マルテンサイト系ステンレス	CO ₂ 腐食
	耐サワー鋼管	硫化物応力腐食割れ (SSC)
ラインパイプ	耐サワーラインパイプ	水素誘起割れ (HIC)
	12%Cr マルテンサイト系ステンレス	CO ₂ 腐食
配管	外面被覆鋼管	土壌腐食
	亜鉛めっき鋼管 防食管 (樹脂被覆鋼管)	淡水腐食, 大気腐食, 土壌腐食

5. 材料の選定と使用条件

さまざまな材料規格は、材料が備えていなければならない特性を規定しているものであり、材料を使用する際の基準を与えるものではない。表 12 に鋼管類の使用基準を定める主な法令を示す。電気事業法やガス事業法においては、必要な性能を規定し具体的な材料の基準には言及していないが、施工規則や「技術基準の解釈例」^{9,10)} などにおいて具体的に使用できる材料や許容応力などの例を示している。発電用火力設備の技術基準の解釈例においては、材料の許容応力の求め方を次のように定めている。

各温度における次の値の最小値を許容応力とする。

- (1) 室温における規定最小引張強さの 1/4
- (2) 使用温度における引張強さの 1/4
- (3) 室温における規定最小降伏応力の 2/3
- (4) 使用温度における降伏点の 2/3
- (5) 使用温度において 1 000 時間に 0.01% のクリープを生じる応力の平均値
- (6) 使用温度において 10 万時間でクリープ破断を生じる最小値の 0.8 倍
- (7) 当該温度において 10 万時間でクリープラプチャーを生じる応力の平均値の 0.67 倍

このように許容応力は種々のデータによって決められ、また適用機器によってもその値が異なるので、使用する機器装置の規定に基づいて装置を設計する必要がある。

表 12 鋼管の使用を規定している主要な法令・基準

準拠法	適用機器・装置など
建築基準法	配管設備 土木・建築用鋼管
水道法	給水装置の材質基準
消防法	消火栓配管, 防火区画貫通
電気事業法	発電設備にかかわる配管, ボイラ熱交換器用鋼管
ガス事業法	ガス配管

総務庁では、「消防法施工規則」において防火区画を貫通する鋼管および消火栓設備に使用できる鋼管および継手の規定をしている。水道法では「給水装置の構造及び材質の基準に関する省令」において給水設備の耐圧基準、浸出などに関する基準や防食に関する基準などを定めている。また、法による規定ではないが、国土交通省では公共建築物標準仕様書¹¹⁾において公共建築物に使用できる配管用材料を規定している。詳細については、各法令、施工規則、技術基準の解釈例を参照していただきたい。

この他にも、種々の法令や民間の規定において使用できる材料および使用条件が規定されている。

6. おわりに

JIS規格に規定された各種の鋼管を中心に特性と、これらを使用する上で必要な注意点を紹介した。本稿が材料選定の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 今井宏. パイプづくりの歴史. あぐね技術センター. 1998.
- 2) 河端良和ほか, 加工性に優れた高炭素 HISTORY 鋼管の開発. 川崎製鉄技報. 2001, vol. 33, p. 155-158.
- 3) 藤林晃夫ほか, JFE スチールの厚板製造プロセスと商品展開. JFE 技報. 2004, no. 5, p. 8-12.

- 4) JIS ハンドブック 2 鉄鋼 II (棒鋼・形鋼・鋼板・鋼帯 / 鋼管 / 線材・線材二次製品). 日本企画協会. 2006.
- 5) 日本水道協会. <http://www.jwwa.or.jp/>
- 6) 日本水道鋼管協会. <http://www.wsp.gr.jp/>
- 7) 高性能特殊ねじ継手付きマルテンサイト系ステンレス油井用鋼管「HP13CR」, 「UHP15CR」, 「JFEBEAR」, 「Clear-RunTM」 JFE 技報, 2007, no. 17, p. 59-61.
- 8) 岡村博之. 線形破壊力学入門—破壊力学と材料強度講座 I. 培風館. 1976.
- 9) 経済産業省原子力安全・保安院編. 水力, 火力, 風力, 電気設備の技術基準の解釈. 平成 18 年度版. 文一総合出版. 2006.
- 10) 原子力安全保安院ガス安全課編集. ガス工作物技術基準の解釈例. ぎょうせい, 2003.
- 11) 国土交通省大臣官房官庁営繕部監修. 公共建築工事標準仕様書 (機械設備工事編). 公共建築協会発行. 豊文堂. 2007.



正村 克身