

マレブル継手の使用範囲に関する一考察

Applicable Ranges of Malleable Pipe Fittings

上 野 欣 宏*
Yoshihiro Ueno

要 旨

JIS B 2301 に定める 10 kg/cm² ネジ込ミ形可鍛鉄製管継手には使用温度、使用圧力に関する明確な規定がなく、一般配管分野に広く使用されているにもかかわらず、適正な使い方という点では具体的でない点も見受けられる。このため、改めて耐圧強度を求め、実体破壊強さ、法規上の使用制限値、類似する外国継手規格の規定および使用実績などを対比して、総合的に圧力温度基準を設定した。その結果、20 kg/cm² の常用圧力で使用してもまったく異常を生ずることがなく、また300℃ の高温に用いても支障を生じないことが明らかになった。

1. 緒 言

JIS B 2301 に定める 10 kg/cm² ネジ込ミ形可鍛鉄製管継手（以下マレブル継手とよぶ）は古い歴史を有し、もっとも汎用的、万能的な管継手として用いられている。一般に、水、ガス、空気、油、蒸気配管などの広範な低圧分野が使用対象とされているが、使用可能な温度や圧力についての明確な規定はなく、業界や需要家の経験による独自の判断と慣習とによって使い分けられているのが実情である。

しかし、配管系の重要さがしだいに認識され合理化、高度化がはかられるのにしたがって、管、管継手、バルブ、フランジなど配管材料の使用範囲を明らかにする必要が高まり、昭和 37 年には日本機械学会が工業技術院より委嘱されて「配管体系の調査分科会」を設立し、配管材料に関する全般的な調査と JIS のあり方についての検討を行なった⁽¹⁾。また、日本規格協会主催「配管基本調査委員会」では配管材料の使用範囲についての実情調査が企画されており、これらには日立金属工業株式会社も参加しているが、その結果を反映して、今後配管材料の JIS には圧力温度基準が明らかになるものと考えられる。

マレブル継手についてもその基準を明らかにしなければならないが、過大な圧力、温度での使用が危険なことはもちろん、不当に低い圧力で使うことによって、需要家は不経済な配管をすることとなる。そこで筆者は、マレブル継手の耐圧強度計算を行なって使用制限圧力を推定し、実体破壊強さ、関係諸法規、外国製の同種継手についての圧力基準および従来の使用例を合わせて、その妥当性を裏付けた。もちろん、一般に配管材料の決定に当たっては、単に圧力温度のみが選定の項目となるのではないが、管体系としての基本となるもっとも重要なものである。

2. 耐圧強度の計算

2.1 マレブル継手の耐圧強度を求める計算式

元来、管継手は材質、形状、用途が多岐にわたるので、一律に計算式を定めることは行なわれていない。したがって、JIS にも強度計算式がないのはもちろん、日本よりも歴史の古いアメリカやイギリスのマレブル継手の規格 (ASA B 16.3 および BS 143) にも明らかでない。

配管材料に関し耐圧強度を求める計算式として確立しているのは、耐圧容器としての管、胴類の肉厚を定めるためのもので、その基礎となる円筒の強度計算式が JIS 陸用鋼製蒸気ボイラの構造をはじめ、内外の規格、法令など⁽²⁾にいくつか紹介されている。しかし、

これらは圧力容器としての最低の安全性を確保する考え方で定められたものであり、実用設計にあたっては、疲労強度や高温使用時の問題、応力腐食、脆性破壊などの問題についても考慮されなければならない。

マレブル継手の耐圧強度を求めるために、上記の規格化された耐圧容器の強度計算式を用いることが適切であるか、また、用いるとすればいずれをとるか、を定めることは容易でないが、マレブル継手と材質、形状、製造法に類似性のあるバルブの設計方式を参照して、つぎの ASA 規格の薄肉円筒の式を適用することが妥当と判断したので、この式を使用する。

ASA B 16.5 Steel Pipe Flanges and Flanged Fittings より

$$t = \left[\frac{0.01 p \cdot D_i}{2s - 0.012 p} \right] \times 1.5 \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに、 t : 最小肉厚 (mm)

p : 内 圧 (kg/cm²)

D_i : 実 内 径 (mm)

s : 材料の許容応力 (kg/mm²)

2.2 マレブル継手の許容応力

耐圧容器の強度計算に用いる材料の許容応力については、常温における最小引張強さ、各温度における最小引張強さ、各温度における最小降伏強さ、各温度におけるクリープ強さおよび各温度におけるクリープ破断強さなどが基準となる。しかし、通常の圧力容器に関する規格では、使用中にかかる変動荷重の繰り返しが少ないものとして、引張強さを強度計算の基準としている。

マレブル継手も、その用途から判断し静的な引張強さを許容応力の基準と考えることとする。その大きさは、材質として JIS B 2301 には 28 kg/mm² 以上と定めてあるが、実際にはマレブル継手の材質はさらに良好である。このため、28 kg/mm² を計算に用いるのは多少不利であるがこの値を採用する。

許容応力を求めるために規格の引張強さに乗すべき安全率 SF の値は、規格、法令により異なり、マレブル材については $\frac{1}{8} \sim \frac{1}{6}$ の範囲で定められている⁽³⁾。ここで過大な値をとることは適切と考えられないので、引張強さの取り方が最小であることを考え合わせて、平均的なねらいとして圧力容器構造規格（労働省告示）における $\frac{1}{6}$ を採用する。

2.3 マレブル継手の形状寸法

マレブル継手は多種にわたり形状寸法は一様でないが、前述の (1) 式には形状の違いを補う係数が考慮されているので、今回はその基本寸法で計算を行なう。マレブル継手の基本寸法を表 1 に示す。ここで念のために、計算値にもっとも大きな影響を与える最小肉厚につき、製品としての実状の一例を表 2 に示す。このように、

* 日立金属工業株式会社桑名工場

表 1 マ レ ブ ル 継 手 の 基 本 寸 法														(単位：mm)		
呼 び 名		1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	3 1/2	4	5	6
外 径	メ ネ ジ 側	15	19	23	27	33	41	50	56	69	86	99	113	127	154	182
	オ ネ ジ 側	9	12	14	18	24	30	39	44	56	72	84	97	110	136	160
肉 厚	基 本 寸 法	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.5
	許 容 差	±0.5	±0.5	±0.5	±0.5	+1.0 -0.7	+1.0 -0.7	+1.0 -0.7	+1.0 -0.7	+1.0 -0.7	+1.5 -1.0	+1.5 -1.0	+1.5 -1.0	+2.0 -1.0	+2.0 -1.0	+2.5 -1.0

(注)「JIS B2301 10 kg/cm² ネジ込み形可鍛鉄製管継手」の「付表 1 継手の端部」より抜粋したもの

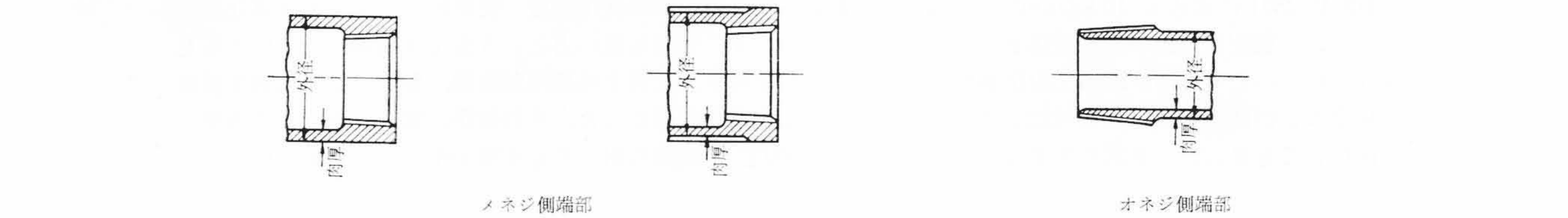


表 2 肉 厚 測 定 の 一 例					(単位：mm)
被 測 定 試 料		測 定 値		JIS の 最 小 寸 法	
呼 び 名	種 類	平 均	最 小		
1/2	エ ル ボ	2.6	2.1	2.0	
	T	2.8	2.0		
	ソ ケ ッ ト	2.7	2.2		
1	エ ル ボ	3.3	2.4	2.3	
	T	3.2	2.3		
	ソ ケ ッ ト	3.2	2.7		
2	エ ル ボ	4.4	3.8	3.3	
	T	4.4	3.6		
	ソ ケ ッ ト	4.4	3.8		

(注) 1 品種当たり 25 個入手し、1 個につき 3 個以上の測定を行なって得られた結果を示す。

表 3 マ レ ブ ル 継 手 の 耐 圧 強 度 計 算 結 果 (P を 求 め る)				
呼 び 名	t (mm)	Di (mm)	s (kg/mm ²)	P (kg/cm ²)
1/8	1.5	12.0	28×1/8	70.7
1/4	2.0	15.0	28×1/4	74.8
3/8	2.0	19.0	28×3/8	60.3
1/2	2.0	23.0	28×1/2	50.6
3/4	2.3	28.4	28×3/4	47.3
1	2.3	36.4	28×1	37.3
1 1/4	2.8	44.4	28×1 1/4	37.3
1 1/2	2.8	50.4	28×1 1/2	33.4
2	3.3	52.4	28×2	37.3
2 1/2	3.5	79.0	28×2 1/2	26.5
3	4.0	81.0	28×3	29.3
3 1/2	4.5	104.0	28×3 1/2	25.8
4	5.0	117.0	28×4	25.8
5	5.5	143.0	28×5	23.0
6	6.5	169.0	28×6	23.0

通常のマレブル継手の肉厚はいずれも規格の最小値を下まわるものがないので、この計算は実際には安全側にあることが明らかである。

2.4 計 算 結 果

上述の許容応力の値と基本寸法とを円筒の強度計算式(1)に代入して内圧を求め、その結果を表 3 に示す。

それによると計算内圧はいずれも 20 kg/cm² をこえ、これまで経験的に水道の分野などに用いられてきた約 20 kg/cm² の使用範囲は妥当であることを示している。また、小さいサイズほど耐圧強度の大きいことも明らかである。これは、マレブル鋳物の健全さを確保するために小径品といえども製造上に見こむ肉厚が大きいことから生じた結果で、後述する外国規格には、この点を利用して小径品の許容圧力を高めているものもある。

つぎに、実用上問題になるのは腐食しろである。元来腐食しろは、その用途に応じ経験的に定めることが原則とされている。各種の配管材料について材質ごとにその値を定めたものはきわめて少なく、

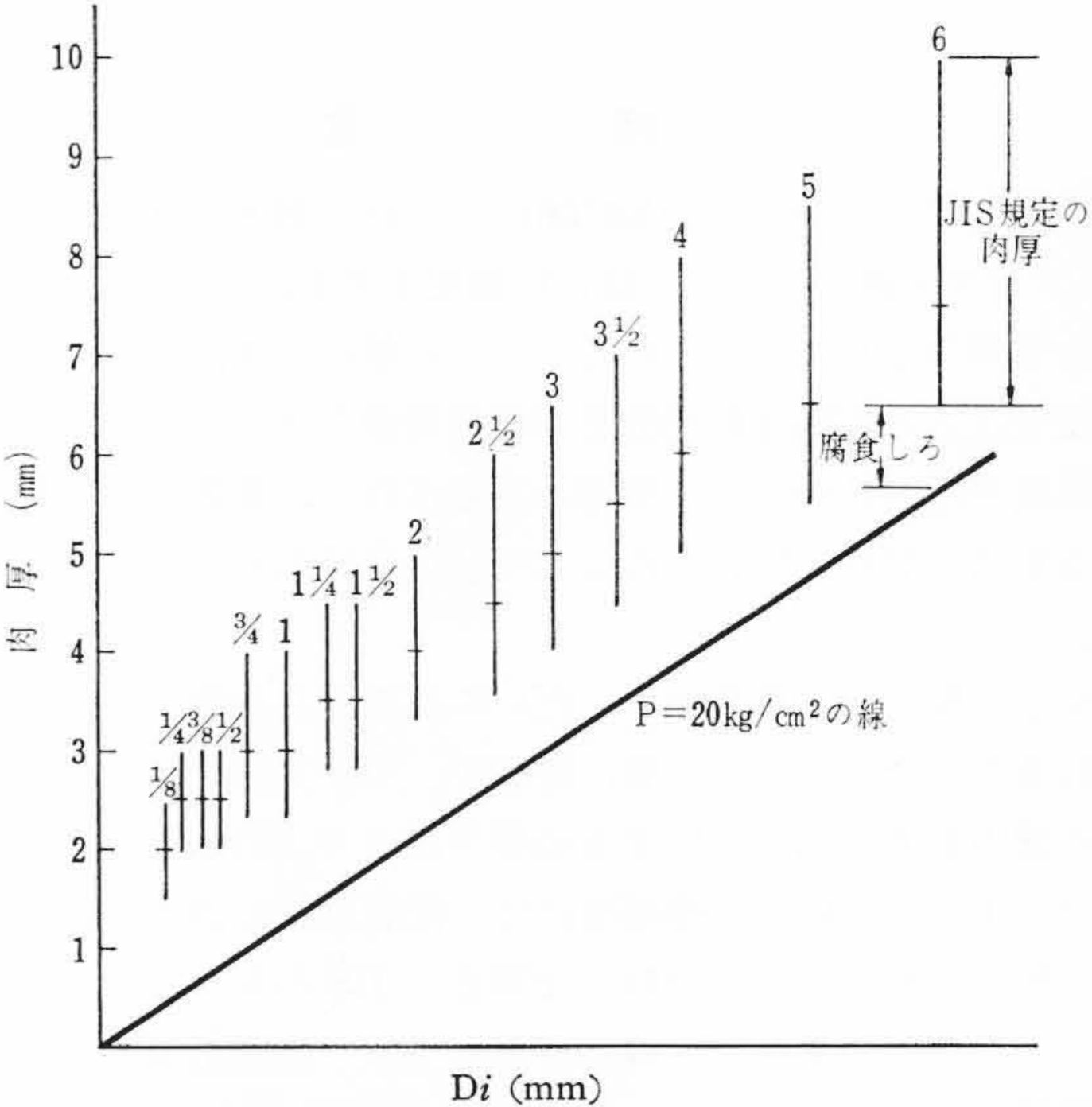


図 1 P=20 kg/cm² としたときの腐食しろの目安

前記のボイラまわりの管、胴について基準を定めたものが数少ない例の一つといえる。マレブルという材質は、鉄系材料のなかでは耐食性が良好であるが、マレブル継手についてはその用途があまりにも広いため、腐食しろを一律に決めるのはむずかしい。水道、ガス、油、蒸気、空気、薬品など管内流体の種類や温度に応じて腐食の度合いは異なり、さらに配管施工上、田園地帯、海岸地帯、工業地帯、都会地などに露出または埋設されて環境の影響を受ける。実績としては 30 年、40 年もの極端に長い寿命を有するものもある。

このように、マレブル継手の寿命はその特性を参考にして、むしろ需要家が用途に応じて配慮する場合が多い。JIS でも、とくに耐食性を要求する場合のために溶融亜鉛メッキ品を規定している。この意味から、耐圧強度の計算には腐食しろを考えにいれないこととする。逆に、内圧を 20 kg/cm² とした際の必要肉厚を求めると図 1 のとおりで、この図から明らかなように、腐食しろと記した肉厚の余裕を見こむことができる。

なお参考のために、マレブル継手が接続されるパイプとの寿命を比較してみると、およそつぎのようになる。すなわち、もっとも一般的な低炭素鋼の鋼管とマレブル材との耐食性比較試験結果⁽⁴⁾は表 4 のとおりで、マレブルという材質がはるかにすぐれていることが明らかである。これは、長い焼鈍工程に生じた表面の強固な酸化層がとくに強い耐食性をそなえているためである。

3. マレブル継手の実体破壊強さ

2 に記した計算をチェックするために、日立 8 印マレブル継手に

表4 黒心可鍛铸铁材と軟鋼材との耐食性比較試験結果

腐食環境腐食液	試料の 表面状態	黒心可鍛鉄の 腐食減量	腐食減量の比率		備考	
			黒心可鍛鉄	軟鋼	試験場所	実施者
田園地帯大気	黒皮	3.44 g/dm ² ・3 years	60	100	State College	ASTM, MFS の 共同実施
潮風地帯大気	黒皮	6.04 g/dm ² ・3 years	24	100	Point Reges	
	黒皮	7.68 g/dm ² ・3 years	35	100	Kure Beach	
工場地帯大気	黒皮	5.17 g/dm ² ・3 years	59	100	Newark	日立金属工業株式会 社深川工場、桑名工 場の共同実施
	黒皮	6.63 g/dm ² ・3 years	81	100	East Chicago	
下水処理場沈殿槽汚水	黒皮	0.60 mg/cm ³ ・day	51	100	東京三河島	
	切削	1.13 mg/cm ³ ・day	72	100		
工場汚水	黒皮	0.91 mg/cm ³ ・day	55	100	日立金属工業株式会 社桑名工場	
	切削	1.60 mg/cm ³ ・day	77	100		
水洗便所浄化槽汚水	黒皮	0.77 mg/cm ³ ・day	65	100	日立金属工業株式会 社桑名工場	
クレンザーを含む下水処理場汚水	黒皮	0.44 mg/cm ³ ・day	69	100	東京三河島	
下水処理場脱硫槽内ガス	黒皮	0.01 mg/cm ³ ・day	133	100	東京三河島	
水洗便所浄化槽内ガス	黒皮	0.09 mg/cm ³ ・day	51	100	日立金属工業株式会 社桑名工場	

表5 日立8印マレブル継手の内圧破壊試験結果 (単位: kg/cm²)

種類	呼び	1/4	1/2	1	2	3	4	6
エルボ	700 以上	700 以上	580	400	320	290	120 以上	
	T	700 以上	490	380	320	220	—	110 以上
ソケット	700 以上	560 以上	680 以上	460	—	310	—	
ユニオン	550 以上	400 以上	400 以上	200 以上	—	100 以上	—	
キャップ	700 以上	690	490	250	200	210	120	

(注) 各種類、呼びごとに、平均5個ずつ行なったときの最低値を示す。ただし、「〇〇以上」とは、試験装置の都合で、〇〇 kg/cm² 以上には昇圧しなかったことを示す。

ついで内圧による実体の破壊試験を行なった結果を表5に記す。試験としては、昇圧による漏れおよび破壊の有無を判定した。内圧は約 50 kg/cm² 間隔で昇圧し、漏れを生ずるまで続けた。表中、たとえば 700 kg/cm² 以上とあるのは、700 kg/cm² でも漏れを生じなかったがそれ以上は昇圧が不可能であったことを示す。この表から明らかなのは、

- (1) 実体破壊内圧はきわめて大きく、前述の計算値に比較していずれも2倍以上に相当する。
- (2) サイズの小さいものほど破壊内圧は大きく、計算強度と同じ傾向にある。
- (3) 継手の形状による大小が認められる。もっとも弱いと思われるのは平面部の大きいキャップであるが、その破壊内圧でも計算値に比べればはるかに大きい。
- (4) ユニオンはガスケットの破壊がまず発生し、マレブル材の破壊にいたるものは少ない。したがって、ユニオンの耐圧はガスケットの選定によって定まる。
- (5) 今回の試験では、マレブル継手のねじ込みを通常の配管と同様に行ない、シール材としては日立8印コンパウンドを用いた。したがって、ねじ込み式であっても、ねじ加工、配管施工が規格どおりに管理される場合は、数百 kg/cm² の高圧にもねじ部は耐えることを実証している。

4. 各国のマレブル継手規格

ねじ込み形可鍛铸铁継手は、古くからアメリカ、イギリス、西ドイツなど世界各国でも、もっとも汎用的な管継手として使われている。その多くは、国家規格に使用圧力と温度との関係を定めているが、制定の根拠は十分明らかではない。

日本のマレブル継手との相違を述べると、

(1) 材質：初期において、原料鉄の相違からアメリカでは黒心、ヨーロッパでは白心のマレブルにより管継手を製造したが、そのままの材質が今日にうけつがれたため、西ドイツなどの一部ではわが国と異なって白心のマレブルが用いられている。しかし、耐圧強度の基準となる引張強さの値は近似している。

(2) 形状寸法：アメリカ、イギリス規格との間に大きな違いはない。西ドイツ規格は、使用圧力のみを定めて、内外径および肉厚を製造者にまかせている。

外国規格に記載されている使用圧力と温度および引張強さの値を表6に示す。たとえば、使用圧力はいずれも常温で 20 kg/cm² に近く、高温域で約 10 kg/cm² にあるといえる。なお、DIN 2950 がサイズを3段階に分け、おのおの段階に圧力を区分しているのは、一つの合理的な方法として注目される。このように、マレブル継手の使用範囲はいずれも似通っているが、とくにアメリカと比べれば JIS は材質、引張強さ、形状寸法にほとんど違いがないため、これらと同様な使用範囲をとることはさしつかえないものと判断される。また、これは日本の管継手の国際競争力をさらに高めることにもなる。

5. 規格、法規類による使用制限

マレブル継手が、今日規格、法規類で明らかな使用制限を受けている例はきわめて少ない。ただ、材質上で管、管継手、バルブ、フランジなど耐圧容器の材料としてマレブル材を使用する際の圧力と温度の制限が設けられている。その代表的なものを、要点をまとめて表7に示す。マレブル材は、元来管継手以外には配管部品として使用されることが限られていたが、最近の配管部品への進出からしだいに注目されるようになっている。

6. マレブル継手の耐用温度

マレブル継手の耐用温度は、いうまでもなくマレブル材の温度変化による強度特性で決定される。すでに明らかとなっており、マレブル材はかなり広い温度領域でも強度の劣化がみられないが、参考として引張強さ温度特性と伸び温度特性⁽³⁾を図2に示した。

法規上に許されているマレブル材の使用温度については、すでに表7に示してある。ここへ取り上げた規格類はボイラまわりの配管材を対象としたものが多く、一般の常識から見てもかなりきびしいが、350℃ までは十分使用に耐えることを実証している。

表 6 各国の規格に規定されたマレブル継手の使用圧力と引張強さ

規 格 名 称	大 き さ の 冊	流 体 の 状 態	圧 力	材 料 と し て の 引 張 強 さ
ASA. B 16.3 Malleable-Iron Screwed Fittings.	全	飽 和 蒸 気	150 lb/in ² (10.6 kg/cm ²)	28.4 kg/mm ²
		150°F 以下の液体ガス体	300 lb/in ² (21.1 kg/cm ²)	
F. S. ww-p-521 Pipe Fittings, Malleable Iron (Screwed), 150 pound.	全	550°F 以下の飽和蒸気	150 lb/in ² (10.6 kg/cm ²)	28.4 kg/mm ²
		*150°F 以下の水, 空気, ガス, 油その他流体	300 lb/in ² (21.1 kg/cm ²)	
BS. 143 Malleable Cast Iron and Cast Copper Alloy Pipe Fittings.	全	蒸気, 空気, ガス, 油	150 lb/in ² (10.6 kg/cm ²)	28.4 kg/mm ²
		水	200 lb/in ² (14.1 kg/cm ²)	
DIN 2950 Temperguß Fittings.	⅛ ~ ¾	300°C 以 下	20	34 kg/mm ²
		120°C 以 下	25	
	1 ~ 4	300°C 以 下	13	
		120°C 以 下	16	
	5 ~ 6	300°C 以 下	8	
		120°C 以 下	10	

(注) 1. * 印は衝撃ある場合を含める。
2. 引張強さを定めた規格は、規格名称欄の規格と異なるものがある。

表 7 マレブル製配管材の使用制限

規 格, 法 令 名 称	温 度	圧 力
JIS B8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造	350°C	24 kg/cm ²
JIS B8210 陸用蒸気ボイラのパネ安全弁	350°C	24 kg/cm ²
JIS B8243 火ナシ圧力容器の構造	350°C	18 kg/cm ² (付属品は 24 kg/cm ²)
通産省 発電用火力技術基準	350°C	25 kg/cm ²
労働省 圧力容器構造規格	350°C	18 kg/cm ² (付属品は 24 kg/cm ²)
労働省 ボイラ構造規格	350°C	24 kg/cm ²
ASA B31.1 Code for Pressure Piping	500°F (260°C)	300 lb/in ² (21 kg/cm ²)
ASME Boiler and Pressure Vessels Code	450°F (230°C)	350 lb/in ² (24.5 kg/cm ²)

7. マレブル継手の使用実績

マレブル継手は、あらゆる管継手中もっとも広範囲に用いられるが、その大部分が水道およびガス配管への需要であることから、実際上は 10 kg/cm² までの圧力で用いられていると見てよい。しかし最近の給水管は、供給地域の拡大や高層建築の出現などによって管内圧は増大の傾向にあり、常時 20 kg/cm² 近い内圧をマレブル継手を含む配管が受けている例も少なからず見られるようになった。

マレブル継手が経験的に高圧に用いられている例も少なくないが、油圧ポンプや水圧ポンプなどの配管には 100 kg/cm² 以上の圧力で用いられることがある。消火機器の配管はごく短時間にのみ高圧を受けるが、このような配管にも 100 kg/cm² 内外でマレブル継手は使われている。

一方、呼び圧力を意味する 10 kg/cm² を使用制限圧力とみなして 10 kg/cm² 以上での使用をひかえている需要家もあるが、上記の諸点から見るとその経済的な損失はかなり大きいと考えられる。

8. マレブル継手の圧力、温度基準

これまで、マレブル継手の使用範囲を各種の角度からほり下げ、そのおのおのについて検討を行なってきた。それを要約すれば表 8 となる。これは、計算強度、実体破壊強さ、外国規格の現状、法規上の制限、耐用温度と使用実績などを総合的に判断し、妥当なレベルに設定したものである。ここで、流体の状態と温度区分を W、G₁ および G₂ としたのは、JIS B 2201 管フランジの圧力段階の区分に従ったもので、今後の JIS 制定の際の圧力、温度基準の標準の形と考えられるためである。呼び圧力についても、まだ JIS としての統一方針が明らかでないが、前記の管フランジの JIS にそえる方針をとった。

ここで W 域の 20 kg/cm² は、計算強度と使用実績などから判断して決定した。つぎに G₂ 域を 10 kg/cm² としたのは、本来 300°C

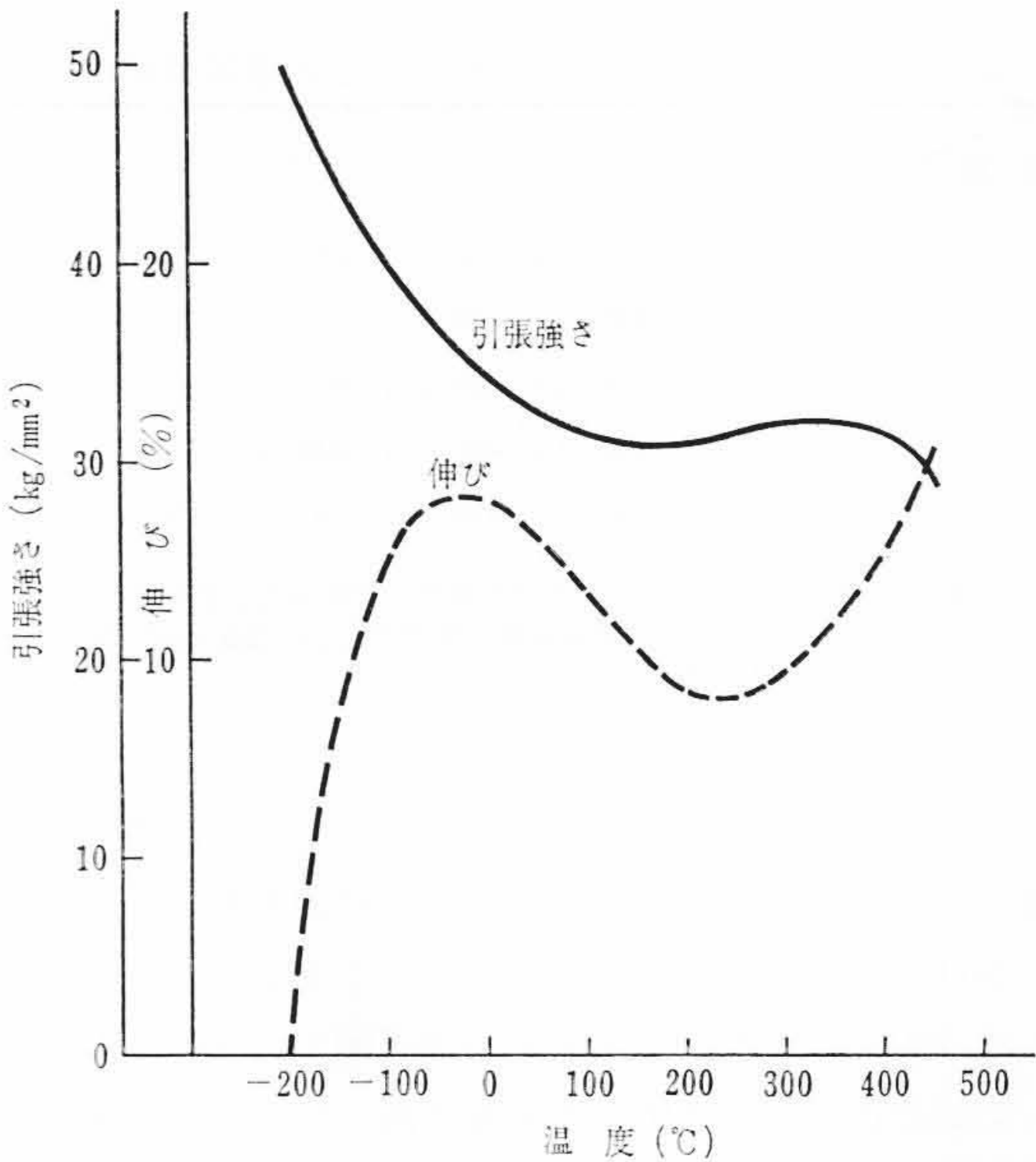


図 2 日立 8 印マレブルの引張強さ、伸び特性

においても 20 kg/cm² の強さは保有するのであるが、圧力、温度基準の形を整えるために、鋼の圧力—温度曲線を敷延して 120°C での圧力を求めたものである。G₁ 域での 14 kg/cm² の値は、W 域と G₂ 域との内そう値として比例的に求めた。

この圧力、温度基準は、実用と比較してかなり低い範囲にあり、安全を見てあることを知っておく必要がある。言い換えると、この検討過程ではボイラまわりなどの過酷な使用条件を対象としたため一般の使用条件にひき直せば使用範囲はいくらか広げられる。実際に、一部の需要家においては実体破壊圧から常用圧を定める方法をとっているが、とくに小径品では表 8 の基準圧力の数倍の使用が許されることは明らかである。今後は腐食環境の違いなどの実績を集め、検討を進めて目的に応じた決め方もとり入れ、さらにこの基準の拡大をはかりたい。

9. マレブル継手の品質保証

マレブル継手の圧力、温度基準を明らかにするに当たっては、これを保証するための体制が整っていないとはいえないが、その一つとしての耐圧試験は一種の破壊試験に類することでもあり、製造者は製造工程の安定化をはかり、代用特性としての材質や寸法をチェックしながら品質を作りこむことにより、この目的を達することが

表8 マレブル継手の使用圧力温度基準 (単位: kg/cm²)

呼び圧力	材 料	液体の状態と最高使用圧力		
		W	G ₁	G ₂
		120℃ 以下	220℃ 以下	300℃ 以下
10	FCMB 28	20	14	10

(注) 1. W は 120℃ 以下の静流水 (圧力変動の少ないもの) に適用する。
 2. G₁, G₂ は, それぞれ上表に規定された温度の蒸気, 空気, ガス, 油または脈動水 (圧力変動のあるもの) などの場合に適用する。

もっとも妥当である。

このほか, 漏れ検査として JIS には「20 kg/cm² の水压または 5 kg/cm² の空気圧を加えたとき漏れがあってはならない」と規定しているが, たとえば, 5 kg/cm² の空気圧により検査を行なったものは 5 kg/cm² 以上の使用を保証されていないとするのは誤りである。漏れ検査のねらいは, 鑄造上の欠陥のために漏れを起こすものを確実に防止することであり, 元来耐圧検査を意味するものではない。耐圧強度は設計品質として, マレブル材の材質強度と継手の寸法形状の正確さに基づくもので, 製造工程で保証されるべきものである。

なお, 一般に空気圧漏れ試験は, それに数倍する水压によるものよりも高精度に漏れを検出することができる。両者の漏れ検出精度の比較実験の結果では, 5 kg/cm² の空気圧で漏れと判定されるものが水压の場合は 30 kg/cm² で 3 分間保持しても漏れは認められないことがあるのみならず, 実際上においても水の浸出は判定が困難であった。

10. ねじ接続部の強度

マレブル継手のねじ接続部は十分な肉厚をそなえているので, この部分から上記の内圧によって破壊を起こすことはない。

前記のように, 正しいねじ込みを行ないさえすればねじ接続の場合でも数百 kg/cm² の高圧にも耐える。ほかにも管用ねじを用いた接続で 1,000 kg/cm² 以上の内圧に耐えている実例があり, 6,000 lb のねじ込み形鍛造継手の使用も一部では普通のことである。また一般の配管の施工については, 溶接形の継手を用いるよりもねじ込み形の継手の方が, 性能にバラツキが少なく信頼度が高いことが明らかになってきた。

11. 結 言

従来明確でなかった JIS B 2301 10 kg/cm² ネジ込み形可鍛鑄鉄製管継手の使用範囲を明らかにするために, 計算, 国内外の関係規格類, 実体破壊強さ, 使用実績などを対比して, 総合的に圧力, 温度基準を設定した。要約すればつぎのとおりである。

- (1) 配管材料の耐圧強度を求めるには各種の計算式が考えられるが, マレブル継手に適用して妥当と思われる ASA B 16.5 規定の円筒の式を用いて計算したところ, 各サイズとも耐圧として 20 kg/cm² を十分に上まわる強度を有することが明らかになった。
- (2) 実体破壊試験の結果は, 小径品で 700 kg/cm² 以上, 大径品でも約 100 kg/cm² の破壊圧を示した。
- (3) ASA, BS, DIN などの外国規格に定められているマレブル継手は, 材質, 形状寸法とも JIS に類似している。したがって, これらの外国規格が定める約 20 kg/cm² の使用範囲に用いることはさしつかえない。
- (4) マレブル材の法規上の制限は, 圧力 24 kg/cm², 温度 350℃ となっており, この値以下で実用範囲を定めることが必要である。
- (5) マレブル継手の使用実績は, 20 kg/cm² までの水道, ガスなど一般配管のほか, 高圧としては 100 kg/cm² 以上の液圧配管にも使用の実績がある。
- (6) 以上のことからを総合して, マレブル継手の圧力, 温度基準をまとめたのが表 8 である。

参 考 文 献

- (1) 日本機械学会配管体系の調査分科会: 配管体系調査報告書 (昭 39-7)
- (2), (3) JIS B 8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造
- (2), (3) JIS B 8243 火ナシ圧力容器の構造
- (2), (3) 通産省: 発電用ボイラ技術基準
- (2), (3) 労働省告示第 10 号: 火力構造規格
- (2), (3) 労働省告示第 11 号: 圧力容器構造規格
- (3) ASME VIII Unfired Pressure Vessels.
- (3) ASA B 31.3 Petroleum Refinery Piping.
- (4) 渡辺, 江上, 森継: 日立評論 別 24, 63 (昭 33-7)
- (4) Materials in Design Engineering 59, 101 (Jan. 1964)
- (5) 近藤: 日立評論 44, 2023 (昭 37-12)