

マレブル製品の使用限界について

Application Limits of Malleable Products

満 谷 隆*
Takashi Mitsuya

内 容 梗 概

マレブル材は従来相当大量にしかも長期間生産されていたにもかかわらず、特定の製品にそのほとんどが集中していた。そのすぐれた特性を利用して、今後広い分野に発展することが予想されるが、その使用できる範囲ないし限界は一般に不明確であり、狭い範囲に押えられていた。最近これらの内容が明確化され、また合理的なものに改正されてきたのでその概要を紹介する。

1. 緒 言

黒心可鍛鉄（以下マレブルと呼ぶ）は明治45年に日立金属工業株式会社の前身である戸畑鑄物株式会社で初めて国産のマレブル製品（管継手）として製作されて以来、現在に至るまで多量の製品が生産されているが、その用途が特定の分野、すなわち管継手と自動車部品に集中していた。したがって特定分野以外の用途における合理的な適用範囲は定められておらず規格などでこの適用範囲を明確にする必要がある場合には、普通鉄に近しいものとして考えられている場合が多かった。このため、従来使用されていた特定分野以外に新しいマレブル製品の分野を開拓してゆく場合にはこれが大きな障害となっていた。

この障害を取り除いて合理的な使用限界を設定するために昭和34年より努力が続けられており、順次規格の改訂も行なわれ一部今後に残された問題もあるが一応所期の目的を達したのでこの改訂の内容を紹介しマレブル製品が使用される場合の参考に供する。なおマレブル材の組織、低温より高温までの各温度における機械的特性などについてはすでに本誌にも発表⁽¹⁾⁽²⁾されているのでここでは省略する。

2. 使用 温 度

従来マレブルに対して使用制限温度を定めていた規格類には第1表のようなものがあつた。

すなわち労働省告示およびJISの压力容器は350℃でボイラ関係は230℃に押えられていた。この温度230℃はASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sect. Iに準拠したものと思われるが、文献⁽³⁾によるとこの数値(450°F)は50年前にCornell Universityで行なわれた研究に基づいて設定されたものであり以後の材質の進歩、改善による改訂は行なわれていない。

このため改めて450℃までの高温におけるマレブルの機械的性質についての実験、研究を行ない⁽¹⁾⁽²⁾⁽⁴⁾、この結果からわれわれは350℃がもっとも合理的な使用限界であるとの結論をえた。また、時を同じくしてイギリスにおいてもマレブル、合金鉄などについての同様な研究が行なわれており⁽⁵⁾この結果も650°F(343℃)が妥当な温度であることを結論づけている。

これらの結果に基づいて各委員会などで慎重討議された結果第2表のように改訂された。

以上の結果、主として陸用ボイラに関する規格類中でのマレブルの制限温度はすべて350℃に改訂公布もしくは実質的な改訂が行なわれたことになる。すなわちマレブルの高温側使用限界はボイラ、压力容器関係とも350℃となったが、逆に内部流体の温度に対する低温側の使用限界については以下に述べるとおりである。

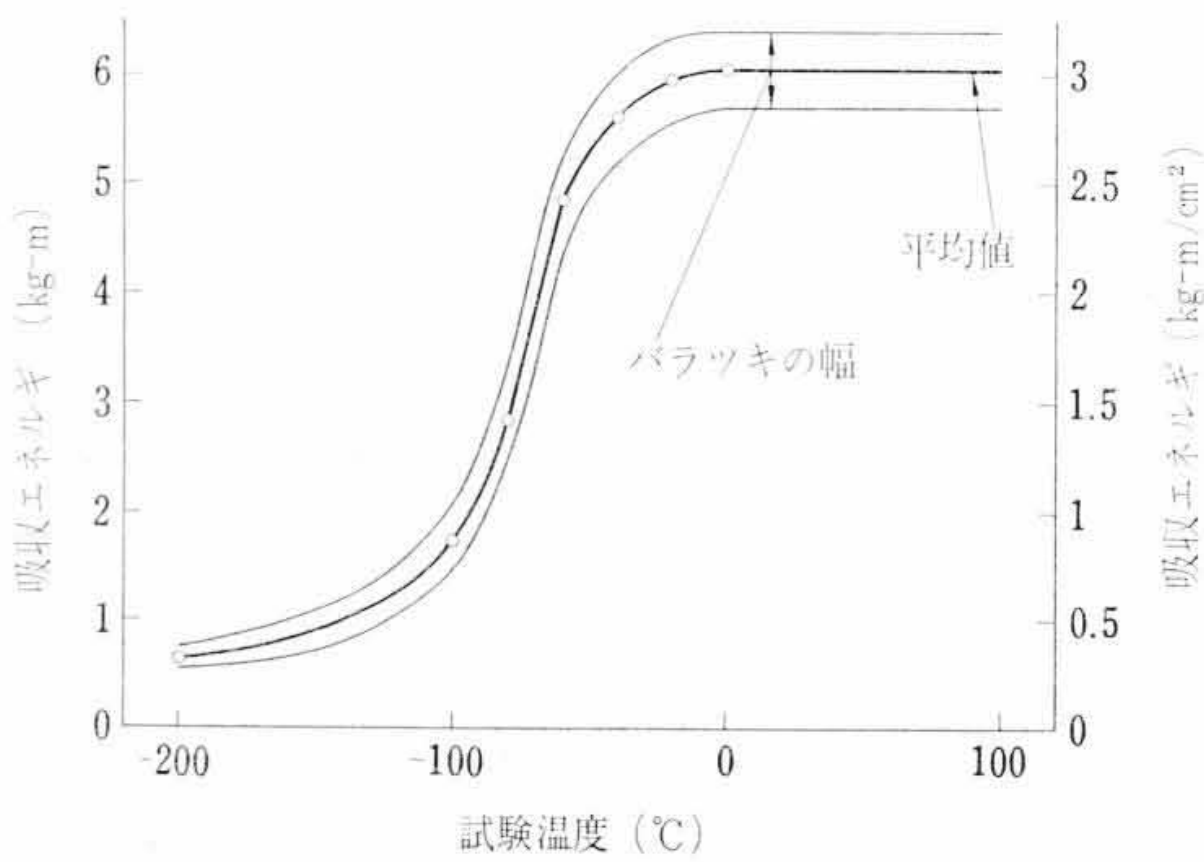
第1表 従来定められているマレブルの使用制限温度

名 称	制 限 温 度
労働省告示第10号ボイラ構造規格	220℃
労働省告示第11号压力容器構造規格	350℃
JIS B8201 (1960) 陸用鋼製蒸気ボイラの構造	230℃
JIS B8243 (1962) 火ナン压力容器の構造	350℃
通産省発電用ボイラ技術基準 (昭和33年)	230℃

第2表 改訂されたマレブルの使用制限温度

名 称	改訂年月	制限温度
労働省告示第26号ボイラ構造規格	S38-5	350℃
労働省告示第11号压力容器構造規格	(改訂なし)	350℃
JIS B8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造	S36-8	350℃
JIS B8210 (1960) 陸用蒸気ボイラのパネ安全弁	委員会決定	(未公布)
JIS B8243 (1962) 火ナン压力容器の構造	S38-3	350℃
通産省発電用ボイラ技術基準 (昭和33年)	(改訂なし)	350℃
		(350℃)注1)

注(1) 未改訂のため暫定的に特例認可の方式によって許可されすでに現在までに4件の実績もある。



第1図 マレブル材 (FCMB 35) の衝撃吸収エネルギー

通常、体心立方格子をもつ鉄系材料は常温以下の温度においては引張強さ、降伏点の増加と伸び、衝撃値の減少が起こる。特に低温脆性と呼ばれる衝撃値の低下が問題となり、このため压力容器として使用する場合には低温使用限界は衝撃値をもととして定められる。この定め方には絶対値によるものと最高吸収エネルギーからの低下率によるものとの2方法がある。

われわれはマレブルの場合特に低温用として設計されたものを除き最高吸収エネルギーから低下率が10%、すなわち最高値の90%になる温度を低温の使用限界として考えているが、この温度はマレブルの中でも種類によって多少相違がある。たとえばマレブルバルブ用材料に対しては15mm角2mmUノッチ・シャルピ試験片の場合第1図のような値を示し、最低値が平均最高吸収エネルギーの90%となる温度は-30℃となるので、-30℃が使用限界でありこの温度は鉄鋼の場合と同一である。

以上の結果、標準マレブル材を、压力容器として使用するような場合内部流体温度に対する使用可能温度域は-30℃~350℃の範囲

* 日立金属工業株式会社桑名工場

第3表 従来定められていたマレブルの使用制限圧力

名	称	制限圧力
労働省告示第10号ボイラ構造規格		24 kg/cm ²
労働省告示第11号圧力容器構造規格		18 kg/cm ² 注 ⁽¹⁾
JIS B8201 (1960) 陸用鋼製蒸気ボイラの構造		24 kg/cm ²
JIS B8243 (1962) 火ナン圧力容器の構造		24 kg/cm ²
通産省発電ボイラ技術基準 (昭和33年)		25 kg/cm ²

注 (1) S38 改訂され 24 kg/cm² となった

第4表 肉厚 35 mm に対する最高圧力

内 径 (mm)	35	60	90	140	215
最高使用圧力 (kg/cm ²)	350	280	222	158	112

第5表 常温の液体、ガスに対するマレブル継手 (300 lb) の最高使用圧力⁽⁶⁾

呼 び 径	最 高 使 用 圧 力
1/4~1	2,000 (psi) 140.6 (kg/cm ²)
1 1/4~2	1,500 105.5
2 1/2~3	1,000 70.3

が適切であるといえることができる。

3. 使用圧力

従来定められていたマレブルに対する使用制限圧力は第3表に示すとおりである。

24~25 kg/cm² の数値は、温度と同じく ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Sect. I に定められている 350 psi (24.5 kg/cm²) によったものと思われる。このうち労働省告示第11号のみが 18 kg/cm² であったが、昭和38年労働省告示第27号によって 24 kg/cm² に改められた。したがって、現在ではボイラ、圧力容器関係ともマレブル製品の最高使用圧力はすべて 24~25 kg/cm² となっている。

しかしながら、高温域での機械的特性の劣化、組織の変化などに起因する温度についての使用制限とは異なり、圧力については設計された厚さが均一に製造可能である限り使用圧力に応じて設計肉厚を変えてやればよく、非常な高圧に対する厚肉円筒などのように平均応力は低くても表面応力が高くなる場合もあるが、これとても圧力、直径、および肉厚の組合せに応じて検討されるべきものであり、原則的には特定の材質についての使用圧力の制限値なるものは本来ありえない。

また製造技術上製品の肉厚に制約のある場合にも円筒状のものであれば同一使用圧力に対しその直径によって設計肉厚は変ってくる。換言すれば製造上肉厚に制限があってもこれに対する使用制限圧力は直径の大小によって変化するものであるから、この場合にも材質に対する制限圧力ではなく材質の製品直径に応じてそれぞれに使用制限圧力が決められるべきものである。しかもこの製造技術上の制限肉厚は技術の進歩によって年々改善される性質のものである。規格などにおける制限は一度決定されると改訂のためには相当な時間と手数を必要とし結果的には技術の進歩を阻害することにもなりかねない。

鋳造材には形状的にあるいは組織的に肉厚に対する制約が大なり小なり考えられるが、マレブル材はその製造過程で鋳造時の白銹化と焼鈍時の黒鉛化とが相反する特性であるため肉厚に対する制限が一般の材料よりも強く存在する。しかしこのマレブルの制限肉厚も10年前に30~35 mmといわれていたものが現在では50~60 mmとほぼ2倍に近いところまで進歩、改善されている。

仮に、いま円筒状の製品として最大肉厚 35 mm (一定) とした場合内径別に許容応力 (後記参照) から最高使用内圧力を求めると第4表

のようになる。ただし、温度は 350°C とし計算式は次の (1) 式および (2) 式によった。また材料は FCMB28 とした。式末尾の 2.5 は腐食代である。

(肉厚が内半径の 1/2 以下の場合)

$$t = \frac{PD_0}{200S + 0.8P} + 2.5 \quad \therefore P = \frac{200S(t - 2.5)}{D_0 - 0.8(t - 2.5)} \quad \dots\dots\dots (1)$$

(肉厚が内半径の 1/2 をこえる場合)

$$t = \left(\sqrt{\frac{100S + P}{100S - P}} - 1 \right) \frac{Di}{2} + 2.5$$

$$\therefore P = \frac{100S(A^2 - 1)}{A^2 + 1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、 $A : \left\{ \frac{2(t - 2.5)}{Di} + 1 \right\}$

t : 肉 厚 (mm)

D_0 : 外 径 (mm)

S : 許 容 応 力 (kg/mm²)

P : 圧 力 (kg/cm²)

Di : 内 径 (mm)

圧力容器としては円筒状部のみでなく当然フランジ部などがある場合が多いので、この場合にはフランジ厚さで制限があり、したがって第4表の最高圧力までは使用できないが、ここでは円筒部肉厚 35 mm の場合この圧力にまで使用できること、および直径によって最高圧力の変化する状況を示したものである。

なお、こういった口径別にマレブルの最高使用圧力を定めた規格として ASA 規格にマレブル継手の規格⁽⁶⁾があるが、これに定められた最高使用圧力を参考までに示すと第5表のとおりである。

同規格中に定められた内径および肉厚を用い、(1)式によって最高使用圧力を求めてみると第5表とは異なった結果になる。これは許容応力のとり方、および腐食代に対する考え方の違いによるものと思われる。

さて、本節の冒頭に述べたように、従来 24~25 kg/cm² より低い圧力に制限されていた規格もあったが、これは改訂され、すべて圧力の制限は 24 もしくは 25 kg/cm² に改められた。この結果、呼び圧力 20 kg/cm² のマレブルバルブをはじめ、現在生産されている製品には規格上の制約はなくなったといえる。しかしながら、今後の問題として将来マレブル製品の分野の拡大を考えたときこの圧力制限数値にはまだ問題があり、絶対値の引き上げとともにこの絶対値のいかににより必要ならば受圧部肉厚、もしくは受圧部最大径によって圧力を分けることも考えるべきではないかと思われる。この場合、24 kg/cm² 現状値を一律 70 kg/cm² に引き上げることを提案したいがこの詳細については別の機会に述べることにする。

4. 許 容 応 力

材料の許容応力はその使用条件、予定耐用年数、安全要求度、非破壊検査方法などによってその都度変化させて考えるべきものであるが、圧力容器、ボイラ部品などでは規格としてその許容応力数値を定めているものも多い。

またアメリカにおいても圧力容器、ボイラ部品あるいは配管部品などを対象として各種材料の許容応力を定めた規格⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾があり、多くの場合これらが日本における許容応力の決め方の基礎になっている。この許容応力のうち許容引張応力の決め方は係数のとり方に多少相違はあるが、いずれも各温度での引張強さ、降伏点、クリープ破断強さ、クリープ強さを基準としてそれぞれの特性に対する許容応力のうちの最低値をもってその温度における許容引張応力と定めている。

第6表 従来定められていたマレブルの許容応力

名	称	許 容 応 力
通産省発電用ボイラ技術基準（昭和33年）		引張強さの 1/10
JIS B8243（1962）火ナシ压力容器の構造		引張強さの 1/8
ASA B31.3（1959） ⁽⁹⁾		引張強さの 1/5 注(1)

注（1） Casting Quality Factor は非破壊検査方法によって 80% 或いはそれ以上の値をとりうるがマレブルに対しては一律 80% とし、1/5 の内に含まれている。したがって 1/5 は書き改めると（引張強さ）×1/4×0.8 となる。

従来マレブルについて許容引張応力を定めていた規格には第6表に示すようなものがある。

国内規格ではマレブルとして明確に表示してあるものは上の表のように通産省発電技術基準および JIS 压力容器の構造規格しかなく、この中で定められた引張強さの 1/10 または 1/8 という比率は普通鋳鉄に対する値と同一であり、たとえば FC 30 と FCMB 28 の両者を比較した場合 FC 30 の方が同一使用条件に対して薄く設計できることになりきわめて不合理である。ちなみに第6表中の ASA B 31.3(1959) ではマレブルに対しては引張強さの 1/5 に対し普通鋳鉄は ASTM A48 および同じく A278 に定められている Grade 60 (引張強さ, 60,000 psi, 42 kg/mm²) 以下すべての Grade の鋳鉄に対し引張強さの 1/10 と定めている。すなわち同一の引張強さをもっている FC 35 (ASTM A278 Grade 50) と FCMB 35 (ASTM A 47 Grade 32510) を比較するとマレブルの許容応力はちょうど鋳鉄の 2 倍となっている。

次に標準的な圧延または鍛造材以外の材料に対しては安全率の一つとして品質係数 (Quality Factor) を適用して許容応力を求めるが、この係数には鋳造材に対するもの、構造用材を耐圧部品に使用する場合に適用するものなどがある。このうち鋳造材に対する品質係数は、鋳造材の強度が同一溶解、同時鋳込み、同一熱処理のもとに製作された試験片の試験値によって代表されているので、この試験値と製品実体強度との強度差の保証と、鋳造作業による材質欠陥にもとづく安全性の低下をカバーするという目的をもって設定されている。この係数は ASME Code⁽⁸⁾によると通常は 0.8 であり、定められた特定の非破壊検査、たとえば放射線検査、磁気探傷検査などを行なった場合には 1.0 までとりうることとなっている。なおこの係数は上記 ASME Code の 1959 年版では通常品に対しては同じく 0.8 であるが、定められた特定の検査を行なった場合の係数は 0.9 までとりうるようになっていた。

またマレブル以外の材料についての許容応力には次のような例がある。まず鋳鋼については JIS G5101 に材質規格が定められており成分は P および S について規定されているのみであるが、この鋳鋼材の許容応力を定める基礎となった ASTM 規格にある WCA あるいは WCB 材には C, Si, Mn およびその他の不純物についても規定されており材質の安定性、均一性の面では両者同一とはいえない。このため WCA または WCB 材の許容引張応力は引張強さの 1/4×0.8=1/5 であるのに対し、JIS 鋳鋼材に対しては引張強さの 1/6 をもって許容引張応力としている。特に C, Si, Mn について含有量を定めたものについては WCA または WCB 材と同様と考えて許容引張応力を 1.25 倍に高めて 1/6×1.25=1/5 と定めている。これらは通産省発電用ボイラ技術基準に定められている方法であるがボイラ関係では今後この方式がとられるものと思われる。

また球状黒鉛鋳鉄(ダクタイル)は組織、特性などがマレブルに類似した材料であるが、国内で許容応力を定めた規格が見当たらないのでアメリカの例を示すと ASME Code⁽⁸⁾ では(引張強さ)×1/5 に鋳造材の品質係数(通常 0.8)をかけることとしている。

また第一節に記したようにマレブルの使用範囲を 350℃ 以下とした場合、この温度域での許容引張応力は引張強さのみに支配される。

第7表 改訂されたマレブルの許容応力

名	称	改訂年月	許容引張応力
労働省告示第26号ボイラ構造規格		S38-5	引張強さ×1/6.25
労働省告示第27号压力容器構造規格		S38-5	引張強さ×1/6
JIS B8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造		S36-8 委員会決定	引張強さ×1/6.25(未公布)

なぜならば前出の文献⁽²⁾にあるようにマレブルのクリープ域は 400℃ 近辺から上にありこれ以下の温度域ではクリープより求めた許容引張応力のほうが引張強さから求めた値より高い。また降伏点については各温度で引張強さの 40% 以上の降伏点をもつ材料であれば許容応力は引張強さから求めることになるが、マレブルは鋼に比して降伏点の引張強さに対する割合が高く普通 65% 以上であるので、結局マレブルの 350℃ 以下での許容引張応力は引張強さのみから求めることとなる。

以上のような諸点を考慮してマレブル材の許容応力は、(1)成分指定のない場合の鋳鋼材とほぼ等しく、(2)ダクタイルと同様として、(引張強さ)×1/5 に品質係数 0.8 をかけた値を許容引張応力として定められた。この方式を基礎として各規格にマレブルの許容応力が規定されたが、その内容は第7表のとおりである。

压力容器などでは耐圧検査として最高使用圧力の 1.5 倍、また規格によっては 2 倍で検査するが、マレブル製品が第7表の許容応力で設計されたときこの検査圧力はそれぞれ降伏点の 45% または 60% に相当する応力しか発生せず、したがって検査時の永久変形発生のおそれはなく、この点からも上記応力のとり方は十分安全性の高い値である。

なお第6表にかかげた規格については未改訂であるがこれは次期改訂のときを待ちたい。

5. フ ラ ン ジ

各材料に対するフランジの圧力標準、および基本寸法は、それぞれ JIS B2201, および JIS B2210~2217 に定められているが、これらの規格はフランジ単体のみでなくフランジのつくバルブ、継手、その他压力容器などにも適用される。従来マレブル材については呼び圧力 5 kg/cm² から 20 kg/cm² までのフランジの基本寸法が定められており、そのフランジ肉厚は鋼と同一寸法になっていたが、それぞれの圧力標準については不明確であった。

1964 年の改正にあたり、マレブル材に対しては前節までに示したような改訂内容を参考としてそれぞれの呼び圧力に対する圧力標準が決定され、これとともに呼び圧力に応じてマレブル材の品種が改められた。改正内容の概要は次のとおりである。

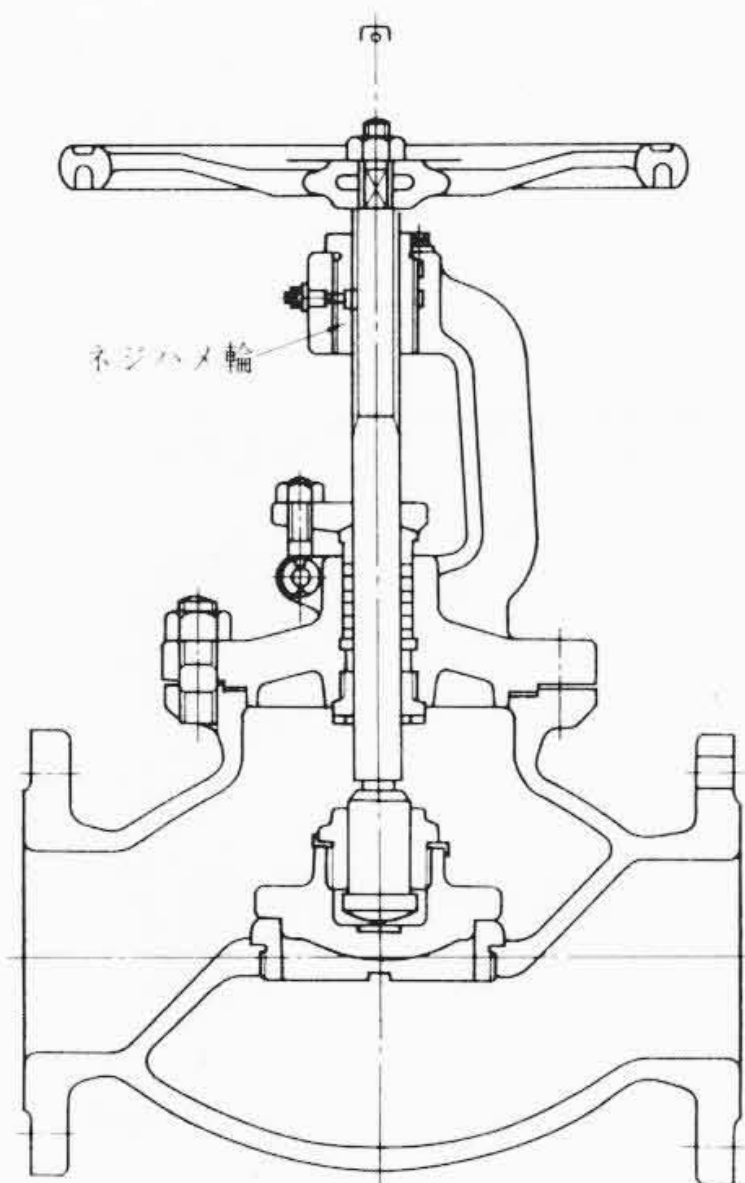
- (1) マレブル第3種 (FCM B35) 製フランジの肉厚は鋼に対する肉厚と同一とし、その圧力標準は鋼に対する圧力標準の約 80% とする。また最高使用温度は 350℃ とする。
- (2) マレブル第1種 (FCM B28) 製フランジは肉厚を鋼と同一とし、圧力標準は鋳鉄と同一とする。
- (3) 呼び圧力 16 kg/cm² 以上は FCM B35 を、また 10 kg/cm² 以下は FCM B28 を標準とする。

6. 用 途

マレブル製品に対して内部流体、または使用箇所による規制を定めたものは少ないが、消防法に基づく危険物の規制に関する政令では、危険物貯蔵タンクの元弁にはすべて鋳鋼バルブを使用することを定めている。ここに定められた危険物は範囲も広く、石油類がすべて含まれているためその影響するところは非常に大きいものである。以前はこの元弁として鋳鉄製のものも多数使用されていたが、タンク元弁は通常の状態での強度、特に耐衝撃性が必要であると

第8表 マレブルフランジの圧力標準

呼び圧力	材 料	流体の状態と最高使用圧力 (kg/cm ²)			
		W	G ₁	G ₂	G ₃
		120℃ 以下	220℃ 以下	300℃ 以下	350℃ 以下
5	FCMB 28	7	5	—	—
10	FCMB 28	14	10	—	—
16	FCMB 35	22	20	18	16
20	FCMB 35	28	25	23	20



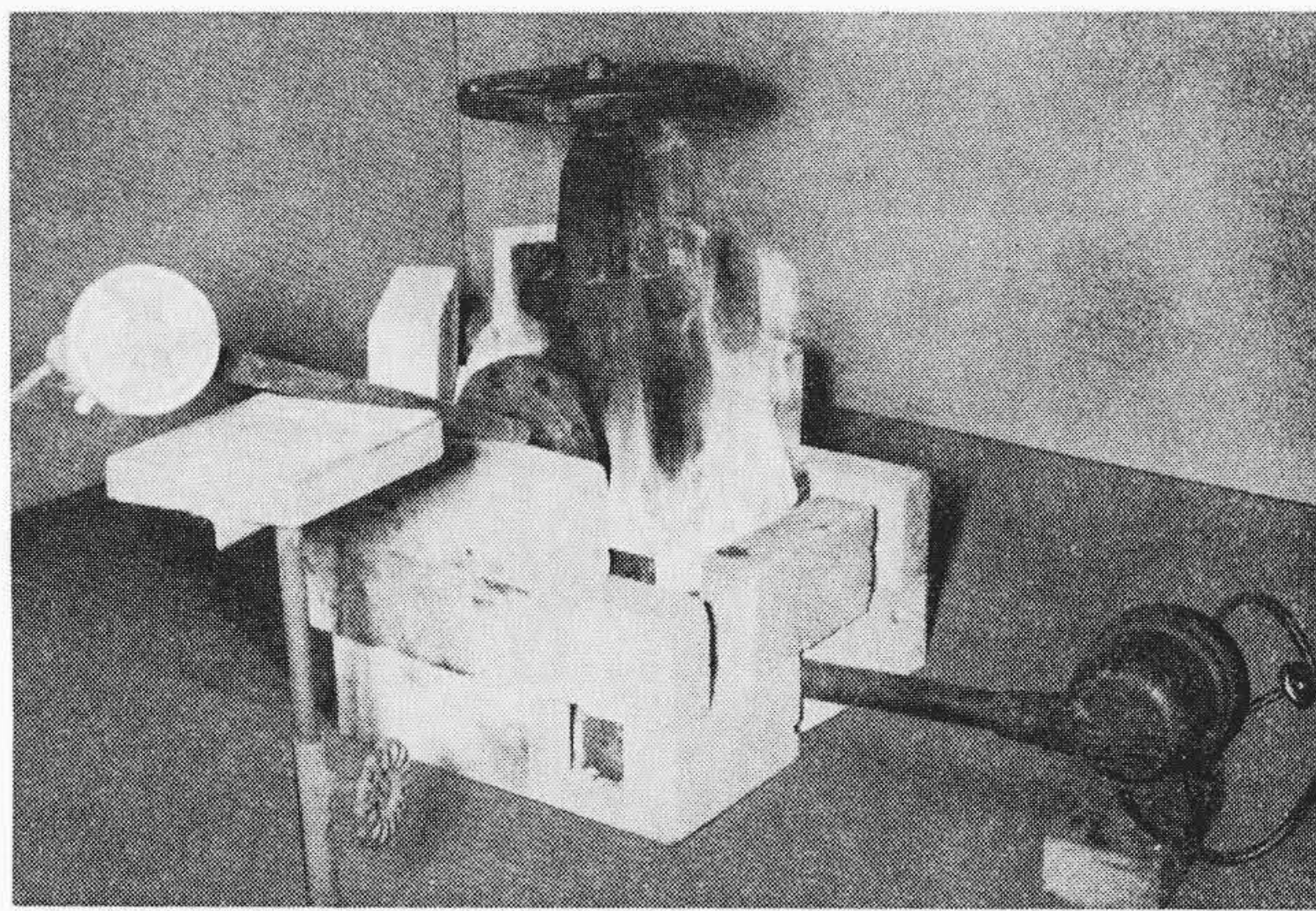
第2図 バルブの構造

もに火災などの際可燃性物体を貯蔵したタンクから内容物の流出を防ぐため非常に重要な役目をもっており、火災によって高温になったバルブに消火のための注水を行なうことによって急冷されたバルブが熱衝撃で破損するようなことがあれば被害をますます大きくする。鋳鉄材は熱衝撃に対しても弱いのでこのような場合破損、もしくは破壊することが多い。このため危険物貯蔵タンクの元弁には熱衝撃に強い鋳鋼製のものを使用することが定められていた。

この火災の際に達する温度は一概には決められないが、バルブを対象として考える場合、閉止機能を保つうえで最も温度に弱いのは第2図に示すネジハメ輪(ヨークスリーブ)である。この部分は弁棒とのカジリを防ぎ、ベアリング作用をはたし、さびない材料が必要であるため、普通には銅合金が使用され高力黄銅などを用いることが多いが高力黄銅棒2種の熔融温度は約890℃である。したがって、この温度にさらされるとネジハメ輪は溶解し、弁棒を支持する部分がなくなってバルブとしての機能は消失する。石油精製用としての JPI⁽¹⁰⁾あるいは API⁽¹¹⁾規格中では特にネジハメ輪の材料に高融点のものを使用することを定めているが、この場合にも950℃を対象としている。これらのことからバルブ本体材料の熱衝撃を起こす温度としては700~800℃を考えれば十分である。

マレブル材は最高吸収エネルギーで鋳鉄の約10倍⁽¹⁾の耐衝撃性をもっており、熱衝撃に対しても良好な特性を示している。このことを実物の製品で実証するため桑名市消防署立会いのもとで、当社のマレブル20 kg/cm² フランジ形玉形弁呼び80 A (3B)を用いて火災による加熱の状況を現出し、バルブ中心部(内面)温度が750℃になるようにして1時間保持した後水中に投入、急冷する実験を行なった。続いて耐圧試験を水圧40 kg/cm²で行ない、かつ染色探傷法により検査を行なったがなんら異常は認められなかった。第3図はその加熱の状況を示したものである。

そのほか、マレブルのじん性の高いことが認識されてマレブル材のうち第3種(FCMB 35)以上の材料でつくられたバルブを、前出の



第3図 マレブルバルブ加熱の状況

第9表 マレブル関係規格の改訂前後の状況

項 目	規 格 名 称	改訂前の内容	改訂後の内容	備 考
使用最高温度	労働省告示第10号ボイラ構造規格	230℃	350℃	
	労働省告示第11号圧力容器構造規格	—	350℃	改訂なし
	JIS B8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造	230℃	350℃	
	JIS B8243 火ナシ圧力容器の構造	—	350℃	改訂なし
	JIS B8210 陸用蒸気ボイラのバネ安全弁	—	350℃	改訂なし
	通産省発電用ボイラ技術基準	230℃	350℃	
使用最高圧力	労働省告示第10号ボイラ構造規格	—	24 kg/cm ²	改訂なし
	労働省告示第11号圧力容器構造規格	18 kg/cm ²	24 kg/cm ²	
	JIS B8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造	—	24 kg/cm ²	改訂なし
	JIS B8243 火ナシ圧力容器の構造	—	24 kg/cm ²	改訂なし
	通産省発電用ボイラ技術基準	—	25 kg/cm ²	改訂なし
許容応力	労働省告示第26号ボイラ構造規格		引張強さ×1/6.25	
	労働省告示第27号圧力容器構造規格		引張強さ×1/6	
	JIS B8201 陸用鋼製蒸気ボイラの構造		引張強さ×1/6.25	
危険物	危険物の規制に関する政令	危険物貯蔵タンクの元弁は鋳鋼製を用いる	FCMB35製の元弁も使用できる	

消防法に定められた危険物の貯蔵タンクの元弁として使用することが認可された。この内容は昭和37年11月30日付をもって各都道府県に連絡されている。

7. 結 言

以上述べてきたように、ボイラ付属品あるいは圧力容器としてマレブル製品を新しく使用する場合、法規あるいは規格のうえで種々の制約があったが、現在ではほとんど改訂され支障となる点はなくなった。第9表はこれらの概要をまとめたものである。

参 考 文 献

- (1) 近藤, 奥本: 日立評論, 別冊 42, 69 (昭 36-5)
- (2) 近藤: 日立評論, 44, 89 (昭 38-12)
- (3) Report on Prop. of Cast Iron at Elevated Temp.: S.T.P. No. 248 (1959 ASTM)
- (4) 佐々木: 日本材料試験協会第11期学術講演会前刷, 79 (昭 37-5)
- (5) G. N. J. Gilbert: BCIRA Journal of Research and Development, 7, 478 (Feb. 1959)
- (6) ASA B16.19-51: Malleable Iron Screwed Fittings, 300 lb. (1951 ASME)
- (7) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section I (1961 ASME)
- (8) ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII (1961 ASME)
- (9) American Standard Code for Pressure Piping, Section 3, Petroleum Refinery Piping (1959 ASME)
- (10) JPI-7S-11-61T: 鋳鋼フランジ形外ネジ仕切弁規格 (昭 36 石油学会)
- (11) API Standard 600: API Specification for Flanged and Butt-Welding-End Steel Gate and Plug Valves for Refinery use (1958 API)