

目次

鋼船規則 K 編 材料	3
1 章 通則	3
1.1 一般	3
1.2 材料の製造とその承認	3
1.3 材料の製造管理	3
1.4 材料に対する試験及び検査	4
1.5 合格材の表示と試験証明書	4
2 章 試験片及び試験方法	6
2.1 一般	6
2.2 試験片	6
2.3 試験方法	7
3 章 圧延鋼材	13
3.1 船体用圧延鋼材	13
3.2 ボイラ用圧延鋼板	20
3.3 圧力容器用圧延鋼板	22
3.4 低温用圧延鋼材	25
3.5 ステンレス圧延鋼材	28
3.6 チェーン用丸鋼	31
3.7 構造用圧延棒鋼	35
3.8 海洋構造物用高張力圧延鋼材	37
3.9 ステンレスクラッド鋼板	42
3.10 厚さ 50 mm を超え 100 mm 以下の船体用圧延鋼板に関する特別規定	44
3.11 板厚方向特性に関する特別規定	47
3.12 脆性亀裂アレスト特性に関する特別規定	49
3.13 貨物油タンク用耐食鋼材に関する特別規定	50
4 章 鋼管	52
4.1 ボイラ及び熱交換器用鋼管	52
4.2 圧力配管用鋼管	57
4.3 ステンレス鋼管	63
4.4 管寄材	66
4.5 低温用鋼管	68
5 章 鋳造品	71
5.1 鋳鋼品	71
5.2 チェーン用鋳鋼品	77
5.3 ステンレス鋳鋼品	79
5.4 低温用鋳鋼品	80
5.5 ねずみ鋳鉄品	82

5.6	球状黒鉛鑄鉄品	83
5.7	プロペラ用ステンレス鑄鋼品	85
6 章	鍛鋼品	90
6.1	鍛鋼品	90
6.2	ステンレス鋼鍛鋼品	105
6.3	チェーン用鍛鋼品	107
6.4	低温用鍛鋼品	110
7 章	銅及び銅合金	113
7.1	銅管及び銅合金管	113
7.2	銅合金鑄物	114
8 章	アルミニウム合金材	124
8.1	アルミニウム合金の圧延材及び押出形材	124
8.2	アルミニウム合金の管材	128

鋼船規則 K 編 材料

1 章 通則

1.1 一般

1.1.1 適用*

- 1. 本編の規定は、他編で特に規定する場合を除き、船体構造、艀装品、機関等の各編で規定する部材又は部品に使用する材料について適用する。
- 2. 液化ガスばら積船及び低引火点燃料船にあつては、それぞれ **N 編**及び **GF 編**の関連規定にもよらなければならない。ただし、本編に規定する項目が **N 編**又は **GF 編**に規定する項目と重複する場合には、**K 編**の要件にかかわらず **N 編**又は **GF 編**の要件を適用する。
- 3. 本編の規定と異なる材料は、設計、施工あるいは用途に関連して、特に承認された場合に使用できる。この場合、製造者は、当該材料の製造方法、性能等に関する資料を提出の上、本会の承認を得なければならない。

1.2 材料の製造とその承認

1.2.1 材料の製造*

- 1. 本編に規定する材料は、特に規定する場合又は本会が適当と認めた場合を除き、当該材料の製造方法に関して、予め本会の承認を得た製造所で製造されなければならない。なお、鉄鋼材料の製鋼には、純酸素転炉、電気炉又は本会が適当と認める方法を用いなければならない。
- 2. 他の製造所へ供給する鋼塊等の素材にあつては、前-1.の規定を準用する。
- 3. 本編の規定と異なる材料にあつては、本会が必要と認めた場合、前-1.の規定を準用することがある。

1.2.2 製造方法の承認

- 1. **1.2.1**に規定する製造方法の承認は、本会が別途定める承認要領に従わなければならない。
- 2. 鉄鋼材料の製造において、特に熱処理として熱加工制御法等を適用する場合にあつては、当該工程の実効性が確認されなければならない。

1.3 材料の製造管理

1.3.1 製造管理の実施

- 1. 製造者は、材料の製造工程の全般について、有効でかつ一貫した製造の管理を行わなければならない。特に、下記事項を遵守しなければならない。
 - (1) 製造工程に異常があつた場合又は材料の品質に不安定が生じた場合、製造者はその原因を特定の上、再発防止の措置を講じるとともに、本会検査員に当該調査報告書を提出すること。この場合、その影響を受けた材料は、検査員の指示に従って試験及び検査を行うこと。
 - (2) 熱加工制御法等を適用する場合、承認取得時の条件に従って当該工程を適切に管理し、その記録の調査により管理の妥当性を確保すること。
- 2. 材料には、適当な番号又は記号により、溶解、圧延、鍛造、熱処理等の各工程について、諸条件の識別の措置を講じなければならない。

1.3.2 管理状況の確認

- 1. 本会検査員は、必要と認めた場合又は **1.3.1-1.(1)**に示す報告があつた場合、製造者による製造方法の遵守と製造管理の有効性について、製造中の管理状況を確認する。この場合、製造者は本会検査員に協力の上、製造所内の必要な箇所に検査員が立入ることを認めなければならない。

-2. 本会検査員は、前-1.の規定による管理状況の確認の結果、不具合を発見した場合、その原因の調査に加え、その後の試験及び検査の頻度の増加を要求することがある。

1.4 材料に対する試験及び検査

1.4.1 試験及び検査の実施*

- 1. 本編に規定する材料の試験及び検査は、特に規定する場合を除き、その製造所において出荷前に本編 **3 章**ないし **8 章**の規定に従い、本会検査員立会の下に実施しなければならない。
- 2. 製造者は、材料の試験及び検査に先立って下記資料を検査員に提示しなければならない。
 - (1) 材料仕様書（特別要件等を含む。）
 - (2) 素材の製造者名、溶解法、造塊法等の製造方法、溶解番号及び化学成分（溶解分析値）を記載した書面（他の製造所から供給された素材を使用して圧延、製管、鍛造等を行う場合に限る。）
- 3. 化学成分の分析は、適当な設備と熟練したスタッフを有する試験室において、行わなければならない。機械試験に用いる試験機は、別に定める試験機規則による有効な証明書を有していなければならない。
- 4. 本会は、適当と認める証明書を有する材料について、見込により当該試験及び検査を省略することがある。
- 5. 本会は、材料の品質及びその管理方式が適当であると認めた場合、試験及び検査の立会を軽減することがある。

1.4.2 試験及び検査の規格*

- 1. 材料は、本編 **3 章**ないし **8 章**に規定する該当規格に合格しなければならない。
- 2. 化学成分の分析は、原則として溶鋼又は溶湯ごとに行わなければならない。なお、本会は、必要と認めた場合、製品分析試験を要求することがある。
- 3. 本編の規定と異なる材料の試験及び検査は、本会によって承認された試験規格あるいは基準によって行わなければならない。
- 4. 本会は、材料の使用条件を考慮し必要と認める場合、試験項目の追加、規定と異なる試験条件あるいは試験方法を要求することがある。

1.4.3 品質及び補修

- 1. 材料は、使用上有害な欠陥を有してはならない。なお、欠陥を補修する場合にあっては、補修箇所、補修方法（適用する補修溶接法、熱処理等を含む。）について検査員の承認を得る必要がある。
- 2. 試験及び検査に合格した材料であっても、出荷後、加工中に材料に起因する有害な欠陥が認められた場合は、検査員の見込によりこれを不合格とする。

1.4.4 再試験

- 1. 衝撃試験以外の機械試験において、ある試験が不合格で、他の試験が合格している場合は、その試験片を採取した供試材から、不合格となった試験について、所定の 2 倍数の試験片を追加採取して再試験を行うことができる。この再試験で試験片全てが合格したときその試験を合格とする。
- 2. 衝撃試験にあっては、本編各章の規定に従って再試験を行うことができる。
- 3. 熱処理を行った材料の機械試験が不合格となった場合は、その材料に再度熱処理を行った後、再試験を行うことができる。この場合、他の試験の全てを含めなければならない。
- 4. 引張試験において、標点間の中央から標点距離の 1/4 の範囲外で試験片が破断し、伸びの値が不合格となった場合は、その試験を無効とし、その試験片を採取した材料について、再度試験を行うことができる。

1.5 合格材の表示と試験証明書

1.5.1 表示

- 1. 規定の試験及び検査に合格した全ての材料には、製造者は、少なくとも 1 箇所に、本会印 **MR**（本会が適当と認めたものを含む。）を刻印し、かつ次の**(1)**から**(5)**に示す事項を、明瞭に表示しなければならない。
 - (1) 材料記号
 - (2) 製造者名又はその記号
 - (3) 識別番号又は識別記号
 - (4) 熱処理の種類（本編 **3 章**を適用する場合に明示する。ただし、圧延のままの場合を除く。）

- (5) 発注者名又はその発注番号又はその記号（発注者から要求のあった場合）
- 2. 刻印することが適当でない材料には、材料の種類に応じ焼印、押印等適当な方法で表示して差し支えない。
- 3. 寸法が小さいため、前-1.及び-2.による刻印及び表示ができない材料は、一括して適当な表示を付けて差し支えない。

1.5.2 試験証明書*

-1. 製造者は、規定の試験及び検査に合格した圧延鋼材について、その材料記号ごとに、試験成績書を提出し、検査員の署名を受けなければならない。ただし、本会が適当と認めた場合には、署名に代えて他の方法によることができる。

-2. 前-1.の試験成績書には、鋼材の寸法、質量等のほか、少なくとも次の(1)から(11)に示す事項を記載しなければならない。

- (1) 発注者又は発注番号及び使用予定船名又は船番（判明している場合）
- (2) 識別番号又は識別記号
- (3) 製造者名
- (4) 材料記号（3.13 に規定する貨物油タンク用耐食鋼材にあつては、銘柄も記載する。）
- (5) 化学成分（規定された成分及び必要に応じて添加された元素の溶鋼分析値。3.13 に規定する貨物油タンク用耐食鋼材にあつては、耐食性を確保するために添加した元素も含む。）
- (6) 炭素当量（ C_{eq} ）又は溶接割れ感受性組成（ P_{cm} ）（本編に規定されている場合に限る。特に規定する場合を除き、溶鋼分析値を用いて次式により算出する。）

$$C_{eq} = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Ni + Cu}{15} \quad (\%)$$

$$P_{cm} = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn}{20} + \frac{Cu}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Cr}{20} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B \quad (\%)$$

- (7) 機械試験結果（本編の規定と異なる規格値を用いる場合にあつては、その規格値も含む）
- (8) 熱処理の種類（本編 3 章を適用する場合に明示する。ただし、圧延のままの場合を除く。）
- (9) 脱酸形式（リムド鋼の場合のみ表示）
- (10) 表面検査結果（本編 3 章、5 章及び 6 章を適用し、実施した場合のみ検査結果を記載する。）
- (11) 超音波探傷検査結果（本編 3 章、5 章及び 6 章を適用し、実施した場合のみ検査結果を記載する。）

-3. 製造者は、その鋼材が本会に承認された製造方法により製造したものであることを示す以下のような文章を前-1.の試験成績書に記載し、かつ、製造所の品質保証責任者又は検査責任者は試験成績書に署名しなければならない。ただし、本会が適当と認めた場合には、署名に代えて他の方法によることができる。

記載例（和文）：本鋼材は、一般財団法人 日本海事協会の規則によって承認された製造方法により製造されたものであり、また、同規則に適合したものであることを証明する。

記載例（英文）：We hereby certify that the material has been made by an approved process and has been satisfactorily tested in accordance with the Rules of Nippon Kaiji Kyokai.

-4. 本編に規定する材料であつて、圧延鋼材以外の材料にあつては、前-1.から-3.の規定を準用する。

2 章 試験片及び試験方法

2.1 一般

2.1.1 適用*

- 1. 本編に規定する材料に対する試験片及び試験方法は、特に次章以下に規定する場合を除き本章の規定によらなければならない。
- 2. 本編に規定されていない試験片又は試験方法を採用する場合は、本会の承認を得なければならない。
- 3. 供試材を採取する位置及び試験片の採取要領については、次章以下に規定するところによる。

2.2 試験片

2.2.1 試験片の加工*

- 1. 供試材は、特に指定された場合又は承認された場合のほかは、検査員が符号刻印を施した後でなければ、母材から切離してはならない。
- 2. 供試材をフレーム加工又はせん断加工により母材から切離す場合は、十分な加工代が残るようにしなければならない。
- 3. 試験片の加工には、過度の冷間歪又は加熱をともなってはならない。
- 4. 試験片の仕上げが不良であるか又は材質に関係がないと認められる傷があったときは、試験前にこれを廃却し、さらに他の試験片に換えるか又はその材料から供試材を取り直すことができる。

2.2.2 引張試験片*

- 1. 引張試験片は、材料の種類に応じ表 K2.1 に示す形状及び寸法に仕上げなければならない。この場合において、試験片の両端は、試験機に応じこれに適合する形状に仕上げることができる。
- 2. 製造者は、本会の承認を得て、表 K2.1 に規定する試験片以外の任意の試験片を採用することができる。この場合の伸びの規格値については、次式によって算出する。

$$n = a \cdot E \cdot \left(\frac{\sqrt{A}}{L} \right)^b$$

n : 任意の試験片を用いた場合の伸び

E : 表 K2.1 に規定する比例寸法試験片を用いた場合の相当伸び

A : 任意の試験片の断面積

L : 任意の試験片の標点距離

a, b : 材料によって異なる常数で表 K2.2 による。

- 3. 機械仕上げをした平行部の偏差（最大値と最小値との差）は、表 K2.3 のとおりとする。

2.2.3 曲げ試験片

曲げ試験片は、材料の種類に応じ表 K2.4 に示す形状及び寸法に仕上げなければならない。

2.2.4 衝撃試験片

- 1. 衝撃試験片は、3 個を 1 組とする。
- 2. 衝撃試験片の形状及び寸法は、図 K2.1 及び表 K2.5 に示すように仕上げなければならない。なお、圧延鋼材に対する衝撃試験片の切欠きの長さ方向は、圧延面に垂直とする。
- 3. 試験片の切欠きの位置は、ガス切断面又はせん断面から 25mm 以上離すこと。
- 4. 原材料の都合により-2.に規定する U4 号試験片が採取できない場合には、原材料の厚さに応じて次の(1)又は(2)に示す試験片の幅（ W ）のみを減じたサブサイズ試験片として差し支えない。

(1) 圧延鋼材の場合、表 K2.6 による。

(2) 鋼管の場合、表 K2.7 による。

2.2.5 試験片寸法の確認

試験片の寸法及び形状は、試験を行う前に適当な方法によって検査し確認されなければならない。

2.3 試験方法

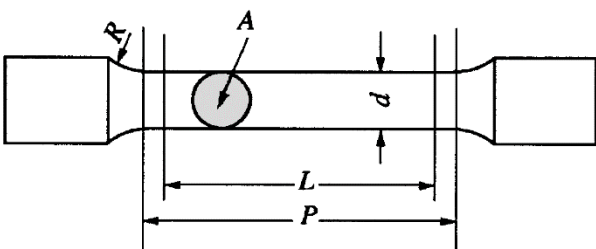
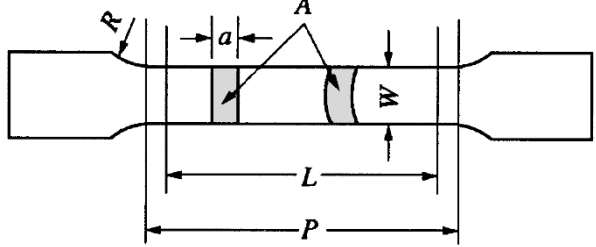
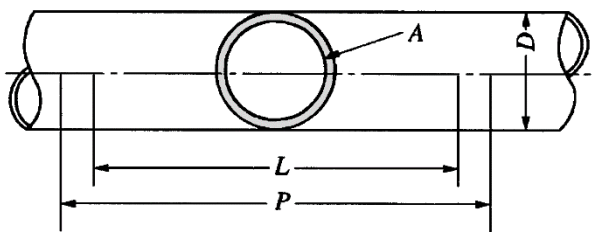
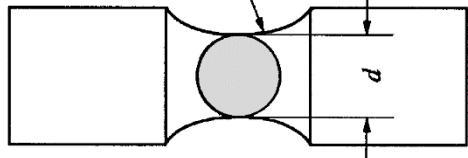
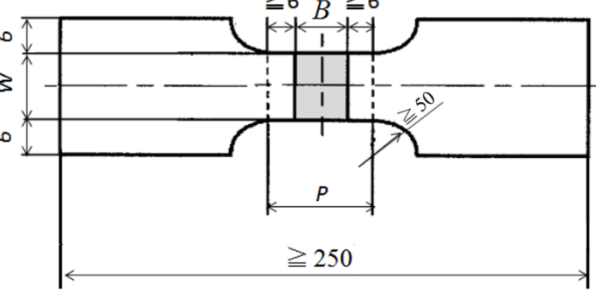
2.3.1 引張試験

- 1. 降伏点は、引張試験における上降伏点とする。
- 2. 耐力は、特に規定する場合を除き、0.2%永久伸びの時の強さとする。この耐力は、降伏現象が明瞭に現れない場合に適用する。
- 3. 降伏点又は耐力の測定を行う場合の引張速度の応力増加率は、縦弾性係数が 150000N/mm^2 未満の場合には毎秒 $2\sim 20\text{ N/mm}^2$ とし、縦弾性係数が 150000N/mm^2 以上の場合には毎秒 $6\sim 60\text{ N/mm}^2$ としなければならない。
- 4. 延性材料の引張強さの測定を行う場合の引張速度は、最大荷重状態での歪増加率が毎秒 0.8%以下に相当する速度としなければならない。ただし、鋳鉄等の延性のない材料の場合は、応力増加率で毎秒 10N/mm^2 以下としなければならない。

2.3.2 衝撃試験

- 1. 衝撃試験は、ひょう量が 150J 以上のシャルピー衝撃試験機を用い、試験片を次章以下に規定する試験温度の $\pm 2^\circ\text{C}$ に管理した状態で行われなければならない。
- 2. サブサイズ試験片に対する規定の最小平均吸収エネルギー値は、U4 号衝撃試験片に対する値に当該試験片の幅に応じて、表 K2.9 に示す定数を乗じた値（少数点第 1 位以下を四捨五入した値）とする。

表 K2.1 引張試験片の形状及び寸法 (mm)

種類	試験片の形状	試験片の寸法 ⁽¹⁾⁽²⁾	適用材料
U14A号		$L = 70, d = 14, P \cong 80,$ $R = 10$ 以上(球状黒鉛鉄製品の場合は $R = 20$ 以上) 原則として上記の試験片を用いるが次に示す寸法の試験片でも差し支えない。 $L = 5d, P \cong L + 0.5d,$ $R = 10$ 以上(球状黒鉛鉄製品の場合は $R = 20$ 以上)	圧延鋼材 (3章) 鋼管 (4章) 铸鋼品及び球状黒鉛鉄製品 (5章) 鍛鋼品 (6章) 銅合金 (7章) アルミニウム合金材 ⁽³⁾ (8章)
U14B号		$L = 5.65\sqrt{A}, a = t,$ $W \geq 12$ $P \cong L + 2W,$ $R = 25$ 以上	鋼管 (4章) 鋼管 (7章)
U1号		$L = 5.65\sqrt{A}, a = t,$ $W = 25, P \cong L + 2\sqrt{A},$ $R = 25$ 以上	厚さ3mm以上の圧延鋼材 (3章)
U13B号		$L = 200, a = t,$ $W = 25, P \cong 220,$ $R = 25$ 以上	アルミニウム合金材 (8章)
U14C号		$L = 5.65\sqrt{A},$ $P \cong L + 0.5D$ ただし、P はチャック間の距離とする。	鋼管 (4章) 鋼管 (7章)
11号		$L = 50,$ $P \cong L + 0.5D$ ただし、P はチャック間の距離とする。	アルミニウム合金継目無管 (8章)
U8号		$d = 20,$ $R = 25$ 試験片は、外径30mmφの別铸造供試材から加工する。	ねずみ鉄製品 (5章)
1号		$(1) W = 40 (a < 20)$ $(2) W = 25 (a \geq 20)$	アルミニウム合金縦溶接管 (8章)

(備考)

- (1) 本表の記号は次による。

 d : 試験片の径 a : 試験片の厚さ W : 試験片の幅 L : 標点距離 (20mm 以上が望ましい) P : 平行部の長さ A : 試験片の断面積 R : 肩部の半径 D : 管の外径 t : 原材料の厚さ B : 溶接部の幅

- (2) 算出された標点距離 L は、5mm 単位にまるめた値とすることができる。この場合、まるめた値と L との差は $0.1L$ 以上であってはならない。
- (3) 厚さ 12.5mm 以下のアルミニウム合金材を除く。

表 K2.2 a, b の値

材料	常数	
	a	b
材料 1	2.0	0.40
材料 2	2.6	0.55
材料 3	1.25	0.127

(備考)

- (1) 材料 1 は、引張強さの規格最低値が 600N/mm^2 以下の炭素鋼及び低合金鋼で熱間圧延のままのもの又は焼なまし、焼ならしあるいは焼ならし後焼戻しを施したものとする。
- (2) 材料 2 は、炭素鋼及び低合金鋼で焼入れ後焼戻しを施したのものとする。
- (3) 材料 3 は、引張強さの規格最低値が $450\text{N/mm}^2 \sim 750\text{N/mm}^2$ の範囲の固溶化熱処理を施したオーステナイト系ステンレス鋼とする。
- (4) 材料 1, 材料 2 及び材料 3 に該当しない材料に対する a, b の値は、本会の適当とするところによる。

表 K2.3 偏差

機械仕上げによってできた円形断面の場合の径、又は長方形断面の場合の厚さ及び幅 (mm)	偏差 (mm)	
	円形断面の場合	長方形断面の場合
3 を超え 6 以下	0.03 以下	0.06 以下
6 を超え 18 以下	0.04 以下	0.08 以下
18 を超え 30 以下	0.05 以下	0.10 以下

表 K2.4 曲げ試験片の形状及び寸法 (mm)

種類	試験片の形状 ⁽¹⁾	試験片の寸法 ⁽¹⁾	適用材料
U1A 号		$a = t$ $W = 30$ $r = 1 \sim 2$	— ⁽²⁾
U1B 号		$a = 20$ $W = 25$ $r = 1 \sim 2$	管寄材 (4 章)
2 号		$a = d$ 原材料の径又は対辺距離 d が 35 mm を超える場合には、機械加工して試験片の径を 35 mm まで軽減できる。	— ⁽²⁾
B-1 号	表曲げ・裏曲げ試験片 	$a = t$ $W = 40$ $r < 0.2a$ ただし、最大 3 mm とする。	アルミニウム合金縦溶接管 (8 章)
B-2 号	側曲げ試験片 	$a = 8$ $W = t$ $r < 1.6$	

(備考)

(1) 本表の記号は次による。

 a : 試験片の厚さ, 径, 対辺距離 d : 原材料の径, 対辺距離 W : 試験片の幅 r : 試験片のりょうの丸味半径 D : マンドレルの直径 t : 原材料の厚さ

(2) 本会が適当と認める材料に適用する。

図 K2.1 衝撃試験片の形状

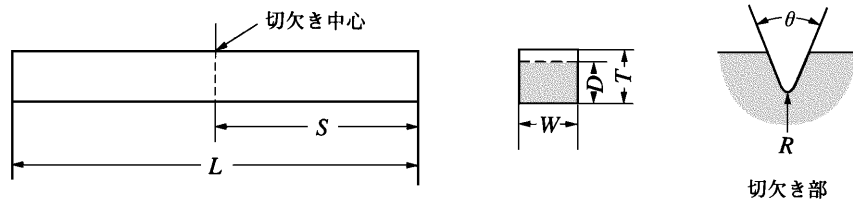


表 K2.5 衝撃試験片の寸法

寸法		種類
		U4 号
		シャルピー 2mm V 切欠き 試験片
長さ (mm)	L	55 ± 0.6
幅 (mm)	W	10 ± 0.11
厚さ (mm)	T	10 ± 0.06
切欠きの角度 (deg)	θ	45 ± 2
切欠き下の断面の厚さ (mm)	D	8 ± 0.06
切欠きの半径 (mm)	R	0.25 ± 0.025
端面から切欠き中心までの 距離 (mm)	S	27.5 ± 0.42
切欠き部の対称平面と試験片の長手 中心軸とのなす角度(deg)		90 ± 2
適用材料		材料全般

表 K2.6 サブサイズ試験片の幅 (圧延鋼材)

鋼材の厚さ t (mm)	サブサイズ試験片の幅 W (mm)
$t < 6$	— ⁽¹⁾
$6 \leq t < 8.5$	5 ± 0.06
$8.5 \leq t < 11$	7.5 ± 0.11

(備考)

(1) 衝撃試験は省略して差し支えない。

表 K2.7 サブサイズ試験片の幅 (鋼管)

採取可能な供試材の幅 c (mm) ⁽¹⁾	サブサイズ試験片の幅 W (mm)
$c < 5^{(2)}$	—
$5 \leq c < 7.5$	5 ± 0.06
$7.5 \leq c < 10$	7.5 ± 0.11

(備考)

- (1)
- c
- は、次の算式により算定される値とする。

$$c = at - 1 - (d - \sqrt{d^2 - b})/2$$

 a, b は、鋼管の種類及び試験片の採取位置により定まる定数で表 K2.8 による。 t は、鋼管の呼び厚さ (mm) d は、鋼管の外径 (mm)

- (2) 採取可能な供試材の幅が 5mm 未満の場合については、表 K4.27 備考(5)による。

表 K2.8 a 及び b の値

種類及び試験片の採取位置		定数	
		a	b
熱間仕上継目無鋼管		0.875	100
冷間仕上継目無鋼管		0.9	100
電気抵抗 溶接鋼管	母材部	0.9	100
	溶接部	0.9	3025

表 K2.9 U4 号試験片に対する値に乘じる定数

サブサイズ試験片の幅 W (mm)	定数
7.5	5/6
5	2/3

3 章 圧延鋼材

3.1 船体用圧延鋼材

3.1.1 適用*

- 1. 本規定は、船体構造に使用する厚さが 50 mm 以下の船体用圧延鋼材（コイル材として製造されるもの及びコイル材から製造されるものを含む。以下 3.1 において「鋼材」という。）について適用する。
- 2. 厚さが 50 mm を超え、100 mm 以下の鋼材については 3.10 の規定による。厚さが 100 mm を超える鋼材については本会の適当と認めるところによる。
- 3. コイル材の製造者とは異なる製造者においてコイル材を巻き戻し、切断加工して鋼板を製造する場合にあっては、当該コイル材及び鋼板については、本規定によるほか、本会の適当と認めるところによる。
- 4. 本 3.1 に規定されていない鋼材については、1.1.1-3.1による。

3.1.2 種類

鋼材の種類及び材料記号は、表 K3.1 とする。

3.1.3 脱酸形式及び化学成分*

- 1. 鋼材の脱酸形式及び化学成分は、表 K3.1 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、熱処理が熱加工制御法（制御圧延を基本とした熱処理で本会が承認したものをいう。以下、「TMCP」という。）の場合、鋼材の化学成分は、本会の承認を得て、本表に掲げる規格と異なるものとすることができる。
- 2. 本会が必要と認めた場合には、鋼材の溶接割れ感受性組成の提示を要求することがある。

3.1.4 熱処理*

鋼材の熱処理は、表 K3.3 による。

3.1.5 機械的性質

鋼材の機械的性質は、表 K3.4 に掲げる規格に適合しなければならない。

3.1.6 供試材の採取*

- 1. 引張試験片を採取する供試材は、特に本会が承認した場合を除き、50 t を超えない鋼材（同一溶鋼に属し製造工程を同じくするものであって厚さ又は径の違いが 10 mm 以内のもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。
- 2. 衝撃試験片を採取する供試材は、他に規定する場合又は特に本会が承認した場合を除き、脱酸形式、製品の種類及び熱処理の方法に応じて表 K3.6 に規定するロットごとに当該ロット中の最大の厚さのものから 1 個を採取する。
- 3. 供試材は、その属するロットとともに同一の処理を行ったものでなければならない。また、供試材は、熱処理が完了するまで母材から切り離してはならない。
- 4. 供試材は、別に規定する場合を除き、次の(1)から(3)の規定により図 K3.1 に示すとおり採取する。
 - (1) 鋼板及び幅が 600 mm 以上の平鋼：鋼板及び平鋼の側端部から幅のほぼ $\frac{1}{4}$ の箇所とする。
 - (2) 形鋼及び幅が 600 mm 未満の平鋼：フランジの端部からフランジ幅のほぼ $\frac{1}{3}$ （H 形鋼の場合は $\frac{1}{6}$ ）の箇所とする。ただし、みぞ形鋼、不等辺山形鋼及び H 形鋼では、ウェブの中心線からウェブの深さのほぼ $\frac{1}{4}$ （球平形鋼の場合は $\frac{1}{6}$ ）の箇所として差し支えない。
 - (3) 棒鋼：試験片の中心線が、できるだけ次の(a)又は(b)に規定する位置になるように供試材を採取する。ただし、断面寸法が小さいため、当該ロットのうち最大径の製品から適当な長さを切取ったものをそのまま利用して引張試験片とする場合には、この限りでない。
 - (a) 断面が円形でないものでは、外面から最大幅線上で当該長さのほぼ $\frac{1}{6}$ の箇所とする。
 - (b) 断面が円形であるものでは、外周から直径のほぼ $\frac{1}{6}$ の箇所とする。

表 K3.1 鋼材の種類、脱酸形式及び化学成分

種類	材料 記号	脱酸形式	化学成分 (%) ⁽¹⁾														炭素 当量 (%)					
			C	Si	Mn	P	S ⁽¹⁴⁾	Cu	Cr	Ni	Mo	Al ⁽⁸⁾	Nb	V	Ti	N						
軟 鋼	KA	リムド 以外	0.21 以下 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	0.50 以下	2.5×C 以上 ⁽⁴⁾	0.035	0.035	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—					
	KB		0.21 以下 ⁽⁴⁾	0.35 以下	0.80 以上 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾																	
	KD	キルト ⁽²⁾ 又は細粒 キルト ⁽³⁾	0.18 以下 ⁽⁴⁾	0.70 以上 ⁽⁴⁾	0.60 以上 ⁽⁴⁾							0.015 以上 (2)(3)(11)										
	KE				細粒 キルト							0.015 以上 ⁽¹¹⁾										
高 張 力 鋼	KA32	細粒 キルト	0.18 以下	0.50 以下	0.90 ～ 1.60 (7)	0.035 以下	0.035 以下	0.35 以下	0.20 以下	0.40 以下	0.08 以下	0.015 以上 (9)	0.02 ～ 0.05 (9) (10)	0.05 ～ 0.10 (9) (10)	0.02 以下 (10)	—	(13)					
	KD32																					
	KE32																					
	KA36																					
	KD36																					
	KE36																					
	KA40																					
	KD40																					
	KE40																					
	KF32																	0.16 以下	0.025 以下	0.025 以下	0.80 以下	0.009 以下 (12)
	KF36																					
	KF40																					

(備考)

- (1) 製造方法に関連して他の元素を添加した場合には、その含有量を試験成績書に記載すること。
- (2) キルド鋼の場合、厚さは 25 mm までとする。その場合、Al の下限値を適用する必要はない。
- (3) 厚さが 25 mm を超える場合には、アルミニウム処理による細粒キルド鋼とする。
- (4) $C + \frac{Mn}{6}$ の値は、0.40% を超えないこと。
- (5) 形鋼の場合、C の含有量は 0.23% 以下とすることができる。
- (6) 衝撃試験を行う場合、又は Si の含有量が 0.10% 以上の場合には、Mn の最小含有量は 0.60% まで減じて差し支えない。
- (7) 厚さが 12.5 mm 以下の鋼材に対しては Mn の最小含有量を 0.70% まで減じて差し支えない。
- (8) Al の含有量は、酸可溶 Al の量とするが、全含有量としても差し支えない。ただし、この場合において、Al の全含有量は 0.02% 以上とすること。
- (9) 鋼材には、Al、Nb、V あるいはその他の細粒化元素を、単独か若しくは組み合わせて含有させること。ただし、単独で含有させる場合はその細粒化元素の成分の下限の規定を適用するが、組み合わせて含有させる場合は各々の細粒化元素の成分の下限の規定は適用しない。
- (10) Nb、V 及び Ti の合計含有量は 0.12% 以下とすること。
- (11) 本会の承認を得て、Al 以外の細粒化元素を使用できる。
- (12) Al が添加されている場合には、N の含有量は 0.012% 以下とする。
- (13) 炭素当量を試験成績書に記載すること。ただし、熱処理が TMCP の場合には、炭素当量は、表 K3.2 に掲げる規格に適合しなければならない。
- (14) 3.11 の規定の適用を受ける鋼材にあつては、S の含有量は 0.008% 以下とすること。

表 K3.2 熱処理が *TMCP* の場合の炭素当量

材料記号	炭素当量 (%) ⁽¹⁾
<i>KA32, KD32, KE32, KF32</i>	0.36 以下
<i>KA36, KD36, KE36, KF36</i>	0.38 以下
<i>KA40, KD40, KE40, KF40</i>	0.40 以下

(備考)

- (1) 注文者と製造者との協定により、炭素当量の規格を本表に掲げる値よりも減じることができる。

表 K3.3 熱処理⁽¹⁾

材料記号	脱酸形式	厚さ t (mm)	熱処理 ⁽³⁾
<i>KA</i>	リムド以外	$t \leq 50$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
<i>KB</i>	リムド以外	$t \leq 50$	
<i>KD</i>	キルド	$t \leq 25$	
	細粒キルド	$t \leq 35$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
		$35 < t \leq 50$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁵⁾
<i>KE</i>	細粒キルド	$t \leq 50$	<i>TMCP, N</i> ⁽⁶⁾
<i>KA32</i>	細粒キルド ($Nb \cdot V$ 添加有り) ⁽²⁾	$t \leq 12.5$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
		$12.5 < t \leq 50$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁵⁾
<i>KA36</i>	細粒キルド ($Nb \cdot V$ 添加無し) ⁽²⁾	$t \leq 20$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
		$20 < t \leq 35$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁷⁾
		$35 < t \leq 50$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁵⁾
<i>KD32</i>	細粒キルド ($Nb \cdot V$ 添加有り) ⁽²⁾	$t \leq 12.5$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
		$12.5 < t \leq 50$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁵⁾
<i>KD36</i>	細粒キルド ($Nb \cdot V$ 添加無し) ⁽²⁾	$t \leq 20$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
		$20 < t \leq 25$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁷⁾
		$25 < t \leq 50$	<i>TMCP, N, CR</i> ⁽⁵⁾
<i>KE32, KE36</i>	細粒キルド	$t \leq 50$	<i>TMCP, N</i> ⁽⁶⁾
<i>KA40</i>	細粒キルド	$t \leq 12.5$	<i>AR</i> ⁽⁴⁾
		$12.5 < t \leq 50$	<i>TMCP, N, CR</i>
<i>KD40</i>	細粒キルド	$t \leq 50$	<i>TMCP, N, QT</i>
<i>KE40</i>	細粒キルド	$t \leq 50$	
<i>KF32, KF36, KF40</i>	細粒キルド	$t \leq 50$	

(備考)

- (1) 熱処理と衝撃実験のロットとの組合せを表 K3.6 に示す。
- (2) $Nb \cdot V$ 添加とは、細粒化のためにそれらの下限値の規定含有量にかかわらず、単独又は組合せで Nb あるいは V を添加することをいう。表 K3.1 備考(9)参照。
- (3) 熱処理の表示記号は、次による。(以下、本章において同じ。)
- AR* : 圧延のまま
CR : 温度制御圧延
N : 焼ならし
TMCP : 熱加工制御法
QT : 焼入れ焼戻し
- (4) *CR*, *N* 又は *TMCP* としても差し支えない。
- (5) 鋼板 (幅 600 mm 以上の平鋼を含む。) を除く鋼材については、本会の承認を得て圧延のまま (以下、本 3.1 において「*ARS*」という。) とすることができる。
- (6) 鋼板 (幅 600 mm 以上の平鋼を含む。) を除く鋼材については、本会の承認を得て温度制御圧延 (以下、本 3.1 において「*CRS*」という。) とすることができる。
- (7) *ARS* とすることができる。

表 K3.4 機械的性質

材料記号	引張試験			衝撃試験 ⁽¹⁾		
	降伏点又は 耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び ⁽⁵⁾ ($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)	試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収エネルギー値 ⁽³⁾ (J)	
					L	T
KA	235 以上	400~520	22 以上	—	—	—
KB				0 ⁽⁴⁾	27	20
KD				-20		
KE				-40		
$KA32$	315 以上	440~590	22 以上	0 ⁽²⁾	31	22
$KD32$				-20		
$KE32$				-40		
$KF32$				-60		
$KA36$	355 以上	490~620	21 以上	0 ⁽²⁾	34	24
$KD36$				-20		
$KE36$				-40		
$KF36$				-60		
$KA40$	390 以上	510~650	20 以上	0	39	26
$KD40$				-20		
$KE40$				-40		
$KF40$				-60		

(備考)

- (1) L 及び T は、試験片の長さ方向が圧延方向とそれぞれ平行または直角な場合を示す。(3.1.7-3.(2)参照)
- (2) 表 K3.6 備考(1)参照。
- (3) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合は、不合格とする。
- (4) 厚さが 25 mm 以下の場合は、衝撃試験を省略して差し支えない。
- (5) $U1$ 号試験片を用いる場合の伸びの最小値は、表 K3.5 に掲げる値としてもよい。

表 K3.5 $U1$ 号試験片に対する伸びの最小値 (%)

材料記号	厚さ t (mm)							
	$t \leq 5$	$5 < t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 30$	$30 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$
$KA, KB, KD, KE, KA32, KD32, KE32, KF32$	14	16	17	18	19	20	21	22
$KA36, KD36, KE36, KF36$	13	15	16	17	18	19	20	21
$KA40, KD40, KE40, KF40$	12	14	15	16	17	18	19	20

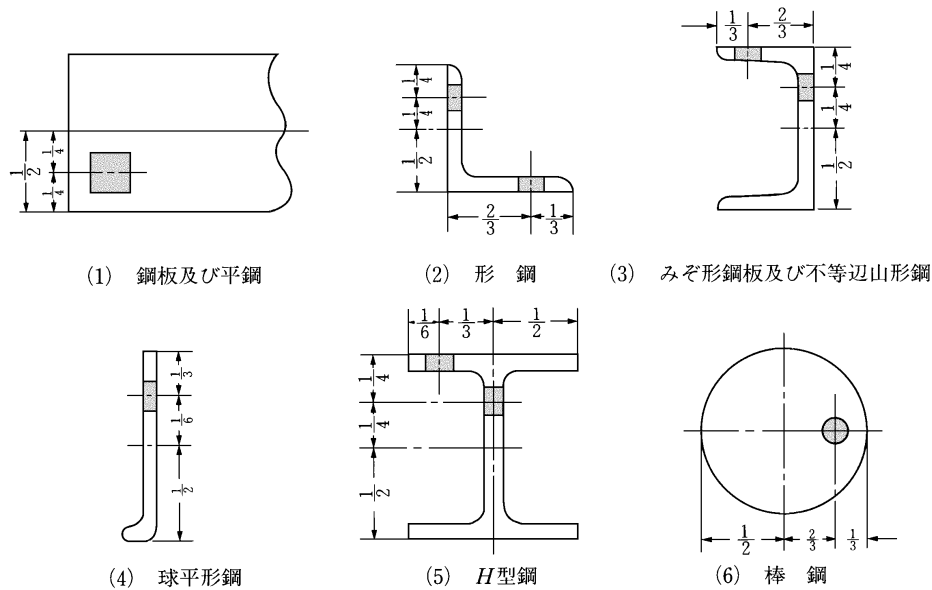
表 K3.6 衝撃試験のロット

材料記号	脱酸形式	製品 ⁽³⁾	熱処理及び衝撃試験のロット ⁽⁴⁾⁽⁶⁾							
			板厚 (mm)							
			0	12.5	20	25	30	35	40	50
KA	リムド以外	全製品	AR<—>							
KB	リムド以外	全製品	AR<50> ⁽⁵⁾							
KD	キルド	全製品	AR<50>				—			
	細粒キルド	鋼板	AR<50>					TMCP<50>, N<50>CR<50>		
		鋼板以外						TMCP<50>, N<50>CR<50>, ARS<25>		
KE	細粒キルド	鋼板	TMCP<P>, N<P>							
		鋼板以外	TMCP<25>, N<25>, CRS<15>							
KA32 ⁽¹⁾	細粒キルド (Nb・V添加有り) ⁽²⁾	鋼板	AR<50>	TMCP<50>, N<50>, CR<50>						
		鋼板以外		TMCP<50>, CR<50>, N<50>, ARS<25>						
KA36	細粒キルド (Nb・V添加無し) ⁽²⁾	鋼板	AR<50>	ARS<25>		—				
				TMCP<50>, N<50>, CR<50>						
		鋼板以外		TMCP<50>, CR<50>, N<50>, ARS<25>						
KD32	細粒キルド (Nb・V添加有り) ⁽²⁾	鋼板	AR<50>	TMCP<50>, N<50>, CR<50>						
		鋼板以外		TMCP<50>, N<50>, CR<50>, ARS<25>						
KD36	細粒キルド (Nb・V添加無し) ⁽²⁾	鋼板	AR<50>	ARS<25>	—					
				TMCP<50>, N<50>, CR<50>						
		鋼板以外		TMCP<50>, CR<50>, N<50>, ARS<25>						
KE32	細粒キルド	鋼板	TMCP<P>, N<P>							
KE36		鋼板以外	TMCP<25>, N<25>, CRS<15>							
KA40	細粒キルド	全製品	AR<50>	TMCP<50>, N<50>, CR<50>						
KD40	細粒キルド	全製品	TMCP<50>, N<50>, CR<50>							
KE40	細粒キルド	鋼板	TMCP<P>, N<P>, QT<PH>							
		鋼板以外	TMCP<25>, N<25>, QT<25>							
KF32, KF36	細粒キルド	鋼板	TMCP<P>, N<P>, QT<PH>							
KF40		鋼板以外	TMCP<25>, N<25>, QT<25>							

(備考)

- (1) 本表にかかわらず、KA32 及び KA36 については、本会の承認を得てロットの大きさを適当に定めることができる。
- (2) 表 K3.3 備考(2)参照。
- (3) 鋼板には、幅 600 mm 以上の平鋼を含む。
- (4) 表中、熱処理記号 (表 K3.3 備考(3), (5)及び(6)参照) の次の符号は、ロットの大きさ等を示し、〈50〉〈25〉〈15〉は、それぞれ 50 t, 25 t 及び 15 t を超えない鋼材(同一溶鋼に属し製造工程を同じくするもの)を 1 ロットとすることを、〈P〉は、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼板 (同一熱処理条件に属するもの) ごとを 1 ロットとすることを、〈PH〉は、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延され、かつ、同一炉で同時に熱処理を施した鋼板 (ただし、連続熱処理炉によるものを含む) ごとを 1 ロットとすることを、〈—〉は、衝撃試験が要求されないことを示す。
- (5) 表 K3.4 備考(4)参照。
- (6) AR の代わりに TMCP, N 又は CR を適用した鋼材 (表 K3.3 備考(4)参照) に対するロットは、AR と同一とする。

図 K3.1 供試材の採取位置



3.1.7 試験片の採取等

- 1. 試験片は、本体と別個に熱処理を行ってはならない。
- 2. 引張試験片は、次の(1)から(3)に従って採取する。
 - (1) 1個の供試材から1個を採取する。
 - (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に直角に採取する。ただし、形鋼、棒鋼、幅が 600 mm 未満の平鋼の場合及び本会が特に承認した場合は、その長さ方向を圧延方向に平行に採取して差し支えない。
 - (3) 試験片は一般に板状引張試験片とするが、棒鋼及び棒鋼を除く厚さ 40 mm を超える鋼材からは棒状引張試験片を採取して差し支えない。ただし、棒鋼を除く鋼材から棒状引張試験片を採取する場合には、表面から厚さのほぼ $\frac{1}{4}$ の箇所から採取する。
- 3. 衝撃試験片は、次の(1)から(3)に従って採取する。
 - (1) 1個の供試材から1組を採取する。
 - (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に平行 (L 方向) に採取する。ただし、本会が必要と認めた場合には、その長さ方向を圧延方向に直角 (T 方向) に採取する。
 - (3) 試験片は、鋼材の厚さが 40 mm 以下の場合には鋼材の表面と試験片の端面との間隔が 2 mm 以下となるように採取し、鋼材の厚さが 40 mm を超える場合には鋼材の表面から厚さのほぼ $\frac{1}{4}$ の箇所と試験片の中心線とが一致するように採取する。ただし、棒鋼の場合は、外周から直径のほぼ $\frac{1}{6}$ の箇所とする。

3.1.8 寸法許容差*

- 1. 寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 2. 鋼材の呼び厚さに対する負の許容差は、表 K3.7 による。ただし、鋼板及び幅 600 mm 以上の平鋼の平均厚さについては、呼び厚さ以上としなければならない。
- 3. 厚さの計測手順及び計測記録は、必要に応じ、検査員に提示又は提出されなければならない。
- 4. 呼び厚さに対する負の許容差以外の寸法許容差は、本会の適当と認めるところによる。
- 5. 本会が適当と認める場合、前-2.及び-3.によらなくても差し支えない。
- 6. 揚貨設備規則 1.3.4.1.の規定に基づき、極めて厚い鋼板を使用する場合にあって、前-1.から-5.の規定により難いと本会が認めた場合には、本項と異なる取扱いとすることがある。

表 K3.7 負の許容差

製品	負の許容差 (mm)
鋼板及び幅 150 mm を超える平鋼	0.3 以下
上記以外	本会の適当と認めるところによる。

3.1.9 品質及び欠陥の補修*

- 1. 仕上りの状態における鋼材の表面品質は、次の(1)から(6)による。
 - (1) 鋼材の表面には、使用上有害と考えられるきずがあってはならない。
 - (2) 鋼材の表面品質は、製造工程における適切な管理及び出荷前の品質確認の下、製造者の責任において保証されるものとする。ただし、スケール除去又は製造工程において、有害なきずが認められる場合には、本会はきずの補修又は除去を要求することがある。
 - (3) 鋼材の表面品質について、本節に規定されている事項以外にあっては、本会が適当と認める規格によらなければならない。ただし、棒鋼の表面品質及び欠陥の補修にあっては、製造者の基準によって差し支えない。
 - (4) 鋼材表面のきずの検出方法は、購入者及び製造者間において合意された、本会が適当と認める国際規格又は国家規格によらなければならない。
 - (5) EN 10163 Part 2 Class A 又は本会が同等と認める規格に規定される許容限度を満たしている鋼材表面のきずにあつては、鋼材の各表面における、きずが影響を与える部分の面積の合計が、当該表面の面積の 15%を超えないことを条件に、補修しなくても差し支えない。このとき、鋼材の寸法許容差は 3.1.8 の規定を満たさなければならない。
 - (6) 鋼材表面のきずのうち、次の(a)又は(b)に掲げるものは、その大きさや数に関わらず、除去又は補修しなければならない。
 - (a) EN 10163 Part 2 Class A 又は本会が同等と認める規格における許容限度を超える深さを有するきず
 - (b) 最終製品の使用上有害と考えられる、鋼材表面又は端部で明確に確認できるクラック、表面ひび、シェル、砂かみ、ラミネーション及び鋭い線状きず
- 2. 欠陥の補修は、次の(1)及び(2)による。
 - (1) 前-1.(6)に掲げるきずにあつては、次の(a)から(e)を満たすことを条件に、グラインダにより部分的に除去して差し支えない。きず除去部は、周辺の鋼材表面と滑らかになるように仕上げ、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、きずが完全に除去されていることを確認しなければならない。また、鋼材の寸法許容差は 3.1.8 の規定を満たさなければならない。この補修は、特に本会の承認を得た場合を除き、検査員立会のもとで行わなければならない。
 - (a) きず除去部の厚さは、呼び厚さから 7%又は 3 mm のいずれか小さい方を超えて減少しないこと。
 - (b) きず除去部の面積は、 0.25 m^2 以下であること。
 - (c) 鋼材の各表面における、きず除去部の面積の合計は、当該表面の面積の 2%以下であること。
 - (d) 2 つ以上のきず除去部の端部間の距離がそれらの幅の平均より小さい場合は、それらを 1 つの除去部とみなすこと。
 - (e) きず除去部が厚さ方向で同一線上に存在する部分の厚さは、(a)の規定を満たすこと。
 - (2) 前(1)の補修により除去できないきずは、本会の承認を得て次の(a)から(e)を満たすことを条件に、きずを除去した後、溶接により補修して差し支えない。きず除去部には磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、きずが完全に除去されていることを確認しなければならない。この補修は、特に本会の承認を得た場合を除き、検査員立会のもとで行わなければならない。また、溶接補修を行った鋼材に対しては、検査員が必要と認める場合、焼きならし又はその他の適当な熱処理を要求することがある。
 - (a) 溶接前の状態において、きず除去部の厚さは呼び厚さの 80%を下回らないこと。局所的に呼び厚さの 80%を下回る場合は、検査員の判断による。
 - (b) 溶接補修した部分の面積は、 0.125 m^2 を超えないこと。また、鋼材の各表面における、溶接補修した部分の面積の合計は、当該表面の面積の 2%を超えないこと。
 - (c) 溶接補修の深さが 3 mm を超える部分にあっては、本会が必要と認める場合、本会の承認を得た超音波探傷試験を要求することがある。
 - (d) 2 つの溶接補修した部分の端部間の距離は、それぞれの幅の平均以上であること。
 - (e) 溶接は、あらかじめ承認された方法により、本会の定める技量資格を有する溶接士が、本会に認定された溶接材料を用いて行うこと。溶接棒を使用する場合は、低水素系のものとし、製造者の定める要件に従い乾燥され、

溶接前及び溶接中の再湿が防がれていること。

-3. 鋼材の内部品質は、次の(1)及び(2)による。

(1) 鋼材の内部品質は、製造者の責任において保証されるものとする。

(2) 鋼材の内部品質を確認するために超音波探傷試験が要求される場合は、本会が適当と認める規格に基づき行わなければならない。

3.1.10 再試験

-1. 引張試験結果が規格に合格しなかった場合は、その試験片を採取した鋼材からさらに 2 個の試験片を採取して再試験を行うことができる。この場合の成績がすべての規格に合格したときは、同一ロットに属する鋼材はすべて合格とする。

-2. 前-1.試験において 2 個のうち 1 個又は両方とも不合格の場合は、試験片を採取した鋼材は不合格とするが、残りの鋼材についてはさらに 2 個の鋼材を選び、それぞれ 1 個の試験片を採取の上再試験を行うことができる。この場合において、すべて合格したときは、同一ロットに属する残りの鋼材は合格とする。

-3. 衝撃試験の結果が規格に合格しなかった場合であって、次の(1)又は(2)に掲げる場合以外には、当該試験片を採取した鋼材と同じ鋼材からさらに 1 組の試験片を採取して再試験を行うことができる。この場合、不合格になった試験片の値を含めて合計 6 個の試験片の吸収エネルギーの平均値が規定の最小平均吸収エネルギー値以上であり、かつ、合計 6 個の試験片のうち規定の最小平均吸収エネルギー値より低い試験片の数及び規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%より低い試験片の数がそれぞれ 2 個以下及び 1 個以下であれば、試験片を採取した鋼材と同一ロットに属する鋼材は合格とする。

(1) 試験片すべてについて規定の最小平均吸収エネルギー値に達しない場合

(2) いずれか 2 個の試験片について規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%に達しない場合

-4. 前-3.に掲げる(1)又は(2)の場合及び前-3.の試験において不合格になった場合は試験片を採取した鋼材は不合格とするが、同一ロットに属する厚さが最大の 2 個の鋼材からさらにそれぞれ 1 組の試験片を採取して行うことができる。この場合において、各組がいずれも規格を満足したときは、同一ロットに属する残りの鋼材は合格とする。2 組のうち 1 組又は両方とも不合格のときは、そのロットに属する鋼材は不合格とする。

-5. 前-1.から-4.に掲げる再試験にも不合格の場合は、その試験片を採取した鋼材は不合格とするが、製造者の見込みにより、それにより代表されるロットの各鋼材について、鋼材ごとに改めて、規定された全部の試験を行い、その成績が規格に合格した場合は、その鋼材に限り合格とすることができる。

-6. 製造者の見込みにより、不合格になった鋼材を改めて熱処理又は再熱処理を施して試験を行うか、あるいは鋼材を下級の鋼材に充てる場合は、その成績が規格に適合すればその鋼材を合格とすることができる。

3.1.11 表示

規定の試験に合格した鋼材の表示は 1.5.1 による。

3.2 ボイラ用圧延鋼板

3.2.1 適用

-1. 本規定は、ボイラ及び高温で使用する压力容器用圧延鋼板（以下 3.2 において「鋼板」という。）について適用する。

-2. 本 3.2 に規定されていない鋼板については、1.1.1-3.による。

3.2.2 種類

鋼板の種類は、表 K3.8 の 5 種とする。

表 K3.8 鋼板の種類

材料記号	最大厚さ (mm)
KP42	200
KP46	200
KP49	200
KP446	150
KP449	150

3.2.3 化学成分

鋼板の化学成分は、表 K3.9 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K3.9 化学成分

材料 記号	厚さ	化学成分 (%)																					
		C	Si	Mn	P	S	Mo	Cu	Ni	Cr	Nb	V	Ti	B									
KP42	25 mm 以下	0.24 以下	0.15~	0.90 以下	0.020	0.020	0.12 以下	0.40	0.40	0.30	0.020	0.030	0.030	0.0010									
	25 mm を超え 50 mm 以下	0.27 以下																					
	50 mm を超え 100 mm 以下	0.29 以下																					
	100 mm を超え 200 mm 以下	0.30 以下																					
KP46	25 mm 以下	0.28 以下		1.20 以下			0.45~ 0.60																
	25 mm を超え 50 mm 以下	0.31 以下																					
	50 mm を超え 200 mm 以下	0.33 以下																					
KP49	25 mm 以下	0.31 以下	0.40	0.90 以下	以下	以下		以下	以下	以下	以下	以下	以下										
	25 mm を超え 50 mm 以下	0.33 以下																					
	50 mm を超え 200 mm 以下	0.35 以下																					
KP446	25 mm 以下	0.18 以下																					
	25 mm を超え 50 mm 以下	0.21 以下																					
	50 mm を超え 100 mm 以下	0.23 以下																					
	100 mm を超え 150 mm 以下	0.25 以下																					
KP449	25 mm 以下	0.20 以下																					
	25 mm を超え 50 mm 以下	0.23 以下																					
	50 mm を超え 100 mm 以下	0.25 以下																					
	100 mm を超え 150 mm 以下	0.27 以下																					

(備考)

- (1) KP42, KP46 及び KP49 については、C の規定値を 0.01%低減するごとに、Mn の規定値を 0.06%増加することができる。ただし、Mn の規定値の上限は 1.50%を上限とする。
- (2) KP42, KP46 及び KP49 については、Cu, Ni, Cr 及び Mo の合計は 1.00%以下とし、Cr 及び Mo の合計は 0.32%以下とする。

3.2.4 熱処理*

-1. 厚さ 50 mm 以下の KP42, KP46 及び KP49 の鋼板並びに厚さ 38 mm 以下の KPA46 及び KPA49 の鋼板は、圧延のままとする。ただし、必要に応じて適当な熱処理を施すことができる。

-2. 厚さ 50 mm を超える KP42, KP46 及び KP49 の鋼板並びに厚さ 38 mm を超える KPA46 及び KPA49 の鋼板は、正常な粒度が得られるような焼ならしを行うか、又は熱間成形加工時に、焼ならしと同等の効果が得られるような温度で均一な加熱を行わなければならない。なお、焼ならしは、原則として製造者において行うものとする。

-3. 溶接後応力除去焼なましをしなければならない鋼板、又は注文者が加工過程において応力除去焼なましを 1 回あるいは数回繰返し行う鋼板にあっては、注文の際に熱処理条件及び回数を指示しておかななければならない。

3.2.5 機械的性質

鋼板の機械的性質は、表 K3.10 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K3.10 機械的性質

材料記号	降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び ($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)
KP42	225 以上	410~550	24 以上
KP46	245 以上	450~590	22 以上
KP49	265 以上	480~620	20 以上
KPA46	255 以上	450~590	23 以上
KPA49	275 以上	480~620	21 以上

(備考)

厚さが 90 mm を超える鋼板の伸びは 90 mm を超過する厚さが 12.5 mm、又はその端数を増すごとに上表の伸びの値から 0.5% を減ずることができる。ただし、減ずる限度は 3% とする。

3.2.6 供試材の採取*

- 1. 熱処理を行わない鋼板にあつては、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼板ごとに、熱処理を行う鋼板にあつては、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延され、かつ、同一の熱処理を施した鋼板ごとに 1 個の供試材を採取する。
- 2. 前-1. の鋼板で 3.2.4-3. の応力除去焼なましを行う鋼板から採取した供試材は、注文者が指示する熱処理条件及び回数に応じ、当該応力除去焼なましに対応する熱処理を施したものでなければならない。
- 3. 供試材は、鋼材の側端部から幅のほぼ $\frac{1}{4}$ の箇所から採取する。

3.2.7 試験片の採取

引張試験片は、次の(1)から(3)に従って採取する。

- (1) 1 個の供試材から 1 個を採取する。
- (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に直角に採取する。
- (3) 棒状引張試験片を採取する場合には、表面から厚さのほぼ $\frac{1}{4}$ の箇所から採取する。

3.2.8 厚さの許容差*

鋼板の呼び厚さに対する負の許容差は、0.25 mm とする。

3.2.9 品質及び欠陥の補修

表面欠陥の除去に部分的なグラインダを用いて差し支えない。ただし、いかなる場合においても、欠陥を除去した後の鋼材の厚さは、3.2.8 に規定する負の許容差を超えて呼び厚さを下回ってはならない。

3.2.10 再試験

引張試験結果が規格に合格しなかった場合は、1.4.4 に従って再試験を行うことができる。

3.2.11 表示*

- 1. 規定の試験に合格した鋼板の表示は、1.5.1 によるほか、熱処理に関する表示記号も刻印しなければならない。
- 2. 前-1. の熱処理に関する表示記号は、次による。

鋼板に焼ならしを行った場合：N

試験片に応力除去焼なましに対応する熱処理を行った場合：SR

3.3 圧力容器用圧延鋼板

3.3.1 適用

- 1. 本規定は、主として常温で使用する圧力容器用圧延鋼板（以下 3.3 において「鋼板」という。）について適用する。
- 2. 本 3.3 に規定されていない鋼板については、1.1.1-3. による。

3.3.2 種類

鋼板の種類は、表 K3.11 の 6 種とする。

表 K3.11 鋼板の種類

材料記号	最大厚さ (mm)
KPV24	200
KPV32	150
KPV36	150
KPV42	150
KPV46	75
KPV50	75

3.3.3 化学成分

- 鋼板の化学成分は、表 K3.12 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、必要に応じて、本表に掲げる元素以外の元素を添加しても差し支えない。
- 前-1.の規定にかかわらず、熱処理が TMCP の場合には、鋼板の化学成分は、本会の承認を得て、表 K3.12 に掲げる規格と異なるものとするができる。

表 K3.12 化学成分

材料 記号	化学成分（％）					炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ （％） ⁽¹⁾⁽²⁾					
						焼入れ焼戻しを 行う場合		$TMCP$ を行う場合			
	C		Si	Mn	P	S	厚さ 5 0 mm 以下	厚さ 50 m m を超え 7 5 mm 以下	厚さ 50 m m 以下	厚さ 50 mm を超え 100 mm 以下	厚さ 10 0 mm を超 え 150 mm 以下
KPV 24	厚さ 100 mm 以下のもの	0.18 以下	0.35 以下	1.40 以下	0.020 以下	0.020 以下	—	—	—	—	—
	厚さ 100 mm を超えるもの	0.20 以下					—	—	—	—	
KPV 32	0.18 以下		0.55 以下	1.60 以下			—	—	0.39 以下	0.41 以下	0.43 以下
KPV 36	0.20 以下		0.55 以下				—	—	0.40 以下	0.42 以下	0.44 以下
KPV 42	0.18 以下		0.75 以下				—	—	0.43 以下	0.45 以下	—
KPV 46	0.18 以下		0.75 以下				0.44 以下	0.46 以下	—	—	—
KPV 50	0.18 以下		0.75 以下				0.45 以下	0.47 以下	—	—	—

(備考)

- (1) 炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ は、1.5.2-2.(6) の規定にかかわらず、溶鋼分析値を用いて次式により算出する。

$$C_{eq}(JIS) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} \quad (\%)$$

- (2) 圧延のまま、温度制御圧延及び焼きならしを行う場合の炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ の上限値は規定しない。

3.3.4 熱処理*

- KPV24, KPV32 及び KPV36 の鋼板は、圧延のままとする。ただし、必要に応じて、温度制御圧延、TMCP 又は適当な熱処理を施すことができる。
- KPV42 の鋼板は、TMCP とするか、又は、本会の承認を得て、焼ならし又は焼入れ焼戻しとすることができる。ただし、TMCP によって製造できる最大板厚は 100 mm とする。
- KPV46 及び KPV50 の鋼板は、焼入れ焼戻しを行うか、又は、本会の承認を得て、焼ならし又は TMCP とすることができる。

- 4. 焼ならし又は焼入れ焼戻しは、原則として製造者において行うものとする。
- 5. 溶接後応力除去焼なましをしなければならない鋼板、又は注文者が加工過程において応力除去焼なましを行う鋼板にあつては、**3.2.4-3.**の規定による。

3.3.5 機械的性質

鋼板の機械的性質は、表 K3.13 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K3.13 機械的性質

材料記号	引張試験					衝撃試験		
	降伏点又は耐力 (N/mm ²)			引張強さ (N/mm ²)	伸び (L = 5.65 √A)	試験温度 (°C)	最小平均 吸収エネルギー値 (J)	個々の 吸収エネルギーの 最小値 (J)
	鋼板の厚さ (mm)							
	50 以下	50 を超え 100 以下	100 を超え 200 以下					
KPV24	235 以上	215 以上	195 以上	400~510	23 以上	0	47	27
KPV32	315 以上	295 以上	275 以上 ⁽¹⁾	490~610	22 以上			
KPV36	355 以上	335 以上	315 以上 ⁽¹⁾	520~640	20 以上			
KPV42	410 以上	390 以上	370 以上 ⁽¹⁾	550~670	18 以上	-10		
KPV46	450 以上	430 以上 ⁽²⁾	—	570~700	17 以上			
KPV50	490 以上	470 以上 ⁽²⁾		610~740	16 以上			

(備考)

(1) 厚さ 150 mm 以下に適用する。

(2) 厚さ 75 mm 以下に適用する。

3.3.6 供試材の採取*

- 1. 熱処理を行わない鋼板にあつては、1つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼板ごとに、熱処理を行う鋼板にあつては、1つのスラブ又は鋼塊から直接圧延され、かつ、同一の熱処理を施した鋼板ごとに1個の供試材を採取する。
- 2. 前-1.の鋼板で**3.3.4-5.**の応力除去焼きなましを行う鋼板から採取した供試材は、注文者が指示する熱処理条件及び回数に応じ、当該応力除去焼きなましに対応する熱処理を施したものでなければならない。
- 3. 供試材は、鋼材の側端部から幅のほぼ 1/4 の箇所から採取する。

3.3.7 試験片の採取*

- 1. 引張試験片は、次の(1)から(3)に従って採取する。
- (1) 1個の供試材から1個を採取する。
- (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に直角に採取する。
- (3) 棒状引張試験片を採取する場合には、表面から厚さのほぼ 1/4 の箇所から採取する。
- 2. 衝撃試験片は、次の(1)から(3)に従って採取する。
- (1) 1個の供試材から1組を採取する。
- (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に平行 (L 方向) に採取する。ただし、本会が必要と認めた場合には、その長さ方向を圧延方向に直角 (T 方向) に採取する。
- (3) 試験片は、表面から厚さのほぼ 1/4 の箇所と試験片の中心線とが一致するように採取する。

3.3.8 表面検査及び寸法許容差*

- 1. 表面検査及び寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 2. 鋼板の呼び厚さに対する負の許容差は、0.25 mm とする。

3.3.9 品質及び欠陥の補修

表面欠陥の除去に部分的なグラインダを用いて差し支えない。ただし、いかなる場合においても、欠陥を除去した後の鋼材の厚さは、**3.3.8-2.**に規定する負の許容差を超えて呼び厚さを下回ってはならない。

3.3.10 再試験

- 1. 引張試験結果が規格に合格しなかった場合は、**1.4.4** に従って再試験を行うことができる。
- 2. 衝撃試験においては、1組の吸収エネルギーの平均値が最小平均吸収エネルギー値に満たないが、その85%以上ある場合でかつ2個以上の試験片の値が個々の試験片に規定されている最小値を満足する場合は、さらに同じ鋼板から3個の試験片を採取して再試験を行うことができる。この場合において、合計6個の平均値及び再試験の3個の個々の値が規定値以上ある時はその鋼板を合格とする。

3.3.11 表示*

- 1. 規定の試験に合格した鋼板の表示は **1.5.1** によるほか、熱処理に関する表示記号は刻印又は適当な方法で表示しなければならない。
- 2. 前-1.の熱処理に関する表示記号は、次による

鋼板に温度制御圧延を行った場合	: <i>CR</i>
鋼板に <i>TMCP</i> を行った場合	: <i>TMC</i>
鋼板に焼ならしを行った場合	: <i>N</i>
鋼板に焼入れ焼戻しを行った場合	: <i>Q</i>
試験片に応力除去焼なましに対応する熱処理を行った場合	: <i>SR</i>

3.3.12 相当規格材

- 1. 前 **3.1** に規定する船体用圧延鋼材のうち、*KD* 及び *KE* 軟鋼板並びに同高張力鋼板で **3.3.6** 及び **3.3.7** の規定に従って試験片を採取し、**3.1** に規定する試験を行いこれに合格したものは、本 **3.3** に規定する鋼板と同等とみなす。この場合の鋼板の表示方法は、**3.1** に規定する材料記号の末尾に「-PV」を付すものとする。
- 2. 前-1.に規定する鋼板の熱処理は、本会の適当と認めるところによる。

3.4 低温用圧延鋼材**3.4.1 適用**

- 1. 本規定は、液化ガスばら積船又は低引火点燃料船のタンク及びタンク周囲船体構造、並びに冷凍運搬船等の低温にさらされる箇所に使用する厚さが **50 mm** 以下の低温用圧延鋼材（以下 **3.4** において「鋼材」という。）について適用する。
- 2. 厚さが **50 mm** を超える鋼材については、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 本 **3.4** に規定されていない鋼材については、**1.1.1-3.**による。
- 4. 本 **3.4** 以外の事項については、**3.1** 船体用圧延鋼材の規定による。

3.4.2 種類

鋼材の種類は、表 **K3.14** とする。

表 K3.14 鋼材の種類及び化学成分

材料記号	脱酸形式	化学成分 (%)						炭素当量
		<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Ni</i>	(%)
<i>KL24A</i>	Al 処理細粒 キルド	0.16 以下	0.10 ~ 0.50	0.70 ~ 1.60	0.030 以下	0.025 以下	—	0.41 以下
<i>KL24B</i>		0.14 以下						
<i>KL27</i>		0.14 以下						
<i>KL33</i>		0.14 以下						
<i>KL37</i>		0.14 以下						
<i>KL2N30</i>		0.14 以下	0.30 以下	0.70 以下	0.025 以下	0.025 以下	2.10 ~2.50	—
<i>KL3N32</i>		0.14 以下					3.25 ~3.75	
<i>KL5N43</i>		0.12 以下		1.50 以下			4.75 ~6.00	
<i>KL9N53</i>		0.10		0.90			8.50	
<i>KL9N60</i>		以下		以下			~9.50	

3.4.3 脱酸形式及び化学成分

-1. 鋼材の脱酸形式及び化学成分は、表 K3.14 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、必要に応じて本表に掲げる元素以外の元素を添加しても差し支えない。

-2. 前-1.の規定にかかわらず、熱処理が *TMCP* の場合には、鋼材の化学成分は、本会の承認を得て表 K3.14 に掲げる規格と異なるものとするができる。

3.4.4 熱処理

鋼材の熱処理は、表 K3.15 による。

表 K3.15 熱処理及び機械的性質

材料記号	熱処理	引張試験			衝撃試験 ⁽⁴⁾⁽⁵⁾		
		降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び ⁽³⁾ ($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)	試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収 エネルギー値 (J)	
						L	T
KL24A	焼ならし, 焼入れ焼戻し 又は $TMCP^{(1)}$	235 以上	400~510	20 以上	-40	41	27
KL24B					-50		
KL27		265 以上	420~540		-60		
KL33		325 以上	440~560				
KL37		360 以上	490~610				
KL2N30	焼ならし, 焼ならし後焼 戻し, 焼入れ 焼戻し又は $TMCP^{(2)}$	295 以上	420~570	19 以上	-70		
KL3N32		315 以上	440~590		-95		
KL5N43		420 以上	540~690		-110		
KL9N53	2 回焼ならし後 焼戻し, 焼入れ焼戻し 又は $TMCP^{(2)}$	520 以上	690~830	18 以上	-196		
KL9N60		590 以上					

(備考)

- (1) 本会の承認を得て、温度制御圧延を用いることができる。
- (2) 本会の承認を得て、中間熱処理（靱性の改善を目的として焼戻しに先立ちオーステナイト及びフェライトの2相域から冷却する熱処理をいう。）を行うことができる。
- (3) U1 号試験片を用いる場合の伸びの最小値は、表 K3.16 に掲げる値としてもよい。
- (4) L 及び T は、試験片の長さ方向が圧延方向とそれぞれ平行または直角な場合を示す。
- (5) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合は、不合格とする。

表 K3.16 U1 号試験片に対する伸びの規格値 (%)

材料記号	厚さ (mm)									
	$t \leq 5$	$5 < t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 30$	$30 < t \leq 35$	$35 < t \leq 40$	$40 < t \leq 45$	$45 < t \leq 50$
KL24A, KL24B, KL27	13	14	15	16	17	18	18	19	19	20
KL33	12	13	14	15	16	17	18	19	19	20
KL37	11	12	13	14	15	16	17	18	18	19
KL2N30, KL3N32, KL5N43	12	13	14	15	16	17	17	18	18	19
KL9N53, KL9N60	10	11	12	13	14	15	16	17	17	18

表 K3.17 (削除)

3.4.5 機械的性質

- 1. 鋼材の機械的性質は、表 K3.15 に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 本会は、必要と認めた場合他の切欠きじん性試験を要求することがある。
- 3. N編 17.12 の規定が適用される鋼材にあつては、事前に本会の確認を得た上で、降伏点又は耐力の規格最大値を設定することができる。

3.4.6 供試材の採取

- 1. 鋼板に対する供試材は、1つのスラブ又は鋼塊から直接圧延され、かつ、同一炉で同時に熱処理を施した鋼板（ただし、連続熱処理炉によるものを含む）ごとに1個を採取する。ただし、熱処理が TMCP の場合には、供試材は、1つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼板ごとに1個を採取する。
- 2. 鋼板以外の鋼材に対する供試材は、10tを超えない鋼材（同一溶鋼に属し製造工程を同じくするものであつて断面寸法が同一のもの）を1ロットとし、当該ロットごとに1個採取する。
- 3. 供試材の採取位置は、3.1.6-4.の規定を準用する。

3.4.7 試験片の採取

- 1. 引張試験片は、3.1.7-2.の規定に従って採取する。
- 2. 衝撃試験片は、次の(1)及び(2)に従って採取する。
 - (1) 3.1.7-3.(1)及び(3)の規定による。
 - (2) 鋼板については、試験片の長さ方向を圧延方向と直角（T方向）に、鋼板以外の鋼材については、試験片の長さ方向を圧延方向と平行（L方向）に採取する。

3.4.8 表面検査及び寸法許容差*

- 1. 表面検査及び寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 2. 鋼板の呼び厚さに対する負の許容差は、0.25 mm とする。
- 3. 鋼板以外の鋼材の寸法許容差については、本会の適当と認めるところによる。

3.4.9 品質及び欠陥の補修

表面欠陥の除去に部分的なグラインダを用いて差し支えない。ただし、いかなる場合においても、欠陥を除去した後の鋼材の厚さは、3.4.8-2.に規定する負の許容差を超えて呼び厚さを下回ってはならない。

3.4.10 再試験

- 1. 引張試験の結果が規格に合格しなかった場合は、1.4.4に従って再試験を行うことができる。
- 2. 衝撃試験においては、3.1.10-3.の規定に準じて再試験を行うことができる。

3.4.11 表示

- 1. 規定の試験に合格した鋼材の表示は、1.5.1による。
- 2. 3.4.5-3.を適用した鋼材には、材料記号の末尾に設定した降伏点又は耐力の規格最大値と「U」を付す。
(表示例：KL33-440U)

3.5 ステンレス圧延鋼材

3.5.1 適用*

- 1. 本規定は、液化ガスばら積船若しくは低引火点燃料船のタンク又は耐食性を必要とするタンクに使用するステンレス圧延鋼材（以下 3.5 において「鋼材」という。）について適用する。
- 2. 前-1.に関わらず、本会が適当と認める場合、鋼材を他の機器等へ使用することができる。
- 3. 本 3.5 に規定されていない鋼材については 1.1.1-3.による。
- 4. 本 3.5 以外の事項については、3.1 の規定による。

3.5.2 種類

鋼材の種類は表 K3.18 とする。

3.5.3 化学成分

鋼材の化学成分は、表 K3.18 に掲げる規定に適合しなければならない。

表 K3.18 種類及び化学成分

材料記号	化学成分 (%)											
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	N	その他		
KSUS304	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	8.00~10.50	18.00~20.00	—	—	—		
KSUS304L	0.030 以下		2.50 以下			9.00~13.00			0.10~0.25			
KSUS304N1	0.08 以下					7.00~10.50					0.15~0.30	Nb≤0.15
KSUS304N2						7.50~10.50						
KSUS304LN	0.030 以下	2.00 以下	8.50~11.50			17.00~19.00	0.12~0.22		—			
KSUS309S	0.08 以下		12.00~15.00			22.00~24.00		—				
KSUS310S			1.50 以下			19.00~22.00	24.00~26.00			—		
KSUS316						10.00~14.00	16.00~18.00				2.00~3.00	0.10~0.22
KSUS316L						0.030 以下						
KSUS316N	0.08 以下		10.00~14.00			0.12~0.22						
KSUS316LN	0.030 以下		10.50~14.50				16.50~18.50	—				
KSUS317	0.08 以下		1.00 以下			11.00~15.00	18.00~20.00			3.00~4.00	0.10~0.22	—
KSUS317L	0.030 以下											
KSUS317LN												
KSUS321	0.08 以下								9.00~13.00	17.00~19.00	—	—
KSUS323L	0.030 以下	1.00 以下	2.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.00~5.50	21.50~24.50	0.05~0.60	0.05~0.20	0.05≤Cu≤0.60		
KSUS329J1	0.08 以下	1.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.00~6.00	23.00~28.00	1.00~3.00	—	—		
KSUS329J3L	0.030 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	4.50~6.50	21.00~24.00	2.50~3.50	0.08~0.20	—		
KSUS329J4L	0.030 以下	1.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	5.50~7.50	24.00~26.00	2.50~3.50	0.08~0.30	—		
KSUS347	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.045 以下	0.030 以下	9.00~13.00	17.00~19.00	—	—	Nb≥10×C		
KSUS821L1	0.030 以下	0.75 以下	2.00 ~4.00	0.040 以下	0.020 以下	1.50~2.50	20.50~21.50	0.60 以下	0.15~0.20	0.50≤Cu≤1.50		

3.5.4 熱処理

鋼材は、原則として固溶化熱処理を施さなければならない。

3.5.5 機械的性質*

- 1. 鋼材の機械的性質は、表 K3.19 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、耐力の規格最小値については本会の承認を得て当該規格最小値と異なる値とすることができる。
- 2. 硬さ試験の結果は、その試験法に応じ表 K3.19 のいずれかの規格に合格しなければならない。
- 3. 本会は必要と認めた場合、その鋼材の用途に応じ、衝撃試験を要求することがある。

表 K3.19 機械的性質

材料記号	引張試験			硬さ試験		
	耐力 (<i>N/mm</i> ²)	引張強さ (<i>N/mm</i> ²)	伸び (<i>L</i> = 5.65 √ <i>A</i>) (%)	ブリネル 硬さ <i>HBW</i>	ロックウェル 硬さ <i>HRB</i>	ビッカース 硬さ <i>HV</i>
<i>KSUS304</i>	205 以上	520 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
<i>KSUS304L</i>	175 以上	480 以上				
<i>KSUS304N1</i>	275 以上	550 以上	35 以上	217 以下	95 以下	220 以下
<i>KSUS304N2</i>	345 以上	690 以上		248 以下	100 以下	260 以下
<i>KSUS304LN</i>	245 以上	550 以上	40 以上	217 以下	95 以下	220 以下
<i>KSUS309S</i>	205 以上	520 以上		187 以下	90 以下	200 以下
<i>KSUS310S</i>						
<i>KSUS316</i>						
<i>KSUS316L</i>	175 以上	480 以上				
<i>KSUS316N</i>	275 以上	550 以上	35 以上	217 以下	95 以下	220 以下
<i>KSUS316LN</i>	245 以上		40 以上			
<i>KSUS317</i>	205 以上	520 以上		187 以下	90 以下	200 以下
<i>KSUS317L</i>	175 以上	480 以上		217 以下	95 以下	220 以下
<i>KSUS317LN</i>	245 以上	550 以上				
<i>KSUS321</i>	205 以上	520 以上		187 以下	90 以下	200 以下
<i>KSUS323L</i>	400 以上	600 以上	25 以上 ⁽²⁾	290 以下	32 以下 ⁽¹⁾	310 以下
<i>KSUS329J1</i>	390 以上	590 以上	18 以上	277 以下	29 以下 ⁽¹⁾	292 以下
<i>KSUS329J3L</i>	450 以上	620 以上	18 以上	302 以下	32 以下 ⁽¹⁾	320 以下
<i>KSUS329J4L</i>	450 以上	620 以上	18 以上	302 以下	32 以下 ⁽¹⁾	320 以下
<i>KSUS347</i>	205 以上	520 以上	40 以上	187 以下	90 以下	200 以下
<i>KSUS821L1</i>	400 以上	600 以上	25 以上 ⁽²⁾	290 以下	32 以下 ⁽¹⁾	310 以下

(備考)

- (1) KSUS323L, KSUS329J1, KSUS329J3L, KSUS329J4L 及び KSUS821L1 のロックウェル硬さは、C スケールでの値(HRC)とする。
- (2) 厚さが 2.0 mm 以下の場合は、20%以上とする。

3.5.6 その他の性質

本会は、必要と認めた場合その鋼材の用途に応じて耐食性試験を要求することがある。

3.5.7 供試材の採取

- 1. 供試材は、1 つのスラブ、ビレット又は鋼塊から直接圧延された鋼材ごとに 1 個採取する。
- 2. 供試材の採取位置は、3.1.6-4. の規定を準用する。

3.5.8 試験片の採取

- 1. 引張試験片は、3.1.7-2. の規定に従って採取する。
- 2. 硬さ試験片は、引張試験片の一部をもって代えることができる。

3.5.9 表面検査及び寸法許容差*

- 1. 表面検査及び寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 2. 鋼板の呼び厚さに対する負の許容差は、0.25 mm とする。
- 3. 鋼板以外の鋼材の寸法許容差については、本会の適当と認めるところによる。

3.5.10 品質及び欠陥の補修

表面欠陥の除去に部分的なグラインダを用いて差し支えない。ただし、いかなる場合においても、欠陥を除去した後の鋼材の厚さは、**3.5.9-2**に規定する負の許容差を超えて呼び厚さを下回ってはならない。

3.5.11 表示

- 1. 規定の試験に合格した鋼材の表示は、**1.5.1**による。
- 2. 前 **3.5.1-2**により認められる場合、当該棒鋼の材料記号の末尾に「-SU」を付するものとする。
(表示例 KSUS304-SU)
- 3. **3.5.5-1**のただし書きを適用した鋼板には、材料記号の末尾に耐力の規格値と「M」を付す。
(表示例 :KSUS304-235M)

3.6 チェーン用丸鋼**3.6.1 適用**

- 1. 本規定は、**L 編**に規定するチェーンの製造に使用する圧延丸鋼（以下 **3.6**において「丸鋼」という。）について適用される。
- 2. 本 **3.6**に規定されていない丸鋼については、**1.1.1-3**による。
- 3. 本規定以外の事項については、**3.1**の規定による。

3.6.2 種類

丸鋼の種類は、**表 K3.20**とする。

表 K3.20 チェーン用丸鋼の種類

種類	材料記号	適用
第 1 種チェーン用丸鋼	KSBC31	スタッドなしチェーン・ 第 1 種チェーン
第 2 種チェーン用丸鋼	KSBC50	第 2 種チェーン
第 3 種チェーン用丸鋼	KSBC70	第 3 種チェーン
第 R3 種チェーン用丸鋼	KSBCR3	第 R3 種チェーン
第 R3S 種チェーン用丸鋼	KSBCR3S	第 R3S 種チェーン
第 R4 種チェーン用丸鋼	KSBCR4	第 R4 種チェーン
第 R4S 種チェーン用丸鋼	KSBCR4S	第 R4S 種チェーン
第 R5 種チェーン用丸鋼	KSBCR5	第 R5 種チェーン

3.6.3 脱酸形式及び化学成分

- 1. 丸鋼の脱酸形式及び化学成分は、**表 K3.21**に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、本会の承認を得て、本表に掲げる元素以外の元素を添加しても差し支えない。
- 2. KSBCR4S 及び KSBCR5 については、真空脱ガス処理が施されなければならない。

表 K3.21 脱酸形式及び化学成分 (%)

材料記号	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Al ⁽¹⁾
KSBC31	キルド	0.20 以下	0.15~0.35	0.40 以上	0.040 以下	0.040 以下	—
KSBC50	細粒	0.24 以下	0.15~0.55	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.020 以上
KSBC70	キルド	0.36 以下	0.15~0.55	1.00~1.90	0.035 以下	0.035 以下	0.020 以上
KSBCR3 KSBCR3S KSBCR4 KSBCR4S KSBCR5	細粒キルド	化学成分の詳細については、本会の承認を得なければならない。ただし、KSBCR4、KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、最低 0.2%モリブデンを含むものでなければならない。					

(備考)

(1) Al の含有量は全含有量とし、その一部を他の細粒化元素に置き換えて差し支えない。

3.6.4 圧延比

KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 の圧延比は承認された値以上でなければならない。

3.6.5 結晶粒度

-1. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 のオーステナイト結晶粒度にあつては、ASTME 112 において定義される結晶粒度番号、ISO 643 において定義される結晶粒度番号及び本会がこれと同等と認める指標で 6 以上でなければならない

-2. 結晶粒度は、供試材の外周から半径の 1/3 の箇所計測しなければならない。

3.6.6 機械的性質*

丸鋼の機械的性質は、表 K3.22 に掲げる規定に適合しなければならない。

3.6.7 供試材の採取

-1. 供試材は、50 t を超えない丸鋼（同一溶鋼に属し製造工程を同じくするもの）を 1 ロットとし、ロットごとに当該ロット中の最大の径のものから 1 個採取する。

-2. 供試材の熱処理は、表 K3.23 による。ただし、溶接後チェーンに加えられる熱処理と同一条件とする。

表 K3.22 機械的性質

材料 記号	引張試験				衝撃試験 ^{(1), (2)}	
	降伏点又は耐力 ⁽³⁾ (N/mm ²)	引張強さ ⁽³⁾ (N/mm ²)	伸び (L=5d) (%)	絞り (%)	試験温度 (°C)	最小平均吸収 エネルギー値 (J)
KSBC31	—	370~490 ⁽⁴⁾	25 以上	—	—	—
KSBC50	295 以上	490~690	22 以上	—	0	27
KSBC70	410 以上	690 以上	17 以上	40 以上	0	60
KSBCR3	410 以上	690 以上	17 以上	50 以上	-20 ⁽⁵⁾	40 ⁽⁵⁾
KSBCR3S	490 以上	770 以上	15 以上	50 以上	-20 ⁽⁵⁾	45 ⁽⁵⁾
KSBCR4	580 以上	860 以上	12 以上	50 以上	-20	50
KSBCR4S	700 以上	960 以上	12 以上	50 以上	-20	56
KSBCR5	760 以上	1000 以上	12 以上	50 以上	-20	58

(備考)

- (1) 1組の試験片のうち2個以上の試験片の吸収エネルギー値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか1個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の70%未満の場合は、不合格とする。
- (2) KSBC50 であって、**L編 3.1.5**の規定により熱処理される場合には、衝撃試験を省略して差し支えない。
- (3) KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 の降伏比は、原則として 0.92 以下とすること。
- (4) KSBC31 の引張強さは、本会の承認を得て規格の下限値を 300 N/mm² とすることができる。
- (5) KSBCR3 及び KSBCR3S にあっては、本会が承認した場合、衝撃試験は 0°Cで行って差し支えない。この場合、最小平均吸収エネルギー値は、KSBCR3 にあっては、60J, KSBCR3S にあっては、65J とする。

表 K3.23 供試材の熱処理

材料記号	供試材の熱処理
KSBC31	圧延のまま又は焼ならし ⁽¹⁾
KSBC50	圧延のまま又は焼ならし ⁽¹⁾
KSBC70	焼ならし、焼ならし後焼戻し又は焼入焼戻し
KSBCR3	
KSBCR3S	
KSBCR4	
KSBCR4S	
KSBCR5	

(備考)

- (1) **L編 3.1.5**の規定により熱処理されないチェーン用の丸鋼にあっては、圧延のままとする。

3.6.8 試験片の採取*

- 1. 試験片は、**3.6.7**による供試材から、**表 K3.24**に従って採取する。
- 2. KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあっては、**-1.**に規定する試験片に加え、水素脆性試験を行うために、原則として 20 mm の引張試験片を 2 個採取しなければならない。この場合の試験片は、次の**(1)**又は**(2)**に示される同じ熱処理をされた丸鋼の中央部から採取するものとする。
 - (1) 連続製造の場合は、同一溶鋼の最初と最後を代表する箇所からそれぞれ 1 本
 - (2) 鋼塊の場合は、同一溶鋼で異なる鋼塊からそれぞれ 1 本
- 3. 試験片の長さ方向を圧延方向に平行に採取する。
- 4. 試験片は、**図 K3.2**に示すとおり、供試材の外周から半径 r の 1/3 の箇所又はその近傍から採取する。
- 5. 衝撃試験片の切欠きは、ほぼ半径方向と一致させる。

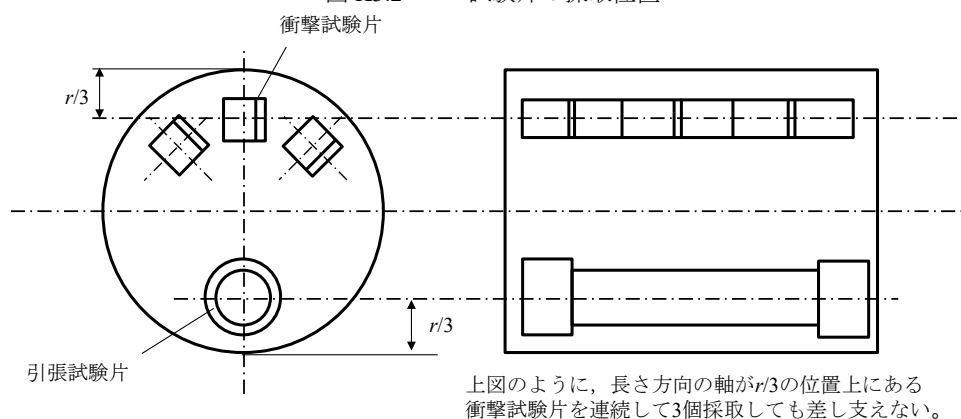
表 K3.24 試験片の数

材料記号	引張試験片の数	衝撃試験片の数
KSBC31	1 個	—
KSBC50	1 個	1 組 (3 個) ⁽¹⁾
KSBC70	1 個	1 組 (3 個)
KSBCR3		
KSBCR3S		
KSBCR4		
KSBCR4S		
KSBCR5		

(備考)

(1) 表 K3.22 の備考(2)を適用する場合は、衝撃試験片を採取する必要はない。

図 K3.2 試験片の採取位置



3.6.9 水素脆性試験*

-1. 水素脆性試験は、以下に示すとおり試験しなければならない。

- (1) 1 つの試験片は、機械仕上げ後 3 時間以内、又は、機械仕上げ後直ちに -60°C に冷却し 5 日間を超えない期間その温度を保持した後、引張試験を行わなければならない。
- (2) もう 1 つの試験片は、機械仕上げ後 250°C に熱し 4 時間保持した後に引張試験を行わなければならない。
- (3) 引張試験では、試験片をできるだけ遅い歪み速度（歪み速度 0.0003S^{-1} より遅い歪み速度）で引張り、引張強さ、伸び及び絞りを計測しなければならない。

-2. 引張試験の試験結果は、次の算式を満足しなければならない。

$$Z_{(1)}/Z_{(2)} \geq 0.85$$

$Z_{(1)}$: -1.(1)に規定される試験で計測される絞り

$Z_{(2)}$: -1.(2)に規定される試験で計測される絞り

3.6.10 表面検査、非破壊検査、寸法許容差及び欠陥の補修*

-1. すべてのチェーン用丸鋼にあつては、表面検査を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。

-2. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、本会が適当と認める規格に基づき、すべての箇所に磁粉探傷試験、漏洩磁束探傷試験又は渦流探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。

-3. ピーリングを行う KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、当該処理後に、すべての箇所に目視検査を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。ただし、本会が必要と認める場合、ロットの 10% に対し、長手方向の欠陥を評価対象とした前-2.の非破壊検査を要求する場合がある。ピーリングを実施する場合、最大深さについてチェーン製造者の合意を得なければならない。

-4. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、製造中の適当な段階ですべての箇所に超音波探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。

-5. 前-4.において、超音波探傷試験を実施していない端部を切除する場合は、範囲についてチェーン製造者の合意を得なければならない。

- 6. 前-2.から-4.にかかわらず、製造中の品質管理の実情に応じて、本会の承認を得て、非破壊試験の頻度を減じることができる。ただし、いかなる場合においても、3.6.7 に規定する供試材については、非破壊検査を行わなければならない。
- 7. 前-2.から-4.については、非破壊試験の手順及び判定基準を本会に提出しなければならない。
- 8. 前-2.から-4.については、非破壊試験実施者は、十分な技術を有するものでなければならない。
- 9. 丸鋼の寸法許容差は、表 K3.25 による
- 10. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 の溶接による補修は認められない。

表 K3.25 寸法許容差

呼び径 d (mm) ⁽¹⁾	直径の許容差 (mm)	真円度 ($d_{\max}-d_{\min}$) (mm) ⁽²⁾
$d < 25$	-0 ~ +1.0	0.60 以下
$25 \leq d \leq 35$	-0 ~ +1.2	0.80 以下
$36 \leq d \leq 50$	-0 ~ +1.6	1.10 以下
$51 \leq d \leq 80$	-0 ~ +2.0	1.50 以下
$81 \leq d \leq 100$	-0 ~ +2.6	1.95 以下
$101 \leq d \leq 120$	-0 ~ +3.0	2.25 以下
$121 \leq d \leq 160$	-0 ~ +4.0	3.00 以下
$161 \leq d \leq 222$	-0 ~ +5.0	4.00 以下

(備考)

(1) 呼び径が 222 mm を超えるものにあつては、本会の適当と認める値とする。

(2) $d_{\max}$ 及び $d_{\min}$ は、それぞれ 1 本の丸鋼で最大及び最小の直径とする。

3.6.11 再試験

- 1. 引張試験又は衝撃試験の結果が規格に合格しなかった場合は、3.1.10-1.又は-3.の規定に準じて再試験を行うことができる。
- 2. 前-1.において、熱処理を行った供試材の試験の成績が、不合格の場合にあつては、1.4.4-3.の規定により再試験を行うことができる。
- 3. 水素脆性試験の試験結果が、3.6.9-2.の要求値を満足しなかった場合には、本会の承認を得て、その材料に脱水素処理を行い、再試験を行うことができる。

3.6.12 表示*

- 1. 規定の試験及び検査に合格した丸鋼の表示は、1.5.1 の規定による。
- 2. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、材料記号は刻印により表示しなければならない。ただし、本会の承認を得た場合に限り、適当な方法で表示しても差し支えない。

3.6.13 資料の提出*

- 1. KSBCR4S 及び KSBCR5 については、各溶鋼ごとに以下に示す資料をチェーン製造者に提出しなければならない。
- (1) 非金属介在物の顕微鏡試験の結果
 - (2) 有害な偏析及びボロシティが無いことを示すマクロ試験の結果
 - (3) 焼入れ性に関する試験の結果
- 2. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、3.6.10-3.に規定する最大ピーリング深さ
- 3. KSBCR3, KSBCR3S, KSBCR4, KSBCR4S 及び KSBCR5 にあつては、3.6.10-5.に規定する超音波探傷試験を実施していない範囲

3.7 構造用圧延棒鋼

3.7.1 適用

- 1. 本規定は、軸又はボルト等機械構造用に使用する圧延棒鋼（以下 3.7 において「棒鋼」という。）及びスターンプ

レーム等の船体構造用使用する圧延棒鋼について適用する。

-2. 本 3.7 に規定されていない棒鋼については、1.1.1-3.による。

3.7.2 種類*

棒鋼の種類及び材料記号は、表 K3.26 とする。

表 K3.26 棒鋼の種類

種類	材料記号
炭素鋼圧延棒鋼	表 K6.3(a)及び表 K6.3(b)に規定する材料記号「KSF」の次に「R」を付す。(例:KSFR440-M, KSFR440-H)
合金鋼圧延棒鋼	表 K6.3(a)及び表 K6.3(b)に規定する材料記号「KSEA」の次に「R」を付す。(例:KSEAR600-M, KSEAR600-H)

3.7.3 脱酸形式及び化学成分

-1. 棒鋼の脱酸形式は、キルドとする。

-2. 棒鋼の化学成分は、6.1.4 による。この場合、「鍛鋼品」を「棒鋼」と読みかえる。

3.7.4 圧延比及び熱処理

-1. 棒鋼の圧延比は、特に本会が承認した場合を除き、6 以上としなければならない。

-2. 棒鋼の熱処理は、本会の適当と認めるところによる。

3.7.5 機械的性質

棒鋼の機械的性質は、6.1.6 の-1.及び-2.による。この場合「鍛鋼品」を「棒鋼」と読みかえる。

3.7.6 供試材の採取

供試材は、5 t を超えない棒鋼（同一溶鋼に属し製造工程を同じくするものであって、径が同一のもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。

3.7.7 試験片の採取

試験片は、次の(1)から(3)に従って採取する。

(1) 1 個の供試材から、引張試験片 1 個を採取する。

(2) 1 個の供試材から、衝撃試験片 1 組を採取する。

(3) 3.6.8 の-3., -4.及び-5.の規定による。

3.7.8 表面検査及び寸法検査

-1. 表面検査及び寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。

-2. 棒鋼の寸法許容差は、本会の適当と認めるところによる。

3.7.9 非破壊試験

棒鋼の非破壊検査は、6.1.10 による。この場合、「鍛鋼品」を「棒鋼」と読みかえる。

3.7.10 欠陥の補修

欠陥の補修は、6.1.11 による。この場合、「鍛鋼品」を「棒鋼」と読みかえる。

3.7.11 再試験

引張試験又は硬さ試験の結果が規格に合格しなかった場合は、1.4.4 の規定に従って再試験を行うことができる。

3.7.12 表示

規定の試験に合格した鋼材の表示は、1.5.1 による。なお、6.1.6-2.を適用した棒鋼の材料記号には、使用した引張強さの規格値に対応する数値を用いる。(表示例：使用した引張強さの規格値が 440 N/mm^2 の場合、KSFR440-M 又は KSFR440-H と表示する。)

3.8 海洋構造物用高張力圧延鋼材

3.8.1 適用

-1. 本 3.8 規定は、海洋構造物、液化ガスばら積船又は低引火点燃料船のタンク及びプロセス用圧力容器等に使用する海洋構造物用高張力圧延鋼材（以下 3.8 において「鋼材」という。）について適用する。

-2. 本 3.8 に規定されていない鋼材については、1.1.1-3.による。

3.8.2 種類*

-1. 材料記号は、表 K3.27 による。

-2. 製品の品種（以下、本節において品種という）、熱処理ごとの最大厚さは、表 K3.28 による。

-3. 厚さが表に掲げる値を超える鋼材については、本会の適当と認めるところによる。

3.8.3 製鋼法、脱酸形式及び化学成分*

-1. 鋼材の製鋼法は、1.2.1-1.の規定による。ただし、次の(1)及び(2)に示す鋼材にあつては真空脱ガス処理を施したものとしなければならない。

(1) 板厚方向特性に関する 3.11 の規定を適用する鋼材

(2) 強度レベルが K690、K890 及び K960 の鋼材

-2. 鋼材の脱酸形式及び化学成分は、表 K3.27 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、本会の承認を得て必要に応じて本表に掲げる元素以外の元素を添加しても差し支えない。

-3. 鋼材は適切な方法により、細粒化処理されたものでなければならない。

-4. 炭素当量は表 K3.29 に掲げる規格に適合しなければならない。炭素当量は溶鋼分析値を用いて 1.5.2 に規定する算式により算出する。

-5. 前-4.にかかわらず、炭素量が 0.12%以下で熱処理が *TMCP* 又は *QT* の場合にあつては、炭素当量に代わり溶接割れ感受性組成 (P_{cm}) を用いても差し支えない。溶接割れ感受性組成は溶鋼分析値を用いて 1.5.2 に規定する算式により算出し、表 K3.29 に掲げる規格に適合しなければならない。

3.8.4 熱処理及び圧延比

-1. 鋼材の熱処理は、表 K3.27 による。

-2. 鋼材の圧延比は、本会が承認した場合を除き、3 以上としなければならない。

3.8.5 機械的性質

鋼材の機械的性質は、表 K3.30 に掲げる規格に適合しなければならない。

3.8.6 供試材の採取

-1. 引張試験片を採取する供試材は、25 t を超えない鋼材（同一溶鋼に属し、熱処理及び厚さが同じもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。

-2. 衝撃試験片を採取する供試材は、熱処理又は品種に応じ、以下に従って採取する。

(1) 熱処理 *N/NR* 又は *TMCP* を適用した鋼板（幅 600 mm 以上の平鋼を含む）にあつては、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼材（同一熱処理条件に属するもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。

(2) 熱処理 *QT* を適用した鋼板（幅 600 mm 以上の平鋼を含む）にあつては、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延され、かつ、同一炉で同時に熱処理を施した鋼材を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。

(3) 幅 600 mm 未満の平鋼、形鋼、棒鋼及び鋼管にあつては、適用する熱処理によらず、25 t を超えない鋼材（同一溶鋼に属し、熱処理及び厚さが同じもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 組を採取する。

-3. 前-1.及び-2.の規定にかかわらず、連続熱処理炉により熱処理を行う場合にあつては、本会の承認を得た場合に限り、異なる試験頻度とすることができる。

-4. 供試材の採取位置は、3.1.6-4.の規定を準用する。ただし、鋼管にあつては本会の適当と認めるところによる。

3.8.7 試験片の採取

-1. 試験片は、本体と別個に熱処理を行ってはならない。

-2. 引張試験片は、以下に従って採取する。

(1) 1 個の供試材から 1 個を採取する。

(2) 試験片の長さ方向を圧延方向に直角に採取する。ただし、形鋼、棒鋼、幅が 600 mm 未満の平鋼、鋼管の場合及び本会が承認した場合は、その長さ方向を圧延方向に平行に採取して差し支えない。

(3) 試験片は、一般に板状引張試験片とするが、棒鋼から採取する場合又は板状引張試験片の代替として棒状引張試験

片を採取して差し支えない。

- (4) 板状引張試験片を用いる場合、少なくとも片面は圧延のままとしなければならない。
- (5) 棒状引張試験片を用いる場合、棒鋼を除き供試材の表面から厚さのほぼ 1/4 の箇所と試験片の中心線が一致するように採取し、鋼材の厚さが 100 mm を超える場合にあっては、供試材の表面から厚さのほぼ 1/2 の箇所から追加で採取しなければならない。ただし、棒鋼の場合は外周から直径のほぼ 1/6 となる箇所から試験片を採取しなければならない。
- 3. 衝撃試験片は、以下に従って採取する。
 - (1) 1 個の供試材から 1 組を採取する。
 - (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に直角 (T 方向) に採取する。ただし、形鋼、棒鋼、幅が 600 mm 未満の平鋼、鋼管の場合試験片の長さ方向を圧延方向に平行 (L 方向) に採取する。
 - (3) 試験片は、鋼材の厚さが 50 mm 以下の場合には鋼材の表面と試験片の端面との間隔が 2 mm 以下となるように採取し、50 mm を超える場合には鋼材の表面から厚さのほぼ 1/4 及び 1/2 の箇所と試験片の中心線とが一致するように採取しなければならない。ただし、棒鋼の場合は外周から直径のほぼ 1/6 となる箇所から試験片を採取しなければならない。

3.8.8 寸法許容差

寸法許容差は、3.1.8 の規定による。

3.8.9 品質及び欠陥の補修

品質及び欠陥の補修は、3.1.9の規定による。

3.8.10 再試験

- 1. 引張試験の結果が規格に合格しなかった場合は、**3.1.10-1**に従って再試験を行うことができる。
- 2. 衝撃試験においては、**3.1.10-3**の規定に準じて再試験を行うことができる。

3.8.11 表示

規定の試験に合格した鋼材の表示は、**1.5.1** によるほか、**表 K3.30 備考(5)**及び**(6)**を適用した鋼材には、降伏点又は耐力を変更した場合には「-*YP* 変更した数値 *M*」を、引張強さを変更した場合には「-*TS* 変更した数値 *M*」を付す。(表示例：*K4620-YP620M-TS700M*)

表 K3.27 材料記号、熱処理、脱酸形式及び化学成分

脱酸形式	細粒キルド					
熱処理 ⁽¹⁾	<i>N /NR</i>		<i>TMCP</i> ⁽²⁾		<i>QT</i>	
材料記号 						

S (%) ⁽⁴⁾⁽⁵⁾	0.025 以下	0.020 以下	0.015 以下	0.010 以下	0.015 以下	0.010 以下
Al (%) ⁽⁶⁾	0.02 以上		0.02 以上		0.018 以上	
Nb (%) ⁽⁷⁾	0.05 以下		0.05 以下		0.06 以下	
V (%) ⁽⁷⁾	0.20 以下		0.12 以下		0.12 以下	
Ti (%) ⁽⁷⁾	0.05 以下		0.05 以下		0.05 以下	
Ni (%)	0.80 以下		2.00 以下 ⁽⁸⁾		2.00 以下 ⁽⁸⁾	
Cu (%)	0.55 以下		0.55 以下		0.50 以下	
Cr (%) ⁽⁷⁾	0.30 以下		0.50 以下		1.50 以下	
Mo (%) ⁽⁷⁾	0.10 以下		0.50 以下		0.70 以下	
N (%)	0.025 以下		0.025 以下		0.015 以下	
O (ppm) ⁽⁹⁾	—		—	50 以下	—	30 以下

(備考)

- (1) 表中の熱処理の表示記号は次によるほか、種類及びその定義については、別に定めるところによる。
- N : 焼ならし (N)
- NR : 温度制御圧延 (CR/NR)
- $TMCP$: 熱加工制御法 ($TMCP$)
- QT : 焼入れ焼戻し (QT)
- (2) 本節の適用に限り、熱加工圧延 (TMR) 後に直接焼入れを行い、その後に焼戻しを行った場合を $TMCP$ に含めて差し支えない。
- (3) B を添加する場合、含有量は 0.005%以下とし、溶鋼分析値を報告しなければならない。
- (4) 品種が形鋼の場合、 P 及び S の含有量を表に規定する値よりも 0.005%高い値としても差し支えない。
- (5) 3.11 の規定の適用を受ける鋼材にあっては、 S の含有量は 0.008%以下としなければならない。
- (6) N の含有量に対する Al の全含有量の比率は、1 : 2 以上としなければならない。ただし Al 以外の窒化物形成元素を添加する場合にあっては、 Al の全含有量及び当該比率の下限値は適用しない。
- (7) 熱処理が QT の場合を除き、 Nb 、 V 及び Ti の合計含有量は 0.26%以下、 Mo 及び Cr の合計含有量は 0.65%以下としなければならない。
- (8) 本会の承認を得た場合、 Ni の含有量は 2.00%を超えても差し支えない。
- (9) O の含有量の上限値は、 $KD890$ 、 $KE890$ 、 $KD960$ 及び $KE960$ に適用する。

表 K3.28 品種及び熱処理ごとの最大厚さ

熱処理 \ 品種	最大厚さ (mm) ⁽¹⁾			
	鋼板/平鋼	形鋼	棒鋼	鋼管
N	250	50	250	65
NR	150	⁽²⁾		
$TMCP$	150	50	—	—
QT	150	50	—	50

(備考)

- (1) 棒鋼については、厚さを径または辺と読みかえる。
- (2) 本会が適当と認めるところによる。ただし、熱処理が N に対する最大厚さを超えてはならない。

表 K3.29 炭素当量及び溶接割れ感受性組成の最大値

材料記号 及び 熱処理	炭素当量 (%) ⁽¹⁾				溶接割れ感受性組成	
	C _{eq}				CET	P _{cm}
	厚さ (mm) ⁽²⁾					
	鋼板／平鋼	形鋼	棒鋼	鋼管		

		$t \leq 50$	$50 < t \leq 100$	$100 < t \leq 250$	$t \leq 50$	$t \leq 250$ 又は $d \leq 250$	$t \leq 65$		
<i>KA420</i>	<i>N/NR</i>	0.46	0.48	0.52	0.47	0.53	0.47	—	—
<i>KD420</i>	<i>TMCP</i>	0.43	0.45	0.47	0.44	—	—	—	—
<i>KE420</i>									
<i>KF420</i>									
	<i>QT</i>	0.45	0.47	0.49	—	—	0.46	—	—
<i>KA460</i>	<i>N/NR</i>	0.50	0.52	0.54	0.51	0.55	0.51	0.25	—
<i>KD460</i>	<i>TMCP</i>	0.45	0.47	0.48	0.46	—	—	0.30	0.23
<i>KE460</i>									
<i>KF460</i>									
	<i>QT</i>	0.47	0.48	0.50	—	—	0.48	0.32	0.24
<i>KA500</i>	<i>TMCP</i>	0.46	0.48	0.50	—	—	—	0.32	0.24
<i>KD500</i>									
<i>KE500</i>									
<i>KF500</i>	<i>QT</i>	0.48	0.50	0.54	—	—	0.50	0.34	0.25
<i>KA550</i>	<i>TMCP</i>	0.48	0.50	0.54	—	—	—	0.34	0.25
<i>KD550</i>									
<i>KE550</i>									
<i>KF550</i>	<i>QT</i>	0.56	0.60	0.64	—	—	0.56	0.36	0.28
<i>KA620</i>	<i>TMCP</i>	0.50	0.52	—	—	—	—	0.34	0.26
<i>KD620</i>									
<i>KE620</i>									
<i>KF620</i>	<i>QT</i>	0.56	0.60	0.64	—	—	0.58	0.38	0.30
<i>KA690</i>	<i>TMCP</i>	0.56	—	—	—	—	—	0.36	0.30
<i>KD690</i>									
<i>KE690</i>									
<i>KF690</i>	<i>QT</i>	0.64	0.66	0.70	—	—	0.68	0.40	0.33
<i>KA890</i>	<i>TMCP</i>	0.60	—	—	—	—	—	0.38	0.28
<i>KD890</i>									
<i>KE890</i>									
<i>KF890</i>	<i>QT</i>	0.68	0.75	—	—	—	—	0.40	—
<i>KA960</i>	<i>QT</i>	0.75	—	—	—	—	—	0.40	—
<i>KD960</i>									
<i>KE960</i>									

(備考)

- (1) 強度レベルが K460 以上の鋼材の場合、 C_{eq} に代わり CET を用いても差し支えない。この場合、次式により算出する。

$$CET = C + \frac{(Mn + Mo)}{10} + \frac{(Cr + Cu)}{20} + \frac{Ni}{40}$$

- (2) 棒鋼については、厚さを径または辺と読みかえる。

表 K3.30 機械的性質

材料記号 及び 熱処理		降伏点又は耐力 (N/mm ²)			引張強さ (N/mm ²) ⁽³⁾		伸びの 最小値 L ₀ =5.65√S ₀ (%) ⁽¹⁾⁽²⁾		衝撃試験 ⁽⁷⁾⁽⁸⁾		
		厚さ (mm) ⁽⁴⁾			厚さ (mm) ⁽⁴⁾				試験 温度 (°C)	最少平均吸収 エネルギー (J) ⁽²⁾	
		3 < t ≤ 50	50 < t ≤ 100 ⁽⁵⁾	100 < t ≤ 250 ⁽⁵⁾	3 < t ≤ 100	100 < t ≤ 250 ⁽⁶⁾	T	L		T	L
KA420	N/NR TMCP QT	420 以上	390 以上	365 以上	520~680	470~650	19	21	0	28	42
KD420									-20		
KE420									-40		
KF420									-60		
KA460	N/NR TMCP QT	460 以上	430 以上	390 以上	540~720	500~710	17	19	0	31	46
KD460									-20		
KE460									-40		
KF460									-60		
KA500	TMCP QT	500 以上	480 以上	440 以上	590~770	540~720	17	19	0	33	50
KD500									-20		
KE500									-40		
KF500									-60		
KA550	TMCP QT	550 以上	530 以上	490 以上	640~820	590~770	16	18	0	37	55
KD550									-20		
KE550									-40		
KF550									-60		
KA620	TMCP				700~890	650~830	15	17	0	41	62

KD620	QT	620 以上	580 以上	560 以上					-20		
KE620									-40		
KF620									-60		
KA690	TMCP QT	690 以上	650 以上	630 以上	770~940	710~900	14	16	0	46	69
KD690									-20		
KE690									-40		
KF690	TMCP QT	890 以上	830 以上	—	940~1100	—	11	13	-60	46	69
KA890									0		
KD890									-20		
KE890	QT	960 以上	—	—	980~1150	—	10	12	-40	46	69
KA960									0		
KD960									-20		
KE960									-40		

(備考)

- (1) 強度レベルが *K420* から *K690* の鋼材にあつては、*U1* 号試験片を用いて差し支えない。この場合の伸びの最低値は表 K3.31 に掲げる規格に適合しなければならない。
- (2) *T* 及び *L* は、試験片の長さ方向を最終圧延方向に対しそれぞれ直角又は平行に採取した場合を示す。
- (3) 3.11 の規定の適用を受ける鋼材は、板厚方向引張り試験の結果が、表に規定する引張強さの規格値の 80% を満たさなければならない。
- (4) 棒鋼については、厚さを径または辺と読みかえる。
- (5) 設計で要求される場合、鋼板、平鋼及び形鋼にあつては、厚さの区分が $3 < t \leq 50$ の規格値を、厚さの区分によらず適用しなければならない。
- (6) 設計で要求される場合、鋼板、平鋼及び形鋼にあつては、厚さの区分が $3 < t \leq 100$ の規格値を、厚さの区分によらず適用しなければならない。
- (7) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70% 未満の場合は、不合格とする。
- (8) 厚さが 6 mm 未満の場合、衝撃試験を省略しても差し支えない。

表 K3.31 *U1* 号試験片に対する伸びの最小値 (%)

材料記号	厚さ <i>t</i> (mm)						
	$t \leq 10$	$10 < t \leq 15$	$15 < t \leq 20$	$20 < t \leq 25$	$25 < t \leq 40$	$40 < t \leq 50$	$50 < t \leq 70$
KA420, KD420, KE420, KF420	11	13	14	15	16	17	18
KA460, KD460, KE460, KF460	11	12	13	14	15	16	17
KA500, KD500, KE500, KF500	10	11	12	13	14	15	16
KA550, KD550, KE550, KF550	10	11	12	13	14	15	16
KA620, KD620, KE620, KF620	9	11	12	12	13	14	15
KA690, KB690, KD690, KE690	9	10	11	11	12	13	14

(備考)

- (1) *U1* 号試験片は、試験片の長さ方向を最終圧延方向に対し直角に採取しなければならない。

3.9 ステンレスクラッド鋼板

3.9.1 適用

- 1. 本規定は、危険化学品ばら積船のタンク及びタンク周囲船体構造並びに耐食性を必要とするタンク等に使用する厚さが 50 mm 以下のステンレスクラッド鋼板（以下、**3.9** において「鋼板」という。）について適用する。
- 2. 本 **3.9** に規定される事項以外の事項については、**3.1** の規定による。
- 3. 厚さが 50 mm を超える鋼板については、**1.1.1-3** による。
- 4. 本 **3.9** に規定されていない鋼板については、**1.1.1-3** による。

3.9.2 製造方法

- 1. 鋼板の製造方法は、次の(1)から(5)に掲げるものでなければならない。
 - (1) 圧延法
 - (2) 鋳込圧延法
 - (3) 爆着法
 - (4) 爆着圧延法
 - (5) 肉盛圧延法
- 2. 前-1.に規定する方法以外の製造方法については、本会の適当と認めるところによる。

3.9.3 構成材料

- 1. 鋼板の母材及び合せ材は、それぞれ **3.1** に規定する船体用圧延鋼材の鋼板、および **3.5** に規定するステンレス圧延鋼材の鋼板とする。ただし、合せ材の厚さは、 1.5 mm 以上を標準とする。
- 2. 鋼板の記号は、母材と合せ材の材料記号の組合せとする。

3.9.4 熱処理

鋼板の熱処理は、母材の規定による。

3.9.5 機械的性質*

鋼板の機械的性質は、表 **K3.32** に掲げる規格に適合しなければならない。

3.9.6 その他の性質

本会は、必要と認めた場合鋼材の用途に応じて、耐食性試験を要求することがある。

3.9.7 供試材の採取

- 1. 供試材は、1つの圧延原板に属し製造工程を同じくする鋼板ごとに1個を採取する。
- 2. 供試材の採取位置は、**3.1.6-4** の規定を準用する。

3.9.8 試験片の採取

- 1. 引張試験片は、**3.1.7-2** の規定に従って採取する。
- 2. 衝撃試験片は、**3.1.7-3** の規定に従って合せ材を除いた母材部から採取する。この場合、合せ材を削除した母材の板厚をもって板厚とする。
- 3. せん断試験片は、次の(1)及び(2)に従って採取する。
 - (1) 1個の供試材から1個採取する。
 - (2) 試験片の寸法及び形状は、図 **K3.3** による。

3.9.9 表面検査及び寸法許容差*

- 1. 表面検査及び寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 2. 鋼板の呼び厚さに対する負の許容差は、本会の適当と認めるところによる。

表 K3.32 機械的性質

母材の種類	母材の材料記号	引張試験 ⁽¹⁾			せん断 強さ試験 ⁽³⁾	衝撃試験
		降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%)	せん断強さ (N/mm^2)	
軟鋼	$KA, KB,$ KD, KE	235 以上	σ_B 以上 ⁽²⁾	母材の規格に 適合すること	200 以上	母材の規格に適 合すること
高張力鋼	$KA32, KA36,$ $KD32, KD36,$ $KE32, KE36,$ $KF32, KF36$	σ_y 以上 ⁽²⁾				

(備考)

(1) 引張試験は、U1 号試験片とする。

(2) σ_y 及び σ_B は、次の算式により算出する。

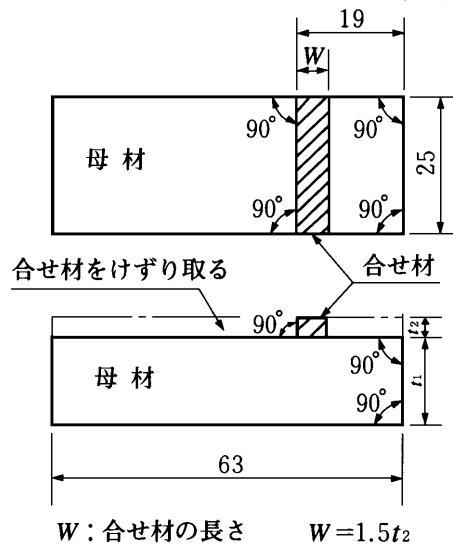
$$\sigma_y = \frac{t_1 \sigma_{y1} + t_2 \sigma_{y2}}{t_1 + t_2} \quad (N/mm^2)$$

$$\sigma_B = \frac{t_1 \sigma_{B1} + t_2 \sigma_{B2}}{t_1 + t_2} \quad (N/mm^2)$$

 t_1 : 母材の厚さ (mm) t_2 : 合せ材の厚さ (mm) σ_{y1} : 母材の降伏点又は耐力の規格最小値 (N/mm^2) σ_{y2} : 合せ材の降伏点又は耐力の規格最小値 (N/mm^2) σ_y : 鋼板の降伏点又は耐力 (N/mm^2) σ_{B1} : 母材の引張強さの規格最小値 (N/mm^2) σ_{B2} : 合せ材の引張強さの規格最小値 (N/mm^2) σ_B : 鋼板の引張強さ (N/mm^2)

(3) せん断強さ試験は、合せ材の厚さが 1.5 mm 以上の場合に適用し、その方法は、本会の適当と認めるところによる。

図 K3.3 セン断強さ試験片の寸法及び形状 (単位 mm)



3.9.10 品質及び欠陥の補修*

- 1. 超音波探傷試験は、鋼板ごとに行う。なお、試験方法については本会の適当と認めるところによる。
- 2. 表面欠陥及び超音波探傷試験等により非接合部と判定された箇所は、本会の承認を得て溶接により補修することができる。

3.9.11 表示等

- 1. 試験証明書は、[1.5.2](#)による他、鋼板の製造方法及び合せ材の厚さを記載しなければならない。
- 2. 規定の試験に合格した鋼板の表示は、[1.5.1](#)によるほか、鋼材の記号に加えて鋼板の製造方法に関する次に示す記号を末尾に付す。(表示例：KA+KSUS316L-R)

圧延法 :「-R」 鋳込圧延法:「-ER」
 爆着法 :「-B」 爆着圧延法:「-BR」
 肉盛圧延法 :「-WR」

3.10 厚さ 50 mm を超え 100 mm 以下の船体用圧延鋼板に関する特別規定**3.10.1 適用**

- 1. 本規定は、厚さが 50 mm を超え 100 mm 以下の船体用圧延鋼板（幅 600 mm 以上の平鋼を含む。以下 [3.10](#) において「鋼板」という。）について適用する。
- 2. 本 [3.10](#) に規定されていない事項については、[3.1](#) の規定による。

3.10.2 種類

鋼材の種類及び材料記号は、[表 K3.33](#) による。

3.10.3 脱酸形式及び化学成分

- 1. 鋼板の脱酸形式及び化学成分は、[表 K3.33](#) に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、鋼板の化学成分は、本会の承認を得て、本表に掲げる規格と異なるものとすることができる。
- 2. 本会が必要と認めた場合には、鋼材の溶接割れ感受性組成の提示を要求することがある。

3.10.4 熱処理

鋼板の熱処理は、[表 K3.34](#) による。

3.10.5 機械的性質

鋼板の機械的性質は、[表 K3.34](#) に掲げる規格に適合しなければならない。

3.10.6 供試材の採取

供試材の採取は、次による。

- (1) 普通造塊法による場合の採取位置は、鋼塊の頂部とする。
- (2) 衝撃試験のロットにあつては、[表 K3.35](#) による。

表 K3.33 鋼材の種類、脱酸形式及び化学成分

種類	材料 記号	脱酸 形式	化学成分 (%) ⁽¹⁾														炭素 当量 ⁽⁸⁾ C_{eq} (%)	溶接割 れ感受 性組成 P_{cm} (%)	
			C	Si	Mn	P	S ⁽⁹⁾	Cu	Cr	Ni	Mo	Al ⁽³⁾	Nb	V	Ti	N			
軟 鋼	KA	キルド	0.21 以下	0.50 以下	2.5×C 以上 ⁽²⁾	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
	KB		⁽²⁾	0.35 以下	0.60 以上 ⁽²⁾														
	KD	細粒 キルド	0.18 以下 ⁽²⁾	0.70 以上 ⁽²⁾	0.015 以上 ⁽⁶⁾														
	KE																		
高 張 力 鋼	$KA32$	細粒 キルド	0.18 以下	0.50 以下	0.90 ～ 1.60	0.035 以下	0.035 以下	0.35 以下	0.20 以下	0.40 以下	0.08 以下	0.015 以上 ⁽⁴⁾	0.02 ～ 0.05 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	0.05 ～ 0.10 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	0.02 以下 ⁽⁵⁾	—	0.38 以下 ⁽¹⁰⁾	—	
	$KD32$																0.40 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KE32$																0.42 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KA36$																0.40 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KD36$															0.009 以下 ⁽⁷⁾	0.38 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KE36$																0.40 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KA40$																0.42 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KD40$																0.40 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KE40$																0.42 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KF32$		0.16			0.025	0.025			0.80							0.38 以下 ⁽¹⁰⁾		
	$KF36$		以下			以下	以下		以下										0.40 以下 ⁽¹⁰⁾
	$KF40$																		0.42 以下 ⁽¹⁰⁾
	$KE47$		0.18 以下	0.55 以下	0.90～ 2.00	0.020 以下	0.020 以下	0.25 以下	1.0 以下									—	0.49 以下

(備考)

- (1) 製造方法に関連して他の元素を添加した場合には、その含有量を試験成績に記載すること。
- (2) $C + \frac{Mn}{6}$ の値は、0.40%を超えないこと。
- (3) Al の含有量は、酸可溶液 Al の量とするが、全含有量としても差し支えない。ただし、 Al の全含有量とする場合は 0.020% 以上とすること。
- (4) 鋼板には、 Al 、 Nb 、 V あるいはその他の細粒化元素を、単独若しくは組み合わせて含有させること。ただし、単独で含有させる場合はその細粒化元素の成分の下限の規定を適用するが、組み合わせて含有させる場合は各々の細粒化元素の成分の下限の規定は適用しない。
- (5) Nb 、 V 及び Ti の合計含有量は 0.12% 以下とすること。
- (6) 本会の承認を得て、 Al 以外の細粒化元素を使用できる。
- (7) Al が添加されている場合には、 N の含有量は 0.012% 以下とする。
- (8) 炭素当量を試験成績書に記載すること。
- (9) 3.11 の規定の適用を受ける鋼材にあつては、 S の含有量は 0.008% 以下とすること。
- (10) 熱処理が $TMCP$ の場合に限る。

表 K3.34 熱処理及び機械的性質

材料記号	熱処理 ⁽¹⁾	引張試験			衝撃試験 ⁽⁴⁾						
		降伏点 又は耐力 (<i>N/mm</i> ²)	引張強さ (<i>N/mm</i> ²)	伸び (<i>L</i> = 5.65√ <i>A</i>) (%)	試験 温度 (°C)	最小平均吸収エネルギー (<i>J</i>) ⁽⁵⁾					
						板厚 <i>t</i> (<i>mm</i>)					
						50 < <i>t</i> ≤ 70		70 < <i>t</i> ≤ 85		85 < <i>t</i> ≤ 100	
<i>KA</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i> ⁽²⁾	235 以上	400~ 520	22 以上	+20 ⁽⁶⁾	34 ⁽⁶⁾	24 ⁽⁶⁾	41 ⁽⁶⁾	27 ⁽⁶⁾	41 ⁽⁶⁾	27 ⁽⁶⁾
<i>KB</i>					0	34	24	41	27	41	27
<i>KD</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i> ⁽³⁾				-20						
<i>KE</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i>				-40						
<i>KA32</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i>	315 以上	440~ 590	22 以上	0	38	26	46	31	46	31
<i>KD32</i>					-20						
<i>KE32</i>					-40						
<i>KF32</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i> , <i>QT</i>				-60						
<i>KA36</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i>	355 以上	490~ 620	21 以上	0	41	27	50	34	50	34
<i>KD36</i>					-20						
<i>KE36</i>					-40						
<i>KF36</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i> , <i>QT</i>				-60						
<i>KA40</i>	<i>TMCP</i> , <i>N</i> , <i>QT</i>	390 以上	510~ 650	20 以上	0	46	31	55	37	55	37
<i>KD40</i>					-20						
<i>KE40</i>					-40						
<i>KF40</i>					-60						
<i>KE47</i>	<i>TMCP</i> ⁽⁷⁾	460 以上	570~720	17 以上	-40	53	⁽⁸⁾	64	⁽⁸⁾	75	⁽⁸⁾

(備考)

- (1) 表 K3.3 備考(3)参照
- (2) 本会の承認を得て、 AR 又は CR (以下、本 3.10 において「 ARS 」又は「 CRS 」という。)とすることができる。
- (3) CRS とすることができる。
- (4) L 及び T は、試験片の長さ方向が圧延方向とそれぞれ平行又は直角な場合を示す。
- (5) 1 組の試験片のうち、2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合は、不合格とする。
- (6) 熱処理が ARS 又は CRS の場合 (備考(2)参照) に適用する。
- (7) 本会の承認を得て異なる熱処理とすることができる。
- (8) 本会の適当と認めるところによる。

表 K3.35 衝撃試験のロット

材料記号	熱処理及び衝撃試験のロット
KA	$TMCP<->, N<->, CRS<50>, ARS<50>$
KB	$TMCP<50>, N<50>, CRS<25>, ARS<25>$
KD	$TMCP<50>, N<50>, CRS<25>$
KE	$TMCP<P>, N<P>$
$KA32, KA36$	$TMCP<50>, N<50>$
$KD32, KD36$	
$KE32, KE36$	$TMCP<P>, N<P>$
$KA40, KD40$	$TMCP<50>, N<50>, QT<PH>$
$KE40, KF32, KF36, KF40$	$TMCP<P>, N<P>, QT<PH>$
$KE47$	$TMCP<P>$

(備考)

表中、熱処理記号 (表 K3.34 備考(1)及び(2)参照) の次の符号は、ロットの大きさ等を示し、 $\langle 50 \rangle$ 、 $\langle 25 \rangle$ はそれぞれ 50 t 及び 25 t を超えない鋼板 (同一溶鋼に属し製造工程を同じくするもの) を 1 ロットとすることを、 $\langle P \rangle$ は、1 つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼板 (同一熱処理条件に属するもの) を 1 ロットとすることを、 $\langle PH \rangle$ は、1 つのスラ

ブ又は鋼塊から直接圧延され、かつ、同一炉で同時に熱処理を施した鋼板（ただし、連続熱処理炉によるものを含む）ごとを1ロットとすることを、〈一〉は、衝撃試験が要求されないことを示す。

3.11 板厚方向特性に関する特別規定

3.11.1 適用

- 1. 本規定は、設計に関連して、板厚方向特性が特別に要求された鋼材に適用する。
- 2. 本規定の適用を受ける鋼材は、厚さ 15 mm 以上の船体用圧延鋼材及び海洋構造物用高張力圧延鋼材の鋼板及び平鋼とする。
- 3. 本会が適当と認めた場合、前-2.以外の鋼材についても、本規定を適用することができる。

3.11.2 板厚方向特性等

- 1. 鋼材の板厚方向特性は、板厚方向引張試験を行い表 K3.36 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K3.36 板厚方向特性

鋼材の種類	添字	板厚方向引張試験	
		絞り (%)	
		3 個の試験値の平均値	個々の試験値 ⁽¹⁾
船体用圧延鋼材	Z25	25 以上	15 以上
海洋構造物用高張力圧延鋼材	Z35	35 以上	25 以上

(備考)

- (1) 3 個の試験値のうち、2 個以上の試験値が規定の平均値未満の場合は、不合格とする。

3.11.3 供試材の採取

- 1. 供試材は、同一溶鋼に属し、厚さ及び熱処理が同一の鋼材について、表 K3.37 に規定するロットごとに 1 個を採取する。
- 2. 供試材は、図 K3.4 に示すように鋼板又は平鋼の端部（原則として鋼塊の頂部相当部）において板幅の中央部から採取する。

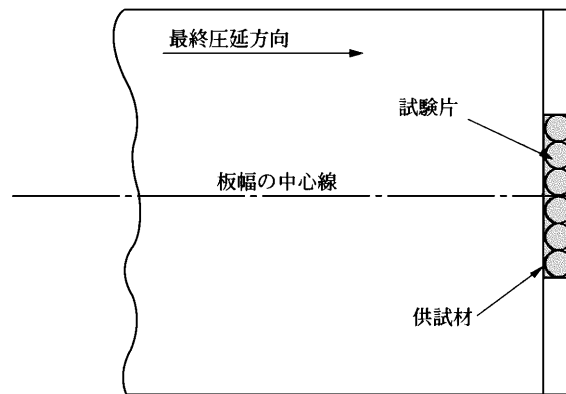
表 K3.37 板厚方向引張試験のロット

製品	S の含有量	
	$S \leq 0.005\%$	$0.005\% < S$
鋼板	<50>	<P>
厚さが 25 mm 以下の平鋼		<10>
厚さが 25 mm を超える平鋼		<20>

(備考)

表中の<50><20><10>は、それぞれ 50 t、20 t 及び 10 t 以下の鋼材を 1 ロットとすることを、<P>は、1 つのスラブ、鋼塊等から直接圧延された鋼材ごとを 1 ロットとすることを示す。

図 K3.4 供試材の採取位置



3.11.4 試験片の採取

- 1. 板厚方向引張試験片は、1 個の供試材から 3 個を採取する。
- 2. 試験片は、表 K3.38 に示す寸法とする。
- 3. 鋼材の厚さの都合により、試験片の端部（つかみ部）を溶接により接合して差し支えない。この場合、試験片の平行部に溶接による悪影響を与えてはならない。

表 K3.38 板厚方向引張試験片の寸法

鋼材の板厚 t (mm)	試験片の径 d (mm)	試験片の平行部の長さ L (mm)
$15 \leq t \leq 25$	$d=6$	$9 \leq L$
$25 < t$	$d=10$	$15 \leq L$

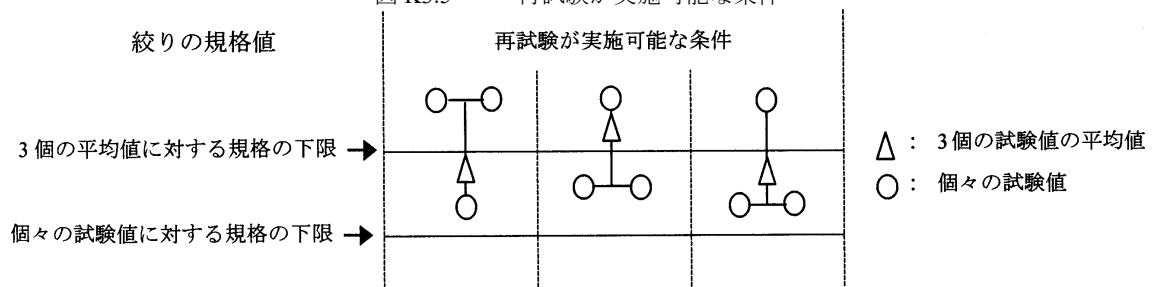
3.11.5 非破壊検査*

3.11 の規定を受けた鋼材は、1 つのスラブ、鋼塊等から直接圧延された鋼材（同一熱処理条件に属するもの）ごとに超音波探傷試験を行わなければならない。なお、試験方法及び判定基準については、本会の適当と認めるところによる。

3.11.6 再試験

- 1. 板厚方向引張試験の結果が規格に合格しなかった場合であって、図 K3.5 に掲げる再試験が実施可能な条件に適合する場合は、当該供試材からさらに 3 個の試験片を採取して再試験を行うことができる。
- 2. 前-1.の再試験の結果、合計 6 個の試験値がいずれも規定の個々の試験値以上で、かつ、それらの平均値が規定の平均値以上の場合は、同一ロットに属する鋼材はすべて合格とする。ただし、6 個の試験値のうち、4 個以上の試験値はいずれも規定の平均値以上でなければならない。
- 3. 前-2.の規定に適合しなかった場合には、試験片を採取した鋼材は不合格とする。ただし、製造者の見込みにより、同一ロットに属する残りの鋼材について、鋼材ごとに改めて規定の試験を行い、その成績が規格に適合した場合は、その鋼材に限り合格とすることができる。

図 K3.5 再試験が実施可能な条件



3.11.7 表示

3.11 の規定の適用を受けた鋼材の表示方法は、材料記号の末尾に表 K3.36 に示す添字を付すものとする。（表示例:KD36 に「Z25」を適用した場合には、KD36-Z25 と表示する。）

3.12 脆性亀裂アレスト特性に関する特別規定

3.12.1 適用

- 1. 本規定は、C 編 2-1 編 10.5 に規定するコンテナ船運搬船に対する脆性亀裂アレスト設計の要件に関連して、脆性亀裂アレスト特性が考慮された鋼材に適用する。
- 2. 本規定の適用を受ける鋼材は、板厚が 50mm を超え 100mm 以下の船体用圧延鋼材 (KE36, KE40, KE47) の鋼板とする。
- 3. 本会が適当と認めた場合、前-2.以外の鋼材についても、本規定を適用することができる。

3.12.2 脱酸形式及び化学成分

KE36, KE40, KE47 の脱酸形式及び化学成分は、表 K3.33 に掲げる規格に関わらず、表 K3.39 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、KE36, KE40, KE47 の化学成分は、本会の承認を得て、本表に掲げる規格と異なるものとすることができる。

3.12.3 脆性亀裂アレスト特性等*

- 1. 鋼板の脆性亀裂アレスト特性は、温度勾配型 ESSO 試験又は温度勾配型二重引張試験を行い、表 K3.34 に掲げる機械的性質に加え、表 K3.40 に掲げる規格に適合しなければならない。なお、試験方法は、本会の適当と認めるところによる。
- 2. 前-1.の温度勾配型 ESSO 試験又は温度勾配型二重引張試験に代えて CAT 評価試験を行う場合は、表 K3.34 に掲げる機械的性質に加え、表 K3.41 に掲げる規格に適合しなければならない。なお、CAT 評価試験の方法は、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 前-1.及び-2.の温度勾配型 ESSO 試験、温度勾配型二重引張試験又は CAT 評価試験は、本会が適当と認める脆性破壊試験に代えることができる。

表 K3.39 脆性亀裂アレスト特性が考慮された鋼材に対する化学成分及び脱酸方式

材料 記号	脱酸 形式	化学成分（%） ⁽¹⁾													炭素 当量 ⁽⁵⁾ <i>C_{eq}</i> (%)	溶接割 れ感受 性組成 <i>P_{cm}</i> (%)
		<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cu</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	<i>Mo</i>	<i>Al</i> ⁽²⁾	<i>Nb</i>	<i>V</i>	<i>Ti</i>		
<i>KE36</i>	細粒 キルド	0.18 以下	0.50 以下	0.90 ～ 2.0	0.020 以下	0.020 以下	0.50 以下	0.25 以下	2.0 以下	0.08 以下	0.015 以上 (3)	0.02 ～ 0.05 (3)(4)	0.05 ～ 0.10 (3)(4)	0.02 以下 (4)	0.47 以下	—
<i>KE40</i>															0.49 以下	
<i>KE47</i>			0.55 以下					0.50 以下								0.55 以下

(備考)

- (1) 製造方法に関連して他の元素を添加した場合には、その含有量を試験成績に記載すること。
- (2) Al の含有量は、酸可溶液 Al の量とするが、全含有量としても差し支えない。ただし、Al の全含有量とする場合は 0.020 % 以上とすること。
- (3) 鋼板には、Al, Nb, V あるいはその他の細粒化元素を、単独若しくは組み合わせて含有させること。ただし、単独で含有させる場合はその細粒化元素の成分の下限の規定を適用するが、組み合わせて含有させる場合は各々の細粒化元素の成分の下限の規定は適用しない。
- (4) Nb, V 及び Ti の合計含有量は 0.12 % 以下とすること。
- (5) 炭素当量を試験成績書に記載すること。

表 K3.40 脆性亀裂アレスト特性

鋼材の種類		特性区分	温度勾配型 <i>ESSO</i> 試験又は温度勾配型二重引張試験	
			評価温度 (°C)	アレストじん性値 K_{ca} ($N/mm^{3/2}$)
船体用圧延鋼材	KE36	BCA6000	-10	6000 以上
	KE40			
	KE47	BCA8000	-10	8000 以上

(備考)

本会が適当と認めた場合、特性区分 *BCA6000* 及び *BCA8000* と異なる特性区分を認めることがある。

表 K3.41 *CAT* 評価試験を用いた場合の脆性亀裂アレスト特性

鋼材の種類		特性区分	要求される <i>CAT</i> (°C)
船体用圧延鋼材	KE36	BCA6000	-10 以下
	KE40		
	KE47	BCA8000	(1)

(備考)

(1) 本会の適当と認めるところによる。

3.12.4 供試材の採取

1. 供試材は、本会が認めた場合を除き、1つのスラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼板ごとに1個を採取する。
2. 供試材は、鋼板の端部（原則として鋼塊の頂部相当部）において板幅の中央部から採取する。

3.12.5 試験片の採取

1. 試験片は、1個の供試材から2個を採取する。
2. 試験片の長さ方向を圧延方向に平行に採取する。
3. 試験片の厚さは、鋼板の板厚とする。
4. 試験片の寸法及び形状は、前-3.以外、本会の適当と認めるところによる。

3.12.6 再試験

1. 温度勾配型 *ESSO* 試験又は温度勾配型二重引張試験の結果が規格に合格しなかった場合は、初回の試験で試験片を採取した供試材からさらに2個の試験片を採取して、再試験を行うことができる。この場合、不合格になった試験片を含めて合計4個の試験片のアレストじん性値 K_{ca} を用いて合否を決定する。
2. *CAT* 評価試験において、一つの試験片に対する試験結果が規格に合格しなかった場合は、初回の試験で試験片を採取した供試材からさらに1個の試験片を採取して、再試験を行うことができる。この再試験で合格したときその試験を合格とする。

3.12.7 表示

本 3.12 の規定の適用を受けた鋼板の表示方法は、材料記号の末尾に表 K3.40 又は表 K3.41 に示す特性区分を付すものとする。（表示例：KE40 に「BCA6000」を適用した場合には、KE40-BCA6000 と表示する。）

3.13 貨物油タンク用耐食鋼材に関する特別規定

3.13.1 適用

1. 本規定は、C 編 1 編 3.3.5.4-1.(2)又は CS 編 22.4.3(2)により要求される原油タンカーの貨物油タンクに使用する耐食鋼材について適用する。
2. 本規定は、厚さが 50 mm 以下の貨物油タンク用耐食鋼材について適用する。
3. 本 3.13 に規定されていない事項については、3.1 及び 3.11 の規定による。

3.13.2 種類

鋼材の種類及び材料記号は、表 K3.42 とする。

表 K3.42 貨物油タンク用耐食鋼材の種類

種類	材料記号
上甲板用	表 K3.1 に規定する材料記号の末尾に「RCU」を付す。(例：KA36-RCU)
内底板用	表 K3.1 に規定する材料記号の末尾に「RCB」を付す。(例：KA36-RCB)
上甲板及び内底板兼用	表 K3.1 に規定する材料記号の末尾に「RCW」を付す。(例：KA36-RCW)

3.13.3 化学成分

-1. 貨物油タンク用耐食鋼材の化学成分については、船体用圧延鋼材の規定範囲内でなければならない。また、耐食性を確保するために添加する元素については、概ね合計 1%以内とする。

-2. 耐食性を確保するために添加する元素の化学成分の範囲については、製造方法の承認において、本会の承認を得なければならない。

4 章 鋼管

4.1 ボイラ及び熱交換器用鋼管

4.1.1 適用*

-1. 本規定は、主として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鋼管（以下 **4.1** において「管」という。）、例えばボイラの煙管、支柱管、過熱器管、その他の高温用熱交換器の管等について適用する。

-2. 本会が同等と認める規格に適合する管については、本節の規定に適合した管として取扱うことができる。この場合、原則として次による。

(1) 管の製造者は、本会が別途定める承認要領に従い、製造方法の承認を得なければならない。

(2) 本会検査員立会のもとで試験及び検査を行わなければならない。

-3. 前-2.に規定する場合を除き、**4.1** に規定されていない管については、**1.1.1-3.**による。

4.1.2 種類

管の種類は、**表 K4.1** の7種とする。

4.1.3 熱処理*

管の熱処理は、**表 K4.2** による。

4.1.4 化学成分

管の化学成分は、**表 K4.3** による。

表 K4.1 種類

種類	材料記号	材料区分	記事
第2種	KSTB33	炭素鋼	低炭素鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
第3種	KSTB35		低炭素キルド鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
第4種	KSTB42		中炭素キルド鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
第12種	KSTB12	モリブデン鋼	$\frac{1}{2}Mo$ 合金鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
第22種	KSTB22	クロム モリブデン鋼	$1Cr - \frac{1}{2}Mo$ 合金鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
第23種	KSTB23		$1\frac{1}{4}Cr - \frac{1}{2}Mo - \frac{3}{4}Si$ 合金鋼の継目無鋼管
第24種	KSTB24		$2\frac{1}{4}Cr - 1Mo$ 合金鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管

(備考)

製造方法を表す記号は、次のとおりとし、材料記号の末尾に付すものとする。

熱間仕上継目無鋼管 : -S-H

冷間仕上継目無鋼管 : -S-C

電気抵抗溶接まま鋼管 : -E-G

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

表 K4.2 熱処理

種類	継目無鋼管		電気抵抗溶接鋼管		
	熱間仕上	冷間仕上	製造のまま	熱間仕上	冷間仕上
第2種	製造のまま ⁽¹⁾	低温焼なまし、	焼ならし	製造のまま ⁽¹⁾	焼ならし ⁽²⁾
第3種		焼ならし			
第4種		又は完全焼なまし	焼ならし	低温焼なまし	焼ならし ⁽²⁾
第12種	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		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		
第22種	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		等温焼なまし、 完全焼なまし 又は焼ならし後焼戻し		
第23種	等温焼なまし、完全焼なまし		—		
第24種	又は焼ならし後 650℃以上の焼戻し		等温焼なまし、完全焼なまし 又は焼ならし後 650℃以上の焼戻し		

(備考)

(1) 必要に応じ、低温焼なまし又は焼ならしを行うことができる。

(2) 製造後、冷間加工の工程で焼ならしを施すものは、上表にかかわらず焼なましとすることができる。

表 K4.3 化学成分

種類	化学成分(%)						
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
第2種	0.18 以下	0.35 以下	0.25~0.60	0.035 以下	0.035 以下	-	-
第3種	0.18 以下	0.10~0.35	0.30~0.60	0.035 以下	0.035 以下	-	-
第4種	0.32 以下	0.10~0.35	0.30~0.80	0.035 以下	0.035 以下	-	-
第12種	0.10~0.20	0.10~0.50	0.30~0.80	0.035 以下	0.035 以下	-	0.45~0.65
第22種	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
第23種	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
第24種	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

(備考)

第3種及び第4種は、本会の承認を得た場合、Si が 0.10%未満のキルド鋼とすることができる。

4.1.5 機械的性質*

管の機械的性質は、次の(1)から(7)の規定に適合しなければならない。

(1) 引張試験

管は引張試験を行い、表 K4.4 の規格に適合しなければならない。

(2) へん平試験

管の端から管状試験片をとり、常温のまま 2 枚の平板間にはさんで平板の距離が次の算式の値 H になるまでへん平にしても、管の壁に傷、割れ等を生じてはならない。この場合において、試験片の長さ L は 50mm 以上とするが、100mm を超える必要はない。ただし、厚さが外径の 15%以上の管では、上記の管状試験片の円周の一部を除いた C 形試験片とすることができる。

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

 H : 2 枚の平板間の距離 (mm) t : 管の厚さ (mm) D : 管の外径 (mm) e : 管の種類によって異なる定数で表 K4.5 に示す値

なお、電気抵抗溶接鋼管の場合は、[図 K4.1](#)のごとく溶接線を圧縮方向に直角におかなければならない。また、C形試験片を用いる場合は、[図 K4.2](#)のごとく置かなければならない。

(3) つば出し試験

管の端から管状試験片をとり常温のまま管軸に直角につばを作り出し、その外径を[表 K4.6](#)の大きさとしても、つばに傷、割れ等を生じてはならない。この場合において、試験片の長さ L は、つば出し後つば部以外の長さが $0.5D$ 以上となるようにしなければならない。ただし、本試験は、第2種管のうち肉厚が外径の $\frac{1}{10}$ 以下で、かつ、 $5mm$ 以下の管についてだけ適用する。

(4) 押し捻げ試験

管の端から管状試験片をとり常温のまま、 60 度の角度をなす円錐形の工具で管端の外径が[表 K4.7](#)の値となるまで押し捻げても、傷、割れ等を生じてはならない。この場合において、試験片の長さ L は $1.5D$ とするが $50mm$ 未満であってはならない。ただし、つば出し試験を必要とする第2種の管に対しては、この試験は行う必要はない。

(5) 縦圧試験

検査員は、第2種の管について縦圧試験を要求することができる。この試験では、長さ $65mm$ の管状試験片をとり、常温のまま管軸の方向に圧力を加え、[表 K4.8](#)に規定する高さまで圧縮しても、傷、割れを生じてはならない。

(6) 展開試験

長さ $100mm$ の管状試験片をとり、溶接線の反対側に切開線を入れ、試験片を押開いてへん平にしても溶接線内面に傷、割れ等を生じてはならない。また、溶接の食違い、溶込み不良、突起削除の不良等があってはならない。ただし、この試験は電気抵抗溶接鋼管のみに適用する。

(7) 水圧試験

(a) 管は、製造所において最高使用圧力の2倍以上の圧力で水圧試験を行い、これに合格しなければならない。ただし、最低水圧試験圧力は、 $7.0MPa$ とする。

(b) 前(a)の水圧試験圧力は、次の算式による圧力を超える必要はない。

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

P : 水圧試験圧力 (MPa)

t : 管の厚さ (mm)

D : 管の外径 (mm)

S : 降伏点又は耐力の規格値の60% (N/mm^2)

(c) 製造者が多数の管を連続して製造し、その製造過程において各管について水圧試験を行う場合には、その成績書を提出すれば検査員は立会試験を省略する。

(d) 前(a)の水圧試験は、本会が適当と認める非破壊試験に代えることができる。

表 K4.4 引張試験

種類	降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)
第2種	175 以上	325 以上	26 以上 (22 以上)
第3種	175 以上	340 以上	26 以上 (22 以上)
第4種	255 以上	410 以上	21 以上 (17 以上)
第12種	205 以上	380 以上	21 以上 (17 以上)
第22種, 第23種, 第24種	205 以上	410 以上	21 以上 (17 以上)

(備考)

- 伸びの括弧内の値は試験片を圧延方向と直角の方向から採取した場合に適用する。この場合の供試管は、平らにした後、 $600^\circ C \sim 650^\circ C$ に加熱し、ひずみとり焼なましを行わなければならない。
- 電気抵抗溶接鋼管から管状でない試験片を採取する場合には、溶接線を含ませない部分から採取しなければならない。

表 K4.5 定数

第2種, 第3種	0.09
その他	0.08

図 K4.1 へん平試験

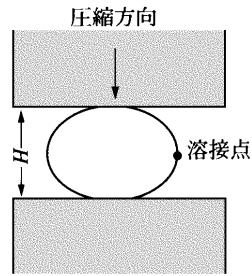


図 K4.2 C 形試験片のへん平試験

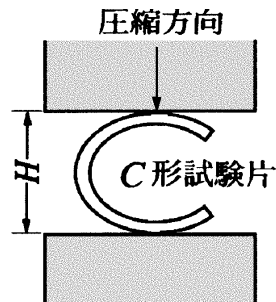


表 K4.6 つば出し後のつばの外径

管の外径 (mm)	つばの外径
63 未満	管の外径の 1.3 倍
63 以上	管の外径+20mm

表 K4.7 押し捻げ後の管端の外径

種類	管端の外径
第 2 種, 第 3 種, 第 4 種	管の外径の 1.2 倍
第 12 種, 第 22 種, 第 23 種, 第 24 種	管の外径の 1.14 倍

表 K4.8 圧縮後の高さ

管の厚さ (mm)	圧縮後の高さ
3.4 以下のもの	19mm 又は外側のひだが接触するまで
3.4 を超えるもの	32mm

4.1.6 試験片の採取

試験片は、熱処理を行う管にあっては、同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一種類、同一寸法の管群から、熱処理を行わない管にあっては、同一種類、同一寸法の管群から、それぞれ次の(1)から(3)の規定によって採取する。

(1) 継目無鋼管

(a) 第 2 種管

100 本又はその端数ごとに 1 本の割合で供試管をとり、そのおのおのの供試管から引張試験片、へん平試験片及びつば出し試験片若しくは押し捻げ試験片各 1 個をとる。

(b) 第 2 種以外の管

50 本又はその端数ごとに 1 本の割合で供試管をとり、これから引張試験片 1 個、へん平試験片 1 個及び押し捻げ試験片 1 個をとる。

(2) 電気抵抗溶接鋼管

電気抵抗溶接鋼管は(1)に規定する試験片の他に、100 本又はその端数ごとに、1 本の割合で供試管をとり、これか

ら展開試験片各 1 個をとる。

(3) 引張試験片は、表 K2.1 による。

4.1.7 寸法許容差

管の外径及び厚さの許容差は、表 K4.9 による。

表 K4.9 寸法許容差

(a) 外径の許容差 (mm)										
区分	管の外径 (mm)									
	100 未満		100 以上 160 未満			160 以上 200 未満		200 以上		
熱間仕上継目 無鋼管	+0.4 -0.8		+0.4 -1.2			+0.4 -1.8		+0.4 -2.4		
区分	管の外径 (mm)									
	25 未満	25 以上 40 未満	40 以上 50 未満	50 以上 60 未満	60 以上 80 未満	80 以上 100 未満	100 以上 120 未満	120 以上 160 未満	160 以上 200 未満	200 以上
冷間仕上継目 無鋼管及び冷 間仕上電気抵 抗溶接鋼管	±0.10	±0.15	±0.20	±0.25	±0.30	±0.40	+0.40 -0.60	+0.40 -0.80	+0.40 -1.20	+0.40 -1.60
冷間仕上以外 の電気抵抗溶 接鋼管	±0.15	±0.20	±0.25	±0.30	±0.40	+0.40 -0.60	+0.40 -0.80	+0.40 -1.00	+0.40 -1.20	+0.40 -1.60
(b) 厚さの許容差 (特記の外%)										
区分	外径 (mm)	厚さ (mm)								
		2 未満	2 以上 2.4 未満	2.4 以上 3.8 未満	3.8 以上 4.6 未満	4.6 以上				
熱間仕上継目無鋼管	100 未満	-	+40 0	+35 0	+33 0	+28 0				
	100 以上	-	-	+35 0	+33 0	+28 0				
冷間仕上継目無鋼管 及び冷間仕上電気抵抗溶接 鋼管	40 未満	+0.40mm 0	+20 0							
	40 以上	+22 0								
冷間仕上以外の電気 抵抗溶接鋼管	40 未満	+0.3mm 0	+18 0							
	40 以上	+18 0								

(備考)

熱間仕上継目無鋼管のへん肉の許容差は、厚さの 22.8%以下とする。ただし、厚さ 5.6mm 未満の管には適用しない。

4.1.8 品質

管は仕上げ良好で、有害な欠陥のないものでなければならない。電気抵抗溶接鋼管にあつては、その溶接部外面の盛り上りは平坦かつ滑らかにすると共に、溶接部内面の盛り上りは 0.25mm 以下とする。

4.1.9 表示

管は出荷に先立ち、外径 30mm 以上の管では管ごとに、外径 30mm 未満の管では管の束又は容器ごとに、製造者名又は商標、材料記号、製造方法を表す記号及び寸法を表示しなければならない。本会の合格刻印は、上記の表示の近くに打刻する。

4.2 圧力配管用鋼管

4.2.1 適用*

- 1. 本規定は主として **D 編** に規定する 1 類管及び 2 類管に使用する鋼管（以下 **4.2** において「管」という。）に適用する。
- 2. 本会が同等と認める規格に適合する管については、本節の規定に適合した管として取扱うことができる。この場合、原則として次による。
 - (1) 管の製造者は、本会が別途定める承認要領に従い、製造方法の承認を得なければならない。
 - (2) 本会検査員立会のもとで試験及び検査を行わなければならない。
- 3. **D 編 12.1.5-1.** で規定する配管用炭素鋼鋼管は **1.2**、**1.4** 及び **4.2.2** から **4.2.9** までの規定にかかわらず次による。
 - (1) JIS G3452 又はこれと同等以上の規格に適合しなければならない。
 - (2) 製造方法の承認は必要としない。ただし、本会が適当と認める製造所において製造されたものでなければならない。
 - (3) 試験及び検査に検査員の立会を必要としない。
- 4. 前-2.及び-3.に規定する場合を除き、**4.2** に規定されていない管については **1.1.1-3.** による。

4.2.2 種類

管の種類は、表 K4.10 の 12 種とする。

4.2.3 熱処理

管の熱処理は、表 K4.11 による。

4.2.4 化学成分

管の化学成分は、表 K4.12 による。

表 K4.10 種類

種類		材料記号	材料区分	記事
第 1 種	2 号	KSTPG 38	炭素鋼	低炭素の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
	3 号	KSTPG 42		中炭素の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
第 2 種	2 号	KSTS 38		低炭素キルド鋼の継目無鋼管
	3 号	KSTS 42		中炭素キルド鋼の継目無鋼管
	4 号	KSTS 49		
第 3 種	2 号	KSTPT 38		低炭素の粗粒キルド鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
	3 号	KSTPT 42		中炭素の粗粒キルド鋼の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管
	4 号	KSTPT 49		中炭素の粗粒キルド鋼の継目無鋼管
第 4 種	12 号	KSTPA 12	モリブデン鋼	$\frac{1}{2}Mo$ 合金鋼の継目無鋼管
	22 号	KSTPA 22	クロム モリブデン鋼	$1Cr - \frac{1}{2}Mo$ 合金鋼の継目無鋼管
	23 号	KSTPA 23		$1\frac{1}{4}Cr - \frac{1}{2}Mo - \frac{3}{4}Si$ 合金鋼の継目無鋼管
	24 号	KSTPA 24		$2\frac{1}{4}Cr - 1Mo$ 合金鋼の継目無鋼管

(備考)

製造方法を表す記号は、次のとおりとし、材料記号の末尾に付すものとする。

熱間仕上継目無鋼管	: -S-H
冷間仕上継目無鋼管	: -S-C
電気抵抗溶接まま鋼管	: -E-G
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

表 K4.11 熱処理

種類		継目無鋼管		電気抵抗溶接鋼管		
		熱間仕上	冷間仕上	製造のまま	熱間仕上	冷間仕上
第 1 種	2 号	製造のまま	焼なまし	製造のまま	製造のまま	焼なまし
	3 号					
第 2 種	2 号	製造のまま ⁽¹⁾	低温焼なまし又は 焼ならし	—		
	3 号	製造のまま ⁽¹⁾	低温焼なまし又は	—		
	4 号		焼ならし			
第 3 種	2 号	製造のまま ⁽¹⁾	低温焼なまし又は 焼ならし	低温焼なまし又は	製造のまま ⁽¹⁾	低温焼なまし又は
	3 号			焼ならし		焼ならし
	4 号			—		
第 4 種	12 号	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		—		
	22 号	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				
	23 号	等温焼なまし，完全焼なまし又は		—		
	24 号	焼ならし後 650℃以上の焼戻し				

(備考)

(1) 必要に応じ，低温焼なまし又は焼ならしを行うことができる。

表 K4.12 化学成分

種類		化学成分 (%)						
		C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
第1種	2号	0.25 以下	0.35 以下	0.30~ 0.90	0.040 以下	0.040 以下	-	-
	3号	0.30 以下	0.35 以下	0.30~ 1.00	0.040 以下	0.040 以下	-	-
第2種	2号	0.25 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 1.10	0.035 以下	0.035 以下	-	-
	3号	0.30 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	-	-
	4号	0.33 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 1.50	0.035 以下	0.035 以下	-	-
第3種	2号	0.25 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 0.90	0.035 以下	0.035 以下	-	-
	3号	0.30 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 1.00	0.035 以下	0.035 以下	-	-
	4号	0.33 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 1.00	0.035 以下	0.035 以下	-	-
第4種	12号	0.10~ 0.20	0.10~ 0.50	0.30~ 0.80	0.035 以下	0.035 以下	-	0.45~ 0.65
	22号	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
	23号	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
	24号	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

4.2.5 機械的性質*

-1. 管の機械的性質は、次の(1)から(3)の規定に適合しなければならない。

(1) 引張試験

管は引張試験を行い、表 K4.13 の規格に適合しなければならない。

(2) へん平試験

管の端から管状試験片をとり、常温のまま 2 枚の平板間にはさんで、平板の距離が次の算式の値 H になるまでへん平にしても管の壁に傷、割れ等を生じてはならない。この場合において、試験片の長さ L は 4.1.5(2) の規定による。ただし、厚さが外径の 15% 以上の管では、上記の管状試験片の円周の一部を除いた C 形試験片とすることができる。

(a) 第 1 種電気抵抗溶接鋼管以外の鋼管：

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

H : 2 枚の平板間の距離 (mm)

t : 管の厚さ (mm)

D : 管の外径 (mm)

e : 管の種類によって異なる定数で表 K4.14 に示す値

(b) 第 1 種電気抵抗溶接鋼管：

溶接線に対し、

$$H = \frac{2}{3} D$$

溶接部外に対し、

$$H = \frac{1}{3} D$$

なお、電気抵抗溶接鋼管の場合は、図 K4.1 のごとく溶接線を圧縮方向に直角に置かなければならない。また、C 形試験片を用いる場合は、図 K4.2 のごとく置かなければならない。

また、第 4 種管を除く外径 50mm 以下の管については、へん平試験に代えて次に示す曲げ試験を行うことができる。

曲げ試験：

管の端から適当な長さの管状試験片を採取し、常温において表 K4.15 に規定する値まで屈曲しても管の壁に傷、割れ等が生じてはならない。

(3) 水圧試験

(a) 管は、製造所において表 K4.16 に規定する圧力で水圧試験を行いこれに合格しなければならない。

(b) 注文者により、特に(a)の試験圧力以上の圧力が指定された場合は、その圧力で試験を行う。ただし、次の算式による圧力を超える必要はない。

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

P : 水圧試験圧力 (MPa)

t : 管の厚さ (mm)

D : 管の外径 (mm)

S : 降伏点又は耐力の規格値の 60% (N/mm²)

(c) 製造者が多数の管を連続して製造し、その製造過程において各管について水圧試験を行う場合には、その成績書を提出すれば検査員は立会試験を省略する。

(d) 前(a)の水圧試験は、本会が適当と認める非破壊試験に代えることができる。

-2. N 編 17.12 の規定が適用される管にあつては、事前に本会の承認を得た上で、降伏点又は耐力の規格最大値を設定することができる。

表 K4.13 引張試験

種類		降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)
第1種 第2種 第3種	2号	215 以上	370 以上	24 以上 (20 以上)
第1種 第2種 第3種	3号	245 以上	410 以上	21 以上 (17 以上)
第2種 第3種	4号	275 以上	480 以上	19 以上 (15 以上)
第4種	12号	205 以上	380 以上	21 以上 (17 以上)
第4種 第4種 第4種	22号 23号 24号	205 以上	410 以上	21 以上 (17 以上)

(備考)

- (1) 伸びの括弧内の値は、試験片を圧延方向と直角の方向から採取した場合に適用する。この場合の供試材は、平らにした後 600℃～650℃に加熱しひずみ取り焼なましを行わなければならない。
- (2) 電気抵抗溶接鋼管から管状でない試験片を採取する場合には、溶接線を含まない部分から採取しなければならない。

表 K4.14 e の値

種類	第1種3号, 第2種3号, 第3種3号, 第2種4号, 第3種4号	第1種2号, 第2種2号 第3種2号, 第4種各号
e	0.07	0.08

表 K4.15 曲げ角度及び曲げ内側半径

種類	曲げ角度	曲げ内側半径
第1種, 第2種, 第3種	90°	管の外径の6倍

(備考)

電気抵抗溶接鋼管に対しては、溶接部が最外部になるように曲げなければならない。

表 K4.16 スケジュールと水圧試験圧力

呼び 径A	外 径 mm	呼 び 厚 さ (mm)									
		スケジ ュール 10(10S)	スケジ ュール 20(20S)	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	スケジ ュール 100	スケジ ュール 120	スケジ ュール 140	スケジ ュール 160
6	10.5	(1.2)	(1.5)	—	1.7	2.2	2.4	—	—	—	—
8	13.8	(1.65)	(2.0)	—	2.2	2.4	3.0	—	—	—	—
10	17.3	(1.65)	(2.0)	—	2.3	2.8	3.2	—	—	—	—
15	21.7	(2.1)	(2.5)	—	2.8	3.2	3.7	—	—	—	4.7
20	27.2	(2.1)	(2.5)	—	2.9	3.4	3.9	—	—	—	5.5
25	34.0	(2.8)	(3.0)	—	3.4	3.9	4.5	—	—	—	6.4
32	42.7	(2.8)	(3.0)	—	3.6	4.5	4.9	—	—	—	6.4
40	48.6	(2.8)	(3.0)	—	3.7	4.5	5.1	—	—	—	7.1
50	60.5	(2.8)	3.2 (3.5)	—	3.9	4.9	5.5	—	—	—	8.7
65	76.3	(3.0)	4.5 (3.5)	—	5.2	6.0	7.0	—	—	—	9.5
80	89.1	(3.0)	4.5 (4.0)	—	5.5	6.6	7.6	—	—	—	11.1
90	101.6	(3.0)	4.5 (4.0)	—	5.7	7.0	8.1	—	—	—	12.7
100	114.3	(3.0)	4.9 (4.0)	—	6.0	7.1	8.6	—	11.1	—	13.5
125	139.8	(3.4)	5.1 (5.0)	—	6.6	8.1	9.5	—	12.7	—	15.9
150	165.2	(3.4)	5.5 (5.0)	—	7.1	9.3	11.0	—	14.3	—	18.2
200	216.3	(4.0)	6.4 (6.5)	7.0	8.2	10.3	12.7	15.1	18.2	20.6	23.0
250	267.4	(4.0)	6.4 (6.5)	7.8	9.3	12.7	15.1	18.1	21.4	25.4	28.6
300	318.5	(4.5)	6.4 (6.5)	8.4	10.3	14.3	17.4	21.4	25.4	28.6	33.3
350	355.6	6.4	7.9	9.5	11.1	15.1	19.0	23.8	27.8	31.8	35.7
400	406.4	6.4	7.9	9.5	12.7	16.7	21.4	26.2	30.9	36.5	40.5
450	457.2	6.4	7.9	11.1	14.3	19.0	23.8	29.4	34.9	39.7	45.2
500	508.0	6.4	9.5	12.7	15.1	20.6	26.2	32.5	38.1	44.4	50.0
550	558.8	6.4	9.5	12.7	15.9	22.2	28.6	34.9	41.3	47.6	54.0
600	609.6	6.4	9.5	14.3	17.5	24.6	31.0	38.9	46.0	52.4	59.5
650	660.4	7.9	12.7	—	18.9	26.4	34.0	41.6	49.1	56.6	64.2
試験圧力 (MPa)		2.0	3.5	5.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	20.0	20.0

(備考)

呼び厚さの欄で括弧で示したものは、ステンレスのみに適用する。

4.2.6 試験片の採取

試験片は、熱処理を行う管にあっては、同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一種類、同一寸法の管群から、熱処理を行わない管にあっては、同一種類、同一寸法の管群から、それぞれ次の(1)から(5)の規定によって採取する。

(1) 第1種

表 K4.17 に示す割合で供試管をとり、そのおのおのの供試管から引張試験片及びへん平試験片各 1 個をとる。ただし、外径 50mm 以下の管ではへん平試験片に代えて曲げ試験片とすることができる。

(2) 第2種

50 本又はその端数ごとに 1 本の割合で供試管をとり、そのおのおのの供試管から引張試験片及びへん平試験片各 1 個をとる。ただし、外径 50mm 以下の管ではへん平試験片に代えて曲げ試験片とすることができる。

(3) 第3種

50 本又はその端数ごとに 1 本の割合で供試管をとり、そのおのおのの供試管から引張試験片及びへん平試験片各 1 個をとる。ただし、外径 50mm 以下の管ではへん平試験片に代えて曲げ試験片とすることができる。

(4) 第 4 種

50 本又はその端数ごとに 1 本の割合で供試管をとり、そのおのおのの供試管から引張試験片及びへん平試験片各 1 個をとる。

(5) 引張試験片は、表 K2.1 による。

表 K4.17 供試管の数

管の外径 (mm)	供試管の数
70 未満	1000 本又はその端数毎に 1 本
70 以上 160 未満	500 本又はその端数毎に 1 本
160 以上 350 未満	250 本又はその端数毎に 1 本
350 以上	150 本又はその端数毎に 1 本

4.2.7 寸法許容差

管の外径及び厚さの許容差は、表 K4.18 による。

表 K4.18 寸法許容差⁽¹⁾

区分	管の外径 (mm)	外径の 許容差	厚さの許容差			
			第 1 種		第 2 種, 第 3 種, 第 4 種	
熱間仕上継目無鋼管	50 未満	±0.5mm	管の厚さ 4mm 未満	+0.6mm -0.5mm	管の厚さ 4mm 未満	±0.5mm
	50 以上 160 未満	±1 %	管の厚さ 4mm 以上	+15 % -12.5 %	管の厚さ 4 mm 以上	±12.5 %
	160 以上 200 未満	±1.6mm				
	200 以上	±0.8 % (2)				
冷間仕上継目無鋼管 及び 電気抵抗溶接鋼管	40 未満	±0.3mm	管の厚さ 3mm 未満	±0.3mm	管の厚さ 2mm 未満	±0.2mm
	40 以上	±0.8 % (2)	管の厚さ 3mm 以上	±10 %	管の厚さ 2mm 以上	±10 %

(備考)

- (1) 第 2 種, 第 3 種及び第 4 種の熱間仕上継目無鋼管のへん肉の許容差は、厚さの 20 %以下とする。ただし、厚さ 5.6mm 未満の管には適用しない。
- (2) 管の外径が 350mm 以上の場合は、周長の許容差とすることができる。この場合の許容差は±0.5 %とする。

4.2.8 品質

管は仕上げ良好で、有害な欠陥のないものでなければならない。

4.2.9 表示

- 1. 管は出荷に先立ち、外径 60mm 以上の管では管ごとに、外径 60mm 未満の管では束ごとに、製造者名又は商標、材料記号、製造方法を表す記号及び寸法を表示しなければならない。本会の合格刻印は、上記の表示の近くに打刻する。
- 2. 4.2.5-2.を適用した管には、材料記号の末尾に設定した降伏点又は耐力の規格最大値と「U」を付す。

(表示例 : KSTPG38-440U)

4.3 ステンレス鋼管

4.3.1 適用*

- 1. 本規定は、低温用又は耐食用の配管に使用するステンレス鋼管（以下 [4.3](#) において「管」という。）について適用する。
- 2. 本会が同等と認める規格に適合する管については、本節の規定に適合した管として取扱うことができる。この場合、原則として次による。
 - (1) 管の製造者は、本会が別途定める承認要領に従い、製造方法の承認を得なければならない。
 - (2) 本会検査員立会のもとで試験及び検査を行わなければならない。
- 3. [4.3](#) に規定されていない管については、[1.1.1-3](#)による。

4.3.2 種類

管の種類は、[表 K4.19](#) による。

4.3.3 熱処理

管は、原則として固溶化熱処理を施さなければならない。

4.3.4 化学成分

管の化学成分は、[表 K4.19](#) に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K.4.19 種類及び化学成分

材料記号	材料区分	化学成分 (%)								
		<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>	<i>Mo</i>	その他
<i>K304TP</i>	オーステナイト系	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	8.00~ 11.00	18.00~	-	-
<i>K304LTP</i>		0.030 以下					9.00~ 13.00	20.00		
<i>K309STP</i>		0.08 以下					12.00~ 15.00	22.00~ 24.00		
<i>K310STP</i>			1.50 以下				19.00~ 22.00	24.00~ 26.00		
<i>K316TP</i>			1.00 以下				10.00~ 14.00	16.00~	2.00~	
<i>K316LTP</i>		0.030 以下					12.00~ 16.00	18.00	3.00	
<i>K317TP</i>		0.08 以下					11.00~ 15.00	18.00~ 20.00	3.00~ 4.00	
<i>K317LTP</i>		0.030 以下								
<i>K321TP</i>		0.08 以下					9.00~ 13.00	17.00~ 19.00	-	$Ti \geq 5 \times C$
<i>K329J1TP</i>	オーステナイト・ フェライト系	0.08 以下	1.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.00~ 6.00	23.00~ 28.00	1.00~ 3.00	-
<i>K329J3LTP</i>		0.030 以下	1.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	4.50~ 6.50	21.00~ 24.00	2.50~ 3.50	$N: 0.08\sim 0.20$
<i>K329J4LTP</i>		0.030 以下	1.00 以下	1.50 以下	0.040 以下	0.030 以下	5.50~ 7.50	24.00~ 26.00	2.50~ 3.50	$N: 0.08\sim 0.30$
<i>K347TP</i>	オーステナイト系	0.08 以下	1.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	9.00~ 13.00	17.00~ 19.00	-	$Nb \geq 10 \times C$

(備考)

製造方法を表す記号は、次のとおりとし、材料記号の末尾に付すものとする。

熱間仕上継目無鋼管 : -*S-H*冷間仕上継目無鋼管 : -*S-C*自動アーク溶接鋼管 : -*A*冷間仕上自動アーク溶接鋼管 : -*A-C*溶接部加工仕上自動アーク溶接鋼管 : -*A-B*レーザー溶接鋼管 : -*L*冷間仕上レーザー溶接鋼管 : -*L-C*溶接部加工仕上レーザー溶接鋼管 : -*L-B*電気抵抗溶接まま鋼管 : -*E-G*冷間仕上電気抵抗溶接鋼管 : -*E-C*

4.3.5 機械的性質*

-1. 管の機械的性質は、次の(1)から(3)の規定に適合しなければならない。

(1) 引張試験

管は、引張試験を行い表 K4.20 の規格に適合しなければならない。

(2) へん平試験

へん平試験は、4.2.5(2)の規定により行う。この規定を適用するに当たり e の値は 0.09 とする。ただし、外径 200mm 以上の自動アーク溶接鋼管、レーザー溶接鋼管及び電気抵抗溶接鋼管では、本会が適当と認める溶接部型曲げ試験に代えることができる。

(3) 水圧試験

(a) 管は、製造所において表 K4.21 に規定する圧力で水圧試験を行い、これに合格しなければならない。

(b) 注文者により、特に(a)の試験圧力以上の圧力が指定された場合は、その圧力で試験を行う。ただし、次の算式による圧力を超える必要はない。

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

P : 圧力試験圧力 (MPa)

t : 管の厚さ (mm)

D : 管の外径 (mm)

S : 降伏点又は耐力の規格値の 60% (N/mm²)

(c) 製造者が多数の管を連続して製造し、その製造過程において各管について水圧試験を行う場合には、その成績書を提出すれば検査員は立会試験を省略する。

(d) 前(a)の水圧試験は、本会が適当と認める非破壊試験に代えることができる。

-2. 本会は、管の用途に応じ衝撃試験又は耐食性試験を要求することがある。

表 K4.20 引張試験

材料記号	引張試験 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾			
	耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び(L = 5.65√A) (%)	
			L	T
K304TP	205 以上	520 以上	26 以上	22 以上
K304LTP	175 以上	480 以上		
K309STP	205 以上	520 以上		
K310STP				
K316TP				
K316LTP	175 以上	480 以上		
K317TP	205 以上	520 以上		
K317LTP	175 以上	480 以上		
K321TP	205 以上	520 以上		
K329J1TP	390 以上	590 以上	14 以上	10 以上
K329J3LTP	450 以上	620 以上	14 以上	10 以上
K329J4LTP	450 以上	620 以上	14 以上	10 以上
K347TP	205 以上	520 以上	26 以上	22 以上

(備考)

(1) T は試験片の長さ方向が圧延方向と直角の場合を、 L は試験片の長さ方向が圧延方向と並行な場合を示す。

(2) 呼び径 200mm 以上の管については、 T 方向から試験片を採取することができる。

(3) 自動アーク溶接鋼管、レーザー溶接鋼管及び電気抵抗溶接鋼管から管状でない引張試験片を採取する場合は、溶接線を含まない部分から採取する。

表 K4.21 水圧試験圧力

スケジュール番号	10S	20S	40	80	120	160
試験圧力 (MPa)	2.0	3.5	6.0	12	18	20

4.3.6 試験片の採取

試験片は、同一溶鋼に属し同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一種類、同一寸法の管群 50 本又はその端数ごとに 1 本の供試管を選び、これから引張試験片及びへん平試験片各 1 個を採取する。また、溶接部型曲げ試験を行う場合は、溶接部型曲げ試験片を同一溶鋼に属し同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一種類、同一寸法の管 120m 及びその端数ごとに 1 個採取する。

4.3.7 寸法許容差

管の外径及び厚さの許容差は、表 K4.22 による。

表 K4.22 寸法許容差

区分	外径の許容差	厚さの許容差
熱間仕上継目無鋼管	50mm 未満:±0.5mm	4mm 未満:±0.5mm
	50mm 以上:±1%	4mm 以上:±12.5%
冷間仕上継目無鋼管、自動アーク溶接鋼管、 レーザー溶接鋼管及び電気抵抗溶接鋼管	30mm 未満:±0.3mm	2mm 未満:±0.2mm
	30mm 以上:±1%	2mm 以上:±10%

(備考)

熱間仕上継目無鋼管のへん肉の許容差は、厚さの 20 %以下とする。ただし、厚さ 5.6mm 未満の管には適用しない。

4.3.8 品質

管は仕上げ良好で、有害な欠陥のないものでなければならない。

4.3.9 表示

管の表示については、4.2.9 による。

4.4 管寄材

4.4.1 適用

- 1. 本規定は、ボイラに使用する管寄材について適用する。
- 2. 4.4 に規定されていない管寄材については、1.1.1-3.による。

4.4.2 種類

管寄材の種類は、表 K4.23 による。

4.4.3 熱処理

管寄材は、焼なまし又は焼ならしを行うものとする。

4.4.4 化学成分

管寄材の化学成分は、表 K4.23 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K4.23 種類及び化学成分

種類	材料記号	材料区分	化学成分 (%)						
			C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
第 1 種	KBH-1	炭素鋼	0.25 以下	0.10 以上 0.35 以下	0.30 以上 0.80 以下	0.040 以下	0.040 以下	-	-
第 2 種	KBH-2		0.30 以下	0.10 以上 0.35 以下	0.30 以上 0.80 以下	0.040 以下	0.040 以下	-	-
第 3 種	KBH-3	モリブデン鋼	0.10 以上 0.20 以下	0.10 以上 0.50 以下	0.30 以上 0.80 以下	0.030 以下	0.040 以下	-	0.45 以上 0.65 以下
第 4 種	KBH-4	クロム モリブデン鋼	0.10 以上 0.20 以下	0.10 以上 0.50 以下	0.30 以上 0.60 以下	0.030 以下	0.030 以下	0.80 以上 1.20 以下	0.20 以上 0.45 以下
第 5 種	KBH-5		0.15 以下	0.10 以上 0.50 以下	0.30 以上 0.60 以下	0.030 以下	0.030 以下	0.80 以上 1.20 以下	0.45 以上 0.65 以下
第 6 種	KBH-6		0.15 以下	0.10 以上 0.50 以下	0.30 以上 0.60 以下	0.030 以下	0.030 以下	2.00 以上 2.50 以下	0.90 以上 1.10 以下

4.4.5 機械的性質

管寄材の機械的性質は、次の(1)及び(2)の規定に適合しなければならない。

(1) 引張試験

管寄せ材は、引張試験を行い表 K4.24 の規格に合格しなければならない。

(2) 曲げ試験

試験片を常温のまま内側半径 12mm で 180 度屈曲しても外側に傷、割れを生じてはならない。ただし、試験片の厚さを 20mm とすることができない場合には、原材料の厚さとして差し支えないが、この場合において、試験片の幅は厚さの 1.5 倍以上とし、曲げ内側半径は厚さに等しくなければならない。

表 K4.24 引張試験

種類	材料記号	降伏点又は耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び ($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)	絞り (%)
第 1 種	KBH-1	205 以上	410 以上	24 以上	38 以上
第 2 種	KBH-2	225 以上	450 以上	23 以上	40 以上
第 3 種	KBH-3	205 以上	380 以上	22 以上	40 以上
第 4 種	KBH-4	205 以上	410 以上	21 以上	40 以上
第 5 種	KBH-5	205 以上	410 以上	21 以上	40 以上
第 6 種	KBH-6	205 以上	410 以上	21 以上	40 以上

(備考)

試験片を圧延方向と直角に採取したときの降伏点又は耐力及び引張強さの値は上表のままとし、伸びの値は上表の伸びの値から 5%減じたものとする。また、絞りの値は記録に留めるだけで差し支えない。

4.4.6 試験片の採取

- 1. 引張試験片は圧延方向又はこれと直角方向に、曲げ試験片は圧延方向と直角方向に、それぞれ管寄せ材の開口端から採取しなければならない。
- 2. 引張試験片及び曲げ試験片は、同一溶鋼に属し同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一寸法のものについて、表 K4.25 に従って採取しなければならない。
- 3. 管寄せ材の両端を密閉するものは、口絞り前に開口端から適当な供試材を切取ることができる。この場合において、供試材の熱処理は本体とともに行わなければならない。
- 4. 丸形ヘッダ等で、へん平にする必要があるときは、熱処理前に供試材を切り取りへん平にした後本体と同一加熱で同時に熱処理を行った供試材から、又は熱処理後に供試材を切り取り常温でへん平にした後 600℃～650℃に加熱してへん平加工によるひずみを除去した供試材から所定の試験片を作成しなければならない。
- 5. 引張試験片及び曲げ試験片は、それぞれ表 K2.1 及び表 K2.4 による。

表 K4.25 試験片の数

種類	試験片の数	
第 1 種及び 第 2 種	長さが 3,000mm 以上のもの	1 個につき 1 組
	長さが 3,000mm 未満 2,000mm 以上のもの	3 個につき 1 組
	長さが 2,000mm 未満のもの	5 個につき 1 組
第 3 種から 第 6 種まで	長さが 3,000mm 以上のもの	1 個につき両端から 1 組
	長さが 3,000mm 未満のもの	1 個につき 1 組

4.4.7 寸法許容差

厚さの許容差は±12.5%とする。ただし、丸又は角形管寄せの密閉部、角形管寄せの角隅部及び波形管寄せについては、この限りでない。

4.4.8 品質

管寄せ材は、品質均一で欠陥のないものでなければならない。

4.4.9 表示

管寄せ材の表示については、4.1.9 を準用する。

4.5 低温用鋼管

4.5.1 適用*

-1. 規定は、設計温度が 0℃より低い温度で使用する液化ガスばら積船又は低引火点燃料船の厚さが 25mm 以下の継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管（以下 4.5 において「管」という。）について適用する。

-2. 本会が同等と認める規格に適合する管については、本節の規定に適合した管として取扱うことができる。この場合、原則として次による。

- (1) 管の製造者は、本会が別途定める承認要領に従い、製造方法の承認を得なければならない。
- (2) 本会検査員立会のもとで試験及び検査を行わなければならない。
- 3. 厚さが 25mm を超える管については、本会の適当と認めるところによる。
- 4. 4.5 に規定されていない管については、1.1.1-3.による。

4.5.2 種類

管の種類は、表 K4.26 の 6 種とする。

4.5.3 脱酸形式及び化学成分

管の脱酸形式及び化学成分は、表 K4.26 に掲げる規格に適合しなければならない。

4.5.4 熱処理

管の熱処理は、表 K4.27 による。

4.5.5 機械的性質

-1. 管の機械的性質は、次の(1)から(4)の規定に適合しなければならない。

(1) 引張試験

管は引張試験を行い表 K4.27 の規格に適合しなければならない。

(2) 衝撃試験

管は衝撃試験を行い表 K4.27 の規格に適合しなければならない。

(3) へん平試験

へん平試験は、4.2.5(2)の規定により行う。ただし、この規定を適用するに当り、 e の値は 0.08 とする。

なお、管の直径が 50mm 以下のものについては、へん平試験に代えて次に示す曲げ試験を行うことができる。

曲げ試験：

管の端から適当な長さの管状試験片を採取し、常温において表 K4.27 に規定する試験を行ない表面にきず、又は割れを生じないこと。なお、電気抵抗溶接鋼管に対しては、溶接線が最外部になるように曲げること。

(4) 水圧試験

水圧試験は、4.2.5(3)の規定により全管に対して行う。

-2. 本会は、管の用途に応じ他の試験を要求することがある。

-3. N 編 17.12 の規定が適用される管にあつては、事前に本会の確認を得た上で、降伏点又は耐力の規格最大値を設定することができる。

表 K4.26 種類及び化学成分 (%)

材料記号	材料区分	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Ni
KLPA	炭素鋼	細粒 キルド鋼	0.25 以下	0.35 以下	1.35 以下	0.035 以下	0.035 以下	-
KLPB			0.18 以下	0.35 以下	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	-
KLPC			0.18 以下	0.35 以下	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	-
KLP2	ニッケル鋼		0.19 以下	0.10~ 0.35	0.90 以下	0.035 以下	0.035 以下	2.00~ 2.60
KLP3			0.18 以下	0.10~ 0.35	0.30~ 0.60	0.030 以下	0.030 以下	3.20~ 3.80
KLP9			0.13 以下	0.10~ 0.35	0.90 以下	0.030 以下	0.030 以下	8.50~ 9.50

(備考)

必要に応じて本表に規定する以外の元素を添加することができる。

表 K4.27 熱処理及び機械的性質

材料 記号	熱処理	引張試験 ⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾				曲げ試験		衝撃試験	
		降伏点 又は耐力 (<i>N/mm</i> ²)	引張強さ (<i>N/mm</i> ²)	伸び (<i>L</i> = 5.65 √ <i>A</i>) (%)		曲げ 半径	曲げ 角度 (<i>deg</i>)	試験温度 (℃)	最小平均吸収 エネルギー値 (<i>J</i>) ⁽⁴⁾
				<i>L</i>	<i>T</i>				
<i>KLPA</i>	焼ならし	205 以上	380 以上	26 以上	19 以上	管の 外径 の 6 倍	90	-40	27
<i>KLPB</i>	焼ならし後焼戻し							-50	
<i>KLPC</i>	又は							-60	
<i>KLP2</i>	焼入れ焼戻し	245 以上	450 以上	20 以上	14 以上			-70	34
<i>KLP3</i>								-95	
<i>KLP9</i>	2 回焼ならし後焼戻し 又は焼入れ焼戻し	520 以上	690 以上	15 以上	11 以上				

(備考)

- (1) L 及び T は、それぞれ試験片の長さ方向が圧延方向と平行または直角な場合を示す。
- (2) 呼び径 200mm 以上の管については、 T 方向から引張試験片を採取することができる。
- (3) 電気抵抗溶接鋼管から管状でない引張試験片を採取する場合は、溶接線を含まない部分から採取することができる。
- (4) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小吸収平均エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小吸収エネルギー値の 70 % 未満の場合は、不合格とする。
- (5) 表 K2.5 及び表 K2.7 に規定する幅の試験片が採取できない場合には、次の(a)及び(b)の要件に適合することを条件に衝撃試験を省略することができる。
 - (a) 材料の化学成分が 0.010%以上の酸可溶性アルミニウムを含有していること又は 0.015%以上の全アルミニウムを含有していること。
 - (b) 当該製造工程及び化学成分と同一条件で製造した材料の衝撃試験の実績が充分と認められること。

4.5.6 試験片の採取

- (1) 同一溶鋼に属し、同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一種類、同一寸法の管群 50 本又はその端数ごとに 1 本の供試管を選び、これから試験片を採取する。
- (2) 供試管から表 K2.1 に示す形状の引張試験片及びへん平試験片各 1 個を採取する。
- (3) 供試管から図 K4.3 に従って表 K2.5 に示す形状の衝撃試験片 1 組 (3 個) を採取する。なお、電気抵抗溶接鋼管の場合は、さらに図 K4.4 に従って溶接部から 1 組 (3 個) を採取する。

図 K4.3 継目無鋼管及び電気抵抗溶接鋼管の溶接部以外の衝撃試験片の採取位置

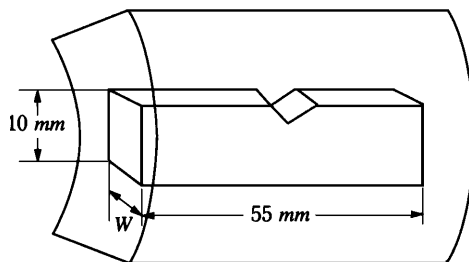
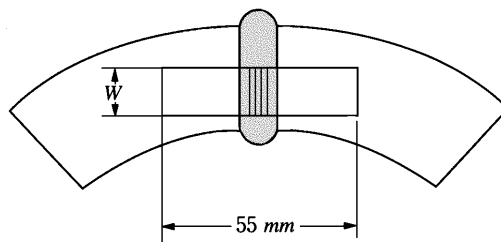


図 K4.4 電気抵抗溶接鋼管の溶接部からの衝撃試験片の採取位置



4.5.7 寸法許容差

管の外径及び厚さの許容差は、表 K4.28 による。

表 K4.28 寸法許容差⁽¹⁾

区分	外径の許容差	厚さの許容差
熱間仕上継目無鋼管	50mm 未満 : $\pm 0.5mm$	4mm 未満 : $\pm 0.5mm$ 4mm 以上 : $\pm 12.5\%$
	50mm 以上 : $\pm 1\%$	
	160mm 未満 : $\pm 1.6mm$	
	160mm 以上 : $\pm 1.6mm$	
	200mm 以上 : $\pm 0.8\%^{(2)}$	
冷間仕上継目無鋼管及び 電気抵抗溶接鋼管	40mm 未満 : $\pm 0.3mm$	2mm 未満 : $\pm 0.2mm$
	40mm 以上 : $\pm 0.8\%^{(2)}$	2mm 以上 : $\pm 10\%$

(備考)

(1) 熱間仕上継目無鋼管のへん肉の許容差は、厚さの 20%以下とする。ただし、厚さ 5.6mm 未満の管には適用しない。

(2) 管の外径が 350mm 以上の場合は、周長の許容差とすることができる。この場合の許容差は $\pm 0.5\%$ とする。

4.5.8 品質

管は仕上げ良好で、有害な欠陥のないものでなければならない。

4.5.9 再試験

- 1. 衝撃試験以外の機械試験結果が合格しなかった場合は、1.4.4 に従って再試験を行うことができる。
- 2. 衝撃試験においては、3.1.10-3.の規定に準じて再試験を行うことができる。この場合、「鋼材」を「管」と読み替えるものとする。

4.5.10 表示

- 1. 管の表示については、4.2.9 による。
- 2. 4.5.5-3.を適用した管には、材料記号の末尾に設定した降伏点又は耐力の規格最大値と「U」を付す。
(表示例 : KLPB-440U)

5 章 鑄造品

5.1 鑄鋼品

5.1.1 適用

- 1. 5.1 の規定は、船体構造、艀装品、機関等の各編に規定された部分に使用する鑄鋼品（ただし、5.2、5.3 及び 5.5 に規定するものを除く。）について適用する。
- 2. 5.1 に規定されていない鑄鋼品については、1.1.1-3.による。

5.1.2 製造方法

- 1. 鑄鋼品の押湯等の溶断は、最終熱処理前に行わなければならない。鑄鋼品の大きさ及び化学成分により、必要な場合には、予熱を行わなければならない。
- 2. 鑄鋼品を溶接して組立てる場合は、工事に先立って溶接作業要領を本会に提出しなければならない。この場合において、本会は溶接法承認試験を要求することがある。
- 3. 鑄鋼品には、検査員の承認を得て、5.1.11 に規定するところにより溶接補修を行うことができる。
- 4. 鑄鋼品の表面を高周波焼き入れ、窒化、冷間ロール加工等の方法によって硬化処理を行う場合には、本会の承認を受けなければならない。
- 5. 鑄鋼品は、キルド鋼から製造しなければならない。

5.1.3 種類

鑄鋼品の種類は表 K5.2 による。

5.1.4 化学成分

- 1. 鑄鋼品の化学成分は、表 K5.1 に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 溶接構造に用いる鑄鋼品は、材料記号の末尾に「W」を付して表示する。（材料記号例：KSC440W、KSCA440W）
- 3. 鑄鋼品には、組織の細粒化のために、Al 等の元素を添加することができる。
- 4. 製造者は、溶鋼分析（複数の溶鋼を 1 つの取鍋に合せる場合は、これを 1 つの溶鋼として取り扱う）の成績書を検査員に提出しなければならない。

表 K5.1 化学成分

種類		化学成分 (%)										
		C	Si	Mn	S	P	Cu	Cr	Ni	Mo	V	不純物の合計含有量
溶接構造に用いない	炭素鋼	0.40	0.60	0.50-	0.035	0.035	0.30	0.30	0.40	0.15	—	0.80
	鑄鋼品	以下	以下	1.60	以下	以下	以下 ⁽¹⁾	以下 ⁽¹⁾	以下 ⁽¹⁾	以下 ⁽¹⁾	—	以下
	合金鋼	0.45	0.60	0.50-	0.030	0.035	0.30	0.40	0.40	0.15	—	—
	鑄鋼品	以下	以下	1.60	以下	以下	以上 ⁽²⁾	以上 ⁽²⁾	以上 ⁽²⁾	以上 ⁽²⁾	—	—
溶接構造に用いる	炭素鋼	0.23	0.60	0.50-	0.035	0.035	0.30	0.30	0.40	0.15	—	0.80
	鑄鋼品	以下	以下	1.60	以下	以下	以下 ⁽¹⁾	以下 ⁽¹⁾	以下 ⁽¹⁾	以下 ⁽¹⁾	—	以下
	合金鋼	0.25	0.60	0.50-	0.030	0.035	0.30	0.40	0.40	0.15	0.12	—
	鑄鋼品 ⁽³⁾	以下	以下	1.70	以下	以下	以下 ⁽¹⁾	以上 ⁽²⁾	以上 ⁽²⁾	以上 ⁽²⁾	以下 ⁽¹⁾	—

(備考)

- (1) 不純物として取り扱う。不純物は、鋼材に故意に添加してはならない。
- (2) 鋼材の種類に応じてこれらの成分のうち少なくとも 1 つに適合すること。
- (3) 本会が適当と認めた場合を除き、本表の化学成分に適合すること。

5.1.5 熱処理

-1. 鋳鋼品は、金属結晶の細粒化、残留応力の除去及び必要とする機械的性質を得る目的で、加工工程の適当な段階において、焼なまし、焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し等の熱処理を行わなければならない。ただし、合金鋼鋳鋼品においては焼なましのままで供給してはならない。また、焼戻し温度は、550℃未満であってはならない。要求される機械的性質を得るための適切な熱処理方法の選択は、製造者の責任において行うものとする。

-2. 鋳鋼品に熱処理を行った後に局部加熱又は冷間で過度の曲り直しを行った場合には、応力除去のための熱処理を行わなければならない。また、クランク軸及び台板等の形状の保持及び残留応力の低減が重要な鋳鋼品は、応力除去のため550℃以上に加熱した後、300℃以下になるまで徐冷しなければならない。製造者は、この処理によって最終熱処理や金属組織、機械的性質が有害な影響を受けないよう、この時の温度を厳密に管理しなければならない。

-3. 熱処理に使用する炉は、鋳鋼品を均一に必要な温度まで加熱することができる寸法を有するものでなければならない。炉には、炉内温度を調節及び記録する装置を設備しなければならない。

-4. 炉内の温度が均一であることを定期的に確認する場合を除き、炉内のすべての鋳鋼品が均一に加熱されていることを測定及び記録するのに十分な数の熱電対を鋳鋼品に取付けなければならない。

-5. 製造者は、熱処理に使用した炉、熱処理の識別番号、加熱温度及び加熱時間等の熱処理の記録を保持しなければならない。

5.1.6 機械的性質

-1. 鋳鋼品の機械的性質は、5.1.8-2.に規定する供試材を用いて表 K5.2 に掲げる規格に適合しなければならない。

-2. 本会の承認により表 K5.2 に示す値の中間値を使用することができる。この場合において、中間値は補間法によって求め、小数点以下は四捨五入によるものとする。

表 K5.2 鋳鋼品の種類及び機械的性質

種類		材料記号 ⁽⁴⁾	引張強さ ⁽¹⁾ (N/mm^2)	降伏点 又は耐力 (N/mm^2)	伸び ($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)	絞り (%)	V ノッチシャルピー衝撃試験 ⁽²⁾	
							試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収エネルギー値 (J)
溶接構造に用いない	炭素鋼 鋳鋼品	KSC400	400 以上	200 以上	25 以上	40 以上	AT ⁽³⁾	27
		KSC440	440 以上	220 以上	22 以上	30 以上		
		KSC480	480 以上	240 以上	20 以上	27 以上		
		KSC520	520 以上	260 以上	18 以上	25 以上		
		KSC560	560 以上	300 以上	15 以上	20 以上		
		KSC600	600 以上	320 以上	13 以上	20 以上		
	合金鋼 鋳鋼品	KSCA550	550 以上	340 以上	16 以上	35 以上		
		KSCA600	600 以上	400 以上	16 以上	35 以上		
		KSCA650	650 以上	450 以上	14 以上	32 以上		
		KSCA700	700 以上	540 以上	12 以上	28 以上		
溶接構造に用いる	炭素鋼 鋳鋼品	KSC400W	400 以上	200 以上	25 以上	40 以上	0	27
		KSC440W	440 以上	220 以上	22 以上	30 以上		
		KSC480W	480 以上	240 以上	20 以上	27 以上		
		KSC520W	520 以上	260 以上	18 以上	25 以上		
		KSC560W	560 以上	300 以上	15 以上	20 以上		
		KSC600W	600 以上	320 以上	13 以上	20 以上		
	合金鋼 鋳鋼品	KSCA550W	550 以上	355 以上	18 以上	30 以上		
		KSCA600W	600 以上	400 以上	16 以上	30 以上		
		KSCA650W	650 以上	450 以上	14 以上	30 以上		
		KSCA700W	700 以上	540 以上	12 以上	28 以上		

(備考)

- (1) 引張強さは 150 N/mm^2 を追加した値を上限值とすることができる。
- (2) V ノッチシャルピー衝撃試験は，設計及び用途によっては，別の要求を特別に考慮して差し支えない。ただし，事前に本会の同意を得ること。
- (3) AT は *ISO 148-1:2016* で規定される“*Ambient Temperature*” ($23 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) を示す。
- (4) 溶接を行う鋳鋼品は，[5.1.4-2](#) に従い材料記号の末尾に「 W 」を付すものとする。

5.1.7 機械試験

- 1. 鋳鋼品に対する機械試験は、**2章**の規定に従って行わなければならない。
- 2. 引張試験結果が合格しなかった場合は、**1.4.4**の規定によって再試験を行うことができる。
- 3. 衝撃試験の再試験は **3.1.10-3**の規定に準じて行うことができる。この場合、「鋼材」を「鋳鋼品」と読みかえるものとする。

5.1.8 試験片の採取

-1. 鋳鋼品の試験片は、本体に付帯又は一体化して鋳造した供試材もしくは別鋳込みした供試材から、最終熱処理が終了した後で採取しなければならない。ただし、本会が適当と認める場合は、熱処理時に供試材を本体から切り離しても差し支えない。各鋳鋼品又は各鋳鋼品のロットから少なくとも1個の供試材を採取し、1個の供試材から1組の試験片を採取しなければならない。この場合、1組の試験片とは、引張試験片1個及び衝撃試験片1組（3個）をいう。

-2. 鋳鋼品の供試材は、次の**(1)**又は**(2)**の規定によらなければならない。

- (1) 製造者は、本体に付帯又は一体化して鋳造された、厚さが少なくとも **30 mm** の供試材を採取する実用的な配置を提供すること。¹

（備考1）

試験結果は、鋳鋼品の材料及び後続の熱処理工程の結果を示し、必ずしも鋳鋼品の特性を示すとは限らない。試験結果は、凝固及び熱処理中の冷却速度の影響を受ける可能性があり、さらに鋳鋼品の厚さ、大きさ、形状の影響を受ける。供試材は、既存の熱処理工程及び製造手順の効果的な管理を定性的に検証することを目的に作成される。

- (2) 得られた機械的性質が、特定の厚さ断面の特性を示すことが要求される場合、製造者と発注者の合意の上、**(1)**に代わる供試材の取付位置、大きさ及び鋳込み方（付帯、一体又は別鋳込み）を提出²し、本会の承認を得なければならない。

（備考2）

「**(1)**に代わる供試材」の大きさは、鋳鋼品の熱処理の効果及びミクロ組織を代表する鋳鋼品の基準断面によって決定することができる。「**(1)**に代わる供試材の大きさ」に関しては、*ISO 4885:2018*、*ISO 683-1:2016* 及び *ISO 683-2:2016* も参照すること。もしくは、「**(1)**に代わる供試材の取付位置、大きさ及び鋳込み方」については、運用実績、統計的試験データ、代表的な供試材及び製品本体での試験及びシミュレーションソフトウェア、またはこれら全ての項目の組合せによって決定することができる。

-3. 鋳鋼品の供試材の数は、次の規定によらなければならない。

- (1) 別に規定する場合を除き、各鋳鋼品から1個の供試材とする。ただし、1個の質量（熱処理時の質量をいう。以下同じ。）が **10t** を超える鋳鋼品は、鋳鋼品1個ごとに供試材2個とする。このとき、2個の供試材は可能な限り互いに離れた箇所から採取すること。
- (2) 1個の質量が **1t** 以下の鋳鋼品については、同一溶鋼から鋳造した鋳鋼品を同時に熱処理したロットについて供試材1個とする。ただし、同時に熱処理した鋳鋼品の合計質量が **2t** を超える場合は、供試材を2個とする。
- (3) 1個の質量が **500kg** 未満で、かつ、類似の形状、寸法の鋳鋼品を同一溶鋼から多数鋳造する場合には、前-**1.**及び**(2)**の規定にかかわらず、検査員の承認を得て、同一溶鋼を本体とは別個の供試材に鋳造することができる。なお、この供試材は、本体と同時に熱処理を行わなければならない。
- (4) 2個以上の溶鋼を取鍋内で合せることなく1個の鋳鋼品に鋳造する場合は、**(1)**又は**(2)**の規定にかかわらず各溶鋼ごとに供試材1個を採取する。このとき、供試材は可能な限り互いに離れた箇所で本体に付帯又は一体化して鋳造すること。

5.1.9 表面検査及び寸法検査*

- 1. 鋳鋼品は、熱処理後及び最終加工後、また要すれば適当な加工工程において表面検査を行わなければならない。
- 2. 鋳鋼品は、表面検査前に塗装その他、検査の妨げとなるような処理を施してはならない。
- 3. 鋳鋼品の寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 4. 前-**1.**から-**3.**にかかわらず、**D編 2.2.1-1.**で表面検査又は寸法検査が要求されない鋳鋼品にあつては省略して差し支えない。

5.1.10 非破壊試験*

- 1. 鋳鋼品は、次の**(1)**及び**(2)**の規定により非破壊試験を行わなければならない。
- (1) 超音波探傷試験

- (a) 製造者は、船尾材、舵骨、船体の重要な構造部材となる鋳鋼品及び **D 編 2.2.1-1** で超音波探傷試験が要求される鋳鋼品について、適当な工程において超音波探傷試験を行い、その成績書を検査員に提示若しくは提出しなければならない。
- (b) 大型鋳鋼品の探傷に用いる超音波探傷器は、その鋳鋼品の探傷に適した性能を有するものでなければならない。
- (c) 超音波探傷に従事する者は、鋳鋼品の探傷について十分な技術、経験を有するものでなければならない。

(2) 磁粉探傷試験

下記の鋳鋼品の重要部分については、適当な工程において磁粉探傷試験を行わなければならない。ただし、機械加工面については浸透探傷試験に代えることができる。

- (a) 船尾材、舵骨及び船体の重要な構造部材となる鋳鋼品
- (b) **D 編 2.2.1-1** で磁粉探傷試験又は浸透探傷試験が要求される鋳鋼品
- (c) プロペラ
- (d) タービンケーシング

-2. 前-1.の試験方法にかかわらず本会が適当と認める他の非破壊試験方法を採用することができる。

-3. 本会は、前-1.に規定する鋳鋼品のほか、本会が必要と認める鋳鋼品に対して、放射線試験、超音波探傷試験、磁粉探傷試験、浸透探傷試験等の非破壊試験を要求することがある。

-4. 溶接構造に使用する鋳鋼品の溶接部については、本会が必要と認める非破壊試験を行う。

5.1.11 欠陥の補修*

-1. 製造者は、鋳鋼品の補修に際し、補修の範囲、熱処理、検査及び品質管理に関して、厳密に管理しなければならない。

-2. 鋳鋼品に使用上有害な欠陥が現われた場合及び欠陥の兆候が見られた場合、これをグラインダ等によって除去しなければならない。加熱を伴う欠陥の除去は最終熱処理前に行わなければならない。なお、欠陥除去部は、応力集中を避けるために、欠陥を除去したくぼみの底部にくぼみの深さの約3倍の丸みを付け、かつ、くぼみと表面との角には十分な丸みをつけて、隣接する表面と同等の滑らかさに仕上げなければならない。欠陥を除去した部分は、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い、欠陥が完全に除去されていることを確認しなければならない。

-3. 欠陥を除去した部分をそのまま使う場合は、その可否について検査員の承認を得なければならない。欠陥を除去した後のくぼみ部の深さが 15mm 以下（又は肉厚の10%以下のどちらか小さい方）で、かつ、そのくぼみが鋳鋼品の強度を低下させない、又は鋳鋼品の用途に影響を与えないことを条件に、溶接補修を行わずにその使用を認めることがある。なお、欠陥除去部は、応力集中を避けるために、滑らかに仕上げなければならない。

-4. 欠陥除去部を溶接補修する場合、使用する溶接材料は、母材と同様の機械的性質を有し、溶接補修部の品質を低下させることのない適切な溶接材料を適用しなければならない。また、補修の限界、溶接及び熱処理方法について、あらかじめ検査員の承認を受けなければならない。溶接補修部の熱処理後の機械的性質を確認するための溶接施工方法承認試験を行わなければならない。

-5. 溶接補修部は、熱処理終了後、溶接補修部及びその近傍を平滑に研磨し、磁粉探傷試験又は浸透探傷試験によって有害な欠陥のないことを確認しなければならない。欠陥の大きさや性質によっては、超音波探傷試験や放射線透過試験による追加の検査を要求する場合がある。実行した全ての非破壊検査において良好な結果を得なければならない。

-6. 製造者は、補修の位置及びその範囲、溶接方法及び熱処理等の補修の記録並びに検査の記録を検査員に提示しなければならない。

-7. 前-1.から-6.に加え、炭素鋼鋳鋼品の溶接補修は次の(1)から(3)の規定に従って行わなければならない。合金鋼鋳鋼品の溶接補修は本会の承認を得なければならない。

(1) 大規模な溶接補修に関しては、次の(a)及び(b)に従わなければならない。ここで大規模な溶接補修とは、溶接補修の深さが肉厚の25%を超えるもの（又は 25mm のどちらか小さい方を超えるもの）、又は溶接補修した部分の面積が 0.125m^2 を超えるもの（2つの溶接部分の距離が、溶接部分の平均幅より小さい場合は1つの溶接とみなす）をいう。

- (a) 最終熱処理前に行うこと。
- (b) **1.4.3-1** の規定に従うこと。

(2) 小規模な溶接補修に関しては、次の(a)及び(b)に従わなければならない。ここで小規模な溶接補修とは、前(1)の大規模な溶接補修以外のものをいう。ただし、主要な部品における小規模な溶接補修は、本会の判断により大規模な溶接補修とみなす場合がある。

- (a) 最終熱処理前に行うこと。
 - (b) 主要な部品で大規模な溶接補修とみなされる場合を除き、合金鋼鑄鋼品以外の鑄鋼品は本会の承認を得ずに溶接補修を行うことができる。
- (3) 大規模、小規模にかかわらず、溶接補修は次の(a)から(d)に従わなければならない。
- (a) 全ての合金鋼鑄鋼品及び全てのクランク軸用鑄鋼品は、溶接の前に適切に予熱されなければならない。炭素鋼鑄鋼品も、その化学成分、溶接補修の寸法と位置によって予熱を要求することがある。
 - (b) 溶接の手法は適切でなければならず、鑄鋼品の出荷条件に適したものでなければならない。溶接手法の承認は、本会が適当と認める基準又は規格に従わなければならない。
 - (c) 溶接は、風通しの良い場所や悪天候のない場所で、資格を持った溶接士が適切な監督のもと、覆いを被せて行わなければならない。可能な限り、全ての溶接は下向姿勢で行わなければならない。
 - (d) 溶接が完了した鑄鋼品は、5.1.5 に従って適切な熱処理を施すか、又は炭素鋼鑄鋼品については 550 °C 以上の温度で応力除去熱処理を施さなければならない。合金鋼鑄鋼品の熱処理については、本会の合意を得なければならない。熱処理の種類は鑄鋼品の化学成分及び溶接補修の寸法、位置及び性質に従って選択し、鑄鋼品の性質に影響を及ぼすものであってはならない。ただし、溶接部が小さく、かつ、鑄鋼品の機械加工が進んでいる場合には、事前に本会の同意を得た上で、溶接後の熱処理を省略、又は局所的な応力除去熱処理として差し支えない。

5.1.12 表示*

-1. 鑄鋼品の表示は、-2.による他は、1.5.1 の規定によらなければならない。なお、5.1.6-2.を適用した鑄鋼品の材料記号には、使用した引張強さの規格値に対する数値を用いる。(表示例：使用した引張強さの規格値が 430N/mm² の場合、KSC44 と表示する。)

-2. 鑄鋼品には、その材料記号、製造者名又は商標を鑄出しするか又は刻印等の適当な方法で表示しなければならない。また、1 個につき 250kg 以上の鑄鋼品に対しては、当該製品の識別番号又は記号を刻印等の適当な方法で表示しなければならない。本会の合格印は、上記の表示の近くに打刻するものとする。

5.1.13 クランクスローに対する特別規定*

- 1. 往復動内燃機関に用いる半組立クランクスローを鑄鋼で製造する場合には、製造者はその製造方法について承認を受けなければならない。
- 2. クランクスローの寸法を、D 編 2.3.1-4.の規定によって軽減するために表面処理を施す製造方法を採用する場合には、あらかじめ本会の指定する試験を受けなければならない。

5.2 チェーン用鑄鋼品

5.2.1 適用

- 1. 本規定は、L 編に規定する第 2 種及び第 3 種チェーンのリンク並びに L 編に規定するシャックル、スィベル等のチェーン用部品に使用する鑄鋼品（以下 5.2 において「鑄鋼品」という。）について適用する。
- 2. 5.2 に規定されていない鑄鋼品については、1.1.1-3.による。

5.2.2 種類

鑄鋼品の種類は、表 K5.3 による。

表 K5.3 種類

種類	材料記号	用途
第 2 種チェーン用鑄鋼品	KSCC50	第 2 種チェーン
第 3 種チェーン用鑄鋼品	KSCC70	第 3 種チェーン
第 R3 種チェーン用鑄鋼品	KSCCR3	第 R3 種チェーン
第 R3S 種チェーン用鑄鋼品	KSCCR3S	第 R3S 種チェーン
第 R4 種チェーン用鑄鋼品	KSCCR4	第 R4 種チェーン
第 R4S 種チェーン用鑄鋼品	KSCCR4S	第 R4S 種チェーン
第 R5 種チェーン用鑄鋼品	KSCCR5	第 R5 種チェーン

5.2.3 熱処理

- 1. 鋳鋼品は、焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し又は本会の承認を得た方法により熱処理を施さなければならない。
- 2. 熱処理後、鋳鋼品に局部加熱又は冷間で過度の曲り直しを行った場合は、本会の承認を得て応力除去のための処理を施さなければならない。
- 3. 鋳鋼品の押湯、余肉等を除去するためのガス加工等は、熱処理前の適当な時期に行われなければならない。

5.2.4 結晶粒度

- 1. *KSCCR3*, *KSCCR3S*, *KSCCR4*, *KSCCR4S* 及び *KSCCR5* のオーステナイト結晶粒度にあつては、*ASTME 112* において定義される結晶粒度番号、*ISO 643* において定義される結晶粒度番号及び本会がこれと同等と認める指標で 6 以上としなければならない。
- 2. 結晶粒度は、円形断面の場合にあつては、供試材の外周から半径の 1/3 の箇所計測し、非円形断面の場合にあつては、供試材の表面から厚さの 1/4 の箇所計測しなければならない。

5.2.5 化学成分、脱酸形式及び脱ガス処理

- 1. 鋳鋼品の化学成分は、本会の承認を得なければならない。ただし、*KSCCR4*, *KSCCR4S* 及び *KSCCR5* にあつては、モリブデンを最低 0.2%含むものでなければならない。
- 2. *KSCCR4S* 及び *KSCCR5* については、真空脱ガス処理が施されなければならない。
- 3. *KSCCR3*, *KSCCR3S*, *KSCCR4*, *KSCCR4S* 及び *KSCCR5* についてはキルド鋼とし、細粒化処理を施さなければならない。

5.2.6 機械的性質

鋳鋼品の機械的性質は、表 K5.4 に掲げる規格に適合しなければならない。

5.2.7 試験片の採取

- 1. 鋳鋼品の供試材は、同一溶鋼に属し、同一熱処理条件の鋳鋼品ごとに鋳鋼品本体から 1 個採取する。ただし、本体に付着して鋳造した本体と同一断面積以上のものとすることができる。
- 2. 試験片は、-1.による供試材から、引張試験片 1 個及び衝撃試験片 1 組（3 個）を採取する。ただし、表 K5.4 備考 (4)により衝撃試験を要求されない第 2 種チェーン用鋳鋼品にあつては、衝撃試験片を採取する必要はない。
- 3. 試験片は、供試材の外周から直径の 1/6 の箇所又はその近傍から採取する（図 K3.2 参照）。
- 4. 引張試験片及び衝撃試験片は、それぞれ表 K2.1 及び表 K2.5 による。

5.2.8 品質

鋳鋼品は、品質均一で有害な欠陥のないものでなければならない。

5.2.9 表面検査及び非破壊検査*

- 1. *KSCC50* 及び *KSCC70* にあつては、熱処理後、表面検査を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。
- 2. *KSCCR3*, *KSCCR3S*, *KSCCR4*, *KSCCR4S* 及び *KSCCR5* にあつては、熱処理後、本会が適当と認める規格に基づき磁粉探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。
- 3. *KSCCR3*, *KSCCR3S*, *KSCCR4*, *KSCCR4S* 及び *KSCCR5* は、熱処理後、本会が適当と認める規格に基づき製造中の適当な段階ですべての箇所に超音波探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。
- 4. 第 2 種及び第 3 種チェーン用鋳鋼品は、本会が必要と認めた場合、超音波探傷試験等適当な方法による非破壊試験を要求することがある。
- 5. 前-2.及び-3.については、非破壊試験の手順及び判定基準を本会に提出しなければならない。
- 6. 前-2.及び-3.については、非破壊試験実施者は、十分な技術を有するものでなければならない。

5.2.10 欠陥の補修*

- 1. 機械加工表面を除く表面の欠陥は、呼び径の 5%の深さまでグライндаにより除去しても差し支えない。機械加工表面にあつては、グライндаの使用は認められないが、平坦部における疑似指示模様に関し、深さ 0.8 mm までグライндаを用いてもよい。
- 2. グライндаにより除去した深さが、呼び径又は厚さの 5%を超える場合、当該箇所は溶接により補修しなければならない。除去した箇所の形状は、溶接の作業性を考慮した形状とし、滑らかにしなければならない。
- 3. 前-2.に加え、溶接による補修を行う前に、非破壊試験により欠陥が完全に除去されていることを確認しなければならない。
- 4. 開先深さが呼び径又は厚さの 25%又は 25 mm のいずれか小さい値を超える箇所に対し溶接による補修を行う場合

は、本会に補修要領（溶接補修を行う範囲及び箇所（写真又は略図を含む））を提出し、承認を取得しなければならない。

- 5. 前-4.による溶接補修を行った場合、溶接後熱処理又は再度、5.2.3に規定する熱処理を施さなければならない。
- 6. 溶接による補修を行った場合、溶接補修を行った範囲及び箇所を写真又は略図により記録しなければならない。
- 7. 溶接による補修に従事する者は、規則 M 編 5 章又は本会が適当と認める規格に基づく有資格者でなければならない。

-8. 溶接による補修は、規則 M 編 4 章又は本会が適当と認める規格に基づき承認された溶接施工要領書に従わなければならない。溶接施工法の承認試験においては、切欠位置を溶接部の中央、境界部、境界部から 2 mm 及び 5 mm の位置とした衝撃試験を実施すること。

5.2.11 再試験

引張試験又は衝撃試験の結果が規格に合格しなかった場合には、3.6.11 の規定により再試験を行うことができる。

5.2.12 表示

铸鋼品の表示は、5.1.12 による。

5.2.13 資料の提出*

KSCCR4S 及び KSCCR5 については、各铸鋼ごとに以下に示す資料をチェーン用部品製造者に提出しなければならない。

- (1) 非金属介在物の顕微鏡試験の結果
- (2) 有害な偏析及びポロシティが無いことを示すマクロ試験の結果
- (3) 焼入れ性に関する試験の結果

表 K5.4 機械的性質

材料記号	引張試験				衝撃試験 ⁽¹⁾	
	降伏点又は耐力 ⁽²⁾ (N/mm ²)	引張強さ ⁽²⁾ (N/mm ²)	伸び (L=5d) (%)	絞り (%)	試験温度 (°C)	最小平均吸収エネルギー値 (J)
KSCC50	295 以上	490～690	22 以上	—	0 ⁽³⁾	27 ⁽³⁾
KSCC70	410 以上	690 以上	17 以上	40 以上	0	60
KSCCR3	410 以上	690 以上	17 以上	40 以上	-20 ⁽⁴⁾	40 ⁽⁴⁾
KSCCR3S	490 以上	770 以上	15 以上	40 以上	-20 ⁽⁴⁾	45 ⁽⁴⁾
KSCCR4	580 以上	860 以上	12 以上	35 以上	-20	50
KSCCR4S	700 以上	960 以上	12 以上	35 以上	-20	56
KSCCR5	760 以上	1000 以上	12 以上	35 以上	-20	58

(備考)

- (1) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギー値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合は、不合格とする。
- (2) KSCCR3, KSCCR3S, KSCCR4, KSCCR4S 及び KSCCR5 の降伏比は、原則として 0.92 以下とする。
- (3) チェーン用部品並びに铸鋼製の拡大リンク及び端末リンクに限る。ただし、連結される铸鋼製チェーンと同時に製造される拡大リンク及び端末リンクにあつては、衝撃試験は要求されない。
- (4) KSCCR3 及び KSCCR3S にあつては、本会が承認した場合、衝撃試験は、0°Cで行って差し支えない。この場合、最小平均吸収エネルギー値は、KSCCR3 にあつては、60J, KSCCR3S にあつては、65J とする。

5.3 ステンレス铸鋼品

5.3.1 適用

- 1. 本規定は、設計温度-165°C以上の低温用又は耐食用の管装置の弁、付着品等に使用するステンレス铸鋼品（以下 5.3 において「铸鋼品」という。）について適用する。
- 2. 5.3 に規定されていない铸鋼品については、1.1.1-3.による。
- 3. 本規定以外の事項については、本会の適当と認めるところによる。

5.3.2 種類

鋳鋼品の種類は、表 K5.5 による。

5.3.3 熱処理

鋳鋼品は、原則として固溶化熱処理を施さなければならない。

5.3.4 化学成分

鋳鋼品の化学成分は、表 K5.5 に掲げる規格に適合しなければならない。

5.3.5 機械的性質

- 1. 鋳鋼品の機械的性質は、表 K5.6 に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 本会は、鋳鋼品の用途に応じ衝撃試験又は耐食性試験を要求することがある。

表 K5.5 種類及び化学成分

種類	材料記号	化学成分 (%)								
		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	その他
ステンレス 鋳鋼品	KSCS13	0.08 以下	2.00 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	8.00～ 11.00	18.00～ 21.00	—	—
	KSCS14	0.08 以下	1.50 以下				10.00～ 14.00	17.00～ 20.00	2.00～3.00	—
	KSCS16	0.030 以下	1.50 以下				12.00～ 16.00	17.00～ 20.00	2.00～3.00	—
	KSCS17	0.08 以下	2.00 以下				12.00～ 15.00	22.00～ 26.00	—	—
	KSCS18	0.08 以下	2.00 以下				19.00～ 22.00	23.00～ 27.00	—	—
	KSCS19	0.030 以下	2.00 以下				8.00～ 12.00	17.00～ 21.00	—	—
	KSCS21	0.08 以下	2.00 以下				9.00～ 12.00	18.00～ 21.00	$1.35 \geq Nb + Ta \geq 10 \times C$	

表 K5.6 機械的性質

材料記号	引張試験			硬さ試験
	耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)	ブリネル硬さ HBW
KSCS13	185 以上	440 以上	26 以上	183 以下
KSCS14	185 以上	440 以上	26 以上	
KSCS16	175 以上	390 以上	31 以上	
KSCS17	205 以上	440 以上	26 以上	
KSCS18	185 以上	440 以上	26 以上	
KSCS19	185 以上	390 以上	31 以上	
KSCS21	205 以上	440 以上	26 以上	

5.3.6 試験片の採取

- 1. 1 個の質量が 500kg 以上のものでは、鋳鋼品 1 個ごとに、それぞれ引張試験片 1 個及び硬さ試験片 1 個を採取する。
- 2. 1 個の質量が 500kg 未満で類似の寸法形状のものを同一溶鋼から多数鋳造したもので、同一加熱炉で同時に熱処理を行なった群について、引張試験片 2 個及び硬さ試験片 2 個を採取する。
- 3. 引張試験片は、表 K2.1 による。
- 4. 硬さ試験片は、引張試験片の一部をもってこれに代えることができる。

5.4 低温用鋳鋼品

5.4.1 適用

- 1. 本規定は、低温用の管装置の弁、付着品等に用いる鋳鋼品（以下 5.4 において「鋳鋼品」という。）について適用

する。

-2. 5.4 に規定されていない鋳鋼品又は-1.以外の箇所に使用する鋳鋼品については、1.1.1-3.による。

-3. 本規定以外の事項については、本会の適当と認めるところによる。

5.4.2 種類

鋳鋼品の種類は、表 K5.7 による。

5.4.3 脱酸形式及び化学成分

鋳鋼品の脱酸形式及び化学成分は、表 K5.7 に掲げる規格に適合しなければならない。

5.4.4 熱処理

鋳鋼品は、焼ならし、焼ならし後焼戻し等の熱処理を行わなければならない。

5.4.5 機械的性質

-1. 鋳鋼品の機械的性質は、表 K5.8 に掲げる規格に適合しなければならない。

-2. 本会は、鋳鋼品の用途に応じて他の試験を要求することがある。

表 K5.7 種類及び化学成分 (%)

材料記号	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo
KLCA	細粒 キルド鋼	0.30 以下	0.60 以下	1.00 以下	0.035 以下	0.035 以下	—	—
KLCB		0.25 以下		0.50 ～0.80	0.035 以下	0.035 以下	—	0.45 ～0.65
KLC2		0.25 以下		0.50 ～0.80	0.030 以下	0.030 以下	2.00 ～3.00	—
KLC3		0.15 以下		0.50 ～0.80	0.030 以下	0.030 以下	3.00 ～4.00	—

表 K5.8 機械的性質

材料記号	引張試験				衝撃試験 ⁽¹⁾	
	降伏点又は耐力 (<i>N/mm</i> ²)	引張強さ (<i>N/mm</i> ²)	伸び(<i>L=5d</i>) (%)	絞り (%)	試験温度 (°C)	最小平均吸収 エネルギー値 (<i>J</i>)
<i>KLCA</i>	245 以上	450 以上	21 以上	35 以上	-45	27
<i>KLCB</i>					-60	
<i>KLC2</i>	275 以上				-70	34
<i>KLC3</i>						

(備考)

- (1) 1 組の試験片のうち 2 個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか 1 個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の 70%未満の場合は、不合格とする。

5.4.6 試験片の採取

-1. 1 個の質量が 500kg 以上のものでは、鋳鋼品 1 個ごとに引張試験片 1 個及び衝撃試験片 1 組 (3 個) を採取する。

-2. 1 個の質量が 500kg 未満で、類似の形状、寸法のものを同一溶鋼から多数鋳造したものでは、同一加熱炉で同時に熱処理を行った群について、引張試験片 2 個及び衝撃試験片 2 組 (各 3 個) を採取する。

-3. 引張試験片及び衝撃試験片は、それぞれ表 K2.1、表 K2.5 による。

5.4.7 再試験

-1. 引張試験結果が合格しなかった場合は、1.4.4 に従って再試験を行うことができる。

-2. 衝撃試験においては、3.1.10-3.の規定に準じて再試験を行うことができる。この場合、「鋼材」を「鋳鋼品」と読みかえるものとする。

5.4.8 表示

鋳鋼品の表示は、5.1.12 による。

5.5 ねずみ鋳鉄品

5.5.1 適用

- 1. 本規定は、ねずみ鋳鉄品（以下 **5.5** において「鋳鉄品」という。）について適用する。
- 2. **5.5** に規定されていない鋳鉄品については、**1.1.1-3**による。

5.5.2 製造方法

鋳鉄品の鋳ばりなど不要な部分は、グラインダ等の適切な方法により除去しなければならない。また、溶断による除去部は、仕上げ加工を施さなければならない。

5.5.3 種類

鋳鉄品の種類は、**表 K5.9** による。

5.5.4 化学成分

鋳鉄品の化学成分は、所要の機械的性質を保証するために適当なものでなければならない。本会が必要と認める場合、とりべ分析値の提示を要求することがある。

5.5.5 熱処理

鋳鉄品は、必要に応じて、適切な熱処理を行うことができる。

5.5.6 機械的性質*

- 1. 鋳鉄品の機械的性質は、**表 K5.9** の規格に適合しなければならない。
- 2. 本会の承認により、**表 K5.9** に示す値の中間値を使用することができる。この場合において、中間値は補間法によって求め、小数点以下は四捨五入によるものとする。

表 K5.9 鋳鉄品の種類及び機械的性質

材料記号	引張強さ ⁽¹⁾ (N/mm ²)
KFC20	200 以上
KFC25	240 以上
KFC30	290 以上
KFC35	340 以上

(備考)

- (1) 本表で規定する規格値は、別鋳込み供試材に対するものである。本体付き供試材を用いる場合にあっては、本会の適当と認めるところによる。

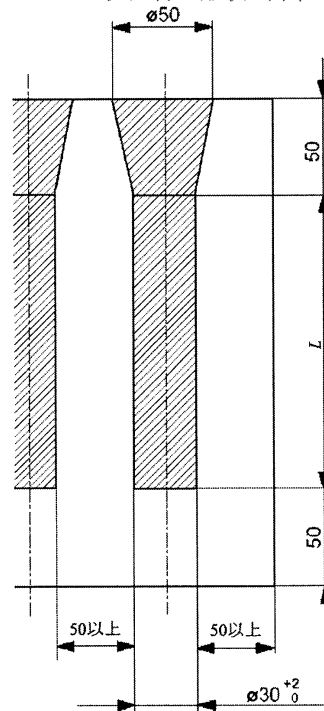
5.5.7 機械試験

- 1. 鋳鉄品の機械試験は引張試験とし、**2 章**の規定に従って行わなければならない。
- 2. 引張試験結果が合格しなかった場合は、**1.4.4** の規定によって再試験を行うことができる。ただし、試験片は他の供試材から採取する。

5.5.8 試験片の採取

- 1. 鋳鉄品の供試材は、別鋳込みしたものとする。
- 2. 供試材の鋳造は、鋳鉄品の鋳型と同一材料の鋳型を用いて、鋳鉄品と同一条件で行い、かつ、その型ばらし温度は 500℃以下とする。供試材の形状については、適当な長さをもった直径 30mm の丸棒とする。2 個以上の供試材を同時に鋳造する場合には、供試材間の距離は少なくとも 50mm 以上とする（**図 K5.2** 参照）。
- 3. 鋳鉄品の引張試験片は、次の規定による供試材から 1 個を採取する。
 - (1) 供試材の数は、別に規定する場合を除き、**2t** を超えない鋳鉄品（同一溶湯から鋳造され、類似の形状、寸法のもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個とする。1 個の鋳鉄品の質量が **2t** を超える場合にあっては、当該鋳鉄品を 1 ロットとし、ロットごとに供試材 1 個とする。
 - (2) 前(1)の規定にかかわらず、同一材料の鋳鉄品の鋳込み作業を連続して行う場合には、2 時間あたりの鋳込み量を 1 ロットとし、ロットごとに供試材 1 個とする。
 - (3) 前(1)及び(2)の規定にかかわらず、本会の承認を得た場合には、ロットの大きさを参酌することがある。

図 K5.2 供試材の形状 (単位 mm)



(備考)

 L : 平行部長さ**5.5.9 表面検査及び寸法検査**

鋳鉄品の表面検査及び寸法検査は、[5.1.9](#) の規定を準用する。

5.5.10 非破壊試験

本会が必要と認める場合、鋳鉄品の非破壊試験を要求することがある。

5.5.11 品質

- 1. 鋳鉄品は、使用上有害な欠陥があってはならない。
- 2. 表面欠陥は、グラインダにより部分的に除去しなければならない。ただし、他の方法による場合にあっては、検査員の承認を得て補修して差し支えない。
- 3. 鋳鉄品の溶接補修は、原則として行ってはならない。

5.5.12 表示

鋳鉄品の表示は、[5.1.12](#) の規定を準用する。

5.6 球状黒鉛鋳鉄品**5.6.1 適用**

- 1. 本規定は、球状黒鉛鋳鉄品（以下、[5.6](#) において「鋳鉄品」という。）について適用する。
- 2. [5.6](#) に規定されていない鋳鉄品については、[1.1.1-3](#) による。

5.6.2 製造方法

- 1. 鋳鉄品の鋳ばりなど不要な部分は、グラインダ等の適切な方法により除去しなければならない。また、溶断による除去部は、仕上げ加工を施さなければならない。
- 2. 鋳鉄品に表面硬化処理を行う場合には、本会の承認を得なければならない。

5.6.3 種類

鋳鉄品の種類は、[表 K5.10](#) による。

表 K5.10 鋳鉄品の種類及び機械的性質

材料記号	引張試験			衝撃試験	
	引張強さ (N/mm^2)	耐力 ⁽²⁾ (N/mm^2)	伸び ($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)	試験温度 (°C)	最小平均吸収 エネルギー値 (J)
KFCD37	360	235	17	—	—
KFCD40	390	255	12	—	—
KFCD45	440	285	10	—	—
KFCD50	490	325	7	—	—
KFCD60	590	370	3	—	—
KFCD70	680	420	2	—	—
KFCD80	780	480	2	—	—
KFCD36S	350	220	22	20	17 (14) ⁽³⁾
KFCD41S	400	250	18	20	14 (11) ⁽³⁾

(備考)

- (1) 本表で規定する規格値は、別鑄込み供試材に対するものである。本体付き供試材を用いる場合にあっては、本会の適当と認めるところによる。
- (2) 本表に規定する耐力は、参考値とする。
- (3) 1組の衝撃試験片のうち、2個以上の試験片の吸収エネルギー値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合、またはいずれか1個の試験片の値が()内の値未満の場合は、不合格とする。

5.6.4 化学成分

- 1. 鋳鉄品の化学成分は、所要の機械的性質を保証するために適当なものでなければならない。本会が必要と認める場合、とりべ分析値の提示を要求することがある。
- 2. 黒鉛の球状化率は、原則として90%以上とする。本会は、必要に応じて、球状化率の確認を要求することがある。

5.6.5 熱処理

鋳鉄品は、必要に応じて適切な熱処理を行うことができる。ただし、KFCD36S及びKFCD41Sについては、フェライト化熱処理を行わなければならない。

5.6.6 機械的性質*

- 1. 鋳鉄品の機械的性質は、表 K5.10 に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 本会の承認により、表 K5.10 に示す値の中間値を使用することができる。この場合において、中間値は補間法によって求め、小数点以下は四捨五入によるものとする。

5.6.7 機械試験

- 1. 鋳鉄品の機械試験は、その種類に応じて引張試験及び衝撃試験とし、2章の規定に従って行わなければならない。
- 2. 引張試験結果が合格しなかった場合は、1.4.4 の規定によって再試験を行うことができる。ただし、試験片は、他の供試材から採取する。
- 3. 衝撃試験結果が合格しなかった場合は、3.1.10-3. の規定に準じて再試験を行なうことができる。ただし、試験片は、他の供試材から採取する。

5.6.8 試験片の採取*

- 1. 鋳鉄品の試験片は、別鑄込みしたものとする。
- 2. 供試材の鑄造は、鋳鉄品の鑄型と同一材料の鑄型を用いて、鋳鉄品と同一条件で行ない、かつ、その型ばらし温度は500℃以下とする。供試材の形状及び寸法については、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 鋳鉄品の引張試験片及び衝撃試験片は、次の規定による供試材から、それぞれ1個又は1組を採取する。
 - (1) 供試材の数は、別に規定する場合を除き、2tを超えない鋳鉄品（同一溶湯から鑄造され、類似の形状、寸法のもの）を1ロットとし、ロットごとに1個とする。1個の鋳鉄品の質量が1tを超える場合にあっては、当該鋳鉄品を1ロットとし、ロットごとに供試材1個とする。
 - (2) 前(1)の規定にかかわらず、2つ以上の溶湯を取鍋内で合わせることなく1個の鋳鉄品を鑄造する場合は、各溶湯ごとに供試材1個とする。

5.6.9 表面検査及び寸法検査

鋳鉄品の表面検査及び寸法検査は、5.1.9 の規定を準用する。

5.6.10 非破壊試験

本会が必要と認める場合、鋳鉄品の非破壊試験を要求することがある。

5.6.11 品質

- 1. 鋳鉄品は、使用上有害な欠陥があつてはならない。
- 2. 表面欠陥は、グラインダにより部分的に除去しなければならない。ただし、他の方法による場合にあっては、検査員の承認を得て補修して差し支えない。
- 3. 鋳鉄品の溶接補修は、原則として行つてはならない。

5.6.12 表示

鋳鉄品の表示は、[5.1.12](#) の規定を準用する。

5.7 プロペラ用ステンレス鋳鋼品**5.7.1 適用**

- 1. [5.7](#) の規定は、プロペラに使用するステンレス鋳鋼品（以下、[5.7](#) において「プロペラ鋳鋼品」という。）に適用する。
- 2. [5.7](#) に規定されていないプロペラ鋳鋼品については、[1.1.1-3](#) による。
- 3. [5.7](#) に規定するプロペラ鋳鋼品の製造工程及び品質管理は、製造者の責任において保証されるものとする。

5.7.2 種類

プロペラ鋳鋼品の種類は、[表 K5.11](#) による。

5.7.3 化学成分

- 1. プロペラ鋳鋼品の化学成分は、[表 K5.12](#) に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 製造者は、化学成分の分析結果の記録を保持しなければならない。検査員が要求した場合、当該記録を検査員に提出すること。

5.7.4 熱処理

マルテンサイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品は焼入れ焼戻し、また、オーステナイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品は固溶化熱処理を施さなければならない。

5.7.5 機械的性質

プロペラ鋳鋼品の機械的性質は、[表 K5.13](#) に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K5.11 プロペラ鋳鋼品の種類

種類		材料記号
マルテンサイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品	第 1 種 (12Cr-1Ni 系)	KSCSP1
マルテンサイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品	第 2 種 (13Cr-4Ni 系)	KSCSP2
マルテンサイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品	第 3 種 (16Cr-5Ni 系)	KSCSP3
オーステナイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品	第 4 種 (19Cr-11Ni 系)	KSCSP4

表 K5.12 化学成分

材料記号	化学成分 (%)							
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
KSCSP1	0.15 以下	1.0 以下	2.0 以下	0.040 以下	0.030 以下	2.0 以下	11.5～17.0	0.5 以下
KSCSP2	0.06 以下	1.0 以下	2.0 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.5～5.0	11.5～17.0	1.0 以下
KSCSP3	0.06 以下	1.0 以下	2.0 以下	0.040 以下	0.030 以下	3.5～6.0	15.0～17.5	1.5 以下
KSCSP4	0.12 以下	2.0 以下	1.6 以下	0.040 以下	0.030 以下	8.0～13.0	16.0～21.0	4.0 以下

表 K5.13 機械的性質

材料記号	引張試験				衝撃試験 ⁽³⁾
	耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び($L=5d$) (%)	絞り (%)	最小平均吸収 エネルギー値 (J)
KSCSP1	440 以上	590 以上	15 以上 ⁽⁴⁾	30 以上	20
KSCSP2	550 以上	750 以上	15 以上 ⁽⁴⁾	35 以上	30
KSCSP3	540 以上	760 以上	15 以上 ⁽⁴⁾	35 以上	30
KSCSP4	180 以上 ⁽²⁾	440 以上	30 以上	40 以上	20

(備考)

- (1) 本表で規定する規格値は、本体付き供試材に対するものであり、別鑄込み供試材を用いる場合には、本会の適当と認めるところによる。
- (2) KSCSP4 については、1.0%永久伸びの時の強さを耐力として用いることが出来る。その場合、規格値は $205N/mm^2$ 以上とする。
- (3) 衝撃試験は耐氷構造を施した船舶として登録を受ける船舶に使用されるプロペラに対してのみ適用する。衝撃試験温度は、 $-10^{\circ}C$ とし、可否の判定については、[表 K5.4](#)(備考)(1)による。
- (4) 耐氷構造を施した船舶として登録を受ける船舶に使用されるプロペラに対しては、19%以上とする。

5.7.6 機械試験

- 1. プロペラ鑄鋼品の機械試験は、引張試験及び衝撃試験とし、[2 章](#)の規定に従って行わなければならない。
- 2. 機械試験に合格しなかった場合には、[5.4.7](#) の規定によって再試験を行うことができる。再試験用試験片は、前回の試験片を採取した供試材か又は当該プロペラ鑄鋼品を代表できる他の供試材から採取する。

5.7.7 試験片の採取

- 1. プロペラ鑄鋼品の供試材は、本体に付着して鑄造したものとする。別鑄込み供試材を用いる場合には、あらかじめ本会の承認を得なければならない。
- 2. 本体付き供試材の寸法は、本会の適当と認めるところによる。
- 3. 本体付き供試材は、原則としてプロペラ半径の中央部（半径位置 $0.5R$ から $0.6R$ の間）に位置させて鑄造し、最終熱処理が終わった後で本体から切り離さなければならない。供試材をガスによって切り離す場合には、加熱による影響が生じないように注意を払わなければならない。
- 4. 供試材は、当該プロペラ鑄鋼品ごとに 1 個とする。ただし、同一溶鋼から直径 $1m$ 未満の同一形状のプロペラを複数個鑄造し、同時に熱処理を行う場合には、5 個のプロペラ鑄鋼品を 1 ロットとし、供試材は、ロットごとに 1 個とする。
- 5. プロペラ鑄鋼品の機械試験は、引張試験においては 1 個、衝撃試験においては 1 組の試験片を用いて行う。

5.7.8 表面検査及び寸法検査*

- 1. プロペラ鑄鋼品は、検査員により外観検査を実施しなければならない。製造者にあつては、プロペラ鑄鋼品のすべての箇所に対し、外観検査を実施しなければならない。
- 2. プロペラ鑄鋼品には、割れもしくはその欠陥の性状、程度又は範囲により当該鑄鋼品の使用を妨げるような欠陥があつてはならない。
- 3. プロペラ鑄鋼品の寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。なお、矯正を行う場合はあらかじめ本会の承認を得ること。また、その加工方法については、本会の適当と認めるところによる。
- 4. 製造者は、寸法検査の成績書を検査員に提出しなければならない。検査員が要求した場合、検査員立会のもと寸法検査を実施すること。

5.7.9 非破壊試験*

- 1. プロペラ鑄鋼品は、[7.2.10](#) に従って浸透探傷試験を行わなければならない。KSCP1、KSCP2 及び KSCP3 にあつては、浸透探傷試験に代わり ISO 9934-1 又は本会がこれと同等と認める規格に適合した磁粉探傷試験として差し支えない。この場合、磁粉探傷試験の非破壊検査要領書を本会に提出すること。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。
- 2. 本会が必要と認めた場合、超音波探傷試験又は放射線透過試験を要求することがある。超音波探傷試験を適用する場合、当該試験方法についてあらかじめ本会の承認を得ること。なお、超音波探傷試験及び放射線透過試験の可否基準は、本会及び製造者間において合意された国際規格又は国家規格によること。

-3. 非破壊試験従事者の資格は、鋼船規則 **M 編 7.3.2** から **7.3.4** によること。

5.7.10 欠陥の補修*

-1. プロペラ鋳鋼品の使用上有害と認められる欠陥は、グラインディング等により除去し、かつ、滑らかに仕上げなければならない。欠陥を除去した部分は、**5.7.9-1**の規定に従い浸透探傷試験又は磁粉探傷試験によって、欠陥が完全に除去されていることを確認し、かつ、使用の可否について検査員の承認を得なければならない。

-2. 欠陥除去部の溶接補修については、**図 K7.3** に示す検査領域に応じて、次の規定による。なお、検査領域にかかわらず、補修部の面積が 5 cm^2 未満の場合には、溶接を実施してはならない。

(1) **図 K7.3** において、溶接補修の施工可能範囲は、次による。

領域 A：溶接補修不可（ただし、本会が特に承認した場合を除く。）

領域 B：本会の承認を得て、溶接補修可（欠陥が発生した部分の厚さを t として、欠陥の深さが $t/40\text{ mm}$ 又は 2 mm のいずれか大きい方より浅いものはグラインディングにより除去すること。）

領域 C：溶接補修可

(2) 領域 B 及び C の溶接補修に先立ち、補修範囲、溶接方法、溶接材料、欠陥除去部の整形、熱処理等を含んだ補修要領書を提出して本会の承認を得なければならない。

(3) 溶接補修部については、検査員立会のもと、浸透探傷試験を行い、有害な欠陥がないことを確認しなければならない。

-3. 溶接補修方法については、次の**(1)**から**(7)**の規定により、あらかじめ承認を得なければならない。承認を得た溶接補修方法及びその施工要領は、同一の設備と管理体制の下にある全ての作業現場での溶接工事に有効である。

(1) 開先形状は、ルート部の溶込みが得られる形状とすること。

(2) 溶接姿勢は、原則として下向とする。

(3) 溶接士は本会の適当と認めるステンレス鋼の溶接に適した資格を有していること。

(4) 溶接補修に伴う予熱処理及び応力除去の熱処理条件は、本会が適当と認めるところによる。なお、マルテンサイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品は軽微な溶接補修に対して本会が局所的な熱処理で良いと認める場合を除き、炉中にて熱処理を行うこと。また、マルテンサイト系ステンレスプロペラ鋳鋼品は熱処理の後、溶接補修部及び隣接部を平らにグラインディングすること。

(5) 検査員立会のもと、次の試験を行うこと。

(a) 突合せ溶接試験

i) 試験材

試験材の最小寸法は**図 K5.3**による。

ii) 非破壊検査

試験材の溶接部全長に対して、試験片を切断する前に外観試験及び浸透探傷試験を行うこと。*KSCP1*、*KSCP2* 及び *KSCP3* にあつては、浸透探傷試験に代わり磁粉探傷試験として差し支えない。試験材の溶接部は、整一であり、割れ、アンダカット等の欠陥がないこと。溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に行うこと。浸透探傷試験又は磁粉探傷試験により検出されたきずの合否判定基準は、**7.2.10-1**によること。

iii) マクロ組織試験

試験片の数は3個とし、そのうち試験材中央部および溶接終端の各試験片の片面を溶接金属、境界部及び熱影響部が明瞭になるようエッチングすること。溶接部の断面には、割れ及び 3 mm 以上の長さ又は直径の欠陥がないこと。

iv) 引張試験

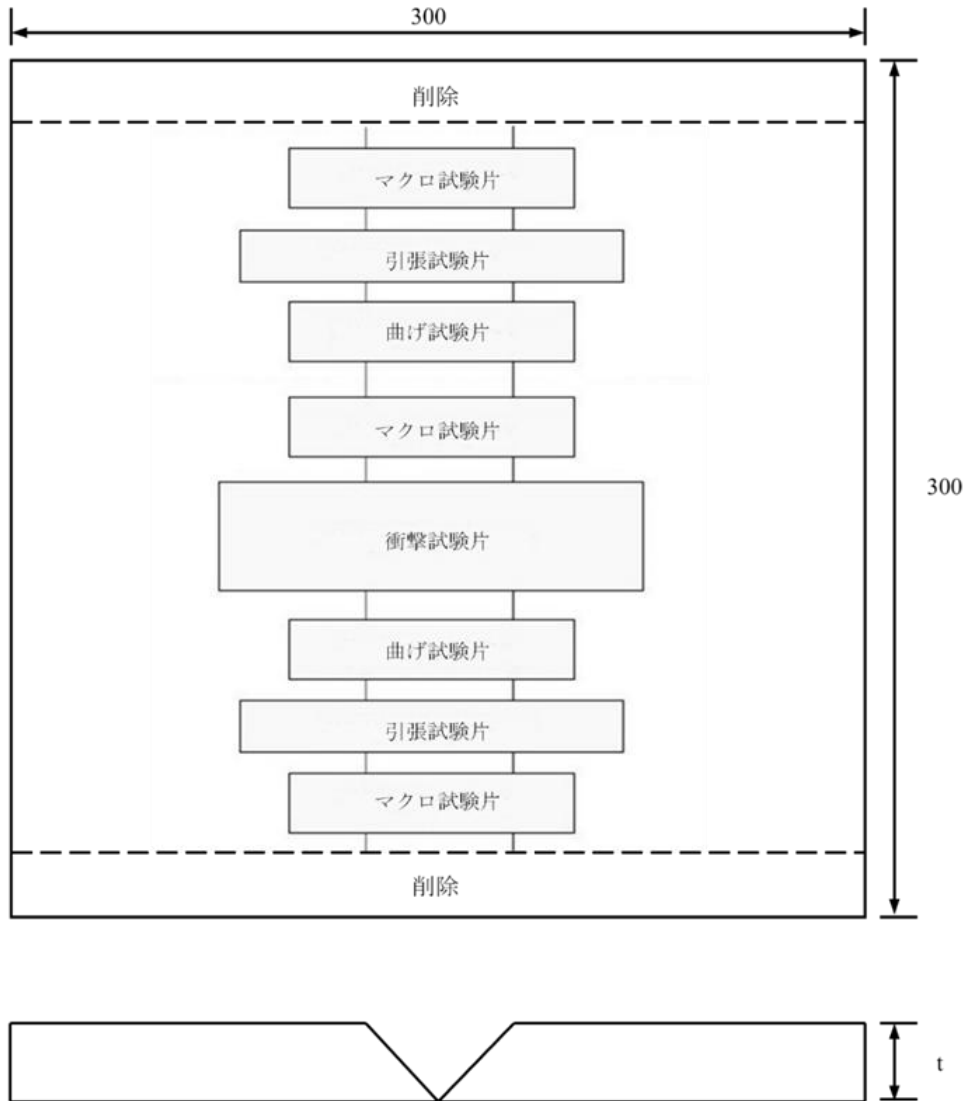
試験片の形状及び寸法は**規則 M 編表 M3.1** の *U2A* 号又は *U2B* 号による。試験片の数は2本とする。引張強さは、母材に要求される値を満足すること。破断位置は記録すること。

v) 曲げ試験

曲げ試験は表曲げ試験片及び裏曲げ試験片各2個の試験片につき行う。試験片の形状及び寸法は**規則 M 編表 M3.2** の *UB-1* 号とする。板厚が 12 mm 以上の場合にあつては、曲げ試験を側曲げ試験片4個の試験片につき行っても差し支えない。この場合、試験片の形状及び寸法は**規則 M 編表 M3.2** の *UB-2* 号とする。曲げた試験片の表面には 3 mm 以上の割れその他の欠陥があつてはならない。押さえ金具の先端直径はマルテンサイト系のプロペラ鋳鋼品にあつては板厚の4倍、オーステナイト系のプロペラ鋳鋼品にあつては板厚の3倍とし、曲げ角度は 180 度とすること。

- vi) 衝撃試験
 衝撃試験は母材に衝撃試験が要求される材料に対してのみ要求される。衝撃試験は2組（合計6個）の試験片につき行い、1組（3個）は切欠き位置を溶接部中心とし、他の1組（3個）は熱影響部（FL+1 mm）とする。試験片の形状及び寸法は表 K2.5 の U4 号とする。試験温度及び吸収エネルギー値は母材に要求されるものとする。
- vii) 硬さ試験
 溶接始端のマクロ組織試験の試験片を用いて硬さ試験を行う。溶接金属部、熱影響部及び母材の硬さを記録すること。試験力は 98.07 N とする。
- (b) 巣埋め溶接試験
 - i) 試験材
 試験材の寸法は、図 K7.11 による。
 - ii) マクロ組織試験
 溶接部の断面には割れ等の欠陥がないこと。
 - iii) ミクロ組織試験
 溶接金属部、熱影響部及び母材の金属組織には異常がないこと。
 - iv) 硬さ試験
 溶接金属部、熱影響部及び母材の硬さには著しい差がないこと。
- (6) 前(5)に規定する試験に不合格であった場合、再試験は M 編 4.2.12 によること。
- (7) プロペラ鋳鋼品の溶接補修方法及びその施工要領書の承認においては、適用する施工条件が同一であることを前提に、承認範囲は次の(a)から(h)によること。
 - (a) 鋼材の種類
 試験材と同一の鋼種のみとする。
 - (b) 鋼材の厚さ
 表 K5.16 に示す範囲とする。
 - (c) 溶接姿勢
 試験材溶接時の溶接姿勢のみとする。
 - (d) 溶接方法
 試験材溶接時の溶接方法のみとする。ただし、試験材溶接時に多層盛溶接を行った場合、一層盛溶接を承認範囲に含むことはできない。
 - (e) 溶接材料の種類
 試験材溶接時の溶接材料のみとする。
 - (f) 溶接入熱
 試験材溶接時の 1.15 倍の溶接入熱を最大値とし、0.85 倍の溶接入熱を最小値とする。
 - (g) 予熱及びパス間温度
 試験材を予熱後、溶接開始時のその温度を最低予熱温度とする。また、試験材の溶接中、各パス間温度の最高値を最高パス間温度とする。
 - (h) 溶接後熱処理
 実施工事における溶接後熱処理は、試験材と同一条件とする。ただし、板厚に応じた熱処理時間として差し支えない。
- 4. 製造者は、プロペラ鋳鋼品に対する検査、溶接補修及び熱処理に関する記録を保持しなければならない。

図 K5.3 突合せ溶接試験の試験材 (mm)



(備考) 開先形状は、承認を取得する溶接施工要領書に記載のものとする。

表 K5.16 鋼材厚さの承認範囲

試験材の厚さ t (mm)	承認範囲 (mm)
$15 < t \leq 30$	3 mm 以上 $2t$ 以下
$30 < t$	$0.5t$ 以上 $2t$ 又は 200 mm のいずれか大きい方の値以下

5.7.11 合格材の表示と試験証明書

- 1. プロペラ鋳鋼品の表示は、7.2.12-1.を準用する。
- 2. プロペラ鋳鋼品の試験証明書は、7.2.12-2.を準用する。

6章 鍛鋼品

6.1 鍛鋼品

6.1.1 適用

- 1. 6.1の規定は、船体構造、艀装品、機関等の各編に規定された部分に使用する鍛鋼品（ただし、6.2、6.3及び6.4に規定するものを除く）に適用する。
- 2. 6.1に規定されていない鍛鋼品については、1.1.1-3.による。

6.1.2 製造方法*

- 1. 鍛鋼品は、キルド鋼塊から製造しなければならない。
- 2. 鋼塊は、有害なパイプ及び偏析が除去されるよう十分な切捨を行わなければならない。
- 3. 他の製造所から供給される鋼塊等の素材は、その製造方法に関して、予め本会の承認を得た製造所で製造されたものでなければならない。
- 4. 鍛鋼品には、次の(1)から(6)に規定する鍛錬成形を行わなければならない。
 - (1) 鍛錬成形による塑性変形は、6.1.5に規定する熱処理後の健全性、組織の均一性及び必要とする機械的性質を担保すること。
 - (2) 鍛錬成形比は、鋼塊の平均断面積に基づくこと。
 - (3) すえ込み鍛錬された鋼塊から鍛造する場合、前(2)に掲げる鋼塊の平均断面積は、当該すえ込み鍛錬後の平均断面積として差し支えない。
 - (4) 本会が適当と認める場合を除き、表 K6.1 に掲げる鍛錬成形比相当以上とすること。
 - (5) 各部ができるだけ均一に加工されるように行い、鍛鋼品の使用応力条件に適したメタルフローが得られるように、仕上り形状にできるかぎり近付けること。
 - (6) すえ込み鍛造を行う場合は、内部に鍛錬による効果（たとえば内部組織の均一化）を十分に付与するために、鋼塊の両端面より大きい断面積を有する金敷によって軸方向に一樣圧下を行わなければならない。鍛錬成形比は材料試験成績書（ミルシート）に記載すること。
- 5. 鍛鋼品に対して高周波焼き入れ、窒化、ロール加工等の方法で表面硬化処理を行う場合は、工事に先立って硬化方法に関する資料を提出して、本会の承認を得なければならない。
- 6. 鍛鋼品を形成するための溶断は、熱による悪影響を受けた部分を削除するに十分な削り代を持たせ、最終熱処理の前に行わなければならない。また、化学成分や鍛鋼品の寸法及び形状によって、予熱を行わなければならない。

表 K6.1 鍛錬成形比

種類	寸法 ⁽¹⁾	鍛錬成形比 ⁽²⁾
鋼塊、ブルーム又はビレットからの鍛鋼品	$L > D$	$S=3$
	$L \leq D$	$S=1.5$
圧延製品からの鍛鋼品	$L > D$	$S=4$
	$L \leq D$	$S=2$
すえ込み鍛錬による鍛鋼品 ⁽³⁾	—	$U=1/3$
圧延棒鋼	—	$S=6$

(備考)

(1) L 及び D は、それぞれ鍛鋼品の長さ及び直径とする。

(2) 鍛錬成形比の算定は、次式による。

$$S = \frac{A}{a}, \quad U = \frac{1}{L_i / L_f}$$

 A : 原鋼塊の平均断面積 (m^2) a : 鍛伸後の当該部分の断面積 (m^2) L_i : すえ込み鍛錬前の長さ (m) L_f : すえ込み鍛錬後の長さ (m)(3) 初期工程における鍛錬成形比が $S=1.5$ 以上となる場合、 $U=1/2$

相当以上の鍛錬成形とすることで差し支えない。

6.1.3 種類*

鍛鋼品の種類は表 K6.3(a)及び表 K6.3(b)による。

6.1.4 化学成分

-1. 鍛鋼品の化学成分は、表 K6.2(a)及び表 K6.2(b)に掲げる規格に適合しなければならない。

-2. 溶接を行う鍛鋼品は、材料記号の末尾に「 W 」を付すものとする。(材料記号例: $KSF440W-M$, $KSFA600W-H$)-3. 舵頭材及びピントルに用いられる鍛鋼品の化学成分は、溶接性を考慮したものとしなければならない。ただし、高強度炭素鋼鍛鋼品については、本会の承認を得て、前-2.の規定を緩和して差し支えない。この場合、材料記号の末尾に「(W)」を付す。-4. 鍛鋼品には、組織の細粒化のために Al , Nb 又は V 等の元素を添加することができる。

-5. 製造者は、溶鋼分析(複数の溶鋼を1つの取鍋に合せる場合は、これを1つの溶鋼として取り扱う)の成績書を検査員に提示しなければならない。

表 K6.2(a) 機関に使用される鍛鋼品の化学成分

種類		化学成分 (%) ⁽¹⁾									
		C	Si	Mn	P	S	Cr ⁽²⁾	Mo ⁽²⁾	Ni ⁽²⁾	Cu ⁽²⁾	不純物の合計 含有量
溶接を 行わない	炭素鋼 鍛鋼品	0.65 以下 ⁽⁴⁾	0.45 以下	0.30～ 1.50	0.035 以下	0.035 以下	0.30 以下	0.15 以下	0.40 以下	0.30 以下	0.85 以下
	合金鋼 鍛鋼品	0.45 以下	0.45 以下	0.30～ 1.00	0.035 以下	0.035 以下	0.40 以上 ⁽³⁾	0.15 以上 ⁽³⁾	0.40 以上 ⁽³⁾	0.30 以下	—
溶接を 行う	炭素鋼 鍛鋼品	0.23 以下 ⁽⁴⁾	0.45 以下	0.30～ 1.50	0.035 以下	0.035 以下	0.30 以下	0.15 以下	0.40 以下	0.30 以下	0.85 以下
	合金鋼 鍛鋼品 ⁽⁵⁾	0.25 以下	0.45 以下	0.30～ 1.00	0.035 以下	0.035 以下	0.40 以上 ⁽³⁾	0.15 以上 ⁽³⁾	0.40 以上 ⁽³⁾	0.30 以下	—

(備考)

(1) 本会の承認を得て他の元素を添加した場合には、その含有量を試験成績書に記載すること。

(2) 最小値が示されているものを除き不純物として取り扱う。不純物は、鋼材に故意に添加してはならない。不純物の含有量は試験成績書に記載すること。

(3) 鋼材の種類に応じてこれらの成分のうち少なくとも1つに適合すること。

(4) 1.5.2-2.(6)で規定する炭素当量 (Ceq) が 0.41%未満であることを条件に、 C 量を増加させることができる。

(5) 本会が適当と認めた場合を除き本表の化学成分に適合すること。

表 K6.2(b) 船体構造に使用される鍛鋼品の化学成分

種類		化学成分 (%) ⁽¹⁾									
		C	Si	Mn	P	S	Cr ⁽²⁾	Mo ⁽²⁾	Ni ⁽²⁾	Cu ⁽²⁾	不純物の 合計含有量
溶接を 行わない	炭素鋼 鍛鋼品	0.65 以下 ⁽⁴⁾	0.45 以下	0.30～ 1.50	0.035 以下	0.035 以下	0.30 以下	0.15 以下	0.40 以下	0.30 以下	0.85 以下
	合金鋼 鍛鋼品 ⁽⁵⁾	0.45 以下 ⁽⁶⁾	0.45 以下	0.30～ 1.00 ⁽⁶⁾	0.030 以下	0.030 以下	0.40～ 3.50 ⁽³⁾⁽⁶⁾	0.15～ 0.70 ⁽³⁾⁽⁶⁾	0.40～ 3.50 ⁽³⁾⁽⁶⁾	0.30 以下	—
溶接を 行う	炭素鋼 鍛鋼品	0.23 以下 ⁽⁴⁾	0.45 以下	0.30～ 1.50	0.035 以下	0.035 以下	0.30 以下	0.15 以下	0.40 以下	0.30 以下	0.85 以下
	合金鋼 鍛鋼品 ⁽⁵⁾	0.25 以下 ⁽⁶⁾	0.45 以下	0.30～ 1.00 ⁽⁶⁾	0.035 以下	0.035 以下	0.40 以上 ⁽³⁾⁽⁶⁾	0.15 以上 ⁽³⁾⁽⁶⁾	0.40 以上 ⁽³⁾⁽⁶⁾	0.30 以下	—

(備考)

- (1) 本会の承認を得て他の元素を添加した場合には、その含有量を試験成績書に記載すること。
- (2) 最小値が示されているものを除き不純物として取り扱う。不純物は、鋼材に故意に添加してはならない。不純物の含有量は試験成績書に記載すること。
- (3) 鋼材の種類に応じてこれらの成分のうち少なくとも1つに適合すること。
- (4) 1.5.2-2.(6)で規定する炭素当量 (Ceq) が0.41%未満であることを条件に、C量を増加させることができる。
- (5) 本会が適当と認めた場合を除き本表の化学成分に適合すること。
- (6) 表中の値に関わらず、仕様書を提出し本会の承認を受けること。

6.1.5 熱処理*

-1. 鍛鋼品は、金属結晶の細粒化、残留応力の除去及び必要とする機械的性質を得る目的で、加工工程の適当な段階において焼なまし、焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し等の熱処理を行わなければならない。ただし、合金鋼鍛鋼品においては焼なましのままで供給してはならない。また、鍛鋼品の焼戻し温度は550℃未満であってはならない。要求される機械的性質を得るための適切な熱処理方法の選択は、製造者の責任において行うものとする。ただし、表面硬化処理を施さない歯車は、本会の承認を得てより低い焼戻し温度とすることができる。

-2. 鍛鋼品に熱処理を行った後、金属組織が変わるか又は残留応力を発生させるような熱間加工を行った場合には、再び熱処理を行わなければならない。

-3. 鍛鋼品に局部加熱又は冷間で過度の曲がり直しを行った場合には、応力除去のための処理を施さなければならない。製造者は、この処理によって最終熱処理や金属組織、機械的性質が有害な影響を受けないよう、この時の温度を厳密に管理しなければならない。

-4. 鍛鋼品に対して浸炭などの表面硬化処理を施す場合は、表面硬化に適する熱処理を工程の適当な段階で行わなければならない。

-5. 熱処理に使用する炉は、鍛鋼品を均一に必要な温度まで加熱することができる寸法を有するものでなければならない。また、炉には炉内温度を調節及び記録する装置を設備しなければならない。

-6. 炉内の温度が均一であることを定期的に確認する場合を除き、炉内のすべての鍛鋼品が均一に加熱されていることを測定及び記録するのに十分な数の熱電対を鍛鋼品に取付なければならない。

-7. 製造者は、熱処理に使用した炉、熱処理の識別番号、加熱温度及び加熱時間等の熱処理の記録を保持しなければならない。

6.1.6 機械的性質*

-1. 溶接の有無にかかわらず、鍛鋼品の機械的性質は、表 K6.3(a)及び表 K6.3(b)に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、合金鋼鍛鋼品にあつて、降伏点又は耐力の規格値を表 K6.3(a)及び表 K6.3(b)と異なる値とする場合の機械的性質は、本会の適当と認めるところによる。

-2. 本会の承認により表 K6.3(a)及び表 K6.3(b)に示す値の中間値を使用することができる。この場合において、中間値は補間法によって求めるものとし、小数点以下は四捨五入によるものとする。

-3. 1個の鍛鋼品から2個以上の引張試験片を採取した場合の引張強さの最高値と最低値の差は、引張強さが600N/mm²未満の鍛鋼品にあつては70N/mm²、引張強さが600N/mm²以上の鍛鋼品にあつては100N/mm²をそれぞれ超えてはならない。

い。

- 4. 材料試験を代表製品について行う場合、検査員は個々の製品について硬さ試験を要求することができる。この場合において、同一ロットの鍛鋼品の硬さの最高値と最低値の実測値の差は、引張強さが $600N/mm^2$ 未満の場合にはブリネル硬さ (HBW) 20 以下、引張強さが $600N/mm^2$ 以上の場合にはブリネル硬さ (HBW) 30 以下とする。
- 5. 歯車及び歯車リムについては、[6.1.15-4](#)によって硬さ試験を行うものとする。

表 K6.3(a) 機関に使用される鍛鋼品の機械的性質

種類	材料記号 ⁽⁷⁾	引張強さ ⁽¹⁾ (<i>N/mm</i> ²)	降伏点又は 耐力 (<i>N/mm</i> ²)	伸び(<i>L</i> = 5.65 √ <i>A</i>) (%)		絞り (%)		ブリネル硬さ ⁽²⁾ <i>HBW</i>	V ノッチシャルピー衝撃 試験 ⁽⁶⁾			
				<i>L</i>	<i>T</i>	<i>L</i>	<i>T</i>		試験温度 (℃)	最小平均吸収 エネルギー値 (<i>J</i>) ⁽³⁾		
										<i>L</i>	<i>T</i>	
機 関 に 使 用 さ れ る ⁽⁸⁾	炭 素 鋼 鍛 鋼 品	<i>KSF400-M</i>	400 以上	200 以上	26 以上	19 以上	50 以上	35 以上	110～150	<i>AT</i> ⁽⁹⁾	27	18
		<i>KSF440-M</i>	440 以上	220 以上	24 以上	18 以上	50 以上	35 以上	125～160			
		<i>KSF480-M</i>	480 以上	240 以上	22 以上	16 以上	45 以上	30 以上	135～175			
		<i>KSF520-M</i>	520 以上	260 以上	21 以上	15 以上	45 以上	30 以上	150～185			
		<i>KSF560-M</i>	560 以上	280 以上	20 以上	14 以上	40 以上	27 以上	160～200			
		<i>KSF600-M</i>	600 以上	300 以上	18 以上	13 以上	40 以上	27 以上	175～215			
		<i>KSF640-M</i>	640 以上	320 以上	17 以上	12 以上	40 以上	27 以上	185～230			
		<i>KSF680-M</i>	680 以上	340 以上	16 以上	12 以上	35 以上	24 以上	200～240			
		<i>KSF720-M</i>	720 以上	360 以上	15 以上	11 以上	35 以上	24 以上	210～250			
	<i>KSF760-M</i>	760 以上	380 以上	14 以上	10 以上	35 以上	24 以上	225～265				
	合 金 鋼 鍛 鋼 品	<i>KSF4600-M</i>	600 以上	360 以上	18 以上	14 以上	50 以上	35 以上	175～215			
		<i>KSF4700-M</i>	700 以上	420 以上	16 以上	12 以上	45 以上	30 以上	205～245			
		<i>KSF4800-M</i>	800 以上	480 以上	14 以上	10 以上	40 以上	27 以上	235～275			
		<i>KSF4900-M</i>	900 以上	630 以上	13 以上	9 以上	40 以上	27 以上	260～320			
		<i>KSF41000-M</i>	1000 以上	700 以上	12 以上	8 以上	35 以上	24 以上	290～365			
		<i>KSF41100-M</i>	1100 以上	770 以上	11 以上	7 以上	35 以上	24 以上	320～385			

(備考)

- (1) 引張強さが 900 N/mm^2 未満の鍛鋼品にあつては引張強さは 150 N/mm^2 を追加した値, 900 N/mm^2 以上の鍛鋼品にあつては引張強さは 200 N/mm^2 を追加した値を上限値とすることができる。
- (2) ブリネル硬さの値は代表的なものを記載したものであり, 参考値として扱う。
- (3) L 及び T は, それぞれ軸方向及び切線方向を示す。
- (4) 炭素鋼鍛鋼品に対する上表は, 焼なまし, 焼ならし, 焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻しを行った場合の値を示す。
- (5) 合金鋼鍛鋼品に対する上表は, 焼入れ焼戻しを行った場合を示す。焼なまし又は焼ならし後焼戻しを行う場合の機械的性質については, 本会の承認を得なければならない。
- (6) V ノッチシャルピー衝撃試験は, 設計及び用途によっては, 別の要求を特別に考慮して差し支えない。ただし, 事前に本会の同意を得ること。
- (7) 溶接を行う鍛鋼品は, [6.1.4-2](#) に従い材料記号の末尾に「 W 」を付すものとする。
- (8) 機関に使用される鍛鋼品は, 材料記号の末尾に「 $-M$ 」を付すものとする。(材料記号例: $KSF400-M$, $KSEA600W-M$)
- (9) AT は $ISO\ 148-1:2016$ で規定される“*Ambient Temperature*” ($23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$) を示す。

表 K6.3(b) 船体構造に使用される鍛鋼品の機械的性質

種類	材料記号 ⁽⁶⁾	引張強さ ⁽¹⁾ (N/mm^2)	降伏点又は 耐力 (N/mm^2)	伸び($L = 5.65 \sqrt{A}$) (%)		絞り (%)		V ノッチシャルピー衝撃試験 ⁽⁵⁾		
				L	T	L	T	試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収 エネルギー値 (J) ⁽²⁾	
									L	T
船体構造に使用される ⁽⁷⁾	炭素鋼鍛鋼品	KSF400-H	400 以上	200 以上	26 以上	19 以上	50 以上	0	27	18
		KSF440-H	440 以上	220 以上	24 以上	18 以上	50 以上			
		KSF480-H	480 以上	240 以上	22 以上	16 以上	45 以上			
		KSF520-H	520 以上	260 以上	21 以上	15 以上	45 以上			
		KSF560-H	560 以上	280 以上	20 以上	14 以上	40 以上			
		KSF600-H	600 以上	300 以上	18 以上	13 以上	40 以上			
	合金鋼鍛鋼品	KSF4550-H	550 以上	350 以上	20 以上	14 以上	50 以上			
		KSF4600-H	600 以上	400 以上	18 以上	13 以上	50 以上			
		KSF4650-H	650 以上	450 以上	17 以上	12 以上	50 以上			

(備考)

- (1) 引張強さが 600 N/mm^2 未満の鍛鋼品にあつては引張強さは 120 N/mm^2 を追加した値, 600 N/mm^2 以上の鍛鋼品にあつては引張強さは 150 N/mm^2 を追加した値を上限値とすることができる。
- (2) L 及び T は, それぞれ軸方向及び切線方向を示す。
- (3) 炭素鋼鍛鋼品に対する上表は, 焼なまし, 焼ならし, 焼ならし後焼戻し又は焼入れ焼戻しを行った場合の値を示す。
- (4) 合金鋼鍛鋼品に対する上表は, 焼入れ焼戻しを行った場合を示す。焼なまし又は焼ならし後焼戻しを行う場合の機械的性質については, 本会の承認を得なければならない。
- (5) V ノッチシャルピー衝撃試験は, 設計及び用途によっては, 別の要求を特別に考慮して差し支えない。ただし, 事前に本会の同意を得ること。
- (6) 溶接を行う鍛鋼品は, [6.1.4-2](#) に従い材料記号の末尾に「 W 」を付すものとする。
- (7) 船体構造に使用される鍛鋼品は, 材料記号の末尾に「 $-H$ 」を付すものとする。(材料記号例: $KSF400-H$, $KSFA600W-H$)

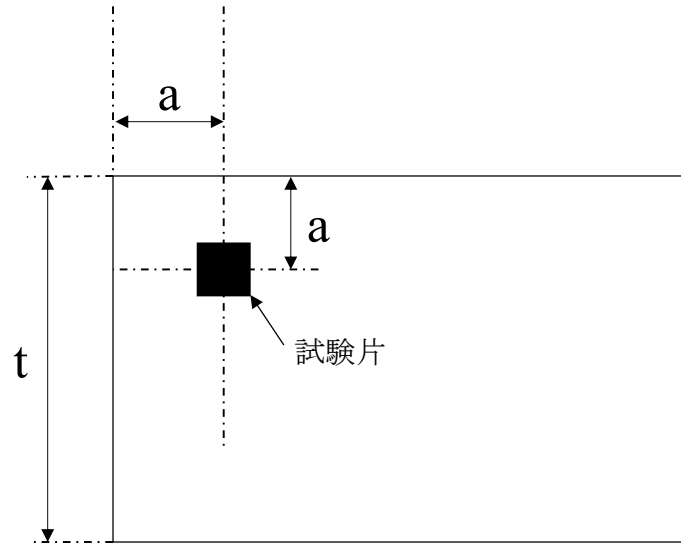
6.1.7 機械試験

- 1. 鍛鋼品に対する機械試験は、2章の規定によって行わなければならない。
- 2. 引張試験又は硬さ試験の結果が合格しなかった場合は、1.4.4の規定によって再試験を行うことができる。
- 3. 耐水構造を施した船舶として登録される船舶（耐水船階級IDの船舶を除く）に使用されるプロペラ軸については、試験片の長手方向がプロペラ軸の軸方向と一致する1組（3個）のU4号試験片を用いて-10℃で衝撃試験を行い、平均吸収エネルギー値が20J以上とならなければならない。1組の試験片のうち2個以上の試験片の吸収エネルギーの値が20J未満の場合又はいずれか1個の試験片の値が20Jの70%未満の場合は、不合格とする。
- 4. 衝撃試験の再試験は3.1.10-3の規定に準じて行うことができる。この場合、「鋼材」を「鍛鋼品」と読みかえるものとする。

6.1.8 試験片の採取

- 1. 鍛鋼品の試験片は、熱処理後、特に規定されているものを除いて、主体より小でない断面積を有する部分から軸方向又は、形状によっては切線方向に採取しなければならない。
- 2. 試験片は、最終熱処理が終るまで本体から切り離すことはできない。ただし、形打ち鍛造や表面硬化処理する場合など、検査員がやむを得ないと認める場合には、最終熱処理前の適当な段階で切り離すことができる。
- 3. 試験片は、特に規定される場合を除いて、試験片の長手方向の軸が次の(1)から(4)に示す位置となるように採取しなければならない。
 - (1) 厚さ t 又は直径 D が50mm以下の鍛鋼品は、表面から $t/2$ 又は $D/2$ の箇所。
 - (2) 厚さ t 又は直径 D が50mmを超える鍛鋼品は、その表面から $t/4$ 又は $D/4$ の箇所。なお、試験片の長手方向の軸が図K6.1に示すどの表面からも $t/4$ 又は $D/4$ 離れた位置になるように採取すること。ただし、表面から80mmを超える必要はない。
 - (3) 厚さ t が25mm以下のリング状鍛鋼品及びディスク状鍛鋼品は、軸方向及び半径方向の両方で表面から $t/2$ の箇所。なお、試験片は接線方向に採取すること。
 - (4) 厚さ t が25mmを超えるリング状鍛鋼品及びディスク状鍛鋼品は、軸方向及び半径方向の両方で表面から12.5mmの箇所。なお、試験片は接線方向に採取することとし、図K6.1に示すどの表面からも12.5mm以上離れた位置になるように採取すること。
- 4. 前-3.にかかわらず、本会が適当と認める他の試験片の採取箇所又は採取方向を採用することができる。この場合、製造者はその採取箇所又は採取方向が鍛鋼品の機械的特性をよく代表していることを実証するために、熱処理方法、試験片の採取箇所又は採取方向、及び技術的妥当性を本会に提出し、承認を受けなければならない。
- 5. 試験片の数は、次の(1)から(4)によらなければならない。この場合、1組の試験片とは、引張試験片1個及び衝撃試験片1組（3個）をいう。
 - (1) 1個の質量（熱処理時の質量をいう。以下同じ。）が $4t$ を超え、かつ全長が3mを超える鍛鋼品は、その両端からそれぞれ1組の試験片を採取する。
 - (2) 1個の質量が $4t$ を超え全長が3m以下の鍛鋼品又は1個の質量が $4t$ 以下で500kg以上の鍛鋼品は、その一端から1組の試験片を軸方向に採取する。ただし、製造者の判断により、図K6.2から図K6.4に示すような代替の採取方向又は採取箇所を採用することができる。
 - (3) 1個の質量が500kg未満250kg以上で、類似の形状、寸法の鍛鋼品を同一鋼塊（又は鋼材）から多数製造し、かつ、同一熱処理炉で同時に熱処理を施した鍛鋼品は、3個又はその端数ごとに代表製品からそれぞれ1組の試験片を採取する。
 - (4) 1個の質量が250kg未満で、類似の形状、寸法の鍛鋼品を同一鋼塊（又は鋼材）から多数製造し、かつ、同一熱処理炉で同時に熱処理を施した鍛鋼品は、熱処理が焼なまし、焼ならし又は焼ならし後焼戻しの場合は6トンごとに、焼入れ焼戻しの場合は3トンごとに1組の試験片を採取する。本会の承認を得た場合には、同一鋼塊から同一条件で鍛造され、かつ、同一熱処理炉で同時に熱処理された供試材から試験片を採取することができる。
- 6. 連続熱処理炉を使って、熱処理条件を変えることなく連続して熱処理された鍛鋼品は、同時に熱処理したもののみなす。

図 K6.1 試験片の採取位置



(備考)

t は鍛鋼品の厚さ、 a は6.1.8-3.(2)及び(4)における表面からの距離を表す。

図 K6.2 軸の代替試験片採取方法

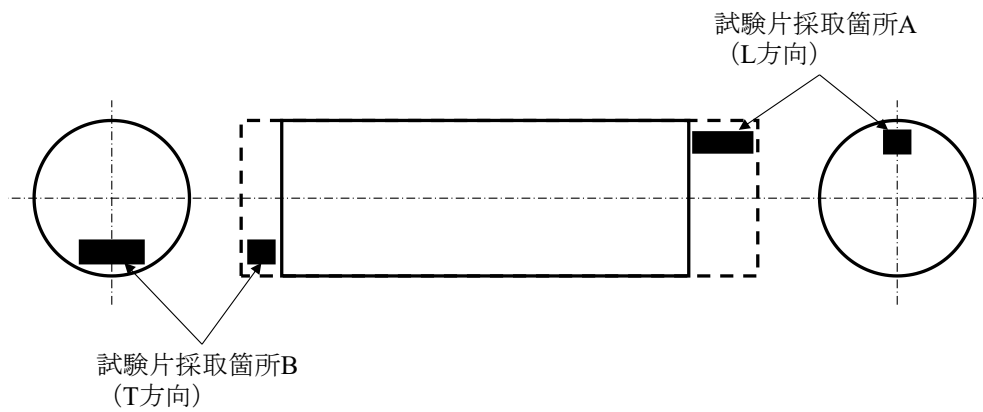


図 K6.3 フランジ付き軸の代替試験片採取方法

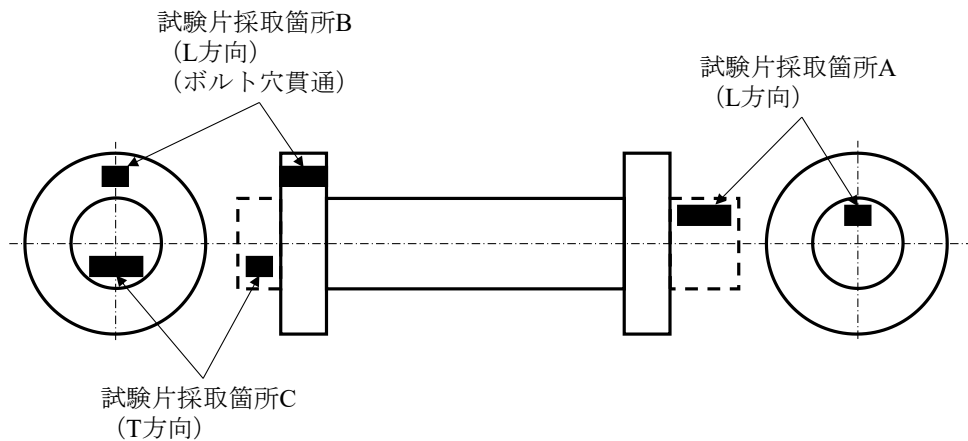
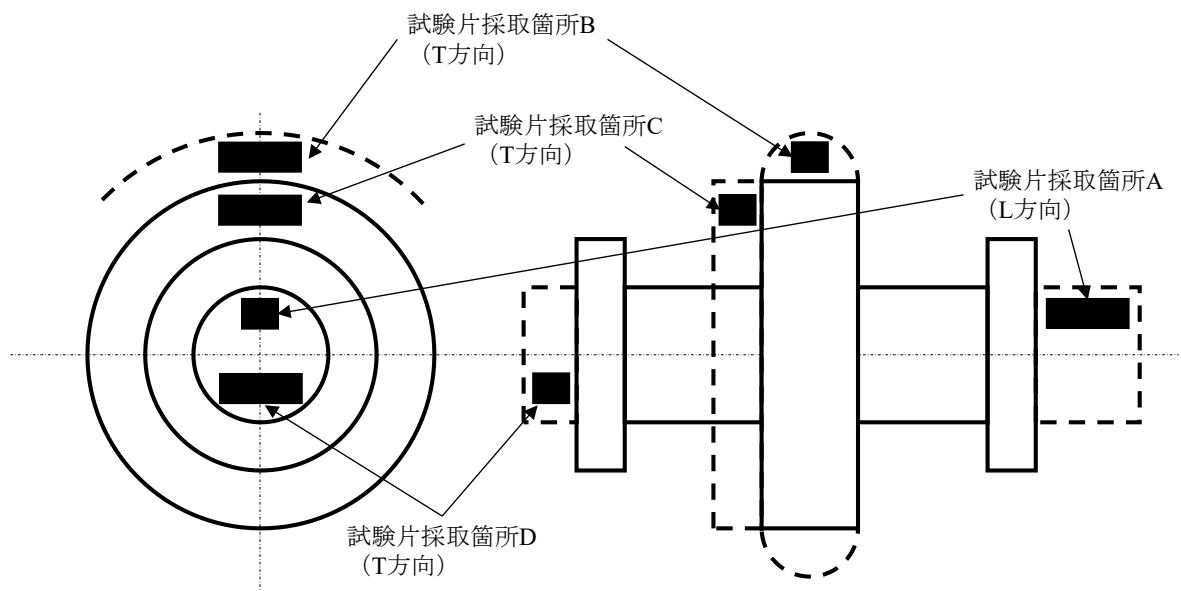


図 K6.4 フランジ及びカラー付き軸の代替試験片採取方法



6.1.9 表面検査及び寸法検査*

- 1. 鍛鋼品は、熱処理後及び最終加工後、また、要すれば適当な加工工程において表面検査を行わなければならない。
- 2. 鍛鋼品の寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 3. 前-1.及び-2.にかかわらず、**D編 2.2.1-1.**で表面検査又は寸法検査が要求されない鍛鋼品にあつては省略して差し支えない。

6.1.10 非破壊試験*

- 1. 鍛鋼品は、次の(1)及び(2)の規定により非破壊試験を行わなければならない。

(1) 超音波探傷試験

- (a) 製造者は、下記鍛鋼品について適当な工程において超音波探傷試験を行い、その成績書を検査員に提示もしくは提出しなければならない。
 - i) 舵頭材、ピントル
 - ii) **D編 2.2.1-1.**で超音波探傷試験が要求される鍛鋼品

- iii) スラスト軸, 中間軸, プロペラ軸
 - iv) 減速歯車, 減速歯車軸
 - v) タービンロータ, タービンディスク, タービン羽根
- (b) 大型鍛鋼品の探傷に用いる超音波探傷器は, その鍛鋼品の探傷に適した性能を有するものでなければならない。
- (c) 超音波探傷に従事する者は, 鍛鋼品の探傷について十分な技術, 経験を有する者でなければならない。
- (2) 磁粉探傷試験又は浸透探傷試験
- 下記の鍛鋼品の重要部分については, 適当な工程において磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行わなければならない。
- (a) **D 編 2.2.1-1.**で磁粉探傷試験又は浸透探傷試験が要求される鍛鋼品
 - (b) プロペラ軸
 - (c) 減速歯車
 - (d) タービンロータ, タービンディスク, タービン羽根
- 2. 本会は, 歯車の歯部に相当する部分について, サルファブリントの採取を要求することがある。
- 3. 前-1.及び-2.の試験法にかかわらず, 本会が適当と認める他の非破壊試験方法を採用することができる。
- 4. 本会は, 前-1.に規定する鍛鋼品のほか, 本会が必要と認める鍛鋼品に対して非破壊試験を要求することがある。
- 5. 溶接構造に使用する鍛鋼品の溶接部については, 本会が適当と認める非破壊試験を行う。
- 6. 先進的非破壊試験 (PAUT, TOFD 等) を採用する場合は, 本会が別に定めるところによる。
- 7. 他の製造所で機械加工するために鍛鋼品を鍛造された状態で提供する場合は, 機械加工時に探触子を接触させることができないなど物理的, 技術的に超音波探傷試験の実施が困難である場合に限り, 鍛造を行った製造者は, 鍛造された状態で予め本会が承認した試験要領に基づき, 超音波探傷試験を実施しなければならない。

6.1.11 欠陥の補修*

- 1. 鍛鋼品に使用上有害な欠陥が現われた場合は, これをグラインダ等によって除去しなければならない。欠陥を除去した部分は, 磁粉探傷試験又は浸透探傷試験を行い, 欠陥が完全に除去されていることを確認しなければならない。
- 2. 欠陥を除去した部分をそのまま使用する場合は, その可否について本会検査員の承認を得なければならない。なお, 欠陥除去部は応力集中を避けるため, 欠陥を除去したくぼみの底部にくぼみの深さの約 3 倍の丸みを付け, かつ, くぼみと表面との角には十分な丸みをつけて仕上げなければならない。
- 3. クランク軸及びプロペラ軸のようなねじり疲労を受ける鍛鋼品を除く鍛鋼品の欠陥除去部は, 本会の承認を得た場合に限り溶接補修することができる。この場合, 補修の範囲及び位置, 溶接手順, 熱処理並びに検査手順の詳細について資料を提出しなければならない。
- 4. 製造者は, 欠陥の補修及び補修後の検査に関する記録を検査員に提示しなければならない。

6.1.12 表示

鍛鋼品の表示は, **1.5.1** による。なお, **6.1.6-2.**を適用した鍛鋼品の材料記号には, 使用した引張強さの規格値に対応する数値を用いる。(表示例: 使用した引張強さの規格値が 460N/mm^2 の場合, KSF47 と表示する。)

6.1.13 クランク軸に対する特別規定*

- 1. 通常の鍛造方法で製造される軸の計画仕上り直径が 250mm 以上の一体形クランク軸は, 原則としてクランク部を仕上り形状に近似の状態に加工した後, 熱処理を行わなければならない。この場合において, 試験片は軸の両端からそれぞれ 1 組採取する。
- 2. 通常の鍛造方法と異なる特殊な鍛造方法で製造される一体形クランク軸及びすべての半組立形クランク軸のクランクスロー並びに全組立形のクランク腕は, 製造方法及び試験片の採取要領に関連して予め本会の指定する試験を受けなければならない。
- 3. クランク軸の寸法を, **D 編 2.3.1-4.**の規定によって軽減するために特殊な鍛造方法又は表面処理を施す製造方法を採用しようとする場合には, あらかじめ本会の指定する試験を受けなければならない。

6.1.14 タービンロータ等に対する特別規定

- 1. タービンロータは, 次の(1)及び(2)の規定により試験片を採取しなければならない。
- (1) 質量が $3t$ を超える場合: 軸の両端から軸方向に, また胴部から切線方向にそれぞれ 1 組の試験片を採取する (☒ **K6.5** 参照)。
- (2) 質量が $3t$ 以下の場合: 軸の一端から軸方向に, また胴部から切線方向にそれぞれ 1 組の試験片を採取する。
- 2. タービンディスクは, そのボス部から切線方向に 1 組の試験片を採取しなければならない (☒ **K6.6** 参照)。

-3. 蒸気の入口温度が 400°C を超える推進用一体形タービンロータ（溶接構造を含む。）は、荒削り、熱処理後又はその後の適当な時期に少なくとも 1 回、加熱計測試験を行わなければならない。加熱計測試験の方法については本会の承認を受けなければならない。

図 K6.5 タービンロータからの試験片採取方法

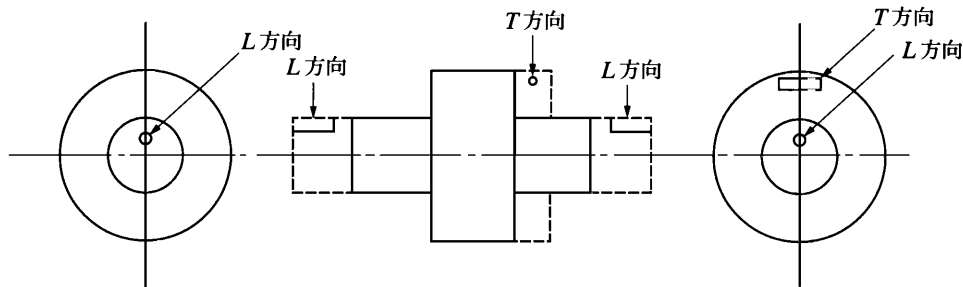
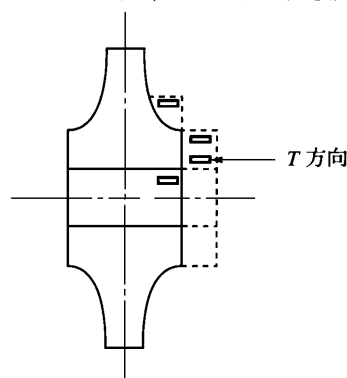


図 K6.6 タービンディスクからの試験片の採取方法



(備考)

試験片は、上記いずれの個所から採取してもよい。

6.1.15 減速歯車等に対する特別規定*

-1. 減速歯車装置に用いられる小歯車は、次の(1)から(4)の規定によらなければならない。

- (1) 歯切り部の計画仕上り直径が 200mm 以下の場合には、歯車軸部から軸方向に 1 組の試験片を採取する (図 K6.7 参照)。
 - (2)
 - (a) 歯切り部の計画仕上り直径が 200mm を超え、かつ、1 個の全長が 1.25m を超える場合は、歯切り部に近接する位置の両端から切線方向にそれぞれ 1 組の試験片を採取する (図 K6.8(A)参照)。ただし、軸部の大きさの関係で歯切り部から試験片の採取が困難な場合は、軸両端から切線方向に、それぞれ 1 組の試験片を採取する (図 K6.8(B)参照)。この場合において、軸部の直径が 200mm 以下の場合には、軸両端から軸方向にそれぞれ 1 組の試験片を採取する (図 K6.8(C)参照)。
 - (b) 歯切り部の計画仕上り直径が 200mm を超え、かつ、全長が 1.25m 以下の場合には、一端から 1 組の試験片を(a)に従って採取する。
 - (3) 小歯車が歯車筒を軸にはめ込みとする構造の場合には、試験片は、筒端部から切線方向に 1 組の試験片を採取する。仕上り巾が 1.25m を超える場合には、筒両端からそれぞれ 1 組の試験片を採取する。(図 K6.9)
 - (4) 1 個の質量が 250kg 未満で、同一鋼塊（又は鋼材）から多数製造し、かつ、同一熱処理炉で同時に熱処理を行う場合には、少なくとも 2 個の製品からそれぞれ 1 組の試験片を採取する。
- 2. 減速装置に用いられる歯車リムは、次の(1)から(3)の規定によらなければならない。
- (1) 質量が $3t$ 又は計画仕上り直径が 2.5m を超えるリムは、その両端で径方向において相対する位置から切線方向にそれぞれ 1 組の試験片を採取する (図 K6.10)。ただし、リムの仕上り巾が 1m 以下の場合には、いずれか 1 端で径方向において相対する位置からそれぞれ 1 組の試験片を採取することができる。機械的性質は、軸方向に平行に採取した場合の規定を適用する。
 - (2) 質量及び計画仕上り直径が前(1)に該当しない場合は、前(1)の規定のうち、いずれか 1 組の試験片を採取する。
 - (3) 1 個の質量が 250kg 以下で同一鋼塊（又は鋼材）から多数製造し、かつ、同一熱処理炉で同時に熱処理される場合

には少なくとも2個の製品から前(2)の規定により試験片を採取する。

-3. 大歯車は、各製品から切線方向に1組の試験片を採取する (図 K6.11)。

-4. 表面硬化処理を行う歯車は、工事に先立ち製造方法に関する詳細な資料を提出し、試験方法について本会の承認を受けなければならない。本会は、必要と認めた場合に予備試験を要求する。

-5. 前-1.から-4.の歯車は、次により硬さ試験を行わなければならない。

(1) 表面硬化処理を施さない場合

歯切り前の状態において、歯切り部の円周上4等分の間隔の位置について硬さを測定する。歯切り部の幅が500mmを超える場合には歯切り部の両端に近い位置について行う。

(2) 表面硬化処理を行う場合

表面硬化処理後、歯面について硬さを測定する。

(3) 硬さ値は、本会の承認を受けなければならない。

6.1.16 旋回リング等に対する特別規定

旋回リング等に用いられるリング状鍛鋼品は、次の(1)及び(2)の規定により試験片を採取しなければならない (図 K6.12 参照)。

(1) 仕上がり直径が2.5m以下の場合、接線方向に1組の試験片を採取する。

(2) 仕上がり直径が2.5m又は質量が3tを超える場合は、径方向において相対する位置から切線方向にそれぞれ1組ずつ、計2組の試験片を採取する。

図 K6.7 径が200mm以下の小歯車の試験片の採取方法

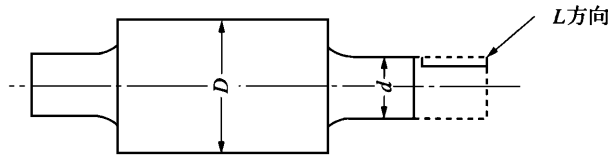


図 K6.8 径が200mmを超える小歯車の試験片の採取方法

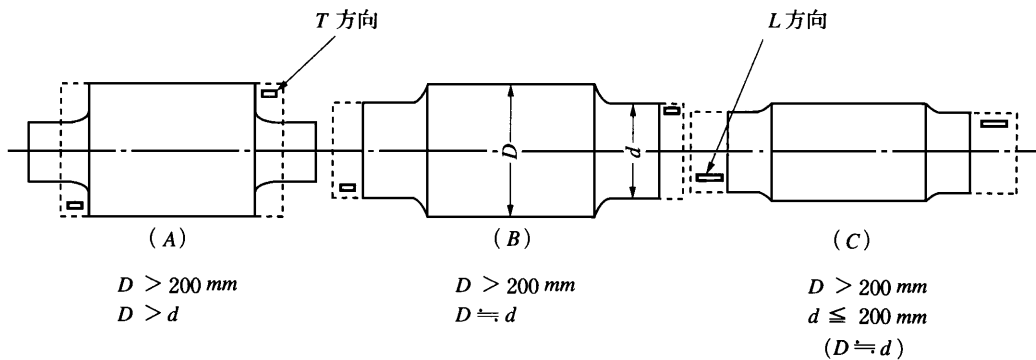


図 K6.9 歯車筒の試験片採取方法

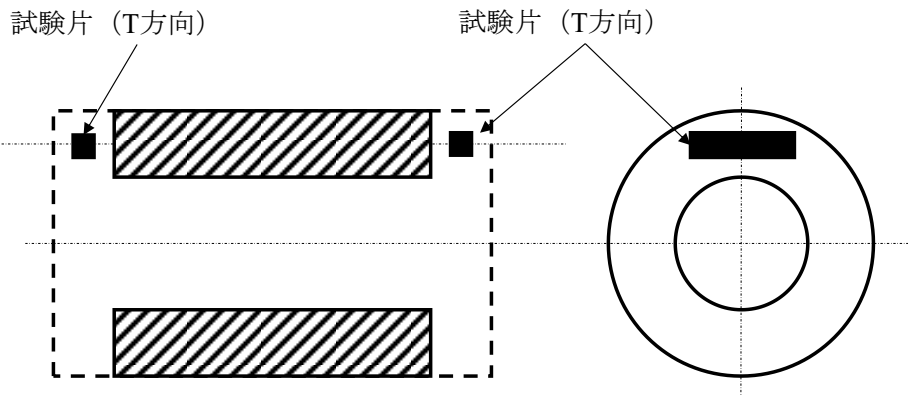


図 K6.10 歯車リムの試験片採取方法

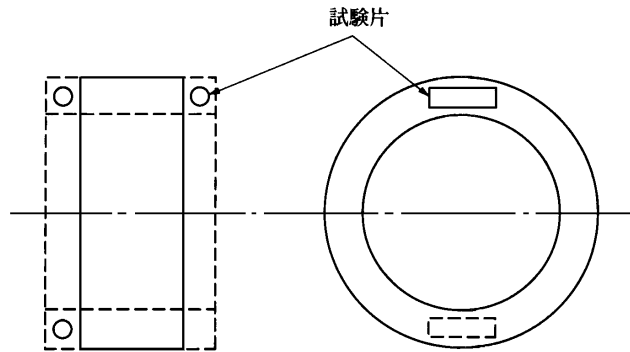


図 K6.11 大歯車の試験片採取方法

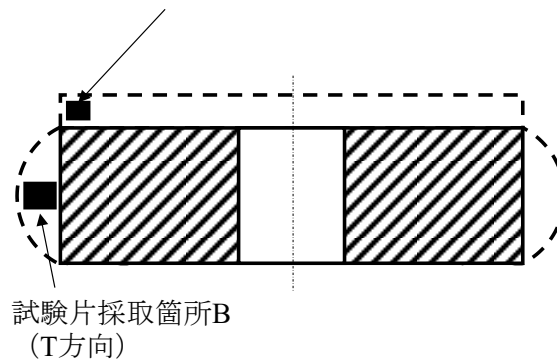
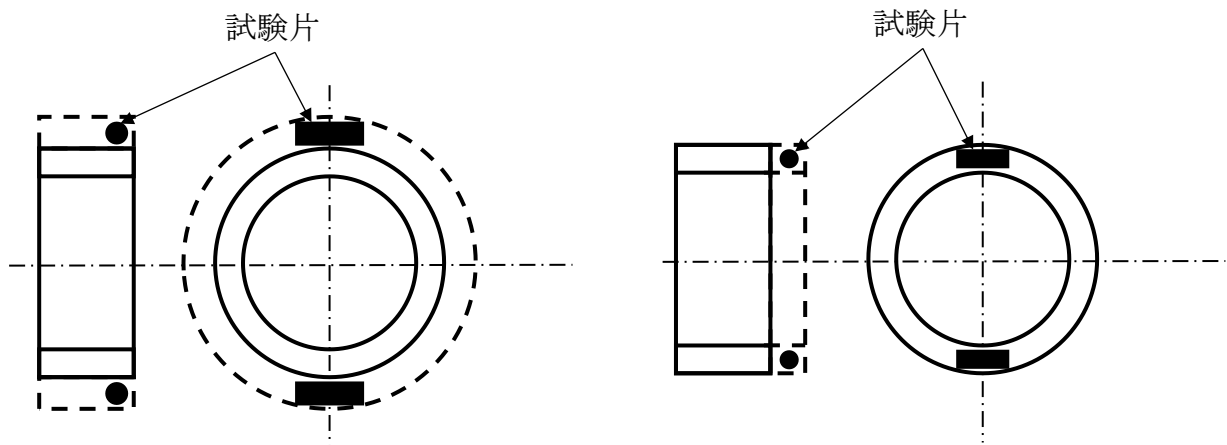
試験片採取箇所A
(T方向)

図 K6.12 リング状鍛鋼品の試験片採取方法

(a) 外周部に余長部を付ける場合

(b) 端部に余長部を付ける場合



6.2 ステンレス鋼鍛鋼品

6.2.1 適用

- 1. 本規定は、プロペラ軸等の材料として用いられるステンレス鋼鍛鋼品、並びに設計温度-165℃以上の低温用又は耐食用の管装置の弁、付着品等に使用するステンレス鋼鍛鋼品（以下 6.2 において「ステンレス鋼鍛鋼品」という。）について適用する。
- 2. 6.2 に規定されていないステンレス鋼鍛鋼品については、1.1.1-3.による。
- 3. 本規定以外の事項については、本会の適当と認めるところによる。

6.2.2 製造方法

ステンレス鋼鍛鋼品の製造に関しては、**6.1.2** の規格を準用する。

6.2.3 種類

鍛鋼品の種類は、**表 K6.4** による。

6.2.4 化学成分

ステンレス鋼鍛鋼品の化学成分は、**表 K6.4** に掲げる規格に適合しなければならない。

6.2.5 熱処理*

- 1. ステンレス鋼鍛鋼品は、原則として固溶化熱処理を施さなければならない。
- 2. ステンレス鋼鍛鋼品に熱処理を行った後、金属組織が変わるか又は残留応力を発生させるような熱間加工を行った場合には、再び熱処理を行わなければならない。
- 3. ステンレス鋼鍛鋼品に冷間で過度の曲り直しを行った場合には、応力除去のための処理を施さなければならない。
- 4. 熱処理に使用する炉は、ステンレス鋼鍛鋼品を均一に必要な温度まで加熱することができる寸法を有するものでなければならない。また、炉には炉内温度を調節及び記録する装置を設置しなければならない。

6.2.6 機械的性質

- 1. ステンレス鋼鍛鋼品の機械的性質は、**表 K6.5** に掲げる規格に適合しなければならない。なお、本表に掲げる値は固溶化熱処理を行った場合の値を示す。
- 2. 前-1.にかかわらず、低温用又は耐食用の管装置の弁、付着品等に使用するステンレス鋼鍛鋼品にあつては硬さ試験を省略することができる。
- 3. ステンレス鋼鍛鋼品は用途に応じ衝撃試験又は耐食性試験を要求することがある。

表 K6.4 種類及び化学成分

種類	材料記号	化学成分 (%)							
		<i>C</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Si</i>	<i>Cr</i>	<i>Ni</i>	
ステンレス鋼鍛鋼品	<i>KSUSF304</i>	0.08 以下	2.00 以下	0.040 以下	0.030 以下	1.00 以下	18.00～ 20.00	8.00～ 12.00	—
	<i>KSUSF304L</i>	0.030 以下					18.00～ 20.00	8.00～ 12.00	
	<i>KSUSF309S</i>	0.08 以下					22.00～ 24.00	12.00～ 15.00	
	<i>KSUSF310S</i>	0.08 以下					24.00～ 26.00	19.00～ 22.00	
	<i>KSUSF316</i>	0.08 以下					16.00～ 18.00	10.00～ 14.00	<i>Mo</i> 2.00～3.00
	<i>KSUSF316L</i>	0.030 以下					16.00～ 18.00	10.00～ 14.00	<i>Mo</i> 2.00～3.00
	<i>KSUSF317</i>	0.08 以下					18.00～ 20.00	10.00～ 15.00	<i>Mo</i> 3.00～4.00
	<i>KSUSF321</i>	0.08 以下					17.00～ 19.00	9.00～ 12.00	$Ti \geq 5 \times C$
	<i>KSUSF347</i>	0.08 以下					17.00～ 19.00	9.00～ 13.00	$N_b + T_a \geq 10 \times C$

表 K6.5 機械的性質

材料記号	引張試験				硬さ試験		
	耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び ($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)	絞り (%)	ブリネル 硬さ HBW	ロックウェル 硬さ HRB	ビッカース 硬さ HV
$KSUSF304L$ $KSUSF316L$	175 以上	450 以上	37 以上	50 以上	187 以下	90 以下	200 以下
上記以外	205 以上	520 以上	37 以上	50 以上			

6.2.7 機械試験

- 1. ステンレス鋼鍛鋼品に対する機械試験は、**2 章**の規定によって行われなければならない。
- 2. 引張試験又は硬さ試験の結果が合格しなかった場合は、**1.4.4**の規定に準じて再試験を行うことができる。
- 3. 1 個のステンレス鋼鍛鋼品から 2 個以上の引張試験片を採取した場合の引張強さの最高値と最低値の差は $70N/mm^2$ を超えてはならない。
- 4. 同一ロットのステンレス鋼鍛鋼品の硬さの最高値と最低値の実測値の差はブリネル硬さ (HBW) で 20 以下とする。

6.2.8 試験片の採取

- 1. 引張試験片の数については、**6.1.8**の規定による。
- 2. 引張試験片は、本会が特定に指定する場合のほか、その長さ方向を軸方向と平行に採取する。
- 3. **6.1.8-4.の(3)及び(4)**の代表製品について試験を行う場合は、検査員は製品ごとに硬さ試験を要求することがある。
- 4. 引張試験片は、**表 K2.1**による。

6.2.9 表面検査及び寸法検査*

- 1. プロペラ軸等の材料として用いられるステンレス鋼鍛鋼品にあつては、熱処理後最終加工後、また要すれば適当な加工工程において表面検査を行わなければならない。
- 2. ステンレス鋼鍛鋼品の寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。

6.2.10 非破壊試験*

- 1. プロペラ軸等の材料として用いられるステンレス鋼鍛鋼品にあつては、次の**(1)及び(2)**の規定により非破壊試験を行わなければならない。

(1) 超音波探傷試験

- (a) 製造者はステンレス鋼鍛鋼品に対し適当な工程において超音波探傷試験を行い、その成績書を検査員に提示もしくは提出しなければならない。
- (b) 大型ステンレス鋼鍛鋼品の探傷に用いる超音波探傷器は、その鍛鋼品の探傷に適した性能を有するものでなければならない。
- (c) 超音波探傷に従事する者は、ステンレス鋼鍛鋼品の探傷について十分な技術、経験を有する者でなければならない。

(2) ステンレス鋼鍛鋼品の重要部分については、適当な工程において浸透探傷試験を行わなければならない。

- 2. 前-1.にかかわらず、本会が適当と認める場合他の非破壊試験方法を採用することができる。

6.2.11 欠陥の補修

欠陥の補修については **6.1.11**の規定による。

6.2.12 表示

ステンレス鋼鍛鋼品の表示は、**1.5.1**の規定による。

6.3 チェーン用鍛鋼品

6.3.1 適用

- 1. 本規定は、**L 編**に規定するチェーンのシャックル、スィベル等のチェーン用部品に使用する鍛鋼品（以下、**6.3**において「鍛鋼品」という。）について適用する。
- 2. **6.3**に規定されていない鍛鋼品については、**1.1.1-3.**による。
- 3. 本規定以外の事項については、本会の適当と認めるところによる。

6.3.2 種類

鍛鋼品の種類は、表 K6.6 による。

表 K6.6 チェーン用鍛鋼品の種類

種類	材料記号	用途
第 2 種チェーン用鍛鋼品	KSFC50	第 2 種チェーン
第 3 種チェーン用鍛鋼品	KSFC70	第 3 種チェーン
第 R3 種チェーン用鍛鋼品	KSFCR3	第 R3 種チェーン
第 R3S 種チェーン用鍛鋼品	KSFCR3S	第 R3S 種チェーン
第 R4 種チェーン用鍛鋼品	KSFCR4	第 R4 種チェーン
第 R4S 種チェーン用鍛鋼品	KSFCR4S	第 R4S 種チェーン
第 R5 種チェーン用鍛鋼品	KSFCR5	第 R5 種チェーン

6.3.3 鍛造比及び熱処理

- 1. 鍛鋼品は、焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し又は本会の承認を得た方法により熱処理を施さなければならない。
- 2. KSFCR3、KSFCR3S、KSFCR4、KSFCR4S 及び KSFCR5 の鍛造比は承認された値以上でなければならない。

6.3.4 結晶粒度

- 1. KSFCR3、KSFCR3S、KSFCR4、KSFCR4S 及び KSFCR5 のオーステナイト結晶粒度にあつては、ASTME 112 において定義される結晶粒度番号、ISO 643 において定義される結晶粒度番号及び本会がこれと同等と認める指標で 6 以上としなければならない。
- 2. 結晶粒度は、円形断面の場合にあつては、供試材の外周から半径の 1/3 の箇所で計測し、非円形断面の場合にあつては、供試材の表面から厚さの 1/4 の箇所で計測しなければならない。

6.3.5 脱酸形式及び化学成分

- 1. 鍛鋼品の脱酸形式及び化学成分は、表 K6.7 に掲げる規格に適合しなければならない。ただし、本会の承認を得て、本表に掲げる元素以外の元素を添加しても差し支えない。
- 2. KSFCR4S 及び KSFCR5 については、真空脱ガス処理が施されなければならない。

表 K6.7 脱酸形式及び化学成分 (%)

材料記号	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Al ⁽¹⁾
KSFC50	細粒	0.24 以下	0.15～0.55	1.60 以下	0.035 以下	0.035 以下	0.020 以上
KSFC70	キルド	0.36 以下	0.15～0.55	1.00～1.90	0.035 以下	0.035 以下	0.020 以上
KSFCR3 KSFCR3S KSFCR4 KSFCR4S KSFCR5	細粒 キルド	化学成分の詳細については、本会の承認を得なければならない。ただし、KSFCR4、KSFCR4S 及び KSFCR5 にあつては、最低 0.2%モリブデンを含むものでなければならない。					

(備考)

- (1) Al の含有量は全含有量とし、その一部を他の細粒化元素に置き換えて差し支えない。

6.3.6 機械的性質

鍛鋼品の機械的性質は、表 K6.8 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K6.8 機械的性質

材料記号	引張試験				衝撃試験 ⁽¹⁾	
	降伏点又は耐力 ⁽²⁾ (N/mm^2)	引張強さ ⁽²⁾ (N/mm^2)	伸び($L=5d$) (%)	絞り (%)	試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収 エネルギー値 (J)
KSFC50	295 以上	490~690	22 以上	—	0	27
KSFC70	410 以上	690 以上	17 以上	40 以上	0	60
KSFCR3	410 以上	690 以上	17 以上	50 以上	-20 ⁽³⁾	40 ⁽³⁾
KSFCR3S	490 以上	770 以上	15 以上	50 以上	-20 ⁽³⁾	45 ⁽³⁾
KSFCR4	580 以上	860 以上	12 以上	50 以上	-20	50
KSFCR4S	700 以上	960 以上	12 以上	50 以上	-20	56
KSFCR5	760 以上	1000 以上	12 以上	50 以上	-20	58

(備考)

- (1) 1組の試験片のうち2個以上の試験片の吸収エネルギー値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか1個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の70%未満の場合は、不合格とする。
- (2) KSFCR3, KSFCR3S, KSFCR4, KSFCR4S 及び KSFCR5 の降伏比は、原則として 0.92 以下とする。
- (3) KSFCR3 及び KSFCR3S にあっては、本会が承認した場合、衝撃試験は、0 $^{\circ}C$ で行って差し支えない。この場合、最小平均吸収エネルギー値は、KSFCR3 にあっては、60 J, KSFCR3S にあっては、65 J とする。

6.3.7 試験片の採取*

-1. 鍛鋼品の供試材は、同一溶鋼に属する鍛鋼品本体から当該鍛鋼品が連結される普通リンクの呼び径に応じ、第2種及び第3種チェーン用鍛鋼品にあっては、表 K6.9 に示す鍛鋼品の数及び端数毎に1個、第R3種、第R3S種、第R4種、第R4S種及び第R5種チェーン用鍛鋼品にあっては、表 K6.10 に示す鍛鋼品の数及び端数毎に1個採取する。ただし、本会の承認を得て、鍛造工程における適当な時期に本体から採取するか、又は本体と同程度の鍛錬効果を与えたものとすることができる。この場合において、供試材の熱処理は本体に与えられるものと同一条件とする。

-2. 試験片は、前-1.による供試材から軸方向に、引張試験片1個及び衝撃試験片1組(3個)を採取する。

-3. 試験片は、供試材の外周から直径1/6の又はその近傍の箇所から採取する。(図 K3.2 参照)。

-4. 引張試験片及び衝撃試験片は、それぞれ表 K2.1 及び表 K2.5 による。

-5. KSFCR3S, KSFCR4, KSFCR4S 及び KSFCR5 にあっては、水素脆性試験を行うために、原則として 20 mm の引張試験片を2個採取しなければならない。この場合の試験片は、次の(1)又は(2)に示される同じ熱処理をされた鍛鋼の中央部から採取するものとする。

- (1) 連続鍛造の場合は、同一溶鋼の最初と最後を代表する箇所からそれぞれ1本
- (2) 鋼塊の場合は、同一溶鋼で異なる鋼塊からそれぞれ1本

表 K6.9 第2種及び第3種チェーン用鍛鋼品の供試材の採取

鍛鋼品が連結される普通リンクの 呼び径 (mm)	同一溶鋼に属する 鍛鋼品の数
$12.5 \leq d \leq 28$	250 個
$30 \leq d \leq 48$	100 個
$50 \leq d \leq 68$	75 個
$70 \leq d \leq 98$	50 個
$100 \leq d \leq 162$	25 個

表 K6.10 第 R3 種, 第 R3S 種, 第 R4 種, 第 R4S 種, 第 R5 種チェーン用鍛鋼品の供試材の採取

鍛鋼品が連結される普通リンクの 呼び径 d (mm)	同一溶鋼に属する 鍛鋼品の数
$50 \leq d < 75$	75 個
$75 \leq d < 100$	50 個
$100 \leq d < 125$	25 個
$125 \leq d < 150$	20 個
$150 \leq d$	15 個

6.3.8 水素脆性試験*

-1. 水素脆性試験は、以下に示すとおり試験しなければならない。

- (1) 1 つの試験片は、機械仕上げ後 3 時間以内、又は、機械仕上げ後直ちに -60°C に冷却し 5 日間を超えない期間その温度を保持した後、引張試験を行わなければならない。
- (2) もう 1 つの試験片は、機械仕上げ後 250°C に熱し 4 時間保持した後に引張試験を行わなければならない。
- (3) 引張試験では、試験片をできるだけ遅い歪み速度（歪み速度 0.0003 S^{-1} より遅い歪み速度）で引張り、引張強さ、伸び及び絞りを計測しなければならない。

-2. 引張試験の試験結果は、次の算式を満足しなければならない。

$$Z_{(1)}/Z_{(2)} \geq 0.85$$

$Z_{(1)}$: -1.(1)に規定される試験で計測される絞り

$Z_{(2)}$: -1.(2)に規定される試験で計測される絞り

6.3.9 表面検査及び非破壊検査*

-1. *KSFC50* 及び *KSFC70* にあっては、熱処理後、表面検査を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。

-2. *KSFCR3*, *KSFCR3S*, *KSFCR4*, *KSFCR4S* 及び *KSFCR5* にあっては、熱処理後、本会が適当と認める規格に基づき磁粉探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。

-3. *KSFCR3*, *KSFCR3S*, *KSFCR4*, *KSFCR4S* 及び *KSFCR5* は、本会が適当と認める規格に基づき、製造中の適当な段階ですべての箇所に超音波探傷試験を行い、有害な欠陥が無いことを確認しなければならない。

-4. 前-2.及び-3.については、非破壊試験の手順及び判定基準について本会に提出しなければならない。

-5. 前-2.及び-3.については、非破壊試験実施者は、十分な技術を有するものでなければならない。

6.3.10 欠陥の補修

-1. *KSFCR3*, *KSFCR3S*, *KSFCR4*, *KSFCR4S* 及び *KSFCR5* の溶接による補修は認められない。

-2. 機械加工表面を除く表面の欠陥は、呼び径の 5%の深さまでグラインダにより除去してもよい。機械加工表面にあっては、グラインダの使用は認められないが、平坦部における疑似指示模様に関り、深さ 0.8 mm までグラインダを用いてもよい。

6.3.11 再試験

引張試験又は衝撃試験の結果が規格に合格しなかった場合は、3.6.11 の規定により再試験を行うことができる。

6.3.12 表示

鍛鋼品の表示は、1.5.1 による。

6.3.13 資料の提出*

KSFCR4S 及び *KSFCR5* については、各溶鋼ごとに以下に示す資料をチェーン用部品製造者に提出しなければならない。

- (1) 非金属介在物の顕微鏡試験の結果
- (2) 有害な偏析及びボロシティが無いことを示すマクロ試験の結果
- (3) 焼入れ性に関する試験の結果

6.4 低温用鍛鋼品**6.4.1 適用**

-1. 本規定は、低温用の管装置の弁、付着品等に用いる鍛鋼品（以下 6.4 において「鍛鋼品」という。）について適用する。

- 2. 6.4 に規定されていない鍛鋼品又は前-1.以外の箇所に使用する鍛鋼品については、1.1.1-3.による。
- 3. 本規定以外の事項については、本会の適当と認めるところによる。

6.4.2 種類

鍛鋼品の種類は、表 K6.11 による。

6.4.3 熱処理

鍛鋼品は、焼ならし、焼ならし後焼戻し、焼入れ焼戻し又は2回焼ならし後焼戻し等の熱処理を行わなければならない。

6.4.4 脱酸形式及び化学成分

鍛鋼品の脱酸形式及び化学成分は、表 K6.11 に掲げる規格に適合しなければならない。

6.4.5 機械的性質

- 1. 鍛鋼品の機械的性質は、表 K6.12 に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 本会は、鍛鋼品の用途に応じて他の試験を要求することがある。

6.4.6 試験片の採取

- 1. 試験片の数については、6.1.8 の規定による。
- 2. 引張試験片及び衝撃試験片は、本会が特に必要特に認めた場合を除き、その長さ方向を軸方向に平行に採取する。
- 3. 6.1.8-3.の(3)及び(4)の代表製品について試験を行う場合、検査員は製品ごとに硬さ試験を要求することがある。
- 4. 引張試験片及び衝撃試験片は、それぞれ表 K2.1、表 K2.5 による。

6.4.7 再試験

- 1. 引張試験結果が合格しなかった場合は、1.4.4 に従って再試験を行うことができる。
- 2. 衝撃試験においては、3.1.10-3.の規定に準じて再試験を行うことができる。この場合、「鋼材」を「鍛鋼品」と読みかえるものとする。

6.4.8 表示

鍛鋼品の表示は、6.1.12 による。

表 K6.11 種類及び化学成分 (%)

材料記号	脱酸形式	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Al
KLFA	細粒 キルド鋼	0.23 以下	0.15～ 0.35	1.10 以下	0.030 以下	0.030 以下	—	—	—	—
KLFB		0.20 以下	0.15～ 0.35	1.60 以下			—	—	—	—
KLFC		0.12 以下	0.10～ 0.35	0.55～ 1.00			0.50～ 0.95	0.50～ 0.95	0.40～ 0.75	0.04～ 0.30
KLF3		0.20 以下	0.15～ 0.35	0.90 以下			3.25～ 3.75	—	—	—
KLF9		0.10 以下	0.10～ 0.35	0.90 以下			8.50～ 9.60	—	—	—

表 K6.12 機械的性質

材料記号	引張試験				衝撃試験 ⁽¹⁾	
	降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び ($L = 5.65\sqrt{A}$) (%)	絞り (%)	試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収 エネルギー値 (J)
KLFA	205 以上	410 以上	23 以上	40 以上	-40	27
KLFB	275 以上	490 以上	20 以上		-50	
KLFC	205 以上	410 以上	23 以上		-60	
KLF3	275 以上	490 以上	23 以上	50 以上	-95	34
KLF9	520 以上	680 以上	19 以上	45 以上	-196	41

(備考)

- (1) 1組の試験片のうち2個以上の試験片の吸収エネルギーの値が規定の最小平均吸収エネルギー値未満の場合又はいずれか1個の試験片の値が規定の最小平均吸収エネルギー値の70%未満の場合は、不合格とする。

7 章 銅及び銅合金

7.1 銅管及び銅合金管

7.1.1 適用

- 1. 7.1 の規定は、銅管及び銅合金管に適用する。
- 2. 銅管及び銅合金管は、JIS H3300 の規格又はこれと同等以上の規格に適合しなければならない。ただし、製造方法の承認は必要としない。
- 3. 7.1 に規定されていない銅管及び銅合金管については 1.1.1-3.による。

7.1.2 種類

銅管及び銅合金管の種類は表 K7.1 による。

表 K7.1 種類		
区分	種類	材料記号
銅管	りん脱酸銅継目無管	C1201, C1220
銅合金管	黄銅継目無管	C2600, C2700, C2800
	復水器用黄銅継目無管	C4430, C6870, C6871, C6872
	復水器用白銅継目無管	C7060, C7100, C7150

7.1.3 機械的性質

銅管及び銅合金管の機械的性質は、表 K7.2 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K7.2 機械的性質			
種類	材料記号	引張試験	
		引張強さ (N/mm ²)	伸び (%)
りん脱酸銅継目無管	C1201, C1220	205 以上	40 以上
黄銅継目無管	C2600	275 以上	45 以上
	C2700	295 以上	40 以上
	C2800	315 以上	35 以上
復水器用黄銅継目無管	C4430	315 以上	30 以上
	C6870, C6871, C6872	370 以上 ⁽¹⁾	40 以上
		350 以上 ⁽²⁾	40 以上
復水器用白銅継目無管	C7060	275 以上	30 以上
	C7100	315 以上	30 以上
	C7150	360 以上	30 以上

(備考)

(1) 外径 5mm 以上 50mm 以下の場合

(2) 外径 50mm を超え 200mm 以下の場合

7.1.4 試験及び検査

試験及び検査は、JIS H3300 の規定によらなければならない。ただし、最高使用圧力が 1MPa 以下のものについては検査員の立会を必要としない。

7.2 銅合金鋳物

7.2.1 適用

- 1. 7.2 の規定は、プロペラに使用する銅合金鋳物（以下、7.2 において「プロペラ鋳物」という。）に適用する。
- 2. 7.2 に規定されていないプロペラ鋳物については、1.1.1-3.による。
- 3. 7.2 に規定するプロペラ鋳物の製造工程及び品質管理は製造者の責任において保証されるものとする。
- 4. プロペラ以外の重要部分に用いられる銅合金鋳物については、JIS 又はこれと同等以上の規格に適合するものでなければならない。この場合においては、設計に関連して特に指定するものを除き、試験及び検査には検査員の立会を必要としない。

7.2.2 種類

プロペラ鋳物の種類は表 K7.3 による。

表 K7.3 プロペラ鋳物の種類

種類		材料記号
マンガン黄銅鋳物	第 1 種	KHBsC1
マンガン黄銅鋳物	第 2 種	KHBsC2
アルミニウム青銅鋳物	第 3 種	KAlBC3
アルミニウム青銅鋳物	第 4 種	KAlBC4

7.2.3 化学成分

- 1. プロペラ鋳物の化学成分は、表 K7.4 に掲げる規格に適合しなければならない。また、KHBsC1 及び KHBsC2 については、次の(1)又は(2)の規定にも適合しなければならない。

- (1) 次式により算出された亜鉛当量が 45%を超えないこと。

$$\text{亜鉛当量}(\%) = 100 - \frac{100 \times C_u(\%)}{100 + A}$$

ここに、 $A = Sn + 5Al - 0.5Mn - 0.1Fe - 2.3Ni$ (%)

- (2) 各引張試験片について、同一断面上 5 カ所の α 相の測定を行い、これらの平均値が 25%以上であること。

表 K7.4 化学成分 (%)

材料記号	Cu	Al	Mn	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb
KHBsC1	52～62	0.5～ 3.0	0.5～ 4.0	35～40	0.5～2.5	1.0 以下	1.5 以下	0.5 以下
KHBsC2	50～57	0.5～ 2.0	1.0～ 4.0	33～38	0.5～2.5	2.5～8.0	1.5 以下	0.5 以下
KAlBC3	77～82	7.0～11.0	0.5～ 4.0	1.0 以下	2.0～6.0	3.0～6.0	0.1 以下	0.03 以下
KAlBC4	70～80	6.5～ 9.0	8.0～20.0	6.0 以下	2.0～5.0	1.5～3.0	1.0 以下	0.05 以下

- 2. 製造者は、化学成分の分析結果の記録を保持しなければならない。検査員が要求した場合、当該記録を検査員に提出すること。

7.2.4 製造法

- 1. プロペラ鋳物は、脱ガス処理された溶湯を乾燥した鋳型に注湯することにより、製造されなければならない。
- 2. 注湯の際、溶湯の流れが乱流となってはならない。
- 3. 特別な機器又は手順により、スラグが鋳型中に流れ込むのを防がなければならない。

7.2.5 熱処理

プロペラ鋳物の熱処理を行う場合には、熱処理方法の詳細について、あらかじめ本会の承認を得ること。

7.2.6 機械的性質

プロペラ鋳物の機械的性質は、表 K7.5 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 K7.5 機械的性質

材料記号	耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%) ($L=5d$)
KHBsC1	175 以上	440 以上	20 以上
KHBsC2	175 以上	440 以上	20 以上
KAlBC3	245 以上	590 以上	16 以上
KAlBC4	275 以上	630 以上	18 以上

(備考)

- (1) 本表で規定する規格値は、別鑄込み供試材に対するものであり、本体付き供試材を用いる場合にあっては、本会の適当と認めるところによる。
- (2) 耐力の規格値は、設計に関連して本会が要求した場合に適用する。

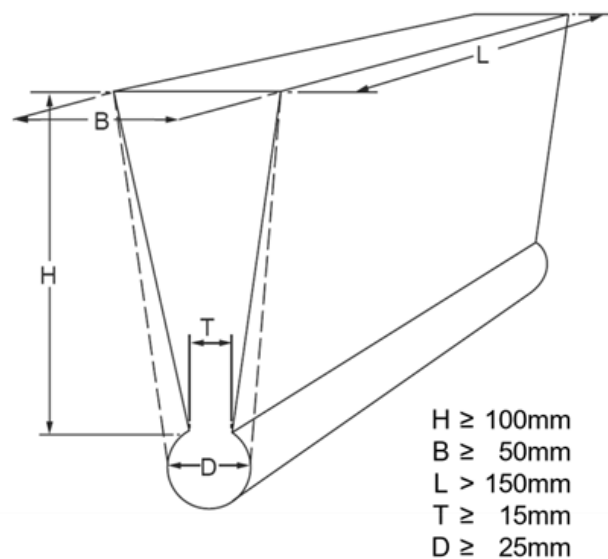
7.2.7 機械試験

- 1. プロペラ鑄物の機械試験は、引張試験とし、2章の規定に従って行わなければならない。
- 2. 引張試験結果が合格しなかった場合には、1.4.4の規定によって再試験を行うことができる。再試験用試験片は、前の試験片を採取した供試材か又は当該プロペラ鑄物を代表できる他の供試材から採取する。

7.2.8 試験片の採取*

- 1. プロペラ鑄物の供試材は、別鑄込みしたものとする。ただし、本体付き供試材を用いる場合にあっては、5.7.7-3.によるほか、本会の適当と認めるところによる。
- 2. 供試材の鑄造は、プロペラ鑄物の鑄型と同一材料の鑄型を用いて、プロペラ鑄物と同一条件で行う。供試材の形状及び寸法については、図 K7.1 によること。ただし、図中の点線で示すような船底型であっても差し支えない。
- 3. 供試材は、当該プロペラ鑄物ごとに製作する。ただし、2つ以上の溶湯をとりべ内で合わせることなく1個のプロペラ鑄物を鑄造する場合は、各溶湯ごとに製作する。
- 4. プロペラ鑄物に熱処理が施されている場合、供試材はプロペラ鑄物とともに熱処理されること。
- 5. プロペラ鑄物の引張試験は、1個の試験片を用いて行う。

図 K7.1 供試材の形状及び寸法



7.2.9 表面検査及び寸法検査*

- 1. プロペラ鑄物は、検査員により外観検査を実施しなければならない。製造者にあっては、プロペラ鑄物のすべての箇所に対し、外観検査を実施しなければならない。
- 2. プロペラ鑄物には、割れもしくはその欠陥の性状、程度又は範囲により当該鑄物の使用を妨げるような欠陥があってはならない。
- 3. プロペラ鑄物の寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。なお、矯正を行う場合の加工方法については、次の規定による。

- (1) 負荷する荷重は静的荷重とする。
- (2) 熱間で当該部を加工する場合には、十分に広い範囲を均一に加熱し、適当な方法により温度を計測すること。加工時の温度については表 K7.6 を標準とする。なお、溶接補修部にあっては、熱間での加工により溶接特性が損なわれないことを実証し、あらかじめ本会の承認を得ること。
- (3) 冷間での加工は、プロペラ羽根の端部及び縁部における軽微な調整とする。また、*KAIBC3* を除き、加工後に応力除去のための熱処理を行なうこと。この場合の熱処理条件は 7.2.11-3.(3) の規定を準用する。
- 4. 製造者は、寸法検査の成績書を検査員に提出しなければならない。検査員が要求した場合、検査員立会のもと寸法検査を実施すること。

表 K7.6. 熱間加工時の温度

材料記号	温度 (°C)
<i>KHB_sC1</i>	500～800
<i>KHB_sC2</i>	500～800
<i>KAIBC3</i>	700～900
<i>KAIBC4</i>	700～850

7.2.10 非破壊試験*

- 1. プロペラ鋳物は、次の(1)から(4)に従って浸透探傷試験を行わなければならない。
 - (1) 試験方法は、ISO 3452-1 又はこれと同等の基準による。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。欠陥浸透指示模様が現れた場合には、欠陥の種類とその指示模様の寸法などの詳細を記録し、検査員に提示しなければならない。
 - (2) 試験領域（探傷範囲）は、図 K7.3 に示す領域 *A*、*B* 及び *C* とする。このうち、領域 *A* については検査員の立会のもとに試験を行わなければならない。領域 *B* 及び *C* については、製造者が行う試験とするが、検査員が要求する場合には、検査員の立会のもとに試験を行うことがある。
 - (3) 浸透探傷試験により検出された欠陥の種類は、次による（図 K7.2 参照）。
 - (a) 割れ : 割れと認められたもの。
 - (b) 円形状欠陥 : 割れ以外の欠陥で、その長さ (*l*) が幅 (*w*) の 3 倍以下のもの。
 - (c) 線状欠陥 : 割れ以外の欠陥で、その長さ (*l*) が幅 (*w*) の 3 倍を超えるもの。
 - (d) 連続欠陥 : 3 個以上の円形状欠陥がほぼ同一線上に連なって存在（欠陥相互の指示模様の距離 (*d*) が 2 mm 以下）し、1 つの連続した欠陥と認められるもの。また、2 個以上の線状欠陥がほぼ同一線上に連なって存在（欠陥相互の指示模様の距離 (*d*) が最も長い指示模様の長さ以下）し、1 つの連続した欠陥と認められるもの。なお、連続欠陥の長さは、個々の欠陥の長さの和に相互の距離を加えた値とする。
 - (4) 評価の対象とするきずは、浸透指示模様の長さが 1.5 mm を超えるものとする。浸透探傷試験において、割れ、あるいは表 K7.7 に示す許容基準を超える欠陥が検出された場合には、7.2.11 の規定により補修しなければならない。なお、溶接補修を行った箇所においては、その検査領域にかかわらず、表 K7.7 に示す領域 *A* の合否基準を適用すること。
- 2. 本会が必要と認めた場合、超音波探傷試験又は放射線透過試験を要求することがある。超音波探傷試験を適用する場合、当該試験方法についてあらかじめ本会の承認を得ること。なお、超音波探傷試験及び放射線透過試験の合否基準は、本会及び製造者間において合意された国際規格又は国家規格によること。
- 3. 非破壊試験従事者の資格は、鋼船規則 M 編 7.3.2 から 7.3.4 によること。

図 K7.2 浸透指示模様の形状

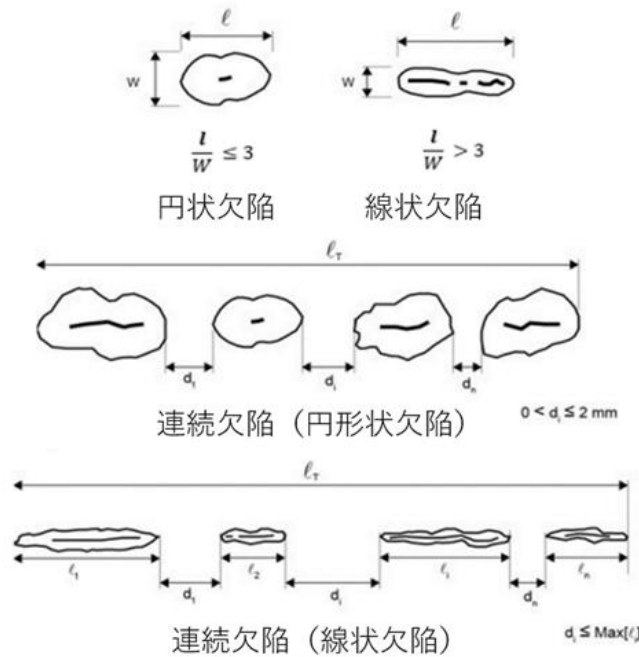


表 K7.7 欠陥の許容基準

検査領域	欠陥の種類 (割れを除く)	許容基準		
		全ての欠陥 の合計数 (I)	同一種類の欠陥	
			各種の欠陥の数 (II)	個々の欠陥指示模様の最大寸法 (III) (mm)
領域 A	円形状欠陥	7	5	4
	線状欠陥		2	3
	連続欠陥		2	3
領域 B	円形状欠陥	14	10	6
	線状欠陥		4	6
	連続欠陥		4	6
領域 C	円形状欠陥	20	14	8
	線状欠陥		6	6
	連続欠陥		6	6

(備考)

- (1) 欠陥の補修は、本表に示す許容基準 (I, II, III) のうち、いずれかを超えた場合に行う。
- (2) 欠陥の合計数の算定は、最も欠陥密集度の高いと見なされる箇所で行う。検査視野は、正方形又は長方形の領域とし、面積 100 cm^2 とする。なお、当該領域の 1 辺の長さは 250 mm を超えてはならない。
- (3) 単独の円形状欠陥については、領域 A においては欠陥指示模様の直径が 2 mm 以下、また、その他の領域では 3 mm 以下の場合、欠陥の合計数に算入しない。
- (4) 線状欠陥又は連続欠陥が存在しない場合、円形状欠陥の合計数 (II) は、存在する各種欠陥の合計数が、全ての欠陥の合計数 (I) となるまで許容される。

7.2.11 欠陥の補修*

-1. プロペラ鋳物の使用上有害と認められる欠陥は、グラインディング等により除去し、かつ、滑らかに仕上げなければならない。欠陥を除去した部分は、浸透探傷試験によって、欠陥が完全に除去されていることを確認し、かつ、使用の可否について検査員の承認を得なければならない。

-2. 欠陥除去部の溶接補修については、図 K7.3 に示す検査領域に応じて、次の規定による。なお、検査領域にかかわらず、補修部の面積が 5 cm^2 未満の場合には、溶接を実施してはならない。

- (1) 図 K7.3 において、溶接補修の施工可能範囲は、次による。

領域 A：溶接補修不可（ただし、本会が特に承認した場合を除く。）

領域 B：本会の承認を得て、溶接補修可（欠陥が発生した部分の厚さを t として、欠陥の深さが $t/40\text{ mm}$ 又は 2 mm のいずれか大きい方より浅いものはグラインディングにより除去すること。）

領域 C：溶接補修可

- (2) 領域 B 及び C の溶接補修に先立ち、補修範囲、溶接方法、溶接材料、欠陥除去部の整形、熱処理等を含んだ補修要領書を提出して本会の承認を得なければならない。
- (3) 溶接補修部については、検査員立会のもと、浸透探傷試験を行い、有害な欠陥がないことを確認しなければならない。

-3. 溶接補修方法については、次の(1)から(7)の規定により、あらかじめ承認を得なければならない。承認を得た溶接補修方法及びその施工要領は、同一の設備と管理体制の下にある全ての作業現場での溶接工事に有効である。

- (1) 開先形状は、ルート部の溶け込みが得られる形状とすること。
- (2) 溶接方法は MIG 溶接または TIG 溶接とし、原則として下向き姿勢とする。溶接材料については、原則としてアルミニウム青銅または共金材とする。
- (3) 溶接士は本会が適当と認める資格を有していること。
- (4) 溶接補修にともなう予熱処理及び応力除去の熱処理条件は、表 K7.8 及び表 K7.9 を標準とする。なお、熱処理の範囲については十分に広い範囲とする。
- (5) 検査員立会のもと、次の試験を行うこと。

(a) 突合せ溶接試験

i) 試験材

試験材の最小寸法は図 K7.4 による。

ii) 非破壊検査

試験材の溶接部全長に対して試験片を切断する前に外観試験及び浸透探傷試験を行うこと。試験材の溶接部は整一であり、割れ、アンダカット等の欠陥がないこと。溶接後熱処理を行う場合は、熱処理の後に行うこと。浸透探傷試験により検出されたきずの合否判定基準は、7.2.10-1.によること。

iii) マクロ組織試験

試験片の数は 3 個とし、各試験片の片面を溶接金属、境界部及び熱影響部が明瞭になるようエッチングすること。溶接部の断面には、割れ及び 3 mm 以上の長さまたは直径の欠陥がないこと。

iv) 引張試験

試験片の形状及び寸法は規則 M 編表 M3.1 の U2A 号又は U2B 号による。試験片の数は 2 本とする。引張強さは、表 K7.10 に示す値を満足すること。

(b) 巢埋め溶接試験

i) 試験材

試験材の寸法は、図 K7.5 による。

ii) マクロ組織試験

溶接部の断面には割れ等の欠陥がないこと。

iii) ミクロ組織試験

溶接金属部、熱影響部及び母材の金属組織には異常がないこと。

iv) 硬さ試験

溶接金属部、熱影響部及び母材の硬さには著しい差がないこと。

- (6) 前(5)に規定する試験に不合格であった場合、再試験は M 編 4.2.12 によること。

- (7) プロペラ鋳物の溶接補修方法及びその施工要領書の承認においては、適用する施工条件が同一であることを前提に、承認範囲は次の(a)から(h)によること。

(a) 銅合金材の種類

表 K7.11 に示す範囲とする。

(b) 銅合金材の厚さ

表 K7.12 に示す範囲とする。

(c) 溶接姿勢

試験材溶接時の溶接姿勢のみとする。

(d) 溶接方法

試験材溶接時の溶接方法のみとする。ただし、試験材溶接時に多層盛溶接を行った場合、一層盛溶接を承認範囲に含むことはできない。

(e) 溶接材料の種類

試験材溶接時の溶接材料のみとする。

(f) 溶接入熱

試験材溶接時の 1.25 倍の溶接入熱を最大値とし、0.75 倍の溶接入熱を最小値とする。

(g) 予熱及びパス間温度

試験材を予熱後、溶接開始時のその温度を最低予熱温度とする。また、試験材の溶接中、各パス間温度の最高値を最高パス間温度とする。

(h) 溶接後熱処理

実施工事における溶接後熱処理は、試験材と同一条件とする。ただし、板厚に応じた熱処理時間として差し支えない。

-4. 製造者は、プロペラ鋳物に対する検査、溶接補修及び熱処理に関する記録を保持しなければならない。

7.2.12 合格材の表示と試験証明書

-1. プロペラ鋳物の表示は、5.1.12 による他、(1)から(3)に掲げる事項を記載しなければならない。

(1) 検査完了日

(2) 耐氷船の記号（耐氷構造を施した船舶として登録を受ける船舶に使用される場合）

(3) スキュー角（ハイリースキュードプロペラの場合）

-2. プロペラ鋳物の試験証明書は、1.5.2 による他、(1)から(11)に掲げる事項を記載しなければならない。

(1) 発注者又は発注番号及び使用予定船名又は船番（判明している場合）

(2) 図面番号及びプロペラ鋳物の詳細

(3) プロペラの直径、羽根の数、ピッチ及び回転方向

(4) 材料記号及び各溶湯の化学成分

(5) 溶湯の番号

(6) 重量

(7) 非破壊試験の結果と試験方法の詳細

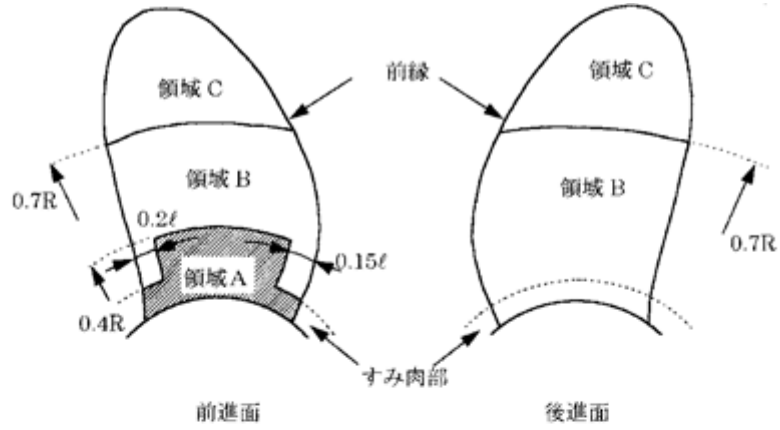
(8) α 相の割合（*KHBsC1* 及び *KHBsC2* の場合）

(9) 機械試験結果

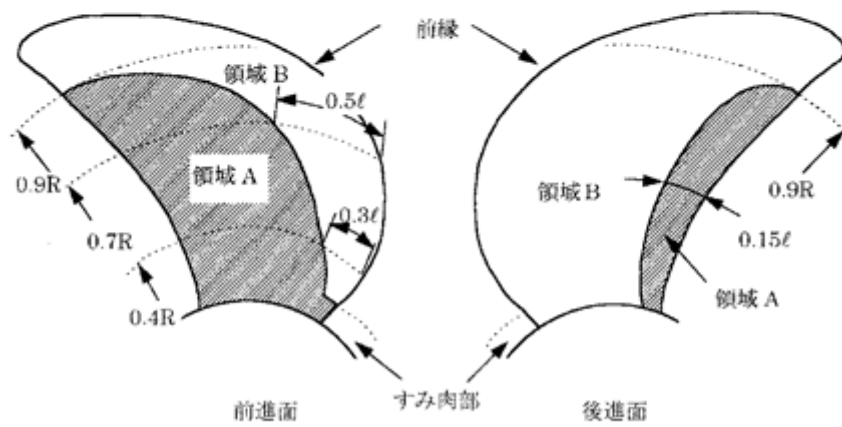
(10) プロペラ鋳物の識別番号

(11) スキュー角（ハイリースキュードプロペラの場合）

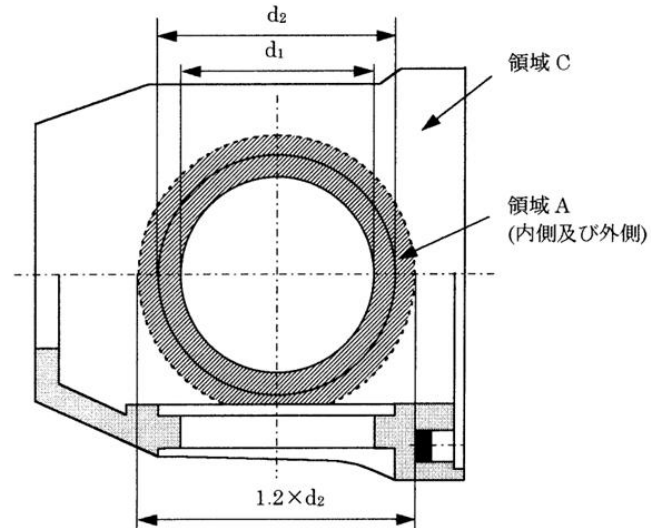
図 K7.3 プロペラ鋳物の検査領域



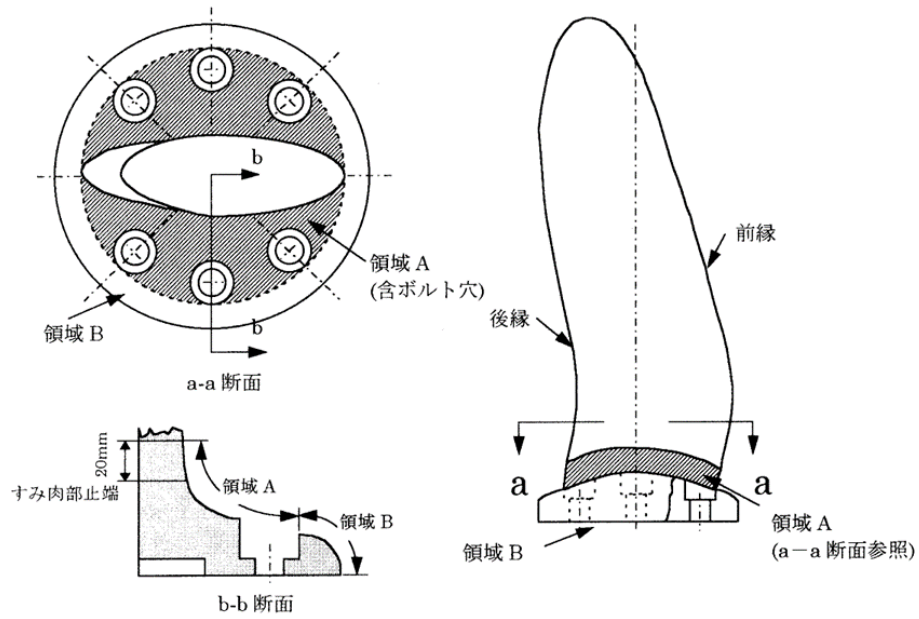
(a) ハイリースキュードプロペラ以外のプロペラ



(b) ハイリースキュードプロペラ



(a) 可変ピッチプロペラボス部の検査領域



(b) 可変ピッチプロペラあるいは組立型プロペラの翼根元部の検査領域(翼面の検査領域は規則図 K7.1 による)

(備考)

- (1) R はプロペラ半径, ℓ は各半径における羽根の幅を示す。
- (2) ハイリースキュードプロペラとは, スキュー角 25° を超えるプロペラをいう。
- (3) 一体型プロペラのボス部については, 領域 C とする。

表 K7.8 熱処理の温度

材料記号	予熱温度 (°C)	パス間温度 (°C)	応力除去温度 (°C)
KHBsC1	150 以上	300 以下	350~500
KHBsC2	150 以上	300 以下	350~550
KAlBC3	50 以上	250 以下	450~550
KAlBC4	100 以上	300 以下	450~600

(備考)

- (1) 冷却速度は, 原則として温度が 200°C となるまで $50^\circ\text{C}/h$ を上回らないこと。
- (2) KAlBC3 の応力除去は省略できる。

表 K7.9 応力除去時の保持時間

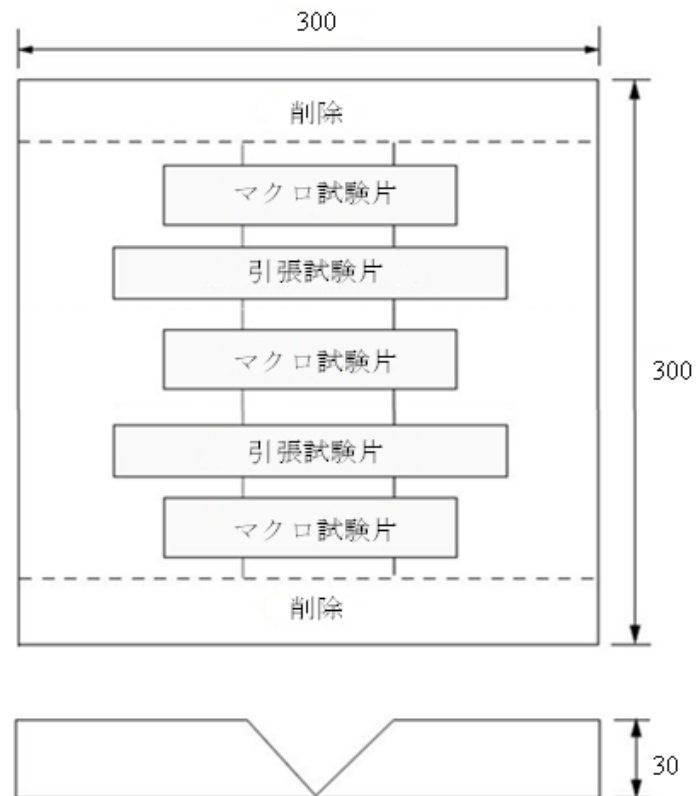
応力除去 温度	KHBsC1 及び KHBsC2		KAIBC3 及び KAIBC4	
	厚さ 25 mm 当たり の保持時間 (h)	最大保持時間 (h)	厚さ 25 mm 当たり の保持時間 (h)	最大保持時間 (h)
350	5	15	—	—
400	1	5	—	—
450	1/2	2	5	15
500	1/4	1	1	5
550	1/4 ⁽¹⁾	1/2 ⁽¹⁾	1/2 ⁽²⁾	2 ⁽²⁾
600	—	—	1/4 ⁽²⁾	1 ⁽²⁾

注

(1) KHBsC2 にのみ適用

(2) KAIBC4 にのみ適用

図 K7.4 突合せ溶接試験の試験材 (mm)



(備考) 開先形状は、承認を取得する溶接施工要領書に記載のものとすること。

表 K7.10 突合せ溶接試験の引張強さ

材料記号	引張強さ (N/mm^2)
<i>KHB_sC1</i>	370 以上
<i>KHB_sC2</i>	410 以上
<i>KAlBC3</i>	500 以上
<i>KAlBC4</i>	550 以上

図 K7.5 巣埋め溶接試験の試験材

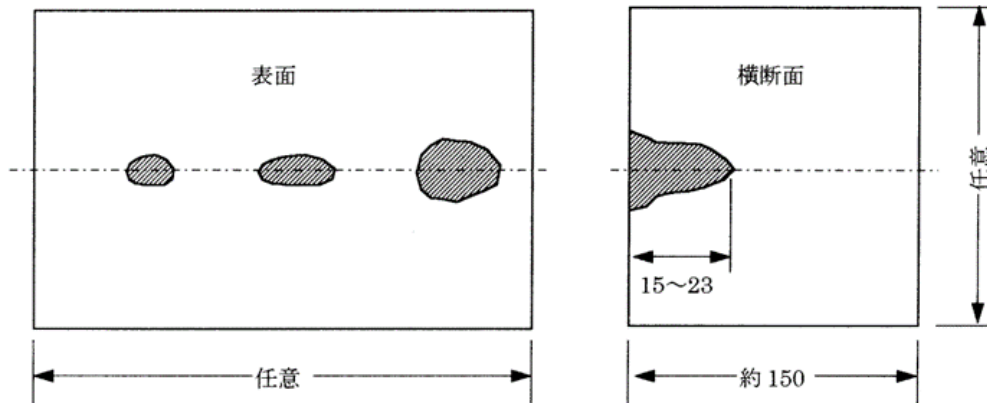


表 K7.11 銅合金材種類の承認範囲

試験材の材料記号	材料記号の承認範囲
<i>KHB_sC1</i>	<i>KHB_sC1</i>
<i>KHB_sC2</i>	<i>KHB_sC1</i> , <i>KHB_sC2</i>
<i>KAlBC3</i>	<i>KAlBC3</i>
<i>KAlBC4</i>	<i>KAlBC4</i>

表 K7.12 銅合金材厚さの承認範囲

試験材の厚さ t (mm)	承認範囲 (mm)
$30 \leq t$	3 以上

8 章 アルミニウム合金材

8.1 アルミニウム合金の圧延材及び押出型材

8.1.1 適用

- 1. 本規定は、船体構造、液化ガスばら積船又は低引火点燃料船のタンク等に使用するアルミニウム合金の圧延材及び押出型材（以下 **8.1** において「アルミニウム合金材」という。）について適用する。
- 2. 本 **8.1** に規定されていないアルミニウム合金材については、**1.1.1-3.**による。

8.1.2 種類

アルミニウム合金材の種類は、**表 K8.1** とする。

表 K8.1 アルミニウム合金材の種類

製品		材料記号
圧延材	5000 系	5083P
		5086P
		5383P
		5059P
		5754P
		5456 P
	6000 系	6061P
押出型材	5000 系	5083S
		5383S
		5059S
		5086S
	6000 系	6005AS
		6061S
		6082S

8.1.3 化学成分

アルミニウム合金材の化学成分は、**表 K8.2** に掲げる規格に適合しなければならない。

8.1.4 熱処理

アルミニウム合金材の熱処理（以下 **8.1** においては「質別」という。）は、**表 K8.3** による。

8.1.5 機械的性質*

- 1. アルミニウム合金材の機械的性質は、**表 K8.3** に掲げる規格に適合しなければならない。
- 2. 本会は、必要と認めた場合、アルミニウム合金材の用途に応じ、他の試験を要求することがある。

8.1.6 供試材の採取

- 1. 圧延材に対する供試材は、特に本会が承認した場合を除き、 $2t$ を超えない圧延材（同一鋳片又は鋳塊に属し製造工程を同じくするものであって質別、厚さが同一のもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。ただし、質量が $2t$ を超える単一の圧延材や単一のコイルの場合には、個々の製品を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。
- 2. 押出型材にあつては、特に本会が承認した場合を除き、単位長さ当りの公称質量が；
 - 1 kg/m 未満の場合 : 1 t を超えない
 - 1 kg/m 以上 5 kg/m 以下の場合 : 2 t を超えない
 - 5 kg/m を超える場合 : 3 t を超えない
 押出型材（同一鋳片又は鋳塊に属し製造工程を同じくするものであって質別、断面寸法が同一のもの）を 1 ロットとし、ロットごとに 1 個を採取する。
- 3. 供試材の採取位置は、圧延材の場合には、側端部から幅のほぼ 1/3 の箇所、また、押出型材にあつては、最大肉厚

部において端部から幅の 1/3～1/2 の箇所とする。

表 K8.2 化学成分

	化学成分 (%)										
材料記号	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	その他 ⁽¹⁾		Al
									各	合計	
5083P 5083S	0.40 以下	0.40 以下	0.10 以下	0.40～1.0	4.0～4.9	0.05～0.25	0.25 以下	0.15 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部
5383P 5383S	0.25 以下	0.25 以下	0.20 以下	0.7～1.0	4.0～5.2	0.25 以下	0.40 以下		0.05 以下 ⁽⁴⁾	0.15 以下 ⁽⁶⁾	
5059P 5059S	0.45 以下	0.50 以下	0.25 以下	0.6～1.2	5.0～6.0	0.25 以下	0.40～0.90	0.20 以下	0.05 以下 ⁽⁵⁾	0.15 以下 ⁽⁶⁾	
5086P 5086S	0.40 以下	0.50 以下	0.10 以下	0.20～0.7	3.5～4.5	0.05～0.25	0.25 以下	0.15 以下	0.05 以下	0.15 以下	
5754P ⁽²⁾		0.40 以下		0.50 以下	2.6～3.6	0.30 以下	0.20 以下				
5456P	0.25 以下	0.50～1.0	4.7～5.5	0.05～0.20	0.25 以下	0.20 以下					
6005AS	0.50～0.9	0.35 以下	0.30 以下	0.50 以下	0.40～0.7	0.30 以下	0.20 以下	0.10 以下			
6061P ⁽³⁾ 6061S ⁽³⁾	0.40～0.8	0.7 以下	0.15～0.40	0.15 以下	0.8～1.2	0.04～0.35	0.25 以下	0.15 以下			
6082S	0.7～1.3	0.50 以下	0.10 以下	0.40～1.0	0.6～1.2	0.25 以下	0.20 以下	0.10 以下			

(備考)

- (1) その他の元素は、通常の分析過程において含有が認められた場合に限り分析を行う。
- (2) Mn + Cr は、0.10%以上、0.60%以下とする。
- (3) Mn + Cr は、0.12%以上、0.50%以下とする。
- (4) Zr は、0.20%以下とする。
- (5) Zr は、0.05%以上、0.25%以下とする。
- (6) Zr は、その他の元素の合計から除く。

表 K8.3 質別及び機械的性質⁽¹⁾

(a) 圧延材

材料記号	質別 ⁽²⁾	厚さ t (mm)	引張試験			
			耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び($L = 5.65\sqrt{A}$) ⁽³⁾ (%)	
5083P	O	$t \leq 50$	125 以上	275～350	14 以上	
		$50 < t \leq 80$	120～195	275～345	14 以上	
		$80 < t \leq 100$	110 以上	265 以上	12 以上	
		$100 < t \leq 120$		260 以上		
		$120 < t \leq 160$	105 以上	255 以上	10 以上	
		$160 < t \leq 200$	100 以上	250 以上		
	H111	$t \leq 50$	125 以上	275～350	14 以上	
	H112		215 以上	275 以上	10 以上	
	H116			305 以上		
	H321	$t \leq 50$	215～295	305～385	10 以上	
	$50 < t \leq 80$	200～295	285～380	9 以上		
5383P	O	$t \leq 50$	145 以上	290 以上	17 以上	
	H111				10 以上	
	H116		220 以上	305 以上		
	H321					
5059P	O	$t \leq 50$	160 以上	330 以上	24 以上	
	H111				10 以上	
	H116	$t \leq 20$	270 以上	370 以上		
		$20 < t \leq 50$	260 以上	360 以上		
	H321	$t \leq 20$	270 以上	370 以上		
		$20 < t \leq 50$	260 以上	360 以上		
5086P	O	$t \leq 50$	95 以上	240～305	14 以上	
	H111				9 以上	
	H112	$t \leq 12.5$	125 以上	250 以上		
		$12.5 < t \leq 50$	105 以上	240 以上		
	H116	$t \leq 50$	195 以上	275 以上		
5754P	O	$t \leq 50$	80 以上	190～240	17 以上	
	H111					
5456P	O	$t \leq 6.3$	130～205	290～365	—	
		$6.3 < t \leq 50$	125～205	285～360	14 以上	
	H116	$t \leq 30$	230 以上	315 以上	10 以上	
		$30 < t \leq 40$	215 以上	305 以上		
		$40 < t \leq 50$	200 以上	285 以上		
		H321	$t \leq 12.5$	230～315	315～405	—
	$12.5 < t \leq 40$		215～305	305～385	10 以上	
	$40 < t \leq 50$		200～295	285～370		
6061P	T6	$t \leq 6.5$	245 以上	295 以上	—	

(b) 押出形材

材料記号	質別 ⁽²⁾	厚さ t (mm)	引張試験		
			耐力 (N/mm ²)	引張強さ (N/mm ²)	伸び($L = 5.65\sqrt{A}$) ⁽³⁾ (%)
5083S	O	$t \leq 50$	110 以上	270～350	12 以上
		$50 < t \leq 130$	110 以上	275～355	10 以上
	H111	$t \leq 50$	165 以上	275 以上	
	H112		110 以上	270 以上	
5383S	O	$t \leq 50$	145 以上	290 以上	17 以上
	H111				13 以上
	H112		190 以上	310 以上	
5059S	H112	$t \leq 50$	200 以上	330 以上	10 以上
5086S	O	$t \leq 50$	95 以上	240～315	12 以上
	H111		145 以上	250 以上	10 以上
	H112		95 以上	240 以上	
6005AS	T5	$t \leq 50$	215 以上	260 以上	8 以上
	T6	$3 < t \leq 10$			—
		$10 < t \leq 50$	200 以上	250 以上	6 以上
6061S	T6	$t \leq 50$	240 以上	260 以上	8 以上
6082S	T5	$t \leq 50$	230 以上	270 以上	6 以上
	T6	$3 < t \leq 5$	250 以上	290 以上	—
		$5 < t \leq 50$	260 以上	310 以上	8 以上

(備考)

- (1) 本会の承認を得た場合、本表に掲げる規格値と異なるものとすることができる。
- (2) 質別の表示記号は、次による。なお、圧延材の O 及び H111 の機械的性質は同一であるが、質別が異なることを示すため個別の表記としている。
O : 焼なまし
H111 : 加工硬化
H112 : 製造のまま
H116 : 加工硬化
H321 : 加工硬化後安定化处理
T5 : 高温加工から冷却後人工時効硬化処理
T6 : 溶体化処理後人工時効硬化処理
- (3) 本表で規定する伸びの規格値は、厚さが 12.5 mm を超えるアルミニウム合金材に、比例寸法試験片を使用する場合を示す。比例寸法試験片以外の試験片を使用する場合、あるいは厚さが 12.5 mm 以下の場合の伸びの規格値については、本会の適当と認めるところによる。

8.1.7 試験片の採取

引張試験片は、次の(1)から(4)に従って採取する。

- (1) 1 個の供試材から 1 個を採取する。
- (2) 圧延材の試験片は、試験片の長さ方向を圧延方向と直角に採取する。ただし、圧延材の幅が小さいため試験片を採取できない場合や加工硬化型の圧延材の場合には、圧延方向に平行として差し支えない。
- (3) 押出形材にあっては、試験片の長さ方向を押出方向と平行に採取する。
- (4) 試験片の採取位置は、供試材の厚さが 40 mm 以下の場合には、表面から厚さのほぼ 1/2 の箇所、また、40 mm を超える場合にあっては、表面から厚さのほぼ 1/4 の箇所とする。

8.1.8 耐食性試験*

- 1. 表 K8.3(a)に掲げるアルミニウム合金材のうち、質別が H116 又は H321 で、かつ海水に接する可能性のある船体構造等に使用されるものについては、耐食性試験を行わなければならない。
- 2. 耐食性試験の供試材は、8.1.6-1.に規定する 1 ロットごとに 1 個採取する。この場合において、1 ロットの質量は、2 ton を超えて差し支えない。なお、供試材の採取位置は、板幅のほぼ中央とする。
- 3. 耐食性試験は、ミクロ組織試験又は腐食試験（剥離腐食及び粒界腐食に対する試験）とする。試験方法及び判定基準は本会が適当と認めるところによる。

8.1.9 表面検査及び寸法許容差*

- 1. 表面検査及び寸法検査は、製造者の責任において行なうものとする。
- 2. 圧延材の呼び厚さに対する負の許容差は、表 K8.4 による。
- 3. 前-2.以外の寸法許容差は、本会の適当と認めるところによる。

表 K8.4 呼び厚さに対する負の許容差（圧延材）

呼び厚さ t (mm)	幅 W (mm)		
	$W < 1500$	$1500 \leq W < 2000$	$2000 \leq W \leq 3500$
	負の許容差 (mm)		
$3 \leq t < 4$	0.10	0.15	0.15
$4 \leq t < 8$	0.20	0.20	0.25
$8 \leq t < 12$	0.25	0.25	0.25
$12 \leq t < 20$	0.35	0.40	0.50
$20 \leq t \leq 50$	0.45	0.50	0.65

8.1.10 品質

- 1. アルミニウム合金材は、品質が均一で、使用上有害と考えられる内部欠陥及び表面欠陥があつてはならない。
- 2. 表面欠陥は、グラインダにより部分的に除去して差し支えない。ただし、グラインダによる欠陥除去部の深さは、8.1.9-2.に規定する厚さの許容差以内とする。

8.1.11 再試験

- 1. 引張試験結果が規格に合格しなかった場合は、その試験片を採取したアルミニウム合金材から、さらに2個の試験片をとって再試験を行うことができる。この場合、両方の試験片の成績が規格に合格したときは、同一ロットに属するアルミニウム合金材はすべて合格とする。
- 2. 前-1.の試験において、2個のうち1個又は両方とも不合格の場合は、試験片を採取したアルミニウム合金材は不合格とするが、残りのアルミニウム合金材についてはさらに2個のアルミニウム合金材を選び、それぞれ1個の試験片を採取の上、再試験を行うことができる。この場合において、すべて合格したときは、同一ロットに属する残りのアルミニウム合金材は合格とする。

8.1.12 表示

- 1. 規定の試験に合格したアルミニウム合金材の表示は、1.5.1 による。この場合、材料記号の後に質別の表示記号を付すものとする。また、8.1.8に規定する耐食性試験に合格したアルミニウム合金材にあつては、「-M」を質別の表示記号の後に付す。(表示例：6005AS - T5 - M)
- 2. 表 K8.3 備考(1)に従い規格値を変更したアルミニウム合金材の場合、変更した規格値が、耐力の場合、「-YP 変更した数値 M」を、引張強さの場合、「-TS 変更した数値 M」を、前-1.に規定する表示の後に付す。
(表示例：6005AS - T5 - M - YP200M)

8.2 アルミニウム合金の管材

8.2.1 適用*

- 1. 本規定は、液化ガスばら積船の貨物及びプロセス用管装置並びに低引火点燃料船の燃料用及びプロセス用管装置に使用するアルミニウム合金継目無管及び縦溶接管（以下 8.2 において「アルミニウム合金管」という。）について適用する。
- 2. アルミニウム合金縦溶接管は、製造方法の承認を必要としないが、次の規定にもよること。
 - (1) 圧延材は、8.1 の規定に従い承認を受けたものを使用すること。
 - (2) 液化ガスばら積船の貨物及びプロセス用管装置用として使用する場合には N 編 6.5.4 の規定、また、低引火点燃料船の燃料用及びプロセス用管装置用として使用する場合には GF 編 16.3.4 の規定に準じてアルミニウム合金縦溶接管の溶接施工承認試験を行うこと。
 - (3) 溶接部の施工は、M 編 5 章に規定するアルミニウム合金に関する溶接士の技量試験に合格したものに従事させること。

(4) 溶接材料は、**M 編 6 章**の規定に従い認定を受けたものを使用すること。

-3. 本会が同等と認める規格に適合するアルミニウム合金継目無管については、本節の規定に適合した管として取扱うことができる。この場合、原則として次による。

- (1) 管の製造者は、本会が別途定める承認要領に従い、製造方法の承認を得なければならない。
- (2) 本会検査員立会のもとで試験及び検査を行わなければならない。

-4. 本 **8.2** に規定されていないアルミニウム合金管については、**1.1.1-3**による。

8.2.2 種類

アルミニウム合金管の種類は、**表 K8.5** とする。

表 K8.5 アルミニウム合金管の種類

製品		材料記号
継目無管	5000 系	5083TE/TD
縦溶接管	5000 系	5083TWA

(備考)

- (1) TE：押出管
- (2) TD：引抜管
- (3) TWA：縦溶接管

8.2.3 化学成分

アルミニウム合金管の化学成分は、**表 K8.6** に掲げる規格に適合しなければならない。

8.2.4 熱処理

アルミニウム合金管の熱処理（以下 **8.2** においては「質別」という。）は、**表 K8.7** による。

8.2.5 機械的性質*

-1. アルミニウム合金管の機械的性質は、次の(1)から(3)の規定に適合しなければならない。

(1) 引張試験

アルミニウム合金継目無管は、引張試験を行い**表 K8.7(a)**及び**表 K8.7(b)**に掲げる規格に適合しなければならない。

アルミニウム合金縦溶接管の溶接部は、引張試験を行い**表 K8.7(c)**に掲げる規格に適合しなければならない。

(2) 曲げ試験

アルミニウム合金縦溶接管は、本会が適当と認める規格に従って曲げ試験を行う。曲げた試験片の溶接部の外側に長さ 3 mm 以上の割れを生じてはならない。押さえ金具の先端半径は、試験片厚さの $\frac{10}{3}$ 倍とする。

(3) 水圧試験

(a) アルミニウム合金縦溶接管は、製造所において製造者が定める最高使用圧力の 1.5 倍以上の圧力で、10 分間以上水圧試験を行い、これに合格しなければならない。

(b) 製造者が多数の管を連続して製造し、その製造過程において各管について水圧試験を行う場合には、その成績書を提出すれば検査員は立会試験を省略することができる。

(c) 前(a)の水圧試験は、本会が適当と認める非破壊試験に代えることができる。

-2. 本会は、必要と認めた場合、アルミニウム合金管の用途に応じ、他の試験を要求することがある。

8.2.6 非破壊試験*

-1. アルミニウム合金縦溶接管の溶接部は、放射線透過試験を行わなければならない。

-2. 前-1.の試験結果の判定基準は、本会の適当と認めるところによる。

表 K8.6 化学成分

	化学成分 (%)										
材料記号	<i>Si</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>Mn</i>	<i>Mg</i>	<i>Cr</i>	<i>Zn</i>	<i>Ti</i>	その他 ⁽¹⁾		<i>Al</i>
									各	合計	
5083TE/TD/TWA	0.40 以下	0.40 以下	0.10 以下	0.40～ 1.0	4.0～ 4.9	0.05～ 0.25	0.25 以下	0.15 以下	0.05 以下	0.15 以下	残部

(備考)

- (1) その他の元素は、通常の分析過程において含有が認められた場合に限り分析を行う。

表 K8.7(a) 質別及び機械的性質⁽¹⁾ (押出管)

材料記号	質別 ⁽²⁾	厚さ <i>t</i> (mm)	引張試験			
			断面積 (<i>cm</i> ²)	耐力 (<i>N/mm</i> ²)	引張強さ (<i>N/mm</i> ²)	伸び(<i>L</i> = 50) (%)
5083TE	<i>O</i>	<i>t</i> ≤ 25	200 以下	110 以上	275～355	14 以上

(備考)

- (1) 本会の承認を得た場合、本表に掲げる規格値と異なるものとすることができる。

- (2) 質別の表示記号は、次による。

O : 焼なまし

表 K8.7(b) 質別及び機械的性質⁽¹⁾ (引抜管)

材料記号	質別 ⁽²⁾	厚さ <i>t</i> (mm)	引張試験		
			耐力 (<i>N/mm</i> ²)	引張強さ (<i>N/mm</i> ²)	伸び (<i>L</i> = 50) (%)
5083TD	<i>O</i>	0.6 ≤ <i>t</i> ≤ 12	110 以上	275～355	14 以上

(備考)

- (1) 本会の承認を得た場合、本表に掲げる規格値と異なるものとすることができる。

- (2) 質別の表示記号は、次による。

O : 焼なまし

表 K8.7(c) 質別及び機械的性質⁽¹⁾ (縦溶接管)

材料記号	質別 ⁽²⁾	厚さ <i>t</i> (mm)	引張試験
			引張強さ (<i>N/mm</i> ²)
5083TWA	<i>O</i>	<i>t</i> ≤ 25	275～350

(備考)

- (1) 本会の承認を得た場合、本表に掲げる規格値と異なるものとすることができる。

- (2) 質別の表示記号は、次による。

O : 焼なまし

8.2.7 試験片の採取

-1. アルミニウム合金継目無管の引張試験片は、同一加熱炉で同時に熱処理を行った同一種類、同一寸法の管において、1 m あたり 1 kg 以下の場合には、1,000 kg 又はその端数ごとに、1 m あたり 1 kg を超え 5 kg 以下の場合にあっては、2,000 kg 又はその端数ごとに、1 m あたり 5 kg を超える場合にあっては、3,000 kg 又はその端数ごとに 1 本の供試管を選び、これらより表 K2.1 に示す形状の引張試験片 1 個を採取する。

-2. アルミニウム合金縦溶接管の引張、表曲げ、裏曲げ及び側曲げ試験片は、管の溶接長さが 60 m 又はその端数に 1 個の割合で製作した供試材から採取する。

- (1) 供試材

管と同一材料で同一厚さの板を管端に取り付け、かつ溶接線が管の継目と同一直線上にある状態で、管の継目と同

時に溶接を行う。管と溶接した後、板の両端を 50 mm 以上除去すること (図 K8.1)。

(2) 引張試験片

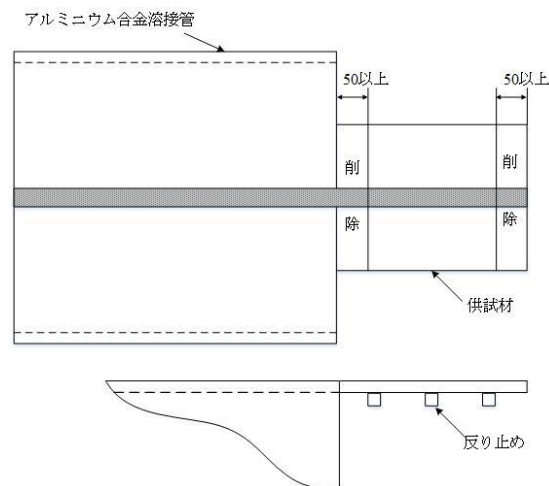
引張試験片は、供試材から表 K2.1 に示す形状及び寸法に従って 1 個を採取する。

(3) 曲げ試験片

表曲げ及び裏曲げ試験片は、供試材から、表 K2.4 の B-1 号に示す形状及び寸法に従って各 1 個を採取する。なお、管の厚さが 20 mm 以上の場合には、表 K2.4 の B-2 号に示す形状及び寸法に従って側曲げ試験片 2 個を採取する。

-3. アルミニウム合金縦溶接管の溶接部の放射線透過試験は、管 50 本ごとに行う。

図 K8.1 アルミニウム合金縦溶接管の供試材



8.2.8 寸法*

- 1. 寸法検査は、製造者の責任において行うものとする。
- 2. 寸法許容差は、本会の適当と認めるところによる。

8.2.9 品質

-1. 管は仕上げ良好で、有害な欠陥のないものでなければならない。アルミニウム合金縦溶接管にあつては、当該溶接部の余盛の高さが、表 K8.15 に示す高さ以下であること。ただし、管の使用上に支障があるときは、余盛の高さを適切な高さまで減じなければならない。

-2. 表面欠陥は、グラインダにより部分的に除去して差し支えない。ただし、グラインダによる欠陥除去部の深さは、8.2.8-2. に規定する寸法許容差以内とする。

表 K8.15 余盛の許容高さ

厚さ (t)	高さ
6 以下	2
6 を超え 15 以下	$\frac{1}{3}t$
15 を超え 25 以下	5

8.2.10 再試験

機械試験結果が規格に合格しなかった場合は、1.4.4 に従って再試験を行うことができる。

8.2.11 表示

管は出荷に先立ち、管ごとに製造者名、材料記号、質別及び寸法を表示しなければならない。本会の合格刻印は上記の表示の近くに打刻する。ただし、寸法が小さいため、本項に規定する表示及び刻印ができない場合は、管の束ごとに表示及び刻印をして差し支えない。

目次

鋼船規則検査要領 K 編 材料	4
K1 通則	4
K1.1 一般	4
K1.2 材料の製造とその承認	4
K1.4 材料に対する試験及び検査	4
K1.5 合格材の表示と試験証明書	5
K2 試験片及び試験方法	6
K2.1 一般	6
K2.2 試験片	6
K3 圧延鋼材	10
K3.1 船体用圧延鋼材	10
K3.2 ボイラ用圧延鋼板	15
K3.3 圧力容器用圧延鋼板	15
K3.4 低温用圧延鋼材	16
K3.5 ステンレス圧延鋼材	16
K3.6 チェーン用丸鋼	16
K3.7 機械構造用圧延棒鋼	17
K3.8 海洋構造物用高張力圧延鋼材	17
K3.9 ステンレスクラッド鋼板	18
K3.11 板厚方向特性に関する特別規定	18
K3.12 脆性亀裂アレスト特性に関する特別規定	18
K4 鋼管	20
K4.1 ボイラ及び熱交換器用鋼管	20
K4.2 圧力配管用鋼管	20
K4.3 ステンレス鋼管	20
K4.5 低温用鋼管	20
K5 鋳造品	21
K5.1 鋳鋼品	21
K5.2 チェーン用鋳鋼品	21
K5.5 ねずみ鋳鉄品	22
K5.6 球状黒鉛鋳鉄品	22
K5.7 プロペラ用ステンレス鋳鋼品	23
K6 鍛鋼品	25
K6.1 鍛鋼品	25
K6.2 ステンレス鋼鍛鋼品	28
K6.3 チェーン用鍛鋼品	28
K7 銅及び銅合金	30

K7.2	銅合金鋳物	30
K8	アルミニウム合金材	31
K8.1	アルミニウム合金の圧延材及び押出型材	31
K8.2	アルミニウム合金の管材	33
附属書 K1.1.1-1.	ボイラ用圧延棒鋼に関する検査要領	35
1.1	適用	35
1.2	種類	35
1.3	化学成分	35
1.4	熱処理	35
1.5	機械的性質	35
1.6	供試材の採取	36
1.7	試験片の採取	36
1.8	寸法許容差	36
1.9	表示	36
附属書 K1.1.1-2.	鋼製継目無鍛造胴に関する検査要領	37
1.1	適用	37
1.2	種類	37
1.3	機械的性質	37
1.4	試験片の採取	37
附属書 K1.1.1-3.	高マンガンオーステナイト鋼に関する検査要領	38
1.1	高マンガンオーステナイト鋼	38
附属書 K3.12.3-1.	温度勾配型 <i>ESSO</i> 試験及び温度勾配型二重引張試験に関する 検査要領	41
1.1	適用	41
1.2	試験手順	41
1.3	特定温度におけるアレストじん性値の算出方法	41
附属書 K3.12.3-2.	CAT 評価試験に関する検査要領	43
1.1	一般	43
1.2	<i>CAT</i> 評価試験	44
附属書 K5.1.9(1)	船体用鋳鋼品の超音波探傷検査及び表面検査に関する検査要領	52
1.1	適用	52
1.2	超音波探傷検査	52
1.3	表面検査	53
附属書 K5.1.9(2)	クランク軸の表面検査に関する検査要領	56
1.1	適用	56
1.2	検査表面の区分	56
1.3	検査の方法	57
1.4	中間工程における検査	57
1.5	表面検査に対する判定	57
1.6	表面検査に対する判定基準	58
附属書 K5.1.10(2)	鋳鋼製クランクスローに対する超音波探傷試験に関する検査要領	61

1.1	適用	61
1.2	一般	61
1.3	提出図書	61
1.4	探傷時期	61
1.5	探傷装置	61
1.6	対比試験片	61
1.7	探傷要領	63
1.8	判定基準	65
1.9	記録	65
附属書 K5.1.11(1) 鋳鋼製クランクスローの溶接補修に関する検査要領		66
1.1	適用	66
1.2	補修を行いうる範囲と条件	66
1.3	補修の時期	67
1.4	補修の方法	67
1.5	補修後の検査	67
1.6	記録	67
1.7	予備試験	67
附属書 K5.1.11(3) 船体用鋳鋼品の補修に関する検査要領		70
1.1	適用	70
1.2	補修の方法	70
附属書 K6.1.9(2) 鍛鋼品（クランク軸を除く）の表面検査に関する検査要領		72
1.1	適用	72
1.2	検査表面の区分	72
1.3	検査の時期	72
1.4	検査の種類及び方法	72
1.5	表面検査に対する判定	75
1.6	判定基準	75
附属書 K6.1.10(1) 鍛鋼品の超音波探傷検査に関する検査要領		76
1.1	適用	76
1.2	探傷時期	76
1.3	探傷装置の性能	76
1.4	探傷要領	78
1.5	判定基準	79
1.6	記録	87

鋼船規則検査要領 K 編 材料

K1 通則

K1.1 一般

K1.1.1 適用

- 1. ボイラ用支柱等に使用する熱間圧延棒鋼については、本編**附属書 K1.1.1-1**「ボイラ用圧延棒鋼に関する検査要領」による。
- 2. 鋼製の継目無鍛造胴については、本編**附属書 K1.1.1-2**「鋼製継目無鍛造胴に関する検査要領」による。
- 3. 液化ガスばら積船又は低引火点燃料船のタンク及びタンク周囲船体構造等に使用する高マンガンオーステナイト鋼については、本編**附属書 K1.1.1-3**「高マンガンオーステナイト鋼に関する検査要領」による。
- 4. **規則 K 編 1.1.1-3**の適用上、鋼以外の金属材料で製造された管（例えば、チタン管。管の素材を含む。）については、**船用材料・機器等の承認及び認定要領第 1 編 2 章**の規定を準用すること。

K1.2 材料の製造とその承認

K1.2.1 材料の製造

規則 K 編 4 章に規定する鋼管の素材に関し、**規則 K 編 1.2.1-1**及び**-2**に規定する製造所に加え、次の**(1)**から**(3)**に該当する製造所で製造された素材を使用することができる。

- (1) **規則 K 編 4.1**に規定するボイラ及び熱交換器用鋼管の素材、**規則 K 編 4.2**に規定する圧力配管用鋼管の素材並びに**規則 K 編 4.4**に規定する管寄材の素材に関し、**規則 K 編 3 章**に規定する船体用圧延鋼材、ボイラ用圧延鋼板及び圧力容器用圧延鋼板の製造方法の承認を得た製造所
- (2) **規則 K 編 4.3**に規定するステンレス鋼管の素材に関し、**規則 K 編 3.5**に規定するステンレス圧延鋼材の製造方法の承認を得た製造所
- (3) **規則 K 編 4.5**に規定する低温用鋼管の素材に関し、**規則 K 編 3.4**に規定する低温用圧延鋼材の製造方法の承認を得た製造所

K1.4 材料に対する試験及び検査

K1.4.1 試験及び検査の実施

- 1. **規則 K 編 1.4.1-1**にいう検査の実施に際して、通常の検査において得られる検査に必要な情報と同様の情報が得られると本会が認める、通常の検査方法と異なる検査方法の適用を認める場合がある。
- 2. **規則 K 編 1.4.1-5**にいう「適当であると認めた場合」とは、「**事業所承認規則**」に従って製造所の品質及び管理方式が本会に承認された場合又はこれと同等と認められる場合をいう。

K1.4.2 試験及び検査の規格

規則 K 編 1.4.2-2において製品分析試験を行う場合の取扱いには次による。

- (1) 分析試料採取方法
分析試料は、機械試験片又は機械試験片を採取した近くの位置から採取する。
- (2) 許容変動値
鉄鋼材料の許容変動値は、*JIS G 0321* 又はこれと同等の基準による。

K1.5 合格材の表示と試験証明書**K1.5.2 試験証明書**

-1. 規則 K 編 1.5.2-1.及び 1.5.2-3.にいう「本会が適当と認めた場合」とは、「事業所承認規則」に従って製造所の品質及び管理方式が本会に承認された場合又はこれと同等と認められる場合をいう。

-2. 「事業所承認規則」に従って製造所の品質及び管理方式が承認されている場合には、規則 K 編 1.5.2-1.の試験成績書に、以下の例に従ってその旨を示す文章を記載すること。

記載例（和文）：

本証明書は、一般財団法人 日本海事協会の事業所承認規則による品質システムの承認（承認番号..CLQA. ..）に基づき製造者によって発行されている。

記載例（英文）：

This Certificate is issued by the manufacturer under the arrangement authorized by NIPPON KAIJI KYOKAI in the approved quality system (Approval Number ..CLQA. ..) in accordance with Rules for Approval of Manufacturers.

-3. 原則として、材料の化学成分及び機械試験結果は、規定された有効数字の最下位の次の桁まで計測し、ISO 31-0 Annex B の Rule A 又は JIS Z 8401 の規則 A に従って丸め、規定値と同じ有効桁数で表示すること。これ以外の方法による場合は、予め本会の承認を得ること。

K2 試験片及び試験方法

K2.1 一般

K2.1.1 適用

規則 K 編 2.1.1-2.の取扱いは次による。

ISO 又は JIS に規定されている試験片又は試験方法を採用する場合は、本会の承認を必要としない。

K2.2 試験片

K2.2.1 試験片の加工

-1. 規則 K 編 2.2.1-1.にいう「承認された場合」とは、船用材料・機器等の承認及び認定要領第 1 編の規定により当該材料の製造方法が承認されている場合をいう。

-2. 前-1.において、検査員が符号刻印を施す前に供試材を母材から切り離す場合には、供試材と母材との照合が出来るよう合マークの打刻又は適当な方法を講ずること。

K2.2.2 引張試験片

-1. 規則 K 編表 K2.1 に規定する U14B 号引張試験片は、備考(2)に従い表 K2.2.2-1.に示す標点距離の試験片としてよい。

-2. 規則 K 編 2.2.2-2.の取扱いは次による。

(1) 規則 K 編に規定するアルミニウム合金は、規則 K 編表 K2.2 において材料 1 とする。なお、銅合金の場合には本項(2)による伸びの補正を要しない。

(2) 規則 K 編表 K2.1 に規定する引張試験片以外の表 K2.2.2-2.に掲げる試験片を用いた場合の伸びの規格値は、次式によって算出する。

$$n = \frac{E}{F}$$

n : 任意の試験片を用いた場合の伸びの規格値

E : 規則 K 編表 K2.1 に規定する比例寸法試験片($L = 5.65\sqrt{A}$)を用いた場合の伸びの規格値

F : 伸びの補正係数で、試験片の標点距離に応じて表 K2.2.2-2.による。

(3) 前(2)の場合、材料試験の成績書には算出した規格値 (n) を記載する。

(4) 標点距離 $L=200\text{mm}$ 又は $L=50\text{mm}$ の試験片を使用した場合のそれらの伸びと比例寸法試験片の伸びとの換算図を図 K2.2.2-1.及び図 K2.2.2-2.に示す。ただし、材料 3 の場合には、ISO 2566-2:1984 の換算図によること。

表 K2.2.2-1. 標点距離のまるめ方

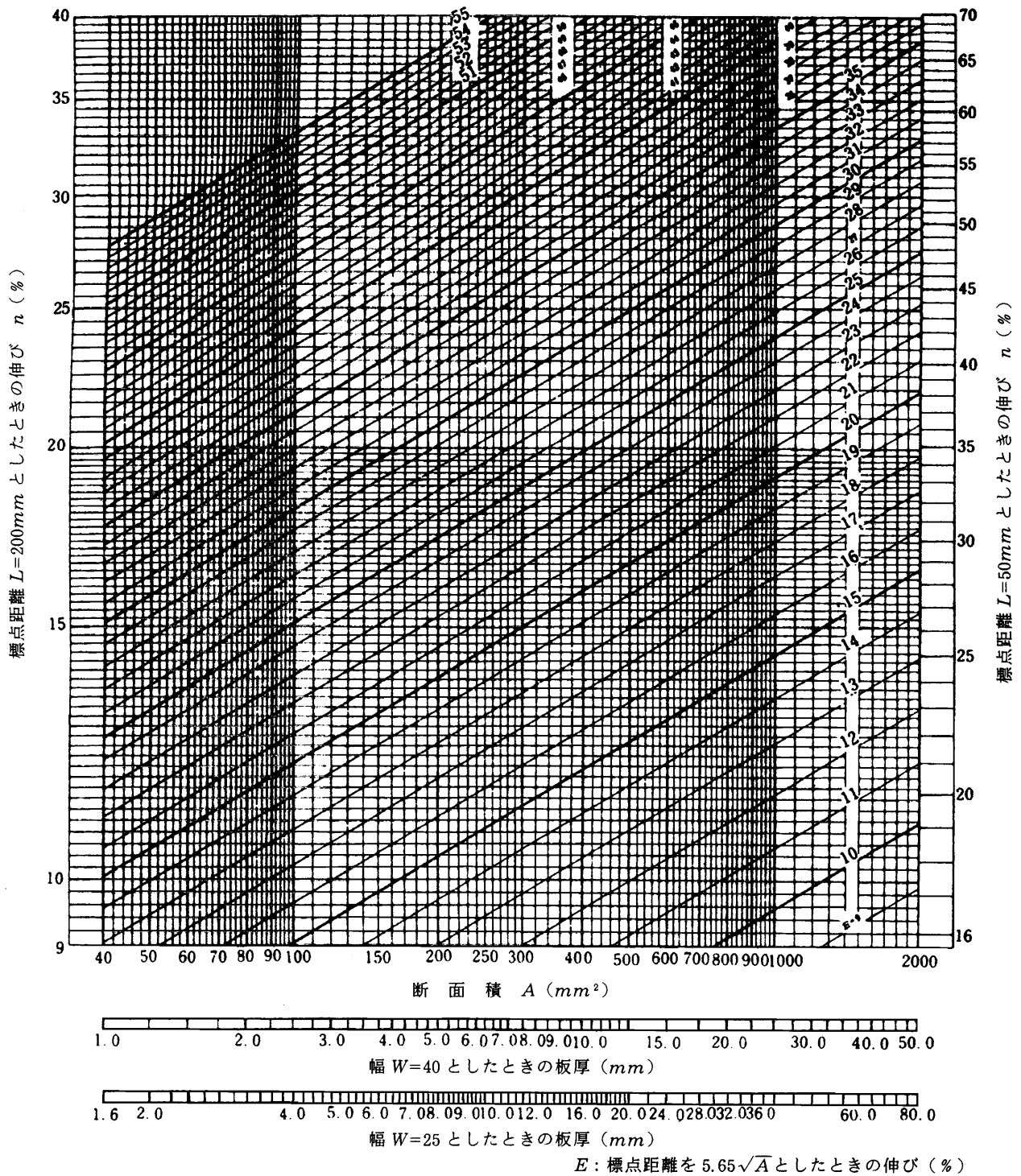
板厚 (試験片の厚さ) t (mm)	試験片の巾 W (mm)	標点距離 L (mm)
$3 \leq t \leq 4$	25	50
$4 < t \leq 5$		60
$5 < t \leq 7$		70
$7 < t \leq 10$		80
$10 < t \leq 15$		100
$15 < t \leq 20$		120
$20 < t \leq 30$		140
$30 < t \leq 40$		160

表 K2.2.2-2. F の値

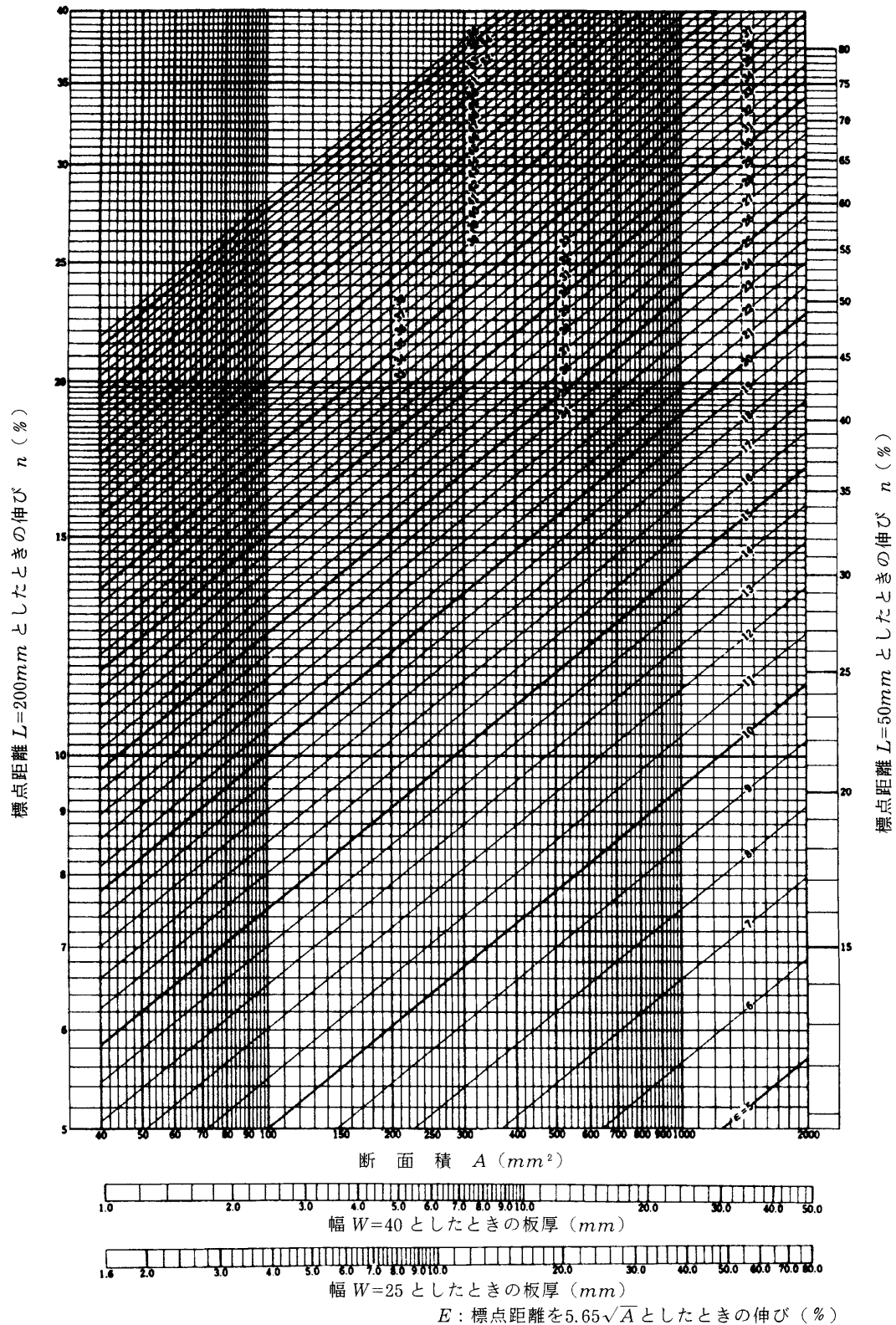
試験片の標点距離	材料 1	材料 2	材料 3
$L = 8D$	1.21	1.29	1.06
$L = 8\sqrt{A}$	1.15	1.21	1.04
$L = 4D$	0.91	0.88	0.97
$L = 4\sqrt{A}$	0.87	0.82	0.95

(備考)

 D : 試験片の直径 A : 試験片の断面積

図 K2.2.2-1. 標点距離 $L = 5.65\sqrt{A}$ と $L=200\text{mm}$ 及び $L=50\text{mm}$ の伸びの換算図

(1) 材料 1 の場合

図 K2.2.2-2 標点距離 $L = 5.65\sqrt{A}$ と $L=200\text{mm}$ 及び $L=50\text{mm}$ の伸びの換算図

(2) 材料 2 の場合

K3 圧延鋼材

K3.1 船体用圧延鋼材

K3.1.1 適用

規則 K 編 3.1.1-3. にいう「本会の適当と認めるところ」とは、規則 K 編 3.1 の適用において次の(1)から(3)によることをいう。

(1) 製造方法の承認

コイル材を製造する製造者及びコイル材から鋼板を製造する製造者は、本編の規定に従い、当該材料の製造方法に関して、予め本会の承認を得ること。ただし、コイル材を製造する製造者の品質管理の下、コイル材から鋼板を製造する製造者については本会の適当と認めるところによる。

(2) 試験及び検査

- (a) コイル材を製造する製造者は、コイル材について本会検査員の立会の下で検査を受け、試験証明書を発行すること。
- (b) コイル材から鋼板を製造する製造者は、KA 及び KB を除き、コイル毎に引張試験を行うこと。その際、単一のコイル材が 50t を超えない場合は、当該コイル材より 1 個の供試材を採取し、単一のコイル材が 50t を超える場合は、当該コイル材の前端部及び後端部からそれぞれ 1 個ずつ供試材を採取すること。なお、衝撃試験及び化学成分の分析を行う必要はない。

(3) 試験証明書

試験証明書については、規則 K 編 1.5.2 によるほか、次の(a)及び(b)による。

- (a) コイル材を製造する製造者は、当該コイル材は、本会が承認する製造者にて巻き戻し及び切断される必要があることを試験証明書に記載すること。
- (b) コイル材から鋼板を製造する製造者は、その鋼板が本会に承認された製造方法により製造されたコイル材から切断して製造された鋼板であることを試験証明書に記載すること。また、試験証明書に当該コイル材の試験証明書を添付すること。

K3.1.3 脱酸形式及び化学成分

規則 K 編 3.1.3-1. における熱加工制御法の定義は、要領 K3.1.4 による。

K3.1.4 熱処理

規則 K 編表 K3.3 備考(3)における熱処理の種類とその定義は、次による。(図 K3.1.4-1. 及び図 K3.1.4-2. 参照)

(1) 圧延のまま (As Rolled : AR)

通常、焼ならし温度以上で圧延を終了し、熱処理を行うことなく空冷した状態をいう。

(2) 焼ならし (Normalizing : N)

圧延のままの状態から Ac3 温度以上の温度に加熱後、一定時間保持し、空冷する。

(3) 焼入れ焼戻し (Quenching and Tempering : QT)

圧延のままの状態からオーステナイト化温度域に加熱し、一定時間保持した後、急冷し、さらに、Ac1 温度以下の温度に加熱後、空冷する。なお、図 K3.1.4-1. 中「圧延後直接焼入れ」とは、圧延ライン上で直ちに焼入れを行う場合をいう。

(4) 温度制御圧延 (Controlled Rolling : CR/Normalizing Rolling : NR)

鋼片の加熱温度、圧延温度及び圧下量を適切に制御することにより、鋼の組織を微細化し機械的性質の向上を図る熱処理（以下、「制御圧延」という。）の一種で通常、焼ならし温度と Ar3 温度間の低温オーステナイト粒域で圧延を終了し、空冷する。

(5) 熱加工制御法 (Thermo-Mechanical Controlled Processing : TMCP)

制御圧延を基本とした熱処理で次の 2 種類とする。

(a) 熱加工圧延 (Thermo-Mechanical Rolling : TMR)

制御圧延の一種で、通常、オーステナイト粒末再結晶温度域で圧延の大部分を行い、Ar3 直上の温度又は Ar3 直下の温度で圧延を終了する。なお、オーステナイト粒・フェライト粒二相域において圧延を終了する場合を

- 含む。
- (b) 加速冷却 (Accelerated Cooling Processing : AcC)
- 熱加工圧延に引き続き圧延ライン上で Ar_3 温度以下の温度域を空冷よりも速い適切な冷却速度で均質に冷却する。

図 K3.1.4-1. 熱処理の種類

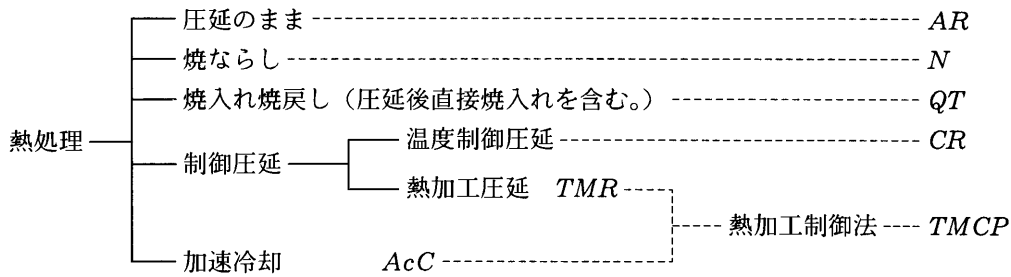
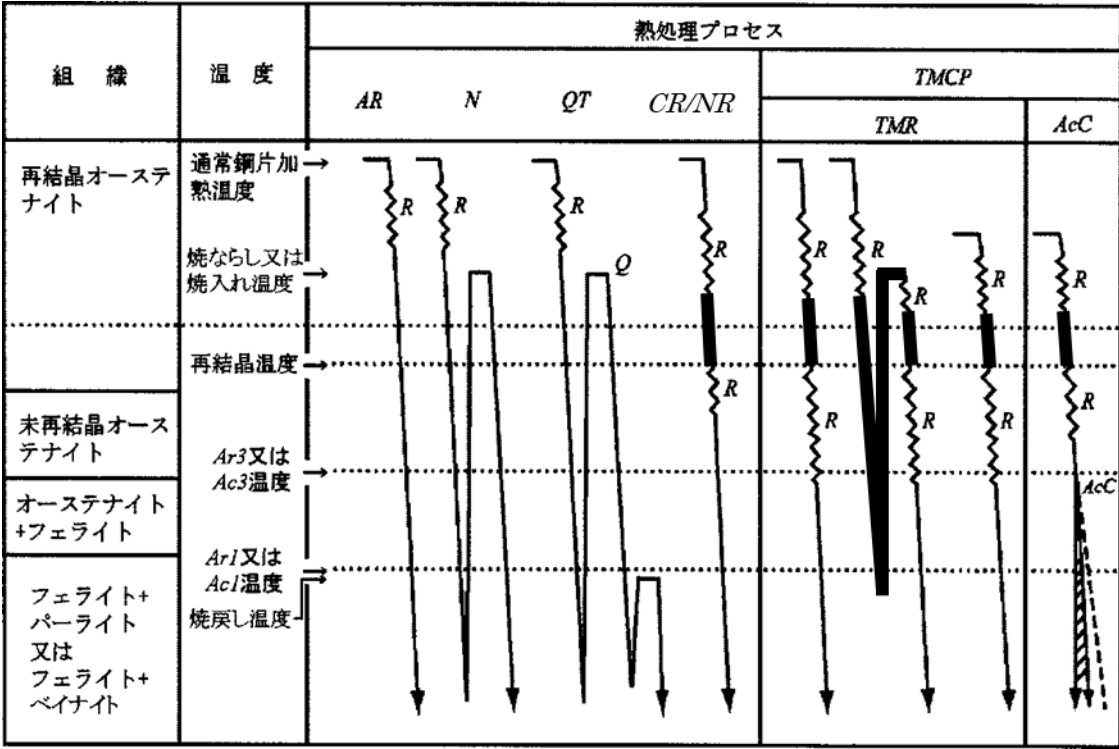


図 K3.1.4-2. 熱処理プロセス



(備考)

- : 最終圧延前の冷却速度の遅い部分
- R : 圧下
- Q : 急冷

K3.1.6 供試材の採取

- 1. 規則 K 編表 K3.6 備考(1)にいう「本会の承認を得てロットの大きさを適当に定めることができる。」に関する取り扱い、次による。
- (1) 製造法承認に際して特に指定した場合を除き、 $K432$ 及び $K436$ に対する衝撃試験は、本会検査員立会による定期的検査を行うことにより省略できる。
 - (2) 前(1)の「定期的」とは、1 ヶ月 1 回とする。この場合、任意の供試材から採取した 1 組 3 個の試験片に対し、所定の衝撃試験を行いその結果が規格に合格していることを確認する。
 - (3) 衝撃試験の結果、不合格の場合はこれによって代表されるロットの鋼材は、規則 K 編 3.1.10 により再試験を行うことができる。

- (4) 再試験においても不合格の場合、それ以後製造される鋼材は**規則 K 編表 K3.6**により所定の衝撃試験を行う。ただし、この期間は6ヶ月間とし、その間良好な結果が確認できた場合は前(2)による取扱いをする。
- (5) 製造者は、毎年1回衝撃試験の結果を取りまとめの上本会に提出する。

K3.1.7 試験片の採取等

試験機の容量不足のため、供試材から採取した板状引張試験片での試験が困難な場合にあつては、本会の承認を取得した場合に限り、製品の厚さ方向に板厚を減じた試験片により試験を行って差し支えない。

K3.1.8 寸法許容差

規則 K 編 3.1.8 の取扱いについては次による。

- (1) 本会は、鋼材の品質が承認当時と同等であることを確認するために寸法検査を行うことがある。
- (2) 鋼板及び幅 150 mm を超える平鋼の呼び厚さに対する負の許容差を除いて、鋼材の寸法許容差（鋼板及び幅 150 mm を超える平鋼の呼び厚さに対する正負の許容差範囲を含む。）は、JIS G3191、JIS G3192、JIS G3193 及び JIS G3194 を標準とする。
- (3) **規則 K 編 3.1.8-2.**の適用上、鋼材の厚さの測定箇所は次による。
 - (a) 鋼板及び幅 600 mm 以上の平鋼
 - i) **図 K3.1.8-1.**に示すとおり、線 1、線 2 及び線 3 のうち、少なくともいずれか 2 本の線を選択し、各線において少なくとも 3 点について計測する。4 点以上計測を行う場合にあつても、各線における計測点の数は等しくすること。
 - ii) 自動計測の場合、側面寄りの計測点の位置は、鋼材の縁より 10 mm 以上 300 mm 以下とすること。
 - iii) 手動計測の場合、側面寄りの計測点の位置は、鋼材の縁より 10 mm 以上 100 mm 以下とすること。
 - iv) 製造者において圧延後に鋼材を切断する場合であっても、スラブ又は鋼塊から直接圧延された鋼材ごとに前 i) から iii) を適用することとして差し支えない。この場合の測定箇所の例を**図 K3.1.8-2.**に示す。
 - (b) 幅 150 mm を超え 600 mm 未満の平鋼
 - i) 縦縁から板幅の中心方向に 10 mm 以上離れた任意の箇所とする。ただし、切断加工による影響部、あるいは表面欠陥の除去部等は、測定箇所の対象外として差し支えない。
 - (c) 上記以外の鋼材
 - i) 本会の適当と認めるところによる。
- (4) **規則 K 編 3.1.8-2.**にいう平均厚さは、前(3)(a)に定める測定箇所における厚さの平均値とする。
- (5) **規則 K 編 3.1.8-5.**にいう「本会が適当と認める場合」とは、ISO7452:2013 において、Class C の要件もしくは本会が同等と認める国家規格又は国際規格に適合する場合をいう。この場合、鋼材の厚さが呼び厚さ以上であることを立証するために、厚さの計測点の数及び分布は本会が適当と認めるものとする。

図 K3.1.8-1. 厚さの計測箇所

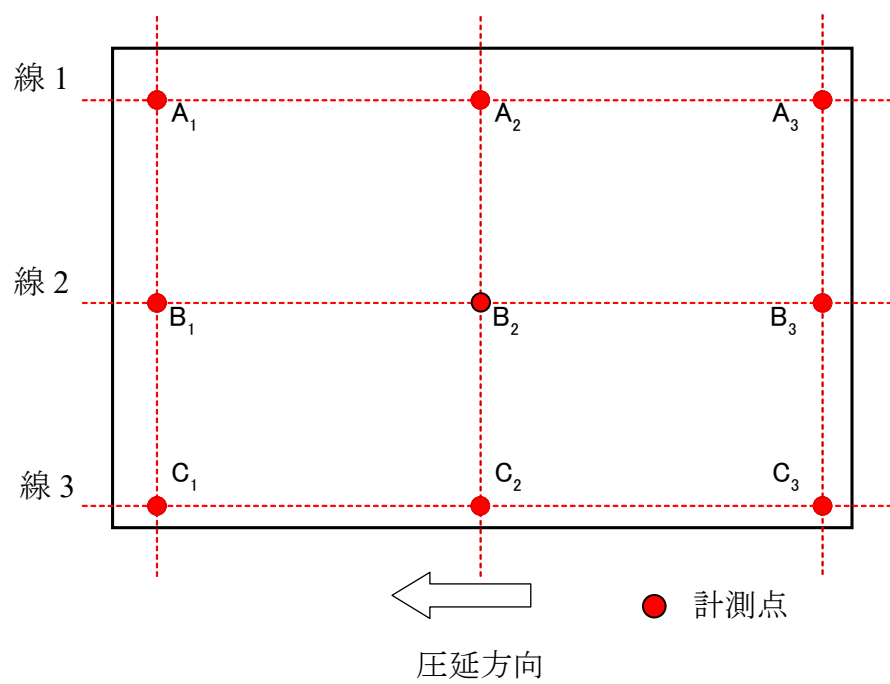
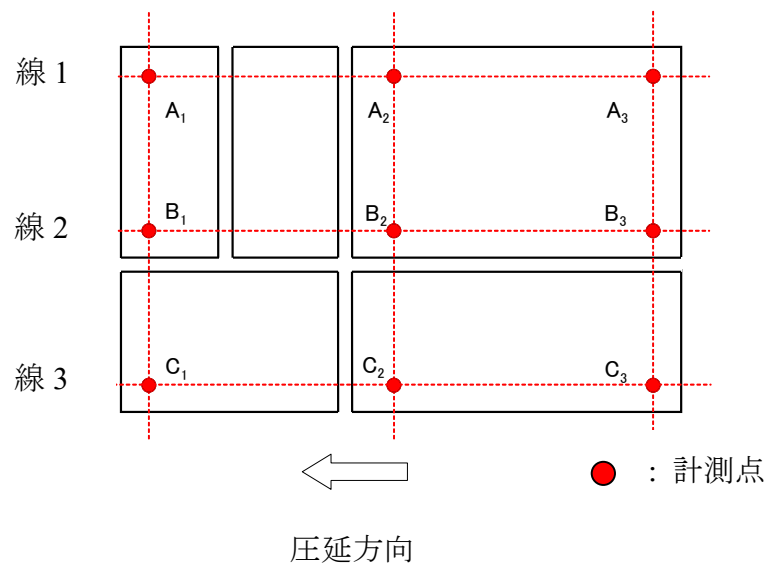
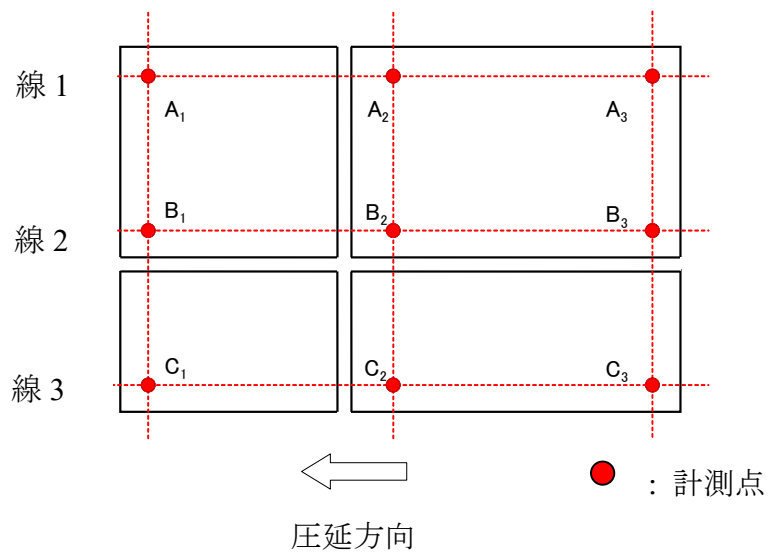
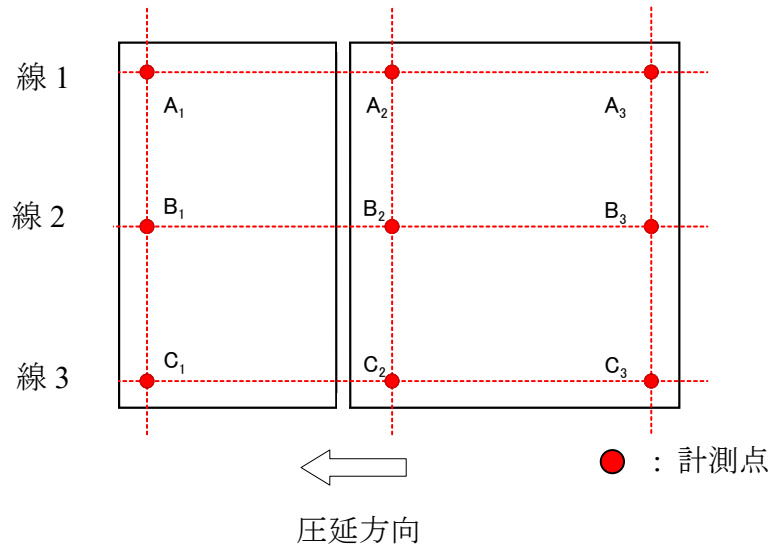


図 K3.1.8-2. 圧延後に鋼材を切断する場合の厚さの測定箇所の例



K3.1.9 品質及び欠陥の補修

- 1. **規則 K 編 3.1.9-1.(3)**にいう「本会が適当と認める規格」とは、EN 10163 Part 1, Part 2, Part 3 又は本会がこれと同等と認める規格をいう。
- 2. 鋼板の表面きずのうち、あばたきず及びはげきずに対する表面検査基準は、日本鋼船工作法精度標準 (JSQS) に規定される基準を標準とする。
- 3. **規則 K 編 3.1.9-1.(5)**にいう「きずが影響を与える部分の面積」とは、製造者が適用する規格による。
- 4. **規則 K 編 3.1.9-2.(1)**において、検査員が要求する場合には、きずの補修及び補修後の検査に関する記録を提示すること。
- 5. **規則 K 編 3.1.9-2.(2)**において、補修方法について本会の承認を得る場合には、次に掲げる資料を提出すること。
 - (1) 補修対象となるきずの種類、その除去方法及び溶接方法等を記載した溶接補修要領書
 - (2) 前(1)の要領書に記載された方法により補修したきず除去部に対する引張試験、曲げ試験、衝撃試験、マクロ試験及び硬さ試験の成績書

K3.2 ボイラ用圧延鋼板**K3.2.4 熱処理**

規則 K 編 3.2.4-2.の「原則として」は、注文者が自己の工場で焼きならしを行う場合を考慮して規定したものである。この場合、供試材は注文者においてそれぞれ**要領 K3.2.6**の規定により採取する。

K3.2.6 供試材の採取

- 1. 注文者が自己の工場で**規則 K 編 3.2.4-2.**に規定する焼きならしを行う場合の供試材については次による。
 - (1) 製造者は、注文者が指示する熱処理条件及び回数に従って焼きならしを供試材のみに行う。ただし、注文者の指示がない場合には、製造者が適当と考える焼きならしとしてよい。この場合、製造者は、施工した焼きならしの条件を注文者に通知するものとする。
 - (2) 前(1)の試験片による機械的性質は、**規則 K 編表 K3.10**によるものとする。
- 2. 前-1.による場合の鋼板の熱処理に関する表示記号は、「TN」（試験片のみに焼きならしを行った場合）とする。

K3.2.7 試験片の採取等

試験機の容量不足のため、供試材から採取した板状引張試験片での試験が困難な場合にあつては、本会の承認を取得した場合に限り、製品の厚さ方向に板厚を減じた試験片により試験を行って差し支えない。

K3.2.8 厚さの許容差

厚さの測定箇所は、鋼板の縦縁から板幅の中心方向に 10 mm 以上離れた任意の箇所とする。ただし、切断加工による影響部、あるいは表面欠陥の除去部等は、測定箇所の対象外として差し支えない。

K3.2.11 表示

規則 K 編 3.2.11-1.にいう「適当な方法」とは、ステンシル等をいう。

K3.3 圧力容器用圧延鋼板**K3.3.4 熱処理**

規則 K 編 3.3.4-4.の「原則として」は、注文者が自己の工場で焼きならし又は焼入れ焼戻しを行う場合を考慮して規定したものである。この場合、供試材は注文者においてそれぞれ**要領 K3.3.6**の規定により採取する。

K3.3.6 供試材の採取

- 1. 注文者が自己の工場で**規則 K 編 3.3.4-4.**に規定する焼きならし又は焼入れ焼戻しを行う場合の供試材については次による。
 - (1) 製造者は、注文者が指示する熱処理条件及び回数に従って焼きならし又は焼入れ焼戻しを供試材のみに行う。ただし、注文者の指示がない場合には、製造者が適当と考える焼きならし又は焼入れ焼戻しとしてよい。この場合、製造者は、施工した焼きならし又は焼入れ焼戻しの条件を注文者に通知するものとする。
 - (2) 前(1)の試験片による機械的性質は、**規則 K 編表 K3.13**によるものとする。

K3.3.7 試験片の採取

- 1. **規則 K 編 3.3.7-2.(2)**において「ただし、本会が必要と認めた場合・・・」の取扱いについては次による。

- (1) 压力容器用圧延鋼板を常温液化ガスを貯蔵する球型タンク又は円筒型タンクの鏡板等に使用する場合は、衝撃試験片を圧延方向と直角な方向から採取する。
- (2) 前(1)により採取した場合の規格値は、規則 K 編表 K3.13 によるものとする。
- 2. 試験機の容量不足のため、供試材から採取した板状引張試験片での試験が困難な場合にあっては、本会の承認を取得した場合に限り、製品の厚さ方向に板厚を減じた試験片により試験を行って差し支えない。

K3.3.8 表面検査及び寸法許容差

厚さの測定箇所は、鋼板の縦縁から板幅の中心方向に 10 mm 以上離れた任意の箇所とする。ただし、切断加工による影響部、あるいは表面欠陥の除去部等は、測定箇所の対象外として差し支えない。

K3.3.11 表示

規則 K 編 3.3.11-1. いう「適当な方法」とは、ステンシル等をいう。

K3.4 低温用圧延鋼材

K3.4.8 表面検査及び寸法許容差

厚さの測定箇所は、鋼板の縦縁から板幅の中心方向に 10 mm 以上離れた任意の箇所とする。ただし、切断加工による影響部、あるいは表面欠陥の除去部等は、測定箇所の対象外として差し支えない。

K3.5 ステンレス圧延鋼材

K3.5.1 適用

規則 K 編 3.5.1-2. いう「本会が適当と認める場合」とは、次の(1)及び(2)に定める場合をいう。

- (1) 次の(a)から(e)に示す要件に適合する鋼材のうち棒鋼をプロペラ軸等に使用する場合
- (a) 鋼材の鍛練成形比は 6 以上でなければならない。
 - (b) 鋼材の熱処理については、規則 K 編 6.2.5 の規定によること。
 - (c) 試験片の採取等にあつては、規則 K 編 3.5.7 及び 3.5.8 に加えて規則 K 編 6.2.8 の規定に準じること。また、機械試験にあつては規則 K 編 6.2.7 の規定によること。
 - (d) 規則 K 編 6.2.9 及び 6.2.10 に従い表面検査及び非破壊検査を行わなければならない。
 - (e) 欠陥の補修に関して規則 K 編 6.1.11 による。
- (2) 使用状況等を考慮の上、鋼材を使用することで本来要求される仕様と同等又はそれ以上となる機器に使用する場合

K3.5.5 機械的性質

規則 K 編 3.5.5-1. のただし書きは、耐力の規格最小値が 315 N/mm² 未満のステンレス鋼板に対し、その耐力の規格最小値をより大きな値とする場合に適用する。この場合の耐力の規格最小値は表 K.3.5.5-1. によることを標準とする。

表 K.3.5.5-1. 耐力の規格最小値

記号	耐力 (N/mm ²)
-235M	235 以上
-275M	275 以上
-315M	315 以上

K3.5.9 表面検査及び寸法許容差

厚さの測定箇所は、鋼板の縦縁から板幅の中心方向に 10 mm 以上離れた任意の箇所とする。ただし、切断加工による影響部、あるいは表面欠陥の除去部等は、測定箇所の対象外として差し支えない。

K3.6 チェーン用丸鋼

K3.6.6 機械的性質

- 1. 規則表 K3.22 の備考(5)を適用する場合、衝撃試験を規則表 K3.22 の備考(5)に従って行うことについて購入者と製

造者が合意した旨の文書を製造者は本会に提出すること。

- 2. 規則表 K5.4 及び表 K6.8 の備考(3)を適用する場合も、前-1.と同様とする。

K3.6.8 試験片の採取

- 1. 規則 K 編 3.6.8-2.にいう 20 mm の引張試験片は、規則 K 編 2 章に規定する U14A 号引張試験片の比例試験片とする。
 -2. 試験機の容量不足の場合は、前-1.の試験片の代替として、U14A 号引張試験片として差し支えない。

K3.6.9 水素脆性試験

K3.6.8-2.により、20 mm 試験片の代替試験片として、U14A 号引張試験片を採取した場合の水素脆性試験は、以下の示すとおり行い、規則 K 編 3.6.9-2.を満足すること。

- (1) 1 つの試験片は、機械仕上げ後 1.5 時間以内、又は、機械仕上げ後直ちに-60℃に冷却し 5 日間を超えない期間その温度を保持した後、引張試験を行うこと。
- (2) もう 1 つの試験片は、機械仕上げ後 250℃に熱し 2 時間保持した後に引張試験を行うこと。
- (3) 引張り試験は、試験片をできるだけ遅い歪み速度(歪み速度 0.0003S⁻¹より遅い歪み速度)で引張り、引張強さ、伸び及び絞りを計測すること。

K3.6.10 表面検査、非破壊検査、寸法許容差及び欠陥の補修

-1. 規則 K 編 3.6.10-1.から-3.でいう「有害な欠陥」とは、表面欠陥の深さが棒径の 1%を超えるものをいう。表面欠陥の深さが棒径の 1%以下の場合には、グラインダ等により除去しても差し支えない。この場合、棒の長さ方向に不連続とならないように滑らかにし、欠陥の除去後も、寸法許容差は規則 K 編 3.6.10-9.を満足すること。

- 2. 規則 K 編 3.6.10-2.でいう「本会が適当と認める規格」とは、以下の規格又はこれと同等な規格をいう。

- (1) 磁粉探傷試験：ASTM E 1444 又は ISO 9934
- (2) 漏洩磁束探傷試験：JIS Z 2319
- (3) 渦流探傷試験：ISO 15549

-3. 規則 K 編 3.6.10-4.の適用に際し、本会の承認を取得した場合にあっては、フェーズドアレイ超音波探傷法を用いてもよい。

-4. 規則 K 編 3.6.10-8.でいう「十分な技術を有するもの」とは、ISO 9712 又は ACCP に規定する Level II 以上の資格を有するもの又は同等の資格を有するものをいう。

-5. 非破壊試験実施者は SNT-TC-1A に基づく非破壊試験実施者の認定手順を採用してもよい。ただし、SNT-TC-1A のレベル 3 は、ASNT Level III、ISO 9712 Level III 又は ACCP Professional Level III のいずれかの有資格者とし、当該有資格者が認定時に用いる認定手順書を承認している場合に限る。この場合、前-4.の規定にかかわらず、規則 K 編 3.6.10-8.でいう「十分な技術を有するもの」とは、レベル 2 以上の資格を有するものをいう。

K3.6.12 表示

規則 K 編 3.6.12-2.にいう「適当な方法」とは、ステンシル等をいう。

K3.6.13 資料の提出

- 1. 規則 K 編 3.6.13-1.(1)でいう「非金属介在物の顕微鏡試験の結果」は国際規格又は国家規格によること。
- 2. 規則 K 編 3.6.13-1.(2)でいう「マクロ試験」は ASTM E381 又は本会が同等と認める規格によること。
- 3. 規則 K 編 3.6.13-1.(3)でいう「焼入れ性に関する試験」は ASTM A255 又は本会が同等と認める規格によること。

K3.7 機械構造用圧延棒鋼

K3.7.2 種類

規則 K 編 3.7.2 に規定する低合金鋼圧延棒鋼に対応する JIS 規格を次に示す。

JIS G 4053 機械構造用合金鋼鋼材

K3.8 海洋構造物用高張力圧延鋼材

K3.8.2 種類

規則 K 編表 K3.27 備考(1)にいう「別に定めるところ」とは、要領 K3.1.4 の規定による。

K3.8.3 製鋼法、脱酸形式及び化学成分

細粒化処理された組織の粒度は、ISO 643 又はこれと同等と認める基準に従い、粒度番号が 6 以上を標準とする。

K3.8.7 試験片の採取等

試験機の容量不足のため、供試材から採取した板状引張試験片での試験が困難な場合にあつては、本会の承認を取得した場合に限り、製品の厚さ方向に板厚を減じた試験片により試験を行って差し支えない。

K3.9 ステンレスクラッド鋼板**K3.9.5 機械的性質**

せん断強さ試験の試験方法は、原則として *JIS G 0601* による。

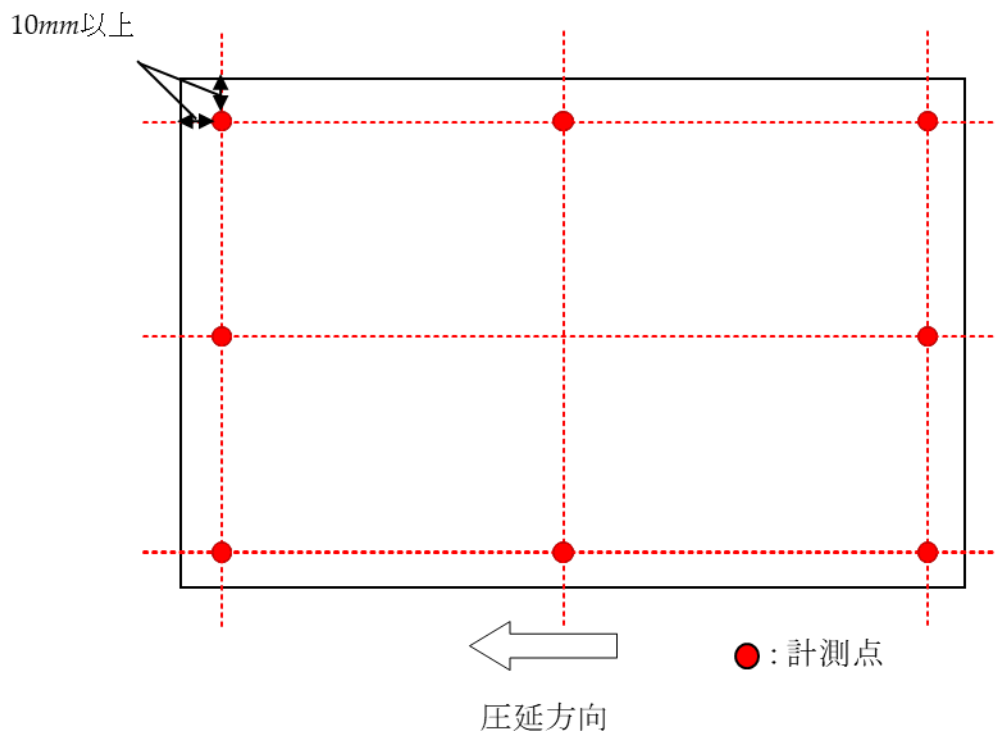
K3.9.9 表面検査及び寸法許容差

-1. 規則 K 編 3.9.9-2. でいう「本会の適当と認めるところ」とは、次の(1)から(3)によることをいう。

- (1) 鋼板の呼び厚さに対する負の許容差は、 0.3 mm とする。
- (2) 合せ材の呼び厚さに対する負の許容差は、当該呼び厚さの 10% とする。ただし、 0.25 mm を超えてはならない。
- (3) 母材の呼び厚さに対する負の許容差は、 0.3 mm とする。ただし、合せ材の耐力及び引張強さの規格最小値が、それぞれ母材の降伏点又は耐力及び引張強さの規格最小値よりも大きい場合、母材の呼び厚さに対する負の許容差は考慮しなくて差し支えない。

-2. 厚さの測定箇所は、図 K3.9.9-1. に示すとおり、鋼板の縁から 10 mm 以上離れた鋼板の四隅及び各辺の中央部の計 8 箇所とする。ただし、切断加工による影響部、あるいは表面欠陥の除去部等は、測定箇所の対象外として差し支えない。

図 K3.9.9-1. 厚さの計測箇所

**K3.9.10 品質及び欠陥の補修**

超音波探傷試験の試験方法及び判定基準は、原則として *JIS G 3601* 及び *G 0601* による。

K3.11 板厚方向特性に関する特別規定**K3.11.5 非破壊検査**

超音波探傷試験の試験方法及び判定基準は、*ASTM A578 Level C:2017*, *EN10160 Level S1/E1:1999* 又は本会が適当と認める規格による。なお、探傷周波数は、原則として 4 MHz とする。

K3.12 脆性亀裂アレスト特性に関する特別規定

K3.12.3 脆性亀裂アレスト特性等

-1. 規則 K 編 3.12.3-1.にいう「本会の適当と認めるところ」とは、温度勾配型 *ESSO* 試験及び温度勾配型二重引張試験にあつては、附属書 K3.12.3-1.「温度勾配型 *ESSO* 試験及び温度勾配型二重引張試験に関する検査要領」によることをいう。ただし、1 個の供試材から採取する試験片の個数は、当該附属書 1.2.11 の規定にかかわらず、規則 K 編 3.12.5-1.の規定に従い 2 個として差し支えない。

-2. 規則 K 編 3.12.3-2.にいう「本会の適当と認めるところ」とは、*CAT* 評価試験にあつては、附属書 K3.12.3-2.「*CAT* 評価試験に関する検査要領」によることをいう。

-3. 規則 K 編 3.12.3-1., 3.12.3-2.及び 3.12.5-4.において、製造者は次に掲げる事項を試験方案として取りまとめ、本会の承認を得なければならない。

- (1) 試験機概要（試験機容量及びピン間距離を含むこと）
- (2) 試験片詳細（形状、寸法及びタブ板との接合方法を含むこと）
- (3) タブ板、負荷ジグの形状、寸法及び機械的性質
- (4) 計測要領（動的計測の有無、熱電対貼付位置、歪ゲージ貼付位置及びクラックゲージ貼付位置を含むこと）
- (5) 試験条件（脆性亀裂の発生方法、打撃エネルギー、試験片温度、温度勾配、予荷重応力及び試験応力を含むこと）

-4. 規則 K 編 3.12.3-3.にいう「本会が適当と認める脆性破壊試験」とは、船用材料・機器等の承認及び認定要領附属書 1.1「脆性亀裂アレスト特性が考慮された鋼材に適用する小型試験方法の承認要領」に従い、本会の承認を得た評価手法による試験をいう。

K4 鋼管

K4.1 ボイラ及び熱交換器用鋼管

K4.1.1 適用

規則 K 編 4.1.1-2.にいう「本会が同等と認める規格」とは、JIS G 3461、JIS G 3462 又はこれと同等の規格をいう。

K4.1.3 熱処理

規則 K 編 4.1.3 の表 K4.2 における低温焼なまし、等温焼なまし及び完全焼なましの定義は、次による。

(1) 低温焼なまし

残留応力の低減又は軟化を目的として、変態点以下で行う焼なまし。再結晶温度以下で行うこともある。

(2) 等温焼なまし

オーステナイト化後冷却し、オーステナイトからフェライト、パーライト又はセメンタイト、パーライトへの変態が完結するような温度に、その時間均熱することによって冷却を中断する焼なまし。

(3) 完全焼なまし

A_{c3} を超える温度における焼なまし。

K4.1.5 機械的性質

規則 K 編 4.1.5(7)に規定する水圧試験の代替の非破壊試験は、超音波探傷試験又は渦流探傷試験とする。

超音波探傷試験は、JIS G 0582（鋼管の超音波探傷検査方法）に従って行い、探傷感度区分 UD の対比試験片の人工傷からの信号と同等以上の信号がないこと。

渦流探傷試験は、JIS G 0583（鋼管の渦流探傷検査方法）に従って行い、探傷感度区分 EY の対比試験片の人工傷からの信号と同等以上の信号がないこと。

K4.2 圧力配管用鋼管

K4.2.1 適用

-1. 規則 K 編 4.2.1-2.にいう「本会が同等と認める規格」とは、JIS G 3454、JIS G 3455、JIS G 3456、JIS G 3458 又はこれと同等の規格をいう。

-2. 規則 K 編 4.2.1-3.(2)で規定される本会が適当と認める製造所とは、「船用材料・機器等の承認及び認定要領」に記載されている鋼管の製造法承認工場及び JIS 認定工場をいう。

K4.2.5 機械的性質

規則 K 編 4.2.5(3)に規定する水圧試験に代わる非破壊試験の取扱い K4.1.5 による。

K4.3 ステンレス鋼管

K4.3.1 適用

規則 K 編 4.3.1-2.にいう「本会が同等と認める規格」とは、JIS G 3459 又はこれと同等の規格をいう。

K4.3.5 機械的性質

規則 K 編 4.3.5-1.(2)の溶接部型曲げ試験は JIS G 3459（配管用ステンレス鋼管）の規定による。

K4.5 低温用鋼管

K4.5.1 適用

規則 K 編 4.5.1-2.にいう「本会が同等と認める規格」とは、JIS G 3460 又はこれと同等の規格をいう。

K5 鑄造品

K5.1 鑄鋼品

K5.1.8 試験片の採取

規則 K 編 5.1.8-1.にいう「本会が適当と認める場合」とは、切り離された供試材が製品本体と同一の炉で熱処理され、かつその供試材から採取した試験片が製品本体のミクロ組織及び機械的性質を代表していることを本会が認めた場合をいう。

K5.1.9 表面検査及び寸法検査

規則 K 編 5.1.9 に規定する鑄鋼品の表面検査の取扱いには次による。

(1) 船尾材及び舵骨

船尾材及び舵骨の表面検査は、本編**附属書 K5.1.9(1)**「船体用鑄鋼品の超音波探傷検査及び表面検査に関する検査要領」による。

(2) クランク軸

鑄鋼製クランク軸の表面検査は、本編**附属書 K5.1.9(2)**「クランク軸の表面検査に関する検査要領」による。

K5.1.10 非破壊試験

規則 K 編 5.1.10-1.及び**-2.**に規定する鑄鋼品の非破壊試験の取扱いには次による。

(1) 船尾材料及び舵骨

船尾材及び舵骨の非破壊試験は、本編**附属書 K5.1.9(1)**「船体用鑄鋼品の超音波探傷検査及び表面検査に関する検査要領」による。

(2) クランク軸

鑄鋼製クランク軸の非破壊試験は、本編**附属書 K5.1.9(2)**「クランク軸の表面検査に関する検査要領」及び**K5.1.10(2)**「鑄鋼製クランクスローに対する超音波探傷試験に関する検査要領」による。

K5.1.11 欠陥の補修

規則 K 編 5.1.11 に規定する鑄鋼品の溶接補修は次による。

(1) 鑄鋼製クランクスローの溶接補修は、本編**附属書 K5.1.11(1)**「鑄鋼製クランクスローの溶接補修に関する検査要領」による。

(2) 合金鑄鋼品の溶接補修は、前検査要領の中の **1.7** 予備試験を準用する。

(3) 船尾材、舵骨及び船体の重要な構造部材となる鑄鋼品の補修は、本編**附属書 K5.1.11(3)**「船体用鑄鋼品の補修に関する検査要領」による。

(4) **規則 K 編 5.1.11-7.(3)(b)**でいう「本会が適当と認める基準又は規格」とは、**鋼船規則 M 編 4 章**又は *ISO 11970:2016* 等をいう。

(5) 化学成分に含まれる C 量が 0.23%以上の鋼材、又は**規則 K 編 1.5.2-2.(6)**に規定する炭素当量 (C_{eq}) が 0.45%以上の鋼材の場合、溶接施工要領書 (WPS) の基となる溶接施工方法承認試験 (WPQT) は、次のように承認されるのが望ましい；

母材の C_{eq} が溶接される材料の C_{eq} より 0.02%以上低くならないこと (例: 実際の C_{eq} が 0.50%の材料の WPQT は、 $C_{eq} \geq 0.48\%$ の材料で承認してもよい)。

K5.1.12 表示

規則 K 編 5.1.12-2.にいう「適当な方法」とは、ステンシル等をいう。

K5.1.13 クランクスローに対する特別規定

規則 K 編 5.1.13-2.にいう「本会の指定する試験」は、**船用材料・機器等の承認及び認定要領第 1 編 4 章**による。

K5.2 チェーン用鑄鋼品

K5.2.9 表面検査及び非破壊検査

-1. **規則 K 編 5.2.9-2.**及び**-3.**でいう「本会が適当と認める規格」とは、以下の規格又はこれと同等な規格をいう。

(1) 磁粉探傷試験：ASTM E709 に規定する湿式法

(2) 超音波探傷試験：ASTM A609 又は ISO 13588

-2. 規則 K 編 5.2.9-6.でいう「十分な技術を有するもの」とは、ISO 9712 又は ACCP に規定する Level II 以上の資格を有するもの又は同等の資格を有するものをいう。

-3. 非破壊試験実施者は SNT-TC-1A に基づく非破壊試験実施者の認定手順を採用してもよい。ただし、SNT-TC-1A のレベル 3 は、ASNT Level III、ISO 9712 Level III 又は ACCP Professional Level III のいずれかの有資格者とし、当該有資格者が認定時に用いる認定手順書を承認している場合に限る。この場合、前-2.の規定にかかわらず、規則 K 編 5.2.9-6.でいう「十分な技術を有するもの」とは、レベル 2 以上の資格を有するものをいう。

K5.2.10 欠陥の補修

-1. 規則 K 編 5.2.10-7.でいう「本会が適当と認める規格」とは、ISO 9606、ASME IX、ASTM A488 又はこれと同等な規格をいう。

-2. 規則 K 編 5.2.10-8.でいう「本会が適当と認める規格」とは、ISO 15614、ASME IX、ASTM A488 又はこれと同等な規格をいう。

K5.2.13 資料の提出

-1. 規則 K 編 5.2.13(1)でいう「非金属介在物の顕微鏡試験の結果」は国際規格又は国家規格によること。

-2. 規則 K 編 5.2.13(2)でいう「マクロ試験」は ASTM E381 又は本会が同等と認める規格によること。

-3. 規則 K 編 5.2.13(3)でいう「焼入れ性に関する試験」は ASTM A255 又は本会が同等と認める規格によること。

K5.5 ねずみ鋳鉄品

K5.5.6 機械的性質

規則 K 編表 K5.9 の備考(1)の規定により、本体付き供試材を用いる場合の機械的性質の規格は、JIS G5501 による。

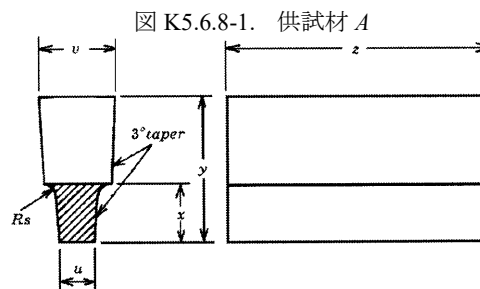
K5.6 球状黒鉛鋳鉄品

K5.6.6 機械的性質

規則 K 編表 K5.10 の備考(1)の規定により、本体付き供試材を用いる場合の機械的性質の規格は、JIS G5502 による。

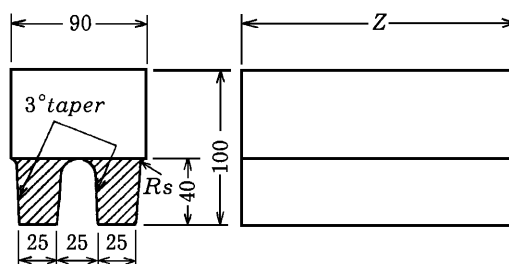
K5.6.8 試験片の採取

規則 K 編 5.6.8-2.で本会が適当と認める供試材の形状は、図 K5.6.8-1.から図 K5.6.8-3.とする。試験片を採取する部分（図中のハッチング部分）の厚さ u は、一般に 25mm のものとするが、25mm 以外の寸法を使用する場合は、図 K5.6.8-1.又は図 K5.6.8-3.のいずれかによる。



	標準寸法	標準寸法によらない場合の寸法		
		(1)	(2)	(3)
$u(mm)$	25	12	50	75
$v(mm)$	55	40	90	125
$x(mm)$	40	30	60	65
$y(mm)$	100	80	150	165
z	試験機に合わせた長さ			
R_s	約5mm			

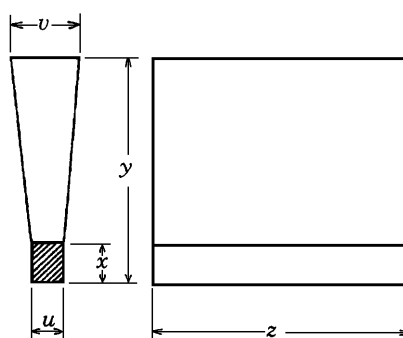
図 K5.6.8-2. 供試材 B (単位 mm)



(備考)

 Z : 試験機に合わせた長さ R_s : 約 5 mm とする

図 K5.6.8-3. 供試材 C



	標準寸法	標準寸法によらない場合の寸法		
		(1)	(2)	(3)
$u(mm)$	25	12	50	75
$v(mm)$	55	40	100	125
$x(mm)$	40	25	50	65
$y(mm)$	140	135	150	175
z	試験機に合わせた長さ			

K5.7 プロペラ用ステンレス鋳鋼品

K5.7.7 試験片の採取

規則 K 編 5.7.7-2.にいう「本会の適当と認める」とは、JIS G 0307 又は本会がこれと同等と認める規格によることをいう。なお、これらの規格は、原則として最新版によること。

K5.7.8 表面検査及び寸法検査

規則 K 編 5.7.8-3.にいう「本会の適当と認める」矯正のための加工方法とは、次をいう。

- (1) 負荷する荷重は静的荷重とする。
- (2) 熱間で加工する場合には、十分に広い範囲を均一に加熱し、適当な方法により温度を計測すること。加工時の温度については表 K5.7.8-1.を標準とする。
- (3) 冷間での加工は、プロペラ羽根の端部及び縁部における軽微な調整とする。また、加工後に応力除去のための熱処理を行うこと。この場合の熱処理条件は、K5.7.10(3)の規定を準用する。

表 K5.7.8-1. 熱間加工温度

材料記号	温度 (°C)
KSCSP1	~700 ⁽¹⁾
KSCSP2	590~620 ⁽¹⁾
KSCSP3	
KSCSP4	室温 ⁽²⁾

(備考)

- (1) 熱間加工後、その加工温度で1時間以上保持することにより、応力除去熱処理を省略することができる。
- (2) 加工硬化が著しい場合には、固溶化熱処理を行うこと。

K5.7.9 非破壊試験

- 1. 規則 K 編 5.7.9-1.にいう「本会がこれと同等と認める規格」とは、例えば JIS Z 2320-1 をいう。
- 2. オーステナイト系ステンレス鋳鋼品の形状や種類、熱さ及び結晶粒成長方向によっては、超音波の減衰のため超音波探傷試験が実用的でない場合がある。

K5.7.10 欠陥の補修

規則 K 編 5.7.10-3.(4)にいう「本会が適当と認めるところ」とは表 K5.7.10-1.を標準とする。

表 K5.7.10-1. 熱処理の温度

材料記号	予熱温度 (°C)	パス間温度 (°C)	応力除去温度 (°C)
KSCSP1	100~200	350	680~730
KSCSP2	100~200	300	590~620
KSCSP3	20~100	200	590~620
KSCSP4	—	—	—

K6 鍛鋼品

K6.1 鍛鋼品

K6.1.2 製造方法

-1. 規則 K 編 6.1.2-4.(5)にいう「本会が適当と認める場合を除き」とは、鍛鋼品の大きさ、形状又は用途により検査員がやむを得ないと認めるときは、適当に参酌することができることをいう（ただし、鋼塊又は鍛造素材を縦方向に圧縮変形させる、すなわちすえ込み鍛造を行う場合を除く）。

-2. 規則 K 編 6.1.2-7.の取扱いによる。

本項の取扱いは、クランク軸のます抜き部等応力的に重要な箇所にガス加工を施す場合に適用し、加工方法（与熱を含む。）及び加工による材質変化等に関する資料を提出して本会の承認を得る必要がある。

K6.1.3 種類

規則 K 編 6.1.3 に規定する低合金鋼鍛鋼品に対応する JIS 規格を次に示す。

JIS G 3221 クロムモリブデン鋼鍛鋼品

JIS G 3222 ニッケルクロムモリブデン鋼鍛鋼品

K6.1.5 熱処理

規則 K 編 6.1.5-5.の取扱いによる。

製品寸法（特に長さ）と熱処理設備との関連で、全長を同一炉で同時に熱処理できない場合は、あらかじめ検査員の承認が必要である。この場合、試験片は製品の両端部からそれぞれ 1 組採取する。また、焼境についてはスンプ写真及び超音波探傷試験により組織むらの程度を確認する。

K6.1.6 機械的性質

規則 K 編 6.1.6-1.の取扱いによる。

合金鋼鍛鋼品の機械的性質のうち、降伏点又は耐力の規格値を変更する場合は、材料記号の末尾に降伏点又は耐力の規格値と「M」を付す。（表示例 *KSF4600-M-410M*, *KSF4600-H-410M*）

K6.1.9 表面検査及び寸法検査

規則 K 編 6.1.9 に規定する鍛鋼品の表面検査の取扱いによる。

(1) クランク軸

鍛鋼製クランク軸の表面検査は、本編附属書 K5.1.9(2)「クランク軸の表面検査に関する検査要領」による。

(2) その他の鍛鋼品

推進軸系、エンジン部品等の表面検査は、本編附属書 K6.1.9(2)「鍛鋼品（クランク軸を除く）の表面検査に関する検査要領」による。

K6.1.10 非破壊試験

-1. 規則 K 編 6.1.10-1.及び-2.に規定する鍛鋼品の非破壊試験の取扱いによる。

(1) クランク軸

鍛鋼製クランク軸の非破壊試験は、本編附属書 K5.1.9(2)「クランク軸の表面検査に関する検査要領」及び附属書 K6.1.10(1)「鍛鋼品の超音波探傷検査に関する検査要領」による。

(2) その他の鍛鋼品

推進軸系、エンジン部品等の非破壊試験は、本編附属書 K6.1.9(2)「鍛鋼品（クランク軸を除く）の表面検査に関する検査要領」及び附属書 K6.1.10(1)「鍛鋼品の超音波探傷検査に関する検査要領」による。

-2. 規則 K 編 6.1.10-1.(1)(c)に規定する「鍛鋼品の探傷について十分な技術、経験を有する者」とは、次に示すいずれかに該当する超音波探傷従事者で本会が適当と認めた者をいう。

- (1) 鍛鋼品の製造工場に所属し、かつ本会が適当と認める製造工程管理及び品質管理体制の下で鍛鋼品の超音波探傷作業に従事し、鍛鋼品の特徴及びその性状等について十分理解していると認められる者。
- (2) 日本鉄鋼協会主催の「鍛鋼品の超音波探傷法講習会」を受講し同会発行の「終了証明書」を受けた者。
- (3) 本会が適当と認める公的資格を有する者。

-3. 規則 K 編 6.1.10-3.にいう「本会が適当と認める他の非破壊試験方法」とは、例えば IACS 勧告 No.68 の規定を満足する試験方法をいう。

-4. 規則 K 編 6.1.10-6.にいう「本会が別に定めるところ」とは、鋼船規則 M 編 9 章をいう。

K6.1.11 欠陥の補修

規則 K 編 6.1.11-3.に規定する鍛鋼品の欠陥の溶接補修にあつては、鍛鋼品の応力レベル的に重要でないと判断される部分は、形状補修の目的で溶接補修を行うことができる。

K6.1.13 クランク軸に対する特別規定

-1. 規則 K 編 6.1.13-1.の規定に対する取扱いは、一体形クランク軸のクランク部をます抜きしないで熱処理する場合は、熱処理後、図 K6.1.13-1.に示すようにます抜き部のうちでピンに近接する箇所から 1 個の供試材を採取する。この場合、供試材は中央のクランクスローから採取する。

-2. 規則 K 編 6.1.13-2.に規定する半組立形クランク軸のクランクスローに対する取扱いは次による。

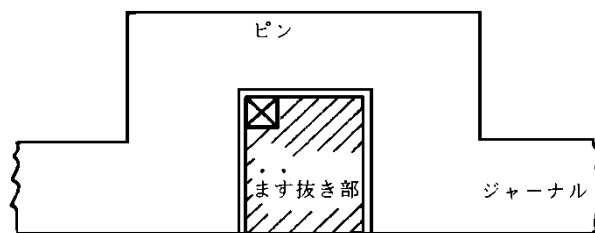
(1) 供試材は、通常腕の両端から軸方向に 1 組ずつ採取する。

(2) 承認された製造方法を変える場合又は従来より大型のクランクを製造しようとする場合には、製造者は新たに本会の指定する試験を受けるものとする。

-3. 規則 K 編 6.1.13-2.及び-3.にいう「特殊な鍛造方法」とは、一体形クランク軸の製造に用いられる自由鍛造法（ブロック鍛造、喰下げねじり鍛造、喰下げ鍛造の各方法）並びに半組立形クランクスローの製造に用いられるブロック鍛造法及び折り曲げ鍛造法以外の鍛造方法で例えば、RR 鍛造、TR 鍛造、型打鍛造等の鍛造方法をいう。

-4. 規則 K 編 6.1.13-2.及び-3.にいう「本会の指定する試験」は、それぞれ船用材料・機器等の承認及び認定要領第 1 編 3 章及び 4 章による。

図 K6.1.13-1. 試験片採取位置



K6.1.15 減速歯車等に対する特別規定

-1. 規則 K 編 6.1.15-3.に規定する表面硬化処理を行う歯車の供試材の採取方法は次による。

-2. 高周波焼入れ又は窒化処理歯車

(1) 引張及び衝撃試験片を採取する供試材

表面硬化処理前の最終熱処理後に歯車本体から規則 K 編 6.1.15-1.及び-2.の規定に従って所定の供試材を採取する。

(2) 硬化層深さ

(a) 高周波焼入れの場合

初回製品の製品本体について、高周波焼入れによる硬化層深さを測定する。ただし、以後の製品についてはその必要はない。

(b) 窒化処理の場合

i) 供試材の採取

供試材は製品と同一条件で処理された同一鋼種のものとする。

ii) 供試材の大きさ

供試材の大きさは適当でよい。

iii) 供試材の熱処理

供試材には製品と同時に熱処理及び窒化を与える。

iv) 硬化層深さの測定

硬化層深さの測定は、同一窒化ロットごとに行う。

-3. 浸炭処理歯車

(1) 引張及び衝撃試験片を採取する供試材

(a) 供試材の採取

供試材は、浸炭処理前の鍛練成形後に本体余長部から採取する。ただし、規則 K 編 6.1.15-1.(4)及び 6.1.15-2.(3)の場合は、少なくとも 2 個の製品からそれぞれ供試材を採取する。

(b) 供試材の大きさ

供試材の径は歯切り部に応じて表 K6.1.15-1.による。

(c) 供試材の熱処理

供試材には本体と同等条件の熱履歴を与える。ただし、浸炭の必要はない。

(d) 試験片の採取

試験片は供試材の表層部から採取する。

(2) 硬化層深さ

(a) 供試材の採取

供試材は製品と同一条件で処理された同一鋼種のものとする。

(b) 供試材の大きさ

供試材の大きさは適当でよい。

(c) 供試材の熱処理

供試材には製品と同時に浸炭処理及び熱処理を行う。

(d) 硬化層深さの測定

硬化層深さの測定は、同一浸炭ロットごとに行う。

-4. 前-2.(2)(a)及び(b)iv並びに-3.(2)(d)に規定される硬化層深さの測定において、かき歯車については、ビッカース硬さ $HV=400$ 及び 550 における硬化層深さの測定値が、検査要領 D 編 D5.3.1(2)の式により算出された当該硬化層深さの値以上であることを確認すること。

-5. 表面硬化処理を行った歯車についての硬さ試験に対する取扱いには次による。

- (1) 表面硬化処理した歯車についての硬さの測定規定は、規則 D 編 5 章「動力伝達装置」との関連で規定されたものであり、その硬さ値は、製造法承認と関連して本会の承認を要する。
- (2) 歯車の寸法形状等により製品個々の歯車についての硬さの測定が困難な場合は、前(1)の製造法承認試験の結果から歯車の硬さを代表するとみなすことのできる適当な位置で、硬さの測定を行う。

表 K6.1.15-1. 供試材の径

歯切り部の径 D (mm)	供試材の径 (mm)
$D \leq 240$	$D/4$
$D > 240$	60

(備考)

供試材の形状は角形でもよい。

K6.2 ステンレス鋼鍛鋼品**K6.2.5 熱処理**

固溶化熱処理の温度等については原則として、表 K6.2.5-1.による。

表 K6.2.5-1. 固溶化熱処理の温度等

材料記号	固溶化熱処理 (℃)	材料記号	固溶化熱処理 (℃)	材料記号	固溶化熱処理 (℃)
KSUSF304	1010~1150 急冷	KSUSF310S	1030~1180 急冷	KSUSF317	1010~1150 急冷
KSUSF304L	1010~1150 急冷	KSUSF316	1010~1150 急冷	KSUSF321	920~1150 急冷
KSUSF309S	1030~1150 急冷	KSUSF316L	1010~1150 急冷	KSUSF347	980~1150 急冷

K6.2.9 表面検査及び寸法検査

規則 K 編 6.2.9 に規定する表面検査については附属書 K6.1.9(2)「鍛鋼品（クランク軸を除く）の表面検査に関する検査要領」による。

K6.2.10 非破壊試験

-1. 規則 K 編 6.2.10 に規定する非破壊検査については附属書 K6.1.9(2)「鍛鋼品（クランク軸を除く）の表面検査に関する検査要領」及び附属書 K6.1.10(1)「鍛鋼品の超音波検査に関する検査要領」による。

-2. 規則 K 編 6.2.10-1.(1)(c)に規定する「鍛鋼品の探傷について十分な技術、経験を有する者」とは次に示すいずれかに該当する超音波探傷従事者で本会が適当と認めた者をいう。

- (1) 鍛鋼品の製造工場に所属し、かつ本会が適当と認める製造工程管理及び品質管理体制の下で鍛鋼品の超音波探傷作業に従事し、鍛鋼品の特徴及びその性状等について十分理解していると認められる者。
- (2) 日本鉄鋼協会主催の「鍛鋼品の超音波探傷法講習会」を受講し同会発行の「終了証明書」を受けた者。
- (3) 本会が適当と認める公的資格を有する者。

K6.3 チェーン用鍛鋼品**K6.3.7 試験片の採取**

- 1. 規則 K 編 6.3.7-5.にいう 20 mm の引張試験片は、規則 K 編 2 章に規定する U14A 号引張試験片の比例試験片とする。
- 2. 試験機の容量不足の場合は、前-1.の試験片の代替として、U14A 号引張試験片として差し支えない。

K6.3.8 水素脆性試験

K6.3.7-2.により、20 mm 試験片の代替試験片として、U14A 号引張試験片を採取した場合の水素脆性試験は、以下の示すとおり行い、規則 K 編 6.3.8-2.を満足すること。

- (1) 1 つの試験片は、機械仕上げ後 1.5 時間以内、又は、機械仕上げ後直ちに-60℃に冷却し 5 日間を超えない期間その温度を保持した後、引張試験を行うこと。
- (2) もう 1 つの試験片は、機械仕上げ後 250℃まで加熱し 2 時間保持した後に引張試験を行うこと。
- (3) 引張試験は、試験片をできるだけ遅い歪み速度（歪み速度 $0.0003S^{-1}$ より遅い歪み速度）で引張り、引張強さ、伸び及び絞りを計測すること。

K6.3.9 表面検査、非破壊検査及び欠陥の補修

- 1. 規則 K 編 6.3.9-2.及び-3.でいう「本会が適当と認める規格」とは、以下の規格又はこれと同等な規格をいう。
 - (1) 磁粉探傷法試験：EN 10228-1 又は ASTM A275 に規定する湿式法
 - (2) 超音波探傷試験：EN 10228-3、ASTM A388 又は ISO 13588
- 2. 規則 K 編 6.3.9-5.でいう「十分な技術を有するもの」とは、ISO 9712 又は ACCP に規定する Level II 以上の資格を有するもの又は同等の資格を有するものをいう。
- 3. 非破壊試験実施者は SNT-TC-1A に基づく非破壊試験実施者の認定手順を採用してもよい。ただし、SNT-TC-1A の

レベル3は、*ASNT Level III*、*ISO 9712 Level III* 又は *ACCP Professional Level III* のいずれかの有資格者とし、当該有資格者が認定時に用いる認定手順書を承認している場合に限る。この場合、前-2.の規定にかかわらず、規則 K 編 6.3.9-5.でいう「十分な技術を有するもの」とは、レベル2以上の資格を有するものをいう。

K6.3.13 資料の提出

- 1. 規則 K 編 6.3.13(1)でいう「非金属介在物の顕微鏡試験の結果」は国際規格又は国家規格によること。
- 2. 規則 K 編 6.3.13(2)でいう「マクロ試験」は *ASTM E381* 又は本会が同等と認める規格によること。
- 3. 規則 K 編 6.3.13(3)でいう「焼入れ性に関する試験」は *ASTM A255* 又は本会が同等と認める規格によること。

K7 銅及び銅合金

K7.2 銅合金鋳物

K7.2.9 表面検査及び寸法検査

- 1. 規則 K 編 7.2.9-3.(2)にいう「十分に広い範囲」とは、矯正を行う箇所及びその両側 500 mm の範囲における羽根の厚さ方向全域をいう。
- 2. 規則 K 編 7.2.9-3.(2)にいう「適当な方法」とは、例えば熱電対やサーモクレヨンを用いる。
- 3. 鋳物の形状や種類、熱さ及び結晶粒成長方向によっては、超音波の減衰のため超音波探傷試験が実用的でない場合がある。そのような場合は、効果的な超音波の伝搬をそのプロペラ鋳物で検証すること。効果的な伝搬は試験体背面の反射やプロペラ鋳物内の欠陥の特徴などによって決まる。

K7.2.10 非破壊試験

- 1. 規則 K 編 7.2.10-1.(1)にいう「これと同等の基準」とは、例えば JIS Z 2343 をいう。
- 2. 規則 K 編 7.2.10-1.(1)にいう試験で得られた欠陥の実寸法を、参考として確認すること。

K7.2.11 欠陥の補修

規則 K 編 7.2.11-3.(3)にいう「本会が適当と認める資格」とは、一般社団法人日本舶用工業会「プロペラ製造時の溶接補修基準 SM4277」(付 1 溶接技能士技倆試験)に合格していること又はこれと同等以上の資格を有していることをいう。

- (1) 規則 K 編 7.2.11-3.(5)(a)iiiにいうエッチングには、塩化鉄 (III) 5 g、濃塩酸 30 ml 及び水 100 ml を混ぜたエッチング液が適している。

K8 アルミニウム合金材

K8.1 アルミニウム合金の圧延材及び押出形材

K8.1.5 機械的性質

規則 K 編表 K8.3 備考(3)の規定を適用した場合の伸びの規格値は、次による。

- (1) JIS 4 号引張試験片を用いた場合は、表 K8.1.5-1.による。
- (2) 厚さが 12.5 mm 以下のアルミニウム合金材に対して、JIS 5 号引張試験片を用いた場合は、表 K8.1.5-2.による。

K8.1.8 耐食性試験

耐食性試験の試験方法及び判定基準は、以下のとおりとする。

- (1) ミクロ組織試験
ミクロ組織試験は、ASTM B 928:2015 9.6.1 又は本会が適当と認める規格による。
- (2) 腐食試験
腐食試験は、剥離腐食及び粒界腐食の両者に対して行うものとし、次の(a)又は(b)による。
 - (a) ASTM B 928:2015 に規定される条件の下で行う ASTM G 66:2018 及び ASTM G 67:2018
なお、判定基準は次のとおり。
 - i) ASTM G 66:2018 による場合は、剥離腐食がなく、N、PA 又は PB の耐孔食性を有すること。
 - ii) ASTM G 67:2018 による場合は、腐食量が 15 mg/cm^2 以下であること。
 - (b) 本会が適当と認める規格

K8.1.9 表面検査及び寸法許容差

圧延材の呼び厚さに対する負の許容差以外の寸法許容差は、JIS H 4000 及び JIS H 4100 によるのを標準とする。

表 K8.1.5-1. 伸びの規格値 (JIS 4 号)

(a) 圧延材

材料記号	質別	厚さ t (mm)	伸び (%)
5083P	O	$12.5 < t \leq 50$	16 以上
		$50 < t \leq 100$	16 以上
		$100 < t \leq 160$	14 以上
		$160 < t \leq 200$	11 以上
	H112	$12.5 < t \leq 50$	11 以上
	H116		
	H321	$12.5 < t \leq 80$	11 以上
5383P	O	$12.5 < t \leq 50$	19 以上
	H116		11 以上
	H321		
5059P	O	$12.5 < t \leq 50$	27 以上
	H116		11 以上
	H321		
5086P	O	$12.5 < t \leq 50$	16 以上
	H112		10 以上
	H116		
5456P	O	$12.5 < t \leq 50$	16 以上
	H116		11 以上
	H321		
5754P	O	$12.5 < t \leq 50$	19 以上

(b) 押出型材

材料 記号	質別	厚さ t (mm)	伸び (%)
5083S	O	$12.5 < t \leq 50$	14 以上
		$50 < t \leq 130$	11 以上
	H111	$12.5 < t \leq 50$	
	H112		
5383S	O	$12.5 < t \leq 50$	19 以上
	H111		15 以上
	H112		
5059S	H112	$12.5 < t \leq 50$	11 以上
5086S	O	$12.5 < t \leq 50$	14 以上
	H111		11 以上
	H112		
6005AS	T5	$12.5 < t \leq 50$	9 以上
	T6		7 以上
6061S	T6	$12.5 < t \leq 50$	9 以上
6082S	T5	$12.5 < t \leq 50$	7 以上
	T6		9 以上

表 K8.1.5-2. 伸びの規格値 (JIS 5 号)

(a) 圧延材

材料 記号	質別	厚さ t (mm)	伸び (%)
5083P	O	$t \leq 12.5$	16 以上
	H112		12 以上
	H116		10 以上
	H321		12 以上
5383P	H116	$t \leq 12.5$	10 以上
	H321		
5059P	H116	$t \leq 12.5$	10 以上
	H321		
5086P	O	$t \leq 12.5$	16 以上
	H112		8 以上
	H116	$t \leq 6.3$	8 以上
		$6.3 < t \leq 12.5$	10 以上
5754P	O	$t \leq 12.5$	18 以上
5456P	O	$t \leq 12.5$	16 以上
	H116		10 以上
	H321		12 以上
6061P	T6	$t \leq 6.5$	10 以上

(b) 押出型材

材料 記号	質別	厚さ t (mm)	伸び (%)
5083S	O	$t \leq 12.5$	14 以上
	H111		12 以上
	H112		
5383 S	O	$t \leq 12.5$	17 以上
	H111		
5086S	O	$t \leq 12.5$	14 以上
	H111		12 以上
	H112		
60054S	T5	$t \leq 12.5$	9 以上
	T6		8 以上
6061S	T6	$t \leq 12.5$	10 以上
6082S	T5	$t \leq 12.5$	8 以上
	T6	$3 < t \leq 5$	6 以上
		$5 < t \leq 12.5$	10 以上

K8.2 アルミニウム合金の管材**K8.2.1 適用**

規則 K 編 8.2.1-3.にいう「本会が同等と認める規格」とは、JIS H 4080 に規定される合金番号 5083 又はこれと同等の規格をいう。

K8.2.5 機械的性質

- 1. 規則 **K 編 8.2.5-1.(2)**に規定する「本会が適当と認める規格」とは、*JIS Z3122* 又は *ISO5173* をいう。
- 2. 規則 **K 編 8.2.5-1.(3)**に規定する水圧試験の代替の非破壊試験は、気密試験とする。製造所において製造者が定める最高使用圧力の 1.1 倍以上の圧力において、10 分間以上気密試験を行い、これに合格しなければならない。

K8.2.6 非破壊試験

規則 **K 編 8.2.6** という「本会の適当と認めるところ」とは、*JIS Z3105* の附属書 4 に規定する 2 類以上であることをいう。

K8.2.8 寸法

寸法許容差は、*JIS H4080* 及び *H4090* によることを標準とする。

附属書 K1.1.1-1. ボイラ用圧延棒鋼に関する検査要領

1.1 適用

- 1. 本規定は、ボイラ用支柱等に使用する熱間圧延棒鋼（以下、「棒鋼」という。）について適用する。
- 2. 本規定以外の事項については、規則 K 編 1 章及び 2 章による。

1.2 種類

棒鋼の種類は、表 1 とする。

表 1 種類

材料記号
KPS42B
KPS46B

1.3 化学成分

棒鋼の化学成分は、表 2 に掲げる規格に適合しなければならない。

表 2 化学成分

材料記号	化学成分 (%)		
	C	S	P
KPS42B	0.30 以下	0.04 以下	0.05 以下
KPS46B	0.33 以下	0.04 以下	0.05 以下

1.4 熱処理

棒鋼の熱処理は、本会の適当と認めるところによる。

1.5 機械的性質

棒鋼の機械的性質は、次の(1)及び(2)の規定に適合しなければならない。

- (1) 引張試験に対する規格は、表 3 のとおりとする。
- (2) 曲げ試験に対する規格は、表 4 に規定する内側半径で 180°まで屈曲したとき、外側にきず、割れを生じないこととする。

表 3 引張試験

材料記号	降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%) ($L = 5.65\sqrt{A}$)
KPS42B	225 以上	410~490	24 以上
KPS46B	245 以上	450~540	22 以上

(備考)

直径が 100mm を超える棒鋼の降伏点又は耐力の規格値は、上表にかかわらず、KPS42B に対して 205N/mm² 以上、KPS46B に対して 225N/mm² 以上とすることができる。

表 4 曲げ内側半径の試験片に対する比

棒鋼の径 (mm)	曲げ内側半径の試験片径に 対する比	
	KPS42B	KPS46B
25 以下	$\frac{3}{4}$	1
25 を超え 50 以下	1	$1\frac{1}{4}$
50 を超え 75 以下	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{4}$
75 を超えるもの	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$

1.6 供試材の採取

供試材は、同一溶鋼に属し製造工程を同じくする棒鋼であって、直径の差が 10mm 未満のものを 1 ロットとし、当該ロットの大きさに応じて表 5 に従って採取する。

表 5 供試材の数

1 ロットの質量 (t)	供試材の数
25 以下	1 個
25 を超え 30 以下	2 個
30 を超えるもの	2 個 + 超過分 10t 又はその端数ごとに各 1 個

1.7 試験片の採取

- 1. 1 個の供試材から引張試験片及び鋼船規則 K 編表 K2.4 の 2 号の曲げ試験片をそれぞれ 1 個採取する。
- 2. 試験片の長さ方向を圧延方向と平行に採取する。
- 3. 引張試験片は、供試材の中心部又は外周から直径のほぼ 1/6 の箇所から採取する（鋼船規則 K 編図 K3.2 参照）。

1.8 寸法許容差

棒鋼の直径の許容差は、表 6 による。

表 6 寸法許容差

棒鋼の直径 (mm)	許容差
16 未満	$\pm 0.4mm$
16 を超え 28 未満	$\pm 0.5mm$
28 以上	$\pm 1.8\%$

1.9 表示

棒鋼は出荷に先だち適当な大きさの束とするか、又は容器に納め、束又は容器ごとに製造者名又は商標、材料の種類及び溶解番号を表示しなければならない。本会の合格刻印は、上記の表示の近くに打刻する。

附属書 K1.1.1-2. 鋼製継目無鍛造胴に関する検査要領

1.1 適用

- 1. 本規定は、ボイラに使用する鋼製継目無鍛造胴（以下、「鍛造胴」という）に適用する。
- 2. 本規定以外の事項については、規則 K 編 1 章及び 2 章による。

1.2 種類

鍛造胴の種類は、表 1 とする。

表 1 種類

材料記号
KSFB 42
KSFB 53

1.3 機械的性質

鍛造胴は、次の機械試験に合格のこと。

(1) 引張試験

引張試験における規格値は表 2 による。

(2) 曲げ試験

試験片を常温のまま表 3 に規定する内側半径で 180° 屈曲しても外側に裂け傷を生じないこと。

表 2 引張試験

材料記号	降伏点又は耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%) ($L=5D$)	絞り (%)
KSFB 42	205 以上	410 以上	24 以上	38 以上
KSFB 53	255 以上	520 以上	22 以上	40 以上

表 3 曲げ内側半径

材料記号	KSFB 42	KSFB 53
曲げ	引張強さが $490N/mm^2$ 以下のもの 6mm	引張強さが $560N/mm^2$ 以下のもの 9.5mm
内側半径	引張強さが $490N/mm^2$ を超えるもの 9.5mm	引張強さが $560N/mm^2$ を超えるもの 16mm

1.4 試験片の採取

- 1. 胴の各端から引張試験片及び曲げ試験片 1 組ずつを、胴の中心線と直角にかつ胴の中心線に対して互いに反対側からそれぞれ採取する。
- 2. 胴の端部を機械加工後、再鍛造して密閉する場合に限り、供試材を再鍛造する前に本体から切り取り、本体と共に熱処理を施して材料試験を行うことができる。この場合、再鍛造後、本体をさらに熱処理する。この熱処理は、供試材と共に施した熱処理が焼きなましであるときは、鋼材の変態温度以上で、かつ、当初の焼きなまし温度以下の温度で焼きなましを、当初の熱処理が焼きならし後焼きもどしであるときは、当初の熱処理と同一熱処理を施す。

附属書 K1.1.1-3. 高マンガンオーステナイト鋼に関する検査要領**1.1 高マンガンオーステナイト鋼****1.1.1 適用**

- 1. 本附属書は、極低温環境下で使用される高マンガンオーステナイト鋼の出荷時の試験について規定する。
- 2. 本附属書は、厚さが 6 mm から 40 mm 以下の鋼板に適用する。厚さが 40 mm を超える鋼板については本会の適当と認めるところによる。
- 3. 本附属書の規定と異なる高マンガンオーステナイト鋼は、化学成分、脱酸形式、熱処理及び機械的性質を考慮し、特に承認された場合に使用できる。

1.1.2 定義

- 1. 本附属書でいう高マンガンオーステナイト鋼とは、大気中及び使用温度においてオーステナイト単層組織を有する、マンガンを多量に含んだ鋼をいう。
- 2. 本附属書でいうピースとは、1つのスラブ、ビレット又はインゴットから直接圧延された鋼板をいう。

1.1.3 承認

- 1. 鋼板は、特に規定する場合又は本会が適当と認めた場合を除き、当該鋼板の製造方法に関して、予め本会の承認を得た製造所で製造すること。製造及び溶接に関する適合性は、製造者における初回の承認試験時に確認を行う。製造方法の承認に関する要件は、[船用材料・機器等の承認及び認定要領第1編1章](#)によること。
- 2. 製造中の品質、製造工程及び生産管理は、製造者の責任の下、製造仕様の範囲内で遵守されることを保証されなければならない。初回の承認試験時、本会に製造仕様書を提出すること。
- 3. 不適合が発生した場合、製造者はその原因を特定の上、再発防止の措置を講じるとともに、本会検査員に当該調査報告書を提出すること。

1.1.4 脱酸形式及び化学成分

- 1. 鋼板の脱酸形式は、キルドとすること。
- 2. 鋼板は細粒化処理による、微細構造とすること。細粒化処理の方法は製造仕様書に詳細に記載すること。
- 3. 化学成分の分析は、溶鋼から採取した供試材に対し、適当な設備と熟練したスタッフを有する試験室において行い、[表1](#)に掲げる規格に適合すること。
- 4. 化学成分の設定値は、製造仕様書に従うものとする。[表1](#)に掲げるすべての項目について報告すること。

表1 高マンガンオーステナイト鋼の化学成分

材料記号	化学成分 (%)								
	<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cr</i>	<i>B</i>	<i>N</i>	<i>Cu</i>
KHMA400	0.35~0.55	0.10~0.50	22.50~25.50	0.030 以下	0.010 以下	3.00~4.00	0.005 以下	0.050 以下	0.30~0.70

(備考)

- (1) 製造方法に関連して他の元素を添加した場合には、その含有量を試験成績書に記載すること。
- (2) *Al* の全含有量を 0.03% 以上とする場合又は酸可溶 *Al* の含有量を 0.025% 以上とする場合、*Si* の含有量は 0.1 未満としてもよい。

1.1.5 熱処理及び圧延比

- 1. 鋼板の熱処理は、必要に応じて熱間圧延及びその後の制御冷却とする。その他の熱処理は、本会の適当と認めるところによる。
- 2. 鋼板の圧延比は、3 以上とすること。

1.1.6 機械的性質

鋼板の機械的性質は、[表2](#)に掲げる規格に適合すること。

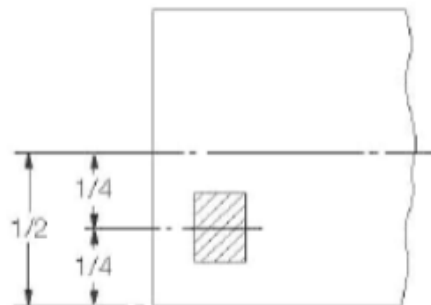
表 2 高マンガンオーステナイト鋼板の機械的性質

材料記号	引張試験			衝撃試験)		
	耐力 (N/mm^2)	引張強さ (N/mm^2)	伸び (%) $L = 5.65 \sqrt{A}$	試験温度 ($^{\circ}C$)	最小平均吸収エネルギー値 (J)	
					T	L
KHMA400	400 以上	800~970	22 以上	-196	27 以上	41 以上

1.1.7 供試材の採取

- 1. 試験片を採取する供試材は、ピースごとに採取すること。
- 2. 供試材は、試験片を採取する鋼板と同一の熱処理を行うこと。また、供試材は、熱処理が完了するまで母材から切り離してはならない。
- 3. 試験片は、いかなる場合においても供試材と分離して熱処理を行ってはならない。
- 4. 供試材は、別に規定する場合を除き、[図 1](#)に示すとおり圧延方向の中心線と圧延製品の側端部とのほぼ中間の位置から採取すること。

図 1 供試材の採取位置

**1.1.8 試験片の採取等**

- 1. 試験片は、本体と別に熱処理を行ってはならない。
- 2. 引張試験片は、次に従って採取すること。
 - (1) 1 個の供試材から 1 個を採取する。
 - (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に対し直角 (T 方向) に採取する。
 - (3) 試験片の厚さは、製品の全厚さと等しくすること。
- 3. 衝撃試験片は、次に従って採取すること。
 - (1) 1 個の供試材から 1 組を採取する。
 - (2) 試験片の長さ方向を圧延方向に対し直角 (T 方向) に採取する。ただし、本会が必要と認めた場合には、その長さ方向を圧延方向に対し平行に (L 方向) に規定する。
 - (3) 試験片は、鋼板の厚さが 40 mm 以下の場合には鋼板の表面と試験片の端面との間隔が 2 mm 以下となるように採取する。

1.1.9 寸法許容差

特に規定する場合又は本会が適当と認める場合を除き、鋼板の寸法許容差は、[規則 K 編 3.1.8](#) に従うこと。

1.1.10 表面品質及び内部品質

- 1. 鋼板は、有害な偏析や非金属介在物のない適当なものとする。
- 2. 最終製品は、適切に仕上げ処理を施し、目的の用途への使用を妨げる内部及び表面欠陥がないものとする。
- 3. 鋼板の表面品質は、[規則 K 編 3.1.9-1](#) に従うこと。
- 4. 鋼板の内部品質は、製造者の責任において保証されるものとする。本会検査員による結果の受入れは、製造者における当該責任を免じるものではない。

1.1.11 再試験

- 1. 引張試験の結果が規格に合格しなかった場合は、[規則 K 編 1.4.4](#) に従って再試験を行うことができる。
- 2. 衝撃試験においては、[規則 K 編 3.1.10-3](#) の規定に準じて再試験を行うことができる。

1.1.12 表示

- 1. 規定の試験に合格した鋼板の表示は規則 K 編 1.5.1 によること。
- 2. 製造方法の承認試験時において、アンモニア適合性腐食試験を実施し、アンモニア環境への適合性を確認した高マンガンオーステナイト鋼には、材料記号の末尾に「A」を付す。(表示例：KHMA400-A)

附属書 K3.12.3-1. 温度勾配型 *ESSO* 試験及び温度勾配型二重引張試験に関する 検査要領

1.1 適用

-1. *ISO 20064:2019* には、温度勾配を付与した広幅の試験片を用い、鋼材の脆性亀裂アレスト特性を決定するための試験方法が規定されている。本附属書は、*ISO 20064:2019* に規定される破壊力学パラメータを用いた鋼材のアレストじん性値 (K_{ca}) を得るための試験手順及び特定温度における K_{ca} の決定方法に加え、その評価方法について規定するものである。

-2. 本要領は、試験片厚さが 50mm を超え 100mm 以下の船体用圧延鋼板に適用する。それ以外の船体用圧延鋼板については、本会の適当と認めるところによる。

1.2 試験手順

-1. 試験装置、試験片、試験方法、アレストじん性値の決定及び試験結果の報告等を含む試験手順は、*ISO 20064:2019* に従うものとする。

-2. 脆性亀裂の発生方法は、*ISO 20064:2019 Annex D* に従い、二重引張試験を用いて差し支えない。この場合、*ISO 20064:2019 Annex B.2.4* の第1文を “Obtain the value $\{K_{ca} / [K_0 \cdot \exp(-c/TcaK)]\}$ for each data point.” に読み替える。

1.3 特定温度におけるアレストじん性値の算出方法

-1. 方法

ISO 20064:2019 Annex B に従い、試験を複数回実施し、特定温度におけるアレストじん性値 K_{ca} を算出すること。

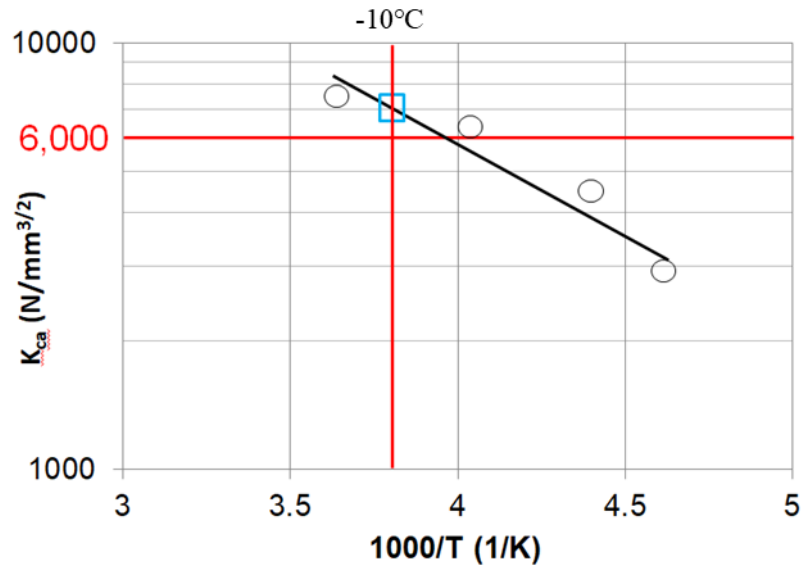
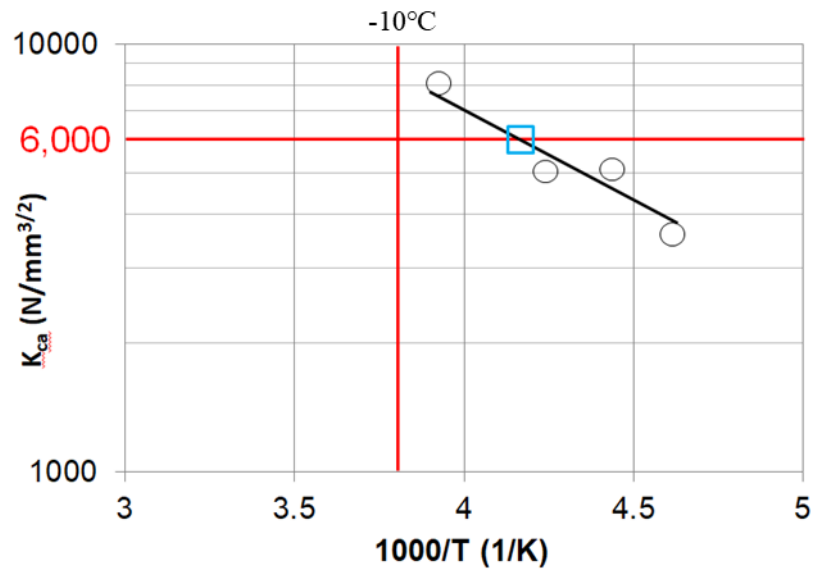
-2. 評価

有効なアレストじん性値 K_{ca} の試験データから得られた近似直線は、次の(1)又は(2)のいずれかを満たすこと。

(1) 図1に示すように、 K_{ca} の評価温度 (-10°C) はアレスト温度の上限と下限との間にあり、その K_{ca} は要求される K_{ca} (例: $6000\text{ N/mm}^{3/2}$ 又は $8000\text{ N/mm}^{3/2}$) 以上であること。

(2) 図2に示すように、要求される K_{ca} に対する温度は、アレスト温度の上限と下限の間にあり、その温度は評価温度 (-10°C) 以下であること。

-3. 前-2.(1)及び-2.(2)を満たさない場合は、これを満たす為に追加の試験を実施して差し支えない。

図1 -10℃における K_{ca} の評価例図2 要求される K_{ca} に対する温度の評価例

附属書 K3.12.3-2. CAT 評価試験に関する検査要領

1.1 一般

1.1.1 適用

本要領は、試験片厚さが 50 mm を超え 100 mm 以下の船体用圧延鋼板に適用する。それ以外の船体用圧延鋼板については、本会の適当と認めるところによる。

1.1.2 定義

本要領で使用する記号の定義は、ISO 20064:2019 Table 1 によるほか、表 1 による。

表 1 使用する記号の定義

記号	単位	意味
a_{MN}	mm	試験片端部の機械切欠きの長さ
L_{SG}	mm	試験片端部からのサイドグループ長さ (L_{SG} は、サイドグループ終端の湾曲部を除いた一定の深さを持つ部分の長さとする。)
d_{SG}	mm	一定の深さを持つ部分のサイドグループ深さ
L_{EB-min}	mm	電子ビーム溶接法における試験片端部から電子ビーム溶接前縁までの最小長さ
$L_{EB-sl, -s2}$	mm	電子ビーム溶接法における試験片両表面における試験片端部から電子ビーム溶接前縁までの長さ
L_{LTG}	mm	局部温度勾配法における試験片幅方向の温度勾配領域の長さ
a_{arrest}	mm	アレスト亀裂長さ
T_{target}	$^{\circ}\text{C}$	目標とする試験温度
T_{test}	$^{\circ}\text{C}$	試験温度
T_{arrest}	$^{\circ}\text{C}$	亀裂がアレストしたと判定された温度
$SMYS$	N/mm^2	供試材の規格最小降伏応力
CAT	$^{\circ}\text{C}$	1.2.14 で得られた脆性亀裂伝播停止温度

1.2 CAT 評価試験

1.2.1 一般

本節の規定は、CAT 評価試験を行い、アレストじん性を評価するために用いる。

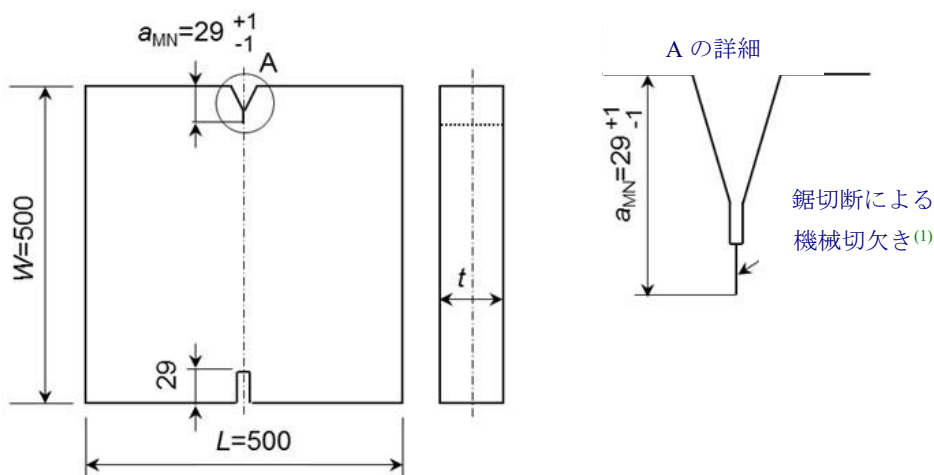
1.2.2 試験装置及び打撃装置

- 1. 試験装置は、荷重を供試材の規格最小降伏応力の $2/3$ と同等の引張荷重を載荷できる油圧式の試験装置とする。
- 2. 試験片の温度測定領域における温度を $T_{\text{target}} \pm 2^\circ\text{C}$ 以内に保つことができるよう、温度制御装置を取り付けなければならない。
- 3. 脆性亀裂を発生させるための方法として、落錘式、エアガン式又は二重引張型としてもよい。
- 4. 試験装置に関する詳細な要件は、ISO 20064:2019 に従うこと。

1.2.3 試験片

- 1. 試験片は、本要領に規定されていないものについては ISO 20064:2019 に従うこと。
- 2. 試験片の形状は、図 1 による。なお、試験片幅 W は 500 mm とする。また、試験片長さ L は 500 mm 以上とする。
- 3. 脆性亀裂を発生させるため、打撃する側の試験片端部に V 型の機械切欠きを導入すること。なお、切欠き長さは $29 \pm 1\text{ mm}$ 以内としなければならない。
- 4. サイドグループについては 1.2.6 に規定する。

図 1 試験片の形状



(備考)

- (1) 荷重負荷又は打撃の際に脆性亀裂の発生を制御するため、切欠き先端の半径を 0.1 mmR から 1 mmR とした鋸切断による機械切欠きを導入してもよい。

1.2.4 二重引張型試験

- 1. 補助引張部の形状及び寸法並びに脆性亀裂発生のための載荷方法については、ISO 20064:2019 Annex D に従うこと。
- 2. 脆性亀裂を発生しやすくするために、補助引張部のタブ板をさらに冷却して差し支えない。

1.2.5 脆化域の導入

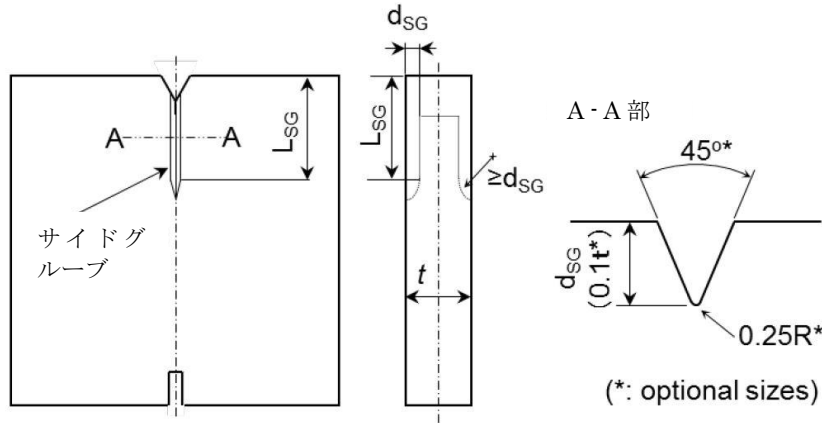
- 1. 脆性亀裂を容易に発生、伝播させるため、試験片に脆化域を導入しなければならない。
- 2. 脆化域の導入には、電子ビーム溶接法 (EBW) 又は局所温度勾配法 (LTG) を用いてもよい。
- 3. 電子ビーム溶接法により脆化域を導入する場合、当該溶接は予想される亀裂伝播経路 (V 字切欠き前縁の試験片幅方向中央線) に沿って施工しなければならない。
- 4. 電子ビーム溶接は試験片板厚を完全に貫通していなければならない。当該溶接は、片面一層盛溶接が望ましいが、片面一層盛溶接では試験片板厚を完全に貫通できない場合は、両面二層盛溶接としても差し支えない。
- 5. 電子ビーム溶接は、試験片切り出し加工前に施工されることが望ましい。
- 6. 電子ビーム溶接による脆化域は十分な品質を有していなければならない。
- 7. 局所温度勾配法において、機械切欠き前縁と等温領域との間の局所温度勾配は、等温領域の温度が保持された後に調整されなければならない。

-8. 局所温度勾配法において、温度勾配は、脆性亀裂発生直前まで、板厚方向全体において安定的に保持されていなければならない。

1.2.6 サイドグループ

- 1. 脆性亀裂を直進させるために、脆化域に沿って試験片表面にサイドグループを導入して差し支えない。なお、サイドグループは本要領で規定されている特定の場合においては必ず導入しなければならない。
- 2. 電子ビーム溶接においては、基本的にシアリップは発生しないため、サイドグループを導入しなくてもよい。しかしながら、試験片の破面において、片側に厚さ 1 mm を超えるシアリップが確認された場合、シアリップを防止するためにサイドグループを導入しなければならない。
- 3. 局所温度勾配法においては、試験片の両側の表面において同じ形状及び寸法のサイドグループを導入しなければならない。
- 4. サイドグループ長さ (L_{SG}) は、脆化域の要求長さ以上でなければならない。
- 5. サイドグループの深さ、先端半径及び開先角度の規定はないが、片側に厚さ 1 mm を超えるシアリップが生じないように適当な形状及び寸法にしなければならない。図 2 にサイドグループの形状及び寸法の例を示す。
- 6. サイドグループ端部は、深さ (d_{SG}) と同等以上の曲率で徐々に浅くなるよう加工しなければならない。なお、サイドグループ長さ (L_{SG}) は、サイドグループ端部の湾曲部を除いた一定の深さを有する部分の長さをいう。

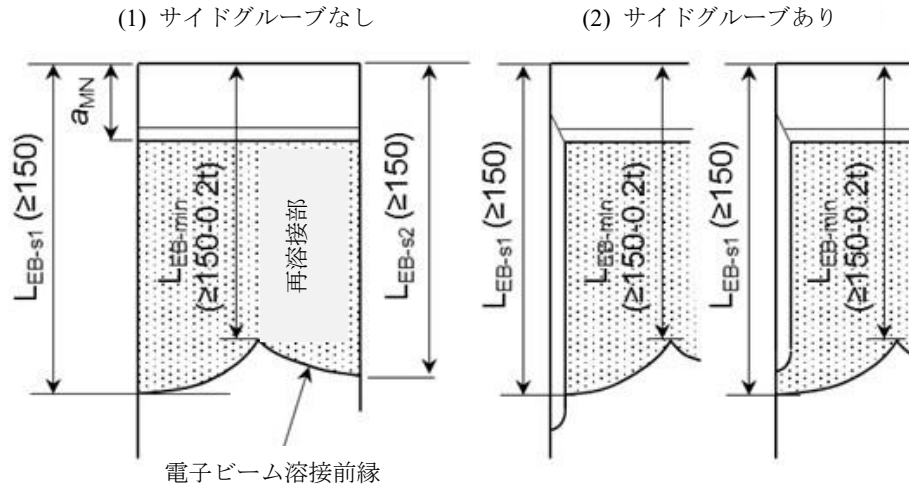
図 2 サイドグループの形状及び寸法



1.2.7 脆化域長さ

- 1. 脆化域長さは、少なくとも 150 mm としなければならない。
- 2. 電子ビーム溶接による脆化域長さは、試験後の試験片破面を測定することにより得られる、試験片端部と電子ビーム溶接前縁との間の長さ (L_{EB-min} , L_{EB-s1} 及び L_{EB-s2}) とする (図 3 参照)。
- 3. 試験片端部と電子ビーム溶接前縁との間の最小長さ (L_{EB-min}) は、 150 mm 以上でなければならない。 L_{EB-min} が 150 mm を下回り、 $150\text{ mm}-0.2t$ (t は試験片厚さ) 以上であった場合、 T_{test} は 1.2.13-1.(2) による。
- 4. 試験片端部と試験片両表面における電子ビーム溶接前縁との間の長さを、それぞれ L_{EB-s1} 及び L_{EB-s2} とする。 L_{EB-s1} 及び L_{EB-s2} は 150 mm 以上でなければならない。
- 5. 局所温度勾配法において、 L_{LTG} は 150 mm としなければならない。

図3 電子ビーム溶接法による脆化域長さの定義



1.2.8 タブ板及びピンチャックの詳細

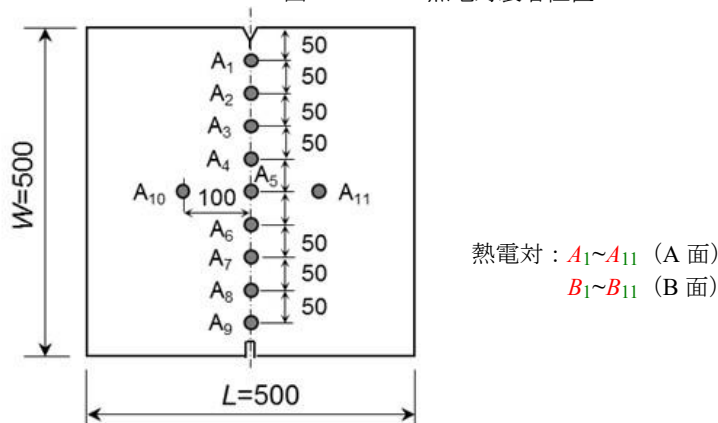
次の(1)及び(2)については、ISO 20064:2019 による。

- (1) タブ板とピンチャックの形状及び寸法
- (2) 試験片、タブ板及びピンチャックを溶接した際の平面精度及び面内荷重軸精度

1.2.9 試験方法

- 1. 試験時に脆性亀裂が自然発生することを防ぐために室温で予荷重を負荷する。予荷重の負荷は、次の(1)及び(2)による。
 - (1) 予荷重は試験応力以下としなければならない。
 - (2) 予荷重を負荷する過程で脆性亀裂が自然発生する可能性がある場合は、試験片の温度が 100℃を超えない範囲で、室温よりも高い温度で予荷重を負荷してもよい。
- 2. 図4に示すように、試験片の両面について、幅方向の全長に対し最大 50 mm 間隔で熱電対を装着しなければならない。また、試験片の幅方向の中心部 (0.5W) において長手方向に長手方向の中心線から ±100 mm の位置に熱電対を装着しなければならない。

図4 熱電対装着位置



- 3. 電子ビーム溶接法における温度制御は、次の(1)から(3)による。
- (1) $0.3W \sim 0.7W$ の領域にある熱電対の温度は、 $T_{target} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内に制御しなければならない。
 - (2) $0.3W \sim 0.7W$ の領域にある熱電対の温度が T_{target} に到達した後、板厚方向の温度分布を一樣とするため、試験荷重を負荷するまでに当該温度を少なくとも $10+0.1 \times t$ (mm) 分間保持しなければならない。
 - (3) 切欠きの先端は、脆性亀裂を発生しやすくするために局所的に冷却しても差し支えない。しかし、 $0.3W \sim 0.7W$ の領域での温度制御に影響を与えるものであってはならない。
- 4. 局所温度勾配法における温度制御は次の(1)から(10)による。
- (1) 局所温度勾配法においては、図 4 に示す温度測定に加えて、切欠きの先端に位置する A_0 及び B_0 での温度測定も行わなければならない。図 5 に局所温度勾配領域の熱電対位置を示す。
 - (2) $0.3W \sim 0.7W$ の領域にある熱電対の温度は、 $T_{target} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内に制御されなければならない。ただし、 $0.3W$ (A_3 及び B_3 位置) における温度は、(6)に従わなければならない。
 - (3) $0.3W \sim 0.7W$ の領域にある熱電対の温度が T_{target} に到達した後、板厚方向の温度分布を一樣とするため、試験荷重を負荷するまでに当該温度を少なくとも $10+0.1 \times t$ (mm) 分間保持しなければならない。
 - (4) 局所温度勾配は切欠きの先端の周囲を冷却することにより制御する。局所温度勾配の温度データは図 6 に示すように、 A_0 から A_3 での温度測定により記録しなければならない。
 - (5) 局所温度勾配領域は領域I、領域II及び領域IIIの3領域に区別する。表 2 に各温度勾配の許容範囲を示す。
 - (6) A_2 、 B_2 及び A_3 、 B_3 での温度は、以下を満たさなければならない。
 A_3 における T 、 B_3 における $T < T_{target} - 2^{\circ}\text{C}$
 A_2 における $T < A_3$ における $T - 5^{\circ}\text{C}$
 B_2 における $T < B_3$ における $T - 5^{\circ}\text{C}$
 - (7) A_3 及び A_2 での温度 (T) が(6)を満たす場合、 A_0 及び A_1 での温度 (T) は任意の値で差し支えない。また、 B 面に対しても同様とする。
 - (8) A_0 、 B_0 から A_3 、 B_3 までの温度は、表 2 の領域I、領域II及び領域IIIにおける温度勾配の許容範囲を参照し、試験計画時に決定されなければならない。
 - (9) 局所温度勾配領域における温度は、板厚方向の温度分布を一樣とするため、脆性破壊発生までに少なくとも $10+0.1 \times t$ (mm) 分間保持しなければならない。
 - (10) 局所温度勾配に対する試験の有効性は、 A_0 から A_3 の測定温度をもとに、表 2 によって判定される。

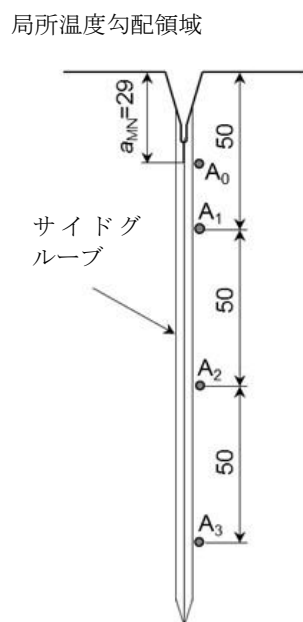
図 5 局所温度勾配領域及び熱電対 A_0 の位置

図 6 局所温度勾配領域における温度データ

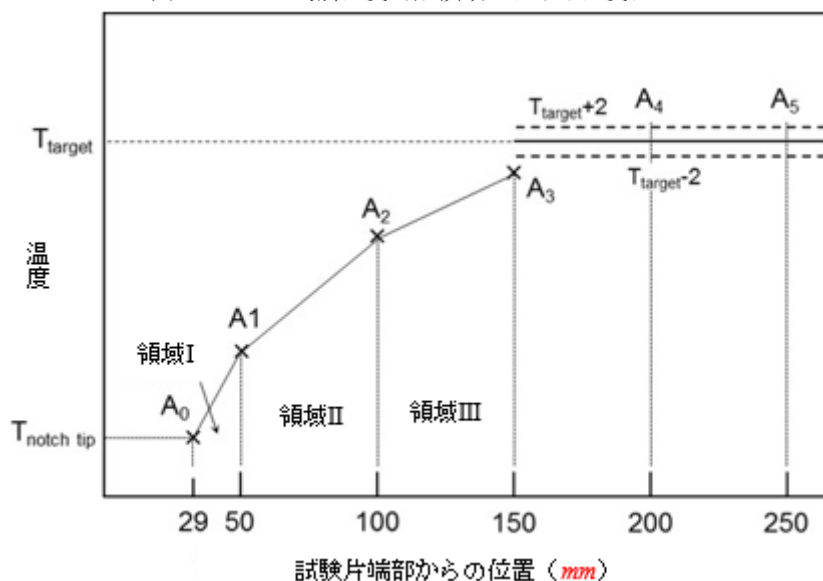


表 2 局所温度勾配領域の許容範囲

領域	試験片端部からの位置 (mm)	温度勾配の許容範囲 (°C/mm)
領域I	29～50	2.00～2.30
領域 II	50～100	0.25～0.60
領域 III ⁽¹⁾	100～150	0.10～0.20

(備考)

(1) 領域IIIについては、必ず本表に従うこと。

-5. 二重引張試験における温度の制御及び保持時間は、電子ビーム溶接法又は局所温度勾配法による場合と同様とする。

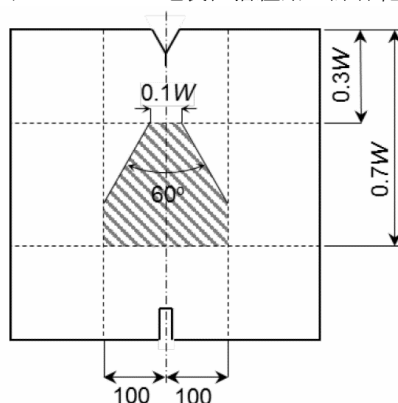
1.2.10 荷重負荷及び脆性亀裂発生

- 1. 試験前に、 T_{target} を決定しなければならない。
- 2. 試験荷重を供試材の規格最小降伏応力の 2/3 とすることを除き、試験手順は ISO 20064:2019 による。
- 3. 試験荷重は、脆性亀裂発生までに少なくとも 30 秒間目的の荷重以上で保持しなければならない。
- 4. 脆性亀裂は、試験温度や試験荷重の記録後に、打撃や補助引張部の引張によって発生させること。

1.2.11 試験後の測定及び試験の有効性判定

- 1. 脆性亀裂発生の有効性は次の(1)及び(2)による。
 - (1) 負荷荷重が試験荷重に達する前、又は負荷荷重が試験荷重到達後、規定の保持時間を満たす前に脆性亀裂が発生した場合、その試験は無効とする。
 - (2) 負荷荷重が試験荷重に達し、規定の保持時間を満たした後に、打撃や補助引張部への引張によることなく脆性亀裂が発生した場合、その試験は有効とする。この場合、-2.及び-3.に規定する亀裂伝播経路及び破面の有効性の判定を行う。
- 2. 亀裂伝播経路の有効性は次の(1)及び(2)による。
 - (1) 亀裂が逸れた、又は分岐したために、脆性亀裂が電子ビーム溶接線や局所温度勾配領域のサイドグループから逸れた場合、その試験は無効とする。
 - (2) 脆化域前縁から突入した脆性亀裂の伝播経路はすべて図 7 に示す範囲内になければならない。そうでない場合、その試験は無効とする。

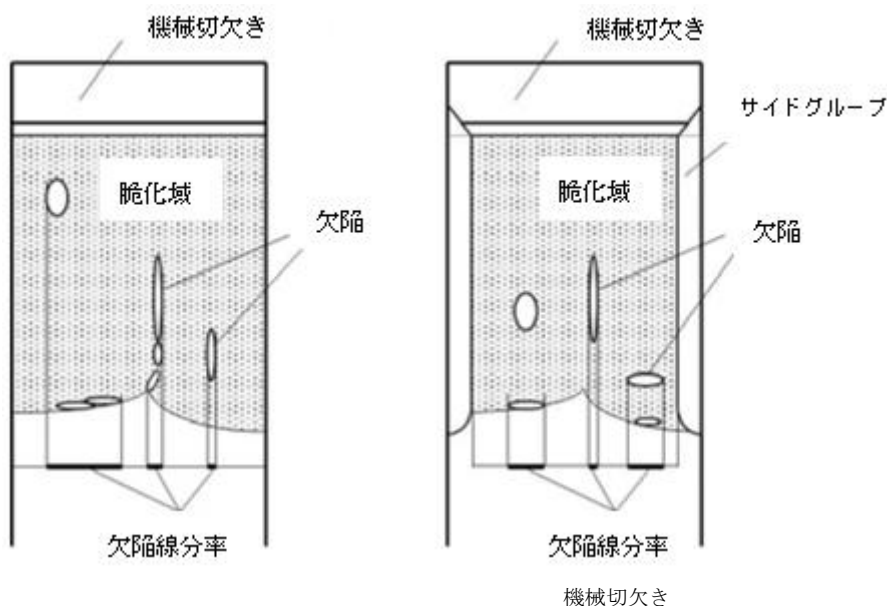
図 7 主亀裂伝播経路の許容範囲



-3. 破面観察及び亀裂長さ測定とその有効性は次の(1)から(7)による。

- (1) 破面観察を実施し、有効性の判定のために、亀裂の発生箇所及び伝播経路を確認しなければならない。また、亀裂伝播停止位置を測定及び記録しなければならない。
- (2) 脆性亀裂の発生箇所が V 字切欠き先端でなく、明らかにサイドグループのルート部である場合、その試験は無効とする。
- (3) 電子ビーム溶接による脆化域において、脆化域長さは 1.2.7 に規定の $LEB-s1$ 、 $LEB-s2$ 及び $LEB-min$ により測定される。 $LEB-s1$ 、 $LEB-s2$ のどちらか又は両方が 150 mm に満たない場合、その試験は無効とする。 $LEB-min$ が 150 mm-0.2t (mm) に満たない場合もその試験は無効とする。
- (4) 脆化域における試験片表面付近の片側に厚さ 1 mm 以上のシアリップが確認された場合、試験片のサイドグループの有無に関わらずその試験は無効とする。
- (5) 電子ビーム溶接による脆化域において、脆性亀裂が電子ビーム溶接前縁を越えて伝播していることを確認しなければならない。脆性亀裂が電子ビーム溶接部前縁を超えていない箇所が確認された場合、その試験は無効とする。
- (6) 電子ビーム溶接による脆化域において、溶接欠陥の有無を確認し、溶接欠陥が確認された場合は、脆性亀裂伝播経路に沿った脆化域での溶接欠陥を、板厚方向の線に投影した時の長さを測定しなければならない。板厚方向の線に投影された溶接欠陥の長さが占める割合を欠陥線分率とし (図 8 参照)、欠陥線分率が 10%を超える場合、その試験は無効とする。
- (7) 両面二層盛電子ビーム溶接による脆化域において、両面からの溶接による溶融線が重ならず、ギャップが確認された場合、その試験は無効とする。

図 8 欠陥線分率の測定方法



1.2.12 亀裂の“停止”と“伝播”の判定

-1. 発生した脆性亀裂が“停止”し、試験片が破断しなかった場合、ISO 20064:2019 に規定されている手順により破面を確認しなければならない。

-2. 試験中に試験片が破断しなかった場合、脆性亀裂伝播停止長さ (a_{arrest}) は破面から測定しなければならない。打撃された側の試験片端部から亀裂先端 (最大長さでの位置) までの長さを a_{arrest} とする。

-3. a_{arrest} に関して、局所温度勾配法の場合は、 L_{LTG} を、電子ビーム溶接法の場合は、 L_{EB-s1} 、 L_{EB-s2} 及び L_{EB-min} をそれぞれ超えなければならない。そうでない場合、その試験は無効とする。

-4. 試験片が試験中に破断しても、脆性亀裂の再発生が明らかであれば、脆性亀裂は“停止”したと判定して差し支えない。破面がほぼ脆性破面であったとしても、脆化域を超えた範囲で、板厚方向全体に渡り延性破面が観察され、脆性破面が完全に分離されている箇所が確認された場合、その試験は脆性亀裂が再発生したと判定して差し支えない。その場合、延性破面が確認された箇所の最大亀裂長さを a_{arrest} として測定して差し支えない。脆性亀裂の再発生が確認できない場合、その試験は“伝播”したと判定する。

-5. a_{arrest} が $0.7W$ を超えない場合、その試験は“停止”したと判定する。そうでない場合、その試験は“伝播”したと判定する。

1.2.13 T_{test} 及び T_{arrest} の決定

-1. T_{test} の決定は次の(1)から(4)による。

(1) 脆性亀裂発生時に $0.3W \sim 0.7W$ の領域における熱電対の測定温度が目的の試験温度 (T_{target}) の $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以内に制御されていることを、測定記録により確認しなければならない。そうでない場合、その試験は無効とする。ただし、局所温度勾配法において、 $0.3W$ (A_3 及び B_3 位置) での温度についてはこれによらない。

(2) 電子ビーム溶接法において、 L_{EB-min} が 150 mm 以上の場合、 T_{test} は T_{target} と同じとして差し支えない。そうでない場合、 T_{test} は T_{target} より 5°C 高くしなければならない。

(3) 局所温度勾配法において、 T_{test} は T_{target} と同じとして差し支えない。

(4) T_{test} において脆性亀裂が“停止”したかどうかの最終的な判定は、同じ試験条件で少なくとも2回の試験で“停止”したと判定される必要がある。

-2. T_{arrest} の決定は次の(1)及び(2)による。

(1) 同じ試験温度 (T_{test}) で少なくとも2回の試験において“停止”したと判定された場合、 T_{arrest} は T_{test} と同一と判定される。

(2) 同じ試験温度 (T_{test}) で複数の試験において“伝播”したと判定された場合、 T_{arrest} は T_{test} とは異なると判定される。

1.2.14 CAT の決定

-1. CAT の決定のためには、2回の“停止”したと判定された試験結果に加え、1回の“伝播”したと判定された試験結果を得なければならない。“伝播”したと判定された試験結果を得るための試験温度 (T_{target}) は、 T_{arrest} より 5°C 低い温度であることが望ましい。最低の T_{arrest} を CAT と判定する。

-2. “伝播”した試験結果がなく、“停止”した試験結果のみでは、CAT は2回の“停止”した試験結果における T_{test} 以下と判定されるが、特定の CAT は得られない。

1.2.15 報告

試験結果として、次の(1)から(11)の各項目について報告すること。

(1) 試験材：材料記号及び板厚

(2) 試験機の容量

(3) 試験片寸法：厚さ (t)、幅 (W)、長さ (L)、切欠きの詳細や長さ (a_{MN})、サイドグループの詳細 (導入された場合)

(4) 脆化域導入法：電子ビーム溶接法又は局所温度勾配法

(5) 試験片寸法：タブ板の厚さ、タブ板の幅、タブ板を含めた試験片の長さ、ピン間距離、角変形量及び目違い量

(6) 脆性亀裂発生方法に関する情報：打撃式又は二重引張型。打撃式、落錘式又はエアガン式の場合、付与された衝撃エネルギー

(7) 試験条件：負荷荷重、予荷重及び試験応力

予荷重の要件及び安定状態における保持時間に対する判定

(8) 試験温度：各熱電対の温度測定記録 (図又は表) 及び目的の試験温度

(a) 等温領域での温度のばらつきに関する判定

(b) 局所温度勾配法を適用する場合、局所温度勾配の要件及び安定状態における保持時間に対する判定

- (9) 脆性亀裂伝播経路及び破面：両側の破面や横側からの脆性亀裂伝播経路を示す写真に“脆化域前縁”及び“脆性亀裂伝播停止”位置を示したもの
- (a) 脆性亀裂伝播経路に関する判定
- (b) 脆性亀裂発生位置に関する判定（サイドグループルート部又はV字切欠き前縁）
- (10) 脆化域に関する情報
- (a) 電子ビーム溶接法を適用した場合： L_{EB-s1} 、 L_{EB-s2} 及び L_{EB-min}
- i) シアリップの厚さに関する判定
- ii) 電子ビーム溶接前縁を超えて脆性亀裂が伝播しているかどうかの判定
- iii) 電子ビーム溶接による欠陥に関する判定
- iv) 電子ビーム溶接長さである L_{EB-s1} 、 L_{EB-s2} 及び L_{EB-min} に関する判定
- (b) 局所温度勾配法を適用した場合： L_{LTG}
- シアリップの厚さに関する判定
- (c) 試験結果：脆性亀裂発生後に試験片が破断しなかった場合の脆性亀裂伝播停止長さ a_{arrest}
- i) 脆性亀裂発生後に試験片が破断した場合の脆性亀裂再発生に関する判定
- ii) 再発生していた場合、脆性亀裂伝播停止長さ a_{arrest}
- iii) 脆性亀裂伝播停止長さ (a_{arrest}) が、有効範囲 ($0.3W < a_{arrest} \leq 0.7W$) にあるかどうかの判定
- iv) 脆性亀裂の“停止”，“伝播”又は試験の“無効”の最終判定
- (11) 動的測定結果：亀裂伝播速度履歴やピンチャックにおけるひずみ変化（必要な場合）

1.2.16 材料確性試験の適用

必要に応じて、1.2.14に従って、材料特性として鋼板が脆性亀裂伝播を停止できる最低温度（CAT）を決定するために、本試験方法を適用しても差し支えない。

附属書 K5.1.9(1) 船体用鋳鋼品の超音波探傷検査及び表面検査に関する検査要領

1.1 適用

本要領は、船尾材（鋼板製船尾材の鋳鋼部品を含む。）及び舵骨に使用する鋳鋼品（以下、「鋳鋼品」という）の超音波探傷検査及び表面検査に適用する。ただし、オーバーレイを行うものについては適用しない。

1.2 超音波探傷検査

1.2.1 一般

製造者は、鋳鋼品の熱処理後の適当な時期に本項の規定により自主的に超音波探傷検査を行う。超音波探傷検査の成績は、検査員の要求があればこれを提出する。

1.2.2 探傷装置

探傷装置は、周波数が 1～5 MHz のパルス反射型超音波探傷器を原則とする。

1.2.3 探傷条件

探傷条件は表 1 によることを標準とする。

表 1 標準探傷条件

探傷周波数	1MHz
探傷感度	JISZ2345 STB-G 型 $V_{15-5.6}=20\%$
接触媒質	マシン油

1.2.4 探傷範囲

探傷範囲は、図 1 及び図 2 による。ただし、ボス内面の探傷については 1.2.6 によることが望ましい。

1.2.5 判定基準

欠陥エコーのみで底面反射の全くない範囲が連続する場合には、検査員にその旨申し出る必要がある。検査員は、他の周波数又は探触子による探傷結果及び 1.3 に規定する表面検査の結果等から総合的に判断してその処置を決定する。ただし、形状的な原因による場合はこの限りでない。

1.2.6 特殊な探傷

ボス内面の探傷は、高分解能探傷器で時間軸を設定し、できれば分割型探触子を使用して行う。この場合、探傷面より深さ 20mm 以内の検査可能な装置及び方法を使用する。

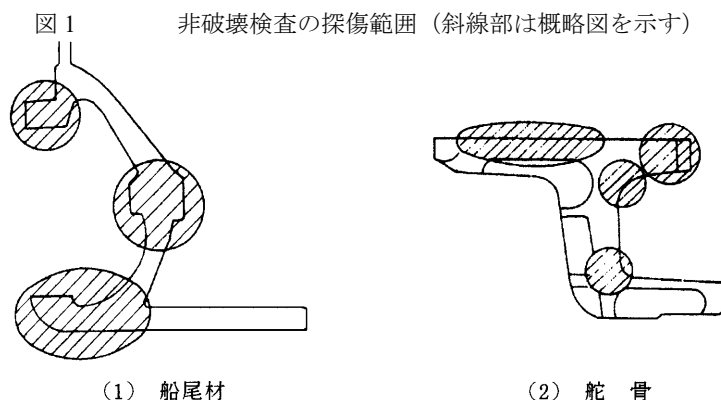
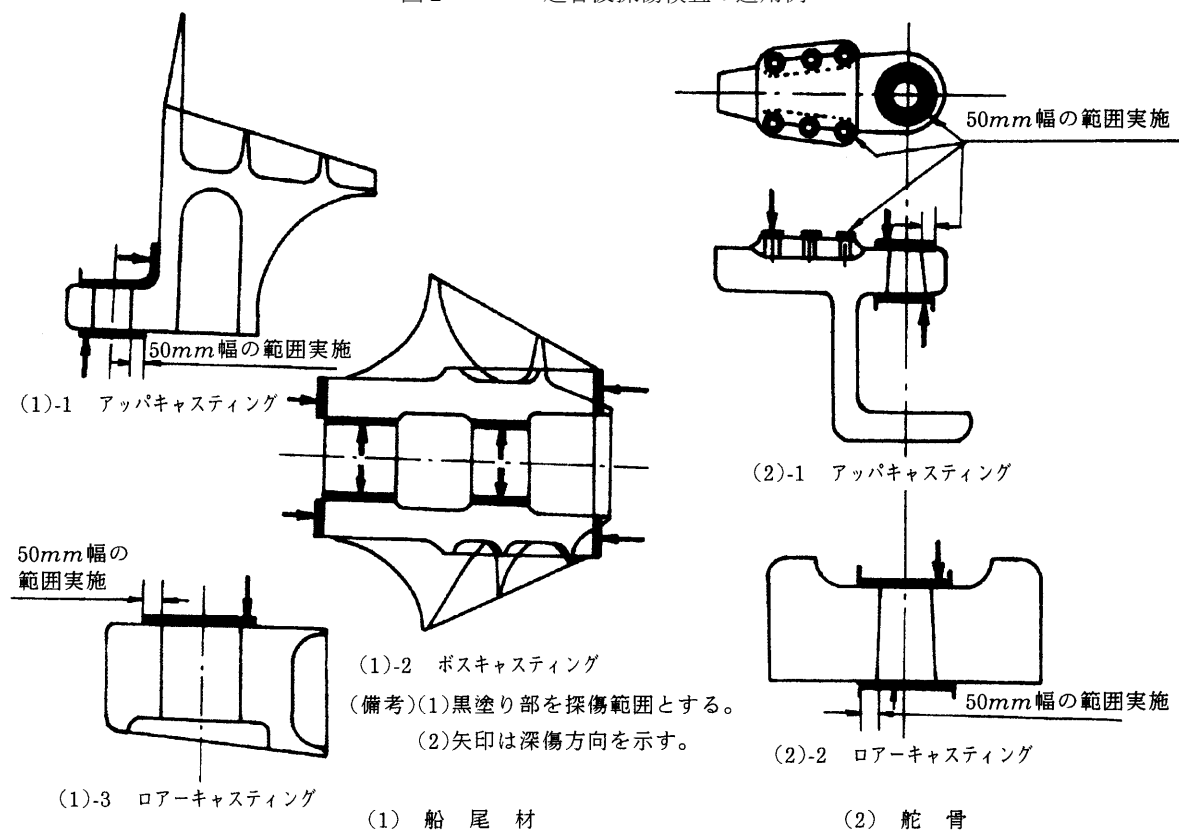


図2 超音波探傷検査の適用例



1.3 表面検査

1.3.1 検査の種類

表面検査は、目視検査及び磁粉探傷検査とする。

1.3.2 目視検査

目視検査は、目視可能な鑄はだ及び機械加工面全面について行う。

1.3.3 磁粉探傷検査

-1. 探傷方法

磁粉探傷は、乾式又は湿式ブロット法あるいは極間法により、磁場の方向が互に直角になるように2方向から行う。磁化の方法はブロット法の場合では、ブロット間隔は200～300mm、磁化電流はDC 800～1200Amp、極間法ではAC 1200Amp.Tとする。

-2. 探傷範囲

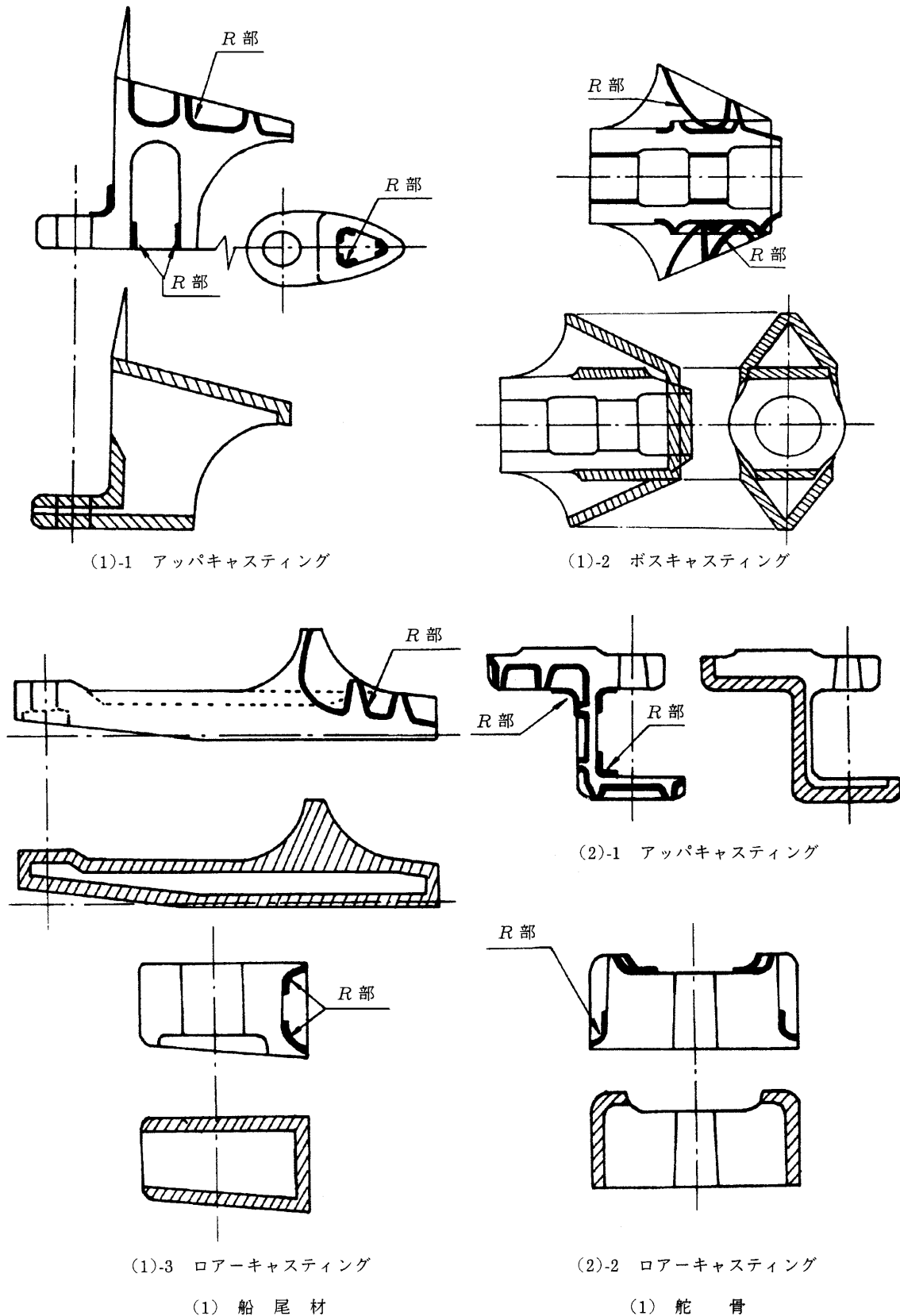
探傷範囲は図1及び図3による。

1.3.4 判定基準

-1. 表面検査の結果、表2に示す寸法以下のブローホール又は砂かみが検出された場合は、そのまま使用して差し支えない。

-2. われ性欠陥及び表2に示す寸法を超えるブローホール又は砂かみは、附属書K5.1.11(3)「船体用鑄鋼品の補修に関する検査要領」によって補修する。

図3 磁粉探傷検査の適用例



(備考)

- (1) 斜線部開先線 100mm 幅全面を探傷範囲とする。
- (2) 黒塗りで示した R 部も探傷範囲とする。
- (3) 押湯部及び湯口部にも実施する。

表 2 表面欠陥の最大許容寸法

深傷範囲	欠陥の種類		
	割れ	ブローホール	砂かみ (すくわれ, 焼着)
開先部	不可	2mm	不可
図 3 の備考(1), (2), (3)に示す部分及び機械加工部	不可	4mm	
その他の部分	不可	10mm	

(備考)

- (1) 欠陥の寸法はすべて実長である。
- (2) 欠陥の密集度については、本会の適当と認めるところによる。

附属書 K5.1.9(2) クランク軸の表面検査に関する検査要領

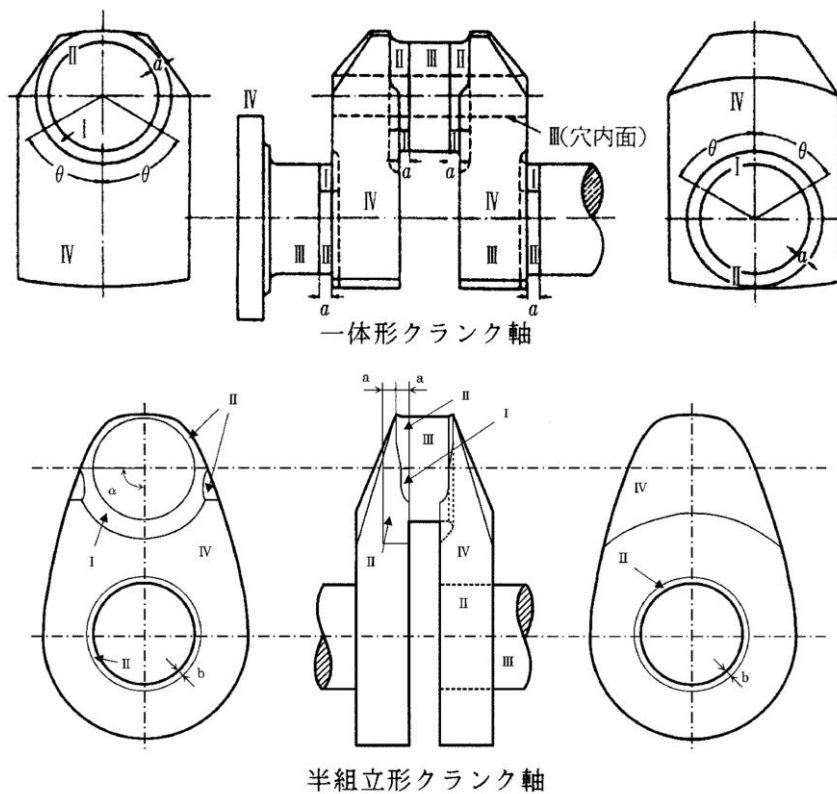
1.1 適用

- (1) クランク軸は機械仕上げ加工完了後（ただし、焼ばめ部は焼きばめ前）に表面検査を受けなければならない。
- (2) 表面検査は 1.3 に定める検査方法によって行う。この検査の結果、欠陥が検出された場合には 1.6 に定める判定基準により合否を判定する。
- (3) 製造時の中間工程における検査は、製造者の責任において行うものとしその検査方法は 1.4 による。

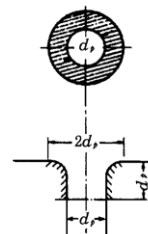
1.2 検査表面の区分

クランク軸の検査表面を図 1 の I から IV までの 4 区分に分類し、それぞれに応じて検査の方法及び判定基準を定める。

図 1 クランク軸の表面検査の区分



- (備考) (1) ピン又はジャーナルに油穴を有する場合には油穴の周辺（右図参照）は区分 II とする。
- (2) 上図における θ , α , a , b は、次による。ただし、 d は、クランク軸の径とする。
- $\theta = 60^\circ$
 $\alpha = 90^\circ$
 $a = 0.1d$
 $b = 0.05d$ (ただし、25 mm 以上)



1.3 検査の方法

1.3.1 一般

表面検査は、**1.2**に定める検査表面の区分に従って、次によって行う。なお、検査の結果、CC種（鋳鋼の場合）欠陥が検出された場合には、超音波探傷試験を要求することがある。

- (1) 区分Ⅰ及び区分Ⅱ：磁粉探傷又は染色浸透探傷検査
- (2) 区分Ⅲ及び区分Ⅳ：目視検査

(注)

- 1 黒皮のまま使用される部分は、上記にかかわらず、磁粉探傷検査を行う。
- 2 焼入れ焼戻しを施したクランク軸及び表面硬化処理を施したクランク軸の区分Ⅲは、上記にかかわらず、磁粉探傷又は染色浸透探傷検査を行う。

1.3.2 磁粉探傷検査、染色浸透探傷検査及び目視検査

磁粉探傷検査、染色浸透探傷検査及び目視検査の方法は、本会が適当と認めるところによる。

1.4 中間工程における検査

1.4.1 超音波探傷試験

製造者は、製造工程の適当な時期に超音波探傷試験を行って、内部に有害な欠陥の無いことを自主的に確認しておくことか望ましい。

1.4.2 表面検査

製造者は、製造過程の各段階において、自主的に表面検査を行う。この結果、有害な材料欠陥が発見された場合は、遅滞なく検査員に通告し、その指示を受ける。なお、鋳鋼製クランクスローについては、検査員の承認を得れば、**附属書 K5.1.11(1)**「鋳鋼製クランクスローの溶接補修に関する検査要領」に従って、欠陥部を溶接補修することができる。なお、表面硬化処理を施されるクランク軸に対しては、製造者は、処理前に自主的に表面検査を行う。表面検査の結果は、検査員の要求があればこれを提出する。

1.5 表面検査に対する判定

1.5.1 一般

1.3に規定する表面検査の結果、欠陥が検出された場合には、**1.4**の検査結果を勘案し、**1.6**に定める判定基準によって合否を判定する。ただし、**1.6**に定める判定基準に合格しないものであっても、欠陥の位置、大きさ、方向及び性状並びにクランクスローの形状、寸法等を考慮して、これを参酌することがある。また、この判定基準に合格するものであっても、欠陥の数が多くかつ欠陥の性状、分布及び方向等がクランク軸として不適当であると認められる場合は、これを不合格とすることがある。

1.5.2 欠陥の取扱い

表面検査の判定のための欠陥の取扱いは次による。

- (1) 欠陥の長さは、肉眼検査で認められる欠陥の最大実長をいう。
- (2) 欠陥は、検査員の承認を得て除去することができる。
- (3) 欠陥の除去は、グラインディング（砥石によるすり落しを含む）による。ただし、高周波焼入れを施した硬化部は、手やすりで行うことを推奨する。
- (4) 2つ以上の欠陥の相互の間隔が5mm以内にある場合は、これを1つの欠陥とみなして除去する。
- (5) 欠陥を除去したくぼみと軸表面との接続部のかどは、できる限り大きな丸味を付けてならす。
- (6) 欠陥を除去した場合のくぼみの大きさは、ならし仕上げ前の大きさとする。
- (7) 鋳鋼製クランクスローについては、検査員の承認を得れば、**附属書 K5.1.11(1)**「鋳鋼製クランクスローの溶接補修に関する検査要領」に従って、欠陥部を溶接補修することができる。
- (8) 欠陥を除去した場合、磁粉探傷検査又は染色浸透探傷検査によって、検査員の確認を受ける。
- (9) 検査の結果、欠陥を残存させたもの及び欠陥を除去したものについては、製造者は、詳細な検査記録書を作成し検査員に提出する。この記録書には、被検面に存在する欠陥の位置、大きさ、方向及び性状並びに欠陥を除去したく

ばみの位置及び寸法を記載する。

1.6 表面検査に対する判定基準

1.6.1 鍛鋼製クランク軸

-1. 適用

- (1) この基準は、仕上り径が 100mm 以上の炭素鋼鍛鋼品及び低合金鋼鍛鋼品のクランク軸に適用する。
- (2) 判定は、欠陥のあるクランクスローを 1.6.1-2. に定める等級によって分類し、1.6.1-4. に定める等級別の基準によって行う。
- (3) 1.6.1-4. に記載されている欠陥は、1.6.1-3. に示す欠陥の分類による。

-2. クランクスローの等級

- (1) クランクスローを次の 3 等級に分類する。

AA 級

A 級

B 級

- (2) 要求される等級は、鍛鋼品の種類に応じて次の等級以上とする。

AA級：KSF 60, KSF 65, KSF 70, KSF 75 及び KSF 78 並びにこれらに相当する炭素鋼鍛鋼品（ただし、組立型クランク軸に用いられるものを除く。）及び KSEF 60, KSEF 65, KSEF 70, KSEF 75, KSEF 80, KSEF 85, KSEF 90, KSEF 95, KSEF 100, KSEF 105 及び KSEF 110 並びにこれらに相当する低合金鋼鍛鋼品

A級：KSF 41, KSF 45, KSF 50 及び KSF 55 並びにこれらに相当する炭素鋼鍛鋼品（ただし、組立型クランク軸に用いられるものを除く。）

B級：KSF 41, KSF 45, KSF 50, KSF 55 及び KSF 60 並びにこれらに相当する炭素鋼鍛鋼品であって組立型クランク軸に用いられるもの

-3. 材料欠陥の分類

表面に現われる欠陥を表 1 のとおり分類する。ただし、A 種欠陥は欠陥とみなさない。

表 1 欠陥の分類

分類	欠陥の名称		
A 種 欠 陥	顕微鏡的 非金属介在物	硫化物 珪酸塩系	
		アルミナ系	
		粒状酸化物系	
B 種 欠 陥	肉眼的 非金属介 在物	砂きず	硫化物 珪酸塩系
			アルミナ系
			粒状酸化物系
		砂かみ	
C 種 欠 陥	パイプ（一次パイプ 二次パイプ）		
	ざく傷		
	異常偏析きず（毛割れ）		
	一般われ	しわ傷	
		亀甲割れ	
		焼すぎ	
	焼割れ		
	研磨割れ		

-4. 判定基準

(1) [A4 級]

区分Ⅰ：C 種欠陥が検出された場合には不合格とする。B 種欠陥は除去する。欠陥を除去した後のくぼみの深さは、 $0.01d$ (d はクランク軸の径) 以下とし、腕すみ肉部の R 部については、もとの形状を損なわないように仕上げる。その他の部分については、くぼみの深さの 3 倍以上の丸みをつけて仕上げる。

区分Ⅱ：区分Ⅰと同じ。

区分Ⅲ：C 種欠陥が検出された場合には不合格とする。B 種欠陥は除去する。ただし、長さが 2mm 以下のものは残存させることができる。欠陥を除去したくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 2 倍以上の丸みをつけて仕上げる。

区分Ⅳ：C 種欠陥が検出された場合には不合格とする。B 種欠陥は除去する。ただし、長さが 5mm 以下のものは残存させることができる。欠陥を除去した後のくぼみの深さは、その部分の強度に差し支えないものとし、検査員の承認を必要とする。

(2) [A 級]

(a) 使用材料が炭素鋼の場合

区分Ⅰ：検出された欠陥は除去する。欠陥を除去した後のくぼみ深さは $0.01d$ 以下とし、腕すみ肉部の R 部については、もとの形状を損なわないように特になめらかに仕上げる。また、平行部及び平面部については、くぼみの底部にくぼみの深さの 3 倍以上の丸みを付けて仕上げる。

区分Ⅱ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 染色浸透探傷検査で識別される点状のインディケーションでようやく肉眼で識別できる数個の B 種欠陥

ii) 欠陥相互の距離が十分離れている長さ 2mm 以下の B 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 3 倍以上の丸みを付けて仕上げるのを原則とし、いかなる場合にも深さの 2 倍未満とはしない。

区分Ⅲ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 長さが 6mm 以下の B 種欠陥

ii) 長さが 3mm 以下の C 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 2 倍以上の丸みをつけて仕上げる。

区分Ⅳ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 長さが 10mm 以下の B 種欠陥

ii) 長さが 5mm 以下の C 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみの深さは、その部分の強度に差し支えないものとし、検査員の承認を必要とする。

(b) 使用材料が低合金鋼の場合

i) C 種欠陥が検出された場合には区分のいかにかわらず不合格とする。

ii) B 種欠陥が検出された場合の判定基準は、炭素鋼に対する基準を適用する。

(3) [B 級]

(a) 使用材料が炭素鋼の場合

区分Ⅰ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 染色浸透探傷検査で識別される点状のインディケーションで、ようやく肉眼で識別できる程度の数個の B 種欠陥

ii) 欠陥相互の距離が十分離れている長さ 2mm 以下の B 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみ深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 3 倍以上の丸みを付けて仕上げるのを原則とし、いかなる場合にも深さの 2 倍未満とはしない。

区分Ⅱ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) R 部:欠陥相互の距離が十分離れている長さ 2mm 以下の B 種欠陥

ii) 平行部及び平面部:欠陥相互の距離が十分離れている長さ 5mm 以下の B 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみ深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 2 倍以上の

丸みを付けて仕上げる。

区分Ⅲ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 長さが 6mm 以下の B 種欠陥

ii) 長さが 3mm 以下の C 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 2 倍以上の丸みを付けて仕上げる。

区分Ⅳ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 長さが 10mm 以下の B 種欠陥

ii) 長さが 5mm 以下の C 種欠陥

欠陥を除去した後のくぼみの深さは、その部分の強度に差し支えないものとし、検査員の承認を必要とする。

(b) 使用材料が低合金鋼の場合

i) C 種欠陥が検出された場合には区分のいかんにかかわらず不合格とする。

ii) B 種欠陥が検出された場合の判定基準は、炭素鋼に対する基準を適用する。

1.6.2 鋳鋼製クランク軸

-1. 適用

(1) この基準は、鋳鋼製半組立形クランスロー及び全組立形クランク腕に適用する。なお、鍛鋼製クランクジャーナル及びピンに対しては、前 1.6.1-2. に定める B 級の基準を適用する。

(2) この基準に記載されている欠陥とは、次の 1.6.2-2. に示す CC 種欠陥をいう。

-2. 材料欠陥の分類

表面に現われる欠陥を表 2 のとおり分類する。ただし、 CA 種及び CB 種欠陥は、欠陥とみなさない。

表 2 欠陥の分類

分類	欠陥の名称
CA 種欠陥	顕微鏡的非金属介在物
CB 種欠陥	長さが 0.2mm 以下のピンホール、介在物
CC 種欠陥	長さが 0.2mm を超えるピンホール、ブローホール、砂かみ、のろかみ、ひけ巣、ひけ割れ、熱間き裂、冷間き裂

-3. 判定基準

区分Ⅰ：検出された欠陥は除去する。欠陥を除去した後のくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、腕すみ肉部の R 部については、もとの形状を損わないようになめらかに仕上げる。また、平行部及び平面部については、くぼみの底部にくぼみの深さの 3 倍以上の丸みを付けて仕上げる。

区分Ⅱ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 特に密集していない 1mm 以下の欠陥

ii) 欠陥相互の距離が十分離れている 3mm 未満の欠陥。欠陥を除去した後のくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 3 倍以上の丸みを付けて仕上げるのを原則とし、いかなる場合にも深さの 2 倍未満とはしない。

区分Ⅲ：検出された欠陥は除去する。ただし、次のものは残存させることができる。

i) 特に密集していない 3mm 以下の欠陥

ii) 欠陥相互の距離が十分離れている 5mm 未満の欠陥

欠陥を除去した後のくぼみの深さは $0.01d$ 以下とし、くぼみの底部には、くぼみの深さの 2 倍以上の丸みを付けて仕上げる。

区分Ⅳ：検出された欠陥は除去する。ただし、 8mm 未満の欠陥は残存させることができる。欠陥を除去した後のくぼみの深さは、その部分の強度に差し支えないものとし、検査員の承認を必要とする。

附属書 K5.1.10(2) 鋳鋼製クランクスローに対する超音波探傷試験に関する検査要領

1.1 適用

- 1. 本要領は、**鋼船規則 K 編 5.1.10-1.(1)**に基づいて要求される鋳鋼製クランク軸のクランクスローに対する超音波探傷試験に適用する。
- 2. 本会が特に承認する場合には、本要領に定める探傷方法以外の方法により超音波探傷試験を行うことができる。

1.2 一般

- 1. 探傷は原則として、直接接触法により垂直法を用いて実施すること。探傷範囲には少なくとも探傷面から $0.2d$ (d はクランクピンの直径 (mm)) までを含むこと。
- 2. 本要領に定める事項以外の事項については *JIS Z 2344* (金属材料のパルス反射法による超音波探傷試験方法通則) によること。

1.3 提出図書

探傷要領書を3部提出し、本会の承認を得ること。なお、この探傷要領書には、探傷方法に加えて、押湯の位置等の鋳造方法に関する情報を含むこと。

1.4 探傷時期

探傷は、所定の機械的性質を得るための最終熱処理が行われた後、全域探傷が実施可能な時期に行うこと。

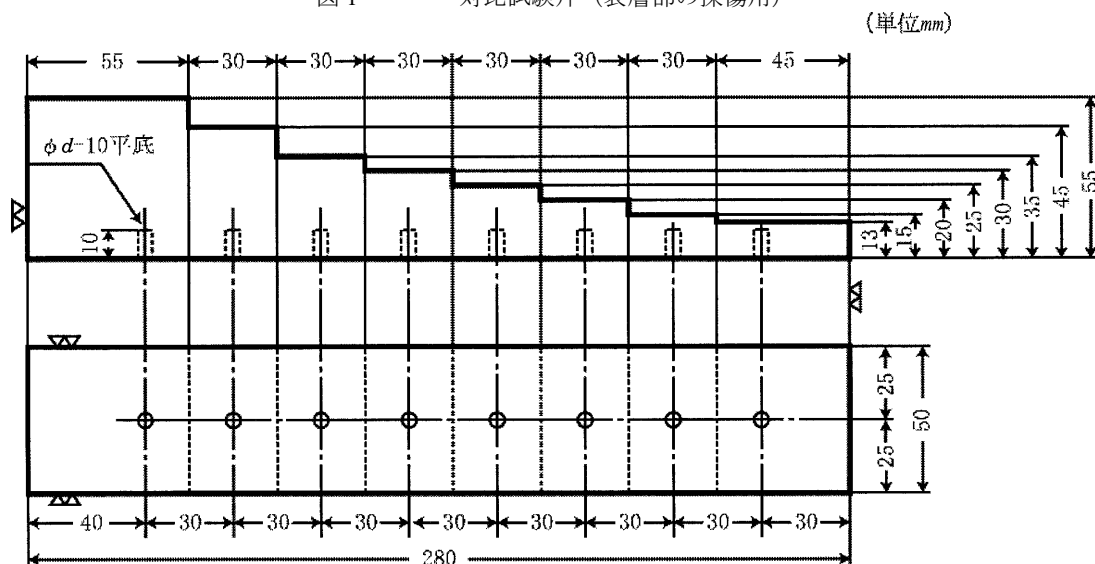
1.5 探傷装置

- 1. *JIS Z 2352* (超音波探傷装置の性能測定方法) により測定した感度余裕値は、周波数 2MHz 又は 2.25MHz において 30 dB 以上であること。
- 2. 不感帯は、周波数 2MHz 又は 2.25MHz において、総合感度を $STB-G\ V15-1 \geq 50\%$ とした場合に、鋼中の長さにして 20 mm 以下であること。この場合、不感帯の測定は目盛板の 20% の位置で行うこと。
- 3. ノイズレベルは、周波数 2MHz 又は 2.25MHz において、総合感度を $STB-G\ V15-1 \geq 80\%$ とした場合に、目盛板の 5% 以下であること。
- 4. *JIS Z 2352* により測定した増幅直線性は、 $\pm 3\%$ 以内であること。
- 5. *JIS Z 2352* により測定した時間軸直線性は、 $\pm 1\%$ 以内であること。
- 6. *JIS Z 2352* により測定した遠距離分解能は、周波数 $2 \sim 2.25\text{ MHz}$ の場合には 9 mm 以下であること。

1.6 対比試験片

対比試験片は、検査するクランクスローと同一規格の化学成分及び鋳造方法で作製し、**図 1** 並びに **図 2** 及び **表 1** に示す寸法及び形状であること。

図 1 対比試験片（表層部の探傷用）



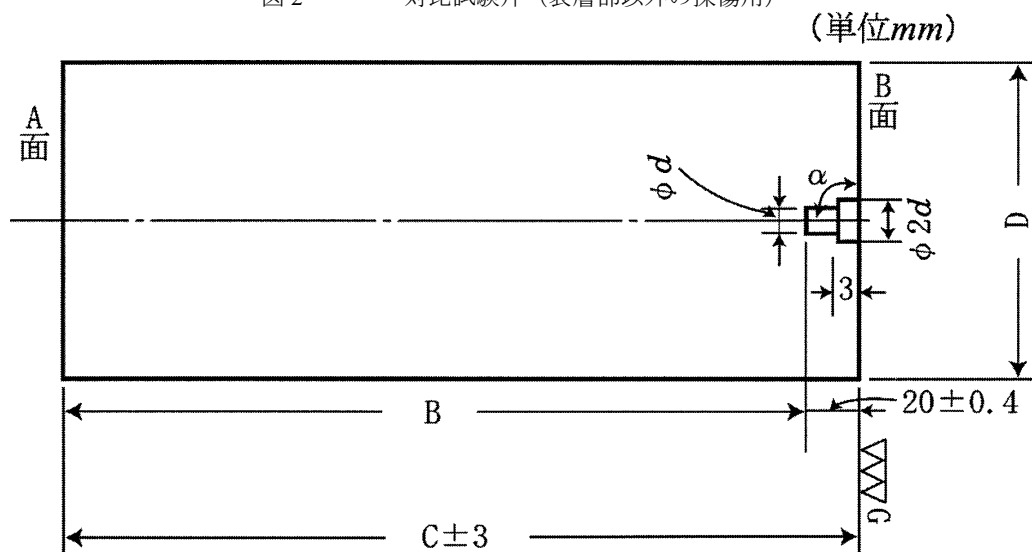
(備考)

- (1) 平底穴径 $d=\phi 2.0\pm 0.1\text{ mm}$ (平面度: 0.02 mm)

平底穴は探傷面に対し直角とし、その傾きは $\pm 0.5^\circ$ 以内

- (2) 探傷面は被験体と同等の表面粗さ

図 2 対比試験片（表層部以外の探傷用）



(備考)

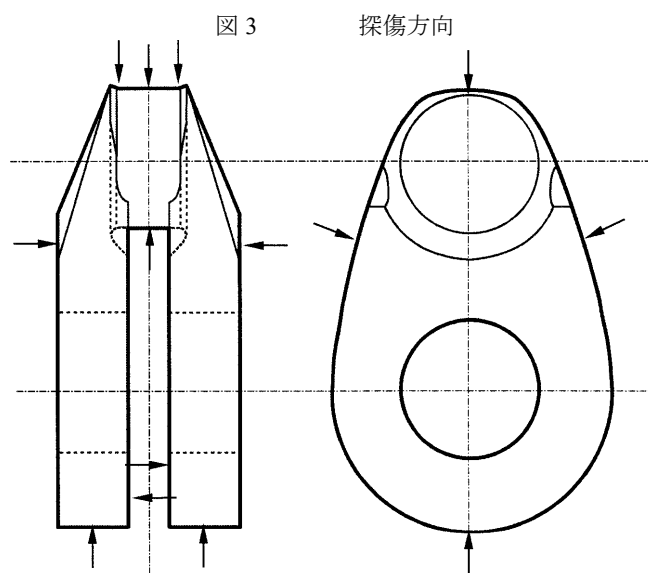
- (1) 平底穴径 $d=\phi 3.0\pm 0.1\text{ mm}$
 (2) 平底穴の直角度 $\alpha=90^\circ \pm 30'$, 偏心: 0.3 mm 以内, 平面度: 0.02 mm
 (3) A面とB面の平行度: 0.03 mm 以内, A面と軸の直角度: 0.2° 以内
 (4) A面は被験体と同等の表面粗さ

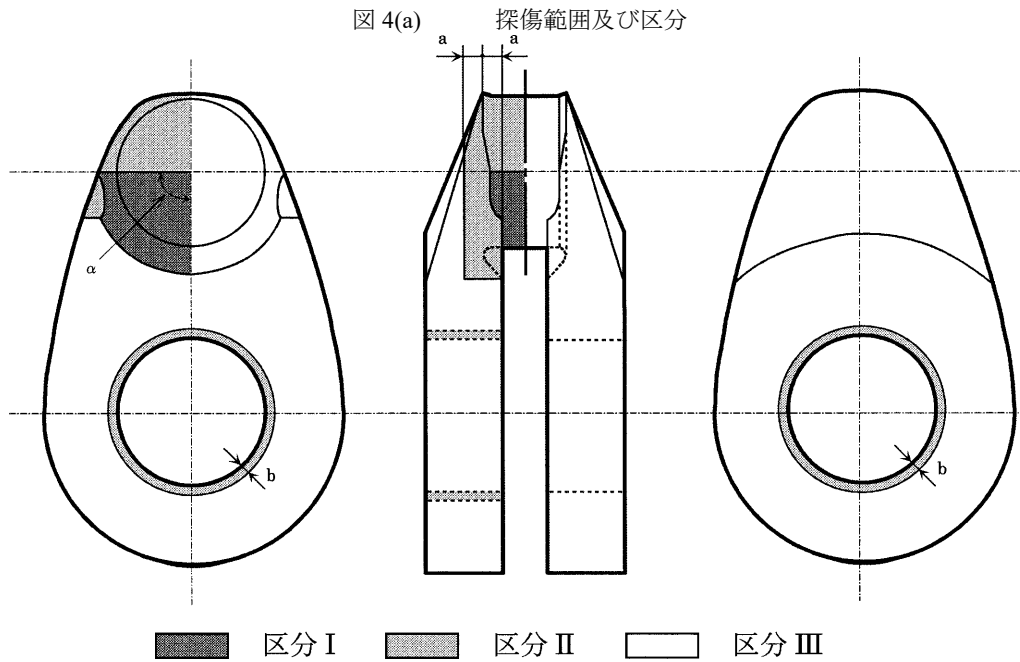
表 1 対比試験片の寸法及び試験片記号（表層部以外の探傷用）

試験片記号	人工欠陥距離 B (mm)	全長 C (mm)	直径 D (mm)
S III-25	25	45	50 以上
S III-50	50	70	50 以上
S III-75	75	95	50 以上
S III-150	150	170	75 以上
S III-250	250	270	100 以上
S III-B	B	B+20	125 以上

1.7 探傷要領

- 1. 探傷する方向及び区分は図3及び図4によること。
 - 2. 探触子については、次によること。
 - (1) 周波数 2～5MHz，振動子直径 5～25mm のものであること。
 - (2) 探触子には軟質保護膜を付けること。
 - 3. 探傷要領は、次によること。
 - (1) 探傷面から 0.05d までの範囲（以下、本要領において「表層部」という。）
 - (a) 欠陥を評価するための距離振幅特性曲線（以下、「ARL」という。）は、次の要領に従って作成すること。
 - i) 図1に示す対比試験片において、最大欠陥エコー高さを示す平底穴を選び、そのエコー高さが目盛板の 80% になるよう感度を調整すること。
 - ii) 前 i) で調整された感度で他の人工欠陥を探傷し、それらのエコー高さをすべて目盛板上にマークし、滑らかな曲線で結び ARL を描くこと。
 - iii) 前 ii) で描いた ARL が目盛板の 10% 以下となる部分があるときは、その部分が少なくとも目盛板の 10% 以上となるよう 6dB 又は 12dB 感度をあげて、ARL を描くこと。この ARL は、ii) で描いた基準の ARL と区別するため、それぞれ ARL (+6) 又は ARL (+12) と表示すること。
 - (b) 前(a)において ARL を作成した感度で探傷を行うこと。
 - (c) 探傷するクランクスロー表面粗さと対比試験片の探傷面粗さとの差異がある場合は、表面粗さによる感度低下を補正すること。また、探傷面の曲率による感度低下についても補正すること。
 - (2) 表層部以外の範囲
 - (a) 欠陥を評価するための ARL は図2及び表1に示す対比試験片を用い、(1)に示す要領に従って作成すること。
 - (b) 前(a)において ARL を作成した感度で探傷を行うこと。
 - (c) 探傷するクランクスロー表面粗さと対比試験片の探傷面粗さとの差異がある場合は、表面粗さによる感度低下を補正すること。また、探傷面の曲率による感度低下についても補正すること。
- 4. 図4における区分Ⅰ及びⅡの表層部における探傷は、二振動子垂直探触子により行うこと。





(備考)

- (1) 上図における α , a , b は、次による。

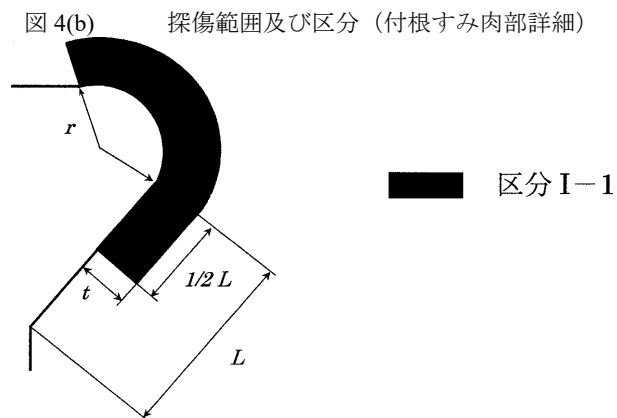
$$\alpha = 90^\circ$$

$$a = 0.1d$$

$$b = 0.05d$$

d = ピン又はジャーナルの径 (mm)

- (2) 鑄造方法及びクランクスローの形状を考慮して本会が必要と認める場合、本区分によらないことがある。



(備考)

- (1) 区分 I-1 とは区分 I 中のクランクピンと腕との付根すみ内部における半径 r の円弧及び当該円弧末端から直線部の長さ $1/2$ までで構成される部分をいい、表面から深さ $t = 0.01d$ の範囲をいう。
- (2) 区分 I-2 とは区分 I 中の区分 I-1 を除いた範囲をいう。

1.8 判定基準

- 1. 次に掲げる鋳鋼製クランクスローは、原則として不合格とする。
- (1) 表2に掲げる判定基準以上の欠陥エコーが得られたクランクスロー。
 - (2) 第1回底面エコーが、隣接健全部の第1回底面エコーに対し75%以上減衰し、その面積が 5cm^2 を超えて認められるクランクスロー。
- 2. 前-1.において、不合格となった場合であっても、他の超音波探傷方法及び非破壊試験の試験結果等を考慮した詳細な検討を行い、本会が適当と認めた場合には、当該クランクスローを合格とすることがある。

1.9 記録

- 1. 探傷結果として、次の事項が記録されること。
- (1) 表2に掲げる判定基準の1/2以上の高さの欠陥エコー（ただし、F.B.H.2mm未満のものは省略して差し支えない。）が得られた場合、そのエコー高さ及び位置
 - (2) 前1.8-1.(2)に示す減衰の認められる位置、範囲及び状況
- 2. 探傷記録には、次の事項を含むこと。
- (1) 船番, (2) 図面番号, (3) 注文番号, (4) 溶解番号, (5) 製品番号, (6) 鋼種, (7) 品名及び形式, (8) 概略寸法及び探傷部位（鋼塊 T, B, 明記）, (9) 試験施行日, (10) 探傷時期, (11) 探傷器名, 形式, (12) 探傷周波数, (13) 探触子の種類, 寸法, (14) 表面粗さ, (15) 探傷感度, (16) 不感帯, (17) 接触媒質, (18) 探傷成績の表示, (19) 探傷者名, (20) 試験責任者の所見及び署名

表2 判定基準

区分		判定基準	
		探傷距離 t	
I	I-1	$0 < t \leq 0.01 d$	F.B.H. 2mm 以下
	I-2	$0 < t \leq 0.2 d$	F.B.H. 3mm 以下
II		$0 < t \leq 0.05 d$	F.B.H. 3mm 以下
		$0.05 d < t \leq 0.2 d$	F.B.H. 5mm 以下
III		$0 < t \leq 0.05 d$	F.B.H. 5mm 以下
		$0.05 d < t \leq 0.2 d$	F.B.H. 7mm 以下

(備考)

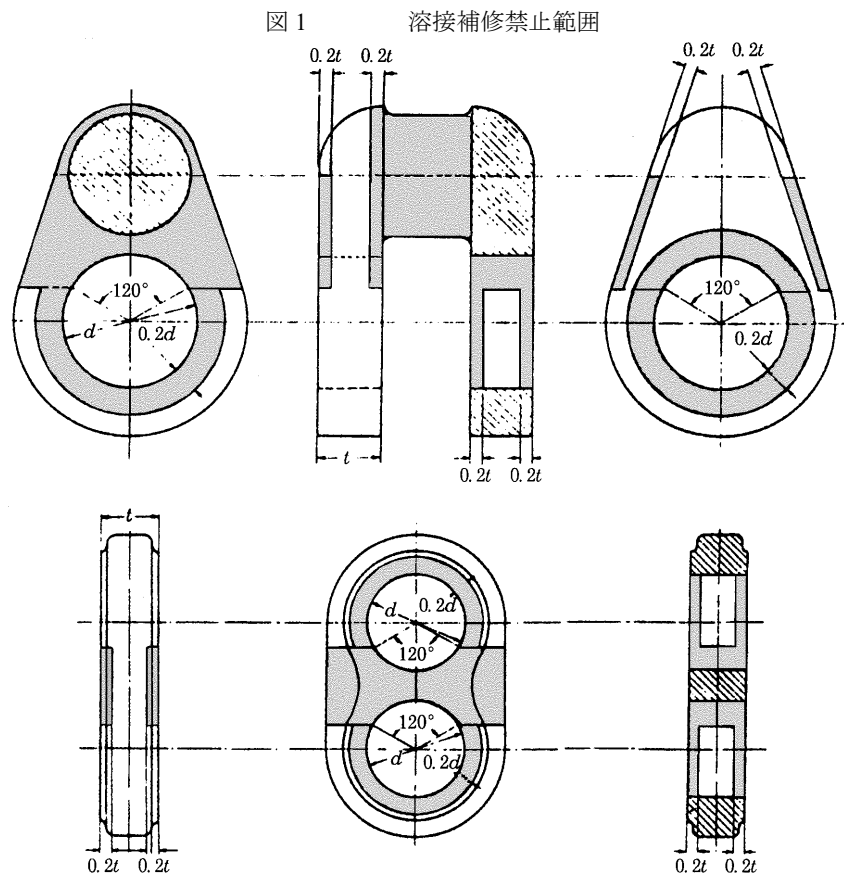
- (1) 区分は図4による。
- (2) ここでF.B.H.とは、平底穴による等価きず直径をいう。

附属書 K5.1.11(1) 鋳鋼製クランクスローの溶接補修に関する検査要領**1.1 適用**

- (1) 製造中の鋳鋼製クランク軸のクランクスロー（全組立形のクランク腕を含む。以下、「クランクスロー」という。）に欠陥を発見した場合には、本基準に従って溶接補修を行うことができる。ただし、欠陥を除去した後のくぼみの深さが 15mm 以下（又は肉厚の 10% 以下のどちらか小さい方）で、かつ、そのくぼみが鋳鋼品の強度を低下させない（又は鋳鋼品の用途に影響を与えない）場合には、溶接補修を行わないで使用してもよい。この場合、くぼみの底部には、くぼみの深さの 3 倍以上の丸味を付け、かつ、くぼみと表面との角には十分な丸味を付けて、隣接する表面と同等の滑らかさに仕上げる。
- (2) 溶接補修を行おうとする場合には、検査員の承認を必要とする。検査員は、溶接補修が適当でないと認めた場合又は溶接補修箇所が多数にわたると認めた場合は、溶接補修を承認せずクランクスローを不合格とする。
- (3) 溶接補修を行おうとする場合には、あらかじめ 1.7 に定める予備試験を行う必要がある。
- (4) 製造者は、鋳鋼品の補修に際し、補修の範囲、熱処理、検査及び品質管理に関して、厳密に管理しなければならない。

1.2 補修を行いうる範囲と条件

- (1) ピンと腕との付根等、図 1 のクロスハッチングで示す範囲は、溶接補修を行うことができない。
- (2) 欠陥を除去した後のくぼみの深さは、 $0.1t$ 以下とする。



1.3 補修の時期

溶接補修は、クランクスローに施される正規の熱処理前に行う。ただし、検査員の承認を得れば、比較的小さな欠陥の溶接補修は、正規の熱処理後に行うことができる。

1.4 補修の方法

溶接補修方法は次による。

(1) 溶接士

補修に従事する溶接士は、本会の溶接士技量試験に合格したもので、かつ、1.7 に定める予備試験の際に溶接に従事した者とする。

(2) 欠陥の除去

欠陥は、グラインディング又はガウジングによって除去した後、溶接に適したくぼみに整形する。この場合、検査員は、磁粉探傷検査又は染色浸透探傷検査によって、欠陥が完全に除去されたことを確認する。

(3) 予熱

溶接補修及びその周辺は 200℃以上の温度に予熱する。

(4) 溶接方法

溶接は下向き手溶接によるアーク溶接とする。

(5) 溶接棒

溶接棒は本会の承認を得た低水素系のものを用いる。

(6) 後熱

溶接完了後、クランクスローは正規の熱処理を施す。ただし、検査員の承認を得て、正規の熱処理後に溶接補修を行ったものについては、600～650℃の応力除去焼鈍にとどめることができる。

(7) 補修後の仕上げ

補修部は、グラインディングによって滑らかに仕上げる。

1.5 補修後の検査

溶接部及びその近傍は、磁粉探傷検査によって有害な欠陥のないことを確認する。

1.6 記録

製造者は、溶接補修箇所の位置及び寸法についてのスケッチ、及び補修方法、熱処理の詳細、検査の成績等の記録書を作成し、検査員に提出する。

1.7 予備試験

製造者は、溶接補修を行うに先立ち、次の予備試験を受ける必要がある。ただし、使用材料、溶接条件、溶接施工者に変更がある場合、又は本会が特に必要と認める場合のほかは、その都度試験を行う必要はない。

(1) 巣埋め溶接試験

(a) 供試材

クランクスローと同等の材料とする。

(b) 供試材の形状及び溶接補修要領

供試材の寸法は図 2 に示すとおりとし、図に示すようなくぼみを作り、肉盛り溶接を行う。

i) くぼみの大きさ

運棒が十分行われる範囲で適当な大きさとする。

ii) くぼみの配列

配列及びくぼみから供試材の端までの距離は、実物溶接に近い条件とする。

- iii) 溶接方法
実際の溶接方法と同様の方法とする。
 - iv) 溶接棒
実際に使用する溶接棒を用いる。
 - v) 予熱及び後熱
クランクスローに施す熱処理と同様な熱処理を行う。
 - (c) 試験
 - i) マクロ試験
熱処理後、溶接部を含む面で供試材を切断し、溶接底部とけ合い、き裂の無いことを確認する。
 - ii) 硬さ試験
溶着金属部、母材部及びその境界部の硬さの変化に異状のないことを確認する。
 - iii) 顕微鏡組織
溶着金属部、母材部及びその境界部の組織を調査して異状の無いことを確認する。
- (2) 突合せ溶接試験
- (a) 供試材
クランクスローと同等の材料とする。
 - (b) 供試材の形状及び溶接補修要領
供試材の寸法及び形状は図3の通りとする。なお、溶接条件及び熱処理は、前(1)の場合と同じとする。
 - (c) 試験
図3の供試材から図4に示すように引張及び曲げ試験片各2個採取する。
 - i) 引張試験
溶着金属部を試験片の標点間の中央において引張試験を行う。なお、その成績は母材の規格最低値を下回ってはならない。
(試験寸法:14mmφ×70mm)
 - ii) 曲げ試験
溶着金属部を試験片の中央部におき、内側半径25mmで180度屈折しても、溶接部及び熱影響部に欠陥を生じてはならない。
(試験片寸法:25mm×19mm×任意の長さ)

図 2 供試材の寸法及び形状

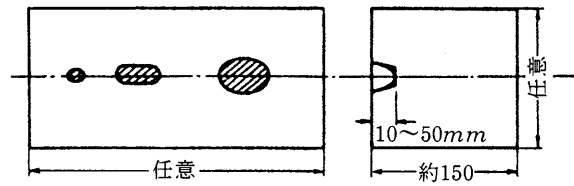


図 3 供試材の寸法及び形状

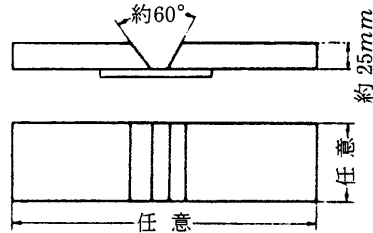


図 4 試験片の採取位置

		削除
		<i>T</i>
		<i>B</i>
		<i>B</i>
		<i>T</i>
		削除

T : 引張り試験片*B* : 曲げ試験片

附属書 K5.1.11(3) 船体用鋳鋼品の補修に関する検査要領

1.1 適用

- (1) 船尾材、舵骨及び船体の重要な構造部材となる炭素鋼鋳鋼品（以下、「鋳鋼品」という）に欠陥を発見した場合は、本基準に従って補修を行うことができる。
- (2) 欠陥を除去した部分をそのまま使用する場合又は欠陥を除去した部分に溶接補修を行う場合は、検査員の承認を必要とする。ただし、欠陥を除去した後のくぼみ部の深さが 15mm 以下(又は肉厚の 10% 以下のどちらか小さい方)で、かつ、長さが 100mm 以下の場合には、溶接補修を行わないで使用してもよい。この時、そのくぼみが鋳鋼品の強度を低下させない、又は鋳鋼品の用途に影響を与えないこと。

1.2 補修の方法

欠陥部分はガススカーフィング、ガウジング、チップング、グラインダ又は機械加工等により除去するものとし、その部分の補修方法は次による。

(1) 溶接補修を行わない場合

欠陥を除去するだけで溶接補修を要しない箇所は、グラインダ等で次による整形仕上げを行う。

- (a) くぼみ部の底は、深さの 3 倍以上の丸味をつける。
- (b) くぼみ部とその周辺部は、著しい形状の変化がないようなめらかに仕上げる。
- (c) 欠陥除去部は、整形後浸透探傷試験又は磁粉探傷試験により、有害な欠陥がないことを確認する。

(2) 溶接補修を行う場合

溶接補修を要する箇所は、グラインダ等で溶接補修に適する形状に整形した後、前(1)(c)に規定した非破壊試験により有害な欠陥のないことを確認する。溶接補修方法は次による。

(a) 溶接士

補修に従事する溶接士は、本会の溶接士技量試験に合格したものとする。

(b) 溶接材料

溶接材料は、本会の承認を得た低水素系のもの又はこれと同等以上のものとする。

(c) 予熱

- i) 炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ が 0.44% を超える場合、原則として溶接補修部及びその周辺を 200°C 以上の温度に予熱する。この場合の炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ は次式による。

$$C_{eq}(JIS) = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Si}{24} + \frac{Ni}{40} + \frac{Cr}{5} + \frac{Mo}{4} + \frac{V}{14} \quad (\%)$$

- ii) 炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ が 0.44% 以下の場合でも、形状寸法等を考慮して溶接施工上必要と認められる場合は予熱を行う。

(d) 溶接姿勢

溶接姿勢は原則として表 1 による。

(e) 後熱

- i) 次の場合は、後熱処理を省略してもよい。ただし、炭素当量 $C_{eq}(JIS)$ が 0.44% を超える場合はこの限りではない。
 - 1) 欠陥除去後のはつり跡深さが 25mm 以下（又は肉厚の 20% 以下のどちらか小さい方）で、かつ、長さが 200mm 以下の場合
 - 2) 表面欠陥で欠陥除去後のはつり跡深さが 15mm 以下で、かつ、その面積が $250,000\text{mm}^2$ 以下の場合
- ii) 後熱処理は炉中で行う。その加熱温度は $550\sim 650^{\circ}\text{C}$ 、保持時間は溶接深さ 25mm 当たり 1 時間以上とする。ただし、製品の仕上がり状況その他から炉中焼鈍ができない場合、また、溶接深さ 50mm 以下でその長さが 300mm 以下のものは、局部後熱処理を行うことができる。局部後熱処理は、溶接部及び周囲 100mm の範囲を 600°C 以上に加熱し徐冷する。保持時間は溶接深さ 25mm 当たり 10 分以上とする。

(f) 溶接補修後の仕上げ

溶接補修部は、グラインダ等によって検査施工可能な程度まで仕上げる。

(g) 溶接補修後の検査

溶接補修部及びその近傍は、適当な非破壊試験方法によりその健全性を確認する。

表 1 溶接姿勢

種類	溶接姿勢			
	下向	立向	横向	上向
手溶接	○	○	○	○
半自動溶接	○		○	

附属書 K6.1.9(2) 鍛鋼品（クランク軸を除く）の表面検査に関する検査要領

1.1 適用

- (1) 本要領は、規則 K 編 6.1.9-1 及び 6.1.10-1.(2)の規定により表面検査を要求されている鍛鋼品のうちクランク軸を除く炭素鋼鍛鋼品（以下、「鍛鋼品」という）の表面検査に適用する。
- (2) クランク軸については、附属書 K5.1.9(2)「クランク軸の表面検査に関する検査要領」による。
- (3) 1.2 以下に記載されるもの以外の製品については、その用途、形状及びそれが使用される場所の応力状態等を考慮して 1.2 以下を準用する。

1.2 検査表面の区分

検査表面は、製品に応じて、それぞれ表 1 のとおり区分する。

表 1 表面検査の区分

製品名	区分
プロペラ軸	図 1(a)に示す区分 I, III, IV の 3 区分
中間軸・スラスト軸	図 1(b)(c)に示す区分 III, IV の 2 区分
連接棒・ピストン棒	図 1(d)に示す区分 I, III, IV の 3 区分
クロスヘッド	図 1(e)に示す区分 III, IV の 2 区分
各種ボルト ⁽¹⁾	図 1(f)に示す区分 I, III の 2 区分
舵頭材	図 1(g)に示す区分 III, IV の 2 区分

(備考)

- (1) シリンダカバーボルト、支柱ボルト、クランクピンボルト、主軸受ボルトなど変動荷重を直接受けるボルトをいう。

1.3 検査の時期

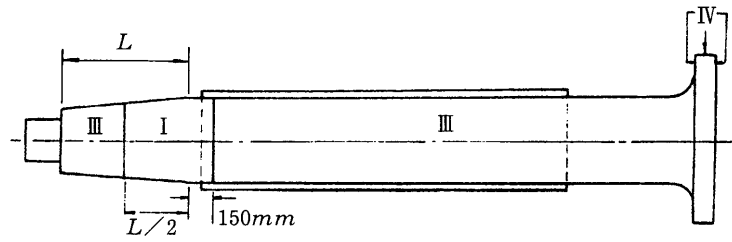
表面検査は、機械仕上げ加工を完了した時に行う。ただし、スリーブを焼ばめするものについては、スリーブ焼ばめ前に行う。

1.4 検査の種類及び方法

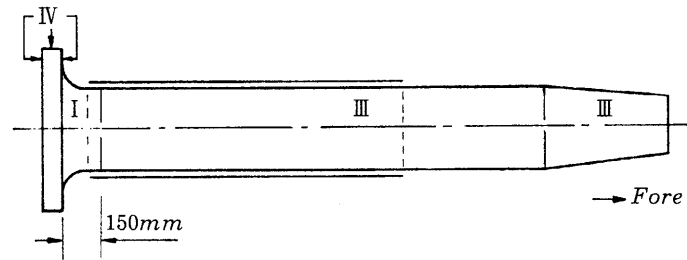
- (1) 表面検査は、1.2 に定める検査表面の区分に従って、次に掲げる検査を行う。
 - 区分 I：磁粉探傷検査又は染色浸透探傷検査
 - 区分 III 及び区分 IV：目視検査

(注) 表面硬化処理を行った部分及び連接棒等で黒皮のまま使用される部分については、上記にかかわらず磁粉探傷検査又は染色浸透検査を行う。
- (2) 磁粉探傷検査、染色浸透探傷検査及び目視検査の方法は、本会が適当と認めるところによる。

図1 検査表面の区分

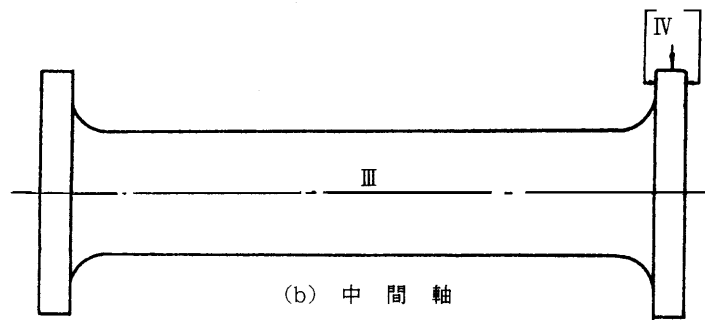


(注) L : テーパの長さ

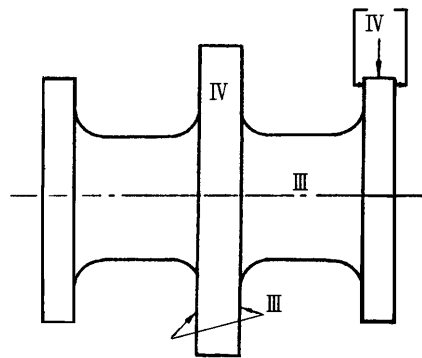


中空軸の場合の内面については、区分Ⅲとする。

(a) プロペラ軸

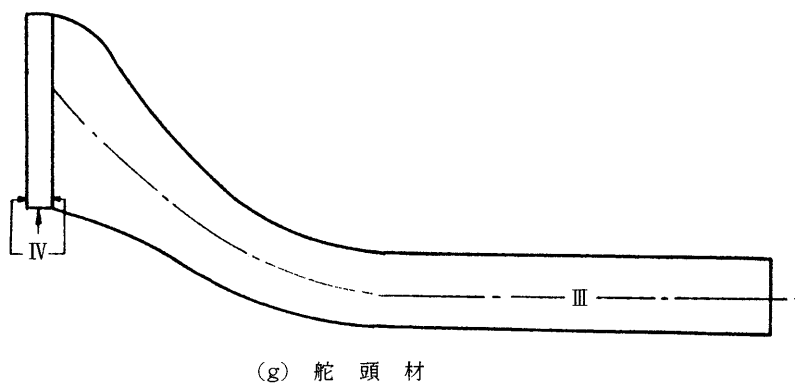
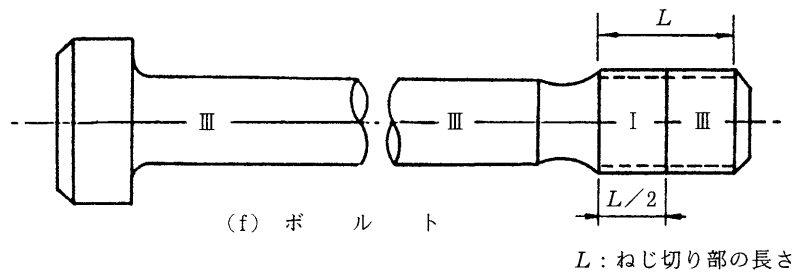
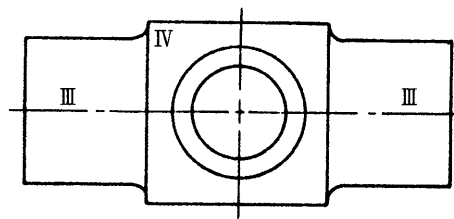
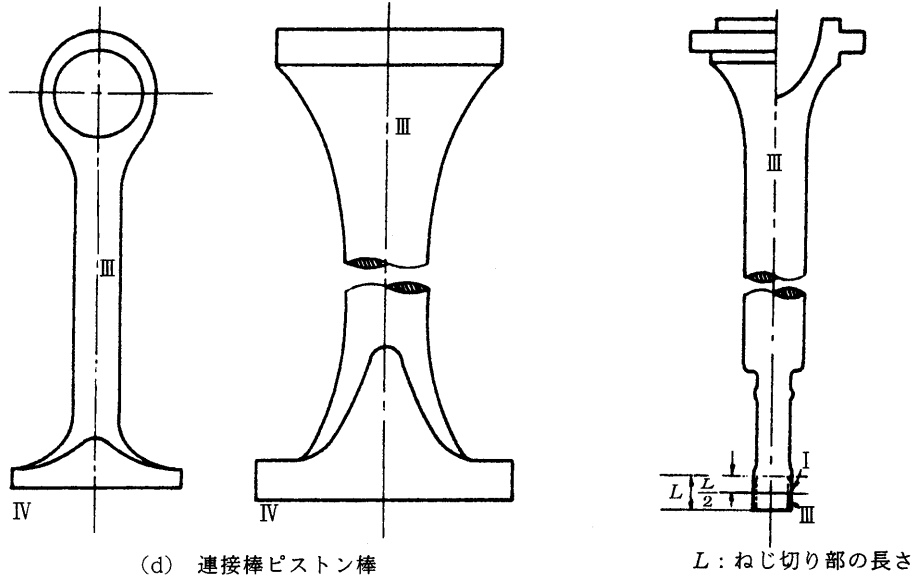


(b) 中間軸



(c) スラスト軸

図1 検査表面の区分 (続き)



1.5 表面検査に対する判定

- (1) 1.4 に規定する表面検査の結果、欠陥が検出された場合には、超音波探傷及びその他の調査結果を勘案し、1.6 に定める判定基準によって合否を判定する。ただし、1.6 に定める判定基準に合格しないものであっても、欠陥の位置、大きさ、方向及び性状並びにその製品の形状、寸法等を考慮して、これを参酌することがある。また、この判定基準に合格するものであっても、欠陥の数が多くかつ欠陥の性状、分布及び方向等が製品として不適當であると認められる場合は、これを不合格とすることがある。
- (2) 表面検査の判定のための欠陥の取扱いは、附属書 K5.1.9(2)「クランク軸の表面検査に関する検査要領」1.5.2 による。
- (3) 表面検査の判定のための欠陥の種類は、附属書 K5.1.9(2)「クランク軸の表面検査に関する検査要領」1.6.1-3 による。

1.6 判定基準

表面検査の判定基準は表 2 による。

表 2 表面検査の判定基準

製品名	適用範囲	区分 I	区分 III	区分 IV
プロペラ軸	仕上がり径が 100mm 以上のもの	検出された欠陥はすべて除去。 欠陥除去後のくぼみ深さは 0.01d (最大 1.5mm) 以下とし、底部に深さの 2 倍以上の丸味を付けて仕上げる。(d : プロペラ軸の径) ⁽¹⁾	検出された長さ 10mm 以下の B 種欠陥を除きすべて除去。 欠陥除去後のくぼみの深さは 0.01d (最大 3mm) 以下とし、底部に深さの 2 倍以上の丸味を付けて仕上げる。(d : プロペラ軸の径) ⁽²⁾	検出された欠陥は、次のものを除きすべて除去。 (i)長さ 20mm 以下の B 種欠陥 (ii)長さ 10mm 以下の C 種欠陥 補修は、その部分の強度上差し支えない程度とし、検査員の承認を必要とする。
舵中スラ頭間スト材軸軸	仕上がり径が 100mm 以上のもの	—	検出された欠陥は、次のものを除きすべて除去。 (i)長さ 10mm 以下の B 種欠陥 (ii)長さ 5mm 以下の C 種欠陥 欠陥除去後のくぼみの深さは 0.01d (最大 3mm) 以下とし底部に深さの 2 倍以上の丸味を付けて仕上げる。(d : 中間軸, スラスト軸, 連接棒等の径)	
連ピス接トン棒	幹部の径が 75mm 以上のもの	欠陥がないものとする。	—	
クロスヘッド	すべてのもの	—	油砥石で軽く研磨して消失する程度の軽微な欠陥以外の欠陥がないものとし上記程度の欠陥は検査員の許可を得て、油砥石で除去してよい。	
各種ボルト	幹部の径が 50mm 以上のボルト	—	検出された欠陥は、長さ 0.1d 以下の長手方向の B 種欠陥を除き、すべて除去。欠陥除去後のくぼみ深さは 0.01d 以下とし、底部に深さの 2 倍以上の丸味を付けて仕上げる。 (d : ボルトの径)	—

(備考)

(1)

- (a) プロペラボス嵌入大端付近においては、欠陥除去のために生ずるボス当り面の減少は、任意の軸断面において、当りの出ない弧長が断面外周長さの 5%をこえないものとする。
- (b) スリーブ端付近の補修については、検査員の承認を必要とする。

(2) スリーブ端付近の補修並びにねじ部における残存欠陥の許容限度及び補修については、検査員の承認を必要とする。

附属書 K6.1.10(1) 鍛鋼品の超音波探傷検査に関する検査要領

1.1 適用

- (1) 本要領は、鍛鋼製クランク軸、プロペラ軸、中間軸、タービンロータ軸、舵頭材、ピントル等規則 K 編 6.1.10-1.に規定する鍛鋼品（以下、「鍛鋼品」という）の超音波探傷検査に適用する。
- (2) 1.4 以下に記載されるもの以外の製品については、その用途、形状及びそれが使用される場所の応力状況等を考慮して 1.2 以下を準用する。

1.2 探傷時期

探傷は、所定の機械的性質を得るための最終熱処理が行われた後、全域探傷が実施可能な時期に行う。タービンロータ軸の場合、テーパー形状となる部位については原則として段削り加工を実施し矩形形状の状態で探傷を行う。

最終熱処理前にディスク間の溝加工等の加工を行い、最終熱処理後に形状的に超音波探傷が出来ない場合には、加工前に探傷し、熱処理後は可能な限り全域探傷を行う。

1.3 探傷装置の性能

探傷装置は、JIS Z 2344（金属材料のパルス反射法による超音波探傷試験方法通則）によるほか、本 1.3 による。

1.3.1 ゲイン調整器

探傷器には、ゲイン調整器を内蔵するか又は接続して付属すること。ゲイン調整器は 1 ステップが 2dB 以下で、合計の調整量が 70dB 以上のものとする。

1.3.2 感度余裕値

JIS Z 2352（超音波探傷装置の性能測定方法）により測定した感度余裕値は、周波数 2 MHz 又は 2.25 MHz において 30dB 以上とする。

1.3.3 増幅直線性

JIS Z 2352 により測定した増幅直線性の最大誤差は、周波数 2 MHz 又は 2.25 MHz において、±3%以内とする。

1.3.4 時間軸直線性

JIS Z 2352 により測定した時間軸直線性の最大誤差は、±1%以内とする。

1.3.5 遠距離分解能

JIS Z 2352 に規定する RB-RA 試験片を用いて測定した遠距離分解能は、周波数 2 MHz 以上において 9mm 以下とする。

1.3.6 距離振幅特性

探傷器は、周波数 2 MHz 又は 2.25 MHz において直径 3mm、長さ 30mm の横穴を反射源として、探傷距離 50～500mm の範囲における欠陥エコー高さの変動が図 1 及び表 1 に示す許容範囲を超えないものとする。距離振幅特性測定用試験材は SF45～SF55 でマクロ的偏析がなく、焼ならしを施した均質な透過度を有するものとする。図 2 にその一例を示す。本試験材と異なるものを使用する場合には、これらの特性を十分に考慮したものとする。なお、距離振幅特性線図は必要に応じて提出できるように常に準備しておく。

図 1 欠陥エコー高さの距離特性

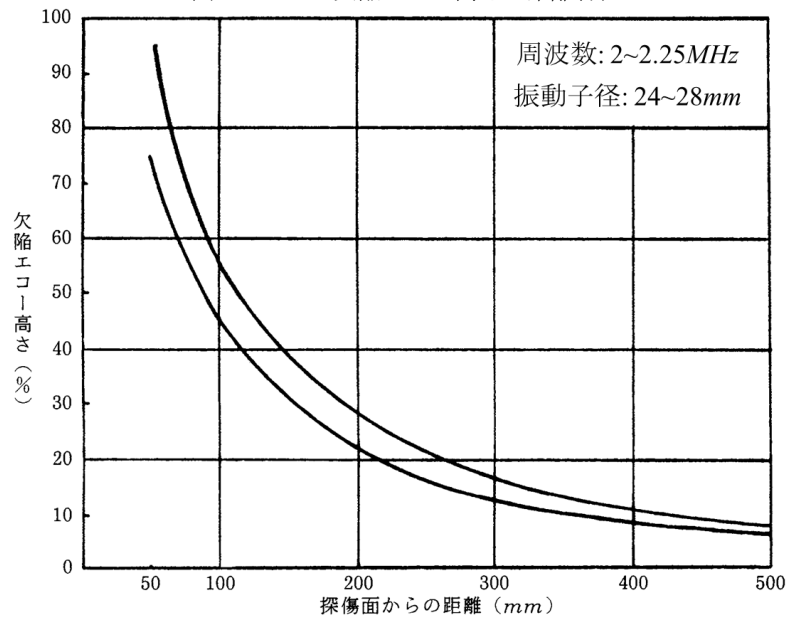
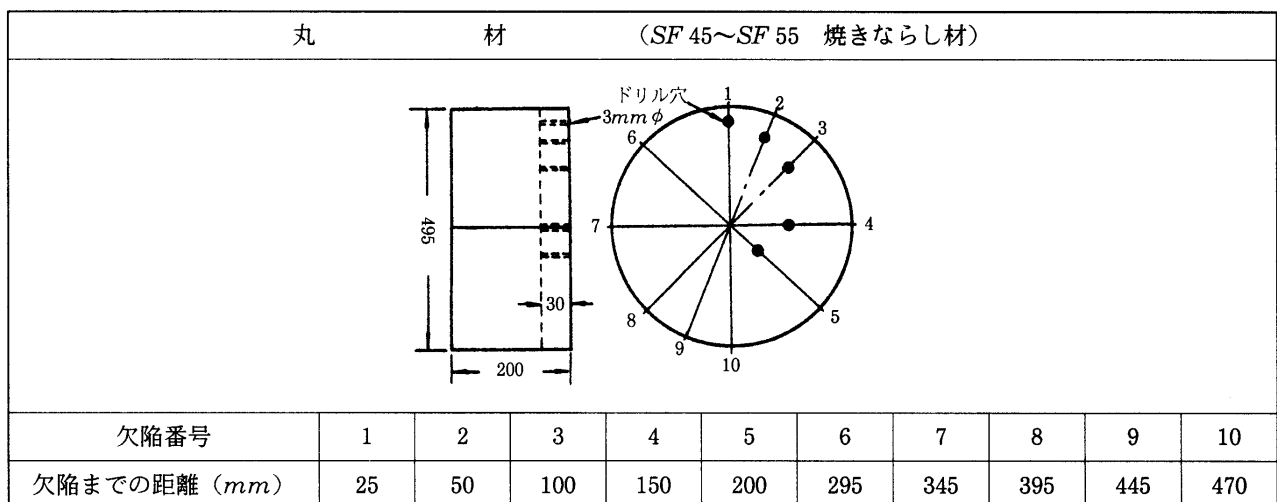


表 1 欠陥エコー高さの距離特性 (変動許容範囲)

探傷面からの距離 (mm)	欠陥エコー高さ	
	許容範囲	
	上限 (%)	下限 (%)
50	95	75
100	55	45
200	28	22
300	17	13
400	11	9
500	8	7

図 2 距離特性測定試験材 (人工欠陥)



1.4 探傷要領

探傷要領は表 2 のとおりとする。

表 2 探傷要領

製品名	探傷範囲	探傷面のあらさ ⁽¹⁾	接触媒質	探触子 ⁽²⁾	探傷感度	評価感度 ⁽³⁾⁽⁴⁾	探傷方法 ⁽⁵⁾
クランク軸	全面 図 3 参照	ピン、 ジャーナル部： 6.3 μmRa 又は 25 μmRz 程度のヘール仕上面 アーム部： 8.8 μmRa 又は 35 μmRz 程度	マシン油 又は同等 の粘度を もつ油性 媒質 ⁽⁷⁾	周波数： 2~2.25 MHz 振動子の 直径： 20~28mm	探傷部位ごとに、その健全部の第 1 回底面エコーを目盛板 80%に調整した後、その感度調整ツマミで、更に 6dB 高めた感度とする。	探傷部位ごとに、その健全部の第 1 回底面エコーを目盛板 80%に調整した後、その感度で探傷結果を評価する。	探触子の走査速度は、手探傷の場合は毎秒 150mm 以下とし、振動子直径の 25%以上重複して探傷する。
プロペラ軸 中間軸 スラスト軸	図 4 参照	12.5 μmRa 又は 50 μmRz 程度					探触子の走査速度は、毎秒 150mm 以下とする。
連接棒 ピストン棒 クロスヘッド	図 5 参照						
舵頭材 ピントル	図 6 参照						
タービン ロータ軸	外表面全面 ⁽⁶⁾	6.3 μmRa 又は 25 μmRz 程度のヘール仕上面			探傷部位ごとに、その健全部の第 1 回底面エコーを目盛板 100%に調整した後、探傷部位の直径及び中心孔に応じて 図 7 より求めた感度倍数を乗じた値になるよう感度調整をした感度とする。	探触子の走査速度は、手探傷の場合は毎秒 150mm 以下とし、振動子直径の 25%以上重複して探傷する。	

(備考)

- (1) 探傷面には、探傷を妨げるようなむしれ、切粉、塗料、その他の異物がないこと。
- (2) 探触子には、必要に応じて軟質保護膜を使用することができる。
- (3) 評価感度調整の際、形状的原因で、底面エコーの規正ができない部分については、この部位に近似条件の他部位によって調整することができる。
- (4) 評価感度調整の際、パルス幅は、必要最小限とし、リジェクションはツマミ目盛りの 0 又は off とする。
- (5) タービンロータ軸を除く鍛鋼品については、探傷感度で探傷中に異常エコーが検出された場合、評価感度に戻して再度その近傍について探傷を行うとともに、必要に応じてその異常エコーの原因を明らかにするための適切な技法又は条件を変えて探傷し、最終判定に必要な情報を得ること。
- (6) 必要な場合は軸方向から行うことができる。
- (7) JIS K 2238 に規定する ISO VG 46~100 相当のものであること。

1.5 判定基準

1.5.1 判定区分

判定区分は、製品に応じて、それぞれ表 3 のとおりとする。

表 3 判定区分	
製品名	区分
クランク軸	図 3 に示す I, II, III の 3 区分
プロペラ軸・中間軸・スラスト軸	図 4 に示す II, III の 2 区分
連接棒・ピストン棒・クロスヘッド	図 5 に示す II, III の 2 区分
舵頭材・ピントル	図 6 に示す III の 1 区分
タービンロータ軸	全域を I の 1 区分

1.5.2 合否基準

- (1) クランク軸及びタービンロータ軸については、区分 I の範囲で、欠陥エコー高さが底面エコー高さをこえる場合及びすべての区分で、欠陥エコーがなくとも底面エコー高さが目盛板の 10%以下になる部分がある場合には不合格とする。ただし、形状により底面エコーが得られない場合は、この限りではない。
- (2) その他の製品については、欠陥エコーのみで底面エコーが得られない場合は不合格とする。ただし、形状により底面エコーが得られない場合は、この限りではない。
- (3) 上記規定によるほか、欠陥エコーが検出された場合には、表 4 に従って合否を決定する。
- (4) 表 4 の合格範囲を超える欠陥エコーが検出された場合には、他の周波数や探触子などを使用して探傷するほか、表面の非破壊検査及びその他の調査結果なども合わせ詳細な検討を行い、総合的に判断して合否を決定する。なお、タービンロータ軸については、特に下記のような事項を調査する必要がある。
 - (a) 減衰や欠陥の方向性などを考慮した欠陥大きさの推定
 - (b) 欠陥密集度の詳細な調査
 - (c) 他の周波数による探傷
 - (d) 欠陥の存在する位置の作用応力、破壊靱性などから限界欠陥寸法を計算する。

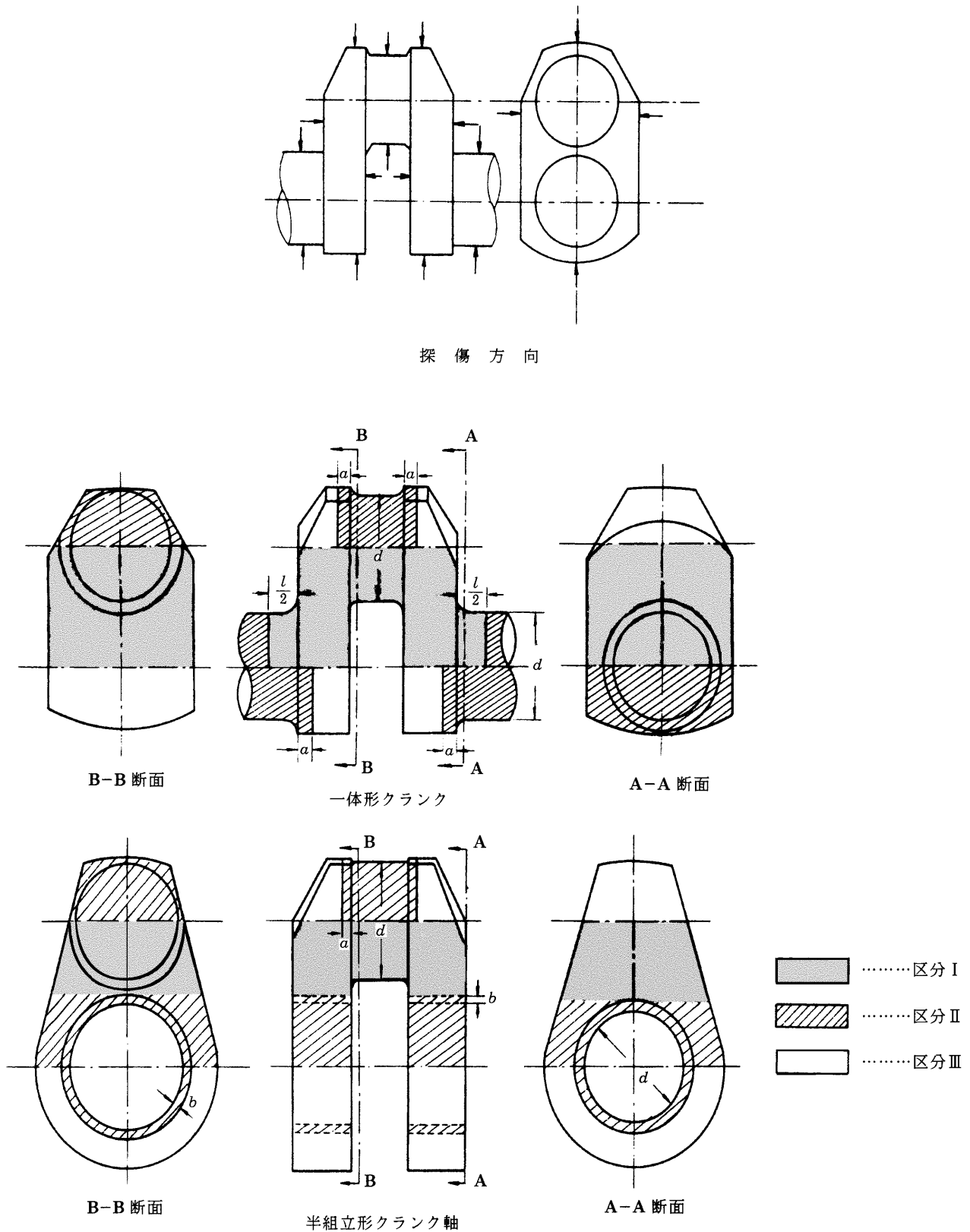
表 4 合否基準

製品名	判定基準線図	区分		合格範囲
クランク軸	図 8 ⁽¹⁾	I	AA 級及び A 級 ⁽²⁾	欠陥エコーがないもの
			その他 ⁽²⁾	基準 I-2 以内
		II		基準 II-2 以内
		III		基準 III-2 以内
プロペラ軸 中間軸 スラスト軸	図 9 ⁽¹⁾	II 外層部 ⁽³⁾		基準 II-1 以内
		III 外層部 ⁽³⁾		基準 III-1 以内
舵頭材 ピントル 連接棒 ピストン棒 クロスヘッド	図 9 ⁽¹⁾	II		基準 II-1 以内
		III		基準 III-1 以内
タービン ロータ軸	図 10	I		単独欠陥エコー ⁽⁴⁾ 基準 II-2 以内
				密集欠陥エコー ⁽⁴⁾ 基準 I-2 以内

(備考)

- (1) 探傷距離 50mm 以内及び 500mm 以上の欠陥は、すべて他の周波数や探触子を用いて探傷し、また、表面の非破壊検査及び他の調査結果を考慮して合否を決定する。
- (2) 級別分類は附属書 K5.1.9(2)「クランク軸の表面検査に関する検査要領」による。
- (3) 外層部とは、軸断面の中心から軸半径の 1/3 をこえる部分をいう。
- (4) 密集欠陥エコーとは、図 10 の点線曲線以上の欠陥エコーで、表示器の時間軸上で鋼中距離 50mm の間に 5 個以上の欠陥エコーがある場合をいい、それ以外のものを単独欠陥エコーという。

図3 クランク軸の探傷範囲及び区分



$a = 0.1d$ 但し、25mm 以上

$b = 0.05d$ 但し、25mm 以上

d = ピン又はジャーナル径 (mm)

l = ジャーナル長さ

図4 軸系部品の探傷範囲及び区分

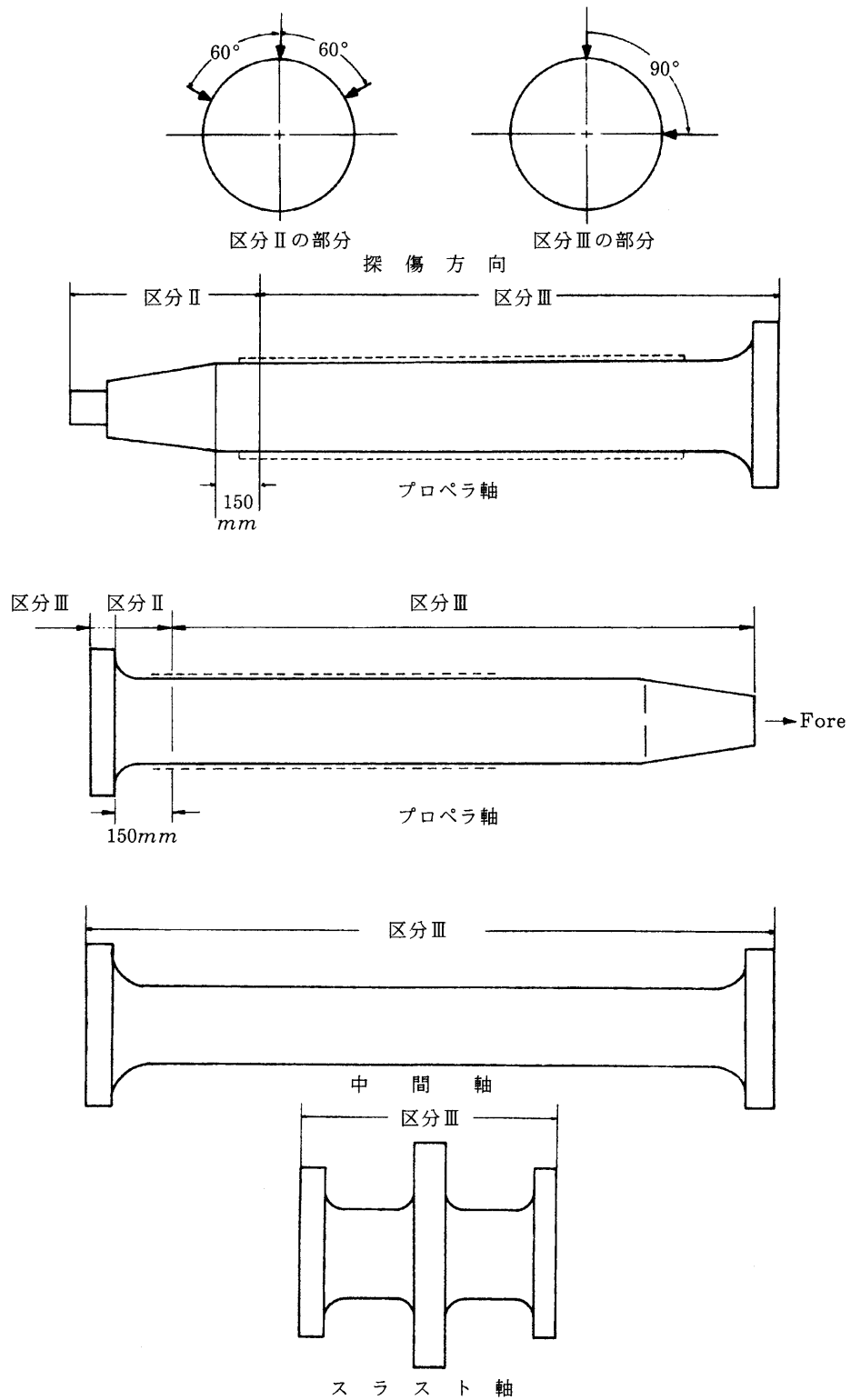


図 5 接続棒, ピストン棒, クロスヘッドの探傷範囲及び区分

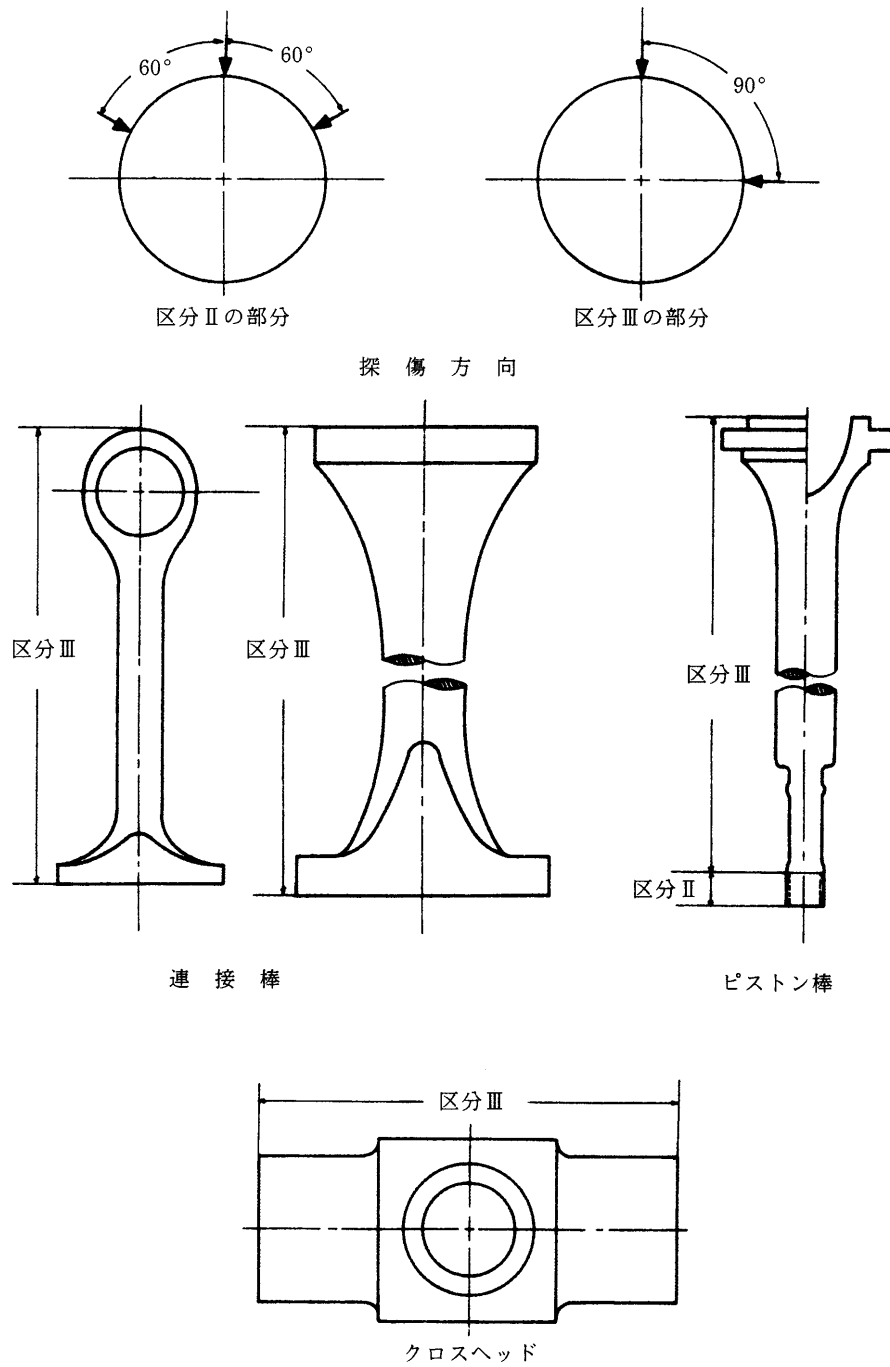
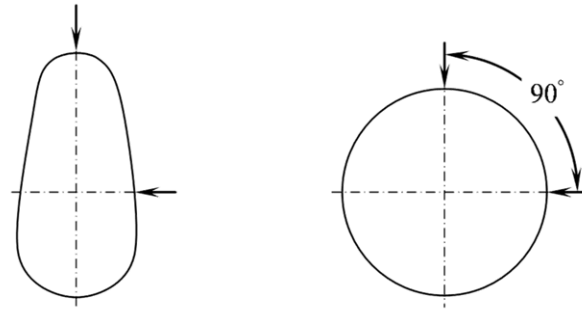
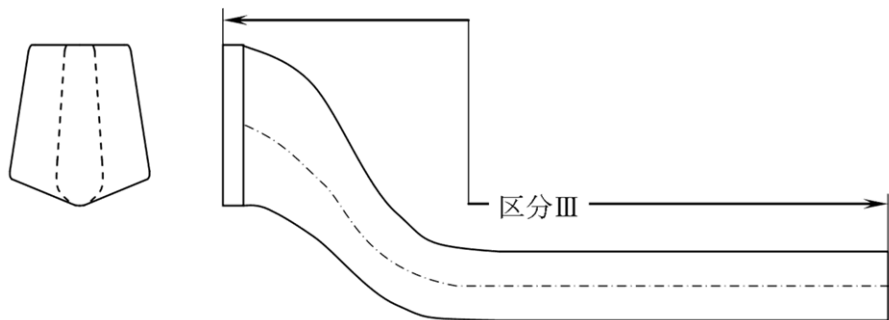


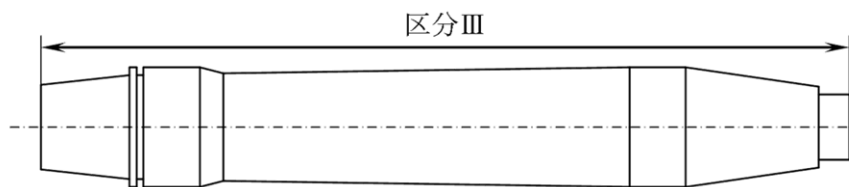
図 6 舵頭材及びピントルの探傷範囲及び区分



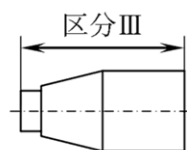
探傷方向



舵頭材曲型



舵頭材直型



ピントル

図 7 ロータ軸の直径と感度倍数の関係

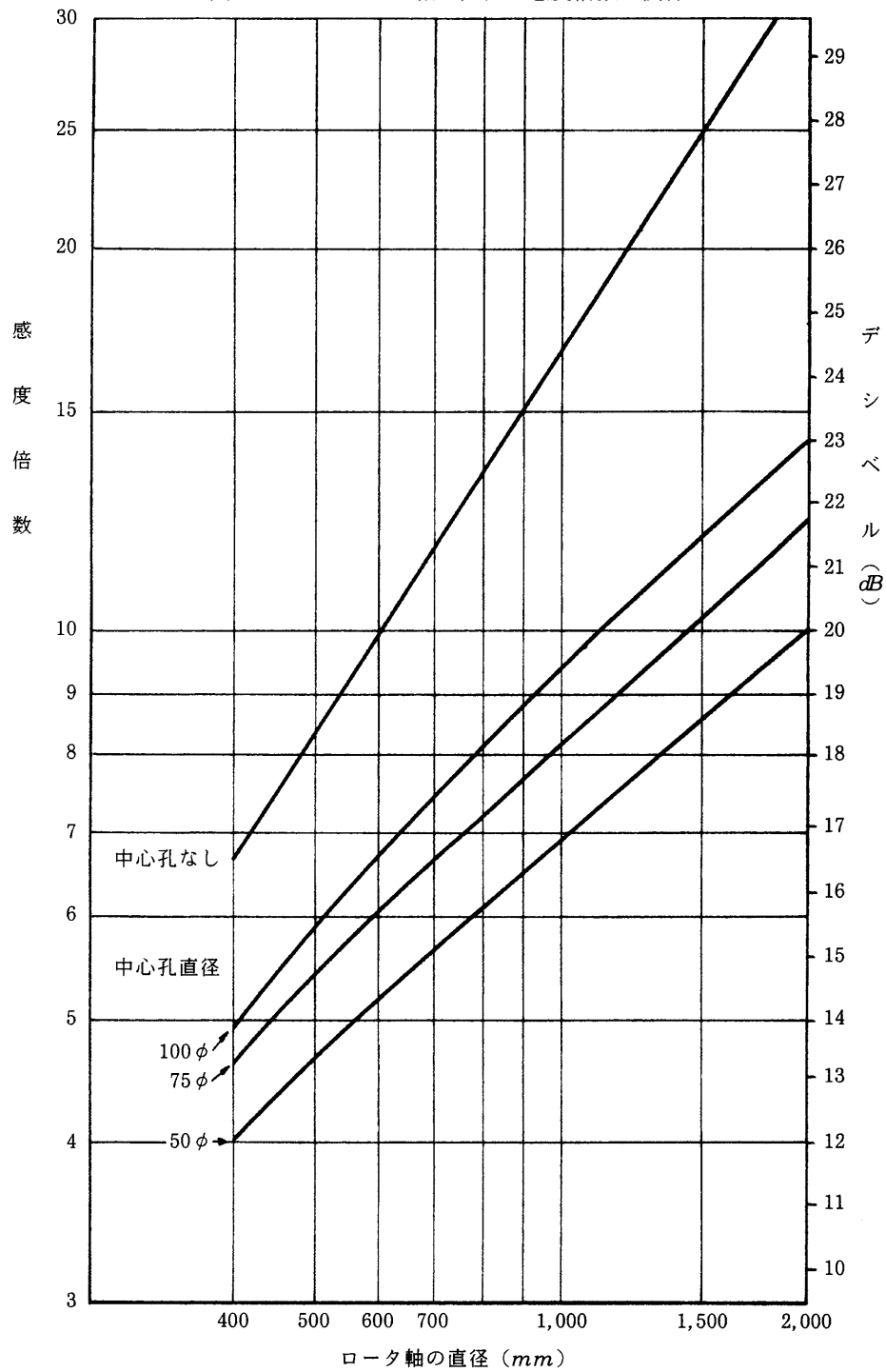


図 8 クランク軸の判定基準線

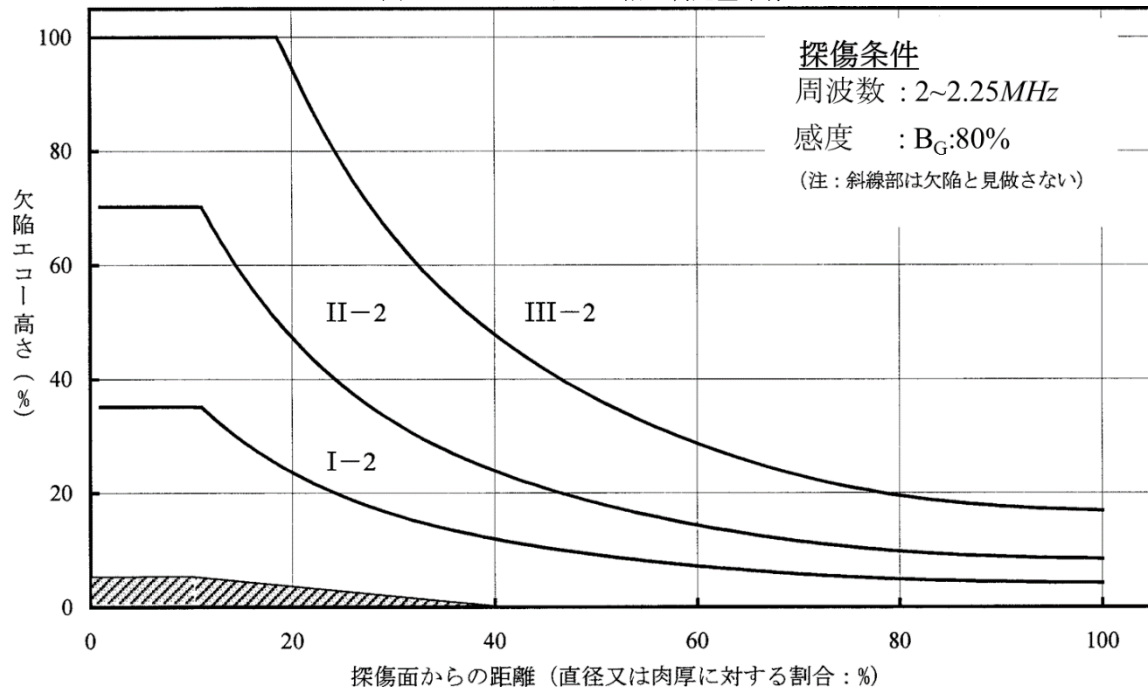


図 9 軸類, 舵頭材, ピントル及び棒類の判定基準線

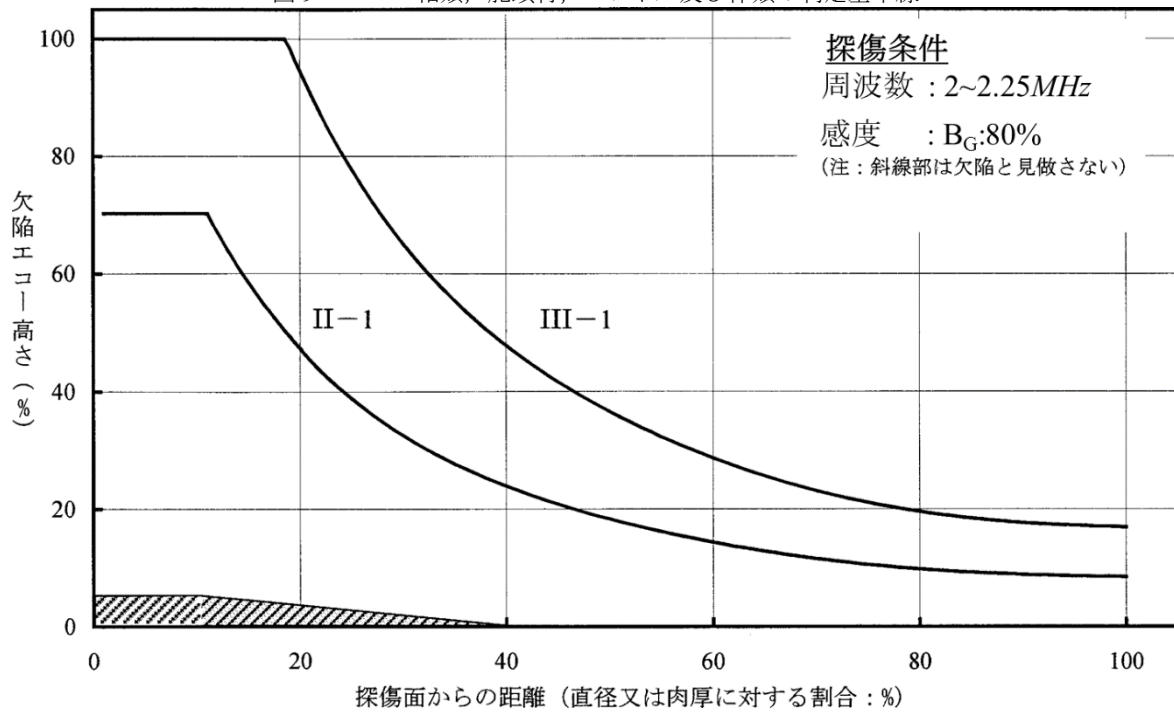
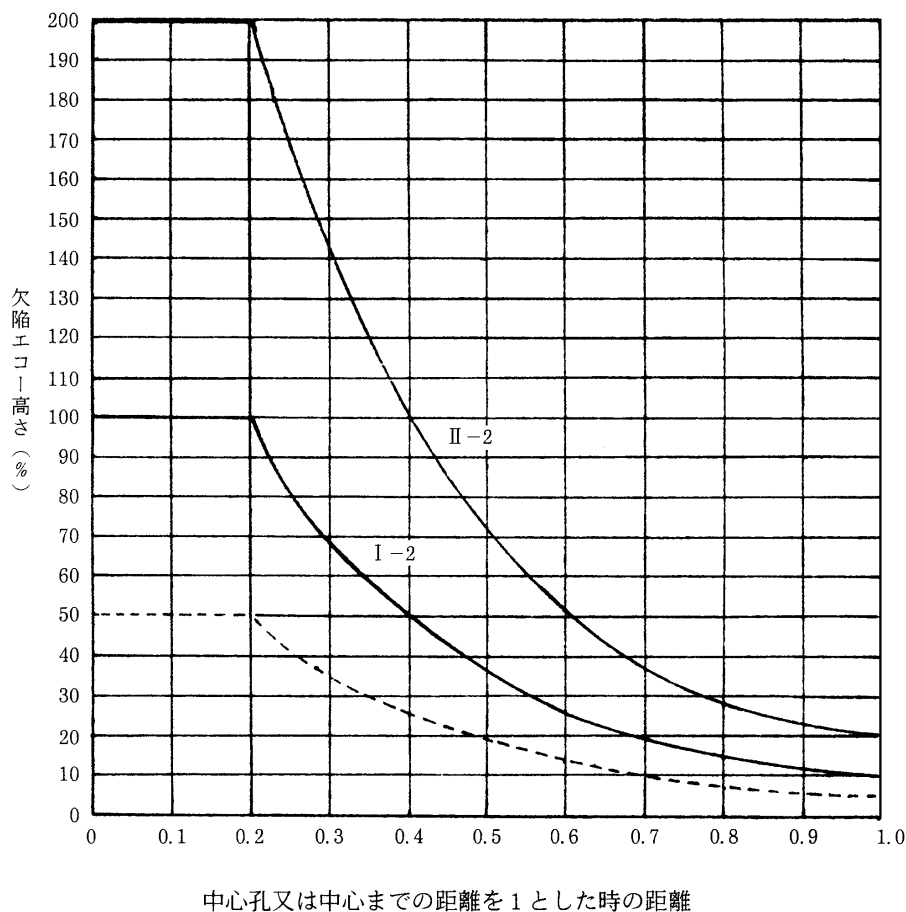


図 10 タービンロータ軸の判定基準線図



1.6 記録

1.6.1 探傷結果の表示

- (1) タービンロータ軸を除く鍛鋼品の探傷結果は、探傷部品ごとに図 11 及び図 12 にならって記録する。欠陥エコーの記録の限界は、各判定基準線の 50%線以上すべてとし、それ以下の場合は除いてもよい。また、特記を必要とする欠陥エコーの詳細及び底面エコー高さが底面の形状に起因することなく、評価感度で目盛板の 50%に達しない部分については、その位置及び範囲を明示する。

なお、異状エコーがない場合の記録は、+6dB の探傷感度における結果のみでよく、代表図形を図 11 にならって記録する。

- (2) タービンロータ軸の場合、単独欠陥エコーで図 10 の基準線 I-2 をこえるもの及び密集欠陥エコーで同図の点線曲線をこえるものは、図 13 及び図 14 にならうすべて記録する。この場合、特記を必要とする欠陥エコーの詳細については、その位置及び範囲を明示する。また、欠陥エコー高さが 100%をこえる場合は、減衰器によって測定し%で表示する。

(注)

特記を必要とする欠陥エコーとは、合格範囲内にあっても密集あるいは連続しているような欠陥エコーをいう。

1.6.2 検査成績表

検査成績には、次の事項を記載すること。

- (1)船番, (2)図面番号, (3)注文番号, (4)溶解番号, (5)製品番号, (6)鋼種, (7)品名及び形式, (8)概略寸法図及び探傷部位 (鋼塊 T, B, 明記), (9)試験施行日, (10)探傷時期, (11)探傷器名及び形式, (12)探傷周波数, (13)探触子の種類及び寸法, (14)表面あらさ, (15)探傷感度, (16)パルス幅(鋼換算), (17)接触媒質, (18)探傷結果の表示 (欠陥の位置, 分布, 欠陥エコー高さ), (19)探傷者名, (20)試験責任者の所見及び署名

図 11 探傷結果 (健全部)

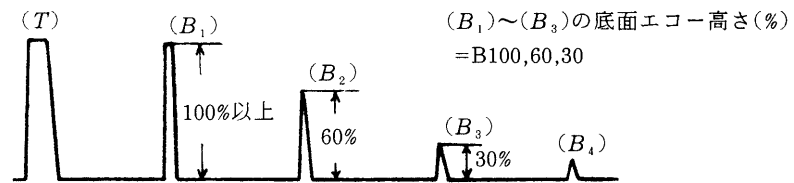


図 12 探傷結果 (欠陥部)

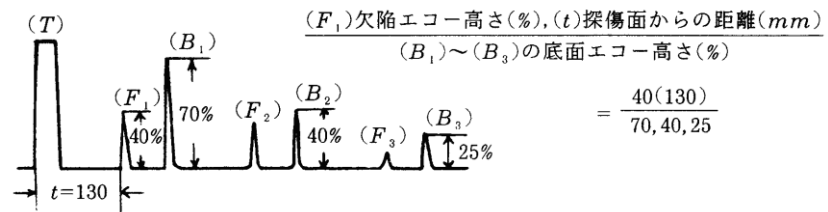


図 13 探傷結果 (単独欠陥エコー)

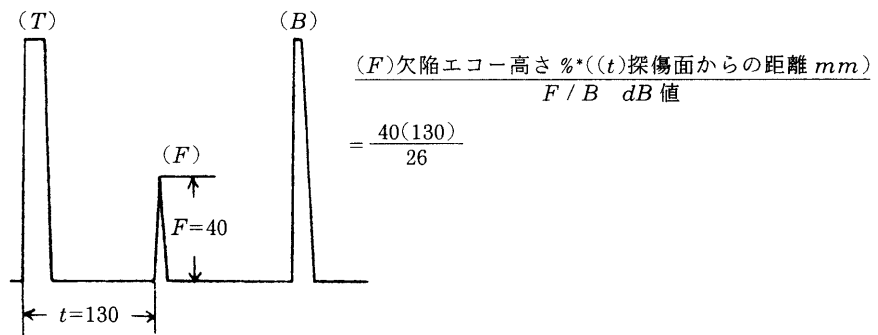


図 14 探傷結果 (密集エコー)

