

平成26年8月6日 原規技発第1408062号 原子力規制委員会決定

日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書に関する技術評価書について次のように定める。

平成26年8月6日

原子力規制委員会

日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書の策定について

原子力規制委員会は、日本機械学会「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」（JSME S NJ1-2012）に関する技術評価書を別添のように定める。

日本機械学会

「発電用原子力設備規格 材料規格（2012年版）」

（JSME S NJ1-2012）

に関する技術評価書

平成26年8月

原子力規制委員会

## 目 次

1. はじめに .....	1
2. 検討に当たっての基本的考え方.....	1
2.1 技術評価における確認事項.....	1
2.2 技術評価の手続き.....	2
2.3 技術基準規則との対応.....	2
3. 材料規格 2012 年版の技術的妥当性.....	4
3.1 材料規格 2012 年版における設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版） 付録材料図表からの変更点.....	4
3.2 変更点に関する技術評価.....	7
3.3 技術評価のまとめ.....	30
4. 2012 年版の適用に当たっての条件 .....	30
4.1 技術基準における位置付け.....	30
4.2 適用に当たっての条件.....	30
5. 日本機械学会に対する指摘事項.....	32

### 添付資料 リスト

- 添付資料-1 日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧
- 添付資料-2 材料規格 2012 年版において設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表から変更となった引用 JIS の確認結果

## 1. はじめに

原子力発電設備の技術基準については、昭和 55 年に通商産業省告示として「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準」が制定され、その後、数度にわたって改訂が行われてきたが、平成 17 年に、技術基準を「仕様規定」から性能水準要求を規定する「性能規定」に変更したことにより、日本原子力学会、日本機械学会、日本電気協会等（以下「学協会」という。）が策定した民間規格を活用することとなった。また、当時の原子力安全・保安院が民間規格をエンドースするにあたっては、技術的な内容と併せ、民間規格策定プロセスが公正性、公平性、公開性を重視したものであるかを評価の対象とした。

一方、平成 24 年 9 月に発足した原子力規制委員会は、民間規格をエンドースし活用していく方針は維持しつつも、「今後の原子力規制委員会における民間規格の活用について」（平成 25 年 6 月 19 日 原子力規制委員会了承）及び「民間規格の技術評価の実施に係る計画について」（平成 25 年 8 月 28 日 原子力規制委員会了承）により、技術的視点からのみ技術評価を行うこととした。

日本機械学会によれば、「発電用原子力設備規格 材料規格」（以下「材料規格」という。）は、2008 年に「発電用原子力設備規格 設計・建設規格（2005 年版）」（同 2007 年追補版を含む）（以下「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）」という。）第 I 編軽水炉規格に収録されている付録材料図表を基本に、ASME Boiler and Pressure Vessel Code（以下「ASME 規格」という。）Section II 及び JIS B 8265 に対する整合性を持たせた規格として初版を発行、その後改訂版として 2011 年版を発行し、今回、2012 年版を発行したものである。

本評価書は、次章に述べる考え方にに基づき、原子力規制委員会として「材料規格 2012 年版」について技術評価を行い、とりまとめたものである。

## 2. 検討に当たったの基本的考え方

### 2.1 技術評価における確認事項

「民間規格の技術評価の進め方について」（平成 25 年 10 月 7 日 「設計・建設規格及び材料規格の技術評価に関する検討チーム」第 1 回資料 1-2）に基づき、以下の点を確認することにより、民間規格が規制上の要求を充足するものか否かについて技術評価を実施した。

- ① 「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」（平成 25 年原子力規制委員会規則第 6 号）（以下「技術基準規則」という。）やその他の法令又はそれに基づく文書で要求される性能との項目・範囲において対応していること。
- ② 技術基準規則で要求される性能を達成するための必要な技術的事項について、具体的な手法や仕様が示されていること。その他の法令又は法令に基づく文書で要

求される事項を達成するための必要な技術的事項については、具体的な手法、仕様、方法や活動が示されていること。

- ③ 民間規格に示される具体的な手法、仕様、方法や活動について、その技術的妥当性が証明あるいはその根拠が記載されていること。なお、海外規格が我が国の民間規格に取り込まれたものについては、上記の条件に加え、オリジナルの海外規格との相違点（変更点）や我が国の規制基準で要求する性能との関係も検討・評価する。

## 2.2 技術評価の手続き

- ① 技術評価は、新たにエンドース（是認）する民間規格については全体に対して、すでにエンドースされた民間規格の改訂についてはすべての変更点に対して実施する。
- ② 原子炉機器の健全性への影響が小さくないと考えられる主要な変更点を抽出し、そのうち技術的な議論を要するものについて「設計・建設規格及び材料規格の技術評価に関する検討チーム」（以下「検討チーム」という。）において検討する。なお、軽微な変更点を含むその他の変更点については、原子力規制庁において技術評価案を策定する。
- ③ 技術評価書案は、検討チームにおいて検討を行った結果を踏まえた技術評価案及び原子力規制庁において策定した技術評価案の双方について記載し、その全体について、検討チームにおいて確認する。

## 2.3 技術基準規則との対応

技術基準規則第 17 条は、機器の材料及び構造に対する要求を機能要求又は性能水準要求として規定したものであり、これを満たす具体的仕様規格として予め確認されたものを、「実用発電用原子力炉及びその附属施設の技術基準に関する規則の解釈」（平成 25・6・19 原規技発第 1306194 号）（以下「技術基準解釈」という。）に示している。

材料規格 2012 年版の基本となった設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表は、表 1 に示すように技術基準規則第 17 条に対応する技術基準解釈第 10 項で適用に当たっての条件（別記 2）を付して取り入れられている。

表 1 技術基準解釈で引用されている設計・建設規格付録材料図表の該当箇所と材料規格  
2012年版との対応関係

技術基準規則（条文略）	技術基準解釈	材料規格 2012 年版
第 17 条（材料及び構造） 第 1 号（クラス 1 機器及びクラス 1 支持構造物の材料） 第 2 号（クラス 2 機器及びクラス 2 支持構造物の材料） 第 3 号（クラス 3 機器の材料） 第 4 号（クラス 4 管の材料） 第 5 号（原子炉格納容器及び同支持構造物の材料） 第 7 号（炉心支持構造物の材料） 第 8 号（クラス 1 機器及びクラス 1 支持構造物の構造及び強度） 第 9 号（クラス 2 機器及びクラス 2 支持構造物の構造及び強度） 第 10 号（クラス 3 機器の構造及び強度） 第 11 号（クラス 4 管の構造及び強度） 第 12 号（原子炉格納容器及び同支持構造物の構造及び強度） 第 14 号（炉心支持構造物の構造及び強度）	第 17 条 10 第 1 号から 5 号、7 号から 12 号及び 14 号の規定に適合する材料及び構造とは、「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）」の規定に、日本機械学会「設計・建設規格」の適用に当たって（別記-2）の要件を付したものであること。なお、この規則の施行の際現に施設し、又は着手した設計基準対象施設については、施設時に適用された規格（「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準（昭和 55 年通商産業省告示第 501 号）」等）によること。（設計・建設規格 2007 技術評価書）	材料規格 2012 年版は、機器等に使用可能な材料だけではなく設計応力強さ等の構造設計に係る許容値、材料特性等を規定しているため、技術基準第 17 条第 1 号から第 5 号及び第 7 号の材料に対する要求事項だけではなく、同条第 8 号から 12 号及び第 14 号の構造及び強度に対する要求事項にも関連する。

### 3. 材料規格 2012 年版の技術的妥当性

#### 3.1 材料規格 2012 年版における設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表からの変更点

材料規格 2012 年版は、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表を基本に、ASME 規格との整合性等を持たせて規格化したものであることから、材料規格 2012 年版と付録材料図表との比較を行った。これらの図表番号の対応関係を表 2 に示す。各々の変更点について、①記載の適正化のための変更、②JIS の引用年版等の変更、③国内外の知見の反映等の 3 つの分類（表 3）にしたがって整理した表を添付資料-1 に示す。

表2 材料規格 2012年版における設計・建設規格 2005年版(2007年追補版) 付録材料図表からの変更点

設計・建設規格 2005年版及び2007年追補版				材料規格 2012年版			
表番		タイトル		表番		タイトル	
付録材料図表	Part 1		使用する材料の規格	→	Part 2	第1章 表 1	使用する材料の規格
付録材料図表	Part 1	表 2	相当材比較表(原子力発電用規格)				
付録材料図表	Part 5	表 1	材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さ $S_m$	→	Part 3	第1章 表 1	材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さ $S_m$ 値
付録材料図表	Part 5	表 2	ボルト材の各温度における設計応力強さ $S_m$	→	Part 3	第1章 表 2	ボルト材の各温度における設計応力強さ $S_m$ 値
付録材料図表	Part 5	表 3	材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 $S$ (クラスMC容器)				(クラスMC容器の表は削除)
付録材料図表	Part 5	表 4	ボルト材の各温度における許容引張応力 $S$ (クラスMC容器)				(クラスMC容器の表は削除)
付録材料図表	Part 5	表 5	鉄鋼材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 $S$	→	Part 3	第1章 表 3	鉄鋼材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 $S$ 値
付録材料図表	Part 5	表 6	非鉄材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 $S$	→	Part 3	第1章 表 4	非鉄材料(ボルト材を除く)の各温度における許容引張応力 $S$ 値
付録材料図表	Part 5	表 7	ボルト材の各温度における許容引張応力 $S$	→	Part 3	第1章 表 5	ボルト材の各温度における許容引張応力 $S$ 値
付録材料図表	Part 5	表 8	材料の各温度における設計降伏点 $S_y$	→	Part 3	第1章 表 6	材料の各温度における設計降伏点 $S_y$ 値
付録材料図表	Part 5	表 9	材料の各温度における設計引張強さ $S_u$	→	Part 3	第1章 表 7	材料の各温度における設計引張強さ $S_u$ 値
付録材料図表	Part 6	表 1	材料の各温度における縦弾性係数	→	Part 3	第2章 表 1	材料の各温度における縦弾性係数
付録材料図表	Part 6	表 2	材料の各温度における熱膨張係数	→	Part 3	第2章 表 2	材料の各温度における線膨張係数
付録材料図表	Part 7	図 1	外圧チャート(形状に関するもの)	→	Part 3	第3章 図 1	外圧チャート(形状に関するもの)
付録材料図表	Part 7	図 2	炭素鋼(最小降伏点が165MPa以上210MPa未満のもの)	→	Part 3	第3章 図 2	炭素鋼(常温最小降伏点が165MPa以上205MPa未満のもの)
付録材料図表	Part 7	図 3	炭素鋼(最小降伏点が210MPa以上410MPa未満のもの)及びステンレス鋼(SUS405、SUS410およびSUS410T1TB)	→	Part 3	第3章 図 3	炭素鋼(常温最小降伏点が210MPa以上410MPa未満のもの)及びステンレス鋼(SUS405、SUS410及びSUS410T1TB)
付録材料図表	Part 7	図 4	炭素鋼および合金鋼(それぞれ最小降伏点が260MPa以上であって、熟処理により、特性を改善したもの)	→	Part 3	第3章 図 4	炭素鋼及び合金鋼(それぞれ常温最小降伏点が260MPa以上であって熟処理により特性を改善したもの)
付録材料図表	Part 7	図 5	炭素鋼および合金鋼(それぞれ最小降伏点が410MPa以上のもの)	→	Part 3	第3章 図 5	炭素鋼および合金鋼(それぞれ常温最小降伏点が410MPa以上のもの)
付録材料図表	Part 7	図 6	低合金鋼(SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1AおよびSFVQ2A)	→	Part 3	第3章 図 6	低合金鋼(SQV1A、SQV2A、SQV2B、SFVQ1A、SFVQ1B及びSFVQ2A)
付録材料図表	Part 7	図 7	高ニッケル合金(NCF600、GNCF690HおよびGNCF690C)	→	Part 3	第3章 図 7	高ニッケル合金(NCF600、NCF600TP、NCF600TB、GNCF600B、GNCF690H、GNCF690HM及びGNCF690CM)
付録材料図表	Part 7	図 8	高ニッケル合金(NCF800であって、焼きなましを行なったもの)	→	Part 3	第3章 図 8	高ニッケル合金(NCF800であって焼きなましを行なったもの)
付録材料図表	Part 7	図 9	高ニッケル合金(NCF800であって、固溶化熱処理を行なったもの)	→	Part 3	第3章 図 9	高ニッケル合金(NCF800であって固溶化熱処理を行なったもの)
付録材料図表	Part 7	図 10	高ニッケル合金(GNCF690HYS)	→	Part 3	第3章 図 10	高ニッケル合金(GNCF690HYS)
付録材料図表	Part 7	図 11	ステンレス鋼(SUS304)	→	Part 3	第3章 図 11	ステンレス鋼(SUSF304、SUS304TKA、SUS304TP、SUS304TB、SUS304TPY、SUS304、GSUSF304、GSUS304TP、GSUS304TB、GSUS304B及びGSUS304HP)
付録材料図表	Part 7	図 12	ステンレス鋼(SUS304L)	→	Part 3	第3章 図 12	ステンレス鋼(SUSF304L、SUS304LTP、SUS304LTB、SUS304LTPY、SUS304L)
付録材料図表	Part 7	図 13	ステンレス鋼(SUS316、SUS321、SUS347およびGSUS317J4L)	→	Part 3	第3章 図 13	ステンレス鋼(SUSF316、SUSF321、SUSF347、SUS316TKA、SUS321TKA、SUS347TKA、SUS316TP、SUS321TP、SUS347TP、SUS316TB、SUS321TB、SUS347TB、SUS316TPY、SUS321TPY、SUS347TPY、SUS316、SUS321、SUS347、GSUS317J4L、GSUSF316、GSUS316TP、GSUS316TB、GSUS316B及びGSUS316HP)
付録材料図表	Part 7	図 14	ステンレス鋼(SUS316L)	→	Part 3	第3章 図 14	ステンレス鋼(SUSF316L、SUS316LTP、SUS316LTB、SUS316LTPY、SUS316L)
付録材料図表	Part 7	図 15	白銅(C7150)	→	Part 3	第3章 図 15	白銅(C7150)
付録材料図表	Part 7	図 16	白銅(C7060)	→	Part 3	第3章 図 16	白銅(C7060)
付録材料図表	Part 7	図 17	特殊アルミニウム青銅(C6161及びC6280)	→	Part 3	第3章 図 17	アルミニウム青銅(C6161及びC6280)
付録材料図表	Part 7	図 18	ニッケル銅合金(NiCu30)	→	Part 3	第3章 図 18	ニッケル銅合金(NiCu30)
付録材料図表	Part 7	図 19	チタン(TP340、TR340、TTP340およびTTH340)	→	Part 3	第3章 図 19	チタン(TP340、TR340、TTP340及びTTH340)
付録材料図表	Part 7	図 20	チタン(TP480、TR480、TTP480およびTTH480)	→	Part 3	第3章 図 20	チタン(TP480、TR480、TTP480及びTTH480)



表3 材料規格 2012 年版における設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図  
表からの変更点に関する根拠の分類

根拠の分類		具体的内容
①	記載の適正化のための変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>・用語の統一</li> <li>・表現の明確化</li> <li>・タイトルの修正</li> <li>・条項番号の変更</li> <li>・単位換算の見直し</li> <li>・記号の変更</li> </ul>
②	JIS の引用年版等の変更	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS の年版改正の反映</li> <li>・新たな JIS の反映</li> </ul>
③	国内外の知見の反映等	<ul style="list-style-type: none"> <li>・国内外における試験研究成果の反映等</li> </ul>

## 3.2 変更点に関する技術評価

材料規格 2012 年版における設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表からの変更点のうち、①に分類される項目については、記載の適正化による変更は技術的内容の変更がないことを確認した。また、②に分類される項目の検討結果については 3.2.1 に、③に分類される項目の検討結果については 3.2.2 に示す。

### 3.2.1 JIS の引用年度の変更等

材料規格 2012 年版において設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表から変更となった引用 JIS は、添付資料-2 に示すとおり代替 JIS を採用したものが 3 件、年版を最新のものに変更したものが 59 件の計 62 件であり、これらの変更内容について技術基準規則の要求内容への適合性に影響を及ぼすものではないことを確認した。

### 3.2.2 国内外の知見の反映等

#### 3.2.2.1 使用する材料の適用機器区分の変更及び材料の削除

材料規格 2012 年版では、使用できる材料について機器の種類やクラス別に規定した「使用する材料の規格（Part 2 第 1 章 表 1）」において、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表から、以下のとおり一部の材料について適用機器区分に関する変更がなされている。

- ・ JIS G 3201「炭素鋼鍛鋼品（SF）」について、「クラス 1 配管」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」について、SUSF310 の「クラス 1 ポンプ」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 3445「機械構造用炭素鋼鋼管」について、使用可能な鋼種を「13A, 13B, 13C」から「13A」に変更した。
- ・ JIS G 3459「配管用ステンレス鋼管」について、SUS310STP の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」、「クラス 1 支持構造物」、「クラス 2 支持構造物」、「クラス 3 支持構造物」、及び「クラス MC 支持構造物」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」について、SUS310STB の「クラス 1 ポンプ」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とし、SUS410TiTB の「クラス 1 機器」及び「炉心支持構造物」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」について、SxC（x=10, 17, 22, 33, 35, 38, 40, 43, 45）の「クラス 1 弁」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 4053「機械構造用合金鋼鋼材 クロムモリブデン鋼」について、SCMx（x=430, 432, 440, 445）の「クラス 1 容器」、「クラス 1 配管」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」について、SNB5 の「クラス 1 配管」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 4303「ステンレス鋼棒」について、SUS310S の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」

及び「クラス1支持構造物」への使用を不可とした。

- ・ JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」について、SUS405の使用は「クラス2支持構造物」、「クラス3支持構造物」及び「クラスMC支持構造物」のみとし、SUS310Sの「クラス1ポンプ」、「クラス1弁」及び「クラス1支持構造物」への使用及びSUS403の「クラス1機器」、「クラス1支持構造物」及び「炉心支持構造物」への使用を不可とした。
- ・ JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」のうち、SUS310Sの鋼板の「クラス1ポンプ」、「クラス1弁」及び「クラス1支持構造物」への使用及びSUS403の鋼板の「クラス1機器」、「クラス1支持構造物」及び「炉心支持構造物」への使用を不可とした。さらに、鋼帯について、使用を可とする機器を鋼板と同じとした。
- ・ JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」について、4種として分類される鋼材を削除し、3種類とした。
- ・ JIS H 5120「銅及び銅合金鋳物」について、「クラス1支持構造物」及び「クラス2支持構造物」への使用を不可とした。
- ・ JIS H 5121「銅合金連続鋳造鋳物」について、「クラス1支持構造物」及び「クラス2支持構造物」への使用を不可とした。

また、同表においては、JIS G 5526「ダクタイル鋳鉄管」、JIS G 5705「可鍛鋳鉄品（黒心可鍛鋳鉄品、白心可鍛鋳鉄品及びパーライト可鍛鋳鉄品）」が削除され、使用不可としている。

日本機械学会は、JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」の鋼帯の使用を可とする機器を鋼板と同じとしたことについて、JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」とJIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」は、化学成分及び機械的性質が同じであること、ASME規格でもステンレス鋼板及び鋼帯に冷間圧延と熱間圧延の区別をしていないことを根拠としている。両者の差異は、製造方法及び寸法等の許容差であり、これらは使用を可とする機器に違いを設けるべきとする根拠とは考えられないことから、本変更は、技術的に妥当と評価する。

その他の変更は、材料の使用実績等を踏まえ、材料の用途を付録材料図表より制限するものであり、支障ないものと判断される。

### 3.2.2.2 許容引張応力に関する変更（設計引張強さ（Su 値）に対する設計係数の変更）

#### 1) 変更の内容

材料規格 2012 年版では、以下に示すとおり、材料の許容引張応力（S 値）に関する変更がなされている。

- （1）ASME 規格相当材について、当該材料の許容引張応力（S 値）を求める際の設計引張強さ（Su 値）に対する設計係数を 4 から 3.5 に変更。

- (2) ASME 規格相当材以外で設計応力強さ ( $S_m$  値) が規定されている材料について、当該材料の許容引張応力 ( $S$  値) を求める際の設計引張強さ ( $S_u$  値) に対する設計係数を 4 から 3.5 に変更。
- (3) 上記以外の ASME 規格相当材以外について、ASME 規格 Section II を参照して作成された新規材料採用ガイドラインに基づき、 $S$  値の見直しを実施(設計係数 4 を維持)。

上記の変更に関する日本機械学会での検討内容、その他の設計係数に関する国内外の動向、技術評価の結果を以下に示す。

## 2) 設計係数に関する国内外の動向及び日本機械学会での検討内容

### I. 海外の動向

#### i) 設計係数を巡る ASME 規格の動向 (WRC Bulletin 435 等)

戦前、ASME では、 $S$  値を求める際の  $S_u$  値に対する設計係数 (以下「設計係数」という。) を 5 としていたが、第 2 次世界大戦中に 4 に変更した。大戦後まもなく従来の 5 へと戻したが、設計係数 4 で設計された容器類は特に問題なく使用された。このため、産業界から設計係数を 4 へ引き下げる要望があり、その後、再度設計係数として 4 が採用された。それから約 50 年後、ASME では設計係数を合理化するための検討を行い、1999 年に 4 を 3.5 に引き下げた。

#### ii) ASME が設計係数を変更した根拠 (WRC Bulletin 435)

(設計係数を含む) ASME 規格の不適切さに起因した損傷事例はほとんどないこと、技術的進歩により質の高い材料の製造が可能となったこと、経年劣化への対応の一つである非破壊検査技術が向上していること、さらに、品質保証体制が確立してきたこと等を踏まえ、総合的に判断すれば設計係数 3.5 を導入できるとした。

#### iii) 設計において防止すべき破損モードへの影響に関する検討

##### (a) 日本機械学会による検討 (検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 をもとに記載)

##### ① 塑性崩壊の防止及び延性破壊の防止

- $S$  値は、以下のように定められる。まず、材料の引張試験で得られる応力-歪み線図 (荷重-伸び線図) から  $S_y$  値及び  $S_u$  値が求められる。この  $S_y$  値に  $2/3$  を乗じた値と  $S_u$  値に  $1/3.5$  を乗じた値を比較して小さな方を  $S$  値とする。
- このことから、設計引張強さに対する設計係数 3.5 を採用する意味は、現在の設計の枠組みを変更せずに結果的に  $S_u$  値の項を大きくして降伏点設計に近い設計を採用することであると言える。すなわち、設計係数 3.5 の採用は、一次応力制限の基本的な考え方を変更するものではなく、塑性崩壊及び延性破断の防止に有意な影響を与えるとは考えられない。

##### ② 脆性破壊の防止

- ・ 材料の製造技術の進歩により、不純物が著しく低減されていることから、著しい低温以外では脆性破壊が生じる可能性はなく、原子力発電所の機器の設計温度は脆性破壊が生ずるような温度に至らないように設定しているため、Su 値に対する設計係数に関わらず脆性破壊は生じないと判断できる。

### ③疲労破損の防止

- ・ 疲労限度と引張強さとの関係については古くから多くの検討が実施された結果、経験的に次式のような関係にあることが知られている。

$$\text{疲労限度} \approx \sigma_u / 2 \quad (\sigma_u \text{ は引張強さ})$$

- ・ この関係から引張強さに対する設計係数が 4 の場合でも 3.5 の場合でも S 値は上式に対応する応力 ( $\sigma_u / 2$ ) よりも小さく設定されることから特に影響を与えるものではないことがわかる。

### (b) ASME による検討 (WRC Bulletin 435 等)

#### ①延性破壊の防止

- ・ カンザス大学等において行われた安全裕度に関する実験結果では、構造不連続部がある試験体や腐食減肉による板厚が薄い箇所を多く有する試験体を除いて、設計係数以上の安全裕度が確保されていることが明らかとなっている。

#### ②ラチェット (進行性変形) の防止

- ・ 供用状態において繰り返し荷重を受ける容器に対して疲労解析が行われる場合、一次＋二次応力強さの最大値と最小値の差に対する制限 (Section VIII, Div. 2 や Section III では  $S_y$  の 2 倍で制限) がラチェットと漸増崩壊の防御となるため、設計係数を 3.5 に引き下げることにより Section VIII, Division 1 容器に悪影響を与えることはない。

(参考) 破壊に対する安全裕度に関する試験結果

実施時期	試験	試験条件	破壊に対する安全裕度	
			設計係数3の場合 (Section VIII Division 1ベース)	設計係数4の場合 (Section VIII Division 2ベース)
1974年	カンザス大学の破裂試験	・試験体：①ノズル、溶接部及びエンドクロー ジャ付 ②軸方向に厚さの15.25.及び30%の 切欠きを有する。 ・材料：Type304ステンレス鋼、SA-516Gr.70 炭素鋼、SA-517Gr.F高強度低合金鋼	3.35~3.62*	—
1987年	CBI周方向溶接の厚さを減 じた圧力容器の試験	・周方向溶接の厚さを減じた試験体(10試験体) ・材料(SA-333Gr.6)・直径20in.Sche80pipe) ・許容応力は一定	3.24~3.38	4.32~4.5
1984年	CBI楕円形鏡板モデル試験	・直径192in、公称厚さ3/16in、1/4in) ・材料(SA516Gr.70)	—	6.27~6.62
1980年代 中期	Sandia国立研究所の 格納容器モデル試験	・Section III NE (クラスMC機器) で製作した 試験体4体 ・直径43in、厚さ0.045in(構造不連続部有)	Section III NEベース 2.75~3.5**	3.02~3.85***
	Sandia国立研究所の 格納容器モデル試験	・Section III NE (クラスMC機器) で製作した 試験体1体 ・直径168in、厚さ0.045in	Section III NEベース 4.88	5.37
1994年	PraxairのTrispherical鏡板 モデル試験	・直径60in、公称厚さ0.25in、0.32in試験体2体 ・材料(SA516Gr.70)	—	8.2,9.8
1995	MPCの局所減肉付き長期使 用容器試験	・容器1(内径48in、7/16in)、材料SA285Gr.C( 減肉60箇所) ・容器2(内径78in、1in)、材料SA515Gr.65	—	容器1：2.91(リーク 時)*** 容器2：3.16(リーク 時)***

- \* : 破壊に対する安全裕度の値は切欠き付試験体を除いた試験体のものである。
- \*\* : 本試験体は重大な構造不連続部がある試験体である。この構造不連続部が設計余裕を減少させていると推定されている。
- \*\*\* : 容器1及び容器2は腐食減肉による板厚が薄い箇所を多く有する試験体であり、設計時点の容器厚さは満足しない試験体である。

出典：Phase2 Studies, D. study of Vessel Test Results, WRC Bulletin 435

## II. 国内の材料製造技術等の進歩

日本機械学会は以下のとおりとしている。

- ・ より厳しい環境下での使用に対するユーザー要望により、より高品質な材料が求められるようになり、不純物が少なく、強度と靱性のバランスに優れた材料を製造する技術開発が行われた。国内では鉄鋼の炭素、硫黄、リン、窒素などの不純物元素の低減技術が進歩し、1985年ころからはメーカーによらず不純物の量がある一定の値以下となるような管理技術が確立された。(検討チーム第1回会合 資料1-4より)
- ・ 不純物を低減させる製造技術が確立された1985年頃からは、強度と靱性のバランスに優れた材料が製造されている。(検討チーム第1回会合 資料1-4より)
- ・ 非破壊検査技術が向上した。(検討チーム第4回会合 議事録より)

## III. ASME 規格相当材の同定

日本機械学会は、JIS 材の場合は金属材料データブックと JIS B 8265 を、原子力発電用規格材 (JSME 材) の場合は 2006 年の発電用設備規格委員会材料分科会資料と化学成分比較表をもとに、化学的成分等から相当 ASME 材を選定し、機械的性質を比較して、ASME 規格相

当材を同定したとしている（図 1 参照）。

日本機械学会によれば、「金属材料データブック JIS と主要海外規格対照 改訂 7 版」は、日本規格協会による編集で、JIS ハンドブック「鉄鋼」・「非鉄」の 2008 年版の“JIS と関連外国規格との比較表”に基づき作成されているとしている（JIS については、2008 年 4 月 20 日官報告示分までで、海外規格もこれに準じている）。その特徴は、JIS を中心に対照規格として AA・ASTM・AISI・SAE・BS・DIN・VDEh・NF・ISO・EN が収録されていることであり、金属材料別に各類似の材料規格、JIS から類似の海外規格、海外規格から類似の JIS、化学成分、引用試験を知ることができる。この金属材料データブックを活用した場合の任意の JIS 材の ASME 規格相当材の同定のための手順は以下のとおりとされている。

- ① 任意の JIS 材の類似の ASTM 材を探す。
- ② JIS 材の常温規格値と類似の ASTM 材の常温規格値の差異が 10MPa 以内であることを確認する。
- ③ 当該 ASTM 材が ASME 規格 Section II（材料）にエンドースされているか否かを調べる。  
（エンドースされていれば A-XXX の ASTM の規格番号が SA-XXX となっている。）
- ④ Section II Part D の Table 1A（鉄鋼材料の S 値）及び Table 1B（非鉄金属の S 値）において Section III（原子力）での使用の可否（「NP」となっていないこと）と使用温度制限を確認する。
- ⑤ 高温の  $S_y$  値の差異が使用温度制限以内の温度において 10MPa 以内であることを確認する。

また、日本機械学会によれば、高温の  $S_y$  の差異が 10MPa を超えたものについては、その差異の妥当性について、高温の  $S_y$  や  $S_u$  のトレンドカーブ、値の保守性等を確認して、材料の専門家による合意の上で ASME 規格相当材と同定したとしている。（原子力規制委員会ホームページ 被規制者等との面談 技術基盤課（規制基準・制度等に関するもの）：平成 26 年 2 月 3 日日本機械学会との面談 別添 1、資料 1 参照）

（参考）

高圧ガス保安法等に関する設計係数の変更（材料規格等）

- ・平成 13 年、経済産業省原子力安全・保安院は、「高圧ガス設備に係る技術基準国際整合化研究会」を設置し、欧米等における圧力容器に係る規格・基準の動向及び国際動向を踏まえた我が国の高圧ガス設備の技術基準の在り方を検討した。平成 13 年 6 月、同研究会は「高圧ガス設備に係る技術基準国際整合化研究会報告書」をとりまとめ、その中で、実機の損傷経験、日本の鋼材製造技術の発展、非破壊検査技術の発展等を総合的に判断すると、 $S_u$  値に対する設計係数を 3.5 に変更しても問題がないとしている。この結果、高圧ガス保安法は、設計引張強さに対する設計係数 3.5 を適用できるように改正された。

- これに関連して、電気事業法、ガス事業法、高圧ガス保安法及び労働安全衛生法の引用規格を整備するため、圧力容器関係 JIS における Su 値に対する設計係数が 3.5 に変更され、JIS B8267 として 2008 年に発行された。



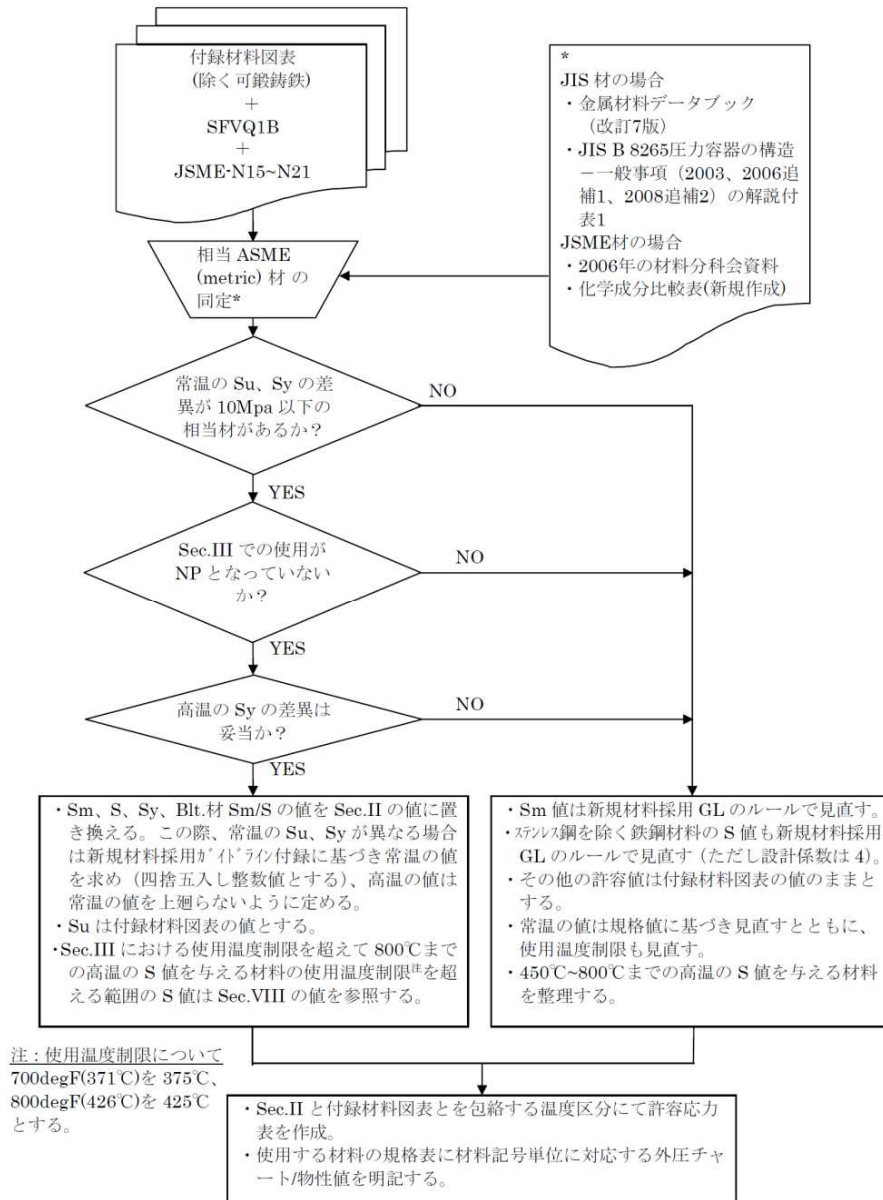


図 1 ASME 規格相当材同定フロー (検討チーム第 1 回会合 資料 1-4)

### 3) 技術評価の結果

(1) 設計係数を 4 から 3.5 に変更することに対する評価

(ア) 設計において防止すべき破損モードへの影響に関する検討

日本機械学会は、従来の技術基準（告示第 501 号）において検討を行っている各破損モードについて検討を行っており、そのそれぞれについて以下のように評価する。

(a) 塑性崩壊の防止

日本機械学会による塑性崩壊の防止に有意な影響を与えるとは考えられないとの評価は、塑性崩壊が  $S_y$  に依存しているため、 $S_u$  の設計係数を変更しても塑性崩壊を防止する観点からの制限に変わりはなく、妥当である。

(b) 延性破壊の防止

カンザス大学等において行われた安全裕度に関する実験は、試験体の材料、構造及び形状は限られているものの、構造不連続部がある試験体や腐食減肉による板厚が薄い箇所を多く有する試験体を除いて、その結果から破壊に対する安全裕度はばらつかず、設計係数以上の安全裕度が確保されていることを示すものであり、設計係数を 3.5 としても延性破壊の防止の観点で影響を与えないとする ASME による検討については、概ね妥当と考えられる。

(c) 脆性破壊防止

材料の製造技術の進歩により、不純物が著しく低減され、材料の不純物濃度をコントロールすることができ、その結果、低温以外では脆性破壊が生じる可能性はなく、また、原子力発電所の機器の最低使用温度は、設計・建設規格に基づき、脆性破壊が生ずる温度より十分高い温度とされているため、 $S_u$  値を変更しても脆性破壊に影響はないとする日本機械学会の説明（検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 p. 21）については、概ね妥当と考えられる。

(d) 疲労破損の防止

疲労限度と引張強さとの関係については、「圧力容器の構造と設計 JIS B 8265 及び JIS B 8267」（編集委員長 小林英男、日本規格協会）に述べられているとおり、経験的に疲労限度  $\cong \sigma_u/2$  とされており、引張強さに対する設計係数が 4 の場合でも 3.5 の場合でも、 $S$  値は上式に対応する応力（ $\sigma_u/2$ ）よりも十分に小さく設定されることとなり、疲労破損の防止に影響を与えるものではないと考えられる。

(e) ラチェット（進行性変形）の防止

ラチェットを防止するためには、一次一般膜応力と二次応力を加えたものの最大値の変動範囲を制限する必要がある。このような荷重の組み合わせの制限値は、以下の弾完全塑

性体の単純な熱応力ラチェットモデルにおいては  $S_y$  となるように、降伏応力に依存するものとなる。このため、引張強さに対する設計係数を 3.5 としてもラチェットの防止の観点で影響を与えることはないと言える。

(参考)

弾完全塑性体の単純な熱応力ラチェットモデル (図 13.12) において、荷重  $P$  により同一材料棒 A, 棒 B にかかる一次一般膜応力を  $\sigma_m$ 、棒 A, 棒 B の降伏応力を  $S_y$ 、棒 B が棒 A との温度差が最大値  $\Delta T$  (棒 A の温度は一定) の繰り返し熱応力  $\sigma_T$  を受けるとすれば、熱応力ラチェット機構の形成を防止する領域を与える公式は  $\sigma_m + \sigma_T/2 \leq S_y$  となる。

出典：「原子力プラントの構造設計」

(安藤良夫・岡林邦夫著 東京大学出版会)

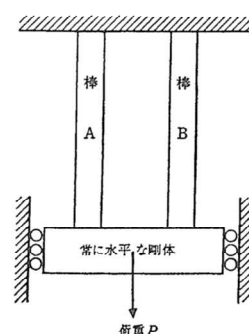


図13.12 単純な熱応力ラチェットモデル

#### (イ) ASME 規格相当材の同定方法

日本機械学会において、金属材料データブック、JIS 等を参考に化学的成分がほぼ一致する材料を選定し、常温の  $S_y$  と  $S_u$  について ASME 規格値との差異が 10MPa 以下であること、かつ高温の  $S_y$  の差異の妥当性 (高温の  $S_y$  や  $S_u$  のトレンドカーブ、値の保守性等) を確認していることから、日本機械学会による ASME 規格相当材の同定方法は技術的に妥当と評価する。

#### (ウ) 材料規格 2012 年版の ASME 規格相当材の機械的性質について

材料規格 2012 年版では、ASME 規格相当材と同定された材料の  $S_m$ 、 $S$ 、 $S_y$  値は、最新の ASME 規格の値を引用している。

一方、 $S_u$  値については、従来どおり「発電用原子力設備に関する構造等の技術基準 (昭和 55 年 10 月 30 日 通商産業省告示第 501 号)」(以下「告示 501 号」という。)の値を用いている。告示 501 号では、 $S_u$  値が供用状態 C 及び D という事故時における許容値として用いられるものであることを踏まえ、日本独自の考え方として 1%破損確率限界値を上回らないように設定しており、ASME 規格の  $S_u$  値よりも 1 割程度保守的なものとなっている。このため、引き続き告示 501 号の値を用いることは、より保守的な許容値を設定することとなり是認できるものである。しかしながら、以下の ASME 規格相当材については、一部の温度で告示 501 号の  $S_u$  値が ASME 規格の  $S_u$  値を上回っており、これらの ASME 規格相当材の  $S_u$  値については、相当する ASME 規格の  $S_u$  値を用いるとの要件を付すこととする。

○ASME 規格相当材のうち、ASME 規格値を用いるべき材料及び温度

- JIS G 3214 SUSF347[常温 Su 520] (250°C, 300°C)
- JIS G 3458 STPA12 (100°C, 150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 325°C, 350°C, 375°C),  
STPA24 (150°C),  
STPA26 (150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 325°C, 350°C, 375°C)
- JIS G 3459 SUS347TP (250°C, 300°C)
- JIS G 3463 SUS347TB (250°C, 300°C)
- JIS G 3468 SUS347TPY (250°C, 300°C, 325°C)
- JIS G 4303 SUS347 (250°C, 300°C)
- JIS G 4304 SUS347 (250°C, 300°C)
- JIS G 4305 SUS347 (250°C, 300°C)
- JSME-N13 GNCF690CM (150°C, 200°C),  
GNCF690HYSH (150°C, 200°C, 250°C, 300°C, 325°C, 350°C, 375°C, 400°C, 425°C)

## (2) 設計係数の変更の範囲に対する評価

### ①ASME 規格相当材

以下の点を踏まえ、総合的に判断すれば ASME 規格相当材について設計係数を 3.5 とすることは妥当であると考えられる。

- ASME の動向・実績 (1999 年の設計係数 3.5 への引き下げ後、現在に至るまで、約 15 年間の設計係数 3.5 を規定した規格の運用実績も含む)
  - 破損モードへの影響評価 (前述 3) (1) 参照)
  - 日本機械学会では、ASME 規格相当材と認めるにあたって、ASME 材と化学成分がほぼ同等であり、常温、高温の Su、Sy の差異が 10MPa 以下であることを確認しており、ASME 規格相当材は ASME 材と概ね同一の化学成分及び機械的性質を有すると言えること
  - 日本機械学会によれば技術的進歩により質の高い材料の製造が可能とされていること
  - 日本機械学会によれば非破壊検査技術が向上していること
- なお、参考として我が国の高圧ガス分野でも実績があること

### ②ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料

日本機械学会は、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定され、高品質が要求されているクラス 1 機器に使用可能な材料であることを設計係数 3.5 への変更理由としているが、以下の点から設計係数を 3.5 に変更する十分な根拠としては認められない。

- ASME 規格相当材で設計係数変更の根拠としている ASME の動向・実績等は、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料に全て当てはまることについて根拠が示されていないこと

- ・ 日本機械学会では、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料であって ASME 規格相当材と認めていないものがあること

このため、ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料の S 値については、「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の S 値を用いること。」との条件を付す（設計係数を引き続き 4 とする）。

（参考） ASME 規格相当材以外で Sm 値が規定されている材料（材料規格 2012 年版解説より）

材料の規格		材料の規格		材料の規格	
種類	記号	種類	記号	種類	記号
JIS G 3201	SF340A	JIS G 3462	STBA12	JIS G 4305	SUS321
	SF390A		STBA13	JIS G 4311	SUH660
	SF440A		STBA22	JIS G 5151	SCPH1
JIS G 3214	SUSF321 (Su 値 : 480)	JIS G 3463	SUS321TB	JSME-N4	SCPH2
	SUSF321 (Su 値 : 520)	JIS G 3468	SUS321TPY		GLF1
JIS G 3455	STS370	JIS G 4303	SUS321	JSME-N9	GXM2
	STS410		SUS403	JSME-N10	GSCS16
	STS480		SUS410	JSME-N11	GSUS317J4L
JIS G 3456	STPT370		SUS630 (Su 値 : 930)		
JIS G 3458	STPA22		SUS630 (Su 値 : 1000)		
JIS G 3459	SUS321TP	JIS G 4304	SUS321		

### ③ 上記以外の材料

設計係数を変更するものではない。

#### (3) その他

福島第一原子力発電所事故を踏まえて平成 25 年 7 月に策定された新規規制基準では、シビアアクシデント対策を規制要求とし、設計基準事故を超えた、重大事故にいたるおそれのある事故または重大事故に対処するための機能を有する施設を重大事故等対処施設として位置づけている。この重大事故等対処施設に対しては、技術基準規則及びその解釈において、重大事故等における温度、荷重条件等を用いた評価を行った上で、従来の材料及び構造に係る規制要求を準用することとしている。

日本機械学会における S 値を設定するに当たっての設計係数の見直しの検討は、設計・建設規格、材料規格が運転状態 IV までの状態に対して適用することを前提としたものであることから、重大事故等対処施設に対して適用する場合にあっては、設計係数を従来どおり 4 とすることとし、「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の S 値を用いること。」との条件を付す。

### 3.2.2.3 材料の設計応力強さ (Sm 値) 及び S 値の見直し

#### 1) 変更の内容 (検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 をもとに記載)

材料規格 2012 年版では、材料の Sm 値及び S 値について、ASME 規格 Section II を参照して作成された新規材料採用ガイドライン等に基づき見直しがなされている。

(参考) 新規材料採用ガイドライン

付録 3. ボルト材を除くクラス 1 機器の設計応力強さ (Sm 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値の小さい方の値を設計応力強さ (Sm 値) とする。

製品/材料	引張強さ		降伏点(耐力)	
	常温	高温	常温	高温
鉄鋼材料(鍛錬品又は鋳鋼品)及び非鉄材料	$1/3 \times S_T$	$1.1/3 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$ 又は $0.9^{*1} \times S_y \times R_y$
鉄鋼及び非鉄の溶接管又は細管	$0.85/3 \times S_T$	$1.1 \times 0.85/3 \times S_T \times R_T$	$0.85/1.5 \times S_y$	$0.85/1.5 \times S_y \times R_y$ 又は $0.9^{*1} \times 0.85 \times S_y \times R_y$

\*1: 降伏点において 0.9 の係数を用いるのはオーステナイト鋼及び高ニッケル合金。

Sy: 常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

Ry: 当該温度での降伏点(耐力)/常温の降伏点(耐力)

ST: 常温における引張強さの規格値[MPa]

RT: 当該温度での引張強さ/常温の引張強さ

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

付録 4. クラス 1 機器ボルト材の設計応力強さ (Sm 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値を設計応力強さ (Sm 値) とする。

製品/材料	引張強さ		降伏点(耐力)	
	常温	高温	常温	高温
熱処理又は加工により高強度処理を施したボルト材	—	—	$1/3 \times S_y$	$1/3 \times S_y \times R_y$

Sy: 常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

Ry: 当該温度での降伏点(耐力)/常温の降伏点(耐力)

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

付録 5. ボルト材を除く材料の許容引張応力 (S 値) の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値の最も小さい方の値を許容引張応力 (S 値) とする。

製品/材料	常温以下		高温			
	引張強さ	降伏点	引張強さ		降伏点	
鉄鋼材料及び非鉄材料	$1/3.5 \times S_T$	$2/3 \times S_y$	$1/3.5 \times S_T$	$1.1/3.5 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$

						又は $0.9^{*1} \times S_y \times R_y$
鉄鋼材料及び非鉄材料の溶接管又は細管	$0.85/3.5 \times S_T$	$2/3 \times 0.85 \times S_y$	$0.85/3.5 \times S_T$	$1.1 \times 0.85/3.5 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times 0.85 \times S_y$	$2/3 \times 0.85 \times S_y \times R_y$ 又は $0.9^{*1} \times 0.85 \times S_y \times R_y$

\*1：降伏点において0.9の係数を用いるのはオーステナイト鋼及び高ニッケル合金。

$S_y$ ：常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

$R_y$ ：当該温度での降伏点(耐力)／常温の降伏点(耐力)

$S_T$ ：常温における引張強さの規格値[MPa]

$R_T$ ：当該温度での引張強さ／常温の引張強さ

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

#### 付録6．ボルト材の許容引張応力（S 値）の設定方法

下表に従い各温度ごとに求まる値の最も小さい方の値を許容引張応力（S 値）とする。

製品／材料	常温以下		高温			
	引張強さ	降伏点	引張強さ		降伏点	
焼鈍された鉄鋼及び非鉄のボルト材	$1/4 \times S_T$	$2/3 \times S_y$	$1/4 \times S_T$	$1/4 \times 1.1 \times S_T \times R_T$	$2/3 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$
熱処理又は加工により高強度処理を施したボルト材[注]	$1/5 \times S_T$	$1/4 \times S_y$	$1/5 \times S_T$	$1/4 \times 1.1 \times S_T \times R_T$	$1/4 \times S_y$	$2/3 \times S_y \times R_y$

注：熱処理もしくは加工により高強度処理を施した材料の値。この値が焼鈍された材料の値よりも小さい値であった場合には焼鈍材の値を用いる。オーステナイト系ステンレス鋼で固溶化熱処理後に冷間加工又は熱処理が行われない場合は上段の値を用いる。

$S_y$ ：常温における降伏点(耐力)の規格値[MPa]

$R_y$ ：当該温度での降伏点(耐力)／常温の降伏点(耐力)

$S_T$ ：常温における引張強さの規格値[MPa]

$R_T$ ：当該温度での引張強さ／常温の引張強さ

各温度での値はそれより低温での値を超えないように修正する。

## 2) 技術評価の結果

3.2.2.10 のとおり、新規材料の妥当性は新規材料採用ガイドラインに基づくか否かに関わらず個別に判断することとし、以下のとおり、ASME 相当材については ASME 規格値に置き換わっていることを、ASME 相当材以外の材料については告示 501 号における許容値の設定方法に基づいて設定されていることを確認した。

(Sm 値について)

ASME 規格相当材が同定された材料については、Sm 値が ASME 規格値に置き換えられていることを確認した。

ASME 規格相当材が同定されなかった材料については、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の Su 及び Sy 値をもとに、従来の告示 501 号において採用していた Sm 値の設定方法に従って Sm 値が見直されていることを確認した。

以上より、本変更は技術的に妥当と評価する。

(S 値について)

ASME 規格相当材が同定された材料については、S 値が ASME 規格値に置き換えられていることを確認した。

ASME 規格相当材が同定されなかった材料（ただし、Sm 値が規定されている材料を除く）については、設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の Su 及び Sy 値をもとに、従来の告示 501 号において採用していた S 値の設定方法に従って S 値が見直されている（Su 値に対する設計係数 4）ことを確認した。

以上より、上記の材料に対する変更は技術的に妥当と評価する。

なお、ASME 規格相当材が同定されなかった材料で Sm 値が規定されている材料については、3.2.2.2 に示すとおり「設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）付録材料図表の S 値を用いること。」との条件を付すこととする。

### 3.2.2.4 JIS G 3101「一般構造用圧延鋼材」SS400 への特別要求事項

#### 1) 変更の内容（検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 をもとに記載）

材料規格 2012 年版では、以下に示すとおり、JIS G 3101 SS400 への特別要求事項に関する変更がなされている。

- (1) SS400 について、100mm を超える板厚の場合、機械的性質は降伏点 215MPa 以上のものに限定する規定を追加。
- (2) 溶接を行う場合の SS400 に対して、C 含有量を 0.30%以下、P 及び S 含有量をそれぞれ 0.035%以下に制限する規定を追加。

(参考) 規格の新旧対照

設計・建設規格2005年版（2007年追補版） (Part 1 使用する材料の規格（備考）)	材料規格2012年版 (Part 2 第2章)
1～30 略	日本工業規格JIS G 3101(2010)「一般構造用圧延鋼材」
31 最高使用圧力が1.0MPaを超えるクラス3容器、クラス3配管またはクラス4配管には、次に掲げる材料を使用してはならない。	1. 100mmを超える板厚の場合、機械的性質は降伏点215MPa以上のものに限る。 2. 最高使用圧力が1.0MPaを超えるクラス3容器、クラス3配管又はクラス4配管には



イ 日本工業規格JIS G 3101 (2004)「一般構造用圧延鋼材」	SS400を使用してはならない。
ロ 略	3. 溶接を行う場合にあっては、炭素の含有量が0.30%以下であってP及びSの含有量がそれぞれ0.035%以下のものに限る。
ハ 略	

上記変更の理由は以下のとおりである。

(1) について

100mm を超える板厚の場合、降伏点 215MPa 以上のものに限定している理由は、2004 年の JIS 改正において 100mm を超える板厚の材料に「降伏点の規定 (205MPa 以上)」が新たに追加されたが、従来からの要求を継続したことによる。

(参考) 機械的性質 JIS G 3101 (2004) (2010)

種類の 記号	降伏点又は耐力 N/mm <sup>2</sup>			
	鋼材の厚さ mm			
	16 以下	16 を超え 40 以下	40 を超え 100 以下	100 を超えるもの
SS400	245 以上	235 以上	215 以上	205 以上

(参考) 機械的性質 JIS G 3101 (1995)

種類の 記号	降伏点又は耐力 N/mm <sup>2</sup>		
	鋼材の厚さ mm		
	16 以下	16 を超え 40 以下	40 を超えるもの
SS400	245 以上	235 以上	215 以上

(2) について

溶接を行う場合に炭素含有量が 0.30%以下のものに限定している理由は、溶接性を考慮<sup>※A</sup>したことによる。なお、0.30%以下とした理由は、日本機械学会 発電用原子力設備規格 溶接規格の制限を満足する SS540 の規定を準用したためであり、P (リン) 及び S (硫黄) の制限は SM 材<sup>※B</sup>に合わせている。

※A: 炭素量が多い場合、溶接による急熱急冷によって熱影響部が著しく硬化し、溶接部の伸びが少なくなり、溶接割れなどの欠陥が生じ易くなる。

※B: SM 材は JIS G 3106 「溶接構造用圧延鋼材」。

(参考) 化学成分 JIS G 3101 (2010) 単位 %

種類の記号	C	Mn	P	S
SS400	—	—	0.050 以下	0.050 以下
SS540	0.30 以下	1.60 以下	0.040 以下	0.040 以下

(参考) 化学成分 JIS G 3106(2008) 単位 %

種類の記号	厚さ	C	Si	Mn	P	S
SM400B	50mm 以下	0.20 以下	0.35 以下	0.60～ 1.50	0.035 以下	0.035 以下
	50mm を越え 200mm 以下	0.22 以下				

## 2) 技術評価の結果

### (1) 板厚 100mm を超える場合の規定の追加について

SS400 について 2010 年版 JIS を引用しつつも、2010 年版 JIS とは異なり鋼材厚さ 100mm を超える場合に、1995 年版 JIS と同様に降伏点 215 N/mm<sup>2</sup> 以上を要求することは、従来の規定よりも SS400 の使用条件を厳しく制限するものであり、技術的に支障のないものと評価する。

### (2) 溶接を行う場合の規定の追加について

SS400 を溶接する場合、炭素含有量の制限値を 0.30% 以下、P 及び S 含有量をそれぞれ 0.035 以下とすることを新たに設定している。この炭素含有量の制限値については日本機械学会溶接規格 (2012 年版、評価済みの 2007 年版) において溶接の制限として「炭素含有量が 0.35% を超える母材は、溶接を行ってはならない。」としていることと整合している。また、P 及び S 含有量の制限値についてはそれぞれ溶接構造用圧延鋼材として認められる SM 材と同一であることから、溶接を行う上での問題はないと考えられる。

以上より、本変更は技術的に妥当と評価する。

## 3.2.2.5 SGP への特別要求事項

### 1) 変更の内容

JIS G 3452 「配管用炭素鋼鋼管」SGP を溶接して使う場合に、C 含有量を 0.30% 以下、P 及び S 含有量をそれぞれ 0.035% 以下に制限する規定が追加されている。

### 2) 技術評価の結果

SGP は JIS G 3101 「一般構造用圧延鋼材」SS400 と同様に、JIS における化学成分規定が P と S のみの材料である (SGP ⇒ P ≤ 0.040% S ≤ 0.040%, SS400 ⇒ P ≤ 0.050% S ≤ 0.050%)。本変更は、SS400 に対して溶接性を考慮して追加された規定と同一であることから、技術的に妥当と評価する。(SS400 における溶接性を考慮した追加規定の妥当性については 3.2.2.4 を参照のこと。)

## 3.2.2.6 SFVQ1B 材の登録

### 1) 変更の内容 (検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 をもとに記載)

日本機械学会によると、材料規格 2012 年版に新たに追加されている JIS G 3204 「圧力容

器用調質型合金鋼鍛鋼品」のSFVQ1Bは、SFVQ1Aの熱処理を変えて強度を高めた材料であり、取替蒸気発生器の胴材として多くの国内製造実績を有しているとともに、製品は全て輸出用として海外で使用されている。当該材料の使用実績は好ましいものであり、かつ不具合事例の報告はないため、国内でも使用できるよう規格に採用されたものである。

本件に関する主な変更内容は下記のとおりである；

- (1) すでにエンドースされている設計・建設規格 2005 年版（2007 年追補版）において原子炉材料として登録されている圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品 SFVQ1A の熱処理を変えて強度を高めた材料である JIS G3204 SFVQ1B を材料規格に追加する。
- (2) 研究等で取得した材料データと ASME 規格値 ( $S_u$ 、 $S_y$ ) を比較し、375°Cにおける  $S_u$  は 350°Cと 400°Cの最小値から補間し、それ以外の  $S_u$  値と  $S_y$  値は ASME 規格値を採用。(検討チーム第 3 回会合 資料 3-6)

## 2) 技術評価の結果

### (1) SFVQ1B 材の新規追加について

JIS G3204 SFVQ1B は、別添のとおり ASME 規格で Class 1 Component（日本機械学会のクラス 1 機器に相当）等に使用が認められている高強度鍛鋼品 SA508 Grade3 Class2 と化学成分及び機械的性質（降伏点又は耐力、及び引張強さ等）がほぼ同等であることから、SFVQ1B を ASME 規格相当材として材料規格に追加することは技術的に妥当と評価する。

### (2) SFVQ1B 材の $S_u$ 値等の設定方法について

SFVQ1B の  $S_u$  値は常温で (SA508 Grade3 Class2 の) ASME 規格値、常温以外では ASME 規格値の 1/1.1 倍を用いている。しかしながら、375°Cにおける SFVQ1B の  $S_u$  値の実測値は得られておらず、かつ、400°Cにおける  $S_u$  値の試験データが ASME 規格値の 1/1.1 倍より低くなっていることから、375°Cの  $S_u$  値が ASME 規格値の 1/1.1 倍を下回る可能性がある。このため、350°Cと 400°Cにおける試験データの最小値の平均から算出した値を採用している。しかしながら、この方法は試験データに依存しており、SFVQ1B の 375°Cの  $S_u$  値が必ずしも ASME 規格値の 1/1.1 倍より低くなるとは限らないと考えられる。このため、 $S_u$  値が ASME 規格値の 1/1.1 倍を下回るようにするため、350°Cの ASME 規格値の 1/1.1 倍と 400°Cにおける試験データの最小値の平均を 375°Cの  $S_u$  値とし、375°Cにおける機械的性質について、 $S_u$  値：550 MPa、 $S_m$  値：202 MPa、 $S$  値（設計係数 3.5）：173 MPa とする条件を付すこととする。

(参考)

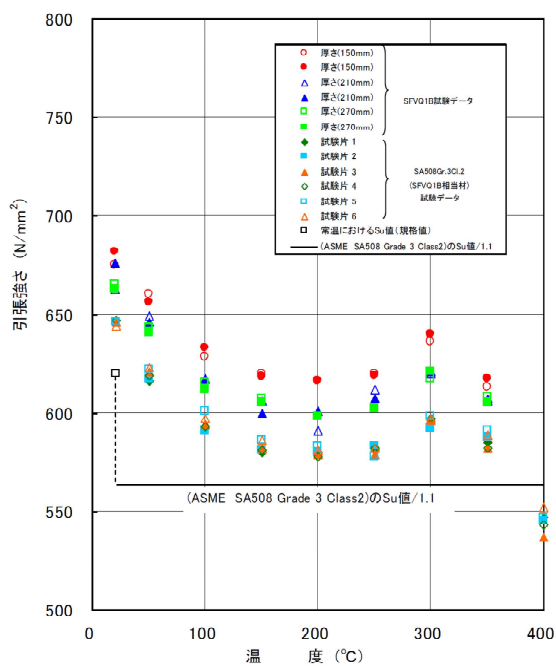


図-1 高強度鉄鋼品の温度と引張り強さの関係(Su値)

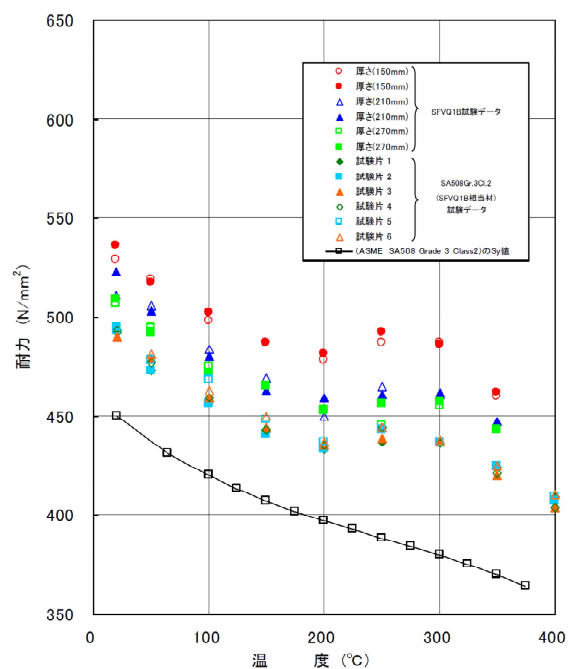


図-2 高強度鉄鋼品の温度と耐力の関係(Sy値)

出典) 検討チーム第1回会合資料 1-4 P. 35 より抜粋

### 3.2.2.7 JSME-N15～JSME-N21 材の追加

#### 1) 変更の内容

材料規格 2012 年版では、沸騰水型原子炉 (BWR) の耐応力腐食割れ性の改善を目的に改良された耐食ステンレス鋼及び耐食耐熱超合金が、原子力発電用規格材料 JSME-N15「圧力容器用耐食ステンレス鋼鍛鋼品」、JSME-N16「配管用耐食ステンレス鋼管」、JSME-N17「ボイラ・熱交換器用耐食ステンレス鋼鋼管」、JSME-N18「耐食ステンレス鋼棒」、JSME-N19「熱間圧延耐食ステンレス鋼板」、JSME-N20「耐食耐熱超合金棒」及び JSME-N21「耐食耐熱超合金板」として、新たに使用できる材料として追加されている。

材料規格の解説によると、上記の材料が追加された経緯は以下のとおりである。

#### (耐食ステンレス鋼 (JSME-N15～N19) の追加)

BWR 配管並びに炉内構造物の SCC 事例を踏まえて、設計・建設規格の事例規格において SCC 発生の抑制に関する規定が設定され、耐応力腐食割れ性の改善を目的に炭素含有量を制限するなどした原子力用 SUS316 及び原子力用 SUS304 ステンレス鋼が、その適用材として規定されている。また、JIS 規格において規定外の添加元素についても規定する動きがでてきている。このような状況から、原子力用 SUS316 及び原子力用 SUS304 ステンレス鋼を JIS 規格材から分離し、原子力発電用規格材 (JSME-N15～N19) として新たに設定した。なお、JSME-N15～N19 の加圧水型原子炉 (PWR) 環境下での耐応力腐食割れ性の改善は確認されていないことから、同目的での適用用途は BWR に限定している。

#### (耐食耐熱超合金 (JSME-N20, N21) の追加)

BWR 配管並びに炉内構造物の SCC 事例を踏まえて、設計・建設規格の事例規格において SCC 発生の抑制に関する規定が設定され、耐応力腐食割れ性の改善を目的にニオブ (Nb) を添加した高ニッケル合金 NCF600 が、その適用材として規定されている。また、JIS 規格において規定外の添加元素に対しても規定する動きがでてきている。このような状況から、Nb を添加した高ニッケル合金 NCF600 を JIS 規格材から分離し、原子力発電用規格材 (JSME-N20, N21) として新たに設定した。なお、JSME-N20, N21 の PWR 環境下での耐応力腐食割れ性の改善は確認されていないことから、同目的での適用用途は BWR に限定している。

#### 2) 技術評価の結果

JSME-N15～N21 は、耐応力腐食割れ性を高める元素をステンレス鋼 (JIS 材 (SUS304, SUS316)) 及び高ニッケル合金 (JIS 材 (NCF600)) に添加する等により SCC 対策材として改良されたものであり、すでにエンドースされた設計・建設規格 事例規格「発電用原子力設備における応力腐食割れ発生の抑制に対する考慮 (JSME S NC-CC-002)」に登録されている。また、JSME-N15～N21 の  $S_y$  及び  $S_u$  値もそのもとになった JIS 材 (SUS304, SUS316, NCF600) と各々機械的性質は同一である。

以上より、本材料を原子力発電用規格材として追加することは、技術的に妥当と評価する。

### 3.2.2.8 縦弾性係数及び線膨張係数の見直し

#### 1) 変更の内容 (検討チーム第1回会合 資料1-4をもとに記載)

材料規格 2012 年版では、材料の各温度における縦弾性係数及び線膨張係数が材料の標準組成に基づき ASME 規格を参照して見直されている。変更内容は以下に示すとおりである。

- ・材料の各温度における縦弾性係数及び線膨張係数の値を、材料の標準組成に基づき、ASME 規格 Section II の値を参照して追加又は見直し。
- ・分類番号 TE14 のニッケル銅合金について、ASME 規格 Section II と同様に、各温度における線膨張係数に区分 A (瞬時線膨張係数) の値を追加するとともに、区分 B (室温から当該温度までの平均線膨張係数) の値を見直し。

#### 2) 技術評価の結果

従来より参照している ASME 規格 Section II の改訂を踏まえ、各温度における線膨張係数 (分類番号 TE14 (ニッケル銅合金) における区分 A (瞬時線膨張係数) の追加を含む) 及び縦弾性係数の値が見直されているものであり、本変更は技術的に妥当と評価する。

### 3.2.2.9 許容引張応力に関する変更 (設計降伏点 (Sy 値) に対する設計係数の変更)

#### 1) 変更の内容

材料規格 2012 年版では、ASME 規格 Section II において許容引張応力 (S 値) を求める際の設計降伏点 (Sy 値) の設計係数が 1.5 であることを踏まえ、同様に設計係数を 8/5 から 1.5 に変更している。

#### 2) 技術評価の結果

以下を踏まえ、許容引張応力 (S 値) を求める際の設計降伏点 (Sy 値) の設計係数を 8/5 から 1.5 に変更することは妥当と考えられる。

- ・設計係数を 1.5 としても、「実用発電用原子炉及びその附属施設の技術基準に関する規則」第 17 条第 9 号以下に規定されている、クラス 2 機器等に対する要求である設計上定める条件で全体的な変形を弾性域に抑えることを満足していること。
- ・弾完全塑性体、矩形断面であることを前提に純曲げに対して全断面降伏までの余裕を 1.5 倍としていることとのバランスにおいて、一次一般膜応力に対しても同様の余裕を 1.5 に設定することは、安全性を低下させるものではないこと。
- ・日本規格協会等の文献等において、Sy 値の設計係数は 1.5 とされていること。
- ・NRC は、ASME 規格 Section II における S 値を求める際の Sy 値の設計係数を 1.5 とすることについてエンドースしており、既に 30 年以上の実績があること。

- ・ なお、参考として国内では、高圧ガス分野でも 20 年の実績があること。

### 3.2.2.10 新規材料採用ガイドラインの策定

#### 1) 変更の内容 (検討チーム第 1 回会合 資料 1-4 をもとに記載)

材料規格 2012 年版では、新規材料の採用について、「ASME B&PV Code Section II Part D Mandatory Appendix 1&2」を参照して作成された新規材料採用ガイドラインが新たに追加された。

#### 2) 技術評価の結果

本ガイドラインは、ASME 規格を参照し、日本機械学会として新規材料を採用する際の具体的な判定要領を定めたものである。

しかしながら、ASME 規格や JIS B 8267 では、ボルト材を除く材料の許容引張応力  $S$  の設定方法について、オーステナイト系ステンレス鋼等として 2 種類の許容引張応力  $S$  を示し、フランジ等のひずみが大きく影響するものには高い方の値を用いるべきではない旨規定しているのに対し、材料規格 2012 年版の新規材料採用ガイドラインには当該規定がない等、必ずしも ASME 規格と整合したものとなっていない。

このため、許認可申請等で新規材料が申請される場合には、ASME 規格等の海外の新規材料採用に関する基準や最新の技術的知見等も踏まえて、個々の材料の妥当性を判断することとする。

(参考) 新規材料採用ガイドラインの構成と概要

新規材料採用ガイドライン の構成と概要	
1. 一般事項	日本機械学会に新規材料が申請可能である旨を規定
2. 提出資料	新規材料を申請するために必要な資料を提示 他規格で規定された材料の申請に必要な資料を提示
2. 1 提出資料に含まれる情報	
2. 2 他規格で規定されている材料の場合	
3. 追加のデータの要求	追加説明又は追加資料の提出について規定
4. 設計降伏点の設定方法	設計降伏点 ( $S_y$ ) の設定方法を規定
5. 設計引張強さの設定方法	設計引張強さ ( $S_u$ ) の設定方法を規定
6. ボルト材以外の材料の設計応力強さの設定方法	設計応力強さ ( $S_m$ ) の設定方法を規定
7. ボルト材の設計応力強さの設定方法	設計応力強さ ( $S_m$ ) の設定方法を規定
8. ボルト材以外の材料の許容引張応力の設定方法	許容引張応力 ( $S$ ) の設定方法を規定
9. ボルト材の許容引張応力の設定方法	許容引張応力 ( $S$ ) の設定方法を規定



### 3.3 技術評価のまとめ

材料規格 2012 年版における変更点（改訂内容）の技術評価結果のまとめは以下のとおりである。

① 記載の適正化のための変更

記載の適正化により、技術的内容に変更のないことを確認した。

② JIS の引用年版等の変更

技術基準規則の要求内容への適合性に影響を及ぼすものではないことを確認した。

③ 国内外の知見の反映等

10 件の変更点について、技術的内容を検討した結果、3 件について適用のための条件を付すこととした（適用条件の詳細は 4.2 参照）。

なお、新規材料採用ガイドラインについては、許認可申請等で新規材料が申請される場合には、当該ガイドラインの他に ASME 規格等の海外の新規材料採用に関する基準や最新の技術的知見等も踏まえて個々の材料の妥当性を判断することとする。

## 4. 2012 年版の適用に当たっての条件

### 4.1 技術基準における位置付け

材料規格 2012 年版は、材料及び構造を規定している第 17 条を満足する仕様規定として技術基準解釈の中に位置付けることができる。

### 4.2 適用に当たっての条件

3 章に示す技術評価結果を踏まえ、材料規格 2012 年版の適用に当たって以下の条件を付す。

(1) 許容引張応力に関する変更（設計引張強さ（Su 値）に対する設計係数の変更）について

1) 以下の ASME 規格相当材については、一部の温度で告示 501 号の Su 値が ASME 規格の Su 値を上回っており、これらの ASME 規格相当材の Su 値については、相当する ASME 規格の Su 値を用いることを要件とする。

【ASME 規格相当材のうち、ASME 規格値を用いるべき材料及び温度（ASME 規格（2009 Metric 版）の Su 値を下線付きで示す）】

- ・ JIS G 3214 SUSF347 [常温 Su 520] (250℃ : 416MPa, 300℃ : 409MPa)
- ・ JIS G 3458 STPA12 (100℃ : 379MPa, 150℃ : 379MPa, 200℃ : 379MPa,  
250℃ : 379MPa, 300℃ : 379MPa, 325℃ : 379MPa,  
350℃ : 379MPa, 375℃ : 379MPa),  
STPA24 (150℃ : 401MPa),  
STPA26 (150℃ : 400MPa, 200℃ : 398MPa, 250℃ : 397MPa,  
300℃ : 393MPa, 325℃ : 389MPa, 350℃ : 383MPa,

375°C : 375MPa)

- JIS G 3459 SUS347TP (250°C : 416MPa, 300°C : 409MPa)
- JIS G 3463 SUS347TB (250°C : 416MPa, 300°C : 409MPa)
- JIS G 3468 SUS347TPY (250°C : 416MPa, 300°C : 408MPa, 325°C : 406MPa)
- JIS G 4303 SUS347 (250°C : 416MPa, 300°C : 409MPa)
- JIS G 4304 SUS347 (250°C : 416MPa, 300°C : 409MPa)
- JIS G 4305 SUS347 (250°C : 416MPa, 300°C : 409MPa)
- JSME-N13 GNCF690CM (150°C : 579MPa, 200°C : 566MPa)  
GNCF690HYSH (150°C : 579MPa, 200°C : 566MPa, 250°C : 558MPa,  
300°C : 554MPa, 325°C : 552MPa, 350°C : 551MPa,  
375°C : 550MPa, 400°C : 549MPa, 425°C : 547MPa)

2) ASME 規格相当材以外で  $S_m$  値が規定されている材料の  $S$  値については、その理由が  $S_u$  値に対する設計係数を 3.5 に変更する十分な根拠として認められないことから、設計係数を引き続き 4 とすることとし、「設計・建設規格 2005 年版 (2007 年追補版) 付録材料図表の  $S$  値を用いること。」とする。

3) なお、 $S$  値の設定に際しての設計係数の変更は、運転状態 IV までに適用する場合に限定し、技術基準規則第五十五条等に規定する重大事故等対処施設の設計に適用する場合においては、設計係数を従来どおり 4 とすることとし、「設計・建設規格 2005 年版 (2007 年追補版) 付録材料図表の  $S$  値を用いること。」とする。

(2) SFVQ1B 材の登録について

SFVQ1B 材の 375°C における  $S_u$  値等について、(350°C の ASME 規格値を 1.1 で除した値と 400°C における試験データの最小値の平均を 375°C の  $S_u$  値として採用することとし、)  $S_u$  値 : 550 MPa、 $S_m$  値 : 202 MPa、 $S$  値 (設計係数 3.5) : 173 MPa とする。

(3) 新規材料採用ガイドラインは適用しない。

## 5. 日本機械学会に対する指摘事項

### (1) 今後の規格の策定・改訂について

日本機械学会は、発電用原子力設備規格の序文において、社会の公益に貢献するため、最新、最先端の技術に工学的判断を加えて産業界に必要な規格を自主的に制定整備し、発電用設備の信頼向上に役立てていくことを目的として活動していると述べており、このような活動は評価することができる。

技術基準が「仕様規定」から「性能規定」に変更されたことを踏まえ、性能規定を満足する具体的な規格として民間規格の活用が進んでおり、技術的に適切な規格が策定され、技術評価、エンドースを経て、さらなる活用が図られることを期待する。

一方、ASME 規格等の海外規格の動向は参考にしつつも、それに過度に依存することなく、エンジニアリングジャッジを行う場合であっても、可能な限りその根拠、考え方を明確に示すことによりその技術的根拠を明確にして社会に公開していくことが重要と考える。そして、技術立国である我が国として、日本機械学会が述べるように一貫した技術的思想の下、常に最新知見の反映による技術進歩への迅速かつ柔軟な対応が図られた民間規格の策定に向けた努力が払われることを期待する。

また、材料規格においては、言葉の定義や表の記載が曖昧であったり、材料の制限値について一カ所の記載から読み取れない場合が散見される。規格の意味、使用目的、適用範囲等について説明責任を十分果たせるよう、次回以降の規格策定にあたってこの点に留意することを期待する。

さらに、説明責任を果たす観点からも、材料規格の解説を充実させ、改定前後の変更点と、引用した規格や文献、実験データ、考え方等の根拠を明記するとともに、技術的根拠が理解できる程度に詳細に記述することを期待する。

### (2) オーステナイト系ステンレス鋼もしくは高ニッケル合金の Su 値若しくはこれらに対するひずみ制限について

フランジ等の変形が耐漏えい性に影響を及ぼす可能性がある部位に対する応力の制限について、JIS 規格及び ASME 規格等の規定と材料規格の規定に差異が存在している。この点については、本技術評価書に関し実施したパブリックコメントにおいても指摘があったところであり、今後の材料規格の改訂に際し、これらの規格と整合させることの要否が検討されることを期待する。

## 日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

変更点の分類:

- ① 記載の適正化のための変更(用語の統一、表現の明確化、タイトルの修正、条項番号の変更、単位換算の見直し、記号の変更)
- ② JIS の引用年版等の変更(JIS の年版改正の反映、新たな JIS の反映)
- ③ 国内外の知見の反映等(国内外における試験研究成果の反映等)

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
1	—	総則	新規作成	①
2	Part 1 使用する 材料の規格	Part 2 第 1 章 表 1 使用する材料の規格	1) 表1「機器等の区分と使用する材料の規格」の説明を追加した。	①
			2) 縦弾性係数及び線膨張係数の分類番号並びに外圧チャート対応を追記した。	①
			3) 使用する材料の規格の機器区分に関する変更 <ul style="list-style-type: none"> <li>・従来使用を認めていた「原子力発電用規格」の 13 種類の材料について、規格番号を JSME-N1 ~N13 として定めた。</li> <li>・JSME-N13 原子力発電用規格「ニッケル・クロム・鉄合金 690」について、鋼材の種別の分類を見直した。</li> </ul>	①
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS G 3201「炭素鋼鍛鋼品(SF)」について、「クラス 1 配管」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 3214「圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品」について、SUSF310 の「クラス 1 ポンプ」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 3445「機械構造用炭素鋼鋼管」について、使用可能な鋼種を「13A,13B,13C」から「13A」に変更した。</li> <li>・JIS G 3459「配管用ステンレス鋼管」について、SUS310STP の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」、「クラス 1 支持構造物」、「クラス 2 支持構造物」、「クラス 3 支持構造物」、及び「クラス MC 支持構造物」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」について、SUS310STB の「クラス 1 ポンプ」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とし、SUS410TiTB の「クラス 1 機器」及び「炉心支持構造物」への使用を不可とした。</li> </ul>	③

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS G 4051「機械構造用炭素鋼鋼材」について、SxC (x=10, 17, 22, 33, 35, 38, 40, 43, 45) の「クラス 1 弁」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 4053「機械構造用合金鋼鋼材 クロムモリブデン鋼」について、SCMx (x=430, 432, 440, 445) の「クラス 1 容器」、「クラス 1 配管」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 4107「高温用合金鋼ボルト材」について、SNB5 の「クラス 1 配管」及び「クラス 1 弁」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 4303「ステンレス鋼棒」について、SUS310S の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」及び「クラス 1 支持構造物」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 4304「熱間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」について、SUS405 の使用は「クラス 2 支持構造物」、「クラス 3 支持構造物」及び「クラス MC 支持構造物」のみとし、SUS310S の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」及び「クラス 1 支持構造物」への使用を不可とした。SUS403 の「クラス 1 機器」、「クラス 1 支持構造物」及び「炉心支持構造物」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS G 4305「冷間圧延ステンレス鋼板及び鋼帯」のうち、SUS310S の鋼板の「クラス 1 ポンプ」、「クラス 1 弁」及び「クラス 1 支持構造物」への使用及び SUS403 の鋼板の「クラス 1 機器」、「クラス 1 支持構造物」及び「炉心支持構造物」への使用を不可とした。さらに、鋼帯について、使用を可とする機器を鋼板と同じとした。</li> <li>・JSME-N12 原子力発電用規格「耐食耐熱合金」について、4種鋼材を削除し、3種類とした。</li> <li>・JIS H 5120「銅及び銅合金鋳物」について、「クラス 1 支持構造物」及び「クラス 2 支持構造物」への使用を不可とした。</li> <li>・JIS H 5121「銅合金連続鋳造鋳物」について、「クラス 1 支持構造物」及び「クラス 2 支持構造物」への使用を不可とした。</li> </ul>	
			<p>4) 使用できる材料からの削除</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS G 5526「ダクタイル鋳鉄管」、JIS G 5705「可鍛鋳鉄品(黒心可鍛鋳鉄品、白心可鍛鋳鉄品及びパーライト可鍛鋳鉄品)」を表から削除して使用を認めないことにした。</li> </ul>	③

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			5) 使用できる材料の新規採用 ・JIS G 3204「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」の SFVQ1B を新たに認めた。 ・「原子力発電用規格」JSME-N15～N21の7種類の材料を新たに認めた。	③
			6) JIS の引用年版等の変更 ・JIS 年版等の変更を行った(62 件)。	②
3	Part 1 使用する 材料の規格の備 考	Part 2 第2章 材料への特別要求事 項	1) 鋼材への共通要求事項 1. 最高使用温度が 350℃を超える場合の炭素鋼鋼材の制限に関し、『粗粒キルドでない炭素鋼鋼材』から『キルド鋼でない炭素鋼鋼材』へ変更 2. 溶接管の溶接部への要求事項追記 3. 管の製造方法の要求事項追記 4. JIS 規格に引張り強さ及び降伏点又は耐力が規定されていない材料の取扱追記	①
			2) 日本工業規格 JIS G 3101(2004)「一般構造用圧延鋼材」 100mm を超える板厚の場合は降伏点 215MPa 以上のものに限定した。 溶接を行う場合の炭素含有量(0.30%以下)、りん及び硫黄の含有量(それぞれ 0.035%以下)の制限を追加した。	③
			3) 日本工業規格 JIS G 3115(2005)「圧力容器用鋼板」 材料の種類による板厚の制限を追記した。	①
			4) 日本工業規格 JISG3120(2009)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」 試験片の数の規定を追記した。	①
			5) 日本工業規格 JIS G 3204(1988)「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」 「2. クラス1容器及び炉心支持構造物に関する日本工業規格 JIS G 3204(1988)「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」については、溶鋼時真空処理したものであって、SFVQ1A、SFVQ1B 及び SFVQ2A に関する部分に限る。」と追記され SFVQ1B を追加した。	③

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			6) 日本工業規格 JIS G 3302(2010)「溶融亜鉛メッキ鋼板及び鋼帯」 使用は平板のものに限定した。	①
			7) 日本工業規格 JIS G 3444(2010)「一般構造用炭素鋼鋼管」 最高使用温度が 110℃を超える機器等には溶融亜鉛メッキを施したものの使用を不可とした。 使用できる鋼種に関する記載を削除した。	①
			8) 日本工業規格 JIS G 3445(2010)「機械構造用炭素鋼鋼管」 最高使用温度が 110℃を超える機器等には溶融亜鉛メッキを施したものの使用を不可とした。 使用できる鋼種に関する記載を削除した。	①
			9) 日本工業規格 JIS G 3452(2010)「配管用炭素鋼鋼管」 最高使用温度が 110℃を超える容器には溶融亜鉛メッキを施したものの使用を不可とした。 溶接を行う場合の炭素含有量(0.30%以下)、りん及び硫黄の含有量(それぞれ 0.035%以下)の制限を追加した。	③
			10) 日本工業規格 JIS G 3454(2007)「圧力配管用炭素鋼鋼管」 最高使用温度が 110℃を超える機器等には溶融亜鉛メッキを施したものの使用を不可とした。	①
			11) 日本工業規格 JIS G 3463「ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管」 使用できる鋼種に関する記載を削除した。	①
			12) 日本工業規格 JIS G 3466(2010)「一般構造用角形鋼管」 最高使用温度が 110℃を超える機器等には溶融亜鉛メッキを施したものの使用を不可とした。	①
			13) 日本工業規格 JIS G 4051(2007)「機械構造用炭素鋼鋼材」 「支持構造物に使用する場合」⇒「溶接を行わない支持構造物に使用する場合」に変更した。	①
			14) 日本工業規格 JIS G 4107(2007+2010追補)「高温用合金鋼ボルト材」 「焼きならし又は焼き入れ焼き戻しのいずれかの熱処理材に限る。」を追記した。	①
			15) 日本工業規格 JIS G 4108(2007+2010追補)「特殊用途合金鋼ボルト材」 「焼き入れ焼き戻し及び棒鋼矯正時には応力除去焼きなましの熱処理材に限る。」を追記した。	①
			16) 日本工業規格 JIS G 5502(2001+2007追補1)「球状黒鉛鋳鉄品」	①

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			「クラス3容器またはクラス3配管には使用してはならない。」⇒「クラス3配管には使用してはならない。」に変更した。	
			17) 日本工業規格JIS H 3300(2009)「銅及び銅合金の継目無管」 降伏点に関する規定を追記した。	①
			18) 日本工業規格JIS H 4040(2006)「アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線」 引張強さ及び降伏点に関する規定を追記した。	①
			19) 日本工業規格JIS H 4551(2000)「ニッケル及びニッケル合金板及び条」 「焼きなましを行ったものに限る。」を追記した。	①
			20) 日本工業規格JIS H 4552(2000)「ニッケル及びニッケル合金継目無管」 「冷間加工後焼きなまし又は冷間加工後応力除去焼きなましを行ったものに限る。」を追記した。	①
			21) 日本工業規格JIS G 3120(2003)「圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板」、JIS G 3202(1988)「圧力容器用炭素鋼鍛鋼品」及びJIS G 3204(1988)「圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品」についてケイ素量に対する救済規定を削除、JIS G 3201(1988)「炭素鋼鍛鋼品」についてマンガン量に対する救済規定を削除した。	①
		Part 2 第3章 原子力発電用規格材 料仕様	1) 原子力発電用規格共通(JSME-N1～N13) 材料記号を追記した。 以下のとおり、JIS規格の年版変更を行った。 日本工業規格JIS Z 2241「金属材料引張試験方法」(1998→2011) 日本工業規格JIS Z 2243「ブリネル硬さ試験－試験方法」(1998→2008) 日本工業規格JIS Z 2245「ロックウェル硬さ試験－試験方法」(1998→2011) 再試験に関する引用JIS規格{日本工業規格JIS G 0303(2000)「鋼材の検査通則 4.4 再試験」 を以下のとおり変更した。 日本工業規格JIS G 0306(1988+2009追補1)「鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則 5. 再試験」 日本工業規格JIS G 0307(1988)「鋳鋼品の製造、試験及び検査の通則 6.2.2 d 再試験」	②



日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			日本工業規格 JIS G 0404(2010)「鋼材の一般受渡し条件 9.8 再試験」	
			2) JSME-N2 原子力発電用規格「高温高圧用合金鋼ナット材」 チ「ナットは、日本工業規格 JIS B 1099(2005)「締結用部品－ボルト、ねじ、植込みボルト及びナットに対する一般要求事項」に適合すること。」を追記した。	①
			3) JSME-N5 原子力発電用規格「低温配管用炭素鋼鋼管」 化学成分のうちリン及び硫黄の含有量を、付録材料図表における範囲内で引き下げた。 へん平性、曲げ性能試験について、元となる JIS G 3460「低温配管用鋼管」と同様に定めた。	①
			4) JSME-N6 原子力発電用規格「炭素鋼鋳鋼品」 引張り強さの上限を追加した。	①
			5) JSME-N8 原子力発電用規格「高温用ステンレス鋼棒材」 引張試験について、元となる JIS G 4303「ステンレス鋼棒」と同様に定めた。	①
			6) JSME-N15～JSME-N21の規定を追加した。	③
4	Part 5 表 1 材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さ	Part 3 第1章 表1 材料(ボルト材を除く)の各温度における設計応力強さSm値	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASME 規格相当材と同等した材料の Sm 値を ASME 規格値を参照して再設定した。</li> <li>ASME規格相当材のない材料については、従来からの新規材料採用ガイドラインに基づきSm値を見直した。</li> </ul>	③
5	Part 5 表 2 ボルト材の各温度における設計応力強さ	Part 3 第1章 表2 ボルト材の各温度における設計応力強さSm値	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASME 規格相当材と同等した材料の Sm 値を ASME 規格値を参照して再設定した。</li> <li>一部の材料について常温の Sm 値が見直された。</li> </ul>	③

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
6	Part 5 表 5 鉄鋼材料(ボルト 材を除く)の許容 設計応力S値	Part 3 第1章 表3 鉄鋼材料(ボルト材を除 く)の許容設計応力S値	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASME 規格相当材と同等した材料の S 値を ASME 規格値を参照して再設定した(設計係数 4.0 →3.5)。</li> <li>ASME 規格相当材が同等できなかった材料で Sm 値(設計係数 3.0)を有するものについては、S 値を再設定した(設計係数 4.0→3.5)。</li> <li>上記以外の ASME 規格相当材が同等できなかった材料(ステンレス鋼を除く鉄鋼材料)について、「常温の規格値との整合」、「ASME 規格を参照した使用温度制限」、「新規材料採用ガイドラインとの整合」の観点から S 値を見なおした(設計係数は 4.0 のまま)。</li> </ul>	③
7	Part 5 表 6 非鉄材料(ボルト 材を除く)の各温 度における許容設 計応力S	Part 3 第1章 表4 非鉄材料(ボルト材を 除く)の各温度にお ける設計応力強さS値	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASME 規格相当材と同等した材料の S 値を ASME 規格値を参照して再設定した(設計係数 4.0 →3.5)。</li> <li>一部の材料について、常温の S 値が見直された。また、常温最小引張強さ及び常温最小降伏点 が付録材料図表から変更又は追加された。</li> <li>JIS H 3300「銅及び銅合金の継目無管」の C-1100T-H、C1100TS-H は板厚区分を JIS 規格に合 わせて追加した。</li> <li>JIS H3300(2006)「銅及び銅合金の継目無管」及び JIS H4080(2006)「アルミニウム及びアルミニ ウム合金継目無管」を溶接構造材として使用する場合の規定が追加された。</li> </ul>	① ③
8	Part 5 表 7 ボルト材の各温度 における許容設計 応力S	Part 3 第1章 表5 ボルト材の各温度にお ける設計応力強さS値	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASME 規格相当材と同等した材料の S 値を ASME 規格値を参照して再設定した(設計係数 4.0 →3.5)。</li> <li>JIS G 4108「特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼」SNB23-4 の常温最小降伏点が誤字修正された。</li> <li>一部の材料について常温の S 値が見直しされた。</li> </ul>	① ③
9	Part 5 表 5～表 7	Part3 第1章 表3～表5	許容引張応力(S 値)の策定方法が、降伏点(Sy 値)の「5/8 以下」から「2/3 以下」に変更された。	③
10	Part 5 表 8 材料の各温度に おける設計降伏 点 Sy	Part 3 第 1 章 表 6 材料の各温度にお ける設計降伏点 Sy 値	<ul style="list-style-type: none"> <li>ASME 規格相当材と同等した材料の Sy 値を ASME 規格値を参照して再設定した。</li> <li>JIS G 4108「特殊用途合金鋼ボルト用棒鋼」SNB23-4 の常温最小降伏点が誤字修正された。</li> <li>JIS G 3452「配管用炭素鋼管」の常温最小降伏点が追加された。</li> <li>備考の記載 Part 5 表 8 に規定されていない材料の設計降伏点の設定方針が削除された。</li> </ul>	①

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
			・備考の記載において、「上記表中(Part 5 表 8)の設計降伏点の値は保障値を意味するものではなく、設計上の約束ごととして取り扱うものとする」が削除された。	
11	Part 5 表 9 材料の各温度に おける設計引張 強さ Su	Part 3 第 1 章 表 7 材料の各温度に おける設計引張強さ Su 値	<ul style="list-style-type: none"> <li>・JIS G 3203「高圧力容器用合金鋼鍛鋼品」の SFVAF22B、JIS G 4902「耐食耐熱超合金板」の NCF800H 及び JIS G 4903「配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管」の NCF800TP(最小引張強さ 450MPa)は-30~40°Cの値、JSME-N10「耐食ステンレス鋼鋳鋼品」の GSCS16 及び JSME-N11「耐食ステンレス鋼鍛鋼品」の GSUS317J4L の常温最小降伏点に変更された。</li> <li>・JIS G 3452「配管用炭素鋼管」の常温最小降伏点が追加された。</li> <li>・備考の記載 Part 5 表 9 に規定されていない材料の設計引張強さの設定方針が削除された。</li> <li>・備考の記載において、「上記表中(Part 5 表 9)の設計引張強さの値は保障値を意味するものではなく、設計上の約束ごととして取り扱うものとする」が削除された。</li> </ul>	①
12	Part 6 表 1 材料の各温度に おける縦弾性係 数	Part 3 第 2 章 表 1 材料の各温度に おける縦弾性係 数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄鋼材料 E1-1~E1-9、ニッケル合金の E4-2~E4-5、E4-7 及び E4-9 について ASME 規格をもとに区分及び値が見直された。</li> <li>・鉄鋼材料 E1-10、E1-11、非鉄の E2-1~E2-7、及び E3-1~E3-14、ニッケル合金の E4-1、E4-6、E4-8 及びチタンの E5-1 が ASME 規格をもとに追加された。</li> <li>・高ニッケル合金(区分 2)及び高ニッケル合金(区分 5)は削除された。</li> </ul>	③
13	Part 6 表 2 材料の各温度に おける線膨張係 数	Part 3 第 2 章 表 2 材料の各温度に おける線膨張係 数	<ul style="list-style-type: none"> <li>・鉄鋼材料 TE1~TE8、高ニッケル合金の TE15~TE18、TE20 及び TE21 の線膨張係数について ASME 規格をもとに見直された。</li> <li>・非鉄の TE9~TE13、ニッケル合金の TE14、TE19 及びチタンの TE22 が ASME 規格をもとに追加された。</li> <li>・分類番号 TE14 の区分 A の値追加、区分 B の値見直し</li> </ul>	③
14	Part 7	Part 3 第 3 章 外圧チャート	表のタイトルを変更した。	①
15	Part 8 設計疲労線図		設計疲労線図を削除した。	①

日本機械学会「材料規格 2012 年版」の変更点一覧

No	設計・建設規格 2005 年版(2007 年追補版) 付録材料図表	材料規格 2012 年版	変更内容	区分
16		添付 1 新規材料採用ガイド イン	新規材料採用ガイドラインを追加した。	③

材料規格2012年版において設計・建設規格2005年版（2007年追補版）付録材料図表  
から変更となった引用JISの確認結果

JIS番号	規格名	材料記号	JISにおける変更点の確認
JIS G 0306(1988+2009追補1)←JIS G 0303(2000)「鋼材の検査通則」	鍛鋼品の製造、試験及び検査の通則	—	再試験の規定について、鋼種の性質を考慮して3種類のJISを使い分ける変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 0307(1988)←JIS G 0303(2000)「鋼材の検査通則」	鋳鋼品の製造、試験及び検査の通則	—	
JIS G 0404(2010)←JIS G 0303(2000)「鋼材の検査通則」	鋼材の一般受渡し条件	—	
JIS G 3101(2010) ← (2004)	一般構造用圧延鋼材	SS400	溶鋼分析法の追加および附属書1の適用期限切れに伴う試験片採取位置の記載等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3103(2007) ← (2003)	ボイラ及び圧力容器用炭素鋼及びモリブデン鋼鋼板	SB410 SB450(T≤25) SB450(25<T≤200) SB480 SB450M SB480M	化学成分の変更、国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3106(2008) ← (2004)	溶接構造用圧延鋼材	SM400A SM400B SM400C SM490A SM490B SM490C SM490YA SM490YB SM520B SM520C SM570	化学成分の変更、衝撃試験に関する記載の追加及び国際規格との比較表の追記等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3115(2010) ← (2005)	圧力容器用鋼板	SPV235 SPV315 SPV355 SPV450 SPV490	シャルピー衝撃試験をより低い温度で実施することの許容、JIS Z 2204の廃止に伴うJIS Z 2248への変更及び国際規格との比較表追記等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3118(2010) ← (2005)	中・常温圧力容器用炭素鋼鋼板	SGV410 SGV450 SGV480(t≤100) SGV480(100<t≤200)	JIS Z 2204の廃止に伴い曲げ試験片はJIS Z 2248によることの追記及び国際規格との比較表の追記等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

JIS G 3119(2007) ← (2003)	ボイラ及び圧力容器用マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板	SBV1A	製造方法にキルド鋼指定を規定およびJIS G 0320による溶鋼分析の明記及び国際規格との比較表追記等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SBV1B	
		SBV2	
		SBV3	
JIS G 3120(2009) ← (2003)	圧力容器用調質型マンガンモリブデン鋼及びマンガンモリブデンニッケル鋼鋼板	SQV1A	JIS G 0320による溶鋼分析法の明記、試験片採取の表現の変更および国際規格との比較表追記等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SQV1B	
		SQV2A	
		SQV2B	
		SQV3A	
		SQV3B	
JIS G 3126(2009) ← (2004)	低温圧力容器用炭素鋼鋼板	SLA235A	JIS G 0320に基づく溶鋼分析の明確化、JIS Z 2242の改訂に伴うシャルピー衝撃試験規定の見直し及び国際規格との比較表の追記等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SLA235B	
		SLA325A	
		SLA325B	
		SLA365	
JIS G 3201(1988 +2008追補1) ←(1988)	炭素鋼鍛鋼品	SF340A	旧記号体系の記載の削除、SI単位系への統一、引用先のJIS規格の改訂に伴う記載(JIS番号、名称等)の適正化であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SF390A	
		SF440A	
		SF490A	
JIS G 3202(1988 +2008追補1) ←(1988)	圧力容器用炭素鋼鍛鋼品	SFVC2B	旧記号体系の記載の削除、SI単位系への統一、引用先のJIS規格の改訂に伴う記載(JIS番号、名称等)の適正化であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3203(1988 +2008追補1) ←(1988)	高温圧力容器用合金鋼鍛鋼品	SFVAF1	旧記号体系の記載の削除、SI単位系への統一、引用先のJIS規格の改訂に伴う記載(JIS番号、名称等)の適正化であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SFVAF2	
		SFVAF12	
		SFVAF11A	
		SFVAF22B	
		SFVAF5B	

JIS G 3204(1988 +2008追補1) ←(1988)	圧力容器用調質型合金鋼鍛鋼品	SFVQ1A	SFVQ1Bの追加について別に評価を行い要件付きとして適用を認める。 そのほかの変更は旧記号体系の記載の削除し、SI単位系への統一、引用先のJIS規格の改訂に伴う記載(JIS番号、名称等)の適正化であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SFVQ1B	
JIS G 3214(1991 +2009追補1) ←(1991)	圧力容器用ステンレス鋼鍛鋼品	SUSF304	引用先のJIS規格の統廃合に伴う記載の適正化であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SUSF304L	
		SUSF310	
		SUSF316	
		SUSF316L	
		SUSF321	
		SUSF347	
JIS G 3302(2010) ← (2007)	溶融亜鉛めっき鋼板及び鋼帯	SGC	平板と波板に区別した記載、一部測定方法の追加、国際規格との比較表の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SGH	
JIS G 3444(2010) ← (2006)	一般構造用炭素鋼鋼管	STK400	引張試験に4号試験片の追加及び国際規格との比較表の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STK500	
JIS G 3445(2006) ← (1988)	機械構造用炭素鋼鋼管	STKM13A	分析及び検査の一般事項に関する引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3446(2004) ← (1994)	機械構造用ステンレス鋼鋼管 ←機械構造用ステンレス鋼管	SUS304TKA	分析及び検査の一般事項に関する引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)及び規格の名称変更等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SUS316TKA	
		SUS321TKA	
		SUS347TKA	
JIS G 3452(2010)← (2004)	配管用炭素鋼管	SGP	非破壊検査の規定について該当するJISの引用(超音波探傷はJIS G 0582、渦流探傷試験はJIS G 0583)による明確化等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

JIS G 3454(2007) ← (1988)	圧力配管用炭素鋼鋼管	STPG370	分析及び検査の一般事項に関する引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STPG410	
JIS G 3455(2005) ← (1988)	高圧配管用炭素鋼鋼管	STS370	分析及び検査の一般事項に関する引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STS410	
		STS480	
JIS G 3456(2010)← (2004)	高温配管用炭素鋼管	STPT370	溶鋼分析をJIS G 0320、製品分析をJIS G 0321等、各試験の引用規格の明確化及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STPT410	
		STPT480	
JIS G 3457(2005) ← (1988)	配管用アーク溶接炭素鋼鋼管	STPY400	分析及び検査の一般事項に関する引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 3458(2005) ← (1988)	配管用合金鋼鋼管	STPA12	水圧試験保持時間の明確化等、分析試験の引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STPA22	
		STPA23	
		STPA24	
		STPA25	
		STPA26	
JIS G 3460(2006) ← (1988)	低温配管用鋼管	STPL380	シャルピー衝撃試験の引用JISの変更(JIS Z 2202(廃止)からJIS Z 2242へ変更)、検査の一般事項についての引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STPL450	
JIS G 3461(2005) ← (1988)	ボイラ・熱交換器用炭素鋼鋼管	STB340	検査の一般事項についての引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)、水圧試験保持時間の明確化及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STB410	



JIS G 3462(2009) ← (2004)	ボイラ・熱交換器用合金鋼鋼管 ←ボイラ・熱交換器用合金鋼管	STBA12	検査の一般事項についての引用JISの変更(JIS G 0303からJIS G 0404への変更)、水圧試験保持時間の明確化及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STBA13	
		STBA20	
		STBA22	
		STBA23	
		STBA24	
		STBA25	
		STBA26	
JIS G 3463(2006) ← (1994)	ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼鋼管 ←ボイラ・熱交換器用ステンレス鋼管	SUS304TB	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項についてのJIS(G 0404)引用による規定の明確化、規定のない化学成分の上制限及び国際規格との比較表の追加等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		SUS304LTB	
		SUS310STB	
		SUS316TB	
		SUS316LTB	
		SUS321TB	
		SUS347TB	
		SUS410TiTB	
JIS G 3466(2010) ← (2006)	一般構造用角形鋼管	STKR400	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(G 0404)等のJIS引用による規定の明確化等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		STKR490	
JIS G 3603(2005) ← (1992)	チタンクラッド鋼	—	チタン合金JISの統廃合による材料の追加及び削除、機械試験についてのJIS(G 0404)引用による規定の明確化等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 4051(2009) ← (1979)	機械構造用炭素鋼鋼材	S10C	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化及び国際規格との比較表の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		S12C	
		S15C	
		S17C	
		S20C	
		S22C	
		S25C	
		S28C	
		S30C	
		S33C	
		S35C	
		S38C	
		S40C	
		S43C	
S45C			

JIS G 4053(2008) ← (2003)	機械構造用合金鋼鋼材 ニッケルクロム鋼	SNC236	JIS G 4202 の統合による SANM645(材料規格対象外) の追加、鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定 の明確化及び国際規格との比 較表の追加等の変更である が、材料規格への適用に問題 ないことを確認した。	
		SNC631		
		SNC836		
	機械構造用合金鋼鋼材 ニッケルクロムモリブ デン鋼	SNCM240		
		SNCM431		
		SNCM439		
		SNCM447		
		SNCM625		
	機械構造用合金鋼鋼材 クロム鋼	SNCM630		
		SCr430		
		SCr435		
		SCr440		
	機械構造用合金鋼鋼材 クロムモリブデン鋼	SCr445		
		SCM430		
		SCM432		
		SCM435		
SCM440				
		SCM445		
JIS G 4107(2007+追補 1:2010) ←(2007)	高温用合金鋼ボルト 材	1種 SNB5	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等の引用規格による規 定の明確化等の変更である が、材料規格への適用に問題 ないことを確認した。	
		2種 SNB7		
		3種 SNB16		
JIS G 4108(2007+追補 1:2010) ←(2007)	特殊用途合金鋼ボルト 用棒鋼	1種	SNB21-1	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等の引用規格による規 定の明確化等の変更である が、材料規格への適用に問題 ないことを確認した。
			SNB21-2	
			SNB21-3	
			SNB21-4	
			SNB21-5	
		2種	SNB22-1	
			SNB22-2	
			SNB22-3	
			SNB22-4	
			SNB22-5	
		3種	SNB23-1	
			SNB23-2	
			SNB23-3	
			SNB23-4	
			SNB23-5	
	4種	SNB24-1		
		SNB24-2		
		SNB24-3		
		SNB24-4		
		SNB24-5		
JIS G 4109(2008) ← (2003)	ボイラ及び圧力容器 用クロムモリブデン鋼 鋼板	SCMV1-1	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等の引用規格による規 定の明確化等の変更である が、材料規格への適用に問題 ないことを確認した。	
		SCMV1-2		
		SCMV2-1		
		SCMV2-2		
		SCMV3-1		
		SCMV3-2		
		SCMV4-1		
		SCMV4-2		
		SCMV5-1		
		SCMV5-2		
		SCMV6-1		
		SCMV6-2		

JIS G 4303(2005) ← (1998)	ステンレス鋼棒	SUS304 SUS304L SUS310S SUS316 SUS316L SUS321 SUS347 SUS403 SUS410  SUS630	SUS312L(材料規格対象外)の追加、鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 4304(2005+追補 1:2010) ←(2005)	熱間圧延ステンレス 鋼板及び鋼帯	SUS304 SUS304L SUS310S SUS316 SUS316L SUS321 SUS347 SUS403 SUS405  SUS410	443J1(材料規格対象外)の追加、鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化、引張試験の試験片規格の変更(JIS Z 2204からJIS Z 2248)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 4305(2005+追補 1:2010) ←(2005)	冷間圧延ステンレス 鋼板及び鋼帯	SUS304 SUS304L SUS310S SUS316 SUS316L SUS321 SUS347 SUS403  SUS410	443J1(材料規格対象外)の追加、鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化、引張試験の試験片規格の変更(JIS Z 2204からJIS Z 2248)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 4311(1991 +2007追 補1) ←(1991)	耐熱鋼棒	SUH660	製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化、引張試験の試験片規格の統廃合による引用規格の変更(JIS Z 2204からJIS Z 2248)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS G 4317(2005) ← (1999)	熱間成形ステンレス 鋼形鋼 ←熱間圧延 ステンレス鋼等辺山 形鋼	SUS304 SUS304L SUS316 SUS316L SUS321  SUS347	製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化、引張試験の試験片規格の統廃合による引用規格の変更(JIS Z 2204からJIS Z 2248)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。

JIS G 4901(1999 +2008追補1) ←(1999)	耐食耐熱超合金棒	NCF600	検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。	
		NCF800		
		NCF800H		
		NCF750		
JIS G 4903(2008) ← (1991)	配管用継目無ニッケルクロム鉄合金管	NCF600TP	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。	
		NCF800TP		
		NCF800HTP		
JIS G 4904(2008) ← (1991)	熱交換器用継目無ニッケルクロム鉄合金管	NCF600TB	鋼材の溶鋼分析(JIS G 0320)、製品分析(JIS G 0321)、検査の一般事項(JIS G 0404)等のJIS引用による規定の明確化等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。	
		NCF800TB		
		NCF800HTB		
JIS G 5502(2001 +2007追補1) ←(2001)	球状黒鉛鋳鉄品	FCD400	シャルピー衝撃試験に関する引用JISの変更(JIS Z 2202からJIS Z 2242)及び国際規格との比較表の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。	
		FCD450		
JIS H 3100(2006) ← (2000)	銅及び銅合金の板並びに条 ←銅及び銅合金の板及び条	O	C1020P-O	化学成分(Pb)及び耐力規定の変更、新規材料が追加(材料規格対象外)、規格名称の変更等であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		1/4H	C1020P-1/4H	
		1/2H	C1020P-1/2H	
		H	C1020P-H	
		O	C1201P-O	
		1/4H	C1201P-1/4H	
		1/2H	C1201P-1/2H	
		H	C1201P-H	
		F	C4621P-F	
		F	C4640P-F	
		O	C6161P-O	
		1/2H	C6161P-1/2H	
		H	C6161P-H	
F	C6280P-F			
F	C7060P-F			
F	C7150P-F			
JIS H 3250(2006) ← (2000)	銅及び銅合金の棒 ←銅及び銅合金棒	O	C1020BD-O	ISO規格の廃止に伴う備考の削除、鍛造棒9種類及びフレアナット用引抜棒2種類の追加(いずれも材料規格対象外)、一部の材料で化学成分[(Fe+Sn)、Pb]の制限追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		1/2H	C1020BD-1/2H	
		O	C3601BD-O	
		1/2H	C3601BD-1/2H	
		H	C3601BD-H	
		F	C3602BE-F	
		F	C3602BD-F	
		O	C3603BD-O	
		1/2H	C3603BD-1/2H	
H	C3603BD-H			

(つづき)JIS H 3250(2006) ←(2000)		F	C3604BE-F				
			C3604BD-F				
		F	C3771BE-F				
			C3771BD-F				
		F	C6161BE-F				
			C6161BD-F				
			C6161BF-F				
		F	C6191BE-F				
			C6191BD-F				
			C6191BF-F				
		JIS H 3300(2009) ← (1997)	銅及び銅合金の継目 無管 ←銅及び銅合 金継目無管		O	C1020T-O	引用規格にJIS B 8267圧力容 器の設計、JIS H 1060銅及び 銅合金中のコバルト定量方 法、JIS H 0500伸銅品用語の 追加及び高強度銅管三種類 (材料規格対象外)の追加に 伴う変更であるが、材料規格 への適用に問題ないことを確 認した。
						C1020TS-O	
OL	C1020T-OL						
	C1020TS-OL						
1/2H	C1020T-1/2H						
	C1020TS-1/2H						
H	C1020T-H						
	C1020TS-H						
O	C1100T-O						
	C1100TS-O						
1/2H	C1100T-1/2H						
	C1100TS-1/2H						
H	C1100T-H						
	C1100TS-H						
O	C1201T-O						
	C1201TS-O						
OL	C1201T-OL						
	C1201TS-OL						
1/2H	C1201T-1/2H						
	C1201TS-1/2H						
H	C1201T-H						
	C1201TS-H						
O	C1220T-O						
	C1220TS-O						
OL	C1220T-OL						
	C1220TS-OL						
1/2H	C1220T-1/2H						
	C1220TS-1/2H						
H	C1220T-H						
	C1220TS-H						
O	C2300T-O						
	C2300TS-O						
OL	C2300T-OL						
	C2300TS-OL						
1/2H	C2300T-1/2H						
	C2300TS-1/2H						
H	C2300T-H						
	C2300TS-H						
O	C2600T-O						
	C2600TS-O						
OL	C2600T-OL						
	C2600TS-OL						
1/2H	C2600T-1/2H						
	C2600TS-1/2H						
H	C2600T-H						
	C2600TS-H						
O	C4430T-O						
	C4430TS-O						

(つづき) JIS H 3300(2009) ←(1997)		O	C6870T-O								
			C6870TS-O								
		O	C6871T-O								
			C6871TS-O								
		O	C6872T-O								
			C6872TS-O								
O	C7060T-O										
	C7060TS-O										
O	C7100T-O										
	C7100TS-O										
O	C7150T-O										
	C7150TS-O										
JIS H 4000(2006) ← (1999)	アルミニウム及びアルミニウム合金の板及び条	O			A1100P-O	4種の合金(A1060P、A6101P、A5021、A5042)の追加改訂(いずれも材料規格対象外)、追加した合金2種(A1060P、A6101P)の曲げ試験方法の追加、導電率試験の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。					
		H12			A1100P-H12						
		H14	A1100P-H14								
		O	A3003P-O								
		H12	A3003P-H12								
		H14	A3003P-H14								
		O	A5052P-O								
		H32	A5052P-H32								
		H34	A5052P-H34								
		O	A5154P-O								
H34	A5154P-H34										
H112	A1100BE-H112										
	A1100BES-H112										
JIS H 4040(2006) ← (1999)	アルミニウム及びアルミニウム合金の棒及び線	T4	A2024BE-T4	JIS H 4180の統合によるA1060、A6101合金等の追加(材料規格対象外)、機械的性質の伸びの測定方法が2つの方式に変更されたが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。							
			A2024BES-T4								
			A2024BD-T4								
			A2024BDS-T4								
			A2024W-T4								
			A2024WS-T4								
		H112	A3003BE-H112								
			A3003BES-H112								
		T6	A6061BE-T6								
			A6061BES-T6								
JIS H 4080(2006) ← (1999)	アルミニウム及びアルミニウム合金継目無管	H112	A1100TE-H112	附属書の規定の本体への統合、JIS H 4180の廃止に伴う6101合金を追加(材料規格対象外)、導電率試験を追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。							
			A1100TES-H112								
		H112	A3003TE-H112								
			A3003TES-H112								
		O	A3003TD-O								
			A3003TDS-O								
		H14	A3003TD-H14								
			A3003TDS-H14								
		H18	A3003TD-H18								
			A3003TD-H18								
		O	A5052TE-O								
			A5052TES-O								
			A5052TD-O								
			A5052TDS-O								
		H34	A5052TD-H34								
			A5052TDS-H34								
		T4	A6061TE-T4								
			A6061TES-T4								
A6061TD-T4											
A6061TDS-T4											
T6	A6061TE-T6										
	A6061TES-T6										
	A6061TD-T6										
	A6061TDS-T6										

(つづき)JIS H 4080(2006) ←(1999)		T5	A6063TE-T5	
			A6063TES-T5	
		T6	A6063TE-T6	
			A6063TES-T6	
			A6063TD-T6	
			A6063TDS-T6	
JIS H 4600(2007) ← (2001)	チタン及びチタン合金 —板及び条 ←チタン 及びチタン合金の板 及び条	1種	TP270H	JIS Z 8301に沿った様式の統一、引用規格一部の削除(JIS H 1611)及び追加(JIS H 1625, JIS H 1626)、合金1種類の追加(材料規格対象外)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
			TP270C	
			TR270H	
			TR270C	
		2種	TP340H	
			TP340C	
			TR340H	
		3種	TR340C	
			TP480H	
			TP480C	
			TR480H	
			TR480C	
JIS H 4630(2007) ← (2001)	チタン及びチタン合金 —継目無管 ←チタン 及びチタン合金の 継目無管	1種	TTP270H	JIS Z 8301に沿った様式の統一、引用規格一部の削除(JIS H 1611)及び追加(JIS H 1622, JIS H 1624)、チタン合金(JIS H 4637 61種継目無鋼管)等の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
			TTP270C	
		2種	TTP340H	
			TTP340C	
		3種	TTP480H	
			TTP480C	
JIS H 4631(2006) ← (2001)	熱交換器用チタン管 及びチタン合金管	1種	TTH270C	引用規格一部の削除(JIS H 1611)及び追加(JIS H 0517, JIS H 1622)、合金1種類の追加(材料規格対象外)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
			TTH270W	
			TTH270WC	
		2種	TTH340C	
			TTH340W	
			TTH340WC	
3種	TTH480C			
JIS H 4635(2006) ← (2001)	チタン及びチタン合金 の溶接管	1種	TTP270W	引用規格一部の削除(JIS H 1611)及び追加(JIS H 0517, JIS H 1622, JIS H 1624)、合金1種類を追加(材料規格対象外)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
			TTP270WC	
		2種	TTP340W	
			TTP340WC	
JIS H 4650(2007) ← (2001)	チタン及びチタン合金 —棒 ←チタン及びチ タン合金の棒	1種	TB270 H	JIS Z 8301に沿った様式の統一、引用規格一部の削除(JIS H 1611)及び追加(JIS H 1625, JIS H 1626, JIS H 4600)、合金1種類の追加(材料規格対象外)等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
			TB270 C	
		2種	TB340 H	
			TB340 C	
		3種	TB480H	
			TB480C	

JIS H 5120(2009) ← (1997)	銅及び銅合金鋳物	2種	CAC402	鋼種の追加(材料規格対象外)、新規追加材料の化学成分分析法の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		3種	CAC403	
		6種	CAC406	
		7種	CAC407	
JIS H 5121(2009) ← (1997)	銅合金連続鋳造鋳物	2種	CAC402C	鋼種の追加(材料規格対象外)、新規追加材料の化学成分分析法の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
		3種	CAC403C	
		6種	CAC406C	
		7種	CAC407C	
JIS Z 2241(2011)←(1998)	金属材料引張試験方法	—		ISO規格の反映、従来は別規格であったJIS Z 2201「金属材料引張試験片」の附属書としての組み込み等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS Z 2243(2008)←(1998)	ブリネル硬さ試験—試験方法	—		ISO規格の反映、規定構成の変更、国際規格(ISO 650 1,6504)との比較表の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。
JIS Z 2245(2011)←(1998)	ロックウェル硬さ試験—試験方法	—		ISO規格の反映、規定構成の変更、適用範囲の注意点の追加等の変更であるが、材料規格への適用に問題ないことを確認した。