

「発電用ボイラー規程 (JESC T0002, JEAC 3701) 及び圧力配管及び弁類規程 (JEAC 3706) に関する補足について」

1. JEAC3701「発電用ボイラー規程」の解表 3.2-3 並びに JEAC3706「圧力配管及び弁類規程」の解表 3.4-2 で引用している平成 16 年度及び平成 17 年度の「高クロム鋼の長時間クリープ強度低下に関する技術基準適合性調査報告書」の高クロム鋼の長手継手の溶接継手強度低減係数が、「平成 25 年度高効率火力発電設備健全性調査報告書」(経済産業省 平成 25 年度 委託調査報告書)にて、一部改正提案されていますので、ご留意下さい。

※参考

◇発電用ボイラー規程 (JESC T0002(2011), JEAC3701 2011)

解表 3.2-3 溶接継手クリープ強度低減係数

| 材料種類の記号 | 500℃ | 525℃ | 550℃ | 575℃ | 600℃ | 625℃ | 650℃ |
|-----------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 火 SCMV4J1 | 1.00 | 0.95 | 0.92 | 0.84 | 0.67 | 0.65 | - |

◇圧力配管及び弁類規程 (JEAC3706 2011)

解表 3.4-2 溶接継手クリープ強度低減係数

| 材料種類の記号 | 500℃ | 525℃ | 550℃ | 575℃ | 600℃ | 625℃ | 650℃ |
|-----------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------|
| 火 SCMV4J1 | 1.00 | 0.95 | 0.92 | 0.84 | 0.67 | 0.65 | - |

◇平成 25 年度_高効率火力発電設備健全性調査報告書

表 5.19 溶接継手強度低減係数案 (火 STPA24J1 系)

| 温度 (℃) | 500℃ | 525℃ | 550℃ | 575℃ | 600℃ | 625℃ |
|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 溶接継手強度低減係数案 | 1.00 | 0.89 | 0.88 | 0.77 | 0.71 | 0.67 |

2. JEAC3701「発電用ボイラー規程」の別表 2.2-1 鉄鋼材料の各温度における許容引張応力の一部が、「平成 25 年度高効率火力発電設備健全性調査報告書」にて、一部改正提案されていますので、ご留意下さい。

※参考

◇発電用ボイラー規程

別表 2.2-1 鉄鋼材料の各温度における許容引張応力

| 種類の記号 | 500℃ | 525℃ | 550℃ | 575℃ | 600℃ | 625℃ | 650℃ |
|-------------|------|------|------|------|-----------|-----------|------|
| 火 STPA24J1 | 110 | 101 | 84 | 70 | 54 | 35 | - |
| 火 SFVAF22J1 | 110 | 101 | 84 | 70 | 54 | 35 | - |
| 火 SCMV4J1 | 110 | 101 | 84 | 70 | 54 | 35 | - |
| 火 STBA24J1 | 111 | 104 | 87 | 71 | 53 | 34 | - |

◇平成 25 年度高効率火力発電設備健全性調査報告書

表 5.18 許容応力の解析結果

| 鋼種 | | 温度 (℃) | | | | | | |
|-------------|---------|--------|-----|-----|-----|-----------|-----------|-----|
| | | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 |
| 火 STPA24J1 | 許容応力改定案 | - | - | 84 | 70 | 47 | 31 | - |
| 火 SFVAF22J1 | | - | - | 84 | 70 | 47 | 31 | - |
| 火 SCMV4J1 | | - | - | 84 | 70 | 47 | 31 | - |
| 火 STBA24J1 | 許容応力改定案 | - | - | 87 | 71 | 47 | 31 | - |

◇発電用ボイラー規程

別表 2.2-1 鉄鋼材料の各温度における許容引張応力

| 名称及び規格番号種 | 種類の記号 | 標準成分 (%) | 最小引張強さ (N/mm ²) | 製造方法 | 注 (備考1) | 最低使用温度 (°C) | 各温度 (°C) における許容引張応力 (N/mm ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------|-----------------------------|------|---------|-------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | | | ~40 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | |
| 発電用合金鋼 鋳鋼品 (備考28) | 火 SCPH91 | 9Cr-1Mo-Nb-V | 590 | - | - | 0 | 148 | 147 | 146 | 146 | 146 | 146 | 146 | 146 | 146 | 145 | 144 | 142 | 140 | 133 | 128 | 124 | 117 | 110 | 103 | 94 | 83 | 72 | 48 | 30 | - | - | | |

◇平成 25 年度高効率火力発電設備健全性調査報告書

表 5.21 解釈の別表第 1 許容引張応力表 (改定案)

| 名称及び規格番号種 | 種類の記号 | 標準成分 (%) | 最小引張強さ (N/mm ²) | 製造方法 | 注 (備考1) | 最低使用温度 (°C) | 各温度 (°C) における許容引張応力 (N/mm ²) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----------|--------------|-----------------------------|------|---------|-------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| | | | | | | | ~40 | 75 | 100 | 125 | 150 | 175 | 200 | 225 | 250 | 275 | 300 | 325 | 350 | 375 | 400 | 425 | 450 | 475 | 500 | 525 | 550 | 575 | 600 | 625 | 650 | 675 | 700 | |
| 発電用合金鋼 鋳鋼品 (備考28) | 火 SCPH91 | 9Cr-1Mo-Nb-V | 590 | - | (28)* | 0 | 118 | 118 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 117 | 116 | 115 | 114 | 112 | 106 | 102 | 99 | 94 | 88 | 82 | 68 | 54 | 41 | 28 | 16 | - | - | | |

*この欄の値は、許容引張応力の設定基準によって求めた許容引張応力に鋳造品質係数 0.8 を乗じた値である。次の表の試験を行った場合には鋳造品質係数 0.9 又は 1.0 をとることができる。

| 試験 | 鋳造品質係数 |
|--------------------|--------|
| 注(28)の備考2.による | 0.9 |
| (28)の備考4.による | 0.9 |
| (28)の備考1.及び備考3.による | 0.9 |
| (28)の備考2.及び備考4.による | 1.0 |

(備考) 1. 注(28)の(備考) 5.に従い製品を抜き取り JIS G 0581 によって放射線試験を行い、同規格に定める種類の欠陥に対してそれぞれ3級以上に合格しなければならない。

(備考) 2. 製品全数(1個の場合を含む。)を JIS G 0581 によって放射線試験を行い同規格に定める3種類の欠陥に対してそれぞれ3級以上に合格しなければならない。

(備考) 3. 注(28)の(備考) 5.に従い、製品を抜き取り磁粉探傷試験を行うか、又は浸透探傷試験を行い合格しなければならない。

(備考) 4. 製品全数に対して磁粉探傷試験を行うか、又は浸透探傷試験を行い合格しなければならない。

(備考) 5. 抜取試験は、新しい設計の木型ごとに最初に作った5個のうち、3個以上を、それ以降の製造においては5個又はその端数ごとに1個取り、欠陥の現れやすい部分について試験を行う。

(3) JEAC3701「発電用ボイラー規程」の参考資料 2.5 高クロム鋼に対する寿命評価式が、「平成 25 年度 高効率火力発電設備健全性調査報告書」にて、改正提案されていますので、ご留意下さい。

※参考

◇発電用ボイラー規程(JESC T0002(2011), JEAC3701 2011)

参考資料 2.5 高クロム鋼に対する寿命評価式について

高クロム鋼に対する寿命評価は、式 1 により求めることを基本とする。

$$\log Tr = \frac{a_0}{T} - C + \frac{a_1}{T} \cdot \log \sigma + \frac{a_2}{T} \cdot (\log \sigma)^2 - 2.33S \quad \dots \dots \dots (式 1)$$

ただし、火 SUS410J3DTB の 625°C 未満の長時間領域については、式 2 を適用する。

$$\log Tr = \frac{\log \sigma + 5.1747 - 0.009898T}{3.6095 - 0.0044967T} - 2.33S \quad \dots \dots \dots (式 2)$$

ここに、 Tr : クリープ破断時間 (h)

σ : 応力 (MPa)

T : 温度 (k)

a_0, a_1, a_2, C, S は定数であり、次表に示す。

| 部位 | 鋼種 | 領域 | a_0 | a_1 | a_2 | C | S |
|----------|--|--|---------|----------|----------|-------|--------|
| 母材 | 厚肉 3 鋼種 火 SUS410J3TP 火 SUS410J3 火 SUSF410J3 | ①短時間領域 | 17569.0 | 27540.4 | -8802.9 | 36.77 | 0.2813 |
| | | ②長時間領域 ($\geq 625^\circ\text{C}$) | 29833.5 | -3548.8 | -182.1 | 20.27 | 0.1388 |
| | | ③長時間領域 ($< 625^\circ\text{C}$) | 38912.0 | -8443.9 | 1067.3 | 25.05 | 0.1388 |
| | 単相チューブ 火 SUS410J3TB | ①短時間領域 | 17829.9 | 30609.2 | -9601.1 | 40.20 | 0.1443 |
| | | ②長時間領域 ($\geq 625^\circ\text{C}$) | 32823.3 | -5010.8 | 187.6 | 22.02 | 0.0855 |
| | | ③長時間領域 ($< 625^\circ\text{C}$) | 40580.1 | -10466.6 | 1581.2 | 24.73 | 0.0855 |
| | 二相チューブ 火 SUS410J3DTB | ①短時間領域 | 15471.4 | 29247.0 | -9195.3 | 36.66 | 0.3363 |
| | | ②長時間領域 ($\geq 625^\circ\text{C}$) | 18243.1 | -2096.1 | - | 11.65 | 0.1061 |
| | | ③長時間領域 ($< 625^\circ\text{C}$) | - | - | - | - | 0.1061 |
| | 厚肉 2 鋼種 火 STPA29 火 SFVAF29 | ①短時間領域 | 20333.7 | 24905.0 | -8271.38 | 36.37 | 0.300 |
| | | ②長時間領域 | 29951.9 | 1688.9 | -1734.26 | 24.84 | 0.122 |
| | チューブ 火 STBA29 | ①短時間領域 | 15789.1 | 25448.6 | -8137.94 | 32.96 | 0.296 |
| | | ②長時間領域 | 24693.8 | 3460.1 | -2054.68 | 21.49 | 0.117 |
| | 火 SUS410J2TB | ①短時間領域 | 26529.2 | 14461.7 | -5647.2 | 32.42 | 0.366 |
| | | ②長時間領域 | 27763.2 | -4803.8 | 340.6 | 17.85 | 0.198 |
| 溶接 継手 | 火 SUS410J3 系鋼 | ①短時間領域 | 35081.0 | 21655.0 | -7952.3 | 47.0 | 0.316 |
| | | ②長時間領域 | 24670.0 | 1225.3 | -1237.8 | 21.0 | 0.192 |
| | 火 SCMV28 | 全域 | 34154.0 | 3494.0 | -2574.0 | 31.4 | 0.267 |
| | 火 STPA29 系鋼 | ①短時間領域 | 8716.0 | 28199.0 | -8409.0 | 31.0 | 0.412 |
| | | ②長時間領域 | 24076.0 | 1685.0 | -1332.0 | 20.8 | 0.150 |
| | 火 STPA24J1 系鋼 | ①短時間領域 | 34544.0 | -7090.0 | 0 | 19.4 | 0.27 |
| ②長時間領域 | | 23290.0 | -2631.0 | 0 | 16.6 | 0.07 | |

◇平成 25 年度_高効率火力発電設備健全性調査報告書

5.1.5 結果のまとめ

■ 寿命評価式について

<寿命評価式>

$$\log t_R = \frac{a_0}{T} - C + \frac{a_1}{T} \cdot \log \sigma + \frac{a_2}{T} \cdot (\log \sigma)^2 + \frac{a_3}{T} \cdot \sigma - 2.33SEE \quad \dots \dots (式)$$

表 5.17 寿命評価式のパラメータの解析結果

| 規格名 | 領域 | C | a ₀ | a ₁ | a ₂ | a ₃ | SEE |
|---------------------------|--------|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------|
| 火 STPA24J1 | 短時間領域※ | 21.27 | 31715.9 | -1435.5 | -1605.9 | - | 0.328 |
| 火 SFVAF22AJ1 火 SCMV4J1 | 長時間領域 | 19.6800 | 27942.3 | -3461.6 | - | - | 0.1548 |
| 火 STBA24J1 | 短時間領域※ | 21.20 | 26384.5 | 3000.8 | -2495.1 | - | 0.324 |
| | 長時間領域 | 19.6800 | 27942.3 | -3461.6 | - | - | 0.1548 |
| 火 SCPH91 注) | 短時間領域※ | 31.7951 | 27492.6 | 12293.0 | -5066.5 | - | 0.3570 |
| | 長時間領域 | 20.7633 | 26227.3 | -1179.1 | - | -20.0653 | 0.1967 |

※短時間領域（高応力域）は、SHC 委員会の短時間領域式と同じである。

注) この寿命評価式は鑄造品品質係数が 1.0 のものに適用される。鑄造品品質係数が 0.8 あるいは 0.9 の場合は、評価応力をそれぞれ 1/0.8 あるいは 1/0.9 倍した値で寿命を評価すること。鑄造品品質係数は解釈別表第 1 備考 1 注 (28)による。