

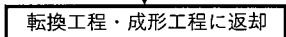
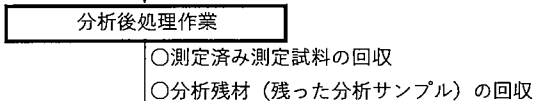
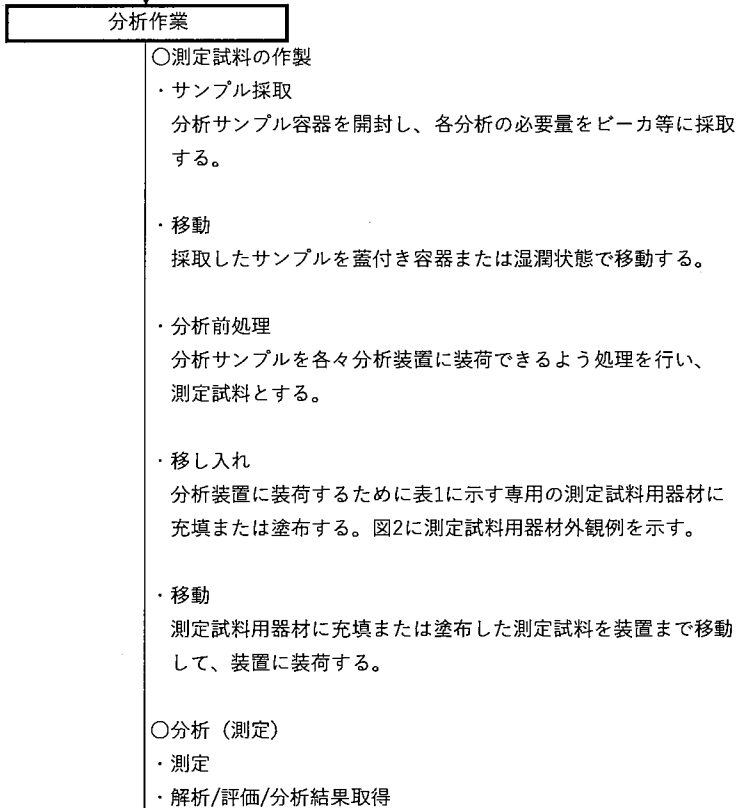
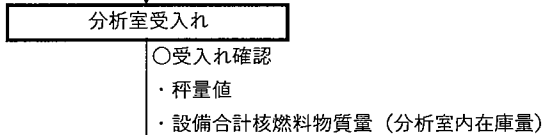
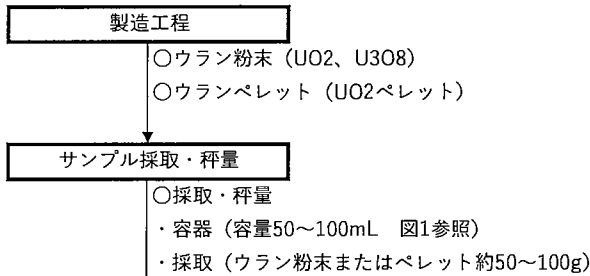
補足説明資料集

以下に示すコメント番号の補足説明資料を次ページ以降に示す。

コメント番号 1974
コメント番号 2142
コメント番号 2143
コメント番号 2144
コメント番号 2145
コメント番号 2146
コメント番号 2147
コメント番号 2148
コメント番号 2149
コメント番号 2150
コメント番号 2153
コメント番号 2168
コメント番号 2179
コメント番号 2186
コメント番号 2209
コメント番号 2224
コメント番号 2225
コメント番号 2226
コメント番号 2228
コメント番号 2243
コメント番号 2275
コメント番号 2276
コメント番号 2277
コメント番号 2278
コメント番号 2280
コメント番号 2281

分析設備で分析する分析サンプルの取り扱いについて、製造工程からの採取～分析作業～分析後処理までの流れを以下に示す。

(製造工程)



(分析工程)

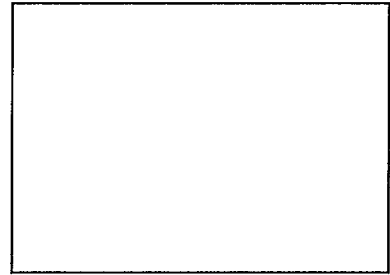


図1 分析サンプル容器例外観

左がウラン粉末用 (材質: ポリプロピレン製)

容量100mL、寸法約 []mmH

右がウランペレット用 (材質: 本体ポリスチレン、蓋ポリエチレン、

蓋中央部ポリスチレン) 容量50mL、寸法約 []mmH

表1 各分析設備に装荷する分析サンプル量と測定試料用器材

設工認名称	機器名 (分析装置名)	ウラン取扱量/ 測定試料 (最大装荷量/検体数)	分析装置に装荷 するための器材 (図2参照)
[906] 同位体分析設備	表面電離型質量 分析装置(1)、(2)		フィラメント (①参照)
	固体発光分光分析装置		カーボン電極 (②参照)
ICP質量分析装置(1)	試験管		
自動水分分析装置	ガラスバイアル瓶 (③参照)		
炭素・硫黄同時分析装置	磁性ルツボ (④参照)		
[907] 不純物分析設備	自動ハロゲン分析装置		石英ポート (⑤参照)
	α線スペクトル分析装置		タンタル板
	廃液タンク		---
[908] 物性測定設備	ICP発光分光分析装置		試験管
	サンプル保管座		ポリエチレン瓶等
	比表面積測定装置	ガラスセル	
[909] 試料回収ボックス (不純物分析設備付帯設備)	高密度測定装置	サンプルチューブ	
	平均粒径測定装置	サンプルチューブ	
[909] 試料回収ボックス (不純物分析設備付帯設備)	試料回収ボックス		ポリエチレン瓶等

図2 分析設備装荷用の器材例 (分析を行うために測定試料を入れる器材)

- ①表面電離型質量分析装置用フィラメント、②固体発光分光分析装置用カーボン電極、
- ③自動水分分析装置用ガラスバイアル瓶、④炭素・硫黄同時分析装置用磁性ルツボ、
- ⑤自動ハロゲン分析装置用石英ポート

#2142

P1085 [材料定数] 記載の材料定数は常温時と異なるが、出典とする鋼構造設計基準の該当箇所及びヤング率等の設定根拠について示すこと。(他の該当機器に共通)

回答

常温と異なる条件の材料定数の設定根拠を以下に示します。

・ 蒸発器 [] の [] °C における材料定数

JSME S NJI-2012 より、150°C 及び 200°C におけるヤング係数は、[] N/mm² 及び [] N/mm² となります。これらの値を用いて、比例法により計算すると 158°C のヤング係数は [] N/mm² となります。また、この値とポアソン比 [] より、せん断弾性係数は [] N/mm² となります。

・ UO2 ブロータンク [] の 130°C における材料定数

JSME S NJI-2012 より、100°C 及び 150°C におけるヤング係数は、[] N/mm² 及び [] N/mm² となります。これらの値を用いて、比例法により計算すると 130°C のヤング係数は [] N/mm² となります。また、この値とポアソン比 [] より、せん断弾性係数は [] N/mm² となります。

・ UO2 受けホップ [] の 120°C における材料定数

JSME S NJI-2012 より、100°C 及び 150°C におけるヤング係数は、[] N/mm² 及び [] N/mm² となります。これらの値を用いて、比例法により計算すると 120°C のヤング係数は [] N/mm² となります。また、この値とポアソン比 [] より、せん断弾性係数は [] N/mm² となります。

なお、蒸発器の材料定数については、常温、高温ともに用いているため、耐震計算書の添説設 3-1-転 1-2-2 表を修正します。

また、高温を考慮する設備について、添付説明書-設計-3-1-付 1 に示していますが、当該図書は許容限界設定を示す資料であり、材料定数についても考慮することをわかりやすく示すため、高温を考慮する設備については、添付説明書-設 3 の「1-4 設備・機器の耐震計算の方法」に記載することとします。

#2143

P1085 [主な作用荷重] 解析モデルで用いた作用荷重の内容（対象となる荷重の種類）及び設定根拠について示すこと。（他の機器に共通）

作用荷重は、積載する機器の重量、機器内のウラン等の物質の重量を考慮しています。また、積載物のない場合には作用荷重はないため、「-」と記載しています。この作用荷重の考え方を添付説明書一設3の1-4に記載します。

作用荷重の算出例として、蒸発器の場合を以下に示します。

○作用荷重 N（添説設3-1-転1-2-3表より）

内訳

・機器重量 : N

・内容物重量 : N

これらの重量の合計値 N を切り上げ、 N となる。

#2144

P1086 [2.2 応力評価 部材の許容限界] 設計温度が常温でない機器で、添付説明書-設3-1-付1 (P1322 表5) で参照する許容限界と異なるが、許容限界の設定根拠を示すこと。また、参照基準を含め追記すること。(他の該当機器に共通)

部材の許容限界として、常温以外の温度を適用しているのは蒸発器となります。蒸発器 (の 158℃) の許容限界の設定根拠を以下に示します。

JSME S NJI-2012 より、150℃及び200℃における設計降伏点は、 N/mm² 及び N/mm² となります。これらの値を用いて、比例法により計算すると、158℃の設計降伏点は N/mm² となります。この値を用い、長期及び短期の許容限界を算出いたします。

参照基準を含め、常温以外の温度における許容限界を添付説明書-設3-1-付1 に追記いたします。

・短期

引張応力度 : N/mm²

せん断応力度 : N/mm²

組合せ応力度 : N/mm²

・長期

引張応力度 : N/mm²

せん断応力度 : N/mm²

組合せ応力度 : N/mm²

#2145

P1120 蒸発器用防護カバー架台 蒸発器用防護カバー架台の形状は、P360～362 と P363 の 2 種類あるが、計算モデルは P363 の形状のみが対象となっている。他の形状については、本計算モデルに包絡できるということか、説明のこと。

回答

蒸発器用防護カバー架台の取付ボルト仕様は 4 機とも同じであり、取付部からの距離が最も短く、他と比べて発生モーメントが大きくなる(2)－B (図イ設－2(3/10)参照) で代表しています。したがって、他の蒸発器用防護カバー架台は本評価に包絡できます。

#2146

P1241 スクラバ 「添説設3-1-気1-2-4 表 主な作用荷重」で、水荷重及び解析上の荷重の取り扱い方法について説明すること。

回答

スクラバは、循環液及び充填材の重量を考慮しています。シェル要素で循環液は下部槽に、充填材は胴部に密度として与え、自重としての扱いをしています。そのため、作用荷重としての扱いがないため、「-」としています。

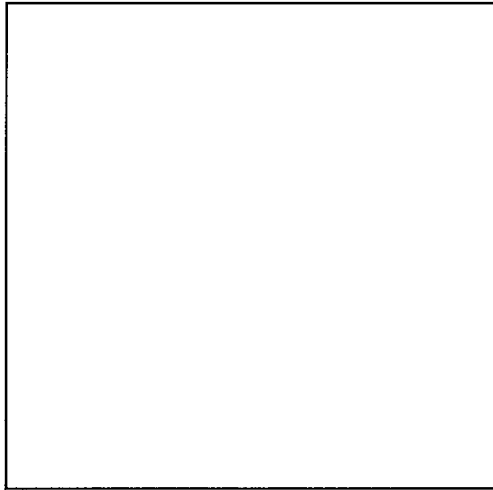


図1 構造解析モデル

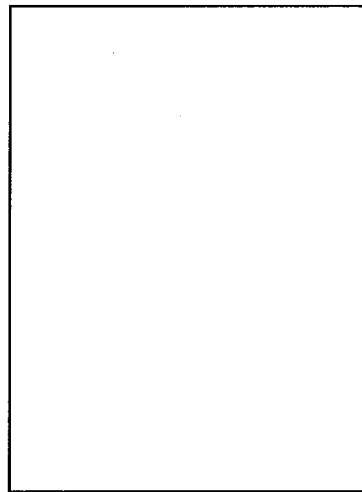


図2 概念図

#2147

P1323 3.2 温度考慮 設計温度を考慮すべき機器が表6の3つの機器以外ないのか確認すること (U02 フィルタ、コールドトラップ等は考慮不要なのか)。

回答

設計温度を考慮すべき機器は申請書に記載の3つの機器のみです。

U02 フィルタ、コールドトラップについては、機器本体は高温となりますが、本体を積載物として取り扱っており、機器本体を支えるボルト及び架台は機器本体の温度影響を受けないため、設計温度を考慮する必要はありません。

#2148

P1290 3.1.1 制御盤の構造解析モデル 盤外形図（p 427）の盤下部破線はボルト位置と理解するが、断面図アンカーボルトの位置とズレがある。制御盤は解析モデルにあるように直接アンカーで床面に固定することで間違いないか。

回答

「図イ制一盤 1」に示す外形図の一点鎖線はボルト位置を示しています。図に示すとおり実際の縮尺とすると、ボルト位置の線が外形の線に近いため、わかりやすく示すことができるようにボルト位置については縮尺を変更していますが、誤解を生じないように添付図（図イ制一盤 1）を修正いたします。

また、制御盤は解析モデルにあるように、直接アンカーで床面に固定することで間違いありません。

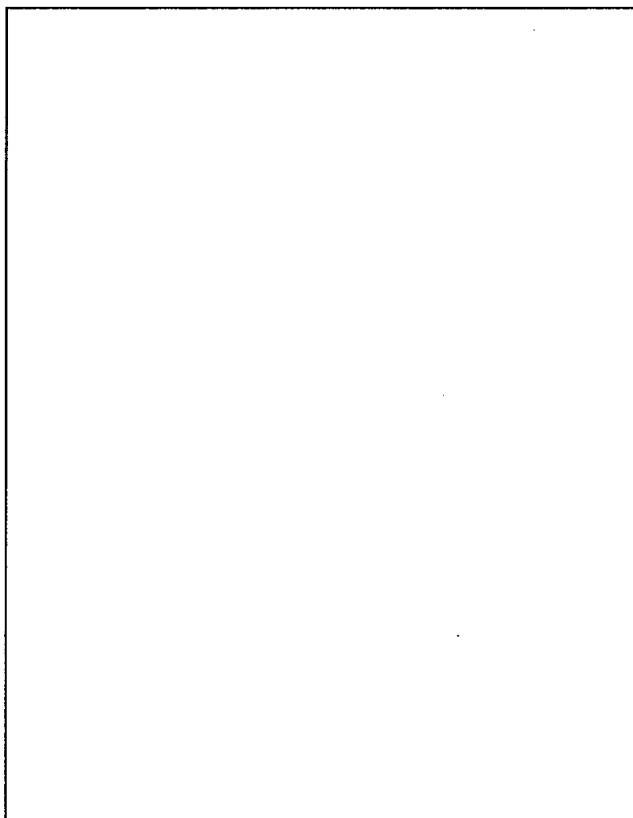


図 地震インターロック 盤外形図（図イ制一盤 1 より抜粋）

#2149

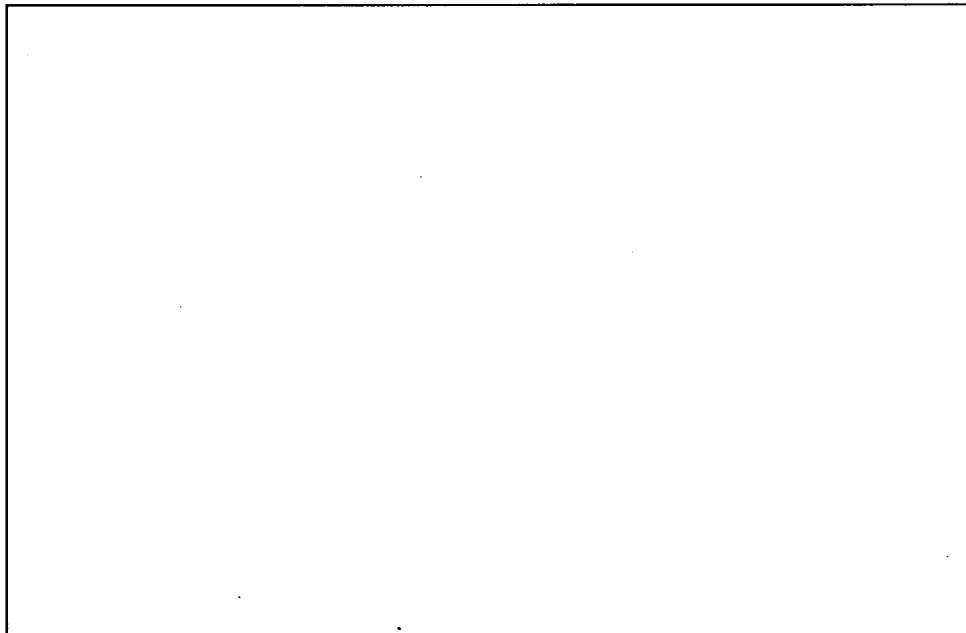
P1311 主な作用荷重 積載するサンプル保管庫の重量が []N (P1307) であるのに対し、作用荷重が []N となっているが、差異について説明のこと。

回答

サンプル保管庫は図り設-4（下図参照）に示すように、設置架台の上に2基のサンプル保管庫を積載している設備です。このサンプル保管庫の中にサンプルを保存します。サンプル保管庫本体は2基で重量が []Nとなります。また、保管するサンプル重量はサンプル保管庫2台で合計最大 []Nとなります。

P1307は、サンプル保管庫本体の評価となるため、サンプル保管庫本体の重量は1台分の重量 []Nを、サンプル重量については2台の保管庫のどちらに偏るかわからないため、安全側に2台分のサンプルが1台のサンプル保管庫に最大まで保管されたと仮定して []Nとしております。これより、サンプル保管庫本体の評価では、総重量を []Nとしております。

一方、P1311ではサンプル保管庫架台の評価のため、サンプル保管庫2台分の重量 []Nと2台分のサンプル重量の最大 []Nを作用荷重としています。これより、作用荷重を []Nとしています。



図り設-4（抜粋）

#2150

P1342 配管の耐震計算書で、添説設 3-2-2 表の最高使用温度、最高使用圧力、内部流体比重が保守的な選定となっていることを説明すること。

回答

標準支持間隔法で実施する配管の評価条件は、以下の条件（添説設 3-2-2 表）以下となっており、保守的な評価となっています。

最高使用温度（℃）：150

最高使用圧力（MPa）：0.97

内部流体比重：気体（0.0）／液体（1.3）／粉体（2.5）

上記の評価条件を超える一部の配管については、個別に評価を実施しています。

#2153

P1153 コールドトラップ（小）の架台幅 mm は外寸基準になっている理由を説明すること。

回答

構造解析モデルにおいて、角柱、円柱といった対称性の有する部材の場合は図心間の寸法で、山形鋼のような対称ではない部材の場合は外寸でモデル化します。モデル化の考え方を図に示します。

コールドトラップ（小）の架台は、山形鋼の脚部（柱）のため、外寸でモデル化しています。

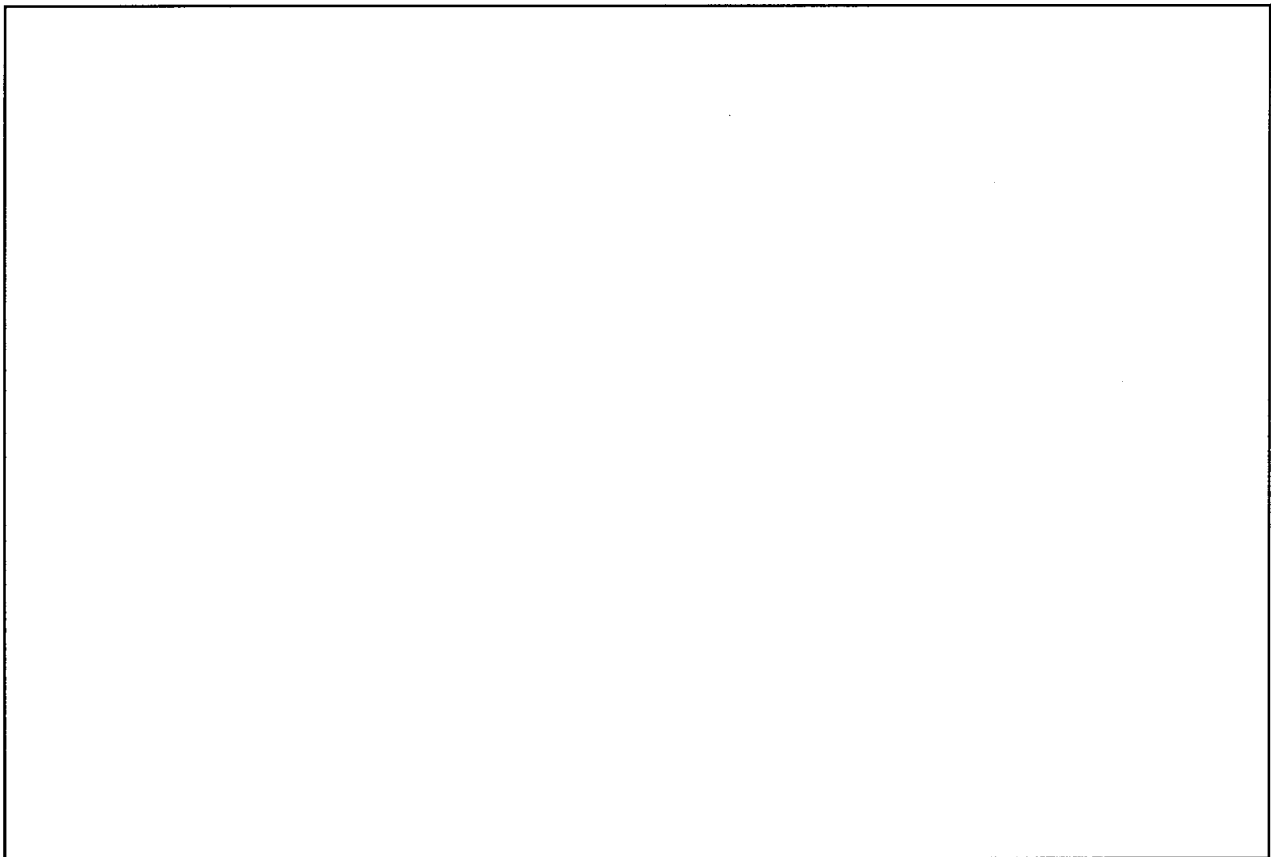


図 構造解析モデル モデル化の考え方

#2168

耐圧計算に用いる設備・機器の寸法が本文図面の寸法と異なるが、耐震計算の入力値として保守的な入力となっていることを説明すること。

回答

耐圧計算では規格 (JIS B 8265(2017) 5.1.3) で腐食代を考慮すると記載されているため、腐食代を考慮した板厚でモデル化しています。

一方、耐震評価では、軽水炉発電設備と同様に設計ノミナル値でモデル化しています。これは、耐震評価では、十分に安全裕度に配慮した評価を実施しているためです。(＃2224 参照)

#2179

P1292 地震インターロックの制御盤の一次固有振動数が□Hz、柔構造で設計としているが、本来、剛構造で設計するのが常識ではないのか。

回答

実際には盤の内部を保護する金属板も存在しており、今回算出した一次固有振動数より高くなります。地震インターロック制御盤の評価では、モデル化対象を制御盤フレームのみとしており、盤内部にある金属板を考慮しないため、算出される固有振動数は実機より低くなります。

なお、安全側の評価を実施したうえで、検定比が□であることから、設計としては問題ありません。

UF₆フードボックスの火災源火災に対する影響評価

1. UF₆フードボックスへの影響評価

潤滑油が燃焼した場合のUF₆フードボックスの閉じ込め機能への影響を評価する。コールドトラップ及びコールドトラップ(小)は周囲に保温材が施工されているため直接機器が加熱されることはないが、保守的に保温材が無いものとして評価する。

1.1 評価方法

UF₆フードボックスと火災が最も近いケースとして、真空ポンプの潤滑油が燃焼した際のUF₆フードボックスの閉じ込め機能への影響を「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド」、「日本産業規格 (JIS)」、「建築基準法」の方法で評価する。なお、使用している潤滑油は容易に燃焼しないが、保守的に熱容量、燃焼時間の観点より灯油の物性値を代用し評価する。

ポンプ及びUF₆フードボックスの配置を図1に示す。

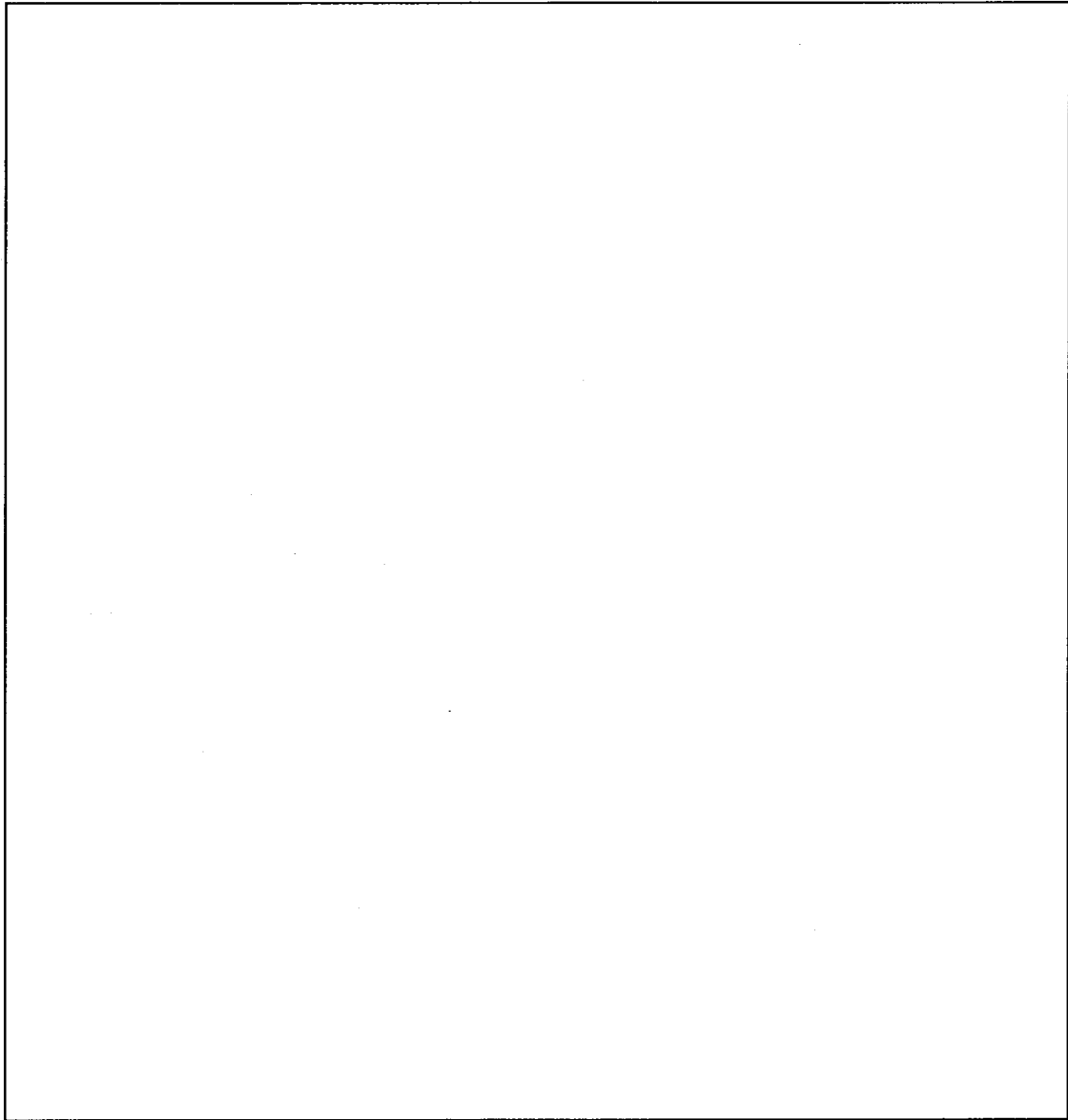


図1 オイルパン・遮熱板及びUF₆フードボックス配置図

1.2 燃焼半径の算出

「原子力発電所の外部火災影響評価ガイド 附属書」（以下「附属書」という。）に掲載の式より、表 1 に示すとおり燃焼半径を算出した。

$$R = \sqrt{\frac{S}{\pi}} = \sqrt{\frac{w \times d}{\pi}}$$

R：燃焼半径(m)

S：燃焼面積(m²)

w：幅(m)

d：奥行き(m)

表 1 燃焼半径

項目	値	備考
幅 w (m)		真空ポンプのオイルパン外寸
奥行き d (m)		真空ポンプのオイルパン外寸
燃焼半径 R (m)		計算値

1.3 燃焼継続時間の算出

附属書に掲載の式より、表 2 に示すとおり燃焼継続時間を算出した。

$$t = \frac{V}{\pi R^2 \times v}$$

t : 燃焼継続時間 (s)

V : 燃料積載量 (m³)

v : 燃焼速度 = M / ρ (m/s)

M : 質量低下速度 (kg/m²/s)

ρ : 燃料密度 (kg/m³)

表 2 燃焼継続時間

項目	値	備考
燃料積載量 V (m ³)		真空ポンプの内包油量
質量低下速度 M (kg/m ² /s)		灯油の値 (NRC「NUREG-1805」(Dec. 2004) より)
燃料密度 ρ (kg/m ³)		灯油の値 (NRC「NUREG-1805」(Dec. 2004) より)
燃焼速度 v (m/s)		計算値
燃焼継続時間 t (s)		計算値

1.4 遮熱板の温度上昇

閉じ込め機能に影響を与える火災源である潤滑油・作動油を貯留するタンク・ケーシングの外側に、火炎を遮蔽できる囲い（遮熱板）を設ける。表2に示すとおり各火災の継続時間は1時間以下であることから、遮熱板の厚みは□mm以上の□□を用いる（1時間以上の耐火時間を有する板厚：添付説明書一建1「火災等による損傷の防止に関する説明書」の補足資料参照）（図2参照）。

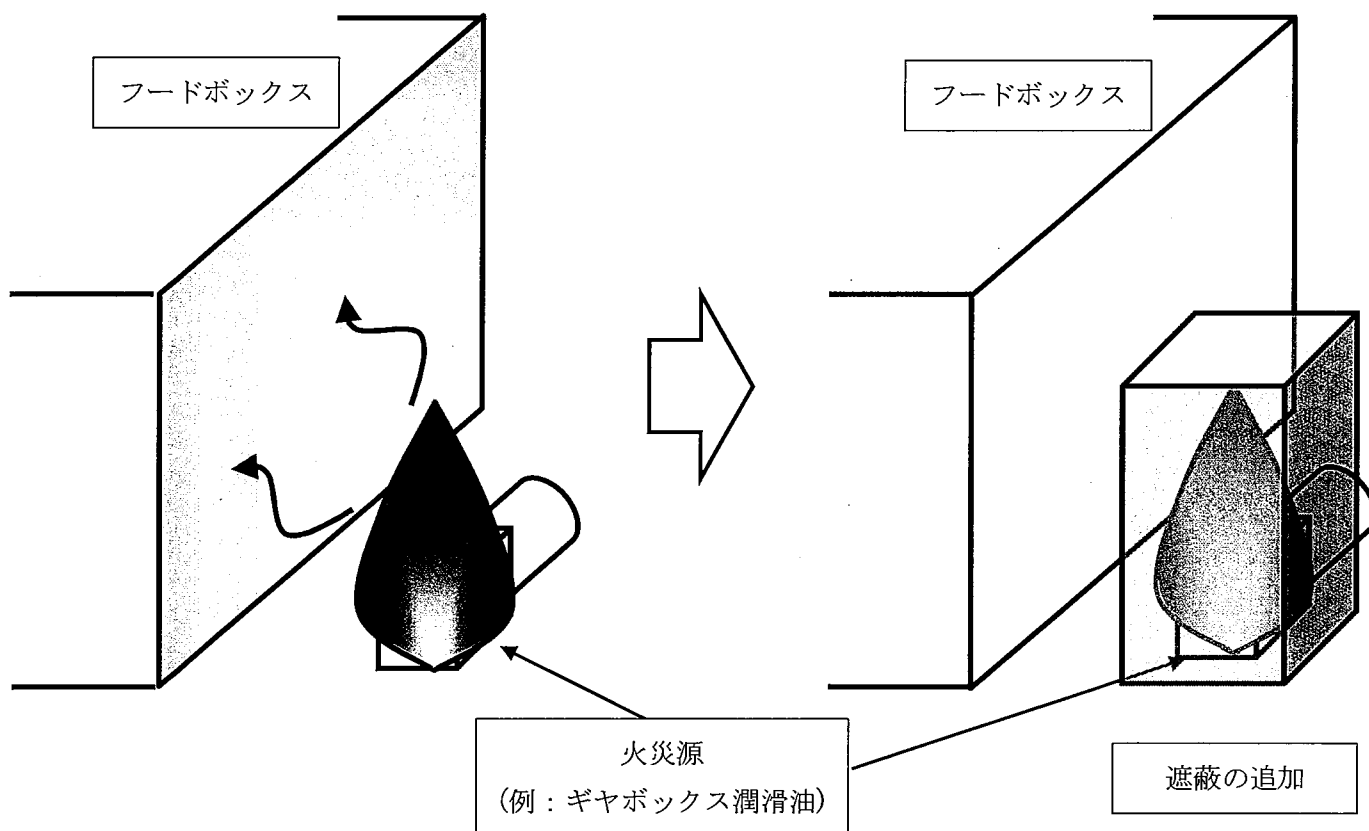
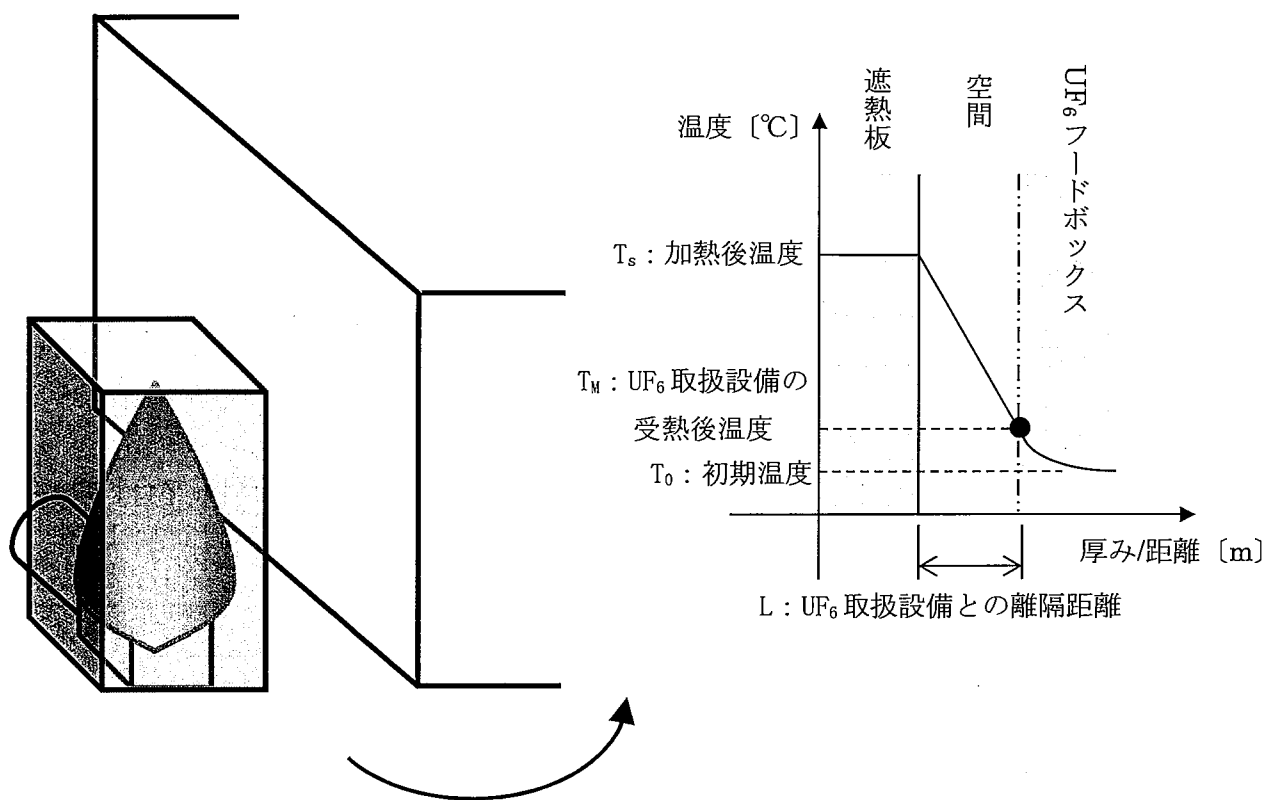


図2 火災源対策実施例

遮熱板の設置により、輻射熱を発する火炎を遮蔽し火炎の影響を軽減できる。ただし、薄板である遮熱板の表面は周辺の空気により冷やされるものの、室温より高い部分が存在するため、遮熱板が加熱されることによるUF₆フードボックスの温度上昇を計算する。

1.5 遮熱板の温度上昇による設備・機器の温度上昇

遮熱板と UF₆ フードボックスは空間を介して伝熱する。UF₆ フードボックス内の空気は強制的に局所排気されていること、室内空気は室内を循環しながら調温されていることから、伝導、対流による伝熱の効果は小さいが、空気が停止していると仮定し、日本産業規格に基づく伝導による伝熱計算を実施する。また、火災源による遮熱板の温度上昇について、実際の潤滑油・作動油の火炎は緩慢であるが、特定防火施設に対する建築基準法に基づく標準加熱曲線によるとし、高い負荷を想定した。モデル及び評価方法と結果について図 3、表 3 及び表 4 に示す。



$$T_M = T_s - q' \frac{L}{\lambda} = T_s - \frac{(T_s - T_0)}{\frac{L}{\lambda} + \frac{1}{h}} \times \frac{L}{\lambda}$$

L [m] : 遮熱板と UF₆フードボックスとの距離

λ [W/m/K] : 遮熱板と UF₆フードボックスの間の空気の熱伝導率=0.0257^{*1}

T_s [°C] : 遮熱板の上昇温度^{*2}

T_M [°C] : UF₆フードボックスの上昇後温度

T₀ [°C] : UF₆フードボックスの初期温度

h [W/m²/K] : 熱伝達率=8.29

※1 : 日本機械学会 機械工学便覧 1989

※2 : 建築基準法の標準加熱温度曲線式 $T=345 \times \log_{10}(8t+1)+20$ より計算した温度

t [min] : 燃焼継続時間

図3 評価モデルと評価方法

1.6 遮熱板の温度

建築基準法の標準加熱温度曲線式及び表 3 で算出した燃焼継続時間より、遮熱板の温度を算出した。表 3 に示す。

表 3 遮熱板の上昇温度

燃焼継続時間 t	遮熱板の上昇温度 T_s

1.7 遮熱板と UF₆ フードボックスとの距離と上昇後温度

日本産業規格に基づく伝導による伝熱計算により、遮熱板による UF₆ フードボックスの上昇後温度を算出した。表 4 に示す。

表 4 遮熱板による UF₆ フードボックスの上昇後温度

項目	UF ₆ フードボックス	備考
離隔距離 L(m)		遮熱板と各設備との設計最短距離
初期温度 T_0 (°C)		使用温度
上昇後温度 T_M (°C)		計算値

1.8 評価結果

UF₆ フードボックスの窓 () の火災による上昇後の温度は 64°C であり、許容温度 121°C^{※1} を十分下回る。よって、火災時の UF₆ フードボックスの閉じ込め機能は維持できる。

なお、詳細設計の結果、真空ポンプ油量を事業許可段階(0.0018m³)から 0.0025m³に変更しているが、本評価のとおり影響はない。

また、本変更は、先行申請での原料倉庫の火災区域評価(原料倉庫内の油量 44L)に含んでおり、火災区域評価結果への影響はない。

※1 工業調査会 プラスチック材料読本 1983

#2209

[6.1-設 2]熱交換器本体と架台の固定に用いているボルトの寸法が不明なので説明すること

回答

熱交換器本体と架台の固定に用いている取付ボルトは、□を□本用いています。

なお、架台のアンカーボルトは□を□本用いており、取付ボルトと比較すると、アンカーボルトの方が評価が厳しくなるため、耐震評価では熱交換器本体を積載物として架台を評価対象としています。

#2224

添説-設 3-1 設備の耐震計算書において、P1078 の添説設 3-1-1 表（転換工場 計算結果）で検定比が 1.0 に近い設備の安全裕度の考え方を説明すること、（例）充填設備架台。他の設備についても水平展開すること。

回答

耐震評価は、十分に安全裕度に配慮した評価を実施しており、検定比が 1 以下であれば耐震上問題ないといえます。安全裕度についての配慮事例を以下に示します。

○評価モデル

- ・部材重量の保守的な設定

○評価基準値

- ・保守的な許容限界（現実的な耐力に対して安全裕度に配慮した規格値を設定）

#2225

添説-設 3-1-転 6 の U02 ブロータンク耐震計算書において、P1176 添説設 3-1-転 6-2-4 表の引張応力度の評価値は正しいのか。計算結果を示すこと。他の設備についても水平展開すること。

回答

記載している引張応力度の評価値は、据付ボルトに作用する曲げモーメントから求めた値であり、正しい評価値となります。なお、曲げモーメントは表 1 に示す N・m となります。

その他の該当設備は、該当設備は循環貯槽、充填装置です。

これらの設備については、申請書に曲げモーメントも合わせて記載いたします。

表 1 ブロータンクの据付ボルト評価値

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	Mx [N.m]	My [N.m]	Mz [N.m]	評価値
引張応力度	X 正								
せん断応力度	X 正								
引抜力	-								

表 2 循環貯槽の据付ボルト評価値

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	Mx [N.m]	My [N.m]	Mz [N.m]	評価値
引張応力度	Y 正								
せん断応力度	X 正								
引抜力	-								

表 3 充填装置の据付ボルト評価値

評価対象	地震方向	節点番号	Px [N]	Py [N]	Pz [N]	Mx [N.m]	My [N.m]	Mz [N.m]	評価値
引張応力度	X 正								
せん断応力度	X 正								
引抜力	-								

#2226

添説-設 3-1-転 6 の UO₂ ブロータンク耐震計算書において、構造解析モデルの寸法が添付図面寸法と相違しているケースがある。例えば、P1186 の UO₂ フィルタのフードボックス。他の設備についても水平展開すること。

回答

耐震計算書の構造解析モデルと添付図の構造図の寸法で異なる理由として、以下の2つの場合があります。

A：構造解析モデルで示す寸法が構造図で示す位置が異なる場合

B：構造解析モデルは柱やはりの部材芯間の寸法を、構造図は部材の外寸を示す場合（補足1参照）

表1に構造解析モデルと添付図の寸法が異なる部位名称と理由を示します。相違理由がAの場合については、UO₂ブロータンクを例示に示します。

表1 構造解析モデルと添付図の寸法の異なる機器と理由

申請書番号	部位名称	相違理由
添付説明書-設 3-1-転 1	蒸発器	A
添付説明書-設 3-1-転 2	UF ₆ フードボックス及び堰	B
	ガス溜めバッファ部 1	A
	ガス溜めバッファ部 2	A
	ガス溜めバッファ部 3	A
	ガス溜めバッファ部 4	A
	蒸発器用防護カバー	B
	蒸発器用防護カバー架台	B
	フードボックス用防護カバー	B
	UF ₆ 配管用フードボックス	A, B
	UF ₆ 配管用防護カバー	A, B
添付説明書-設 3-1-転 3	コールドトラップ	B
添付説明書-設 3-1-転 5	熱交換器	B
	循環貯槽架台	B
添付説明書-設 3-1-転 6	UO ₂ ブロータンク	A (補足 2)
	UO ₂ ブロータンク架台	A
添付説明書-設 3-1-転 7	UO ₂ フィルタ	A
	フードボックス (UO ₂ フィルタ)	B
	UO ₂ フィルタ架台	B
添付説明書-設 3-1-転 9	フードボックス (粉碎機)	B
	充填設備共通架台	B
添付説明書-設 3-1-転 10	フードボックス (充填設備)	A
添付説明書-設 3-1-気 1	スクラバ架台(1)	B

補足 1：構造解析モデルは柱やはりの部材芯間の寸法を、添付図は部材の外寸を示す理由

構造解析モデルにおいて、角柱、円柱、溝形鋼（弱軸）といった対称性の有する部材の場合は部材芯間の寸法を用います。このため、柱やはりに角柱等を用いている部材を有する場合、耐震計算書の構造解析モデルの寸法（部材芯間）と添付図の構造図の寸法（外寸）が異なります。

柱の場合の例を図 1 に示します。

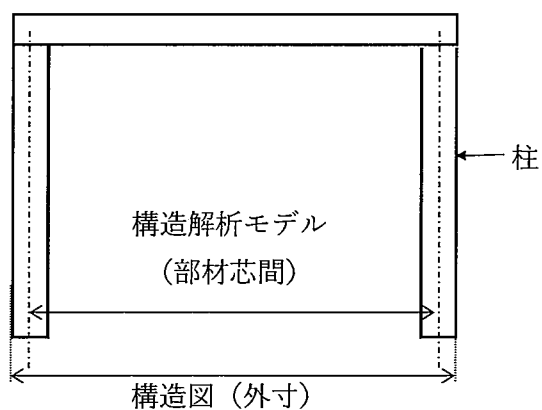


図 1 構造解析モデルと構造図の違い

補足 2 : UO₂ブロータンクの構造図と構造解析モデルの違い

図 2 に示すように、構造図は下フランジ下端までの寸法としていますが、構造解析モデルは下フランジ上端までの寸法としています。

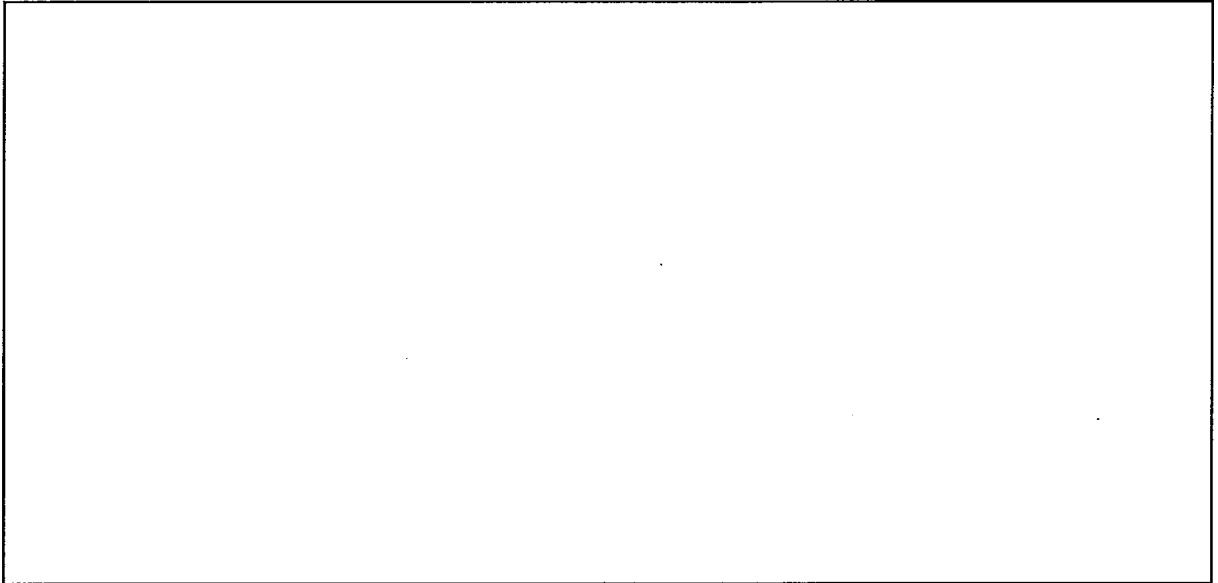


図 2 UO₂ブロータンクの構造解析モデルと構造図の違い

#2228

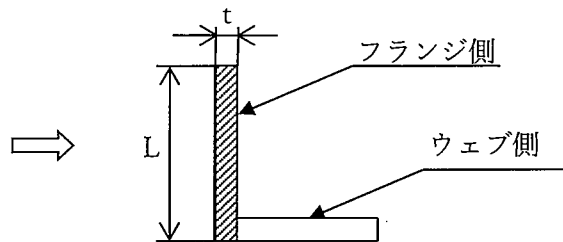
【培焼・還元設備、粉碎機・充填装置関係】

106. 添説-設 3-1-付 2 の評価値算出方法において、P1326 のせん断変形用断面積に説明を入れること。

回答

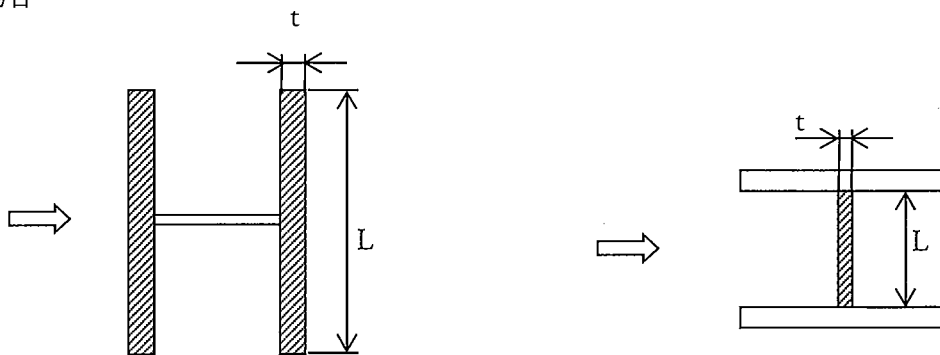
せん断変形用断面積の説明を添説-設 3-1-付 2 の評価値算出方法に記載いたします。
具体的な算出方法を以下に示します。

・山形鋼の場合



矢印のせん断荷重に対するせん断変形用面積 = JIS に記載の断面積 - 斜線部の面積 ($L \times t$)

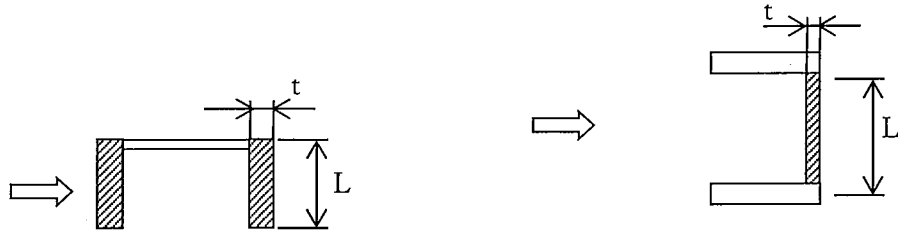
・H鋼の場合



矢印のせん断荷重に対するせん断変形用面積 =
JIS に記載の断面積 - 斜線部の面積 ($2 \times L \times t$)

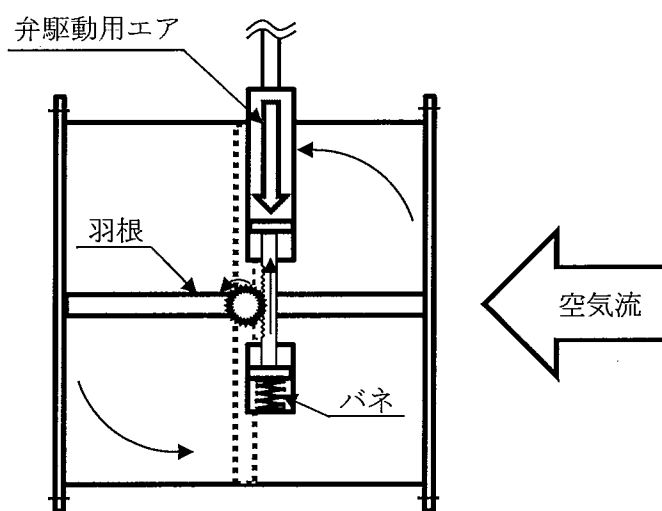
矢印のせん断荷重に対するせん断変形用面積 =
JIS に記載の断面積 - 斜線部の面積 ($L \times t$)

c. 溝形鋼の場合



矢印のせん断荷重に対するせん断変形用面積＝
JISに記載の断面積－斜線部の面積($2 \times L \times t$)

矢印のせん断荷重に対するせん断変形用面積＝
JISに記載の断面積－斜線部の面積($L \times t$)



地震連動ダンパ・切替ダンパ作動原理概略図

(IL 作動(電源喪失)時には駆動用エア喪失、駆動用エア喪失によりバネで自動開放・閉止)

#2275

胴と脚部接続部の確認結果について、計算書評価箇所との比較（検定比）を含め説明のこと。

回答

発電炉の許認可実績における手法を用い、脚と胴体接続部（図1 Aの位置）について確認を行いました。

その結果、以下に示すとおり健全性に問題はありません。また、検定比は、耐震計算書に記載している部材の最大検定比（0.94）である脚部（図1 Bの位置）を下回る結果となり、現在耐震計算書に記載している部位を下回ることを確認しました。

確認結果

蒸発器の脚と胴本体接続部の自重、内圧及び地震を考慮した発生応力は、 N/mm² であり、許容応力 N/mm² を下回っている（検定比は0.48）。

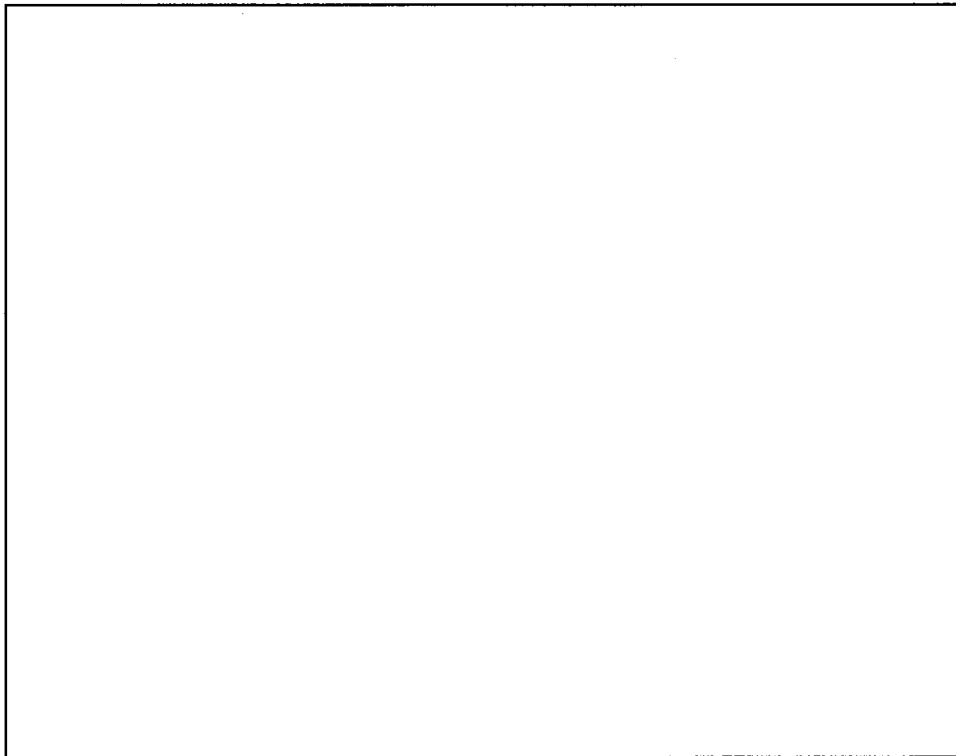


図1 蒸発器評価対象位置と検定比

#2276

モーメントの比較等により架台定着ボルトで代表する場合は、機器本体の据付けボルトと架台の定着ボルトが同等の仕様であることが前提となる。機器据付けボルトの仕様を図面等に明示すること。(各機器に共通)

回答

モーメントの比較により、架台定着ボルトで代表する機器は以下の設備であり、機器本体の据付ボルトと架台の定着ボルトの仕様を示します。

申請書番号	部位名称	機器本体		架台	
		口径	本数	口径	本数
転3	コールドトラップ				
転4	コールドトラップ(小)				
転5	熱交換器				

上記の表より、機器本体と架台を比較し、機器本体のボルトの仕様は架台の定着ボルトと同等です。耐震評価では熱交換器本体を積載物として架台を評価対象としています。よって、図面には記載しておりません。

#2277

完全固定とした場合の確認結果について説明すること。

また、固定条件の設定方針を記載し、妥当性が判断できない場合は、保守的な条件での評価結果を記載すること。

回答

固定条件の設定については、鋼構造設計規準において、下記のように、柱脚を固定（完全固定）とする場合とピン（並進3方向固定）とする場合があります。評価では、引張力が作用するため、ピンと仮定する場合を採用しており、柱脚のせん断力をアンカーボルトに負担させ、引張力とせん断力との応力の組合せを考慮しています。

鋼構造設計規準抜粋

17.1 柱脚を固定と仮定する場合

- (1) ウィングプレートとリブを用い、ベースプレートの変形を阻止するとともに、柱主材との接合を完全にするか、または鉄筋コンクリートによって被覆し基礎と一体にする。
- (2) ベースプレート下面と基礎上面とを密着させる。この場合、ベースプレートの面積とアンカーボルトの断面積は、ベースプレートの形状を断面とし、引張側アンカーボルトを鉄筋とする鉄筋コンクリート柱とみなして算定してよい。また、ベースプレートの厚さは、これに加わる反力が補剛材で区分された長方形板に加わるものとして算定することができる。
- (3) 柱脚のせん断力がベースプレート下面とコンクリートとの摩擦力で伝達するとみなすときは、摩擦係数を0.4とする。

17.2 柱脚をピンと仮定する場合

柱脚に引張力が作用する場合には、柱脚のせん断力をアンカーボルトに負担させ、引張力とせん断力との応力の組合せを考慮する。

1脚あたりボルト4本以上の脚部の機器のうち、検定比の最大となる充填設備共通架台について、据付部の固定条件を並進3方向固定から完全固定に変更した結果を下表に示します。表に示す通り、許容値を満足します。

申請書番号	機器名	部位名称	部材		ボルト	
			評価種類	検定比	評価種類	検定比
添付説明書-設3-1-転9	粉碎機	充填設備共通架台	曲げ応力度		引抜力	

#2278

- ・スクラバの 材料強度に関し、添付 1 (FRP 構造設計便覧)、添付 2 (材料証明書) における材料物性値の参照箇所及び本評価における材料定数、許容限界の設定にあたっての算出過程、安全率の考え方について説明のこと。
- ・添付 2 (材料証明書) の適用対象に洗浄塔の他にダクト、循環配管とあるが、今回の申請における適用箇所について示すこと。また、配管の耐震性に関する説明書 (添付説明書-設 3-2) に の記載がないが、設計方針及び本申請での設計条件について説明のこと。

回答

- ・材料定数、許容限界の求め方は以下の通りです。

材料定数

ヤング係数

材料証明書の引張弾性率より N/mm²

これに対して、安全側に 0.8 をかけて、 N/mm² とする。

(ヤング率が小さい方が変形が大きくなることから、安全側にするよう 0.8 をかけた)

せん断弾性係数

ヤング係数/(2×(1+ポアソン比)) = N/mm²

許容応力

許容応力の安全率は FRP 構造設計便覧より、 $F_0 \times L_1 \times L_2 \times L_3 \times L_4 \times L_5 \times L_6$ で表される。

F_0 は基本安全率であり、材料の破壊強さが基準となる場合 1.3、構造としての剛性、座屈強度が基準となる場合は 1.2 となる。耐震評価では構造としての剛性、座屈強度が基準となるため、1.2 とする。

L_1 は材料特性値の信頼度係数であり、試験を実施して許容値を決める場合 1.1、試験を行わず既存データをベースにする場合 1.2 となる。本申請対象設備については、材料証明書のとおりに、試験を実施して強度を示しているため、1.1 とする。

L_2 は用途・重要度係数である。多人数を殺傷する恐れがある場合 1.2、公共性があり社会的影響が大きい場合 1.1、一般の場合 1.0、仮設物の場合 0.9 とする。本申請対象設備については、安全側に 1.2 とする。

L_3 は外力荷重の不確定さ定数であり、官庁、学会等で規定された外力を用いる場合 1.0、未知の分野へ応用する場合は 1.0 より大きい値 (値は協議により決められる) を用いる。耐震評価の地震力は指針に基づいていることから、1.0 とする。

L_4 は構造計算での精度係数であり、有限要素法などで解析する場合は 1.0 を、簡易的な評価をする場合は 1.15~1.30 を、推定条件とならざるを得ない場合は 1.0 より大きい値 (値は協議により決められる) を用いる。本申請では有限要素法の解析を実施していることか

ら 1.0 を用いる。

L5 は材料特性のばらつき係数であり、多数試験片の試験から求める場合とそうでない場合で求め方が異なる。材料証明書からは 1 点しかデータは確認できないことから、多数のデータはないものとして検討する。その場合、L5 は

$$L5 = \boxed{}$$

で求める。L51 は成形方法による係数であり、成形手法により、1.0～1.3 の値を用いる。本申請では、保守的に最大値 1.3 を用いる。L52 は成形者の経験年数による係数であり、1.00～1.10 の値を用いる。本申請では保守的に 1.10 とする。L53 は成形環境の係数であり、1.00～1.10 の値を用いる。本申請では保守的に 1.10 とする。これより L5 = $\boxed{}$ $\boxed{}$ となる。

L6 は衝撃的負荷を受ける場合の係数であり、衝撃力の評価では 1.2 を、その他の場合は 1 を用いる。耐震評価では 1 を用いる。

以上より、安全係数は $\boxed{}$ を用いる。

材料証明書の引張強度は $\boxed{}$ kg/mm² であることから、安全率を考慮した引張強さは $\boxed{}$ N/mm² となる。

これに対して、さらに安全側にするように 0.7 をかけて、 $\boxed{}$ N/mm² とする。

したがって、短期の評価では $\boxed{}$ N/mm² を、長期の評価では耐震設計の基本方針に従い $\boxed{}$ N/mm² を許容限界として用いる

・適用箇所は洗浄塔のみです。

別表ト設-1 スクラバ 材料一覧にダクトと循環水配管（材料証明書の循環配管を指しています）を示しておりますが、ダクトは内面 $\boxed{}$ 、外面 $\boxed{}$ 、循環水配管は $\boxed{}$ を用いるようにするため、ダクトと循環水配管には $\boxed{}$ を用いませぬ。また、配管には $\boxed{}$ を用いないことから、配管の耐震性の説明書にも記載をしておりませぬ。

#2280

局部震度法による水平震度算出における機器の増幅係数は、この場合、柔構造である共通架台に適用されると解釈する。架台上の機器に対する規定はないが、機器が剛であれば架台との一体性が認められるものの、柔の場合はさらなる応答の増幅が懸念される。安全上の裕度確認の観点から、機器の増幅（局部震度法に従えば増幅係数 1.5 程度）を考慮した場合の耐震性について確認すること。

回答

指摘事項を踏まえ、転換工場における 1F の耐震重要度分類第 1 類での水平地震力に、更に機器の応答増幅を考慮した水平地震力は下記の通りです。

KH=

ご指摘のあった充填設備共通架台の評価結果において、最大の検定比はフードボックス（充填装置）の「0.54」です。現状考慮している水平地震力 1.0[G]に対して、増幅係数（1.5 倍）を考慮した水平地震力 1.2[G]に置き換えた評価結果は検定比を 1.2 倍することで確認できます。応答倍率評価の結果、
となり、検定比は 1.0 を超えません。

このことより、充填設備共通架台上の設備については、機器の増幅を考慮した場合でも、評価に問題ないことを確認しました。

なお、架台とその上の機器との取り付け部の評価においては、架台の固有振動数に対して機器の固有振動数が十分高いことから、架台より更なる増幅はないと考えておりますので、現在の評価用地震力による評価結果が妥当と判断しています。

2013 ASME Boiler and Pressure Vessel Code AN INTERNATIONAL CODE

II Materials

Part D Properties (Metric)

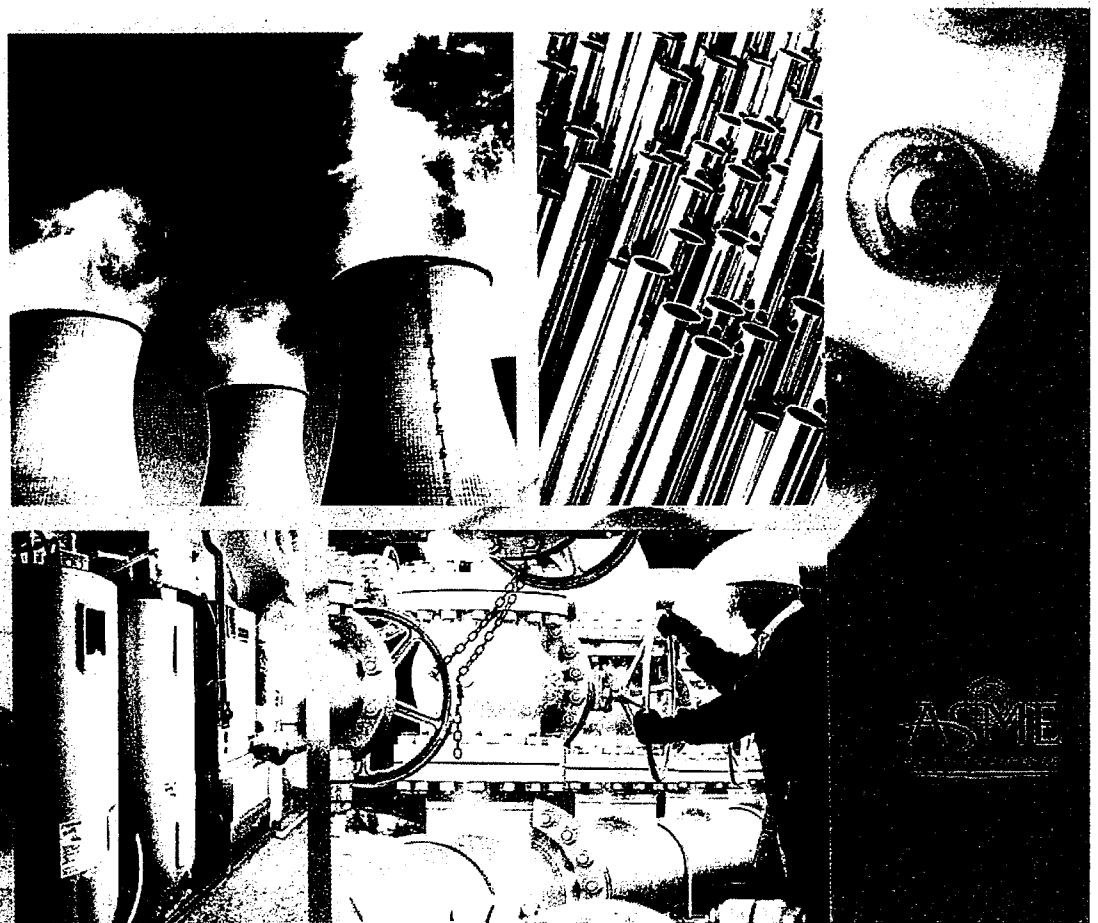
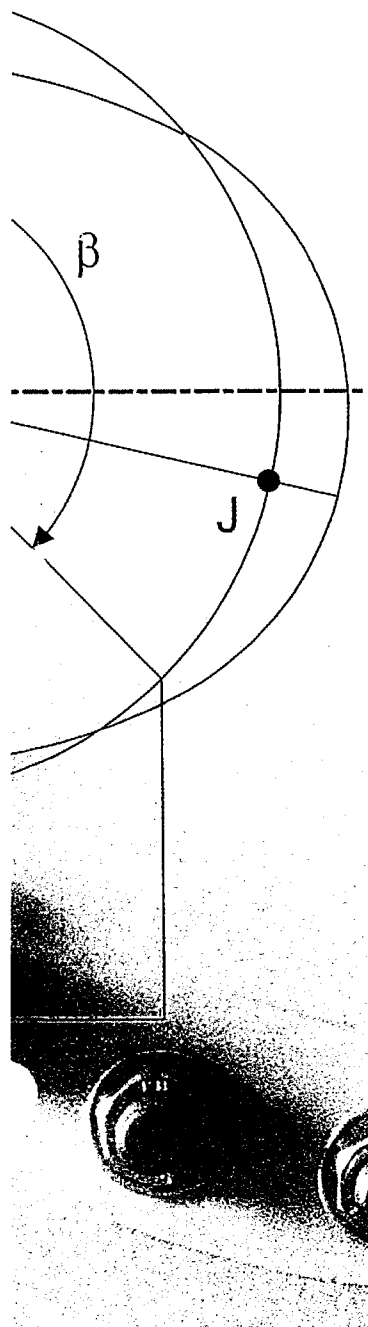


Table 5A
Section VIII, Division 2
Maximum Allowable Stress Values S_m for Ferrous Materials

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./UNS No.	Class/Condition/Temp	Size/Thickness, mm	P-No.	Group No.
1	Carbon steel	Bar, shapes	SA-675	45	...	...	...	1	1
2	Carbon steel	Plate	SA-285	A	K01700	...	...	1	1
3	Carbon steel	Smls. pipe	SA-106	A	K02501	...	...	1	1
4	Carbon steel	Bar, shapes	SA-675	50	...	...	...	1	1
5	Carbon steel	Plate	SA-283	B	...	...	...	1	1
6	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...	$t \leq 50$	1	1
7	Carbon steel	Bar, shapes	SA-675	55	...	...	...	1	1
8	Carbon steel	Plate	SA-285	C	K02801	...	$t \leq 50$	1	1
9	Carbon steel	Smls. pipe	SA-333	1	K03008	...	...	1	1
10	Carbon steel	Smls. tube	SA-334	1	K03008	...	...	1	1
11	Carbon steel	Plate	SA-516	55	K01800	...	...	1	1
12	Carbon steel	Smls. pipe	SA-524	II	K02104	...	...	1	1
13	Carbon steel	Plate, bar, shapes	SA-36	...	K02600	...	...	1	1
14	Carbon steel	Plate	SA-662	A	K01701	...	...	1	1
15	Carbon steel	Forgings	SA-181	...	K03502	60	...	1	1
16	Carbon steel	Castings	SA-216	WCA	J02502	...	...	1	1
17	Carbon steel	Forgings	SA-266	1	K03506	...	...	1	1
18	Carbon steel	Forgings	SA-350	LF1	K03009	1	...	1	1
19	Carbon steel	Bar, shapes	SA-675	60	...	...	...	1	1
20	Carbon steel	Forgings	SA-765	I	K03046	...	...	1	1
21	Carbon steel	Plate	SA-515	60	K02401	...	...	1	1
22	Carbon steel	Plate	SA-516	60	K02100	...	...	1	1
23	Carbon steel	Plate	SA-283	D	K02702	...	...	1	1
24	Carbon steel	Smls. pipe	SA-106	B	K03006	...	...	1	1
25	Carbon steel	Fittings	SA-234	WPB	K03006	...	...	1	1
26	Carbon steel	Smls. pipe	SA-333	6	K03006	...	...	1	1
27	Carbon steel	Forgings	SA-372	A	K03002	...	...	1	1
28	Carbon steel	Fittings	SA-420	WPL6	...	...	...	1	1
29	Carbon steel	Smls. pipe	SA-524	I	K02104	...	...	1	1
30	Carbon steel	Forgings	SA-727	...	K02506	...	...	1	1
31	Carbon steel	Wld. tube	SA-178	C	K03503	...	...	1	1
32	Carbon steel	Smls. tube	SA-210	A-1	K02707	...	...	1	1
33	Carbon steel	Bar, shapes	SA-675	65	...	...	...	1	1
34	Carbon steel	Castings	SA-352	LCB	J03003	...	...	1	1
35	Carbon steel	Plate	SA-515	65	K02800	...	...	1	1
36	Carbon steel	Plate	SA-516	65	K02403	...	...	1	1
37	Carbon steel	Plate	SA-662	B	K02203	...	...	1	1
38	Carbon steel	Plate	SA-537	...	K12437	1	$64 < t \leq 100$	1	2
(13)	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-2	P355GH	...	...	$150 < t \leq 250$	1	2
(13)	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-2	P355GH	...	...	$100 < t \leq 150$	1	2
41	Carbon steel	Bar, shapes	SA-675	70	...	...	...	1	1
42	Carbon steel	Forgings	SA-105	...	K03504	...	...	1	2
43	Carbon steel	Forgings	SA-181	...	K03502	70	...	1	2
44	Carbon steel	Castings	SA-216	WCB	J03002	...	...	1	2

Table 5A
Section VIII, Division 2
Maximum Allowable Stress Values S_m for Ferrous Materials

Line No.	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Maximum Use Temperature, °C	External Pressure Chart No.	Notes
1	310	155	482	CS-6	G13, T4
2	310	165	482	CS-1	G13, T3
3	330	205	538	CS-2	G13, T1
4	345	170	482	CS-1	G13, T3
5	345	185	343	CS-1	T2
6	345	185	482	CS-1	G13, T2
7	380	190	482	CS-1	G13, T4
8	380	205	538	CS-2	G13, T3
9	380	205	538	CS-2	T3
10	380	205	371	CS-2	...
11	380	205	538	CS-2	G13, T3
12	380	205	538	CS-2	G13, T3
13	400	250	371	CS-2	G13
14	400	275	371	CS-2	...
15	415	205	538	CS-2	G13, T3
16	415	205	538	CS-2	G13, T3
17	415	205	538	CS-2	G13, T3
18	415	205	371	CS-2	G13
19	415	205	482	CS-2	G13, T3
20	415	205	538	CS-2	G13, T3
21	415	220	538	CS-2	G13, T3
22	415	220	538	CS-2	G13, T3
23	415	230	343	CS-2	...
24	415	240	371	CS-2	G13
25	415	240	538	CS-2	G13, T2
26	415	240	538	CS-2	G13, T2
27	415	240	343	CS-2	G9, H5
28	415	240	454	CS-2	G13, T2
29	414	240	538	CS-2	G13, T2
30	415	250	538	CS-2	G13, T2
31	415	255	538	CS-2	G6, G13, T2
32	415	255	538	CS-2	G13, T2
33	450	225	538	CS-2	G13, T3
34	450	240	343	CS-2	...
35	450	240	538	CS-2	G13, T2
36	450	240	538	CS-2	G13, T2
37	450	275	371	CS-2	T3
38	450	310	371	CS-2	...
39	470	280	538	CS-2	G13, T2
40	480	295	538	CS-2	G13, T2
41	485	240	538	CS-2	G13, T3
42	485	250	538	CS-2	G13, T3
43	485	250	538	CS-2	G13, T3
44	485	250	538	CS-2	G13, T3

Table 5A
Section VIII, Division 2
Maximum Allowable Stress Values S_m for Ferrous Materials

		Maximum Allowable Stress, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding																
Line No.	to	-30																
		40	65	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400	425	450	475
1	103	97.3	94.3	92.8	91.4	90.1	88.6	87.0	85.1	83.0	80.7	78.4	76.0	73.7	71.5	64.0	55.8	43.9
2	110	104	101	98.9	97.5	96.1	94.6	92.8	90.8	88.5	86.1	83.6	81.1	78.6	73.3	64.0	55.8	43.9
3	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	100	99.1	73.3	64.0	55.8	43.9
4	115	108	105	103	102	100	98.5	96.6	94.5	92.2	89.7	87.1	84.5	81.9	73.3	64.0	55.8	43.9
5	124	117	113	111	110	108	106	104	102	99.6	96.9	94.1	91.2	89.4	...	...	...	...
6	124	117	113	111	110	108	106	104	102	99.6	96.9	94.1	91.2	89.4	73.3	64.0	55.8	43.9
7	126	119	115	113	112	110	108	106	104	101	98.7	95.8	92.9	90.1	87.4	75.3	62.1	45.0
8	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	89.0	75.3	62.1	45.0
9	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	95.1	79.5	62.6	45.0
10	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	...	...	...	...
11	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	89.0	75.3	62.1	45.0
12	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	89.0	75.3	62.1	45.0
13	165	156	151	148	146	144	142	139	136	133	129	125	122	119	...	...	...	...
14	167	167	167	165	163	160	158	155	151	148	144	139	135	132	...	...	...	...
15	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	95.1	79.5	62.6	45.0
16	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	95.1	79.5	62.6	45.0
17	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	95.1	79.5	62.6	45.0
18	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	...	...	...	...
19	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	95.1	79.5	62.6	45.0
20	138	130	126	124	122	120	118	116	113	111	108	105	101	98.3	95.1	79.5	62.6	45.0
21	147	138	134	132	130	128	126	124	121	118	115	111	108	105	95.1	79.5	62.6	45.0
22	147	138	134	132	130	128	126	124	121	118	115	111	108	105	95.1	79.5	62.6	45.0
23	152	143	138	136	134	132	130	128	125	122	118	115	111	...	...	...	...	...
24	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	115	...	...	...	...
25	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	115	95.1	79.5	62.6	45.0
26	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	115	95.1	79.5	62.6	45.0
27	161	154	146	139	133	127	122	118	115	112	110	109	107	...	...	...	...	...
28	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	115	95.1	79.5	62.6	45.0
29	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	115	95.1	79.5	62.6	45.0
30	165	156	151	148	146	144	142	139	136	133	129	125	122	119	95.1	79.5	62.6	45.0
31	145	136	132	130	128	126	124	122	119	116	113	110	106	104	80.8	67.6	53.2	38.3
32	170	160	155	153	150	148	146	143	140	136	133	129	125	122	95.1	79.5	62.6	45.0
33	149	140	136	134	132	130	128	126	123	120	117	113	110	106	95.1	79.5	64.4	47.7
34	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	...	...	...	...	...
35	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	113	95.1	79.5	64.4	47.7
36	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	113	95.1	79.5	64.4	47.7
37	184	173	168	165	163	160	158	155	151	148	144	139	135	132	95.1	...	...	...
38	187	187	181	174	167	162	156	152	148	144	141	138	138	134	...	...	...	...
39	187	175	170	167	165	163	160	157	154	150	146	141	137	123	101	83.8	66.8	50.3
40	197	184	179	176	174	171	169	166	162	158	154	149	144	123	101	83.3	66.8	50.3
41	161	151	147	144	142	140	138	135	132	129	126	122	118	115	101	83.8	66.8	50.3
42	165	156	151	148	146	144	142	139	136	133	129	125	122	118	101	83.8	66.8	50.3
43	165	156	151	148	146	144	142	139	136	133	129	125	122	118	101	83.8	66.8	50.3
44	165	156	151	148	146	144	142	139	136	133	129	125	122	118	101	83.8	66.8	50.3

Table U
Tensile Strength Values S_u for Ferrous and Nonferrous Materials

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Desig./ UNS No.	Class/Condition/ Temper	Size/Thickness, mm	Min. Tensile Strength, MPa
Ferrous Materials								
1	Carbon steel	Sheet	SA-1008	CS-A	...	...	...	275
2	Carbon steel	Sheet	SA-1008	CS-B	...	...	...	275
3	Carbon steel	Bar	SA-675	45	...	...	...	310
4	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283A	...	...	...	310
5	Carbon steel	Plate	SA-283	A	...	...	...	310
6	Carbon steel	Plate	SA-285	A	K01700	...	...	310
7	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A45	K01700	...	...	310
8	Carbon steel	Sheet	SA-414	A	K01501	...	...	310
9	Carbon steel	Wld. tube	SA-178	A	K01200	...	...	325
10	Carbon steel	Smls. tube	SA-179	...	K01200	...	...	325
11	Carbon steel	Smls. tube	SA-192	...	K01201	...	...	325
12	Carbon steel	Wld. tube	SA-214	...	K01807	...	...	325
13	Carbon steel	Smls. tube	SA-556	A2	K01807	...	...	325
14	Carbon steel	Wld. tube	SA-557	A2	K01807	...	...	325
15	Carbon steel	Wld. pipe	SA-53	E/A	K02504	...	...	330
16	Carbon steel	Smls. pipe	SA-53	S/A	K02504	...	...	330
17	Carbon steel	Smls. pipe	SA-106	A	K02501	...	...	330
18	Carbon steel	Wld. pipe	SA-135	A	...	...	...	330
19	Carbon steel	Forged pipe	SA-369	FPA	K02501	...	...	330
20	Carbon steel	Wld. pipe	SA-587	...	K11500	...	...	330
21	Carbon steel	Bar	SA-675	50	...	...	...	345
22	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283B	...	...	...	345
23	Carbon steel	Plate	SA-283	B	...	...	...	345
24	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...	...	345
25	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A50	K02200	...	...	345
26	Carbon steel	Sheet	SA-414	B	K02201	...	...	345
27	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	150 < t ≤ 250	350
(13) 28	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-2	P235GH	...	...	≤ 60	360
(13) 29	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	100 < t ≤ 150	360
(13) 30	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...	t ≤ 60	360
(13) 31	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...	60 < t ≤ 100	370
32	Carbon steel	Bar	SA-675	55	...	...	...	380
33	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283C	K02401	...	...	380
34	Carbon steel	Plate	SA-283	C	K02401	...	...	380
35	Carbon steel	Plate	SA-285	C	K02801	...	...	380
36	Carbon steel	Smls. & wld. pipe	SA-333	1	K03008	...	...	380
37	Carbon steel	Smls. & wld. tube	SA-334	1	K03008	...	...	380
38	Carbon steel	Plate	SA-516	55	K01800	...	...	380
39	Carbon steel	Smls. pipe	SA-524	II	K02104	...	...	380
40	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CA55	K02801	...	...	380
41	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CE55	K02202	...	...	380

Table U
Tensile Strength Values S_u for Ferrous and Nonferrous Materials

Tensile Strength, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding															
Line No.	-30 to	100	150	200	250	300	325	350	375	400	425	450	475	500	525
	40														
															Ferrous Materials
1	276	276	276	276	276	276	276	276	276	272	255	235	213	189	169
2	276	276	276	276	276	276	276	276	276	272	255	235	213	189	169
3	310	310	310	310	310	310	310	310	310	306	286	264	239	213	190
4	310	310	310	310	310	310	310	310	310	306	286	264	239	213	190
5	310	310	310	310	310	310	310	310	310	306	286	264	239	213	190
6	310	310	310	310	310	310	310	310	310	306	286	264	239	213	190
7	310	310	310	310	310	310	310	310	310	306	286	264	239	213	190
8	310	310	310	310	310	310	310	310	310	306	286	264	239	213	190
9	324	324	324	324	324	324	324	324	324	319	299	275	250	223	198
10	324	324	324	324	324	324	324	324	324	319	299	275	250	223	198
11	324	324	324	324	324	324	324	324	324	319	299	275	250	223	198
12	324	324	324	324	324	324	324	324	324	319	299	275	250	223	198
13	324	324	324	324	324	324	324	324	324	319	299	275	250	223	198
14	324	324	324	324	324	324	324	324	324	319	299	275	250	223	198
15	331	331	331	331	331	331	331	331	331	326	306	282	255	227	203
16	331	331	331	331	331	331	331	331	331	326	306	282	255	227	203
17	331	331	331	331	331	331	331	331	331	326	306	282	255	227	203
18	331	331	331	331	331	331	331	331	331	326	306	282	255	227	203
19	331	331	331	331	331	331	331	331	331	326	306	282	255	227	203
20	331	331	331	331	331	331	331	331	331	326	306	282	255	227	203
21	345	345	345	345	345	345	345	345	345	340	318	293	265	237	211
22	345	345	345	345	345	345	345	345	345	340	318	293	265	237	211
23	345	345	345	345	345	345	345	345	345	340	318	293	265	237	211
24	345	345	345	345	345	345	345	345	345	340	318	293	265	237	211
25	345	345	345	345	345	345	345	345	345	340	318	293	265	237	211
26	345	345	345	345	345	345	345	345	345	340	318	293	265	237	211
27	350	350	350	350	350	350	350	350	350	345	323	298	270	241	214
28	360	360	360	360	360	360	360	360	360	355	332	306	277	248	220
29	360	360	360	360	360	360	360	360	360	355	332	306	277	248	220
30	360	360	360	360	360	360	360	360	360	355	332	306	277	248	220
31	369	369	369	369	369	369	369	369	369	365	343	316	286	255	225
32	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
33	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
34	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
35	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
36	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
37	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
38	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
39	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
40	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232
41	379	379	379	379	379	379	379	379	379	374	350	322	292	261	232

**Table Y-1
Yield Strength Values S_y for Ferrous and Nonferrous Materials**

Line No.	Nominal Composition	Product Form	Spec. No.	Type/Grade	Alloy Design./UNS No.	Class/Condition/ Temper
Ferrous Materials						
1	Carbon steel	Sheet	SA-1008	CS-A	...	...
2	Carbon steel	Sheet	SA-1008	CS-B	...	...
3	Carbon steel	Bar	SA-675	45	...	...
4	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283A	...	...
5	Carbon steel	Plate	SA-283	A	...	...
6	Carbon steel	Plate	SA-285	A	K01700	...
7	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A45	K01700	...
8	Carbon steel	Sheet	SA-414	A	K01501	...
9	Carbon steel	Wld. tube	SA-178	A	K01200	...
10	Carbon steel	Smls. tube	SA-179	...	K01200	...
11	Carbon steel	Smls. tube	SA-192	...	K01201	...
12	Carbon steel	Wld. tube	SA-214	...	K01807	...
13	Carbon steel	Smls. tube	SA-556	A2	K01807	...
14	Carbon steel	Wld. tube	SA-557	A2	K01807	...
15	Carbon steel	Wld. pipe	SA-53	E/A	K02504	...
16	Carbon steel	Smls. pipe	SA-53	S/A	K02504	...
17	Carbon steel	Smls. pipe	SA-106	A	K02501	...
18	Carbon steel	Wld. pipe	SA-135	A	...	...
19	Carbon steel	Forged pipe	SA-369	FPA	K02501	...
20	Carbon steel	Wld. pipe	SA-587	...	K11500	...
21	Carbon steel	Bar	SA-675	50	...	...
22	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283B	...	...
23	Carbon steel	Plate	SA-283	B	...	...
24	Carbon steel	Plate	SA-285	B	K02200	...
25	Carbon steel	Wld. pipe	SA-672	A50	K02200	...
26	Carbon steel	Sheet	SA-414	B	K02201	...
27	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...
(13) 28	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-2	P235GH	...	...
(13) 29	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...
30	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...
(13) 31	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...
(13) 32	Carbon steel	Smls. tube	SA/EN 10216-2	P235GH	...	...
(13) 33	Carbon steel	Plate	SA/EN 10028-3	P275NH	...	...
34	Carbon steel	Bar	SA-675	55	...	...
35	Carbon steel	Wld. pipe	SA-134	A283C	K02401	...
36	Carbon steel	Plate	SA-283	C	K02401	...
37	Carbon steel	Plate	SA-285	C	K02801	...
38	Carbon steel	Smls. & wld. pipe	SA-333	1	K03008	...
39	Carbon steel	Smls. & wld. tube	SA-334	1	K03008	...
40	Carbon steel	Plate	SA-516	55	K01800	...
41	Carbon steel	Smls. pipe	SA-524	II	K02104	...
42	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CA55	K02801	...
43	Carbon steel	Wld. pipe	SA-671	CE55	K02202	...

Table Y-1
Yield Strength Values S_y for Ferrous and Nonferrous Materials

Line No.	Size/Thickness, mm	Min. Tensile Strength, MPa	Min. Yield Strength, MPa	Notes
				Ferrous Materials
1	...	275	140	...
2	...	275	140	...
3	...	310	155	...
4	...	310	165	...
5	...	310	165	...
6	...	310	165	...
7	...	310	165	...
8	...	310	170	...
9	...	325	180	...
10	...	325	180	...
11	...	325	180	...
12	...	325	180	...
13	...	325	180	...
14	...	325	180	...
15	...	330	205	...
16	...	330	205	...
17	...	330	205	...
18	...	330	205	...
19	...	330	205	...
20	...	330	205	...
21	...	345	170	...
22	...	345	185	...
23	...	345	185	...
24	...	345	185	...
25	...	345	185	...
26	...	345	205	...
27	$150 < t \leq 250$	350	215	...
28	≤ 60	360	215	...
29	$40 < t \leq 60$	360	215	...
30	$100 < t \leq 150$	360	225	...
31	$16 < t \leq 40$	360	225	...
32	$t \leq 16$	360	235	...
33	$60 < t \leq 100$	370	235	...
34	...	380	190	...
35	...	380	205	...
36	...	380	205	...
37	...	380	205	...
38	...	380	205	...
39	...	380	205	...
40	...	380	205	...
41	...	380	205	...
42	...	380	205	...
43	...	380	205	...

**Table Y-1
Yield Strength Values S_y for Ferrous and Nonferrous Materials**

Yield Strength, MPa (Multiply by 1000 to Obtain kPa), for Metal Temperature, °C, Not Exceeding										
Line to	-30									
No.	40	65	100	125	150	175	200	225	250	275
Ferrous Materials										
1	138	130	126	124	122	120	118	116	114	111
2	138	130	126	124	122	120	118	116	114	111
3	155	146	141	139	137	135	133	130	127	124
4	165	156	151	149	146	144	142	139	136	133
5	165	156	151	149	146	144	142	139	136	133
6	165	156	151	149	146	144	142	139	136	133
7	165	156	151	149	146	144	142	139	136	133
8	172	162	157	155	152	150	148	145	142	139
9	179	168	163	161	158	156	154	151	148	144
10	179	168	163	161	158	156	154	151	148	144
11	179	168	163	161	158	156	154	151	148	144
12	179	168	163	161	158	156	154	151	148	144
13	179	168	163	161	158	156	154	151	148	144
14	179	168	163	161	158	156	154	151	148	144
15	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
16	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
17	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
18	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
19	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
20	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
21	172	162	157	155	152	150	148	145	142	139
22	186	175	170	167	165	162	160	157	153	149
23	186	175	170	167	165	162	160	157	153	149
24	186	175	170	167	165	162	160	157	153	149
25	186	175	170	167	165	162	160	157	153	149
26	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
27	215	202	196	193	190	187	184	181	177	172
28	215	202	196	193	190	187	184	181	177	173
29	215	202	196	193	190	187	184	181	177	173
30	225	212	205	202	199	196	193	189	185	181
31	225	212	205	202	199	196	193	189	185	181
32	235	221	214	211	208	205	201	198	193	189
33	234	221	213	210	207	204	201	198	193	188
34	190	178	173	170	167	165	163	159	156	152
35	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
36	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
37	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
38	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
39	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
40	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
41	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
42	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166
43	207	195	189	186	183	180	177	174	170	166