

本資料のうち、枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

女川原子力発電所第2号機 工事計画審査資料	
資料番号	02-工-B-20-0090_改1
提出年月日	2021年9月14日

## VI-3-3-5-1-1-1 ダクトの強度計算書（中央制御室換気空調系）

2021年9月

東北電力株式会社

## まえがき

本計算書は、添付書類「VI-3-1-5 重大事故等クラス2機器及び重大事故等クラス2支持構造物の強度計算の基本方針」及び「VI-3-2-9 重大事故等クラス2管の強度計算方法」に基づいて計算を行う。

評価条件整理結果を以下に示す。なお、評価条件の整理に当たって使用する記号及び略語については、添付書類「VI-3-2-1 強度計算方法の概要」に定義したものを使用する。

・評価条件整理表

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB 条件	SA 条件	温度 (°C)						圧力 (MPa)
1	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
2	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
3	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
4	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
5	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
6	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
7	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
8	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
9	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
10	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB 条件		SA 条件						
11	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
12	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
13	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
14	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
15	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	3.92×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	3.92×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
16	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	3.92×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	3.92×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
17	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
18	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	2.94×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
19	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
20	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか	クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
			クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB 条件		SA 条件						
21	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
22	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
23	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	設計・建設規格	—	SA-2
24	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
25	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
26	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
27	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
28	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
29	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2
30	既設	無	—	Non	Non	SA-2	—	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	1.08×10 <sup>-3</sup> (差圧)	40	—	—	同等性	a. (a)	SA-2

管 No.	既設 or 新設	施設時の 技術基準 に対象と する施設 の規定が あるか		クラスアップするか				条件アップするか				既工認に おける 評価結果 の有無	施設時の 適用規格	評価区分	同等性 評価 区分	評価 クラス	
		クラス アップ の有無	施設時 機器 クラス	DB クラス	SA クラス	条件 アップ の有無	DB 条件		SA 条件								
										圧力 (MPa)	温度 (°C)	圧力 (MPa)	温度 (°C)				
31	既設	無	Non	Non	SA-2	Non	SA-2	—	—	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	—	同等性	a. (a)	SA-2
32	既設	無	Non	Non	SA-2	Non	SA-2	—	—	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	—	設計・建設規格	—	SA-2
33	既設	無	Non	Non	SA-2	Non	SA-2	—	—	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	—	同等性	a. (a)	SA-2
34	既設	無	Non	Non	SA-2	Non	SA-2	—	—	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	—	同等性	a. (a)	SA-2
35	既設	無	Non	Non	SA-2	Non	SA-2	—	—	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	—	設計・建設規格	—	SA-2
36	既設	無	Non	Non	SA-2	Non	SA-2	—	—	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	$1.08 \times 10^{-3}$ (差圧)	40	—	設計・建設規格	—	SA-2

## 目次

1. 概要	1
2. 中央制御室換気空調系ダクトの強度計算方法	2
2.1 記号の定義	2
2.2 強度計算方法	8
3. 換気空調設備の重大事故等クラス2管の使用材料の評価結果	18
3.1 評価対象材料及び仕様	18
3.2 評価結果	19
4. 評価結果	20

## 1. 概要

本計算書は、重大事故等クラス2管が十分な強度を有することを確認するための方法として適用するJ S M E S N C 1-2005/2007 発電用原子力設備規格 設計・建設規格（以下「設計・建設規格」という。）の規定に基づく強度計算方法について説明するものである。

重大事故等クラス2管の強度計算方法及び計算式については、設計・建設規格クラス2管の規定に基づくものとする。

設計・建設規格クラス2管の規定によらない場合の評価方法として、日本機械学会 機械工学便覧（以下「機械工学便覧」という。）の規定を用いる。ただし、設計・建設規格に計算式の規定がない応力計算については、「日本産業規格」（以下「J I S」という。）を準用する。

応力解析による評価を用いる場合は、一次応力強さを許容引張応力の1.5倍以下とすることで、設備の全体的な変形が弾性域内であることを確認する。

本資料は、上記概要を踏まえたうえで、女川原子力発電所第2号機の中央制御室換気空調系ダクトの強度計算方法及び評価結果について説明するものである。



## 2. 中央制御室換気空調系ダクトの強度計算方法

中央制御室換気空調設備のうち、円形ダクト、矩形ダクトの強度評価式はクラス2管には定められていないことから、設計・建設規格を準用した評価式又は設計・建設規格に規定されていない評価式を用いた強度計算方法並びに計算式について説明する。

### 2.1 記号の定義

ダクトの厚さ計算、フランジの応力計算、ダクトの応力計算に用いる記号については、次のとおりである。

#### (1) ダクトの厚さ計算に使用するもの

##### a. 円形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの厚さ計算に使用するもの	B	—	設計・建設規格 付録材料図表 Part7 図1から図20より求めた値
	$D_o$	mm	ダクトの外径
	P	MPa	最高使用圧力
	$P_e$	MPa	外面に受ける最高の圧力
	S	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表5に規定する材料の許容引張応力
	t	mm	ダクトの計算上必要な厚さ
	$\eta$	—	長手継手の効率*

注記\*：継手の効率については、設計・建設規格 PVC-3130 の値を用いる。

b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの厚さ計算に使用するもの	a	mm	ダクト幅（長辺）
	c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
	$D_P$	kg/mm <sup>2</sup>	単位面積当たりのダクト板の質量
	E	MPa	縦弾性係数
	g	mm/s <sup>2</sup>	重力加速度
	P	MPa	最高使用圧力
	S	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力
	t	mm	ダクトの計算上必要な厚さ
	$\nu$	—	ポアソン比
	$\delta_{max}$	mm	面外荷重によるダクト板の最大変位量

(2) フランジの応力計算に使用するもの

a. 円形のダクト

記号	単位	定義
$A_b$	$\text{mm}^2$	ボルトの総有効断面積
$B$	$\text{mm}$	フランジの内径 (図 2-1 による)
$C$	$\text{mm}$	ボルト穴の中心円の直径 (図 2-1 による)
$G$	$\text{mm}$	ガスケット反力円直径
$G_0$	$\text{mm}$	ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値 (図 2-1 による)
$H$	$\text{N}$	内圧力によってフランジに加わる全荷重
$H_D$	$\text{N}$	内圧力によってフランジの内径面に加わる荷重 (図 2-1 による)
$H_P$	$\text{N}$	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力 (図 2-1 による)
$H_R$	$\text{N}$	平衡反力 (図 2-1 による)
$H_T$	$\text{N}$	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジの内径面に加わる荷重との差 (図 2-1 による)
$M$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	自重によりフランジに作用する全モーメント
$M_0$	$\text{N}\cdot\text{mm}$	使用状態でフランジに作用する全モーメント
$P$	$\text{MPa}$	最高使用圧力
$P_{FD}$	$\text{MPa}$	フランジ応力算定用圧力
$P_{eq}$	$\text{MPa}$	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力
$W_m$	$\text{N}$	使用状態のボルト荷重 (図 2-1 による)
$b''$	$\text{mm}$	使用状態でのガスケット座の有効幅 $2b'' = 5$
$d_b$	$\text{mm}$	ボルトのねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径
$d_h$	$\text{mm}$	ボルト穴直径
$h_D$	$\text{mm}$	ボルト穴中心円から $H_D$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による)
$h_P$	$\text{mm}$	ボルト穴中心円から $H_P$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による)
$h_R$	$\text{mm}$	ボルト穴中心円から $H_R$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による)
$h_T$	$\text{mm}$	ボルト穴中心円から $H_T$ 作用点までの半径方向の距離 (図 2-1 による)
$m$	—	ガスケット係数
$n$	—	ボルトの本数
$t$	$\text{mm}$	フランジの厚さ (図 2-1 による)
$\sigma_b$	$\text{MPa}$	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7 に規定するボルト材料の許容引張応力
$\sigma_f$	$\text{MPa}$	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定するフランジ材料の許容引張応力
$\sigma_{max}$	$\text{MPa}$	使用状態でフランジに作用する発生応力
$\sigma'_{max}$	$\text{MPa}$	使用状態でボルトに作用する発生応力

ダクトのフランジ・ボルトの応力計算に使用するもの

b. 矩形のダクト

記号	単位	定義
$A_b$	mm <sup>2</sup>	ボルトの有効断面積
$B_1$	mm	フランジの内面幅 (長辺側) (図 2-2 による)
$B_2$	mm	フランジの内面幅 (短辺側) (図 2-2 による)
$C_1$	mm	ボルト穴間の距離 (長辺側) (図 2-2 による)
$C_2$	mm	ボルト穴間の距離 (短辺側) (図 2-2 による)
$G_0$	mm	ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値 (図 2-2 による)
$G_1$	mm	ガスケット反力距離 (長辺側)
$G_2$	mm	ガスケット反力距離 (短辺側)
$H$	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重
$H_D$	N	内圧力によってフランジの内面に加わる荷重 (図 2-2 による)
$H_P$	N	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力 (図 2-2 による)
$H_R$	N	平衡反力 (図 2-2 による)
$H_T$	N	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジの内面に加わる荷重との差 (図 2-2 による)
$M$	N・mm	自重によりフランジに作用する全モーメント
$M_0$	N・mm	使用状態でフランジに作用する全モーメント
$P$	MPa	最高使用圧力
$P_{FD}$	MPa	フランジ応力算定用圧力
$P_{eq}$	MPa	管の自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力
$W_m$	N	使用状態のボルト荷重 (図 2-2 による)
$b''$	mm	使用状態でのガスケット座の有効幅 $2b'' = 5$
$d_b$	mm	ボルトのねじ部の谷の径と軸部の径の最小部の小さい方の径
$d_h$	mm	ボルト穴の直径
$h_D$	mm	ボルト穴中心から $H_D$ 作用点までの距離 (図 2-2 による)
$h_P$	mm	ボルト穴中心から $H_P$ 作用点までの距離 (図 2-2 による)
$h_R$	mm	ボルト穴中心から $H_R$ 作用点までの距離 (図 2-2 による)
$h_T$	mm	ボルト穴中心から $H_T$ 作用点までの距離 (図 2-2 による)
$m$	—	ガスケット係数
$n$	本	ボルト本数
$t$	mm	フランジの厚さ (図 2-2 による)
$\sigma_b$	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 7 に規定するボルト材料の許容引張応力
$\sigma_f$	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定するフランジ材料の許容引張応力
$\sigma_{max}$	MPa	使用状態でフランジに作用する発生応力
$\sigma'_{max}$	MPa	使用状態でボルトに作用する発生応力

ダクトのフランジ・ボルトの応力計算に使用するもの

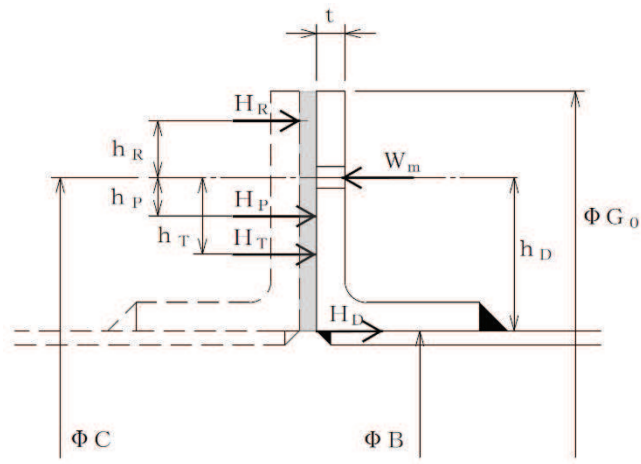


図 2-1 フランジの寸法 (円形ダクト)

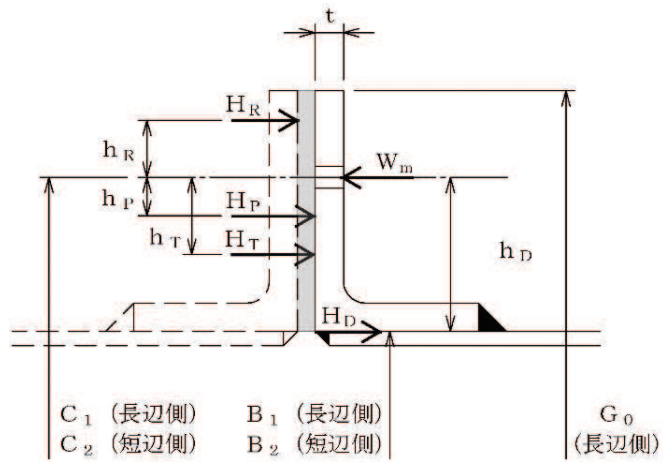


図 2-2 フランジの寸法 (矩形ダクト)

(3) ダクトの応力計算に使用するもの

a. 円形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの応力計算に使用するもの	B <sub>1</sub>	—	設計・建設規格 PPB-3810 に規定する応力係数
	B <sub>2</sub>	—	
	D <sub>0</sub>	mm	ダクトの外径
	M <sub>a</sub>	N・mm	ダクトの機械的荷重（自重その他の長期的荷重に限る）により生じるモーメント
	P	MPa	最高使用圧力
	S <sub>h</sub>	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力
	S <sub>p r m</sub>	MPa	一次応力
	t	mm	ダクトの厚さ
	Z	mm <sup>3</sup>	ダクトの断面係数

b. 矩形のダクト

	記号	単位	定義
ダクトの応力計算に使用するもの	a	mm	ダクト幅（長辺）
	c	mm	ダクト接続材・補強材の接続ピッチ
	D <sub>p</sub>	kg/mm <sup>2</sup>	単位面積当たりのダクト板の質量
	E	MPa	縦弾性係数
	g	mm/s <sup>2</sup>	重力加速度
	P	MPa	最高使用圧力
	S <sub>h</sub>	MPa	最高使用温度における設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 に規定する材料の許容引張応力
	S <sub>p r m</sub>	MPa	一次応力
	t	mm	ダクトの厚さ
	ν	—	ポアソン比
	δ <sub>max</sub>	mm	面外荷重によるダクト板の最大変位量

## 2.2 強度計算方法

ここでは、中央制御室換気空調設備を構成する円形のダクト、矩形のダクトの計算方法並びに計算式を示す。

材料の許容引張応力は、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 及び表 7 に応じた値を用いる。

設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 5 及び表 7 記載の温度の中間の値の場合は比例法を用いて計算し、小数点第 1 位以下を切り捨てた値を用いるものとする。

強度計算は、設計・建設規格又は機械工学便覧に基づき、適切な裕度を持った許容値を使用して実施することから、強度計算に用いる寸法は公称値を使用する。

### (1) 応力の制限（設計・建設規格 PPC-3111 準用）

ダクトの耐圧設計は、設計・建設規格 PPC-3400 の規定に従って行う。

### (2) ダクトの厚さの計算（設計・建設規格 PPC-3411 準用及び機械工学便覧（設計・建設規格 PPC-3411 参考））

ダクトの厚さは、次の計算式により求められる計算上必要な厚さ以上であることを確認する。

#### a. 円形のダクト

円形のダクトは薄肉円筒構造であり、設計・建設規格 PPC-3411 に規定されている下式を用いて、計算上必要な厚さを求める。なお、ダクトの外面に圧力を受けるものにあつては、外面圧に対する厚さ計算を行う。

区 分	適用規格番号	計 算 式
内圧を受けるダクト	設計・建設規格 PPC-3411(1)準用	$t = \frac{P \cdot D_0}{2 \cdot S \cdot \eta + 0.8 \cdot P}$
外圧を受けるダクト	設計・建設規格 PPC-3411(2)準用	$t = \frac{3 \cdot P_e \cdot D_0}{4 \cdot B}$

b. 矩形のダクト

矩形ダクトの任意のダクト板面に着目すると、ダクト板面は両サイドを他の2つの側面のダクト板で、軸方向（流れ方向）を接続部材（及び補強部材）で支持された長方形の板とみなすことができる。ここで、両サイドの2つの側面のダクト板は支持しているダクト板面（評価対象面）に作用する圧力及び自重（面外荷重）を面内で受けている。また、接続部材（及び補強部材）は支持しているダクト板面（評価対象面）に取り付けられており、本部位は評価対象面本体よりも面外荷重に対する剛性が增強されている。したがって、評価対象面は、面外に等分布荷重を受ける4辺単純支持の長方形板とみなせ、長方形板の大たわみ式（出典：機械工学便覧）を用いて、計算上必要な厚さを求めることができる。（図2-3 参照）

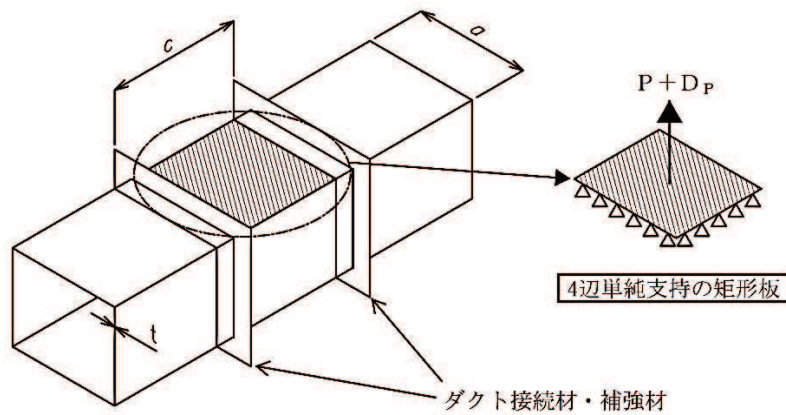


図 2-3 板材の面外荷重に対する評価モデル

区分	適用規格番号	計算式
矩形のダクト	機械工学便覧 設計・建設規格 PPC-3411(1) 参考	$\frac{256 \cdot (1 - \nu^2)}{\pi \cdot E \cdot t^4} \cdot (P + g \cdot D_p) = \frac{4}{3} \cdot \left( \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \cdot \frac{\delta_{max}}{t}$ $+ \left\{ \frac{4 \cdot \nu}{a \cdot c} + (3 - \nu^2) \cdot \left( \frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right\} \cdot \left( \frac{\delta_{max}}{t} \right)^3 \dots \dots (2.1)$ $S = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot \delta_{max}}{8 \cdot (1 - \nu^2)} \cdot \left\{ \frac{(2 - \nu^2) \cdot \delta_{max} + 4 \cdot t}{a^2} + \frac{\nu \cdot (\delta_{max} + 4 \cdot t)}{c^2} \right\} \dots \dots (2.2)$

(2.1)式及び(2.2)式を解いて、両式を満足する  $\delta_{max}$  及び  $t$  を求める。このときの  $t$  を矩形のダクトの計算上必要な厚さと定義する。なお、縦弾性係数は設計・建設規格 付録材料図表 Part6 の値を用いて算出し、ポアソン比を 0.3 として計算を行う。



(3) フランジ (設計・建設規格 PPC-3414 準用)

a. 円形のダクト

円形のアンクルフランジ構造であり、J I S B 8 2 6 5 (2003)「压力容器の構造一般事項」に規定するルーズ形フランジと断面形状が類似しており、同様な寸法の取り方が可能であるため、図 2-4「フランジ型式」に示すルーズ形フランジとみなして、設計・建設規格 PPC-3414(2)に従い、J I S B 8 2 6 5 (2003)「压力容器の構造一般事項」に規定するフランジの応力計算に準じて応力を評価し、必要な強度を有することを確認する。

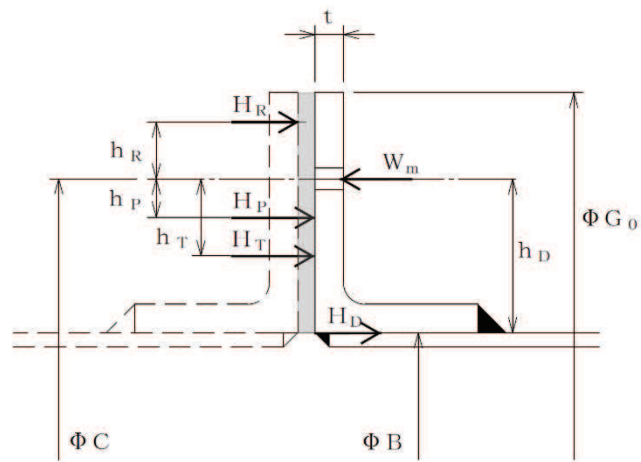


図 2-4 フランジ型式 (円形アンクルフランジ)

項 目		計 算 式
計算上必要なボルト荷重	ダクトの自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力	$P_{eq} = \frac{16 \cdot M}{\pi \cdot G^3}$
	フランジ応力算定用圧力	$P_{FD} = P + P_{eq}$
	使用状態におけるガスケット座有効幅	$b'' = \frac{5}{2}$
	ガスケット反力円直径	$G = C - (d_h + 2 \cdot b'')$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重	$H = \frac{\pi}{4} (C - d_h)^2 \cdot P_{FD}$
	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力	$H_P = 2 \cdot \pi \cdot b'' \cdot G \cdot m \cdot P_{FD}$
	平衡反力	$H_R = \frac{H_D \cdot h_D + H_T \cdot h_T + H_P \cdot h_P}{h_R}$
	使用状態のボルト荷重	$W_m = H + H_P + H_R$
ボルトの発生応力	ボルトの総有効断面積	$A_b = n \cdot \frac{\pi}{4} d_b^2$
	使用状態でボルトに作用する発生応力	$\sigma'_{max} = \frac{W_m}{A_b}$
	評 価	$\sigma'_{max}$ が $\sigma_b$ 以下となることを確認する。

項 目		計 算 式
フランジに作用するモーメント	内圧力によってフランジの内径面に加わる荷重	$H_D = \frac{\pi}{4} \cdot B^2 \cdot P_{FD}$
	フランジに加わる荷重とフランジの内径面に加わる荷重との差	$H_T = H - H_D$
	ボルト穴中心円からH <sub>D</sub> 作用点までの半径方向の距離	$h_D = \frac{C - B}{2}$
	ボルト穴中心円からH <sub>P</sub> 作用点までの半径方向の距離	$h_P = \frac{d_h + 2 \cdot b''}{2}$
	ボルト穴中心円からH <sub>R</sub> 作用点までの半径方向の距離	$h_R = \frac{G_0 - (C + d_h)}{4} + \frac{d_h}{2}$
	ボルト穴中心円からH <sub>T</sub> 作用点までの半径方向の距離	$h_T = \frac{(C + d_h + 2 \cdot b'') - B}{4}$
	使用状態でフランジに作用する全モーメント	$M_0 = H_R \cdot h_R$
フランジに生じる応力	使用状態でフランジに作用する発生応力	$\sigma_{max} = \frac{6 \cdot M_0}{t^2 (\pi \cdot C - n \cdot d_h)}$
	評 価	$\sigma_{max}$ が $1.5 \sigma_f$ 以下となることを確認する。

b. 矩形のダクト

矩形のアンゲルフランジ構造であり、JIS B 8265 (2003)「圧力容器の構造一般事項」に規定するルーズ形フランジと断面形状が類似しており、矩形と円形の形状の違いを考慮することにより、同様な寸法の取り方が可能であるため、図 2-5「フランジ型式」に示すルーズ形フランジに準じた形状にモデル化し、JIS B 8265 (2003)「圧力容器の構造一般事項」に規定するフランジの応力計算に準じてボルトに発生する応力を評価し、必要な強度を有することを確認する。

なお、フランジについては、図 2-5「フランジ型式」に示す断面形状が等ボルト間隔で直線状に配列されるものとして、フランジに作用する曲げ応力を評価し、必要な強度を有することを確認する。

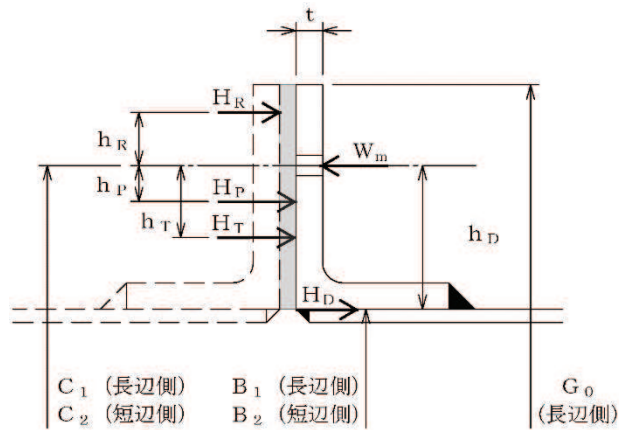


図 2-5 フランジ型式 (矩形アンゲルフランジ)

	項 目	計 算 式
計算上必要なボルト荷重	ダクトの自重及びその他機械的荷重によりフランジ部に作用する曲げモーメントを圧力に換算した等価圧力	$P_{eq} = \frac{3 \cdot M}{G_1 \cdot G_2}$
	フランジ応力算定用圧力	$P_{FD} = P + P_{eq}$
	使用状態におけるガスケット座有効幅	$b'' = \frac{5}{2}$
	ガスケット圧縮力 $H_P$ が作用する位置の距離（長辺側）	$G_1 = C_1 - (d_h + 2 \cdot b'')$
	ガスケット圧縮力 $H_P$ が作用する位置の距離（短辺側）	$G_2 = C_2 - (d_h + 2 \cdot b'')$
	内圧力によってフランジに加わる全圧力	$H = (C_1 - d_h)(C_2 - d_h) \cdot P_{FD}$
	内圧力によってフランジの内面に加わる荷重	$H_D = B_1 \cdot B_2 \cdot P_{FD}$
	気密を十分に保つためのガスケット圧縮力	$H_P = 4 \cdot (G_1 + G_2) \cdot b'' \cdot m \cdot P_{FD}$
	平衡反力	$H_R = \frac{H_D \cdot h_D + H_T \cdot h_T + H_P \cdot h_P}{h_R}$
	内圧力によってフランジに加わる全荷重とフランジの内面に加わる荷重の差	$H_T = H - H_D$
	ボルト穴中心から $H_D$ 作用点までの距離	$h_D = \frac{C_1 - B_1}{2}$
	ボルト穴中心から $H_P$ 作用点までの距離	$h_P = \frac{d_h + 2 \cdot b''}{2}$
	ボルト穴中心から $H_R$ 作用点までの距離	$h_R = \frac{G_0 - (C_1 + d_h)}{4} + \frac{d_h}{2}$
	ボルト穴中心から $H_T$ 作用点までの距離	$h_T = \frac{(C_1 + d_h + 2 \cdot b'') - B_1}{4}$
使用状態のボルト荷重	$W_m = H + H_P + H_R$	

項 目		計 算 式
ボルトの発生応力	ボルト総有効断面積	$A_b = n \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_b^2$
	使用状態でのボルト荷重により生じる平均引張応力	$\sigma'_{max} = \frac{W_m}{A_b}$
	評 価	$\sigma'_{max}$ が $\sigma_b$ 以下となることを確認する。

項 目		計 算 式
するフランジに作用するモーメント	使用状態でフランジに作用する全モーメント	$M_0 = H_R \cdot h_R$
応力フランジに生じる	使用状態でフランジに作用する発生応力	$\sigma_{max} = \frac{6 \cdot M_0}{t^2 \cdot (2 \cdot (C_1 + C_2) - n \cdot d_h)}$
	評 価	$\sigma_{max}$ が $1.5 \sigma_f$ 以下となることを確認する。

(4) 穴の補強計算 (設計・建設規格 PPC-3420 準用)

穴の補強計算は、管の計算上必要な厚さに相当する穴の欠損面積（補強に必要な面積）を管の計算上必要な厚さを上回る部分の面積（補強に有効な面積）が補充していることを確認するものである。したがって、管の計算上必要な厚さが実際の管厚さに対して小さければ、補強に有効な面積が補強に必要な面積を下回ることはない。

中央制御室換気空調系ダクトの圧力は最も高くなる箇所でも  $3.92 \times 10^{-3}$ MPa と微圧であり、一般に、前述する(2)項にて定義する計算上必要な厚さは、小さい値となる。このため、補強に必要な面積も小さい値となり、補強に有効な面積を上回ることはない。したがって、中央制御室換気空調系のダクトの厚さが計算上必要な厚さに比べて、余裕があることを確認することによって、補強に有効な面積が補強に必要な面積よりも大きくなることを確認できるので、穴の補強計算は省略する。

(5) 応力計算（設計・建設規格 PPC-3500, 3700 及び 3800 準用）

縦弾性係数は、設計・建設規格 付録材料図表 Part6 の値を用いて算出し、ポアソン比を 0.3 として以下の応力計算を行う。

a. 一次応力（設計・建設規格 PPC-3510 準用）

(a) 円形のダクト

円形のダクトは薄肉円筒構造であり、一次応力は、設計・建設規格 PPC-3520 に規定されている次の計算式により求められる値が、最高使用温度における材料の許容応力を超えないことを確認する。機械的荷重（短期的）を生じる逃がし弁等が設置されていないため、設計・建設規格 PPC-3520(2)による応力計算は行わない。

適用規格番号	計 算 式	許容応力
設計・建設規格 PPC-3520(1)b 準用	管台及び突合せ溶接式ティー以外の管 $S_{p r m} = \frac{B_1 \cdot P \cdot D_0}{2 \cdot t} + \frac{B_2 \cdot M_a}{Z}$	1.5 S <sub>h</sub>

(b) 矩形のダクト

矩形のダクトの任意のダクト板面に着目すると、ダクト板面は両サイドを他の2つの側面のダクト板で、軸方向（流れ方向）を補強部材（及び接続部材）で支持された長方形の板と見なすことができる。したがって、次の計算式（等分布荷重を受ける4辺単純支持の長方形板の大たわみ式（出典：機械工学便覧；前述する2.2(2)項（厚さ計算）の式と同一）により求められる応力値が、最高使用温度における材料の許容応力を超えないことを確認する。

適用規格番号	計 算 式	許容応力
機械工学便覧 設計・建設規格 PPC-3520(1)b 参考	$\frac{256 \cdot (1 - \nu^2)}{\pi^6 \cdot E \cdot t^4} (P + g \cdot D_P) = \frac{4}{3} \cdot \left( \frac{1}{a^2} + \frac{1}{c^2} \right)^2 \cdot \frac{\delta_{\max}}{t}$ $+ \left\{ \frac{4 \cdot \nu}{a^2 \cdot c^2} + (3 - \nu^2) \cdot \left( \frac{1}{a^4} + \frac{1}{c^4} \right) \right\} \cdot \left( \frac{\delta_{\max}}{t} \right)^3 \dots (2.3)$ $S_{\text{pr m}} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot \delta_{\max}}{8 \cdot (1 - \nu^2)}$ $\cdot \left\{ \frac{(2 - \nu^2) \cdot \delta_{\max} + 4 \cdot t}{a^2} + \frac{\nu \cdot (\delta_{\max} + 4 \cdot t)}{c^2} \right\}$ $\dots (2.4)$	$1.5 S_h$

(2.3)式及び(2.4)式を解いて、両式を満足する  $\delta_{\max}$  及び  $S_{\text{pr m}}$  を求める。このときの  $S_{\text{pr m}}$  を矩形の一次応力と定義する。



3. 換気空調設備の重大事故等クラス2管の使用材料の評価結果

3.1 評価対象材料及び仕様

番号	使用箇所	使用条件				使用材料 規 格	比較材料 規 格
		最高使用 圧 力 (MPa)		最高使用 温 度 (°C)			
		DB	SA	DB	SA		
1	ダクト (中央制御室)	$\pm 3.92 \times 10^{-3}$	$\pm 3.92 \times 10^{-3}$	40	40	SS400 J I S G 3 1 0 1	SM400B J I S G 3 1 0 6

### 3.2 評価結果

番号1（使用材料規格：J I S G 3 1 0 1（1987）SS400）の評価結果

#### (1) 機械的強度

	引張強さ	降伏点又は耐力	比較結果
使用材料	400～510 N/mm <sup>2</sup>	245 N/mm <sup>2</sup> 以上*	最小引張強さ及び 最小降伏点は同値である。
比較材料	400～510 N/mm <sup>2</sup>	245 N/mm <sup>2</sup> 以上*	

注記\*：鋼板の厚さが16mm以下の場合の値

#### (2) 化学的成分

	化学的成分 (%)									
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V
使用材料	—	—	—	0.050 以下	0.050 以下	—	—	—	—	—
比較材料	0.20* 以下	0.35 以下	0.60 ～ 1.40	0.035 以下	0.035 以下	—	—	—	—	—
比較結果	<p>使用材料と比較材料において、化学的成分規定値に差異がある成分はP及びSの2成分であり、C、Si及びMnについては使用材料で規定されていないが、以下により本設備の環境下での使用は問題無いと考える。</p> <p>機械的強度については、影響を及ぼす化学的成分規定値に差異はあるものの、(1)の機械的強度の比較結果より十分な機械的強度を有していることを確認できるため問題はない。</p> <p>じん性については、影響を及ぼす化学的成分規定値に差異はあるものの、本部品において使用される材料は、薄肉(16mm未満の2.3mm、3.2mm及び4.5mm)であるため、脆性破壊が発生しがたい寸法の材料であること、さらには、設計・建設規格クラス2配管の規定でも破壊じん性試験が要求されない範囲であるため問題はない。</p>									

注記\*：鋼板の厚さが50mm以下の場合の値

#### (3) 評価結果

J I S G 3 1 0 1 SS400 はクラス2管に使用可能な材料として規定されている J I S G 3 1 0 6 SM400B と比較した結果、機械的強度は同等であり、化学的成分は材料に悪影響を与える差異はないため、使用条件に対してクラス2管に適用する材料として適切である。

4. 評価結果  
 中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-I ダクトの厚さ計算結果  
 (1/1) 円形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (口径×板厚×長さ)	放射線管理施設				換気設備 中央制御室換気空調系ダクト			
		最高使用 圧 (MPa)	最高使用 温 (°C)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	長手継手 の効率 $\eta$	外 径 (mm)	計算上 必要な厚さ t (mm)	ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
6	$\phi 650 \times 2.3 \times$ <input type="text"/>	$-1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	—*	—*	654.6	0.04	2.3 <input type="text"/>
9	$\phi 502.6 \times 3.2 \times$ <input type="text"/>	$-2.94 \times 10^{-3}$	40	SS400	—*	—*	509.0	0.05	3.2 <input type="text"/>
16	$\phi 1118 \times 4.5 \times$ <input type="text"/>	$-3.92 \times 10^{-3}$	40	SS400	—*	—*	1127.0	0.12	4.5 <input type="text"/>
22	$\phi 250 \times 2.3 \times$ <input type="text"/>	$-1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	—*	—*	254.6	0.02	2.3 <input type="text"/>
23	$\phi 250 \times 3.2 \times$ <input type="text"/>	$-1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	—*	—*	256.4	0.01	3.2 <input type="text"/>
32	$\phi 453.6 \times 3.2 \times$ <input type="text"/>	$-1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	—*	—*	460.0	0.02	3.2 <input type="text"/>
35	$\phi 550 \times 3.2 \times$ <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.6	556.4	0.01	3.2 <input type="text"/>
36	$\phi 550 \times 2.3 \times$ <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.6	554.6	0.01	2.3 <input type="text"/>

評 価：上記ダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

注記\*：外圧を受ける円形ダクトの厚さ計算においては、許容引張応力及び長手継手の効率を用いていないため「—」とする。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果

(1/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設			換気設備			ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
		最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)		
1	2000×900×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.12	2.3 <input type="text"/>	
2	2000×900×3.2× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.13	3.2 <input type="text"/>	
3	1400×1400×3.2× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.13	3.2 <input type="text"/>	
4	1400×1400×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.12	2.3 <input type="text"/>	
5	850×600×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.10	2.3 <input type="text"/>	
7	800×400×3.2× <input type="text"/>	$2.94 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.25	3.2 <input type="text"/>	
8	600×550×3.2× <input type="text"/>	$2.94 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.17	3.2 <input type="text"/>	

評 価：上記ダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果

(2/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設			換気設備			ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
		最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)		
10	481.6×378.6×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.10	3.2 <input type="text"/>	
11	600×550×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.11	3.2 <input type="text"/>	
12	600×550×2.3× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.10	2.3 <input type="text"/>	
13	1850×1300×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.13	3.2 <input type="text"/>	
14	1850×1300×2.3× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.12	2.3 <input type="text"/>	
15	1600×1350×4.5× <input type="text"/>	3.92×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.55	4.5 <input type="text"/>	
17	1183.6×850.6×3.2× <input type="text"/>	2.94×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.31	3.2 <input type="text"/>	

評 価：上記ダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算

FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果

(3/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設			換気設備			ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
		最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)		
18	2000×1000×3.2× <input type="text"/>	$2.94 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.33	3.2 <input type="text"/>	
19	2000×1000×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.12	2.3 <input type="text"/>	
20	500×500×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.09	2.3 <input type="text"/>	
21	900×900×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.10	2.3 <input type="text"/>	
24	200×200×3.2× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.05	3.2 <input type="text"/>	
25	200×200×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.04	2.3 <input type="text"/>	
26	650×300×2.3× <input type="text"/>	$1.08 \times 10^{-3}$	40	SS400	100	0.10	2.3 <input type="text"/>	

評 価：上記ダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-II ダクトの厚さ計算結果  
 (4/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設			換気設備			ダクト厚さ (最小厚さ) (mm)
		最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	材 料	許容引張応力 S (MPa)	計算上 必要な厚さ t (mm)		
27	650×300×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.11	3.2 <input type="text"/>	
28	500×400×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.10	3.2 <input type="text"/>	
29	500×400×2.3× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.09	2.3 <input type="text"/>	
30	500×450×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.10	3.2 <input type="text"/>	
31	500×450×2.3× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.09	2.3 <input type="text"/>	
33	427.6×342.6×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.09	3.2 <input type="text"/>	
34	426.6×337.6×3.2× <input type="text"/>	1.08×10 <sup>-3</sup>	40	SS400	100	0.09	3.2 <input type="text"/>	

評 価：上記ダクトの最小厚さは、すべて計算上必要な厚さ以上である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算

FORMAT-III ダクトの応力計算結果

(1/1) 円形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (口径×板厚×長さ)	放射線管理施設			換気設備			中央制御室換気空調系ダクト	
		外径 (mm)	厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	合計応力 (MPa)	一次応力 許容応力 (MPa)	
6	φ 650×2.3× <input type="text"/>	654.6	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	2	150	
9	φ 502.6×3.2× <input type="text"/>	509.0	3.2	SS400	$2.94 \times 10^{-3}$	40	2	150	
16	φ 1118×4.5× <input type="text"/>	1127.0	4.5	SS400	$3.92 \times 10^{-3}$	40	2	150	
22	φ 250×2.3× <input type="text"/>	254.6	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	4	150	
23	φ 250×3.2× <input type="text"/>	256.4	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	4	150	
32	φ 453.6×3.2× <input type="text"/>	460.0	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	2	150	
35	φ 550×3.2× <input type="text"/>	556.4	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	2	150	
36	φ 550×2.3× <input type="text"/>	554.6	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	2	150	

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。



中央制御室換気空調系ダクトの強度計算

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果

(1/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設 設置区分	厚さ (mm)	材 料	換気設備		中央制御室換気空調系ダクト	
					最高使用 圧 力 (MPa)	最高使用 温 度 (°C)	一 次 応 力 合計応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
1	2000×900×2.3× <input type="text"/>		2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	31	150
2	2000×900×3.2× <input type="text"/>		3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	28	150
3	1400×1400×3.2× <input type="text"/>		3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
4	1400×1400×2.3× <input type="text"/>		2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	30	150
5	850×600×2.3× <input type="text"/>		2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
7	800×400×3.2× <input type="text"/>		3.2	SS400	$2.94 \times 10^{-3}$	40	39	150
8	600×550×3.2× <input type="text"/>		3.2	SS400	$2.94 \times 10^{-3}$	40	31	150

評 価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-IV ダクトの応力計算結果  
 (2/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設		換気設備		中央制御室換気空調系ダクト	
		厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	合計応力 (MPa)	一次応力 許容応力 (MPa)
10	481.6×378.6×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	20	150
11	600×550×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	23	150
12	600×550×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
13	1850×1300×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	28	150
14	1850×1300×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	31	150
15	1600×1350×4.5× <input type="text"/>	4.5	SS400	$3.92 \times 10^{-3}$	40	52	150
17	1183.6×850.6×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$2.94 \times 10^{-3}$	40	45	150

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-IV ダクトの応力計算結果  
 (3/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設		換気設備		中央制御室換気空調系ダクト	
		厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	合計応力 (MPa)	一次応力 許容応力 (MPa)
18	2000×1000×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$2.94 \times 10^{-3}$	40	48	150
19	2000×1000×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	31	150
20	500×500×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
21	900×900×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
24	200×200×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	5	150
25	200×200×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	9	150
26	650×300×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算

FORMAT-IV ダクトの応力計算結果

(4/4) 矩形のダクト

管 No.	ダクトサイズ (長辺×短辺×板厚×長さ)	放射線管理施設		換気設備		中央制御室換気空調系ダクト	
		厚さ (mm)	材料	最高使用 圧力 (MPa)	最高使用 温度 (°C)	合計応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
27	650×300×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	23	150
28	500×400×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	20	150
29	500×400×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
30	500×450×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	20	150
31	500×450×2.3× <input type="text"/>	2.3	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	27	150
33	427.6×342.6×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	17	150
34	426.6×337.6×3.2× <input type="text"/>	3.2	SS400	$1.08 \times 10^{-3}$	40	17	150

評価：ダクトの合計応力は、許容応力以下であるので、強度は十分である。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

ダクトサイズ:  $\phi 650 \times 2.3 \times$   フランジサイズ:

(1/8) 円形のダクト 管 No. 6

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用力圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 $n$	ボルトの径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット係数 $m$	有効幅 $b''$ (mm)
$1.08 \times 10^{-3}$	40	780	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span>	28	クロロプレンゴム	0.5	2.5

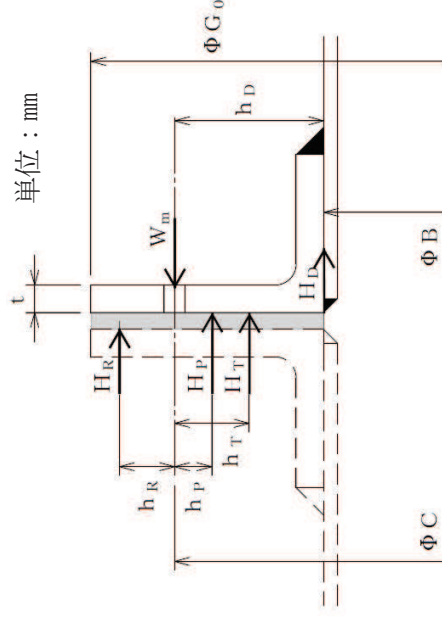
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$2.180 \times 10^5$	19	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
14	61

評価  
 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

ダクトサイズ:  $\phi 502.6 \times 3.2 \times$   フランジサイズ:

(2/8) 円形のダクト

管 No.  9

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 $n$	ボルトの径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット係数 $m$	有効幅 $b''$ (mm)
$2.94 \times 10^{-3}$	40	611	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px; vertical-align: middle;"></span>	20	クロロプレンゴム	0.5	2.5

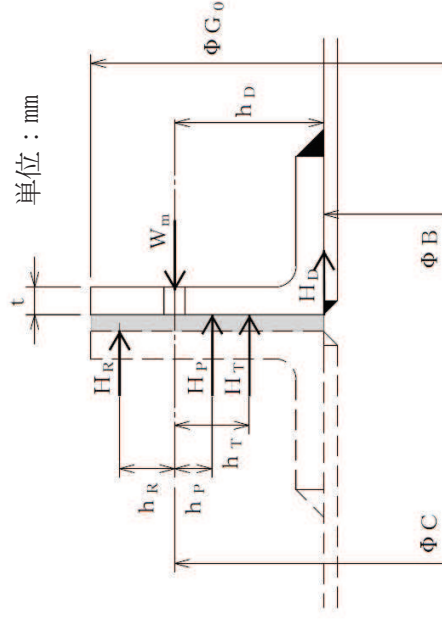
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$2.137 \times 10^5$	23	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
34	61

評価  
 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\*: ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

フランジサイズ:                     

ダクトサイズ:  $\phi 1118 \times 4.5 \times$                      

(3/8) 円形のダクト

管 No.                      16

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用 力 圧 (MPa)	最高使用 度 温 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材 料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材 料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本 数 n	ボルトの 谷 径 $d_b$ (mm)	材 料	ガスケット 係 数 m	有効幅 "b" (mm)
$3.92 \times 10^{-3}$	40	1261	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	40	クロロプロレ ンゴム	0.5	2.5

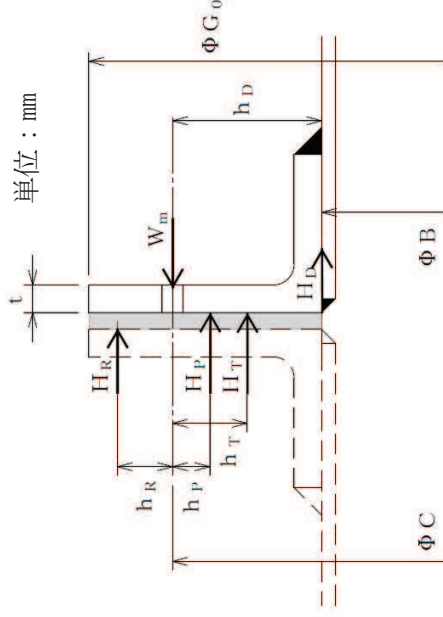
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$6.185 \times 10^5$	33	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	61

評価  
 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格  
 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

ダクトサイズ:  $\phi 250 \times 2.3 \times$   フランジサイズ:

(4/8) 円形のダクト 管 No. 22

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 $n$	ボルトの径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット係数 $m$	有効幅 $b''$ (mm)
$1.08 \times 10^{-3}$	40	314.6	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span>	12	クロロプロレンゴム	0.5	2.5

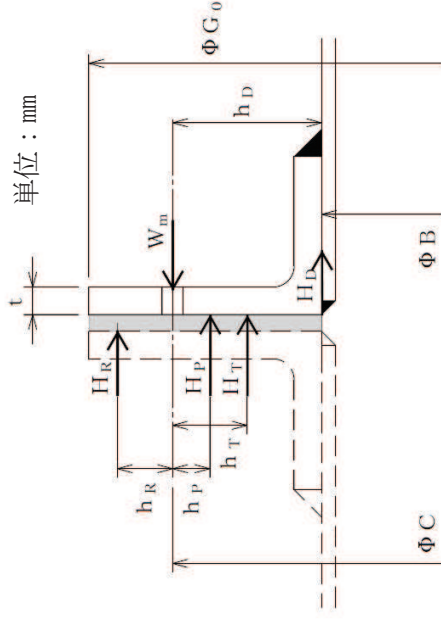
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$9.148 \times 10^4$	79	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	61
38	

評価  
 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

フランジサイズ:                     

ダクトサイズ:  $\phi 250 \times 3.2$                      

(5/8) 円形のダクト

管 No.                      23

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用 力 圧 (MPa)	最高使用 度 温 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材 料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材 料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本 数 n	ボルトの 谷 径 $d_b$ (mm)	材 料	ガスケット 係 数 m	有効幅 "b" (mm)
$1.08 \times 10^{-3}$	40	316.4	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	12	クロロプロレ ンゴム	0.5	2.5

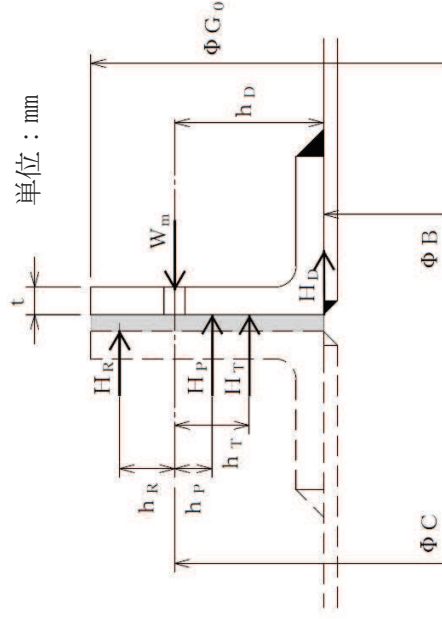
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$1.186 \times 10^5$	102	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
49	61

評価  
 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格  
 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\*: ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

(6/8) 円形のダクト ダクトサイズ：φ453.6×3.2× フランジサイズ

	管 No. 32
--	----------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	本数 n	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	560	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

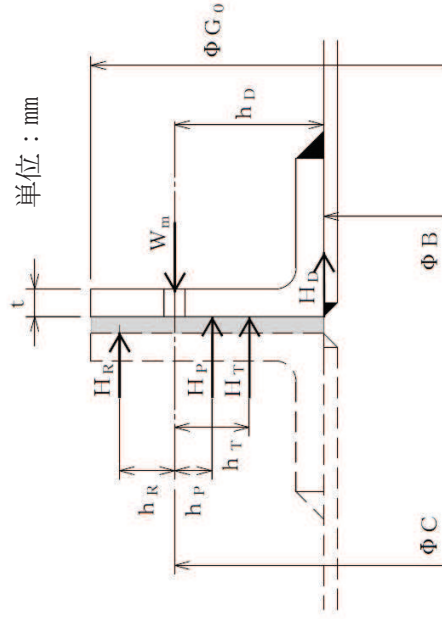
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.002×10 <sup>5</sup>	24	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
25	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

フランジサイズ:

ダクトサイズ:  $\phi 550 \times 3.2 \times$

(7/8) 円形のダクト

管 No.  35

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用 力 圧 (MPa)	最高使用 度 温 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材 料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材 料	最高使用温度 における 許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本 数 n	ボルトの 谷 径 $d_b$ (mm)	材 料	ガスケット 係 数 m	有効幅 "b" (mm)
$1.08 \times 10^{-3}$	40	616.4	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px;"></span>	20	クロロプロレ ンゴム	0.5	2.5

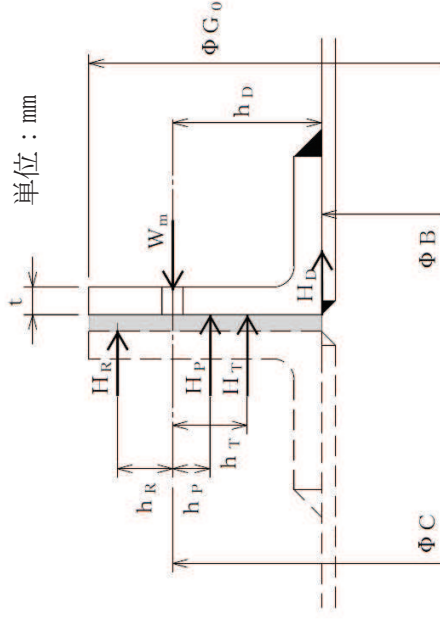
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$1.231 \times 10^5$	50	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
30	61

評価  
 フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格  
 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\* : ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-V フランジの強度計算結果

フランジサイズ:

ダクトサイズ:  $\phi 550 \times 2.3 \times$

(8/8) 円形のダクト

管 No.  36

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	$G_0^*$ (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_f$ (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 $\sigma_b$ (MPa)	本数 n	ボルトの径 $d_b$ (mm)	材料	ガスケット係数 m
$1.08 \times 10^{-3}$	40	614.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

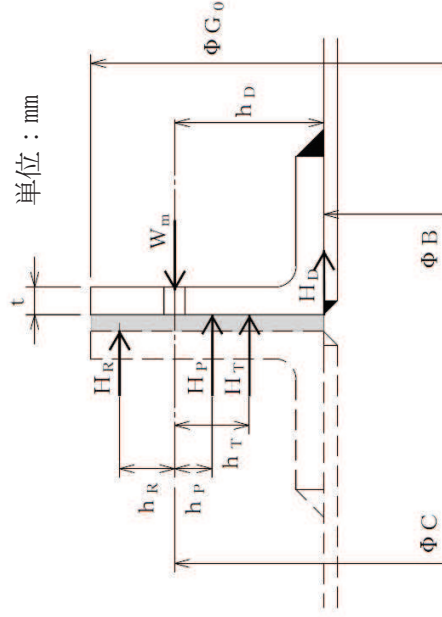
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
$M_0$ (N・mm)	計算応力 $\sigma_{max}$ (MPa)	許容応力 $1.5\sigma_f$ (MPa)
$9.502 \times 10^4$	39	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	許容応力 $\sigma_b$ (MPa)
計算応力 $\sigma'_{max}$ (MPa)	61
23	

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*: ガスケット外径又はフランジ外径のいずれか小さい値。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果

(1/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：2000×900×2.3×

フランジサイズ：

	管 No. 1
--	---------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット					
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m	有効幅 b" (mm)	
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	2104.6	SS400	100	SS400	61		100		クロロプレンゴム	0.5	2.5

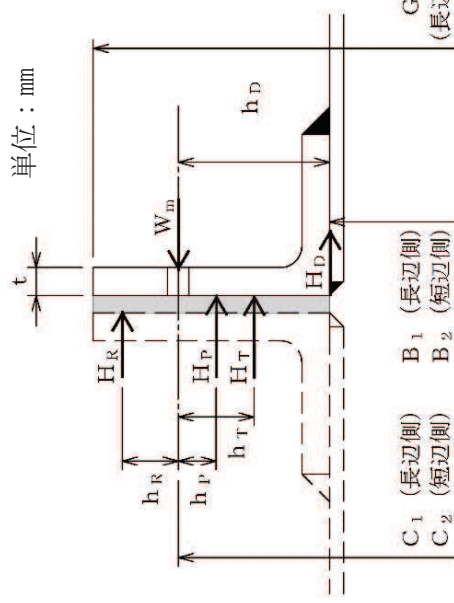
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
6.063×10 <sup>5</sup>	20	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (2/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：2000×900×3.2× フランジサイズ：

	管 No. <span style="float: right;">2</span>
--	--

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルトの間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	2106.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

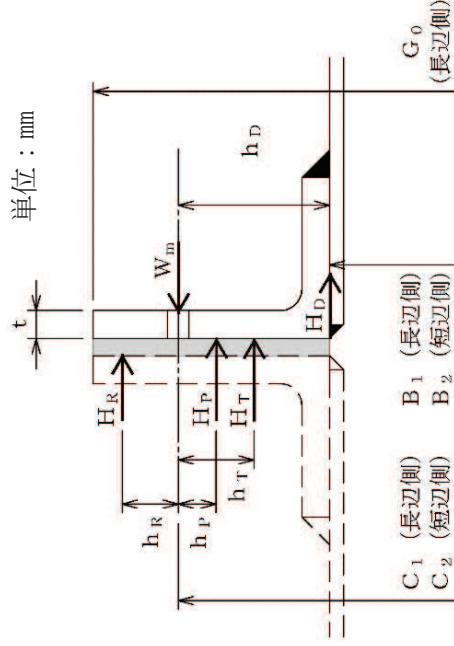
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
7.387×10 <sup>5</sup>	24	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	61
23	

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果

(3/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：1400×1400×3.2×

フランジサイズ：

	管 No. 3
--	---------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m	有効幅 b" (mm)
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	1506.4	SS400	100	SS400	61		100	クロロプレンゴム	0.5	2.5

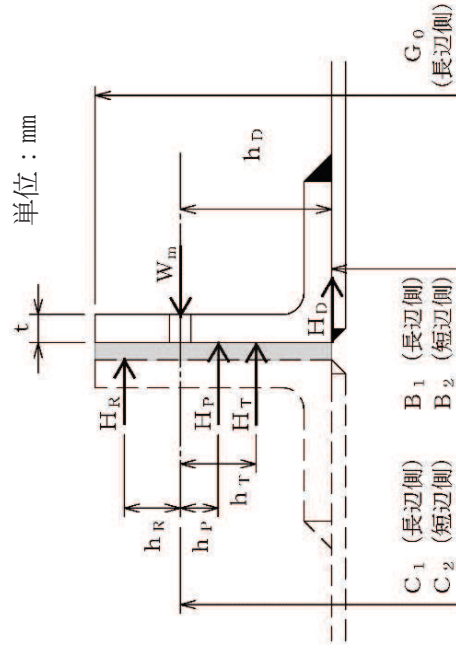
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
4.140×10 <sup>5</sup>	14	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
14	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果

(4/28) 矩形のダクト ダクトサイズ：1400×1400×2.3× フランジサイズ：

	管 No.	4
--	-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	1504.6	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

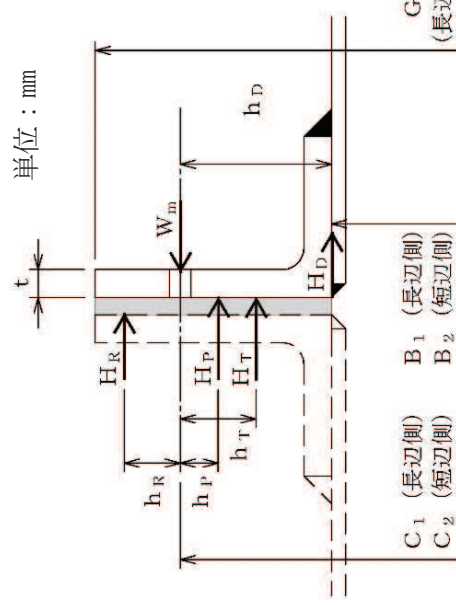
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.448×10 <sup>5</sup>	12	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
11	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (5/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：850×600×2.3× フランジサイズ：

管 No.  5

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	954.6	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 30px; height: 15px;"></span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

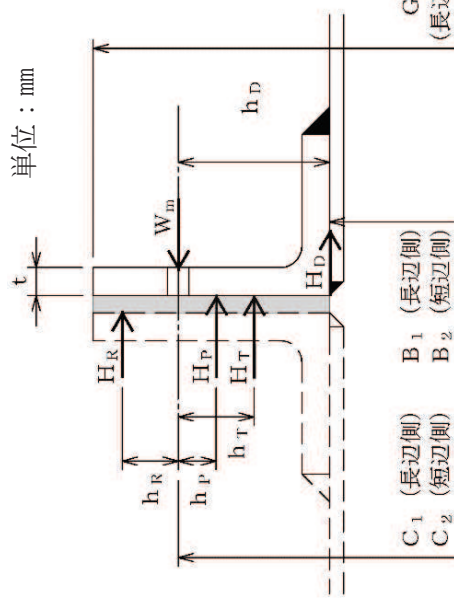
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.688×10 <sup>5</sup>	37	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
15	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (6/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：800×400×3.2× フランジサイズ：

	管 No.	7
--	-------	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
2.94×10 <sup>-3</sup>	40	886.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

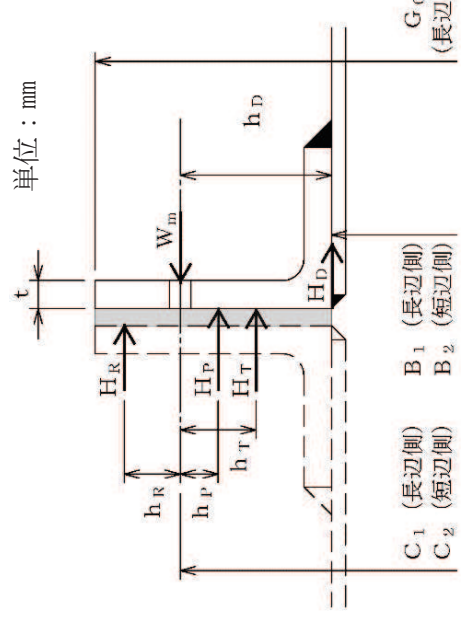
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
3.101×10 <sup>5</sup>	92	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
26	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (7/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：600×550×3.2× フランジサイズ：

管 No.  8

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
2.94×10 <sup>-3</sup>	40	686.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

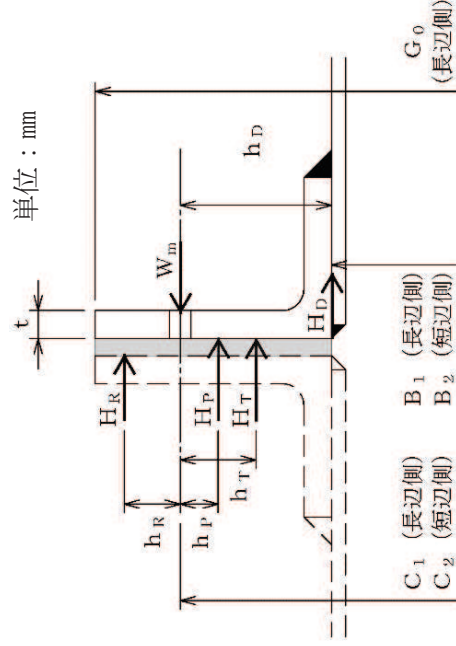
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.888×10 <sup>5</sup>	57	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
17	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果

(8/28) 矩形のダクト ダクトサイズ：481.6×378.6×3.2× フランジサイズ：

	管 No.	10
--	-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの半径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	568	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

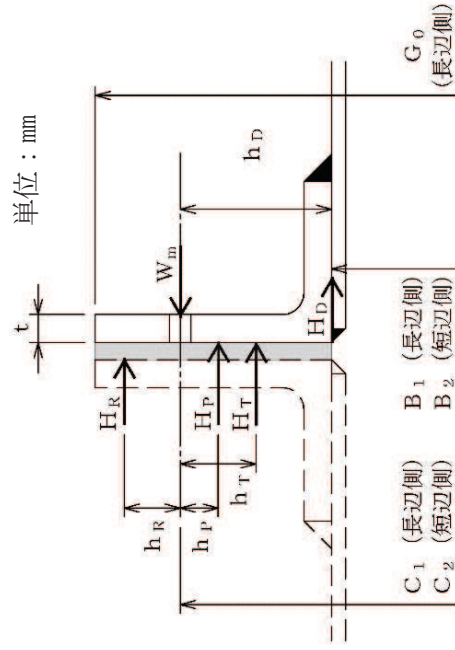
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.745×10 <sup>5</sup>	71	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (9/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：600×550×3.2× フランジサイズ：

	管 No. 11
--	----------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	686.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

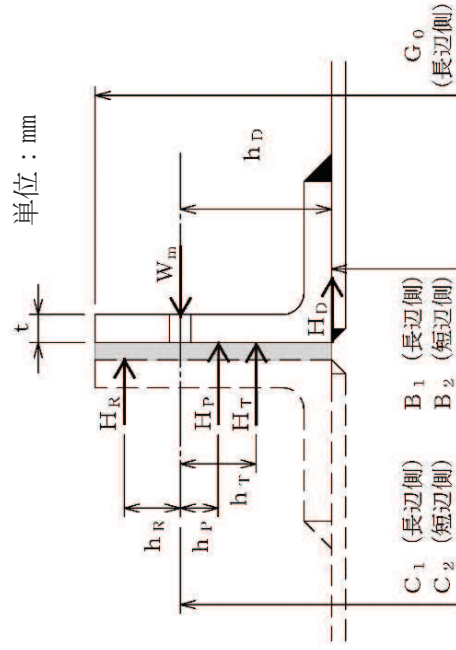
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.668×10 <sup>5</sup>	52	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
15	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (10/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：600×550×2.3× フランジサイズ：

管 No.  12

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	684.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

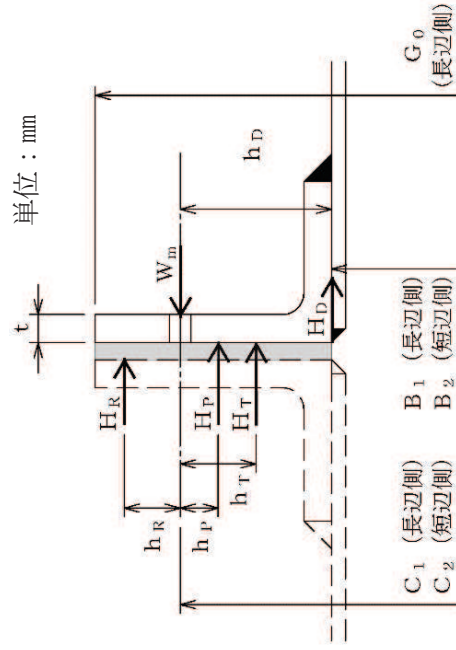
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.305×10 <sup>5</sup>	41	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
12	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (11/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：1850×1300×3.2× フランジサイズ：

	管 No. <span style="float: right;">13</span>
--	---

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	1956.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

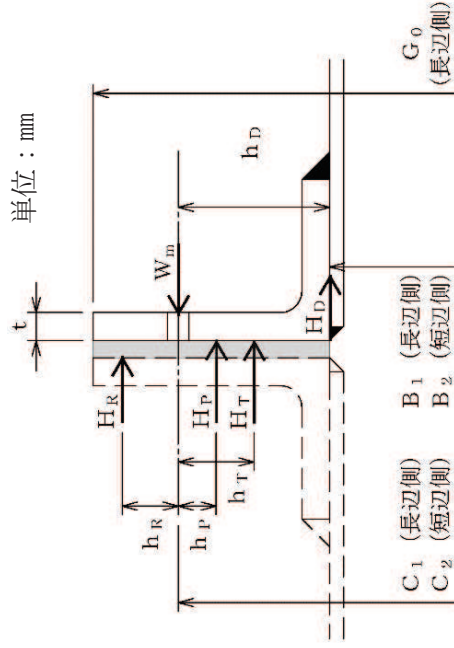
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.918×10 <sup>5</sup>	18	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
17	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (12/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：1850×1300×2.3× フランジサイズ：

	管 No.	14
--	-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの半径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	1954.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

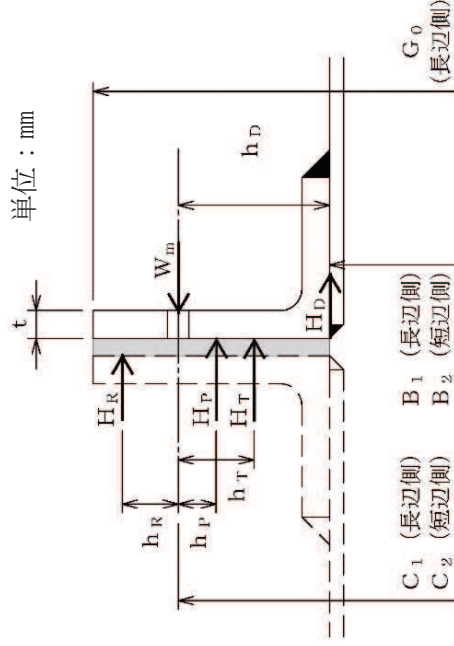
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
4.906×10 <sup>5</sup>	15	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
14	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (13/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：1600×1350×4.5× フランジサイズ：

	管 No.	15
--	-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
3.92×10 <sup>-3</sup>	40	1709	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

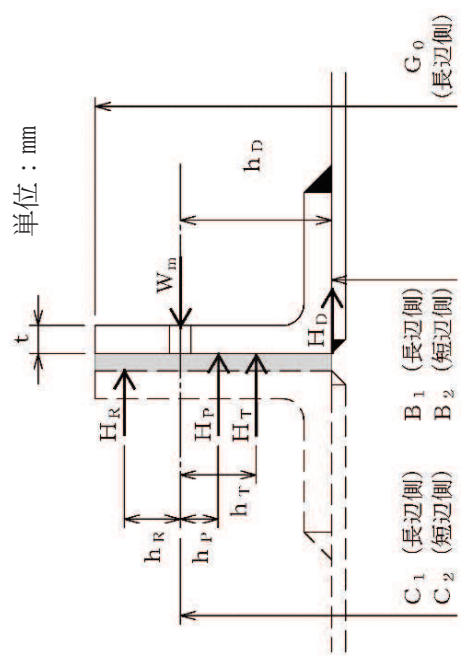
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
8.719×10 <sup>5</sup>	28	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (14/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ: 1183.6×850.6×3.2× フランジサイズ:

管 No.  17

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
2.94×10 <sup>-3</sup>	40	1290	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 40px; height: 15px;"></span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

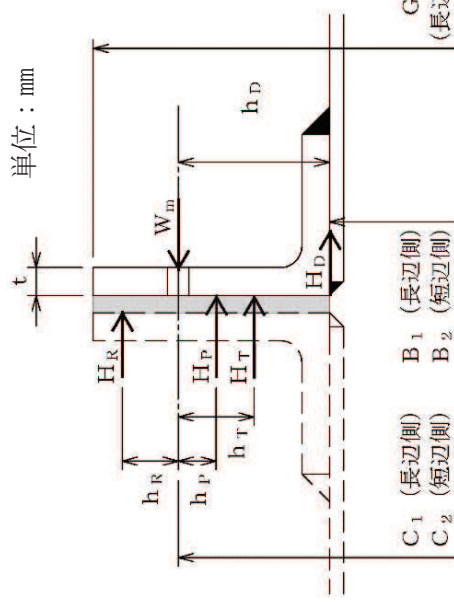
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
4.239×10 <sup>5</sup>	20	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
12	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*: ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (15/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：2000×1000×3.2× フランジサイズ：

管 No.  18

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
2.94 × 10 <sup>-3</sup>	40	2106.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

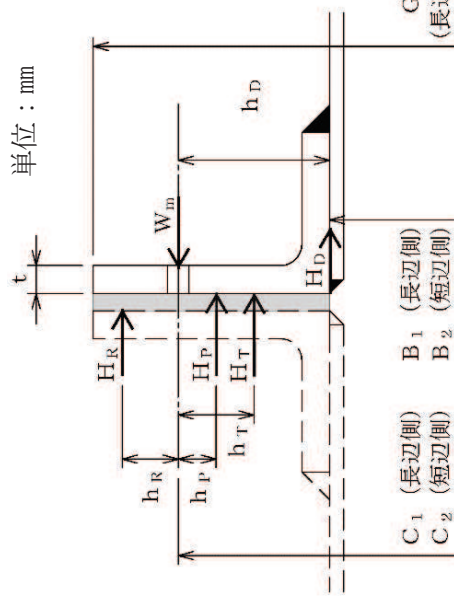
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
8.663 × 10 <sup>5</sup>	28	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (16/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：2000×1000×2.3× フランジサイズ：

管 No.  19

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの半径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	2104.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

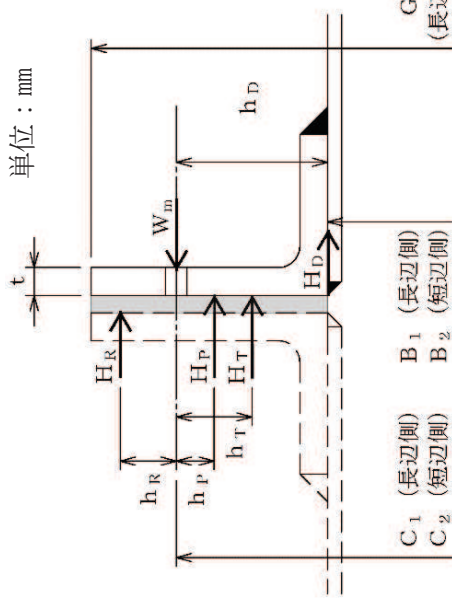
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
5.756×10 <sup>5</sup>	18	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (17/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：500×500×2.3×

フランジサイズ：

	管 No. 20
--	----------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット				
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m	有効幅 b" (mm)
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	584.6	SS400	100	SS400	61		100	クロロプレンゴム	0.5	2.5

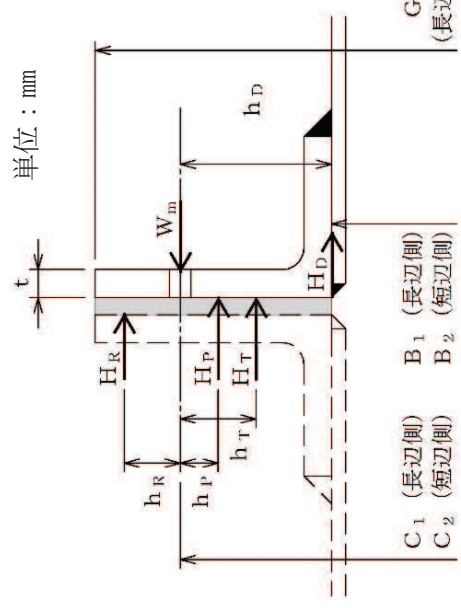
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.232×10 <sup>5</sup>	44	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	61
12	

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (18/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：900×900×2.3× フランジサイズ：

管 No.  21

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	1004.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

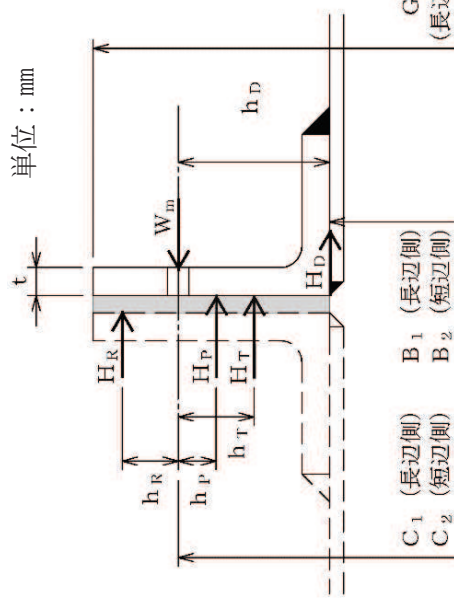
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.330×10 <sup>5</sup>	27	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
12	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (19/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：200×200×3.2× フランジサイズ：

管 No.  24

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	286.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

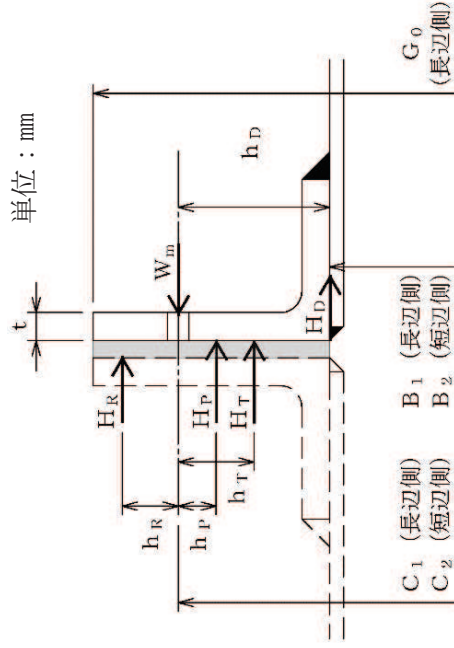
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.461×10 <sup>5</sup>	116	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
29	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (20/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：200×200×2.3× フランジサイズ：

	管 No. 25
--	----------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	284.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

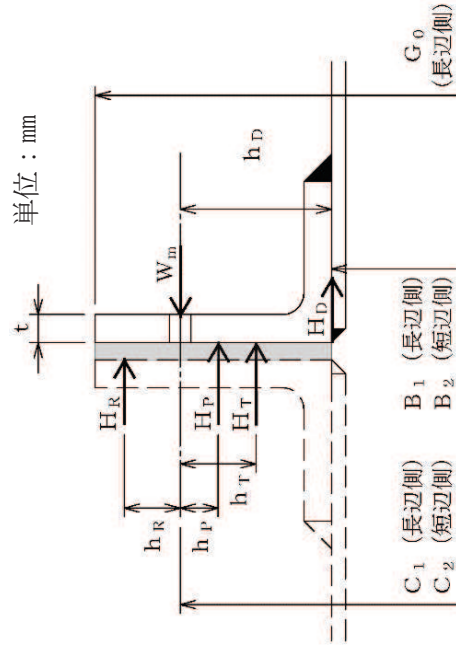
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.139×10 <sup>5</sup>	91	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	61
23	

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。



中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果

(21/28) 矩形のダクト ダクトサイズ：650×300×2.3× フランジサイズ：

	管 No. 26
--	----------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	734.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

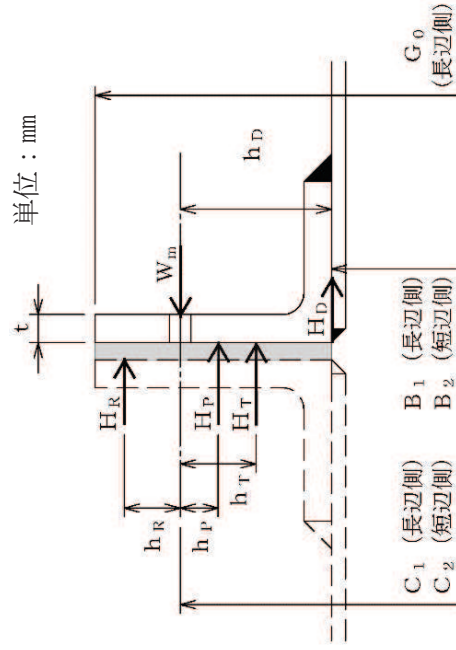
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.842×10 <sup>5</sup>	68	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
20	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (22/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ: 650×300×3.2× フランジサイズ:

管 No.  27

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	736.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

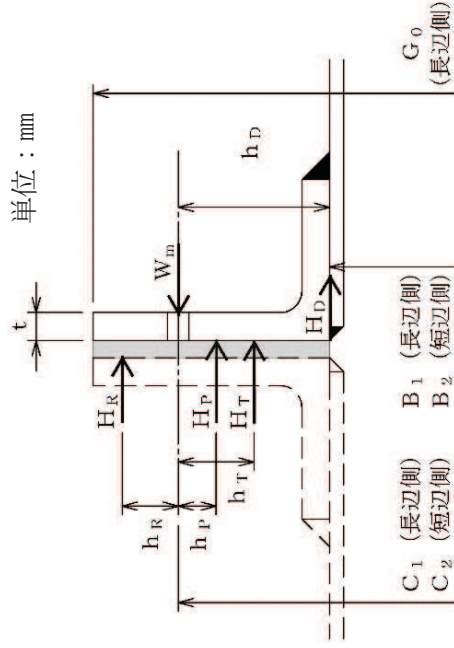
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
2.366×10 <sup>5</sup>	87	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
26	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*: ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (23/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ: 500×400×3.2× フランジサイズ:

管 No.  28

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	586.4	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

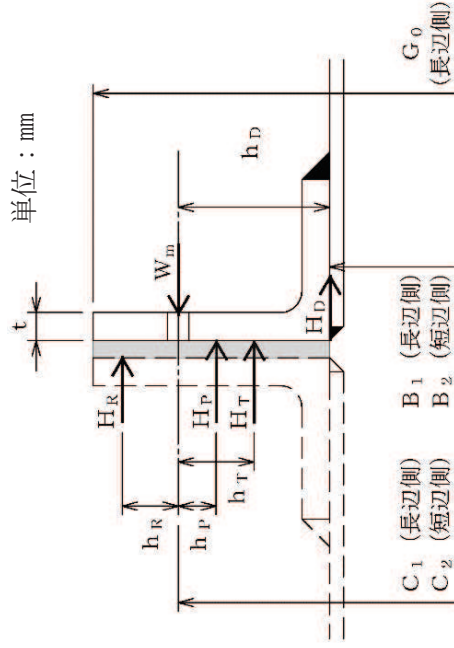
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント M <sub>0</sub> (N・mm)	フランジに生じる応力	
1.738×10 <sup>5</sup>	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
	68	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
19	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。



注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (24/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ: 500×400×2.3	フランジサイズ: <input type="text"/>	管 No.	29
---------------------	-------------------------------	-------	----

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	584.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

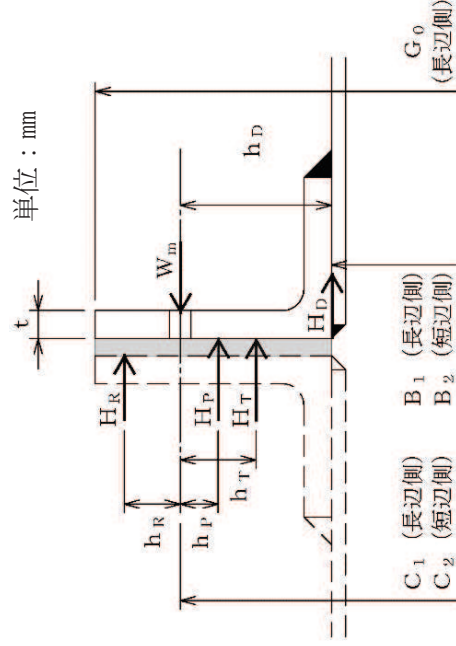
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.354×10 <sup>5</sup>	53	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
15	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*: ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (25/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ: 500 × 450 × 3.2 ×  フランジサイズ:

管 No.  30

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08 × 10 <sup>-3</sup>	40	586.4	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 20px; height: 15px;"></span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

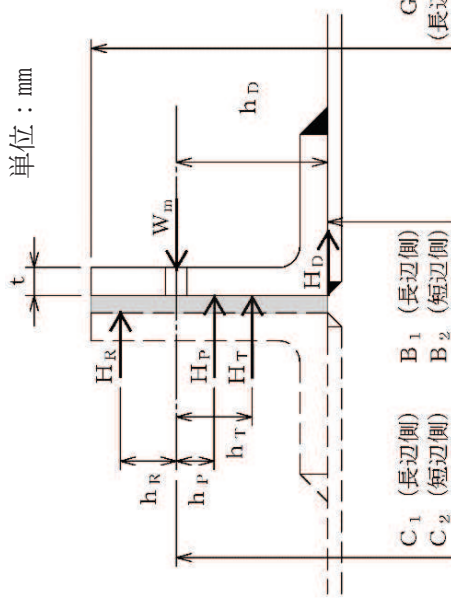
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.648 × 10 <sup>5</sup>	61	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
18	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*: ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (26/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ: 500 × 450 × 2.3 ×  フランジサイズ:

管 No.  31

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08 × 10 <sup>-3</sup>	40	584.6	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

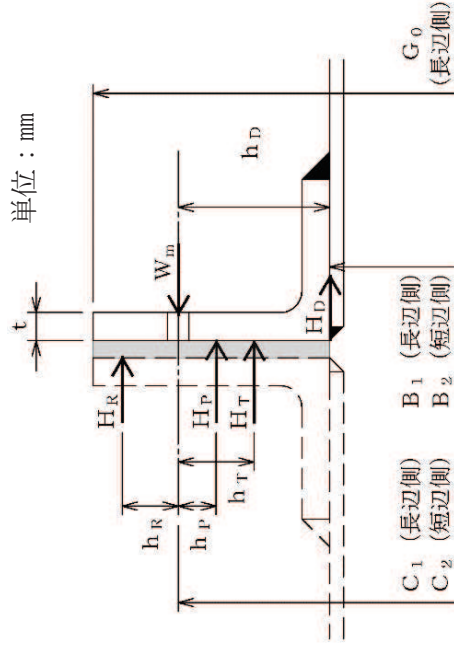
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.286 × 10 <sup>5</sup>	48	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
14	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (27/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ : 427.6 × 342.6 × 3.2 ×  
 フランジサイズ :                     

管 No.                      33

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの谷径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08 × 10 <sup>-3</sup>	40	514	SS400	100	SS400	61	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">                    </span>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

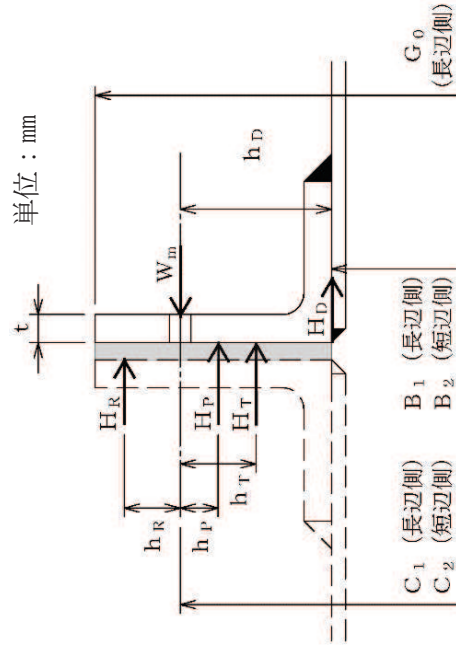
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.709 × 10 <sup>5</sup>	76	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ' <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
23	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\* : ガスケット外面幅 (長辺側) とフランジ外面幅 (長辺側) の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。

中央制御室換気空調系ダクトの強度計算  
 FORMAT-VI フランジの強度計算結果  
 (28/28) 矩形のダクト

ダクトサイズ：426.6×337.6×3.2× フランジサイズ：

	管 No. 34
--	----------

フランジ及びボルトの応力

(1) 設計条件及び諸元

最高使用圧 (MPa)	最高使用温度 (°C)	G <sub>0</sub> * (mm)	フランジ		ボルト		ガスケット			
			材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>f</sub> (MPa)	材料	最高使用温度における許容引張応力 σ <sub>b</sub> (MPa)	ボルト間隔 ℓ (mm)	ボルトの径 d <sub>b</sub> (mm)	材料	ガスケット係数 m
1.08×10 <sup>-3</sup>	40	513	SS400	100	SS400	61	<input type="text"/>	クロロプレンゴム	0.5	2.5

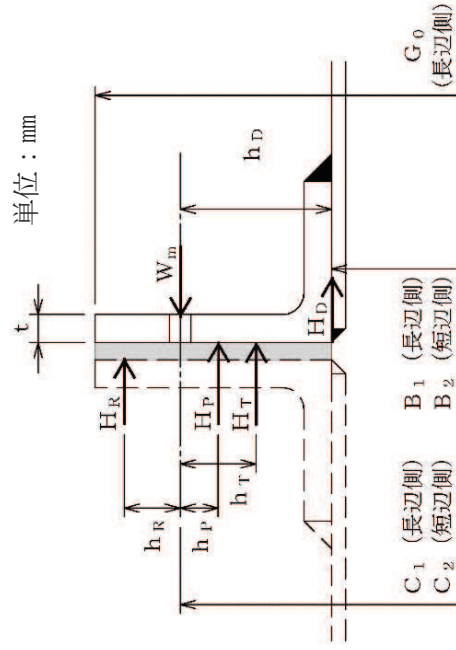
(2) フランジの応力

フランジに作用するモーメント	フランジに生じる応力	
M <sub>0</sub> (N・mm)	計算応力 σ <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 1.5σ <sub>f</sub> (MPa)
1.719×10 <sup>5</sup>	77	150

(3) ボルトの応力

ボルトに生じる平均引張応力	
計算応力 σ', <sub>max</sub> (MPa)	許容応力 σ <sub>b</sub> (MPa)
23	61

評価	フランジに生じる応力及びボルトに生じる応力は、設計・建設規格 PPC-3414 に規定される許容応力以下であるので強度は十分である。
----	--



注記\*：ガスケット外面幅（長辺側）とフランジ外面幅（長辺側）の小さい方の値。

枠囲みの内容は商業機密の観点から公開できません。