

本資料のうち、枠囲みの内容は、機密事項に属しますので公開できません。

柏崎刈羽原子力発電所第7号機 工事計画審査資料	
資料番号	KK7添-2-012 改2
提出年月日	2020年6月18日

-2-1-12 配管及び支持構造物の耐震計算について

-2-1-12 R0

K7

2020年6月
東京電力ホールディングス株式会社

目 次

1.	概要	1
2.	配管系及び支持構造物の設計手順	1
3.	配管系の設計	2
3.1	基本方針	2
3.1.1	重要度別による設計方針	2
3.1.2	配管系の設計において考慮すべき事項	3
3.2	3次元はりモデルによる解析	4
3.3	標準支持間隔法	4
3.3.1	応力を基準とした標準支持間隔法	4
3.3.2	振動数を基準とした標準支持間隔法	7
4.	支持構造物の設計	8
4.1	概要	8
4.2	基本原則	8
4.2.1	支持構造物の設計において考慮すべき事項	8
4.2.2	支持構造物の設計荷重	8
4.3	支持装置の設計	9
4.3.1	概要	9
4.3.2	支持装置の選定	9
4.3.3	支持装置の使用材料	21
4.3.4	支持装置の強度及び耐震評価方法	21
4.4	支持架構及び付属部品の設計	88
4.4.1	概要	88
4.4.2	支持架構及び付属部品の選定	90
4.4.3	支持架構及び付属部品の使用材料	93
4.4.4	支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価方法	93
4.5	埋込金物の設計	101
4.5.1	概要	101
4.5.2	埋込金物の選定	102
4.5.3	埋込金物の強度及び耐震評価方法	104
5.	耐震評価結果	108
5.1	支持構造物の耐震評価結果	108
5.1.1	概要	108
5.1.2	支持構造物の耐震評価結果	108
5.2	代表的な支持構造物の耐震計算例	190
5.2.1	支持構造物の耐震計算例	190
5.2.2	個別の処置方法	190

1. 概要

本方針は、 -2-1-1「耐震設計の基本方針」及び -2-1-11「機器・配管の耐震支持設計方針」に基づき、配管系及びその支持構造物について、耐震設計上十分安全であるように考慮すべき事項を定めたものである。

2. 配管系及び支持構造物の設計手順

配管経路は建屋形状、機器配置計画とともに系統の運転条件、機器等への接近性、保守点検性の確保を考慮した上、配管系の熱による変位の吸収、耐震設計上の重要度分類に応じた耐震性の確保に関し最適設計となるよう配置を決定する。また、この際、配管内にドレンが溜まったり、エアポケットが生じたりしないようにするとともに、水撃現象の生じる可能性のあるものについては十分に配慮するものとする。地震による建屋間等相対変位を考慮する必要がある場所に配置されるものについては、その変位による変形に対して十分耐えられるようにし、また、ポンプ、容器等のノズルに対する配管反力が過大とならないよう併せて考慮する。

以上を考慮の上決定された配管経路について、多質点系モデル(3次元はりモデル)による解析又は標準支持間隔法により配管系及び支持構造物の設計を行う。

3. 配管系の設計

3.1 基本方針

3.1.1 耐震重要度分類別による設計方針

配管系は耐震重要度分類，呼び径及び通常運転温度により，表3 - 1のように分類して設計を行う。ただし，表3 - 1以外の確認方法についても，その妥当性が確認できる範囲において採用するものとする。

表 3 - 1 配管の耐震重要度分類別による解析法

耐震重要度分類	分類		3次元はりモデルによる解析 ^{*1}			標準支持間隔法 ^{*3}
	呼び径	通常運転温度	地震	自重	熱	
S ^{*4}	65A 以上	121 以上				
		121 未満				
	50A 以下	121 以上	*2	*2	*2	
		121 未満				
B ^{*5}	65A 以上	121 以上				
		121 未満				
	50A 以下	121 以上	*2	*2	*2	
		121 未満				
C	65A 以上	121 以上				
		121 未満				
	50A 以下	121 以上	*2	*2	*2	
		121 未満				

注記*1：耐震重要度分類がS及びBクラスの配管で3次元はりモデルによる解析を行い，配管系の1次固有周期が0.05秒を超えた場合は，動的解析及び静的解析を実施する。

*2：複数の配管が近接して配置され，配管の仕様条件が同等の場合には，代表計算にて確認を行うことができる。

*3：標準支持間隔法は，3次元はりモデルによる解析にて代行することができる。

*4：常設耐震重要重大事故防止設備，常設重大事故緩和設備，常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がSクラスのもの）又は常設重大事故緩和設備（設計基準拡張）を含む。

*5：重大事故等時に耐震重要度分類がBクラスの設備の機能を代替する常設耐震重要重大事故防止設備以外の常設重大事故防止設備又は常設重大事故防止設備（設計基準拡張）（当該設備が属する耐震重要度分類がBクラスのもの）を含む。

3.1.2 配管系の設計において考慮すべき事項

(1) 配管の分岐部

大口径配管からの分岐管については、なるべく大口径配管の近傍を支持するようにする。ただし、大口径配管の熱及び地震による変位が大きい場合には、分岐部及び分岐管に過大な応力を発生させないようフレキシビリティを持たせた支持をする。

(2) 配管と機器の接続部

機器管台に加わる配管からの反力が許容反力以内となるように配管経路及び支持方法を決定する。

(3) 異なる建屋，構築物間を結ぶ配管系

異なる建屋，構築物間を結ぶ配管系については、建屋，構築物間の相対変位を吸収できるように、配管にフレキシビリティを持たせた構造とするか又はフレキシブルジョイントを設けるなどの配慮を行い、過大な応力を発生させないようにする。

(4) 弁

配管の途中に弁等の集中質量がかかる部分については、この集中質量部にできる限り近い部分を支持し、特に駆動装置付きの弁は偏心質量を考慮して、必要に応じて弁本体を支持することにより過大な応力が生じないようにする。弁は、配管よりも厚肉構造であり、発生応力は配管より小さくなる。

(5) 屋外配管

主要な配管は岩盤で支持したダクト構造内に配置され、建屋内配管と同様の耐震設計をする。

(6) 振動

配管系の支持方法及び支持点は、回転機器等の振動あるいは内部流体の乱れによる配管振動を生じないように考慮して決定する。

3.2 3次元はりモデルによる解析

3次元はりモデルによる解析では，原則として固定点から固定点までを独立した1つのブロックとして，地震荷重，自重，熱荷重等により配管に生じる応力が許容応力以下となるように配管経路及び支持方法を定める。

その具体例を示すと以下のようになる。

まず，仮のアンカ，レストレイント位置を定めて熱応力解析を行い，必要に応じてアンカ，レストレイント位置，個数等の変更あるいは配管経路の見直しを行い，配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。加えて，自重応力解析を行い，ハンガを追加することにより配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。次に，地震応力解析を行い，必要に応じてレストレイント位置，個数等の変更あるいはスナップの追加により，配管に生じる応力が許容応力以下となるようにする。

3.3 標準支持間隔法

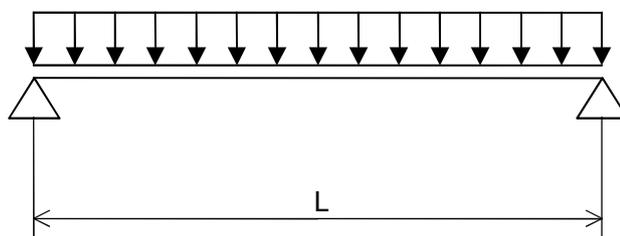
標準支持間隔法では，配管系を直管部，曲がり部，集中質量部及び分岐部に分け，それぞれに定められた支持間隔内に支持点を設定する。

3.3.1 応力を基準とした標準支持間隔法

直管部の最大支持間隔については，自重によるたわみを制限する目的として基本的に自重による応力が 39.2MPa 以下になるよう支持間隔を設定する。更に直管部をモデル化し，地震荷重，自重及び内圧を考慮した応力解析を行い，配管に生じる応力が許容応力を超える場合は支持間隔を調整し，許容応力以内に収まるような最大支持間隔を求める。直管部以外の配管要素は，各要素の地震荷重による曲げモーメントが，最大支持間隔とした直管部の曲げモーメントを超えないような最大支持間隔を求める。

a. 直管部の最大支持間隔の算出

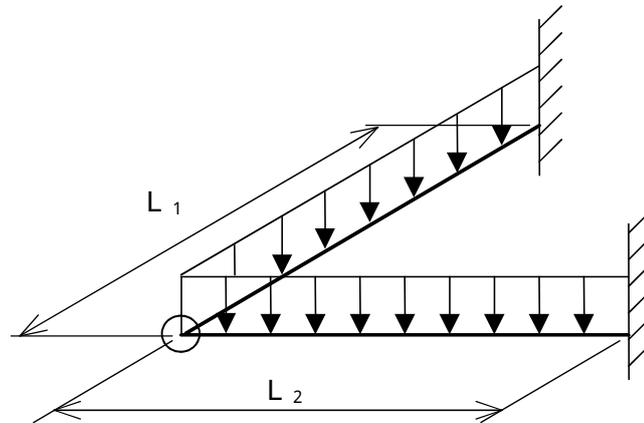
各種配管を下図のように，支持間隔 L の両端単純支持でモデル化し，静的解析により最大支持間隔を求め，これ以内になるよう支持する。



このモデルを用いて地震荷重，自重及び内圧を考慮した応力解析を行い，配管に生じる応力が許容応力以下となるような最大支持間隔を求める。

b. 曲がり部の最大支持間隔の算出

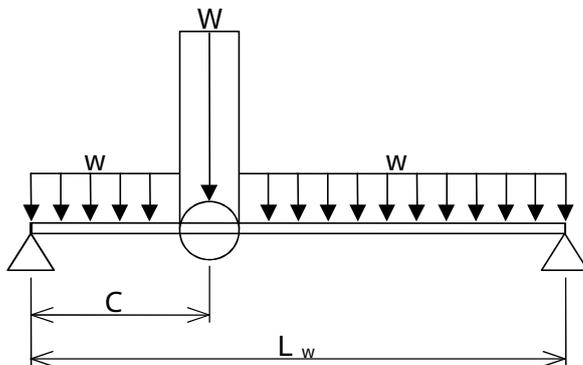
配管の曲がり部は下図のように、ピン結合両端固定の等分布質量はりにモデル化する。



$L_1 + L_2 = L_E$ とした場合、 L_E は L_1, L_2 を任意の値として求めた地震荷重による曲げモーメントが、直管部最大支持間隔の地震荷重による曲げモーメント以下となるように設定する。

c. 集中質量部の最大支持間隔の算出

配管に弁等の集中質量がかかる場合、下図のように任意の位置に集中質量を有する両端支持のはりにモデル化する。

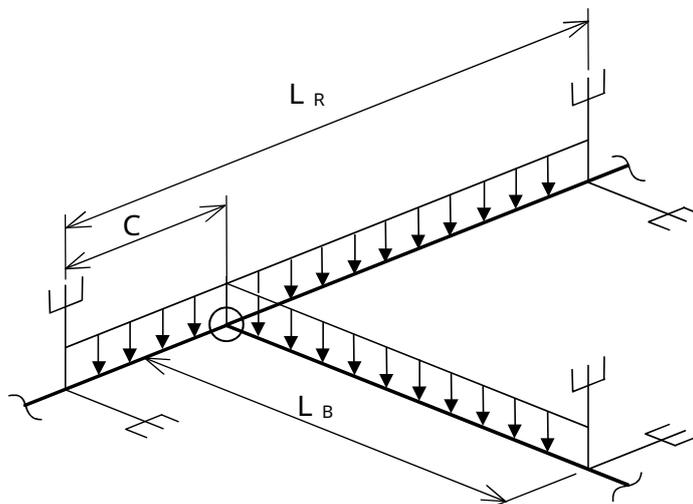


- L_w : 集中質量部支持間隔
- C : 支持点から集中質量点までの長さ
- w : 配管の単位長さ当たりの質量
- W : 集中質量

また、 L_w は C を任意の値として求めた地震荷重がかかった場合の集中荷重及び等分布荷重による合計曲げモーメントが、直管部最大支持間隔の曲げモーメントより小さくなるようにする。

d. 分岐部の最大支持間隔の算出

配管の分岐部は，下図のように，T字分岐部をピン結合とした，三つの支持端を有する単純支持はりにモデル化する。



L_R : T字部母管長さ

C : 母管支持点から分岐管取付け点長さ

L_B : 分岐管長さ

また， L_R ， L_B は C を任意の値として求めた地震荷重による曲げモーメントが，直管部最大支持間隔の曲げモーメントより小さくなるようにする。

3.3.2 振動数を基準とした標準支持間隔法

配管系を剛（20Hz 以上）にし，地震による過度の振動がないようにするために，配管系の各支持区間について，あらかじめ基準振動数をベースに定められた基準区間長以下となるように支持する。

(1) 直管部分

a. 配管軸直角方向の支持

両端単純支持と仮定した場合の配管径と長さの関係を 1 次固有振動数が基準振動数となるように定めておく。

b. 配管軸方向の支持

直管部分が長く，配管軸方向の動きが拘束されていない場合は軸方向の支持を行う。

(2) 曲り部分

曲り部分は曲り面と直角な方向（面外方向：曲り部分前後の直管部分により構成される平面に垂直な方向）の振動数が低下する。このため曲り部分の近くで面外振動を抑えるよう支持を行い，支持区間の長さを直管部分の基準長さより縮小した値とし，曲げ部分についても 1 次固有振動数が基準振動数を下回ることがないようにする。

(3) 集中質量部

配管に弁等の集中質量がかかる場合，直管部と比較して剛性が低くなり 1 次固有振動数が低下する。このため，原則として集中質量部自体又は近傍を支持するものとする。

(4) 分岐部

配管の分岐部は主管に分岐管の質量が加わるため，直管部と比較して主管側の剛性が低くなり 1 次固有振動数が低下する。このため，分岐管側の質量の影響を受けないよう支持を行う。

4. 支持構造物の設計

4.1 概要

支持構造物は、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等に対して十分な強度を持たせる必要がある。

支持構造物の設計に当たっては、支持構造物の型式ごとの定格荷重、最大使用荷重と配管系の支持点荷重を比較する荷重評価、又は配管系の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力を比較する応力評価を行う。

本章では、支持装置、支持架構及び付属部品から構成される支持構造物並びに埋込金物の設計の基本原則、選定方針、強度及び耐震評価の方法等を示す。

4.2 基本原則

4.2.1 支持構造物の設計において考慮すべき事項

支持構造物は、以下の点を考慮して設計する。

- (1) 支持装置及び付属部品は、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重が、使用される支持装置の定格荷重又は付属部品の最大使用荷重以下となるよう選定する。
- (2) 支持架構は、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重から求まる支持架構に生じる応力が、許容応力以下となるよう構造を決定する。
- (3) アンカ及びレストレイントとなる支持構造物は、建屋と共振しないように十分な剛性を持たせるものとする。
- (4) 支持構造物は点検の容易な構造とする。
- (5) 原則として、支持構造物は、埋込金物より建屋側へ荷重を伝える構造とする。
- (6) 支持構造物の設計に当たっては、発電用原子力設備規格(設計・建設規格(2005年版(2007年追補版含む)) J S M E S N C 1 -2005/2007)(日本機械学会 2007年9月)(以下「設計・建設規格」という。)に従い熱荷重、自重等に対して十分な強度を持たせるとともに、原子力発電所耐震設計技術指針(重要度分類・許容応力編 J E A G 4 6 0 1・補-1984, J E A G 4 6 0 1 -1987及び J E A G 4 6 0 1 -1991追補版)(日本電気協会 電気技術基準調査委員会 昭和59年9月,昭和62年8月及び平成3年6月)(以下「J E A G 4 6 0 1」という。)に従い、地震荷重に対して十分な強度を持たせるものとする。

4.2.2 支持構造物の設計荷重

支持構造物の設計に用いる支持点荷重は、耐震設計上の重要度分類に基づく設計用地震力を条件とした配管系の3次元はりモデルによる解析、又は標準支持間隔法により得られる支持点荷重を支持構造物の種別に応じて適切に組み合わせて求める。

支持構造物の設計に当たり荷重評価を行う場合は、配管系の支持点荷重と定格荷重又は最大使用荷重との比較を行う。

4.3 支持装置の設計

4.3.1 概要

支持装置は、型式ごとに基本形状が決まっており、配管系の地震荷重、自重、熱荷重等による支持点荷重と型式ごとに設定される定格荷重の比較による荷重評価によって選定できる。

4.3.2 支持装置の選定

支持装置は、以下の条件により選定する。

(1) ロッドレストレイント

支持点荷重に基づき、定格荷重で選定する。

(2) オイルスナップ、メカニカルスナップ

支持点荷重及び熱膨張変位に基づき、定格荷重で選定する。

(3) スプリングハンガ、コンスタントハンガ及びリジットハンガ

支持点荷重及び熱膨張変位に基づき、定格荷重で選定する。

各支持装置の定格荷重及び主要寸法を表4 - 1～表4 - 6に示す。

なお、本表に示す型式及び定格荷重は代表的な支持装置を示したものであり、記載のない型式であっても、同様に設定されている定格荷重により選定を行う。

表 4 - 1 ロッドレストレイントの定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	主要寸法 (mm)			
		L		D	d
		最小	最大		
S1	16.3				
S2	16.9				
06	9				
1	15				
3	45				
6	90				
10	150				
16	240				
25	375				
40	600				
100	1500				
340	5100				



-2-1-12 R0

K7

K7 -2-1-12 R0

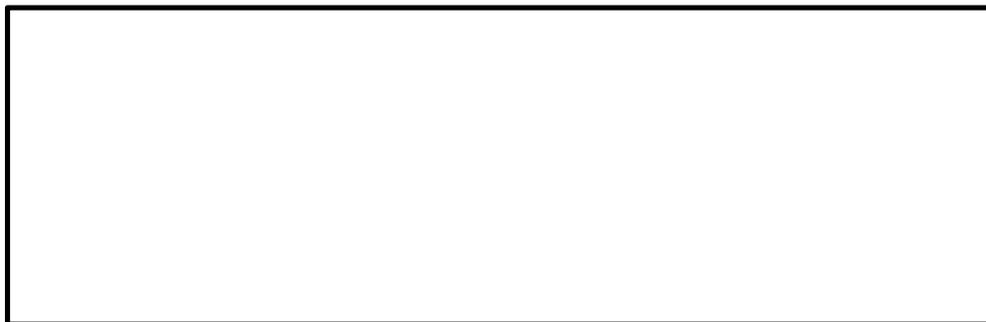
表 4 - 2 オイルスナップの定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法(mm)		
			L	D	d
03	3	[Large empty box for stroke and dimensions]			
06	6				
1	10				
3	30				
6	60				
10	100				
16	160				
25	250				
40	400				
60	600				
100	1000				
150	1500				
200	2000				



表 4 - 3 メカニカルスナップの定格荷重及び主要寸法

本体 型式	定格 荷重 (kN)	ストローク (mm)	主要寸法(mm)	
			L	D
01	1			
03	3			
06	6			
1	10			
3	30			
6	60			
10	100			
16	160			
25	250			
40	400			
60	600			



K7 -2-1-12 R0

表 4 - 4 - 1(1/2) スプリングハンガ (その 1) の定格荷重

本体 型式	荷重範囲 (kN)				
	トラベルシリーズ				
	30	60	120	80	160
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

K7 -2-1-12 R0

表 4 - 4 - 1(2/2) スプリングハンガ (その 2) の定格荷重

本体 型式	荷重範囲 (kN)				
	トラベルシリーズ				
	30	60	120	85	170
1					
2					
5					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
21					
22					

K7 -2-1-12 R0

表 4 - 4 - 2(1/4) スプリングハンガ (その 1) の主要寸法 (吊り型)

本体 型式	主要寸法(mm)					C
	A	B				
		トラベルシリーズ				
		30	60	120	80	
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

K7 -2-1-12 R0

表 4 - 4 - 2(2/4) スプリングハンガ (その 2) の主要寸法 (吊り型)

本体 型式	主要寸法 (mm)						C
	A	B					
		トラベルシリーズ					
		30	60	120	85	170	
1							
2							
5							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
21							
22							



-2-1-12 R0

K7

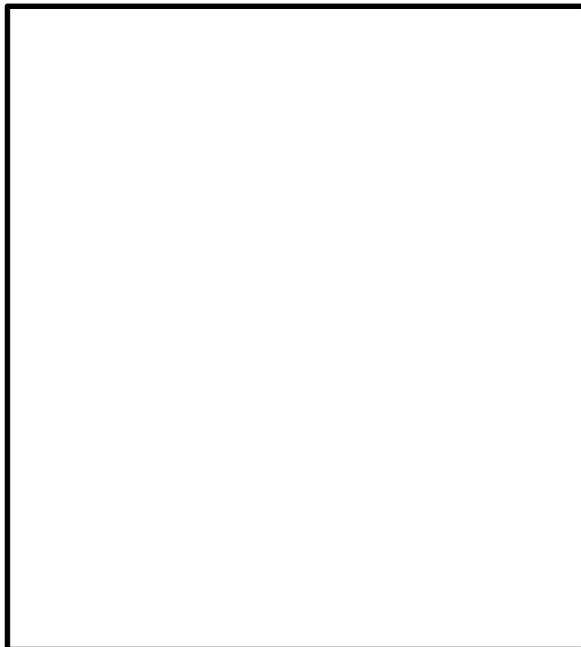
表 4 - 4 - 2(3/4) スプリングハンガ (その 1) の主要寸法 (置き型)

本体 型式	主要寸法(mm)					C
	A	B				
		トラベルシリーズ				
		30	60	120	80	
01						
02						
03						
04						
05						
06						
07						
08						
09						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						

K7 -2-1-12 R0

表 4 - 4 - 2(4/4) スプリングハンガ (その 2) の主要寸法 (置き型)

本体 型式	主要寸法 (mm)						
	A	B					C
		トラベルシリーズ					
		30	60	120	85	170	
1							
2							
5							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
21							
22							

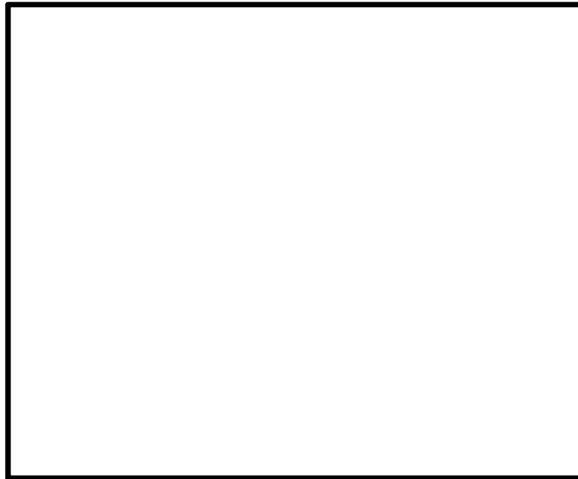


-2-1-12 R0

K7

表 4 - 5 コンスタントハンガの定格荷重及び主要寸法

本体 型式	荷重範囲 (kN)	主要寸法 (mm)		
		A	B	C
01				
02				
03				
04				
05				
06				
7				



-2-1-12 R0

K7

表 4 - 6 リジットハンガの定格荷重

本体型式(ロッド径)(mm) d	定格荷重 (kN)
10	
12	
16	
20	
24	
30	
36	
42	
48	
56	
64	
72	
80	



-2-1-12 R0

K7

4.3.3 支持装置の使用材料

設計・建設規格の適用を受ける箇所に使用する材料は，設計・建設規格 付録材料図表 Part1に従うものとする。

4.3.4 支持装置の強度及び耐震評価方法

支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 定格荷重

支持装置の定格荷重は，設計・建設規格及び J E A G 4 6 0 1 を満足するように設定されたものであり，支持点荷重を上回る定格荷重が設定されている支持装置を選定することで，十分な強度及び耐震性が確保される。

(2) 支持装置の強度計算式

a. 記号の定義

支持装置の強度計算式に使用する記号は，下記のとおりとする。

(a) ロッドレストレイント

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm^2
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm^2
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm^2
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm^2
B	ブラケットせん断断面寸法	mm
	クランプせん断断面寸法	
	スヘリカルアイボルト穴部せん断断面寸法	
C	ブラケット引張断面寸法	mm
	クランプ引張断面寸法	
D	ブラケット穴径	mm
	クランプ穴径	
	スヘリカルアイボルト穴径	
	パイプ外径	
d	ピン径	mm
	スヘリカルアイボルト穴部の軸径	
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F_c	圧縮応力	MPa
F_p	支圧応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa

記号	定義	単位
F_t	引張応力	MPa
f_c	許容圧縮応力	MPa
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm
L	ピン間長さ	mm
l_k	座屈長さ	mm
M	スヘリカルアイボルト外径	mm
P	定格荷重	N
R	スヘリカルアイボルト半径	mm
T	ブラケット板厚	mm
	クランプ板厚	
t	パイプ板厚	mm
	スヘリカルアイボルト穴部板厚	
	限界細長比	-
	有効細長比	-

(b) オイルスナッパ

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
B	イーヤ穴部せん断断面寸法	mm
	クランプ穴部せん断断面寸法	
	ブラケット穴部せん断断面寸法	
	ロッドエンド穴部せん断断面寸法	
C	イーヤ引張断面寸法	mm
	クランプ引張断面寸法	
	ブラケット引張断面寸法	
	ロッドエンド引張断面寸法	

記号	定義	単位
D	イヤ穴径	mm
	クランプ穴径	
	ブラケット穴径	
	ロッドエンド穴径	
	シリンダカバー内径	
	コネクティングパイプ外径	
	ピストンロッド外径	
D_1	アダプタ外径	mm
D_2	アダプタ内径	mm
d	ピン径	mm
	ピストンロッド最小断面部の径	
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F_c	圧縮応力	MPa
F_p	支圧応力	MPa
F_s	せん断応力	MPa
F_t	引張応力	MPa
	内圧による引張応力	
f_c	許容圧縮応力	MPa
h	すみ肉溶接部脚長	mm
h_1	アダプタすみ肉溶接部脚長	mm
h_2	アダプタすみ肉溶接部脚長	mm
I	断面二次モーメント	mm^4
i	断面二次半径	mm
K	シリンダチューブ内圧	MPa
L	コネクティングパイプ長さ	mm
k	座屈長さ	mm
M	六角ボルトの呼び径	mm
	タイロッドのねじ部呼び径	
n	六角ボルトの本数	本
	タイロッドの本数	
P	定格荷重	N

記号	定義	単位
r_1	シリンダチューブの内半径	mm
r_2	シリンダチューブの外半径	mm
T	クランプ板厚	mm
	イーヤ板厚	
	ブラケット板厚	
t	イーヤ穴部板厚	mm
	シリンダカバー板厚	
	コネクティングパイプ板厚	
	ロッドエンドイーヤ板厚	
	限界細長比	-
	有効細長比	-

(c) メカニカルスナップ

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
B	イーヤせん断断面寸法	mm
	コネクティングチューブイーヤ部せん断断面寸法	
	ユニバーサルブラケット穴部せん断断面寸法	
	クランプ穴部せん断断面寸法	
	ブラケット穴部せん断断面寸法	
	ユニバーサルボックス穴部せん断断面寸法	
C	イーヤ引張断面寸法	mm
	クランプ引張断面寸法	
	コネクティングチューブイーヤ部引張断面寸法	
	ユニバーサルブラケット引張断面寸法	
	ブラケット引張断面寸法	
C_1	ユニバーサルボックス引張断面寸法	mm
C_2	ユニバーサルボックス引張断面寸法	mm

記号	定義	単位
D	イーヤ穴径	mm
	クランプ穴径	
	ブラケット穴径	
	コネクティングチューブ外径	
	コネクティングチューブイーヤ部穴径	
	ユニバーサルブラケット穴径	
	ユニバーサルボックス穴径	
D ₁	ロードコラム外径	mm
	ケースの支圧強度面内径	
	ベアリング押えの支圧強度面内径	
	ジャンクションコラムアダプタ外径	
D ₂	ロードコラム内径	mm
	ケースのせん断強度面の径	
	ケースの支圧強度面外径	
	ベアリング押えのせん断強度面の径	
	ベアリング押えの支圧強度面外径	
	ジャンクションコラムアダプタ内径	
D ₃	ケースの引張強度面内径	mm
D ₄	ケースの引張強度面外径	mm
d	ピン径	mm
	イーヤ穴部の軸径	
	ユニバーサルボックス穴部の軸径	
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F _c	圧縮応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa
F _s	せん断応力	MPa
F _t	引張応力	MPa
f _c	許容圧縮応力	MPa
h	すみ肉溶接部脚長	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm

記号	定義	単位
L	コネクティングチューブの長さ	mm
l_k	座屈長さ	mm
M	六角ボルトの呼び径	mm
n	六角ボルトの本数	本
P	定格荷重	N
T	クランプ板厚	mm
	コネクティングチューブイーヤ部板厚	
	ユニバーサルブラケット板厚	
	イーヤ板厚	
	ブラケット板厚	
	ベアリング押え板厚	
	ケースの支圧強度面板厚	
t	コネクティングチューブ板厚	mm
T_1	ユニバーサルボックス板厚	mm
T_2	ユニバーサルボックス板厚	mm
	限界細長比	-
	有効細長比	-

(d) スプリングハンガ

記号	定義	単位
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
A_p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
a	上ブタ円板外径	mm
	下ブタ円板外径	
B	イーヤせん断断面寸法	mm
	クレビス穴部せん断断面寸法	
b	ばね平均径	mm
	上ブタイーヤ円面積変換径	
C	イーヤ引張断面寸法	mm
	クレビス引張断面寸法	

記号	定義	単位
D	イーヤ穴径	mm
	ケース内径	
	クレビス穴径	
D ₁	ばね平均径	mm
	ロードコラム外径	
D ₂	ばね座外輪内径	mm
	ロードコラム内径	
D ₃	ばね座内輪外径	mm
D ₄	ばね座内輪内径	mm
d	ピン径	mm
E	縦弾性係数	MPa
F	材料の許容応力を決定する場合の基準値	MPa
F _b	曲げ応力	MPa
F _c	圧縮応力	MPa
F _m	組合せ応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa
F _s	せん断応力	MPa
F _t	引張応力	MPa
f _c	許容圧縮応力	MPa
G	ターンバックルの内幅	mm
h	すみ肉溶接部脚長	mm
h ₁	クレビス溶接部脚長	mm
h ₂	クレビス溶接部脚長	mm
I	断面二次モーメント	mm ⁴
i	断面二次半径	mm
J	ケース切り欠き部の幅	mm
K _d	ターンバックル外径	mm
K _t	ターンバックルの厚さ	mm
L	クレビスの板と板の距離	mm
	ロードコラムからばね座までの距離	
k	座屈長さ	mm

記号	定義	単位
M	ハンガロッドのねじ部呼び径	mm
	ロッドのねじ部呼び径	
M ₀	作用モーメント	N・mm
P	定格荷重	N
T	イーヤ板厚	mm
	ケース板厚	
	下ブタ板厚	
	クレビス板厚	
T ₁	ばね座外輪板厚	mm
	上ブタ板厚	
	ばね座板厚	
T ₂	ばね座内輪板厚	mm
	ばね座板厚	
T ₃	ばね座板厚	mm
T ₄	ばね座板厚	mm
Z	断面係数	mm ³
	限界細長比	-
	有効細長比	-
8	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図82による)	-
9	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図84による)	-
10	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図84による)	-

(e) コンスタントハンガ

記号	定義	単位
A	ばね平均径	mm
A _p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A _s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A _t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
B	ラグプレート板厚	mm
	テンションロッド穴部せん断断面寸法	
	リンクプレート穴部せん断断面寸法	
	回転アーム穴部せん断断面寸法	
	イーヤ穴部せん断断面寸法	

記号	定義	単位
B	フレーム穴部せん断断面寸法	mm
C	イーヤ引張断面寸法	mm
C ₁	アッパープレートの寸法	mm
D	イーヤ穴径	mm
	ばね座内径	
	テンションロッド穴径	
	回転アーム穴径	
	リンクプレート穴径	
d	ピン径	mm
F	ばね荷重	N
F _A	ばね座にかかる荷重	N
F _b	曲げ応力	MPa
F _m	組合せ応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa
F _s	せん断応力	MPa
F _t	引張応力	MPa
G	ターンバックルの内幅	mm
	ロードブロックの寸法	
H	溶接部のど厚	mm
h	すみ肉溶接部脚長	mm
h ₁	アッパープレートのすみ肉溶接部脚長	mm
K _d	ターンバックル外径	mm
K _t	ターンバックルの厚さ	mm
L	リンクプレートの板と板の距離	mm
	イーヤの板と板の距離	
	テンションロッド溶接長さ	
M	ハンガロッドのねじ部呼び径	mm
	テンションロッドのねじ部呼び径	
M ₀	作用モーメント	N・mm
P	定格荷重	N
P _F	メインピンにかかる荷重	N

記号	定義	単位
R	リンクプレート半径	mm
	テンションロッド穴部半径	
	回転アーム穴部半径	
	イーヤ半径	
S	回転アームの板と板の距離	mm
S ₁	フレームの板と板の距離	mm
T	リンクプレート板厚	mm
	回転アーム板厚	
	イーヤ板厚	
	フレーム板厚	
	ばね座板厚	
T ₁	アッパープレート板厚	mm
	テンションロッド穴部板厚	
Z	断面係数	mm ³
g	応力係数(機械工学便覧 材料力学第5章図84による)	-

(f) リジットハンガ

記号	定義	単位
A _p	支圧応力計算に用いる断面積	mm ²
A _s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
A _t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
B	クレビスブラケットせん断断面寸法	mm
	クランプせん断断面寸法	
	アイボルト穴部せん断断面寸法	
	アイボルト穴部引張断面寸法	
C	クレビスブラケット引張断面寸法	mm
	クランプ引張断面寸法	
D	クレビスブラケット穴径	mm
	クランプ穴径	
d	ピン径	mm
F _b	曲げ応力	MPa
F _m	組合せ応力	MPa
F _p	支圧応力	MPa

記号	定義	単位
F_s	せん断応力	MPa
F_t	引張応力	MPa
h	すみ肉溶接部脚長	mm
L	クレビスブラケットの板と板の距離	mm
	クランプの板と板の距離	
T	クレビスブラケット板厚	mm
	クランプ板厚	
	アイボルト穴部板厚	
M	アイボルトのねじ部呼び径	mm
M_0	作用モーメント	N・mm
P	定格荷重	N
Z	断面係数	mm ³

-2-1-12 R0

K7

b. 強度計算式

支持装置の強度計算式を以下に示す。

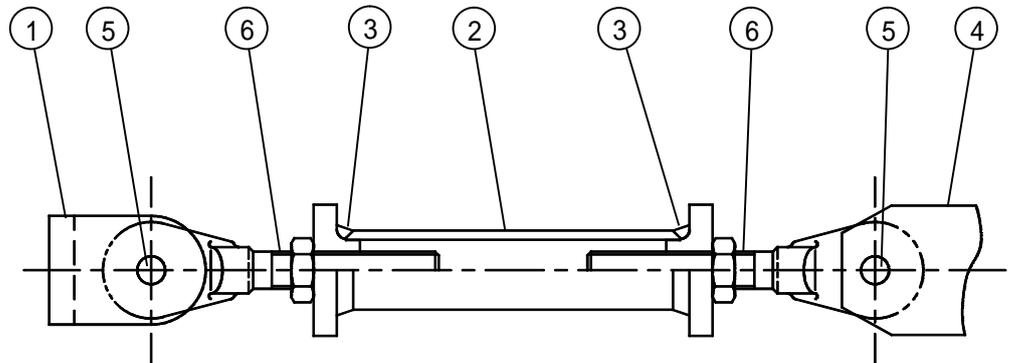
なお、以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり、記載のない形状についても、同様の計算式で計算できる。

(a) ロッドレストレイント

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生する引張応力(又は圧縮応力)、せん断応力及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

ブラケット、パイプ、アジャストナット溶接部、クランプ、ピン、スphericalアイボルト



ロ. 各部材の計算式

(イ) ブラケット()及びクランプ()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) パイプ ()

圧縮応力評価

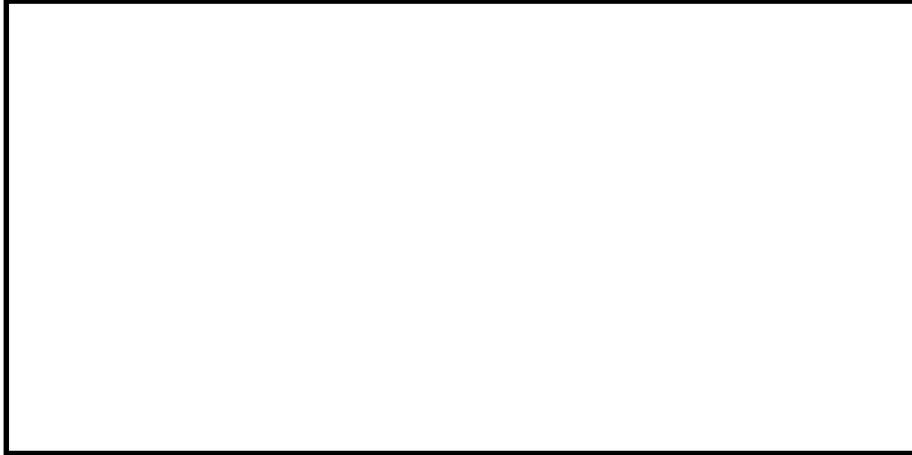
圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

(ハ) アジャストナット溶接部 ()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ニ) ピン ()

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ホ) スペリカルアイボルト ()

穴部

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

() 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ボルト部

() 引張応力評価

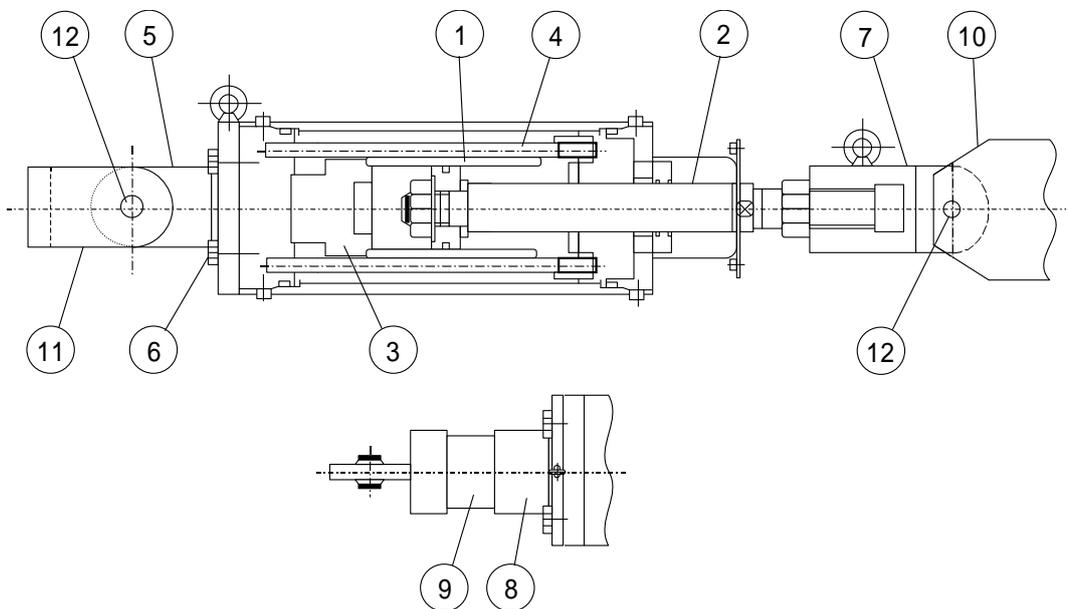
引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(b) オイルスナップ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力(又は圧縮応力)及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

シリンダチューブ、ピストンロッド、シリンダカバー、タイロッド、イーヤ、六角ボルト、ロッドエンド、アダプタ、コネクティングパイプ、クランプ、ブラケット、ピン

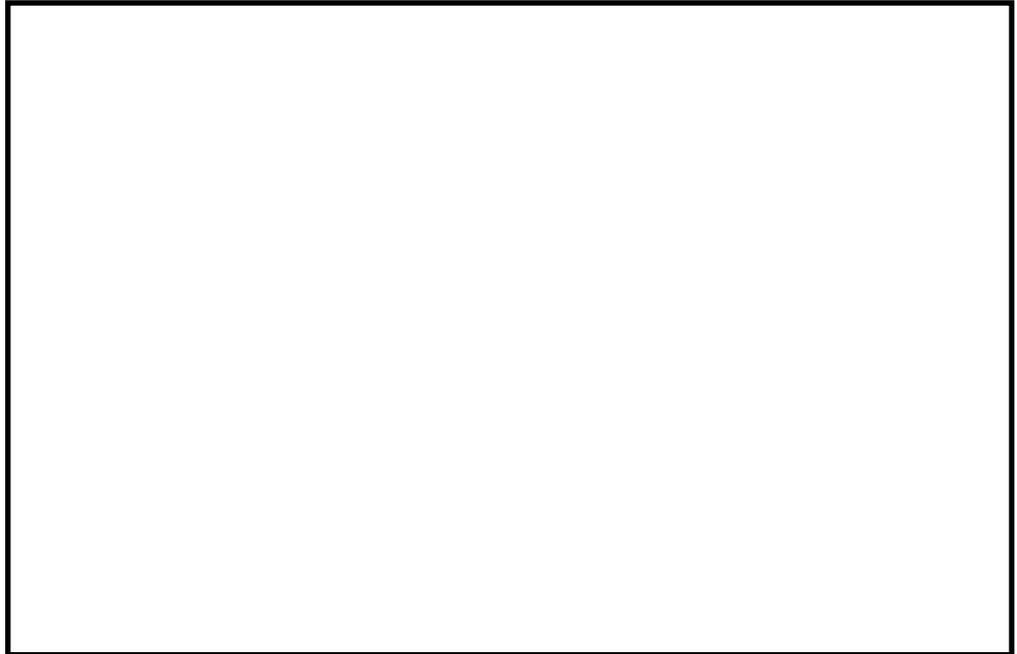


ロ. 各部材の計算式

(イ) シリンダチューブ()

引張応力評価

内圧により生じる引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ロ) ピストンロッド()

引張応力評価

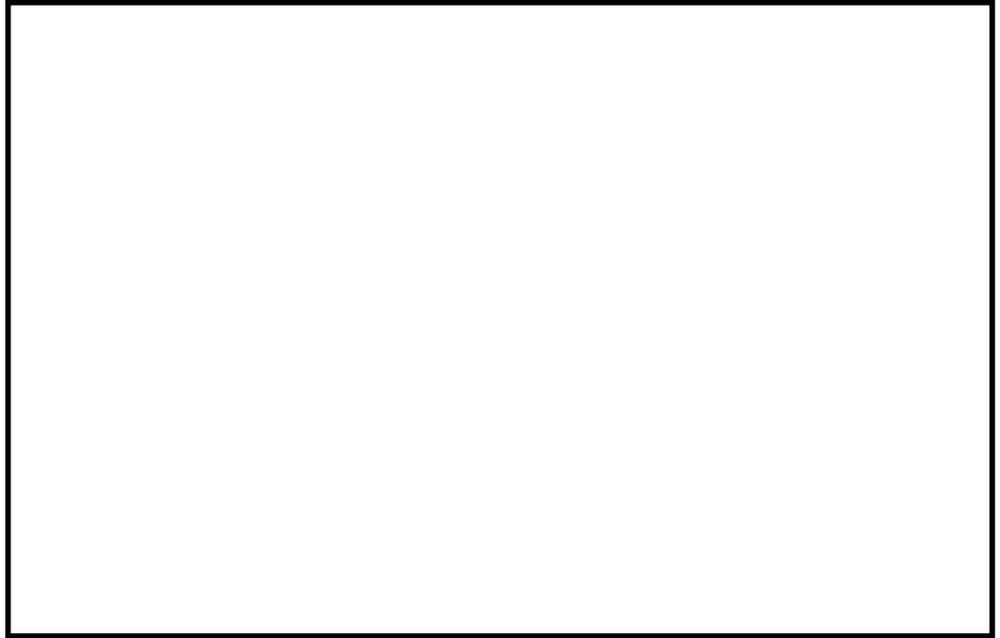
引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ハ) シリンダカバー()

せん断応力評価

内圧により生じるせん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(ニ) タイロッド()

引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(ホ) イーヤ()

穴部

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

() 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(へ) 六角ボルト()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ト) ロッドエンド()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。



(チ) アダプタ()

本体

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

溶接部

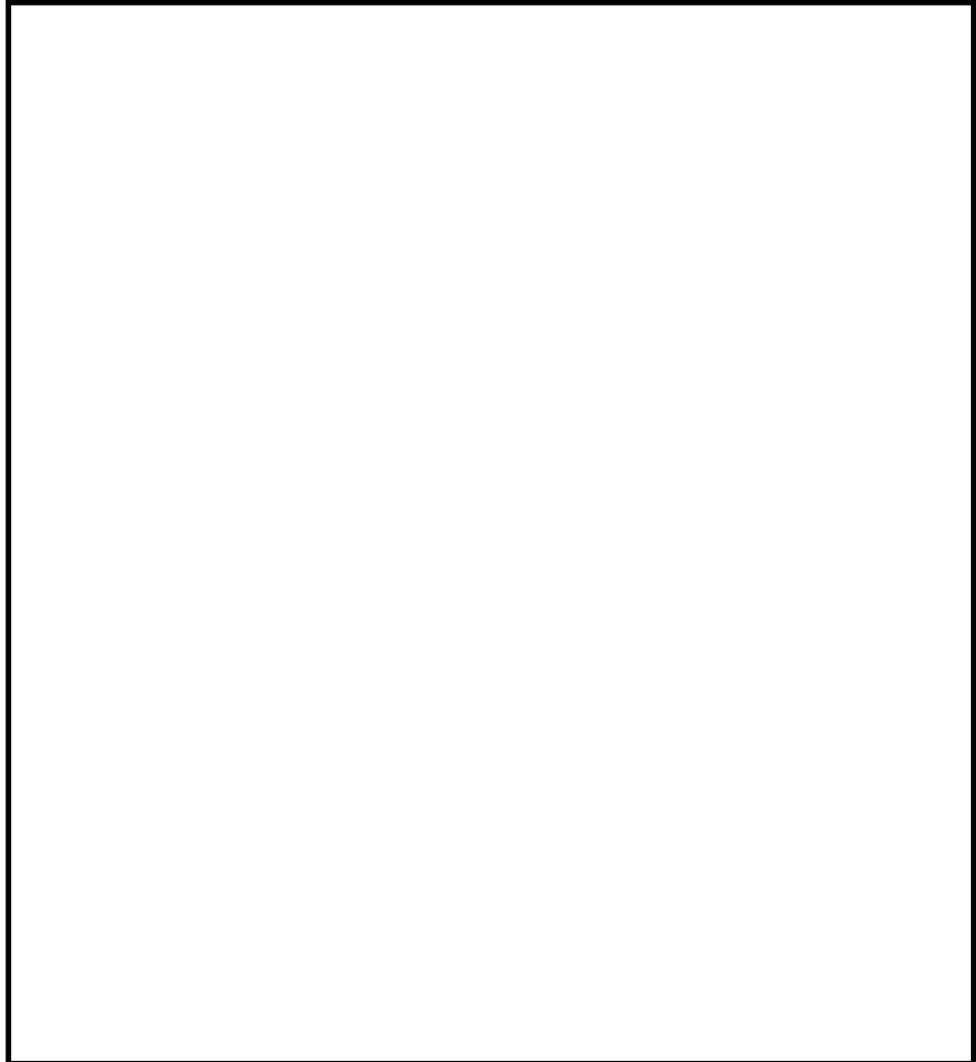
() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(リ) コネクティングパイプ()

圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



K7 -2-1-12 R0

(又) クランプ()及びブラケット()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

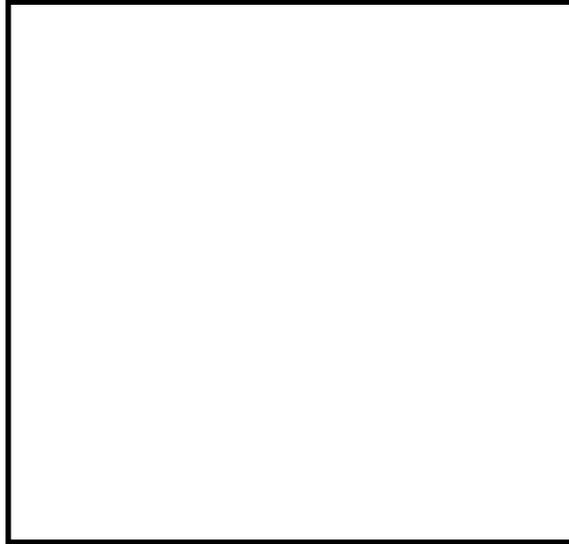
支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ル) ピン()

せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

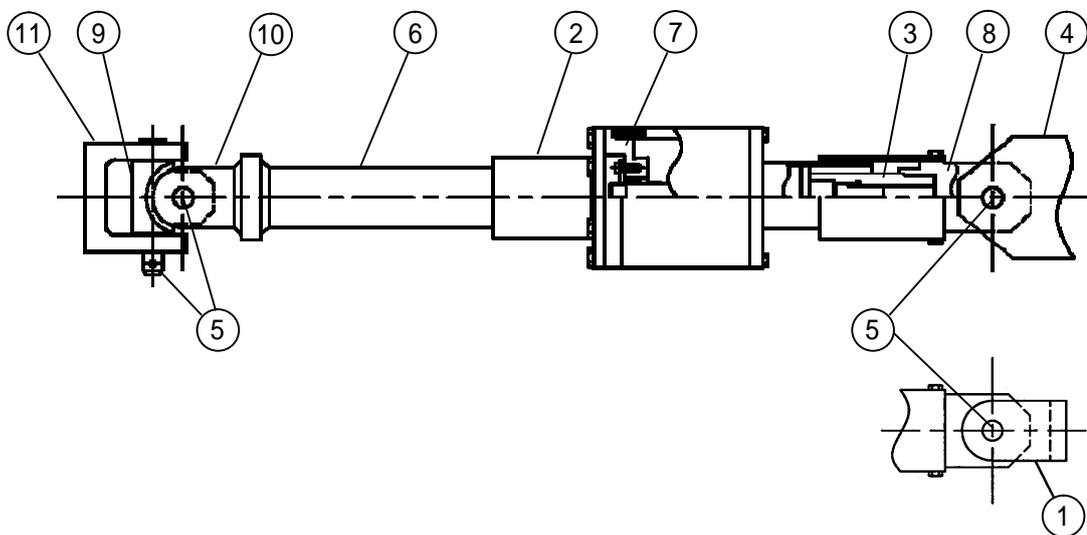


(c) メカニカルスナップ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生する引張応力(又は圧縮応力)、せん断応力及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

ブラケット、 ジャンクションコラムアダプタ、 ロードコラム、
クランプ、 ピン、 コネクティングチューブ、
ケース、ベアリング押え及び六角ボルト、 イーヤ、
ユニバーサルボックス、 コネクティングチューブイーヤ部、
ユニバーサルブラケット



ロ. 各部材の計算式

(イ) ブラケット(), クランプ(), コネクティングチューブブイヤー部()
及びユニバーサルブラケット()

引張応力評価

引張応力が, 許容引張応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が, 許容せん断応力以下であることを確認する。

支圧応力評価

支圧応力が, 許容支圧応力以下であることを確認する。

(ロ) ジャンクションコラムアダプタ()

六角ボルト

- () 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

溶接部

- () せん断応力評価(本体型式 06 及び 1)

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

- () 引張応力評価(本体型式 3~25)

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(ハ) ロードコラム()

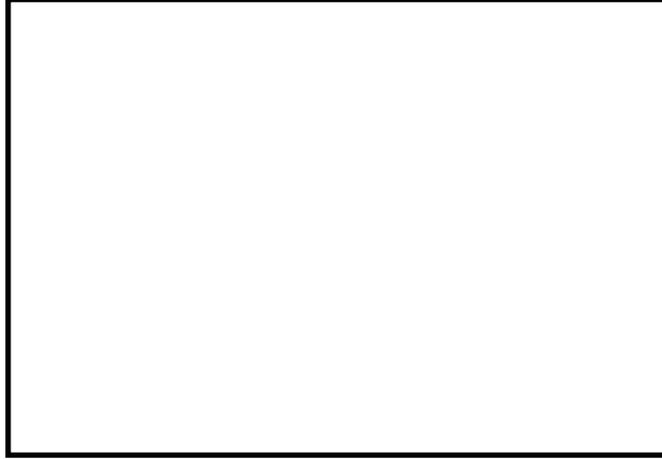
引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

(二) ピン()

せん断応力評価

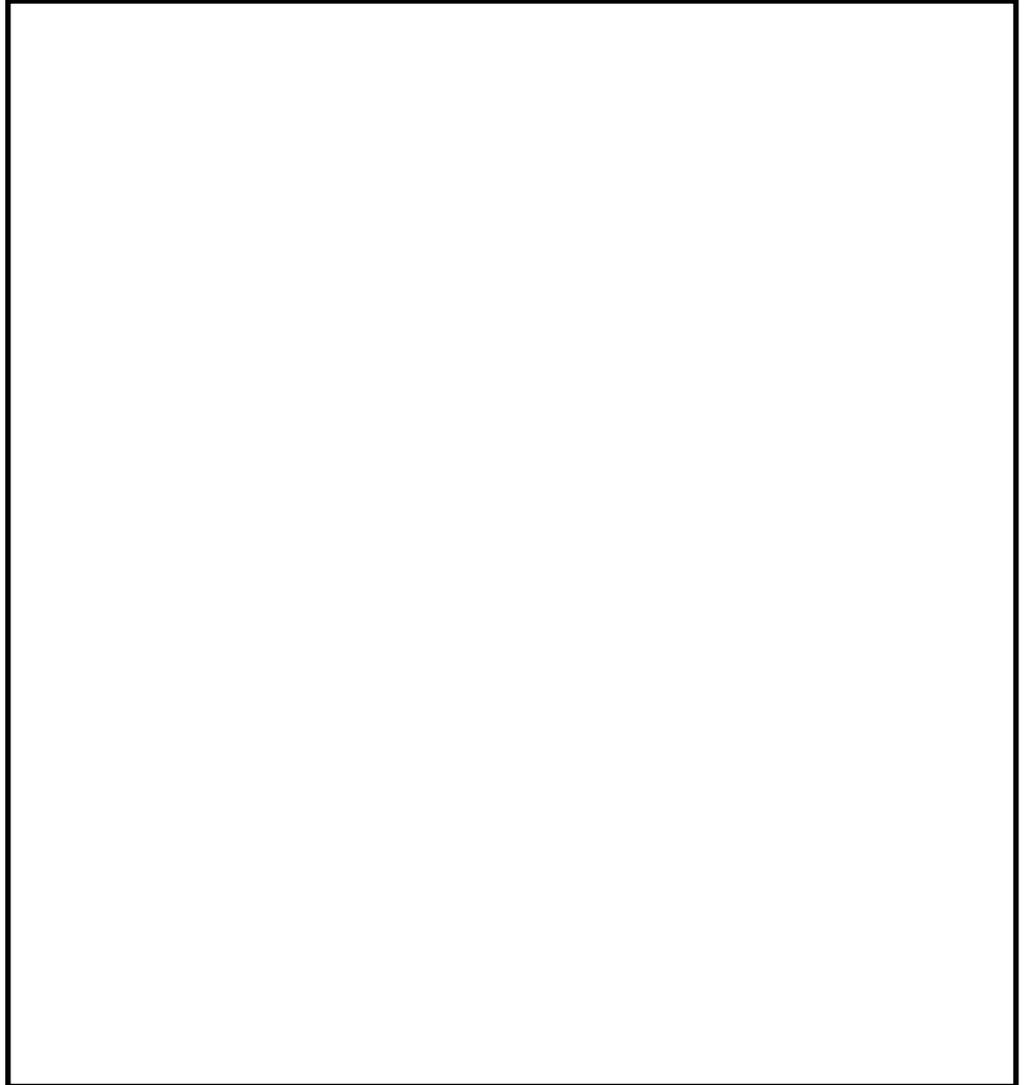
せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(ホ) コネクティングチューブ()

圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。



K7 -2-1-12 R0

(へ) ケース，ベアリング押え及び六角ボルト()

ケース

() 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

() 支圧応力評価

支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。

ベアリング押え

() せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

() 支圧応力評価

支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。

六角ボルト

() 引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

(ト) イーヤ()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(チ) ユニバーサルボックス()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

支圧応力評価

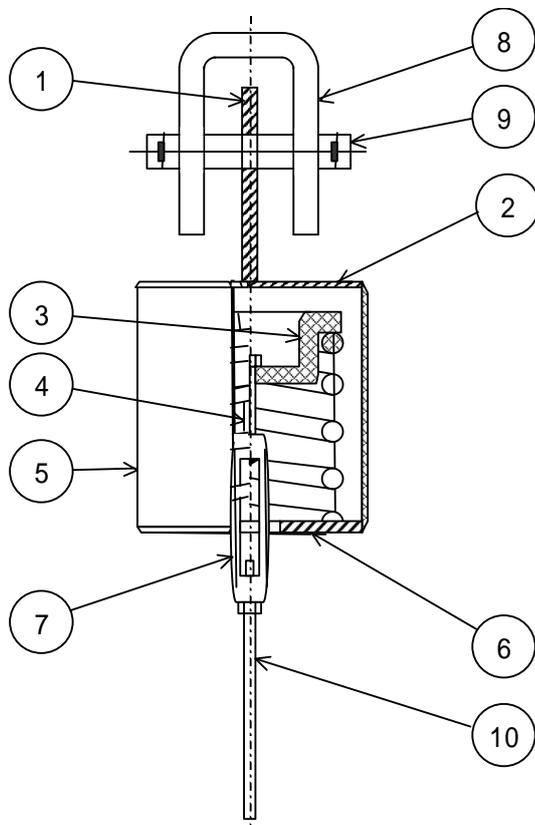
支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(d) スプリングハンガ

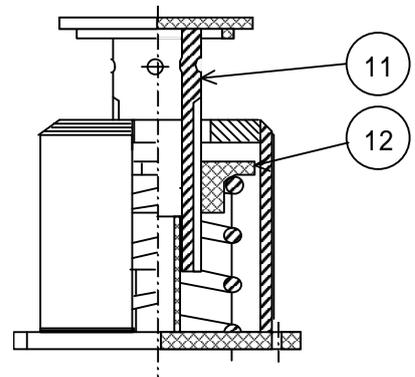
応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力(又は圧縮応力)及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- イーヤ
- 上ボタン
- ばね座(吊り型)
- ハンガロッド
- ケース
- 下ボタン
- ターンバックル
- クレビス
- ピン
- ロッド
- ロードコラム
- ばね座(置き型)



吊り型



置き型

ロ. 各部材の評価式

(イ) イーヤ()

穴部

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

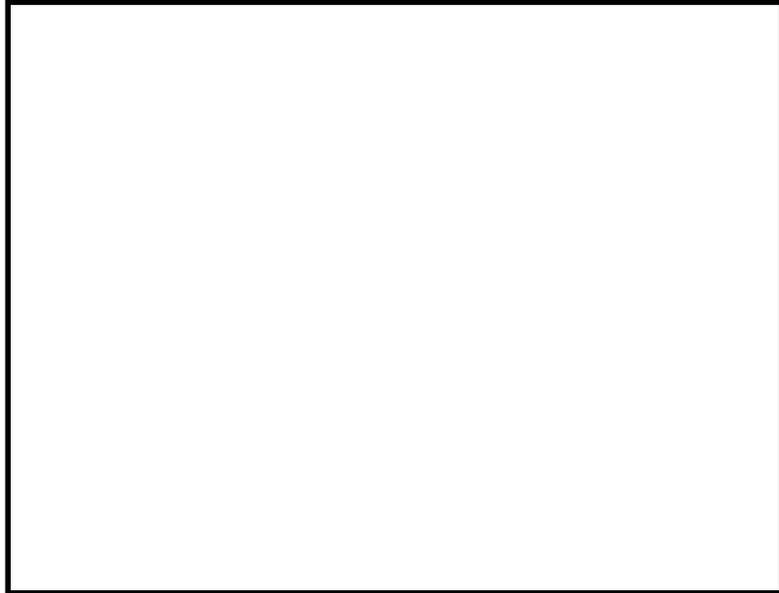
() 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

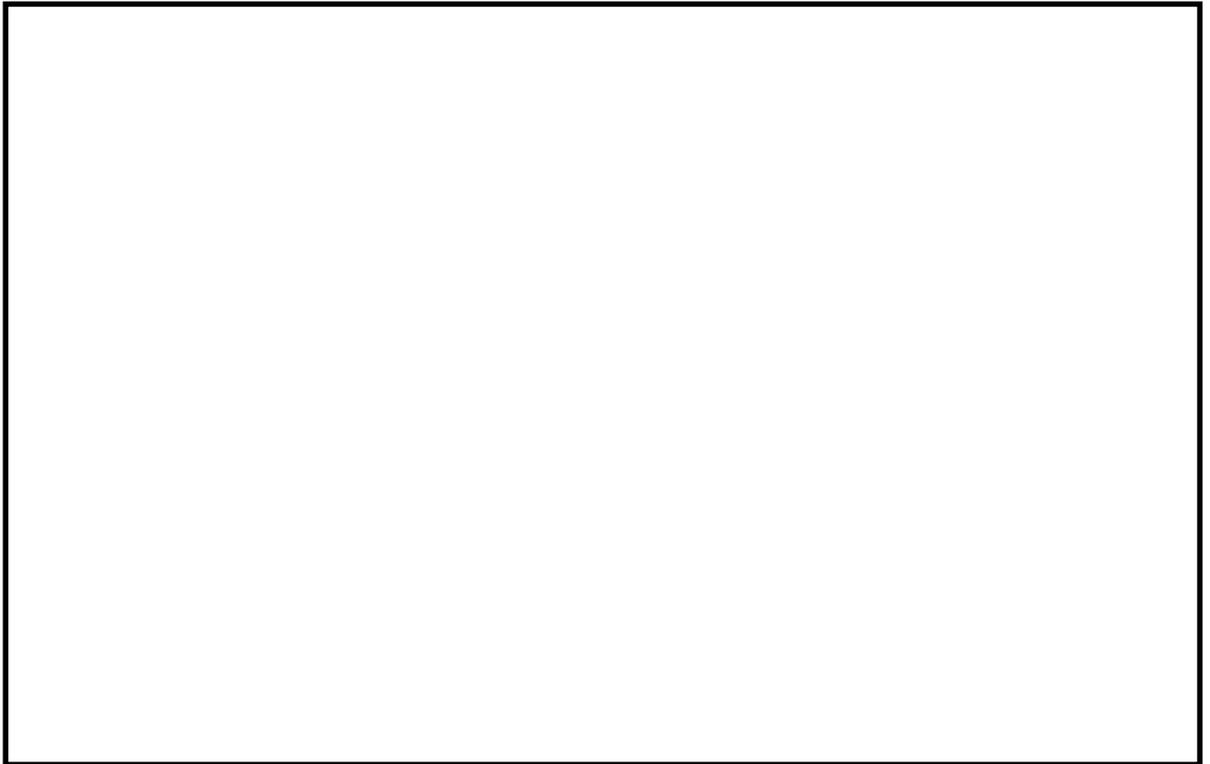


(口) 上ブタ()

本体

上部カバーに発生する曲げ応力を算出し、算出結果が許容曲げ応力値以下であることを確認する。

() 曲げ応力評価



溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(八) ばね座(吊り型)()

曲げ応力評価

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



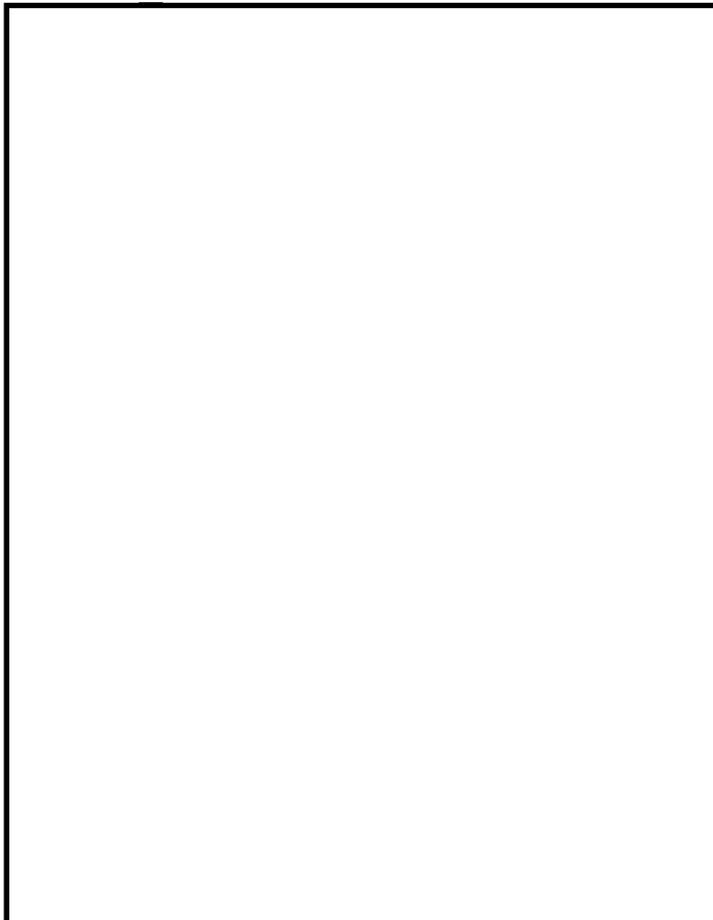
せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



引張応力評価

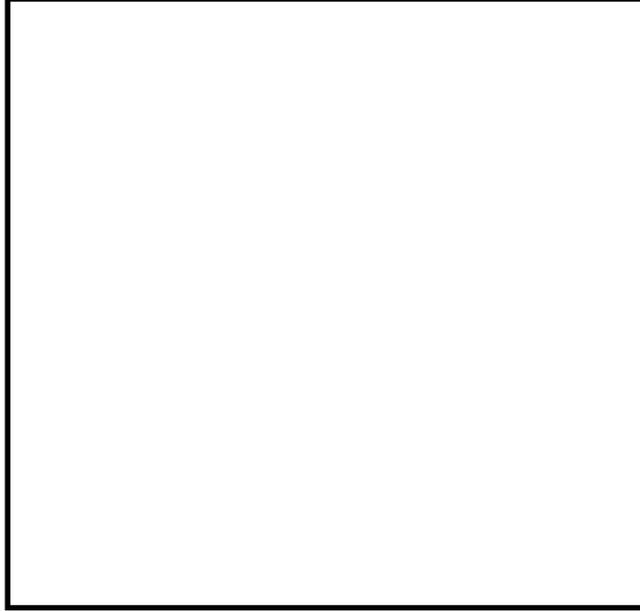
引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(二) ハンガロッド()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

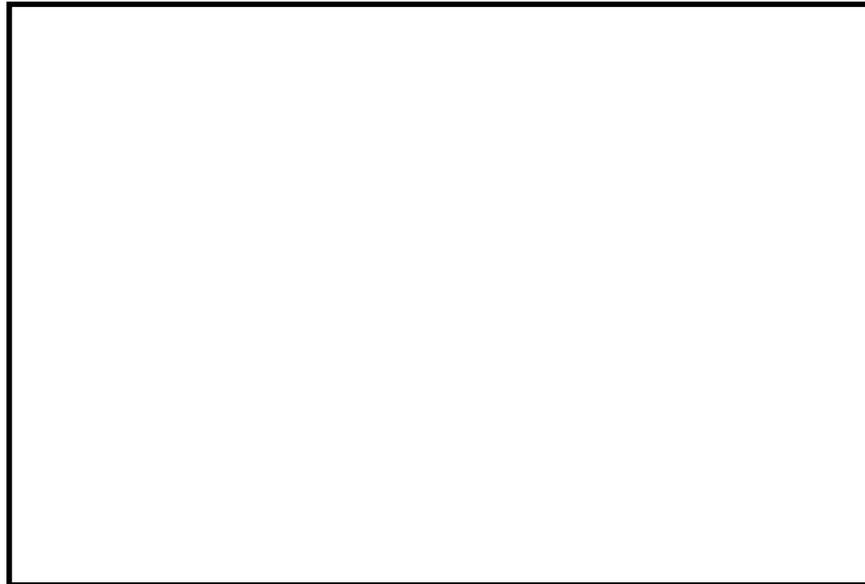


K7 -2-1-12 R0

(ホ) ケース()

引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(ヘ) 下ボタン()

本体

() 曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



(ト) ターンバックル()

引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(チ) クレビス()

本体

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

() 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(リ) ピン()

曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

組合せ応力評価

組合せ応力が，許容組合せ応力以下であることを確認する。

(ヌ) ロッド()

引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

(ル) ロードコラム()

圧縮応力評価

圧縮応力が、許容圧縮応力以下であることを確認する。

許容圧縮応力

--

(ヲ) ばね座(置き型)()

曲げ応力評価

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(e) コンスタントハンガ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力(又は圧縮応力)及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

ばね座

テンションロッド

テンションロッドピン

リンクプレート

アジャストピン

ロードブロックピン

回転アーム

アッパープレート

イーヤ

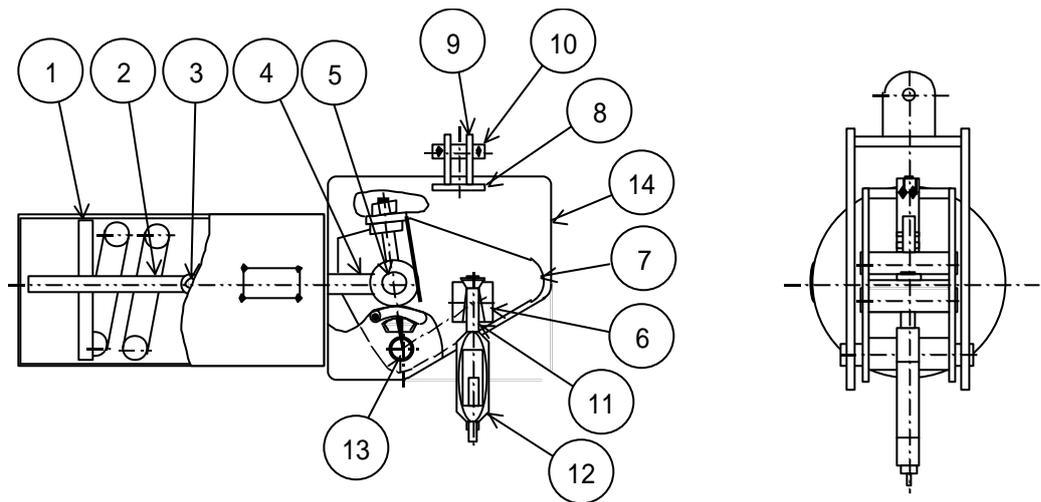
ピン

ハンガロッド

ターンバックル

メインピン

フレーム

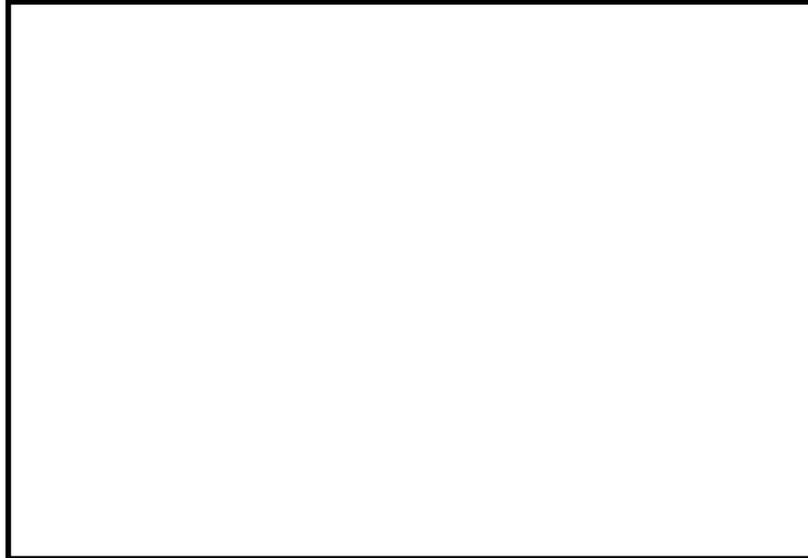


ロ. 各部材の評価式

(イ) ばね座()

曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



(口) テンションロッド()

本体

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



穴部

- () 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

- () せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

- () 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

溶接部

- () せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(八) テンションロッドピン()

曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

組合せ応力評価

組合せ応力が，許容組合せ応力以下であることを確認する。

(二) リンクプレート()

テンションロッド側穴部

- () 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

- () せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

- () 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

アジャストピン側穴部

- () 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

- () せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

- () 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

(ホ) アジャストピン()

曲げ応力評価

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



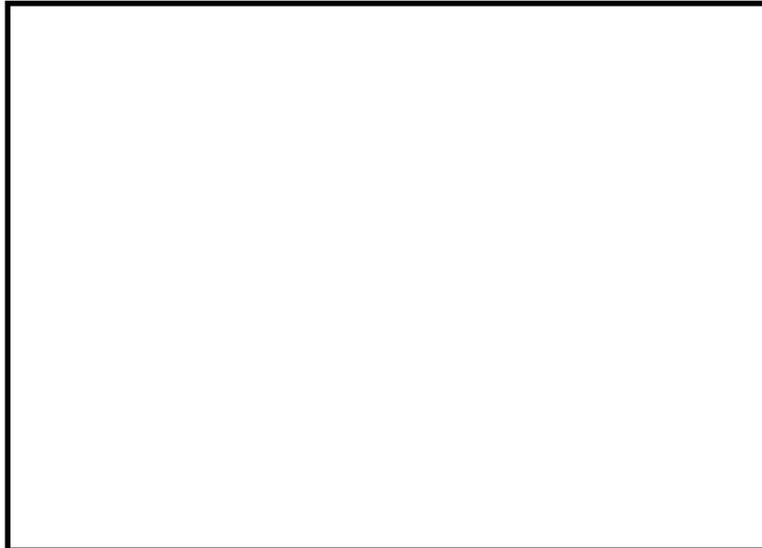
せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



組合せ応力評価

組合せ応力が、許容組合せ応力以下であることを確認する。



(ヘ) ロードブロックピン()

曲げ応力評価

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



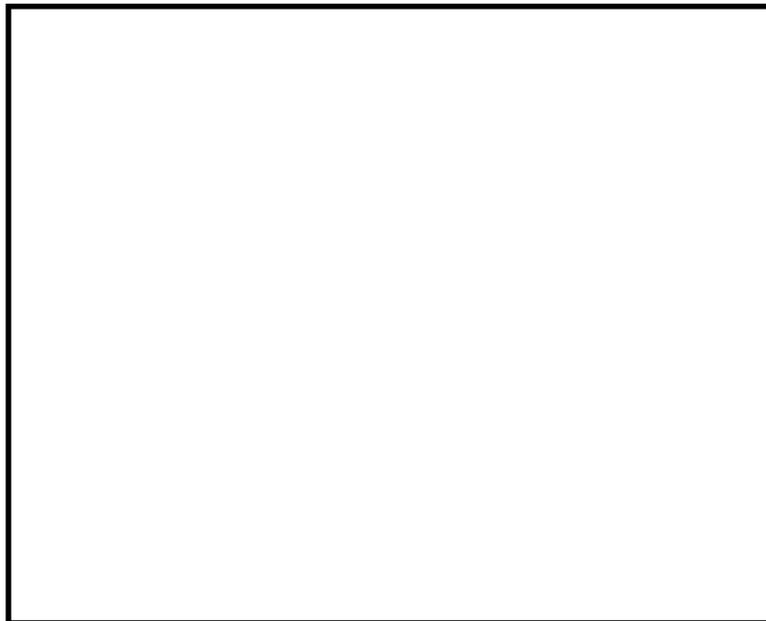
せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



組合せ応力評価

組合せ応力が、許容組合せ応力以下であることを確認する。



(ト) 回転アーム()

引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。

せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。

支圧応力評価

支圧応力が，許容支圧応力以下であることを確認する。

(チ) アッププレート()

本体

() 曲げ応力評価

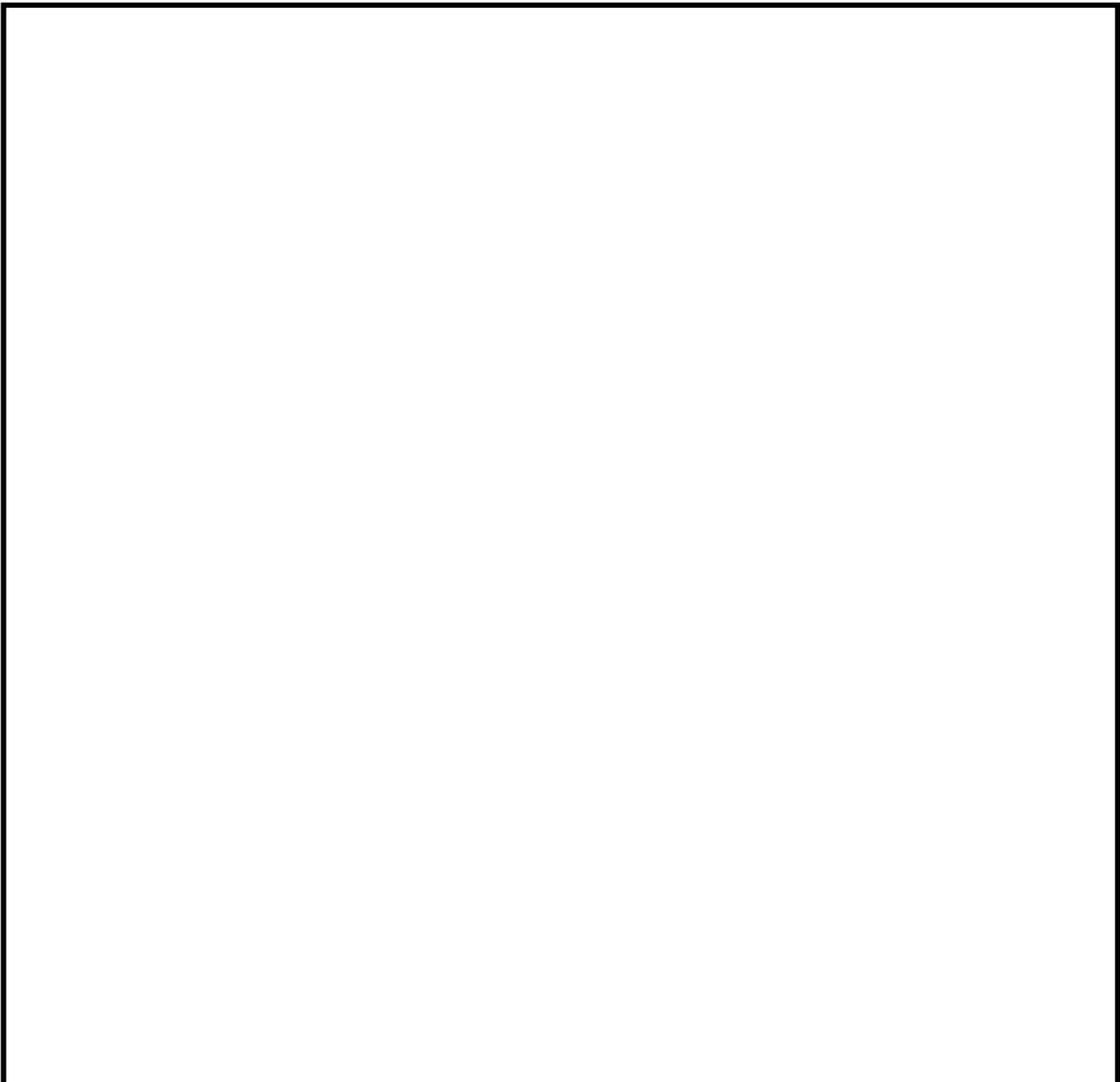
曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



(リ) イーヤ()

穴部

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

() 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

(又) ピン()

曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



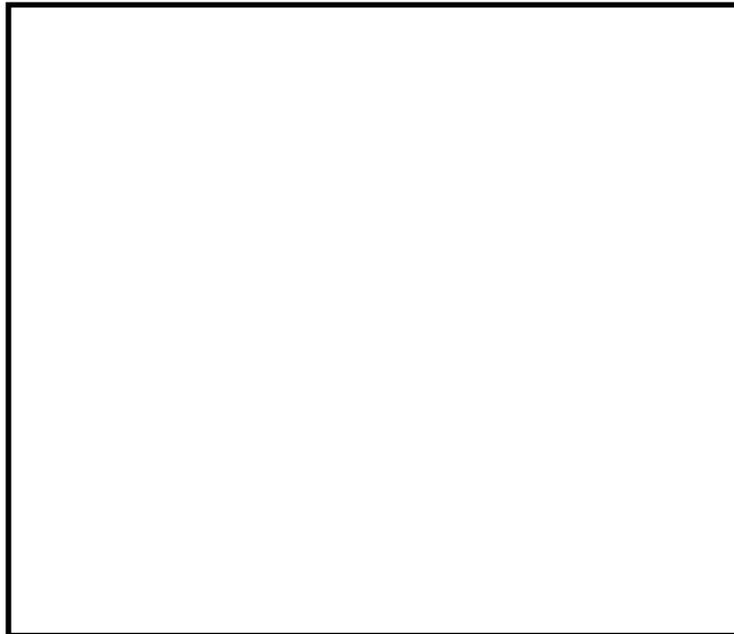
せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



組合せ応力評価

組合せ応力が，許容組合せ応力以下であることを確認する。



(ル) ハンガロッド()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



(ヲ) ターンバックル()

引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。



-2-1-12 R0

K7

(ワ) メインピン()

曲げ応力評価

曲げ応力が、許容曲げ応力以下であることを確認する。



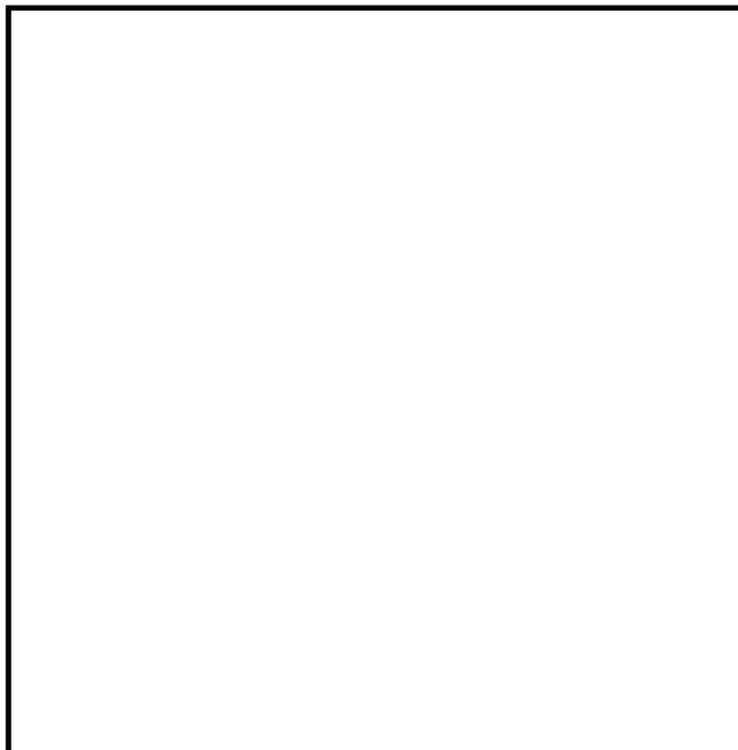
せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



組合せ応力評価

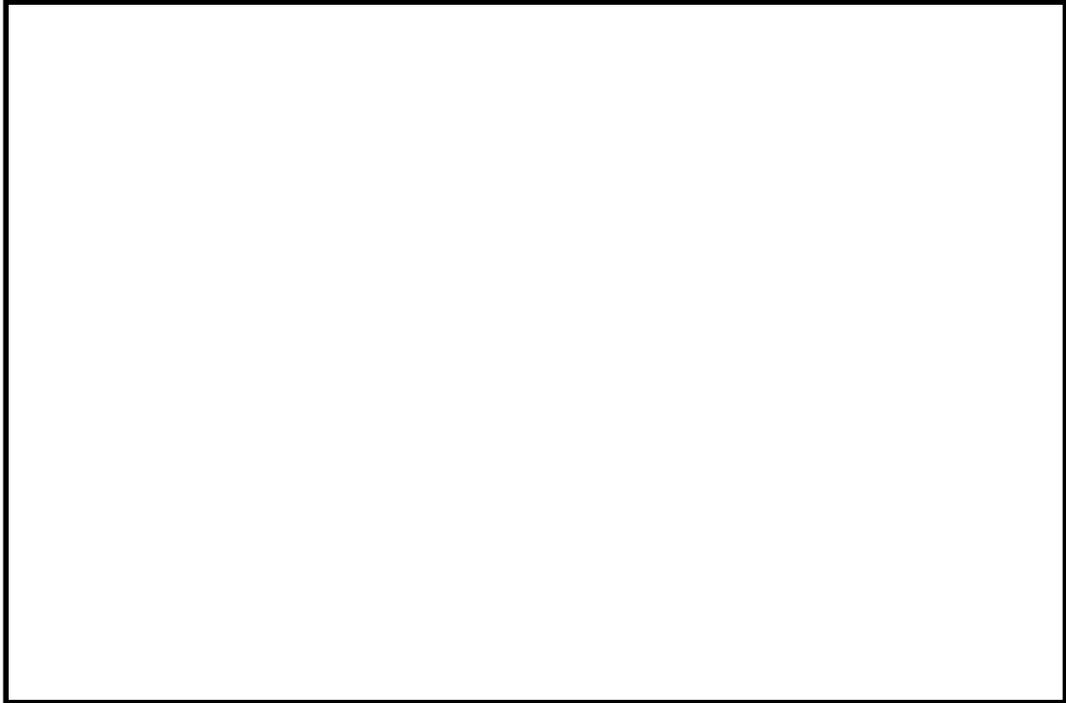
組合せ応力が、許容組合せ応力以下であることを確認する。



(カ) フレーム()

せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。



-2-1-12 R0

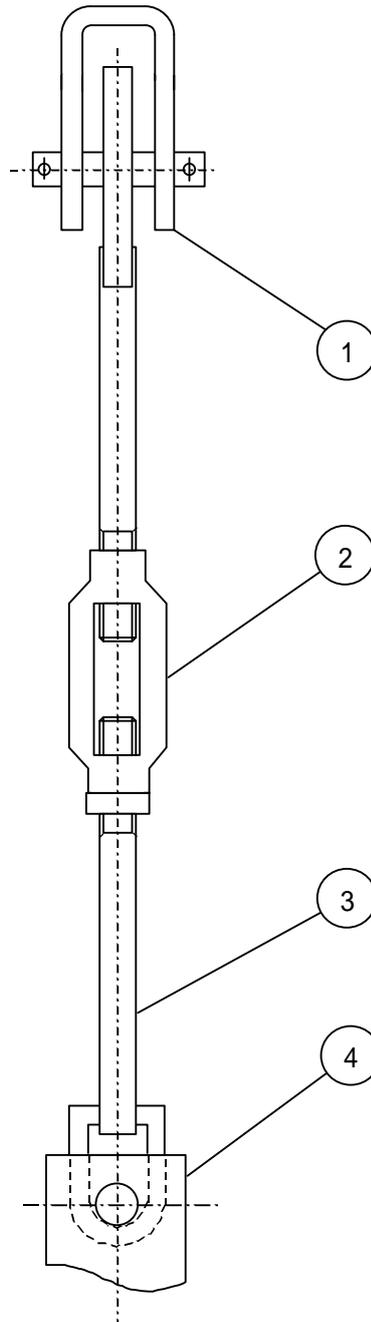
K7

(f) リジットハンガ

応力評価は、次の強度部材の最弱部に発生するせん断応力、引張応力（又は圧縮応力）及び支圧応力を次の計算式により算出し、許容応力以下であることを確認する。

イ. 強度部材

- クレビスブラケット
- ターンバックル
- アイボルト
- クランプ



-2-1-12 R0
K7

ロ. 各部材の評価式

(イ) クレビスブラケット()及びクランプ()

本体

() 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

() せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

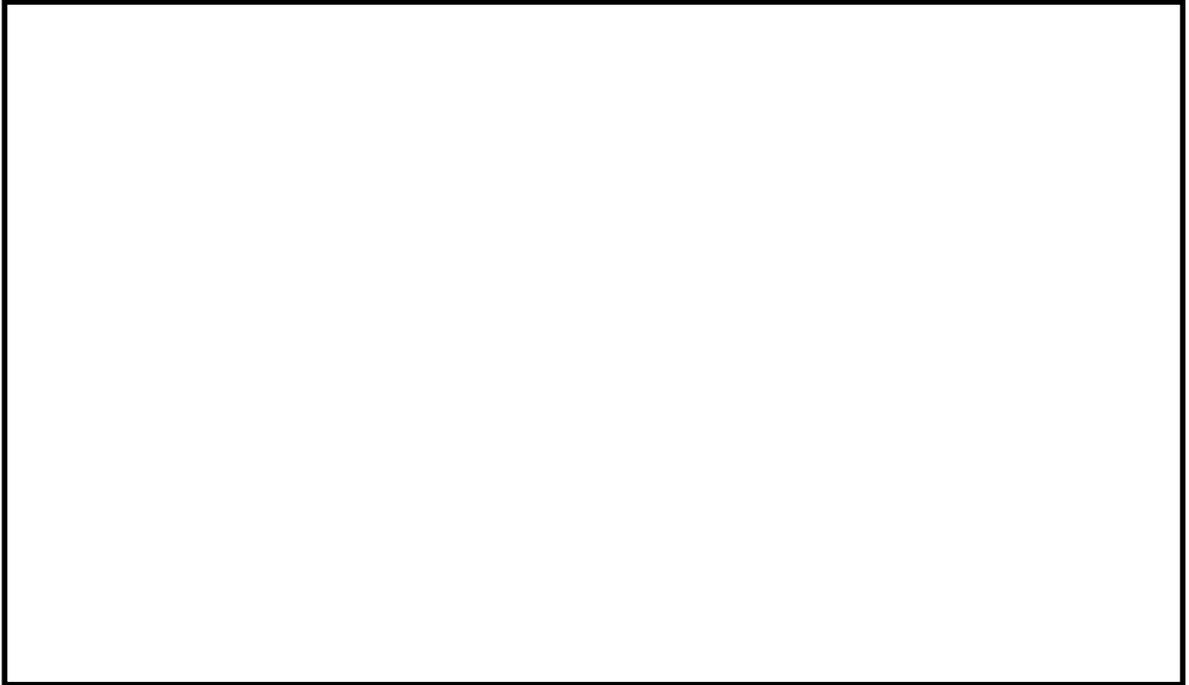
() 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

溶接部

() せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



ピン

() 曲げ応力評価

曲げ応力が，許容曲げ応力以下であることを確認する。



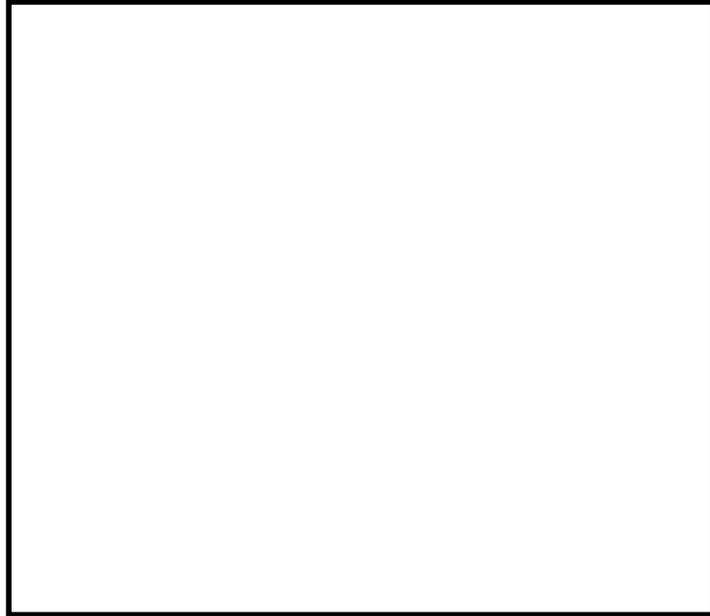
() せん断応力評価

せん断応力が，許容せん断応力以下であることを確認する。



() 組合せ応力評価

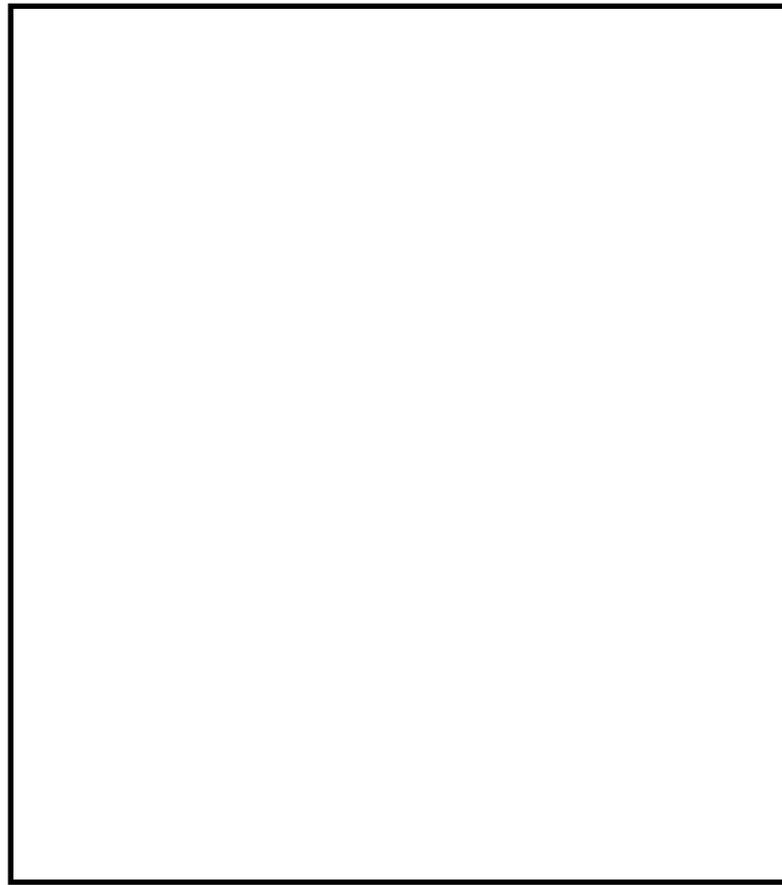
組合せ応力が，許容組合せ応力以下であることを確認する。



(口) ターンバックル()

引張応力評価

引張応力が，許容引張応力以下であることを確認する。



(ハ) アイボルト()

穴部

- () 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

- () せん断応力評価

せん断応力が、許容せん断応力以下であることを確認する。

- () 支圧応力評価

支圧応力が、許容支圧応力以下であることを確認する。

ボルト部

- () 引張応力評価

引張応力が、許容引張応力以下であることを確認する。

4.4 支持架構及び付属部品の設計

4.4.1 概要

配管系の支持架構及び付属部品(ラグ、Uボルト等)は、配管系の支持点荷重から求まる支持構造物に生じる応力と使用材料により定まる許容応力の比較による応力評価、又は最大使用荷重と支持点荷重の比較による荷重評価により設計する。

支持架構は、上記応力評価によるほか、特に機器配置、保守点検上の配慮などを考慮して設計する必要があるため、その形状は多種多様である。支持架構の代表構造例を図4-1に示す。

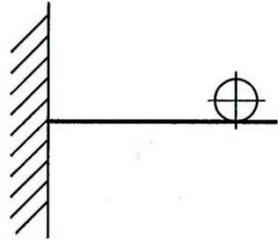
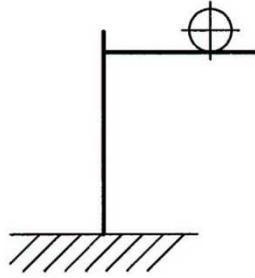
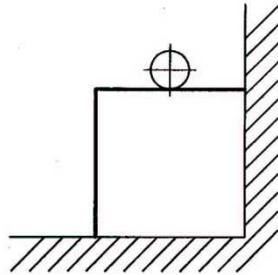
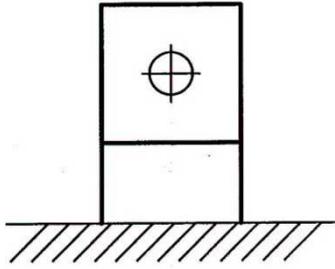
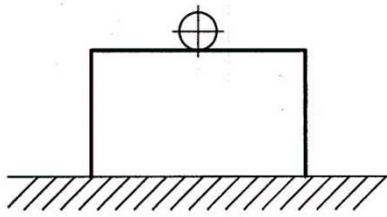
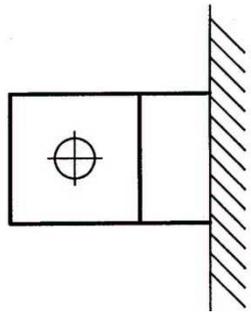
タイプ - 1	タイプ - 4
	
タイプ - 2	タイプ - 5
	
タイプ - 3	タイプ - 6
	

図 4 - 1 支持架構の代表構造例

4.4.2 支持架構及び付属部品の選定

支持架構については、支持点荷重を条件とした強度及び耐震評価を行い、発生応力が許容応力を超えないように使用する鋼材(山形鋼、溝形鋼、H形鋼、角形鋼、鋼管等)を決定する。

付属部品については、支持点荷重が最大使用荷重を超えないように使用する付属部品を選定する。

標準的に使用する鋼材及び付属部品の仕様を表4-7～表4-11に示す。

なお、付属部品については、最大使用荷重を超える場合であっても個別の評価により健全性の確認を行うことが可能である。

表4-7 支持架構の標準鋼材仕様

鋼材名称	材 質	鋼材サイズ
山形鋼		
溝形鋼		
H形鋼		
角形鋼		
鋼管		

表 4 - 8 標準ラグの選定表

型式番号	最大使用荷重(N)	
	F_x	F_y
LU-100		
LU-150		
LU-250		
LU-450		
LU-600		
LU-800		
LU-1000		
LU-1350		

表 4 - 9 標準ラグの主要寸法 (mm)

型式番号*	W	L	H	t
LU-100				
LU-150				
LU-250				
LU-450				
LU-600				
LU-800				
LU-1000				
LU-1350				

注記* : 材料は、を使用



表 4 - 10 標準Uボルトの選定表

型式番号	呼び径	ボルト サイズ	最大使用荷重(N)	
			P _V	P _H
UN-80	80A			
UN-90	90A			
UN-100	100A			
UN-125	125A			
UN-150	150A			
UN-200	200A			
UN-250	250A			

表 4 - 11 標準Uボルト主要寸法 (mm)

型式番号*	タイプ	B	W	d	h	t	t _f	t _w
UN-80								
UN-90								
UN-100								
UN-125								
UN-150								
UN-200								
UN-250								

注記* : 材料は、 (ボルト部, タイプ サドル部) (タイプ サドル部) を使用

-2-1-12 R0

K7

4.4.3 支持架構及び付属部品の使用材料

設計・建設規格の適用を受ける箇所に使用する材料は、設計・建設規格 付録材料図表 Part1 に従うものとする。ただし、ラグの材料は当該配管に適用する材料とする。

4.4.4 支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価方法

支持架構及び付属部品の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 許容応力

許容応力は、設計・建設規格及び J E A G 4 6 0 1 に基づくものとする。

許容応力状態に対する許容応力を表 4 - 12 に示す。

表 4 - 12 各許容応力状態の許容応力^{*7 *8}

許容応力 状態	一次応力						一次 + 二次応力				
	引張	せん断	圧縮	曲げ	支圧	組合せ ^{*5}	引張 圧縮	せん断	曲げ	支圧	座屈
A, A	f_t	f_s	f_c	f_b	f_p	f_t	$3 \cdot f_t$	$3 \cdot f_s$	$3 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	^{*3} $1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$
AS	$1.5 \cdot f_t$	$1.5 \cdot f_s$	$1.5 \cdot f_c$	$1.5 \cdot f_b$	$1.5 \cdot f_p$	$1.5 \cdot f_t$				^{*4} $1.5 \cdot f_p$	^{*2, *4} $1.5 \cdot f_b$ $1.5 \cdot f_s$ 又は $1.5 \cdot f_c$
AS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.5 \cdot f_s^*$	$1.5 \cdot f_c^*$	$1.5 \cdot f_b^*$	$1.5 \cdot f_p^*$	$1.5 \cdot f_t^*$	^{*6} $3 \cdot f_t$	^{*1, *6} $3 \cdot f_s$	^{*2, *6} $3 \cdot f_b$	^{*4} $1.5 \cdot f_p^*$	

注記 *1 : すみ肉溶接部にあっては、最大応力に対して $1.5 \cdot f_s$ とする。

*2 : 設計・建設規格 SSB-3121.1(4)a. により求めた f_b とする。

*3 : 応力の最大圧縮値について評価する。

*4 : 自重、熱等により常時作用する荷重に、地震による荷重を重ね合わせて得られる
応力の圧縮最大値について評価する。

*5 : 組合せ応力の許容応力は、設計・建設規格に基づく値とする。

*6 : 地震動のみによる応力振幅について評価する。

*7 : 材料の許容応力を決定する場合の基準値 F は、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値又は表9に定める値の0.7倍のいずれか小さい方の値とする。ただし、使用温度が40度を超えるオーステナイト系ステンレス鋼及び高ニッケル合金にあつては、設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表8に定める値の1.35倍の値、表9に定める0.7倍の値又は室温における表8に定める値のいずれか小さい値とする。

8 : f_t^ , f_s^* , f_c^* , f_b^* , f_p^* は、 f_t , f_s , f_c , f_b , f_p の値を算出する際に設計・建設規格 SSB-3121.1(1)本文中「付録材料図表 Part5 表8に定める値」とあるのを「付録材料図表 Part5 表8に定める値の1.2倍の値」と読み替えて計算した値とする。

記号の説明

f_t	: 許容引張応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(1)により規定される値 ボルト等に対しては設計・建設規格 SSB-3131(1)により規定される値
f_s	: 許容せん断応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(2)により規定される値 ボルト等に対しては設計・建設規格 SSB-3131(2)により規定される値
f_c	: 許容圧縮応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(3)により規定される値
f_b	: 許容曲げ応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(4)により規定される値
f_p	: 許容支圧応力	支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格 SSB-3121.1(5)により規定される値

(2) 支持架構及び付属部品の強度計算式

a. 記号の定義

支持架構及び付属部品の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

(a) 支持架構

記号	定義	単位
f_t	許容引張応力	MPa
t	引張(圧縮)応力	MPa
b	曲げ応力	MPa
	せん断応力	MPa
	組合せ応力	MPa
A	引張(圧縮)に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
Z	曲げ応力計算に用いる断面係数	mm ³
N	引張(圧縮)方向荷重	N
Q	せん断方向荷重	N
M_o	曲げモーメント	N・mm

(b) ラグ

記号	定義	単位
c	圧縮応力	MPa
	せん断応力	MPa
b	曲げ応力	MPa
	組合せ応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
Z	曲げ応力計算に用いる断面係数	mm ³
F_x	ラグに作用する荷重	N
F_y	ラグに作用する荷重	N
M_o	ラグに作用する曲げモーメント	N・mm
L	ラグの長さ	mm
t	ラグの板厚	mm

(c) Uボルト

記号	定義	単位
t	引張応力	MPa
c	圧縮応力	MPa
b	曲げ応力	MPa
	せん断応力	MPa
	組合せ応力	MPa
c	溶接部圧縮応力	MPa
b	溶接部曲げ応力	MPa
s	溶接部せん断応力	MPa
	溶接部組合せ応力	MPa
f_t	許容引張応力	MPa
$W f_t$	溶接部許容引張応力	MPa
P_v, P_v'	Uボルトに作用する荷重	N
P_H	Uボルトに作用する荷重	N
h	鋼材取合い面からサドルと配管の接触面までの距離	mm
A_t	引張応力計算に用いる断面積	mm ²
A_c	圧縮応力計算に用いる断面積	mm ²
A_s	せん断応力計算に用いる断面積	mm ²
Z	曲げ応力計算に用いる断面係数	mm ³
$W A_c$	圧縮応力計算に用いる溶接部断面積	mm ²
$W A_s$	せん断応力計算に用いる溶接部断面積	mm ²
$W Z$	曲げ応力計算に用いる溶接部断面係数	mm ³

b. 強度計算式

支持架構及び付属部品の強度計算式を以下に示す。

なお、以下に示す強度及び耐震計算式は代表的な形状に対するものであり、記載のない形状についても、同様の計算式で計算できる。また、許容応力は、許容応力状態 A Sにおける一次応力評価(組合せ)を例として記載したものであり、許容応力状態及び応力種別に応じて適切な許容応力を用いる。

(a) 支持架構

支持架構の引張(圧縮)・せん断・曲げ応力を生じる構造部分の応力は、次の計算式で計算できる。

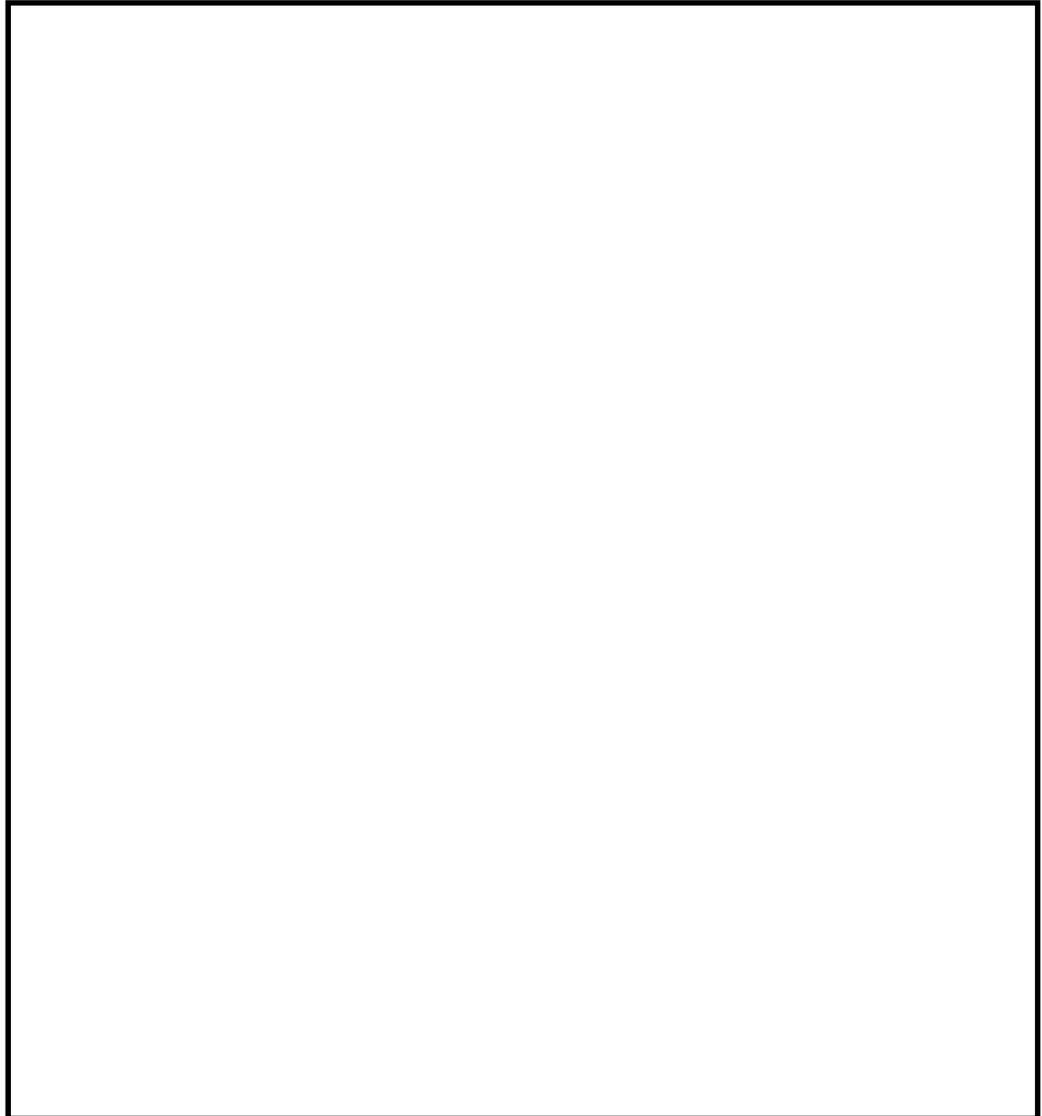


したがって、



(b) ラグ

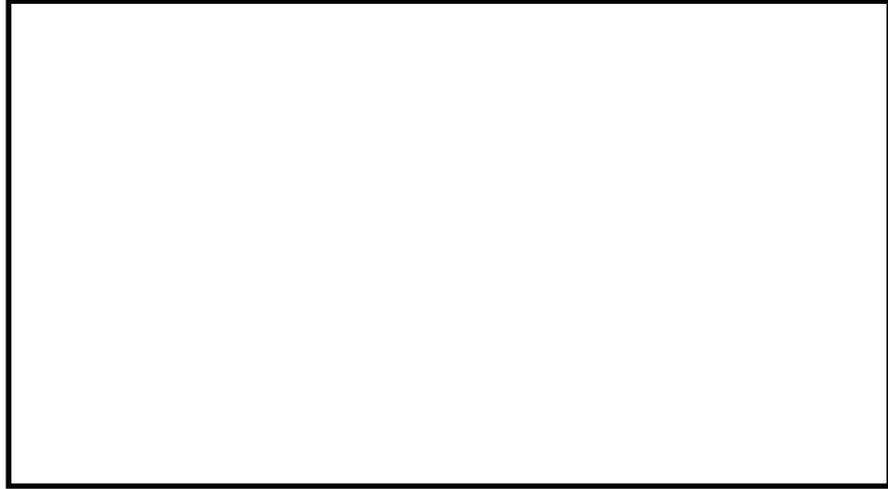
ラグ本体の圧縮・せん断・曲げ応力を算出し、算出結果が許容応力以内であることを確認する。



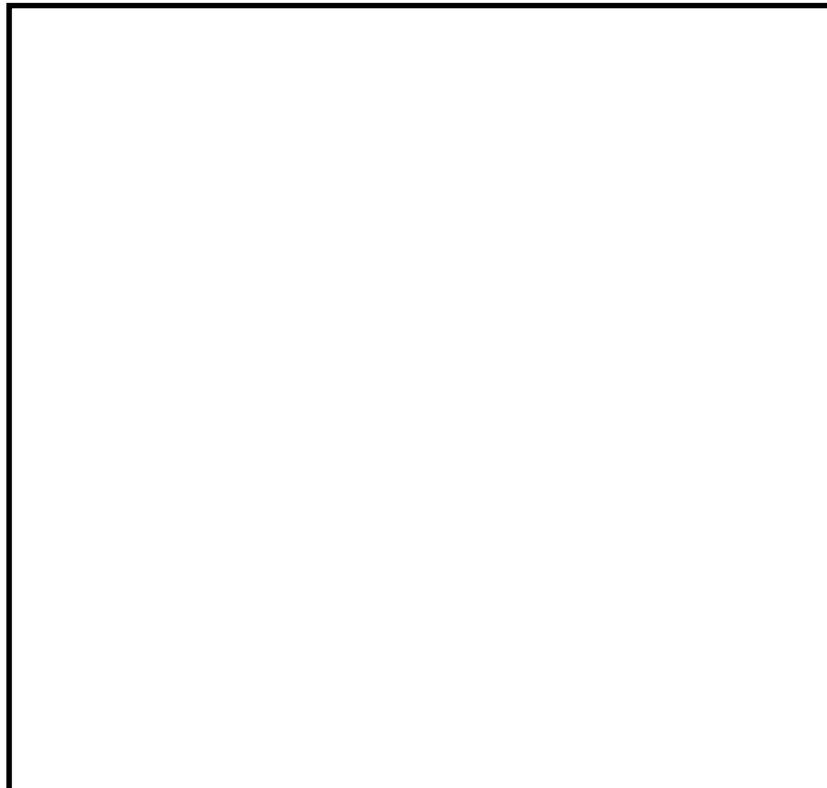
K7 -2-1-12 R0

(c) Uボルト

Uボルトには P_H と P_V (P_V')が作用する。 P_V の場合はボルト部に引張力が生じ、 P_V' の場合はサドルに圧縮力が生じる。



P_H によりサドルに曲げモーメントとせん断力が生じ、また、A点におけるモーメントの釣合い式よりボルト部に引張力が生じる。これらの各荷重により発生する応力についてまとめると次式のようなになる。



K7 -2-1-12 R0



4.5 埋込金物の設計

4.5.1 概要

埋込金物は、支持装置あるいは支持架構を建屋側に取り付けるためのもので、コンクリート打設前に埋め込まれるものとコンクリート打設後に設置されるものがある。

埋込金物の概略図、埋込金物の代表形状を図 4 - 2 及び図 4 - 3 に示す。

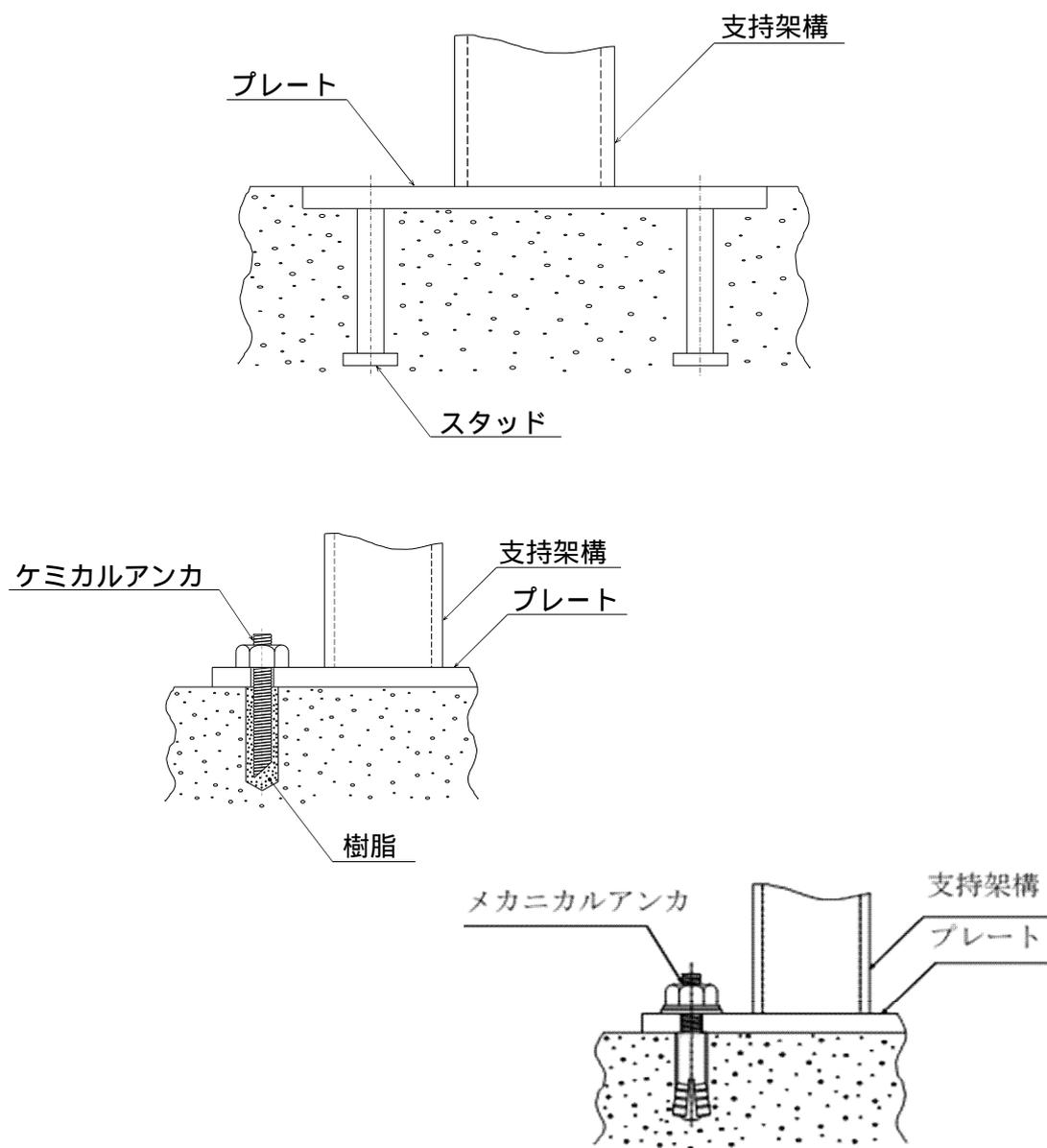


図 4 - 2 埋込金物の概略図

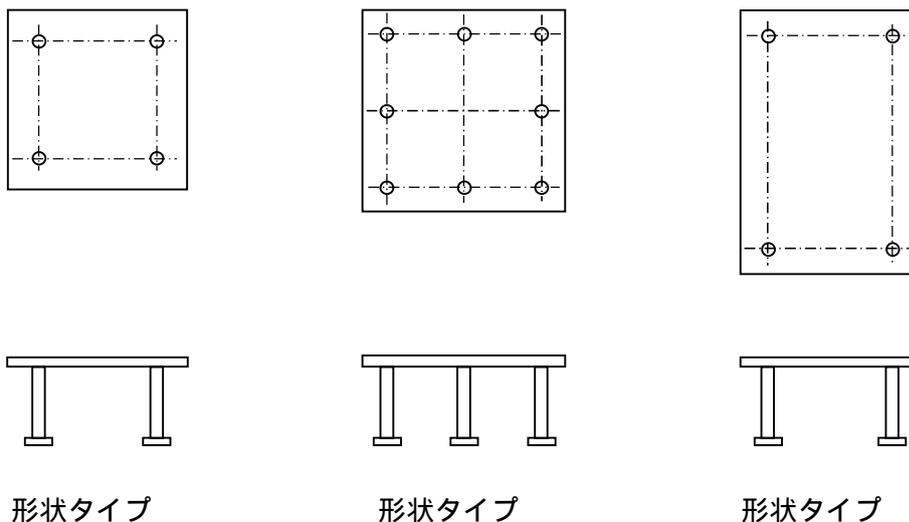


図 4 - 3 埋込金物の形状例

4.5.2 埋込金物の選定

埋込金物は、発生する荷重に基づき、タイプごとに定められた最大使用荷重を超えない範囲でタイプを選定する。

なお、最大使用荷重を超える場合であっても発生する荷重の作用状態による個別の強度評価により健全性の確認を行うことが可能である。

標準的な埋込金物の最大使用荷重及び主要寸法を表 4 - 13、表 4 - 14 に示す。

また、ケミカルアンカ及びメカニカルアンカを用いる場合には、使用箇所に発生する荷重を許容できるものをカタログから選定する。

表 4 - 13 標準埋込金物の最大使用荷重

タイプ	最大使用荷重 (kN)	
	引張荷重	せん断荷重

表 4 - 14 標準埋込金物の主要寸法

タイプ*	プレート			スタッド				
	長辺側の長さ B (mm)	短辺側の長さ W (mm)	板厚 t (mm)	外径		長さ L (mm)	本数 N	スタッドの間隔 c 長辺方向(mm) × 短辺方向(mm)
				d (mm)	D (mm)			

注記* : 材料は, (プレート), (スタッド) を使用

4.5.3 埋込金物の強度及び耐震評価方法

埋込金物の強度及び耐震評価の方法を以下に示す。

(1) 許容応力及び許容荷重

許容応力及び許容荷重は、J E A G 4 6 0 1に基づくものとする。

埋込金物における各許容応力状態に対する許容応力及び許容荷重を表 4 - 15 に示す。

表 4 - 15 埋込金物における各許容応力状態の許容応力及び許容荷重

許容応力 状態	プレート	スタッド	コンクリート		
	曲げ・せん断 共存の応力	引張応力	引張荷重		せん断荷重
			シアコーン	支圧	
A, A	f_t	$2/3 \cdot S_y$	$(0.3 \cdot A_c \cdot F_c^{1/2})$	$(1/3 \cdot A_0 \cdot F_c)$	$(0.4 \cdot 0.5 \cdot A_b \cdot (E_c \cdot F_c)^{1/2})$
AS	$1.5 \cdot f_t^*$	S_y	$(0.45 \cdot A_c \cdot F_c^{1/2})$	$(2/3 \cdot A_0 \cdot F_c)$	$(0.6 \cdot 0.5 \cdot A_b \cdot (E_c \cdot F_c)^{1/2})$
AS	$1.5 \cdot f_t^*$	$1.2 \cdot S_y$	$(0.6 \cdot A_c \cdot F_c^{1/2})$	$(0.75 \cdot A_0 \cdot F_c)$	$(0.8 \cdot 0.5 \cdot A_b \cdot (E_c \cdot F_c)^{1/2})$

注 1：コンクリートの圧縮応力が支配的の場合は圧縮応力について評価する。

注 2：コンクリートの許容荷重は単位系の換算係数を用いて評価する。

注 3：許容値を算出する設計温度は常温を使用するものとする。

注 4：埋込金物の最大使用荷重は、プレート、スタッド及びコンクリートの評価のうち最も
 厳しい部位で決定する。

注 5： f_t^* は、 f_t の値を算出する際に設計・建設規格 SSB-3121.1(1)本文中「付録材料図表
 Part5 表 8 に定める値」とあるのを「付録材料図表 Part5 表 8 に定める値の 1.2 倍
 の値」と読み替えて計算した値とする。

記号の説明

f_t ：許容引張応力 支持構造物（ボルト等を除く）に対して設計・建設規格
 SSB-3121.1(1)により規定される値

S_y ：設計降伏点 設計・建設規格 付録材料図表 Part5 表 8 に規定される値

F_c, A_c, A_0, E_c, A_b ：(2)項の記号の定義による

(2) 強度計算式

a. 記号の定義

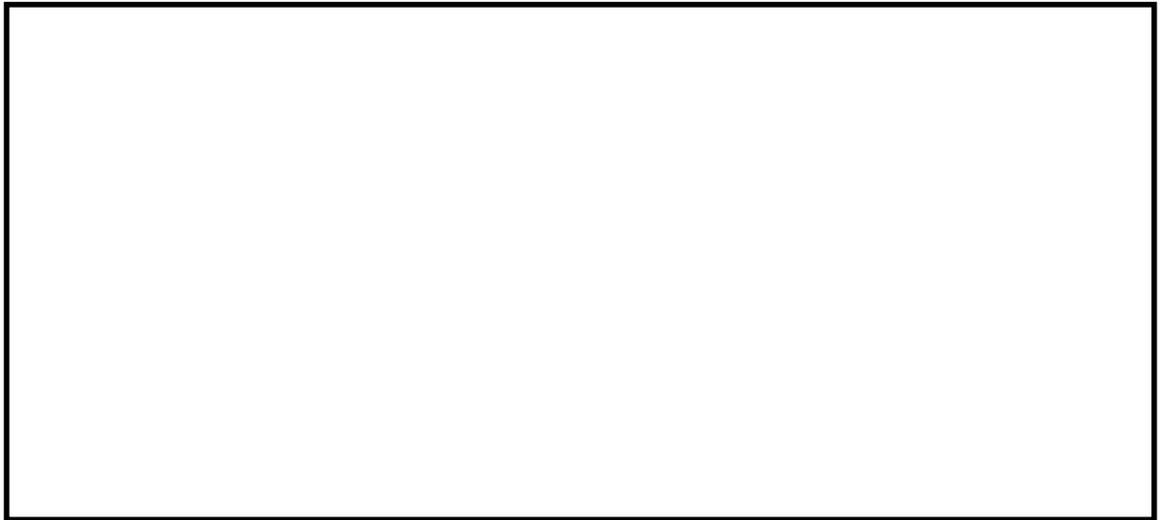
埋込金物の強度計算に使用する記号は、下記のとおりとする。

記号	定義	単位
P	発生荷重	N
b	プレート幅	mm
t	プレート厚さ	mm
A	プレートの断面積	mm ²
Z	プレートの断面係数	mm ³
c	スタッドの間隔	mm
	プレートの曲げ・せん断共存時の応力	MPa
f _t	許容引張応力	MPa
N	スタッドの本数	
d	スタッド軸部の径	mm
A _b	スタッド軸部の断面積	mm ²
t	スタッドの引張応力	MPa
S _y	スタッド鋼材の降伏点	MPa
q _a	スタッドとスタッド周辺のコンクリートが圧壊（複合破壊）する場合の埋込金物 1 枚当たりの許容せん断荷重	N
E _c	コンクリートのヤング係数	MPa
	コンクリートの気乾単位体積重量	kN/m ³
F _c	コンクリートの設計基準強度	MPa
p _{a1}	コンクリートの躯体がコーン破壊する場合の埋込金物 1 枚当たりの許容引張荷重	N
A _c	コンクリートのコーン状破壊面の有効投影面積	mm ²
p _{a2}	スタッド頭部のコンクリート部が支圧破壊する場合の埋込金物 1 枚当たりの許容引張荷重	N
D	スタッド頭部の径	mm
A _o	スタッド頭部の支圧面積	mm ²
	支圧面積と有効投影面積から定まる係数	

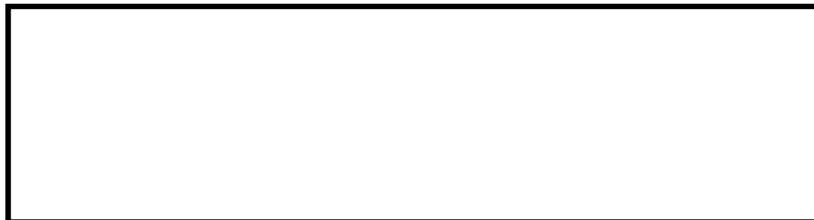
b. 強度計算式

埋込金物の強度計算式を以下に示す。

なお、以下に示す許容応力及び許容荷重は、許容応力状態 A S における評価を例として記載したものであり、各評価部位の許容応力状態に応じて適切な許容応力及び許容荷重を用いる。



(a) プレートの計算式



(b) スタッドの計算式(引張応力)



(c) コンクリートの計算式(せん断荷重)



(d) コンクリートの計算式(引張荷重を受ける場合のシアコーン)



(e) コンクリートの計算式(引張荷重を受ける場合の支圧)



5. 耐震評価結果

5.1 支持構造物の耐震評価結果

5.1.1 概要

各支持構造物について、定められた評価荷重に対して十分な耐震強度を有することを確認した結果を以下に示す。

5.1.2 支持構造物の耐震評価結果

支持構造物における評価結果の纏め表を表 5 - 1 に示す。

表 5 - 1 支持構造物の評価結果纏め表

No.	種 別		評価荷重	許容応力状態	設計温度	評価結果の表番号
1	ロッドレストレイント		定格荷重	A S		表 5 - 2
2	オイルスナップ		定格荷重	A S		表 5 - 3
3	メカニカルスナップ		定格荷重	A S		表 5 - 4
4	スプリングハンガ		定格荷重	A , A		表 5 - 5
5	コンスタントハンガ		定格荷重	A , A		表 5 - 6
6	リジットハンガ		定格荷重	A , A		表 5 - 7
7	レスト	ラグ	最大使用荷重	A S		表 5 - 8
8		Uボルト	最大使用荷重	A S		表 5 - 9
9	レイント	支持架構	設定荷重	A S		表 5 - 10 - 1 ~ 表 5 - 10 - 14
10		埋込金物	最大使用荷重	A S		表 5 - 11 - 1 ~ 表 5 - 11 - 3

注：各評価において最大使用荷重を超えた場合でも実際に使用される当該温度による個別の評価により、健全性の確認を行うことが可能である。

表 5 - 2(1/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材： ブラケット (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	9									27	252	21	145	54	345	
1	15									18	252	14	145	42	345	
3	45									38	252	29	145	95	345	
6	90									45	252	33	145	90	345	
10	150									50	252	36	145	99	345	
16	240									56	252	38	145	97	345	
25	375									52	252	37	145	99	345	

109

強度部材： パイプ (本体型式06~6 材料：, 本体型式10~25 材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様						圧縮応力		評価
								発生 応力	許容 応力	
P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	A _c (mm ²)	E (MPa)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)		
06	9							22	45	
1	15							26	57	
3	45							48	84	
6	90							60	100	
10	150							56	108	
16	240							57	123	
25	375							61	133	

表 5 - 2(2/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材： アジャストナット溶接部（本体型式06～6 材料： 本体型式10～25 材料：）

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D (mm) t (mm) A _t (mm ²)			引張応力		評価
					発生応力 F _t (MPa)	許容応力 f _t (MPa)	
06	9				22	189	
1	15				26	189	
3	45				48	189	
6	90				60	189	
10	150				56	198	
16	240				57	198	
25	375				61	198	

強度部材： クランプ（材料：）

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 B (mm) C (mm) D (mm) T (mm) d (mm) A _t (mm ²) A _s (mm ²) A _p (mm ²)							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
									発生応力 F _t (MPa)	許容応力 f _t (MPa)	発生応力 F _s (MPa)	許容応力 f _s (MPa)	発生応力 F _p (MPa)	許容応力 f _p (MPa)	
06	9								20	234	19	135	63	318	
1	15								18	234	17	135	56	318	
3	45								25	234	27	135	111	318	
6	90								36	234	36	135	113	318	
10	150								40	225	40	129	132	306	
16	240								29	225	32	129	94	306	
25	375								28	225	32	129	94	306	

表 5 - 2(3/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材： ピン（材料：）

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様		せん断応力		評価
		d (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
06	9			40	259	
1	15			43	259	
3	45			100	259	
6	90			92	259	
10	150			107	259	
16	240			96	190	
25	375			96	190	

表 5 - 2(4/4) ロッドレストレイント 強度評価結果

強度部材： スヘリカルアイボルト（材料：）

穴 部

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	D (mm)	d (mm)	t (mm)	R (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
06	9									74	252	35	145	40	345	
1	15									73	252	35	145	38	345	
3	45									105	252	57	145	85	345	
6	90									176	252	85	145	105	345	
10	150									165	252	91	145	135	345	
16	240									165	252	91	145	138	345	
25	375									173	252	87	145	115	345	

112

ボルト部

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評価
		M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
06	9			29	189	
1	15			48	189	
3	45			64	189	
6	90			89	189	
10	150			109	189	
16	240			98	189	
25	375			117	189	

表 5 - 3(1/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材 : シリンダチューブ(材料:)

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様				引張応力		評価
		D (mm)	K (MPa)	r ₁ (mm)	r ₂ (mm)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3					26	126	
06	6					38	126	
1	10					47	126	
3	30					75	126	
6	60					85	126	
10	100					99	126	
16	160					98	126	
25	250					98	126	

強度部材 : ピストンロッド(材料:)

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		引張応力		評価
		d (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3			55	301	
06	6			75	301	
1	10			92	301	
3	30			128	301	
6	60			112	220	
10	100			127	220	
16	160			149	220	
25	250			147	220	

表 5 - 3(2/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材 : シリンダカバー(材料:)

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様			せん断応力		評価
		D (mm)	t (mm)	A _s (mm ²)	発生応力 F _s (MPa)	許容応力 f _s (MPa)	
03	3				2	79	
06	6				3	79	
1	10				4	79	
3	30				6	79	
6	60				7	79	
10	100				9	79	
16	160				10	79	
25	250				12	79	

強度部材 : タイロッド(本体型式03~1 材料: , 本体型式3~25 材料:)

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様			引張応力		評価
		M (mm)	n (本)	A _t (mm ²)	発生応力 F _t (MPa)	許容応力 f _t (MPa)	
03	3				27	226	
06	6				54	226	
1	10				50	226	
3	30				96	303	
6	60				133	303	
10	100				125	303	
16	160				133	303	
25	250				133	303	

表 5 - 3(3/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材： イーヤ(材料：)
 穴部

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
									F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
03	3								29	156	14	90	14	212	
06	6								58	156	27	90	27	212	
1	10								48	156	23	90	25	212	
3	30								70	156	38	90	57	212	
6	60								118	150	57	86	70	204	
10	100								110	150	61	86	90	204	
16	160								110	150	61	86	92	204	
25	250								115	150	58	86	77	204	

溶接部

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		C (mm)	T (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力	許容 応力	
						F _s (MPa)	f _s (MPa)	
03	3					15	40*	
06	6					29	40*	
1	10					27	40*	
3	30					53	90	
6	60					63	86	
10	100					65	86	
16	160					68	86	
25	250					72	86	

注記*：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 3(4/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材： 六角ボルト(材料：)

本体 型式	定格荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生応力	許容応力	
	P (kN)	M (mm)	n (本)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
03	3				27	303	
06	6				54	303	
1	10				50	303	
3	30				96	303	
6	60				133	303	
10	100				125	303	
16	160				133	303	
25	250				133	303	

表 5 - 3(5/8) オイルスナップ 強度評価結果

強度部材： ロッドエンド(本体型式03～10 材料：)，本体型式16及び25 材料：

本体 型式	定格荷重	強度部材仕様							引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
									発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	t (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
03	3								42	150	17	86	13	204	
06	6								56	150	26	86	26	204	
1	10								62	137	25	79	25	187	
3	30								80	137	42	79	56	187	
6	60								99	137	51	79	70	187	
10	100								96	137	55	79	89	187	
16	160								115	168	62	97	93	230	
25	250								135	168	64	97	77	230	

表 5 - 3(6/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材： アダプタ(材料：)
 本体

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D ₁ (mm) D ₂ (mm) A _t (mm ²)			引張応力		評価
					発生応力 F _t (MPa)	許容応力 f _t (MPa)	
03	3				11	126	
06	6				15	126	
1	10				14	126	
3	30				26	126	
6	60				42	126	
10	100				34	126	
16	160				49	126	
25	250				50	126	

溶接部

本体 型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 D ₁ (mm) D ₂ (mm) h ₁ (mm) h ₂ (mm) A _s (mm ²)					せん断応力		評価
							発生応力 F _s (MPa)	許容応力 f _s (MPa)	
03	3						14	32 [*]	
06	6						22	32 [*]	
1	10						28	72	
3	30						47	72	
6	60						51	72	
10	100						59	72	
16	160						55	72	
25	250						58	72	

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 3(7/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材： コネクティングパイプ(本体型式：03～6 材料：, 本体型式10～25 材料：)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様						圧縮応力		評価
		D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	A _c (mm ²)	F (MPa)	発生 応力 F _c (MPa)	許容 応力 f _c (MPa)	
03	3							11	41	
06	6							15	36	
1	10							18	33	
3	30							32	61	
6	60							40	62	
10	100							37	61	
16	160							38	69	
25	250							41	85	

強度部材： クランプ(材料：)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	発生 応力 F _p (MPa)	許容 応力 f _p (MPa)	
03	3									7	156	7	90	21	212	
06	6									14	156	13	90	42	212	
1	10									12	156	12	90	38	212	
3	30									17	156	18	90	74	212	
6	60									24	156	24	90	75	212	
10	100									27	150	27	86	88	204	
16	160									19	150	21	86	63	204	
25	250									19	150	21	86	63	204	

表 5 - 3(8/8) オイルスナッパ 強度評価結果

強度部材： ブラケット(本体型式：03～6 材料：, 本体型式10～25 材料：)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
03	3									9	168	7	97	18	230	
06	6									18	168	14	97	36	230	
1	10									12	168	10	97	28	230	
3	30									25	168	20	97	64	230	
6	60									30	168	22	97	60	230	
10	100									28	137	20	79	55	187	
16	160									32	137	22	79	56	187	
25	250									29	137	21	79	55	187	

強度部材： ピン(材料：)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様		せん断応力		評価
		d (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力	許容 応力	
				F _s (MPa)	f _s (MPa)	
03	3			14	173	
06	6			27	173	
1	10			29	173	
3	30			67	173	
6	60			62	173	
10	100			71	173	
16	160			64	127	
25	250			64	127	

表 5 - 4(1/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： ブラケット（材料：）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									3	168	3	97	6	230	
03	3									9	168	7	97	18	230	
06	6									18	168	14	97	36	230	
1	10									12	168	10	97	28	230	
3	30									25	168	20	97	64	230	
6	60									30	168	22	97	60	230	
10	100									33	168	24	97	66	230	
16	160									37	168	26	97	65	230	
25	250									35	168	25	97	66	230	

表 5 - 4(2/12) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材： ジャンクションコラムアダプタ（六角ボルト 材料：, パイプ 材料：)
六角ボルト

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様 M (mm) n (本) A _t (mm ²)			引張応力		評価
					発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
01	1				9	303	
03	3				27	303	
06	6				36	303	
1	10				34	303	
3	30				64	303	
6	60				89	303	
10	100				83	303	
16	160				85	303	
25	250				93	303	

溶接部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様 D ₁ (mm) D ₂ (mm) h (mm) A _t (mm ²) A _s (mm ²)					引張応力		せん断応力		評価
							発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	
01	1						-	-	4	72	
03	3						-	-	12	72	
06	6						-	-	11	72	
1	10						-	-	16	72	
3	30						12	126	-	-	
6	60						16	126	-	-	
10	100						21	126	-	-	
16	160						23	126	-	-	
25	250						27	126	-	-	

表 5 - 4(3/12) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材： ロードコラム（本体型式01～6 材料 , 本体型式10～25 材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1				6	301	
03	3				18	301	
06	6				35	301	
1	10				16	220	
3	30				48	220	
6	60				69	220	
10	100				82	404	
16	160				89	404	
25	250				83	404	

表 5 - 4(4/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： クランプ (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1									3	156	3	90	7	212	
03	3									7	156	7	90	21	212	
06	6									14	156	13	90	42	212	
1	10									12	156	12	90	38	212	
3	30									17	156	18	90	74	212	
6	60									24	156	24	90	75	212	
10	100									27	150	27	86	88	204	
16	160									19	150	21	86	63	204	
25	250									19	150	21	86	63	204	

表 5 - 4(5/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： ピン (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		せん断応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	d (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	1			5	173	
03	3			14	173	
06	6			27	173	
1	10			29	173	
3	30			67	173	
6	60			62	173	
10	100			71	173	
16	160			64	127	
25	250			64	127	

表 5 - 4(6/12) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材： コネクティングチューブ (本体型式01～6 材料 本体型式10～25 材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様						圧縮応力		評価
								発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	D (mm)	t (mm)	L (mm)	E (MPa)	A _c (mm ²)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
01	1							4	48	
03	3							11	48	
06	6							15	41	
1	10							18	34	
3	30							32	63	
6	60							40	63	
10	100							37	62	
16	160							38	70	
25	250							41	88	

表 5 - 4(7/12) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材： ケース，ベアリング押さえ及び六角ボルト（ケース，ベアリング押さえ 材料 ，六角ボルト 材料 ） (1/2)

ケース

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		圧縮応力		評価
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	T (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	発生 応力 F _p (MPa)	許容 応力 f _p (MPa)	
		01	1									1	301	3	173	
03	3	2	301									9	173	12	410	
06	6	2	301									14	173	24	410	
1	10	2	220									11	127	21	300	
3	30	4	220									32	127	63	300	
6	60	6	220									38	127	83	300	
10	100	9	220									36	127	118	300	
16	160	8	220									40	127	120	300	
25	250	11	220									41	127	101	300	

ベアリング押さえ

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様					せん断応力		圧縮応力		評価
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	T (mm)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	発生 応力 F _p (MPa)	許容 応力 f _p (MPa)	
		01	1						3	127	
03	3	8	127						12	300	
06	6	16	127						24	300	
1	10	10	127						21	300	
3	30	29	127						63	300	
6	60	35	173						83	410	
10	100	37	173						118	410	
16	160	41	173						120	410	
25	250	42	173						101	410	

表 5 - 4(8/12) メカニカルスナッパ 強度評価結果

強度部材： ケース，ベアリング押さえ及び六角ボルト（ケース，ベアリング押さえ 材料 六角ボルト 材料 (2/2)
六角ボルト

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様			引張応力		評価
					発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	n (本)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	1				28	303	
03	3				82	303	
06	6				72	303	
1	10				60	303	
3	30				133	303	
6	60				150	303	
10	100				111	303	
16	160				133	303	
25	250				139	303	

表 5 - 4(9/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： イーヤ (材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	1									4	220	3	127	5	300	
03	3									12	220	7	127	13	300	
06	6									23	220	14	127	26	300	
1	10									19	220	14	127	24	300	
3	30									52	220	31	127	56	300	
6	60									80	220	37	127	70	300	
10	100									114	220	48	127	89	300	
16	160									103	220	54	127	93	300	
25	250									104	220	43	127	77	300	

表 5 - 4(10/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： ユニバーサルボックス (材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様										引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
												発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C ₁ (mm)	C ₂ (mm)	D (mm)	d (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1											3	150	2	86	4	204	
03	3											8	150	5	86	12	204	
06	6											16	150	10	86	24	204	
1	10											16	150	10	86	27	204	
3	30											31	150	18	86	59	204	
6	60											43	150	26	86	73	204	
10	100											55	137	31	79	91	187	
16	160											50	137	29	79	87	187	
25	250											42	137	27	79	75	187	

表 5 - 4(11/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： コネクティングチューブイヤ部 (材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									3	168	3	97	6	230	
03	3									9	168	7	97	18	230	
06	6									18	168	14	97	36	230	
1	10									12	168	10	97	28	230	
3	30									25	168	20	97	64	230	
6	60									30	168	22	97	60	230	
10	100									33	168	24	97	66	230	
16	160									37	168	26	97	65	230	
25	250									35	168	25	97	66	230	

表 5 - 4(12/12) メカニカルスナップ 強度評価結果

強度部材： ユニバーサルブラケット (材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P (kN)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	
01	1									4	168	3	97	7	230	
03	3									11	168	8	97	21	230	
06	6									21	168	16	97	42	230	
1	10									16	168	13	97	38	230	
3	30									30	168	23	97	74	230	
6	60									38	168	27	97	75	230	
10	100									29	168	22	97	67	230	
16	160									30	168	22	97	67	230	
25	250									32	168	23	97	63	230	

表 5 - 5(1/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： イーヤ（材料 ）（1/2）
穴部

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		d (mm)	D (mm)	T (mm)	C (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	発生 応力 F _p (MPa)	許容 応力 f _p (MPa)	
	01	0.381									2	156	2	90	4	
02	0.541									3	156	3	90	6	212	
03	0.701									4	156	4	90	8	212	
04	0.906									5	156	5	90	10	212	
05	1.230									7	156	7	90	13	212	
06	1.640									9	156	9	90	18	212	
07	2.190									14	156	14	90	19	204	
08	2.920									18	156	18	90	25	204	
09	3.920									24	156	24	90	33	204	
10	5.230									16	156	16	90	25	204	
11	6.780									20	156	20	90	32	204	
12	8.770									14	156	14	90	25	204	
13	11.69									18	156	18	90	33	204	
14	15.78									27	156	27	90	37	204	
15	20.75									35	156	35	90	49	204	
16	28.05									47	156	47	90	65	204	
17	39.16									39	156	40	90	59	187	
18	52.31									59	156	59	90	69	187	
19	69.55									59	150	60	86	66	187	
20	92.06									53	150	53	86	66	187	
21	122.74									49	150	49	86	66	187	
22	163.65									40	150	40	86	57	187	
23	216.26									41	150	41	86	71	187	

表 5 - 5(2/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： イーヤ (材料) (2/2)
溶接部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		C (mm)	T (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容* 応力 f _s (MPa)	
01	0.381					2	40	
02	0.541					2	40	
03	0.701					3	40	
04	0.906					3	40	
05	1.230					4	40	
06	1.640					6	40	
07	2.190					7	40	
08	2.920					10	40	
09	3.920					13	40	
10	5.230					10	40	
11	6.780					13	40	
12	8.770					13	40	
13	11.69					17	40	
14	15.78					22	40	
15	20.75					29	40	
16	28.05					28	40	
17	39.16					28	40	
18	52.31					30	40	
19	69.55					29	38	
20	92.06					30	38	
21	122.74					29	38	
22	163.65					29	38	
23	216.26					30	38	

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 5(3/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： 上ブタ (材料) (1/2)
 本体

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様							曲げ応力		評価
		P (kN)	T ₁ (mm)	a (mm)	T (mm)	C (mm)	b (mm)	b / a	8	発生 応力	
	F _b (MPa)									f _b (MPa)	
01	0.381								7	180	
02	0.541								10	180	
03	0.701								13	180	
04	0.906								22	180	
05	1.230								30	180	
06	1.640								40	180	
07	2.190								53	180	
08	2.920								70	180	
09	3.920								94	180	
10	5.230								50	180	
11	6.780								64	180	
12	8.770								46	180	
13	11.69								61	180	
14	15.78								83	180	
15	20.75								109	180	
16	28.05								97	180	
17	39.16								112	180	
18	52.31								150	180	
19	69.55								108	173	
20	92.06								124	173	
21	122.74								110	173	
22	163.65								103	173	
23	216.26								122	173	

表 5 - 5(4/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： 上ブタ（材料 ）（2/2）
溶接部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		J (mm)	a (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容* 応力 f _s (MPa)	
01	0.381					1	40	
02	0.541					1	40	
03	0.701					2	40	
04	0.906					2	40	
05	1.230					2	40	
06	1.640					2	40	
07	2.190					3	40	
08	2.920					4	40	
09	3.920					5	40	
10	5.230					6	40	
11	6.780					8	40	
12	8.770					8	40	
13	11.69					10	40	
14	15.78					13	40	
15	20.75					17	40	
16	28.05					18	40	
17	39.16					26	40	
18	52.31					30	40	
19	69.55					27	38	
20	92.06					32	38	
21	122.74					29	38	
22	163.65					35	38	
23	216.26					35	38	

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 5(5/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ばね座（吊り型）（本体型式 01～18 材料 , 本体型式 19～23 プレート材料 , パイプ材料

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様													外輪 曲げ応力		内輪 曲げ応力		外輪せん 断応力		内輪せん 断応力		引張 応力		評価		
		P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	D ₃ (mm)	D ₄ (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	T ₃ (mm)	T ₄ (mm)	外輪 g	内輪 g	外輪 A _s (mm ²)	内輪 A _s (mm ²)	A _t (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力		許容 応力	
																F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _t (MPa)		f _t (MPa)	
01	0.381														12	194	19	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
02	0.541														17	194	27	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
03	0.701														22	194	35	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
04	0.906														22	194	29	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
05	1.230														29	194	39	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
06	1.640														40	194	52	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
07	2.190														54	194	61	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
08	2.920														72	194	81	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
09	3.920														93	194	108	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
10	5.230														73	194	92	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
11	6.780														94	194	118	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
12	8.770														48	194	58	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
13	11.69														65	194	77	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
14	15.78														88	194	92	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
15	20.75														117	194	121	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
16	28.05														64	194	78	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
17	39.16														90	194	98	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
18	52.31														122	194	121	194	-	-	-	-	-	-	-	-	
19	69.55														106	173	143	173	19	72	17	72	20	126	20	126	
20	92.06														108	173	138	173	24	72	22	72	26	126	26	126	
21	122.74														116	173	136	173	32	72	29	72	34	126	34	126	
22	163.65														101	158	111	158	35	72	26	72	45	126	45	126	
23	216.26														109	158	112	158	45	72	34	72	60	126	60	126	

表 5 - 5(6/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ハンガロッド（材料 ）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.381			4	117	
02	0.541			5	117	
03	0.701			7	117	
04	0.906			9	117	
05	1.230			11	117	
06	1.640			15	117	
07	2.190			11	117	
08	2.920			15	117	
09	3.920			20	117	
10	5.230			17	112	
11	6.780			22	112	
12	8.770			20	112	
13	11.69			26	112	
14	15.78			23	112	
15	20.75			30	112	
16	28.05			40	112	
17	39.16			39	112	
18	52.31			38	103	
19	69.55			39	103	
20	92.06			38	103	
21	122.74			39	103	
22	163.65			41	103	
23	216.26			44	103	

表 5 - 5(7/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ケース (材料：)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				引張応力		評価
						発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	T (mm)	D (mm)	J (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.381					1	156	
02	0.541					1	156	
03	0.701					1	156	
04	0.906					1	156	
05	1.230					1	156	
06	1.640					2	156	
07	2.190					2	156	
08	2.920					3	156	
09	3.920					3	156	
10	5.230					4	156	
11	6.780					5	156	
12	8.770					5	156	
13	11.69					6	156	
14	15.78					8	156	
15	20.75					11	156	
16	28.05					12	156	
17	39.16					16	156	
18	52.31					22	156	
19	69.55					17	156	
20	92.06					23	156	
21	122.74					20	156	
22	163.65					25	156	
23	216.26					25	156	

表 5 - 5(8/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： 下ブタ (材料) (1/2)
 本体

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					曲げ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	a (mm)	b (mm)	T (mm)	b / a	¹⁰	F _b (MPa)	f _b (MPa)	
01	0.381						2	180	
02	0.541						3	180	
03	0.701						4	180	
04	0.906						5	180	
05	1.230						9	180	
06	1.640						9	180	
07	2.190						11	180	
08	2.920						14	180	
09	3.920						23	180	
10	5.230						32	180	
11	6.780						42	180	
12	8.770						26	180	
13	11.69						34	180	
14	15.78						43	180	
15	20.75						54	180	
16	28.05						49	180	
17	39.16						66	180	
18	52.31						84	180	
19	69.55						74	180	
20	92.06						94	180	
21	122.74						120	180	
22	163.65						141	173	
23	216.26						130	173	

表 5 - 5(9/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： 下ブタ（材料 ）（2/2）
溶接部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		J (mm)	a (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容* 応力 f _s (MPa)	
01	0.381					1	40	
02	0.541					1	40	
03	0.701					2	40	
04	0.906					2	40	
05	1.230					2	40	
06	1.640					2	40	
07	2.190					3	40	
08	2.920					4	40	
09	3.920					5	40	
10	5.230					6	40	
11	6.780					8	40	
12	8.770					8	40	
13	11.690					10	40	
14	15.780					13	40	
15	20.750					17	40	
16	28.050					18	40	
17	39.160					26	40	
18	52.310					30	40	
19	69.550					27	40	
20	92.060					32	40	
21	122.74					29	40	
22	163.65					35	38	
23	216.26					35	38	

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 5(10/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ターンバックル (材料)

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				引張応力		評価
		K _t (mm)	K _d (mm)	G (mm)	A _t (mm ²)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	
01	0.381					2	168	
02	0.541					2	168	
03	0.701					3	168	
04	0.906					3	168	
05	1.230					4	168	
06	1.640					5	168	
07	2.190					4	168	
08	2.920					5	168	
09	3.920					6	168	
10	5.230					8	168	
11	6.780					10	168	
12	8.770					9	168	
13	11.69					12	168	
14	15.78					10	168	
15	20.75					13	168	
16	28.05					18	168	
17	39.16					21	137	
18	52.31					25	137	
19	69.55					26	137	
20	92.06					33	137	
21	122.74					41	137	
22	163.65					52	137	
23	216.26					43	137	

表 5 - 5(11/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： クレビス（材料 ）
 本体

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01~06	1.640									5	156	5	90	9	212	
07~09	3.920									12	156	12	90	17	204	
10~11	6.780									10	156	12	90	16	204	
12~13	11.69									12	156	11	90	17	204	
14~16	28.05									15	156	15	90	25	204	
17	39.16									14	150	13	86	25	187	
18	52.31									20	150	17	86	29	187	
19	69.55									20	150	19	86	33	187	
20	92.06									29	150	23	86	38	187	
21	122.74									44	150	30	86	44	187	
22	163.65									75	156	45	90	64	187	
23	216.26									76	156	63	90	80	187	

溶接部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様				せん断応力		評価
		C (mm)	h ₁ (mm)	h ₂ (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力	許容* 応力	
						F _s (MPa)	f _s (MPa)	
22	163.65					22	38	
23	216.26					25	38	

注記*：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 5(12/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ピン (材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	L (mm)	d (mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01 ~ 06	1.640					31	212	5	90	33	156	
07 ~ 09	3.920					38	204	7	86	40	150	
10 ~ 11	6.780					57	204	8	86	59	150	
12 ~ 13	11.69					61	204	9	86	63	150	
14 ~ 16	28.05					100	204	14	86	103	150	
17	39.16					101	187	15	79	105	137	
18	52.31					115	187	15	79	118	137	
19	69.55					96	187	15	79	100	137	
20	92.06					90	187	15	79	94	137	
21	122.74					86	187	14	79	90	137	
22	163.65					82	187	17	79	88	137	
23	216.26					90	187	20	79	97	137	

表 5 - 5(13/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ロッド (材料)

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価	
				発生 応力	許容 応力		
	P (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)		
01	0.381				4	117	
02	0.541				5	117	
03	0.701				7	117	
04	0.906				9	117	
05	1.230				11	117	
06	1.640				15	117	
07	2.190				11	117	
08	2.920				15	117	
09	3.920				20	117	
10	5.230				17	112	
11	6.780				22	112	
12	8.770				20	112	
13	11.69				26	112	
14	15.78				23	112	
15	20.75				30	112	
16	28.05				40	112	
17	39.16				39	112	
18	52.31				38	103	
19	69.55				39	103	
20	92.06				38	103	
21	122.74				39	103	
22	163.65				41	103	
23	216.26				44	103	

表 5 - 5(14/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ロードコラム（本体型式 01～18 材料 , 本体型式19～23 材料)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様						圧縮応力		評価
		D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	L (mm)	E (MPa)	A _c (mm ²)	F (MPa)	F _c (MPa)	f _c (MPa)	
01	0.381							1	122	
02	0.541							2	122	
03	0.701							2	122	
04	0.906							2	124	
05	1.230							2	124	
06	1.640							3	124	
07	2.190							4	124	
08	2.920							5	124	
09	3.920							6	124	
10	5.230							6	124	
11	6.780							7	124	
12	8.770							6	125	
13	11.69							8	125	
14	15.78							10	125	
15	20.75							13	125	
16	28.05							21	125	
17	39.16							29	125	
18	52.31							39	125	
19	69.55							25	125	
20	92.06							33	125	
21	122.74							43	125	
22	163.65							58	125	
23	216.26							76	125	

表 5 - 5(15/15) スプリングハンガ 強度評価結果

強度部材： ばね座（置き型）(本体型式 01～18 材料 本体型式 19～23 プレート材料 , パイプ材)

本体型式	定格荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		評価
								発生応力	許容応力	発生応力	許容応力	
	P (kN)	D ₁ (mm)	D ₂ (mm)	T ₁ (mm)	T ₂ (mm)	⁹	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.381							12	194	-	-	
02	0.541							17	194	-	-	
03	0.701							22	194	-	-	
04	0.906							22	194	-	-	
05	1.230							29	194	-	-	
06	1.640							40	194	-	-	
07	2.190							54	194	-	-	
08	2.920							72	194	-	-	
09	3.920							93	194	-	-	
10	5.230							73	194	-	-	
11	6.780							94	194	-	-	
12	8.770							48	194	-	-	
13	11.69							65	194	-	-	
14	15.78							88	194	-	-	
15	20.75							117	194	-	-	
16	28.05							64	194	-	-	
17	39.16							90	194	-	-	
18	52.31							122	194	-	-	
19	69.55							106	173	19	72	
20	92.06							108	173	24	72	
21	122.74							116	173	32	72	
22	163.65							101	158	35	72	
23	216.26							109	158	45	72	

表 5 - 6(1/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： ばね座 (材料)

本体 型式	ばね座 にかかる 荷重	強度部材仕様				曲げ応力		評価
		A (mm)	D (mm)	T (mm)	9	発生 応力	許容 応力	
						F _b (MPa)	f _b (MPa)	
01	0.898					74	180	
02	1.038					85	180	
03	1.235					101	180	
04	2.223					84	180	
05	2.659					100	180	
06	3.129					118	180	

表5-6(2/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： テンションロッド（材料 ）（1/3）
 本体

本体 型式	ばね 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	F (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.898			8	117	
02	1.038			10	117	
03	1.235			11	117	
04	2.223			20	117	
05	2.659			24	117	
06	3.129			28	117	

表 5 - 6(3/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： テンションロッド（材料 ）（2/3）
 穴部

本体 型式	ばね 荷重 F (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		R (mm)	B (mm)	T ₁ (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.898									5	156	5	90	15	212	
02	1.038									6	156	6	90	18	212	
03	1.235									7	156	7	90	21	212	
04	2.223									14	156	14	90	24	212	
05	2.659									16	156	16	90	28	212	
06	3.129									19	156	19	90	33	212	

表 5 - 6(4/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： テンションロッド（材料 ）（3/3）
溶接部

本体 型式	ばね 荷重	強度部材仕様			せん断応力		評価
					発生 応力	許容* 応力	
	F (kN)	H (mm)	L (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.898				4	40	
02	1.038				4	40	
03	1.235				5	40	
04	2.223				9	40	
05	2.659				11	40	
06	3.129				12	40	

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 6(5/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： テンションロッドピン (材料)

本体 型式	ばね 荷重 F (kN)	強度部材仕様 L (mm) T ₁ (mm) d (mm) Z (mm ³) A _s (mm ²)					曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
							F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.898						88	212	6	90	89	156	
02	1.038						101	212	7	90	102	156	
03	1.235						120	212	8	90	121	156	
04	2.223						53	212	6	90	55	156	
05	2.659						63	212	7	90	65	156	
06	3.129						74	212	8	90	76	156	

表 5 - 6(6/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： リンクプレート（材料 ）（1/2）
 テンションロッド側穴部

本体 型式	ばね 荷重 F (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		R	T	d	D	B	A _t	A _s	A _p	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm ²)	(mm ²)	(mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.898									6	156	7	90	8	212	
02	1.038									7	156	8	90	9	212	
03	1.235									8	156	9	90	11	212	
04	2.223									14	156	16	90	12	212	
05	2.659									17	156	19	90	14	212	
06	3.129									20	156	22	90	17	212	

表 5 - 6(7/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： リンクプレート（材料 ）（2/2）
 アジャストピン側穴部

本体 型式	ばね 荷重 F (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		R (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力 F _t (MPa)	許容 応力 f _t (MPa)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s (MPa)	発生 応力 F _p (MPa)	許容 応力 f _p (MPa)	
		01	0.898								8	156	8	90	7	
02	1.038								9	156	9	90	8	212		
03	1.235								11	156	11	90	9	212		
04	2.223								16	156	16	90	12	212		
05	2.659								19	156	19	90	14	212		
06	3.129								22	156	22	90	17	212		

表 5 - 6(8/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： アジャストピン (材料)

本体 型式	ばね 荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
								発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	F (kN)	S (mm)	L (mm)	T (mm)	d (mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.898							11	204	4	86	13	150	
02	1.038							13	204	5	86	16	150	
03	1.235							15	204	6	86	19	150	
04	2.223							12	204	6	86	16	150	
05	2.659							14	204	7	86	19	150	
06	3.129							16	204	8	86	22	150	

表 5 - 6(9/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： ロードブロックピン (材料)

本体 型式	定格* 荷重	強度部材仕様					曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	S (mm)	G (mm)	d (mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638						4	204	2	86	6	150	
02	0.864						6	204	3	86	8	150	
03	1.155						8	204	3	86	10	150	
04	1.617						11	204	5	86	14	150	
05	2.211						14	204	6	86	18	150	
06	2.981						19	204	8	86	24	150	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(10/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： 回転アーム（材料 ）

本体 型式	定格* 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	R (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	B (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.638									2	156	2	90	4	212	
02	0.864									3	156	3	90	5	212	
03	1.155									4	156	4	90	7	212	
04	1.617									5	156	5	90	9	212	
05	2.211									6	156	6	90	12	212	
06	2.981									8	156	8	90	16	212	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(11/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： アッププレート（材料：）（1/2）
 本体

本体 型式	定格* 荷重	強度部材仕様					曲げ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	S ₁ (mm)	T ₁ (mm)	C (mm)	C ₁ (mm)	Z (mm ³)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	
01	0.638						20	180	
02	0.864						26	180	
03	1.155						35	180	
04	1.617						49	180	
05	2.211						67	180	
06	2.981						90	180	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(12/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： アッププレート（材料 ）（2/2）
溶接部

本体 型式	定格*1 荷重 P (kN)	強度部材仕様			せん断応力		評価
		C ₁ (mm)	h ₁ (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力 F _s (MPa)	許容 応力 f _s *2 (MPa)	
01	0.638				3	40	
02	0.864				4	40	
03	1.155				5	40	
04	1.617				6	40	
05	2.211				8	40	
06	2.981				11	40	

注記*1：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

注記*2：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 6(13/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： イーヤ（材料 ）（1/2）
穴部

本体 型式	定格* 荷重 P (kN)	強度部材仕様 d (mm) D (mm) T (mm) R (mm) B (mm) A _t (mm ²) A _s (mm ²) A _p (mm ²)								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
01	0.638									2	156	2	90	4	212	
02	0.864									3	156	3	90	5	212	
03	1.155									4	156	4	90	7	212	
04	1.617									5	156	5	90	9	212	
05	2.211									6	156	6	90	12	212	
06	2.981									8	156	8	90	16	212	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(14/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： イーヤ（材料 ）（2/2）
溶接部

本体 型式	定格 ^{*1} 荷重	強度部材仕様				せん断応力		評価
						発生 応力	許容 ^{*2} 応力	
	P (kN)	C (mm)	T (mm)	h (mm)	A _s (mm ²)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	0.638					2	40	
02	0.864					2	40	
03	1.155					2	40	
04	1.617					3	40	
05	2.211					4	40	
06	2.981					5	40	

注記*1：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

注記*2：非破壊検査を実施しないため、設計・建設規格 SSB-3121.1(1)b を適用する。

表 5 - 6(15/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： ピン（材料 ）

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様					曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
							発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	L (mm)	B (mm)	d (mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638						3	212	2	90	5	156	
02	0.864						4	212	3	90	7	156	
03	1.155						5	212	3	90	8	156	
04	1.617						7	212	5	90	12	156	
05	2.211						9	212	6	90	14	156	
06	2.981						12	212	8	90	19	156	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(16/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： ハンガロッド (材料)

本体 型式	定格 [*] 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
01	0.638			6	117	
02	0.864			8	117	
03	1.155			11	117	
04	1.617			15	117	
05	2.211			20	117	
06	2.981			27	117	

注記*：荷重調整範囲の最大値として，定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(17/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： ターンバックル (材料)

本体 型式	定格* 荷重 P (kN)	強度部材仕様				引張応力		評価			
		K_t (mm)	K_d (mm)	G (mm)	A_t (mm ²)	発生 応力 F_t (MPa)	許容 応力 f_t (MPa)				
01	0.638					2	168				
02	0.864								3	168	
03	1.155								4	168	
04	1.617								5	168	
05	2.211								7	168	
06	2.981								9	168	

注記*：荷重調整範囲の最大値として、定格荷重を1.1倍した値を使用。

表 5 - 6(18/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： メインピン（材料 ）

本体 型式	メインピンに かかる荷重	強度部材仕様						曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
								発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
		P F (kN)	S ₁ (mm)	S (mm)	T (mm)	d (mm)	Z (mm ³)	A _s (mm ²)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	
01	1.074							39	212	7	90	41	156	
02	1.315							47	212	9	90	50	156	
03	1.646							59	212	11	90	62	156	
04	2.679							56	212	12	90	60	156	
05	3.368							70	212	15	90	75	156	
06	4.207							88	212	19	90	94	156	

表 5 - 6(19/19) コンスタントハンガ 強度評価結果

強度部材： フレーム（材料 ）

本体 型式	メインピ ンにかか る荷重 P F (kN)	強度部材仕様			せん断応力		評価
		B (mm)	T (mm)	A _s (mm ²)	発生 応力	許容 応力	
					F _s (MPa)	f _s (MPa)	
01	1.074				2	90	
02	1.315				2	90	
03	1.646				3	90	
04	2.679				4	90	
05	3.368				5	90	
06	4.207				6	90	

表 5 - 7(1/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： クレビスブラケット（材料 ）（1/3）
 本体

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
										発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
10	3.43									4	156	6	90	16	212	
12	5.00									5	156	9	90	18	212	
16	9.41									10	156	19	90	27	212	
20	14.7									13	156	17	90	26	212	
24	21.1									10	156	12	90	22	212	
30	33.8									13	156	18	90	30	212	
36	49.5									13	150	16	86	32	204	
42	61.0									17	150	19	86	33	204	
48	80.4									25	150	22	86	36	204	
56	110.0									28	150	20	86	34	204	
64	147.0									41	150	29	86	40	204	
72	190.0									34	150	34	86	48	204	
80	239.0									46	150	34	86	54	204	

表 5 - 7(2/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： クレビスブラケット（材料 ）（2/3）
溶接部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様 C (mm) h (mm) A _s (mm ²)			せん断応力		評価
					発生 応力 F _s (MPa)	許容* 応力 f _s (MPa)	
56	110.0				22	38	
64	147.0				29	38	
72	190.0				24	38	
80	239.0				31	38	

注記*：非破壊検査を実施しないため，設計・建設規格SSB-3121.1(1)bを適用する。

表 5 - 7(3/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： クレビスブラケット（材料 ）（3/3）
ピン

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様				曲げ応力		せん断応力		組合せ応力		評価
						発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	L (mm)	d (mm)	A _s (mm ²)	Z (mm ³)	F _b (MPa)	f _b (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _m (MPa)	f _t (MPa)	
10	3.43					152	212	16	90	154	156	
12	5.00					94	212	13	90	96	156	
16	9.41					90	204	15	86	94	150	
20	14.7					136	204	17	86	139	150	
24	21.1					120	204	15	86	123	150	
30	33.8					120	204	17	86	124	150	
36	49.5					128	187	18	79	132	137	
42	61.0					119	187	16	79	122	137	
48	80.4					91	187	15	79	94	137	
56	110.0					102	187	17	79	106	137	
64	147.0					89	187	17	79	94	137	
72	190.0					114	187	19	79	119	137	
80	239.0					101	187	19	79	106	137	

表 5 - 7(4/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： ターンバックル (本体型式 10～48 材料 , 本体型式 56～80 材料)

本体型式	定格荷重 P (kN)	強度部材仕様 A _t (mm ²)	引張応力		評価
			発生応力 F _t (MPa)	許容応力 f _t (MPa)	
10	3.43		22	168	
12	5.00		32	168	
16	9.41		35	168	
20	14.7		54	168	
24	21.1		54	168	
30	33.8		63	168	
36	49.5		66	168	
42	61.0		56	168	
48	80.4		56	168	
56	110.0		30	137	
64	147.0		36	137	
72	190.0		34	137	
80	239.0		39	137	

表 5 - 7(5/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： アイボルト (材料) (1/2)
 穴部

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様						引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	T (mm)	d (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
								F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
10	3.43						23	156	23	90	32	212		
12	5.00						33	156	33	90	35	212		
16	9.41						35	156	35	90	53	212		
20	14.7						23	156	23	90	39	212		
24	21.1						33	156	33	90	44	212		
30	33.8						31	150	31	86	50	204		
36	49.5						45	150	45	86	63	204		
42	61.0						47	150	47	86	56	204		
48	80.4						46	150	46	86	54	204		
56	110.0						41	150	41	86	53	204		
64	147.0						46	150	46	86	49	204		
72	190.0						48	150	48	86	60	204		
80	239.0						50	150	50	86	67	204		

表 5 - 7(6/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： アイボルト（材料 ） (2/2)
ボルト部

本体 型式	定格 荷重	強度部材仕様		引張応力		評価
				発生 応力	許容 応力	
	P (kN)	M (mm)	A _t (mm ²)	F _t (MPa)	f _t (MPa)	
10	3.43			44	117	
12	5.00			45	117	
16	9.41			47	117	
20	14.7			47	112	
24	21.1			47	112	
30	33.8			48	112	
36	49.5			49	112	
42	61.0			45	103	
48	80.4			45	103	
56	110.0			45	103	
64	147.0			46	103	
72	190.0			47	103	
80	239.0			48	103	

表 5 - 7(7/7) リジットハンガ 強度評価結果

強度部材： クランプ (材料)

本体 型式	定格 荷重 P (kN)	強度部材仕様								引張応力		せん断応力		支圧応力		評価
		B (mm)	C (mm)	T (mm)	d (mm)	D (mm)	A _t (mm ²)	A _s (mm ²)	A _p (mm ²)	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
										F _t (MPa)	f _t (MPa)	F _s (MPa)	f _s (MPa)	F _p (MPa)	f _p (MPa)	
10	3.43									16	156	8	90	24	212	
12	5.00									5	156	9	90	18	212	
16	9.41									10	156	19	90	27	212	
20	14.7									13	156	17	90	26	212	
24	21.1									10	156	12	90	22	212	
30	33.8									13	156	18	90	30	212	
36	49.5									13	150	16	86	32	204	
42	61.0									17	150	19	86	33	204	
48	80.4									25	150	22	86	36	204	
56	110.0									28	150	20	86	34	204	
64	147.0									41	150	29	86	40	204	
72	190.0									34	150	34	86	48	204	
80	239.0									46	150	34	86	54	204	

表 5 - 8 標準ラグの耐震計算結果

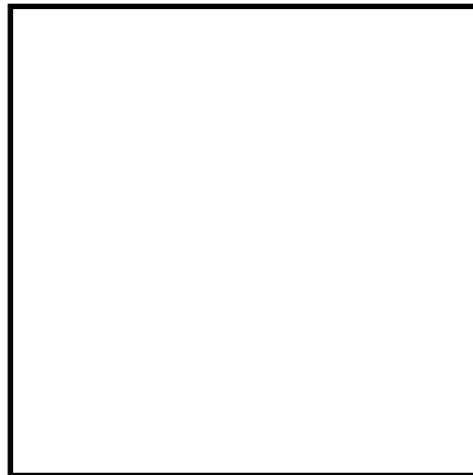
型式番号	最大使用荷重(N)		組合せ応力(MPa)		評 価
	F _x	F _y	発生応力	許容応力	
LU-100			51	168	
LU-150			61	168	
LU-250			77	168	
LU-450			78	168	
LU-600			60	168	
LU-800			61	168	
LU-1000			71	168	
LU-1350			58	168	

表 5 - 9 標準Uボルトの耐震計算結果

型式番号	最大使用荷重(N)		ボルト部		サドル部		サドルと鋼材溶接部		評 価
			引張応力 (MPa)		組合せ応力 (MPa)		組合せ応力 (MPa)		
	P _v	P _H	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	発生 応力	許容 応力	
UN-80			163	214	118	214	88	123	
UN-90			163	214	98	214	75	123	
UN-100			110	214	120	214	91	123	
UN-125			146	214	102	214	80	123	
UN-150			117	205	117	214	82	123	
UN-200			186	205	114	214	77	123	
UN-250			186	205	74	214	55	123	

表 5 - 10 - 1 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50 × 50 × 6	88	234	
				L-100 × 100 × 10	66	234	
				L-100 × 100 × 10	131	234	
				125 × 125 × 6	108	216	
				175 × 175 × 6	117	216	
				L-50 × 50 × 6	144	234	
				L-100 × 100 × 10	107	234	
				100 × 100 × 6	88	216	
				150 × 150 × 6	114	216	
				200 × 200 × 9	93	216	
				L-65 × 65 × 6	115	234	
				L-100 × 100 × 10	148	234	
				100 × 100 × 6	120	216	
				175 × 175 × 6	111	216	
				200 × 200 × 9	121	216	



基本形状：タイプ-1

表 5 - 10 - 2 支持架構の耐震計算結果

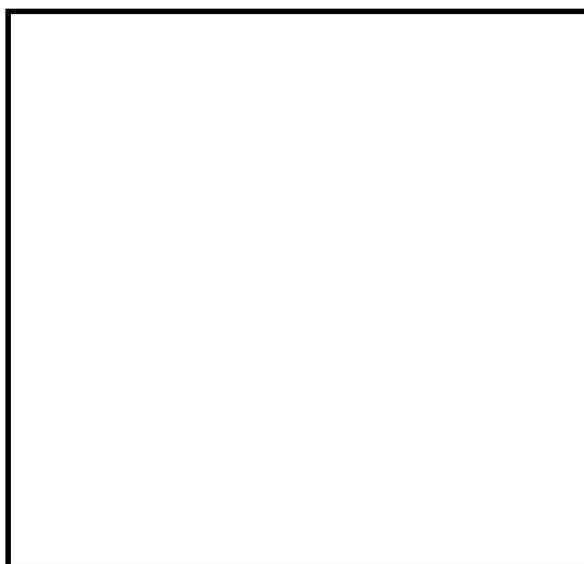
支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50 × 50 × 6	17	234	
				L-50 × 50 × 6	82	234	
				L-50 × 50 × 6	162	234	
				L-100 × 100 × 10	86	234	
				L-100 × 100 × 10	169	234	
				L-50 × 50 × 6	25	234	
				L-50 × 50 × 6	121	234	
				L-65 × 65 × 6	142	234	
				L-100 × 100 × 10	117	234	
				100 × 100 × 6	121	216	
				L-50 × 50 × 6	33	234	
				L-50 × 50 × 6	159	234	
				L-75 × 75 × 6	138	234	
				L-100 × 100 × 10	149	234	
				125 × 125 × 6	96	216	



基本形状：タイプ-2

表 5 - 10 - 3 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50×50×6	18	234	
				L-50×50×6	84	234	
				L-50×50×6	168	234	
				L-100×100×10	89	234	
				L-100×100×10	175	234	
				L-50×50×6	26	234	
				L-50×50×6	125	234	
				L-65×65×6	146	234	
				L-100×100×10	120	234	
				100×100×6	125	216	
				L-50×50×6	34	234	
				L-50×50×6	165	234	
				L-75×75×6	143	234	
				L-100×100×10	154	234	
				125×125×6	98	216	



基本形状：タイプ-2

表 5 - 10 - 4 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50×50×6	18	234	
				L-50×50×6	87	234	
				L-50×50×6	173	234	
				L-100×100×10	93	234	
				100×100×6	112	216	
				L-50×50×6	27	234	
				L-50×50×6	129	234	
				L-65×65×6	151	234	
				L-100×100×10	125	234	
				100×100×6	131	216	
				L-50×50×6	35	234	
				L-50×50×6	171	234	
				L-75×75×6	148	234	
				L-100×100×10	159	234	
				125×125×6	103	216	



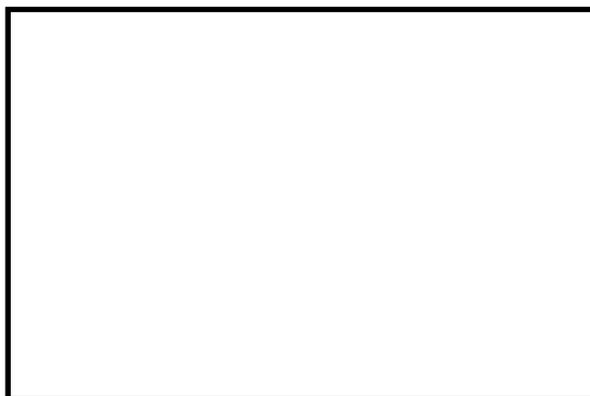
基本形状：タイプ-2

-2-1-12 R0

K7

表 5 - 10 - 5 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50×50×6	46	234	
				L-65×65×6	130	234	
				75×75×4.5	72	216	
				100×100×6	99	216	
				150×150×6	94	216	
				L-50×50×6	50	234	
				L-65×65×6	139	234	
				L-100×100×10	74	234	
				100×100×6	99	216	
				125×125×6	128	216	
				L-50×50×6	61	234	
				L-65×65×6	169	234	
				L-100×100×10	87	234	
				100×100×6	111	216	
				150×150×6	97	216	

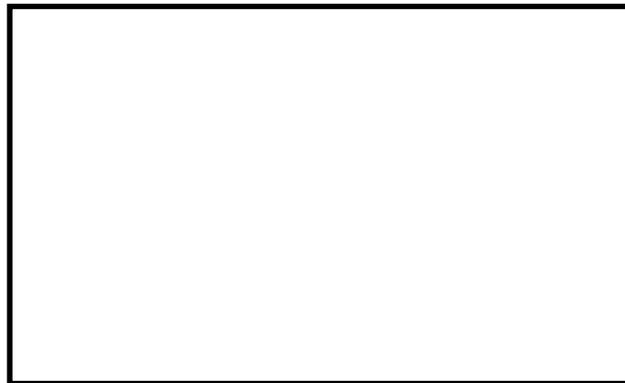


基本形状：タイプ-3

K7 -2-1-12 R0

表 5 - 10 - 6 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50×50×6	60	234	
				L-75×75×6	130	234	
				L-100×100×10	94	234	
				125×125×6	85	216	
				150×150×6	121	216	
				L-50×50×6	63	234	
				L-75×75×6	135	234	
				L-100×100×10	96	234	
				100×100×6	126	216	
				150×150×6	116	216	
				L-50×50×6	75	234	
				L-75×75×6	156	234	
				L-100×100×10	109	234	
				125×125×6	87	216	
				150×150×6	120	216	



基本形状：タイプ-3

表 5 - 10 - 7 支持架構の耐震計算結果

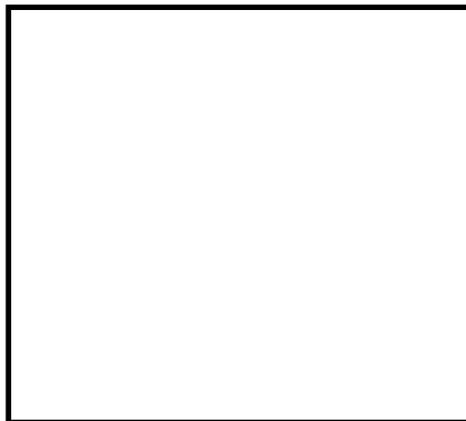
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-50×50×6	82	234	
				L-100×100×10	66	234	
				L-100×100×10	129	234	
				125×125×6	112	216	
				175×175×6	124	216	
				L-50×50×6	85	234	
				L-100×100×10	65	234	
				L-100×100×10	129	234	
				125×125×6	106	216	
				175×175×6	114	216	
				L-50×50×6	96	234	
				L-100×100×10	72	234	
				L-100×100×10	141	234	
				125×125×6	110	216	
				175×175×6	113	216	



基本形状：タイプ-3

表 5 - 10 - 8 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-65 × 65 × 6	131	234	
				100 × 100 × 6	69	216	
				125 × 125 × 6	84	216	
				175 × 175 × 6	125	216	
				200 × 200 × 9	135	216	
				L-65 × 65 × 6	162	234	
				100 × 100 × 6	85	216	
				125 × 125 × 6	104	216	
				200 × 200 × 9	84	216	
				250 × 250 × 12	84	216	
				L-75 × 75 × 6	144	234	
				100 × 100 × 6	101	216	
				125 × 125 × 6	122	216	
				200 × 200 × 9	98	216	
				250 × 250 × 12	97	216	



基本形状：タイプ-4

表 5 - 10 - 9 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-65 × 65 × 6	162	234	
				100 × 100 × 6	85	216	
				125 × 125 × 6	104	216	
				200 × 200 × 9	84	216	
				250 × 250 × 12	84	216	
				L-75 × 75 × 6	144	234	
				100 × 100 × 6	101	216	
				125 × 125 × 6	122	216	
				200 × 200 × 9	98	216	
				250 × 250 × 12	97	216	
				L-75 × 75 × 6	168	234	
				100 × 100 × 6	117	216	
				150 × 150 × 6	96	216	
				200 × 200 × 9	113	216	
				250 × 250 × 12	112	216	

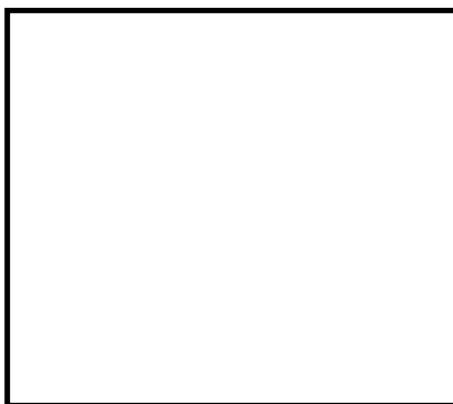


基本形状：タイプ-4

K7 -2-1-12 R0

表 5 - 10 - 10 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				L-75×75×6	156	234	
				100×100×6	109	216	
				150×150×6	89	216	
				200×200×9	105	216	
				250×250×12	105	216	
				L-100×100×10	63	234	
				100×100×6	125	216	
				150×150×6	103	216	
				200×200×9	120	216	
				250×250×12	119	216	
				L-100×100×10	71	234	
				125×125×6	86	216	
				150×150×6	116	216	
				200×200×9	135	216	
				300×300×12	91	216	



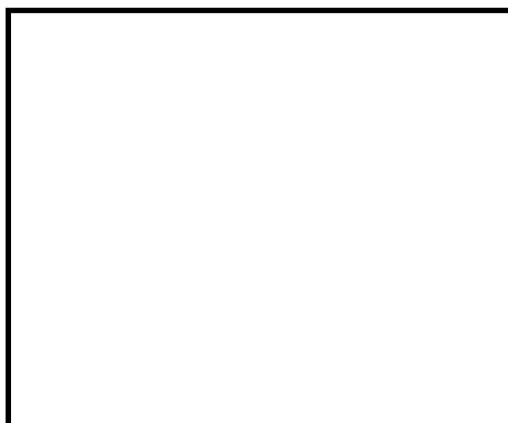
基本形状：タイプ-4

-2-1-12 R0

K7

表 5 - 10 - 11 支持架構の耐震計算結果

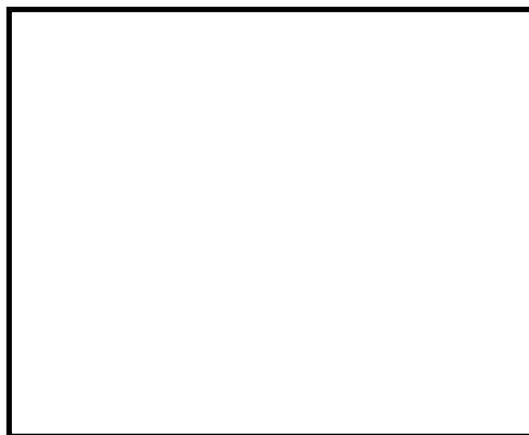
支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)		評価
L (mm)	H (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				75 × 75 × 4.5	8	216	
				75 × 75 × 4.5	34	216	
				75 × 75 × 4.5	67	216	
				100 × 100 × 6	89	216	
				125 × 125 × 6	121	216	
				75 × 75 × 4.5	13	216	
				75 × 75 × 4.5	59	216	
				100 × 100 × 6	54	216	
				125 × 125 × 6	108	216	
				175 × 175 × 6	121	216	
				75 × 75 × 4.5	18	216	
				75 × 75 × 4.5	87	216	
				100 × 100 × 6	80	216	
				150 × 150 × 6	114	216	
				200 × 200 × 9	97	216	



基本形状：タイプ-5

表 5 - 10 - 12 支持架構の耐震計算結果

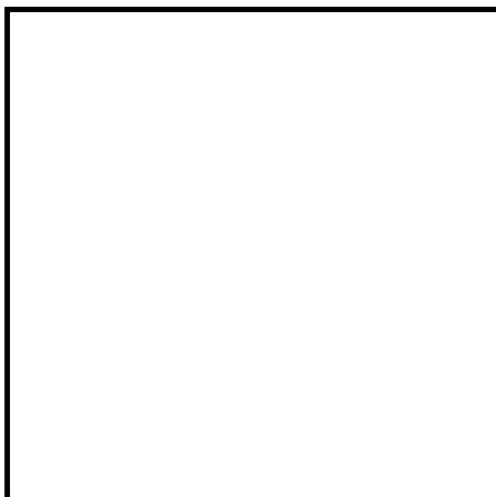
支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
L (mm)	H (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				75 × 75 × 4.5	9	216	
				75 × 75 × 4.5	34	216	
				75 × 75 × 4.5	67	216	
				100 × 100 × 6	91	216	
				125 × 125 × 6	116	216	
				75 × 75 × 4.5	13	216	
				75 × 75 × 4.5	58	216	
				100 × 100 × 6	52	216	
				125 × 125 × 6	102	216	
				175 × 175 × 6	114	216	
				75 × 75 × 4.5	17	216	
				75 × 75 × 4.5	83	216	
				100 × 100 × 6	77	216	
				150 × 150 × 6	108	216	
				200 × 200 × 9	92	216	



基本形状：タイプ-5

表 5 - 10 - 13 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重 (kN)		鋼材サイズ	組合せ応力 (MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				75 × 75 × 4.5	8	216	
				75 × 75 × 4.5	32	216	
				75 × 75 × 4.5	62	216	
				100 × 100 × 6	88	216	
				125 × 125 × 6	119	216	
				75 × 75 × 4.5	13	216	
				75 × 75 × 4.5	59	216	
				100 × 100 × 6	54	216	
				125 × 125 × 6	107	216	
				175 × 175 × 6	120	216	
				75 × 75 × 4.5	18	216	
				75 × 75 × 4.5	87	216	
				100 × 100 × 6	80	216	
				150 × 150 × 6	114	216	
				200 × 200 × 9	97	216	



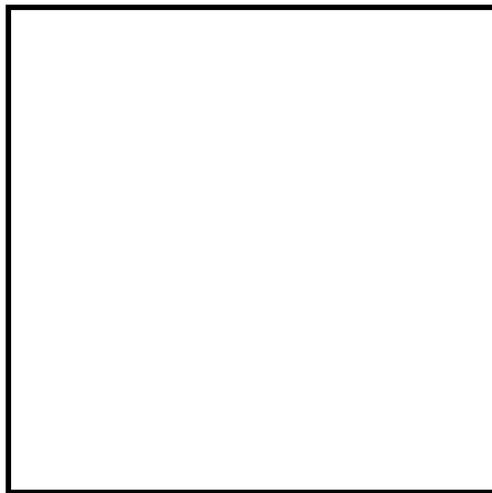
基本形状：タイプ-6

-2-1-12 R0

K7

表 5 - 10 - 14 支持架構の耐震計算結果

支持架構寸法		荷重(kN)		鋼材サイズ	組合せ応力(MPa)		評価
H (mm)	L (mm)	水平	鉛直		発生応力	許容応力	
				75×75×4.5	8	216	
				75×75×4.5	30	216	
				75×75×4.5	60	216	
				100×100×6	84	216	
				125×125×6	114	216	
				75×75×4.5	13	216	
				75×75×4.5	56	216	
				100×100×6	52	216	
				125×125×6	102	216	
				175×175×6	114	216	
				75×75×4.5	17	216	
				75×75×4.5	83	216	
				100×100×6	77	216	
				150×150×6	108	216	
				200×200×9	92	216	



基本形状：タイプ-6

表 5 - 11 - 1 埋込金物の耐震計算結果(プレート)

タイプ	最大使用荷重(kN)		曲げ・せん断 共存時の応力(MPa)		評価
	引張荷重	せん断荷重	発生応力	許容応力	
			235	235	
			235	235	
			245	245	

表 5 - 11 - 2 埋込金物の耐震計算結果(スタッド)

タイプ	最大使用荷重(kN)		引張応力(MPa)		評価
	引張荷重	せん断荷重	発生応力	許容応力	
			83	235	
			49	235	
			26	245	

表 5 - 11 - 3 埋込金物の耐震計算結果(コンクリート)

タイプ	最大使用荷重(kN)		引張荷重(kN)				せん断荷重(kN)		評価
			シアコーン		支圧				
	引張荷重	せん断荷重	発生荷重	許容荷重	発生荷重	許容荷重	発生荷重	許容荷重	
			93.6	157.4	93.6	437.9	240.7	299.4	
			146.4	624.9	146.4	1002.5	780.4	802.8	
			20.8	81.4	20.8	295.8	205.2	212.3	

5.2 代表的な支持構造物の耐震計算例

5.2.1 支持構造物の耐震計算例

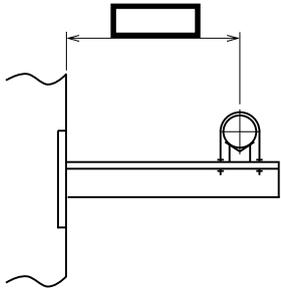
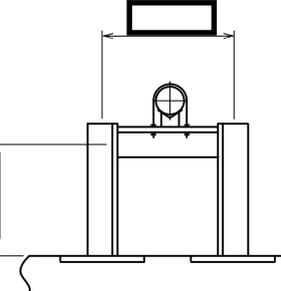
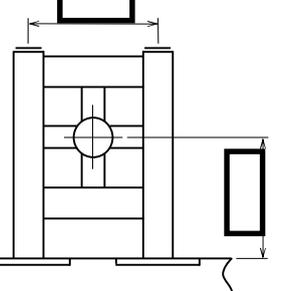
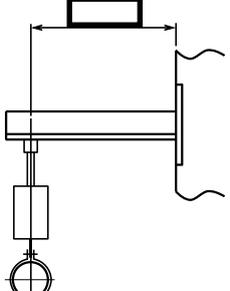
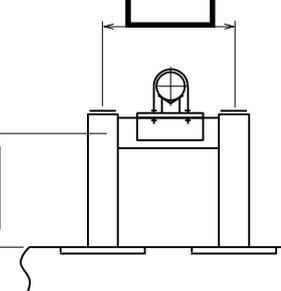
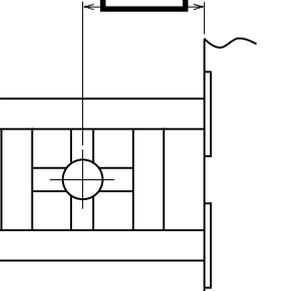
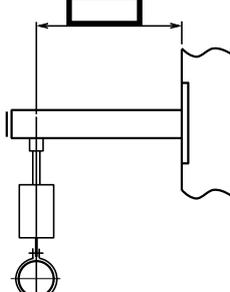
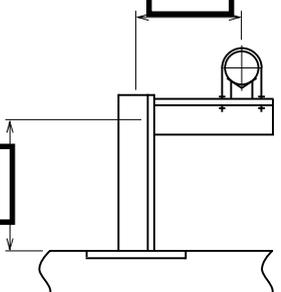
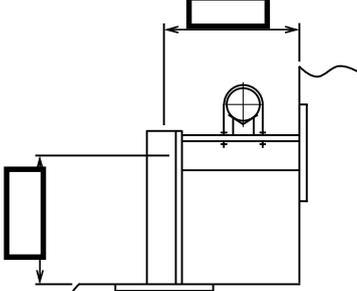
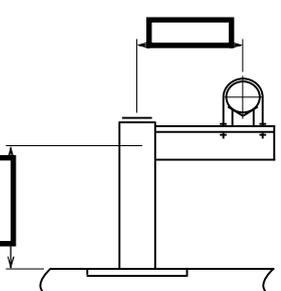
代表的な支持構造物を表 5 - 12 に、耐震計算例を表 5 - 13 - 1 ~ 表 5 - 13 - 10 に示す。

なお、本項における耐震計算結果は、代表的な支持構造物の例を示したものであり、本項に記載のない支持構造物についても同様な評価を行う。

5.2.2 個別の処置方法

支持構造物の評価において、支持点荷重が定格荷重又は最大使用荷重を超えた場合には、標準支持間隔法であれば支持間隔の短縮化等による支持点荷重低減、3次元はりモデル解析であれば使用鋼材又は構造の見直し等により強度向上を図るものとする。

表 5 - 12 代表的な支持構造物

<p>タイプ - 1 - 1</p> 	<p>タイプ - 3 - 1</p> 	<p>タイプ - 5</p> 
<p>タイプ - 1 - 2</p> 	<p>タイプ - 3 - 2</p> 	<p>タイプ - 6</p> 
<p>タイプ - 1 - 3</p> 	<p>タイプ - 4 - 1</p> 	
<p>タイプ - 2</p> 	<p>タイプ - 4 - 2</p> 	

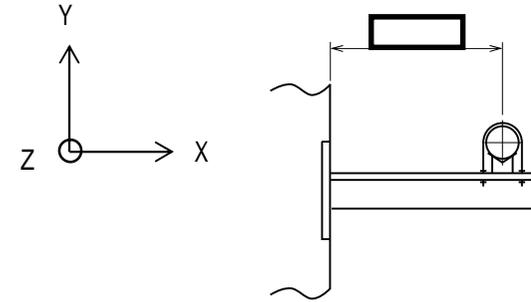
K7 -2-1-12 R0

表 5 - 13 - 1 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 1 - 1)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	-



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	107	234

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	UN-100	5000	5000	12000	12000

評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 1 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
34500	5000

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	34500	5000	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 2 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

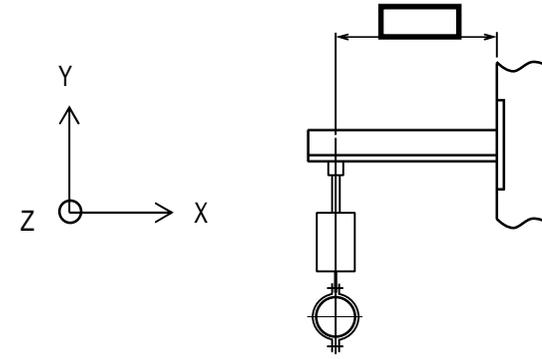
支持構造物評価(タイプ - 1 - 2)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
-	5000	-

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
オイルスナップ	06	6



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該オイルスナップに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

(3) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	104	234

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 2 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
29500	5000

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	29500	5000	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 3 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

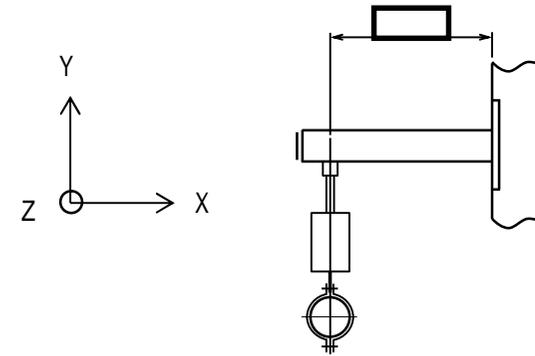
支持構造物評価(タイプ - 1 - 3)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
-	10000	-

(2) 支持装置

支持装置名称	型式番号	定格荷重 (kN)
メカニカルスナップ	1	10



支持構造物計画形状図

評価	以上より、当該メカニカルスナップに作用する支持点荷重は、定格荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

(3) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	84	216

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 3 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
59000	10000

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	59000	10000	93600	240700

評価結果

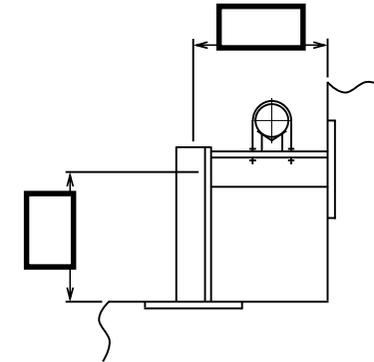
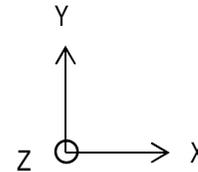
評 価	以上より，当該埋込金物に作用する発生荷重は，選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
-----	--

表 5 - 13 - 4 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 2)

(1) 支持点荷重 (N)

F_x	F_y	F_z
10000	10000	-



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	148	234

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	UN-100	10000	10000	12000	12000

評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 4 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
22804	6100

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	22804	6100	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 5 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 3 - 1)

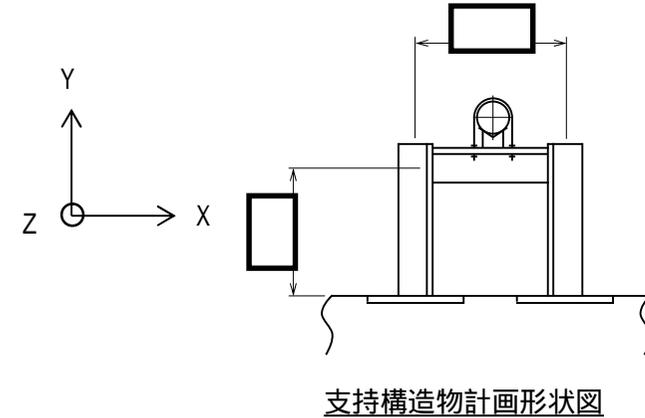
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
10000	10000	-

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	141	234



200

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	UN-100	10000	10000	12000	12000

評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 5 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
47848	6212

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	47848	6212	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 6 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 3 - 2)

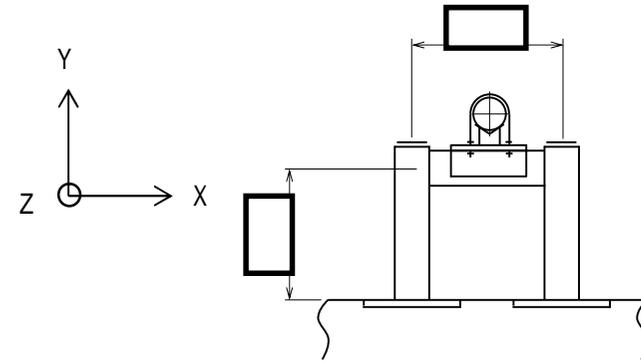
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
30000	30000	-

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	123	216



支持構造物計画形状図

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	UN-200	30000	30000	32000	32000

評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 6 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
93608	20496

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	93608	20496	146400	780400

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 7 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 4 - 1)

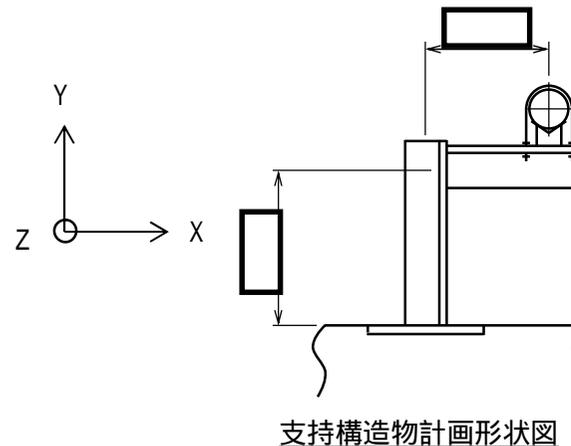
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
1000	1000	-

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	71	234



評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	UN-100	1000	1000	12000	12000

評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 7 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
21060	1000

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	21060	1000	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 8 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 4 - 2)

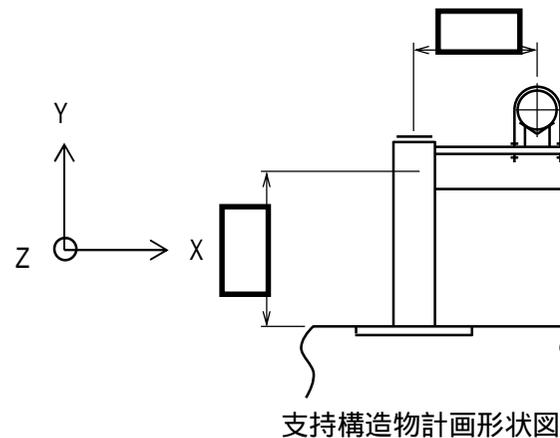
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	-

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	109	216



評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		引張荷重方向	せん断荷重方向	引張荷重方向	せん断荷重方向
Uボルト	UN-100	5000	5000	12000	12000

評価結果

評価	以上より、当該Uボルトに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 8 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
81700	5000

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	81700	5000	93600	240700

評価結果

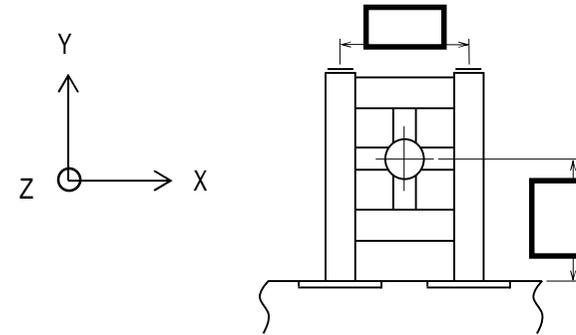
評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 9 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 5)

(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	-



支持構造物計画形状図

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	58	216

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		圧縮荷重方向	せん断荷重方向	圧縮荷重方向	せん断荷重方向
ラグ	LU-100	5000	5000	9570	9570

評価結果

評価	以上より、当該ラグに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 9 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
24884	2540

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	24884	2540	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--

表 5 - 13 - 10 支持構造物の強度及び耐震計算結果(1/2)

支持構造物評価(タイプ - 6)

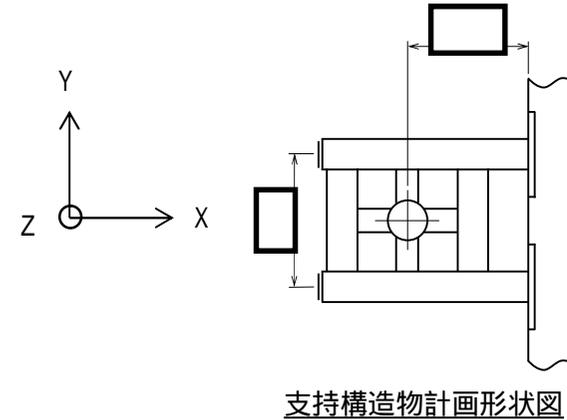
(1) 支持点荷重(N)

F_x	F_y	F_z
5000	5000	-

(2) 支持架構

最大発生応力及び許容応力

鋼材サイズ	最大発生応力 (MPa)	許容応力 (MPa)
	56	216



210

評価結果

評価	以上より、選定した鋼材サイズの最大発生応力は、許容応力以下であり健全性を確認した。
----	---

(3) 付属部品

支持点荷重及び最大使用荷重

付属部品名称	型式番号	支持点荷重(N)		最大使用荷重(N)	
		圧縮荷重方向	せん断荷重方向	圧縮荷重方向	せん断荷重方向
ラグ	LU-100	5000	5000	9570	9570

評価結果

評価	以上より、当該ラグに作用する支持点荷重は、最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	---

表 5 - 13 - 10 支持構造物の強度及び耐震計算結果(2/2)

(4) 埋込金物

発生荷重

引張り (N)	せん断 (N)
24848	2536

発生荷重及び最大使用荷重

タイプ	発生荷重 (N)		最大使用荷重 (N)	
	引張り	せん断	引張り	せん断
	24848	2536	93600	240700

評価結果

評価	以上より、当該埋込金物に作用する発生荷重は、選定したタイプの最大使用荷重以下であり健全性を確認した。
----	--