

2025/6/1 版

レボグリップ強度計算プログラム Ver.2.2  
操作マニュアル  
【 架台/設備重量を含む計算 】



エヌパット株式会社

## 改訂版履歴

版数	改訂日	改訂履歴
第1版	2024/5/23	初版
第2版	2024/9/25	改訂版
第3版	2025/5/10	メニュー項目追加改訂

---

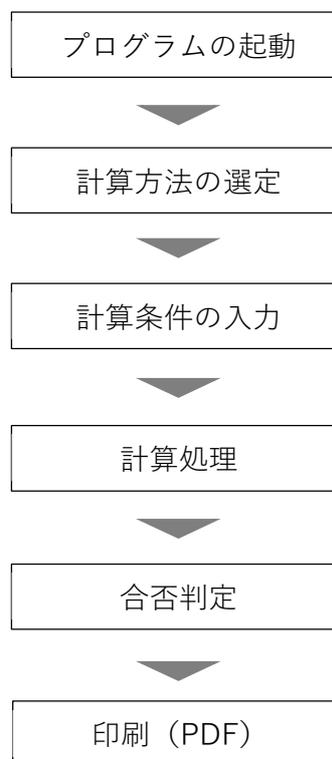
# 1. はじめに

---

本マニュアルは、エヌパット株式会社が開発提供する“あと施工鉄骨接合『レボグリップ』”の強度計算プログラムの内、「**レボグリップと架台の詳細強度計算**」の操作マニュアルとなります。

\* 「レボグリップと架台の簡易強度計算」や「レボグリップ単体の強度計算」方法については、別紙マニュアルをご参照ください。

○ 本プログラムの操作の流れは以下となります。



## 2. プログラムの起動

レボグリップ計算プログラムを起動すると、トップページ前段に以下のような画面が表示されます。

### レボグリップの強度計算 ver2.2

どの計算を行うか選択してください

- レボグリップと架台の簡易強度計算  
レボグリップ単体の強度計算  
レボグリップと架台の詳細強度計算

①

使用するレボグリップを選択してください

- レボグリップ屋内用 レボグリップ高強度 レボグリップ屋外用

②

入力値をクリア

③

#### ① : 計算方法の選択

ここでは「**レボグリップと架台の詳細強度計算**」を選択します。

#### ② : 使用するレボグリップの選択

使用するレボグリップの種類を選択します。

ここでは「**レボグリップ屋内用**」を選択します。

#### ③ : 入力値のクリアボタン

入力した設定内容を全て消去してやり直す場合に押下します。

❗ 入力した全ての設定項目がクリアされますので注意してください。

- レボグリップの計算プログラムでは、画面に表示される各設定入力項目を上から順番に入力していき、入力欄の最終段に表示される **計算** ボタンを押下することで計算が行われます。
- 計算結果は PDF として出力保存されますので、必要に応じて印刷を行ってご利用頂けます。



以降の操作説明では、画面に表示される設定項目の順番で説明をいたします。

## 3. 計算条件の入力

### 3.1 設定項目の入力欄

プログラムの画面は以下のスタイルとなり、画面左側のグレー領域が設定入力画面、画面右側が設定項目の説明表記となります。ここへ計算に必要な設定を行っていきます。

#### レボグリップの強度計算 ver2.2



どの計算を行うか選択してください

- レボグリップと架台の簡易強度計算
- レボグリップ単体の強度計算
- レボグリップと架台の詳細強度計算

使用するレボグリップを選択してください

- レボグリップ屋内用
- レボグリップ高強度
- レボグリップ屋外用

入力値をクリア

**1.適用階の入力**

\*建物の階数と適用階を入力してください  
何階建てですか? :  階  
適用階は何階ですか? :  階

**2.耐震クラスの選択**

\*耐震クラスをリストから選択してください  
耐震クラス:

**3.設計用標準震度**

\*自動的に設定されます  
\*手でリスト選択も可能です  
設計用標準震度:

**4.レボグリップを設置するH形鋼サイズ**

\*H形鋼サイズをリストから選択してください  
フランジ幅:   
ウェブ厚:   
フランジ厚:

\*使用したい寸法が無い場合は近い寸法を選択してください

H形鋼断面の塗装有無  
 塗装無し(溶融亜鉛メッキ含む)  
 塗装有り(150μm以下)

**5.新規取り付け部材**

\*取り付け部材をリストから選択してください

	建築設備機器の耐震クラス			適用階の区分
	耐震クラスS	耐震クラスA	耐震クラスB	
上層階, 屋上及び塔屋	2.0	1.5	1.0	
中間階	1.5	1.0	0.6	
地階及び1階	1.0 (1.5)	0.6 (1.0)	0.4 (0.6)	
<small>( ) 内の値は地階及び1階(地表面)に設置する水櫃の場合に適用する</small>				

【上層階の定義】  
 ・ 2～6階建ての建築物では、最上階を上層階とする。  
 ・ 7～9階建ての建築物では、上層の2層を上層階とする。  
 ・ 10～12階建ての建築物では、上層の4層を上層階とする。  
【中間階の定義】  
 ・ 地階、1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。

引用: 建築設備耐震設計・施工指針2014年版〔設備機器の耐震クラスの例〕

① 条件設定項目

左側のグレー領域がレボグリップの強度計算に必要な条件設定の欄となります。

② 設定項目の説明表記

条件設定入力に参照となる説明を表記します。

5

## 3.2 「1項～3項」耐震条件の設定

レボグリップを設置する階層と設計耐震条件を入力します。

**1.適用階の入力** ①

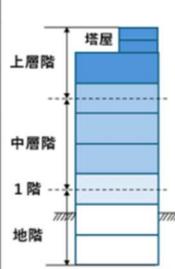
\*建物の階数と適用階を入力してください  
 何階建ですか? :  階  
 適用階は何階ですか? :  階

**2.耐震クラスの選択** ②

\*耐震クラスをリストから選択してください  
 耐震クラス :

**3.設計用標準震度** ③

\*自動的に設定されます  
\*手動でリスト選択も可能です  
 設計用標準震度 :

	建築設備機器の耐震クラス			適用階の区分
	耐震クラスS	耐震クラスA	耐震クラスB	
上層階, 屋上及び塔屋	2.0	1.5	1.0	
中間階	1.5	1.0	0.6	
地階及び1階	1.0 (1.5)	0.6 (1.0)	0.4 (0.6)	
<small>( ) 内の値は地階及び1階(地表)に設置する水槽の場合に適用する</small>				
<b>【上層階の定義】</b> ・ 2～6階建ての建築物では、最上階を上層階とする。 ・ 7～9階建ての建築物では、上層の2層を上層階とする。 ・ 10～12階建ての建築物では、上層の4層を上層階とする。				
<b>【中間階の定義】</b> ・ 地階、1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。				

引用：建築設備耐震設計・施工指針2014年版〔設備機器の耐震クラスの例〕

❗ 図中の右欄説明を参照しながら設定を行ってください。

### ① 適用階の入力

レボグリップを設置する「適用階」情報を入力します。

※ 『何階建ですか?』 : 建築物の総階高を入力します

※ 『適用階は何階ですか?』 : レボグリップの設置対象とするフロアの階高を入力します

❗ 適用階では建築物の最上階を超える設定は行えません。

### ② 耐震クラスの選択

リストボックスから『耐震クラス』を選択してください。

\* 耐震クラスの設定につきましては、対象とする工事の設計図書を参照ください。

### ③ 設計用標準震度

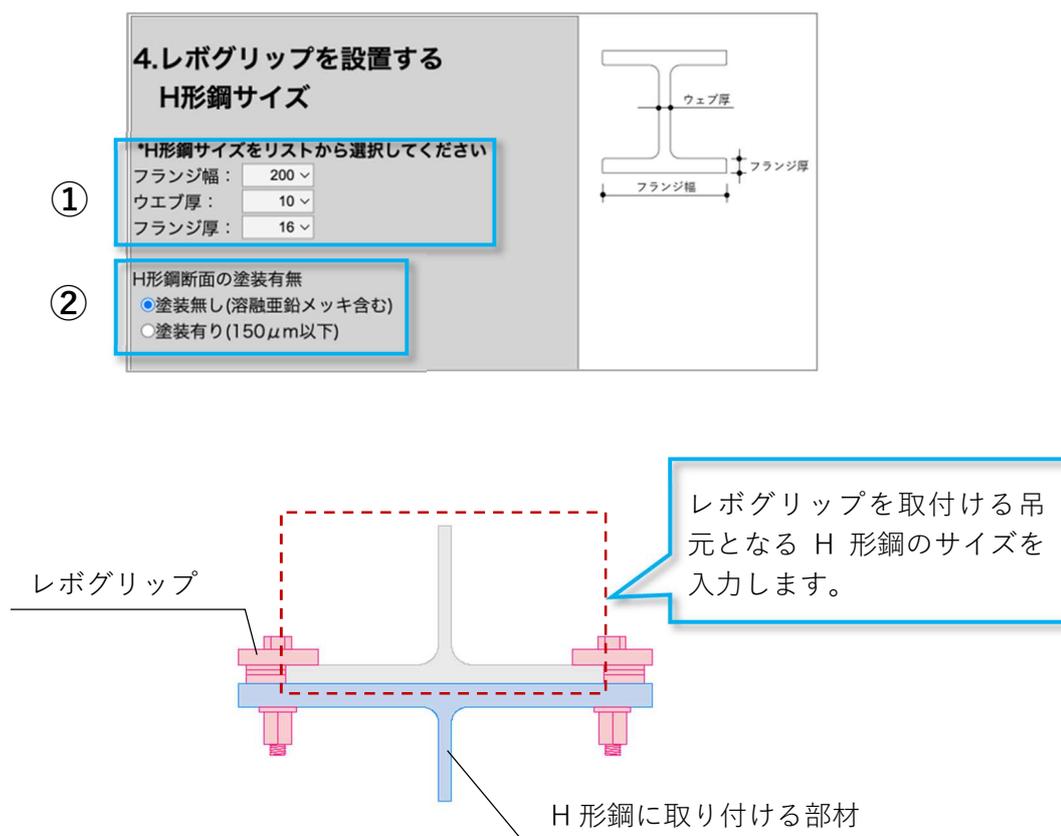
設計用標準震度を設定します。

上記 ①「適用階の入力」および ②「耐震クラスの選択」を入力することで、「建築設備耐震設計・施工指針 2014 年度版」に基づき「設計用標準震度」が自動的に設定されます。

❗ 「設計用標準震度」はリストボックスから手動で設定することもできます。

### 3.3 「4項」レボグリップを設置する H 形鋼サイズの設定

レボグリップを設置する吊元となる H 形鋼の材料寸法を入力します。



#### ① H 形鋼サイズの入力

レボグリップを設置する H 形鋼の部材サイズを入力します。

レボグリップは H 形鋼の下フランジに設置しますので、フランジ厚さは正しく設定してください。

#### ② H 形鋼断面の塗装有無

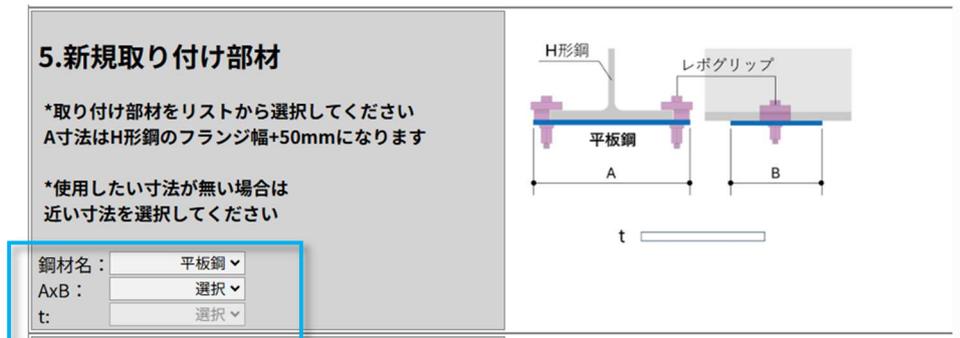
※ 『塗装無し』：溶融亜鉛メッキ（どぶ付け）も含め、H 形鋼に塗膜厚が無い状態での利用を指します。黒皮（酸化被膜）はそのままで問題ありません。

※ 『塗装有り』：150 $\mu$ m (0.15mm) 以下の塗膜までを許容します。

一般的な鉄骨塗装（錆止め、中塗り、上塗りの3回塗り）の平均膜厚を100~120 $\mu$ m (0.10~0.12mm) として想定しています。

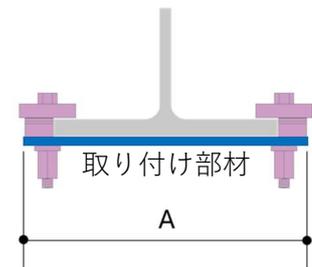
### 3.4 「5項」新規取り付け部材の設定

H形鋼へレボグリップで取付ける吊元部材の形状と寸法を入力します。



#### ❗ A寸法の幅について

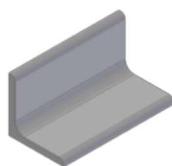
A寸法の幅は、レボグリップのフィラープレートとボルト貫通孔の余裕を設けて、片側 25mm/両側で 50mmが必要となります。従いまして、取り付け部材のH形鋼の断面方向のサイズは、H形鋼フランジ幅+50mm以上として設計してください。



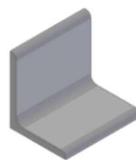
#### 取り付け部材の寸法入力

⌘ 『鋼材名』：H形鋼へ取り付ける吊元部材の材料種類を選択します。吊元に使用できる材料種類は以下となります。

- 山形鋼（等辺） . . . . . 下図 ①
- 山形鋼（不等辺） . . . . . 下図 ②
- 平板鋼 . . . . . 下図 ③
- CT鋼一般/CT鋼外法一定サイズ . . . . . 下図 ④
- 溝形鋼 . . . . . 下図 ⑤



① 山形鋼（等辺）



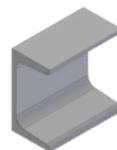
② 山形鋼（不等辺）



③ 平板鋼



④ CT鋼



⑤ 溝形鋼

- ⌘ 『A x B』： 材料寸法を入力します
- ⌘ 『t 及び t1 x t2』： 材料板厚を入力します
- ❗ ① 選定する材料種類に応じて表記内容が変わります

- ① 山形鋼（等辺）： A x B / t
- ② 山形鋼（不等辺）： A x B / t
- ③ 平板鋼： A x B / t
- ④ CT 鋼： A x B / t1 x t2 及びプレート長さ W
- ⑤ 溝形鋼： A x B / t1 x t2

### 3.5 「6項」架台の部材仕様・サイズ入力設定

レボグリップで固定する吊り架台の強度計算を行うために、架台に使用する鋼材の情報を  
入力します。

**6.架台の部材仕様・サイズ入力**

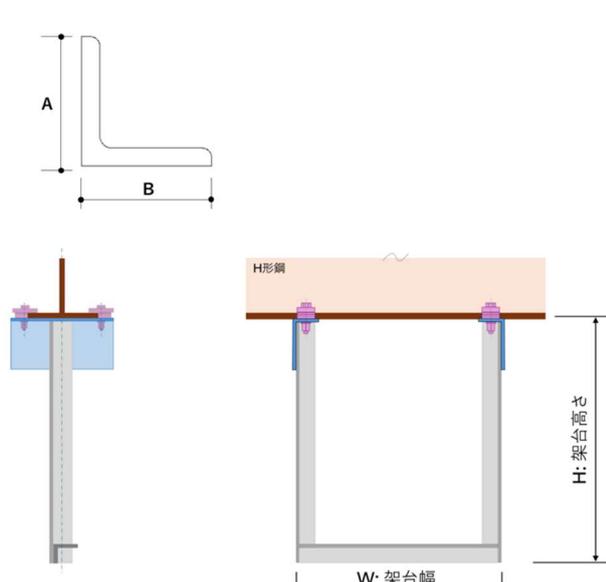
\*架台に使用する部材をリストから選択してください

横材に使用する鋼材を選択  
 鋼材名：    
 部材仕様：

\*架台のサイズを入力してください  
 7.項の支持物の設定内容を考慮してサイズを入力してください

架台幅(W)：    
 架台高さ(H)：

\*架台の重量は自動的に設定されます  
 \*架台の重量は手動で入力することも出来ます  
 架台の重量：



The diagram shows a cross-section of an L-shaped bracket with vertical dimension A and horizontal dimension B. Below it, a 3D perspective view shows the bracket mounted on a horizontal H-shaped steel beam. The bracket's width is labeled W (架台幅) and its height is labeled H (架台高さ).

#### ① 横材に使用する鋼材を選択

- ⌘ 『鋼材名』： 山形鋼（等辺）または溝形鋼のいずれから選定を行ってください。
- ⌘ 『部材仕様』： 鋼材名で選定した材料の部材リストが表示されますので、使用するサイズを選定してください。

## ② 架台サイズの入力

⌘ 『架台幅』： 設置する架台の幅を入力してください。

⌘ 『架台高さ』： 架台の高さを入力してください。

❗ 7項で設置する設備の大きさ（幅）に合わせてサイズを入力してください。

## ③ 架台の重量

上記の『鋼材名』、『部材仕様』および『架台幅』、『架台高さ』を設定すると、荷重重量が自動で計算されます。

また、手動で直接入力することも出来ます。

❗ 備考) 重量換算：  $1\text{kgf}=9.80665\text{N} (\approx 10\text{N})$  より、 $30\text{kgf}=294.2\text{N} (\approx 300\text{N})$ 。

## 3.6 「7項」支持物の入力設定

架台に設置する支持物および耐震支持間隔を設定します。

支持物に配管を選択した場合

### 7.支持物の入力

**①** \*支持物を選択してください  
支持物の選択  
 配管  
 ラック  
 ダクト

\*条件を選択または入力してください  
\*満水重量は自動的に設定されます  
手動での設定はできません

配管の段数：

1段目の鋼管の数量：

**②** ①鋼管の呼び径：   
1mあたりの満水重量：  kg/m

②鋼管の呼び径：   
1mあたりの満水重量：  kg/m

**③** 耐震支持間隔：  mm

---

耐震吊り架台の重量計算  
 耐震吊り架台 横材の重量：  N  
 耐震吊り架台 縦材の重量：  N  
 総重量：  N

\*支持物(鋼管)の重量は自動的に設定されます  
 支持物(鋼管)の重量は手動で入力することも出来ます  
 支持物(鋼管)の重量：  N

H形鋼

1～4本

耐震支持間隔

**自動計算結果**

① 架台に設置する支持物の選択

⌘ 支持物：「配管」「ラック」「ダクト」の中から支持物を選定します。

② 支持物の条件設定

⌘ 「\*\*\*」の段数：架台の段数を設定します。

⌘ 支持物の段数：設定した段数毎に支持物の数量を設定します。

⌘ 支持物の詳細入力

「配管」：配管の呼び径サイズを選択します。

\*満水重量は自動で計算されます。

「ラック」：ケーブル重量を入力します。

「ダクト」：ダクト重量を入力します。

③ 耐震支持間隔の設定

⌘ 架台の耐震支持間隔を入力します。

支持物に「ラック」を選択した場合

**7.支持物の入力**

\*支持物を選択してください  
支持物の選択  
配管  
ラック  
ダクト

\*条件を選択または入力してください  
 ラックの段数： 2 ▾

①ケーブル重量W1： 10 Kg/m

②ケーブル重量W2： 20 Kg/m

③耐震支持間隔： 6000 mm

支持物に「ダクト」を選択した場合

**7.支持物の入力**

**\*支持物を選択してください**  
 支持物の選択  
 配管  
 ラック  
 **ダクト**

**\*条件を選択または入力してください**

ダクトの段数：

①ダクト重量W1：  Kg/m

②ダクト重量W2：  Kg/m

③耐震支持間隔：  mm

### 3.7 「8 項」 荷重計算結果の設定

荷重計算結果を表示します。

荷重計算結果では、『水平強度』と『鉛直強度』の計算を行います。

3.1 の『設計用標準震度』、3.5『架台の部材仕様・サイズ入力』の架台重量、3.6『支持物の入力設定』より、鋼管の重量/ラックの重量/ダクトの重量を基に、下記の計算式に従って『水平強度』と『鉛直強度』が計算されます。

**8.荷重計算結果**

\*上記の設定により自動的に計算されます  
 \*水平強度・鉛直強度は手動で入力することも出来ます

水平強度：  N  
 鉛直強度：  N

FH1:架台に対する水平強度  
 FV1:架台に対する鉛直強度

FH2:鋼管に対する水平強度  
 FV2:鋼管に対する鉛直強度

架台重量W1 = 107(N)

$FH1 = KH \times W1 = 1.0 \times 107 = 107(N)$   
 $FV1 = FH1 / 2 = 107 / 2 = 54(N)$

支持物重量W2 = 1470(N)

$FH2 = KH \times W2 = 1.0 \times 1470 = 1470(N)$   
 $FV2 = FH2 / 2 = 1470 / 2 = 735(N)$

水平強度  
 $= FH1 + FH2 = 107 + 1470 = 1577(N)$

鉛直強度  
 $= FV1 + FV2 = 54 + 735 = 789(N)$

❗ “水平強度”と“鉛直強度”は手動入力でも設定が行えます。

### 3.8 「9 項」 新規取り付け部材に使用するレボグリップのセット数

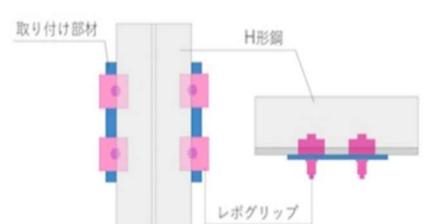
鉛直鋼材に使用するレボグリップのセット数を設定します。

3.4「5 項」『新規取り付け部材』で選択した部材種類で、使用できるレボグリップ数量が設定されます。基本的なレボグリップの複数利用につきましては、平板鋼材のみ2セットまで利用が行えますが、その他部材では1セットの利用となります。

#### 9.新規取り付け部材に使用する レボグリップのセット数

\*新規取り付け部材で平板鋼を選択した場合は自動的に2セットに設定されますが  
手動でリストから1セットを選択することもできます  
その他の部材を選択した場合は1セットのみとなります

数量：  セット



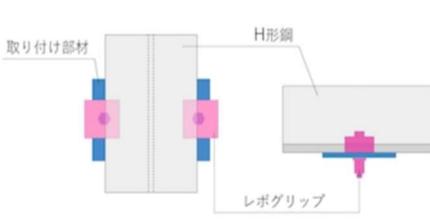
### 3.9 『計算』のボタン

計算表示画面の一番下に「計算ボタン」を配置しています。

#### 9.新規取り付け部材に使用する レボグリップのセット数

\*新規取り付け部材で平板鋼を選択した場合は自動的に2セットに設定されますが  
手動でリストから1セットを選択することもできます  
その他の部材を選択した場合は1セットのみとなります

数量：  セット



計算

#### ⌘ 『計算』ボタン

計算ボタンを押下すると、1 項から 9 項に設定した内容を基に、レボグリップの強度計算が行われます。計算結果と出力の説明は、次項『4. 計算結果』の説明を参照ください。

## 4. 計算結果

前述 3 項の『計算条件の入力』で入力した設定条件をもとにレボグリップの強度計算を行い、計算結果を表示します。

### 4.1 「1 項」設計用標準震度設定条件の表示

3.1『1 項～3 項：適用階の入力/耐震クラスの選択/設計用標準震度』の設定で入力した設計用標準震度の内容が表示されます。

#### 1.設計用標準震度

耐震クラス: 耐震クラスS  
 何階建ての建物: 13階  
 適用する階数: 12階

設計用標準震度: 2.0

**\*設計用標準震度は条件に応じた数値ではなく、  
 手動で直接入力されている場合があります**

	建築設備機器の耐震クラス			適用階の区分
	耐震クラスS	耐震クラスA	耐震クラスB	
上層階, 屋上及び塔屋	2.0	1.5	1.0	
中間階	1.5	1.0	0.6	
地階及び1階	1.0 (1.5)	0.6 (1.0)	0.4 (0.6)	
<small>( ) 内の値は地階及び1階（地表）に設置する水槽の場合に適用する</small>				
<b>【上層階の定義】</b> ・2～6階建ての建築物では、最上階を上層階とする。 ・7～9階建ての建築物では、上層の2層を上層階とする。 ・10～12階建ての建築物では、上層の4層を上層階とする。				
<b>【中間階の定義】</b> ・地階、1階を除く各階で上層階に該当しない階を中間階とする。				

引用：建築設備耐震設計・施工指針2014年版〔設備機器の耐震クラスの例〕

## 4.2 「2項」設計条件の表示

架台に使用する材料 SS400 のヤング率および各応力度の諸元を表示します。

また、設計用水平震度、設計用鉛直震度、設計用水平地震力、設計鉛直地震力の計算式を表示します。

### 2.設計条件

SS400 ヤング係数  $E=205,000 \text{ N/mm}^2$   
SS400 許容曲げ応力度  $\sigma_{fb}=156 \text{ N/mm}^2$  (長期)  
SS400 許容せん断応力度  $\sigma_{fs}=90 \text{ N/mm}^2$  (長期)  
SS400 許容引張応力度  $\sigma_{ft}=156 \text{ N/mm}^2$  (長期)  
SS400 許容曲げ応力度  $\sigma_{fb}=235 \text{ N/mm}^2$  (短期)  
SS400 許容せん断応力度  $\sigma_{fs}=135 \text{ N/mm}^2$  (短期)  
SS400 許容引張応力度  $\sigma_{ft}=235 \text{ N/mm}^2$  (短期)

耐震係数  $K_s=2.0$

設計用水平震度  $KH=z \times K_s$

(地域係数  $z=1.0$  設計標準震度  $K_s$ =耐震係数と同等とする)

設計用鉛直震度  $KV=1/2 \times KH$

設計用水平地震力  $FH=KH \times W$

設計用鉛直地震力  $FV=KV \times W$

「建築設備耐震設計・施工指針 2014年度版」  
横引き配管等の耐震対策P75 「鉛直地震力の影響は無視している」よりFV=無視する

### 4.3 「3項」荷重条件の表示

支持物/架台のサイズ/レボグリップの数量等で設定した条件で計算した「水平強度」と「鉛直強度」の計算結果を表示します。

#### 3.荷重条件

**耐震吊り架台の重量計算**  
 架台の幅: 1,065(mm)  
 架台の長さ: 1,311(mm)

架台の横材 鋼材名 山形鋼(等辺)  
 架台の横材 部材仕様 L-100x100x10  
 架台の横材 重量: 311N  
 架台の縦材 鋼材名 山形鋼(等辺)  
 架台の縦材 部材仕様 L-100x100x10  
 架台の縦材 重量: 383N

総重量: 694N

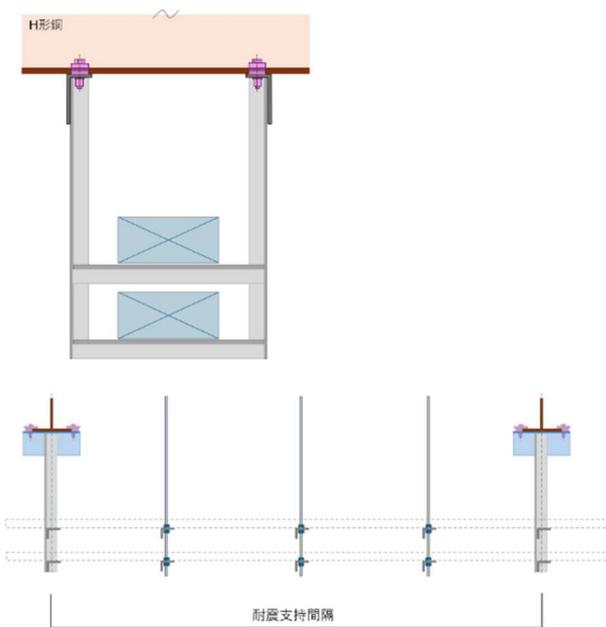
**支持物の重量計算**  
 支持物: ダクト  
 ダクト段数: 2段  
 ダクト重量W1: 98.0Kg/m  
 ダクト重量W2: 196.0Kg/m

耐震支持間隔: 6,000mm

支持物(ダクト)の重量: 1,764N

**水平強度: 4,916(N)**  
**鉛直強度: 2,458(N)**

\*水平強度・鉛直強度は条件に応じた数値ではなく、  
 手動で直接入力されている場合があります



## 4.4 「4 項」 計算条件の表示

レボグリップを取り付ける H 形鋼と新規取付け部材の計算条件を表示します。  
また、使用するレボグリップが表示されます。

### 4.計算条件

**レボグリップを取り付けるH形鋼**

フランジ幅: 200(mm)  
 フランジ厚: 16(mm)  
 ウェブ厚: 10(mm)  
 塗装有無: 塗装無し

**レボグリップを取り付ける鋼材**

溝形鋼: [-75 x 40 x 5 x 7

**使用するレボグリップ**

レボグリップ屋内用

## 4.5 「5 項」 合否判定基準の表示

架台を構成する横材と縦材が外力を受けた時に発生する「せん断」、「曲げ」、「たわみ」についてどのくらい耐力があるか判断する計算式を表示します。  
 また、レボグリップが鉛直地震力、水平地震力、鉛直地震力と水平地震力が同時に働いた場合にどのくらい耐力があるか判断する計算式を表示します。

### 5.合否判定基準

・架台の判定基準

①せん断

せん断応力度: $\tau$   
 許容せん断応力度: $f_s$   
 判定基準:  $\tau/f_s \leq 1.0$ ・・・OK(合格)

②曲げ

曲げ応力度: $\sigma$   
 許容曲げ応力度: $f_b$   
 判定基準:  $\sigma/f_b \leq 1.0$ ・・・OK(合格)

③たわみ

たわみ: $\delta$   
 部材長さ: $L$   
 判定基準:  $\delta/L \leq 1/200$ ・・・OK(合格)

\*上記のいずれかがNGになる場合は  
 計算条件入力ページの「6.架台の部材仕様・サイズ入力」の項で  
 さらに幅の太い材料に変更することを検討してください。

・レボグリップの判定基準

- (1)六角ボルトの許容鉛直強度
  - (2)H型鋼フランジの許容鉛直強度(面外変形強度)
  - (3)レボグリップを取り付ける部材の許容鉛直強度
- 上記(1)、(2)、(3)で最小値となる許容鉛直強度とレボグリップの許容水平強度とレボグリップ1箇所当たりにかかる荷重と比較することで合否判定を行います。

①鉛直力が作用する場合

レボグリップにかかる鉛直力  $\leq$  許容鉛直強度・・・OK(合格)

②水平力が作用する場合

レボグリップにかかる水平力  $\leq$  許容水平強度・・・OK(合格)

③鉛直力と水平力が同時の作用する場合

レボグリップにかかる鉛直力 / 許容鉛直強度 + レボグリップにかかる水平力 / 許容水平強度  $\leq$  1.0・・・OK(合格)

\*上記のいずれかがNGになる場合は  
計算条件入力ページの「5.新規取り付け部材」の項で  
鋼材名の変更やさらに幅の太い材料や厚みに変更することを検討してください。

## 4.6 「6 項」ダクト受け横材の表示

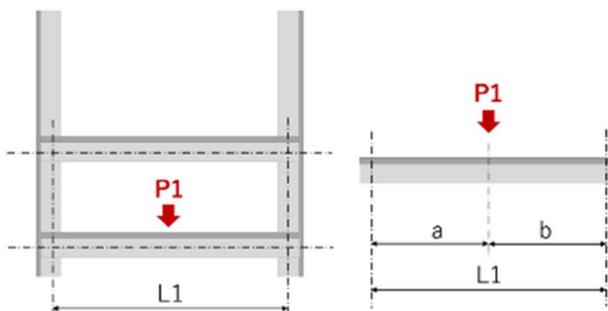
### 6. ダクト 受け横材：山形鋼(等辺)の検討

#### 1段目 ダクト 受け横材：山形鋼(等辺)の検討

受け横材：山形鋼(等辺) L-50x50x6  
 $I(\text{断面2次モーメント}) = 126,000\text{mm}^4$   
 $Z(\text{断面係数}) = 3,550\text{mm}^3$   
 $A(\text{断面積}) = 564\text{mm}^2$   
 $W(\text{単位質量}) = 4.43\text{Kg/m}$

支点間距離  $L1 = 530\text{mm}$   $a = 265.0\text{mm}$   $b = 265.0\text{mm}$

集中荷重P1を求める  
 検討荷重対象距離 @6,000mm  
 1段目 ダクト 重量  $W1 = 98.0\text{N/m}$   
 対象重量  $P1 = 98.0 \times 6,000 = 588\text{N}$



**P1 : 集中荷重**

\*全ての段数に共通

①長期検討

・せん断による断面算定  
 $Q1 = P1 / 2 = 588 / 2 = 294.0\text{N}$   
 $\tau 1 = Q1 / A = 294.0 / 1,900 = 0.155\text{N/mm}^2$   
 $\tau 1 / \tau fs = 0.155 / 90 = 0.002$   
 $0.002 \leq 1.0 \dots \text{OK}$

・曲げモーメントによる断面算定  
 $M1 = P1 \times L1 / 4 = 588 \times 995 / 4 = 146,265.0\text{Nmm}$   
 $\sigma b1 = M1 / Z = 146,265.0 / 24,400 = 5.994\text{N/mm}^2$   
 $\sigma b1 / \sigma fb = 5.994 / 156 = 0.038$   
 $0.038 \leq 1.0 \dots \text{OK}$

・たわみ検討  
 $\delta 1 = P1 \times L1^3 / 48 \times E \times I = 588 \times 995^3 / 48 \times 205,000 \times 1,750,000 = 0.034\text{mm}$   
 \*  $L1 = 995\text{mm}$  支点間中央において0.034mmたわむ  
 $\delta 1 / L1 = 0.034 / 995 = 0.00003417$   
 $0.00003417 \leq 0.005 = 1/200 \dots \text{OK}$

・検討結果より  
**1段目受け横材：山形鋼(等辺) St L-100x100x10に ダクト 重量W1 = 98.0N/mが作用した時の検討において、許容応力範囲を満足する**  
**たわみは中央部で0.034mmであり、たわみ率の許容範囲1/200以下を確認した**

せん断、曲げ、たわみの3つ全ての判定が「OK」になる必要があります。「NG」判定がある場合は、再度条件設定の見直しを行ってください。

2段目 ダクト 受け横材：山形鋼(等辺)の検討

受け横材：山形鋼(等辺) L-100x100x10  
 $I(\text{断面2次モーメント}) = 1,750,000\text{mm}^4$   
 $Z(\text{断面係数}) = 24,400\text{mm}^3$   
 $A(\text{段面積}) = 1,900\text{mm}^2$   
 $W(\text{単位係数}) = 14.90\text{Kg/m}$   
 支点間距離  $L1 = 995\text{mm}$   $a = 497.5\text{mm}$   $b = 497.5\text{mm}$

集中荷重P2を求める  
 検討荷重対象距離 @6,000mm  
 2段目 ダクト 重量  $W2 = 196.0\text{N/m}$   
 対象重量  $P2 = 196.0 \times 6,000 = 1176\text{N}$

選択した段数分計算し合否判定を繰り返します。

①長期検討

・せん断による断面算定  
 $Q2 = P2 / 2 = 1176 / 2 = 588.0\text{N}$   
 $\tau 2 = Q2 / A = 588.0 / 1,900 = 0.309\text{N/mm}^2$   
 $\tau 2 / \tau fs = 0.309 / 90 = 0.003$   
 $0.003 \leq 1.0 \dots \text{OK}$

・曲げモーメントによる断面算定  
 $M2 = P2 \times L1 / 4 = 1176 \times 995 / 4 = 292,530.0\text{Nmm}$   
 $\sigma b2 = M2 / Z = 292,530.0 / 24,400 = 11.989\text{N/mm}^2$   
 $\sigma b2 / \sigma fb = 11.989 / 156 = 0.077$   
 $0.077 \leq 1.0 \dots \text{OK}$

・たわみ検討  
 $\delta 2 = P2 \times L1^3 / 48 \times E \times I = 1176 \times 995^3 / 48 \times 205,000 \times 1,750,000 = 0.067\text{mm}$   
 \*  $L1 = 995\text{mm}$  支点間中央において0.067mmたわむ  
 $\delta 2 / L1 = 0.067 / 995 = 0.00006734$   
 $0.00006734 \leq 0.005 = 1/200 \dots \text{OK}$

・検討結果より  
**2段目受け横材：山形鋼(等辺) St L-100x100x10に ダクト 重量W2 = 196.0N/mが作用した時の検討において、許容応力範囲を満足する**  
**たわみは中央部で0.067mmであり、たわみ率の許容範囲1/200以下を確認した**

## 4.7 「7 項」 吊り縦材の表示

### 7.吊り縦材：山形鋼(等辺)の検討

吊り縦材 山形鋼(等辺) L-100x100x10  
 $I$ (断面2次モーメント) = 1,750,000mm<sup>4</sup>  
 $Z$ (断面係数) = 24,400mm<sup>3</sup>  
 $A$ (段面積) = 1,900mm<sup>2</sup>  
 $W$ (単位質量) = 14.90Kg/m

#### ①長期+地震 検討

・ 水平荷重PHを求める  
 検討荷重対象距離 6,000mm毎  
 総重量  $\Sigma P = 1,176\text{N}$   
 $P_a = \Sigma P / 2 = 1,176 / 2 = 588.0\text{N}$

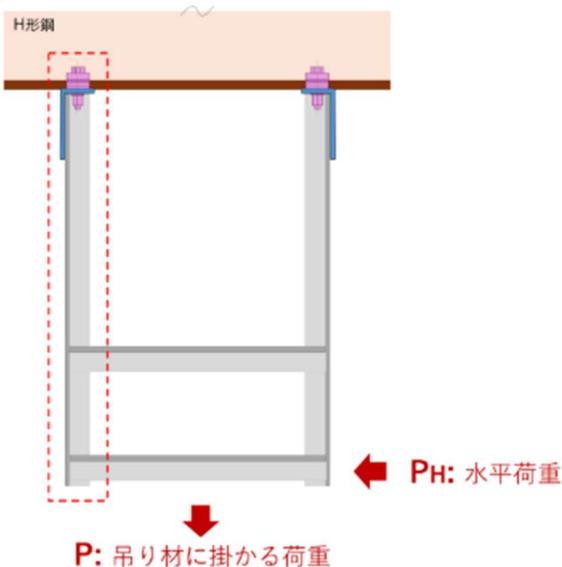
・ セン断による断面算定  
 $KH = z \times K_s = 1.0 \times 1.5 = 1.5$   
 $PH = FH = P_a \times KH = 588.0 \times 1.5 = 882.0\text{N}$   
 $Q = PH = 882.0\text{N}$   
 $\tau_2 = Q / A = 882.0 / 1,900 = 0.464\text{N/mm}^2$   
 $\tau_2 / \tau_{fs} = 0.464 / 135 = 0.003$   
 $0.003 \leq 1.0 \dots \text{OK}$

・ 曲げモーメントによる断面算定  
 $M = PH \times L_4 = 882.0 \times 950 = 837,900.0\text{Nmm}$   
 $\sigma_b = M / Z = 837,900.0 / 24,400 = 34.340\text{N/mm}^2$   
 $\sigma_b / \sigma_{fb} = 34.340 / 235 = 0.146$   
 $0.146 \leq 1.0 \dots \text{OK}$

・ 検討結果より

吊り縦材 山形鋼(等辺) L-100x100x10に自重+水平荷重が作用した時の検討において許容応力度を満足する

せん断、曲げの2つ全ての判定が「OK」になる必要があります。  
 「NG」判定がある場合は、再度条件設定の見直しを行ってください。



## 4.8 「8項」許容鉛直強度の計算

1.設計用標準震度 ～ 3.計算条件で入力した内容に基づいて、以下の3項目に対する「長期許容鉛直強度」と「短期許容鉛直強度」について計算結果を表示します。

- (1) 六角ボルトの許容鉛直強度(離間耐力)
- (2) H形鋼フランジの許容鉛直強度(面外変形強度)
- (3) レボグリップを取り付ける部材(山形鋼(等辺))の強度



- (4) レボグリップの許容鉛直強度の判定



3種類の計算結果を比較し、(1)、(2)、(3)のうち「長期許容鉛直強度」および「短期許容鉛直強度」で最小となる条件を「(4).レボグリップの許容鉛直強度」として使用します。

## 4.9 (1) 六角ボルトの許容鉛直強度(離間耐力)の計算結果

## 8.許容鉛直強度の算出

## (1).六角ボルトの許容鉛直強度(離間耐力)

$N_0$ : 設計ボルト張力(N)

Fby: 六角ボルトの降伏強度 = 900(N/mm<sup>2</sup>)

Abe: ボルトの有効断面積 = 58.0(mm<sup>2</sup>)

$N_0$

$$= 0.75 \times Fby \times Abe$$

$$= 0.75 \times 900 \times 58.0$$

$$= 39,150(\text{N})$$

Rt: 六角ボルトの離間耐力(N)

Rt

$$= 0.9 \times N_0$$

$$= 0.9 \times 39,150$$

$$= 35,235(\text{N})$$

六角ボルトの離間耐力で決まる場合の短期許容鉛直強度は

2本当たり

短期許容鉛直強度

$$= Rt \times 2$$

$$= 35,235 \times 2$$

$$= 70,470$$

長期許容鉛直強度は短期許容鉛直強度を1.5で割って

長期許容鉛直強度

$$= \text{短期許容鉛直強度} / 1.5$$

$$= 70,470 / 1.5$$

$$= 46,980$$

従って長期および短期の許容鉛直強度は下記となる

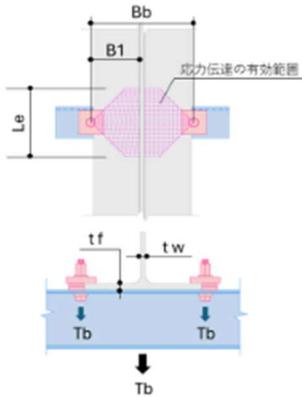
長期許容鉛直強度: 46,980(N)

短期許容鉛直強度: 70,470(N)

六角ボルトの離間耐力計算による  
許容鉛直強度の計算結果

## 4.10 (2) H形鋼フランジの許容鉛直強度(面外変形強度)の計算結果

### (2).H形鋼フランジの許容鉛直強度(面外変形強度)



Tb: H形鋼フランジの面外変形により決まる  
許容鉛直強度(N)

$$Tb = (fb \times Le \times tf^2 / 6) / B1(N)$$

fb: H形鋼の曲げ応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$$\begin{aligned} fb &= F / 1.5 \\ &= 235 / 1.5 \\ &= 156(N/mm^2) \end{aligned}$$

tf: H形鋼のフランジ厚: 16(mm)

tw: H形鋼のウェブ厚: 10(mm)

Bb: 六角ボルトの間隔(フランジ幅: 200 + 10): 210(mm)

B1: H形鋼のウェブ面からボルト芯までの距離(mm)

$$\begin{aligned} B1 &= (Bb - tw) / 2 \\ &= 100(mm) \end{aligned}$$

Le: 応力伝達の有効範囲

$$\begin{aligned} Le &= B1 \times 2 \\ &= 100 \times 2 \\ &= 200(mm) \\ &\text{140mm以上なので140mmに丸める} \\ &= 140(mm) \end{aligned}$$

長期許容鉛直強度

$$\begin{aligned} &= 2 \times Tb \\ &= 2 \times (fb \times Le \times tf^2 / 6) / B1 \\ &= 18,637(N) \end{aligned}$$

短期許容鉛直強度

$$\begin{aligned} &= \text{長期許容鉛直強度} \times 1.5 \\ &= 18,637 \times 1.5 \\ &= 27,955(N) \end{aligned}$$

従って長期および短期の許容鉛直強度は下記となる  
長期許容鉛直強度: 18,637(N)  
短期許容鉛直強度: 27,955(N)

H形鋼面外変形計算による  
許容鉛直強度の計算結果

### 4.11 (3) レボグリップを取り付ける部材(山形鋼(等辺))の強度計算結果

H 形鋼下フランジに取付ける鋼材種類に応じて鋼材名、図、計算式が変わります。

(3).レボグリップを取り付ける部材(山形鋼(等辺))の許容鉛直強度

山形鋼(等辺): L-100 x 100 x 10  
断面係数 Z: 24,400mm<sup>3</sup>

山形鋼(等辺)の許容曲げ応力度(N/mm<sup>2</sup>)  
 $f_b$   
 $= F / 1.5$   
 $= 235 / 1.5$   
 $= 156(\text{N/mm}^2)$

Bb: 六角ボルトの間隔(フランジ幅: 300 + 10) = 310(mm)  
曲げモーメント:  $M = T \times Bb / 4$   
 $f_b = M / Z$   
 $M = f_b \times Z$ より  
 $T \times Bb / 4 = f_b \times Z$   
従って長期許容鉛直強度Tは  
 $T$   
 $= f_b \times Z / (Bb / 4)$   
 $= 156 \times 24,400 / (310 / 4)$   
 $= 49,115(\text{N})$

短期許容鉛直強度  
 $= \text{長期許容鉛直強度} \times 1.5$   
 $= 49,115 \times 1.5$   
 $= 73,672(\text{N})$

従って長期および短期の許容鉛直強度は下記となる  
長期許容鉛直強度: 49,115(N)  
短期許容鉛直強度: 73,672(N)

H 形鋼下フランジに取付ける山形鋼(等辺)の許容鉛直強度の計算結果

## 4.12 (4) レボグリップの許容鉛直強度の計算結果

4.9~4.11 の計算結果より、最小となる許容鉛直強度を選定してレボグリップの許容鉛直強度とします。

**(4).レボグリップの許容鉛直強度**

レボグリップの許容鉛直強度は以上の(1)(2)(3)の計算結果のうち「(1).六角ボルトの許容鉛直強度(離間耐力)」が最小値の値となるので

長期許容鉛直強度は: 46,980(N)  
短期許容鉛直強度は: 70,470(N)  
を用いる

**許容鉛直強度**

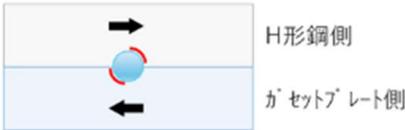
## 4.13 「9 項」 許容水平強度の算出結果

H 型鋼と締結する吊元部材へ埋没した鋼球位置における許容支圧強度として算出します。

**9.許容水平強度の算出**

許容水平強度は、埋没した鋼球位置における溝形鋼(SS400)の許容支圧強度にて行う

許容支圧強度はボルトやリベット等の長期許容支圧強度  
 $f_t = 1.25 \times F$  (FはSS400の基準強度235N/mm<sup>2</sup>)  
 に支圧面積を乗じて計算を行う



**(1).H形鋼断面部材に塗装が無い場合**

$Q_a = n \times f_t \times A$  (N)  
 n: 鋼球の数(個)  
 $f_t$ : 鋼材の許容支圧応力度(N/mm<sup>2</sup>)

$f_t$   
 $= 1.25 \times F$   
 $= 1.25 \times 235$   
 $= 293.75$ (N/mm<sup>2</sup>)

r: 鋼球の半径(mm)  
 鋼球径:  $\phi = 2.38$ mm ——— ①  
 半径: r  
 $= 2.38 / 2$   
 $= 1.19$ (mm)

A: 支圧を受ける面積(mm<sup>2</sup>)  
 A  
 $= 4\pi r^2 / 4$ (鋼球表面積の1/4)  
 $= 4 \times 3.14 \times 1.19^2 / 4$   
 $= 4.45$

$Q_a$   
 $= n \times f_t \times A$   
 $= 4 \times 293.75 \times 4.45$   
 $= 5,225$ (N)

よって、レボグリップの  
 長期許容水平強度は5,225(N)  
 短期許容水平強度は長期を1.5倍して7,837(N)

**許容水平強度**

## ① 鋼球径

⌘ 使用するレボグリップにより鋼球径が異なります。

「レボグリップ屋内用/レボグリップ屋外用」： 2.38mm

「レボグリップ高強度用」： 3.5mm

## 4.14 許容強度の計算結果

許容鉛直強度の算出、および許容水平強度の算出結果を表示します。

以上より許容鉛直強度、許容水平強度を下表に示す

許容鉛直強度(N)		許容水平強度(N) 塗装がない場合	
長期	短期	長期	短期
46,980	70,470	5,225	7,837

## 5. 合否判定

判定結果は、(1)鉛直力が作用する場合の強度、(2)水平力が作用する場合の強度、および(3)水平力と鉛直力が同時に作用する場合の強度、それぞれの計算結果をもとに合否判定を行います。

上記3種別の計算評価の全てが「OK」判定の場合、選定した材料条件でレボグリップを使用することが可能になります。計算結果に1つでも「NG」が含まれる場合、再度材料条件の選定を見直して再計算を行ってください。

\* 次ページ：参照例

## レボグリッパ許容強度の合否判定／不合格判定の例

## 10.レボグリッパ1箇所当たりにかかる荷重で合否判定

## (1).鉛直力が作用する場合の検証

架台重量の合計(W1) :

$$W1 = \text{架台の横材重量} + \text{架台の縦材重量} \\ = 380\text{N}$$

重心位置にかかる水平強度(FH1) :

$$FH1 = KH \times W1 = 1.5 \times 380 = 570\text{N}$$

重心位置にかかる鉛直強度(FV1) :

$$FV1 = 1/2 \times FH1 = 570 / 2 = 285\text{N}$$

Rb1

$$= \{FH1 \times hg + (W1 + FV1) \times (l - lg)\} / l \\ = \{570 \times 1,000 + (380 + 285) \times (600 - 300)\} / 600 \\ = 1,283\text{N}$$

ダクトの総重量(W2) :

$$W2 = 1,176\text{N}$$

ダクトによる水平強度(FH2) :

$$FH2 = KH \times W2 = 1.5 \times 1,176 = 1,764\text{N}$$

ダクトによる鉛直強度(FV2) :

$$FV2 = 1/2 \times FH2 = 1,764 / 2 = 882\text{N}$$

Rb2

$$= \{FH2 \times hg + (W2 + FV2) \times (l/2)\} / l \\ = \{1,764 \times 1,000 + (1,176 + 882) \times (600 / 2)\} / 600 \\ = 3,969\text{N}$$

レボグリッパにかかる鉛直強度は

$$Rb = Rb1 + Rb2 = 1,283 + 3,969 = 5,252\text{N}$$

$$5,252(\text{N}) \leq 27,955(\text{N})$$

となるので **[OK]** と判定する。

## (2).水平力が作用する場合の検証

$$Q = (FH1 + FH2) / 2$$

$$= (570 + 1,764) / 2$$

$$= 1,167(\text{N})$$

$$1,167(\text{N}) \leq 7,837(\text{N})$$

となるので **[OK]** と判定する。

## (3).水平力と鉛直力が同時に作用する場合の検証

$$(5,252 / 27,955) + (1,167 / 7,837)$$

$$= 0.33678$$

$$0.33678 \leq 1.0$$

となるので **[OK]** と判定する。

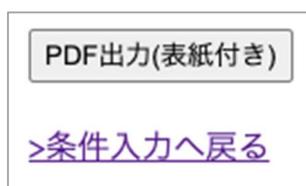
「鉛直力」／「水平力」／「鉛直力と水平力が同時に作用」する場合の3つ全ての判定が「OK」になる必要があります。

「NG」判定がある場合は、再度条件設定の見直しを行ってください。

## 6. 計算結果の出力

計算結果の印刷および保存は、PDF 出力で行います。

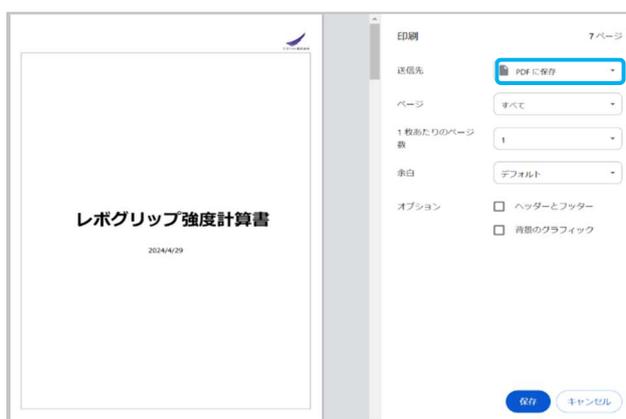
- プリンター印刷の場合は、ご利用プリンターの余白設定を調整したうえで実施してください
- **PDF 出力（表紙付き）** ボタンを押下することで、PDF 変換が行われます。必要に応じてデータ保存を行ってください。



### ■ 印刷設定（ご利用プリンターの場合）



### ■ 印刷設定（PDF 出力の場合）



以上