

改修避難用ハッチ

RKC-680型、RKC-710型
はしごXFタイプ（は第25～4号）

強度計算書

設置建物名

ヤマトプロテック株式会社

1. 一般事項

1-1. 設計条件

a) 計算の準拠

本計算書は、「避難器具の基準」(消防庁告示第一号)に基づいて、改修避難用ハッチ RKC型の最も荷重のかかる上枠部について強度計算を行う。

b) 避難荷重

i) はしごつり下げ部積載荷重

6000N (600kgf)・・・はしご長さ(L)が、 $2\text{m} < L \leq 4\text{m}$ の場合

「つり下げ金具は、その1個につき、当該はしごの最上段部の横さんから最下部の横さんまでの部分について2m又はその端数ごとに1500N」

(日本消防検定協会の金属製避難はしごの検定細則におけるつり下げ金具の強度試験荷重に準ずる)

c) 通常荷重

i) 上蓋積載荷重

$650\text{N}/0.2\text{m}^2 \cdots 0.2\text{m}^2$ あたりに人間1人(65kgf)が立った状態

「 0.2m^2 又はその端数ごとに650N(65kgf)の等分布荷重を加える」

(全国避難設備工業会の避難器具用ハッチの認定基準(案)における上蓋強度試験荷重に準ずる)

d) 設計荷重

i) はしごつり下げ部

はしご積載荷重 : 6000N (上記避難荷重より)

はしご質量による荷重 : 150N (14.8kgf・・・RH-12XFタイプ)

以上より設計荷重を

$6000 + 150 = 6150\text{N}$ とする。

ii) 上蓋部

上蓋積載荷重 : $650\text{N}/0.2\text{m}^2 \Rightarrow 3250\text{N}/\text{m}^2 = 3.25 \times 10^{-3}\text{N}/\text{mm}^2$ (上記通常荷重より)

以上より設計荷重を

$3.25 \times 10^{-3}\text{N}/\text{mm}^2$ とする。

e) 許容応力度

i) ステンレス材及びステンレスボルト

材料種別 \ 応力種別	許容応力度 (N/mm ²)			
	圧縮	引張	曲げ	せん断
構造用鋼材 (SUS304)	156	156	156	90
ボルト	—	156	—	90

(建築設備耐震設計・施工指針 2005 年版より)

2. 対象機種

RKC-680型

RKC-710型

3. 応力算定

3-1. 避難時

a) 引張荷重

はしごは、左右2ヶ所のボルトで固定されていますので1ヶ所あたりには、

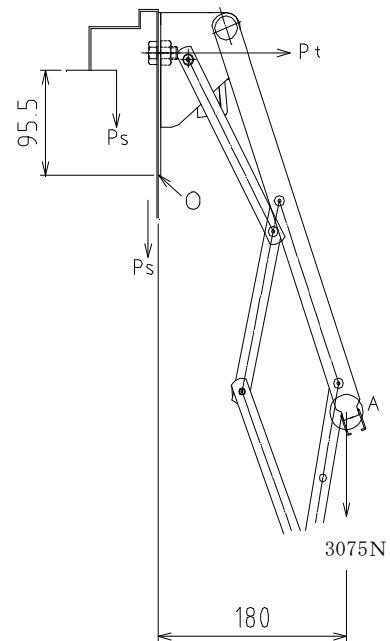
$$6150/2=3075\text{N}$$

の荷重が働くものとします。

右図のA点に3075Nの鉛直荷重が働いたと想定し計算を行います。

取付ボルト部には、はしご取付補強板のO点を支点としたモーメントのつり合いにより、引張荷重(P_t)が働きます。

$$\begin{aligned} P_t &= 3075 \times 180 / 95.5 \\ &= 5796\text{N} \quad (591.4\text{kgf}) \end{aligned}$$



i) ボルトの強度

ボルトの仕様

$$\left(\begin{array}{l} \text{サイズ : M12} \\ \text{材 質 : ステンレス (SUS304)} \\ \text{谷 径 : 10.106mm (断面積 : A=80.2mm}^2\text{)} \end{array} \right)$$

以上より、ボルトの引張応力(σ_t)は、

$$\sigma_t = P_t / A = 5796 / 80.2 = 72.3\text{N/mm}^2 < 156\text{N/mm}^2$$

ii) 上枠部の強度

上記荷重は、ボルト部分を介して上枠に伝わるため、上枠部の強度を求めます。

上枠の仕様は、

材質 : ステンレス (SUS304)

当社上枠の該当箇所の断面性能は、表3-1の値となる。

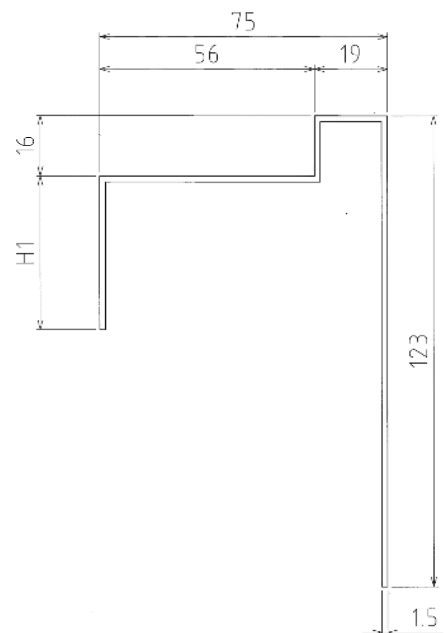


表3-1 フランジ長さ(H₁寸法)の違いによる
断面係数

H ₁ (mm)	I (mm ⁴)	e (mm)	Z (mm ³)
40	434200	68.39	6349
50	—	—	—
60	—	—	—

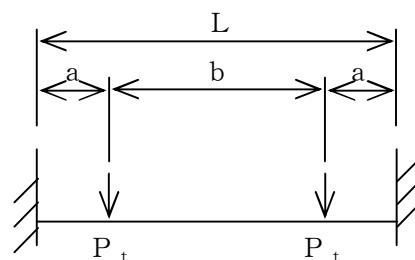
$$Z = I / e$$

e : 中立線と境界線の最大距離 (伸長側)

RKC-710型の鋳部寸法

ここで、

L : 上枠の幅 (内寸) 560mm
a : 取付ボルトから上枠の端部まで 170mm
b : はしご取付ボルトピッチ 220mm



以上より、最大曲げモーメント (Mmax) は両端に働くため、

$$M_{\max} = P_t \times a \times (L - a) / L = 5796 \times 170 \times (560 - 170) / 560 \\ = 686205 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

よって、当社上枠の該当箇所の曲げ応力 ($\sigma_b = M_{\max} / Z$) は、表 3-2 の値となる。

表 3-2 フランジ長さ (H_1 寸法) の違いによる曲げ応力

H_1 (mm)	Z (mm ³)	σ_b (N/mm ²)	曲げ許容応力度 (N/mm ²)
40	6349	108.1	< 156
50	—	—	
60	—	—	

尚、実際には、上枠の鰐による荷重分担も行われるため、上記曲げ応力値はもっと小さくなることが期待できます。

b) セン断荷重

取付部に働くセン断荷重 (P_s) は、

$$P_s = 3075 \text{ N}$$

i) ボルトの強度

ボルトに働くセン断応力 (τ) は、

$$\tau = P_s / A = 3075 / 80.2 \\ = 38.4 \text{ N/mm}^2 < 90 \text{ N/mm}^2$$

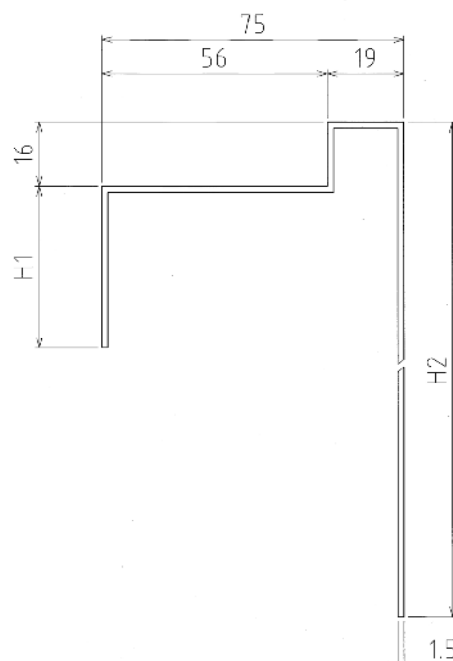
ii) 上枠部の強度

上記荷重は、ボルト部分を介して上枠に伝わるため、上枠部の強度を求めます。

上枠の仕様は、

材質：ステンレス (SUS304)

当社上枠の該当箇所の断面性能は、表 3-3 の値となる。



RKC-710型の鰐部寸法

表 3-3 フランジ長さ（H₁、H₂ 寸法）の違いによる断面係数

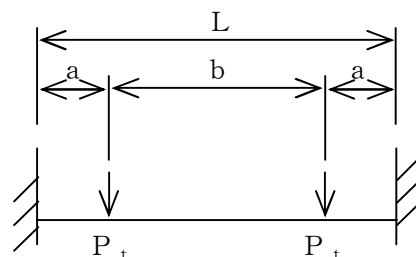
H ₁ (mm)	H ₂ (mm)	I (mm ⁴)	e (mm)	Z (mm ³)
40	210	2063000	79.29	26018
50	—	—	—	—
60	—	—	—	—

$$Z = I / e$$

e : 中立線と境界線の最大距離（伸長側）

ここで、

L : 上枠の幅（内寸） 560mm
a : 取付ボルトから上枠の端部まで 170mm
b : 取付ボルトピッチ 220mm



以上より、最大曲げモーメント（Mmax）は、中央に働くため、

$$M_{\max} = P_s \times a = 3075 \times 170 \\ = 522750 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

よって、当社上枠の該当箇所の曲げ応力（ $\sigma_b = M_{\max} / Z$ ）は、表 3-4 の値となる。

表 3-4 フランジ長さ（H₁ 寸法）の違いによる曲げ応力

H ₁ (mm)	Z (mm ³)	σ_b (N/mm ²)	曲げ許容応力度 (N/mm ²)
40	26018	20.1	< 156
50	—	—	
60	—	—	

尚、実際には、上枠の鰐による荷重分担も行われるため、上記曲げ応力値はもっと小さくなるのが期待できます。

3-2. 通常時

上蓋にかかる荷重

$$3250 \text{ N/m}^2 \text{ (} 3.25 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 \text{)} \cdots \text{ (上記設計荷重より)}$$

はしご質量＋改修避難用ハッチ枠一式質量・・・(はしご、ハッチの質量)

$$150 \text{ N (14.8kgf)} + 264 \text{ N (26.9kgf)} = 414 \text{ N (41.7kgf)} \quad \left(\begin{array}{l} \text{はしご：RH-12XF型} \\ \text{ハッチ：RKC-710型} \end{array} \right)$$

上蓋から上枠に荷重が伝わるので、
それぞれの枠は、以下の荷重を分担
します。

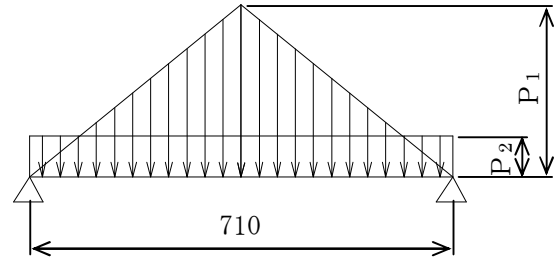
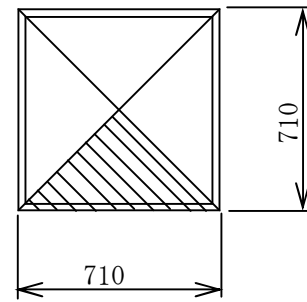
ここで、

P_1 : 通常荷重

$$P_1 = 710 / 2 \times 3.25 \times 10^{-3} \\ = 1.15 \text{ N/mm}$$

P_2 : はしご+改修避難用ハッチ枠の荷重

$$P_2 = 414 / 4 / 710 \\ = 0.15 \text{ N/mm}$$



上図より、最大曲げモーメント ($M_{\max}$) は、中央に働く

$$M_{\max} = (P_1 L^2 / 12) + (P_2 L^2 / 8) \\ = (1.15 \times 710^2 / 12) + (0.15 \times 710^2 / 8) \\ = 57762 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

以上から、当社上枠の該当箇所の曲げ応力 ($\sigma_b = M_{\max} / Z$) は、表 3-5 の値となる

表 3-5 フランジ長さ (H_1 寸法) の違いによる曲げ応力

H_1 (mm)	Z (mm ³)	σ_b (N/mm ²)	曲げ許容応力度 (N/mm ²)
40	26018	2.3	< 156
50	—	—	
60	—	—	

尚、実際には、上枠の鰐による荷重分担も行われるため、上記値はもっと小さくなる
ことが期待できます。

以上により、改修避難用ハッチへの避難はしご取付部及び改修避難用ハッチの枠本体は、
設計荷重に対し、十分な強度があるといえます。