

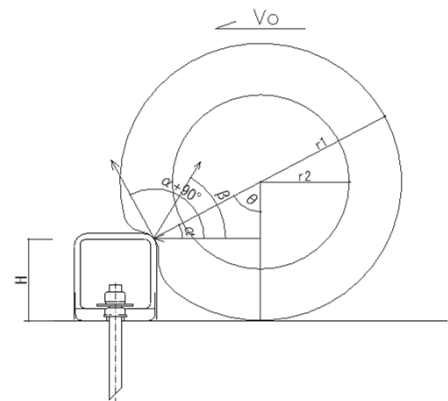
コラムストッパー【CS180N】強度計算

使用材料と許容応力度

使用	種類	長期		短期		備考
		引張・圧縮	せん断補強	引張・圧縮	せん断補強	
角形鋼管 □-150×150×6	STKR400	1600	924	2400	1390	
アンカーボルト M30	SS400	1200	693	1800	1039	

1. 車止めに作用する1輪あたりの荷重(P)

車止めに作用する1輪あたりの荷重(P)は、質点系の運動に関するエネルギー保存の法則から求まる。
右図の様に仮定するとエネルギー保存の法則によりPは下式のようになる。



車輪と車止めの関係図

$$P = V_o \cdot \cos \beta \sqrt{\frac{K \cdot W}{g}}$$

ただし、

K: タイヤのバネ定数	8 tf/m
W: 輪荷重	0.8 tf/輪
Vo: 車両の衝突速度	8.3 m/sec
r1: タイヤの半径	0.35 m
r2: 車止めに衝突した時の潰れたタイヤの半径	0.3 m
(※5cmのへこみと仮定)	
H: 車止めの高さ	0.18 m
g: 重力加速度	9.8 m/sec ²
θ : $\cos^{-1}(r1 - H)/r2$	55.48 °
α : $90^\circ - \theta = 90 - 55.48$	34.52 °
β : $(\alpha + 90)/2 = (34.52 + 90)/2$	62.26 °

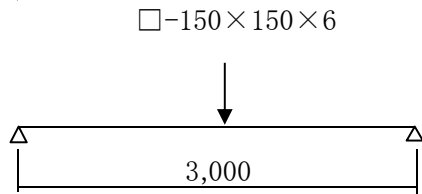
したがって、

$$P = 8.30 \times \cos 62.26^\circ \times \sqrt{8 \times 0.8 / 9.8} = 3.12 \text{tf}$$

水平成分 $P_s = P \cdot \cos \beta = 1.45 \text{tf}$

鉛直成分 $P_v = P \cdot \sin \beta = 2.76 \text{tf}$

2. 本体の設計



断面係数 $Z_x = 153 \text{ cm}^3$
 $Z_y = 153 \text{ cm}^3$

曲げモーメント
水平: $M_s = PL/4 = 1.45 \times 3/4 = 1.0875 \text{ tfm}$
鉛直: $M_v = PL/4 = 2.76 \times 3/4 = 2.070 \text{ tfm}$

車止めに作用する応力度

$$s \sigma b = M_s / Z_x = 108750 / 153 = 710.78 \text{ kg/cm}^2$$

$$v \sigma b = M_v / Z_y = 207000 / 153 = 1352.94 \text{ kg/cm}^2$$

$$s \sigma b / f_b + v \sigma b / f_b = 0.85 < 1.00 \quad \text{OK}$$

※ f_b = 許容応力度の短期(引張, 圧縮) = 2400

以上、許容範囲内であるため上記のアンカースパン長で安全である。

3. アンカーボルトの設計 (タイヤ前輪の間隔を1.6mと仮定)

アンカーボルトに生じるせん断力Q

$$Q = P_s \times \left\{ 1 + \frac{(3-1.6)}{3} \right\}$$
$$= 1.45 \times \left(1 + \frac{1.4}{3} \right) = 2.12 \text{ tf}$$

アンカーボルト 2-M30 $A_s = 5.61 \text{ cm}^2$

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{Q}{A_s}$$
$$= \frac{2.12}{2 \times 5.61}$$
$$= 0.19 \text{ tf/cm}^2 < \frac{1.8}{\sqrt{3}} = 1.039 \text{ tf/cm}^2 \quad \text{OK}$$

以上、許容範囲内であるため上記のアンカー寸法径で安全である。