

コラムストッパー【CS200N】強度計算

使用材料と許容応力度

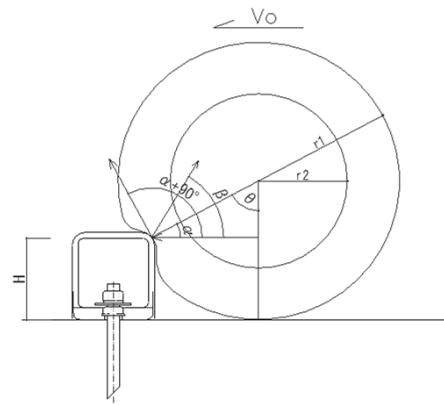
使用	種類	長期		短期		備考
		引張・圧縮	せん断補強	引張・圧縮	せん断補強	
角形鋼管 □-175×175×6	STKR400	1600	924	2400	1390	
アンカーボルト M30	SS400	1200	693	1800	1039	

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。

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

ただし、



車輪と車止めの関係図

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 (※5cmのへこみと仮定)	0.3 m
H: 車止めの高さ	0.205 m
g: 重力加速度	9.8 m/sec ²
$\theta : \cos^{-1}(r_1 - H)/r_2$	61.1 °
$\alpha : 90^\circ - \theta = 90 - 61.1 = 28.9$ °	28.9 °
$\beta : (\alpha + 90)/2 = (28.9 + 90)/2 = 59.45$ °	59.45 °

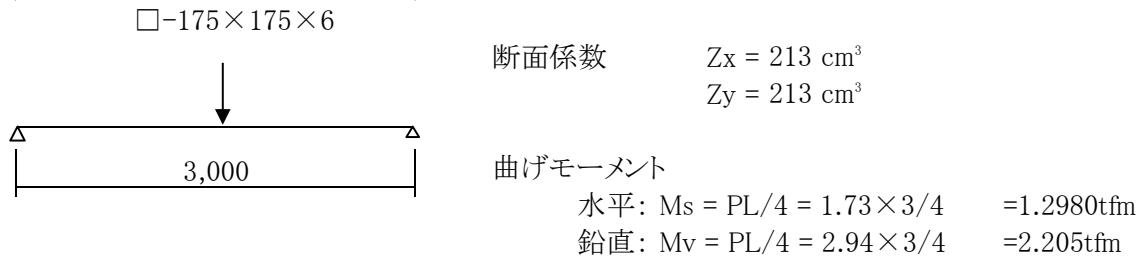
したがって、

$$P = 8.30 \times \cos 59.45^\circ \times \sqrt{8 \times 0.8 / 9.8} = 3.41 \text{tf}$$

水平成分 $P_s = P \cdot \cos \beta = 1.73 \text{tf}$

鉛直成分 $P_v = P \cdot \sin \beta = 2.94 \text{tf}$

2. 本体の設計



車止めに作用する応力度

$$s \sigma_b = M_s / Z_x = 129800 / 213 = 609.39 \text{ kg/cm}^2$$

$$v \sigma_b = M_v / Z_y = 220500 / 213 = 1035.21 \text{ kg/cm}^2$$

$$s \sigma_b / f_b + v \sigma_b / f_b = 0.69 < 1.00 \quad \text{OK}$$

※ 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

$$Q = P_s \times \left\{ 1 + \frac{(3-1.6)}{3} \right\}$$

$$= 1.73 \times \left(1 + \frac{1.4}{3} \right) = 2.54 \text{ tf}$$

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

$$\text{せん断応力度 } \tau = \frac{Q}{A_s}$$

$$= \frac{2.54}{2 \times 5.61}$$

$$= 0.23 \text{ tf/cm}^2 < \frac{1.8}{\sqrt{3}} = 1.039 \text{ tf/cm}^2 \quad \text{OK}$$

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。