

KTM インサート W1/2 許容せん断荷重計算書

株式会社タケネ

コンクリート躯体中に定着された KTM インサート 1 本当たりの許容せん断荷重は、日本建築学会各種合成構造設計指針の頭付アンカーボルトの設計を参考とし、次の式で算定される。

$$(1) Q_{a1} = \phi_1 \cdot s\sigma_{qa} \cdot scA_b \quad \text{※ボルトの許容せん断荷重(N)}$$

$$(2) Q_{a2} = \phi_1 \cdot c\sigma_{qa} \cdot scA_i \quad \text{※定着したコンクリート躯体の支圧強度によるインサート許容せん断荷重(N)}$$

$$(3) Q_{a3} = \phi_1 \cdot c\sigma_t \cdot A_{qc} \quad \text{※定着したコンクリート躯体のコーン状破壊によるインサート許容せん断荷重(N)}$$

$$Q = \text{Min}(Q_{a1}, Q_{a2}, Q_{a3}) \quad \text{※上記のうち、最小の計算値を許容せん断荷重とする}$$

ϕ_1 : 低減係数 (長期荷重用 1/3 短期荷重用 (1) 式→1/2 (2) 式→2/3)

$s\sigma_{qa}$: ボルト (SS400 相当) のせん断強度 $s\sigma_{qa} = s\sigma_y / \sqrt{3}$ とする

$s\sigma_y$: ボルト (SS400 相当) の規格降伏点強度 $s\sigma_y = 235 (\text{N/mm}^2)$

scA_b : ボルトのネジ部有効断面積 (mm^2)

$c\sigma_{qa}$: コンクリートの支圧強度 $c\sigma_{qa} = 0.5\sqrt{(F_c \cdot E_c)} = 427.8 (\text{N/mm}^2)$ で計算する

F_c : コンクリートの設計基準強度 $F_c = 30 (\text{N/mm}^2)$ で計算する

E_c : コンクリートのヤング係数 $E_c = 2.44 \times 10^4 (\text{N/mm}^2)$ で計算する

scA_i : インサートの材料断面積 (mm^2)

$c\sigma_t$: コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度 $c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c} = 1.7 (\text{N/mm}^2)$ で計算する

A_{qc} : コンクリートのコーン状破壊面(せん断力方向の側面)の有効水平投影面積 (mm^2) (※下図参照)

1. 許容せん断荷重の計算

(1) ボルト許容せん断荷重の計算

W1/2 ボルトのネジ部有効断面積 $scA_b = 87.4 (\text{mm}^2)$

長期荷重時 $Q_{a1} = 1/3 * (235 / \sqrt{3}) * 87.4 = 3953 (\text{N}) \doteq 3.9 (\text{kN})$ (※ 398kgf)

短期荷重時 $Q_{a1} = 1/2 * (235 / \sqrt{3}) * 87.4 = 5929 (\text{N}) \doteq 5.9 (\text{kN})$ (※ 602kgf)

(2) コンクリート支圧強度によるインサート許容せん断荷重の計算

インサートの材料 $\phi 16$ 断面積 $scA_i = 201.1 (\text{mm}^2)$

長期荷重時 $Q_{a2} = 1/3 * 427.8 * 201.1 = 28677 (\text{N}) \doteq 28.7 (\text{kN})$ (※ 2929kgf)

短期荷重時 $Q_{a2} = 2/3 * 427.8 * 201.1 = 57354 (\text{N}) \doteq 57.4 (\text{kN})$ (※ 5857kgf)

$Q = \text{Min}(Q_{a1}, Q_{a2})$ より許容せん断荷重は、長期荷重時 3.9 (kN)、短期荷重時 5.9 (kN) とする。

2. せん断力方向側面のコーン状破壊を考慮したへりあき寸法の計算

へりあき寸法を $c(\text{mm})$ とする。(3)式より $Q_{a3} = 1/3 * 1.7 * (0.5 * 3.14 * c^2) > 3953 (\text{N})$ となる c を計算すると、 $c > 67 (\text{mm})$ となる。指針では、へりあき寸法を材料径の3倍以上としているが、丸鋼 $\phi 16$ の直径は 16mm で、 $16 * 3 = 48 < 67$ となり、条件を満たしていない。

