

SUSKTS インサート M16 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 SUSKTS 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。

$$\begin{aligned}
 (1) \quad Q_{a1} &= \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}A_b && \text{※ボルトの許容せん断荷重 (N)} \\
 (2) \quad Q_{a2} &= \phi_1 \cdot {}_c\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}A_i && \text{※定着したコンクリート躯体の支圧強度によるインサート許容せん断荷重 (N)} \\
 (3) \quad Q_{a3} &= \phi_1 \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_{qc} && \text{※定着したコンクリート躯体のコーン状破壊によるインサート許容せん断荷重 (N)} \\
 Q &= \text{Min}(Q_{a1}, Q_{a2}, Q_{a3}) && \text{※上記のうち、最小の計算値を許容せん断荷重とする}
 \end{aligned}$$

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 (SUS304 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 (SUS304 相当) の規格降伏点強度 ${}_s\sigma_y = 205 \text{ (N/mm}^2\text{)}$

${}_{sc}A_b$: 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 ${}_c\sigma_{qa} = 0.5\sqrt{F_c \cdot E_c} = 427.8 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ で計算する

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

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

${}_{sc}A_i$: 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 ${}_c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c} = 1.7 \text{ (N/mm}^2\text{)}$ 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

M16 ボルトのネジ部有効断面積 ${}_{sc}A_b = 157 \text{ (mm}^2\text{)}$

長期荷重時 $Q_{a1} = 1/3 * (205 / \sqrt{3}) * 157 = 6194 \text{ (N)} \approx 6.2 \text{ (kN)} (\approx 633\text{kgf})$

短期荷重時 $Q_{a1} = 1/2 * (205 / \sqrt{3}) * 157 = 9291 \text{ (N)} \approx 9.3 \text{ (kN)} (\approx 949\text{kgf})$

(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 $\phi 20$ 断面積 ${}_{sc}A_i = 314.2 \text{ (mm}^2\text{)}$

長期荷重時 $Q_{a2} = 1/3 * 427.8 * 314.2 = 44805 \text{ (N)} \approx 44.8 \text{ (kN)} (\approx 4571\text{kgf})$

短期荷重時 $Q_{a2} = 2/3 * 427.8 * 314.2 = 89610 \text{ (N)} \approx 89.6 \text{ (kN)} (\approx 9143\text{kgf})$

$Q = \text{Min}(Q_{a1}, Q_{a2})$ より許容せん断荷重は、長期荷重時 6.2 (kN)、短期荷重時 9.3 (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ヘリあき寸法の計算

ヘリあき寸法を c (mm) とする。(3)式より $Q_{a3} = 1/3 * 1.7 * (0.5 * 3.14 * c^2) > 6194 \text{ (N)}$ となる c を計算すると、 $c > 84 \text{ (mm)}$ となる。指針では、ヘリあき寸法を材料径の 3 倍以上としているが、丸鋼 $\phi 20$ の直径は 20mm で、 $20 * 3 = 60 < 84$ となり、条件を満たしている。

