

# 技術資料



- インサートの引抜耐力算定式
- DHL アンカーのコンクリート引抜耐力算定式

## インサートの引抜耐力算定式

- 本式が適用されるのはトップインサート(各種キャップ付含む)及びDV/DHインサートのみです。
- Dインサート等アンカー部を持たないインサートについては別途お問い合わせください。

適用対象インサートの引抜耐力算定は以下の計算式によって算出します。

日本建築学会編「各種合成構造設計指針・同解説(2010年版)」

【頭付きアンカーボルトの設計(引張力を受ける場合)】を参考にしています。

- 【1】** 既存コンクリート躯体中に定着されたインサート1本当りの許容引張力Paは、(1)、(2)、(3)式で算定される値のうち小なる値とする。

$$Pa = \min ( Pa1, Pa2, Pa3 )$$

$$Pa1 = \phi 1 \times {}_s\sigma_{yi} \times scai \quad (1) \text{式} \quad \text{インサートの降伏による許容引張力}$$

$$Pa2 = \phi 2 \times {}_c\sigma_t \times Ac \quad (2) \text{式} \quad \text{コンクリートのコーン状破壊による許容引張力}$$

$$Pa3 = \phi 1 \times {}_s\sigma_{yb} \times scab \quad (3) \text{式} \quad \text{固定ボルトの降伏による許容引張力}$$

$\phi 1$ 、 $\phi 2$  : 低減係数であり、下表の値を用いる。

低減係数	$\phi 1$	$\phi 2$
長期荷重用	2/3	1/3
短期荷重用	1.0	2/3

${}_s\sigma_{yi}$  インサートの規格降伏強度(N/mm<sup>2</sup>)。

$scai$  インサートの最小断面積(mm<sup>2</sup>)。通常は軸部断面積からねじ部有効断面積を引いた値。

${}_c\sigma_t$  コーン状破壊に対するコンクリートの引張強度で ${}_c\sigma_t = 0.31 \times \sqrt{Fc}$ とする。ただし、軽量コンクリートを使用する場合はこの値の90%とする。

$Fc$  インサート使用時のコンクリート圧縮強度(N/mm<sup>2</sup>)。

$Ac$  コーン状破壊面の有効水平投影面積で次ページ図1による。ただし複数本のインサートが近接して埋め込まれる場合は次ページ図2による(mm<sup>2</sup>)。  
また、コンクリート製品端部に埋め込まれていて有効水平投影面積がかかる場合は低減する(図3)。

$Le$  インサートのコンクリート内への有効埋込み長さ<sup>\*1</sup>(mm)。

$d$  インサート軸部の直径<sup>\*2</sup>(mm)。

$D \cdot Da$  インサートアンカー部の直径<sup>\*3</sup>(mm)。

${}_s\sigma_{yb}$  固定ボルトの規格降伏強度(N/mm<sup>2</sup>)。

$scab$  固定ボルトの最小断面積(mm<sup>2</sup>)。通常は軸部断面積とねじ部有効断面積のうち小さい方の値。

\*1、\*2、\*3は次ページ参照のこと。

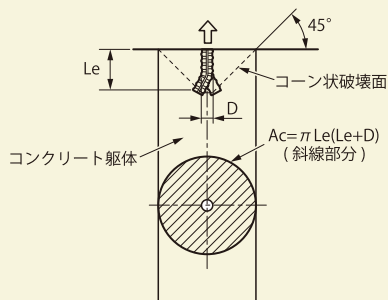
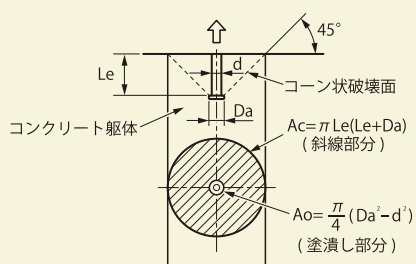
**【2】** インサートの許容引張時の頭部支圧応力度はコンクリートの支圧強度 $f_n$ 以下となるようにする。  
ただし、DV/DHインサートに関しては支圧強度は検討しないものとする。

$$\frac{Pa}{A_o} \leq f_n$$

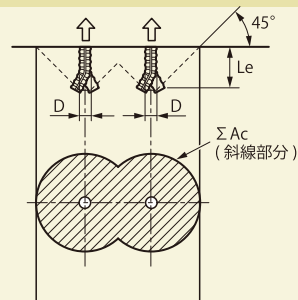
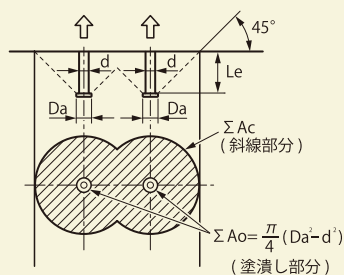
$A_o$  インサート頭部の支圧面積で、 $A_o = \pi(Da^2 - d^2)/4$ とする(図1参照)( $\text{mm}^2$ )。

$f_n$  コンクリートの支圧強度で、 $f_n = \sqrt{(Ac/A_o) \times F_o}$ とする。  
ただし、 $\sqrt{(Ac/A_o)}$ が6を超える場合は6とする( $\text{N}/\text{mm}^2$ )。

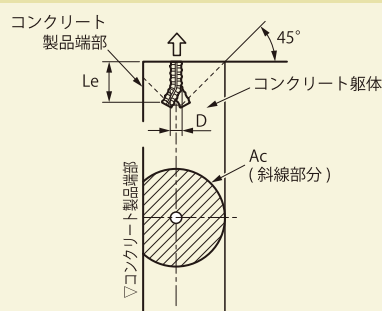
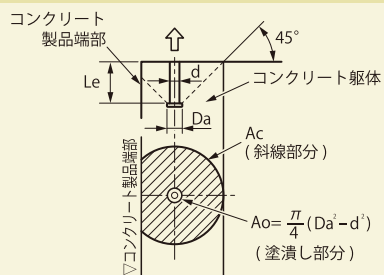
●図1 有効水平投影面積  $A_c$



●図2 インサートが複数の場合の有効水平投影面積  $\Sigma A_c$



●図3 コンクリート製品端部付近にインサートが埋め込まれている場合



**トップインサート**  
 $Le = L - t$   
 $d$  = インサートの軸径  
 $Da$  = 等価面積径  
 $Ac$  = 水平有効投影面積

**DV/DHインサート**  
 $Le = L$   
 $D$  = 異形棒鋼の公称直径  
 $Ac$  = 水平有効投影面積

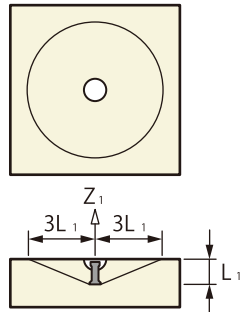
※等価面積径とは、円形ではないヘッダー部と同等の面積となる円の外径である。

トップインサートサイズ	$Da$
M8・M10・W5/16・W3/8	φ22
M12・W1/2	φ26.5
M16・W5/8	φ33
M20	φ39

## DHLアンカーのコンクリート引抜耐力算定式

下記の算出式はDHLアンカーのみで活用できる式です。

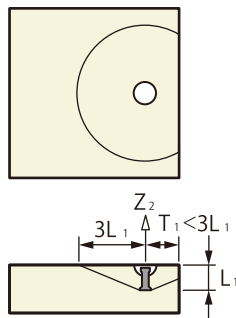
### コンクリート製品の平面上にDHLアンカーを埋め込んだ場合



$$Z_1 = 0.985 \times L_1^2 \times B^{0.67}$$

$Z_1$  : コンクリート引抜耐力 (N)  
 $L_1$  : コンクリートの表面から DHL アンカーの台座までの深さ (mm)  
 $B$  : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

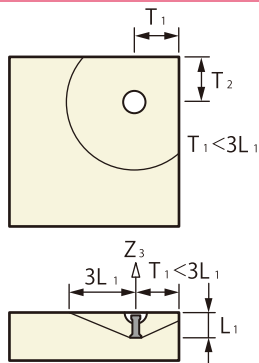
### コンクリート製品の平面上の端部にDHLアンカーを埋め込んだ場合



$$Z_2 = 0.985 \times L_1^2 \times \sqrt{\sin \frac{30 \times T_1}{L_1}} \times B^{0.67}$$

$Z_2$  : コンクリート引抜耐力 (N)  
 $L_1$  : コンクリートの表面から DHL アンカーの台座までの深さ (mm)  
 $T_1$  : DHL アンカーの中心からコンクリート製品の側面までの寸法 (mm)  
 $B$  : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

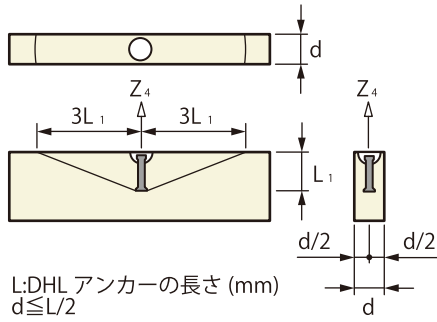
### コンクリート製品の平面上の端部にDHLアンカーを埋め込んだ場合(その2)



$$Z_3 = 0.985 \times L_1^2 \times \sqrt{\sin \frac{30 \times T_1}{L_1} \times \sin \frac{30 \times T_2}{L_1}} \times B^{0.67}$$

$Z_3$  : コンクリート引抜耐力 (N)  
 $L_1$  : コンクリートの表面から DHL アンカーの台座までの深さ (mm)  
 $T_1, T_2$  : DHL アンカーの中心からコンクリート製品の側面までの寸法 (mm)  
 $B$  : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

薄いコンクリート板の小口にDHLアンカーを埋め込んだ場合

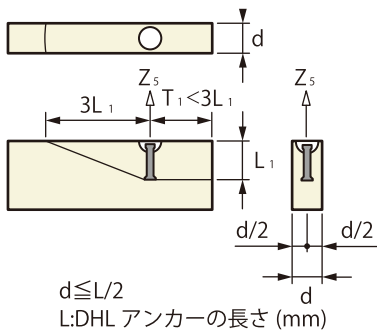


$$Z_4 = 0.258 \times L_1 \times d \times B^{0.67}$$

- Z<sub>4</sub> : コンクリート引抜耐力 (N)
- L<sub>1</sub> : コンクリートの表面から DHL アンカーの台座までの深さ (mm)
- d : コンクリート板厚
- B : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

L: DHL アンカーの長さ (mm)  
d ≤ L/2

薄いコンクリート板の小口の端部にDHLアンカーを埋め込んだ場合

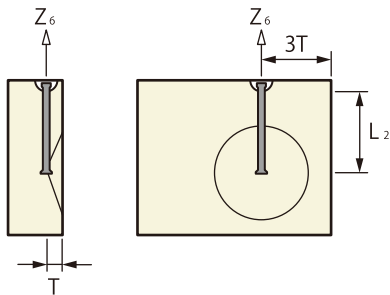


$$Z_5 = 0.258 \times L_1 \times d \times \sqrt{\sin \frac{30 \times T_1}{L_1}} \times B^{0.67}$$

- Z<sub>5</sub> : コンクリート引抜耐力 (N)
- L<sub>1</sub> : コンクリートの表面から DHL アンカーの台座までの深さ (mm)
- d : コンクリート板厚
- T : DHL アンカーの中心からコンクリート製品の側面までの寸法 (mm)
- B : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

d ≤ L/2  
L: DHL アンカーの長さ (mm)

コンクリート製品の端部にDHLアンカーを埋め込んだ場合

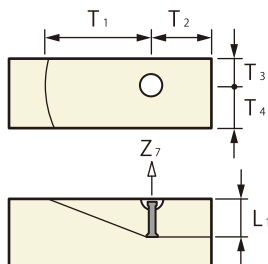


Tの値は	
1.3トン用	40mm
2.5トン用	60mm
5.0トン用	80mm
10トン用	110mm
12トン用	130mm
16トン用	150mm
22トン用	200mm
以上として下さい。	

$$Z_6 = (0.355 \times L_2 \times D + 2.998 \times T^2 + 0.237 \times D \times T) B^{0.67} + 3.87 \times D^2 \times B$$

- Z<sub>6</sub> : コンクリート引抜耐力 (N)
- L<sub>2</sub> : DHL アンカーのコンクリート内への埋め込み深さ (mm)
- T : DHL アンカーの中心からコンクリート製品の短い側面までの寸法 (mm)
- D : DHL アンカーの直径 (mm)
- B : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

梁、桁などにDHLアンカーを埋め込んだ場合

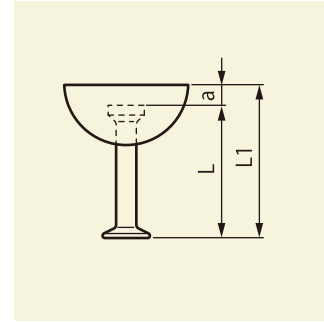


$$Z_7 = 0.985 \times L_1^2 \times \sqrt{\sin \frac{30 \times T_1}{L_1}} \times \sin \frac{30 \times T_2}{L_1} \times \sin \frac{30 \times T_3}{L_1} \times \sin \frac{30 \times T_4}{L_1} \times B^{0.67}$$

- Z<sub>7</sub> : コンクリート引抜耐力 (N)
- L<sub>1</sub> : コンクリートの表面から DHL アンカーの台座までの深さ (mm)
- T<sub>1</sub> : 3L<sub>1</sub> (mm)
- T<sub>2</sub>~T<sub>4</sub> : DHL アンカーの中心からコンクリート製品の側面までの寸法 (mm)
- B : 吊り上げ時のコンクリート圧縮強度 (N/mm<sup>2</sup>)

## L1の算出方法

サイズ	a	L1
1.3トン	8	L+8
2.5トン	11	L+11
5トン	15	L+15
10トン	15	L+15
12トン	15	L+15
16トン	16	L+16
22トン	16	L+16



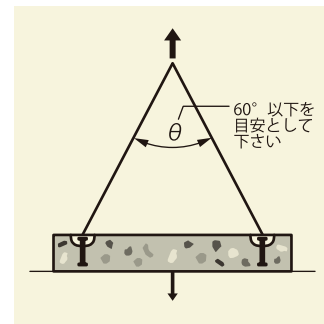
※L：アンカー本体長さ

## アンカーにかかる荷重

吊り上げ作業は $\theta \leq 60^\circ$ で行ってください。扇形角度が大きくなると荷重も大きくなりますので、必ず荷重相乗係数を考慮してください。

扇形角度 $\theta$ に応じた荷重相乗係数

扇形角度 $\theta$	0°	30°	60°	90°	120°
荷重相乗係数	1.00	1.04	1.16	1.42	2.00



## 必ず考慮すべき条件

- ①製品重量 ②型枠付着力 ③衝撃係数 ④不均等係数 ⑤アンカーの取り付け位置と箇所数  
⑥扇形角度

## Good Anchor Z・DHLアンカーの引抜耐力算定式適用の注意

- ①算定式は補強材（鉄筋など）を使っていないコンクリートを基準にしています。  
②算定式によって引抜耐力を求めた後、吊り上げの可否を判定する際は2.5倍の安全率を見込んでください。  
③コンクリート強度は普通コンクリートで $10\text{N}/\text{mm}^2$ 以上を基準としています。

## アンカーにかかる荷重

下記により、吊り上げの可否を判定します。

$$\text{アンカーにかかる最大荷重} \leq \frac{\text{アンカーの引抜耐力}}{2.5(\text{安全係数})}$$

判定の結果、吊り上げが不可能な場合は

- ①アンカーの箇所数 ②アンカーの埋め込み位置 ③アンカーの種類（定格荷重）  
④補強筋の取り付け（アンカーの長さが不足する場合） ⑤吊り上げ方法（扇形角度の低減）  
⑥吊り上げ時のコンクリート強度

などを再検討してください。

※検討書の作成は、担当者までお気軽にご相談ください。