

# JLボルト工法の設計

## 引張力のみを受ける場合

### 1. 許容応力度設計

コンクリート躯体に定着されたJLボルト(JLアンカーボルト及びJL Yインサートボルトの総称。以下同じ)の許容引張力は、(1)式及び(2)式で算出された値のうち、いずれか小なる値とする。

$$p_{a1} = \phi_1 \times \sqrt{F_c} \times A_c \times 0.313209 \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$p_{a2} = \phi_2 \times s\sigma_y \times s_{ca1} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$p_{a1}$  : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のJLボルトの許容引張力(N)

$p_{a2}$  : JLアンカーボルト又はJL Yインサートボルトに使用するボルトの降伏により決まる場合のJLボルトの許容引張力(N)

$\phi_1 \cdot \phi_2$  : 許容引張力の低減係数で、表-1の値を用いる。

表-1 許容引張力の低減係数

	$\phi_1$	$\phi_2$
長期荷重用	0.4	2/3
短期荷重用	0.6	1.0

$F_c$  : コンクリートの設計基準強度(N/mm<sup>2</sup>)

$A_c$  : コンクリートのコーン状破壊面の有効水平投影面積で、「 $A_c = \pi \times l_e (l_e + d)$ 」で算出され、図-1による。  
ただし、複数本のJLボルトが近接して設けられた場合の有効水平投影面積は、図-2による。(mm<sup>2</sup>)  
JLボルトの埋込み長さ( $l_e$ )の取り方は、図-3による。

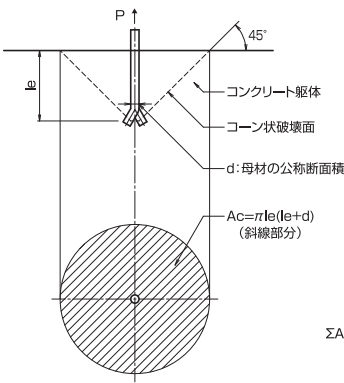


図-1 コーン状破壊面の有効水平投影面積

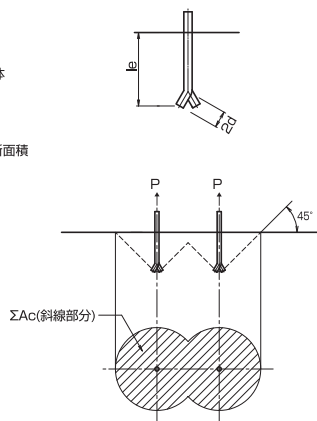
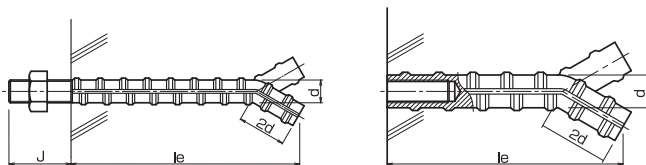


図-2 図1で複数本が近接して設けられた場合



JLアンカーボルト

JL Yインサートボルト

J : 突出し部長さ  $l_e$  : JLボルト埋込長さ  $d$  : 母材の公称直径

図-3 JLボルトの埋込み長さ( $l_e$ )の取り方

$s\sigma_y$  : JLアンカーボルト又はJL Yインサートボルトに使用するボルトの鋼材の降伏点強度(短期許容引張応力度と同じ)(N/mm<sup>2</sup>)

$s_{ca1}$  : JLアンカーボルト又はJL Yインサートボルトに使用するボルトのねじ部有効断面積(mm<sup>2</sup>)

### 2. 保有水平耐力算定

コンクリート躯体に定着されたJLボルトの引張強度は、(1u)式及び(2u)式で算出された値のうち、いずれか小なる値とする。ただし、じん性を要求される場合は、(2u)式で決まるようにする。

$$p_{u1} = \sqrt{F_c} \times A_c \times 0.313209 \quad \dots\dots\dots (1u)$$

$$p_{u2} = s\sigma_y \times s_{ca1} \quad \dots\dots\dots (2u)$$

$p_{u1}$  : 定着したコンクリート躯体のコーン状破壊により決まる場合のJLボルトの引張強度(N)

$p_{u2}$  : JLアンカーボルト又はJL Yインサートボルトに使用するボルトの降伏により決まる場合のJLボルトの引張強度(N)

$F_c$  : (1)式参照

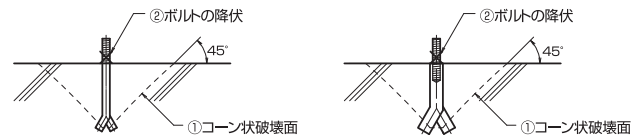
$A_c$  : (1)式参照

$s\sigma_y$  : (2)式参照

$s_{ca1}$  : (2)式参照

## 解説

1. JLボルトの許容引張力を決める破壊モードは、図(a)に示すように、①コンクリートのコーン状破壊及び②ボルトの降伏の2種類がある。ただし、(1)式は、①で決まる場合であり、(2)式は、②で決まる場合である。



図(a) 破壊モード

なお、主なJLボルトについて予め算定した「ねじ部有効断面積」を、表-2に示す。

2.(1) (1u)式及び(2u)式は、(1)式及び(2)式の $\phi_1$ 及び $\phi_2$ を、それぞれ1.0とした式である。

JLボルトの引張強度を決める破壊モードは、上記1に準じる。ただし、(1u)式は、①で決まる場合であり、(2u)式は、②で決まる場合である。

(2) 確実に(2u)式で決まるようにするには、(1u)式で得られる引張強度が(2u)式の $s\sigma_y$ を鋼材の降伏点強度の最大値の1.1倍として算定した引張強度を上まわるように、JLボルトの埋込み長さを決める。

(3) JLボルトが布基礎等の幅の狭い所に埋込まれ、かつ、そのボルトにじん性を期待する場合は、JLボルトの応力伝達に必要な補強筋を入れることとする。ただし、材軸方向の補強筋は、定着部コンクリート部材の曲げ補強筋を兼ねてもよい。

# JLボルト工法の設計

表-2 JLアンカーボルト及びJLYインサートボルトのねじ部有効断面積

JLアンカーボルト				JLYインサートボルト			
ねじの呼び	母材の種類	母材断面積 A(mm <sup>2</sup> )	ねじ部有効断面積 An(mm <sup>2</sup> )	ねじの呼び	母材の種類	インサート断面積 iAn(mm <sup>2</sup> )	ねじ部有効断面積 An(mm <sup>2</sup> )
M10	D10	71.3	58.0	M10	D16	140.6	58.0
M12	D13	126.7	84.3	M12	D19	202.2	84.3
M16	D16	198.6	157.0	M16	D22	239.7	157.0
M20	D19	286.5	245.0	M20	D25	349.7	245.0
M22	D22	387.1	303.0	M22	D35	653.6	303.0
M24	D25	506.7	353.0	M24	D38	787.0	353.0
M27	D29	642.4	459.0	M27	D41	881.0	459.0
M30	D32	794.2	561.0	M30	D51	1466.0	561.0
W3/8	D10	71.3	49.0	W3/8	D16	149.6	49.0
W1/2	D13	126.7	87.4	W1/2	D19	199.1	87.4
W5/8	D16	198.6	143.9	W5/8	D25	243.2	143.9
W3/4	D19	286.5	213.3	W3/4	D32	428.3	213.3
W7/8	D22	387.1	294.7	W1	D38	753.0	387.0
W1	D25	506.7	387.0	W1 1/8	D41	852.0	487.9
W1 1/8	D29	642.4	487.9				

ねじの呼び：ねじの形式、直径及びピッチを表す呼び記号(主としておねじの外径の基準寸法が使われる)

母材断面積：JIS G 3112「鉄筋コンクリート用棒鋼」の公称断面積(S)を使用する。

有効断面積：おねじの断面積で、有効径を $d_2$ 、谷の径を $d_3$ とすれば、有効断面積は、 $An = (\pi/4) \times ((d_2 + d_3)/2)^2$  で計算される。

インサート：インサートの断面積で、めねじの谷の径をD、母材断面積をAとすれば、インサート有効断面積は、 $iAn = A - An$  で計算される。

## せん断力のみを受ける場合

### 1. 許容応力度設計

コンクリート躯体に定着されたJLボルトの許容せん断力は、(3)式により算出する。

$$q_a = \phi_{s2}(0.7 \times \sigma_y \times s_{ca2}) \dots\dots\dots (3)$$

$q_a$ ：JLボルトの許容せん断力(N)  
 $\phi_{s2}$ ：許容せん断力の低減係数で、長期荷重に対しては2/3、短期荷重に対しては1.0とする。

$s_{\sigma_y}$ ：(2)式参照  
 $s_{ca2}$ ：部材接合面における①JLアンカーボルト、②JLYインサートボルトめねじ部分又は③JLYインサートボルトに使用するボルトの有効断面積(mm<sup>2</sup>)

### 2. 保有水平耐力算定

コンクリート躯体に定着されたJLボルトのせん断強度は、(3u)式により算出する。

$$q_{au} = 0.7 \times \sigma_y \times s_{ca2} \dots\dots\dots (3u)$$

$q_{au}$ ：JLボルトのせん断強度(N)  
 $s_{\sigma_y}$ ：(2)式参照  
 $s_{ca2}$ ：(3)式参照

## 解説

(1) $s_{ca2}$ の対象となるボルト断面は、以下による。  
 (イ)JLアンカーボルト (※)dはJLアンカーボルトの母材部分の直径

	JLアンカーボルトの埋込み状態	$s_{ca2}$ の対象となるボルト断面
①	JLアンカーボルトの母材部分が接合面から外に3d(※)以上出の場合	JLアンカーボルトの母材断面
②	その他の場合	JLアンカーボルトのねじ部断面

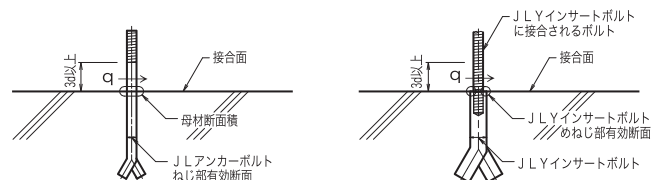
(ロ)JLYインサートボルト (※)dはJLYインサートボルトの母材部分の直径

	JLYインサートボルトの埋込み状態	$s_{ca2}$ の対象となるボルト断面
③	JLYインサートボルトのめねじ部分が接合面から外に3d(※)以上出の場合	JLYインサートボルトめねじ部断面
④	その他の場合	JLYインサートボルトに接合されるボルトのねじ部断面

(2) (1)の①及び③の場合を図(b)に示す。

(1)の①の場合

(1)の③の場合



(dはJLアンカーボルト又はJLYインサートボルトの母材部分の直径を示す。○で囲んだ部分は、対象断面を示す)

図(b)  $s_{ca2}$ の対象となるボルト断面

## 引張力とせん断力を同時に受ける場合

コンクリート躯体に定着されたJLボルトに、引張力とせん断力が同時に作用する場合の両作用荷重の組合せは、許容応力度設計においては、(4)式を満足するように決める。

$$\left(\frac{p}{p_a}\right)^2 + \left(\frac{q}{q_a}\right)^2 \leq 1 \dots\dots\dots (4)$$

$p$ ：作用引張力(N)  
 $q$ ：作用せん断力(N)  
 $p_a$ ：第4条第1項により求まるJLボルトの許容引張力(N)  
 $q_a$ ：(3)式参照

## 解説

(1)引張力とせん断力が同時に作用する場合の保有水平耐力の算定においては、コンクリート躯体に定着されたJLボルトに生じる応力状態を考慮のうえ、適切な方法で検討する。

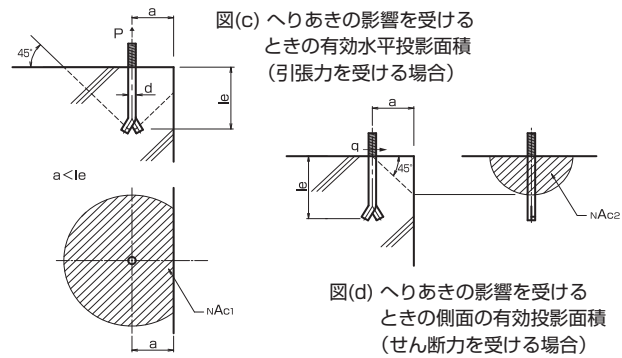
## 埋込み長さ及びかぶり深さ

- JLボルトの埋込み長さ( $l_e$ )  
 JLアンカーボルト  $l_e \geq 5d$   
 JLYインサートボルト  $l_e \geq 50\text{mm}$
- JLボルトのかぶり厚さ  
 JLボルトのかぶり厚さは、30mm以上(コンクリート躯体表面が土に接する部分にあっては、40mm以上)とする。  
 なお、JLボルトの定着部の設計にあたっては、へりあき寸法による影響を考慮する。

## 解説

- (1)JLボルトのへりあき寸法が小さい場合の定着部の設計は、以下による。
- 許容引張力及び許容強度の算定  
 (1)式又は(1u)式の「 $Ac$ 」を「 $NAc1$ 」(図(c)参照)に置き換えて算定する。
  - 許容せん断力及びせん断強度の算定  
 a. 許容せん断力は、(1)式[(1)式の「 $Ac$ 」を「 $NAc2$ 」(図(d)参照)に置き換えた式]及び(3)式で算出された値のうち、いずれか小なる値とする。

b. せん断強度は、(1u)'式〔(1u)式の「Ac」を「NAc2」  
 〈図(d)参照〉に置き換えた式〕及び(3u)式で算出された  
 値のうち、いずれか小なる値とする。ただし、じん性を  
 要求される場合は、(3u)式で決まるようにする。



# JLボルト工法の計算方法

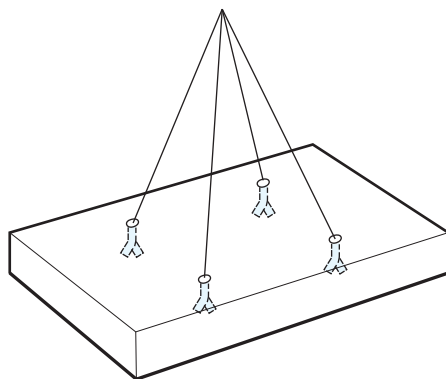
## § 1. 設計概要

### 1-1) 使用材料及び許容応力度

- (1) コンクリートの設計基準強度  $\sigma_{ck}=30(N/mm^2)$
- (2) インサートの許容応力度(SD295A)
  - 短期許容引張応力度  $ift=295.0(N/mm^2)$
  - 短期許容せん断応力度  $ifs=170.3(N/mm^2)$
- (3) ボルトの許容応力度(高張力ボルト〔10.9〕)
  - 短期許容引張応力度  $bft=495.0(N/mm^2)$
  - 短期許容せん断応力度  $bfs=240.5(N/mm^2)$
- (4) 衝撃荷重(施工荷重用)  $z=1.6$

### 1-2) 製品略図

(1) 製品名称(記号) PC-1



### 2-3) 取り付けボルトの検討(短期にて検討)

使用ボルト	高張力ボルト 10.9	M16
ねじ部有効断面積	$bAN=157.0(mm^2)$	
ねじ部許容引張応力度	$bft=495.0(N/mm^2)$	
ねじ部許容せん断応力度	$bfs=240.5(N/mm^2)$	

- (1) 許容引張応力  $Pa(1)=bAN \times bft$   
 $=157.0 \times 495.0$   
 $=77.715kN > P=9.280kN$   
 $(\alpha=0.12) \text{ OK}$
- (2) 許容せん断応力  $Qa(1)=bAN \times bfs$   
 $=157.0 \times 240.5$   
 $=37.758kN > Q=0.000kN$

### 2-4) インサートの検討(短期にて検討)

使用インサート	JL Y インサート
	D25×125(M16)
ねじ部有効断面積	$iAN=506.7-157.0(mm^2)$
ねじ部許容引張応力度	$ift=295.0(N/mm^2)$
ねじ部許容せん断応力度	$ifs=170.3(N/mm^2)$

- (1) 許容引張応力  $Pa(2)=iAN \times ift$   
 $=349.7 \times 295.0$   
 $=103.161kN > P=9.280kN$   
 $(\alpha=0.09) \text{ OK}$
- (2) 許容せん断応力  $Qa(2)=iAN \times ifs$   
 $=349.7 \times 170.3$   
 $=59.553kN > Q=0.000kN$

## § 2. 検討

### 2-1) 検討仮定条件

(1) 製品名称(記号)	PC-1
(2) 荷重・製品重量	$W=20.000kN$
(3) 金物埋め込み面	水平面
(4) 金物埋め込みヶ処数	ST= 4ヶ処
吊り上げ状態	均等
割増係数	SJ=1.00
ワイヤーロープの角度(水平面)	89 ~ 60 度
割増係数	SK1=1.16

### 2-2) 金物一ヶ処に加わる荷重

$$P=(W/ST) \times SJ \times SK1 \times z$$

$$=(20.000/4) \times 1.00 \times 1.16 \times 1.6$$

$$=9.280kN$$

### 2-5) コンクリートの検討(短期にて検討)

コンクリートの設計基準強度	$\sigma_{CK}=30N/mm^2$
インサートの埋め込み深さ	$Le=125.0mm$
金物埋め込み位置(左端)	$X1=250.0mm$
金物埋め込み位置(右端)	$X2=500.0mm$
コンクリートのコーン状破壊有効投影面積 Ac	

$$Ac1 = \pi \times le(le+d) \quad \{ \text{範囲 } X2 \sim X1 \}$$

$$=58,904.8mm^2$$

$$Pa(3)=0.6 \times Ac(1) \times \sqrt{\sigma_{ck}} \times 0.313209$$

$$=0.6 \times 58,904.8 \times \sqrt{30} \times 0.313209$$

$$=60.631kN > P=9.280kN$$

$$(\alpha=0.15) \text{ OK}$$