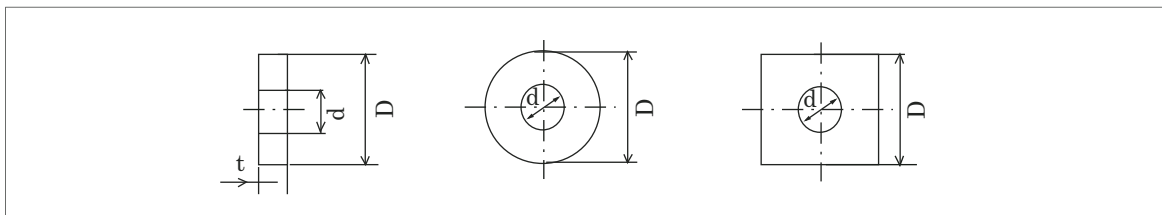


構造用アンカーボルトに使用する定着板の推奨寸法

定着板の推奨サイズ(参考)



建築用アンカーボルトメーカー協議会推奨サイズ ※素材はJIS G 3101のSS400とする。

単位:mm

ねじ呼び	丸型						四角型																			
	外径D		内径d		板厚t		外辺D		内径d		板厚t															
	標準寸法	許容値	標準寸法	許容値	標準寸法	許容値	標準寸法	許容値	標準寸法	許容値	標準寸法	許容値														
M16	48	±1.0	18	±1.0	10	±1.0	50	±1.0	18	±1.0	9	±0.5														
M20	60		22		13		60		22		12															
M22	72		26		15		70		24		16															
M24	91		32		17		75		26																	
M27							90		29																	
M30	102		38		20		100		32			19														
M33	110						35																			
M36	±2.0		±2.0		24		±2.0		27		±2.0	150	±2.0	±2.0	22	±0.6										
M39																	120	45	31	120	41					
M42																	140	51	31	125	44					
M45		160		59		31		±2.0		27						±2.0	150	±2.0	±2.0	25						
M48																					51	55				
M52		180		67		31		±2.0		31						±2.0	155	63	28							
M56		±3.0		±3.0		34		±3.0		42						±3.0	±3.0	±3.0	±3.0	36	±0.7					
M60																						190	76	42	176	71
M64																						210	84	42	186	76
M68																					240	94	47	±3.0	47	±3.0
M72	84		80																							
M76	210		84		42		±3.0		42		±3.0	206	84	36												
M80	280		104		52		±3.0		52		±3.0	±3.0	±3.0	±3.0	45											
M85																					240	94	47	219	89	
M90																					232	94	47	232	94	
M95																					244	99	47	244	99	
M100	257	104	52	±3.0	52	±3.0	257	104	50	±0.8																

コンクリートの設計基準強度は、アンカーボルトの呼び径に対して、右の表に示すように18N/mm²~24N/mm²と仮定しています。

上記の表に示す形状及び寸法の数値は、広く一般に使用できるよう、共通化と標準化を進めた協議会の推奨寸法です。この製品寸法の根拠となる寸法形状は、JIS B 1220:2010解説に掲載された必要最低限の標準寸法です。詳細に関しては、JIS規格書でご確認ください。

アンカーボルトのねじの呼び	コンクリートの設計基準強度 (N/mm ²)
M16~M30	18
M33~M48	21
M52~M100	24

定着板の設計条件である定着板の寸法は、アンカーボルトが十分に塑性変形できるよう、アンカーボルトの軸部が定着板に先行して降伏するように設計されており、この設計根拠を参考として右ページに示します。

なお、コンクリート基礎のコーン状破壊については、フーチング形状が個々の設計において異なること、アンカーボルトの軸力伝達に対してフーチング内に配筋を行なう場合があること等を考え、上記表に示した寸法は、コンクリート基礎のコーン状破壊を考慮したものではありません。したがって、フーチングが小さく、コーン状破壊の可能性がある場合には、適切な定着板を用いる必要があります。

定着板の設計根拠

1. 許容応力度設計 許容応力度設計においては、下記の式を満足することを条件としている。

$N_y \leq p_a$ <p>..... 1式</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">N_y:</td> <td>アンカーボルトの軸部引張降伏耐力 (ABRの場合) アンカーボルトのねじ部引張降伏耐力 (ABMの場合)</td> </tr> <tr> <td>p_a:</td> <td>アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決る場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (5式で$\phi=2/3$とする)</td> </tr> </table>	N_y :	アンカーボルトの軸部引張降伏耐力 (ABRの場合) アンカーボルトのねじ部引張降伏耐力 (ABMの場合)	p_a :	アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決る場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (5式で $\phi=2/3$ とする)
N_y :	アンカーボルトの軸部引張降伏耐力 (ABRの場合) アンカーボルトのねじ部引張降伏耐力 (ABMの場合)				
p_a :	アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決る場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (5式で $\phi=2/3$ とする)				
$\sigma_d \leq f_{bl}$ <p>..... 2式</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">σ_d:</td> <td>定着板の曲げ応力度 (アンカーボルト軸力N_y時)</td> </tr> <tr> <td>f_{bl}:</td> <td>定着板の短期許容面外曲げ応力度</td> </tr> </table>	σ_d :	定着板の曲げ応力度 (アンカーボルト軸力 N_y 時)	f_{bl} :	定着板の短期許容面外曲げ応力度
σ_d :	定着板の曲げ応力度 (アンカーボルト軸力 N_y 時)				
f_{bl} :	定着板の短期許容面外曲げ応力度				

2. 終局耐力設計 終局耐力設計においては、下記の式を満足することを条件としている。

$N_p \leq p_a$ <p>..... 3式</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">N_p:</td> <td>アンカーボルトの引張最大耐力 (解説7式)</td> </tr> <tr> <td>p_a:</td> <td>アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決る場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (5式で$\phi=1.0$とする)</td> </tr> </table>	N_p :	アンカーボルトの引張最大耐力 (解説7式)	p_a :	アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決る場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (5式で $\phi=1.0$ とする)
N_p :	アンカーボルトの引張最大耐力 (解説7式)				
p_a :	アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決る場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力 (5式で $\phi=1.0$ とする)				
$\sigma_d \leq \sigma_u$ <p>..... 4式</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">σ_d:</td> <td>定着板の曲げ応力度 (アンカーボルト軸力N_p時)</td> </tr> <tr> <td>σ_u:</td> <td>定着板の引張強さ</td> </tr> </table>	σ_d :	定着板の曲げ応力度 (アンカーボルト軸力 N_p 時)	σ_u :	定着板の引張強さ
σ_d :	定着板の曲げ応力度 (アンカーボルト軸力 N_p 時)				
σ_u :	定着板の引張強さ				

3. 参考式及び仮定条件

- アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧許容引張力及び支圧引張強度 p_a アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧許容引張力及び支圧引張強度は、各種アンカーボルト設計指針及び同解説 (日本建築学会: 各種合成構造設計指針同解説; 1985) に記載する式 (5式) による。

$p_a = \phi \times f_n \times A_o$ <p>..... 5式</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">p_a:</td> <td>アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力及び支圧引張強度</td> </tr> <tr> <td>ϕ:</td> <td>低減係数 (長期1/3, 短期2/3, 終局1)</td> </tr> <tr> <td>f_n:</td> <td>コンクリートの支圧強度で$\sqrt{A_c/A_o} \cdot F_c$とする。ただし、$\sqrt{A_c/A_o}$が10を超える場合は10とする。この設計ではf_nがばらつくことを考慮し、安全側に評価して3としている。 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 F_c: コンクリートの設計基準強度</td> </tr> <tr> <td>A_o:</td> <td>アンカーボルト頭部の支圧面積</td> </tr> </table>	p_a :	アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力及び支圧引張強度	ϕ :	低減係数 (長期1/3, 短期2/3, 終局1)	f_n :	コンクリートの支圧強度で $\sqrt{A_c/A_o} \cdot F_c$ とする。ただし、 $\sqrt{A_c/A_o}$ が10を超える場合は10とする。この設計では f_n がばらつくことを考慮し、安全側に評価して3としている。 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 F_c : コンクリートの設計基準強度	A_o :	アンカーボルト頭部の支圧面積
p_a :	アンカーボルト頭部に接するコンクリートの支圧によって決まる場合のアンカーボルト1本当たりの許容引張力及び支圧引張強度								
ϕ :	低減係数 (長期1/3, 短期2/3, 終局1)								
f_n :	コンクリートの支圧強度で $\sqrt{A_c/A_o} \cdot F_c$ とする。ただし、 $\sqrt{A_c/A_o}$ が10を超える場合は10とする。この設計では f_n がばらつくことを考慮し、安全側に評価して3としている。 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 F_c : コンクリートの設計基準強度								
A_o :	アンカーボルト頭部の支圧面積								

- 定着板の曲げ応力度 σ_d 定着板の曲げ応力度は、円輪板・内周固定・外周自由・等分布荷重における最大曲げ応力 (日本機械学会: 機械工学便覧 (改訂第5版), 1968) によって算定している。なお設計応力度はナット周りにおける応力度としている。

- 定着板の材質、短期許容面外曲げ応力度 f_{bl} 、引張強さ σ_u 定着板は、コンクリート内に設けられ十分に拘束されていると考え、短期許容面外曲げ応力度及び引張強さを以下に示す。なお、定着板の材質は、JIS G 3101に規定するSS400とする。

$$f_{bl} = 235 \div 1.3 \times 1.5 = 271.2 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_u = 400 \text{ N/mm}^2$$

- アンカーボルトの設計用引張最大耐力 定着板の設計で用いるアンカーボルトの設計用引張最大耐力は、6式または6'式による。

$N_p = 1.3 A_b \cdot F \text{ (ABRの場合) } \dots\dots\dots 6 \text{ 式}$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">A_b:</td> <td>アンカーボルトの軸断面積</td> </tr> <tr> <td>F:</td> <td>アンカーボルト材の基準強度</td> </tr> </table>	A_b :	アンカーボルトの軸断面積	F :	アンカーボルト材の基準強度
A_b :	アンカーボルトの軸断面積				
F :	アンカーボルト材の基準強度				
$N_p = 1.25 A_b \cdot F \text{ (ABMの場合) } \dots\dots\dots 6' \text{ 式}$					

構造用アンカーボルト設計資料

1. ABRとABM規格製品の性能比較

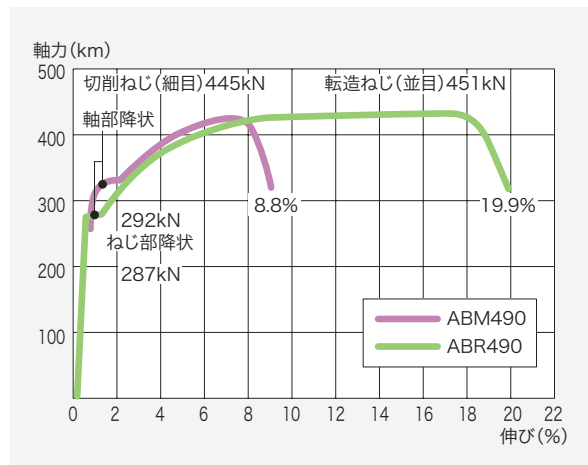
右のグラフはM36のアンカーボルトを用いて、SNR490Bを材料とするABR490とABM490における引張試験結果を比較したものです。いずれのアンカーボルトも全長900mm、両端のねじ加工長さ145mmです。

寸法データ(M36)		
ABR490	ねじ部有効断面積(転造)	817mm ²
	軸部有効断面積	864mm ²
ABM490	ねじ部有効断面積(切削)	865mm ²
	軸部有効断面積	1,020mm ²

このグラフから次のことが判ります。

- ABRでは、軸部断面積はねじ部有効断面積と近似しているため、ねじ部と軸部がほぼ同時に降伏し、軸部が十分塑性変形するまで各部の破断が起きないため、ボルト全体の伸びは素材の性能に近い約20%の伸びを發揮します。
- ABMでは、初めに断面積の小さいねじ部が降伏し、ねじ部の歪硬化により応力上昇して軸部降伏耐力に達した後に軸部が塑性変形する様子が判り、ねじ部の破断までに約9%の伸び性能を發揮します。

転造ねじと切削ねじアンカーボルトの比較(材質:SNR490B)



2. ねじ部の加工状態の比較

- 転造ねじは、塑性加工の影響で写真1に見られるようにファイバーフローがねじ山の形に沿って流れ、圧縮された谷底部分が特に緻密になりねじの谷の硬度が上昇しねじとしての強度も上昇します。そのためにねじ部と軸部との引張強度における差が極めて小さくなり軸部降伏開始後十分な12%以上の耐力上昇が可能です。
- 切削ねじは、切削加工の影響で写真2に見られるようにファイバーフローが切断されてしまい、ねじ部の強度の上昇もないため、転造ねじより性能的に劣る部分はありますが、ABM規格においてはボルト素材の降伏比制限を0.75以下に厳しく制限すること、及び細目ねじピッチ採用でねじ部の欠損断面積率の向上により、アンカーボルトに軸部降伏後の12%の耐力上昇を持たせ、所定の一様伸び(3%)以上を確保しています。

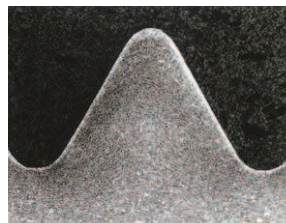


写真1 転造ねじのファイバーフロー

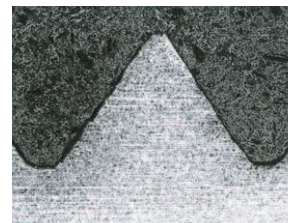


写真2 切削ねじのファイバーフロー

3. セット部品のナットと座金

- 本製品に使用するナットと座金はJIS B 1220の附属書 B、構造用ナット C、構造用座金として規格化しています。ナットと座金はアンカーボルトセットの耐震性能を保証するのに十分な強度と寸法となっております。

4. 設計・施工の基本的考え方

本製品を建築構造物へ使用するにあたっては、「建築構造用アンカーボルトを用いた露出柱脚設計施工指針・同解説(社)日本鋼構造協会発刊」にて詳細に解説されています。

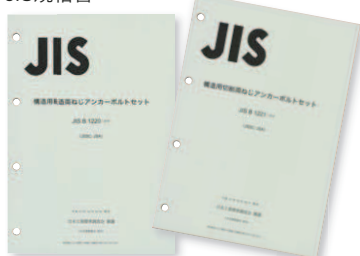
- 伸び能力が保証されたアンカーボルトセットの設計は、柱材の曲げ耐力の20%程度の曲げモーメントに対して半剛接として柱脚を設計することを基本とし、次の基本方針としています。
 - 1) 最下層柱の脚部に作用する軸方向力、せん断力、曲げモーメントが基礎に確実に伝達されるように柱脚を設計する。
 - 2) 最下層柱の降伏に先行してアンカーボルトが降伏する柱脚ヒンジ型の柱脚として設計することを原則とする。
 - 3) 設計ルートは、ルート3によることを原則とするが、ルート1-2およびルート2によってもよい。

●柱脚工事の基本は、設計された柱脚部の柱と脚部の位置を正確に確保するため、正しい手順で工事を行なうことを基本とし、次の基本方針としています。

- 1)アンカーボルトの設置においては、ボルトの高さと平面的な位置を確保することが基本であり、そのために原則として上下にゲージプレートを配置した箱状のアンカーフレームおよび設置用架台を用いる。
- 2)ナットの締付けにおいては、ベースモルタルを介して柱脚のベースプレートを基礎コンクリートに密着させ、長期間にわたって緩まないように全ボルトを均一のトルクで1次締め付け後、本締めをすることが基本である。1次締め目標トルクは、ねじの呼びM16～M22が70N・m程度、M24～M27が100N・m程度、M30～M42が200N・m程度、M48～M72が300N・m程度、M76～M100が400N・m程度とする。
- 3)ベースモルタルの充填においては、ベースプレートと基礎コンクリートとの密着性を高めることが重要であり、モルタルを柱脚のベースプレート下部に満遍なく確実に充填することが基本である。
- 4)鉄骨建て方時においては、アンカーボルトの台直しは禁止である。ベースプレートのボルト孔とアンカーボルトの位置にずれが生じ、ベースプレートが正規の位置に納まらない場合は、アンカーボルトの台直しはせずにベースプレートのボルト孔をあけ直し、建て方終了後に十分な補強板を当ててベースプレートと溶接する。
- 5)構造用アンカーボルトセット設置施工工程例(参考資料)

施工工程	工事管理者	柱脚施工管理技術者・施工技能者	管理項目
①工事開始前の打合せ	安全・作業環境・施工計画図の確認と承認	安全・作業環境・施工計画図の作成と提出	現場安全作業環境 現場規模と施工位置 工事工程上の施工期間
②施工工事前の準備	地業・仮設・墨出し・捨てコンレベル測定 関連報告書の確認と承認	捨てコン厚み・柱芯墨の確認 ボルト・工事部材の搬入数量・寸法確認と関連報告書の作成と提出	捨てコン厚み90mm以上 施工基準±3mm 寸法・数量
③アンカーフレームの設置作業	関連報告書の確認と承認	設置作業の立会／架台組立て・溶接・アンカーフレーム組立て・設置・ボルトねじ部の養生の確認	フレーム型番と設置箇所 ねじ部の保護・養生 基準高さ±3mm
④アンカーフレーム設置後の確認作業	関連報告書の確認と承認	レベル・柱芯間寸法の確認／位置ずれ箇所修正・関連報告書の作成と提出	ボルトピッチ±3mm 柱芯間寸法±3mm
⑤基礎コンクリート打設前の確認作業	基礎配筋・型枠設置 設置精度の最終確認関連報告書の確認と承認 基礎コンクリート打設	レベル・柱芯間寸法・アンカーフレーム間の位置の確認／位置ずれ箇所修正 関連報告書の作成と提出	アンカーフレームの固定度 基準高さ±3mm ボルトピッチ±3mm 柱芯間寸法±3mm 養生期間5日以上
⑥基礎コンクリート打節後の作業	レベルモルタル設置 鉄骨建て方／部品の管理		レベルモルタルの精度 基準高さ±3mm 養生期間2日以上
⑦ベースモルタルの充填	関連報告書の確認と承認	ベースモルタルの充填／ベースモルタルレベルの確認・関連報告書の作成と提出	種類・攪拌条件 養生期間3日以上 ベース下端より+10mm以上
⑧アンカーボルトの締付け	関連報告書の確認と承認	アンカーボルトの締付け作業／結果の確認と関連報告書の作成と提出	1次締め目標トルク数値 本締めをナット回転法の回転角度30°～10°
⑨報告	報告書の確認と承認	作業工程終了ごとの報告書のまとめと提出	

JIS規格書



設計施工指針



参考図書

JIS B 1220 構造用 転造両ねじアンカーボルトセット
JIS B 1221 構造用 切削両ねじアンカーボルトセット
財団法人 日本規格協会 発行

建築構造用アンカーボルトを用いた露出柱脚設計施工指針・同解説
社団法人 日本鋼構造協会 発行

新JIS規格パンフレット作成の経緯

建築用アンカーボルトメーカー協議会は、鉄骨建築物や構造物の柱脚を固定する、重要な構造部材である構造用アンカーボルト・ナット・座金のメーカー団体です。

現在わが国の建築物や構造物は、建築基準法や関係法令で設計耐震基準が厳しく定められています。しかし、規格構造用アンカーボルト製品のJIS規格はありませんでした。

1995年1月に発生した阪神大震災被害を教訓に2000年6月に制定されました(社)日本鋼構造協会「JSS113/14建築構造用アンカーボルト・ナット・座金のセット」規格製品のご提供及び、普及を通じて社会に安全と安心を提供し、全国で誰もが製造できる「JIS規格化」を目指して設立され、これまで製造技術・製品品質の向上を推進するため、全会員でJSS規格品製作認定工場制度を立ち上げ、多くのお客様からご信頼を賜り、ご採用をいただく活動を進めてまいりました。

本協議会では設立から10年の歳月を費やしてようやく「JIS規格化」を実現させていただきました。全国に所在する会員メーカーから、いつでも、どこでも入手できる、優れた「耐震性能を有する」構造用アンカーボルトセットがお届けできることは誇りであり、大きな喜びです。

このパンフレットを通じて皆様に安心と安全をお届けできれば幸いです。

<http://www.jfma.com>

● 構造用アンカーボルトに関するお問い合わせは