

設計者様向け資料

親子フィラーを使用した 柱脚部位の設計マニュアル

2020（令和2）年5月6日

株式会社 構造工学研究所

3種類ある親子フィラーそれぞれに設計条件が異なる部分があります。
以下に記す各タイプ別の設計要項をご覧ください。

親子フィラーQタイプにおいては、ベースプレート下面及びアンカーホール
の空隙部位に「親子フィラーQグラウト」を充填することが必須条件です。

設計者様におかれましては、設計図書の中に、万が一の注意のために、

**「親子フィラーQについては、ベースプレート下面及びアンカーホールの空隙部位に親子フィラーQグラウトを充填すること」
その方法は、親子フィラーQ施工マニュアルによる。**

と記述くださるようお願い申し上げます。

この施工および施工管理は建設会社(元請け)様にお願いしております。

親子フィラーQの1柱あたりの短期許容せん断力は、**図表3-1(p13)**参照

[INDEX]

<0> はじめに (親子フィラーの機能と種類)	1
0.1. 親子フィラーの機能	1
0.2. 親子フィラーの種類	1
0.3. 親子フィラーを使用した柱脚の位置づけ	1
0.4. 親子フィラーを使用した柱脚の力学的性能	1
0.5. その他	2
<1> 親子フィラーL (0FL) を使用した柱脚部位の設計	3
1.1. 親子フィラーLの種類	3
1.2. 親子フィラーLの設計要件	3
1.3. 親子フィラーL柱脚の設計	4
<2> 親子フィラーS (0FS) を使用した柱脚部位の設計	6
2.1. 親子フィラーSの種類	6
2.2. 親子フィラーSの設計要件	6
2.3. 親子フィラーS柱脚の設計	6
<3> 親子フィラーQ (0FQ) を使用した柱脚部位の設計	9
3.1. 親子フィラーQの種類	9
3.2. 親子フィラーQの設計要件	9
3.3. 親子フィラーQ柱脚の設計	9
<参考資料> 親子フィラー最小縁端距離の算出	14
グラウト材の形状 (0F-Q)	15
グラウト材の施工及び管理 (0F-Q)	15
硬さ・強さ換算表	16

<0> はじめに (親子フィラーの種類と機能)

0. 1. 親子フィラーの機能

一般的な柱脚(告示 1456 号柱脚)は、アンカーボルト径+5mm のベースプレートアンカーホール径を持つものに対し、親子フィラーでは、アンカーホール径がアンカーボルト径+23mm~50mm と大きく、アンカーボルトとベースプレートアンカーホール間に、親フィラーと子フィラーと称する偏心孔をもった鋼製部材を設置(挿入)することにより、それらの間のクリアランスを 5mm 以内に収める機能を持った部品である。

これにより、アンカーボルトの設置誤差の範囲が、偏心 0mm~各サイズの最大偏心距離まで無段階で対応できる。(カタログ参照)

0. 2. 親子フィラーの種類

親子フィラーは、現在、4つのタイプがある。

- 1) 親子フィラーLタイプ (OF-L) : 一般用/ロングタイプ ※1)
- 2) 親子フィラーSタイプ (OF-S) : 一般用/ショートタイプ
- 3) 親子フィラーKタイプ (OF-K) : 階段専用タイプ
- 4) 親子フィラーQタイプ (OF-Q) : せん断力伝達タイプ

本書は、上記各タイプについて、それぞれの「親子フィラー設計要項」を示す。親子フィラーはそのタイプによって、用途上・使用上の制限があるものがあり、各個において要件を確認されたい。

(本書の他、「俯瞰図」、「設計・施工標準図」を参照)

0. 3. 親子フィラーを使用した柱脚の位置づけ

<図表 0-1>に親子フィラーを使用した柱脚の性状を示す。

<図表 0-1>

名称またはタイプ	適用されるアンカーボルト	アンカーボルトへベースプレート孔壁間のクリアランス	アンカーボルト設置誤差許容値(mm)	SASST 技術評価(取得日)
親子フィラーL柱脚 ※2)	M16~M48	5.0 mm以下	±9.0~±18.0	SASST 16-02 (2016. 09. 30)
親子フィラーS柱脚	M12	5.0 mm以下	±8.5	SASST 16-02 (2016. 09. 30)
	M52~M80	5.0 mm以下	±18.5~±22.0	SASST 16-02 (2016. 09. 30)
親子フィラーQ柱脚	M12~M80	5.0 mm以下	±8.5~±22.0	SASST 17-01 (2018. 05. 15)
告示(1456号)柱脚 ※3)	-	5.0 mm以下	±2.5	-

※1) 「親子フィラーLタイプ」は、以後、親子フィラーLまたは OFL と略称することがある。

同様に、親子フィラーSタイプ : 親子フィラーSまたは OF-S
親子フィラーKタイプ : 親子フィラーKまたは OF-K
親子フィラーQタイプ : 親子フィラーQまたは OF-Q

※2) 「親子フィラーL柱脚」とは、親子フィラーLタイプを使用した柱脚の意。(OF-S・OF-K・OF-Qも同様)

※3) 告示(1456号)柱脚とは、平成12年建設省告示第1456号の規定に基づき、ベースプレートのアンカーホールのクリアランスをボルト径+5mm(以内)とした柱脚

0. 4. 親子フィラーを使用した柱脚の力学的性能

<図表 0-2>に、親子フィラーを使用した柱脚及び告示柱脚とそれらの力の伝達について示す。

1 次設計				
名称またはタイプ	適用される アンカーボルト	引張耐力	せん断耐力	
			ベースプレート下面の 摩擦抵抗力による	アンカーボルトのせん断 抵抗力による
親子フィラー-L 柱脚	M16~M48	適用可	適用可	適用不可
親子フィラー-S 柱脚	M12	適用可	適用可	適用不可
	M52~M80	適用可	適用可	適用不可
親子フィラー-Q 柱脚	M12~M80	適用可	適用可	その 70%の耐力
告示(1456号)柱脚	-	適用可	適用可	適用不可
告示柱脚+座金溶接 ^{※4)}	-	適用可	適用可	適用可
2 次設計				
名称またはタイプ	適用される アンカーボルト	引張耐力	せん断耐力	
			ベースプレート下面の 摩擦抵抗力による	アンカーボルトのせん断 抵抗力による
親子フィラー-L 柱脚	M16~M48	適用可	適用可	適用可
親子フィラー-S 柱脚	M12	可適用	適用可	適用不可
	M52~M80	適用可	適用可	適用不可
親子フィラー-Q 柱脚	M12~M80	適用可	適用可	その 70%の耐力
告示(1456号)柱脚 ⁷⁾	-	適用可	適用可	適用可
告示柱脚+座金溶接	-	適用可	適用可	適用可

0. 5. その他

▼親子フィラーは現場で加工した拡大アンカーホールには対応しない。

(使用する場合は、設計時点での採用または適合する形式への設計変更が必要条件)

▼親子フィラーは、現在、JIS G 4051 に規定される「機械構造用炭素鋼鋼材/S45C」を素材とし、機械加工等により製造している。^{※5)}

S45C は、「指定建築材料」である。但し、素材の F 値は規定されていない。

親子フィラーの材料強度に関しては、製品の硬さがロックウェル B スケール (HRB) で、86.8 以上と規定し、製品製造後、ロット毎の規定数量に対して硬さを測定し、上記基準に適合したものを出荷する。^{※6)}

因みに、HRB=86.8 は、SAE J417(1983 年改訂)によると、引張強度換算で約 574N/mm² であることが示されている。(S45C の引張強度である 570N/mm² に相当)^{※7)}

また、親子フィラーの製品設計においては、アンカーボルトが引張強度(490N/mm²)に達した時点で、親子フィラーは降伏しない設計としている。^{※8)}

更に、アンカーボルトの引張り、せん断実験を行い、上記の状態においても、親子フィラーに特段の変形が生じていないことを確認している。

▼設計図書への記載の確認：

<親子フィラー-Q の施工は「親子フィラー-Q 施工マニュアル」による>

親子フィラー-Q の性能は、OF-Q グラウトが施工マニュアルに規定の施工要件（特にスラスターによる押圧要件）を満たすことで得られます

※4) 告示柱脚+座金溶接：鋼構造接合部設計指針-2012（日本建築学会/p304）「座金プレートの溶接によるせん断力の伝達」の項を参照（但し、せん断力の負担がどの程度であるかの記述はない）

※5) S45C の他に、SN490、SNR490、SM490、SS490 を素材としている

※6) SASST：一般社団法人「建築鉄骨構造技術支援協会」

※7) SAE：Society of Automotive Engineers（米国）自動車技術者協会／巻末添付資料参照

※8) S45C の降伏点強度：345N/mm²（JIS G 4051／焼ならし熱処理を行った場合）

<1> 親子フィラーLを使用した 柱脚部位の設計

1. 1. 親子フィラーLの種類

▼適用アンカーボルト径 (12種類)

M16・M20・M22・M24・M27・M30・M33・M36・M39・M42・M45・M48

▼親子フィラーLの材質 (※アンダーライン部は標準仕様)

S45C(JISG4051)・SN490(JISG3136)・SNR490(JISG3138)・SM490(JISG3106)・SS490(JISG3101)

▼適用アンカーボルトの材質

引張強度 490N/mm²以下の鋼材

▼使用上の注意

■親子フィラーLは、ベースプレートの板厚に制限がある。(最大厚さ/図表 2-3 参照)
これは、親子フィラーLを在庫品とするためにベースプレート内への差込み深さ (Fb)を先に決めているためである。

■特殊対応 (親子フィラーLの受注生産品/構造工学研究所に事前問合せ要)

- ベースプレート板厚が基準値(上限値)を超す場合は、Fb 寸法を長くすることで、使用することができる。
- ベースプレート板厚が基準値内であっても、板厚が薄い場合はベースプレート下端面から親子フィラーが突出する場合がある。設計上の問題点はないが、施工上、注意を要する。
また、この場合、板厚に合わせて Fb 寸法を短く加工することにより、ベースプレート下端面からの突出を防ぐことができる。
- 0F-L12は親子フィラーLタイプの製品系列には載せられていないが、ベースプレート厚さに対応して必要 Fb 寸法を確保することにより、親子フィラーLタイプとして使用することができる。

1. 2. 親子フィラーLの設計要件

1. 2. 1. 対象建築物の範囲

▼建築物の規模：制限なし

1. 2. 2. 柱脚の設計・施工において準拠する法令

▼建築基準法施行令第 66 条

▼平成 12 年建設省告示第 1456 号

1. 2. 3. 適用図書・参考図書

▼建築物の構造関係技術基準解説書-2015年版 (建築行政情報センター)

▼建築構造物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-2011年改訂版 (日本鋼構造協会)

▼鋼構造設計規準-許容応力度設計法-2005年版 (日本建築学会)

▼鋼構造塑性設計指針-2017年版 (日本建築学会)

▼鋼構造接合部設計指針-2012 (日本建築学会)

1. 3. 親子フィラー L 柱脚の設計

1. 3. 1. 柱脚に作用する力と親子フィラー L の対応

▼柱脚に生じる**曲げ力**および**軸力**については、1次設計、2次設計とも、通常の露出柱脚として設計する。

▼柱脚に生じる**せん断力**については、以下の通りとする。

- [1次設計]においては、ベースプレート下部の摩擦抵抗力を柱脚のせん断耐力とする。**せん断力が摩擦抵抗力を超えた場合は、アンカーボルトにせん断力を伝達できないものとして設計を行う。**(別途せん断力処理対応をした場合を除く)
- [2次設計]においては、ベースプレート下部の摩擦抵抗力を柱脚のせん断耐力とする。**せん断力が摩擦抵抗力を超えた場合は、アンカーボルトにせん断力を伝達できるものとして設計を行う。**

1. 3. 2. ベースプレートの設計 (親子フィラー L)

1. 3. 2. 1. ベースプレートの平面形状 (親子フィラー L)

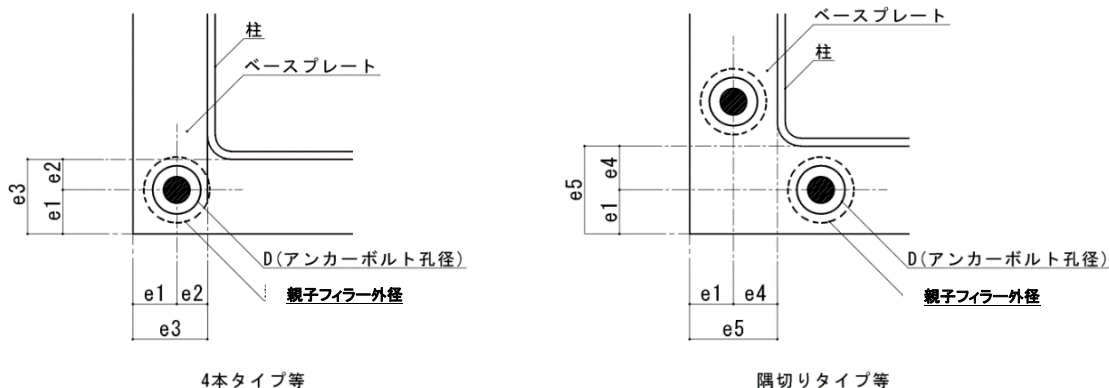
親子フィラー L を用いる場合のベースプレートの「縁端距離 e1~e5」は、<図表 1-1>に定める数値以上の値とする。<図表 1-2>に位置関係を示す。

<図表 1-1> 親子フィラー L を用いる場合のアンカーボルト孔径(D)とベースプレート縁端距離

名称	アンカーボルト	D(孔径)	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)	e4 (mm)	e5 (mm)
OF-L16	M16	40	31.5	25.0	56.5	35.0	66.5
OF-L20	M20	45	36.0	27.0	63.0	37.5	73.5
OF-L22	M22	50	39.5	28.5	68.0	40.0	79.5
OF-L24	M24	50	42.5	30.5	73.0	42.5	85.0
OF-L27	M27	55	47.5	32.0	79.5	45.0	92.5
OF-L30	M30	55	50.0	34.0	84.0	47.5	97.5
OF-L33	M33	60	55.0	35.5	90.5	50.0	105.0
OF-L36	M36	65	60.0	39.0	99.0	55.0	115.0
OF-L39	M39	75	67.5	42.5	110.0	60.0	127.5
OF-L42	M42	80	72.5	46.0	118.5	65.0	137.5
OF-L45	M45	85	77.5	46.0	123.5	65.0	142.5
OF-L48	M48	90	82.5	49.5	132.0	70.0	152.5

※ベースプレートの縁端部は、圧延縁、自動ガス圧延縁、のこ引き縁又は機械仕上げ縁等とする。

※アンカーホールは表 1-1 に規定した孔を工場加工したものとする。現場加工した孔には対応しない。



<図表 1-2>

1. 3. 2. 2. ベースプレートの最大板厚（親子フィラー L）

- ▼親子フィラー L を用いる場合のベースプレートは、最大板厚の制限を設けている。
- ▼ベースプレートは、アンカーボルトの引張による曲げモーメント、コンクリート支圧による曲げモーメント等によるベースプレートの設計を行う。（一般の露出柱脚と同様に設計者が安全性の検討を行うものとする）
- ▼＜図表 1-3＞に親子フィラー L を用いる場合のベースプレートの最大板厚を示す。

＜図表 1-3＞ 親子フィラー L を用いる場合のベースプレートの最大板厚

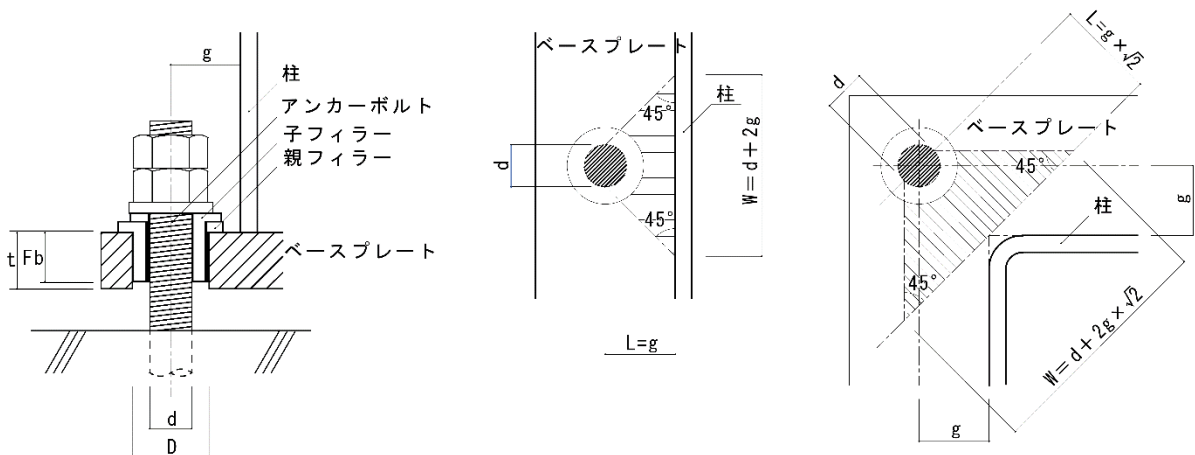
名称	アンカーボルト	Fb (mm)	最大板厚 (mm)
OF-L16(16)	M16	16.0	20
OF-L16(20)	M16	20.0	25
OF-L20(16)	M20	16.0	22
OF-L20(24)	M20	24.0	30
OF-L22	M22	25.0	32
OF-L24	M24	28.0	36
OF-L27	M27	31.0	40
OF-L30	M30	35.0	45
OF-L33	M33	39.0	50
OF-L36	M36	43.0	55
OF-L39	M39	47.0	60
OF-L42	M42	51.0	65
OF-L45	M45	55.0	70
OF-L48	M48	59.0	75

※ Fb：親フィラー挿入長さ
 OFL-16 および OFL-20 の 2 サイズは、2 種類の Fb 寸法のものを用意している

1. 3. 2. 3. ベースプレートの設計（親子フィラー L）

- ▼アンカーボルトの引張によるベースプレートの曲げモーメントの検討を行う場合の設計式を＜式 1-1＞に、また、計算に使用する数値を＜図表 1-4＞に示す。

$$\sigma_b = \frac{M_t}{Z} \quad M_t = T \cdot L \quad \text{＜式 1-1＞}$$



＜図表 1-4＞

<2> 親子フィラーSを使用した 柱脚部位の設計

2.1. 親子フィラーSの種類

▼適用アンカーボルト径 (9種類)

M12・M52・M56・M60・M64・M68・M72・M76・M80

▼親子フィラーSの材質 (※アンダーライン部は標準仕様)

S45C(JISG4051)・SN490(JISG3136)・SNR490(JISG3138)・SM490(JISG3106)・SS490(JISG3101)

▼適用アンカーボルトの材質

引張強度 490N/mm²以下の鋼材

2.2. 親子フィラーSの設計要件

2.2.1. 対象建築物の範囲

▼建築物の規模：制限なし

2.2.2. 柱脚の設計・施工において準拠する法令

▼建築基準法施行令第66条

▼平成12年建設省告示第1456号

2.2.3. 適用図書・参考図書

▼建築物の構造関係技術基準解説書-2015年版 (建築行政情報センター)

▼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-2011年改訂版 (日本鋼構造協会)

▼鋼構造設計規準-許容応力度設計法-2005年版 (日本建築学会)

▼鋼構造塑性設計指針-2017年版 (日本建築学会)

▼鋼構造接合部設計指針-2012 (日本建築学会)

2.3. 親子フィラーS柱脚の設計

2.3.1. 柱脚に作用する力と親子フィラーSの対応

▼柱脚に生じる曲げ力および軸力については、1次設計、2次設計とも、通常の露出柱脚として設計する。

▼柱脚に生じるせん断力については、以下の通りとする。

1次設計・2次設計共に、ベースプレート下部の摩擦抵抗力を柱脚のせん断耐力とする。
せん断力が摩擦抵抗力を超える場合は、アンカーボルトにせん断力を伝達できないもの
として設計を行う。

※1次設計・2次設計共に、せん断力がベースプレートの摩擦力を越える場合は、親子フィラーSは使用できない。(別途せん断力処理対応をした場合を除く)

2.3.2. ベースプレートの設計 (親子フィラーS)

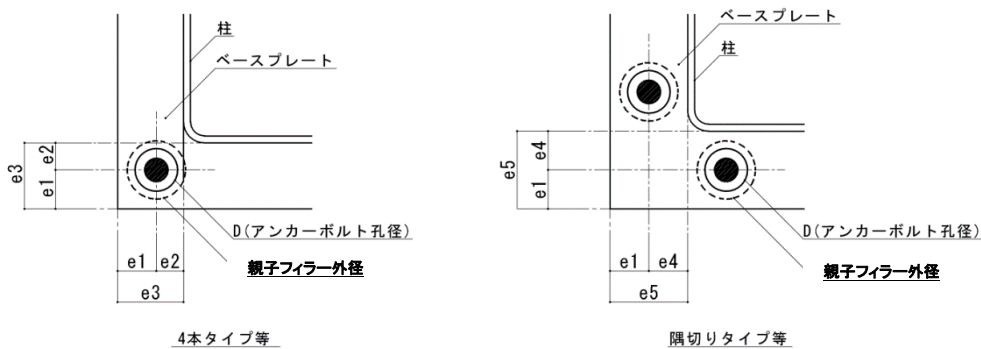
2.3.2.1. ベースプレートの平面形状

親子フィラーSを用いる場合のベースプレートの「縁端距離(e1~e5)」は<図表 2-1>に定める数値以上の値とする。<図表 2-2>に位置関係を示す。

<図表 2-1> 親子フィラーSを用いる場合のアンカーボルト孔径(D)とベースプレート縁端距離

名称	アンカーボルト	D(孔径)	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)	e4 (mm)	e5 (mm)
0F-S12	M12	35	27.0	23.0	50.0	32.5	59.5
0F-S52	M52	95	88.5	55.0	143.5	77.5	166.0
0F-S56	M56	100	94.5	57.0	151.5	80.0	174.5
0F-S60	M60	105	100.0	58.5	158.5	82.5	182.5
0F-S64	M64	110	106.0	60.5	166.5	85.0	191.0
0F-S68	M68	115	112.0	62.0	174.0	87.5	199.5
0F-S72	M72	120	117.5	64.0	181.5	90.0	207.5
0F-S76	M76	125	123.5	69.0	192.5	97.5	221.0
0F-S80	M80	130	129.5	71.0	200.5	100.0	229.5

※ベースプレートの縁端部は、圧延縁、自動ガス圧延縁、のこ引き縁又は機械仕上げ縁等とする。
 ※アンカーホールは表に規定した孔を工場加工したものとする。現場加工した孔には対応しない。



<図表 2-2>

2.3.2.2. ベースプレートの最大板厚 (親子フィラーS)

- ▼親子フィラーSを用いる場合のベースプレートは、最大板厚の制限を設けている。
- ▼ベースプレートは、アンカーボルトの引張による曲げモーメント、コンクリート支圧による曲げモーメント等によるベースプレートの設計を行う。(一般の露出柱脚と同様に設計者が安全性の検討を行うものとする)
- ▼<図表 2-3>に親子フィラーSを用いる場合のベースプレートの最大板厚を示す。

<図表 2-3> 親子フィラーSを用いる場合のベースプレートの最大板厚

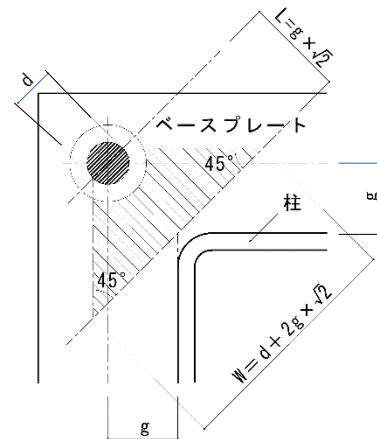
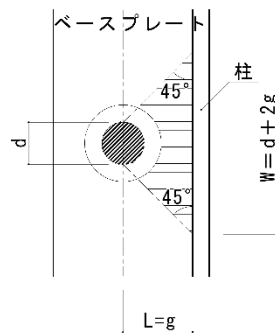
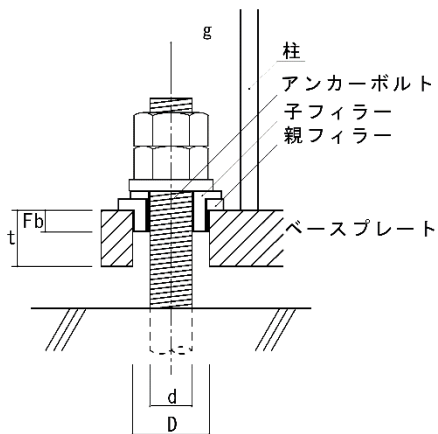
名称	アンカーボルト	Fb (mm)	最大板厚 (mm)
0F-S12	M12	8.0	19
0F-S52	M52	34.0	80
0F-S56	M56	35.0	85
0F-S60	M60	40.0	90
0F-S64	M64	43.0	95
0F-S68	M68	44.0	100
0F-S72	M72	44.0	100
0F-S76	M76	48.0	100
0F-S80	M80	52.0	100

※ Fb：親フィラー挿入長さ

2.3.2.3. ベースプレートの設計 (親子フィラーS)

▼アンカーボルトの引張によるベースプレートの曲げモーメントの検討を行う場合の設計式を<式 2-1>に、また、計算に使用する数値を<図表 2-4>に示す。

$$\sigma_b = \frac{M_t}{Z} \quad M_t = T \cdot L \quad \text{<式 2-1>}$$



<図表 2-4>

<3> 親子フィラーQを使用した 柱脚部位の設計

3. 1. 親子フィラーQの種類

▼適用アンカーボルト径 (21 種類)

M12・M16・M20・M22・M24・M27・M30・M33・M36・M39・M42・M45・M48・M52・M56・M60・M64・M68・M72・M76・M80

▼親子フィラーQの材質 (※アンダーライン部は標準仕様)

S45C(JISG4051)・SN490(JISG3136)・SNR490(JISG3138)・SM490(JISG3106)・SS490(JISG3101)

▼適用するアンカーボルトの材質

引張強度 490N/mm²以下の鋼材

3. 2. 親子フィラーQの設計要件

3. 2. 1. 対象建築物の範囲

▼建築物の規模：制限なし

3. 2. 2. 柱脚の設計・施工において準拠する法令

▼建築基準法施行令第 66 条

▼平成 12 年建設省告示第 1456 号

3. 2. 3. 適用図書・参考図書

▼建築物の構造関係技術基準解説書-2015 年版 (建築行政情報センター)

▼建築構造物アンカーボルトを用いた露出柱脚設計施工指針・同解説-2011 年改訂版 (日本鋼構造協会)

▼鋼構造設計規準-許容応力度設計法-2005 年版 (日本建築学会)

▼鋼構造塑性設計指針-2017 年版 (日本建築学会)

▼鋼構造接合部設計指針-2012 (日本建築学会)

3. 2. 4. 適用条件

▼柱脚部位において、ベースプレートの下端とアンカーホール周辺の空隙部位が親子フィラーQグラウトにより充填されることが必要条件である。(施工マニュアル参照)

3. 3. 親子フィラーQ柱脚の設計

3. 3. 1. 柱脚に作用する力と親子フィラーQの対応

▼柱脚に生じる曲げ力および軸力については、1 次設計、2 次設計とも、通常の露出柱脚と同様に、アンカーボルトに引張力を伝達できるものとして設計を行う。

▼柱脚に生じるせん断力については、1 次設計、2 次設計とも、ベースプレート下部の摩擦抵抗力またはアンカーボルトの許容せん断耐力の 70%の数値のいずれかを柱脚のせん断耐力として設計を行う。

▼設計図書への記載の確認：

<親子フィラーQの施工は「親子フィラーQ施工マニュアル」による>

▼親子フィラーQを使用した柱脚の1柱当たりの短期許容せん断力は、図表 3-1 (p11)を参照のこと

3.3.2. せん断設計

3.3.2.1. 親子フィラーQにおけるせん断耐力

▼親子フィラーQは、ベースプレートのアンカーボルト孔空隙部位に、所定のグラウト材(親子フィラーグラウト)を充填することにより、1次設計・2次設計ともに、アンカーボルトの純せん断力の70%において、せん断力を伝達することができる。

3.3.2.2. 親子フィラーQのせん断力の扱い

▼親子フィラーQ柱脚に作用するせん断力の検討については、以下の手順で安全性を検討する。

■柱脚のせん断耐力が、ベースプレートの摩擦抵抗力によるものか、アンカーボルトのせん断耐力によるものかを識別する。

柱脚のせん断耐力が、アンカーボルトのせん断力で検討されている場合は、

■親子フィラーQの許容せん断力をアンカーボルトの純せん断耐力の70%とし、これを設計用せん断力と比較し、安全性の確認を行う。

■その結果、安全側とならない場合は、アンカーボルトのサイズまたは本数を調整して対応する。

▼親子フィラーQのせん断設計式を以下に示す。

$$[\text{長期}] \quad Q_L < Q_{aL} = (0.7) \cdot (2/3) \cdot n \cdot A_e \cdot F / \sqrt{3}$$

Q_L : 長期の設計用せん断力 Q_{aL} : 長期の許容せん断力

$$[\text{短期}] \quad Q_s < Q_{as} = (0.7) \cdot n \cdot A_e \cdot F / \sqrt{3}$$

Q_s : 短期の設計用せん断力 Q_{as} : 短期の許容せん断力

$$[\text{終局}] \quad Q_u < Q_{au} = (0.7) \cdot n \cdot A_b \cdot F / \sqrt{3}$$

Q_u : 終局の設計用せん断力 Q_{au} : 終局のせん断耐力

n : アンカーボルト全本数

A_b : アンカーボルト1本の軸部断面積

A_e : アンカーボルト1本のネジ部断面積

F : アンカーボルト素材の基準強度

3.3.2.3. 親子フィラーQの短期許容せん断力

▼親子フィラーQの短期許容せん断力を<図表 4-1>に示す。

これらは、 Q_{as} に対し、アンカーボルトの諸要件を代入して計算したものである。

下記の要件に応じて、1柱当たりの短期許容せん断力として示す。

1) アンカーボルトの本数：4本、8本、12本、16本の4種類

2) アンカーボルトの強度：400N/mm² (中央の表)

490N/mm² (右側の表)

親子フィラー Q

<図表 3-1> 親子フィラーQの短期許容せん断力 (1柱あたり)

名称	ねじ部有効断面積	アンカーボルト強度 (400N/mm ² の場合)					アンカーボルト強度 (490N/mm ² の場合)				
		F 値	1柱あたりの短期許容せん断力				F 値	1柱あたりの短期許容せん断力			
			アンカーボルト本数					アンカーボルト本数			
		4	8	12	16	4	8	12	16		
0F-Q12	84.3	235	32	64	96	128	325	44	88	132	177
0F-Q16	157	235	59	119	178	238	325	82	164	247	329
0F-Q20	245	235	93	186	279	372	325	128	257	386	514
0F-Q22	303	235	115	230	345	460	325	159	318	477	636
0F-Q24	353	235	134	268	402	536	325	185	370	556	741
0F-Q27	459	235	174	348	523	697	325	241	482	723	964
0F-Q30	561	235	213	426	639	852	325	294	589	884	1,178
0F-Q33	694	235	263	527	790	1,054	325	364	729	1,093	1,458
0F-Q36	817	235	310	620	931	1,241	325	429	858	1,287	1,716
0F-Q39	976	235	370	741	1,112	1,483	325	512	1,025	1,538	2,051
0F-Q42	1,120	235	425	850	1,276	1,701	325	588	1,176	1,765	2,353
0F-Q45	1,310	215	455	910	1,365	1,821	295	624	1,249	1,874	2,498
0F-Q48	1,470	215	510	1,021	1,532	2,043	295	701	1,402	2,103	2,804
0F-Q52	1,820	215	632	1,265	1,897	2,530	295	867	1,735	2,603	3,471
0F-Q56	2,140	215	743	1,487	2,231	2,975	295	1,020	2,041	3,061	4,082
0F-Q60	2,480	215	861	1,723	2,585	3,447	295	1,182	2,365	3,548	4,730
0F-Q64	2,850	215	990	1,981	2,971	3,962	295	1,359	2,718	4,077	5,436
0F-Q68	3,240	215	1,126	2,252	3,378	4,504	295	1,545	3,090	4,635	6,180
0F-Q72	3,460	215	1,202	2,405	3,607	4,810	295	1,650	3,300	4,950	6,600
0F-Q76	3,890	215	1,352	2,704	4,056	5,408	295	1,855	3,710	5,565	7,420
0F-Q80	4,340	215	1,508	3,016	4,525	6,033	295	2,069	4,139	6,209	8,278
(単位)	mm ²	N/mm ²	kN	kN	kN	kN	N/mm ²	kN	kN	kN	kN

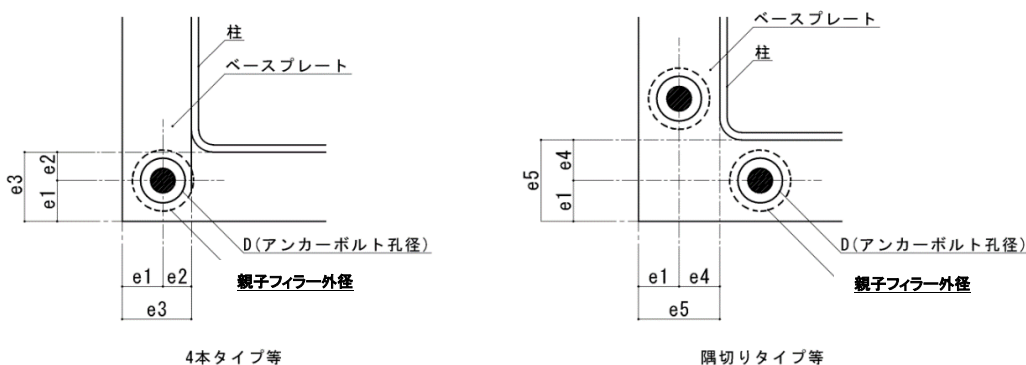
※ネジ部有効断面積の数値の出典は以下の通り：

●0F12：JIS B 1051 ●0F16～0F48：JIS B 1220:2015 ABR、●0F52～0F80：JIS B 1220:2015:ABM

3.3.3. ベースプレートの設計 (親子フィラーQ)

3.3.3.1. ベースプレートの平面形状 (親子フィラーQ)

ベースプレートの「縁端距離(e1～e5)」は、<図表 4-3>に定める数値以上の値とする。
記号の示す部位を<図表 4-2>に示す。



<図表 3-2>

ベースプレートには、グラウト材の充填を確認するための孔（φ25）を設ける。
孔の位置は、構造的に問題のない位置とする。（設計施工標準図-Qタイプ参照）

3.3.3.2. アンカーボルト孔径とベースプレート縁端距離（親子フィラーQ）

※アンカーホール径は、＜図表 3-3＞の「D」に示す通りとする。

＜図表 3-3＞ アンカーホール径(D)とベースプレート縁端距離

名称	アンカーボルト	D(孔径)	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)	e4 (mm)	e5 (mm)
OF-Q12	M12	35	27.0	23.0	50.0	32.5	59.5
OF-Q16	M16	40	31.5	25.0	56.5	35.0	66.5
OF-Q20	M20	45	36.0	27.0	63.0	37.5	73.5
OF-Q22	M22	50	39.5	28.5	68.0	40.0	79.5
OF-Q24	M24	50	42.5	30.5	73.0	42.5	85.0
OF-Q27	M27	55	47.5	32.0	79.5	45.0	92.5
OF-Q30	M30	55	50.0	34.0	84.0	47.5	97.5
OF-Q33	M33	60	55.0	35.5	90.5	50.0	105.0
OF-Q36	M36	65	60.0	39.0	99.0	55.0	115.0
OF-Q39	M39	75	67.5	42.5	110.0	60.0	127.5
OF-Q42	M42	80	72.5	46.0	118.5	65.0	137.5
OF-Q45	M45	85	77.5	46.0	123.5	65.0	142.5
OF-Q48	M48	90	82.5	49.5	132.0	70.0	152.5
OF-Q52	M52	95	88.5	55.0	143.5	77.5	166.0
OF-Q56	M56	100	94.5	57.0	151.5	80.0	174.5
OF-Q60	M60	105	100.0	58.5	158.5	82.5	182.5
OF-Q64	M64	110	106.0	60.5	166.5	85.0	191.0
OF-Q68	M68	115	112.0	62.0	174.0	87.5	199.5
OF-Q72	M72	120	117.5	64.0	181.5	90.0	207.5
OF-Q76	M76	125	123.5	69.0	192.5	97.5	221.0
OF-Q80	M80	130	129.5	71.0	200.5	100.0	229.5

※ベースプレートの縁端部は、圧延縁、自動ガス圧延縁、のこ引き縁又は機械仕上げ縁等とする。
※アンカーホールは表 4-3 に規定の孔を工場で加工したものとする。現場加工した孔には使用しない。

3.3.3.3. ベースプレートの最小板厚（親子フィラーQ）

▼親子フィラーQを用いる場合のベースプレートは、最小板厚の制限を設けている。
その最小板厚は、以下に示す2つの条件で決定している。

1) 一般のベースプレート設計

アンカーボルト引張による曲げモーメント、コンクリート支圧による曲げモーメント等によるベースプレートの設計を行う。親子フィラーQを用いる場合でも、一般の露出柱脚と同様に設計者が安全性の検討を行うものとする。

2) 充填されるグラウト材の形状

グラウト材が薄いとせん断性能が確保できないため、充填されるグラウト材の形状による条件を定める。親子フィラーQのサイズにより決定される。

▼親子フィラーQを用いる場合の最大板厚については、厚いほどグラウト材が十分に充填され、それによるせん断性能に問題はないため、制限を設けない。

▼<図表 3-4>に親子フィラーQを用いる場合のベースプレートの最小板厚を示す。

<図表 3-4> 親子フィラーQを用いる場合のベースプレートの最小板厚

名称	アンカーボルト	Fb (mm)	最小板厚 (mm)
OF-Q12	M12	5.0	16
OF-Q16	M16	5.0	19
OF-Q20	M20	5.0	19
OF-Q22	M22	6.0	22
OF-Q24	M24	6.0	22
OF-Q27	M27	6.0	25
OF-Q30	M30	8.0	25
OF-Q33	M33	8.0	28
OF-Q36	M36	8.0	28
OF-Q39	M39	8.0	32
OF-Q42	M42	10.0	32
OF-Q45	M45	10.0	36
OF-Q48	M48	10.0	40
OF-Q52	M52	10.0	40
OF-Q56	M56	12.0	45
OF-Q60	M60	12.0	45
OF-Q64	M64	12.0	45
OF-Q68	M68	16.0	50
OF-Q72	M72	16.0	55
OF-Q76	M76	16.0	55
OF-Q80	M80	16.0	55

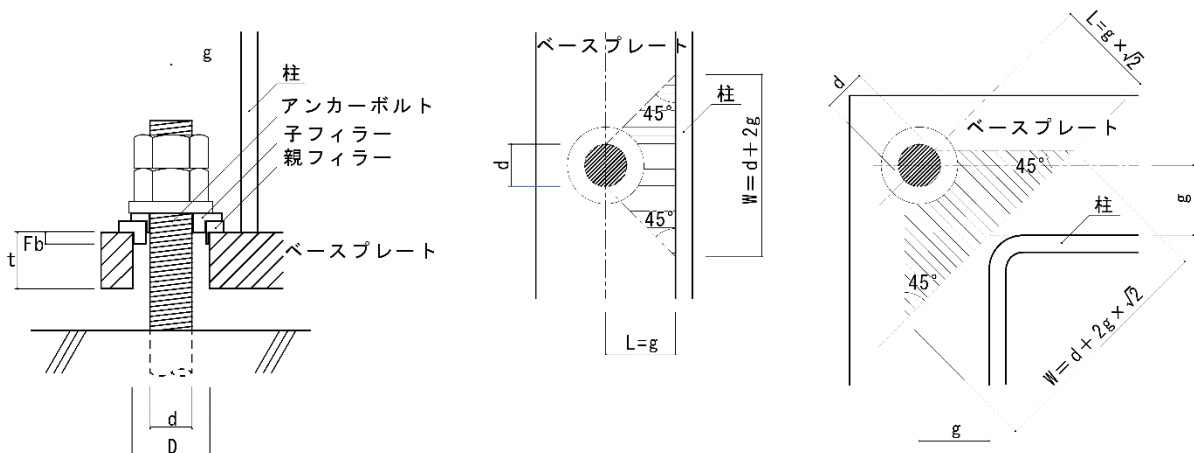
※ Fb：親フィラー挿入長さ

※ 最小板厚は親子フィラーQの(許容)せん断耐力を確保するために必要な厚さである。

3.3.3.4. ベースプレートの設計 (親子フィラーQ)

▼アンカーボルトの引張によるベースプレートの曲げモーメントの検討を行う場合の設計式を<式 4-1>に、また、計算に使用する数値を<図表 4-5>に示す。

$$\sigma_b = \frac{M_t}{Z} \quad M_t = T \cdot L \quad \text{<式 3-1>}$$



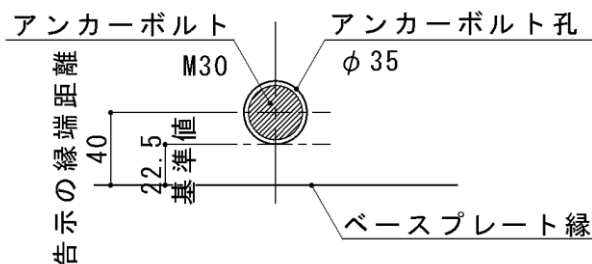
<図表 3-5>

●親子フィラーの最小縁端距離の算出

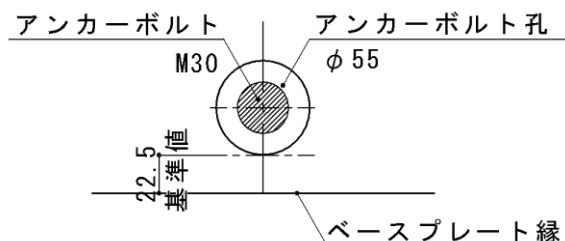
▼縁端距離（当該のアンカーボルトの中心軸からベースプレートの縁端部までのうち最短のものをいう）は、「平成12年建設省告示第1456号一号へ」により定められている。

▼縁端距離の値は、アンカーボルトの中心軸からの距離であるので、アンカーボルトの縁からベースプレート縁までの距離を求める。この値を基準として、親子フィラーのアンカーボルト孔を描き、その中心軸までの距離を親子フィラーの縁端距離とする。アンカーボルト M30 を用いた場合の縁端距離の計算例を図2に示す。

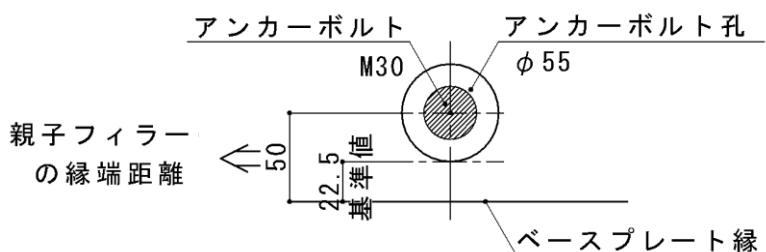
<手順1> アンカーボルト孔の縁からベースプレート縁までの距離（以下、基準値と呼ぶ）を求める。



<手順2> 手順1で求めた基準値を接線として、親子フィラーのアンカーボルト孔を描く。



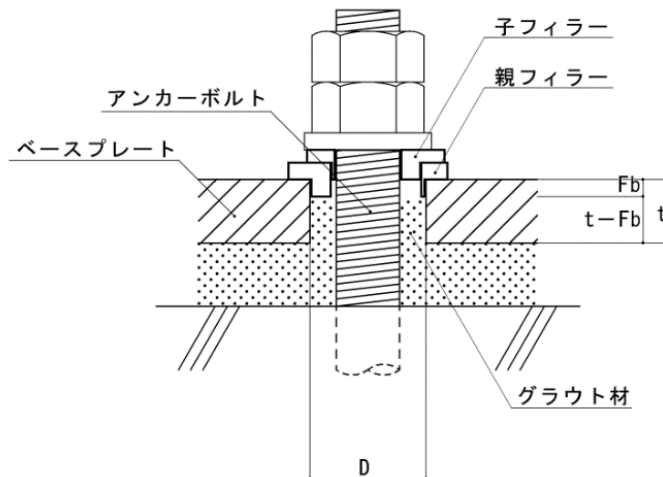
<手順3> 親子フィラーのアンカーボルト孔の中心軸からベースプレート縁までの距離を求め、この値を親子フィラーの最小縁端距離とする。



● グラウト材の形状 (0F-Q)

- ▼ 親子フィラーQは、アンカーホールの空隙部に充填されるグラウト材によってせん断力を伝達するため、ベースプレート空隙部位のグラウト材の形状からベースプレートの最小寸法を設定した。

具体的には、アンカーホールの直径に対するアンカーホール内のグラウト材部分の高さの比をグラウト縦横比とし、この縦横比が0.3以上となるようにベースプレートの最小板厚を設定した。



- ▼ グラウト縦横比は、 $(t-Fb)/D$ により計算する。
- ▼ グラウト縦横比が0.30以上を確保できる厚さをベースプレートの最小板厚とする。
- ▼ 最小板厚の計算式は下式となる。
- ▼ 親子フィラーQのせん断耐力は、実物のせん断試験により確認されている。
 t_{min} の値は、それを満足するものである。

$$t_{min} = Fb + D \times 0.3$$

● グラウト材の施工および管理 (0F-Q)

- ▼ 親子フィラーQを使用する柱脚部位（ベースプレート下部およびアンカーホールの空隙部位）に対し、専用材である「親子フィラーQグラウト (0FQグラウト)」を使用して充填することが必要である。
- ▼ 注入施工に関わる要件（注入枠、流動性確認試験・施工治具、施工方法等）の詳細は、「親子フィラーQ施工マニュアル」による。
- ▼ 0FQグラウトの注入施工は工事会社（元請け）が行い、その施工後、チェックシートを作成し、保管する。

<巻末添付資料> 「硬さ・強さ換算表 / SAE J 417」

鋼のロックウェルC硬さに対する近似的換算値⁽¹⁾

ロックウェルCスケール硬さ(3)	ビッカース硬さ	ブリネル硬さ10mm球 荷重3000kgf		ロックウェル硬さ(3)			ロックウェルスーパーフィシャル硬さ ダイヤモンド円錐圧子			ショア硬さ	引張強さ(近似的) MPa (kgf/mm ²) (2)	ロックウェルCスケール硬さ(3)
		標準球	タングステンカーバイド球	Aスケール 荷重80kgf ダイヤモンド円錐圧子	Bスケール 荷重100kgf 径1.6mm (1/16in)球	Dスケール 荷重100kgf ダイヤモンド円錐圧子	15-N スケール 荷重15kgf	30-N スケール 荷重30kgf	45-N スケール 荷重45kgf			
HRC	HV	HBS	HBW	HRA	HRB	HRD	HR15N	HR30N	HR45N	HS	—	HRC
68	940	—	—	85.6	—	76.9	93.2	84.4	75.4	97	—	68
67	900	—	—	85.0	—	76.1	92.9	83.6	74.2	95	—	67
66	865	—	—	84.5	—	75.4	92.5	82.8	73.3	92	—	66
65	832	—	(739)	83.9	—	74.5	92.2	81.9	72.0	91	—	65
64	800	—	(722)	83.4	—	73.8	91.8	81.1	71.0	88	—	64
63	772	—	(705)	82.8	—	73.0	91.4	80.1	69.9	87	—	63
62	746	—	(688)	82.3	—	72.2	91.1	79.3	68.8	85	—	62
61	720	—	(670)	81.8	—	71.5	90.7	78.4	67.7	83	—	61
60	697	—	(654)	81.2	—	70.7	90.2	77.5	66.6	81	—	60
59	674	—	(634)	80.7	—	69.9	89.8	76.6	65.5	80	—	59
58	653	—	615	80.1	—	69.2	89.3	75.7	64.3	78	—	58
57	633	—	595	79.6	—	68.5	88.9	74.8	63.2	76	—	57
56	613	—	577	79.0	—	67.7	88.3	73.9	62.0	75	—	56
55	595	—	560	78.5	—	66.9	87.9	73.0	60.9	74	—	55
54	577	—	543	78.0	—	66.1	87.4	72.0	59.8	72	2075[212] 2015[205]	54
53	560	—	525	77.4	—	65.4	86.9	71.2	58.6	71	1950[199]	53
52	544	(500)	512	76.8	—	64.6	86.4	70.2	57.4	69	1880[192]	52
51	528	(487)	496	76.3	—	63.8	85.9	69.4	56.1	68	1820[186]	51
50	513	(475)	481	75.9	—	63.1	85.5	68.5	55.0	67	1760[179]	50
49	498	(464)	469	75.2	—	62.1	85.0	67.6	53.8	66	1695[173]	49
48	484	451	455	74.7	—	61.4	84.5	66.7	52.5	64	1635[167]	48
47	471	442	443	74.1	—	60.8	83.9	65.8	51.4	63	1580[161]	47
46	458	432	432	73.6	—	60.0	83.5	64.8	50.3	62	1530[156]	46
45	446	421	421	73.1	—	59.2	83.0	64.0	49.0	60	1480[151]	45
44	434	409	409	72.5	—	58.5	82.5	63.1	47.8	58	1435[146]	44
43	423	400	400	72.0	—	57.7	82.0	62.2	46.7	57	1385[141]	43
42	412	390	390	71.5	—	56.9	81.5	61.3	45.5	56	1340[136]	42
41	402	381	381	70.9	—	56.2	80.9	60.4	44.3	55	1295[132]	41
40	392	371	371	70.4	—	55.4	80.4	59.5	43.1	54	1250[127]	40
39	382	362	362	69.9	—	54.6	79.9	58.6	41.9	52	1215[124]	39
38	372	353	353	69.4	—	53.8	79.4	57.7	40.8	51	1180[120]	38
37	363	344	344	68.9	—	53.1	78.8	56.8	39.6	50	1160[118]	37
36	354	336	336	68.4	(109.0)	52.3	78.3	55.9	38.4	49	1115[114]	36
35	345	327	327	67.9	(108.5)	51.5	77.7	55.0	37.2	48	1080[110]	35
34	336	319	319	67.4	(108.0)	50.8	77.2	54.2	36.1	47	1055[108]	34
33	327	311	311	66.8	(107.5)	50.0	76.6	53.3	34.9	46	1025[105]	33
32	318	301	301	66.3	(107.0)	49.2	76.1	52.1	33.7	44	1000[102]	32
31	310	294	294	65.8	(106.0)	48.4	75.6	51.3	32.5	43	980[100]	31
30	302	286	286	65.3	(105.5)	47.7	75.0	50.4	31.3	42	950[97]	30
29	294	279	279	64.7	(104.5)	47.0	74.5	49.5	30.1	41	930[95]	29
28	286	271	271	64.3	(104.0)	46.1	73.9	48.6	28.9	41	910[93]	28
27	279	264	264	63.8	(103.0)	45.2	73.3	47.7	27.8	40	880[90]	27
26	272	258	258	63.3	(102.5)	44.6	72.8	46.8	26.7	38	860[88]	26
25	266	253	253	62.8	(101.5)	43.8	72.2	45.9	25.5	38	840[86]	25
24	260	247	247	62.4	(101.0)	43.1	71.6	45.0	24.3	37	825[84]	24
23	254	243	243	62.0	100.0	42.1	71.0	44.0	23.1	36	805[82]	23
22	248	237	237	61.5	99.0	41.6	70.5	43.2	22.0	35	785[80]	22
21	243	231	231	61.0	98.5	40.9	69.9	42.3	20.7	35	770[79]	21
20	238	226	226	60.5	97.8	40.1	69.4	41.5	19.6	34	760[77]	20
(18)	230	219	219	—	96.7	—	—	—	—	33	730[75]	(18)
(16)	222	212	212	—	95.5	—	—	—	—	32	705[72]	(16)
(14)	213	203	203	—	93.9	—	—	—	—	31	675[69]	(14)
(12)	204	194	194	—	92.3	—	—	—	—	29	650[66]	(12)
(10)	196	187	187	—	90.7	—	—	—	—	28	620[63]	(10)
(8)	188	179	179	—	89.5	—	—	—	—	27	600[61]	(8)
(6)	180	171	171	—	87.1	—	—	—	—	26	580[59]	(6)
(4)	173	165	165	—	85.5	—	—	—	—	25	550[56]	(4)
(2)	166	158	158	—	83.3	—	—	—	—	24	530[54]	(2)
(0)	160	152	152	—	81.7	—	—	—	—	24	515[53]	(0)

注 (1) 青文字の数字は、ASTM E 140表1による (SAE・ASM・ASTMが合同で調整したものである。)
 (2) 括弧 [] を付けて示してある単位及び数値は、JIS Z 413及びZ 8438換算表によってpsiから換算したものである。なお1MPa=1N/mm²
 (3) 表中括弧 () 内の数値は、あまり用いられない範囲のものであり参考として示したものである。

$$\langle \text{HRB} \rangle = \frac{87.1 + 85.5}{2} = 86.8 \quad \frac{580 + 550}{2} = 574 \text{ (N/mm}^2\text{)}$$