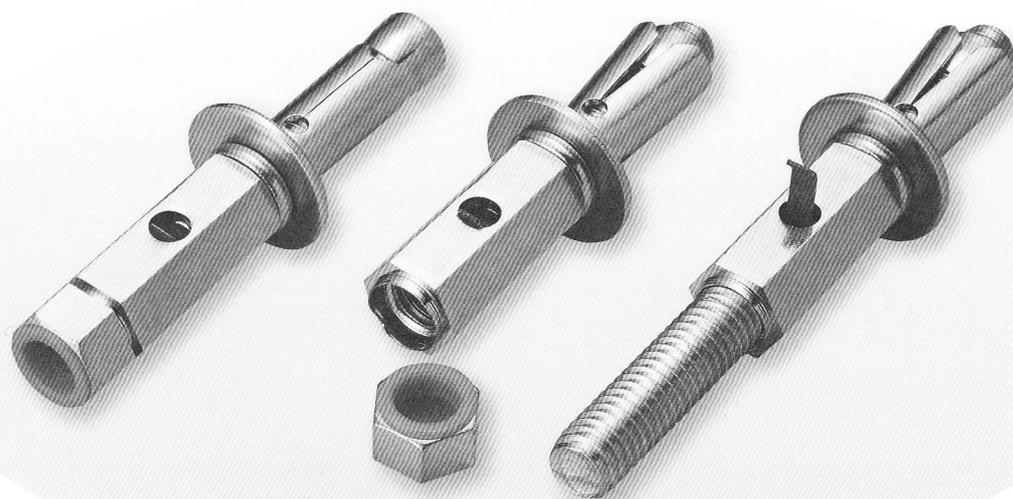


「品質管理 (Quality Control)」 という名のアンカー

# QCアンカー技術資料



エヌパット株式会社

## 目 次

はじめに .....	P 1
1. 概観及び仕様 .....	P 2
2. 特長 .....	P 2
3. 施工方法 .....	P 3
4. 接続方法 .....	P 4
5. 施工上の注意点 .....	P 7
6. 引張強度、せん断強度 .....	P 7
7. 許容荷重 .....	P 11

## はじめに

平成15年の十勝沖地震、平成17年の宮城県沖地震は甚大なる災害をもたらし、天井崩落事故も当時は大きくクローズアップされました。

崩落の要因はアンカーでは無かったにしろ、改修工事、追加工事等で吊り天井用アンカー、吊り設備留め用アンカーは多く使用されています。

懸垂物を固定するアンカーには常に引張荷重が作用しており、たった1本の不具合により、重大な災害が発生するとも限りません。

最近では懸垂物取付け用あと施工アンカーとして、従来使用されていたいわゆる雌ねじアンカー(内ねじアンカー)から、雄ねじアンカー(外ねじアンカー)への移行が進んでおり、また打込み方式のアンカーから、施工が確実に行われたことが確認できる、締付け方式のアンカーが使用されることが多くなってきました。

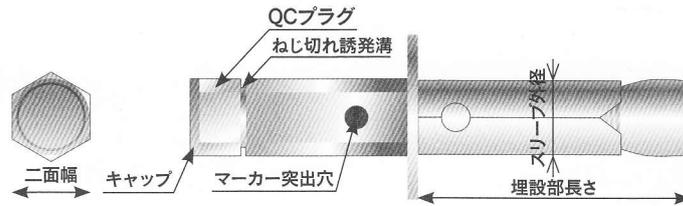
締付け方式のあと施工アンカーにはトルクレンチを使用して締付け管理を行ったり、特殊形状のワッシャーの潰れにより目視確認するものが使用されていますが、トルクレンチ、スパナ等による締付けは労力を要し、周りの障害物によって締付けが困難な場合があります。

当社にて開発致しました、品質管理(Quality Control)と言う名のアンカー、QCアンカーは、インパクトレンチ、インパクトドライバ等で締付けを行うと、所定のアンカー強度が発現した時点でQCプラグが自動的に破断して締込み完了を確認できる、カラーチップの突出によって吊りボルトのねじ込み完了を確認できるという従来のものと比べて大きな特長を持っています。

またロングシャンクを付けたドリルで穿孔し、ロングアダプターを付けた締付けも出来るため、作業床からの施工も可能となります。

優れた特長を持ったQCアンカーを是非ご使用頂き、その便利さを実感して下さい。

# 1. 概観及び仕様



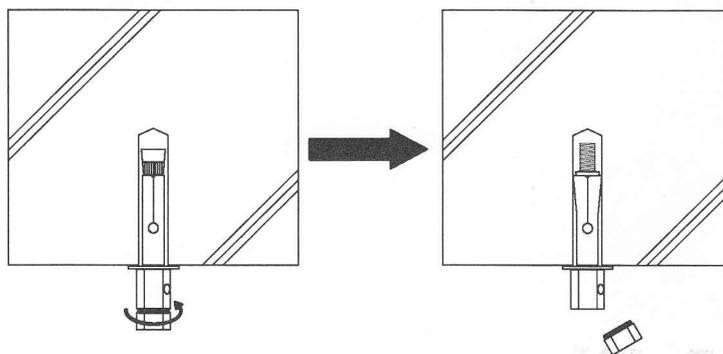
W3/8"またはW1/2"の寸切りボルトを挿入するためのナット(ねじ切れ誘発溝付)、フランジ付きボルト、ワッシャー、スリーブ及びコーンナットから構成されます。

品番	挿入ボルト径	アンカー部寸法(mm)		ドリル径(mm)	穿孔長(mm)	ソケット寸法(二面幅)
		外径	埋設部長さ			
QC-30S	W3/8	10.0	30	10.5	35	13
QC-30			55		60	
QC-40	W1/2	12.0	65	12.5	70	17
SQC-30	W3/8	10.0	55	10.5	60	13
SQC-40	W1/2	12.0	65	12.5	70	17

※QCはユニクロメッキ、SQCはステンレス

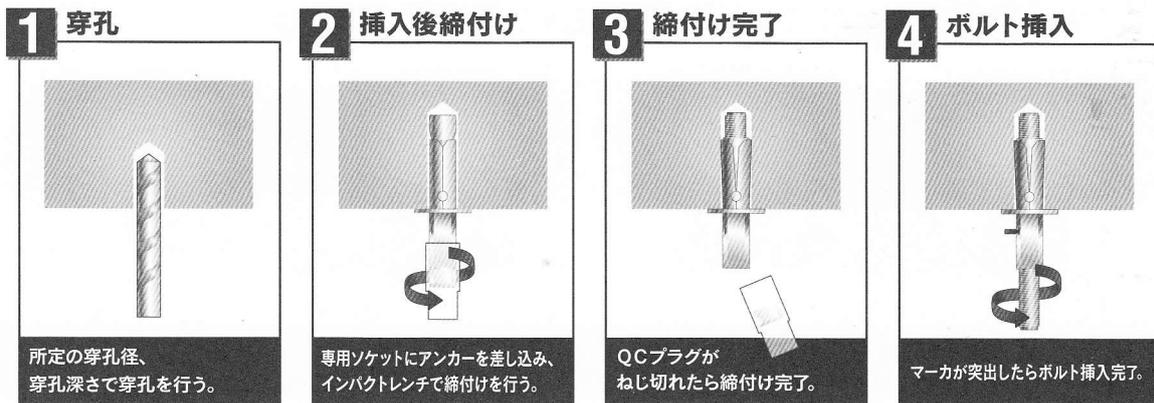
# 2. 特長

- ・締付け方式の金属拡張アンカーでありながら、トルク管理不要。  
(QCプラグがねじ切れることにより施工完了)
- ・QCプラグがキャップとなり、締め付けを完了しないとボルトが通せません。
- ・QCプラグの数で施工本数が確認できます。
- ・ロングシャフトドリルにより穿孔、ロングアダプターにより締め付けが出来ます。  
(階下の床から作業が可能となり、高所作業となりません)
- ・ジャンカ、巣等により母材に不具合があっても所定のトルク力がかからないとQCプラグが外れません。



- ・ボルトのねじ込み完了が遠目で確認出来ます。  
(ボルト挿入完了の目安としてカラーチップが突出します)

### 3. 施工方法



#### ①穿孔

対象母材に所定寸法の穿孔を行います。  
既定寸法の刻印の入ったドリルビットを使用して穿孔して下さい。  
穿孔長は規定深さ以上を確保して下さい。

#### ②アンカー挿入、締付け

インパクトレンチ、インパクトドライバ等の締付け機械に装着した専用ソケットにQCアンカーを入れ、穴の中に挿入します。  
ワッシャーがコンクリートに接するまで確実に挿入します。  
その後締付け機械を軽く押しつけながらスイッチを入れ、QCプラグがねじ切れてソケットが空転したらスイッチを止めます。なお、締付け時はスイッチを止めずねじ切れるまで一気に行って下さい。

※締付け機械は下表を参考に適切な締付け能力を持った機械を使用して下さい。

品番	推奨締付け能力
QC-30S	150N・m
QC-30	
QC-40	200N・m

#### ③締付け完了

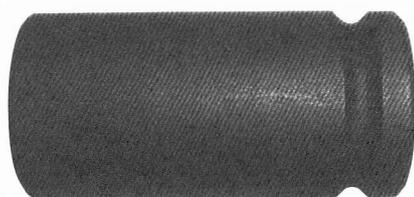
QCプラグがねじ切れて空転したら、スイッチを止めてQCアンカーからソケットを外します。  
QCアンカーからQCプラグが外れていること(ソケット内にQCプラグが残っていること)を確認して、締付け機械を取り外して下さい。  
QCプラグがねじ切れていない場合は、所定の強度が得られないため、そのアンカーは使用しないで打ち直して下さい。(キャップが付いているためボルトの挿入は出来ません)

#### ④ボルト挿入

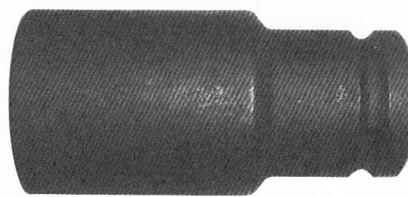
QCアンカーにボルトを挿入します。(カラーチップが突出していることを確認します)  
また必要に応じて緩み止めナットを使用して下さい。

## 4. QCアンカーのソケットと締付け機械の接続について

### 4-1. 専用ソケット



SK-30



SK-40

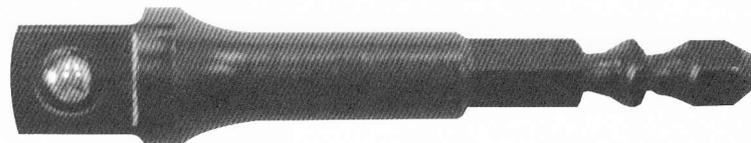
QCアンカーの締付けを行う場合、QCプラグを切断し、切断後にQCアンカーとソケットがうまく空転するためには、専用ソケットが必要になります。

QC-30S及びQC-30はSK-30を、QC-40はSK-40を使用して下さい。  
なおSK-30とSK-40のアダプター側差込口は3/8角(9.5sq)になっています。

### 4-2. ソケットアダプター (インパクトドライバー使用の場合)

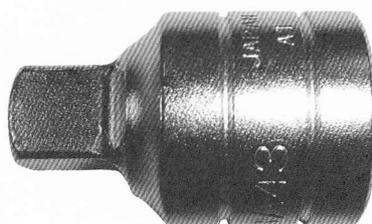
インパクトドライバーを使用してQCアンカーの締付けを行う場合、インパクトドライバーと専用ソケットを接続するためにアダプターが必要になります。

一般的なインパクトドライバーの場合、電動ドライバーや電気ドリルと同様の対辺寸法6.35mmの六角軸タイプが多く、そこにソケットアダプターを差し込んで使用します。



### 4-3. 角落しアダプター (インパクトレンチ使用の場合)

インパクトレンチを使用してQCアンカーの締付けを行う場合、インパクトレンチの接続口が1/2角(12.7sq)になっている場合は、1/2角(12.7sq)から3/8角(9.5sq)に変換する角落しアダプターが必要になります。

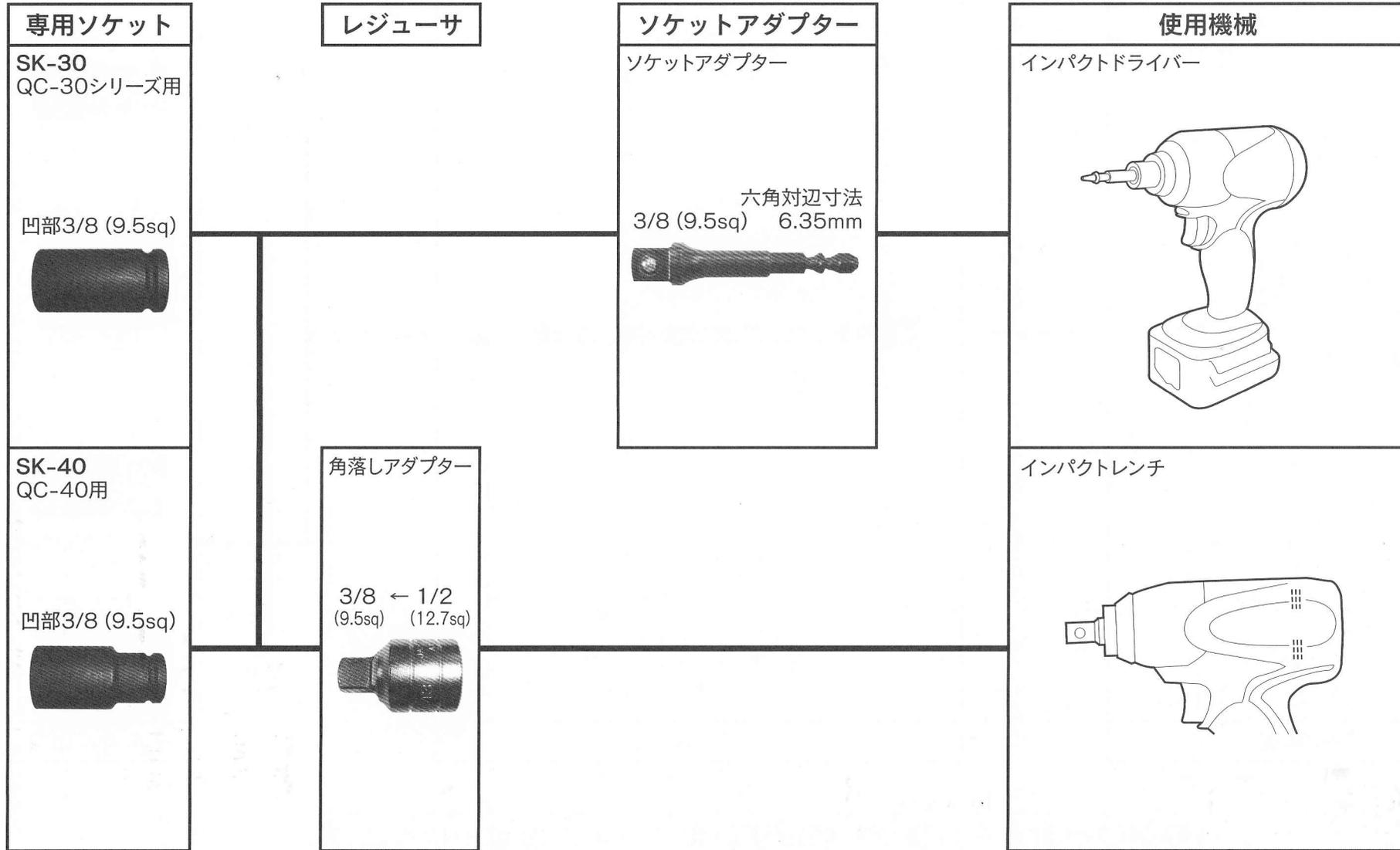


### 4-4. 締付け用延長ロッド

既設配管等により、アンカー設置場所に手が届かない場合には、延長ロッドを使用することで、作業が非常に容易にできます。

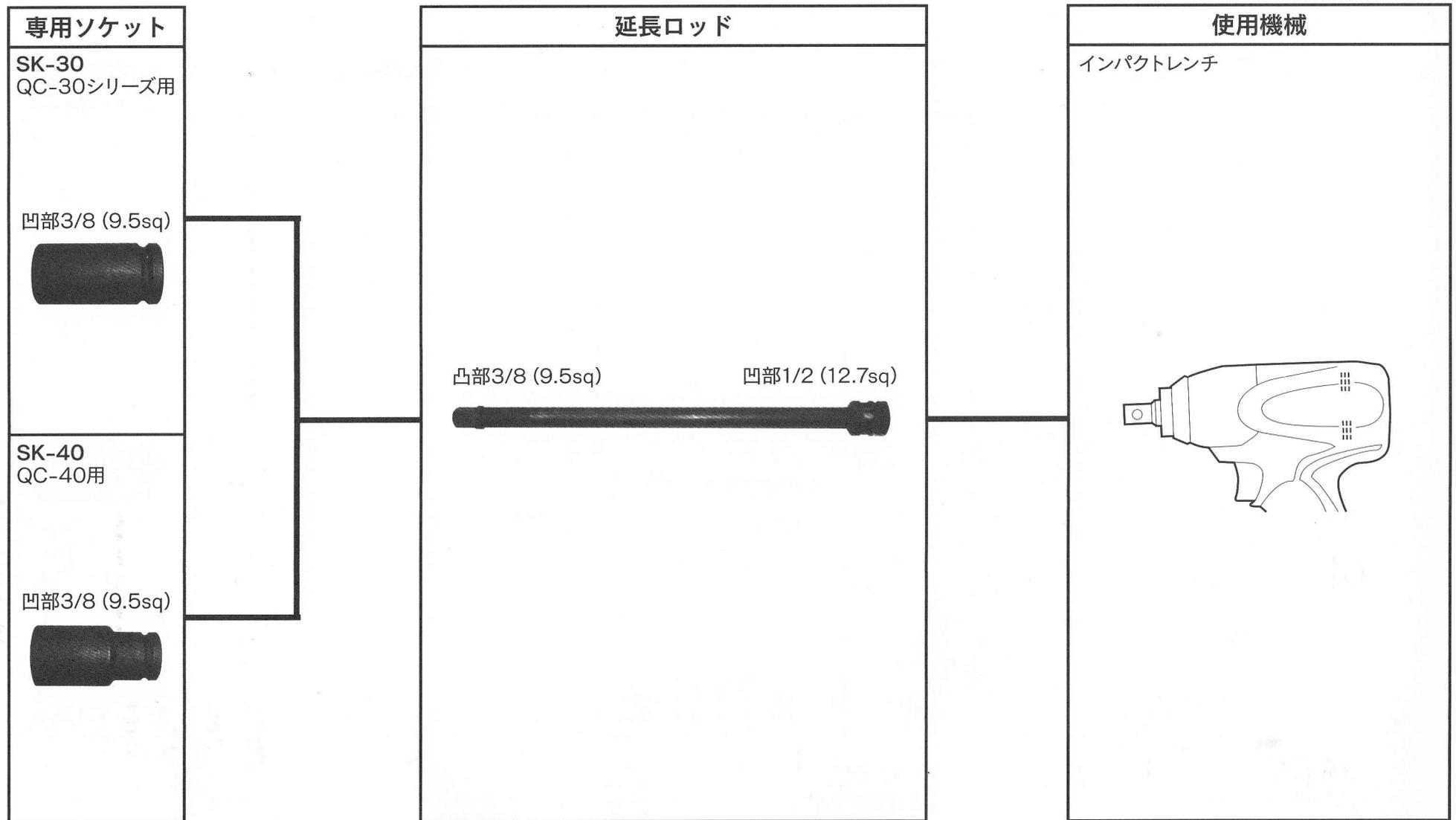


## QCアンカー専用ソケット接続系統図



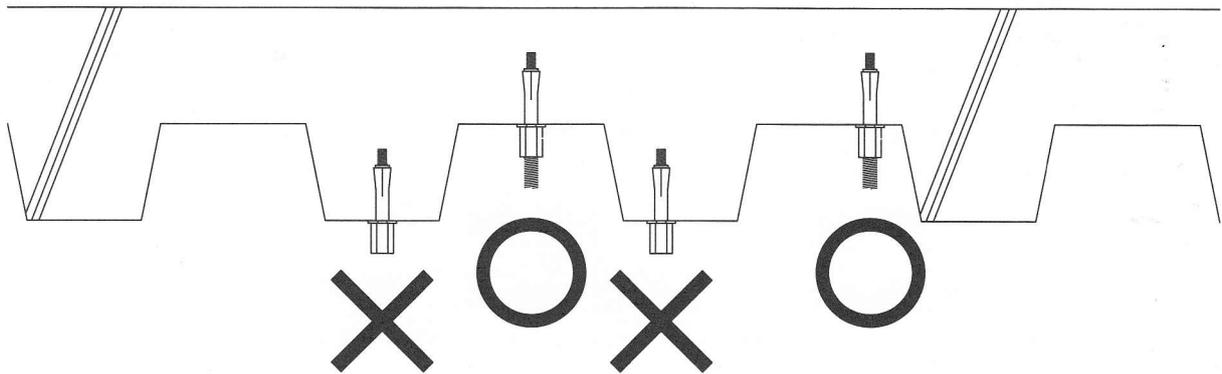
インパクトドライバー、インパクトレンチを使用して専用ソケットを接続する場合の系統図を示します。

## QCアンカー専用ソケット接続系統図 (延長ロッド使用の場合)



## 5. 使用上の注意点

- QCアンカーは、建築設備の機器、配管、ダクト、計装設備等の懸垂支持を主に目的としたアンカーであり、構造部材の支持や重大災害につながるおそれのあるような場所で使用しないで下さい。
- 打設する母材(普通コンクリート)は、健全なものを使用して下さい。微細なクラック等により性能が低下する可能性があります。
- 懸垂物取付け以外にも使用可能ですが、上向き(天井向き)以外で施工を行う場合は、エアスポイト等を使用して、孔内の切粉を取り除いて下さい。
- ドリル径、穿孔長は必ず守って下さい。
- デッキプレートに施工する場合、谷側に埋設することは避けて下さい。
- 許容荷重以内で使用して下さい。



## 6. QCアンカーの強度 (引張強度及びせん断強度)

### 6-1. 条件

穿 孔：軽量ハンマードリル

締 付 け：充電式インパクトレンチ(最大締付けトルク220N・m)

施工方向：下向き

母 材：普通コンクリート 設計基準強度 $F_c=21\text{N/mm}^2$

# 6-2. QC-30の引張強度及びせん断強度 (財団法人日本品質保証機構)

総数 4 枚 1 頁  
No. 101-0218-2

**試験成績書**

エヌベット株式会社  
大阪府大阪市港区海岸通4丁目4番10号

---

試験品名 QCアンカー 品番:QC-30 10 試料

---

試験内容 引張試験、せん断試験

---

受付日 2011年10月5日

---

試験日 2011年10月14日

---

試験結果 次頁以降のとおり

注1) 試験品は依頼者提出のもの  
注2) 試験品名は依頼者の指示による

試験の結果は上記のとおりであることを報告します。

2011年10月25日  
大阪府東大阪市水走3丁目8番19号  
一般財団法人 日本品質保証機構  
関西試験センター  
所長 植田 尚

この成績書の転載、一部分の複製をするときは事前に当機構の承認を受けて下さい。  
尚、成績書には改ざん防止策として穴あけ措置を施しています。

総数 4 枚 2 頁  
No. 101-0218-2

**JQA**

試験名称	金属拡張アンカーの性能試験					
試験体	商品名:QCアンカー 品番:QC-30	10 試料				
	種類:締付け方式雄ねじ型金属拡張アンカー 埋設部仕様:スリーブ外径 10mm、埋設部長さ 45mm 接続するボルト:W3/8" 穿孔:ドリル径 10.5mm、穿孔長 60mm					
母材	普通コンクリート(無筋) 21-15-20N 配合(kg/m <sup>3</sup> ):セメント292 水184 細骨材820 粗骨材1037 混和材2.92 ブロック寸法 1,300×1,300×厚み350mm 打設日:平成23年4月14日					
試験方法	準拠規格:あと施工アンカー試験方法(社)日本建築あと施工アンカー協会 試験装置:センターホール型油圧ジャッキ ロードセル、変位計					
試験結果	品番	試験項目	番号	最大荷重 (kN)	破壊状況	
				1	15.3	コンクリートのコーン状破壊
				2	19.3	コンクリートのコーン状破壊
				3	16.6	コンクリートのコーン状破壊
				4	21.8	コンクリートのコーン状破壊
	5	19.3	コンクリートのコーン状破壊			
	平均	18.5	-----			
	せん断試験	試験項目	番号	最大荷重 (kN)	破壊状況	
				1	14.1	アンカー輪部せん断破壊
				2	15.2	アンカー輪部せん断破壊
3				13.8	アンカー輪部せん断破壊	
4				15.2	アンカー輪部せん断破壊	
5	15.0	アンカー輪部せん断破壊				
平均	14.7	-----				
JQA立会担当者	亀山 俊行					
試験場所	エヌベット株式会社(住所:大阪府大阪市港区海岸通4丁目4番10号)					

一般財団法人 日本品質保証機構

総数 4 枚 3 頁  
No. 101-0218-2

**JQA**

試験方法:

側面図 A-A平面

引張試験概要図

平面図 側面図

せん断試験概要図

一般財団法人 日本品質保証機構

総数 4 枚 4 頁  
No. 101-0218-2

**JQA**

試験グラフ:

QC-30 引張試験 荷重-変位曲線

QC-30 せん断試験 荷重-変位曲線

一般財団法人 日本品質保証機構

# 6-3. QC-40の引張強度及びせん断強度 (財団法人日本品質保証機構)

総数 4枚 1頁  
No. 101-0218-3



## 試験成績書

エヌバット株式会社  
大阪府大阪市港区海岸通4丁目4番10号

---

試験品名 QCアンカー 品番:QC-40 10 試料

---

試験内容 引張試験、せん断試験

---

受付日 2011年10月5日

---

試験日 2011年10月14日

---

試験結果 次頁以降のとおり

注1) 試験品は依頼者提出のもの  
注2) 試験品名は依頼者の指示による

試験の結果は上記のとおりであることを報告します。

2011年10月25日  
大阪府東大阪市水走3丁目8番19号  
一般財団法人 日本品質保証機構  
関西試験センター  
所長 権田 隆

この成績書の転載、一部分の複製をするときは事前に当機構の承認を受けて下さい。  
尚、成績書には改ざん防止策として穴あけ措置を施しています。

総数 4枚 2頁  
No. 101-0218-3



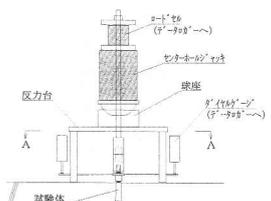
試験名称	金属拡張アンカーの性能試験					
試験体	商品名:QCアンカー 品番:QC-40 種類:補付け方式雄ねじ型金属拡張アンカー 埋設部仕様:スリーブ外径12mm、埋設部長さ50mm 接続するボルト:W1/2" 穿孔:ドリル径12.5mm、穿孔長70mm	10 試料				
母材	普通コンクリート(無筋) 21-15-20N 配合(kg/m <sup>3</sup> ):セメント292 水184 細骨材820 粗骨材1037 混和材2.92 ブロック寸法 1,300×1,300×厚み350mm 打設日:平成23年4月14日					
試験方法	準拠規格:あと施工アンカー試験方法(社)日本建築あと施工アンカー協会 試験装置:センターホール型油圧ジャッキ ロードセル、変位計					
試験結果	引張試験	品番	試験項目	番号	最大荷重 (kN)	破壊状況
		QC-40		1	24.7	コンクリートのコーン状破壊
				2	23.1	コンクリートのコーン状破壊
				3	27.9	コンクリートのコーン状破壊
				4	25.4	コンクリートのコーン状破壊
	5			26.6	コンクリートのコーン状破壊	
	平均	25.5	-----			
	せん断試験	1	22.8	アンカー軸部せん断破壊		
		2	25.9	アンカー軸部せん断破壊		
		3	23.6	アンカー軸部せん断破壊		
4		21.6	アンカー軸部せん断破壊			
5		21.8	アンカー軸部せん断破壊			
平均	23.1	-----				
JQA立会担当者	亀山 俊行					
試験場所	エヌバット株式会社(住所:大阪府大阪市港区海岸通4丁目4番10号)					

一般財団法人 日本品質保証機構

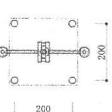
総数 4枚 3頁  
No. 101-0218-3



試験方法:

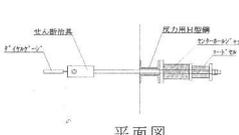


側面図

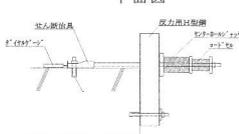


A-A平面

引張試験概要図



平面図



側面図

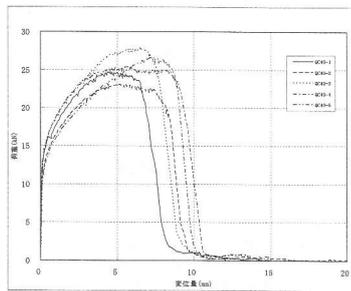
せん断試験概略図

一般財団法人 日本品質保証機構

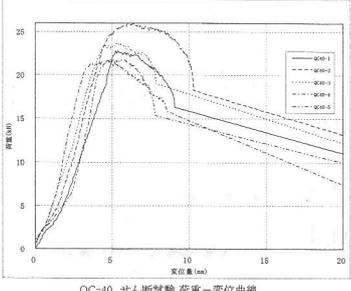
総数 4枚 4頁  
No. 101-0218-3



試験グラフ:



QC-40 引張試験 荷重-変位曲線



QC-40 せん断試験 荷重-変位曲線

一般財団法人 日本品質保証機構

## 6-4. 試験結果一覧

### 引張試験結果

品番	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均
QC-30S	9.5	9.9	10.8	10.3	9.5	10.0
QC-30	15.3	19.3	16.6	21.8	19.3	18.5
QC-40	24.7	23.1	27.9	25.4	26.6	25.5

※QC-30Sは社内実験値

(単位:kN)

### せん断試験結果

品番	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	平均
QC-30S	13.6	13.1	13.1	13.9	12.8	13.3
QC-30	14.1	15.2	13.8	15.2	15.0	14.7
QC-40	22.8	25.9	23.6	21.6	21.8	23.1

※QC-30Sは社内実験値

(単位:kN)

## 7. QCアンカーの許容荷重

### 7-1. QCアンカーの許容荷重一覧表

許容荷重一覧表

コンクリート 圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	品番	長期許容 引張荷重 (kN)	短期許容 引張荷重 (kN)	長期許容 せん断荷重 (kN)	短期許容 せん断荷重 (kN)
18	QC-30S	0.9	1.8	3.7	6.0
	QC-30	2.6	5.1	3.7	6.0
	QC-40	3.2	6.4	5.9	9.5
21	QC-30S	1.0	1.9	4.0	6.0
	QC-30	2.8	5.5	4.0	6.0
	QC-40	3.5	6.9	6.4	9.5
24	QC-30S	1.0	2.1	4.0	6.0
	QC-30	3.0	5.9	4.0	6.0
	QC-40	3.7	7.4	6.4	9.5

次項に許容荷重の算出方法を示す。

## 7-2. 計算条件

コンクリート圧縮強度： $F_c = 21 \text{ N/mm}^2$

参考図書：2010年改訂版 各種合成構造設計指針・同解説（日本建築学会）

### 許容引張強度の算出

計算式

$$P_a = \min[P_{a_1}, P_{a_2}]$$

$$P_{a_1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{pa} \cdot {}_{sc}a \cdot 10^{-3}$$

$$P_{a_2} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_c \cdot 10^{-3}$$

$P_a$  : 金属系拡張アンカーボルト1本当りの許容引張力

$P_{a_1}$  : 金属系拡張アンカーボルトの降伏により決まる場合のアンカーボルト1本当りの許容引張力

$P_{a_2}$  : 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金属系拡張アンカーボルト1本当りの許容引張力

$\alpha_c$  : 施工のバラツキを考慮した低減係数で $\alpha_c = 0.75$ とする

$\phi_1 \cdot \phi_2$  : 低減係数で下表の通りとする。

	$\phi_1$	$\phi_2$
長期荷重用	2/3	1/3
短期荷重用	1.0	2/3

${}_s\sigma_{pa}$  : 金属系拡張アンカーボルトの引張強度で ${}_s\sigma_{pa} = {}_s\sigma_y$ とする

${}_s\sigma_y$  : 金属系拡張アンカーボルトの降伏点強度であり、材質が明確でない場合にはSS400の規格降伏点強度を用いる。

${}_{sc}a$  : 金属系拡張アンカーの本体各部の最小断面積またはこれに接合される鋼材の断面積で危険断面における値。ねじ切り部が危険断面となる場合は、ねじ部有効断面積をとる。

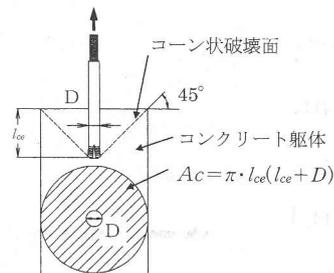
${}_c\sigma_t$  : コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で ${}_c\sigma_t = 0.31\sqrt{F_c}$ とする。

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

$A_c$  : コンクリートのコーン状破壊面の有効水平投影面積で $A_c = \pi \cdot l_{ce} \cdot (l_{ce} + D)$ とする。

$D$  : アンカーボルト軸部の直径で、金属系拡張アンカーボルトでは本体の直径 (mm)

$l_{ce}$  : アンカーボルトの強度算定用の埋め込み深さ。



## 許容せん断強度の算出

計算式

$$q_a = \min[q_{a1}, q_{a2}, q_{a3}]$$

$$q_{a1} = \phi_1 \cdot {}_s\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a \cdot 10^{-3}$$

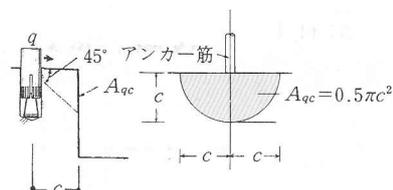
$$q_{a2} = \phi_2 \cdot {}_c\sigma_{qa} \cdot {}_{sc}a \cdot 10^{-3}$$

$$q_{a3} = \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot {}_c\sigma_t \cdot A_{qc} \cdot 10^{-3}$$

- $q_a$  : 金属系拡張アンカーボルト1本当りの許容せん断力。
- $q_{a1}$  : 金属系拡張アンカーボルトのせん断強度により決まる場合のアンカーボルト1本当りの許容せん断力。
- $q_{a2}$  : 定着したコンクリート躯体の支圧強度により決まる場合の金属系拡張アンカーボルト1本当りの許容せん断力。
- $q_{a3}$  : 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金属系拡張アンカーボルト1本当りの許容せん断力。
- $\alpha_c$  : 施工のバラツキを考慮した低減係数で $\alpha_c=0.75$ とする。
- $\phi_1 \cdot \phi_2$  : 低減係数で下表の通りとする。

	$\phi_1$	$\phi_2$
長期荷重用	2/3	1/3
短期荷重用	1.0	2/3

- ${}_s\sigma_{qa}$  : 金属系拡張アンカーボルトのせん断強度で ${}_s\sigma_{qa}=0.7 \cdot {}_s\sigma_y$ とする。
- ${}_s\sigma_y$  : 金属系拡張アンカーボルトの降伏点強度であり、材質が明確でない場合にはSS400の規格降伏点強度を用いる。
- ${}_{sc}a$  : 既存コンクリート表面における金属系拡張アンカーボルトの断面積。
- ${}_c\sigma_{qa}$  : コンクリートの支圧強度で、 ${}_c\sigma_{qa}=0.5\sqrt{F_c \cdot E_c}$ とする。
- ${}_c\sigma_t$  : コーン状破壊に対するコンクリートの割裂強度で、 ${}_c\sigma_t=0.31\sqrt{F_c}$ とする。
- $F_c$  : コンクリートの設計基準強度(N/mm<sup>2</sup>)
- $E_c$  : コンクリートのヤング係数(N/mm<sup>2</sup>)  
 $E_c=3.35 \cdot 10^4 \cdot (\gamma/24)^2 \cdot (F_c/60)^{1/3}$
- $\gamma$  : 気乾単位体積重量で普通コンクリートの場合23(kN/m<sup>3</sup>)
- $A_{qc}$  : せん断力方向の側面におけるコーン状破壊面の有効水平投影面積で  
 $A_{qc}=0.5 \cdot \pi \cdot C^2$ とする。  
 $C$ :へりあき寸法



### 7-3. 許容引張力の算出例 (コンクリート設計基準強度21N/mm<sup>2</sup>の場合)

#### QC-30Sの場合

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s_c a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot s \sigma_y \cdot s_c a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 235 \cdot 36.6 \cdot 10^{-3} \\ &= 8.6 \phi_1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot Ac \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.75 \cdot 0.31 \sqrt{Fc} \cdot \pi \cdot l_{ce}(l_{ce}+D) \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.75 \cdot 0.31 \sqrt{21} \cdot 2748.9 \cdot 10^{-3} \\ &= 2.9 \phi_2 \text{ kN} \end{aligned}$$

短期許容引張力は、 $\phi_1=1.0$   $\phi_2=2/3$  として

$$Pa_1 = 8.6 \times 1.0 = 8.6 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 2.9 \times 2/3 = 1.9 \text{ kN}$$

よってPa=1.9kNとなる。

長期許容引張力は、 $\phi_1=2/3$   $\phi_2=1/3$  として

$$Pa_1 = 8.6 \times 2/3 = 5.7 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 2.9 \times 1/3 = 1.0 \text{ kN}$$

よってPa=1.0kNとなる。

#### QC-30の場合

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot s_c a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot s \sigma_y \cdot s_c a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 235 \cdot 36.6 \cdot 10^{-3} \\ &= 8.6 \phi_1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot Ac \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.75 \cdot 0.31 \sqrt{Fc} \cdot \pi \cdot l_{ce}(l_{ce}+D) \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.75 \cdot 0.31 \sqrt{21} \cdot 7775.4 \cdot 10^{-3} \\ &= 8.3 \phi_2 \text{ kN} \end{aligned}$$

短期許容引張力は、 $\phi_1=1.0$   $\phi_2=2/3$  として

$$Pa_1 = 8.6 \times 1.0 = 8.6 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 8.3 \times 2/3 = 5.5 \text{ kN}$$

よってPa=5.5kNとなる。

長期許容引張力は、 $\phi_1=2/3$   $\phi_2=1/3$  として

$$Pa_1 = 8.6 \times 2/3 = 5.7 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 8.3 \times 1/3 = 2.8 \text{ kN}$$

よってPa=2.8kNとなる。

### QC-40の場合

$$\begin{aligned} Pa_1 &= \phi_1 \cdot s \sigma_{pa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot s \sigma_y \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 235 \cdot 58 \cdot 10^{-3} \\ &= 13.6 \phi_1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Pa_2 &= \phi_2 \cdot \alpha_c \cdot c \sigma_t \cdot Ac \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.75 \cdot 0.31 \sqrt{Fc} \cdot \pi \cdot l_{ce}(l_{ce}+D) \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.75 \cdot 0.31 \sqrt{21} \cdot 9738.9 \cdot 10^{-3} \\ &= 10.4 \phi_2 \text{ kN} \end{aligned}$$

短期許容引張力は、 $\phi_1=1.0$   $\phi_2=2/3$  として

$$Pa_1 = 13.6 \times 1.0 = 13.6 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 10.4 \times 2/3 = 6.9 \text{ kN}$$

よって  $Pa=6.9 \text{ kN}$  となる。

長期許容引張力は、 $\phi_1=2/3$   $\phi_2=1/3$  として

$$Pa_1 = 13.6 \times 2/3 = 9.1 \text{ kN}$$

$$Pa_2 = 10.4 \times 1/3 = 3.5 \text{ kN}$$

よって  $Pa=3.5 \text{ kN}$  となる。

### 7-4. 許容せん断力の算出 (コンクリート設計基準強度 $21 \text{ N/mm}^2$ の場合)

#### QC-30Sの場合

$$\begin{aligned} qa_1 &= \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 0.7 \cdot s \sigma_y \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 0.7 \cdot 235 \cdot 36.6 \cdot 10^{-3} \\ &= 6.0 \phi_1 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} qa_2 &= \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} & Ec &= 3.35 \cdot 10^4 \cdot (23/24)^2 \cdot (21/60)^{1/3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{(Fc \cdot Ec)} \cdot sc a \cdot 10^{-3} & &= 2.17 \cdot 10^4 \\ &= \phi_2 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{(21 \cdot 2.17 \cdot 10^4)} \cdot 36.6 \cdot 10^{-3} \\ &= 12.3 \phi_2 \text{ kN} \end{aligned}$$

短期許容せん断力は、 $\phi_1=1.0$   $\phi_2=2/3$  として

$$qa_1 = 6.0 \times 1.0 = 6.0 \text{ kN}$$

$$qa_2 = 12.3 \times 2/3 = 8.2 \text{ kN}$$

よって  $qa=6.0 \text{ kN}$  となる。

長期許容せん断力は、 $\phi_1=2/3$   $\phi_2=1/3$  として

$$qa_1 = 6.0 \times 2/3 = 4.0 \text{ kN}$$

$$qa_2 = 12.3 \times 1/3 = 4.1 \text{ kN}$$

よって  $qa=4.0 \text{ kN}$  となる。

### QC-30の場合

$$\begin{aligned}qa_1 &= \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 0.7 \cdot s \sigma_y \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 0.7 \cdot 235 \cdot 36.6 \cdot 10^{-3} \\ &= 6.0 \phi_1 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}qa_2 &= \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} & Ec &= 3.35 \cdot 10^4 \cdot (23/24)^2 \cdot (21/60)^{1/3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{(Fc \cdot Ec)} \cdot sc a \cdot 10^{-3} & &= 2.17 \cdot 10^4 \\ &= \phi_2 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{(21 \cdot 2.17 \cdot 10^4)} \cdot 36.6 \cdot 10^{-3} \\ &= 12.3 \phi_2 \text{ kN}\end{aligned}$$

短期許容せん断力は、 $\phi_1=1.0$   $\phi_2=2/3$  として

$$qa_1 = 6.0 \times 1.0 = 6.0 \text{ kN}$$

$$qa_2 = 12.3 \times 2/3 = 8.2 \text{ kN}$$

よって  $qa = 6.0 \text{ kN}$  となる。

長期許容せん断力は、 $\phi_1=2/3$   $\phi_2=1/3$  として

$$qa_1 = 6.0 \times 2/3 = 4.0 \text{ kN}$$

$$qa_2 = 12.3 \times 1/3 = 4.1 \text{ kN}$$

よって  $qa = 4.0 \text{ kN}$  となる。

### QC-40の場合

$$\begin{aligned}qa_1 &= \phi_1 \cdot s \sigma_{qa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 0.7 \cdot s \sigma_y \cdot sc a \cdot 10^{-3} \\ &= \phi_1 \cdot 0.7 \cdot 235 \cdot 58.0 \cdot 10^{-3} \\ &= 9.5 \phi_1 \text{ kN}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}qa_2 &= \phi_2 \cdot c \sigma_{qa} \cdot sc a \cdot 10^{-3} & Ec &= 3.35 \cdot 10^4 \cdot (23/24)^2 \cdot (21/60)^{1/3} \\ &= \phi_2 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{(Fc \cdot Ec)} \cdot sc a \cdot 10^{-3} & &= 2.17 \cdot 10^4 \\ &= \phi_2 \cdot 0.5 \cdot \sqrt{(21 \cdot 2.17 \cdot 10^4)} \cdot 58 \cdot 10^{-3} \\ &= 19.6 \phi_2 \text{ kN}\end{aligned}$$

短期許容せん断力は、 $\phi_1=1.0$   $\phi_2=2/3$  として

$$qa_1 = 9.5 \times 1.0 = 9.5 \text{ kN}$$

$$qa_2 = 19.6 \times 2/3 = 13.0 \text{ kN}$$

よって  $qa = 9.5 \text{ kN}$  となる。

長期許容せん断力は、 $\phi_1=2/3$   $\phi_2=1/3$  として

$$qa_1 = 9.5 \times 2/3 = 6.4 \text{ kN}$$

$$qa_2 = 19.6 \times 1/3 = 6.5 \text{ kN}$$

よって  $qa = 6.4 \text{ kN}$  となる。



**NP エヌパット株式会社**

本社 〒552-0022 大阪市港区海岸通4-4-10  
TEL.06-6576-5101(代) FAX.06-6576-5103  
<http://www.n-pat.co.jp>