

分類：03 00 00—混凝土

分區：03 16 00—混凝土錨栓

分類：05 00 00—金屬

分區：05 05 19—後置安裝混凝土用錨栓

報告持有人：

喜利得, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000

PLANO, TEXAS 75024

(918) 872-8000

[www.us.hilti.com](http://www.us.hilti.com)
[HiltiTechEng@us.hilti.com](mailto:HiltiTechEng@us.hilti.com)

評估主題：

開裂與未開裂混凝土中之Hilti HIT-RE 500V3化學錨栓與後置鋼筋連接(植筋)

## 1.0 評估範圍

符合以下規範：

- 2015,2012,2009年版與2006年版國際建築法規® (IBC)
- 2015,2012,2009年版與2006年版國際住宅法規® (IRC)
- 2013 阿布達比國際建築法規(ADIBC)†

† ADIBC是基於2009 IBC規定。此報告為參照2009 IBC規範章節與ADIBC規範章節相同

受評估性質：

結構

## 2.0 用途

Hilti HIT-RE 500 V3 化學錨栓系統與後置鋼筋(植筋)系統適用於的開裂及未開裂之常規混凝土，其規定抗壓強度為  $f'_c$  為2,500 psi 至 8,500 psi ( 17.2 MPa 至 58.6 MPa )，用來抵抗靜力、風力及地震力(耐震設計分類 A 至 F)的張力與剪力負載【 ADIBC 附錄 L· 第 5.1.1 節規定至少應為 24MPa 】。

本錨栓系統是包含了2015年IBC第1901.3節與2012年IBC第1909節所敘述的錨栓可以替代的2012年IBC第1908節與2009年與2006年IBC之第1911與1912節所敘述的預埋錨栓。本錨栓系統亦可用於IRC第R301.1.3節提送之工程設計。

後置鋼筋系統(植筋)是用於替代ACI 318與IBC第19章所敘述的預埋鋼筋。

## 3.0 敘述

### 3.1 通則：

喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨定系統與後置安裝鋼筋(植筋)是由以下部份所組成：

- 鋁箔包裝喜利得HIT-RE 500V3化學黏著劑
- 黏著劑混合與使用設備
- 清理與黏著劑注射用設備

喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨定系統適用於圖4.連續螺紋螺桿、喜利得Hilti HIS-(R)N與HIS-RN內螺牙套筒螺桿或竹節鋼筋。喜利得Hilti HIT-RE 500V3後置鋼筋(植筋)系統僅可適用於圖2與圖3所示的竹節鋼筋。報告中圖6為說明喜利得化學錨栓系統與後置鋼筋(植筋)系統主要包括喜利得HIT-RE 500V3黏著劑、HIT-RE-M 混合噴嘴與錨栓元件。

本報告圖9A與圖9B所示為每一套黏著劑單元包中都會附上的廠商安裝說明指示書(MPII)。

### 3.2 材料：

**3.2.1 喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學黏著劑：**喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學黏著劑是一種兩劑注射型環氧樹脂黏著劑。這兩劑分別包裝於兩個圓筒型鋁箔包中並有一個輸出管。這兩種成分從連接到輸出管到連接混合注射管時會混合並產生反應。喜利得HIT-RE 500V3共有11.1盎司(330 ml)、16.9盎司(500 ml)與47.3盎司(1400 ml)三種鋁箔包裝。連接到每一個鋁箔包裝的輸出管上都壓印有黏著劑的使用期限。並依據圖9A使用期限所代表的有效期限是指依照MPII所述儲存在乾燥陰暗環境中之未開封鋁箔包的有效期限。

### 3.2.2 清孔設備：

**3.2.2.1 標準器材：**標準的清孔設備依報告中圖9A所述包含的鋼刷和吹氣管。

**3.2.2.2 喜利得Hilti Safe-Set™ (安全清孔)系統：**3.2.5.1到3.2.5.3節與3.2.6所敘述的元件，其為使用Hilti中空碳鋼鑽頭TE-CD或TE-YD而其鑽頭必須確認是使用符合ANSI B212.15，並連接使用Hilti VC 20/40 吸塵器，而鑽孔時的灰塵會由中空TE-CD或TE-YD排除粉塵，自動的清孔洞。TE-CD或TE-YD中空鑽頭可提供之尺寸大小可參閱圖9A。

### 3.2.3 鑽孔準備設備：

**3.2.3.1 喜利得Hilti Safe-Set™系統：TE-YRT 打毛工具：**於第3.2.5.1 至 3.2.5.3 節及表 9、12、17、20 與 29 所描述的元件，如圖5所示之 Hilti TE-YRT 為具碳化鎢頭的打毛工具設備是搭配鑽石鑽孔所用。

**3.2.4 注射器：**喜利得Hilti HIT-RE 500V3必須以喜利得所提供的手動注射器、氣動式注射器或電動注射器來注射。

### 3.2.5 螺栓元件：

**3.2.5.1 鋼製螺紋螺桿：**鋼製螺紋螺桿必須要乾淨且螺紋要連續(全螺紋)，尺寸直徑應如本報告表6 與表14以及圖4 所示。表2提供有一般等級螺桿鋼材的設計資料。碳鋼螺桿須由符合 ASTM B633 SC 1 厚度0.0002 吋( 0.005 mm )的電鍍鋅，或由符合 ASTM A153 C 或 D 級的熱浸鍍鋅。不鏽鋼螺桿須符合 ASTM F593 或 ISO 3506 A4 的規定。螺桿須筆直，無凹陷或其他缺陷。螺桿末端可印有識別標誌，而埋入端可為單邊切或雙邊鑿型斜切。

**3.2.5.2 後置錨柱應用採用鋼筋：**鋼筋為竹節鋼筋如本報告表3所述。表6、14、22及圖4整理出鋼筋尺寸範圍。鋼筋埋入部分必須要筆直且不含鏽皮、生鏽、泥土、油污與其他可能妨礙黏著劑鍵結的塗裝(鍍鋅層除外)。如上所述鋼筋不得在安裝後進形彎折除ACI 318-14 第 26.6.3.1(b) 節ACI 318-11第7.3.2節狀況鋼筋必須冷彎以外，不得於現場加熱鋼筋進行彎折。

**3.2.5.3 HIS-N與HIS-RN內牙套筒式螺桿：**喜利得Hilti HIS-N與HIS-RN內牙套筒為其內外表面都具有螺紋。HIS-N與HIS-RN內牙套筒的拉力性質請見表4。內牙套筒的直徑與長度請見表26及圖4。HIS-N內牙套筒是以碳鋼製成，其外有符合ASTM B633 SC 1之0.005mm(5 μm)。不鏽鋼HIS-RN內牙套筒是以符合DIN 17440的X5CrNiMo17122 K700鋼料製成。表5所示為可搭配HIS-N與HIS-RN內牙套筒使用的常見螺絲類型的規格。螺絲等級與材質(碳鋼、不鏽鋼)必須要配合內牙套筒。HIS-N與HIS-RN內牙套筒必須採用對應於脆性鋼元件的強度折減係數 $\phi$ 。

**3.2.5.4 韌性：**依照ACI 318-14 2.3或ACI318-11 D.1之規定，為使鋼元件被視為具備韌性時，受測伸長量必須至少為14%，且面積縮減必須至少為30%。受測伸長量小於14%、面積縮減小於30%或同時發生以上兩種情況之鋼元件可視為脆性。本報告表2、3、4提供有各種常用鋼材的數值。數值不符或未註明時，視為脆性。

**3.2.4.5 後置鋼筋連接應用(植筋)之鋼筋：**鋼筋使用於後置鋼筋連接(植筋)須為竹節鋼筋如圖2與圖3所示。表31、32、33以及圖4整理出鋼筋尺寸範圍。鋼筋埋入部分必須要筆直且不含鏽皮、生鏽、泥土、油污與其他可能妨礙黏著劑鍵結的塗裝(鍍鋅層除外)。如上所述鋼筋不得在安裝後進形彎折除ACI 318-14 第26.6.3.1(b) 節ACI 318-11第7.3.2節狀況鋼筋必須冷彎以外，不得於現場加熱鋼筋進行彎折。

### 3.3 混凝土：

標準配比重之混凝土必須符合IBC第1903節與1095節。混凝土的規定抗壓強度必須介於2,500 psi與8,500 psi (17.2 MPa與58.6 MPa)之間。[ADIBC 附錄L，第 5.1.1 節規定至少為 24MPa]。

### 4.0 設計與安裝

#### 4.1 後置錨柱之強度設計法：

請參閱表 1 所規定安裝元件的設計參數，並參閱圖5 及第 4.1.4節的流程圖以判定符合設計的握裹強度或拉拔強度

**4.1.1 通則：**依照本報告與 ACI 318-14第17章錨柱設計強度是依照2015 IBC如同 2015 IRC第R301.1.3節所確定。

依照本報告與 ACI 318-11章錨柱設計強度是依照IBC2012，2009與2006 如同於 IRC2012，2009與2006所確定。

本報告圖7為依照2015 IBC並根據ACI 318-14標準所進行的設計範例。

除非本報告第4.1.1節到4.1.11節另有說明，否則採用2015 IBC時應根據ACI 318-14計算之設計參數。採用2012，2009與2006IBC時應根據ACI 318-11計算之設計參數。

除了ACI 318-14 17.2.3或ACI 318-11 D.3.3所規定者以外，錨柱強度設計必須符合ACI 318-14 17.3.1或ACI318-11 D.4.1。

本報告表6到30提供設計參數。依照IBC第1605.2節或ACI318-14 5.3或ACI318-11 9.2節計算之載重組合必須採用ACI318-14 17.3.3或ACI 318-11 D.4.3所提供的強度折減係數 $\phi$ 。依照ACI 318附錄C計算之載重組合必須採用ACI 318 D.4.4所提供的強度折減係數 $\phi$ 。

4.1.2 靜定下鋼材之拉力強度：依據符合 ACI 318-14 第 17.4.1.2 節或 ACI 318-11 第 D.5.1.2 節的單根錨栓標稱靜定鋼材拉力強度  $N_{sa}$ ，以及符合 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節之相關強度折減係數  $\Phi$ ，皆規定於本報告表 1 錨栓元件類型之相關列表內。

4.1.3 靜定下混凝土之拉力破裂強度：靜定下單一錨栓或群錨之標稱拉力混凝土破裂強度  $N_{cb}$  或  $N_{cbg}$ ，必須依照 ACI 318-14 17.4.2 或 ACI 318-11 D.5.2 以及下列條件計算之：

單一錨栓受拉力時之基本混凝土破裂強度  $N_b$ ，必須依照 ACI 318-14 17.4.2.2 或 ACI 318-11 D.5.2.2 並採用本報告中所述之  $k_{c,cr}$  與  $k_{c,uncr}$  值計算之。當依照 ACI 318-14 17.4.2.6 或 ACI 318-11 D.5.2.6 之分析顯示並無開裂時  $N_b$  必須以  $k_{c,uncr}$  與  $\psi_{c,N} = 1.0$  計算之；請見表 1。有關輕質混凝土中之錨栓請參考 ACI 318-11 D.3.6。計算中所用之  $f'_c$  值必須依照 ACI 318-14 17.2.7 或 ACI 318 D.3.7 中限制在 8,000 psi (55 MPa)。有關拉力下標稱鍵結強度計算的額外資料請見本報告的 4.1.4 節。

4.1.4 靜定下藥劑黏結之拉力強度：靜定下單一錨栓或群錨的標稱拉力黏結強度  $N_a$  或  $N_{ag}$ ，必須依照 ACI 318-14 17.4.5 或 ACI 318-11 D.5.5 計算之。黏結強度值為混凝土抗壓強度，混凝土可能開裂或未開裂，混凝土溫度範圍、鑽孔方法（錘鑽、鑽石鑽心）與安裝條件（乾燥、含水飽和等），所得之特徵黏結強度必須乘以下列之相關強度係數  $\psi_{nn}$

鑽孔方法	混凝土類型	容許安裝條件	握裹強度	相關強度折減因數
電錘鑽	開裂與未開裂	乾燥	$\tau_{k,uncr}$ OR $\tau_{k,cr}$	$\Phi_d$
		水飽和	$\tau_{k,uncr}$ OR $\tau_{k,cr}$	$\Phi_{ws}$
		填水孔	$\tau_{k,uncr}$ OR $\tau_{k,cr}$	$\Phi_{wf}$
		水下應用	$\tau_{k,uncr}$ OR $\tau_{k,cr}$	$\Phi_{uw}$
鑽石鑽孔與打毛工具或 Hilti TE-CD 或 TE-YD 中空鑽頭	開裂與未開裂	乾燥	$\tau_{k,uncr}$ OR $\tau_{k,cr}$	$\Phi_d$
		水飽和	$\tau_{k,uncr}$ OR $\tau_{k,cr}$	$\Phi_{ws}$
鑽石鑽孔	未開裂	乾燥	$\tau_{k,uncr}$	$\Phi_d$
		水飽和	$\tau_{k,uncr}$	$\Phi_{ws}$

本報告圖 5 為握裹強度設計流程圖。折減係數列於本報告表 1。也可調整握裹強度以增加混凝土應力強度，如握裹強度表註腳之備註所述。

4.1.5 靜定下鋼材之剪力強度：依據符合 ACI 318-14 17.5.1.2 或 ACI 318 D.6.1.2 之常用靜定單隻螺栓之剪力強度  $V_{sa}$ ，有關本報告所包含之錨栓元件，依照 ACI 318-14 17.3.3 或 ACI 318 D.4.3 之強度折減係數  $\Phi$ ，皆規定於本報告表 1 錨栓元件類型之相關列表內。

4.1.6 靜定下混凝土之剪力強度：靜定下單一錨栓或群錨之標稱剪力混凝土破裂強度  $V_{cb}$  或  $V_{cbg}$ ，必須依照 ACI 318-14 17.5.2 或 ACI 318 D.6.2 以及表 1 中有關對應錨栓鋼材之表格中的資料計算之。受剪力時之單一錨栓之基本混凝土破裂強度  $V_b$ ，必須依照 ACI 318-14 17.5.2.2 或 ACI 318-11 D.6.2.2 並利用表 1 中對應錨栓鋼材之表格中所提供之  $d$  值取代  $d_s$  (2015, 2012, 2009 IBC) 與  $d_o$  (2006 IBC) 值做計算。此外， $h_{ef}$  值應以  $l_e$  取代。在任何情況下  $l_e$  均不得大於  $8d$ 。 $f'_c$  值必須依照 ACI 318-14 17.2.7 或 ACI 318-11 D.3.7 限制在最大 8,000 psf (55 MPa) 以下。

4.1.7 靜定下混凝土剪力攪破強度：靜定下單一錨栓或群錨之標稱混凝土剪力攪破強度  $V_{cp}$  或  $V_{cpg}$ ，必須依照 ACI 318-14 17.5.3 或 ACI 318-11 D.6.3 計算之。

4.1.8 拉力與剪力互制：在包含拉力與剪力組合的設計中，拉力與剪力載重的互制必須要依照 ACI 318-14 17.6 或 ACI-11 318 D.7 節計算之。

4.1.9 混凝土最小厚度  $h_{min}$ 、錨栓間距  $s_{min}$  與邊緣距離  $c_{min}$ ：錨栓設計與安裝必須遵守本報告所述的  $s_{min}$  與  $c_{min}$  數值以取代 ACI 318-14 17.7.1 與 17.7.3 或 ACI 318-11 D.8.1 與 D.8.3。應遵守報告中所述數值  $s_{min}$  及  $c_{min}$  之錨栓設計與安裝，取代 ACI 318-14 17.7.5 或 ACI 318-11 D.8.5 之規定。錨栓設計與安裝必須遵守本報告所述的混凝土最小厚度  $h_{min}$ ，化學錨栓預施加之扭力值適用 ACI 318-14 17.7.4 或 ACI 318 D.8.4 節。

在邊距  $c_{ai}$  與錨栓間距  $s_{ai}$  方面，最大扭矩  $T_{max}$  應符合以下要求：

當邊距 $c_{ai} < (5 \times d_a)$ 時之安裝扭矩最大折減數值 $T_{max,red}$		
邊距 $c_{ai}$	最大錨栓間距 $s_{ai}$	最大扭矩 $T_{max,red}$
$1.75 \text{ in. (45 mm)} \leq c_{ai} < 5 \times d_a$	$5 \times d_a \leq s_{ai} < 16 \text{ in.}$	$0.3 \times T_{max}$
	$s_{ai} \geq 16 \text{ in. (406 mm)}$	$0.5 \times T_{max}$

4.1.10 臨界邊距  $c_{ac}$ ：， $c_{ac}$  必須以下列方式計算以取代 ACI 318-14 17.7.6 或 ACI 318-11 D.8.6：

$$c_{ac} = h_{ef} \cdot \left( \frac{\tau_{k,uncr}}{1160} \right)^{0.4} \cdot \left[ 3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}} \right] \quad \text{Eq. (4-1)}$$

其中  $\left[ \frac{h}{h_{ef}} \right]$  不需要大於 2.4； $\tau_{k,uncr}$  為本報告表中所述之未開裂混凝土下特徵黏結強度，因此  $\tau_{k,uncr}$  不應大於：

$$\tau_{k,uncr} = \frac{k_{uncr} \sqrt{h_{ef} f'_c}}{\pi \cdot d_a}$$

**4.1.11 地震設計類別C、D、E、F下之設計強度：**IBC或IRC裡歸類為地震設計類別C、D、E、F之結構當中，錨栓必須依照ACI318-14 17.2.3或ACI 318 D.3.3節進行設計。ACI 318-14 17.2.3之修正應符合2015 IBC第 1905.1.8節。應刪除 2012 IBC第1905.1.9節。ACI 318 (-08,-05)第D.3.3節之修正應符合2009 IBC第 1908.1.9節或2006 IBC第1908.1.16節。

標稱鋼材剪力強度 $V_{sa}$ 必須以表1中對應錨栓鋼材表格中所述的 $\alpha_{V,seis}$  值調整之。標稱拔出強度 $N_{p,cr}$ 或黏著強度 $\tau_{cr}$  必須依  $\alpha_{N,seis}$  調整，見表 8,9,11,12,16,17,19, 20,24,28與29。

修正ACI318-11 D.3.3.4.2、D.3.3.4.3(d)與D.3.3.5.2等節如下：

ACI318-11 D.3.3.4.2 – 當作用在錨栓上之強度等級地震力的拉力分量超過與相同載重組合相關之總係數加成錨栓拉力20%時，錨栓與其連結物應依照ACI318-11 D.3.3.4.3節設計。錨栓拉力設計強度應依照ACI318-11 D.3.3.4.4節計算。

**例外情況：**

1. 錨栓設計用來抵抗牆外力量且其設計強度等於或大於依照ASCE 7 公式12.11-1或12.14-10計算之力量的錨栓應視為可滿足ACI 318-11 D.3.3.4.3(d)節要求。

ACI318-11 D.3.3.4.3(d) – 錨栓或群錨應針對包含E、E增加 $\Omega_0$ 倍之設計載重組合所得之最大拉力進行設計。錨栓設計拉力強度應以ACI318-11 D.3.3.4.4節計算而得。

ACI318-11 D.3.3.5.2 – 當作用在錨栓上之強度等級地震力的剪力分量超過與相同載重組合相關之總係數加成錨栓剪力20%時，錨栓與其連結物應依照ACI318-11 D.3.3.5.3節設計。抵抗地震力之錨栓設計剪力強度應依照ACI318-11 D.6節計算之。

**例外情形：**

1. 在計算將輕架構木結構承重牆或非承重牆之木底板固定在基礎短牆上之錨定螺栓之平面內剪力強度時，不需要ACI318-11 D.6.2與D.6.3所述之平面內剪力強度且不需採用ACI318-11 D.3.3.5.3，但前提是必須滿足以下條件：

- 1.1. 錨栓的容許平面內剪力強度係依照AF&PA NDS平行於木紋之橫向設計值的表11E計算。
- 1.2. 最大錨栓標稱直徑為5/8吋(16 mm)。
- 1.3. 錨定螺栓埋入混凝土中至少7吋(178 mm)。
- 1.4. 錨定螺栓距離平行於木底板長度之邊緣最少1-3/4吋(45 mm)。

1.5. 錨定螺栓距離垂直於木底板長度之邊緣最少15倍錨栓直徑。

1.6. 底板標稱寬度為2吋或3吋。

2. 在計算將輕鋼架承重牆或非承重牆之冷軋鋼軌固定在基礎或基礎短牆上之錨定螺栓平面內剪力強度時，不需要ACI 318-11 D.6.2與D.6.3所述之平面內剪力強度且不需採用ACI318-11 D.3.3.5.3，但前提是必須滿足以下條件：

- 2.1. 最大錨栓標稱直徑為5/8吋(16 mm)。
- 2.2. 錨定螺栓埋入混凝土中至少7吋(178 mm)。
- 2.3. 錨定螺栓距離平行於鋼軌長度之邊緣最少1-3/4吋(45 mm)。
- 2.4. 錨定螺栓距離垂直於鋼軌長度之邊緣最少15倍錨栓直徑。
- 2.5. 鋼軌標稱厚度為33到68密爾。

平行於混凝土邊緣之免除錨栓(exempt anchor)容許平面內剪力強度應可依照AISI S100 E3.3.1節計算。

3. 在輕架構構造、承重牆或非承重牆中，當錨栓的設計強度是依照ACI318-11 D.6.2.1(c)計算時，直徑等於或小於1吋[25 mm]並將底板或鋼軌固定在基礎或基礎短牆上之混凝土錨栓的剪力強度不需要滿足ACI318-11 D.3.3.5.3(a)到(c)之規定。

## 4.2 後置鋼筋(植筋)之強度設計：

**4.2.1 通則：**垂直後置竹節鋼筋設計必須依據ACI 318 規定於本報告之預埋鋼筋之伸展長度與搭接長度來設計。

後置式鋼筋典型應用範例列於本報告圖 2 與圖 3。根據符合 ACI318-142 規定的 2015 IBC 的設計範例列於本報告圖 8

### 4.2.2 鋼筋伸展長度計算 $l_d$ :

$l_d$  的值必須依據 ACI 318 計算預埋鋼筋之伸展長度與搭接長度的需求去計算之。

**例外情況：**

1. 對於未鍍鋅與鍍鋅(電鍍鋅)之後置式鋼筋其係數 $\psi_e$  應為 1.0。其他情形應符合 ACI318-14 第 25.4.2.4節或ACI 318-11 12.2.4 (b)節規定
2. 當採用其他方式計算伸展長度(如錨栓理論)的情形，後置式錨栓之相關係數皆適用於計算。

**4.2.3 混凝土最小厚度  $h_{min}$ 、混凝土最小保護層厚度  $C_{c,min}$ 、混凝土最小邊距  $C_{b,min}$ 、錨栓最小間距  $S_{b,min}$ ：**對於後置鋼筋(植筋)並沒有混凝土最小厚度之限制。一般而言，應保留所有符合 ACI 318 預埋鋼筋混凝土之保護層與間距之相關規定

後置鋼筋(植筋)安裝在埋置深度  $h_{ef}$  大於  $20d$  ( $h_{ef} > 20d$ )，其混凝土最小保護層厚度如下所示：

鋼筋尺寸	最小保護層厚度 $c_{c,min}$
$d_b \leq \text{No.6}(16\text{mm})$	1-3/16in.(30mm)
$\text{No.6} < d_b \leq \text{No.10}$ ( $16\text{mm} < d_b \leq 32\text{mm}$ )	1-9/16in. (40mm)

下列規定適用最小混凝土邊距與間距  $h_{ef} > 20d$ ：

規定後置式鋼筋最小邊距（從鋼筋中心點測量）：

$$c_{b,min} = d_0/2 + c_{c,min}$$

後置鋼筋(植筋)心到心之間距最小要求：

$$S_{b,min} = d_0 + c_{c,min}$$

與既有的平行鋼筋心到心的最小間距要求

$$S_{b,min} = d_b/2(\text{既有的鋼筋}) + d_0/2 + c_{c,min}$$

其他的對照預埋鋼筋設計的應用需求須依據ACI 318來修正。

**4.2.4 在耐震設計中C,D,E與F類的強度設計：**在IBC或IRC規定下結構物於C,D,E與F區下，後置鋼筋(植筋)設計必須考量ACI 318-14第18章或ACI318-11第21章的規定。

### 4.3 安裝：

安裝參數請參考本報告的圖1與圖4。安裝必須依照ACI318-14 17.8.1或ACI 318-11 D.9.1與D.9.2進行。錨栓與後置鋼筋(植筋)位置必須符合本報告，且平面圖與規格要由法規主管單位審核。喜利得HIT-RE 500V3化學錨栓與後置鋼筋(植筋)系統之安裝必須符合本報告中圖9A與圖9B所示隨各產品包裝所附之廠商安裝說明指示書(MPII)。這廠商安裝說明指示書(MPII)包含鑽孔深度、鑽孔尺寸、鑽頭類型與注射工具的組合額外需求。

### 4.4 特別檢查：

必須進行的定期特別檢查需依據 2015和 2012 IBC的1705.1.1節與表1705.3，2009 IBC的1704.15節和表1704.4或2006 IBC 1704.13節以及本報告有規定時。特別檢查員(監造)必須在錨栓安裝或後置鋼筋安裝(植筋安裝)時於現場監督以確認桿件種類、尺寸、混凝土種類、混凝土抗壓強度、黏著劑名稱與有效期限、鑽孔尺寸、鑽孔清理程序、間距、邊距、混凝土厚度、錨栓或植筋的埋入深度、鎖緊扭矩值與是否遵守廠商安裝說明指示書。

特殊檢查員(監造)必須於現場確認施工人員所安裝之各種類與尺寸化學錨栓與植筋的初步安裝。由相同施工人員所進行之相同種類與尺寸錨栓與植筋的後續

安裝工作得在特別檢查員不在場的情況下進行。安裝中的錨栓與植筋的產品或安裝人員有任何變更時就必須進行特殊檢查。在長時間進行持續安裝工作時，特別檢查員必須定期檢查以確認產品的處理與安裝。

化學錨栓或植筋之安裝為水平或向上傾斜方向以抵抗長期拉力載重的依照ACI318-14 17.8.2.4, 26.8.1(h)和 26.13.3.2 或 ACI 318-11 D.9.2.4節進行持續性的檢查。

基於IBC規定，當適用時必須遵守1705與1706和1707節所述之額外要求。

### 5.0 使用條件

本報告所述之喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨栓系統與後置鋼筋(植筋)系統為符合於本報告第1.0節所列規範規定的產品，並應依循以下條件：

- 5.1 喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨栓系統與後置鋼筋(植筋)系統必須符合本報告圖9A與圖9B所示並於產品各包裝內所附之廠商安裝說明書印刷本來進行安裝。
- 5.2 化學錨栓與後置鋼筋(植筋)必須安裝在抗壓強度  $f'_c = 2,500$  psi到8,500 psi(17.2 MPa到58.6 MPa)的開裂與未開裂混凝土中。[ADIBC附錄L，第5.1.1節規定應至少為24 MPa]
- 5.3 於計算之  $f'_c$  數值不得超過8,000 psi (55.1 MPa)。
- 5.4 錨栓與後置鋼筋(植筋)應安裝在混凝土基材上的孔洞中，孔洞使用依照ANSI B212.15-1994最大與最小鑽頭直徑範圍製造之碳化鎢或鑽石芯鑽頭鑽孔。詳閱圖9A。Hilti TE-YRT 鑽石鑽孔用之打毛工具，詳閱圖9B。
- 5.5 作用在錨栓上的載重必須要經過IBC 1605.2節之強度設計修正。
- 5.6 喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨栓與後置鋼筋(植筋)確定可以使用於本報告中所述條件抵抗短期與長期載重，包括風力與地震力。
- 5.7 在IBC或IRC裡歸類為地震設計類別C、D、E、F之結構當中，化學錨栓強度必須依照本報告4.1.11節進行調整。而後置鋼筋(植筋)必須符合本報告之4.2.4節。
- 5.8 喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨栓與後置鋼筋(植筋)於本報告所述條件下是可以用於安裝在開裂混凝土或預期會在其使用年限下產生開裂的混凝土中。

- 5.9 錨栓強度設計值是依照本報告之4.1節所建立。
- 5.10 後置鋼筋(植筋)的伸展長度與搭接長度是依照本報告之4.2節。
- 5.11 化學錨栓最小間距與邊距以及基材最小厚度必須符合本報告所述之數值。
- 5.12 後置鋼筋(植筋)最小間距與基材最小厚度與保護層距離必須依據ACI318對預埋鋼筋之規定與本報告之4.2.3節。
- 5.13 安裝前必須要將證明符合本報告規定之計算書與詳圖送交建築主管機關審核。計算書與詳圖必須由註冊設計專業人士製作，並應依照專案施工所在地主管機關之法規規定進行。
- 5.14 除非法規特別說明禁止使用化學錨栓與後置鋼筋(植筋)於支撐防火結構物。而喜利得Hilti HIT-RE 500V3化學錨栓與後置鋼筋(植筋)是能用於安裝防火構造物，前提是必須滿足下列條件中至少一項：
- 化學錨栓與後置鋼筋(植筋)僅用於抵抗風力或地震力。
  - 化學錨栓與後置鋼筋(植筋)可用於防火區劃或防火範圍內、有被核准具保護的防火材料或依照認可之標準評估過可抵抗火災下的支撐垂直載重的結構物。
  - 化學錨栓與植筋也可用於支撐非主結構之元件。
- 5.15 由於目前ICC-ES驗收標準並無可供評估資料以確定受疲勞或衝擊載重對化學錨栓與後置鋼筋(植筋)的效能，因此將錨栓用於這些情況之下並非本報告討論範圍。
- 5.16 鍍鋅碳鋼錨栓之使用僅限於乾燥的室內位置。
- 5.17 碳鋼熱浸鍍鋅與不鏽鋼螺桿可用在室外暴露或潮濕環境。
- 5.18 與以防腐劑以及防火材料處理過之木材接觸的鋼製螺栓其材料必須為鍍鋅碳鋼或不鏽鋼。鋼材鍍鋅量必須符合ASTM A153。
- 5.19 須依照報告第 4.4 節執行定期特殊檢驗。依據報告第4.4 節，對安裝在水平或向上傾斜位置並用以抵抗持續性拉力負載的黏著錨栓與後置式鋼筋需持續執行特殊檢驗。
- 5.20 水平或向上傾斜位置、用以抵抗持續拉力負載的錨栓與後置鋼筋(植筋)安裝須依照 ACI 318-14 17.8.2.2 或17.8.2.3、ACI 318-11 D.9.2.2 或 D.9.2.3 規定，由符合認證程序的工作人員執行。
- 5.21 喜利得 Hilti HIT-RE 500 V3 黏著錨栓與後置鋼筋(植筋)所採用之螺桿、鋼筋與Hilti HIS-(R)N 內牙式套筒螺桿可用於抵抗安裝於地面、牆面以及天花板設備的拉力與剪力但安裝在之基材混凝土限於溫度23°F至104°F (-5°C 至 40°C)。於注射黏著劑時，天花板設備須使用活塞(HIT-SZ, -IP)且須錨栓或後置鋼筋支撐到黏著劑到終凝(例如，可使用 Hilti HIT-OHW 楔形長條木塞頂住或其他適合方式)。安裝在溫度低於 41°F (5°C) 的混凝土時，黏著劑溫度須至少為 41°F (5°C)。
- 5.22 錨栓與後置式鋼筋在混凝土溫度會於 12 小時內，從 40°F 以下升至 80°F 以上時，不可使用。此應用狀況類似但不限於建築帷幕系統之錨固與其他直接暴露在陽光下的應用狀況。
- 5.23 Hilti HIT-RE 500 V3 黏著劑是在 ICC-ES檢驗之品質控管程序下，由 Hilti GmbH, Kaufering, Germany 製造。
- 5.24 Hilti HIS-N 與 HIS-R內牙式套筒螺桿在 ICC-ES 的品檢計劃與檢驗下，由 Hilti (China) Ltd., Guangdong, China製造。
- ## 6.0 送審依據
- 資料來自依據 ICC-ES後置安裝化學錨栓於混凝土之驗收標準(AC308)，日期2015年6月，其中包含ACI355.4-11要求，包含但不限於在凍融/解凍狀態下試驗(表3.2,測試系列6)，和表3.8後置鋼筋(植筋)之評估。
- ## 7.0 辨識
- 7.1 喜利得Hilti HIT-RE 500V3黏著劑是以標示有製造商名稱(喜利得股份有限公司)與地址、錨栓名稱與評估報告編號(ESR-3814)的包裝進行辨認。
- 7.2 HIS-N與HIS-RN內牙套筒螺桿是以標示有製造商名稱(喜利得股份有限公司)與地址、錨栓名稱與評估報告編號(ESR-3814)的包裝進行辨認。
- 7.3 螺桿、螺帽、華司、螺栓、帽螺絲與竹節鋼筋均為標準元件，且必須符合各相關國家或國際規範。

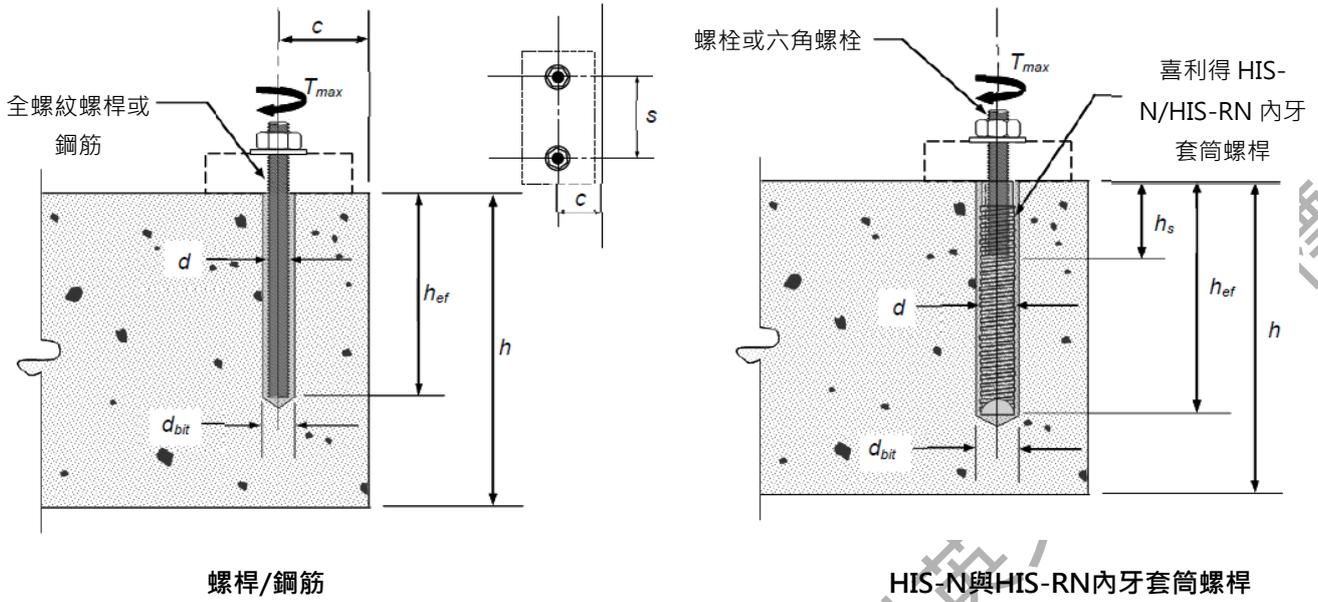


圖1—安裝參數

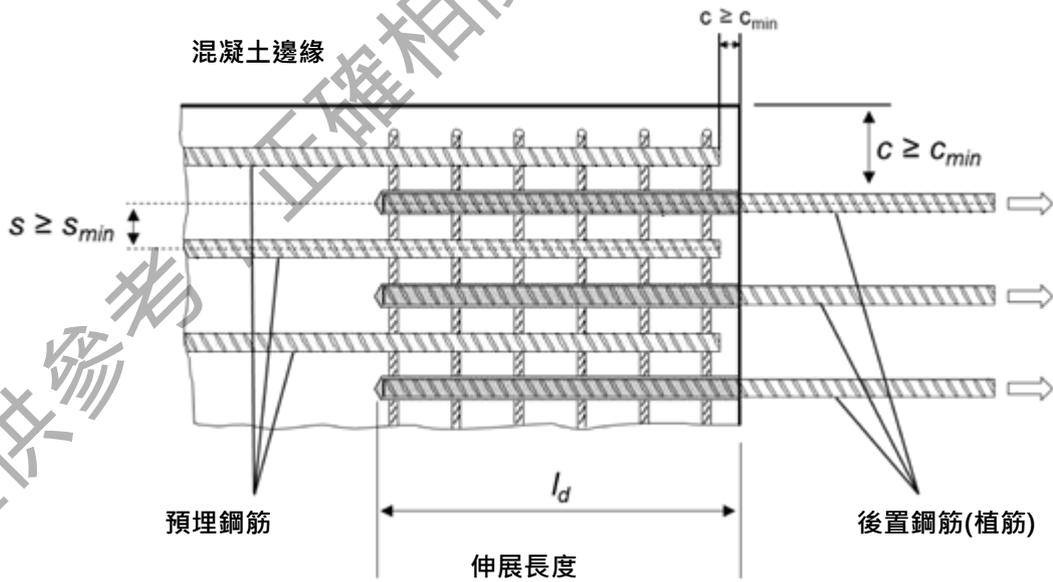


圖2—後置鋼筋(植筋)之安裝參數

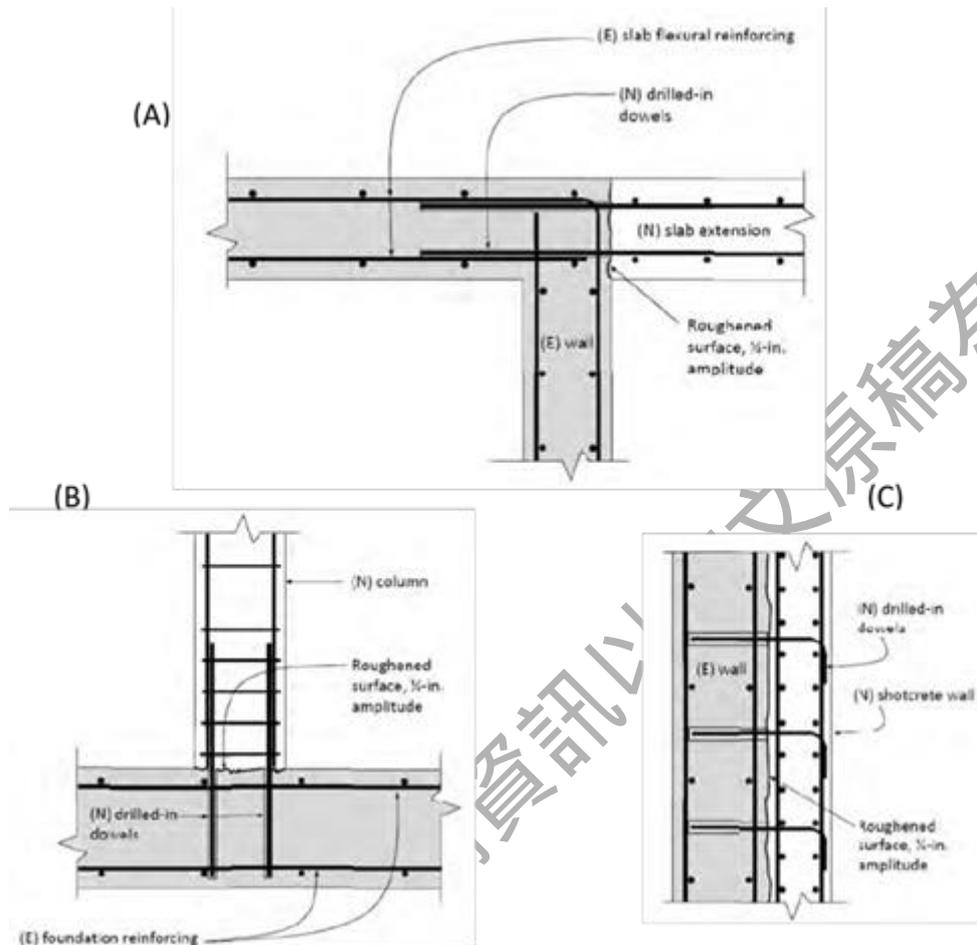
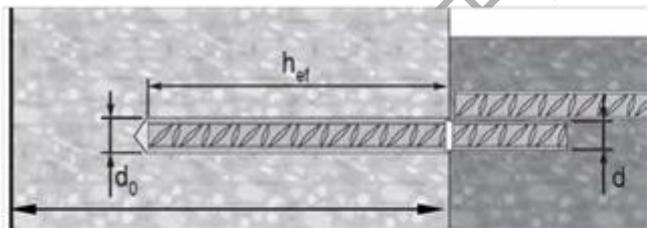


圖3-(A)與既有抗彎矩鋼筋拉力搭接設計；(B)柱筋拉力伸展長度設計 (C)增厚剪力牆之剪力筋伸展長度設計



$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]
8	12	60...480
10	14	60...600
12	16	70...720
14	18	75...840
16	20	80...960
18	22	85...1080
20	25	90...1200
22	28	95...1320
24	32	96...1440
25	32	100...1500
26	35	104...1560
28	35	112...1680
30	37	120...1800
32	40	128...1920

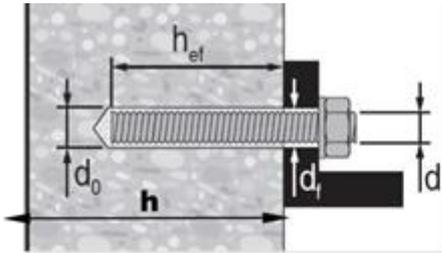
d	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef}$ [inch]
#3	1/2	2 3/8...22 1/2
#4	5/8	2 3/4...30
#5	3/4	3 1/8...37 1/2
#6	7/8	3 1/2...15
#7	1	3 1/2...17 1/2
#7	1 1/8	17 1/2...52 1/2
#8	1 1/8	4...20
#8	1 1/4	20...60
#9	1 3/8	4 1/2...67 1/2
#10	1 1/2	5...75
#11	1 3/4	5 1/2...82 1/2

d	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef}$ [mm]
10 M	3/16	70...678
15 M	3/4	80...960
20 M	1	90...1170
25 M	1 1/4 (32 mm)	101...1512
30 M	1 1/2	120...1794

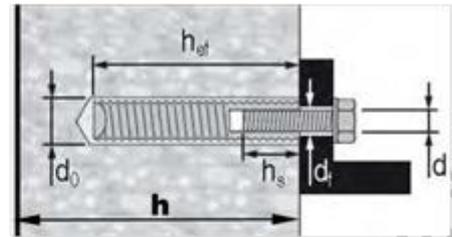
圖4-安裝參數(一)

\*本譯稿僅供參考，正確相關資訊以英文原稿為標準

全牙螺桿



內牙套筒式螺桿



MAS / HIT-V						
$\varnothing d$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef}$ [inch]	$\varnothing d_1$ [inch]	$T_{max}$ [ft-lb]	$T_{max}$ [Nm]	
3/8	7/8	2 3/8... 7 1/2	7/8	15	20	
1/2	9/8	2 3/4... 10	9/8	30	41	
5/8	3/4	3 1/8... 12 1/2	11/8	60	81	
3/4	7/8	3 1/2... 15	13/8	100	136	
7/8	1	3 1/2... 17 1/2	15/8	125	169	
1	1 1/8	4... 20	1 1/8	150	203	
1 1/8	1 3/8	5... 25	1 3/8	200	271	

$\varnothing d$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef}$ [inch]	$\varnothing d_1$ [inch]	$h_s$ [inch]	$T_{max}$ [ft-lb]	$T_{max}$ [Nm]
3/8	1 1/8	4 1/8	3/8	3/8... 1 3/8	15	20
1/2	3/4	5	9/8	1/2... 1 3/8	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	11/8	5/8... 1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/4	13/8	3/4... 1 7/8	100	136

HIT-V					
$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$\varnothing d_1$ [mm]	$T_{max}$ [Nm]	
M8	10	60...160	9	10	
M10	12	60...200	12	20	
M12	14	70...240	14	40	
M16	18	80...320	18	80	
M20	22	90...400	22	150	
M24	28	100...480	26	200	
M27	30	110...540	30	270	
M30	35	120...600	33	300	

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$\varnothing d_1$ [mm]	$h_s$ [mm]	$T_{max}$ [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

圖4-安裝參數(二)

表1-設計索引表

設計表		英制		公制			
		表	頁	表	頁		
 標準螺桿	鋼材強度 - $N_{sa}$ , $V_{sa}$	6	13	14	19		
	混凝土破壞強度 - $N_{cb}$ , $N_{cbgr}$ , $V_{cb}$ , $V_{cbgr}$ , $V_{cpr}$ , $V_{cpg}$	7	14	15	20		
	握裹強度 - $N_{ar}$ , $N_{ag}$	11-13	17-18	19-21	24-25		
 HILTI HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒螺桿	鋼材強度 - $N_{sa}$ , $V_{sa}$	26	29	26	29		
	混凝土破壞強度 - $N_{cb}$ , $N_{cbgr}$ , $V_{cb}$ , $V_{cbgr}$ , $V_{cpr}$ , $V_{cpg}$	27	30	27	30		
	握裹強度 - $N_{ar}$ , $N_{ag}$	28-30	31-32	28-30	31-32		
設計表		英制		歐洲公制		加拿大	
		表	頁	表	頁	表	頁
 鋼筋	鋼材強度 - $N_{sa}$ , $V_{sa}$	6	13	14	19	22	26
	混凝土破壞強度 - $N_{cb}$ , $N_{cbgr}$ , $V_{cb}$ , $V_{cbgr}$ , $V_{cpr}$ , $V_{cpg}$	7	14	15	20	23	26
	握裹強度 - $N_{ar}$ , $N_{ag}$	8-10	15-16	16-18	21-23	24-25B	27-28
	取決於後置鋼筋(植筋)搭接之伸展長度	31	33	32	33	33	34

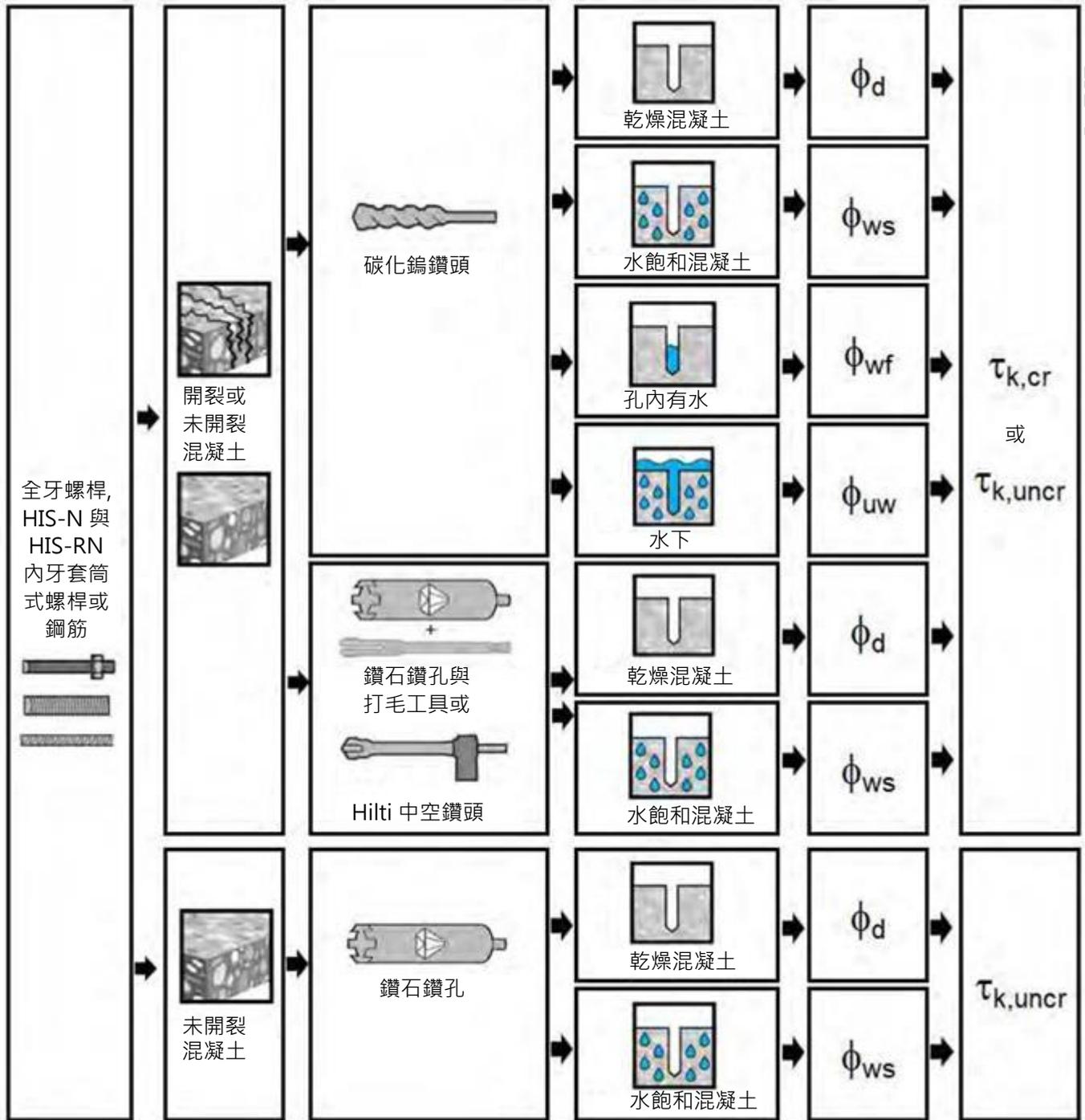


圖5-握裹強度設計編制流程圖

本譯稿

表2- 一般碳鋼與不鏽鋼螺栓材料的規格與物理特性<sup>1</sup>

螺栓規格			最小規定極限強度, $f_{uta}$	最小規定降伏強度百分之0.2 偏距, $f_{ya}$	$f_{uta}/f_{ya}$	伸長率, 最小百分比 <sup>6</sup>	折減面積, 最小百分比	螺帽規格 <sup>7</sup>
碳鋼	ASTM A193 <sup>2</sup> B7 級 ≤ 2½ in. ( ≤ 64 mm )	psi ( MPa )	125,000 (862)	105,000 (724)	1.19	16	50	ASTM A563 DH 級
	ISO 898-1 <sup>3</sup> 5.8 級	MPa ( psi )	500 (72,500)	400 (58,000)	1.25	22	-	DIN 934 6 級
	ISO 898-1 <sup>3</sup> 8.8 級	MPa ( psi )	800 (116,000)	640 (92,800)	1.25	12	52	DIN 934 8 級
不鏽鋼	ASTM F5934 CW1 (316) ¼-in. ~ 5/8-in.	Psi ( MPa )	100,000 (689)	65,000 (448)	1.54	20	-	ASTM F594
	ASTM F5934 CW2 (316) ¾-in. ~ 1½-in.	Psi ( MPa )	85,000 (586)	45,000 (310)	1.89	25	-	ASTM F594
	ISO 3506-1 <sup>5</sup> A4-70 M8 – M24	MPa ( psi )	700 (101,500)	450 (65,250)	1.56	40	-	ISO 4032
	ISO 3506-1 <sup>5</sup> A4-50 M27 – M30	MPa ( psi )	500 (72,500)	210 (30,450)	2.38	40	-	ISO 4032

<sup>1</sup>Hilti HIT-RE 500 V3 黏著劑可與符合參考標準規範及符合 ANSI B1.1 統一標準粗螺紋系列或 ANSI B1.13M M 型公制螺紋系列的所有等級之連續碳鋼或不鏽鋼螺桿 (全螺紋) 組合使用。Hilti 支援的螺桿類型與相關螺帽數據列於此表。

<sup>2</sup>高溫設備用合金鋼與不鏽鋼螺栓材料的標準規範

<sup>3</sup>碳鋼與合金鋼製扣件的機械特性 - 第 1 部分: 螺栓、螺絲及螺帽

<sup>4</sup>不鏽鋼螺栓、六角螺絲及螺帽的標準鋼規範

<sup>5</sup>耐腐蝕不鏽鋼扣件的機械特性 - 第 1 部分: 螺栓、螺絲及螺帽

<sup>6</sup>除 A193 外為基於 4d 測量長度其餘為符合 ISO 898 5d 測量長度在 2-in. ( 50 mm ) 測量長度。

<sup>7</sup>亦適用規定安全載重大於規定等級與式樣之其他等級與式樣的螺帽。螺帽規定安全載重應力須等於或大於螺桿規定最小抗拉強度

表3- 一般鋼筋的規格與物理特性

鋼筋規格		最小規定極限強度, $f_{uta}$	最小規定降伏強度, $f_{ya}$
ASTM A615 <sup>1</sup> Gr.60	psi ( MPa )	90,000 (620)	60,000 (414)
ASTM A615 <sup>1</sup> Gr.40	psi ( MPa )	60,000 (414)	40,000 (276)
ASTM A706 <sup>2</sup> Gr.60	psi ( MPa )	80,000 (550)	60,000 (414)
DIN 488 <sup>3</sup> BSt 500	MPa ( psi )	550 (79,750)	500 (72,500)
CAN/CSA-G30.18 <sup>4</sup> Gr.400	MPa ( psi )	540 (78,300)	400 (58,000)

<sup>1</sup>混凝土用竹節鋼筋及一般碳鋼筋的標準規範

<sup>2</sup>混凝土用竹節合金鋼及一般低合金鋼筋之標準規範

<sup>3</sup>鋼筋之尺寸與質量

<sup>4</sup>混凝土用鋼胚條鋼筋

表4- 英制與公制 HIS-N及HIS-RN的規格與物理特性

Hilti HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒螺桿		最小規定極限強度 · $f_{uta}$	最小規定降伏強度 · $f_{ya}$
 碳鋼 DIN EN 10277-3 11SMnPb30+c · DIN 1561 9SMnPb28K	psi	71,050	56,550
	( MPa )	(490)	(390)
不鏽鋼 EN 10088-3 X5CrNiMo 17-12-2	psi	101,500	50,750
	( MPa )	(700)	(350)

表5- 搭配HIS-N及HIS-RN內牙套筒螺桿用的一般螺桿,六角螺絲與螺栓的規格與物理特性<sup>1,2</sup>

錨栓、帽螺絲或螺樁規格 		最小規定極限強度 · $f_{uta}$	最小規定降伏強度百分之 0.2 偏距 · $f_{ya}$	$f_{uta}/f_{ya}$	最小伸長率	最小折減面積	螺帽規格 <sup>6</sup>
ASTM A193 B7 級	psi ( MPa )	125,000 (862)	105,000 (724)	1.119	16	50	ASTM A563 DH 級
SAE J429 <sup>3</sup> 5 級	Psi ( MPa )	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	SAE J995
ASTM A325 <sup>4</sup> 1/2 ~ 1-in.	Psi ( MPa )	120,000 (828)	92,000 (634)	1.30	14	35	A563 C, C3, D, DH, DH3Heavy Hex
ASTM A193 <sup>5</sup> B8M 級 ( AISI316 ) 供 HIS-RN 使用	Psi ( MPa )	110,000 (759)	95,000 (655)	1.16	15	45	ASTM F594 <sup>7</sup> 錨栓組 1、2、3
ASTM A193 <sup>5</sup> B8M 級 ( AISI321 ) 供 HIS-RN 使用	Psi ( MPa )	125,000 (862)	100,000 (690)	1.25	12	35	ASTM F594 <sup>7</sup> 錨栓組 1、2、3

<sup>1</sup>HIS 碳鋼內牙套筒螺桿須使用至少 5 級之螺栓、帽螺絲或螺樁來搭配。

<sup>2</sup>HIS-RN 內牙套筒螺桿僅可使用不鏽鋼螺栓、帽螺絲或螺樁。

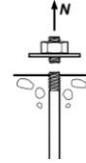
<sup>3</sup>外螺紋扣件之機械與材料規定

<sup>4</sup>最小拉力強度 120/105 ksi 的結構螺栓、鋼材、熱處理標準規格

<sup>5</sup>高溫設備用合金鋼與不鏽鋼錨栓材料的標準規範

<sup>6</sup>螺帽規定安全載重應力須等於或大於指定螺栓規定的最小全尺寸抗拉強度。

<sup>7</sup>不鏽鋼螺帽與規定的螺栓、帽螺絲及螺樁為相同合金材料。



英制螺桿與鋼筋

英制螺桿與鋼筋

表6- 英制螺桿與鋼筋的設計資訊

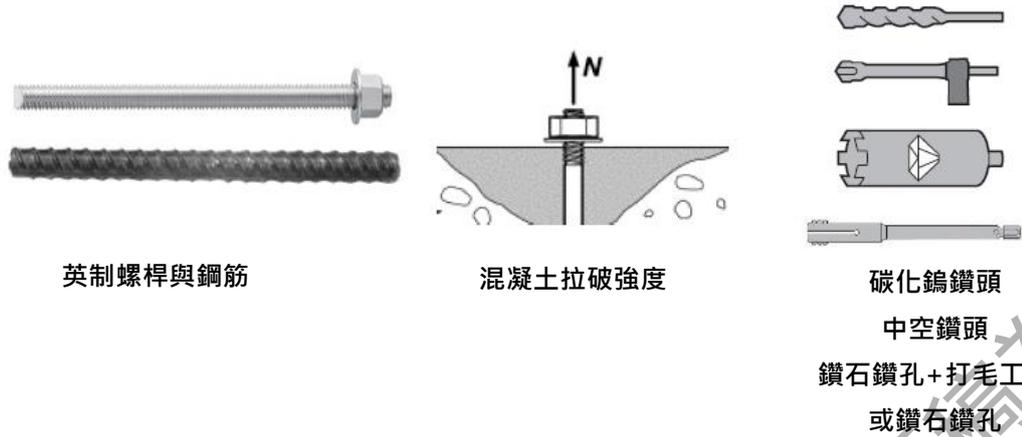
設計資料		符號	單位	標稱螺桿直徑 (in.) <sup>1</sup>								
				3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1¼		
螺桿 O.D.		d	in. mm	0.375 (9.5)	0.5 (12.7)	0.625 (15.9)	0.75 (19.1)	0.875 (22.2)	1 (25.4)	1.25 (31.8)		
螺桿有效斷面積		Ase	in <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	0.4617 (298)	0.6057 (391)	0.9691 (625)		
ISO 898-1 5.8 級	鋼材強度控制下之標稱強度		Nsa	lb kN	5,620 (25.0)	10,290 (45.8)	16,385 (72.9)	24,250 (107.9)	33,470 (148.9)	43,910 (195.3)	70,260 (312.5)	
			Vsa	lb kN	3,370 (15.0)	6,175 (27.5)	9,830 (43.7)	14,550 (64.7)	20,085 (89.3)	26,345 (117.2)	42,155 (187.5)	
	耐震剪力折減		$\alpha_{V,seis}$	-	1.00							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
ASTM A193 B7	鋼材強度控制下之標稱強度		Nsa	lb kN	9,685 (43.1)	17,735 (78.9)	28,250 (125.7)	41,810 (186.0)	57,710 (256.7)	75,710 (336.8)	121,135 (538.8)	
			Vsa	lb kN	5,810 (25.9)	10,640 (47.3)	16,950 (75.4)	25,085 (111.6)	34,625 (154.0)	45,425 (202.1)	72,680 (323.3)	
	耐震剪力折減		$\alpha_{V,seis}$	-	1.00							
	拉力強度折減係數 <sup>3</sup>		$\phi$	-	0.75							
剪力強度折減係數 <sup>3</sup>		$\phi$	-	0.65								
ASTM F593 · CW 不鏽鋼	鋼材強度控制下之標稱強度		Nsa	lb kN	7,750 (34.5)	14,190 (63.1)	22,600 (100.5)	28,430 (126.5)	39,245 (174.6)	51,485 (229.0)	82,370 (366.4)	
			Vsa	lb kN	4,650 (20.7)	8,515 (37.9)	13,560 (60.3)	17,060 (75.9)	23,545 (104.7)	30,890 (137.4)	49,425 (219.8)	
	耐震剪力折減		$\alpha_{V,seis}$	-	0.80							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
設計資料		符號	單位	標稱鋼筋尺寸								
標稱鋼筋直徑		d	in. mm	#3 (9.5)	#4 (12.7)	#5 (15.9)	#6 (19.1)	#7 (22.2)	#8 (25.4)	#9 (28.6)	#10 (31.8)	
鋼筋有效斷面積		Ase	in. <sup>2</sup> mm <sup>2</sup>	0.11 (71)	0.2 (129)	0.31 (200)	0.44 (284)	0.6 (387)	0.79 (510)	1.0 (645)	1.27 (819)	
ASTM A615 40 級	鋼材強度控制下之標稱強度		Nsa	lb kN	6,600 (29.4)	12,000 (53.4)	18,600 (82.7)	26,400 (117.4)	36,000 (160.1)	47,400 (210.9)	60,000 (266.9)	76,200 (339.0)
			Vsa	lb kN	3,960 (17.6)	7,200 (32.0)	11,160 (49.6)	15,840 (70.5)	21,600 (96.1)	28,440 (126.5)	36,000 (160.1)	45,720 (203.4)
	耐震剪力折減		$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
ASTM A615 60 級	鋼材強度控制下之標稱強度		Nsa	lb kN	9,900 (44.0)	18,000 (80.1)	27,900 (124.1)	39,600 (176.2)	54,000 (240.2)	71,100 (316.3)	90,000 (400.4)	114,300 (508.5)
			Vsa	lb kN	5,940 (26.4)	10,800 (48.0)	16,740 (74.5)	23,760 (105.7)	32,400 (144.1)	42,660 (189.8)	54,000 (240.2)	68,580 (305.1)
	耐震剪力折減		$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
ASTM A706 60 級	鋼材強度控制下之標稱強度		Nsa	lb kN	8,800 (39.1)	16,000 (71.2)	24,800 (110.3)	35,200 (156.6)	48,000 (213.5)	63,200 (281.1)	80,000 (355.9)	101,600 (452.0)
			Vsa	lb kN	5,280 (23.5)	9,600 (42.7)	14,880 (66.2)	21,120 (94.0)	28,800 (128.1)	37,920 (168.7)	48,000 (213.5)	60,960 (271.2)
	耐震剪力折減		$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	拉力強度折減係數 <sup>3</sup>		$\phi$	-	0.75							
剪力強度折減係數 <sup>3</sup>		$\phi$	-	0.65								

國際標準單位： 1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N。磅力單位： 1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf

<sup>1</sup> 提供常用螺桿材料類型之數據，依據規定強度並依照 ACI 318-14 Eq. (17.4.1.2) 與 (17.5.1.2b) 或 ACI 318-11 Eq. (D-2) 與 Eq. 依照 (D-29) 規定計算。螺帽與墊圈須符合螺桿。

<sup>2</sup> 適用於 IBC 第 1605.2 節、ACI 318-14 第 5.3 節或 ACI 318-11 第 9.2 節，且明定於 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節列舉。使用 ACI 318-11 附錄 C 之載重組合者，須根據 ACI 318-11 第 D.4.4 節脆性鋼構件數值判定適合之  $\phi$  數值。

<sup>3</sup> 適用於 IBC 第 1605.2 節、ACI 318-14 第 5.3 節或 ACI 318-11 第 9.2 節，且明定於 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節列舉。使用 ACI 318-11 附錄 C 之載重組合者，須根據 ACI 318-11 第 D.4.4 節符合延性鋼構件數值判定適合之強力折減係數  $\phi$  數值。



英制螺桿與鋼筋

混凝土拉破強度

碳化鎢鑽頭  
中空鑽頭  
鑽石鑽孔+打毛工具  
或鑽石鑽孔

表7- 英制螺桿與鋼筋對混凝土拉破強度的全部鑽孔方式設計資訊

設計資訊	符號	單位	螺桿標稱直徑 (in.) / 鋼筋尺寸大小											
			3/8 or #3	1/2	#4	5/8	#5	3/4	#6	7/8	#7	1 or #8	#9	1 1/4 or #10
開裂混凝土影響係數	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)											
未開裂混凝土影響係數	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)											
最小埋設深度	$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	2 3/8 (60)	3 1/8 (79)	3 (76)	3 1/2 (89)	3 (76)	3 1/2 (89)	3 3/8 (85)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)
最大埋設深度	$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	10 (254)	12 1/2 (318)	12 1/2 (318)	15 (381)	15 (381)	17 1/2 (445)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)
最小錨柱間距 <sup>3</sup>	$s_{min}$	in. (mm)	1 7/8 (48)	2 1/2 (64)	2 1/2 (64)	3 1/8 (79)	3 1/8 (79)	3 3/4 (95)	3 3/4 (95)	4 3/8 (111)	4 3/8 (111)	5 (127)	5 5/8 (143)	6 1/4 (159)
最小邊距 <sup>3</sup>	$c_{min}$	-	5d; 或見本報告 4.1.9 節有關最小邊距折減											
最小混凝土厚度	$min$	in. (mm)	$h_{ef} + 1 1/4$ ( $h_{ef} + 30$ )				$h_{ef} + 2d_o$ <sup>(4)</sup>							
劈裂之關鍵邊距(對未開裂混凝土)	$c_{cac}$	-	見本報告 4.1.10 節											
混凝土破壞模式· 狀態 B 下對拉力之強度折減係數 <sup>2</sup>	$\phi$	-	0.65											
混凝土破壞模式· 狀態 B 下對剪力之強度折減係數 <sup>2</sup>	$\phi$	-	0.70											

國際標準單位： 1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力單位： 1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 額外設定資訊列於圖 9A 與 9B 製造商書面安裝手冊 (MPII)。

<sup>2</sup> 提供之後置式錨柱數值· 適用 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節定義之情形 B 無輔助性鋼筋。

<sup>3</sup> 請參閱報告第 4.1.9 節間距與最大扭矩規定安裝 1 3/4 吋邊距。

<sup>4</sup>  $d_o$  = 孔徑。

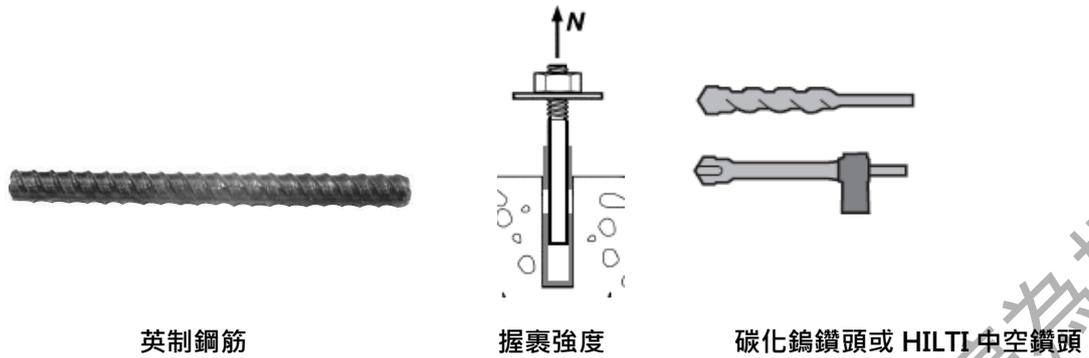


表 8—英制鋼筋採用碳化鎢鑽頭鑽孔或(HILTI 中空鑽頭)的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	螺桿標稱直徑 (in.) / 鋼筋尺寸大小								
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10	
最小埋深		$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> (60)	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> (60)	3 (76)	3 (76)	3 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> (85)	4 (102)	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (114)	5 (127)	
最大埋深		$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (191)	10 (254)	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (318)	15 (381)	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (445)	20 (508)	22 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (572)	25 (635)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,350 (9.3)	1,360 (9.4)	1,390 (9.6)	1,410 (9.7)	1,410 (9.7)	1,420 (9.8)	1,390 (9.6)	1,340 (9.3)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,770 (12.2)	1,740 (12.0)	1,720 (11.9)	1,690 (11.7)	1,670 (11.5)	1,640 (11.3)	1,620 (11.2)	1,590 (11.0)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	930 (6.4)	940 (6.5)	960 (6.6)	970 (6.7)	980 (6.7)	980 (6.8)	960 (6.6)	930 (6.4)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,220 (8.4)	1,200 (8.3)	1,190 (8.2)	1,170 (8.1)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,120 (7.7)	1,100 (7.6)
	錨柱類型		-	-	1	1	1	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_c, \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
孔內滿水	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,000 (6.9)	1,010 (6.9)	1,040 (7.2)	1,060 (7.3)	1,070 (7.4)	1,090 (7.5)	1,070 (7.4)	1,050 (7.2)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,300 (9.0)	1,290 (8.9)	1,290 (8.9)	1,280 (8.8)	1,270 (8.7)	1,260 (8.7)	1,240 (8.6)	1,240 (8.6)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	690 (4.7)	700 (4.8)	720 (5.0)	730 (5.0)	740 (5.1)	750 (5.2)	740 (5.1)	720 (5.0)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	900 (6.2)	890 (6.1)	890 (6.1)	880 (6.1)	870 (6.0)	870 (6.0)	860 (5.9)	860 (5.9)
	錨柱類型		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{uf}$	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
水下混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	860 (5.9)	890 (6.1)	920 (6.3)	940 (6.5)	960 (6.6)	990 (6.9)	970 (6.7)	980 (6.8)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,140 (7.9)	1,130 (7.8)	1,140 (7.9)	1,140 (7.9)	1,140 (7.9)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,150 (8.0)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	590 (4.1)	610 (4.2)	630 (4.4)	650 (4.5)	660 (4.6)	690 (4.7)	670 (4.6)	680 (4.7)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	790 (5.4)	780 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.4)	790 (5.5)	790 (5.4)	800 (5.5)
	錨柱類型		-	-	3	3	3	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{uw}$	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
地震下拉力折減		$\alpha_{N/seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數 ( $f'c/2,500$ )<sup>0.25</sup>【國際標準：( $f'c/17.2$ )<sup>0.25</sup>】與開裂混凝土係數 ( $f'c/2,500$ )<sup>0.15</sup>【國際標準：( $f'c/17.2$ )<sup>0.15</sup>】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

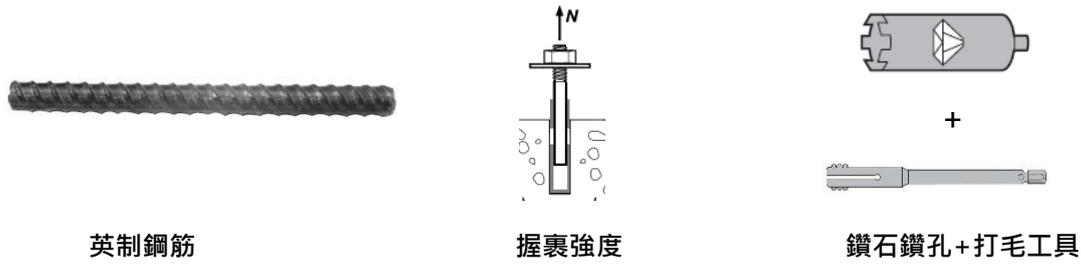


表 9—英制鋼筋採用鑽石鑽孔與 HILTI 打毛工具的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	鋼筋尺寸大小					
				#5	#6	#7	#8	#9	
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	in. (mm)	3 (76)	3 (76)	3 3/8 (85)	4 (102)	4 1/2 (115)	
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	in. (mm)	12 1/2 (318)	11 1/4 (286)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (573)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	Psi (MPa)	970 (6.7)	990 (6.8)	990 (6.8)	995 (6.9)	970 (6.7)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,720 (11.9)	1,690 (11.7)	1,670 (11.5)	1,640 (11.3)	1,620 (11.2)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	670 (4.6)	680 (4.7)	680 (4.7)	690 (4.8)	670 (4.6)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,190 (8.2)	1,170 (8.1)	1,150 (7.9)	1,130 (7.8)	1,120 (7.7)
	錨柱類型		-	-	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_d \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
地震下拉力折減		$\alpha_{N/seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L, 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

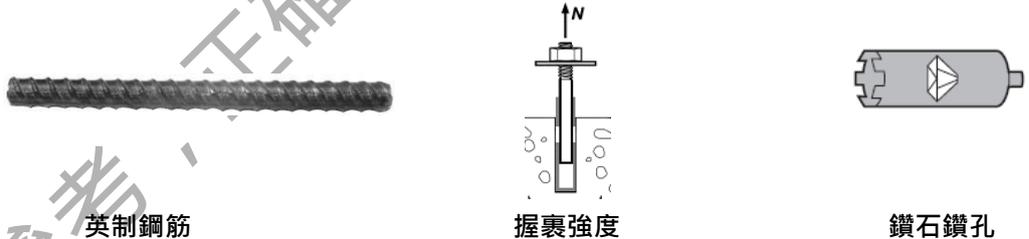


表 10—英制鋼筋採用鑽石鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	鋼筋尺寸大小							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/8 (60)	3 (76)	3 (76)	3 3/8 (85)	4 (102)	4 1/2 (114)	5 (127)
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	22 1/2 (572)	25 (635)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)	1,150 (8.0)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)	800 (5.5)
錨柱類型		-	-	2	2	3	3	3	3	3	3
強度折減係數		$\Phi_d \Phi_{ws}$	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa ·

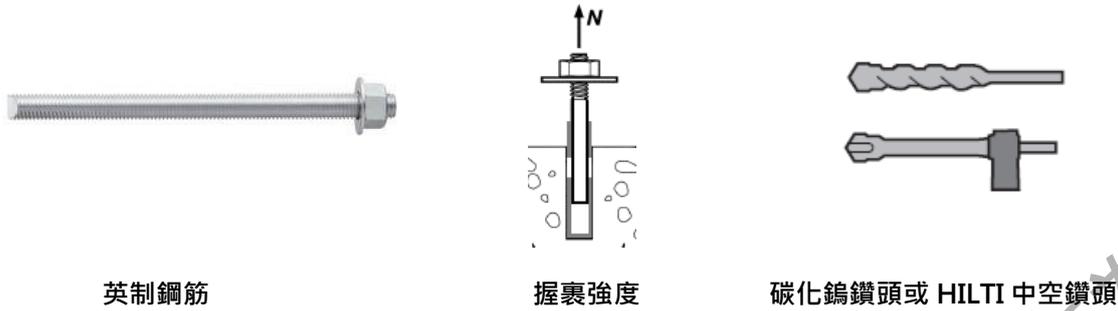
磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L, 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



英制鋼筋

握裹強度

碳化鎢鑽頭或 HILTI 中空鑽頭

表 11—英制螺栓採用碳化鎢鑽頭鑽孔或(HILTI 中空鑽頭)的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準螺桿大小(in.)							
				<sup>3</sup> / <sub>8</sub>	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<sup>5</sup> / <sub>8</sub>	<sup>3</sup> / <sub>4</sub>	<sup>7</sup> / <sub>8</sub>	1	1 <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> (60)	2 <sup>3</sup> / <sub>4</sub> (70)	3 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> (79)	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (89)	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (89)	4 (102)	5 (127)	
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (191)	10 (254)	12 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (318)	15 (381)	17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> (445)	20 (508)	25 (635)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,280 (8.8)	1,270 (8.7)	1,260 (8.7)	1,250 (8.6)	1,240 (8.6)	1,240 (8.5)	1,180 (8.1)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,380 (16.4)	2,300 (15.8)	2,210 (15.3)	2,130 (14.7)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)	1,790 (12.4)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	880 (6.1)	870 (6.0)	870 (6.0)	860 (5.9)	860 (5.9)	850 (5.9)	810 (5.6)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,640 (11.3)	1,590 (10.9)	1,530 (10.5)	1,470 (10.1)	1,410 (9.7)	1,350 (9.3)	1,240 (8.5)
	錨栓類型		-		1	1	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_d \Phi_{ws}$		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
孔內滿水	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	940 (6.5)	950 (6.5)	920 (6.4)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,760 (12.1)	1,700 (11.7)	1,660 (11.4)	1,600 (11.0)	1,550 (10.7)	1,500 (10.4)	1,400 (9.7)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	650 (4.5)	640 (4.4)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,210 (8.4)	1,170 (8.1)	1,140 (7.9)	1,110 (7.6)	1,070 (7.4)	1,040 (7.1)	970 (6.7)
	錨栓類型		-		3	3	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{wf}$		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
水下混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	820 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.8)	840 (5.8)	850 (5.9)	860 (5.9)	860 (5.9)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,530 (10.6)	1,500 (10.3)	1,470 (10.1)	1,430 (9.9)	1,400 (9.6)	1,370 (9.4)	1,300 (9.0)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	570 (3.9)	570 (3.9)	580 (4.0)	580 (4.0)	590 (4.0)	590 (4.1)	590 (4.1)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,060 (7.3)	1,030 (7.1)	1,010 (7.0)	990 (6.8)	960 (6.6)	940 (6.5)	900 (6.2)
	錨栓類型		-		3	3	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{uw}$		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
地震下拉力折減		$\alpha_{N,seis}$		0.92	0.93	0.95	1	1	1	1	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.15}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



表 12—英制螺栓採用碳化鎢鑽頭鑽孔或(HILTI 中空鑽頭)的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	標準螺桿大小(in.)					
					5/8	3/4	7/8	1	1 1/4	
最小埋設深度			$h_{ef,min}$	in. (mm)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 3/4 (89)	4 (102)	5 (127)	
最大埋設深度			$h_{ef,max}$	in. (mm)	12 1/2 (318)	11 1/4 (286)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	880 (6.1)	875 (6.0)	870 (6.0)	870 (6.0)	825 (5.7)	
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	2,210 (15.3)	2,130 (14.7)	2,040 (14.1)	1,960 (13.5)	1,790 (12.4)	
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	610 (4.2)	605 (4.2)	605 (4.2)	600 (4.1)	570 (3.9)	
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,530 (10.5)	1,470 (10.1)	1,410 (9.7)	1,350 (9.3)	1,240 (8.5)	
	錨栓類型			-	-	1	1	1	1	1
	強度折減係數			$\Phi_{uw}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
地震下拉力折減			$\alpha_{N,seis}$	-	0.95	1	1	1	1	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C) · 溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



表 13—英制螺栓採用鑽石鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	標準螺桿大小(in.)						
					3/8	1/2	5/8	3/4	7/8	1	1 1/4
最小埋設深度			$h_{ef,min}$	in. (mm)	2 3/8 (60)	2 3/4 (70)	3 1/8 (79)	3 1/2 (89)	3 3/4 (89)	4 (102)	5 (127)
最大埋設深度			$h_{ef,max}$	in. (mm)	7 1/2 (191)	10 (254)	12 1/2 (318)	15 (381)	17 1/2 (445)	20 (508)	25 (635)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,550 (10.7)						
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,070 (7.4)						
	錨栓類型			-	-	2	2	3	3	3	3
	強度折減係數			$\Phi_{d, \Phi_{ws}}$	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C) · 溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



公制螺桿與歐洲公制螺桿 鋼材強度

表 14—公制螺柱與歐盟公制鋼筋的鋼材強度設計資訊

設計資訊		符號	單位	標準螺桿大小(mm) <sup>1</sup>								
				8	10	12	16	20	24	27	30	
桿件外徑		<i>d</i>	mm (in.)	8 (0.31)	10 (0.39)	12 (0.47)	16 (0.63)	20 (0.79)	24 (0.94)	27 (1.06)	30 (1.18)	
桿件有效應力斷面積		<i>A<sub>se</sub></i>	mm <sup>2</sup> (in. <sup>2</sup> )	36.6 (0.057)	58.0 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	353 (0.547)	459 (0.711)	561 (0.870)	
ISO 898-1 Class 5.8	鋼材規定標稱強度		<i>N<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	18.3 (4,114)	29.0 (6,519)	42.0 (9,476)	78.5 (17,647)	122.5 (27,539)	176.5 (39,679)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)
			<i>V<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	11.0 (2,648)	14.5 (3,260)	25.5 (5,685)	47.0 (10,588)	73.5 (16,523)	106.0 (23,807)	137.5 (30,956)	168.5 (37,835)
	地震下剪力折減係數		$\alpha_{V,seis}$	-	1.00							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
ISO 898-1 Class 8.8	鋼材規定標稱強度		<i>N<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	29.3 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)	282.5 (63,486)	367.0 (82,550)	449.0 (100,894)
			<i>V<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	17.6 (3,949)	23.0 (5,216)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)	169.5 (38,092)	220.5 (49,530)	269.5 (60,537)
	地震下剪力折減係數		$\alpha_{V,seis}$	-	1.00							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
ISO 3506-1 Class A4 Stainless <sup>3</sup>	鋼材規定標稱強度		<i>N<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	25.6 (5,760)	40.6 (9,127)	59.0 (13,266)	109.9 (24,706)	171.5 (38,555)	247.1 (55,550)	229.5 (51,594)	280.5 (63,059)
			<i>V<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	15.4 (3,456)	20.3 (4,564)	35.4 (7,960)	65.9 (14,824)	102.9 (23,133)	148.3 (33,330)	137.7 (30,956)	168.3 (37,835)
	地震下剪力折減係數		$\alpha_{V,seis}$	-	0.80							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								
設計資訊		符號	單位	標準鋼筋尺寸大小(mm)								
鋼筋尺寸		<i>d</i>	mm (in.)	10.0 (0.394)	12.0 (0.472)	14.0 (0.551)	16.0 (0.630)	20.0 (0.787)	25.0 (0.984)	28.0 (1.102)	30.0 (1.224)	32.0 (1.260)
鋼筋有效應力斷面積		<i>A<sub>se</sub></i>	mm <sup>2</sup> (in. <sup>2</sup> )	78.5 (0.122)	113.1 (0.175)	153.9 (0.239)	201.1 (0.312)	314.2 (0.487)	490.9 (0.761)	615.8 (0.954)	706.9 (1.096)	804.2 (1.247)
DIN 488 BSt 550/500	鋼材規定標稱強度		<i>N<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	43.0 (9,711)	62.0 (13,984)	84.5 (19,034)	110.5 (24,860)	173.0 (38,844)	270.0 (60,694)	338.5 (76,135)	388.8 (87,406)
			<i>V<sub>sa</sub></i>	kN (lb)	26.0 (5,827)	37.5 (8,390)	51.0 (11,420)	66.5 (14,916)	103.0 (23,307)	162.0 (36,416)	203.0 (45,681)	233.3 (52,444)
	地震下剪力折減係數		$\alpha_{V,seis}$	-	0.70							
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.65							
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>		$\phi$	-	0.60								

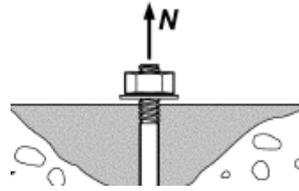
<sup>1</sup> 常用螺桿材料類型數據符合規定強度並依照 ACI 318-14 Eq (17.4.1.2)、Eq (17.5.1.2b)或 ACI 318-11 Eq. (D-2) 與 Eq. 依照 (D-29) 規定計算。螺帽與墊圈須符合螺桿。

<sup>2</sup> 適用 IBC 第 1605.2 節、ACI 318-14 第 5.3 節或 ACI 318-11 第 9.2 節的載重組合且符合 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318 第 D.4.3 節規定。使用 ACI 318-11 附錄 C 之載重組合者，須根據 ACI 318-11 第 D.4.4 節脆性鋼構件數值判定適合的  $\phi$  數值。

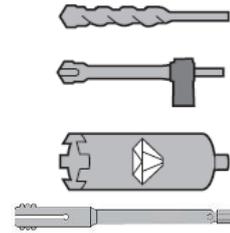
<sup>3</sup> A4-70 不鏽鋼 (M8- M24) · A4-502 不鏽鋼 (M27- M30)



公制螺桿與歐洲公制鋼筋



混凝土拉破強度



碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭  
鑽石鑽孔+打毛工具或鑽石鑽孔

表 15—公制螺栓與歐盟公制鋼筋的全部鑽孔方式的混凝土拉破強度設計資訊

設計資訊	符號	單位	標準螺桿尺寸(mm)								
			8	10	12	16	20	24	27	30	
最小埋設深度	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
最大埋設深度	$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
錨柱最小間距 <sup>3</sup>	$s_{min}$	mm (in.)	40 (1.6)	50 (2.0)	60 (2.4)	80 (3.2)	100 (3.9)	120 (4.7)	135 (5.3)	150 (5.9)	
錨柱最小邊距 <sup>3</sup>	$c_{min}$	-	5d; 或見本報告 4.1.9 節有關最小邊距折減								
混凝土基材最小厚度	$h_{min}$	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ $(h_{ef} + 1\frac{1}{4})$			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$					
設計資訊	符號	單位	標準鋼筋尺寸 (mm)								
			10	12	14	16	20	25	28	30	32
最小埋設深度	$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)
最大埋設深度	$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)
錨柱最小間距 <sup>3</sup>	$s_{min}$	mm (in.)	50 (2.0)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.2)	100 (3.9)	125 (4.9)	140 (5.5)	150 (5.9)	160 (6.3)
錨柱最小邊距 <sup>3</sup>	$c_{min}$	-	5d; 或見本報告 4.1.9 節有關最小邊距折減								
混凝土基材最小厚度	$h_{min}$	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ $(h_{ef} + 1\frac{1}{4})$			$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$					
關鍵邊距—劈裂 (對未開裂混凝土)	$c_{ac}$	-	見本報告 4.1.10 節								
開裂混凝土影響係數	$k_{c,cr}$	SI (in-lb)					7.1 (17)				
未開裂混凝土影響係數	$k_{c,uncr}$	SI (in-lb)					10 (24)				
拉力強度折減係數, 混凝土破壞模式, 狀態 B <sup>2</sup>	$\Phi$	-	0.65								
剪力強度折減係數, 混凝土破壞模式, 狀態 B <sup>2</sup>	$\Phi$	-	0.70								

國際標準單位： 1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。 磅力單位： 1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 額外設定資訊列於圖 9A 與 9B 製造商書面安裝手冊 (MPII)。

<sup>2</sup> 提供之後置式錨柱數值，適用 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節定義之情形 B 無輔助性鋼筋。

<sup>3</sup> 請參閱報告第 4.1.9 節間距與最大扭矩規定安裝 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 吋邊距。

<sup>4</sup>  $d_o$  = 孔徑。

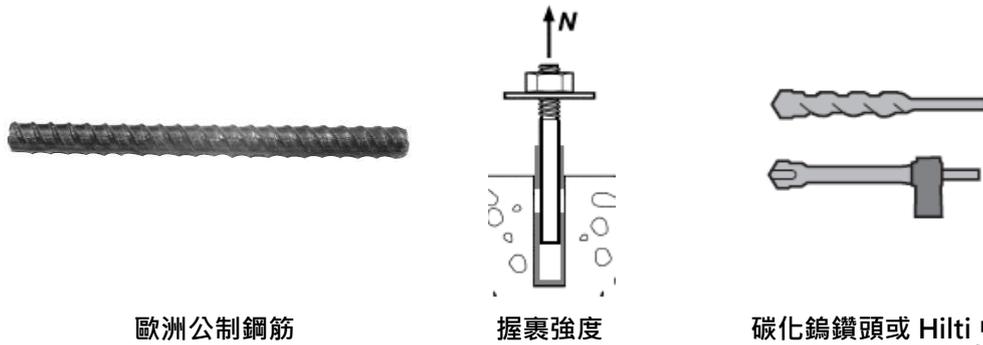


表 16—歐盟公制鋼筋採用碳化鎢鑽頭或(Hilti 中空鑽頭鑽孔方式)的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準鋼筋尺寸 (mm)									
				10	12	14	16	20	25	28	30	32	
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)	
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	9.3 (1,350)	9.4 (1,360)	9.5 (1,380)	9.6 (1,390)	9.7 (1,410)	9.8 (1,420)	9.7 (1,400)	9.5 (1,370)	9.3 (1,350)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.2 (1,770)	12.1 (1,750)	12.0 (1,730)	11.8 (1,720)	11.6 (1,690)	11.4 (1,650)	11.2 (1,620)	11.1 (1,610)	11.0 (1,590)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.4 (930)	6.5 (940)	6.5 (950)	6.6 (960)	6.7 (970)	6.8 (980)	6.7 (970)	6.5 (950)	6.4 (930)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.4 (1,220)	8.3 (1,210)	8.3 (1,200)	8.2 (1,190)	8.0 (1,160)	7.8 (1,140)	7.7 (1,120)	7.7 (1,110)	7.6 (1,100)
	錨栓類型				1	1	1	1	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_{d, \Phi_{ws}}$		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
孔內滿水	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.9 (1,000)	6.9 (1,010)	7.0 (1,020)	7.2 (1,040)	7.4 (1,070)	7.4 (1,080)	7.4 (1,080)	7.4 (1,070)	7.2 (1,050)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	9.0 (1,310)	8.9 (1,300)	8.9 (1,280)	8.9 (1,280)	8.8 (1,270)	8.7 (1,250)	8.6 (1,250)	8.6 (1,250)	8.6 (1,240)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.7 (690)	4.8 (700)	4.8 (700)	5.0 (720)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.0 (720)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	6.2 (900)	6.2 (890)	6.1 (890)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (870)	5.9 (860)	5.9 (860)	5.9 (860)
	錨栓類型				-	3	3	3	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{wf}$		-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
水下混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.0 (880)	6.1 (890)	6.2 (890)	6.3 (920)	6.6 (960)	6.8 (980)	6.8 (980)	6.8 (990)	6.8 (980)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.9 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,130)	7.8 (1,140)	7.9 (1,140)	7.8 (1,140)	7.9 (1,140)	8.0 (1,150)	8.0 (1,160)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (600)	4.2 (610)	4.3 (620)	4.4 (630)	4.6 (660)	4.7 (680)	4.7 (680)	4.7 (680)	4.7 (680)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.5 (800)	5.5 (800)
	錨栓類型				-	3	3	3	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{uw}$		-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
地震下拉力折減		$\alpha_{N,seis}$		-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa ·

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L · 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) 0.15$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

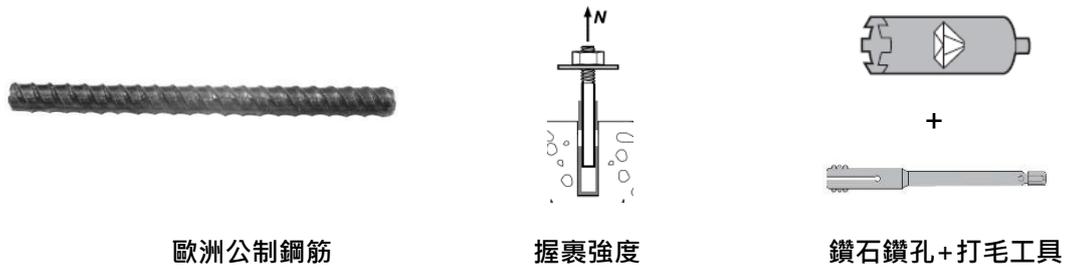


表 17—歐盟公制鋼筋採用鑽石鑽孔與打毛工具的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	標準鋼筋尺寸 (mm)				
					14	16	20	25	28
最小埋設深度			$h_{ef,min}$	mm (in.)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)
最大埋設深度			$h_{ef,max}$	mm (in.)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.7 (965)	6.7 (970)	6.8 (985)	6.9 (995)	6.8 (980)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.0 (1,730)	11.8 (1,720)	11.6 (1,690)	11.4 (1,650)	11.2 (1,620)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.6 (665)	4.6 (670)	4.7 (680)	4.8 (685)	4.7 (680)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.3 (1,200)	8.2 (1,190)	8.0 (1,160)	7.8 (1,140)	7.7 (1,120)
	錨柱類型		-	-	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_d \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
地震下拉力折減			-	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500 \text{ psi} (17.2 \text{ MPa})$ 【ADIBC 附錄 L · 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) 0.15$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



歐洲公制鋼筋

握裹強度

鑽石鑽孔

表 18—歐盟公制鋼筋採用鑽石鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準鋼筋尺寸 (mm)								
				10	12	14	16	20	25	28	30	32
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	112 (4.4)	120 (4.7)	128 (5.0)
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	mm (in.)	200 (7.9)	240 (9.4)	280 (11.0)	320 (12.6)	400 (15.7)	500 (19.7)	560 (22.0)	600 (23.7)	640 (25.2)
Dry and Water Saturated concrete	溫度範圍 A <sup>2</sup>	未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.0 (1,150)							
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.5 (800)							
	錨栓類型		-		2	2	2	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_d, \Phi_{ws}$		0.55	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500 \text{ psi} (17.2 \text{ MPa})$ 【ADIBC 附錄 L · 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) 0.15$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果，長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

本譯稿僅供參考，不得作為設計標準。

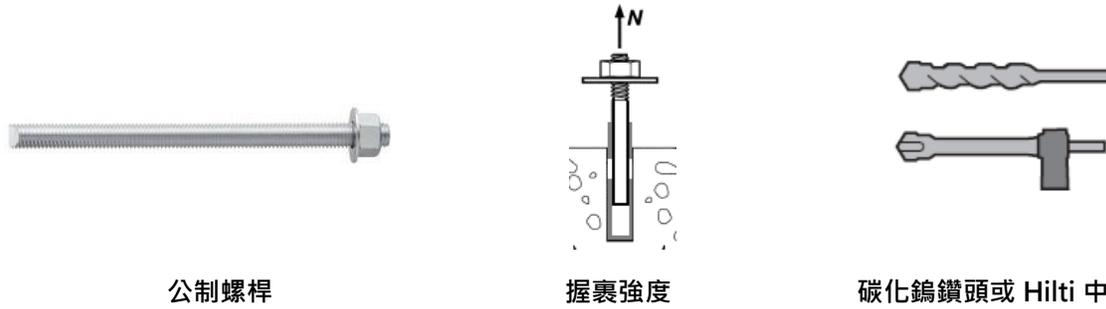


表 19—公制螺桿採用碳化鎢鑽頭或(Hilti 中空鑽頭鑽孔方式)的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準螺桿尺寸 (mm)							
				8	10	12	16	20	24	27	30
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$ (psi)	8.8 (1,280)	8.8 (1,280)	8.8 (1,270)	8.7 (1,260)	8.6 (1,250)	8.5 (1,240)	8.5 (1,230)	8.4 (1,220)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,un-cr}$ (psi)	16.7 (2,420)	16.3 (2,370)	16.0 (2,320)	15.2 (2,210)	14.5 (2,100)	13.8 (2,000)	13.2 (1,920)	12.7 (1,840)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$ (psi)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (880)	6.0 (870)	5.9 (860)	5.9 (860)	5.9 (850)	5.8 (840)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,un-cr}$ (psi)	11.5 (1,670)	11.3 (1,630)	11.0 (1,600)	10.5 (1,520)	10.0 (1,450)	9.5 (1,380)	9.1 (1,320)	8.7 (1,270)
錨栓類型				1	1	1	1	1	1	1	1
強度折減係數		$\Phi_{a,\Phi_{ws}}$		0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
孔內滿水	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$ (psi)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (940)	6.5 (950)	6.5 (950)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,un-cr}$ (psi)	12.3 (1,780)	12.1 (1,750)	11.8 (1,710)	11.4 (1,650)	11.0 (1,590)	10.5 (1,520)	10.2 (1,470)	9.8 (1,430)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$ (psi)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)	4.5 (650)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,un-cr}$ (psi)	8.5 (1,230)	8.3 (1,210)	8.2 (1,180)	7.9 (1,140)	7.6 (1,100)	7.2 (1,050)	7.0 (1,020)	6.8 (990)
錨栓類型				3	3	3	3	3	3	3	3
強度折減係數		$\Phi_{wf}$		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
水下混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$ (psi)	5.7 (820)	5.7 (820)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.8 (840)	5.9 (860)	6.0 (870)	6.0 (870)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,un-cr}$ (psi)	10.7 (1,550)	10.5 (1,530)	10.4 (1,500)	10.1 (1,460)	9.8 (1,420)	9.5 (1,380)	9.3 (1,350)	9.1 (1,320)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$ (psi)	3.9 (570)	3.9 (570)	3.9 (570)	4.0 (580)	4.0 (580)	4.1 (590)	4.1 (600)	4.2 (600)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,un-cr}$ (psi)	7.4 (1,070)	7.3 (1,060)	7.2 (1,040)	7.0 (1,010)	6.8 (980)	6.6 (950)	6.4 (930)	6.3 (910)
錨栓類型				3	3	3	3	3	3	3	3
強度折減係數		$\Phi_{lw}$		0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
地震下拉力折減		$\alpha_{N,seis}$	-	1	0.92	0.93	0.95	1	1	1	1

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力

單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f_c = 2,500$  psi (17.2 MPa) 【ADIBC 附錄 L · 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'_c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'_c / 2,500)^{0.25}$  【國際標準： $(f'_c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'_c / 2,500) \cdot 0.15$  【國際標準： $(f'_c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

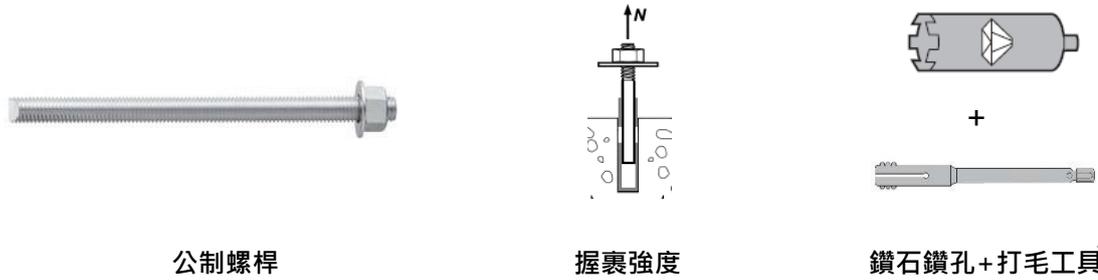


表 20—公制螺桿採用鑽石鑽與 Hilti 打毛工具鑽孔與打毛的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準螺桿尺寸 (mm)					
				16	20	24	27	30	
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	mm (in.)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)	
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	mm (in.)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	6.1 (880)	6.0 (875)	6.0 (870)	6.0 (860)	5.9 (855)	
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	15.2 (2,210)	14.5 (2,100)	13.8 (2,000)	13.2 (1,920)	12.7 (1,840)	
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	4.2 (610)	4.2 (605)	4.2 (600)	4.2 (595)	4.1 (590)	
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	10.5 (1,520)	10.0 (1,450)	9.5 (1,385)	9.1 (1,320)	8.7 (1,270)	
	錨栓類型		-	-	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_d \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
地震下拉力折減		$\alpha_{N/seis}$	-	0.95	1	1	1	1	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500 \text{ psi} (17.2 \text{ MPa})$ 【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

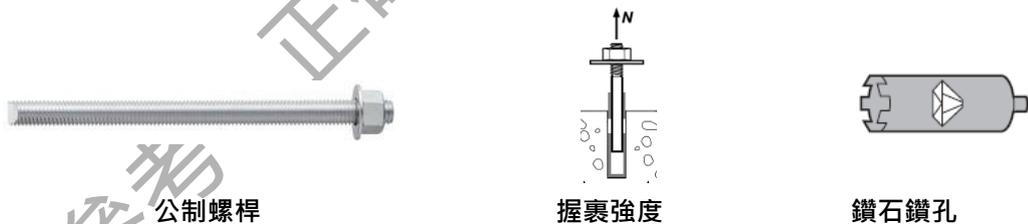


表 21—公制螺桿採用鑽石鑽頭鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準螺桿尺寸 (mm)							
				8	10	12	16	20	24	27	30
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	60 (2.4)	70 (2.8)	80 (3.1)	90 (3.5)	100 (3.9)	110 (4.3)	120 (4.7)
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	mm (in.)	160 (6.3)	200 (7.9)	240 (9.4)	320 (12.6)	400 (15.7)	480 (18.9)	540 (21.4)	600 (23.7)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)	10.7 (1,550)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)
	錨栓類型		-	-	2	2	2	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_d \Phi_{ws}$	-	0.55	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500 \text{ psi} (17.2 \text{ MPa})$ 【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



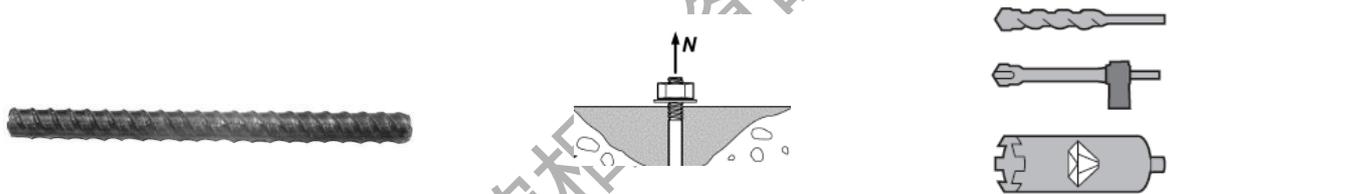
加拿大鋼筋 鋼材強度  
表 22—加拿大公制鋼筋的鋼材設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準鋼筋尺寸				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
標準鋼筋直徑		$d$	mm (in.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
鋼筋有效應力斷面積		$A_{se}$	mm <sup>2</sup> (in. <sup>2</sup> )	100.3 (0.155)	201.1 (0.312)	298.6 (0.463)	498.8 (0.773)	702.2 (1.088)
CSA G30	鋼材規定之標稱強度	$N_{sa}$	kN (lb)	54.0 (12,175)	108.5 (24,408)	161.5 (36,255)	270.0 (60,548)	380.0 (85,239)
		$V_{sa}$	kN (lb)	32.5 (7,305)	65.0 (14,645)	97.0 (21,753)	161.5 (36,329)	227.5 (51,144)
	地震下剪力折減係數	$\alpha_{V,seis}$	-	0.70				
	拉力強度折減係數 <sup>2</sup>	$\Phi$	-	0.65				
	剪力強度折減係數 <sup>2</sup>	$\Phi$	-	0.60				

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf

<sup>1</sup> 提供常用螺桿材料類型之數據，依據規定強度並依照 ACI 318-14 Eq. (17.4.1.2) 與 (17.5.1.2b) 或 ACI 318-11 Eq. (D-2) 與 Eq. (D-29) 規定計算。螺帽與墊圈須符合螺桿。

<sup>2</sup> 適用於 ACI 318-14 第 5.3 節或 ACI 318-11 第 9.2 節之載重組合，且明定於 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節列舉。



加拿大鋼筋 混凝土拉破強度 碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭或鑽石鑽頭  
表 23—加拿大公制鋼筋的採碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭或鑽石鑽頭鑽孔的混凝土拉破強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	標準鋼筋尺寸				
				10 M	15 M	20 M	25 M	30 M
開裂混凝土影響係數		$k_{c,cr}$	SI (in-lb)	7.1 (17)				
未開裂混凝土影響係數		$k_{c,uncr}$	SI (in-lb)	10 (24)				
最小埋設深度		$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
最大埋設深度		$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
鋼筋最小間距 <sup>3</sup>		$s_{min}$	mm (in.)	57 (2.2)	80 (3.1)	98 (3.8)	126 (5.0)	150 (5.9)
鋼筋最小邊距 <sup>3</sup>		$c_{min}$	mm (in.)	5d; or see Section 4.1.9 of this report for design with reduced minimum edge distances				
混凝土基材最小厚度		$h_{min}$	mm (in.)	$h_{ef} + 30$ ( $h_{ef} + 1\frac{1}{4}$ )	$h_{ef} + 2d_o^{(4)}$			
關鍵邊距 - 劈裂(對未開裂混凝土)		$c_{ac}$	-	See Section 4.1.10 of this report.				
拉力強度折減係數, 混凝土破壞模式, 狀況 B <sup>2</sup>		$\Phi$	-	0.65				
剪力強度折減係數, 混凝土破壞模式, 狀況 B <sup>2</sup>		$\Phi$	-	0.70				

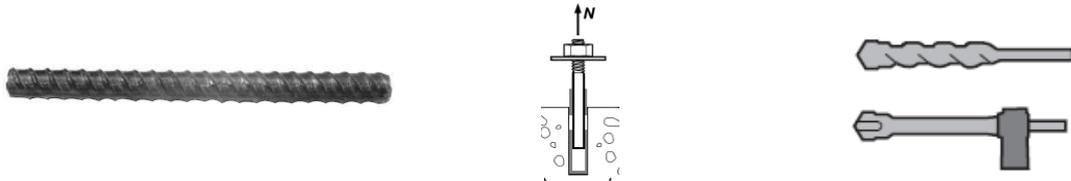
國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 額外設定資訊列於圖 9A 與 9B 製造商書面安裝手冊 (MPII)。

<sup>2</sup> 提供之後置式錨栓數值，適用 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節定義之情形 B 無輔助性鋼筋。

<sup>3</sup> 請參閱報告第 4.1.9 節間距與最大扭矩規定安裝 1<sup>3</sup>/<sub>4</sub> 吋邊距。

<sup>4</sup>  $d_o$  = 孔徑。



加拿大鋼筋

握裹強度

碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭

表 24—加拿大公制鋼筋的採碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭或鑽石鑽頭鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	標準鋼筋尺寸				
					10M	15M	20M	25M	30M
最小埋設深度			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
最大埋設深度			$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	9.4 (1,360)	9.6 (1,390)	9.7 (1,410)	9.8 (1,420)	9.5 (1,380)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	12.1 (1,760)	11.8 (1,720)	11.7 (1,690)	11.3 (1,650)	11.1 (1,610)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.5 (940)	6.6 (960)	6.7 (970)	6.8 (980)	6.5 (950)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.4 (1,210)	8.2 (1,190)	8.0 (1,170)	7.8 (1,140)	7.7 (1,110)
	錨栓類型		-	-	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_d, \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
孔內滿水	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.9 (1,010)	7.2 (1,040)	7.3 (1,060)	7.4 (1,080)	7.3 (1,060)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.9 (1,300)	8.9 (1,280)	8.8 (1,270)	8.6 (1,250)	8.5 (1,240)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.8 (700)	5.0 (720)	5.0 (730)	5.1 (740)	5.0 (730)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	6.2 (900)	6.1 (890)	6.1 (880)	6.0 (860)	5.9 (850)
	錨栓類型		-	-	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{wf}$	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
水下混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.1 (880)	6.3 (920)	6.5 (940)	6.8 (980)	6.6 (960)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	7.8 (1,130)	7.8 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,140)	7.8 (1,130)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.2 (610)	4.4 (630)	4.5 (650)	4.7 (680)	4.6 (660)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.4 (780)	5.4 (790)	5.4 (780)	5.4 (780)	5.4 (780)
	錨栓類型		-	-	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{uw}$	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
地震下拉力折減係數			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

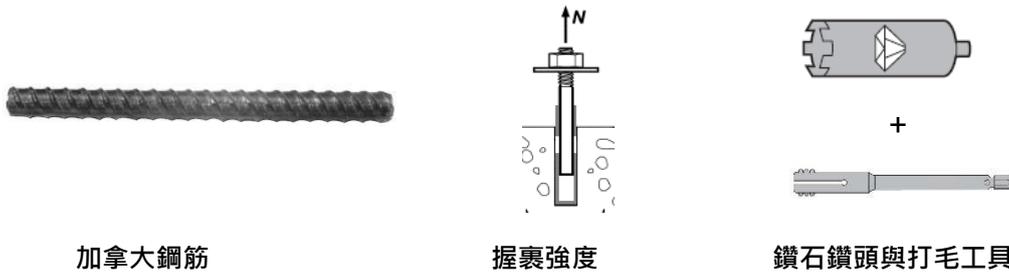
磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500 \text{ psi} (17.2 \text{ MPa})$ 【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.15}$ 【國際標準： $(f'c/17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



加拿大鋼筋

握裹強度

鑽石鑽頭與打毛工具

表 25A—加拿大公制鋼筋的採鑽石鑽頭與 Hilti 打毛工具鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	標準鋼筋尺寸	
					15M	20M
最小埋設深度			$h_{ef,min}$	mm (in.)	80 (3.1)	90 (3.5)
最大埋設深度			$h_{ef,max}$	mm (in.)	320 (12.6)	390 (15.4)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	6.7 (970)	6.8 (985)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	11.8 (1,720)	11.7 (1,690)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	MPa (psi)	4.6 (670)	4.7 (680)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.2 (1,190)	8.0 (1,170)
	錨柱類型			-	1	1
	強度折減係數			$\Phi_d, \Phi_{ws}$	0.65	0.65
	地震下拉力折減係數			$\alpha_{N,seis}$	-	0.9

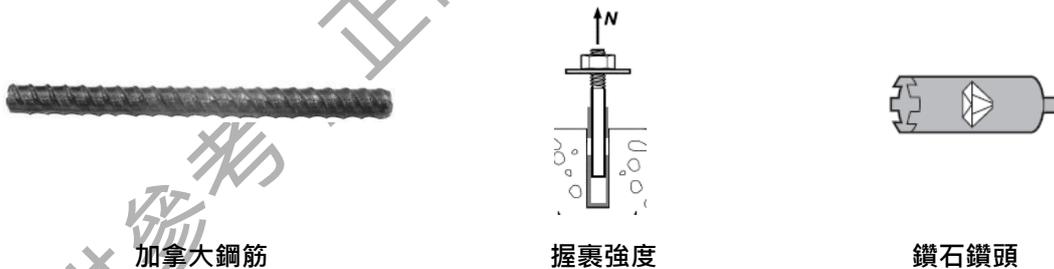
國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa · 磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa) 【ADIBC 附錄 L 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$  【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) \cdot 0.15$  【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



加拿大鋼筋

握裹強度

鑽石鑽頭

表 25A—加拿大公制鋼筋的採鑽石鑽頭鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	標準鋼筋尺寸				
					10M	15M	20M	25M	30M
最小埋設深度			$h_{ef,min}$	mm (in.)	60 (2.4)	80 (3.1)	90 (3.5)	101 (4.0)	120 (4.7)
最大埋設深度			$h_{ef,max}$	mm (in.)	226 (8.9)	320 (12.6)	390 (15.4)	504 (19.8)	598 (23.5)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)	8.0 (1,150)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	MPa (psi)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)	5.5 (800)
	錨柱類型			-	2	3	3	3	3
	強度折減係數			$\Phi_d, \Phi_{ws}$	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa ·

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa) 【ADIBC 附錄 L 第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$  【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) \cdot 0.15$  【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C)，最大長期溫度 = 110°F (43°C)。

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿 鋼材強度

表 26—英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿的鋼材強度設計資訊<sup>1</sup>

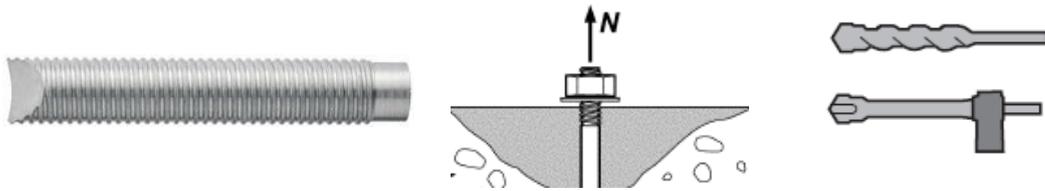
設計資訊	符號	單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (in.) 英制				單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (mm) 公制					
			<sup>3</sup> / <sub>8</sub>	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<sup>5</sup> / <sub>8</sub>	<sup>3</sup> / <sub>4</sub>		8	10	12	16	20	
			HIS 內牙套筒外徑 O.D	<i>D</i>	in. (mm)	0.65 (16.5)		0.81 (20.5)	1.00 (25.4)	1.09 (27.6)	mm (in.)	12.5 (0.49)	16.5 (0.65)
HIS 內牙套筒螺桿長度	<i>l</i>	in. (mm)	4.33 (110)	4.92 (125)	6.69 (170)	8.07 (205)	mm (in.)	90 (3.54)	110 (4.33)	125 (4.92)	170 (6.69)	205 (8.07)	
螺桿有效應力斷面積	<i>A<sub>se</sub></i>	in. <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.0775 (50)	0.1419 (92)	0.2260 (146)	0.3345 (216)	mm <sup>2</sup> (in. <sup>2</sup> )	36.6 (0.057)	58 (0.090)	84.3 (0.131)	157 (0.243)	245 (0.380)	
HIS 內牙套筒 有效應力斷面積	<i>A<sub>insert</sub></i>	in. <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.178 (115)	0.243 (157)	0.404 (260)	0.410 (265)	mm <sup>2</sup> (in. <sup>2</sup> )	51.5 (0.080)	108 (0.167)	169.1 (0.262)	256.1 (0.397)	237.6 (0.368)	
ASTM A193 B7	標稱鋼材強度 – ASTM A193 B7 <sup>3</sup>	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	9,690 (43.1)	17,740 (78.9)	28,250 (125.7)	41,815 (186.0)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	螺桿/六角螺絲	<i>V<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	5,815 (25.9)	10,645 (47.3)	16,950 (75.4)	25,090 (111.6)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	標稱鋼材強度 – HIS-N 內牙套筒	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	12,645 (56.3)	17,250 (76.7)	28,680 (127.6)	29,145 (129.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ASTM A193 Grade B8M SS	標稱鋼材強度 – ASTM A193 Grade B8M SS	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	8,525 (37.9)	15,610 (69.4)	24,860 (110.6)	36,795 (163.7)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	螺桿/六角螺絲	<i>V<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	5,115 (22.8)	9,365 (41.7)	14,915 (66.3)	22,075 (98.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
	標稱鋼材強度 – HIS-RN 內牙套筒	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	18,065 (80.4)	24,645 (109.6)	40,970 (182.2)	41,635 (185.2)	kN (lb)	-	-	-	-	-
ISO 898-1 Class 8.8	標稱鋼材強度 – ISO 898-1 Class 8.8	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	29.5 (6,582)	46.5 (10,431)	67.5 (15,161)	125.5 (28,236)	196.0 (44,063)
	螺桿/六角螺絲	<i>V<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	17.5 (3,949)	28.0 (6,259)	40.5 (9,097)	75.5 (16,942)	117.5 (26,438)
	標稱鋼材強度 – HIS-N 內牙套筒	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.0 (5,669)	53.0 (11,894)	83.0 (18,628)	125.5 (28,210)	116.5 (26,176)
ISO 3506-1 Class	標稱鋼材強度 – ISO 3506-1 Class	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	25.5 (5,760)	40.5 (9,127)	59.0 (13,266)	110.0 (24,706)	171.5 (38,555)
	螺桿/六角螺絲	<i>V<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	15.5 (3,456)	24.5 (5,476)	35.5 (7,960)	66.0 (14,824)	103.0 (23,133)
	標稱鋼材強度 – HIS-RN 內牙套筒	<i>N<sub>sa</sub></i>	lb (kN)	-	-	-	-	kN (lb)	36.0 (8,099)	75.5 (16,991)	118.5 (26,612)	179.5 (40,300)	166.5 (37,394)
地震下剪力折減係數	$\alpha_{V,seis}$	-	0.94				-	0.94					
拉力強度折減係數 <sup>2</sup>	$\phi$	-	0.65				-	0.65					
剪力強度折減係數 <sup>2</sup>	$\phi$	-	0.60				-	0.60					

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897MPa。磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup>常用螺桿材料類型數據符合規定強度並依照 ACI 318-14 Eq (17.4.1.2)、Eq (17.5.1.2b) 或 ACI 318-11 Eq. (D-2) 與 Eq. 依照 (D-29) 規定計算。螺帽與墊圈須符合螺桿材質。

<sup>2</sup>適用 ACI 318-14 第 5.3 節或 ACI 318-11 第 9.2 節的載重組合且符合 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節規定。依 HIS 內牙套筒螺桿脆性元件數值判定適合的  $\phi$  數值。

<sup>3</sup>符合 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節規定的韌性破壞的  $\phi$  係數，用於螺栓或螺絲在鋼材設計拉力與剪力強度的計算。



英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿

混凝土拉破強度

碳化鎢鑽頭與 Hilti 中空鑽頭

表 27—英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿  
採用碳化鎢鑽頭與 Hilti 中空鑽頭鑽孔的混凝土拉破強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊	符號	單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (in.) 英制				單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸(mm) 公制				
			3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20
開裂混凝土影響係數	$k_{c,cr}$	in-lb (SI)	17 (7.1)				SI (in-lb)	7.1 (17)				
未開裂混凝土影響係數	$k_{c,uncr}$	in-lb (SI)	24 (10)				SI (in-lb)	10 (24)				
有效埋深	$h_{ef}$	in. (mm)	3/4 (110)	5 (125)	3/4 (170)	1 (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
錨柱最小間距 <sup>3</sup>	$s_{min}$	in. (mm)	3/4 (83)	4 (102)	5 (127)	5/2 (140)	mm (in.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
錨柱最小邊距 <sup>3</sup>	$c_{min}$	in. (mm)	3/4 (83)	4 (102)	5 (127)	5/2 (140)	mm (in.)	63 (2.5)	83 (3.25)	102 (4.0)	127 (5.0)	140 (5.5)
混凝土基材最小厚度	$h_{min}$	in. (mm)	5.9 (150)	6.7 (170)	9.1 (230)	10.6 (270)	mm (in.)	120 (4.7)	150 (5.9)	170 (6.7)	230 (9.1)	270 (10.6)
關鍵邊距 – 劈裂(對未開裂混凝土)	$c_{ac}$	-	見本報告第 4.1.10 節				-	見本報告第 4.1.10 節				
拉力強度折減係數, 混凝土破壞模式, 狀況 B <sup>2</sup>	$\Phi$	-	0.65				-	0.65				
剪力強度折減係數, 混凝土破壞模式, 狀況 B <sup>2</sup>	$\Phi$	-	0.70				-	0.70				

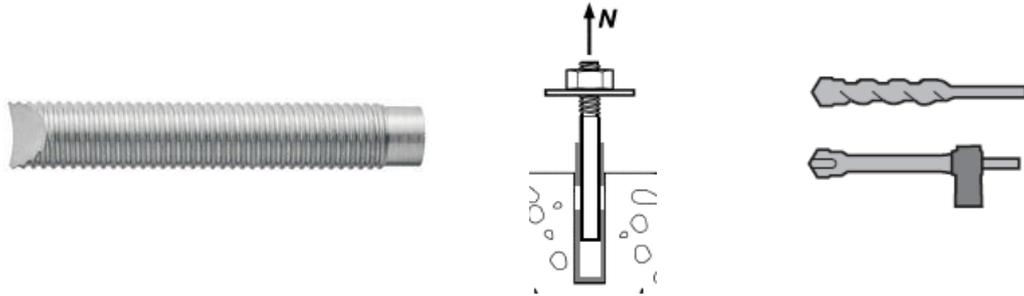
國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897MPa ·

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 額外設定資訊列於圖 9A 製造商書面安裝手冊 (MPII)。

<sup>2</sup> 提供之後置式錨柱數值，適用 ACI 318-14 第 17.3.3 節或 ACI 318-11 第 D.4.3 節定義之情形 B 無輔助性鋼筋安裝。

<sup>3</sup> 請參閱報告第 4.1.9 節間距與最大扭矩規定安裝 1 3/4 吋邊距。



英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿

握裹強度

碳化鎢鑽頭與 Hilti 中空鑽頭

表 28—英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿採用碳化鎢鑽頭與 Hilti 中空鑽頭鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊		符號	單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (in.) 英制				單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (mm) 公制					
				3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20	
埋深		$h_{ef}$	in. (mm)	4 3/8 (110)	5 (125)	6 3/4 (170)	8 1/8 (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)	
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	1,070 (7.4)	MPa (psi)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)	7.4 (1,070)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	MPa (psi)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	740 (5.1)	740 (5.1)	740 (5.1)	740 (5.1)	MPa (psi)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)	5.1 (740)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	MPa (psi)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)
	錨柱類型		-	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1
	強度折減係數		$\Phi_d, \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	0.65	-	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
孔內滴水	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	800 (5.5)	810 (5.6)	820 (5.7)	820 (5.7)	MPa (psi)	5.5 (790)	5.5 (800)	5.6 (810)	5.7 (820)	5.7 (820)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,340 (9.2)	1,350 (9.3)	1,370 (9.5)	1,380 (9.5)	MPa (psi)	9.1 (1,330)	9.2 (1,340)	9.3 (1,350)	9.5 (1,370)	9.5 (1,380)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	550 (3.8)	560 (3.8)	570 (3.9)	570 (3.9)	MPa (psi)	3.8 (550)	3.8 (550)	3.8 (560)	3.9 (570)	3.9 (570)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	920 (6.4)	930 (6.4)	950 (6.5)	950 (6.6)	MPa (psi)	6.3 (920)	6.4 (920)	6.4 (930)	6.5 (950)	6.6 (950)
	錨柱類型		-	-	3	3	3	3	-	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{wf}$	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
水下混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	710 (4.9)	720 (5.0)	750 (5.1)	750 (5.2)	MPa (psi)	4.8 (700)	4.9 (710)	5.0 (720)	5.1 (750)	5.2 (750)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,190 (8.2)	1,210 (8.4)	1,250 (8.6)	1,260 (8.7)	MPa (psi)	8.0 (1,160)	8.2 (1,190)	8.4 (1,210)	8.6 (1,250)	8.7 (1,260)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	490 (3.4)	500 (3.4)	510 (3.5)	520 (3.6)	MPa (psi)	3.3 (480)	3.4 (490)	3.4 (500)	3.5 (510)	3.6 (520)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	820 (5.6)	840 (5.8)	860 (5.9)	870 (6.0)	MPa (psi)	5.5 (800)	5.6 (820)	5.8 (840)	5.9 (860)	6.0 (870)
	錨柱類型		-	-	3	3	3	3	-	3	3	3	3	3
	強度折減係數		$\Phi_{uw}$	-	0.45	0.45	0.45	0.45	-	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
地震下拉力折減係數		$\alpha_{N,seis}$	-	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa ·

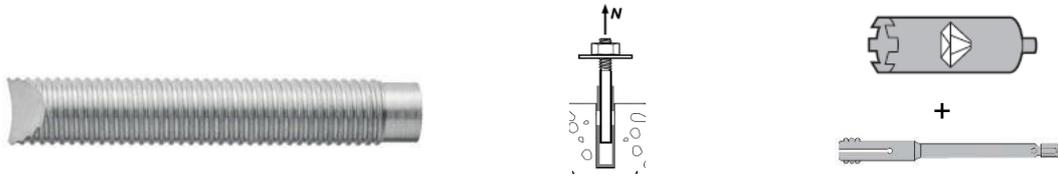
磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500 \text{ psi} (17.2 \text{ MPa})$ 【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c/2,500)^{0.25}$ 【國際標準：(f'c/17.2)<sup>0.25</sup>】與開裂混凝土係數  $(f'c/2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準：(f'c/17.2)<sup>0.15</sup>】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C) ·

溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C) ·

短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿

握裹強度

鑽石鑽頭與打毛工具

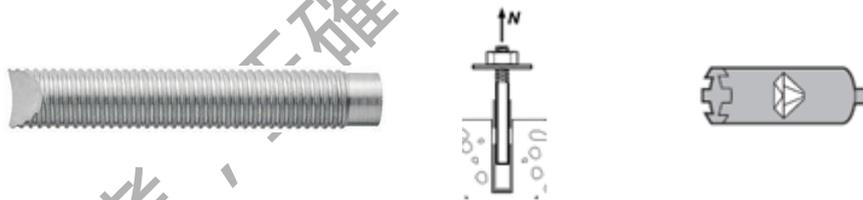
表 29—英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿採用鑽石鑽頭與 Hilti 打毛工具鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (in.) 英制			單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (mm) 公制		
					1/2	5/8	3/4		12	16	20
埋深			$h_{ef}$	in. (mm)	5 (125)	6 3/4 (170)	8 1/8 (205)	mm (in.)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	750 (5.2)	750 (5.2)	750 (5.2)	MPa (psi)	5.2 (750)	5.2 (750)	5.2 (750)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	1,790 (12.3)	MPa (psi)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)	12.3 (1,790)
	溫度範圍 B <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,cr}$	psi (MPa)	515 (3.6)	515 (3.6)	515 (3.6)	MPa (psi)	3.6 (515)	3.6 (515)	3.6 (515)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	1,240 (8.5)	MPa (psi)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)	8.5 (1,240)
錨栓類型			-	-	1	1	1	-	1	1	1
強度折減係數			$\Phi_d, \Phi_{ws}$	-	0.65	0.65	0.65	-	0.65	0.65	0.65
地震下拉力折減係數			$\alpha_{N,seis}$	-	1	1	1	-	1	1	1

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。  
磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。  
溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。  
短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。



英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿

握裹強度

鑽石鑽頭

表 30—英制與公制 HIS-N 與 HIS-RN 內牙套筒式螺桿採用鑽石鑽頭鑽孔的握裹強度設計資訊<sup>1</sup>

設計資訊			符號	單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (in.) 英制				單位	搭配之標稱螺桿/六角螺絲尺寸 (mm) 公制				
					3/8	1/2	5/8	3/4		8	10	12	16	20
埋深			$h_{ef}$	in. (mm)	3/8 (110)	1/2 (125)	5/8 (170)	3/4 (205)	mm (in.)	90 (3.5)	110 (4.3)	125 (4.9)	170 (6.7)	205 (8.1)
乾燥與水飽和混凝土	溫度範圍 A <sup>2</sup>	開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	1,200 (8.3)	MPa (psi)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)	8.3 (1,200)
		未開裂混凝土下特性握裹強度	$\tau_{k,uncr}$	psi (MPa)	830 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.7)	830 (5.7)	MPa (psi)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)	5.7 (830)
	錨栓類型			-	-	3	3	3	-	2	3	3	3	3
	強度折減係數			$\Phi_d, \Phi_{ws}$	-	0.45	0.45	0.45	-	0.55	0.45	0.45	0.45	0.45

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。  
磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 符合混凝土抗壓強度的握裹強度  $f'c = 2,500$  psi (17.2 MPa)【ADIBC 附錄 L，第 5.1.1 節規定最小為 24 MPa】。混凝土抗壓強度  $f'c$  介於 2,500 psi (17.2 MPa) 至 8,000 psi (55.2 MPa) 時，未開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500)^{0.25}$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.25}$ 】與開裂混凝土係數  $(f'c / 2,500) \cdot 0.15$ 【國際標準： $(f'c / 17.2)^{0.15}$ 】可增加列表的特性握裹強度。參閱報告第 4.1.4 節判定握裹強度。

<sup>2</sup> 溫度範圍 A：最大短期溫度 = 130°F (55°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。  
溫度範圍 B：最大短期溫度 = 176°F (80°C) · 最大長期溫度 = 110°F (43°C)。  
短期升高的混凝土溫度出現在短暫間隔，如日循環結果。長期混凝土溫度約持續一段顯著時間。

表 31—美規竹節鋼筋之伸展長度採用電錘鑽與碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭或鑽石鑽頭鑽孔  
或鑽石鑽孔並使用打毛工具打毛<sup>1,2,4,5,6</sup>

設計資訊	符號	相關標準之 認證章節	單位	鋼筋尺寸							
				#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9	#10
標稱鋼筋直徑	$d_b$	ASTMA615/A706	in. (mm)	0.375 (9.5)	0.500 (12.7)	0.625 (15.9)	0.750 (19.1)	0.875 (22.2)	1.000 (25.4)	1.125 (28.6)	1.250 (31.8)
標稱鋼筋應力斷面積	$A_b$	ASTMA615/A706	in <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	0.11 (71.3)	0.20 (126.7)	0.31 (197.9)	0.44 (285.0)	0.60 (387.9)	0.79 (506.7)	1.00 (644.7)	1.27 (817.3)
fy=60ksi 降伏拉力之伸展長度 且混凝土強度 $f'_c = 2,500$ psi (標準配比重混凝土) <sup>3</sup>	$l_d$	ACI 318 12.2.3	in. (mm)	12.0 (304.8)	14.4 (365.8)	18.0 (457.2)	21.6 (548.6)	31.5 (800.1)	36.0 (914.4)	40.5 (1028.7)	45.0 (1143.0)
fy=60ksi 降伏拉力之伸展長度 且混凝土強度 $f'_c = 4,000$ psi (標準配比重混凝土) <sup>3</sup>	$l_d$	ACI 318 12.2.3	in. (mm)	12.0 (304.8)	12.0 (304.8)	14.2 (361.4)	17.1 (433.7)	24.9 (632.5)	28.5 (722.9)	32.0 (812.8)	35.6 (904.2)

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 伸展長度適用於靜力、風力及地震負載 (SDC A 與 B)。

<sup>2</sup> SDC C 至 F 的伸展長度須符合 ACI 318-14 第 18 章或 ACI 318-11 第 21 章與本報告第 4.2.4 節。

<sup>3</sup> 對輕質砂漿混凝土伸展長度需增加 33%。除 ACI 318-14 第 25.4.2.4 節或 ACI 318-11 第 12.2.4 (d) 節另有規定並需符合  $\lambda > 0.75$ 。

<sup>4</sup>  $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = 2.5$  ·  $\psi_t = 1.0$  ·  $\psi_e = 1.0$  ·  $\psi_s = 0.8$  時  $d_b < \#6$  ; 1.0 時 ·  $d_b > \#6$

<sup>5</sup> ADIBC 附錄 L · 第 5.1.1 節所規定最小混凝土強度  $f'_c$  為 24 MPa。

<sup>6</sup> 其他鋼材等級可由 ACI 318-11 Chapter 12 or ACI 318-14 Chapter 25 中規定來執行計算。

表 32—歐規竹節鋼筋之伸展長度採用電錘鑽與碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭或鑽石鑽頭鑽孔  
或鑽石鑽孔並使用打毛工具打毛<sup>1,2,4,5,6</sup>

設計資訊	符號	相關標準之 認證章節	單位	鋼筋尺寸					
				10	12	16	20	25	32
標稱鋼筋直徑	$d_b$	BS4449: 2005	mm (in.)	10 (0.394)	12 (0.472)	16 (0.630)	20 (0.787)	25 (0.984)	32 (1.260)
標稱鋼筋應力斷面積	$A_b$	BS 4449: 2005	mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	78.5 (0.12)	113.1 (0.18)	201.1 (0.31)	314.2 (0.49)	490.9 (0.76)	804.2 (1.25)
fy=60ksi 降伏拉力之伸展長度 且混凝土強度 $f'_c = 2,500$ psi (標準配比重混凝土) <sup>3</sup>	$l_d$	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	348 (13.7)	417 (16.4)	556 (21.9)	871 (34.3)	1087 (42.8)	1392 (54.8)
fy=60ksi 降伏拉力之伸展長度 且混凝土強度 $f'_c = 4,000$ psi (標準配比重混凝土) <sup>3</sup>	$l_d$	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	330 (13.0)	439 (17.3)	688 (27.1)	859 (33.8)	1100 (43.3)

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 伸展長度適用於靜力、風力及地震負載 (SDC A 與 B)。

<sup>2</sup> SDC C 至 F 的伸展長度須符合 ACI 318-14 第 18 章或 ACI 318-11 第 21 章與本報告第 4.2.4 節。

<sup>3</sup> 對輕質砂漿混凝土伸展長度需增加 33%。除 ACI 318-14 第 25.4.2.4 節或 ACI 318-11 第 12.2.4 (d) 節另有規定並需符合  $\lambda > 0.75$ 。

<sup>4</sup>  $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = 2.5$  ·  $\psi_t = 1.0$  ·  $\psi_e = 1.0$  ·  $\psi_s = 0.8$  時  $d_b < 20\text{mm}$  ; 1.0 時 ·  $d_b > 20\text{mm}$ 。

<sup>5</sup> ADIBC 附錄 L · 第 5.1.1 節所規定最小混凝土強度  $f'_c$  為 24 MPa。

<sup>6</sup> 其他鋼材等級可由 ACI 318-11 Chapter 12 or ACI 318-14 Chapter 25 中規定來執行計算。

表 33—加拿大竹節鋼筋之伸展長度採用電錘鑽與碳化鎢鑽頭或 Hilti 中空鑽頭或鑽石鑽頭鑽孔  
或鑽石鑽孔並使用打毛工具打毛<sup>1,2,4,5,6</sup>

設計資訊	符號	相關標準之 認證章節	單位	鋼筋尺寸				
				10M	15M	20M	25M	30M
標稱鋼筋直徑	$d_b$	CAN/CSA-G30.18 Gr.400	mm (in.)	11.3 (0.445)	16.0 (0.630)	19.5 (0.768)	25.2 (0.992)	29.9 (1.177)
標稱鋼筋應力斷面積	$A_b$	CAN/CSA-G30.18 Gr.400	mm <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )	100.3 (0.16)	201.1 (0.31)	298.6 (0.46)	498.8 (0.77)	702.2 (1.09)
fy=60ksi 降伏拉力之伸展長度 且混凝土強度 f'c = 2,500 psi (標準配比重混凝土) <sup>3</sup>	$l_d$	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	315 (12.4)	445 (17.5)	678 (26.7)	876 (34.5)	1,041 (41.0)
fy=60ksi 降伏拉力之伸展長度 且混凝土強度 f'c = 4,000 psi (標準配比重混凝土) <sup>3</sup>	$l_d$	ACI 318 12.2.3	mm (in.)	305 (12.0)	353 (13.9)	536 (21.1)	693 (27.3)	823 (32.4)

國際標準單位：1 inch = 25.4 mm · 1 lbf = 4.448 N · 1 psi = 0.006897 MPa。

磅力單位：1 mm = 0.03937 inches · 1 N = 0.2248 lbf · 1 MPa = 145.0 psi

<sup>1</sup> 伸展長度適用於靜力、風力及地震負載 (SDC A 與 B)。

<sup>2</sup> SDC C 至 F 的伸展長度須符合 ACI 318-14 第 18 章或 ACI 318-11 第 21 章與本報告第 4.2.4 節。

<sup>3</sup> 對輕質砂漿混凝土伸展長度需增加 33%。除 ACI 318-14 第 25.4.2.4 節或 ACI 318-11 第 12.2.4 (d) 節另有規定並需符合  $\lambda > 0.75$ 。

<sup>4</sup>  $\left(\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}\right) = 2.5$ 、 $\psi_t = 1.0$ 、 $\psi_e = 1.0$ 、 $\psi_s = 0.8$  時  $d_b < 20M$ ；1.0 時  $d_b > 20M$ 。

<sup>5</sup> ADIBC 附錄 L 第 5.1.1 節所規定最小混凝土強度 f'c 為 24 MPa。

<sup>6</sup> 其他鋼材等級可由 ACI 318-11 Chapter 12 or ACI 318-14 Chapter 25 中規定來執行計算。



圖6-HILTI HIT-RE500 V3錨栓系統

規範/假設計算範例

ASTM A193 Grade B7 螺桿

標準配比重混凝土, 混凝土強度  $f'c = 4,000$  psi

耐震設計分類 (SDC) B

依據 ACI 318-14 2.3 無側向鋼筋.

假設基材短期最大溫度 < 130° F.

假設基材長期最大溫度 < 110° F.

假設安裝於乾燥混凝土與採用電錘鑽鑽孔.

假設錨栓錨碇使用年限中混凝土為非開裂狀態.

尺寸參數:

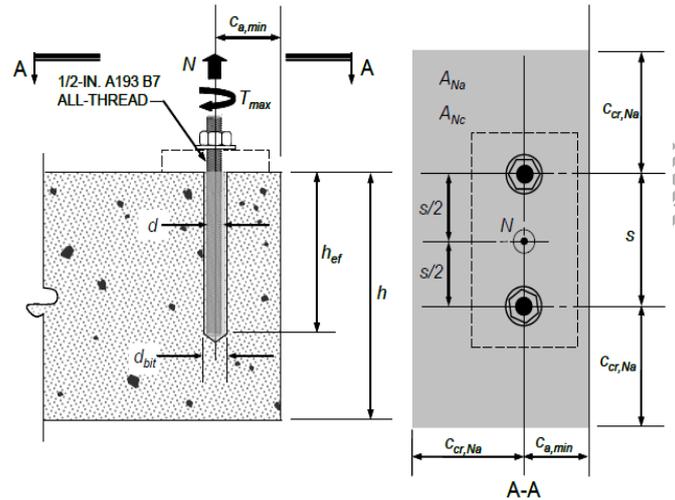
$h_{ef} = 9.0$  in.

$s = 4.0$  in.

$c_{a,min} = 2.5$  in.

$h = 12.0$  in.

$d = 1/2$  in.



計算書適用 2015 IBC 法規並依據 ACI 318-14 第 17 章與本報告內容	ACI 318-14 相關規定.	本報告相關說明
<b>Step 1. Check minimum edge distance, anchor spacing and member thickness:</b> $c_{min} = 2.5 \text{ in.} \leq c_{a,min} = 2.5 \text{ in.} \therefore \text{OK}$ $s_{min} = 2.5 \text{ in.} \leq s = 4.0 \text{ in.} \therefore \text{OK}$ $h_{min} = h_{ef} + 1.25 \text{ in.} = 9.0 + 1.25 = 10.25 \text{ in.} \leq h = 12.0 \therefore \text{OK}$ $h_{ef,min} \leq h_{ef} \leq h_{ef,max} = 2.75 \text{ in.} \leq 9 \text{ in.} \leq 10 \text{ in.} \therefore \text{OK}$	-	Table 7
<b>Step 2. 檢核鋼材拉力:</b> 單一錨栓: $N_{sa} = A_{se} \cdot f_{uta} = 0.1419 \text{ in}^2 \cdot 125,000 \text{ psi} = 17,738 \text{ lb.}$ Anchor 群錨: $\Phi N_{sa} = \Phi \cdot n \cdot A_{se} \cdot f_{uta} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,738 \text{ lb.} = 26,606 \text{ lb.}$ Or using 或依據表 11: $\Phi N_{sa} = 0.75 \cdot 2 \cdot 17,735 \text{ lb.} = 26,603 \text{ lb.}$	17.4.1.2 Eq. (17.4.1.2)	Table 2 Table 6
<b>Step 3. 檢核混凝土拉破拉力:</b> $N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nc0}} \cdot \psi_{ec,N} \cdot \psi_{ed,N} \cdot \psi_{c,N} \cdot \psi_{cp,N} \cdot N_b$	17.4.2.1 Eq. (17.4.2.1b)	-
$A_{Nc} = (3 \cdot h_{ef} + s)(1.5 \cdot h_{ef} + c_{a,min}) = (3 \cdot 9 + 4)(13.5 + 2.5) = 496 \text{ in}^2$	-	-
$A_{Nc0} = 9 \cdot h_{ef}^2 = 729 \text{ in}^2$	17.4.2.1 and Eq. (17.4.2.1c)	-
$\psi_{ec,N} = 1.0$ 無偏心拉力作用在相關的拉力錨栓上	17.4.2.4	-
For $c_{a,min} < 1.5h_{ef}$ $\psi_{ed,N} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{c_{a,min}}{1.5h_{ef}} = 0.7 + 0.3 \cdot \frac{2.5}{1.5 \cdot 9} = 0.76$	17.4.2.5 and Eq. (17.4.2.5b)	-
$\psi_{c,N} = 1.0$ 假設為未開裂混凝土 ( $k_{c,uncr} = 24$ )	17.4.2.6	Table 7
Determine $c_{ac}$ : From Table 11: $\tau_{uncr} = 2,300 \text{ psi}$ $\tau_{uncr} = \frac{k_{c,uncr}}{\pi \cdot d} \sqrt{h_{ef} \cdot f'_c} = \frac{24}{\pi \cdot 0.5} \sqrt{9.0 \cdot 4,000} = 2,899 \text{ psi} > 2,300 \text{ psi} \therefore \text{use } 2,300 \text{ psi}$ $c_{ac} = h_{ef} * \left(\frac{\tau_{uncr}}{1,160}\right)^{0.4} \left[3.1 - 0.7 \frac{h}{h_{ef}}\right] = 9 * \left(\frac{2,300}{1,160}\right)^{0.4} \left[3.1 - 0.7 \frac{12}{9}\right] = 25.6 \text{ in.}$	-	Section 4.1.10 Table 11
For $c_{a,min} < c_{ac}$ $\psi_{cp,N} = \frac{\max\{c_{a,min}; 1.5 h_{ef}\}}{c_{ac}} = \frac{\max\{2.5; 1.5 \cdot 9\}}{25.6} = 0.53$	17.4.2.7 and Eq. (17.4.2.7b)	-
$N_b = k_{c,uncr} \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot h_{ef}^{1.5} = 24 \cdot 1.0 \cdot \sqrt{4,000} \cdot 9^{1.5} = 40,983 \text{ lb.}$	17.4.2.2 and Eq. (17.4.2.2a)	Table 7
$N_{cbg} = \frac{496}{729} * 1.0 * 0.76 * 0.53 * 40,983 = 11,231 \text{ lb.}$	-	-
$\Phi N_{cbg} = 0.65 \cdot 11,231 = 7,301 \text{ lb.}$	17.3.3(c)	Table 7

圖7-計算範例

<b>Step 4. 檢核握裹強度拉力:</b> $N_{ag} = \frac{A_{Na}}{A_{Na0}} \cdot \psi_{ec,Na} \cdot \psi_{ed,Na} \cdot \psi_{cp,Na} \cdot N_{ba}$		17.4.5.1 Eq. (17.4.5.1b)	-
$A_{Na} = (2c_{Na} + s)(c_{Na} + c_{a,min})$ $c_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{uncr}}{1,100}} = 10 * 0.5 \sqrt{\frac{2,300}{1,100}} = 7.23 \text{ in.}$ $A_{Na} = (2 * 7.23 + 4)(7.23 + 2.5) = 179.6 \text{ in}^2$		17.4.5.1 Eq. (17.4.5.1d)	Table 11
$A_{Na0} = (2c_{Na})^2 = (2 * 7.23)^2 = 209.1 \text{ in}^2$		17.4.5.1 and Eq. (17.4.5.1c)	-
$\psi_{ec,Na} = 1.0$ 無偏心-載重位於中心		17.4.5.3	-
$\psi_{ed,Na} = \left(0.7 + 0.3 \frac{c_{a,min}}{c_{na}}\right) = \left(0.7 + 0.3 \frac{2.5}{7.23}\right) = 0.80$		17.4.5.4	-
$\psi_{cp,Na} = \frac{\max c_{a,min};c_{na} }{c_{ac}} = \frac{\max 2.5;7.23 }{25.6} = 0.28$		17.4.5.5	-
$N_{ba} = \lambda \cdot \tau_{uncr} \cdot \pi \cdot d \cdot h_{ef} = 1.0 \cdot 2,300 \cdot \pi \cdot 0.5 \cdot 9.0 = 32,515 \text{ lb.}$		17.4.5.2 and Eq. (17.4.5.2)	Table 11
$N_{ag} = \frac{179.6}{209.1} * 1.0 * .80 * .28 * 32,515 = 6,256 \text{ lb.}$		-	-
$\Phi N_{ag} = 0.65 \cdot 6,256 = 4,066 \text{ lb.}$		17.3.3(c)	Table 11
<b>Step 5. 決定控制強度:</b>			
鋼材強度	$\Phi N_{sa} =$	26,603 lb.	17.3.1
混凝土破壞強度	$\Phi N_{cbg} =$	7,438 lb.	
握裹強度	$\Phi N_{ag} =$	4,066 lb. 控制強度	

圖7-計算範例

規範/假設計算範例  
 柱起始筋之伸展長度  
 既有結構 (E):

基礎地樑寬度 24inx 深度 36in, 4000psi 標準配比重混凝土，鋼筋強度為 ASTM A615 Gr.60

新置結構 (N):

如圖示柱為 18 x 18-in. 立於 24-in 寬的地樑上 4000psi 標準配比重混凝土，鋼筋強度為 ASTM A615 Gr.60, 4 - #7 的柱筋

柱需抵抗因風力產生的彎矩與剪力

相關尺寸設計參數:

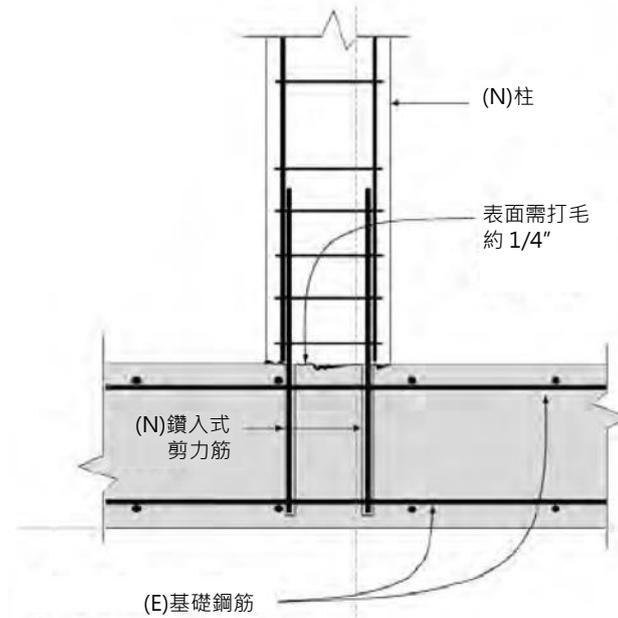
$$d_b = 0.875 \text{ in.}$$

$$\left( \frac{c_b + K_{tr}}{d_b} \right) = 2.5$$

$$\psi_t = 1.0$$

$$\psi_e = 1.0$$

$$\psi_s = 1.0$$



計算書為依據 ACI 318-14	ACI 318-14 相關規範.
<p><b>Step 1. 柱筋伸展長度計算</b></p> $l_d = \left[ \frac{3}{40} \cdot \frac{f_y}{\lambda \cdot \sqrt{f'_c}} \cdot \frac{\psi_t \psi_e \psi_s}{\frac{c_b + K_{tr}}{d_b}} \right] \cdot d_b = \left[ \frac{3}{40} \cdot \frac{60000}{1.0 \cdot \sqrt{4000}} \cdot \frac{(1.0)(1.0)(1.0)}{2.5} \right] \cdot 0.875 = 25 \text{ in.}$ <p>按照參數圖束條件 <math>K_{tr}</math> 為依據邊距與圖束狀況取最大值 2.5</p>	<p>Eq. (25.4.2.3a)</p>
<p><b>Step 2 詳細設計 (非比例尺寸)</b></p>	

圖8-後置式鋼筋計算範例

**Hilti HIT-RE 500 V3**

Instructions for use en  
 Instrucciones de uso es  
 Mode d'emploi fr  
 Instruções de utilização pt

**Danger**

Contains epoxy constituents. May produce an allergic reaction (A)  
 Contains epoxy constituents. May produce an allergic reaction (A)  
 Causes severe skin burns and eye damage (B)  
 May cause respiratory irritation (B)  
 May cause an allergic skin reaction (A,B)  
 Toxic to aquatic life with long lasting effects (A)

ICC-ES ESR-3814

			$\varnothing d_0$	$h_{ef}$	$\varnothing d_f$	$T_{max}$
1			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	16 17
2			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 75''$ 60...1920 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	18 19
3			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 75''$ 60...1920 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	20 21
4			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	22 23
5			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 75''$ 60...1920 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	24 25
6			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 25''$ 60...640 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	26 27
7			$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	28 29
8			$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	$2 3/8'' \dots 39 3/8''$ 60...1000 mm	$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	30 31
9			$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	$2 3/8'' \dots 39 3/8''$ 60...1000 mm	$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	32 33
10			$3/4'' \dots 1 3/8''$ 18...35 mm	$3 1/8'' \dots 10''$ 80...250 mm	$3/4'' \dots 1 3/8''$ 18...35 mm	34 35
11			$3/4'' \dots 1 3/8''$ 18...35 mm	$3 1/8'' \dots 10''$ 80...250 mm	$3/4'' \dots 1 3/8''$ 18...35 mm	36 37
12			$3/4'' \dots 1 3/8''$ 18...35 mm	$3 1/8'' \dots 25''$ 80...635 mm	$3/4'' \dots 1 3/8''$ 18...35 mm	38 39
13			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	22 23
14			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 25''$ 60...640 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	24 25
15			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 25''$ 60...640 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	40 41

			$\varnothing d_0$	$h_{ef}$	$\varnothing d_f$	$T_{max}$
1			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	16 17
2			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 75''$ 60...1920 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	18 19
3			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 75''$ 60...1920 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	20 21
4			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	22 23
5			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 75''$ 60...1920 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	24 25
6			$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	$2 3/8'' \dots 25''$ 60...640 mm	$7/16'' \dots 1 3/4''$ 10...40 mm	26 27
7			$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	$2 3/8'' \dots 10''$ 60...250 mm	$9/16'' \dots 1 1/8''$ 14...32 mm	28 29

**8** Dry concrete      Water saturated concrete      Waterfilled borehole in concrete      Submerged borehole in concrete

**9** Threaded rod      Rebar      Uncracked concrete      Cracked concrete

**10** Hammer drilling      Diamond coring      Hollow drill bit      Roughening tool

**11** Working time      Initial curing time      Curing time      Roughening time

**HIT-V (-R, -F, -HCR) / HAS-E (-B7) / HAS-R**

**HAS / HIT-V**

$\varnothing d$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef}$ [inch]	$\varnothing d_f$ [inch]	$T_{max}$ [ft-lb]	$T_{max}$ [Nm]
3/8	7/16	2 3/8... 7 1/2	7/16	15	20
1/2	9/16	2 3/4... 10	9/16	30	41
5/8	3/4	3 1/8... 12 1/2	11/16	60	81
3/4	7/8	3 1/2... 15	13/16	100	136
7/8	1	3 1/2... 17 1/2	15/16	125	169
1	1 1/8	4... 20	1 1/8	150	203
1 1/4	1 3/8	5... 25	1 3/8	200	271

**HIT-V**

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$\varnothing d_f$ [mm]	$T_{max}$ [Nm]
M8	10	60...160	9	10
M10	12	60...200	12	20
M12	14	70...240	14	40
M16	18	80...320	18	80
M20	22	90...400	22	150
M24	28	100...480	26	200
M27	30	110...540	30	270
M30	35	120...600	33	300

1 inch = 25,4 mm

**HIS (-M, -RN)**

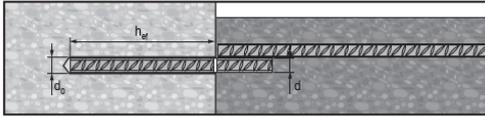
$\varnothing d$ [inch]	$\varnothing d_0$ [inch]	$h_{ef}$ [inch]	$\varnothing d_f$ [inch]	$h_f$ [inch]	$T_{max}$ [ft-lb]	$T_{max}$ [Nm]
3/8	1 1/16	4 3/8	7/16	3/8... 1 1/16	15	20
1/2	7/8	5	9/16	1/2... 1 3/16	30	41
5/8	1 1/8	6 3/4	1 1/16	5/8... 1 1/2	60	81
3/4	1 1/4	8 1/8	1 3/16	3/4... 1 7/8	100	136

$\varnothing d$ [mm]	$\varnothing d_0$ [mm]	$h_{ef}$ [mm]	$\varnothing d_f$ [mm]	$h_f$ [mm]	$T_{max}$ [Nm]
M8	14	90	9	8...20	10
M10	18	110	12	10...25	20
M12	22	125	14	12...30	40
M16	28	170	18	16...40	80
M20	32	205	22	20...50	150

圖9A-廠商安裝說明指示書(MPII)

\*本譯稿僅供參考，正確相關資訊以英文原稿為標準

Rebar



US Rebar

d	Ø d <sub>0</sub> [inch]	h <sub>ef</sub> [inch]
#3	1/2	2 3/8...22 1/2
#4	5/8	2 3/4...30
#5	3/4	3 1/2...37 1/2
#6	7/8	15...45
#7	1	3 1/2...17 1/2
#8	1 1/8	17 1/2...52 1/2
#8	1 1/8	4...20
#8	1 1/4	20...60
#9	1 3/8	4 1/2...67 1/2
#10	1 1/2	5...75
#11	1 3/4	5 1/2...82 1/2

CA Rebar

d	Ø d <sub>0</sub> [inch]	h <sub>ef</sub> [mm]
10 M	9/16	70...678
15 M	3/4	80...960
20 M	1	90...1170
25 M	1 1/4 (32 mm)	101...1512
30 M	1 1/2	120...1794

1 inch = 25,4 mm

Ø	HAS	HIS-N	Rebar	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	TE-YRT
d <sub>0</sub> [inch]	d [inch]			[inch]	[inch]	[inch]	[inch]
3/8	3/8	-	-	3/8	-	-	-
1/2	-	-	#3	1/2	1/2	1/2	-
3/4	1/2	-	10M	3/4	3/4	3/4	-
5/8	-	-	-	5/8	5/8	5/8	-
1 1/8	-	3/8	15M #5	1 1/8	1 1/8	1 1/8	3/4
3/4	3/4	-	#6	3/4	3/4	3/4	3/4
1	3/8	-	20M #7	1	1	1	1
1 1/8	1	3/8	#7 #8	1 1/8	1 1/8	1	1 1/8
1 1/4	-	3/4	25M #8	1 1/4	1 1/4	1	1
1 3/8	1 1/4	-	#9	1 3/8	1 3/8	1 3/8	1 3/8
1 1/2	-	-	30M #10	1 1/2	1 1/2	1 3/8	-
1 3/4	-	-	#11	1 3/4	1 3/4	1 3/8	-

HIT-DL: h<sub>ef</sub> > 10"

HIT-RB: h<sub>ef</sub> > 20 x d

Hilti VC	HIT-RE-M	HIT-OHW
	Art. No.	Art. No.
Hilti VC	337111	HDM 330 HDM 500 HDE 500-A18
		387550

d <sub>0</sub> [inch]	[inch]	Art. No. 381215	≥ 6 bar/90 psi @ 6 m³/h
3/4" - 1 1/4"	2 3/4" - 52 1/4"	✓	✓
1 1/4" - 1 3/4"	4" - 75"	-	≥ 140 m³/h / ≥ 82 CFM

[°F]	[°C]	t <sub>work</sub>	t <sub>cur, 90%</sub>	t <sub>cur, full</sub>
23	-5	2 h	48 h	168 h
32	0	2 h	24 h	36 h
40	4	2 h	16 h	24 h
50	10	1.5 h	12 h	16 h
60	16	1 h	8 h	16 h
72	22	25 min	4 h	6.5 h
85	29	15 min	2.5 h	5 h
95	35	12 min	2 h	4.5 h
105	41	10 min	2 h	4 h

≥ +5 °C / 41 °F

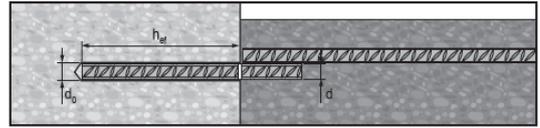
2x t<sub>cur, full</sub>

h <sub>ef</sub> [inch]	h <sub>ef</sub> [mm]	t <sub>roughen</sub>
0 ... 4	0 ... 100	10 sec
4.01 ... 8	101 ... 200	20 sec
8.01 ... 12	201 ... 300	30 sec
12.01 ... 16	301 ... 400	40 sec
16.01 ... 20	401 ... 500	50 sec

t<sub>roughen</sub> = h<sub>ef</sub> [inch] \* 2.5

t<sub>roughen</sub> = h<sub>ef</sub> [mm] / 10

Rebar



EU Rebar

Ø d [mm]	Ø d <sub>0</sub> [mm]	h <sub>ef</sub> [mm]
8	12	60...480
10	14	60...600
12	16	70...720
14	18	75...840
16	20	80...960
18	22	85...1080
20	25	90...1200
22	28	95...1320
24	32	96...1440
25	32	100...1500
26	35	104...1560
28	35	112...1680
30	37	120...1800
32	40	128...1920

Ø	HIT-V	HIS-N	Rebar	HIT-RB	HIT-SZ	HIT-DL	TE-YRT
d <sub>0</sub> [mm]	d [mm]			[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
10	8	-	-	10	-	-	-
12	10	-	-	12	12	12	12
14	12	8	10	14	14	14	-
16	-	-	-	16	16	16	-
18	16	10	14	18	18	18	18
20	-	-	-	20	20	20	20
22	20	12	18	22	22	20	22
25	-	-	-	25	25	25	25
28	24	16	22	28	28	25	28
30	27	-	-	30	30	25	30
32	-	20	24/25	32	32	32	32
35	30	-	26/28	35	35	32	35
37	-	-	-	37	37	32	-
40	-	-	-	40	40	32	-

HIT-DL: h<sub>ef</sub> > 250 mm

HIT-RB: h<sub>ef</sub> > 20 x d

Hilti VC	HIT-RE-M	HIT-OHW
	Art. No.	Art. No.
Hilti VC	337111	HDM 330 / 500 HDE 500-A18
		387550

d <sub>0</sub> [mm]	[mm]	Art. No. 381215	≥ 6 bar/90 psi
10...32	60...1500	✓	≥ 140 m³/h
35...40	100...1920	-	≥ 140 m³/h

Rebar - h<sub>ef</sub> ≥ 20d

	h <sub>ef</sub>		
HDM, HDE, HIT-P 8000D	≤ US #5	12 1/2 ... 37 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F / -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 16mm	320 ... 960 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 15M	320 ... 960 [mm]	
HDE, HIT-P 8000D	≤ US #7	17 1/2 ... 52 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F / -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 20mm	400 ... 1200 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 20M	390 ... 1170 [mm]	
HIT-P 8000D	≤ US #10	25 ... 75 [inch]	23 °F ... 104 °F / -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 32mm	640 ... 1920 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 30M	598 ... 1794 [mm]	

	h <sub>ef</sub>		
HDM, HDE, HIT-P 8000D	≤ US #5	12 1/2 ... 37 1/2 [inch]	23 °F ... 104 °F / -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 16mm	320 ... 960 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 15M	320 ... 960 [mm]	
HDE, HIT-P 8000D	≤ US #7	17 1/2 ... 39 3/8 [inch]	23 °F ... 104 °F / -5 °C ... 40 °C
	≤ EU 20mm	400 ... 1000 [mm]	5 °C ... 40 °C
	≤ CAN 20M	390 ... 1000 [mm]	

圖9A-廠商安裝說明指示書(MPII) (接續)

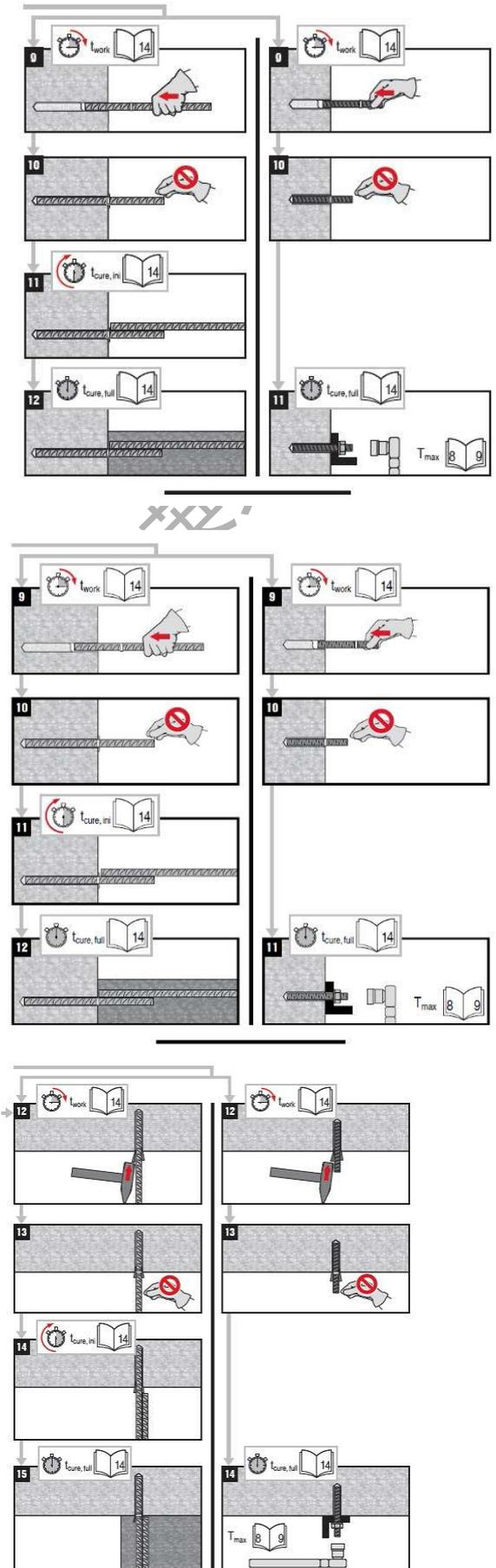
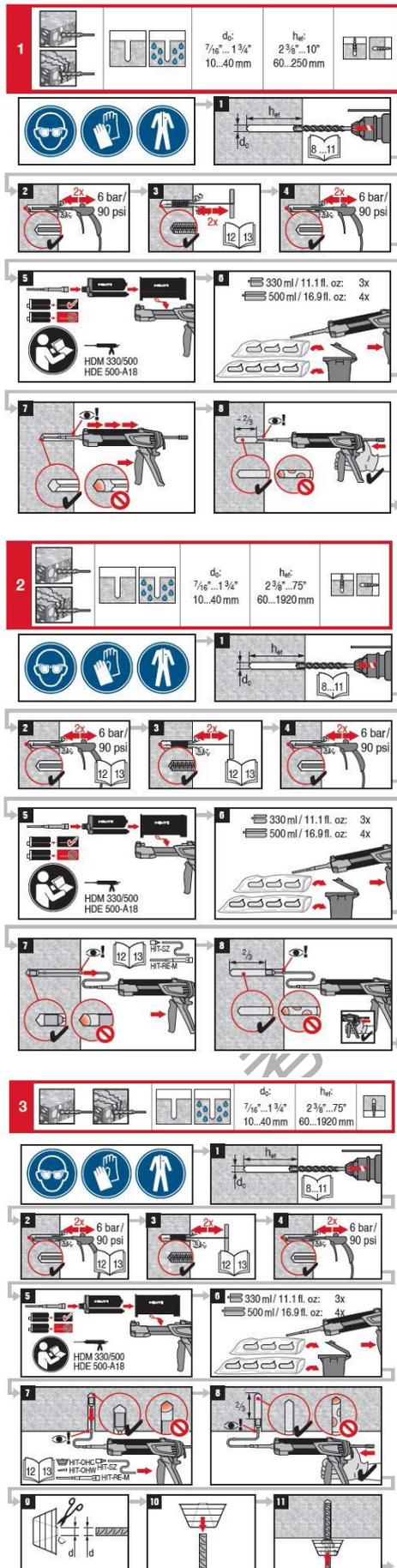
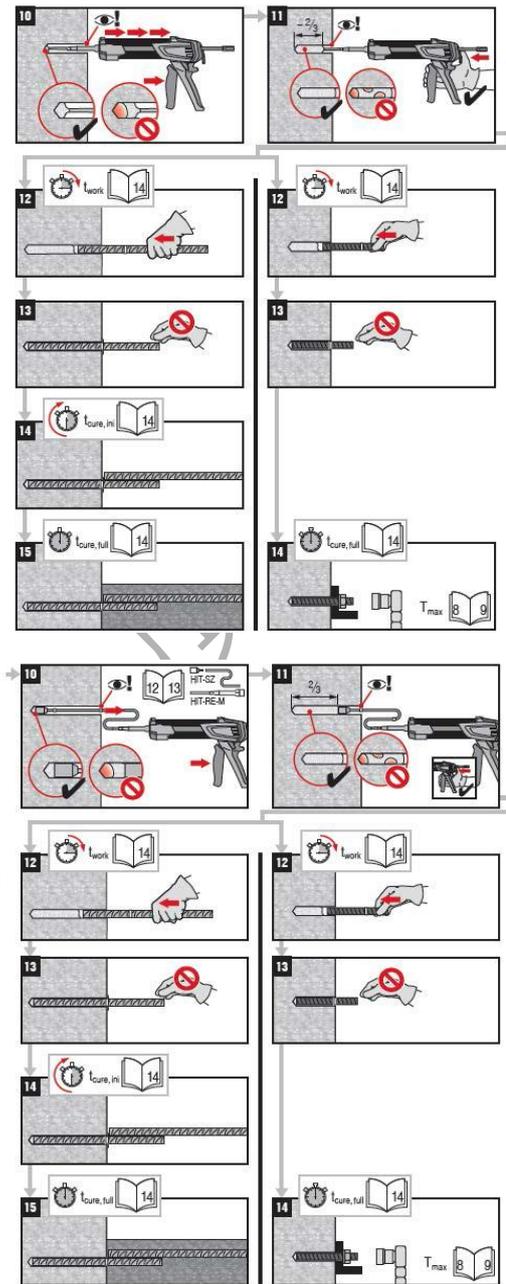
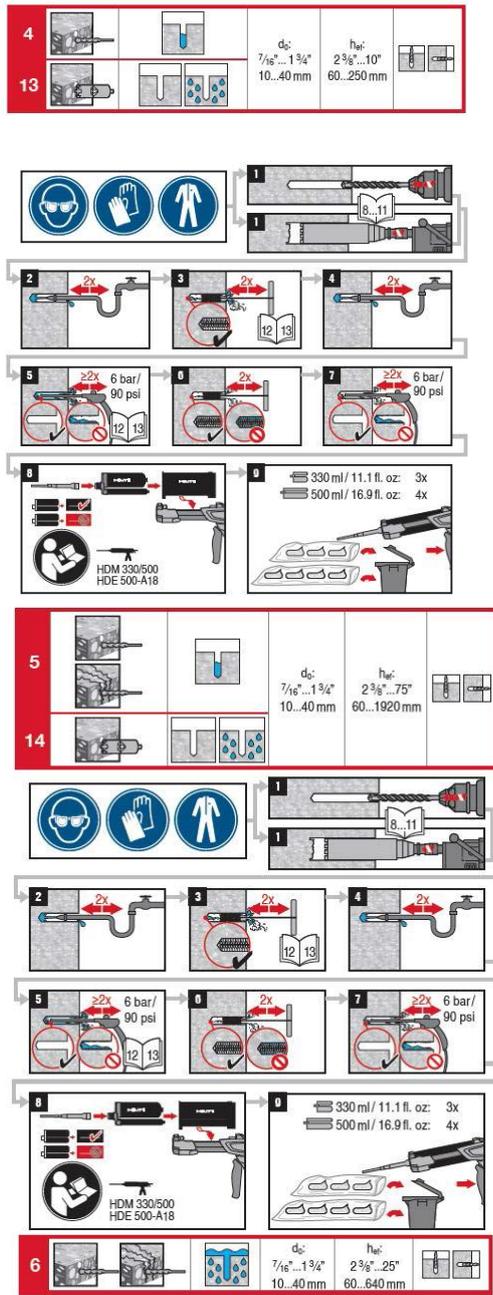


圖9A-廠商安裝說明指示書(MPII) (接續)



標準

確相關

本

圖9A-廠商安裝說明指示書(MPII) (接續)

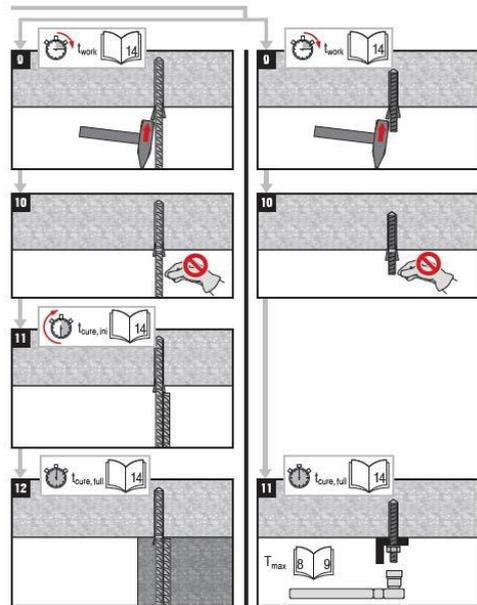
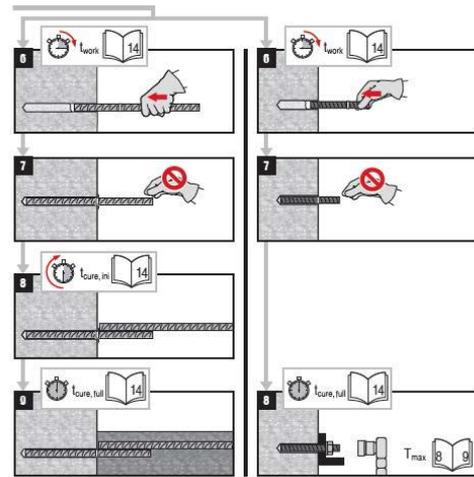
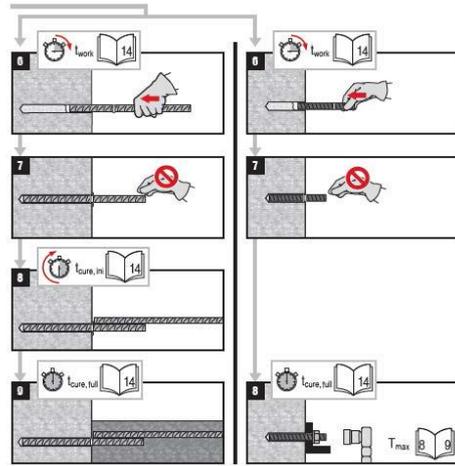
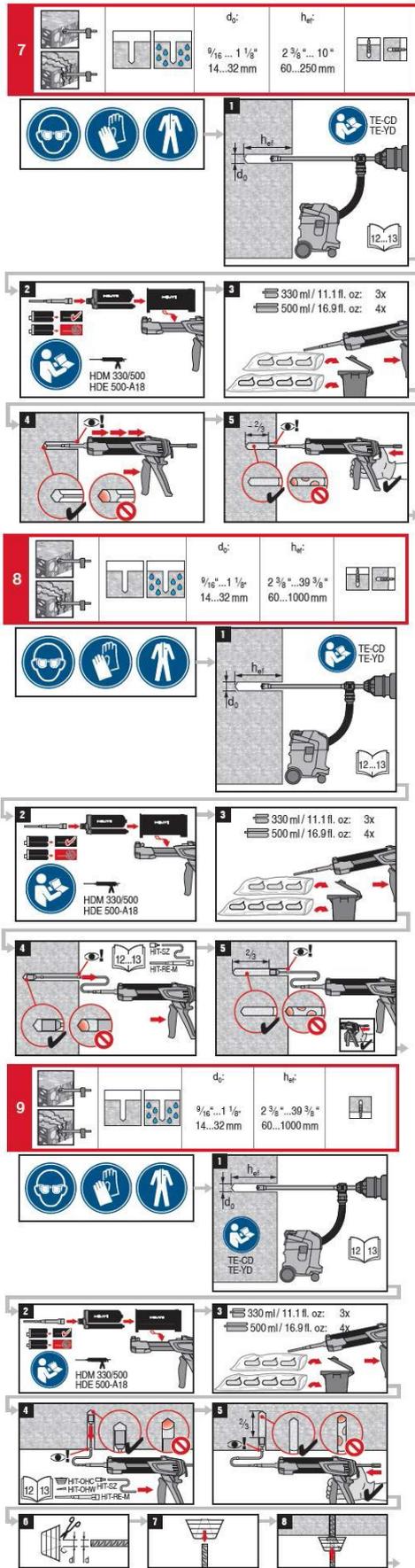


圖9A- 廠商安裝說明指示書(MPII) (接續)

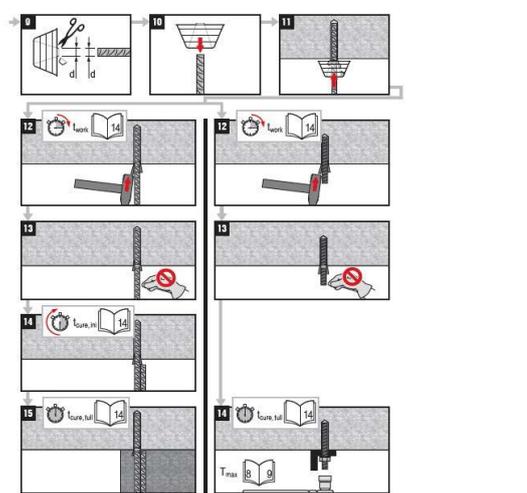
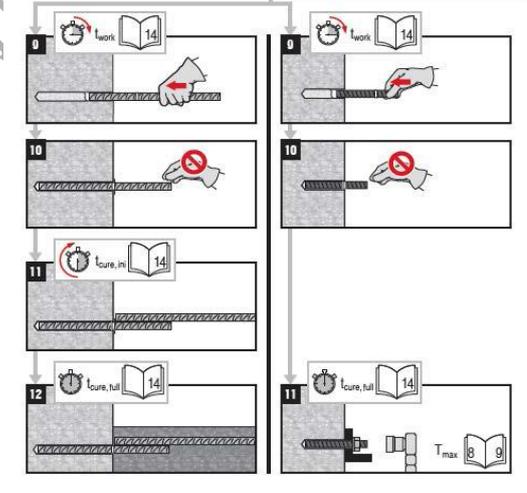
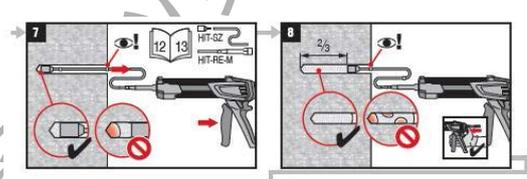
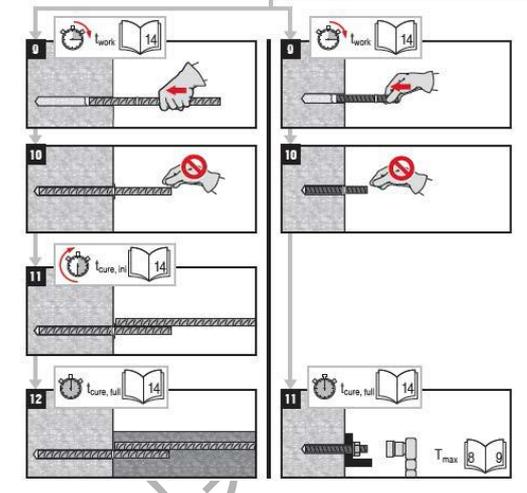
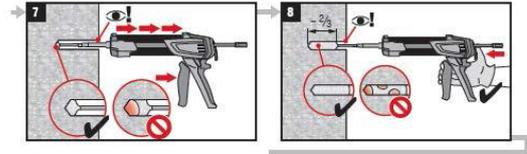
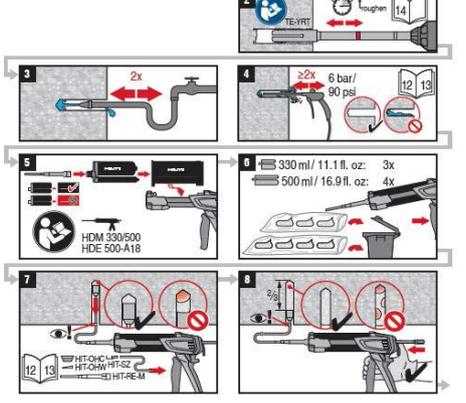
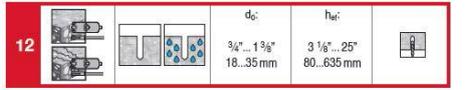
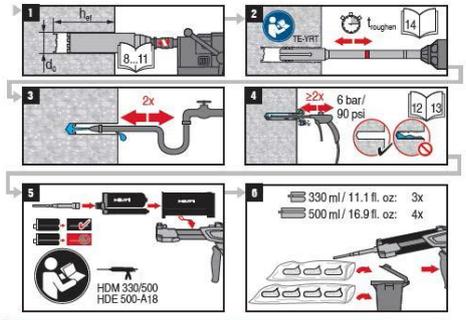
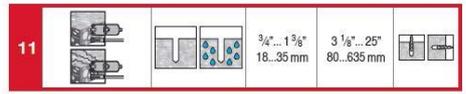
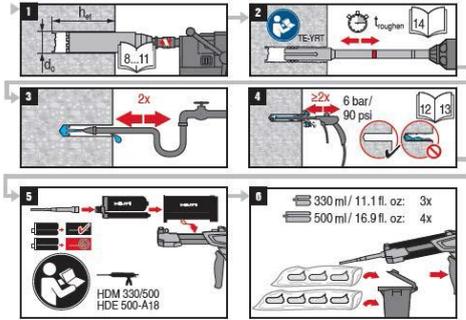
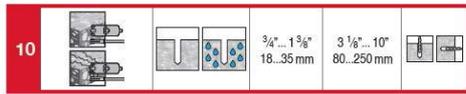


圖9A-廠商安裝說明指示書(MPII) (接續)





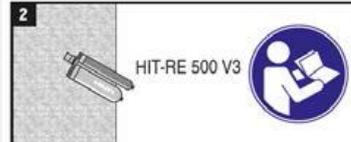
**HILTI**  
TE-YRT

ICC  
**ES**  
ICC-ES ESR - 3814

**1**

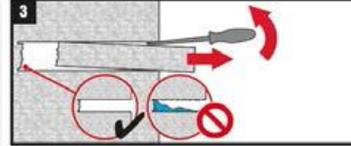


**2**

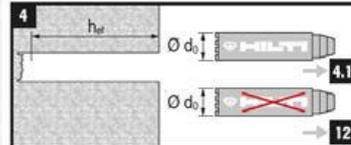


HIT-RE 500 V3

**3**



**4**



$h_{ref}$ ,  $\varnothing d_0$

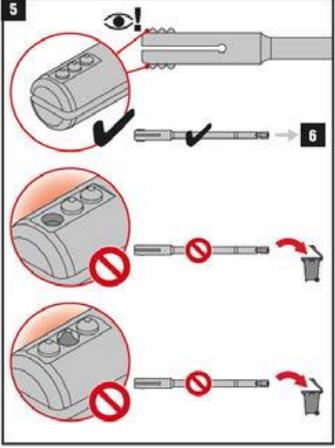
**4.1**

$\varnothing d_0$ [mm]	TE-YRT
18	TE-YRT 18/320
20	TE-YRT 20/320
22	TE-YRT 22/400
25	TE-YRT 25/400
28	TE-YRT 28/480
30	TE-YRT 30/540
32	TE-YRT 32/500
35	TE-YRT 35/600

$\varnothing d_0$ [inch]	TE-YRT
3/4"	TE-YRT 3/4" / 12 1/2"
7/8"	TE-YRT 7/8" / 15"
1"	TE-YRT 1" / 17 1/2"
1 1/8"	TE-YRT 1 1/8" / 20"
1 3/8"	TE-YRT 1 3/8" / 25"

**5**



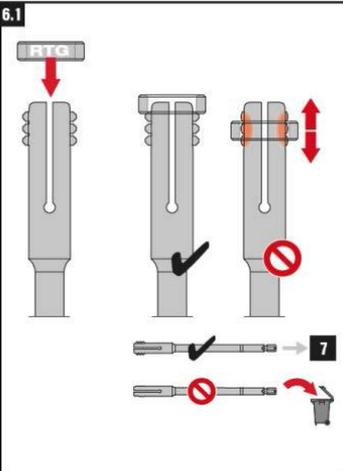
**6**

TE-YRT	(i) RTG
TE-YRT 18/320	RTG 18
TE-YRT 20/320	RTG 20
TE-YRT 22/400	RTG 22
TE-YRT 25/400	RTG 25
TE-YRT 28/480	RTG 28
TE-YRT 30/540	RTG 30
TE-YRT 32/500	RTG 32
TE-YRT 35/600	RTG 35

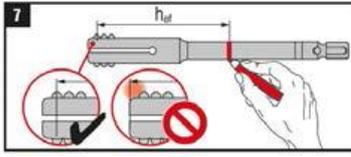
  

TE-YRT	(i) RTG
TE-YRT 3/4" / 12 1/2"	RTG 3/4"
TE-YRT 7/8" / 15"	RTG 7/8"
TE-YRT 1" / 17 1/2"	RTG 1"
TE-YRT 1 1/8" / 20"	RTG 1 1/8"
TE-YRT 1 3/8" / 25"	RTG 1 3/8"

**6.1**

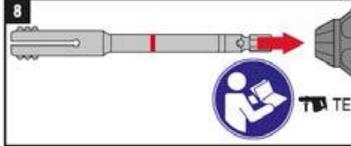


**7**

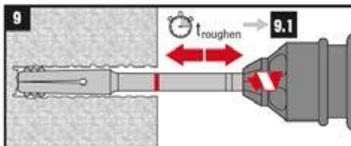


$h_{ref}$

**8**



**9**



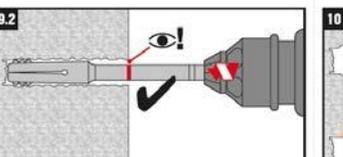
$t_{roughen}$ , **9.1**

$h_{ref}$ [mm]	$t_{roughen} (= h_{ref} / 10)$
0 ... 100	10 sec
101 ... 200	20 sec
201 ... 300	30 sec
301 ... 400	40 sec
401 ... 500	50 sec
501 ... 600	60 sec

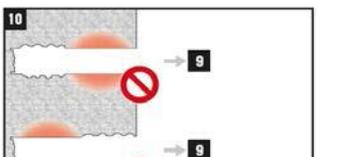
  

$h_{ref}$ [inch]	$t_{roughen} (= h_{ref} \cdot 2.5)$
0 ... 4	10 sec
4.01 ... 8	20 sec
8.01 ... 12	30 sec
12.01 ... 16	40 sec
16.01 ... 20	50 sec
20.01 ... 25	60 sec

**9.2**



**10**



**11**



HIT-RE 500 V3

**12**

$\varnothing d_0$ [mm]	TE-YRT
17.9 ... 18.2	TE-YRT 18/320
19.9 ... 20.2	TE-YRT 20/320
21.9 ... 22.2	TE-YRT 22/400
24.9 ... 25.2	TE-YRT 25/400
27.9 ... 28.2	TE-YRT 28/480
29.9 ... 30.2	TE-YRT 30/540
31.9 ... 32.2	TE-YRT 32/500
34.9 ... 35.2	TE-YRT 35/600

$\varnothing d_0$ [inch]	TE-YRT
0.764 ... 0.776	TE-YRT 3/4" / 12 1/2"
0.862 ... 0.874	TE-YRT 7/8" / 15"
1.008 ... 1.020	TE-YRT 1" / 17 1/2"
1.146 ... 1.157	TE-YRT 1 1/8" / 20"
1.374 ... 1.386	TE-YRT 1 3/8" / 25"

圖9A-廠商安裝說明指示書(MPII) (接續)