

混凝土結構用錨栓設計規範之變革

--以土木 401-112 設計規範內容說明

講員：柯鎮洋 結構技師/土木技師
台聯工程顧問股份有限公司 董事長
中國土木水利工程學會 混凝土工程委員會 委員





Post-installed reinforcing bars are not included. These are addressed by ICC AC308.



混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

正式列入設計規範

- 土木401-96 (ACI 318-05) 混凝土結構用錨栓
列於 附篇D
- 土木401-112 (ACI 318-19) 混凝土結構用錨栓
列於 第十七章 --規範於112年八月公告，113年
1月1日開始實施

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

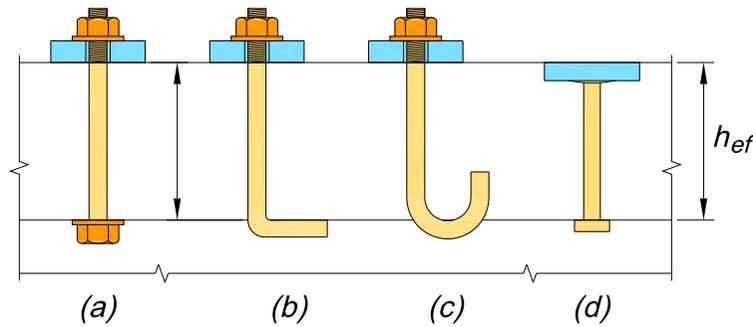
17.1.2 設計規定包含下列型式之錨栓：

- (a) 具有特定幾何特性之擴頭錨釘和擴頭錨栓
- (b) 具有特定幾何特性之彎鉤錨栓
- (c) 符合機械式錨栓評估準則之後置式膨脹錨栓
(扭力控制和位移控制)；
- (d) 符合機械式錨栓評估準則之後置式擴底錨栓；
- (e) 符合黏結式錨栓評估準則之後置式黏結式錨栓；
- (f) 符合機械式錨栓評估準則之後置式螺紋錨栓；
- (g) 具剪力樺之附著板。

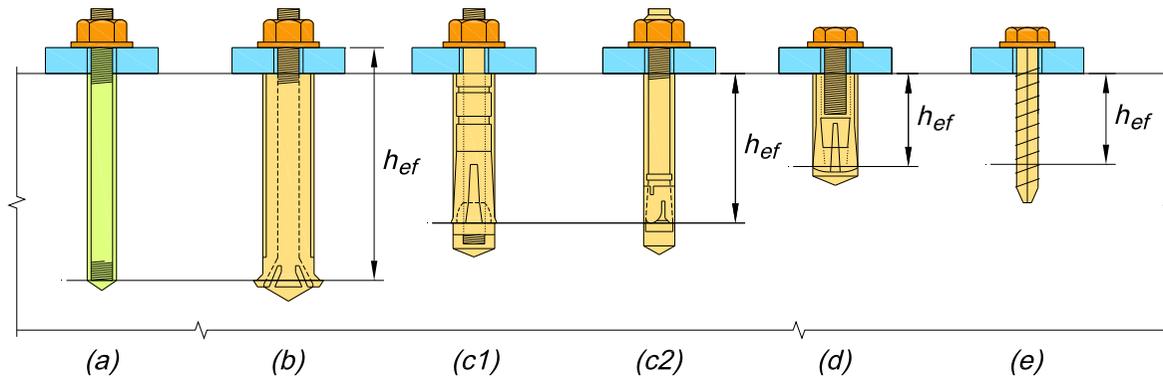
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

錨栓種類

預埋錨栓



(A)預埋錨栓：(a)含墊圈之六角螺栓；(b)L型螺栓；
(c)J型螺栓；及(d)焊接擴頭錨釘

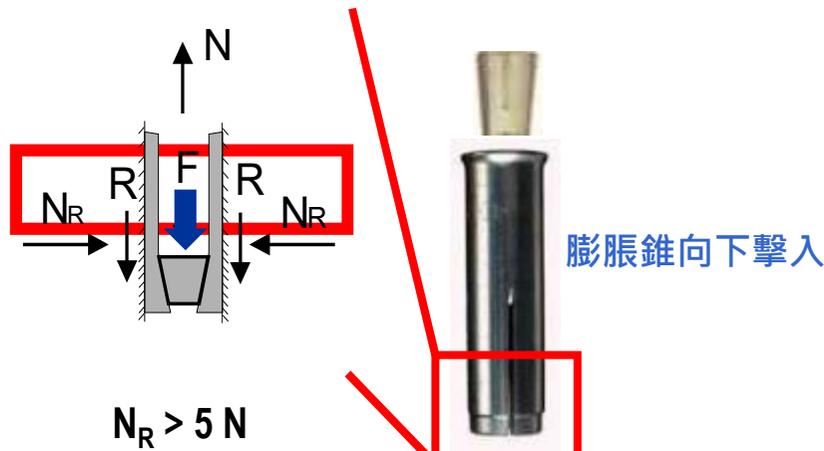


後置式錨栓 (B)後置式錨栓：(a)黏結式錨栓；(b)擴底式錨栓；(c)扭力控制之膨脹式錨栓((c1)套筒型式及(c2)錨釘型式)；及(d)直接鎖入位移控制型膨脹式錨栓 (e)螺紋錨栓

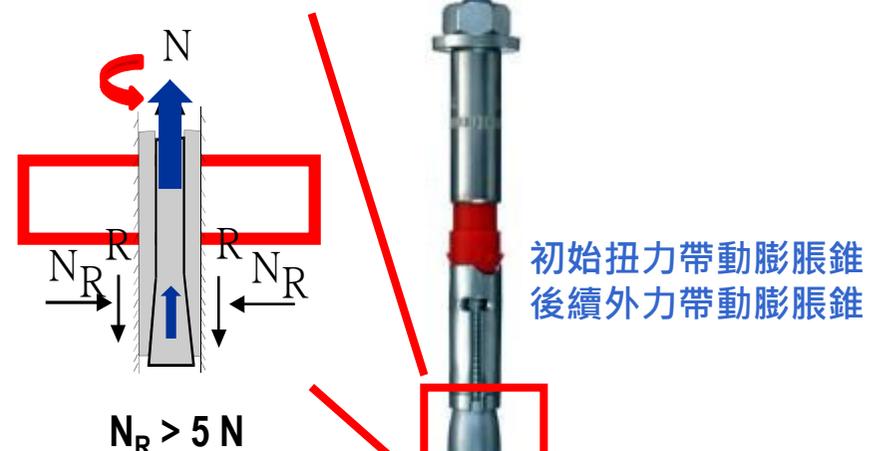
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

後置金屬錨栓的類型 由 **固定形式** 區分為

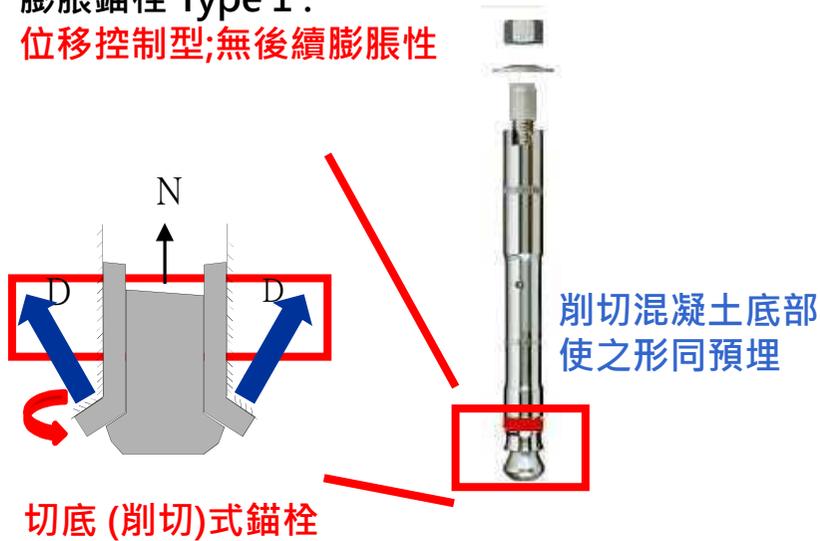
位移控制型與**扭矩控制型**的**膨脹錨栓**、**切底式錨栓**、**化學錨栓**



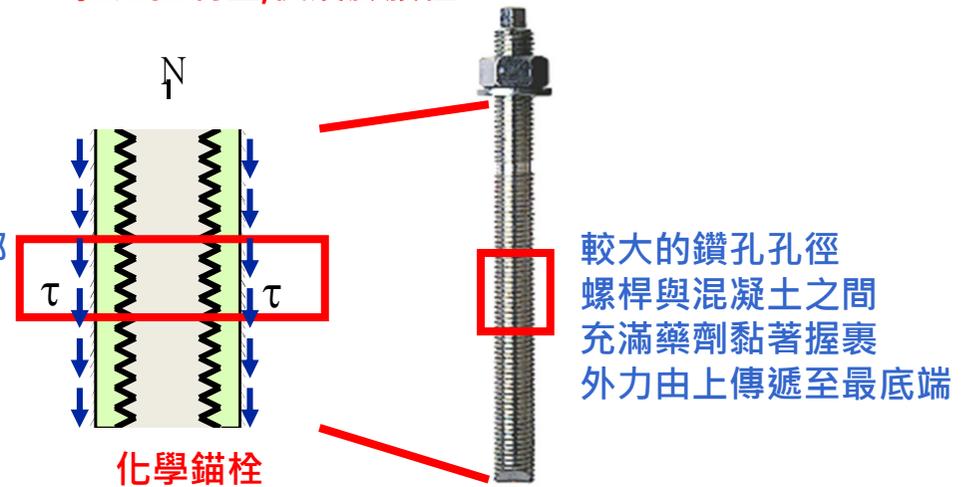
$N_R > 5 N$
膨脹錨栓 Type 1:
位移控制型;無後續膨脹性



$N_R > 5 N$
膨脹錨栓 Type 2:
扭矩控制型;後續膨脹性



切底 (削切)式錨栓

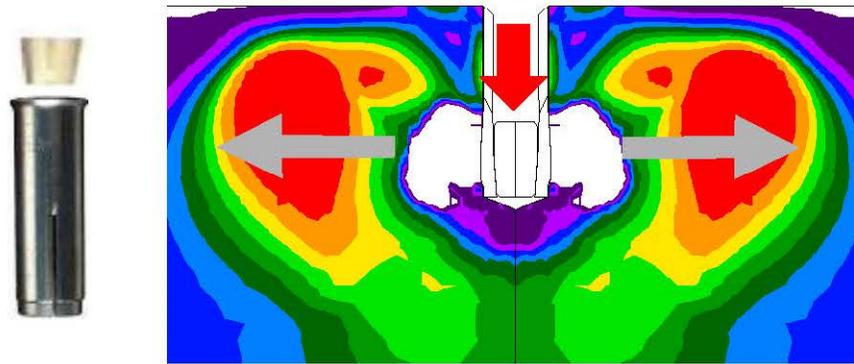


化學錨栓

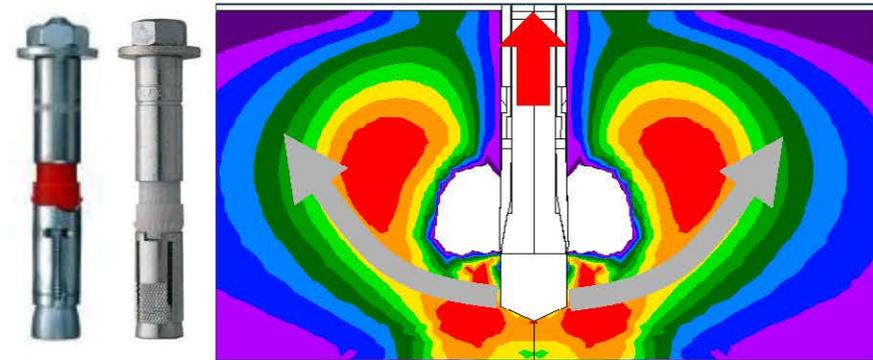
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

不同固定方式的後置金屬錨栓其力學行為與應力行為的區別

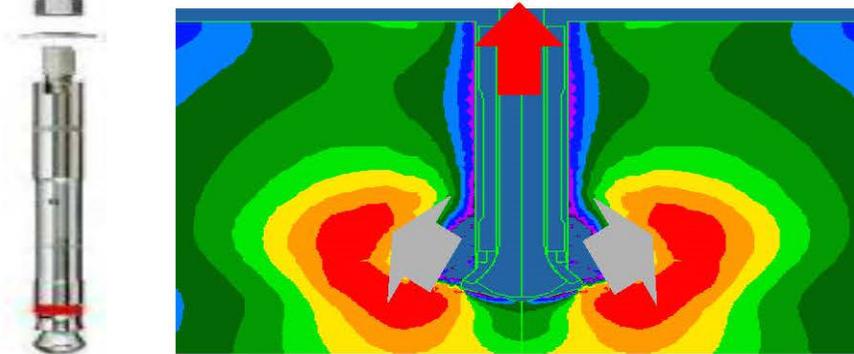
內迫式錨栓 HKD(摩擦力)



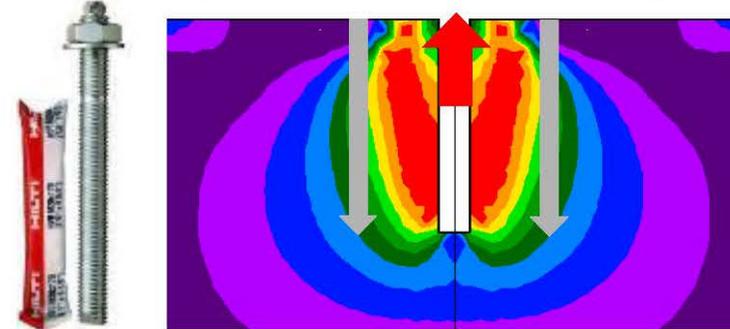
膨脹式錨栓 HSL(摩擦力)



切底式錨栓 HDA(鎖鍵力)



化學錨栓 HVU + HAS(黏著力)



相同尺寸的膨脹螺栓，螺栓越大固定力量越大??

如果圖說上只寫M12膨脹錨栓?

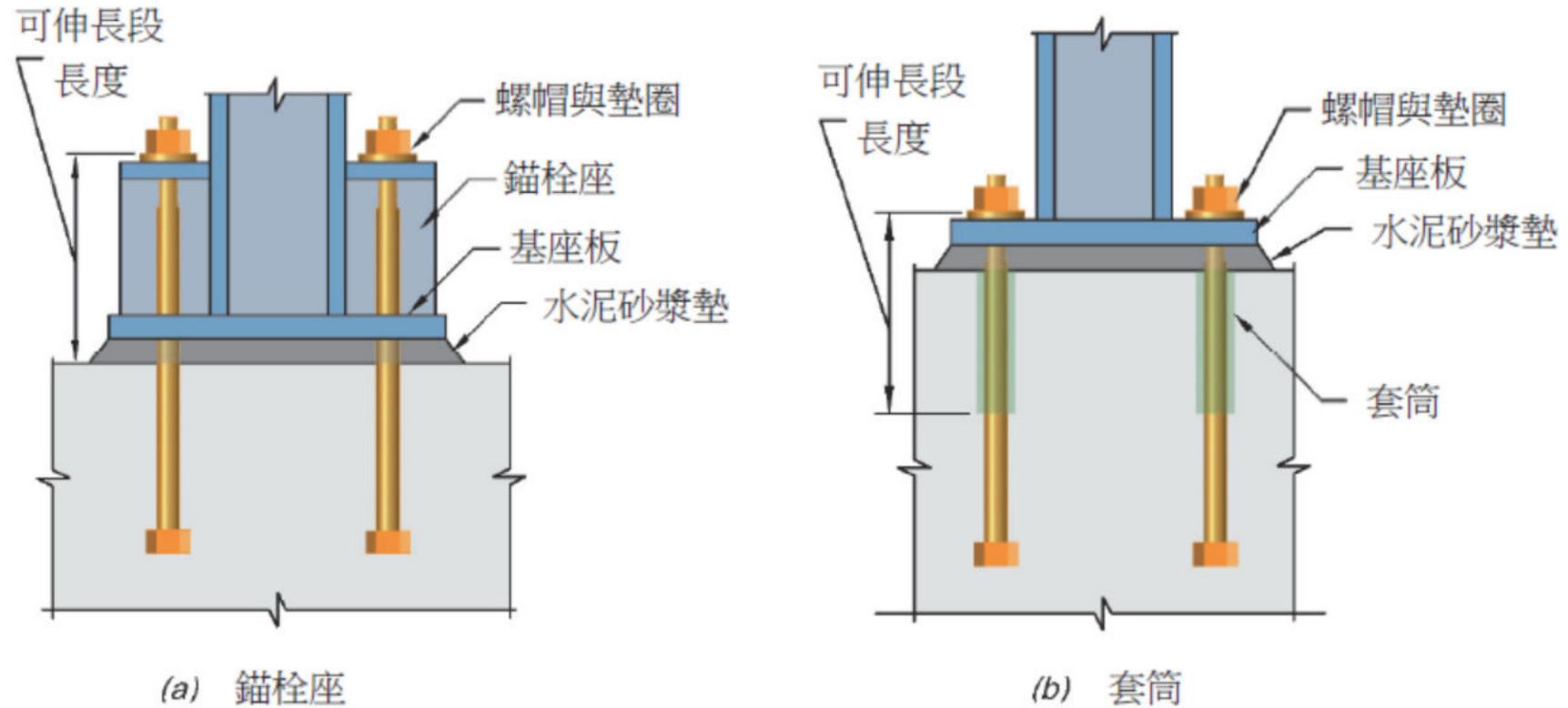


有效埋深	125mm	105mm	70mm	50mm	70mm
鑽孔尺寸	22mm	18mm	12mm	15mm	14mm
設計拉力	4556 kgf	3598 kgf	1702 kgf	1213 kgf	2854 kgf
設計剪力	5433 kgf	7309 kgf	2885 kgf	1488 kgf	1712 kgf
可否用於裂縫區	V	V	V	X(多冗性V)	V
抗疲勞載重	V	V	X	X	X
耐震載重	V	V	V	X	V

- 不同類型但同尺寸的錨栓力量差異非常大
- 必須要了解各類型金屬膨脹螺栓的不同，才能選擇安全、正確、經濟的固定方式

設計者要了解各類型金屬膨脹螺栓的不同，
才能選擇安全、正確、經濟的固定方式

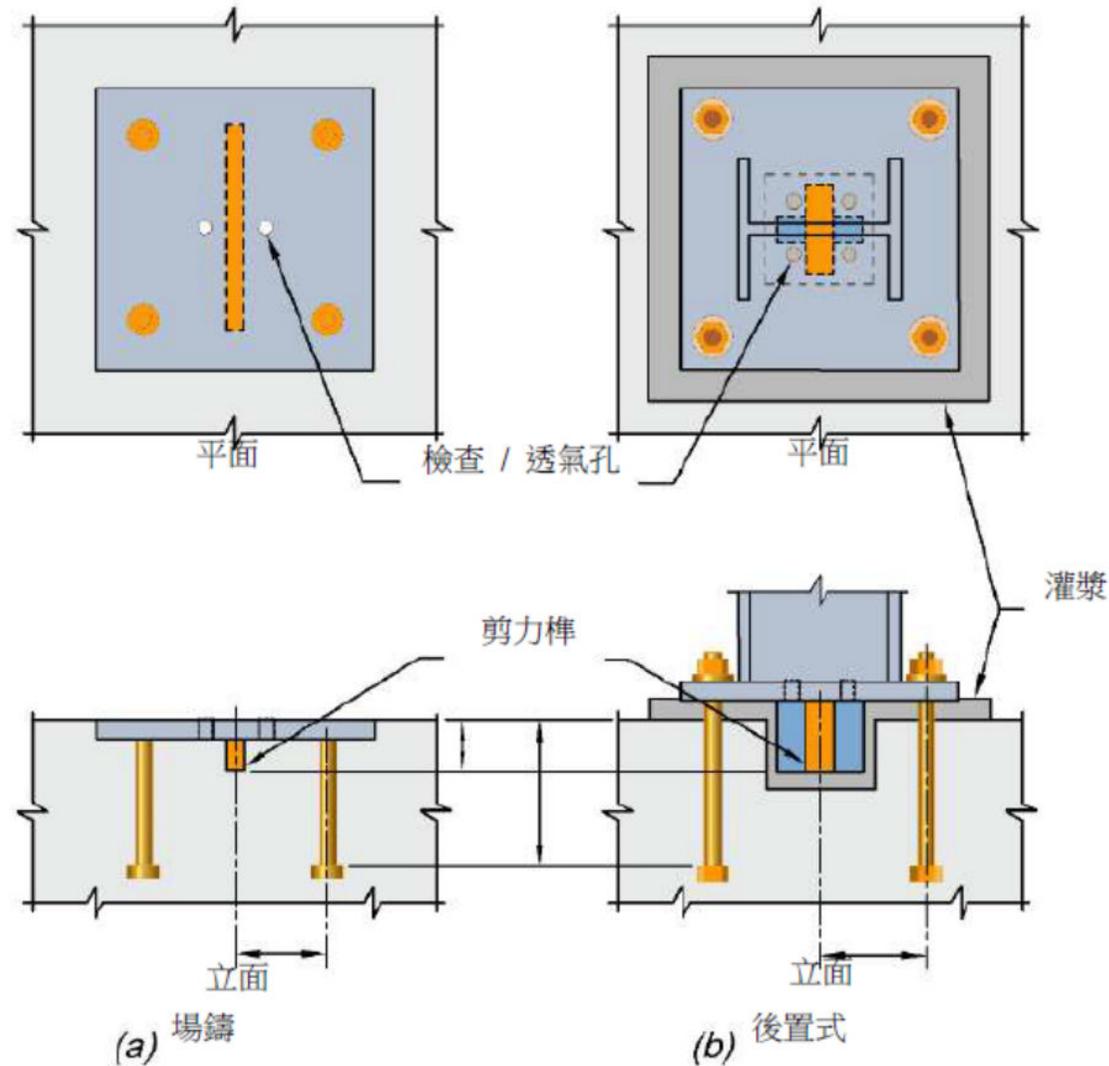
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



圖R17.10.5.3 可伸長段長度示意圖

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

具剪力樺之基板



圖R17.11.1.1a 具剪力樺之基板範例

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

- 17.2.3 安裝於水平或向上傾斜的黏結式錨栓之品質，應符合黏結式錨栓評估準則關於安裝方向敏感度之規定。

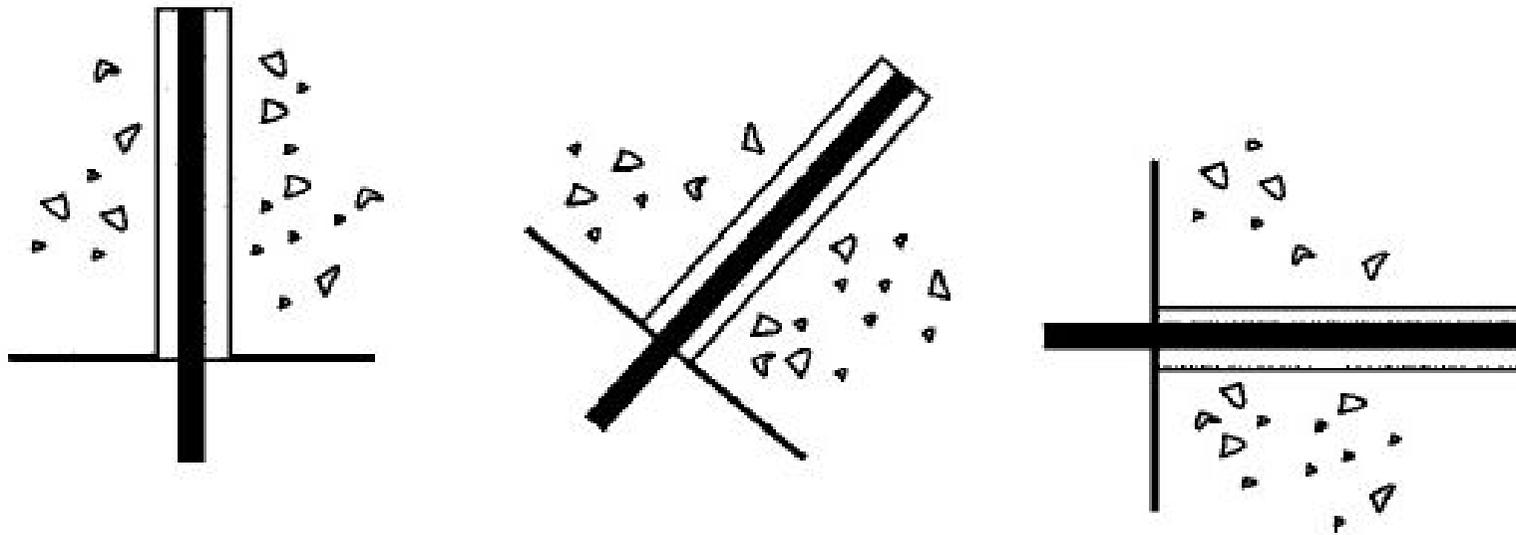


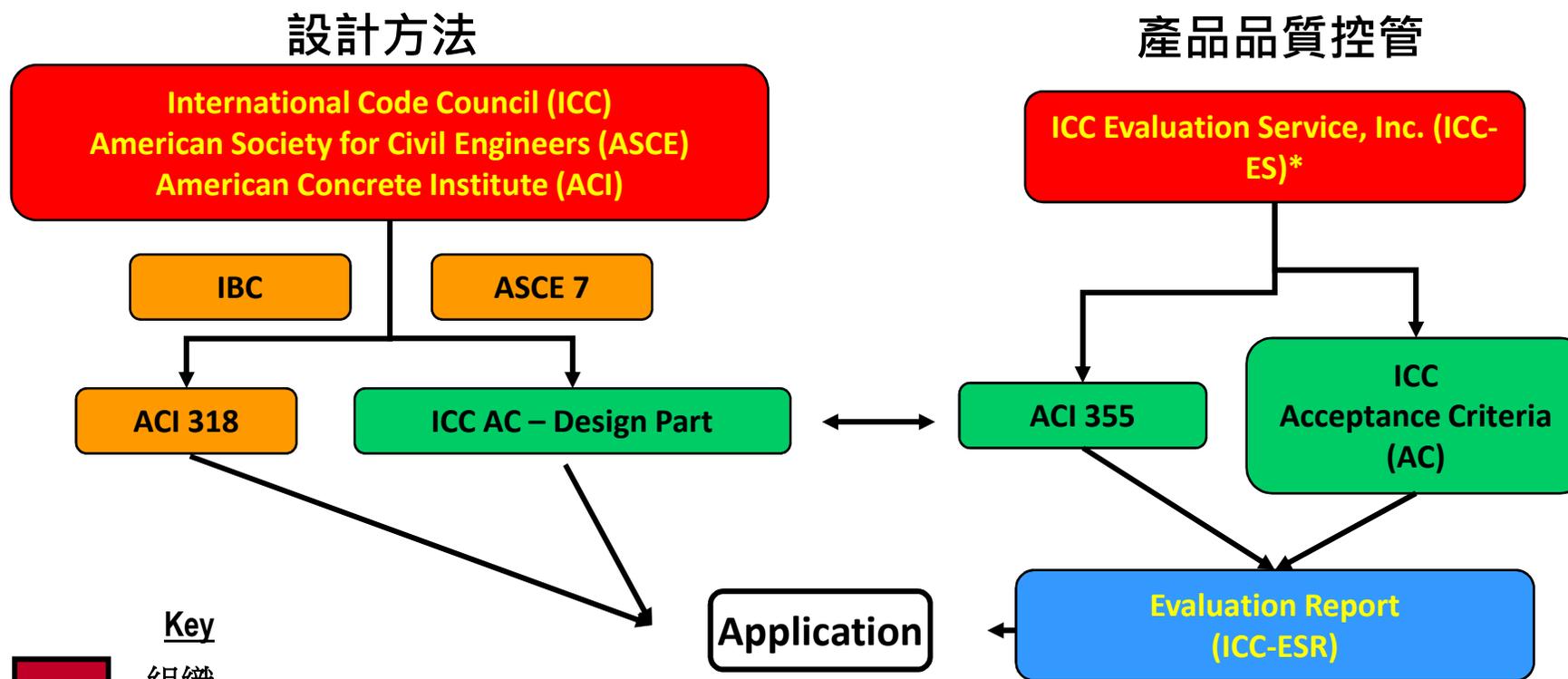
Fig. RD.1.2—Possible orientations of horizontal or upwardly inclined anchors.

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

囿於國內CNS或相關學會尚無類似機械式錨栓評估準則和黏結式錨栓評估準則，為管理本章之混凝土結構用錨栓相關品質試驗方法和試驗成果合格標準，建議參考美國混凝土學會之 **ACI 355.2** (Qualification of Post-Installed Mechanical Anchors in Concrete)規定有關混凝土後置機械式錨栓品質管理之評估準則，和 **ACI 355.4** (Qualification of Post-Installed Adhesive Anchors in Concrete and Commentary)規定有關混凝土後置黏結式錨栓品質管理之評估準則之相關規定。

品管建議規範

美國(ACI&ICC)- 錨栓(多為英制)設計與產品品質控制

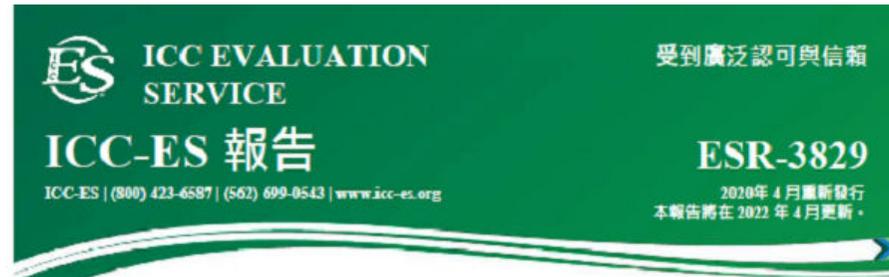


ICC 認證報告中錨栓特點資訊:

1. 明確說明可以使用在靜力、風力、地震力設計
2. 錨栓品管控制由第三獨立機構執行(如UL)
3. 錨栓可否用於開裂混凝土認證

*) Main Evaluation body for anchors

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



篇：03 00 00 — 混凝土
章：03 16 00 — 混凝土錨栓
篇：05 00 00 — 金屬製品
章：05 05 19 — 後置式混凝土錨栓

報告持有人：

HILTI, INC.

7250 DALLAS PARKWAY, SUITE 1000
PLANO, TEXAS 75024

評估產品：

開裂及非開裂混凝土之
HILTI HIT-RE 100 黏著錨栓

喜利得股份有限公司

送審專用
FOR REVIEW



尋求信賴標準之一致性！

「榮獲 2014 年 WSSPC 卓越獎」



國際規範委員會機構

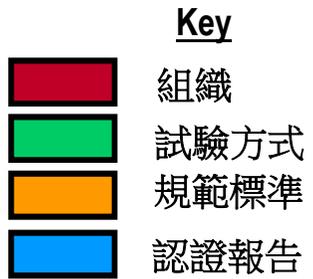
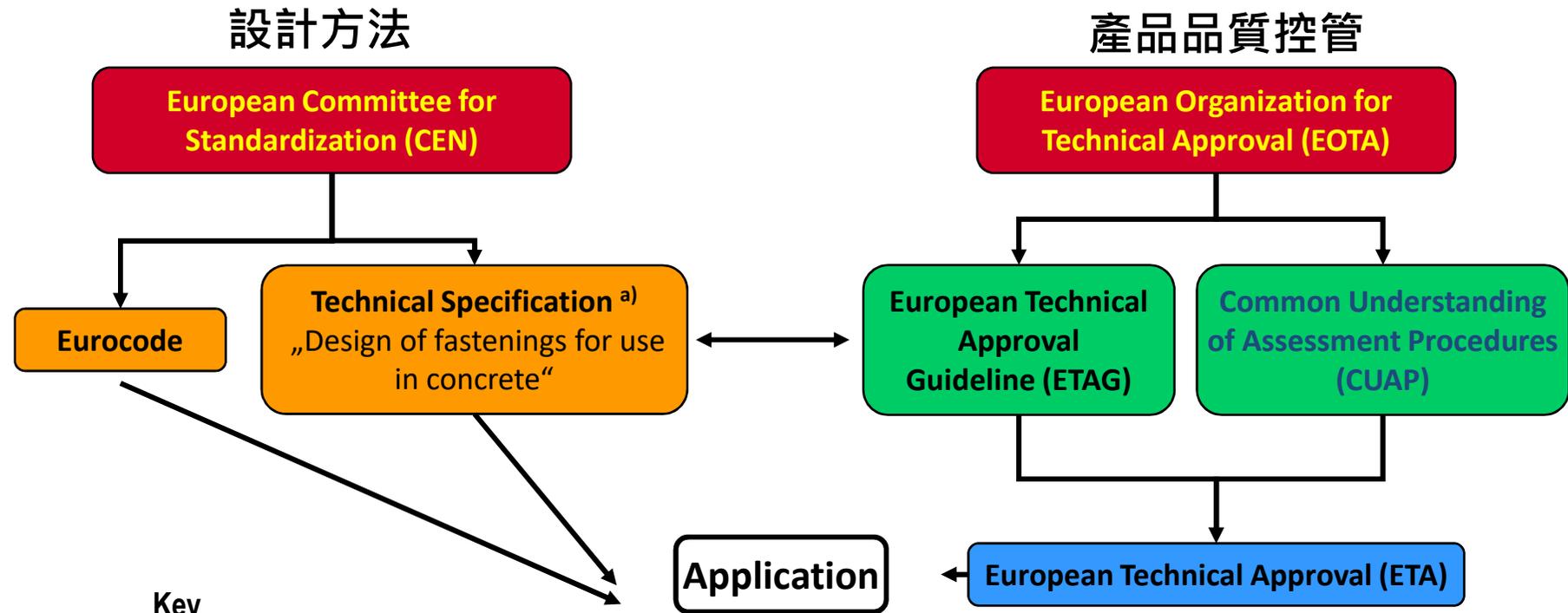


ICC-ES 評估報告不可作為代表美學或任何未詳述特性之解釋。其亦不得作為報告產品之
穿著或使用推薦。ICC 之 ICC 評估服務不擔保本報告內對於任何發現、或事件之陳述或
暗示、以及本報告中提及之產品。



Copyright © 2020 ICC Evaluation Service, LLC. 版權所有。

歐洲(EOTA)- 錨栓(公制)設計與產品品質控制



a) pre standard CEN/TS 1992-4

- EOTA 認證報告中錨栓特點資訊:
1. 正確安裝下錨栓可確保50年工作年限
 2. 錨栓短期潛變值
 3. 錨栓長期潛變值
 4. 錨栓可否用於開裂混凝土認證

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.4.2 耐震結構物之錨栓設計應符合第17.10節之要求。

17.10.2 本章之規定不適用於地震力作用下，混凝土結構產生塑鉸區域範圍內之錨栓設計。

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.5.1.2 單根錨栓或錨栓群之標稱強度應基於設計模式所預測的強度且能充分符合大量的試驗結果。試驗用的材料和結構用的材料應該一致。標稱強度應依據單根錨栓基本強度的5%分位數，並考量混凝土強度、尺度效應修正、錨栓數量、錨栓緊密間距的效應、邊距、混凝土構材深度、錨栓群之偏心載重、及混凝土開裂。設計模式中有關邊距和錨栓間距之限制，應與用以驗證模式之試驗相符合。

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

下列錨栓之設計強度，應基於符合第17.5.1.2節之設計模式：

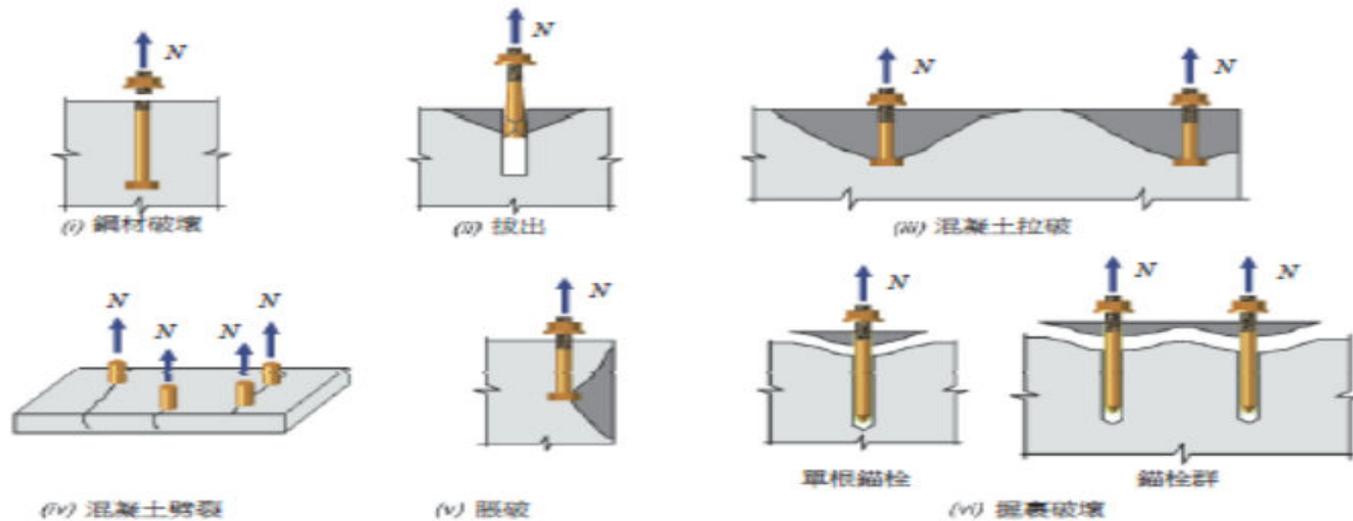
拉力
載重

- (a) 錨栓之鋼材拉力強度。
- (b) 錨栓之混凝土拉破強度。
- (c) 單根預埋和單根後置膨脹、螺紋、和擴底錨栓之拔出強度。
- (d) 擴頭錨栓抗拉混凝土邊緣脹破強度。
- (e) 黏結式錨栓抗拉之握裹強度。

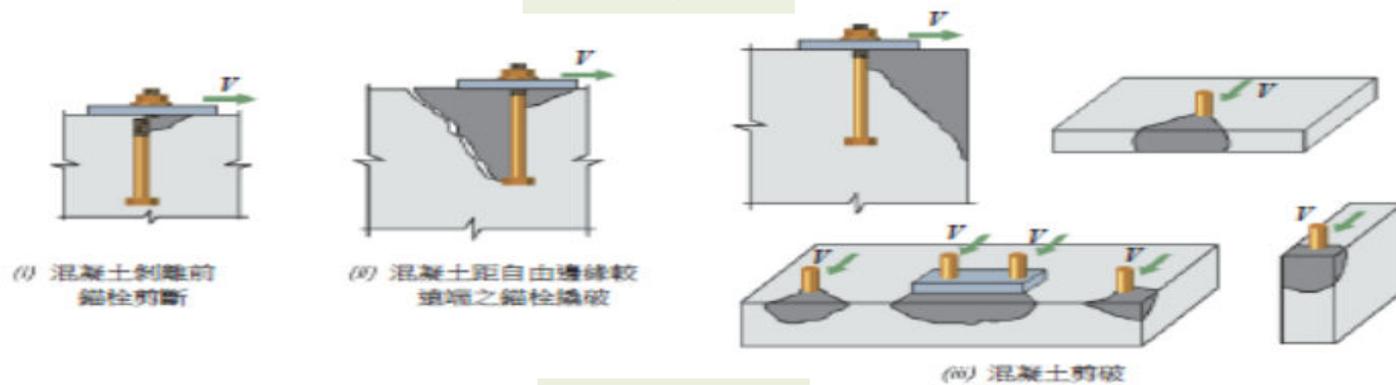
剪力
載重

- (f) 錨栓抗剪之鋼材強度。
- (g) 錨栓之混凝土剪破強度。
- (h) 錨栓之混凝土剪力撬破強度。

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



拉力載重



剪力載重

圖R17.5.1.2 錨栓之破壞模式

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.1.1 每一合用之因數化載重組合，錨栓之設計強度須符合表 17.5.2 要求。

表 17.5.2 錨栓需求強度

破壞模式	單根錨栓	錨栓群 ^[1]	
		錨栓群之任一根錨栓	多根錨栓視為一個錨栓群
鋼材拉力強度(第 17.6.1 節) ^[2]	$\phi N_{sa} \geq N_{ua}$	$\phi N_{sa} \geq N_{ua,i}$	-
混凝土拉破強度 ^[3] (第 17.6.2 節)	$\phi N_{cb} \geq N_{ua}$	-	$\phi N_{cbg} \geq N_{ua,g}$
拔出強度(第 17.6.3 節)	$\phi N_{pn} \geq N_{ua}$	$\phi N_{pn} \geq N_{ua,i}$	-
混凝土邊緣脹破強度 (第 17.6.4 節)	$\phi N_{sb} \geq N_{ua}$	-	$\phi N_{sbg} \geq N_{ua,g}$
黏結式錨栓抗拉之握裹強度 (第 17.6.5 節)	$\phi N_a \geq N_{ua}$	-	$\phi N_{ag} \geq N_{ua,g}$
錨栓抗剪之鋼材強度 (第 17.7.1 節)	$\phi V_{sa} \geq V_{ua}$	$\phi V_{sa} \geq V_{ua,i}$	-
錨栓混凝土 剪破強度 ^[3] (第 17.7.2 節)	$\phi V_{cb} \geq V_{ua}$	-	$\phi V_{cbg} \geq V_{ua,g}$
錨栓混凝土剪力撬破強度 (第 17.7.3 節)	$\phi V_{cp} \geq V_{ua}$	-	$\phi V_{cpg} \geq V_{ua,g}$

[1] 錨栓群中受最大應力之錨栓，應計算其鋼材和拉破破壞模式之設計強度。

[2] 括號內參考章節，係指可被用於評估標稱強度之模式。

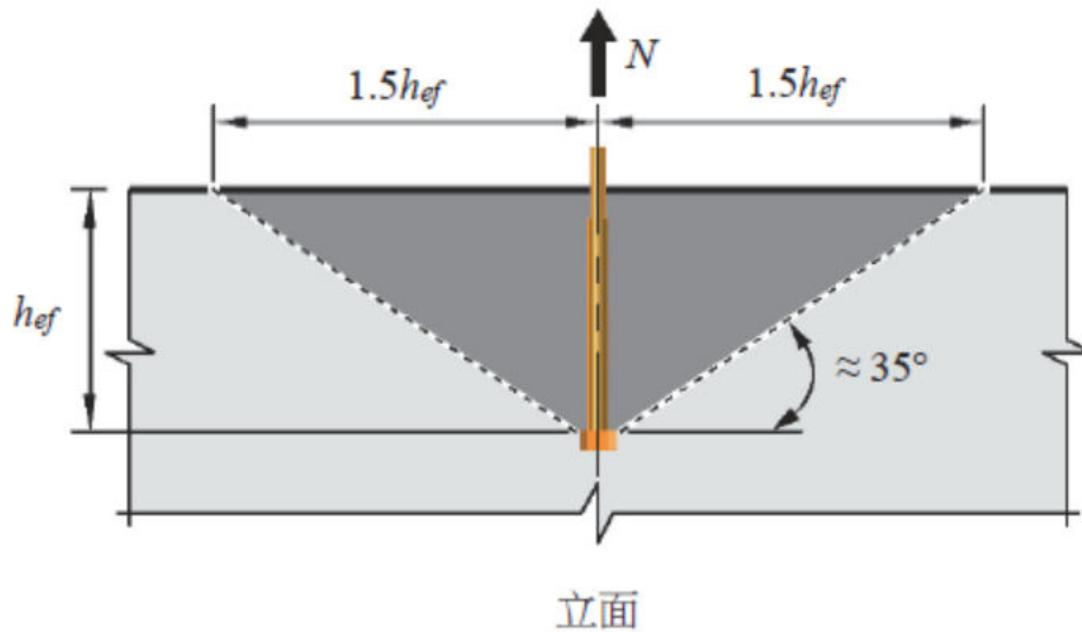
[3] 假如依據第 17.5.2.1 節設置錨栓錨定鋼筋，其設計強度得取代混凝土剪破強度。

拉力
載重

剪力
載重

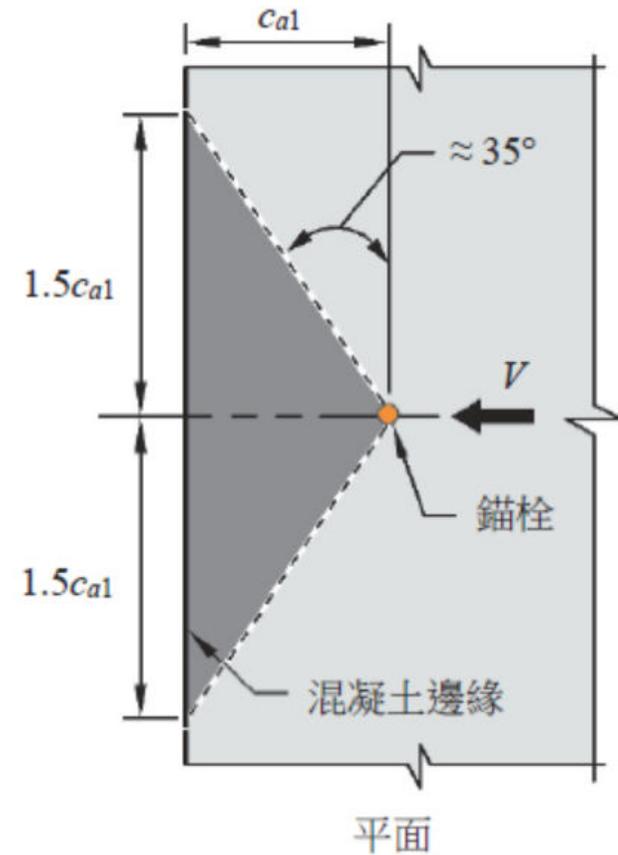
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

拉力



圖R17.5.1.3a 拉破錐體

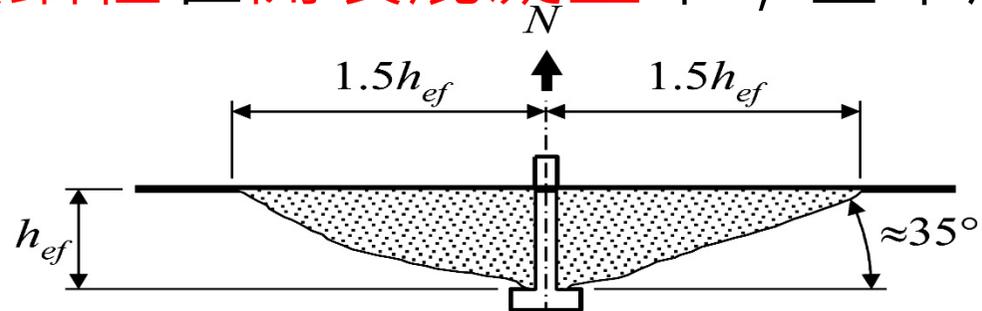
剪力



圖R17.5.1.3b 剪破錐體

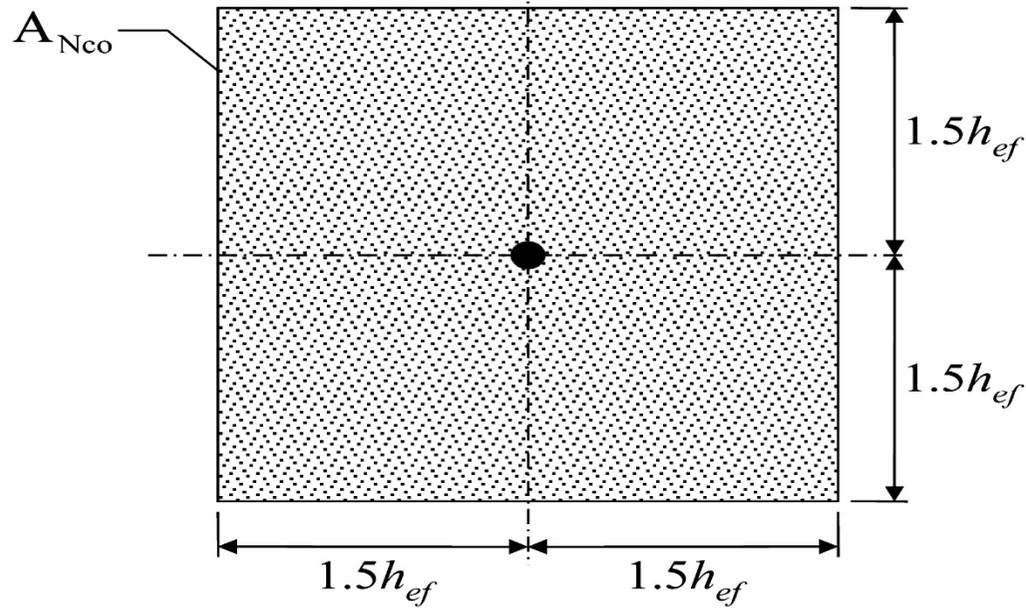
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

單根錨栓在開裂混凝土中，基本混凝土拉破強度



擴頭錨釘、擴頭錨栓、膨脹錨栓及擴底錨栓的臨界邊距為 $1.5h_{ef}$ 。

破壞錐剖面圖



$$A_{Nco} = 9h_{ef}^2$$

平面

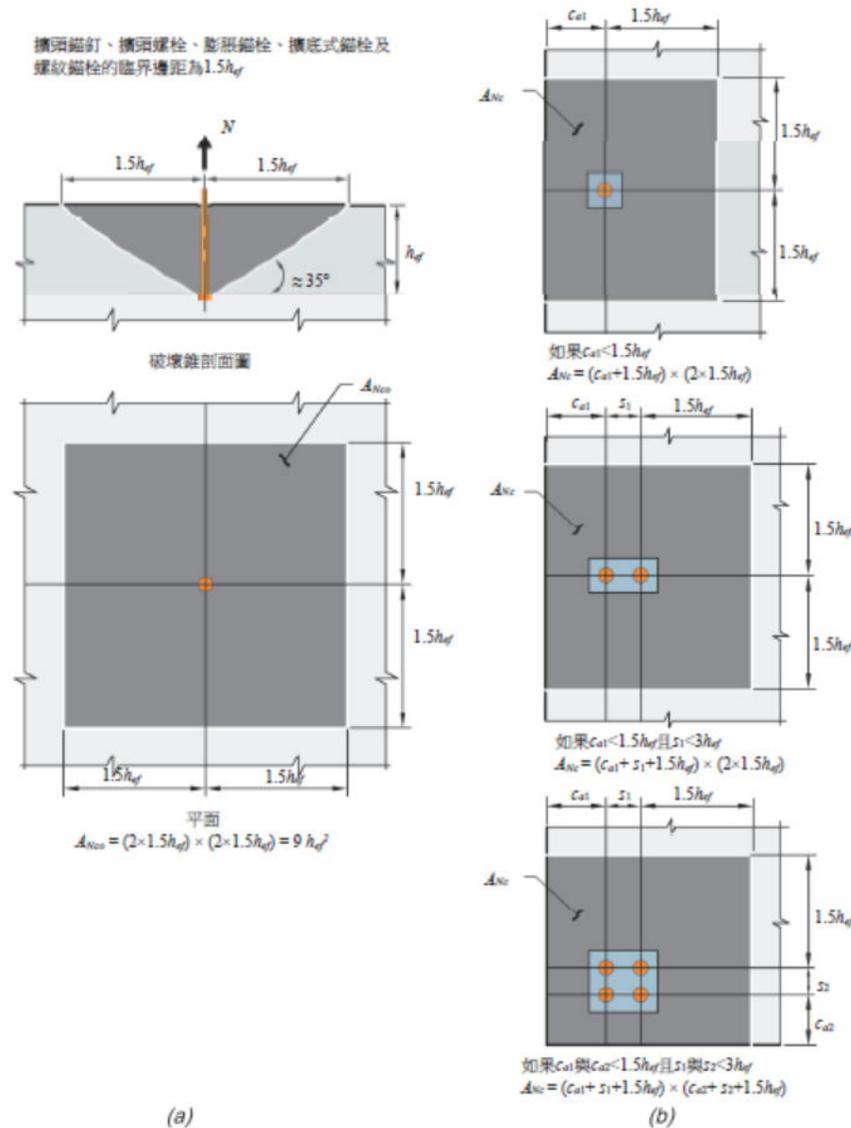
$$A_{Nco} = (2 \times 1.5h_{ef}) \times (2 \times 1.5h_{ef}) = 9h_{ef}^2$$

$$(17.6.2.1.4)$$

(a)

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

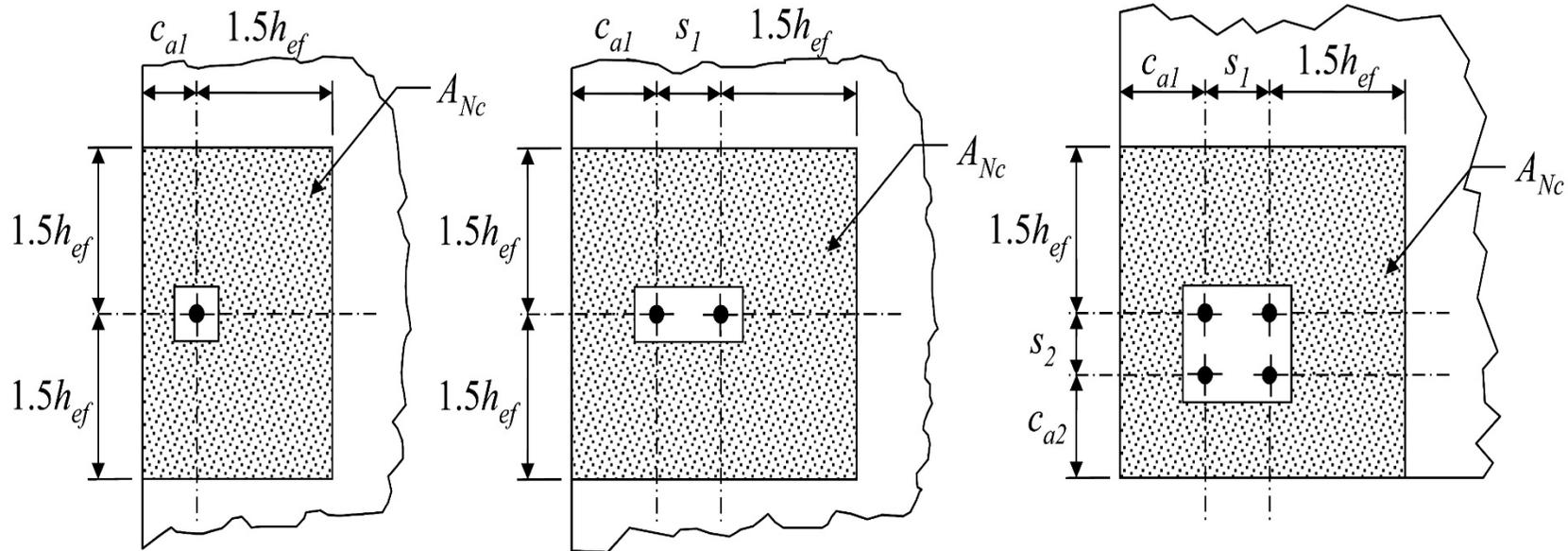
拉力



圖R17.6.2.1 (a) A_{Nec} 之計算及 (b) 單根錨栓及錨栓群 A_{Nec} 之計算

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

A_{Nc} 係單根錨栓或錨栓群混凝土破壞面之投影面積，由單根錨栓之中心或錨栓群之外圍錨栓之中心線向外 $1.5h_{ef}$ 所形成。



如果 $c_{al} < 1.5h_{ef}$
 $A_{Nc} = (c_{al} + 1.5h_{ef})(2 \times 1.5h_{ef})$

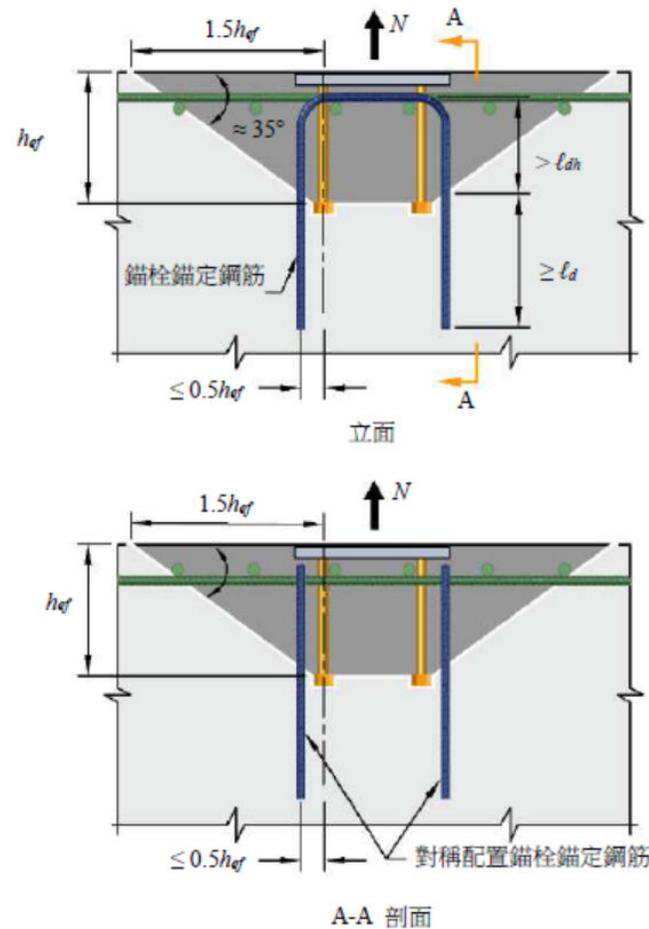
如果 $c_{al} < 1.5h_{ef}$ 且 $s_1 < 3h_{ef}$
 $A_{Nc} = (c_{al} + s_1 + 1.5h_{ef})(2 \times 1.5h_{ef})$

如果 c_{al} 與 $c_{a2} < 1.5h_{ef}$ 且 s_1 與 $s_2 < 3h_{ef}$
 $A_{Nc} = (c_{al} + s_1 + 1.5h_{ef})(c_{a2} + s_2 + 1.5h_{ef})$

(b)

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

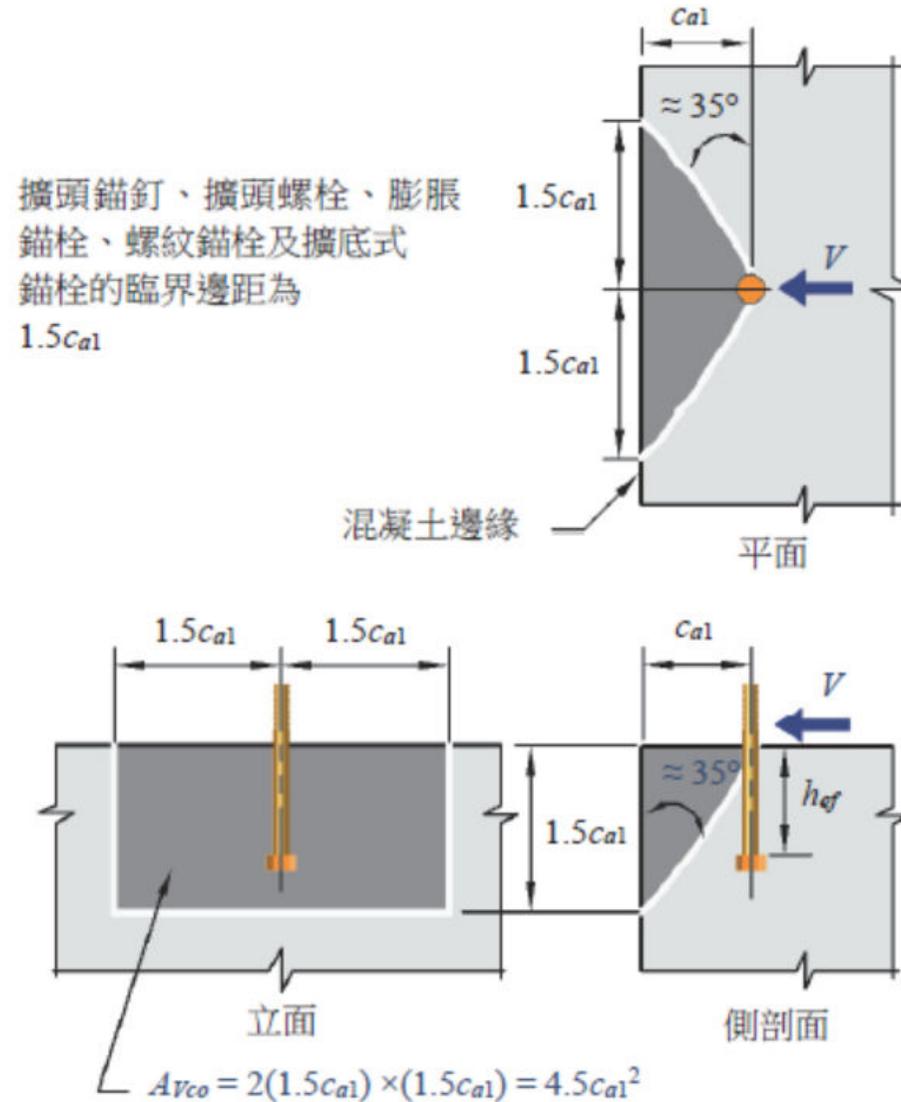
受拉力，假如錨栓錨定鋼筋依據第25章，於混凝土兩側之拉破面伸展。



圖R17.5.2.1(a) 錨栓錨定鋼筋之張力

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

剪力



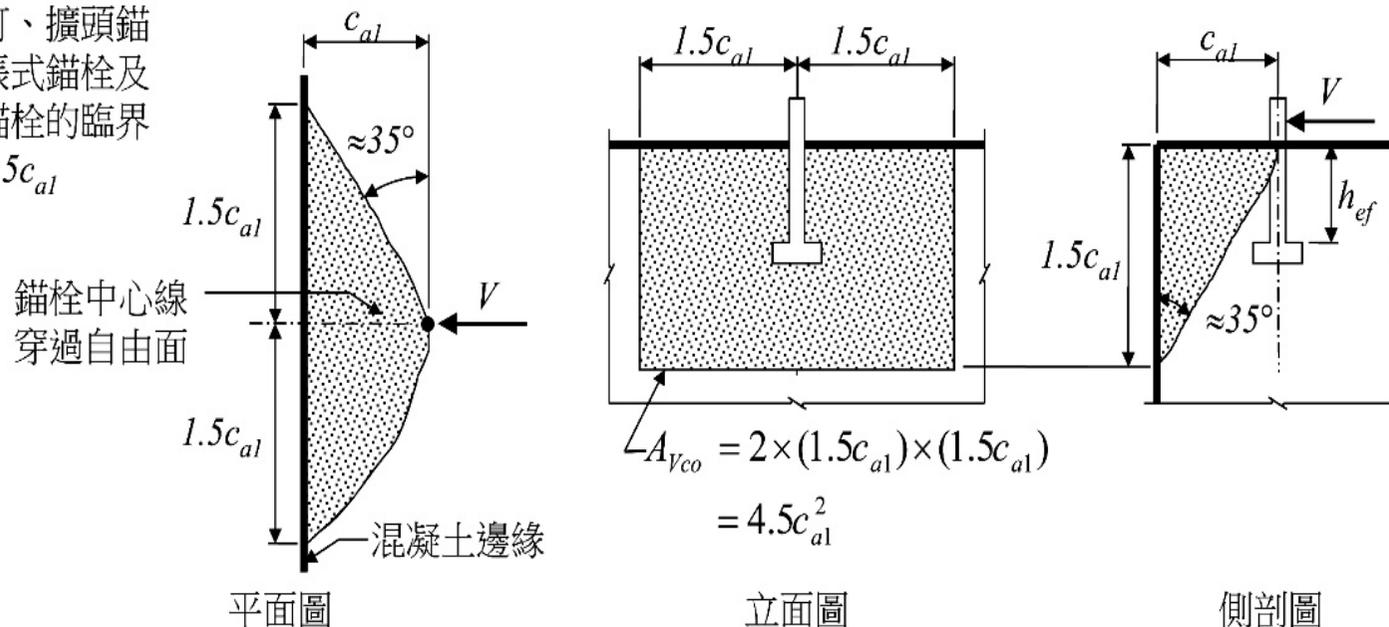
圖R17.7.2.1a A_{Vco} 之計算

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

A_{Vco} 是邊埋置於深厚構件且距離垂直剪力方向邊緣大於或等於 $1.5c_{a1}$ 單根錨栓之投影面積。 A_{Vco} 面積應可由平行於邊緣之邊長為 $3c_{a1}$ ，深度為 $1.5c_{a1}$ 之半角錐加以評估：

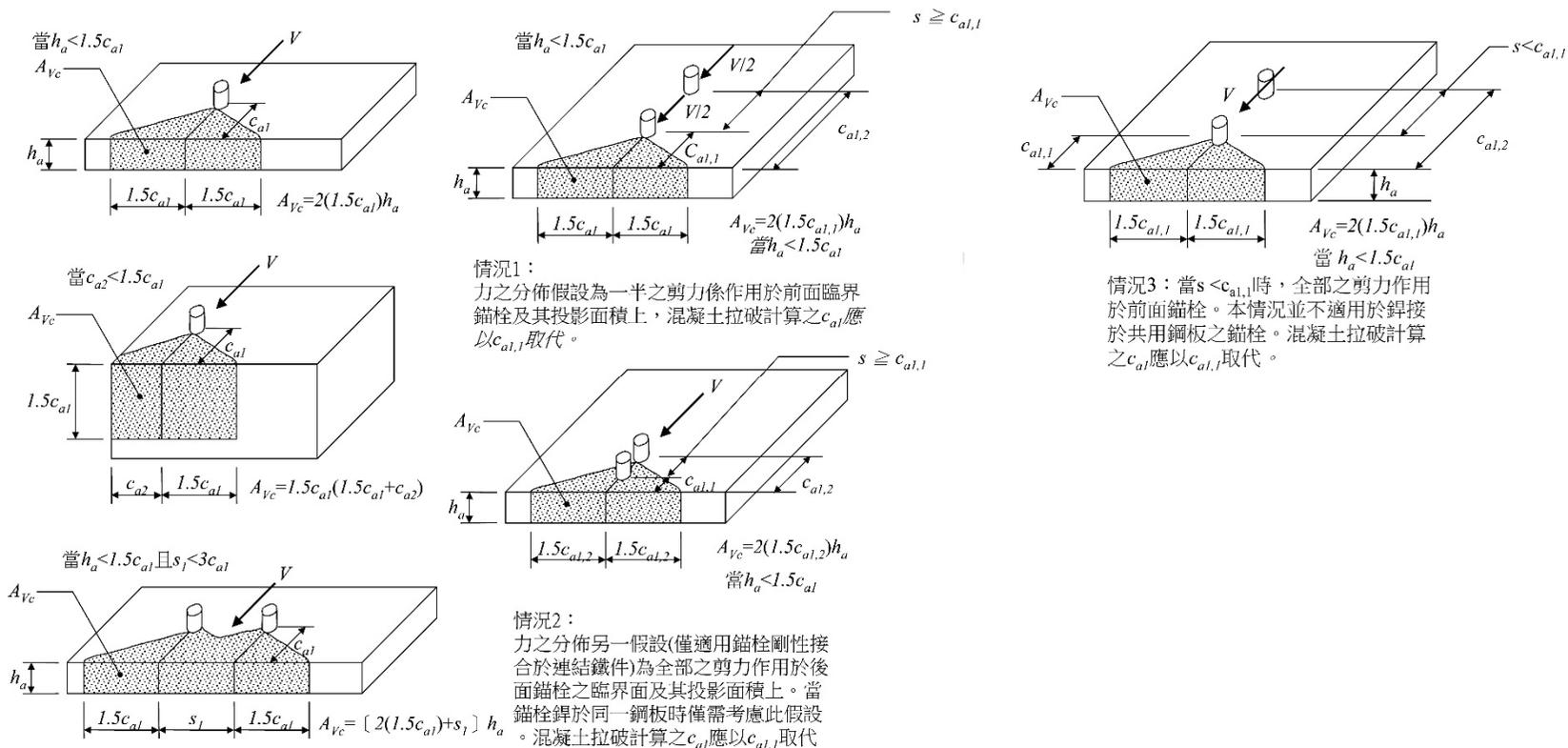
$$A_{Vco} = 4.5(c_{a1})^2 \quad (17.7.2.1.3)$$

擴頭錨釘、擴頭錨栓、膨脹式錨栓及擴底式錨栓的臨界邊距為 $1.5c_{a1}$



混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

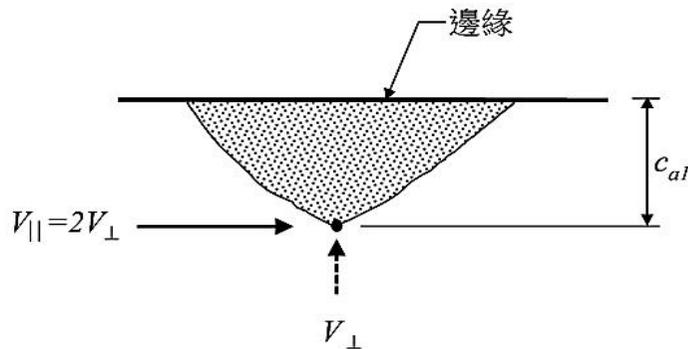
A_{Vc} 可取截頭半角錐投影於構材邊緣面之底面積，半角錐之頂部選取於臨界錨栓列軸線上。
 c_{a1} 值應為該軸至邊緣之距離。



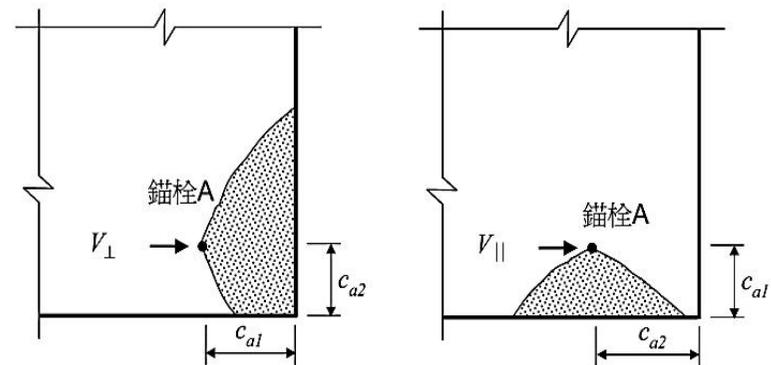
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

圖R17.7.2.1c，當剪力平行於邊緣作用時，平行邊緣作用之最大剪力 V_{\parallel} ，該值由混凝土剪破控制，是剪力垂直邊緣作用之最大剪力 V_{\perp} 的二倍。

圖R17.7.2.1d單根抗剪錨栓靠近角落，除檢核剪力作用於平行邊緣方向之規定外，剪力作用於垂直邊緣方向之規定亦宜加以檢核。



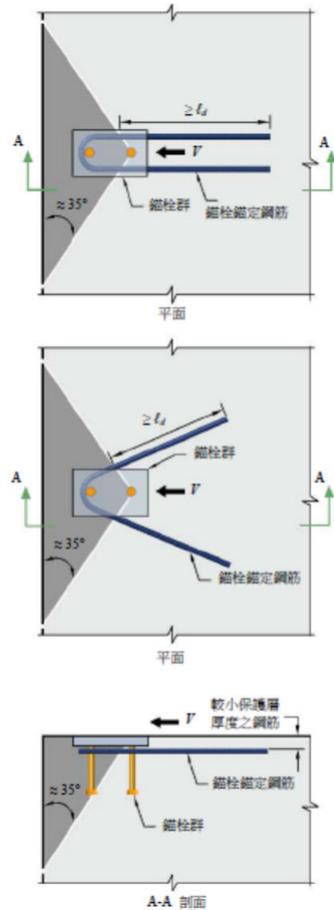
圖R17.7.2.1c 平行邊緣之剪力



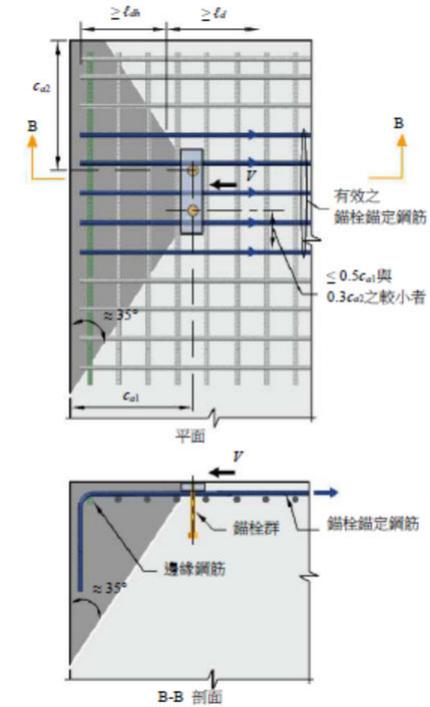
圖R17.7.2.1d 靠近角隅處之剪力

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

受剪力，假如錨栓錨定鋼筋依據第25章，於混凝土兩側之剪破面或沿錨栓周圍之剪破面伸展。



圖R17.5.2.1(b)(g) 錨栓之雙夾式剪力鋼筋



圖R17.5.2.1(b)(u) 邊緣鋼筋與錨栓錨定鋼筋之剪力

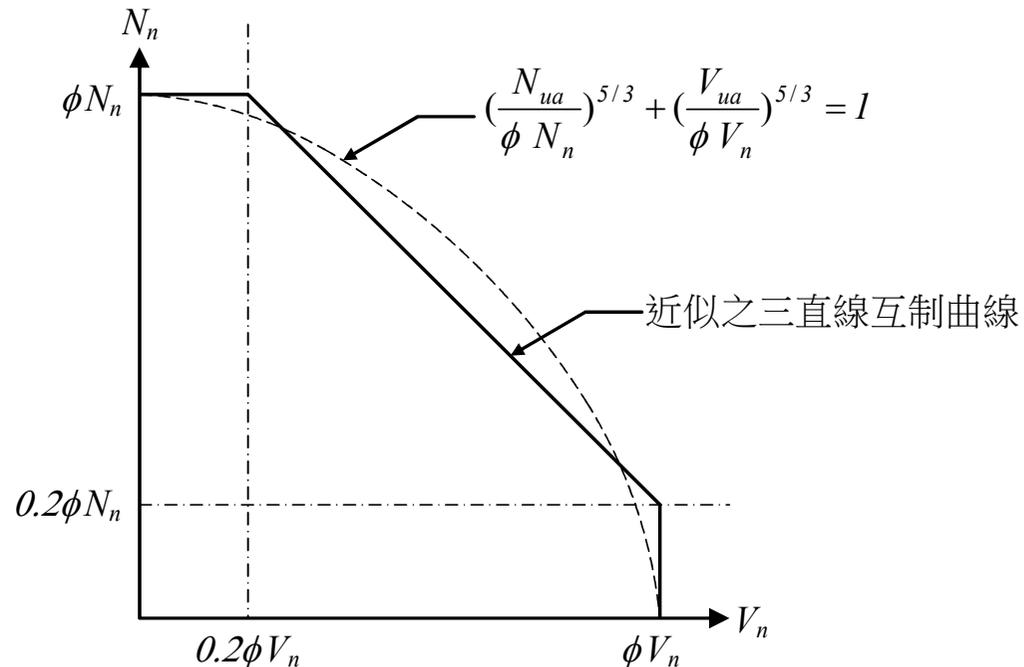
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

傳統上將拉力和剪力互制作用表如下式

$$\left(\frac{N_{ua}}{N_n}\right)^\zeta + \left(\frac{V_{ua}}{V_n}\right)^\zeta \leq 1.0$$

簡化其中 ζ 值介於1.0到2.0之間。本規範採用簡化之三條直線表示，其中 $\zeta=5/3$ (參見圖RD.8)。該係取非主要力系於較小值時，可忽略其影響。其他互制作用曲線經試驗證明亦可使用，但應符合第D.5.3節的要求。

剪力和拉力互制



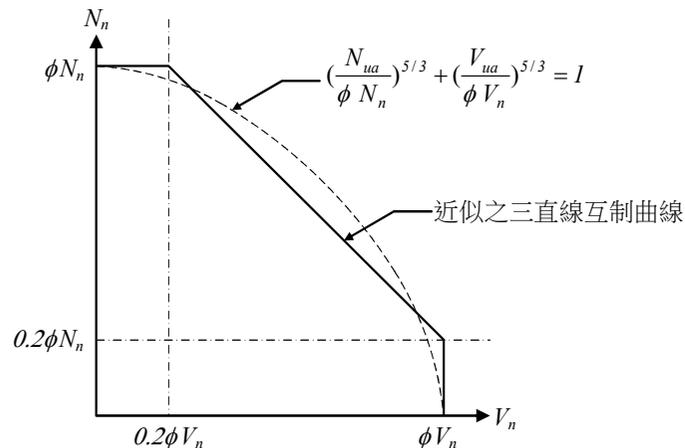
圖RD.8 剪力與拉力互制曲線圖

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.6.1 當控制之剪力強度於 $V_{ua} / (\phi V_n) \leq 0.2$ 時，
全部拉力強度應可視為有效，即 $\phi N_n \geq N_{ua}$ 。

17.6.2 當控制之拉力強度於 $N_{ua} / (\phi N_n) \leq 0.2$ 時，
全部剪力強度應可視為有效，即 $\phi V_n \geq V_{ua}$ 。

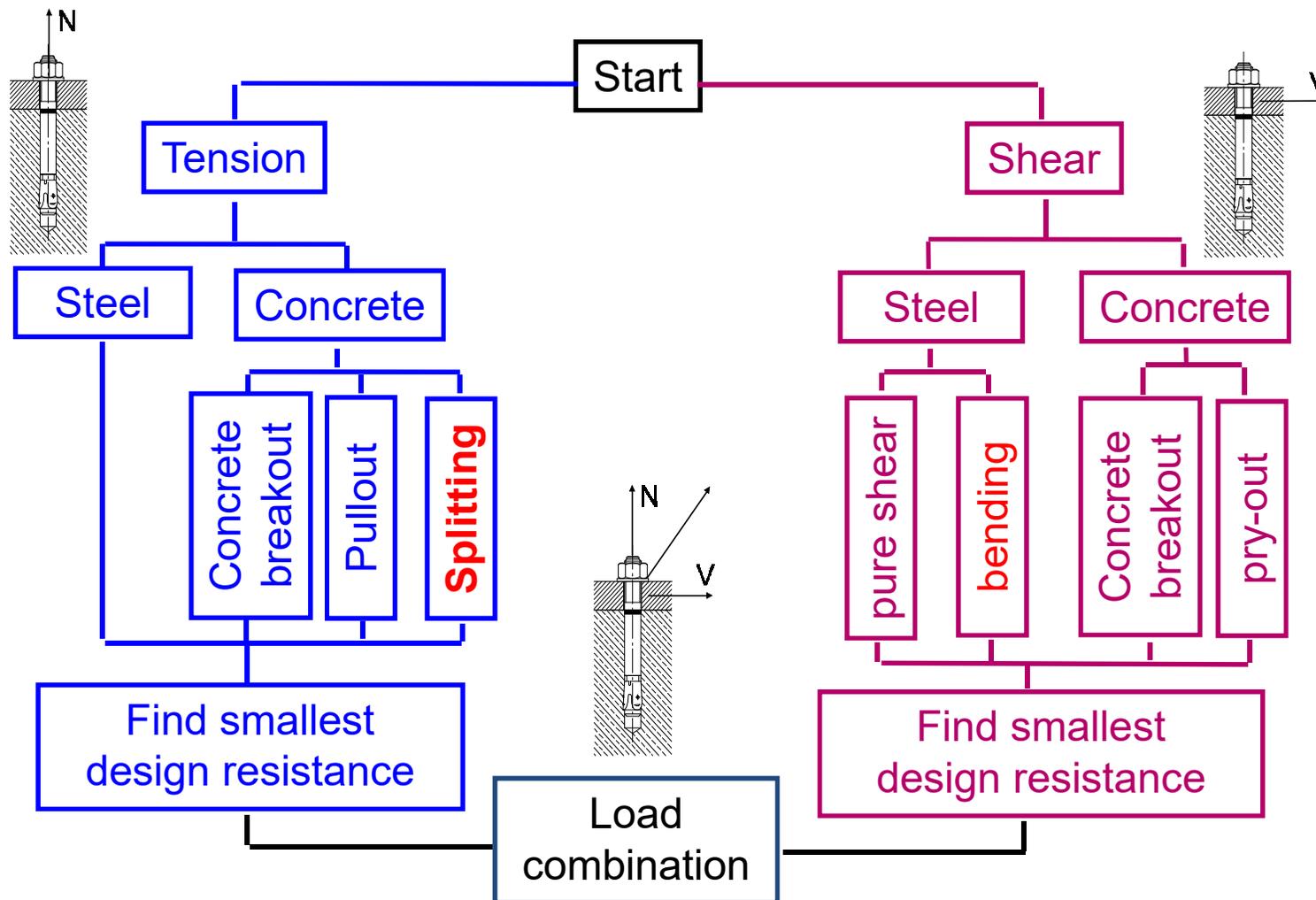
17.6.3 當控制之剪力強度於 $V_{ua} / (\phi V_n) > 0.2$ 且控制之拉力強度於 $N_{ua} / (\phi N_n) > 0.2$ 時，則



$$\frac{N_{ua}}{\phi N_n} + \frac{V_{ua}}{\phi V_n} \leq 1.2$$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

破壞模式分析: 拉力與剪力互制



混凝土結構用錨栓拉力破壞

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.6.2 錨栓之混凝土拉破強度， N_{cb} ，

(a) 單根錨栓

$$N_{cb} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad (17.6.2.1a)$$

(b) 錨栓群

$$N_{cbg} = \frac{A_{Nc}}{A_{Nco}} \psi_{ec,N} \psi_{ed,N} \psi_{c,N} \psi_{cp,N} N_b \quad (17.6.2.1b)$$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.6.2.2 單根錨栓混凝土開裂中，基本混凝土拉破強度， N_b ，應不超過下式，

$$N_b = k_c \lambda_a \sqrt{f'_c} h_{ef}^{1.5} \quad (17.6.2.2.1)$$

其中

$$k_c = 10, \text{ 預埋式錨栓}$$

$$k_c = 7, \text{ 後置式錨栓}$$

單根錨栓預埋式擴頭錨釘和擴頭螺栓，其 $28cm \leq h_{ef} \leq 63.5cm$ 者， N_b ，應依下式計算

$$N_b = 5.8 \lambda_a \sqrt{f'_c} h_{ef}^{5/3} \quad (17.6.2.2.3)$$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

錨栓群效應

17.5.1.3.1 兩根或多根錨栓之間距若小於下表臨界間距，須考量錨栓群效應。

考量之破壞模式	臨界間距
混凝土拉破	$3h_{ef}$
拉力握裹強度	$2c_{Na}$
混凝土剪破	$3c_{a1}$

混凝土結構用錨栓剪力破壞

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.7.2 錨栓之混凝土剪破強度， V_{cb} ，

(a) 單根錨栓

$$V_{cb} = \frac{A_{Vc}}{A_{Vco}} \psi_{ed,v} \psi_{c,v} \psi_{cp,v} V_b \quad (17.7.2.1a)$$

(b) 錨栓群

$$V_{cbg} = \frac{A_{Vc}}{A_{Vco}} \psi_{ec,v} \psi_{ed,v} \psi_{c,v} \psi_{cp,v} V_b \quad (17.7.2.1b)$$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.7.2.2.1 在混凝土開裂區內，單根錨栓基本剪破強度， V_b ，應取下式較小者，

$$V_b = \left(1.86 \left(\frac{\ell_a}{d_a} \right)^{0.2} \sqrt{d_a} \right) \lambda_a \sqrt{f'_c} (c_{a1})^{1.5} \quad (17.7.2.2.1a)$$

$$V_b = 3.8 \lambda_a \sqrt{f'_c} (c_{a1})^{1.5} \quad (17.7.2.2.1b)$$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.7.2.2.2 預埋擴頭錨釘、擴頭螺栓或彎鉤螺栓連續
銲接至鋼附掛物，在混凝土開裂區內，單根錨栓基
本剪破強度， V_b ，應取下式較小者，

$$V_b = 3.8\lambda_a\sqrt{f'_c}(c_{a1})^{1.5} \quad (17.7.2.2.1b)$$

$$V_b = \left(2.12\left(\frac{\ell_a}{d_a}\right)^{0.2}\sqrt{d_a}\right)\lambda_a\sqrt{f'_c}(c_{a1})^{1.5} \quad (17.7.2.2.2)$$

混凝土結構用黏結錨栓式

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

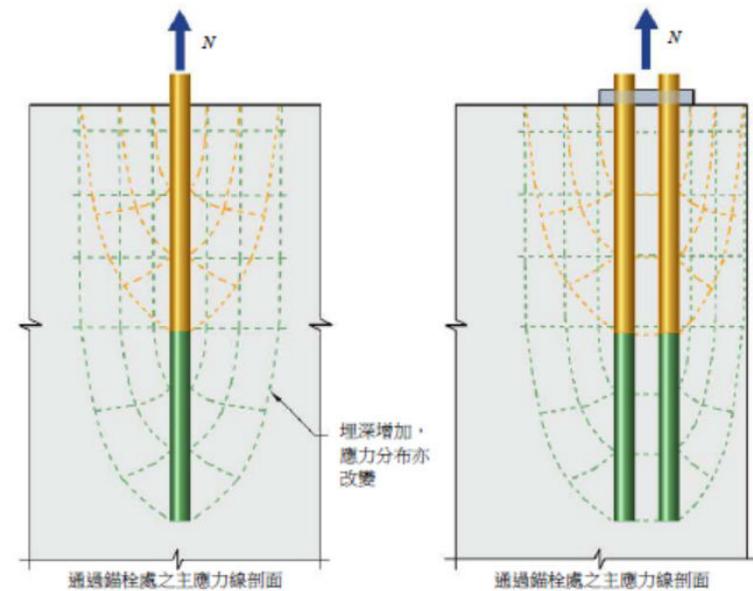
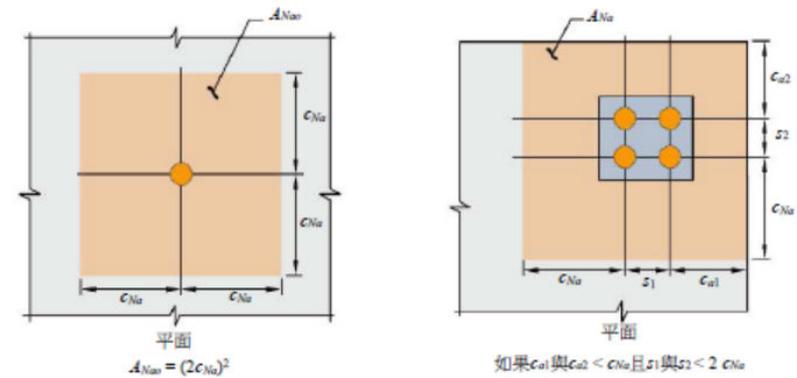
(17.4.5.1c)

A_{Nao} 是單根黏結式錨栓之邊距等於或大於 c_{Na} 所形成的投影影響面積：

$$A_{Nao} = (2c_{Na})^2$$

$$c_{Na} = 10d_a \sqrt{\frac{\tau_{uncr}}{770}}$$

A_{Na} 為單根黏結式錨栓或黏結式錨栓群之投影影響面積，由單根黏結式錨栓之中心線向外一段距離 c_{Na} 所形成之投影面積，或一系列鄰近的黏結式錨栓群的連線。



圖R17.6.5.1 影響面積 A_{Nao} 和 A_{Na} 之計算

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.6.5.2 單根黏結式錨栓之基本握裹強度， N_{ba} ，

$$N_{ba} = \lambda_a \tau_{cr} \pi d_a h_{ef} \quad (17.6.5.2.1)$$

17.6.5.2.2 黏結式錨栓特徵握裹應力， π_{cr} ，應根據黏結式錨栓評估準則試驗和評估5%分位數來決定。

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

表 17.6.5.2.5 最小特徵握裹應力^{[1][2]}

安裝和使用環境	錨栓植置時之 混凝土濕度	混凝土使用期間 最高溫度，°C	τ_c kgf/cm ² [MPa]	τ_{uncr} kgf/cm ² [MPa]
室外	乾燥至完全飽和	79	14 [1.4]	45 [4.5]
室內	乾燥	43	21 [2.1]	70 [7.0]

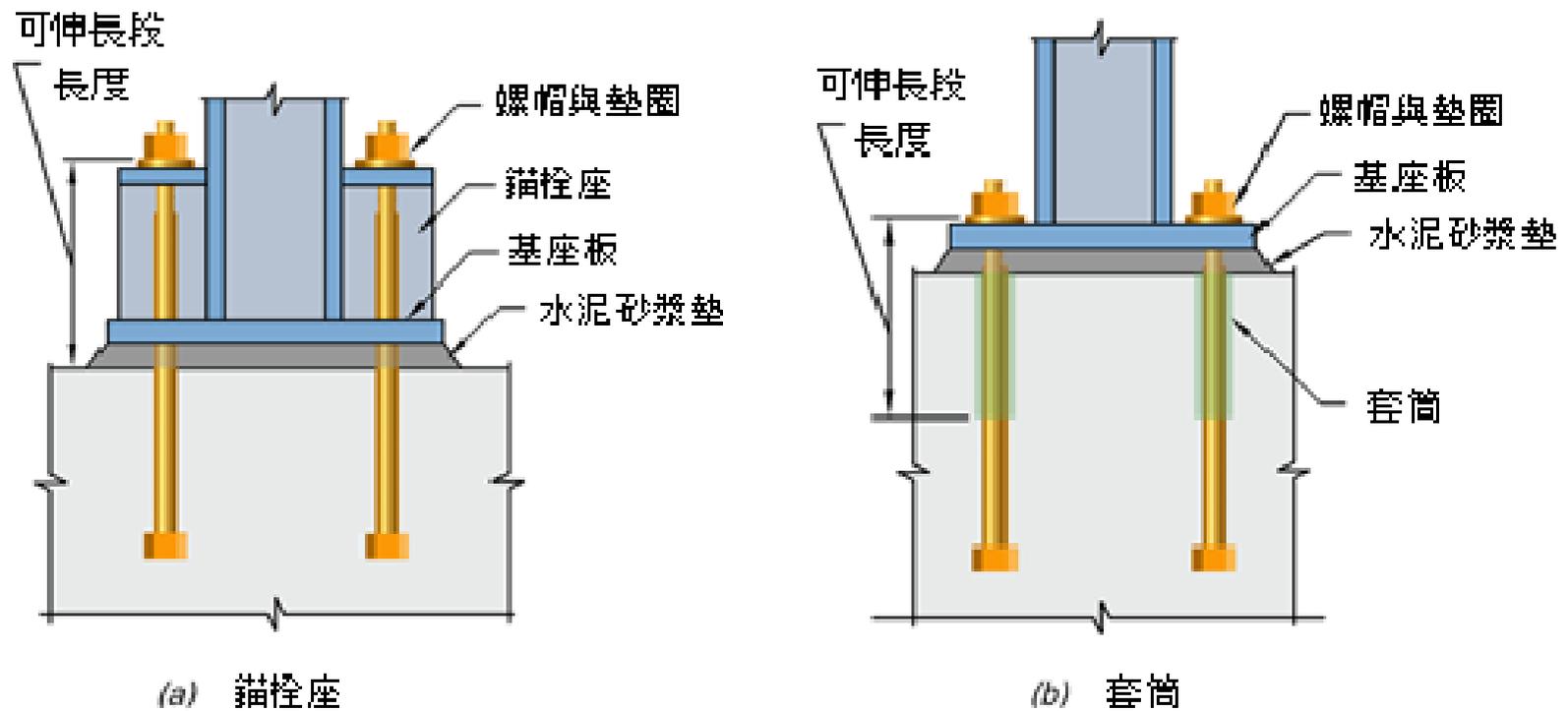
[1] 當錨栓設計包括持續性拉力載重， τ_c 和 τ_{uncr} 乘以0.4。

[2] 當錨栓設計包括耐震設計結構物之地震力載重， τ_c 乘以0.8和 τ_{uncr} 乘以0.4。

- (a) 錨栓應符合黏結式錨栓評估準則之要求。
- (b) 錨栓應植置於旋錐鑽或岩鑽之鑽孔中。
- (c) 錨栓植置時，最小混凝土抗壓強度應為175kgf/cm²
- (d) 錨栓植置時，混凝土齡期最少應為21天。
- (e) 錨栓植置時，混凝土溫度應至少10°C。

錨栓可伸長段長度

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



圖R17.10.5.3. 可伸長段長度示意圖

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

有些結構物在非線性反應之範圍內，錨栓為提供能量消散之最佳位置。

圖R17.10.5.3中錨栓可伸長段長度影響結構側位移能力，因此其伸長長度應足夠以達到設計地震之位移需求 (FEMA P750)。

由地震後觀察顯示，8倍錨栓直徑的可伸長段長度之規定可使結構具有良好表現。

當錨栓承受反復載重，錨栓在混凝土外有超過6倍錨栓直徑之降伏長度時，錨栓受壓容易挫屈。

將錨栓置於鋼管內可以防止挫屈。然而，鋼管應小心地配置，不可使鋼管分擔作用於錨栓之拉力載重。

強度折減因數

強度折減因數 鋼材

17.5.3除了錨栓錨定鋼筋強度折減因數為 0.75外，其他種類混凝土內錨栓之強度折減因數 ϕ ，應依據表17.5.3a，17.5.3b，和17.5.3c。

表17.5.3a 錨栓強度由鋼材控制時

鋼材種類	強度折減因數 ϕ	
	拉力載重 (鋼材)	剪力載重 (鋼材)
韌性	0.75	0.65
脆性	0.65	0.60

強度折減因數

拉破、握裹、邊緣脹破

表17.5.3b 錨栓由混凝土之拉破、握裹或邊緣脹破等強度控制時

輔助鋼筋	錨栓安裝種類	錨栓分類 [1] 依據機械式錨 栓評估準則或黏 結式錨栓評估準 則	強度折減因數 ϕ	
			拉力載重 (混凝土之拉破、 握裹、邊緣脹破)	剪力載重 (混凝土之剪破)
有設置輔助鋼 筋	預埋式錨栓	不適用	0.75	0.75
	後置式錨栓	1	0.75	
		2	0.65	
		3	0.55	
未設置輔助鋼 筋	預埋式錨栓	不適用	0.70	0.70
	後置式錨栓	1	0.65	
		2	0.55	
		3	0.45	

[1] 錨栓分類：分類 1. (安裝方式為低敏感度，高可靠度)，分類 2. (安裝方式為中敏感度，中可靠度)，分類 3. (安裝方式為高敏感度，低可靠度)

強度折減因數 拔出、撬破

表17.5.3c 錨栓由混凝土之拔出或撬破等強度控制時

錨栓安裝種類	錨栓分類 [1] 依據機械式錨栓評估準則或黏結式錨栓評估準則	強度折減因數 ϕ	
		拉力載重 (混凝土之拔出)	剪力載重 (混凝土之撬破)
預埋式錨栓	不適用	0.70	0.70
後置式錨栓	1	0.65	
	2	0.55	
	3	0.45	

[1] 錨栓分類：分類 1. (安裝方式為低敏感度，高可靠度)，分類 2. (安裝方式為中敏感度，中可靠度)，分類 3. (安裝方式為高敏感度，低可靠度)

最小間距、最小邊距、臨界邊距

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.9.2 最小間距、最小邊矩

17.9.2 除非依據第17.9.3節之規定，錨栓最小間距應符合表17.9.2a

表 17.9.2a 錨栓最小間距和邊距之需求

間距參數	錨栓種類			
	預埋錨栓		後置錨栓	
	無受扭力	有受扭力	黏結式錨栓、膨脹錨栓 和擴底錨栓	螺紋錨栓
最小錨栓間距	$4d_a$	$6d_a$	$6d_a$	大於 $0.6h_{ef}$ 和 $6d_a$
最小邊距	鋼筋依據第20.5.1節指定之保護層要求	$6d_a$	大於(a)，(b)和(c) (a) 鋼筋依據第20.5.1節指定之保護層要求 (b) 2倍最大粒料尺寸 (c) 當缺乏產品規格資料時，可依據機械式錨栓評估準則和黏結式錨栓評估準則之最小邊距需求，或表17.9.2b	

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.9.2 最小邊距

表 17.9.2b 當無機械式錨栓評估準則或黏結式錨栓評估準則之產品規格測試資料時之最小邊距

後置錨栓型式	最小邊距
扭力控制型錨栓	$8d_a$
位移控制型錨栓	$10d_a$
螺紋錨栓	$6d_a$
擴底型錨栓	$6d_a$
黏結式錨栓	$6d_a$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.9.5 臨界邊距

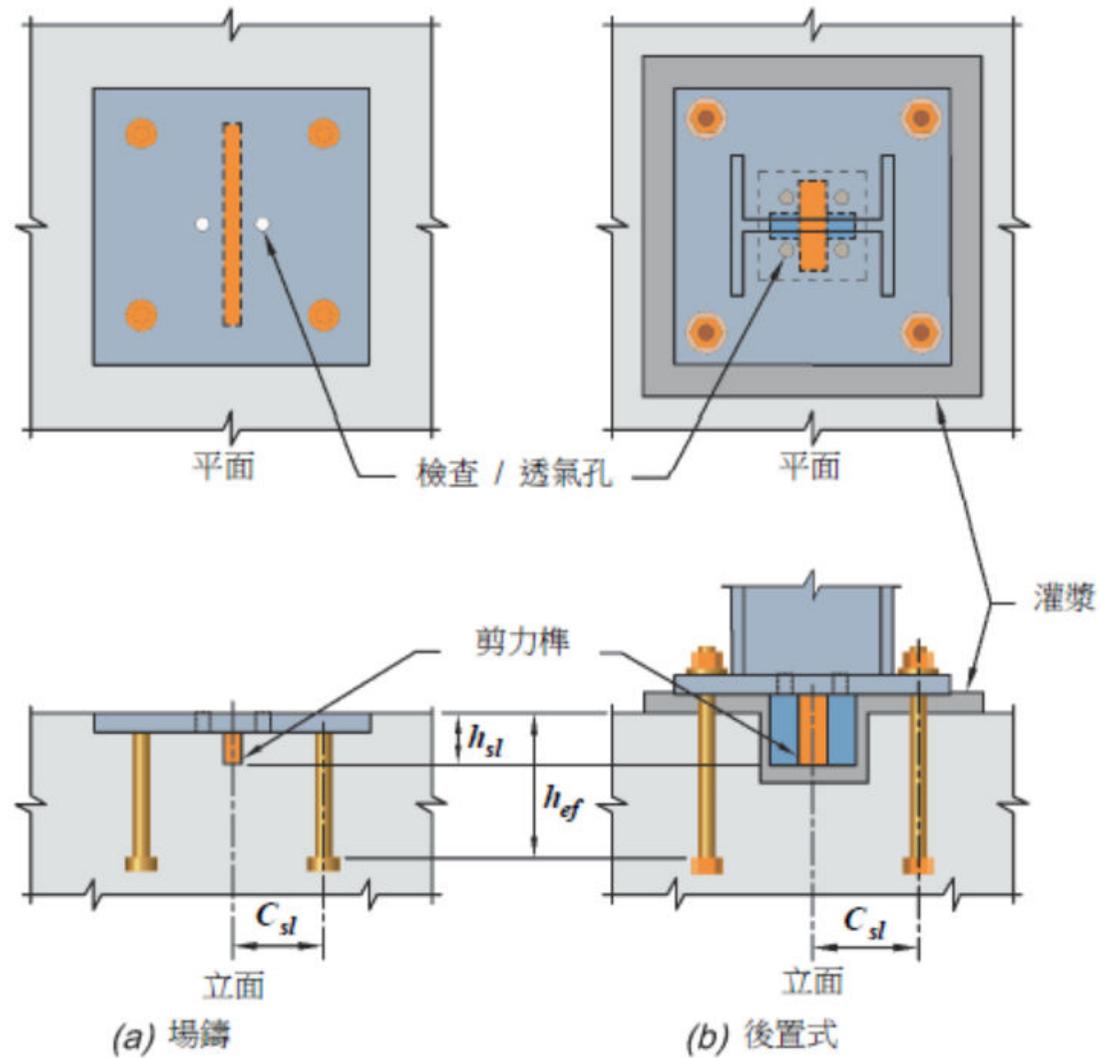
17.9.5 臨界邊距 c_{ac} 除非依據機械式錨栓評估準則或黏結式錨栓評估準則之拉力試驗結果決定，否則應依表17.9.5。

表 17.9.5 臨界邊距

錨栓型式	臨界邊距
扭力控制型膨脹錨栓	$4h_{ef}$
位移控制型膨脹錨栓	$4h_{ef}$
螺紋錨栓	$4h_{ef}$
擴底型錨栓	$2.5h_{ef}$
黏結式錨栓	$2h_{ef}$

具剪力樁之基板

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



圖R17.11.1.1a 具剪力樺之基板範例

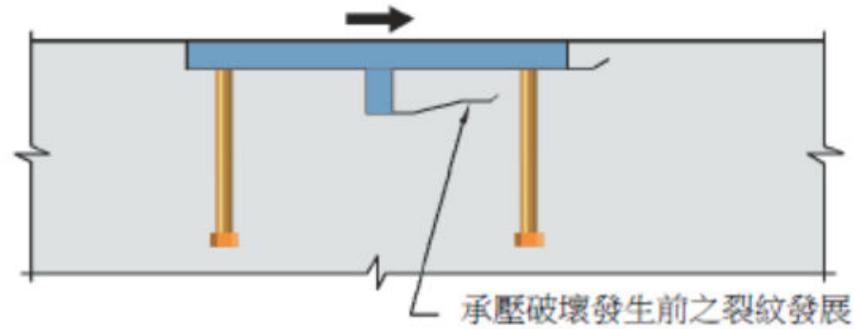
混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE

17.11.2.1 具剪力樁之基板受剪作用下之承壓強度，

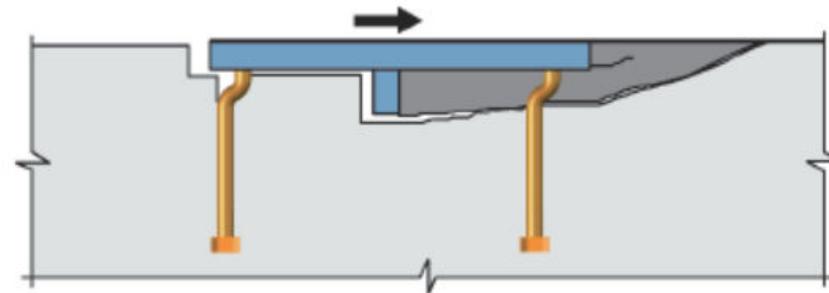
$V_{brg,s1}$ ，

$$V_{brg,s1} = 1.7 f'_c A_{ef,s1} \psi_{brg,s1} \quad (17.11.2.1)$$

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



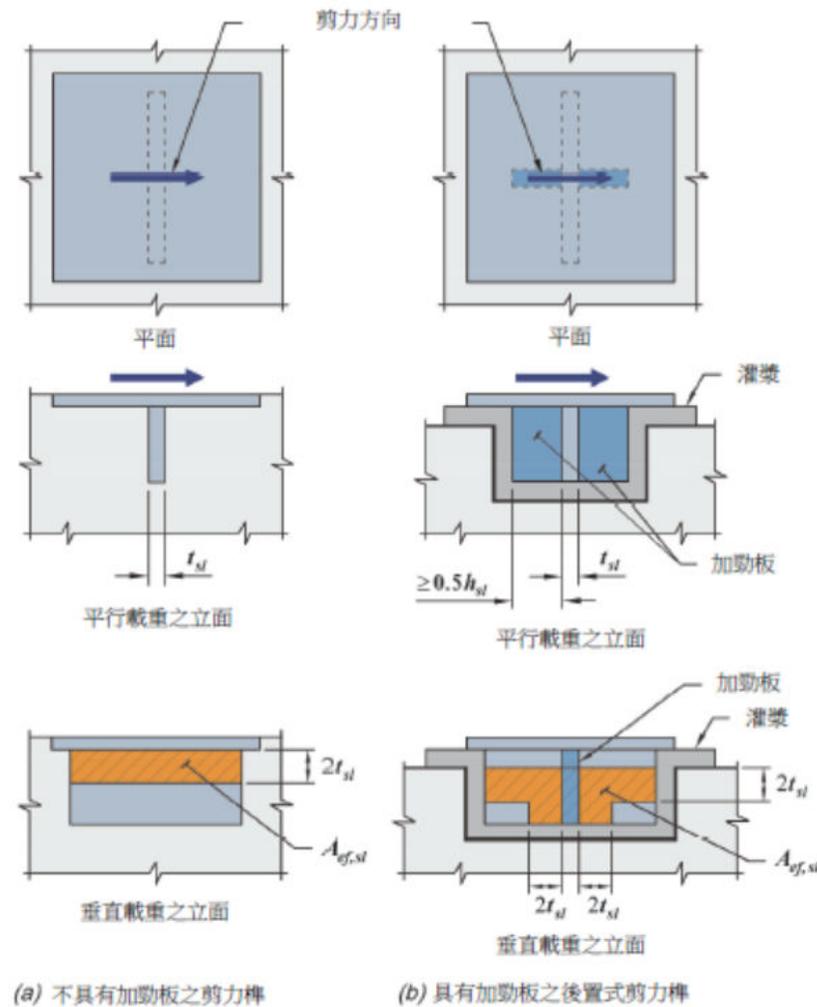
(a) 承壓破壞發生前 承壓破壞發生前



(b) 錨栓鋼材破壞發生前 錨栓鋼材破壞發生前

圖R17.11.1.1b 具剪力樺之基板（假如混凝土拉破不會發生）產生承壓破壞和接續產生錨栓鋼材破壞

混凝土結構用錨栓 ANCHORING TO CONCRETE



註：錨栓與檢查孔並未明示於圖中

(a)不具有加勁板之剪力樁 (b)具有加勁板之後置式剪力樁

圖R17.11.2.1.1 具剪力樁之基板的有效承壓面積範例

What are cover

17.1 範圍

17.2 一般需求

17.3 設計限制

17.4 需求強度

17.5 設計強度

17.6 拉力強度

17.7 剪力強度

17.8 拉力和剪力互制作用

17.9 避免劈裂破壞之邊矩、間矩和厚度需求

17.10 錨栓耐震設計需求

17.11 具剪力樺之基板

Limitations

- 17.1.3 禁止重複使用拆除後之後置式機械錨栓。
- 17.1.4 高周次疲勞或衝擊性載重為主控載重時，本章不適用。
- 17.1.5 本章不適用於特製預埋件、貫通螺栓、多根錨栓端部連接於單一埋設鋼板、灌漿錨栓、以及直接式錨栓，例如以火藥或空氣擊置等方式施作之錨釘或錨栓。
- 17.2.2 黏結式錨栓在安裝時，其混凝土齡期應最少為21天。
- 17.3.1 本章用於計算之 f'_c 值，在預埋錨栓應不大於 700 kgf/cm² [70 MPa]，在後置錨栓應不大於 560 kgf/cm² [55 MPa]。

Limitations

17.3.2 [註解] 這些限制之必要性係基於直徑超過5 cm和埋設長度超過60 cm之錨栓缺乏試驗結果。

17.3.3 黏結式錨栓之埋設深度介於 $4d_a \leq h_{ef} \leq 20d_a$

17.9.4除非依據機械式錨栓評估準則之試驗結果，否則膨脹型或擴底型後置式錨栓之 h_{ef} 值應不超過構材厚度 h_a 之2/3及構材厚度減10 cm之較大者。

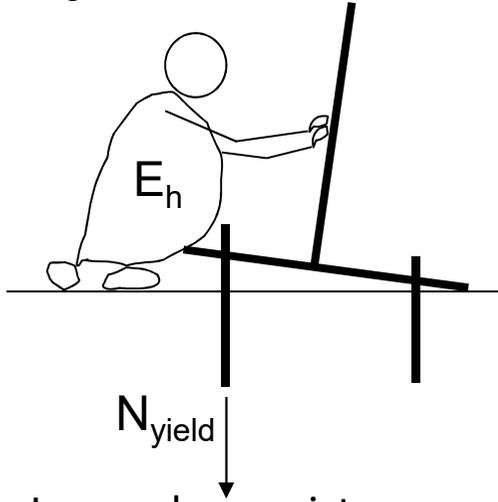
17.10.2本章之規定不適用於地震力作用下，混凝土結構產生塑鉸區域範圍內之錨栓設計。

17.10.5.4除非混凝土可證明無開裂外，一般假設混凝土有開裂。

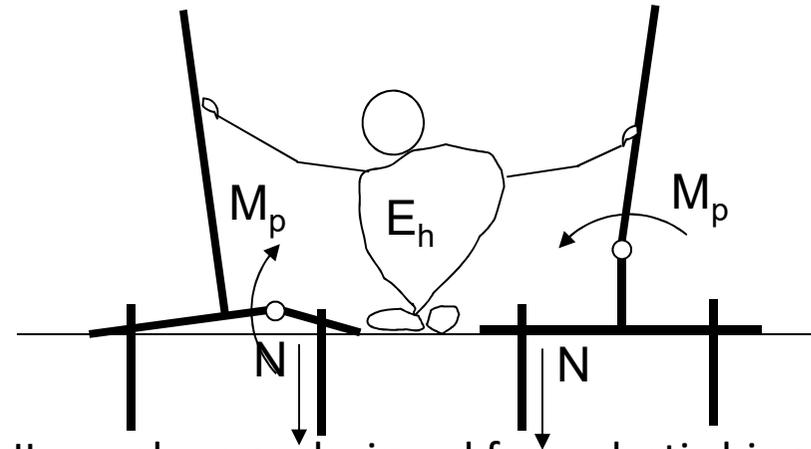
What are not cover

- Post-installed reinforcing bars (後置式鋼筋)
- screw anchor (螺紋錨栓)
- Circular bolt groups (圓形錨栓群)
- Biaxial shear (雙向剪力作用)
- Fatigue (疲勞)
- Fire (防火)

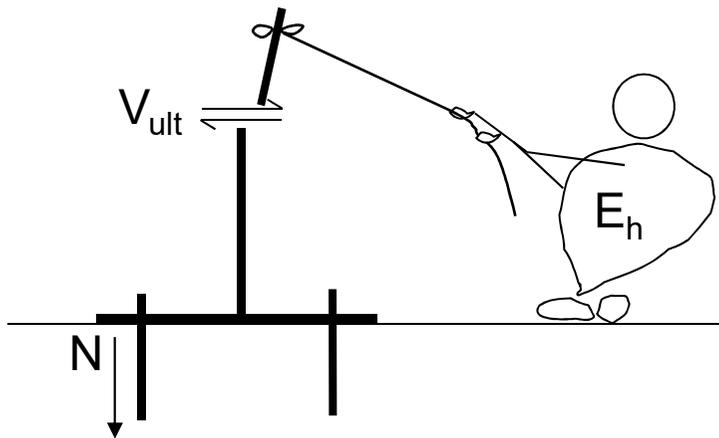
Options for the tension design of anchorages



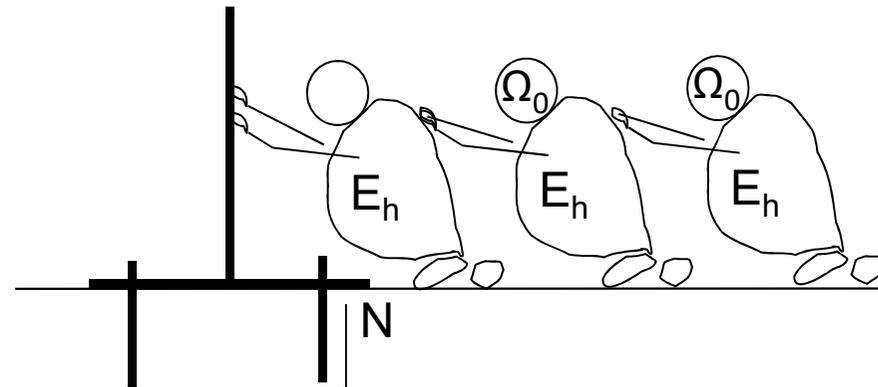
I. anchorage governed by ductile anchor yield



II. anchorage designed for a plastic hinge

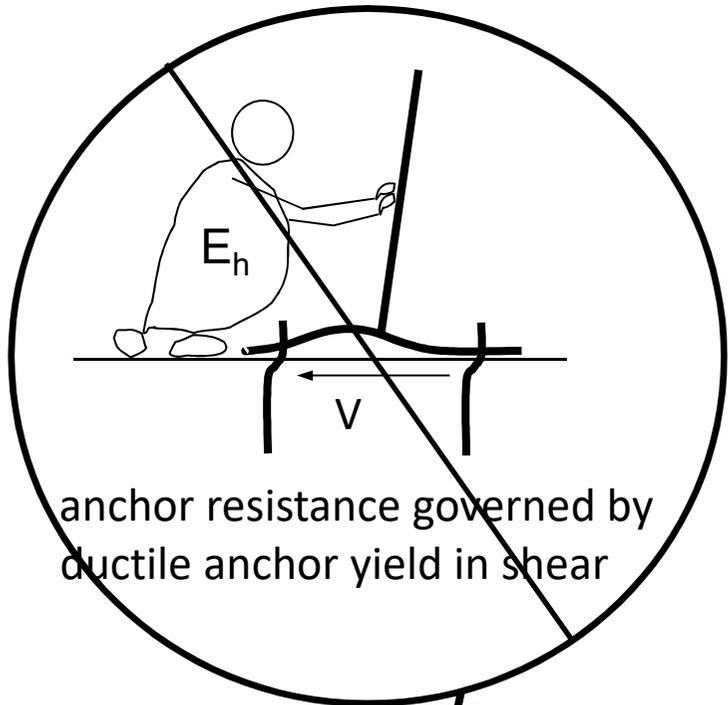


III. anchorage designed for capacity of structural system

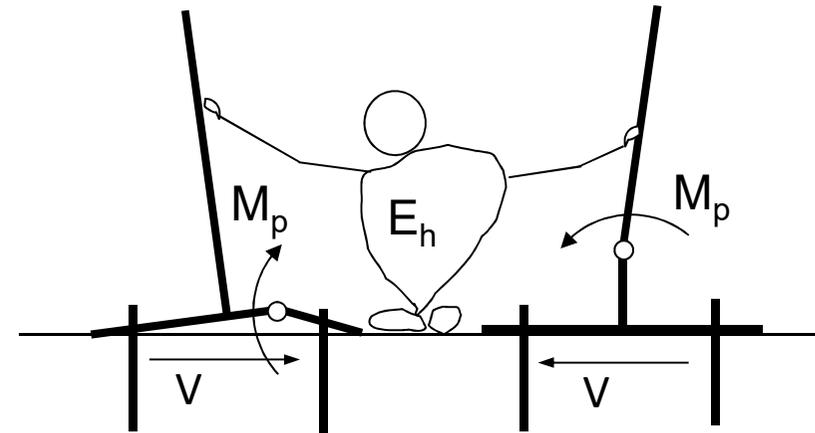


IV. anchorage designed for a multiple of the calculated seismic force

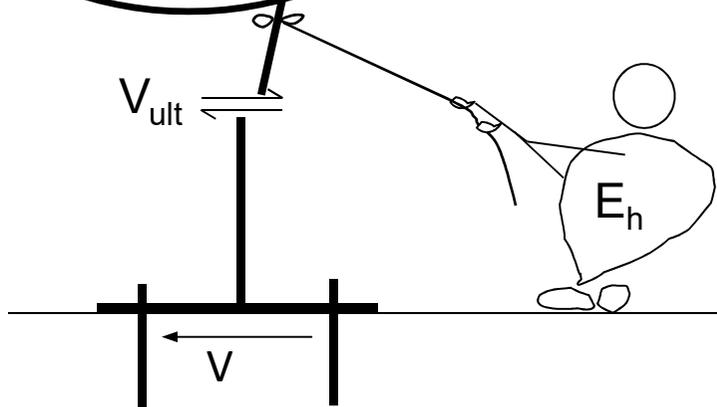
Options for the shear design of anchorages



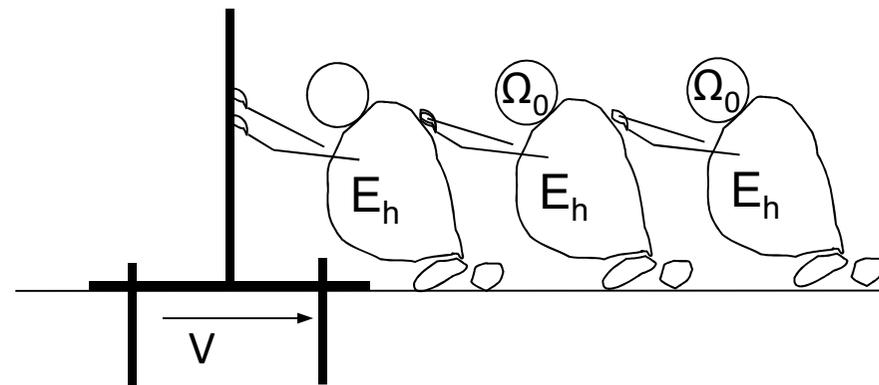
anchor resistance governed by ductile anchor yield in shear



I. anchorage designed for a plastic hinge



II. anchorage designed for capacity of structural system



III. anchorage designed for a multiple of the calculated seismic force



簡報完畢 敬請指教！