

樁軸向承載力

樁軸向極限承載力可依下列方法推算：

- (1) 載重試驗
- (2) 利用靜力學承載力公式
- (3) 利用動力學承載力公式
- (4) 利用既往資料

通常使用(2)推算，對重要結構物的基礎樁及很難以(2)推算時，可使用(1)推算。使用(2)時，在工程施工中，應依樁貫入記錄利用(3)動力學承載力公式檢查驗證確認安全性。

(1) 載重試驗

本方法是在現場加載於實際使用的樁，由載重與下陷觀測值變化，推算樁極限承載力及容許承載力。進行試驗時，將樁打至設計深度，加載至能得到極限承載力為止，若不能得到極限承載力時應加載至設計載重的2倍，此時極限承載力是指對某一定載重而下陷持續進行的載重值。在粘性土地盤打樁，會攪動粘性土使承載力顯著降低，隨著時間增加又會回復原狀，因此通常對黏性土地盤，在打樁2~4周後再進行載重試驗為宜。

(2) 利用靜力學承載力公式

① 砂質土地盤樁極限承載力及容許承載力，可由下式計算

$$R_u = 300NA_p + 2\bar{N}A_s$$

$$R_a = \frac{R_u}{F}$$

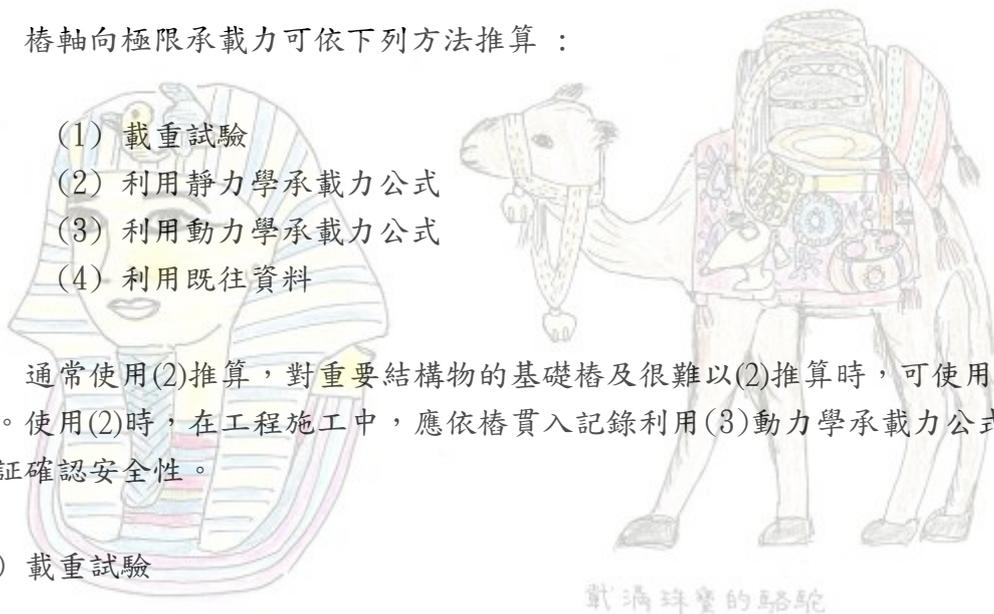
R_u ：樁軸向極限承載力(kN)

R_a ：樁容許承載力(kN)

N：樁頭地盤 N 值

\bar{N} ：可考量樁周面摩擦抵抗貫入深度的平均 N 值

A_p ：樁頭面積(m²)



A_s : 可考量樁周面摩擦抵抗貫入深度部份的樁表面積(m^2)

F : 安全率(下表)

安全率

平時		2.5 以上
地震時	承載樁	1.5 以上
	摩擦樁	2.0 以上

N 值依下式計算

$$N = \frac{N_1 + \bar{N}_2}{2}$$

N_1 : 樁頭處 N 值

\bar{N}_2 : 樁頭上方 4B 間的平均 N 值

B : 樁的直徑或寬度(m)

② 黏性土地盤樁極限承載力及容許承載力, 可由下式計算

$$R_u = 8c_p A_p + \bar{c}_a A_s$$

$$R_a = \frac{R_u}{F}$$

c_p : 樁頭黏土的非排水剪應力(kN/m^2)

\bar{c}_a : 樁貫入全長平均附著力 (kN/m^2)

F : 安全率(上表)

作用於樁貫入部份附著力, 可參考下列數據

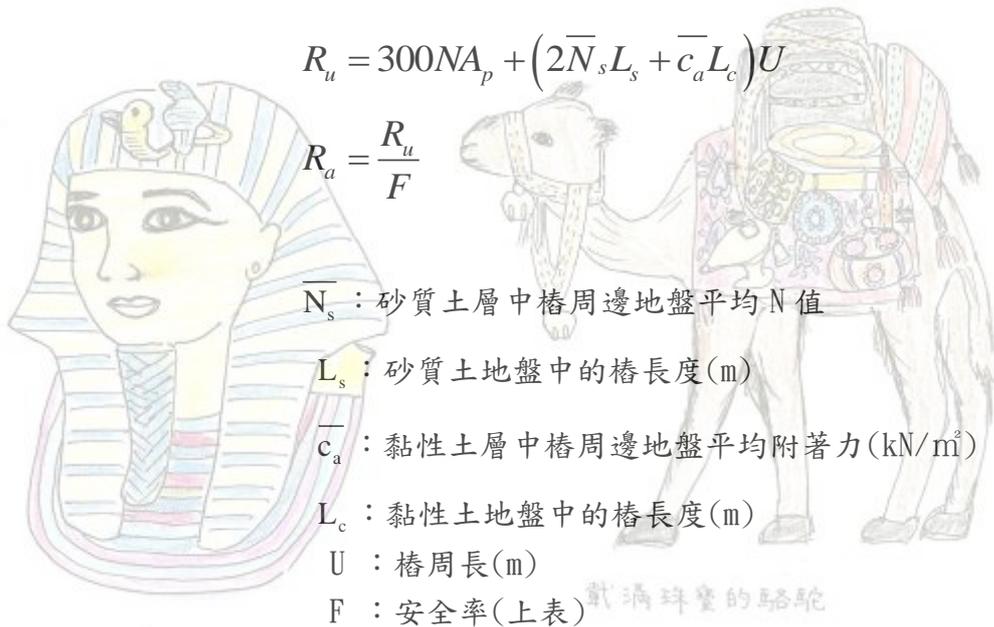
載滿貨品的驢子

阿拉丁神燈

$$\begin{cases} \bar{c}_u \leq 100kN & , \quad \bar{c}_a = \bar{c}_u \\ \bar{c}_u > 100kN & , \quad \bar{c}_a = 100kN / m^2 \end{cases}$$

\bar{c}_u : 樁貫入全長的地盤平均非排水剪應力(kN/m^2)

- ③ 貫穿黏性土地盤不會產生壓密，貫入砂質土地盤的樁軸向極限承载力及容許承载力，可由下式計算



$$R_u = 300NA_p + (2\bar{N}_sL_s + \bar{c}_aL_c)U$$

$$R_a = \frac{R_u}{F}$$

\bar{N}_s : 砂質土層中樁周邊地盤平均 N 值
 L_s : 砂質土地盤中的樁長度(m)
 \bar{c}_a : 黏性土層中樁周邊地盤平均附著力(kN/m²)
 L_c : 黏性土地盤中的樁長度(m)
 U : 樁周長(m)
 F : 安全率(上表)

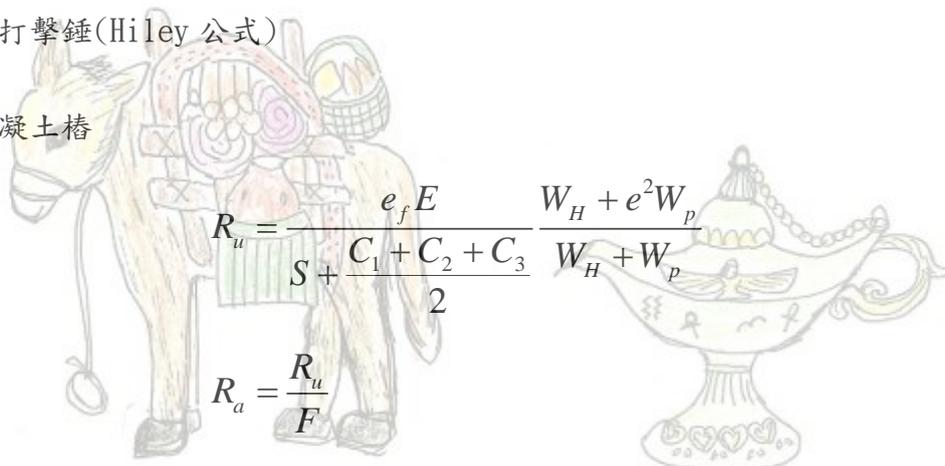
- (3) 利用動力學承载力公式

2011 埃及尼羅河之旅

作為施工管理，檢討是否達到要求承载力時，可利用下式推算承載樁極限承载力。

- ① 依打擊錘(Hiley 公式)

- ② 混凝土樁



$$R_u = \frac{e_f E}{S + \frac{C_1 + C_2 + C_3}{2}} \frac{W_H + e^2 W_p}{W_H + W_p}$$

$$R_a = \frac{R_u}{F}$$

- R_u : 樁極限承载力(kN)
 R_a : 樁容許承载力(t)
 W_H : 錘重量(t)
 W_p : 樁重量(t)
 e_f : 錘作業效率(0.6~1.0)

e : 反彈係數

E : 打擊能量(kN · m)

= $W_H \cdot h$ (重力錘、單向蒸氣錘)

= $2W_H \cdot h$ (柴油錘)

S : 樁最終貫入深度(m)

C_1 : 樁彈性變形量(m)

C_2 : 地盤彈性變形量(m)

C_3 : 錘帽彈性變形量(m)

h : 錘落下高度(m)

F : 安全率(3.0 以上)

① 鋼樁

鋼樁時使用下列簡化 Hiley 公式，會得到比較精準的結果。

$$R_u = \frac{e_f E}{S + \frac{K}{2}}$$

2011 埃及尼羅河之旅

$$R_a = \frac{R_u}{F}$$

② 依振動錘

e_f : 錘效率(=0.5)

S : 樁貫入量(m)

重力錘時採最後 5~10 次打擊的平均貫入量，其他採用最後 10~20 次打擊平均貫入量

K : 反彈量(m)

$$R_u = \frac{10.2P_w}{\alpha Av + \beta}$$

R_u : 樁動極限承载力(KN)

P_w : 停止打樁時的馬達實際輸出功率(kW)

α : 貫入速度係數(1/cm)

A : 計算振幅(a)

v : 停止打樁時，樁最後貫入速度(cm/s)

β : 土性係數

Ⓐ 停止打樁時的馬達實際輸出功率 P_w

馬達實際輸出功率 P_w 可依下列 3 種方法求得：

i) 測定電壓及電流，由負載試驗曲線求得。

$$P_w = 1.3 I_A E / 1000$$

I_A ：停止打樁時的最大電流(A)

E ：停止打樁時的最小電壓(V)

ii) 依經驗法則，採 0.75

iii) 利用電力計測定。

Ⓑ 速度係數

速度係數值如下表

2011 貫入速度係數 α 表

振動頻率 f(Hz)	α
$f \leq 15$	0.15
$15 < f \leq 25$	0.20
$f > 25$	0.55

Ⓒ 測定樁最後貫入速度 v

測定最後停止打擊附近 10 至 30 秒間的樁貫入量，取平均量。

Ⓓ 土性係數

考量振動引起土壤抵抗的降低率及振動貫入特性的土性係數如下表。

載滿貨品的驢子

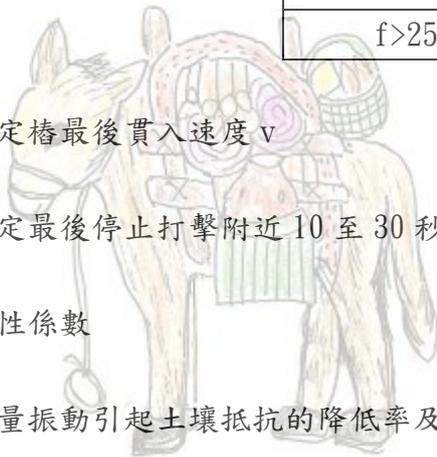
土性係數 β

阿拉丁神燈

土性	β
砂礫	0.15
砂	0.20
黏土	0.30



載滿珠寶的駱駝



© 計算振幅 A

$$A = \frac{K / g}{W_v + W_p} \times 100$$

K : 偏心力矩(Nm)

G : 重力加速度(m/s²)

W_v: 振動錘的振動質量(kg)

W_p: 樁質量(kg)

(4) 依以往資料

利用以往資料推算極限承載力及容許承載力時，只限於工址附近有過載重試驗，土壤調查結果相似才可採用。



載滿珠寶的駱駝

回樁基礎承載力 回港灣設施設計

2011 埃及尼羅河之旅



載滿貨品的驢子



阿拉丁神燈