

# 工址調查規劃與方法

課程教師：蕭秋安 楊國鑫 謝佑明

日期：101.3.16、3.23、3.30



## 內容大綱

- 一. 工址調查基本概念
- 二. 準備工作
- 三. 鑽探規劃
- 四. 現場取樣與試驗
- 五. 室內試驗
- 六. 現地試驗
- 七. 結論

# 一、工址調查基本概念

## ◎ 工址調查目的

- 選址、選線
- 工址地質、地層特性供設計、施工之用
- 尋找土石方、棄方地點
- 處理工程災害

# 一、工址調查基本概念

## ◎ 工址調查分段

- 可行性分析
- 規劃階段
- 初設階段
- 細設階段
- 營運維護階段

## ◎ 工址調查重要原則

- 每一階段都要調查
- 範圍 (廣→小)
- 精度 (低→高)
- 程度 (低→高)

# 一、工址調查基本概念

## ◎ 工址調查項目

- 地形、地勢
- 地質構造
- 地層材料之力學與工程性質
- 工程環境 (地震、風化、沖刷、坍方...)
- 鄰近既有工程

## ◎ 調查方法

- (後續說明)

# 一、工址調查基本概念

## ◎ 不同工程之調查重點 (以大樓基礎為例)

- 地層分佈
- 地下水調查
- 液化分析調查
- 地層承載力、沉陷量分析調查
- 開挖擋土支撐、排水之調查

## 二、準備工作

### ◎ 地質探查的目的

- 利用取樣、試驗等直接或間接方法，以獲得工址之地質資料與設計所需之參數。

### ◎ 探查方法 (ref. to 初等工程地質大綱)

- 地表地質調查
- 地球物理探測
- 遙測判釋
- 試坑、槽溝試挖等
- 地質鑽探
- 現地試驗

## 二、準備工作

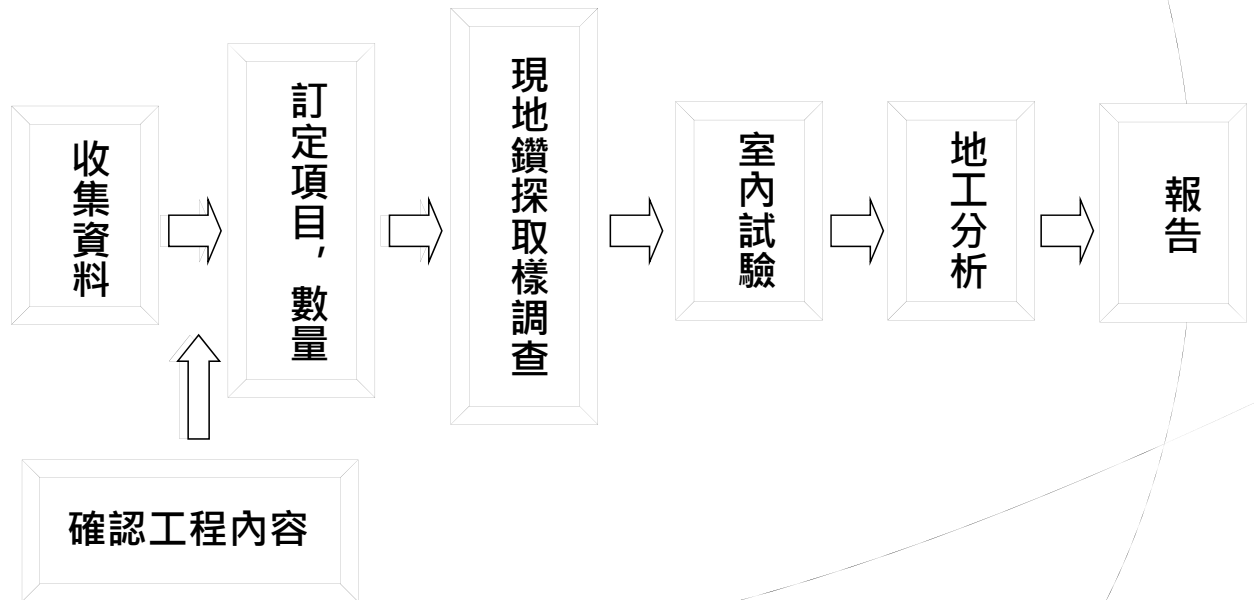
### ◎ 地層定義 (公路總局地質鑽探施工說明書)

- 土壤層：砂、粉土、黏土及含細礫石
- 卵礫石層：卵石、礫石夾少量砂土
- 軟岩層：泥岩、頁岩、石灰岩、風化砂岩
- 硬岩層：花崗岩、堅硬砂岩



## 二、準備工作

### ◎ 工作流程



## 三、鑽探規劃

### ◎ 規範

- 公路橋樑設計規範 (交通部, 2009)
- 公路橋樑耐震設計規範 (交通部, 2009)
- 工址地盤調查準則 (內政部, 1993)
- 水土保持技術規範 (農委會水保局, 2010)
- 公路總局地質鑽探施工說明書
- 公路總局地質鑽探及室內岩石試驗工作規範
- 其他相關規範

## 三、鑽探規劃

### ◎ 設計需求分析

- 地層種類及分布
- 地層軟硬或破碎程度(N值、RQD)
- 地下水分布情況
- 土壤(岩石)一般物理性質
- 土壤(岩石)工程性質-  $k$ 、 $C_c$ 、 $C$ 、 $\psi$
- 土壤動態特性-  $G$ 、 $V_s$ 、 $\beta$

## 三、鑽探規劃

### ◎ 鑽孔配置原則

- 密度
- 公路、鐵路等線型工程
  - 平均約300m佈設一孔，視地質之複雜程度與設施之重要性調整間距
- 公路橋樑 (交通部頒公路橋樑設計規範)
  - 每座橋樑至少需二孔
  - 每一下部構造單元(橋台、橋墩..)至少需一孔，當單元寬度大於30m時，則需施鑽二孔
  - 地質與環境條件較均勻之橋址，每隔100m至少施鑽一孔

## 三、鑽探規劃

### ◎ 密度(續)

- 水保工程 (水土保持技術規範)
  - 基地面積在0.5ha以下者，至少施鑽3孔
  - 基地面積每增加1.5ha，至少應增加1孔
  - 基地面積在10ha以上者，每增加5ha需增加1孔
- 建築工程 (建築物基礎構造設計規範)
  - 基地面積每600m<sup>2</sup>或建築物基礎涵蓋面積每300m<sup>2</sup>者，應設置一處鑽孔
  - 每一基地至少2處
  - 基地面積 > 6000m<sup>2</sup>，或建築物基礎涵蓋面積 > 3000m<sup>2</sup>之部分，得視基地地形及地質情況調整調查密度

13

## 三、鑽探規劃

### ◎ 鑽孔配置原則

- 深度
  - 公路、鐵路等線型工程平均約路面下5~10m
  - 建築工程 (建築物基礎構造設計規範)

工程類型	鑽孔配置原則
淺基礎基腳	基礎底面4B以下或達可確認承載層深度
樁基礎	樁基礎底面4D以下或達可確認承載層深度
沉箱基礎	沉箱基礎底面3B以下或達可確認承載層深度
浮筏式基礎	垂直應力增量 $<10\% \sigma_v'$ ，或達堅硬地層
深開挖工程	至少1.5~2.5倍開挖深度，或達可確認之承載層或不透水層

14

## 三、鑽探規劃

### ◎ 鑽孔配置原則(續)

- 深度
  - 公路橋樑(部頒公路橋樑設計規範)
    - 擴展基腳：2B~4B (B：基腳寬度)
    - 深基礎：至少大於基礎深度，並確認入達承載層3m以上
- 水保工程(水土保持技術規範)
  - 地質軟弱區至少為載重區寬度1.5倍以上
  - 若遇岩盤，至少應深入岩盤5m或開挖面下5m

## 三、鑽探規劃

### ◎ 調查施工計畫

- 既有資料收集研判及用地確認
- 依設計及規範需求訂定鑽孔數及試驗數量
- 機具及人力配置
- 工作預算及工期估算
- 施工品質計畫
- 施工程序及規範



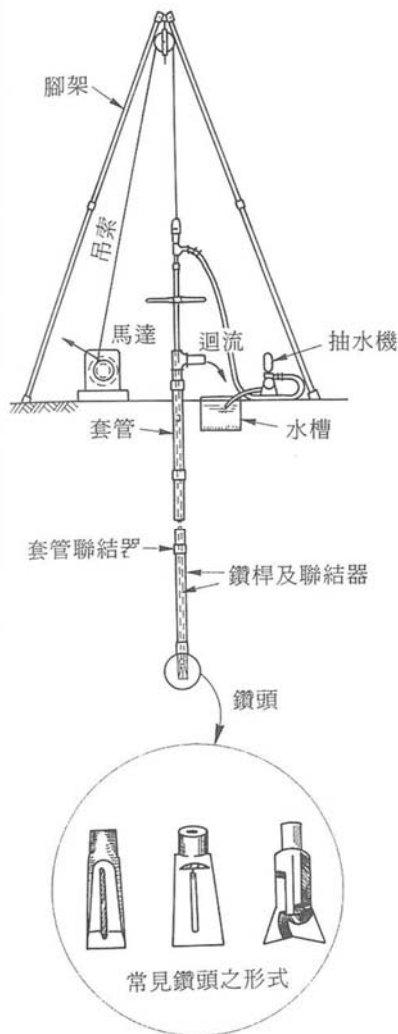
# 四、現場取樣與試驗

## ◎ 淺談地質鑽探調查工作

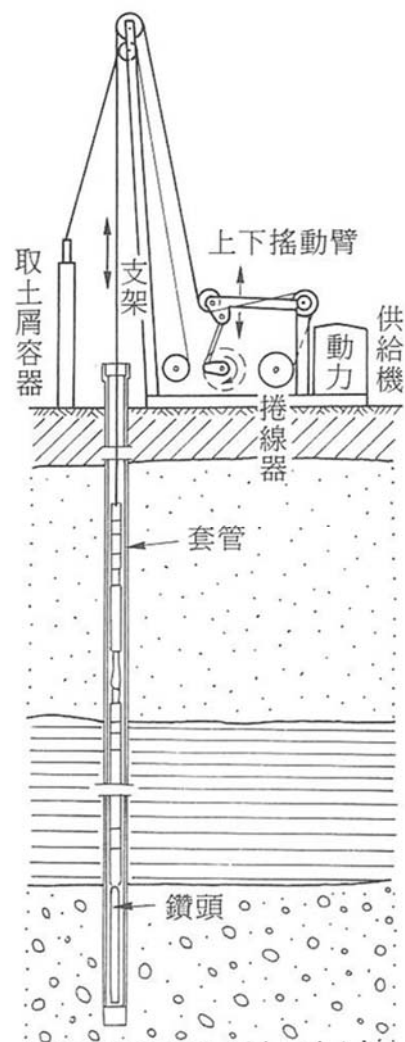
- 鑽探(Boring)以適當間隔自地表向地層內部進行鑽孔，並以取樣器取得地層樣品，供檢視各土層之分佈及組成。
- 常用鑽探方法有四種：
  - 水洗鑽(Wash boring)
  - 衝鑽(Percussion drilling)
  - 旋鑽(Rotary drilling)
  - 螺旋鑽(Auger boring)

17

水洗鑽設備示意圖

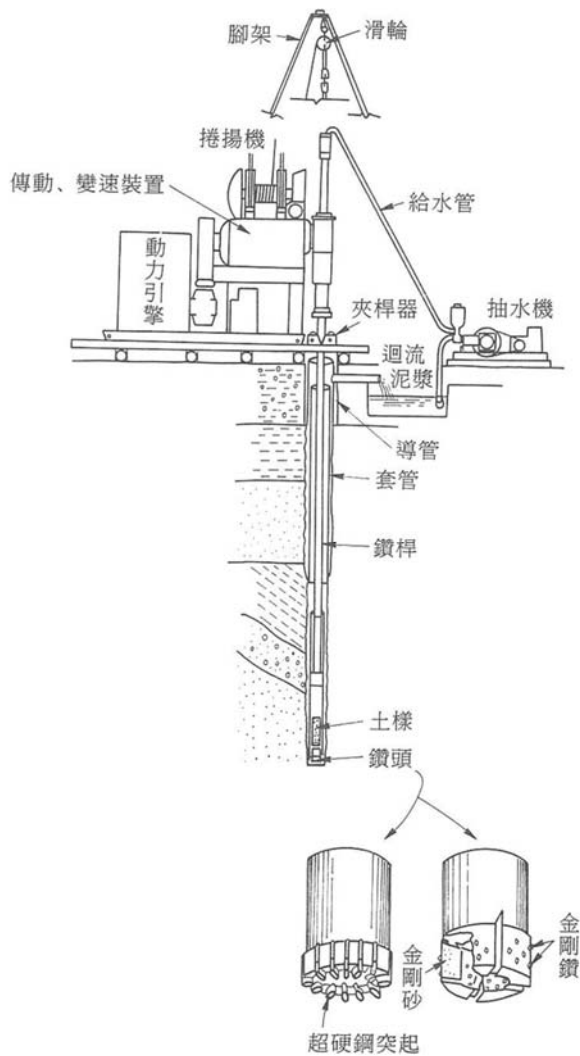


衝鑽設備示意圖

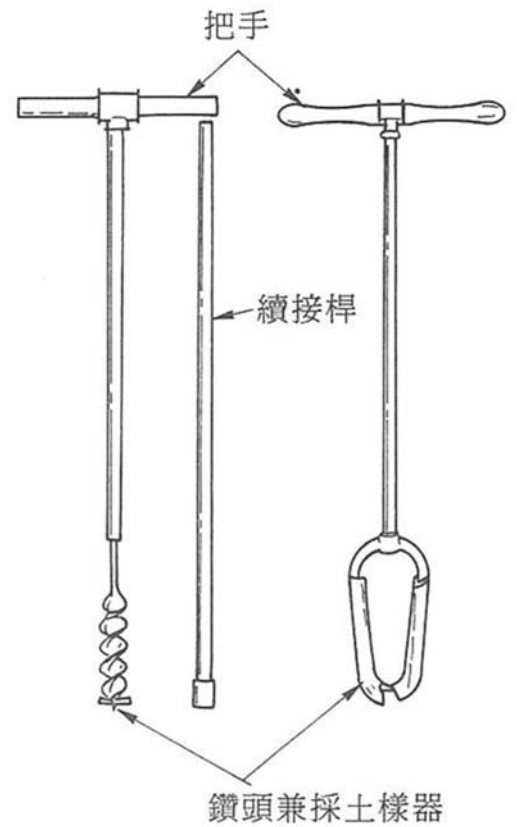


18

旋鑽設備示意圖



螺旋鑽設備示意圖



## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 各種鑽探方法特徵

名稱	特色	方式	地層變化之確認方法	適用地質
水洗鑽	設備簡單，經濟	鑽桿自重上下運動，清水循環沖洗切削土屑	鑽桿抵抗，循環水辨認，固定深度取樣	軟弱土層
衝鑽	最悠久 深層鑽探	重量大鑽桿及切削上下運動擊碎地盤，以真空或容器清除	鑽掘速度及土屑判斷	卵礫石、龜裂岩層
旋鑽	地層擾動較少，可採完整土樣	鑽桿及鑽頭轉動磨碎地盤，配合皂土護孔及循環清除土屑	鑽掘速度及土屑判斷	所有岩土層
螺旋鑽	最簡便以人力施鑽	螺旋桿轉動貫入土中，固定深度取土	取出土樣判斷	中硬粘土 (3~5m)

## 四、現場取樣與試驗

◎ 鑽探類型：陸上、水上及海上 (1/4)

### 陸上鑽探



旋轉式取樣鑽機(垂直鑽孔)



衝擊式鑽機(垂直鑽孔)

21

## 四、現場取樣與試驗

◎ 鑽探類型：陸上、水上及海上 (2/4)

### 陸上鑽探



旋轉式取樣鑽機(水平鑽孔)

22

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 鑽探類型：陸上、水上及海上 (3/4)

#### 海上及水上鑽探



固定架  
(台北港海上鑽探)



浮台  
(水上鑽探機場捷運線-垮淡水河段)

23

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 鑽探類型：陸上、水上及海上 (4/4)



浮台(使用時機)  
適合水流平靜如湖泊或港內，地層為砂土層不作岩心取樣之鑽孔。

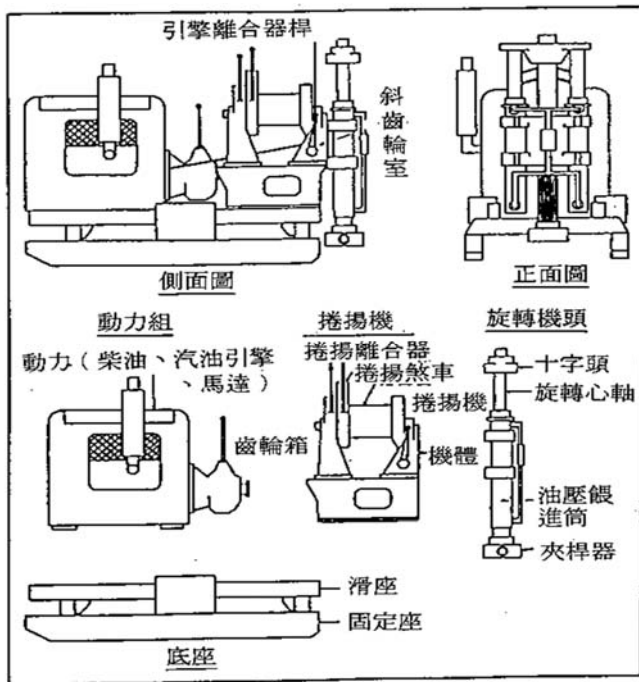


固定架(使用時機)  
適合水流湍急之河道及海上，地層為砂土層、岩層及卵礫石層須作岩心取樣之鑽孔。

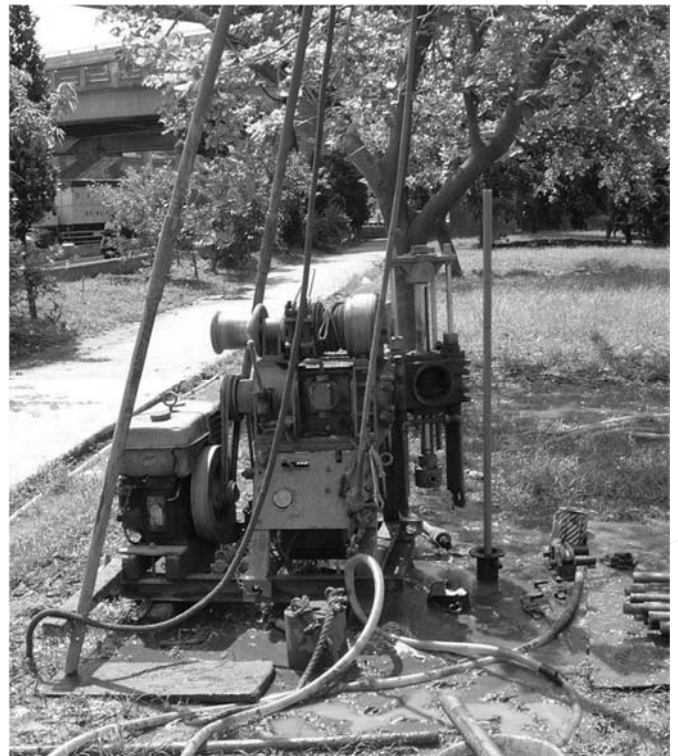
24

# 四、現場取樣與試驗

## ◎ 傳統式鑽探機型

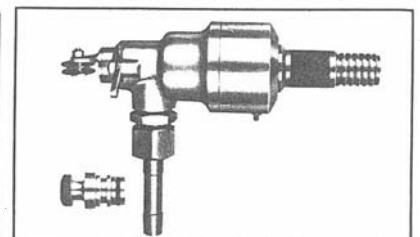
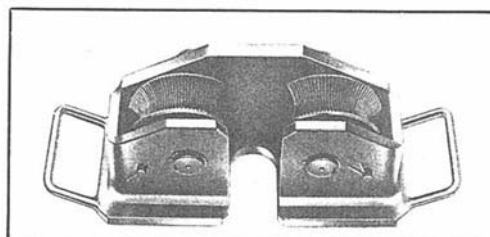
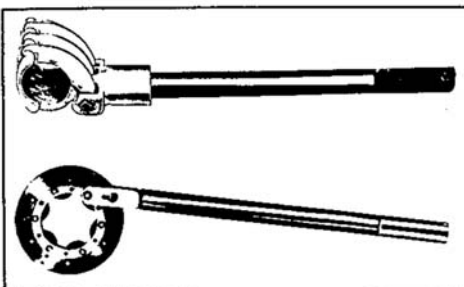


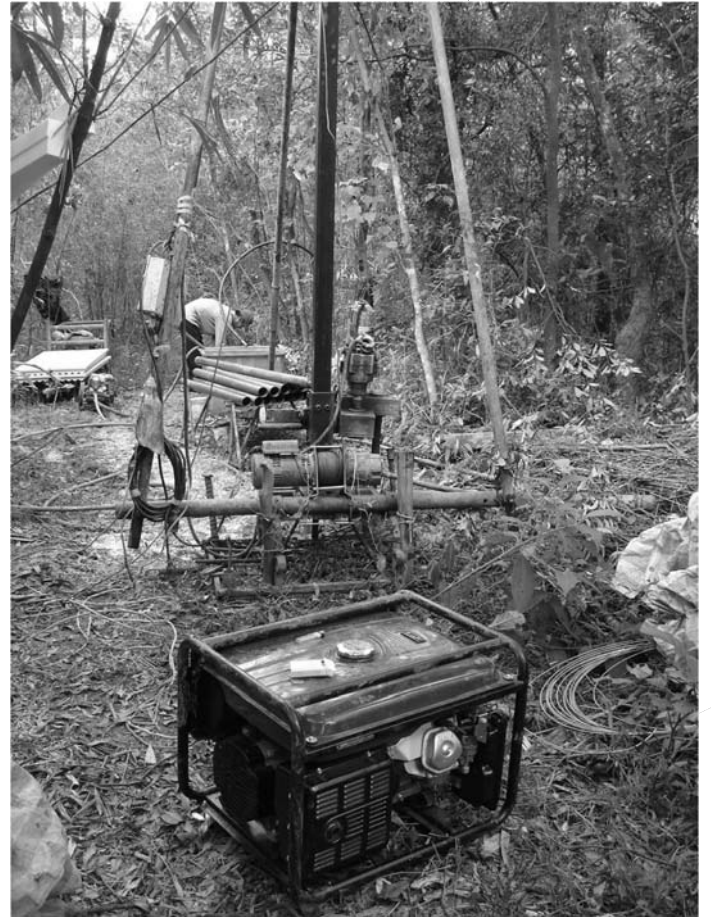
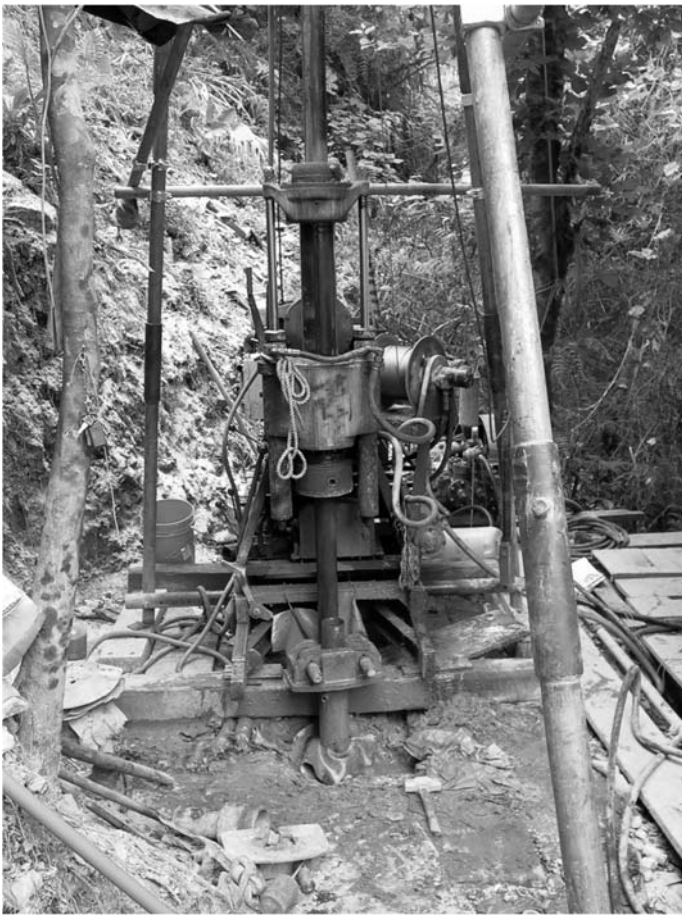
傳統式鑽機



### 規格代號 鑽頭內徑(mm)

RX	25.4mm
EX	21.4mm
AX	30.0mm
BX	42.0mm
NX	54.7mm
HX	76.2mm





## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 衝擊式鑽探機型



1859年位於美國賓州鐵達斯懷爾(Titusville)之油井，為使用衝擊式之第一口井，深65呎。

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 鋼索式鑽探機型



29

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 鋼索式鑽探機型



30

# 四、現場取樣與試驗



沖鑽及旋鑽機具(傳統鑽機)



衝鑽機具(鑽堡)

## ◎ 土(岩)心鑽取

- 土層
  - 地下水位以上乾鑽
  - 地下水位以下採沖鑽法(Wash Boring)
- 卵礫石層
  - 衝鑽法(Percussion Drilling)
- 岩層
  - 旋鑽法(Rotary Drilling)
- 土(岩)層連續取樣
  - 鋼索式取樣器(Continuous Sampling)

## ◎ 土(岩)心鑽取



➡ 旋鑽法(三套岩心管)



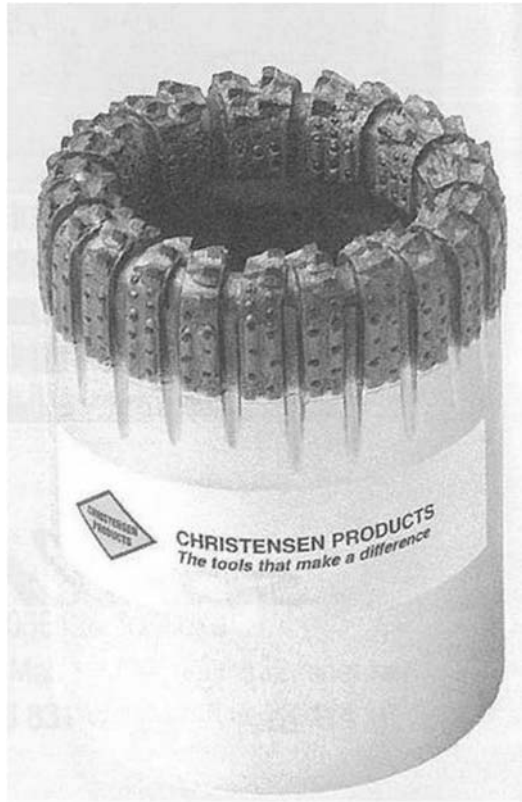
➡ 乾鑽鑽頭



➡ 沖鑽法-魚尾鑽



## ◎ 各式岩心取樣鑽頭規格表



規格代號	鑽頭內徑(mm)
RX	25.4mm
EX	21.4mm
AX	30.0mm
BX	42.0mm
NX	54.7mm
HX	76.2mm

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 取樣

- 土壤依設計及規範需求訂定鑽孔數及試驗數量
  - 劈管取樣 (擾動試體)
  - 薄管取樣 (不擾動試體)

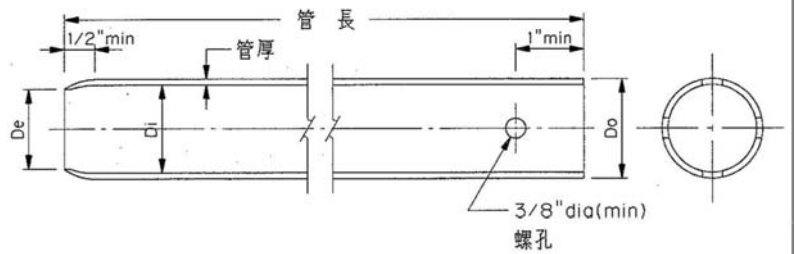
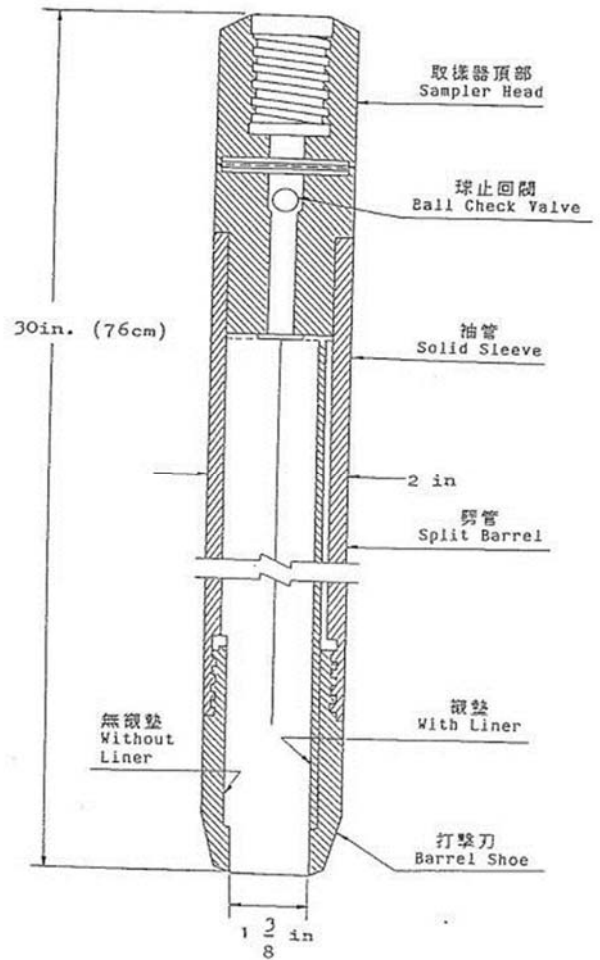
### ◎ 岩石

- 岩心管取樣 (連續取樣)

### ◎ 卵礫石

- U4厚管取樣器

◎ 劈管取樣 (擾動試體)  
ASTM D1586-84



◎ 薄管取樣(不擾動試體)  
ASTM D1587-83

面積比 (Area Ratio)  $Ca = \frac{Do^2 - De^2}{De^2} < 10$

管內淨空比 (Inside Clearance Ratio)  $Ci = \frac{Di - De}{De} = 1 \sim 1.5$



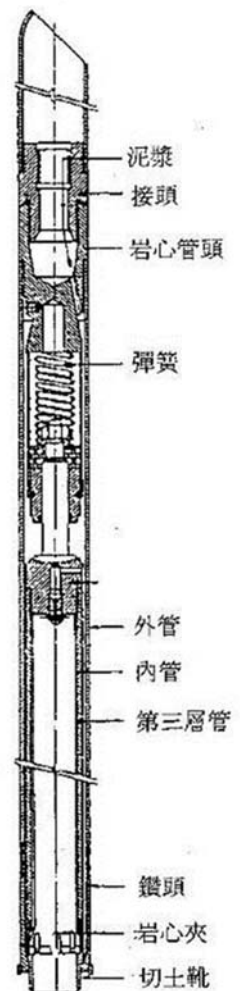
## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 薄管取樣方式

- 活塞式薄管取樣器(Stationary piston Sampler)
- 美式薄管取樣器(Shelby Tube Sampler)
- 瑞典箔式取樣器
- 砂土取樣器(Bishop式砂土取樣器)
- Pitcher取樣器
- Denison取樣器

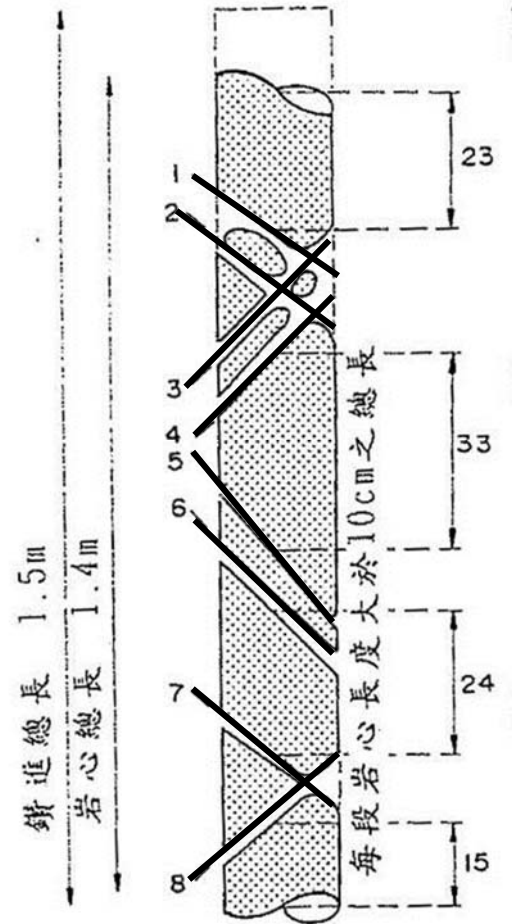
37

### ◎ 岩心管取樣(連續取樣) ASTM D2113-83



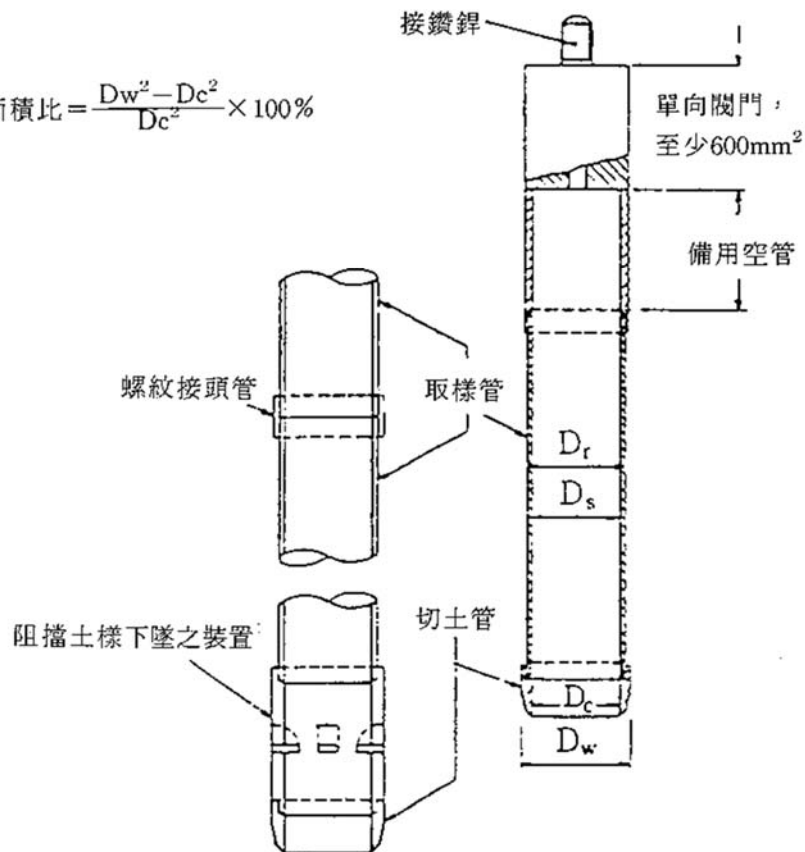
38

◎ 岩石品質指標  
(Rock Quality Designation)



◎ 卵礫石(U4厚管取樣器)

$$\text{面積比} = \frac{D_w^2 - D_c^2}{D_c^2} \times 100\%$$



## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 現地試驗

- 試坑及槽溝試挖
- 土壤現地強度試驗
- 土壤現地變形性試驗
- 土壤現地透水性試驗
- 岩石現地強度試驗
- 岩石現地變形性試驗
- 岩石現地透水性試驗

41

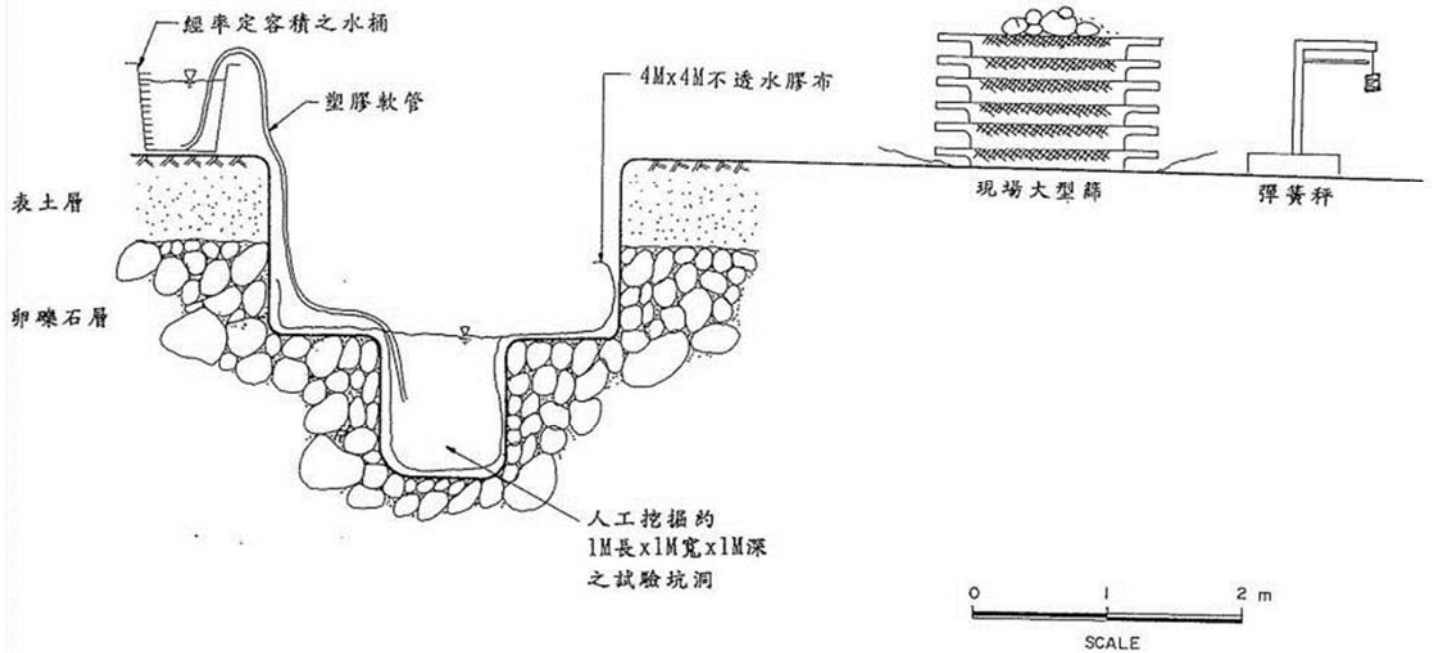
### ◎ 試坑及槽溝試挖



42

## ◎ 試坑及槽溝試挖

- 現地單位重及篩分析試驗



43

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地強度試驗(一)

- 標準貫入試驗(Standard Penetration Test)

- 目的：

- 以土壤貫入打擊數(N值)，推估土壤相關性質

- 做法：

- 利用 $63.5 \pm 1\text{kg}$ 之夯錘，以76.2cm自由落體方式錘擊，使取樣器貫入土中。每次貫入試驗深度共45cm，每15cm記錄一次打擊數，末二段打擊數和即為貫入試驗N值。
- 若遭遇堅硬土層，貫入深度未達15cm打擊數即達50次，或連續2段擊數達100時，即可停止夯擊，但仍應記錄其貫入深度。

44

## ◎ 標準貫入試驗(SPT)



➡ 標準貫入試驗情形



➡ 標準貫入試驗所取得之銅圈樣品

45

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地強度試驗(二)

#### ● 圓錐貫入試驗(Cone Penetration Test)

##### ○ 目的：

- 以電子式圓錐貫入所受阻力，計算土壤參數

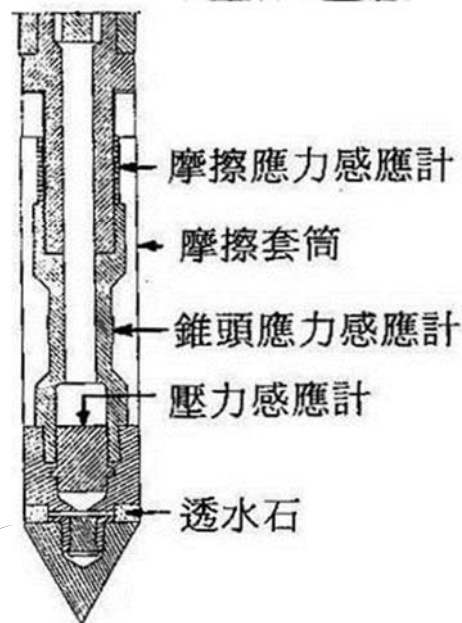
##### ○ 做法：

- 利用3.67cm直徑，錐角60度，後方連接相同直徑長13.37cm摩擦環之鋼錐，以每秒1至2公分之穩定速度灌入土層，同時測取尖錐及摩擦環所承受之阻力。(ASTM D.18.02.07)

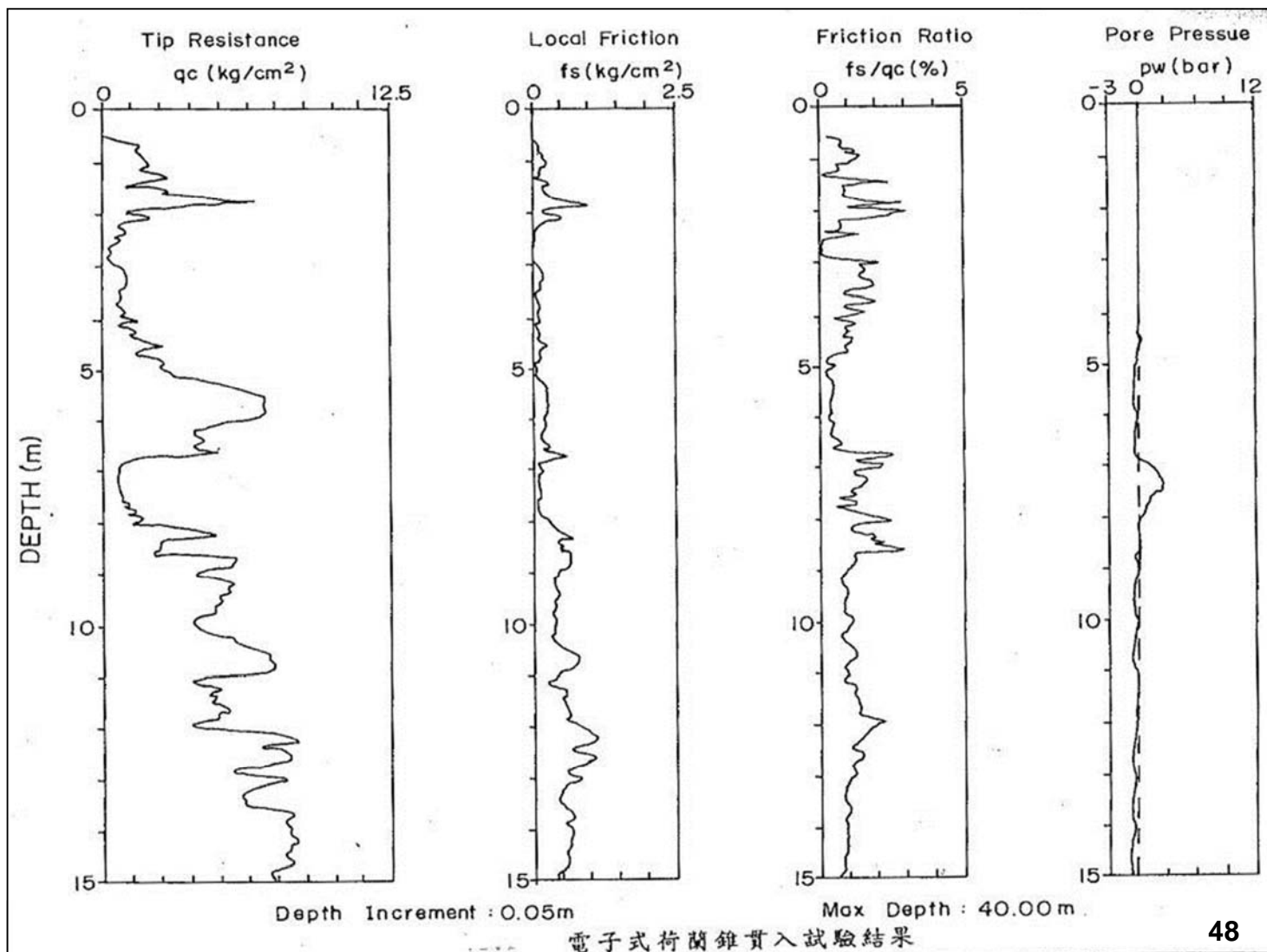
46

# ◎ 土壤現地強度試驗(二)

## ● 圓錐貫入試驗(Cone Penetration Test)

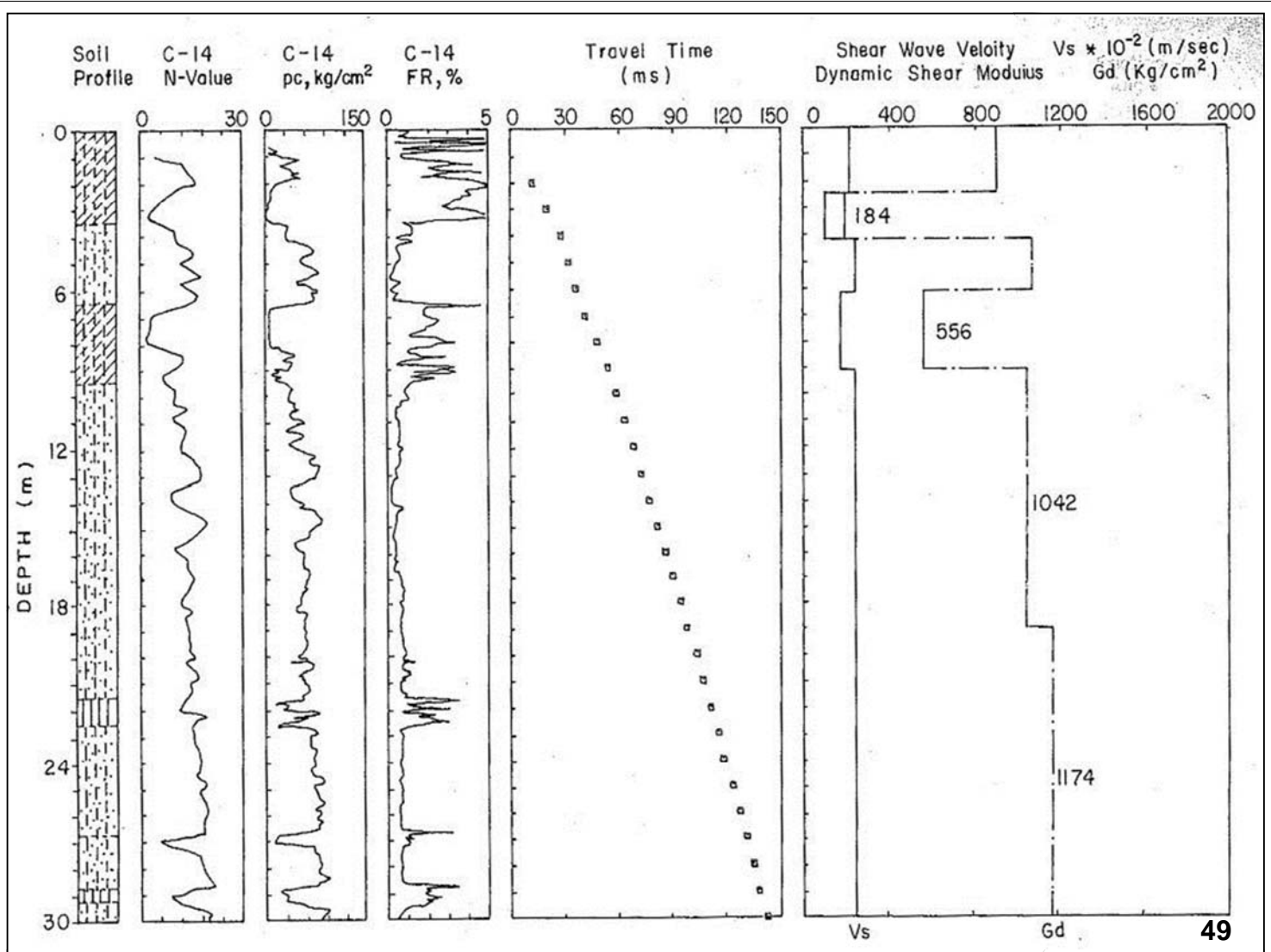


47



48





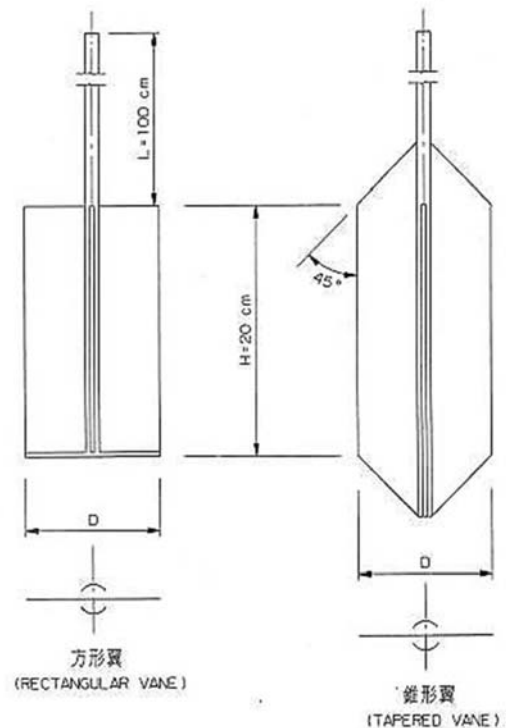
49

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地強度試驗(三)

#### ● 十字片剪試驗(Vane Shear Test)

- 目的：
  - 利用轉動十字片扭力，計算土壤之剪力強度
- 做法：
  - 將十字鋼片壓入孔底土層內，扭轉十字片至土壤沿其外圍破壞為止，並記錄其扭力

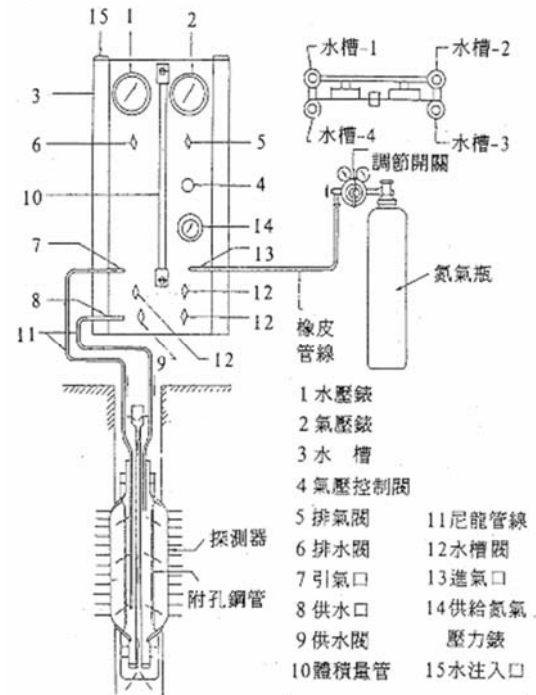


# 四、現場取樣與試驗

## ◎ 土壤現地強度試驗(四)

- 孔內側向載重試驗 (Borehole Lateral Load Test)

- 目的：
  - 藉由壓力與變形之關係，推求土層之強度與變形參數

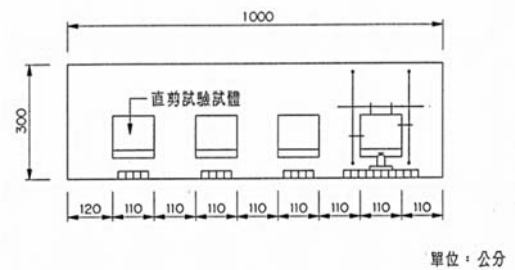


# 四、現場取樣與試驗

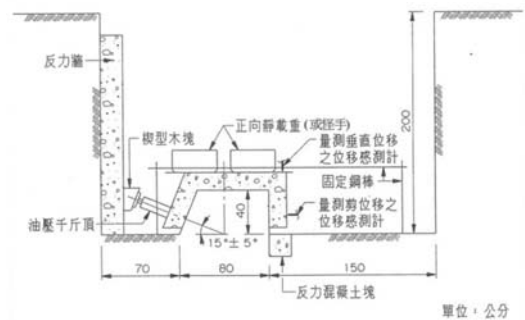
## ◎ 土壤現地強度試驗(五)

- 現場直接剪力試驗 (In-Situ Direct Shear Test)

- 目的：
  - 求取現地礫石層剪力強度
- 作法：
  - 參考ASTM D4554



現場直剪試驗平面佈置示意圖



現場直剪試驗試體佈置示意圖

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地變形性試驗

#### ● 平鈹載重試驗(Plate Loading Test)

##### ○ 目的：

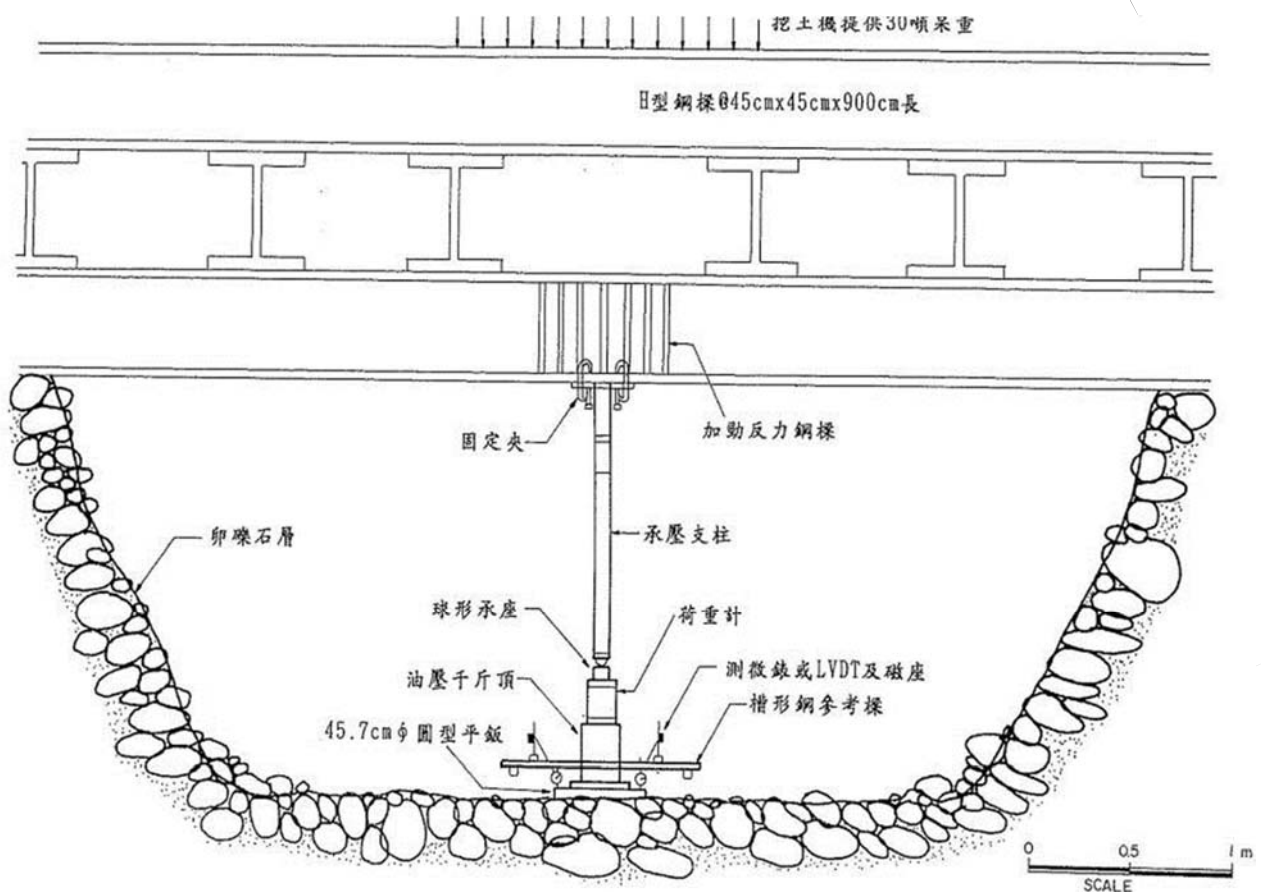
- 測試土層之承載力及沉陷量，作為基礎設計之依據

##### ○ 做法：

- 參考ASTM D1194

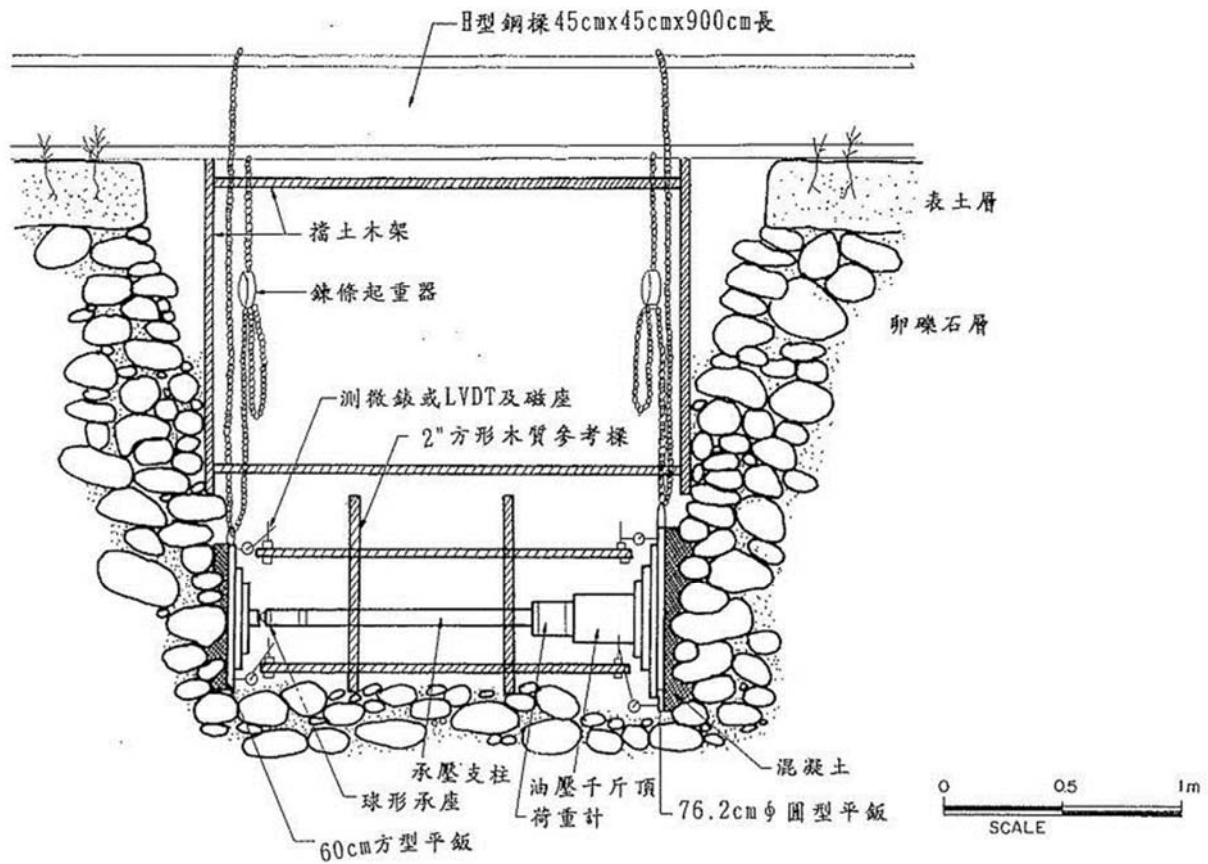
53

### ◎ 垂直向平鈹載重試驗(Plate Loading Test)



54

# ◎ 水平向平板載重試驗(Lateral Plate Loading Test)



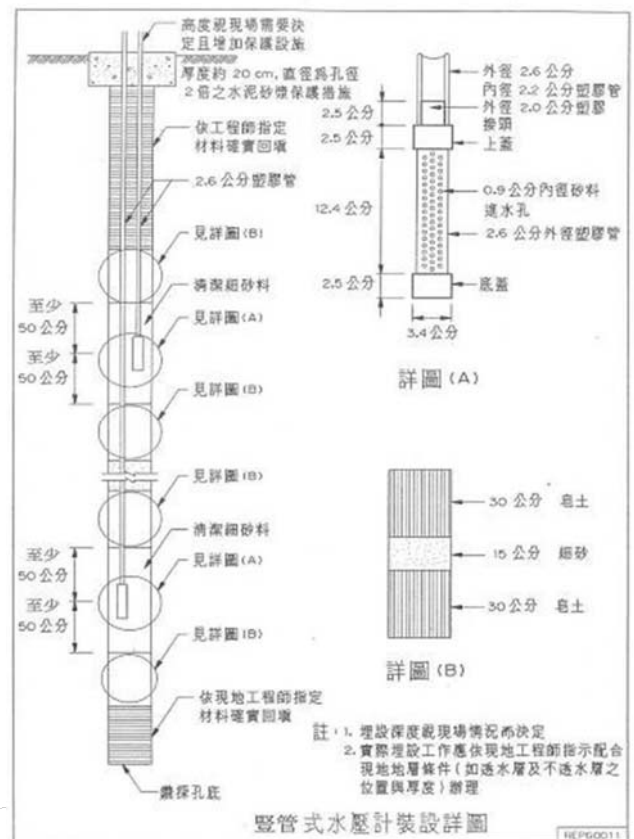
## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地透水性試驗(一)

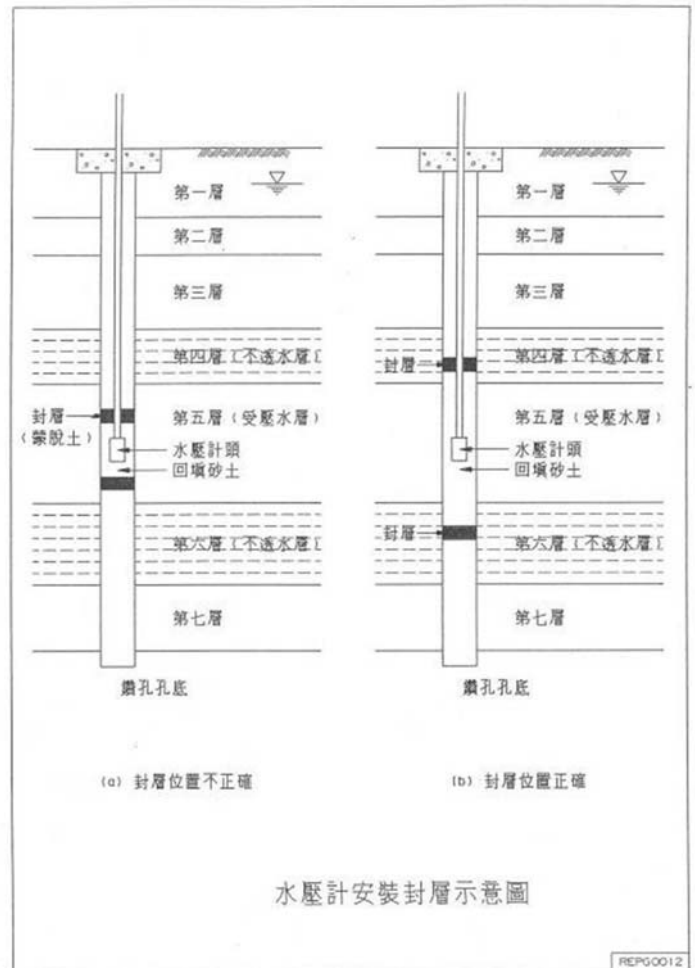
#### ● 水壓計

#### ○ 目的：

- 觀測地下水(尤其受壓水層)之水壓力分布



## ◎ 水壓計封層示意圖



57

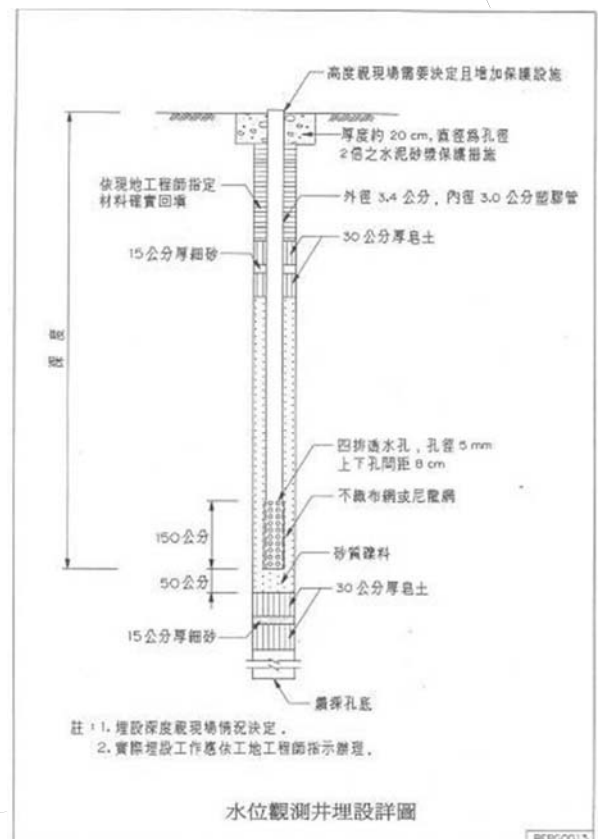
## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地透水性試驗(二)

#### ● 水位觀測井

○ 目的：

- 觀測地下水之水位分布



58

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地透水性試驗(三)

#### ● 定水頭試驗

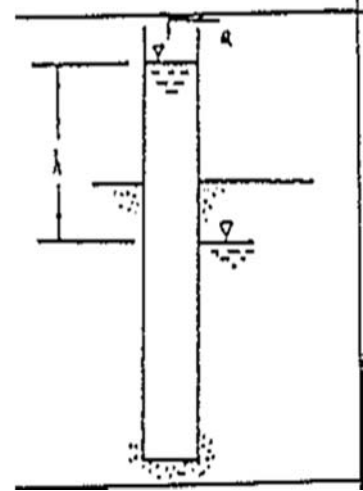
#### (Constant Head Test)

##### ○ 目的：

- 測求土層之透水性(適用於透水良好土層)

##### ○ 做法：

- 於鑽孔上方接套管後保持管內水位與地下水位之水頭差，紀錄水位及注入之水量



59

## 四、現場取樣與試驗

### ◎ 土壤現地透水性試驗(四)

#### ● 變水頭試驗

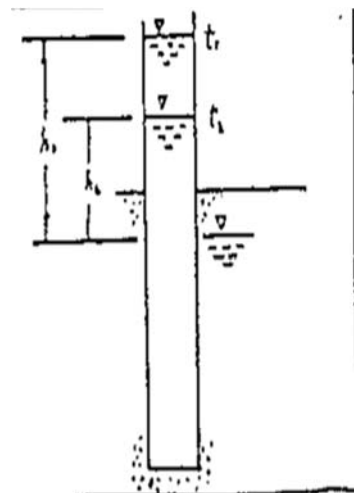
#### (Variable Head Test)

##### ○ 目的：

- 測求土層之透水性(適用於透水性較差土層)

##### ○ 做法：

- 於鑽孔內注水或抽水至孔內水位與地下水位之差距達到預定值後，定時測取孔內水位變化。



60

# ◎ 鑽探紀錄表

## 中華顧問工程司鑽探記錄表

計劃名稱：中正國際機場聯外捷運系統建設計劃地質探查試驗工作  
 鑽孔編號：BH-52  
 計劃編號：  
 地表高程：  
 地點：台北縣、台北市、新北市、三重市  
 開始：1.4 E  
 孔深：62.5 M  
 地下水位：9.05 M  
 完成：1.9 日

每日進 度、水位 及異常 深度	地層 深度 <M>	取樣深度		製作 時間	樣號	N 值			岩心 長度 <cm>	>10cm 岩心 長度	迴水率 <%>	上層地質描述
		自 <M>	至 <M>			6"	6"	6"				
1.4 管口 3.6 -6M	5	1.05	1.50		S-1-0	24	11	11				0~0.75 水溝蓋
		2.55	3.00		S-2-3	3	4	3				0.75~1.60 混凝土塊 碎石
		3.05	4.50		S-3-3	2	3	4				1.60~2.15 黃色粉土 粘土
		5.55	6.00		S-4-3	3	3	3				
		7.05	7.50		S-5-3	3	4	5				
1.5 管口 3.6 -27M 水阻-24 M	10	8.00	8.80		T-1							2.15~3.70 黃色粉土 砂
		8.80	9.25		S-6-3	2	2	2				
		10.05	10.50		S-7-3	2	2	3				
		11.55	12.00		S-8-3	1	2	3				
		13.05	13.50		S-9-3	2	3	4				13.70~18.10 黃色粉土 粘土
15	14.55	15.00		S-10-3	4	4	5					
	16.05	16.50		S-11-3	3	4	4				18.10~20.05 黃色粉土 粘土砂	
	17.55	18.00		S-12-3	2	3	5					
	19.05	19.50		S-13-3	3	4	5					
	20.55	21.00		S-14-3	5	8	10				20.05~22.70 黃色粉土 砂	
20	22.05	22.50		S-15-3	7	9	11					
	23.55	24.00		S-16-3	3	3	6					
	25.05	25.50		S-17-3	3	6	8				23.70~27.90 黃色粉土 薄層粉土 砂	
	26.55	27.00		S-18-3	2	2	4					
	28.05	28.50		S-19-3	3	3	4					
30	29.55	30.00		S-20-3	3	4	6					

鑽班：3地中 工作人員：陳金城 土地工程師：孔理龍

# 五、室內試驗

- ◎ 一般物理性質試驗
  - 單位重、含水量、比重、篩分析、阿太堡限度...
- ◎ 力學性質試驗
  - 直剪、單壓、三軸、壓密....
- ◎ 水質分析
  - PH、CaCO<sub>3</sub>、MgCO<sub>3</sub>、CL<sup>-</sup>、SO<sub>3</sub>、SO<sub>4</sub>.....
- ◎ 中華民國國家試驗室認證
  - Chinese National Laboratory Accreditation
    - 資格：經中華民國實驗室認證體系認證，符合中華民國實驗室認證體系實驗室認證共通規範及各領域認證特定規範及有關技術規範。
  - → Taiwan Accreditation Foundation (1993)

地質鑽孔紀錄表

計畫名稱：臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫  
細部設計及施工監造顧問服務(01)標

工程地點：臺灣桃園國際機場 起造日期：95.08.28-09.20  
鑽孔編號：DH-17 孔口座標：N 2775920.843, E 275903.125 孔口高程：15.972 m  
鑽探深度：25.00 m 水位高程：10.672 m 鑽孔方位：— 傾角：90  
鑽探方式：衝擊式-旋轉式 地質鑑定：張淵明 委辦機構：CECI 委託廠商：東基土庫建築師事務所

管段及深度	管段顏色	管段長度 (m)	管段直徑 (mm)	管段編號	管段描述	管段圖示	管段分類	管段厚度	管段數量	管段角度 (度)	管段說明	N值 (○) / RQD (●)	
												20	40
0.00-0.35m	棕色	0.35	110	1	棕褐色砂質粉土		ML	0.35m					
0.35-6.70m	黃色	6.35	110	2-14	卵礫石夾灰棕色細砂		GM	6.70m					
6.70-7.80m	灰色	1.10	110	15	卵礫石夾灰棕色細砂		GM	7.80m					
7.80-14.90m	黃色	7.10	110	16-20	卵礫石夾黃棕色細砂		GM	14.90m					
14.90-25.00m	灰色	10.10	110	21-30	灰色氯化砂岩		SS						

氯化程度代碼 (描述如 W3)：新鮮 (W0) - 輕度 (W1) - 中度 (W2) - 高度 (W3) - 完全 (W4) - 土壤 (W5)  
主要碎屑代碼 (描述如 Ja-0)：層理 (B) - 片理 (S) - 劈理 (C) - 節理 (J)  
地下水位代碼 (描述如 I1)：長期觀測水位 (▼) - 鑽探中水位 (▽)

DH-17(第1頁)共2頁

地質鑽孔紀錄表

計畫名稱：臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫  
細部設計及施工監造顧問服務(01)標

工程地點：臺灣桃園國際機場 起造日期：95.08.28-09.20  
鑽孔編號：DH-17 孔口座標：N 2775920.843, E 275903.125 孔口高程：15.972 m  
鑽探深度：25.00 m 水位高程：10.672 m 鑽孔方位：— 傾角：90  
鑽探方式：衝擊式-旋轉式 地質鑑定：張淵明 委辦機構：CECI 委託廠商：東基土庫建築師事務所

管段及深度	管段顏色	管段長度 (m)	管段直徑 (mm)	管段編號	管段描述	管段圖示	管段分類	管段厚度	管段數量	管段角度 (度)	管段說明	N值 (○) / RQD (●)	
												20	40
0.00-0.35m	棕色	0.35	110	1	棕褐色砂質粉土		ML	0.35m					
0.35-6.70m	黃色	6.35	110	2-14	卵礫石夾灰棕色細砂		GM	6.70m					
6.70-7.80m	灰色	1.10	110	15	卵礫石夾灰棕色細砂		GM	7.80m					
7.80-14.90m	黃色	7.10	110	16-20	卵礫石夾黃棕色細砂		GM	14.90m					
14.90-25.00m	灰色	10.10	110	21-30	灰色氯化砂岩		SS						

氯化程度代碼 (描述如 W3)：新鮮 (W0) - 輕度 (W1) - 中度 (W2) - 高度 (W3) - 完全 (W4) - 土壤 (W5)  
主要碎屑代碼 (描述如 Ja-0)：層理 (B) - 片理 (S) - 劈理 (C) - 節理 (J)  
地下水位代碼 (描述如 I1)：長期觀測水位 (▼) - 鑽探中水位 (▽)

DH-17(第2頁)共2頁

CECI 台灣世曦工程顧問股份有限公司  
CECI Engineering Consultants, Inc., Taiwan

TS-29-02

材料試驗部  
MATERIAL TESTING DEPARTMENT  
台北試驗室  
TAIPEI LABORATORY, CECI  
地質鑽探及土壤試驗一覽表  
SOIL EXPLORATION AND TESTING REPORT

工程名稱：台北縣蘆洲市鴨母港及蘆洲抽水站改建工程委託技術服務

地點：鴨母港抽水站

報告編號：97181-P-080012Y

鑽孔編號：Y-1

鑽孔標高 1.845 M

Location E296031.288, N2774925.482

Test No. 1/7

Hole No. (總深度：80.00 公尺)

Surface Elev.

地下水位 -5.30 M

G. W. Depth

Page.

深度 (M)	柱狀圖 Log.	樣號 Sample No.	擊數 No. of Blows Per ft.	地質說明 Soil Description	分類 USCS Classification	顆粒分析 Grain Sizes Analysis (%)			自然含水量 Water Content W(%)	比重 Specific Gravity G	當地密度 Density ρt (T/M <sup>3</sup> )	孔隙比 Void Ratio e	液性限度 Liquid Limit W <sub>L</sub> (%)	塑性指數 Plasticity Index I <sub>p</sub> (%)	強度參數 Shear Strength Parameter		岩石品質指標 Rock Quality Designation R.Q.D.(%)	破碎指數 Fracture Index F.I.
						礫石 Gravel	砂 Sand	粉土粘土 Silt & Clay							φ (Degree)	C (kp/cm <sup>2</sup> )		
1.63		S-0	100/8CM	回填土、卵礫石、混凝土、磚塊、垃圾夾灰色粗中細砂														
3.61		S-0	100/6CM	4.90M														
6.00		S-1	15	灰色中細砂	SP-SM	0.0	91.7	8.3	22.0	2.71	1.90	0.74	-	NP				
8.00		S-2	17		SW-SM	0.0	89.3	10.7	20.8	2.69	1.84	0.76	-	NP				
10.00		S-3	19		SP-SM	0.0	91.6	8.4	21.8	2.69	1.87	0.75	-	NP				
12.00		S-4	23		SP-SM	0.0	91.9	8.1	21.6	2.69	1.84	0.78	-	NP				
14.00		S-5	23		SP-SM	0.0	91.8	8.2	21.8	2.69	1.88	0.74	-	NP				



材料試驗部  
MATERIAL TESTING DEPARTMENT  
台北試驗室  
TAIPEI LABORATORY, CECI  
地質鑽探及土壤試驗一覽表  
SOIL EXPLORATION AND TESTING REPORT

工程名稱：台北縣蘆洲市鴨母港及蘆洲抽水站改建工程委託技術服務  
Project  
鑽孔編號：Y-1  
Hole No. (總深度: 80.00 公尺)

地點：鴨母港抽水站  
Location E296031.288,N2774925.482  
地下水位 -5.30 M  
鑽孔標高 1.845 M  
Surface Elev. G. W. Depth

報告編號: 97181-P-080012Y  
Test No.  
頁次: 第 2/7 頁  
Page.

深度 Depth (M)	柱狀圖 Log.	樣號 Sample No.	擊數 No. of Blows Per ft.	地質說明 Soil Description	分類 USCS Classification	顆粒分析 Grain Sizes Analysis (%)			自然含水量 Water Content W(%)	比重 Specific Gravity G	當地密度 Density ft (T/M <sup>3</sup> )	孔隙比 Void Ratio e	液性限度 Liquid Limit W <sub>L</sub> (%)	塑性指數 Plasticity Index I <sub>p</sub> (%)	單軸壓縮強度 Uniaxial Comp. Strength qu (kpa)	強度參數 Shear Strength Parameter		岩石品質指標 Rock Quality Designation R.Q.D.(%)	破碎指數 Fracture Index F.I.
						礫石 Gravel	砂 Sand	粉土粘土 Silt & Clay								φ (Degree)	C (kg/cm <sup>2</sup> )		
16.00		S-6	9	同上 15.30M 灰色粉土質細砂	SM	0.0	73.8	26.2	21.3	2.69	1.84	0.77	-	NP					
18.00		S-7	11		SM	0.0	73.1	26.9	22.4	2.70	1.90	0.74	-	NP					
20.00		S-8	11		SM	0.0	71.7	28.3	21.4	2.69	1.89	0.73	-	NP					
22.00		S-9	14		SM	0.0	70.0	30.0	21.5	2.69	1.91	0.71	-	NP					
24.00		S-10	4		灰色黏土 CL	0.0	1.7	98.3	31.8	2.71	1.85	0.93	32	12					
26.00		S-11	4		CL	0.0	2.1	97.9	32.5	2.74	1.88	0.93	30	11					
28.00		S-12	5		CL	0.0	1.6	98.4	34.8	2.70	1.83	0.99	33	13					

Y-1 (80m)

材料試驗部  
MATERIAL TESTING DEPARTMENT  
台北試驗室  
TAIPEI LABORATORY, CECI  
地質鑽探及土壤試驗一覽表  
SOIL EXPLORATION AND TESTING REPORT

工程名稱：台北縣蘆洲市鴨母港及蘆洲抽水站改建工程委託技術服務  
Project  
鑽孔編號：Y-1  
Hole No. (總深度: 80.00 公尺)

地點：鴨母港抽水站  
Location E296031.288,N2774925.482  
地下水位 -5.30 M  
鑽孔標高 1.845 M  
Surface Elev. G. W. Depth

報告編號: 97181-P-080012Y  
Test No.  
頁次: 第 6/7 頁  
Page.

深度 Depth (M)	柱狀圖 Log.	樣號 Sample No.	擊數 No. of Blows Per ft.	地質說明 Soil Description	分類 USCS Classification	顆粒分析 Grain Sizes Analysis (%)			自然含水量 Water Content W(%)	比重 Specific Gravity G	當地密度 Density ft (T/M <sup>3</sup> )	孔隙比 Void Ratio e	液性限度 Liquid Limit W <sub>L</sub> (%)	塑性指數 Plasticity Index I <sub>p</sub> (%)	單軸壓縮強度 Uniaxial Comp. Strength qu (kpa)	強度參數 Shear Strength Parameter		岩石品質指標 Rock Quality Designation R.Q.D.(%)	破碎指數 Fracture Index F.I.
						礫石 Gravel	砂 Sand	粉土粘土 Silt & Clay								φ (Degree)	C (kg/cm <sup>2</sup> )		
72.00		S-34	59		SM	0.0	80.7	19.3	15.5	2.68	1.82	0.70	-	NP					
74.00		S-35	61		SM	0.0	82.0	18.0	19.1	2.68	1.93	0.66	-	NP					
75.25		T-2			灰色粉土質細砂	SM	0.0	76.6	23.4	22.3	2.71	1.86	0.79	-	NP				
75.70		S-36	70		灰薄層黏土	SM	0.0	78.0	22.0	17.7	2.69	1.80	0.76	-	NP	34.4	0.0		
78.00		S-37	74		SM	0.0	73.5	26.5	19.3	2.69	1.82	0.76	-	NP					
80.00		S-38	81		SM	0.0	74.3	25.7	17.6	2.68	1.80	0.75	-	NP					

Y-1 (80m)

# 五、室內試驗

## ◎ 一般物理性質試驗

粒料篩分析試驗機



規格：符合ASTM C136  
廠牌：台製  
用途：粗細粒料篩分析

比重瓶



規格：100ml 及 250ml  
廠牌：台製  
用途：土壤比重試驗

液性限度儀



規格：符合 ASTM D4318  
廠牌：HOGENTOGLER及  
SOILTEST  
用途：求土壤液塑性限度

# 五、室內試驗

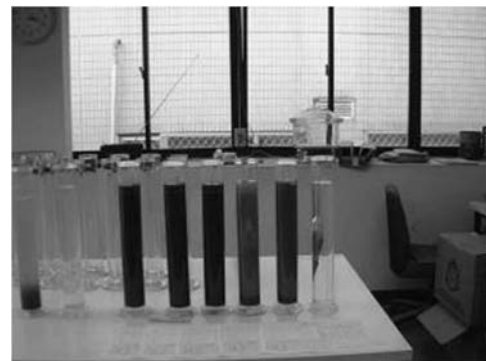
## ◎ 一般物理性質試驗(續)

高速攪拌器



規格：符合ASTM D422  
廠牌：HOGENTOGLER  
用途：顆粒分析沉降試驗

比重計及1000c.c.量筒

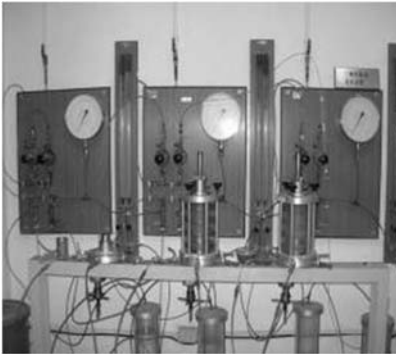


規格：151H 及152H  
廠牌：CHASE-USA  
用途：顆粒分析沉降試驗

# 五、室內試驗

## ◎ 力學性質試驗

土壤三軸壓縮強度試驗儀



規格：軸向荷重20~900 kgf  
廠牌：Wykeham Farrance  
用途：求取土壤強度參數 $c$ 及 $\phi$

土壤直接剪力試驗儀



規格：剪力荷重20~500 kgf  
廠牌：ELE  
用途：求取土壤強度參數 $c$ 及 $\phi$

土壤單向度壓密試驗儀

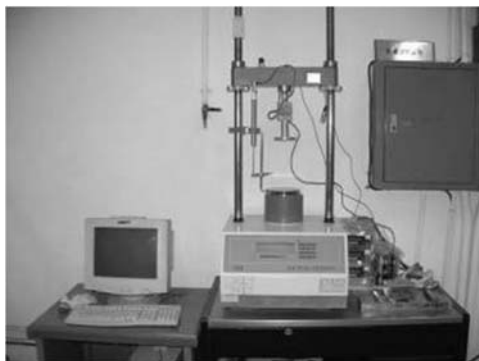


規格：加載應力0.125~16 kgf/cm<sup>2</sup>  
廠牌：文昌  
用途：求取土壤壓縮性質

# 五、室內試驗

## ◎ 力學性質試驗(續)

5T壓縮試驗機



規格：軸向荷重5~1000 kgf  
廠牌：ELE  
用途：土壤無圍壓縮強度試驗、  
土壤改良抗壓及抗彎強度試驗

10噸力試驗機



規格：荷重100kgf~10,000kgf  
廠牌：Wykeham Farrance  
用途：岩石單軸壓縮強度試驗、  
土壤改良、鑽心試體及方塊試體抗壓

## 五、室內試驗

### ◎ 相關試驗規範

- 土壤一般物理性質試驗

試驗項目	規範
含水量	ASTM D2216
比重	ASTM D854
顆粒分析	ASTM D422-63
阿太堡限度	ASTM D4318
土壤分類	ASTM D2487

## 五、室內試驗

### ◎ 相關試驗規範(續)

- 土壤力學性質試驗

試驗項目	規範
單向度壓密試驗	ASTM D2435
直接剪力試驗	ASTM D3080
單軸壓縮強度試驗	ASTM D2166
三軸壓縮強度試驗	BISHOP & HENKEL
三軸室內透水試驗	BISHOP & HENKEL

## 五、室內試驗

### ◎ 試體長度需求

試驗名稱	樣品長度或數量	備註
一般物理性質試驗： 含水量、單位重、比重、 顆粒分析、阿太堡試驗	3個銅圈	有粗顆粒時， 多增加一個銅 圈
單軸壓縮試驗	15cm	
直接剪力試驗	15cm	
三軸試驗： (1)CU試驗 (2)CD試驗 (3)UU試驗	2.8"試體    2"試體 55cm        40cm 55cm        40cm 55cm        40cm	多段式試驗樣 品長度為20cm

73

## 五、室內試驗

### ◎ 試體長度需求(續)

試驗名稱	樣品長度或數量	備註
三軸壓密透水試驗	10cm	
單向度壓密試驗	5cm	
夯實試驗： (1)標準型 (2)修正型	A method : 20kg B、C method : 40kg D method : 60kg	大於 3/4" 粗料在 30% 以上，則需 要數量更多
CBR試驗	30kg	

74

# 五、室內試驗

## ◎ 相關試驗規範(續)

- 岩石試驗部份

試驗項目	規範
一般物理性質試驗	ISRM
單軸壓縮強度試驗	ASTM D2938、CNS 5367
三軸強度試驗	ISRM、ASTM D2664
直接剪力試驗	ISRM
點荷重試驗	ISRM
消散試驗	ISRM
膨脹試驗	ISRM

# 六、現地試驗

## ◎ 平鈹載重試驗

- 大地工程調查作業準則(國工局，1999)
- ASTM D 1194(1994)

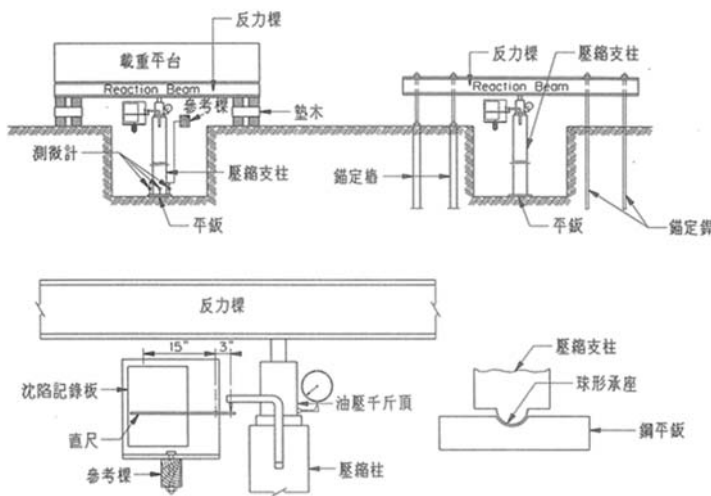
## ◎ 基樁載重試驗

- 施工說明書技術第02496章規定(公路總局，2010)
- CNS 12460 A3302

# 平鈹載重試驗 (說明)

- 分為垂直向及水平向兩種。
- 垂直向：
  1. 於土層表面以承壓鈹施加壓力，量測試體變位與壓力值，評估其變形特性。
  2. 測試黏性土層時常可加壓至破壞，可進一步評估黏性土層之不排水剪力強度，或基礎的沉陷量及承載力。
  3. 僅提供深度為兩倍載重鈹直徑(或寬度)的土壤強度資料。
- 水平向：用以求得現地土體之變形性。

# 平鈹載重試驗 (試驗配置示意圖)



垂直向平鈹載重試驗示意圖



水平向平鈹載重試驗示意圖

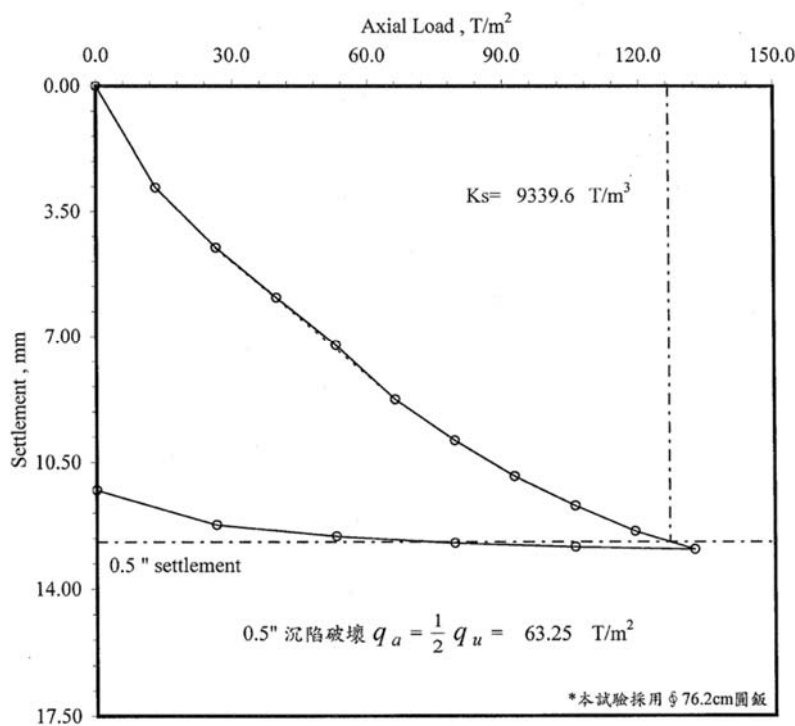
單位：公分

# 平板載重試驗 (現地試驗照片-垂直向)

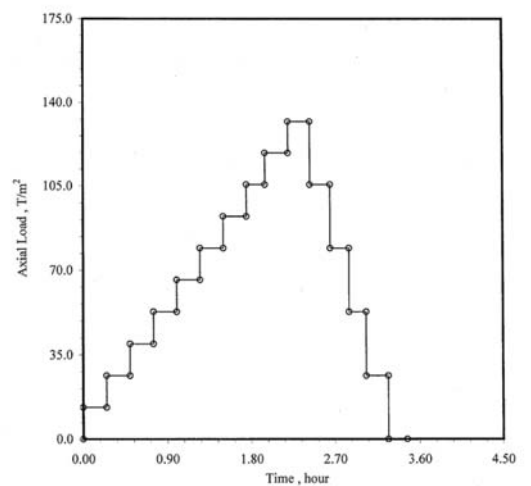


# 平板載重試驗 (試驗成果圖-垂直向)

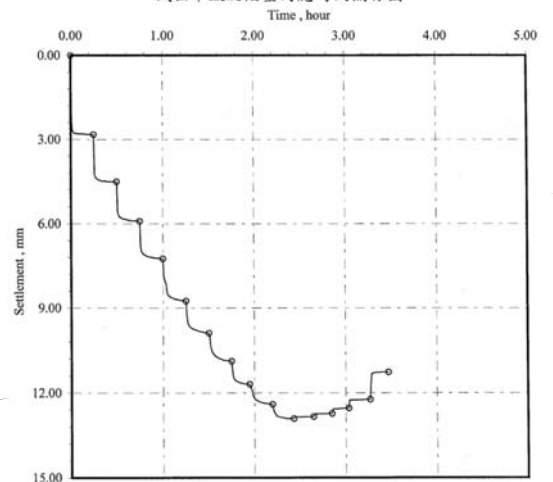
荷重對應沉陷量關係圖



各級荷重對應時間關係圖



試驗平板沉陷量對應時間關係圖



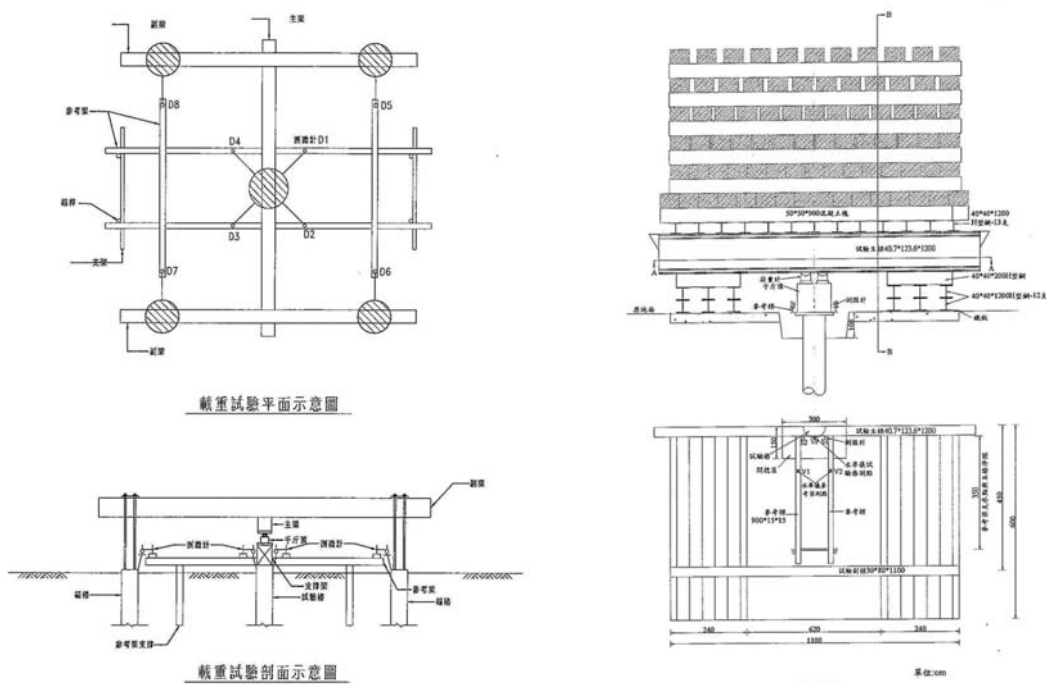


# 基樁載重試驗 (說明)

- ◎ 藉由試驗結果作為設計之依據，降低基樁設計之安全係數，進而減少工期及造價。
- ◎ 確認基樁支承力及施工品質符合設計需求。

載重型態	推估方法	樁載重試驗	支承力推估公式
			FS
承载力		2	3
拉拔力		3	6

# 基樁載重試驗 (試樁反力系統)

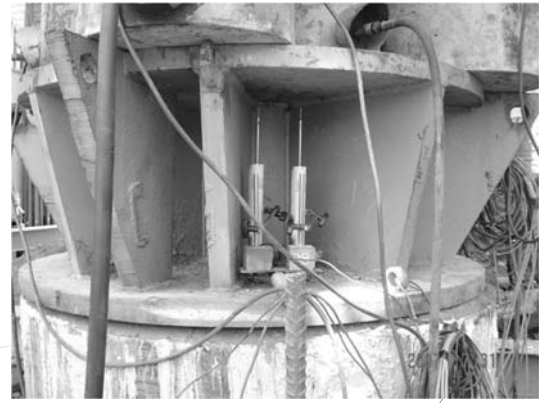


鉆樁系統

呆載重系統

圖2.3 基樁載重試驗安裝配置圖

# 基樁載重試驗 (現地試樁照片)



# 基樁載重試驗 (現地試樁照片)

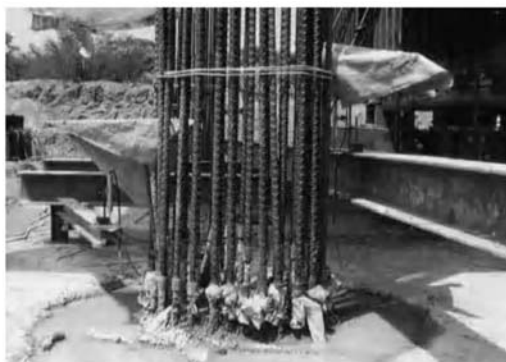


圖 3-6 利用工作樁為反力錨樁圖片



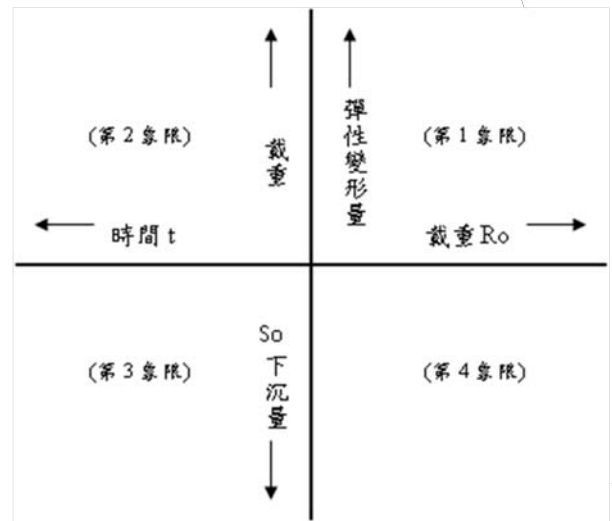
圖 3-7 錨碇設備圖片



呆載重系統

# 基樁載重試驗 (試驗成果)

1. 載重-下沉量曲線：繪於第4象限
2. 載重-變形曲線：繪於第1象限
  - 1) 載重-塑性變形曲線：自試樁總載重減重至零時之下沉量即為塑性變形
  - 2) 載重-彈性變形曲線：最後下沉量扣除塑性變形即為彈性變形
3. 載重-時間曲線：繪於第2象限
4. 下沉量-時間曲線：繪於第3象限



# 基樁載重試驗 (降伏載重之判斷1)

## ◎ 常用三種方法評估

1.  $\log R_o - \log S_o$  法
2.  $S_o - \log t$  法
3.  $S_o / \log t - R_o$  法

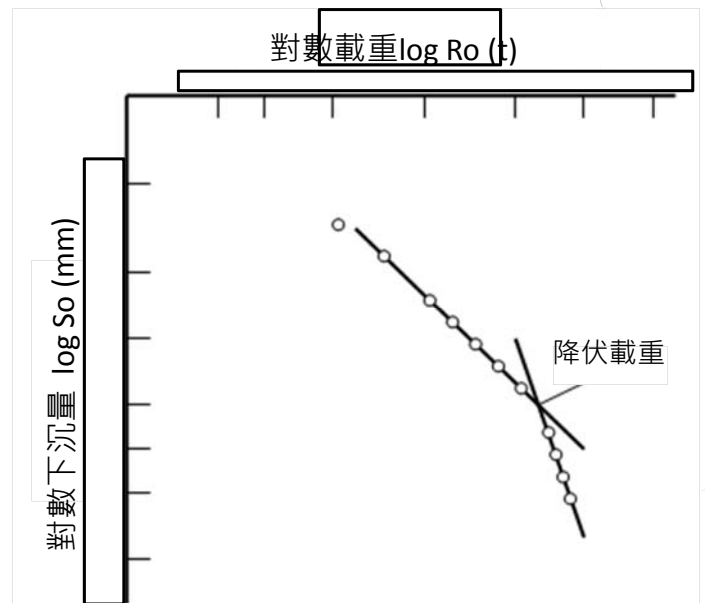
$R_o$  : 載重  
 $S_o$  : 下沉量  
 $t$  : 時間

- ◎ 以第一法定出  $\log R_o - \log S_o$  曲線之折曲點載重值於第二法及第三法亦有出現折點者，則視為降伏載重。容許載重取降伏載重之半。
- ◎ 第三法為第二法之附帶方法，二法應併同檢討。

# 基樁載重試驗 (降伏載重之判斷2)

## ◎ 第一法 (log Ro – log So法)

- 將Ro及So為兩軸繪出各測定值於全對數方格紙上並以直線連結各點，在顯著彎折點處之載重值，即為降伏載重。

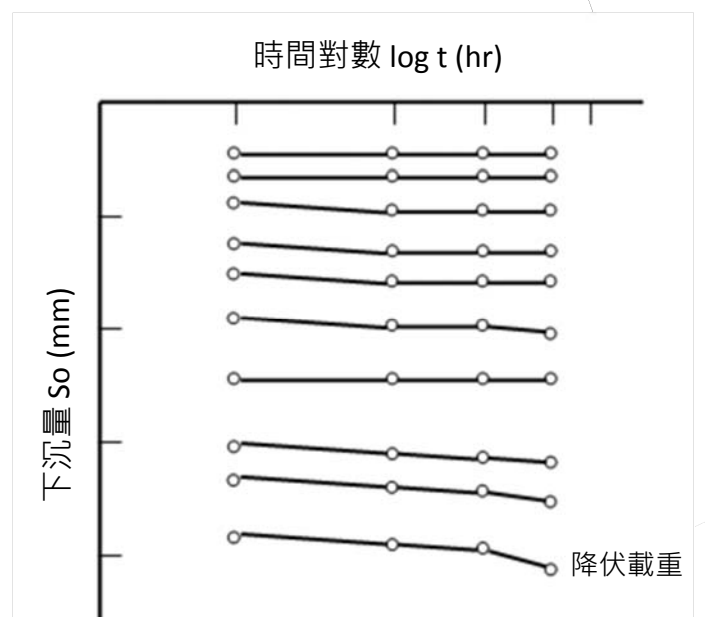


87

# 基樁載重試驗 (降伏載重之判斷3)

## ◎ 第二法(So-log t法)

- 於半對數方格紙上，以So為普通座標，t為對數座標，繪出各載重階段之測定值，並以直線連結之，每一曲線隨載重之加大，自直線漸變為凹型曲線，此項發生變化點之載重值即為降伏載重



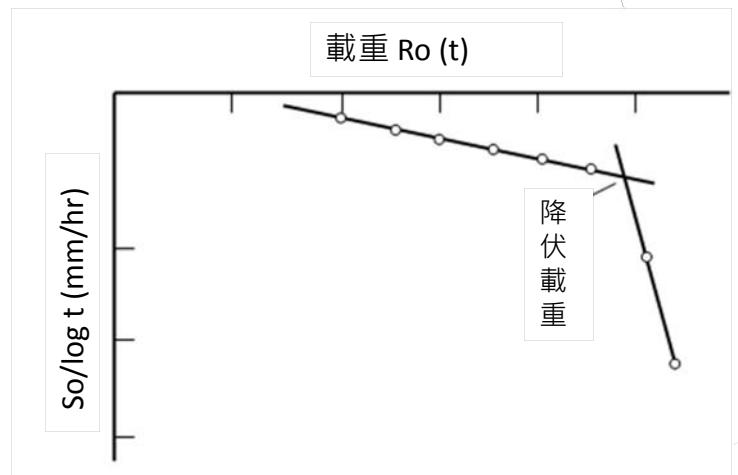
88

# 基樁載重試驗 (降伏載重之判斷<sup>斷</sup>4)

## ◎ 第三法

### (So/log t-Ro法)

- 設每一載重階段t時間內之下沉量為So，t之對數值為log t，將So/log t與Ro之關係繪製於普通方格紙上，此時直線有顯著彎折點之載重值，即為降伏載重。



# 基樁載重試驗 (試驗成果案例)

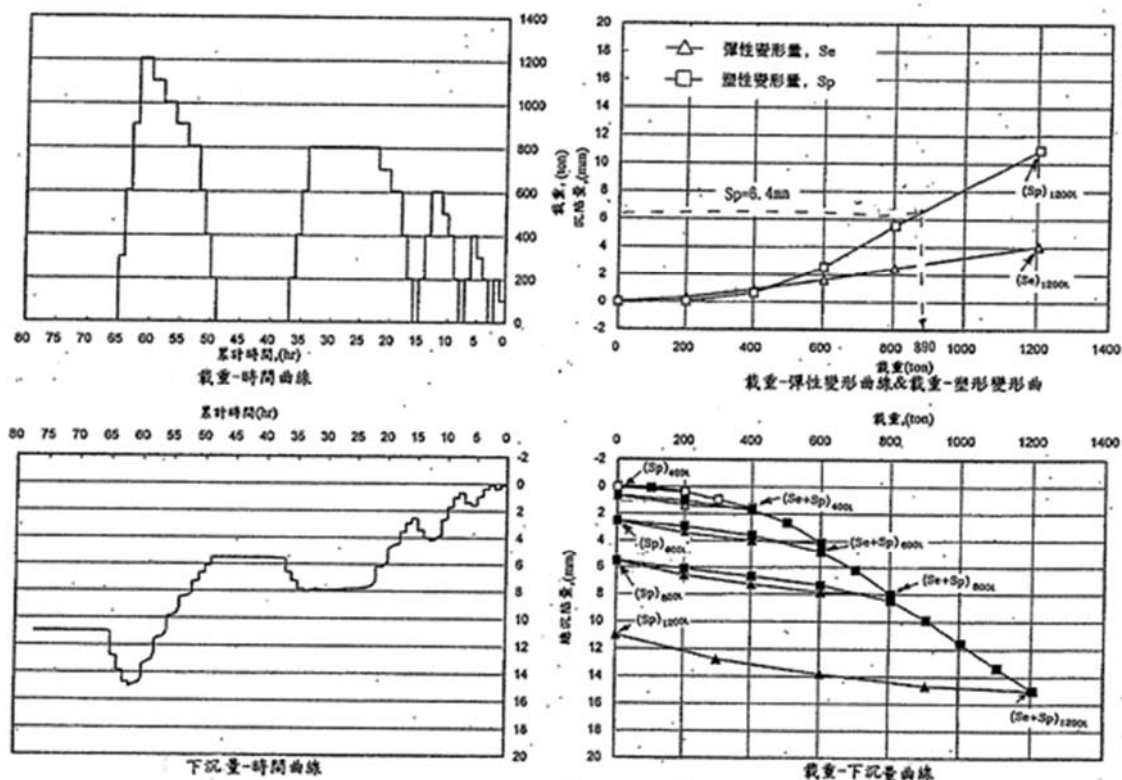
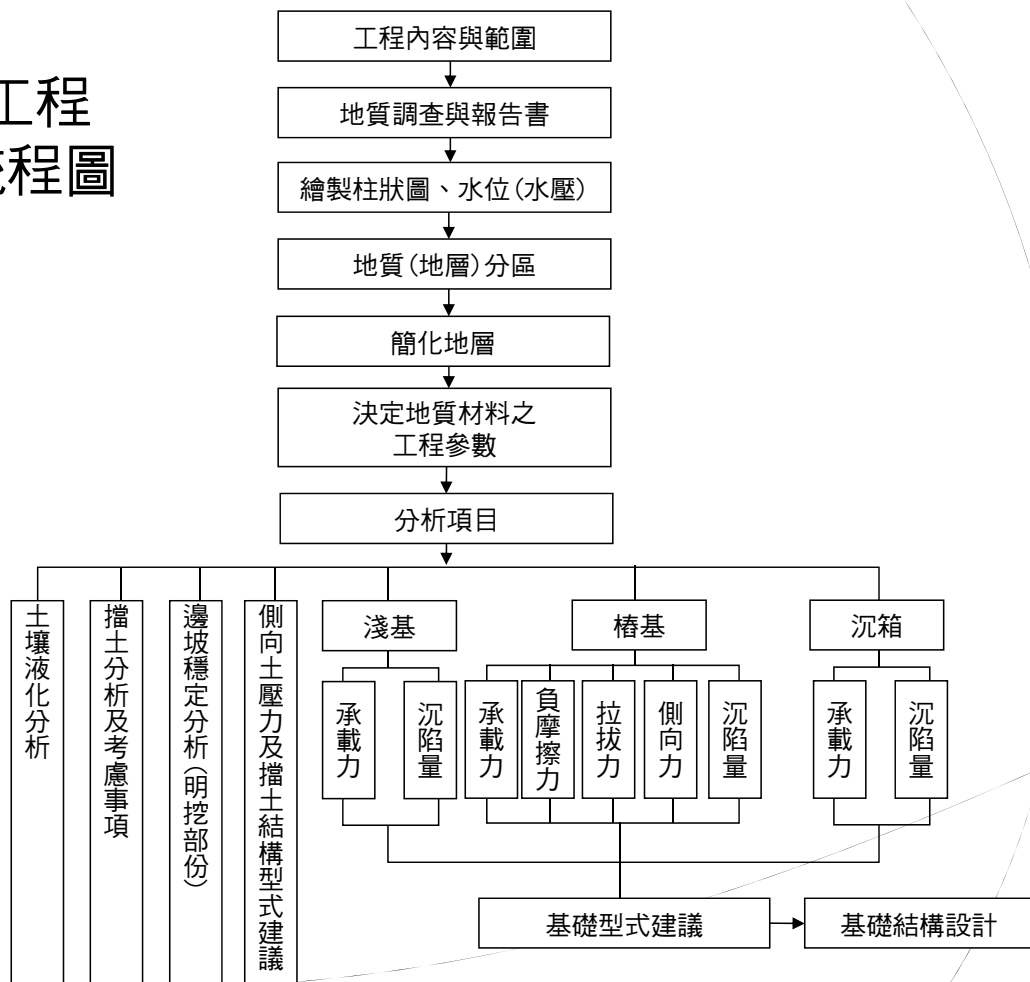


圖 02495-5 基樁載重試驗：載重~時間~下沉量曲線

# 大地工程 分析流程圖



91

## 七、結語

- ◎ 安排鑽探調查前，應對工程內容深入瞭解，並預判可能遭遇之地工問題，為解決這些地工問題，設計上須有那些設計參數
- ◎ 地質鑽探調查之目的主要為瞭解工址之地質情況及其工程性質，並提供設計所須之重要參考依據
- ◎ 鑽孔位置及取樣深度需依實際之工程內容、規範規定及實際需求決定之