

社團法人中華民國水利技師公會全國聯合會 函

地址：221新北市汐止區新台五路一段81號
10樓之4

承辦人：孫逸皓

電話：02-2698-0980#25

受文者：社團法人臺灣省土木技師公會

發文日期：中華民國112年2月20日

發文字號：全水技公字第1120220047號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：

附件：如說明 (1120220047_Attach1.pdf)

主旨：本公會於112年3月10日(星期五)下午13:30開辦「構造地質及邊坡穩定」線上課程，課程申請登錄技師執業執照換證訓練積分40分，惠請 貴公會協助轉知所屬會員，踴躍報名參加，請 查照。

說明：

- 一、檢附課程簡章如附件。
- 二、報名網址：<https://forms.gle/1MSfstgieZtoeqhZA>
- 三、報名及訓練費用，新台幣500元整。(作業費用，無故不出席或早退不得申請退費)
- 四、本課程訓練積分證明依據技師執業執照換發辦法第五條第一項第一款申請作業中。

正本：各相關技師公會、各顧問商業同業公會

副本：電 2023/02/20 文
交 17:29:58 章

臺灣省土木技師公會
112. 2. 20
收文號: 0694

「構造地質及邊坡穩定」課程簡章

課程時間 112 年 03 月 10 日(星期五) 13:30 ~ 16:50 (可登記技師換證 40 積分)

授課地點 公會會議室(新北市新台五路一段 81 號 10 樓之 4)

(限額 26 人，線上同步)

講師 戴清河 理事長

課程安排

時間	說明	講師	備註
13:30~13:40	準備及簽到		
13:40~15:10	構造地質及邊坡穩定概述	戴清河 理事長	
15:10~15:20	休息	休息	
15:20~16:50	構造地質及邊坡穩定 應用軟體操作	戴清河 理事長	

課程報名

報名方式 線上報名，報名網址：<https://forms.gle/es2i5UggoaD9AQrz9>

****實體會議受限場地，報名人數上限 26 人。****

報名費用

新台幣 500 元整。

持 112 年度水利技師公會會員證出席實體會議退還報名費。

收款帳戶

戶名：社團法人中華民國水利技師公會全國聯合會

銀行別：上海商業銀行汐止分行(011-0451)

帳號：4510-2000-023635

銀行臨櫃匯款請務必備註報名人全名

ATM 轉帳請勿填寫備註以利核對轉帳末五碼

登錄資料若有變動請來電 02-26980980 分機 25/26 留言登記。



辦理單位

主辦單位 中華民國水利技師公會全國聯合會

協辦單位 台灣省水利技師公會、台北市水利技師公會

高雄市水利技師公會、臺南市水利技師公會

聯絡方式 02-26980980 分機 25/26(水利全聯會)

課程大綱

- (1) 鑽探(N 值，RQD)及土壤試驗在水利工程(滯洪池堤岸)設計應用概述
- (2) 地下水量測及應用概述
- (3) 不連續面(節理、劈理、片理、葉理、褶皺及斷層等)與空間平面概述
- (4) 地層位態(走向_傾角，傾向_傾角)
- (5) 邊坡穩定分析
- (6) Mplsteronet 及 Apsg 免費軟體介紹

前言

本報告主要是在闡釋如何利用簡單的數學工具(空間 3D 平面,三元一次聯立方程式,平面旋轉,向量點積及向量叉積)來研讀艱澀難懂的工程問題。而工程地質學包山包海,實難在幾個小時內講完(何況個人所學亦相當有限)。只能以一般山坡地開發時可能涉及之部分,分享個人經驗。限於時間,未提及部份請參考<https://chday169.url.tw>(注意是 https 不是 http 否則會有不安全網站警示)或本人其他部落格作品。

另外邊坡穩定之問題(圓弧,平面及岩楔(Vb,Excel,Python, Scratch,Autocad 馬耶通),有機會再跟各位報告?! 另外如時間允許再跟大家分享如何利用免費軟體 Python mplsteronet,Apsg_Python 來畫等角度,等面積投影圖及等密度圖,與如何利用軟體 AutoCad Civil 3D 繪製地質圖。

另 提供一個粉棒的日文地質探測 PDF 檔案(本報告影片觀賞後面)。

工程地質簡介

報告人:

戴清河(chday169)

工程地質學構造地質學應用實例

(1)南鯤鯓代天府填湖造山工程(漢光)

(2)聯合報南園(漢光)

(3)大台北華城秀岡橋(漢光)

(4)大台北華城水土保持(漢光)

(5)大台北華城 x 校超高擋土牆(漢光)

(6)大溪 xx 高爾夫球場及

李 xx 豪宅地下室排水工程(漢光)

(7)內湖康 x 基隆河河中地質改良中央地質調查所

網站(超鏈結) 中央地質調查所網站

台灣地質圖

<https://www.chday169.url.tw>

不是 <http://www.chday169.url.tw> 否則會出現不安全網站本投影片多取材自本網站,
請多利用

[chday169 清河- Youtube or chday169 網站連結及文章](#)

工程地質野外教室-GeoRocker 岩石分類火成岩：由岩漿噴出或侵入地表凝固而成。組織一致、無層狀、帶狀、片狀之構造，因在高溫下形成石質堅硬。如花崗岩、玄武岩、安山岩。

沉積岩(水成岩)：已存在之岩石受化學或機械之風化作用後變成碎屑或溶於水中之物質，再經自然力(河流、風、冰川…)搬運至另一處沉積後硬化(壓力或化學膠結所形成之成岩作用：壓縮、膠結、再結晶)形成為沉積岩。

特徵是呈層狀、層次分明，含有化石.如砂岩、泥岩、頁岩、粉砂岩、石灰岩變質岩:原有沉積岩或火成岩經過地殼運動或岩漿侵入所產生之高溫、高壓及水蒸氣作用將其原先之組織及所含之礦物，

完全或一部份改變成為另一種岩石。變質作用是在岩石固態下變化的> 片岩(由頁岩變成),片麻岩(由花崗岩變成),大理石(由石灰岩、白雲石變成) 地質調查項目
工程師在面對工址之地質調查時，可能會直接在預定工址位置，進行地質鑽探，但工址所在地之大區域地質資料蒐集、研判，應該是遠比工址位置之地質鑽探來得重要。因為影響工址安全之最重要因素，往往是區域之地質結構如斷層、褶皺及節理等。因此工程師在進行工址地質調查之前，應該先行收集工址附近之航測圖、地形圖及相關地質圖，經詳加檢討、比對後，再行擬定工址之詳實之地質調查工作項目及數量，方能符合實際需要。

工程地質調查範圍，並不局限於工地基址，因為局部地質常受區域地質影響，故野外地質調查，應擴展延伸至基址外圍，以期對地質有通盤之瞭解及掌控。

工程地質調查目的主要在於：

工程地質調查項目：基岩部份(Bedrock)

- (1)岩性：如安山岩、砂岩、頁岩、石英岩、綠泥片岩等。
- (2)相對年代：如新第三紀上新世泥岩或屬桂竹林層。
- (3)地表分佈。
- (4)立體狀態：如出露寬度、厚度及地下延伸、分佈情形。
- (5)承載岩層之深度及分佈。
- (6)潛在軟弱岩層之深度及分佈。
- (7)有開採經濟價值之岩層。
- (8)含有機物之岩層：如煤層、炭層、油氣層。
- (9)物理性質：如顏色、顆粒、膠結、硬度及強度。
- (10)風化程度：風化帶厚度及分佈。
- (11)填充物厚度、寬度、性質及強度。

工程地質調查目的工程地質調查目的主要在於：

- (1)瞭解岩(土)層之地表、地下形狀及分佈。
- (2)探測可承載岩(土)層之深度。
- (3)調查潛在之軟弱岩(土)層。
- (4)研判評估影響工程構造物安全之地質構造。
- (5)預測現行地質作用對工程構造物之長遠影響。
- (6)調查分析水文地質及地下水地質。
- (7)採集岩(土)樣供力學試驗及分析。
- (8)分析及研判可能產生災害之原因。

地質構造 (Geologic structure)

地質構造部份包括背斜軸、向斜軸、層面、及斷層帶(線)等地質構造線及岩石之弱面：諸如節理、劈理、片理、葉理、剪裂帶及褶皺等。

(1)位置形狀及分佈。

(2)規模大小及密度。

(3)不連續面位置、位態(走向及傾角)及變化情況。

(4)邊坡位態與岩層位態相對關係。

(5)節理開口寬度、間距、填充物性質與強度、粗糙度及含水情形。

(6)斷層帶規模、寬度、斷層泥性質、錯動情況、活動性、含水情形等。

水文地質部份(Hydrogeology)

(1)水系分佈及密度：如河川、水塘、水壩、水庫、湖泊、水泉、滲流等分佈及密度。

(2)水系型態與岩性，及水系型態與地質構造間之關連性。

(3)水文與地物、地形之關係：含水量、受壓水層、不透水層、斷裂帶、破裂面及補注區等。

(4)地下水系種類及分佈：蓄儲量、流向、流速及及水位變化等。

(5)滲流及湧泉對邊坡穩定之影響。

現行地質作用部份(Active geologic process)

(1)侵蝕現象：如向源侵蝕、地表侵蝕、海岸侵蝕、河岸侵蝕、侵入陡坡及惡地形等。

(2)斜坡作用：坍塌、潛變、滑移、邊坡後退及人造邊坡之坍塌及破壞等。

(3)構造作用：火山活動、地震潛變、活動斷層、地殼升降及板塊運動。

(4)地盤沉落：石灰岩溶蝕、地下採礦、地下水抽取及人造地下構造物破壞所引起之地表坍落沉陷等。地質羅盤及手機地質羅盤

地質探測

取材自網路鑽探機器

Craclius 岩心定向取樣管示意圖

傾角計(Dipmeter)_1

取材自 link.springer.com 傾角計(Dipmeter)_1

取材自 Semantic Scholar)

Well logging

取材自趙啟宏羅鴻傑:淺談孔內探測於工程之應用及其重要性

三軸試驗 (Triaxial test) wikipedia

三軸試驗 (Triaxial test) 或三軸剪切試驗 (Triaxial shear test)，是土力學中現有決定剪應力強度參數最可靠的方法之一。它在例行性試驗或研究中廣泛為使用。

在此試驗中，一般所之土壤試體直徑約 1.4 英吋 (36 毫米)，長度為 3 英吋 (76 毫米)。用薄橡皮膜包裹之試體放在一裝有水或甘油之圓塑膠容器內。經由容器內液體之壓縮對試體施加圍壓。要造成試體受剪破壞，我們必須透過一垂直之加載活塞來施加軸向應力。三種一般性之標準三軸試驗：

壓密—排水試驗 (Consolidated Drained, CD；CD 試驗) 壓密—不排水試驗 (Consolidated Undrained, CU；CU 試驗)

不壓密—不排水試驗 (Unconsolidated Undrained, UU；UU 試驗)

骨架示意圖屏圖

岩心取樣(www.ENGUIDE.com)

傾斜計量測原理座標系統座標系統向量簡介(一) 兩向量叉積

$\mathbf{A} \times \mathbf{B}$ (Cross product, 圖 1.7.1(a))仍是向量，大小為

$$|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = AB \sin \theta$$

(θ 為 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ 之夾角)，其方向分別垂直於向量 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ ，且向量 $\underline{A} \times \underline{B}$ 、 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ 三者依右手螺旋定則方式，以 $\underline{A} \times \underline{B}$ 為軸，由 $\underline{A}$ 旋轉一個 θ 角($\theta \leq 180^\circ$)至 $\underline{B}$ 方向，

$\underline{A} \times \underline{B}$ 定義為：

$$\underline{N} = \underline{A} \times \underline{B} = - +$$

$= (\underline{A}_2 \underline{B}_3 - \underline{A}_3 \underline{B}_2, \underline{A}_3 \underline{B}_1 - \underline{A}_1 \underline{B}_3, \underline{A}_1 \underline{B}_2 - \underline{A}_2 \underline{B}_1)$ $\underline{A} \times \underline{B}$ 之大小，為相當以 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ 為稜邊之平行四邊形面積(以 $\underline{A}$ 為底，高為 $B \sin \theta$ ，或 $\underline{B}$ 為底，高為 $A \sin \theta$ ，即面積為 $AB \sin \theta$ 如圖 1.7.1(b)之平行四邊形面積)， $\underline{A} \times \underline{B}$ 之方向垂直於 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ (即 $\underline{A} \perp \underline{N}$ 及 $\underline{B} \perp \underline{N}$)。如 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ 為兩任意平面之法線，則 $\underline{A} \times \underline{B}$ 為該兩平面之交線；如 $\underline{A}$ 及 $\underline{B}$ 為空間中不平行之兩任意向量，則 $\underline{A} \times \underline{B}$ 為包含該兩向量之平面法線。利用之大小，可計算以兩已知向量為稜邊之面積及兩向量間之夾角。向量叉積 $\underline{A} \times \underline{B}$ 不具交換性

(即 $\underline{A} \times \underline{B} \neq \underline{B} \times \underline{A}$)。向量簡介(二)

純量三重積(Scalar triple product)

平面公式名詞解釋不連續面不連續面不連續面斷層

露頭(German, Wikipedia) 露頭(Bighorn Mountains, Wyoming .USA, Wikipedia) 露頭

(Manhattan schist outcrops in New York City's Central Park, Wikipedia) 露頭

(Caithness, Scotland, Wikipedia)

偃臥褶皺

(Recumbent fold, King Oscar Fjord, Wikipedia)

節理

(Horizontal joints, Kazakh Uplands in Balkhash District,

Kazakhstan, Wikipedia) 節理

(Lilstock Bay, Somerset, France, Wikipedia)

層面

(Angles ,Alpes-de-Haute-Provence ,France ,Wikipedia) 斷層

(衛星 Taklamakan Desert,Wikiedia)

向 斜層褶皺

(Syncline in the Barstow Formation near Barstow,California,USA,Wikipedia)

方向角與方位角走向傾

向向量名詞解釋正傾角

及視傾角

Strike-dip direction

平面迴轉向量繞任意軸旋轉公

式截面圖

(Intersection of plane& sphere)

大小圓與球體小圓旋轉示意圖等角度投影等面積投影投影公式

$[x_0, y_0, z_0]$ unit position vector

$[a, b, c]$ unit normal vector projective

circle of equal angle.

$x_{eang} = x_0 / (1 + \text{abs}(z_0))$; $y_{eang} = y_0 / (1 + \text{abs}(z_0))$

$[a, b, c] \cdot [x_0, y_0, z_0] = \cos(\phi)$ $\phi = 90 \rightarrow$ great circle

$(x_{eang} - h)^2 + (y_{eang} - k)^2 = r^2$

$h = a / (\cos(\phi) + c)$, $k = b / (\cos(\phi) + c)$

$r = \text{abs}(\sin(\phi) / (\cos(\phi) + c))$ projection of equal area.

$x_{eare} = x_0 / \sqrt{1 + \text{abs}(z_0)}$

$y_{eare} = y_0 / \sqrt{1 + \text{abs}(z_0)} \sqrt{2 - x_0^2 -$

$y_0^2)(ax + by) + c(1 - x_0^2 - y_0^2) = \cos(\phi)$

等角度投影公式等角度及等面積

RHR(Right hand rules)

RHR(Right hand rules)

Python beta 圖程式碼

```
import matplotlib.pyplot as plt import numpy as np import mplstereonet
```

```
datain = np.loadtxt('D:\geology_speech\didip_nankung.txt')#讀入
```

```
did/dip
```

```
dids,dips = datain.T strikes=dids-90
```

```
# 轉換為 strike/dip fig = plt.figure()
```

```
# Make an "equal angle" (a.k.a. "Wulff" or "True") stereonet
```

```
# (Stereographic projection) ax1 = fig.add_subplot(1,2,1,
```

```
projection='equal_angle_stereonet')
```

```
# Make an "equal area" (a.k.a. "Schmidt") stereonet #
```

```
(Lambert Azimuthal Equal Area Projection) ax2 =
```

```
fig.add_subplot(1,2,2, projection='equal_area_stereonet')
```

```
# Plot the same thing on both for ax in [ax1, ax2]:
```

```
ax.grid(True) ax.set_azimuth_ticklabels([])
```

```

ax.plane(strikes,dips,color='blue') ax.pole(strikes,
dips, 'g^', markersize=5,color='red')

#ax.line([20, 30, 40], [110, 265, 170])

ax1.set_title('Equal Angle (a.k.a. "Wulff")') ax2.set_title('Equal
Area (a.k.a. "Schmidt")')

# Make the subplots fit a bit more compactly (purely cosmetic)
fig.subplots_adjust(hspace=0, wspace=0.05, left=0.01, bottom=0.1, right=0.99)
fig.suptitle('Comparison of Equal Angle and Equal Area Stereonets\n'

'Same Data Plotted on Both', y=0.1) plt.show()
同心圓格子法(concentric cell counting method) Scratch
格子網資料等密度圖
利用 Python mplstereonet 畫等面積及等角度大圓
3D_pole_density 等密度圖
Python mplstereonet 密度圖製作
Podensity contour diagram _APSG 資料格式
Python 等密度程式碼 mplstereonet
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np import
mplstereonet

```

```

# Fix random seed so that output is consistent datain =
np.loadtxt('D:\geology_speech\didip_nankung.txt')#讀入 did/dip
dids,dips = datain.T
#print('dids',dids)
strikes=dids-90 # 轉換為 strike/dip
#print('strike=',strikes) fig, ax = mplstereonet.subplots()

# Generate a random scatter of planes around the given plane
# All measurements follow the right-hand-rule to indicate dip direction

# Create filled contours of the poles of the generated planes...
# By default this uses a modified Kamb contouring technique with exponential
# smoothing (See Vollmer, 1995) cax =
ax.density_contour(strikes, dips, measurement='poles')
# Plot the poles as points on top of the contours ax.pole(strikes,
dips)
# Turn on a grid and add a colorbar
ax.grid(True) fig.colorbar(cax)
plt.show()

```

鑽探求岩層位態二個鑽探求岩層位態(向量旋轉觀,利用到孔位座標

為平面三點問題) 岩樣旋轉示意圖 V 字形法則 V 字形法則地質圖

製作地質圖製作影片播放地質圖製作

AutoCAD Civil 3D 製作地質圖

影片播放

<https://scratch.mit.edu/projects/682028929> <https://scratch.mit.edu/projects/682028929>

地質探測 PDF 檔(超連結) [土質ボーリング調査の基礎知識.pdf](#)

等面積大圓投影(Excel)

Excel 也行(碼業通) 水力

式水壓計鑽孔滲流示意圖

水壓計圖

節理地下水示意圖邊坡排水

範圍平面破壞大圓 投影圖意

圖張力示意圖

平面滑動作用力示意圖岩

楔滑動方向示意圖岩楔滑

動示意圖岩楔滑動示意圖

分析程式:

Vb6,Excel,Excel Vba,Autocad,Python,Scratch

Scratch 成果報表謝謝觀賞

坡趾(坡趾圓)破壞示意圖 圖 16.3.2.3 坡面(坡面圓)破壞示意圖電腦程式『土坡圓

弧滑動穩定分析』計算結果及圖示

『土壤強度回算偏微分分析(通過坡趾)』電腦程式分析結果彎曲型翻滾破壞

模式 & 區塊型翻滾破壞模式極限平衡翻滾破壞模式示意圖

電腦程式『翻滾破壞穩定分析』計算結果及圖示謝謝觀賞 3Q 4 Sharing









