

1/8 台灣的地震觀測 漫談地震觀測的趣味與挑戰 中央研究院地球科學研究所 梁文宗

△ 地震學

- 地震學就是一門研究地殼以及地震波特性的科學。
- 研究地震的內容包括地震的成因、造成的效應，以及地震波在地球（或其它星體）內的傳播方式。
- 所以分析地震波穿過地球的行為可以進一步理解地球的內部構造、物理性質與其組成。
- 這個領域需要應用地震儀來記錄並分析地震波的振動行為，而這些地面震動的起因還包括其他來源，例如火山噴發、爆發事件、暴風，以及大型山崩作用。
- 地震災害評估、資源探勘、理解地球的動力行為、地震預報。

地震究竟是怎麼一回事？

- 斷層間的摩擦力阻止斷層滑移
- 累積的應變克服斷層面的摩擦力以致斷層間產生瞬間錯動，引發地震
- 彈性回跳理論 Elastic Rebound

→ 地球是彈性的

地震波的振動方式

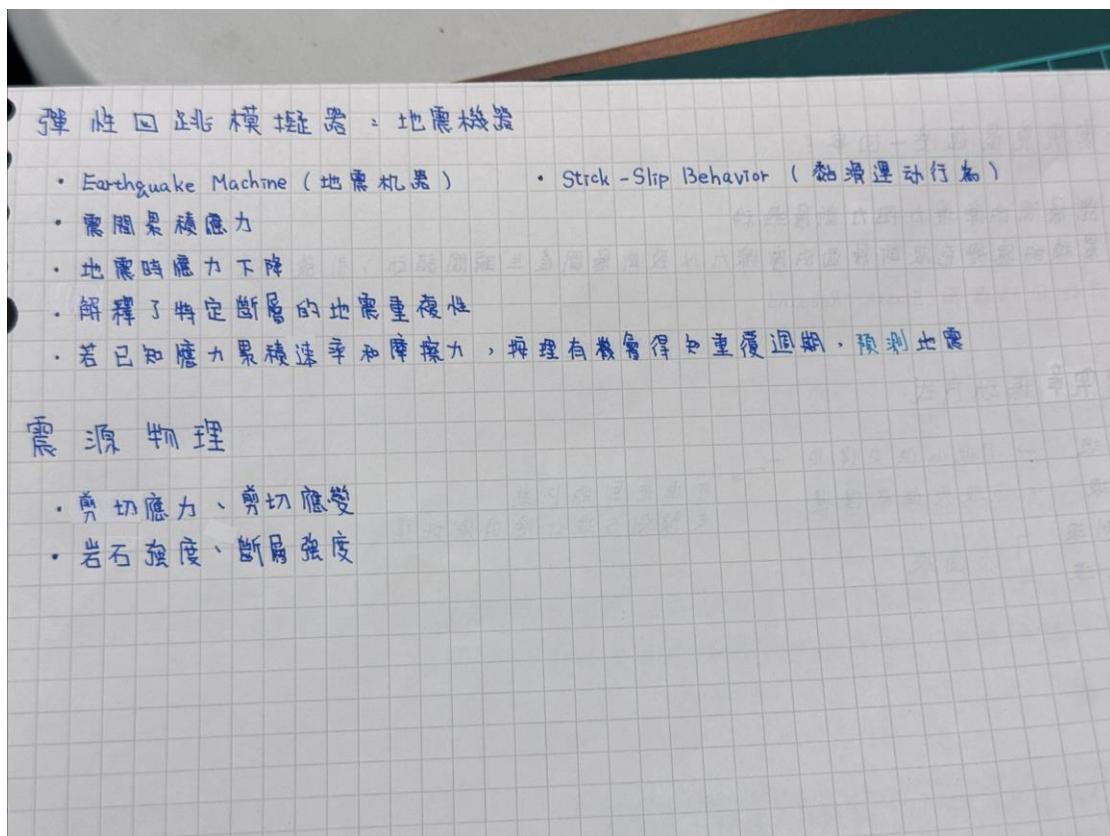
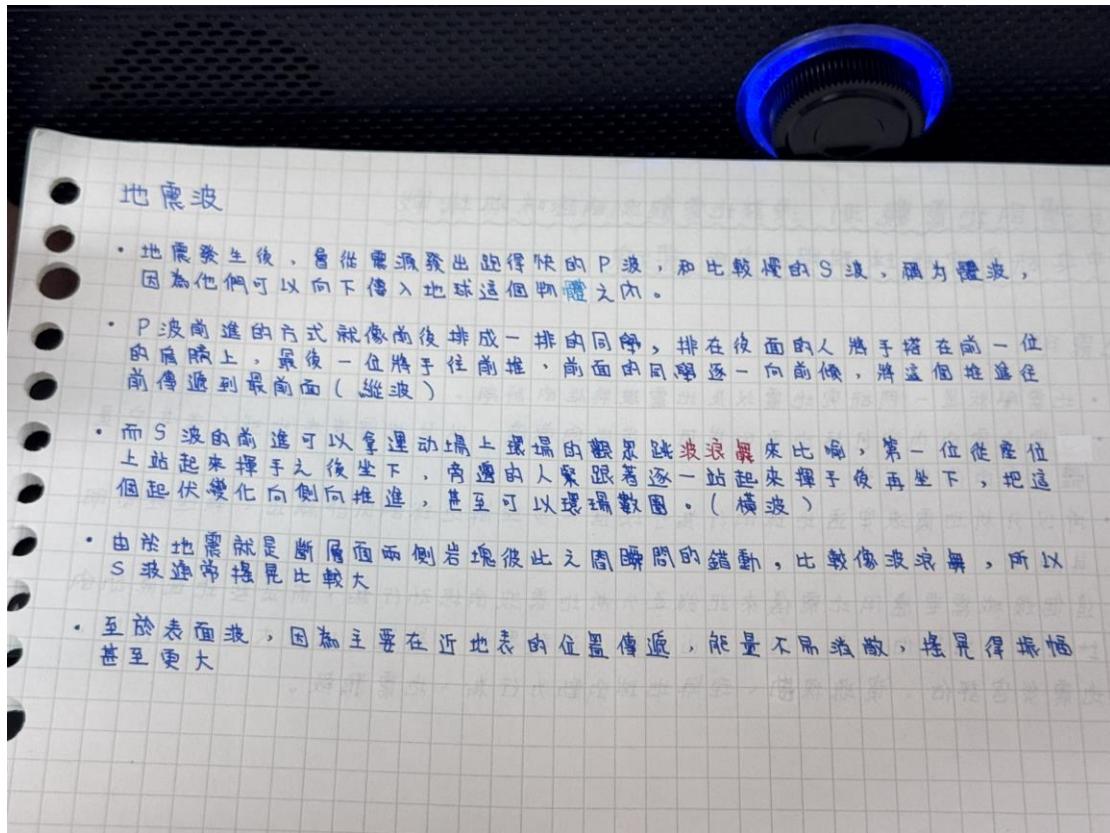
△ P 波 → P 波小但來得快 →

△ S 波 → S 波大但來得慢 可由先到的 P 波

去預測 S 波什麼時候抵達

△ 雷利波

△ 洛夫波] 表面波



地震能不能預測？

- 非常困難!!!
- 基本物理過程已可掌握
 - ↳ 細節卻異常複雜
- 應力累積速度隨時間而異
 - ↳ 某段斷層發生大地震後，會影響另一段斷層上的應力狀態，以致提高或降低其地震活動度；這又取決於斷層的幾何形態
- 斷層強度也不會是定值
 - ↳ 遷移的流體可能弱化地殼，斷層面的結晶交織程度因時而異。
- 每次應力降的程度也不一

震央距離與地震波到達時間的關係

- 震央距是指震央位置與測站的水平距離
- 深源地震的震波到達時間與震央距息息相關
- P 波和 S 波的到達時間差 ($T_S - T_P$) 與震央距呈線性正比關係
- 震央距 (Δ) 與 $T_S - T_P$ 的關係： $\Delta (\text{km}) \sim = 8 * (T_S - T_P)$

早期人工地震定位

- 1916 / 08 / 28 南投地震
- 台北、台中、濱湖、台南、恆春、台東
- $\Delta (\text{km}) = 6.86 * (T_S - T_P) + 8.1$
- $50 < \Delta \leq 200 \text{ km}$

紙上地震定位

- 地震發生後，因為P波(縱波)跑得比S波(橫波)快，所以P波會比S波提早出現在地震波形記錄上
- 地震震央與測站的距離(震央距)和P、S波到達測站的時間差($T_S - T_P$)存在正比關係(見上圖)
- 經驗上淺震的震央距(km)約略等於到時差($T_S - T_P$,秒)乘上8(公里/秒)
- 早期沒有電腦機的時候，即採用這個經驗關係來決定地震的位置，理論上有三個測站距離就可求得震央位置，但深度未知

台灣的地震觀測站分布

- CWASN
- TSMIP
 - ↳ 中央氣象署
- BATS
 - ↳ 中央研究院地球科學研究所
- SANTA
 - ↳ 國家地震工程研究中心

地震的位置所隱含的意義

- 台灣地區位在板塊邊界帶上，受到板塊之間的交換作用影響，因此地殼變形厲害且為地震好發區
- 台灣的地質構造複雜，具地質作用的多樣性，是天然的地球科學實驗場！
- 台灣的深部地體構造(tectonic setting)大致由地震的分布可以描繪出來
- 可進行各區域的機率式地震危害分析
- 測量地面震動除了可據以研究地震的特性之外，也可以分析行星內部結構、監測環境變化，更可應用在資源探測及自然災害防治

