

國立交通大學土木工程學系 專題研究成果報告



多功能淺層地滑系統監測研發 以堰塞湖壩體穩定監測為例

指導教授：林志平
 鐘志忠 博士

專題生：王裕中

研究目的與流程



- 緣由：

大多數堰塞湖壩體因「溢頂」關係，使得下游壩體逐漸受到沖刷、侵蝕等作用而潰壩，導致下游地區出現嚴重的災害。



921地震 - 南投堰塞湖

- 目的：

本專題希望藉由檢視目前擁有的監測技術，以便利、有效之監測原則，藉以提供當堰塞湖壩體遭受侵蝕時，瞭解壩面土壤沖蝕量與各種對應物理量的關係，並嘗試利用坡面傾斜以及壩面土層介面定位的監測方法，做出定量的分析，期待往後應用於能實務中。

- 流程：

文獻回顧：

1. 堰塞湖成因及潰壩原因
2. 各種監測儀器的原理

實驗模擬：

1. 製作圓管、平板乾接點儀器
2. 基本環境進行測試(空氣、水、乾濕土)，並用三用電表與儀器主機測試交叉比對。

確認監測儀器可行性：

1. 學習如何使用各種監測儀器
2. 學習使用LabVIEW程式

整理數據：

1. 分析數據、分析問題
2. 另尋解決方法，製作更穩定的監測儀器。

文獻回顧

➤ 堰塞湖形成須滿足下列條件(匡尚富, 1994)：

1. 發生坡面崩塌。
2. 崩塌土能到達河床及對岸。
3. 到達河床的土體不因河流來水作用而流動化形成泥石流而被帶走。
4. 河流水流的挾沙能力、沖刷能力較小，不能將崩塌土體瞬間沖失。

➤ 堰塞湖破壞，分為以下三種：

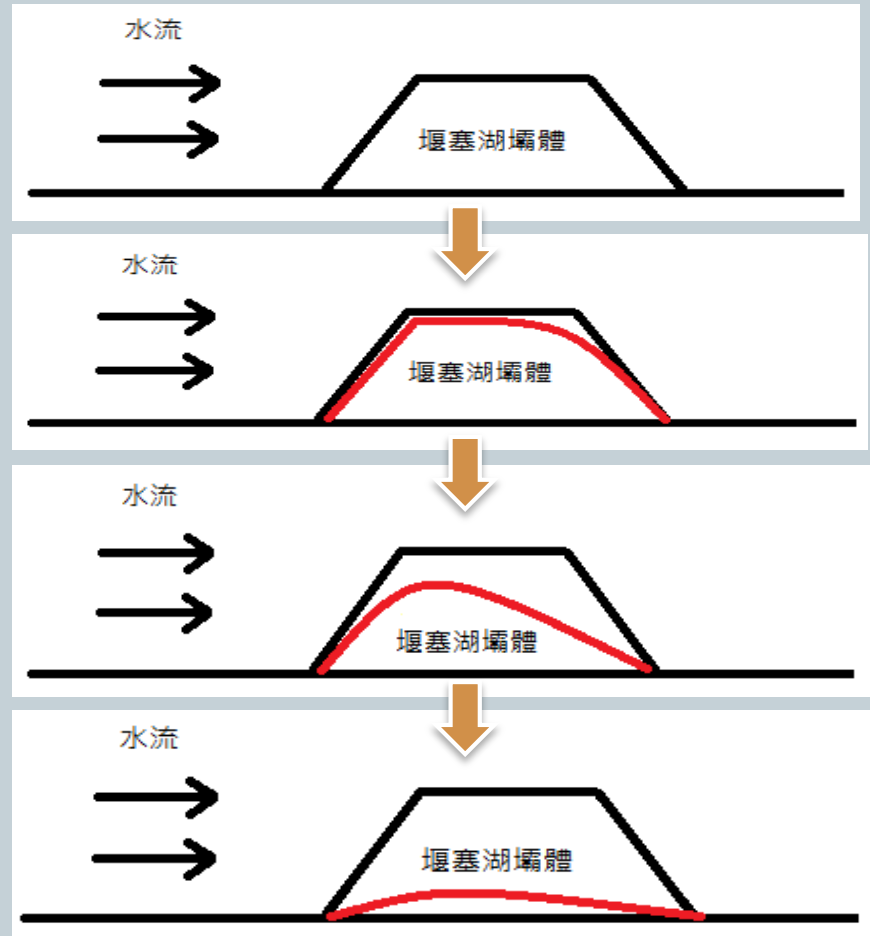
1. 壩頂溢流破壞。
2. 壩體邊坡不穩定。
3. 溯源沖刷(土體為較高滲透性土壤時)。

➔ 壩頂溢流沖刷高達90%，為堰塞湖天然壩之最大宗破壞模式。

➤ 堰塞湖遲早都會潰決，此議題極具重要性

- 22%堰塞湖形成一天內便潰決；
- 50%於十天內潰決；
- 83%於半年內內潰決；
- 91%於一年內內潰決。

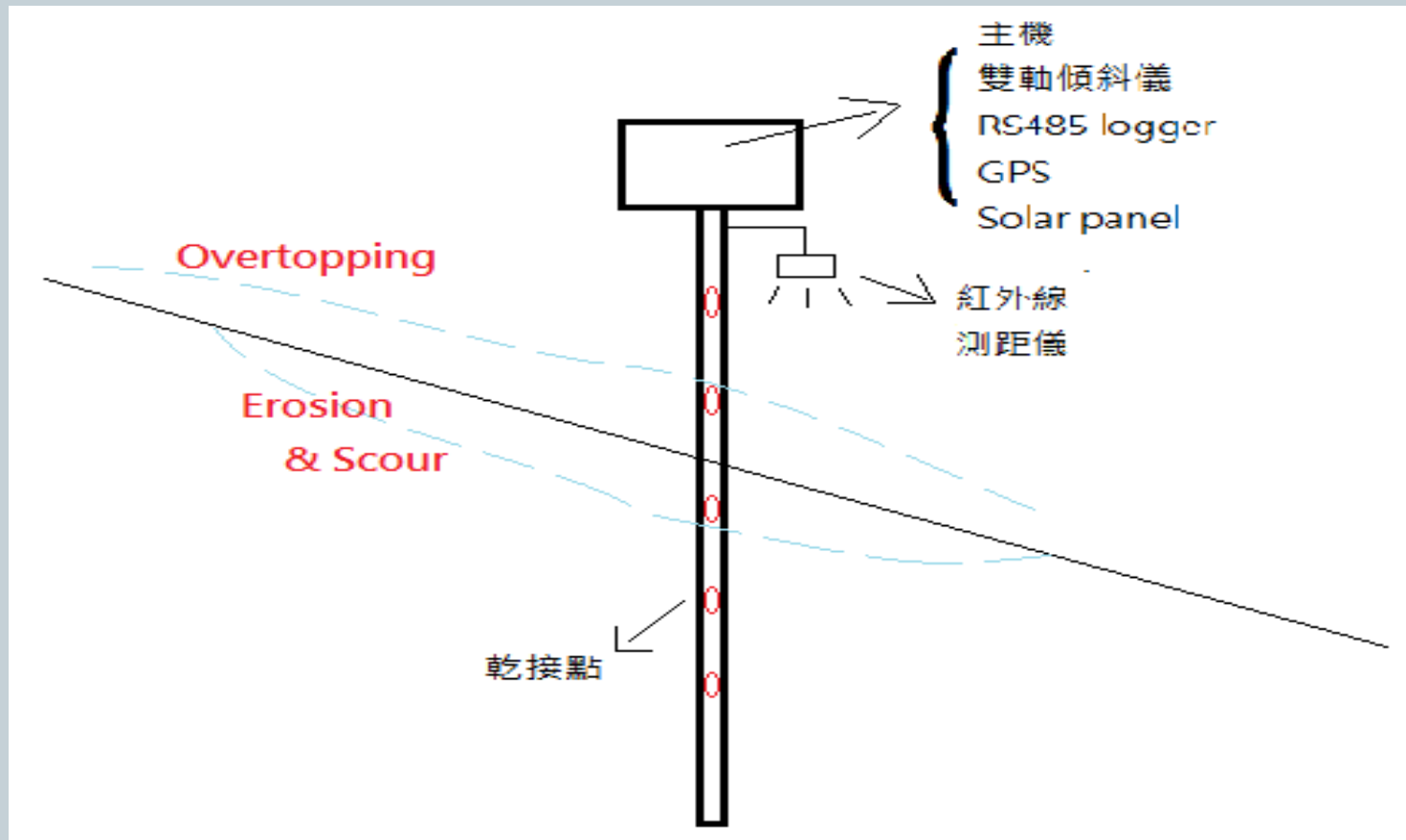
➤ 堰塞湖破壞機制圖：



自動化監測儀器



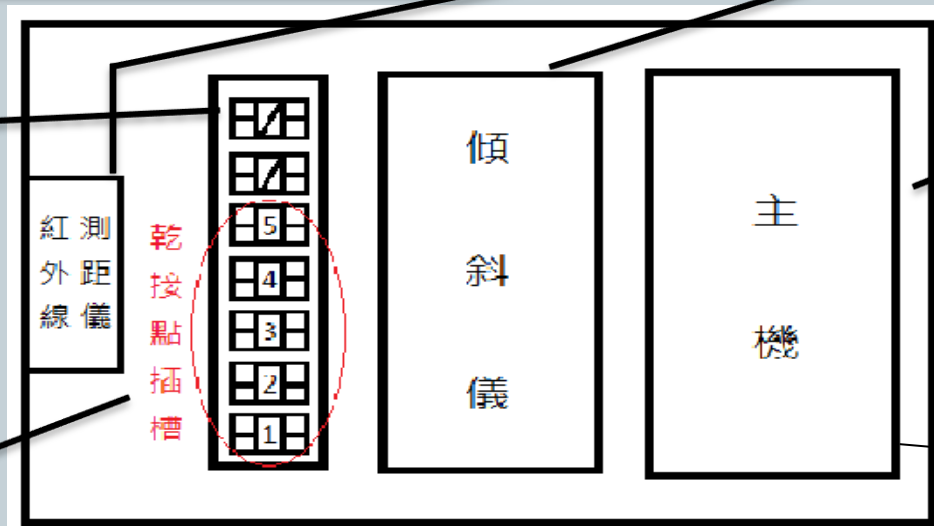
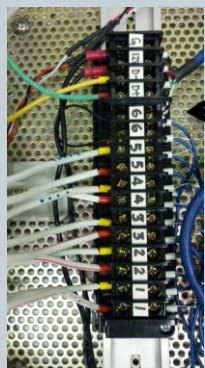
➤ 簡易式多功能淺層地滑系統監測配置示意圖：



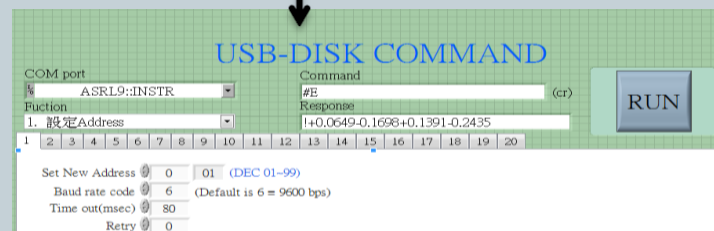
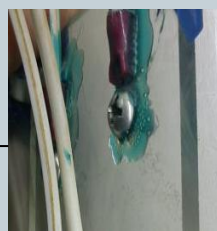
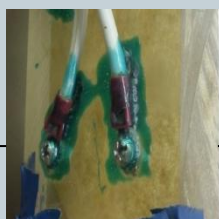
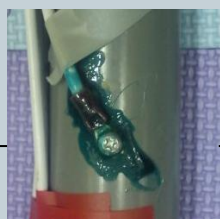
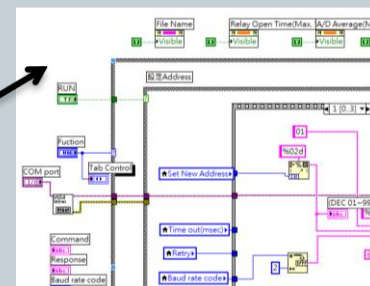
自動化監測儀器

多功能監測系統共分為：

1. 紅外線測距儀 (GP2Y0A02YK0F)
2. 乾接點 - 溫度電阻量測儀
3. 傾斜儀 (KENKUL KT-10D)



電腦



圓管

圓管

厚平板

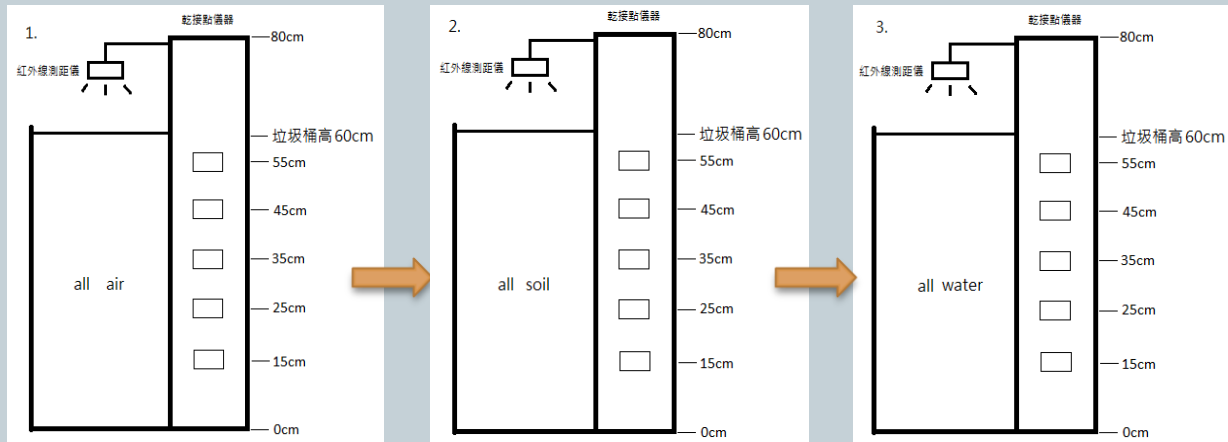
薄平板

程式：LABVIEW (圖形化程式)

研究結果

➤ 試驗配置示意圖：

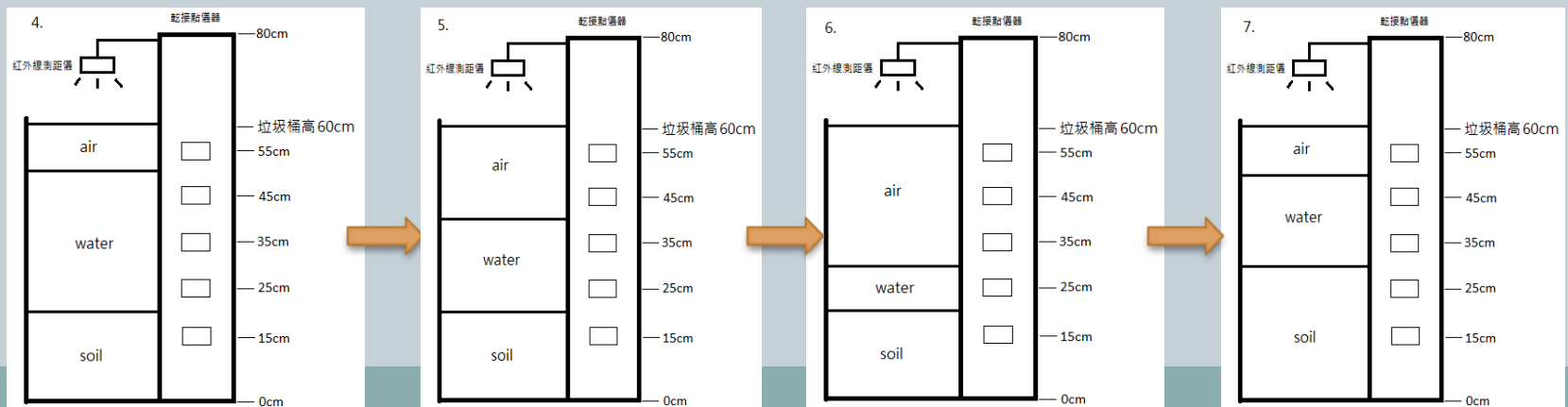
● 基本環境測試：



實驗情況圖



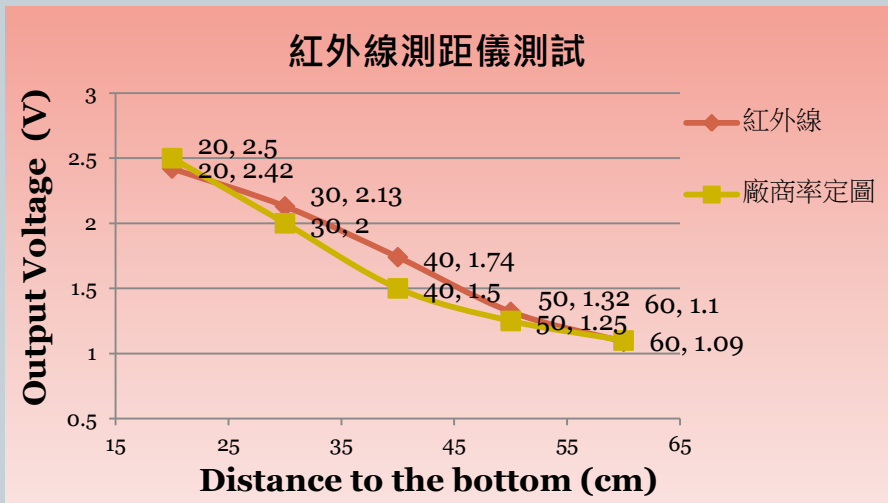
● 水土介面界定測試：



研究結果

➤ 紅外線測距儀測試：

實驗一：



➤ 結果：

1. 量測電壓(V)與紅外線置放距離(cm)呈一接近線性的關係。
2. 與廠商率定出來的趨勢線相同。
3. 紅外線測距儀可應用在距離上的辨識。

實驗二(如試驗配置圖6)：

	100%濕土 20cm	100%濕土20cm + 水 10cm
測距儀量測距離(cm)	60	50
測距儀量測電壓(V)	1.01	1.26
廠商率定電壓值(V)	1.1	1.25

➤ 說明：

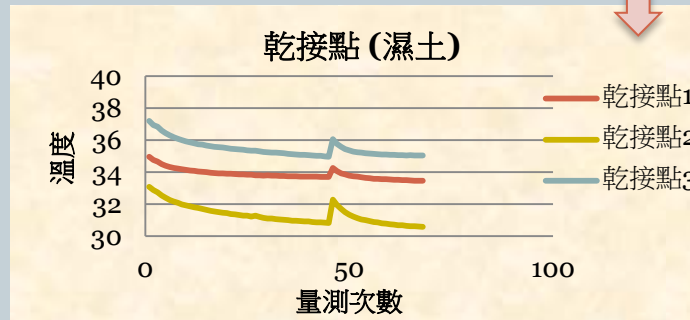
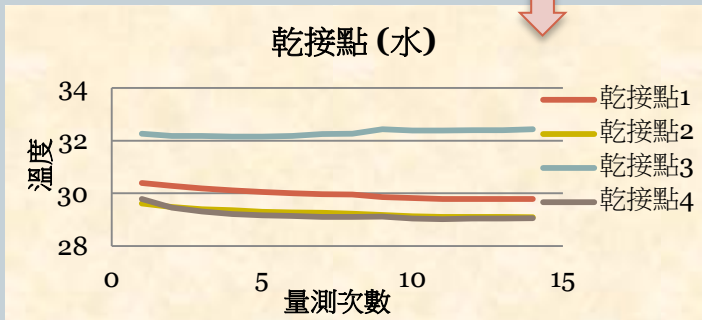
1. 希望確認測距儀是否能穿透水面達到土層。
2. 右邊實驗多加上10cm高的水。

➤ 結果：

1. 兩者測距儀量測電壓上的不同。
2. 測距儀量測電壓符合廠商率定值。
3. 表示測距儀並不能穿透水面到達土層表面，僅能在距離上做出監測。

研究結果

➤ 乾接點儀器測試：



溫度電阻轉換表

°C	Ohms
25.00	10000
26.11	9564
27.22	9149
28.33	8754
29.44	8379
30.56	8019
31.67	7679
32.78	7355
33.89	7047
35.00	6754
36.11	6474

➤ 說明：

1. 圖表中已將電阻轉換成溫度。
2. 無論主機和三用電表測試皆有相同趨勢。
3. 主機和三用電表皆跨接一10K電阻，故用10K電阻來轉換溫度。

➤ 將乾接點儀器放入4個不同環境中：

1. 空氣和乾土測得溫度大約為25度左右。
2. 空氣和水測得溫度有一明顯變化。
3. 乾土與濕土測得溫度亦有明顯變化。

結論與建議



結論：

本專題針對堰塞湖壩體為例，進行土層與水面的介面測定，發現紅外線測距儀能有效量測儀器與水面或土層的距離；乾接點溫度電阻量測儀能分辨乾、濕土兩者與空氣、水兩者的環境，但濕土與水環境仍不能明確分辨，有待更進一步實驗確認。

建議：

1. 製作乾接點儀器時，由於只要有介質即可傳導電流產生電阻，防水是一個很重要的步驟，除了螺絲頭以外，螺絲其他部分皆須做好防水，避免產生不穩定、劇烈的電阻變化。
 2. 圓管乾接點儀器測試結果，容易因為管內潮濕或空氣影響，造成數據不穩定；平板乾接點儀器還在測試階段，目前數據顯示較穩定，優於圓管乾接點儀器。
 3. 紅外線測距儀擺放位置勿靠近乾接點測試儀，四周盡量空曠，使紅外線能夠垂直到達水面或土層再反射，以免受他物影響。
- 濕土與水面的電阻 - 溫度值仍還不能夠直接有效分辨，並找出一個相對的率定曲線，目前正進一步改進乾接點儀器，希望未來能夠使紅外線測距儀和乾接點儀器互相搭配，做出定量分析，應用於實務上。