

# 校園災害防救計畫—以屏東縣屏東高工為例

張麗君<sup>1\*</sup>、丁澈士<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 國立屏東科技大學土木工程系研究生（屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號）

<sup>2</sup> 國立屏東科技大學土木工程系教授（屏東縣內埔鄉老埤村學府路1號）

\*聯絡人電子郵件：a47306@yahoo.com.tw

## 中英文摘要

台灣地區天然災害發生次數日益頻繁，尤其是在九二一大地震之後，土體鬆動脆弱，每逢豪大雨必導致災情，校園安全面臨嚴峻的考驗。於此，天然災害的風險評估，不能只侷限於單一災害之考量，應以多災害的角度進行探討。本研究藉由文獻歸納土石流、洪水、地震等三種常見災害之影響因素。藉由研究發現，以洪水災害潛勢危害度與學校災害損失風險最高當作考量，並以災害潛勢圖之危害度考量災害潛勢規模，以納入災害發生之機率；而災害潛勢損失則以損失經驗折線圖、圓餅圖之計算結果界定出災損。本研究希望藉由提供學校環境之各種災害風險威脅，能讓社會再次重視天然災害對校園安全的影響。

關鍵詞： 災害損失風險、土石流、洪水、地震、災害潛勢圖

## 第一章 緒論

### 第一節 研究動機

為落實災前備災、提昇救災效率及迅速復舊重建等工作，應建立校園災害防救體系，以降低天然及人為災害對學校師生、家庭、社會、國家的衝擊。因此擬定『校園災害防救計畫』，以建立災害防救體系，使學校能有一妥善之緊急應變程序，使資源靈活調度，達減災、消災與快速緊急應變與復原之功效。

### 第二節 文獻回顧

為掌握校園所在區域之災害潛勢資料，如圖 1-1 為中央地質調查所之資料，學校位於屏東市，而屏東高工離東側的潮州斷層、西側的旗山斷層超過五百公尺以上的距離。因潮州斷層，為逆移斷層兼具左移性質，呈南北走向。斷層可以分為 2 段：北段由高雄縣六龜鄉寶來村向南延伸至屏東縣三地門鄉大津村，長約 28 公里，本段又稱土壠灣斷層（烏居敬造，1933），南段由大津村向南延伸至枋寮鄉加祿村，長約 61 公里（Tomita, 1955），總長約 89 公里。在六龜以北，土壠灣斷層也稱為樟山斷層（詹新甫，1964）。其評估結果潮州斷層為高角度向東傾斜的逆移斷層，兼具左移性質。斷層的北段為階地礫岩層或沖積扇礫石層所掩覆，為盲斷層的形式；而在斷層南段的新埤附近。而旗山斷層，為逆移斷

層，呈北東走向，由高雄縣旗山鎮附近向南延伸至高雄縣仁武附近，長約 30 公里（吉田要，1932；鳥居敬造，1933；耿文溥，1967；Tsan and Keng, 1968）。由一個主斷層以及多個分支斷層組成的斷層變形帶，變形帶寬度約 40-400 公尺之間，主斷層的變形帶寬度為 9-30 公尺。由資料分析，無地震災害潛勢斷層。

(註:紅色圈圈為學校所在之位置)



圖 1-1 (資料來源：經濟部中央地質調查所)

而依照經濟部水利署—水利地理資訊系統、經濟部水利署—水利地理資訊系統、行政院農業委員會水土保持局，中央氣象局網站查詢，如圖 1-2、圖 1-3、圖 1-4 所示，可以知道屏東高工 92~102 年在淹水潛勢區內，有水災的潛在危險因子。而屏東市內無災害潛勢溪流，因此無土石流危險因子。





圖 1-2 淹水潛勢圖

(資料來源：經濟部水利署—水利地理資訊系統)

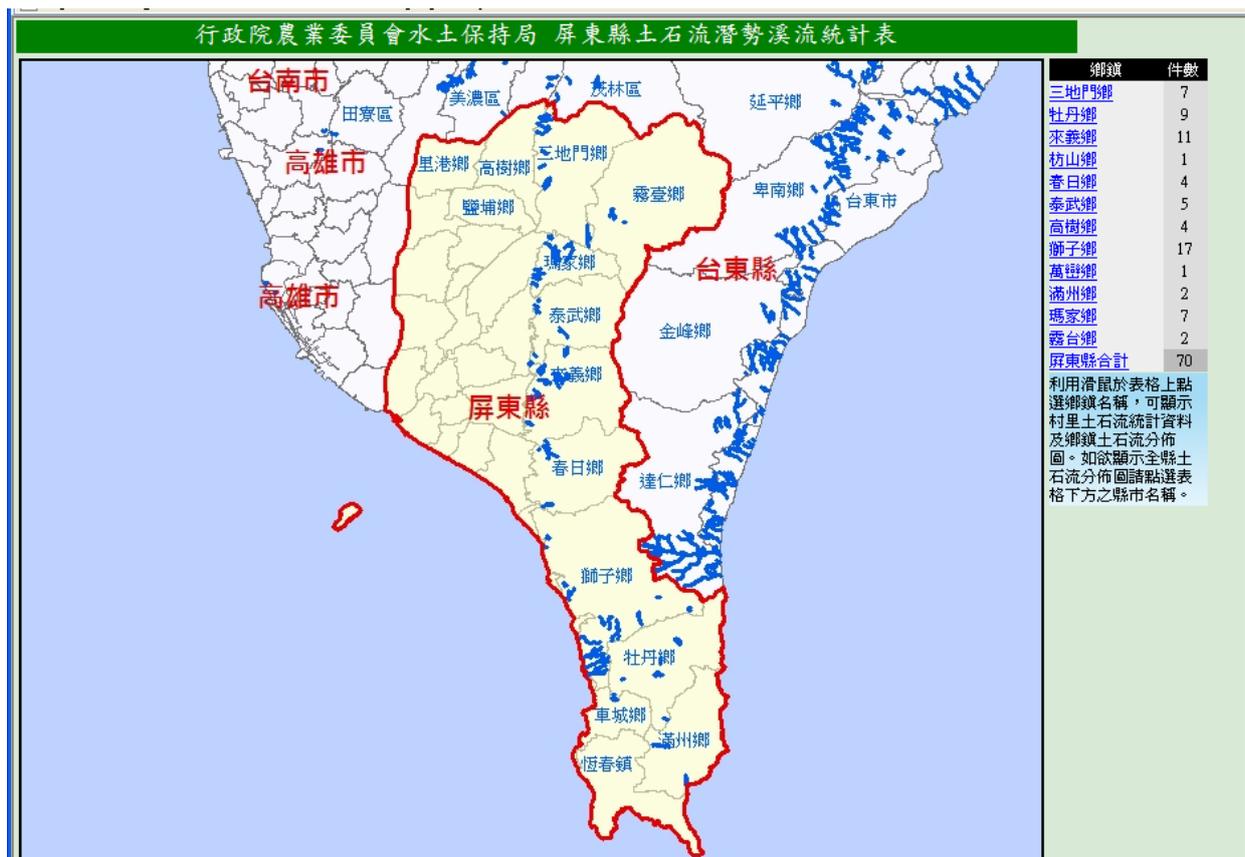


圖 1-3 土石流潛勢圖

(資料來源：行政院農業委員會水土保持局土石流防災資訊網)



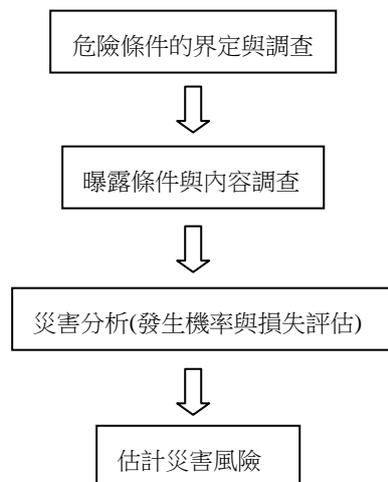
圖 1-4 92~102 年颱風經由屏東市路徑圖  
(資料來源：中央氣象局)

### 第三節 研究目的

針對歷年校園災害事件或災害潛勢分析之說明，以便未來能優先針對危害度較高之災害擬定專篇計畫，而後逐年增訂其他災害類別之專篇計畫，並逐年編列經費將現有防災缺失逐步改善。

## 第二章 研究方法

### 第一節 風險評估步驟



### 第二節 災害風險的計算

本研究著眼於學校所面臨的災害危害，其考量的學校影響因素不單單只是位置，而必須將學校之財產價值納入，藉由學校規模、人數或經費的多寡，顯示出個別學校之差異，以此視為危害度之加權值，稱為損失程度 (Loss)。本文對災害風險 (Risk) 定義是強調災害潛勢(Susceptibility)、發生災害之機率 (Probability) 與損失程度，其中 S 與 P 之乘積代表災害可能發生的規模與機率，屬於自然災害潛勢的部分，本研究將之稱為危害度 (Hazard)。故本文將災害風險的土石流災害風險、地震災害風險與計算、洪水災害風險與計算，茲說明如下：

(一)將災害風險表示為下式 [1]、[2]：

$$R(\text{災害風險})= S(\text{災害潛勢})\times P(\text{發生機率})\times L(\text{災害損失}) \quad [1]$$

$$R(\text{災害風險})= H(\text{危害度})\times L(\text{損失程度}) \quad [2]$$

(二)土石流災害風險：

本研究土石流風險計算分為兩個部分，分別是土石流災害的危害度，與災害發生時對學校所造成的損失程度，藉由此兩者的結合而得到土石流風險值。土石流的發生機率則是參考水保局所設定的各鄉鎮警戒雨量值。

(三) 地震災害風險與計算：

根據中央地質調查所統計，台灣及其沿海地區平均每兩年就會發生芮氏規模六以上之強震，是不容輕忽的天然災害。本研究採用中央地質調查所 2012 年所公布比例尺為 50 萬分之一之全台灣活動斷層分布圖作為基礎。

(四) 洪水災害風險與計算：

由於近年來強降雨的次數及規模加大，造成多次嚴重的水災。國家災害防救科技中心(National Science and Technology Center for Disaster Reduction, NCDR) 於 1999 年至 2012 年完成全台灣之淹水災害潛勢，根據日降雨量與重現期之關係，展現單日連續降雨累積量達 150mm、300mm、450mm、600mm 的淹水範圍。

在淹水災害損失方面，由於內在災害損失調查機制方面相當缺乏，且大部分的災損資料缺乏淹水深度，僅能藉由普查資料或是經驗公式反推洪災受損情形。一般而言洪水之直接損失計算有三種方式：綜合公式 (aggregate formula)、歷史災害損失曲線 (historical damage curve) 和淹水深度—損失經驗曲線 (empirical depth-damage curve) (Grigg and Heiweg, 1975；蘇明道，2007)。淹水深度—損失經驗曲線是將建物分類，利用區域內建物與相關經濟資料所建立的淹水—損失模式，即使是未發生災害之地區，也可透過此方法建立各類型建物之淹水損失曲線。此方法亦是目前較常用的洪災損失計算方法，本研究損失經驗折線，進行學校的淹水損失估算。

### 第三章 研究區域概述

本研究區域為屏東高工座落於工商業發達，交通方便的屏東市區，屏東市位於台灣屏東縣西方偏北，北臨九如鄉，東鄰長治鄉、麟洛鄉，西隔高屏溪鄰高雄市大寮區、大樹區，南接萬丹鄉，為屏東縣的縣

治及首善之區。本市位於屏東平原之上，地勢平坦，物產豐富，充滿南國風情，氣候上則屬熱帶季風氣候，年均溫約 24℃，也因為南台灣的驕陽以及全台灣日照時數最長的城市，而有「太陽城」的封號。



圖 2 學校位置圖

#### 第四章 資料收集與分析

本文主要討論 92~102 年淹水災害對屏東高工的建築物及設備之影響。

表 1 民國 92~102 年脆弱度或發生機率、評估因子、災害損失(元)

脆弱度或發生機率	評估因子	災害損失(元)
1 次	電子佈告欄損毀	100,000
1 次	窗戶破損、木質地板損壞	200,000
1 次	實習器材損壞	300,000
1 次	校舍淹水	150,000
2 次	屋頂、牆面、樓梯間滲水	300,000
4 次	建築設備	300,000

1. 「淹水」潛在災害：針對本校乃地處地勢低窪地區，則宜考量短暫豪大雨所造成淹水災害之風險，確實分析校內之潛在災害並做風險評估。
2. 「風災」潛在災害：校園內老舊建築或輕鋼架建築，無法承受颱風吹襲。教室門窗未上鎖，遭颱風吹襲而破損。颱風吹起的飄落物，擊中建築物之門窗玻璃。
3. 98 年 8 月份莫拉克風災來襲，造成本校校舍淹水、樹木倒塌、操場紅土流失、校舍牆壁滲水、電子佈告欄損毀、體能中心地板損壞……等嚴重災情，損失金額約為 165 萬元。

4、99年9月17日凡那比颱風來襲，造成本校游泳池鐵門倒塌、大門警衛室電力系統 損壞、教務處佈告欄毀損、隔壁復興國小樹木倒塌壓倒本校圍牆、校內樹木倒塌 10 顆需清運及扶正、仁愛樓教室樓梯間滲水嚴重、電力監控系統損壞、校園廣播系統損壞、校園安全監視系統損壞，損失金額約 40 餘萬元。

5、99年5月28日豪大雨來襲，造成本校校區淹水，幸無災損發生。

6.資料分析折線圖

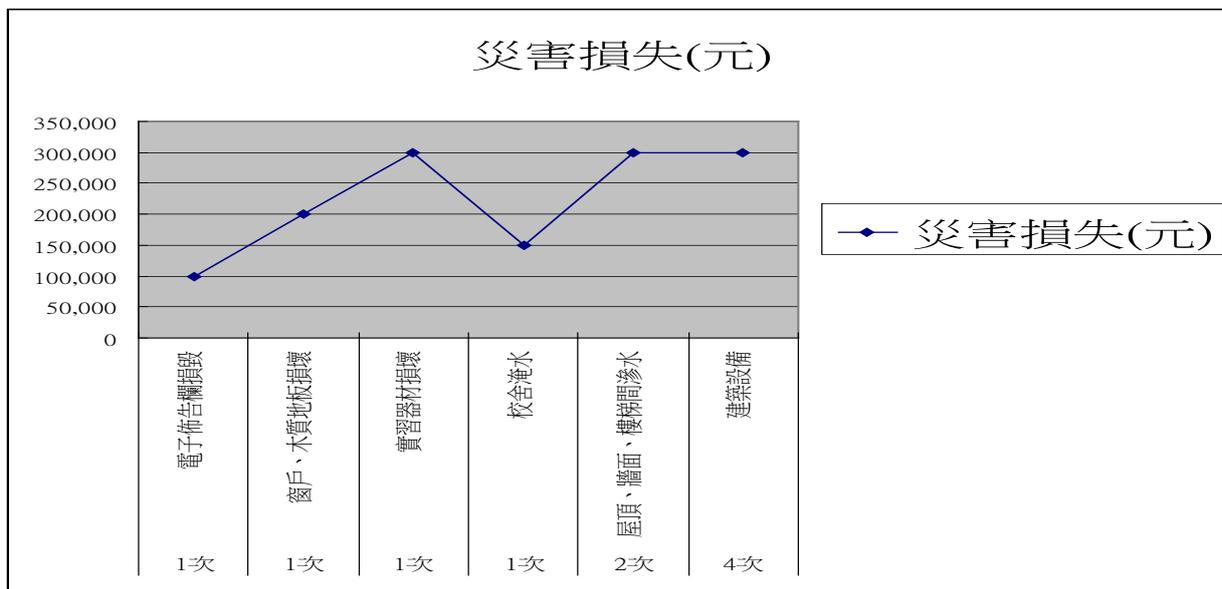


圖 4-1 災害損失

7.災害分析圓形圖

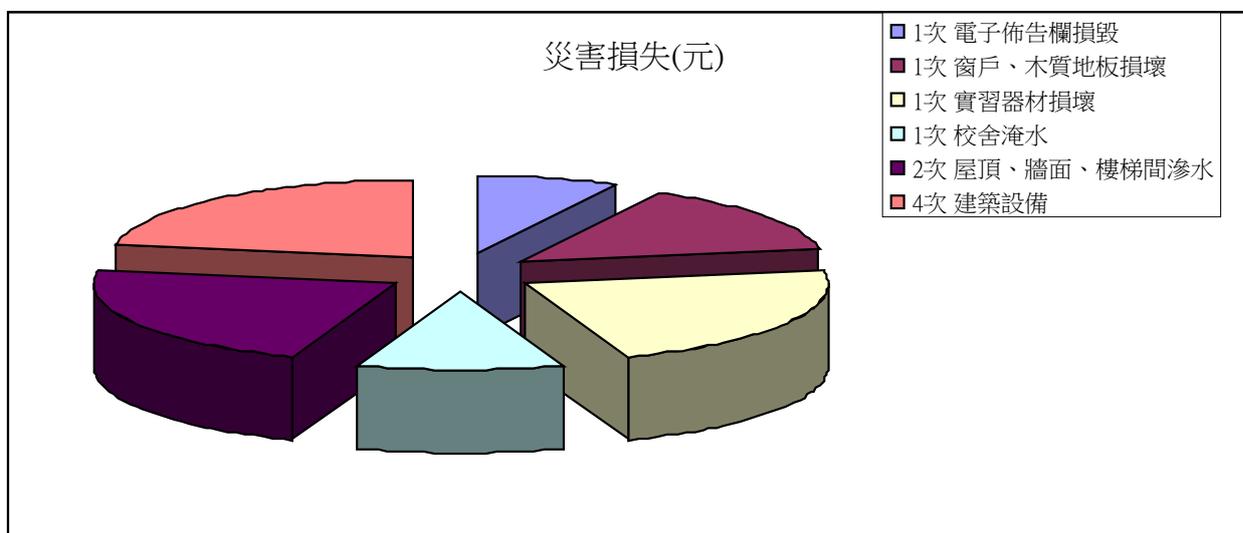


圖 4-1 災害損失分析圖

第五章 分析結果與討論

(一) 土石流風險評估結果：

本校座落於土石流可能影響的範圍之內，若以水保局所公布之土石流影響範圍設定為無危害之區

域。雖然本校無鄰近土石流潛勢溪流，且又位於屏東市區內，推估的損失值無影響，但仍然是需要加強學生對土石流的防災教育。

(二) 地震風險評估結果：

本研究學校未有受地震危害之情形，因離旗山斷層及潮州斷層500公尺以上，故學校的地震風險總值隨之降低。原則上總務處每學期應進行一次校園環境安全維護狀況評估，並記錄評估結果留存，不合格項目將立即改善處理。若不合格項目需專業之專責人員時，將聘請專業技師或防災教育服務團協助詳細檢測、鑑定並提出改善經費，為確保全校師生及教職員工之安全。當校區震度超過4 級時，總務處須立即進行校園環境安全狀況檢查與評估，並採取適度措施。

(三)水災風險評估結果：

以降雨量多寡與受淹水影響學校的關係可發現，降雨量越多，受影響的學校也隨之提升，如98年8月份莫拉克風災、99年9月17日凡那比颱風來襲，導致有些淹水規模增大而提升。

## 第六章 結論

本研究針對歷年校園災害事件或災害潛勢分析之說明，以便未來能優先針對危害度較高之災害災害潛勢度，分析校內之潛在災害並做風險評估其結論如下幾點：

- 1.於資料分析折線圖，在損失量上的推估提高了許多。
- 2.為降低颱風來臨時所造成之損失，針對戶外之固定懸掛物總務處需派員定期查看，避免遭強風吹落造成災害。
- 3.總務處應調查校內容易受風害及易淹(積)水之區域、校園設施等資料，並對校園儀器、設備與建築物進行危險評估並將所調查出危險之項目進行改善，降低災害來臨時可能帶來之危害。

## 參考文獻

1. 林美聆、溫惠鈺 (2006)，土石流潛勢溪流分析與處理優先順序評估，地工技術，110：35-44。
2. 台縣三重商工校園災害防救計畫。
3. 烏居敬造 (1933) 高雄洲旗山油田調查報告。台灣總督府殖產局出版。第633號，共36頁。
4. 詹新甫 (1964) 臺灣南部楠梓仙溪流域之地質。臺灣省地質調查所彙刊，第15號，35-64頁。
5. 蘇文瑞、蔡元芳、林立偉、陳怡臻 (2010)，國民小學天然災害風險評估之研究——以土石流、洪水、地震為例。
6. 鄭惟仁 (2006)，土石流災損規模評估之研究，逢甲大學水利工程學系碩士論文。
7. 蘇明道 (2007)，建立區域颱風災害風險分析模式與保險制度之可行性分析——子計畫：區域颱風災害風險之空間分佈分析模式(I)，行政院國家科學委員會專題研究計畫 (編號: NSC 95-2625-Z-002-015)。
6. 網站資料：

經濟部中央地質調查所 <http://fault.moeacgs.gov.tw/TaiwanFaults/Default.aspx> 下載日期：  
[2012.10.29]

經濟部水利署—水利地理資訊系統 [http://gmap.wra.gov.tw/wrahub\\_3wgis/Default.asp?gtype=1&county=J](http://gmap.wra.gov.tw/wrahub_3wgis/Default.asp?gtype=1&county=J)  
下載日期：[2012.10.29]

行政院農委會水土保持局 (2012) 土石流防災資訊網 <http://246.swcb.gov.tw/default-1.asp>。下載日期：  
[2012.10.29]

國家地震工程研究中心 (2012) <http://www.ncree.org/ZH/Home.aspx>。下載日期：[2012.10.29]

國家災害防救科技中心 (2012) <http://www.ncdr.nat.gov.tw/chinese/default.asp>。下載日期：[2012.10.29]

中央氣象局 <http://rdc28.cwb.gov.tw/data.php> 下載日期：[2012.10.29]

國立屏東高工學校位置圖

<http://www.ptivs.ptc.edu.tw/releaseRedirect.do?unitID=183&pageID=3049>

下載日期：[2012.10.29]

## **Campus Disaster Prevention and Response Program - Based On Pingtung Industrial Vocational High School**

Zhang- Li jun<sup>1\*</sup> Cheh-Shyh Ting<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate student of Dept.of Civil Engineering NPUST

<sup>2</sup>Professor of Dept.of Civil Engineering NPUS

\*a47306@yahoo.com.tw

### **Abstract**

Frequent occurrences of natural disasters has been incensing in Taiwan, especially in the wake of Earthquake 921, loose soil became vulnerable. Whenever there is heavy rain it will lead to disaster. Nowadays campus security is facing an even severer test. This natural disaster risk assessment can not be confined to a single disaster consideration but should be discussed from a multi-hazard point of view. Through the literature review, it was summarized three common hazards of landslides, floods, earthquakes and other influencing factors. By analyzing by research, potential hazards degree and school disaster highest risk of loss as a consideration to the floods, and disasters potential map considerations disaster potential scale, to incorporate the probability of disaster; disaster potential losses are defined by definition of disaster damage loss experience line chart, pie chart calculations. This study is to make social renewed attention to the impact of natural disasters on campus safety by providing the school environment in a variety of disaster risk threats.

Keywords: Disaster risk of loss, landslides, floods, earthquakes, disasters potential map