

以ALOHA模擬氯化氫水溶液及氟化氫水溶液洩漏之危害後果及其在防災整備之差異研究

曾彥綸

健行科技大學土木工程系空間資訊與防災科技碩士班研究生

詹益臨

健行科技大學土木系教授

摘要

本研究假定桃園市觀音工業區某間工廠因不可抗力因素導致化學物品(氯化氫水溶液及氟化氫水溶液)之儲槽洩漏，以ALOHA (Areal Locations of Hazardous Atmospheres)擴散軟體模擬，依其環境特性及地理位置，呈現災害可能造成的狀況，並比較兩種物質的擴散範圍，將其匯出後套疊於Google Earth地圖上，以期在災害發生時，能提供搶救單位掌握現場狀況，並採取適當的防衛措施，減低災害的損失。

一、前言

桃園市為台灣六都之一，西面台灣海峽，東臨宜蘭縣，北接新北市，南與新竹縣為界。全市面積1220平方公里，人口數227萬人，人口密度1861人/平方公里。直轄市內工廠林立，工業區共有32個，就業機會眾多，人口移入迅速，各種產業蓬勃發展。近年來科技進步迅速，化學物品對於各類工廠更為不可或缺之項目，使用之範圍也越加廣泛，其製造、儲存、處理及運輸等方面皆有法規規範。若因不可抗力之因素造成化學物品之洩漏或擴散，對周遭生態環境將造成嚴重的災害，甚至造成人員的傷亡。

二、文獻回顧

2.1 災害應變管制區域之劃設原則

具有PACs參考指標數值之毒性化學物質：列管毒性化學物質於不同數量下之PAC-3圓形面積範圍為初期隔離區域，作為強制疏散區域範圍依據；另增列PAC-2可能擴散範圍為下風處的可能影響範圍之正方形區域，做為發布之防護行動區域（管制區），嚴格限制、禁止民眾進入，並進行居家避難或疏散撤離。其防護行動區域（管制區）範圍示意如圖1。

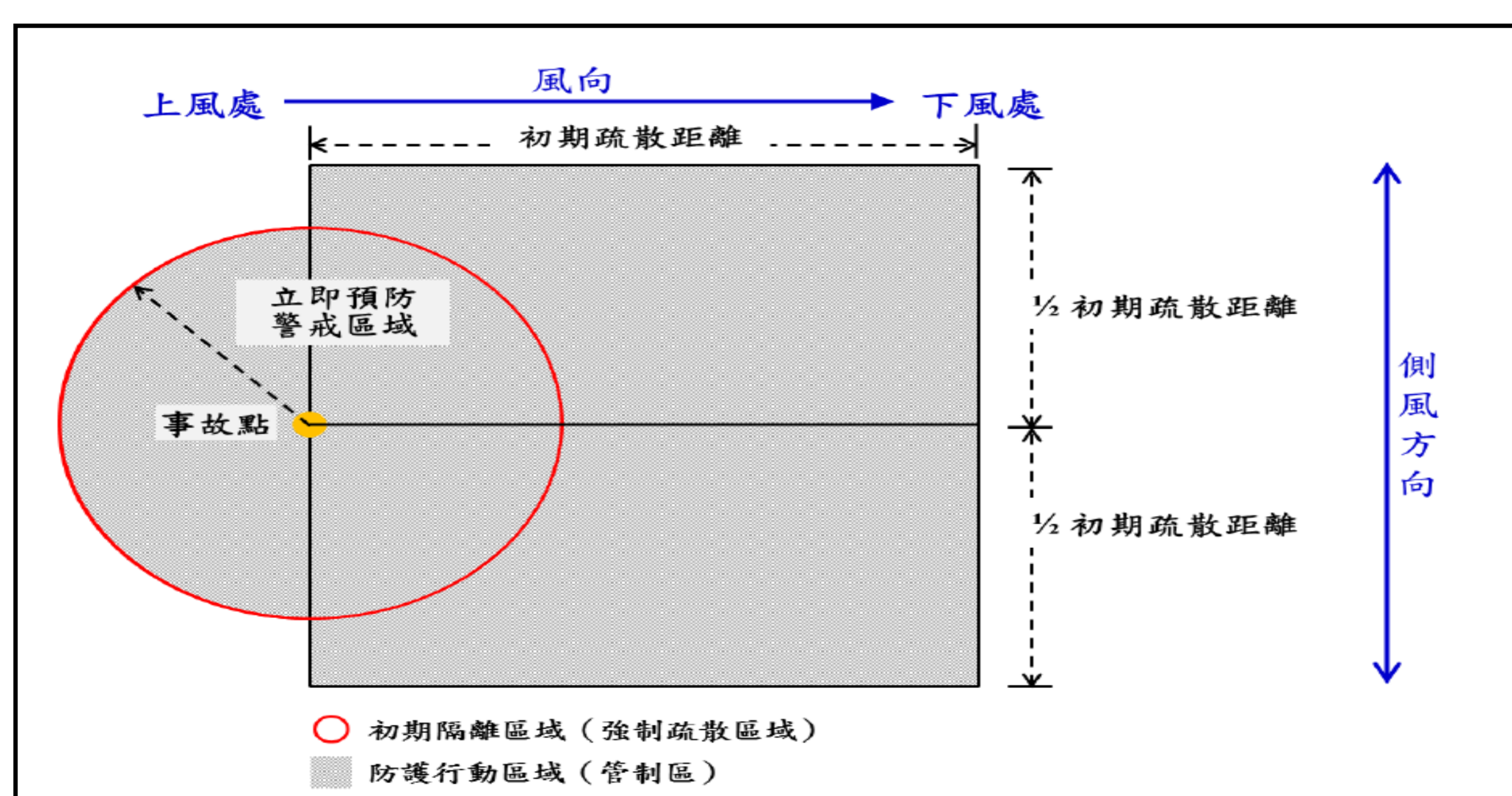


圖1防護行動區域（管制區）範圍示意圖

2.2 模擬化學物質簡介

氯化氫，英文為Hydrogen chloride，化學式HCl，其水溶液稱為鹽酸，英文為Hydrochloric acid，屬於一元無機強酸，工業用途廣泛，是重要的化工原料和化學試劑，用於醫藥、食品、電鍍、焊接、搪瓷等工業。純鹽酸為無色透明液體，在空氣中冒煙，有強烈的刺鼻味，酸味，微辣，具有較高的腐蝕性。

氟化氫，英文為Hydrogen fluoride，化學式HF，其水溶液稱為氫氟酸，英文為Hydrofluoric acid，具有刺激氣味、劇毒性，屬於弱酸，但具強烈腐蝕性。氫氟酸是一種優良的溶劑，能溶解許多無機和有機化合物，是工業上重要的化工用品，通常用於半導體業的清洗劑、玻璃業的蝕刻劑、鋼鐵業的表面除鏽劑及石化業的催化劑等等。

三、研究方法及流程

1. 選定具有洩漏後可能造成危害物質，本研究以水溶液為主。
2. 選定欲模擬之工業區，取得該地之經緯度位置。
3. 取得研究區域之歷年氣象資料與大氣條件。
4. 至美國國家環境保護局之網站下載並安裝ALOHA模擬軟體，目前最新版本為5.4.7版。
5. 設定各式模擬情境，本研究以季節及最嚴重情境作分析。
6. 利用Google Earth軟體作為背景圖層將資料套疊。
7. 各情境之模擬結果分析探討及比較。
8. 檢討與建議。

四、研究結果與討論

表1 氯化氫及氟化氫水溶液模擬結果彙整

化學物質	氯化氫水溶液		氟化氫水溶液	
	儲槽最大儲存量		儲槽洩漏	
	50000公升		50000公升	
模擬類型	儲槽洩漏			
模擬情境 PAC-3	100 ppm		44 ppm	
	危害距離 m	危害範圍 m ²	危害距離 m	危害範圍 m ²
WCS-1	0.816	0.22	0.124	1.583
WCS-2	1.2	0.6	0.26	6.611
WCS-3	1.6	1.1	0.441	17.667
ACS夏季-1	0.672	0.1	0.035	<0.0001
ACS夏季-2	0.989	0.16	0.069	1.851
ACS夏季-3	1.2	0.29	0.11	4.701
ACS冬季-1	0.432	0.02	0.017	<0.0001
ACS冬季-2	0.758	0.1	0.036	<0.0004
ACS冬季-3	1	0.17	0.059	2.711

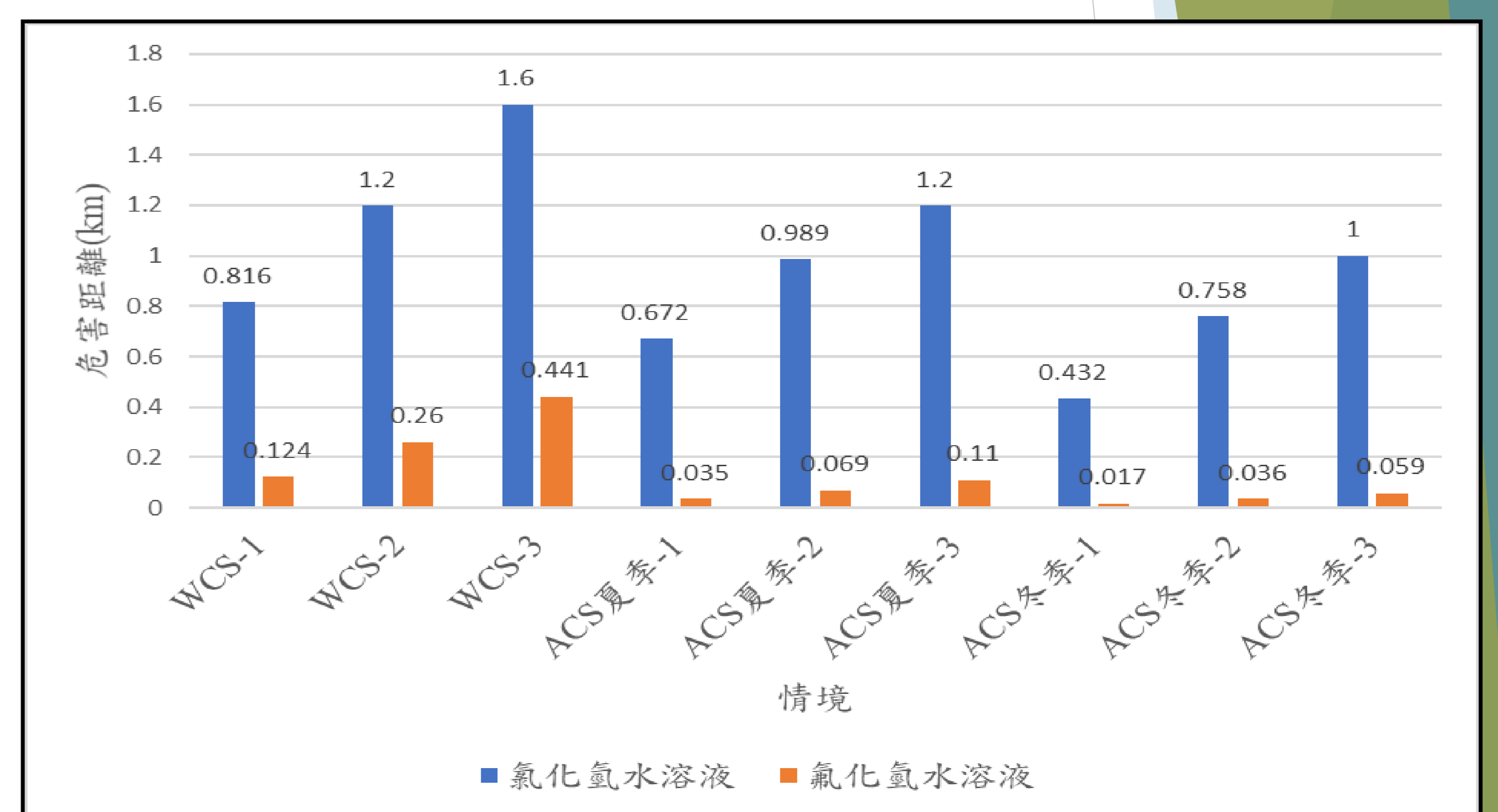


圖2 氯化氫及氟化氫水溶液模擬情境與擴散危害距離



圖3、4 氯化氫及氟化氫水溶液最嚴重情境搶救部屬圖

五、結論

本研究係以ALOHA擴散模擬軟體探討桃園觀音工業區內某一工廠存放氯化氫水溶液及氟化氫水溶液之儲槽大量洩漏後，將模擬結果之擴散範圍資料套用於Google Earth衛星空拍圖上，以顯示對周遭環境造成的危害，本研究歸納以下結論：

1. 假設大氣條件及洩漏參數皆相同時，氯化氫水溶液造成的危害範圍大於氟化氫水溶液的危害範圍。
2. 溫度與兩種毒性化學物質之擴散範圍成正比。
3. 洩漏面積與兩種毒性化學物質之擴散範圍成正比。
4. 濃度與兩種毒性化學物質之擴散範圍成正比。
5. 風向影響毒性化學物質擴散之方向，以台灣季風風向，冬季為東北季風，夏季為西南季風，夏季因風向極有可能將毒性化學物質吹向住宅區，若發生狀況時，避難行動及應變單位的部屬相當重要。



健行科技大學

2022
土木工程與防災研討會

Department of civil Engineering, Chien Hsin University of Science and Technology