

ALOHA模擬軟體應用於毒性化學物質洩漏時之警戒區劃設及避難疏散研究-

以桃園市新屋區永安工業區為例

張學文

健行科技大學土木工程系空間資訊與防災所研究生

鄭世楠

健行科技大學土木工程系副教授

摘要

本研究針對桃園市新屋區永安工業區內的毒化物運作廠家，進行了毒化物種類的調查研究，並應用ALOHA擴散模擬分析或參考ERG，劃定出了當廠家最大存量的毒化物發生洩漏時，初期應變人員可以參考的立即疏散範圍與警戒區劃設範圍等。並可歸納以下結論：(1)永安工業區共有5家環保署所列管的毒化物運作廠家。且位置較鄰近，當發生其中一廠家毒化物洩漏事故時，必須同時考慮其他廠家的疏散問題。(2)當毒化物種類和數量固定，且氣象條件已設定為最壞情況時，季節所帶來的風向變化，是初期疏散和劃設警戒區的最重要因素。

關鍵詞：ALOHA擴散模擬分析、毒性化學物質、避難疏散、警戒區劃設

一、前言

參考國內外毒性化學物質事故案例，不難發現當發生毒性化學物質事故時，如應變人員初期不能掌握廠家內部毒性化學物質的數量、位置、儲存或運作方式，則難以並擬定現場搶救策略及附近居民的疏散策略。現環境保護署已在列管污染源資料查詢系統公布包含空氣汙染、水汙染、廢棄物及毒化物的廠家申報資料，可利用該系統查詢廠家毒化物的使用及輸入量，並以該資料探討永安工業區內毒性化學物質運作廠家，模擬其主要儲存的毒化物發生洩漏事故，參考新屋區的氣象狀況，推算事故影響範圍，針對影響範圍內之住民，進行避難疏散路線規劃及避難集結場所之選定，並劃設初期警戒範圍。

二、文獻回顧

張承明與歐新榮(2006)探討公路槽車載送苯乙烯、1,2-二氯乙烷、對二甲苯、苯、丙烯腈及醋酸六種化學物質時發生洩漏時，以台灣氣候的平均值及極端值來進行最壞情況及一般情況的ALOHA模擬分析，並提出了六個化學物質在小量、大量洩漏、火災及爆炸等境況時的建議管制距離。許錦明與郭家宏(2018)則以2017年6月25日氯乙烷的事故為案例，探討ALOHA軟體(標準為PAC，參考AEGLs60分鐘標準)及WISER系統所提供的防護距離比較，發現WISER提供的疏散距離800m對可燃氣體所造成的危害雖已足夠，但採美國環保署AEGLs標準，避免化學品的毒性危害到敏感族群，建議將人疏散至1100m的範圍外。林祥安(2011)則以桃園市大園區大園工業區為範圍，針對工業區內廠家進行毒性化學物質儲存狀況的調查，並以工業區中最大宗使用的五種毒化物(丙烯酸丁酯、甲醛、三氯化磷、環氧氯丙烷及二甲基甲醯胺)，其使用廠家為模擬洩漏對象，利用ALOHA軟體進行模擬分析並套疊至GIS上，結合工業區周遭里別的避難場所資料，並考量當時鄉公所並無一套毒性化學物質災害發生時的標準作業流程，提出了整合大園鄉各單位的避難疏散分工流程圖。黃智鴻(2021)則以新竹縣湖口鄉的新竹工業區為例，以ALOHA軟體進行毒性化學物質災害的擴散模擬，發現毒性化學物質災害發生時，牽涉到的不只是單一鄉、縣的各單位，包含鄰近縣市、國道高速公路局都有可能需要加入毒性化學物質災害的工作編組，並建議定期進行演練。上述研究的相關研究範圍多侷限在一工業區或特定化學物質，因此本研究欲與桃園市新屋區的毒性化學物質運作場所為毒性化學物質災害擴散模擬研究對象，研究應變人員在毒性化學物質災害現場時，初期警戒區的劃設及疏散避難的研究。

三、結果分析

本研究參考行政院環保署制訂的毒性化學物質災害防救業務計畫中，針對毒性化學物質災害擴散模擬分析技術之方式，來制定研究步驟，並參考物質對應的容許濃度指標，彙整製作出毒化物危害的可能影響範圍。進而提出永安工業區發生毒性化學物質災害時的民眾避難路線及集結地之選定：



圖3.1 ○○生化股份有限公司桃園廠模擬結果(左下色塊為冬季、右上色塊為夏季)

資料來源：本研究製作

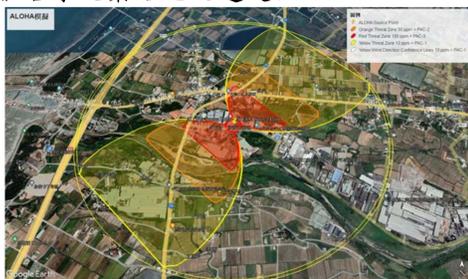


圖3.2 ○○塗料系統股份有限公司桃園廠模擬結果(左下色塊為冬季、右上色塊為夏季)

資料來源：本研究製作



圖3.3 ○○實業有限公司桃園廠模擬結果(左下色塊為冬季、右上色塊為夏季)

資料來源：本研究製作



圖3.4 ○○創新科技股份有限公司桃園廠模擬結果(左下色塊為冬季、右上色塊為夏季)

資料來源：本研究製作

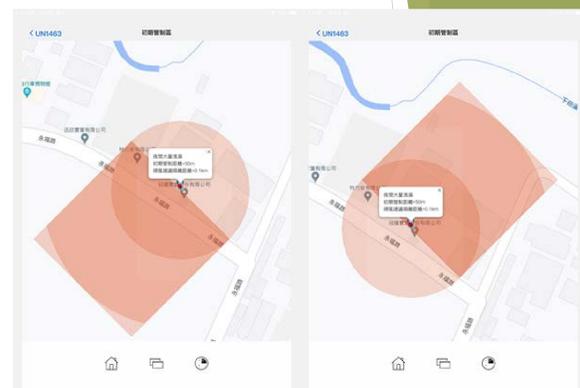


圖3.5 ○○實業股份有限公司模擬結果(左為冬季、右為夏季)

資料來源：本研究製作

圖3.1廠家儲存乙腈9.4KG、甲醛1.1KG，災害應變範圍參考指標採用化學品保護行動準則(PACs)參考指標數值。建議強制疏散範圍，冬季時紅色區域(PAC-3)僅包含到廠區，因此優先進行廠內人員的疏散，可利用鄰近○○實業股份有限公司或○○工業用紙股份有限公司廠內空地暫時避難；夏季時紅色區域(PAC-3)範圍內有隔壁○○工業用紙股份有限公司，因此同時須疏散其廠內人員，建議人員至○○工業用紙股份有限公司前方空地就地避難。建議警戒區劃定範圍，冬季時橘色區域(PAC-2)多為河川用地，劃設警戒區的優先度較低，夏季時建議封閉工廠後方橘色區域(PAC-2)內永一路的影響路段。

圖3.2廠家儲存雙酚A 15650KG、甲基異丁酮2000KG、二乙醇胺3402KG，災害應變範圍參考指標採用化學品保護行動準則(PACs)參考指標數值。建議強制疏散範圍，冬季時紅色區域(PAC-3)包含到廠區西南方的永安工業區工廠及民宅，建議疏散範圍內人員至永安市民活動中心(新屋區永安里保生路55號)，建議疏散路線為永福路-文化路-保生路；夏季時紅色區域(PAC-3)包含到廠區東北方的永安工業區工廠及民宅，建議疏散範圍內人員至永安市民活動中心新屋區(永安里保生路55號)，建議疏散路線為中山西路-文化路-保生路或永福路-文化路-保生路。建議警戒區劃定範圍，建議依照橘色區域(PAC-2)內範圍劃設警戒區。

圖3.3廠家儲存二氯甲烷2574KG，災害應變範圍參考指標採用化學品保護行動準則(PACs)參考指標數值。建議強制疏散範圍同圖3.2廠家。建議警戒區劃定範圍同圖3.2廠家。

圖3.4廠家儲存丙烯酸丁酯331540KG，災害應變範圍參考指標採用化學品保護行動準則(PACs)參考指標數值。建議強制疏散範圍同圖3.2廠家。建議警戒區劃定範圍同圖3.2廠家。

圖3.4廠家儲存甲醛次硫酸氫鈉232KG，災害應變範圍參考指標採用緊急應變指南(ERG)中的立即預防警戒區域及初期疏散距離。建議強制疏散範圍，優先針對立即預防警戒區域50m內的人員進行疏散，並依據季節風向，對範圍內的人員向側風方向進行避難。接著針對初期疏散距離，向下方扇形範圍內的民眾進行就地避難或向側風方向疏散。建議警戒區劃定範圍，將立即預防警戒區域50m內範圍劃設警戒區，禁止人車進入。

四、結論與建議

本次研究針對桃園市新屋區永安工業區內毒性化學物質運作廠家，進行ALOHA擴散模擬分析或參考緊急應變指南吸入性毒性危害物的初期隔離與保護行動距離、立即預防警戒區域及初期疏散距離，劃設出運作廠家儲存量最大的毒化物於發生洩漏時，初期應變人員可參考的立即疏散範圍、警戒區劃設範圍及後續疏散範圍的參考，並將研究結論與建議歸納如下：

1. 本研究對象永安工業區包含了5家行政院環保署所列管的毒化物運作廠家，且因其距離相近，於發生毒化物洩漏事故時，需同時考慮其他廠家及附近住戶疏散問題。
2. 影響毒化物洩漏事故的警戒區發生的因素很多，但當物質種類、數量皆固定，且氣象條件已設定為最壞情況時，因季節而改變的風向為初期疏散及劃設警戒區的最重要因素。研究發現冬夏兩季初期疏散及劃設警戒區的範圍截然不同。
3. 若毒化物非屬具PAC參考指標或吸入性毒性危害物的物質，參考緊急應變指南中建議的立即預防警戒區域及初期疏散距離可發現，因該類毒化物危害性較低，所劃設的疏散及警戒區較具PAC參考指標或吸入性毒性危害物的物質小的多。
4. 毒化物運作廠家發生毒化物洩漏事故時，初期應變人員應參考化學品災害現場搶救的標準作業程序HAZMAT，於初期應立即辨識出工廠名稱，並透過現場關係人或系統查找洩漏的化學物質種類，以提出初期疏散或警戒區劃設的行動方案。
5. 毒化物洩漏事故的處理往往涉及公部門的多個單位及廠方，建議應定期進行有關疏散及警戒區劃設的演練，以期事故發生時能即時應變。



健行科技大學

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

2023

土木工程與防災研討會