

# 不能忽視的公共安全-戶外大型群聚活動避難逃生

李婉瑜<sup>1</sup>、吳佳隆<sup>2</sup>

<sup>1</sup>長榮大學 職業安全與衛生學系；<sup>2</sup>長榮大學 安全衛生科學學院



## 一、摘要

去年(2022年)梨泰院所發生的踩踏事故就造成多數人不幸傷亡，當踩踏發生時，後方的人無法得知前面情況繼續推擠，前方無法自行控制方向，導致人員避難困難，胸部遭受大量人群壓力壓迫窒息，此事故造成159人死亡、196人受傷，違建問題使得原本路段更加狹窄，人員不易走動及通過，也未管理人數及走向，而產生種種問題須加以探討，而幾個月後在今年4月葉門當地民間組織發放物資活動意外釀成踩踏事故，至少85人死亡、逾300人受傷，踩踏事件一再發生，但卻並未重視大型群聚活動危險性，此研究利用Pathfinder人員疏散軟體疏散針對梨泰院路口模擬人員密度、動線和出口條件對人員的疏散狀況對過程的影響，進一步改善路口動線規劃。

## 二、文獻探討

2022年10月29日發生韓國梨泰院人群推擠事故，此事故造成159人死亡、196人受傷，事故發生於一條長約50公尺、寬約4公尺的斜坡，每人活動空間只有0.0608平方公尺。當每人佔地空間達到0.499平方公尺，將接近臨界人群密度。(如表1)

**推擠成因：**因無法承受大量的人群壓力，出口附近的人群形成一個拱，當後面的人往前擠，人群就會卡在瓶頸處動彈不得，難以通暢快速流動，如圖1所示。圖2右圖可以觀察人潮方向是相對走動，人與人沒有可活動範圍、呼吸空間，若區域內有人跌倒，隨著後方推擠只能跟著人群方向走動產生踩踏事件發生，而事故的道路未管制出入口、人流、行走動線等措施，加上人群對於活動興奮度在緊急疏散時也可能造成一定程度影響。

為探討避難規劃動線、規劃是否合宜，本研究試圖透過重建當時境況，分析並提出可能之大型戶外活動動線規劃，以作為政策規劃參考。

表1 大型群聚室外容留人數管制建議[1]

每人活動空間	建議參考
2.297 平方公尺	維持一般步行速度及避免推擠。
0.929 平方公尺	步行行為明顯受限，步行速度下降。
0.499平方公尺	臨界人群密度
0.459 平方公尺	出現群體步伐緩慢移動情形，其類似人群由體育館或電影院散場，穿越移動狀況明顯受限。
0.278平方公尺	出現人群非自主推擠及碰撞情形。
低於0.1858平方公尺	產生人群推擠壓力之潛在危害。

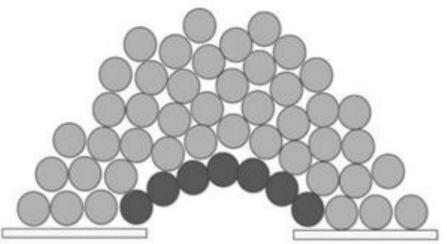


圖1 成拱現象[2]



圖2 左圖為梨泰院事故斜坡[3] 右圖為現場情況[4]

## 三、研究方法

Pathfinder是評估緊急疏散逃生的模擬，通過設定人員參數如人員數量、行走速度、以及距離出口的距離等，來實現模擬過程中的個體獨特的逃生路徑和時間模擬，如圖3，以繪製梨泰院地形去分配人員密度、走向等參數，進行人員避難逃生模擬，比較人流密度差異下，行走動線等如何影響整體避難逃生。

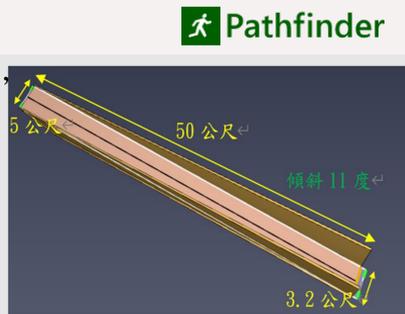


圖3 繪製梨泰院地形

## 四、結果與討論

**收容密度** 當密度到達紅色就表示人與人之間活動範圍危險，以這次事故實際人群密度為每平方0.0608/人模擬及臨界人群密度每平方0.499/人進行比較，如圖4與圖5所示，故整體事故密度都相對臨界人群密度壅擠且幾乎無行走空間。

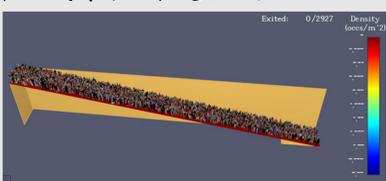


圖4 模擬事故密度 每平方0.0608/人密度

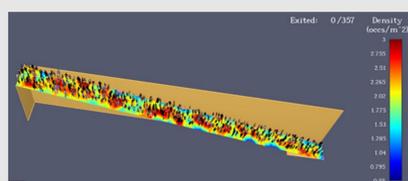


圖5 臨界人群密度 每平方0.499/人密度

## 行走動線

上述密度並不能明顯表示人員在通往出口時能造成問題，因此進一步模擬改變行走方向動線觀察數據，分別比較雙向、單向、無邏輯方向。

動線比較	出口流量圖比較	密度比較
雙向最為接近此事故發生，人員以此路段通往兩側，藉由固定其行走方向，更真實模擬現實，因此在高密度情況下，人員之間堵塞無法逃生，而無邏輯方向類似建築物內逃生，人員無固定方向緊急狀況時會通往最近出口進行避難，反而能減少排隊等候時間反觀若能夠控管單向行走，雖然移動時間仍須將近15分鐘，然而最終能完成避難逃生。	透過出口流量圖顯示各時段人員出口狀況，在Y軸(縱軸)高密度時人員出口流量線較陡峭，反觀低密度時，出口流量線較平緩表示人員於出口避難時並不會像高密度推擠，人員間有一定距離進行避難逃生動作，另外單向它的出口流量線高於其他兩者，造成此因素是因為兩者人員走向不同路徑，在出口附近，會形成拱現象聚集，因此人員出口流量也會有所不同。	在臨界人群密度下，不論在無邏輯、單一方向或雙方向避難逃生動線下，均得以有效避難逃生，所需時間落於1-1.5分鐘內，均遠小於本次事件人群密度所需避難逃生時間。

表2 比較不同行走動線出口流量圖

行走動線	雙向	單向	無邏輯方向行走
	 *限制人員只以此方向行走		
出口流量圖	 人員之間堵塞無法逃生，無完成時間數據	 863.8s	 697.8s
	 95.5s	 71s	 87.8s

## 五、結論

- 整體人流(人數上)控制，是影響有效避難逃生的關鍵因素。
- 若因應特殊場合或慶典，需收容大量人群時，相關路線規劃建議路口改為單行道行走，減少人員因路徑不同，而造成推擠。
- 未來預防災害，除了環境面或設備面改善，應更加注重人員安全意識提升，推廣大眾安全觀念。

## 六、參考文獻

- [1] Federal Emergency Management Agency, "Special Events Contingency Planning IS-15: Special Events Contingency Planning Job Aids Manual," vol. 2005, no. May, 2010, [Online]. Available: <https://www.hSDL.org/?abstract&did=759939>
- [2] L.Li, H.Liu, and Y.Han, "Arch formation-based congestion alleviation for crowd evacuation," 2019, doi: 10.1016/j.trc.2019.01.015.
- [3] 環球網, "梨泰院踩踏事故現場," 2022/11/2, [Online]. Available: <https://world.huanqiu.com/article/4AJsFtIpxSN>
- [4] 世界新聞網, "梨泰院直擊台灣倖存者," 2022/10/30, [Online]. Available: <https://cinfoShare.com/梨泰院直擊>